G. BELTRAMI

FILATURA DEL ALGODÓN



MINISTER
DE INDUSTR
Y COMERC
RAMA del PAP
COLB
Aumento 25
Precio base 1936
R
427

B. P. de Soria
01003013
I-14903
D-2
14903

C.º

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

FILATURA DEL ALGODÓN

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

R-9370 6/124

FILATURA DEL ALGODÓN

MANUAL TEORICO-PRÁCTICO

POR EL INGENIERO

G. BELTRAMI

Director de Filatura

TRADUCIDO Y ADAPTADO
PARA USO DE LAS FÁBRICAS DE HILADOS
DE ESPAÑA Y AMÉRICA

por el Ingeniero industrial

M. MASSÓ LLORENS

Profesor de Tecnología textil, ex alumno de las Escuelas técnicas de Manchester y de Oldham

---

Segunda edición, revisada y ampliada

BARCELONA
GUSTAVO GILI, EDITOR
Calle de Enrique Granados, 45
MCMXXIX

ES PROPIEDAD
Copyright, 1929,
by Gustavo Gili

GUINART y PUJOLAR, impresores; Bruch, 63.—Barcelona

FILATURA DEL ALGODÓN

CAPÍTULO PRIMERO

Nociones de mecánica elemental

1. Transmisión del movimiento.—Todas las combinaciones cinemáticas que existen tienen por objeto transmitir el movimiento entre dos órganos, dotados:

a) ambos de movimiento rotatorio;

b) uno de movimiento rotatorio y otro de movimiento alternativo;

c) ambos de movimiento alternativo.

Se emplean en el primer caso las *ruedas dentadas*, el *tornillo sin fin*, las *ruedas de fricción*, las *poleas para correas, cuerdas o cadenas*, los *acoplamientos con fricción* o *con dientes* y los *acoplamientos articulados*. En el segundo caso se emplean las *bielas* y *manivelas*, las *cremalleras*, los *discos* o los *manguitos excéntricos;* en el tercer caso los sistemas de palancas. Todos estos órganos vienen fijados o soportados en árboles de transmisión, en ejes o en pernos.

2. Engranajes (fig. 1).—Cuando dos ruedas dentadas giran, los dientes de una de ellas vienen a encontrarse en contacto con los de la otra en puntos cuyos lugares geométricos son los *círculos primitivos* de las ruedas en que han sido labrados los dientes. Las velocidades periféricas de estos dos círculos serán iguales, y si D y d representan los

diámetros de las ruedas, y N y n el número de vueltas, tendremos que la velocidad periférica común será:

$$V = \pi D \times N = \pi d \times n,$$

de donde:

$$\pi D \times N = \pi d \times n$$
$$D \times N = d \times n$$

o sea:

$$\frac{D}{d} = \frac{n}{N},$$

igualdad que demuestra que *los números de vueltas de dos ruedas dentadas están en razón inversa de los diámetros de las circunferencias primitivas.*

Para que dos ruedas dentadas puedan transmitir movimiento, es necesario que las dimensiones de sus dientes

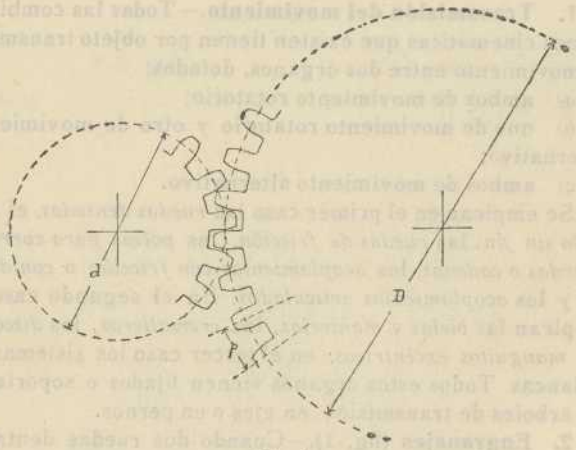


Fig. 1

sean iguales y que la distancia entre uno y otro sea la misma en las dos ruedas. La distancia, medida sobre la circunferencia primitiva, entre el centro de un diente y el

centro del siguiente, se conoce con el nombre de *paso* y es igual al espesor del diente más el ancho del hueco.

Es evidente que, dada una circunferencia, el paso debe dividirla exactamente, y, dado el paso p y el número de dientes z de un rueda, el diámetro D vendrá determinado por:

$$\pi \times D = p \times z$$

$$D = \frac{p \times z}{\pi}$$

y para una rueda de diámetro d y dientes z_1 que tenga que engranar con ella, tendremos:

$$d = \frac{p \times z_1}{\pi},$$

de donde deducimos:

$$\frac{D}{d} = \frac{z}{z_1}$$

o sea: *para ruedas del mismo paso los diámetros están en razón directa del número de dientes.*

Pero hemos visto que:

$$\frac{D}{d} = \frac{n}{N};$$

luego:

$$\frac{n}{N} = \frac{z}{z_1}.$$

En otros términos: *los números de vueltas de dos ruedas dentadas están en razón inversa del número de dientes.*

Asimismo de la igualdad anterior podemos deducir:

$$N \times z = n \times z_1$$

y para otra rueda engranada con la segunda, tendremos:

$$n \times z_1 = n_2 \times z_2$$

o sea:

$$N \times z = n \times z_1 = n_2 \times z_2 = \text{constante};$$

BIBLIOTECA PÚBLICA

lo que significa que, para todas las ruedas engranadas entre sí, *el producto del número de dientes por el número de vueltas, de una rueda cualquiera, es constante.*

Cuando las ruedas tienen los ejes paralelos forman un *engranaje cilíndrico,* por ser las superficies de contacto paralelas al eje de las ruedas. Si los ejes son convergentes en un punto, las superficies de contacto concurren en el mismo punto y las ruedas forman un *engranaje cónico.*

Si las ruedas están colocadas en el mismo eje, darán el mismo número de vueltas, pero sus velocidades periféricas serán proporcionales a los diámetros de las circunferencias primitivas o al número de dientes. En efecto: suponiendo que V y v son las velocidades periféricas, D y d los diámetros y N el número común de vueltas, tendremos:

$$V = \pi D \times N \qquad v = \pi d \times N,$$

de donde:

$$\frac{V}{v} = \frac{\pi D \times N}{\pi d \times N} = \frac{D}{d}.$$

Pero, como hemos visto,

$$\frac{D}{d} = \frac{z}{z_1};$$

luego:

$$\frac{V}{v} = \frac{z}{z_1}.$$

Ejemplo (fig. 2).—Sean las ruedas A, B, C, D, E, F, G, que engranan entre sí según indica el dibujo. Sea N el número de vueltas de la rueda A, y a, b, c, d, e, f, g, el número de dientes de las ruedas, y supongamos que queremos determinar el número de vueltas de la rueda G.

Según lo dicho anteriormente, el número de vueltas de las ruedas C y D será igual a:

$$N \times \frac{a}{b} \times \frac{b}{c} = N \times \frac{a}{c}.$$

El número de vueltas de las ruedas E y F será, por consiguiente:

$$N \times \frac{a}{c} \times \frac{d}{e}$$

y el de la rueda G será igual a:

$$N \times \frac{a}{c} \times \frac{d}{e} \times \frac{f}{g}.$$

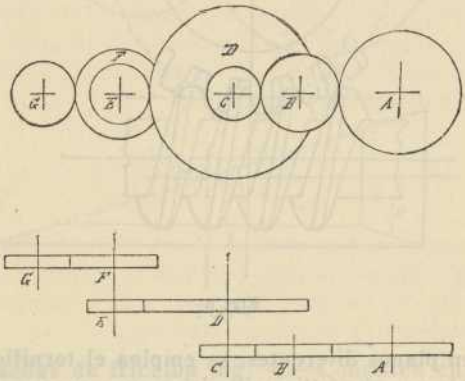


Fig. 2

Al construir las ruedas dentadas se deja el hueco entre dos dientes de anchura mayor que el espesor de los mismos, y en general, *el espesor del diente es igual a* $\frac{19}{40}$ *del paso y el ancho del hueco igual a* $\frac{21}{40}$ *del mismo.*

Ello tiene por objeto permitir al diente rodar en el hueco sin choques y sin que resulten posibles encajes de los dientes en los huecos.

Para engranar dos ruedas, es una buena regla colocar los ejes de modo que dos tercios de la longitud de un diente estén dentro del hueco correspondiente; en esta forma, moviendo ligeramente a mano las ruedas, se observará un

pequeño juego antes de que las superficies de los dientes estén en contacto.

3. Tornillo sin fin (fig. 3).—Cuando se ha de transmitir el movimiento entre dos árboles perpendiculares y situados en planos diferentes, se emplea el tornillo sin fin, constituído por una hélice cilíndrica cuya rosca se encuentra entre los dientes de una rueda dentada. El perfil de la rosca es igual al perfil del diente y el paso de la hélice es igual al paso de la rueda dentada; por consiguiente, a cada vuelta del tornillo la rueda dentada se mueve de un diente. Suponiendo n las vueltas del tornillo, N las de la rueda y z el número de sus dientes, tendremos:

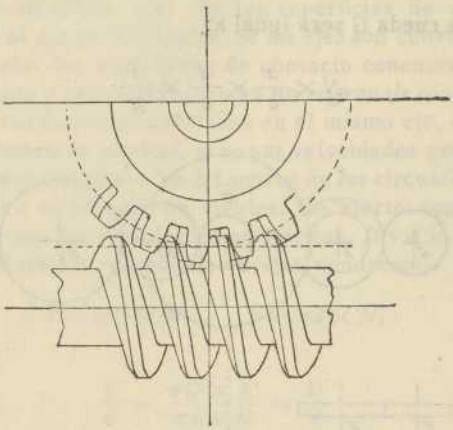


Fig. 3

$$N = \frac{n}{z}.$$

Si son dos las hélices del tornillo que engranan con la misma rueda, entonces:

$$N = \frac{2n}{z}.$$

Los dientes de la rueda no serán paralelos al eje de la misma, sino a la tangente a la hélice en el punto de contacto, esto es, tendrán la misma inclinación que la hélice.

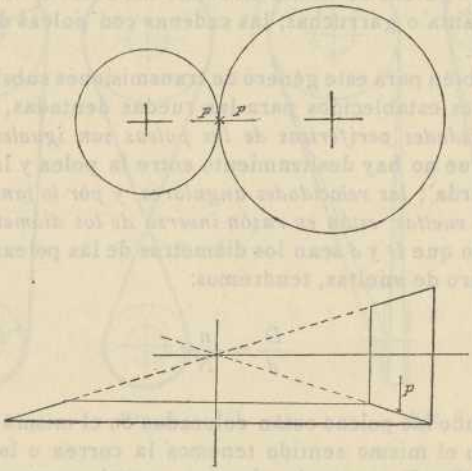


Fig. 4

4. Ruedas de fricción (fig. 4).—Consisten en ruedas cilíndricas o cónicas apretadas una contra otra normalmente a la superficie de rodamiento, que se transmiten el movimiento por virtud de su adherencia. Sea P la presión en las superficies de contacto, f el coeficiente de frotamiento y Q el esfuerzo que se puede transmitir; la expresión

$$Q \leqq P \times f$$

indica que Q debe ser igual o menor que $P \times f$.

Los valores de f cambian con la naturaleza de los materiales y son:

$f = 0{,}10$ a $0{,}15$ para fundición sobre fundición.
$f = 0{,}15$ a $0{,}20$ para fundición sobre papel.
$f = 0{,}20$ a $0{,}30$ para fundición sobre cuero.
$f = 0{,}30$ a $0{,}50$ para fundición sobre madera.

5. Transmisión por correas, cuerdas y cadenas.— Cuando la distancia entre dos órganos dotados de movimiento rotatorio pasa de cierto límite, se emplean las correas con poleas de llanta circular; las cuerdas con poleas de garganta o garruchas; las cadenas con poleas de llanta dentada.

También para este género de transmisiones subsisten los principios establecidos para las ruedas dentadas, esto es, *las velocidades periféricas de las poleas son iguales* (admitiendo que no hay deslizamiento entre la polea y la correa o la cuerda); *las velocidades angulares, y por lo tanto el número de vueltas, están en razón inversa de los diámetros.* Suponiendo que D y d sean los diámetros de las poleas y N y n el número de vueltas, tendremos:

$$\frac{D}{d} = \frac{n}{N}.$$

Cuando las poleas están colocadas en el mismo plano y giran en el mismo sentido tenemos la correa o la cuerda abierta (fig. 5), y cuando giran en sentido contrario tenemos la correa o la cuerda cruzada (fig. 6).

Cuando las poleas están situadas en planos perpendiculares tenemos la correa a media cruz (fig. 7) o con poleas de reenvío (fig. 8). En el caso de correas semicruzadas, el ramal conductor debe situarse en un plano tangente a la polea conducida y el ramal conducido debe ser tangente a la polea motriz. Las correas pueden ser de cuero, de caucho, de tejido y mixtas de tejido y caucho; las cuerdas pueden ser de algodón, de cáñamo, de abacá, de cuero y también de hierro cuando se trata de transmisiones teledinámicas.

6. Cálculo de las correas y cadenas.—Sea P la fuerza que debe ser transmitida en la periferia de la polea y T la tensión en el ramal conductor. Para transmitir la fuerza es necesario que

$$T = 2P \text{ a } 2{,}5P$$



Fig. 5



Fig. 6

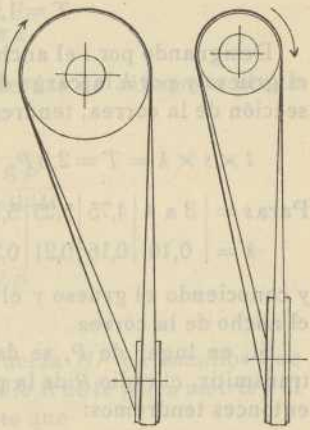


Fig. 7

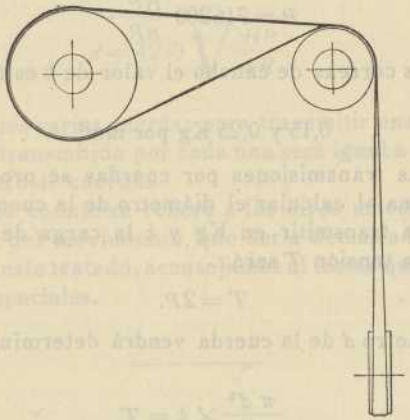


Fig. 8

para correas de cuero y tejido; asimismo, para correas de caucho, se requiere que

$$T = 1{,}5P \text{ a } 2P.$$

Designando por l el ancho de una correa de cuero, por s el grueso y por k la carga de seguridad en *Kg por mm²* de sección de la correa, tendremos:

$$l \times s \times k = T = 2{,}5\,P. \qquad l \times s = \frac{2{,}5\,P}{k}.$$

Para s =	3 a 4	4,75	5,25	5,75	6,00	6,25	7,00 mm
k =	0,10	0,16	0,21	0,27	0,31	0,36	0,40 Kg por mm²

y conociendo el grueso y el valor de k se puede encontrar el ancho de la correa.

Si, en lugar de P, se da la fuerza HP en caballos a transmitir, el radio R de la polea y el número n de vueltas, entonces tendremos:

$$P \times R = 716200\,\frac{HP}{n}$$

de donde podemos determinar P y substituir su valor en la fórmula anterior:

$$P = 716200\,\frac{HP}{nR}.$$

Para las correas de caucho el valor de k está comprendido entre

0,15 y 0,25 Kg por mm².

Para las transmisiones por cuerdas se procede en la misma forma al calcular el diámetro de la cuerda. Si P es la fuerza a transmitir en Kg y k la carga de seguridad por mm², la tensión T será:

$$T = 2P.$$

El diámetro d de la cuerda vendrá determinado por la relación:

$$\frac{\pi\, d^2}{4} \times k = T,$$

de donde se deduce la siguiente fórmula, para hallar el diámetro:

$$d = \sqrt{\frac{4\,T}{\pi\,k}}.$$

Pero $T = 2\,P$, y para las cuerdas de cáñamo o abacá $k = 0{,}10$ Kg por mm², de donde:

$$d = \sqrt{\frac{8\,P}{0{,}31416}}$$

y simplificando,

$$d = 5\sqrt{P}$$

aproximadamente.

Si en lugar de P se da la fuerza HP en caballos que debe transmitir la cuerda, el radio R de la polea motriz y el número n de vueltas, hemos visto que

$$P = 716200\frac{HP}{nR},$$

y substituyendo tendremos:

$$d = 4230\sqrt{\frac{HP}{nR}}.$$

Si tenemos varias cuerdas para transmitir una fuerza P, el esfuerzo transmitido por cada una será igual a P dividido por el número de cuerdas.

Para todo cuanto se refiere a los otros mecanismos de transmisión del movimiento, que sería demasiado extenso explicar en este tratado, aconsejamos al lector que consulte los libros especiales.

CAPÍTULO II

Algodón

7. El *algodón* empleado en la industria es la fibra filamentosa que envuelve las semillas contenidas en los frutos capsulares de una planta perteneciente a la familia de las *malváceas*, y conocida en Botánica bajo el nombre de *Gossypium*. Estas fibras varían no solamente según las condiciones de la localidad en que la planta ha sido cultivada, sino que también varían, según los procedimientos de cultivo, en una misma localidad. Botánicamente, podemos clasificar las diferentes calidades de algodón según su procedencia, ya que el clima de cada localidad da a las fibras caracteres generales constantes, y proceder después, para cada clase, al examen de las muchas variedades que presenta. La clasificación comercial, en cambio, está basada en la calidad o caracteres físicos de la fibra, que la hacen más o menos apreciable para determinadas aplicaciones de la industria algodonera,

Dividiremos, pues, el algodón en tres categorías:

algodón de Asia,
algodón de América,
algodón de Egipto.

8. Algodón de Asia.—Existen dos especies de este tipo:

El *Gossypium arboreum* o *religiosum*, que es la planta sagrada de los indios, cultivada exclusivamente para la fabricación de los tejidos necesarios al culto y no para la industria.

El *Gossypium herbaceum*, del cual proceden todas las variedades de algodón asiático que se encuentran en el

comercio. Aunque su cultivo está más intensamente extendido en la India, se cultiva también en Persia, en las islas del Archipiélago de la India, en la China y en el Japón.

Su aclimatación es fácil y segura bajo latitudes diversas. Los algodones de la India presentan muchísimas variedades, que toman el nombre de la localidad en que han sido cultivadas; así tenemos las variedades de

Jambooseer, Broach, Hingunghat, Surate, Oomrawuttee, cuyas fibras son bastante largas, finas y fuertes;

Dhollerah, con todas sus subespecies, de fibra buena en cuanto a resistencia, pero sumamente cargada de impurezas, como fragmentos de la cápsula de que proceden, hojas secas, etc.

Por orden de calidad, siguen: *Tinevelly, Bengala, Scinde* y *Kurrachées.*

Algunas variedades presentan caracteres especiales: como el *Coconnadah,* que es amarillento o amarillo rojizo, tiene fibra buena y muy permeable para el teñido; y el *Sawginned,* que procede de la aclimatación de las variedades americanas y constituye la mejor calidad del algodón de la India, aunque de fibra muy delicada y expuesta a averías.

Los algodones de la China y del Japón son los que presentan las fibras más cortas, gruesas y rugosas.

9. Algodón de América.—Como el algodón asiático, se puede dividir en dos especies:

el *Gossypium barbadense;*
el *Gossypium hirsutum.*

El primero produce las fibras más finas y más largas que se conocen, y de esta especie procede la mejor calidad de algodón, conocida en el comercio con el nombre de *Sea-Island.*

Del segundo proceden todas las otras variedades conocidas con el nombre de algodón americano (algodones del *Brasil, Uplands, Savannah, New-Orleans, Mobile, Texas,* etc.).

10. Algodón de Egipto.—Pertenece también a la especie del *Gossypium barbadense* o *maritimum.* De este tipo forman parte las variedades conocidas bajo el nombre de *Abassi, Mit-Afifi, Ashmouni, Janovitch, Gallini, Jakko, Man-*

noah, cuyas variedades son conocidas en el comercio bajo el nombre genérico de *Makó* o *Jumel*.

Una variedad característica del *Gossypium maritimum* es el *Gossypium policarpum*, conocido bajo el nombre de *Bahmieh*. Comercialmente, es inferior a las otras calidades de algodones de Egipto, y su cultivo pierde cada día importancia por la facilidad con que da lugar a fraudes y reclamaciones cuando productores poco escrupulosos lo mezclan con otras variedades, comercialmente más estimadas.

Acerca del origen de la planta de algodón en Egipto, algunos la suponen originaria de la Abisinia, otros procedente de semillas de algodón de la India y otros atribuyen el mérito al ginebrino Jumel, quien en 1838 importó en Egipto semillas de Sea-Island. De todas maneras, cualquiera que sea la variedad de que se quiera derivarlo, el algodón de Egipto, botánica y comercialmente, representa hoy un tipo original, con fisonomía propia y diferente de la de la variedad de que pueda proceder.

11. Caracteres físicos.—Los caracteres físicos sobre los que se debe fijar la atención para juzgar de la calidad de un algodón, son: *el color, la longitud de la fibra, la finura, la resistencia, la elasticidad, la homogeneidad, el brillo.*

Color.—Es variable en las diversas variedades de algodón; blanco de nieve, blanco de leche o ligeramente amarillo en los algodones de América; amarillo moreno característico en los algodones de Egipto (la variedad Abassi es blanca); blanco grisáceo o amarillento en los algodones de la India, que algunas veces presentan también aglomerados de fibras rojizas, de color de orín.

Longitud de la fibra.—Este es el carácter físico más importante en el algodón, del cual depende principalmente su valor comercial y su aplicación a los diversos usos a que viene destinado en la industria algodonera; además, todos los restantes caracteres físicos, en general, acompañan a la longitud de la fibra.

Finura y resistencia de la fibra.—Son las cualidades que, encontrándose en la fibra en razón inversa, indican en ésta su aptitud para producir un buen hilado.

Tabla I

Calidad	Longitud de la fibra en milímetros, según:					
	Evan Leigh	Monie	Alcan	O'Neill	Deschamps	Bowman
Sea-Island . . .	41,15	45,70	—		—	
» Edisto . . .	55,88	—	34,80-39,88	34,30-47,75	57,90	55,90
» Wodamalam .	41,40	—	—	36,57	—	
» Jonh's Isle . .	40,64	—	—	38,10	—	
» Florida . . .	—	41,90	—	—	—	49,50
» Fiji	—	47,50	—	—	51,05	47,75
» Tahití . . .	—	38,10	—	—	—	47,75
» Peruano . . .	—	39,63	—	—	—	38,10
Egipto	35,81	—	27,95-38,34	28,70-30,00	32,25	—
» Gallini . . .	—	36,32	—	—	—	38,10
» Moreno . . .	—	33,27	—	—	—	35,55
» Blanco . . .	—	31,75	—	—	—	31,75
» Smyrna . . .	—	25,40	—	—	—	31,50
Brasil Maranham.	29,20	26,92	—	28,45-30,50	—	29,20
» Pernambuco .	—	31,75	—	30,00	—	34,30
» Surinam. . .	29,70	—	26,82-30,00	—	—	—
» Paraiba. . .	30,48	—	28,20	—	—	30,50
» Ceara. . . .	29,20	26,16	28,20	—	—	29,20
» Maceo . . .	—	—	28,20	—	—	30,50
Peruano áspero .	33,00	32,51	21,85-30,00	—	28,70	33,00
» suave. . . .	33,00	32,51	21,85-30,00	—	28,70	34,30
Argelino	36,83	—	35,80-39,85	—	—	—
Antillas	33,00	31,00	—	—	—	33,00
Americ.º Orleans.	—	26,16	—	—	—	27,95
» Uplands. . .	—	23,62	—	—	—	25,40
» Texas. . . .	23,37	25,40	—	—	—	24,13
» Mobile . . .	26,67	22,10	—	26,15	23,35	26,70
» Georgia. . .	26,67	—	—	26,15	23,35	—
» Mississipi . .	27,95	—	17,80-24,90	—	26,15	—
» Louisiana . .	27,95	—	20,80-26,67	24,65-25,15	—	—
» Tennessee . .	24,90	—	—	25,40	—	—
Africano	29,20	26,16	—	27,94	—	23,10
Indiano Hingunghat.	—	26,16	—	—	—	30,50
» Dhollerah . .	27,95	23,62	26,92	23,35-23,85	22,85	27,95
» Dharwar . .	24,90	20,57	—	—	—	25,40
» Broach . . .	20,83	21,34	19,80-20,83	—	19,80	22,86
» Tinevelly . .	—	22,10	—	—	—	24,13
» Oomrawuttee.	—	22,86	—	—	—	25,40
» Comptah . .	—	22,10	—	22,85	—	26,67
» Madras, West	21,60	22,10	18,00-22,85	—	20,80	25,40
» Scinde . . .	—	16,50	—	—	—	25,40
» Bengala. . .	29,20	22,10	—	—	—	27,95
China			21,10	—	21,85	—

BIBLIOTECA PÚBLICA

Tabla II

Calidad	Diámetros de la fibra en milímetros, según:				
	Evan Leigh	Alcan	Roney	Monie	Deschamps
Sea-Island	0,0164	0,0063-0,0142	0,0111	0,0035	0,0064
» Florida	—	—	—	0,0162	—
» Fiji	—	—	—	0,0162	0,0172
» Tahiti	—	—	—	0,0163	—
» Perú	—	0,0132-0,0198	0,0111	0,0171	—
Egipto	0,0166	0,0165-0,0198	0,0111	—	0,0193
» Gallini	—	—	—	0,0171	—
» Moreno	—	—	—	0,0187	—
» Blanco	—	—	—	0,0195	—
» Smyrna	—	—	—	0,0195	0,0261
Brasil	0,0201	0,0165-0,0198	—	—	—
» Maranham	—	—	—	0,0200	—
» Pernambuco	—	—	—	0,0200	0,0208
» Ceara	—	—	—	0,0200	—
Antillas	—	—	—	0,0195	—
Americano	0,0197	0,0222	—	—	0,0210
» Orleans	—	—	—	0,0192	—
» Uplands	—	—	—	0,0194	—
» Texas	—	—	0,0139	0,0194	—
» Mobile	—	—	—	0,0194	—
» Georgia	—	0,0063-0,0142	—	—	—
» Mississipi	—	—	0,0139	—	—
» Tennessee	—	—	0,0150	—	—
Africano	—	—	—	0,0208	—
Indiano	0,0185	—	0,0187	—	—
» Hingunghat	—	—	—	0,0212	0,0200
» Dhollerah	—	—	—	0,0215	—
» Dharwar	—	—	—	0,0211	—
» Broach	—	—	—	0,0212	0,0225
» Tinevelly	—	—	—	0,0211	—
» Oomrawuttee	—	—	—	0,0215	0,0215
» Comptah	—	—	—	0,0215	—
» Madras, West	—	—	—	0,0212	0,0225
» Scinde	—	—	—	0,0213	—
» Bengala	—	—	—	0,0211	0,0253
China	—	—	—	—	0,0241

Tabla III

Calidad	Carga de rotura en gramos, según:	
	O'Neill	Monie
Sea-Island	—	6,40
» Edisto	5,44	—
Queensland	9,56	—
Egipto	8,24	—
» Gallini	—	8,10
» Moreno	—	9,72
» Blanco	—	9,46
Maranham	6,95	—
Pernambuco	9,08	10,37
Bengueld	6,52	—
Orleans	9,57	9,07
Uplands	6,77	—
Texas	—	9,40
Mobile	—	7,13
Hingunghat	—	9,72
Dhollerah	9,72	—
Comptah	10,60	—

Las tablas I, II y III dan una idea de las tres primeras cualidades del algodón, según las investigaciones de los experimentadores en las tablas citados.

En estas tablas puede observarse que, en general, la longitud de la fibra lleva consigo la finura; que la resistencia está en razón inversa de ésta; y que, relativamente al diámetro, la fibra del algodón de Egipto ofrece la resistencia máxima.

A pesar de ello, a igualdad de grueso de hilo, el fabricado con algodón Sea-Island es más fuerte que el hilado con algodón de Egipto, porque la cantidad de fibras del primero, contenidas en la misma sección de hilo, es mayor que las del segundo; y, además, porque las fibras del Sea-Island poseen más torsión natural, lo que constituye, como veremos, un coeficiente de la resistencia que se pueda alcanzar del hilado.

La elasticidad, el brillo y la homogeneidad de la fibra son otros caracteres que sirven para completar el juicio formado sobre una determinada calidad de algodón, para fijar su valor comercial y decidir en qué ramo de la industria algodonera puede dar mejores resultados. La elasticidad y el brillo dependen del grado de madurez de la fibra; la homogeneidad depende de la forma en que fueron conducidas las operaciones de la recolección y desgrane de las semillas de algodón.

12. Examen del algodón.—Generalmente, cuando se desea tener concepto de la calidad de una partida de algodón, se toma un puñado de fibras y por palpación con ambas manos se forma juicio de su suavidad al tacto; se arranca después una porción de modo que en la masa restante las fibras se presenten dirigidas en el mismo sentido; se sujetan varios copos de estas fibras entre el pulgar y el índice y se separan del resto para observar la resistencia que oponen al arranque; se pasan después de una mano a otra, en la misma forma por arranques sucesivos y sobreponiéndolos por capas, separando sucesivamente las fibras que presentan mayor longitud. Se llega en esta forma a tener una serie de pequeños aglomerados de fibras que permiten medir su longitud y juzgar sobre su homogeneidad. Tomándolos por sus extremos y aproximando las manos para encorvar las fibras, se puede observar su brillo; y estirándolos fuertemente hasta la rotura, se puede formar concepto de su resistencia. Con este único examen muchos tratantes en algodón llegan a establecer muy aproximadamente la clase de la partida examinada.

Un examen más cuidadoso puede realizarse con auxilio del microscopio. Si observamos las fibras de algodón a través de un instrumento de aumento, vemos que se presentan a nuestra vista como otras tantas pajillas huecas de aspecto translúcido, cubiertas de una sutil membrana o película, cuya sección ortogonal varía de forma, desde la de una elipse muy aplastada hasta la de un círculo, y en su mayor parte retorcidas alrededor de su eje en hélice, teniendo el aspecto de tirabuzón. Esta aptitud de las fibras

de poseer una torsión natural es una cualidad estimada, porque denota en las mismas que han llegado a su completa madurez y que tienen tendencia a unirse y ligarse durante las operaciones de la filatura.

En cambio, son muchas las fibras que no gozan de esta apreciable cualidad: o porque no están completamente maduras y entonces se presentan como cintas aplastadas sin o casi sin canalículo interno; o porque ha sido destruída su delicada cutícula en las operaciones de desgrane y presentan en el sentido de su longitud estrías y manchas que interrumpen la continuidad de su epidermis, produciendo en las mismas puntos de débil resistencia.

También durante las operaciones mecánicas a que es sometido el algodón durante la filatura, conviene evitar cuidadosamente la destrucción de la película que recubre la fibra, si se quiere obtener un hilo fuerte y regular.

La presencia de las *fibras muertas*, o que no han alcanzado su completa madurez, es especialmente perniciosa para los algodones que deben ser teñidos.

El tejido y el hilo teñido que contengan fibras muertas, presentarán siempre pequeñas manchas debidas precisamente a los pequeños grupos de fibras inmaturas, que no absorben uniformemente el color.

13. Clasificación comercial.—De lo expuesto anteriormente se deduce que las calidades de algodón empleado en la industria pueden referirse a los siguientes tipos principales.

Sea-Island.—Es el más fino y largo de los algodones, de color amarillo claro, de aspecto sedoso, elástico y suave al tacto. Se utiliza para la elaboración de hilos muy finos.

Makó o Jumel *(Egipto)*.—Es el más fuerte, relativamente a su diámetro, de los algodones que se conocen, de color amarillo moreno, fibra larga, aspecto sedoso y suave al tacto. Se utiliza en todos los ramos de la industria algodonera y especialmente para la fabricación de hilos que deban ser mercerizados e hilos de coser.

Brasil Pernambuco.—Algodón de fibra larga, pero muy irregular a causa de los efectos perniciosos de un mal des-

granado, cargado de impurezas, y de color blanco o ligeramente amarillo. Se emplea en la filatura de números finos corrientes.

New-Orleans, Savannah, Mobile, Texas, etc.—Algodones blancos, de fibra bastante fina; son los más generalmente empleados en la industria para la fabricación de telas, terciopelos de algodón y fustanes (cotoninas).

Algodones de Asia.—Algodones generalmente de color blanco grisáceo, de fibra gruesa y rugosa; se utilizan para hilar los números más bajos y para redes gruesas y tejidos de calidad inferior.

El valor comercial de una partida de algodón se establece en general bajo la denominación inglesa de la clase a que debe compararse.

Para cada tipo están establecidas las siguientes denominaciones:

Sea-Island.—*Extra fine Island, fine Island, medium fine Island.*

Brasil y América del Sur.—*Middling fair (M. F.), Fair (F.)* y *Good Fair (G. F.).*

América del Norte, algodones corrientes.—*Good ordinary (G. O.), Low middling (L. M.), Middling (Md.), Good middling (G. M.), Fully good middling (F. G. M.)* y *Middling Fair (M. F.).*

Egipto.—*Fair (F.), Good fair (G. F.)* y *Fully good fair (F. G. F.).*

India.—*Good fair (G. F.), Fully good fair (F. G. F.), Good (Gd.), Fully Good (F. G), Fine (F.)* y *S' fine.*

14. Higroscopicidad del algodón.—El algodón, por su naturaleza, contiene cierta cantidad de agua, derivada en parte de su constitución química y dependiendo también de la facultad que tiene de absorber la humedad. Esta propiedad del algodón es explotada en bastantes casos por los exportadores en perjuicio del comprador, y no es extraordinario el caso de comprobar, especialmente en los algodones de procedencia americana, la presencia de agua fraudulentamente introducida para aumentar el peso de la mercancía. Es necesario, por consiguiente, prevenirse

contra estos engaños a cada desembarco, examinar el algodón y adelantar en su caso la oportuna reclamación. A este objeto se separa una cierta cantidad de algodón y se pesa cuidadosamente; se calienta durante algún tiempo (3 ó 4 horas) en una estufa a 100 grados y se vuelve a pesar; la diferencia entre los dos pesos determinará la cantidad de agua contenida; se deja después expuesto al aire y se pesa varias veces, con intervalos suficientes de tiempo, hasta que no se observe aumento de peso; la diferencia entre la primera pesada del algodón examinado y la última cuando se deja expuesto al aire, darán la cantidad de agua añadida, separadamente a la que haya podido absorber el algodón por su facultad higrométrica natural.

Después de numerosas experiencias realizadas con diversos algodones, la cantidad media de agua que contienen resulta ser la siguiente:

algodones de América:	Sea-Island	9,6 %
» » »	Brasil.	9,5 »
» » »	New-Orleans . . .	9,7 »
» » »	Texas.	9,2 »
algodones de Egipto:	Ashmouni	8,4 »
» » »	Gallini	9,3 »
algodones de la India:	Surate	7,5 »
» » »	Dhorellah	7,0 »
» » »	Bengala	8,2 »
« » »	Tinevelly.	7,9 »

Puede observarse en esta lista que los algodones de América son los que contienen mayor cantidad de agua, mientras que los algodones indianos son los más secos.

15. Embalado, mercados y compraventa de los algodones.—El algodón llega de los puertos de exportación o comarcas de que procede, comprimido, más o menos fuertemente, en balas de forma paralelepípeda, cercadas con flejes o cuerdas. Las balas de algodón de la India y de Egipto son más regulares y fuertemente comprimidas que las proce-

dentes de América. Recientemente se ha introducido, y se va extendiendo, el uso de balas cilíndricas para algodones americanos, en las que el algodón está envuelto como una lámina arrollada en espiral. Mediante un aparato especial estas balas pueden ser desarrolladas tres o cuatro a la vez; pero el abrirlas a mano requiere un tiempo mucho mayor que el necesario para romper las balas de forma usual.

El peso de las balas de algodón de América varía de 100 a 250 Kg; el de las balas de algodón de Egipto, de 250 a 350 Kg, y las de la India, de 150 a 200 Kg.

Los principales puertos de embarque son:

para América: New-Orleans, Savannah, Mobile;

para Egipto: Alejandría;

para la India: Madrás, Bombay, Calcuta.

Los diferentes mercados de algodón para el continente europeo son los puertos de desembarco: Liverpool, el Havre, Marsella, Hamburgo, Bremen, Amberes, Amsterdam, Barcelona y Génova.

La compraventa de algodones tiene efecto por medio de corredores o representantes de las casas exportadoras, y bajo las condiciones siguientes:

Los precios vienen comprometidos espontáneamente o a demanda del comprador, para contestar por telégrafo, o también son establecidos por oferta del comprador, reclamando contestación telegráfica.

Una vez ajustada la compraventa, la casa vendedora la confirma por medio de contrato regular, en el que vienen estipuladas las condiciones que se refieren a la cantidad, precio, época y puerto de embarque, transporte por vapor directo o indirecto, el seguro, tara de la mercancía, la tolerancia sobre el peso de origen, las condiciones de pago y las que se refieren al caso de reclamación entre las partes que contratan.

Tolerancia de peso:

1 por 100 para algodones de América, que tienen una tara de 6 por 100 consignada en la factura.

$^1/_2$ por 100 sobre los algodones de la India y Egipto, que tienen tara real.

1 por 100 sobre los algodones de la India, después de la época del viento periódico llamado monzón.

Los pesos son comprobados al desembarcar las balas.

Pagos.—Se convienen, mediante giros aceptados, pagaderos en Londres, París, Marsella, etc., a tres meses vista para las procedencias de América y de la India, y a tres meses fecha para las de Egipto.

Precio.—Los algodones son contratados por libras esterlinas, con expresión del precio en peniques y centésimas de penique o por dólar o peso y centavos; ha caído en desuso la vieja costumbre de contar por $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, $^1/_{32}$ y $^1/_{64}$ de penique.

Los egipcios contratan también por francos oro por kilogramo; para los algodones comprados en la plaza, el precio se fija en la moneda del país.

Reclamaciones.—En ningún caso la mercancía puede ser rechazada, y las reclamaciones deben ser sometidas al arbitraje de las Cámaras delegadas a este objeto, que están establecidas, para Europa, en Liverpool, Londres, Bremen y el Havre.

Cada exportador tiene en el puerto de embarque un encargado que, conjuntamente con el representante del consignatario, asiste a las operaciones de embarque, verifica el peso y las taras y está presente durante la extracción de muestras, que son selladas y, en caso de reclamación sobre la calidad, expedidas a los árbitros nombrados por las partes contratantes.

La separación de muestras se verifica:

cada diez balas, para algodones de América y la India;

cada bala, para algodones de Egipto.

Alguna vez estos últimos son sometidos a arbitraje también en Alejandría y en la plaza de destino.

Para los algodones de Levante, procedentes de Salónica, Adana y Smirna, no existen reglas fijas y son vendidos en vista de muestras y no bajo clasificación.

CAPÍTULO III

Numeración de los hilos

16. Número de un hilo.—Un *hilo* es un conjunto de fibras enlazadas entre sí de modo que constituyan un cilindro de sección más o menos constante.

El diámetro de los hilos varía según el objeto a que están destinados y, por consiguiente, es necesaria una clasificación que pueda darnos idea del grueso de los mismos. Se podría medir directamente el diámetro, pero la operación sería demasiado larga y delicada, por la variabilidad del diámetro en un mismo hilo y por la imposibilidad de medirlo a simple vista y aun con aparatos micrométricos. La clasificación establecida se basa en la relación que existe entre la longitud y el peso. Para una misma materia textil es evidente que, conservándose constante el peso específico, a igualdad de longitud pesará más el hilo que tenga mayor diámetro, y a igualdad de peso será más largo el hilo que tenga el diámetro más pequeño. La relación entre una determinada longitud de hilo y su peso se denomina *título* o *número* del hilo. Existen dos métodos para la numeración de los hilos:

I. *La longitud es constante.*—En este caso, llamando P al peso de la longitud constante correspondiente al número 1 y p al peso de la misma longitud de otro número cualquiera N, tendremos:

$$p = P \times N \qquad N = \frac{p}{P}.$$

Para otro número N' obtendremos una relación análoga, o sea:

$$N' = \frac{p'}{P}$$

de donde se deduce:

$$\frac{N}{N'} = \frac{p}{p'}.$$

Resulta de esta igualdad que N es directamente proporcional a p, y como p es también directamente proporcional al grueso del hilo, podemos afirmar en este caso que *los números son directamente proporcionales al diámetro del hilo.*

II. *El peso es constante.* — Llamando P al peso constante, p al peso de la unidad de longitud de un hilo del número N, el número de esta unidad necesario para obtener P será determinado por la ecuación:

$$P = p \times N$$

$$N = \frac{P}{p}.$$

Para otro número N' tendremos:

$$N' = \frac{P}{p'}$$

de donde se deduce que:

$$\frac{N}{N'} = \frac{\frac{P}{p}}{\frac{P}{p'}} = \frac{p'}{p}$$

o sea que, en este caso, *los números son inversamente proporcionales al diámetro del hilo.*

En este segundo método están fundados los diferentes sistemas de numeración de los hilos de algodón que serán objeto de nuestro estudio.

En la fórmula anterior

$$N = \frac{P}{p} \qquad (1)$$

p representa el peso de una unidad de longitud L; para una longitud cualquiera l de peso p', siendo los pesos proporcionales a las longitudes, tendremos:

$$\frac{p}{p'} = \frac{L}{l}$$

de donde:

$$p = p' \frac{L}{l}$$

y substituyendo en la (1), ésta se convierte en:

$$N = \frac{P \times l}{p' \times L}.$$

Ahora bien: P es constante y L también es constante; por consiguiente podemos suponer

$$\frac{P}{L} = K = \text{constante}$$

y tendremos:

$$N = K\frac{l}{p'} \qquad p' = K\frac{l}{N} \qquad l = \frac{N \times p'}{K}$$

que son las fórmulas generales para la numeración.

17. Diversos sistemas de numeración.—Dependen de la relación $\frac{P}{L}$ o sea de las unidades de peso y de longitud adoptadas como base del sistema.

I. *Sistema métrico.* $P = 1000$ gramos, $L = 1000$ metros; en este caso $K = 1$, y por consiguiente:

$$N = \frac{l}{p} \qquad p = \frac{l}{N} \qquad l = N \times p$$

o, en otros términos, cualquiera que sea la longitud que se considere, *el número es igual al cociente de la longitud en metros por el peso en gramos.* Este sería el sistema más racional y sencillo, especialmente para España y los demás países que tienen adoptado el sistema métrico decimal, y es de esperar que un acuerdo unánime de todos los intere-

sados en la industria algodonera consiga que sea pronto universalmente adoptado.

II. *Sistema francés.* $P = 500$ gramos, $L = 1\,000$ metros; luego:

$$K = \frac{1}{2}$$

y

$$N = \frac{1}{2}\,\frac{l}{p} \qquad p = \frac{1}{2}\,\frac{l}{N} \qquad l = 2p \times N$$

o bien: *el número es igual a la mitad de una longitud cualquiera de hilo dividida por su peso.*

III. *Sistema inglés.* P es igual al peso de una libra inglesa, que equivale a 453,59 gramos, y L es igual a 840 yardas, equivalentes a $840 \times 0{,}914 = 768$ metros.

La fórmula para la longitud en yardas será:

$$N = \frac{453{,}59 \times l}{840 \times p} = 0{,}54\,\frac{l}{p}$$

$$p = 0{,}54\,\frac{l}{N} \qquad l = \frac{p \times N}{0{,}54}$$

y para la longitud en metros:

$$N = \frac{453{,}59 \times l}{768 \times p} = 0{,}59 \times \frac{l}{p}$$

$$p = 0{,}59\,\frac{l}{N} \qquad l = \frac{p \times N}{0{,}59}$$

y si tomamos $l = 840$ yardas, la fórmula se convierte en

$$N = \frac{453{,}59}{p}.$$

La madeja inglesa o *hank* está formada por siete troquillones o *leas;* cada troquillón, de 80 vueltas de aspe o *thread;* cada vuelta de aspe es de 54 pulgadas (1,37 metros). Así

54 pulgadas = 1 vuelta de aspe o *thread.*
4320 pulgadas = 80 vueltas de aspe =
= 1 troquillón o *lea.*

30240 pulgadas = 560 vueltas de aspe o *thread* =
= 7 troquillones o *leas* = 1 madeja o *hank* de 840 yardas.

El paquete inglés contiene 10 veces las madejas que determinan el número del hilo y pesa 4536 gramos, o sea 10 libras inglesas.

El aparato para medir la longitud del hilo del cual se quiere conocer el número, está formado por una devanadera exagonal, cuyo perímetro es igual a una yarda y media; un aparato contador montado sobre el árbol de la devanadera; siete brocas, en las que se colocan otras tantas husadas del hilo que se quiere examinar, y un guía-hilos dotado de movimiento alternativo, para evitar que durante el arrollado sobre la periferia de la devanadera el hilo pueda sobreponerse en el mismo punto, formando un perímetro siempre creciente, que desarrollaría una longitud de hilo mayor que la deseada. El contador de vueltas tiene ochenta divisiones y, un poco antes de que el índice llegue a la última división, una campanilla advierte que está a punto de terminar la medición; parando la devanadera inmediatamente después de las ochenta vueltas, tendremos una longitud de

$$7 \times 80 \times 1{,}5 = 840 \text{ yardas}$$

de hilo, que quitaremos para llevarla a una balanza y conocer su peso p, cuyo valor, substituído en la fórmula

$$N = \frac{453{,}59}{p}$$

determina el valor de N.

Para el sistema métrico y para el sistema francés, la devanadera tiene un perímetro de 1,4286 m; el número de vueltas de la devanadera es 70; el número de husadas es igual a 5; obtendremos, pues,

$$5 \times 70 \times 1{,}4286 = 500 \text{ metros},$$

o también, con dos vueltas de contador,

$$5 \times 140 \times 1{,}4286 = 1000 \text{ metros},$$

que son precisamente las dos longitudes requeridas en los dos sistemas francés y métrico respectivamente.

IV. *Sistema catalán* (España). P es igual al peso de 1,1 libra catalana, que equivale a 440 gramos, y L es igual a 500 canas, equivalentes a 777,5 metros.

La fórmula para la longitud en canas será:

$$N = \frac{440 \times l}{500 \times p} = 0{,}88\,\frac{l}{p}$$

$$p = 0{,}88\,\frac{l}{N} \qquad l = \frac{p \times N}{0{,}88}$$

y para la longitud en metros,

$$N = \frac{440 \times l}{777{,}5 \times p} = 0{,}566\,\frac{l}{p}$$

$$p = 0{,}566\,\frac{l}{N} \qquad l = \frac{p \times N}{0{,}566}$$

y si tomamos $l = 500$ canas, la fórmula se convierte en

$$N = \frac{440}{p}.$$

La longitud de 500 canas constituye una madeja, compuesta de 7 troquillones de 71,5 canas cada uno (111,10 metros), que tienen

$$7 \times 111{,}10 = 777{,}5 \text{ metros.}$$

Para el sistema catalán, la devanadera *(aspi de prova)* tiene un perímetro de 1,3884 metros y da 80 vueltas con siete husadas; obtendremos, pues,

$$7 \times 80 \times 1{,}3884 = 777{,}5 \text{ metros,}$$

que son la longitud de una madeja catalana.

El peso en gramos de:

1 troquillón del hilo núm. 1 será	$\frac{440}{7}$ =	62,86
2 troquillones del hilo núm. 1 será	=	125,72
3 » » » » » »	=	188,58
4 » » » » » »	=	251,44
5 » » » » » »	=	314,30
6 » » » » » »	=	377,16
7 » » » » » »	=	440,00

La unidad madeja de 500 canas tiene, en Cataluña, los siguientes múltiplos y divisores:

1 cana = 1,555 metros.

1 vuelta de devanadera o *aspi de prova* = 1,3884 metros.

1 troquillón = 80 vueltas de aspi = 111,072 metros = = 71,5 canas.

1 madeja = 7 troquillones = 560 vueltas de aspi = = 777,5 metros = 500 canas.

1 troca = 10 madejas = 70 troquillones = 5600 vueltas de aspi = 7775 metros = 5000 canas.

1 aspi = 3 trocas = 30 madejas = 210 troquillones = = 16800 vueltas de aspi = 23325 metros = 15000 canas.

Se da el nombre de *paquete* de un número determinado de hilo al conjunto de *trocas* igual a este número: un paquete del número 45 constará de 45 trocas de 10 madejas, o sea 450 madejas; un paquete del número 22 tendrá 22 trocas. El peso del paquete es constante e igual 4 kilogramos y 400 gramos.

En esta forma tendremos:

1 paquete = número × 1 troca = número × 10 madejas = = número × 70 troquillones = 11 libras catalanas = 132 onzas catalanas = 4,400 kilogramos.

Se da el nombre de *rotllo* al conjunto de madejas que corresponden a tres paquetes del número de hilo convenido.

Para la numeración de cintas y mechas se puede tomar como base la misma unidad fija, que es el peso, y será variable la longitud; el resultado serán decimales de número o de madeja. Pero puede también tomarse una longitud fija *(llargada de prova)* y encontrar el peso variable, que vendrá expresado por cifras decimales de número o del peso de una madeja del número 1. Así diremos: cintas del número 0,14, mechas del número 0,60.

Para el primer modo de hacer pruebas de la preparación de cintas o mechas, se construyen maquinitas especiales, con disco indicador del número; en el segundo modo de hacer pruebas de número se utilizan dos cilindros para medir la longitud de prueba, y se pesa ésta con una balanza ordinaria o un cuadrante.

El troquillón de 111 metros perteneciente a una madeja del número 1 pesa $\frac{440}{7} = 62{,}86$ gramos; un metro de este número pesará:

$$\frac{62{,}86}{111} = 0{,}566.$$

Así tendremos que:

1	metro	de	madeja	de	hilo	del	núm.	1	pesará	0,57 gramos
2	»	»	»	»	»	»	»	»	1,13	»
3	»	»	»	»	»	»	»	»	1,70	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»	2,26	»
5	»	»	»	»	»	»	»	»	2,83	»
6	»	»	»	»	»	»	»	»	3,40	»
7	»	»	»	»	»	»	»	»	3,96	»
8	»	»	»	»	»	»	»	»	4,53	»
9	»	»	»	»	»	»	»	»	5,09	»
10	»	»	»	»	»	»	»	»	5,66	»
20	»	»	»	»	»	»	»	»	11,31	»
30	»	»	»	»	»	»	»	»	16,97	»
40	»	»	»	»	»	»	»	»	22,63	»
50	»	»	»	»	»	»	»	»	28,28	»
60	»	»	»	»	»	»	»	»	33,94	»
70	»	»	»	»	»	»	»	»	39,59	»
80	»	»	»	»	»	»	»	»	45,26	»
90	»	»	»	»	»	»	»	»	50,91	»
100	»	»	»	»	»	»	»	»	56,57	»
111	»	»	»	»	»	»	»	»	62,86	»

Numeración catalana especial por cuartos de onza. – Esta numeración toma por base el peso de la madeja expresado en cuartos de onza.

Debe recordarse que el peso de una madeja es de 13,2 onzas ó 52,8 cuartos de onza. Así, una urdimbre del número $\frac{6}{4}$ pesará 8,8 cuartos de onza.

$$\left(\frac{52{,}8}{6} = 8{,}8\right).$$

El número de madejas de un paquete será igual a

$$\frac{132 \text{ onzas} \times 4}{\text{número en cuartos de onza}} = \frac{528}{\text{número en cuartos}}.$$

El número ordinario será igual a

$$\frac{132 \text{ onzas} \times 4}{\text{número en cuartos de onza} \times 10} = \frac{52{,}8}{\text{número en cuartos}}.$$

Así, por ejemplo, el número de madejas del paquete de hilo del número $^{11}/_{4}$ será:

$$\frac{132}{^{11}/_{4}} = \frac{132 \times 4}{11} = \frac{528}{11} = 48 \text{ madejas.}$$

El número ordinario que corresponde al $^{6}/_{4}$ será:

$$\frac{132 \times 4}{6 \times 10} = \frac{52{,}8}{6} = 8{,}8.$$

Número en cuartos de onza	Número equivalente	Peso, en gramos, de 1000 metros
$^{1}/_{4}$	52,8	10,718
$^{2}/_{4}$	26,4	21,44
$^{3}/_{4}$	17,6	32,15
$^{4}/_{4}$	13,2	42,87
$^{5}/_{4}$	10,56	53,59
$^{6}/_{4}$	8,8	64,31
$^{7}/_{4}$	7,54	75,03
$^{8}/_{4}$	6,6	85,74
$^{9}/_{4}$	5,87	96,46
$^{10}/_{4}$	5,28	107,18
$^{11}/_{4}$	4.8	117,90
$^{12}/_{4}$	4,4	128,62
$^{13}/_{4}$	4,06	139,33
$^{14}/_{4}$	3.77	150,05
$^{15}/_{4}$	3,52	160,77
$^{16}/_{4}$	3,3	171,49

Ejemplos.—1.º Buscar el número, en los cuatro sistemas estudiados, de 100 metros de hilo que pesan 2,5 gramos.

Hemos visto que:

para el sistema métrico $N = \frac{l}{p}$

para el sistema francés $N = \frac{1}{2}\frac{l}{p}$

para el sistema inglés $N = 0{,}59\,\frac{l}{p}$

para el sistema catalán $N = 0{,}566\,\frac{l}{p}$.

Substituyendo valores tendremos:

$$N \text{ métrico} = \frac{100}{2{,}5} = 40$$

$$N \text{ francés} = \frac{1}{2} \times \frac{100}{2{,}5} = 20$$

$$N \text{ inglés} = 0{,}59 \times \frac{100}{2{,}5} = 23{,}6$$

$$N \text{ catalán} = 0{,}566 \times \frac{100}{2{,}5} = 22{,}6.$$

2.º Buscar el peso de 100 metros de hilo del núm. 32 en cada uno de los cuatro sistemas:

$$p = \frac{l}{N}$$

$$p = \frac{l}{2N}$$

$$p = \frac{0{,}59.l}{N}$$

$$p = \frac{0{,}566.l}{N}.$$

Substituyendo:

$$p \text{ métrico} = \frac{100}{32} = 3{,}125 \text{ gramos}$$

$$p \text{ francés} = \frac{100}{2 \times 32} = 1{,}563 \text{ gramos}$$

$$p \text{ inglés} = \frac{0{,}59 \times 100}{32} = 1{,}843 \text{ gramos}$$

$$p \text{ catalán} = \frac{0{,}566 \times 100}{32} = 1{,}769 \text{ gramos.}$$

3.º Buscar la longitud de 6,5 gramos de hilo del número 44, respectivamente, en los cuatro sistemas.

Tenemos:

$$l = p \times N$$
$$l = 2p \times N$$
$$l = \frac{p \times N}{0{,}59}$$
$$l = \frac{p \times N}{0{,}566}.$$

Substituyendo valores, las longitudes serán:

sistema métrico $l = 6{,}5 \times 44 = 286$ metros
sistema francés $l = 2 \times 6{,}5 \times 44 = 572$ metros
sistema inglés $l = \frac{6{,}5 \times 44}{0{,}59} = 484{,}75$ metros
sistema catalán $l = \frac{6{,}5 \times 44}{0{,}566} = 505{,}30$ metros.

Del examen de las cuatro fórmulas fundamentales

$$N = \frac{l}{p}$$
$$N = \frac{1}{2} \frac{l}{p}$$
$$N = 0{,}59 \frac{l}{p}$$
$$N = 0{,}566 \frac{l}{p}$$

podemos deducir que un mismo hilo tendrá en el sistema métrico un número doble del que le corresponde en el sistema francés. En efecto, dividiendo ordenadamente las dos primeras igualdades, resulta:

$$\frac{N \text{ métrico}}{N \text{ francés}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

o bien N métrico $= 2\ N$ francés.

Del mismo modo dividiendo la primera igualdad por la tercera, tendremos:

$$\frac{N \text{ métrico}}{N \text{ inglés}} = \frac{1}{0{,}59} = 1{,}695$$

esto es: N métrico $= N$ inglés $\times 1{,}695$.

Dividiendo la primera igualdad por la cuarta:

$$\frac{N \text{ métrico}}{N \text{ catalán}} = \frac{1}{0{,}566} = 1{,}766$$

o bien N métrico $= N$ catalán $\times 1{,}766$.

Dividiendo la segunda por la tercera:

$$\frac{N \text{ francés}}{N \text{ inglés}} = \frac{\frac{1}{2}}{0{,}59} = \frac{1}{1{,}18} = 0{,}847$$

o bien: N francés $= N$ inglés $\times 0{,}847$
N inglés $= N$ francés $\times 1{,}18$.

Dividiendo la segunda por la cuarta:

$$\frac{N \text{ francés}}{N \text{ catalán}} = \frac{\frac{1}{2}}{0{,}566} = \frac{1}{1{,}13} = 0{,}883$$

esto es: N francés $= N$ catalán $\times 0{,}883$
N catalán $= N$ francés $\times 1{,}13$.

Dividiendo la tercera por la cuarta:

$$\frac{N \text{ inglés}}{N \text{ catalán}} = \frac{0{,}59}{0{,}566} = 1{,}04$$

y la cuarta por la tercera:

$$\frac{N \text{ catalán}}{N \text{ inglés}} = \frac{0{,}566}{0{,}59} = 0{,}96$$

tendremos: N inglés $= N$ catalán $\times 1{,}04$
N catalán $= N$ inglés $\times 0{,}96$.

Resumen:

Número métrico = Número francés $\times$ 2
» » = » inglés $\times$ 1,695
» » = » catalán $\times$ 1,766

Número francés = Número métrico × 0,5
» » = » inglés × 0,847
» » = » catalán × 0,883
Número inglés = Número métrico × 0,59
» » = » francés × 1,18
» » = » catalán × 1,04
Número catalán = Número métrico × 0,566
» » = » inglés × 0,96
» » = » francés × 1,13

Ejemplos.—1.° Encontrar los números equivalentes al 25 métrico en los otros tres sistemas.

Número francés = 25 × 0,5 = 12,5
» inglés = 25 × 0,59 = 14,75
» catalán = 25 × 0,566 = 14,15

2.° Encontrar los números equivalentes al 25 francés en los otros tres sistemas.

Número métrico = 25 × 2 = 50
» inglés = 25 × 1,18 = 29,50
» catalán = 25 × 1,13 = 28,25

3.° Encontrar los números equivalentes al 25 inglés.

Número métrico = 25 × 1,695 = 42,37
» francés = 25 × 0,847 = 21,17
» catalán = 25 × 0,96 = 24

4.° Encontrar los números equivalentes al número 25 catalán.

Número métrico = 25 × 1,766 = 44,15
» francés = 25 × 0,883 = 22,07
» inglés = 25 × 1,04 = 26

18. Balanza o cuadrante de filatura.—De lo anteriormente dicho se deduce que, medida la longitud constante y conocido el peso, basta aplicar las fórmulas encontradas para tener el número. Para suprimir la operación de pesar y evitarse la aplicación de las fórmulas en cada caso, se ha

dispuesto una balanza especial cuyo índice, al ser movido por la acción del peso, no indica éste, sino directamente el número correspondiente al sistema para el que la balanza ha sido construída.

La balanza (fig. 9) se compone de una aguja metálica, *OS*, que puede girar alrededor del punto *O* y está formada de dos brazos: uno, *OB*, provisto de un gancho para suspender el hilo del que queremos conocer el número, y otro, *OA*, que sirve de contrapeso al primero; de manera que, cuando la balanza está en reposo, el punto *O* y el punto *G*, centro de gravedad del sistema de tres palancas, *OA*, *OB*, *OS*, estén en la misma vertical. En el cuadrante *SS'S''*, cuyo centro es *O*, está señalada la graduación de la balanza.

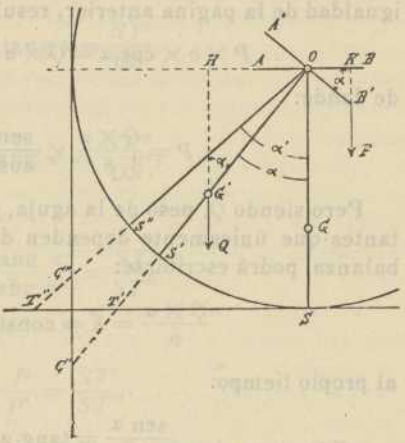


Fig. 9

Cuando la balanza está en reposo, la aguja tendrá la posición *ABS*; pero si colgamos en *B* un cierto peso *P*, la aguja se moverá hacia la izquierda, oscilando alrededor de *O*; el punto *G* describirá un arco de círculo y todo el sistema quedará en una determinada posición *A'B'S'*, en la que las rectas *AB* y *OS* habrán descrito, con respecto a su posición primitiva, un ángulo que llamaremos α. En virtud de un principio de estática, el producto de los pesos *P* y *Q* (peso de la aguja) por los respectivos brazos de palanca *OK* y *OH*, con respecto al punto *O*, deben ser iguales, esto es:

$$P \times OK = Q \times OH.$$

Llamando *b* a la distancia entre el punto de suspensión *B* y el punto *O*, y *a* a la distancia entre este punto y el cen-

tro de gravedad G, podremos deducir del triángulo BOK la relación que expresa la igualdad siguiente:

$$OK = b \times \cos \alpha$$

y del triángulo OHG:

$$OH = a \times \text{sen } \alpha.$$

Substituyendo los valores de OK y de OH, en la última igualdad de la página anterior, resultará:

$$P \times b \times \cos \alpha = Q \times a \times \text{sen } \alpha,$$

de donde:

$$P = \frac{Q \times a}{b} \times \frac{\text{sen } \alpha}{\cos \alpha}.$$

Pero siendo Q, peso de la aguja, y a y b cantidades constantes que únicamente dependen de la construcción de la balanza, podrá escribirse:

$$\frac{Q \times a}{b} = K = \text{constante};$$

al propio tiempo:

$$\frac{\text{sen } \alpha}{\cos \alpha} = \text{tang } \alpha;$$

luego la fórmula anterior queda reducida a:

$$P = K \times \text{tang } \alpha.$$

Para otro peso cualquiera P', tendremos una relación enteramente análoga, es decir:

$$P' = K \times \text{tang } \alpha',$$

y de las dos anteriores igualdades se deduce que:

$$\frac{P}{P'} = \frac{\text{tang } \alpha}{\text{tang } \alpha'}$$

o bien, *los pesos son directamente proporcionales a las tangentes del ángulo* α.

19. Graduación del cuadrante. — Hemos visto que el peso cargado en la balanza, se expresa siempre por:

$$P = K \times \text{tang } \alpha.$$

Por el punto S tracemos una tangente al círculo $SS'S''$ y prolonguemos OS' hasta que corte en el punto T' a la tangente referida; en virtud de una relación bien conocida, del triángulo OST' deduciremos:

$$\text{tang } \alpha = \frac{ST'}{OS}$$

y para otro ángulo α'

$$\text{tang } \alpha' = \frac{ST''}{OS},$$

de donde:

$$\frac{\text{tang } \alpha}{\text{tang } \alpha'} = \frac{ST'}{ST''}$$

y, por consiguiente,

$$\frac{P}{P'} = \frac{ST'}{ST''}.$$

Si tomamos, a partir del punto S, sobre la recta ST segmentos proporcionales a los pesos P', P'', P''', etc., y unimos los puntos T', T'', etc., con el centro O, cortaremos el sector en los puntos S', S'', etc., que serán precisamente aquellos en los cuales quedará detenida la aguja al ser desviada por la acción de las cargas P', P'', etc.

Para graduar la balanza, se suspenden los pesos correspondientes a dos números de hilo muy diferentes, como 1 y 100, y se señalan los puntos en los cuales la prolongación de la aguja corta a la recta ST'; dividiendo el espacio comprendido entre los dos puntos en tantas partes iguales cuantos sean los números entre 100 y 1, o sea 99, y uniendo las divisiones con el centro O, tendremos sobre el cuadrante las divisiones correspondientes a los números comprendidos entre 1 y 100.

Recordando que, por una fórmula fundamental de Trigonometría, puede escribirse:

$$\text{tang } \alpha = \text{cotang } (90^\circ - \alpha),$$

puede procederse también tomando sobre la recta $C'C''$ segmentos proporcionales a las cotangentes de los ángulos complementarios de α. Señaladas sobre la recta $C'C''$ dos posiciones correspondientes a dos pesos determinados, se divide el espacio en tantas partes iguales como indica la diferencia entre los dos pesos, y uniendo los puntos de división con el centro del índice, tendremos sobre el cuadrante los puntos correspondientes a los pesos extremos conocidos y los intermedios.

Sin embargo, los constructores, en general, verifican la graduación directamente sobre el sector de la balanza, colgando del gancho los pesos correspondientes a todos los números y señalando en el cuadrante las posiciones en que queda detenida la aguja o índice.

Cuando se trata de números gruesos, la graduación se verifica tomando por base longitudes menores que la de una madeja.

En Inglaterra, para realizar pruebas de número en la preparación, se adoptan balanzas graduadas para las longitudes más en uso. En general, éstas son alguna de las siguientes:

para cinta de manuar. . . .	5, 6, 10, 12 ó 14 yardas
para mecha en grueso . . .	15 ó 30 »
para mecha intermedia. . .	30, 60, 120 ó 240 »
para mecha en fino.	

según el número de la preparación.

Las balanzas tienen tres graduaciones correspondientes a otras tantas longitudes. Para medir la cinta o mecha se utiliza un aparato de pruebas *wrap blocks*, que consiste en dos cilindros, uno superior de presión libre y otro movido a mano que desarrolla una yarda por vuelta; un mecanismo contador hace sonar una campanilla cada vez que han pasado quince vueltas.

No siempre es empleada la balanza o cuadrante para determinar el número directamente; en muchas fábricas se pesa la longitud medida con el *wrap blocks* en una balanza ordinaria y se registran en la libreta de pruebas los pesos en lugar de los números.

Otro aparato de pruebas que no requiere cálculo alguno es el *rove reel*, conocido en España con el nombre de «maquinita de pruebas». En este aparato se desarrolla, entre un tambor y un cilindro de presión, la longitud de mecha necesaria para equilibrar el peso de una balanza; la cinta o mecha librada cae dentro de una cesta metálica y el número de vueltas de tambor hasta equilibrar la balanza, son registradas por una aguja de un disco indicador del número y decimales del mismo. Antes de empezar la prueba esta aguja debe ser llevada al punto de partida *O*, por medio de un botón central que la sujeta.

En Francia, las pruebas con el cuadrante o balanza se realizan para las longitudes siguientes:

cinta de manuar . . .	5 ó 10 metros
mecha en grueso . . .	15 ó 25 »
mecha intermedia. . .	50 ó 100 »
mecha en fino	50 ó 100 »

El tambor desarrolla un metro por vuelta.

En Cataluña las longitudes más corrientes son las que siguen:

cinta de manuar	5 canas
mecha en grueso	10 »
mecha intermedia.	15 »
mecha en fino.	20 »
mecha superfina.	40 »

Es muy usado un aparato de pruebas con tambor de 0,123 m, que desarrolla dos palmos por vuelta, o sea una cana cada cuatro vueltas. Se construyen, sin embargo, tambores de mayor diámetro y se emplean también maquinitas de prueba con disco indicador del número, ajustados al modelo inglés en lo que a su construcción se refiere.

Para graduar un cuadrante de preparación, colgando directamente los pesos correspondientes a los diferentes números, aplicaríamos las fórmulas siguientes:

Numeración inglesa:

para 5 yardas de cinta. . . . $p = 0{,}54\,\frac{5}{N}$

» 6 » » . . . . $p = 0{,}54\,\frac{6}{N}$

» 10 » » . . . . $p = 0{,}54\,\frac{10}{N}$

» 12 » » . . . . $p = 0{,}54\,\frac{12}{N}$

» 14 » » . . . . $p = 0{,}54\,\frac{14}{N}$

» 15 yardas de mecha . . . $p = 0{,}54\,\frac{15}{N}$

» 30 » » . . . $p = 0{,}54\,\frac{30}{N}$

» 60 » » . . . $p = 0{,}54\,\frac{60}{N}$

» 120 » » . . . $p = 0{,}54\,\frac{120}{N}$

» 240 » » . . . $p = 0{,}54\,\frac{240}{N}$

Numeración francesa:

para 5 metros de cinta . . . . $p = 0{,}5\,\frac{5}{N}$

» 10 » » . . . . $p = 0{,}5\,\frac{10}{N}$

» 15 metros de mecha . . . $p = 0{,}5\,\frac{15}{N}$

» 25 » » . . . $p = 0{,}5\,\frac{25}{N}$

» 50 » » . . . $p = 0{,}5\,\frac{50}{N}$

» 100 » » . . . $p = 0{,}5\,\frac{100}{N}$

Numeración catalana:

para 5 canas de cinta . . . . . $p = 0{,}88\frac{5}{N}$

» 10 canas de mecha . . . . $p = 0{,}88\frac{10}{N}$

» 15 » » . . . . $p = 0{,}88\frac{15}{N}$

» 20 » » . . . . $p = 0{,}88\frac{20}{N}$

» 40 » » . . . . $p = 0{,}88\frac{40}{N}$

20. Numeración de los hilos doblados.—El peso de un hilo, que es resultado de la reunión de otros varios de la misma longitud, será igual a la suma de los pesos de los hilos sencillos componentes. De la fórmula general que expresa el número (pág. 26):

$$N = K\frac{l}{p}$$

deducimos:

$$p = K\frac{l}{N}.$$

Sean $p_1, p_2, p_3, \ldots\ldots, p_n$ los pesos de una misma longitud de hilos de diferentes números $N_1, N_2, N_3, \ldots\ldots, N_n$; dichos pesos valdrán:

$$p_1 = K\frac{l}{N_1} \qquad p_2 = K\frac{l}{N_2}$$

$$p_3 = K\frac{l}{N_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad p_n = K\frac{l}{N_n}.$$

El peso del hilo resultante del doblado de los anteriores será, pues:

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots\cdots + p_n$$

y substituyendo valores,

$$P = Kl\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \frac{1}{N_3} + \cdots\cdots + \frac{1}{N_n}\right).$$

La longitud del hilo doblado será la misma que la de los hilos sencillos componentes, si se trata de reunirlos simplemente, sin torcerlos, aplicando la fórmula general:

$$N_d = K\frac{l}{P},$$

y substituyendo el valor de P encontrado en la página anterior, tendremos:

$$N_d = \frac{Kl}{Kl\left(\frac{1}{N_1}+\frac{1}{N_2}+\frac{1}{N_3}+\cdots+\frac{1}{N_n}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{N_1}+\frac{1}{N_2}+\frac{1}{N_3}+\cdots+\frac{1}{N_n}}$$

Pero si los hilos han sido reunidos por torsión, la longitud disminuye, y llamando c al coeficiente de acortamiento, la disminución de longitud total será cl y la longitud reducida de hilo retorcido será:

$$l' = l - cl = l\,(1-c).$$

Aplicando la fórmula general a este caso, el número N_r resultante vendrá determinado por la expresión

$$N_r = K\frac{l'}{P} = K\frac{l(1-c)}{Kl\left(\frac{1}{N_1}+\frac{1}{N_2}+\frac{1}{N_3}+\cdots+\frac{1}{N_n}\right)} =$$

$$= \frac{1-c}{\frac{1}{N_1}+\frac{1}{N_2}+\frac{1}{N_3}+\cdots+\frac{1}{N_n}},$$

de la que resulta que el número del hilo resultante de la reunión de otros varios, es igual a la unidad menos el coeficiente de acortamiento, dividida por la suma de las cantidades inversas de los números de los hilos componentes.

Para numerar el algodón en forma de telas, se mide la superficie ocupada por el algodón y se relaciona con el peso; si las telas tienen el mismo ancho se mide solamente la longitud. En esta forma se numeran las telas de colchón de las abridoras y batanes y las telas de cintas de las máquinas de reunir.

Tabla IV

Número inglés	Número francés	Número métrico	Número catalán	Número inglés	Número francés	Número métrico	Número catalán	Número inglés	Número francés	Número métrico	Número catalán
1	0,85	1,69	0,96	32	27,10	54,20	30,72	86	72,84	145,68	82,56
2	1,69	3,38	1,92	33	27,95	55,90	31,68	88	74,54	149,08	84,48
3	2,54	5,08	2,88	34	28,80	57,60	32,64	90	76,23	152,46	86,40
4	3,39	6,78	3,84	35	29,65	59,30	33,60	92	77,92	155,84	88,32
5	4,23	8,46	4,80	36	30,49	60,98	34,56	94	79,62	159,24	90,24
6	5,08	10,16	5,76	37	31,34	62,68	35,52	96	81,31	162,62	92,16
7	5,93	11,86	6,72	38	32,19	64,38	36,48	98	83,00	166,00	94,08
8	6,78	13,56	7,68	39	33,03	66,06	37,44	100	84,70	169,40	96,00
9	7,62	15,24	8,64	40	33,88	67,76	38,40	110	93,12	186,34	105,60
10	8,47	16,94	9,60	42	35,57	71,14	40,32	120	101,65	203,28	115,20
11	9,32	18,64	10,56	44	37,27	74,54	42,24	130	110,11	220,22	124,80
12	10,16	20,32	11,52	46	38,96	77,92	44,16	140	118,58	237,16	134,40
13	11,01	22,02	12,48	48	40,66	81,32	46,08	150	127,05	254,10	144,00
14	11,86	23,72	13,44	50	42,35	84,70	48,00	160	135,52	271,04	153,60
15	12,70	25,40	14,40	52	44,04	88,08	49,92	170	143,99	287,98	163,20
16	13,55	27,10	15,36	54	45,74	91,48	51,84	180	152,46	304,92	172,80
17	14,40	28,80	16,32	56	47,43	94,86	53,76	190	160,93	321,86	182,40
18	15,25	30,50	17,28	58	49,13	98,26	55,68	200	169,40	338,80	192,00
19	16,09	32,18	18,24	60	50,82	101,64	57,60	210	177,87	355,74	201,60
20	16,94	33,88	19,20	62	52,51	105,02	59,52	220	186,34	372,68	211,20
21	17,79	35,58	20,16	64	54,21	108,42	61,44	230	194,81	389,62	220,80
22	18,63	37,26	21,12	66	55,90	111,80	63,36	240	203,28	406,56	230,40
23	19,48	38,96	22,08	68	57,60	115,20	65,28	250	211,75	423,50	240,00
24	20,33	40,66	23,04	70	59,30	118,60	67,20	260	220,22	440,44	249,60
25	21,27	42,54	24,00	72	60,99	121,98	69,12	270	228,79	457,38	259,20
26	22,02	44,04	24,96	74	62,68	125,36	71,04	280	237,16	474,32	268,80
27	22,87	45,74	25,92	76	64,37	128,74	72,96	290	245,63	491,26	278,40
28	23,72	47,44	26,88	78	66,07	132,14	74,88	300	254,10	508,20	288,00
29	24,56	49,12	27,84	80	67,76	135,52	76,80	400	338,80	677,60	384,00
30	25,41	50,82	28,80	82	69,45	138,90	78,72	500	423,80	847,00	480,00
31	26,26	52,52	29,76	84	71,15	142,30	80,64				

Tabla V

Número francés	Número inglés	Número métrico	Número catalán	Número francés	Número inglés	Número métrico	Número catalán	Número francés	Número inglés	Número métrico	Número catalán
1	1,18	2	1,13	32	37,75	64	36,19	86	101,50	172	97,27
2	2,37	4	2,26	33	39,00	66	37,32	88	104,00	176	99,53
3	3,50	6	3,39	34	40,12	68	38,46	90	106,25	180	101,79
4	4,75	8	4,52	35	41,25	70	39,59	92	108,50	184	104,05
5	5,87	10	5,65	36	42,50	72	40,72	94	111,00	188	106,32
6	7,06	12	6,79	37	43,75	74	41,85	96	113,25	192	108,58
7	8,25	14	7,92	38	44,87	76	42,98	98	115,75	196	110,84
8	9,44	16	9,05	39	46,00	78	44,11	100	118,00	200	113,10
9	10,62	18	10,18	40	47,25	80	45,24	110	130,00	220	124,41
10	11,75	20	11,31	42	49,50	84	47,50	120	141,85	240	135,72
11	13,00	22	12,44	44	52,00	88	49,77	130	153,50	260	147,03
12	14,12	24	13,57	46	54,25	92	52,03	140	165,25	280	158,34
13	15,37	26	14,70	48	56,75	96	54,29	150	177,00	300	169,65
14	16,50	28	15,83	50	52,00	100	56,55	160	189,00	320	180,96
15	17,75	30	16,96	52	61,50	104	58,81	170	200,75	340	192,27
16	18,87	32	18,10	54	63,75	108	61,08	180	212,50	360	203,58
17	20,00	34	19,23	56	66,00	112	63,34	190	224,25	380	214,89
18	21,25	36	20,36	58	68,50	116	65,60	200	236,00	400	226,20
19	22,50	38	21,49	60	70,75	120	67,86	210	248,00	420	237,51
20	23,62	40	22,62	62	73,25	124	70,12	220	259,75	440	248,82
21	24,75	42	23,75	64	75,50	128	72,39	230	271,50	460	260,13
22	26,00	44	24,88	66	78,00	132	74,65	240	283,25	480	271,44
23	27,12	46	26,01	68	80,25	136	76,91	250	295,00	500	282,75
24	28,25	48	27,14	70	82,75	140	79,17	260	307,00	520	294,06
25	29,50	50	28,27	72	85,00	144	81,43	270	318,75	540	305,37
26	30,75	52	29,41	74	87,25	148	83,70	280	330,50	560	316,68
27	31,87	54	30,54	76	89,75	152	85,96	290	342,50	580	327,99
28	33,00	56	31,67	78	92,00	156	88,22	300	354,00	600	339,30
29	34,25	58	32,80	80	94,50	160	90,48	400	472,00	800	452,42
30	35,50	60	33,93	82	96,75	164	92,74	500	590,00	1000	565,52
31	36,62	62	35,06	84	99,25	168	95,00				

Tabla VI

Número métrico	Número francés	Número inglés	Número catalán	Número métrico	Número francés	Número inglés	Número catalán	Número métrico	Número francés	Número inglés	Número catalán
1	0,50	0,59	0,56	32	16,00	18,88	18,01	86	43,00	50,68	48,59
2	1,00	1,18	1,13	33	16,50	19,47	18,58	88	44,00	51,86	49,72
3	1,50	1,77	1,70	34	17,00	20,06	19,14	90	45,00	53,04	50,85
4	2,00	2,36	2,26	35	17,50	20,65	19,70	92	46,00	54,22	51,98
5	2,50	2,95	2,83	36	18,00	21,24	20,27	94	47,00	55,40	53,11
6	3,00	3,54	3,40	37	18,50	21,83	20,84	96	48,00	56,58	54,24
7	3,50	4,13	3,96	38	19,00	22,42	21,39	98	49,00	57,76	55,37
8	4,00	4,72	4,53	39	19,50	23,01	21,97	100	50,00	58,94	56,50
9	4,50	5,31	5,09	40	20,00	23,60	22,54	110	55,00	64,90	62,15
10	5,00	5,90	5,66	42	21,00	24,78	23,73	120	60,00	70,80	67,80
11	5,50	6,49	6,23	44	22,00	25,96	24,86	130	65,00	76,70	73,45
12	6,00	7,08	6,79	46	23,00	27,14	25,99	140	70,00	82,60	79,10
13	6,50	7,67	7,36	48	24,00	28,32	26,12	150	75,00	88,50	84,75
14	7,00	8,26	7,92	50	25,00	29,50	28,25	160	80,00	94,40	90,40
15	7,50	8,85	8,49	52	26,00	30,68	29,38	170	85,00	100,30	96,05
16	8,00	9,44	9,06	54	27,00	31,86	30,51	180	90,00	106,20	101,70
17	8,50	10,03	9,62	56	28,00	33,04	31,64	190	95,00	112,10	107,35
18	9,00	10,62	10,29	58	29,00	34,22	32,77	200	100,00	118,00	113,00
19	9.50	11,21	10,85	60	30,00	35,40	33,90	210	105,00	123,90	118,65
20	10,00	11,80	11,32	62	31,00	36,58	35,03	220	110,00	129,80	124,30
21	10,50	12,39	11,88	64	32,00	37,76	36,16	230	115,00	135,70	129,95
22	11,00	12,98	12,44	66	33,00	38,94	37,29	240	120,00	141,60	135,60
23	11,50	13,57	12,93	68	34,00	40,12	38,42	250	125,00	147,50	141,25
24	12,00	14,16	13,49	70	35,00	41,30	39,55	260	130,00	153,40	146,95
25	12,50	14,75	14,06	72	36,00	42,48	40,68	270	135,00	159,30	152,60
26	13,00	15,34	14,62	74	37,00	43,66	41,81	280	140,00	165,20	158,25
27	13,50	15,93	15,19	76	38,00	44,84	42,94	290	145,00	171,10	163,90
28	14,00	16,52	15,75	78	39,00	46,02	44,07	300	150,00	177,00	169,55
29	14,50	17,11	16,32	80	40,00	47,20	45,20	400	200,00	236,00	226,20
30	15,00	17,70	16,89	82	41,00	48,38	46,33	500	250,00	295,00	282,50
31	15,50	18,29	17,45	84	42,00	49,50	47,46				

BIBLIO... REPÚBLICA...

Tabla VII

Número catalán	Número inglés	Número francés	Número métrico	Número catalán	Número inglés	Número francés	Número métrico	Número catalán	Número inglés	Número francés	Número métrico
1	1,04	0,88	1,77	32	33,36	28,29	56,58	86	89,62	76,03	152,07
2	2,08	1,77	3,54	33	34,40	29,17	58,34	88	91,70	77,80	155,60
3	3,13	2,65	5,30	34	35,45	30,06	60,11	90	93,78	79,57	159,14
4	4,17	3,54	7,07	35	36,49	30,94	61,89	92	95,87	81,33	162,67
5	5,21	4,42	8,84	36	37,53	31,82	63,65	94	97,95	83,10	166,21
6	6,26	5,30	10,61	37	38,58	32,71	65,43	96	100,03	84,87	169,75
7	7,30	6,19	12,38	38	39,62	33,59	67,19	98	102,12	86,64	173,28
8	8,34	7,07	14,14	39	40 66	34,48	68.96	100	104,20	88,40	176,80
9	9,38	7,96	15,91	40	41,70	35,36	70,73	110	114,68	97,24	194,48
10	10,43	8,84	17,68	42	43,79	37,12	74,26	120	125,11	106,08	212,16
11	11,47	9,72	19,45	44	45,87	38,90	77,80	130	135,54	114,92	229,84
12	12,51	10,61	21,21	46	47,95	40,66	81,33	140	145,96	123,76	247,52
13	13,55	11,49	22,98	48	50,04	42,43	84,87	150	156,39	132,60	265,20
14	14,60	12,38	24,75	50	52,12	44,20	88,40	160	166,82	141,44	282,88
15	15,64	13,26	26,52	52	54,20	45,97	91,94	170	177,24	150,28	300,56
16	16,68	14,14	28,29	54	56,29	47,74	95,47	180	187,67	159,12	318,24
17	17,72	15,03	30,06	56	58,37	49,50	99,00	190	198,09	167,96	335,92
18	18,77	15,91	31,82	58	60,45	51,27	102,54	200	208,52	176,80	353,60
19	19,81	16,80	33,59	60	62,53	53,04	106,08	210	218,95	185,64	371,28
20	20,85	17,66	35,36	62	64,62	54,80	109,61	220	229,37	194,48	388,96
21	21,89	18,56	37,12	64	66,70	56,58	113,15	230	239,80	203.32	406,64
22	22,94	19,45	38,90	66	68,78	58.34	116,69	240	250,22	212,16	424,32
23	23,98	20,33	40,66	68	70,87	60,11	120,22	250	260,65	221,00	442,00
24	25,02	21,21	42,43	70	72,95	61,89	122,78	260	271,08	229,84	459,68
25	26,06	22,10	44,20	72	75,03	63,65	127,32	270	281,50	238,68	477,36
26	27,11	22,98	45,97	74	77,12	65,43	130,85	280	291,93	247,52	495,04
27	28,15	23,87	47,74	76	79,20	67.19	134,39	290	302,35	256,36	512,72
28	29,19	24,75	49,50	78	81,28	68,96	137,92	300	312,78	265,20	530,40
29	30,23	25,64	51,27	80	83,37	70,73	141,46	400	417,04	353,60	707,20
30	31,28	26,52	53,04	82	85,45	72,50	145.00	500	521,30	442,00	884,00
31	32,32	27,40	54,80	84	87,53	74.26	148,53				

Tabla VIII

Peso, en gramos, de una madeja del mismo número en los cuatro sistemas

Número	Madeja inglesa	Madeja francesa	Madeja métrica	Madeja catalana	Número	Madeja inglesa	Madeja francesa	Madeja métrica	Madeja catalana
1	453,60	500,00	1000,00	440,00	52	8,72	9,62	19,24	8,46
2	226,80	250,00	500,00	220,00	54	8,40	9,26	18,52	8,14
3	151,20	166,66	333,33	146,66	56	8,10	8,93	17,86	7,86
4	113,40	125,00	250,00	110,00	58	7,82	8,62	17,24	7,58
5	90,72	100,00	200,00	88,00	60	7,56	8,33	16,66	7,33
6	75,60	88,33	176,66	73,33	62	7,28	8,06	16,12	7,10
7	64,80	71,43	142,86	62,85	64	7,09	7,81	15,62	6,87
8	56,70	62,50	125,00	55,00	66	6,87	7,58	15,16	6,66
9	50,40	55,52	111,04	48,89	68	6,67	7,35	14,70	6,47
10	45,36	50,00	100,00	44,00	70	6,48	7,14	14,28	6,28
11	41,24	45,45	90,90	40,00	72	6,30	6,95	13,90	6,12
12	37,80	41,66	83,32	36,66	74	6,13	6,76	13,52	5,95
13	34,89	38,46	76,92	33,84	76	5,97	6,58	13,16	5,78
14	32,40	35,71	71,42	31,43	78	5,82	6,42	12,84	5,64
15	30,25	33,33	66,66	29,33	80	5,67	6,25	12,50	5,50
16	28,75	31,25	62,50	27,50	82	5,53	6,10	12,20	5,36
17	26,68	29,41	58,82	25,88	84	5,40	5,95	11,90	5,23
18	25,20	27,78	55,56	24,45	86	5,28	5,81	11,62	5,11
19	23,84	26,31	52,62	23,15	88	5,16	5,68	11,36	5,00
20	22,68	25,00	50,00	22,00	90	5,04	5,56	11,12	4,89
21	21,60	23,81	47,62	20,95	92	4,93	5,43	10,86	4,78
22	20,62	22,73	45,46	20,00	94	4,83	5,32	10,64	4,68
23	19,72	21,74	43,48	19,13	96	4,73	5,21	10,42	4,58
24	18,90	20,83	41,66	18,33	98	4,63	5,10	10,20	4,48
25	18,14	20,00	40,00	17,60	100	4,51	5 00	10,00	4,40
26	17,45	19,23	38,46	16,92	110	4,12	4,55	9,10	4,00
27	16,80	18,51	37,02	16,28	120	3,78	4,15	8,30	3,66
28	16,20	17,86	35,72	15,72	130	3.49	3,85	7,70	3,38
29	15,65	17,24	34,48	15,17	140	3,24	3.57	7,14	3,14
30	15,12	16,66	33,33	14,66	150	3,02	3.33	6,66	2.93
31	14,63	16,13	32,26	14,19	160	2,84	3,13	6,26	2.75
32	14,18	15.62	31,24	13,75	170	2,67	2,94	5,88	2,59
33	13 75	15,15	30,30	13.33	180	2 52	2,78	5,56	2,44
34	13,34	14,71	29,42	12,94	190	2,39	2,63	5,26	2,31
35	12,96	14,29	28,58	12,57	200	2,27	2,50	5,00	2,20
36	12,60	13,89	27,78	12,23	210	2,16	2,38	4,76	2,10
37	12,26	13,51	27,02	11.89	220	2,06	2,27	4.54	2,00
38	11,94	13,16	26,32	11,57	230	1.97	2,17	4.34	1,91
39	11,63	12,82	25,64	11,28	240	1,89	2,08	4,16	1,83
40	11,34	12,50	25.00	11,00	250	1,81	2.00	4,00	1,76
42	10,80	11,91	23.82	10,47	260	1,75	1,92	3.84	1,69
44	10,30	11.36	22,72	10,00	270	1,68	1,85	3,70	1,63
46	9,86	10,87	21,74	9,57	280	1,62	1,79	3,58	1,57
48	9,45	10,42	20,84	9,17	290	1,57	1,72	3,44	1,52
50	9,07	10,00	20,00	8,80	300	1,51	1,67	3,38	1,47

La madeja inglesa = 840 yardas =768,09 metros
La madeja francesa = 500 metros
La madeja métrica = 1000 metros
La madeja catalana = 500 canas = 777,5 metros

Tabla IX

Peso, en gramos, de 1000 metros de hilo en los cuatro sistemas

Número	Inglés	Catalán	Francés	Métrico	Número	Inglés	Catalán	Francés	Métrico
1	590,62	565,90	500,00	1000,00	52	11,36	10,89	9,62	19,23
2	295,31	282,95	250,00	500,00	54	10,94	10,48	9,26	18,51
3	196,87	188,63	166,66	333,33	56	10,55	10,10	8,93	17,86
4	147,65	141,47	125,00	250,00	58	10,18	9,76	8,62	17,24
5	118,12	113,18	100,00	200,00	60	9,85	9,43	8,33	16,67
6	98,43	94,31	83,33	166,66	62	9,52	9,13	8,06	16,13
7	84,37	80,84	71,43	142,86	64	9,22	8,85	7,81	15,62
8	73,82	70,73	62,50	125,00	66	8,95	8,57	7,57	15,15
9	65,62	62,87	55,55	111,10	68	8,68	8,32	7,30	14,71
10	59,06	56,59	50,00	100,00	70	8,44	8,08	7,15	14,29
11	53,69	51,45	45,45	90,90	72	8,20	7,86	6,95	13,89
12	49,22	47,16	41,67	83,34	74	7,98	7,65	6,75	13,51
13	45,43	43,53	38,46	76,92	76	7,77	7,45	6,57	13,15
14	42,19	40,42	35,72	71,44	78	7,57	7,25	6,41	12,82
15	39,37	37,73	33,33	66,66	80	7,38	7,08	6,25	12,50
16	36,91	35,37	31,25	62,50	82	7,20	6,90	6,10	12,20
17	34,74	33,29	29,41	58,82	84	7,03	6,74	5,95	11,90
18	32,81	31,44	27,78	55,56	86	6,87	6,58	5,81	11,62
19	31,08	29,79	26,31	52,62	88	6,71	6,43	5,68	11,36
20	29,53	28,30	25,00	50,00	90	6,56	6,29	5,56	11,12
21	28,12	26,95	23,81	47,62	92	6,42	6,15	5,43	10,87
22	26,85	25,72	22,72	45,45	94	6,28	6,02	5,32	10,64
23	25,67	24,61	21,74	43,48	96	6,15	5,90	5,21	10,42
24	24,61	23,58	20,83	41,66	98	6,02	5,77	5,10	10,20
25	23,62	22,63	20,00	40,00	100	5,90	5,66	5,00	10,00
26	22,72	21,77	19,23	38,46	110	5,37	5,14	4,54	9,09
27	21,87	20,96	18,51	37,02	120	4,92	4,71	4,17	8,33
28	21,09	20,21	17,86	35,72	130	4,54	4,35	3,85	7,69
29	20,37	19,52	17,24	34,48	140	4,22	4,04	3,57	7,14
30	19,69	18,86	16,67	33,33	150	3,94	3,77	3,33	6,66
31	19,03	18,26	16,13	32,26	160	3,69	3,54	3,12	6,25
32	18,45	17,69	15,62	31,24	170	3,47	3,33	2,94	5,88
33	17,89	17,15	15,15	30,30	180	3,28	3,14	2,78	5,55
34	17,37	16,65	14,71	29,42	190	3,11	2,98	2,63	6,26
35	16,88	16,17	14,29	28,58	200	2,95	2,83	2,50	5,00
36	16,40	15,72	13,89	27,78	210	2,81	2,70	2,38	4,76
37	15,96	15,30	13,51	27,02	220	2,69	2,57	2,27	4,54
38	15,54	14,89	13,15	26,30	230	2,56	2,46	2,17	4,34
39	15,14	14,51	12,82	25,64	240	2,46	2,36	2,08	4,16
40	14,76	14,15	12,50	25,00	250	2,36	2,26	2,00	4,00
42	14,06	13,48	11,90	23,80	260	2,27	2,18	1,92	3,84
44	13,43	12,86	11,36	22,72	270	2,19	2,10	1,85	3,70
46	12,84	12,30	10,87	21,74	280	2,10	2,02	1,79	3,57
48	12,30	11,79	10,42	20,84	290	2,04	1,95	1,72	3,45
50	11,81	11,31	10,00	20,00	300	1,97	1,89	1,66	3,33

CAPÍTULO IV

Estiraje y doblado

21. Estiraje. — Esta operación es la más importante entre las que constituyen el proceso de la filatura de materias textiles de fibras sueltas (lana, algodón, lino, cáñamo, estopas, desperdicios de seda, etc.), puesto que sin estirado no es posible agrupar las fibras en forma de hilo continuo. Se da el nombre de *estiraje* a la operación por la que una determinada cantidad de fibras distribuídas sobre una superficie o sobre una longitud dadas, se extiende sobre una superficie o longitud mayores. Si tomamos un puñado de fibras y, manteniéndolas apretadas con una mano, arrancamos con la otra una porción de ellas, para dejarla aparte, y repetimos la misma operación, colocando las pequeñas mechas arrancadas unas a continuación de otras, habremos distribuído, en último término, el puñado de fibras en una longitud mayor. Esta operación, realizada por nosotros de un modo manual y discontinuo, es la que verifican mecánicamente y de un modo continuo las máquinas operadoras utilizadas en el hilado de las materias textiles. En la maquinaria para la filatura del algodón se presentan dos casos distintos de estiraje. En el primer caso (fig. 10), las fibras están retenidas entre el cilindro A dotado de movimiento rotatorio y un plano PP' fijo, y se mueven en el sentido del movimiento

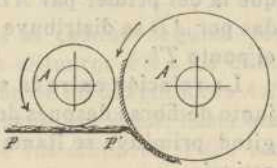


Fig. 10

de A; una vez pasada la línea de tangencia entre el plano PP' y el cilindro A, son tomadas por otro cilindro A', dotado de facultad de retención para las fibras y de velocidad circunferencial mayor. En el segundo caso (fig. 11) tenemos dos pares de cilindros AB, $A'B'$, dotados de movimiento rotatorio en el sentido que señalan las flechas. Si la veloci-

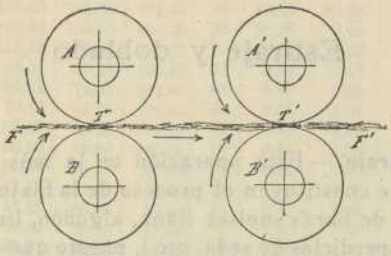


Fig. 11

dad periférica del segundo par de cilindros $A'B'$ es mayor que la del primer par AB, la cantidad de fibras alimentadas por AB se distribuye sobre una longitud mayor pasado el punto T'.

La relación entre la superficie o la longitud de un conjunto de fibras después del estirado y la superficie o la longitud primitiva se llama *relación de estiraje* o simplemente estiraje.

Llamando l a la longitud primitiva y L a la longitud después del estirado, la relación de estiraje E será:

$$E = \frac{L}{l}.$$

En el caso de órganos cilíndricos rotatorios de diámetro d, la velocidad periférica viene determinada por la fórmula:

$$v = \pi d \times n$$

en la que n es el número de vueltas en la unidad de tiempo. Aplicando la fórmula a dos cilindros A y A' de diáme-

tros d y d', y números de vueltas n y n' respectivamente, tendremos:

$$v = \pi d \times n \qquad v' = \pi d' \times n'$$

o bien:

$$\frac{v}{v'} = \frac{d \times n}{d' \times n'} = E = \text{estiraje.}$$

Si los cilindros son de igual diámetro $d = d'$.

$$E = \frac{n}{n'}$$

y si tienen el mismo número de vueltas $n = n'$

$$E = \frac{d}{d'},$$

de donde se deduce que, *a igualdad de diámetro, el estiraje es igual a la relación entre los números de vueltas respectivas, y a igualdad de número de vueltas es igual a la relación de diámetros.*

22. Presiones.—Examinemos el camino seguido por la materia textil al pasar de los cilindros AB a los cilindros $A'B'$. Las fibras, bajo la acción de los dos cilindros AB, se mueven en el sentido de la rotación de éstos, hasta que al llegar al punto de tangencia de los cilindros $A'B'$, son tomadas por éstos e impelidas a moverse con velocidad mayor que la que primitivamente tenían. Entonces, estas fibras se deslizan entre las que no han alcanzado aún el punto de tangencia T', extendiéndose sobre una superficie mayor. Puede verse fácilmente que si una fibra al llegar a T' está tomada aún por los cilindros AB que la retienen y la fuerza con que es estirada es superior a su resistencia, esta fibra se romperá al pasar de T a T'; por consiguiente, la distancia entre T y T' no debe ser menor que la longitud de la fibra. De otra parte, debemos procurar que la fuerza con que las fibras están solicitadas a moverse sea suficientemente grande, para impedir que existan deslizamientos entre las fibras y los cilindros, en tal forma

que estemos seguros de que a una determinada longitud desarrollada por los cilindros, corresponda una longitud igual de desplazamiento en la capa de fibras. Llamando P a la fuerza con que están apretados uno contra otro los cilindros estiradores, la fuerza que solicita a las fibras vendrá determinada por

$$F = f \times P$$

siendo f el coeficiente de rozamiento entre las superficies de contacto. De la fórmula anterior se deduce que para aumentar F es necesario aumentar P o f, o los dos factores a la vez. Se puede aumentar P haciendo de mayor peso el cilindro superior o sometiéndole a la acción de pesos que actúen directamente o por medio de sistemas de palancas. El cilindro superior, por razón de las funciones que le son propias, se llama *cilindro de presión*.

Se puede aumentar f haciendo rugosa la superficie del cilindro inferior mediante un acanalado o estriado longitudinal, paralelo al eje, y recubriendo el cilindro de presión de materia elástica, que bajo la presión P aumente la adherencia entre los dos cilindros.



Fig. 12

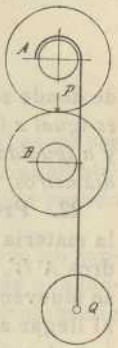


Fig. 13

La presión sobre el cilindro superior puede ser aplicada en las formas siguientes:

1. Presión libre (fig. 12).—En este caso ejerce presión el cilindro superior solamente por su propio peso c, luego:

$$P = c.$$

2. Presión directa (fig. 13).—Llamando Q al peso del contrapeso y del gancho de suspensión, tendremos:

$$P = Q + c.$$

3. Presión por palanca simple (fig. 14).—Sean: Q el peso colocado en el extremo de la palanca; q el peso del brazo

horizontal OQ; b la distancia del punto de apoyo al centro de gravedad de los dos pesos Q y q; a la distancia del punto de apoyo al punto de aplicación de la resistencia R. Por el teorema de las palancas, tendremos:

$$R \times a = (Q + q) \times b,$$

de donde:

$$R = \frac{(Q + q) \times b}{a}.$$

Pero el valor de P vendrá determinado por la suma:

$$P = R + c$$

o bien, substituyendo el valor de R,

$$P = \frac{(Q + q) \times b}{a} + c.$$

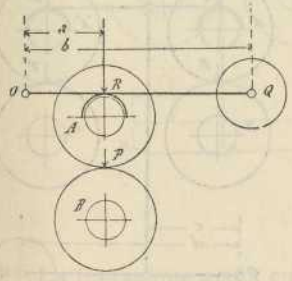


Fig. 14

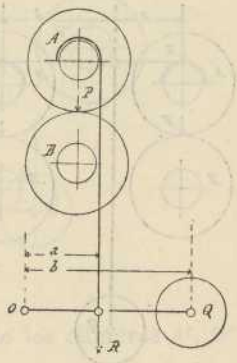


Fig. 14 *a*

En el caso de la fig. 14 *a*, debe añadirse a P el peso del tirante y del gancho que sostiene la palanca.

4. Presión sobre dos cilindros (fig. 15).—El peso Q actúa sobre un travesaño especial que se apoya sobre dos pares de cilindros, en un punto distante a de A y b de A'. Lla-

mando R y R' las reacciones sobre los pernos A y A', sabemos por la Mecánica elemental que:

$$R + R' = Q$$
$$R \times a = R' \times b$$

y resolviendo estas dos ecuaciones, tenemos:

$$R = Q \frac{b}{a+b}$$

$$R' = Q \frac{a}{a+b} \cdot$$

Recordando ahora los valores de la presión:

$$P = R + c = Q \frac{b}{a+b} + c$$

$$P' = R' + c' = Q \frac{a}{a+b} + c'$$

en los que c y c' son los pesos de los cilindros A y A'.

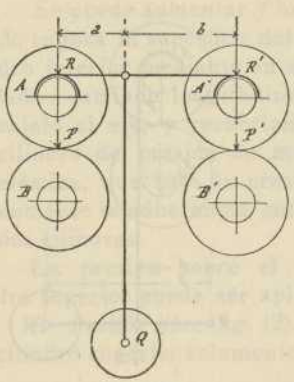


Fig. 15

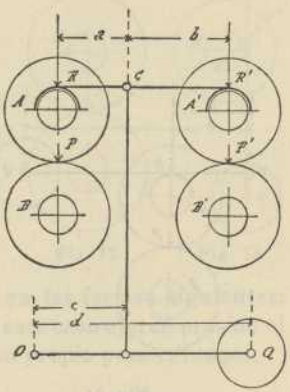


Fig. 16

Si en lugar de una presión Q directa, tuviésemos una presión por palanca *(romanas;* fig. 16), bastará substituir en las fórmulas que expresan los valores de P y P', en lugar de Q,

$$Q' = Q \frac{d}{c} \cdot$$

5. Presión sobre tres cilindros (fig. 17).—Del esquema y aplicando los resultados obtenidos anteriormente, deducimos que la fuerza aplicada en el punto C es igual a:

$$Q\,\frac{k}{h}$$

y, por consiguiente,

$$R = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{b}{a+b}\,.$$

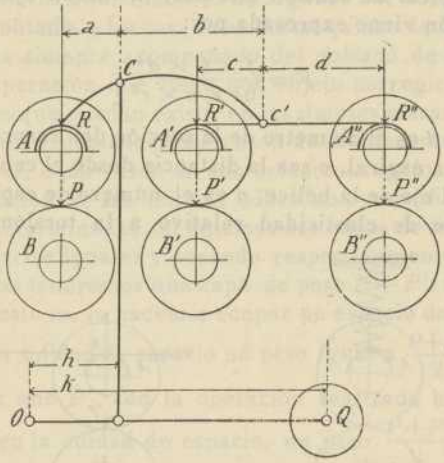


Fig. 17

La fuerza que actúa en C', sobre los cilindros A', B' y A'', B'', será:

$$Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a}{a+b}$$

luego:

$$R' = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a}{a+b}\;\frac{d}{c+d}$$

$$R'' = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a}{a+b}\;\frac{c}{c+d}$$

de donde deducimos que los valores de las presiones de los distintos cilindros son:

$$P = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a}{a+b} + c$$

$$P' = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a \times d}{(a+b)\;(c+d)} + c'$$

$$P'' = Q\,\frac{k}{h}\;\frac{a \times c}{(a+b)\;(c \times b)} + c''.$$

6. *Presión por resorte* (figs. 18 y 19).—En el caso de resortes en espiral de sección circular, la fuerza ejercida por compresión viene expresada por:

$$F = \frac{f \times G \times d^4}{64 \times n \times r^3}$$

en la que d es el diámetro de la sección del resorte, r es el radio de la espiral, o sea la distancia desde el centro de la sección al eje de la hélice; n es el número de espiras, G es el módulo de elasticidad relativo a la torsión, el cual

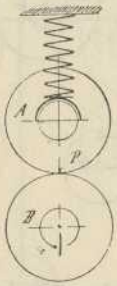


Fig. 18

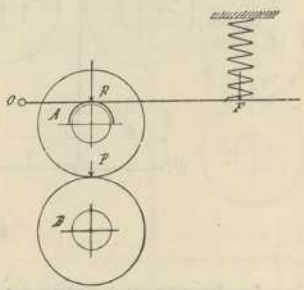


Fig. 19

depende del material con que se ha construído el resorte, y f es el alargamiento o acortamiento del resorte.

Todas las cantidades, menos f, son constantes para un mismo resorte y, por consiguiente, haciendo:

$$\frac{G \times d^4}{64 \times n \times r^3} = k$$

resulta que la fuerza F del resorte puede expresarse por la sencilla relación:

$$F = k \times f$$

de donde se deduce que F es proporcional a f y crece o disminuye con éste.

Así como en los sistemas por peso directo o palanca la presión P es constante, empleando resorte P varía con F, que a su vez varía con el alargamiento o acortamiento del resorte. La presión por resorte se usa principalmente en los cilindros alimentadores de algunas abridoras.

23. Doblado.—En casi todas las máquinas de filatura el estiraje va siempre acompañado del *doblado* de las fibras textiles, operación que tiene por objeto corregir las desigualdades que puedan existir en las simples masas fibrosas que han de ser dobladas, por razón de la diferente calidad en las fibras, o por razón de una defectuosa uniformidad en la distribución de las mismas sobre una superficie o una longitud determinadas. Si tenemos dos capas de fibras ocupando espacios iguales y pesando respectivamente P y P', al doblarlas tendremos una capa de peso $P + P'$; si estiramos de 2, esto es, la hacemos ocupar un espacio doble, tendremos por unidad de espacio un peso igual a $\frac{P+P'}{2}$. Si P era mayor que P', con la operación realizada habremos obtenido, en la unidad de espacio, un peso $\frac{P+P'}{2}$ el cual será menor que P y mayor que P', y, por consiguiente, resultará mayor uniformidad en la distribución de las fibras. Si repetimos varias veces la operación de doblar y estirar, conseguiremos como resultado final una distribución de la materia textil prácticamente uniforme.

24. Relación entre el número y el estiraje.—Hemos visto que el estiraje viene expresado por la relación:

$$S = \frac{L}{l}$$

en la que l es la longitud primitiva. Llamando n al número

primitivo y N al número después del estiraje, sabemos que (véase n.° **16**):

$$N = K\frac{L}{P} \qquad n = K\frac{l}{p}$$

y, por lo tanto,

$$\frac{N}{n} = \frac{K\frac{L}{P}}{K\frac{l}{p}}.$$

Pero no habiendo cambiado la cantidad de materia, $P=p$, y en este caso,

$$\frac{N}{n} = \frac{L}{l} = S$$

o bien

$$N = n \times S,$$

de donde se deduce que *el número que se obtiene con el estiraje es igual al número primitivo multiplicado por la relación de estiraje.*

Si a este número N le damos un nuevo estiraje S', tendremos un nuevo número N', que vendrá determinado por

$$N' = N \times S' = n \times S \times S'$$

o sea: *el número que se obtiene estirando sucesivamente, es igual al número primitivo multiplicado por el producto de los estirajes,* y en general:

$$N_n = n \times S \times S' \times S'' \times S''' \ldots . S_n .$$

El producto $S \times S' \times S'' \times S''' \ldots . S_n$ se llama estiraje total; designándolo por s, tendremos:

$$N_n = s \times N.$$

25. Relación entre el número, el estiraje y el doblado. —Si antes de estirar doblamos los números N_1, N_2, N_3, ..., N_n, el resultado vendrá determinado por la expresión:

$$N = \frac{1}{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \frac{1}{N_3} + \cdots + \frac{1}{N_n}}.$$

Si después estiramos de s, tendremos como número definitivo:

$$N_d = s \times N = \frac{s}{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \frac{1}{N_3} + \cdots + \frac{1}{N_n}} =$$

$$= \frac{s \times N_1 \times N_2 \times N_3 \ldots N_n}{[n]_{n-1}}$$

de donde se deduce que el número resultante de la unión de números diferentes, con un estiraje de s, es igual:

al estiraje dividido por la suma de los números inversos de los primitivos;

o bien, según la última fórmula, al producto de los números primitivos por el estiraje, dividido por la suma de los productos de los n números tomados en grupos de $(n - 1)$.

CAPÍTULO V

Preparación de la filatura

26. Diagrama de operaciones.—Las operaciones a que son sometidas las fibras de algodón hasta convertirlas en hilo, se pueden dividir en dos grandes grupos:

1.° Operaciones que tienen por objeto separar las fibras unas de otras, para descargarlas de las impurezas que las acompañan y de las fibras que por su imperfección no son aptas para elaborar el producto al cual se destinan.

2.° Operaciones que tienen por objeto condensar las fibras escogidas en un orden determinado y según grados establecidos, hasta alcanzar el definitivo que requiere el grueso del hilo que nos proponemos elaborar.

Pertenecen al primer grupo:

1. *La apertura de balas y mezcla.*—Estas operaciones realizan una separación preliminar y grosera de las masas de fibras fuertemente comprimidas en las balas procedentes del lugar de origen, y mezclan los algodones de la misma o diferente procedencia, para conseguir una primera materia más homogénea. *(Abridoras de balas y cuartos de mezcla.)*

2. *Apertura del algodón.*—Esta operación tiene por objeto desagregar los copos de fibras y dejarlos libres de las impurezas más gruesas, arena, fragmentos de cápsula, hojas, semillas y copos pesados y leñosos de fibras muertas. *(Abridoras.)*

3. *Batido.*—Continúa la limpieza y desagregación de fibras y las dispone en forma de capa continua de un peso determinado y constante. *(Batanes.)*

4. *Cardado.*—Desagrega definitivamente la masa fibrosa, purgándola de las últimas impurezas y fibras muertas, mediante una limpia fibra por fibra y no en grandes masas

como las abridoras y batanes, y forma un velo de peso determinado. *(Cardas.)*

5. *Peinado.*—Separa las fibras de determinada longitud de las que son más cortas. *(Peinadoras).*

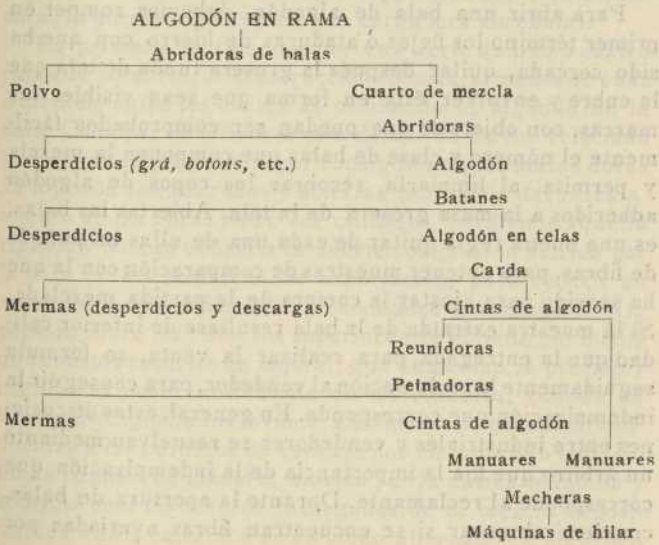
Pertenecen al segundo grupo:

1. *Estiraje y doblado.*—Es la operación que tiene por objeto paralelizar las fibras y disponerlas en el sentido de su longitud, de modo que queden distribuídas y agrupadas en forma de una cinta continua de peso constante. *(Manuares.)*

2. *Preparación del hilado.*—Esta operación se reduce a reunir por medio de una ligera torsión las fibras paralelizadas, para condensarlas en forma de mechas y afinar éstas por sucesivos estirajes. *(Mecheras.)*

3. *Hilado.*—Esta operación es la última y tiene por objeto dar cohesión y resistencia a las mechas de la preparación, una vez estiradas hasta el grado que requieren el número y condiciones del hilo que se desea obtener.

El siguiente diagrama representa gráficamente todo el proceso de operaciones de la filatura del algodón:



Mezcla

27. Apertura de balas.—Las propiedades físicas de la fibra cambian no solamente entre algodones de diferentes partidas de embarque, sino aun entre algodones de una misma partida; por lo tanto, si tomásemos este algodón tal como llega del lugar de que procede y sin preparación alguna lo trabajásemos, obtendríamos un producto final que cambiaría al variar las condiciones de la primera materia. Por esta circunstancia, es necesario quitar, en cuanto sea posible, la discrepancia de propiedades físicas que se encuentran en una partida de algodón, preparando—en la forma que permitan la importancia de la fábrica, la cantidad de primera materia de que se dispone y la capacidad del local destinado al efecto—una mezcla suficientemente grande de balas que reduzca al mínimum las diferencias de color, de longitud de fibra, de finura, etc., que puedan encontrarse entre bala y bala.

Para abrir una bala de algodón, debemos romper en primer término los flejes o ataduras de hierro con que ha sido cercada, quitar después la grosera funda de tela que la cubre y envolver ésta en forma que sean visibles las marcas, con objeto de que puedan ser comprobados fácilmente el número y clase de balas que componen la mezcla y permita, al limpiarla, recobrar los copos de algodón adheridos a la masa grosera de la tela. Abiertas las balas, es una buena regla quitar de cada una de ellas un puñado de fibras, para obtener muestras de comparación con la que ha servido para ajustar la compra de la partida mezclada. Si la muestra extraída de la bala resultase de inferior calidad que la entregada para realizar la venta, se formula seguidamente la reclamación al vendedor, para conseguir la indemnización que corresponda. En general, estas discusiones entre industriales y vendedores se resuelven mediante un árbitro que fija la importancia de la indemnización que corresponde al reclamante. Durante la apertura de balas, conviene observar si se encuentran fibras averiadas por

la introducción fraudulenta de substancias extrañas o por las malas condiciones o poco cuidado con que se ha realizado el transporte; igualmente debe comprobarse cuidadosamente que el algodón no esté cargado con un exceso de arena o mojado expresamente para aumentar el peso.

Verificada la comprobación de la calidad del algodón y del buen estado de las balas, se procede a las operaciones de mezcla. Estas se realizan a mano, aun hoy día, en las filaturas poco importantes, y consisten en tomar porciones de algodón de cada bala, abrir groseramente los copos y extenderlos en el suelo por capas horizontales sobrepuestas hasta formar un montón de forma paralelepípeda. El algodón se toma después de la *pila* por capas verticales.

En las filaturas importantes la mezcla realizada en estas condiciones requiere mucho tiempo y excesiva mano de obra y no produce más que copos de algodón defectuosamente abiertos. Por esta causa se recurre a máquinas especiales, llamadas *abridoras de balas (bale-breakers)*, de las que se conocen tres tipos principales: la abridora estiradora, la abridora porcupina y la cargadora abrebalas.

La primera se compone de una serie de tres o cuatro pares de cilindros, de construcción robusta, armados de púas o dientes, entre los cuales es conducido el algodón de la bala. Cada par de cilindros está dotado de mayor velocidad que el que le precede, y, por consiguiente, las masas duras de algodón son estiradas y abiertas por virtud del resbalamiento de las fibras entre los cilindros, perdiendo aquella rigidez y dureza debida a la fuerte compresión sufrida por la bala en las comarcas de exportación, para reducir su volumen y hacer más fácil y económico el transporte. La presión sobre los cilindros superiores se obtiene por medio de robustos resortes en espiral, que aumentan la presión y regulan el poder absorbente de los cilindros, cuando un exceso de algodón los levanta. Las masas de fibras son conducidas a los cilindros de estiraje por un tablero o tela sin fin de listones de madera, movido por la misma máquina y sobre el cual los obreros encargados de la mezcla depositan los trozos extraídos de un modo alternado en un grupo

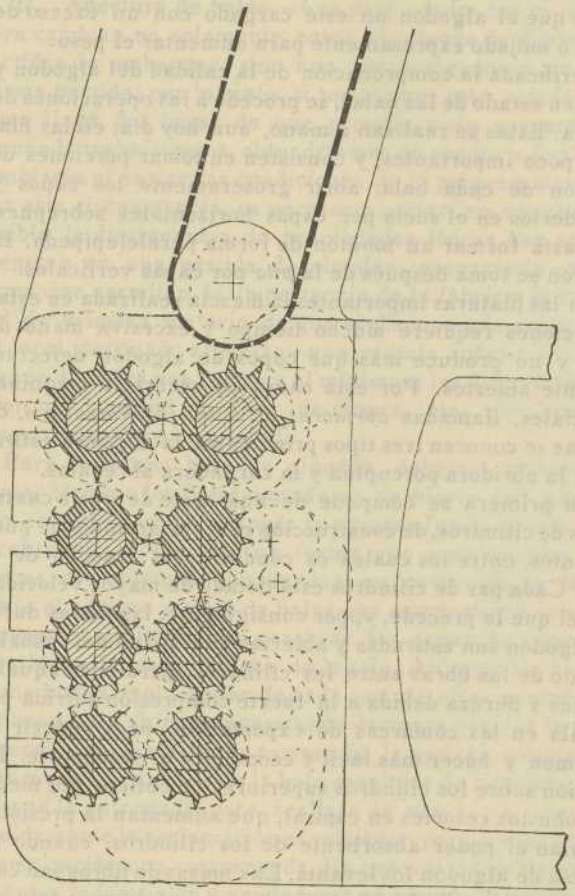


Fig. 20

de balas abiertas. Algunos constructores disponen el último par de cilindros simplemente acanalado para aumentar el poder de retención y estiraje (fig. 20).

Se utiliza también como abridora de balas la «pequeña porcupina», provista de un cilindro armado de cuchillos que gira a 500 ó 600 vueltas por minuto. Este cilindro desagrega la masa de algodón presentada por dos pares de cilindros de estiraje armados de púas.

El estiraje de estas abridoras es de 25 a 35; la producción máxima es de 40000 Kg por semana y la fuerza motriz consumida es de 2 HP. Estas máquinas han sido completamente suplantadas por las cargadoras abrebalas y sólo las conservan las fábricas antiguas que trabajan las clases bajas de América y algodones indianos y no han querido modificar la instalación del cuarto de mezclas.

La abridora de balas cargadora substituye la violenta acción de arranque por un suave peinado, menos pernicioso para la fibra; deja el algodón en estado de copos y perfectamente adecuado para la mezcla; elimina, con seguridad y sin fatiga para la fibra, las más pesadas y peligrosas impurezas; produce menos ruido y polvo; requiere poca atención del obrero; tiene una producción que puede llegar a 90000 Kg por semana sin gran presión ni esfuerzo; disminuye el peligro de incendio en la máquina y en las que le siguen, por haber eliminado las substancias duras; tiene un gran poder de mezcla, en lugar del limitado de las abridoras de cilindros y porcupinas; exige menos gastos de reparación en todas las máquinas de abrir, porque trabajan en mejores condiciones, y permite la mezcla de las mermas de la preparación de un modo más uniforme. Se compone la cargadora abrebalas de una gran caja o tolva, que contiene dos telas sin fin de listones de madera: una horizontal *A A* de listones planos (fig. 21), y otra *B B* inclinada, con listones armados de fuertes puntas o clavos metálicos. El tablero *A A* conduce el algodón hasta el pie de *B B*, que lo toma y lo transporta hacia arriba. Un cilindro *D* armado de puntas, colocado en la parte superior de *B B*, quita a éste el exceso de algodón, mientras que otro cilindro desprendedor *F*, ge-

neralmente provisto de tiras de cuero, despoja a la tela inclinada del algodón que se ha mantenido adherido a las púas escapando de la acción del regulador *D*. El algodón tomado por este cilindro es restituído a la tolva por el descargador *E*, y el extraído por *F*, después de pasar por una rejilla, cae en el suelo o sobre los tableros de mezcla. Finalmente, un ventilador *V* absorbe el polvo de la tolva y lo conduce fuera del cuarto de mezcla, manteniendo limpio su ambiente.

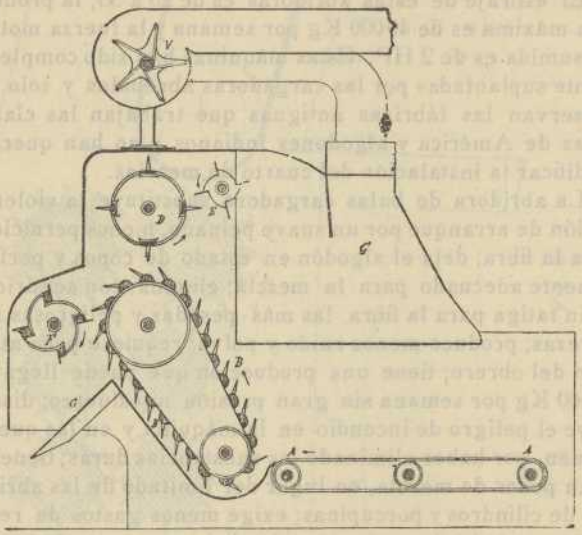


Fig. 21

La producción media de esta máquina es de 340 Kg de algodón de Egipto en cuatro minutos y 315 Kg de algodón de América en seis o diez minutos. Dos hombres pueden abrir con su auxilio de 60 a 70 balas de América por día.

La fuerza motriz es de 2 HP, y el emplazamiento de 3,50 × 2 metros, esto es: solamente siete metros cuadrados.

28. Cuartos de mezcla.—El algodón que sale de la abridora de balas es conducido a los compartimientos de mezcla por medio de tableros cuyos sentidos de marcha pueden

combinarse de manera que depositen el algodón en el compartimiento previamente señalado (fig. 22). Los algodones muy comprimidos y cargados de impurezas (como los de la India) se acostumbra pasarlos, después de la abridora de balas y antes de llevarlos al compartimiento de mezcla, por una abridora, para que el algodón, siendo más suave y limpio, permita el paso del aire a través de su masa.

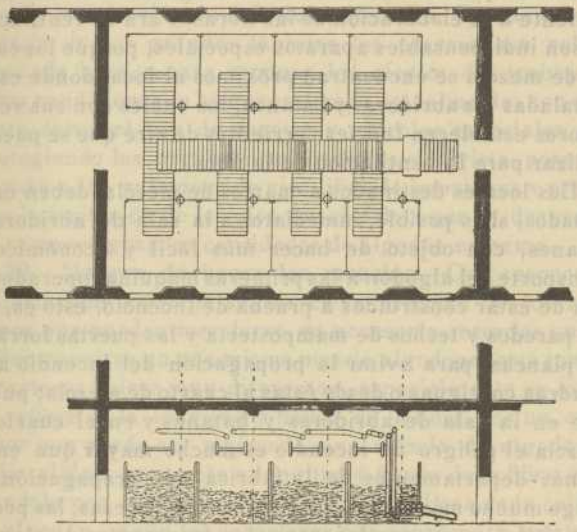


Fig. 22

Los compartimientos de mezcla pueden instalarse en locales separados o en una gran sala, en la que se construyen separaciones de madera destinadas a la mezcla de algodones diferentes o a varias mezclas de una misma calidad de algodón. Esto último es preferible, porque, además de ofrecer la ventaja de tener siempre a la vista las diversas mezclas, permite al aire atravesar mejor la masa de fibras, lo que no ocurre si el algodón está encerrado entre paredes.

El algodón debe permanecer en el cuarto de mezcla durante el tiempo necesario para que se seque y abandone

el exceso de humedad o absorba la humedad necesaria si está demasiado seco. Además, conviene tener, para cada calidad de algodón, dos compartimientos de mezcla, de los cuales uno está siempre lleno y es suficiente para contener la cantidad de algodón necesaria durante tres días.

El local destinado a la mezcla debe ser bien ventilado y provisto de los aparatos de calefacción y de humidificación necesarios para mantener el estado higrométrico más conveniente a la elaboración de las fibras. Para la ventilación no son indispensables aparatos especiales, porque los cuartos de mezcla se encuentran próximos al local donde están instaladas las abridoras y batanes, los cuales con sus ventiladores establecen fuertes corrientes de aire que se pueden utilizar para la ventilación de la fibra.

Los locales destinados a cuartos de mezcla deben estar situados, si es posible, inmediatos a la sala de abridoras y batanes, con objeto de hacer más fácil y económico el transporte del algodón a las primeras máquinas operadoras; han de estar construídos a prueba de incendio, esto es, con las paredes y techos de mampostería y las puertas forradas de plancha, para evitar la propagación del incendio a las cuadras contiguas o desde éstas al cuarto de mezcla; puesto que en la sala de abridoras y batanes y en el cuarto de mezcla el peligro de incendio es mucho mayor que en los demás departamentos de la fábrica y la propagación del fuego mucho más rápida. Las gruesas impurezas, las pequeñas piedras y granos de arena, los fragmentos de clavos o de fleje de la bala que pueden estar contenidos en las masas fibrosas, por su violento choque o rozamiento con los órganos metálicos pueden producir una chispa, que encuentre fácil pasto en la materia que se trabaja; el incendio se propaga en este caso muy rápidamente por el polvo fibroso que flota e impregna el ambiente en todas las salas.

Además de instalar en estos locales medios rápidos de extinción (bombas a presión neumática, bocas de incendio, *sprinklers,* etc.) es necesario recomendar a los obreros que trabajan en las mezclas, abridoras y batanes gran atención y una constante limpieza del piso y de la maquinaria.

La buena ventilación, además de contribuir a acondicionar bien el algodón, tiene la ventaja de llevarse el polvo que se produce abundantemente en los cuartos de mezcla.

Como, por otra parte, los obreros, a medida que debajo de los tableros se forma un amontonamiento de algodón, han de repartirlo por capas en el compartimiento en que se produce, se comprende lo muy antihigiénico y malsano que resulta su trabajo entre nubes de polvo que con la respiración invade los pulmones. En las salas de mezcla de las grandes fábricas los obreros son relevados cada hora, y para atenuar los efectos del trabajo en estas condiciones se ha generalizado actualmente, con completo éxito, el uso de caretas y anteojos especiales que, protegiendo los órganos respiratorios y la vista, permiten el paso a los pulmones de aire libre de impurezas y previenen la irritación de los ojos por el polvo que se desprende al remover grandes cantidades de algodón en rama.

29. **Manera de hacer las mezclas.**—Con respecto al criterio que conviene seguir en la elección de los algodones que pueden mezclarse, es necesario recordar que no deben reunirse en una misma mezcla algodones que tengan caracteres físicos muy diferentes, especialmente en lo que se refiere a la longitud y finura de la fibra. Es un error creer que puede ser mejorada una mezcla de algodón de baja calidad, en cuanto a longitud y finura de la fibra, mezclándola con algodón más largo y fino. Para cada calidad de algodón, según los caracteres que representa, existe un criterio práctico que regula las operaciones a que debe ser sometida, se construyen especialmente ciertos detalles de mecanismos de las máquinas operadoras y se adoptan posiciones determinadas para los órganos en movimiento, que no serán adecuados para el tratamiento de una calidad diferente. Si una partida de algodón sucio o de fibra áspera y gruesa se mezcla, para mejorarlo, con algodón más fino y limpio, al querer limpiar la fibra baja y sucia, será preciso en las primeras operaciones de apertura y batido hacerla pasar mayor número de veces a través de órganos batidores enérgicos, cuya acción será demasiado brusca para las

fibras más finas, que resultarán fatigadas y por lo tanto menos resistentes, o se romperán, aumentando la proporción de desperdicios. Si para reducir estos inconvenientes se limitaran las operaciones de limpia y batido, se obtendría una calidad inferior por la gran cantidad de impurezas que no habrá sido posible eliminar del algodón más sucio. En ambos casos, pues, no se conseguirá el objeto deseado.

En el caso de que sea preciso, por circunstancias especiales, mezclar diversas calidades de algodón, no es conveniente hacerlo durante la mezcla; es necesario abrir y limpiar previamente las fibras diferentes por separado, y cuando alcancen el mismo grado de limpieza se podrán mezclar con menos pérdida. Este procedimiento atenúa los citados inconvenientes, pero no los corrige por completo.

Es cierto que mezclando calidades diferentes de algodón se puede llegar a obtener un número de hilo, que no es posible alcanzar empleando solamente la calidad más baja; pero ello es cierto en cuanto se refiere únicamente al número del hilo, pero no lo es con respecto a las condiciones de resistencia y homogeneidad, y el demérito que sufre el hilo y la mayor proporción de desperdicio superan muchas veces a la economía que se ha intentado alcanzar.

Debe tenerse por norma fundamental la de que en la mezcla nunca se reúnan algodones de fibra distinta.

30. Transporte neumático del algodón.—Desde hace algunos años, el transporte neumático ha ido substituyendo en muchos casos al transporte ordinario sobre rejillas móviles, pues resulta más sencillo y de maniobra más fácil, y además contribuye a abrir los mechones de fibras y a eliminar el polvo retenido entre ellas. A continuación describiremos una instalación de este género, tomando por base un modelo de la casa Rieter, de Winterthur; véanse las figuras 23 y 24, esta última esquemática.

Un ventilador impelente *F*, de construcción adecuada, impulsa al algodón por una red de tubos (dos en la figura); al final de aquélla se encuentra otro ventilador *L* aspirante, que ayuda al trabajo del primero y lanza el aire a la cámara o torre de polvo. La tubería se halla instalada en el techo

de las cámaras de mezcla, y tiene una serie de registros con sus correspondientes aparatos de descarga.

Al principio, estos aparatos estaban constituídos por tambores de plancha perforada, montados sobre un árbol común a varios de aquéllos (dispuestos en fila y movidos por un motorcito eléctrico o por una transmisión). La corriente de aire atravesaba cada tambor, dejando el algodón pegado a la superficie cilíndrica del mismo, y proseguía luego su camino por la tubería llevándose el polvo que desprendían las fibras. Cuando giraba el tambor, el algodón se desprendía de sus paredes y caía en la cámara de mezcla.

En las modernas instalaciones Rieter, los aparatos descargadores carecen de motor o transmisión de mando, y están constituídos (fig. 24) por una rueda horizontal *S*, de aluminio, cuyo eje vertical *C* descansa en un tejuelo de acero; la mitad de esta rueda penetra por el costado de una caja rectangular de palastro (intercalada en la tubería *A B*), quedando fuera de ella la otra mitad. En rigor, la caja citada no forma un nuevo elemento de la instalación, sino más bien una simple modificación de la tubería *A-B* que se desdobla en dos ramas, una de las cuales pasa por encima de la rueda y otra por debajo.

La rueda está constituída por varias paletas que, recibiendo el empuje del aire, la ponen en movimiento; el algodón llega por debajo de la rueda, y se detiene contra una tela metálica que la cierra por encima. Al girar la rueda con determinada velocidad, el algodón sale fuera de la caja, y, faltándole por unos instantes la presión del aire, se desprende de la rueda, cae y merced a la fuerza centrífuga se reparte sobre la mezcla. Mediante guías adecuadas, puede llevarse el algodón a un punto dado, por ejemplo si un solo aparato debe alimentar dos cámaras de mezcla.

En la figura 24, la parte superior representa esquemáticamente y en alzado la tubería *A-B*, instalada junto al techo; debajo se ve la proyección horizontal. Un diafragma divide la conducción en dos secciones iguales, llegando el algodón por la inferior; la válvula V_1, en la posición inclinada, le impide el paso, de modo que por el efecto combi-

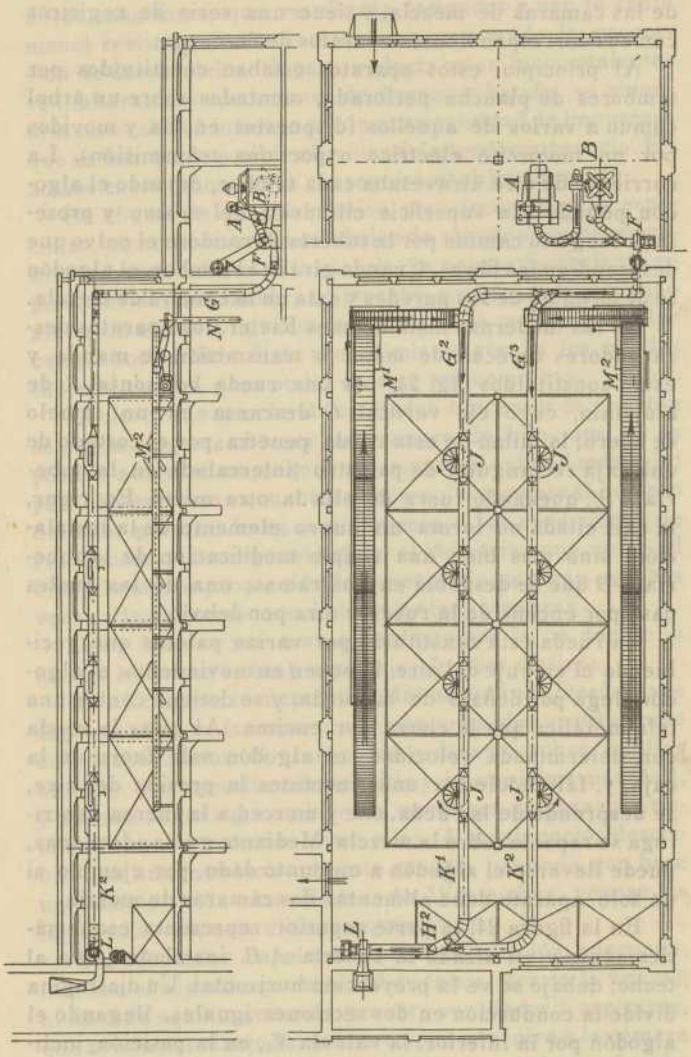


Fig. 23

nado de los dos ventiladores, se pega a la tela metálica que cubre la rueda *S*, la cual, girando, conduce afuera el algodón, haciéndolo caer en la cámara de mezcla. La corriente de aire, después de atravesar la tela metálica, continúa su camino, ocupando ya toda la sección de la tubería.

Gracias a esta división de la tubería, se reduce mucho el rozamiento de la vena, y por consiguiente el consumo de fuerza, de modo que la potencia requerida por el trans-

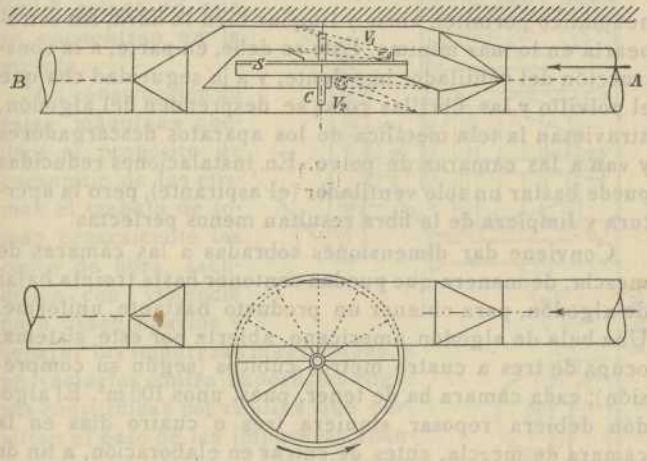


Fig. 24

porte neumático no será mayor que la necesaria para una instalación ordinaria de rejillas articuladas de capacidad equivalente. Si el algodón ha de ser descargado en otro punto, se invierten las válvulas V_1 y V_2 (dejándolas en posición horizontal), con lo cual la rueda *S* queda fuera del circuito y el aire circula libremente por los dos canales de la caja rectangular. Si la descarga se efectúa antes de llegar a la rueda *S*, por la caja correspondiente sólo circula aire; si se efectúa más allá de *S*, pasará algodón por el canal inferior, quedando fuera de servicio el superior.

Mediante registros adecuados, puede subdividirse la

tubería en dos o más ramales, que se reúnen otra vez cerca del ventilador aspirante. El algodón llega al ventilador impelente *F* (fig. 23) al salir del rompebalas *A*, bien sea pasando antes por una abridora vertical *B*, o bien directamente por medio de un tubo con embudo, o mediante una rejilla sin fin; encima de ésta, conviene colocar un cilindro electromagnético que separe las partículas, pedazos o clavos de hierro que pudieren arrastrar las fibras.

Como ya se ha indicado, las instalaciones con transporte neumático permiten abrir y limpiar bien la fibra, sin estropearla en lo más mínimo. Esto se debe, en parte, a la construcción del ventilador impelente, y a la seguridad con que el polvillo y las fibrillas rotas se desprenden del algodón, atraviesan la tela metálica de los aparatos descargadores y van a las cámaras de polvo. En instalaciones reducidas puede bastar un solo ventilador (el aspirante), pero la apertura y limpieza de la fibra resultan menos perfectas.

Conviene dar dimensiones sobradas a las cámaras de mezcla, de manera que puedan contener hasta treinta balas de algodón, para obtener un producto bastante uniforme. Una bala de algodón americano, abierta por este sistema, ocupa de tres a cuatro metros cúbicos (según su compresión); cada cámara ha de tener, pues, unos 100 m^3. El algodón debiera reposar siquiera tres o cuatro días en la cámara de mezcla, antes de entrar en elaboración, a fin de tener tiempo de recobrar su estado natural (anterior a la gran compresión que sufrió al ser embalado), así como de adaptarse a la temperatura y humedad ambientes.

Por razones de seguridad, las cámaras de mezcla pueden estar separadas entre sí por muros, pero del lado del corredor es preferible adoptar tabiques de madera, pues permiten mayor ventilación. Como que la tubería puede tener todo el largo necesario (muy superior a la longitud, forzosamente limitada, de las rejillas de transporte), resulta que el abrebalas podrá instalarse distante de las cámaras de mezcla (por ejemplo, próximo al almacén de los algodones, con la separación estrictamente precisa para atender a la seguridad contra los incendios).

Abridoras

Las máquinas abridoras tienen por objeto iniciar el trabajo de desagregación y limpieza de las fibras de algodón, tomadas en el estado en que se encuentran en la mezcla.

La construcción de estas máquinas obedece al propósito de conseguir de las mismas el trabajo de tomar bruscamente los copos de fibra, sacudirlos con violencia para desagregarlos y separar las impurezas más pesadas, y proyectarlos contra superficies rugosas constituídas por rejillas que permitan el paso de las impurezas abandonadas por las fibras. Un sistema de ventilación dispuesto en estas máquinas operadoras, aspira y elimina el polvo y atrae las fibras en la dirección de su longitud.

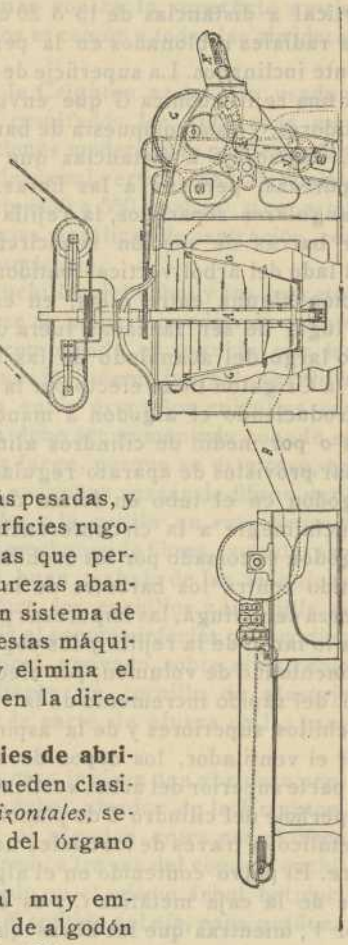


Fig. 25

31. Diferentes especies de abridoras.—Las abridoras pueden clasificarse en *verticales* y *horizontales*, según la posición del eje del órgano batidor principal.

Una abridora vertical muy empleada en la preparación de algodón es la llamada *Crighton* (fig. 25), nom-

bre del inglés inventor de la máquina. El órgano abridor es de forma cónica, con el vértice hacia abajo, constituído por una serie de discos de diámetro creciente, desde el inferior de 18" al superior de 33", montados en un árbol vertical a distancias de 15 ó 20 cm y provistos de cuchillos radiales roblonados en la periferia y planos o ligeramente inclinados. La superficie de depuración está formada por una rejilla cónica *G* que envuelve el árbol de discos batidores, y está compuesta de barrotes de forma triangular, dispuestos a distancias que permitan el paso a las impurezas, pero no a las fibras. En lugar de barrotes triangulares separados, la rejilla puede estar constituída por barras de sección semicircular, con la concavidad del lado del árbol vertical batidor y dispuestas sin separación alguna entre ellas; en este caso, las impurezas, en lugar de ser lanzadas fuera de la rejilla, descienden a lo largo del acanalado de las barras. La alimentación de la Crighton tiene efecto por la parte inferior del árbol, introduciendo el algodón a mano o por medio de tableros o por medio de cilindros alimentadores, que pueden estar provistos de aparato regulador, o por aspiración del algodón en el tubo en forma de embudo *B* dirigido tangencialmente a la circunferencia del disco inferior. El algodón es tomado por los cuchillos radiales de los discos y batido contra los barrotes de la rejilla; por efecto de la fuerza centrífuga, las impurezas pesadas son lanzadas fuera o a lo largo de la rejilla y los copos de algodón se abren, aumentando de volumen; por efecto del movimiento rotatorio, del rápido incremento de la velocidad periférica de los cuchillos superiores y de la aspiración de aire producida por el ventilador, los copos de algodón abiertos salen de la parte superior del árbol vertical y se proyectan contra la superficie del cilindro *C* de plancha agujereada o de tejido metálico, a través de los cuales tiene lugar la aspiración de aire. El polvo contenido en el algodón entra en los agujeros de la caja metálica *C* y es eliminado por el ventilador *V*, mientras que las fibras que se adhieren al cilindro son depositadas sobre un tablero *E* que las lleva fuera de

la máquina. En algunos casos la Crighton tiene dos tambores metálicos y el algodón es extraído por un par de cilindros acanalados.

Esta forma de transportar el algodón mediante una corriente de aire que lo lanza contra la superficie agujereada de tambores metálicos es común a todas las abridoras y batanes.

De entre las primeras, la Crighton es la más usada y trabaja con muy buenos resultados los algodones muy sucios; pero en las instalaciones modernas se prefiere reducir la primitiva velocidad del árbol vertical, de 1000 vueltas a la mitad aproximadamente (450 a 550 vueltas), y conectar la abridora Crighton, sin cajas metálicas de aspiración, con las modernas abridoras neumáticas.

La distancia entre los cuchillos del árbol y los barrotes de la rejilla debe regularse de manera que limpie cuanto sea posible el algodón. Se comprende en seguida que las impurezas serán lanzadas más fácilmente fuera de la rejilla a medida que la distancia entre ésta y los cuchillos sea menor; pero esta distancia debe ser aumentada cuando se trabajan algodones de fibra larga, porque en este caso, en lugar de la limpieza de las pequeñas masas de fibras, tendría efecto entre los cuchillos y la rejilla un *retorcimiento* especial *(plisat)* de pequeños mechones de fibras, cuya dureza crearía dificultades para el buen trabajo de las máquinas siguientes. La distancia entre los cuchillos y la rejilla se gradúa levantando o bajando el soporte inferior o *crapodina* (grapaldina) del árbol vertical, apoyado sobre el extremo de una palanca, que mediante un tornillo de ajustaje puede hacerse oscilar desde la parte de afuera de las bancadas de la máquina.

Se construye por alguna casa inglesa una abridora neumática que tiene el mismo árbol abridor de la Crighton, pero en posición horizontal; el algodón entra por el disco de menor diámetro y es aspirado a través del cono de cuchillos por un ventilador montado en el mismo árbol batidor; la rejilla puede moverse en el sentido del eje, para graduar su distancia a los cuchillos.

Las abridoras horizontales de órgano batidor cilíndrico tienen éste dispuesto en posición normal a la dirección de la fibra. En general el órgano abridor está constituído por un árbol sobre el que están fijados discos metálicos *G* de igual diámetro (fig. 26), separados 8 ó 10 centímetros, provistos en su periferia y en ambas caras de dos coronas de hojas o cuchillos, salientes del plano del disco y dispuestos de manera que las puntas o extremos de los mismos describan una hélice, cuyo paso es igual a la mitad de la distancia entre dos discos. Este órgano batidor, cuando está parado, recuerda, aunque remotamente, las púas de un puerco espín y por esta razón se le llama *porcupina* (en inglés *porcupine*). El algodón es desagregado y abierto por los cuchillos y batido contra una rejilla inferior *H*, que deja pasar las impurezas más gruesas. La alimentación tiene efecto por medio de un tablero horizontal de listones *A*, que transporta el algodón hasta los cilindros estiradores *B*, *C*, *E*, *F* provistos de gruesas puntas romas y de profundos acanalados longitudinales.

En general, el algodón, al salir de las abridoras, pasa directamente a los batanes, los que, además de continuar abriendo y limpiando las fibras, han de condensarlas en una tela continua de espesor y peso determinado; es necesario, por lo tanto, que la alimentación en las abridoras tenga lugar de una manera uniforme y continua, esto es, que la cantidad de algodón que pasa a través de los cilindros alimentadores en la unidad de tiempo sea constante. Hasta hace pocos años, estaba en uso la práctica de dividir el tablero de alimentación en partes iguales, mediante señales o divisiones diagonales visibles, pesar la cantidad requerida de algodón y extenderla a mano en la superficie comprendida entre dos divisiones, procurando unir sin solución de continuidad las pesadas sucesivas; pero este método, actualmente, va siendo desechado y la uniformidad de alimentación se consigue con la cargadora automática *(Hopper feeder)* y con el regulador de pedales.

32. Cargadora automática (fig. 27).—Consiste en una tolva, en la que se echa el algodón a mano o mecánica-

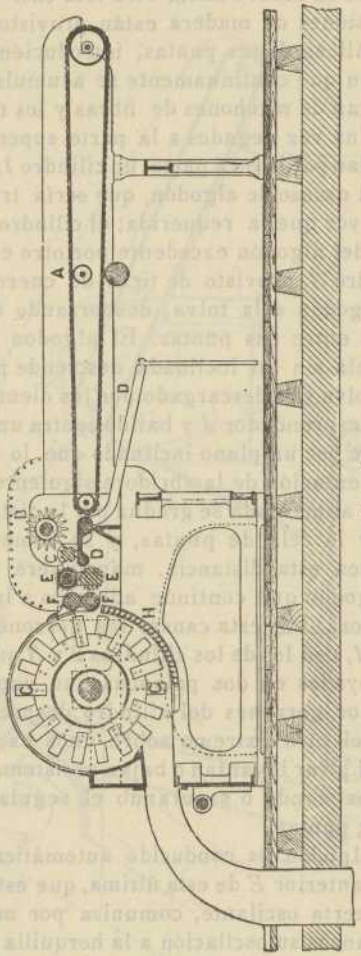


Fig. 26

mente y cuyo fondo está formado por una tela de listones horizontal *A*, que se mueve hacia otra tela casi vertical *B*, en la que los listones de madera están provistos de gruesas puntas metálicas. Estas puntas, introduciéndose en la masa de algodón que continuamente se acumula al pie de la tela, se cargan de mechones de fibras y los transportan hacia arriba. Una vez llegados a la parte superior y antes de que desciendan por la otra parte, un cilindro *1*, armado de puntas, quita el exceso de algodón, que sería transportado en cantidad mayor que la requerida; el cilindro regulador es descargado del algodón excedente por otro cilindro *2*, y un tercer cilindro *3*, provisto de tiras de cuero dentadas, restituye el algodón a la tolva, desborrando al *2* de los copos enfilados entre sus puntas. El algodón que queda adherido a la tela sin fin inclinada desciende por la parte opuesta de la tolva y es descargado por los dientes de cuero de un cilindro desprendedor *4* y batido contra una rejilla *G*, desde donde cae por un plano inclinado que lo conduce al tablero de alimentación de la abridora siguiente. La cantidad de algodón alimentada se gradúa por la distancia entre el regulador y la tela de puntas, y se comprende que, cuanto mayor sea esta distancia, mayor será también la cantidad de algodón que continúe adherido a las puntas y pase a la abridora. Por esta causa, los gorrones del cilindro regulador *1*, con los de los cilindros *2* y *3* que lo desborran, están apoyados en dos palancas que pueden oscilar alrededor de los gorrones del cilindro desprendedor *4* y descansan por el otro extremo sobre unos excéntricos de corazón, que al girar levantan o bajan el sistema de los tres cilindros, aproximando o separando el regulador *1* de la tela vertical de puntas.

Cuando el algodón es conducido automáticamente a la tolva, la pared anterior *E* de esta última, que está dispuesta en forma de puerta oscilante, comunica por medio de un sistema de palancas su oscilación a la horquilla de disparo, para pasar la correa a la polea loca y parar el tablero de alimentación de la tolva, cuando un exceso de algodón empuja hacia atrás la mencionada pared oscilante.

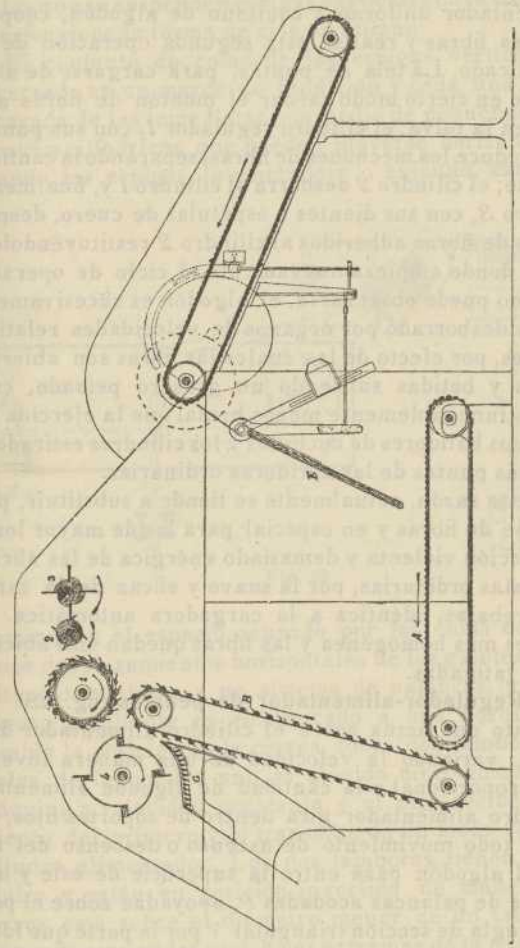


Fig. 27

Si observamos la clase de trabajo de una cargadora automática, veremos que además de llenar las funciones de alimentador uniforme y continuo de algodón, coopera a abrir las fibras y realiza esta segunda operación de un modo delicado. La tela de puntas, para cargarse de algodón, debe en cierto modo cardar el montón de fibras acumulado en la tolva; el cilindro regulador *1*, con sus puntas, peina y reduce los mechones de fibras, separando la cantidad excedente; el cilindro *2* desborra al cilindro *1* y, finalmente, el cilindro *3*, con sus dientes o espátulas de cuero, despoja los copos de fibras adheridos al cilindro *2* restituyéndolos a la tolva, donde empieza nuevamente el ciclo de operaciones. Como puede observarse, el algodón es sucesivamente tomado y desborrado por órganos de velocidades relativas crecientes, por efecto de las cuales las fibras son abiertas, estiradas y batidas sufriendo un grosero peinado, cuya acción es innegablemente menos brutal que la ejercida por los órganos batidores de cuchillos y los cilindros estiradores de gruesas puntas de las abridoras ordinarias.

Por esta razón, actualmente se tiende a substituir, para toda clase de fibras y en especial para las de mayor longitud, la acción violenta y demasiado enérgica de las abridoras de balas ordinarias, por la suave y eficaz de la cargadora abrebalas, idéntica a la cargadora automática. La mezcla es más homogénea y las fibras quedan más abiertas y menos fatigadas.

33. Regulador-alimentador de pedales (fig. 28).—Es un aparato que actúa sobre el cilindro alimentador de la abridora, variando la velocidad de una manera inversamente proporcional a la cantidad de algodón alimentada. El cilindro alimentador gira dentro de soportes fijos, que impiden todo movimiento de ascenso o descenso del mismo, y el algodón pasa entre la superficie de éste y la de una serie de palancas acodadas *P*, apoyadas sobre el perfil de una regla de sección triangular *V* por la parte que forma codo y colocadas unas a continuación de otras como si constituyesen un teclado. Las caras superiores de los pedales pueden ser planas y tangentes al cilindro o tener la forma

de pico de ave vuelto hacia arriba; los brazos de los pedales, opuestos al teclado, terminan en forma de ganchos, de los que se suspenden espigas verticales cuya extremidad inferior tiene la forma de cola de milano.

El conjunto de colas de las espigas verticales está encerrado en un marco de fundición y cada una de ellas separada de las inmediatas por medio de pequeños rodillos o *galetes* cilíndricos, que pueden moverse horizontalmente cuando las espigas, levantándose o bajando, aumenten o

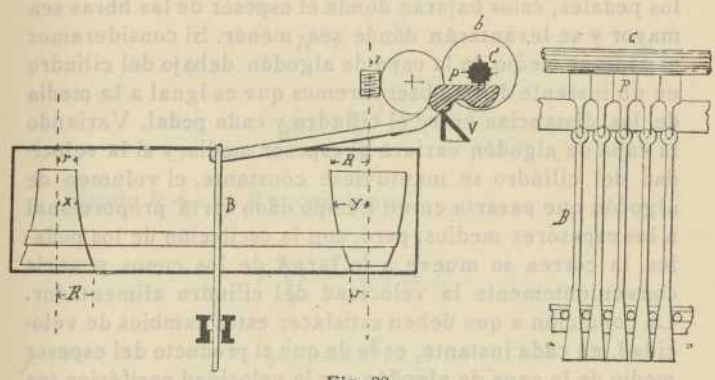


Fig. 28

disminuyan el espacio ocupado por las colas de milano. Estos desplazamientos horizontales de los galetes se transmiten en conjunto a un sistema de palancas, y el movimiento resultante es comunicado a una horquilla, que cambia la posición de la correa sobre dos tambores especiales, de los cuales uno es movido directamente por la máquina a velocidad constante y el otro recibe el movimiento del primero y lo transmite de un modo variable al cilindro alimentador. Los dos tambores tienen un perfil cónico y están en posición invertida, de manera que la correa está sobre el diámetro menor de un tambor y el mayor de otro en las posiciones extremas de la misma. Para que la correa pueda moverse a lo largo del eje de los conos, es necesario que su longitud sea siempre igual o, en otros

términos, es preciso que siendo constante la distancia entre los ejes paralelos de los conos, la suma de las dos semicircunferencias abrazadas por la correa en cada cono sea también constante. Llamando R y r los radios extremos, debe verificarse para una posición cualquiera de la correa que corresponda a los radios x e y en los conos,

$$R + r = K = \text{constante} = x + y.$$

Cuando el algodón pase entre el cilindro alimentador y los pedales, éstos bajarán donde el espesor de las fibras sea mayor y se levantarán donde sea menor. Si consideramos el espesor medio de la capa de algodón debajo del cilindro en un instante dado, observaremos que es igual a la media de las distancias entre el cilindro y cada pedal. Variando la capa de algodón variará el espesor medio, y si la velocidad del cilindro se mantuviese constante, el volumen de algodón que pasaría en un tiempo dado sería proporcional a los espesores medios; pero, con la oscilación de los pedales, la correa se mueve a lo largo de los conos y varía convenientemente la velocidad del cilindro alimentador. La condición a que deben satisfacer estos cambios de velocidad, en cada instante, es la de que el producto del espesor medio de la capa de algodón por la velocidad periférica sea constante.

Llamando S al espesor medio máximo, s al espesor medio mínimo, y N y n al número de vueltas correspondientes del cilindro, debe verificarse la condición:

$$S \times N = s \times n \quad \text{o bien} \quad \frac{S}{s} = \frac{n}{N}$$

de donde se deduce que los espesores son inversamente proporcionales a la velocidad del cilindro.

Cuando S tiene su valor máximo y N su valor mínimo, la correa está en la parte superior de los conos, y por cada vuelta del cono motor se tiene:

$$N = \frac{r}{R} \times \frac{a}{b}.$$

Cuando s tiene su valor mínimo y n el máximo, la correa está baja y

$$n = \frac{R}{r} \times \frac{a}{b}.$$

Dividiendo ordenadamente estas ecuaciones tendremos:

$$\frac{n}{N} = \frac{R^2}{r^2} \qquad \frac{S}{s} = \frac{R^2}{r^2}$$

$$R^2 = r^2 \frac{S}{s}$$

$$R = r \sqrt{\frac{S}{s}}.$$

Siendo $R + r = K =$ constante,

$$r \sqrt{\frac{S}{s}} + r = K$$

$$r = \frac{K}{1 + \sqrt{\frac{S}{s}}}$$

y análogamente:

$$R = \frac{K}{1 + \sqrt{\frac{s}{S}}}$$

de donde podemos deducir los valores de los radios máximo y mínimo de los conos.

Para encontrar la curva meridiana de éstos procederíamos en la forma siguiente (fig. 29).

Cuando el espesor de la capa de algodón pasa del valor s al valor S, la correa pasa de la base de los conos al vértice, recorriendo la altura L de los mismos. A un espesor s'

corresponderá una determinada posición de la correa en un punto intermedio, que distará de la base una longitud Z; supongamos que los radios de las secciones de los conos

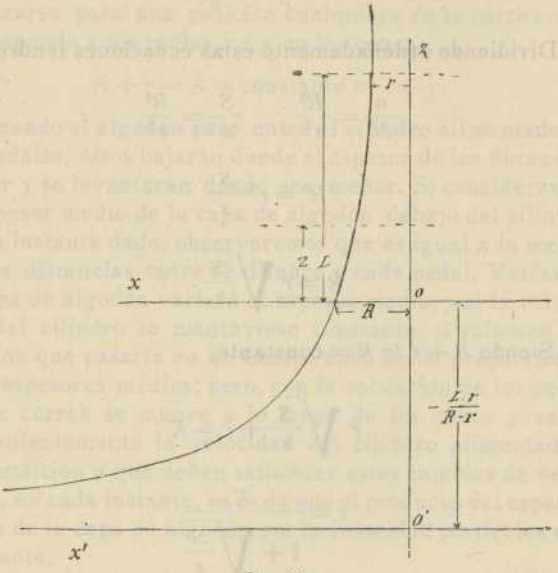


Fig. 29

en este punto sean x e y. Recordando que los valores de estos radios correspondientes deben cumplir la condición:

$$x + y = K = \text{constante},$$

tendremos:

$$y = K - x.$$

La velocidad del cilindro alimentador en la base de los conos viene determinada por la expresión:

$$n = \frac{R}{r} \times \frac{a}{b}$$

y la velocidad, cuando la correa está en el punto considerado será:

$$n_1 = \frac{x}{y} \times \frac{a}{b}$$

$$n_1 = \frac{x}{K-x} \times \frac{a}{b}$$

de donde:

$$\frac{n}{n_1} = \frac{\frac{R}{r} \times \frac{a}{b}}{\frac{x}{K-x} \times \frac{a}{b}} = \frac{R}{r} \times \frac{K-x}{x}.$$

Cuando la correa recorre la altura L, los pedales recorren la distancia $S-s$, y cuando la primera llega al punto de altura Z, los pedales recorren la distancia S_1-s; luego tendremos:

$$\frac{L}{Z} = \frac{S-s}{S_1-s}$$

$$\frac{L}{Z} = \frac{\frac{S}{s}-1}{\frac{S_1}{s}-1}.$$

Pero sabemos que $S \times N = s \times n$, o bien:

$$\frac{S_1}{s} = \frac{n}{n_1}$$

$$\frac{S_1}{s} = \frac{R}{r} \times \frac{K-x}{x}$$

y que:

$$\frac{S}{s} = \frac{R^2}{r^2};$$

luego, substituyendo, tendremos:

$$\frac{L}{Z} = \frac{\frac{R^2}{r^2}-1}{\frac{R}{r}\frac{K-x}{x}-1}.$$

Esta ecuación podemos reducirla, como puede verse a continuación:

$$\frac{L}{Z}\left(\frac{R}{r}\,\frac{K-x}{x}-1\right)=\frac{R^2}{r^2}-1$$

$$\frac{R}{r}\,\frac{K-x}{x}-1=\frac{Z}{L}\left(\frac{R^2}{r^2}-1\right)$$

$$\frac{K-x}{x}=\frac{r}{R}\left[\frac{Z}{L}\left(\frac{R^2}{r^2}-1\right)+1\right]$$

$$\frac{K}{x}-1=\frac{Z}{L}\left(\frac{R}{r}-\frac{r}{R}\right)+\frac{r}{R}$$

$$\frac{K}{x}=\frac{Z}{L}\left(\frac{R^2-r^2}{R\times r}\right)+\frac{r}{R}+1$$

$$x=\frac{K}{\frac{Z}{L}\left(\frac{R^2-r^2}{R\times r}\right)+\frac{R+r}{R}}$$

$$x=\frac{K\times L}{Z\left(\frac{R^2-r^2}{R\times r}\right)+\frac{R+r}{R}\times L}$$

$$x=\frac{\frac{K\times L}{\frac{R^2-r^2}{R\times r}}}{Z+\frac{\frac{R+r}{R}\times L}{\frac{R^2-r^2}{R\times r}}}$$

$$x=\frac{\frac{K\times L\times R\times r}{(R+r)\,(R-r)}}{Z+\frac{(R+r)\times L\times r}{(R+r)\,(R-r)}}.$$

Pero $K = R + r$, con arreglo a la condición fundamental; luego:

$$x = \frac{\frac{L \times R \times r}{R - r}}{Z + \frac{L \times r}{R - r}}$$

$$Z + \frac{L \times r}{R - r} = \frac{1}{x} \frac{L \times R \times r}{R - r}.$$

Esta es la ecuación de la curva. Si $Z = 0$, entonces $x = R$, que es lo que ocurre en la posición más baja de la correa. Si $x = 0$, $Z = \infty$, esto es, la curva es asintótica respecto al eje del cono. Si $Z = -\frac{L \times r}{R - r}$ tendremos $x = \infty$, esto es, la curva es asintótica a un eje normal al del cono y situado a la distancia $-\frac{L \times r}{R - r}$ hacia abajo. Si transportamos el origen de coordenadas sobre el eje del cono a la distancia $-\frac{L \times r}{R - r}$, las abscisas x no cambian y las ordenadas habrán aumentado todas de la misma cantidad y llamándola Z' tendremos:

$$Z' = Z - \frac{L \times r}{R - r}$$

y substituyendo en la fórmula encontrada:

$$Z' - \frac{L \times r}{R - r} + \frac{L \times r}{R - r} = \frac{1}{x} \times \frac{L \times R \times r}{R - r}$$

$$Z' = \frac{L \times R \times r}{R - r} \times \frac{1}{x}$$

$$x \times Z' = \frac{L \times R \times r}{R - r}$$

que es la ecuación de una hipérbola referida a sus asíntotas. Por medio de esta ecuación podremos trazar la curva meridiana que señala el perfil de los conos, teniendo presente que para el 2.° cono debemos utilizar la relación:

$$x + y = K,$$

BIBLIOTECA PÚBLICA

El regulador-alimentador de pedales, tal como ha sido descrito, es muy poco sensible, porque dejando un solo galete entre dos espigas, cuando éstas suben o bajan a un tiempo, el galete intermedio es solicitado en dos sentidos opuestos y, en lugar de desplazarse de una longitud proporcional a la suma de las acciones ejercidas, queda inmóvil o se traslada proporcionalmente a la diferencia de dichas acciones. Además, las primeras espigas han de trabajar empujando y venciendo la resistencia de las demás, y, en cambio, las espigas próximas a los conos evolucionan más libremente y por lo tanto son más sensibles; esta circunstancia hace irregular la eficacia del regulador y constituye su principal defecto.

La casa Howard y Bullough ha perfeccionado este mecanismo, con la substitución del primitivo galete sencillo por un galete triple montado en una pequeña broca de acero; en esta forma la espiga de la izquierda está en contacto con la parte central del galete y ejerce su acción sobre éste independientemente de la espiga de la derecha, el cual tocará al mismo galete por sus partes extremas, que se mueven separadamente con respecto al galete central. El regulador resulta, en esta forma, mucho más ligero y sensible. Existe otra disposición de galete triple parecida a la indicada, pero estos perfeccionamientos corrigen sólo el primer defecto, subsistiendo la desigual sensibilidad entre las espigas distantes de los conos y las que están más próximas a éstos.

La substitución de las colas de milano y galetes por anillos de suspensión y palancas (fig. 30) ha resuelto por completo el problema de la regularidad de la alimentación, hasta el extremo de que la diferencia de peso entre las telas del batán repasador puede quedar reducida a 5 gramos por kilogramo o sea $^1/_2$ % del peso total. La casa Lord de Todmorden construye el regulador *Tripod*, que está basado en el mismo principio que el de anillos y romanas. Las principales ventajas de estos reguladores modernos son las siguientes:

1.ª El movimiento de un pedal llega a la horquilla de

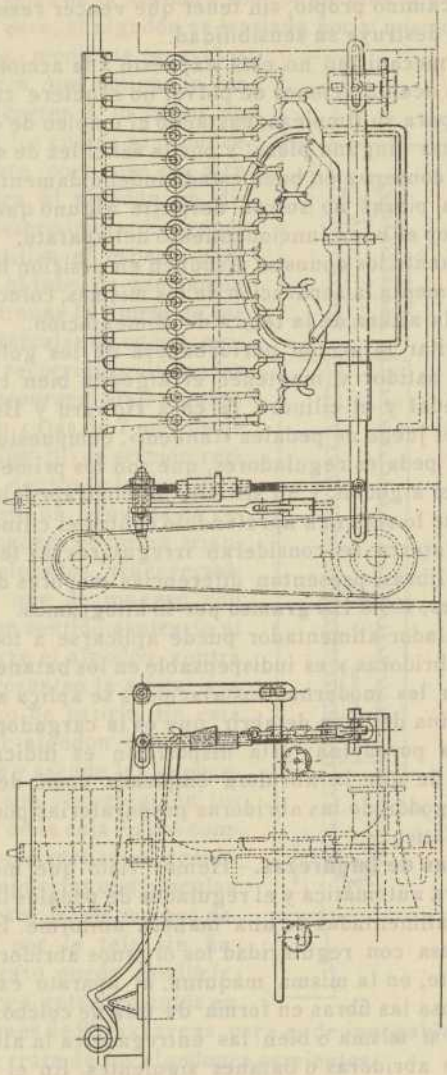


Fig. 30

correa por camino propio, sin tener que vencer resistencia alguna que destruya su sensibilidad.

2.ª El mecanismo no está expuesto a la acción perniciosa de las acumulaciones de polvo; no requiere cuidados especiales para su limpieza, bastando el empleo de cepillo, sin desmontar ninguna pieza; y por la sencillez de su construcción se conserva en buen estado indefinidamente.

3.ª Las piezas no sufren desgaste alguno que pueda comprometer el buen funcionamiento del aparato.

Actualmente los conos se disponen en posición horizontal, y se aumenta la separación de los mismos, colocando el superior a la altura de la telera de alimentación.

Para evitar la acción perturbadora de los golpes del organismo batidor y mantener el algodón bien retenido entre el pedal y el cilindro, la casa Howard y Bullough construye el juego de pedales «tandem», compuesto de un sistema de pedales reguladores, que son los primeros que encuentra el algodón, y un sistema de contrapedales compresores que lo retienen apretándolo contra el cilindro.

En Inglaterra se consideran irregulares las telas que pesando 33 libras, presentan diferencias mayores de $^1/_4$ de libra, esto es, 100 ó 120 gramos por 15 kilogramos.

El regulador-alimentador puede aplicarse a todas las máquinas abridoras y es indispensable en los batanes repasadores. En las modernas instalaciones se aplica a la primera máquina del tren de abrir, que es la cargadora automática o la porcupina; esta disposición es indicadísima en el caso de que la abridora empleada como definitiva aspire el algodón de las abridoras preparatorias por transporte neumático.

34. Cajas de impurezas.—Hemos visto que mediante la cargadora automática y el regulador de pedales las abridoras son alimentadas de una manera uniforme. El algodón atraviesa con regularidad los órganos abridores y va directamente, en la misma máquina, al aparato extractor que condensa las fibras en forma de tela de colchón arrollada sobre sí misma o bien las entrega para la alimentación de las abridoras o batanes siguientes. En el primer

caso, las telas de la abridora son conducidas al batán; en el segundo caso, el algodón se traslada por sí mismo, automáticamente, mediante aparatos neumáticos que obligan a las fibras a correr a lo largo de tubos, en los cuales se produce una fuerte corriente de aire que aspira al algodón en dirección determinada. En general, se utiliza el espacio ocupado por el tubo de aspiración para continuar la limpia de las fibras, intercalando en la longitud de su recorrido las llamadas *cajas de impurezas (dust trunks)*. Estas son cajas de 7 metros de longitud (fig. 31) de sección rectangular, dentro de las que gira una tela sin fin, provista de reglas de madera de forma triangular colocadas transversalmente y que se mueven con lentitud en sentido contrario al que recorre el algodón, contra el cual presentan la arista viva con objeto de batirlo. En esta forma, el algodón choca con las reglas y sacude las impurezas, que son recogidas en los extremos de la caja en dos compartimientos verticales, provistos de compuertas que basculan para extraer las impurezas depositadas por la tela sin fin. Este aparato puede producir, sin embargo, retorcimientos en los mechones de fibras largas, pero es de innegable eficacia cuando se trata de los algodones corrientes.

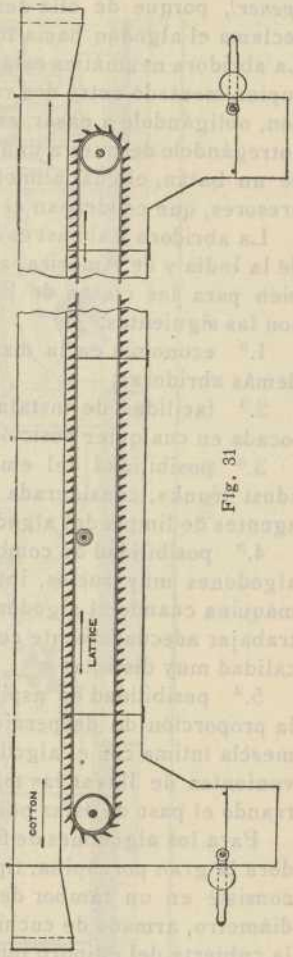


Fig. 31

De los tubos de aspiración, el algodón pasa a una última abridora llamada *abridora neumática* (en inglés *Exhaust opener*), porque de ella deriva la corriente de aire que reclama el algodón hacia los batidores siguientes (fig. 32). La abridora neumática está constituída por un cilindro porcupina montado entre dos ventiladores que aspiran el algodón, obligándole a pasar entre los cuchillos del cilindro y entregándolo después a una devanadera o volante de reglas de un batán, el cual alimenta el aparato de cilindros compresores, que condensan el algodón en forma de tela.

La abridora Exhaust es indicadísima para los algodones de la India y de América, aunque puede ser aplicada también para las clases de Egipto. Sus principales ventajas son las siguientes:

1.ª economía en la mano de obra, comparada con las demás abridoras;

2.ª facilidad de instalación, puesto que puede ser colocada en cualquier posición en la sala de batanes;

3.ª posibilidad del empleo de la caja de impurezas «dust trunk», considerada hoy como uno de los mejores agentes de limpia del algodón;

4.ª posibilidad de combinarla con la Crighton para los algodones muy sucios, interceptando la entrada en esta máquina cuando el algodón sea más limpio; lo que permite trabajar adecuadamente con una sola instalación fibras de calidad muy distinta;

5.ª posibilidad de aspirar de una abridora de mermas la proporción de desperdicios deseada, con regularidad y mezcla íntima con el algodón, evitando los gastos e inconvenientes de llevar las mermas a la sala de mezcla y ahorrando el paso de éstas por las primeras abridoras.

Para los algodones de fibra larga es una excelente abridora la gran porcupina, tipo *Buckley*, cuyo órgano batidor consiste en un tambor de un metro aproximadamente de diámetro, armado de cuchillos dispuestos en línea espiral; la cubierta del cilindro forma en su cara interior una serie de nervios salientes y placas de dientes que aumentan la intensidad de la acción batidora de los cuchillos durante un

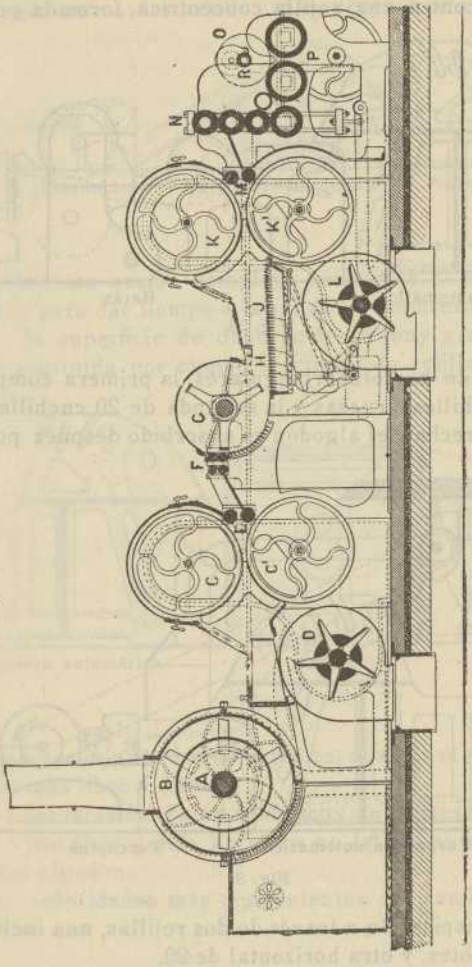
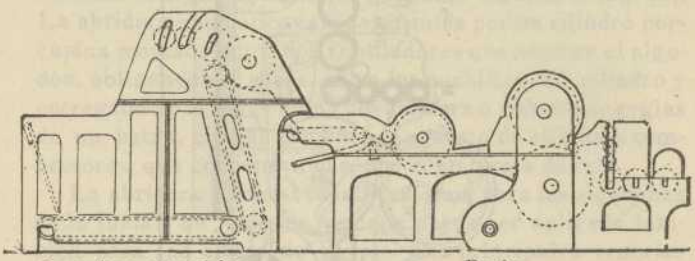


Fig. 32

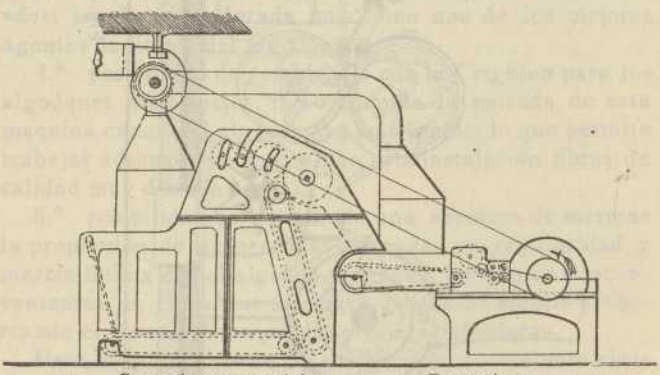
tercio de la circunferencia del tambor; esta acción se continúa durante otro tercio, en que el algodón es proyectado y batido contra una rejilla concéntrica, formada por dos



Cargadora automática Batán

Fig. 33

secciones de barrotes triangulares, la primera compuesta de 30 cuchillas gruesas y la segunda de 20 cuchillas más finas y estrechas; el algodón es absorbido después por dos



Cargadora automática Porcupina

Fig. 34

cajas de aspiración a través de dos rejillas, una inclinada, de 30 barrotes, y otra horizontal de 20.

Las ventajas de esta abridora para algodones de fibra larga son las que siguen:

1.ª el algodón es batido hacia arriba contra la cubierta del tambor, contra una rejilla, proyectado hacia adelante y arrastrado sobre dos rejillas más, después de cambiar de

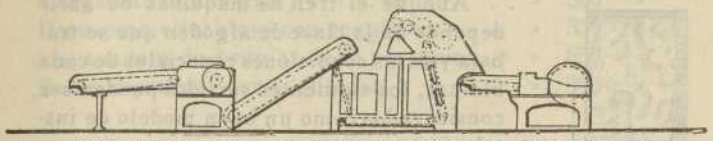


Fig. 35

dirección; esta acción compleja entretiene el algodón lo bastante para dar tiempo a la salida de impurezas;

2.ª la superficie de depuración es muy grande, pues está constituída por cuatro secciones de rejilla que pre-

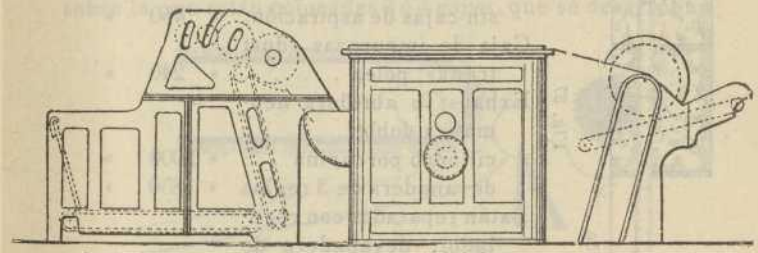


Fig. 36

sentan un conjunto de 100 barrotes; además el paso de la fibra es más libre y directo;

3.ª las telas del batán salen muy uniformes;

4.ª por último, esta abridora no fatiga ni destruye la fibra del algodón.

Las velocidades más convenientes del tambor porcupina son:

450 a 600 vueltas para algodón de América
300 a 350 vueltas para algodón de Egipto.

Las figuras 33, 34, 35, 36 y 37 indican algunos de los sistemas de acoplamiento de la cargadora automática con las abridoras.



Fig. 37

Aunque el tren de máquinas de abrir depende de la clase de algodón que se trabaja y de las condiciones especiales de cada filatura, los siguientes surtidos pueden ser considerados como un buen modelo de instalación:

Para algodones de fibra corta

Abridora de balas de tolva	a	300	vueltas
Cargadora automática. .	»	300	»
Pequeña porcupina con regulador alimentador .	»	670	»
Arbol vertical Crighton sin cajas de aspiración.	»	450	»
Caja de impurezas «dust trunk»; polea	»	240	»
Exhaust o abridora neumática doble:			
cilindro porcupina . .	»	1000	»
devanadera de 3 reglas	»	850	»
Batán repasador con regulador: devanadera de 3 reglas	»	850	»
(El abridor Crighton admite algodón solamente para clases bajas; para clases corrientes el algodón pasa de la pequeña porcupina por el «dust trunk» directamente a la Exhaust.)			
Una abridora de desperdicios con tubo conectado a la Exhaust, y tambor de puntas	»	650	»

Para algodones de Egipto

Abridora de balas de tolva	a	300 vueltas
Cargadora automática	»	300 »
Porcupina «Buckley» con regulador . .	»	350 »
Devanadera de 3 reglas de la porcupina .	»	850 »
Batán repasador con regulador	»	850 »

Batanes

Los batanes (fig. 39) continúan la desagregación y limpieza iniciada en las abridoras y realizan una distribución homogénea de las fibras en las telas mediante la superposición y estiraje de las mismas.

35. Alimentación.—La alimentación tiene efecto por una tela de listones de madera, como para las abridoras, sobre la que están colocadas 3 ó 4 *napas,* que se desarrollan

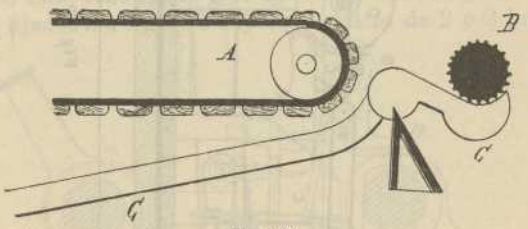


Fig. 38

superpuestas por virtud de su propio peso. De la tela alimentadora el algodón pasa a los cilindros, o pedales y cilindros, y de éstos al órgano batidor. Para los algodones de fibra delicada es conveniente que el batidor no tome directamente las fibras del cilindro de pedales, sino de un par de cilindros, después de haber sido regulado el paso del algodón por los pedales, con arreglo a las consideraciones siguientes: cuando las fibras salen de éstos, bajo la acción de los golpes de regla, son plegadas contra el perfil de los mismos, y el efecto de limpia queda aumentado por virtud del roce de las fibras contra el borde anguloso de los peda-

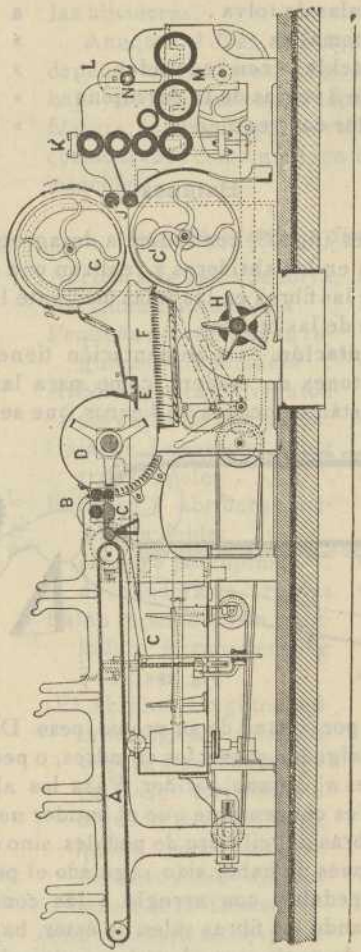


Fig. 39

les; este efecto es conveniente para la fibra corta y rugosa, pero pernicioso para los algodones largos y finos. Si en lugar de un solo cilindro y pedales, añadimos un par de cilindros alimentadores que produzcan en la tela una tensión o ligero estiraje, además de procurar una regularidad de alimentación más completa, presentaremos las fibras a las reglas del batidor de modo que, bajo la acción enérgica de los golpes, no sufrirán fricción alguna violenta, porque se plegarán contra una superficie cilíndrica, en lugar de plegarse contra el perfil anguloso de los pedales, que aumentaba el rozamiento de las fibras. Este sistema presenta, sin embargo, el inconveniente de que cuando un grueso de la tela levanta el cilindro de presión, las masas de fibras adyacentes no son suficientemente retenidas y las reglas las arrancan en bloque sin abrirlas y desagregarlas (figuras 38 y 39).

36. Batidor, devanadera o volante.—El órgano batidor (fig. 40) está constituído por un árbol robusto, en el que están fijados 3 ó 4 aros o cubos, provistos de 2 ó 3 brazos,

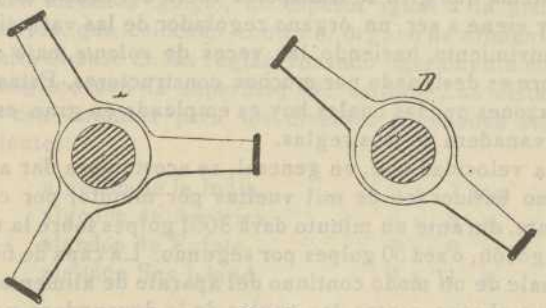


Fig. 40

en el extremo de los cuales están remachadas longitudinalmente reglas de acero de sección trapezoidal, con la base mayor hacia afuera. Los bordes periféricos de las reglas forman ángulos agudos que pueden ser afilados para aumentar su acción sobre las fibras, aunque sin producir efecto alguno cortante. Cuando estos perfiles agudos han sufrido

el desgaste que con el uso ha de producirse por la naturaleza de su trabajo, se invierte la posición del volante, y cuando el desgaste ha inutilizado ambos bordes, se renueva el perfil en la máquina de acepillar.

En cuanto al número de reglas batidoras más conveniente, hay diferentes criterios entre los constructores. Algunos prefieren el volante de dos reglas, porque resultan más equilibradas las masas en movimiento, consideración muy importante en un organismo pesado que se mueve a gran velocidad. De otra parte, los constructores que aconsejan la devanadera de tres reglas, advierten que la mayor dificultad que ofrece la construcción del volante bien equilibrado queda excesivamente compensada por la circunstancia de que, a igualdad de golpes sobre la masa de algodón, basta dar a la devanadera de tres reglas dos tercios de la velocidad que requiere la de dos reglas; y, a igualdad de velocidad y diámetro, los golpes son más enérgicos en el batidor triple, por el mayor peso de la masa en movimiento.

Además, en la devanadera de tres reglas el peso de todo el sistema que gira se transporta fuera del centro de rotación y viene a ser un órgano regulador de las variaciones de movimiento, haciendo las veces de *volante,* bajo cuyo nombre es designado por muchos constructores. Estas son las razones por las cuales hoy es empleada en gran escala la devanadera de tres reglas.

La velocidad que, en general, se acostumbra dar a este órgano batidor es de mil vueltas por minuto; por consiguiente, durante un minuto dará 3000 golpes sobre la masa de algodón, o sea 50 golpes por segundo. La capa de fibras, que sale de un modo continuo del aparato de alimentación, viene a chocar contra las reglas de la devanadera y, bajo los golpes de la misma, las fibras libres son transportadas con la misma velocidad periférica que las reglas y batidas contra la rejilla inferior. Las fibras que están aún retenidas por el cilindro de alimentación, o por otras fibras, se plegarán bajo la acción de los golpes y, aunque son elásticas, su elasticidad no les dejará levantarse para recobrar su posición primitiva, durante el corto tiempo que media

entre el paso de una y otra regla; espacio de tiempo que es igual, en el caso de la velocidad anteriormente mencionada, a $^1/_{50}$ de segundo. Por consiguiente, la acción de las reglas no queda precisamente limitada a batir las fibras, sino que llega a pulirlas contra su perfil hasta que, después de cierto número de golpes, quedan libres y son arrastradas a lo largo de la rejilla. Esta fricción, si bien es conveniente para pulir las fibras, será perniciosa cuando su acción sea demasiado prolongada, porque en este caso las destruirá y fatigará, hasta el punto de que no podrán soportar las operaciones sucesivas y perderán resistencia. De esta consideración se deduce la necesidad de regular, para cada calidad de algodón, la distancia entre las reglas y los cilindros o pedales de alimentación, de manera que las fibras no sufran daño alguno. En esta forma, un algodón muy cargado podrá ser batido adecuadamente, aumentando el número de pasos por el batán.

La distancia entre las reglas de la devanadera y los cilindros o pedales alimentadores se regula mediante un calibre metálico *(galga)*, de espesor igual a la distancia requerida, que colocado contra el órgano de alimentación permita el paso de las reglas, rozando ligeramente en toda su longitud con la superficie del calibre. Las distancias más convenientes para los diversos algodones son las siguientes:

algodón de la India. . . .	5 a 7 mm
algodón de América . . .	6 » 8 »
algodón de Egipto	7 » 9 »
algodón Sea-Island. . . .	9 » 11 »

Para evitar la fatiga de las fibras producida por la acción enérgica del batido, se ha intentado hace algunos años la substitución de las reglas de acero por placas de madera guarnecidas de puntas metálicas, que ejercen sobre el algodón un efecto de cardado. Pero la falta de fuerza centrífuga para proyectar las impurezas hace a esta devanadera poco eficaz para los algodones muy sucios, y su acción cardante es dañosa para las fibras largas, puesto que

las desgarra y acorta de un modo inevitable. Por esta causa su empleo se ha limitado al tratamiento de algodones de América limpios y de fibra no muy larga, porque prepara las telas con mayor uniformidad, deja las fibras más abiertas, facilita el trabajo de la carda, economiza esfuerzo a las guarniciones y permite moderar la marcha de los ventiladores, porque la devanadera actúa como éstos y conduce bien las fibras a los tambores metálicos.

Para algodones de la India y de Levante han sido aplicadas devanaderas de cuatro reglas, de las cuales dos están armadas de púas gruesas *(reglas de nassos)*.

37. Rejilla.—Los copos de fibras transportados por la devanadera, en cuanto dejan el cilindro de alimentación, son batidos contra la rejilla, a través de la cual abandonan las impurezas que las acompañan. La rejilla está formada por barrotes horizontales de hierro, de sección triangular, con el lado mayor colocado contra la dirección en que se mueve la devanadera, y cuyos puntos de apoyo se encuentran sobre un mismo arco de círculo. A medida que el algodón avanza a lo largo de la rejilla, por el hecho de ser batido contra la superficie de la misma y por la acción de la corriente de aire que entra en la máquina, aumenta de volumen, y si el espacio entre la superficie descrita por el volante y la de la rejilla se conservase el mismo, los mechones de fibras o no serían abiertos o después de abiertos serían retorcidos *(plisats)*. Para evitar este inconveniente, la rejilla ocupa una posición excéntrica con respecto a la devanadera y esta excentricidad es proporcional a la cantidad de algodón alimentado. El conjunto de fibras, al llegar a los primeros barrotes, es más compacto y cargado de impurezas que cuando es batido contra los últimos, y por ello ha de ser tratado con mayor energía, para que pueda abrirse y abandonar las impurezas más gruesas que retiene. Esto se consigue colocando los barrotes más separados entre sí hacia la alimentación y disminuyendo esta distancia a medida que el algodón avanza. Se comprende que de este modo los primeros choques contra la rejilla serán más fuertes, las impurezas encontrarán paso

más fácilmente, mientras que los huecos entre los barrotes, siendo más grandes, permitirán mayor entrada de aire y éste se opondrá a que el algodón proyectado por la devanadera salga fuera de la rejilla. Entre la alimentación y el primer barrote la distancia varía de 25 a 40 mm según la clase de algodón y el grado de limpieza que se desea. Esta

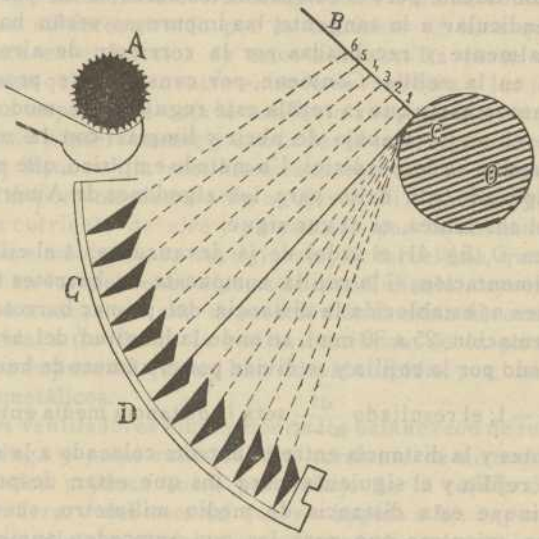


Fig. 41

distancia será la más conveniente cuando el algodón batido pierda toda la carga de impurezas pesadas, sin perder fibras buenas, y para comprobar este hecho se introduce, durante el funcionamiento del batán, debajo de la rejilla y en el lugar que ocupan los primeros barrotes, una hoja de cartón obscura, sobre la que se depositarán las materias proyectadas; si con cortezas, semillas, botones, etc., se encuentran mezcladas fibras buenas, la distancia entre los barrotes es excesiva y será preciso reducirla, hasta obtener mermas exentas de algodón bueno. También la posición de la cara superior del barrote con respecto a la tangente del círculo

descrito por la devanadera ejerce influencia sobre la bondad del producto obtenido y sobre la cantidad de desperdicios que resultan. Si acentuamos la inclinación de los barrotes, hasta que la cara superior de los mismos tenga la dirección de la tangente, es evidente que las impurezas encontrarán más fácil salida y será también más probable la salida de algodón bueno; pero si colocamos los barrotes en posición perpendicular a la tangente, las impurezas serán batidas normalmente y recobradas por la corriente de aire que entra en la rejilla. Conviene, por consiguiente, proceder por tanteo hasta que la rejilla esté regulada de modo que rinda el mejor trabajo de abrir y limpiar, con la menor producción de desperdicios. Un método empírico, que puede ser aplicado con éxito para los algodones de América y Jumel corrientes, es el que sigue:

Sea O (fig. 41) el árdol de la devanadera, A el cilindro de alimentación, G la rejilla compuesta de barrotes triangulares n; establecida la distancia del primer barrote a la alimentación (25 a 30 mm), se mide la longitud del arco ab ocupado por la rejilla y se divide por el número de huecos o sea $n-1$; el resultado $\frac{\widehat{ab}}{n-1}$ será la distancia media entre los barrotes y la distancia entre el barrote colocado a la mitad de la rejilla y el siguiente; para los que están después se disminuye esta distancia de medio milímetro, sucesivamente, mientras que para los que anteceden aumentará esta distancia de un modo progresivo. Fijados los barrotes con las separaciones indicadas, se regulará la inclinación para la mitad inferior de la rejilla, de modo que las caras de delante tengan la dirección de las tangentes al árbol O de la devanadera; para la primera mitad se apoya una escuadra BCD con el lado CD sobre la cara del primer barrote tangente al árbol O y con el punto C a la mitad del árbol; sobre la normal BC se señalan los puntos 1, 2, 3, 4, etc., a la distancia de un centímetro, y se regulan los barrotes de modo que la dirección de sus caras corten a la recta BC en los puntos 1, 2, 3, 4, etc. Este método de regular la rejilla da buenos resultados para los algodones de América y

Egipto; para los algodones indianos muy sucios, es necesario aumentar un poco la distancia y la inclinación de los primeros barrotes, y esto se puede conseguir quitando uno de ellos y llevando la distancia entre los puntos 1, 2, 3, 4, etc., hasta el límite de 1 $^1/_2$ centímetros.

38. Ventilador. —El algodón, al dejar la devanadera, se dirige hacia los *tambores de aspiración o jaulas,* contra los que se adhiere, atraído por la corriente de aire que se produce en el interior de estos cilindros. La parte de la máquina que se encuentra entre la devanadera y las jaulas es una especie de caja o conducto rectangular, cerrada superior y lateralmente y con la pared inferior en forma de rejilla. Esta rejilla rectilínea está separada de la anterior circular por una plancha sin agujeros. El algodón aspirado por la corriente de aire y proyectado por la devanadera, adquiere movimientos vertiginosos, de torbellino, que producen en los mechones efectos de sacudimiento, cuyo resultado se traduce en una depuración de la masa fibrosa, por la salida, a través de la rejilla rectilínea, de la parte de polvo e impurezas que no han sido absorbidas por los tambores metálicos.

Los ventiladores empleados en los batanes son de fuerza centrífuga y palas radiales. La corriente de aire que el ventilador produce entra por debajo de la rejilla de la devanadera y debe ser tal que no impida a las impurezas salir por ella y, al propio tiempo, que evite que el algodón bueno pueda atravesarla. Es preciso observar que la devanadera, por la gran velocidad de que está dotada, también produce una corriente de aire, cuya intensidad crece con la sección de las reglas y se suma a la intensidad de la aspiración producida por los ventiladores. Los barrotes próximos a la alimentación, que han sido colocados con mayor separación que los otros, serán los que darán paso a la máxima cantidad de aire.

Para los algodones muy sucios es conveniente que la entrada de aire permita la salida de impurezas con mayor facilidad y, a este objeto, se regula la cantidad de aire, disminuyendo el espacio entre la pantalla de la pared ante-

rior del depósito de impurezas y la alimentación. Conviene, sin embargo, que el algodón sea lanzado sin vacilaciones contra las jaulas y a este fin se practican agujeros en las paredes laterales de la cubierta de la devanadera o en la plancha colocada entre las dos rejillas; un constructor ha substituído esta plancha maciza por un barrote ajustable desde la parte de afuera de las bancadas de la máquina, con objeto de poder combinar las entradas de aire a través de la rejilla y después de ésta.

Los tambores metálicos o cilindros de aspiración pueden ser construídos de plancha estañada con agujeros redondos o exagonales, o bien de tejido metálico formado por alambres longitudinales, separados entre sí y enlazados de manera que tengan el aspecto de una jaula. Esta última disposición, aunque más cara y difícil de construir y reparar, es la preferible, porque permite un cómodo paso al aire y evita que las fibras penetren en el cilindro y se escapen por los conductos de polvo. Siendo los huecos estrechos y largos, para que las fibras encuentren paso libre es necesario que caigan sobre el cilindro en la misma posición de la hendidura y que estén libres de todo ligamento con otras fibras.

La corriente de aire antes de los cilindros debe ser suficientemente intensa para aspirar el algodón y elevarlo contra la superficie de las jaulas, manteniéndolo encima de las rejillas y dejando caer solamente las impurezas. Es muy frecuente que los copos de algodón, en lugar de dirigirse directamente a los cilindros de aspiración, se arrastren contra la rejilla del fondo, retorciéndose y formando masas que interrumpen la continuidad de la capa que se deposita en los cilindros; esto significa que la corriente de aire es insuficiente, y conviene en este caso levantar la parte superior de la caja de impurezas, para que entre mayor cantidad de aire a activar la corriente.

La aspiración entre las mallas del tejido metálico de las jaulas debe ser uniformemente distribuída sobre los dos cilindros, pues de otro modo el algodón se acumulará donde la corriente sea más activa, destruyendo la regularidad

de la tela que debe formarse a la salida de la máquina. Cuando el tiraje es mayor en un lado del cilindro, la tela resultante no será cilíndrica, sino que tendrá forma cónica. Por esta causa muchos constructores disponen registros para los orificios de entrada del aire, con objeto de regular el tiraje en los cilindros. El aire, al atravesar la superficie de éstos, arrastra el polvo y las pocas fibras que eventualmente pueden escapar a través del tejido metálico; por esta razón, conviene eliminar el polvo y al propio tiempo recuperar las fibras mezcladas con éste, descargando el conjunto arrastrado por la corriente en locales situados debajo o contiguos a la sala de batanes y abridoras, por medio de «conductos de polvo» construídos adecuadamente. Cuando varios batanes deben descargar en un mismo local, conviene que cada ventilador tenga un conducto adicional, cuya dirección no estorbe la descarga de otro. La sección de estos conductos debe ser suficiente para que el aire corra ampliamente sin sufrir compresiones; los cambios de dirección deben realizarse con codos curvados y es conveniente que la sección del canal vaya aumentando hacia el orificio de salida. Dadas las condiciones de construcción y dimensiones de los ventiladores aplicados a los batanes y la velocidad de 1200 a 1300 vueltas por minuto, la sección de los conductos de descarga no debe ser inferior a medio metro cuadrado, pudiendo afirmarse que es mejor aumentar dicha sección hasta cerca de un metro cuadrado.

Al llegar a las cámaras de polvo, el aire debe perder casi toda su velocidad, para permitir a las fibras que se depositen en el suelo; a este objeto, los locales son de gran capacidad, cerrados lateralmente y provistos de chimenea que produzca un ligero tiraje, suficiente para arrastrar el polvo y lanzarlo a la atmósfera. El área de las cámaras de polvo debe ser de 8 ó 10 metros por ventilador.

39. Formación de la tela o napa.—El algodón, lanzado contra la superficie de agujeros de los cilindros de aspiración, se adhiere más o menos a dicha superficie, según la intensidad de la corriente de aire. Las fibras que llegan en primer término tienen tendencia a seguir la corriente, de

tal modo, que si arrancásemos el velo veríamos la cara que está contra los agujeros constituída por una superficie de pelos erizados, formada por las fibras que, sin abandonar el mechón del que formaban parte, se han introducido por los huecos de la superficie del cilindro de aspiración, siguiendo a la corriente de aire. Los dos cilindros, moviéndose en sentido contrario, reúnen por las caras lisas los velos de que están cargados y forman una tela con las caras externas pelosas; si arrollásemos una tela de estas condiciones, las fibras salientes se enlazarían y sería muy difícil desarrollarla con el espesor que tenía al ser arrollada. Conviene, pues, comprimir fuertemente las fibras hasta formar un colchón de superficies lisas fácilmente arrollable; por esta razón, la capa de fibras salida de las cajas de aspiración es prensada entre pesados cilindros, sometidos a la presión de grandes palancas con contrapeso, con objeto de hacer compacta la tela por aplastamiento de las fibras salientes.

De los cilindros compresores la tela pasa a los arrolladores acanalados longitudinalmente, los cuales, girando en el mismo sentido, guían la capa de algodón durante su arrollamiento alrededor de un núcleo o rodillo *(nina)*. Este se ve forzado a levantarse a medida que aumenta el diámetro de la tela arrollada, pero bajo la presión de un freno, que opone resistencia al ascenso de dos cremalleras apoyadas sobre los extremos del núcleo de arrollamiento; de modo que es necesario que la presión ejercida por el grueso de los pliegues de tela arrollada sea superior a la resistencia opuesta por el freno, para que tenga efecto el ascenso de las cremalleras y desplazamiento consiguiente del núcleo. Un mecanismo automático produce, después del número de vueltas requerido, el desengrane del piñón que mueve los cilindros compresores, tambores metálicos y cilindros alimentadores; en esta forma, cesa la alimentación y los arrolladores rasgan la tela cuando ésta tiene la longitud que se desea. Estas telas se pesan para comprobar el trabajo de los batanes, en cuanto se refiere a la regularidad de la alimentación y proporción de mermas.

40. Tratamiento de los diversos algodones.—Al salir de las abridoras y según sean la calidad y el grado de limpieza, el algodón es sometido una o varias veces a la acción de los batanes. Se comprende que cuanto mayores sean la carga de impurezas y el diámetro de la fibra, tanto más batida debe ser ésta para limpiarla completamente. En general, para las principales calidades, se pueden seguir los siguientes diagramas de trabajo:

Algodones de la India.—Abridora de balas con otra abridora «pequeña porcupina» o Crighton.—Mezcla.—Abridora preliminar. — Caja de impurezas. — Abridora Exhaust o neumática.—Batán atelador.—Batán intermedio. —Batán repasador.

El batán intermedio puede suprimirse en el caso de que el batán atelador sea doble y tenga la primera devanadera de cuatro reglas, dos ordinarias y dos con dientes. El tren de maquinaria de abrir es muy variable en algodones bajos y sucios y depende de la clase de trabajo de limpia que se desee.

Como ejemplo, citaremos una instalación modelo de una importante fábrica de Bombay, compuesta de: una abridora de balas que deja el algodón en el suelo; una muchacha alimenta a mano tres preparaciones o trenes de abrir formados por cargadora automática; pequeña porcupina; caja de impurezas; Exhaust o abridora neumática; Crighton con cilindros de aspiración y doble batidor, pero dispuesta para aspirar el algodón a través el segundo o primero, según la clase de fibra que se trabaje; el algodón, nuevamente depositado en el suelo, alimenta nueve tableros alimentadores con juego de disparo, seguidos de cargadora automática y batán atelador; las telas dobladas pasan a los batanes intermedios y de éstos a los batanes repasadores.

Algodones de América corrientes.—Abridora de balas.—Mezcla.—Cargadora automática.—Pequeña porcupina.—Crighton.—Caja de impurezas. — Abridora neumática o

Exhaust con devanadera y aparato atelador.—Batán repasador.

La abridora Crighton de esta instalación no tiene cilindros aspirantes, y el árbol vertical marcha a la velocidad reducida de 450 ó 550 vueltas; además los tubos de aspiración de la Exhaust están dispuestos de manera que pueda suprimirse la acción de la Crighton, en caso de que el grado de limpieza del algodón permita librar a la fibra de este exceso de batido.

Como ejemplo citaremos la instalación de una fábrica de Oldham de 50000 púas de máquina continua de anillos, para hilar núms. 20 a 40, con algodón de América de 25 mm hasta 27 mm de fibra.

El equipo de maquinaria es el siguiente: abridora de balas cargadora, abriendo 12 balas a un tiempo, de cuatro marcas distintas (generalmente 3 de cada marca: producción 110 balas, o sea 23500 Kg); mezcla; dos preparaciones compuestas de cargadora automática, «pequeña porcupina» con regulador de pedales, batidor vertical Crighton a marcha reducida, caja de impurezas *(dust trunk* de Platt) y abridora neumática Exhaust con devanadera de tres reglas y aparato formador de napa; 5 batanes repasadores con regulador de pedales y devanadera de tres reglas.

Velocidades: abridora de balas . . .	300	vueltas	por	min.
cargadora automática .	300	»	»	»
pequeña porcupina . .	720	»	»	»
batidor Crighton . . .	450	»	»	»
porcupina Exhaust . .	1000	»	»	»
devanadera Exhaust. .	865	»	»	»
» repasadores.	865	»	»	»
ventiladores.	1000	»	»	»

En el cuarto de mezclas había la abridora de balas, cargadora automática y pequeña porcupina; en la sala inmediata de batanes estaba instalada la restante maquinaria. El algodón «fully good middling» no pasaba por la Crighton. Las porcupinas y devanaderas estaban *galgadas* a $^3/_8$" $= 9\ ^1/_2$ mm desde la nariz de los pedales.

Algodón de Egipto. — Abridoras de balas. — Mezcla. — Cargadora automática. — Abridora de gran porcupina «Buckley». — Batán.

Aunque la abridora neumática Exhaust está indicada para toda clase de algodones, la de «gran porcupina» es muy a propósito para la fibra larga y, por consiguiente, muy empleada para el tratamiento de la fibra del algodón llamado Jumel.

Como ejemplo citaremos la instalación de abrir y batir de una filatura de Bolton, de 80000 púas de selfactina, hilando números 60, por término medio, con algodón de Egipto de 1 $^1/_4$" = 32 mm.

El equipo de maquinaria consta de:

Una abridora de balas cargadora, abriendo 70 balas por semana, o sea 21500 Kg; mezcla muy cuidadosa; dos preparaciones de cargadora utomática; abridora Buckley de 36" con regulador de pedales y devanadera de tres reglas; 3 batanes repasadores, doblando cuatro telas.

Velocidades:	abridora de balas . . .	300	vueltas	por min.
	cargadora	300	»	» »
	porcupina Buckley . .	400	»	» »
	devanadera Buckley. .	870	»	» »
	» batanes. .	870	»	» »

La «gran porcupina» estaba galgada a $^1/_4$" = 6,3 mm de los pedales de ángulo redondo; la devanadera de la abridora a $^1/_8$" de los cilindros y la devanadera de los batanes a $^3/_8$" = 9 $^1/_2$ mm del ángulo agudo de los pedales.

Algodón Sea-Island. — Mezcla. — Abridora porcupina Buckley. — Batán.

En esta clase de algodón las balas se abren a mano y las operaciones de limpia son muy limitadas, en atención a que se trata de fibra muy delicada. Algunos constructores recomiendan un batán especial, que comprende todo el proceso y consta de un cilindro de 18" armado de dientes y seguido de una devanadera, sin mecanismo alguno de alimentación entre ambos; la fuerza centrífuga del cilindro

es suficiente para entregar la fibra libremente a la acción de los golpes de las reglas.

41. Comprobación del peso de las telas.—El algodón es recogido en forma de telas en la última abridora y después en los batanes. Conviene siempre asegurarse de la regularidad del trabajo realizado por estas máquinas, pesando periódicamente una longitud de tela (generalmente 2 yardas en Inglaterra, 2 metros en Francia y 2 canas en Cataluña) y observando si el peso corresponde al previamente establecido. Esta operación es de toda importancia para el batán repasador, con objeto de asegurar la regularidad de alimentación de las cardas. El peso de las telas producidas constituye otro medio de comprobación continua; se consideran regulares las que no se diferencian, en el peso de 15 kilogramos, más que de 100 a 120 gramos, aunque para cierta clase de algodones se toleran diferencias de 2 % como máximo. Para corregir la alimentación, de un modo accidental y para pequeñas diferencias de peso, puede cambiarse la posición de la correa de los conos, mediante un tornillo que desplaza la primera espiga del regulador; pero para grandes diferencias es más conveniente cambiar el piñón de estiraje. La comprobación del peso en las abridoras y batanes ateladores puede realizarse cada día para un número reducido de telas. En algunas fábricas las abridoras neumáticas forman telas de longitud variable, que son extraídas sin parar la alimentación, para evitar las irregularidades que produce en la aspiración de las abridoras el mecanismo de disparo que mide la longitud de las telas; la producción en este caso es algo mayor y la mano de obra más reducida.

El peso de las telas en las abridoras es generalmente de 500 a 600 gramos por metro; en los batanes de 400 a 450 gramos para los algodones ordinarios de fibra corta y de 300 a 350 gramos para los de fibra larga.

La alimentación tiene efecto en los batanes doblando 3 ó 4 telas, y conviene, por lo tanto, un estiraje proporcional para conseguir una tela del mismo peso o de peso poco diferente; en general el estiraje es igual al doblado, pero

en los batanes repasadores es ligeramente superior. El estiraje definitivo de las telas es igual a la relación entre el desarrollo de los cilindros arrolladores y el alimentador, relación que viene determinada por la de engranajes y diámetros de poleas que transmiten el movimiento a los mencionados cilindros. En esta relación entran los diámetros de los conos del regulador y, por consiguiente, durante el funcionamiento del batán o abridora, el estiraje no es constante, sino que varía según los desplazamientos de la correa de los conos. Tenemos, pues, una variación automática del estiraje, comprendida entre ciertos límites señalados por la relación de los diámetros extremos de los conos. Para conseguir variaciones de mayor importancia conviene cambiar algún órgano, interpuesto entre la devanadera y los cilindros, que es generalmente el piñón de estiraje.

El estiraje que hemos considerado y que es el más interesante, no es el que tiene verdaderamente efecto en la masa de algodón. Un estiraje grandísimo se produce al abandonar las fibras el cilindro alimentador, bajo la acción de las reglas; este estiraje es igual a la relación entre la velocidad circunferencial de las reglas y el desarrollo del cilindro alimentador. Seguidamente, el algodón es condensado contra los cilindros de aspiración en la proporción determinada por el desarrollo de éstos, relacionado con la velocidad periférica de las reglas. La acción de la limpia de los batanes y la posibilidad de conseguir una capa de algodón en la que las fibras estén distribuídas con uniformidad son precisamente debidas a esta gran subdivisión y consiguiente condensación de fibras.

42. Entretenimiento y cuidado de las abridoras y batanes.—En todas estas máquinas, el órgano que recibe el movimiento para transmitirlo a los diversos organismos de la máquina es siempre el abridor o batidor, generalmente dotado de gran velocidad. Por esta razón es difícil moverlo directamente por las transmisiones principales de la fábrica y son necesarias contramarchas que establezcan la transmisión del movimiento en buenas condiciones con respecto a los diámetros de las poleas y permitan el paro de la má-

quina independientemente de la transmisión principal. La contramarcha lleva poleas fija y loca, y sobre esta última pasa la correa cuando se debe parar momentáneamente; es una buena costumbre quitar las correas de la máquina y de la transmisión principal, cuando se procede a la limpieza de aquélla, para evitar que una irregularidad en el disparo o una transmisión inoportuna de movimiento pueda causar daño a la maquinaria o, lo que es más sensible, accidente a los operarios; deben tomarse especialmente toda clase de precauciones al poner en marcha un batán o abridora, manteniendo cerradas las cubiertas de los órganos batidores y no inutilizando los mecanismos de seguridad que, con diferente criterio constructivo, pero con el mismo objeto, disponen todas las casas constructoras, de conformidad con la ley de accidentes del trabajo en los diferentes países. Los obreros que desmontan estos mecanismos debieran ser castigados severamente, así como los fabricantes que no los piden al constructor al comprar la máquina.

En cuanto a la limpieza de las abridoras y batanes, tratándose de máquinas en las que se acumula el polvo, debe hacerse por dentro con el mismo cuidado que exteriormente a las bancadas, para la buena conservación de la maquinaria y para evitar que las acumulaciones de impurezas puedan ser arrastradas con el algodón, a través del batán o de la abridora.

Esta limpieza podrá realizarse en la forma siguiente:

Para las abridoras: quitar los desperdicios e impurezas, limpiar la rejilla y barrer los compartimientos de polvo cada dos horas; limpiar los tambores metálicos y canales de aspiración cada dos días; practicar una limpieza general cada dos semanas.

Para los batanes: quitar los desperdicios dos veces al día; barrer los compartimientos de polvo cada dos horas; limpiar los tambores metálicos y canales de aspiración cada dos días; practicar una limpieza general de la máquina cada dos semanas.

Es costumbre en muchas fábricas fijar en un tablón a propósito el horario de operaciones y cuidados de limpieza

y engrase confiados a los obreros encargados de la conducción de abridoras y batanes. Además, el batanero debe llevar un registro de los pesos de las telas, para que el encargado de la preparación y el director puedan observar las diferencias señaladas por el registro y disponer las correcciones que sean necesarias.

43. Mermas. — Es conveniente medir la cantidad de desperdicios que contiene cada partida de algodón, para formar concepto del rendimiento de la misma. A este objeto podría someterse cada clase de algodón a la acción de las distintas abridoras y batanes, esto es, procediendo aisladamente antes de mezclar las diferentes calidades. El peso de los desperdicios producidos está compuesto por: el de los fragmentos de cápsula, corteza y semillas, el de los botones, el de la arena y tierra que pasan a través de las rejillas y el del polvo eliminado por el ventilador; a este peso es preciso añadir, para los algodones húmedos, aquella parte que se elimina por la desecación que tiene efecto por virtud de la corriente de aire que pasa a través de las fibras. Si tuviésemos solamente en cuenta el peso de los desperdicios recogidos, para deducir el rendimiento del algodón, cometeríamos un error, tanto más importante cuanto mayor fuese la cantidad de polvo aspirado por el ventilador y el grado de humedad del algodón. Para formar un criterio exacto debemos pesar la cantidad de algodón limpio obtenida de la muestra examinada, añadir al peso encontrado el de los desperdicios recogidos y determinar la diferencia con el peso del algodón en bruto, para conocer la pérdida sufrida por causa del polvo y humedad, que se denomina generalmente *evaporación*.

Generalmente se toman 100 ó 200 Kg de algodón de las balas, se someten a la acción de las máquinas abridoras, se recogen las telas del batán repasador y se pesan; la diferencia entre el peso de éstas y el del algodón empleado dará la cantidad perdida por evaporación.

Los siguientes rendimientos y proporción de desperdicios han sido obtenidos experimentalmente, después de la eliminación de impurezas en las abridoras y batanes.

	Algodón	Desperdicios
Jumel — calidad superior	95,85 %	4,15 %
Jumel — ordinario	94,50 »	5,50 »
Orleans — Good middling. . . .	94,40 »	5,60 »
Orleans — Fully middling. . . .	93,40 »	6,60 »
Surate.	91,50 »	8,50 »
Bengala	87,80 »	12,20 »

Estas cifras no pueden considerarse como rigurosamente exactas, pues son las cantidades medias resultado de gran número de experimentos realizados con la misma calidad de algodón. En los algodones de la India la proporción de desperdicios es extremadamente variable, pudiendo alcanzarse una proporción de 20 ó 25 %, según la calidad y grado de limpieza que se quiera alcanzar.

44. Producción de las abridoras y batanes:

Abridora de balas.	8500 a 10000 Kg
Abridora vertical (Crighton). .	2500 » 3500 »
Abridora horizontal (porcupina)	2500 » 3500 »
Abridora neumática (Exhaust) .	2500 » 2500 »
Batán	1200 » 1500 »

por jornada de doce horas.

Cardas

45. Cardado.—La operación que sufre el algodón después de batido es el *cardado,* con el que se separan las fibras unas de otras, librándolas de las impurezas que pueden aún retener y de aquellas fibras que por sus caracteres físicos perjudicarían la calidad del hilo que se desea fabricar. Convendrá, por consiguiente, separar: las fibras muertas o inmaturas; las fibras cortas; las fibras rotas durante las operaciones de desgrane o durante su paso a través de las abridoras y batanes; las fibras manchadas, que proceden en general del magullamiento, durante la formación de la bala, de las orugas que siempre se encuentran en las cáp-

sulas del algodonero; las fibras entrelazadas y formando copos compactos o botones debidos a la natural entretejedura de las fibras entre sí, en la misma cápsula de la planta o posteriormente por los eventuales retorcimientos producidos en las primeras máquinas operadoras. El cardado debe preparar la primera materia para la filatura de un modo definitivo; esta materia será después modificada solamente con respecto a la posición de las fibras entre sí y a la cantidad de las mismas que deben formar el hilo propuesto, pero conservará sus caracteres y sus propiedades útiles tal como las poseía al salir de la carda; de ello se deduce de un modo claro la importancia que el cardado tiene para el hilador, expresada elocuentemente por el aforismo inglés: «cardar bien es hilar bien». Es conveniente proceder en la carda con el más escrupuloso cuidado, a fin de conseguir de una partida de algodón la mayor cantidad y mejor calidad de fibras.

El principio de la carda se basa en la acción recíproca y simultánea de órganos de superficies cubiertas de puntas metálicas, que tienen por objeto separar individualmente las fibras aislándolas unas de otras. Una cierta cantidad de materia fibrosa puede siempre ser estirada o distribuída sobre superficies continuamente mayores; si nos proponemos aislar completamente las fibras es preciso que las superficies sobre las cuales se extienden de un modo sucesivo vayan aumentando hasta el límite de que una fibra permanezca separada de otra, y que los órganos cardadores tengan facultad de retención para las fibras que resulten libres de todo enlace con el resto de la masa fibrosa. Debemos, por lo tanto, construir órganos de superficies rugosas y muy diferentes; pero como éstas quedan sometidas y limitadas al criterio constructivo, nos valdremos de superficies continuas animadas de velocidades crecientes. Con respecto a la rugosidad, el problema queda resuelto guarneciendo los órganos cardadores de puntas metálicas, sutiles, distribuídas uniformemente sobre su superficie, de modo que entre ellas pueda encontrar sitio, proporcionado a su grueso, la fibra retenida; pero para separar las fibras entre sí, es

necesario que el número de puntas metálicas que realizan el trabajo de retención sea superior al número de fibras que se presentan a la acción de aquéllas.

Con respecto a la posición de las puntas relativamente a la superficie en que están ingeridas, pueden presentarse los siguientes casos:

1.° las puntas son rectas y normales a la superficie;

2.° las puntas son rectas y en posición inclinada con respecto a la superficie de apoyo;

3.° las puntas están dobladas en ángulo.

En el primer caso (fig. 42), si suponemos que el órgano guarnecido de puntas se mueve en la dirección *A*, cuando encuentre una fibra retenida por otras o por las puntas metálicas se inclinará, bajo la tensión de la misma, en dirección contraria al movimiento, de un ángulo proporcional a la tensión producida sobre la punta metálica. Si descomponemos esta tensión en dos, una normal que es la que adhiere la fibra contra la superficie de la punta, y otra según la dirección de ésta, vemos que la última fuerza crece con la inclinación, y que cuando tenga un valor superior al roza-

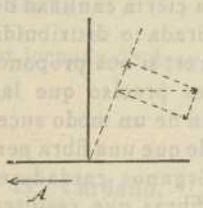


Fig. 42

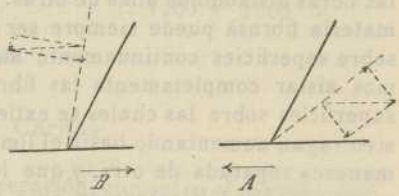


Fig. 43

miento producido por la tensión normal entre la punta metálica y la fibra, ésta se deslizará por la parte superior. Lo mismo ocurriría si las puntas se moviesen en dirección opuesta.

En el segundo caso (fig. 43), cuando las puntas se mueven en la dirección *A*, se observa que difícilmente pueden retener las fibras, porque éstas, solicitadas por la componente según la dirección de la punta, tenderán a escurrirse y librarse de la acción de aquéllas. Cuando, por el

contrario, las puntas se mueven en la dirección *B*, entonces la componente mencionada tiende a introducir las fibras entre las puntas.

El tercer caso será análogo al segundo, con respecto a la facultad de las puntas de retener o dejar libres las fibras, según que el movimiento tenga efecto en la dirección *B* o *A*.

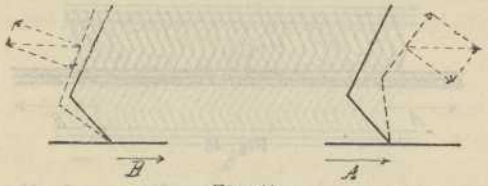


Fig. 44

En las cardas para algodón se emplean las puntas como hemos dicho en el tercer caso, porque ofrecen la ventaja de ser más elásticas, y, bajo la acción de un esfuerzo dado, tienen la facultad de poder girar alrededor de dos puntos (fig. 44): el de apoyo y el del ángulo; y, de otra parte, la extremidad superior de las puntas se levanta menos, porque, al inclinarse hacia la izquierda, el ángulo baja, disminuyendo así el levantamiento de la punta.

Para aumentar la flexibilidad de las púas, éstas están ingeridas o tejidas en una fundación elástica formada por pliegues superpuestos de tejidos, a los cuales pueden añadirse capas de substancias también elásticas como el caucho, la goma en hojas, etc.

El conjunto del tejido y de las púas metálicas recibe el nombre de *carda* o *guarnición*. Estos tejidos son tendidos sobre la superficie de los órganos cardadores, que quedan revestidos de una cubierta guarnecida de puntas metálicas.

Supongamos uno de estos órganos guarnecidos de púas: si tomamos un conjunto de fibras y lo hacemos resbalar sobre aquéllas (fig. 45), en la dirección *B*, es fácil observar que ninguna fibra será tomada por las púas; éstas se doblarán dejando escapar las fibras, y su única acción quedará limitada a un rozamiento entre las puntas metálicas y la masa fibrosa. Si, por el contrario, movemos las fibras en

la dirección *A*, las púas se levantarán, intentando penetrar en la masa fibrosa y reteniendo todas las fibras que se encuentren libres. Se deduce, por lo tanto, que, para que las puntas metálicas tengan la facultad de atraer y retener las fibras, es necesario que su movimiento tenga lugar en la dirección *B*, esto es, contraria al codo de la púa.

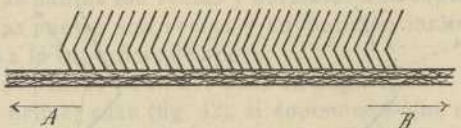


Fig. 45

Si continuamos presentando las fibras en la dirección *A*, ocurrirá que a cada paso de las fibras una parte de éstas quedará retenida entre las púas, hasta que el espacio entre ellas quedará completamente ocupado por el algodón. Durante los sucesivos pasos disminuirá en las púas, que se irán cargando, la facultad de retener nuevas fibras, hasta que esta facultad cesará al llegar a un cierto límite llamado *punto de saturación*. No es nunca conveniente llegar a la completa saturación, y por esta razón las guarniciones son descargadas antes de que las púas hayan perdido sensiblemente la facultad de tomar y retener.

La operación que nosotros hemos considerado, llevando el conjunto de fibras para acumularlo entre las púas de la guarnición, es intermitente; en la práctica es necesaria una acción continua realizada por órganos que transporten el algodón, combinados con otros que puedan retenerlo. Se comprende que la distancia entre los órganos cardadores debe ser lo más pequeña posible, en cuanto lo permita la perfecta regularidad de la superficie formada por las puntas de la guarnición, porque el grueso de una fibra de algodón es insignificante.

Considerando dos porciones de órganos cardadores *A* y *B* (fig 46) con las púas dirigidas en el mismo sentido, diremos que la velocidad es *positiva* cuando las guarniciones se mueven en sentido contrario al codo de la púa; y *negativa*

cuando se mueven en el mismo sentido. Llamando V_a y V_b a las velocidades de estos órganos, pueden presentarse los casos siguientes.

1.° *V_a y V_b positivos.*

Puede ser que $V_a > V_b$, entonces el algodón pasará de

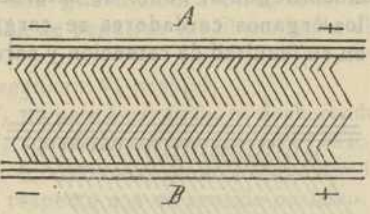


Fig. 46

la guarnición B a la guarnición A, y la velocidad relativa de A con respecto a B vendrá determinada por

$$v = V_a - V_b .$$

Si $V_a = V_b$ el algodón no pasará a ninguna de las dos guarniciones y $v = 0$.

Si $V_a < V_b$ el algodón pasará a la guarnición B y la velocidad relativa será $v = V_b - V_a$.

2.° *V_a positivo y V_b negativo.*

Tendremos siempre que el algodón pasará de B a la guarnición A; si $V_a \lessgtr V_b$ resultará que $v = V_a + V_b$; si $V_a = V_b$, $v = 2V_a = 2V_b$.

3.° *V_a negativo y V_b positivo.*

Como en el caso anterior, habrá transporte de fibras de A a B, conservándose los mismos los valores de v.

4.° *V_a y V_b negativos.*

Si $V_a > V_b$ el algodón pasará a B; y $v = V_a - V_b$.

Si $V_a = V_b$ el algodón no se moverá, $v = 0$.

Si $V_a < V_b$ el algodón quedará en A; y $v = V_b - V_a$.

En todos los casos examinados vemos que el algodón pasa sin esfuerzo de una guarnición a otra, porque, cualquiera que sea la relación de movimientos, una superficie

de púas está con respecto a otra en situación de abandonar las fibras sin resistencia. No tendremos en ningún caso verdadero cardado, sino desborrado o facultad de un órgano de cargarse con las fibras retenidas por otro. Sobre este principio está fundada la posibilidad de descargar una guarnición cuando llegue al punto de saturación deseado. Siempre que los órganos cardadores se cargan de fibras que disminuyen su facultad de retención y cardado, se des-

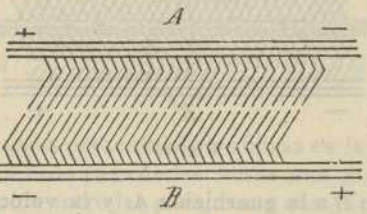


Fig. 47

borran con otros órganos revestidos de puntas muy elásticas, suficientemente largas para penetrar dentro de la guarnición de los primeros, dirigidas en el mismo sentido y dotadas de velocidad mayor que la del órgano que ha de descargarse.

Consideremos ahora el caso en que A y B tengan las púas dirigidas en sentido contrario (fig. 47).

1.° V_a *y* V_b *positivos.*

En este caso, como es fácil observar, las fibras tienen tendencia a permanecer igualmente sobre A o sobre B y el transporte de uno a otro tiene efecto solamente cuando una fibra, atraída por uno de ellos, puede vencer la resistencia que opone el otro. Tendremos, por consiguiente, en este caso, cualesquiera que sean los valores de V_a y V_b, con tal de que ambos no sean iguales a cero, una verdadera y propia acción cardante.

El valor de v será siempre igual a la suma de las velocidades de los dos órganos A y B.

2.° V_a *positivo y* V_b *negativo.*

Si $V_a > V_b$ tendremos cardado entre A y B, porque la

velocidad relativa $v = V_a - V_b$ hace mover A con respecto a B.

Si $V_a = V_b$ no tiene efecto acción alguna, como si A y B estuviesen parados.

Si $V_a < V_b$ no tiene lugar cardado alguno, ni transporte de fibras de una guarnición a otra; todo lo más tendrá efecto la acción de penetrar las fibras hasta el fondo de las guarniciones.

3.° *V_a negativo y V_b positivo.*

Si $V_a > V_b$ no habrá cardado, ni desborrado.

Si $V_a = V_b$ sucede lo mismo que en el caso anterior.

Si $V_a < V_b$ tendremos cardado, porque $v = V_b - V_a$ hará mover B con respecto a A en sentido positivo.

4.° *V_a y V_b negativos.*

En este caso no tiene lugar ni cardado ni desborrado, sino solamente magullamiento de las fibras entre las guarniciones.

Todo cuanto antecede demuestra que tiene lugar un efecto de cardado cuando las púas de dos guarniciones están dirigidas en sentido contrario y cuando su velocidad es positiva o de dirección opuesta, con tal de que el valor de la positiva sea siempre mayor.

46. Diferentes especies de cardas.—Hemos dicho que para dividir completamente las fibras son necesarios órganos cardadores dotados de velocidades muy diferentes para producir un gran estiraje.

Si tenemos (fig. 48) un gran cilindro T que gira rápidamente en el sentido indicado por la flecha y cuya guarnición está cargada de masas de fibras, cuando encuentre al cilindro L, dotado de menor velocidad en el mismo sentido, tendrá lugar entre T y L una acción cardante, esto es, los copos de algodón serán tomados por las puntas de las guarniciones y estirados. Aquellas fibras que no hayan podido seguir sobre T serán tomadas por L y no serán restituídas sino hasta el próximo contacto con T. Pero este tambor lleva siempre nueva cantidad de fibras, las cuales se sumarán a las retenidas por L, de modo que después de cierto tiempo habremos condensado una determinada cantidad de fibras

en el cilindro *L*. Convendrá, por lo tanto, quitar a *L* las fibras retenidas para devolverlas a *T*; a este objeto, se interpone entre *T* y *L* otro cilindro *N* con la guarnición indicada en la figura y con velocidad periférica mayor que *L* y menor que *T*. Entonces las fibras pasarán de *L* a *N* y de *N* a *T* para empezar nuevamente el ciclo primitivo. Las

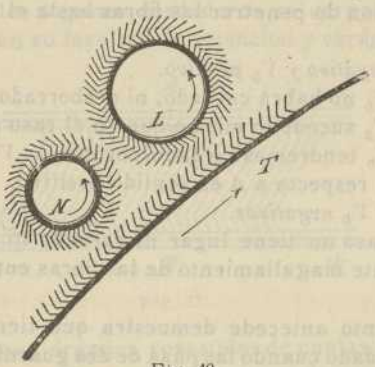


Fig. 48

impurezas que acompañan a las fibras serán proyectadas por la fuerza centrífuga de *T* sobre *L*, donde tendrán tendencia a permanecer porque la velocidad de *L* es muy pequeña; aquellas que eventualmente pasen a *N* serán lanzadas por la fuerza centrífuga, de modo que, al restituir las fibras a *T*, éstas habrán abandonado una parte de las impurezas que las acompañaban. Un inconveniente que presenta esta disposición es el de que estas impurezas proyectadas por *N* caen nuevamente sobre *T* y se mezclan con las fibras limpias; en compensación a este defecto, la acción abridora de estos órganos es muy eficaz, porque los copos de fibras están sometidos a repetir el ciclo cardante hasta que queden completamente desagregados. Una carda construída con arreglo a este criterio, será útil cuando se requiera una gran división de la masa fibrosa y no sea necesaria una completa depuración de la misma; será indicada, por consiguiente, para el tratamiento de algodones bajos y de desperdicios.

Para aumentar la eficacia de esta carda se disponen alrededor del tambor principal *T* varios pares de cilindros como *L* y *N*.

El cilindro *L* se llama *cardador (cilindret)* y el cilindro *N desborrador, limpiador* o *transportador (pelador)*. La carda se conoce con el nombre de *carda de cilindros*.

Si en lugar de cilindros *L*, se coloca alrededor de *T* una superficie concéntrica provista de puntas metálicas en sentido contrario a *T* o bien planos *C*, C_1, C_2, etc. (fig. 49)

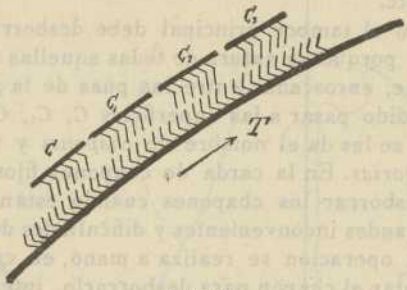


Fig. 49

paralelos a su superficie, observaremos que las fibras transportadas por el tambor principal *T* serán cardadas contra las púas de *C*; aquellas que no han sido abiertas entre *T* y *C* se abrirán entre *T* y C_1 o entre *T* y C_2; las fibras que permanezcan sobre *T* serán tomadas por C_1, C_2, etc., hasta que pasada una serie de superficies *C*, C_1, etc., resultarán completamente divididas sobre *T* y podrán ser descargadas de éste. Las impurezas que hayan abandonado *T*, serán lanzadas contra las púas de *C*, C_1, C_2, etc., donde permanecerán fácilmente, porque no presentan su superficie a la acción atractiva de *T* para ser recobradas. Además, las fibras muy cortas, retenidas por las guarniciones superiores, quedarán también sepultadas en éstas ofreciendo poca probabilidad de ser tomadas por *T*, mientras que las fibras largas, por presentar alguna de sus extremidades fuera de la guarnición, serán descargadas por la facultad de atracción del gran tambor. Tenemos en esencia la reali-

zación del efecto siguiente: los copos de fibras son desagregados entre el tambor principal T y las superficies planas C, C_1, C_2, etc., dejando sobre éstas las impurezas y las fibras cortas, mientras que T transporta las fibras largas y abiertas. Cuando las guarniciones de C, C_1, C_2, están cargadas de desperdicios hasta su saturación, entonces con las fibras largas y buenas permanecerán en el tambor mezcladas las impurezas y fibras cortas, por lo que es preciso descargar, después de cierto tiempo, las guarniciones de C, C_1, C_2, etc.

También el tambor principal debe desborrarse periódicamente, porque se satura de todas aquellas fibras e impurezas que, enroscadas entre las púas de la guarnición, no han podido pasar a las superficies C, C_1, C_2. A estas superficies se les da el nombre de *chapones* y pueden ser *fijas* o *giratorias*. En la carda de chapones fijos, la necesidad de desborrar los chapones cuando están saturados, acarrea grandes inconvenientes y dificultades de construcción. Si la operación se realiza a mano, en cada caso se debe levantar el chapón para desborrarlo, interrumpiendo la continuidad de la superficie cardante. Si la operación se realiza mediante mecanismos automáticos, éstos implican, además de la dificultad y exagerado coste de construcción, una acción de limpia intermitente, por virtud de la cual se tiene siempre un chapón apenas desborrado entre otros completamente saturados.

En lugar de chapones fijos, se emplean actualmente chapones giratorios que, con la facilidad de desborrado continuo, ofrecen la ventaja de tener una superficie cardante siempre en las mismas condiciones. En la filatura moderna del algodón, excepción hecha del tratamiento de desperdicios, la carda única adoptada es la de los chapones giratorios, llamada también *carda automática*.

Cardas de chapones giratorios

47. Alimentación (fig. 50).—Las telas procedentes de los batanes se apoyan sobre dos cilindros de madera que

giran en el mismo sentido, o sobre uno solo, que se construye también de plancha y acanalado, destinados a asegurar el desarrollo de la tela. Seguidamente ésta encuentra la superficie pulida de una tabla metálica, en cuyo extremo un cilindro de presión acanalado longitudinalmente absorbe gradualmente la tela para introducirla en la carda.

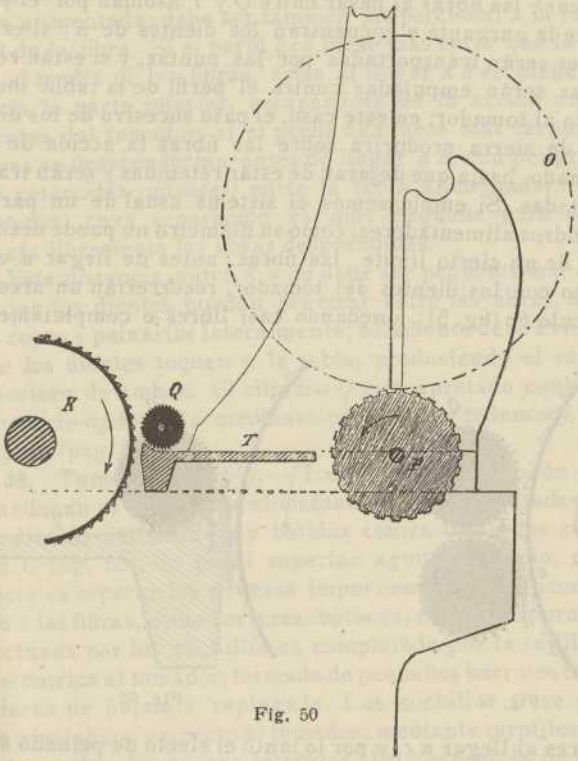


Fig. 50

El borde de la tabla situado debajo del cilindro tiene la forma de garganta, en la que se adapta la tela comprimida por el cilindro. El motivo de esta disposición es el siguiente: el órgano que sigue al de alimentación es un cilindro o tambor con la superficie armada de robustas puntas metá-

licas en forma de dientes de sierra inclinadas en la dirección del movimiento, cuyo objeto es tomar las fibras entregadas por el cilindro alimentador y abandonarlas al órgano principal o gran tambor; este cilindro intermedio recibe el nombre de *tomador* (del inglés *taker-in*, en catalán *lladre)* o bien *quebrantador* (del inglés *licker-in* o del francés *briseur);* las fibras al pasar entre *Q* y *T* asoman por el perfil de la garganta y encuentran los dientes de *K*; si están libres serán transportadas por las puntas, y si están retenidas serán empujadas contra el perfil de la tabla inmediato al tomador; en este caso, el paso sucesivo de los dientes de sierra producirá sobre las fibras la acción de un peinado, hasta que dejarán de estar retenidas y serán transportadas. Si empleásemos el sistema usual de un par de cilindros alimentadores, como su diámetro no puede descender de un cierto límite, las fibras, antes de llegar a contacto con los dientes del tomador, recorrerían un arco de círculo *bc* (fig. 51), quedando casi libres o completamente

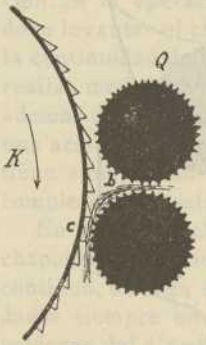


Fig. 51

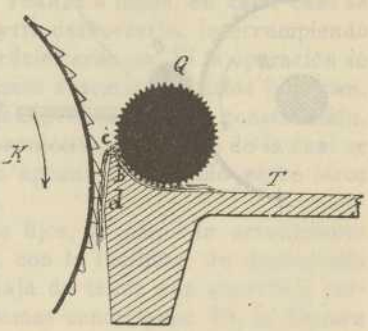


Fig. 52

libres al llegar a *c*, y por lo tanto el efecto de peinado sería muy limitado en el primer caso y nulo en el segundo. Se deduce claramente la ventaja del sistema adoptado, considerando que permite a las fibras sufrir inmediatamente la acción de los dientes de *K*, manteniéndose retenidas en el punto de tangencia *Q* y *T*.

El perfil del borde *c* de la tabla (fig. 52), es diferente según la clase de las fibras que se trabajan. Es evidente que, cuanto más fina sea la fibra, más fácilmente podrá plegarse en ángulo agudo sin peligro de ser deteriorada; por esta razón, cuanto más gruesas son las fibras más redondeado es el perfil *c*. En cuanto a la distancia entre *c* y *d*, o sea el ancho de la superficie sobre que se adapta la falda de la tela alimentada, debe ser también proporcional a la longitud de la fibra. Si el perfil *bcd* fuese más corto que la longitud media de las fibras, éstas al llegar a *d* se plegarían hacia la parte inferior, escapándose de la acción de los dientes del tomador; si el perfil *bcd* fuese más largo, las fibras se desprenderían antes de llegar a *d*, con peligro de ser retorcidas *(plisadas)* entre la tabla alimentadora y el tomador, cuya separación es muy pequeña para dejar correr libremente las fibras desprendidas.

Esta distancia entre *K* y *cd* debe ser pequeñísima, a fin de que los dientes puedan penetrar entre las fibras, abrir los copos y peinarlos lateralmente; solamente debe evitarse que los dientes toquen a la tabla, produciendo el rápido deterioro de ambos. El cilindro *Q* está apretado contra la superficie de la tabla mediante presión por palanca y contrapeso (pág. 54).

48. Tomador *(lladre)*. — Las fibras de algodón que abandonan el sistema de alimentación son arrebatadas por los dientes del tomador y batidas contra uno o dos cuchillos *G* (fig. 53), de perfil superior agudo y afilado, cuyo objeto es separar las gruesas impurezas que aun acompañan a las fibras, como cortezas, botones, etc. La depuración efectuada por los cuchillos es completada por la rejilla *E*, concéntrica al tomador, formada de pequeños barrotes triangulares de hojalata replegada. Los cuchillos *G* se pueden ajustar con respecto al tomador, mediante tornillos que actúan sobre los apoyos laterales. En general, la inclinación de los cuchillos la fija el constructor, y solamente puede graduarse su distancia con respecto a la superficie de los dientes del tomador. La rejilla también ha de poder ajustarse y conservarse concéntrica con el tomador; para reali-

zar todo ello fácilmente, está fijada, con los apoyos de los cuchillos, sobre dos placas ensambladas con los soportes del tomador. En esta forma, al mover este último, se desplazan igualmente los cuchillos y la rejilla, pero conservando su posición relativa con el tomador.

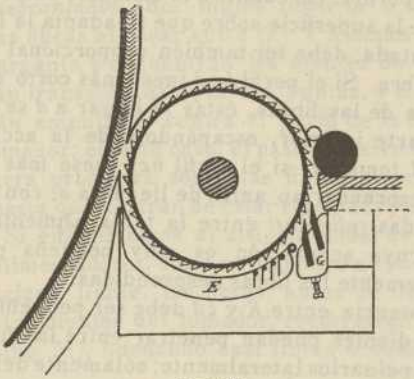


Fig. 53

Los cuchillos y la rejilla deben situarse muy próximos a los dientes; su posición es de la mayor importancia, porque a través de estos órganos tiene efecto el máximo trabajo de limpia, que ha de dejar las fibras en condiciones adecuadas para sufrir la acción de los órganos cardadores que siguen luego.

Cuando en el velo de una carda se nota la presencia de botones o de fragmentos de cápsula, se puede asegurar que el defecto deriva casi siempre de un mal ajuste de los cuchillos o de la rejilla con respecto al tomador.

Debiendo éste ejercer su acción sobre una masa densa y entrelazada de fibras, como son las telas de batán, es preciso que esté revestido de una guarnición robusta y no elástica, que pueda penetrar entre las fibras, separándola en pequeñas mechas que no puedan escapar hasta ser entregadas al tambor principal. La guarnición puede estar constituída por una cinta de cuero, provista de un tejido de

puntas en forma de dientes de sierra y arrollada en espiral sobre la superficie del tomador; pero es preferible que este último presente en su superficie una ranura en hélice de espiras paralelas, en la que se introduce una lámina estrecha con dientes de sierra, de manera que solamente éstos sobresalgan de la ranura. Esta guarnición presenta la ventaja, sobre la de cuero, de ser más rígida y de realizar un trabajo más uniforme. El número de puntas, en la superficie del tomador, varía entre ciertos límites, pero debe ser tal que dada la relación de velocidades entre el cilindro alimentador y el tomador, el número de dientes que pasan en un tiempo determinado delante del cilindro, sea aproximadamente igual al número de fibras alimentadas en dicho tiempo; esto es, cada punta debería tomar una sola fibra, aunque ello no es realizable prácticamente. Las telas de los batanes, aunque sean uniformes en peso, presentan al tomador masas de fibras más o menos compactas, de las cuales se desprenden agregados más pequeños, que serán tomados por los dientes, batidos contra los cuchillos y la rejilla y entregados al tambor principal; la irregularidad de las telas se reproduce ciertamente en el tomador, pero a causa del gran estiraje producido por la diferencia de velocidades, estas irregularidades se reducen muchísimo y continúan reduciéndose con el batido de las fibras contra los cuchillos y la rejilla, los cuales, además de eliminar las impurezas, detienen instantáneamente los copos más gruesos, obligándoles a extenderse sobre los dientes, más separados y mejor divididos. De ello se deduce la importancia del trabajo confiado al tomador y la suma conveniencia de que esté bien ajustado con respecto a la distancia que debe separarlo de la alimentación, de los cuchillos y de la rejilla.

Hemos dicho que la distancia entre el tomador y la tabla de alimentación debe ser muy pequeña para que tenga efecto el trabajo de limpia; para realizar este ajuste, se puede proceder de dos maneras. En primer lugar, se aproxima la tabla a la superficie de los dientes de modo que los toque en toda su extensión y después se hace retroceder la tabla un poco, mediante los tornillos de ajuste, hasta qui-

tar el contacto solamente; se comprende que este método no puede dar resultados seguros, sino después de una larga práctica en realizarlo, porque es difícil darse cuenta exacta de la separación entre los dientes y la tabla, aunque se tenga la evidencia de que solamente se ha evitado el contacto, y asegurarse de que esta separación es la misma en toda la longitud de los órganos. Esta cuestión es de gran importancia, porque si la tabla resulta demasiado separada la acción del tomador sobre las fibras es menos eficaz. El segundo método es más exacto y consiste en interponer, entre la tabla y el cilindro tomador, una delgadísima lámina de acero *(galga);* mediante los tornillos de ajuste se fija la separación adecuada, de manera que la lámina pueda correr de un extremo a otro con ligero rozamiento, igual en todos los puntos.

49. Tambor principal *(bota).*—El algodón transportado por los dientes del tomador es llevado a contacto con la guarnición de puntas del órgano principal de la carda, que por su aspecto y dimensiones se llama *gran tambor* o *tambor principal* (en catalán, *bota).* Está constituído (fig. 54) por un tambor de fundición *A* de diámetro nunca inferior a un metro, cuya superficie está completamente cubierta de puntas metálicas dobladas en ángulo. El tambor principal gira apoyado en dos soportes fijados en las bancadas de la carda que, en general, no pueden ser movidos lateralmente; algunos constructores disponen los soportes de manera que permitan al eje del tambor un desplazamiento vertical, para mantenerlo siempre en la misma horizontal y compensar el descenso producido por el desgaste de los cojinetes a causa del gran peso del tambor. Este debe ser perfectamente calibrado con respecto a su eje y todos los puntos de su superficie han de describir circunferencias del mismo radio y con centro en el eje del tambor, con objeto de mantener inalterable la pequeña separación con las guarniciones de los demás órganos. El trabajo del gran tambor debe consistir en tomar entre sus púas las fibras presentadas por la guarnición de dientes del tomador, guiarlas a través de los demás órganos cardadores y entregarlas limpias y parale-

lizadas a la guarnición del cilindro descargador *(llevador)* colocado después del tambor principal.

50. Chapones giratorios.—Son barrotes de fundición de sección ⊥ (fig. 54, *B*) cuya superficie inferior está revestida de puntas metálicas dobladas en ángulo, como las del tambor principal, y dirigidas en sentido contrario a las de este último. Los chapones se apoyan por sus extremos sobre dos aros colocados lateralmente con respecto al tambor principal y en su parte superior; están enlazados por medio de dos cadenas sueltas que comunican el movimiento a todos los chapones. La parte de éstos que se encuentra en acción, constituye una superficie envolvente del arco superior del tambor principal igual a $^2/_5$ de su circunferencia; esta superficie no es equidistante exactamente de la superficie del tambor principal, sino que se va separando gradualmente hacia la entrada del algodón, con objeto de facilitar el cardado de los primeros copos que son más gruesos y menos abiertos. Por esta razón, los arcos sobre que se apoyan los extremos de los chapones giratorios, son arcos de espiral, de pequeña desviación radial, teniendo el centro en el eje del gran tambor. Esta mayor entrada de los chapones hacia el lado de la alimentación se verifica también individualmente en cada chapón, que está ligeramente inclinado con respecto a la superficie del tambor principal; si fuese paralelo las fibras se introducirían con preferencia en los primeros dientes de la guarnición de los chapones, acumulándose en ellos y obstruyendo el paso del algodón a las filas de dientes sucesivas.

El movimiento de los chapones es lento con relación al del tambor principal, de manera que la velocidad relativa es siempre grande. El sentido del movimiento de los chapones, en las modernas cardas inglesas, es el mismo que el del tambor principal; el algodón, al llegar a los chapones, encuentra los recientemente entrados y limpios, y, de un modo gradual, los más cargados y sucios que tienen menor facultad para cardar y depurar las fibras, y por consiguiente, y con mayor facilidad en los algodones muy bajos, no sólo dejarán de obrar activamente, sino que

puede darse el caso de que alguna impureza retenida por los chapones sea abandonada y pase al tambor principal con las fibras buenas.

La «Société Alsacienne de Constructions Mécaniques», de Mulhouse, construye una carda en la que los chapones se mueven en sentido contrario al gran tambor. Se comprende fácilmente la ventaja de esta nueva disposición, considerando que con ella las fibras de algodón, transportadas por el tambor principal, encuentran gradualmente chapones menos emborrados y dotados de mayor poder cardante. En este caso, el algodón más cargado llega sobre los chapones más sucios, pero la misma gruesa masa de impurezas puede vencer la resistencia que oponen las que se encuentran acumuladas entre las púas de la guarnición de los chapones casi saturados; al propio tiempo, las fibras, a medida que avanza su depuración, encuentran chapones más limpios y aptos para absorber las impurezas menores, que no pudieron penetrar en los chapones cargados.

Examinemos ahora en qué forma se verifica la acción cardante entre el tambor principal y los chapones. Hemos visto que el algodón arrebatado por los dientes del tomador era transportado desde los cuchillos y la rejilla hasta el punto de tangencia del tambor principal. Este gira con velocidad periférica aproximadamente doble que la del tomador, que tiene los dientes en el mismo sentido que los del tambor principal. Los copos de algodón no oponen resistencia a ser arrancados de los dientes del tomador, pero debiendo adquirir una velocidad doble, sufrirán un estiraje que tendrá por efecto dividirlos, extendiéndolos sobre una superficie mayor. Las fibras de algodón, a pesar de la acción de peinado y paralelizamiento del tomador, a medida que se van abriendo y se separan unas de otras, tenderán a recobrar su aspecto natural, que no es el de un cilindro recto y rígido, sino el de un filamento rizado y elástico; esta torsión natural es causa de que las fibras, aunque estén colocadas profundamente entre la guarnición del tambor principal, presenten siempre alguna parte saliente. Cuando lleguen frente al primer chapón, las masas más salientes

serán las primeras arrancadas y divididas; una parte de las fibras será retenida por los chapones y recobrada por las sucesivas puntas del gran tambor, para ser de nuevo tomada por los chapones y devuelta al tambor, sucesivamente; durante este cambio de fibras tiene efecto su desagregación y aislamento y, a expensas del mismo, se realiza una selección entre las fibras inútiles y las que son mejores. En efecto, las fibras cortas presentan menos puntos de presa y queda en el tambor principal una parte de ellas, para ser sepultadas en el fondo de la guarnición, bajo la presión de las sucesivas cargas de alimentación entregadas por el tomador; o bien pasan parcialmente a los chapones, donde quedarán encerradas, sin probabilidad alguna de que puedan ser recobradas por el tambor. Los botones, cortezas y demás impurezas mayores, pasarán con preferencia a los chapones, en los cuales permanecerán apretados y retenidos por la elasticidad de las púas metálicas que se abrieron para dejarles paso libre, o por el entrelazamiento de fibras que aumentan la superficie de retención. Solamente las fibras largas y menos enlazadas con otras, serán arrancadas de los chapones para pasar al gran tambor.

Las impurezas son impelidas a escapar del tambor principal por la fuerza centrífuga que éste desarrolla por efecto de su rápida rotación. Esta fuerza centrífuga auxilia la acción del cardado, pero no es condición absoluta para el mismo. La eliminación de impurezas y de fibras cortas se puede demostrar con facilidad que no es debida esencialmente a la acción de la fuerza centrífuga que se desarrolla en la periferia del tambor principal por efecto de la rotación del mismo.

El principio del cardado no reside en esta circunstancia. En efecto: si tenemos una carda en la que los órganos estén en correcta posición de trabajo, y reducimos la velocidad ordinaria del tambor principal, que oscila entre 160 y 180 vueltas, a 20 ó 30 vueltas por minuto, podremos observar que el velo que sale de la carda a la velocidad reducida es poco o nada inferior, en cuanto a calidad de fibras, al velo producido cuando el tambor giraba a la velocidad

normal; y sin embargo, en el caso de lenta marcha la fuerza centrífuga ha disminuído bruscamente, porque a igualdad de masa y de radio de giro, es proporcional al cuadrado de la velocidad. Ello comprueba que la disminución de la fuerza centrífuga no implica variación alguna en la actividad de los órganos cardadores.

Cuando el gran tambor empieza a moverse, se originan en su periferia dos fuerzas que actúan sobre la masa de fibras que retiene: una es la fuerza centrífuga que hemos considerado y que aumenta con el cuadrado de la velocidad; otra es la resistencia del aire que envuelve al tambor y que crece también proporcionalmente al cuadrado de la velocidad. Mientras la fuerza centrífuga tiende a disponer las fibras según el radio del tambor, la resistencia opuesta por el aire tiende, por el contrario, a bajarlas, disponiéndolas en la dirección de la tangente a la circunferencia del tambor principal en el punto en que están retenidas. Cuando la velocidad crece, aumenta la fuerza centrífuga, pero también aumenta la resistencia del aire; de modo que la fibra es siempre solicitada en mayor grado a adaptarse contra la superficie del tambor principal y reducida a la imposibilidad de levantarse contra los otros órganos que pueda encontrar en su movimiento. Para evitar este inconveniente, que de continuar aumentando impediría el cambio de fibras entre los órganos cardadores, es preciso cubrir el tambor principal, entre el tomador y el primer chapón y entre el último de éstos y el descargador *(llevador)*, de cubiertas metálicas que tienen por objeto limitar la cantidad de aire que puede ser arrastrada por el tambor principal. Al llegar a la serie de chapones, y en el espacio comprendido entre chapón y chapón, el aire sufre una compresión y encuentra fácil salida; este escape de aire promoverá sobre las extremidades libres de las fibras una aspiración de las mismas que las obligará a levantarse sobre la periferia del gran tambor, quedando en posición adecuada para ser tomadas por la guarnición de los chapones. La influencia del aire complica evidentemente el efecto producido por la fuerza centrífuga sobre las fibras, que

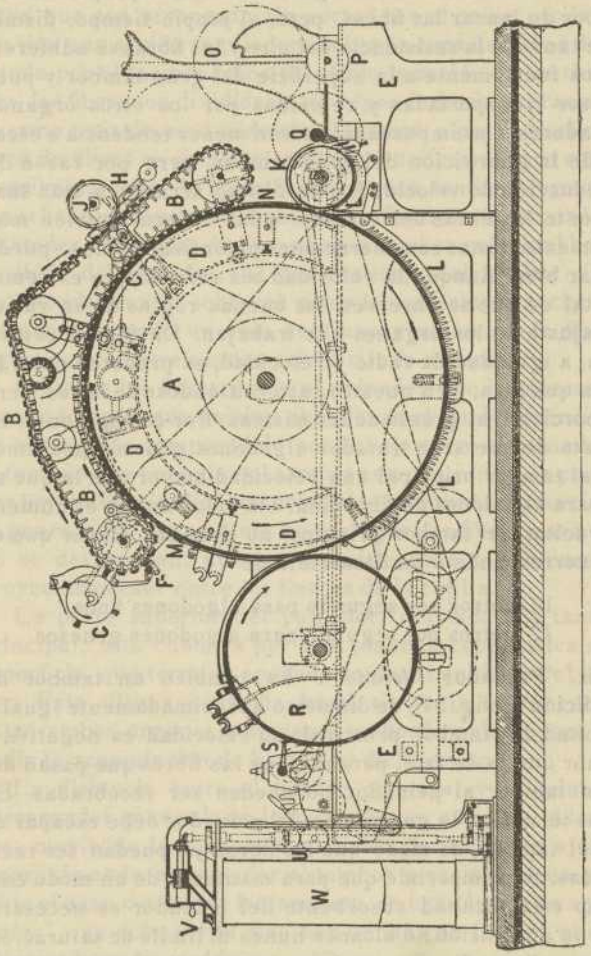


Fig. 54

tiende siempre a lanzarlas contra los demás órganos. Al disminuir la fuerza centrífuga disminuye la propiedad del tambor de lanzar las fibras, pero, al propio tiempo, disminuye también la resistencia del aire y las fibras se adhieren menos fuertemente a la superficie del gran tambor y pueden ser transportadas y retenidas por los otros órganos cardadores. Las impurezas tendrán menor tendencia a escapar de la guarnición del gran tambor, pero, por razón de la reducción de velocidad, este último arrancará más suavemente las fibras del tomador y las cederá también más fácilmente. Estas consideraciones patentizan cómo se puede cardar bien, aunque la velocidad sea reducida en extremo, con tal de que se observen las buenas reglas de un racional ajuste de los órganos que trabajan. La fuerza centrífuga, a igualdad de radio y velocidad, es proporcional a la masa que gira, y en nuestro caso, tratándose de fibras, será proporcional al grueso de las mismas. Por consiguiente, en el caso de que sean tratados algodones gruesos podremos dar al tambor principal una velocidad mayor que la que se da para algodones de fibra fina. De todos modos el número de vueltas del tambor principal no debe ser mayor que el que corresponde a un desarrollo de:

10 metros por segundo para algodones finos,
12 metros por segundo para algodones gruesos.

51. Peinador *(llevador)*.—Es también un tambor de fundición *R* (fig. 54), de diámetro aproximadamente igual a la mitad del tambor principal; su velocidad es negativa y menor que la de éste, pero tal, que las fibras que pasan del gran tambor al peinador no pueden ser recobradas. En otros términos, la guarnición del peinador debe escapar de la del tambor, de modo que las fibras no puedan ser recobradas. Se comprende que para mantener de un modo continuo esta facultad absorbente del peinador es necesario que su guarnición no alcance nunca el límite de saturación, y para ello se dispone, en la parte opuesta al gran tambor, un peine rectilíneo que con rápido movimiento alternativo desprende continuamente el velo que se forma sobre el

peinador. La lentitud de éste con respecto al tambor principal, además de procurar un velo suficientemente robusto para que sea arrancado sin cortes por el peine oscilante, realiza una acción reguladora sobre la capa de fibras depositada por el tambor principal. Bajo la acción de los chapones, las fibras son divididas y los copos deshechos, gracias al enorme estiraje producido por el tambor; a pesar de ello, la capa de fibras no será perfectamente uniforme, pero estará distribuída sobre la superficie del gran tambor, formando manchas más o menos densas, que reflejarán, aumentadas y dilatadas, las masas de fibras que el tambor principal habrá recibido del tomador. Al gran estiraje del tambor sigue una condensación sobre el peinador, y estas manchas se reúnen formando un velo continuo y uniforme de fibras, ligeramente entrelazadas por su rizado natural.

No todas las fibras pasan al peinador que las descarga, y para impedir que puedan abandonar el tambor principal, en el trayecto comprendido por debajo entre el peinador y el tomador, se envuelve el tambor con una rejilla de pequeñas barras longitudinales, colocadas a pequeña distancia de la guarnición, cuyo objeto es proteger las fibras para que no se desprendan, aunque permitiendo a las impurezas proyectadas caer entre los huecos de la rejilla.

La parte superior del peinador, del lado del tambor principal, está cubierta por una plancha concéntrica a su superficie, que termina apoyada contra la cubierta del tambor. Esta última continúa hasta el punto de tangencia entre ambos órganos y presenta un borde afilado para impedir la acumulación de borras en dicho punto.

La distancia entre el tambor principal y el peinador descargador se regula en la misma forma que para el tomador, moviendo los soportes mediante tornillos de ajuste, y aproximando el peinador al tambor principal hasta permitir el paso, con suave frotamiento, de una lámina de acero *(galga)*, que debe ser la más fina de las que forman el manojo usado en la cardería.

52. Peine oscilante descargador *(serreta)*. — Está constituído por un árbol paralelo al eje del peinador, pro-

visto de brazos sobre los que está fijada una lámina de acero, cuyo perfil inferior ha sido finamente dentado. El árbol recibe y comunica a la lámina un rapidísimo movimiento alternativo, de manera que el perfil interior dentado realice un batido sobre el velo de fibras que se encuentran en la superficie del peinador. La distancia del peine al tambor peinador se regula colocando el primero en la posición más próxima al segundo, o sea en la línea que une el centro del peinador *S* (fig. 55) con el centro del árbol *a*, y aproximando los soportes de este último hasta que pase con ligero rozamiento una lámina fina de acero. Para cada golpe de peine, la porción de velo desprendida debe ser igual a la parte de superficie del peinador que pasa por delante del peine durante el tiempo que media entre dos golpes sucesivos. Si la porción desprendida es menor, el velo entre el peinador y el embudo estará demasiado tenso y se romperá fácilmente; si la porción es mayor, el peine produce un estiraje sobre el velo, que se alarga en el espacio comprendido entre el peinador y el embudo, hasta tocar la plancha inferior y detenerse sin pasar a los cilindros absorbedores.

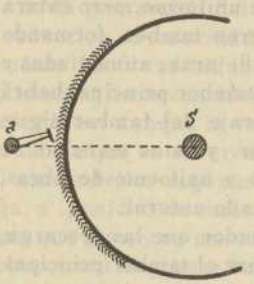


Fig. 55

Es evidente que, si bajamos el peine, aumentamos el estiraje y el velo se alarga, y que si lo levantamos el velo quedará tenso. En su carrera alternativa el peine no debe rebasar la línea que une el centro de *S* con el centro de *a*, porque, en este caso, antes que los dientes del peine dejaran las fibras, éstas podrían ser restituídas de nuevo contra *S*, por la circunstancia de que el espacio entre el peine y la superficie *S* va disminuyendo al levantarse el peine hasta la línea *S a*. El peine debe estar dotado de un movimiento rapidísimo y suave sin vibraciones estridentes; vibra de un modo anormal cuando falta aceite en la caja en que está encerrado el mecanismo que le comunica el

rápido movimiento alternativo o también cuando uno de los brazos no está bien soldado en el árbol *a* o hay juego entre el brazo y el peine; en el primer caso se engrasa; en el segundo debe repararse el defecto en seguida para evitar que el contacto entre el peine y el tambor peinador deteriore la guarnición de este último.

53. Embudo condensador del velo.—Es el aparato que reduce el velo y lo transforma en cinta; se compone de una lámina pulida colocada después del peine y provista en el medio de un agujero en forma de embudo, a través del cual es absorbido el velo; la absorción tiene efecto por medio de cilindros estiradores, los cuales obligan al velo a pasar por la parte más estrecha del embudo y a convertirse en cinta.

54. Aparato plegador (inglés, *coiler;* catalán, *centinella).* — Al salir de los cilindros el velo pasa al aparato plegador, compuesto por una caja metálica *V*, cuya cara superior tiene una abertura de embudo, en la que se introduce el extremo de la cinta retorciendo y adelgazando convenientemente la punta. Dos cilindros estiradores guían la cinta introducida hacia abajo y la hacen pasar por un tubo inclinado con respecto a la vertical, el cual forma parte de una plataforma giratoria que viene a ser el fondo de la caja metálica y lleva el orificio de salida del tubo. Debajo de la caja se encuentra un bote soportado por otra plataforma, rotatoria al nivel del suelo y en sentido contrario al orificio inferior del tubo. La cinta que sale de éste viene a describir círculos que van desviándose, por virtud del movimiento de la plataforma inferior, en la forma indicada en el dibujo (fig. 56).

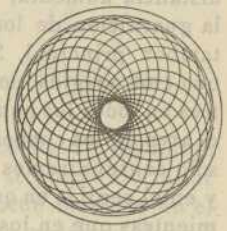


Fig. 56

El condensador y el aparato plegador reciben el movimiento del tambor peinador, y mediante un disparo de palanca pueden ser parados, aunque continúe el movimiento en los demás organismos de la máquina.

55. Ajuste de los chapones *(galgat)*. — Es una operación de gran importancia en el cardado y, además de la mucha práctica que es necesaria para realizarla cumplidamente, requiere de parte del constructor disposiciones sencillas y precisas, para poder fijar sin grandes dificultades y con la mayor exactitud la posición de los chapones con respecto al tambor principal. En general, los constructores resuelven el problema haciendo correr los chapones sobre las superficies curvas de dos arcos colocados al lado del gran tambor, los cuales pueden estar sostenidos, directamente o mediante tornillos de apoyo, sobre las cintras rígidas o apoyos circulares que se encuentran a cada lado del tambor y forman parte de las bancadas de la máquina. Estos arcos deben ser tales que permitan el desplazamiento de la superficie de apoyo de los chapones, hasta llevarlos a la distancia requerida con respecto al tambor principal, cuando por efecto del esmerilado las guarniciones quedan rebajadas y por consiguiente disminuye el diámetro del tambor y el grueso de los chapones. Si la superficie superior de los arcos fuese rígidamente paralela y concéntrica al tambor, no podríamos dar a los chapones una separación mayor hacia la entrada de los mismos; además, y esto es de la mayor importancia, por efecto del acortamiento de las guarniciones, ya sea de los chapones o bien del tambor principal, la distancia aumenta, esto es, aumenta el arco abrazado por la guarnición de los chapones sobre la circunferencia del tambor principal. Si los chapones están apoyados sobre una cintra rígida, no podremos llevarlos a la distancia primitiva en todos los puntos de trabajo, porque lo mismo bajando el arco de los chapones que levantando el tambor principal, sólo conseguiremos aproximarlos en la dirección del radio y en el sentido en que haya tenido lugar el desplazamiento; mientras que en los demás puntos se formará una excentricidad más o menos pronunciada, según haya sido mayor o menor la modificación sufrida por las superficies esmeriladas. De aquí la necesidad de poder modificar la superficie de apoyo de los chapones en todos los puntos, esto es, de tener un arco suficientemente flexible, que permita aumen-

tar la curvatura cuando ésta disminuya con respecto a la del tambor. Esta flexibilidad debe ser tal, que en el caso de que el gran arco no esté apoyado en toda su longitud, sino solamente en ciertos puntos, no permita que sufra flexión alguna, en las porciones comprendidas entre dos apoyos, por virtud del peso de los chapones. En la práctica es imposible evitar esta flexión, pero por su insignificancia es despreciable, aunque sea comparada con la separación de los chapones con respecto al gran tambor. La superficie superior de estos arcos sobre que se mueven los chapones y los extremos de apoyo de éstos deben ser perfectamente pulidos, para hacer más suave el movimiento y disminuir el desgaste del arco por virtud del rozamiento de los chapones.

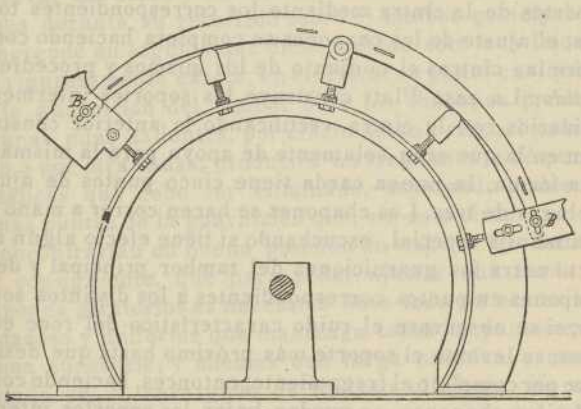


Fig. 57

Los Sres. Platt Bros y C.ª fijan el arco (fig. 57), mediante un perno en el medio, a un soporte que se puede atornillar en la cintra rígida de la carda y que puede moverse en el sentido radial. Los extremos *B*, *B*, están provistos de pernos que pueden entrar en unas aberturas prolongadas de otros dos soportes, también fijos en la cintra rígida y que pueden desplazarse radialmente; los extremos del arco quedan en libertad de moverse en sentido tangencial a la circunferencia del gran tambor, cuando se levanta o se baja

el soporte central, y pueden aproximarse o separarse radialmente mediante los soportes extremos. Entre éstos y el centro hay dos soportes intermedios, también ajustables en sentido del radio. A cada lado del soporte central, así como también cerca de los extremos, el arco tiene dos pequeñas aberturas longitudinales que sirven para dejar paso a la lámina de acero *(galga)* que se utiliza para comprobar la separación de los chapones. Pueden emplearse tres galgas distintas: la más gruesa sirve para ajustar los chapones del lado del tomador, la intermedia regula la separación en el centro y la fina ajusta los chapones de salida.

Cuando las galgas rozan ligeramente entre la guarnición del tambor principal y la de los chapones, se fijan los soportes de la cintra mediante los correspondientes tornillos; el ajuste de los chapones se completa haciendo correr sobre las cintras el conjunto de los mismos y procediendo *al oído*. La casa Platt construye los soportes intermedios solidarios con la cintra, rectificando la anterior construcción en la que eran solamente de apoyo para la misma; en esta forma, la nueva carda tiene cinco puntos de ajuste, en lugar de tres. Los chapones se hacen correr a mano con una manija especial, escuchando si tiene efecto algún contacto entre las guarniciones del tambor principal y de los chapones en puntos correspondientes a los distintos soportes; si se observase el ruido característico del roce entre púas, se levanta el soporte más próximo hasta que desaparece por completo el fregamiento; entonces, haciendo correr todos los chapones, se pueden bajar los soportes intermedios hasta conseguir un ligero rozamiento entre púas, que se suprime rápidamente retrocediendo un poco mediante los tornillos de ajuste y atornillando en seguida los de fijación del soporte.

Para darse cuenta del rozamiento entre los chapones y el tambor principal, al oído, se puede esperar a verificar el ajustado cuando las máquinas más próximas estén paradas; pero si continúan en movimiento y producen ruido, se procederá a ajustar los chapones, tomando entre los dientes el extremo de una varilla de acero que se apoya por el otro

extremo en el punto que se quiere observar; si se hacen girar los chapones, teniendo fuertemente tapados los oídos, se percibirá el más pequeño ruido de fregamiento de púas, como si se estuviese rodeado del más profundo silencio.

Finalmente, después de los chapones se hace girar lentamente el tambor principal y no se fijan definitivamente los soportes de la cintra sino cuando ya no se percibe rozamiento alguno.

El método de ajustar los chapones por medio del oído es común a todas las cardas de chapones giratorios, cualquiera que sea el modo de construcción de la cintra de apoyo; es, además, el único medio compatible con la naturaleza de los órganos de la carda, por la imposibilidad de poder observar de cerca y simultáneamente el conjunto de chapones durante su recorrido sobre el tambor principal. Se comprende en seguida que dicho método está muy lejos de ser rigurosamente exacto; en efecto, si un punto cualquiera de la guarnición del tambor o de los chapones presenta algunas púas salientes, por efecto de un desigual esmerilado o por otra causa, producirá un fregamiento de puntas metálicas que debe ser eliminado, separando todas las demás puntas de la guarnición que, sin esta circunstancia, se encontrarían en buena posición de trabajo. Se deduce, por consiguiente, que para poder ajustar una carda de chapones giratorios es necesario ante todo un esmerilado cuidadoso y uniforme que mantenga todas las puntas en la misma superficie, y además una larga práctica y mucho cuidado en el encargado de realizar el ajuste. No será nunca bastante cuanto se diga y haga para conseguir que estas operaciones de la cardería se realicen con diligencia, pudiendo afirmarse que en ellas, de entre todas las que constituyen el proceso de la filatura, la meticulosidad es una virtud apreciabilísima.

Veamos ahora otros tipos de cintra. La casa Dobson y Barlow construye dos clases diferentes: la de la figura 58 es de iguales condiciones y similar a la cintra de Platt más moderna; tiene cinco pernos que corresponden a otros tantos soportes, uno central en el cual el perno entra exac-

tamente, dos intermedios con una abertura alargada en el sentido de la circunferencia, para permitir un desplazamiento tangencial al perno de la cintra, y dos soportes

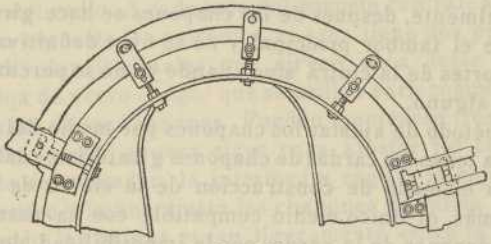


Fig. 58

extremos con la abertura circunferencial mayor en longitud. Los soportes tienen un movimiento radial para bajar la cintra después del esmerilado, disminuyendo su curvatura y aumentando el arco de circunferencia abrazado por la cintra sobre el tambor.

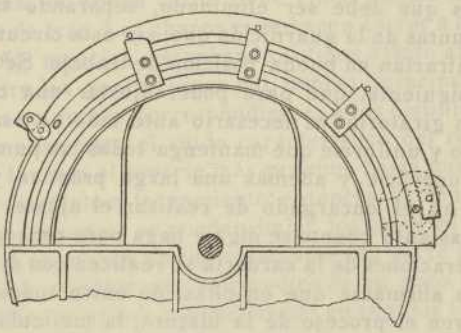


Fig. 59

Con objeto de abreviar la larga operación de ajustar la cintra por puntos, la casa Dobson y Barlow construye también otro tipo, representado por la figura 59, en el cual los pernos, en lugar de introducirse en los soportes respecti-

vos, se apoyan sobre superficies curvas que constituyen la cara superior de los soportes; uno de los pernos extremos es el botón de una pequeña manivela fijada en el puente o cintra rígida y que puede girar alrededor del punto *O*; el extremo opuesto lleva una cremallera o sector dentado que engrana con un pequeño piñón, fijado en una rueda movida por una manija que tiene un tornillo sin fin. Al hacer girar ésta, se baja o levanta el arco y, por virtud del perfil curvo especial de los apoyos, todos los pernos tienen el mismo desplazamiento. Un cuadrante indicador fijado en la rueda dentada indica la distancia recorrida por los chapones en sentido radial.

La «Société Alsacienne de Constructions Mécaniques» regula la cintra flexible en todos sus puntos (fig. 60). La

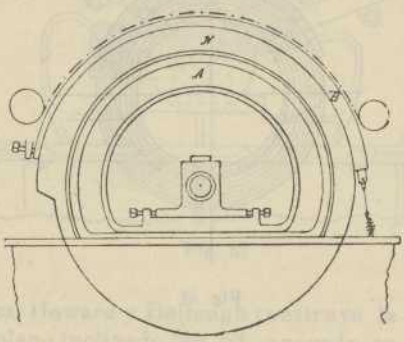


Fig. 60

cintra rígida *A* de la carda lleva en su periferia un resalto torneado concéntricamente al gran tambor, sobre el cual puede girar un anillo *N* dentado, que engrana con un piñón de registro situado debajo y a cada lado de la carda. La superficie externa del anillo tiene el perfil de una espiral, y sobre ella se apoya la cara inferior de la cintra flexible, la cual tiene la superficie superior, de contacto con los chapones, de forma circular y concéntrica al tambor principal. Haciendo girar el anillo, la cintra flexible se aproxima o

separa del tambor principal, según el sentido de rotación, y mantiene la cara superior concéntrica a la guarnición de éste. Como resultado de la rotación del anillo, permaneciendo constante la longitud de la cintra, variará el arco abrazado por ésta, que será mayor al disminuir su distancia al centro del tambor principal; para conservar la concentricidad de la cintra, es preciso que a igualdad de longitud de los arcos corresponda una diferencia constante de los radios vectores o, en otros términos, que el perfil del anillo sea una espiral hiperbólica. Para determinar esta curva

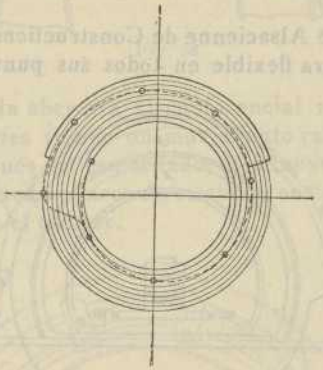


Fig. 61

(figura 61), se trazan desde un punto del círculo exterior varias circunferencias concéntricas y se toman sucesivamente arcos iguales, cuyos extremos constituirán el lugar geométrico de puntos que determinan la curva buscada.

La Sociedad Alsaciana construye, además, un sistema de cintra que permite el ajuste en toda la línea, o, separadamente, en cinco puntos. Como indica la figura 62, la cintra está sostenida por cinco sectores en forma de *T*, cuyos radios son ajustables por medio de dobles tornillos que permiten graduar su longitud, y están conectados al propio tiempo, por medio de pequeñas bielas, con un disco,

concéntrico al tambor principal, que puede girar mediante un tornillo sin fin fijado en la máquina. El ajustado por puntos se obtiene mediante los dobles tornillos de los sectores, y el ajuste en toda la línea mediante el tornillo sin fin que mueve el disco.

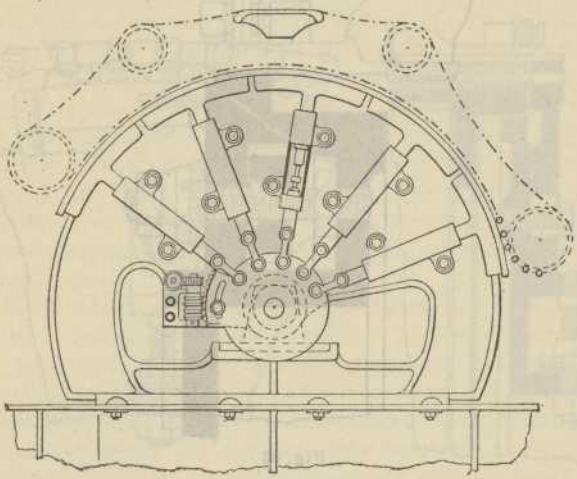


Fig. 62

La casa Howard y Bullough construye la cintra *B* en forma de plano inclinado (fig. 63), apoyada en toda su longitud sobre un sector circular *A*, con la superficie de contacto con *B* en forma también de plano inclinado, estando soportado el conjunto por un resalto de la cintra rígida o puente de la bancada de la máquina. El sector puede moverse en dirección normal a la superficie externa y está guiado en su movimiento por tornillos, fijados en la máquina, que atraviesan el sector en todo su espesor; dos tuercas, una en forma de piñón colocada en el lado interno del sector y otra señalada con divisiones de un disco cónico indicador, colocada en la parte externa, están destinadas a hacer correr el sector entre la superficie de apoyo y el plano

inclinado de la cintra flexible, haciendo subir o bajar esta última. Las tuercas graduadas exteriores indican la longitud de que ha subido o bajado la cintra, representando cada división una milésima del pulgada.

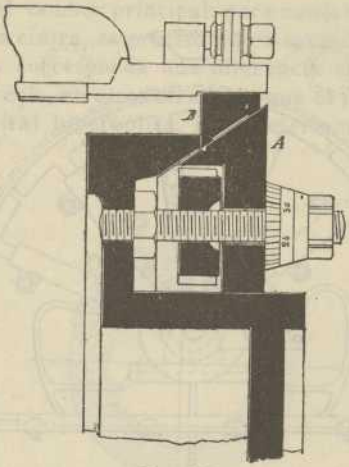


Fig. 63

La casa Asa, Lees y C.ª hace apoyar el arco o cintra flexible sobre el perfil exterior de cuatro excéntricos, cuyas caras inferiores están provistas de ruedas dentadas que

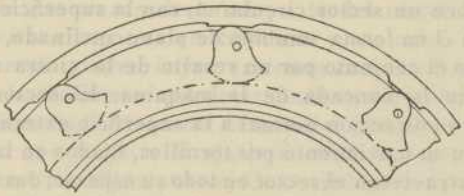


Fig. 64

engranan con otros tantos sectores colocados sobre un mismo anillo giratorio, movido por un tornillo sin fin (fig. 64).

En las cardas construídas por J. J. Rieter, la cintra sobre que se deslizan los chapones está constituída por las caras superiores de diversos soportes en forma de T, cuyos travesaños son segmentos del arco; el extremo inferior de cada soporte termina en un tornillo y atraviesa el nervio

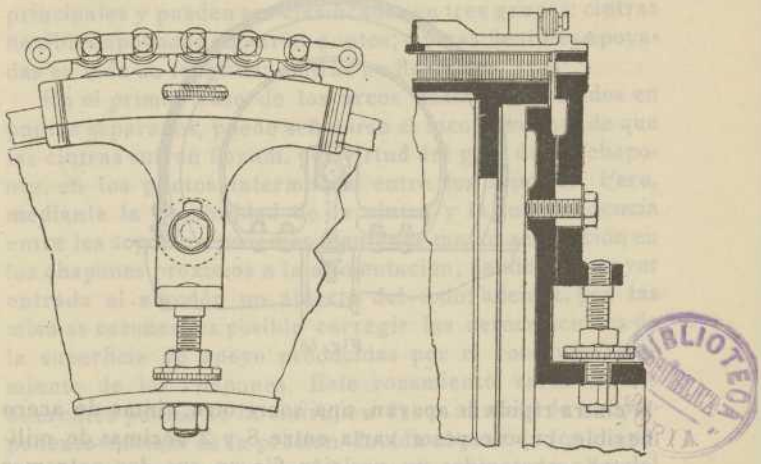


Fig. 65

circular del puente de la carda, al que puede ser fijado en una posición determinada mediante tuerca y contratuerca; además, esta parte radial del soporte está provista de una abertura longitudinal atravesada por un tornillo fijado en la máquina, para mantener los soportes en contacto con las bancadas. La contratuerca de cada uno de éstos lleva un círculo graduado que sirve, después de regulada la posición de un chapón, para llevar los demás sobre la misma circunferencia, haciendo girar las respectivas contratuercas de un ángulo igual al de giro del primer soporte ajustado. Cada segmento de la cintra está provisto de un agujero alargado, el cual permite el paso del calibre o *galga* que regula la distancia entre los chapones y el gran tambor.

Un sistema de ajustado que difiere de todos los anteriores es el construído por la casa Ashworth (fig. 66). La cintra rígida o puente adyacente al tambor tiene la forma de arco circular, y su superficie exterior sigue un círculo concéntrico al gran tambor. Sobre la superficie externa de

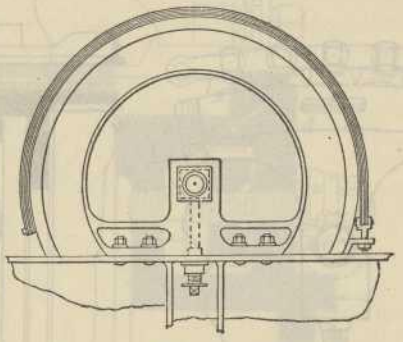


Fig. 66

la cintra rígida se apoyan, una sobre otra, cintas de acero flexible, cuyo espesor varía entre 8 y 2 décimas de milímetro, mantenidas en posición fija en sus dos extremos mediante mordazas tensoras con tornillo. Los chapones se deslizan sobre estas cintas sobrepuestas, cuyo surtido de 15 a 20 cintas diferentes permite combinar sus espesores hasta obtener el necesario para ajustar los chapones a la distantancia requerida. Cuando se han de bajar los chapones, se quita una cinta y se substituye por otra de espesor más pequeño, hasta obtener el espesor deseado. Se comprende que este método es más exacto que los descritos anteriormente, porque asegura una perfecta concentricidad entre la cintra y el tambor principal; pero requiere mucho más tiempo para colocar los chapones en justa posición todas las veces que disminuye su espesor o el diámetro del tambor principal.

En la práctica se puede seguir, cuando el desplazamiento ha de ser muy pequeño, el método de levantar los soportes del tambor principal, acercando los chapones en

la parte superior de la cintra y corrigiendo la pequeña excentricidad lateral que resultará en los extremos por haber permanecido invariable el radio de la cintra con respecto al del tambor principal, que ha disminuído.

Otros ejemplos de soluciones constructivas para ajustar los chapones se pueden añadir a las descritas, que son las principales y pueden ser clasificadas en tres grupos: cintras flexibles apoyadas en varios puntos; cintras flexibles apoyadas en toda su longitud; cintras no flexibles.

En el primer caso de los arcos flexibles sostenidos en puntos separados, puede señalarse el inconveniente de que las cintras sufren flexión, por virtud del peso de los chapones, en los puntos intermedios entre los soportes. Pero, mediante la flexibilidad de la cintra y la independencia entre los soportes, podemos mantener mayor separación en los chapones próximos a la alimentación, dando así mayor entrada al algodón no abierto del todo; además, por las mismas razones, es posible corregir las deformaciones de la superficie de apoyo producidas por el continuo rozamiento de los chapones. Este rozamiento varía en los diferentes puntos de la cintra, en razón directa de la componente normal de la presión debida al peso de los chapones, que tiene su valor máximo en el punto más alto del arco, donde tendrá efecto el mayor desgaste. Con la cintra flexible y soportes separados, podemos eliminar casi completamente las deformaciones de la superficie de apoyo.

En las cintras apoyadas en todos sus puntos no podemos conseguir esta corrección, excepción hecha de la construída por Howard y Bullough, en la que la superficie de apoyo, siendo un segmento en forma de plano inclinado, puede ser introducida más o menos en los diversos puntos para corregir el desgaste de la cintra flexible.

En los otros sistemas la superficie de apoyo es indeformable y no es posible corregir las variaciones de perfil de la cintra con el ajuste, siendo necesario cambiarla o reparar su perfil exterior.

En la carda Ashworth las deformaciones de la cintra quedan eliminadas con el cambio de la cinta de acero.

Cualquiera que sea el sistema de ajustado de la cintra, su posición con respecto al centro del tambor principal debe ser bien estudiada, bien entendida y procurada con el cuidado y la escrupulosidad requeridos por una operación tan delicada e importante, para alcanzar un buen resultado de la carda.

56. Descarga o desborrado de los organismos de una carda.—Como hemos visto al principio, al tratar de los órganos cardadores, éstos tienen necesidad de ser descargados, de un modo continuo o intermitente, de las impurezas que retienen, para conservar constantes o recuperar sus propiedades cardadoras. Cuando el desborrado o descarga de estos órganos tiene efecto a intervalos, éstos deben estar calculados de modo que durante los mismos las guarniciones no alcancen el punto de saturación, esto es, no hayan perdido por completo su facultad de recibir y transportar las fibras nuevamente entregadas.

El tomador *(lladre)* no tiene necesidad de ser descargado, porque todas las fibras extraídas del cilindro alimentador, menos los botones gruesos y compactos que son lanzados fuera de los cuchillos de desmote y de la rejilla, serán fácilmente absorbidas por el tambor principal. La guarnición del tomador, inelástica, corta y con dientes de sierra, si bien es capaz para arrancar las fibras de la tabla alimentadora, es poco a propósito para retenerlas y por ello las cede a la guarnición más fina y elástica del tambor principal, que es en cierto modo el organismo desborrador del tomador. El polvo compuesto por los fragmentos de fibras rotas por virtud de la acción brutal del tomador, sale, a favor de la corriente de aire promovida dentro de la carda, por el intersticio que queda entre la cubierta del tomador y el cilindro alimentador, y encuentra un pequeño cilindro o barra metálica de la longitud del intersticio, que gira lentamente y está forrado de paño o felpa para retener mejor las fibras cortas que salen con el polvo.

El tambor principal se carga continuamente de fibras, las cuales, después de haber abandonado parte de las impurezas que contienen, son proyectadas contra los chapones.

Hemos visto también que el llevador no toma todas las fibras transportadas por el tambor principal; de otra parte, no todas las impurezas pasan de éste a los chapones; de modo que, a cada vuelta de la carda, el gran tambor pasará delante del tomador sin estar desborrado, sino por el contrario cada vez más cargado de impurezas y de fibras que no ha podido ceder al llevador. Después de un cierto tiempo, este velo fibroso sobre la guarnición del tambor principal se irá espesando hasta no permitir una buena acción cardadora, por la dificultad que encuentra la materia sobrepuesta para entrar entre los dientes, venciendo la resistencia que presenta la capa de fibras. De ello se deduce la necesidad del desborrado, que se realiza, según hemos visto, haciendo mover sobre la guarnición que se ha de descargar, otra guarnición con las púas dirigidas en el mismo sentido y dotada de velocidad positiva mayor que la del órgano que se descarga. Las guarniciones destinadas a desborrar tienen la púa larga, poco espesa y elástica, que penetra fácilmente entre las de los órganos cardadores, remueve el velo de fibras y lo transporta, sin producir aplastamientos perniciosos para las puntas de las púas que debe desborrar.

Los aparatos desborradores pueden ser planos o cilíndricos; los primeros están constituídos por un fragmento de guarnición adecuada extendido sobre una placa de madera provista de un mango o asa para moverla a mano, con velocidad positiva y mayor, sobre las superficies que deben ser descargadas; los desborradores cilíndricos son cilindros de madera revestidos de guarnición, que pueden girar en soportes colocados cerca de los órganos cardadores y que son ajustables.

Cuando se quiere descargar el tambor principal, se para la carda, se quita la alimentación, se levanta la cubierta que hay entre los chapones y el llevador, dejando al descubierto la guarnición, y se regulan los soportes del desborrador de modo que sus púas penetren tres o cuatro milímetros entre las del tambor principal. Uno de los extremos del desborrador lleva una pequeña polea de garganta, que recibe una cuerda movida por la garganta exterior de

la polea loca de la carda. En esta forma, el cilindro descargador recibe un rápido movimiento positivo, y haciendo girar lentamente el tambor principal se consigue desborrarlo en toda su circunferencia durante una sola vuelta del mismo. Al terminar la vuelta se quitan la cuerda y el cilindro, el cual, a su vez, es descargado con un desborrador a mano *(escureta)*. Si se observa que el tambor principal no ha sido suficientemente desborrado, se repite la operación, y terminada ésta se pone nuevamente la carda en condiciones de trabajo.

Para el llevador se puede proceder en la misma forma aunque sin necesidad de parar la carda, porque dada su pequeña velocidad es posible el desborrado durante el movimiento, ya sea con el descargador a mano o con el cilíndrico.

El gran tambor es desborrado a intervalos cuya duración depende: de la calidad del algodón que se trabaja, de la velocidad de la alimentación, del estado en que se encuentran las guarniciones y de la calidad del producto que se desea obtener. Para los algodones muy sucios será conveniente desborrar cada hora, mientras que un intervalo de dos horas será suficiente en las condiciones ordinarias para los algodones de América y para los de Egipto. Para asegurar los períodos de descarga, es preciso señalar a los operarios encargados de esta operación un número de cardas tal, que el tiempo empleado para desborrarlas corresponda al período que debe transcurrir entre una descarga y la siguiente, de modo que la operación empiece ordenadamente en cada una de las cardas.

Los llevadores no debieran necesitar desborrado, porque sobre su guarnición no deben estar retenidas fibras buenas, que corresponde sacar a la *serreta* o peine oscilante, ni impurezas que han de quedar sobre el tambor principal o los chapones. Pero, en realidad, también se acumulan sobre el llevador impurezas compuestas en su mayor parte de pequeños botones de fibras escapados de los chapones y depositados sobre el tambor principal, que los abandona sobre el llevador, en cuya guarnición quedan retenidos después de haber pasado la serreta sin arrancarlos. De

otra parte, estando descubierto parcialmente el llevador, sobre su guarnición se deposita el polvo fibroso que llena el ambiente del local en que está instalada la cardería. De estas consideraciones se deduce la necesidad de descargar también periódicamente el llevador, pero los intervalos de descarga pueden ser mayores que los fijados para el tambor principal, generalmente iguales al doble, esto es, que se descarga el llevador a cada dos descargas realizadas para el tambor principal.

El desborrado de los chapones tiene efecto automáticamente, a su salida, mediante una *serreta* dotada de movimiento alternativo, que separa de los chapones el velo de impurezas y fibras cortas, y un cepillo circular de madera provisto de copetes de pelos en hélice, cuyo objeto es penetrar entre las púas de la guarnición de los chapones y eliminar el polvo de los mismos. Conviene completar la acción del cepillo circular de pelo, con otro cepillo de guarnición metálica, cuyas púas penetren hasta el fondo de la guarnición de los chapones, para extraer los botones empotrados en el fondo de la misma y que no han podido ser eliminados por la serreta, ni por el cepillo circular de pelo. El velo de impurezas extraído de los chapones viene depositado en el espacio comprendido entre las cubiertas del tambor principal y el llevador. En las cardas de la Sociedad Alsaciana este velo cae en el lado opuesto, o sea sobre el tomador.

El compartimiento de impurezas que hay debajo del tomador es limpiado cada seis horas, si el algodón es muy sucio, y cada doce horas si es regularmente limpio.

Guarniciones de las cardas

57. Generalidades.—Se entiende por *guarnición*, como hemos indicado anteriormente, una placa o cinta de cuero o tejido en la cual están ingeridas puntas metálicas, de la misma forma y longitud, uniformemente distribuídas y con sus extremos situados en una superficie paralela a la fundación común. La fundación de cuero, que estaba en uso hace algunos años, ha sido abandonada para la mayor parte

de guarniciones, por la dificultad de tener una superficie de cuero de espesor y elasticidad constantes y por la mayor economía y regularidad que ofrecen las fundaciones de tejido. El cuero se adopta únicamente para la guarnición del tomador, con objeto de conseguir mayor rigidez para los gruesos dientes de sierra, pero actualmente el uso de estas guarniciones va desapareciendo y se prefieren los tomadores de guarnición completamente metálica. Las fundaciones de tejido están formadas por la superposición de varios tejidos de diferente género y espesor, cuya adherencia se produce interponiendo una capa de cola o cemento especialmente preparados. Se emplean también hojas de caucho interpuestas entre los tejidos componentes de la fundación o colocadas en la parte superior cubriendo el conjunto; en esta forma la fundación tiene mayor elasticidad, pero es más sensible a los cambios de temperatura y estado higrométrico del ambiente y se deteriora más fácilmente. Además, las gotas de aceite que inadvertidamente puedan caer sobre la guarnición destruyen la cubierta de la patén y hacen a ésta de conservación más delicada que las ordinarias de tejidos.

Las púas de la guarnición pueden ser fabricadas con alambre de hierro, de acero dulce o de acero templado. La púa de hierro o de acero dulce presenta la ventaja de que puede ser esmerilada mucho más fácilmente y mejor, pero los esmerilados deben ser más frecuentes, de manera que la guarnición se gasta muy rápidamente. La púa de acero templado no exige ser esmerilada con tanta frecuencia, pero el esmerilado presenta más dificultades. Actualmente son preferidas las guarniciones de acero templado, por su gran duración comparadas con las demás y porque con los modernos sistemas de esmerilado se puede obtener un buen resultado si se procede cuidadosamente.

La sección del alambre puede ser circular, elíptica, aplastada por los lados *(alambre plano)* o triangular. El alambre plano se obtiene sometiendo el redondo a compresión por dos lados y tiene la ventaja de que se presta mejor al esmerilado, presentando una punta muy fina; pero ado-

lece del defecto de ofrecer poca resistencia en la base. Para evitar este inconveniente se deja redondo el alambre hasta una cierta altura y se aplasta la parte superior; entonces se le da el nombre de alambre semiplano.

El doblado de la púa en ángulo tiene efecto a un tercio de la altura de la guarnición, contada desde el punto en que el alambre sale de la fundación de tejido. El ángulo que forma la púa es directamente proporcional a la facultad de retención de fibras (fig. 67).

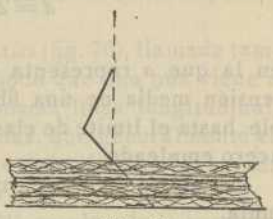


Fig. 67

El diámetro del alambre que se emplea en la fabricación de las guarniciones viene determinado en vista de la tensión ejercida por las fibras sobre las puntas ensayadas separadamente, y teniendo en cuenta la calidad del material de que se compone el alambre. Para una misma clase de alambre, el diámetro será mayor cuanto más fuerte sea la tensión ejercida por las fibras sobre la guarnición; y para una misma clase de fibras, el diámetro variará con la resistencia que opone el alambre a plegarse o romperse por virtud de una cierta tensión ejercida sobre el mismo.

De otra parte, si sobre una superficie dada de guarnición se encuentra un número determinado de fibras y un número determinado de púas, suponiendo que la tensión total de las primeras sobre las segundas se distribuya con uniformidad sobre las puntas, la tensión media sobre una punta disminuirá al aumentar el número de éstas y, por consiguiente, disminuirá el diámetro del alambre al aumentar el número de púas.

La flexión de las púas por efecto de la tensión de las fibras depende, no solamente del diámetro y calidad del alambre empleado, sino también de la altura de las púas; la flexión aumenta con la altura y ésta debe ser escogida con criterio práctico que la ponga en relación con las demás dimensiones. El profesor A. Hussner, en su interesante obra *The theory of carding*, ha hecho un estudio profundo

sobre las dimensiones de las púas de una guarnición, con respecto a su forma y a la calidad del material empleado.

El diámetro del alambre viene expresado por la fórmula siguiente:

$$d = 2\sqrt[3]{10\,a\,\frac{P}{S}}$$

en la que a representa la altura de la guarnición, P la tensión media de una fibra y S la carga por mm², admisible hasta el límite de elasticidad del alambre de hierro o acero empleado.

La altura de la guarnición viene expresada por la fórmula:

$$a = 0{,}0023\,\mu^3\,\frac{S}{\sigma}\sqrt{\frac{1}{N\,s}}$$

en la que S representa la misma carga que en la fórmula anterior, σ es la resistencia específica de la fibra por mm², N es el número métrico de la fibra, s es el peso específico de la misma y μ es un coeficiente variable que generalmente se supone igual a 20. De la fórmula se deduce que la altura de la púa es proporcional a S o sea a la rigidez del alambre empleado.

La flexión que experimenta la púa viene expresada por la fórmula:

$$f = \frac{2\,\mu^2}{185} \times \frac{S^2}{E\,\sigma^1} \times a$$

en la que E es el módulo de elasticidad, cuyo valor varía entre 22000 y 25000 Kg por cm², según la dureza del alambre. De la fórmula se deduce que, para un mismo alambre, la flexión es proporcional a la altura de la púa.

58. Clases diferentes de guarnición de carda.—Con respecto a la disposición de las púas ingeridas en la fundación, las guarniciones pueden ser tejidas: en *líneas ortogonales,* en *líneas longitudinales,* en *líneas diagonales* y *de costado.*

En la disposición *ortogonal* las púas están tejidas en la fundación como indica la figura 68; esto es, se repite la misma posición cada dos puntas.

En la disposición en *líneas longitudinales* o de *camino*, como indica la figura 69, las púas están tejidas una después de otra sobre líneas paralelas en el sentido de la longitud de la cinta; esta disposición es poco conveniente por razón del hueco o espacio perdido que deja entre una fila de púas y la inmediata.

La disposición en *líneas diagonales* (fig. 70), llamada también de *cadeneta*, está hecha de modo que una púa viene a recobrar su posición, sobre la misma línea longitudinal, después de un cierto número de púas, que generalmente es igual a 6. Esta disposición es muy empleada para las cardas de mano *(escuretas)* y los chapones.

La disposición *de costado* (fig. 71) resulta de la sucesión de pequeñas diagonales formadas de tres púas, que se suceden inmediatamente sobre la misma línea longitudinal. Esta es la disposición casi exclusivamente empleada para el tambor principal y el llevador.

Las guarniciones se clasifican con respecto al diámetro de las púas y a su número por unidad de superficie, según una numeración que es variable para los diversos fabricantes de guarniciones, aunque se puede referir a dos sistemas principales: el sistema inglés y el sistema francés. La correspondencia entre ambos sistemas no es sin embargo la misma para todos los fabricantes de guarniciones, y sería de desear un acuerdo entre hiladores y fabricantes para establecer una escala de numeración única y constante.

La siguiente tabla contiene los números ingleses que corresponden a los números franceses de diversos fabricantes de guarniciones:

Tabla X

Número inglés	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Número francés	12	14	16	18	20	22	24	26	28
» »	14	16	18	20	22	24	26	28	30
» »	16	18	20	22	24	26	28	30	32

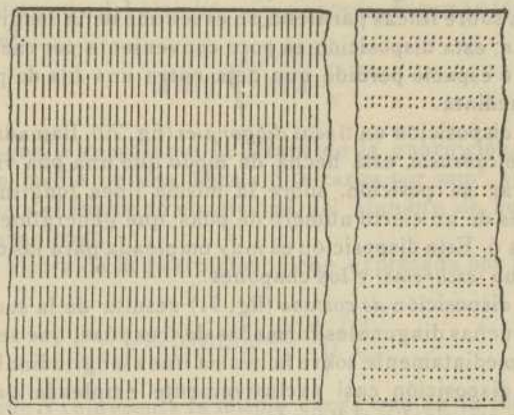


Fig. 69

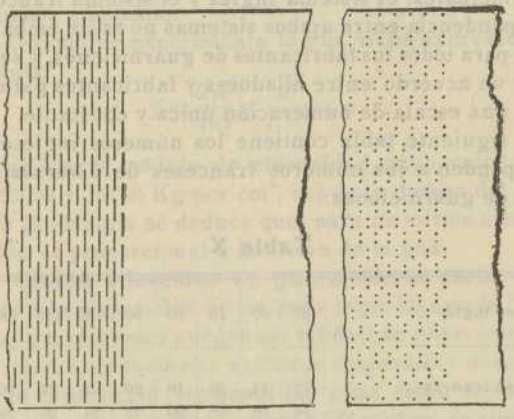


Fig. 68

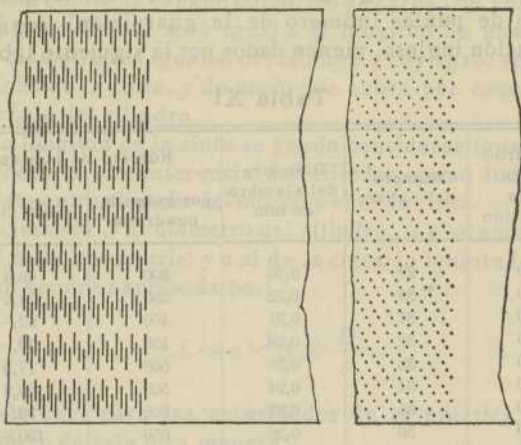


Fig. 71

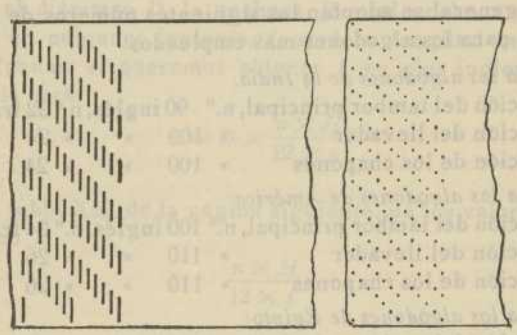


Fig. 70

El calibre del alambre (con arreglo a la galga de Halifax, «Halifax wire gange»), el diámetro del mismo y el número de puntas (número de la guarnición), según la numeración inglesa, vienen dados por la siguiente tabla.

Tabla XI

Número inglés de la guarnición	Número del calibre	Diámetro del alambre en mm	Número de puntas	
			por pulgada cuadrada	por cm²
60	29	0,36	300	46,5
70	30	0,33	350	54,2
80	31	0,31	400	62,—
90	32	0,28	450	70,—
100	33	0,26	500	77,5
110	34	0,24	550	85,2
120	35	0,22	600	93,—
130	36	0,20	650	100,8
140	37	0,10	700	108,5

Los números de las guarniciones varían con la calidad del algodón; para una misma clase de fibra, la del gran tambor es un poco más gruesa que la de los chapones y del llevador.

En general se adoptan los siguientes números de guarnición, para los algodones más empleados:

Para los algodones de la India:

guarnición del tambor principal, n.° 90 inglés, n.° 22 francés
guarnición del llevador » 100 » » 24 »
guarnición de los chapones » 100 » » 24 »

Para los algodones de América:

guarnición del tambor principal, n.° 100 inglés, n.° 24 francés
guarnición del llevador » 110 » » 26 »
guarnición de los chapones » 110 » » 26 »

Para los algodones de Egipto:

guarnición del tambor principal, n.° 110 inglés, n.° 26 francés
guarnición del llevador » 120 » » 28 »
guarnición de los chapones » 120 » » 28 »

59. Longitud de la cinta de guarnición.—Cuando se necesita cubrir un órgano cilíndrico de carda con una cinta, la longitud de ésta será igual a la longitud de una hélice cuyo diámetro sea igual al del cilindro y cuyo paso sea igual al ancho de la cinta, y de modo que cubra por completo la superficie del cilindro.

La longitud de la cinta se puede considerar igual a tantas veces la circunferencia del cilindro, como indique el cociente entre el ancho del mismo y el de la cinta.

Llamando D al diámetro del cilindro, H a su ancho (longitud de la generatriz) y s al de la cinta, la longitud de esta última vendrá expresada por:

$$L = \pi \times D \times \frac{H}{s}$$

fórmula que, para las necesidades de la práctica, puede escribirse de esta otra manera:

$$L = D \times \frac{\pi \times H}{s}$$

expresión que resulta más sencilla para el cálculo, según veremos en seguida.

Si el diámetro D, la anchura H y el ancho s vienen dados en pulgadas inglesas, L será la longitud también en pulgadas; si queremos obtener L en pies ingleses, la fórmula será:

$$L = D \times \frac{\pi \times H}{12 \times s}.$$

La tabla XII, de la página siguiente, da los valores del término

$$\frac{\pi \times H}{12 \times s}$$

que, multiplicados por el correspondiente diámetro D (medido en pulgadas inglesas, como H), dan las longitudes de cinta.

Tabla XII

H	s en pulgadas inglesas									
	1/2	3/4	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 3/4	2
24	12,566	8,378	6,283	5,585	5,025	4,787	4,189	3,867	3,590	3,142
28	14,660	9,744	7,350	6,514	5,864	5,585	4,887	4,511	4,187	3,665
30	15,708	10,572	7,854	6,891	6,283	5,984	5,236	4,833	4,484	3,927
31	16,231	10,821	8,116	7,214	6,492	6,183	5,411	4,994	4,638	4,058
32	16,755	11,170	8,378	7,446	6,702	6,383	5,585	5,155	4,787	4,189
33	17,278	11,519	8,639	7,679	6,912	6,582	5,760	5,317	4,937	4,320
34	17,862	11,868	8,901	7,912	7,121	6,782	5,934	5,478	5,086	4,451
35	18,826	12,217	9,163	8,145	7,330	6,981	6,109	5,639	5,236	4,582
36	18,849	12,566	9,425	8,377	7,540	7,180	6,283	5,800	5,386	4,712
37	19,373	12,915	9,687	8,610	7.749	7,380	6,458	5.961	5,535	4,843
38	19,896	13,264	9,948	8,843	7,959	7,579	6,632	6,122	5,685	4,974
39	20,420	13,613	10,210	9,075	8,168	7,779	6,807	6,283	5,834	5,105
40	20,914	13,962	10,472	9,308	8,378	7,979	6,981	6.444	5,984	5,236
41	21,467	14,311	10,734	9,540	8.587	8,178	7,166	6,605	6,134	5,367
42	21,911	14,660	10,996	9,773	8,796	8,378	7,330	6,766	6,283	5,498
43	22,514	15,010	11,257	10,006	9,006	8,577	7,505	6,928	6,433	5,629
44	23,038	15,359	11,519	10;237	9,215	8,777	7,679	7,089	6,582	5,760
45	23,562	15,708	11,781	10,472	9,424	8,976	7,854	7,250	6,732	5,891
46	24,085	16,057	12,043	10,704	9,634	9,175	8,029	7,411	6,881	6,021
47	24,619	16,406	12,305	10,937	9,844	9,375	8,203	7,572	7,031	6,152
48	25,132	16,755	12,566	11,170	10,053	9,574	8,378	7,733	7,181	6,283
49	25,656	17,104	12,828	11,402	10,262	9,774	8,552	7,894	7,330	6,414
50	26,180	17,453	13,090	11,635	10;472	9,933	8,727	8,055	7,480	6,545
51	26,703	17,902	13,352	11,868	10,681	10,172	8,901	8,216	7,630	6,676

Si queremos saber la longitud de la cinta de dos pulgadas de ancho, que se necesita para cubrir un tambor de 45" de ancho y 49" de diámetro, se buscará en la tabla el número correspondiente a $H = 45$ y a $s = 2$, que es 5,891; multiplicando este número por el diámetro tendremos la longitud de la cinta en pies ingleses. En el caso propuesto tendremos:

$$L = 5{,}891 \times 49 = 288{,}659 \text{ pies ingleses}$$

o bien:

$$L = 288{,}659 \times 0{,}305 = 88{,}04 \text{ metros.}$$

60. Elección de las guarniciones.—Con respecto al criterio con que deben ser escogidas las guarniciones para las cardas, nos referimos a las observaciones de Mr. A. B. Dobson en su meritísimo trabajo sobre el cardado del algodón.

«Si se me pidiese mi opinión respecto a los principios que deben tenerse en cuenta para la guarnición de la carda, diría ante todo que el tomador debe estar cubierto por una guarnición metálica, la más uniforme y dura que pueda construirse; que no debe haber diferencia en las alturas de las puntas a partir del centro del tomador, y que el ángulo del diente debe calcularse con cuidado, según la calidad del algodón y la velocidad que se quiera dar a este órgano. En cuanto al gran tambor, debe llevar una guarnición que descanse sobre una base suficientemente fuerte para resistir la tensión, sin que pierda su forma el ángulo del alambre que forma las puntas, sin que ocasione un aumento de esfuerzo y de modo que resista perfectamente al esmerilado; la calidad del tejido o patén de la cinta debe ser tal, que ninguna de las capas que lo componen tenga un exceso de fuerza, y el ángulo de la parte inferior de la curva del alambre también debe ser tal, que ningún cuidado ofrezca de que el diente se levante hasta el punto de ponerse en contacto con el diente de cualquier otro órgano, sino que se sostenga firme hasta el momento del esmerilado. Desde la parte más baja del diente hasta la punta exterior, debe ser toda la superficie lo más pulida que pueda hacerla el fabricante de cintas de carda, y los alambres deben estar clavados en *cadenilla* en lugar de estarlo en *camino*, de modo que mirando oblicuamente la carda aparezca una superficie de puntas metálicas, sin interrupciones y sin que pueda verse ningún surco en línea recta entre los dientes metálicos de la guarnición.

»Para el llevador puedo decir casi exactamente lo mismo que para el gran tambor. El alambre debe ser más fino (menor diámetro), debe ser afilado sólo del extremo y clavado en cadenilla, para presentar al tambor mayor superficie de puntas metálicas.

»El objetivo del fabricante de guarniciones y del cardador que monta y esmerila sus cardas, debe ser: llevar el algodón de la parte posterior de la carda a su parte anterior con el menor perjuicio y daño para la fibra; obtener a la vez que la limpia sea lo más efectiva posible y, cuando sea necesario desborrar el tambor o los chapones, que esta operación se haga con el mínimo de fatiga para la guarnición y para el cepillo de desborrar. Además, la naturaleza de la guarnición del alambre debe ser tal, que una vez montada no sufra ninguna modificación a causa de los cambios de temperatura o de la humedad de la atmósfera.

»Una carda guarnecida tal como acabo de detallar hará, por lo que respecta a la calidad, más que cualquiera otra guarnición, y la tela cardada tendrá sus fibras más paralelas, necesitará menos estiraje después y producirá por consiguiente un hilo más uniforme y más fuerte.»

61. Montaje de las guarniciones.— *Tomador.*—Si la guarnición es de cinta de cuero, se extiende en hélice sobre el tomador, haciendo girar lentamente este último, mientras la cinta es retenida con tensión y guiada de modo que las espiras sucesivas queden bien apretadas unas contra otras. Los dos extremos se fijan mediante tornillos.

Si la guarnición es de cinta de sierra, como generalmente se emplea en las cardas modernas, para cubrir el tomador o cambiar su guarnición se puede hacer uso de un torno ordinario, en el que se coloca el tomador y sobre éste un plegador o carrete que tiene arrollada la cinta de sierra (fig. 72). Los dientes de la cinta tienen una base común más ancha que se adapta perfectamente a la ranura helicoidal trazada en la superficie del tomador (fig. 73). En el portaherramientas se fija una rodela que puede girar en el extremo de un brazo, provista de una ranura circular en la que puede entrar fácilmente el espesor del diente, pero no la base inferior saliente común a todos los dientes. La traslación del portaherramientas, y por consiguiente de la rodela, debe ser igual al paso de la hélice seguida que forma la ranura en que ha de entrar la cinta de sierra. Se devana ésta del carrete superior, haciéndola pasar

por la ranura de la rodela, se fija el extremo en el de la ranura, se aprieta la rodela contra la superficie del tomador y se mueve el torno. En esta forma la cinta es guiada

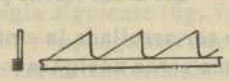


Fig. 73

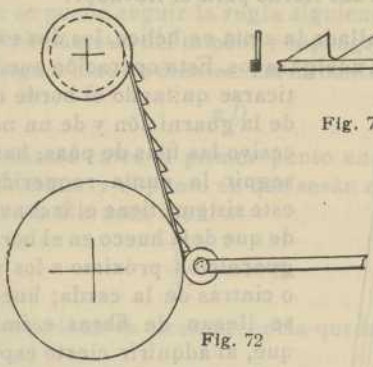


Fig. 72

y apretada automáticamente y con exactitud en toda la longitud de la ranura empezada. Repitiendo la operación tantas veces cuantas sean las ranuras que deban llenarse, se llega a cubrir completamente la superficie del tomador.

Tambor principal. — El montaje de la guarnición del tambor principal requiere el auxilio de un aparato especial, destinado a mantener una determinada tensión en la cinta y a guiarla a medida que las espiras avanzan sobre la superficie del tambor. Este último es movido a mano, y la relación entre su movimiento y el del aparato de tender la cinta debe ser tal que, para una vuelta del tambor, la cinta se traslade transversalmente de una distancia igual a su propia anchura. La tensión sobre la cinta es producida por el rozamiento que sufre al deslizarse sobre la superficie curva de una polea en hélice en la que está arrollada, y esta tensión puede ser aumentada por una palanca con contrapeso que apriete la cinta antes de que pase sobre la polea, o por un freno especial y la presión de una placa con tornillo apretador. Un índice anexo al aparato indica la ten-

sión, en libras inglesas, que se ejerce sobre la cinta. Esta tensión es de:

280 a 350 libras para el tambor
200 a 220 libras para el llevador.

Debiendo ser arrollada la cinta en hélice, los dos extremos de la misma serán adelgazados. Esta operación puede practicarse quitando el borde exterior de la guarnición y de un modo sucesivo las filas de púas, hasta conseguir la punta requerida; pero este sistema tiene el inconveniente de que deja hueco en el borde de la guarnición próximo a los puentes o cintras de la carda; huecos que se llenan de fibras e impurezas que, al adquirir cierto espesor, se desprenden y caen en el velo producido por la carda. Para evitar este inconveniente, en las cardas modernas los bordes extremos del tambor principal tienen una estrecha corona circular o aro de plancha que sale un poco de la superficie del gran tambor, contra la que se aplica el borde de la cinta de guarnición; para que este borde sea continuo, sin interrupción en las púas, se adelgaza la cinta por su borde interior, en lugar de hacerlo por el que está aplicado contra el aro saliente. Para fijar la cinta en los correspondientes tacos o clavijas de madera, empotrados a intervalos sobre el tambor, es necesario dejar a la cinta un ancho igual al de dos filas de púas; se quita la tercera fila hasta cierta distancia, después la

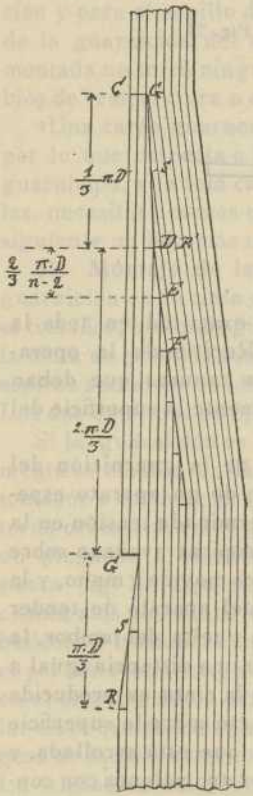


Fig. 74

cuarta hasta una distancia mayor y así sucesivamente con las demás filas; estas distancias dependen del diámetro del órgano que se ha de cubrir, de la longitud de la cinta y del número de filas de los dientes. Para determinar esta distancia se puede seguir la regla siguiente (fig. 74):

Sea D el diámetro del tambor y supongamos que la guarnición tenga n filas de dientes. La circunferencia será:

$$\pi D.$$

La distancia entre el primer punto en que se clava la cola de la cinta y el punto en que serán quitadas las púas de la tercera fila, será igual a:

$$\frac{1}{3} \times \pi \times D.$$

Para completar la circunferencia quedará una longitud igual a:

$$\frac{2}{3} \times \pi \times D.$$

Las porciones sucesivas de dientes que serán quitados, esto es, DE, EF, etc., se harán iguales a:

$$\frac{\frac{2}{3} \times \pi \times D}{n-2}.$$

Quitados los dientes, se corta la patén o tejido según las rectas que unen los puntos G, D, E, F.

Después de una vuelta, el punto G de la cinta vendrá a la posición del punto C, y entonces, para tener el borde exterior sobre la misma circunferencia, deberemos quitar dos filas de dientes empezando en G hasta S, y una fila desde S a R, de modo que, arrollando la segunda espira de cinta, el punto R venga en R' a coincidir con D. Haremos, por consiguiente, GS y SR iguales a:

$$\frac{1}{6} \pi \times D$$

Después de esto, la cinta puede ser arrollada hasta la otra extremidad del tambor. Cuando se alcanza el borde final, se fija la cinta antes de que su distancia al aro saliente del tambor principal sea menor que su ancho, y se procede cuidadosamente por tanteos, quitando filas sucesivas del borde interno de la cinta, hasta que ésta pueda acomodarse, presentando el borde exterior aplicado contra el aro metálico del tambor.

Durante el arrollamiento de la cinta conviene procurar que se mantenga uniforme la tensión y que las espiras se coloquen apretadas unas contra otras, evitando la superposición (cabalgaduras) de los bordes de la guarnición. Pasando la mano sobre la guarnición, se debe encontrar una superficie uniforme, sin resaltos.

La guarnición, antes de montarla, debe ser guardada durante algún tiempo en un local seco o caliente, para evitar el relajamiento producido por las variaciones del estado higrométrico; al proceder al montaje se coloca la cinta en un cesto del que pueda ir desarrollándose sin dificultades y entorpecimientos que, aumentando la tensión, podrían ocasionar la rotura durante el montaje. Es conveniente asegurarse de que todas las púas están apretadas por su base contra la patén o fundación, frotando a este objeto, con un cilindro de madera o de hierro, la cara inferior opuesta a las púas de la guarnición a medida que ésta se desarrolla del cesto.

La guarnición puede ser clavada en todos los puntos del tambor en que hay clavijas o tacos, pero ello no es necesario si la cinta ha sido bien tendida y los extremos sólidamente fijados; a lo más puede clavarse en una sola línea transversal, cuando se trate de grandes diámetros y de locales cuyas condiciones de temperatura y humedad sean muy variables. Debe tenerse siempre la precaución de no clavar la cinta inmediatamente, dejando que ésta, después de montada, sufra durante veinticuatro horas las diferencias de temperatura que han de llevarla a ocupar su posición definitiva, por sucesivas contracciones y dilataciones que destruyan las posiciones forzadas que puedan existir.

Chapones.—Para fijar la placa de la guarnición sobre la superficie de los chapones, se empleaban hasta hace pocos años unas series de pequeños clavos remachados, colocadas una a cada lado y atravesando la patén y el espesor del chapón; pero aunque estuviesen muy próximos los remaches, en el espacio comprendido entre dos sucesivos la guarnición no estaba suficientemente tensa, comparada con la que se correspondía con los remaches, y la desigualdad de tensión producía una desigual elasticidad de las púas. Se ha procurado, por lo tanto, encontrar medio de clavar los bordes de la placa uniformemente en toda la longitud del chapón, habiéndose adoptado al efecto varias disposiciones. Entre ellas indicaremos las siguientes:

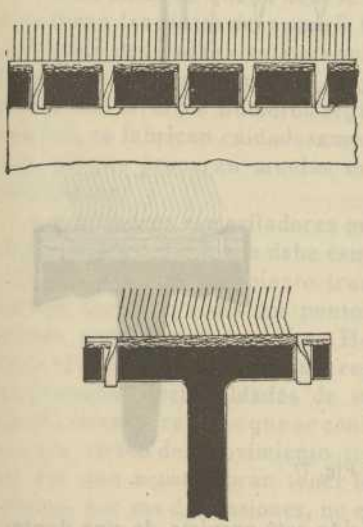


Fig. 75

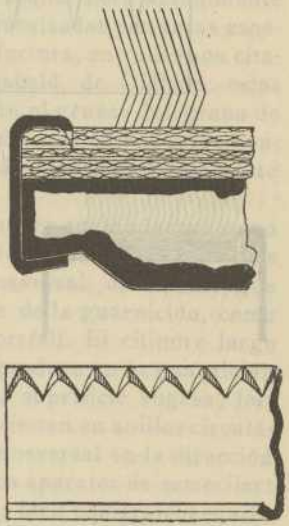


Fig. 76

El método empleado en las cardas Platt (fig. 75), consiste en tomar los bordes de la guarnición con pequeñas tiras de acero de la longitud del chapón, provistas de una dentadura de sierra que penetra en el patén; para fijar la guarnición

en el chapón se dobla la tira de acero en toda su longitud alrededor del borde de la guarnición y se hacen penetrar los dientes más gruesos del otro lado de dicha tira, en unos agujeros a propósito practicados en los extremos del chapón; se doblan las puntas debajo contra la cara inferior de éste y la guarnición queda en esta forma asegurada en toda su longitud.

Los chapones de Ashworth (fig. 76) tienen la guarnición asegurada con una tela metálica que está aplicada contra las superficies lateral e inferior del chapón. El sistema de I. Deiss reúne todas las ventajas de los anteriores y ofrece mayor garantía de estabilidad (fig. 77), porque la tira de

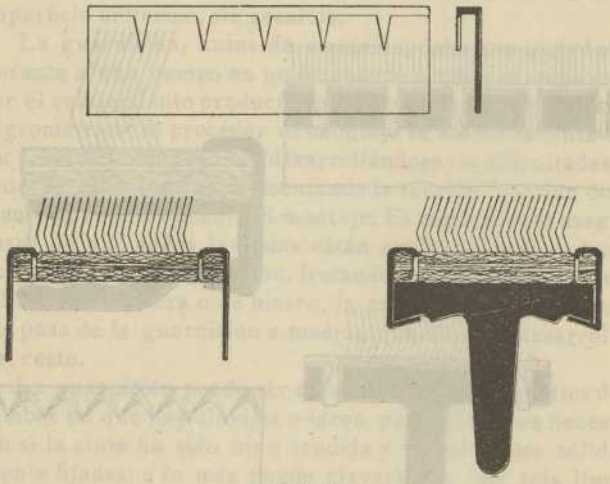


Fig. 77

acero que sujeta la guarnición está provista de una dentadura larga, que después de atravesar la patén se repliega por debajo, asegurando la adherencia al chapón y la tensión uniforme en todos los puntos de la guarnición.

62. Esmerilado de las guarniciones.—Las guarniciones de las cardas, pasado cierto tiempo, pierden su facul-

tad cardante, por deformación de la púa o por sobresalir alguna de éstas de la superficie de las puntas, a causa de la tensión producida por las fibras y la acción repetida de las guarniciones de los cilindros o placas de descarga. Este defecto debe ser corregido sometiendo periódicamente las guarniciones a un esmerilado con aparatos especiales, que dé a la púa actitud para tomar y retener las fibras y mantenga las puntas en una misma superficie.

Los aparatos empleados son cilíndricos y cubiertos de una substancia dura que pueda trabajar el hierro y el acero endurecido, como los granos de esmeril de diferentes tamaños. Las muelas pueden ser fabricadas cubriendo de esmeril un cilindro pintado con una cola especial y torneando el conjunto, antes de que la cola se seque; pero actualmente se utilizan las cintas de esmeril fabricadas por casas especialmente dedicadas a esta manufactura, entre las que citaremos en primer lugar la Dronsfield, de Oldham; estas cintas, de diversos números según el grueso del grano de esmeril, se fabrican cuidadosamente y se utilizan con ventaja, porque procuran muelas más fácil y uniformemente recubiertas.

Los cilindros esmeriladores pueden ser tan largos como el ancho del órgano que debe esmerilarse, o más estrechos y dotados de un movimiento transversal, de manera que puedan tocar en todos los puntos de la guarnición, como sucede con la *moleta* o disco Horsfall. El cilindro largo tiene el inconveniente de que reproduce en la guarnición las pequeñas desigualdades de su superficie rugosa, formando circunferencias que se convierten en anillos circulares, por virtud del movimiento transversal en la dirección del eje que acostumbran tener los aparatos de esmerilar; además, por sus dimensiones, no es fácil construirlo equilibrado y sin que produzca vibraciones, que perjudican la uniformidad del esmerilado que se quiere obtener.

La moleta o disco Horsfall, en cambio, por ser más ligera y deslizarse sobre un núcleo de gran diámetro, dentro del cual trabaja el mecanismo de desplazamiento transversal, es más susceptible de girar equilibradamente, y como su

acción esmeriladora sigue la dirección de una hélice trazada sobre la superficie de la guarnición y el número de hélices es muy grande, queda eliminado el peligro de que una parte de la guarnición sea esmerilada mayor número de veces que otra.

El esmerilado tiene efecto generalmente sobre la misma carda, mediante convenientes soportes ajustables, dentro de los cuales se colocan los ejes de los aparatos de esmerilar, para aproximarlos según sea necesario a las guarniciones. El movimiento se obtiene por medio de cuerdas y poleas de garganta.

La velocidad de las muelas y de los órganos que deben ser esmerilados varía según el criterio con que se realiza esta operación: unos hacen girar las guarniciones más despacio que la muela y otros conservan la velocidad con que trabaja el tambor principal, el cual mueve el llevador mediante una correa. Estos últimos aducen la razón de que durante el esmerilado es necesario mantener los órganos que sufren la acción de la muela en las mismas condiciones de trabajo; pero, con respecto al tambor principal, aun conservando la misma velocidad, la guarnición gira en sentido contrario del que tiene cuando la carda trabaja, toda vez que la muela debe rozar con las púas plegándolas hacia abajo, en lugar de levantarlas, para evitar que se rompan en la base o se forme una punta de sentido contrario a la que tienen las púas; de manera que, en realidad, no se consigue conservar las condiciones que tenía el tambor principal durante el trabajo de la carda. El esmerilado a gran velocidad ofrece además la desventaja de que fatiga extraordinariamente las púas, obligándolas a continuos y rápidos choques con la superficie rugosa del esmeril, que las dobla bruscamente y da origen a vibraciones que se suceden a intervalos pequeñísimos, las cuales aunque dinámicamente poco apreciables, son perniciosas para la conservación del hierro de las púas, que cambia su estructura fibrosa en granulosa y se convierte en inelástico y frágil. Además, cuando se esmerila a toda marcha se observan frecuentes desprendimientos de chispas, producidas por el violento contacto entre la

muela y la púa, que funde el metal y forma en la punta barbas, las cuales obrarán como ganchos y dificultarán el transporte de fibras indispensable para que tenga efecto el cardado. Observando las púas después de un esmerilado regular, se deben ver las puntas cubiertas de estrías que formen una dentadura de sierra en el borde de la púa. Esta tiene en tales condiciones facultad de retención para las fibras; pero si esta dentadura es larga y replegada hacia abajo, por efecto de un esmerilado demasiado enérgico, si bien la facultad de retención quedará incrementada por la presencia de las barbas, en cambio el transporte de fibras será más difícil, en perjuicio de la bondad del cardado realizado.

Es preferible esmerilar despacio, aunque ello implique el empleo de mayor tiempo, que quedará compensado con la mayor duración de la guarnición y el mejoramiento del producto que sale de la carda.

Hace algunos años que había sido objeto de frecuentes ensayos y se había generalizado la práctica de esmerilar las púas lateralmente o bien aguzarlas en punta de aguja, pero los resultados ventajosos que se esperaban de este esmerilado fueron solamente aparentes. Cuando se esmerila lateralmente o en punta de aguja, la sección de la púa va estrechándose hacia arriba y el hueco entre púa y púa aumenta desde la base a la punta; el algodón encontrará en este caso más fácil entrada en la guarnición y será retenido con mayor eficacia por la rugosidad de las superficies laterales de la púa, estriadas por la acción del esmeril. Cuando una fibra pase de una otra púa deberá deslizarse con frotamiento sobre la púa que abandona y este frotamiento con las rugosidades del alambre raspará la delicada cutícula de la fibra, en perjuicio del aspecto y calidad del hilo obtenido. Si desaparece este pernicioso efecto, por virtud de haber disminuído o desaparecido las estrías laterales de la guarnición, entonces el hueco entre las púas, por su conicidad, dejará de retener las impurezas, que serán reintegradas al velo fibroso juntamente con el algodón cardado. Puede observarse, por consiguiente, que el esmerilado lateral tiene las siguientes consecuencias: o un velo

de fibras de buen aspecto, pero con la cutícula destruída, o un velo de fibras buenas, pero mezclado con las impurezas que debían ser eliminadas. Para mantener el aspecto limpio del velo es necesario mantener también las rugosidades en las superficies laterales de la púa y, por consiguiente, debe esmerilarse con frecuencia, con mayor desgaste de la púa y más corta duración de la guarnición; aparte de que es muy difícil tener las puntas en la misma superficie cuando se esmerila en punta de aguja. Además, en este caso los alambres habrían de ser ingeridos en filas longitudinales en la patén, para dejar entre cada dos filas de púas espacio que permita el paso de la muela que realiza el esmerilado lateral, y esta distribución de las púas en líneas longitudinales no es conveniente para el tambor principal, ni para el llevador; luego es perjudicial adoptarla para poder realizar el esmerilado en punta de aguja.

De lo anteriormente expuesto se deduce que, para producir un buen cardado y conseguir una mayor duración de las guarniciones, es conveniente esmerilar despacio y solamente la punta del diente. Actualmente está desterrado por completo el esmerilado lateral realizado en la fábrica; esta operación se verifica, solamente y mediante aparatos especiales, por el fabricante de guarniciones; pero el esmerilado a toda marcha hay que confesar que está muy en boga, a pesar de las prevenciones hechas por los constructores para evitar los perniciosos efectos de esta práctica.

Las operaciones de esmerilado deben ser objeto de extremado cuidado y vigilancia por parte de los directores de una fábrica. La muela debe aproximarse a la guarnición prescindiendo de rutinarias reglas y teniendo en cuenta la naturaleza del metal de que está formada la púa: así, si se trata de alambre de hierro, la muela puede ser apretada un poco sin peligro de rotura; pero si la púa es de acero templado y endurecido, el contacto de la muela debe ser más ligero, porque la fragilidad y dureza del material no permite flexiones violentas y repetidas. El ajustado del disco o cilindro de esmeril contra la guarnición se realiza al oído,

acercando los soportes hasta que se percibe el ruido de un ligero roce. Este debe ser uniforme en toda la amplitud del cilindro a esmerilar, para evitar la formación de una superficie cónica con la conicidad dirigida hacia la parte en que la muela tiene mayor rozamiento, y para conseguir un fácil y perfecto galgado de los órganos esmerilados, con respecto a los demás de la carda.

63. Esmerilado de los chapones.—Hemos visto que los chapones de la carda (fig. 78) están formados por reglas de

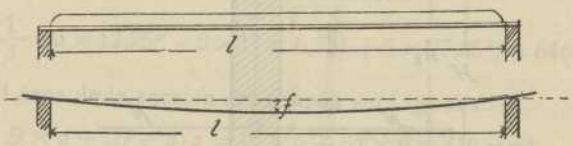


Fig. 78

fundición de sección en ⊥, con la guarnición aplicada en la cara inferior, apoyados por sus dos extremos sobre las cintras soportadas por los arcos o puentes de la carda. La distancia entre los dos apoyos es un poco mayor que el ancho del tambor principal. En estas condiciones el chapón puede ser considerado como un sólido elástico sostenido en sus extremos sobre apoyos fijos y solicitado por los esfuerzos producidos por su propio peso; quedará, por lo tanto, sometido a las leyes de la elasticidad y resistencia de los materiales. Bajo la acción del peso, el eje del chapón dejará de ser perfectamente rectilíneo para las distintas posiciones que ocupa durante su recorrido alrededor de la carda, y sufrirá una flexión hacia abajo, según una curva cuyo punto inferior se corresponderá con el punto medio de la longitud del chapón. Supongamos a éste con la guarnición vuelta hacia abajo y en un plano horizontal; la flecha f de que se doblará vendrá determinada por la fórmula:

$$f = \frac{P}{E \times I} \times \frac{5\, l^3}{384}$$

en la que P es el peso del chapón, E es el módulo de elasticidad de la fundición, igual a 10000, I es el momento de inercia de la sección del chapón con respecto al eje neutro y l la distancia entre los apoyos. Las dimensiones de la sección del chapón están indicadas en la figura 79, y el momento de inercia I con respecto al eje neutro $N\,N$ vendrá dado por la fórmula:

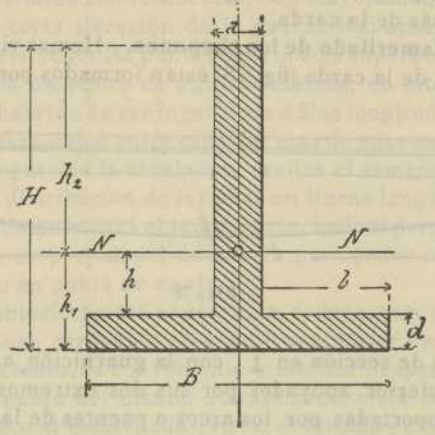


Fig. 79

$$I = \frac{1}{3}\,(B\,h_1^3 - 2\,b\,h^3 + a\,h_2^3)$$

y las distancias h_1, h_2, h_3, serán:

$$h_1 = \frac{a\,H^2 + 2\,b\,d^2}{2\,(a\,H + 2\,b\,d)}$$

$$h_2 = H - h_1$$
$$h = h_1 - d\,.$$

Supongamos: $H = 40$ mm $\quad a = 6$ mm
$B = 40$ mm $\quad d = 5$ mm;

substituyendo dichos valores en la referida fórmula, tendremos:

$$b = \frac{B-a}{2} = \frac{40-6}{2} = 17 \text{ mm}$$

$$h_1 = \frac{6 \times 40^2 + 2 \times 17 \times 5^2}{2\,(6 \times 40 + 2 \times 17 \times 5)} = 12{,}75 \text{ mm}$$

$$h_2 = 40 - 12{,}75 = 27{,}25 \text{ mm}$$

$$h = 12{,}75 - 6 = 6{,}75 \text{ mm}.$$

De las anteriores fórmulas se deduce:

$$I = \frac{1}{3}\,(40 \times 12{,}75^3 - 2 \times 17 \times 6{,}75^3 + 6 \times 27{,}25^3) = 64630.$$

El área de la sección del chapón será igual a:

$$B \times d + (H - d)\,a = 40 \times 5 + 35 \times 6 = 410 \text{ mm}^3.$$

La distancia entre los apoyos puede considerarse igual a 1,20 m, luego el volumen del chapón será:

$$1200 \times 410 = 492000 \text{ mm}^3.$$

Siendo el peso específico de la fundición igual a 7, el peso del chapón será:

$$492000 \times 0{,}000007 = 3{,}44 \text{ Kg}$$

y la flecha producida por la flexión vendrá determinada por la expresión:

$$f = \frac{P}{E \times I} \times \frac{5\,l^3}{384} = \frac{3{,}44 \times 5 \times 1200^3}{10000 \times 64630 \times 384} = 0{,}12 \text{ mm}.$$

Este resultado indica que cuando el chapón se encuentra con la cara inferior vuelta hacia abajo y en posición horizontal, esto es, cuando trabaja en el punto más alto de la cintra de apoyo, su punto medio se aproxima al gran tambor de una cantidad igual a 12 centésimas, casi un octavo de milímetro, o, en otros términos, cuando el punto medio toca al gran tambor, los extremos del chapón están alejados de una distancia aproximadamente igual a un octavo de milímetro.

Al girar la cadena de chapones, éstos cambian su posición de trabajo y se presentan con la guarnición hacia arriba, sufriendo una flexión igual a la anteriormente considerada; el punto medio desciende de una cantidad igual a la flecha. Si esmerilamos los chapones cuando se encuentran con la guarnición vuelta hacia arriba, como sucede en la mayor parte de las cardas, las puntas de las púas van bajando desde los apoyos hasta el centro y el cilindro de esmeril trabajará en mayor grado los extremos del chapón que la parte media, dejando el conjunto esmerilado desigualmente, puesto que las púas del centro serán más largas que las de los apoyos. Cuando el chapón recobra su posición de trabajo sobre el tambor principal, el alejamiento de las púas de los extremos será igual a la flecha del chapón, aumentada de la longitud de púa rebajada por el cilindro de esmeril.

Ello demuestra que el esmerilado de los chapones en la carda es siempre defectuoso, cuando se realiza con la guarnición vuelta hacia arriba, y que será imposible en absoluto conseguir que las puntas de las púas formen una superficie plana, que pueda ser aproximada al gran tambor de la misma cantidad en todos sus puntos. Para evitar este inconveniente es necesario esmerilar los chapones fuera de la carda, colocándolos en un aparato esmerilador a propósito y en la misma posición de trabajo, esto es, con la guarnición hacia abajo y el cilindro de esmeril debajo de ésta. Estos aparatos están provistos de un mecanismo automático, que levanta gradualmente el cilindro hasta donde requiere la guarnición del chapón más bajo, de manera que las alturas de las púas queden exactamente iguales en toda la serie de chapones. Terminado el esmerilado, la máquina para automáticamente, sin exigir ningún cuidado al operario encargado de la operación. Una vez esmerilada la serie de chapones que corresponden a una carda, se colocan, en la seguridad de poder galgar aquéllos con rigurosa exactitud.

La casa Dobson y Barlow había intentado resolver el problema del esmerilado de los chapones en la posición de trabajo, sin quitarlos de la carda. Los chapones, hacia el

lado del tomador, descendían hasta encontrar dos poleas dentadas que guiaban la cadena en su movimiento giratorio; en el paso entre estas dos poleas el chapón se apoyaba sobre dos soportes rectilíneos que lo mantenían con la guarnición hacia abajo. Los soportes fijados en la máquina que sostienen las poleas dentadas, llevan los soportes del cilindro de esmeril ajustables verticalmente; de manera que, a medida que van pasando los chapones, son esmerilados en la posición de trabajo conveniente a un buen galgado. El ensayo de la casa Dobson, a pesar del excelente criterio con que fué realizado, no ha tenido éxito y ha sido abandonado por el constructor, en atención a que el polvo e impurezas se acumulaban en la guía rectilínea del chapón, separándolo de la posición correcta y produciendo un esmerilado defectuoso.

La fórmula

$$f = \frac{P}{E \times I} \times \frac{5\,l^3}{384}$$

indica que la flexión del chapón es proporcional al cubo de la distancia entre los apoyos, o sea, que crece rápidamente con el ancho de la carda. Es necesario, pues, que la sección del chapón sea calculada en vista del ancho de la carda; a igualdad de sección será preferible la carda más estrecha.

64. Transmisión del movimiento en la carda. Estiraje y producción.—El esquema de la figura 80 indica que la polea motriz *A* de la carda está fijada en el eje del tambor principal y recibe el movimiento del árbol de transmisión de la sala. Una polea loca, adyacente a la polea fija, permite parar la máquina sin quitar la correa. El otro extremo del eje del tambor principal lleva una polea *B* de dos llantas distintas y una garganta; la llanta de mayor diámetro transmite el movimiento por correa al tomador; la llanta pequeña *S* mueve el sistema de arrastre de los chapones, y la garganta mueve la serreta que arranca el velo del llevador, mediante una contrapolea de dos gargantas. El tambor recibe el movimiento de la polea *B* por medio de la *C* y lo transmite al llevador por medio de las poleas fija y loca *D*, *E* y el rodaje

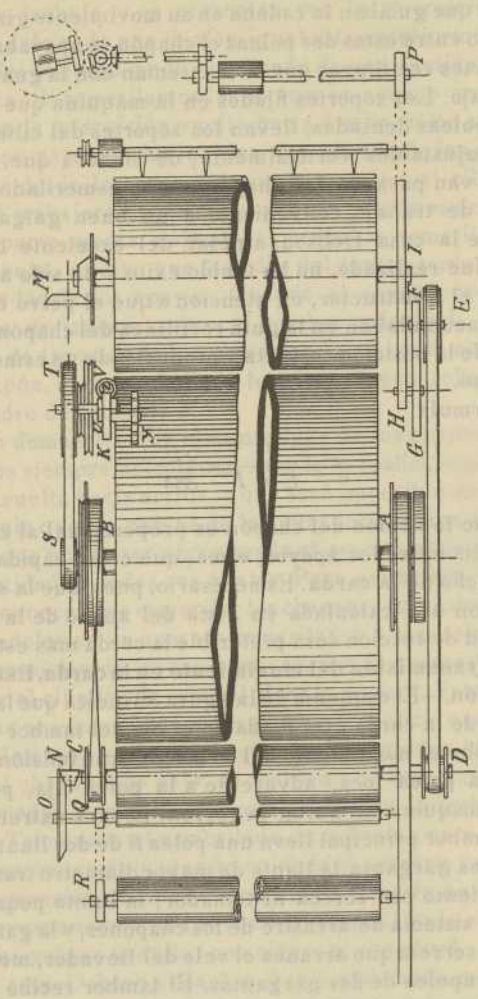


Fig. 80

formado por los piñones F, H y las ruedas G, I. Algún constructor, con muy acertado criterio, ha dispuesto que una sola cuerda mueva el tomador y el llevador desde el tambor, evitando en esta forma las acumulaciones que se producen, al parar y poner en marcha la carda, en perjuicio de la regularidad del velo cardado.

El llevador transmite el movimiento:

1.° al cilindro alimentador por medio de las ruedas cónicas L, M y N, O;

2.° a los cilindros de estiraje del aparato condensador por medio de la rueda P y de dos intermedias.

El cilindro alimentador comunica su movimiento al rodillo que desarrolla la tela, por medio de las ruedas Q, R y dos intermedias.

Las relaciones entre el número de vueltas y la velocidad periférica de todos estos órganos, referidos a una vuelta de la polea motriz, serán:

$$\text{tambor principal} = 1$$

$$\text{tomador} = \frac{B}{C}$$

$$\text{llevador} = \frac{B \times D \times F \times H}{C \times E \times G \times I}$$

$$\text{cilindro alimentador} = \frac{B \times D \times F \times H \times L \times N}{C \times E \times G \times I \times M \times O}$$

$$\text{cilindros absorbedores} = \frac{B \times D \times F \times H}{C \times E \times G \times P}$$

$$\text{rodillo de la tela} = \frac{B \times D \times F \times H \times L \times N \times Q}{C \times E \times G \times I \times M \times O \times R}.$$

Llamando: d_b al diámetro del tambor principal
» d_t » del tomador
» d_{ll} » del llevador
» d_a » del cilindro alimentador
» d_c » de los cilindros absorbedores
» d_r » del rodillo de la tela

las velocidades periféricas relativas de estos órganos, esto es, las superficies descritas en el mismo espacio de tiempo

serán iguales a sus circunferencias multiplicadas por el número de vueltas. Refiriéndonos a una vuelta de la polea motriz, los desarrollos serán los siguientes:

del tambor principal $= \pi \times d_b$

del tomador $= \frac{B}{C} \pi \times d_t$

del llevador $= \frac{B \times D \times F \times H}{C \times E \times G \times I} \times \pi \times d_{II}$

del cilindro alimentador $= \frac{B \times D \times F \times H \times L \times N}{C \times E \times G \times I \times M \times O} \times \pi \times d_a$

de los cilindros absorbedores $= \frac{B \times D \times F \times H}{C \times E \times G \times P} \times \pi \times d_c$

del rodillo de la tela $= \frac{B \times D \times F \times H \times L \times N \times Q}{C \times E \times G \times I \times M \times O \times R} \times \pi \times d_r$.

Las relaciones entre estos varios desarrollos de superficie darán los estirajes que tienen efecto entre los diversos órganos. Así tendremos:

estiraje entre el rodillo de la tela y el tambor principal,

$$\frac{R \times O \times M \times I \times G \times E \times C}{Q \times N \times L \times H \times F \times D \times B} \times \frac{d_b}{d_r};$$

estiraje entre el rodillo y el tomador,

$$\frac{R \times O \times M \times I \times G \times E}{Q \times N \times L \times H \times F \times D} \times \frac{d_t}{d_r};$$

estiraje entre el rodillo y el llevador,

$$\frac{R \times O \times M}{Q \times N \times L} \times \frac{d_{II}}{d_r};$$

estiraje entre el rodillo y el cilindro alimentador,

$$\frac{R}{Q} \times \frac{d_a}{d_r};$$

estiraje entre el rodillo y los cilindros absorbedores, o sea *estiraje total* de la carda,

$$\frac{R \times O \times M \times I}{Q \times N \times L \times P} \times \frac{d_c}{d_r} .$$

Si queremos cambiar el número de la cinta que sale de la carda, bastará modificar el estiraje o relación entre el desarrollo del rodillo de la tela y el desarrollo de los cilindros absorbedores. Los estirajes parciales, entre el cilindro alimentador y el rodillo, entre el llevador y los cilindros absorbedores, se mantienen invariables, porque el primero produce la tensión de la tela sobre la tabla alimentadora y el segundo produce la tensión del velo. Por lo tanto, será suficiente variar la relación y el estiraje entre el llevador y el cilindro alimentador, relación que será igual a:

$$\frac{O \times M}{N \times L} \times \frac{d_{II}}{d_a} .$$

De las cuatro ruedas L, M, N, O se cambia la que mueve el cilindro alimentador o sea el piñón N; en la fórmula anterior puede observarse que aumentando N disminuye el estiraje, y disminuyendo N el estiraje aumenta; si llamamos E_1 y E_2 a los dos diferentes estirajes producidos por los piñones de cambio N_1 y N_2 tendremos:

$$E_1 = \frac{O \times M}{N_1 \times L} \frac{d_{II}}{d_a} \qquad E_2 = \frac{O \times M}{N_2 \times L} \frac{d_{II}}{d_a} .$$

Dividiendo ordenadamente resulta:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

y siendo los números proporcionales a los estirajes (véase el número **24**) tendremos las relaciones:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{E_1}{E_2} ; \qquad \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_2}{N_1} ;$$

o bien: *los números de las cintas cardadas son inversamente proporcionales a los piñones de cambio N.*

Del examen de la fórmula se deduce que el estiraje total es independiente de la marcha de la máquina y depende solamente de la relación entre la velocidad de alimentación y la de salida de la cinta. Si se quiere aumentar la cantidad de cinta cardada, sin cambiar el número, bastará aumentar en las mismas proporciones las velocidades de los cilindros absorbedores y del alimentador; pero estos dos órganos reciben movimiento del llevador y, por consiguiente, bastará aumentar la velocidad de este último, que viene determinada por la expresión:

$$\frac{B \times D \times F \times H}{C \times E \times G \times I} \times \pi \times d_{II}$$

referida a la velocidad del tambor principal. En este caso el piñón de cambio es F y se observa cómo la velocidad del llevador y, por consiguiente, la longitud de cinta saliente de la carda en un tiempo dado es proporcional al número de dientes del piñón F, que es conocido con el nombre de *piñón de marcha* o simplemente *marcha*.

Para el cálculo numérico de las fórmulas encontradas, podemos substituir las letras que indican las poleas y ruedas dentadas por los números que expresan sus diámetros y números de dientes respectivamente.

Sean:

el diámetro del tambor principal	$d_b = 50$	pulg.
» » del tomador	$d_t = 9\,{}^1/_2$	»
» » del llevador	$d_{II} = 27$	»
» » del cilindro alimentador	$d_a = 2\,{}^1/_4$	»
» » del rodillo de la tela	$d_r = 6$	»
» » de los cilindros absorbedores	$d_c = 4$	»
» » de la polea	$B = 18$	»
» » » » »	$C = 7$	»
» » » » »	$D = 5$	»
» » » » »	$E = 10$	»
el n.° de dientes de la rueda (de marcha)	$F = 24$	

el n.° de dientes de la rueda (de marcha) $G = 40$
» » » » » » » $H = 20$
» » » » » » » $I = 216$
» » » » » » » $L = 30$
» » » » » » » $M = 40$
» » » » » » » (de estiraje) $N = 20$
» » » » » » » $O = 120$
» » » » » » » $P = 30$
» » » » » » » $Q = 17$
» » » » » » » $R = 48$

Aplicando las fórmulas encontradas anteriormente, obtendremos:

vueltas del tambor principal = 1;

$$\text{vueltas del tomador} = \frac{18}{7} = 2{,}57;$$

$$\text{vueltas del llevador} = \frac{18 \times 5 \times 24 \times 20}{7 \times 10 \times 40 \times 216} = 0{,}0714;$$

$$\text{vueltas del cilindro alimentador} = \frac{18 \times 5 \times 24 \times 20 \times 30 \times 20}{7 \times 10 \times 40 \times 216 \times 40 \times 120} = 0{,}008925;$$

$$\text{vueltas de los absorbedores} = \frac{18 \times 5 \times 24 \times 20}{7 \times 10 \times 40 \times 30} = 0{,}516;$$

$$\text{vueltas del rodillo de la tela} = \frac{18 \times 5 \times 24 \times 20 \times 30 \times 20 \times 17}{7 \times 10 \times 40 \times 216 \times 40 \times 120 \times 48} = 0{,}003181.$$

Los desarrollos de los tambores y cilindros, en pulgadas inglesas, serán:

para el tambor principal,

$$\pi \times d_b = 3{,}1416 \times 50 = 157{,}08;$$

para el tomador,

$$2{,}57 \times \pi \times d_t = 2{,}57 \times 3{,}1416 \times 9{,}5 = 76{,}67;$$

para el llevador,

$$0{,}0714 \times \pi \times d_{ll} = 0{,}0714 \times 3{,}1416 \times 27 = 6{,}056;$$

para el cilindro alimentador (cilindro Q en la figura 52 de la página 132),

$$0{,}008925 \times \pi \times d_a = 0{,}008925 \times 3{,}1416 \times 2{,}25 = 0{,}063;$$

para los cilindros absorbedores,

$$0{,}516 \times \pi \times d_c = 0{,}516 \times 3{,}1416 \times 4 = 6{,}48;$$

para el rodillo de la tela,

$$0{,}003181 \times \pi \times d_r = 0{,}003181 \times 3{,}1416 \times 6 = 0{,}0599.$$

Los estirajes resultantes serán los que se expresan a continuación:

entre el rodillo y el tambor principal,

$$\frac{157{,}08}{0{,}0599} = 2616;$$

entre el rodillo y el tomador,

$$\frac{76{,}67}{0{,}0599} = 1277{,}8;$$

estiraje total,

$$\frac{6{,}48}{0{,}0599} = 108;$$

estiraje entre el rodillo y el cilindro alimentador,

$$\frac{9{,}063}{0{,}0599} = 1{,}05;$$

estiraje entre el tomador y el tambor principal,

$$\frac{157{,}08}{76{,}67} = 2{,}048;$$

estiraje entre el tambor principal y el llevador,

$$\frac{6{,}056}{157{,}08} = 0{,}0385;$$

estiraje entre el llevador y los cilindros absorbedores,

$$\frac{6{,}48}{6{,}056} = 1{,}07.$$

El estiraje crece desde el rodillo de la tela hasta el tambor principal, donde alcanza el valor máximo, igual a 2616; pero después disminuye del tambor principal al llevador, para aumentar nuevamente de un modo limitado entre el llevador y los cilindros absorbedores, hasta tener el valor final o definitivo igual a 108.

Los chapones (fig. 80) son movidos por la pequeña llanta S de la polea B de la carda, que transmite su movimiento por correa a la polea T, que lleva un tornillo sin fin U, el cual por medio del piñón V y otro tornillo sin fin mueve la rueda K fijada en el árbol de la estrella y, conductora de los chapones. La relación de vueltas entre S e y viene determinada por la expresión:

$$\frac{S}{T} \times \frac{1}{V} \times \frac{1}{K}.$$

$S = 3\,1/4$ pulgadas $\quad V = 12$ dientes
$T = 12$ » $\quad K = 40$ »
$y = 8$ »

para una vuelta del tambor principal la estrella y dará:

$$\frac{3{,}25}{12} \times \frac{1}{12} \times \frac{1}{40} = 0{,}000\,564 \text{ vueltas}$$

desarrollando:

$$0{,}000564 \times 3{,}1416 \times 8 = 0{,}0142 \text{ pulgadas}$$

o sea: mientras el tambor da una vuelta, los chapones recorren una distancia de 0,35 mm.

Producción teórica.—Conociendo la velocidad de los cilindros estiradores y el número de la cinta que sale de la carda, o bien, el peso de la tela por metro y la velocidad del rodillo, teniendo en cuenta la pérdida en desperdicios, se puede calcular la producción teórica de la carda. Refiriéndonos al ejemplo anterior, supongamos que el tambor principal dé 160 vueltas por minuto; en el mismo tiempo, el rodillo de la tela entregará una longitud igual a su desarrollo:

$$160 \times 0{,}0599 = 9{,}584 \text{ pulgadas,}$$

y, por consiguiente, en una hora desarrollará una longitud de:

$$9{,}584 \times 60 = 575{,}04 \text{ pulgadas} = 14{,}61 \text{ metros.}$$

Si la tela del batán pesara 400 gramos por metro, la cantidad de algodón alimentada en una hora sería de:

$$14{,}61 \times 0{,}400 = 5{,}844 \text{ Kg.}$$

La cantidad de algodón que saldrá de la carda será igual a la que entra, disminuída en la cantidad de desperdicios producidos; suponiendo ésta igual a un 6 %, la producción de la carda por hora será de:

$$5{,}844 - 5{,}844 \times 0{,}06 = 5{,}48 \text{ Kg.}$$

Este peso será el de la longitud de cinta salida en el mismo tiempo de la carda, igual a la longitud de la tela alimentada multiplicada por el estiraje total o sea:

$$575{,}04 \times 108 = 62104 \text{ pulgadas} = 1725 \text{ yardas} = 1577{,}44 \text{ m.}$$

Conociendo el peso y la longitud podemos encontrar el número, que en este caso será:

$$\text{número inglés} = 0{,}54 \frac{l}{p} = 0{,}54 \times \frac{1725}{5500} = 0{,}17$$

$$\text{número catalán} = 0{,}566 \frac{l}{p} = 0{,}566 \times \frac{1577{,}44}{5500} = 0{,}163.$$

Si conociésemos el número y la velocidad de los cilindros estiradores, podríamos encontrar la producción calculando la longitud l salida en una hora y aplicando las fórmulas:

$$p = 0{,}54 \times \frac{l \text{ (en yardas)}}{N \text{ (inglés)}}$$

$$p = 0{,}54 \times \frac{1725}{0{,}17} = 5500 \text{ gramos;}$$

$$p = 0{,}566 \times \frac{l \text{ (en metros)}}{N \text{ (catalán)}}$$

$$p = 0{,}566 \times \frac{1577{,}44}{0{,}163} = 5500 \text{ gramos.}$$

La producción *práctica* se calcula directamente, pesando la cantidad de cinta que sale de la carda en un tiempo dado; la producción encontrada será siempre menor que la teórica, a causa de los paros que sufre la máquina durante las operaciones de descarga, engrase y limpia.

65. Cambios de estiraje y de marcha.—Hemos visto que con una tela que pesa 400 gramos por metro y con un piñón de estiraje igual a 20, el número saliente es igual a 0,17; para obtener el número 0,24, el piñón de estiraje, debiendo ser inversamente proporcional al número, será:

$$\frac{x}{20} = \frac{0{,}17}{0{,}24}$$

$$x = \frac{20 \times 0{,}17}{0{,}24} = 14$$

o sea: el piñón de cambio deberá tener 14 dientes.

Si con un piñón de marcha de 24 dientes la carda produce 5,50 Kg, para producir 6 Kg el piñón de marcha, recordando que es proporcional a la velocidad de salida de la cinta, o sea a la producción, será el determinado por la proporción:

$$\frac{x}{24} = \frac{6{,}00}{5{,}50}$$

de donde:

$$x = \frac{24 \times 6{,}00}{5{,}50} = 26{,}1$$

o sea: la nueva marcha tendrá 26 dientes.

66. Mermas. — La cantidad de desperdicios que se obtiene en una carda depende: de la limpieza y del grado de desagregación de la tela procedente de los batanes, de la velocidad de la carda, del estado de las guarniciones, del ajustado de los diversos órganos y de la cantidad de producción que se desea obtener.

Para cada calidad de algodón existe una cierta cantidad de fibras que deben ser eliminadas, para que no comprometan la bondad del producto que se quiere elaborar; si la carda elimina estas fibras en mayor o menor proporción que

la que corresponde, se pierden fibras buenas en el primer caso y se pasan al velo impurezas y fibras cortas en el segundo. Para determinar prácticamente la cantidad de desperdicios producidos por una carda que trabaja una calidad determinada de algodón, se descargan completamente las guarniciones, se limpian los depósitos de impurezas debajo de las rejillas del tomador y tambor principal y debajo del llevador; se pesa una tela de batán y se la hace pasar por la carda, conservando separada toda la cinta producida.

Terminada la tela se recogen las descargas de las guarniciones y los desperdicios de cada depósito. El peso de la cinta producida determinará el rendimiento de la calidad de algodón tratada, y su diferencia con el peso de la tela dará la proporción de mermas.

Supongamos que el peso de la tela sea 15,500 Kg y que el peso de la cinta producida sea 14,641 Kg; el rendimiento obtenido será:

$$\frac{14{,}641}{15{,}500} = 94{,}45\ \%$$

y la proporción de mermas será:

$$\frac{15{,}50 - 14{,}641}{15{,}50} = \frac{0{,}859}{15{,}500} = 5{,}55\ \%.$$

Si pesamos separadamente las diferentes mermas obtenidas, podremos formar concepto de la proporción en que cada clase de desperdicios entra a formar parte del tanto por ciento de merma total.

En el ejemplo precedente resultó que se obtuvieron las siguientes mermas:

descarga de los chapones.	0,451 Kg	2,91 %
descarga del tambor principal y llevador	0,124 »	0,80 »
impurezas debajo del tomador. . . .	0,213 »	1,37 »
impurezas debajo de la rejilla	0.057 »	0,38 »
	0,845 Kg	
evaporación. . .	0,014 »	0,09 %
	0,859 Kg	5,55 %

67. Entretenimiento y cuidado de la carda.—Además de las ordinarias y periódicas operaciones de limpia de los órganos cardadores, la máquina requiere ser limpiada en su parte externa y muy especialmente en los espacios que hay entre las bancadas, puentes y cubiertas y los órganos en movimiento, donde se acumula el polvo o borrilla aspirado por la corriente de aire producida por la rotación del tambor principal. Esta borrilla, bajo la forma de copos muy sucios, puede pasar al algodón o comprimirse entre las partes en movimiento, produciendo un recalentamiento pernicioso a las mismas. Para quitar este polvo se emplean cepillos o escobillas de cerdas largas y flexibles, que se pasan por encima de las partes que deben limpiarse; y cuando la borra se encuentra acumulada, formando masas duras en los intersticios de la máquina, se utilizan cuchillos u hojas delgadas y estrechas que terminan en forma de gancho, de manera que puedan entrar en los huecos y hacer desprender los copos fibrosos que en ellos se encuentran. Una vez cada semana por lo menos debe realizarse esta limpieza de un modo completo y con la máquina parada.

La carda ha de ser engrasada con regularidad para facilitar los movimientos, evitar los recalentamientos perjudiciales al material y peligrosos por ser la fibra fácilmente inflamable. Los soportes del tomador y tambor principal deben lubricarse cada cuatro horas; el soporte del movimiento alternativo de la serreta cada día; los demás órganos, incluyendo los de extracción, cada dos días. Durante estas operaciones conviene procurar que ninguna gota de aceite caiga sobre la guarnición, que se destruiría si estuviese cubierta de caucho.

En cuanto a la organización de la mano de obra en una cardería, especialmente en el caso de que en la misma se preparen algodones de calidades diferentes, convendrá distribuir el trabajo de manera que no sean posibles confusiones, ni mezclas de algodones distintos.

Una sección de obreros deben ocuparse exclusivamente de la alimentación de las cardas, transportando las telas de la sala de batanes a la de preparación, colocándolas sobre

el rodillo, vigilando el momento del cambio y asegurándose de que la tela se desarrolla con regularidad. Deben tener cuidado especialmente en evitar que la tela se desgarre o penetre doblada debajo del cilindro alimentador y que ningún cuerpo extraño a la fibra pueda ser introducido en la carda, con grave peligro de dañar la guarnición y de producir la rotura de los chapones.

Otra sección de operarios está encargada de trasladar los botes llenos a los manuares, cuidar de que la cinta se desarrolle en buenas condiciones, cambiando los botes oportunamente, sin interrupción y sin producción excesiva e inútil de mermas de cinta o velo, que forzosamente han de volver a la mezcla.

Habrá también una sección de obreros encargados de la descarga periódica de las guarniciones; un esmerilador y un engrasador de los mecanismos de la carda.

Conviene la adopción de cierres automáticos que impidan a los obreros cometer imprudencias, al descubrir los órganos de la carda, que es una máquina peligrosa en alto grado. Especialmente la cubierta del tomador debe ser asegurada con tornillos de cabeza especial que no admitan las llaves ordinarias, de manera que sea necesario pedir la llave al contramaestre o encargado para quitar la cubierta.

Los operarios descargadores deben usar el antifaz higiénico para proteger los pulmones contra las nubes de polvo que levanta la descarga, y en especial la que se realiza a fondo antes de esmerilar.

68. Express-carda.—Con objeto de facilitar el trabajo de la carda y de quitar en parte la violencia brutal del batán para los algodones muy cargados de impurezas, algunos hiladores, especialmente en Alsacia y en Francia, interponen entre el batán y la carda una máquina que inicia la desagregación de la fibra, produciendo una tela más homogénea y más limpia. Esta máquina se conoce con el nombre de Express-carda que le dió su inventor, el Sr. G. Risler.

El aspecto exterior de la máquina recuerda el de un batán ordinario, con la diferencia de que el órgano batidor

que ha sido substituído por un tambor de unos 400 mm de diámetro que gira a la velocidad de 900 a 1 000 vueltas por minuto, está revestido de gruesas puntas metálicas de un centímetro de altura, y obra sobre la masa de algodón alimentada en la misma forma que un batán ordinario, o sea mediante pedales y cilindro alimentador para los algodones cortos o un par de cilindros para los algodones de fibra larga. Debajo de este tambor se encuentran uno o dos más de un diámetro igual a la mitad del primero, los cuales giran a la velocidad de 650 a 700 vueltas y desborran al gran tambor de las fibras que lleva, para dirigirlas a un conducto con fondo de rejilla, aspiradas por una corriente de aire producida por un ventilador a través del tejido metálico de dos cajas de aspiración iguales a las de los batanes. Un aparato formador de la tela de colchón prepara los rollos en la forma indicada al hablar de las abridoras y batanes.

Como puede observarse, esta máquina es más parecida a un batán que a una carda y se podría considerar como un batán cardador. La producción es igual a la mitad de la de un batán, pero las telas preparadas están compuestas de fibras más abiertas, más limpias y de más fácil cardado.

CAPITULO VI

Manuares

Si examinamos una cinta cardada, observaremos que las fibras, aunque uniformemente distribuídas en toda la longitud de la cinta, se encuentran todavía entrelazadas unas con otras y muy distantes de alcanzar una misma dirección longitudinal paralela al eje de la cinta. Ello es debido a que las fibras, aunque paralelizadas en cierto modo por la acción del tambor principal contra los chapones, se condensan después sobre la superficie del llevador, colocándose de cualquier manera. La acción sucesiva de la serreta desprendedora del velo produce un nuevo paralelizado parcial de las fibras, que seguidamente disminuye porque, debiendo el velo concentrarse o convergir en un punto antes de pasar por los cilindros absorbedores, las fibras extremas del velo vienen obligadas a colocarse sobre las de en medio. Este entrelazamiento de las fibras es conveniente, porque hace posible el paso del velo desde el llevador al bote giratorio, sin peligro de rotura.

Si tomamos un trozo de cinta y lo rompemos en dos partes, observaremos que en el punto de rotura las fibras, por haber tenido que escurrirse unas sobre otras para separarse, se presentan con los extremos dispuestos en la dirección en que se las ha estirado para desunirlas. Si combinamos este estirado con la presión con objeto de aumentar la adherencia entre las fibras, llegaremos a obtener un conjunto de éstas que tengan todas la misma dirección; esto es precisamente lo que se verifica en la máquina llamada *manuar* o *banco de estiraje.*

El manuar, como puede observarse en el esquema de la figura 81, está esencialmente constituído: por una bancada posterior *B*, *C*, *D*, sobre la que están dispuestos los organismos que guían las cintas que se desarrollan de los botes procedentes de las cardas; por cuatro pares de cilindros de estiraje *1*, *2*, *3*, *4*, entre los que pasan dichas cintas; por un

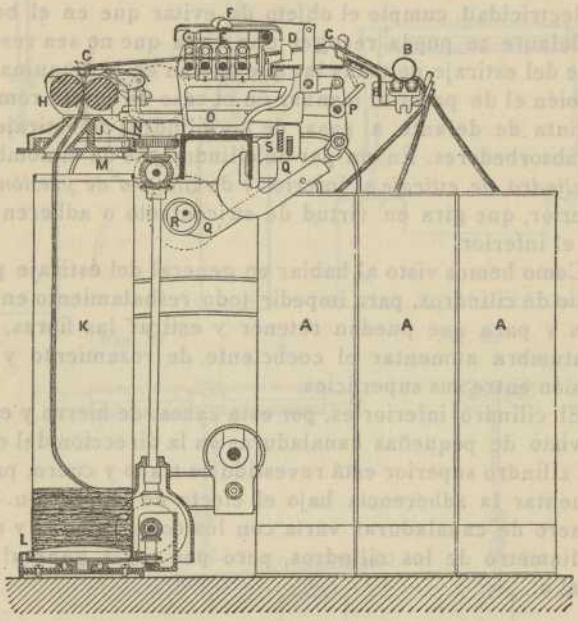


Fig. 81

par de cilindros absorbedores *H*, que sirven para dar cohesión al velo que sale y guiarlo hasta el embudo inclinado, dotado de movimiento circular, debajo del cual se recoge en la forma ya vista para la carda.

El número de la cinta de delante que se obtiene a la salida del manuar, depende del de cada una de las de detrás, que entran en la máquina, del número de cintas dobla-

das y del estiraje. Es evidente que si falta una cinta de detrás, el número correspondiente de delante variará, porque varía el doblado. Para evitar esta dificultad, el manuar está siempre provisto de un mecanismo *paratramas*, que para la máquina cuando una de las cintas se rompe o termina. Este mecanismo, muy diversamente dispuesto por los constructores, movido mecánicamente o por medio de la electricidad, cumple el objeto de evitar que en el bote de delante se pueda recoger una cinta que no sea resultante del estiraje de todas las que entran en la máquina; y también el de parar el manuar en el caso de que se rompa la cinta de delante, al pasar de los cilindros de estiraje a los absorbedores. En un par de cilindros, se da el nombre de *cilindro de estiraje* al inferior y de *cilindro de presión* al superior, que gira en virtud de su contacto o adherencia con el inferior.

Como hemos visto al hablar en general del estiraje por medio de cilindros, para impedir todo resbalamiento entre ellos y para que puedan retener y estirar las fibras, se acostumbra aumentar el coeficiente de rozamiento y la presión entre sus superficies.

El cilindro inferior es, por esta causa, de hierro y está provisto de pequeñas canaladuras en la dirección del eje, y el cilindro superior está revestido de trapo y cuero, para aumentar la adherencia bajo el efecto de la presión. El número de canaladuras varía con los constructores y con el diámetro de los cilindros, pero por regla general es igual a:

36	para	un	cilindro	de	diámetro	= 1	pulgada	= 25,4	mm
45	»	»	»	»	»	= 1 1/4	»	= 31,75	»
50	»	»	»	»	»	= 1 3/8	»	= 34,92	»
54	»	»	»	»	»	= 1 1/2	»	= 38,1	»

La adherencia entre los cilindros está asegurada mediante contrapesos de presión directa o con palanca *(romana)*, que actúan sobre los muñones de los cilindros de presión. El contrapeso puede obrar sobre el extremo de un

solo cilindro, como en la figura 82; sobre los dos extremos del mismo, como en la figura 83; o también, sobre dos cilindros contiguos, como en la figura 84; la presión aumenta al aumentar la velocidad del cilindro y, por consi-

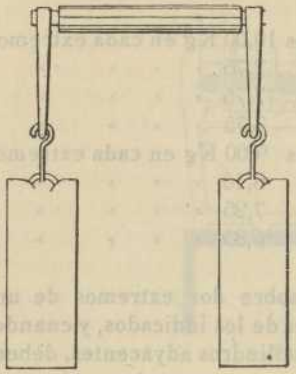


Fig. 82

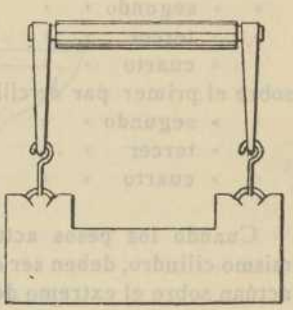


Fig. 83

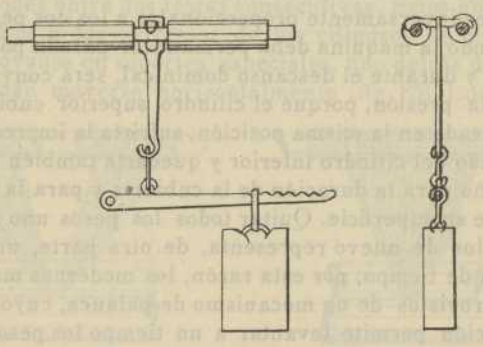


Fig. 84

guiente, con el estiraje. Como éste es máximo entre el primer par de cilindros y el segundo, y más pequeño y poco diferente entre los demás pares, algunos adoptan una presión máxima sobre el primer par y otra más pequeña e

igual para los otros tres. Otros, en cambio, adoptan una presión gradualmente menor desde el primer par hasta el último, y este método es más racional.

He aquí algunos ejemplos de presiones adoptadas en la práctica:

sobre el primer	par	de	cilindros	10,00	Kg	en	cada	extremo
»	» segundo	»	»	»	7,75	»	»	»	»
»	» tercer	»	»	»	7,75	»	»	»	»
»	» cuarto	»	»	»	7,75	»	»	»	»
sobre el primer	par	de	cilindros	9,00	Kg	en	cada	extremo
»	» segundo	»	»	»	8,10	»	»	»	»
»	» tercer	»	»	»	7,25	»	»	»	»
»	» cuarto	»	»	»	6,35	»	»	»	»

Cuando los pesos actúan sobre dos extremos de un mismo cilindro, deben ser dobles de los indicados, y cuando actúan sobre el extremo de dos cilindros adyacentes, deben ser iguales a la suma de los dos pesos separados, y el punto de aplicación de este peso debe dividir el collar de presión en partes inversamente proporcionales a los dos pesos.

Cuando la máquina deba permanecer parada por algún tiempo, y durante el descanso dominical, será conveniente quitar la presión, porque el cilindro superior cubierto de piel, parado en la misma posición, sufriría la impresión del acanalado del cilindro inferior y quedaría también rayado, con daño para la duración de la cubierta y para la regularidad de su superficie. Quitar todos los pesos uno a uno y colocarlos de nuevo representa, de otra parte, una gran pérdida de tiempo; por esta razón, los modernos manuares están provistos de un mecanismo de palanca, cuyo cambio de posición permite levantar a un tiempo los pesos de los cilindros, de manera que la presión deja de obrar sobre los ganchos que abrazan los collares o muñones de aquéllos.

La parte de un manuar que comprende la salida de la cinta de delante, con el bote giratorio, y la entrada de las cintas de detrás, con los correspondientes cilindros de estiraje, se conoce comúnmente con el nombre de *cabeza* o

testa. Los manuares se construyen de varias testas, dispuestas sobre una misma bancada, y el número de aquéllas varía, en general, de 4 a 8. Los cilindros de presión son largos de todo el ancho de una testa, pero los cilindros acanalados tienen una longitud igual a la de la máquina y están

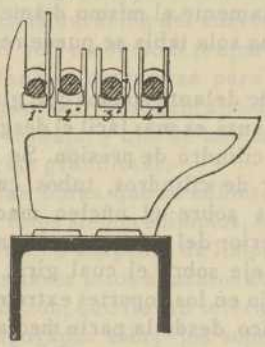


Fig. 85

BIBLIOTECA PÚBLICA

provistos de gorrones intermedios correspondientes a las separaciones entre dos testas consecutivas. Estos gorrones intermedios y los extremos de los cilindros de presión, están apoyados en soportes especiales, uno detrás de otro, que pueden moverse horizontalmente (fig. 85). Los cilin-

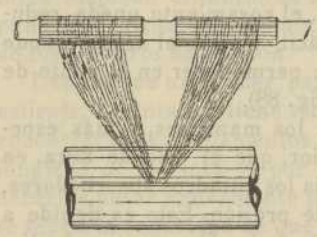


Fig. 86

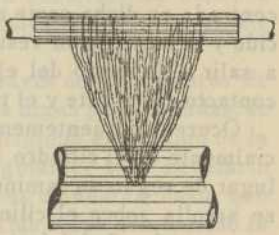


Fig. 87

dros de una testa pueden tener doble tabla, como en la figura 86, o tabla sencilla, como en la figura 87; en el primer caso las cintas son estiradas separadamente en dos grupos, que se reúnen en el mismo bote; en el segundo

caso pasan yuxtapuestas en un solo grupo, para convergir en el mismo punto. Es preferible este segundo método: porque disminuye la convergencia de las cintas evitando la rotura de los bordes del velo laminado; porque evita la dificultad de construir dos cilindros cubiertos de piel que deben tener exactamente el mismo diámetro; y porque con el cilindro de una sola tabla se puede reducir el ancho de una testa.

Los cilindros de delante son los que giran a mayor velocidad y por esta causa es más fácil el desgaste de los gorrones extremos del cilindro de presión. Se emplean con este motivo, en lugar de cilindros, tubos cubiertos de trapo y cuero enfilados sobre el núcleo macizo del cilindro. La superficie interior del tubo es perfectamente cilíndrica, mientras que el eje sobre el cual gira, y que permanece completamente fijo en los soportes extremos, tiene un perfil ligeramente cónico desde la parte media hasta los extremos del tubo; de este modo la superficie de apoyo queda con-

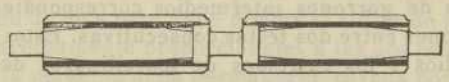


Fig. 88

centrada en dicha parte media, el rozamiento queda reducido y la lubricación resulta fácil, porque el aceite tiende a salir a lo largo del eje y a permanecer en el punto de contacto entre éste y el tubo (fig. 88).

Ocurre frecuentemente en los manuares, y más especialmente en el cilindro anterior, que el velo de fibra, en lugar de seguir su camino hacia los cilindros absorbedores, se arrolla sobre el cilindro de presión. Esto es debido a que, por virtud del frotamiento de las fibras entre el cilindro inferior y el de presión, este último se carga de electricidad, que en el acto produce su efecto de atracción de las fibras contra la superficie del cilindro. Para restringir los efectos de este fenómeno, que origina como consecuencia del mismo numerosos paros de la máquina, se

acostumbra revestir la superficie de piel de los cilindros de presión de una capa de barniz, cuyo objeto es evitar un gran desarrollo de electricidad. Este barnizado no es indispensable para todos los cilindros, pero debe aconsejarse su empleo en todos, por ser la capa de barniz un buen preservativo que aumenta la duración del cuero.

El barniz debe ser escogido o preparado de modo que no contenga substancias corrosivas para el cuero, que se adhiera bien sin producir resquebrajaduras o escamillas cuando el cilindro trabaja, y que dé una superficie lisa, sin depositar substancias granulosas.

Para retener las fibras que se adhieren a los cilindros de presión y tener éstos siempre limpios, se colocan encima organismos especiales o chapones de limpieza.

En algunos manuares estos aparatos consisten en tapas o cubiertas de fundición, que llevan interiormente un paño de fieltro o pana, apoyadas sobre los soportes de los cilindros de manera que la superficie del paño frote con éstos y los mantenga limpios de fibras. En los manuares modernos, la parte central de la tapa es abierta y la tela gira lentamente, llevando las fibras a la parte superior, de donde son extraídas por un pequeño peine horizontal que roza continuamente el paño. En lugar de tapas, algunos constructores emplean cilindros de madera cubiertos de fieltro o pana, que giran lentamente apoyados sobre la superficie de los cilindros de presión.

Después de un primer paso a través de los cilindros de estiraje, la cinta no tiene todas las fibras paralelizadas; se encontrarán aún filamentos no dirigidos en sentido de la longitud de la cinta y, por consiguiente, será necesario hacerlas pasar nuevamente por otros manuares, hasta que se tenga la seguridad de que todas las fibras han tomado la misma dirección. Además, estos pasos repetidos, acompañados de sucesivos doblajes con otras cintas, tienen por objeto suprimir las diferencias de grueso existentes entre las diversas cintas cardadas, con el propósito de tener a la salida del manuar refinador o *rolina* una cinta regular, no solamente por la igualdad de orientación de las fibras, sino

también por el número a que debe corresponder la cinta estirada. En general, bastan tres pasos para los algodones corrientes, y cuatro para los algodones de fibra larga. Para el paso de la materia de un manuar a otro, se emplea la disposición sucesiva como en la figura 89, en la cual los manuares están colocados uno a continuación de otro,

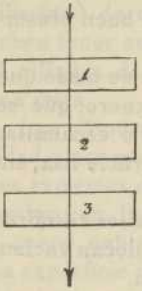


Fig. 89

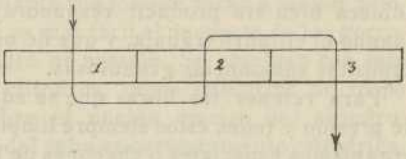


Fig. 90

con la alimentación dispuesta en el mismo lado, o también, la disposición cruzada, como en la figura 90, en la cual los manuares están colocados uno al lado de otro, con la alimentación dispuesta alternativamente en uno y otro lado. Se emplea la primera disposición cuando los manuares son paralelos a las máquinas operadoras que deben alimentar y la segunda cuando están colocados normalmente a las mismas.

69. Ecartamiento de los cilindros.—La distancia a que debe encontrarse el centro de un cilindro con respecto al de otro se llama *ecartamiento,* palabra de origen francés, que ha prevalecido en todas las fábricas de hilados. La determinación de esta distancia en vista de las diversas variedades de algodón que se trabajen, es de la mayor importancia para obtener un buen producto.

Observando el velo de fibras que sale del cilindro de delante antes de entrar en el bote giratorio, si el ecartamiento está bien ajustado a la longitud de la fibra que se trabaja y si los cilindros se encuentran en buen estado, veremos una masa de fibras paralelas, uniformemente distribuídas en toda la extensión del velo, sin que en éste aparezcan estrías o manchas (aguas o cortados). Un ecar-

tamiento demasiado grande produce sobre el velo cortes transversales, que pueden atravesar toda la cinta o bien quedar limitados cerca de los bordes externos del velo. Un ecartamiento demasiado pequeño produce también estrías transversales o inclinadas, y manchas debidas a la aglomeración de fibras, condensadas en ciertos puntos y escasas en otros.

No obstante, esta irregularidad del velo no depende siempre de un mal ecartamiento o de una defectuosa construcción de los cilindros de piel; en muchos casos depende de la misma naturaleza del algodón que se trabaja y, de un modo preciso, de la longitud irregular de la fibra.

Se comprende fácilmente que, en los algodones que presentan gran diferencia en la longitud de la fibra, sea difícil determinar el ecartamiento que pueda convenir igualmente a las fibras largas y a las cortas. Si adoptamos un ecartamiento a propósito para las fibras largas, tendremos sin estirar las fibras cortas; si, contrariamente, disponemos la separación de los cilindros a las distancias necesarias para estirar bien las fibras cortas, desgarraremos y romperemos las fibras largas, obteniendo en ambos casos un producto defectuoso. Este pernicioso resultado que produce el manuar que trabaja algodones de fibra irregular, constituye una de las razones por las que es perjudicial, como hemos dicho hablando de las mezclas, el reunir algodones que presenten diferencias notables en la longitud de la fibra.

El ecartamiento entre los cilindros va aumentando con el espesor de la capa de algodón que se trabaja y, en esta forma, será mínimo entre los dos primeros cilindros y máximo entre los dos últimos. Después del primer pasaje y para los sucesivos, el ecartamiento va ligeramente disminuyendo, porque la materia, estando ya parcialmente preparada, permite aproximar un poco los cilindros y aumentar la eficacia del laminado de la fibra.

El diámetro de los cilindros varía según la longitud de la fibra que se trabaja. Los diámetros adoptados por los constructores ingleses son, en general, los siguientes:

Para los algodones largos (Sea-Island, Makò o Jumel):

diámetro del 1.er cilindro = pulgadas $1\ ^1/_2 = 38{,}1$ mm
» » 2.° » » $1\ ^1/_4 = 31{,}75$ »
» » 3.er » » $1\ ^1/_2 = 38{,}1$ »
» » 4.° » » $1\ ^1/_2 = 38{,}1$ »
» de los cilindros de presión $1\ ^1/_4 = 31{,}75$ »
sin la cubierta de trapo y cuero.

Para los algodones de América corrientes:

diámetro del 1.er cilindro = pulgadas $1\ ^1/_4 = 31{,}75$ mm
» » 2.° » » $1\ ^1/_8 = 28{,}57$ »
» » 3.er » » $1\ ^1/_4 = 31{,}75$ »
» » 4.° » » $1\ ^1/_4 = 31{,}75$ »
» de los cilindros de presión $1\ ^1/_8 = 28{,}57$ »
sin el forro externo.

Para los algodones cortos:

diámetro del 1.er cilindro = pulgadas $1 = 25{,}4$ mm
» » 2.° » » $^7/_8 = 22{,}23$ »
» » 3.er » » $1 = 25{,}4$ »
» » 4.° » » $1 = 25{,}4$ »
» de los cilindros de presión $^7/_8 = 22{,}23$ »
sin el forro externo.

He aquí ahora algunos ejemplos de ecartamiento:
Algodones Makò (Egipto):

	entre el 1.° y el 2.° cilindros	entre el 2.° y el 3.°	entre el 3.° y el 4.°
1.er pasaje	39 mm	42 mm	47 mm
2.° »	38 »	41 »	46 »
3.er »	37 »	40 »	45 »

Algodones de América:

	entre el 1.° y el 2.° cilindros	entre el 2.° y el 3.°	entre el 3.° y el 4.°
1.er pasaje	32 mm	36 mm	39 mm
2.° »	31 »	35 »	38 »
3.er »	30 »	34 »	37 »

Algodones de la India:

	entre el 1.° y el 2.° cilindros	entre el 2.° y el 3.°	entre el 3.° y el 4.°
1.er pasaje	28 mm	37 mm	40 mm
2.° »	27 »	36 »	39 »
3.er »	26 »	35 »	38 »

El gran salto que tiene lugar, en el caso de los algodones de la India, entre el primero y segundo cilindros (37-28) es debido a la circunstancia de que las cintas de algodón de la India son siempre muy gruesas, y, por esta razón, es necesario exagerar el ecartamiento para permitir a las fibras que resbalen más fácilmente.

Para los algodones Sea-Island se dan dos milímetros más de ecartamiento que para el Makò (Jumel).

Estas cifras no tienen, no obstante, nada de absoluto; son simplemente ejemplos de ecartamientos, sacados de máquinas que trabajan en buenas condiciones las citadas variedades de algodones. Una regla empírica para calcular aproximadamente los ecartamientos que hay que dar a los manuares, para determinada clase de algodón, es la siguiente: se mide la longitud de la fibra y se encuentra la media. Sea L la longitud media: los ecartamientos para el primer paso se harán:

entre el 1.° y el 2.° cilindros $= L + 0{,}12\ L$
» » 2.° » 3.° » $= L + 0{,}25\ L$
» » 3.° » 4.° » $= L + 0{,}35\ L$

Para los otros pasajes los ecartamientos serán iguales a los del primero, disminuídos sucesivamente de un milímetro por cada pasaje. Determinados en esta forma los ecartamientos, se prueban sobre la máquina, y si no están conformes se corrigen de algún milímetro o fracción de milímetro, hasta que se obtiene el que es conveniente.

Para ajustar los ecartamientos en el manuar, se acostumbra aflojar todos los tornillos que fijan los soportes de los gorrones de los cilindros y se interponen, entre éstos, calibres *(galgas)* del espesor necesario para fijar los soportes a la distancia deseada.

Así, en el caso de la figura 91; queriendo fijar los cilindros, cuyos diámetros son iguales a 38, 32, 38, 38 mm, en

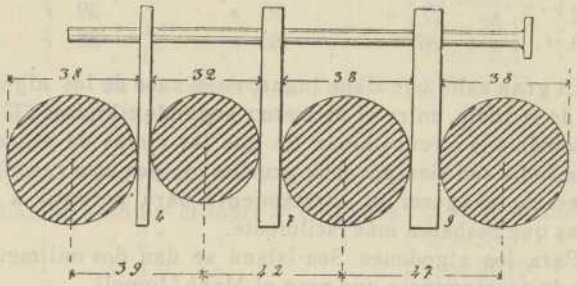


Fig. 91

posición tal que los ecartamientos sean iguales a 39, 42, 47 mm, se debe interponer entre:

el 1.° y el 2.° cilindros un espesor $= 39 - \frac{38+32}{2} = 4$ mm

» 2.° » 3.° » » » $= 42 - \frac{32+38}{2} = 7$ »

» 3.° » 4.° » » » $= 47 - \frac{38+38}{2} = 9$ »

Los tres calibres de espesores 4, 7 y 9 mm, enfilados sobre una misma broca, se hacen entrar entre los cilindros en puntos próximos a la línea de soportes y se empuja todo el conjunto contra el primer cilindro; después de lo cual se pueden apretar los tornillos que fijan los soportes.

70. Transmisión del movimiento en el manuar. Estiraje.—Examinando el esquema de la figura 92, puede observarse que el manuar recibe el movimiento por medio de la polea *P*, fijada en el árbol de una contramarcha situada en la parte inferior de la máquina. Esta contramarcha, por medio de la polea *Q*, mueve la polea *R* fijada en el cilindro de delante; éste transmite el movimiento del cilindro de detrás por medio de las ruedas dentadas *A*, *B*, *C*, *D*; del

cilindro de detrás al tercero por las ruedas G, H y de la intermedia doble M; del cuarto al segundo por medio de las rue-

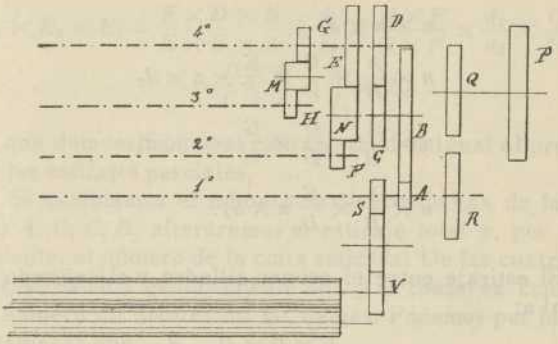


Fig. 92

das E, F y de otra doble intermedia N. El sistema de engranajes entre el cilindro de delante y el de detrás es conocido con el nombre de *cabeza de caballo*, y la transmisión por rueda doble intermedia, entre el cilindro de detrás y el segundo y tercero, se llama *cabeza de muerto*. El piñón S del cilindro de delante mueve los cilindros compresores y los botes giratorios.

Supongamos que el cilindro de delante da n vueltas en la unidad de tiempo:

el cilindro de detrás dará:

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \text{ vueltas}$$

el tercer cilindro:

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{G}{H} \text{ vueltas}$$

y el segundo cilindro:

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{F} \text{ vueltas.}$$

Llamando d_1, d_2, d_3, d_4 a los diámetros de los cilindros, sus desarrollos en la unidad de tiempo serán:

$$n \times \pi \times d_1$$

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{F} \times \pi \times d_2$$

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{G}{H} \times \pi \times d_3$$

$$n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \pi \times d_4.$$

El estiraje entre el primer cilindro y el segundo será igual a:

$$E_1 = \frac{F \times D \times B}{E \times C \times A} \times \frac{d_1}{d_2}.$$

El estiraje entre el segundo y el tercero será igual a:

$$E_2 = \frac{H \times E}{G \times F} \times \frac{d_2}{d_3}.$$

El estiraje entre el tercero y cuarto será:

$$E_3 = \frac{G}{H} \times \frac{d_3}{d_4}.$$

El estiraje entre el primero y el cuarto, o sea el estiraje total del manuar, será:

$$E_4 = \frac{D \times B}{C \times A} \times \frac{d_1}{d_4}$$

y si $d_1 = d_4$, como sucede en casi todos los manuares, el estiraje total viene expresado por:

$$E_4 = \frac{D \times B}{C \times A}.$$

Si multiplicamos entre sí los tres estirajes parciales entre el primero y segundo cilindros, entre el segundo y

tercero y entre el tercero y cuarto (expresados por las fórmulas que acabamos de dar), tendremos:

$$E_1 \times E_2 \times E_3 = \frac{F \times D \times B}{E \times C \times A} \times \frac{d_1}{d_2} \times \frac{H \times E}{G \times F} \times \frac{d_2}{d_3} \times \frac{G}{H} \times \frac{d_3}{d_4}$$

$$= \frac{D \times B}{C \times A} \times \frac{d_1}{d_4} = E_4$$

lo que demuestra que el estiraje total es igual al producto de los estirajes parciales.

Si cambiamos el número de dientes de una de las ruedas A, B, C, D, alteraremos el estiraje total y, por consiguiente, el número de la cinta estirada. De las cuatro ruedas, se cambia generalmente la C y se conserva constante el número de dientes de las demás. Podemos por lo tanto establecer que:

$$E_4 = \frac{constante}{C}.$$

La rueda C se llama comúnmente *piñón de cabeza de caballo* o *piñón de cambio*, y se observa que si aumenta, el estiraje disminuye y viceversa, esto es, el piñón de cambio es inversamente proporcional al estiraje; pero como los números son directamente proporcionales a los estirajes, el piñón C está en razón inversa del número de la cinta que sale del manuar. Si ésta es del número N y queremos una cinta del número N' sin cambiar el doblado de cintas detrás de la máquina, deberemos substituir el piñón C por otro C', cuyo número de dientes será:

$$\frac{C}{C'} = \frac{N'}{N} \qquad C' = \frac{C \times N}{N'}.$$

El número de vueltas de los cilindros compresores será igual a:

$$n \times \frac{S}{V}$$

y su desarrollo igual a:

$$n \times \frac{S}{V} \times \pi \times d_5.$$

El estiraje entre éstos y el cilindro de delante vendrá expresado por:

$$\frac{S}{V} \times \frac{d_5}{d_1}.$$

Este estiraje es siempre pequeño y sirve sólo para tender ligeramente el velo de fibras que sale del cilindro de delante.

Ejemplo numérico.—Supongamos que $n = 300$ vueltas por minuto y que las ruedas tengan respectivamente:

A	20	dientes	E	60	dientes
B	100	»	F	21	»
C	46	»	G	26	»
D	60	»	H	20	»

sean además:

$d_1 = 1\ ^1/_2$ pulgadas $= 38$ mm
$d_2 = 1\ ^1/_4$ » $= 32$ »
$d_3 = 1\ ^1/_2$ » $= 38$ »
$d_4 = 1\ ^1/_2$ » $= 38$ »

El número de vueltas de cada cilindro será:

1.er cilindro $= 300$

2.º cilindro $= 300 \times \frac{20}{100} \times \frac{46}{60} \times \frac{60}{21} = 131{,}4$

3.er cilindro $= 300 \times \frac{20}{100} \times \frac{46}{60} \times \frac{26}{20} = 59{,}8$

4.º cilindro $= 300 \times \frac{20}{100} \times \frac{46}{60} = 46.$

Los desarrollos serán iguales a:

1.er cil. $300 \times 3{,}1416 \times 1\ ^1/_2 = 1413{,}72$ pulg. $= 35{,}90$ m
2.º cil. $131{,}4 \times 3{,}1416 \times 1\ ^1/_4 = 516$ » $= 13{,}10$ »
3.er cil. $59{,}8 \times 3{,}1416 \times 1\ ^1/_2 = 281{,}80$ » $= 7{,}16$ »
4.º cil. $46 \times 3{,}1416 \times 1\ ^1/_2 = 216{,}77$ » $= 5{,}51$ »

El estiraje entre el 1.° y 2.° cilindros $= \frac{35,90}{13,10} = 2,74$

el estiraje entre el 2.° y 3.° cilindros $= \frac{13,10}{7,16} = 1,83$

el estiraje entre el 3.° y 4.° cilindros $= \frac{7,16}{5,51} = 1,30$

el estiraje total $= \frac{35,90}{5,51} = 6,52$

que es el producto de los parciales:

$$2,74 \times 1,83 \times 1,30 = 6,52.$$

El estiraje parcial máximo tiene efecto entre el cilindro de delante y el 2.° cilindro, y los siguientes disminuyen gradualmente.

La constante de estiraje en este ejemplo será:

$$\frac{B}{A} \times D = \frac{100}{20} \times 60 = 300.$$

Por lo tanto:

$$E_4 = \frac{300}{C}$$

y siendo $C = 46$

$$E_4 = \frac{300}{46} = 6,52.$$

Si quisiéramos aumentar el estiraje hasta 7, el piñón de cambio sería:

$$C = \frac{300}{E_4} = \frac{300}{7} = 43 \text{ dientes.}$$

Si con un piñón de 46 dientes obtenemos a la salida una cinta del núm. 0,30, ¿qué número obtendríamos con un piñón de 40 dientes?

$$N' = \frac{N \times C}{C'}$$

$$N' = \frac{0,30 \times 46}{40} = 0,345.$$

Para tener el núm. 0,26 a la salida, ¿qué piñón de cambio es necesario?

$$C' = \frac{N \times C}{N'}$$

$$C' = \frac{0{,}30 \times 46}{0{,}26} = 53 \text{ dientes.}$$

REGLAS: *El número correspondiente a un nuevo piñón de cambio es igual al producto del número y piñón actuales dividido por el nuevo piñón.*

El piñón de cambio correspondiente a un nuevo número de cinta es igual al producto del número y piñón actuales dividido por el número pedido.

71. Doblado.—En general el estiraje del manuar no modifica mucho el número de las cintas dobladas; en el manuar de carda es donde conviene moderar el estiraje, aumentándolo en el paso intermedio y en la rolina si se considera necesario.

El estiraje de la cinta guarda relación con la calidad de algodón que se trabaja y, por lo tanto, es menor para los algodones de fibra corta: para los algodones de la India no conviene doblar más de 6 cintas, con un estiraje igual al doblado en el manuar de carda; para los de América y de Egipto se puede llegar hasta un doblado y un estiraje iguales a 8.

Cuando sea preciso estirar más, con objeto de conseguir un número de cinta determinado, convendrá reducir el doblado para poder mantener el estiraje dentro de los límites señalados, de 6 para los algodones cortos y 8 para los de fibra larga.

Cuanto mayor sea el doblado, más regular será la cinta estirada, porque las variaciones de número serán más fácilmente compensadas, pudiendo una cinta de carda, de número inferior al establecido, encontrar entre otras una de número superior, que venga a equilibrar la diferencia que presenta la primera. Cuando las cintas son en su mayoría de número superior al que ha servido de base para establecer el estiraje, el número a la salida del manuar aumenta, y

para llevarlo al valor que le corresponde es necesario cambiar el piñón de estiraje. La prueba de número en el manuar conviene verificarla lo más frecuentemente posible, especialmente en el último o rolina, para asegurarse de que el número se conserva constante; esta prueba es razonable repetirla cada dos horas, tomando una longitud de 6, 12 ó 14 yardas para la numeración inglesa y 5 ó 10 canas para los números catalanes, y suspendiendo esta longitud del gancho de una romana o balanza de filatura, o pesándola en una balanza ordinaria para tomar nota de los pesos correspondientes.

Se construyen también máquinas especiales de prueba que desarrollan la longitud de cinta o mecha necesaria, hasta equilibrar una cesta metálica con un peso constante, e indican directamente el número de la preparación en un disco graduado.

En el caso de que se utilice la romana o cuadrante de filatura, es necesario un pequeño cálculo para determinar el número: si tomamos 6 yardas y el índice del cuadrante señala el núm. 28, el de la cinta será:

$$N = \frac{6 \times 28}{840} = 0{,}20.$$

Si tomamos 5 canas, y en el cuadrante catalán el índice señala el núm. 28, el de la cinta será:

$$N = \frac{5 \times 28}{500} = 0{,}28.$$

Si el número que resulta de la prueba es el establecido, no se modifica nada; pero si se encontrase una diferencia que se aproximara al 5 %, esto es, 26 1/2, 29 1/2, será necesario cambiar el piñón C de estiraje y substituirlo por otro C', que en el primer caso vendrá determinado por la expresión:

$$C' = C \times \frac{26{,}5}{28}$$

y en el segundo caso (es decir, para 29 $^1/_2$) se obtendrá mediante la fórmula:

$$C' = C \times \frac{29{,}5}{28}.$$

Se construyen también romanas o cuadrantes especiales para cardería y preparación, que están graduadas para indicar directamente el número para una longitud de prueba previamente fijada.

72. Producción.—La producción de una testa de manuar depende del diámetro y de la velocidad del cilindro de delante, del número de la cinta a la salida y del mayor o menor número de paros debidos a roturas de cinta y cambios de botes. En rigor, la producción en kilogramos depende también de las variaciones que inevitablemente ocurren en el número de la cinta; pero en la práctica se considera el número constante, procurando corregir cuidadosamente las variaciones que ocurran y sean descubiertas por las pruebas periódicas. Sea d el diámetro del cilindro de delante, n el número de vueltas por minuto, N el número de la cinta estirada. La longitud desarrollada en un minuto será:

$$l = \pi \times d \times n$$

pero según la fórmula general del número (v. n.° **16**)

$$N = \frac{P}{L} \times \frac{l}{p}$$

y el peso p es igual a:

$$p = \frac{P}{L} \times \frac{l}{N}.$$

Si se trata de la numeración inglesa (véase lo expuesto en la página 27):

$$P = 453{,}59 \text{ gramos}, \qquad L = 840 \text{ yardas}, \qquad \frac{P}{L} = 0{,}54$$

luego:

$$p = 0{,}54 \times \frac{l}{N} = 0{,}54 \times \frac{\pi \times d \times n}{N}.$$

El valor de P será en gramos cuando $\pi \times d \times n$ se ha calculado en yardas; si d se ha dado en pulgadas,

$$\frac{\pi \times d \times n}{36} = l \text{ yardas.}$$

Si el diámetro d del cilindro delantero se expresa en milímetros, tendremos:

$$\frac{\pi \times d \times n}{914{,}4} = l \text{ yardas.}$$

Para la numeración catalana (según lo indicado en la página 29) los valores serán:

$$P = 440 \text{ gramos}, \qquad L = 500 \text{ canas} = 777{,}5 \text{ metros}$$

de manera que:

$$\frac{P}{L} = \frac{440}{500} = 0{,}88 \quad \text{o bien} \quad \frac{P}{L} = \frac{440}{777{,}5} = 0{,}566$$

luego:

$$p = 0{,}566 \times \frac{l}{N} = 0{,}566 \times \frac{\pi \times d \times n}{N};$$

el valor de p se expresará en gramos y el del producto $\pi \times d \times n$ en milímetros, luego:

$$\frac{\pi \times d \times n}{1000} = l \text{ metros}$$

$$\frac{\pi \times d \times n}{1555{,}50} = l \text{ canas.}$$

La producción de un manuar cambia cuando sufre variación una de las tres cantidades d, n, N. Para un mismo manuar, d y n son constantes y la producción variará con N solamente. El diámetro d se elige, como hemos visto, adecuado a la fibra que se trabaja; la velocidad del cilindro de delante no debe pasar de cierto límite, para no ejercer una acción demasiado brusca sobre la fibra, para la buena

conservación de la maquinaria y para reducir el desarrollo de electricidad entre los cilindros, que produce frecuentes arrollamientos de la cinta alrededor de los mismos *(encorronadas)* y los consiguientes paros de la máquina. Para un cilindro de una pulgada de diámetro la máxima velocidad a que se puede llegar en la práctica es de 400 vueltas por minuto; para los cilindros de diámetro mayor la velocidad debe disminuir proporcionalmente.

La producción de una testa del manuar, por hora, vendrá determinada, para la numeración inglesa, por la expresión siguiente:

$$p = 0{,}54 \times \frac{\pi \times d \times n}{36 \times N} \times 60 \text{ gramos;}$$

para la numeración catalana, la producción de una testa, por hora, se calculará por la fórmula:

$$p = 0{,}566 \times \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times N} \times 25{,}4 \times 60 \text{ gramos}$$

si d viene expresado en pulgadas, y, si d viene dado en milímetros, por la fórmula:

$$p = 0{,}566 \times \frac{\pi \times d \times n}{1000\, N} \times 60 \text{ gramos.}$$

La tabla XIII, que se halla en la página siguiente, da los valores de:

$$0{,}54 \times \frac{\pi d n}{36} \times 60$$

en la numeración inglesa, y

$$0{,}566 \times \frac{\pi d n}{1000} \times 60 \times 25{,}4$$

en la numeración catalana, para los diversos valores del número de vueltas n y del diámetro d.

Dividiendo el número correspondiente de la tabla por el de la cinta a la salida, encontraremos la producción horaria en gramos.

Tabla XIII

n	Numeración inglesa					Numeración catalana				
	$d = 1''$	$d = 1\,1/8''$	$d = 1\,1/4''$	$d = 1\,3/8''$	$d = 1\,1/2''$	$d = 1''$	$d = 1\,1/8''$	$d = 1\,1/4''$	$d = 1\,3/8''$	$d = 1\,1/2''$
200	565,48	636,17	706,86	777,55	848,23	541,78	609,51	677,22	744,95	812,68
210	593,76	667,98	742,20	816,42	890,64	568,88	639,98	711,08	782,20	853,31
220	622,03	699,79	777,55	855,30	933,05	595,96	670,46	744,95	819,44	893,95
230	650,31	731,60	812,90	894,17	975,46	623,05	700,94	778,80	856,69	934,58
240	678,58	763,40	843,23	933,05	1017,87	650,14	731,41	812,68	893,94	975,21
250	706,85	795,21	883,57	971,94	1060,29	677,23	761,89	846,53	931,18	1015,85
260	735,13	827,02	918,92	1010,80	1102,70	704,32	792,37	880,39	968,43	1056,48
270	763,40	858,83	954,26	1049,68	1145,11	731,41	822,85	914,25	1005,67	1097,12
280	791,68	890,63	989,60	1088,56	1187,52	758,50	853,32	948,12	1042,93	1137,75
290	819,95	922,45	1024,95	1127,43	1229,93	785,58	883,91	981,97	1080,17	1178,39
300	848,22	954,26	1060,29	1166,31	1272,35	812,68	914,38	1015,83	1117,42	1219,02
310	876,50	986,06	1095,63	1205,18		839,77	944,83	1049,70	1154,67	
320	904,77	1017,87	1130,98	1244,06		866,85	975,33	1083,56	1191,91	
330	933,05	1049,68	1166,32			893,94	1005,81	1117,42		
340	961,32	1081,49	1201,66			921,03	1036,29	1151,28		
350	989,59	1113,30	1237,00			948,12	1066,76	1185,14		
360	1017,87	1145,10				975,21	1097,24			
370	1046,14	1176,91				1002,30	1127,71			
380	1074,42	1208,72				1029,39	1158,19			
390	1102,69					1056,48				
400	1130,97					1083,56				

Ejemplo. — Supongamos que el cilindro de delante, de $1\ ^1/_4'' = 31{,}75$ mm de diámetro, gira a la velocidad de 320 vueltas por minuto, siendo 0,15 el número de la cinta a la salida.

La producción por hora se encontrará buscando, en la tabla de la página anterior, el número que corresponde al diámetro $d = 1\ ^1/_4''$ y velocidad $n = 320$, y dividiendo este número por 0,15.

Para el número 0,15 inglés, la producción por hora será, por consiguiente:

$$\frac{1130{,}98}{0{,}15} = 7540 \text{ gr} = 7{,}54 \text{ Kg}$$

mientras que para el número 0,15 catalán sería (con arreglo a la misma tabla):

$$\frac{1083{,}56}{0{,}15} = 7224 \text{ gr} = 7{,}224 \text{ Kg.}$$

Así pues, si el manuar tuviese seis testas, la producción horaria sería, para el número 0,15 inglés, de:

$$6 \times 7{,}54 = 45{,}24 \text{ Kg por hora,}$$

y para el número 0,15 catalán, de:

$$6 \times 7{,}224 = 43{,}344 \text{ Kg por hora.}$$

Esta producción es la del manuar, no teniendo en cuenta los paros.

El tanto por ciento de tiempo perdido por la inevitable rotura de cintas y por el cambio de botes vacíos, varía con la calidad del algodón y según el número de la cinta; a igualdad de número se rompen más fácilmente las cintas de algodón corto, y, a igualdad de algodón, los cambios de botes vacíos son más frecuentes en los números bajos. Correspondiendo a un algodón de clase baja un número de cinta también bajo, se puede considerar que la producción práctica de un manuar llega:

al 70 % de la producción teórica en los algodones cortos;
» 80 » » » » » » corrientes;
» 90 » » » » » » largos.

Los constructores indican una escala de pérdidas relacionada con el número de testas del manuar, del modo siguiente:

2	testas	pierden	por	paros	8	%	de la	producción
3	»	»	»	»	12	»	»	»
4	»	»	»	»	15	»	»	»
5	»	»	»	»	19	»	»	»
6	»	»	»	»	22	»	»	»
7	»	»	»	»	25	»	»	»
8	»	»	»	»	27 1/2	»	»	»

73. Entretenimiento y cuidado de los manuares.—En primer lugar: deben ser mantenidos en buenas condiciones los cilindros acanalados y los de presión; la operaria manualera debe quitar el algodón retenido por los chapones de limpieza, para evitar que se desprenda y pase a la cinta estirada; debe parar en el acto en caso de ocurrir una *encorronada* o arrollamiento del algodón en los cilindros, limpiando éstos después de romper la envolvente fibrosa; asimismo, debe unir o anudar las cintas rotas y cambiar los botes vacíos para evitar paros de la máquina inútilmente prolongados.

Cada seis horas, aproximadamente, es conveniente parar el manuar y limpiar los *collarines* y cuellos de los cilindros, y todos los aparatos y cubiertas de desborrar los cilindros de presión.

Cada mes se procederá a la limpieza general de la máquina, desmontando los cilindros acanalados y teniendo cuidado de que sean levantados a un mismo tiempo en toda su longitud, para evitar probables roturas y siempre fáciles flexiones o desviaciones del eje del cilindro; la parte acanalada de los cilindros debe evitarse que choque con superficies metálicas de cantos vivos, pues la destrucción del acanalado es causa de frecuentes *encorronadas* cuando la máquina trabaja.

En el caso de que tenga que ser anudada la cinta de delante, debe prohibirse terminantemente que los extremos superpuestos sean torcidos con los dedos; esta superposición

ha de limitarse a la zona ocupada por las fibras salientes de cada extremo, y la torsión debe reducirse a un ligero frotamiento con las palmas de la mano.

El engrase de la máquina es razonable verificarlo con los siguientes intervalos:

cada dieciocho horas los cilindros y los diversos mecanismos de la máquina (ejes de las ruedas dentadas, árboles, poleas, etc.);

una vez por semana los tubos o casquillos de los cilindros de presión.

Al engrasar debe evitarse la caída de gotas de aceite en los cilindros y en la placa pulida sobre la cual corren las cintas desde el cilindro de delante al embudo de los cilindros absorbedores, porque el algodón se adhiere a las superficies engrasadas. Para quitar toda impresión grasienta a estas superficies de contacto con el algodón, se acostumbra frotarlas con un poco de borra o algodón impregnado de talco o polvos de jabón.

Además de estos cuidados, que deben ser observados escrupulosamente, el director de la filatura deberá asegurarse de que el manuar trabaja en buenas condiciones, vigilando el aspecto del velo varias veces al día. Si éste presenta manchas o estrías, podrá darse cuenta de la causa de este defecto; esto es, si se ha dado demasiado o poco ecartamiento a los cilindros; si los cilindros de presión son perfectamente cilíndricos o tienen la superficie rugosa o ésta gira en malas condiciones; si las ruedas dentadas están bien engranadas (el engrane defectuoso de las ruedas produce un retardo en el movimiento de alguno de los cilindros), etc.

Los defectos observados en el manuar deben ser corregidos inmediatamente, porque de la buena marcha de esta máquina depende muy principalmente la regularidad de la preparación.

La tabla de la página siguiente da la longitud de los manuares, para distintos valores del ecartamiento entre cilindros y para un número de testas comprendido entre una y diez.

Tabla XIV

Longitud de los manuares

	Ecartamiento 0,381 m = = 15″		Ecartamiento 0,409 m = = 16 1/8″		Ecartamiento 0,432 m = = 17″		Ecartamiento 0,460 m = = 18 1/8″	
	m	pies pul.	m	pies pul.	m	pies pul.	m	pies pul.
1 banco con 1 testa.	1,28	4 2 1/2	1,31	4 3 5/8	1,33	4 4 1/2	1,36	4 5 1/8
1 » » 2 testas	1,66	5 5 1/8	1,72	5 7 3/4	1,76	5 9 1/2	1,82	5 11 3/4
1 » » 3 »	2,04	6 8 1/2	2,13	6 11 7/8	2,19	7 2 1/8	2,28	7 5 7/8
1 » » 4 »	2,42	7 11 1/2	2,54	8 4	2,62	8 7 1/2	2,74	9 0
1 » » 5 »	2,80	9 2 1/8	2,94	9 8 1/8	3,06	10 0 1/2	3,20	10 6 1/8
1 » » 6 »	3,18	10 5 1/2	3,36	11 0 1/8	3,49	11 5 1/2	3,66	12 0 1/4
1 » » 7 »	3,56	11 8 1/2	3,76	12 4 3/8	3,92	12 10 1/8	4,12	13 6 3/8
1 » » 8 »	3,95	12 11 1/2	4,17	13 8 1/2	4,35	14 3 1/2	4,58	15 0 1/2
1 » » 9 »	4,33	14 2 1/8	4,58	15 0 5/8	4,78	15 8 1/2	5,04	16 6 5/8
1 » » 10 »	4,71	15 5 1/4	4,99	16 4 3/4	5,21	17 1 1/2	5,50	18 0 3/8
2 bancos » 1 testa.	2,18	7 2	2,24	7 4 1/4	2,28	7 6	2,34	7 8 1/4
2 » » 2 testas	2,94	8 2	3,06	10 0 1/4	3,14	10 4	3,26	10 8 1/2
2 » » 3 »	3,70	12 2	3,87	12 8 3/4	4,—	13 2	4,18	13 8 3/4
2 » » 4 »	4,47	14 8	4,96	15 5	4,87	16 0	5,10	16 9
2 » » 5 »	5,23	17 2	5,51	18 1 1/4	5,74	18 10	6,02	19 9 1/4
2 » » 6 »	5,99	19 8	6,33	20 9 1/2	6,60	21 8	6,94	22 9 1/2
2 » » 7 »	6,75	22 2	7,15	23 5 3/4	7,46	24 6	7,86	25 9 3/4
2 » » 8 »	7,52	24 8	7,97	26 2	8,33	27 4	8,78	28 10
2 » » 9 »	8,28	27 2	8,79	28 10 1/4	9,19	30 2	9,70	31 10 1/4
2 » » 10 »	9,04	29 8	9,61	31 6 1/2	10,05	33 0	10,63	34 10 1/2
3 bancos » 1 testa.	3,08	10 1 1/2	3,17	10 4 7/8	3,23	10 7 1/2	3,32	10 10 3/4
3 » » 2 testas	4,22	13 20 1/2	4,40	14 5 1/4	4,53	14 10 1/2	4,70	15 5 5/8
3 » » 3 »	5,37	17 7 1/2	5,62	18 5 5/8	5,82	19 1 1/2	6,08	19 11 5/8
3 » » 4 »	6,51	21 4 1/4	6,85	22 6	7,12	23 4 1/8	7,46	24 6
3 » » 5 »	7,65	25 1 1/8	8,08	26 6 3/8	8,42	27 7 1/2	8,84	29 0 3/8
3 » » 6 »	8,80	28 10 1/2	9,31	30 6 3/4	9,71	31 10 1/2	10,22	33 6 3/4
3 » » 7 »	9,94	32 7 1/2	10,50	34 7 1/8	11,01	36 1 1/2	11,61	38 1 1/8
3 » » 8 »	11,08	36 4 1/2	11,77	38 7 1/2	12,30	40 4 1/2	12,99	42 7 1/2
3 » » 9 »	12,23	40 1 1/2	13,—	42 7 7/8	13,60	44 7 1/2	14,37	47 1 7/8
3 » » 10 »	13,37	43 10 1/2	14,22	46 8 1/4	14,89	48 10 1/2	15,75	51 8 1/4

Ancho de los manuares . . .	6 cintas	1,250 m = 4 pies	1 1/4 pulg.
Banco seguido, doblando . .	8 »	1,479 » = 4 »	10 1/4 »
Banco con testas cruzadas, doblando . . .	6 »	1,548 » = 5 »	1 »
	8 »	2,006 » = 6 »	7 »

CAPÍTULO VII

Peinadoras

74. Reunidoras.—En casi todas las obras de filatura de algodón, el estudio del peinado se desarrolla después del de las cardas y antes del de los manuares. La razón por la cual hemos cambiado este orden, obedece a la circunstancia de que las máquinas peinadoras no toman el algodón en forma de cinta salida de las cardas, sino en forma de tela formada por la reunión de cierto número de cintas, que han sido previamente estiradas y preparadas de un modo conveniente.

La acción ejercida por el órgano peinador se reduce a penetrar con sus puntas en la masa de fibras, quitando las más pequeñas impurezas y las fibras más cortas, y colocando las restantes bien paralelas unas respecto a otras. Hemos visto que en la cinta de la carda las fibras no están paralelas, y si colocásemos una cinta de estas condiciones bajo la acción de un peine, es evidente que éste se llevaría no solamente las impurezas y las fibras cortas, sino también todas aquellas fibras buenas que se encontrasen en posición transversal con respecto a la dirección del movimiento del peine; como consecuencia de este método, se encontraría una gran pérdida de fibras buenas. Conviene, por lo tanto, presentar las fibras de manera que estén dispuestas en la misma dirección, lo que se consigue por medio de un manuar o banco de estiraje. Por otra parte, la necesidad de transformar varias cintas en una tela de espesor uniforme, obliga a proceder por sucesivos doblados y estirajes.

La máquina generalmente empleada para la formación de las telas alimentadoras de la peinadora, recibe el nombre de *reunidora* o *máquina de reunir* (en inglés, *Sliver lap machine,* figura 93), porque su trabajo se reduce a re-

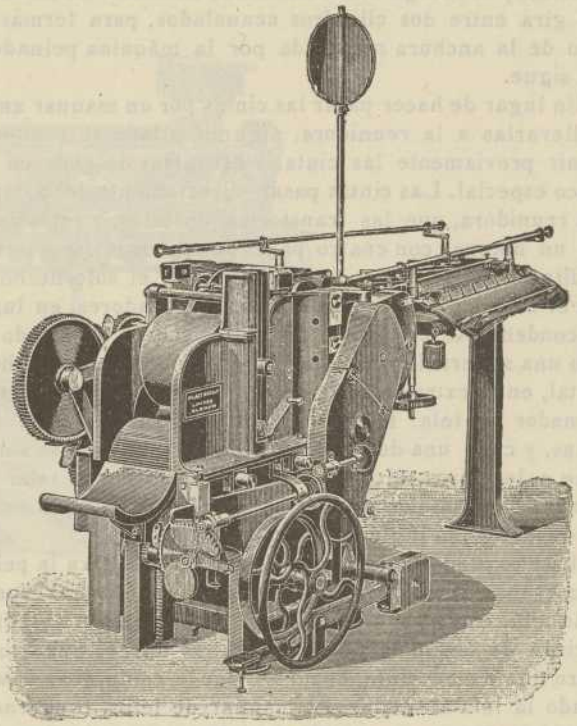


Fig. 93

unir varias cintas, para transformarlas en una tela de ancho y peso constantes por unidad de longitud.

Las cintas procedentes de las cardas son antes estiradas en un manuar y llevadas después a la reunidora. La tabla de alimentación de esta última tiene la forma de V, con la abertura dirigida hacia la máquina; sobre esta tabla pasan

las cintas, que se reúnen, unas al lado de otras, antes de ser tomadas por dos pares de cilindros, entre los que sufren un ligero estiraje. El conjunto de cintas, transformado en tela, es comprimido entre cilindros metálicos que le dan cohesión, y se recoge sobre un núcleo cilíndrico de madera, que gira entre dos cilindros acanalados, para formar el rollo de la anchura requerida por la máquina peinadora que sigue.

En lugar de hacer pasar las cintas por un manuar antes de llevarlas a la reunidora, algunos hiladores prefieren reunir previamente las cintas y estirarlas después en un banco especial. Las cintas pasan directamente de la carda a la reunidora, que las transforma en telas, y estas telas por un manuar con cuatro pares de cilindros (fig. 94), que se diferencia del manuar ordinario por el solo hecho de que el velo, saliendo de los cilindros estiradores, en lugar de condensarse en forma de cinta, recorre en estado de velo una superficie curva que lo guía sobre una tabla horizontal, en la extremidad de la cual está dispuesto el aparato formador de tela. El manuar tiene, generalmente, seis testas, y cada una de ellas produce un velo que se sobrepone a los otros; el conjunto de ellos forma la tela. Un manuar dispuesto en esta forma puede ser llamado *estirador-reunidor* (en inglés, *Ribbon lap machine).*

Este segundo método de preparar la tela para la peinadora es más racional y da mejor homogeneidad al espesor de la tela. En la reunidora, después del manuar, se reproducirán de cierto modo en la tela los huecos que existen entre una y otra cinta, como se puede comprobar examinando la tela al trasluz. El manuar de telas, o estirador-reunidor, forma, en cambio, la tela superponiendo capas de fibras del mismo ancho, y por lo tanto se evitan las estrías longitudinales, y las eventuales desigualdades de espesor de los diferentes velos serán más fácilmente compensadas con el doblado que resulta de la superposición de los mismos.

Para conservar la regularidad de espesor, tanto en las reunidoras como en el manuar de telas, hay dispuesto

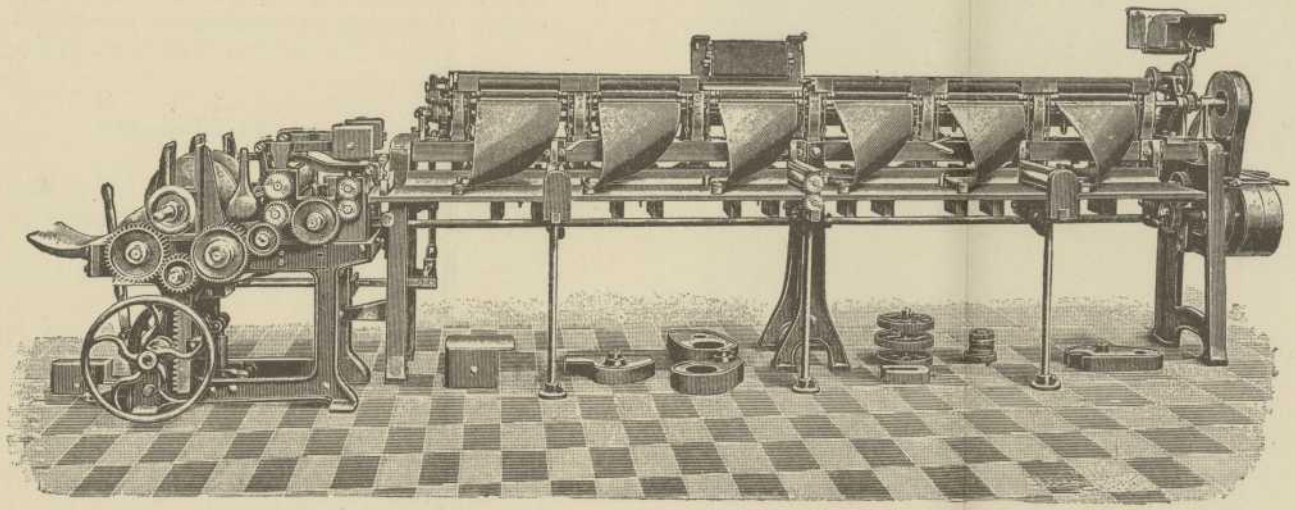
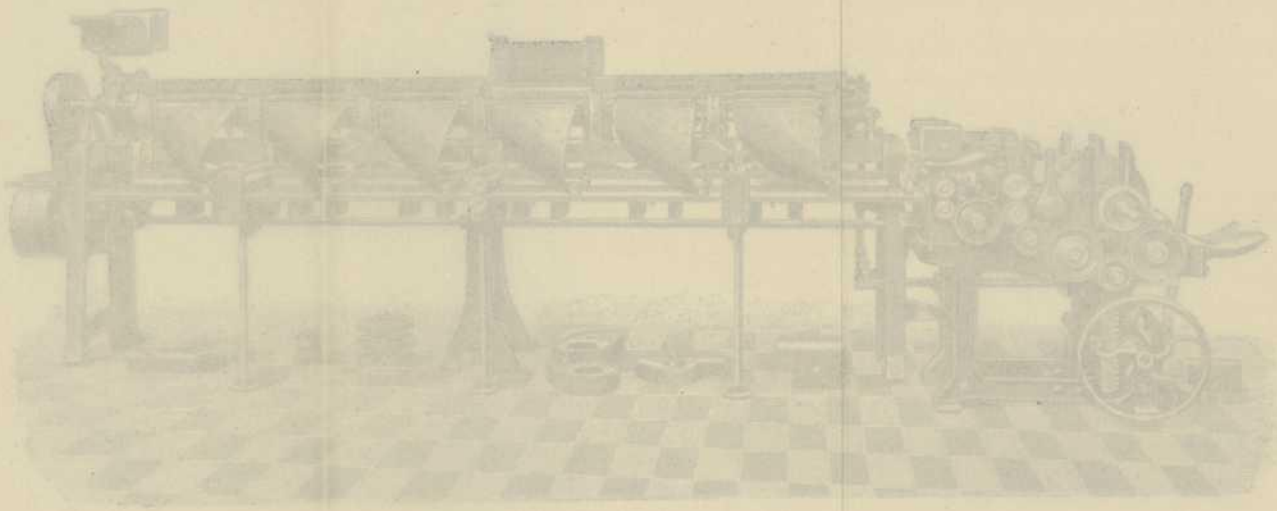


Fig. 94

BIBLIOTECA
CATEDRA
SORIA



disparos rompetramas que paran la máquina cuando falta una cinta.

La producción de una reunidora es suficiente para alimentar 50 testas de peinadora aproximadamente; y la producción de un manuar de telas es tal, que una sola testa basta para la alimentación de 10 testas de peinadora.

Las telas preparadas en esta forma, quedan dispuestas para ser llevadas a las peinadoras, que toman diversos nombres, según sea el de su inventor.

Peinadora Heilmann

El principio sobre el que está basada la peinadora Heilmann es el siguiente: si tomamos un manojo de fibras y teniéndolas sujetas por un extremo, hacemos pasar un peine por la parte saliente, separaremos de ésta todas las fibras cortas que no están retenidas en el punto de sujeción y todas las impurezas que no han podido pasar a través de los dientes del peine; si después de esto introducimos en la parte ya peinada un segundo peine y, dejando libre la extremidad antes retenida, tomamos el otro extremo arrancándolo a través de los dientes del segundo peine, habremos alcanzado un peinado completo del manojo de fibras.

Si operamos sucesivamente sobre manojos diferentes, pero seguidos, y los unimos por testa después de peinados, obtendremos una sucesión continua de mechas que formarán un velo o una cinta. Esta operación, que hemos descrito como si fuese realizada a mano, es la que tiene lugar de un modo continuo en la peinadora.

Una peinadora Heilmann (fig. 93) consta, en esencia: de dos rodillos de madera acanalados sobre los que se apoya la tela *T* que procede de la reunidora y se desliza sobre una placa pulida, hasta ser tomada por los cilindros alimentadores *AA* que introducen en la máquina, a intervalos, una determinada longitud de tela, que depende de la fibra que se trabaja; de una pinza formada por una mordaza de dos reglas *MM*, que se abren a intervalos para dar paso a la

tela alimentada, y se cierran sobre la cola de ésta, mientras se peina la cabeza; del cilindro *C*, que lleva sobre un segmento de su superficie una serie *F* de barretas de peines de distinta finura, que sirven para peinar la cabeza de la tela alimentada, y sobre otro segmento opuesto al primero una superficie acanalada *E*; de un cilindro de guía *N*; de un

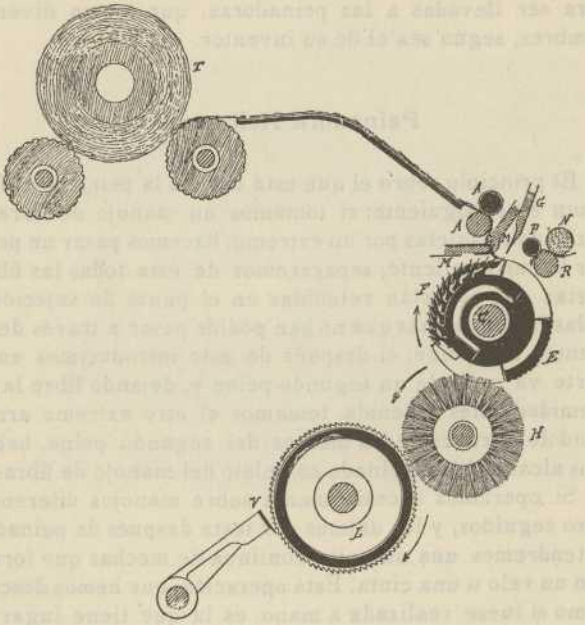


Fig. 95

cepillo de cerdas *H* debajo del peine circular; de un llevador *L* y del peine oscilante *V*, que sirven para descargar las impurezas del peine circular y están situados en la parte posterior de la máquina.

Veamos el funcionamiento de todos estos órganos. Supongamos la pinza cerrada, de la que sale la cabeza de la tela que hay que peinar; el segmento del peine circular se

encuentra próximo a la pinza, y al girar peinará la cabeza de la tela; seguidamente, las puntas del peine pasarán delante de los cilindros *P*, *R*, entre los cuales se encuentra la cola de la mecha peinada anteriormente, que no debe salir de los cilindros para evitar el peligro de que sea nuevamente tomada por el peine circular. Cuando la última barreta del peine ha pasado al otro lado de los cilindros *P*, *R*, estos últimos giran un poco, para conducir la cola de la mecha ya peinada a superponerse a la cabeza de la mecha que se está peinando. Al mismo tiempo, el peine rectilíneo *G* baja y entra con sus puntas entre la pinza y el cilindro *P*, mientras la pinza se levanta y se abre. Durante estos movimientos, el segmento acanalado del cilindro *C* habrá venido a colocarse debajo del cilindro de presión *P*; éste entonces desciende, apretándose contra el segmento, mientras el cilindro *R* recibe un movimiento contrario al de *P*. De este modo la cabeza de la mecha actual y la cola de la precedente son tomadas en el segmento *E*, el cilindro *P* y el cilindro *R* y absorbidas hacia adelante, para obligar a las fibras a pasar atravesando los dientes del peine *G* y a dejar entre éstos, en la parte que mira a la pinza, las impurezas y fibras cortas. Cuando el segmento acanalado ha pasado el cilindro *P*, éste y el peine rectilíneo se levantan, mientras la pinza se cierra y baja hacia el peine circular *C*, para aproximar la cabeza de una nueva mecha, al presentarse las primeras barretas del peine, con lo cual se repiten las operaciones descritas.

Podemos dividir en cuatro tiempos el período durante el cual los órganos repiten un mismo movimiento, período equivalente a una vuelta completa del cilindro *C*.

1.er tiempo (fig. 95).—*Peinado de la cabeza.*—El peine circular *F* pasa delante de la pinza cerrada, peinando la cabeza de la mecha; la alimentación no actúa y los cilindros *P* y *R* están parados.

2.º tiempo (fig. 96).—*Movimiento de retroceso de los cilindros P y R.*—El peine *G* baja hacia *P*; la pinza se abre y se levanta; la alimentación está cerrada.

3.er tiempo (fig. 97).—*Peinado de la cola.*—El segmento

acanalado *E* se coloca debajo del cilindro *P*, al mismo tiempo que éste baja sobre *E*; los cilindros *R* y *P* se mueven hacia adelante, arrastrando el algodón a través del peine *G*, y la alimentación actúa, estando siempre abierta la pinza.

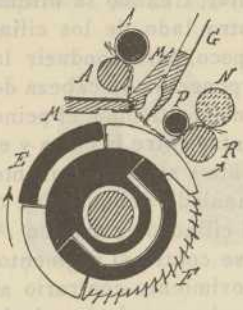


Fig. 96

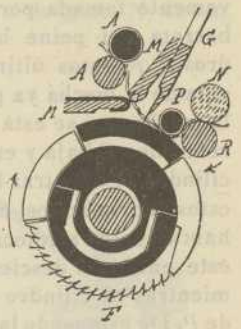


Fig. 97



Fig. 98

4.º tiempo (fig. 98).—*Retorno de los órganos a la posición primitiva.*—El peine rectilíneo y el cilindro *P* se levantan, la alimentación cesa, la pinza se cierra y baja hacia el peine circular.

Para comprender el funcionamiento de la peinadora examinemos con detalle los organismos que producen los movimientos descritos.

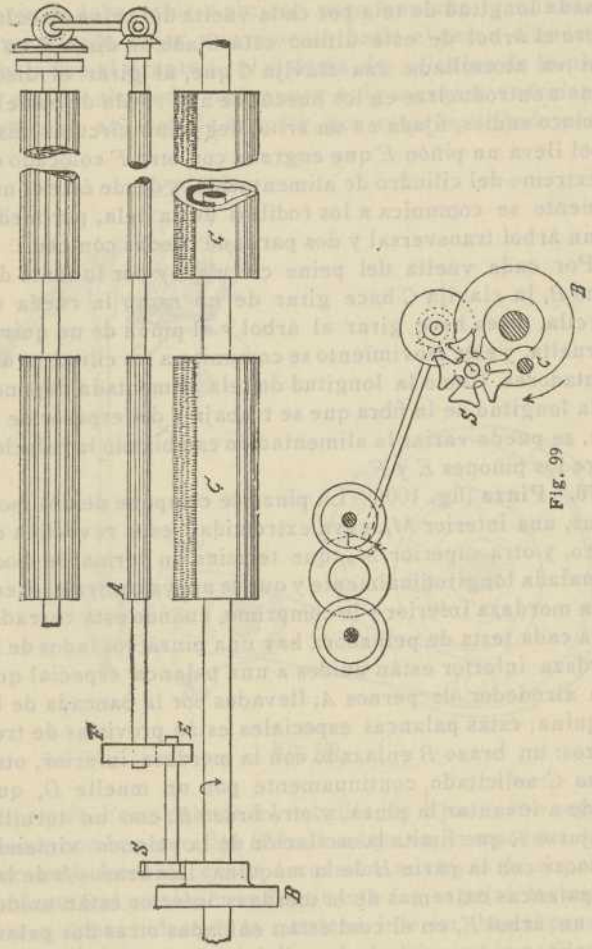


Fig. 99

75. Alimentación (fig. 99).—Hemos visto que ésta debe ser intermitente, para introducir en la máquina una determinada longitud de tela por cada vuelta del peine circular. Sobre el árbol de este último está fijado un disco *B* en el cual va atornillada una clavija *C* que, al girar el disco, viene a introducirse en los huecos de una rueda de estrella de cinco radios, fijada en un árbol del peine circular. Este árbol lleva un piñón *E* que engrana con otro *F* colocado en el extremo del cilindro de alimentación, y desde éste el movimiento se comunica a los rodillos de la tela, por medio de un árbol transversal y dos pares de ruedas cónicas.

Por cada vuelta del peine circular, y por lo tanto del disco *B*, la clavija *C* hace girar de un radio la rueda de estrella, o sea hace girar al árbol y al piñón de un quinto de vuelta, y este movimiento se comunica a los cilindros alimentadores. Como la longitud de tela alimentada depende de la longitud de la fibra que se trabaja y del espesor de la tela, se puede variar la alimentación cambiando la relación entre los piñones *E* y *F*.

76. Pinza (fig. 100).—La pinza se compone de dos mordazas, una inferior M_i, cuya extremidad está revestida de cuero, y otra superior M_s, que termina en forma de boca acanalada longitudinalmente y que se apoya contra el cuero de la mordaza inferior y lo comprime, cuando está cerrada. Para cada testa de peinadora hay una pinza; los lados de la mordaza inferior están unidos a una palanca especial que gira alrededor de pernos *A*, llevados por la bancada de la máquina; estas palancas especiales están provistas de tres brazos: un brazo *B* enlazado con la mordaza inferior, otro brazo *C* solicitado continuamente por un muelle *D*, que tiende a levantar la pinza, y otro brazo *E*, con un tornillo de ajuste *R* que limita la oscilación de la palanca, viniendo a chocar con la parte *H* de la máquina. Los brazos *B* de las dos palancas extremas de la mordaza inferior están unidos por un árbol *F*, en el cual están enfiladas otras dos palancas, que pueden girar sobre dicho árbol, tienen la forma señalada en el dibujo y llevan en la extremidad más larga y curva la mordaza superior; el otro extremo *G* está unido

con movimiento de charnela a un tirante vertical *L* que tiene un movimiento de sube y baja. En un momento dado la pinza debe subir y abrirse, para una vez terminada la alimentación bajar nuevamente hacia el peine cilíndrico; si bajamos el tirante *L*, el sistema de palancas de la pinza se mueve alrededor del punto *A*; la mordaza superior se levantará, así como la inferior, por estar solicitada por el

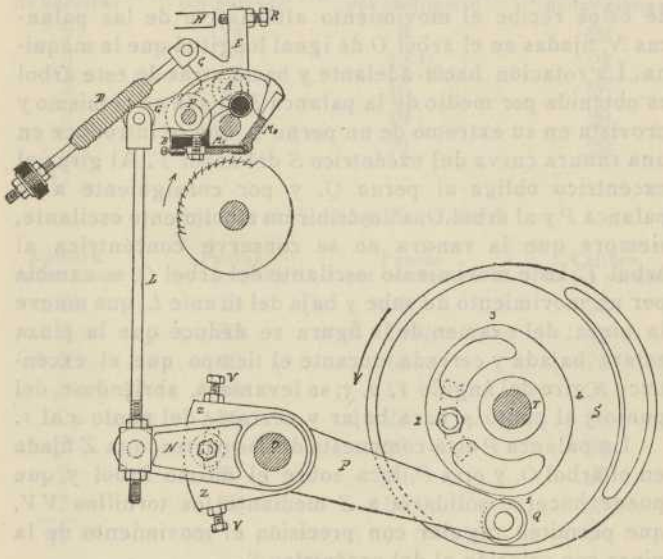


Fig. 100

resorte *D*. Pero cuando el tornillo de ajuste *R* venga a chocar con la parte fija *H* de la máquina, la mordaza inferior será detenida en su ascensión, mientras la superior obedecerá al movimiento del tirante *L* y seguirá levantándose y separándose de la mordaza inferior, hasta pararse en una posición determinada, cuando termine la oscilación del tirante *L*. Al subir éste nuevamente, la mordaza inferior se ve forzada a bajar, venciendo la resistencia del

resorte *D*, por virtud de la presión ejercida por la mordaza superior contra el revestido de cuero de la inferior. Con estos mecanismos y movimientos queda asegurada la adherencia de las dos partes de la pinza cuando está cerrada, y son posibles su separación, en los diversos períodos de funcionamiento de la peinadora, y la apertura de la pinza durante la alimentación.

Al extremo de cada pinza hay un tirante *L*, y el conjunto de éstos recibe el movimiento alternativo de las palancas *N*, fijadas en el árbol *O* de igual longitud que la máquina. La rotación hacia adelante y hacia atrás de este árbol es obtenida por medio de la palanca *P*, fijada en el mismo y provista en su extremo de un perno *Q*, que se introduce en una ranura curva del excéntrico *S* del árbol *T*. Al girar el excéntrico obliga al perno *Q*, y por consiguiente a la palanca *P* y al árbol *O*, a describir un movimiento oscilante, siempre que la ranura no se conserve concéntrica al árbol *T*. Este movimiento oscilante del árbol *O*, se cambia por un movimiento de sube y baja del tirante *L*, que mueve la pinza; del examen de la figura se deduce que la pinza estará bajada y cerrada durante el tiempo que el excéntrico *S* gire del ángulo *1*, *2*, *3*; se levantará, abriéndose, del punto *3* al punto *4*, para bajar y cerrarse del punto *4* al *1*.

La palanca *P* está compuesta de dos partes, una *Z* fijada en el árbol *O*, y otra *P*, loca sobre el mismo árbol y que puede hacerse solidaria a *Z* mediante los tornillos *V V*, que permiten regular con precisión el movimiento de la pinza con relación al del excéntrico *S*.

El árbol *T* lleva además de *S* otros excéntricos y se llama *árbol de los excéntricos*.

77. Peine circular (fig. 95).—En un núcleo central *C* hay fijados dos segmentos: *F*, que lleva los peines, y *E*, acanalado. El peine circular se compone de un conjunto de barretas de cobre o de bronce, que van atornilladas una después de otra en el segmento *F* y llevan soldadas las puntas metálicas. El tamaño de las agujas va disminuyendo desde las primeras barretas que trabajan el algodón hasta las últimas, y al disminuir el grueso de la púa, aumenta

el número de las que están soldadas en una barreta. El número de éstas varía de 15 a 17, y el calibre y número de dientes por unidad de longitud varía también como indica la siguiente tabla:

Algodones ordinarios de América

Número de barretas	Puntas por pulgada	Puntas por centímetro	Calibre de las puntas
5	24	9	22
3	32	12 1/2	24
3	40	16	26
3	48	19	28
3	56	22	28
17			

Algodones Jumel y Sea-Island

Número de barretas	Puntas por pulgada	Puntas por centímetro	Calibre de las puntas
2	24	9	22
2	32	12 1/2	23
3	40	16	26
2	48	19	28
2	56	22	28
2	64	25	30
2	72	28	30
2	88	34 1/2	33
17			

Para cambiar las puntas de las barretas se hace uso de unos alicates especiales de bronce, con la boca estriada, de manera que cuando está cerrada presenta una línea de agujeros en los que pueden entrar las púas. Estas se introducen en los alicates por una parte de su longitud, de manera que no sale al exterior más que la parte de púa necesaria para soldarlas a la barreta. Realizada la soldadura, se abren los alicates, y las puntas quedan adheridas a las barretas y distribuídas según la separación con que están retenidas por las estrías. Para cada calibre y distan-

cia de las puntas, hay alicates distintos. Hecho el recambio de las barretas y atornilladas sobre el segmento del peine circular, conviene, antes de montarlo en la máquina, comprobar si todas las puntas de las púas están sobre una misma superficie cilíndrica; para realizar esta comprobación se utiliza un árbol sobre el que va fijado el peine (figura 101). Paralela al árbol y a la distancia precisa a que se deben encontrar las puntas de las púas, se coloca una

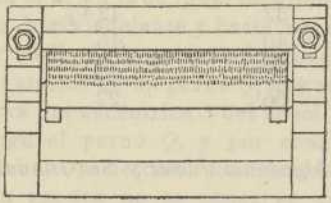


Fig. 101

regla metálica; haciendo girar el peine contra ésta, se puede observar si alguna punta o alguna barreta sobresalen con respecto a las otras, en cuyo caso convendrá rebajar las púas salientes o cambiar la barreta. Todos los peines circulares de una peinadora, esto es, uno por testa, están fijados sobre el mismo árbol y en la misma posición, para trabajar simultáneamente y en idéntica forma.

Los cepillos de cerdas deben girar rápidamente entre las púas del peine, para descargar todas las impurezas y cederlas a un desborrador con guarnición de dientes de sierra, del cual serán desprendidas a su vez por la acción de una serreta idéntica a la de las cardas.

78. Peine rectilíneo (fig. 102).—El peine rectilíneo está fijado mediante tornillos de ajuste a dos palancas recurvadas *A*, locas sobre un árbol *O* que corre a lo largo de la máquina; próximas al árbol, las palancas presentan una espalda *S*, contra la que choca el extremo de los tornillos *V*, llevados por pequeñas palancas *L* fijadas en el árbol *O*. Si hacemos girar este árbol, de manera que los tornillos *V*

aprieten las espaldas S de las palancas del peine, éste se levantará; si quitamos la presión sobre S, haciendo girar al revés el árbol, el peine caerá por su propio peso en la dirección de la pinza de la peinadora. Para detener la caída del peine en el punto deseado y evitar que sus dientes lleguen a contacto con el segmento acanalado del cilindro G,

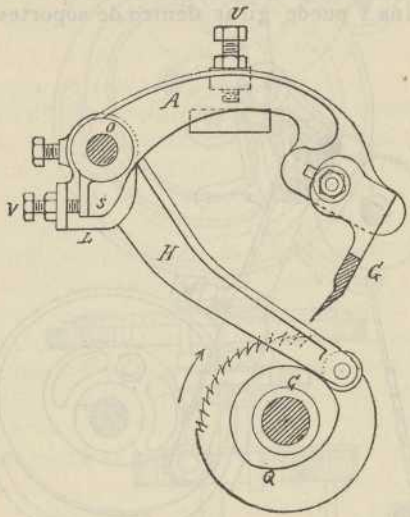


Fig. 102

las palancas del peine llevan unos tornillos de ajuste U que vienen a chocar con una parte fija de la máquina, parando el descenso de las palancas.

La ascensión del peine es producida por una palanca H, fijada en la extremidad del árbol y apoyada sobre un excéntrico Q, llevado por el árbol del peine circular. Mientras el extremo de la palanca H se apoye sobre el perfil circular del excéntrico, el peine permanecerá levantado, y bajará cuando la palanca actúe sobre la parte rebajada del perfil.

El número y el calibre de las puntas del peine rectilíneo son iguales a los de la última barreta del peine circular. Para los algodones de América tendremos 22 puntas por centímetro, del calibre 28; para los algodones de Egipto y Sea-Island 28 puntas por centímetro, del calibre 30.

79. Cilindro de presión y cilindro de retroceso (figura 103). — El cilindro de retroceso *R* tiene toda la longitud de la máquina y puede girar dentro de soportes fijos en la

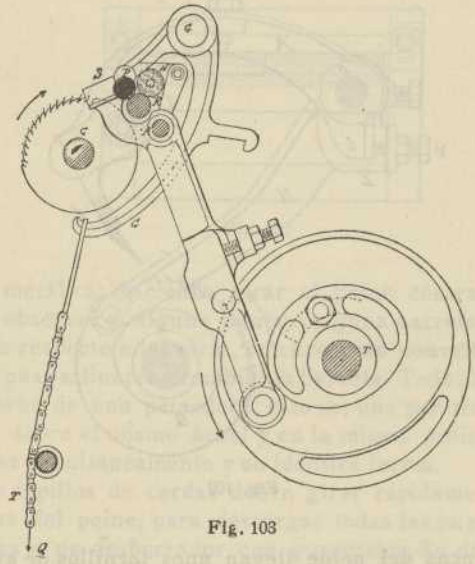


Fig. 103

misma; el cilindro de presión *P* tiene solamente la longitud limitada de una testa, y lo mismo el cilindro de guía *N*. Los extremos del cilindro *P* están sobre la cara inclinada de soportes especiales, apoyados sobre un árbol *A*, que tiene la longitud de la máquina y recibe un ligero movimiento rotatorio oscilante. Los gorrones de los cilindros *P* están sometidos a la acción de pesos *Q*, mediante las cadenas *T* y los ganchos *G*; acción que tiende a comprimir la superficie

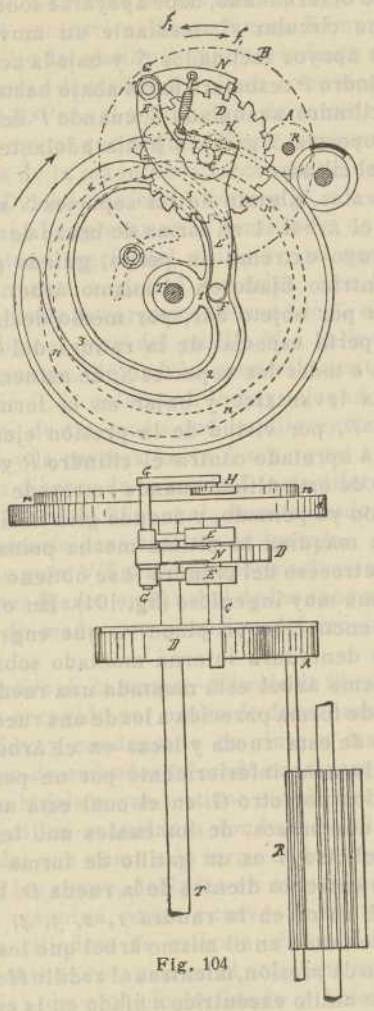


Fig. 104

de *P* contra la del cilindro *R*. Pero como el cilindro *P*, en un momento determinado, debe apoyarse sobre el segmento *E* del peine circular *C*, mediante un movimiento hacia atrás de los apoyos inclinados *S* y bajo la acción de los pesos *Q*, el cilindro *P* resbalará hacia abajo hasta comprimirse contra el cilindro acanalado *S*; cuando *P* deba ser levantado, los soportes *S* girarán hacia adelante subiendo los gorrones del cilindro.

A intervalos, alguno de los soportes *S* se prolonga al otro lado del árbol *A* en forma de brazo de palanca ajustable, en cuyo extremo un perno, guiado por la ranura de un excéntrico fijado en el mismo árbol que los de la pinza, tiene por objeto dar, por medio de la rotación del árbol y del perfil especial de la ranura del excéntrico, un movimiento a todos los soportes *S*, de manera que el cilindro *P* pueda levantarse y bajar en la forma requerida. El cilindro *P*, por virtud de la presión ejercida por los pesos *Q*, está apretado contra el cilindro *R* y participa del movimiento de este último cuando retrocede para introducir el algodón ya peinado, y cuando gira hacia afuera para sacar de la máquina la última mecha peinada. El movimiento de retroceso del cilindro *R* se obtiene por medio de un mecanismo muy ingenioso (fig. 104). En el extremo del cilindro se encuentra un piñón *A*, que engrana con otro mayor *B* de dentadura interna montado sobre el árbol *C*; sobre el mismo árbol está montada una rueda *D*, de gruesos dientes, de forma parecida a los de una rueda de estrella. A cada lado de esta rueda y locas en el árbol *C*, hay dos palancas enlazadas inferiormente por un perno *F* y en la parte superior por otro *G*, en el cual está articulada una palanca de dos brazos, de los cuales uno termina con un rodillo *H* y el otro *N* es un gatillo de forma especial que se introduce entre los dientes de la rueda *D*. El perno *F* de la palanca *E* entra en la ranura *1*, *2*, *3*, *4*, *5* de un gran excéntrico colocado en el mismo árbol que los de las pinzas y del cilindro de presión, mientras el rodillo *H* se apoya en el resalto de un anillo excéntrico *n* fijado en la cara opuesta a la ranura. El gatillo *N* es siempre solicitado por dos resortes

fijados en la palanca *E*, que lo mantienen entre los dientes de la rueda *D*. La forma de la ranura *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, es tal, que, al girar el excéntrico, las palancas *E* imprimen a la rueda *D*, por medio del gatillo *N*, un movimiento de vaivén. Este, por las ruedas dentadas *B* y *A*, se comunica al cilindro de retroceso *R*. Pero el movimiento de retroceso de este último debe ser menor que el que deberá efectuar después, para sacar fuera de la máquina la mecha ya peinada; por lo tanto, la rueda *D* debe dar en el camino f_1 una oscilación más pequeña que al regresar en el sentido de f_2; para conseguir este efecto, el perfil del anillo *n* y su posición con respecto a la ranura *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, son tales, que, llegada la rueda *D* al término de su carrera en el sentido f_2, el rodillo *H* se levanta y obliga al pico del gatillo *N* a salir del hueco en que se encuentra, dejándolo caer solamente cuando, regresando hacia f_1, la palanca *E* lo haya llevado frente al hueco siguiente, de tal modo que la diferencia entre la carrera hacia f_2 y la carrera hacia f_1 sea igual a la distancia entre los dos dientes de la rueda *D*; esta diferencia será transmitida al cilindro *R*, el cual, de este modo, recibe el movimiento necesario para realizar su trabajo.

El cilindro de guía *N* (fig. 103) se apoya solamente sobre *P* y gira en soportes fijados en el árbol de los apoyos del cilindro de presión, de modo que participa del movimiento de este árbol.

Órganos de salida de la mecha.—El velo de fibras que sale de cada testa es recogido por medio de dos cilindros de fundición acanalados, y condensado en cinta a través de un agujero en forma de embudo, colocado en la pared anterior de una vasija de hojalata que sostiene el velo de cada testa. Cada par de rodillos acanalados conduce la cinta sobre una tabla pulida, que corre a lo largo de la peinadora; al extremo de ella las cintas, dobladas en tantos cabos como testas tiene la máquina, pasan a través de un sistema de cuatro pares de cilindros de estiraje, después de los cuales la cinta saliente es recogida en el ordinario aparato plegador (centinela), de embudo inclinado y bote giratorio igual al empleado para las cardas y manuares.

80. Ajuste de la peinadora Heilmann. — El árbol del peine circular debe ser perfectamente horizontal y rectilíneo; los cilindros alimentadores es preciso que sean bien paralelos al peine circular; las mordazas superior e inferior deben superponerse perfectamente en línea recta y, cuando la pinza está cerrada, esta recta ha de ser paralela al peine circular. Se comprueba el perfecto cierre en todos los puntos de la longitud, introduciendo entre las mordazas una tira de papel: en los puntos en que el papel es retenido la pinza cierra bien, pero en los puntos en que el papel cede a la tracción ejercida, la pinza es defectuosa y debe ser corregida, aumentando la adherencia entre las dos mordazas, moviendo hacia adelante, por medio de tornillos convenientemente dispuestos, la mordaza inferior y aumentando la tensión de los resortes que actúan sobre la misma. Si esto no basta, conviene renovar el revestido de cuero de la mordaza inferior. Al bajar la pinza debe llevar la línea de cierre muy próxima del peine circular y, por esta razón, la separación ha de ser limitada a $^1/_2$ ó $^3/_4$ de milímetro como máximo; esta distancia se asegura interponiendo una galga entre la pinza y el peine y observando si toca en toda la longitud a dichos dos órganos; si no ocurriese en esta forma, se baja la pinza y se regulan los tirantes que la mueven como hemos visto al explicar la figura 100.

El cilindro de retroceso *R* debe ser también paralelo al peine circular y estar colocado a una distancia de 1,5 ó 2 mm aproximadamente; su separación con respecto a la pinza cerrada será de 25 mm para los algodones de América y de 30 mm para los algodones de Egipto y Sea-Island.

El cilindro de presión *P*, cuando está comprimido contra el sector acanalado del peine circular, no debe apoyarse con sus gorrones sobre los soportes *S* (fig. 103), y a este efecto, se interpone una galga entre los gorrones y la superficie de *S*, procurando que entre con rozamiento suave.

Cuando el cilindro *P* comprime al sector acanalado, el peine rectilíneo debe pasar muy próximo al cilindro y entrar en el velo formando ángulo agudo con la dirección de las fibras salientes, para facilitar la entrada de éstas a través

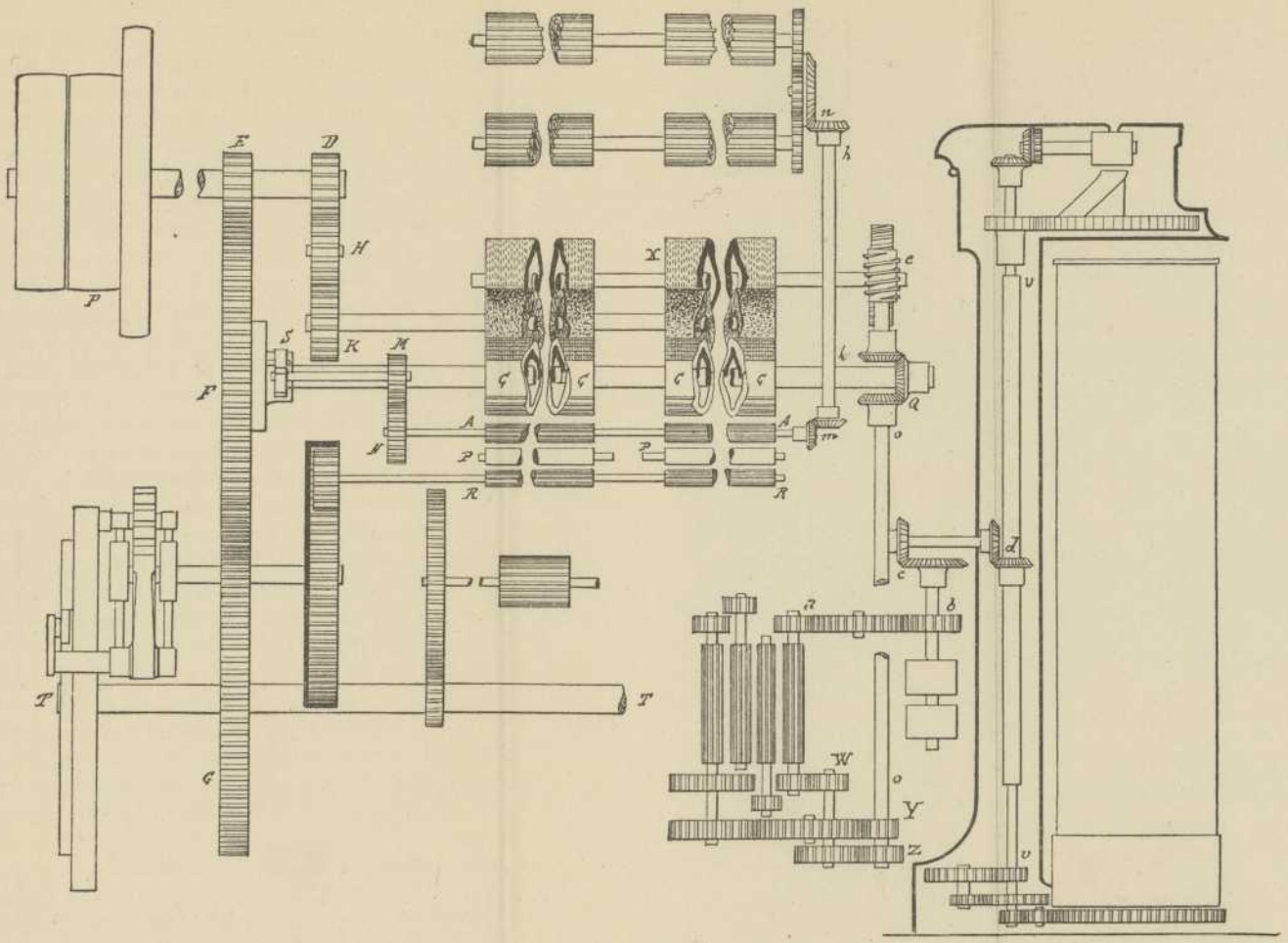
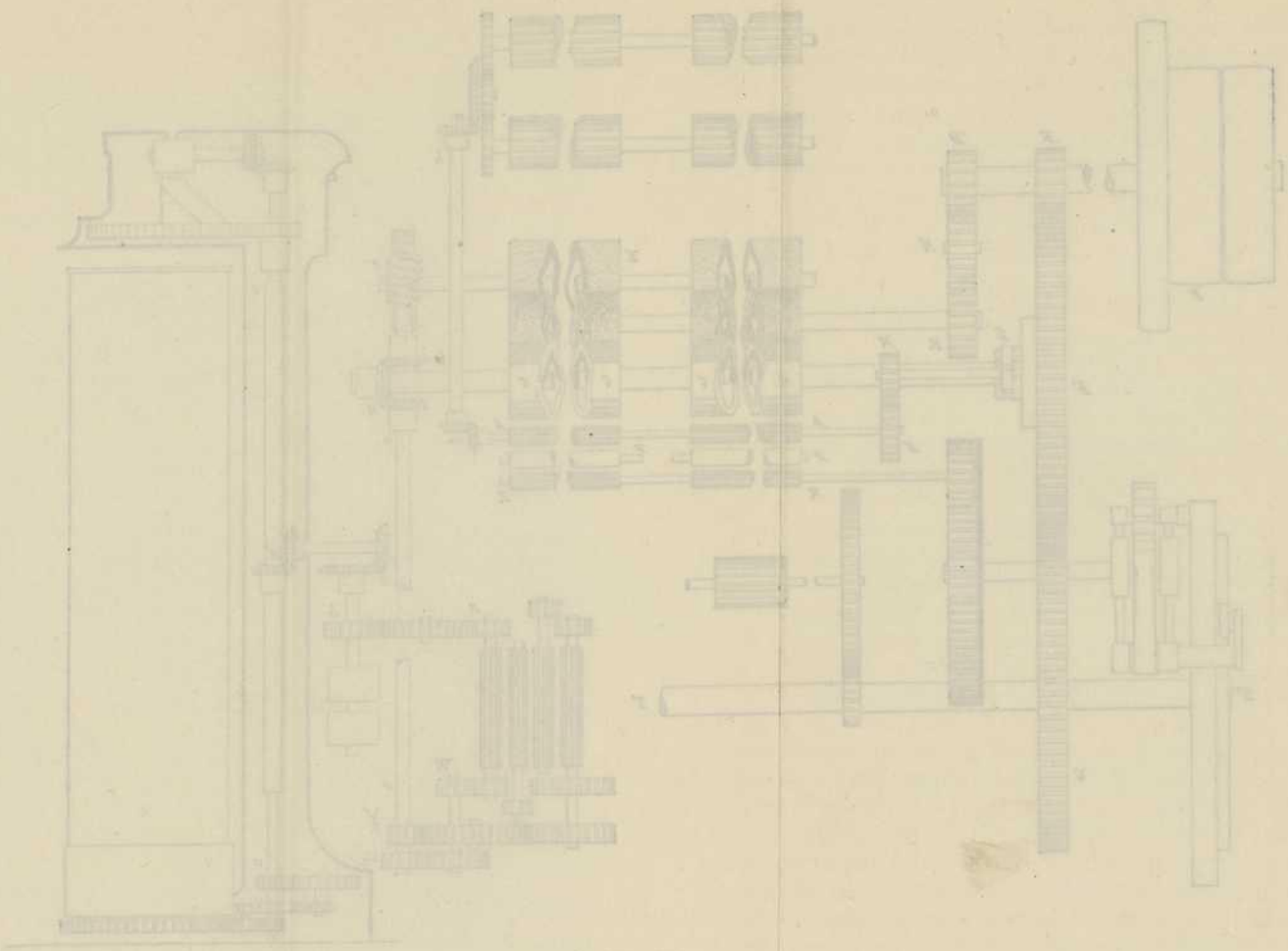


Fig. 105



de los dientes del peine. La distancia del peine rectilíneo al sector acanalado debe ser muy pequeña, pero evitando que pueda eventualmente haber contacto, y a este efecto se regulan los tornillos de tope de los brazos del peine de manera que permitan el descenso de éste, hasta que una galga metálica pueda pasar libremente entre los dientes del peine y la superficie del segmento acanalado.

Realizado en esta forma el ajuste de los diversos órganos, en cuanto se refiere a su posición, falta sólo regularlos para que tengan efecto los movimientos simultáneos, moviendo la máquina a mano para proceder a este ajuste.

La pinza debe cerrarse un poco antes que la primera fila de dientes del peine circular pase por delante de la línea de cierre, y su máximo descenso debe corresponderse con la llegada de la segunda o tercera barreta del peine, con objeto de facilitar la entrada de las fibras entre las agujas y evitar una acción demasiado brusca del peine.

Peinada la cabeza de la mecha, el movimiento de retroceso debe realizarse inmediatamente; y, por esta razón, el perno de la palanca *E* (fig. 104) debe encontrarse en la posición *2*, dispuesto a moverse hacia la posición *1*.

Al mismo tiempo el cilindro de presión bajará, y, terminado el retroceso, los soportes *S* deberán estar en posición de abandonar los gorrones del cilindro, o sea, el excéntrico que mueve la palanca de los soportes deberá encontrarse en la posición opuesta a la señalada en la figura 103. El peine rectilíneo bajará un poco antes de empezar el movimiento de avance del cilindro de retroceso, y a este objeto se regulará adecuadamente el excéntrico que permite la caída del peine.

Apenas se ha realizado el movimiento de avance del cilindro *R*, la alimentación debe empezar, y para ello conviene que el perno que mueve la rueda de estrella se encuentre en el hueco que queda entre dos radios.

Todos estos movimientos están coordinados de un modo adecuado, para evitar averías en los órganos operadores, un peinado defectuoso y una discontinuidad en el velo que sale. Convendrá proceder por tanteos repetidos y valerse

de los tornillos de ajuste llevados por los excéntricos y las palancas respectivas, a fin de procurar que queden colocados los diversos organismos en la posición precisa para el buen funcionamiento de la máquina.

El cepillo circular debe entrar bien entre los dientes del peine para limpiarlos completamente; pero no conviene exagerar la introducción del cepillo, a fin de evitar el desgaste demasiado rápido de sus cerdas. El desborrador ha de quitar todas las impurezas del cepillo y ser a su vez bien limpiado por la serreta oscilante.

81. Transmisión del movimiento de la peinadora (figura 105).—Una polea *P* recibe el movimiento de la transmisión principal y mueve: el peine circular por medio de las ruedas *E*, *F*; el árbol *T T* de los excéntricos por medio de las ruedas *E*, *F*, *G*; los cepillos por medio de las ruedas *D*, *H*, *K*. Del peine circular el movimiento es transmitido: a los cilindros alimentadores y a los rodillos de la tela, por medio de la estrella *S*, de las ruedas *M*, *N*, del par de ruedas de ángulo *m* y *n* y del árbol *h h*; a los desborradores *X* por medio de las ruedas cónicas *Q* y del tornillo sin fin *e*; a los cilindros estiradores y absorbedores por medio de las ruedas cónicas *Q*, del árbol *o o* y de las ruedas *Y*, *Z*, *W*, *a*, *b*, *c*, *d* y del árbol *v*, *v*.

82. Producción.—La producción de una peinadora se calcula refiriéndola al número de vueltas del peine circular, o sea al número de golpes por minuto, a la anchura de la tela alimentadora y a la cantidad de desperdicios que se producen. El número de golpes del peine por minuto, en general, se hace llegar de 80 a 100 para los algodones de América y de 80 a 90 para los de Egipto, y se limita de 70 a 80 para los algodones Sea-Island.

La cantidad de tela alimentada depende del ancho de las testas de la peinadora, del peso por metro de la tela, y del desarrollo del cilindro alimentador por cada golpe de peine.

El peso por metro de longitud de la tela varía según la cantidad, el grueso de las cintas que la componen y el estiraje de la reunidora.

Si una tela pesa dos gramos por cada pulgada de ancho y metro de longitud, el ancho de 10 pulgadas tendrá un peso de $10'' \times 2 = 20$ gramos.

La longitud de tela alimentada por cada golpe de peine depende de la longitud de fibra y del grado de selección que se quiera obtener.

La cantidad de desperdicios que se produce depende del grado de limpieza propuesto y puede variar:

para algodones	Sea-Island:	de	15 a	25 %
»	» Egipto	»	13 »	18 »
»	» América	»	10 »	15 »

Conociendo, por lo tanto, la velocidad del peine, la cantidad de tela alimentada y el tanto por ciento de desperdicios, podremos determinar la producción de una testa.

Supongamos que se trabaje algodón de Egipto, en una testa de 11 pulgadas, con una velocidad de 80 golpes por minuto y con una pérdida de 15 %; la producción se calculará en la forma siguiente:

Peso de la tela $11 \times 2 = 22$ gramos por metro.

Longitud alimentada por golpe de peine, igual a $\frac{1}{6}$ de la longitud media de la fibra, o sea $\frac{1}{6} \times 36 = 6$ mm.

Longitud alimentada por minuto $= 80 \times 6 = 480$ mm.

Para una jornada de doce horas de trabajo, deduciendo el 10 % por pérdidas de tiempo, debidas a los eventuales paros, para limpiar la máquina, para cambiar las telas, etc., tendremos un trabajo útil correspondiente a:

$$12 - 1{,}2 = 10{,}8 \text{ horas} = 648 \text{ minutos.}$$

Luego la longitud de la tela alimentada en el día será:

$$648 \times 0{,}480 = 311 \text{ metros.}$$

La cantidad de algodón trabajado será igual a:

$$311 \times 22 = 6842 \text{ gramos.}$$

La cantidad de algodón peinado producido será igual, por consiguiente, a:

$$6842 - 6842 \times 0{,}15 = 5816 \text{ gramos.}$$

De este modo se ha calculado la siguiente tabla.

Tabla XV

Tela		Número de vueltas del peine por minuto	Producción de una testa en doce horas		
Ancho	Peso por metro		Algodón americano	Algodón de Egipto	Algodón Sea-Island
8 pulgs.	16 gr	70	—	—	4,05 Kg
		80	3,60 Kg	4,20 Kg	4,75 »
		90	4,00 »	4,80 »	—
		100	4,50 »	—	—
11 pulgs.	22 gr	70	—	—	5,52 Kg
		80	4,95 Kg	5,80 Kg	6,50 »
		90	5,50 »	6,50 »	—
		100	6,20 »	—	—

83. Mermas.—La cantidad de mermas producida por la peinadora, depende de la calidad del algodón que se trabaja y del grado de limpieza que se desea. Los desperdicios deben estar constituídos solamente por las fibras que se quiere eliminar, pero muchas veces se encuentran también fibras buenas, esto es, de longitud igual a las escogidas. La causa de esta irregularidad debe buscarse en el ajuste defectuoso de los organismos de la máquina. Las causas principales que producen un aumento en la cantidad de desperdicios son: el retardo en la alimentación, el retardo en el cierre de la pinza con respecto a la aparición de las primeras barretas del peine circular; o también un exceso de separación entre el peine rectilíneo y la pinza. Conocida la presencia de las fibras buenas en las mermas, conviene realizar en seguida el ajuste de los diversos órganos.

El tanto por ciento de mermas se determina por medio de una balanza especial, llamada *balanza diferencial*, provista de dos ganchos, en uno de los cuales se suspende una determinada cantidad de cinta salida de la peinadora y en el otro la cantidad de mermas, producida en el mismo tiempo que la cinta peinada. El índice de la balanza se parará sobre un número que indicará el tanto por ciento de mermas o de algodón peinado correspondiente.

84. Entretenimiento y cuidado de la peinadora Heilmann.—La peinadora es, entre todas las máquinas de filatura, la que requiere mayor limpieza; el contramaestre encargado de estas máquinas debe inspeccionar, por lo menos una vez al día, la marcha de las peinadoras, observando el estado en que se encuentra el peine circular, para ordenar en su caso a operarios especiales la extracción de los botones que eventualmente se encuentran incluídos entre los dientes.

Estos mismos operarios están encargados de la limpieza de los cepillos de pelo que se encuentran debajo de los peines circulares, mediante una carda de mano ordinaria, semejante a la empleada para el desborrado de las guarniciones de las cardas, y que se mantiene contra la parte inferior de los cepillos mientras éstos están trabajando. Este desborrado es muy conveniente, porque la carda de mano con su larga púa descarga más a fondo que el desborrador cilíndrico de la peinadora, guarnecido con cortos dientes de sierra.

Los peines circulares deben ser comprobados en aparatos a propósito, antes de cambiar las barretas.

Siempre que el velo presente masas de fibras no peinadas, se debe buscar inmediatamente la causa; si depende de la poca limpieza o de averías en el peine circular o en el rectilíneo, debe procederse en el acto al desborrado de los mismos o al cambio de sus dientes; si depende de un cierre desigual en la pinza, conviene ajustarla y cambiar el cuero de la mordaza inferior; si es debido el defecto a flojedad o rugosidad de la guarnición de cuero del cilindro de presión, éste debe barnizarse o cambiar el revestido de dicho cilin-

dro, substituyéndolo de momento por otro convenientemente preparado.

Todos los días se harán para cada máquina las pruebas de las pérdidas ocasionadas por las mermas, anotándolas en un registro especial para las peinadoras. El director debe examinar los resultados de las pruebas, para formar concepto del funcionamiento de la peinadora en cuanto se refiera al trabajo de selección de fibras realizado, y observar si las fibras largas han pasado con las mermas, en cuyo caso los mecanismos de la máquina no están bien ajustados o mantenidos.

Cuando la máquina está en marcha, la trabajadora debe tenerla siempre limpia del polvo fibroso que se deposita en las diversas partes, valiéndose de cepillos o escobillas en forma de pincel. Para los intersticios entre los soportes de las diversas testas y las mordazas de la pinza se emplean delgadas varillas de hierro, en cuya punta se fija una muñeca formada de algodón en rama, de manera que pueda penetrar fácilmente entre los órganos y quitar el polvo. La operaria debe cuidar del recambio y buen desarrollo de las telas, de modo que sea siempre completo y continuo, procurando la corrección inmediata del defecto cuando el desarrollo sea parcial o en forma de capas subrepuestas; debe atender igualmente al anudado de las cintas de salida que se rompan y al recambio de los botes que reciben la cinta peinada, doblada y estirada por la máquina.

Cada seis horas se han de quitar los desperdicios depositados en las cajas, para evitar que, acumulándose con exceso, toquen a la guarnición del cilindro desborrador.

El engrase tendrá efecto:

cada cuatro horas para las ranuras de los diferentes excéntricos;

cada doce horas para los cilindros de presión y de retroceso;

cada seis horas para los soportes del peine circular, de los cepillos y desborradores;

cada tres días para todos los demás órganos de la máquina.

Todos los días se hará una limpieza externa general con la máquina parada, y cada dos meses se limpiarán todos los organismos, desmontando los más principales.

Tabla XVI

Longitud de las peinadoras Heilmann

Testas	Ancho de las telas		Longitud total de la peinadora		
	Pulgadas	Metros	Pies	Pulg.	Metros
6	8 u 8 1/2	0,203 ó 0,216	13	2	4,012
8	8 » 8 1/4	0,203 » 0,216	15	10 3/4	4,844
6	10 1/2	0,267	14	7 1/2	4,456
8	10 1/2 u 11	0,267 ó 0,279	17	10 1/2	5,447

Ancho total de la peinadora, 3 pies y 6 pulgadas, o sea 1,066 metros.

Peinadora Nasmith

Entre las máquinas destinadas al peinado del algodón, la peinadora Heilmann estudiada ocupa aún hoy día un lugar preeminente, por la originalidad de su concepción y por la eficacia de los organismos que la componen. Estos mecanismos son, sin embargo, muy complicados y poco resistentes, y requieren un cuidado continuo y escrupuloso. Por otra parte, la peinadora Heilmann no permite el peinado de los algodones de fibra corta, y aun para los de fibra larga produce un trabajo de buena calidad, pero con limitada producción, lo que aumenta el coste de los hilos peinados. Durante estos últimos años se han venido realizando tentativas de toda clase con objeto de aumentar la producción de la peinadora Heilmann, simplificar sus organismos y adaptarla a la elaboración de fibras cortas. Una de las soluciones más prácticas y racionales del problema está representada por la peinadora Nasmith, construída por la casa John Hetherington & Sons, de Manchester.

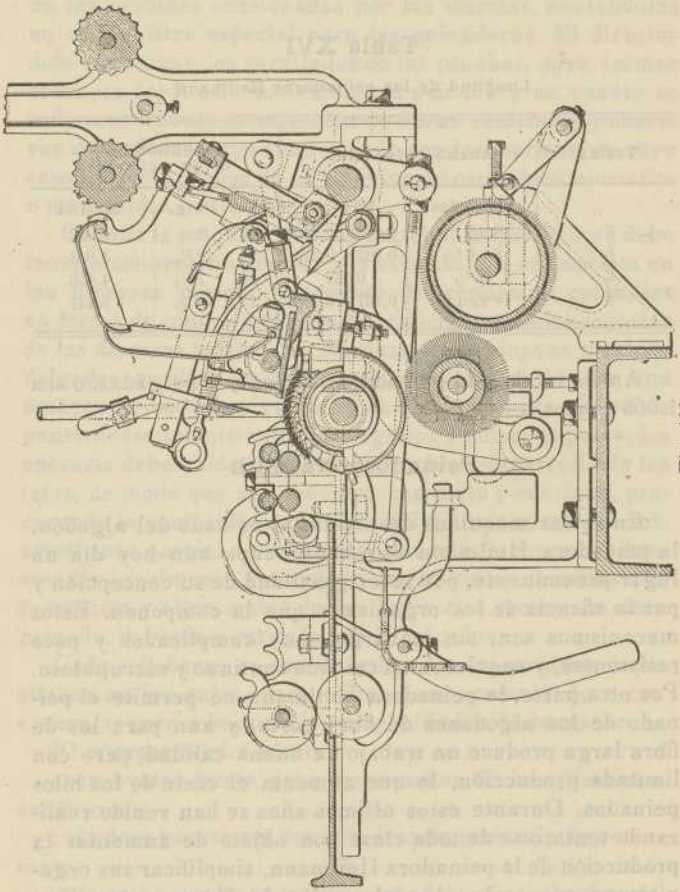


Fig. 106

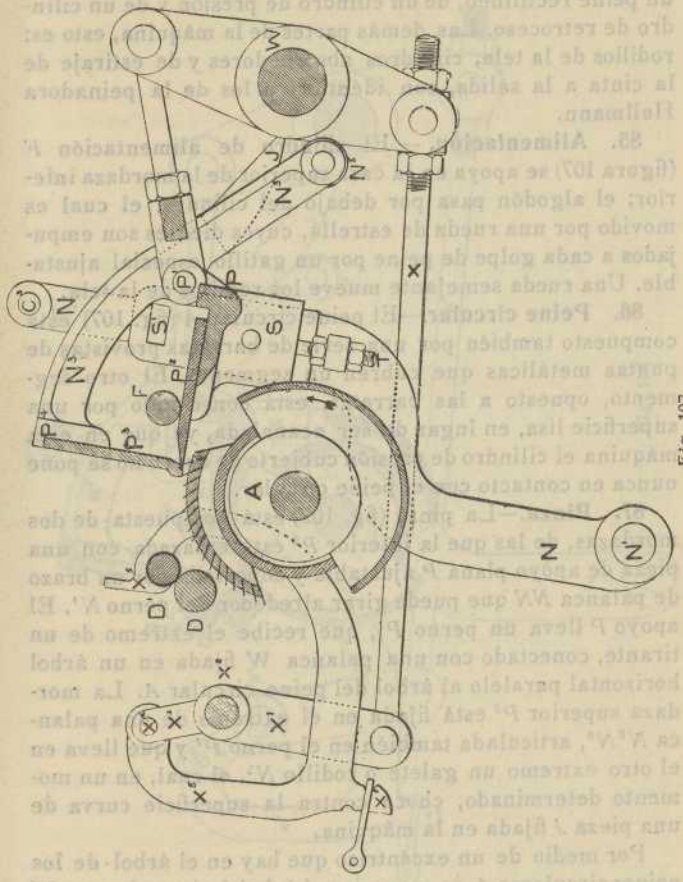


Fig. 107

La peinadora Nasmith, como la Heilmann (fig. 106), consta, en esencia: de una pinza de dos mordazas, de un peine circular con el cepillo y cilindro descargadores, de un peine rectilíneo, de un cilindro de presión y de un cilindro de retroceso. Las demás partes de la máquina, esto es: rodillos de la tela, cilindros absorbedores y de estiraje de la cinta a la salida, son idénticos a los de la peinadora Heilmann.

85. Alimentación. — El cilindro de alimentación *F* (figura 107) se apoya en la cara superior de la mordaza inferior; el algodón pasa por debajo del cilindro, el cual es movido por una rueda de estrella, cuyos dientes son empujados a cada golpe de peine por un gatillo especial ajustable. Una rueda semejante mueve los rodillos de la tela.

86. Peine circular.—El peine circular *A* (fig. 107) está compuesto también por una serie de barretas provistas de puntas metálicas que cubren un segmento. El otro segmento, opuesto a las barretas, está constituído por una superficie lisa, en lugar de ser acanalada, ya que en esta máquina el cilindro de presión cubierto de cuero no se pone nunca en contacto con el peine circular.

87. Pinza.—La pinza (fig. 107) está compuesta de dos mordazas, de las que la inferior P^2 está enlazada con una pieza de apoyo plana *P* ajustable y soportada por un brazo de palanca *NN* que puede girar alrededor del perno N'. El apoyo *P* lleva un perno P', que recibe el extremo de un tirante, conectado con una palanca *W* fijada en un árbol horizontal paralelo al árbol del peine circular *A*. La mordaza superior P^3 está fijada en el extremo de una palanca N^3N^4, articulada también en el perno P' y que lleva en el otro extremo un galete o rodillo N^5, el cual, en un momento determinado, choca contra la superficie curva de una pieza *J* fijada en la máquina.

Por medio de un excéntrico que hay en el árbol de los peines circulares *A*, se comunica al árbol de las palancas *W* un movimiento oscilatorio; dichas palancas, por medio de los tirantes articulados en P', imprimen a todo el sistema de la pinza un movimiento de vaivén hacia los cilindros de arran-

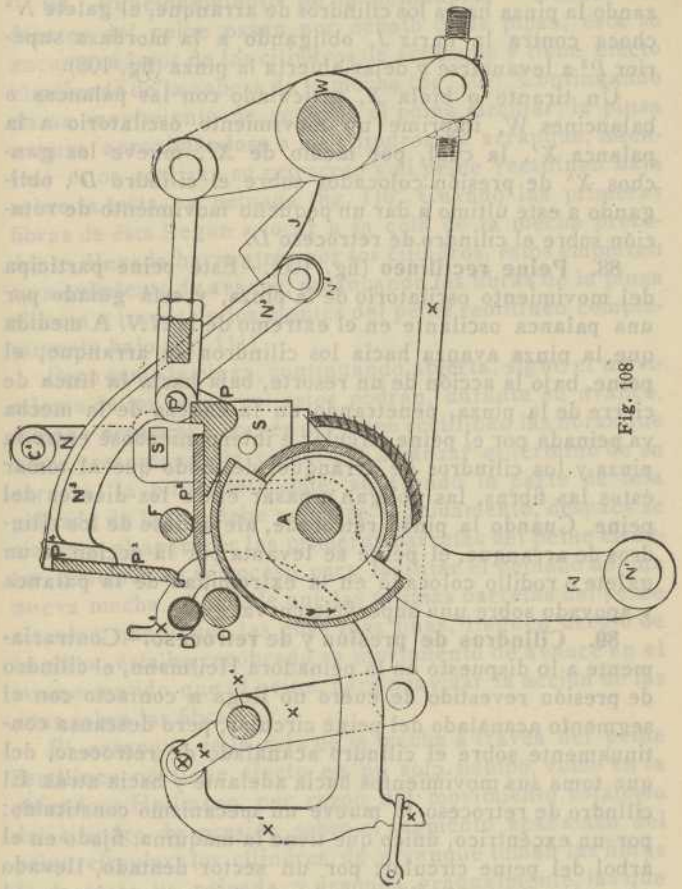


Fig. 108

que. Cuando la pinza está en la posición de la figura 107, las mordazas se cierran y dejan fuera la cabeza de la mecha que debe ser peinada mientras pasa el peine cilíndrico. Avanzando la pinza hacia los cilindros de arranque, el galete N^5 choca contra la nariz J, obligando a la mordaza superior P^3 a levantarse y dejar abierta la pinza (fig. 108).

Un tirante o biela X, articulado con las palancas o balancines W, imprime un movimiento oscilatorio a la palanca X', la cual, por medio de X^3, mueve los ganchos X^5 de presión colocados sobre el cilindro D', obligando a este último a dar un pequeño movimiento de rotación sobre el cilindro de retroceso D.

88. Peine rectilíneo (fig. 106).—Este peine participa del movimiento oscilatorio de la pinza, y está guiado por una palanca oscilante en el extremo de la NN. A medida que la pinza avanza hacia los cilindros de arranque, el peine, bajo la acción de un resorte, baja hacia la línea de cierre de la pinza, penetrando en la cabeza de la mecha ya peinada por el peine circular e interponiéndose entre la pinza y los cilindros de arranque; de modo que al tomar éstos las fibras, las obligan a pasar entre los dientes del peine. Cuando la pinza retrocede, alejándose de los cilindros de arranque, el peine se levanta por la acción de un galete o rodillo colocado en la extremidad de la palanca y apoyado sobre una superficie curva.

89. Cilindros de presión y de retroceso.—Contrariamente a lo dispuesto en la peinadora Heilmann, el cilindro de presión revestido de cuero no llega a contacto con el segmento acanalado del peine circular, pero descansa continuamente sobre el cilindro acanalado de retroceso, del que toma sus movimientos hacia adelante y hacia atrás. El cilindro de retroceso lo mueve un mecanismo constituído: por un excéntrico, único que tiene la máquina, fijado en el árbol del peine circular; por un sector dentado, llevado por una palanca movida por el excéntrico y que gira en el árbol de las pinzas; por un manguito de engrane *(magrana)*, cuya parte fija lleva un piñón que engrana con el sector y cuya parte móvil lleva otro piñón que engrana con el

que mueve los cilindros de retroceso. El engrane o separación de las dos partes del manguito tiene efecto cuando éste está parado y, por consiguiente, sin desgaste.

90. Funcionamiento de la peinadora. — Cuando los dientes del peine pasan por debajo de la pinza, ésta se encuentra lejos de los cilindros de arranque y tiene efecto el peinado de la cabeza de la mecha (fig. 109). Continuando en su movimiento de rotación el peine circular, la pinza avanza aproximándose a los cilindros de arranque, mientras éstos realizan su retroceso y el peine rectilíneo baja sobre la testa ya peinada (fig. 110). Cuando las primeras fibras de ésta llegan a tocar a la cola de la mecha precedente, llevada hacia atrás por los cilindros, éstos empiezan su movimiento de avance, arrancando las fibras de la pinza abierta a través de los dientes del peine rectilíneo completamente bajo (fig. 111).

Pero como la pinza, continuando abierta, sigue el movimiento de los cilindros, éstos podrán, durante su avance, tomar y arrancar a través del peine rectilíneo las fibras que vaya presentando la pinza. Al alcanzar el término de su carrera, la pinza retrocede, separando la parte de tela peinada de la que debe peinarse seguidamente; después se cierra y, al aparecer las primeras barretas del peine circular, continúa su retroceso para facilitar el peinado de una nueva mecha. Antes de que las últimas barretas del peine circular, que tienen las púas más finas, lleguen debajo de la pinza, ésta ha recobrado su movimiento de avance en el mismo sentido que el peine, para suavizar la acción de las púas sobre las fibras.

El arranque de la cola de la mecha a través del peine rectilíneo no tiene efecto en un solo tiempo, como en la peinadora Heilmann, por razón del movimiento rotatorio del cilindro de presión sobre el segmento acanalado del peine circular; los cilindros de arranque toman las fibras de la testa ya peinada, y después, gradualmente, las que salen entre las púas del peine rectilíneo, el cual avanza hacia los cilindros juntamente con la pinza. Se comprende fácilmente que, operando en esta forma, es posible el pei-

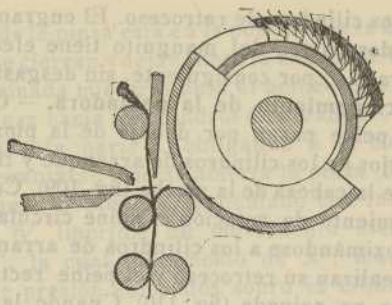


Fig. 111

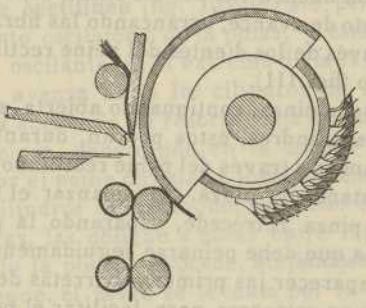


Fig. 110

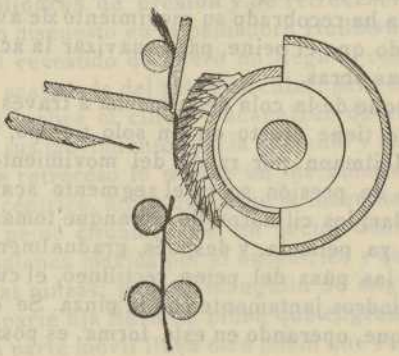


Fig. 109

nado de fibras mucho más cortas que las que permite la peinadora Heilmann, a causa de la poca distancia a que puede llegar la pinza de los cilindros de arranque que toman las fibras por su extremo saliente. Además, esta circunstancia permite prolongar el período de arranque a través de los dientes del peine rectilíneo, y también aumentar el espesor de la tela alimentadora, sin daño para las fibras ni para el peine, evitando un arranque demasiado brusco durante el peinado de la cola.

91. Ajuste.—El ajuste de la peinadora Nasmith es más fácil que el de la Heilmann, por razón de que no tiene los excéntricos que regulan los movimientos de la pinza y del cilindro de presión. Este no tiene contacto con el segmento acanalado del peine circular, sino que participa simplemente de los movimientos del cilindro de retroceso. El ajuste de este último debe realizarse con relación al movimiento de la pinza y según la longitud de las fibras que se trabajan.

Para la limpieza y engrase pueden seguirse las mismas reglas indicadas para la peinadora Heilmann.

92. Mermas y producción.—La cantidad de desperdicios depende también en esta máquina del estado y calidad del algodón que llega a la peinadora, del grado de limpieza que se desea y de la distancia a que se encuentra el peine rectilíneo de los cilindros de arranque. Aumentando esta distancia, los desperdicios disminuyen y, por el contrario, disminuyéndola las mermas aumentan. Con esta máquina se puede limitar la proporción de mermas hasta el diez por ciento, aproximadamente.

La producción depende de la naturaleza del algodón y del grado de limpieza propuesto. Con la velocidad de 100 golpes de peine por minuto y con una tela de 10 $^1/_2$ pulgadas de anchura, que pese 50 gramos por metro, se puede alcanzar una producción de 1 kilogramo por testa y por hora, como producción mínima y en las mejores condiciones de elaboración; para algodones de Egipto ordinarios, se puede calcular que la producción por hora varía de 1,30 a 1,50 kilogramos por testa.

Dimensiones de la peinadora Nasmith

Núm. de testas	Ancho de la tela	Longitud de la máquina	Ancho
4	10 ½ pulg. = 266 mm	3,33 m	1,04 m
5	10 ½ » = 266 »	3,83 »	1,04 »
7	10 ½ » = 266 »	4,33 »	1,04 »

Peinadora Hübner

En esta peinadora están aún separadas las operaciones de peinado de la testa y la cola de la mecha, pero tienen efecto al mismo tiempo y de un modo continuo en dos partes opuestas de la máquina. De una fileta o portabobinas, colocada en la parte superior del árbol vertical *A* (fig. 112), se desarrollan las cintas alimentadoras de la peinadora, descienden y entran en los agujeros practicados en tres discos *B*, *C*, *D*, enlazados entre sí y que pueden girar alrededor del árbol *A*. De estos discos pasan a los agujeros practicados en la periferia de otro disco *T*, fijado en el árbol y que por su aspecto recibe el nombre de *turbina*. Los extremos de las cintas, pasados los agujeros de la turbina, entran en unas cavidades *F*, de las que salen lateralmente para ser apretadas entre el borde inferior del disco agujereado de la turbina y el borde superior de una especie de caja cilíndrica metálica, fijada en las bancadas de la máquina y concéntrica al árbol *A*. La superficie del borde agujereado de la turbina está recubierta de cuero y puntas metálicas, mientras que el borde de la caja central es liso; en esta forma, siendo *E* fija, al girar *T* las fibras siguen al borde rugoso de la turbina y son llevadas por ésta, en su rotación alrededor de *A*. Los bordes de la turbina y de la caja constituyen, por lo tanto, las mordazas de una pinza circular. Alrededor de esta pinza circular hay cuatro órganos diferentes: un peine cilíndrico *H*, que peina la testa de las mechas vecinas que salen de la pinza, a medida que la turbina las va presentando al girar alrededor de *A*; un disco que endereza las fibras peinadas; un sistema de cilindros de arranque *L*, y un rodillo alimentador que sirve para substi-

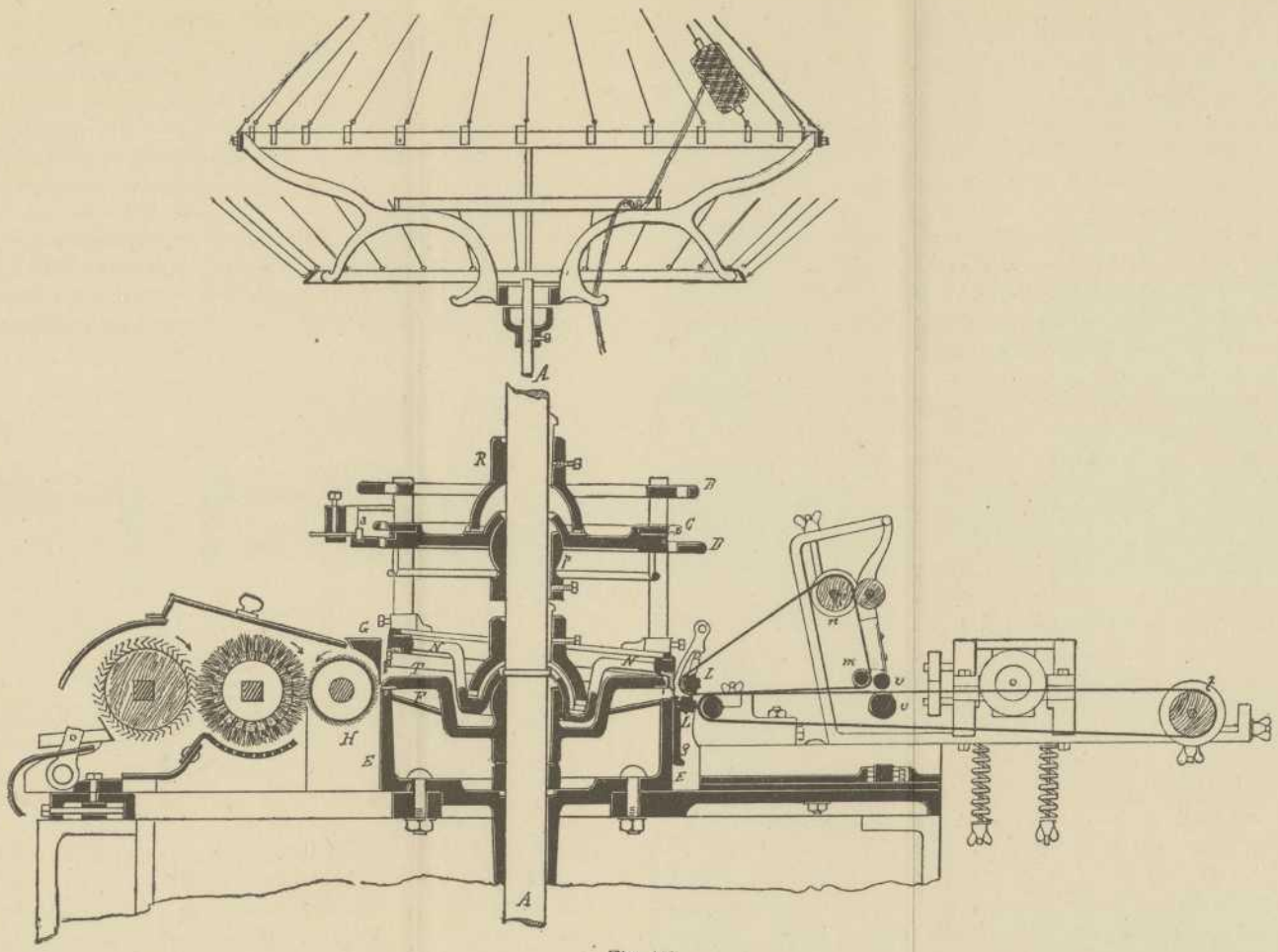
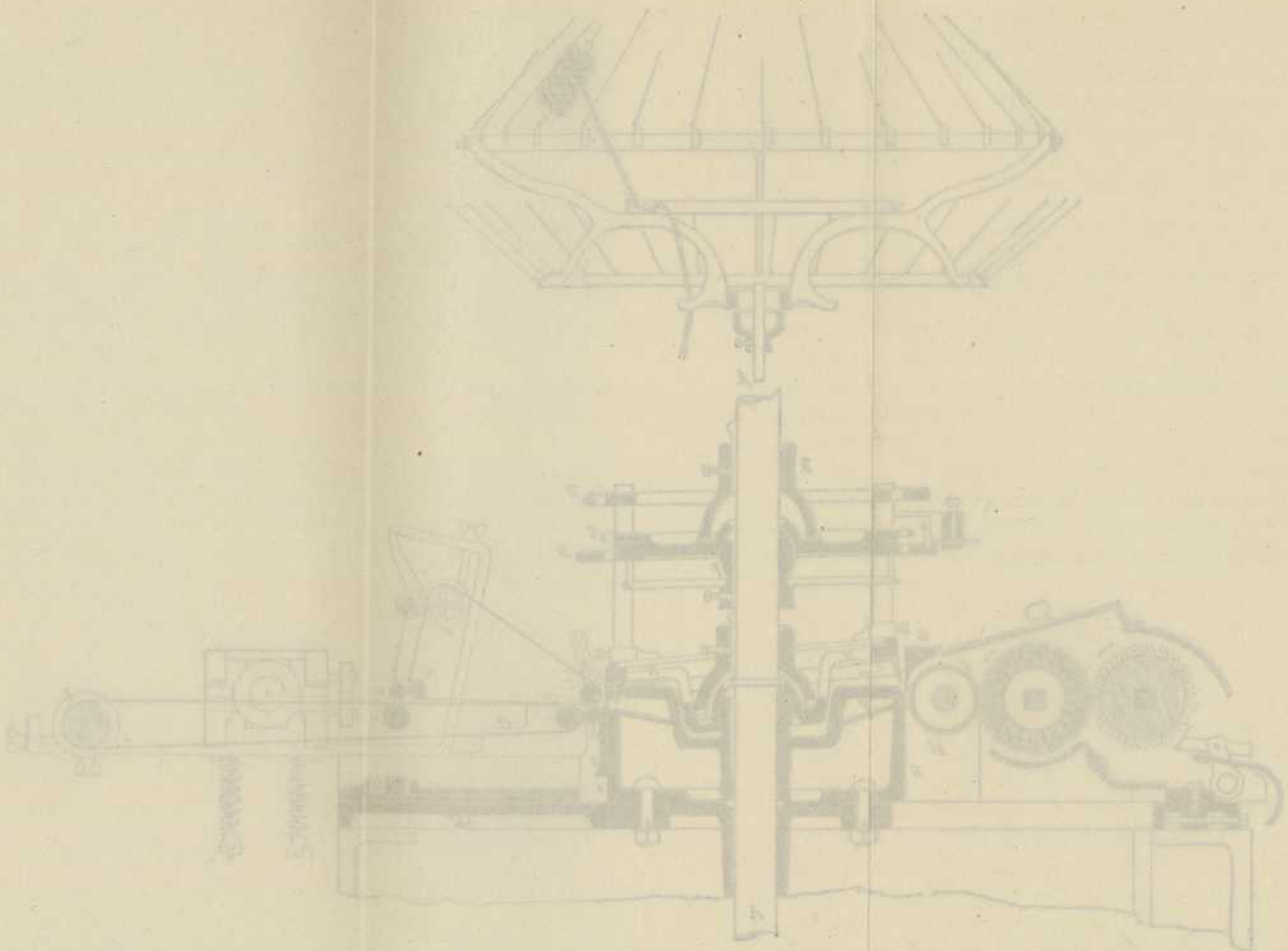


Fig. 112



tuir con nuevas fibras las que son peinadas y extraídas de la pinza por medio de los cilindros *L*. Encima de la turbina, y pudiendo girar también alrededor del árbol *A*, hay un disco con brazos *N*, cuyo borde inferior está provisto de puntas metálicas vueltas hacia abajo, con objeto de penetrar entre la testa de las mechas ya peinadas, antes de que sean tomadas por los cilindros de arranque, y peinar en esta forma la cola de la mecha. Este peine *anular* realiza el mismo trabajo que el peine rectilíneo de la peinadora Heilmann.

Veamos los diferentes organismos de la máquina.

93. Alimentación.—Las cintas descienden de las bobinas y penetran en los agujeros *B*. *C*, *D* (fig. 113). El disco *B*

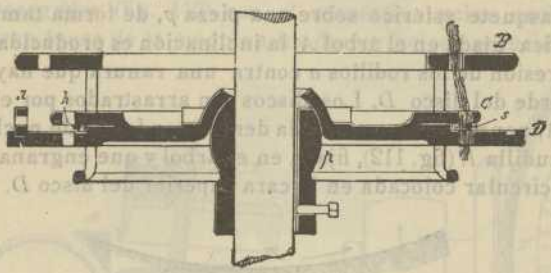


Fig. 113

tiene los agujeros en dos filas concéntricas y dispuestos alternativamente; los cilindros *C* y *D* tienen los agujeros dispuestos en una circunferencia colocada una sobre la otra. Las cintas, al pasar de los agujeros del disco *C* a los del disco *D*, son tomadas, en la garganta que forman los bordes de los dos discos, por un alambre que abraza la mayor parte de la circunferencia de la garganta y está atado por sus extremos a dos ganchos fijados en la máquina, que sirven para regular la tensión. Al girar los discos *C* y *D*, las cintas son tomadas por el alambre *s* en su punto de tangencia con la circunferencia de la garganta y obligadas a seguir el contorno de ésta, adaptándose a su fondo constituído por un anillo de cuero *h*. Si los puntos de retención

de las cintas se mantuviesen sobre una circunferencia horizontal, es evidente que las cintas serían simplemente conducidas durante la rotación de los discos; pero si damos a éstos una cierta inclinación, entonces al girar los puntos de retención de las cintas bajarán de una distancia igual al desnivel vertical entre el punto en que han sido tomadas por el alambre y el punto más bajo de los discos. De este modo los discos desarrollan las cintas de las bobinas, alargándolas hacia los agujeros de la turbina, para que los cilindros de arranque puedan tirar hacia afuera las colas, a través del peine anular, y el rodillo alimentador pueda preparar nuevas fibras a la acción del peine cilíndrico.

El sistema de los tres discos está apoyado por medio de un casquete esférico sobre una pieza *p*, de forma también esférica, fijada en el árbol *A*; la inclinación es producida por la presión de los rodillos *a* contra una ranura que hay en el borde del disco *D*. Los discos son arrastrados por el árbol *A*, por medio de una rueda dentada en forma de puchero o escudilla *R* (fig. 112), fijada en el árbol y que engrana con otra circular colocada en la cara superior del disco *D*.

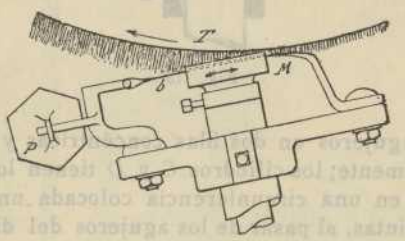


Fig. 114

El rodillo alimentador *M* (fig. 114), colocado lateralmente a la turbina, lleva en el borde una ranura circular, en cuyos lados hay dos filas de agujas. En la ranura y en la parte inferior del rodillo está alojado un alambre *b* tendido por medio del contrapeso *P*. Las fibras que salen del borde de la pinza circular son tomadas entre el hilo metálico y la garganta del rodillo *M*, y según la inclinación de éste con

respecto al plano de la pinza circular, los extremos de las cintas son tirados fuera de la pinza de una cierta longitud, de manera que formen una franja continua y de la misma altura, que se dirige hacia el peine circular.

94. Peine circular (fig. 115).—Está colocado en la periferia de la pinza circular, de modo que la horizontal que pasa por su centro esté un poco más baja que la línea de contacto de las dos mordazas de la pinza. Encima de esta horizontal y envolviendo la superficie de dientes del peine, hay una cubierta curva *G*, llamada *guarda* del peine, que tiene por objeto impedir que la franja de fibras, bajo la acción del peine, tienda a levantarse y escapar de la acción de peinado. Después del peine *H*, un cepillo cilíndrico y un descargador (fig. 112) con el respectivo peine oscilante, llevan fuera de la máquina los desperdicios producidos.

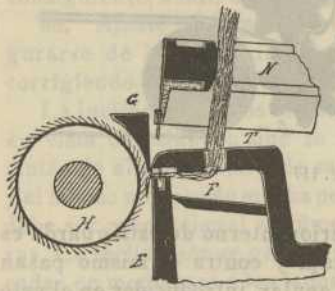


Fig. 115

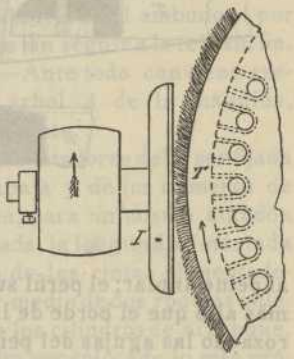


Fig. 116

95. Disco enderezador (fig. 116).—Las fibras, al dejar el peine cilíndrico, están dirigidas hacia este último, y con objeto de disponerlas en la dirección adecuada para que puedan ser tomadas por los cilindros de arranque, conviene invertir su posición por medio de un disco *I*, el cual, al girar, con la cara anterior cubierta de fieltro o pana revuelve el extremo de la franja fibrosa y cambia la dirección de sus filamentos.

96. Peine anular y cilindros de arranque (fig. 117).— La franja de fibras formada por las testas de las mechas peinadas y enderezadas, a medida que se presenta delante de los cilindros *L*, es tirada hacia afuera a través de los dientes del peine anular *N*, que retiene los desperdicios. Delante de los cilindros *L* y fijado a la caja cilíndrica de la turbina, hay un segmento cóncavo *g* que sirve de *guarda*

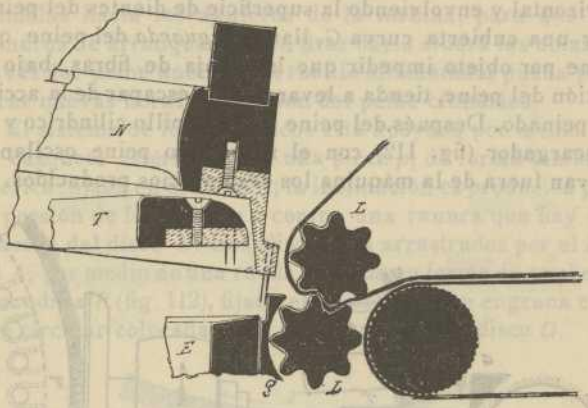


Fig. 117

al peine anular; el perfil superior interno de esta guarda es más alto que el borde de la caja y contra el mismo pasan rozando las agujas del peine anular, introducidas en el velo de fibras, antes que los cilindros de arranque lo hayan absorbido, para asegurar el peinado de la cola de la mecha. El cubo del peine anular tiene la forma de un casquete cóncavo, apoyado sobre un núcleo esférico que forma parte del cubo de la turbina (fig. 112); el peine es movido por engranajes idénticos a los empleados para mover los discos de alimentación.

Los cilindros de arranque son acanalados profundamente, y el superior está envuelto por una tela sin fin que gira con el mismo.

97. Mecanismo para la formación de la mecha peinada (fig. 112).—Después de pasar los cilindros *L*, el velo de fibras es tomado entre dos telas sin fin: una superior que envuelve el cilindro de arriba *L* y pasa por los rodillos de tensión y de renvío *m* y *n*, y otra horizontal movida por un cilindro adyacente al inferior de arranque *L* y tendida por el cilindro *T*. Fuera de la tela sin fin superior, el velo es guiado sobre la inferior por medio de cilindros de presión *v*, hasta que llega al embudo, a través del que debe pasar para ser recogido en forma de cinta, por los cilindros absorbedores *C*.

Delante del embudo (fig. 118), en dirección inclinada con respecto al movimiento de la tela sin fin y apoyado sobre ésta, hay una especie de émbolo, que recibe el movimiento del excéntrico *E*, para retener siempre hacia atrás el velo de fibras y obligarlo a enfilar la abertura del embudo y, por consiguiente, a salir de la máquina sin seguir a la tela sin fin.

98. Ajuste de la peinadora.—Ante todo conviene asegurarse de la verticalidad del árbol *A* de la máquina, corrigiendo la desviación que presente.

La inclinación de los discos alimentadores debe ser fijada en vista del algodón que se trabaja y de los números de cintas de alimentación y de salida; para un mismo algodón y el mismo número de mecha peinada, la longitud alimentada debe ser proporcional al número de las cintas alimentadoras. La inclinación se gradúa por medio de dos rodelas colocadas en montantes a los lados de los cilindros de arranque.

El rodillo de alimentación debe ser colocado lo más próximo que sea posible a la turbina, pero sin que pueda alcanzar los dientes o agujas del peine anular, que se romperían al tocar el rodillo; la inclinación de éste con respecto a la circunferencia de la turbina debe ser tal, que la longitud de cinta extraída para formar la franja no sea mayor que la longitud bajada de los discos de alimentación, para evitar la rotura de las cintas. Los discos y el rodillo deben ser regulados de acuerdo y estarán en posición correcta cuando se tenga a la salida de la peinadora el número de cinta que se desea.

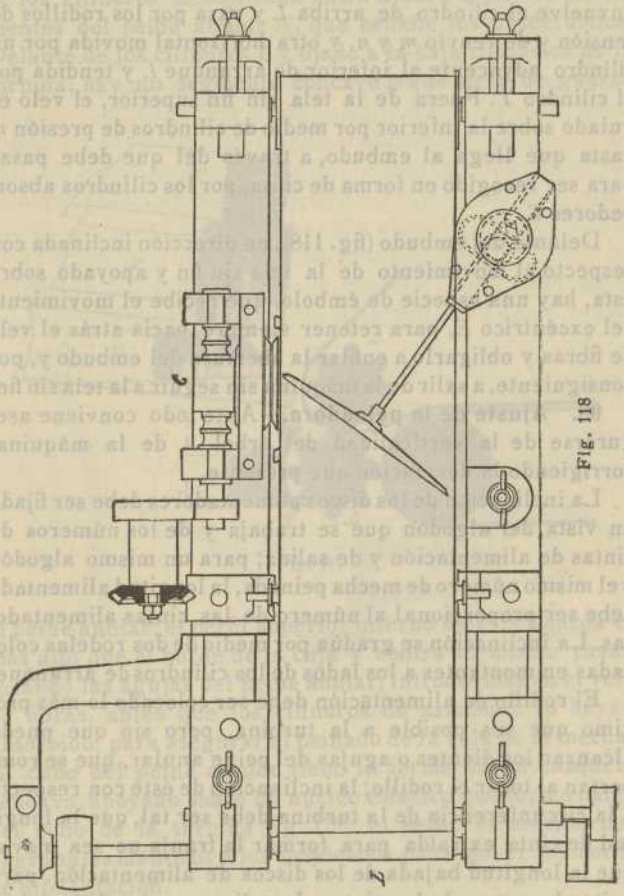


Fig. 118

El peine circular debe estar colocado lo más próximo posible a la pinza, aunque sin tocarla, y su centro debe situarse 2 mm aproximadamente más bajo que el borde de la caja, para que los dientes del peine puedan entrar en la franja que ha de peinarse. La guarda del peine ha de penetrar con su borde inferior entre la superficie del peine y la turbina, hasta acercarse al plano horizontal que pasa por la pinza circular, sin alcanzarlo, y tener una posición ligeramente inclinada sobre este plano en el sentido del movimiento de la turbina. La superficie interior de la guarda debe estar más apartada de la superficie de agujas del peine en el punto de entrada de la franja, que hacia la salida de la misma; en esta forma, el peinado se realiza progresivamente y el borde inferior viene a obrar como una contrapinza, no permitiendo el levantamiento de las fibras y acompañándolas de una manera gradual hacia dentro de las agujas del peine circular, a medida que éstas se presentan más espesas y más finas (fig. 119).

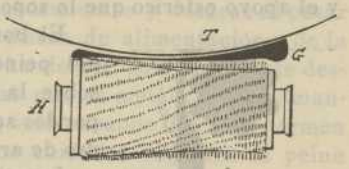


Fig. 119

La inclinación del peine anular deberá disponerse de modo que sus púas penetren en la franja y comiencen a

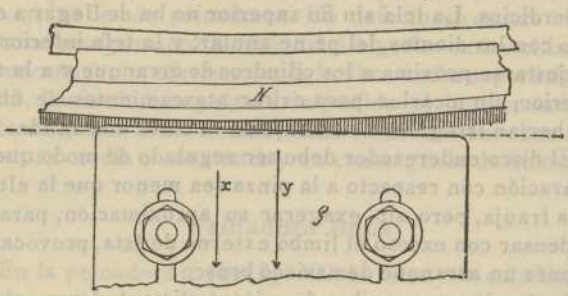


Fig. 120

esconderse detrás de la guarda respectiva *g* un poco antes de llegar a los cilindros de arranque, y vayan gradual-

mente bajando hacia la línea de arranque *x* que se encuentra a la derecha de la línea media y del aparato recogedor del velo (fig. 120). La parte interna del anillo del peine no debe tocar las paredes externas de la turbina, y las puntas en su posición más baja han de estar fuera de contacto con el borde superior de la caja. En general, es suficiente que los dientes del peine anular estén bajados hasta 2 mm detrás del borde de la guarda, para evitar el peligro de que tiendan a salir de ésta bajo la tensión de las fibras arrancadas a través de los mismos.

La inclinación del peine anular no conviene que sea rígida, sino que se debe permitir cierto juego entre el cubo y el apoyo esférico que lo soporta.



Fig. 121

El borde superior de la guarda *g* del peine anular debe encontrarse sobre la misma horizontal que pasa por dos acanalados sucesivos del cilindro de arranque inferior (fig. 121).

Los cilindros de arranque se ajustarán más o menos próximos a la guarda, según la calidad del peinado que se desee; es evidente que cuanto más cerca estén los cilindros tanto mayor será el número de fibras que serán arrancadas y disminuirá proporcionalmente la cantidad de desperdicios. La tela sin fin superior no ha de llegar a contacto con los dientes del peine anular, y la tela inferior ha de ajustarse próxima a los cilindros de arranque y a la tela superior, sin tocarlos, para evitar atascamientos de fibras que harían irregular el estiraje de la cinta a la salida.

El disco enderezador debe ser regulado de modo que su separación con respecto a la pinza sea menor que la altura de la franja, pero sin exagerar su aproximación, para no condensar con exceso el limbo externo de ésta, provocando después un arranque demasiado brusco.

La torsión que reciben las cintas alimentadoras será la suficiente para impedir su rotura, pero siempre la mínima posible que permitan el grueso de la cinta y la calidad del algodón que se trabaja. El sentido de esta torsión debe ser

contrario a la que produce el rodillo de alimentación, al estirar hacia afuera las cintas de la turbina; si fuese igual se tendría la torsión dada por el rodillo sumada a la de cinta, que resultaría más dura y difícil de peinar. El número de las cintas varía de 0,06 a 0,10 y la torsión es de 5 a 8 vueltas por metro.

La producción de una peinadora, con una velocidad de la turbina de 18 a 20 vueltas por minuto, es de 3,00 a 3,25 kilogramos por hora.

99. Entretenimiento y cuidado de la peinadora. — Durante la marcha de la máquina, la trabajadora debe atender a las roturas y cambios de cintas, anudando con regularidad para evitar atascamientos y roturas al pasar entre los agujeros de los discos de alimentación y de la turbina. El peine circular ha de ser completamente descargado por el cepillo, y las puntas metálicas bien mantenidas en perfecto orden, enderezando las que formen gancho *(caboti)*. Los mismos cuidados requiere el peine anular. Las telas sin fin, formadas de anchas cintas de cuero, serán siempre bien reguladas y mantenidas suaves, enluciéndolas de vez en cuando con un barniz emoliente.

Esta máquina requiere un cuidado perfecto y minucioso: el estado higrométrico y la temperatura influyen grandemente en su funcionamiento, en proporción mucho mayor que en las demás peinadoras. Un defectuoso estado higrométrico produce arrollamiento del algodón en los cilindros *(encorronadas)* y adherencias de la fibra en las superficies de cuero, haciendo irregular o imposible el funcionamiento de la máquina, si no se mantienen en el ambiente una temperatura media y constante y un cierto grado de humedad.

Peinadora Imbs

En la peinadora Imbs (fig. 122) la testa y la cola de las mechas son peinadas al mismo tiempo por el peine circular. Los órganos principales de la máquina están constituídos por: una pinza de alimentación o de testa *B*; una pinza de cola o de arranque *S* y un peine circular *C*. La pinza de

testa está formada por el contacto de un perfil vertical B con un plano horizontal B_1; próximo o B hay otro plano vertical B_2 que desciende contra B_1 formando una contrapinza. La pinza de arranque S está también formada por el contacto de las dos superficies S y S_1; dentro de esta pinza hay un cilindro R, que sirve para tomar hacia fuera el velo de fibras peinadas. Ambas pinzas pueden moverse horizontalmente, aproximándose, y el peine se mueve verticalmente, subiendo y bajando.

En la figura 123 las pinzas están cerradas y el peine llega a peinar la testa de la mecha alimentada y la cola de la de salida.

En la figura 124 el peine ha llegado al término de su carrera ascendente, mientras las pinzas se aproximan, para hacer entrar más a fondo las fibras.

En la figura 125 las pinzas continúan acercándose, para efectuar la soldadura de mechas.

En la figura 126 las pinzas se separan, mientras actúa la alimentación, para preparar nueva materia al peine, el cual, después de haber sido descargado en su posición más baja por un cepillo F con desborrador E, queda dispuesto para repetir el peinado sobre nuevas mechas retenidas entre las pinzas.

Cuando se trata de peinar algodones muy cortos, las pinzas deben estar muy próximas, y entonces en lugar de peines circulares se adoptan peines rectilíneos, también dotados de movimiento ascensional, que penetran en la testa de la mecha, la peinan y permanecen parados entre las pinzas durante el paso de las fibras desde la pinza de alimentación a la de arranque.

La máquina está provista de un aparato plegador del velo peinado, el cual pasa a través de una serie de cilindros estiradores c (fig. 122) y desde éstos, por medio de un condensador de embudo I, a un bote ordinario V de movimiento rotatorio.

La máquina es de una sola testa; el ancho de la tela es de 1 metro aproximadamente y la producción varía entre 2,00 y 2,50 kilogramos por hora.

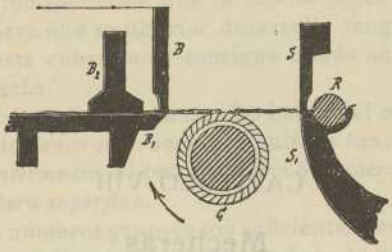


Fig. 123

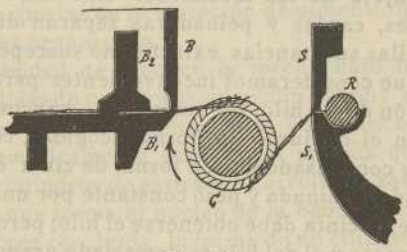


Fig. 124

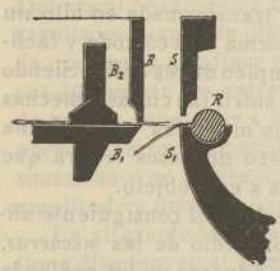


Fig. 125

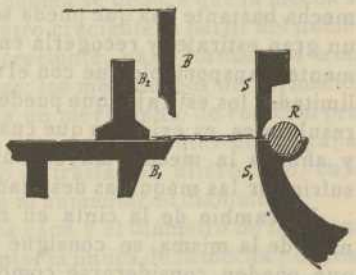


Fig. 126

CAPÍTULO VIII

Mecheras

100. Objeto de las mecheras.—Las máquinas abridoras, batanes, cardas y peinadoras separan de las fibras todas aquellas substancias extrañas no susceptibles de ser hiladas o que consideramos inconvenientes para entrar en la formación de un hilo; los manuares o bancos de estiraje regularizan el conjunto de fibras escogidas, colocándolas paralelas y condensándolas en forma de cinta continua de longitud indeterminada y peso constante por unidad de longitud. De esta cinta debe obtenerse el hilo; pero la relación entre su grueso y el del hilo es demasiado grande, para que la naturaleza de las fibras permita el estiraje necesario. Es preciso proceder gradualmente, efectuando operaciones intermedias repetidas, para llegar a convertir la cinta en mecha bastante fina que pueda ser transformada en hilo sin un gran estiraje, y recogerla en forma más cómoda y fácilmente transportable que con el empleo de los botes. Siendo limitados los estirajes que pueden sufrir las cintas y mechas resultantes, es evidente que cuanto más deba ser estirada y afinada la mecha, mayor número de pasos tendrá que sufrir por las máquinas destinadas a este objeto.

El cambio de la cinta en mecha y el consiguiente afinado de la misma, se consigue por medio de las *mecheras,* que pueden considerarse como manuares en los cuales la cinta a la salida es recogida en forma de carrete *(rodet),* en lugar de ser depositada en un bote giratorio. Debiendo

servir la bobina obtenida para alimentar las máquinas que siguen, es indispensable que la mecha posea la cohesión necesaria para que su ulterior desarrollo tenga efecto sin roturas, y esta cohesión se consigue dando una ligera torsión a la mecha.

La mechera alimentada con los botes del manuar toma el nombre de *banco en grueso,* el siguiente *banco intermedio* o *mechera intermedia,* el tercero *banco* o *mechera en fino* y el cuarto *mechera superfina.*

Para los números gruesos son suficientes dos pasos; para los números medios se llega a la mechera en fino y para los números altos convienen cuatro pasos de mechera.

El objeto, la estructura y los mecanismos de estas diversas máquinas son los mismos, no existiendo entre ellas más diferencias que las de la variación de dimensiones y velocidades de sus organismos.

La necesidad de recoger la mecha bajo la forma de bobina ha llevado consigo la adopción de muy complicados mecanismos, cuyo funcionamiento automático obedece a leyes matemáticamente exactas. A medida que la mecha sale de los cilindros de estiraje es arrollada sobre un tubo de madera que forma el núcleo de la bobina *S* (fig. 127) que tiene, una vez concluída, la forma de un cilindro terminado en dos troncos de cono. Esta forma de bobina es la que presenta mejores condiciones de estabilidad para la mecha arrollada, cuando se la transporta de una máquina a otra. Del simple examen de la bobina se deduce que la mecha se arrolla por capas de diámetro creciente, a partir del núcleo de madera, y de altura decreciente, para formar los troncos de cono en los extremos; los mecanismos de formación de bobina deben dar a ésta un movimiento de rotación proporcional a los diámetros siempre crecientes de las capas sucesivas y un movimiento de traslación alternativo, cuya amplitud va disminuyendo al aumentar el diámetro.

La altura de la primera capa y el diámetro de la bobina llena disminuyen al aumentar la finura de la mecha y dependen de la construcción de la máquina. Las dimensiones más corrientes están indicadas en la siguiente tabla:

Mechera	Altura de la bobina en pulgadas	Altura de la bobina en milímetros	Diámetro de la bobina llena en pulgadas	Diámetro de la bobina llena en milímetros
En grueso	10 a 11	254 a 279	5 1/2	140
—	—	—	5 3/4	146
Intermedia	9 a 10	228 a 254	4 1/4	108
—	—	—	4 1/2	113,5
En fino	7 a 8	178 a 203	4	101,5
—	—	—	3 5/8	92
—	—	—	3 1/2	89
Superfina	6 a 7	153 a 178	3	76
—	—	—	2 3/4	70
—	—	—	2 1/2	63,5

La torsión que se da a la mecha depende de su grueso y de la calidad del algodón que se trabaja; en general, se determina con criterio práctico y con el solo propósito de dar a la mecha la consistencia necesaria para que se desarrolle de la bobina sin romperse, pero de modo que esta torsión no impida o destruya la facultad de las fibras de deslizarse unas sobre otras, al sufrir los sucesivos estirajes.

101. Descripción general de una mechera.—El esquema general de una mechera está representado por la figura 127. Detrás de los cilindros de estiraje *C* está la *fileta R*, de igual longitud que la máquina, sobre la que están colocadas las bobinas alimentadoras, enfiladas sobre husos de madera *(fusets)*, de manera que puedan girar, con poco rozamiento, sobre pequeños bacinetes de porcelana empotrados en las reglas horizontales de la fileta. De ésta, las mechas pasan, generalmente dobladas *(doble mecha)*, a través de tres pares de cilindros *C*; los inferiores acanalados y de longitud igual a la de la máquina y los superiores cubiertos de piel y comprendiendo de 2 a 4 mechas de salida, según la clase de mechera.

Los cilindros acanalados giran dentro de soportes ajustables, apoyados en pequeñas columnas fijadas en el mismo plano horizontal del *portacilindros;* éste queda dividido en varios compartimientos, de longitud igual a la distancia entre un soporte de columna o *caballete* y el siguiente; por cada caballete corresponden al cilindro de delante 4, 6 u 8 mechas de salida. Después de haber sufrido el estiraje

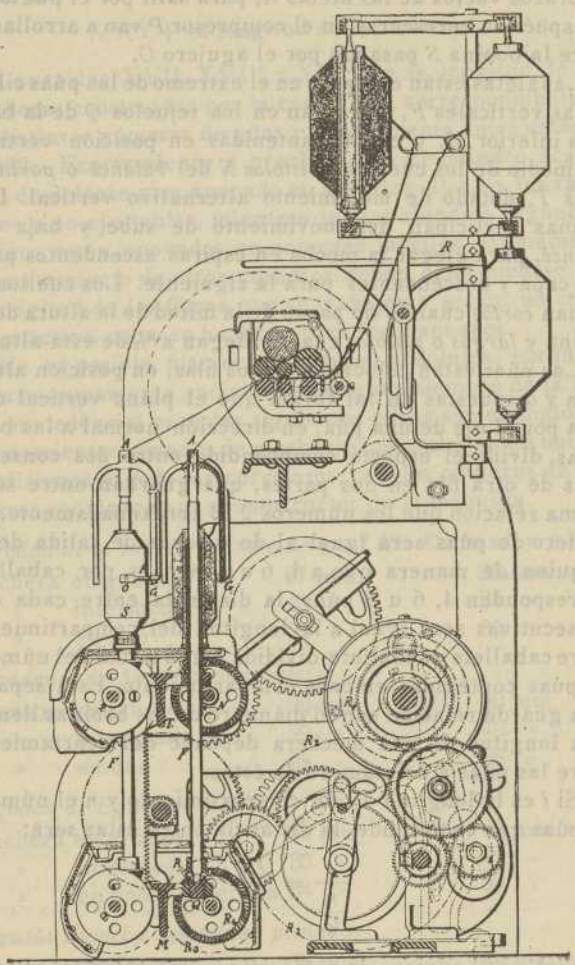


Fig. 127

necesario, las mechas pasan dentro del agujero central y de los brazos vacíos de las aletas *A*, para salir por el punto *G*, y después de enroscarse en el compresor *P* van a arrollarse sobre la bobina *S* pasando por el agujero *O*.

Las aletas están enfiladas en el extremo de las púas cilíndricas verticales *F*, que giran en los tejuelos *Q* de la bancada inferior *M*, y están mantenidas en posición vertical por medio de los cuellos o *pistolas N* del *balancé* o *portabobinas T*, dotado de movimiento alternativo vertical. Las bobinas participan del movimiento de sube y baja del *balancé*, para plegar la mecha en espiras ascendentes para una capa y descendentes para la siguiente. Los cuellos se llaman *cortos* cuando no pasan de la mitad de la altura de la bobina y *largos* o *pistolas* cuando llegan a $^2/_3$ de esta altura.

Las púas están colocadas en dos filas, en posición alternada y dispuestas en tal forma que el plano vertical que pasa por el eje de una púa, en dirección normal a las bancadas, divide el espacio comprendido entre dos consecutivas de otra fila en dos partes, que guardan entre sí la misma relación que los números 2 : 3 aproximadamente. El número de púas será igual al de mechas de salida de la máquina de manera que a 4, 6 u 8 mechas por caballete corresponden 4, 6 u 8 púas; la distancia entre cada dos consecutivas será igual a la longitud del compartimiento entre caballete y caballete, dividida por la mitad del número de púas contenidas en cada compartimiento. Esta separación guarda relación con el diámetro de las bobinas llenas, y la longitud de una mechera depende del ecartamiento entre las púas y del número de éstas.

Si *l* es la longitud de un compartimiento y *n* el número de púas que comprende, la distancia entre éstas será:

$$\frac{l}{\frac{n}{2}} = \frac{2l}{n}.$$

Si *N* es el número de compartimientos entre caballetes, el número de púas será:

$$n \times N$$

y, por consiguiente, la longitud del banco o mechera será igual a:

$$N \times l +$$ la longitud de las testeras.

Las tablas XVII, XVIII y XIX dan la longitud de las mecheras construídas por la casa Platt, correspondientes a los distintos números de púas y ecartamiento entre éstas.

102. Ecartamiento y presiones. — El cilindro acanalado de delante gira apoyado en soportes fijos en los caballetes y no ajustables, mientras que los cilindros segundo y tercero están apoyados en soportes móviles. El diámetro y ecartamiento de estos cilindros deben determinarse por la longitud de las fibras que se trabajan y según un criterio práctico, como se ha dicho para los manuares.

No es posible fijar ecartamientos absolutos, porque la fibra es sumamente variable aunque sea siempre de la misma procedencia; pero las siguientes cifras son ejemplos de ecartamientos tomados de mecheras que trabajan en buenas condiciones algodones corrientes, con los cilindros de diámetros señalados por el constructor de la máquina.

Algodón de la India:	*Entre 1.° y 2.° cil.*	*Entre 2.° y 3.° cil.*
mechera en grueso	27 mm	35 mm
» intermedia	26 »	35 »
» en fino	25 »	35 »
Algodones de América corrientes:		
mechera en grueso	30 mm	40 mm
» intermedia	29 »	40 »
» en fino	28 »	38 »
Algodón de Egipto cardado:		
mechera en grueso	36 mm	46 mm
» intermedia	35 »	45 »
» en fino y superfina	34 »	44 »
Algodón Jumel y Sea-Island peinado:		
mechera en grueso	38 mm	46 mm
» intermedia	37 »	45 »
» en fino y superfina	36 »	44 »

Para fijar los ecartamientos se emplean calibres o galgas metálicas del espesor deseado, que se interponen entre los cilindros antes de fijar los soportes en la misma forma explicada para los manuares.

Los cilindros de presión tienen una longitud suficiente para abrazar 2 ó 4 mechas, según la construcción de la máquina, y están mantenidos en posición paralela al eje de los cilindros acanalados, mediante soportes ajustables *(escarbats)* enfilados en pequeñas brocas normales a la dirección de los cilindros. La presión sobre los cilindros superiores tiene efecto: para los de delante, por peso directo, y para el 2.° y 3.° por *romana* actuando entre los dos; cuando se trata de mechas finas, la presión se ejerce por los mismos cilindros, que son lisos de fundición y el de detrás es de mayor diámetro que el ordinario.

103. Arrollado o plegado de la mecha. – La púa o huso, propiamente dicho, es una broca vertical de acero, de diámetro y longitud variables con la clase de mechera y con el tamaño de la bobina llena.

Husos para una mechera en grueso,	diámetro	20,5 a 22	mm
» » » intermedia	»	19 » 20,5	»
» » » en fino	»	16 » 18	»
» » » superfina	»	14,5 » 16	»

Los husos (fig. 127) giran en las *crapodinas Q* colocadas en el portapúas *M*, pasan a través de los cuellos o pistolas del carro o *balancé* y su extremidad superior termina en forma de cilindro, con una ranura vertical en la que queda enfilada la aleta *A*; ésta consta de dos brazos, uno hueco con ranura, que sigue el contorno exterior para introducir la mecha, y otro lleno con objeto de equilibrar la aleta en su movimiento de rotación. Hasta hace pocos años las aletas se construían con dos brazos vacíos y dos compresores, pero actualmente se adopta el sistema de un solo brazo vacío. El compresor puede girar en el extremo del brazo y lleva una varilla vertical que abraza la aleta en el punto superior; esta varilla, durante el movimiento, tiende a separarse de la aleta, por virtud de la fuerza centrífuga desarrollada,

y obliga al compresor a ejercer su acción contra la bobina, sin necesidad de que la mecha sufra tensión alguna.

El huso, y por lo tanto la aleta, reciben el movimiento por debajo, cerca de la crapodina, por medio de ruedas de ángulo: una solidaria al huso y otra situada en un árbol horizontal que recibe el movimiento de la testera. La bobina es movida en la misma forma, con la sola diferencia de que el piñón sobre que se apoya la bobina es loco con respecto al huso y gira independientemente de éste, acompañando al carro en su movimiento vertical alternativo.

La mecha, introducida en el agujero del cuello y en el brazo hueco de la aleta, es torcida sobre sí misma y recibe idéntica torsión que la que podría darse a una cinta fijada por un extremo y tomada en el otro por una pinza, dotada de movimiento rotatorio con respecto al eje de la cinta. El número de vueltas de torsión que recibe la mecha por unidad de longitud, es igual al número de vueltas de la aleta durante el tiempo empleado por los cilindros de estiraje, para desarrollar la unidad de longitud elegida. La mecha, a medida que es alimentada por la aleta, debe arrollarse sobre el núcleo de la bobina o sobre las capas de mecha plegadas anteriormente.

Se pueden dar dos casos, según que el plegado de la mecha sea producido por la aleta o sea producido por la bobina.

1.er caso (fig. 128). Sea F el huso, B la sección de la bobina, GP la proyección horizontal del compresor, ω la velocidad angular constante de la aleta y compresor, ω' la velocidad angular de la bobina. En el mismo tiempo en que la aleta describe el ángulo α, el compresor habrá recorrido el mismo ángulo alrededor de la circunferencia de la bobina y el punto P habrá llegado a la posición P'; al propio tiempo el punto B de la bobina en contacto con el compresor,

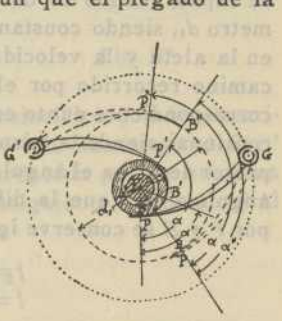


Fig. 128

teniendo menor velocidad, quedará retrasado con respecto al punto P' y ocupará una posición B', describiendo alrededor del eje del huso un cierto ángulo α' menor que α. La diferencia entre los caminos recorridos por los puntos P y B será igual a la longitud del arco $B'P'$; y llamando d al diámetro de la bobina, tendremos:

$$\widehat{P'B'} = d\,\alpha - d\,\alpha' = d\,(\alpha - \alpha').$$

Si suponemos a la longitud del arco $P'B'$ igual a la mecha l alimentada, en el mismo tiempo, por los cilindros de estiraje, tendremos que la longitud arrollada alrededor de la periferia de la bobina será:

$$l = d\,(\alpha - \alpha').$$

Mientras se conserven constantes el diámetro d y las velocidades de la aleta y la bobina, la longitud de mecha arrollada será siempre igual a la diferencia entre los caminos recorridos por el extremo del compresor y el de la bobina. Pero cuando hayamos completado la primera capa, en toda su altura, la mecha se arrollará sobre un diámetro mayor, que aumentará gradualmente con la superposición de capas; cuando la bobina haya alcanzado un cierto diámetro d_1, siendo constante la cantidad de mecha que entra en la aleta y la velocidad de ésta, la diferencia entre el camino recorrido por el extremo del compresor y el del correspondiente punto en la periferia de la bobina deberá continuar siendo la misma. Por lo tanto, mientras el compresor describa el ángulo α, el punto B describirá un cierto ángulo α'' tal, que la diferencia entre los arcos descritos por P y B se conserve igual a l, esto es:

$$l = d_1\,\alpha - d_1\,\alpha''$$
$$l = d_1\,(\alpha - \alpha'').$$

Pero siendo la longitud l constante, aumentando d debe disminuir el factor $\alpha - \alpha''$; y siendo α constante, el ángulo α'' aumentará, o sea: la velocidad de la bobina crece desde la primera capa a la última.

Igualando los dos valores de l hallados, tendremos también:

$$d\,(\alpha - \alpha') = d_1\,(\alpha - \alpha'')$$

$$\frac{\alpha - \alpha'}{\alpha - \alpha''} = \frac{d_1}{d}.$$

Siendo los ángulos descritos proporcionales a las velocidades angulares, podemos establecer la relación:

$$\frac{\omega - \omega'}{\omega - \omega''} = \frac{d_1}{d}.$$

De donde se deduce que: *cuando el arrollado es conducido por la aleta, ésta tiene siempre una velocidad angular mayor que la de la bobina; la velocidad de la bobina aumenta con su diámetro y la diferencia entre las velocidades angulares de la aleta y de la bobina varía en razón inversa del diámetro creciente de la última.*

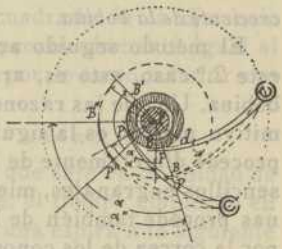


Fig. 129

2.º caso (fig. 129). Si el arrollado es conducido por la bobina, el punto B de ésta que se corresponde con el punto P del compresor deberá describir, en el mismo tiempo, un arco mayor que el descrito por el punto P; cuando P llegue a P' el punto B coincidirá con B', describiendo un arco BB' mayor que PP' de una longitud $B'P'$ igual a la longitud de mecha alimentada por la máquina en el tiempo considerado. Por consiguiente, llamando d al diámetro de la bobina, tendremos:

$$l = d\,(\alpha' - \alpha)$$

y para un diámetro d_1:

$$l = d_1\,(\alpha'' - \alpha)$$

siendo constantes, como en el caso de plegado por la aleta, la velocidad de ésta y la alimentación.

Creciendo d debe disminuir $\alpha'' - \alpha$ y siendo constante α debe disminuir α''. Además, siendo:

$$d\,(\alpha' - \alpha) = d_1\,(\alpha'' - \alpha)$$

$$\frac{\alpha' - \alpha}{\alpha'' - \alpha} = \frac{d_1}{d}$$

$$\frac{\omega' - \omega}{\omega'' - \omega} = \frac{d_1}{d}$$

podemos deducir de la anterior expresión que: *cuando el arrollado es conducido por la bobina, ésta tiene siempre una velocidad angular mayor que la velocidad de la aleta, pero que disminuye al aumentar su diámetro de modo que su diferencia con la de la aleta resulta inversamente proporcional al diámetro creciente de la bobina.*

El método seguido actualmente es el considerado en este 2.° caso, esto es, arrollar la mecha por medio de la bobina. Una de las razones que lo hacen preferible al primitivo método es la siguiente: el movimiento de los husos procede directamente de la polea motriz, mediante pocos y sencillos engranajes, mientras que la rotación de las bobinas procede también de la polea motriz, pero debe pasar por la correa de los conos y numerosos engranajes de complicada combinación, para modificar la velocidad de la bobina al crecer su diámetro. De esta circunstancia deriva el hecho de que, al iniciarse el movimiento, la bobina se encuentra siempre en retardo con respecto a la aleta, y si ésta se mueve más de prisa tendremos un estirado brusco de la mecha entre el agujero del compresor y el punto de arrollado de la bobina, estirado que altera la regularidad de la mecha y es causa de frecuentes roturas.

La bobina, además de un movimiento de rotación, posee un movimiento vertical alternativo para plegar la mecha en forma de hélice alrededor del núcleo *(rodet)* o alrededor de su diámetro siempre creciente.

Sea d el diámetro de la bobina vacía, L la altura de la primera capa de mecha arrollada y n el número de espiras

de la primera capa. Estas deben estar bien apretadas. Su paso será igual a:

$$\frac{L}{n}.$$

Si rectificamos la mecha después de arrollada una espira, la longitud de ésta será la hipotenusa de un triángulo rectángulo, en el que el cateto horizontal es igual a la circunferencia del círculo en que se arrolla la espiral y el cateto vertical es igual al paso. Llamando a la longitud de una espira, tendremos, por el teorema de Pitágoras:

$$a^2 = (\pi \times d)^2 + \left(\frac{L}{n}\right)^2.$$

En esta igualdad el término $\left(\frac{L}{n}\right)^2$ es muy pequeño comparado con el otro y es igual al cuadrado de la distancia entre espira y espira, distancia aproximadamente igual al diámetro de la mecha. Se podrá, por lo tanto, admitir con gran aproximación que:

$$a^2 = (\pi \times d)^2 \qquad a = \pi \times d.$$

Si l es la longitud de la mecha que sale en la unidad de tiempo de los cilindros de estiraje, el tiempo empleado en recorrer una espira o en pasar de una espira a la siguiente en la primera capa será:

$$t = \frac{a}{l} = \frac{\pi \times d}{l}.$$

Cuando el diámetro tenga el valor d_1, la longitud de la espira será:

$$a_1 = \pi \times d_1$$

y el tiempo empleado en pasar de una espira a la siguiente valdrá:

$$t_1 = \frac{a_1}{l} = \frac{\pi \times d_1}{l}.$$

Dividiendo ordenadamente las dos expresiones, tendremos que:

$$\frac{t}{t_1} = \frac{\pi \times d}{\pi \times d_1} = \frac{d}{d_1},$$

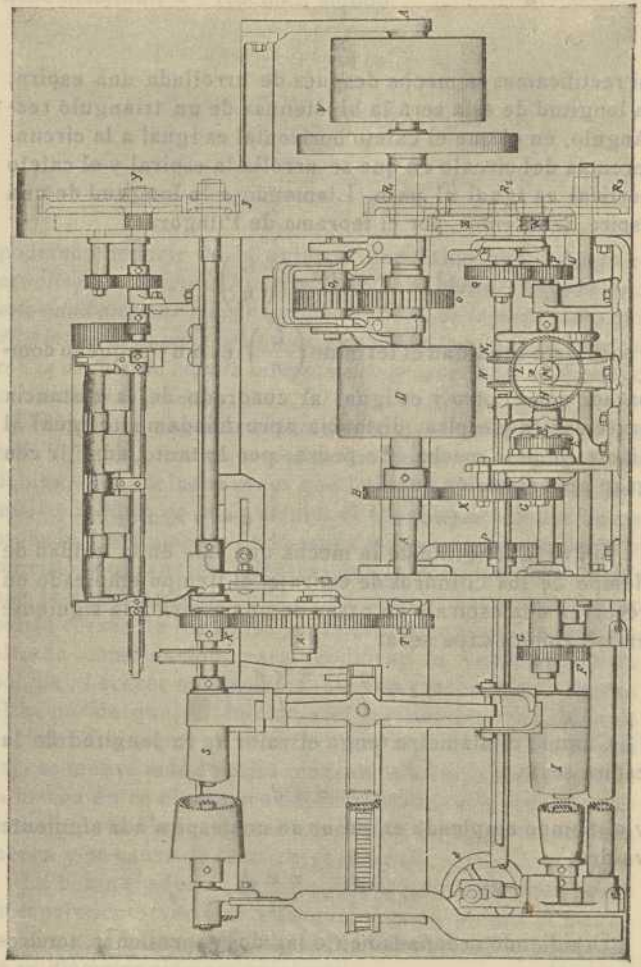


Fig. 130

de donde se deduce que el tiempo durante el cual la bobina debe moverse de la altura de una espira aumenta proporcionalmente al diámetro y, por lo tanto, *el movimiento alternativo de la bobina debe disminuir para cada capa en razón inversa del diámetro creciente de la misma.*

104. Conos.—Los dos movimientos de la bobina, uno de traslación vertical que varía en razón inversa del aumento de diámetro y otro de rotación que varía de modo que su diferencia con el de la aleta disminuye también en razón inversa al aumento de diámetro, se efectúan en las mecheras mediante los mecanismos formados por los *conos* y el llamado *juego* o *movimiento diferencial.*

La figura 130 representa el esquema de una mechera ordinaria. La polea motriz transmite el movimiento:

A los husos y aletas por medio de las ruedas R_1, R_2, R_3.

Al cono superior S por medio de las ruedas T, A, K.

Al primer cilindro por medio de las ruedas T, A, K, J, Y.

Al carro o balancé por medio de las ruedas T, A, K, los dos conos S, I, y las ruedas F, C, H, L, M, N, P, Q, U, W, Z.

A las bobinas por medio de las ruedas T, A, K, los dos conos S, I, las ruedos F, C, E, E_1, G, X, B, el movimiento diferencial D, y las ruedas O, O_1.

El perfil de los dos conos es tal que el número de vueltas transmitido al cono inferior varía en razón inversa del diámetro creciente de la bobina.

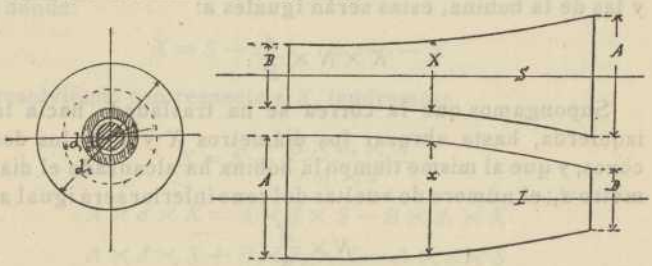


Fig. 131

Sean (fig. 131) S, I, los conos superior e inferior de una mechera, de igual longitud L y cuyos diámetros extremos,

del mismo valor, son respectivamente iguales a A, B. Para arrollar por medio de la bobina, ésta deberá disminuir en número de vueltas; el cono superior gira con velocidad constante que recibe del árbol principal y el cono inferior deberá girar con velocidad decreciente a medida que crezca el diámetro de la bobina; por esta razón, la correa tendrá que moverse de derecha a izquierda, viniendo a abrazar diámetros sucesivamente decrecientes del cono superior y diámetros siempre crecientes del cono inferior. La distancia de los ejes de rotación de los conos es constante, porque son paralelos; para poder mantener siempre igualmente tensa la correa, a medida que corre hacia la izquierda, es preciso que la suma de los diámetros correspondientes sea constante, cualquiera que sea la posición de la correa en los conos. Llamando S a la suma, tendremos:

$$A + B = S = \text{constante.}$$

Sea N el número constante de vueltas del cono superior; cuando la correa ocupe la posición extrema de la derecha de los conos, el número de vueltas del cono inferior será igual a:

$$N \times \frac{A}{B}.$$

Si arrollamos sobre una bobina vacía de diámetro d, llamando K la relación entre las vueltas del cono inferior y las de la bobina, éstas serán iguales a:

$$K \times N \times \frac{A}{B}.$$

Supongamos que la correa se ha trasladado hacia la izquierda, hasta abrazar los diámetros X y x de los dos conos, y que al mismo tiempo la bobina ha alcanzado el diámetro d_1; el número de vueltas del cono inferior será igual a:

$$N \times \frac{X}{x}$$

y las vueltas de la bobina serán:

$$K \times N \times \frac{X}{x}.$$

Para que estas vueltas estén en razón inversa de los diámetros de la bobina, es necesario que:

$$\frac{K \times N \times \frac{A}{B}}{K \times N \times \frac{X}{x}} = \frac{d_1}{d}$$

o bien:

$$\frac{\frac{A}{B}}{\frac{X}{x}} = \frac{d_1}{d}$$

y también:

$$\frac{X}{x} \times d_1 = \frac{A}{B} \times d$$

de donde se deduce que:

$$X = \frac{A \times d \times x}{B \times d_1} \qquad x = \frac{B \times d_1 \times X}{A \times d}.$$

Sabiendo (porque es la condición fundamental, según hemos visto) que:

$$X + x = S$$

de donde:

$$X = S - x \qquad x = S - X$$

y resolviendo con respecto a X, tendremos:

$$X = S - \frac{B \times d_1 \times X}{A \times d}$$

$$A \times d \times X = A \times d \times S - B \times d_1 \times X$$

$$A \times d \times X + B \times d_1 \times X = A \times d \times S$$

$$X(A \times d + B \times d_1) = A \times d \times S$$

$$X = \frac{A \times d \times S}{A \times d + B \times d_1}$$

Y operando análogamente con respecto a x encontraremos:

$$x = \frac{B \times d_1 \times S}{A \times d + B \times d_1}.$$

105. Determinación de los diámetros de los conos.— De estas dos expresiones podemos deducir los diámetros de los dos conos, en los puntos correspondientes a los diferen-

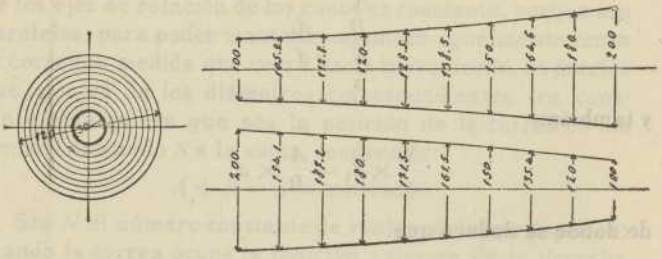


Fig. 132

tes diámetros de la bobina (fig. 132). Supongamos que el de la bobina vacía sea de 30 mm y el de la bobina llena de 120 mm y que los diámetros extremos de los dos conos sean iguales, siendo A el mayor. Cuando la bobina tenga el diámetro igual a 30 mm la correa estará en A y B, y cuando la bobina alcance 120 mm, la correa ocupará las posiciones B y A. La relación de vueltas cuando la correa ocupe su posición inicial en los conos será igual a:

$$\frac{A}{B};$$

y cuando la correa llegue a su posición final, la relación será:

$$\frac{B}{A}.$$

Pero estas relaciones deben ser inversamente proporcionales a los diámetros de la bobina, o bien:

$$\frac{\frac{A}{B}}{\frac{B}{A}} = \frac{120}{30} = 4$$

o sea,

$$\frac{A^2}{B^2} = 4 \qquad \frac{A}{B} = \sqrt{4} = 2$$

$$A = 2\,B;$$

esto es: los diámetros extremos deben ser uno doble del otro, que es tal como se encuentran en la práctica.

Supongamos $A = 200$ mm; B será igual a 100 mm.

Para encontrar los diámetros intermedios de los conos, consideremos el caso en que la bobina alcance el diámetro de $30 + 10 = 40$ mm.

Aplicando la fórmula encontrada tendremos que el diámetro del cono superior X vendrá expresado por:

$$X = \frac{A \times d \times S}{A \times d + B \times d_1}$$

y en nuestro caso:

$$A = 200, \quad B = 100, \quad d = 30, \quad d_1 = 40, \quad S = 200 + 100 = 300$$

$$X = \frac{200 \times 30 \times 300}{200 \times 30 + 100 \times 40} = 180 \text{ mm}$$

$$x = S - X = 300 - 180 = 120 \text{ mm}$$

y si el cono superior da, por ejemplo, 100 vueltas, el cono inferior dará

$$100 \times \frac{180}{120} = 150 \text{ vueltas.}$$

Procediendo en la misma forma para los diámetros sucesivos, podremos formar la siguiente tabla:

d	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
A	200	180	163,6	150	138,5	128,5	120	112,5	105,9	100
B	100	120	136,4	150	161,5	171,5	180	187,5	194,1	200
S	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
vueltas	200	150	120	100	85,7	74,9	66,6	60	54,5	50

Si dividimos la longitud del cono en nueve partes y llevamos sobre verticales al eje, en los puntos de división, segmentos iguales a la mitad de los diámetros encontrados en la tabla, uniendo los puntos extremos quedará determinado el perfil de los conos.

106. Curva de los conos.—Si queremos encontrar los caracteres de la curva meridiana de los dos conos, procede-

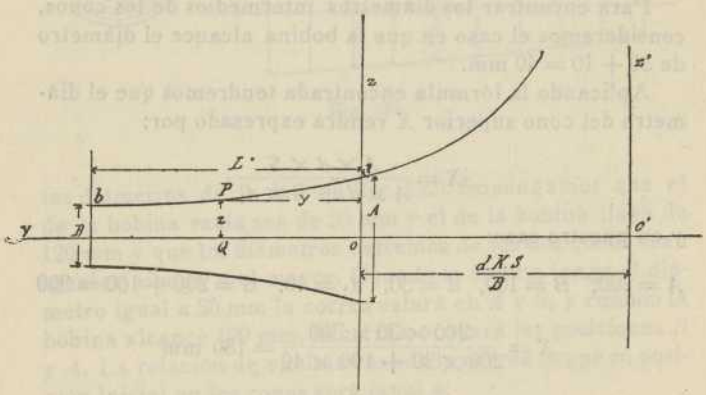


Fig. 133

remos en la forma siguiente (fig. 133): Supongamos que los conos tienen los diámetros extremos iguales a A y B y sean d y d_2 los diámetros de la bobina vacía y llena respectivamente. Mientras d pasa por los valores intermedios hasta alcanzar el valor final d_2, la correa recorre toda la longitud L de los conos, y la relación K entre el desplazamiento

de la correa y el aumento de diámetro de la bobina vendrá determinado por:

$$K = \frac{L}{d_2 - d}.$$

Consideremos un punto P de la curva del cono superior, referida a dos ejes coordenados, de los cuales uno es el eje $O\,Q$ del cono y el otro su diámetro mayor. Las coordenadas del punto P, con respecto a O, serán:

$$y = O\,Q \qquad\qquad x = P\,Q$$

donde y representa la longitud recorrida por la correa hasta que la bobina ha alcanzado el diámetro d_1; pero este desplazamiento es proporcional al aumento de diámetro, esto es,

$$\frac{y}{d_1 - d} = \frac{L}{d_2 - d}$$

de donde:

$$y = (d_1 - d) \times \frac{L}{d_2 - d}$$

$$y = (d_1 - d) \times K.$$

De aquí podemos deducir inmediatamente el valor del diámetro d_1

$$d_1 = \frac{y + K \times d}{K}.$$

El valor de la abscisa x en el punto P, será igual a la mitad del diámetro del cono en aquel punto, esto es,

$$x = \frac{1}{2} X.$$

Recordando la fórmula que expresa el valor del diámetro X (pág. 293),

$$X = \frac{A \times d \times S}{A \times d + B d_1}$$

se tendrá:

$$x = \frac{1}{2} \times \frac{A \times d \times S}{A \times d + B \times a_1}.$$

Substituyendo el valor de d_1 encontrado anteriormente, tendremos:

$$\xi = \frac{1}{2} \times \frac{A \times d \times S}{A \times d + B \times \frac{y + Kd}{K}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \times \frac{A \times d \times S}{\frac{A \times d \times K + B \times y + B \times d \times K}{K}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \times \frac{A \times d \times K \times S}{A \times d \times K + B \times y + B \times d \times K}$$

$$\xi \times A \times d \times K + B \times y \times \xi + \xi \times B \times d \times K = \frac{1}{2} \times A \times d \times K \times S$$

$$B \times y \times \xi + \xi \times d \times K(A + B) = \frac{1}{2} A \times d \times K \times S$$

$$2B \times y \times \xi + 2\xi \times d \times K \times S = A \times d \times K \times S$$

$$2B \times y \times \xi + 2\xi \times d \times K \times S - A \times d \times K \times S = 0.$$

Esta última expresión es la ecuación de una hipérbola, referida a los ejes considerados; de dicha fórmula deducimos:

$$y = \frac{A \times d \times K \times S - 2\xi \times d \times K \times S}{2B \times \xi}$$

$$y = \frac{A \times d \times K \times S}{2B \times \xi} - \frac{d \times K \times S}{B}.$$

Si hacemos $\xi = 0$, entonces $y = \infty$, o sea la curva es asintótica con respecto al eje del cono. Si hacemos $\xi = \infty$, tendremos:

$$y = -\frac{d \times K \times S}{B}$$

o sea la curva es asintótica con respecto a una vertical que dista del punto O una cantidad igual a $\frac{d \times K \times S}{B}$ hacia la derecha.

Si queremos la ecuación de la curva referida al nuevo origen O', bastará añadir a y la cantidad $\frac{d \times K \times S}{B}$, esto es,

$$y' = y + \frac{d \times K \times S}{B}$$

de donde:

$$y = y' - \frac{d \times K \times S}{B}.$$

Substituyendo este valor en la ecuación anterior, tendremos:

$$2B \times \left(y' - \frac{d \times K \times S}{B}\right) \times z + 2z \times d \times K \times S - A \times d \times K \times S = 0$$

$$2B \times y' \times z - 2z \times d \times K \times S + 2z \times d \times K \times S - A \times d \times K \times S = 0$$

$$2B \times y' \times z - A \times d \times K \times S = 0$$

$$y' \times z = \frac{A \times d \times K \times S}{2B} = \text{constante}$$

que es la ecuación de una hipérbola equilátera referida a sus dos asíntotas.

El cono superior será, por lo tanto, un hiperboloide de revolución, cuya generatriz es el arco de hipérbola $\widehat{ab}$, que gira alrededor de su asíntota; el cono inferior será igualmente un hiperboloide, de superficie paralela a la del cono superior e igual generatriz hiperbólica, girando alrededor de un eje paralelo a la asíntota y distante de ésta una cantidad igual a $\frac{A+B}{2}$.

107. Movimiento diferencial.—Los conos satisfacen la condición de que el número de vueltas del cono inferior está en razón inversa del diámetro de la bobina; por consiguiente, transmitiendo esta variación al carro portabobinas, podemos moverlo de manera que su traslación vertical alternativa tenga efecto en razón inversa del aumento de diámetro del arrollado, como hemos visto era necesario para conseguir un regular plegado de la mecha.

Los mismos conos sirven para realizar otro movimiento de la bobina: el de rotación decreciente, de manera que la diferencia entre ésta y la constante de la aleta esté en razón inversa del diámetro.

Estudiemos, en primer lugar, el movimiento diferencial. Sean (fig. 134): un árbol *A* sobre el que ha sido fijada la rueda *B*; una rueda *E* loca sobre el árbol *A* y las ruedas *C* y *D* que pueden girar en los extremos de un travesaño cilíndrico llevado por el manubrio *H*, loco, que gira alrededor del árbol *A*. La rueda *C* engrana con la rueda *B* y la *D* con la *E*.

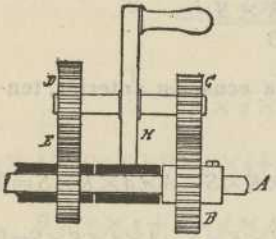


Fig. 134

Si quitamos la rueda *B* y hacemos girar el manubrio, los centros de las ruedas *C* y *D* describirán círculos de radio igual a la longitud del brazo del manubrio y arrastrarán consigo la rueda *E*, que dará alrededor de *A* tantas vueltas como el manubrio *H*.

Pongamos nuevamente la rueda *B*, suponiéndola parada. Al girar *H*, la rueda *C* con su centro se trasladará con movimiento circular alrededor de *A*, pero en el mismo tiempo dará sobre sí misma tantas vueltas cuantas veces su circunferencia se desarrolle sobre la de la rueda *B*; *D* dará el mismo número de vueltas alrededor de *A* y de su propio centro y, por consiguiente, la velocidad de *E* será igual a la suma de las vueltas de *D* alrededor de *A* y las vueltas alrededor de sí misma, multiplicada por la relación de diámetros o número de dientes.

Sean: *b*, *c*, *d*, *e*, los diámetros o los números de dientes de las ruedas *B*, *C*, *D*, *E*; *m* el número de vueltas del árbol *A* o sea de la rueda *B*; *n* el número de vueltas de *H* alrededor de *A* y α las vueltas que buscamos de la rueda *E*.

En el caso de que $m = o$, la rueda *C* dará el mismo número de vueltas *n* que el manubrio, más las de rotación sobre sí misma, $n \frac{b}{c}$. La rueda *D* girará como *C*, esto es, $n + n \frac{b}{c}$;

luego la rueda E dará un número de vueltas expresado por:

$$\alpha = n + n\,\frac{b}{c} \times \frac{d}{e} = n\left(1 + \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}\right).$$

Si la rueda B da m vueltas, mientras el manubrio H está parado, las vueltas de E serán:

$$m \times \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}.$$

Si la rueda B se mueve en el mismo sentido que H, la velocidad transmitida a la rueda E será igual a las vueltas transmitidas por B, suponiendo H parado, menos las transmitidas por H, suponiendo B fija; esto es, será:

$$\alpha = m \times \frac{b}{c} \times \frac{d}{e} - n\left(1 + \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}\right).$$

Si, por el contrario, la rueda B se mueve en sentido contrario al manubrio H, el número de vueltas de E será igual a la suma de las de B, si H no se mueve, y las de H, si B está parada, por consiguiente:

$$\alpha = m \times \frac{b}{c} \times \frac{d}{e} + n\left(1 + \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}\right).$$

Podemos expresar ambos casos por la fórmula general:

$$\alpha = m \times \frac{b}{c} \times \frac{d}{e} \pm n\left(1 + \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}\right).$$

Casos particulares.—1.° (fig. 135). Si hacemos $b = c = d = e$, o sea que las cuatro ruedas tengan el mismo número de dientes, entonces la fórmula se transforma en:

$$\alpha = m \pm 2\,n.$$

2.° Si hacemos $b = c$, $e = 2d$, o ambién, $e = d$, $c = 2b$, entonces:

$$\alpha = \frac{1}{2}\,m \pm \frac{3}{2}\,n.$$

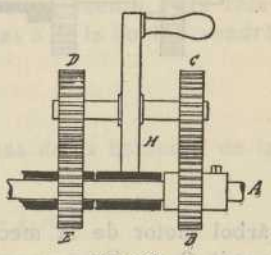


Fig. 135

3.º Si suprimimos las ruedas rectas o cilíndricas C y D y ponemos en su lugar una rueda cónica D que engrane con B y E (fig. 136), tendremos:

$$\alpha = m \times \frac{b}{d} \times \frac{d}{e} \pm n \left(1 + \frac{b}{d} \times \frac{d}{e}\right)$$

$$\alpha = m \times \frac{b}{e} \pm n \left(1 + \frac{b}{e}\right).$$

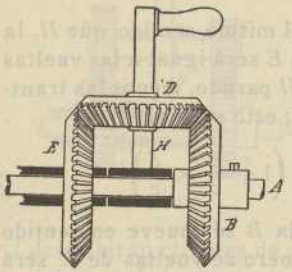


Fig. 136

Pero para que el movimiento sea posible, es preciso que $b = e$; luego

$$\alpha = m \pm 2\,n$$

fórmula que puede desdoblarse en dos, esto es,

$$2\,n = \alpha - m$$
$$2\,n = m - \alpha.$$

Veamos cómo el movimiento diferencial se aplica a las mecheras (fig. 137). La rueda B está montada fija sobre el

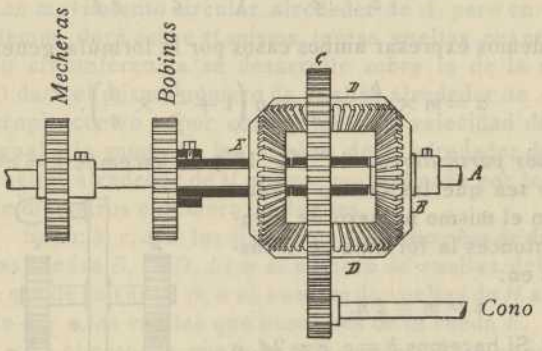


Fig. 137

árbol motor de la mechera y se mueve como éste; la rueda C, que lleva en sus radios los piñones D y substituye

al manubrio H, es loca en el árbol y recibe el movimiento del cono inferior; las ruedas D engranan con B y, al mismo tiempo, participan del movimiento de C; el movimiento resultante de las ruedas D es transmitido a la rueda E, loca sobre el árbol, la cual produce el movimiento de las bobinas. Si las dos ruedas B y C giran en sentido contrario, entonces la fórmula correspondiente será:

$$\alpha = m + 2n.$$

Siendo constante el número de vueltas del árbol motor, m será también constante; luego variando n variará α, esto es, si n disminuye α disminye también. La diferencia

$$\alpha - m = 2n$$

varía proporcionalmente a n; pero como la rueda C recibe el movimiento del cono inferior, cuya velocidad varía en razón inversa del diámetro creciente de la bobina, n variará en la misma forma, y la diferencia

$$\alpha - m$$

disminuirá al crecer el diámetro del arrollado.

En las mecheras transmitimos el movimiento del árbol motor a los husos por medio de ruedas, cuya relación supondremos igual a k_1; el número de vueltas de la aleta será:

$$A = k_1 m.$$

Con la rueda E, que da α vueltas, transmitimos el movimiento a la bobina por medio de otras ruedas, cuya relación será k_2. El número de vueltas S de la bobina vendrá expresado por:

$$S = k_2 \alpha.$$

La diferencia entre las vueltas de la bobina y de la aleta vendrá dada por:

$$S - A = k_2 \alpha - k_1 m$$

pero, como la diferencia $S - A$ debe variar en razón inver-

sa del diámetro creciente de la bobina, o sea debe ser proporcional a $2n$, luego

$$S - A = k \times 2\,n = k\,(\alpha - m).$$

De las dos expresiones que dan el valor de $S - A$ se deduce:

$$k_2\,\alpha - k_1\,m = k\,(\alpha - m)$$

y para que esta igualdad se verifique es necesario que

$$k_2 = k_1 = k.$$

De lo que resulta que: *la diferencia entre las vueltas de la bobina y las de la aleta podrá variar en razón inversa al diámetro creciente de la bobina, siempre que la relación entre las vueltas del árbol motor y las de la aleta sea igual a la relación entre las vueltas de la última rueda diferencial y las vueltas de la bobina.*

Si las dos ruedas B y C girasen en el mismo sentido, entonces tendríamos

$$2\,n = m - \alpha$$

y nos encontraríamos en el caso de arrollado por la aleta. Repitiendo el razonamiento anterior, resultaría la fórmula

$$A - S = k\,(m - \alpha) = 2\,k\,n$$

en la que siendo m constante y disminuyendo n al aumentar el diámetro de la bobina, α deberá aumentar, de modo que $m - \alpha$ disminuya proporcionalmente a n.

El mecanismo diferencial representado por la figura 137 es el llamado diferencial de Houldsworth.

108. Diferentes mecanismos diferenciales.—Además del diferencial considerado, existen otros mecanismos aplicados a las modernas mecheras, para lograr en mejores condiciones el movimiento diferencial.

Un mecanismo casi idéntico al de Houldsworth es el representado por la figura 138. La rueda C no es movida por el cono, sino por el árbol, y la rueda B recibe por

ruedas rectas el movimiento del cono. La rueda E, suponiendo B parada, dará un número de vueltas igual a:

$$\alpha = m + m\,\frac{b}{c} \times \frac{c}{e} = m\left(1 + \frac{b}{e}\right)$$

siendo m las vueltas del árbol A.

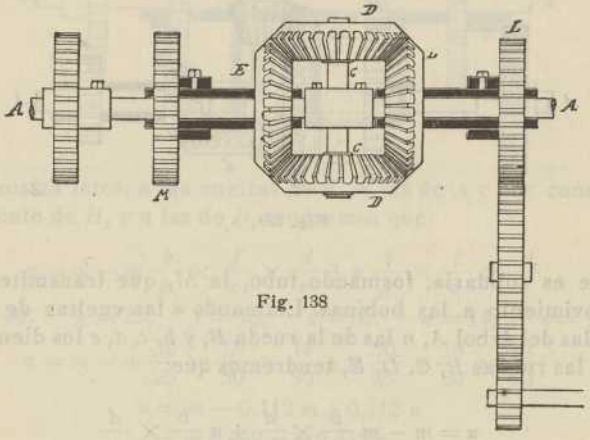


Fig. 138

Si la rueda B, girando en el mismo sentido del árbol, da n vueltas,

$$\alpha = m\left(1 + \frac{b}{e}\right) - n\,\frac{b}{e};$$

y si se mueve en sentido contrario,

$$\alpha = m\left(1 + \frac{b}{e}\right) + n\,\frac{b}{e};$$

y en general:

$$\alpha = m\left(1 + \frac{b}{e}\right) \pm n\,\frac{b}{e}.$$

Si $b = e$, esto es, siendo B y E del mismo número de dientes, tendremos:

$$\alpha = 2\,m \pm n.$$

Diferencial Tweedales (fig. 139).—Un largo travesaño cilíndrico *H*, que forma cruz con el árbol *A*, lleva dos piñones cónicos, uno *C* engranado con *B*, que recibe el movimiento del cono por medio de la rueda *N*, y otro *D* que transmite el movimiento a la rueda diferencial *E*, a la

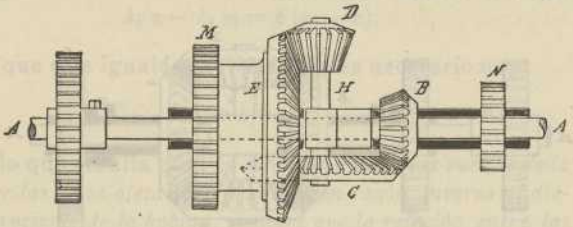


Fig. 139

que es solidaria, formando tubo, la *M*, que transmite el movimiento a las bobinas. Llamando α las vueltas de *E*, *m* las del árbol *A*, *n* las de la rueda *B*, y *b*, *c*, *d*, *e* los dientes de las ruedas *B*, *C*, *D*, *E*, tendremos que:

$$\alpha = m - m\,\frac{b}{c} \times \frac{d}{e} \pm n\,\frac{b}{c} \times \frac{d}{e}$$

$$b = 18, \quad c = 30, \quad d = 16, \quad e = 48$$

$$\alpha = m - m\,\frac{18}{30} \times \frac{16}{48} \pm n\,\frac{18}{30} \times \frac{16}{48}$$

$$\alpha = m - 0{,}20\,m \pm 0{,}20\,n$$

$$\alpha = 0{,}8\,m \pm 0{,}2\,n.$$

Diferencial Curtis y Rhodes (fig. 140).—Este diferencial se encuentra aplicado en las modernas mecheras construídas por la mayoría de constructores (Platt, Hetherington, Brooks, Alsaciana, etc.). El brazo *H* gira con el árbol *A* y lleva en su extremo dos piñones *D* y *C*; el primero *D* engrana con la rueda diferencial *E*, sobre la que está fijada la rueda *M* que mueve las bobinas; el segundo *C*, por medio de los piñones *F* y *G*, recibe el movimiento de la rueda *B*,

la cual, a su vez, por medio de L recibe el movimiento del cono. Llamando b, g, f, c, d, e, los dientes de las ruedas de

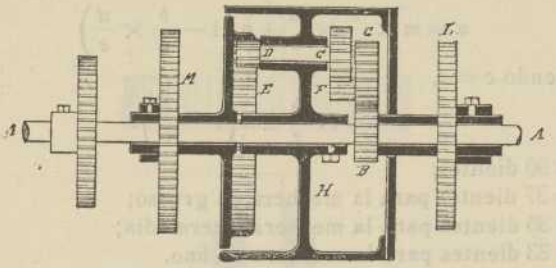


Fig. 140

la misma letra, α las vueltas de E, m las de A y por consiguiente de H, y n las de B, tendremos que:

$$\alpha = m - m\,\frac{b}{g}\times\frac{f}{c}\times\frac{d}{e} \pm n\,\frac{b}{g}\times\frac{f}{c}\times\frac{d}{e}$$

$$b=30,\quad g=25,\quad f=18,\quad c=30,\quad d=14,\quad e=90$$

$$\alpha = m - m\,\frac{30}{25}\times\frac{18}{30}\times\frac{14}{90} \pm n\,\frac{30}{25}\times\frac{18}{30}\times\frac{14}{90}$$

$$\alpha = m - 0{,}112\,m \pm 0{,}112\,n$$

$$\alpha = 0{,}888\,m \pm 0{,}112\,n.$$

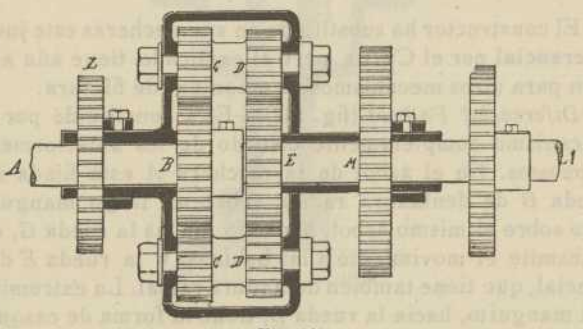


Fig. 141

Diferencial Brooks y Shaw (fig. 141).—La rueda B es fija sobre el árbol; los dobles piñones C y D engranan por

un lado con la rueda B y por el otro con la rueda diferencial E. Tendremos para ésta un número de vueltas

$$\alpha = m \times \frac{b}{c} \times \frac{d}{e} \pm n\left(1 - \frac{b}{c} \times \frac{d}{e}\right)$$

y siendo $c = d$,

$$\alpha = m \times \frac{b}{e} \pm n\left(1 - \frac{b}{e}\right).$$

$b = 30$ dientes;
$e = 37$ dientes para la mechera en grueso;
$e = 35$ dientes para la mechera intermedia;
$e = 33$ dientes para la mechera en fino.

Para la mechera en grueso tendremos, por consiguiente, substituyendo dichos valores en la fórmula:

$$\alpha = 0{,}8108 \times m \pm 0{,}1892 \times n;$$

para la intermedia:

$$\alpha = 0{,}8571 \times m \pm 0{,}1429 \times n;$$

para la mechera en fino:

$$\alpha = 0{,}909 \times m \pm 0{,}091 \times n.$$

El constructor ha substituído en sus mecheras este juego diferencial por el Curtis, pero el explicado tiene aún aplición para otros mecanismos de máquinas de filatura.

Diferencial Fallows (fig. 142).—Está constituído por un mecanismo completamente distinto de los anteriormente expuestos. En el árbol de la mechera A está fijada una rueda B de dentadura radial; sobre un largo manguito, loco sobre el mismo árbol, han sido fijadas la rueda G, que transmite el movimiento a las bobinas, y la rueda E diferencial, que tiene también dentadura radial. La extremidad del manguito, hacia la rueda B, tiene la forma de casquete esférico, sobre el cual se apoya la superficie cóncava del cubo de la rueda C, dentada radialmente en ambas caras, engranando con B por un lado y con la rueda diferencial E

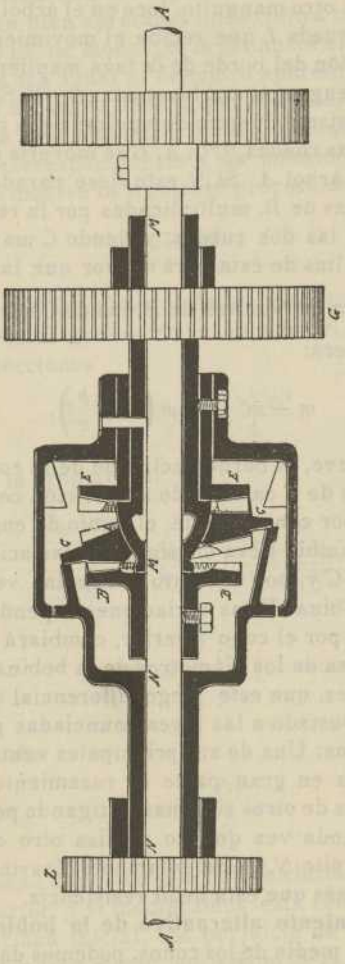


Fig. 142

por otro. La rueda C tiene una corona o borde liso, que se apoya en el borde inclinado de una especie de copa, la cual forma parte de otro manguito, loco en el árbol, sobre el que está fijada la rueda L que recibe el movimiento del cono.

La inclinación del borde de la taza mantiene la rueda C en posición de engranar con las ruedas B y E. Si el manguito girase con el mismo número de vueltas de la rueda B, todo el sistema de las ruedas B, C, E, G se movería con la misma velocidad del árbol A. Si N estuviese parado, la rueda C daría las vueltas de B, multiplicadas por la relación entre los dientes de las dos ruedas; y siendo C mayor que B, el número de vueltas de ésta será mayor que las de aquélla. Si m representa las vueltas de B, las de C serán $m \times \frac{b}{c}$ y su diferencia será:

$$m - m\frac{b}{c} = m\left(1 - \frac{b}{c}\right).$$

Si N se mueve, el borde inclinado de la copa aprieta la corona saliente de C cambiando su posición con respecto a la rueda B y, por consiguiente, el punto de engrane de sus dientes; este cambio lleva consigo una variación entre las vueltas de B y C y, por lo tanto, entre las velocidades de la aleta y la bobina. Estas variaciones dependen de N, que siendo movido por el cono inferior, cambiará su velocidad en razón inversa de los diámetros de la bobina.

Resulta, pues, que este juego diferencial tiene un funcionamiento ajustado a las leyes enunciadas para la rotación de la bobina. Una de sus principales ventajas consiste en que elimina en gran parte el rozamiento que existe entre las ruedas de otros sistemas, fatigando poco la correa de los conos, toda vez que no realiza otro esfuerzo que mover el manguito N y éste solamente desvía la rueda C, sin encontrar más que esta débil resistencia.

109. Movimiento alternativo de la bobina. — Hemos visto cómo, por medio de los conos, podemos dar a la bobina un movimiento de traslación vertical alternativo, que disminuye al aumentar su diámetro.

Este movimiento de traslación de la bobina debe tener efecto de manera que las espiras, según las que se arrolla la mecha, sean bien apretadas unas contra otras sin sobreponerse, esto es, de modo que la distancia entre una espira y la siguiente sea igual al diámetro aparente de la mecha. La velocidad del carro deberá, por lo tanto, variar proporcionalmente a este diámetro, o bien, llamando V y V_1 las velocidades correspondientes a las mechas de diámetro d y d_1, debe verificarse la siguiente proporción:

$$\frac{V}{V_1} = \frac{d}{d_1}.$$

Si N y N_1 son los números de las mechas, inversamente proporcionales al grueso de las mismas y, por lo tanto, al área de sus secciones

$$\frac{\pi \times d_2}{4} \quad \text{y} \quad \frac{\pi \times d_1^2}{4},$$

se verificará la proporción:

$$\frac{\frac{\pi \times d^2}{4}}{\frac{\pi \times d_1^2}{4}} = \frac{N_1}{N}, \quad \frac{d^2}{d^2_1} = \frac{N_1}{N},$$

$$\frac{d}{d_1} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N}};$$

y substituyendo:

$$\frac{V}{V_1} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N}}.$$

La velocidad del carro está en una cierta relación con la del cono inferior, y si modificamos esta relación cambiaremos su velocidad inicial, sin perjuicio de las variaciones que en ésta tendrán efecto, por virtud de la acción del cono al aumentar el diámetro de la bobina. Los cambios de marcha se verifican cambiando la rueda P, llamada *piñón del*

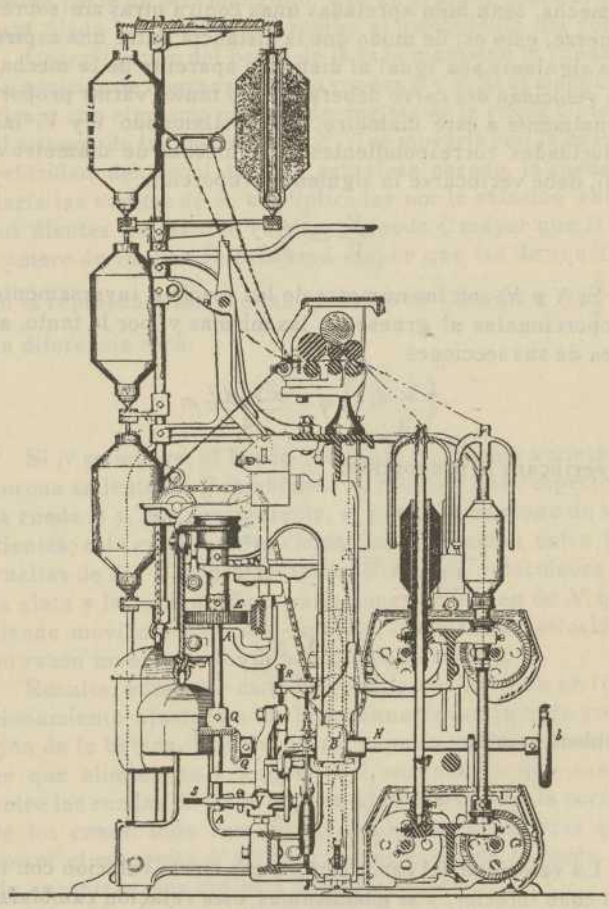


Fig. 143

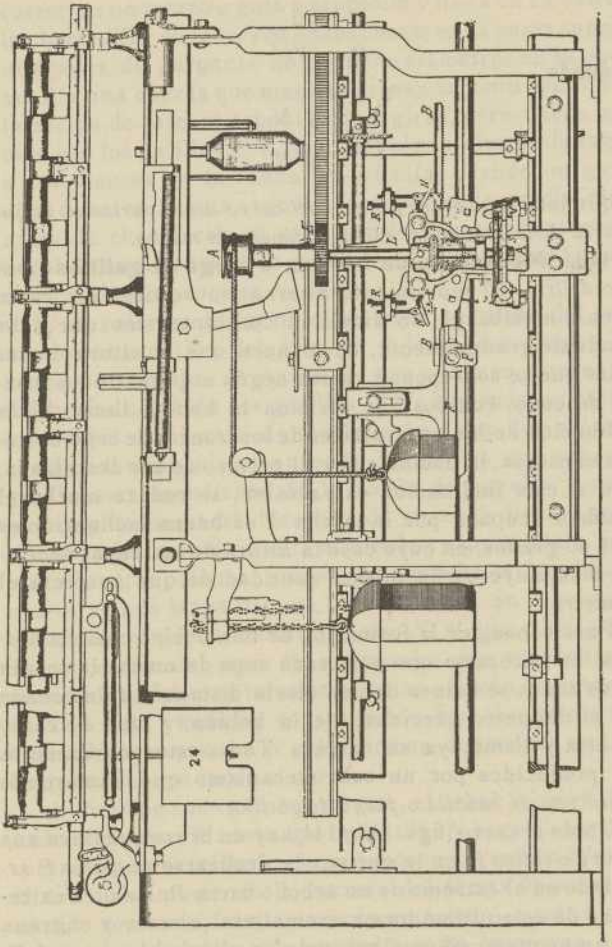


Fig. 144

BIBLIOTECA PÚBLICA

carro, la cual, como es fácil ver en la figura 130, es directamente proporcional a dicha velocidad. Luego

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V}{V_1};$$

de donde:

$$\frac{P}{P_1} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N}};$$

lo que indica que: *los piñones del carro deben variar en razón inversa de la raíz cuadrada del número de mecha.*

110. Mecanismo de báscula o juego de gatillos *(joch de cadells).*—El movimiento alternativo vertical del carro no es, sin embargo, de amplitud constante, sino que debe disminuir gradualmente, de manera que la altura de las capas que se sobreponen varíen según el perfil de los troncos de cono, con los que termina la bobina llena. Si la inclinación de las generatrices de los troncos de cono extremos es escasa, la bobina corre el peligro de ser descalzada; pero si esta inclinación es excesiva, se reduce mucho el volumen ocupado por la mecha. Una buena inclinación es la de 45 grados, en cuyo caso la altura de las capas sucesivas disminuye de la misma cantidad de que aumenta el diámetro.

Para conseguir la formación de una bobina como la descrita, es necesario que para cada capa de mecha la correa de los conos se mueva de una cierta distancia, relacionada con el diámetro creciente de la bobina, y que el carro invierta y disminuya su carrera. Todos estos movimientos son producidos por un solo mecanismo que llamaremos *mecanismo de báscula o juego de gatillos.*

Unido al carro (figs. 143 y 144) hay un brazo que lleva una ranura o *colisa F*, en la que puede deslizarse un patín *P* articulado en el extremo de un árbol o barra *B*. La otra extremidad de este último forma cremallera *(serreta)* y engrana con un pequeño piñón *C* colocado en el árbol horizontal *H*, que recibe el movimiento del vertical *A* por medio de los piñones *Q*, *Q*. El árbol *A* lleva además: en la parte inferior

una rueda de *estrella;* en su parte media una rueda dentada *E* que engrana con una larga cremallera, la cual puede correr en un marco o guía a propósito y lleva en su extremo las horquillas de la correa de los conos; en la parte superior una polea de garganta de pequeño diámetro, en la que se arrolla una cuerda que mantiene tensa un contrapeso. Bajo la acción de éste, el árbol tiende a girar, pero queda retenido por los gatillos *U V*, que se oponen alternativamente a los dientes de la rueda de estrella; cuando un gatillo abandona un diente, aquélla se mueve de medio diente antes de chocar con el otro gatillo; por consiguiente, el árbol da una fracción de vuelta igual al giro de la rueda de estrella cuando pasa $^1/_2$ *diente.*

Una palanca de forma especial *L* participa del movimiento alternativo del árbol *B* y lleva dos brazos provistos de tornillos de ajuste *R*, que oprimen alternativamente las colas de los gatillos *N N*, haciéndolos escapar para dejar en libertad de movimiento otras dos palancas, combinadas ingeniosamente, de las cuales una separa el gatillo correspondiente de la rueda de estrella y acerca el otro para detenerla después de pasar $^1/_2$ diente, permitiendo la fracción de vuelta al árbol *A* y limitándola, mientras la otra palanca mueve de derecha a izquierda y viceversa una larga barreta que comunica su movimiento horizontal al par de ruedas gemelas *N*, N_1 (fig. 130), colocadas en medio del tren de engranajes que transmiten el movimiento del cono inferior al carro. Según engranen la rueda *N* o la rueda N_1 con el piñón fijo *M (joch d'escala)*, el árbol que soporta a *N* y N_1 gira en diferentes sentidos, haciendo subir o bajar al carro.

Al final de cada carrera de éste, el árbol *B* habrá inclinado la palanca *L* hasta que un gatillo *N* haya disparado el conjunto de mecanismos, permitiendo una fracción de vuelta al árbol *A* y moviendo la barreta del juego de escala en sentido contrario del movimiento anterior. La rotación del árbol *A* se comunica a la cremallera de la correa de los conos por medio de la rueda *E*, y al árbol *B* por medio de las ruedas de ángulo *Q Q* y del piñón *C*.

El botón del patín articulado P participa del movimiento del carro, con el que tendrá comunes los desplazamientos o carreras verticales, iguales a las alturas de las capas de mecha sucesivas de la bobina. Sea H la altura de la primera capa y h la de la última; supongamos que el botón o perno del patín se encuentre en P, a la primera carrera del carro, y busquemos la posición que ocupará en la última (fig. 145).

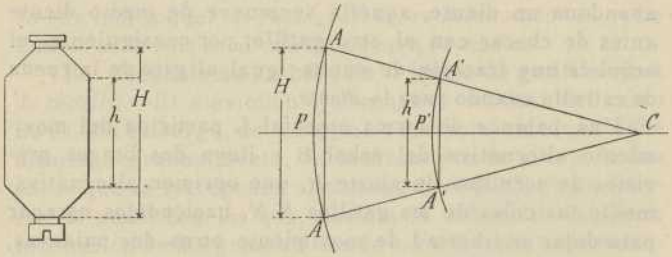


Fig. 145

Durante la primera carrera, el patín recorrerá la distancia $A\,A = H$ pasando por el punto P cuando el árbol o serreta B sea horizontal; este último dará siempre la misma oscilación con respecto al punto C, porque la posición de los tornillos de ajuste, que producen el disparo del juego, no cambia; por consiguiente, las posiciones extremas del botón P se encuentran siempre sobre las rectas $C\,A$. Supongamos que en la última carrera P se encuentra en P', entonces $A\,A = h$. Pero, de los triángulos semejantes $C\,A\,A$ y $C\,A'\,A'$ podemos deducir:

$$\frac{H}{h} = \frac{A\,C}{A'\,C}$$

$$A'\,C = A\,C \times \frac{h}{H}\,.$$

El botón P debe recorrer la distancia $P\,P' = A\,A'$ durante la formación de la bobina; pero:

$$P P' = P C - P' C = A C - A' C = A C - A C \times \frac{h}{H}$$

$$P P' = A C \left(1 - \frac{h}{H}\right).$$

Sea p el paso de la cremallera de la serreta y z el número de dientes del piñón C; por cada vuelta completa de C, la cremallera se moverá de una longitud $z \times p$ y, por lo tanto, para recorrer la longitud $P P'$ serán necesarias tantas veltas g de C como resulten de la siguiente expresión:

$$g = \frac{P P'}{z \times p}.$$

Este número de vueltas será el que debe dar el árbol H, para que el botón de la serreta del carro recorra la longitud $P P'$ mientras la cremallera de las horquillas de los conos recorre la distancia L, longitud de los mismos. Llamando Z al número de dientes de la rueda E, ésta debe dar un número n de vueltas determinado por:

$$n = \frac{L}{Z \pi}$$

en cuya fórmula π es el paso de la cremallera de los conos y n será el número de vueltas de la estrella. Pero, al mismo tiempo, H debe dar g vueltas; luego para que la misma rueda de estrella gobierne al carro y a la cremallera de los conos, es necesario que la relación de las ruedas de ángulo sea igual a:

$$\frac{g}{n} = \frac{\dfrac{P P'}{z \times p}}{\dfrac{L}{Z \pi}} = \frac{P P' \times Z \times \pi}{L \times z \times p}.$$

Resulta, pues, que tanto el piñón C como la rueda E no dependen del número de la mecha arrollada, sino de las dimensiones de la bobina y, por lo tanto, para una misma mechera son constantes.

La estrella, en cambio, debe variar con el número de la mecha, porque con éste cambia el número de capas superpuestas en la bobina. La estrella gira de medio diente a cada capa: llamando x el número de capas, los dientes que han de ser tomados por los gatillos serán $\frac{x}{2}$.

Pero al mismo tiempo la rueda de estrella da el mismo número de vueltas que el árbol A, n vueltas, y, por lo tanto, el número de dientes de la estrella será:

$$S = \frac{\frac{x}{2}}{n} = \frac{x}{2n}$$

para una mecha de un número cualquiera N; para otro número N_1, los dientes de la estrella serán:

$$S_1 = \frac{x_1}{2n}$$

de donde:

$$\frac{S}{S_1} = \frac{x}{x_1}.$$

Como el número de capas que componen la bobina variará en razón inversa del grueso o diámetro de la mecha, llamando δ y δ_1 estos diámetros tendremos:

$$\frac{x}{x_1} = \frac{\delta_1}{\delta}.$$

Sabiendo que los números varían en razón inversa del grueso, o sea de la sección del hilo expresada por:

$\frac{\pi \delta^2}{4}$ para el hilo N y $\frac{\pi \times \delta_1^2}{4}$ para el hilo N_1

tendremos:

$$\frac{N}{N_1} = \frac{\pi \times \delta_1^2}{\pi \times \delta^2}; \qquad \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}} = \frac{\delta_1}{\delta};$$

de donde se deducirá, inmediatamente, la siguiente relación:

$$\frac{x}{x_1} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}}$$

y substituyendo:

$$\frac{S}{S_1} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}}$$

cuya relación nos dice que para una misma mechera *el número de dientes de la rueda de estrella es directamente proporcional a la raíz cuadrada del número de la mecha.*

111. Rodillera (fig. 146).—La rotación de la rueda diferencial es transmitida a las bobinas por medio de las ruedas *F*, *Q*, *M*. La rueda *F* está fijada en el manguito de la rueda diferencial y gira sobre el árbol motor; la rueda *M* está fijada en el árbol de las bobinas y por lo tanto participa del movimiento de traslación del carro; la rueda *Q* que transmite el movimiento de *F* a *M* debe seguir a ésta y por consiguiente su perno está sostenido por las articulaciones de dos brazos enlazados en *O* y cuyos extremos pasan lateralmente a *F* y *M*.

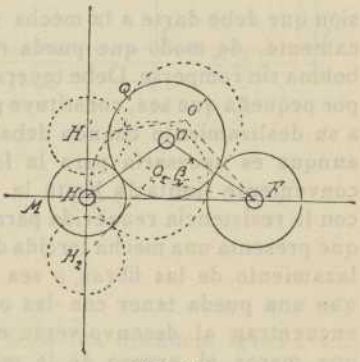


Fig. 146

Cuando el carro desciende de *H* a H_2, recorriendo su carrera descendente, o viceversa, cuando sube de *H* a H_1, la rueda *M* no recibe exactamente las vueltas transmitidas por *F*, sino las que resultan de la rotación de *F* y de la de los dos brazos alrededor de los puntos *F* y *O*. Se trata en este caso de un verdadero movimiento diferencial transmitido a la rueda *M*. Cuando el carro se encuentra en *H* sobre la horizontal que pasa por *F*, entonces los

dos brazos OF y OH formarán entre sí el ángulo más pequeño. Suponiendo F parada, si el carro baja a H_2, la rueda M recibirá un movimiento igual al descrito por la rueda Q al girar del ángulo β alrededor del punto F, menos el descrito por M al rodar sobre Q de un ángulo agual a la diferencia de los ángulos $FO_2H_2 - FOH$. Análogamente ocurre cuando el carro pasa del punto H al punto H_1. Estas variaciones de la rotación de M, debidas al cambio de posición del centro de rotación de las ruedas Q y M, son tan pequeñas, que prácticamente son despreciables, en atención también a que la elasticidad de la mecha permite a ésta soportar perfectamente, sin romperse, las variaciones de tensión debidas a las variaciones de la velocidad de la bobina, que están comprendidas entre 2 y 5 % según la construcción de la rodillera.

112. Torsión de la mecha.—Hemos dicho que la torsión que debe darse a la mecha viene determinada prácticamente, de modo que pueda resistir el desarrollo de la bobina sin romperse. Debe tenerse en cuenta que la torsión, por pequeña que sea, constituye para las fibras un obstáculo a su deslizamiento cuando deba ser estirada la mecha y, aunque es necesaria para la formación de la bobina, es conveniente limitarla hasta la torsión mínima compatible con la resistencia requerida para la mecha. La resistencia que presenta una mecha torcida depende del modo de entrelazamiento de las fibras, o sea de los puntos de contacto que una pueda tener con las otras, y de la dificultad que encuentran al desenvolverse en la superficie cilíndrica que marca el grueso de la mecha. Los puntos de contacto que una fibra pueda tener con las demás dependen de su longitud, y, por consiguiente, a igualdad de torsión, la resistencia será mayor cuanto mayor sea la longitud de la fibra. La dificultad que encuentra una fibra a deslizarse sobre las otras depende de la inclinación de la hélice según la cual viene arrollada alrededor del núcleo de la mecha; para una misma resistencia, esta inclinación deberá ser la misma, o bien, será constante el ángulo que la tangente a la hélice en un punto dado forma con la tangente

al círculo de la sección recta en el mismo punto. Sea (figura 147) d_1 el diámetro del hilo sobre el cual se arrolla una fibra según la hélice $A\,F\,D$; si desarrollamos la hélice manteniendo la inclinación que tiene sobre el cilindro, esto es, conservando el punto D sobre la misma horizontal, y tras-

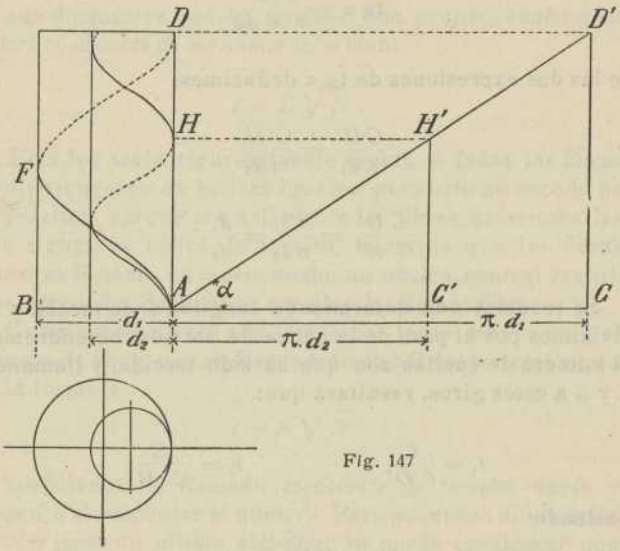


Fig. 147

ladamos dicho punto D a D', a una distancia igual a $A\,C$, longitud de la circunferencia $\pi \times d_1$ de diámetro d_1, el triángulo rectángulo $A\,C\,D'$ estará formado por una hipotenusa igual a la longitud de la fibra y dos catetos $A\,C = \pi d_1$ y $C\,D$ igual al paso de la hélice de torsión, cuyo ángulo $C\,A\,D' = \alpha$ será determinado por la relación:

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{C\,D'}{C\,A} = \frac{C\,D'}{\pi \times d_1}.$$

Si tenemos una mecha de diámetro d_2 más pequeño, sobre la cual la fibra está arrollada en espiral, según la misma

inclinación del caso anterior, desarrollando la fibra, obtendremos un nuevo triángulo $AC'H'$ en el cual $AC' = \pi \times d_2$, HC' es igual al paso de la nueva hélice y AH' es la porción de longitud arrollada después de una vuelta. Tendremos también que:

$$\text{tg } \alpha = \frac{C'H'}{\pi \times d_2}$$

de las dos expresiones de tg α deducimos:

$$\frac{CD'}{\pi d_1} = \frac{C'H'}{\pi d_2}$$

$$\frac{CD'}{C'H'} = \frac{\pi d_1}{\pi d_2} = \frac{d_1}{d_2}.$$

Si tenemos una determinada longitud L de mecha y la dividimos por el paso de la hélice de torsión, obtendremos el número de vueltas con que ha sido torcida, y llamando t_1 y t_2 a estos giros, resultará que:

$$t_1 = \frac{L}{CD'} \qquad t_2 = \frac{L}{C'H'}$$

de donde:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{C'H'}{CD'} = \frac{d_2}{d_1}.$$

Sea N_1 el número de la mecha de diámetro d_1, y N_2 el número de la mecha de diámetro d_2; recordando que los números son inversamente proporcionales al grueso o sección del hilo, tendremos:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{\pi d_2^2}{4}}{\frac{\pi d_1^2}{4}} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \qquad \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N_2}} = \frac{d_2}{d_1};$$

y substituyendo esta relación de diámetros, en la relación de giros, resulta:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N_2}}$$

lo que demuestra que *las torsiones son proporcionales a las raíces cuadradas de los números,* o bien:

$$t = K\sqrt{N}.$$

Esta ley sería rigurosamente exacta si todas las fibras se distribuyesen en hélices iguales, pero esto no sucede en la práctica, porque son solamente las fibras exteriores las que siguen la hélice de torsión, mientras que las fibras internas forman, en cierto modo, un núcleo central rectilíneo, alrededor del cual se arrollan las demás fibras.

Cuanto más gruesa sea la mecha, tanto mayor será el número de fibras que se dispondrán en hélice; por esta razón en la fórmula

$$t = K\sqrt{N}$$

el coeficiente K, llamado *coeficiente de torsión,* varía y aumenta al aumentar el número. Para pequeñas diferencias de N y para un mismo algodón, se puede considerar que las torsiones son proporcionales a las raíces cuadradas de los números. Para los diversos algodones existen valores distintos del coeficiente K; el estado siguiente comprende algunas fórmulas empíricas, deducidas de torsiones prácticamente adoptadas para diversos algodones, advirtiendo que dichas fórmulas no deben ser consideradas más que como indicaciones, que señalan los límites entre los que van comprendidas las torsiones más convenientes.

Algodones de la India

$K = 1 + 0{,}40 \times N$ para números 0,30 a 0,90
$K = 1{,}35 + 0{,}05 \times N$ para números 1,00 » 3,00

Algodones de América corrientes (28 mm)

$K = 0{,}90 + 0{,}10 \times N$ para números 0,30 a 1,50
$K = 0{,}95 + 0{,}10 \times N$ para números 1,60 » 2,40
$K = 1{,}20 + 0{,}01 \times N$ para números 2,50 » 6,00

Algodones de América largos (32 mm)

$K = 0{,}80 + 0{,}10 \times N$ para números 0,50 a 2,40
$K = 0{,}95 + 0{,}05 \times N$ para números 2,50 » 6,00

Algodones de Egipto

$K = 0{,}60 + 0{,}15 \times N$ para números 0,50 a 1,00
$K = 0{,}70 + 0{,}065 \times N$ para números 1,10 » 2,40
$K = 0{,}80 + 0{,}030 \times N$ para números 2,50 » 6,00
$K = 1 + 0{,}01 \times N$ para números cardados 6,5 a lo más
$K = 1 + 0{,}005 \times N$ para números peinados 6,5 a lo más

Los diversos valores de K están todos referidos a una longitud de mecha igual a una pulgada inglesa; para tenerlos por centímetro o decímetro basta dividir el valor de K encontrado por 2,54 ó por 0,254 respectivamente.

En las mecheras, la torsión viene dada por la aleta y, referida a la unidad de longitud de mecha, es igual al número de vueltas de la aleta en el tiempo empleado por la máquina para producir la unidad de longitud; o también es igual a la relación entre el número de vueltas de la aleta en un tiempo dado y la longitud de mecha producida en el mismo tiempo.

El árbol motor (figs. 127 a 130) transmite el movimiento a los husos por medio de las ruedas R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 y al cilindro de delante por medio de las ruedas T, A, K, J, Y. Mientras el árbol motor da una vuelta, los husos darán un número de vueltas expresado por:

$$\frac{R_1}{R_3} \times \frac{R_4}{R_5}.$$

En el mismo tiempo el cilindro de delante dará un número de vueltas:

$$\frac{T}{K} \times \frac{J}{Y}.$$

Llamando d al diámetro del cilindro de delante, en una vuelta desarrollará éste una longitud $\pi \times d$, y durante una vuelta del árbol motor desarrollará:

$$\frac{T}{K} \times \frac{J}{Y} \times \pi \times d.$$

La torsión que sufrirá la longitud de mecha desarrollada será igual a la relación

$$\frac{\frac{R_1}{R_3} \times \frac{R_4}{R_5}}{\frac{T}{K} \times \frac{J}{Y} \times \pi \times d} = t$$

$$t = \frac{1}{\pi \times d} \times \frac{R_1 \times R_4 \times K \times Y}{R_3 \times R_5 \times T \times J}.$$

Si queremos variar t bastará cambiar una de las ruedas que entran en la fórmula que determina su valor. Para un mismo banco, el diámetro d es el mismo, y las ruedas R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, K, J, Y, se conservan invariables, luego podemos considerar que:

$$\frac{1}{\pi \times d} \times \frac{R_1 \times R_4 \times K \times Y}{R_3 \times R_5 \times J} = C = \text{constante}$$

de donde:

$$t = \frac{C}{T}.$$

La rueda T es la adoptada para el cambio de torsión, y por esta causa se la conoce con el nombre de *piñón de torsión (roda de torta)* o también con el nombre de *marcha*.

Observando que si aumenta T disminuye t y viceversa, se puede afirmar que *la marcha es inversamente proporcional a la torsión*.

Para otra torsión t_1, tendremos:

$$t_1 = \frac{C}{T_1}$$

de donde resulta, dividiendo entre sí las dos últimas igualdades:

$$\frac{t}{t_1} = \frac{\frac{C}{T}}{\frac{C}{T_1}} = \frac{T_1}{T};$$

y recordando que

$$\frac{t}{t_1} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}}$$

resulta, substituyendo:

$$\frac{T_1}{T} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}};$$

expresión que demuestra que *las marchas o piñones de torsión son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de los números.* En la expresión:

$$t = \frac{C}{T}$$

C recibe el nombre de constante de torsión y se puede determinar para cada banco o mechera, poniendo en lugar de las ruedas invariables R_1, R_3, R_4, R_5 K, J, Y, sus números de dientes, y en lugar de d su longitud en pulgadas.

Si conocemos t, podemos determinar en seguida el número de dientes del piñón de torsión por la fórmula:

$$T = \frac{C}{t};$$

y conociendo T, podríamos determinar la torsión que recibe la mecha, mediante la expresión:

$$t = \frac{C}{T}.$$

Piñón del cono. — Cuando se cambia la marcha en una mechera, se modifica no solamente la velocidad del cilin-

dro de delante y, por consiguiente, la longitud de la mecha salida de la máquina, sino que cambia también la velocidad del cono superior y, por lo tanto, la del cono inferior y del movimiento diferencial y, en último término, la velocidad de las bobinas.

Estas variaciones guardan la misma relación, esto es: cuando la marcha T aumenta o disminuye, la velocidad del cilindro de delante se modifica en el mismo sentido; pero al mismo tiempo, aumentando o disminuyendo la velocidad del cono superior, el inferior transmite este aumento o esta disminución a la bobina, de modo que la diferencia entre su velocidad y la de la aleta es siempre igual al desarrollo del cilindro de delante. Si cambiásemos el piñón del cono, se modificaría la velocidad de arrollado de la bobina y la del carro, independientemente del número y de la torsión relativa de la mecha. Luego, el piñón del cono se cambia muy raramente y entre límites muy reducidos: solamente cuando se quiere aumentar o disminuir la tensión de la mecha entre el cilindro de delante y el punto de arrollado en la bobina.

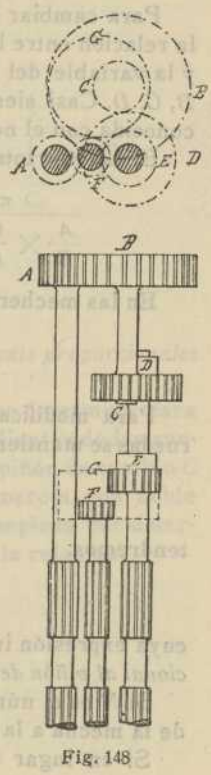


Fig. 148

113. Estiraje (fig. 148).—El cilindro de delante mueve al segundo y al de detrás por los engranajes de cabeza de caballo A, B, C, D y de cabeza de muerto E, G, F. Sean d_1, d_2, d_3, los diámetros de los cilindros; en una vuelta el primer cilindro desarrollará $\pi \times d_1$; el segundo dará un número de vueltas:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{F}$$

y desarrollará una longitud igual a:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{F} \times \pi \times d_2;$$

por otra parte, el cilindro de detrás dará un número de revoluciones:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D}$$

y desarrollará una longitud:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \pi \times d_3 .$$

Siendo el segundo cilindro movido por el de detrás, su estiraje permanecerá invariable, mientras no se cambien las ruedas E y F, que es lo que ocurre en la práctica.

Para cambiar el estiraje total de las mecheras, se varía la relación entre la velocidad constante del primer cilindro y la variable del tercero, cambiando una de las ruedas A, B, C, D. Casi siempre se realiza el cambio de la rueda C, conocida con el nombre de *piñón de estiraje*.

El estiraje total viene determinado por la relación:

$$\frac{\pi \times d_1}{\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \pi \times d_3} = \frac{B \times D}{A \times C} \times \frac{\pi \times d_1}{\pi \times d_3} ,$$

En las mecheras, $d_1 = d_2$; luego el estiraje será:

$$S = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C} .$$

Para modificar S basta cambiar C, mientras las otras ruedas se mantienen constantes; por consiguiente, haciendo

$$\frac{B}{A} \times D = K$$

tendremos:

$$S = \frac{K}{C}$$

cuya expresión indica que *el estiraje es inversamente proporcional al piñón de cambio C.*

Si N es el número de la mecha alimentadora, el número de la mecha a la salida, n, será $S \times N = n$.

Si en lugar de mecha sencilla se doblan detrás dos

mechas del número N, como en general sucede, entonces el número a la salida n será:

$$n = \frac{S \times N}{2}$$

y para otro estiraje S_1 tendremos:

$$n_1 = \frac{S_1 \times N}{2}.$$

Dividiendo,

$$\frac{n}{n_1} = \frac{S}{S_1}.$$

Pero, para una misma mechera,

$$S = \frac{K}{C}; \qquad S_1 = \frac{K}{C_1}; \qquad \frac{S}{S_1} = \frac{\frac{K}{C}}{\frac{K}{C_1}} = \frac{C_1}{C}$$

y substituyendo:

$$\frac{n}{n_1} = \frac{C_1}{C}$$

o sea, *los piñones de estiraje son inversamente proporcionales a los números de mecha a la salida.*

El valor de la constante de estiraje se determina para cada banco, en vista de los números de dientes de las ruedas A, B, D; y si se quiere determinar el piñón de cambio C necesario para obtener una mecha de número n, con doble mecha alimentadora del número N, se empieza por determinar el estiraje necesario por medio de la relación:

$$n = \frac{S \times N}{2}$$

de la cual se deduce:

$$S = \frac{2 \times n}{N}.$$

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

Conociendo el valor del estiraje S, de la fórmula de la página 326:

$$S = \frac{K}{C}$$

resultará:

$$C = \frac{K}{S} = \frac{K}{\frac{2 \times n}{N}} = \frac{K \times N}{2 \times n}.$$

El estiraje varía con las diversas calidades de algodón y está comprendido entre límites prácticos que no es prudente traspasar. Para una misma calidad de fibra se puede dar a las mecheras intermedias y en fino un estiraje un poco mayor que el que corresponde a las mecheras en grueso; se procede en esta forma, porque las mechas alimentadoras en los bancos en grueso no están dobladas, sino que son cintas sencillas procedentes del manuar, a las que un excesivo estiraje produciría discontinuidad de grueso e irregular distribución de fibras por falta de doblado. El límite práctico a que es razonable llevar el estiraje para cada clase de mechera y diversos algodones, está contenido en la siguente tabla:

Mechera	en grueso	intermedia	en fino	superfina
Algodón de la India . .	3 a 3,5	4 a 4,5	4 a 5	
» de América . .	4 » 4,5	4 » 5	4 » 5,5	4 a 5,5
» de Egipto . . .	4 » 4,5	4 » 5,5	4,5 » 5,5	5 » 6
» Sea-Island . .	4 » 4,5	4 » 5,5	4,5 » 5,5	5 » 6

114. Mecanismos complementarios de la mechera.— La mechera, además de los mecanismos hasta aquí estudiados, posee otros especiales que tienen por objeto regularizar el trabajo de la máquina, pararla en el momento oportuno, colocarla en condiciones de formar nuevas bobinas al terminar una *mudada,* haciéndolo sin pérdida de

tiempo, y con la seguridad de que los diferentes órganos han recuperado su posición inicial.

Movimiento de vaivén de las mechas alimentadoras (arañero). —Las mechas pasan a través de los cilindros de estiraje entrando por el cilindro de detrás; la presión se obtiene en la forma acostumbrada mediante el peso propio de los cilindros superiores, o mediante pesos directos o por palancas que actúan sobre dichos cilindros. El cilindro superior de presión propia se adopta solamente para el segundo y tercer cilindros y para los bancos en fino y superfino cuando se trata de finas mechas; para todos los cilindros de estiraje de números gruesos y para el de delante, aunque se trate de números finos, se adopta la presión con contrapesos que actúan sobre el cilindro superior, que en este caso está revestido de paño y cuero.

Si las mechas alimentadoras pasan siempre por el mismo punto del cilindro de presión, ocurre que, con el continuo trabajo, la cubierta elástica de piel, permaneciendo siempre apretada en el mismo sitio, queda surcada en el punto de salida de la mecha. En estas condiciones, además del rápido desgaste de las cubiertas de los cilindros, el estiraje se verifica en malas condiciones, porque la superficie del cilindro superior deja de ser cilíndrica, presentando un surco que, al corresponderse con la mecha, compromete el efecto de la presión, que debe ser máximo para asegurar el estiraje. Este inconveniente se elimina en parte moviendo horizontalmente y de un modo alternativo el punto de entrada de las mechas, de modo que en su paso por debajo de los cilindros de presión cambien continuamente de posición. Con este objeto, hay una regla metálica colocada cerca del cilindro de detrás, en toda la longitud de la máquina, y provista de agujeros por los que pasan las mechas; si damos un movimiento muy lento de vaivén a esta regla cambiaremos los puntos de entrada de aquéllas. Esta oscilación lenta puede ser producida por medio de una palanca enlazada con el mecanismo de la rueda de estrella, de modo que a cada carrera del carro corresponde un período de movimiento de vaivén en las

mechas alimentadoras. También la regla puede ser movida por un excéntrico de corazón conectado con un engranaje de tornillo sin fin que recibe el movimiento del tercer cilindro. La regla que conduce las mechas es conocida con el nombre de *arañero* en todas las máquinas de filatura, y la amplitud de su oscilación queda limitada por la de la tabla del cilindro de presión, para evitar que las mechas salgan fuera de ésta.

Mecanismo de disparo. — Siempre que una mecha se rompe o cuando las bobinas están llenas, la mechera debe ser parada para anudar las mechas rotas o para hacer la *mudada*. El mecanismo de disparo actúa sobre la horquilla de la correa y está constituído por una barra horizontal, de la longitud de la máquina, que lleva a intervalos palancas que permiten a la obrera utilizar el disparo, cualquiera que sea el punto en que se encuentre a lo largo de la mechera. Para acelerar el paro de la máquina, algunos constructores emplean un freno que actúa sobre la llanta de una polea fijada en el árbol motor, cuando la correa pasa de la polea fija a la loca. Es ventajoso aplicar a las mecheras en grueso el disparo eléctrico, para detener la marcha de la máquina en el mismo instante en que se rompe la cinta alimentadora, reducir las mermas y el tiempo de paro y realizar el anudado detrás de la máquina, como en el manuar, en la mayoría de casos.

Movimiento del carro.—Conviene, mientras se verifica la mudada, tener el carro en una cierta posición; para ello se quita una de las ruedas que lo relacionan con el conjunto de engranajes y transmisiones de la máquina, y por medio de un volante de mano que actúa sobre el árbol de la cremallera del carro, se puede mover éste sin auxilio del árbol motor.

Mecanismo para volver la correa de los conos y la estrella a sus posiciones iniciales.—Todas las veces que se verifica la mudada, la correa de los conos debe volverse a su posición inicial, así como la serreta del juego de gatillos. Por medio de un volante de mano se levanta el cono inferior un poco, con objeto de que la correa quede libre entre

los dos conos; y entonces, mediante otro volante *b* (fig. 143), se hace girar la estrella en sentido contrario a la dirección de sus dientes; el árbol de la estrella comunica su movimiento a la cremallera de la horquilla de los conos y a la serreta enlazada con el carro, conduciendo ambos mecanismos al punto de partida.

115. Ajuste de la mechera.—Supongamos recién montada una mechera nueva, que debe producir una mecha de número fijado previamente, con una calidad de algodón conocida. Para determinar la posición adecuada de los órganos de trabajo y los diversos piñones de cambio requeridos para producir la mecha deseada, tracemos el esquema de transmisiones con las indicaciones necesarias. Supongamos que se trata de una mechera en fino de construcción Platt, representada por la figura 149, y que con una preparación del número 1,30 de la mechera intermedia y algodón de América corriente de 28 mm de fibra, queremos producir una mecha en fino del número 3,20. En filatura, el nombre de mecha se substituye por el genérico de *preparación*, porque las mecheras realizan un trabajo preparatorio del hilado que tiene efecto después de un modo definitivo.

Empezaremos por determinar la separación o *ecartamiento* de los cilindros de estiraje, teniendo en cuenta la longitud de la fibra y procediendo con criterio práctico, en vista de los de otras mecheras en marcha y con los datos aproximados indicados anteriormente, o bien, si la mechera intermedia trabaja en buenas condiciones, adoptaremos los de ésta disminuídos de un milímetro. Conocidos los ecartamientos, fijaremos los cilindros en la misma forma que hemos visto para el manuar, esto es, interponiendo *galgas* del espesor conveniente, para tener la separación deseada, antes de fijar los tornillos de los soportes de los cilindros.

Efectuado el ecartamiento, determinaremos el número de dientes de los diversos piñones de cambio, que son los siguientes: piñón de estiraje *C*, piñón de torsión *T*, piñón del carro *P*, estrella del juego de gatillos *S*; y veremos después si conviene cambiar el piñón del cono.

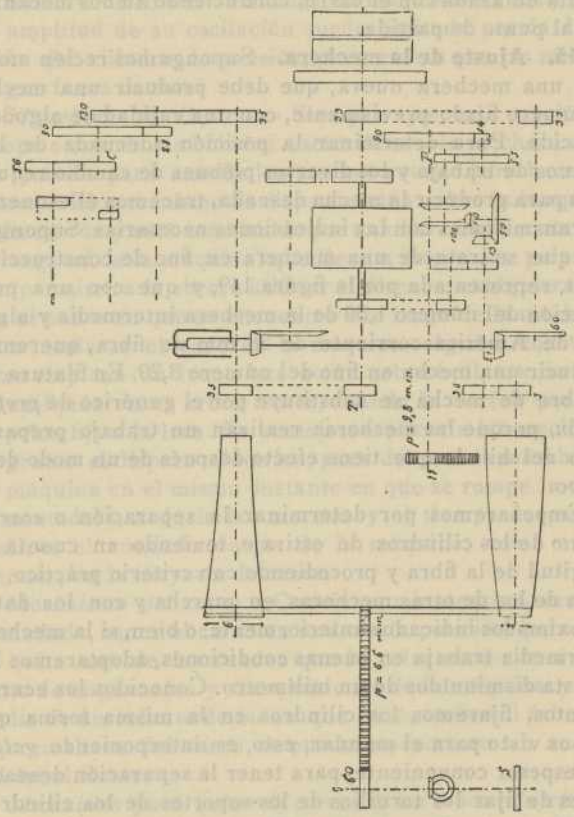


Fig. 149

Piñón de estiraje C.—En el tiempo en que el cilindro de delante da una vuelta, el de detrás dará:

$$\frac{28}{90} \times \frac{C}{56} \text{ vueltas;}$$

por lo tanto el estiraje, por ser de igual diámetro los cilindros, vendrá expresado por:

$$S = \frac{1}{\frac{28}{90} \times \frac{C}{56}} = \frac{90 \times 56}{28 \times C}.$$

La constante K de estiraje, en nuestro caso, será:

$$\frac{90 \times 56}{28} = 180 = K$$

y por lo tanto:

$$S = \frac{180}{C}.$$

Pero el valor de S es conocido, porque con preparación del número 1,30 doble mecha queremos producir el número 3,20. El número de las dos mechas alimentadoras será $\frac{1,30}{2}$, luego tendremos:

$$3,20 = \frac{1,30}{2} \times S \qquad S = \frac{3,20 \times 2}{1,30} = 4,92$$

y substituyendo:

$$4,92 = \frac{180}{C} \qquad C = \frac{180}{4,92} = 36,5.$$

El piñón de estiraje conveniente en este caso será de 36 ó 37 dientes.

Análogamente se procederá para otro número.

Cuando la mechera está en marcha, como ocurre casi siempre en una filatura, y queremos cambiar el número de la mecha, entonces se recurre a la fórmula encontrada que establece una relación inversamente proporcional entre los piñones de cambio y los estirajes o los números de mecha a la salida.

Ejemplo: Si con el piñón encontrado producimos el número 3,20, para la mecha del número 2,80 necesitaremos el piñón de cambio determinado por la proporción:

$$\frac{3,20}{2,80} = \frac{C_1}{C}$$

$$C_1 = \frac{3,20 \times C}{2,80} = \frac{3,20 \times 36}{2,80} = 41,1 \text{ dientes;}$$

esto es, el nuevo piñón será de 41 dientes.

Siempre que, sin cambiar la preparación de la mechera intermedia, se quiera encontrar el piñón de estiraje para un número diferente del que se produce, bastará multiplicar este número por el piñón de la máquina, y dividir el producto por el nuevo número:

$$\text{Piñón de estiraje} = \frac{\text{piñón actual} \times \text{número actual}}{\text{número pedido}}.$$

El piñón *C* de cambio de estiraje sirve para mantener entre límites muy aproximados el número que se desea, cuando varía el número de la preparación del banco intermedio. Periódicamente se realizarán las pruebas de la mechera en fino, y cuando se encuentren variaciones que se acerquen al 5 %, se deberá aumentar o disminuir de un diente el número de los que tiene el piñón de la máquina, para volver nuevamente el número de la mecha de salida al valor deseado; esto es, si es necesario dar más grueso se pondrá un piñón más grande, y si conviene adelgazar la preparación se pondrá un piñón más pequeño.

Piñón de torsión.—En el tiempo en que el árbol motor da una vuelta, los husos y por consiguiente las aletas darán:

$$\frac{33}{33} \times \frac{60}{21} = 2,857 \text{ vueltas}$$

y el cilindro de delante, de diámetro igual a 1 ¼ pulgadas (3,2 cm) desarrollará una longitud, en pulgadas:

$$\frac{T}{35} \times \frac{35}{130} \times 3,1416 \times 1\,\tfrac{1}{4}'' = T \times 0,0302$$

o bien una longitud en centímetros expresada por la relación:

$$\frac{T}{35} \times \frac{35}{130} \times 3{,}1416 \times 3{,}2 \text{ cm} = T \times 0{,}077.$$

Luego la torsión por pulgada y por centímetro será, respectivamente:

$$t = \frac{2{,}857}{T \times 0{,}0302} = \frac{94{,}60}{T} \qquad t = \frac{2{,}857}{T \times 0{,}077} = \frac{37{,}1}{T}.$$

Las constantes de torsión serán 94,60 en pulgadas y 37,1 en centímetros.

Si queremos producir el número 3,20, con algodón de América ordinario, y siendo la torsión conveniente:

$$t = K\sqrt{N},$$

tomaremos para K el valor establecido para mechas de números comprendidos entre 2,50 y 4,00, igual a:

$$K = 1{,}20 + 0{,}01\ N.$$

En nuestro caso, los valores de K, en pulgadas o en centímetros, son:

$$K = 1{,}20 + 0{,}01 \times 3{,}20 = 1{,}232 \text{ pulg.},$$
$$\frac{K = 1{,}20 + 0{,}01 \times 3{,}20}{2{,}54} = 0{,}485 \text{ cm.}$$

Tendremos, pues:

$t = 1{,}232\sqrt{3{,}20} = 1{,}232 \times 1{,}79 = 2{,}21$ por pulgada,

$t = 0{,}485\sqrt{3{,}20} = 0{,}485 \times 1{,}79 = 0{,}868$ por centímetro.

Conociendo t podemos determinar T:

$$2{,}21 = \frac{94{,}60}{T} \qquad T = \frac{94{,}60}{2{,}21} = 42{,}8$$
$$0{,}868 = \frac{37{,}1}{T} \qquad T = \frac{37{,}1}{0{,}868} = 42{,}8.$$

Por consiguiente, el piñón de torsión requerido en nuestro caso deberá tener 43 dientes.

Cuando se quiera cambiar el número en una mechera en marcha, por ejemplo, producir mecha del número 2,80

en lugar de 3,20, el piñón de torsión quedará determinado por la proporción inversa entre los piñones y las raíces cuadradas de los números:

$$\frac{T}{T_1} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N}} \qquad T_1 = \frac{T\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}}.$$

Substituyendo los valores $T = 43$, $N = 3{,}20$ y $N_1 = 2{,}80$,

$$T_1 = \frac{43 \times \sqrt{3{,}20}}{\sqrt{2{,}80}} = \frac{43 \times 1{,}79}{1{,}675} = 45{,}9,$$

esto es: el nuevo piñón tendrá 46 dientes.

Del problema anterior puede deducirse la siguiente regla: cuando se cambie el número de la preparación de una mechera, sin variar la calidad del algodón, el piñón de torsión que ha de colocarse será igual al producto de la raíz cuadrada del número que se trabaja por el piñón respectivo, dividido por la raíz cuadrada del número pedido.

$$\text{Piñón de torsión} = \frac{\text{piñón de torsión actual} \times \sqrt{\text{n.º actual}}}{\sqrt{\text{número pedido}}}$$

Cuando se cambie la calidad del algodón que prepara una mechera, la torsión se calculará en vista del coeficiente práctico; pero siempre comprobando si el adoptado es el más conveniente a la naturaleza del algodón que se trabaja, realizando al efecto la prueba práctica siguiente: se deja plegar un poco de mecha y se toma con dos dedos cerca del punto de tangencia de la bobina y a una distancia aproximadamente igual a la longitud de la fibra, si la espira estirada opone resistencia y tiende a penetrar entre otras espiras, rompiéndose repentinamente, la torsión es demasiado enérgica y conviene disminuirla; si, por el contrario, la parte de mecha estirada cede en seguida a la tracción ejercida, separándose gradualmente del conjunto, la torsión es débil y conviene aumentarla. En esta forma se comprueba si el coeficiente adoptado para la torsión

da a la mecha la consistencia adecuada, sin que sea excesiva. Las variaciones que sufre la torsión para un mismo número, sin cambiar la calidad del algodón, son siempre muy pequeñas, pues se reducen a aumentar o disminuir de algún diente la rueda de torsión. Debe observarse que, siendo los piñones inversamente proporcionales a la torsión, si aumenta el número de dientes se reduce ésta, y al revés, aumenta al poner un piñón más pequeño.

Piñón del carro.—Las espiras de la mecha n.º 3,20 deben plegarse bien apretadas unas contra otras, y a este objeto tomaremos una cierta longitud de mecha y la arrollaremos a mano sobre una bobina vacía, apretando las espiras en la forma deseada. Supongamos que seis espiras ocupan una altura de un centímetro: la longitud total de la primera capa tendrá la altura de 180 mm (fig. 150) que permite la bobina adoptada, y el número total de espiras de esta primera capa será:

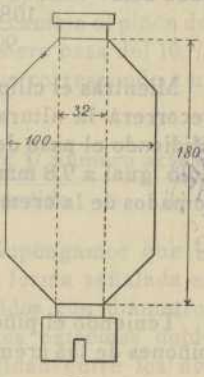


Fig. 150

$$18 \times 6 = 108.$$

La longitud de una espira será la de una hélice cuyo círculo generador tenga el diámetro de la bobina vacía y cuyo paso sea la distancia entre una espira y la siguiente; esto es, dicha longitud será la hipotenusa de un triángulo rectángulo, en el cual un cateto es igual a la circunferencia de la bobina y otro cateto es igual al paso de la hélice.

Este último, según hemos visto, será igual a:

$$\frac{10 \text{ milímetros}}{6 \text{ espiras}} = 1{,}66 \text{ mm},$$

y si el diámetro de la bobina es de 32 mm, su circunferencia medirá:

$$3{,}1416 \times 32 = 100{,}53 \text{ mm}.$$

La longitud de una espira de la bobina, por consiguiente, será igual a:

$$\sqrt{100{,}53^2 + 1{,}66^2} = 100{,}54 \text{ mm}$$

y la longitud de mecha arrollada en la primera capa será de:

$$100{,}54 \times 108 = 10858{,}32 \text{ mm.}$$

Esta longitud será desarrollada por el cilindro de delante, de diámetro igual a $1\ ^1/_4$ pulgadas y circunferencia de

$$3{,}1416 \times 1\ ^1/_4 = 3{,}927 \text{ pulgadas} = 99{,}75 \text{ mm.}$$

Para formar la primera capa de la bobina, este cilindro debe dar:

$$\frac{10858{,}32}{99{,}75} = 108{,}85 \text{ vueltas.}$$

Mientras el cilindro dé este número de vueltas, el carro recorrerá la altura de la primera capa, o sea 180 mm. Midiendo el paso de las cremalleras verticales y suponiéndolo igual a 9,8 mm, el número de dientes que pueden ser tomados de la cremallera para recorrer 180 mm será de:

$$\frac{180}{9{,}8} = 18{,}37.$$

Teniendo el piñón 17 dientes, el árbol que lleva estos piñones de las cremalleras dará

$$\frac{18 \times 37}{17} = 1{,}08 \text{ vueltas}$$

al mismo tiempo que el cilindro de delante dé 108,85 vueltas. Examinando el esquema de la mechera, tendremos:

$$108{,}85 \times \frac{130}{35} \times \frac{6}{3} \times \frac{36}{36} \times \frac{13}{50} \times \frac{10}{100} \times \frac{P}{55} \times \frac{14}{90} = 1{,}08$$

$$\frac{P}{16{,}81} = 1{,}08 \qquad P = 1{,}08 \times 16{,}81 = 18{,}15.$$

El piñón del carro deberá tener, por lo tanto, 18 dientes. Si tuviese efecto un cambio de número, por ejemplo 2,80,

recordando que los piñones del carro son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de los números, tendremos la proporción:

$$\frac{P_1}{18} = \frac{\sqrt{3,20}}{\sqrt{2,80}}$$

$$P_1 = \frac{18 \times \sqrt{3,20}}{\sqrt{2,80}} = 19,2$$

esto es: el nuevo piñón tendrá 19 dientes.

De donde se deduce que para cambios de número, aunque sean sensibles, el piñón del carro apenas varía y, en general, para una misma mechera no se cambia el piñón del carro, sino cuando la variación del número pasa del 10 %.

La regla para encontrar el piñón que corresponde a un cambio de número es la siguiente:

$$\text{Piñón pedido} = \frac{\text{piñón del carro actual} \times \sqrt{\text{número actual}}}{\sqrt{\text{número pedido}}}$$

Estrella S del juego de báscula. — Supongamos que la bobina que queremos obtener tenga la forma señalada en la figura 150. Siendo los conos construídos con diámetros opuestos iguales y los correspondientes extremos doble uno de otro, las variaciones de velocidad entre los dos extremos del cono inferior guardarán la relación de diámetros, esto es:

$$\frac{2}{1} : \frac{1}{2} = 4.$$

Luego, con estos conos podremos formar una bobina en la que los diámetros, cuando está llena y cuando está vacía, estén en la relación 1 : 4; en el caso que consideramos, como 32 : 128. Pero tenemos una bobina llena cuyo diámetro es igual a 100; por lo tanto, no debemos recorrer toda la longitud de los conos, sino una longitud proporcional al aumento de diámetro de la bobina. Si los conos tienen la

longitud de un metro, la longitud que deberá ser recorrida por la correa será:

$$\frac{1000}{128-32} = \frac{x}{100-32}$$

$$x = \frac{1000 \times 68}{96} = 708{,}33 \text{ mm.}$$

La mecha, cuando se arrolla sobre la bobina, a causa de la torsión ejercida al plegarse y de la acción del compresor, no conserva su sección circular, sino que se aplasta en el sentido del diámetro de la bobina, presentando una sección elíptica con el eje menor horizontal. La distancia entre las capas sucesivas de la bobina será menor que la distancia entre una espira y la inmediata de una misma capa, por virtud de este aplastamiento de la mecha y también por razón de que en las capas sucesivas la mecha tiende a adaptarse en los huecos que resultan entre dos espiras. Se puede considerar que la distancia entre dos capas sucesivas es igual a $^1/_5$ de la distancia entre las espiras de una misma capa. Hemos encontrado que esta última es igual a 1,66 para la mecha del número 3,20; la distancia entre dos capas será $\frac{1{,}66}{5} = 0{,}332$.

En el caso considerado, debiendo aumentar el diámetro de la bobina de 32 a 100 mm, el espacio a llenar será de:

$$100 - 32 = 68 \text{ mm.}$$

El espesor de la mecha entra dos veces en el aumento de diámetro de la bobina para cada capa, por lo tanto, el número de capas será de:

$$\frac{68}{0{,}332 \times 2} = 102.$$

Midamos el paso de la cremallera de la horquilla que guía la correa de los conos y supongamos que es igual 6,66 mm. Para que la correa recorra la distancia 708,33 mm, la cremallera debe moverse de un número de dientes:

$$\frac{708{,}33}{6{,}66} = 106$$

y toda vez que el piñón de la cremallera tiene 60 dientes, dará:

$$\frac{106}{60} = 1{,}76 \text{ vueltas.}$$

Estas son las vueltas que dará el árbol sobre el cual se encuentra la estrella, y como sea que ésta se mueve de medio diente para cada carrera del carro, o sea para cada capa de mecha, el número de dientes que deberá desarrollar durante la formación de la bobina será:

$$\frac{102}{2} = 51$$

y debiendo dar 1,76 vueltas, el número de sus dientes vendrá expresado por:

$$S = \frac{51}{1{,}76} = 29.$$

Si quisiéramos determinar la estrella correspondiente al número 2,80, nos bastará formar la proporción directa entre las ruedas de estrella y las raíces cuadradas de los números correspondientes. En nuestro caso, esta proporción será:

$$\frac{S_1}{29} = \frac{\sqrt{2{,}80}}{\sqrt{3{,}20}}$$

$$S_1 = \frac{29 \times \sqrt{2{,}80}}{\sqrt{3{,}20}} = 27 \text{ dientes.}$$

La rueda de estrella, para un número cualquiera, es igual al producto de su raíz cuadrada por la estrella de otro número, dividido por la raíz cuadrada de este último.

$$\text{Estrella pedida} = \frac{\text{estrella actual} \times \sqrt{\text{número pedido}}}{\sqrt{\text{número actual}}}.$$

Para ajustar el mecanismo de báscula, se colocan en las púas extremas dos bobinas vacías, sobre las que se señala la longitud de la primera capa que se quiere arrollar. Se

levantan los tornillos de ajuste de la palanca especial que es inclinada por la serreta, y se hace correr el botón articulado de ésta hasta el punto más distante de la colisa del patín; se baja a mano el carro, hasta que el agujero del compresor de la aleta venga a coincidir con la señal superior hecha en la bobina y, bajando uno de los tornillos de ajuste hasta que comprima la cola del gatillo, se provoca el disparo del mecanismo de báscula. Se fija el tornillo en la posición que ha producido dicho disparo, se levanta después a mano el carro hasta llevar el agujero del compresor a coincidir con la señal inferior de la bobina y se baja el otro tornillo, fijándolo en la posición que ha provocado el disparo. En esta forma, queda asegurado el cambio de carrera del carro cuando llegue a las posiciones que corresponden a las señales hechas en la bobina.

Una vez determinada la rueda de estrella, conviene observar si la tensión de la mecha se mantiene constante durante la formación de la bobina, esto es, si no sufre variaciones la ligera fluctuación del trozo de mezcla comprendido entre el primer cilindro y el agujero superior de la aleta. Si, a medida que crece el diámetro de la bobina, la tensión de la mecha aumenta, existe un desequilibrio entre las vueltas de la bobina y las de la aleta, esto es, su diferencia no se mantiene inversamente proporcional al diámetro, o, lo que es igual, la correa de los conos no avanza de la distancia necesaria; convendrá, por lo tanto, aumentar los avances de la correa, substituyendo la rueda de estrella por otra de menor número de dientes.

Si la mecha se afloja durante la formación de la bobina, la diferencia entre las vueltas de la bobina y de la aleta disminuye demasiado rápidamente, y por lo tanto conviene limitar los avances de la correa en los conos, substituyendo la rueda de estrella por otra de mayor número de dientes.

Puede observarse que a una estrella más grande corresponde un desplazamiento de correa más pequeño, y recíprocamente.

Piñón del cono.—Cuando se pone en marcha una mechera, puede darse el caso de que la mecha se rompa por

exceso de tensión o se afloje porque no se ha arrollado completamente. En el primer caso, la velocidad de la aleta para arrollar es demasiado grande comparada con la cantidad de mecha alimentada por el cilindro de delante, y en el segundo caso esta velocidad es escasa. Para corregir este defecto se cambia el piñón del cono que transmite el movimiento al carro y al movimiento diferencial; si la mecha se rompe por exceso de tensión, se pondrá un piñón más pequeño, y si, por el contrario, se afloja, convendrá aumentar la velocidad de la rueda diferencial con un piñón del cono de mayor número de dientes.

Estos son los principales cálculos que pueden hacerse para la determinación de los diversos piñones de cambio de una mechera o para substituir los existentes por otros, si se varía el número de la preparación. No debe olvidarse que estos cálculos, aunque fundados sobre principios teóricos matemáticamente exactos, guardan relación muy íntima con las dimensiones de la mecha, que no pueden ser exactamente definidas; luego, sus resultados deben ser considerados y corregidos con criterio práctico en cada caso.

116. Producción de las mecheras.—La producción de las mecheras depende de tres factores principales: la velocidad de los husos, el número de la mecha y la calidad del algodón.

La velocidad de los husos es constante para una misma mechera, luego, para una determinada calidad de algodón, la producción será tanto más grande cuanto más gruesa sea la mecha, no solamente porque es mayor el peso de la misma longitud, sino también porque disminuye la torsión, esto es, aumenta la longitud librada por el cilindro de delante, mientras los husos dan el mismo número de vueltas. Si tenemos el mismo número de preparación, la producción aumentará al disminuir la torsión, esto es, cuando sea mayor la longitud de la fibra que se trabaja.

Producción teórica.—Si conocemos la velocidad del cilindro de delante y el número de la mecha de salida, podremos determinar la producción.

El desarrollo del cilindro de delante, de diámetro d, que da n vueltas en un tiempo dado, será:

$$\pi \times d \times n,$$

o bien:

$$\frac{\pi \times d \times n}{36} \text{ yardas} = \frac{\pi \times d \times n}{36 \times 840} \text{ madejas inglesas de 840 yardas.}$$

Igualmente:

$$\frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ metros} = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 777{,}5} \text{ madejas catalanas de 500 canas} = 777{,}5 \text{ m.}$$

Si N es el número de la preparación, el peso de una madeja será:

$$\text{inglesa} = \frac{453}{N} \text{ gramos,} \qquad \text{catalana} = \frac{440}{N} \text{ gramos,}$$

y, por lo tanto, la producción p de la mechera por huso será:

para número inglés

$$p = \frac{\pi \times d \times n}{36 \times 840} \times \frac{453}{N},$$

y para número catalán

$$p = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 777{,}5} \times \frac{440}{N}.$$

Si n es el número de vueltas del cilindro de delante por minuto, p será la producción por minuto; multiplicando la fórmula por 60 tendremos la producción horaria.

La producción por jornada de doce horas será:

para número inglés:

$$p = \frac{60 \times 12 \times \pi \times d \times n}{36 \times 840} \times \frac{453}{N} = \frac{720 \times \pi \times d \times n}{30240} \times \frac{453}{N},$$

y para número catalán:

$$p = \frac{60 \times 12 \times \pi \times d \times n}{1000 \times 777{,}5} \times \frac{440}{N} = \frac{720 \times \pi \times d \times n}{777500} \times \frac{440}{N}.$$

Si nuestra mechera tiene F husos, la producción por día y por máquina será:

$$P = \frac{720 \times \pi \times d \times n}{30240} \times \frac{453}{N} \times F \text{ para número inglés,}$$

$$P = \frac{720 \times \pi \times d \times n}{777500} \times \frac{440}{N} \times F \text{ para número catalán.}$$

Si en lugar de la velocidad del cilindro de delante y del número, conociésemos este último, la torsión por pulgada o por centímetro y la velocidad de los husos, la longitud desarrollada por el cilindro de delante sería

$$\frac{v}{t}$$

siendo v el número de vueltas de los husos y t la torsión por unidad de longitud, o bien:

$$\frac{v}{t \times 36} \text{ yardas} = \frac{v}{t \times 30240} \text{ madejas inglesas,}$$

siendo t la torsión por pulgada;

$$\frac{v}{t' \times 100} \text{ metros} = \frac{v}{t' \times 77750} \text{ madejas catalanas,}$$

siendo t' la torsión por centímetro.

Las producciones en peso por minuto, y por cada huso, serán:

$$P = \frac{v}{t \times 30240} \times \frac{453}{N} \text{ número inglés, y}$$

$$P = \frac{v}{t' \times 77750} \times \frac{440}{N} \text{ número catalán,}$$

y para una mechera de F husos durante una jornada de doce horas, serán respectivamente para los números inglés y catalán:

$$P = F \times \frac{720 \times v}{t \times 30240} \times \frac{453}{N}; \quad P = F \times \frac{720 \times v}{t' \times 77750} \times \frac{440}{N}.$$

También podría llegarse a calcular la producción recordando que $t = K\sqrt{N}$; entonces:

$$P = \frac{F \times 720 \times v}{K\sqrt{N} \times 30240} \times \frac{453}{N}$$

$$P = \frac{F \times 720 \times v}{K \times 30240} \times \frac{453}{N \times \sqrt{N}}$$

$$P = \frac{F \times 720 \times v \times 453}{K \times 30240} \times \frac{1}{(N)^{\frac{3}{2}}}$$

para una preparación inglesa, y

$$P = \frac{F \times 720 \times v}{\frac{K\sqrt{N}}{2{,}54} \times 77750} \times \frac{440}{N}$$

$$P = \frac{F \times 720 \times v \times 2{,}54}{K \times 77750} \times \frac{440}{N \times \sqrt{N}} =$$

$$= \frac{F \times 720 \times v \times 2{,}54 \times 440}{K \times 77750} \times \frac{1}{(N)^{\frac{3}{2}}}$$

para una preparación catalana.

La velocidad de los husos aumenta con el número y la torsión requerida por la calidad del algodón que se trabaja; pero, en general, está comprendida entre los siguientes límites:

Algodón de la India:

Mechera	en grueso	$v = 500$	a	650	vueltas	por minuto
»	intermedia	$v = 600$	»	800	»	»
»	en fino	$v = 900$	»	1000	»	»

Algodón de América:

Mechera	en grueso	$v = 500$	a	550	vueltas	por minuto
»	intermedia	$v = 600$	»	750	»	»
»	en fino	$v = 900$	»	1100	»	»

Algodón de Egipto:

Mechera en grueso	$v =$	400	a	500	vueltas	por	minuto
» intermedia	$v =$	600	»	700	»	»	»
» en fino	$v =$	900	»	1100	»	»	»
» superfina	$v =$	1100	»	1200	»	»	»

Algodón Sea-Island:

Mechera en grueso	$v =$	300	a	400	vueltas	por	minuto
» intermedia	$v =$	600	»	650	»	»	»
» en fino	$v =$	800	»	900	»	»	»
» superfina	$v =$	950	»	1050	»	»	»

La producción que resulte de las fórmulas encontradas es la teórica, esto es, la que daría la mechera si el cilindro de delante girase continuamente con la misma velocidad. Pero las causas de paro de la máquina se repiten con bastante frecuencia, ya para anudar las mechas rotas, operación que no puede realizarse con la máquina en marcha, ya para proceder a la mudada, operación que interrumpe durante mucho tiempo la actividad de la máquina.

En las mecheras y máquinas de hilar se da el nombre de *mudada* a la cantidad de mecha o de hilo acumulado sobre bobinas o los husos; el período de tiempo de trabajo activo para llenar la bobina se llama *duración de la mudada* y el tiempo empleado en substituir las bobinas llenas por otras vacías se llama *tiempo para hacer mudada*. El tiempo durante el cual la máquina está activa, es igual a la suma de las duraciones de mudada, disminuída del tiempo eventualmente perdido para anudar las mechas que se rompen; y el tiempo en el cual la máquina no produce será igual a la suma de los tiempos empleados para anudar y para hacer mudada. El tiempo perdido aumenta con el número de mudadas, o sea al disminuir el número de la mecha, y aumenta también con el número de husos de la máquina; pero en este caso, como la duración de la mudada es constante cualquiera que sea el número de husos, el peso de ésta aumenta en proporción mucho mayor que el tiempo perdido. Parece a primera vista conveniente adoptar las máquinas con el mayor número posible de husos, pero las condiciones

de construcción de las mismas limitan la longitud y dimensiones de los árboles; además, debe tenerse en cuenta que cuanto mayor sea el número de husos de una mechera, mayor será el de los inactivos cuando se rompa la mecha y pare la máquina.

Existe, pues, una gran diferencia entre la producción teórica y la verdadera o práctica. Esta última será igual a la primera multiplicada por un cierto coeficiente, que variará con el número de la mecha, el número de husos del banco y, en buena parte, con la actividad y destreza de la operaria que sirve la mechera.

La producción práctica de un huso será, por consiguiente, $P_1 = KP$, siendo P la producción teórica y K el coeficiente de reducción. Para calcular este coeficiente es necesario conocer el número N de la mecha y el peso en gramos de una bobina llena. La longitud L de mecha arrollada en la bobina será:

$$L = \frac{G \times N}{453} \times 840 \text{ yardas} = \frac{G \times N}{453} \times 840 \times 36 \text{ pulgadas inglesas}$$

o bien:

$$L = \frac{G \times N}{440} \times 777{,}5 \text{ metros en la numeración catalana.}$$

Si n es el número de vueltas del cilindro de delante y d su diámetro, en un minuto desarrollará:

$$\pi \times d \times n$$

y el tiempo T de duración de la mudada será para la preparación inglesa:

$$T = \frac{L}{\pi \times d \times n} = \frac{G \times N \times 840 \times 36}{453 \times \pi \times d \times n} = \frac{G \times N \times 30240}{453 \times \pi \times d \times n} (d = \text{pulgadas})$$

y para la preparación catalana:

$$T = \frac{L}{\pi \times d \times n} = \frac{G \times N \times 777{,}5 \times 1000}{440 \times \pi \times d \times n} (d = \text{mm}).$$

De las anteriores fórmulas se deduce que la duración de una

mudada es directamente proporcional al peso de la bobina llena y al número de la mecha e inversamente proporcional a la velocidad y al diámetro del cilindro de delante.

A este tiempo se puede añadir el que se pierde por las eventuales roturas de las mechas; teniendo en cuenta las variaciones que implican las condiciones o calidad del algodón que se trabaja, este tiempo empleado en anudar se puede considerar aproximadamente igual a:

20 % de la duración de mudada para algodón de la India
10 % de la duración de mudada para algodón de América
5 % de la duración de mudada para algodón de Egipto y Sea-Island.

El tiempo empleado para el cambio de bobinas crece con el número de husos; una obrera suficientemente experta, se puede calcular que cambia 10 bobinas por minuto o sea 100 cada 10 minutos. Siendo F el número de husos de una mechera, el tiempo empleado en el cambio de bobinas será:

$$\frac{F}{10} \text{ minutos.}$$

Tendremos, pues, que el tiempo total comprendido entre una mudada y la siguiente vendrá determinado por las fórmulas:

$T+0{,}20\ T+\frac{F}{10}$ para los algodones de la India

$T+0{,}10\ T+\frac{F}{10}$ para los algodones de América

$T+0{,}05\ T+\frac{F}{10}$ para los algodones de Egipto y Sea-Island

Para calcular la producción de las mecheras nos fundaremos en la velocidad de los husos y en el número. Supongamos que hemos de calcular la producción de una mechera en fino, que prepara el número 2,40 con algodón de América ordinario, con una velocidad de los husos de 900 vueltas por minuto.

La torsión vendrá determinada por la fórmula $t = K\sqrt{N}$; el valor de K que corresponde al algodón de América es:

$$K = 0{,}95 + 0{,}10\,N = 0{,}95 + 0{,}10 \times 2{,}40 = 1{,}19$$

luego:

$$t = 1{,}19 \times \sqrt{2{,}40} = 1{,}85 \text{ torsiones por pulgada}$$

$$t = \frac{1{,}19 \times \sqrt{2{,}40}}{2{,}54} = 0{,}728 \text{ torsiones por centímetro.}$$

El cilindro de delante en el mismo tiempo en que los husos dan 900 vueltas, o sea en un minuto, ha de desarrollar una longitud de:

$$\frac{900}{1{,}85} = 487 \text{ pulgadas,} \quad \text{o bien} \quad \frac{900}{0{,}728} = 1236 \text{ centímetros.}$$

Si la bobina pesa 250 gramos, la longitud arrollada contada en madejas inglesas y catalanas será igual a:

$$\frac{250 \times 2{,}40}{453} = 1{,}324 \text{ madejas inglesas,}$$

equivalentes a

$$1{,}324 \times 30240 = 40038 \text{ pulgadas;}$$

y

$$\frac{250 \times 2{,}40}{440} = 1{,}363 \text{ madejas catalanas,}$$

equivalentes a

$$1{,}363 \times 777{,}5 = 1059{,}73 \text{ m.}$$

El tiempo empleado en cada caso será:

$$\frac{40038}{487} = 82{,}2 \text{ minutos;} \quad \frac{105973}{1236} = 85{,}7 \text{ minutos.}$$

El tiempo perdido para anudar la mecha puede calcularse igual a:

$82{,}2 \times 0{,}10 = 8{,}22$ para la mudada inglesa
$85{,}7 \times 0{,}10 = 8{,}57$ para la mudada catalana

y la pérdida de tiempo para cambiar las bobinas igual a $\frac{F}{10}$; siendo $F = 144$ husos, será para ambas mudadas:

$$\frac{144}{10} = 14{,}4.$$

Luego el tiempo entre dos mudadas consecutivas será la suma:

$82{,}2 + 8{,}22 + 14{,}4 = 104{,}82$ la mudada inglesa
$85{,}7 + 8{,}57 + 14{,}4 = 108{,}67$ la mudada catalana.

El número de mudadas en doce horas será respectivamente:

$$\frac{12 \times 60}{104{,}82} = 6{,}86 \quad \text{y} \quad \frac{12 \times 60}{108{,}67} = 6{,}62.$$

Multiplicando el número de mudadas por el peso de algodón contenido en la bobina llena, resultará la producción, por día, de un huso:

$6{,}86 \times 0{,}250 = 1{,}715$ Kg en la mechera inglesa
$6{,}62 \times 0{,}250 = 1{,}655$ Kg en la mechera catalana.

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

Si se quiere la producción en madejas, se multiplica el número de mudadas por el de madejas contenidas en la bobina. Así, en nuestro caso, tendremos:

$6{,}86 \times 1{,}324 = 9{,}08$ madejas inglesas
$6{,}62 \times 1{,}363 = 9{,}02$ madejas catalanas.

El tiempo perdido por la máquina es igual a:

$8{,}22 + 14{,}4 = 22{,}62$ minutos para la preparación inglesa
$8{,}57 + 14{,}4 = 22{,}97$ minutos para la preparación catalana.

Con respecto al tiempo total empleado tendremos unas pérdidas equivalentes:

$$\frac{22{,}62}{104{,}82} = 21{,}57\ \% \qquad \frac{22{,}97}{108{,}67} = 21{,}14\ \%.$$

Las tablas XX, XXI, XXII y XXIII están calculadas en la forma precedente para mecheras de las dimensiones

corrientes y para pesos de bobinas más comúnmente empleadas en la preparación inglesa, que se diferencia muy poco de la catalana, según habrá podido comprobarse en las anteriores líneas.

117. Disposición de un surtido, entretenimiento y cuidado de las mecheras.—Las mecheras constituyen en filatura la segunda serie de máquinas, o pertenecientes al segundo grupo, que tienen por objeto paralelizar y condensar las fibras de una mecha de grueso determinado. Las mecheras realizan una filatura preparatoria, después de la que tiene efecto la filatura propiamente dicha, que forma el hilo definitivamente, dándole las condiciones requeridas.

Las mecheras están divididas, según la calidad del algodón que se trabaja y según la finura de la mecha que se desea, en grupos compuestos en general de una mechera en grueso, de dos intermedias y cuatro mecheras en fino. Cuando la preparación es de cuatro pasos de mechera, forman parte del surtido un número de mecheras superfinas doble del de mecheras en fino, si toda la preparación pasa por las primeras. Cada grupo de máquinas recibe el nombre de *surtido* o *preparación*, y está compuesto por el conjunto de mecheras y por los manuares que producen la cinta necesaria para alimentar las mecheras en grueso del grupo.

La longitud de los bancos será la misma para facilitar la simetría y condiciones de economía y orden de la instalación en la sala de preparación.

La velocidad de los husos de un surtido debe regularse en relación con la calidad de algodón que se desea trabajar, de modo que, mateniendo el estiraje en cada mechera dentro de los límites que la prática aconseja, la producción de la mechera en grueso sea suficiente para la alimentación de las intermedias y la producción de éstas pueda alimentar las mecheras en fino. La determinación del número que debe tener la preparación en fino o superfina, depende del número del hilo que se quiere obtener de dicha preparación; el hilado es consecuencia del estiraje de la mecha, pero este estiraje no puede exceder de

ciertos límites prácticos, sin peligro de producir un hilo de baja calidad.

Hemos visto cómo en los manuares un estiraje exagerado produce una cinta defectuosa con estrías transversales, esto es, *cortado*. Estos cortes, debidos a un exceso de estiraje en la preparación, se reproducen alargados en el hilo, y si para obtener el hilado ha sido necesario un gran estiraje, este nuevo factor incrementará el defecto ya existente. Estos defectos de discontinuidad en el hilo resultan más aparentes por virtud de la mayor torsión que recibe la mecha estirada; esta torsión se acumula en los puntos de menor diámetro del hilo que se va formando y deja sin torcer los puntos donde la condensación de fibras es mayor; resulta, de ello, que el hilo pierde su forma cilíndrica regular y aparece formado por una sucesión de nodos y vientres, que le dan mal aspecto y disminuyen su resistencia. Esta formación de nodos y vientres en el hilado aumentará con la torsión y, por lo tanto, cuando se deba aumentar ésta convendrá disminuir el estiraje.

Los estirajes, desde las mecheras a las máquinas de hilar, deben estar comprendidos entre los límites siguientes:

Algodones de la India:

de 3 a 5 para hilos de urdimbre muy torcidos
de 3 a 6,5 para hilos de trama poco torcidos.

Algodones de América:

de 4 a 7 para hilos muy torcidos
de 5 a 8 para hilos poco torcidos.

Jumel cardado:

de 6 a 8 para hilos muy torcidos
de 6 a 8,5 para hilos poco torcidos.

Jumel peinado:

de 6 a 10 para hilos muy torcidos
de 6 a 12 para hilos poco torcidos.

Ejemplos: Supongamos que hemos de hilar los siguientes números de hilo:

con algodón de la India,

del n.° 8 al 12 urdimbre, del n.° 8 al 16 trama;

con algodón de América,

del n.° 12 al 20 urdimbre, del n.° 12 al 24 trama,
del n.° 28 al 38 urdimbre, del n.° 32 al 44 trama;

con Jumel cardado,

del n.° 32 al 38 urdimbre, del n.° 36 al 50 trama;

con Jumel peinado,

del n.° 50 al 60 urdimbre, del n.° 60 al 70 trama.

Dispondremos los surtidos de mecheras de la preparación en la forma detallada a continuación, para las distintas variedades de algodones:

1.° *Algodón de la India:*

urdimbre del n.° 8 al 12, mecha sencilla:

estiraje máximo admitido = 5,

número de la preparación en fino $= \frac{12}{5} = 2{,}40$;

trama del n.° 12 al 16, mecha sencilla:

estiraje máximo admitido = 6,5,

número de la preparación en fino $= \frac{16}{6{,}5} = 2{,}46$.

Adoptaremos, por consiguiente, el número 2,40 para la mecha en fino. La mechera intermedia deberá producir una mecha que sea igual a 2,40, dividido por el estiraje admisible en el banco en fino y que hemos visto estaba comprendido entre 4 y 5; luego el número de la mechera intermedia estará comprendido entre:

$$\frac{2{,}40}{4} \times 2 = 1{,}20 \quad \text{y} \quad \frac{2{,}40}{5} \times 2 = 0{,}96.$$

Adoptaremos para la mechera intermedia un número de mecha comprendido entre 0,96 y 1,20, por ejemplo, 1,10;

entonces el número para la mechera en grueso estará comprendido entre:

$$\frac{1{,}10}{4} \times 2 = 0{,}55 \quad \text{y} \quad \frac{1{,}10}{4{,}5} \times 2 = 0{,}48.$$

Adoptaremos para la mechera intermedia el núm. 0,50 y para los manuares la cinta producida deberá tener su número comprendido entre:

$$\frac{0{,}50}{3} = 0{,}17 \quad \text{y} \quad \frac{0{,}50}{3{,}5} = 0{,}14.$$

2.° *Algodón de América:* Urdimbre del n.° 12 al 20 y trama del 12 al 24. Estiraje máximo admitido: 7 a 8.

Número de la preparación:

$$\text{en fino} = \frac{20}{7} = 3{,}14 \quad \text{ó} \quad \frac{24}{8} = 3{,}00$$

$$\text{intermedia} = \frac{3{,}00}{4} \times 2 = 1{,}50 \quad \text{ó} \quad \frac{3}{5} \times 2 = 1{,}20$$

$$\text{en grueso} = \frac{1{,}40}{4} \times 2 = 0{,}70 \quad \text{ó} \quad \frac{1{,}40}{5} \times 2 = 0{,}56.$$

$$\text{Número de la cinta del manuar} = \frac{0{,}60}{4} = 0{,}15$$

$$\text{ó} \quad \frac{0{,}60}{5{,}5} = 0{,}11.$$

3.° *Algodón de América:* Urdimbre del n.° 28 al 38 y trama del 32 al 44. Estiraje máximo: 7 a 8.

Número de la preparación:

$$\text{en fino} = \frac{38}{7} = 5{,}43 \quad \text{ó} \quad \frac{44}{8} = 5{,}50$$

$$\text{intermedia} = \frac{5{,}50}{4} \times 2 = 2{,}75 \quad \text{ó} \quad \frac{5{,}50}{5} \times 2 = 2{,}20$$

$$\text{en grueso} = \frac{2{,}50}{4} \times 2 = 1{,}25 \quad \text{ó} \quad \frac{2{,}50}{5} \times 2 = 1{,}00.$$

$$\text{Número de la cinta del manuar} = \frac{1{,}10}{4} = 0{,}28$$

$$\text{ó} \quad \frac{1{,}10}{4{,}50} = 0{,}24.$$

4.° *Algodón de Egipto cardado:* Urdimbre del n.° 32 al 38 y trama del 36 al 50. Estiraje máximo: 7 a 8,50.

Número de la preparación:

$$\text{en fino} = \frac{38}{7} = 5{,}43 \quad \text{ó} \quad \frac{50}{8{,}5} = 5{,}89$$

$$\text{intermedia} = \frac{5{,}60}{4{,}5} \times 2 = 2{,}50 \quad \text{ó} \quad \frac{5{,}60}{5{,}5} \times 2 = 2{,}04$$

$$\text{en grueso} = \frac{2{,}30}{4} \times 2 = 1{,}15 \quad \text{ó} \quad \frac{2{,}30}{4{,}5} \times 2 = 1{,}02.$$

$$\text{Número de la cinta del manuar} = \frac{1{,}10}{4} = 0{,}28$$

$$\text{ó} \quad \frac{1{,}10}{4{,}50} = 0{,}24.$$

5.° *Algodón de Egipto peinado:* Urdimbre del n.° 50 al 60 y trama del 60 al 70, hilados con doble mecha. Estiraje máximo: 10 a 12.

Número de mecha:

$$\text{superfina} = \frac{60}{10} \times 2 = 12 \quad \text{ó} \quad \frac{70}{12} \times 2 = 11{,}66$$

$$\text{en fino} = \frac{12}{5} \times 2 = 4{,}80 \quad \text{ó} \quad \frac{12}{6} \times 2 = 4$$

$$\text{intermedia} = \frac{4{,}80}{4{,}5} \times 2 = 2{,}13 \quad \text{ó} \quad \frac{4{,}80}{5{,}5} \times 2 = 1{,}74$$

$$\text{en grueso} = \frac{2{,}00}{4} \times 2 = 1{,}00 \quad \text{ó} \quad \frac{2{,}00}{4{,}5} \times 2 = 0{,}88.$$

$$\text{Número de la cinta del manuar} = \frac{0{,}90}{4} = 0{,}22$$

$$\text{ó} \quad \frac{0{,}90}{4{,}5} = 0{,}20.$$

Determinados en esta forma los números para las diferentes clases de mecha, se procederá a disponer la máquina y calcular los piñones de cambio según las reglas establecidas anteriormente.

No siempre se prepara en las mecheras en fino y superfino de una preparación el mismo número de mecha, sino que puede convenir a una filatura la preparación de números diversos; pero téngase presente que, en este caso, las diferencias de número deben ser tales, que no requieran estirajes fuera de los límites que permita la naturaleza de las fibras que se trabajan.

Así, por ejemplo, en un surtido de preparación que elabore algodón de América, con una mecha intermedia del número 2,50, podemos preparar, en las mecheras en fino, el número

$$\frac{2{,}50 \times 4}{2} = 5{,}00$$

y el número

$$\frac{2{,}50 \times 5}{2} = 6{,}25$$

según la fórmula de la página 327, y recordando los límites de estiraje indicados en la tabla de la página 328.

Pasando del n.° 6,25, el estiraje necesario sale de los límites señalados y conseguiríamos una preparación defectuosa de la fibra.

Cuando en las mecheras de un mismo surtido se deban producir números diferentes, será necesario distinguir las bobinas en que estén arrollados. Adoptando para éstas diferentes colores y, si esto no es posible, dando un aspecto diverso a la forma de la bobina, o bien plegando para un número determinado a mayor distancia de base, se distinguirán las diversas preparaciones fácilmente y se evitarán confusiones de números en las máquinas de hilar que siguen a las mecheras.

También conviene que cada surtido se distinga de los demás por la distinta coloración de las bobinas, y diversas señales pintadas en los botes de manuares y cardas que ali-

mentan una preparación determinada. Generalmente estas señales consisten en anillos de uno a cuatro, según el paso de manuar a que correspondan, pintados con diferentes colores para cada preparación. En cada mechera una tablita indica el número de orden de la máquina, la calidad del algodón que trabaja y el número de la preparación que produce.

En las filaturas, teniendo máquinas de las dimensiones ordinarias, se necesita una obrera mechera para cada banco en grueso, intermedio o en fino, que prepare mecha hasta el número 2,50 con algodón de la India; para las mecheras en fino y superfinas de algodón de América, Egipto y Sea-Island basta una obrera para cada par de máquinas; en cambio, para las mecheras en grueso, como son muy frecuentes las mudadas y cambio de botes detrás de la máquina, es conveniente añadir una ayudanta que atienda al cambio de bobinas y botes y acorte con su auxilio el tiempo perdido en paros de la mechera.

Así también, para las mecheras en fino y superfinas que llegan a tener hasta doscientas púas o husos, es conveniente el auxilio de una ayudanta, para reducir el tiempo empleado en la mudada.

Antes de confiar una mechera a una obrera, es necesario obligarla a cumplir un aprendizaje suficientemente largo, que puede variar desde tres meses a un año, según sea su inteligencia, durante el cual debe adiestrarse en el funcionamiento y maniobra de los diversos organismos de paro y poner en marcha la máquina, en el modo de cambiar con regularidad y destreza las bobinas del carro y las de la *fileta,* en el anudado de mechas y en la manera de evitar las mechas *dobles* y los *sencillos,* etc. Siempre que falta una de las mechas dobles que entran en el cilindro de detrás, la mecha de salida no se rompe y se arrolla con un número doble del que le corresponde, o bien se rompe por falta de torsión y se enlaza con la mecha próxima, arrollándose con ésta y haciéndola de grueso mayor que el que debe tener; en el primer caso tendremos un *sencillo (chemic),* en el segundo un *doble (gata).*

Si la obrera no se fija prontamente en el defecto y no para la máquina, separando de la bobina la mecha defectuosa y restituyendo la verdadera posición a las mechas alimentadoras, se obtiene, sobre las bobinas en cuestión, una preparación de número diferente del deseado, cuya irregularidad se dejará sentir en todas las siguientes máquinas hasta las de hilar.

Además de los sencillos y dobles, pueden encontrarse en las mechas gruesos debidos a un anudado realizado, detrás o a la salida, con poco cuidado. Cuando la operaria cambia las bobinas de la fileta, no debe sobreponer los dos extremos de la mecha alimentadora que ha de ser anudada, torciéndolos fuertemente, sino que debe unir las fibras salientes de ambos extremos, comprimiéndolas ligeramente con los dedos húmedos, a fin de dar a las fibras la consistencia necesaria para el paso del anudado entre las guías y cilindros.

Cuando se rompen las mechas a la salida, es muy conveniente prohibir a la obrera que anude aquéllas en el punto en que la mecha se arrolla, próximo al compresor, porque, para poder realizar esto, la obrera ha de desarrollar de los cilindros una cierta longitud de mecha, torcerla fuertemente comprimiendo los extremos entre las palmas de las manos, arrollarla en el compresor y verificar el anudado superponiendo los dos extremos, el que ha torcido y el que permanece en la bobina.

Operando en esta última forma, además de haberse efectuado un anudado por superposición, se introduce en la bobina cierta longitud de mecha mucho más torcida que la restante y que opondrá después resistencia a ser estirada en buenas condiciones.

El anudado debe practicarse desarrollando de la bobina, no de los cilindros, la longitud necesaria para pasarla por el brazo y agujero de la aleta, uniendo con ligera torsión la cola de la parte de mecha que viene de la aleta con la cabeza de la parte que sale de los cilindros. Esta es la única forma de realizar un buen anudado, sin producir discontinuidad en la mecha.

Hemos insistido en lo de evitar sencillos y dobles, porque la buena calidad del producto en las mecheras depende en gran parte de la escrupulosidad y cuidado de la operaria encargada de la máquina; pero como la cuantía de su semanal generalmente depende del contador, esto es, guarda relación con el número de vueltas del cilindro de delante, la obrera estará interesada en parar lo menos posible la máquina para quitar los dobles y sencillos y anudar con el debido cuidado.

Por esta razón conviene ejercer rigurosa vigilancia, amonestando a las trabajadoras cuando la persuasión no sea bastante eficaz para obtener un buen trabajo, y premiando en cambio en metálico la previsión y cuidado para descubrir y evitar los defectos, con objeto de estimular a las buenas operarias y asegurar la calidad de la preparación y, por consiguiente, la del hilado.

Además del cambio de las bobinas, la obrera está encargada de la limpieza de la máquina, desborrando los chapones de los cilindros de presión y quitando continuamente, con el cepillo o escobilla, las acumulaciones de polvo fibroso, para mantener limpias las diferentes partes de la máquina y muy especialmente las aletas, que deben ser repasadas, con la mechera parada, cada vez que tiene efecto la muda, y algunas veces durante la misma, especialmente si es de prolongada duración, como ocurre cuando se trata de mecheras superfinas.

Las bobinas llenas deben ser colocadas con presteza en cajas convenientemente dispuestas al lado del surtido de máquinas que constituyen una preparación, evitando sean echadas de un modo desordenado; de no hacerlo así, ocurre que la parte inferior de las bobinas, próxima a los engranajes que las mueven, termina indefectiblemente por ensuciar la mecha arrollada.

Conviene prohibir a las trabajadoras que toquen ninguno de los mecanismos de la mechera, advirtiéndoles que deben avisar al contramaestre de la preparación cuando observen alguna irregularidad o defecto en la marcha de la máquina entregada a su cuidado.

Pruebas de número en la preparación.—La regularidad del hilo en las máquinas de hilar depende inmediatamente de la regularidad de la preparación en las mecheras; conviene, por consiguiente, procurar que ésta se mantenga lo más uniforme posible, para no tener que corregir continuamente las irregularidades en las máquinas de hilar. Hemos visto que la prueba de número se realiza cada dos horas en los manuares para asegurar la uniformidad de la mecha en grueso; para esta mechera y para las siguientes será suficiente una sola prueba cada día. Por esta razón, en las grandes filaturas, donde la preparación tiene gran número de mecheras, es necesario un obrero especialmente encargado de verificar las pruebas de número, para que este trabajo se realice ordenadamente y los resultados sean anotados en un registro especial que diariamente debe inspeccionar el director de la fábrica.

Siempre que el encargado de las pruebas encuentre una diferencia superior al dos por ciento, debe advertir al contramaestre, para que cambie oportunamente el piñón de estiraje y sea restablecida la preparación al número previamente fijado.

Para las pruebas se puede utilizar una maquinita especial con disco indicador del número o una balanza ordinaria o una romana de filatura, en la misma forma explicada para las pruebas de cinta de manuar.

Del gancho de la romana se pueden suspender las siguientes longitudes de mecha:

si se trata de una preparación con número inglés,

60 yardas para la mecha gruesa e intermedia,
120 yardas para la mecha fina,
240 yardas para la mecha superfina;

y si se trata de una preparación que trabaje con numeración catalana,

50 canas para la mecha gruesa e intermedia,
100 canas para la mecha fina,
200 canas para la mecha superfina.

Supongamos, por ejemplo, que 120 yardas de mecha fina señalan en la romana el número 32; el número verdadero de la mecha será:

$$N_i = 32 \times \frac{120}{840} = \frac{32}{7} = 4{,}57 \text{ inglés.}$$

Si suponemos que 50 canas de mecha gruesa catalana señalan el número 8, el verdadero número será:

$$N_c = 8 \times \frac{50}{500} = 0{,}80 \text{ catalán.}$$

Si la romana tiene tres cuadrantes graduados para las distintas longitudes de prueba, entonces no es necesario cálculo alguno y se procede por lectura directa en el cuadrante que corresponde a la longidud que se pesa.

Limpieza y engrasado de las mecheras.—Además de la limpieza continua de las partes externas, cada doce horas conviene limpiar completamente los mecanismos. Esta limpieza debe efectuarse con la máquina parada; y con objeto de que no pueda ser inoportunamente puesta en marcha, con peligro para la trabajadora, se fijará contra la testera de la máquina, en el lado de la polea motriz, la barra que lleva la horquilla, introduciendo una clavija en un agujero convenientemente dispuesto. En la misma forma se procede para engrasar los diferentes mecanismos.



Fig. 151

Cada dos meses tendrá efecto una limpieza general y a fondo de la mechera, desmontando los diferentes mecanismos y dejando al descubierto el carro y los cilindros. Para repasar los cilindros no es conveniente desmontarlos, desacoplándolos, porque esta operación los expone a sufrir daño en los cuellos y cuadrados de unión; se puede evitar el desacoplamiento de éstos, fijando en el portacilindros, a intervalos de un metro a metro y medio, unos apoyos

especiales, provistos en la parte superior de asientos de madera con tres entalladuras (fig. 151), en las que se alojarán los cilindros, que serán separados de sus soportes con cuidado, de manera que los obreros los levanten al mismo tiempo en toda su longitud y los coloquen en las entalladuras de los apoyos descritos. Los cilindros se pulen con cintas de guarnición de carda, y una vez limpios, antes de restituirlos a sus soportes, son fregados con polvos de talco o jabón, para quitar la impresión grasienta que eventualmente pueda producirse durante la limpieza de la máquina.

Las aletas deben conservarse rigurosamente limpias. El tubo de apoyo de la aleta y la ranura superior del huso deben ser limpiados regularmente, a fin de que la aleta descienda hasta el resalto del huso y quede equilibrada, evitando el movimiento de trompo que reciben las aletas y cuellos en que están enfiladas las bobinas, cuando desaparece el movimiento axial que corresponde a la posición de equilibrio.

También los tubos de los brazos de las aletas deben conservarse limpios de las impurezas que puedan acumularse y que podrían comprometer el equilibrio de la aleta, dada su gran velocidad. En las aletas con doble compresor debe tenerse mucho cuidado en evitar las acumulaciones de polvo en el brazo inactivo.

Las operaciones de engrase de las mecheras requieren el mismo cuidado y regularidad que las de limpieza; la mayor o menor frecuencia de estas operaciones depende, además de las condiciones locales, de la calidad del algodón y número de mecha que se prepara, de la velocidad de la máquina, etc. Las siguientes reglas, completadas con una atención cuidadosa de las circunstancias especiales en cada caso, pueden servir de guía para alcanzar una lubricación racional de todos los organismos.

Estas reglas son las siguientes:

Los collares de los husos, o *pistolas,* y los piñones de las bobinas, se engrasarán cada cinco o seis horas.

Los engranajes y soportes en general, se engrasarán cada veinticuatro horas.

Las crapodinas inferiores de los husos, una vez por semana si trabajan solamente de día, y dos veces por semana si trabajan día y noche.

Los cilindros de presión ordinarios, las silletas y ganchos de suspensión de los pesos, dos o cuatro veces por semana, según trabajen solamente durante el día o bien día y noche.

Los ejes de las tablas independientes de los cilindros de presión una vez o dos por semana, en los dos casos anteriormente citados.

Los cuellos de los cilindros acanalados dos o cuatro veces por semana.

El mecanismo diferencial sistema Houldsworth cada 12 horas; además deberá ser abierto, limpiado, engrasado y lubricado una vez por semana.

El mecanismo diferencial Curtis y Rhodes, por trabajar con menor rozamiento que el primitivo mecanismo Houldsworth, bastará engrasarlo dos o cuatro veces por semana, según el horario de trabajo, y desmontarlo cada quince días para proceder a su completa limpieza.

Cuando se trata de una mechera nueva, antes de ponerla en marcha deben engrasarse los diversos engranajes y muy especialmente los de dientes inclinados que mueven los husos y bobinas; igualmente deben lubricarse los diversos cojinetes.

118. Mermas en las mecheras.—Los desperdicios que se producen en las mecheras son de dos clases: una, compuesta por el pequeño polvo fibroso que se quita en la limpieza externa de la máquina, que es en poca cantidad, tiene poco valor y se añade a los desperdicios mixtos de la filatura; otra, constituída por todos los trozos de mechas producidos al cambiar las bobinas, se guarda en recipientes especiales, colocados aparte y llevados cada día a la mezcla del mismo algodón que la mechera prepara. Conviene vigilar a las operarias para evitar que, por la preocupación de trabajar de prisa o por negligencia, produzcan mayor proporción de desperdicios que la que corresponde a la mechera que sirven y al algodón que preparan. Aun sin ser

totalmente perdida, esta cantidad de algodón que vuelve a la mezcla cuesta el doble con respecto a la mano de obra, sin tener en cuenta, además, que la repetición de las operaciones de abrir, batir y cardar acaban por fatigar las fibras y hacerles perder su resistencia. En una filatura bien organizada, con una mano de obra cuidadosa, los desperdicios en las mecheras deben exceder muy poco del 1 % del algodón preparado.

Las tablas XVII a XIX, que se dan a continnación, indican la longitud de las mecheras en grueso, intermedias, en fino y superfinas. Las tablas XX a XXIII dan la producción de dichas mecheras.

Tabla XVII.—Longitud de las mecheras en grueso

4 husos por caballete.

Distancia entre caballetes		0,406 m = 16″			0,432 m = 17″			0,457 m = 18″			0,482 m = 19″			0,521 m = 20 1/2″			0,554 m = 21 7/8″		
Diámetro de la bobina		0,133 m = 5 1/4″			0,140 m = 5 1/2″			0,140 m = 5 1/4″			0,140 m = 5 1/2″			0,140 m = 5 1/2″			0,140 m = 5 1/2″		
Husos	Caballetes	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas
28	7	3,69	12	1 1/2	3,86	12	8 1/4	4,04	13	3 1/4	4,22	13	10 1/2	4,49	14	9 1/4	4,75	15	7
30	7 1/2	3,89	12	9 »	4,08	13	4 3/4	4,27	14	0 »	4,47	14	8	4,75	15	7 3/8	5,02	16	5 7/8
32	8	4,10	13	5 »	4,32	14	1 1/4	4,50	14	9 »	4,71	15	5 1/2	5,01	16	5 5/8	5,30	17	4 »
34	8 1/2	4,30	14	1 »	4,51	14	9 3/4	4,72	15	6 »	4,95	16	3	5,27	17	3 3/4	5,58	18	3 »
36	9	4,50	14	9 »	4,73	15	6 1/4	4,95	16	3 »	5,19	17	0 1/2	5,53	18	2	5,86	19	2 3/4
38	9 1/2	4,71	15	5 »	4,94	16	2 3/4	5,18	17	0 »	5,43	17	10	5,79	19	0 1/4	6,14	20	1 »
40	10	4,91	16	1 »	5,16	16	11 1/4	5,41	17	9 »	5,67	18	7 1/2	6,05	19	10 1/2	6,42	21	0 »
42	10 1/2	5,11	16	9 »	5,37	17	7 3/4	5,64	18	6 »	5,91	19	5	6,31	20	8 3/4	6,70	21	11 »
44	11	5,32	17	5 »	5,59	18	4 1/4	5,87	19	3 »	6,16	20	2 1/2	6,57	21	7	6,97	22	12 5/8
46	11 1/2	5,52	18	1 »	5,81	19	0 3/4	6,10	20	0 »	6,40	21	0	6,83	22	5 1/4	7,33	23	9 »
48	12	5,73	18	9 3/4	6,02	19	9 1/2	6,33	20	9 »	6,64	21	9 1/2	7,10	23	3 1/2	7,53	24	8 1/2
50	12 1/2	5,93	19	5 »	6,24	20	5 3/4	6,55	21	6 »	6,88	22	7	7,35	24	1 3/4	7,81	25	7 »
52	13	6,12	20	1 3/8	6,45	21	2 1/4	6,88	22	3 »	7,12	23	4 1/2	7,62	25	0	7,99	26	6 »
54	13 1/2	6,33	20	9 »	6,73	21	10 3/4	7,01	23	0 »	7,36	24	2	7,88	25	10 1/4	8,37	27	5 »
56	14	6,54	21	5 3/4	6,89	22	7 1/2	7,24	23	9 »	7,60	24	11 1/2	8,14	26	8 1/2	8,64	28	4 3/8
58	14 1/2	6,74	22	1 »	7,10	23	3 3/4	7,47	24	6 »	7,84	25	9	8,40	27	6 3/4	8,92	29	3 »
60	15	6,95	22	9 »	7,32	24	0 1/4	7,70	25	3 »	8,09	26	6 1/2	8,66	28	5	9,20	30	2 »
62	15 1/4	7,15	23	5 »	7,53	24	8 3/4	7,92	26	0 1/8	8,33	27	4	8,92	29	3 1/4	9,48	31	1 »
64	16	7,35	24	1 »	7,75	25	5 1/4	8,15	26	9 »	8,57	28	1 1/2	9,18	30	1 1/2	9,75	32	0 1/4
66	16 1/2	7,56	24	9 »	7,96	26	1 3/4	8,38	27	6 »	8,81	28	11	9,44	30	11 3/4	10,06	32	11 »

68	17	7,76	25	5 3/4	8,18	26	10 1/4	8,61	28	3 1/8	9,05	29	8 1/2	9,70	31	10	10,31	33	10 1/4
70	17 1/2	7,96	26	1 »	8,40	27	6 3/4	8,84	29	0 »	9 29	30	6	9,96	32	8 1/4	10,59	34	9 1/8
72	18	8,17	26	9 »	8,61	28	3 1/4	9,07	29	9 »	9,53	31	3 1/2	10,22	33	6 1/2	10,87	35	8 »
74	18 1/2	8,37	27	5 »	8,83	28	11 3/4	9,29	30	6 »	9,77	32	1	10,48	34	4 3/4	11,15	36	7 »
76	19	8,57	28	1 »	9,04	29	8 1/4	9,52	31	3 »	10,02	32	10 1/2	10,74	35	3	11,42	37	6
78	19 1/2	8,78	28	9 »	9,26	30	4 3/4	9,75	32	0 »	10,26	33	8	11,08	36	4 1/4	11,70	38	5
80	20	8 98	29	5 »	9,47	31	1 1/4	9,98	32	9 »	10,50	34	5 1/2	11,26	36	11 1/2	11,98	39	4
82	20 1/2	9,18	30	1 »	9,69	31	9 3/4	10,21	33	6 »	10,74	35	3	11,52	37	9 3/4	12,26	40	2 7/8
84	21	9,39	30	9 »	9,91	32	6 1/4	10,44	34	3 »	10,98	36	0 1/2	11,78	38	8	12,34	41	1 »
86	21 1/2	9,59	31	5 »	10,12	33	2 3/4	10,66	35	0	11,22	36	10	12,04	39	6 1/4	12 82	42	0 »
88	22	9,79	32	1 »	10,34	33	11 1/4	10,89	35	9	11,46	37	7 1/2	12,30	40	4 1/2	13,09	42	11 3/4
90	22 1/2	9,99	32	9 »	10,56	34	7 3/4	11,12	36	6	11,70	38	5	12,56	41	2 3/4	13 37	43	10 »
92	23	10,20	33	5 »	10,77	35	4 1/4	11,35	37	3	11 95	39	2 1/2	12,82	42	1	13,65	44	9 »
94	23 1/2	10,40	34	1 »	10,99	36	0 3/4	11,58	38	0	12,19	40	0	13,08	42	11 1/4	13 93	45	8 »
96	24	10,60	34	9 »	11,20	36	9 1/4	11,81	38	9	12,43	40	9 1/2	13,34	43	9 1/2	14.21	46	7 »
98	24 1/2	10,81	35	5 »	11,42	37	5 3/4	12,03	39	6	12,67	41	7	13,60	44	7 3/4	14,49	47	6 »
100	25	11,01	36	1 »	11,63	38	2 1/4	12,26	40	3	12,91	42	4 1/2	13,86	45	6	14,77	48	5 »
102	25 1/2	11,22	36	9 »	11,85	38	10 3/4	12 49	41	0	13,15	43	2	14,13	46	4 1/4	15,05	49	4 »
104	26	11,42	37	5 »	12,07	39	7 1/4	12,72	41	9	13,39	43	11 1/2	14 38	47	2 1/2			
106	26 1/2	11,62	38	1 »	12,28	40	3 3/4	12,95	42	6	13,63	44	9	14,64	48	0 3/4			
108	27	11,82	38	9 »	12,50	41	0 1/4	13,18	43	3	13,88	45	6 1/2	14,90	48	11			
110	27 1/2	12,03	39	5 »	12,71	41	8 3/4	13,41	44	0	14,12	46	4	15,16	49	9 1/4			
112	28	12,23	40	1 »	12,93	42	5 1/4	13,63	44	9	14,36	47	1 1/2						
114	28 1/2	12,43	40	9 »	13,15	43	1 3/4	13,86	45	6	14,60	47	11						
116	29	12,54	41	5 »	13,36	43	10 1/4	14,09	46	3	14,84	48	8 1/2						
118	29 1/2	12 83	42	1 »	13,58	44	6 3/4	14,32	47	0	15,08	49	6						
120	30	13 04	42	9 »	13,79	45	3 1/4	14,55	47	9									
122	30 1/2	13,24	43	5 »	14,01	45	11 3/4	14,78	48	6									
124	31	13.44	44	1 »	14,22	46	8 1/4	15,01	49	3									
126	31 1/2	13.65	44	9 »	14,44	47	4 3/4	15,23	50	0									
128	32	13.85	45	5 »	14,66	48	1 1/4												
130	32 1/2	14,05	46	1 »	14,87	48	9 3/4												
132	33	14 26	46	9 »	15,09	49	6 1/4												
134	33 1/2	14 46	47	5 »															
136	34	14,66	48	1 »															
138	34 1/2	14,87	48	9 »															
140	35	15,07	49	5 »															

BIBLIOTECA · VALENCIA

Tabla XVIII. – Longitud de las mecheras intermedias

6 husos por caballete									8 husos por caballete						
Distancia entre caballetes		0,501 m = 19 3/4"			0,609 m = 24"			0,611 m = 24 1/8"	Distancia entre caballetes	0,635 m = 25"			0,669 m = 26 3/8"		
Diámetro de la bobina		0,120 m = 4 3/4"			0,133 m = 5 1/4"			0,120 m = 4 3/4"	Diámetro de la bobina	0,114 m = 4 1/2"			0,120 m = 4 3/4"		
Husos	Caballetes	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros pies pulgadas	Caballetes	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas
42	7	4 36	14	4	5,11	16	9 1/2	5,15 16 10 3/4	5 1/4	4,18	13	8 3/4	4,36	14	4
44	7 1/3	4,53	14	10 1/4	5,32	17	5 »	5,34 17 6 1/2	5 1/2	4,34	14	3	4,53	14	10 1/2
46	7 2/3	4.70	15	5 1/8	5,52	18	1 »	5.55 18 2 »	5 3/4	4.50	14	9 1/4	4,70	15	5 1/8
48	8	4,87	15	11 3/4	5,72	18	9 »	5,75 18 10 »	6	4,66	15	3 1/2	4,87	15	11 3/4
50	8 1/3	5,03	16	6 3/8	5,93	19	5 »	5,95 19 6 5/8	6 1/4	4,82	15	9 3/4	5,03	16	6 3/8
52	8 2/3	5.20	17	0 7/8	6,13	20	1 »	6,16 20 2 »	6 1/2	4,97	16	4	5,20	17	0 7/8
54	9	5,37	17	7 1/2	6,33	20	9 »	6,36 20 10 »	6 3/4	5,13	16	10 1/4	5 37	17	7 1/2
56	9 1/3	5,54	18	2 1/8	6 54	21	5 »	6,57 21 6 3/4	7	5,29	17	4 1/2	5,54	18	2 1/8
58	9 2/3	5,70	18	8 5/8	6,74	22	1 »	6,77 22 2 »	7 1/4	5,45	17	10 3/4	5,70	18	8 5/8
60	10	5.87	19	3 1/4	6,94	22	9 »	6,97 22 10 »	7 1/2	5.61	18	5	5,87	19	3 1/4
62	10 1/3	6,04	19	9 7/8	7,15	23	5 »	7,18 23 6 7/8	7 3/4	5,77	18	11 1/4	6,04	19	9 7/8
64	10 2/3	6,21	20	4 1/2	5.35	24	1 »	7,38 24 2 »	8	5,93	19	5 1/2	6 21	20	4 1/2
66	11	6,37	20	11 1/8	7,55	24	9 »	7,59 24 11	8 1/4	6.08	19	11 3/4	6,37	20	11 1/8
68	11 1/3	6,54	21	5 5/8	7,76	25	5 »	7,79 25 7	8 1/2	6,24	20	6	6,54	21	5 5/8
70	11 2/3	6,71	22	0 1/4	7,96	26	1 »	8,00 26 3 1/8	8 3/4	6,40	21	0 1/4	6.71	22	0 1/4
72	12	6.88	22	6 7/8	8,16	26	9 »	8,20 26 11 »	9	6.56	21	6 1/2	6,88	22	6 7/8
74	12 1/3	7,05	23	1 1/2	8,37	27	5 »	8,41 27 7 »	9 1/4	6.72	22	0 3/4	7,05	23	1 1/2
76	12 2/3	7,21	23	8	8,57	28	1 »	8,61 28 3 »	9 1/2	6,88	22	7	7,21	23	8
78	13	7,38	24	2 5/8	8,77	28	9 »	8,82 28 11 1/4	9 3/4	7.04	23	1 3/4	7 38	24	2 5/8
80	13 1/3	7,55	24	9 1/4	8,97	29	5 »	9,02 29 7 »	10	7,20	23	7 1/2	7,55	24	9 1/4
82	13 2/3	7.71	25	3 3/4	9,18	30	1 »	9,22 30 3 »	10 1/4	7,36	24	1 3/4	7,71	25	3 3/8
84	14	7,88	25	10 3/8	9,38	30	9 »	9,43 30 11 3/8	10 1/2	7 52	24	8	7.88	25	10 3/8
86	14 1/3	8,05	26	5	9,58	31	5 »	9.63 31 7 »	10 3/4	7.67	25	2 1/4	8 05	26	5
88	14 2/3	9.22	26	11 5/8	9,79	32	1 »	9,88 32 3 »	11	7 83	25	8 1/2	8,22	26	11 5/8
90	15	8,38	27	6 1/4	9,99	32	9 »	10,04 32 11 1/2	11 1/4	7,99	26	2 3/4	8,38	27	6 1/4

92	15 1/2	8,55	28	0 7/8	10,19	33	5 1/2	10,25	33	7 1/2	11 1/4	8,15	26	9	8,55	28	0 7/8
94	15 2/3	8,72	28	7 1/2	10,40	34	1 »	10,45	34	3 »	11 3/4	8,31	27	3 1/4	8,72	28	7 1/2
96	16	8,90	29	2 1/8	10,60	34	9 »	10,65	34	11 1/8	12	8,47	27	9 1/2	8,90	29	2 1/8
98	16 1/3	9,00	29	8 5/8	10,80	35	5 »	10,86	35	7 »	12 1/4	8,63	28	3 3/4	9,05	29	8 5/8
100	16 2/3	9,22	30	3 1/4	11,00	36	1 »	11,06	36	3 »	12 1/2	8,78	28	10	9,22	30	3 1/4
102	17	9,39	30	9 7/8	11,21	36	9 »	11,27	36	11 3/4	12 3/4	8,94	29	4 1/4	9,39	30	9 7/8
104	17 1/3	9,56	31	4 1/2	11,41	37	5 »	11,47	37	7 »	13	9,10	29	10 1/2	9,56	31	4 1/2
106	17 2/3	9,73	31	11 1/8	11,62	38	1 »	11,67	38	3 »	13 1/4	9,26	30	4 3/4	9,73	31	11 1/8
108	18	9,89	32	5 3/4	11,82	38	9 »	11,88	38	11 7/8	13 1/2	9,42	30	11	9,89	32	5 3/4
110	18 1/3	10,06	33	0 3/8	12,02	39	5 »	12,08	39	7 »	13 3/4	9,58	31	5 1/4	10,06	33	0 3/8
112	18 2/3	10,23	33	6 7/8	12,23	40	1 »	12,29	40	3 »	14	9,74	31	11 1/2	10,23	33	6 7/8
114	19	10,40	34	1 1/2	12,43	40	9 »	12,49	41	0	14 1/4	9,90	32	5 3/4	10,40	34	1 1/2
116	19 1/3	10,52	34	8	12,63	41	5 »	12,69	41	8	14 1/2	10,05	33	0	10,56	34	8
118	19 2/3	10,73	35	2 5/8	12,84	42	1 »	12,90	42	4 1/8	14 3/4	10,21	33	6 1/4	10,73	35	2 5/8
120	20	10,90	35	9 1/3	13,04	42	9 »	13,11	43	0 »	15	10,37	34	0 1/2	10,90	35	9 1/4
122	20 1/3	11,07	36	3 3/8	13,24	43	5 »	13,31	43	8 1/4	15 1/4	10,53	34	6 3/4	11,07	36	3 7/8
124	20 2/3	11,24	36	10 1/2	13,45	44	1 »	13,51	44	4 »	15 1/2	10,69	35	1	11,24	36	10 1/2
126	21	11,40	37	5	13,65	44	9 »	13,72	45	0 »	15 3/4	10,85	35	7 /4	11,40	37	5 1/4
128	21 1/3	11,57	37	11 5/8	13,85	45	5 »	13,93	45	8 3/8	16	11,01	36	1 1/2	11.57	37	11 3/4
130	21 2/3	11,76	38	6 1/4	14,05	46	1 »	14,13	46	4 »	16 1/4	11,17	36	7 3/4	11,74	38	6 7/8
132	22	11,90	39	0 3/4	14,26	46	9 »	14,33	47	0 1/2	16 1/2	11,32	37	2	11,91	39	1
134	22 1/3	12,07	39	7 3/8	14,46	47	5 »	14,54	47	8 »	16 3/4	11,48	37	8 1/4	12,07	39	7 5/8
136	22 2/3	12,24	40	2	14,66	48	1 »	14,74	48	4 5/8	17	11,65	38	2 1/2	12,25	40	2 1/4
138	23	12,41	40	8 5/8	14,87	48	9 »	14.95	49	0 »	17 1/4	11,80	38	8 3/4	12,41	40	8 7/8
140	23 1/3	12,59	41	3 3/4	15,07	49	5 »	15,15	49	8 »	17 1/2	11,96	39	3	12,58	41	3 1/2
142	23 2/3	12,74	41	9 7/8							17 3/4	12,12	39	9 1/4	12,75	41	10 1/8
144	24	12,91	42	4 1/2							18	12,28	40	3 1/2	12 92	42	4 3/4
146	24 1/3	13 08	42	11 7/8							18 1/4	12,44	40	9 3/4	13,09	42	11 3/8
148	24 2/3	13,25	43	6							18 1/2	12,59	41	4	13.25	43	6
150	25	13,42	44	0 5/8							18 3/4	12,75	41	10 1/4	13,42	44	0 7/8
152	25 1/3	13,59	44	7 1/4							19	12,91	42	4 1/2	13.59	44	7 1/4
154	25 2/3	13,76	45	1 7/8							19 1/4	13.07	42	10 3/4	13,76	45	1 7/8
156	26	13,93	45	8 1/2							19 1/2	13,23	43	5	13,93	45	8 1/2
158	26 1/3	14,09	46	3 1/8							19 3/4	13 38	43	11 1/4	14,10	46	3 1/8
160	26 2/3	14,26	46	9 3/4							20	13 55	44	5 1/2	14,26	46	9 3/4
162	27	14,43	47	4 3/8							20 1/4	13,71	44	11 3/4	14,43	47	4 3/8
164	27 1/3	14,60	47	11							20 1/2	13,86	45	6	14.60	47	11
166	27 2/3	14.77	48	5 5/8							20 3/4	14,02	46	0 1/4	14,77	48	5 5/8
168	28	14,94	49	0 1/4							21	14,18	46	6 1/2	14,94	49	0 1/4
170	28 1/3	15,10	49	6 7/8							21 1/4	14,34	47	0 3/4	15,11	49	6 7/8
172	28 2/3										21 1/2	14,50	47	7			

Tabla XIX. — Longitud de las

12 husos por caballete					8 husos					
Distancia entre caballetes		0,552 m = 21 3/4"			Dist. caballetes	0,406 m = 16"		0,445 m = 17 1/2"		0,457 m
Diámetro de la bobina		0,064 m = 2 1/2"			Diám. bob.	0,064 m = 2 1/2"		0,079 m = 3 1/8"		0,083 m
Husos	Caballetes	metros	pies	pulgadas	Caballetes	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas	metros
56	4 2/3	3,43	11	3	7	3,69	12 1 1/2	3,96	13 0	4,04
60	5	3,61	11	10 1/4	7 1/2	3,89	12 9 »	4.18	13 8 3/4	4.27
64	5 1/3	3,79	12	5 1/2	8	4,10	13 5 »	4,43	14 6 1/4	4,50
68	5 2/3	3,98	13	0 3/4	8 1/2	4,30	14 1 »	4.64	15 3	4,73
72	6	4,16	13	8	9	4,50	14 9 »	4,87	15 11 3/4	4,95
76	6 1/3	4.35	14	3 1/4	9 1/2	4,71	15 5 »	5,09	16 8 1/2	5,18
80	6 2/3	4,53	14	10 1/2	10	4,91	16 1 »	5,31	17 5 3/8	5.41
84	7	4,71	15	5 3/4	10 1/2	5,11	16 9 »	5.54	18 2 1/8	5,64
88	7 1/3	4,90	16	1	11	5,32	17 5 »	5,76	18 10 1/8	5,87
92	7 2/3	5,08	16	8 1/4	11 1/2	5,52	18 1 »	5 98	19 7 3/4	6,10
96	8	5,27	17	3 1/2	12	5,73	18 9 3/4	6,21	20 4 1/2	6,34
100	8 1/3	5,45	17	10 3/4	12 1/2	5,93	19 5 »	6,43	21 1 3/8	6,56
104	8 2/3	5,63	18	6	13	6.14	20 1 »	6,65	21 10 1/8	6,78
108	9	5,82	19	1 1/4	13 1/2	6,34	20 9 »	6,88	22 6 7/8	7,01
112	9 1/3	6,01	19	8 1/2	14	6,54	21 5 »	7,10	23 3 3/4	7,24
116	9 2/3	6,19	20	3 3/4	17 1/2	6,75	22 1 »	7,33	24 0 1/2	7,47
120	10	6,37	20	11	15	6.95	22 9 »	7.55	24 9 1/4	7,70
124	10 1/3	6,55	21	6 1/4	15 1/2	7,15	23 5 »	7,77	25 6 1/8	7,92
128	19 2/3	6,74	22	1 1/2	16	7,36	24 1 »	7.99	26 2 7/8	8,15
132	11	6,93	22	8 3/4	16 1/2	7,56	24 9 »	8,22	26 11 5/8	8,38
136	11 1/3	7,11	23	4	17	7,76	25 5 »	8 44	27 8 1/2	8,61
140	11 2/3	7,29	23	11 1/4	17 1/2	7.97	26 1 »	8,67	28 5 1/4	8,84
144	12	7,48	24	6 1/2	18	8,17	26 9 »	8,90	29 2 1/8	9,07
148	12 1/3	7,66	25	1 3/4	18 1/2	8.37	27 5 »	9,11	29 10 1/8	9,29
152	12 2/3	7,84	25	9	19	8,58	28 1 »	9,34	30 7 5/8	9,52
156	13	8,03	26	4 1/4	19 1/2	8,78	28 9 »	9,55	31 4 3/8	9,75
160	13 1/3	8,21	26	11 1/2	20	8,98	29 5 »	9,78	32 1 1/4	9,98
164	13 2/3	8,40	27	6 3/4	20 1/2	9,18	30 1 »	10,01	32 10	10,21
168	14	8,58	28	2	21	9.39	30 9 »	10,23	33 9 3/8	10,44
172	14 1/3	8,77	28	9 1/4	21 1/2	9,59	31 5 »	10,45	34 3 1/2	10,66
176	14 2/3	8.95	29	4 1/4	22	9,79	32 1 »	10,67	35 0 3/8	10,89
180	15	9,13	29	11 3/4	22 1/2	10,00	32 9 »	10,90	35 9 1/8	11,12

mecheras en fino y superfinas

por caballete

= 18″		0,482 m = 19″		0,514 m = 20 1/4″		0,521 m = 20 1/2″		0,555 m = 21 7/8″	
= 3 1/4″		0,086 m = 3 3/8″		0,089 m = 3 1/2″		0,092 m = 3 5/8″		0,095 m = 3 3/4″	
pies	pulgadas	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas
13 3 1/4		4,23	13 10 1/2	4,44	14 7 1/8	4,49	14 9 1/8	4,75	15 7
14 0 »		4,47	14 8	4,70	15 5 1/4	4,75	15 7 3/8	5,02	16 5 7/8
14 9 »		4,71	15 5 1/2	4,96	16 3 3/8	5,11	16 5 5/8	5,30	17 4 »
15 6 »		4,95	16 3	5,22	17 1 1/2	5,27	17 3 3/4	5,58	18 3 »
16 3 »		5,19	17 0 1/2	5,47	17 11 5/8	5,53	18 2	5,86	19 2 3/4
17 0 »		5,43	17 10	5,73	18 9 3/4	5,79	19 0 1/4	6,14	20 1 »
17 9 »		5,57	18 7 1/2	5,99	19 7 7/8	6,05	19 10 1/2	6,42	21 0 »
18 6 »		5,91	19 5	6,24	20 6	6,31	20 8 3/4	6,70	21 11 »
19 3 »		6,16	20 2 1/2	6,50	21 4 1/8	6,57	21 7	6,97	22 10 5/8
20 0 »		6,40	21 0	6,76	22 2 1/4	6,84	22 5 1/4	7,25	23 9 »
20 9 »		6 64	21 9 1/2	7,02	23 0 3/8	7,10	23 3 1/2	7,53	24 8 1/2
21 6 »		6,88	22 7	7,27	23 10 1/2	7,36	24 1 3/4	7,81	25 7 »
22 3 »		7,22	23 4 1/2	7,53	24 8 5/8	7,62	25 0	8,09	26 6 »
23 0 »		7,36	24 2	7,79	25 6 3/4	7,88	25 10 1/4	8,37	27 5 »
23 9 »		7,60	24 11 1/2	8,04	26 4 7/8	8,21	26 8 1/2	8,54	28 4 3/8
24 6 »		7,85	25 9	8,30	27 3	8,40	27 6 3/4	8,92	29 3 »
25 3 »		8 09	26 6 1/2	8,56	28 1 1/8	8,66	28 5	9,20	30 2 »
26 0 1/8		8,33	27 4	8,82	28 11 1/4	8,92	29 3 1/4	9,48	31 1 »
26 9 »		8,57	28 1 1/2	9,07	29 9 1/4	9,18	30 1 1/2	9,76	32 0 1/4
27 6 »		8,81	28 11	9,32	30 7 3/8	9,44	30 11 3/4	10,03	32 11 »
28 3 »		9,05	29 8 1/2	9,52	31 5 1/2	9,70	31 10	10,31	33 10 »
29 0 »		9,29	30 6	9,84	32 4 5/8	9,96	32 8 1/4	10,59	34 9 1/8
29 9 »		9,53	31 3 1/2	10.19	33 1 3/4	10,22	33 6 1/2	10,87	35 8 »
30 6 »		9,77	32 1	10,36	33 11 7/8	10,50	34 4 3/4	11,15	36 7 »
31 3 »		10,02	32 10 1/2	10,61	34 10	10,74	35 3	11,43	37 6
32 0 »		10,26	33 8	10,87	35 8 1/8	11,00	36 1 1/4	11,71	38 5
32 9 »		10,50	34 5 1/2	11,13	36 6 1/4	11,26	36 11 1/2	11.98	39 4
33 6 »		10,74	35 3	11,38	37 4 3/8	11,52	37 9 3/4	12,26	40 2 3/8
34 3		10,98	36 0 1/2	11,64	38 2 1/2	11,78	38 8	12,54	41 1 »
35 0		11,22	36 10	11,90	39 0 5/8	12,04	39 6 1/4	12,82	42 0 »
35 9		11.47	37 7 1/2	12,16	39 10 3/4	12,30	40 4 1/2	13,10	42 11 3/4
36 6		11,70	38 5	12,41	40 8 7/8	12,56	41 2 3/4	13,38	43 10 »

12 husos por caballete					8 husos					
Distancia entre caballetes		0,552 m = 21 3/4"			Dist. caballetes	0,406 m = 16"		0,445 m = 17 1/2"		0,457 m
Diámetro de la bobina		0,064 m = 2 1/2"			Diám. bob.	0,064 m = 2 1/2"		0,079 m = 3 1/8"		0,083 m
Husos	Caballetes	metros	pies	pulgadas	Caballetes	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas	metros
184	15 1/2	9,32	30	7	23	10,20	33 5 3/4	11,12	36 6	11,35
188	15 2/3	9,50	31	2 1/4	23 1/2	10,40	34 1 »	11,34	37 2 3/4	11,58
192	16	9,68	31	9 1/2	24	10,61	34 9 »	11,57	37 11 1/2	11,81
196	16 1/3	9,87	32	4 3/4	24 1/2	10,81	35 5 »	11,81	38 8 3/4	12,04
200	16 2/3	10,05	33	0	25	11,02	36 1 »	12,02	39 5 1/4	12,26
204	17	10,24	33	7 1/4	25 1/2	11,22	36 9 »	12,24	40 2	12,40
208	17 1/3	10,42	34	2 1/2	26	11,41	37 5 1/4	12,46	40 10 3/4	12,72
212	17 2/3	10,61	34	9 3/4	26 1/2	11,61	38 1 »	12,68	41 7 1/2	12,95
216	18	10,79	35	5	27	11,81	38 9 »	12,90	42 4 1/4	13,18
220	18 1/2	10,98	36	0 1/4	27 1/2	12,02	39 5 »	13,13	43 1	13,41
224	18 2/3	11,06	36	7 1/2	28	12,23	40 1 »	13,35	43 9 3/4	13,64
228	19	11,34	37	2 3/4	28 1/2	12,42	40 9 »	13,57	44 6 1/2	13,86
232	19 1/3	11,53	37	10	29	12,63	41 5 »	13,79	45 3 1/4	14,09
236	19 2/3	11,71	38	5 1/4	29 1/2	12,83	42 1 »	14,02	46 0	14,32
240	20	11,90	39	0 1/2	30	13,04	42 9 1/2	14,24	46 8 3/4	14,55
244	20 1/3	12,08	39	7 3/4	30 1/2	13,24	43 5 »	14,46	47 5 1/2	14,78
248	20 2/3	12,26	40	3	31	13,45	44 1 »	14,68	48 2 1/4	15,01
252	21	12,45	40	10 1/4	31 1/2	13,65	44 9 »	14,90	48 11	15,24
256	21 1/3	12,63	41	5 1/2	32	13,85	45 5 »	15,03	49 7 3/4	
260	21 2/3	12,82	42	0 3/4	32 1/2	14,06	46 1 »			
264	22	13,00	42	8	33	14,26	46 9 »			
268	22 1/3	13,20	43	3 1/4	33 1/2	14,46	47 5 »			
272	22 2/3	13,37	43	10 1/2	34	14,66	48 1 »			
276	23	13,55	44	5 3/4	34 1/2	14,87	48 9 »			
280	23 1/3	13,74	45	1	35	15,07	49 5 »			
284	23 2/3	13,92	45	8 1/4						
288	24	14,11	46	3 1/2						
292	24 1/3	14,30	46	10 3/4						
296	24 2/3	14,47	47	6						
300	25	14,66	48	1 1/4						
304	25 1/4	14,84	48	8 1/2						
308	25 1/3	15,03	49	3 3/4						
312	26	15,21	49	11						

por caballete

= 18″		0,482 m = 19″		0,514 m = 20 1/4″		0,521 m = 20 1/2″			0,555 m = 21 7/8″		
= 3 1/4″		0,086 m = 3 3/8″		0,089 m = 3 1/2″		0,092 m = 3 5/8″			0,095 m = 3 3/4″		
pies	pulgadas	metros	pies pulgadas	metros	pies pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas
37	3	11,95	39 2 1/2	12,67	41 7	12,82	42	1	13,65	44	9 3/4
38	0	12,19	40 0	12,93	42 5 1/8	13,08	42	11 1/4	13,93	45	8 »
38	9	12,43	40 9 1/2	13,19	43 3 3/8	13,33	43	9	14,21	46	7 »
39	6	12,67	41 7	13,45	44 1 1/2	13,60	44	7 3/4	14,49	47	6 »
40	3	12,91	42 4 1/2	13,70	44 11 1/2	13,86	44	6	14,77	48	5 »
41	0	13,15	43 2	13,96	45 9 5/8	14,12	45	4 1/4	15,05	49	4 1/4
41	9	13,39	43 11 1/2	14,21	46 7 3/4	14,36	46	2 3/8			
42	6	13,64	44 9	14,47	47 5 7/8	14,65	47	0 3/4			
43	3	13,88	45 6 1/2	14,73	48 4	14,90	48	11			
44	0	14,12	46 4	14,99	49 2 1/8	15,17	49	9 1/4			
44	9	14,36	47 1 3/4	15,24	50 0 1/4						
45	6	14,60	47 11								
46	3	14,84	48 8 1/2								
47	0	15,08	49 6								
47	9										
48	6										
49	3										
50	0										

Tabla XX. — Producción de las mecheras en grueso

ALGODÓN DE LA INDIA

Número de husos = 72. Peso de la bobina = 600 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/8" = 28,57 mm
Vueltas de los husos por minuto = 550

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
0,35	0,62	255	15,5	10	28,2	12,98	16,82	39,2
0,40	0,74	207	22	12	21,2	11,22	12,72	35 3
0,50	0,87	179	31,7	13,5	16	10,06	9,60	30
0,60	0,98	158	42,8	16	12	9,52	7,20	27,1
0,70	1,10	141	56	18	9,7	9,10	5,90	24
0,80	1,20	129	70	21,5	8	8,40	4,80	23

ALGODÓN DE AMÉRICA

Número de husos = 72. Peso de la bobina = 600 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm
Vueltas de los husos por minuto = 550

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
0,50	0,67	190	26,8	10	19,5	12,85	11,70	27
0,60	0,75	172	36	11	15,3	12,1	9.18	23,4
0,70	0,81	157	45	12	12,6	11,51	7,56	21
0,80	0,88	144	56,3	13	10,4	11	6,24	18,4
0,90	0,94	135	67,6	14	8,8	10,47	5,28	17,1
1,00	1,00	127	80	15	7,58	10,04	4,55	15,9
1,10	1,06	120	94	16,5	6,5	9,46	3.90	14,9
1,20	1,11	114	107	18	5,75	9 10	3,45	14,4
1,30	1,17	109	122	19,5	5,09	8,74	3 05	13,8
1,40	1,22	104	136,5	21	4,57	8,48	2,75	13,35
1,50	1,28	100	151	22,5	4,15	8,24	2,59	12,9

ALGODÓN DE EGIPTO Y SEA-ISLAND

Número de husos = 72. Peso de la bobina = 600 gr. Diámetro del 1.er cilindro = $1\ ^3/_8$" = 35 mm
Vueltas de los husos por minuto = 450

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
0,50	0,477	218	24,7	8,43	22	16,97	15,400	26
0,60	0,631	194,70	33 3	8,86	17	15,74	11,900	21
0,70	0,590	176,50	42,8	9,34	13,80	14,90	9,660	18
0,80	0,644	161,80	53,4	9,86	11,38	14,04	7,966	15
0,90	0,697	149	65,2	10,46	9,51	13,19	6,657	14
1,00	0,750	139	77,8	11,09	8,10	12,51	5,670	12
1,10	0,802	132,22	91,6	11,78	6,96	11,83	4,872	11,39
1,20	0,852	122,25	105,9	12,49	6,09	11,24	4,256	10 5
1,30	0,895	116,40	120,9	13,24	5,36	10,77	3,752	9,8
1,40	0,936	111,34	135,3	13,96	4,82	10,44	3,374	9,2
1,50	0,979	106,50	152,1	14,80	4,31	9.97	3,017	8,8
1,60	1,018	102,34	166,6	15,64	3,95	9,60	2,765	8,6
1,70	1,037	100,55	182,6	16,33	3,61	9,47	2,527	8,2
1,80	1,096	96,61	201,2	17,26	3,30	9,16	2,310	7,8
1,90	1,135	91,80	224,5	18,42	2,96	8,70	2 072	7,6
2,00	1,173	88,84	243	19,35	2,74	8,45	1 918	7,4

Tabla XXI. — Producción de las mecheras intermedias

ALGODÓN DE LA INDIA

Número de husos = 112. Peso de la bobina = 500 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/8" = 28,57 mm. Vueltas de los husos por minuto = 700. Tiempo empleado en realizar la mudada = 12 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 20 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
0,70	1,10	180	36,60	19,32	12,86	9,91	6,42	34,55
0,80	1,20	165,70	45,67	21,13	10,77	9,48	5,38	31,63
0,90	1,30	153	55,70	23,14	9,13	9,04	4,56	29,36
1,00	1,40	142	66,53	25,30	7,85	8,63	3,92	27,55
1,10	1,47	135,30	76,84	27,36	6,90	8,34	3,45	26,25
1,20	1,55	128,20	88,16	29,63	6,11	8,06	3,05	25,15
1,30	1,61	124	99,45	31,89	5,48	7,83	2,74	24,28
1,40	1,67	119	111,10	34,22	4,95	7,62	2,47	23,54
1,50	1,74	114,20	124,02	36,80	4,47	7,37	2,23	22,88

ALGODÓN DE AMÉRICA

Número de husos = 112. Peso de la bobina = 500 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm. Vueltas de los husos por minuto = 700. Tiempo empleado en realizar la mudada = 12 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 10 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
1,00	1,00	178,57	47 60	16,76	11,18	12,32	5,530	26,05
1,10	1,06	168,46	55,50	17,55	9,85	11,94	4,920	24,02
1,20	1,11	160,87	63,39	18,34	8,81	11,64	4,400	22,43
1,30	1,17	152,62	72,56	19,25	7,84	11,25	3,920	20,96
1,40	1,22	146,35	81,32	20,13	7,10	10,95	3 550	19,84
1,50	1,28	139,59	91,34	21,13	6,40	10,77	3,200	18,78
1,60	1,39	128,46	104,42	22,44	5,67	9,86	2.830	17,68
1,70	1,42	125,73	114,94	23 49	5,10	9,74	2,600	16.96
1 80	1,49	119,84	127,96	24.79	4,71	9,34	2,350	16,22
1,90	1,57	113,72	142,36	26,23	4,27	8,96	2,130	15,55
2,00	1,63	109,55	153,23	27,32	3,98	8.77	1,990	15,13
2,10	1,68	106,29	167,79	28,77	3,66	8,47	1,830	14,63
2,20	1,73	103,21	181,13	30,11	3,40	8.24	1,700	14,25
2,30	1,79	99,76	196,02	31,60	3,16	7,91	1,580	13,88
2,40	1,84	97,04	210,24	33,02	2,95	7,70	1,470	13,57
2,50	1,90	93,98	226,13	31,61	2,76	7,61	1,380	13,27
2 60	1,95	91,57	241,39	36,13	2,59	7,42	1,290	13,01
2,70	2,01	88,83	258,41	37,84	2,43	7.13	1,210	12.77
2,80	2,05	87,10	273,32	39 33	2,30	7,09	1,150	12,57
2,90	2,09	85,43	287,79	40,77	2,19	6,99	1,090	12,40
3,00	2,12	84,22	302,77	42,27	2,11	6,97	1.050	12,25

ALGODÓN DE EGIPTO Y SEA-ISLAND

Número de husos = 112. Peso de la bobina = 500 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 3/8" = 35 mm. Vueltas de los husos por minuto = 650. Tiempo empleado en realizar la mudada = 12 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 5 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
1,00	0,75	200,66	38,45	13,92	13,74	15,14	6,870	26,58
1,20	0,85	177,05	52,27	14,61	10,76	14,22	5,380	21,84
1,40	0,94	160,10	67,47	15,37	8,69	13,408	4,340	18,55
1,60	1,01	149	81,71	16,08	7,36	12,799	3,680	16,34
1,80	1,10	136,12	101,55	17,07	6,06	11,94	3,030	14,48
2,00	1,17	128,62	119,91	17,99	5,22	10,50	2,610	13,04
2,20	1,25	120,39	146,96	19,34	4,32	10,47	2,160	11,62
2,40	1,43	113,15	163,86	20,19	3,91	10,34	1,950	10,94
2,60	1,41	106,73	187,93	21,39	3,43	9,82	1,710	10,19
2,80	1,47	102,37	211,06	22,55	3,08	9,50	1,540	9,69
3,00	1,53	96,85	238,99	23,94	2,70	8,92	1,350	9,10
3,20	1,59	94,65	260,82	25,04	2,51	8,85	1,250	8,75
3,40	1,66	90,65	289,45	26,47	2,21	8,28	1,100	8,37
3,60	1,71	88	315,68	27,78	2,09	8,29	1,040	8,08
3,80	1,77	85,02	344,78	29,23	1,92	8,039	0,960	7,81
4,00	1,84	81,79	377,33	30,86	1,76	7,55	0,880	7,55

Tabla XXII. — Producción de las mecheras en fino

ALGODÓN DE LA INDIA

Número de husos = 144. Peso de la bobina = 250 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/8" = 28,57 mm. Vueltas de los husos por minuto = 1000. Tiempo empleado en realizar la mudada = 14 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 20 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
1,50	1,75	162,33	43,58	22,71	10,86	8,93	2,710	34,42
1,60	1,80	157,82	47,95	23,59	10,06	8,86	2,510	32,97
1,70	1,86	152,72	52,70	24,54	9,32	8,73	2,330	31,77
1,80	1,93	147,19	57,90	25,57	8,62	8,55	2,150	30,63
1,90	2,00	142,04	63,38	26,67	7,99	8,37	1,990	29,61
2,00	2,05	138,57	68,31	27,66	7,50	8,26	1,870	28,81
2,20	2,16	131,52	79,16	29,83	6,60	7,99	1,650	27,36
2,40	2,27	125,14	88,90	31,78	5,96	7,87	1,490	26,33
2,60	2,38	119,36	103,06	34,61	5,22	7,51	1,300	25,13
2,80	2,48	114,50	115,71	37,14	4,71	7,26	1,170	24,29
3,00	2,59	109,68	129,46	39,89	4,34	7,17	1,080	23,55

ALGODÓN AMERICANO

Número de husos = 144. Peso de la bobina = 250 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm. Vueltas de los husos por minuto = 1000. Tiempo empleado en realizar la mudada = 14 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 10 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
2,00	1,63	156,26	54 31	19,43	9,88	10 88	2,470	26,34
2,20	1,73	147,28	64.04	20,40	8,52	10,32	2,030	24,15
2,40	1,84	138,40	73,56	21,35	7,55	9,98	1.880	22,49
2,60	1,95	130,58	84,40	22,44	6,73	9,63	1,680	21,03
2.80	2,05	124,24	95,63	23,56	6 04	9 32	1,510	19,76
3,00	2,13	119,55	106,47	24,64	5,49	9,07	1,370	18,71
3,20	2,20	115,74	117,29	25,72	5,03	8,86	1,250	17,98
3.40	2.27	112,17	129	27	4,61	8,63	1,150	17,37
3,60	2,34	108,83	140,11	28	4,28	8,47	1,070	16 65
3,80	2,41	105,66	152,53	29,25	3,96	8,28	0 990	16,08
4,00	2,48	102,67	165,21	30,52	3,67	8,08	0,910	15,59
4,20	2,54	100,25	177,79	31,77	3,43	7,93	0,850	15,16
4,40	2,60	97,93	190,82	33,08	3,21	7.79	0 800	14,77
4,60	2,67	94,70	204,67	34,46	3,01	7,63	0,750	14 41
4,80	2,74	92,93	219,16	35,91	2,82	7,45	0,700	14,01
5,00	2,80	90,94	233,35	37,33	2,65	7.30	0 660	13,78
5,30	2,85	89,34	247	38 70	2,52	7,22	0,600	13,54
5,40	2,91	87,54	261,88	40,18	2,38	7,08	0,590	13.30
5,60	2,96	85,27	276,23	41,62	2,26	6,97	0 560	13 09
5,80	3,02	84 31	291,87	43,18	2,14	6,83	0,530	12,88
6,00	3,08	82,67	307,90	44,79	2,04	6,74	0,510	12,65

ALGODÓN DE EGIPTO Y SEA-ISLAND

Número de husos = 144. Peso de la bobina = 230 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm. Vueltas de los husos por minuto = 1000. Tiempo empleado en realizar la mudada = 14 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 5 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
3,00	1.59	159,47	73,57	17,67	7,89	12	1,810	19,36
3,20	1,66	153,66	79,71	17,98	7,36	11,94	1,690	18,48
3 40	1,72	148 31	89,67	18,48	6,65	11,45	1,520	17,08
3,60	1,79	142,55	98,78	18,93	6,11	11,15	1,400	16,08
3,80	1,86	137,15	108,33	19,41	5,63	10,84	1.290	15,19
4,00	1,92	134,77	116,08	19,80	5,29	10,72	1,210	14,57
4,20	1,98	128,83	127,45	20,37	4,87	10 37	1,120	13,77
4,40	2,05	124,50	138,22	20,91	4,52	10,08	1,040	13,13
4,60	2,10	121,35	147,16	21,35	4,27	9.90	0,980	12,66
4,80	2,17	117,50	159,78	21,98	3,96	9,64	0,910	12,09
5,00	2.24	113,88	171,71	22,58	3,70	9,37	0,850	11,62
5,50	2,39	106,41	202,03	24,10	3,18	8,86	0,730	10,66
6,00	2 54	100,43	233,57	25,67	2,77	8.42	0,630	9,90
6,50	2,69	94,83	267,63	27 08	2,44	8,03	0,561	9,28
7,00	2,85	89.50	305,87	29,29	2,14	7,59	0 490	8 73
7,50	3,01	84,74	345 99	31,29	1,90	7,22	0,430	8,29
8,00	3.17	80,47	388.82	33,44	1,70	6,89	0.390	7,91
8,50	3,32	76,83	433,01	35,65	1,53	6,59	0.350	7,60
9,00	3.48	73,30	480 19	38	1,38	6,29	0,320	7,33
9,50	3,63	70,27	529,43	40,48	1,26	6,07	0,290	7 10
10,00	3.79	67,30	581,95	43,09	1,15	5,83	0,260	6,89

Tabla XXIII. — Producción de las mecheras superfinas

ALGODÓN DE EGIPTO Y SEA-ISLAND

Número de husos = 200. Peso de la bobina = 200 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm. Vueltas de los husos por minuto = 1200. Tiempo empleado en realizar la mudada = 20 minutos. Tiempo perdido por roturas de mechas = 5 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
8	3,05	100,35	271,24	33,56	2,36	8,328	0,472	11,01
8,50	3,17	96,56	299,41	34,97	2,15	8,058	0,430	10,45
9	3,27	93,66	326,98	36,34	1,98	7,856	0,396	10,00
9,50	3,37	90,83	356,17	37,80	1,82	7,673	0,364	9,59
10	3,48	87,96	385,78	39,28	1,68	7,407	0,336	9,24
10,50	3,58	85,48	417,61	40,88	1,58	7,313	0,316	8,91
11	3,68	83,18	449,08	42,45	1,46	7,079	0,292	8,63
11,50	3,78	80,98	483,04	44,15	1,36	6,896	0,272	8,37
12	3,88	78,89	517,32	45,86	1,27	6,719	0,254	8,14
13	4,07	75,21	587,89	49,39	1,13	6,419	0,224	7,75
14	4,26	71,88	662,57	53,12	1,01	6,172	0,200	7,42
15	4,45	68,79	741,36	57	0,90	5,949	0,180	7,13
16	4,64	65,97	815,82	60,79	0,82	5,721	0,164	6,93
17	4,82	63,51	910,50	65,52	0,737	5,574	0,147	6,71
18	5	61,22	999,97	69,99	0,672	5,332	0,134	6,54
19	5,17	59,20	1093,42	74,17	0,616	5,167	0,123	6,35
20	5,36	57,11	1191,06	79,55	0,566	4,990	0,113	6,20

ALGODÓN SEA-ISLAND

Número de husos = 200. Peso de la bobina = 180 gr. Diámetro del 1.er cilindro = 1 1/4" = 31,75 mm. Vueltas de los husos por minuto = 1000. Tiempo empleado en realizar la mudada = 20 minutos. Tiempo perdido por rotura de mechas = 5 % de la duración de la mudada.

Número de la mecha	Torsión por pulgada	Vueltas por minuto del cilindro de delante	Duración en minutos de una mudada	Tiempo perdido en minutos	Número de mudadas en 12 horas	Madejas por huso en 12 horas	Kilogramos por huso en 12 horas	Tanto por ciento de tiempo perdido
12	3,67	76,47	480,27	44,01	1,37	6,522	0,248	8,39
13	3,84	73,07	544,62	47,23	1,21	6,242	0,217	7,98
14	4	70,15	610,84	50,54	1,08	5,999	0,194	7,64
15	4,16	67,45	680,46	54,02	0,980	5,831	0,176	7,36
16	4,32	64,95	743.47	57,17	0,899	5,627	0,161	7,14
17	4,47	62,52	830,29	61,51	0,807	5,442	0,145	6,91
18	4,62	60,73	907,11	65,35	0,740	5,285	0,133	6,72
19	4,77	58,82	990,07	69,50	0,679	5,126	0,122	6,55
20	4,91	57,15	1075,94	73,79	0,626	4,989	0,112	6,41
21	5,06	55,45	1159,13	77,95	0,582	4,849	0,104	6,30
22	5,20	53,91	1248,95	82,44	0,540	4,713	0,098	6,19
23	5,34	52,51	1339,87	86,99	0,506	4,618	0,091	6,09
24	5,49	51,11	1437,44	91,87	0,470	4,476	0,084	6,00
25	5,62	49,92	1533	96,65	0,441	4,375	0,079	5,93
26	5,76	48,71	1633,12	101,65	0,415	4,280	0,074	5,85
27	5,89	47,64	1729,64	106,48	0,392	4,199	0,070	5,79
28	6,03	46,84	1842,43	112,12	0,368	4,088	0,066	5,73
29	6,16	45,55	1947,61	117,38	0,348	4	0,062	5,68
30	6,30	44,54	2061,72	123,08	0,329	3,916	0,059	5,63



CAPÍTULO IX

Máquinas de hilar

119. Consideraciones generales sobre los hilados.— Con las máquinas de preparación, estudiadas en los capítulos anteriores, hemos visto que se procuraba obtener de las fibras: 1.° una absoluta limpieza; 2.° uniformidad de longitud; 3.° un perfecto paralelizado. Con las máquinas de hilar ha de obtenerse una disposición de las fibras entre sí, de manera que el hilo formado tenga la máxima resistencia, en ciertos casos, y la uniformidad en toda su longitud en cuanto se refiera al diámetro, al peso y a la resistencia, en todos ellos. El resultado final de la serie completa de operaciones ha de ser un hilo sólido perfectamente cilíndrico.

Las tres primeras condiciones, esto es, limpieza, uniformidad de las fibras y paralelizado se consiguen de un modo suficiente y, en especial, para los algodones que han sido sometidos a la acción de las máquinas peinadoras. Falta sólo considerar las demás condiciones que son necesarias para la obtención de un buen hilado.

La uniformidad de diámetro se hace visible arrollando el hilo en espiras muy próximas sobre una placa negra; el contraste entre los diversos hilos adyacentes y el fondo obscuro es suficiente para dar una idea bastante aproximada de las variaciones de grueso que pueden existir entre dos espiras del mismo hilo; la aproximación que se pueda alcanzar al juzgarlas, depende de la mayor o menor aptitud en los ojos del observador, para apreciar diferencias insignificantes entre diámetros pequeños; de manera

que si se quiere formar un concepto más exacto de la regularidad del hilo examinado, será preciso recurrir al auxilio de una lente de aumento o de un microscopio de pequeña potencia. Supongamos que examinando un hilo del número 20, cuyo diámetro sea igual a $\frac{25}{100}$ milímetros, se encuentra en ciertos puntos un diámetro igual a $\frac{26}{100}$ y, en cambio, en otros un diámetro de $\frac{24}{100}$. Esta máxima diferencia, esto es, $\frac{2}{100}$ de milímetro, no puede ser observada a simple vista, cualquiera que sea la aptitud del observador; pero, si se examina el hilo con una lente de aumento que permita ver un diámetro aparente 100 veces mayor que el verdadero, la diferencia entre el hilo más grueso y el defectuoso será aparentemente igual a $26 - 24 = 2$ milímetros, dimensión fácilmente perceptible. Si en lugar del número 20 se tratase del número 60, la diferencia de diámetro podría ser mucho mayor, sin que por ello pudiese ser observada a simple vista.

Este examen, aunque imperfecto, es suficiente en los casos ordinarios que se presentan en la práctica, toda vez que la desigualdad de diámetro en los hilos subsiste, a pesar de los innumerables perfeccionamientos de que ha sido objeto la maquinaria de filatura.

La irregularidad de diámetro de un hilo guarda relación con la irregularidad del peso de una determinada longitud. Para formar concepto de la uniformidad de peso, y por lo tanto del número de un hilo, se acostumbra medir una longitud del mismo igual a la unidad adoptada en el sistema de numeración, o bien igual a un múltiplo o submúltiplo de esta unidad. La balanza es la romana de filatura ordinaria, que señala directamente el número del hilo que se pesa.

La longitud del hilo no se toma de una sola bobina, sino de cinco o siete de diferentes púas de la máquina de hilar; entre dichas husadas habrá siempre diferencias en el grueso

del hilo que, aunque muy pequeñas, demostrarán que los diámetros obtenidos no son iguales al que corresponde al número hilado; por esta razón, cuanto más husadas se tomen para la prueba, tanto más aproximado al número efectivo del hilo será el señalado por la romana. En otros términos, si formamos una madeja con hilo de 7 bobinas y la comparamos con las madejas formadas con hilo de cada bobina, así como el número de la primera representa la media de los números de las segundas, las variaciones de éstas entre sí y con el número efectivo serán siempre mayores que la diferencia entre la madeja compuesta y el número que debe tener el hilo.

Las variaciones de peso de los hilos derivan, sin duda alguna, de las existentes en la mecha de preparación, las cuales a su vez son consecuencia de las irregularidades de peso en las cintas de carda y en las telas de los batanes. Si en una tela que debe pesar 15 kilogramos, encontramos una variación de 500 gramos, esta diferencia se reproducirá, en último término, en las máquinas de hilar en la proporción de 3,33 %; ello revela la necesidad, para poder establecer una base segura y uniforme, de comprobar y corregir continuamente las diferencias de peso que se encuentran en las telas de los batanes, pesando éstas frecuente y periódicamente.

Otra causa de la irregularidad en el diámetro del hilo tiene su origen en la torsión. Es conocida de todos los hiladores la circunstancia de que la torsión tiende a concentrarse en las partes más delgadas del hilo. El siguiente experimento explica claramente este hecho: si tomamos tres tiras de papel, 1, 2 y 3, de las cuales la primera es de ancho constante, la segunda es más estrecha en un extremo y la tercera es más ancha en el centro, y torcemos de una vuelta las tres tiras veremos que: el número 1 presentará una hélice regular; el número 2 una hélice cuyo paso va disminuyendo hacia el extremo más delgado; el número 3 tendrá la torsión concentrada en sus extremos. Este fenómeno mecánico se puede explicar del mismo modo con que se explica el de la rotura de un sólido de sección desigual

sometido a un esfuerzo de torsión; ésta se concentra siempre en las secciones menores, en que tendrá efecto la rotura.

Aunque un conjunto de fibras no puede ser en rigor comparado con un sólido homogéneo, y además las máquinas de hilar, acompañando la torsión a la tensión del hilo, modifican los efectos extremos de la primera, éstos siempre se dejarán sentir y sólo podrán ser reducidos llevando a las filetas de las máquinas de hilar una mecha preparada con la mayor regularidad posible.

En cuanto a la resistencia del hilado, hemos de recordar que depende de dos factores: la calidad del algodón y el modo con que las fibras han sido enlazadas. Las fibras más fuertes no son, por consiguiente, las que producen hilos más resistentes: al estudiar los caracteres físicos del algodón hemos visto que la resistencia de la fibra aumenta con el diámetro y disminuye con la longitud; pero, cuanto más gruesas sean las fibras, menor número de ellas será necesario para la formación de un hilo de sección determinada; y cuanto más cortas, será más difícil enlazarlas entre sí durante la torsión. Contrariamente, las fibras más débiles son de mayor finura y longitud, de modo que permiten ser condensadas en mayor número en la misma sección ocupada por las fibras gruesas y son enlazadas más estrechamente por torsión.

En otros términos: la menor resistencia relativa que las fibras finas ofrecen comparadas con las gruesas es compensada, con gran ventaja, por la resistencia debida a la mayor cantidad de fibras que podemos colocar en la misma sección y al mejor enlace que se puede obtener entre las mismas.

Para una misma calidad de algodón, la resistencia del hilado crecerá con el trabajo de selección realizado, esto es, con la eliminación de fibras cortas; circunstancia que explica de un modo evidente la mayor resistencia del hilo producido con algodón peinado, comparado con el hilado obtenido del mismo algodón simplemente cardado; al peinar las fibras, no solamente quedan eliminadas las más

cortas, sino que también se disponen las que han de formar el hilo en posición paralela, a propósito para reunirlas adecuadamente al torcer la cinta peinada.

Es imposible poder establecer *a priori* o después de un examen cuidadoso, la disposición más conveniente de las fibras entre sí en las mechas que han de ser hiladas. Consideremos las posiciones probables en que pueden encontrarse las fibras, valiéndonos de los diagramas de la figura 152. En *A* tenemos una disposición regular en que las fibras están unas al lado de otras con los extremos colocados
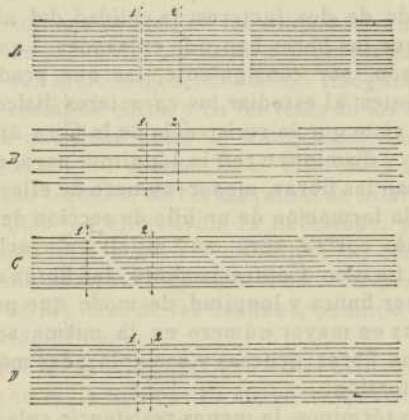


Fig. 152

en las mismas verticales; al torcer tendremos un hilo regular en cuanto al diámetro, porque en cada sección encontraremos el mismo número de fibras, pero el hilo no tendrá resistencia, a causa de la falta de superposición, y por lo tanto de enlace de las fibras en las secciones correspondientes a las verticales en que se encuentran los extremos de las mismas.

En *B* éstas se superponen en ciertos puntos de una parte de su longitud; al torcer obtendremos un hilo de diámetro variable, porque en los puntos en que ha tenido efecto la

superposición la sección estará formada por un número de fibras doble del que existe entre las secciones intermedias. El hilo tendrá una cierta resistencia proporcional a la longitud superpuesta y cuyo valor dependerá de la mayor o menor facilidad con que las fibras podrán deslizarse unas sobre otras; pero, aun admitiendo que la superposición es suficiente para impedir el deslizamiento de las fibras, la resistencia queda limitada a la que corresponde a los puntos tales como *2*, en que la sección está formada por la mitad de las fibras que se encuentran en los puntos tales como *1*. Si las fibras estuviesen dispuestas como en *C*, al torcer se obtendría un hilo regular, porque la diferencia entre las secciones *1* y *2* es solamente de una fibra. También tendremos prácticamente regularidad de resistencia, en virtud del enlace de todas las fibras en cada sección. El punto de máxima resistencia estará en las secciones tales como *2* y el de mínima en secciones tales como *1*, pero siempre la diferencia será muy pequeña entre una y otra. En el caso *D* tendremos la mayor superposición posible, que producirá una adherencia máxima cuando se dé torsión a las fibras, porque queda reducida a un mínimum la posibilidad de deslizamiento de unas sobre otras. En cuanto al diámetro, el hilo será suficientemente regular, pero menos resistente que en la disposición anterior *C*, porque en los puntos como *1* la sección tiene solamente la mitad de las fibras y la rotura del hilo tendrá efecto en dicha sección, aunque por la fuerte adherencia entre las fibras sea difícil su deslizamiento. En este caso, el valor de la resistencia del hilo será constante e igual al 50 % de la suma de las resistencias individuales de las fibras que componen las secciones *2*.

Se deduce de las consideraciones anteriores, que las mejores condiciones para producir un buen hilo, con fibras de igual longitud, están comprendidas en la distribución señalada en los diagramas *C* y *D*; pero es imposible en la práctica establecer previamente este estado de cosas, porque las fibras son de desigual longitud y su posición relativa cambia en las diferentes operaciones de doblado y estirajes que tienen efecto en las diversas máquinas; únicamente

la peinadora puede, en cierto modo, por la misma naturaleza de su trabajo sobre las fibras, disponerlas con distribución parecida a la representada por el diagrama *D*, pero las siguientes superposiciones y doblados la destruyen por completo.

Podemos por lo tanto afirmar que la resistencia de un hilado es un factor muy variable, porque es imposible fijar las fibras en una posición adecuada para alcanzar algo más que una muy pequeña fracción de la suma de las resistencias de las fibras sencillas. La disposición probable de éstas en el hilo consistirá en una mezcla de las representadas por los cuatro diagramas examinados, y el objeto final de dar al hilo el aspecto de un sólido perfectamente cilíndrico, podrá conseguirse solamente de un modo aproximado. Con la torsión será posible obtener la transformación de la mecha en hilo de apariencia redonda, pero la igualdad de todas las secciones circulares en toda la longitud del hilo será imposible, por la coexistencia de muchas causas de irregularidad. Hemos visto que por las desigualdades de la mecha alimentadora de las máquinas de hilar y por la misma disposición de las fibras en dicha mecha, no puede haber en todas las secciones el mismo número de fibras; pero, aun admitiendo el caso ideal de igual repartición de éstas en cada sección, la desigualdad de diámetro entre las fibras componentes hace imposible la formación de un sólido cilíndrico regular.

Otra propiedad característica que se observa en los hilados es su elasticidad, esto es, la propiedad de alargarse de una cierta longitud bajo la acción de un esfuerzo determinado y de recobrar la longitud primitiva, sin haber sufrido avería alguna, cuando el esfuerzo cesa. Por efecto de la tensión ejercida sobre el hilo, las secciones de éste se estrecharán, apretándose unas fibras contra otras para permitir el alargamiento; al cesar la tensión, la elasticidad natural que poseen las fibras las llevará nuevamente a su posición primitiva. El alargamiento de un hilo es proporcional a la posibilidad de las fibras de apretarse unas contra otras, posibilidad que disminuye al aumentar la adhe-

rencia que existe entre el conjunto de las que forman el hilo o, lo que es lo mismo, al aumentar la torsión; pero, dentro de ciertos límites, la torsión lleva consigo un aumento de resistencia, lo que indica que la resistencia y la elasticidad no son independientes entre sí.

Cuando un hilo ha recibido menor torsión que la que normalmente le corresponde, tiene mayor facultad de alargamiento, porque las fibras gozan de más libertad para apretarse; pero al mismo tiempo disminuye el esfuerzo que el hilo puede soportar, por la mayor facilidad con que las fibras pueden escurrirse y separarse unas de otras.

Aumentando la torsión, la resistencia en general aumenta con detrimento de la elasticidad. Pasado cierto límite, la torsión es causa de debilidad, porque las fibras demasiado apretadas están desde luego sometidas a cierta tensión en el mismo hilo, la cual actúa en detrimento de la que el hilo pueda soportar sin romperse.

Entre los hilados sin resistencia y los que no son elásticos, es posible fabricar hilos en que a la resistencia máxima acompañe cierto grado de elasticidad, satisfaciendo en esta forma a las mejores condiciones de estos dos factores. Estas condiciones vienen aproximadamente determinadas por la práctica, porque es imposible establecer una base segura sobre la cual puedan fundarse de un modo absoluto las reglas de trabajo, tratándose de una primera materia tan variable como es el algodón.

Para las necesidades de la industria convienen: hilados elásticos sin que requieran gran resistencia, los cuales serán poco torcidos; hilados de máxima resistencia, que serán torcidos hasta cierto límite; hilados muy torcidos, que no necesitan ni grande resistencia ni elasticidad.

Máquina de hilar automática selfactina

120. Principio fundamental de la selfactina.—El objeto de esta máquina, como el de todas las de hilar, es dar a las fibras su posición definitiva, mediante una torsión deter-

minada que las enlace unas con otras, para formar un hilo continuo y resistente. La acción de las máquinas de hilar sobre las fibras es igual a la ejercida en las mecheras, pero mucho más prolongada; efectivamente, durante las operaciones de preparación las fibras reciben solamente una torsión suficiente para asegurar su cohesión durante el paso de una máquina a la siguiente, pero en la filatura esta torsión ha de dar al hilo la consistencia requerida.

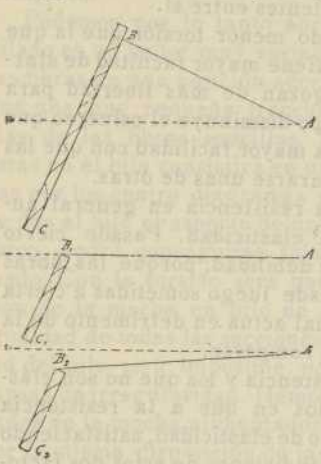


Fig. 153

En la máquina de hilar automática, o *selfactina* como la llamaremos para mayor brevedad, el exceso de torsión que recibe la preparación de las mecheras se da del modo siguiente: Si tenemos (fig. 153) un hilo alimentado por el punto A y lo fijamos en el extremo C de un cilindro BC inclinado hacia A, haciendo girar este cilindro, el hilo se colocará sobre el mismo según una hélice ascendente, cuyo paso disminuirá al disminuir la inclinación del hilo con respecto al eje del cilindro, hasta que al llegar al punto B, en que la dirección del hilo es normal al eje del cilindro, el hilo continuará arrollándose siempre en dicho punto. Si bajamos el cilindro hasta que ocupe la posición $B_1 C_1$, entonces el hilo se arrollará según la espiral ascendente, hasta que alcanzado el punto B_1, no pudiendo continuar arrollándose sobre el cilindro girará sobre sí mismo. Si entonces interrumpimos la alimentación del hilo en A y continuamos haciendo girar el cilindro, observaremos que el trazo de hilo $A_1 B_1$ se torcerá de tantas vueltas como dé el cilindro.

Si bajamos a éste hasta la posición $B_2 C_2$, de modo que

su extremo superior esté debajo de la horizontal que pasa por *A*, el hilo se torcerá escapando de la punta del cilindro.

Si mientras gira el cilindro *BC* lo separamos del punto *A*, que continúa alimentando nuevas porciones de hilo, observaremos que se produce en éste una cierta torsión, que dependerá de la velocidad de rotación del cilindro y de su velocidad de alejamiento con respecto al punto *A*, no pudiendo ser nunca esta última inferior a la de alimentación del hilo, con objeto de mantenerlo suficientemente tenso. Si, después de una cierta separación, paramos el cilindro y al mismo tiempo interrumpimos su rotación y la alimentación de hilo, podremos hacer retroceder el cilindro *BC* hacia el punto *A*, arrollando el trozo de hilo *BA* sobre el mismo cilindro.

Arrollado el hilo, se repiten para el cilindro los movimientos de rotación y alejamiento, se abre nuevamente la alimentación y se empiezan otra vez las operaciones.

Los movimientos que hemos descrito son los que realmente tienen lugar en la selfactina. Como se ve, son sencillísimos, pero debiendo efectuarse automáticamente, se hace necesaria una gran complicación de órganos mecánicos, cuyo conjunto constituye una de las más espléndidas creaciones de la mecánica moderna, por la regularidad y precisión de su funcionamiento y por la genial habilidad con que quedan resueltos los diversos problemas cinemáticos a que se refieren.

En la selfactina, el cilindro que hemos considerado es substituído por el huso, que es una púa de acero del perfil representado en la figura 154, que gira en un pequeño tejuelo *A* y un collar *B*, ambos de bronce. El huso está adelgazado en el extremo inferior, para disminuir su rozamiento en el tejuelo o crapodina, y es cónico hacia la punta, para facilitar la extracción de la bobina que se forma en el mismo



Fig. 154

y el escape del hilo por la punta de la púa, cuando ésta empieza a girar. Como hemos visto, el huso debe estar dotado de dos movimientos: uno de rotación alrededor de sí mismo y otro de traslación horizontal alternativo.

En cada selfactina hay un número de husos (de 500 a 1400), colocados todos en una parte móvil de la máquina, que se adelanta y retrocede continuamente y recibe el nombre de *carro*.

Las partes fijas de la máquina son las que están relacionadas con la alimentación y el conjunto de todos los organismos que producen la automaticidad de los diversos movimientos. Cerca de la mitad de la longitud del carro, está dispuesto un armazón o bancada de planta rectangular y construcción robusta, que sostiene los órganos principales de movimiento. Los organismos colocados en las bancadas del lado de la alimentación constituyen la *testera mayor;* y los colocados en las bancadas opuestas, donde termina la carrera del carro, forman la *testera menor*. Pertenecen a la testera mayor: el árbol motor, los órganos que accionan la alimentación, los que producen la rotación de los husos y el movimiento de entrada y salida del carro. Están dispuestos en la testera menor los órganos que regulan el arrollado del hilo, relacionados con otros que con el mismo objeto están dispuestos en el bastidor móvil que reúne las dos partes del carro (en inglés, *square;* en catalán, *march del carro o carret).*

La amplitud de la carrera del carro es variable, pero generalmente está dispuesta para producir una longitud de hilo de 63 a 64 pulgadas, equivalentes a 1,60 y 1,625 metros respectivamente. Esta longitud de hilo toma en las fábricas el nombre de *aguller.*

El tiempo empleado para producir un aguller de hilo es igual al que tarda el carro en pasar dos veces por el mismo punto en la misma dirección, o bien, en términos más precisos, será igual al tiempo que transcurre entre el momento en que el carro llega al fin de su carrera y el momento en que llega al fin de la carrera siguiente. Diremos por consiguiente que los agullers son 3, 4, 5, etc., por minuto,

cuando el carro llega 3, 4, 5, etc. veces por minuto al término de su carrera de salida o de entrada. Resulta de ello que el número de agullers depende de la velocidad del carro. La longitud de una selfactina depende del número de husos que contiene y de la distancia entre los mismos, la cual varía entre $1\ ^1/_{10}$ y $1\ ^1/_2$ pulgadas, o sea entre 28 y 38 milímetros. Para encontrar la longitud de una selfactina bastará multiplicar el número de husos por su distancia, y añadir al producto la separación entre el primer huso de la derecha y el primer huso de la izquierda del carro y las distancias entre los últimos husos y el perfil exterior de las bancadas extremas de la máquina. La tabla XXIV da las longitudes de las selfactinas construídas por la casa Platt Brothers y C.ª, Lda., de Oldham.

Tabla XXIV. — Longitudes de las selfactinas

Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"			Ecartamiento 28,5 mm = 1 1/8"			Ecartamiento 31,75 mm = 1 1/4"			Ecartamiento 35,0 mm = 1 3/8"			Ecartamiento 38,0 mm = 1 1/2"		
	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.
616	18 76	61	6 17/20	19,15	62	10 1/4	21,11	69	3 1/4	23,06	75	8 1/4	25,02	82	1 1/4
618	18 80	61	9 1/20	19,21	63	0 1/2	21,17	69	5 3/4	23,13	75	11	25,10	82	4 »
620	18,85	61	11 1/4	19.27	63	2 3/4	21,24	69	8 1/4	23,20	76	1 3/4	25.17	82	7 »
624	18,98	62	3 13/20	19,38	63	7 1/4	21,36	70	1 »	23,34	76	7 1/4	25,32	83	1 »
628	19,10	62	8 1/20	19.49	63	11 3/4	21,49	70	6 »	23 48	77	0 3/4	25,48	83	7 »
630	19,15	62	10 1/4	19,55	64	2	21,56	70	8 3/4	23 55	77	3 1/2	25,55	83	10 »
632	19,21	63	0 9/20	19,61	64	4 1/4	21,62	70	11 1/4	23.62	77	6 1/4	25,63	84	1 »
636	19,32	63	4 17/20	19,72	64	8 3/4	21,74	71	4 »	23,76	77	11 3/4	25,78	84	7 »
640	19 43	63	9 1/4	19,84	65	1 1/4	21,87	71	9 »	23,90	78	5 1/4	25,93	85	1 »
642	19,49	63	11 9/20	19 90	65	3 1/2	21,93	71	11 3/4	23,97	78	8	26.01	85	4 »
644	19 55	64	1 13/20	19,95	65	5 3/4	22,00	72	2 1/4	24,04	78	10 3/4	26,09	85	7 »
648	19,66	64	6 1/20	20,07	65	10 1/4	22,12	72	7 »	24,18	79	4 1/4	26,24	86	1 »
652	19,77	64	10 9/20	20,18	66	2 3/4	22,25	73	0 »	24,32	79	9 3/4	26,39	86	7 »
654	19.82	65	0 13/20	20,24	66	5	22.32	73	2 3/4	24 39	80	0 1/2	26,47	86	10 »
656	19 88	65	2 17/20	20.30	66	7 1/4	22 38	73	5 1/4	24,46	80	3 1/4	26,54	87	1 »
660	19,99	65	7 1/4	20,41	67	11 3/4	22,51	73	10 »	24,60	80	8 3/4	26,70	87	7 »
664	20 10	65	11 13/20	20,52	67	4 1/4	22,63	74	3 »	24,74	81	2 1/4	26,85	88	1 »
666	20,16	66	1 17/20	20.58	67	6 1/2	22,68	74	5 3/4	24,81	81	5	26,92	88	4 »
668	20.22	66	4 1/20	20,64	67	8 3/4	22.79	74	8 1/4	24,88	81	7 3/4	27,00	88	7 »
672	20 33	66	8 9/20	20 76	68	1 1/4	22,91	75	1 »	25,02	82	1 1/4	27,13	89	1 »
676	20,45	67	0 17/20	20,87	68	5 3/4	23 01	75	6 »	25.16	82	6 3/4	27,28	89	7 »
678	20,50	67	3 1/20	20,92	68	8	23,08	75	8 3/4	25,23	82	9 1/2	27,35	89	10 »
680	20,55	67	5 1/4	20,98	68	10 1/4	23 15	75	11 1/4	25,30	83	0 1/4	27,46	90	1 »
684	20,66	67	9 13/20	21 10	69	2 3/4	23.27	76	4 »	25,44	83	5 3/4	27,61	90	7 »
688	20,77	68	2 1/20	21,21	69	7 1/4	23.39	76	9 »	25,58	83	11 1/4	27.76	91	1 »
690	20.83	68	4 1/4	21,27	69	9 1/2	23,46	76	11 3/4	25,65	84	2	27,84	91	4 »
692	20.88	68	6 9/20	21,32	69	11 3/4	23,52	77	2 1/4	25,72	84	4 3/4	27,92	91	7 »
696	21 00	68	10 17/20	21,44	70	4 1/4	23,65	77	7 »	25,86	84	10 1/4	28,07	92	1 »
700	21,11	69	3 1/4	21.55	70	8 3/4	23,78	78	0 »	26,00	85	3 3/4	28 22	92	7 »
702	21,16	69	5 9/20	21,61	70	11	23,84	78	2 3/4	26,07	85	6 1/2	28,30	92	10 »

704	21,22	69	7 13/20	21,67	71	1 1/4	23,90	78	5 1/4	26,14	85	9 1/4	28,37	93	1 1/4
708	21,33	70	0 1/20	21,78	71	5 3/4	24,03	78	10 »	26,28	86	2 3/4	28,53	93	7 »
712	21,44	70	4 9/20	21,90	71	10 1/4	24,16	79	3 »	26,42	86	8 1/4	28,68	94	1 »
714	21,50	70	6 13/20	21,95	72	0 1/2	24,22	79	5 3/4	26,49	86	11	28,75	94	4 »
716	21,56	70	8 17/20	22 01	72	2 3/4	24,29	79	8 1/4	26,56	87	1 3/4	28,83	94	7 »
720	21,67	71	1 1/4	22,13	72	7 1/4	24,41	80	1 »	26,70	87	7 1/4	28,98	95	1 »
724	21,78	71	5 13/20	22,24	72	11 3/4	24,54	80	6 »	26,84	88	0 3/4	29,14	95	7 »
726	21,84	71	7 17/20	22,30	73	2	24,60	80	8 3/4	26,91	88	3 1/2	29,21	95	10 »
728	21,89	71	10 1/20	22,35	73	4 1/4	24,66	80	11 1/4	26 97	88	6 1/4	29,29	96	1 »
732	22,00	72	2 9/20	22,47	73	8 3/4	24,79	81	4 »	27,10	88	11 3/4	29,44	96	7 »
736	22,11	72	6 17/20	22,58	74	1 1/4	24,92	81	9 »	27,23	89	5 1/4	29,59	97	1 »
738	22,17	72	9 1/20	22,64	74	3 1/2	21,98	81	11 3/4	27,30	89	8	29,67	97	4 »
740	22.23	72	11 1/4	22 70	74	5 3/4	25,05	82	2 1/4	27,37	89	10 3/4	29,74	97	7 »
744	22,31	73	2 13/20	22,71	74	10 1/4	25,17	82	7 »	27,52	90	4 1/4	29,90	98	1 »
748	22,45	73	8 1/20	22,93	75	2 3/4	25 30	83	0 »	27,66	90	9 3/4	30,05	98	7 »
750	22,51	73	10 1/4	22,98	75	5	25,36	83	2 3/4	27.75	91	0 1/2	30,13	98	10 »
752	22,56	74	0 9/20	23,04	75	7 1/4	25,43	83	5 1/4	27,82	91	3 1/4	30,20	99	1 »
756	22,67	74	4 17/20	23.15	75	11 3/4	25,55	83	10 »	27 95	91	8 3/4	30,36	99	7 »
760	22,79	74	9 1/4	23,27	76	4 1/4	25,68	84	3 »	28,09	92	2 1/4	30.51	100	1 »
762	22,84	74	11 9/20	23,33	76	6 1/2	25,75	84	5 3/4	28.16	92	5	30.58	100	4 »
764	22,90	75	1 13/20	23,38	76	8 3/4	25,81	84	8 1/4	28 23	92	7 3/4	30,66	100	7 »
768	23,01	75	6 1/20	23,50	76	1 1/4	25,93	85	1 »	28,37	93	1 1/4	30.81	101	1 »
772	23,12	75	10 9/20	23,61	77	5 3/4	26,06	85	6 »	28.61	93	6 3/4	30,96	101	7 »
774	23,18	76	0 13/20	23,67	77	8	26 12	85	8 3/4	28,58	93	9 1/2	31,04	101	10 »
776	23,23	76	2 17/20	23,73	77	10 1/4	26,19	85	11 1/4	28,65	94	0 1/4	31,12	102	1 »
780	23,34	76	7 1/4	23,84	78	2 3/4	26 32	86	4 »	28,79	94	5 3/4	31,27	102	7 »
784	23,46	76	11 13/20	23,96	78	7 1/4	26 44	86	9 »	28 88	94	11 1/4	31,42	103	1 »
786	23.51	77	1 17/20	24 01	78	9 1/2	26,51	86	11 3/4	29,01	95	2	31,50	103	4 »
788	23 57	77	4 1/20	24,07	78	11 3/4	26.57	87	2 1/4	29,07	95	4 3/4	31,58	103	7 »
792	23.68	77	8 9/20	24,18	79	4 1/4	26,70	87	7 »	29.21	95	10 1/4	31.73	104	1 »
796	23,79	78	0 17/20	24,30	79	8 3/4	26,86	88	0 »	29,35	96	3 3/4	31 88	104	7 »
798	23,85	78	3 1/20	24,36	79	11	26,89	88	2 3/4	29,42	96	6 1/2	31,96	104	10 »
800	23,91	78	5 1/4	24,42	80	1 1/4	26.95	88	5 1/4	29,49	96	9 1/4	32.03	105	1 »
804	24,02	78	9 13/20	24,53	80	5 3/4	27,08	88	10 »	29,63	97	2 3/4	32,19	105	7 »
808	24,13	79	2 1/20	24,64	80	10 1/4	27,18	89	3 »	29 76	97	8 1/4	32,36	106	1 »
810	24,18	79	4 1/4	24,70	81	0 1/2	27.24	89	5 3/4	29,84	97	11	32,41	106	4 »
812	24,24	79	6 9/20	24,76	81	2 3/4	27,30	89	8 1/4	29 91	98	1 3/4	32,49	106	7 »
816	24,35	79	10 17/20	24,87	81	7 1/4	27,46	90	1 »	30 05	98	7 1/4	32 64	107	1 »
820	24,46	80	3 1/4	24,98	81	11 3/4	27,71	90	6 »	30,19	99	0 3/4	32,79	107	7 »

Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"			Ecartamiento 28,5 mm = 1 1/8"			Ecartamiento 31,75 mm = 1 1/4"			Ecartamiento 35,0 mm = 1 3/8"			Ecartamiento 38,0 mm = 1 1/2"		
	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.
822	24,52	80	5 9/20	25,04	82	2	27,65	90	8 3/4	30,26	99	3 1/2	32,87	107	10 1/4
824	24,57	80	7 13/20	25,10	82	4 1/4	27,71	90	11 1/4	30,33	99	6 1/4	32,95	108	1 »
828	24,69	81	0 1/20	25,21	82	8 3/4	27,84	91	4 »	30,47	99	11 3/4	33,10	108	7 »
832	24,80	81	4 9/20	25,33	83	1 1/4	27,97	91	9 »	30,61	100	5 1/4	33,25	109	1 »
834	24,85	81	6 13/20	25,38	83	3 1/2	28,03	91	11 3/4	30,68	100	8	33,33	109	4 »
836	24,91	81	8 17/20	25,44	83	5 3/4	28,09	92	2 1/4	30,75	100	10 3/4	33,40	109	7 »
840	25,02	82	1 1/4	25,56	83	10 1/4	28,22	92	7 »	30,89	101	4 1/4	33,56	110	1 »
844	25,13	82	5 13/20	25,67	84	2 3/4	28,35	93	0 »	31,03	101	9 3/4	33,71	110	7 »
846	25,19	82	7 17/20	25,73	84	5	28,41	93	2 3/4	31,10	102	0 1/2	33,78	110	10 »
848	25,25	82	10 1/20	25,78	84	7 1/4	28,48	93	5 1/4	31,17	102	3 1/4	33,86	111	1 »
852	25,36	83	2 9/20	25,90	84	11 3/4	28,60	93	10 »	31,31	102	8 3/4	34,01	111	7 »
856	25,47	83	6 17/20	26,01	85	4 1/4	28,73	94	3 »	31,45	103	2 1/4	34,16	112	1 »
858	25,52	83	9 1/20	26,07	85	6 1/2	28,79	94	5 3/4	31,52	103	5	34,24	112	4 »
860	25,58	83	11 1/4	26,13	85	8 3/4	28,86	94	8 1/4	31,60	103	7 3/4	34,32	112	7 »
864	25,69	84	3 13/20	26,24	86	1 1/4	28,98	95	1 »	31,73	104	1 1/4	34,47	113	1 »
868	25,81	84	8 1/20	26,36	86	6 3/4	29,11	95	6 »	31,87	104	6 3/4	34,62	113	7 »
870	25,86	84	10 1/4	26,41	86	8	29,18	95	8 3/4	31,94	104	9 1/2	34,70	113	10 »
872	25,92	85	0 9/20	26,47	86	10 1/4	29,24	95	11 1/4	32,01	105	0 1/4	34,77	114	1 »
876	26,03	85	4 12/20	26,58	87	2 3/4	29,36	96	4 »	32,15	105	5 3/4	34,93	114	7 »
880	26,14	85	9 1/4	26,70	87	7 1/4	29,49	96	9 »	32,29	105	11 1/4	35,08	115	1 »
882	26,20	85	11 9/20	26,75	87	9 1/2	29,55	96	11 3/4	32,36	106	2	35,16	115	4 »
884	26,25	86	1 13/20	26,81	87	11 3/4	29,62	97	2 1/4	32,43	106	4 3/4	35,23	115	7 »
888	26,36	86	6 1/20	26,93	88	4 1/4	29,85	97	7 »	32,57	106	10 1/4	35,38	116	1 »
892	26,47	86	10 9/20	27,04	88	8 3/4	29,87	98	0 »	32,71	107	2 3/4	35,54	116	7 »
894	26,53	87	0 13/20	27,10	88	11	29,94	98	2 3/4	32,77	107	6 1/2	35,61	116	10 »
896	26,59	87	2 17/20	27,13	89	1 1/4	30,00	98	5 1/4	32,85	107	9 1/4	35,69	117	1 »
900	26,70	87	7 1/4	27,24	89	5 3/4	30,13	98	10 »	32,98	108	2 3/4	35,84	117	7 »
904	26,81	87	11 13/20	27,36	89	10 1/4	30,25	99	3 »	33,11	108	8 1/4	35,99	118	1 »
906	26,87	88	1 17/20	27,41	90	0 1/2	30,32	99	5 3/4	33,19	108	11	36,07	118	4 »
908	26,92	88	4 1/20	27,50	90	2 3/4	30,38	99	8 1/4	33,26	109	1 3/4	36,15	118	7 »

| | | |

Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"			Ecartamiento 28,51 mm = 1 1/8"			Ecartamiento 31,75 mm = 1 1/4"			Ecartamiento 35,0 mm = 1 3/8"		
	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.	metros	pies	pulg.
1028	30,27	99	4 1/20	30,93	101	5 3/4	34,19	112	2 1/4	37,45	122	10 3/4
1032	30,39	99	8 9/20	31,04	101	10 1/4	34,32	112	7 »	37,59	123	4 1/4
1036	30,50	100	0 17/20	31,18	102	2 3/4	34,44	113	0 »	37,73	123	9 3/4
1038	30,55	100	3 1/20	31,21	102	5	34,51	113	2 3/4	37,80	124	0 1/2
1040	30,61	100	5 1/4	31,27	102	7 1/4	34,57	113	5 1/4	37,87	124	3 1/4
1044	30,72	100	9 13/20	31,39	102	11 3/4	34,70	113	10 »	38,01	124	8 3/4
1048	30,83	101	2 1/20	31,50	103	4 1/4	34,83	114	3 »	38,15	125	2 1/4
1050	30,89	101	4 1/4	31,56	103	6 1/2	34,89	114	5 3/4	38,22	125	5
1052	30,96	101	6 9/20	31,61	103	8 3/4	34,95	114	8 1/4	38,29	125	7 3/4
1056	31,06	101	10 17/20	31,74	104	1 1/4	35,08	115	1 »	38,43	126	1 1/4
1060	31,17	102	3 1/4	31,84	104	5 3/4	35,21	115	6 »	38,57	126	6 3/4
1062	31,23	102	5 9/20	31,91	104	8 1/2	35,27	115	8 3/4	34,64	126	9 1/2
1064	31,28	102	7 13/20	31,96	104	10 1/4	35,33	115	11 1/4	38,71	127	0 1/4
1068	31,39	103	0 1/20	32,07	105	2 3/4	35,46	116	4 »	38,85	127	5 3/4
1072	31,50	103	4 9/20	32,19	105	7 1/4	35,59	116	9 »	38,99	127	11 1/4
1074	31,56	103	6 13/20	32,24	105	9 1/2	35,65	116	11 3/4	39,06	128	2
1076	31,62	103	8 17/20	32,30	105	11 3/4	35,71	117	2 1/4	39,13	128	4 3/4
1080	31,73	104	1 1/4	32,41	106	4 1/4	35,84	117	7 »	39,27	128	10 1/4
1084	31,84	104	5 13/20	32,52	106	8 3/4	35 97	118	0 »	39,41	129	3 3/4
1086	31,89	104	7 17/20	32,59	106	11	36,03	118	2 3/4	39,48	129	6 1/2
1088	31,95	104	10 1/20	32,64	107	1 1/4	36,10	118	5 1/4	39 55	129	9 1/4
1092	32,06	105	2 9/20	32,76	107	5 3/4	36,22	118	10 »	39,69	130	2 3/4
1096	32,17	105	6 17/20	32,87	107	10 1/4	36,35	119	3 »	39,83	130	8 1/4
1098	32,23	105	9 1/20	32,93	108	0 1/2	36,41	119	5 3/4	39,90	130	11
1100	32,29	105	11 1/4	32,99	108	2 3/4	36,48	119	8 1/4	39,97	131	-1 3/4
1104	32,40	106	3 13/20	33,10	108	7 1/4	36,60	120	1 »	40,11	131	7 1/4
1108	32,51	106	8 1/20	33,21	108	11 3/4	36,73	120	6 »	40 25	132	0 3/4
1110	32,57	106	10 1/4	33,27	109	2	36,79	120	8 3/4	40.32	132	3 1/2
1112	32.62	107	0 9/20	33,33	109	4 1/4	36,86	120	11 1/4	40,39	132	6 1/4
1116	32,73	107	5 17/20	33,44	109	8 »	36,98	121	4 »	40,53	132	11 3/4
1120	32,85	107	9 1/4	33,56	110	1 »	37,11	121	9 »			
1122	32,90	107	11 9/20	33,61	110	3 1/2	37,17	121	11 3/4			

Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"		Ecartamiento 28,54 mm = 1 1/8"		Ecartamiento 31,75 mm = 1 1/4"		Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"		Ecartamiento 28,54 mm = 1 1/8"		Husos	Ecartamiento 27,9 mm = 1 1/10"	
	metros	pies pulg.	metros	pies pulg	metros	pies pulg.		metros	pies pulg.	metros	pies pulg.		metros	pies pulg.
1124	32,96	108 1 13/20	33,67	110 5 3/4	37,24	122 2 1/4	1236	36,08	118 4 1/20	36,87	120 11 3/4	1348	39,21	128 8 1/20
1128	33,07	108 6 1/20	33,78	110 10 1/4	37,37	122 7 »	1240	36,19	118 9 1/4	36,98	121 4 1/4	1350	39,27	128 10 1/4
1131	33,18	108 10 9/20	33,90	111 2 3/4	37,49	123 0 »	1242	36,25	118 11 9/20	37,04	121 6 1/2	1352	39,33	129 0 9/20
1134	33,24	109 0 13/20	33,96	111 5	37,56	123 2 3/4	1244	36,31	119 1 13/20	37,10	121 8 3/4	1356	39,44	129 4 17/20
1136	33,29	109 2 17/20	34,01	111 7 1/4	37,62	123 5 1/4	1248	36,42	119 6 1/20	37,21	122 1 1/4	1360	39,55	129 9 1/4
1140	33,40	109 7 1/4	34,02	111 11 3/4	37,75	123 10 »	1252	36,53	119 10 9/20	37,33	122 5 3/4	1362	39,61	129 11 9/20
1144	33,51	109 11 13/20	34,24	112 4 1/4	37,87	124 3 »	1254	36,59	120 0 13/20	37,38	122 8	1364	39,66	130 1 13/20
1146	33,57	110 1 17/20	34,30	112 6 1/2	37,94	124 5 3/4	1256	36,64	120 2 17/20	37,44	122 10 1/4	1368	39,77	130 6 1/20
1148	33,63	110 4 1/20	34,36	112 8 3/4	38,00	124 8 1/4	1260	36,76	120 7 1/4	37,56	123 2 3/4	1372	39,88	130 10 9/20
1152	33,74	110 8 9/20	34,47	113 1 1/4	38,13	125 1 »	1264	36,87	120 11 13/20	37,67	123 7 1/4	1374	39,94	131 0 13/20
1156	33,85	111 0 17/20	34,58	113 5 3/4	38,25	125 6 »	1266	36,92	121 1 17/20	37,73	123 9 1/2	1376	40,00	131 2 17/20
1158	33,91	111 3 1/20	34,64	113 8	38,32	125 8 3/4	1268	36,98	121 4 1/20	37,78	123 11 3/4	1380	40,11	131 7 1/4
1160	33,96	111 5 1/4	34,70	113 10 1/4	38,38	125 11 1/4	1272	37,09	121 8 9/20	37,90	124 4 3/4	1384	40,23	131 11 13/20
1164	34,07	111 9 13/20	34,81	114 2 3/4	38,51	126 4 »	1276	37,20	122 0 17/20	38,01	124 8 3/4	1386	40,28	132 1 17/20
1168	34,18	112 2 1/20	34,93	114 7 1/4	38,63	126 9 »	1278	37,26	122 3 1/20	38,07	124 11	1388	40,33	132 4 1/20
1170	34,24	112 4 1/4	34,98	114 9 1/2	38,70	126 11 3/4	1280	37,31	122 5 1/4	38,13	125 1 1/4	1392	40,44	132 8 9/20
1172	34,30	112 6 9/20	35,09	114 11 3/4	38,76	127 2 1/4	1284	37,42	122 9 13/20	38,24	125 5 3/4	1396	40,56	133 0 17/20
1176	34,41	112 10 17/20	35,16	115 4 1/4	38,89	127 7 »	1288	37,54	123 2 1/20	38,36	125 10 1/4	1398	40,61	133 3 1/20
1180	34,52	113 3 1/4	35,27	115 8 3/4	39,02	128 0 »	1290	37,59	123 4 1/4	38,41	126 0 1/2	1400	40,67	133 5 1/4
1182	34,58	113 5 9/20	35,33	115 11	39,08	128 2 3/4	1292	37,65	123 6 9/20	38,47	126 2 3/4	1404	40,78	133 9 13/20
1184	34,63	113 7 13/20	35,38	116 1 1/4	39,14	128 5 1/2	1296	37,76	123 10 17/20	38,58	126 7 1/4			
1188	34,74	114 0 1/20	35,50	116 5 3/4	39,27	128 10 »	1300	37,87	124 3 1/4	38,70	126 11 3/4			
1192	34,86	114 4 9/20	35,61	116 10 1/4	39,40	129 3 »	1302	37,93	124 5 9/20	38,76	127 2			
1194	34,91	114 6 13/20	35,67	117 0 1/2	39,46	129 5 3/4	1304	37,98	124 7 13/20	38,81	127 4 1/4			
1196	34,97	114 8 17/20	35,73	117 2 3/4	39,52	129 8 1/4	1308	38,10	125 0 1/20	38,91	127 8 3/4			
1200	35,08	115 1 1/4	35,84	117 7 1/4	39,65	130 1 »	1312	38,21	125 4 9/20	39,04	128 1 1/4			
1204	35,19	115 5 13/20	35,99	117 11 3/4	39,78	130 6 »	1314	38,26	125 6 13/20	39,10	128 3 1/2			
1206	35,25	115 7 17/20	36,01	118 2	39,84	130 8 3/4	1316	38,32	125 8 17/20	39,16	128 5 3/4			
1208	35,30	115 10 1/20	36,07	118 4 1/4			1320	38,43	126 1 1/4	39,27	128 10 1/4			
1212	35,42	116 2 9/20	36,18	118 8 3/4			1324	38,54	126 5 13/20	39,38	129 2 3/4			
1216	35,53	116 6 17/20	36,30	119 1 1/4			1326	38,60	126 7 17/20	39,44	129 5			
1218	35,58	116 9 1/20	36,36	119 3 1/2			1328	38,66	126 10 1/20	39,50	129 7 1/4			
1221	35,64	116 11 1/4	36,41	119 5 3/4			1332	38,77	127 2 9/20	39,61	129 11 3/4			
1224	35,71	117 3 13/20	36,53	119 10 1/4			1336	38,88	127 6 17/20	39,73	130 4 1/4			
1228	35,86	117 8 1/20	36,62	120 2 3/4			1338	38,93	127 9 1/20	39,78	130 6 1/2			
1230	35,92	117 10 1/4	36,70	120 5			1340	38,99	127 11 1/4	39,84	130 8 3/4			
1232	35,97	118 0 9/20	36,76	120 7 1/4			1314	39,10	128 3 13/20					

121. Descripción general de una selfactina. — Escogeremos como ejemplo una selfactina Platt, advirtiendo que los principios según los que están construídas las diversas partes de la máquina y los objetos del funcionamiento de las mismas, son iguales en todas las selfactinas. Las figuras 155 y 156 representan en proyecciones horizontal y vertical las partes más esenciales de la máquina, esto es, las testeras mayor y menor y la parte central del carro.

La máquina recibe el movimiento del árbol *AA*, colocado en la testera mayor, que soporta: la polea fija de garganta *V*, vulgarmente conocida con el nombre de *volante*, que hace mover los husos; el piñón *B* que transmite el movimiento de salida al carro y al cilindro alimentador; las poleas CC_1 locas en el árbol; las poleas DD_1 fijas en el árbol, de las cuales la segunda D_1 presenta un resalto cónico en el borde, que puede entrar en una cavidad igualmente cónica que forma parte de la polea *F* loca en el árbol, llamada *polea de fricción de despuntar* (en catalán, *freno de descargolar)*, que tiene una corona dentada. El árbol *AA* termina con una parte de menor diámetro, en la que pueden montarse los órganos que dan movimiento a un mecanismo especial, conocido con el nombre de *contador*. La gran corona dentada de la polea de fricción *F*, recibe el movimiento por medio de un piñón *G* fijado en el árbol *HH*, situado debajo y en posición paralela al árbol *AA*.

El árbol *HH* está movido por una polea de garganta *K* y una cuerda que transmite el movimiento de otra polea de garganta, colocada en el árbol de la contramarcha que mueve las poleas DD_1. El árbol *HH* transmite su movimiento, por medio de un par de ruedas cónicas *IO*, a un árbol vertical sobre el que se encuentra un juego de fricción *M*, por medio del cual se puede mover en ciertos momentos un árbol horizontal *NN*, que lleva poleas especiales que producen la entrada del carro. En las selfactinas de construcción antigua, sobre el árbol *AA* hay una sola polea loca y otra fija, y el árbol *HH* no está movido directamente por la contramarcha de la máquina, sino que es puesto en acción por medio de un piñón fijado en el tubo

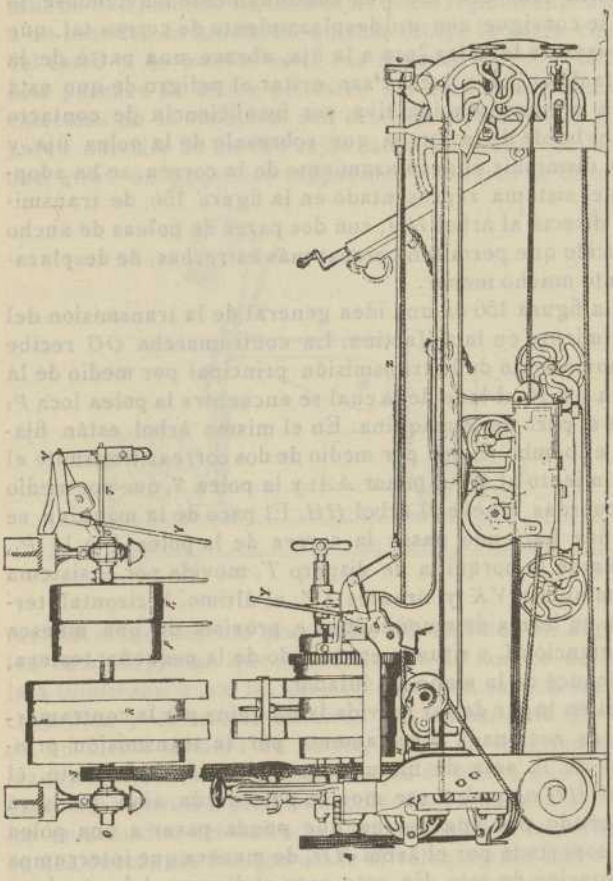


Fig. 156

prolongado de la polea loca; y como la polea de fricción debe girar continuamente, como veremos, es necesario que la polea loca esté también continuamente moviéndose, lo que se consigue con un desplazamiento de correa tal, que al pasar de la polea loca a la fija, abrace una parte de la llanta de la polea loca. Para evitar el peligro de que esta polea permanezca inactiva, por insuficiencia de contacto con el borde de la correa que sobresale de la polea fija, y para disminuir el desplazamiento de la correa, se ha adoptado el sistema representado en la figura 156, de transmisión directa al árbol *HH*, con dos pares de poleas de ancho reducido que permiten correas más estrechas, de desplazamiento mucho menor.

La figura 156 da una idea general de la transmisión del movimiento en la selfactina. La contramarcha *OO* recibe el movimiento de la transmisión principal por medio de la polea fija *P*, al lado de la cual se encuentra la polea loca P_1 para el paro de la máquina. En el mismo árbol están fijados: el bombo *R*, que por medio de dos correas transmite el movimiento al árbol motor *AA*; y la polea *S*, que por medio de cuerdas mueve al árbol *HH*. El paro de la máquina se verifica haciendo pasar la correa de la polea *P* a la P_1, mediante la horquilla de disparo *T*, movida por el sistema de palancas *VK* y tirantes *YZ*; el último, horizontal, termina en forma de empuñadura *e*, provista de una muesca de retención *i*, y situada en un lado de la pequeña testera, al alcance de la mano del hilador.

Si en lugar de ser movida la máquina por la contramarcha, es accionada directamente por la transmisión principal de la sala de filatura, que gira continuamente, el árbol *HH* no podrá ser movido por cuerda, sino que será accionado por una correa, que pueda pasar a una polea loca soportada por el árbol *HH*, de manera que interrumpa la rotación de éste. En este caso el disparo deberá obrar sobre la correa del árbol *HH* y sobre la del árbol *AA*, llevando a las dos sobre las poleas locas.

El carro (fig. 157) está constituído por dos largas cajas de sección pentagonal, con paredes y travesaños de madera

reforzados por entramados metálicos y mantenido el conjunto rígido por medio de tirantes dispuestos en forma de cruz de San Andrés. Las dos cajas están rígidamente fijadas a un bastidor de fundición, que constituye la parte central del carro y se mueve entre las testeras mayor y menor. Las paredes de cierre del carro del lado de las bancadas extremas de la máquina son también de fundición. En la pared anterior de las dos cajas están alineados los husos, que giran en pequeñas crapodinas y collares de bronce y

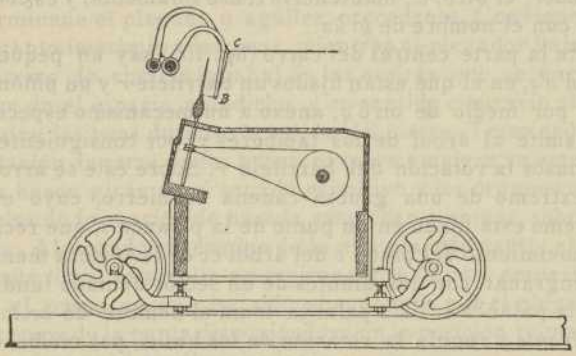


Fig. 157

reciben el movimiento por medio de cordeles de algodón (en catalán, *pianos)* que se arrollan en un tambor de hojalata *(llinternas)* y en la nuez colocada en la púa entre la crapodina y el collar *(nohueta)*. El tambor está dividido en un cierto número de partes, según la longitud de la máquina, fijadas dos a dos sobre ejes de hierro que pueden girar en soportes a propósito, colocados a intervalos sobre los entramados del carro; el tambor recibe el movimiento de una cuerda sin fin, que desde el volante pasa sobre una polea de garganta, situada en el árbol que reúne los tambores de cada lado de la testera.

El carro está sostenido a intervalos por medio de robustos caballetes de fundición, con los extremos en forma acodada y llevando picos vueltos hacia abajo, apoyados sobre

los muñones de ruedas de fundición movibles sobre el perfil vertical de hierros en ⊥ que actúan de carriles en el sentido de la dirección del movimiento del carro.

Delante de los husos y hacia su extremo superior corren a lo largo del carro dos árboles, provistos de brazos recurvados hacia los husos y atravesados en su extremo por alambres fuertemente tensos y paralelos a la dirección del carro. Estos alambres tienen por objeto: uno de ellos, *B*, guiar el hilo sobre el huso durante el plegado, y se llama *plegador;* el otro, *C*, mantenerlo tenso solamente, y es conocido con el nombre de *grúa*.

En la parte central del carro (fig. 155) hay un pequeño árbol *a a*, en el que están fijados un barrilete *r* y un piñón *p*, que por medio de otro *q*, anexo a un mecanismo especial, transmite al árbol de los tambores y, por consiguiente, a los husos la rotación del barrilete *r*. Sobre éste se arrolla el extremo de una gruesa cadena de hierro, cuyo otro extremo está fijado en un punto de la palanca *s*, que recibe el movimiento del piñón *b* del árbol *c c* de la testera menor, al engranar con los dientes de un sector dentado fundido con la palanca *s*. Esta palanca toma el nombre de *sector* o *cuadrante* y regula la rotación de los husos, por medio del barrilete *r*, durante la entrada del carro o sea durante el plegado del hilo.

La inversión de movimiento de los diversos órganos, tiene efecto mediante el árbol *t t* paralelo al árbol *A A* y portador de diferentes excéntricos; este árbol da media vuelta cada vez que el carro llega a uno de los dos extremos de su carrera y, por esta razón, se llama *árbol de dos tiempos*, y también *árbol de excéntricos, árbol de la cruz* o simplemente *cruz*, por virtud de la forma especial del volante de mano que lleva en uno de sus extremos y que tiene el aspecto de una cruz.

122. Movimientos que tienen efecto en la selfactina. — Empecemos por considerar el movimiento del carro durante su alejamiento de los cilindros estiradores, o sea durante su *salida*. Los husos giran en determinado sentido y con cierta velocidad, mientras se alejan de los cilindros

y a medida que éstos alimentan nuevas cantidades de hilo. Cuando el carro ha llegado al término de su carrera de salida, se para y al mismo tiempo termina la alimentación y la rotación de los husos. En este punto, entran en funciones los órganos que han de guiar al hilo para plegarlo durante la entrada del carro. Pero, antes de realizar esto, conviene desapuntar las espiras de hilo que se han formado entre la parte de la púa en que debe ser plegado el aguller producido y la punta de la misma; entonces el plegador puede descender directamente hasta el punto en que fué terminado el plegado o aguller precedente. Conviene por lo tanto imprimir a las púas, mientras el plegador baja, un número de vueltas igual al de las espiras que se encuentran en el espacio antedicho, y en sentido contrario al que tenían las púas durante la salida del carro. Terminada la rotación inversa de los husos, el carro empieza su *entrada,* los husos giran en el sentido primitivo y los órganos especiales de formación de husada empiezan a actuar sobre el hilo. Alcanzado el término de la entrada del carro, el hilo queda libre, se arrolla en espiras sobre la púa, empezando en el punto en que ha sido abandonado por el plegador, y escapa de la punta disponiéndose en la posición requerida para formar el aguller siguiente.

Podemos, por consiguiente, dividir la evolución completa del carro en cuatro períodos:

1.° *Salida del carro.*—Durante este período actúan: la alimentación, la rotación de los husos y el alejamiento del carro con respecto a los cilindros de estiraje.

2.° *Desapuntado.*—Permanecen inactivos la alimentación y el alejamiento del carro; los husos giran en sentido inverso; el plegador se levanta, la grúa baja.

3.° *Entrada del carro.*—Los husos giran en el sentido normal según la rotación variable que les imprime el cuadrante, el plegador y la grúa se mueven guiando al hilo, y actúan los órganos de entrada del carro; la alimentación puede ser inactiva o lentamente activa.

4.° El plegador y la grúa vuelven a su posición normal, el hilo queda libre, y se repiten: la alimentación, la rota-

ción de los husos y la salida del carro, para efectuar una nueva evolución.

123. Primer periodo.—Salida del carro.—Alimentación (fig. 158).—La alimentación en la selfactina se verifica en la misma forma que hemos visto para las mecheras. Las bobinas llenas de preparación son colocadas en dos filetas que corren a lo largo de la máquina y a cada lado de la testera mayor, de las que se desarrollan las mechas, para pasar a través de tres pares de cilindros estiradores, los superiores cubiertos de cuero y los inferiores acanalados y apoyados en soportes ajustables en cada una de las columnas o caballetes, fijados sobre la larga tabla de fundición colocada a cada lado de la gran testera y que recibe el nombre de *portacilindros*. Generalmente los cilindros de presión de delante están constituídos por tubos o manguitos recubiertos de piel y enfilados en una púa especial fija, sobre la que viene aplicada la presión; cada púa o broca lleva dos tubos, debajo de los cuales pasan dos hilos para los números ordinarios y un solo hilo para los números finos. Este sistema de cilindros de presión, llamado también de *tablas independientes*, presenta varias ventajas, y entre ellas, como más importante, una economía y facilidad de engrase extraordinarias.

La presión es producida por una palanca y contrapeso *(romana)*, cuya brida vertical actúa en una silleta metálica, que se apoya por un extremo sobre el cilindro de delante y con el otro extremo comunica su presión a una segunda silleta apoyada sobre los puntos medios de los dos cilindros posteriores. El cilindro de delante tiene la longitud de la máquina y pasa a través de la testera mayor, mientras que los otros dos cilindros quedan limitados a cada lado de esta última. El primero es el que recibe el movimiento de la máquina y lo transmite a los otros dos, por medio del sistema de ruedas *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, dispuestas en la misma forma que hemos visto para las mecheras. El número de bobinas que se encuentran en la fileta es igual al número de husos de la máquina, si el hilo ha de ser producido con mecha sencilla, o bien

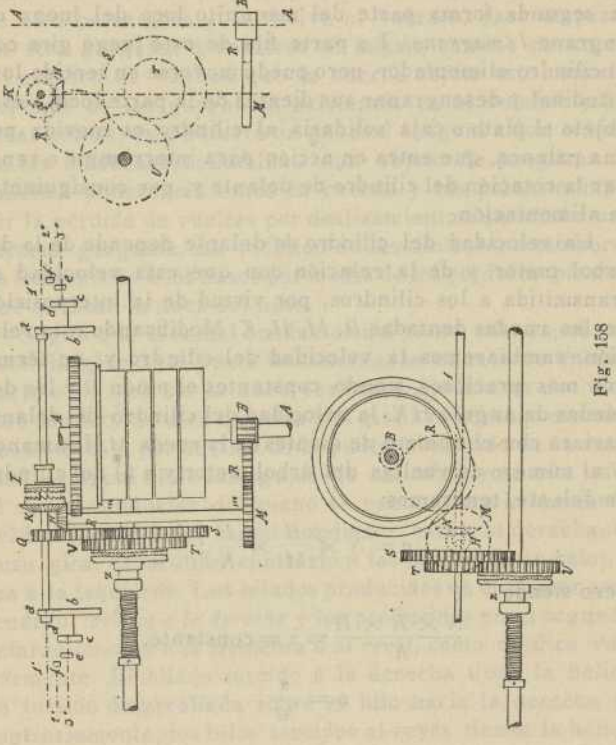


Fig. 158

igual al doble, si el hilado ha de tener efecto con doble mecha.

El movimiento del cilindro de delante procede del árbol motor *AA*, por medio del piñón *B* fijado en el mismo, de la rueda intermedia *R*, del piñón *M* colocado en el árbol *mm* y del par de ruedas de ángulo *H*, *K*, de las cuales la segunda forma parte del manguito loco del juego de engrane *I (magrana)*. La parte fija de este juego gira con el cilindro alimentador, pero puede moverse en sentido longitudinal y desengranar sus dientes de la parte loca; a este objeto el plato o caja solidaria al cilindro es movida por una palanca, que entra en acción para interrumpir o renovar la rotación del cilindro de delante y, por consiguiente, la alimentación.

La velocidad del cilindro de delante depende de la del árbol motor, y de la relación con que esta velocidad es transmitida a los cilindros, por virtud de la interposición de las ruedas dentadas *B*, *M*, *H*, *K*. Modificando esta relación, cambiaremos la velocidad del cilindro y, en términos más preciosos, siendo constantes el piñón *B* y las dos ruedas de ángulo *HK*, la velocidad del cilindro de delante variará con el número de dientes de la rueda *M*. Llamando *N* al número de vueltas del árbol motor y *n* al del cilindro de delante, tendremos:

$$n = N \times \frac{B}{M} \times \frac{H}{K};$$

pero siendo

$$\frac{N \times B \times H}{K} = \alpha = \text{constante},$$

$$n = \frac{\alpha}{M}.$$

Esta igualdad indica que *la velocidad de la alimentación es inversamente proporcional al número de vueltas de la rueda M*, conocida con el nombre de *rueda de marcha* o simplemente *marcha*.

Rotación de los husos (fig. 155).—Una cuerda sin fin sale del volante *V*, pasa por una polea-guía situada debajo del

volante, que la dirige a una polea de renvío *h* situada en la parte central del carro; de ésta pasa a abrazar la polea *f* fijada en el árbol de los tambores *(llinternas)* de los husos, y sale de ella para ser tomada por una polea tensora *i*, que se encuentra en uno de los lados de la testera menor. Abandonada esta última polea, la cuerda pasa por debajo de otra polea-guía *g* y vuelve al volante, para empezar en otra garganta a recorrer el mismo camino de antes. El número de vueltas que la cuerda repite este camino, depende de las gargantas existentes en el volante y las otras poleas; este número en general es igual a dos, si bien en las modernas selfactinas, con objeto de asegurar la máxima adherencia entre la cuerda y las poleas e impedir la pérdida de vueltas por deslizamientos, se añade una tercera garganta. La rotación de las *llinternas* o tambores es transmitida a los husos por medio de los cordeles *(pianos)*, que abrazan la nuez del huso.

Según que el ramal conductor del *piano*, esto es, el que está dirigido de la púa a la *llinterna*, se encuentre en una parte o en otra de la nuez, los husos girarán en uno o en otro sentido. Se dice que una púa gira a la derecha cuando, observándola por encima de la punta, el sentido de su rotación es igual al de las agujas de un reloj, y en este caso el ramal conductor del piano se encuentra a la izquierda del huso; cuando el ramal conductor está a la derecha, el huso gira en sentido contrario a las agujas de un reloj, o sea a la izquierda. Los hilados producidos en el primer caso tendrán *torsión a la derecha* y los producidos en el segundo estarán *torcidos a la izquierda* o *al revés*, como se dice vulgarmente. El hilado torcido a la derecha tiene la hélice de torsión desarrollada sobre el hilo hacia la derecha y, contrariamente, los hilos torcidos al revés tienen la hélice de torsión desarrollada hacia la izquierda.

La velocidad de los husos depende de la de la *llinterna* o tambor, la cual a su vez está relacionada con la del árbol motor y con los diámetros del volante *V* y de la polea *f*. Llamando *D*, *d*, *T*, *p*, a los diámetros del volante, de la polea *f*, del tambor y de la nuez del huso respectivamente,

N al número de vueltas del árbol motor y n_1 al de las púas, tendremos:

$$n_1 = N \times \frac{D}{d} \times \frac{T}{p}.$$

Si tenemos N, d, T, p, constantes, esto es:

$$\frac{N \times T}{d \times p} = \beta = \text{constante},$$

resultará:

$$n_1 = \beta \times D;$$

de donde se deduce que, a igualdad de dimensiones de los demás órganos, *el número de vueltas de las púas es directamente proporcional al diámetro del volante.*

Movimiento del carro.—La salida del carro, durante la formación del aguller, se realiza por medio de un árbol que corre a lo largo de la máquina y está apoyado en soportes fijados en los mismos pies derechos o caballetes de fundición que sostienen el portacilindros y la fileta. Este árbol se llama en inglés *back-schaft,* en francés *arbre de main-douce,* en catalán *arbre de las conduitas* y podría también designarse con el nombre de árbol de salida. Este árbol lleva, en correspondencia con la testera mayor, con los dos extremos del carro y en otros dos puntos intermedios, tambores de forma especial en los cuales han sido practicadas, a partir del medio y en sentido contrario, dos gargantas en hélice cilíndrica, que terminan en hélice cónica (fig. 159).

En estos tambores están atacados los extremos de dos cuerdas arrolladas en sentido contrario, de modo que, cualquiera que sea el sentido de rotacion del árbol, una de las dos cuerdas se arrolla, mientras que la otra se desarrolla del tambor. Para los tambores *1*, *3* y *5*, colocados en la parte central del carro y en los dos extremos, el cabo libre de una de las dos cuerdas se desarrolla del tambor, pasa por la garganta de una polea-guía *G* apoyada en la bancada extrema de la máquina, o en el árbol del cuadrante, se dobla sobre un perno *p* y queda fijado en el anillo fundido

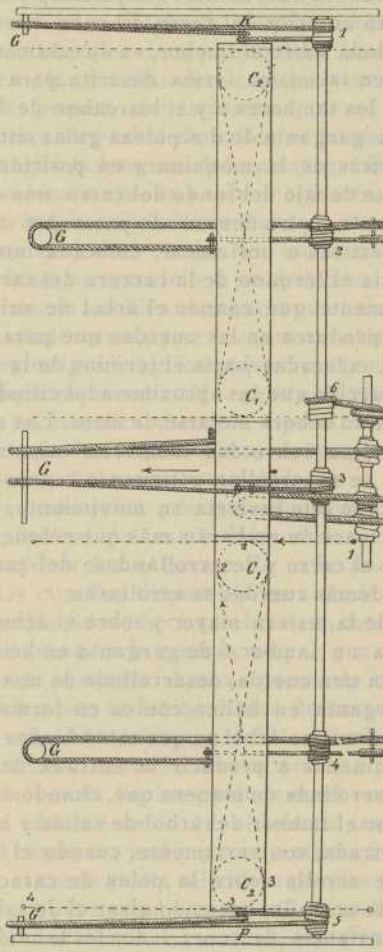


Fig. 159

con otro perno *k*, provisto de un juego de trinquete que sirve para tender la cuerda. Los dos pernos *p* y *k* se encuentran en la cara anterior del carro. El cabo libre de la otra cuerda, arrollada sobre el tambor, va directamente a fijarse en el carro en la misma forma descrita para la primera cuerda. Para los tambores *2* y *4*, los cabos de las cuerdas pasan por la garganta de dos poleas-guías situadas cerca del suelo, detrás de la máquina y en posición vertical, y van a atacarse debajo del fondo del carro: una de las cuerdas directamente y otra después de pasar por una segunda polea-guía vertical u horizontal, colocada también cerca del suelo hacia el término de la carrera del carro. Se comprende fácilmente que cuando el árbol de salida gira, de manera que produzca en las cuerdas que pasan sobre las poleas-guías, colocadas hacia el término de la carrera del carro, una tracción que las aproxime a los cilindros alimentadores, el carro deberá alejarse de éstos. Las cuerdas que tiran se arrollan sobre los tambores, mientras que las cuerdas que se desarrollan retienen al carro durante su carrera. Cuando éste invierta su movimiento, las cuerdas que ejercían tracción no harán más que retener, siguiendo simplemente al carro y desarrollándose del tambor, mientras que las demás cuerdas se arrollarán.

Al lado de la testera mayor y sobre el árbol de salida, se encuentra un tambor *6* de garganta en hélice sobre el que se arrolla una cuerda, desarrollada de una polea especial con garganta en hélice cónica en forma de caracol, colocada en el mismo árbol en que están fijadas otras poleas iguales, destinadas a producir la entrada del carro. La cuerda está arrollada de manera que, cuando el carro sale, es tomada por el tambor del árbol de salida y hace girar al árbol de entrada; contrariamente, cuando el carro entra, la cuerda se arrolla sobre la polea de caracol colocada en el árbol de entrada, haciendo girar el de salida.

La circunstancia de tener todos los tambores y poleas que intervienen en el movimiento del carro, las gargantas en hélice cónica o la forma de caracol, y también el tener la garganta cilíndrica terminada en hélice cónica, obedece

a la necesidad de evitar al carro movimientos bruscos a cada cambio de dirección y reducir las variaciones de fuerza motriz a que está sometida la máquina a cada puesta en marcha, haciendo que siempre que deba vencerse la inercia del carro, las cuerdas de tracción se encuentren en el diámetro más pequeño de las poleas.

El diámetro del árbol de salida o de conduitas ha de calcularse según la longitud de la máquina, de modo que el esfuerzo de torsión que se produce al hacer salir el carro no se haga sentir en el movimiento de este último, que debe recorrer el mismo camino en todos sus puntos, manteniéndose siempre paralelo a su posición inicial. Para conseguir esto, es también necesario que todas las cuerdas estén igualmente tensas y se encuentren al mismo tiempo sobre diámetros iguales de los respectivos tambores de garganta. Aunque el carro ha sido construído en forma rígida, esta rigidez no es nunca absoluta, especialmente en el caso de que se trate de máquinas muy largas, en las que una brusca variación de movimiento debida a una alteración de velocidad de la máquina puede producir una oscilación en el eje longitudinal del carro. Para reducir este inconveniente, se sujetan los extremos de cada parte del carro mediante dos cuerdas, dispuestas en cruz de San Andrés, que abrazan dos poleas horizontales c_1, c_2, colocadas debajo del carro próximas a la testera mayor y a las bancadas extremas de la máquina. Los extremos de estas cuerdas están fijos a los pies de las bancadas de la testera mayor y de los extremos de la máquina. Si las cuerdas están bien tendidas, cuando el carro se mueve, por ejemplo, en el sentido indicado por la flecha, produce en el ramal *1-2* de la cuerda, una cierta tensión en el mismo sentido, que se transmite al ramal *2-3* y al *3-4* con la misma intensidad; de manera que el carro queda solicitado por dos fuerzas iguales, tanto en su punto medio como en los extremos.

Al terminar el carro sus carreras, tanto de salida como de entrada, viene a pararse al chocar contra topes ajustables, llevados por escuadras fijadas en el suelo y dispuestas en dos líneas paralelas a la dirección del carro.

El árbol de salida recibe el movimiento (fig. 158) del primer cilindro de alimentación por medio de las ruedas *Q*, *R*, *S*, *T*, *U*. Esta última forma parte de la caja loca de un manguito de engrane, cuya otra caja *Z* gira con el árbol de salida y puede ser movida en el sentido del eje, para hacer independientes las dos partes del manguito de engrane.

La parte móvil de éste es solicitada por un fuerte resorte en espiral, que tiende a tenerla siempre apretada contra la caja loca; y la dentadura de las dos partes está formada por dientes de engranaje radial, a fin de que el manguito pueda abrirse, cuando por una causa cualquiera el carro es parado en su carrera de salida.

La velocidad con que se mueve el carro guarda relación con la velocidad periférica del cilindro de delante, o bien depende del número de vueltas que da el árbol de salida, en el mismo tiempo en que el cilindro de delante da otro número determinado de vueltas. La relación entre la velocidad del cilindro y la del árbol viene determinada por la relación entre los números de dientes o diámetros de las ruedas *Q*, *S*, *T*, *U*:

$$\frac{Q}{S} \times \frac{T}{U}.$$

De estas cuatro ruedas, son de cambio *S* y *T*, y con más frecuencia *T*, que recibe el nombre de *piñón de tiraje* del carro (en inglés *drag pinion;* en catalán, *pinyó de guany del carro*). Puede observarse que la velocidad del carro aumenta con el número de dientes del piñón *T*, y disminuye al aumentar el número de dientes de la rueda *S*.

124. Arbol de dos tiempos o de excéntricos.—Hemos visto que durante la salida del carro, los cilindros alimentadores deben librar mecha y los husos han de torcerla. Es necesario, por lo tanto, que las correas se encuentren sobre las poleas fijas del árbol motor de la máquina. Cuando el carro llega al término de su carrera de salida, debe interrumpirse el movimiento del árbol de las *conduitas*, el de los cilindros alimentadores y el de las púas, haciendo pasar

la correa de las poleas fijas a las locas, si la torsión necesaria al hilado que se produce ha sido dada enteramente durante la salida del carro. Todos estos cambios los provoca el llamado árbol de dos tiempos o árbol de cruz.

Este árbol *tt* (fig. 160) está colocado en el lado derecho de la testera mayor, paralelamente al árbol motor, y termina por delante con un volante de mano en forma de cruz, de lo que deriva su nombre.

Sobre este árbol están fijados: un excéntrico E_1 de ranura, en la que se encuentra colocado el botón de una palanca L_1, que rige la caja móvil del manguito de engrane del árbol de salida; un tubo E_2, en forma de tronco de cilindro, contra el que se apoya el botón de una palanca L_2, que gobierna los movimientos de las correas sobre las poleas motrices.

Loco sobre el árbol *tt*, gira continuamente el piñón *P*, que engrana con la corona dentada de la polea de fricción y termina en una caja cónica, que constituye la parte loca de un manguito de fricción, cuya parte fija E_3 se encuentra en el extremo de un manguito *M*, que puede girar con el árbol de cruz y moverse en el sentido de su eje.

Un resorte empuja continuamente E_3 contra la caja del piñón *P*; pero esto lo impide un disco E_4, colocado en el extremo de *M* y que lleva en la cara interna dos resaltos en forma de dientes de retención, contra los que viene a apoyarse el extremo de una palanca L_4, la cual en ciertos momentos puede moverse aproximándose o alejándose del eje del árbol *tt*. Los dos resaltos colocados en la cara del disco se encuentran en circunferencias distintas y diametralmente opuestos; y los movimientos de la palanca L_4 son tales que, cuando su extremo o nariz abandona uno de los resaltos, se encuentra seguidamente en la circunferencia del otro. Cuando el disco E_4 deja de ser retenido hacia atrás por la presión de la nariz de la palanca L_4, el resorte empuja el manguito *M*, y la fricción E_3 enchufa con la caja del piñón *P* que gira continuamente, y por lo tanto, el árbol *tt* girará, hasta que la nariz de la palanca L_4 venga a apretar el disco E_4 en el resalto diametralmente opuesto,

desenchufando la fricción e interrumpiendo la rotación del árbol *tt* después de media vuelta.

La cara anterior de la fricción E_3 lleva una ranura excéntrica, en la que está encajado el botón de una palanca L_3, que mueve la parte móvil del manguito de engrane del cilindro de delante.

Se observa por consiguiente que, a cada movimiento de la palanca L_4, el árbol *tt* da media vuelta, que se comunica a los excéntricos E_1, E_2, E_3, los cuales, por medio de las palancas L_1, L_2, L_3, paran o ponen en movimiento los cilindros alimentadores y el árbol de salida, y cambian la posición de la correa sobre el árbol motor de la máquina.

La semirrevolución del árbol de cruz tiene efecto, periódicamente y siempre que el carro llega al término de su carrera de salida o de entrada, por medio de la gran palanca L, que se encuentra apoyada por su punto medio en un perno fijado en el larguero del lado derecho de la testera de la máquina; el extremo de esta gran palanca próximo a la testera mayor está articulado con el brazo de la palanca L_4.

Los extremos de L están provistos de botones formados por pernos y galetes, contra los cuales vienen a apoyarse las superficies curvas de dos especies de cuernos S, S, fijados en la bancada de la parte central del carro. El contacto entre estos cuernos y los dos botones de la gran palanca tiene efecto al final de la salida y al final de la entrada; de manera que, cuando el carro ha terminado su salida, el cuerno anterior hace bajar el extremo de la gran palanca que se encuentra en la testera menor, y el movimiento bascular que ha tenido efecto desvía la palanca L_4 y, por consiguiente, permite al árbol de cruz dar media vuelta; en la misma forma, cuando el carro ha terminado su entrada, el cuerno posterior aprieta el botón de la palanca de la testera mayor, y tiene efecto también la desviación de la palanca L_4 y la correspondiente evolución del árbol de dos tiempos.

La palanca L_2 que mueve las correas de la máquina, no lleva ella misma las horquillas, sino que éstas se encuen-

tran fijadas en el extremo de otra palanca L_5 solidaria al árbol corto *o*, mientras que L_2 es loca con respecto a dicho árbol. Las dos palancas están mantenidas una contra otra y ambas contra el excéntrico L_2, por medio de los resortes en espiral S_1, S_2. Cuando las correas se encuentran en las poleas fijas, el botón de la palanca L_2 se encuentra en el punto más alto del tubo excéntrico E_2; al girar el árbol de dos tiempos, el excéntrico dará media vuelta y presentará su parte más baja al botón de la palanca, lo que bajo la acción del resorte S_2 tenderá a moverse de derecha a izquierda, arrastrando consigo a la L_5 que lleva las horquillas. Si el árbol *o* está en libertad de girar, tendrá efecto la evolución; pero si su rotación es impedida por algún mecanismo, entonces la palanca L_5 aguantará la L_2, y las correas no pasarán de las poleas fijas a las locas hasta que el árbol *o* quede libre. Cuando se trabaja con contador de torsión, esto es, cuando la rotación de las púas no termina con la salida del carro, sino que continúa con éste parado, entonces el árbol de dos tiempos evoluciona para parar la alimentación y el carro, pero sin pasar las correas, porque el árbol *o* está retenido por una palanca especial, que no le deja en libertad hasta que, después de un número determinado de vueltas del contador, tiene efecto el cambio de posición de la palanca.

Para disminuir las consecuencias del rápido cambio de poleas verificado por la correa, cuando el carro llega al extremo de su carrera, un talón *y* colocado debajo del carro comprime una palanca *x*, que desvía ligeramente un tirante ζ fijado en la palanca *m* del árbol *o*.

De esta manera, la palanca L_5 empieza a llevar las correas a las poleas locas, antes de que el árbol de dos tiempos realice su evolución.

125. Segundo período. Rotación invertida de las púas o desapuntado *(descargolar)*.—Hemos dicho que cuando el hilo ha recibido la torsión requerida, durante la salida del carro solamente, o bien durante ésta y el número de vueltas del árbol motor regulado por el contador de torsión, las púas deben dar cierto número de vueltas en sentido in-

verso, para devanar de la punta la cantidad de hilo arrollado hasta el punto en que termina el aguller precedentemente plegado. La rotación inversa de las púas (fig. 161) es producida por la polea *F*, llamada *freno* o *fricción de desapuntar*. Como hemos visto, esta polea es loca en el árbol motor y gira continuamente en sentido contrario al del árbol, por medio de su corona dentada que engrana con el piñón *G*, colocado en el árbol *HH* que recibe el movimiento directamente de la contramarcha de la máquina. La polea *F* puede moverse hacia la polea fija y, mediante su adherencia con la misma, comunicar al árbol motor su movimiento, y en su virtud invertir la rotación del volante *V* y de los husos.

El enchufe de la fricción entre *F* y la polea fija tiene lugar, en el momento oportuno, del siguiente modo: una palanca de doble escuadra, que puede girar alrededor del perno *a*, lleva dos brazos, uno L_1 en forma de horquilla que abraza una garganta practicada en el cubo de la polea *F*, y otro L_2 que está atravesado en el extremo por un tirante *t*, que corre a lo largo del lado izquierdo de la testera y recibe el nombre de *tirante* o *barra de fricción*. Este está articulado con una palanca de escuadra *Q*, que puede girar en un perno fijado en la testera menor y termina en un botón, contra el que viene a apoyarse la mandíbula superior de una palanca *B (llengua de serp)* mantenida hacia abajo por el resorte *m*. Cuando el carro llega al extremo de la salida la palanca *Q*, oscila, el tirante *t* es empujado hacia adelante y arrastra la palanca L_2, que enchufará la fricción contra la polea fija, para producir la rotación invertida de los husos.

Cuando el hilo requiere una torsión suplementaria con el carro parado, el desapuntado de las púas no puede tener lugar hasta que se ha dado por completo la torsión, a cuyo efecto debe regularse el contador. A este efecto, se dispone una palanca L_3 próxima a dicho contador y relacionada con la L_2 y con una pequeña manivela *l* fijada en el árbol *o*, que es el mismo que lleva en el otro extremo la palanca de las horquillas para el cambio de correa.

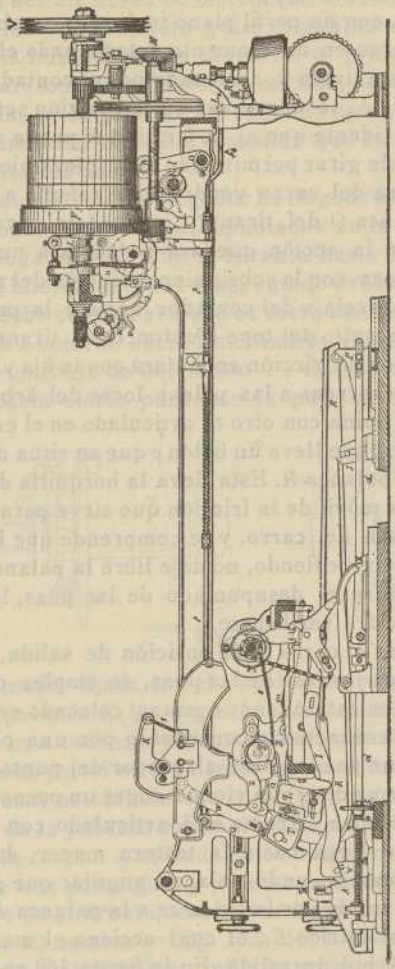


Fig. 161

La palanca L_3 tiene un resalto que se apoya contra una superficie *i* de retención, por virtud de la acción del resorte *n* y termina con un perfil plano inclinado *v*, sobre el que viene a apoyarse en un momento determinado el botón de una pequeña manivela *x*, accionada por el contador. Mientras la palanca L_3 se encuentre en la posición señalada en la figura, es evidente que ni la fricción *F* puede actuar, ni el árbol *o* puede girar permitiendo el desplazamiento de las correas; la boca del carro vendrá ciertamente a apoyarse sobre la palanca *Q* del tirante *t*, pero ésta permanecerá inmóvil y toda la acción quedará reducida a un levantamiento de la boca, con la subsiguiente tensión del resorte *m*. Cuando la manivela *x* del contador apriete la palanca L_3, separando el resalto del tope *i*, entonces el tirante *t* se disparará, la polea de fricción enchufará con la fija y el árbol *o* hará pasar las correas a las poleas locas del árbol motor. El tirante *t* termina con otro t_1, articulado en el extremo de una palanca L_4, que lleva un botón *e* que se sitúa debajo del extremo de la palanca *R*. Esta lleva la horquilla de suspensión de la caja móvil de la fricción que sirve para mover el árbol de entrada del carro, y se comprende que hasta que el tirante t_1, retrocediendo, no deje libre la palanca *R*, esto es, mientras dure el desapuntado de las púas, la entrada del carro no podrá verificarse.

Para sujetar el carro en la posición de salida, mientras dura la rotación inversa de las púas, se emplea un gatillo de retención (en catalán *nas* o *ganxo)* colocado en la parte baja de la testera menor y constituído por una palanca de escuadra *A*, que puede girar alrededor del punto *C* y cuyo extremo en forma de arpón viene a coger un perno *p* llevado por el carro; el otro extremo está articulado con un largo tirante *ss* que llega hasta la testera mayor, donde está enlazado con una segunda palanca angular que gira en el punto *I* y está unida por la brida *ee* a la palanca L_1, gobernada por el excéntrico E_1, el cual acciona el manguito de engrane del árbol de salida. En la figura 160 puede verse que, cuando la brida *ee* se levante, se levantará también la palanca *A* del perno *p*, dejando libre el carro.

Plegador y grúa.—Durante la rotación inversa de las púas, los dos alambres de hierro que corren a lo largo del carro y tienen por objeto guiar el aguller durante su plegado en la husada, deben moverse: el primero (plegador) para bajar, tomando el hilo por encima, hasta cierto punto de la púa, mientras que el segundo (grúa) se levantará manteniendo tenso el hilo, a medida que éste se desarrolla de la punta del huso.

Cuando (fig. 157) el plegador ha llegado al punto *B*, en el cual terminan las espiras apuntadas en la púa y empieza el hilo plegado, y la grúa se levanta hasta el punto *C*, tendiendo el hilo, entonces el desapuntado o rotación inversa de las púas debe cesar, para que el carro comience su carrera de bajada o retorno hacia los cilindros alimentadores.

El desenchufe de la fricción *F*, cuando el plegador ha bajado hasta cierto punto de la púa, se obtiene del si-

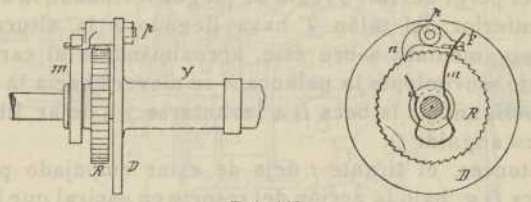


Fig. 162

guiente modo: fijada en el árbol *b* del plegador (fig. 161) hay una palanca *K*, en cuyos brazos están atacados el extremo de una cadena *s* y la articulación de otra palanca *W* que termina por el otro extremo en un talón *T*; esta última palanca está articulada con otra *Z*, enlazada con la parte superior de la palanca especial en forma de boca *B (llengua de serp)*; la cadena *s*, atacada en el extremo de *K*, pasa por debajo de una polea-guía *g* y va a arrollarse sobre un tambor *y* loco en el árbol que une las linternas o tambores de los husos. El tambor *y* (fig. 162) lleva en un extremo un disco *D*, en el cual está atornillado un perno *p* que sostiene un gatillo *n*, dispuesto para colocarse entre los dientes de una rueda de estrella *R* fijada en el árbol de los tambores

de las púas. El gatillo lleva en la parte opuesta al pico una hendidura, en la cual se introduce el extremo F de un resorte en forma de pinza m, que abraza por su parte media una garganta practicada en el cubo de la rueda R. Cuando ésta gira en el sentido de la rotación normal del árbol de los tambores, el resorte m tiende a seguir la rotación de la rueda R y por lo tanto el gatillo n queda levantado y el disco D no se mueve. Cuando R gira en sentido contrario, por tener efecto la rotación inversa de las púas, el resorte bajará el gatillo contra los dientes de la rueda R, que arrastrará en su rotación al disco D y al tambor γ. La cadena s (figura 161) se arrollará en el tambor y obligará a la palanca K a bajar; este movimiento de K lleva consigo el levantamiento de la palanca W y de su talón T. Este último está apoyado sobre otra palanca I, articulada en el carro y provista de los pequeños rodillos q_1 q_2, de los cuales el segundo sigue el perfil del raíl o regla de plegado. Cuando la superficie inferior del talón T haya llegado a la altura del rodillo q_1, montará sobre éste, aproximándose al carro, y con este movimiento la palanca Z se moverá hacia la derecha, obligando a la boca B a levantarse y a dejar libre la palanca angular Q.

Entonces, el tirante t deja de estar empujado por la palanca Q y, bajo la acción del resorte en espiral que lleva, se disparará hacia atrás, desenchufando la fricción de desapuntado F y quitando el botón de apoyo e que retenía el extremo de la palanca R, que sostiene la fricción del árbol de entrada.

126. Tercer período. Entrada del carro.—La entrada del carro se efectúa por medio de cuerdas que se arrollan sobre poleas especiales fijadas en un árbol, colocado en la parte baja posterior de la testera mayor, llamado *árbol de las espirales* o *árbol de entrada (Drawing-in-schaft,* en inglés). El árbol HH, en que se encuentra el piñón que mueve la corona dentada de fricción F y que en las modernas selfactinas es movido directamente por la contramarcha por medio de la cuerda f (fig. 163), transmite, mediante el par de ruedas cónicas I, O, el movimiento a un árbol vertical V,

en el que se encuentra la fricción *M*; la parte superior de ésta gira con el árbol *V*, pero puede ser movida en sentido vertical, por medio de una palanca *R* que gira alrededor del perno *C* fijado en la testera mayor.

La parte inferior de la fricción *M* es loca en el árbol *V* y lleva un piñón cónico, que engrana con otro *D* colocado

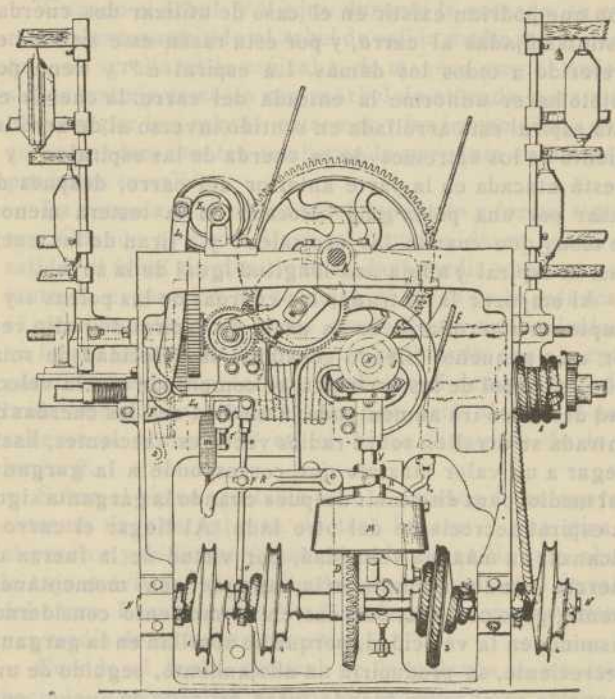


Fig. 163

en el árbol *NN*. En este árbol están fijadas cuatro poleas *1*, *2*, *3*, *4*, cuyas gargantas tienen la forma de dos espirales cónicas, decrecientes desde el centro hasta los extremos de cada polea, y que son conocidas vulgarmente con el nombre de *caracoles* (en inglés *scroll* y en catalán *cargol* o *espiral*). Las espirales *1* y *2* son las que producen la entrada:

en la parte de su diámetro menor están fijados los extremos de una cuerda, que va al carro pasando por la garganta de una media polea *P*, colocada en el mismo (fig. 155) y que puede ser tendida mediante un juego de colisa y tornillo. Esta disposición de fijar una sola cuerda a dos espirales de entrada, ofrece la ventaja de anular las diferencias de tensión que podrían existir en el caso de utilizar dos cuerdas distintas fijadas al carro, y por esta razón este sistema es preferido a todos los demás. La espiral n.° *3* tiene por objeto hacer uniforme la entrada del carro: la cuerda en esta espiral está arrollada en sentido inverso al de arrollamiento de los extremos de la cuerda de las espirales *1* y *2* y está atacada en la parte anterior del carro, después de pasar por una polea-guía colocada en la testera menor, de modo que cuando las espirales *1* y *2* tiran de las cuerdas, la espiral *3* afloja una longitud igual de la suya.

Al empezar la entrada, las cuerdas de las poleas *1* y *2* empiezan a arrollarse en la parte de espiral de radio vector más pequeño. Siendo constante la velocidad de rotación del árbol de las espirales, se comprende que la velocidad del carro irá aumentando, a medida que las cuerdas de entrada se arrollen sobre radios vectores crecientes, hasta llegar a un valor máximo que corresponde a la garganta del medio, para disminuir después cuando la garganta sigue la espiral decreciente del otro lado. Al llegar el carro a alcanzar su máxima velocidad, por virtud de la fuerza de inercia tiende a mantenerla, aunque sea momentáneamente; pero como las cuerdas en el momento considerado disminuyen la velocidad, porque se arrollan en la garganta decreciente, se produciría un aflojamiento, seguido de una sacudida en el carro cuando fuese estirado de nuevo; pero la intervención de la espiral n.° *3*, que trabaja en sentido inverso a las demás, y en tal forma que la misma longitud de cuerda que se arrolla en las espirales *1* y *2* se desarrolla en la *3*, produce la retención del carro y asegura el perfecto sincronismo entre la velocidad del mismo y la de las cuerdas de entrada. La espiral n.° *3* recibe el nombre de *contraespiral*.

La tracción en el carro, durante la entrada, se ejerce en el punto medio del mismo, pero es transmitida a las demás partes de su longitud mediante la espiral *4* en la que está arrollada, en el mismo sentido que las espirales *1* y *2*, una cuerda que termina en un barrilete de garganta en hélice, *5*, colocado en el árbol de salida del carro.

Cuando el árbol *NN* gira durante la entrada, su movimiento es transmitido al árbol de salida mediante la cuerda que se arrolla en la espiral *4*, de manera que el árbol de salida trabaja como un contraárbol de entrada, para mover el carro por los puntos extremos y los intermedios, que se corresponden con los tambores de garganta en hélice que producen su salida.

La entrada se produce en el momento y forma siguientes. Cuando el carro llega al término de su carrera de salida, el árbol de dos tiempos dará media vuelta y por lo tanto el excéntrico E_1 desviará el brazo de la palanca L_1; el otro brazo lleva un perno ajustable *r* y una articulación en la que está fijada la brida *ee*, conectada con el arpón o gatillo de retención del carro durante el desapuntado. Esta brida lleva una abertura, en la que está alojado el perno saliente *p*, atornillado en el brazo izquierdo de la palanca *R*.

Sobre el perno ajustable *r* de la palanca L_1 se apoya el extremo de una palanca de tres brazos *F*, que gira en el perno *a* y de la que forma parte la horquilla que abraza la caja móvil del manguito de engrane del árbol de salida del carro. Las palancas *F* y *R* están relacionadas entre sí por medio de un fuerte resorte *m*.

Cuando el brazo vertical de la palanca L_1 se desvíe hacia la izquierda, el horizontal levantará por medio del tornillo *r* la palanca *F*, y por lo tanto se abrirá el manguito de engrane del árbol del carro y éste se parará. Al mismo tiempo se levantará un poco la brida *ee* y el arpón de retención podrá coger el perno saliente del carro. El brazo izquierdo de la palanca *R* no podrá participar del movimiento de la palanca *F*, con la que está conectado por medio del resorte *m*, porque, como hemos visto, apenas

parado el carro, el tirante de fricción *t* empuja la parte t_1 y el botón de una palanca, con que está articulada, debajo del extremo derecho de la palanca *R*, impidiendo a ésta todo movimiento. Cuando la rotación invertida de las púas ha terminado y el carro está pronto para entrar, el tirante de fricción retrocede y quita el botón de debajo de la palanca *R*; entonces ésta, bajo la acción del resorte *m*, cae, levantando su brazo izquierdo. Con este movimiento, la palanca *R* levanta la brida *ee* y el arpón que retiene el carro a la salida, y enchufa la caja móvil de la fricción *M* contra el cono inferior, que participará del movimiento continuo del árbol *V*, para transmitirlo al árbol *NN* que lleva las espirales de entrada.

127. Cuarto período. Vuelta de los órganos a su posición inicial.—Cuando el carro ha alcanzado el término de su carrera de entrada y se encuentra próximo a los cilindros alimentadores, la gran palanca o *balancé*, relacionada con el árbol de dos tiempos (fig. 160), hace dar media vuelta a este último; entonces, la palanca que lleva la horquilla del manguito de engrane del cilindro de delante renovará la rotación de éste, en el mismo momento en que las correas del árbol motor pasan a las poleas fijas, bajo la acción del tubo excéntrico que se encuentra en el árbol de dos tiempos.

La palanca L_1 (fig. 163) dejará caer su brazo horizontal, permitiendo el cierre del manguito de engrane del árbol de salida y haciendo bajar por medio de la brida *ee* la palanca *R*, que quitará el movimiento del árbol de entrada.

Al terminar la entrada, el plegador debe levantarse y bajar la grúa, para dejar libre el hilo; por esta razón el talón *T* (fig. 161) de la palanca *W* que gobierna el plegador, lleva en la parte inferior una cola, que al terminar la entrada choca con un tope fijado en el suelo; de este modo, queda el talón sin el apoyo que tenía en la palanca *I* y cae hacia abajo levantando el plegador, el cual a su vez hace bajar la grúa.

En estas condiciones, la máquina queda dispuesta para empezar la evolución correspondiente a un nuevo aguller.

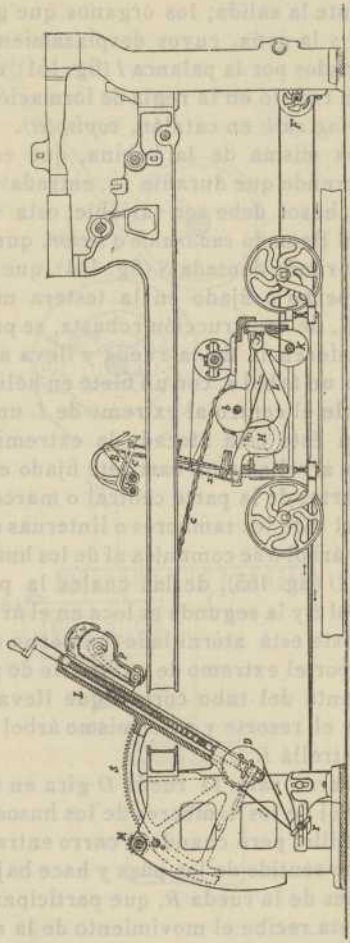


Fig. 164

128. Formación de la husada.—Durante la entrada del carro tiene lugar, como hemos visto, el plegado del aguller producido durante la salida; los órganos que guían el hilo son el plegador y la grúa, cuyos desplazamientos verticales son comunicados por la palanca *I* (fig. 161), que se apoya por medio de un rodillo en la regla de formación de husada (en inglés, *copping rail;* en catalán, *copisplet).*

Por la forma misma de la bobina, que es cilíndrico-cónica, se comprende que durante la entrada del carro la rotación de los husos debe ser variable; esta variación es producida por el llamado *cuadrante* o *sector,* que consiste en un segmento de rueda dentada *S* (fig. 164), que puede girar alrededor del perno *o* fijado en la testera menor y cuyo radio anterior *L*, de construcción robusta, se prolonga más allá de la circunferencia de la rueda y lleva alojado en su cavidad interior un árbol *a*, con un filete en hélice que sirve para mover desde el centro al extremo de *L* un patín o resbaladera *P*. En éste está atacada la extremidad de una cadena *c*, que se arrolla en un barrilete fijado en el árbol *b*, apoyado en soportes de la parte central o marco del carro y paralelo al árbol *d* de los tambores o linternas de los husos. La rotación del árbol *b* se comunica al de los husos mediante dos ruedas *B* y *D* (fig. 165), de las cuales la primera está fijada en el árbol *b* y la segunda es loca en el árbol *d* y lleva el disco *F*. En éste está atornillado un perno que enfila el gatillo tomado por el extremo de un resorte de pinza *m*, que abraza la garganta del tubo corto *n* que lleva el árbol *d*. Entre el disco y el resorte y en el mismo árbol *d* está fijada una rueda de estrella *R*.

Cuando el carro sale, la rueda *D* gira en sentido contrario al del árbol de los tambores de los husos y mantiene levantado el gatillo; pero cuando el carro entra, la rueda *D* gira en el mismo sentido de las púas y hace bajar el gatillo contra los dientes de la rueda *R*, que participará del movimiento de *D*. Esta recibe el movimiento de la rueda *B*, que es movida por el tambor del que se desarrolla la cadena atacada al cuadrante, y por lo tanto su rotación vendrá regulada por este último. Para asegurar la introducción del

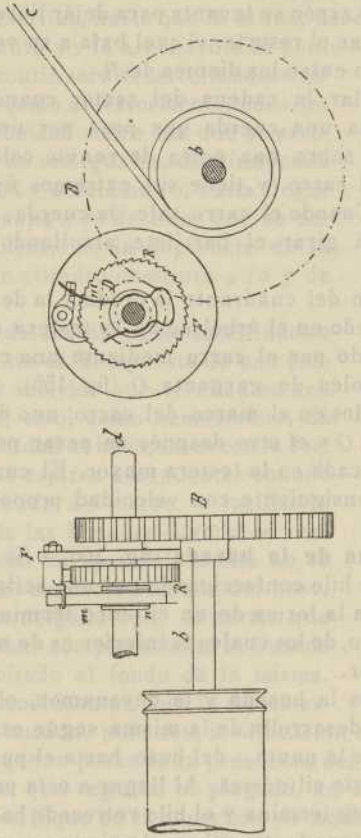


Fig. 165

gatillo entre los dientes de la rueda *R*, en cuanto el carro se mueve, el tubo *n* en que se encuentra el resorte de pinza lleva un brazo dirigido hacia abajo, contra el cual viene a chocar un resalto colocado en el arpón que retiene el carro. En cuanto este arpón se levanta para dejar libre el carro, el brazo hace girar el resorte, el cual baja a su vez el gatillo, hasta colocarlo entre los dientes de *R*.

Para arrollar la cadena del sector cuando el carro sale, se utiliza una cuerda que pasa por una garganta del barrilete, sobre una polea de renvío colocada en la parte baja del carro, y tiene sus extremos fijados en las dos testeras. Cuando el carro sale, la cuerda, no pudiendo moverse, hará girar el barrilete arrollando la cadena (figura 160).

La rotación del cuadrante la produce la de un pequeño piñón *b*, colocado en el árbol *cc* de la testera menor. Este árbol es movido por el carro mediante una cuerda, arrollada en la polea de garganta *Q* (fig. 155), cuyos extremos están fijados en el marco del carro: uno directamente desde la polea *Q* y el otro después de pasar por una polea de renvío colocada en la testera mayor. El cuadrante será movido por consiguiente con velocidad proporcional a la del carro.

129. Forma de la husada (fig. 166).—Si observamos una husada de hilo confeccionada por una selfactina, veremos que afecta la forma de un cilindro terminado por dos troncos de cono, de los cuales el inferior es de menor altura que el superior.

Si tomamos la husada y la devanamos, observaremos que el hilo se desarrolla de la misma según espirales cónicas que van de la punta *1* del huso hasta el punto *2*, donde empieza la parte cilíndrica. Al llegar a esta parte, la espiral descendente termina y el hilo retrocede hacia la punta, según otra ascendente sobre el mismo cono, para volver a descender una vez alcanzada aquélla. La espiral descendente es de paso muy pequeño, esto es, las espiras están muy próximas, mientras que la ascendente es de paso mucho mayor, hasta el extremo de que 3 ó 4 espi-

ras son suficientes para alcanzar el punto *1*. La altura total común a las dos espirales es igual a *a* y la suma de sus longitudes será igual a la de un aguller. El hilo continuará desarrollándose de la husada, según espirales idénticas a las descritas, hasta que la última descendente haya llegado al punto *3* y la ascendente al punto *5*, después del cual el hilo continuará desarrollándose según hélices, como anteriormente, pero las superficies cónicas sobre las que se arrollan dejarán de ser iguales, disminuyendo de inclinación y de diámetro, hasta llegar a la última capa *4-10* de hilo, que se encuentra arrollada en la superficie de la púa según un cilindro de altura *4-10* y de diámetro *d*.



Fig. 166

El perfil de los husos no es cilíndrico sino mixto, esto es, compuesto de una parte cilíndrica inferior que termina en una parte cónica; esto, como hemos visto, da mayor estabilidad al huso, favorece la formación de las espiras ascendentes cuando empieza la salida del carro, y facilita la extracción de las husadas cuando se realiza la mudada. En general, el hilo no se arrolla en la superficie desnuda del huso, sino sobre un delgado tubo de cartón que puede atravesar completamente la husada o quedar limitado al fondo de la misma. Estos tubos modifican un poco la forma exterior de la husada, pero esta modificación es de tan poca importancia que, a pesar de la presencia del tubo, no cambian las leyes que regulan el plegado, en el supuesto de que éste se verifique en la superficie desnuda de la púa.

Consideremos el primer aguller que se arrolla sobre la parte desnuda del huso en un punto en que éste es cilíndrico. El hilo cubrirá la púa a lo largo de la línea *4-10* y, como el diámetro *d* del huso es constante en toda esta altura, la rotación del huso será uniforme. Si llamamos *L*

la longitud de hilo que ha de ser plegada y d el diámetro sobre que se arrolla la primera capa, el número N de vueltas del huso necesarias para plegar la longitud L vendrá determinado por:

$$N = \frac{L}{\pi d}.$$

Las capas sucesivas de hilo no se disponen, en la bobina, según otras tantas superficies cilíndricas concéntricas, sino según superficies troncocónicas, cuyo diámetro inferior va creciendo, mientras que el superior se mantiene igual al de la púa desnuda, y cuyas alturas van aumentando. Cuando el hilo haya llegado al punto *8*, se plegará según una superficie cónica cuyo lado es *8-9*, y el número de vueltas que deba dar el huso dejará de ser constante, para variar en razón inversa de los dos diámetros extremos d y d_1 del tronco de cono. Si el hilo se arrolla en el diámetro d_1, teniendo en cuenta que la longitud que debe ser plegada es igual a la que teníamos anteriormente o sea L, se necesitará un número de vueltas N_1 determinado por:

$$N_1 = \frac{L}{\pi d_1}.$$

Pero hemos empezado con un diámetro d_1 para terminar con un diámetro d y por lo tanto las vueltas de la púa para la capa *8-9* deben variar de N_1 a N. Análogamente, para la capa *6-7* el número de vueltas del huso variará entre:

$$\frac{L}{\pi d_2} \quad \text{y} \quad \frac{L}{\pi d};$$

y para la capa *3-5* variará entre:

$$\frac{L}{\pi D} \quad \text{y} \quad \frac{L}{\pi d}.$$

Al llegar a este punto, el hilo se plegará en tantos troncos de cono del mismo eje y de superficies paralelas, como capas sean necesarias para terminar la husada, teniendo todos ellos por base un círculo de diámetro D, un

diámetro menor igual al de la púa y una altura *a*. El diámetro del huso va disminuyendo hacia la punta por virtud de su conicidad y, por lo tanto, la rotación de éste para las capas sucesivas deberá variar en la misma proporción, pero empezando siempre a plegarse en un diámetro mayor igual a *D*. Conviene por lo tanto que, a medida que la husada avance hacia el vértice, la rotación de los husos para cada capa empiece siempre con relación a un diámetro *D* y termine relacionada con el diámetro variable del huso.

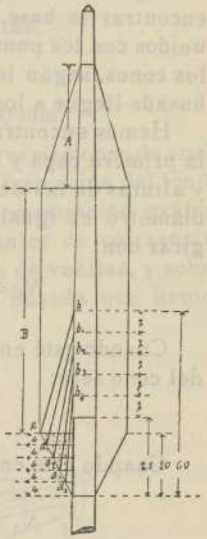


Fig. 167

Consideremos la formación de la parte de la husada hasta el punto en que empieza el cuerpo cilíndrico, esto es, la parte limitada al perfil *4*, *3*, *5*. Llamaremos a esta parte *fondo de la husada* y designaremos con el nombre de *altura de la base* la del tronco de cono que tiene por generatriz la recta *3-4* y por *altura de los vértices* o *paso de la husada* la del tronco de cono que tiene por generatriz la recta *3-5*.

Supongamos (fig. 167): que el diámetro de la púa sea de 7 milímetros; que el de la parte cilíndrica de la husada, o sea *D*, sea igual a 27 milímetros; que la altura de la base sea igual a 20 milímetros; que el paso sea igual a 40 milímetros; y que la altura de la primera capa de hilo sea de 25 milímetros.

El número de vueltas que deberá dar el huso para arrollar la primera capa, será igual a la longitud de ésta, que supondremos de 1,60 metros, dividida por la circunferencia del huso.

Tendremos:

$$N = \frac{1\,600}{\pi \times 0{,}007} = 72{,}75,$$

y la altura de la capa será igual a 25 milímetros.

El aumento de la longitud del paso tendrá lugar proporcionalmente al aumento de diámetro. Dividiendo la diferencia entre el diámetro máximo del fondo y el de la púa desnuda en 5 partes iguales, tendremos los diámetros 11, 15, 19, 23 y 27. Dividamos la altura de la base en 5 partes y la diferencia entre la altura de la última capa y la de la primera también en 5 partes.

Bajando de los puntos 11, 15, 19 y 23, las verticales hasta encontrar la base, tendremos los puntos a_1, a_2, a_3, a_4, que unidos con los puntos b_1, b_2, b_3, b_4, nos darán los perfiles de los conos, según los cuales será plegado el hilo cuando la husada llegue a los diámetros antedichos.

Hemos encontrado el número de vueltas del huso para la primera capa y la altura de ésta; busquemos las vueltas y alturas de las demás. Cuando el hilo está en $a_4\ b_4$, el diámetro es igual a 11 milímetros, luego el huso deberá girar con:

$$N_4 = \frac{1{,}600}{\pi \times 0{,}011} = 46{,}3 \text{ vueltas.}$$

Cuando esté en b_4 deberá dar 72,75 vueltas; y la altura del cono será:

$$25 + 7 - 4 = 28 \text{ mm.}$$

Cuando esté en $a_3\ b_3$, tendremos:

$$N_3 = \frac{1{,}600}{\pi \times 0{,}015} = 34 \text{ vueltas,}$$

y la altura del cono será de:

$$25 + (2 \times 7) - (2 \times 4) = 31 \text{ mm.}$$

Cuando esté en $a_2\ b_2$:

$$N_2 = \frac{1{,}600}{\pi \times 0{,}019} = 26{,}8 \text{ vueltas,}$$

con una altura del cono:

$$25 + (3 \times 7) - (3 \times 4) = 34 \text{ mm.}$$

Cuando el hilo esté en $a_1\ b_2$, el huso deberá girar con un número de vueltas:

$$N_1 = \frac{1.600}{\pi \times 0{,}023} = 22{,}1,$$

y la altura del cono será:

$$25 + (4 \times 7) - (4 \times 4) = 37 \text{ mm.}$$

Y para la última capa $a\ b$ tendremos:

$$N = \frac{1.600}{\pi \times 0{,}027} = 19 \text{ vueltas;}$$

altura del cono:

$$25 + (5 \times 7) - (5 \times 4) = 40 \text{ mm.}$$

Para formar concepto acerca de las variaciones de vueltas de la púa, en las diversas fases de formación del fondo de husada, podemos recurrir a una demostración gráfica (figura 168). Tomemos dos ejes ortogonales de referencia: llevemos sobre el horizontal el número de vueltas, y sobre el vertical la altura de las capas de la husada que hemos

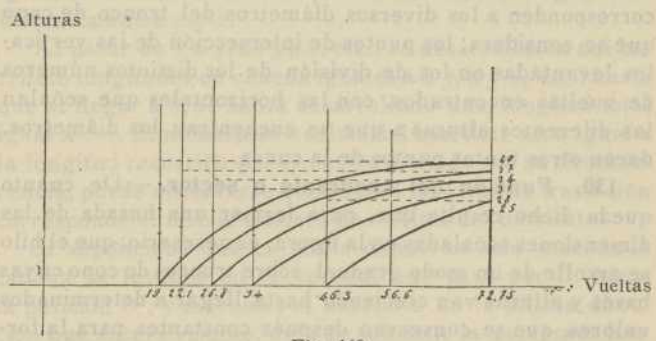


Fig. 168

considerado. Para la primera capa arrollada en la púa vacía hemos visto que el número de vueltas es constante desde el principio hasta el fin y es igual a 72,75; bastará por lo tanto levantar una vertical en la división correspondiente a 72,75 y tomar sobre ella una altura de 25 mm; esta recta repre-

sentará gráficamente la rotación de las púas para la primera capa. Cuando el hilo recorre el cono $a_4\, b_4$, el huso empieza a girar con 46,3 vueltas y termina con 72,75; por consiguiente, tendremos un punto de la curva en la división 46,3 y otro sobre la vertical de la división 72,75 a la altura de 28 mm. Para tener un punto intermedio consideraremos un diámetro comprendido entre 7 y 11, por ejemplo 9; este diámero se encontrará a la mitad de la altura del cono $a_4\, b_4$ y el número de vueltas que le corresponden vendrá determinado por:

$$N = \frac{1{,}600}{\pi \times 0{,}009} = 56{,}6.$$

Bastará por consiguiente llevar sobre la vertical de la división 56,6 una altura igual a $\frac{28}{2} = 14$ mm, para tener otro punto de la curva, que representa las variaciones de la rotación del huso cuando el hilo se encuentra en la capa $a_4\, b_4$. Para las curvas de las otras capas procederemos en forma análoga, esto es, calcularemos los números de vueltas que corresponden a los diversos diámetros del tronco de cono que se considera; los puntos de intersección de las verticales levantadas en los de división de los distintos números de vueltas encontrados, con las horizontales que señalan las diferentes alturas a que se encuentran los diámetros, darán otros tantos puntos de la curva.

130. Función del cuadrante o sector. — De cuanto queda dicho resulta que, para formar una husada de las dimensiones señaladas en la figura, es necesario: que el hilo se arrolle de un modo gradual, sobre troncos de cono cuyas bases y alturas van creciendo hasta llegar a determinados valores, que se conservan después constantes para la formación del resto de la husada; y que la rotación de los husos varíe, para cada tronco de cono, en razón inversa de los diámetros de las bases extremas. Estas condiciones se cumplen en la selfactina del modo siguiente.

Supongamos que tenemos un barrilete B (fig. 169) que se mueve a lo largo de una recta, sobre la que recorre la

distancia comprendida entre los puntos *1* y *6*; y que en el barrilete esté arrollada una cadena que tiene un extremo fijado en el punto *o* colocado a una altura, con respecto a la recta *1-6*, igual al radio del barrilete.

Si hacemos mover el barrilete en línea recta y señalamos las posiciones intermedias entre *1* y *6*, es evidente que

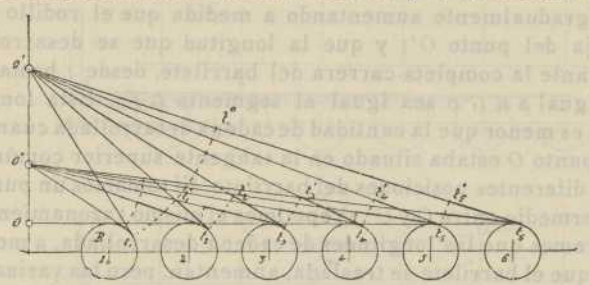


Fig. 169

al pasar de *1* a *2* se desarrollará una longitud de cadena igual al camino recorrido por el centro, o sea igual a la distancia entre *1* y *2*.

Al pasar de *2* a *3*, de *3* a *4*, etc., se desarrollarán del barrilete longitudes de cadena iguales a *2-3*, a *3-4*, etc., hasta que al llegar a *6*, se habrá desarrollado una longitud total igual a *1-6*. El número de vueltas del barrilete será igual a la longitud recorrida por el centro dividida por su circunferencia; puede observarse que a igual longitud de traslación corresponde el mismo número de vueltas del barrilete.

Si suponemos que el punto donde ha sido atacada la cadena se levanta en la vertical que pasa por *O*, hasta la posición *O'*, y movemos el barrilete en la misma dirección que anteriormente, deja de subsistir la correspondencia entre la longitud de cadena que se desarrolla de *B* y la traslación del mismo.

En efecto, considerando dos posiciones consecutivas *1* y *2* del barrilete, veremos que la cantidad de cadena que se desarrollará de éste, durante su paso de una a otra posición, será igual a la diferencia entre las longitudes de

las dos tangentes al barrilete en t_1 y t_2 trazadas desde el punto O', o sea será igual al segmento t_2-t_1'. Análogamente las cantidades de cadena desarrolladas entre *2* y *3*, entre *3* y *4*, etc., serán respectivamente iguales a t_3-t'_2, t_4-t'_3, etc. Del dibujo puede deducirse como la cantidad de cadena, que se desarrolla entre una y otra posición del barrilete, va gradualmente aumentando a medida que el rodillo se aleja del punto O'; y que la longitud que se desarrolla durante la completa carrera del barrilete, desde *1* hasta *6*, es igual a t_6 t_1 o sea igual al segmento t_6-t''_1. Esta longitud es menor que la cantidad de cadena desarrollada cuando el punto O estaba situado en la tangente superior común a las diferentes posiciones del barrilete. Si tomamos un punto intermedio entre O y O' y repetimos el mismo razonamiento, veremos que las longitudes de cadena desarrollada, a medida que el barrilete se traslada, aumentan, pero las variaciones serán menos sensibles entre una posición y la siguiente, y la longitud total estará comprendida entre el valor que se tenía en la posición O y el correspondiente a la posición O'. Se ve por consiguiente que, al levantarse el punto de amarre de la cadena, aumentan las variaciones de las longitudes desarrolladas entre una posición y otra del barrilete, y disminuye la longitud total durante el completo alejamiento de éste.

Supongamos ahora que el punto de amarre de la cadena, en lugar de permanecer fijo durante la traslación del barrilete, se mueva también, al propio tiempo que éste, describiendo un arco de círculo alrededor del punto fijo O(fig. 170). Esto es lo que realmente tiene lugar, en la selfactina, entre el barrilete y la cadena del cuadrante atacada en el punto representado por A.

En este caso, las longitudes de cadena desarrolladas del barrilete variarán, no solamente al moverse éste, sino con la rotación del punto de amarre y con la distancia de este punto al centro de rotación O. Si señalamos diversas posiciones equidistantes del barrilete, deben corresponderse con otras posiciones del punto A colocadas a igual distancia sobre la circunferencia de radio $O\,A$. La cantidad de cadena

desarrollada durante el paso del barrilete desde la posición 1 a la 2, será igual a la diferencia de las tangentes trazadas desde los puntos de amarre de la cadena a las dos circunferencias del barrilete, o sea, será igual a BB'-AA'.

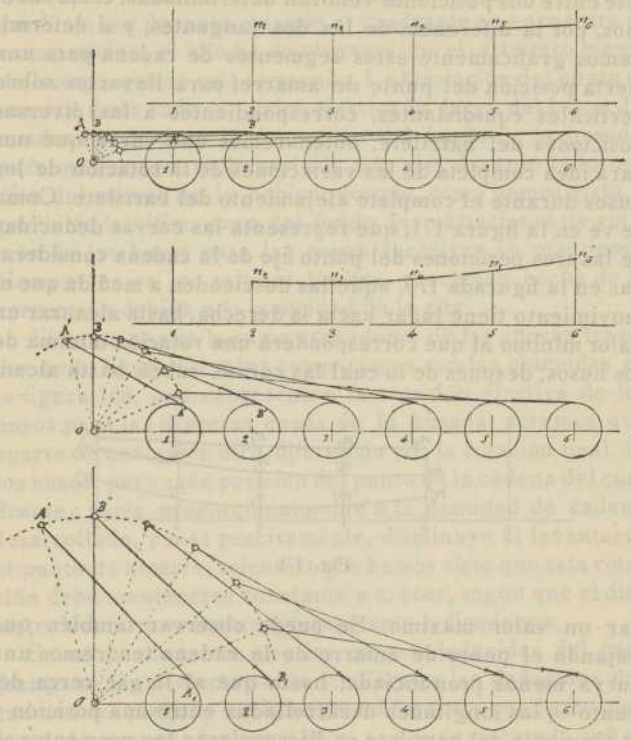


Fig. 170

Según hemos visto en el caso anterior, la cantidad de cadena irá disminuyendo al levantarse el punto de amarre, esto es, al aproximarse a la vertical que pasa por O, para después aumentar en los pasos sucesivos cuando el punto fijo de la cadena recorra el arco que está a la derecha de la vertical. La rotación de los husos guarda relación con la can-

tidad que se desarrolla del barrilete, por consiguiente disminuirá al aproximarse el punto *A* a la vertical, para aumentar seguidamente a medida que el punto *A* vaya bajando.

Las longitudes de cadena que se desarrollan del barrilete entre dos posiciones vendrán determinadas, como sabemos, por la diferencia de las dos tangentes; y si determinamos gráficamente estos segmentos de cadena para una cierta posición del punto de amarre, para llevarlos sobre verticales equidistantes, correspondientes a las diversas posiciones del barrilete, obtendremos una curva que nos dará idea completa de las variaciones de la rotación de los husos durante el completo alejamiento del barrilete. Como se ve en la figura 171, que representa las curvas deducidas de las tres posiciones del punto fijo de la cadena consideradas en la figurada 170, aquéllas descienden a medida que el movimiento tiene lugar hacia la derecha, hasta alcanzar un valor mínimo al que corresponderá una rotación mínima de los husos; después de lo cual las curvas suben hasta alcan-
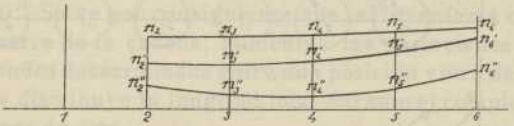


Fig. 171

zar un valor máximo. Se puede observar también que bajando el punto de amarre de la cadena tendremos una curva menos pronunciada, hasta que al llegar cerca del punto *O*, las longitudes desarrolladas entre una posición y la siguiente del barrilete se diferenciarán tan poco entre sí, que la curva que las representa se aproximará a una horizontal y corresponderá a la rotación de los husos cuando el hilo se arrolle en la primera capa de la husada.

La parte de curva descendente representará las variaciones de velocidad de la púa durante la formación de las pocas espiras descendentes desde el vértice de una capa a la base de la misma, mientras que la parte ascendente

representará las variaciones durante el plegado de las espiras ascendentes.

Se ve también que el punto de inflexión, o sea de mínima rotación, se verifica cuando el extremo fijo de la cadena se encuentra en la posición más alta, en la vertical que pasa por *O*, y, por lo tanto, cuando el cuadrante se encuentra en esta posición, el hilo ha de plegarse en el diámetro mayor de la capa que se está formando. La traslación del punto de amarre de la cadena tendrá efecto a lo largo del brazo del cuadrante durante la formación del fondo de la husada, para mantenerse en la posición más alta durante la formación del cuerpo de la bobina; porque, como hemos visto, a partir de la última capa del fondo, las variaciones de rotación de los husos para las capas sucesivas se mantienen siempre entre los mismos límites, excepción hecha de la corrección debida a la conicidad de la púa.

Si examinamos la rama ascendente de las curvas trazadas en la figura 171 y las comparamos con las obtenidas en la figura 168, que representan la rotación efectiva de los husos para las diversas capas de la husada, veremos que aparte de cualquier otra diferencia (1), la rotación final de los husos, para cada posición del punto de la cadena del cuadrante, varía proporcionalmente a la cantidad de cadena desarrollada, y más precisamente, disminuye al levantarse el punto de amarre, mientras que hemos visto que esta rotación debe mantenerse constante o crecer, según que el diámetro del huso se mantenga constante o disminuya.

Se ve, por lo tanto, que las curvas deducidas del cuadrante no son perfectamente similares a las deducidas del examen del plegado del hilo. Esta diferencia puede, no obstante, depreciarse en la práctica, teniendo en cuenta que el cuadrante, con su movimiento angular y con la traslación del punto de fijación de la cadena, producirá en la púa las variaciones de rotación necesarias para plegar el hilo según las reglas enunciadas, y teniendo en cuenta además que

(1) La diferencia aparente resulta de haber tomado en la figura 168 las magnitudes que representan las rotaciones de los husos en la horizontal, mientras que en la figura 171 han sido tomadas en las verticales.

los otros órganos que contribuyen a la formación de la bobina pueden ser regulados de manera que reduzcan en gran modo las diferencias que hemos apuntado.

El levantamiento del punto de fijación de la cadena del cuadrante es muy rápido para las primeras capas de la husada, y va disminuyendo al aproximarse a la terminación del fondo. A este objeto, el tornillo que sirve para levantar la cadena no sigue una hélice de paso constante, sino de paso decreciente, de manera que a igualdad de vueltas del árbol, el movimiento de la cadena es más rápido al principio que al fin. En las selfactinas de vieja construcción este levantamiento se efectúa a mano, mediante un pequeño manubrio, que el hilador hace girar en el momento que considera oportuno.

En las modernas selfactinas de construcción Platt, el levantamiento del punto de amarre de la cadena tiene lugar automáticamente, por medio de un regulador especial (figura 164). En el extremo inferior del árbol del cuadrante que lleva el filete, hay un piñón de ángulo, que engrana con otro colocado en un tubo enfilado en el perno de rotación del cuadrante; este tubo lleva en el otro extremo una polea *D*, en la cual se arrolla una cuerda sin fin que pasa por dos poleítas *r* colocadas en la pequeña testera, por una polea *F* colocada en la testera mayor y sobre dos poleas *H* y *K* situadas en el carro. La polea *H* lleva fundida en una de sus caras una corona, cuyo perfil forma tres dientes de rueda de estrella, contra los que puede oponerse un saliente *n* de una palanca *L*, que puede oscilar alrededor del punto *g* del carro. El otro extremo de esta palanca *L* soporta una poleíta que recibe una cadena *x*, cuyos extremos están fijados en los dos brazos *B*, *C* que llevan los árboles del plegador y de la grúa.

Estos dos órganos trabajan conectados en la forma siguiente (fig. 172). En el árbol del plegador están colocados a intervalos un resorte *m* y una cadena *c;* el resorte está atacado a un punto fijo del carro, mientras que la cadena está fijada en una palanca móvil *L*, articulada en un punto situado debajo del carro y que lleva en su extremo

otra cadena *d*, fijada en el sector, de forma de media luna, que lleva el árbol de la grúa y sirve de guía a la cadena. Cuando el plegador está en reposo, bajo la acción del resorte *m*, se mantiene en una determinada posición por

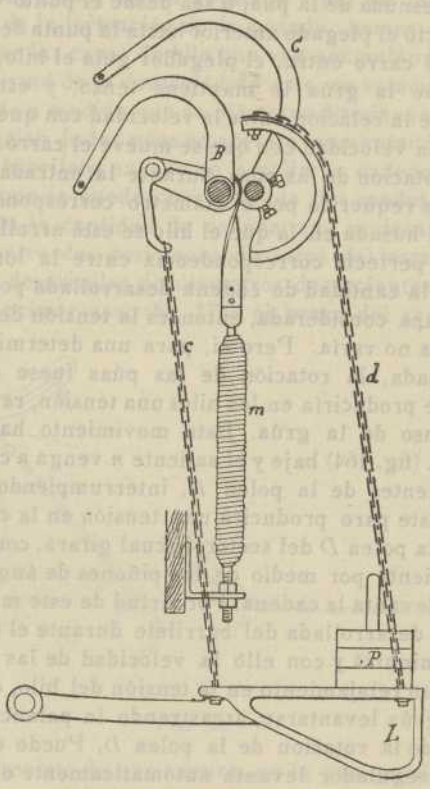


Fig. 172

encima del hilo, y entonces la cadena *c* sostiene la palanca *L*; la cadena *d* de la grúa está también en reposo y permite a esta última situarse debajo del hilo.

Cuando empieza la rotación invertida de las púas, el

BIBLIOTECA PÚBLICA SORIA

plegador baja sobre el hilo para llevarlo al punto de arrollado, la cadena *c* se afloja, dejando libre la palanca *L* para obrar sobre la cadena *d* y provocar el levantamiento de la grúa, el cual dependerá de la cantidad de hilo arrollada en la parte desnuda de la púa, o sea desde el punto en que ha tenido efecto el plegado anterior hasta la punta de la misma. Cuando el carro entra, el plegador guía el hilo, al propio tiempo que la grúa lo mantiene tenso; y esta tensión depende de la relación entre la velocidad con que el hilo se arrolla y la velocidad con que se mueve el carro.

Si la rotación de las púas, durante la entrada, es precisamente la requerida por el diámetro correspondiente a la capa de la husada en la que el hilo se está arrollando, esto es, si hay perfecta correspondencia entre la longitud del aguller y la cantidad de cadena desarrollada por el sector para la capa considerada, entonces la tensión del hilo contra la grúa no varía. Pero si, para una determinada capa de la husada, la rotación de las púas fuese demasiado grande, se produciría en los hilos una tensión, revelada por un descenso de la grúa. Este movimiento hará que la palanca *L* (fig. 164) baje y el saliente *n* venga a chocar contra los dientes de la polea *H*, interrumpiendo su movimiento. Este paro producirá una tensión en la cuerda que pasa por la polea *D* del sector, la cual girará, comunicando su movimiento por medio de los piñones de ángulo al tornillo que levanta la cadena. Por virtud de este movimiento, la cadena desarrollada del barrilete durante el avance del carro disminuirá y con ello la velocidad de las púas, para producir un relajamiento en la tensión del hilo, que permitirá a la grúa levantarse, arrastrando la palanca *L* e interrumpiendo la rotación de la polea *D*. Puede observarse que este regulador levanta automáticamente el punto de amarre de la cadena, siempre que la rotación de las púas no corresponda al diámetro en el cual tiene lugar el plegado del hilo.

Cuando ha terminado el fondo de la husada, el diámetro máximo de las capas sucesivas de la bobina se mantiene constante y por consiguiente el regulador debe quedar

inactivo, lo que se consigue levantando la palanca L, mediante un tornillo colocado en el extremo de la cadena x fijado en la grúa, con lo cual podremos acortar la longitud de esta cadena.

131. Regulador de la rotación final de las púas. — Hablando de la formación de la husada, hemos dicho que al aumentar las capas de hilo que van acumulándose en la púa, por virtud de la conicidad de ésta, su rotación debe ir aumentando a medida que su diámetro disminuye.

La rotación de las púas se acelera aumentando la velocidad del barrilete en que se arrolla la cadena del cuadrante, lo que se puede conseguir de dos modos distintos: aumentando la cantidad de cadena que se desarrolla del barrilete entre dos posiciones distintas del carro, o bien haciéndola desarrollar de diámetros decrecientes del rodillo. En el primer caso (fig. 173), el brazo del sector lleva

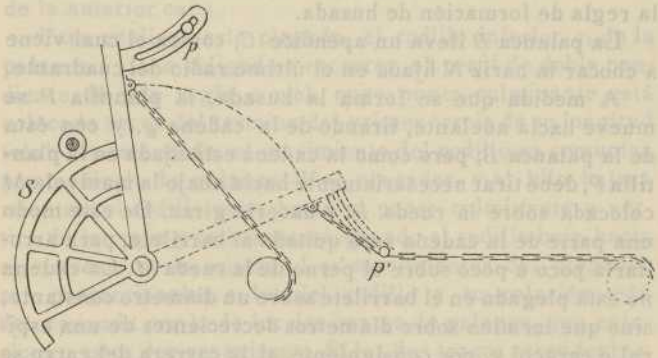


Fig. 173

otro brazo provisto de una ranura, en la que puede correr un perno p, que al bajar el cuadrante aprieta la cadena, desviándola de su posición rectilínea, con efecto igual al que se produciría bajando el punto de amarre. De este modo, aumentará la longitud de cadena que se desarrolla del barrilete al terminar la entrada del carro, y en su consecuencia aumentará la rotación de las púas. Del examen

de la figura se deduce que este descenso de la cadena es mucho más sensible cuando el punto de fijación está alto; además, puede ser regulado cambiando la posición del perno *p* en la ranura; esto debe confiarse al hilador, quien ha de procurar que las últimas espiras de cada capa estén bien apretadas contra la superficie de la púa.

En las selfactinas Platt, en lugar de la anterior disposición para conseguir el aumento de vueltas de las púas, se hace obrar la cadena sobre diámetros decrecientes del barrilete (fig. 160). El extremo de la cadena del cuadrante está fijado en el perno de una rueda *R* de estrella, retenida por medio de un gatillo *n*. Otra cadena *g* sale del extremo de una palanca curva *M*, fijada también en el perno de la rueda *R*, pasa por debajo del punto de articulación del cuadrante y sobre dos pequeñas poleítas llevadas por una palanca *B*, articulada en el punto *i* de la testera menor, y finalmente va a fijarse en la plantilla anterior *P* que desvía la regla de formación de husada.

La palanca *B* lleva un apéndice *C*, contra el cual viene a chocar la nariz *N* fijada en el último radio del cuadrante.

A medida que se forma la husada, la plantilla *P* se mueve hacia adelante, tirando de la cadena *g*, y con ésta de la palanca *B*; pero como la cadena está fijada en la plantilla *P*, debe tirar necesariamente hacia abajo la manivela *M* colocada sobre la rueda *R*, y hacerla girar. De este modo una parte de la cadena será quitada al barrilete, para arrollarla poco a poco sobre el perno de la rueda *M*. La cadena no está plegada en el barrilete sobre un diámetro constante, sino que termina sobre diámetros decrecientes de una espiral o caracol y, por consiguiente, si la carrera del carro se conserva constante y quitamos cadena del barrilete, llevaremos hacia adelante el punto final de desarrollo, o lo que es lo mismo, al terminar la entrada del carro, la cadena será tomada de diámetros cada vez más pequeños del barrilete, lo que producirá un aumento en la rotación de las púas.

Variando la posición de la nariz *N*, se puede regular la cantidad de cadena que queremos quitar del barrilete.

132. Regla o riel para el plegado (en inglés, *copping*

rail; en catalán, *copisplet).*—Después de haber visto cuál debía ser la rotación de los husos, corresponde ahora estudiar los órganos encargados de guiar el hilo, llevándolo a cada instante sobre el diámetro de plegado que corresponde al número de vueltas reguladas por el sector y formando así la husada según un perfil determinado.

Al hablar de la rotación invertida de los husos para desapuntar (fig. 161), hemos visto que la palanca *K*, colocada en el árbol del plegador, baja por la tracción de la cadena *s*, levantando con el otro extremo una palanca *W*, hasta llevar el talón *T* sobre el rodillo superior q_1 de la palanca *l*. De este modo, el plegador baja hasta llevar el hilo a la punta de la capa anteriormente plegada, desde donde ha de ser guiado en unas pocas espiras hacia abajo, hasta alcanzar el diámetro mayor de la precedente, para después subir durante el resto de la entrada del carro, hasta un punto un poco más alto que el que constituye la punta de la anterior capa.

Para realizar este plegado, el rodillo inferior q_2 de la palanca *l* viene obligado a recorrer el perfil de doble pendiente de una regla o riel, cuyo punto culminante está colocado cerca del término del primer tercio de su longitud total. De este modo, el movimiento del rodillo se comunica por medio de la palanca *W* al plegador, y el hilo bajará mientras el rodillo suba hacia el punto culminante o vértice de la regla y se levantará cuando el rodillo baje hacia el extremo de la misma. Los movimientos del plegador son proporcionales a los del rodillo y su relación está determinada por la de los dos brazos de palanca que relacionan estos dos organismos. Si los dos trazos ascendente y descendente de la regla tienen la misma pendiente, esto es, si el rodillo se encuentra al principio y al fin de su carrera, sobre la misma horizontal, habrá recorrido al subir la misma altura que al bajar y, por consiguiente, el plegador se habrá desviado hacia abajo, de la misma cantidad que haya subido. Si a cada aguller movemos la regla, bajándola, es evidente que este descenso hará subir los puntos extremos sobre que se arrolla el hilo; y si el descenso se man-

tiene paralelamente a la posición primitiva, esto es, si el punto más alto y el más bajo de la regla descienden de la misma cantidad, tendremos que el plegador recorrerá siempre el mismo camino para todos los agullers.

Pero como el paso de la bobina, o sea la distancia entre el máximo y el mínimo diámetros de las capas sucesivas, va creciendo durante la formación del fondo, hasta llegar a su valor máximo cuando éste haya terminado, y la longitud del paso está subordinada a la pendiente del perfil de bajada de la regla, o sea a la diferencia de nivel entre el vértice y el extremo posterior, resulta que para aumentar el paso, se debe aumentar la pendiente del perfil que baja o, lo que es lo mismo, mover la regla de manera que el descenso de su extremo posterior sea más rápido que el del vértice.

Por otra parte, es necesario, para la buena confección de la husada, que la capa de hilo que se arrolla empiece donde ha terminado la anterior; por consiguiente, es preciso que, al empezar la entrada del carro, el plegador baje hasta el punto en que había sido llevado el hilo al terminar la entrada anterior, o sea, conviene que el rodillo se encuentre al principio y al fin de su carrera sobre la misma horizontal.

Estos movimientos de la regla se obtienen por medio de la disposición siguiente (fig. 161): Los extremos de la regla *R* llevan dos pernos salientes que se apoyan sobre el perfil superior de dos patines *A* y *P*, a los que se puede mover hacia la testera mayor. Los dos patines están conectados por medio de un tirante *d*; el patín *A* lleva una oreja *n*, por la cual pasa un pequeño árbol *V* con un tornillo de filete rectangular, que lleva en su extremo una rueda de gatillo *S*, llamada rueda de estrella. Contra los dientes de esta rueda viene a chocar un gatillo accionado por el cuadrante, de modo que, a cada evolución de este último, la estrella se ve obligada a girar de un cierto ángulo, comunicando esta pequeña rotación al tornillo del árbol *V*. Esta rotación se resolverá en un desplazamiento de la oreja *n* y por lo tanto de los patines *A* y *P*, que serán empujados hacia la testera mayor. Cuando la oreja *n* haya recorrido la longitud del tornillo *V*, los patines se habrán trasladado a una distancia

igual a su longitud, permitiendo el descenso completo de la regla.

Para restituir ésta a la posición primitiva, cuando se deba empezar otra husada, el árbol *V* lleva un cuadro en el que entra el brazo de un pequeño manubrio, que el hilador hace girar, llevando hacia atrás la oreja *n* y el sistema completo de los patines.

Colocado en el interior del patín de delante *A* hay otro patín *G*, sobre el que se apoya el perfil ascendente de la regla que está articulada en el vértice. El patín *G* se mueve al mismo tiempo que los otros dos y su perfil es tal, que la regla ascendente articulada baja para mantener las dos posiciones extremas del rodillo en la misma horizontal, de manera que el desnivel entre los pernos de apoyo sobre el patín *G* y el vértice de la regla, sea igual al desnivel entre los pernos de apoyo del patín *P* y el mismo punto. En esta forma, independientemente de la posición del vértice, el plegador recorrerá siempre al subir la misma altura que al bajar.

Los pernos de la regla que se apoyan sobre el patín *A*, son ajustables por medio de un tornillo *r*, que varía la altura del vértice de la regla o, en otros términos, cambia el paso de la husada. Levantando la regla por delante el paso aumenta, y bajándola disminuye.

Cuando haya terminado el fondo de la husada, el paso deberá conservarse constante y los tres puntos de apoyo de la regla deberán bajar de la misma cantidad. Sin embargo, se acostumbra generalmente disminuir un poco el paso de la husada, al avanzar hacia la punta, para aumentar el volumen; bastando, para ello, bajar el vértice un poco más de lo que proporcionalmente han bajado los puntos extremos.

133. Trazado del perfil de los patines *(platinas).* — Estas piezas sobre las cuales se apoya la regla de formación de husada, se llaman: en inglés, *copping plates;* en francés, *calibres,* y en catalán, *platinas* o *plantillas.* El perfil de las mismas queda determinado por la forma que se quiere dar a la husada. Para proceder a su estudio, supongamos que

hemos de trazar el perfil de las plantillas que corresponden a una husada de forma similar a la de la figura 174.

El desplazamiento de la regla tiene lugar periódicamente y de un modo uniforme a cada aguller, y por lo tanto el

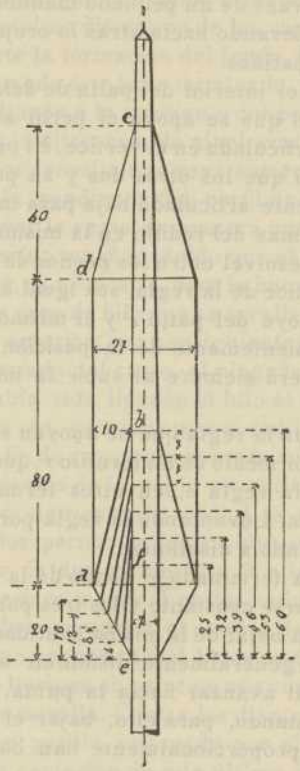


Fig. 174

número de cambios de posición es proporcional al número de agullers plegados o sea a la longitud del hilo; y si el diámetro de éste es constante, los desplazamientos serán proporcionales al peso del plegado y al volumen del mismo.

Supongamos el huso cilíndrico y calculemos separada-

mente el volumen ocupado por la parte cilíndrica de la husada; éste será igual al engendrado por el paralelogramo *a b c d* al girar alrededor del eje del huso, o sea igual al área de este paralelogramo multiplicada por la circunferencia descrita alrededor del eje de la púa por el centro de gravedad, que está situado a la mitad de la altura; el radio de rotación será de:

$$\frac{10}{2} + \frac{7}{2} = 8{,}5 \text{ mm},$$

siendo el diámetro de la púa igual a 7 mm.

El volumen engendrado por el paralelogramo *a b c d* será por consiguiente igual a:

$$V = \text{área } abcd \times 2\,\pi \times 8{,}5.$$

Substituyendo valores, el área *a b c d* será igual a:

$$80 \times 10 = 800 \text{ mm}^2;$$

luego,

$$V = 800 \times 2\,\pi \times 8{,}5 = 42725 \text{ mm}^3.$$

Análogamente, el volumen V_1, ocupado por el fondo de la husada, será igual al engendrado por el triángulo *a b e* alrededor del eje del huso, o sea igual al producto de *a b e* por la circunferencia descrita por su centro de gravedad, que está situado con respecto a la base a un tercio de la mediana; en el caso considerado, esta distancia es igual a:

$$\frac{10}{3} \text{ mm};$$

luego el radio de rotación será:

$$\frac{10}{3} + \frac{7}{2} = 6{,}83 \text{ mm}.$$

El volumen ocupado por el fondo será por lo tanto igual a:

$$V_1 = \text{área } abe \times 2\,\pi \times 6{,}83,$$

$$V_1 = 60 \times \frac{10}{2} \times 2\,\pi \times 6{,}83 = 12873 \text{ mm}^3.$$

Considerando diversas capas del fondo de la bobina y calculando para cada una el volumen de hilo plegado, tendremos:

$$V_2 = 53 \times \frac{8}{2} \times 2\pi \times \left(\frac{8}{3} + \frac{7}{2}\right) = 8214 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = 46 \times \frac{6}{2} \times 2\pi \times \left(\frac{6}{3} + \frac{7}{2}\right) = 4770 \text{ »}$$

$$V_4 = 39 \times \frac{4}{2} \times 2\pi \times \left(\frac{4}{3} + \frac{7}{2}\right) = 2368 \text{ »}$$

$$V_5 = 32 \times \frac{2}{2} \times 2\pi \times \left(\frac{2}{3} + \frac{7}{2}\right) = 837 \text{ »}$$

Sea L, igual a AB, la longitud que recorren las plantillas durante la formación de la bobina (fig. 175). Los desplazamientos serán proporcionales a los volúmenes de la husada en formación; dividiendo, por lo tanto, la distancia L en partes proporcionales a los aumentos de volumen, tendremos los respectivos desplazamientos de los patines o plantillas. A este objeto, se toman sobre una recta paralela a AB, a partir del punto A' colocado en la vertical que pasa por A, tantos segmentos $A'V$, $A'V_1$, $A'V_2$, $A'V_3$, $A'V_4$, $A'V_5$, proporcionales: el primero al volumen $V + V_1$, y los otros respectivamente a los volúmenes V_1, V_2, V_3, V_4, V_5. Unamos el punto V con el B y prolonguemos la recta hasta encontrar a la AA' en el punto O; las rectas OV_1, OV_2, OV_3, OV_4, OV_5, dividirán la recta AB en partes proporcionales a los volúmenes V, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5. En los puntos de intersección levantemos las verticales 1, 2, 3, 4, 5; tomemos sobre las mismas segmentos proporcionales a las diversas alturas de las capas de la husada, correspondientes a los volúmenes encontrados, y determinaremos otros tantos puntos del perfil de los patines.

Supongamos que la relación entre el movimiento del rodillo sobre la regla y el del plegador sea igual a 2; entonces este último, mientras la husada pasa del volumen O al volumen $V + V_1$, se levanta desde el punto e al punto d (figura 174), o sea de 100 mm, y por lo tanto el vértice de la

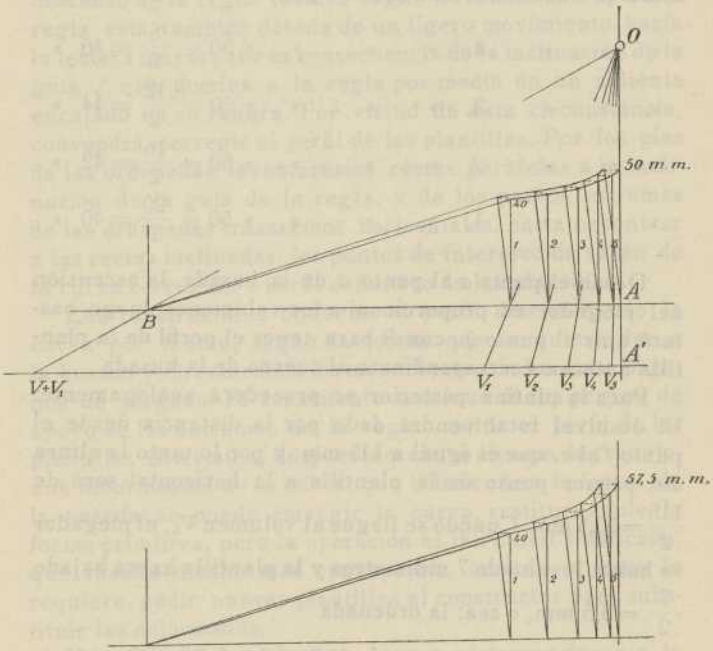


Fig. 175

regla o la plantilla anterior deberá recorrer una altura igual a $\frac{100}{2} = 50$ mm, que llevaremos sobre la vertical $A'A$.

Al pasar del volumen O al volumen V_5, el plegador se levanta 4 mm, y llevaremos:

sobre la vertical 5, una altura igual a $50 - \frac{4}{2} = 48$ mm

» » » 4, » » » » $50 - \frac{8}{2} = 46$ »

» » » 3, » » » » $50 - \frac{12}{2} = 44$ »

» » » 2, » » » » $50 - \frac{16}{2} = 42$ »

» » » 1, » » » » $50 - \frac{20}{2} = 40$ »

Desde el punto a al punto d de la husada, la ascensión del plegador es proporcional a los volúmenes, luego bastará unir el punto $4o$ con B para tener el perfil de la plantilla anterior correspondiente al cuerpo de la husada.

Para la platina posterior se procederá análogamente. El desnivel total vendrá dado por la distancia desde el punto f al c, que es igual a 115 mm; y por lo tanto la altura del primer punto de la plantilla a la horizontal será de $\frac{115}{2} = 57{,}5$ mm. Cuando se llegue al volumen V_5, el plegador se habrá levantado 7 milímetros y la plantilla habrá bajado $\frac{7}{2} = 3{,}5$ mm, o sea: la ordenada

sobre 5 será igual a $57{,}5 - 3{,}5 = 54$ mm

» 4 » » » $57{,}5 - \frac{14}{2} = 50{,}5$ »

» 3 » » » $57{,}5 - \frac{21}{2} = 47$ »

» 2 » » » $57{,}5 - \frac{28}{2} = 43{,}5$ »

» 1 » » » $57{,}5 - \frac{35}{2} = 40$ »

Para el resto de la husada, permaneciendo constante la subida del punto extremo del plegador, el perfil del patín o plantilla de detrás estará representado por la recta *4o B*.

Los perfiles que hemos trazado serían realmente los requeridos para la confección de la husada, siempre que el descenso de la regla tuviese lugar verticalmente; pero la regla está también dotada de un ligero movimiento hacia la testera mayor, que es consecuencia de la inclinación de la guía *J*, que domina a la regla por medio de un saliente encajado en su ranura. Por virtud de esta circunstancia, convendrá corregir el perfil de las plantillas. Por los pies de las ordenadas levantaremos rectas paralelas a la inclinación de la guía de la regla, y de los puntos extremos de las ordenadas trazaremos horizontales, hasta encontrar a las rectas inclinadas; los puntos de intersección serán de la curva corregida o perfil definitivo de las plantillas.

Los constructores obtienen el perfil determinando la curva por tanteo, según la forma que se quiere dar a la husada y en relación a los movimientos de los otros órganos de plegado. El rozamiento continuo de los pernos de apoyo de los extremos de la regla contra el perfil de las plantillas determina, después de cierto tiempo de trabajo, una deformación de la curva, que trasciende a la forma de la husada; se puede corregir la curva, restituyéndole la forma primitiva, pero la operación es tan difícil y delicada, que resulta mucho más conveniente, cuando el caso lo requiere, pedir nuevas plantillas al constructor para substituir las deformadas.

134. Rueda de estrella.—Hemos visto que durante la formación de la husada las plantillas deben moverse una cierta longitud *A B* igual a *l*. Si *p* es el paso del tornillo del árbol *V*,

$$\frac{l}{p}$$

será el número de vueltas que deberá dar para mover la oreja *n* de la plantilla en una longitud *A B*.

Sea P el peso en gramos de la husada completa y N el número del hilo. El peso de una madeja será:

$\frac{453}{N}$ gramos para el número inglés,

$\frac{440}{N}$ gramos para el número catalán,

$\frac{500}{N}$ gramos para el número francés.

El número de madejas será respectivamente:

$$\frac{P}{\frac{453}{N}} = \frac{P \times N}{453}; \qquad \frac{P}{\frac{440}{N}} = \frac{P \times N}{440}; \qquad \frac{P}{\frac{500}{N}} = \frac{P \times N}{500}.$$

La longitud de hilo será:

para el número inglés,

$$L = \frac{PN}{453} \times 840 \text{ yardas},$$

o sea:

$$L = \frac{PN}{453} \times 30240 \text{ pulgadas};$$

para el número catalán,

$$L = \frac{PN}{440} \times 500 \text{ canas} = \frac{P \times N}{440} \times 777{,}5 \text{ metros};$$

y para el número francés,

$$L = \frac{PN}{500} \times 1000 \text{ metros}.$$

Si la longitud del aguller es de 64 pulgadas = 1,625 metros, el número de agullers necesario para formar la husada vendrá expresado por:

$$\frac{L}{64}, \quad \text{o bien} \quad \frac{L}{1{,}625}.$$

A cada carrera del carro, la rueda de estrella se mueve de un diente, luego el número de éstos, tomados por el gatillo durante la formación de la husada, será igual al número de agullers expresado.

Pero el árbol de la estrella debe dar:

$$\frac{l}{p} \text{ vueltas;}$$

luego el número de dientes S que ha de tener la rueda de estrella será: para el número inglés,

$$S = \frac{\frac{L}{64}}{\frac{l}{p}} = \frac{L \times p}{64 \times l},$$

estando expresadas L y l en pulgadas; y para los números catalán y francés,

$$S = \frac{\frac{L}{1{,}625}}{\frac{l}{p}} = \frac{L \times p}{1{,}625 \times l},$$

estando L y l expresadas en metros.

Para otro número N', tendremos:

$$S' = \frac{L'p}{64\,l}, \quad \text{o bien} \quad S' = \frac{L'p}{1{,}625\,l}.$$

En ambos casos, dividiendo ordenadamente los dos valores de la rueda de estrella resulta:

$$\frac{S}{S'} = \frac{L}{L'}.$$

Si el peso P de la husada permanece constante, las longitudes de hilo arrollado serán proporcionales a los números, luego:

$$\frac{L}{L'} = \frac{N}{N'}.$$

Por lo tanto, igualando entre sí las dos últimas relaciones, tendremos que:

$$\frac{S}{S'} = \frac{N}{N'},$$

lo que indica que *las ruedas de estrella son proporcionales a los números*.

135. Selfactinas para números finos.—En la filatura de los números finos es conveniente no dar toda la torsión al hilo durante la salida, reservando una parte de la misma para cuando el carro esté parado.

En todas las selfactinas, la velocidad de salida no es perfectamente igual al desarrollo del cilindro, sino que es siempre superior, en mayor o menor grado según los casos. Existirá siempre, por lo tanto, un *estiraje* (en inglés *drag* y en catalán *guany*) entre el carro y los cilindros alimentadores, que se resolverá en una tensión del hilo, sin producir deslizamiento en las fibras, o bien produciendo solamente el que sea tolerado por la torsión del hilo. De manera que, si damos una torsión floja y provocamos en un punto de la carrera del carro un fuerte estiraje, habrá deslizamiento de fibras en los puntos en que la torsión no las tenga excesivamente apretadas. Estos puntos de menor torsión son aquellos en que el hilo es más grueso, y por lo tanto el estiraje del carro ejercerá una acción igualadora sobre el diámetro del hilo.

En las selfactinas para números finos el *estiraje suplementario* tiene lugar un poco antes de que el carro llegue al término de su carrera de salida. El juego de engrane del cilindro de delante se abre por efecto de la evolución del árbol de dos tiempos, pero los cilindros continúan moviéndose a velocidad muy reducida, por medio de engranajes especiales que reciben el movimiento de un tornillo sin fin, colocado en el árbol principal de la máquina y al lado del tornillo sin fin del contador de torsión. El carro es movido desde el cilindro de delante mediante un sistema de engranajes que forman juego diferencial, con velocidad resultante un poco superior al desarrollo del cilindro, durante el tiempo que emplea para llegar al término de su carrera.

En este punto el carro se para, pero los husos continúan girando hasta completar la torsión requerida por la clase de hilado, esto es, hasta dar la llamada *torsión suplementaria* regulada por el contador. Resulta, pues, que la primera evolución del árbol de dos tiempos actúa solamente sobre el manguito de engrane del cilindro alimentador, mientras la horquilla de la correa mantiene a ésta sobre la polea fija y el manguito de engrane del árbol de salida continúa todavía cerrado. Al llegar al término de la carrera, se abre el manguito del árbol de salida y el carro se para, después de lo cual el contador permitirá, una vez terminada la torsión, el desplazamiento de las correas y la rotación inversa de los husos.

Podemos, por consiguiente, dividir la duración de un aguller en los siguientes períodos:

1.er período.—Salida del carro—rotación de los husos—correa sobre las poleas fijas, manguitos de engrane de la alimentación y de la salida del carro cerrados, fricción de los espirales abierta.

2.o período.—Estiraje y torsión suplementarios—correas sobre las poleas fijas, manguito de la alimentación abierto—engrane del árbol de salida cerrado—fricción del árbol de entrada, abierta.

3.er período.—Desapuntado—correas en las poleas locas—manguitos de la alimentación, de la salida y de la entrada, abiertos.

4.o período.—Entrada del carro—fricción de las espirales cerrada, engranes de la alimentación y de la salida abiertos, correas sobre las poleas locas y rotación de las púas para plegar.

5.o período.—Vuelta de los órganos a su posición inicial.

Otros mecanismos se aplican a las selfactinas destinadas a la filatura de números finos: uno de los principales es el de la variación de marcha del árbol principal de la máquina. Los números finos se producen siempre con algodones de fibra larga y por lo tanto de filamento fino y delicado; por otra parte, el estiraje que se da a las fibras largas es superior al que sufren las fibras cortas. Por las

anteriores consideraciones, se comprende fácilmente que para obtener un buen producto, es conveniente proceder en la preparación y en la filatura en forma suave y gradual, que sea compatible con la finura de la fibra que se trabaja y el número de hilo que ha de obtenerse, en lo que se refiere a las operaciones positivas de estiraje y torsión, mientras que para las operaciones de desapuntado y plegado del hilo podremos proceder con velocidad mayor.

A este objeto, se mueve la contramarcha de la selfactina mediante dos sistemas de poleas que pueden darle velocidades diferentes; especiales mecanismos relacionados con el carro disparan en el momento oportuno uno de los dos renvíos, variando la velocidad de la máquina.

Cuando se quiere modificar solamente la velocidad de las púas, se pasa la cuerda de los husos por dos volantes distintos, colocados, uno al lado de otro, sobre dos árboles del mismo eje, accionados por poleas del mismo diámetro, para que la correa pueda pasar de una a otra, poniendo alternativamente en movimiento el volante de diámetro mayor y el de diámetro menor.

El regulado del movimiento del plegador y la grúa, especialmente en el momento en que abandonan el hilo al terminar la entrada del carro, tiene bastante importancia en la filatura de números finos. Cuando la grúa baja y el plegador se levanta, queda una cierta longitud de hilo abandonado a sí mismo; y si se trata de números finos y muy torcidos, se forman por falta de tensión retorcidos, debidos a la tendencia que tienen los hilos que han recibido cierto grado de torsión a girar sobre sí mismos (en inglés *snalrs*, en catalán *cargolis)*. Conviene, por lo tanto, corregir este defecto, mediante mecanismos que den a los husos una rotación suplementaria, cuando la grúa baja, o bien hagan bajar ésta antes de que los husos hayan terminado de plegar el hilo.

136. Alimentación suplementaria durante la entrada del carro.—En las modernas selfactinas se acostumbra dar a los cilindros de estiraje un ligero movimiento durante la entrada del carro. Este movimiento se comunica desde

el árbol de salida al cilindro de delante, mediante ruedas dentadas y un mecanismo de resorte y rueda de estrella, semejante al que hemos estudiado para producir la rotación de la linterna, y por consiguiente de los husos, durante el plegado.

Muchos quieren explicar la conveniencia de esta rotación suplementaria de los cilindros, suponiendo que durante la entrada del carro y por efecto de la presión del plegador y de la grúa sobre el hilo, la torsión se encuentra en cierto modo rechazada hacia atrás y acumulada en el punto de salida del hilo en el cilindro de delante. Para absorber esta torsión acumulada, se aumenta la longitud de hilo alimentado por los cilindros; pero conviene observar que esta torsión rechazada hacia atrás debía haber formado parte del aguller anterior, y que cuando empiece el siguiente, esta torsión se distribuirá en el hilo, a medida que el carro sale, para volver a acumularse al final de la entrada del mismo. La rotación suplementaria de los cilindros no tiene, por lo tanto, por objeto quitar la pretendida desigualdad de torsión que puede producirse en el hilo por efecto de la presión de los órganos que lo guían durante la entrada del carro.

Un efecto seguro de la alimentación suplementaria, es el de utilizar el período de entrada del carro para producir una cierta cantidad de hilo, extraordinariamente al que se produce en el aguller; si éste tiene una longitud de 64 pulgadas y los cilindros desarrollan durante la entrada 4 pulgadas, habremos ganado un aguller cada 16 ó se habrá aumentado la producción de la selfactina en un 6 % aproximadamente.

En la filatura de números gruesos, por ser muy reducida la torsión que recibe el hilo, ha de aumentarse la velocidad de salida del carro, pero este aumento está subordinado a la necesidad de dejar tiempo al hilador para anudar los hilos que se rompen y a la de evitar sacudidas demasiado fuertes al carro; de manera que en muchos casos se hace indispensable reducir el número de vueltas de las púas. Si en lugar de proceder en esta forma, damos

a la salida un exceso de torsión y hacemos absorber después este exceso por una alimentación suplementaria durante la entrada del carro, conseguiremos un aumento de producción en la selfactina. De todos modos, es conveniente la alimentación suplementaria, porque cuando el hilo se arrolla es sometido a una cierta tensión que producirá una tendencia en el mismo a estirarse por el punto más débil, que es el punto de contacto de los cilindros, donde existe la separación entre las fibras torcidas formando hilo y las fibras solamente estiradas de la mecha alimentadora; por lo tanto, es inevitable en este punto de menor resistencia un deslizamiento de las fibras y un *corte*, que será visible cuando el carro salga y se transformará en un *sencillo* (en catalán, *xemich)* o parte del hilo estrangulada, repetida siempre en el mismo punto de cada aguller. Con la alimentación suplementaria, al girar los cilidros se renueva este punto de menor resistencia y el inconveniente de los cortes queda reducido o desaparece completamente.

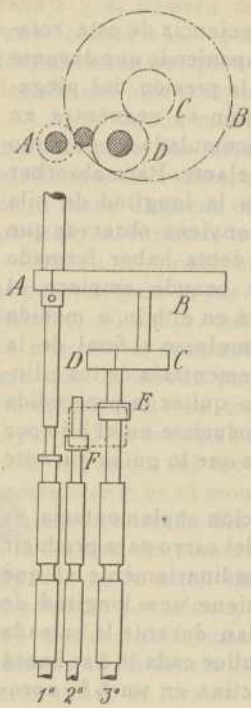


Fig. 176

137. Estiraje en las selfactinas. — El estiraje de la mecha entre los cilindros tiene efecto en la misma forma que en las mecheras (fig. 176). El cilindro de delante comunica su movimiento al de detrás por medio de las ruedas *A*, *B*, *C*, *D*; el cilindro de en medio recibe su movimiento del de detrás, por medio de una rueda doble y de las ruedas *E* y *F*. El estiraje de la mecha será igual a la relación entre los desarrollos del cilindro de delante y el de detrás; estos

desarrollos calculados para una vuelta del cilindro de delante serán:

$$\text{para el primer cilindro} = \pi d_1,$$

$$\text{para el tercer cilindro} = \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \pi d_3,$$

y por lo tanto el estiraje S vendrá expresado por:

$$S = \frac{\pi d_1}{\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \pi d_3},$$

$$S = \frac{\pi d_1}{\pi d_3} \times \frac{B \times D}{A \times C},$$

y siendo $d_1 = d_3$, tendremos:

$$S = \frac{B \times D}{A \times C}.$$

Para variar el estiraje se cambia el piñón C, y en algunos casos la rueda de detrás D. Si las ruedas A, B y D no son de cambio, la relación:

$$\frac{B \times D}{A} = K,$$

será una constante del cálculo y tendremos que:

$$S = \frac{K}{C},$$

o sea, *el estiraje es inversamente proporcional a los piñones C de cambio.*

Para otro estiraje S', tendremos:

$$S' = \frac{K}{C'},$$

y dividiendo ordenadamente las dos expresiones:

$$\frac{S}{S'} = \frac{C'}{C}.$$

Si N y N' son los números de hilo correspondientes a los estirajes S y S', podremos establecer la proporción:

$$\frac{N}{N'} = \frac{S}{S'},$$

de donde:

$$\frac{N}{N'} = \frac{C'}{C},$$

de lo que resulta que *los números hilados en la selfactina son inversamente proporcionales a los piñones de estiraje.*

Tiraje del carro.—Hasta ahora hemos supuesto que la velocidad con que se mueve el carro era igual al desarrollo del cilindro de delante. En la práctica se acostumbra, sin embargo, dar al carro un exceso de velocidad con respecto a la longitud del hilo alimentado por el cilindro de delante, con objeto de mantener el hilo bien tendido, evitando la formación de *cargolis* durante la salida del carro.

El tiraje del carro debe guardar relación con el acortamiento que sufre el hilo por virtud de la torsión que recibe, de modo que ha de aumentar, al disminuir éste, de la cantidad necesaria para mantener el hilo tenso, y debe disminuir al aumentar el acortamiento, para moderar el exceso de tensión, que rompería el hilo.

Hemos visto que por efecto de la torsión las fibras se disponen en hélice, alrededor de un núcleo central formado por fibras rectilíneas. Supongamos que todas las fibras describen la misma hélice: para hilos de un mismo diámetro, es evidente que el acortamiento es mayor al aumentar la torsión, y para una misma torsión, el acortamiento se reduce al disminuir el diámetro del hilo, o sea al aumentar el número.

Es difícil poder establecer previamente el tiraje del carro que corresponde a un número de hilo y torsión determinados; en esta cuestión se procede con criterio práctico, acelerando o reteniendo el carro, siempre que se considere necesario para mantener el hilo tenso o para evitar rupturas frecuentes del mismo.

El carro recibe su movimiento del árbol de las *conduitas* o de salida, el cual, como hemos visto, es movido desde el cilindro de delante, por medio de las ruedas Q, R, S, T, U (figura 158). Variando una de las ruedas, puede cambiarse el tiraje del carro con respecto a la alimentación, aunque el cambio se realiza siempre por medio de las ruedas T y S, siendo la primera directa y la segunda inversamente proporcional al tiraje, esto es, aumentando T o disminuyendo S el tiraje aumenta, y por el contrario, disminuyendo T o aumentando S disminuye.

138. Torsión de los hilos.—Hemos visto que la rotación de los husos es producida por una cuerda sin fin, que pasa desde el volante V a la polea de garganta F colocada en el árbol de las *linternas* o tambores de las púas (fig. 177). El mismo árbol motor en que se encuentra el volante, transmite el movimiento al cilindro de delante por medio de las ruedas B, M, H, K. Si buscamos la relación entre el número de vueltas de las púas en un tiempo determinado y el desarrollo del cilindro de delante en el mismo tiempo, conoceremos la torsión que el hilo recibe.

Mientras el árbol motor dé una vuelta, los husos darán:

$$\frac{V}{d} \times \frac{\Delta}{\delta} \text{ vueltas.}$$

El cilindro de delante en el mismo tiempo dará un número de vueltas igual a:

$$\frac{B}{M} \times \frac{H}{K},$$

y, si c es el diámetro, desarrollará una longitud igual a:

$$\frac{B}{M} \times \frac{H}{K} \times \pi \times c.$$

Luego, llamando t a la torsión del hilo, tendremos:

$$t = \frac{\frac{V}{d} \times \frac{\Delta}{\delta}}{\frac{B}{M} \times \frac{H}{K} \times \pi \times c}$$

$$t = \frac{K \times M \times V \times \Delta}{H \times B \times d \times \delta \times \pi \times c}.$$

De todas estas cantidades, las dos únicas que generalmente se cambian, para una variación de torsión, son el diámetro del volante y el piñón de marcha M; las demás cantidades permanecen invariales y su relación formará un coeficiente constante en los cálculos de torsión, que será igual a:

$$\frac{K \times \Delta}{H \times B \times d \times \delta \times \pi \times c} = C = \text{constante.}$$

La fórmula que da el valor de la torsión queda simplificada así:

$$t = C \times M \times V;$$

de cuya expresión se deduce que: *la torsión es directamente proporcional al producto del volante por la marcha; a igualdad de volante es proporcional a la marcha; a igualdad de marcha es proporcional al volante.*

Es muy conveniente para cada selfactina determinar el valor de la constante C, advirtiendo que si queremos conocer la torsión por centímetros o por pulgadas, será necesario expresar en igual forma el diámetro del cilindro de delante. Supongamos que:

$K = 30$ dientes	$d = 10$ pulgadas
$H = 15$ »	$\Delta = 6$ »
$B = 21$ »	$\delta = {}^3/_4$ »
	$c = 1$ »

Tendremos:

$$C = \frac{30 \times 6}{15 \times 21 \times 10 \times \frac{3}{4} \times 3{,}1416} = 0{,}02424.$$

Luego:

$$t = 0{,}02424 \times M \times V.$$

Con esta fórmula podemos formar la tabla XXV, en la que se han calculado las torsiones por pulgada correspon-

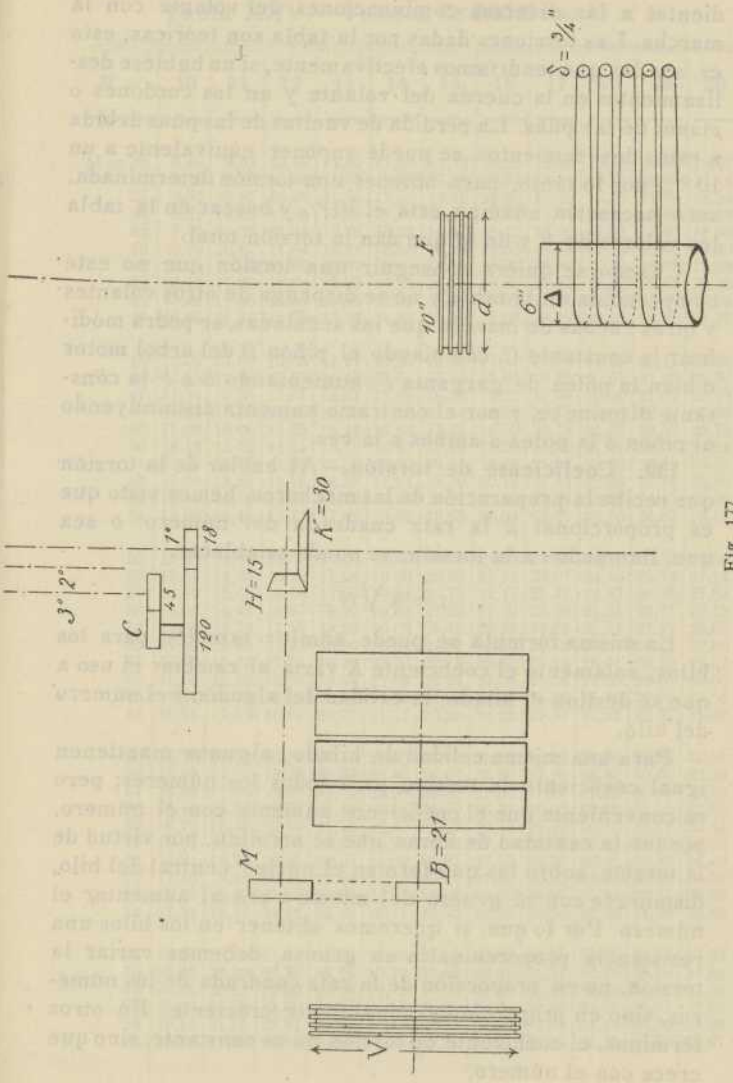


Fig. 177

dientes a las diversas combinaciones del volante con la marcha. Las torsiones dadas por la tabla son teóricas, esto es, son las que tendríamos efectivamente, si no hubiese deslizamientos en la cuerda del volante y en los cordones o *pianos* de las púas. La pérdida de vueltas de las púas debida a estos deslizamientos, se puede suponer equivalente a un 10 %; por lo tanto, para obtener una torsión determinada, será necesario añadir a ésta el 10 % y buscar en la tabla los valores de V y de M que dan la torsión total.

Cuando se quiere conseguir una torsión que no esté comprendida en la tabla y no se disponga de otros volantes y otras ruedas de marcha que las señaladas, se podrá modificar la constante C, cambiando el piñón B del árbol motor o bien la polea de garganta F; aumentando B o F la constante disminuye, y por el contrario aumenta disminuyendo el piñón o la polea o ambos a la vez.

139. Coeficiente de torsión.—Al hablar de la torsión que recibe la preparación de las mecheras, hemos visto que es proporcional a la raíz cuadrada del número, o sea que, llamando t a la torsión, se puede establecer:

$$t = K\sqrt{N}.$$

La misma fórmula se puede admitir también para los hilos; solamente el coeficiente K varía al cambiar el uso a que se destina el hilado, la calidad del algodón y el número del hilo.

Para una misma calidad de hilado, algunos mantienen igual coeficiente de torsión para todos los números; pero es conveniente que el coeficiente aumente con el número, porque la cantidad de fibras que se arrollan, por virtud de la torsión, sobre las que forman el núcleo central del hilo, disminuye con el grueso del mismo o sea al aumentar el número. Por lo que, si queremos obtener en los hilos una resistencia proporcional a su grueso, debemos variar la torsión, no en proporción de la raíz cuadrada de los números, sino en proporción gradualmente creciente. En otros términos, el coeficiente de torsión no es constante, sino que crece con el número.

Tabla XXV.—Valores de 0,02424 × M × V

V =	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
M = 35	8,48	9,33	10,18	11,03	11,88	12,73	13,57	14,42	15,27	16,12	16,97
36	8,73	9,60	10,48	11,35	12,22	13,10	13,97	14,84	15,71	16,59	17,46
37	8,97	9,87	10,76	11,66	12,56	13,46	14,35	15,25	16,15	17,04	17,94
38	9,21	10,13	11,05	11,97	12,89	13,81	14,74	15,66	16,58	17,50	18,42
39	9,45	10,39	11,34	12,28	13,23	14,17	15,12	16,06	17,01	17,95	18,90
40	9,70	10,67	11,64	12,61	13,58	14,55	15,52	16,49	17,46	18,43	19,40
41	9,94	10,93	11,93	12,92	13,92	14,91	15,90	16,90	17,89	18,89	19,88
42	10,18	11,20	12,22	13,23	14,25	15,27	16,29	17,31	18,32	19,34	20,36
43	10,42	11,46	12,50	13,55	14,59	15,63	16,67	17,71	18,79	19,80	20,84
44	10,66	11,73	12,79	13,86	14,92	15,99	17,06	18,12	19,19	20,25	21,32
45	10,90	11,99	13,08	14,17	15,26	16,35	17,44	18,53	19,62	20,71	21,80
46	11,15	12,26	13,38	14,49	15,61	16,72	17,84	18,95	20,07	21,18	22,30
47	11,39	12,53	13,67	14,81	15,95	16,98	18,22	19,36	20,50	21,64	22,78
48	11,63	12,79	13,96	15,12	16,28	17,44	18,61	19,77	20,93	22,10	23,26
49	11,88	13,06	14,25	15,44	16,63	17,81	19,00	20,19	21,37	22,57	23,75
50	12,12	13,33	14,54	15,75	16,97	18,18	19,39	20,60	21,81	23,03	24,24
51	12,36	13,60	14,83	16,07	17,30	18,54	19,78	21,01	22,25	23,48	24,72
52	12,60	13,86	15,12	16,38	17,64	18,90	20,16	21,42	22,68	23,94	25,20
53	12,85	14,13	15,42	16,70	17,99	19,27	20,56	21,84	23,13	24,41	25,70
54	13,09	14,40	15,71	17,02	18,32	19,63	20,94	22,25	23,56	24,87	26,17
55	13,33	14,66	16,00	17,33	18,66	20,00	21,33	22,66	23,99	25,33	26,66
56	13,57	14,93	16,29	17,64	19,00	20,36	21,72	23,07	24,43	25,78	27,14
57	13,82	15,20	16,58	17,96	19,34	20,73	22,11	23,49	24,87	26,25	27,64
58	14,06	15,46	16,87	18,27	19,68	21,09	22,50	23,90	25,31	26,71	28,12
59	14,30	15,73	17,16	18,59	20,02	21,45	22,88	24,31	25,74	27,17	28,60
60	14,54	15,99	17,45	18,90	20,36	21,81	23,26	24,72	26,17	27,63	29,08
61	14,79	16,26	17,74	19,22	20,70	22,18	23,65	25,14	26,61	28,10	29,57
62	15,03	16,53	18,03	19,54	21,04	22,54	24,04	25,54	27,05	28,56	30,06
63	15,27	16,80	18,32	19,85	21,38	22,90	24,43	25,96	27,49	29,01	30,54
64	15,51	17,06	18,61	20,16	21,71	23,26	24,82	26,37	27,92	29,57	31,02
65	15,76	17,33	18,91	20,48	22,05	23,62	25,21	26,78	28,36	29,93	31,51
66	16,00	17,60	19,20	20,80	22,40	24,00	25,60	27,20	28,80	30,40	32,00
67	16,24	17,86	19,49	21,11	22,74	24,36	25,98	27,61	29,23	30,86	32,48
68	16,48	18,13	19,78	21,42	23,07	24,72	26,37	28,02	29,66	31,51	32,96
69	16,72	18,39	20,06	21,73	23,41	25,08	26,75	28,42	30,10	31,77	33,44
70	16,97	18,66	20,35	22,05	23,74	25,44	27,14	28,83	30,53	32,23	33,93
71	17,21	18,93	20,65	22,37	24,09	25,81	27,53	29,25	30,97	32,69	34,42
72	17,45	19,10	20,94	22,68	24,43	26,17	27,92	29,65	31,41	33,15	34,90
73	17,69	19,46	21,23	22,99	24,76	26,53	28,30	30,07	31,84	33,61	35,38
74	17,94	19,73	21,52	23,32	25,11	26,90	28,70	30,50	32,29	34,08	35,88
75	18,18	20,00	21,81	23,63	25,45	27,27	29,09	30,95	32,72	34,54	36,36
76	18,42	20,29	22,10	23,94	25,79	27,63	29,47	31,31	33,15	35,00	36,84
77	18,66	20,52	22,39	24,26	26,12	27,99	29,85	31,72	33,59	35,45	37,32
78	18,90	20,79	22,68	24,57	26,46	28,35	30,24	32,13	34,02	36,91	37,80
79	19,14	21,05	22,97	24,88	26,79	28,71	30,62	32,54	34,45	36,36	38,28
80	19,39	21,22	23,17	25,10	27,03	28,97	30,91	32,85	34,79	36,72	38,67

Con respecto a la torsión dividiremos los hilados en cuatro categorías:

1.ª hilados destinados a la fabricación de géneros de punto, muy poco torcidos,

2.ª hilados para servir como trama en la fabricación de tejidos, poco torcidos,

3.ª hilados para retorcidos y tintorería, medianamente torcidos,

4.ª hilados para urdimbre, muy torcidos.

En el mercado, estas cuatro clases de hilados son conocidas con los nombres siguientes: trama floja, trama, medio urdimbre, urdimbre o *water*.

La determinación del coeficiente de torsión debe deducirse de las torsiones prácticas que hayan recibido hilados que se reconozca que están bien adaptados al uso a que se destinan. Para cada número se determinará el coeficiente que corresponde, y de los diversos valores de éste se podrá deducir una fórmula aproximada que valga para todos. En esta forma se ha procedido a la determinación de las siguientes fórmulas:

1.° *Algodón de la India*, calidad inferior:

trama floja, del n.° 4 al 12,

$$K = 2 + 0{,}2 \times N;$$

trama, del n.° 4 al 12,

$$K = 3 + 0{,}12 \times N;$$

medio urdimbre, del n.° 4 al 12,

$$K = 4 + 0{,}03 \times N;$$

urdimbre o *water*, del n.° 4 al 12,

$$K = 4{,}50 + 0{,}04 \times N.$$

2.° *Algodón de la India*, calidad superior:

trama, del n.° 12 al 20,

$$K = 3 + 0{,}025 \times N;$$

medio urdimbre, del n.° 12 al 20,

$$K = 3{,}50 + 0{,}04 \times N;$$

urdimbre o *water*, del n.° 12 al 20,

$$K = 4 + 0{,}06 \times N.$$

3.° *Algodón de América* (28 mm de longitud):
trama floja, del n.° 4 al 20,
$$K = 2{,}50 + 0{,}025 \times N;$$
trama, del n.° 8 al 40,
$$K = 3{,}00 + 0{,}015 \times N;$$
medio urdimbre, del n.° 24 al 40,
$$K = 3{,}00 + 0{,}035 \times N;$$
urdimbre o *water*, del n.° 16 al 32,
$$K = 3{,}50 + 0{,}035 \times N.$$

4.° *Algodón de América* (32 mm de longitud):
trama, del n.° 36 al 50,
$$K = 3{,}00 + 0{,}01 \times N;$$
urdimbre o *water*, del n.° 32 al 38,
$$K = 4{,}00 + 0{,}01 \times N.$$

5.° *Jumel cardado:*
trama floja, del n.° 16 al 30,
$$K = 2 + 0{,}025 \times N;$$
trama, del n.° 20 al 60,
$$K = 2{,}50 + 0{,}015 \times N;$$
medio urdimbre, del n.° 20 al 50,
$$K = 2{,}80 + 0{,}01 \times N;$$
urdimbre, del n.° 20 al 60,
$$K = 3{,}70 + 0{,}01 \times N.$$

6.° *Jumel peinado:*
trama, del n.° 16 al 50,
$$K = 2 + 0{,}02 \times N;$$
trama, del n.° 50 al 100,
$$K = 2{,}50 + 0{,}01 \times N;$$
urdimbre, del n.° 50 al 80,
$$K = 3 + 0{,}01 \times N.$$

Estas cifras no son de una certeza absoluta, pero sirven en la inmensa mayoría de los casos para determinar la torsión aproximada de las diversas clases de hilos, teniendo en cuenta la calidad de algodón empleado.

En las fórmulas encontradas se ha tenido en cuenta la pérdida de torsión, derivada del deslizamiento de las cuerdas del volante y de los pianos de los husos.

140. Ajustado de la selfactina. —Antes de poner en marcha una selfactina nueva, o cuando se trata de reparar una selfactina que ha trabajado mucho tiempo, conviene ajustar los diversos órganos, ya sea con respecto a su posición relativa cuando están parados, ya con respecto a los movimientos que simultáneamente han de realizar.

Carro.—Se quitan todas las cuerdas que ponen en relación el carro con los árboles de salida y de entrada; se le fija en una cierta posición de su carrera hacia el término de la salida y se pone en línea la cara anterior del lado de los cilindros: a este objeto, se aflojan los tornillos de los tirantes dispuestos en forma de cruz de San Andrés; se atan en los extremos y en la parte baja los cabos de un cordel, que queda tendido de manera que esté distante en los extremos del carro una misma cantidad, por ejemplo 10 cm; luego, mediante las tuercas de los tirantes en cruz, se regula la separación de la pared del carro al cordel, de modo que en todos los puntos sea igual a los 10 cm fijados.

De este modo aseguraremos la posición rectilínea de la pared anterior del carro, para proceder después a colocar paralela a ésta la línea de collares de bronce, por dentro de los cuales pasan las púas; para ello se mide el ancho de las cubiertas de madera que cierran la parte superior del carro y se regula la distancia entre las paredes anterior y posterior, por medio de los tirantes transversales superiores, de modo que en todos los puntos se encuentre igual distancia. Con ello llegaremos a tener un mismo punto de las púas en línea recta y faltará solamente ajustar la inclinación y poner las púas en el mismo plano, de manera que todas sus puntas estén en línea recta.

En cuanto a la inclinación de las púas, al ajustar la máquina debe tenerse en cuenta que depende del tiraje del carro y del número que se trabaja. Cuanto mayor sea la tensión del hilo será más fácil que, durante la salida del carro, éste escape por la punta del huso; por lo tanto, convendrá disminuir la inclinación de la púa con respecto al cilindro alimentador, cuando aumente dicha tensión. Pero hemos visto que la tensión depende del grueso, del acor-

tamiento debido a la torsión y del estiraje del carro; luego, cuanto más grueso y torcido sea el número, menor inclinación tendrán las púas. Llamando α al ángulo que forma la púa con la vertical bajada por la punta de la misma, se podrá establecer prácticamente:

$\alpha = 15°$ para números hasta el 10
$\alpha = 16°$ » » del 10 al 20
$\alpha = 17°$ » » del 20 al 40
$\alpha = 18°$ » » superiores al 40.

Para regular la inclinación de las púas se emplean galgas o calibres especiales: uno de ellos está constituído (fig. 178) por un sector graduado que se enfila en la púa y tiene una plomada que pende de su centro para señalar la inclinación. Moviendo convenientemente el tirante transversal inferior del carro, se puede desviar la punta de la púa, hasta que la plomada indique el ángulo requerido. Hecho esto para algunas púas del extremo del carro, se pasa a ajustar la inclinación de todas las demás, mediante una segunda galga (fig. 179). Esta está constituída por una plancha replegada en la parte superior, para adaptarse a la punta de la púa, y de ancho suficiente para que pueda apoyarse sobre cinco o seis contiguas; la cara de delante de la plancha lleva un brazo *a* que soporta una plomada *b*. En los dos extremos del carro se fijan en la misma posición dos maderos, entre los cuales se tiende un cordel *f*; se toma la segunda galga colocándola en las púas cuya inclinación ha sido regulada con la plomada de sector, y se mueve el brazo vertical *b* hasta fijarlo en la posición de contacto con el cordel, asegurándose con el plomo de la verticalidad de esta posición. Se lleva esta segunda galga a los puntos de correspondencia con los tirantes transversales inferiores, alejando o aproximando la base de las púas, hasta que la plomada venga a contacto con el cordel. Con estas operaciones estaremos seguros de que todas las púas tienen la misma inclinacion y están situadas en línea recta.

Plegador.—El arco descrito por los brazos curvos del plegador debe ser tal, que el alambre pase muy próximo a

la punta de la púa y vaya a terminar en la base de la misma, para poder permitir el plegado debajo del tubo una vez terminada la mudada. Se regulan los soportes extremos del árbol del plegador, de modo que el alambre en estos puntos describa un arco que pase a una distancia de 10 u 11 mm de la punta de la púa y vaya a parar a 10 mm de la base. Los soportes intermedios se ajustan mediante una galga

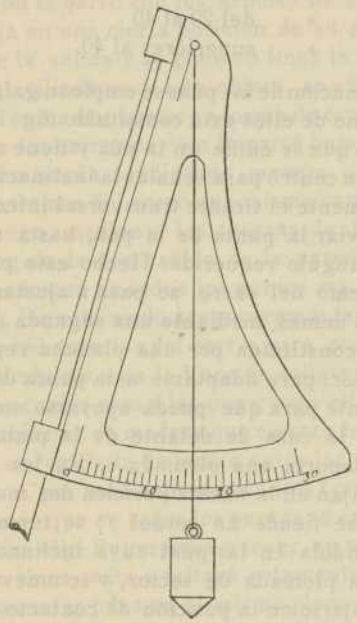


Fig. 178

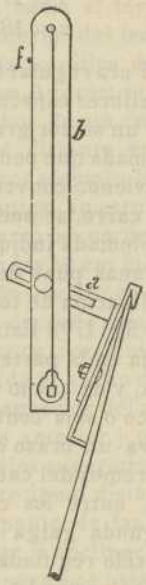


Fig. 179

constituída por una plancha plegada (fig. 180), que se apoya en las púas y que lleva un brazo *c* al cual puede fijarse una pieza móvil *d* que termina con un perfil a escuadra. Se coloca la galga en correcta posición con respecto al soporte del plegador ya ajustado, moviendo la pieza móvil de manera que los dos lados de la escuadra sean tangentes a la superficie del árbol; llevando entonces la galga a los pun-

tos de correspondencia con los demás soportes del plegador, y moviendo éstos de modo que la superficie del árbol sea tangente a los dos lados de la escuadra de la galga, éste quedará perfectamente paralelo a la línea recta de las púas. Para regular la posición de los diversos brazos del plegador, se baja éste hasta el término de su carrera, y se fijan de modo que la distancia del alambre a la cubierta superior del carro sea igual a la que tienen los puntos que se corresponden con los brazos extremos ya ajustados.

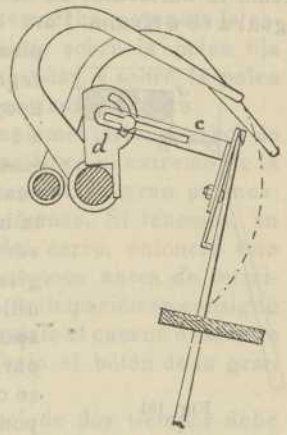


Fig. 180

Cuando el carro sale, el alambre del plegador debe estar situado encima de las púas, a una distancia que permita realizar el anudado de los hilos (25 ó 30 mm son suficientes), y esta distancia se fija mediante las pequeñas palancas de tope con el árbol de la grúa, que limitan la rotación del árbol del plegador. Una distancia excesiva de éste a la punta de las púas sería perniciosa, porque durante el desapuntado, el hilo permanecería demasiado tiempo abandonado a sí mismo, antes de ser alcanzado por el plegador.

Grúa.—Regulados los brazos en la misma posición sobre el árbol, la grúa debe bajar al acabar la entrada, de modo que se encuentre debajo del hilo y a 12 ó 15 mm de él.

Una vez terminadas las operaciones de ajustado del carro, de las púas, del plegador y de la grúa, hasta llevar estos órganos a las posiciones correctas que les corresponden, se pasan las cuerdas que enlazan el carro con los árboles de salida y de entrada, teniendo el cuidado de que éstas queden arrolladas de media vuelta, tanto sobre los barriletes de garganta del árbol de salida, como en las espirales de entrada, cuando el carro esté completamente en el

extremo terminal de su carrera de salida. La contraespiral colocada en el árbol de entrada debe tener la cuerda arrollada de media vuelta, en la posición opuesta del carro, esto es, cuando ha terminado su entrada.

Para regular la distancia de los cilindros alimentadores a las púas, se para el carro en su posición más próxima al portacilindros, de modo que tanto la distancia vertical como la horizontal de las púas al cilindro de delante sea igual a 60 ó 65 mm. Para comprobar esta distancia, se emplea una galga de madera como la representada en la figura 181, que se apoya en los cilindros y cuyos lados *a b* y *b c* son iguales a 60 ó 65 mm. Las púas estarán bien colocadas, cuando su punta coincida con la arista horizontal *c* de la galga. Para mover el carro verticalmente, se hacen girar en uno u otro sentido los tornillos que llevan los caballetes de apoyo del carro sobre los rieles; y para los movimientos horizontales, se colocan en la posición que corresponda los topes colocados detrás de la máquina, contra los cuales se detiene el carro al terminar su carrera de entrada.



Fig. 181

La línea de las púas ha de conservarse siempre paralela a los cilindros de alimentación durante la salida del carro, y al terminar ésta, deben encontrarse separadas de los cilindros de una distancia igual a la longitud del aguller. Se comprueba el paralelismo del carro con los cilindros, parando el primero en el término de su salida y midiendo la distancia que separa los husos del primer cilindro en los extremos y en el punto medio del carro; si esta distancia no es igual en todos los puntos, se corrige el defecto tendiendo más o menos un ramal u otro de las cuerdas que enlazan el carro con el árbol de salida. Cuando el carro es bien paralelo a los cilindros, se fijan los topes de manera que el carro quede detenido en los mismos sin choque.

Arbol de dos tiempos.—Si el freno de fricción y la entrada del carro son movidos por la polea loca, el excéntrico de la horquilla de la correa debe estar situado en una posición tal que, saliendo el carro, la correa se encuentre en un tercio de su ancho sobre la polea loca; durante el desapuntado y la entrada del carro la correa debe estar completamente sobre ésta, sin tocar a la fija.

Si la fricción de desapuntado y la entrada son movidos independientemente por la contramarcha, entonces la correa debe encontrarse por completo sobre la polea fija durante la rotación directa de las púas, y sobre la polea loca durante el desapuntado y la entrada del carro.

Si el carro no tiene estiraje suplementario, el árbol de dos tiempos debe realizar su evolución en el extremo de la salida, en cuyo instante ha de bascular la gran palanca, bajando en el lado de la testera menor. Si tenemos, en cambio, estiraje suplementario del carro, entonces éste debe hacer bajar la gran palanca un poco antes de terminada la carrera de salida, y esta anticipación se consigue adelantando cuanto se juzgue necesario el cuerno o saliente fijo del carro que empuja hacia abajo el botón de la gran palanca.

La segunda evolución del árbol de dos tiempos debe ocurrir al terminar la carrera de entrada, un poco después de que el plegador haya abandonado al hilo.

Barra de la fricción.—Si se da completamente la torsión durante la salida del carro, el desapuntado debe tener efecto en cuanto el carro se detiene; por lo tanto, la palanca del contador ha de estar libre y la barra debe moverse hacia la testera mayor, cuanto sea necesario para cerrar la fricción o freno de desapuntado y, al propio tiempo, impedir con su extremo el cierre de la fricción de entrada del carro.

Si se trabaja con contador, el freno de desapuntado no debe actuar hasta que el hilo haya recibido la torsión suplementaria, pero la barra de fricción ha de moverse igualmente hacia la testera mayor, comprimiendo con la tensión del resorte la palanca del freno e impidiendo el cierre de la fricción de entrada.

La tensión del resorte de la barra de fricción debe ser suficiente, a fin de que el retroceso de la barra hacia la testera menor tenga efecto sin vacilaciones en el momento en que el plegador ha llegado a su posición más baja, frente a la última espira de la punta de la husada en formación, de manera que quede abierto el freno de desapuntado y cerrada la fricción de entrada.

Arpón o gatillo de retención del carro. — Las barras del mismo deben ser ajustadas de manera que, cuando la palanca que soporta la fricción de las espirales baje para cerrar ésta, el arpón pueda levantarse dejando libre el carro.

Cuadrante.—Para la regular confección de la husada, es necesario que la rotación del cuadrante y los desplazamientos de la regla *copisplet* vayan de acuerdo con el aumento de volumen de la bobina.

Cuando el plegador se encuentre en una posición tal, que el hilo no esté guiado sobre el diámetro que corresponde al número de vueltas de las púas reguladas por el cuadrante, entonces tendremos un aumento o disminución de tensión en el hilo, cuyos efectos se harán patentes en la grúa, que sufrirá sacudidas más o menos violentas y repentinas durante la entrada del carro. Este inconveniente se corrige por tanteos, cambiando la posición del *copisplet* o la del cuadrante, hasta que no se verifiquen cambios de tensión durante la entrada.

Todas las demás partes de la selfactina deben también ajustarse, de manera que no tengan efecto sacudidas bruscas durante los cambios automáticos de las distintas operaciones; los engranajes deben tener un pequeño juego entre sus dientes; los manguitos de fricción deben abrirse solamente de la cantidad que sea necesaria para interrumpir el movimiento entre la parte fija y la parte móvil, puesto que un juego demasiado grande, además de ser innecesario, disminuye la presteza con que las fricciones han de actuar en el momento oportuno.

141. Ecartamiento de los cilindros alimentadores.—En la selfactina, como para el manuar y las mecheras, la sepa-

ración o ecartamiento de los cilindros depende de la naturaleza y longitud de la fibra que se trabaja; además, el diámetro de los cilindros cambia con la calidad del algodón tratado. Los diámetros generalmente empleados son los siguientes:

Algodón de la India:

Diám. del cilindro de delante	=	7/8	pulgada	= 22,22 mm
» del 2.° cilindro	=	3/4	»	= 19,05 »
» del cilindro de detrás	=	7/8	»	= 22,22 »

Algodón de América:

Diám. del cilindro de delante	=	1	pulgada	= 25,4 mm
» del 2.° cilindro	=	7/8	»	= 22,22 »
» del cilindro de detrás	=	1	»	= 25,4 »

Algodón Jumel:

Diám. del cilindro de delante	=	1 1/16	pulgada	= 27 mm
» del 2.° cilindro	=	7/8	»	= 22,22 »
» del cilindro de detrás	=	1 1/16	»	= 27 »

El ecartamiento entre el 2.° y el 3.er cilindros viene fijado por el constructor; de manera que sólo es necesario establecer la separación entre el cilindro de delante y el segundo.

Los ecartamientos más generalmente empleados para las diversas calidades de algodón son los siguientes:

algodón de la India.	22 mm
algodón de América	28 »
algodón Jumel cardado	31 »
algodón Jumel peinado	32 »

que se fijan en la forma acostumbrada, interponiendo entre los dos cilindros una galga del espesor conveniente y apretando los cilindros posteriores contra la misma; después de lo cual se podrán fijar los soportes de los cilindros de presión *(escarbats)*, de manera que los ejes estén exactamente encima de los ejes de los cilindros acanalados.

142. Ejemplo práctico.—Supongamos que hemos de producir trama del número 32, con el algodón de América corriente y una preparación del n.° 4,20, en una selfactina igual a la que representa el esquema de la figura 177. Empezaremos por ecartar los cilindros de alimentación a la distancia conveniente al algodón que se trabaja, esto es, a 28 mm, interponiendo una galga de 4 mm entre el cilindro de delante y el de en medio.

Piñón de estiraje.—El estiraje que hemos de dar a la mecha del n.° 4,20 para obtener el n.° 32, será:

$$S = \frac{32}{4{,}2} = 7{,}62.$$

El estiraje entre los cilindros se calcula en la forma acostumbrada, esto es,

$$S = \frac{45}{C} \times \frac{120}{18} = \frac{300}{C},$$

y en el caso considerado:

$$7{,}62 = \frac{300}{C},$$

$$C = \frac{300}{7{,}62} = 39{,}38.$$

Pondremos por lo tanto un piñón de estiraje que tenga 39 dientes.

Volante y piñón de marcha.—Determinemos la torsión por pulgada que ha de recibir el hilo, empleando la fórmula $t = K\sqrt{N}$, en la que a K daremos el valor del coeficiente establecido para las tramas del n.° 8 al 40, con algodón de América de 28 mm, o sea:

$$K = 3{,}00 + 0{,}015 \times N = 3{,}00 + 0{,}015 \times 32 = 3{,}48,$$

y por lo tanto:

$$t = 3{,}48 \times \sqrt{32} = 19{,}68.$$

Determinemos el valor C de la constante de torsión en la forma indicada anteriormente, y encontraremos:

$$C = 0{,}02424.$$

Luego,

$$t = C \times M \times V = 0{,}02424 \times M \times V,$$

y por lo tanto:

$$19{,}68 = 0{,}02424 \times M \times V.$$

Buscando en la tabla XXV, encontraremos en las diversas columnas números que se aproximan a 19,68 y cuyos correspondientes valores de M y de V servirían para dar la torsión que deseamos. Pero si tomamos V muy pequeño, M resultaría muy grande, y la velocidad del carro disminuiría reduciendo la producción de la máquina.

Estamos, pues, en presencia de un problema indeterminado, que consiste en establecer los valores de dos cantidades M y V, cuyo producto debe ser igual a un número dado; en el caso que estudiamos,

$$M V = \frac{19{,}68}{0{,}02424} = 812.$$

Muchos son los valores de M y de V cuyo producto es igual a 812; y éstos no pueden ser determinados por ningún cálculo, sino con criterio práctico. Nos podemos fundar en ejemplos análogos o en otros que se aproximen por sus condiciones a las que tenemos establecidas, en cuyo caso será fácil determinar los valores de M y de V que concilien entre sí la calidad del producto y la cantidad del mismo. Si esto no es posible, fijaremos una de las incógnitas M o V y por medio de ésta determinaremos la otra; o también bastará conocer una relación cualquiera entre M y V. En la práctica se puede admitir que la relación entre los dientes de M y el diámetro de V expresado en pulgadas sea igual a 3:

$$\frac{M}{V} = 3,$$

$$M = 3 \times V,$$

$$3 \times V \times V = 812,$$

$$3 \times V^2 = 812,$$

$$V^2 = \frac{812}{3}, \qquad V = \sqrt{\frac{812}{3}} = 16{,}46.$$

Como sea que los volantes difieren de una pulgada, tomaremos por valor de $V = 16$ ó 17.

Si $V = 16$ tendremos:

$$M \times 16 = 812,$$

$$M = \frac{812}{16} = 50{,}75;$$

y tomaremos por lo tanto un piñón de marcha de 51 dientes.

Si $V = 17$:

$$M = \frac{812}{17} = 47{,}75,$$

y tomaremos un piñón de marcha de 48 dientes.

Si el hilado de trama que nos proponemos producir, nos permitiese aumentar el diámetro del volante, sin que la velocidad del carro resultase demasiado grande, adoptaríamos el volante mayor para aumentar la producción de la máquina.

Hasta aquí hemos supuesto que la torsión era dada completamente durante la salida del carro. En el caso de que se trabaje con contador, esto es, que una parte de la torsión sea dada al hilo con el carro parado, convendrá hacer salir a éste más de prisa, o bien, manteniendo la misma velocidad de salida, reducir el número de vueltas de las púas con un volante más pequeño. Supongamos que la trama del número 32 recibe los $^4/_5$ de la torsión total durante la salida del carro y $^1/_5$ con éste parado. Los cálculos son idénticos a los anteriores, con la sola diferencia de que en lugar de poner:

$$t = 19{,}68,$$

pondremos:

$$t = \frac{19{,}68}{5} \times 4 = 15{,}75,$$

y por lo tanto:

$$M \times V \times 0{,}02424 = 15{,}75,$$

$$M \times V = \frac{15{,}75}{0{,}02424} = 649.$$

Si tenemos $V = 16$ pulgadas, entonces:

$$M = \frac{649}{16} = 40{,}5,$$

y pondremos un piñón de marcha de 40 ó 41 dientes.

Si tenemos $M = 51$, entonces:

$$V = \frac{649}{51} = 12{,}73,$$

y pondremos un volante de 13 pulgadas.

Rueda de estrella.—Para calcular la rueda de estrella conviene tener una husada de las dimensiones de la que nos proponemos obtener. Para ello, hacemos girar el árbol de la estrella, con objeto de hacer retroceder las plantillas y levantar por completo el *copisplet;* paramos el carro cuando el rodillo de la palanca que gobierna el plegador se encuentra en el vértice de la regla, y regulamos por medio de los tornillos de ajuste el brazo de la palanca, de manera que el alambre del plegador se encuentre cuatro o cinco milímetros más alto que el borde inferior del tubo de cartón, sobre el que ha de plegarse la husada. Colocamos luego el carro en el extremo de su salida y adelantamos las plantillas, hasta que el alambre del plegador se encuentre a 5 mm del borde superior del tubo de cartón, si éste atraviesa completamente la husada, o también si el tubo es corto, hasta que el plegador se encuentre a la altura de la punta de la husada modelo. Quedan, en esta forma, determinados los puntos extremos entre los que debe oscilar el plegador y la carrera de las plantillas.

Pongamos nuevamente la regla *copisplet* en posición, tirando hacia atrás las plantillas, y contemos el número de vueltas necesario para realizar el desplazamiento. Suponiendo que han sido necesarias 20 vueltas y que el peso

del hilo contenido en la husada modelo es de 18 gramos, el número de madejas de hilo n.º 32, comprendido en el peso de la husada, vendrá determinado por:

$$\frac{32 \times 18}{453} = 1{,}27 \text{ madejas inglesas,}$$

$$\frac{32 \times 18}{440} = 1{,}30 \text{ madejas catalanas,}$$

$$\frac{32 \times 18}{500} = 1{,}15 \text{ madejas francesas.}$$

Las longitudes del hilo serán respectivamente:

$$1{,}27 \times 30240 = 38405 \text{ pulgadas,}$$
$$1{,}30 \times 777{,}5 = 1011{,}10 \text{ metros,}$$
$$1{,}15 \times 1000 = 1150 \text{ metros.}$$

La longitud del aguller es de 64 pulgadas = 1,625 metros; luego el número de agullers de cada una de las tres husadas anteriores será:

$$\frac{38405}{64} = 600,$$

$$\frac{1011{,}10}{1{,}625} = 622,$$

$$\frac{1150}{1{,}625} = 707.$$

Estos serán los números de dientes de la rueda de estrella que deberán pasar por delante del gatillo; pero, como el perno en que está fijada la estrella debe dar 20 vueltas, el número de dientes será:

$$S = \frac{600}{20} = 30 \text{ para la filatura inglesa,}$$

$$S = \frac{622}{20} = 31 \text{ para la filatura catalana,}$$

$$S = \frac{707}{20} = 35 \text{ para la filatura francesa.}$$

Si los cilindros de la selfactina están dotados de alimentación suplementaria durante la entrada, es necesario tener en cuenta la longitud librada, para añadirla al aguller. Supongamos que son alimentadas suplementariamente 4 pulgadas = 101 mm, entonces la longitud total del aguller será:

$64 + 4 = 68$ pulgadas, o bien $1{,}625 + 0{,}101 = 1{,}727$ m,

de donde:

$$S = \frac{38405}{68 \times 20} = 28, \quad S = \frac{1011{,}10}{1{,}727 \times 20} = 29, \quad S = \frac{1150}{1{,}727 \times 20} = 33.$$

143. Cambios de número.—Cuando se quiere cambiar el número del hilo en la selfactina, es preciso observar previamente si el estiraje que debemos dar a la mecha de preparación, para tener el nuevo número, está comprendido entre los límites admitidos para la calidad de algodón que se trabaja. Así, si en nuestro caso quisiéramos producir en lugar de la trama n.° 32 trama del n.° 40, con la misma preparación, sería necesario un estiraje igual a:

$$\frac{40}{4{,}2} = 9{,}52,$$

que es demasiado fuerte para los algodones de América ordinarios. Si en cambio quisiéramos producir trama del n.° 16, el estiraje sería de:

$$\frac{16}{4{,}2} = 3{,}81,$$

y por lo tanto demasiado pequeño, porque implicaría un consumo muy grande de preparación por parte de la selfactina. Luego, para producir la trama n.° 40 ó n.° 16 debemos aumentar en el primer caso el número de la preparación, con objeto de obtener un buen producto, y, contrariamente, disminuirlo en el segundo, para obtener una economía en el consumo de la preparación.

Supongamos que se quiere obtener una trama del n.° 28 en lugar del n.° 32. Calcularemos el piñón de estiraje en la

BIBLIOTECA SORIA

forma acostumbrada, suponiendo que para la trama 32 tenemos un piñón de 39 dientes; el nuevo piñón C_1 vendrá determinado por la proporción:

$$\frac{39}{C_1} = \frac{28}{32}$$

$$C_1 = \frac{39 \times 32}{28} = 44{,}5,$$

o sea C_1 deberá tener 44 ó 45 dientes.

De donde se deduce que el piñón C, para un número pedido, es igual al producto del número actual por el piñón correspondiente, dividido por el número que se desea:

$$C \text{ pedido} = \frac{\text{número actual} \times \text{piñón actual}}{\text{número pedido}}$$

Si encontrásemos un piñón demasiado pequeño o demasiado grande, convendría cambiar antes la rueda de detrás, substituyéndola por otra de mayor o menor número de dientes; en este caso, el piñón de estiraje aumentaría o disminuiría proporcionalmente.

Piñón de marcha y volante.—Calcularemos la torsión para la trama número 28 en la forma estudiada:

$$t = K\sqrt{N}$$

$$K = 3{,}00 + 0{,}015 \times 28 = 3{,}42$$

$$t = 3{,}42 \times \sqrt{28} = 18{,}1$$

$$18{,}1 = 0{,}02424 \times M \times V$$

$$M \times V = \frac{18{,}1}{0{,}02424} = 746{,}5.$$

Podemos tener el volante, por ejemplo, de 16 pulgadas de diámetro, y calcular la marcha; en este caso, el número de dientes será:

$$M = \frac{746{,}5}{16} = 46{,}6,$$

esto es, pondremos un piñón de 46 ó 47 dientes.

También podemos tener la marcha de 51 dientes y calcular el volante; entonces

$$V = \frac{746,5}{54} = 14,6,$$

y tomaremos $V = 14$ ó 15 pulgadas, calculando la marcha que corresponda a cada caso.

Estrella.—Si la forma de la husada debe ser la misma que en el caso considerado, calcularemos el número de dientes de la nueva estrella, valiéndonos de la proporción:

$$\frac{S}{S_1} = \frac{N}{N_1}.$$

Para $N = 32$, $S = 30$ dientes en la filatura inglesa, luego

$$S_1 = \frac{S \times N_1}{N} = \frac{30 \times 28}{32} = 26,2.$$

Pondremos, pues, una estrella de 26 dientes.

En la filatura catalana $S = 31$ y por lo tanto:

$$S'_1 = \frac{31 \times 28}{32} = 27 \text{ dientes.}$$

En la filatura francesa $S = 35$:

$$S''_1 = \frac{35 \times 28}{32} = 30,6 = 31 \text{ dientes.}$$

144. Cambios de hilado.—Si cambiamos, además del número, la calidad del hilo, calcularemos el estiraje en la forma expresada y la torsión por medio de las fórmulas citadas, escogiendo los valores de V y de M más convenientes. En cuanto al cálculo de la estrella, si con la calidad del hilo se cambia la forma de la husada, debemos repetir el cálculo, teniendo en cuenta la nueva forma requerida.

Si resultase una estrella demasiado grande o tan pequeña que no se encontrase entre las de recambio, se podrá modificar el paso del tornillo del pequeño árbol de traslación de las plantillas, de modo que una de las ruedas de que dis-

pongamos pueda ser aplicada al mismo; si, por ejemplo, resultase del cálculo que debemos emplear una estrella de 100 dientes, la substituiríamos por otra de 50, reduciendo a la mitad el paso del filete; en efecto, entre un aguller y el siguiente, la plantilla debe moverse de la misma cantidad, y si la estrella tiene 100 dientes y el paso del tornillo es p, la traslación será:

$$\frac{p}{100}.$$

Si pusiéramos una estrella de 50 dientes, con un nuevo paso p', la traslación sería:

$$\frac{p'}{50}.$$

Pero como los desplazamientos deben ser iguales en ambos casos,

$$\frac{p}{100} = \frac{p'}{50}$$

$$p' = \frac{50}{100} \times p = \frac{1}{2} p.$$

Si encontrásemos una estrella de 10 dientes, podríamos poner una de 20 doblando el paso del filete, por las consideraciones anteriormente expuestas.

Tiraje del carro.—Se cambiará siempre que se considere necesario, y en general se aumentará el tiraje al disminuir el número y la torsión, porque, como hemos visto, en estos casos el hilo es más elástico y el acortamiento producido por la torsión es menor.

145. Producción de la selfactina.—La producción de la selfactina depende del número de agullers efectuados en un tiempo determinado y del número de husos. El número de agullers depende del tiempo que emplea el carro para realizar una evolución completa; y este tiempo está subordinado a la velocidad de salida, al tiempo empleado en el desapuntado y al invertido en la entrada y plegado del hilo. Para una misma selfactina, permaneciendo constante la

velocidad del árbol motor y la relación entre ésta y la del árbol de espirales, el tiempo empleado para la entrada será constante. La duración del desapuntado disminuye al adelantar la formación de la husada, porque se reduce el camino que debe recorrer el plegador, para alcanzar la punta de la husada en formación; pero la diferencia entre los tiempos empleados al empezar y terminar el plegado es tan pequeña, que no llega a un segundo. Podemos admitir que la duración del desapuntado y la entrada del carro es igual a la media de los tiempos invertidos en estas operaciones, al principio y al fin de la husada.

Para una selfactina Platt, cuyo árbol motor da 800 vueltas por minuto, el tiempo medio de desapuntado y entrada del carro se puede considerar igual a 5 segundos; para 700 vueltas igual a 6 segundos y para 600 igual a 6,5 segundos.

La velocidad del carro depende de la del cilindro de delante; luego la producción en longitud de hilo dependerá también de esta velocidad. Sea L la longitud del aguller e y la desarrollada en el tiraje; entonces

$$L - y$$

será la longitud de hilo librada por los cilindros, para la formación de un aguller.

BIBLIOTECA PÚBLICA

La velocidad del cilindro de delante está relacionada con la del árbol motor, por medio de las ruedas B, M, H, K (figura 158); y si G es el número de vueltas del árbol motor durante un aguller y g las del cilindro de delante, tendremos:

$$g = G \times \frac{B}{M} \times \frac{H}{K}.$$

El número de vueltas g necesario para completar un aguller, será:

$$\frac{L - y}{\pi \times d}$$

si d es el diámetro del cilindro de delante. El número de

vueltas que deberá dar el árbol motor durante un aguller vendrá expresado por:

$$\frac{L-y}{\pi \times d} = G \times \frac{B}{M} \times \frac{H}{K}$$

$$G = \frac{(L-y) \times M \times K}{\pi \times d \times B \times H}.$$

Supongamos que el árbol motor dé A vueltas por minuto; el tiempo empleado para dar G vueltas, o sea para producir un aguller, vendrá determinado por:

$$\frac{G}{A} \text{ minutos} = \frac{G}{A} \times 60 \text{ segundos.}$$

Este tiempo es igual al empleado para la salida del carro; si añadimos el invertido para el desapuntado y la entrada, tendremos el tiempo total necesario para realizar una evolución completa del carro. Designándolo por T tendremos:

$$T = 60 \times \frac{G}{A} + 5 = \frac{60\,(L-y) \times M \times K}{A \times \pi \times d \times B \times H} + 5 \text{ segundos}$$

para la entrada.

El valor del tiraje se puede admitir por término medio igual a 5 % de la longitud total del aguller; los valores de las demás incógnitas varían según el número que se trabaja.

En la selfactina Platt, para números gruesos, hasta el 12, preparados con algodones de la India, se tiene:

$A = 600$ vueltas	$K = 30$ dientes
$d = {}^{7}/_{8}$ de pulgada	$L = 64$ pulgadas
$B = 34$ dientes	$y = 0{,}05$ pulgadas
$H = 15$ dientes	

de donde:

$$T = \frac{60\,(64 - 0{,}05 \times 64) \times M \times 30}{600 \times 3{,}1416 \times {}^{7}/_{8} \times 34 \times 15} + 6{,}5 = 0{,}13 \times M + 6{,}5.$$

Para algodones de América y de la India, números medios del 12 al 30:

$$A = 650 \qquad L = 64$$
$$B = 25 \qquad t = 0{,}05 \times L$$
$$H = 15 \qquad d = 1 \text{ pulgada}$$
$$K = 30$$

$$T = \frac{60 \times (64 - 0{,}05 \times 64) \times M \times 30}{650 \times 3{,}1416 \times 25 \times 15} + 6{,}5 = 0{,}143 \times M + 6{,}5.$$

Algodones de América, números del 30 al 50:

$$A = 700 \qquad B = 21$$

$$T = \frac{60 \times (64 - 0{,}05 \times 64) \times M \times 30}{700 \times 3{,}1416 \times 21 \times 15} + 6 = 0{,}158 \times M + 6.$$

Algodones de Egipto, del 50 al 100:

$$A = 800 \qquad B = 19$$

$$T = \frac{60 \times (64 - 0{,}05 \times 64) \times M \times 30}{800 \times 3{,}1416 \times 19 \times 15} + 5 = 0{,}153 \times M + 5.$$

Conociendo el tiempo empleado para la formación de un aguller, podemos deducir los agullers producidos durante un día; pero teniendo presente que la máquina no trabaja continuamente, sino que permanece inactiva durante una parte del día, representada por el tiempo necesario para la limpieza externa de los diversos mecanismos, más el tiempo invertido en realizar la mudada. La duración de ésta depende del número de púas de la máquina y del número y habilidad de los obreros; se puede considerar que para quitar las husadas terminadas, poner en los husos los tubos de cartón y mover la máquina, es necesario un minuto para cada 100 púas; luego para una máquina de F púas serán necesarios:

$$\frac{F}{100} \text{ minutos} = \frac{F \times 600}{100} = 0{,}6\ F \text{ segundos.}$$

El tiempo necesario para la limpieza diaria de la má-

quina y para el engrase se puede considerar igual al 10 % de la jornada, y si ésta es de 12 horas será igual a:

$$12 \times 0{,}10 = 1{,}2 \text{ horas;}$$

esto es, el tiempo útil será igual a:

$$12 - 1{,}2 = 10{,}80 \text{ horas.}$$

Veamos ahora cuántos agullers serán posibles en este espacio de tiempo, o bien cuántas veces realizaremos la mudada. Sean:

P = peso de la bobina,
N = número del hilado,
F = número de púas de la selfactina.

La longitud de hilo que se encuentra plegado en la husada vendrá expresado por:

$$\frac{P \times N}{453} \text{ madejas inglesas} = \frac{P \times N}{453} \times 30240 \text{ pulgadas,}$$

o bien

$$\frac{P \times N}{440} \text{ madejas catalanas} = \frac{P \times N}{440} \times 777{,}5 \text{ metros,}$$

y también

$$\frac{P \times N}{500} \text{ madejas francesas} = \frac{P \times N}{500} \times 1000 \text{ metros.}$$

Si L es la longitud de un aguller, el número de éstos, necesario para completar la husada, vendrá expresado por:

$$\frac{P \times N}{453} \times \frac{30240}{L}$$

$$\frac{P \times N}{440} \times \frac{777{,}5}{L}$$

$$\frac{P \times N}{500} \times \frac{1000}{L},$$

siendo $L = 64$ pulgadas en la primera fórmula, y $L = 1{,}625$ en las dos últimas.

Si suponemos que los cilindros están dotados de rotación suplementaria durante la entrada y alimentan 4 pulgadas o sea 0,101 metros, la longitud total de un aguller será de:

$$64 + 4 = 68 \text{ pulgadas},$$

o bien

$$1{,}625 + 0{,}101 = 1{,}727 \text{ metros};$$

luego el número de agullers será:

$$\frac{P \times N}{453} \times \frac{30240}{68} = 0{,}98 \times P \times N$$

para el número inglés;

$$\frac{P \times N}{440} \times \frac{777{,}5}{1{,}727} = 1{,}02 \times P \times N$$

para el catalán; y

$$\frac{P \times N}{500} \times \frac{1\,000}{1{,}727} = 1{,}16 \times P \times N$$

para el francés.

Multiplicando el número de agullers por el tiempo necesario para la formación de uno de ellos, tendremos el de duración de una husada, que vendrá expresado por:

$0{,}98 \times P \times N \times T$ segundos
$1{,}02 \times P \times N \times T$ »
$1{,}16 \times P \times N \times T$ »

en cada uno de los tres casos anteriores.

Añadiendo a estos segundos, los necesarios para realizar la mudada, tendremos el tiempo total comprendido entre una mudada y la siguiente:

$0{,}98 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F$
$1{,}02 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F$
$1{,}16 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F.$

El número de mudadas producidas durante un día vendrá expresado, para el número inglés, por:

$$\frac{10{,}8 \times 3600}{0{,}98 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F} = \frac{38880}{0{,}98 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F}$$

para el número catalán valdrá:

$$\frac{10{,}8 \times 3600}{1{,}02 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F} = \frac{38880}{1{,}02 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F}$$

y para el número francés:

$$\frac{10{,}8 \times 3600}{1{,}16 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F} = \frac{38880}{1{,}16 \times P \times N \times T + 0{,}6 \times F}$$

Multiplicando por P, peso de una husada, tendremos la producción en gramos por púa; multiplicando por la longitud de hilo contenido en la misma husada, contada en madejas, tendremos la producción en madejas por púa.

Las tablas XXVI a XXIX dan las producciones en madejas inglesas, calculadas por el procedimiento anterior.

De las tablas se deduce que la producción depende de la velocidad del cilindro de delante, esto es, de las dimensiones de la rueda de marcha, en el sentido de que cuanto más pequeña sea ésta, mayor será la producción. Parece a primera vista que es siempre conveniente la adopción de un piñón de marcha pequeño, pero en muchos casos esto no es posible, porque implica una velocidad excesiva para el carro o también una rotación exagerada para las púas; la velocidad del carro está subordinada a la calidad de la mecha de preparación que tenemos en la fileta, puesto que si el estiraje necesario para producir el número de hilo pedido es muy pequeño, un exceso de marcha en el carro produce en las bobinas alimentadoras una rotación demasiado rápida, y podrá darse el caso de que al parar el carro éstas continúen, por virtud de la fuerza viva adquirida, librando una cantidad de mecha que no será tomada por los cilindros de estiraje y quedará colgando hasta que se enredará o romperá antes de ser tomada por los cilindros.

Tabla XXVI

PRODUCCIÓN DE LAS SELFACTINAS en 12 horas, para números del 4 al 12.
Vueltas del árbol motor = 600. Tiempo por aguller $T = 0{,}13\ M + 6{,}5$.
Número de púas = 700. Peso de la husada { trama = 15 gramos; urdimbre = 60 »

N.º	Marcha	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
4	Trama gramos	557,1	549,00	541,2	533,8	526,3	519,1	512,2	506,7	498,7	492,3
		4 902	4,831	4,762	4,697	4,631	4,548	4,507	4,458	4,389	4,332
	Urdimbre madejas	794,00	780,6	765,00	749,4	735,00	721,00	708,00	694,8	682,8	670,8
		6,99	6,88	6,74	6,60	6,48	6,35	6,24	6,12	6,02	5,92
5	Idem	484,5	473,1	469,6	462,4	455,5	448,8	141,1	437,2	428,8	423,9
		5,32	5,21	5,16	5 08	5,01	4,93	4,85	4,80	4,71	4,66
		659,4	642,00	628,8	616,2	600,00	592 2	580,8	572,4	559,8	549,9
		7,27	7,08	6,93	6,79	6,62	6,53	6,40	6,30	6 17	6 09
6	Idem	428,7	421,6	414,7	408,00	401,5	395,1	389,2	384,6	380,2	372,00
		5.65	5,56	5,47	5.38	5,30	5,21	5,13	5,07	5,01	4,91
		557 4	545,4	535,8	523,2	512,00	502,8	492,6	485,4	474,6	465.6
		7,37	7,21	6,99	6,90	6,78	6,65	6,51	6,42	6,28	6,16
8	Idem	348.4	342,00	336,1	330,3	324,6	318,6	313.9	309,7	303,9	299,2
		6,13	6,02	5,91	5,81	5,71	5,61	5,52	5,45	5,34	5,26
		429,00	418.8	411,00	402,00	394,2	385,8	378,00	372,00	363,7	355,8
		7,57	7,39	7,25	7,09	6,95	6,81	6,67	6,56	6,41	6,27
10	Idem	293,5	287,8	282,6	277,3	272,4	267,6	263,1	259,6	254,2	250,00
		6,47	6,35	6,23	6,11	5,99	5,90	5,80	5,72	5,61	5,51
		348.6	340,8	335,4	326,4	319,2	312,6	306,6	301,8	294,6	289,2
		7,69	7,52	7,40	7,20	7,04	6,89	6,76	6,66	6,50	6,38
12	Idem	253,3	249.1	243,7	239,1	234,7	231,00	226,5	223,2	218,5	214,8
		6,70	6,59	6,45	6,32	6,21	6.11	5,99	5,90	5,78	5,68
		293.4	286,8	280,2	274.2	268,8	262,8	257,4	252.00	247,8	243,00
		7,76	7,58	7,41	7,26	7,11	6,95	6,80	6,66	6,55	6,42

Tabla

PRODUCCIÓN DE LAS SELFACTINAS

Número de vueltas del árbol motor = 650.

Número de púas = 900. Peso de

N.º	Marcha		36	38	40	42
14	Trama	gramos	205,8	200,2	197,5	193,7
			6,35	6,18	6,09	5,97
	Urdimbre	madejas	240,0	234,0	228.6	223,8
			7,41	7,17	7,06	6,91
16	Idem		184,5	180,6	176,8	173,4
			6,49	6.37	6,23	6,11
			211,2	205,8	201,6	196,8
			7,45	7,26	7,11	6,95
18	Idem		167,1	163,5	160,0	156,9
			6,62	6,48	6,34	6,22
			189,0	184,2	180,0	175,8
			7,50	7,31	7,15	6,98
20	Idem		152,8	149,4	146,2	143,2
			6,74	6,59	6,45	6,32
			170,4	166,8	162.6	159,0
			7,49	7,33	7,15	6,99
22	Idem		140,7	137,5	134,7	131,8
			6,82	6,67	6,44	6,39
			156,0	151,8	148,2	145,2
			7,57	7,36	7,19	7,04
24	Idem		130,3	127,8	124,6	122,1
			6.89	6,74	6,61	6,46
			143,4	139,8	136,2	133,8
			7,59	7,40	7,21	7,08
26	Idem		121,5	118,8	116,1	113,7
			6,96	6,81	6,65	6,51
			132,6	129,0	126,0	123,0
			7,60	7,40	7,23	7,05
28	Idem		113,7	111,1	109,5	106,3
			7,02	6,87	6,71	6,57
			123,0	120.0	117,0	114,6
			7,60	7,41	7,25	7,08
30	Idem		106,9	104,4	102,1	99,9
			7,08	6,91	6,76	6,61
			115,2	112,2	109,8	107,4
			7,63	7,43	7,27	7,11

XXVII

para números ingleses del 14 al 30.

Tiempo por aguller $T = 0{,}143\ M + 6$.

una husada { trama = 15 gramos; urdimbre = 60 »

44	46	48	50	52	54	56	58	60
190,2	186,6	183,0	179,5	176,4	173,2	170,4	167,5	164,7
5,87	5,75	5,64	5,54	5,44	5,34	5,25	5,17	5,08
218,4	214,2	209,4	205,2	201,0	196,8	193,2	189,6	185,4
6,74	6,61	6,47	6,34	6,21	6,08	5,96	5,85	5,72
169,9	166,6	163,5	160,5	157,6	154,8	152,10	149,1	146,8
5,99	5,87	5,76	5.66	5,55	5,46	5,36	5,25	5.17
192,6	188,4	184,2	180,0	177,0	173,4	169,8	166.8	163,2
6,80	6,25	6,50	6,35	6,25	6,12	5,99	5,89	5,76
153,7	150,7	147,9	145,0	142,3	139,8	137,4	134,8	132,6
6,09	5.97	5,86	5,75	5,64	5,54	5.45	5,34	5,25
172,2	168,0	164,4	160,8	157,8	154,8	151.8	148,8	145,8
6,84	6,67	6,59	6,39	6,26	6,15	6,03	5,91	5,79
140,4	137,2	134,8	132,3	129,9	127,5	125,2	123,0	120,7
6,19	6,07	5,94	5,83	5,73	5,62	5,52	5,42	5,35
155,4	151.8	148,8	145,2	142,8	139,8	136,8	134,4	129,0
6,83	6,67	6,54	6,38	6,28	6,15	6,02	5,91	5,72
129,1	126,6	124,0	121,6	119,4	117,0	115,0	112,9	110,8
6,26	6,14	6,02	5,90	5.79	5,67	5,58	5.48	5,37
141.6	138.6	135,6	132,6	130,2	127,2	124,8	122,4	120,0
6,88	6,72	6,58	6,43	6,32	6,17	6,05	5,94	5,82
119,8	117,1	114,7	112,8	110,4	108,3	106,3	104,04	102,6
6,34	6,20	6,07	5,97	5,84	5,73	5,63	5,52	5,43
130,2	127,2	124,2	121,8	119,4	117,0	114,6	112,2	110,4
6,89	6,73	6,57	6,45	6,32	6,19	6.06	5,94	5,84
111,3	108,0	105,8	104,7	102,9	100,8	99,0	97.0	95,4
6,38	6,25	6,12	6 —	5.89	5,77	5,67	5,56	5,46
120,6	117,6	115,2	112,8	110,4	108,0	106.2	103,8	102,0
6,92	6,75	6,61	6,47	6,33	6,19	6,09	5,95	5,85
104,1	102,0	99,9	97,9	96,0	94,2	92,4	90,7	89,1
6,43	6.30	6,17	6,05	5,93	5,82	5,71	5,60	5,50
112,2	109,8	107,4	105,6	103,2	100.8	98,4	96.8	94,8
6,93	6,78	6,63	6,52	6,37	6.23	6,08	5 96	5.85
97,8	95,8	93.7	91,9	90,15	88,3	86,85	85.20	83,5
6.47	6 34	6.20	6.08	5,96	5,84	5,74	5,64	5,53
104,4	102,6	100,8	97,8	96,0	94,2	92,4	90,6	88,8
6,91	6,79	6,67	6,47	6,35	6,23	6,11	6,0	5,88

BIBLIOTECA SORIA

Tabla XXVIII

PRODUCCIÓN DE LAS SELFACTINAS

Número de vueltas del árbol motor = 700

Número de púas = 900. Peso de una

N.º	Marcha	40	42	44	46	48	50	52
32	Trama gramos	90,3	88,5	86,1	84,1	82,35	80,55	78,9
	Trama madejas	6,32	6,19	6,02	5,89	5,76	5,63	5,52
	Urdimbre gramos	96,3	93,6	91,2	89,4	87,0	85,2	83,4
	Urdimbre madejas	6,76	6,59	6,42	6,30	6,13	6,0	5,87
34	Idem	85,80	83,4	81,45	79,65	77,85	76,20	74,55
		6,79	6,22	6,08	5,94	5,81	5,69	5,56
		90,6	88,2	86,4	84,0	82,2	80,4	78,6
		6,97	6,61	6,48	6,30	6,16	6,03	5,89
36	Idem	81,0	79,35	77,40	75,45	73,80	72,30	70,80
		6,42	6,29	6,14	5,98	5,85	5.73	5,61
		85,74	83,4	81,6	79.8	77,4	75,6	73,8
		6,80	6,61	6,47	6.33	6,14	5,99	5,85
38	Idem	76,95	75,30	73,05	70,95	69,75	68,70	67,20
		6,41	6.27	6,08	5,91	5,81	5,72	5,60
		81,0	79.20	77,4	75,6	73,8	72,0	70,20
		6,80	6,63	6,48	6,33	6,18	6,03	5,88
40	Idem	73,65	71,85	70,05	68,40	66,9	65,40	64,05
		6,48	6,32	6,16	6,01	5,88	5,75	5,63
		77,4	75,0	73,2	71,4	70,2	68,4	66,6
		6,80	6,51	6,45	6,29	6,18	6,03	5,87
42	Idem	70,20	68,40	66,75	65,25	63,90	62,55	61,20
		6,50	6,33	6,18	6,04	5,92	5,79	5,67
		73,8	72,0	70,2	68,4	66,6	65,68	63,96
		6,88	6,67	6,50	6,33	6,17	6,04	5,92
44	Idem	67,20	65.55	64,05	62,55	61,20	59,85	58,50
		6.49	6,33	6,19	6,04	5,91	5.78	5,65
		70,2	68,4	67,2	65,52	63,90	62,46	61,08
		6,81	6,63	6,51	6,36	6,19	6,05	5,92
46	Idem	64,35	62,85	61,35	59,25	58,65	57,30	56,10
		6,52	6,36	6,21	6,0	5,94	5,80	5,68
		67,2	65.4	64,2	62,4	61,2	59,4	58,2
		6,83	6,63	6,51	6,33	6.21	6,02	5,90
48	Idem	61,80	60,3	58,95	57,60	56,25	55,05	53,85
		6,50	6,35	6,20	6,06	5,92	5,79	5,67
		64,68	63,12	61,65	60,30	59,10	57,54	56,04
		6,84	6.68	6,51	6,38	6,25	6,18	5,93
50	Idem	59,25	57.90	56,55	55.35	54,15	52,95	51,75
		6,51	6,36	6,22	6,08	5,95	5,82	5,69
		61.80	60,42	59,10	57,72	56,39	55,08	53,82
		6,82	6,66	6 52	6,36	6,22	6,077	5,93

para números ingleses del 32 al 50.

Tiempo por aguller T = 0,158 M + 6.

husada { trama = 15 gramos; urdimbre = 60 »

54	56	58	60	62	64	66	68	70
77,25	75,70	74,40	72,75	71,40	70,05	68,80	67,95	66,45
5,40	5,30	5,20	5,09	4,99	4,90	4,81	4,75	4,65
81,6	79,8	78,0	76,2	75,0	73,2	72,2	70,8	69,6
5,75	5,62	5,49	5,37	5,21	5,16	5,07	4.99	4,90
73,05	71,55	70,20	68,70	67,50	66,45	65,10	63,90	62,70
5,45	5,34	5,24	5,12	5,04	4,96	4,86	4,77	4,68
76,8	75,0	73.2	72,0	70,8	69,6	67,8	66,6	65.4
5,76	5,62	5,49	5,40	5,31	5,22	5,08	4,99	4,90
69,30	67,80	66,45	65,10	63,90	62,70	61,65	60,45	59,40
5,49	5,37	5.27	5,16	5,06	4,97	4,89	4,79	4,71
72,6	70.8	69,6	67,8	66,6	65,4	64.2	63,9	63,6
5,75	5,61	5,52	5,37	5,28	5,19	5,09	5,06	5,04
65,85	64,50	63,15	61,95	60,75	59,55	58,50	57,45	56,40
5,43	5,37	5,26	5,16	5.06	4,96	4,87	4,78	4.70
69,0	67,50	66,0	64,8	63,48	62,34	61,08	59,94	58,8
5,78	5,63	5,53	5,43	5,33	5,22	5,12	5,02	4,92
62,70	61,35	60,15	58,95	57,9	56,85	55.80	54,75	53,70
5,51	5,39	5.29	5,18	5.09	5,0	4,91	4,81	4,72
65,4	64,2	62,88	61,56	60,30	59,10	57,9	56,82	55.74
5,76	5,66	5,54	5,42	5,32	5,21	5,11	5,0	4,91
59,85	58,65	57,45	56,40	55,35	54,3	53,25	52,20	51.31
5,54	5,43	5.32	5.22	5,12	5,05	4,93	4,83	4,75
62,34	60,72	59,70	58,68	57,48	56,28	55.26	54.24	53,28
5,77	5,62	5,53	5,43	5,32	5,21	5,12	5,02	4,93
57,30	56,10	54,90	53,85	52,80	51,90	50,85	49.95	49,05
5,53	5,42	5,30	5.20	5,10	5,01	4,91	4,82	4,74
59,76	58,44	57,24	56,04	54,96	53,88	52,86	51,84	50,88
5,79	5,66	5,55	5,43	5,33	5,22	5,12	5,02	4,93
54,90	53,85	52,65	51,60	50,25	48,90	48.38	47,70	47,10
5,56	5,45	5,33	5,22	5,09	4.95	4,89	4,83	4,77
57,0	55,8	54,6	53,4	52,44	51.54	50,52	49,56	48,6
5,78	5,66	5,54	5,42	5,32	5,23	5,12	5,03	4,93
52,80	51,75	50,70	49,65	48,60	47,70	46,80	45,90	45,15
5,56	5,45	5,34	5,22	5,11	5,02	4,92	4.83	4,75
54,84	53,64	52,50	51,42	50,40	49.44	48,48	47,58	46,68
5,80	5,65	5,55	5,44	5,33	5,23	5,13	5,03	4,94
50,70	49,65	48,60	47,70	46,80	45,90	45.0	44,19	43,36
5,57	5,46	5,34	5,24	5.14	5.04	4,95	4,86	4,76
52,68	51,54	50,46	49,38	48,42	47,46	46,56	45,66	44,82
5,81	5,71	5,55	5,44	5,30	5,24	5,13	5,03	4,94

Tabla XXIX

PRODUCCIÓN DE LAS SELFACTINAS en 12 horas, para números del 50 al 100.
Vueltas del árbol motor = 800. Tiempo por aguller T = 0,153 M + 5.
Número de púas = 1000. Peso de la husada { trama = 15 gramos; urdimbre = 60 »

N.º	Marcha	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
50	Trama gramos	66,45	63,15	60,30	57,60	55,05	52,80	50,70	48,90	47,10	45,45	43,80
		7,309	6,94	6.63	6,33	6,05	5,80	5.57	5,379	5,18	4,999	4,818
	Urdimbre madejas	67,8	66,00	64,26	60,6	57,8	55,2	52,8	51,00	49,2	46,6	45,00
		7,48	7,38	7,08	6,68	6,35	6,00	5,82	5,627	5,428	5,16	4,96
60	Idem	55,95	53,25	50,70	48,75	46,80	44,55	42,45	40,95	39,43	38,10	36,75
		7,38	7 029	6,69	6,43	6,16	5,88	5,60	5,40	5,20	5,029	4,85
		58,20	55,20	52,8	50,4	48,00	45,6	43,8	42,00	40,8	39,00	37,8
		7,70	7,30	6,987	6,569	6,35	6,03	5,79	5,558	5,399	5,16	5,00
70	Idem	48,30	46,05	43,30	41,85	40,05	38,40	36,75	35,40	34,05	32,10	30,15
		7,438	7,09	6,74	6.43	5,97	5,91	5,659	5,45	5,24	4,94	4,64
		49.8	47.4	45,00	42,6	40,8	39,00	37,8	36.6	35,4	33.6	32,40
		7,51	7,149	6,787	6,42	6,15	5,88	5,70	5,52	5,339	5,068	4,88
80	Idem	42,45	40,50	38,55	36,75	35,10	33,60	32,25	31,05	30,00	28,95	27,90
		7,47	7,128	6 80	6,468	6,177	5,81	5.67	5,46	5,28	5,09	4.91
		43,80	41,40	39,60	37,8	36.00	34,2	33,00	31,8	30.6	29,4	28,2
		7,73	7,30	6,968	6,898	6,35	6,036	5,82	5,61	5,40	5.189	4,977
90	Idem	37,95	36.15	34,35	32,85	31 35	30,00	28,80	28,05	27,45	27,15	26,85
		7,549	7,18	6,72	6,52	6.22	5,96	5,72	5,57	5,45	5,39	5,33
		39,00	36,60	34,80	33 00	31,80	30,60	29,40	28,20	27.00	26,10	25,2
		7,74	7,27	6,91	6,55	6,31	6,079	5.84	5,61	5.37	5,18	5,00
100	Idem	34,35	32,70	31,05	29,70	28.35	27,15	26,10	25,05	24,15	23,92	23.70
		7,58	7 21	6,85	6.55	6,25	5,89	5,75	5,52	5,329	5,279	5,229
		34,2	33,00	31,8	30,30	28,80	27,60	26,40	25 50	24,6	23,70	22,80
		7,54	7,28	7,02	6,68	6,45	6,09	5,82	5,62	5,41	5,229	5,05

Otro factor que debe tenerse en cuenta al señalar la velocidad a los distintos organismos de la máquina, es la conservación de los mismos, para tenerlos siempre en estado de realizar un buen trabajo. Es evidente que aumentando la velocidad, aumenta también la producción y al mismo tiempo crece el desgaste de la máquina, y entre estas dos consideraciones, conviene saber escoger con criterio prudente el límite de producción que corresponde a un mínimum de desgaste y quebrantos producidos por la reparación y recambio de máquinas.

146. Entretenimiento y cuidado de la selfactina. — Cuando la selfactina está bien ajustada para producir un número y calidad de hilo determinados, corresponde cuidar y conservar la máquina a los hiladores, auxiliados por los anudadores y ayudantes. El hilador, además de tener a su cargo el funcionamiento de la máquina para cuanto se refiera a la buena confección de la husada, debe vigilar el trabajo de los anudadores, de manera que éstos no dejen hilos rotos, o por el contrario dejen plegar hilos defectuosos por anudados mal hechos o por defectos de grueso en la preparación. Los muchachos encargados del servicio de las filetas deben procurar que no haya interrupciones de alimentación, a causa de haber descuidado el recambio de las bobinas alimentadoras vacías; y, al propio tiempo, han de tener siempre preparados los tubos de cartón, para enfilarlos en los husos después de quitada la mudada, con objeto de reducir en lo posible el tiempo durante el cual la máquina está inactiva.

La limpieza de las partes exteriores de la máquina, como son las tapas del carro, la tabla portacilindros, los rodillos de paño colocados debajo del cilindro de delante, etc., debe verificarse siempre que el polvo fibroso depositado en las mismas pueda pasar con la mecha para formar el hilo. Cuanto más corto y sucio sea el algodón que se trabaja, serán más fáciles y abundantes estos depósitos de desperdicios o borras, y por esta razón la limpieza externa de las distintas partes de la máquina ha de ser más frecuente, considerándose en la mayoría de los casos como suficiente

el período de dos horas entre cada dos operaciones de limpia, para impedir que las borras despositadas puedan pasar al hilo.

Cada doce horas, con la máquina parada, el carro a la mitad de la carrera de salida y quitada la correa, conviene verificar la limpieza general externa de toda la máquina, comprendiendo la testera. Para la sola limpieza del carro no es necesario quitar la correa, pero será conveniente parar el carro durante la salida, a fin de evitar que a pesar de todas las precauciones que deben tomarse en estos casos, una puesta en marcha inoportuna de la máquina pueda lastimar al obrero, en el momento en que se encuentra entre el carro y la tabla alimentadora.

De otra parte, parar el carro durante la entrada, equivale a someter el hilo a una tensión inútil, durante el período de paro, que podría resultar perniciosa para el correcto plegado del resto del aguller.

Una limpieza a fondo de las diferentes partes de la máquina conviene que tenga efecto por lo menos una vez por semana, quitando los cilindros de presión, para limpiar los cuellos de los acanalados, y descubriendo completamente el carro, para librarlo de los depósitos de borra que se hubieran podido acumular en el mismo.

Terminadas las operaciones de limpieza, conviene barrer el pavimento y recobrar las borras menos sucias; los desperdicios que proceden de los anillos de mecha que se forman en el cilindro de felpa colocado debajo del acanalado de delante, estando constituídos por fibras buenas y limpias, no deben ser echados al suelo, sino recogidos en cajas de hojalata colocadas en las caras del carro.

La lubricación de la selfactina tendrá lugar: para los mecanismos y cuellos de las púas una vez cada cuatro horas; para las crapodinas inferiores y mecanismos más lentos, una vez cada doce horas; para los cilindros, una vez cada tres días.

Los cilindros de presión deben ser mantenidos en buen estado, y la cubierta de paño y piel conviene que sea lo bastante suave para asegurar la presión sobre la mecha, sin que

pueda ser rayada por el cilindro acanalado; el recambio de éstos y de la cubierta de los de presión debe efectuarse siempre que se observe la parte central gastada y por consiguiente de menor diámetro. Los hilados gruesos consumen los cilindros de presión más rápidamente que los finos, y las mechas muy torcidas los gastan también mucho más que las flojas; por lo tanto, siempre que sea necesario substituir un hilado fino o poco torcido por un hilo grueso y duro, será conveniente cambiar los cilindros de presión o por lo menos los del cilindro de delante.

Cuando la selfactina deba permanecer parada más de un día se quitará la presión de los cilindros.

147. Defectos en el hilo y en la husada.—Son muchísimas las causas que pueden producir en la selfactina un hilado defectuoso o también una bobina mal confeccionada.

a) Un hilado irregular con respecto al diámetro (o, como vulgarmente se dice, *cortado* o *xemicat)* puede provenir de una de las ocho causas siguientes:

1.° De una preparación defectuosa en las mecheras: si la mecha es de desigual diámetro, esta irregularidad se reproducirá en el hilo; si es demasiado torcida, el estiraje en la selfactina será difícil, los cilindros de presión se estropearán fácilmente y la mecha puede salir sin ser estirada; si es poco torcida, habrá deslizamiento de las fibras al poner en movimiento las bobinas alimentadoras, produciéndose secciones de menor diámetro.

2.° De una mala conservación de los cilindros de presión, que pueden estar gastados, no cilíndricos y dispuestos en posición que no sea correctamente paralela a la de los cilindros acanalados.

3.° De un defectuoso engrane de las ruedas que transmiten el movimiento a los cilindros alimentadores.

4.° De los husillos *(fusets)* de madera, en que están enfiladas las bobinas alimentadoras, cuando no giran con libertad en la fileta.

5.° De un exceso de tensión producida en el hilo por la grúa, cuando los cilindros no giran también durante la entrada.

6.° De la falta de rigidez del carro, a consecuencia de sacudidas durante la salida.

7.° De un ecartamiento demasiado grande o demasiado pequeño de los cilindros alimentadores.

8.° De un estiraje demasiado grande.

b) Un hilado débil procede:

1.° De un algodón fatigado durante las operaciones de limpia y especialmente de un incorrecto ajustado de la devanadera del batán y mal estado de las guarniciones de carda.

2.° De una preparación de número superior al requerido.

3.° De una insuficiencia o exceso de torsión, en cuyo último caso se encontrará además en el hilo una falta de elasticidad.

4.° De los cortes que se encuentran en el hilo por efecto de las causas enumeradas anteriormente.

c) Un hilado sucio y lleno de botones proviene:

1.° De un mal ajustado de los batanes y de la carda, especialmente del lladre o tomador.

2.° De un mal funcionamiento de las peinadoras, si el algodón sufre este tratamiento.

3.° Del algodón trabajado en estado húmedo.

4.° De pequeños copos de borra que pueden pasar a la preparación en las mecheras, o también en las máquinas de hilar.

d) Un defecto que se encuentra con frecuencia en los hilados producidos en la selfactina es el *cargolí* o retorcido que presenta el hilo en ciertos puntos, debido a la tendencia natural a torcerse sobre sí mismo. Este defecto es evidente durante el desapuntado, pero desaparece por virtud de las tensiones del plegador y la grúa; en cambio quedan en el hilo los *cargolis* que se forman al final de la entrada, porque el plegador y la grúa dejan de ejercer tensión y abandonan el hilo. El defecto del *cargolí* puede provenir:

1.° De un hilo cortado *(xemicat)*, en cuyo caso el defecto aparece en los puntos más débiles, por virtud de la mayor torsión que tienen acumulada.

2.° De un levantamiento demasiado rápido del punto de fijación de la cadena del cuadrante con relación al diámetro creciente de la husada, porque el hilo es en este caso plegado con un número de vueltas que disminuye de un modo desproporcionado al que admite el diámetro de la husada. Si el levantamiento de la cadena tiene efecto automáticamente, la irregularidad proviene de un mal ajustado del aparato destinado a este objeto; y en el caso de que la operación se realice a mano, el defecto reconoce como causa el descuido y poca atención del hilador, quien muchas veces, para evitar roturas de hilo, levanta demasiado aprisa la cadena y provoca la formación de *cargolis* en el fondo de la husada.

3.° De un tiraje insuficiente del carro.

4.° De una tensión insuficiente de la grúa.

5.° De una ascensión demasiado anticipada del plegador en el término de la entrada.

6.° De un retraso en la rotación de las púas al empezar la entrada, debido a un defectuoso ajustado del gatillo, que no toma rápidamente o bien escapa de los dientes de la rueda de estrella que actúa en el árbol de los tambores de las púas.

7.° De insuficiente tensión en las cuerdas de las espirales o contraespirales de entrada.

8.° De anudados hechos con poco cuidado.

Los defectos en la confección de la husada derivan siempre de órganos mal ajustados o que han sufrido desgaste.

a) Las husadas son más altas o más bajas en los extremos del carro que en el medio. Este defecto puede derivar:

1.° De un desnivel del carro, por el cual las puntas de las púas son más bajas o más altas hacia los extremos.

2.° De un mal ajustado de los brazos curvos del plegador.

3.° De la poca resistencia del árbol del plegador, debida a un diámetro insuficiente para contrarrestar la torsión.

b) El cuerpo de la husada en lugar de ser cilíndrico presenta resaltos anulares o surcos. Esto puede ser producido:

1.° Por el desgaste o excentricidad de los pernos de apoyo de la regla *copisplet* de formación de husada sobre las plantillas.

2.° Por un perfil defectuoso de estas últimas.

3.° Por un exceso de juego en las articulaciones de las palancas, que comunican al plegador el movimiento del rodillo que se desliza sobre la regla.

4.° Por un exceso de rozamiento en los soportes del árbol del plegador.

5.° Por un avance irregular de las plantillas, debido a un juego excesivo entre el tornillo del árbol de la estrella y la oreja de la plantilla.

6.° Por una rotación irregular de la estrella, ocasionada por el gatillo de la misma.

7.° Por una rotación poco uniforme del cuadrante.

c) El defecto que presentan las bobinas llamadas *flojas* puede provenir:

1.° De la calidad del algodón que se trabaja, que no permite cargar la grúa con los pesos necesarios.

2.° De un hilo demasiado fino, a causa de una preparación defectuosa en las mecheras.

3.° De un deslizamiento excesivo en los cordones o pianos de las púas.

4.° De una posición poco inclinada del brazo del cuadrante al empezar la entrada, por virtud de la que los husos dan un número de vueltas inferior al que es necesario.

d) Cuando las husadas presentan la punta mal hecha y floja, el defecto puede derivar:

1.° De un descenso demasiado anticipado de la grúa al terminar la entrada del carro.

2.° De una inclinación demasiado pronunciada del *copisplet* al terminar la entrada.

3.° De una excesiva longitud de la cadena que hace bajar el plegador durante el desapuntado.

4.° De un mal funcionamiento del regulador que sirve para apretar las puntas de las capas.

e) Si caen las espiras del fondo de la bobina por ser

escasa la conicidad de dicho fondo, el defecto es ocasionado por un retroceso incompleto de las plantillas y, por consiguiente, por no haber sido levantada la regla hasta el punto más alto.

f) Si la husada presenta una forma diversa de la pedida, los perfiles de las plantillas están equivocados o también pueden haber sufrido desgaste.

De la anterior relación se deduce que los defectos de forma en la husada dependen esencialmante de un incorrecto ajustado de los órganos distintos que componen la selfactina, mientras que los defectos que se encuentran en el hilo dependen casi siempre de un mal funcionamiento de las máquinas de preparación o de la baja calidad del algodón que se trabaja.

Siempre que se presenta alguno de los defectos apuntados, conviene procurar eliminarlo con el ajustado de los diversos órganos que con su irregular funcionamiento pueden producirlo. Cuando se está seguro de haber regulado y afinado la selfactina, si el defecto persistiese, debe buscarse la causa en las máquinas de preparación, deshaciendo el camino recorrido por el algodón, hasta llegar a la mezcla, y observando atentamente el funcionamiento de cada máquina, hasta descubrir el origen del defecto.

Máquina de hilar continua de anillos (Ring)

148. Principio de la continua.—El principio en que se funda la formación del hilo en la continua de anillos, difiere del principio fundamental de la selfactina y es parecido al de una mechera ordinaria. El hilo sale (fig. 182) de los cilindros de estiraje usuales *B*, atraviesa un guía-hilos de alambre *C*, formando ojal y cola *(aranyetes, cúas de porch,* en catalán; *wire eyes,* en inglés), pasa por un anillo abierto *H* en forma de ○ y va a plegarse sobre un tubo o bobina *D* llevada por el huso.

El anillo *H* abraza con sus extremos curvados el borde del arco circular *G*, concéntrico al huso y fijado en la parte móvil de la máquina *(ring plate,* en inglés; *balancé,* en cata-

lán). El anillo abierto *H* recibe el nombre de *traveller* en inglés; *curseur* en francés, y *corredor* o *anellet* en catalán;

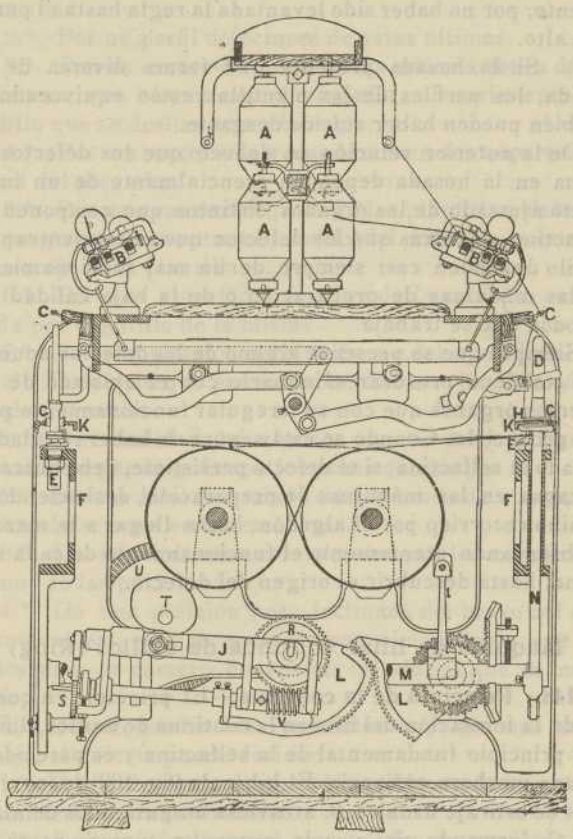


Fig. 182

el anillo circular *G* es llamado *ring* en inglés, *anneau* en francés y *anella* o *aro* en catalán.

Si hacemos girar el huso, el hilo arrastrará consigo el corredor *H*, obligándole a girar sobre el borde del anillo *G*. La cantidad de hilo que se arrolla en la bobina es igual a

la alimentada por los cilindros, y su torsión vendrá determinada por el número de vueltas que en el mismo tiempo dé el corredor *H*.

Se puede referir el funcionamiento de una continua de anillos al de una mechera, suponiendo que la aleta ha sido substituída por el trazo de hilo comprendido entre el guíahilos *C* y el corredor *H*, y el dedo compresor de la aleta por el trazo horizontal de hilo comprendido entre el corredor y el punto de tangencia de la bobina. Son aplicables a las continuas las leyes de formación de bobina de las mecheras, esto es: *la diferencia entre el número de vueltas del huso y del corredor debe variar en razón inversa del diámetro de la bobina.*

Antes de estudiar el funcionamiento del corredor, conviene describir brevemente la máquina.

149. Alimentación. — Las bobinas *A* (fig. 182) de las mecheras son enfiladas en husos de madera (*fusets*, en catalán) y colocadas en una fileta doble, para alimentar las dos caras de la máquina. De las bobinas, las mechas pasan a través de una serie de pares de cilindros de estiraje *B*, de los cuales los inferiores son acanalados y los superiores de presión; esta presión en los tres cilindros puede ser combinada de romana y contrapeso, de modo que sea ejercida sobre los tres cilindros a la vez; o también puede ser aplicada solamente al primer cilindro, mientras que para los otros la presión queda reducida al peso propio de cilindro superior. Este último sistema presenta no obstante el inconveniente de que, con mechas muy torcidas o que tengan botones duros, el cilindro de presión se levanta fácilmente, dejando pasar porciones de mecha sin estirarlas.

Los cilindros acanalados giran apoyados en soportes ajustables llevados por las columnas o caballetes fijados en la tabla portacilindros, que tiene la misma longitud que la máquina; los de presión son mantenidos en posición por medio de soportes de muescas ajustables (en inglés, *cap bars;* en catalán, *escarbats).*

A diferencia de lo que ocurre en otras máquinas, los cilindros de la continua no están dispuestos en un plano hori-

zontal, sino que el conjunto forma un plano inclinado hacia las púas. Si los cilindros estuviesen dispuestos horizontalmente, el hilo tendría que doblarse casi en ángulo recto para pasar por el guía-hilos que lo lleva hacia la punta del huso; a partir del punto de tangencia de los cilindros de delante, la mecha tendría que abrazar una parte de la superficie del cilindro, y el rozamiento, que forzosamente ha de desarrollarse, contribuiría a la rotura de la mecha estirada y no torcida, porque el contacto con el cilindro no dejaría pasar las vueltas de torsión. En cambio, si los cilindros están dispuestos en plano inclinado, el hilo sale directamente del punto de tangencia al guía-hilos, sin tener otro contacto con la superficie del cilindro de delante.

Sobre los cilindros de presión y debajo del de delante están dispuestos rodillos de madera revestidos de felpa, que tienen por objeto mantenerlos limpios de las fibras que pueden adherirse a los primeros y de las mechas rotas que se arrollarían alrededor de los segundos.

150. Púas.—La mecha estirada sale de los cilindros alimentadores, pasa por un guía-hilos *C* colocado encima de la púa, queda enfilada por el corredor *H*, que gira en el borde del anillo *G*, y se arrolla en el tubo o bobina de la púa. Todos los anillos *G* están fijados dentro de los agujeros practicados en una larga placa *K* sostenida a intervalos por barras verticales *N*, que se deslizan dentro de tubos que lleva la bancada *F* de la máquina, estando el conjunto conectado con el mecanismo de formación de bobina. El sistema de reglas *K* y de barras verticales *N* constituye el *balancé* o *carro*.

Los husos son movidos por medio de cordeles o *pianos* arrollados alrededor de dos tambores *(llinternas)* paralelos al eje de la máquina; los cordeles se cruzan, esto es: las púas situadas en el lado derecho de la continua son movidas por medio del tambor de la izquierda y viceversa.

Uno de los tambores está fijado en el árbol motor de la máquina y se mueve con éste; el otro puede ser movido por una cuerda sin fin que pasa por las poleas de los tambores; este segundo tambor puede también ser movido por la

simple tensión y rozamiento de los pianos, que partiendo del primer tambor se apoyan sobre el segundo. En este caso es inevitable una pérdida por deslizamiento, aunque no excede del 1 % de las vueltas del tambor motor.

La forma de los husos es distinta de la que hemos visto para la selfactina. En esta última el hilo se arrolla directamente sobre la superficie de la púa, que va adelgazándose hacia la punta; y la tensión ejercida por el hilo está combinada con una pequeña velocidad de la púa, estrictamente necesaria para plegar el aguller.

En las continuas, en cambio, la púa está constantemente sometida a la tensión del hilo al mismo tiempo que gira con gran velocidad; y además, el arrollado no se realiza sobre la púa desnuda, ni sobre un delgado tubo de cartón, sino sobre un tubo grueso de madera o cartón enfilado en la parte superior de la púa.

De este modo la masa en rotación se transporta hacia arriba, y si no está bien equilibrada con respecto al eje del huso, pueden nacer en éste vibraciones muy fuertes, que gastarán rápidamente los collares de apoyo y consumirán al mismo tiempo una gran cantidad de fuerza motriz. Por esta razón, las púas de la continua se construyen en la forma especial que indica la figura 183. Un largo tubo o depósito *Q* está fijado por medio de una tuerca *D* en la bancada portapúas *F* de la máquina; un segundo tubo *P* se introduce en el depósito *Q* y recibe en su cavidad interior al huso *E*; encima del tubo, un núcleo de fundición *G* está fijado en el huso y se prolonga hacia la parte inferior de éste formando la poleíta o nuez *N*, que recibe el cordón o piano que hace girar la púa. La parte inferior de ésta se adelgaza y termina en punta cónica, que se apoya en la pequeña grapaldina practicada en el fondo del tubo *P*. Esta termina en forma cuadrada para adaptarse en la entalladura que presenta el fondo del depósito *Q*, a fin de impedir la rotación del tubo por arrastre de la púa. El depósito *Q* contiene aceite que, por medio de agujeros practicados a propósito en las paredes del tubo *P*, penetra en su interior y lubrica el huso.

Tabla XXX

Longitudes de las continuas de anillos

Husos	ECARTAMIENTOS											
	0,057 m = 2 1/4″		0,060 m = 2 3/8″		0,064 m = 2 1/2″		0,066 m = 2 5/8″		0,070 m = 2 3/4″		0,076 m = 3″	
	metros	pies pulg.	metros	pies pulg.	metros	pies pulg.	metros	pies pulg.	metros	pies pulg.	metros	pies pulg.
160	5,30	17 4 3/4	5,55	18 2 3/4	5,81	19 0 3/4	6,05	19 10 11/16	6,31	20 8 9/16	6,82	22 4 3/4
168	5.51	18 1 1/4	5,79	19 0 1/4	6,06	19 10 »	6,32	20 9 3/16	6,50	21 7 »	7,13	23 »
176	5.76	18 10 3/4	6,04	19 9 3/4	6,32	20 8 »	6.59	21 7 11/16	6,87	22 6 »	7,43	24 »
184	5,98	19 7 »	6.28	20 7 1/4	6,57	21 6 »	6,86	22 6 3/16	7,15	23 5 »	7,74	25 »
192	6,21	20 4 »	6,52	21 4 3/4	6,82	22 4 »	7,12	23 4 11/16	7,43	24 4 »	8,04	26 »
200	6,44	21 1 13/16	6,76	22 2 5/16	7,08	23 2 »	7,39	24 3 3/16	7,71	25 3 1/2	8,35	27 »
208	6,67	21 10 »	7,00	22 11 11/16	7,33	24 0 »	7,66	25 1 11/16	7,99	26 2 »	8,65	28 »
216	6,88	22 7 »	7.24	23 9 3/16	7,59	24 10 »	7,93	26 0 3/16	8,27	27 1 »	8,96	29 »
224	7,13	23 4 »	7,48	24 6 11/16	7,84	25 8 »	8,18	26 10 3/4	8,55	28 0 »	9,26	30 »
232	7,36	24 1 »	7.72	25 4 3/16	8,09	26 6 »	8,46	27 9 1/4	8,82	28 11 »	9,56	31 »
240	7,59	24 10 »	7,96	26 1 11/16	8,35	27 4 »	8.73	28 7 3/4	9.10	29 10 »	9,87	32 »
248	7,82	25 7 »	8,20	26 11 3/16	8,60	28 2 »	8,99	29 6 1/4	9,43	30 9 »	10,17	33 »
256	8,04	26 4 »	8 39	27 8 11/16	8,85	29 0 »	9,25	30 4 3/4	9,66	31 8 »	10,48	34 »
264	8.27	27 1 7/8	8,69	28 6 3/16	9,11	29 10 »	9,53	31 3 1/4	9,94	32 7 »	10,78	35 »
272	8,50	27 10 »	8.93	29 3 11/16	9,36	30 8 »	9,78	32 1 »	10,20	33 6 7/16	11,09	36 »
280	8,73	28 7 »	9,17	30 1 5/16	9,62	31 6 »	10,06	33 0 »	10,49	34 5 »	11,39	37 »
288	8,96	29 4 »	9,41	30 10 15/16	9 87	32 4 »	10,33	33 10 3/4	10.78	35 4 »	11,70	38 »
296	9,19	30 1 »	9,65	31 8 3/16	10,12	33 2 »	10,59	34 9 1/4	11,05	36 3 »	12,00	39 »
304	9,42	30 10 »	9,89	32 5 11/16	10 38	34 0 »	10,86	35 7 3/4	11.33	37 2 »	12,31	40 »
312	9.64	31 7 »	10,14	33 3 3/16	10,63	34 10 »	11,13	56 6 1/4	11,61	38 1 »	12,61	41 »
320	9,87	32 4 »	10,37	34 0 11/16	10,89	35 8 »	11,39	37 4 3/4	11,89	39 0 »	12,92	42 »

| | | |

Hemos dicho que el huso enfila un pesado tubo de cartón o madera que gira con el mismo. Aunque la púa y el tubo enfilado estén equilibrados, puede darse el caso de que el eje de rotación de la masa que gira no coincida con el eje

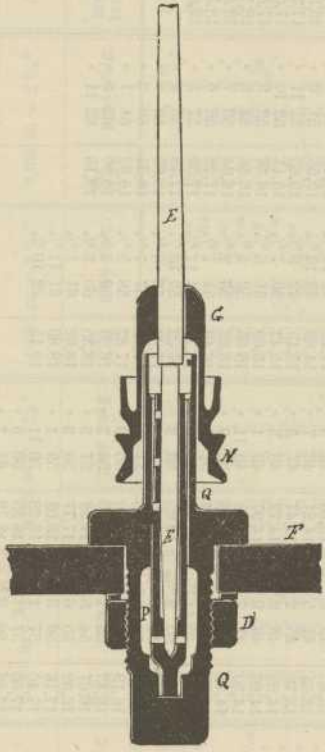


Fig. 183

de rotación del huso, y entonces éste tiende a tomar movimientos idénticos a los de un trompo que no esté bien equilibrado, que gira alrededor del eje propio, y simultáneamente describe un cono con el vértice más o menos distante del punto de apoyo. Si el tubo que contiene la púa

fuese perfectamente fijo, ésta no podría tener movimientos idénticos al descrito, y el desequilibrio de la púa produciría vibraciones perniciosas. Para evitarlo, suele dejarse algo de juego entre el tubo que contiene la púa y el depósito.

La distancia entre dos husos depende del diámetro del anillo, y la longitud de las continuas depende del número y ecartamiento de los husos. La tabla XXX señala las longitudes de las máquinas, relacionándolas con estas dos cantidades.



Fig. 184

151. Formación de la husada. – Como en las selfactinas, la husada está constituída por el fondo y el cuerpo (fig. 184). Durante la formación del fondo, el hilo debe plegarse sobre superficies de troncos de cono cuya inclinación va aumentando hasta la completa formación del mismo, para permanecer constante desde ésta a la terminación de la husada.

En las selfactinas hemos visto que, siendo uniforme la traslación del plegador, la rotación de las púas ha de variar en razón inversa de los diámetros extremos de las capas en que se arrolla el hilo. En cambio, en las continuas de anillos, por ser constante la rotación de las púas, la traslación del punto de plegado debe ser variable durante la formación del fondo. El hilo es llevado a la púa por el corredor que gira en el anillo dotado de un movimiento de traslación vertical alternativo; si este movimiento fuese uniforme, el hilo se arrollaría en capas cilíndricas como hemos visto en las bobinas de una mechera; si damos al balancé un movimiento alternativo vertical de modo que su velocidad disminuya cuando aquél descienda, y aumente cuando suba, tendrá lugar una acumulación de hilo en las partes en que el balancé se haya movido lentamente. Una vez constituído el fondo de husada, el movimiento podrá ser uniforme tanto en la subida como en la bajada.

Las barras verticales *N*, llamadas *candelas* (fig. 182), se apoyan sobre palancas fijadas en los árboles transversales *M* que sirven para ambos lados de la máquina; estos árboles están conectados con el mecanismo de plegado o de formación de husada, mediante un tirante que corre a lo largo de la máquina y enlaza los diversos brazos de palanca *l* fijados en los árboles *M*. El último de éstos, próximo a la testera, lleva un medio piñón que engrana con una rueda de ángulo en cuyo perno está también fijado un sector dentado de perfil especial *L*, que engrana con otro *L* fijado en el perno de la rueda helicoidal *R*; este perno es de articulación de una palanca *J*, que oscila bajo la acción de un excéntrico de corazón *T* movido por la rueda *U*, que recibe el movimiento de los mismos engranajes que hacen girar al cilindro de delante. La rueda helicoidal *R* engrana con un tornillo sin fin *V*, movido a intervalos por una rueda de estrella *S*, provista de gatillos que la hacen girar una fracción de vuelta, cada vez que la palanca *J* baja.

Hemos dicho que la rotación del excéntrico de corazón guarda relación con la del cilindro de delante; por consiguiente, a cada vuelta del primero corresponderá siempre una determinada longitud de hilo desarrollada por el cilindro. Esta longitud se puede comparar con el aguller de la selfactina y se acostumbra plegarla también, en las continuas de anillos, en espiras ascendentes de paso pequeño y el resto en espiras descendentes de gran paso.

El perfil del excéntrico está dispuesto para producir en la palanca *J* dos movimientos de ascenso y descenso de igual amplitud pero de diferente duración, para que la cantidad de hilo plegado durante la carrera ascendente sea mayor que la arrollada durante el descenso. Este perfil del excéntrico estará, por lo tanto, compuesto por dos ramas de espiral de Arquímedes, de las que una tiene un desarrollo mayor que la otra.

Si teniendo parada la palanca *J*, hacemos girar la estrella *S*, moveremos el balancé en uno u otro sentido según sea el de rotación de *S*. Si teniendo parada la estrella, hacemos girar el excéntrico *T*, produciremos en el balancé

una oscilación comprendida siempre entre los límites extremos Los dos movimientos de S y T combinados producirán en el balancé oscilaciones, cuyos puntos extremos irán siempre subiendo durante la formación de la bobina.

Si los sectores dentados fuesen circulares, las oscilaciones uniformes de la palanca J producidas por el excéntrico serían transmitidas sin variación al balancé; pero éste nececita variarlas durante la formación del fondo de la husada, con objeto de acumular mayor cantidad de hilo en la parte inferior de cada capa, y por esta razón, al comenzar el plegado, la línea de contacto de los dientes de los sectores L, L no es una circunferencia, sino una línea especial determinada prácticamente para producir en el balancé las variaciones necesarias. Terminado el fondo de la husada, las oscilaciones deben conservarse uniformes hasta el fin del plegado, y entonces la estrella habrá hecho girar la rueda R, de manera que el contacto entre los dientes de los sectores L, L tenga lugar en las dos partes inferiores y circulares.

Para todas las husadas de dimensiones iguales, la carrera del balancé debe ser constante: por lo tanto será también constante el ángulo o el número de dientes de que girará la rueda R, y en su consecuencia la estrella dará siempre el mismo número de vueltas. Esta estrella se mueve de un diente por aguller y, por consiguiente, el producto del número de dientes de la misma por el de vueltas que debe dar, será igual al número de agullers o balanzadas necesarias para formar la bobina. Si P es el peso de ésta, la longitud de hilo del número N que será plegado vendrá expresada por:

$$L = \frac{P \times N}{453}$$ madejas inglesas de 840 yardas

$$L = \frac{P \times N}{440}$$ madejas catalanas de 500 canas

$$L = \frac{P \times N}{500}$$ madejas francesas de 1000 metros,

y para otro número N', la longitud del hilo valdrá, respectivamente:

$$L' = \frac{P \times N'}{453} \text{ madejas inglesas}$$

$$L' = \frac{P \times N'}{440} \text{ madejas catalanas}$$

$$L' = \frac{P \times N'}{500} \text{ madejas francesas.}$$

Si l es la longitud de un aguller, el número de éstos será, en los dos casos,

$$\frac{L}{l} \quad \text{y} \quad \frac{L'}{l}.$$

Sean S y S' los dientes de las estrellas correspondientes a los números N y N' y g las vueltas que de un modo constante han de dar dichas ruedas; tendremos:

$$S \times g = \frac{L}{l}, \qquad S' \times g = \frac{L'}{l};$$

de donde podemos deducir:

$$\frac{S \times g}{S' \times g} = \frac{\frac{L}{l}}{\frac{L'}{l}}, \qquad \frac{S}{S'} = \frac{L}{L'};$$

y substituyendo, en los tres sistemas de numeración se verificará que:

$$\frac{S}{S'} = \frac{\frac{P \times N}{453}}{\frac{P \times N'}{453}}, \quad \frac{S}{S'} = \frac{\frac{P \times N}{440}}{\frac{P \times N'}{440}} \quad \text{y} \quad \frac{S}{S'} = \frac{\frac{P \times N}{500}}{\frac{P \times N'}{500}}.$$

Simplificando, resulta en los tres casos:

$$\frac{S}{S'} = \frac{N}{N'};$$

de donde se deduce que: *la rueda de estrella es directamente proporcional al número del hilo.*

Algunos constructores, en lugar de accionar con la rotación de la estrella la oscilación de un engranaje especial, la hacen servir para acortar una cadena que domina al tirante horizontal que provoca la oscilación del balancé. También es aplicable a este caso el principio encontrado anteriormente acerca de la relación entre las ruedas de estrella y los números de hilo.

152. Análisis del funcionamiento de la continua de anillos.—El hilo sale de los cilindros de estiraje, pasa por el corredor y se dirige a la husada (fig. 185).

Si suponemos al corredor parado y a la púa en movimiento, el hilo se arrollará tal como es alimentado por los cilindros; lo mismo ocurriría si el corredor girase; en ambos casos el hilo sería plegado sin torsión. Si la púa y el corredor se mueven con la misma velocidad, tendrá efecto torsión pero no arrollado, porque no hay diferencia entre las vueltas del corredor y las de la bobina.

Si giran ambos al mismo tiempo, pero la velocidad de la púa es mayor que la del corredor, tendrá lugar el plegado y la torsión del hilo, que es lo que se verifica en la máquina continua de anillos.

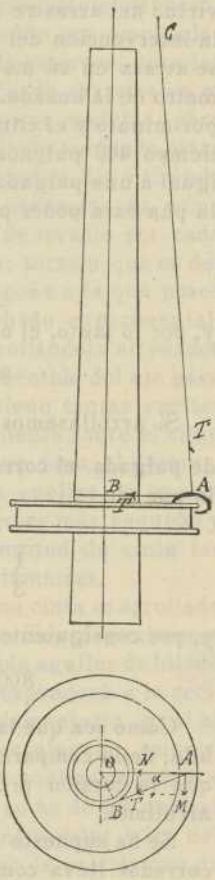


Fig. 185

El número de vueltas del corredor producirá otras tantas vueltas de torsión, y para realizar el plegado convendrá que la diferencia entre las vueltas del huso y las del corre-

dor varíe en razón inversa del diámetro de la bobina. Esta diferencia entre las vueltas de uno y otro se realiza por virtud del arrastre del corredor, efectuado por la púa con la intervención del hilo; el corredor resiste a la tracción y se atrasa en su movimiento en proporción inversa al diámetro de la husada. Si la púa da, por ejemplo, 8000 vueltas por minuto y el cilindro de delante desarrolla en el mismo tiempo 400 pulgadas, cuando se arrolle en un diámetro igual a una pulgada, el número de vueltas que deberá dar la púa para poder plegar el hilo será igual a

$$\frac{400}{3{,}1416} = 127{,}3;$$

y, por lo tanto, el número de vueltas del corredor será:

$$8000 - 127{,}3 = 7872{,}7.$$

Si arrolláse mos el hilo sobre un diámetro igual a $\frac{1}{3}$ de pulgada, el corredor debería retrasarse, con respecto a la púa, de

$$\frac{400}{\frac{1}{3} \times 3{,}1416} = 382 \text{ vueltas},$$

y, por consiguiente, daría por minuto

$$8000 - 382 = 7618 \text{ vueltas}.$$

Como sea que las vueltas del corredor son de torsión del hilo, de la comparación de los dos casos anteriores resulta que la torsión producida disminuye con el diámetro de arrollado.

Se ha supuesto que esta variación en la velocidad del corredor lleva como consecuencia una irregularidad en la torsión de los hilados producidos en la máquina continua de anillos, hasta el extremo de considerar esta falta de uniformidad como el mayor defecto de estas máquinas al compararlas con las selfactinas.

Se puede, sin embargo, demostrar que la variación de

torsión, en los hilados producidos por la máquina continua de anillos, es sólo aparente y existe únicamente mientras el hilo está arrollado, desapareciendo por completo al devanar la husada. En efecto: los hilos pueden ser empleados para la alimentación de las continuas de retorcer, para las lanzaderas del telar, para la formación de carretes en el bobinuar o también para ser devanados en madejas, pero en todos los casos el hilo no es desarrollado haciendo girar la husada alrededor de su eje, sino teniéndola fija y tirando del hilo en el sentido de éste. Esta operación da como resultado la producción de una vuelta de torsión por cada espira que se desarrolla de la husada; torsión que es del mismo sentido, y por lo tanto se sobrepone a la que posee el hilo. Este hecho puede ser comprobado experimentalmente tomando una cinta de papel y arrollándola alrededor de un cilindro; si tiramos después en el sentido del eje para sacar el papel, veremos que éste contiene tantas vueltas de torsión cuantas eran las de arrollamiento sobre el cilindro. Si en lugar del cilindro tomamos un cono, al desarrollar la tira de papel veremos que las vueltas de torsión están más apretadas donde el diámetro es más pequeño y viceversa, y que para una misma longitud de cinta las vueltas están en razón inversa de los diámetros.

Este hecho, que se verifica cuando una cinta es arrollada alrededor de una superficie cónica, se verificará igualmente para el hilo arrollado en una bobina. Cada aguller de hilado tendrá una torsión efectiva, que corresponderá a la recibida del corredor, más una torsión suplementaria igual al número de espiras que formen el aguller plegado, esto es, igual a la diferencia entre el número de vueltas de la púa y el de las vueltas del corredor. Pero la suma de las vueltas que da el corredor y de la diferencia entre éstas y las del huso, representa precisamente el número de vueltas que da este último; luego, resulta que cada aguller contendrá siempre un mismo número de torsiones, igual al de vueltas del huso durante la formación de dicho aguller.

De lo anteriormente expuesto, se deduce que cometieron un grave error los constructores que, para corregir las

BIBLIOTECA

diferencias de torsión debidas a la velocidad variable del corredor, ensayaron durante muchos años la construcción de continuas de anillos en que las púas variaban de velocidad en razón inversa del diámetro de plegado. Estos constructores venían a crear el defecto que trataban de evitar, porque no tenían en cuenta en sus cálculos la torsión suplementaria considerada, que existe en estado latente en la husada y que pasará al hilo cuando sea devanado en el sentido del eje de la bobina.

Estudiemos ahora las tensiones que se producen en el hilo al iniciarse el arrastre del corredor y al adquirir éste la velocidad normal de trabajo.

Supongamos que el corredor se encuentra en el punto A: cuando el huso empiece a moverse, el trazo horizontal de hilo AB, tangente a la bobina en el punto B, y el trazo vertical AC sufrirán cierta tracción antes de que el corredor sea entrenado. Sea T la tensión producida en el hilo; ésta será de igual intensidad en los dos trazos horizontal y vertical y el corredor soportará el efecto de estas dos tensiones. Descompongamos la horizontal T en dos, una N dirigida hacia el centro del huso y otra M tangente al anillo.

La tensión T vertical y la componente N tenderán a tener parado el anillo, mientras la componente tangencial tiende a moverlo. Esta tensión M debe ser de intensidad suficiente para vencer la resistencia del rozamiento entre el anillo y corredor, producida por las dos fuerzas T y N.

Si llamamos f al coeficiente de rozamiento, las fuerzas que han de ser contrarrestadas serán:

$$fT \quad \text{y} \quad fN.$$

El límite más bajo a que puede llegar la componente M, para poder arrastrar al corredor, es igual a la suma de las dos resistencias de rozamiento fT y fN; luego

$$M = fT + fN.$$

Si llamamos α al ángulo que forma la dirección del hilo con el radio del anillo, los valores de N y M estarán expresados por:

$$N = T \times \cos \alpha \quad \text{y} \quad M = T \times \operatorname{sen} \alpha;$$

y substituyendo estos valores, en la ecuación anterior, resulta:

$$T \times \operatorname{sen} \alpha = fT + fT \times \cos \alpha$$
$$\operatorname{sen} \alpha = f + f \times \cos \alpha.$$

Recordando la fórmula trigonométrica:

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \alpha},$$

tendremos:

$$\operatorname{sen} \alpha = f + f\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \alpha}$$
$$\operatorname{sen} \alpha - f = f\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \alpha}$$
$$(\operatorname{sen} \alpha - f)^2 = f^2 (1 - \operatorname{sen}^2 \alpha)$$
$$\operatorname{sen}^2 \alpha - 2f \operatorname{sen} \alpha + f^2 = f^2 - f^2 \operatorname{sen}^2 \alpha$$
$$\operatorname{sen}^2 \alpha + f^2 \operatorname{sen}^2 \alpha - 2f \operatorname{sen} \alpha + f^2 - f^2 = 0$$
$$\operatorname{sen}^2 \alpha (1 + f^2) - 2f \operatorname{sen} \alpha = 0$$
$$\operatorname{sen} \alpha (1 + f^2) - 2f = 0$$
$$\operatorname{sen} \alpha (1 + f^2) = 2f$$
$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{2f}{1 + f^2}.$$

El valor de f depende de la naturaleza y del estado de las superficies en contacto; tratándose de superficies de hierro pulido se puede suponer igual a 0,13.

Tendremos por consiguiente:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{2 \times 0{,}13}{1 + 0{,}13^2} = 0{,}255.$$

Del triángulo ABO se deduce que:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{OB}{OA}.$$

Pero OA y OB representan los radios del anillo y de la bobina, y llamando D y d a sus diámetros tendremos:

$$OA = \frac{D}{2}, \quad OB = \frac{d}{2},$$

de donde:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{D}{2}} = \frac{d}{D}.$$

Pero hemos encontrado, anteriormente, que el valor de sen α es

$$\text{sen } \alpha = 0{,}255;$$

luego:

$$\frac{d}{D} = 0{,}255, \quad d = 0{,}255 \times D = \frac{1}{4} D \text{ aproximadamente;}$$

cuyo resultado indica que el valor mínimo del diámetro de la bobina, para poner en movimiento el corredor, es igual a $^1/_4$ del diámetro del anillo.

Pero la componente tangencial M, además de poner en movimiento el corredor, ha de imprimir al mismo una cierta velocidad. Supongamos que v sea esta velocidad en metros, y p el peso, en gramos, del corredor; la fuerza necesaria para darle la velocidad v vendrá expresada por:

$$\frac{p \times v}{g},$$

siendo g la aceleración debida a la gravedad, cuyo valor es 9,81. La ecuación general será, por lo tanto:

$$M = fT + fN + \frac{p \times v}{g}$$

$$T \times \text{sen } \alpha = fT + fT \times \cos \alpha + \frac{p \times v}{g}$$

$$\text{sen } \alpha = f + f \cos \alpha + \frac{p \times v}{g \times T}.$$

En esta última fórmula el valor de sen α es mayor que el encontrado anteriormente, porque el término $\frac{p \times v}{g \times T}$ aunque muy pequeño, no será nunca igual a cero, a menos que el valor de T sea infinitamente grande, en cuyo caso ningún hilo podría soportar dicha tensión sin romperse. Es por consiguiente necesario que el valor de

$$\text{sen } \alpha = \frac{d}{D}$$

sea mayor de $^1/_4$, como hemos encontrado anteriormente, con objeto de que el corredor pueda moverse y alcanzar la velocidad v. Por esta razón, en la práctica el valor menor

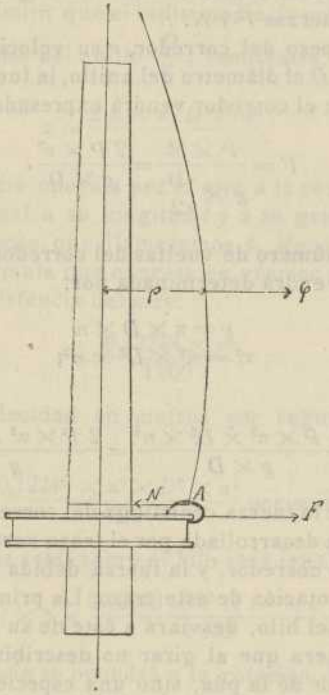


Fig. 186

de la relación entre el diámetro de la bobina y el anillo, al empezar el movimiento de la púa, está fijado en $\frac{1}{3}$.

Cuando el corredor ha alcanzado la velocidad v, cesa el efecto producido por el término $\frac{p \times v}{g}$, pero entran en función otras fuerzas que modifican la tensión del hilo. Por virtud de su rotación, el corredor desarrollará una fuerza

centrífuga F (fig. 186) dirigida en el sentido del radio y, por lo tanto, opuesta a la componente N de la tensión del hilo y de valor mayor que ésta; por consiguiente la fuerza que empuja al corredor contra el anillo será igual a la diferencia entre las fuerzas F y N.

Si P es el peso del corredor, v su velocidad en metros por segundo y D el diámetro del anillo, la fuerza centrífuga que obra sobre el corredor vendrá expresada por:

$$F = \frac{P \times v^2}{g \times \frac{D}{2}} = \frac{2\,P \times v^2}{g \times D}.$$

Si n es el número de vueltas del corredor por segundo, su velocidad vendrá determinada por:

$$v = \pi \times D \times n$$
$$v^2 = \pi^2 \times D^2 \times n^2;$$

luego:

$$F = \frac{2\,P \times \pi^2 \times D^2 \times n^2}{g \times D} = \frac{2\,P \times \pi^2\,D \times n^2}{g}.$$

Además de la fuerza centrífuga del corredor intervienen otras, como la desarrollada por el trazo vertical de hilo que baja hacia el corredor, y la fuerza debida a la resistencia del aire a la rotación de este trazo. La primera, producida por la masa del hilo, desviará a éste de su dirección rectilínea, de manera que al girar no describirá un tronco de cono alrededor de la púa, sino una especie de *balón* más o menos hinchado. Si llamamos p al peso del trazo de hilo y ρ a su radio medio de rotación en metros, la fuerza centrífuga φ que obra sobre el hilo vendrá expresada por:

$$\varphi = \frac{p \times v^2}{g \times \rho}.$$

Si n es el número de vueltas:

$$v = 2\,\pi\,\rho \times n$$
$$v^2 = 4\,\pi^2\,\rho^2 \times n^2;$$

luego:

$$\varphi = \frac{4 \times p \times \pi^2 \rho \times n^2}{g}.$$

Podemos admitir que el radio medio de rotación del hilo sea igual al radio del anillo $\frac{D}{2}$; tendremos:

$$\varphi = \frac{2\, p \times \pi^2\, D \times n^2}{g}.$$

La resistencia opuesta por el aire a la rotación del hilo será proporcional a su longitud l y a su grueso, o sea al diámetro aparente que llamaremos δ. Recordemos de la Mecánica la fórmula que expresa en gramos por milímetro cuadrado la resistencia del aire:

$$r = \frac{0{,}12248 \times v^2}{1000},$$

siendo v la velocidad en metros por segundo; y como $v = \pi\, D \times n$,

$$r = \frac{0{,}12248 \times \pi^2 \times D^2 \times n^2}{1000} \text{ por mm}^2.$$

La resistencia total sobre el hilo será igual a:

$$R = l \times \delta \times \frac{0{,}12248 \times \pi^2 \times D^2 \times n^2}{1000}.$$

Esta resistencia se opondrá a la rotación del corredor.

Para que el movimiento de éste se mantenga constante, es preciso que en todos los momentos estén equilibradas la fuerza que lo solicita y la resistencia opuesta por todas las demás, o sea conviene que la componente tangencial M, que hace mover el corredor, sea igual a la suma del rozamiento producido por la tensión del hilo, del producido por la fuerza centrífuga, que actúa sobre el corredor y el hilo vertical, y de la resistencia del aire. Llamando f_1 al coeficiente de rozamiento, tendremos:

$$M = f_1\, T + f_1\, N + f_1\, (F + \varphi) + R.$$

Es preciso observar que las dos fuerzas N y $F+\varphi$ obran sobre el corredor en sentido contrario, y que su resultante será igual a la diferencia, por lo que en realidad la componente tangencial vendrá expresada por:

$$M = f_1 T + f_1 (F + \varphi) - f_1 N + R.$$

Substituyendo M y N por sus valores en función del ángulo α, tendremos:

$$M = T \times \operatorname{sen} \alpha \qquad N = T \times \cos \alpha$$
$$T \times \operatorname{sen} \alpha = f_1 T + f_1 (F + \varphi) - f_1 T \times \cos \alpha + R$$
$$T \times \operatorname{sen} \alpha + f_1 T \times \cos \alpha - f_1 T = f_1 (F + \varphi) + R$$
$$T (\operatorname{sen} \alpha + f_1 \cos \alpha - f_1) = f_1 (F + \varphi) + R$$

y substituyendo en lugar de F, φ y R los valores encontrados:

$$T = \frac{f_1 \left(\frac{2P \times \pi^2 \times D \times n^2}{g} + \frac{2p \times \pi^2 \times D \times n^2}{g} \right) + l \times \delta \frac{0{,}12248 \times \pi^2 \times D^2 \times n^2}{1000}}{\operatorname{sen} \alpha + f_1 \cos \alpha - f_1}.$$

Observando que $\pi^2 = 3{,}14^2 = 9{,}81 = g$, la fórmula general será:

$$T = \frac{D \times n^2 (f_1 \times 2P + f_1 \times 2p + 0{,}00012248 \times l \times \delta \times \pi^2 \times D)}{\operatorname{sen} \alpha + f_1 \cos \alpha - f_1},$$

Tomando nuevamente la fórmula:

$$T \operatorname{sen} \alpha = f_1 T + f_1 (F + \varphi) - f_1 T \cos \alpha + R$$

si prescindimos de la fuerza centrífuga producida por el hilo vertical y de la resistencia del aire, que son siempre cantidades muy pequeñas comparadas con la fuerza centrífuga del corredor, tendremos:

$$T \times \operatorname{sen} \alpha = f_1 T + f_1 F - f_1 T \cos \alpha$$
$$T \times \operatorname{sen} \alpha - f_1 T + f_1 T \cos = f_1 F$$
$$T (\operatorname{sen} \alpha + f_1 \cos \alpha - f_1) = f_1 F$$

$$T = \frac{f_1 F}{\operatorname{sen} \alpha + f_1 \cos \alpha - f_1}.$$

Si α aumenta, aumenta también sen α y disminuye cos α. En el límite, $\alpha = 90°$, sen $\alpha = 1$, cos $\alpha = 0$ y por lo tanto:

$$T = \frac{f_1 F}{1 - f_1};$$

de donde se deduce que si la husada llegase a tener un diámetro igual al del anillo (condición imposible en la práctica, porque la husada ocupa una posición interior con respecto al anillo), la tensión T tendría siempre un valor superior a $f_1 F$, por ser $1 - f_1$ menor que la unidad.

En cuanto al valor más pequeño que puede tener el ángulo α, o sea el diámetro menor sobre que puede ser arrollado el hilo, durante la marcha de una continua de anillos, hemos de considerar que al establecer la fórmula:

$$T \times \text{sen } \alpha = f_1 T + f_1 F - f_1 T \times \cos \alpha$$

hemos admitido que la fuerza centrífuga F del anillo era siempre mayor que la componente N de la tensión del hilo dirigida hacia el centro de la husada. El máximo valor de N, conservando las condiciones admitidas, será igual a F, esto es:

$$F = N, \quad F - N = 0,$$

o bien:

$$F - T \times \cos \alpha = 0 \quad \text{y} \quad f_1 F - f_1 T \times \cos \alpha = 0,$$

de donde:

$$T \times \text{sen } \alpha - f_1 T = 0$$
$$T \times \text{sen } \alpha = f_1 T$$
$$\text{sen } \alpha = \frac{f_1 T}{T} = f_1.$$

El valor del coeficiente de rozamiento disminuye al aumentar la velocidad de las partes en contacto, pero suponiéndolo igual al valor señalado anteriormente, 0,13, tendremos:

$$\text{sen } \alpha = 0{,}13.$$

Pero hemos visto que sen $\alpha = \frac{d}{D}$; luego:

$$\frac{d}{D} = 0{,}13 = \frac{1}{8}.$$

Resulta, pues, que durante el movimiento, el diámetro más pequeño sobre que puede ser plegado el hilo sin romperse es igual a $^1/_8$ aproximadamente del diámetro del anillo, mientras que, como hemos visto, para iniciar el movimiento, es necesario plegar sobre un diámetro igual a $^1/_3$ del del anillo. De ello se deduce la posibilidad de poder arrollar sobre un diámetro pequeño o sobre la misma superficie del huso, mientras se tenga presente la conveniencia de iniciar el movimiento, al empezar la formación de la husada, sobre un ensanchamiento en la base de la púa, hasta que ésta haya adquirido la velocidad de régimen; después de lo cual se puede mover impunemente el hilo hasta llevarlo sobre un diámetro que sea aproximadamente igual a $^1/_8$ del del anillo. Convendrá advertir también que las púas no deben ser paradas cuando el plegado se realiza en diámetros menores de $^1/_3$ aproximadamente del del anillo, porque, en este caso, todos los hilos se romperían al poner en marcha la continua.

Como hemos visto, la tensión del hilo depende esencialmente de la velocidad y del peso del corredor. La desviación del trazo vertical, separándose de la línea recta o sea formando *balón*, depende del grueso del hilo que se trabaja, porque con éste aumenta su peso y por lo tanto la fuerza centrífuga, y crece la resistencia del aire, a causa de la mayor superficie sobre que puede batir. Para un mismo hilo la magnitud del balón disminuye al adelantar la formación de la husada, porque disminuyen la longitud del trazo vertical y, por lo tanto, su peso y la superficie opuesta al aire. Para reducir el balón ha de aumentarse la tensión del hilo con un corredor de mayor peso, pero en este caso se podría llegar a una tensión demasiado grande, que fuese insoportable para el hilo. La magnitud del balón es, en cierto modo, proporcional al grueso del hilo, o sea a su peso, y por consiguiente, para mantenerla constante, convendrá que la tensión del hilo sea también proporcional a su peso o, en otros términos, esté en razón inversa del número.

Los corredores están clasificados por números que guardan relación con su peso. Es difícil establecer *a priori* los

números de corredor que conviene emplear para el hilado de los diversos números, porque la elección depende de muchos factores: diámetro del anillo, calidad de algodón, resistencia del hilo, velocidad de la púa, estado de conservación de la máquina, etc.

La tabla XXXI puede dar una idea de los corredores comúnmente empleados, a las velocidades ordinarias de 6000 a 8000 vueltas, para los diferentes números de hilo urdimbre *(water)* y para los diversos diámetros del anillo.

Para las tramas, aunque las máquinas continuas de anillos destinadas a este objeto tienen los anillos muy pequeños y nunca superiores a 1 1/4" = 32 mm, por virtud de la menor resistencia del hilo, será conveniente disminuir el peso del corredor que debe ser adoptado y tomar, a igualdad de número de hilo, un corredor 4 ó 5 números más bajo que el indicado en la tabla XXXI.

Tabla XXXI
Numeración de los corredores

Algodón	Americano		Egipto	
Diámetro anillo	1 1/2	1 3/4	1 1/2	1 3/4
N.° hilo				
10	9 ó 8	8 ó 7		
12	8 » 7	7 » 6		
14	7 » 6	6 » 5		
16	6 » 5	5 » 4		
18	5 » 4	4 » 3		
20	3 » 2	2 » 1	7 ó 6	6 ó 5
22	2 » 1	1 » 1/0	6 » 5	5 » 4
24	1 » 1/0	1/0 » 2/0	5 » 4	4 » 3
26	1/0 » 2/0	2/0 » 3/0	4 » 3	3 » 2
28	2/0 » 3/0	3/0 » 4/0	3 » 2	2 » 1
30	3/0 » 4/0	4/0 » 5/0	2 » 1	1 » 1/0
32	4/0 » 5/0	5/0 » 6/0	1 » 1/0	1/0 » 2/0
34	5/0 » 6/0	6/0 » 7/0	1/0 » 2/0	2/0 » 3/0
36	6/0 » 7/0	7/0 » 8/0	2/0 » 3/0	3/0 » 4/0
38	7/0 » 8/0	8/0 » 9/0	3/0 » 4/0	4/0 » 5/0
40	8/0 » 9/0	9/0 » 10/0	4/0 » 5/0	5/0 » 6/0
44	10/0 » 11/0	11/0 » 12/0	6/0 » 7/0	7/0 » 8/0
50	13/0 » 14/0	14/0 » 15/0	8/0 » 9/0	9/0 » 10/0
60			10/0 » 12/0	12/0 » 14/0
70			14/0 » 16/0	16/0 » 18/0
80			18/0 » 20/0	20/0 » 22/0

153. Transmisión del movimiento de la continua de anillos.—De todas las máquinas de filatura, la continua de anillos es la más sencilla en cuanto guarda relación con los mecanismos de sus diversos movimientos. La polea motriz (fig. 187) está soportada por el árbol $A\ A$ de uno de los tambores o linternas de los husos. En A está fijado un piñón B que por medio de las ruedas R, M, E, E', F, F', transmite el movimiento al primer cilindro de las dos partes de la máquina. Un tornillo sin fin G y un par de ruedas de ángulo $T\ V$ transmiten el movimiento de la rueda E' al excéntrico de corazón que mueve el carro.

El estiraje entre los cilindros tiene lugar en la forma ordinaria, mediante las ruedas N, P, C, Q. Siendo iguales los diámetros de los cilindros de delante y de detrás, el estiraje queda determinado por:

$$S = \frac{Q}{C} \times \frac{P}{N}.$$

Si P, Q, N son constantes, como ocurre generalmente, entonces

$$\frac{Q \times P}{N} = K = \text{constante};$$

$$S = \frac{K}{C}.$$

Substituyendo los valores señalados en la figura, tendremos:

$$K = \frac{54 \times 100}{25} = 216;$$

$$S = \frac{216}{C}.$$

Para el cambio de números con la misma preparación, tendremos también en las continuas:

$$\frac{N}{N'} = \frac{S}{S'}$$

$$\frac{N}{N'} = \frac{C'}{C} \qquad C' = \frac{N \times C}{N'}.$$

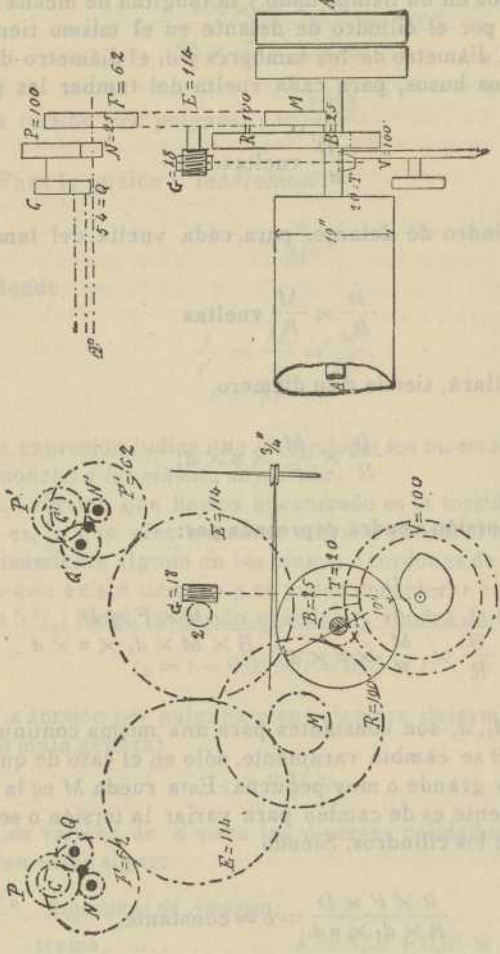


Fig. 187

154. Torsión.—Para determinar la torsión del hilo, bastará encontrar la relación entre el número de vueltas de los husos en un tiempo dado y la longitud de mecha desarrollada por el cilindro de delante en el mismo tiempo. Si D es el diámetro de los tambores y d_1 el diámetro de la nuez de los husos, para cada vuelta del tambor las púas darán

$$\frac{D}{d_1} \text{ vueltas.}$$

El cilindro de delante, para cada vuelta del tambor, dará

$$\frac{B}{R} \times \frac{M}{F} \text{ vueltas}$$

y desarrollará, siendo d su diámero,

$$\frac{B}{R} \times \frac{M}{F} \times \pi \times d;$$

luego la torsión vendrá expresada por:

$$t = \frac{\frac{D}{d_1}}{\frac{B}{R} \times \frac{M}{F} \times \pi \times d} = \frac{R \times F \times D}{B \times M \times d_1 \times \pi \times d}.$$

F, R, D, d_1, d, son constantes para una misma continua, y el piñón B se cambia raramente, sólo en el caso de que M fuese muy grande o muy pequeña. Esta rueda M es la que generalmente es de cambio para variar la torsión o sea la *marcha* de los cilindros. Siendo

$$\frac{R \times F \times D}{B \times d_1 \times \pi d} = c = \text{constante},$$

$$t = \frac{c}{M}.$$

En nuestro caso, substituyendo en la fórmula los datos de la figura 187:

$$c = \frac{100 \times 62 \times 10}{25 \times \frac{3}{4} \times 3{,}1416} = 1053$$

y la torsión por pulgada, $t = \frac{1053}{M}$.

Para la torsión t' tendremos:

$$t' = \frac{c}{M'},$$

de donde

$$\frac{t}{t'} = \frac{\frac{c}{M}}{\frac{c}{M'}} = \frac{M'}{M},$$

cuya expresión indica que *las torsiones son inversamente proporcionales a los piñones de marcha.*

La torsión que hemos encontrado es la torsión teórica, esto es, la que efectivamente sufriría el hilo si no hubiese deslizamiento alguno en los pianos o cordones de los husos; pero éste existe siempre y se puede considerar equivalente a un 5 %; luego la torsión práctica t_p vendrá dada por:

$$t_p = t - 0{,}05 \times t = 0{,}95 \times t.$$

La torsión por pulgada viene siempre determinada por la fórmula general

$$t = K\sqrt{N}.$$

Los valores de K para las diversas calidades de hilos varían como sigue:

1.° *Algodones de América:*

trama.	$K = 3{,}50 + 0{,}01 \times N$
urdimbre ordinaria.	$K = 4{,}00 + 0{,}01 \times N$
urdimbre fuerte . .	$K = 4{,}50 + 0{,}01 \times N.$

2.° *Algodones de Egipto:*

trama. . . . . $K = 3{,}00 + 0{,}01 \times N$
urdimbre . . . . $K = 3{,}50 + 0{,}01 \times N$.

Los valores de K están calculados teniendo en cuenta el deslizamiento de los pianos o cuerdas, luego no se debe añadir al valor de t el 5 % para calcular la marcha.

Estos valores, como los análogos para las selfactinas, no son absolutos, sino solamente aproximados y pueden variar con la fibra y el grado de torsión que se desee para una clase determinada de hilo.

Para números muy próximos, se puede establecer que las torsiones son proporcionales a las raíces cuadradas de los números, o sea:

$$\frac{t}{t'} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N'}};$$

pero:

$$\frac{t}{t'} = \frac{M'}{M};$$

luego:

$$\frac{M'}{M} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N'}},$$

$$M' = \frac{M \times \sqrt{N}}{\sqrt{N'}},$$

lo que indica que *las marchas están en razón inversa de las raíces cuadradas de los números.*

155. Ajustado de la continua de anillos.—*Ecartamiento de los cilindros.*—Las separaciones entre los cilindros, para las diversas calidades de algodón, son las mismas que hemos visto para las selfactinas y se fijan en idéntica forma.

Púas.—Las púas deben ser ajustadas de modo que su eje

sea perfectamente vertical y coincida con el centro del anillo. Por esta razón, después de asegurarse de que el portapúas ha sido colocado rigurosamonte a nivel, se para el balancé a la mitad de la altura de la púa, y con un cilindro *A* (figura 188), que pueda adaptarse perfectamente a ésta, y un disco *B*, enfilado en el cilindro y con el diámetro exterior igual al del anillo, se colocan las púas en correcta posición. Si el eje de la púa coincide con el centro del anillo, entonces el disco *B* pasará por dentro de éste; en caso contrario, el disco chocará con el anillo y quedará retenido encima del mismo, siendo necesario desviar la púa hacia el lado opuesto al de contacto, para que el disco pueda pasar.

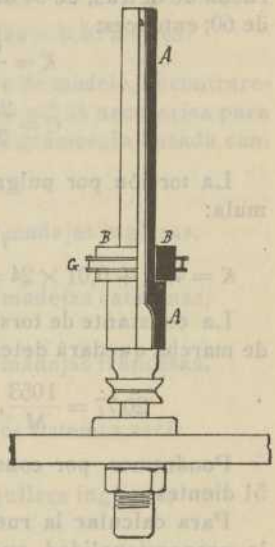


Fig. 188

Esta desviación o cambio de posición de la púa se realiza aprovechando el ligero juego que existe entre el depósito exterior de ésta y el agujero del portapúas. Repitiendo la misma operación para todos los husos y centrando al propio tiempo los guíahilos, se tendrá la máquina dispuesta, por lo que se refiere a los cilindros debidamente ecartados y las púas a centro. Falta sólo determinar la magnitud de los diversos piñones de cambio.

Ejemplo numérico.—Supongamos que ha de hilarse con la continua de anillos representada en la figura 187, urdimbre (water) 24 ordinaria, con algodón de América y una preparación del n.° 3,20.

El estiraje que ha de recibir esta mecha debe ser:

$$S = \frac{24}{3{,}2} = 7{,}5.$$

La constante de estiraje es igual 216 (véase la página 534), luego:

$$S = \frac{216}{C} = 7{,}5, \qquad C = \frac{216}{7{,}5} = 28{,}8;$$

esto es: el piñón de cambio será de 29 dientes.

Si no tuviésemos disponible un piñón de 29 dientes, cambiaríamos la constante de la máquina, por medio de la rueda de detrás, de 54 dientes, que substituiríamos por otra de 60; entonces:

$$K = \frac{60 \times 100}{25} = 240,$$

$$C = \frac{240}{7{,}5} = 32 \text{ dientes.}$$

La torsión por pulgada vendrá determinada por la fórmula:

$$t = K\sqrt{N},$$

$$K = 4{,}00 + 0{,}01 \times 24 = 4{,}24, \qquad t = 4{,}24\sqrt{24} = 20{,}77.$$

La constante de torsión es igual a 1052; luego el piñón de marcha quedará determinado por:

$$20{,}77 = \frac{1053}{M}, \qquad M = \frac{1053}{20{,}77} = 50{,}7.$$

Pondremos, por consiguiente, un piñón de marcha de 51 dientes.

Para calcular la rueda de estrella, nos fundaremos en la proporcionalidad que existe entre estas ruedas y el número del hilo; así, si para el n.º N era necesaria la rueda de estrella S, para otro número N' vendrá determinada por la proporción directa:

$$\frac{S}{S'} = \frac{N}{N'}, \qquad S' = \frac{S \times N'}{N}.$$

Si, en lugar de proceder en esta forma, tuviésemos disponible una bobina igual a la que debemos confeccionar, determinaríamos la rueda de estrella del modo siguiente. De la figura 187 podemos deducir la longitud de un aguller

o sea la del hilo desarrollado por el cilindro de delante, durante una vuelta del excéntrico de corazón; el número de vueltas del cilindro por una del excéntrico será igual a:

$$\frac{100 \times 18 \times 114}{20 \times 2 \times 62} = 82{,}74 \text{ vueltas,}$$

y teniendo un diámetro de una pulgada, la longitud de hilo desarrollada, o sea el aguller, será de:

$$82{,}74 \times 3{,}1416 = 260 \text{ pulgadas} = 6{,}60 \text{ metros.}$$

Pesando la husada que nos sirve de modelo, encontraremos el número de madejas de hilo n.º 24 necesarias para obtener dicho peso. Si éste es de 30 gramos, la husada contendrá:

$$L = \frac{P \times N}{453} = \frac{30 \times 24}{453} = 1{,}59 \text{ madejas inglesas,}$$

$$L = \frac{P \times N}{440} = \frac{30 \times 24}{440} = 1{,}64 \text{ madejas catalanas,}$$

$$L = \frac{P \times N}{500} = \frac{30 \times 24}{500} = 1{,}44 \text{ madejas francesas.}$$

El número de agullers en los tres sistemas será:

$$\frac{1{,}59 \times 30240}{260} = 184{,}9 = 185 \text{ agullers ingleses,}$$

$$\frac{1{,}64 \times 777{,}5}{6{,}60} = 193{,}1 = 193 \text{ agullers catalanes,}$$

$$\frac{1{,}44 \times 1000}{6{,}60} = 218 \text{ agullers franceses.}$$

El número de dientes de estrella tomados por el gatillo, durante las vueltas que ha de dar el perno en que está fijada, es igual al número de agullers que componen una husada completa.

Para encontrar el número de vueltas de este perno, se enfila la husada modelo en una púa y se coloca el excén-

trico de manera que el botón de la palanca se encuentre en el hueco opuesto a la punta; en esta forma habremos colocado el balancé en el punto más bajo de su oscilación. Pongamos ahora una rueda de estrella cualquiera y, haciéndola girar, bajemos el balancé hasta que el anillo se encuentre frente al punto inferior en que ha empezado a formarse el fondo de la husada. Se mueve el excéntrico de modo que la punta o vértice de su perfil llegue a contacto con el botón de la palanca y entonces se hace girar la rueda de estrella, hasta llevar el balancé a la punta de la husada o sea en correspondencia con la espira más alta del plegado. Para contar con exactitud las vueltas del perno de la estrella, se señala con yeso el diente que, al empezar la rotación de ésta, se encuentra contra el gatillo, y se observa el número de veces que dicho diente pasa por delante de éste, más el número de dientes que han pasado después del señalado, al terminar la carrera completa del balancé, y que representan una fracción de vuelta. Así, si en el caso considerado, con una estrella de 30 dientes encontramos que el marcado pasa cuatro veces por delante del gatillo y pasan además 25 dientes siguientes, las vueltas del perno de la estrella serán:

$$4 + \frac{25}{30} = 4{,}833.$$

Conociendo el número total de dientes y el número de vueltas de la estrella, podremos encontrar su magnitud, que será en nuestro caso:

$$S = \frac{185}{4{,}83} = 38{,}3 = 38 \text{ dientes de estrella para el n.° inglés,}$$

$$S = \frac{193}{4{,}83} = 39{,}9 = 40 \text{ dientes de estrella para el n.° catalán,}$$

$$S = \frac{218}{4{,}83} = 45{,}1 = 45 \text{ dientes de estrella para el n.° francés.}$$

Si del cálculo resultase una rueda de estrella muy pequeña, se podrá substituir por otra doble, haciendo pasar

a cada balanzada dos dientes. Si la estrella calculada resultase tan grande, que no la tuviésemos en el recambio, convendrá aumentar la longitud del aguller, disminuyendo la velocidad del excéntrico o sea reduciendo el número de dientes del piñón de ángulo que mueve el plato dentado del árbol del excéntrico.

156. Cambios de número. — Por las consideraciones anteriormente expuestas, si el cambio de número es muy grande, esto es, si el número pedido es muy diferente del que está hilando la continua, conviene cambiar la preparación para no tener que exagerar el estiraje o reducirlo demasiado. Esto es: pondremos una preparación más fina para números más altos que el que trabajamos y más gruesa para números más bajos; pero conservaremos la misma preparación si los números son poco diferentes.

Si substituímos el número actual 24 por el n.° 20, el piñón de estiraje que corresponde al cambio será:

$$\frac{20}{24} = \frac{29}{C}, \qquad C = \frac{24 \times 29}{20} = 34{,}8 = 35;$$

$$\text{piñón pedido} = \frac{\text{número actual} \times \text{piñón actual}}{\text{número pedido}}.$$

El piñón de marcha se calculará en vista de la nueva torsión que debe recibir el hilo. Si los números son muy diferentes, la torsión se calculará con las fórmulas explicadas y se deducirá la marcha, de la relación:

$$M = \frac{c}{t}.$$

Si los números son poco diferentes se puede hacer uso de la fórmula:

$$\frac{M}{M'} = \frac{\sqrt{N'}}{\sqrt{N}}, \qquad M' = \frac{M \times \sqrt{N}}{\sqrt{N}}.$$

En el caso considerado:

$$M' = \frac{50 \times \sqrt{24}}{\sqrt{20}} = 54{,}7 = 55 \text{ dientes,}$$

$$\text{marcha pedida} = \frac{\text{marcha actual} \times \sqrt{\text{número actual}}}{\sqrt{\text{número pedido}}}.$$

Para la rueda de estrella recurriremos a la proporción:

$$\frac{S}{S'} = \frac{N}{N'}; \qquad S' = \frac{S \times N'}{N},$$

y substituyendo valores:

$$S' = \frac{38 \times 20}{24} = 31{,}6 = 32.$$

$$\text{Estrella pedida} = \frac{\text{estrella actual} \times \text{número pedido}}{\text{número actual}}.$$

Producción de las continuas de anillos

La longitud de hilo producido por una púa de continua de anillos depende de su velocidad y de la torsión que recibe el hilo. Si V es el número de vueltas del huso por minuto y t la torsión por pulgada, la longitud de hilo producido por minuto será:

$$\frac{V}{t} \text{ pulgadas.}$$

Si la husada pesa G gramos y el número del hilo es N, la longitud plegada será:

$\frac{G \times N}{453}$ madejas inglesas $= \frac{G \times N}{453} \times 30240$ pulgadas, o bien:

$\frac{G \times N}{440}$ madejas catalanas $= \frac{G \times N}{440} \times 500$ canas, o bien:

$\frac{G \times N}{500}$ madejas francesas $= \frac{G \times N}{500} \times 1000$ metros,

y, por lo tanto, el tiempo empleado para producir una husada vendrá determinado por:

$$T = \frac{\frac{G \times N \times 30240}{453}}{\frac{V}{t}} = \frac{30240 \times G \times N \times t}{453 \times V} =$$

$$= \frac{66{,}75 \times G \times N \times t}{V} \text{ minutos,}$$

para el hilado inglés. Recordando que la torsión por metro es igual a $t \times \frac{100}{2{,}54} = \frac{t}{0{,}0254}$, el tiempo empleado para producir una husada de hilo catalán será:

$$T = \frac{\frac{G \times N \times 777{,}5}{440}}{\frac{V \times 0{,}0254}{t}} = \frac{777{,}5 \times G \times N \times t}{440 \times 0{,}0254 \times V} =$$

$$= \frac{69{,}59 \times G \times N \times t}{V} \text{ minutos,}$$

y para producir una husada francesa,

$$T = \frac{\frac{G \times N \times 1000}{500}}{\frac{V \times 0.0254}{t}} = \frac{1000 \times G \times N \times t}{500 \times 0{,}0254 \times V} =$$

$$= \frac{78{,}74 \times G \times N \times t}{V} \text{ minutos.}$$

De las fórmulas anteriores se deduce que: el tiempo empleado para formar una husada completa es directamente proporcional a su peso, al número y a la torsión del hilo, e inversamente proporcional a la velocidad de las púas.

El tiempo que se emplea para hacer la mudada depende de la habilidad de la obrera, pero se puede considerar, como

en las selfactinas, que necesita un minuto para cada 100 púas. El tiempo transcurrido entre dos mudadas consecutivas, para una continua de F púas, es igual a:

$$T + \frac{F}{100} = T_1.$$

En un jornal de doce horas de trabajo se puede calcular la pérdida de tiempo para limpiar y poner en marcha la máquina, equivalente a una hora; por consiguiente, el número de mudadas posibles en doce horas será:

$$\frac{11 \times 60}{T_1} = \frac{660}{T_1}.$$

Luego la producción de una púa en gramos durante doce horas será igual a:

$$P = \frac{660}{T_1} \times G \text{ gramos;}$$

y en madejas,

$$P = \frac{\frac{660}{T_1} \times G}{\frac{453}{N}} = \frac{660 \times G \times N}{T_1 \times 453} = 1{,}457 \frac{G \times N}{T_1} \text{ madejas inglesas,}$$

$$P = \frac{\frac{660}{T_1} \times G}{\frac{440}{N}} = \frac{660 \times G \times N}{440 \times T_1} = 1{,}5 \frac{G \times N}{T_1} \text{ madejas catalanas,}$$

$$P = \frac{\frac{660}{T_1} \times G}{\frac{500}{N}} = \frac{660 \times G \times N}{500 \times T_1} = 1{,}32 \frac{G \times N}{T_1} \text{ madejas francesas.}$$

Las tablas XXXII y XXXIII dan la producción inglesa de las continuas de anillos, calculada en la forma indicada.

Tabla XXXII

Algodón americano

Producción por púa en 12 horas. Número de púas = 400. Peso de una husada de urdimbre *(water)* = 30 gramos. Peso de una husada de trama = 20 gramos.

Vueltas		6000		7000		8000		9000		10000	
N.º		wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.
8	gramos	523.2	599.4	609 0	679.0	681.6	753.8				
	madejas	9,38	10,59	10,75	12,00	12,04	13.31				
10	gramos	391.8	450.4	451.2	514.0	509.1	574.6				
	madejas	8,63	9,92	9,93	11,32	11,21	12 62				
12	gramos	303.6	352 6	350.7	404.2	396,6	447 0	441.9	502.2		
	madejas	8,03	9,32	9,27	10,69	10,49	11,82	11,69	13,28		
14	gramos	243,6	284.4	282.0	327.4	319 5	368 8	356.7	408.8		
	madejas	7,51	8,77	8,70	10,10	9 86	11 38	11,00	12,61		
16	gramos	201.3	235.2	236.7	271.2	264.9	306.4	296 1	340.6	326.7	374.8
	madejas	7,11	8,31	8,36	9,58	9,36	10,82	10 46	12,03	11,54	13 24
18	gramos	169,8	198.4	196,8	229 2	223.8	259.4	250.2	289.0	276.6	317 8
	madejas	6,73	7,87	7,80	9.09	8.88	10 29	9 92	11,46	10,97	12,61
20	gramos	145.5	167 6	168.9	200.4	196,8	232.8	215.1	253.4	237.9	274.4
	madejas	6,40	7.40	7,41	8,70	8,66	10.25	9,47	11,00	10.48	12.09
22	gramos	126,6	147,8	147,0	171,0	167.4	194,0	187.5	216.3	207.6	239.0
	madejas	6,14	7.17	7,13	8,30	8,13	9,41	9,10	10.51	10,07	11,60
24	gramos	111,3	129 6	129,6	150.2	147.6	170.6	165.3	190 8	183,0	210,0
	madejas	5,88	6,85	6,85	7,94	7,80	9,02	8,74	10.09	9,68	11,11
26	gramos	99,0	114.8	115,2	133.2	131 1	151.4	147.0	169.2	162 9	187.0
	madejas	5,65	6,67	6,58	7.61	7.49	8,65	8.40	9,66	9.30	10.68
28	gramos	87,3	102.6	103.2	119.0	117.6	135.4	132,0	151.4	146.1	167,4
	madejas	5,38	6,33	6 37	7,34	7,25	8,35	8,14	9.34	9,01	10,33
30	gramos	80.1	92,2	93.3	107.0	106 2	122.0	117.3	136 4	132.0	151.0
	madejas	5,30	6,10	6,17	7,08	7,03	8,07	7,76	9,03	8,77	10.0
32	gramos	72.6	83 6	84,0	97.0	96 6	110.6	108.0	123.8	120.3	137 0
	madejas	5,11	5,88	5,91	6,83	6,80	7,78	7,60	8,71	8.47	9,64
34	gramos			77 4	88,2	88 2	100,6	99 0	112 8	109.8	125.0
	madejas			5,78	6,63	6,63	7,56	7.44	8,48	8,25	9,40
36	gramos			71.1	80.8	81.0	92.2	90.9	103.4	100.8	114.4
	madejas			5,64	6,41	6,42	7,31	7 21	8,20	8,00	9,07
38	gramos			65 7	74.4	74.7	84.8	84.0	95.0	93,3	105 2
	madejas			5.52	6,25	6,27	7,12	7,05	7,98	7,84	8,83
40	gramos			60.6	68.2	69.3	78.2	78 0	87.6	86 4	97.2
	madejas			5,36	6,03	6,13	6,92	6,90	7,75	7,64	8,60
44	gramos			52.8	59.0	60.0	67.4	67.5	73 6	75.0	83 8
	madejas			5,12	5,72	5,82	6,54	6 55	7,33	7,28	8.13
50	gramos					49.5	55.0	55.5	61 9	61.8	68,4
	madejas					5,46	6,07	6,12	6,79	6,82	7,54

Tabla XXXIII

Algodón de Egipto

Producción por púa en 12 horas. Número de púas = 400. Peso de una husada de urdimbre *(water)* = 30 gramos. Peso de una husada de trama = 20 gramos.

Vueltas		6000		7000		8000		9000		10000	
N.º		wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.	wat.	tr.
20	gramos	172,8	196,4	200,7	226,8	228,0	249,2	255,0	286,0	281.7	314.8
	madejas	7,61	8,65	8,84	9,99	10,04	10,97	11,40	12,62	12,40	13,86
22	gramos	149,7	169.4	174.3	196,0	197.4	222.0	221.1	247.6	244.5	273.0
	madejas	7,26	8,25	8,46	9,51	9,58	10,77	10,73	12,02	11 86	13,25
24	gramos	131,4	144 8	152.7	172,2	173,7	195,4	194.7	218.2	215 3	240.8
	madejas	6,95	7,87	8,07	9,11	9,19	10,33	10,30	11,54	11,44	12.74
26	gramos	116.1	131.8	135,0	152.6	153.6	173.4	170.1	193 8	190.4	214.0
	madejas	6,63	7,53	7,71	8,72	8,77	9.33	9,72	11,07	10,90	12.22
28	gramos	103.5	117 6	120.6	136.8	137,4	155.0	153.9	173 2	170.4	191.6
	madejas	6,38	7.25	7,44	8,44	8,48	9,56	9,50	10 69	10,51	11,82
30	gramos	93,3	105,4	108,9	122.8	123.3	139.6	138,6	156.2	153.6	173,0
	madejas	6,17	6,98	7,14	8,13	8,16	9,24	9,17	10,34	10,17	11,45
32	gramos	84,3	95,8	98.1	111.2	111.9	126.6	125.4	141,6	138.9	156,8
	madejas	5,93	6,74	6,90	7,83	7,88	8,92	8,83	9,97	9,78	11,04
34	gramos	76,5	87,2	89.1	101 2	101.7	115,2	112 5	129,0	123.3	142.8
	madejas	5,75	6,55	6,69	7,60	7,64	8,66	8 45	9,69	9,27	10,73
36	gramos	69.9	79.6	81,3	92,6	93.0	105,8	104.4	118.2	115 8	130 8
	madejas	5,54	6.31	6,46	7,35	7,38	8,39	8,28	9,38	9,19	10,38
38	gramos	64,2	73,2	74.7	85,0	85.6	97,0	96 3	108.6	106 5	120,2
	madejas	5,39	6,23	6.29	7,14	7,19	8,15	8,06	9,12	8,94	10,10
40	gramos	59.4	67.4	69,0	78,2	78.9	89.2	88.5	102.0	98,1	111,8
	madejas	5.25	5,96	6,10	6,92	6.98	7.89	7,83	9,02	8,68	9,89
50	gramos			48.3	54 8	55 2	62,6	61.8	70,2	68.7	78.0
	madejas			5,32	6,05	6,09	6,90	6,82	7,75	7.58	8,60
60	gramos					40.1	46.0	46.5	52,0	51 9	58 2
	madejas					5,31	6,09	6,09	6 89	6,87	7,70
70	gramos							35.4	40,0	39,0	44,2
	madejas							5,46	6,19	6,02	6,83
80	gramos									31.8	35.8
	madejas									5,61	6,32

157. Entretenimiento y cuidado de las continuas de anillos.—Generalmente, cada continua es confiada a una obrera y una ayudanta, que tienen a su cargo el recambio de las bobinas alimentadoras, el anudado de los hilos y las mudadas. Para una continua de 400 husos y para números hasta el 40, es necesario una obrera por máquina; para números superiores al 40, bastan dos obreras cada tres máquinas.

El anudado de las mechas alimentadoras requiere un cuidado especial siempre, pero mucho más riguroso cuando se trata de números finos y cuando la presión sobre el cilindro superior queda reducida al peso del mismo. En estos casos un nudo de mecha realizado torciendo los dos cabos superpuestos, difícilmente es estirado y pasa al hilo con todo su grueso. Para evitar este defecto es conveniente ordenar a la obrera que rompa el hilo de la husada antes de realizar el anudado de la mecha, y no lo anude hasta que el grueso producido por la superposición de mecha haya pasado a través de los cilindros de estiraje.

Los defectos del hilo pueden ser originados por iguales defectos en la preparación, y por esta razón la obrera debe atender cuidadosamente el recambio de bobinas de mechas, rechazando y separando las defectuosas.

La borra o polvo fibroso *(borrim)* que se acumula en las filetas, puede caer sobre las mechas alimentadoras y pasar al hilo en forma de botones sucios; conviene, pues, quitar continuamente esta borra mediante cepillos o pinceles. Además, dos veces al día y cuando la máquina está parada, debe quitarse completamente el polvo de todas las partes de la continua, valiéndose de un aventador *(ventall)* o un fuelle de mano, teniendo cuidado de no poner en marcha los husos hasta que todo el polvo se haya depositado en el suelo.

La obrera debe tener siempre desborrados los cilindros de limpieza cubiertos de felpa, y cada seis horas ha de limpiar todas las partes exteriores de la máquina.

La limpieza interior de los diversos mecanismos y de los cilindros alimentadores tendrá efecto una vez por semana.

El hilo producido se coloca en cajas especiales o ces-

tas, marcadas en la misma forma explicada para las selfactinas.

El engrase tendrá lugar:

para los diversos mecanismos y cilindros de delante, cada seis horas;

para los cilindros de detrás, cada tres días.

El cambio de aceite en el depósito de las púas se verificará cada mes en las fábricas en que se trabaja día y noche; una vez cada seis semanas será suficiente en el caso de trabajo diurno.

En la sala de continuas es necesario un contramaestre encargado de la vigilancia del departamento y de disponer los cambios de número.

Un operario especial estará encargado de la lubricación y otro de cambiar los pianos o cordones de los husos cuando se rompan o aflojen.

158. Comparación entre las selfactinas y las continuas de anillos.—Desde que la máquina continua de anillos fué introducida en las filaturas, se han venido preconizando las excelencias de la misma, en la creencia de que con el tiempo substituiría por completo a la selfactina, porque presenta sobre ésta las ventajas de una mayor simplicidad de mecanismos y una más fácil y económica manutención.

A pesar de ello, la selfactina conserva su imperio en las filaturas y continúa siendo la máquina de hilar por excelencia, especialmente para tramas y números finos.

Hemos visto que, en la selfactina, la formación del hilo y el plegado del mismo son dos operaciones distintas, mientras que en la continua se verifican al mismo tiempo. Es por lo tanto evidente que, a igualdad de vueltas de las púas, la producción será mayor en las continuas de anillos que en las máquinas de hilar selfactinas; pero, la velocidad de los husos en las primeras no puede pasar de cierto límite, que en cambio pueden impune y fácilmente alcanzar las segundas; de modo que, tratándose de números finos, la mayor velocidad con que se produce el aguller en la selfactina compensa con ventaja el tiempo perdido en el plegado.

Además de la mayor producción, otra circunstancia favo-

rece la adopción de estas máquinas de hilar en la filatura de números muy finos (del 100 en adelante). Hemos visto que para obtener un hilado fino que sea regular, es necesario dar un estiraje suplementario, antes de que la torsión total quede acumulada en la longitud de hilo producido, para provocar un ligero escurrimiento de fibras en las partes más gruesas; lo que es posible, por virtud de la circunstancia de que la torsión se condensa preferentemente en las partes más delgadas, y este defecto en la repartición de las vueltas de torsión es aprovechado para regularizar el hilo. En las continuas este estiraje suplementario es imposible, porque la única tensión a que viene sometido el hilo es la que resulta de la rotación y peso del corredor y que varía con el diámetro de arrollado; aun produciendo, con un cambio de corredor, una tensión que pueda determinar el deslizamiento en aquellas partes del hilo en que las fibras estén menos torcidas, esta tensión será siempre: o insuficiente cuando el diámetro de la husada sea grande, o demasiado fuerte, comparada con la resistencia del hilo, cuando el diámetro de plegado sea pequeño. En el primer caso, no se conseguirá el objeto propuesto por falta de tensión, y en el segundo, se romperán los hilos por ser la tensión excesiva.

De otra parte, para producir un escurrimiento en las fibras, precisa una tensión que se aproxime a la que sufre el hilo con la carga de rotura, y ésta puede ser determinada y regulada en la selfactina, pero no en la continua, porque es variable de un punto a otro de la husada y está sujeta a la marcha caprichosa del corredor. Por esta circunstancia y para evitar roturas frecuentes de hilos, es forzoso adoptar un corredor de peso tal, que la tensión producida en el hilo diste mucho de la carga de rotura y sea, por lo tanto, insuficiente para producir el más pequeño deslizamiento.

En resumen: para los números finos, la selfactina tiene mayor y mejor producción que la continua de anillos.

Para otra clase de hilados es también preferida, aun hoy día y en la mayoría de los casos, la selfactina a la continua: para la producción de tramas destinadas a la alimentación directa de las lanzaderas del telar. Las husadas

corrientes producidas a este objeto en las selfactinas tienen un diámetro de 22 a 27 mm y una altura de 125 a 160 mm; el hilo es plegado sobre un tubo ligero de cartón, que puede llegar solamente a un tercio de la altura de la husada, o bien atravesarla por completo, pero en ambos casos, el peso del tubo de cartón es siempre una pequeña fracción del peso total de la husada. Ahora bien: la característica principal de una buena trama para tejer es la de ser poco torcida y, por esta razón, de muy poca resistencia. Si quisiéramos producir un hilado de esta clase en la continua, sería preciso disponer las velocidades y peso del corredor, de manera que la máxima tensión que tenga que soportar el hilo sea pequeña e inferior a la requerida para su rotura; podremos disminuir el peso del corredor y también la velocidad de las púas, pero no podremos reducir impunemente el diámetro de arrollado más allá de una cierta relación con el del anillo, sin aumentar la tensión que nos proponíamos disminuir. Hemos visto, que al iniciarse el movimiento, el diámetro de la husada no debe ser inferior a $^1/_4$ del diámetro del anillo y que, durante el movimiento, podíamos aún plegar sobre un diámetro aproximadamente igual a $^1/_8$ de dicha dimensión. Pero tratándose de hilo poco torcido, estas relaciones deberán ser aumentadas, para evitar la rotura de hilos y por la circunstancia de que la resistencia del aire será más efectiva, porque el diámetro aparente del hilo es mayor y su superficie más pelosa.

Para producir una husada de 28 mm de diámetro exterior, será necesario un anillo de 32 mm por lo menos; y para trabajar en buenas condiciones, hilando trama suficientemente floja, será preciso un diámetro mínimo de plegado de 10 mm como límite inferior. Ello implica el empleo de gruesos tubos, sobre los que el hilo se arrollará formando una husada que, comparada con otra de iguales dimensiones producida en la selfactina, pesará más, pero contendrá menor cantidad de hilo. Este inconveniente no será de mucha importancia cuando la producción de trama de las continuas de anillos haya de ser consumida en la misma fábrica, pero

representará un aumento de gastos no despreciable cuando la trama deba ser exportada.

Otro inconveniente de las husadas producidas en las máquinas de hilar continuas es el de ofrecer un aspecto poco compacto, hasta el extremo de que el hilo cae fácilmente de la bobina, por la acción brusca del golpe que recibe la lanzadera en el telar.

En las selfactinas el hilo es mantenido en tensión por la grúa durante el plegado, y cada aguller está compuesto de pocas y largas espiras descendentes y de otras espiras ascendentes que quedan cruzadas y aseguradas por las primeras en el aguller siguiente. En las continuas, en cambio, el balancé baja con lentitud y las espiras descendentes no tienen bastante inclinación para cruzar y asegurar la capa anterior.

En estos últimos años se ha ensayado, por diversos procedimientos, la formación en la continua de anillos de un cruzado semejante al de la selfactina, pero sin que ninguna tentativa haya alcanzado el resultado propuesto. Se ha intentado un aumento de paso en la espiral descendente, haciendo bajar el carro con rapidez; pero este método ocasiona frecuentes roturas de hilos, porque el corredor ha de plegar sobre diámetros que crecen rápidamente y obligan a aumentos bruscos de velocidad, que se consiguen venciendo la inercia del corredor o sea aumentando instantáneamente la tensión del hilo. Se creyó después que las roturas quedarían eliminadas haciendo subir rápidamente el balancé en lugar de hacerlo bajar. En este caso, el corredor, debiendo retardar bruscamente su velocidad, no lo hace de un modo suficiente para mantener tenso el hilo, que se arrolla flojo y en peores condiciones que en el plegado ordinario.

Otro ensayo realizado consistió en disminuir la velocidad de los cilindros alimentadores durante la bajada del carro; este procedimiento, realmente, producía una husada dura, pero tenía el grave defecto de que torcía excesivamente el hilo plegado durante la bajada del balancé, por efecto de la lentitud con que era alimentada la mecha.

El único medio que puede adoptarse para evitar la rotura o desgaje de las husadas de trama producidas en las continuas de anillos, es el de emplear canillas o tubos rayados transversalmente por medio de surcos o resaltos y acumular poco hilo en los mismos. El tiempo que se pierde en el recambio de canillas en la lanzadera es ampliamente compensado por el menor coste de la mano de obra necesaria para producir tramas en las continuas de anillos.

También en la producción de números gruesos, con algodones bajos, es preferible la filatura con selfactina, en la que, mediante el estiraje del carro, se pueden corregir las inevitables irregularidades del hilo, debidas a la baja calidad de la fibra.

Después de cuanto hemos dicho, se comprende que resulta conveniente hilar con la máquina selfactina: los números muy gruesos, preparados con algodones bajos y ordinarios; los números finos, y las tramas que deban ser transportadas en forma de husada.

Será en cambio conveniente la filatura con continuas de anillos: en los números medios y en las tramas que se consumen en el mismo lugar donde se producen.

Prueba y ensayo de los hilos

159. Prueba. — Aunque en las mecheras se tenga el mayor cuidado para mantener constante el número de la preparación, son inevitables continuas variaciones, que se reproducen después en el hilo. Conviene, por lo tanto, procurar que con el estiraje sean corregidas estas variaciones en la preparación, haciendo a intervalos pruebas de número en la máquina de hilar.

Con los aparatos descritos, se medirá una longitud de hilo igual a la unidad fundamental del sistema de numeración adoptado; del peso de esta longitud, o del número indicado directamente por la romana, se deducirá el número efectivamente producido por la máquina de hilar y su diferencia con el que nos conviene producir.

La prueba de número se debe hacer no solamente sobre el hilo de una husada, sino sobre el de varias; para ello, se toman cinco bobinas para los sistemas métrico y francés, y siete para las filaturas inglesa y catalana.

Cuando entre el número dado por la romana y el requerido hay una diferencia superior al 2 %, entonces se debe corregir el estiraje en la máquina de hilar. Si el número encontrado es demasiado bajo, convendrá aumentar el estiraje disminuyendo el piñón; si, por el contrario, el hilo es demasiado fino, se aumentará el piñón de estiraje.

Cuanto mayor sea la frecuencia con que se realicen las pruebas de número durante la fabricación, mayor uniformidad se conseguirá con respecto al grueso del hilo, porque será posible corregir el estiraje a intervalos más pequeños, reduciendo en mayor grado las eventuales diferencias que puedan encontrarse.

Para las grandes filaturas, las operaciones de prueba de número implican una gran pérdida de tiempo, si para sus numerosas máquinas han de realizarse con frecuencia; en este caso, se limitan a dos pruebas por día, que se consideran prácticamente suficientes.

160. Ensayos de los hilos.—Además del número, conviene revisar los hilados apenas extraídos de los husos, para formar concepto de su elaboración y descubrir los defectos debidos a una viciosa formación de la husada o una mala preparación del hilo.

Examinando el de varias husadas sobre un fondo obscuro y manteniéndolo tenso hasta la rotura, se puede formar criterio bastante exacto, después de una larga práctica, de la calidad comparada con la que requiere el uso a que destinamos el hilo.

Si alguna de las condiciones del hilo se considera deficiente, se deben tomar las medidas necesarias para corregirla: por ejemplo, si la bobina queda mal devanada o si el hilo presenta cortes o cargolins, se investigarán las causas en la máquina de hilar o en las de preparación; si el hilo resulta flojo se aumentará la torsión, y si es duro o inelástico se disminuirá aquélla.

La regularidad, la elasticidad y la resistencia de los hilados se pueden examinar con mayor exactitud, por medio de aparatos especiales destinados a este objeto. Para ensayar la regularidad de diámetro del hilo, se utiliza un aparato que lo arrolla en espiras paralelas y próximas sobre una tabla de madera o cartón negros; en esta forma, las desigualdades de diámetro del hilo y los botones resultan visibles en el acto.

La elasticidad se juzga por la cantidad de que se alarga una determinada longitud de hilo, antes de romperse; para medir el alargamiento, se fija el extremo del hilo sobre un rodillo, cuya rotación indica la longitud cedida por tracción antes de que tenga efecto la rotura.

La resistencia del hilo se juzga por la carga necesaria para romperlo, ensayada en aparatos dinamométricos construídos a propósito. Se realizan varias pruebas tomando diversas husadas y sometiendo cada una de ellas a repetidas tensiones.

Es conveniente emplear para el examen de la resistencia las mismas husadas de las pruebas de número; en esta forma, se tiene concepto real de las eventuales diferencias que se puedan encontrar. La media de todas las cargas de rotura que resulten de los ensayos nos dará la carga que representa la resistencia media del hilo.

La comparación entre las diferentes cargas de rotura encontradas y la carga media, nos servirá para formar concepto de la regularidad de la resistencia y para hacernos conocer las variaciones de ésta en los diferentes puntos del hilo examinado.

Un hilado se puede aceptar como bueno, cuando las variaciones entre la carga media y todas las demás no sean superiores al 10 %; será mediocre, cuando no lleguen al 20 %; pero debe ser considerado como malo si son mayores que el 20 %, por lo menos porque revelan la presencia de cortes en el hilo *(fil xemicat)*.

La tabla XXXIV da la carga media de rotura para los diversos algodones.

Tabla XXXIV

Cargas de rotura en gramos

Número	Algodón				
	India	América 28 mm	América 32 mm	Jumel cardado	Jumel peinado
5	1800				
6	1500				
7	1350				
8	1150				
10	1000				
12	800	1350			
14	625	1100			
16	500	1000			
18	425	725		1000	
20	375	650		900	
22		600		800	
24		550	600	720	
26			550	630	
28			475	550	
30			425	500	
32			400	450	
34			380	425	
36			360	400	
38			340	380	
40			320	360	380
50				270	320
60				225	275
70					225
80					200

Sistemas de hilatura con grandes estirajes

161. Fundamento de la hilatura con grandes estirajes *).—El empleo de grandes estirajes tiende a evitar los inconvenientes que ocasionan, durante la hilatura, las fibrillas sueltas al pasar del cilindro intermedio al cilindro delantero. En términos generales, la regularidad del hilo obtenido es tanto mayor cuanto menor es el número de fibrillas sueltas o flotantes, con respecto al número de fibras simul-

*) Para más detalles véase también LAMOITIER, *Traité théorique et pratique de la filature du coton* (París, 1928).

táneamente aprisionadas entre ambos cilindros. Ahora bien, si se aumenta la diferencia de velocidades de ambos cilindros, crece también la proporción de fibrillas sueltas y por lo tanto la irregularidad del producto; de ahí que no se pueda aumentar más allá de cierto límite el grado de estiraje.

En el sistema ordinario, la aproximación entre los cilindros no puede ser tanta que resulte igual o inferior a la longitud de las fibras, porque se romperían éstas dada la presión que sufre el cilindro intermedio. Es cierto que se ha probado de reducir dicha presión (lo cual permite acercar algunos milímetros el cilindro intermedio al cilindro delantero), y que esto da buenos resultados hasta cierto punto; pero si dicha reducción es algo importante, se presentan de nuevo y con mayor intensidad los inconvenientes que se trataba de corregir.

Ahora bien, después de muchas tentativas, se ha visto que, disminuyendo en cantidad apreciable la separación entre los cilindros, se puede reducir mucho también la presión que carga sobre el cilindro intermedio, lo cual permite aumentar notablemente el grado de estiraje.

El aumento de estiraje se obtiene de dos modos: 1.° adoptando la disposición ordinaria de tres pares de cilindros, pero reduciendo el diámetro del par intermedio (principalmente con objeto de acercar aquél al par delantero) y aumentando su velocidad; 2.° modificando el diámetro referido e intercalando uno o dos manguitos de cuero que guían la mecha. El primero ha sido adoptado por Gilardoni, Jannink y otros; el segundo por Casablancas, Vanni, etc. A continuación describiremos sucintamente los sistemas Gilardoni y Casablancas.

162. Sistema de Gilardoni.—Se emplea hace algunos años en muchas hilaturas italianas y suizas, donde ha sido introducido por la casa Rieter de Winterthur.

Como ya se ha indicado, este sistema (fig. 189) se basa en aproximar los pares de cilindros intermedio y delantero, con objeto de reducir al mínimo la proporción de fibras libres o flotantes, es decir, de aquellas fibras que en un ins-

tante dado no son aprisionadas ni por el par de cilindros intermedio, ni por el par delantero (porque su longitud es inferior a la distancia entre los puntos de tangencia de los cilindros respectivos). En el paso entre los dos pares de cilindros referidos, se produce principalmente el estiraje de la mecha elaborada.

Ya se dijo también, en el número anterior, que para reducir cuanto era prácticamente posible la distancia entre

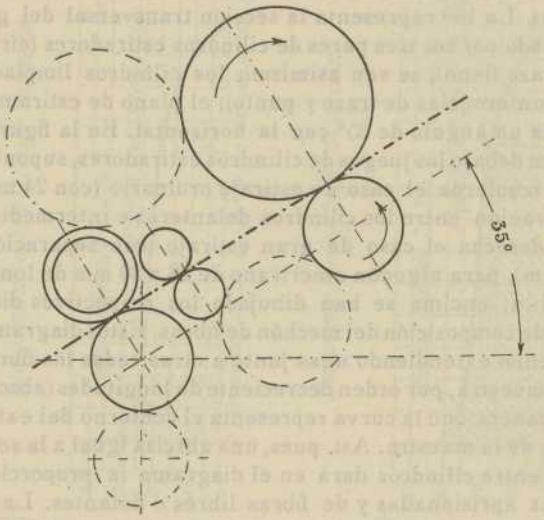


Fig. 189

los dos pares de cilindros, ha sido necesario disminuir el diámetro del par intermedio, aligerando asimismo la presión que gravita sobre él, a fin de que las fibras puedan deslizarse sin llegar a romperse. Esta presión regula el deslizamiento de las fibras flotantes, en su trayecto desde los cilindros traseros a los delanteros, y de ahí que convenga aminorar cuanto sea posible el rozamiento de los gorrones del cilindro de presión intermedio; además, su peso debe ser proporcionado en cierto modo a la longitud y calidad de

las fibras que componen la mecha. Dicho peso oscila entre 50 y 120 gramos, según la calidad del algodón, el número del hilado y la separación entre cilindros; en la práctica se asigna al peso un determinado valor medio, y, como la distancia entre los puntos de tangencia es una función del deslizamiento, se compensa el peso variando algo la distancia referida.

Las figuras 189 y 190, que apenas requieren explicación, aclaran este principio fundamental del sistema que describimos. La 189 representa la sección transversal del grupo formado por los tres pares de cilindros estiradores (círculos de trazo lleno); se ven asimismo los cilindros limpiadores (circunferencias de trazo y punto); el plano de estiramiento forma un ángulo de 35° con la horizontal. En la figura 190 se ven debajo los juegos de cilindros estiradores, suponiendo a la izquierda el caso de estiraje ordinario (con 24 mm de separación entre los cilindros delanteros e intermedios), y a la derecha el caso de gran estiraje (con separación de 18 mm), para algodón americano de 28 a 30 mm de longitud de fibra; encima se han dibujado los respectivos diagramas de composición del mechón de fibras. Estos diagramas se obtienen extendiendo unas junto a otras todas las fibras de una muestra, por orden decreciente de longitudes (abscisas), de manera que la curva representa el contorno del extremo libre de la muestra. Así, pues, una abscisa igual a la separación entre cilindros dará en el diagrama la proporción de fibras aprisionadas y de fibras libres o flotantes. La figura 190 muestra que, substituyendo el estiraje ordinario (con cilindros distantes entre sí 24 mm), por el gran estiraje (cilindros a 18 mm), la proporción de fibras flotantes disminuye del 84,5 % al 28,5 %, mientras que el número de fibras aprisionadas crece del 15,5 % al 71,5 %.

Resultados parecidos pueden obtenerse con otros algodones que, aun procediendo de Norteamérica, dan un diagrama distinto del dibujado, y en general con algodones cuya longitud de fibra no difiere mucho de la que se considera aquí. De todo ello se induce que, cuanto mayor es la longitud de deslizamiento de las fibras (es decir, el exceso

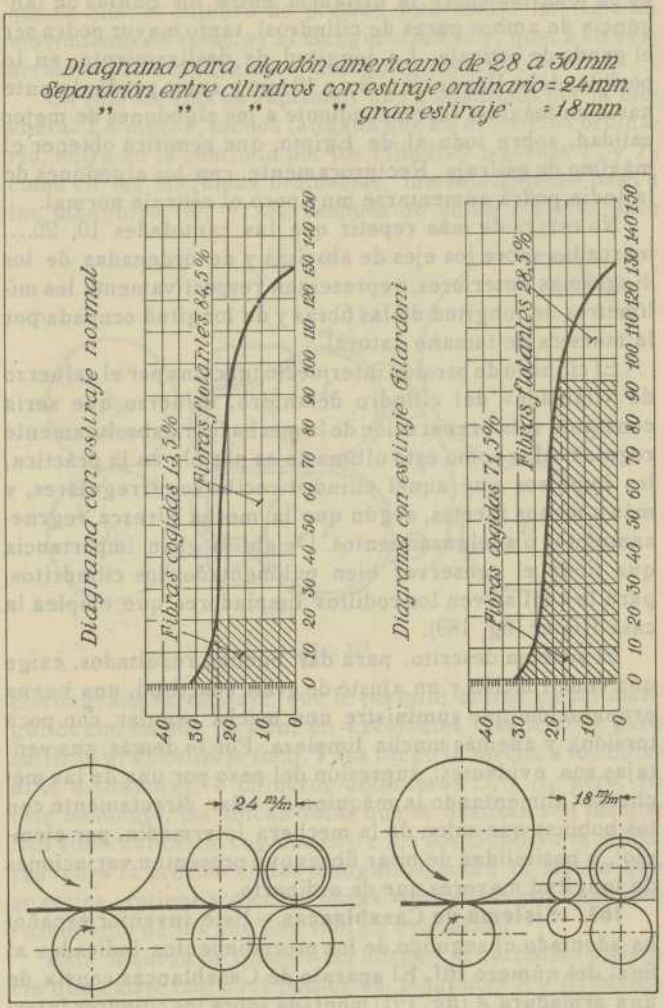

Diagrama para algodón americano de 28 a 30 mm.
Separación entre cilindros con estiraje ordinario = 24 mm.
" " " " gran estiraje = 18 mm.
Diagrama con estiraje normal
Fibras cogidas 14,5%
Fibras flotantes 84,5%
Diagrama con estiraje Gilardoni
Fibras cogidas 71,5%
Fibras flotantes 28,5%
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150
40 30 20 10 0
24 m/m
18 m/m

Fig. 190

de su longitud sobre la distancia entre los puntos de tangencia de ambos pares de cilindros), tanto mayor podrá ser el grado de estiraje. La longitud de deslizamiento, en lo posible, debe llegar siquiera a 10 mm y subir gradualmente hasta un máximo correspondiente a los algodones de mejor calidad, sobre todo al de Egipto, que pemitirá obtener el máximo de estiraje. Recíprocamente, con los algodones de la India podrá aumentarse muy poco el estiraje normal.

No estará de más repetir que las cantidades 10, 20..., marcadas sobre los ejes de abscisas y de ordenadas de los diagramas anteriores, representan respectivamente los milímetros de longitud de las fibras y de longitud ocupada por la muestra de tamaño natural.

El cilindro de presión intermedio funciona por el esfuerzo de «llamada» del cilindro delantero, esfuerzo que sería constante si la preparación de la mecha fuera absolutamente regular. Mas como esto último no es posible en la práctica, los impulsos que aquel cilindro recibe son irregulares, y más o menos fuertes, según que la mecha ofrezca regruesamientos o adelgazamientos. De ahí la gran importancia que tiene el conservar bien pulimentados los cilindritos, para lo cual sirven los rodillos limpiadores que emplea la casa Rieter (fig. 189).

El sistema descrito, para dar buenos resultados, exige una construcción y un ajuste de gran exactitud, una buena preparación (que suministre una mecha regular, con poca torsión), y además mucha limpieza. Por lo demás, sus ventajas son evidentes: supresión del paso por una de las mecheras (alimentando la máquina de hilar directamente con las bobinas que salen de la mechera intermedia, por ejemplo), y posibilidad de hilar fibras que presenten variaciones de longitud mayores que de ordinario.

163. Sistema de Casablancas.—Este inventor español ha adoptado el segundo de los procedimientos indicados al final del número **161.** El aparato de Casablancas consta de una armadura *A* (fig. 191) montada sobre los cilindros intermedios I_1 e I_2, cuyo objeto es guiar los dos manguitos de cuero M_1 y M_2 encargados de conducir y retener la mecha

que se hila; el cilindro de presión intermedio imprime un movimiento de rotación al manguito inferior, que, a su vez, arrastra por frotamiento al manguito superior.

En este sistema se suprimen uno o dos pasos por la mechera. La mecha, menos fatigada que en el sistema ordinario, entra en la continua por los cilindros traseros T_1 y T_2 como en las máquinas ordinarias; inmediatamente pasa a los manguitos M_1 y M_2, después de sufrir en este paso

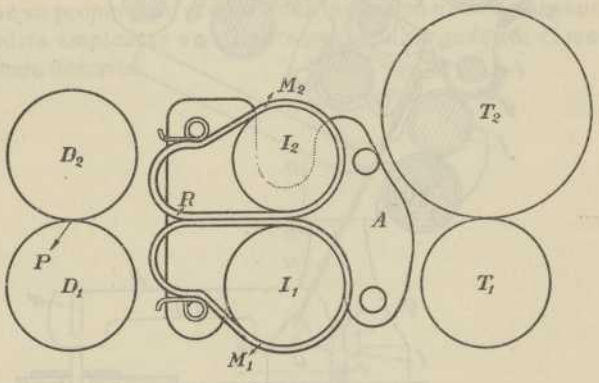


Fig. 191

cierto grado de estiraje, que le permite entrar en los manguitos con menor torsión, en excelentes condiciones para sufrir el gran estiraje final. Pasa luego la mecha a los cilindros estiradores, o cilindros delanteros D_1 y D_2; pero, en este momento, las únicas fibras que se deslizan son las que han sido realmente cogidas entre los dos cilindros estiradores (pues la presión de los manguitos, sobre la mecha que se estira, retiene todas las fibras «llamadas» por el simple rozamiento de las que han sido ya estiradas).

Esta manera de retener las fibras y la cortísima distancia que existe entre los puntos de tangencia P y R, permiten alcanzar grandes estirajes.

La figura 192 representa la disposición constructiva de una máquina de hilar continua, con el aparato Casablan-

cas; *a* es el caballete o soporte del mecanismo, *b* y *c* los cilindros traseros o alimentadores, *d* y *e* los cilindros intermedios (sobre los cuales van montados los manguitos de

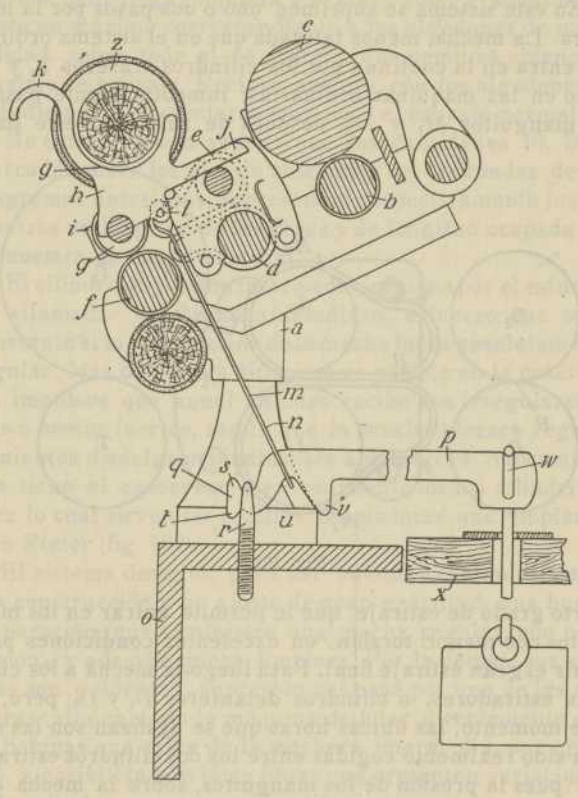


Fig. 192

cuero que conducen la mecha a los cilindros estiradores *f* y *g*). Para dar presión a los cilindros *e* y *g*, existe el balancín *h* (que tiene delante una garganta *i*, apoyada en el gorrón del cilindro *g*, y detrás una cola *j* que descansa sobre el gorrón del cilindro *e*).

El balancín *h* termina por delante en un gancho *k*, que permite hacerlo bascular sobre el cilindro *e* para sacar el *g* o viceversa. En *l* se articula al balancín *h* un tirante *m*, cuya parte inferior forma un ojal *n* donde gravita la palanca *p* (que forma un codo en *u*). La palanca referida se articula por su extremo *q* al ojo de un espárrago o cáncamo *r*, atornillado al larguero portacilindros *o*. En el extremo opuesto de la palanca referida va montado el contrapeso *w*.

El cilindro alimentador *c* tiene gran diámetro, de modo que su propio peso proporciona la presión necesaria, aunque podría emplearse un cilindro pequeño cargado por el mecanismo descrito.

CAPÍTULO X

Retorcido de los hilos

Para usos especiales de la industria, conviene muchas veces que los hilos sean torcidos entre sí; el hilado compuesto resultante se llama *retorcido* y se clasifica en *retorcido de dos o más cabos,* según que sean dos o más los hilos sencillos que lo componen. El número del mismo se indica con el de los hilos componentes, poniendo en forma de índice cuantos cabos concurren a la formación del retorcido. Así $40/_2$ indica un hilado formado por dos hilos del número 40; y, en general, *retorcido* N/n representa un hilo formado por otros n del número N.

Si los cabos componentes no son del mismo número, la designación del retorcido se compondrá de las indicaciones (N, N_1, N_2). La fórmula que da el número del hilado resultante de la unión de otros es:

$$N = \frac{a \times b \times c \ldots n}{\Sigma\,[abc \ldots n]_{n-1}}.$$

En el caso de dos hilos tendremos:

$$N = \frac{a \times b}{a + b}; \quad \text{si } a = b, \quad N = \frac{a^2}{2\,a} = \frac{a}{2}.$$

En el caso de tres hilos:

$$N = \frac{a \times b \times c}{a \times b + a \times c + b \times c}$$

y si $a = b = c$:

$$N = \frac{a^3}{3 \times a^2} = \frac{a}{3}.$$

164. Máquinas de retorcer.—Las máquinas empleadas para el retorcido de los hilos, por su funcionamiento son idénticas a las máquinas de hilar que hemos estudiado; así tenemos la *selfactina de retorcer* (en inglés, *twiner*), que se puede comparar con la ordinaria de filatura, con la sola diferencia de que los husos son fijos y el carro lleva, en lugar de éstos, las husadas de hilo que alimentan el aguller durante el alejamiento del carro. Cuando este último se separa de los husos, se produce un aguller de retorcido, que se arrolla cuando el carro se aproxima. El *twiner* o selfactina de retorcer, a pesar de la bondad de su producto, tiende a desaparecer de las filaturas modernas, por la circunstancia de que resulta más económica por todos conceptos la instalación de *continuas de anillos de retorcer* (en inglés, *ring doubling frame*).

La continua de retorcer es perfectamente idéntica a la continua ordinaria de hilar, sin otra diferencia que la supresión de los cilindros de estiraje, que quedan reducidos al de delante con el correspondiente de presión, para alimentar los hilos componentes.

Los diámetros de estos cilindros son aproximadamente el doble de los empleados en las continuas de hilar; además, los cilindros de retorcer son ambos lisos y de superficie metálica. El empleo frecuente de un baño de agua imposibilita la adopción del revestido de cuero para los cilindros de presión.

Se conocen dos sistemas de retorcido en húmedo: el *inglés* (fig. 193), en el cual los hilos son bañados antes de llegar a los cilindros y pasan por debajo de una varilla de vidrio que puede sumergirse más o menos profundamente en una artesa llena de agua, que se extiende a lo largo de la máquina; y el sistema *escocés* (fig. 194), en el cual la artesa está colocada debajo del cilindro de alimentación, que queda sumergido en el baño de agua.

La alimentación de las continuas de retorcer puede tener efecto, ya sea directamente, por medio de husadas procedentes de las máquinas de hilar, ya por medio de bobinas o carretes *(rodets)* llenos de hilo. La alimentación

directa tiene efecto generalmente cuando se trata de números finos y medios y de retorcidos a dos cabos. Para números gruesos (inferiores al número 16) o retorcidos de más de dos cabos, se alimenta la continua de retorcer por medio de bobinas, en las que los hilos que han de formar el retorcido están reunidos sin torsión. Esta preparación tiene por objeto: en los números gruesos, economizar mano de obra,

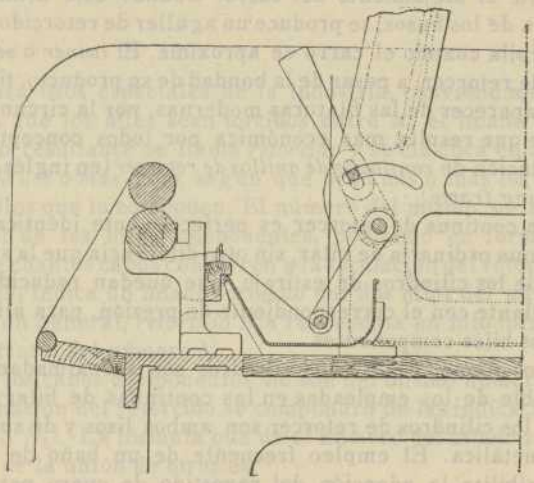


Fig. 193

simplificando el recambio de bobinas alimentadoras; en los retorcidos a varios cabos, reunir los hilos componentes con igual tensión y evitar que un cabo roto deje de entrar en la formación del hilo compuesto.

Las máquinas empleadas para la formación de bobinas alimentadoras de las continuas de retorcer, son:

1.° La *bobinadora* ordinaria (en inglés, *bobbin winding frame;* en catalán, *rodetera* o *bobinuar;* fig. 195), en la que el hilo se arrolla sobre una bobina cilíndrica de madera, terminada lateralmente por dos discos para formar un carrete.

2.° La máquina de doblar (en inglés, *quick-traverse winding frame;* fig. 196), en la que los hilos que deben formar el retorcido son plegados juntos en un tubo de madera o cartón sin tapas. Para asegurar la solidez de la bobina, el guía-hilos de la máquina de doblar está dotado de un rápido movimiento alternativo, de manera que el hilo se recoge en espirales cruzadas y superpuestas. La máquina está pro-

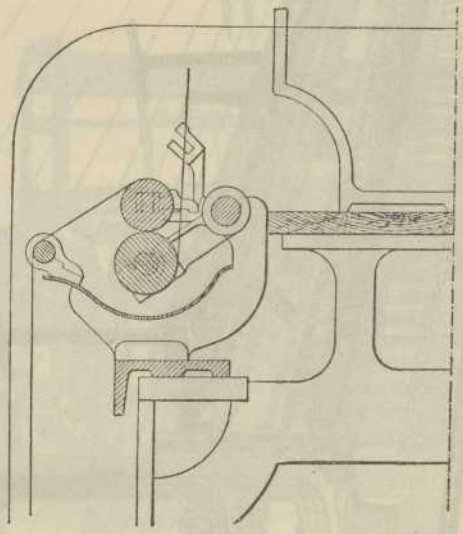


Fig. 194

vista de un aparato paratramas, por virtud del cual, cada vez que se rompe un hilo componente, la bobina en que debe plegarse se para automáticamente.

Los hilos doblados pueden alimentar las continuas de retorcer, pasando por encima del cilindro superior y después sobre el inferior, o viceversa. Pasados los cilindros, el retorcido es plegado en la púa en la misma forma que vimos al tratar de las continuas de hilar.

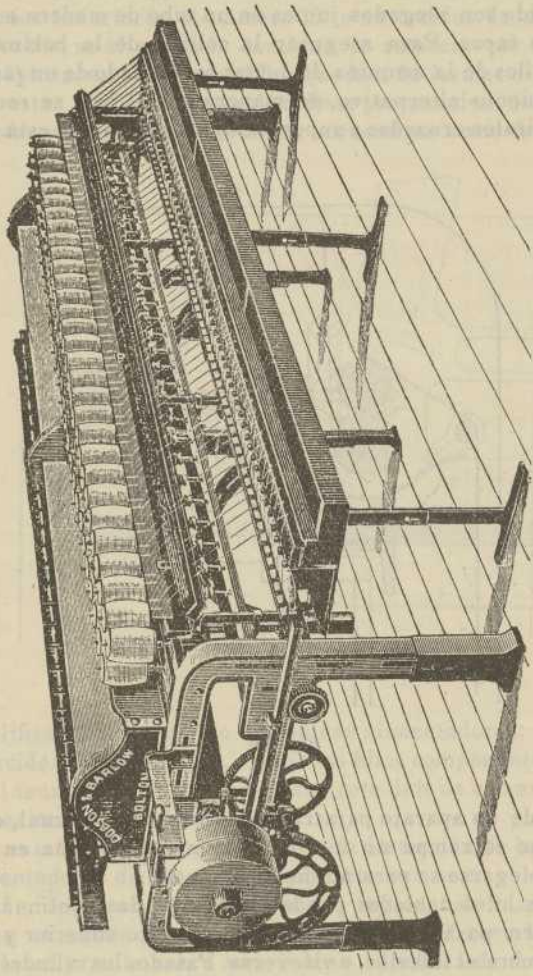


Fig. 195

Este plegado puede estar constituído por capas sucesivas que van subiendo, hasta formar un sólido cilíndrico terminado por dos troncos de cono, tal como tiene efecto en las continuas de hilar; o bien el *balancé* o carro puede estar dotado de un movimiento alternativo de sube y baja, de amplitud igual a la altura de la bobina completa, en cuyo caso el plegado forma un pequeño carrete o bobina de tapas, que es sólo recomendable para números gruesos.

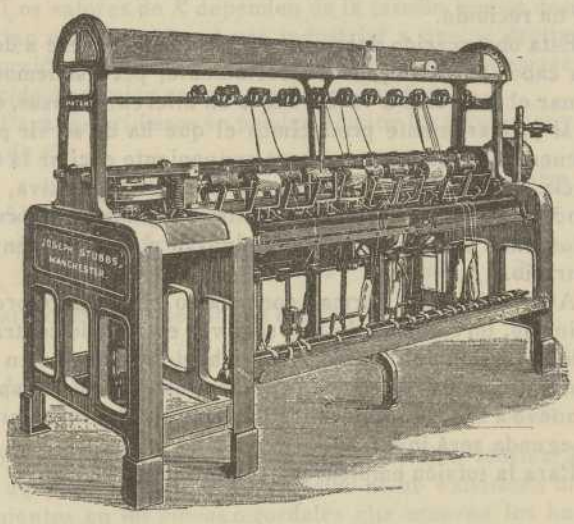


Fig. 196

165. Torsión.—La torsión es producida en las máquinas de retorcer en la misma forma en que tiene efecto para el hilado; de manera que podríamos reproducir aquí las mismas consideraciones hechas para el estudio del funcionamiento del corredor o anillo.

El sentido de la torsión no debe escogerse caprichosamente, sino que ha de guardar relación con la que tienen los hilos componentes del retorcido. Este sentido viene

indicado por el mismo hilo. En efecto: si tomamos una cierta longitud de éste y aproximamos los dos extremos, como si quisiéramos formar un ojal, veremos que el hilo se retuerce sobre sí mismo en un cierto sentido, contrario al de la torsión con que ha sido hilado. Esto se explica por la tendencia que tienen las fibras torcidas a librarse de la torsión que las reúne; luego para conseguir un buen retorcido debemos aprovechar esta tendencia, torciendo en el mismo sentido indicado por el hilo, que es contrario al de la torsión que ha recibido.

Esta observación debe entenderse que se refiere a dos o más cabos torcidos juntos directamente; pero si hemos de formar el retorcido a varios cabos en diferentes pasos, esto es, si primeramente producimos el que ha de servir para obtener los otros, entonces será conveniente excitar la tendencia de las fibras a ocupar su posición definitiva, formando el primer retorcido en el mismo sentido de la torsión de los hilos componentes y el definitivo o final en sentido contrario.

Así, si debemos formar con cuatro hilos un retorcido ordinario, torceremos de una sola vez en sentido contrario al de la torsión del hilado; pero, si ha de verificarse en dos tiempos, esto es, torcemos primero a dos cabos y después de nuevo a dos, la primera torsión será igual a la del hilo y la segunda será inversa.

Para la torsión emplearemos la fórmula general:

$$t = K\sqrt{N}$$

en la que N es el número de hilo sencillo.

Si el número de éstos es c,

$$N = c \times n$$

en la que n es el número del retorcido. Luego:

$$t = K\sqrt{c \times n}\,.$$

Si cambiamos el número de cabos c_1, para tener la misma torsión, se debe verificar la igualdad:

$$t = K_1 \sqrt{c_1 \times n},$$

de donde:

$$K \sqrt{c \times n} = K_1 \sqrt{c_1 \times n} \quad \text{y} \quad \frac{K}{K_1} = \frac{\sqrt{c_1 \times n}}{\sqrt{c \times n}} = \frac{\sqrt{c_1}}{\sqrt{c}}.$$

Los valores de K dependen de la torsión que se desea y varían mucho según el uso industrial a que se destina el retorcido. Este puede ser clasificado en dos categorías: retorcido de torsión estrecha y de torsión floja.

Para los primeros se pueden admitir los siguientes valores de K:

	2 cabos	3 cabos	4 cabos
Algodón de la India. .	5,75	4,70	4,00
» de América .	4,50	4,00	3,50
» de Egipto . .	4,25	3,80	3,30

y para retorcidos de torsión suave:

	2 cabos	3 cabos	4 cabos
Algodón de América .	3,75	3,00	2,60
» de Egipto . .	3,25	2,65	2,30

Estos coeficientes se refieren a la torsión teórica, esto es, aquella que tendría el retorcido si no existiesen deslizamientos en los *pianos* o cordeles que mueven los husos; pero, como es imposible evitarlos, la verdadera torsión que se realizará será igual a la teórica disminuída de una cierta cantidad, que varía con la tensión de los *pianos*, pero que se puede admitir como equivalente al 10 % de la torsión teórica.

Como en las continuas de hilar, para variar la torsión en las de retorcer, se cambia el piñón de marcha, que es inversamente proporcional a la torsión dada:

$$t = \frac{C}{M}.$$

Se determina el valor de la constante C, y se substituye t por el valor encontrado con las fórmulas precedentes; de este modo se tendrá:

$$M = \frac{C}{t}.$$

Si se trata de obtener un retorcido con la torsión de las tablas t_1, se tendrá que añadir a ésta un 10 % de su valor, así:

$$t = t_1 + 0{,}10 \times t_1.$$

Si tenemos una muestra, se pueden determinar por medio de un torsiómetro ordinario las vueltas por unidad de longitud y añadir a éstas el 10 %.

166. Producción de las continuas de retorcer.—La longitud de hilo producido por un huso dependerá de la velocidad de éste en vueltas por minuto y de la torsión por pulgada. Si V es la velocidad del huso y t la torsión, la longitud del hilo retorcido será, por minuto, igual a:

$$\frac{V}{t}.$$

Si la husada pesa G gramos y el número del retorcido es n, la longitud de éste en una bobina inglesa será:

$$\frac{G \times n}{453} \text{ madejas} = \frac{G \times n}{453} \times 30240 \text{ pulgadas.}$$

El tiempo empleado en producir una husada será, por consiguiente:

$$T = \frac{\dfrac{G \times n \times 30240}{453}}{\dfrac{V}{t}} = \frac{30240}{453} \times \frac{G \times n \times t}{V},$$

$$T = 66{,}75 \times \frac{G \times n \times t}{V}.$$

Suponiendo que, para hacer una mudada, la obrera emplee un minuto por cada 50 husos, para una máquina de F husos necesitará $\frac{F}{50}$ minutos.

El tiempo total entre una mudada y la siguiente será por lo tanto:

$$T + \frac{F}{50} = T_1.$$

Recordando que el número del hilo sencillo N es igual a $n \times c$, esto es, al producto del número del retorcido por el número de cabos, tendremos:

$$n = \frac{N}{c}$$

y la fórmula que expresa el tiempo total invertido entre dos mudadas consecutivas será la siguiente:

$$T_1 = 66{,}75 \times \frac{G \times \frac{N}{c} \times t}{V} + \frac{F}{50} = 66{,}75 \times \frac{G \times N \times t}{V \times c} + \frac{F}{50}.$$

La producción de un huso, en doce horas de jornada y expresada en gramos, será:

$$P = \frac{660}{T_1} \times G$$

suponiendo perdida una hora para la limpieza y paros eventuales de la máquina.

De manera que la producción, en madejas inglesas de 840 yardas de longitud, será:

$$P = \frac{660 \times G \times N}{T_1 \times 453 \times c}.$$

La tabla XXXVI está calculada teniendo en cuenta los coeficientes de torsión admitidos como razonables por los prácticos.

Si se trata de un retorcido de número catalán, las fórmulas anteriores se convertirán en las siguientes:

Longitud de hilo retorcido por minuto, expresada en centímetros,

$$\frac{V}{\frac{t}{2{,}54}} = \frac{V \times 2{,}54}{t},$$

siendo $\frac{t}{2{,}54}$ la torsión en centímetros.

Longitud de hilo torcido de número n, contenida en una bobina que pesa G gramos,

$$\frac{G \times n}{440} \text{ madejas} = \frac{G \times n}{440} \times 500 \text{ canas} = \frac{G \times n}{440} \times 777{,}5 \text{ metros.}$$

Tiempo transcurrido para producir una husada:

$$T = \frac{777{,}5}{440} \times \frac{G \times n}{\frac{V \times 2{,}54}{t \times 100}} = \frac{777{,}5}{440} \times \frac{G \times n \times t \times 100}{V \times 2{,}54}$$

y siendo $n = \frac{N}{c}$,

$$T = \frac{777{,}5}{440} \times \frac{G \times \frac{N}{c} \times t \times 100}{V \times 2{,}54} = \frac{777{,}5 \times 100}{440 \times 2{,}54} \times \frac{G \times N \times t}{V \times c},$$

$$T = \frac{69{,}568 \times G \times N \times t}{V \times c}.$$

El tiempo entre dos mudadas consecutivas es:

$$T_1 = T + \frac{F}{50} = 69{,}568 \times \frac{G \times N \times t}{V \times c} + \frac{F}{50}.$$

La producción en doce horas y en gramos, descontando una hora para la limpieza y paros eventuales de la máquina, es igual a:

$$P = \frac{660}{T_1} \times G$$

y, en madejas catalanas,

$$P = \frac{660 \times G \times N}{T_1 \times 440 \times c}.$$

El trabajo y mantenimiento de las continuas de retorcer requiere los mismos cuidados que se han enumerado para las continuas de hilar.

Tabla XXXV.—Longitud de las

Ecarta

Husos	0,070 m = 2 3/4"			0,076 m = 3"			0,082 m = 3 1/4"		
	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas
152	5,97	19	7	6,45	21	2 1/4	6,93	22	9 1/8
156	6,11	20	0 1/2	6,61	21	8 »	7,10	23	3 5/8
160	6,25	20	6	6,76	22	2 »	7,26	23	10 1/8
164	6,38	20	11 1/2	6,91	22	8 »	7,43	24	4 5/8
168	6,52	21	5	7,06	23	2 »	7,59	24	11 1/8
172	6,66	21	10 1/2	7,22	23	8 »	7,78	25	5 5/8
176	6 80	22	4	7,37	24	2 »	7,93	26	0 1/8
180	6,94	22	9 1/2	7,52	24	8 »	8.09	26	6 5/8
184	7,11	23	4	7,67	25	2 »	8,25	27	1 1/8
188	7,22	23	8 1/2	7,83	25	8 »	8,42	27	7 5/8
192	7,36	24	2	7,98	26	2 »	8,59	28	2 1/8
196	7,50	24	7 1/2	8,13	26	8 »	8,75	28	8 5/8
200	7,64	25	1	8,28	27	2 »	8,91	29	3 1/8
204	7,78	25	6 1/2	8,44	27	8 »	9,08	29	9 5/8
208	7,92	26	0	8,59	28	2 »	9,24	30	4 1/8
212	8,06	26	5 1/2	8,74	28	8 »	9,41	30	10 5/8
216	8,20	26	11	8,90	29	2 »	9,57	31	1 1/8
220	8 34	27	4 1/2	9,04	29	8 »	9,74	31	7 5/8
224	8,48	27	10	9,20	30	2 »	9,90	32	2 1/8
228	8,62	28	3 1/2	9,35	30	8 »	10,07	32	8 5/8
232	8,76	28	9	9,50	31	2 »	10,24	33	7 1/8
236	8,90	29	2 1/2	9,65	31	8 »	10,40	34	1 5/8
240	9,04	29	8	9,81	32	2 »	10,57	34	8 1/8
244	9,18	30	1 1/2	9,96	32	8 »	10,73	35	2 5/8
248	9,22	30	8	10,11	33	2 »	10,89	35	9 1/8
252	9,46	31	0 1/2	10,26	33	8 »	11.06	36	3 5/8
256	9,60	31	6	10,42	34	2 »	11,23	36	10 1/8
260	9,74	31	11 1/2	10,57	34	8 »	11,39	37	4 5/8
264	9,88	32	5	10,72	35	2 »	11,56	37	11 1/8
268	9,98	32	10 3/8	10,87	35	8 »	11,71	38	5 5/8
272	10,15	33	3 7/8	11,03	36	2 »	11,89	39	0 1/8
276	10,31	33	9 »	11,18	36	8 »	12.05	39	6 5/8
280	10,43	34	2 »	11,33	37	2 »	12,22	40	1 1/8
284	10,57	34	8 3/8	11,48	37	8 »	12,38	40	7 5/8
288	10,71	35	1 7/8	11,64	38	2 »	12,55	41	2 1/8
292	10,85	35	7 3/8	11,79	38	8 »	12,71	41	8 5/8
296	10,99	36	0 7/8	11.94	39	2 »	12,88	42	3 1/8
300	11,13	36	6 3/8	12,09	39	8 »	13,04	42	9 5/8

continuas de retorcer, de anillos

mientos

0,089 m = 3 1/2"			0,101 m = 4"			0,127 m = 5"		
metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas	metros	pies	pulgadas
7,42	24	4 1/4	8,39	27	6 1/4	10,31	33	10 1/4
7,60	24	11 »	8,59	28	2 »	10,57	34	8 »
7.77	25	6 »	8,79	28	10 »	10,82	35	6 »
7,95	26	1 »	8,99	29	6 »	11,08	36	4 »
8,13	26	8 »	9,20	30	2 »	11,33	37	2 »
8,31	27	3 »	9,40	30	10 »	11.58	38	0 »
8,49	27	10 »	9.60	31	6 »	11,84	38	10 »
8,66	28	5 »	9,80	32	2 »	12.09	39	8 »
8,74	29	0 »	10,01	32	10 »	12,35	40	6 »
9,02	29	7 »	10,21	33	6 »	12,60	41	4 »
9,20	30	2 »	10 42	34	2 »	12,85	42	2 »
9,37	30	9 »	10,62	34	10 »	13,11	43	0 »
9,55	31	4 »	10,82	35	6 »	13.36	43	10 »
9,73	31	11 »	11,03	36	2 »	13,62	44	8 »
9,91	32	6 »	11.23	36	10 »	13 87	45	6 »
10,09	33	1 »	11,43	37	6 »	14,12	46	4 »
10,26	33	8 »	11,64	38	2 »	14,38	47	2 »
10,44	34	3 »	11,84	38	10 »	14,63	48	0 »
10,62	34	10 »	12,04	39	6 »	14,89	48	10 »
10,80	35	5 »	12,25	40	2 »	15,14	49	8 »
10,98	36	0 »	12,45	40	10 »	15,39	50	6 »
11,15	36	7 »	12,65	41	6 »	15,65	51	4 »
11,33	37	2 »	12,85	42	2 »	15,90	52	2 »
11,51	37	9 »	13,06	42	10 »	16,16	53	0 »
11,68	38	4 »	13,26	43	6 »	16,41	53	10 »
11,86	38	11 »	13,47	44	2 »	16,66	54	8 »
12.04	39	6 »	13,67	44	10 »	16,92	55	6 »
12.22	40	1 »	13,87	45	6 »	17,17	56	4 »
12,40	40	8 »	14,07	46	2 »	17,43	57	2 »
12,57	41	3 »	14,28	46	10 »	17,68	58	0 »
12.75	41	10 »	14,48	47	6 »	17.93	58	10 »
12 93	42	5 »	14,68	48	2 »	18,19	59	8 »
13,11	43	0 »	14,89	48	10 »	18,44	60	6 »
13,29	43	7 »	15,09	49	6 »	18,70	61	4 »
13,47	44	2 »	15,29	50	2 »	18,95	62	2 »
13.64	44	9 »	15,49	50	10 »	19.21	63	0 »
13 82	45	4 »	15.70	51	6 »	19,46	63	10 »
14,00	45	11 »	15,90	52	2 »	19,71	64	8 »

Tabla XXXVI

Producción de las continuas de anillos de retorcer, por huso, en 12 horas. Número de husos = 300. Peso de la bobina = 60 gramos.

Algodón	India			América			Egipto		
Vueltas	4000	5000	6000	5000	6000	7000	6000	7000	8000
				TORSIÓN ESTRECHA					
	gr								
R 1º/2	300	400	460						
14/2	250	315	375						
16/2	210	260	310						
18/2	180	220	260						
20/2	150	190	220	240	280	333			
22/2	130	165	195	210	250	280			
24/2	115	140	175	180	220	250			
26/2				160	190	225			
28/2				145	175	200			
30/2				130	160	180	165	190	229
32/2				120	145	165	152	170	200
34/2				110	130	150	138	160	183
36/2					120	138	126	147	168
38/2					111	127	117	136	156
40/2					103	120	108	127	145
50/2					73	85	80	90	102
60/2							60	69	79
70/2							48	56	63
80/2							39	45	52
90/2							33	38	43
100/2							28	33	38
				TORSIÓN FLOJA					
20/2				280	340	395			
24/2				215	255	305			
28/2				175	210	240			
32/2				142	180	198	195	230	260
36/2				120	145	168	165	192	220
40/2					127	140	138	165	188
50/2					88	102	100	118	134
60/2							78	90	104
70/2							61	72	83
80/2							52	53	67
90/2							44	50	56
100/2							36	42	48

CAPITULO XI

Filatura de desperdicios

167. Diversas clases de los mismos. — Algunos de los desperdicios que se producen en las máquinas de filatura, pueden volver a la mezcla de los algodones de que proceden y entrar nuevamente en el ciclo de las operaciones ya sufridas. Así, los trozos desprendidos de las telas de batán, del velo de las cardas, de las cintas de los manuares y mecheras en grueso, estando constituídos por fibras buenas, limpias y abiertas, pueden ser echados en la mezcla; lo mismo puede hacerse con el algodón que ha servido para realizar las pruebas de número en cintas y telas.

También producen desperdicios las mecheras en fino y las máquinas de hilar, pero, aunque estas mermas están formadas por fibras buenas, la torsión que han recibido las mantiene adheridas y obliga a realizar operaciones previas de deshilachado, con las que no se llega a eliminar por completo la presencia de los filamentos más torcidos. Estos filamentos, al ser mezclados con el algodón, producen atascamientos durante las operaciones de limpia y batido, por la facilidad con que se enroscan en los órganos operadores, y al llegar a la carda gastan seriamente la guarnición. No es por lo tanto una buena disposición el reunir las mechas e hilos deshilachados con algodón de la mezcla, por las anteriores razones, y además porque las fibras resultan fatigadas o rotas, durante la transformación de las mechas en tela de algodón.

Las mermas de las peinadoras están constituídas por las

fibras más cortas que se quiere eliminar de una partida de algodón; estos desperdicios pueden sufrir las mismas operaciones que la fibra larga y su hilado se realizará en la forma ordinaria, pero el producto será un hilo de limitada resistencia, porque las fibras han sido cansadas con la doble elaboración sufrida.

Los desperdicios de algodón que se producen en las abridoras, en los batanes y en las cardas, son aún susceptibles de elaboración; pero el diagrama de operaciones es más reducido que el visto para los algodones, porque tratándose de fibra muy corta no es posible intentar estirajes y paralelizado regular alguno de las fibras. Una vez hecha la mezcla de los diferentes desperdicios, separando antes los que estén impregnados de aceite o grasa, se pasan por una Crighton, una o más veces según sea necesario, después por un batán con cargadora automática y finalmente por un batán repasador ordinario.

168. Filatura. — Las telas de desperdicios pasan del batán a la carda *emborradora* (fig. 197), que no es de chapones giratorios sino de cilindros, porque éstos tienen mayor capacidad para transportar y cardar la fibra corta. De la carda emborradora los desperdicios pasan a la *acabadora* o *mechera* (fig. 198) y de ésta a la selfactina.

El paso del algodón de la emborradora a la carda mechera puede efectuarse de dos maneras: o directamente, en forma de velo, con el aparato especial de *alimentación escocesa* continua y con cardaje de través, y también con la telera ancha perfeccionada de cardaje paralelo; o bien mediante la interposición, entre las dos cardas, de una reunidora, en la que las cintas de la emborradora forman una tela, que sirve para alimentar la carda mechera. Este último método es muy primitivo, intermitente y poco ventajoso, especialmente para los desperdicios de clases muy bajas, porque, a causa de la ausencia completa de elasticidad en las fibras, las telas de la reunidora son excesivamente duras y los dientes del tomador de la carda mechera trabajan con violencia, se cargan fácilmente de fibras y se gastan rápidamente.

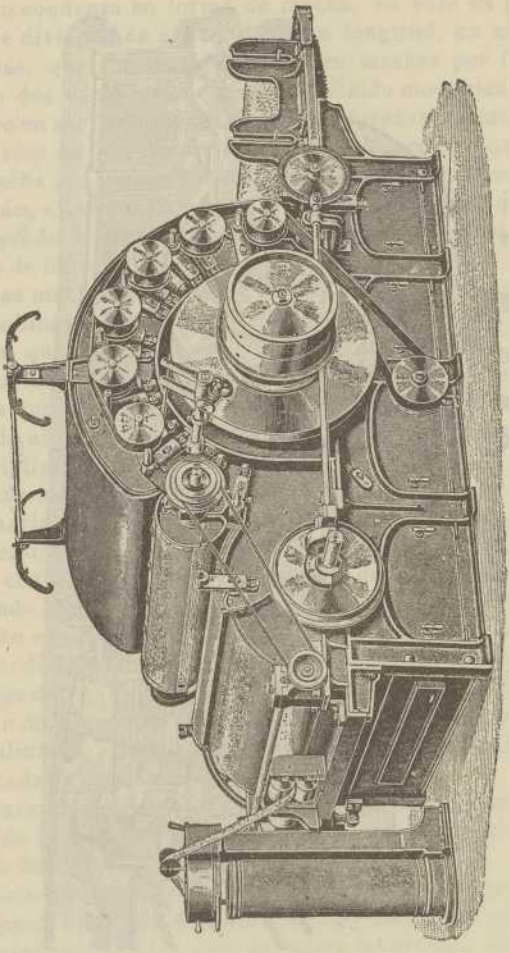


Fig. 197

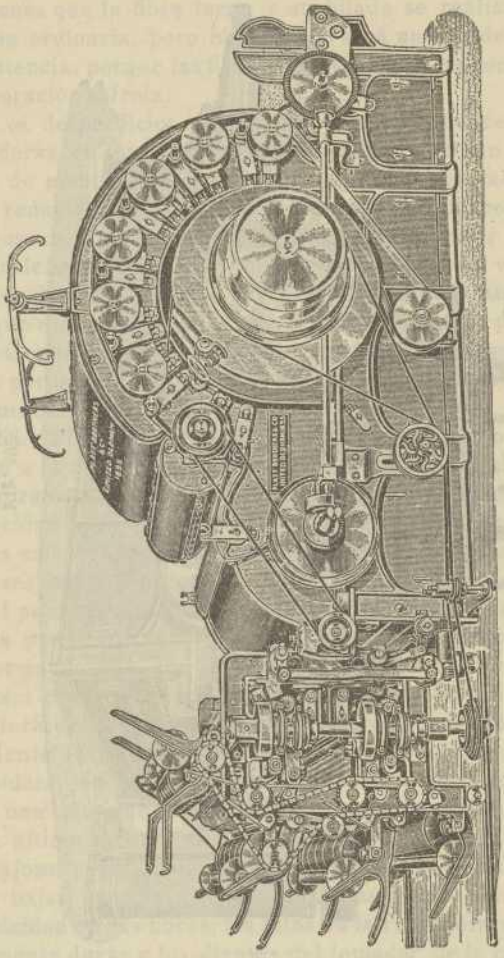


Fig. 198

El velo que sale de la carda acabadora no es recogido en forma de cinta, sino que pasa por un aparato divisor, que lo condensa en forma de mecha. El velo es primeramente dividido, en el sentido de su longitud, en cintas estrechas, que son transformadas en mechas por frotación entre dos superficies, dotadas de rápido movimiento alternativo en sentido contrario y obrando transversalmente a la dirección de las cintas. La acción del aparato que forma la mecha (en inglés, *condenser;* en francés, *rotafrotteur;* en catalán, *rotafrotador* o *rotafrotor)* es idéntica a la que podemos producir frotando ligeramente entre las manos una cinta de fibra.

Las mechas salientes de la carda mechera son plegadas en bobinas especiales, de longitud igual al ancho de la carda, que sirven para alimentar las máquinas de hilar.

La consistencia de las mechas no se obtiene por medio de la torsión, sino por la simple cohesión de las fibras, debido al entrelazamiento que resulta después del escaso paralelizado de la carda.

Las máquinas de hilar desperdicios son idénticas a la ordinaria selfactina, con la sola diferencia de que, en lugar de realizarse la alimentación con bobinas de mechera, se hace con largos carretes procedentes de la carda acabadora. Cuando la selfactina es demasiado larga, para evitar una torsión excesiva a los cilindros de estiraje, que son de pequeño diámetro, se acostumbra moverlos en puntos intermedios entre la testera mayor y las bancadas extremas, por medio de engranajes que relacionan el árbol de salida con los cilindros, además de las transmisiones ordinariamente colocadas a cada lado de la testera (fig. 199).

Para los desperdicios de baja clase se suprime el estiraje de los cilindros y se substituye completamente por el tiraje del carro.

Actualmente se realizan, con muy buen resultado, ensayos para hilar los desperdicios con máquinas continuas, especialmente en los tipos de «aleta invertida y púa móvil» y «potes giratorios». La producción obtenida es muy superior a la de las selfactinas.

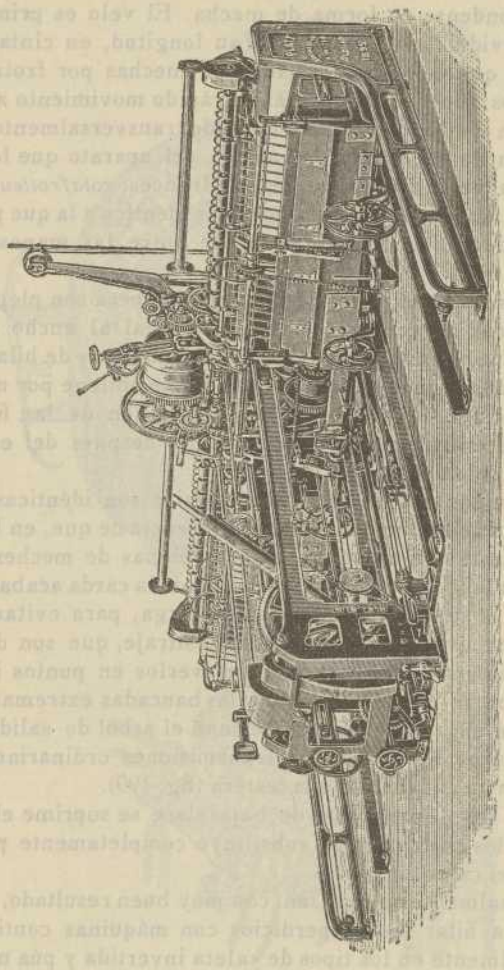


Fig. 199

CAPÍTULO XII

Devanado y empaquetado

169. Formación de las madejas.—Cuando el hilo ha de ser blanqueado o teñido o cuando el lugar donde se consume dista mucho de la filatura que lo ha producido, se acostumbra convertir las husadas en madejas, que son fuertemente atadas para formar un *paquete*.

Para los sistemas inglés, catalán y francés, el peso de un paquete es igual a 10 veces el peso de la unidad fundamental de la numeración, esto es:

1 paquete inglés = $10 \times 453 = 4530$ gr = 4,500 Kg prácticamente.
$^1/_2$ » » = $5 \times 453 = 2265$ gr = 2,250 Kg prácticamente.
1 paquete catalán = $10 \times 440 = 4400$ gr = 4,400 Kg
$^1/_2$ » » = $5 \times 440 = 2200$ » = 2,200 »
1 paquete francés = $10 \times 500 = 5000$ » = 5,000 »
$^1/_2$ » » = $5 \times 500 = 2500$ » = 2,500 »

Siendo fijo el peso, se comprende que la longitud de hilo contenida en un paquete debe variar por los diversos números. Esta longitud del hilo no es única en un paquete, sino que está subdividida en otras varias, que son iguales, en general, a la fundamental del sistema de numeración o a un múltiplo o submúltiplo de la misma.

Así: para el sistema inglés, el hilo está dividido en madejas de 840 yardas o madejas de longitud igual a la mitad, doble o triple; para el sistema catalán las madejas serán de

500 canas (777,5 metros) o bien de 250 ó 1000 ó 1500 canas; para el sistema francés la longitud de las madejas será 1000 ó 2000 ó 4000, ó 500 hasta 100 metros en algunos casos de hilo muy fino.

La formación de las madejas se verifica por medio de aspes (fig. 202), constituídos por: una fileta con púas, en la que se enfilan las husadas o bobinas que deben ser devanadas, de una regla guía-hilos; de un aspa exagonal de seis reglas de madera colocadas en los extremos de tres brazos enfilados en el eje de apoyo del aspa. Uno de los brazos está fijado en el eje, pero los otros dos son giratorios y pueden

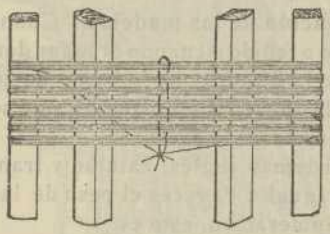


Fig. 200

aproximarse al brazo fijo o separarse del mismo, según que el aspa esté cerrada o abierta.

El devanado puede hacerse por troquillones separados o hilo seguido. En el sistema inglés cada troquillón *(lea)* tiene 120 yardas, y siete troquillones forman una madeja *(hank)* de 840 yardas (fig. 200).

El perímetro del exágono del aspa es de 1 $^1/_2$ yardas o sea de 54 pulgadas; luego un lado será de $\frac{54}{6} = 9$ pulgadas e igual a la distancia de una regla al eje del aspa. A cada vuelta se desarrollan 1 $^1/_2$ yardas de hilo (1,37 metros); luego para formar un troquillón son necesarias $\frac{120}{1,5} = 80$ vueltas.

La separación entre los troquillones de una misma madeja se obtiene haciendo correr, por un disparo especial, la regla guía-hilos a cada período de 80 vueltas. El mecanis-

mo que mueve la regla es automático y de diversas formas según el constructor.

El devanado *en cruz* (de Grant) es el más empleado y facilita mucho las operaciones de tintorería; se obtiene imprimiendo al guía-hilos un movimiento alternativo de amplitud igual al espacio ocupado por los siete troquillones separados; en este caso no existe la división de la madeja en troquillones, y ésta será completa cuando el aspa haya dado $\frac{840}{1,5} = 560$ vueltas (fig. 201).

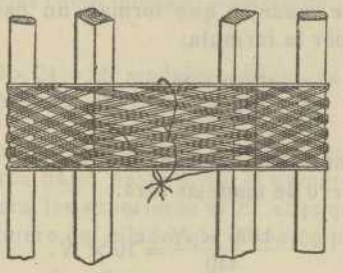


Fig. 201

Formadas las madejas se procede a atarlas: en el devanado a troquillones éstos son separados por medio de una ligadura, que pasa alternativamente por debajo de un troquillón y por encima del siguiente, y cuyos dos cabos se anudan con los extremos del hilo de la madeja. En el devanado en cruz, el atado pasa por la mitad de la madeja, como si ésta estuviese dividida en dos troquillones únicos, y toma los extremos del hilo devanado como en el caso anterior.

En el sistema catalán cada troquillón tiene 71 ½ canas (equivalentes a 111,10 metros), y siete troquillones forman una madeja de 500 canas (equivalentes a 777,5 metros); además, el conjunto de diez madejas forma una *troca* y cada tres *trocas* un *aspi*.

El perímetro del exágono del aspa es de 1,3884 metros, que es la longitud de hilo que se devana en una

vuelta; luego para formar un troquillón son necesarias $\frac{111,1}{1,3884} = 80$ vueltas, como en el sistema inglés.

En la numeración francesa cada *échevette* (troquillón) tiene 100 metros, y diez troquillones forman un *écheveau* (madeja) de 1000 metros. El perímetro del exágono del aspa tiene 1,428 metros, luego para formar un troquillón son necesarias $\frac{100}{1,428} = 70$ vueltas.

170. Formación de los paquetes.—Hemos dicho que el paquete inglés equivale a diez libras o sea 4530 gramos. El número de madejas que forman un paquete quedará determinado por la fórmula:

$$\frac{4530 \times N}{453} = 10 \times N.$$

En la numeración catalana un paquete pesa 4400 gramos y el número de madejas será:

$$\frac{4400 \times N}{440} = 10 \times N.$$

Igualmente en el sistema francés un paquete pesa cinco kilogramos y el número de madejas que contiene será:

$$\frac{5000 \times N}{500} = 10 \times N.$$

Luego en los tres sistemas *el número de madejas necesarias para formar un paquete es igual a diez veces el número del hilado.*

Para formar un paquete con retorcido a 2 cabos del número N, se necesitarán $5 \times N$ madejas; y para medio paquete $2,5 \times N$.

El medio paquete de hilo sencillo tendrá $5 \times N$ madejas. Las que han de formar un paquete se agrupan, para tener un determinado número de trocas compuesto del mismo número de madejas. Así, del número 4 al 20 el paquete tiene 20 trocas de 2 madejas, luego el del

N.º 4	tendrá	4×10= 40	madejas	=20	trocas de	2	madejas
» 6	»	6×10= 60	»	=20	»	» 3	»
» 8	»	8×10= 80	»	=20	»	» 4	»
» 10	»	10×10=100	»	=20	»	» 5	»
» 12	»	12×10=120	»	=20	»	» 6	»
» 14	»	14×10=140	»	=20	»	» 7	»
» 16	»	16×10=160	»	=20	»	» 8	»
» 18	»	18×10=180	»	=20	»	» 9	»
» 20	»	20×10=200	»	=20	»	» 10	»

Para los números superiores al 20, se forman tantas trocas de 10 madejas como indica el número del hilado; así, el paquete del

N.º 24	tendrá	10×24=240	madejas	=24	trocas de	10	madejas
» 32	»	10×32=320	»	=32	»	» 10	»

Otro sistema de empaquetar adoptado es el siguiente: para los números bajos hasta el 10, el número de trocas es igual a 20, y para los superiores al 12, el paquete contiene el doble del número del hilado; así, por ejemplo, el paquete

N.º 42 = 10 × 42 madejas = 84 trocas de 5 madejas.

Para los retorcidos a 2 cabos se acostumbra formar tantas trocas como indica el número del hilo sencillo; así, un paquete de retorcido 40/2 estará compuesto de 40 trocas de 5 madejas cada una.

Los medios paquetes se pueden formar con un número de trocas igual a la mitad de las que forman un paquete. Si se quiere tener tantas trocas como indica el número del hilo y no se puede dividir por 2 el número de madejas que componen una troca, es preciso reducir a la mitad la longitud de una madeja, manteniéndola no obstante dividida en 7 troquillones en los números inglés y catalán y en 10 troquillones para el número francés. La separación entre un troquillón y el que le sigue, en lugar de verificarse cada 80 vueltas del aspe inglés o catalán y cada 70 del aspe francés, ha de tener lugar cada 40 y 35 vueltas respectivamente.

171. Empaquetado falso.—Con frecuencia se pide al

hilador un empaquetado *falso* o *relativo;* en otros términos, se pide para un determinado número de hilo un paquete formado por las trocas que corresponden, en el sistema adoptado, a otro número. Así, por ejemplo, si el paquete del número 24 está compuesto de 24 trocas de 10 madejas y el del número 30 de 30 trocas también de 10 madejas y queremos el número 24 empaquetado en 30 trocas, es evidente que será preciso cambiar la longitud de las madejas, reduciendo el número de vueltas de aspa que devanan un troquillón. Las longitudes totales de hilo en los tres sistemas serán:

$10 \times 24 \times 840$ yardas $= 201600$ yardas número inglés,
$10 \times 24 \times 500$ canas $= 120000$ canas número catalán,
$10 \times 24 \times 1000$ metros $= 240000$ metros número francés.

Para formar 30 trocas de 10 madejas, o sea 300 madejas, la longitud de éstas será:

$$\frac{201600}{300} = 672 \text{ yardas cada madeja inglesa,}$$

$$\frac{120000}{300} = 400 \text{ canas cada madeja catalana,}$$

$$\frac{240000}{300} = 800 \text{ metros cada madeja francesa,}$$

y la longitud de los troquillones será, respectivamente.

$$\frac{672}{7} = 96 \text{ yardas,} \qquad \frac{400}{7} = 57{,}14 \text{ canas,}$$

$$\frac{800}{10} = 80 \text{ metros.}$$

Dividiendo por los perímetros de aspa, tendremos las vueltas de ésta necesarias para cada troquillón:

$$\frac{96}{1{,}5} = 64 \text{ vueltas de aspa inglesa,}$$

$$\frac{57{,}14}{0{,}89} = 64 \text{ vueltas de aspa catalana,}$$

$$\frac{80}{1{,}428} = 56 \text{ vueltas de aspa francesa.}$$

Conviene observar que el número de madejas necesario para formar un paquete sería igual a 10 veces el número del hilado, si éste fuese exactamente preciso; pero como esto no se verifica nunca de un modo absoluto, conviene corregir la longitud de las madejas de un modo proporcional a la diferencia entre el número efectivo y el requerido. Si el primero es más grueso que el segundo, convendrá disminuir proporcionalmente la longitud de los troquillones, para que el mismo número de madejas pueda dar el peso del paquete; por el contrario, convendrá aumentar la longitud cuando el número efectivo sea superior al pedido. Así, por ejemplo, si un hilado del número 20 fuese efectivamente del número 19,5, el número de vueltas de aspa para cada troquillón sería en lugar de:

80 en el aspa inglesa o catalana, $\frac{29}{1,95}=\frac{80}{x}$; $x=78$ vueltas;

70 en el aspa francesa, $\frac{20}{19,5}=\frac{70}{x}$; $x=68\frac{1}{4}$ vueltas.

El número de vueltas para una madeja quedaría determinado por las proporciones:

$\frac{20}{19,5}=\frac{560}{x}$; $x=546$ vueltas (aspas inglesa y catalana);

$\frac{20}{19,5}=\frac{700}{x}$; $x=682,5$ vueltas (aspa francesa).

Si el número efectivo fuese 20,5 en lugar de 20,

para un troquillón el aspa inglesa o catalana daría 82 vueltas,
» » » el aspa francesa daría 71 $\frac{1}{4}$ vueltas;
para una madeja el aspa inglesa o catalana daría 574 vueltas
» » » el aspa francesa daría 712 $\frac{1}{2}$ vueltas.

Cuando se ponga en el aspe un número nuevo, y ordinariamente, por lo menos, dos veces al día, conviene hacer la prueba de madejas devanadas con el número de vueltas normales y corregir en su caso las variaciones que resulten de la prueba.

En la formación de los paquetes se procede por tanteo,

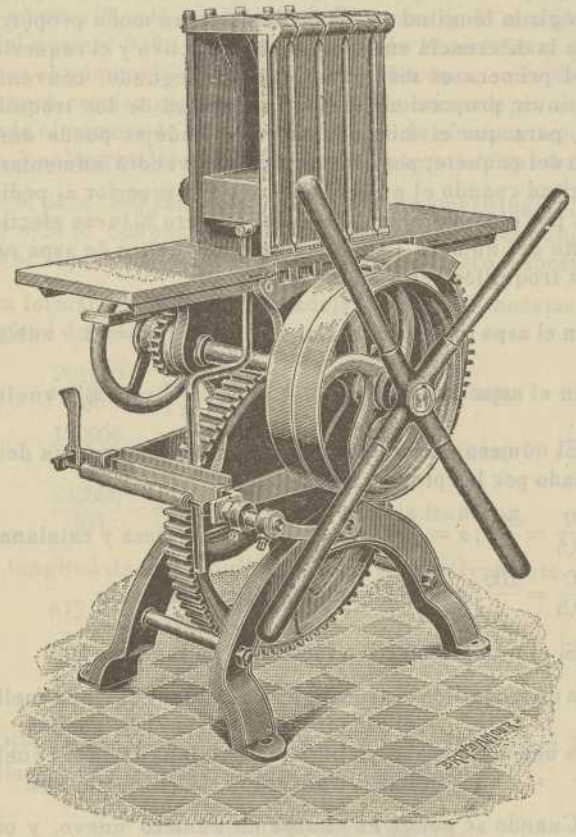


Fig. 203

separando las madejas pesadas de las ligeras y mezclándolas en la balanza de manera que equilibren el peso del paquete. Para pesar puede utilizarse la balanza ordinaria, y si se quiere tener en cuenta los cambios higrométricos, en lugar de los pesos ordinarios se puede tomar un volumen de algodón de peso igual al del paquete encerrado en una jaula; en esta forma, se asegura la pesada contra las variaciones de temperatura y humedad, porque éstas influirán igualmente en el hilo y en el algodón de la jaula, evitando el peligro de pesadas defectuosas en días de humedad y pesadas excesivas en días secos.

Las madejas que han de formar el paquete son ligeramente torcidas y dobladas sobre sí mismas y colocadas por capas en una prensa especial (fig. 203), que puede ser movida a mano o mecánicamente, y en la que se las comprime entre dos cartones por las paredes de una especie de jaula formada por robustas barras verticales, separadas unas de otras por hendiduras de un centímetro aproximadamente, por las cuales pasan los cordeles que sirven para atar el paquete y darle la forma y dimensiones deseadas.

Los paquetes reunidos forman una bala, que es comprimida en la prensa hidráulica, para facilitar su transporte hasta el lugar de consumo.

CAPÍTULO XIII

Instalación de filaturas

172. Localidad.—En la elección de la localidad más conveniente para el emplazamiento de una filatura de algodón concurren muchos factores, entre los que pueden considerarse como principales los siguientes: la facilidad de los transportes de la primera materia y del producto manufacturado; la proximidad de los centros de consumo para el fácil y pronto despacho de los productos; la posibilidad de encontrar en la comarca la mano de obra necesaria; y el sistema de fuerza motriz que se quiera adoptar.

Es evidente que para facilitar los transportes, es necesario que la localidad elegida se encuentre en la proximidad del ferrocarril o de las líneas de navegación.

La primera materia necesaria a las modernas filaturas es bastante considerable, pues para que las instalaciones reúnan las indispensables condiciones económicas no han de ser limitadas a un reducido número de púas, sino que han de alcanzar por lo menos una importancia de 20000 husos. El enlace con las redes ferroviarias o marítimas facilitará también el pronto despacho de la materia elaborada.

La posibilidad de encontrar la mano de obra suficiente será mayor donde sea más densa la población y donde no existan, o no tengan grande importancia, los centros de potencialidad industrial.

También en localidades aisladas será posible atraer al obrero, pero con mayores gastos, a causa de que el aumento de jornal ha de compensarle de la contrariedad que signi-

fica el vivir alejado de su familia; en este caso, es de toda conveniencia que el fabricante o la empresa vengan en ayuda del operario, estableciendo cooperativas de consumo, dormitorios o casas de obreros, etc., lo que constituirá un gasto que afecta extraordinariamente al coste de la instalación y aumenta los gastos de manufactura.

El sistema de fuerza motriz adoptado para la instalación en proyecto juega un papel muy importante en la elección de la localidad y, en muchos casos, las consideraciones relativas a la facilidad de los transportes y a la mano de obra quedan subordinadas a las que implica el establecimiento económico de la instalación de motores.

Es cierto que, adoptando el vapor como sistema de energía motriz, la instalación puede realizarse donde se considere más conveniente; pero cuando se trate de aprovechar la fuerza hidráulica de un salto de agua, el industrial o bien debe construir la fábrica cerca del salto, salvando las dificultades de situación y comunicación, o bien debe transportar la energía por medio de una costosa instalación hidroeléctrica a la localidad que resulte más adecuada.

En todos los casos, las consideraciones apuntadas deben estudiarse con cuidado, de manera que a la futura fábrica le sea asegurada una marcha regular y económica, a fin de que el supuesto mercantil del negocio emprendido presente las mejores garantías de éxito.

173. Edificios.—Los locales para una filatura pueden estar situados en un solo plano con cubierta en forma de sierra y claraboyas orientadas al Norte *(shed)*, o bien en varios pisos. Si se tiene en cuenta la necesidad de ahorrar gastos en la construcción del edificio, de hacer económica la calefacción de las salas y fáciles las transmisiones mediante medios mecánicos, conviene un edificio de varios pisos. Las construcciones en un solo plano tienen en cambio la ventaja de permitir una vigilancia más fácil de todos los departamentos, de dar más estabilidad a la maquinaria, de hacer más económico el transporte de la mate-

ria durante su elaboración, toda vez que se traslada siempre horizontalmente y no en dirección vertical, y de reducir los daños en caso de incendio, con la consiguiente economía en el importe de las primas anuales pagadas a las compañías de seguros. La desventaja que presenta esta construcción, de requerir una instalación de transmisiones mecánicas más costosa, desaparece cuando la transmisión se hace eléctricamente.

En Inglaterra prevalece el tipo de fábrica de varios pisos; lo mismo ocurre en diferentes naciones de Europa, entre ellas España. En Italia y en muchas naciones de América está muy generalizado el tipo de construcción de *shed*, especialmente cuando la fábrica tiene una instalación hidroeléctrica. La orientación de las vidrieras debe hacerse hacia el Norte, para evitar en las salas de trabajo la luz directa del sol. En América central las diferencias de temperatura y humedad durante el día se dejan sentir extraordinariamente en esta clase de edificios de planta baja, hasta el extremo de que esta circunstancia crea dificultades para la buena marcha de la fábrica.

Los departamentos de los diferentes surtidos de maquinaria y la distribución de éstos en un mismo departamento, debe disponerse de manera que el algodón que se trabaja tienda a recorrer las diferentes máquinas, siguiendo el diagrama de fabricación adoptado, sin deshacer nunca el camino recorrido al pasar de una a otra.

Los locales destinados a contener la materia en bruto y los almacenes de los productos manufacturados deben estar separados de las salas de fabricación. La instalación de abridoras y batanes conviene tenerla en un local separado de los otros, mediante paredes abovedadas y que puedan fácilmente aislarse en caso de incendio, cerrando las puertas de comunicación, que deben ser forradas de plancha y construídas a prueba de incendio.

Todos los locales de una filatura deben disponer de rápidos medios de extinción de fuego. Las bocas de incendio estarán distribuídas en la tubería que comunica con las bombas instaladas dentro de los locales. En la sala de bata-

nes es indispensable además que estén siempre dispuestos los extintores automáticos portátiles de mezcla gaseosa. Actualmente en las filaturas modernas se instalan los extintores automáticos *(sprinklers)*, que consisten en pequeñas bocas de irrigación que actúan por sí mismas, cuando aumenta la temperatura de la sala por efecto del fuego, y están distribuídos en una red de canalización fijada en el techo. Este sistema de extinción está plenamente demostrado que es el más eficaz en las filaturas y va generalizándose cada día, en vista de las rebajas de las primas anuales que ofrecen hacer las compañías de seguros. Donde no haya sprinklers, es prudente suspender de las columnas, y a la altura de la mano, cubos metálicos, manteniéndolos constantemente llenos de agua.

174. Fuerza motriz.—Una filatura, como otra fábrica cualquiera, puede surtirse de tres clases de energía: térmica, hidráulica y eléctrica.

La elección de la fuerza motriz depende de un sinnúmero de circunstancias, de modo que, mientras en Inglaterra casi todas las fábricas funcionan con motores de vapor, porque en las comarcas del Lancashire y Yorkshire las minas de carbón puede decirse que están debajo de las mismas fábricas, en los demás países, y muy especialmente en América, predominan las instalaciones hidráulicas e hidroeléctricas, habiendo recibido estas últimas gran incremento con las modernas instalaciones de transporte de energía a grandes distancias, lo que permite tener la fábrica en el centro industrial más conveniente, recibiendo la fuerza motriz de la estación generadora de la energía, aunque esté situada a gran distancia.

En general la instalación hidráulica o hidroeléctrica es de mayor coste que la de una máquina de vapor, pero los gastos de consumo anual para las primeras son inferiores a los de consumo de carbón que requiere la segunda, y se comprende que después de algunos años, cuando los gastos de instalación se vayan amortizando, el coste de un caballo de vapor será superior al de un caballo hidráulico o hidroeléctrico.

Las calderas tubulares o semitubulares se emplean cuando el agua de alimentación es pura, no es calcárea y no pasa de los 8 ó 10 grados hidrotimétricos; cuando el agua contiene una regular proporción de sales calcáreas, de sulfatos de cal o de magnesia, etc., es necesario depurarla o instalar calderas con hervideros ordinarios, siendo preferidos los de gran volumen, porque requieren menos cuidado y ofrecen más seguridad y mejor marcha. A la instalación de calderas acompaña una instalación de economizadores, entre los que es muy conocido el tipo «Green», y en la mayoría de los casos otra de recalentadores.

En cuanto a la máquina de vapor, se prefiere casi siempre un motor único, de toda la potencia, a la instalación de varios motores, para aprovecharse de los perfeccionamientos de construcción de las máquinas modernas. Es imposible hacer indicación alguna sobre el tipo de máquina más conveniente, puesto que la cuestión es cada día más compleja a causa de las incesantes innovaciones introducidas por los constructores de motores de vapor, con objeto de reducir el consumo de carbón. De otra parte, la introducción de los motores de gas en las filaturas, ofreciendo un tanto por ciento aceptable de regularidad, y la más moderna aplicación de las turbinas de vapor en las grandes fábricas, han aumentado la complicación del problema de una manera extraordinaria.

Para calcular la potencia en HP necesaria a una filatura, es preciso tener en cuenta el género de construcción del edificio y las disposiciones de la instalación. Las siguientes cifras indican de un modo aproximado el número de púas que consumen un caballo de vapor:

Hilo n.º	16	mecha	simple,	cardada,	35	púas
»	»	28	»	»	»	55	»
»	»	24	»	doble,	peinada,	38	»
»	»	50	»	»	»	90	»
»	»	70	»	»	»	105	»
»	»	100	»	»	»	140	»

175. Transmisiones. La distribución del movimiento

en una filatura se puede realizar mediante los ordinarios medios mecánicos: engranajes, poleas para cuerdas y para correas colocadas en los árboles de transmisión, cuando los motores se encuentran en locales anexos a las salas en que está instalada la maquinaria de filatura; pero cuando la estación generatriz de la energía está situada a distancia de la fábrica, es necesario recurrir a las transmisiones eléctricas. Este método es recomendable también cuando, a pesar de tener la energía motriz en la fábrica, las transmisiones mecánicas sean difíciles, por ocupar los diferentes surtidos de maquinaria un área demasiado extensa.

Las transmisiones eléctricas presentan las siguientes ventajas: eliminación completa de cuerdas y de gran número de correas, y por consiguiente importante economía en el gasto anual de renovación y mano de obra empleada para acortar y conservar en buen estado las cuerdas y correas; menor peligro para los operarios; facilidad para disponer la maquinaria y mayor regularidad en las diferentes velocidades; mejor disposición para la puesta en marcha y paro de los diferentes surtidos de máquinas operadoras; economía de fuerza en los departamentos parados, porque no giran las transmisiones al quitar la corriente.

Los motores de corriente polifásica, por su simplicidad y constancia en la marcha, son muy indicados para una filatura, si se tiene además en cuenta que las máquinas de ésta no cambian de velocidad. Se puede instalar un motor en cada máquina; pero como son muy pocas las de filatura que consumen más de 6 u 8 HP, es más conveniente instalar motores de alta potencia y mejor rendimiento en los árboles que mueven un grupo de máquinas cuyas velocidades sean poco diferentes.

Cuando la transmisión es mecánica, el movimiento del motor principal puede ser transmitido a los diferentes árboles mediante cuerdas o correas; las primeras presentan la ventaja sobre las segundas de ser menos costosas, de producir un movimiento más silencioso y regular, porque se resienten menos de las variaciones de velocidad del motor por ser más elásticas y, finalmente, porque con una polea

de varias gargantas se puede transmitir el movimiento a distintos árboles.

En cuanto a éstos, se tiende actualmente a aumentar su velocidad, para disminuir su peso. En la filatura, las velocidades más convenientes a los diversos árboles pueden estar comprendidas entre los límites siguientes:

para abridoras y batanes,	240 a 250	vueltas	por	minuto
para cardas y peinadoras,	150 » 180	»	»	»
para manuares y mecheras,	200 » 250	»	»	»
para máquinas de hilar,	300 » 400	»	»	»

Los árboles de transmisión deben montarse con escrupuloso cuidado, de manera que queden perfectamente a nivel; los soportes más empleados son los de depósito de aceite y engrase continuo mediante anillos; para las transmisiones principales de las turbinas y de las máquinas de vapor son preferibles los soportes con engrasador de gota visible.

Conviene proceder con acierto en la elección de los lubricantes; especialmente para los soportes de engrase continuo, en los cuales el aceite debe permanecer por lo menos tres meses sin formar depósitos de materias densas, que puedan dificultar la rotación de los anillos y producir un recalentamiento de los cojinetes.

Cuando un soporte se calienta de un modo peligroso hasta producir humos, es necesario parar la transmisión, destapar el soporte y lavarlo varias veces con aceite fresco. Si el metal de los cojinetes no ha sido rayado, se puede remediar el recalentamiento vertiendo, mientras el árbol gira a poca velocidad, aceite viscoso como el de los cilindros de las máquinas de vapor o bien aceite mezclado con flor de azufre. Si el metal ha sido rayado, o bien, como ocurre en algunos casos de fuerte recalentamiento, el hierro del árbol y el bronce han dado lugar a la formación de granulaciones de consistencia durísima, conviene limar los metales y después mover con lentitud el árbol, lubricándolo abundantemente con una mezcla de aceite y plomba-

gina, que tiene la propiedad de pulir la superficie rugosa. Se aumentará después la velocidad del árbol hasta alcanzar la marcha normal, pero evitando que se reproduzca el recalentamiento.

176. Calefacción, ventilación y humidificación.—Todos los hiladores saben cuánta importancia tiene el mantener cierto grado de temperatura y de humedad en el ambiente del local, sobre todo cuando se hilan números finos o intermedios. Y como dichos grados de humedad y de temperatura dependen, en mayor o menor proporción, de los del aire externo (cuya temperatura y estado higrométrico cambian a su vez en el transcurso del día, y sobre todo de una época a otra del año), se comprende que hacen falta medios que permitan obtener en cada caso las condiciones deseadas.

Dentro de las salas de una hilatura, el aire tiende a calentarse por efecto del rozamiento que desarrollan los órganos de las máquinas, y este caldeo tiende a resecar el algodón (a lo cual contribuye la natural higroscopicidad de la fibra), originando dificultades de elaboración, que se evitan si el aire contiene cierto número de gramos de vapor acuoso, por metro cúbico. La cantidad de vapor que puede contener un metro cúbico de aire, cuando está saturado, es función de la temperatura, como puede verse por el estado siguiente:

temp. del aire	0°	5°	10°	16°	20°	25°	30°	35° C
gramos de vapor por metro cúbico	5	7	9,5	13	17,5	23,1	30,9	39,7

Ahora bien, no es posible trabajar con el aire en estado de saturación, porque esto dañaría la salud de los obreros, y porque, al parar las máquinas, la disminución de temperatura consiguiente haría que el exceso de humedad se condensara sobre las paredes del recinto y sobre las máquinas. Así, pues, la proporción de vapor acuoso, es decir, la humedad relativa, no puede pasar de un determinado tanto por ciento de lo que correspondería al estado de saturación.

Por otra parte, tampoco es tolerable un aumento excesivo de temperatura, por los trastornos a que se verían expuestos los operarios, de manera que también hacen falta medios que permitan rebajar aquélla al límite compatible con las exigencias de la higiene.

Las condiciones más favorables, teniendo en cuenta a la vez las necesidades de la elaboración de la fibra y las prescripciones higiénicas, son las siguientes.

En las salas de continuas y de selfactinas, la humedad relativa debe hallarse comprendida entre el 60 y el 70 %, correspondiendo a temperaturas de 30 y 25° centígrados.

En las salas de mecheras, y dentro de los mismos límites de temperatura, el grado de humedad puede mantenerse entre el 50 y el 65 %.

En las salas de cardas, la constancia del grado de humedad tiene menos importancia, pero en cambio es indispensable una buena ventilación para arrastrar el polvillo.

En invierno, y no obstante el calor desarrollado por la maquinaria, hay que caldear el ambiente para mantenerlo a una temperatura conveniente, y es preciso introducir aire húmedo para alcanzar el grado de humedad adecuado. Si se introduce aire húmedo y frío, habrá que caldear las salas valiéndose de tuberías de vapor a propósito, pero si se emplea aire húmedo y caliente se lograrán simultáneamente la calefacción y la humidificación.

Para limitar el volumen de aire frío introducido y reducir por consiguiente los gastos de caldeo, se puede tomar una parte del aire del recinto mismo (y no del exterior sólo), añadiéndole la humedad necesaria y devolviéndolo a las salas. Pero es indispensable que la cantidad de aire tomado del exterior sea suficiente para asegurar una ventilación higiénica del local, es decir, para renovar todo el aire una vez por lo menos cada hora.

Por el contrario, en verano el calor desarrollado por las máquinas se suma al del aire, y esto podría ser causa de que la temperatura del ambiente llegase a un límite insoportable. Por lo tanto, habrá que disponer bocas de aire fresco que den a las salas una temperatura adecuada, sin

perjuicio de respetar el grado de humedad exigido por la elaboración de la fibra.

Por lo anteriormente expuesto, se comprende que las instalaciones y aparatos de calefacción, de ventilación y de humectación deben tener efecto concordante, y poseer al mismo tiempo cierta elasticidad e independencia de funcionamiento, de modo que puedan trabajar con mayor o menor intensidad unas con respecto a otras, siempre que la humedad y temperatura del aire exterior (con respecto a las del aire interior) requieran una variación de temperatura, de humedad, o de la velocidad de ventilación.

Podríamos calcular las cantidades de aire y de vapor acuoso que es preciso introducir en el local, para obtener un ambiente a propósito (suponiendo el caso más desfavorable, en invierno o en verano); pero este cálculo nos llevaría demasiado lejos, y es más bien de incumbencia de los fabricantes de aparatos humectadores, quienes lo harán si se les indican la humedad y temperatura deseadas.

Muchos son los aparatos ideados para humidificar el aire de las salas de hilatura, pero todos ellos pueden incluirse fundamentalmente en tres grupos:

1.° aparatos de humectación directa,
2.° aparatos de humectación por mezcla,
3.° aparatos de humectación central.

Pertenecen al primer grupo aquellos aparatos que ponen directamente en contacto el aire con el agua bien pulverizada. Los pulverizadores ordinarios de simple presión de agua, cuando su número es suficiente, pueden mantener en las salas el grado necesario de humedad; pero, como no determinan una renovación del aire, no sirven tampoco para regular su temperatura y para rebajarla durante los grandes calores. Más eficaces son los pulverizadores de aire comprimido, alimentados por dos tuberías, una de aire y otra de agua; sin embargo, exigen un ventilador-impulsor que introduzca el aire en las salas, o un ventilador-exhaustor que lo extraiga, pues de lo contrario la ventilación sería deficiente. Todos estos aparatos son de instalación y conservación costosas, y no convienen más que en aquellos

sitios donde se requiere un grado de humedad muy elevado, superior al exigido por la elaboración de la fibra.

En los aparatos del segundo tipo el aire se carga de humedad al pasar por ellos, mezclándose luego con el aire de las salas. De dos modos puede lograrse esto. El primero consiste en aspirar el aire del exterior (o del interior, cuando así convenga para evitar el excesivo enfriamiento de las salas), mediante un potente ventilador construído en forma que pueda pulverizar finamente el agua; de este modo, el aire que pasa por el ventilador es humedecido, enfriado y depurado, siendo luego conducido y repartido por una tubería de palastro, a lo largo de la cual se precipita el exceso de agua. De esta tubería sale el agua lateralmente, en forma de un velo húmedo que se mezcla con el aire de la sala. En vez de ventilador (para aspirar el aire externo e impulsarlo a las salas), pueden utilizarse inyectores de presión de agua, que se montan en el origen de la tubería, donde producen tal depresión que determina una corriente de aire; éste, atravesando la vena de agua finamente pulverizada, adquiere un exceso de humedad que se reparte luego en el ambiente de las salas. Esta clase de aparatos, aparte de suministrar un grado de humedad más que suficiente para la hilatura del algodón, proporcionan una excelente ventilación y permiten rebajar a un límite moderado la temperatura en verano. Los mejores aparatos de este genero son los de Kestner y New.

Los aparatos del tercer grupo, o de humectación central, preparan y saturan el aire en cámaras a propósito; luego, es distribuído aquél en las salas de trabajo, mediante conductos que pueden ser canales que se dejan en las paredes, en el techo, o en el suelo (cuando se trata de edificios con cubierta de cuchillos). De ordinario, en las fábricas con humectación central existen baterías de radiadores para caldear el aire en invierno.

Las instalaciones de humectación central tienen el defecto de suministrar el aire con el mismo grado de humedad y de temperatura a todas las salas, siendo así que en cada una de ellas se requieren condiciones distintas. Ade-

más, los departamentos más distantes de la cámara central reciben el aire con un grado de humedad más bajo que los otros, porque durante el recorrido (bastante largo) se precipita una parte del agua que lleva aquél en suspensión.

La humedad y temperatura de las salas se comprueba mediante higrómetros y termómetros colocados en el centro y en los extremos de cada local. Deben proscribirse los higrómetros de cabello y de cuadrante, debiendo preferirse los de doble termómetro (psicrómetros), que aparte de ser más exactos miden simultáneamente la temperatura y la humedad; esta última se deduce de la lectura del termómetro seco, y de la diferencia entre las temperaturas del termómetro seco y del termómetro mojado, como indica la tabla siguiente:

Tabla XXXVII

Tanto por ciento de humedad del aire

Temp.ª term.º seco	Diferencia, en grados, entre los dos termómetros															
	0	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8
10	100	94	87	80	74	68	62	56	50	45	39	33	28	22			
11	100	94	87	81	75	69	63	58	52	46	41	36	30	25			
12	100	95	89	83	76	71	65	59	54	48	43	38	33	28	22		
13	100	95	89	83	77	72	66	61	55	50	45	40	35	30	25		
14	100	95	90	84	78	73	67	62	57	52	47	42	37	32	28	23	
15	100	94	89	84	78	73	68	63	58	53	49	44	39	34	30	25	
16	100	95	89	84	79	74	69	64	59	55	50	45	41	36	32	28	24
17	100	95	90	85	80	75	70	65	61	56	52	47	43	38	34	30	26
18	100	95	90	85	80	75	71	66	62	57	53	49	44	40	36	32	28
19	100	95	90	86	81	76	72	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30
20	100	95	91	86	81	77	72	68	64	59	55	52	47	43	40	36	32
21	100	95	91	87	82	78	74	69	65	61	57	53	49	45	41	38	34
22	100	96	91	87	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43	39	36
23	100	96	91	87	83	78	74	70	66	63	59	56	52	48	44	41	38
24	100	96	91	87	83	79	75	71	67	63	60	57	53	50	46	42	39
25	100	96	92	87	84	80	76	72	68	64	61	58	54	51	47	44	40
26	100	96	92	88	84	80	76	73	69	65	62	59	55	52	48	45	43
27	100	96	92	88	84	80	77	73	69	66	63	60	56	52	49	46	43
28	100	96	92	88	85	81	77	73	70	67	63	60	57	54	51	47	44
29	100	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	58	55	52	49	46
30	100	96	92	88	85	81	78	75	71	68	65	62	59	55	53	50	47
31	100	96	93	89	85	82	79	75	72	69	65	62	59	56	53	50	48
32	100	96	93	89	86	83	79	75	72	69	66	63	60	57	54	52	49
33	100	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61	58	55	53	50
34	100	96	93	89	86	83	80	76	73	70	67	64	62	59	56	54	51
35	100	96	93	90	87	83	80	77	74	71	68	65	62	60	57	54	51

177. Iluminación de las salas.—El alumbrado de las salas de trabajo, de los almacenes, etc., se hace exclusivamente con lámparas eléctricas. La adaptación del sistema polifásico al alumbrado ha simplificado mucho el problema, de modo que no es indispensable ya recurrir a la corriente continua, pudiéndose tomar la energía de la misma línea que alimenta los electromotores, para lo cual basta rebajar la tensión mediante transformadores a propósito.

La intensidad luminosa que requieren los diferentes locales puede fijarse con arreglo a los datos siguientes: Salas para máquinas de hilar o de retorcer, de devanar, etc., de 2 a 2,5 bujías por metro cuadrado. Salas de mecheras, de manuares, de cardas, de batanes, etc., de 1,5 a 2 bujías por metro cuadrado. Almacenes, oficinas, etc., de 1 a 1,5 bujías por metro cuadrado.

El alumbrado puede hacerse mediante lámparas incandescentes de filamento metálico, cuyo consumo es reducido. En las salas de elaboración convendrá adoptar un número reducido de lámparas de gran intensidad (de 300 ó 400 bujías cada una), con objeto de obtener una red de distribución más sencilla y más barata. Cuando las salas tengan cielorraso, será conveniente emplear el sistema de iluminación indirecta (con lámparas invertidas); en este caso se aumentará en un 20 % la intensidad luminosa por metro cuadrado de local y se blanqueará de cuando en cuando el techo, dándole un tinte ligeramente azulado. La iluminación indirecta proporciona una luz más difusa, y suprime las sombras excesivamente duras que proyectan los bastidores de las máquinas cuando reciben la luz directamente del foco luminoso.

178. Determinación de la maquinaria necesaria para una filatura.—Para computar el surtido de maquinaria necesaria para una instalación de filatura, conviene conocer a priori: el número de husos y el número medio de hilo que debe fabricarse; o bien, el número medio y la cantidad de hilo que ha de producirse en un tiempo determinado, por ejemplo en doce horas de trabajo.

Supongamos el caso complejo de una filatura compuesta de:

10000 husos, para hilar con selfactina el número medio 12 con algodón de la India;

10000 husos, para hilar el número medio 24 con algodón americano, la mitad aproximadamente con selfactinas y el resto con continuas de anillos;

10000 husos, para producir el número medio 40 con algodón Jumel cardado, hilando trama las selfactinas y urdimbre las continuas, la mitad de husos del surtido en cada clase de máquinas;

10000 husos, para hilar con Jumel peinado el número medio 60, la mitad en continuas de anillos produciendo urdimbre y la otra mitad husos de selfactina para hilar trama.

Esta filatura está, por consiguiente, dividida en cuatro surtidos distintos, que calcularemos separadamente.

1.er surtido.—Algodón de la India.—10000 husos de selfactina. Dado el ecartamiento de los husos de una selfactina para algodón de la India, para no tener máquinas de excesiva longitud, limitaremos el número de púas a 700 u 800. Serán necesarias 14 máquinas de 714 cada una, de las cuales 7 hilarán trama y la otra mitad urdimbre. De las tablas de producción deducimos que un huso en doce horas puede hilar:

253 a 214 gramos de trama
y 293 » 243 gramos de urdimbre.

Podemos considerar como producción real la media de estos cuatro valores: esto es, 250 gramos. La del surtido, en doce horas, será:

$$10000 \times 0{,}250 = 2500 \text{ kilogramos.}$$

Mecheras. — La producción de las mecheras en fino es igual a la encontrada para las máquinas de hilar, aumentada de la proporción de desperdicios que se produce en

las selfactinas y que para algodones de la India se puede considerar igual a 2 %. Luego:

$$2500 + 50 = 2550 \text{ kilogramos}$$

será la producción de las mecheras en fino.

El número de la preparación vendrá determinado proporcionalmente al número medio hilado en las selfactinas y al estiraje medio. Hemos visto que éste, para algodones indianos, varía entre 3 y 6,5; tomando 5 como estiraje medio tendremos:

$$\frac{12}{5} = 2{,}40 \text{ número de la preparación.}$$

Para las mecheras intermedias el número será igual a:

$$\frac{2{,}40}{4{,}5} \times 2 = 1{,}07 \text{ ó } 1{,}10.$$

Para las mecheras en grueso:

$$\frac{1{,}10}{4} \times 2 = 0{,}55 \text{ ó } 0{,}50.$$

De las tablas de producción de las mecheras, deducimos que la de un huso en doce horas, preparando algodón de la India, es de 1,50 kilogramos para el número 2,40; luego el número total de husos en fino necesario será:

$$\frac{2550}{1{,}5} = 1700.$$

La producción de un huso de mechera intermedia, para el número 1,10, es de 3,45 kilogramos en doce horas; luego el número de husos será:

$$\frac{2550}{3{,}45} = 740.$$

La proporción, en doce horas, de un huso en grueso para preparar el número 0,50 es de 9,6 kilogramos; luego los husos necesarios serán:

$$\frac{2550}{9{,}6} = 266.$$

El número de husos de una mechera en grueso, especialmente para números bajos, raramente pasa de 100, y por lo tanto pondremos 3 mecheras de 90 husos cada una.

Cada banco en grueso puede alimentar dos mecheras intermedias de igual longitud; luego el número de máquinas necesarias será 6, teniendo cada una:

$$\frac{740}{6} = 123{,}3 \text{ (o bien 124 husos).}$$

Cada mechera intermedia puede alimentar dos mecheras en fino; por consiguiente bastarán 12 máquinas de:

$$\frac{1700}{12} = 141{,}7 \text{ (o bien 142 husos).}$$

Estas cifras no son absolutas, sino que convendrá modificarlas un poco, para conseguir del constructor, en vista del ecartamiento de los husos, máquinas de la misma longitud.

Manuares.—La producción horaria teórica de una testa de manuar viene determinada por la fórmula:

$$p = 0{,}54 \times \frac{\pi \times d \times n}{36 \times N} \times 60$$

en la que d es el diámetro del primer cilindro en pulgadas, n el número de vueltas por minuto y N el número de la cinta. Para algodones de la India, $d = 1\ ^1/_8''$, y n varía entre 350 y 400 vueltas. Supongamos $n = 380$; tendremos, para $N = 0{,}125$:

$$p = 0{,}54 \times \frac{3{,}14 \times 1\ ^1/_8'' \times 380}{36 \times 0{,}125} \times 60 = 9669 \text{ gramos.}$$

La producción teórica en doce horas para la preparación inglesa será:

$$9{,}67 \times 12 = 116{,}04 \text{ kilogramos.}$$

La misma producción para la preparación catalana vendría determinada por:

$$p = 0{,}566 \times \frac{3{,}1416 \times 28{,}5 \times 380}{1000 \times 0{,}125} \times 60 = 9243 \text{ gramos}$$

por hora, y por consiguiente la producción en una jornada de doce horas será de:

$$9{,}24 \times 12 = 110{,}90 \text{ kilogramos.}$$

La producción práctica, tratándose de algodones de la India, debe considerarse equivalente al 70 °/₀ de la teórica; luego en doce horas obtendremos:

$116{,}04 \times 0{,}70 = 81{,}23$ Kg para la preparación inglesa,
$110{,}90 \times 0{,}70 = 77{,}64$ Kg para la preparación catalana.

El número de testas de manuar necesarias será:

$$\frac{2550}{81{,}23} = 31{,}4 = 32 \text{ testas para el número inglés,}$$

$$\frac{2550}{77{,}64} = 32{,}8 = 33 \text{ testas para el número catalán.}$$

Son muy convenientes los manuares de 4 testas, porque reducen las pérdidas de tiempo y aumentan la produccción; para algodones gruesos y bajos como los de la India, están muy indicados; luego dispondremos el surtido en la forma siguiente:

para la preparación inglesa 8 manuares de 4 testas,
para la preparación catalana { 7 manuares de 4 »
1 manuar de 5 »

Cada sección se compone de 3 pasos.

Cardas.—La producción de la carda para algodón de la India debe limitarse a 6 ó 6,50 kilogramos por hora, equivalente a 72 ó 78 kilogramos por jornada. Tomando la media de 75 kilogramos, tendremos necesidad de:

$$\frac{2550}{75} = 34 \text{ cardas,}$$

de las que hemos de suponer que 10 °/₀ están esmerilándose; luego son necesarias 38 cardas.

Batanes y abridoras.—Para calcular la producción de los batanes, debemos añadir al algodón cardado la proporción de desperdicios que se produce, considerada equivalente al

7 % para algodones de la India. La producción de los batanes debe llegar a:

$$2550 + 2550 \times 0{,}07 = 2728 \text{ kilogramos.}$$

Pero un batán puede tratar en doce horas de 1200 a 1500 kilogramos; luego en nuestro caso bastarán 2 repasadores, y como el algodón de la India requiere 3 pasos de batido, serán necesarios 6 batanes. Una abridora neumática puede producir de 2500 a 3000 kilogramos en doce horas, así como una pequeña porcupina horizontal; luego serán suficientes una máquina de cada clase y un abridor Crighton acoplado con la abridora de balas.

2.° *surtido.*—10000 husos, la mitad de selfactina y la otra mitad de continua de anillos.—Algodón americano.—Número medio 24 inglés o catalán. Clasifiquemos los husos, en:

6 selfactinas de 900 púas cada una
12 continuas de 382 púas cada una

suponiendo que hilamos trama en las selfactinas y urdimbre en las continuas.

La producción para el número 24 trama, en doce horas, de un huso de selfactina, varía entre 130 y 102 gramos, esto es, 116 gramos de producción media; la total de las 6 máquinas será:

$$6 \times 900 \times 0{,}116 = 626{,}4 \text{ kilogramos.}$$

La producción para el número 24 urdimbre ordinario, en doce horas, de un huso de continua de anillos a 9000 vueltas por minuto, es de 167 gramos; la total por jornada de las 12 continuas será:

$$12 \times 382 \times 0{,}167 = 765{,}5 \text{ kilogramos.}$$

La suma de estas producciones será la del surtido de 10000 husos en doce horas:

$$626{,}5 + 765{,}5 = 1392 \text{ ó bien } 1400 \text{ kilogramos.}$$

Mecheras.—La producción de las mecheras debe ser supe-

rior en un 2 % a la de las máquinas de hilar; por consiguiente ha de ser igual a:

$$1400 + 1400 \times 0{,}02 = 1428 \text{ kilogramos.}$$

Suponiendo un estiraje medio de 6,5 entre las máquinas de hilar y las mecheras en fino, el número medio de la preparación será:

$$\frac{24}{6{,}5} = 3{,}70.$$

En la tabla de producciones para algodón de América encontramos que un huso de mechera en fino produce 1,07 kilogramos para el número 3,60 y 0,99 kilogramos para el número 3,80; la producción media que corresponde al número 3,70 será:

$$\frac{1{,}07 + 0{,}99}{2} = 1{,}03 \text{ kilogramos.}$$

Serán por lo tanto necesarios:

$$\frac{1428}{1{,}03} = 1386 \text{ husos de mechera en fino.}$$

El estiraje entre la preparación en fino y la intermedia es en general de 4,5 con doble mecha; luego el número de la última será:

$$\frac{3{,}70}{4{,}5} \times 2 = 1{,}64.$$

Tomando el número 1,60, la producción es de 2,83 kilogramos en doce horas, y por lo tanto el número de husos de mechera intermedia será:

$$\frac{1428}{2{,}83} = 504.$$

La preparación en grueso tendrá el número:

$$\frac{1{,}60}{4{,}5} \times 2 = 0{,}70.$$

La producción en doce horas es de 7,56 kilogramos; luego serán necesarios:

$$\frac{1428}{7,56} = 188 \text{ husos.}$$

Podemos describir los husos del modo siguiente:

2 mecheras en grueso de 94 husos
4 » intermedias de 126 »
8 » en fino de 172 »

Manuar.—Suponiendo el estiraje entre la mechera en grueso y el manuar igual a 4, el número de la cinta será:

$$\frac{0,70}{4} = 0,175.$$

Para algodón americano, el diámetro del cilindro de delante es de 1 $^1/_4$ pulgadas, la velocidad media es de 350 vueltas por minuto y la producción teórica por testa en doce horas es igual a 84,75 kilogramos para la preparación inglesa y 81,30 kilogramos para la catalana.

La producción práctica se puede considerar equivalente al 80 % de la teórica, luego será de:

$84,75 \times 0,8 = 67,8$ para la preparación inglesa y
$81,30 \times 0,8 = 65,04$ para la preparación catalana.

Serán necesarias respectivamente:

$$\frac{1428}{67,8} = 21 \text{ testas} \quad \text{y} \quad \frac{1428}{65,04} = 21,95 \text{ testas}$$

que podrán ser distribuídas, para ambas preparaciones, en:

3 bancos de 4 testas y 3 pasajes y
2 » de 5 » y 3 »

Cardas.—Para conseguir un buen cardado conviene no producir más de 5,5 kilogramos por hora y carda, lo que equivale a 66 kilogramos por día; serán, pues, necesarias:

$$\frac{1428}{66} = 21,6$$

o sea 22 cardas trabajando y 2 para ser esmeriladas; en conjunto 24 cardas.

Un batán repasador y otro atelador son suficientes; completarán el tren de abrir una abridora neumática y una porcupina alimentadora.

3.er surtido. — 10000 husos, la mitad de selfactina y la otra mitad de continua de anillos; algodón Jumel cardado; trama en las selfactinas y urdimbre en las continuas, del número medio 40.

Supongamos distribuídos los husos en la forma siguiente:

5 selfactinas de 1000 púas cada una. . . .	5000
12 continuas de 416 » » »	4992

La producción de un huso de selfactina hilando trama del número 40, en doce horas, varía de 73,67 a 53,70 gramos con una producción media de 63,70 gramos; la de 5000 púas será:

$$5000 \times 0{,}0637 = 318{,}5 \text{ kilogramos.}$$

Un huso de continua hilando urdimbre número 40 con Jumel cardado, a 9000 vueltas por minuto, produce aproximadamente 90 gramos en doce horas; luego la producción total de las continuas será:

$$5000 \times 0{,}090 = 450 \text{ kilogramos.}$$

El surtido de 10000 púas producirá:

$$318{,}5 + 450 = 768{,}5 \text{ kilogramos.}$$

Mecheras.—Producción necesaria:

$$763 + 768 \times 0{,}02 = 783{,}36 = 785 \text{ kilogramos.}$$

Estiraje entre las máquinas de hilar y las mecheras=7; luego el número de la preparación será:

$$\frac{40}{7} = 5{,}7 \quad (\text{ó } 5{,}75).$$

Producción de un huso de mechera en fino = 68 gramos.
Número de husos necesarios en fino:

$$\frac{785}{0{,}068} = 1154.$$

Número de mecheras en fino = 8 de 144 husos.

Estiraje entre la mechera en fino y la intermedia = 4,5.

Número de la preparación intermedia = $\frac{5,75}{4,5} \times 2$ = 2,54 ó 2,60.

Producción de un huso, preparando el número 2,60, = 1,71 kilogramos.

Número de husos intermedios necesarios $\frac{785}{1,71} = 459$.

Número de bancos intermedios = 4 de 116 husos.

Estiraje entre las mecheras intermedias y en grueso = 4,5.

Número de la preparación en grueso $\frac{2,6}{4,5} \times 2 = 1,15$ ó 1,10.

Producción de un huso, preparando el número 1,10, = 4,87 kilogramos.

Número de husos en grueso = $\frac{785}{4,87} = 161$.

Número de mecheras = 2 de 80 husos en grueso.

Manuar.—Estiraje en la mechera en grueso = 4.

Número de la cinta = $\frac{1,10}{4} = 0,275$.

Diámetro del cilindro = 1 1/2 pulgadas.

Número de vueltas por minuto = 300.

Producción teórica:

en la preparación inglesa = 55,50 kilogramos
en la preparación catalana = 53,08 »

Producción práctica = 90 % de la teórica:

en la preparación inglesa = 50 kilogramos
en la preparación catalana = 47,75 »

Número de testas necesarias:

en la preparación inglesa $\frac{785}{50} = 15,7$ ó 16

en la preparación catalana $\frac{785}{47,75} = 16,4$ ó 17

para la primera preparación pueden adoptarse 4 bancos

de 4 testas cada uno; para la segunda serán necesarios 3 de 4 testas y uno de 5, teniendo todos ellos tres pasos.

Cardas.—Producción por hora = 5 kilogramos
» » día = 60 »
Número de cardas trabajando = 13
» » » a esmerilar = 1

Batanes.—Un batán repasador y el mismo tren de abridoras del algodón de América.

4.° surtido.—10000 púas para Jumel peinado—número medio 60; urdimbre hilada con continuas de anillos, trama hilada con selfactina.

Distribuiremos los husos como en el caso anterior:

5 selfactinas de 1000 púas cada una. . . 5000
12 continuas de 416 » » » . . . 4992

Producciones medias de un huso en doce horas:

para número 60 trama en selfactina . . . . . 46 gr
para número 60 urdimbre en continua a 9000 vueltas 46 »

Producciones de 5000 husos por jornada=230 kilogramos.

Producción total del surtido en doce horas = 230 + 230 = 460 kilogramos.

Mecheras.—Teniendo en cuenta la proporción de desperdicios entre las máquinas de hilar y las mecheras, la producción necesaria de éstas debe ser de 480 kilogramos de preparación.

Tratándose de números finos, hilaremos con doble mecha y, por lo tanto, siendo 10 el estiraje medio adoptado en la filatura de Jumel peinado, el número de la preparación superfina será:

$$\frac{60}{10} \times 2 = 12.$$

Producción de un huso para el n.° 12=0,254 kilogramos.

Número de husos de mechera superfina necesarios:

$$\frac{480}{0{,}254} = 1889.$$

Estiraje entre las mecheras superfinas y en fino = 5.

Número de la mecha en fino $= \frac{12}{5} \times 2 = 4{,}80$ ó $5{,}00$.

Producción de un huso para el n.° 5 = 0,850 kilogramos.

Número de husos en fino necesarios $= \frac{480}{0{,}85} = 564$.

Estiraje entre la mechera en fino y la intermedia = 4,5.

Número de la mecha $= \frac{5}{4{,}5} \times 2 = 2{,}22$ ó $2{,}20$.

Producción de un huso = 2,16 kilogramos.

Número de husos de mechera intermedia necesarios:

$$\frac{480}{2{,}16} = 222.$$

Estiraje entre las mecheras intermedia y en grueso=4,5.

Número de la mecha $\frac{2{,}20}{4{,}5} \times 2 = 0{,}98$ ó $1{,}00$.

Producción de un huso = 5,67 kilogramos.

Número de husos de la mechera en grueso:

$$\frac{480}{5{,}67} = 84.$$

Podemos, por lo tanto, instalar:

1	mechera	en grueso	de 84 husos
2	»	intermedias	de 112 »
4	»	en fino	de 140 »
8	»	superfinas	de 236 »

Manuar.—Supongamos adoptado el mismo número de cinta, el mismo diámetro de los cilindros e igual velocidad que para el surtido anterior, que prepara algodón Jumel cardado.

Tendremos las mismas producciones de:

50 Kg para la preparación inglesa y
47,75 Kg para la preparación catalana.

El número de éstas será:

$\frac{480}{50} = 9{,}6$ ó sea 10 testas, o bien $\frac{480}{47{,}75} = 10$ testas

que distribuiremos en dos manuares de 5 testas, con dos pasos solamente por tratarse de algodón peinado.

Peinadoras.—Suponiendo una velocidad de 80 golpes de peine por minuto y un ancho de tela de 11 pulgadas, la producción de una testa en doce horas es de 5,82 kilogramos; luego el número de testas necesarias será:

$$\frac{480}{5{,}80} = 82{,}75$$

que podrán ser distribuídas en 10 peinadoras de 8 testas cada una.

Una reunidora alimenta 50 testas de peinadora, y por lo tanto serán suficientes 2 reunidoras.

Los manuares necesarios para la alimentación de estas dos reunidoras serán iguales a los calculados para alimentar las mecheras, esto es, 2 manuares de 5 testas, pero con un solo paso.

Cardas.—Producción por hora = 5 kilogramos.

Número de cardas $= \frac{480}{5} = 9{,}6$, esto es, 10 cardas trabajando y 1 para esmerilar.

Batanes y abridoras.—El mismo batán que se utiliza para el Jumel cardado. La misma abridora neumática y porcupina que forma parte del surtido 2.° para algodón de América y del 3.° para Jumel cardado.

Resumen. — La maquinaria necesaria para la filatura completa de 40000 púas será:

14	selfactinas	de	714 husos	= 9996	husos
6	»	de	900 »	= 5400	»
5	»	de	1000 »	= 5000	»
5	»	de	1000 »	= 5000	»
30	»	con una suma de		25396	»

12	continuas	de	382 husos	= 4584	husos
24	»	de	416 »	= 9984	»
36	»	y una suma de		14568	»
		En conjunto		39964	»

8 mecheras superfinas para Jumel peinado
4 » en fino » » »
8 » » » » » cardado
8 » » » » algodón de América
12 » » » » » » la India
32 mecheras en fino.

2 mecheras intermedias para Jumel peinado
4 » » » » cardado
4 » » » algodón de América
6 » » » » » la India
16 mecheras intermedias.

1 mechera en grueso para Jumel peinado
2 » » » » cardado
2 » » » algodón de América
3 » » » » » la India
8 mecheras en grueso.

2 manuares de 5 testas con 2 pasos para Jumel peinado
4 » » 4 » » 3 » » » cardado
3 » » 4 » » 3 » } algodón de América
2 » » 5 » » 3 » }
8 » » 4 » » 3 » » » la India
19 manuares para la preparación inglesa, o bien:

2 manuares de 5 testas con 2 pasos para Jumel peinado
3 » » 4 » » 3 » } » » cardado
1 » » 5 » » 3 » }
3 » » 4 » » 3 » } algodón de América
2 » » 5 » » 3 » }
7 » » 4 » » 3 » } » » la India
1 » » 5 » » 3 » }
19 manuares para la preparación catalana.

10 peinadoras de 8 testas.
2 reunidoras.
2 manuares de 5 testas con 1 paso, para las reunidoras.

25 cardas para algodón Jumel
24 » » » de América
38 » » » » la India
87 cardas.

1 batán para algodón Jumel
2 batanes » » de América
6 » » » » la India
9 batanes.

1 abridor neumático para Jumel y América
1 » » » India
2 abridores neumáticos.

1 porcupina para algodón Jumel y de América
1 » » » de la India
2 porcupinas.

2 cargadoras automáticas.
1 abridora vertical Crighton para algodón de la India.
1 » de balas.

179. Coste de la instalación.—Una vez determinado el surtido de maquinaria indispensable, puede formarse un presupuesto del coste de la instalación por huso.

De la cantidad de máquinas se puede deducir: el valor de las mismas, la fuerza motriz que consumen, la mano de obra necesaria para su trabajo y el área que ocupan. Con estos datos se calculan los gastos de edificación de la fábrica, de instalación de la fuerza motriz, de montaje e instalación de las máquinas y de calefacción, ventilación, humidificación e iluminación de los locales.

La suma total de estos gastos dividida por el número de púas, determina el coste de instalación por huso.

En España es bastante elevado y varía según el número de hilo que se trabaja y la instalación motriz adoptada. La falta de industria nacional constructora de máquinas de filatura encarece mucho la instalación.

180. Coste de fabricación.—Los gastos de fabricación se pueden calcular por huso, por kilogramo de hilo y por madeja. Conociendo la producción por día, podemos encontrar la anual en kilogramos o madejas de hilo de un determinado número. Si dividimos los gastos de fabricación por la producción en kilogramos o en madejas, tendremos el coste unitario del hilado producido; añadiendo a los gastos de fabricación el valor de la primera materia, se tendrá el coste total del hilado.

Los gastos anuales de fabricación se pueden clasificar en la forma siguiente:

Intereses y amortización

5 % de interés sobre el capital inmovilizado en la construcción del edificio, instalación de motores, maquinaria, etc.;

5 % de interés del capital circulante, generalmente equivalente a un 25 % del inmovilizado;

5 % de amortización anual sobre el valor total del edificio, construcciones de presas, canales, etc.;

10 % de amortización anual sobre el coste de motores y maquinaria.

Gastos de mano de obra

El número de obreros necesario depende del de máquinas y de la clase y disposición de éstas. Durante un año puede considerarse que los días de trabajo son 300. El jornal medio en España es 60 % del jornal inglés; pero en las fábricas españolas se observa un exceso de personal, debido en muchos casos a la mala disposición de las instalaciones y al empeño en conservar máquinas antiguas, de producción escasa y trabajo defectuoso.

Gastos generales

Sueldos anuales de la dirección y empleados;

Contribución territorial e industrial;

Prima anual de seguros contra incendios;

Prima de seguros de operarios contra los accidentes del trabajo;

Cuota o canon anual por consumo de agua;
» » » » » » de electricidad;
Gastos de mantenimiento de la maquinaria: aceites, grasas, correas, cuerdas, reparaciones, tubos de cartón para husadas, bobinas para mecheras, husillos, botes de manuar y carda, recambio de cilindros de presión, cambio de guarniciones, lámparas y bombillas eléctricas, materiales de embalaje, etc.;
Consumo de combustible;
Gastos postales;
» de viaje;
» » transporte, acarreos y almacenaje;
» » muestrarios y representación;
» » oficina, papel timbrado, etc.;
» diversos.

Dividiendo la suma total de los intereses, amortización, mano de obra y gastos generales por la producción total de hilado, se obtendrá el coste de fabricación de un número de hilo determinado.

181. Título medio de una filatura.—Para conocer el número medio de una filatura y el número de madejas producidas, se debe tener en cuenta los diferentes números de hilo que se trabajan. En el caso examinado anteriormente hemos visto que:

el	1.er	surtido	produce	2500	Kg	del n.º	12
»	2.º	»	»	1392	»	» »	24
»	3.er	»	»	768	»	» »	40
»	4.º	»	»	460	»	» »	60

En la preparación inglesa cada kilogramo es igual a $\frac{1}{453} = 2{,}21$ libras; cada libra de hilo tira tantas madejas como indica el número del hilado.

2500	Kg	=	5525	libras	× 12 =	66300	madejas	n.º	12
1392	»	=	3076,32	»	× 24 =	73831	»	»	24
768	»	=	1697,28	»	× 40 =	67891	»	»	40
460	»	=	1016.60	»	× 60 =	60996	»	»	60
5120	»	=	11315,20	»	=	269018	»		

Para encontrar el número medio, bastará dividir la suma total de madejas por la de libras; en el caso anterior tendremos:

$$\frac{269018}{11315{,}20} = 23{,}77.$$

La producción anual de la filatura será:

$$5120 \times 300 = 1536000 \text{ Kg del n.º } 23{,}77$$

y la producción en madejas será:

$$1536000 \times 2{,}21 \times 23{,}77 = 80688691.$$

En la numeración catalana, 1 kilogramo es equivalente a $\frac{1000}{440}$ veces el peso de una madeja del número 1, luego:

kilogramos				madejas	n.º
2500	$= \frac{1000}{440} \times 2500 \times 12 =$	$5681{,}8 \times 12 =$		68182	12
1392	$= \frac{1000}{440} \times 1392 \times 24 =$	$3163{,}6 \times 24 =$		75926	24
768	$= \frac{1000}{440} \times 768 \times 40 =$	$1745{,}3 \times 40 =$		69816	40
460	$= \frac{1000}{440} \times 460 \times 60 =$	$1045{,}4 \times 60 =$		62724	6
5120		11636,1		276648	

El número medio será el cociente entre la suma total de madejas y la producción en $\frac{1000}{440}$ partes de kilogramo.

$$\frac{276648}{11636{,}1} = 23{,}77.$$

La producción anual será:

$$5120 \times 300 = 1536000 \text{ Kg del n.º } 23{,}77$$

y la producción en madejas:

$$\frac{1536000 \times 1000}{440} \times 23{,}77 = 82978907.$$

Dividiendo el presupuesto o relación de gastos de fabricación por la producción supuesta en kilogramos o en madejas, se encontrará el coste por kilogramo o por madeja.

182. Potencia absorbida por las diferentes máquinas de filatura.

Abridora de balas	3	HP		
Cargadora automática	1	»		
Abridora vertical Crighton	6	»		
» porcupina	3	»		
Caja de impurezas	1/4	»		
Abridora «Exhaust» o neumática	8	»		
Batán simple	3 1/2	»		
» doble	8	»		
Carda	1	»		
Reunidora	1	»		
Peinadora Heilmann de 8 testas	1	»		
Manuar	1	»	cada	12 testas
Mechera en grueso	1	»	»	50 husos
» intermedia	1	»	»	60 »
» en fino	1	»	»	80 »
» superfina	1	»	»	100 »
Selfactinas (números gruesos)	1	»	»	120 »
» (» finos)	1	»	»	100 »
Continuas de anillos (6000 vltas)	1	»	»	136 »
» » » (7000 »)	1	»	»	100 »
» » » (8000 »)	1	»	»	85 »
» » » (8500 »)	1	»	»	75 »
» » » (9000 »)	1	»	»	67 »
Continua de torcer de anillos	1	»	»	60 »
Rodetera o bobinadora	1	»	»	300 »
Máquina de doblar	1	»	»	80 tambores
Aspe sencillo ordinario	1	»	»	10 aspes
» doble	1	»	»	6 »

183. Mano de obra necesaria en filatura.

Mezcla. — Para el transporte de balas, apertura de las mismas, alimentación de las abridoras de balas y con-

ducción a los departamentos de mezcla: 1 obrero cada 10 balas de consumo diario.

Abridoras. —1 obrero por cargadora automática,
1 » cada 2 abridoras,
1 » » abridora automática.

Batanes. —2 obreros cada 3 batanes,
1 obrero para pesar las telas.

Cardas. — Cada 30 cardas: 1 obrero para las telas,
1 » » los botes,
» 50 » 2 obreros para descargar,
1 obrero esmerilador,
para la cardería: 1 contramaestre.

Manuares. —2 obreras cada tres bancos.

Reunidora. —1 obrera.

Peinadora. —1 obrera cada dos máquinas.

Mechera en grueso. —1 obrera y 1 ayudante.

» *intermedia.* —1 obrera.

» *en fino.* — Para números más bajos de 2,5, 1 obrera cada máquina; para números superiores, 1 obrera cada 2 mecheras y 1 ayudante cada 4.

Mechera superfina.—Cada 200 husos 1 obrera, y cada 2 máquinas una ayudante; 1 contramaestre cada 40 mecheras.

Selfactina. — Para máquinas de 700 a 800 púas, hilando números más bajos del 16: cada par de selfactinas, esto es, 1400 a 1600 púas, 1 hilador, 4 anudadores y 2 ayudantes para las filetas;
para números del 20 al 30: 1 hilador, 3 anudadores y 2 ayudantes;
para números finos desde el número 40: 1 hilador, 2 anudadores y 2 ayudantes; 1 contramaestre cada 20 selfactinas.

Continua de anillos. — Para números hasta el 30: 1 obrera cada 400 husos;
para números superiores al 30: 2 obreras cada 3 continuas, 1 contramaestre cada 40 continuas.

Máquina de torcer de anillos.—2 obreras cada máquina de 300 husos;
1 contramaestre cada 20 máquinas.

Máquina de doblar.—2 obreras cada máquina.

Aspes. — 1 obrera por aspe; 1 empaquetador y 2 ayudantes cada 50 aspes; 2 embaladores cada 150 aspes.

Pesador-embalador.—1 cada 5000 púas.

Máquinas de vapor. — Para motores hasta 200 HP: 1 maquinista-fogonero y 1 ayudante; para motores hasta 500 HP: 1 fogonero, 1 maquinista y 1 ayudante; para una potencia hasta 1000 HP: 2 fogoneros, 1 carbonero, 1 maquinista y 1 ayudante.

Turbinas y dinamos.—Hasta 3 turbinas: 1 turbinista, 1 ayudante y 1 electricista.

Transmisiones.—1 obrero engrasador para las transmisiones principales; 1 para los batanes y cardería, cuando ésta llega a 100 cardas; 1 cada 50 manuares y mecheras; 1 cada 30 selfactinas; 1 cada 50 continuas.

Taller de reparaciones.—1 maestro de taller; 2 forjadores y 1 carpintero cada 10000 púas.

Peones.—1 peón cada 10000 púas, y el 10 % del total de operarios.

Tabla de correspondencia entre las pesas y medidas inglesas y métricas

Sistema denominado «Troy»

Grain	=	0,0648 gramos
Pennyweight (dwt.) = 24 grains. .	=	1,555 »
Ounce (oz.) = 20 dwts.	=	31,103 »
Pound o libra (12 oz.)	=	0,373 kilogramos

175 libras troy = 144 libras avoirdupois
Libras avoirdupois × 1,2153 = Libras troy
Libras troy × 0,8228 = Libras avoirdupois
Libra avoirdupois = 7000 grains

Sistema denominado «Avoirdupois»

Drachm (dram.)	=	1,772 gramos
Ounce (oz.) = 16 dr.	=	28,3495 »
Pound o libra (16 oz.).	=	453,59 »
Quarter (28 lbs.)	=	12,701 kilogramos
Hundredweight (cwt.) = 112 lbs.	=	50,802 »
Ton (20 cwts.)	=	1016,048 »

Medidas de capacidad

Pint	=	0,5679 litros
Quart (2 pints)	=	1,135 »
Gallon (4 quarts)	=	4,543 »
Peck (2 gallons)	=	9,087 »
Bushel de áridos (4 pecks). . . .	=	36,347 »
Quarter (8 bushels)	=	290,789 »
Load (5 quarters).	=	1453,945 »

Medidas de longitud

Inch (pulgada)	=	0,0254 metros
Foot (pie) = 12 pulgadas.	=	0,3048 »
Yard (3 pies)	=	0,9144 »
Fathom (2 yds.)	=	1,8288 »
Pole (5 1/2 yds.)	=	5,0291 »
Furlong (220 yds.) . . .	=	201,16 »
Mile statute (1760 yds.) .	=	1609,315 » ó 1,609 kilóm.

Medidas superficiales

Square inch.	=	0,000645 metros cuadrados
Square foot (144 sq. ins.)	=	0,0929 » »
Square yard (9 sq. ft.) .	=	0,8361 » »
Perch (30 1/4 sq. yds.) .	=	25,292 » »
Rood (1210 sq. yds.) . .	=	1011 » »
Acre (4840 sq. yds.) . .	=	4046 » »

Medidas cúbicas

	Metros cúbicos
Cubic inch	= 0,000016386
Cubic foot (1728 cubic ins.) . . .	= 0,028315
Cubic yard (27 cubic ft.) . . .	= 0,764513

Tabla de correspondencia entre las pesas y medidas métricas e inglesas

Medidas de longitud

	Metros	Pulgadas	
Milímetro =	0,001 =	0,039	
Centímetro =	0,01 =	0,393	
Decímetro =	0,1 =	3,937	
Metro =	1 =	39,3704	= 3,28089 pies
		Pies	
Decámetro =	10 =	32,8089	
		Yardas	
Kilómetro =	1000 =	1093,633	
		Millas	
Miriámetro =	10000 =	6,213	

Medidas de capacidad

Litro = decímetro cúbico . . . . . = 1,761 pints
Decalitro = 10 litros . . . . . = 2,201 gallons
Hectolitro = 100 litros = 2,75 bushels . = 22,009 »
Kilolitro = 1 metro cúbico = 1000 litros = 3,438 quarters
Decilitro = 0,10 litros. . . . . = 0,176 pint
Centilitro = 0,01 litros . . . . . = 0,017 »

Medidas superficiales

Area = 100 metros cuadrados = 0,0988 roods
Hectárea = 10000 mets. cuad. = 2,4736 acres
Centiárea = 1 metro cuadrado = 1,196 yardas cuadradas.

Pesos

Gramo . . . . . = 15,432 grains troy
Decagramo = 10 gramos . . . = 6,43 dwts.
Hectogramo = 100 » = 3,527 oz. avoir. = 3,216 oz. troy
Kilogramo = 1000 » = 2,205 lbs. avoir. = 2,680 lbs. »
Quintal métrico = 100 kilogramos . . = 220,46 lbs. av.
Miler = Tonelada = 1000 Kg = 19 cwt., 76 lbs., 9 oz., 14 dr.
Decigramo = 0,10 gramos. . . . . = 1,543 grains
Centigramo = 0,01 » . . . . . = 0,154 »
Miligramo = 0,001 » . . . . . = 0,015 »

Termómetro

0° centígrados (punto de congelación). = 32° Fahrenheit
100° » (punto de ebullición) . = 212° »
0° Réaumur (punto de congelación). = 32° »
80° » (punto de ebullición) . = 212° »

Presión

Una atmósfera = 1,033 Kg por centímetro cuadrado =
= 14,696 lbs. por pulgada cuadrada.

Medida de la potencia mecánica

Un caballo de vapor = 75 kilográmetros por segundo

Antiguas medidas de Barcelona y sus equivalentes métricas útiles a la industria

---

Medidas de longitud

Una cana = 8 palmos . . . = 1,555 metros
Un palmo = 4 cuartos . . . = 0,194 »
Un cuarto . . . . . = 0,0485 »

Medidas de superficie

	Metros cuadrados
Una cana cuadrada = 64 palmos cuadrados =	2,418025
Un palmo cuadrado . . . . . =	0,037782

Medidas de peso

Una carga	= 3 quintales	=	124,800	kilogramos
Un quintal	= 4 arrobas	=	41,600	»
Una arroba	= 26 libras	=	10,400	»
Una libra	= 12 onzas	=	400	gramos
Una onza	= 16 argents	=	33,3	»
Un argent	= 36 granos	=	2,083	»
Un grano		=	0,058	»

Medidas de capacidad para líquidos

Una pipa	= 4 cargas	=	485,600 litros
Una carga	= 4 barrelones	=	121,400 »
Un barrelón	= 32 porrones	=	30,35 »
Un porrón	= 4 petricones	=	0,948 »
Un petricón.		=	0,237 »

Medidas para aceite

Una carga	= 2 barrals	=	124,50 litros
Un barral	= 2 barrelones	=	62,25 »
Un barrelón	= 7 ½ cuartanes	=	31,125 »
Un cuartán	= 16 cuartas	=	4,15 »
Una cuarta		=	0,259 »

Medidas para caudales de agua

Una muela = 265 litros por segundo.
Una pluma = 0,02662 litros por segundo = 1,6 litros minuto.

Tabla XXXVIII

Fracciones de pulgada inglesa y milímetros

Pulgs.	Milím.	Pulgs.	Milím.	Pulgs.	Milím.	Pulgs.	Milím.
1/32	0,79375	9/32	7,1437	17/32	13,4937	25/32	19,8437
1/16	1,5875	5/16	7,9375	9/16	14,2875	13/16	20,6375
3/32	2,3813	11/32	8,7312	19/32	15,0812	27/32	21,4312
1/8	3,175	3/8	9,525	5/8	15,875	7/8	22,225
5/32	3,9687	13/32	10,3187	21/32	16,6687	29/32	23,0187
3/16	4,7625	7/16	11,1125	11/16	17,4625	15/16	23,8125
7/32	5,5562	15/32	11,9063	23/32	18,2562	31/32	24,6062
1/4	6,35	1/2	12,70	3/4	19,05	1	25,4

Tabla XXXIX

Circunferencias en pulgadas inglesas

Diámetro	CIRCUNFERENCIAS							
	0	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
0		0,3927	0,7854	1,178	1,570	1,963	2,356	2,748
1	3,141	3,534	3,927	4,319	4,712	5,105	5,497	5,890
2	6,283	6,675	7,068	7,461	7,854	8,246	8,639	9,032
3	9,424	9,817	10 21	10,60	10,99	11,38	11 78	12,17
4	12,56	12,95	13,35	13,74	14,13	14,52	14,92	15,31
5	15,70	16,10	16,49	16 88	17,27	17,67	18 06	18,45
6	18,84	19,24	19,63	20,02	20,42	20,81	21,20	21,59
7	21,99	22,38	22,77	23,16	23,56	23,95	24,34	24,74
8	25,13	25,52	25,91	26,31	26,70	27,09	27,48	27,88
9	28,27	28,66	29,05	29,45	29,84	30,23	30,63	31,02
10	31,41	31,80	32,20	32,59	32,98	33,37	33,77	34,16

Tabla XL

Pies ingleses y pulgadas y sus equivalentes en metros

Pies	Pulgadas	Metros	Pies	Pulgadas	Metros	Pies	Pulgadas	Metros	Pies	Pulgadas	Metros
0	0 1/2	0,013	4	0	1,219	30	0	9,143	56	0	17,067
0	1	0,025	5	0	1,523	31	0	9,447	57	0	17,372
0	1 1/2	0,038	6	0	1,828	32	0	9,752	58	0	17,677
0	2	0,051	7	0	2,132	33	0	10,057	59	0	17,982
0	2 1/2	0,063	8	0	2,437	34	0	10,362	60	0	18,287
0	3	0,076	9	0	2,741	35	0	10 667	61	0	18,592
0	3 1/2	0,089	10	0	3,047	36	0	10,972	62	0	18,896
0	4	0,101	11	0	3,352	37	0	11,276	63	0	19,201
0	4 1/2	0,114	12	0	3,656	38	0	11,581	64	0	19,506
0	5	0,127	13	0	3,961	39	0	11,886	65	0	19,811
0	5 1/2	0,140	14	0	4,266	40	0	12,191	66	0	20,115
0	6	0,152	15	0	4,571	41	0	12,495	67	0	20,420
0	6 1/2	0,165	16	0	4.875	42	0	12,800	68	0	20,725
0	7	0,178	17	0	5,180	43	0	13,105	69	0	21,030
0	7 1/2	0,190	18	0	5,485	44	0	13,410	70	0	21,335
0	8	0,203	19	0	5,790	45	0	13,715	71	0	21,639
0	8 1/2	0,216	20	0	6,095	46	0	14,019	72	0	21,944
0	9	0,228	21	0	6,400	47	0	14,324	73	0	22,249
0	9 1/2	0,241	22	0	6,705	48	0	14,629	74	0	22,554
0	10	0,254	23	0	7,010	49	0	14,934	75	0	22,859
0	10 1/2	0,267	24	0	7,315	50	0	15,239	76	0	23,164
0	11	0,279	25	0	7,625	51	0	15,543	77	0	23,469
0	11 1/2	0,292	26	0	7,924	52	0	15,848	78	0	23,774
1	0	0,305	27	0	8,229	53	0	16,153	79	0	24,079
2	0	0,609	28	0	8,534	54	0	16,458	80	0	24,383
3	0	0,914	29	0	8,838	55	0	16,763	81	0	24,688

Tabla XLI

Milímetros y sus equivalentes en pulgadas inglesas

Milímetros	Pulgadas inglesas		Milímetros	Pulgadas inglesas		Milímetros	Pulgadas inglesas	
1	0,0394	1/64 −	35	1,3780	1 3/8 +	69	2,7166	2 23/32 −
2	0,0787	5/64	36	1,4173	1 27/64 −	70	2,7559	2 3/4 +
3	0,1181	1/8 −	37	1,4567	1 29/64 +	71	2,7953	2 51/64 −
4	0,1575	5/32 +	38	1,4961	1 1/2 −	72	2,8347	2 53/64 +
5	0,1968	13/64 −	39	1,5354	1 17/32 +	73	2,8740	2 7/8 −
6	0,2362	15/64 +	40	1,5748	1 37/64 −	74	2,9134	2 29/32 +
7	0,2756	9/32 −	41	1,6142	1 39/64 +	75	2,9528	2 61/64 −
8	0,3150	5/16 +	42	1,6536	1 21/32 −	76	2,9922	2 63/64 +
9	0,3543	23/64 −	43	1,6929	1 11/16 +	77	3,0315	3 1/32
10	0,3937	25/64 +	44	1,7323	1 47/64 −	78	3,0709	3 5/64 −
11	0,4331	7/16 −	45	1,7717	1 49/64 +	79	3,1103	3 7/64 +
12	0,4721	15/32 +	46	1,8110	1 13/16 −	80	3,1496	3 5/32 −
13	0,5118	33/64 −	47	1,8504	1 7/32 +	81	3,1890	3 9/16 +
14	0,5512	35/64 +	48	1,8898	1 57/64 −	82	3,2284	3 15/64 −
15	0,5906	19/32 −	49	1,9291	1 59/64 +	83	3,2677	3 17/64 +
16	0,6299	5/8 +	50	1,9685	1 31/32	84	3,3071	3 5/16 −
17	0,6693	43/64 −	51	2,0079	2 1/64 −	85	3,3465	3 11/32 +
18	0,7087	45/64 +	52	2,0473	2 3/64 +	86	3,3859	3 45/64 −
19	0,7480	3/4 −	53	2,0866	2 5/32 −	87	3,4252	3 47/64 +
20	0,7874	25/32 +	54	2,1260	2 1/8 +	88	3,4646	3 23/32 −
21	0,8268	53/64 −	55	2,1654	2 11/64 −	89	3,5040	3 1/2 +
22	0,8661	55/64 +	56	2,2047	2 13/64 +	90	3,5433	3 53/64 −
23	0,9055	29/32 −	57	2,2441	2 1/4 −	91	3,5827	3 57/64 +
24	0,9449	15/16 +	58	2,2835	2 9/32 +	92	3,6221	3 5/8 −
25	0,9843	63/64	59	2,3228	2 21/64 −	93	3,6614	3 21/32 +
26	1,0236	1 1/32 −	60	2,3622	2 23/64 +	94	3,7008	3 45/64 −
27	1,0630	1 1/16	61	2,4016	2 12/32 −	95	3,7402	3 47/64 +
28	1,1024	1 7/64 −	62	2,4410	2 7/16 +	96	3,7796	3 25/32 −
29	1,1417	1 9/64 +	63	2,4803	2 31/64 −	97	3,8189	3 13/16 +
30	1,1811	1 3/16 −	64	2,5197	2 33/64 +	98	3,8583	3 55/64 −
31	1,2205	1 7/32 +	65	2,5591	2 9/16 −	99	3,8977	3 57/64 +
32	1,2598	1 17/64 −	66	2,5984	2 17/32 +	100	3,9370	3 15/16
33	1,2992	1 19/64 +	67	2,6378	2 41/64 −			
34	1,3386	1 11/32 −	68	2,6772	2 43/64 +			

Tabla XLII. — Raíces

N.	√N	N.	√N	N.	√N	N.	√N
0,10	0,316	0,90	0,949	4,—	2,—	25	5,—
0,11	0,332	0,92	0,959	4,10	2,025	26	5,099
0,12	0,346	0,94	0,970	4,20	2,049	27	5,196
0,13	0,361	0,96	0,980	4,30	2,074	28	5,291
0,14	0,374	0,98	0,990	4,40	2,098	29	5,385
0,15	0,387	1,—	1,—	4,50	2,121	30	5,477
0,16	0,400	1,05	1,025	4,60	2,145	31	5,567
0,17	0,412	1,10	1,049	4,70	2,168	32	5,656
0,18	0,424	1,15	1,072	4,80	2,191	33	5,744
0,19	0,436	1,20	1,095	4,90	2,214	34	5,831
0,20	0,447	1,25	1,118	5,—	2,236	35	5,916
0,22	0,469	1,30	1,140	5,50	2,345	36	6,—
0,24	0,490	1,35	1,162	6,—	2,449	37	6,082
0,26	0,510	1,40	1,183	6,50	2,570	38	6,164
0,28	0,529	1,45	1,205	7,—	2,645	39	6,245
0,30	0,548	1,50	1,224	7,50	2,739	40	6,324
0,32	0,565	1,55	1,245	8,—	2,828	41	6,403
0,34	0,583	1,60	1,265	8,50	2,915	42	6,480
0,36	0,600	1,65	1,284	9,—	3,—	43	6,557
0,38	0,616	1,70	1,304	9,50	3,082	44	6,633
0,40	0,632	1,75	1,322	10,—	3,162	45	6,708
0,42	0,648	1,80	1,342	10,50	3,243	46	6,782
0,44	0,663	1,85	1,360	11,—	3,316	47	6,855
0,46	0,678	1,90	1,378	11,50	3,391	48	6,928
0,48	0,693	1,95	1,396	12,—	3,464	49	7,—
0,50	0,707	2,—	1,414	12,50	3,535	50	7,071
0,52	0,721	2,10	1,449	13,—	3,605	51	7,141
0,54	0,735	2,20	1,483	13,50	3,674	52	7,211
0,56	0,748	2,30	1,517	14,—	3,741	53	7,280
0,58	0,762	2,40	1,549	14,50	3,807	54	7,348
0,60	0,775	2,50	1,581	15,—	3,873	55	7,416
0,62	0,787	2,60	1,612	15,50	3,937	56	7,483
0,64	0,800	2,70	1,643	16,—	4,—	57	7,549
0,66	0,812	2,80	1,673	16,50	4,062	58	7,615
0,68	0,825	2,90	1,703	17,—	4,123	59	7,681
0,70	0,837	3,—	1,732	17,50	4,183	60	7,745
0,72	0,849	3,10	1,761	18,—	4,242	61	7,810
0,74	0,860	3,20	1,789	18,50	4,301	62	7,874
0,76	0,872	3,30	1,817	19,—	4,358	63	7,937
0,78	0,883	3,40	1,844	19,50	4,416	64	8,—
0,80	0,894	3,50	1,870	20,—	4,472	65	8,062
0,82	0,906	3,60	1,897	21	4,582	66	8,124
0,84	0,917	3,70	1,923	22	4,690	67	8,185
0,86	0,927	3,80	1,949	23	4,795	68	8,246
0,88	0,938	3,90	1,975	24	4,899	69	8,306

cuadradas de los números

N.	√N	N.	√N	N.	√N	N.	√N
70	8,366	115	10,723	160	12,649	250	15,811
71	8,426	116	10,770	161	12,688	260	16,125
72	8,485	117	10,816	162	12,727	270	16,431
73	8,544	118	10,862	163	12,767	280	16,733
74	8,603	119	10,908	164	12,806	290	17,029
75	8,660	120	10,954	165	12,845	300	17,320
76	8,717	121	11,—	166	12,884	310	17,607
77	8,775	122	11,045	167	12,922	320	17,888
78	8,831	123	11,090	168	12,961	330	18,166
79	8,888	124	11,135	169	13,—	340	18,439
80	8,944	125	11,180	170	13,038	350	18,708
81	9,—	126	11,225	171	13,076	360	18,973
82	9,055	127	11,269	172	13,114	370	19,235
83	9,110	128	11,313	173	13,152	380	19,493
84	9,165	128	11,357	174	13,190	390	19,748
85	9,219	130	11,401	175	13,228	400	20,—
86	9,273	131	11,445	176	13,266	410	20,248
87	9,327	132	11,489	177	13,304	420	20,493
88	9,380	133	11,532	178	13,341	430	20,736
89	9,434	134	11,575	179	13,379	440	20,976
90	9,486	135	11,619	180	13,416	450	21,213
91	9,539	136	11,661	181	13,453	460	21,447
92	9,591	137	11,704	182	13,490	470	21,679
93	9,643	138	11,747	183	13,527	480	21,908
94	9,695	139	11,789	184	13,564	490	22,136
95	9,746	140	11,832	185	13,601	500	22,361
96	9,798	141	11,874	186	13,638	600	24,495
97	9,848	142	11,916	187	13,674	700	26,457
98	9,899	143	11,958	188	13,711	800	28,284
99	9,949	144	12,—	189	13,747	900	30,—
100	10,—	145	12,041	190	13,784	1000	31,623
101	10,049	146	12,083	191	13,820		
102	10,099	147	12,124	192	13,856		
103	10,148	148	12,165	193	13,892		
104	10,198	149	12,206	194	13,928		
105	10,247	150	12,247	195	13,964		
106	10,295	151	12,288	196	14,—		
107	10,344	152	12,328	197	14,035		
108	10,392	153	12,369	198	14,071		
109	10,440	154	12,409	199	14,106		
110	10,488	155	12,449	200	14,142		
111	10,535	156	12,490	210	14,491		
112	10,583	157	12,530	220	14,832		
113	10,630	158	12,569	230	15,166		
114	10,677	159	12,609	240	15,492		

Cuadrado, cubo, raíces cuadrada y cúbica, valor recíproco y logaritmo de un número n; circunferencia y área del círculo de diámetro n.

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
0	0	0	0,0000	0,0000	∞	$-\infty$	0,000	0,0000
1	1	1	1,0000	1,0000	1000,000	0,0000	3,142	0,7854
2	4	8	1,4142	1,2599	500,000	0,3010	6,283	3,1416
3	9	27	1,7321	1,4422	333,333	0,4771	9,425	7,0686
4	16	64	2,0000	1,5874	250,000	0,6021	12,57	12.566
5	25	125	2,2361	1,7100	200,000	0,6990	15,71	19,635
6	36	216	2,4495	1,8171	166,667	0,7782	18,85	28,274
7	49	343	2,6458	1,9129	142,857	0,8451	21.99	38,484
8	64	512	2,8284	2,0000	125,000	0,9031	25,13	50,265
9	81	729	3,0000	2,0801	111,111	0,9542	28,27	63,617
10	100	1000	3,1623	2,1544	100,000	1,0000	31,42	78,540
11	121	1331	3,3166	2,2240	90,9091	1,0414	34,56	95,033
12	144	1728	3,4641	2,2894	83,3333	1,0792	37,70	113,10
13	169	2197	3,6056	2,3513	76,9231	1,1139	40.84	132,73
14	196	2744	3,7417	2,4101	71,4286	1,1461	43,98	153,94
15	225	3375	3,8730	2,4662	66,6667	1,1761	47,12	176,71
16	256	4096	4,0000	2,5198	62,5000	1,2041	50,27	201,06
17	289	4913	4,1231	2,5713	58,8235	1,2304	53,41	226,98
18	324	5832	4,2426	2,6207	55,5556	1,2553	56,55	254,47
19	361	6859	4,3589	2,6684	52,6316	1,2788	59,69	283,53
20	400	8000	4,4721	2,7144	50,0000	1,3010	62,83	314,16
21	441	9261	4,5826	2,7589	47,6190	1,3222	65,97	346,36
22	484	10648	4,6904	2,8020	45,4545	1,3424	69,12	380,13
23	529	12167	4,7958	2,8439	43,4783	1,3617	72,26	415,48
24	576	13824	4,8990	2,8845	41,6667	1,3802	75,40	452 39
25	625	15625	5,0000	2,9240	40,0000	1,3979	78,54	490,87
26	676	17576	5,0990	2,9625	38,4615	1,4150	81,68	530,93
27	729	19683	5,1962	3,0000	37,0370	1,4314	84,82	572,56
28	784	21952	5,2915	3,0366	35,7143	1,4472	87,96	615,75
29	841	24389	5,3852	3,0723	34,4828	1,4624	91,11	660,52
30	900	27000	5,4772	3,1072	33,3333	1,4771	94,25	706,86
31	961	29791	5,5678	3,1414	32,2581	1,4914	97,39	754,77
32	1024	32768	5,6569	3,1748	31,2500	1,5051	100,5	804,25
33	1089	35937	5.7446	3,2075	30,3030	1,5185	103,7	855,30
34	1156	39304	5,8310	3,2396	29,4118	1,5315	106,8	907,92
35	1225	42875	5,9161	3,2711	28,5714	1,5441	110,0	962,11
36	1296	46656	6,0000	3,3019	27,7778	1,5563	113,1	1017,9
37	1369	50653	6,0828	3,3322	27,0270	1,5682	116,2	1075.2
38	1444	54872	6,1644	3,3620	26,3158	1,5798	119,4	1134.1
39	1521	59319	6,2450	3,3912	25,6410	1,5911	122.5	1194,6
40	1600	64000	6,3246	3,4200	25,0000	1,6021	125,7	1256,6
41	1681	68921	6,4031	3,4482	24,3902	1,6128	128,8	1320,3
42	1764	74088	6,4807	3,4760	23,8095	1,6232	131,9	1385,4
43	1849	79507	6,5574	3,5034	23,2558	1,6335	135,1	1452,2
44	1936	85184	6,6332	3,5303	22,7273	1,6435	138,2	1520,5
45	2025	91125	6,7082	3,5569	22,2222	1,6532	141,4	1590,4
46	2116	97336	6,7823	3,5830	21,7391	1,6628	144.5	1661,9
47	2209	103823	6,8557	3,6088	21,2766	1,6721	147,7	1734,9
48	2304	110592	6,9282	3,6342	20,8333	1,6812	150,8	1809,6
49	2401	117649	7,0000	3,6593	20,4082	1,6902	153,9	1885,7
50	2500	125000	7,0711	3,6840	20,0000	1,6990	157,1	1963,5

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
51	2601	132651	7,1414	3,7084	19,6078	1,7076	160,2	2042,8
52	2704	140608	7,2111	3,7325	19,2308	1,7160	163,4	2123,7
53	2809	148877	7,2801	3,7563	18,8679	1,7243	166,5	2206,2
54	2916	157464	7,3485	3,7798	18,5185	1,7324	169,6	2290,2
55	3025	166375	7,4162	3,8030	18,1818	1,7404	172,8	2375,8
56	3136	175616	7,4833	3,8259	17,8571	1,7482	175,9	2463,0
57	3249	185193	7,5498	3,8485	17,5439	1,7559	179,1	2551,8
58	3364	195112	7,6158	3,8709	17,2414	1,7634	182,2	2642,1
59	3481	205379	7,6811	3,8930	16,9492	1,7709	185,4	2734,0
60	3600	216000	7,7460	3,9149	16,6667	1,7782	188,5	2827,4
61	3721	226981	7,8102	3,9365	16,3934	1,7853	191,6	2922,5
62	3844	238328	7,8740	3,9579	16,1290	1,7924	194,8	3019,1
63	3969	250047	7,9373	3,9791	15,8730	1,7993	197,9	3117,2
64	4096	262144	8,0000	4,0000	15,6250	1,8062	201,1	3217,0
65	4225	274625	8,0623	4,0207	15,3846	1,8129	204,2	3318,3
66	4356	287496	8,1240	4,0412	15,1515	1,8195	207,3	3421,2
67	4489	300763	8,1854	4,0615	14,9254	1,8261	210,5	3525,7
68	4624	314432	8,2462	4,0817	14,7059	1,8325	213,6	3631,7
69	4761	328509	8,3066	4,1016	14,4928	1,8388	216,8	3739,3
70	4900	343000	8,3666	4,1213	14,2857	1,8451	219,9	3848,5
71	5041	357911	8,4261	4,1408	14,0845	1,8513	223,1	3959,2
72	5184	373248	8,4853	4,1602	13,8889	1,8573	226,2	4071,5
73	5329	389017	8,5440	4,1793	13,6986	1,8633	229,3	4185,4
74	5476	405224	8,6023	4,1983	13,5135	1,8692	232,5	4300,8
75	5625	421875	8,6603	4,2172	13,3333	1,8751	235,6	4417,9
76	5776	438976	8,7178	4,2358	13,1579	1,8808	238,8	4536,5
77	5929	456533	8,7750	4,2543	12,9870	1,8865	241,9	4656,6
78	6084	474552	8,8318	4,2727	12,8205	1,8921	245,0	4778,4
79	6241	493039	8,8882	4,2908	12,6582	1,8976	248,2	4901,7
80	6400	512000	8,9443	4,3089	12,5000	1,9031	251,3	5026,5
81	6561	531441	9,0000	4,3267	12,3457	1,9085	254,5	5153,0
82	6724	551368	9,0554	4,3445	12,1951	1,9138	257,6	5281,0
83	6889	571787	9,1104	4,3621	12,0482	1,9191	260,8	5410,6
84	7056	592704	9,1652	4,3795	11,9048	1,9243	263,9	5541,8
85	7225	614125	9,2195	4,3968	11,7647	1,9294	267,0	5674,5
86	7396	636056	9,2736	4,4140	11,6279	1,9345	270,2	5808,8
87	7569	658503	9,3274	4,4310	11,4943	1,9395	273,3	5944,7
88	7744	681472	9,3808	4,4480	11,3636	1,9445	276,5	6082,1
89	7921	704969	9,4340	4,4647	11,2360	1,9494	279,6	6221,1
90	8100	729000	9,4868	4,4814	11,1111	1,9542	282,7	6361,7
91	8281	753571	9,5394	4,4979	10,9890	1,9590	285,9	6503,9
92	8464	778688	9,5917	4,5144	10,8696	1,9638	289,0	6647,6
93	8649	804357	9,6437	4,5307	10,7527	1,9685	292,2	6792,9
94	8836	830584	9,6954	4,5468	10,6383	1,9731	295,3	6939,8
95	9025	857375	9,7468	4,5629	10,5263	1,9777	298,5	7088,2
96	9216	884736	9,7980	4,5789	10,4167	1,9823	301,6	7238,2
97	9409	912673	9,8489	4,5947	10,3093	1,9868	304,7	7389,8
98	9604	941192	9,8995	4,6104	10,2041	1,9912	307,9	7543,0
99	9801	970299	9,9499	4,6261	10,1010	1,9956	311,0	7697,7
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	10,0000	2,0000	314,2	7854,0

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	9,90099	2,0043	317,3	8011,8
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	9,80392	2,0086	320,4	8171,3
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	9,70874	2,0128	323,6	8332,3
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	9,61538	2,0170	326,7	8494,9
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	9,52381	2,0212	329,9	8659,0
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	9,43396	2,0253	333,0	8824,7
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	9,34579	2,0294	336,2	8992,0
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	9,25926	2,0334	339,3	9160,9
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	9,17431	2,0374	342,4	9331,3
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	9,09091	2,0414	345,6	9503,3
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	9,00901	2,0453	348,7	9676,9
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	8,92857	2,0492	351,9	9852,0
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	8,84956	2,0531	355,0	10029
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	8,77193	2,0569	358,1	10207
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	8,69565	2,0607	361,3	10387
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	8,62069	2,0645	361,4	10568
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	8,54701	2,0682	367,6	10751
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	8,47458	2,0719	370,7	10936
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	8,40336	2,0755	373,8	11122
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	8,33333	2,0792	377,0	11310
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	8,26446	2,0828	380,1	11499
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	8,19672	2,0864	383,3	11690
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	8,13008	2,0899	386,4	11882
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	8,06452	2,0934	389,6	12076
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	8,00000	2,0969	392,7	12272
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	7,93651	2,1004	395,8	12469
127	16129	2048383	11,2694	5,0265	7,87402	2,1038	399,0	12668
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	7,81250	2,1072	402,1	12868
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	7,75194	2,1106	405,3	13070
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	7,69231	2,1139	408,4	13273
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	7,63359	2,1173	411,5	13478
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	7,57576	2,1206	414,7	13685
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	7,51880	2,1239	417,8	13893
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	7,46269	2,1271	421,0	14103
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	7,40741	2,1303	424,1	14314
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	7,35294	2,1335	427,3	14527
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	7,29927	2,1367	430,4	14741
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	7,24638	2,1399	433,5	14957
139	19321	2685619	11,7898	5,1801	7,19424	2,1430	436,7	15175
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	7,14286	2,1461	439,8	15394
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	7,09220	2,1492	443,0	15615
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	7,04225	2,1523	446,1	15837
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	6,99301	2,1553	449,2	16061
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	6,94444	2,1584	452,4	16286
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	6,89655	2,1614	455,5	16513
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	6,84932	2,1644	458,7	16742
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	6,80272	2,1673	461,8	16972
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	6,75676	2,1703	465,0	17203
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	6,71141	2,1732	468,1	17437
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	6,66667	2,1761	471,2	17671

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	6,62252	2,1790	474,4	17908
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	6,57895	2,1818	477,5	18146
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	6,53595	2,1847	480,7	18385
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	6,49351	2,1875	483,8	18627
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	6,45161	2,1903	486,9	18869
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	6,41026	2,1931	490,1	19113
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	6,36943	2,1959	493,2	19359
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	6,32911	2,1987	496,4	19607
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	6,28931	2,2014	499.5	19856
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	6,25000	2,2041	502,7	20106
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	6,21118	2,2068	505,8	20358
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	6,17284	2,2095	508,9	20612
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	6,13497	2,2122	512,1	20867
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	6,09756	2,2148	515,2	21124
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	6,06061	2,2175	518,4	21382
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	6,02410	2,2201	521.5	21642
167	27889	4657463	12,9228	5,5069	5,98802	2,2227	524,6	21904
168	28224	4741632	12,9615	5,5178	5,95238	2,2253	527,8	22167
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	5,91716	2,2279	530,9	22432
170	28900	4913000	13,0384	5,5397	5,88235	2,2304	534,1	22698
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	5,84795	2,2330	537,2	22966
172	29584	5088448	13,1149	5,5613	5,81395	2,2355	540,4	23235
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	5,78035	2,2380	543,5	23506
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	5,74713	2,2405	546,6	23779
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	5,71429	2,2430	549,8	24053
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	5,68182	2,2455	552,9	24328
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	5,64972	2,2480	556.1	24606
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	5,61798	2,2504	559.2	24885
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	5,58659	2,2529	562,3	25165
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	5,55556	2,2553	565,5	25447
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	5,52486	2,2577	568,6	25730
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	5,49451	2,2601	571,8	26016
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	5,46448	2,2625	574,9	26302
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	5,43478	2,2648	578,1	26590
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	5,40541	2,2672	581,2	26880
186	34596	6434856	13,6382	5,7083	5,37634	2,2695	584,3	27172
187	34969	6539203	13,6748	5,7185	5,34759	2,2718	587,5	27465
188	35344	6644672	13,7113	5,7287	5,31915	2,2742	590,6	27759
189	35721	6751269	13,7477	5,7388	5,29101	2,2765	593,8	28055
190	36100	6859000	13,7840	5,7489	5,26316	2,2788	596,9	28353
191	36481	6967871	13,8203	5,7590	5,23560	2,2810	600,0	28652
192	36864	7077888	13,8564	5,7690	5,20833	2,2833	603,2	28953
193	37249	7189057	13,8924	5,7790	5,18135	2,2856	606,3	29255
194	37636	7301384	13,9284	5,7890	5,15464	2,2878	609,5	29559
195	38025	7414875	13,9642	5,7989	5,12821	2,2900	612.6	29865
196	38416	7529536	14,0000	5,8088	5,10204	2,2923	615,8	30172
197	38809	7645373	14,0357	5,8186	5,07614	2,2945	618,9	30481
198	39204	7762392	14,0712	5,8285	5,05051	2,2967	622,0	30791
199	39601	7880599	14,1067	5,8383	5,02513	2,2989	625,2	31103
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	5,00000	2,3010	628,3	31416

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
201	40401	8120601	14,1774	5,8578	4,97512	2,3032	631,5	31731
202	40804	8242408	14,2127	5,8675	4,95050	2,3054	634,6	32047
203	41209	8365427	14,2478	5,8771	4,92611	2,3075	637,7	32365
204	41616	8489664	14,2829	5,8868	4,90196	2,3096	640,9	32685
205	42025	8615125	14,3178	5,8964	4,87805	2,3118	644,0	33006
206	42436	8741816	14,3527	5,9059	4,85437	2,3139	647,2	33329
207	42849	8869743	14,3875	5,9155	4,83092	2,3160	650,3	33654
208	43264	8998912	14,4222	5,9250	4,80769	2,3181	653,5	33979
209	43681	9129329	14,4568	5,9345	4,78469	2,3201	656,6	34307
210	44100	9261000	14,4914	5,9439	4,76190	2,3222	659,7	34636
211	44521	9393931	14,5258	5,9533	4,73934	2,3243	662,9	34967
212	44944	9528128	14,5602	5,9627	4,71698	2,3263	666,0	35299
213	45369	9663597	14,5945	5,9721	4,69484	2,3284	669,2	35633
214	45796	9800344	14,6287	5,9814	4,67290	2,3304	672,3	35968
215	46225	9938375	14,6629	5,9907	4,65116	2,3324	675,4	36305
216	46656	10077696	14,6969	6,0000	4,62963	2,3345	678,5	36644
217	47089	10218313	14,7309	6,0092	4,60829	2,3365	681,7	36984
218	47524	10360232	14,7648	6,0185	4,58716	2,3385	684,9	37325
219	47961	10503459	14,7986	6,0277	4,56621	2,3404	688,0	37668
220	48400	10648000	14,8324	6,0368	4,54545	2,3424	691,2	38013
221	48841	10793861	14,8661	6,0459	4,52489	2,3444	694,3	38360
222	49284	10941048	14,8997	6,0550	4,50450	2,3464	697,4	38708
223	49729	11089567	14,9332	6,0641	4,48431	2,3483	700,6	39057
224	50176	11239424	14,9666	6,0732	4,46429	2,3502	703,7	39408
225	50625	11390625	15,0000	6,0822	4,44444	2,3522	706,9	39761
226	51076	11543176	15,0333	6,0912	4,42478	2,3541	710,0	40115
227	51529	11697083	15,0665	6,1002	4,40529	2,3560	713,1	40471
228	51984	11852352	15,0997	6,1091	4,38596	2,3579	716,3	40828
229	52441	12008989	15,1327	6,1180	4,36681	2,3598	719,4	41187
230	52900	12167000	15,1658	6,1269	4,34783	2,3617	722,6	41548
231	53361	12326391	15,1987	6,1358	4,32900	2,3636	725,7	41910
232	53824	12487168	15,2315	6,1446	4,31034	2,3655	728,8	42273
233	54289	12649337	15,2643	6,1534	4,29185	2,3674	732,0	42638
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	4,27350	2,3692	735,1	43005
235	55225	12977875	15,3297	6,1710	4,25532	2,3711	738,3	43374
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	4,23729	2,3729	741,4	43744
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	4,21941	2,3747	744,6	44115
238	56644	13481272	15,4272	6,1972	4,20168	2,3766	747,7	44488
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	4,18410	2,3784	750,8	44863
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	4,16667	2,3802	754,0	45239
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	4,14938	2,3820	757,1	45617
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	4,13223	2,3838	760,3	45996
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	4,11523	2,3856	763,4	46377
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	4,09836	2,3874	766,5	46759
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	4,08163	2,3892	769,7	47144
246	60516	14886936	15,6844	6,2658	4,06504	2,3909	772,8	47529
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	4,04858	2,3927	776,0	47916
248	61504	15252992	15,7480	6,2828	4,03226	2,3945	779,1	48305
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	4,01606	2,3962	782,3	48695
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	4,00000	2,3979	785,4	49087

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	3,98406	2,3997	788,5	49481
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	3,96825	2,4014	791,7	49876
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	3,95257	2,4031	794,8	50273
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	3,93701	2,4048	798,0	50671
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	3,92157	2,4065	801,1	51071
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	3,90625	2,4082	804,2	51472
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	3,89105	2,4099	807,4	51875
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	3,87597	2,4116	810,5	52279
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	3,86100	2,4133	813,7	52685
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	3,84615	2,4150	816,8	53093
261	68121	17779581	16,1555	6,3907	3,83142	2,4166	820,0	53502
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	3,81679	2,4183	823,1	53913
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	3,80228	2,4200	826,2	54325
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	3,78788	2,4216	829,4	54739
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	3,77358	2,4232	832,5	55155
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	3,75940	2,4249	835,7	55572
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	3,74532	2,4265	838,8	55990
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	3,73134	2,4281	841,9	56410
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	3,71747	2,4298	845,1	56832
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	3,70370	2,4314	848,2	57256
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	3,69004	2,4330	851,4	57680
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	3,67647	2,4346	854,5	58107
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	3,66300	2,4362	857,7	58535
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	3,64964	2,4378	860,8	58965
275	75625	20796875	16,5831	6,5030	3,63636	2,4393	863,9	59396
276	76176	21024576	16,6132	6,5108	3,62319	2,4409	867,1	59828
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	3,61011	2,4425	870,2	60263
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	3,59712	2,4440	873,4	60699
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	3,58423	2,4456	876,5	61136
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	3,57143	2,4472	879,6	61575
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	3,55872	2,4487	882,8	62016
282	79524	32425768	16,7929	6,5577	3,54610	2,4502	885,9	62458
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	3,53357	2,4518	889,1	62902
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	3,52113	2,4533	892,2	63347
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	3,50877	2,4548	895,4	63794
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	3,49650	2,4564	898,5	64242
287	82369	23639903	16,9411	6,5962	3,48432	2,4579	901,6	64692
288	82944	23887872	16,9706	6,6039	3,47222	2,4594	904,8	65144
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	3,46021	2,4609	907,9	65597
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	3,44828	2,4624	911,1	66052
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	3,43643	2,4639	914,2	66508
292	85264	24897088	17,0880	6,6343	3,42466	2,4654	917,3	66966
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	3,41297	2,4669	920,5	67426
294	86436	25412184	17,1464	6,6494	3,40136	2,4683	923,6	67887
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	3,38983	2,4698	926,8	68349
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	3,37838	2,4713	929,9	68813
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	3,36700	2,4728	933,1	69279
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	3,35570	2,4742	936,2	69746
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	3,34448	2,4757	939,3	70215
300	90000	27000000	17,3205	6,6943	3,33333	2,4771	942,5	70686

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	3,32226	2,4786	945,6	71158
302	91204	27543608	17,3781	6,7092	3,31126	2,4800	948,8	71631
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	3,30033	2,4814	951,9	72107
304	92416	28094464	17,4356	6,7240	3,28947	2,4829	955,0	72583
305	93025	28372625	17,4642	6,7313	3,27869	2,4843	958,2	73062
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	3,26797	2,4857	961,3	73542
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	3,25733	2,4871	964,5	74023
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	3,24675	2,4886	967,6	74506
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	3,23625	2,4900	970,8	74991
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	3,22581	2,4914	973,9	75477
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	3,21543	2,4928	977,0	75964
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	3,20513	2,4942	980,2	76454
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	3,19489	2,4955	983,3	76945
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	3,18471	2,4969	986,5	77437
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	3,17460	2,4983	989,6	77931
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	3,16456	2,4997	992,7	78427
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	3,15457	2,5011	995,9	78924
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	3,14465	2,5024	999,0	79423
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	3,13480	2,5038	1002	79923
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	3,12500	2,5051	1005	80425
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	3,11526	2,5065	1008	80928
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	3,10559	2,5079	1012	81433
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	3,09598	2,5092	1015	81940
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	3,08642	2,5105	1018	82448
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	3,07692	2,5119	1021	82958
326	106276	34645976	18,0555	6,8824	3,06748	2,5132	1024	83469
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	3,05810	2,5145	1027	83982
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	3,04878	2,5159	1030	84496
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	3,03951	2,5172	1034	85012
330	108900	35937000	18,1659	6,9104	3,03030	2,5185	1037	85530
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	3,02115	2,5198	1040	86049
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	3,01205	2,5211	1043	86570
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	3,00300	2,5224	1046	87092
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	2,99401	2,5237	1049	87616
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	2,98507	2,5250	1052	88141
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	2,97619	2,5263	1056	88668
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	2,96736	2,5276	1059	89197
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	2,95858	2,5289	1062	89727
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	2,94985	2,5302	1065	90259
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	2,94118	2,5315	1068	90792
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	2,93255	2,5328	1071	91327
342	116964	40001688	18,4932	6,9932	2,92398	2,5340	1074	91863
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	2,91545	2,5353	1078	92401
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	2,90698	2,5366	1081	92941
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	2,89855	2,5378	1084	93482
346	119716	41421736	18,6011	7,0203	2,89017	2,5391	1087	94025
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	2,88184	2,5403	1090	94569
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	2,87356	2,5416	1093	95115
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	2,86533	2,5428	1096	95662
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	2,85714	2,5441	1100	96211

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	2,84900	2,5453	1103	96762
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	2,84091	2,5465	1106	97314
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	2,83286	2,5478	1109	97868
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	2,82486	2,5490	1112	98423
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	2,81690	2,5502	1115	98980
356	126736	45118016	18,8680	7,0873	2,80899	2,5514	1118	99538
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	2,80112	2,5527	1122	100098
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	2,79330	2,5539	1125	100660
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	2,78552	2,5551	1128	101223
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	2,77778	2,5563	1131	101788
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	2.77008	2,5575	1134	102354
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	2,76243	2,5587	1137	102922
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	2,75482	2,5599	1140	103491
364	132496	48228544	19,0788	7,1400	2,74725	2,5611	1144	104062
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	2,73973	2,5623	1147	104635
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	2,73224	2,5635	1150	105209
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	2,72480	2,5647	1153	105785
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	2,71739	2,5658	1156	106362
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	2,71003	2,5670	1159	106941
370	136900	50653000	19,2354	7,1791	2,70270	2,5682	1162	107521
371	137641	51064811	19,2614	7,1855	2,69542	2.5694	1166	108103
372	138384	51478848	19,2873	7,1920	2,68817	2,5705	1169	108687
373	139129	51895117	19,3132	7,1984	2,68097	2,5717	1172	109272
374	139876	52313624	19,3391	7,2048	2,67380	2,5729	1175	109858
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	2,66667	2,5740	1178	110447
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	2,65957	2,5752	1181	111036
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	2,65252	2,5763	1184	111628
378	142884	54010152	19,4422	7,2304	2,64550	2,5775	1188	112221
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	2,63852	2,5786	1191	112815
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	2,63158	2,5798	1194	113411
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	2,62467	2,5809	1197	114009
382	145924	55742968	19,5448	7,2558	2,61780	2,5821	1200	114608
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	2,61097	2,5832	1203	115209
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	2,60417	2,5843	1206	115812
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	2,59740	2,5855	1210	116416
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	2.59067	2,5866	1213	117021
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	2,58398	2,5877	1216	117628
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	2,57732	2,5888	1219	118257
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	2,57069	2,5899	1222	118847
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	2,56410	2,5911	1225	119459
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	2,55754	2,5922	1228	120072
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	2,55102	2,5933	1232	120687
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	2,54453	2,5944	1235	121304
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	2,53807	2,5955	1238	121922
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	2,53165	2,5966	1241	122542
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	2,52525	2,5977	1244	123163
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	2,51889	2,5988	1247	123786
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	2,51256	2,5999	1250	124410
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	2,50627	2,6010	1253	125036
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	2,50000	2,6021	1257	125664

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 . \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	2,49377	2,6031	1260	126293
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	2,48756	2,6042	1263	126923
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	2,48139	2,6053	1266	127556
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	2,47525	2,6064	1269	128190
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	2,46914	2,6075	1272	128825
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	2,46305	2,6085	1275	129462
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	2,45700	2,6096	1279	130100
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	2,45098	2,6107	1282	130741
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	2,44499	2,6117	1285	131382
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	2,43902	2,6128	1288	132025
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	2,43309	2,6138	1291	132670
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	2,42718	2,6149	1294	133317
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	2,42131	2,6160	1297	133965
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	2,41546	2,6170	1301	134614
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	2,40964	2,6180	1304	135265
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	2,40385	2,6191	1307	135918
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	2,39808	2,6201	1310	136572
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	2,39234	2,6212	1313	137228
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	2,38663	2,6222	1316	137885
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	2,38095	2,6232	1319	138544
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	2,37530	2,6243	1323	139205
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	2,36967	2,6253	1326	139867
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	2,36407	2,6263	1329	140531
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	2,35849	2,6274	1332	141196
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	2,35294	2,6284	1335	141863
426	181476	77308776	20,6398	7,5244	2,34742	2,6294	1338	142531
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	2,34192	2,6304	1341	143201
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	2,33645	2,6314	1345	143872
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	2,33100	2,6325	1348	144545
430	184900	79507000	20,7364	7,5478	2,32558	2,6335	1351	145220
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	2,32019	2,6345	1354	145896
432	186624	80621568	20,7846	7,5595	2,31481	2,6355	1357	146574
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	2,30947	2,6365	1360	147254
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	2,30415	2,6375	1363	147934
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	2,29885	2,6385	1367	148617
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	2,29358	2,6395	1370	149301
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	2,28833	2,6405	1373	149987
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	2,28311	2,6415	1376	150674
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	2,27790	2,6425	1379	151363
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	2,27273	2,6435	1382	152053
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	2,26757	2,6444	1385	152745
442	195364	86350888	21,0238	7,6174	2,26244	2,6454	1389	153439
443	196249	86938307	21,0476	7,6232	2,25734	2,6464	1392	154134
444	197136	87528384	21,0713	7,6289	2,25225	2,6474	1395	154830
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	2,24719	2,6484	1398	155528
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	2,24215	2,6493	1401	156228
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	2,23714	2,6503	1404	156930
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	2,23214	2,6513	1407	157633
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	2,22717	2,6522	1411	158337
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	2,22222	2,6532	1414	159043

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 \cdot \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	2,21730	2,6542	1417	159751
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	2,21239	2,6551	1420	160460
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	2,20751	2,6561	1423	161171
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	2,20264	2,6571	1426	161883
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	2,19780	2,6580	1429	162597
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	2,19298	2,6590	1433	163313
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	2,18818	2,6599	1436	164030
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	2,18341	2,6609	1439	164748
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	2,17865	2,6618	1442	165468
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	2,17391	2,6628	1445	166190
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	2,16920	2,6637	1448	166914
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	2,16450	2,6646	1451	167639
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	2,15983	2,6656	1455	168365
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	2,15517	2,6665	1458	169093
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	2,15054	2,6675	1461	169823
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	2,14592	2,6684	1464	170554
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	2,14133	2,6693	1467	171287
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	2,13675	2,6702	1470	172021
469	219961	103161709	21,6564	7,7695	2,13220	2,6712	1473	172757
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	2,12766	2,6721	1477	173494
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	2,12314	2,6730	1480	174234
472	222784	105154048	21,7256	7,7860	2,11864	2,6739	1483	174974
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	2,11416	2,6749	1486	175716
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	2,10970	2,6758	1489	176460
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	2,10526	2,6767	1492	177205
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	2,10084	2,6776	1495	177952
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	2,09644	2,6785	1499	178701
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	2,09205	2,6794	1502	179451
479	229441	109902239	21,8861	7,8243	2,08768	2,6803	1505	180203
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	2,08333	2,6812	1508	180956
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	2,07900	2,6821	1511	181711
482	232324	111980168	21,9545	7,8406	2,07469	2,6830	1514	182467
483	233289	112678587	21,9773	7,8460	2,07039	2,6839	1517	183225
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	2,06612	2,6848	1521	183984
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	2,06186	2,6857	1524	184745
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	2,05761	2,6866	1527	185508
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	2,05339	2,6875	1530	186272
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	2,04918	2,6884	1533	187038
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	2,04499	2,6893	1536	187805
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	2,04082	2,6902	1539	188574
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	2,03666	2,6911	1543	189345
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	2,03252	2,6920	1546	190117
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	2,02840	2,6928	1549	190890
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	2,02429	2,6937	1552	191665
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	2,02020	2,6946	1555	192442
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	2,01613	2,6955	1558	193221
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	2,01207	2,6964	1561	194000
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	2,00803	2,6972	1565	194782
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	2,00401	2,6981	1568	195565
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	2,00000	2,6990	1571	196350

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 \cdot \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
501	251 001	125 751 501	22,3830	7,9423	1,99601	2,6998	1 574	197 136
502	252 004	126 506 008	22,4054	7,9476	1,99203	2,7007	1 577	197 923
503	253 009	127 263 527	22,4277	7,9528	1,98807	2,7016	1 580	198 713
504	254 016	128 024 064	22,4499	7,9581	1,98413	2,7024	1 583	199 504
505	255 025	128 787 625	22,4722	7,9634	1,98020	2,7033	1 587	200 296
506	256 036	129 554 216	23,4944	7,9686	1,97628	2,7042	1 590	201 090
507	257 049	130 323 843	22,5167	7,9739	1,97239	2,7050	1 593	201 886
508	258 064	131 096 512	22,5389	7,9791	1,96850	2,7059	1 596	202 683
509	259 081	131 872 229	22,5610	7,9813	1,96464	2,7067	1 599	203 482
510	260 100	132 651 000	22,5832	7,9896	1,96078	2,7076	1 602	204 282
511	261 121	133 432 831	22,6053	7,9948	1,95695	2,7084	1 605	205 084
512	262 144	134 217 728	22,6274	8,0000	1,95312	2,7093	1 608	205 887
513	263 169	135 005 697	22,6495	8,0052	1,94932	2,7101	1 612	206 692
514	264 196	135 796 744	22,6716	8,0104	1,94553	2,7110	1 615	207 499
515	265 225	136 590 875	22,6936	8,0156	1,94175	2,7118	1 618	208 307
516	266 256	137 388 096	22,7156	8,0208	1,93798	2,7126	1 621	209 117
517	267 289	138 188 413	22,7376	8,0260	1,93424	2,7135	1 624	209 928
518	268 324	138 991 832	22,7596	8,0311	1,93050	2,7143	1 627	210 741
519	269 361	139 798 359	22,7816	8,0363	1,92678	2,7152	1 630	211 556
520	270 400	140 608 000	22,8035	8,0415	1,92308	2,7160	1 634	212 372
521	271 441	141 420 761	22,8254	8,0466	1,91939	2,7168	1 637	213 189
522	272 484	142 236 648	22,8473	8,0517	1,91571	2,7177	1 640	214 008
523	273 529	143 055 667	22,8692	8,0569	1,91205	2,7185	1 643	214 829
524	274 576	143 877 824	22,8910	8,0620	1,90840	2,7193	1 646	215 651
525	275 625	144 703 125	22,9129	8,0671	1,90476	2,7202	1 649	216 475
526	276 676	145 531 576	22,9347	8,0723	1,90114	2,7210	1 652	217 301
527	277 729	146 363 183	22,9565	8,0774	1,89753	2,7218	1 656	218 128
528	278 784	147 197 952	22,9783	8,0825	1,89394	2,7226	1 659	218 956
529	279 841	148 035 889	23,0000	8,0876	1,89036	2,7235	1 662	219 787
530	280 900	148 877 000	23,0217	8,0927	1,88679	2,7243	1 665	220 618
531	281 961	149 721 291	23,0434	8,0978	1,88324	2,7251	1 668	221 452
532	283 024	150 568 768	23,0651	8,1028	1,87970	2,7259	1 671	222 287
533	284 089	151 419 437	23,0868	8,1079	1,87617	2,7267	1 674	223 123
534	285 156	152 273 304	23,1084	8,1130	1,87266	2,7275	1 678	223 961
535	286 225	153 130 375	23,1301	8,1180	1,86916	2,7284	1 681	224 801
536	287 296	153 990 656	23,1517	8,1231	1,86567	2,7292	1 684	225 642
537	288 369	154 854 153	23,1733	8,1281	1,86220	2,7300	1 687	226 484
538	289 444	155 720 872	23,1948	8,1332	1,85874	2,7308	1 690	227 329
539	290 521	156 590 819	23,2164	8,1382	1,85529	2,7316	1 693	228 175
540	291 600	157 464 000	23,2379	8,1433	1,85185	2,7324	1 696	229 022
541	292 681	158 340 421	23,2594	8,1483	1,84843	2,7332	1 700	229 871
542	293 764	159 220 088	23,2809	8,1533	1,84502	2,7340	1 703	230 722
543	294 849	160 103 007	23,3024	8,1583	1,84162	2,7348	1 706	231 574
544	295 936	160 989 184	23,3238	8,1633	1,83824	2,7356	1 709	232 428
545	297 025	161 878 625	23,3452	8,1683	1,83486	2,7364	1 712	233 283
546	298 116	162 771 336	23,3666	8,1733	1,83150	2,7372	1 715	234 140
547	299 209	163 667 323	23,3880	8,1783	1,82815	2,7380	1 718	234 998
548	300 304	164 566 592	23,4094	8,1833	1,82482	2,7388	1 722	235 858
549	301 401	165 469 149	23,4307	8,1882	1,82149	2,7396	1 725	236 720
550	302 500	166 375 000	23,4521	8,1932	1,81818	2,7404	1 728	237 583

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
551	303601	167284151	23,4734	8,1982	1,81488	2,7412	1731	238448
552	304704	168196608	23,4947	8,2031	1,81159	2,7419	1734	239314
553	305809	169112377	23,5160	8,2081	1,80832	2,7427	1737	240182
554	306916	170031464	23,5372	8,2130	1,80505	2,7435	1740	241051
555	308025	170953875	23,5584	8,2180	1,80180	2,7443	1744	241922
556	309136	171879616	23,5797	8,2229	1,79856	2,7451	1747	242795
557	310249	172808693	23,6008	8,2278	1,79533	2,7459	1750	243669
558	311364	173741112	23,6220	8,2327	1,79211	2,7466	1753	244545
559	312481	174676879	23,6432	8,2377	1,78891	2,7474	1756	245422
560	313600	175616000	23,6643	8,2426	1,78571	2,7482	1759	246301
561	314721	176558481	23,6854	8,2475	1,78253	2,7490	1762	247181
562	315844	177504328	23,7065	8,2524	1,77936	2,7497	1766	248063
563	316969	178453547	23,7276	8,2573	1,77620	2,7505	1769	248947
564	318096	179406144	23,7487	8,2621	1,77305	2,7513	1772	249832
565	319225	180362125	23,7697	8,2670	1,76991	2,7520	1775	250719
566	320356	181321496	23,7908	8,2719	1,76678	2,7528	1778	251607
567	321489	182284263	23,8118	8,2768	1,76367	2,7536	1781	252497
568	322624	183250432	23,8328	8,2816	1,76056	2,7543	1784	253388
569	323761	184220009	23,8537	8,2865	1,75747	2,7551	1788	254281
570	324900	185193000	23,8747	8,2913	1,75439	2,7559	1791	255176
571	326041	186169411	23,8956	8,2962	1,75131	2,7566	1794	256072
572	327184	187149248	23,9165	8,3010	1,74825	2,7574	1797	256970
573	328329	188132517	23,9374	8,3059	1,74520	2,7582	1800	257869
574	329476	189119224	23,9583	8,3107	1,74216	2,7589	1803	258770
575	330625	190109375	23,9792	8,3155	1,73913	2,7597	1806	259672
576	331776	191102976	24,0000	8,3203	1,73611	2,7604	1810	260576
677	332929	192100033	24,0208	8,3251	1,73310	2,7612	1813	261482
578	334084	193100552	24,0416	8,3300	1,73010	2,7619	1816	262389
579	335241	194104539	24,0624	8,3348	1,72712	2,7627	1819	263298
580	336400	195112000	24,0832	8,3396	1,72414	2,7634	1822	264208
581	337561	196122941	24,1039	8,3443	1,72117	2,7642	1825	265121
582	338724	197137368	24,1247	8,3491	1,71821	2,7649	1828	266033
583	339889	198155287	24,1454	8,3539	1,71527	2,7657	1832	266948
584	341056	199176704	24,1661	8,3587	1,71233	2,7664	1835	267865
585	342225	200201625	24,1868	8,3634	1,70940	2,7672	1838	268783
586	343396	201230056	24,2074	8,3682	1,70648	2,7679	1841	269703
587	344569	202262003	24,2281	8,3730	1,70358	2,7686	1844	270624
588	345744	203297472	24,2487	8,3777	1,70068	2,7694	1847	271547
589	346921	204336469	24,2693	8,3825	1,69779	2,7701	1850	272471
590	348100	205379000	24,2899	8,3872	1,69492	2,7709	1854	273397
591	349281	206425071	24,3105	8,3919	1,69205	2,7716	1857	274325
592	350464	207474688	24,3311	8,3967	1,68919	2,7723	1860	275254
593	351649	208527857	24,3516	8,4014	1,68634	2,7731	1863	276185
594	352836	209584584	24,3721	8,4061	1,68350	2,7738	1866	277117
595	354025	210644875	24,3926	8,4108	1,68067	2,7745	1869	278051
596	355216	211708736	24,4131	8,4155	1,67785	2,7752	1872	278986
597	356409	212776173	24,4336	8,4202	1,67504	2,7760	1876	279923
598	357604	213847192	24,4540	8,4249	1,67224	2,7767	1879	280862
599	358801	214921799	24,4745	8,4296	1,66945	2,7774	1882	281802
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	1,66667	2,7782	1885	282744

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 \cdot \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
601	361 201	217 081 801	24,5153	8,4390	1,66389	2,7789	1888	283687
602	362 404	218 167 208	24,5357	8,4437	1,66113	2,7796	1891	284631
603	363 609	219 256 227	24,5561	8,4484	1,65837	2,7803	1894	285578
604	364 816	220 348 864	24,5764	8,4530	1,65563	2,7810	1898	286526
605	366 025	221 445 125	24,5967	8,4577	1,65289	2,7818	1901	287475
606	367 236	222 545 016	24,6171	8,4623	1,65017	2,7825	1904	288426
607	368 449	223 648 543	24,6374	8,4670	1,64745	2,7832	1907	289379
608	369 664	224 755 712	24,6577	8,4716	1,64474	2,7839	1910	290333
609	370 881	225 866 529	24,6779	8,4763	1,64204	2,7846	1913	291289
610	372 100	226 981 000	24,6982	8,4809	1,63934	2,7853	1916	292247
611	373 321	228 099 131	24,7184	8,4856	1,63666	2,7860	1920	293206
612	374 544	229 220 928	24,7386	8,4902	1,63399	2,7868	1923	294166
613	375 769	230 346 397	24,7588	8,4948	1,63132	2,7875	1926	295128
614	376 996	231 475 544	24,7790	8,4994	1,62866	2,7882	1929	296092
615	378 225	232 608 375	24,7992	8,5040	1,62602	2,7889	1932	297057
616	379 456	233 744 896	24,8193	8,5086	1,62338	2,7896	1935	298024
617	380 689	234 885 113	24,8395	8,5132	1,62075	2,7903	1938	298992
618	381 924	236 029 032	24,8596	8,5178	1,61812	2,7910	1942	299962
619	383 161	237 176 659	24,8797	8,5224	1,61551	2,7917	1945	300934
620	384 400	238 328 000	24,8998	8,5270	1,61290	2,7924	1948	301907
621	385 641	239 483 061	24,9199	8,5316	1,61031	2,7931	1951	302882
622	386 884	240 641 848	24,9399	8,5362	1,60772	2,7938	1954	303858
623	388 129	241 804 367	24,9600	8,5408	1,60514	2,7945	1957	304836
624	389 376	242 970 624	24,9800	8,5453	1,60256	2,7952	1960	305815
625	390 625	244 140 625	25,0000	8,5499	1,60000	2,7959	1963	306796
626	391 876	245 314 376	25,0200	8.5544	1,59744	2,7966	1967	307779
627	393 129	246 491 883	25,0400	8,5590	1,59490	2,7973	1970	308763
628	394 384	247 673 152	25,0599	8,5635	1,59236	2,7980	1973	309748
629	395 641	248 858 189	25,0799	8,5681	1,58983	2,7987	1976	310736
630	396 900	250 047 000	25,0998	8,5726	1,58730	2,7993	1979	311725
631	398 161	251 239 591	25,1197	8,5772	1,58479	2,8000	1982	312715
632	399 424	252 435 968	25,1396	8,5817	1,58228	2,8007	1985	313707
633	400 689	253 636 137	25,1595	8,5862	1,57978	2,8014	1989	314700
634	401 956	254 840 104	25,1794	8,5907	1,57729	2,8021	1992	315696
635	403 225	256 047 875	25,1992	8,5952	1,57480	2,8028	1995	316692
636	404 496	257 259 456	25,2190	8,5997	1,57233	2,8035	1998	317690
637	405 769	258 474 853	25,2389	8,6043	1,56986	2,8041	2001	318690
638	407 044	259 694 072	25,2587	8,6088	1,56740	2,8048	2004	319692
639	408 321	260 917 119	25,2784	8,6132	1,56495	2,8055	2007	320695
640	409 600	262 144 000	25,2982	8,6177	1,56250	2,8062	2011	321699
641	410 881	263 374 721	25,3180	8,6222	1,56006	2,8069	2014	322705
642	412 164	264 609 288	25,3377	8,6267	1,55763	2,8075	2017	323713
643	413 449	265 847 707	25,3574	8,6312	1,55521	2,8082	2020	324722
644	414 736	267 089 984	25,3772	8,6357	1,55280	2,8089	2023	325733
645	416 025	268 336 125	25,3969	8,6401	1,55039	2,8096	2026	326745
646	417 316	269 586 136	25,4165	8,6446	1,54799	2,8102	2029	327759
647	418 609	270 840 023	25,4362	8,6490	1,54560	2,8109	2033	328775
648	419 904	272 097 792	25,4558	8,6535	1,54321	2,8116	2036	329792
649	421 201	273 259 449	25,4755	8,6579	1,54083	2,8122	2039	330810
650	422 500	274 625 000	25,4951	8,6624	1,53846	2,8129	2042	331831

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
651	423801	275894451	25,5147	8,6668	1,53610	2,8136	2045	332853
652	425104	277167808	25,5343	8,6713	1,53374	2,8142	2048	333876
653	426409	278445077	25,5539	8,6757	1,53139	2,8149	2051	334901
654	427716	279726264	25,5734	8,6801	1,52905	2,8156	2055	335927
655	429025	281011375	25,5930	8,6845	1,52672	2,8162	2058	336955
656	430336	282300416	25,6125	8,6890	1,52439	2,8169	2061	337985
657	431649	283593393	25,6320	8,6934	1,52207	2,8176	2064	339016
658	432964	284890312	25,6515	8,6978	1,51976	2,8182	2067	340049
659	434281	286191179	25,6710	8,7022	1,51745	2,8189	2070	341083
660	435600	287496000	25,6905	8,7066	1,51515	2,8195	2073	342119
661	436921	288804781	25,7099	8,7110	1,51286	2,8202	2077	343157
662	438244	290117528	25,7294	8,7154	1,51057	2,8209	2080	344196
663	439569	291434247	25,7488	8,7198	1,50830	2,8215	2083	345237
664	440896	292754944	25,7682	8,7241	1,50602	2,8222	2086	346279
665	442225	294079625	25,7876	8,7285	1,50376	2,8228	2089	347323
666	443556	295408296	25,8070	8,7329	1,50150	2,8235	2092	348368
667	444889	296740963	25,8263	8,7373	1,49925	2,8241	2095	349415
668	446224	298077632	25,8457	8,7416	1,49701	2,8248	2099	350464
669	447561	299418309	25,8650	8,7460	1,49477	2,8254	2102	351514
670	448900	300763000	25,8844	8,7503	1,49254	2,8261	2105	352565
671	450241	302111711	25,9037	8,7547	1,49031	2,8267	2108	353618
672	451584	303464448	25,9230	8,7590	1,48810	2,8274	2111	354673
673	452929	304821217	25,9422	8,7634	1,48588	2,8280	2114	355730
674	454276	306182024	25,9615	8,7677	1,48368	2,8287	2117	356788
675	455625	307546875	25,9808	8,7721	1,48148	2,8293	2121	357847
676	456976	308915776	26,0000	8,7764	1,47929	2,8299	2124	358908
677	458329	310288733	26,0192	8,7807	1,47710	2,8306	2127	359971
678	459684	311665752	26,0384	8,7850	1,47493	2,8312	2130	361035
679	461041	313046839	26,0576	8,7893	1,47275	2,8319	2133	362101
680	462400	314432000	26,0768	8,7937	1,47059	2,8325	2136	363168
681	463761	315821241	26,0960	8,7980	1,46843	2,8331	2139	364237
682	465124	317214568	26,1151	8,8023	1,46628	2,8338	2143	365308
683	466489	318611987	26,1343	8,8066	1,46413	2,8344	2146	366380
684	467856	320013504	26,1534	8,8109	1,46199	2,8351	2149	367453
685	469225	321419125	26,1725	8,8152	1,45985	2,8357	2152	368528
686	470596	322828856	26,1916	8,8194	1,45773	2,8363	2155	369605
687	471969	324242703	26,2107	8,8237	1,45560	2,8370	2158	370684
688	473344	325660672	26,2298	8,8280	1,45349	2,8376	2161	371764
689	474721	327082769	26,2488	8,8323	1,45138	2,8382	2165	372845
690	476100	328509000	26,2679	8,8366	1,44928	2,8388	2168	373928
691	477481	329939371	26,2869	8,8408	1,44718	2,8395	2171	375013
692	478864	331373888	26,3059	8,8451	1,44509	2,8401	2174	376099
693	480249	332812557	26,3249	8,8493	1,44300	2,8407	2177	377187
694	481636	334255384	26,3439	8,8536	1,44092	2,8414	2180	378276
695	483025	335702375	26,3629	8,8578	1,43885	2,8420	2183	379367
696	484416	337153536	26,3818	8,8621	1,43678	2,8426	2187	380460
697	485809	338608873	26,4008	8,8663	1,43472	2,8432	2190	381553
698	487204	340068392	26,4197	8,8706	1,43266	2,8439	2193	382649
699	488601	341532099	26,4386	8,8748	1,43062	2,8445	2196	383746
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	1,42857	2,8451	2199	384845

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
701	491401	344472101	26,4764	8,8833	1,42653	2,8457	2202	385945
702	492804	345948408	26,4953	8,8875	1,42450	2,8463	2205	387047
703	494209	347428927	26,5141	8,8917	1,42248	2,8470	2209	388151
704	495616	348913664	26,5330	8,8959	1,42045	2,8476	2212	389256
705	497025	350402625	26,5518	8,9001	1,41844	2,8482	2215	390363
706	498436	351895816	26,5707	8,9043	1,41643	2,8488	2218	391471
707	499849	353393243	26,5895	8,9085	1,41443	2,8494	2221	392580
708	501264	354894912	26,6083	8,9127	1,41243	2,8500	2224	393692
709	502681	356400829	26,6271	8,9169	1,41044	2,8506	2227	394805
710	504100	357911000	26,6458	8,9211	1,40845	2,8513	2231	395919
711	505521	359425431	26,6646	8,9253	1,40647	2,8519	2234	397035
712	506944	360944128	26,6833	8,9295	1,40449	2,8525	2237	398153
713	508369	362467097	26,7021	8,9337	1,40252	2,8531	2240	399272
714	509796	363994344	26,7208	8,9378	1,40056	2,8537	2243	400393
715	511225	365525875	26,7395	8,9420	1,39860	2,8543	2246	401515
716	512656	367061696	26,7582	8,9462	1,39665	2,8549	2249	402639
717	514089	368601813	26,7769	8,9503	1,39470	2,8555	2253	403765
718	515524	370146232	26,7955	8,9545	1,39276	2,8561	2256	404892
719	516961	371694959	26,8142	8,9587	1,39082	2,8567	2259	406020
720	518400	373248000	26,8328	8,9628	1,38889	2,8573	2262	407150
721	519841	374805361	26,8514	8,9670	1,38696	2,8579	2265	408282
722	521284	376367048	26,8701	8,9711	1,38504	2,8585	2268	409415
723	522729	377933067	26,8887	8,9752	1,38313	2,8591	2271	410550
724	524176	379503424	26,9072	8,9794	1,38122	2,8597	2275	411687
725	525625	381078125	26,9258	8,9835	1,37931	2,8603	2278	412825
726	527076	382657176	26,9444	8,9876	1,37741	2,8609	2281	413965
727	528529	384240583	26,9629	8,9918	1,37552	2,8615	2284	415106
728	529984	385828352	26,9815	8,9959	1,37363	2,8621	2287	416248
729	531441	387420489	27,0000	9,0000	1,37174	2,8627	2290	417393
730	532900	389017000	27,0185	9,0041	1,36986	2,8633	2293	418539
731	534361	390617891	27,0370	9,0082	1,36799	2,8639	2297	419686
732	535824	392223168	27,0555	9,0123	1,36612	2,8645	2300	420835
733	537289	393832837	27,0740	9,0164	1,36426	2,8651	2303	421986
734	538756	395446904	27,0924	9,0205	1,36240	2,8657	2306	423138
735	540225	397065375	27,1109	9,0246	1,36054	2,8663	2309	424292
736	541696	398688256	27,1293	9,0287	1,35870	2,8669	2312	425447
737	543169	400315553	27,1477	9,0328	1,35685	2,8675	2315	426604
738	544644	401947272	27,1662	9,0369	1,35501	2,8681	2318	427762
739	546121	403583419	27,1846	9,0410	1,35318	2,8686	2322	428922
740	547600	405224000	27,2029	9,0450	1,35135	2,8692	2325	430084
741	549081	406869021	27,2213	9,0491	1,34953	2,8698	2328	431247
742	550564	408518488	27,2397	9,0532	1,34771	2,8704	2331	432412
743	552049	410172407	27,2580	9,0572	1,34590	2,8710	2334	433578
744	553536	411830784	27,2764	9,0613	1,34409	2,8716	2337	434746
745	555025	413493625	27,2947	9,0654	1,34228	2,8722	2340	435916
746	556516	415160936	27,3130	9,0694	1,34048	2,8727	2344	437087
747	558009	416832723	27,3313	9,0735	1,33869	2,8733	2347	438259
748	559504	418508992	27,3496	9,0775	1,33690	2,8739	2350	439433
749	561001	420189749	27,3679	9,0816	1,33511	2,8745	2353	440609
750	562500	421875000	27,3861	9,0856	1,33333	2,8751	2356	441786

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
751	564001	423564751	27,4044	9,0896	1,33156	2,8756	2359	442965
752	565504	425259008	27,4226	9,0937	1,32979	2,8762	2362	444146
753	567009	426957777	27,4408	9,0977	1,32802	2,8768	2366	445328
754	568516	428661064	27,4591	9,1017	1,32626	2,8774	2369	446511
755	570025	430368875	27,4773	9,1057	1,32450	2,8779	2372	447697
756	571536	432081216	27,4955	9,1098	1,32275	2,8785	2375	448883
757	573049	433798093	27,5136	9,1138	1,32100	2,8791	2378	450072
758	574564	435519512	27,5318	9,1178	1,31926	2,8797	2381	451262
759	576081	437245479	27,5500	9,1218	1,31752	2,8802	2384	452453
760	577600	438976000	27,5681	9,1258	1,31579	2,8808	2388	453646
761	579121	440711081	27,5862	9,1298	1,31406	2,8814	2391	454841
762	580644	442450728	27,6043	9,1338	1,31234	2,8820	2394	456037
763	582169	444194947	27,6225	9,1378	1,31062	2,8825	2397	457234
764	583696	445943744	27,6405	9,1418	1,30890	2,8831	2400	458434
765	585225	447697125	27,6586	9,1458	1,30719	2,8837	2403	459635
766	586756	449455096	27,6767	9,1498	1,30548	2,8842	2406	460837
767	588289	451217663	27,6948	9,1537	1,30378	2,8848	2410	462041
768	589824	452984832	27,7128	9,1577	1,30208	2,8854	2413	463247
769	591361	454756609	27,7308	9,1617	1,30039	2,8859	2416	464454
770	592900	456533000	27,7489	9,1657	1,29870	2,8865	2419	465663
771	594441	458314011	27,7669	9,1696	1,29702	2,8871	2422	466873
772	595984	460099648	27,7849	9,1736	1,29534	2,8876	2425	468085
773	597529	461889917	27,8029	9,1775	1,29366	2,8882	2428	469298
774	599076	463684824	27,8209	9,1815	1,29199	2,8887	2432	470513
775	600625	465484375	27,8388	9,1855	1,29032	2,8893	2435	471730
776	602176	467288576	27,8568	9,1894	1,28866	2,8899	2438	472948
777	603729	469097433	27,8747	9,1933	1,28700	2,8904	2441	474168
778	605284	470910952	27,8927	9,1973	1,28535	2,8910	2444	475389
779	606841	472729139	27,9106	9,2012	1,28370	2,8915	2447	476612
780	608400	474552000	27,9285	9,2052	1,28205	2,8921	2450	477836
781	609961	476379541	27,9464	9,2091	1,28041	2,8927	2454	479062
782	611524	478211768	27,9643	9,2130	1,27877	2,8932	2457	480290
783	613089	480048687	27,9821	9,2170	1,27714	2,8938	2460	481519
784	614656	481890304	28,0000	9,2209	1,27551	2,8943	2463	482750
785	616225	483736625	28,0179	9,2248	1,27389	2,8949	2466	483982
786	617796	485587656	28,0357	9,2287	1,27226	2,8954	2469	485216
787	619369	487443403	28,0535	9,2326	1,27065	2,8960	2472	486451
788	620944	489303872	28,0713	9,2365	1,26904	2,8965	2476	487688
789	622521	491169069	28,0891	9,2404	1,26743	2,8971	2479	488927
790	624100	493039000	28,1069	9,2443	1,26582	2,8976	2482	490167
791	625681	494913671	28,1247	9,2482	1,26422	2,8982	2485	491409
792	627264	496793088	28,1425	9,2521	1,26263	2,8987	2488	492652
793	628849	498677257	28,1603	9,2560	1,26103	2,8993	2491	493897
794	630436	500566184	28,1780	9,2599	1,25945	2,8998	2494	495143
795	632025	502459875	28,1957	9,2638	1,25786	2,9004	2498	496391
796	633616	504358336	28,2135	9,2677	1,25628	2,9009	2501	497641
797	635209	506261573	28,2312	9,3716	1,25471	2,9015	2504	498892
798	636804	508169592	28,2489	9,2754	1,25313	2,9020	2507	500145
799	638401	510082399	28,2666	9,2793	1,25156	2,9025	2510	501399
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	1,25000	2,9031	2513	502655

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 \cdot \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
801	641601	513922401	28,3019	9,2870	1,24844	2,9036	2516	503912
802	643204	515849608	28,3196	9,2909	1,24688	2,9042	2520	505171
803	644809	517781627	28,3373	9,2948	1,24533	2,9047	2523	506432
804	646416	519718464	28,3549	9,2986	1,24378	2,9053	2526	507694
805	648025	521660125	28,3725	9,3025	1,24224	2,9058	2529	508958
806	649636	523606616	28,3901	9,3063	1,24069	2,9063	2532	510223
807	651249	525557943	28,4077	9,3102	1,23916	2,9069	2535	511490
808	652864	527514112	28,4253	9,3140	1,23762	2,9074	2538	512758
809	654481	529475129	28,4429	9,3179	1,23609	2,9079	2542	514028
810	656100	531441000	28,4605	9,3217	1,23457	2,9085	2545	515300
811	657721	533411731	28,4781	9,3255	1,23305	2,9090	2548	516573
812	659344	535387328	28,4956	9,3294	1,23153	2,9096	2551	517848
813	660969	537367797	28,5132	9,3332	1,23001	2,9101	2554	519124
814	662596	539353144	28,5307	9,3370	1,22850	2,9106	2557	520402
815	664225	541343375	28,5482	9,3408	1,22699	2,9112	2560	521681
816	665856	543338496	28,5657	9 3447	1,22549	2,9117	2564	522962
817	667489	545338513	28,5832	9,3485	1,22399	2,9122	2567	524245
818	669124	547343432	28,6007	9,3523	1,22249	2,9128	2570	525529
819	670761	549353259	28,6182	9,3561	1,22100	2,9133	2573	526814
820	672400	551368000	28,6356	9,3599	1,21951	2,9138	2576	528102
821	674041	553387661	28,6531	9,3637	1,21803	2,9143	2579	529391
822	675684	555412248	28,6705	9,3675	1,21655	2,9149	2582	530681
823	677329	557441767	28,6880	9,3713	1,21507	2,9154	2586	531973
824	678976	559476224	28,7054	9,3751	1,21359	2,9159	2589	533267
825	680625	561515625	28,7228	9,3789	1,21212	2,9165	2592	534562
826	682276	563559976	28,7402	9,3827	1,21065	2,9170	2595	535858
827	683929	565609283	28,7576	9,3865	1,20919	2,9175	2598	537157
828	685584	567663552	28,7750	9,3902	1,20773	2,9180	2601	538456
829	687241	569722789	28,7924	9,3940	1,20627	2,9186	2604	539758
830	688900	571787000	28,8097	9,3978	1,20482	2,9191	2608	541061
831	690561	573856191	28,8271	9,4016	1,20337	2,9196	2611	542365
832	692224	575930368	28,8444	9,4053	1,20192	2,9201	2614	543671
833	693889	578009537	28,8617	9,4091	1,20048	2,9206	2617	544979
834	695556	580093704	28,8791	9,4129	1,19904	2,9212	2620	546288
835	697225	582182875	28,8964	9,4166	1,19760	2,9217	2623	547599
836	698896	584277056	28,9137	9,4204	1,19617	2,9222	2626	548912
837	700569	586376253	28,9310	9,4241	1,19474	2,9227	2630	550226
838	702244	588480472	28,9482	9,4279	1,19332	2,9232	2633	551541
839	703921	590589719	28,9655	9,4316	1,19190	2,9238	2636	552858
840	705600	592704000	28,9828	9,4354	1,19048	2,9243	2639	554177
841	707281	594823321	29,0000	9,4391	1,18906	2,9248	2642	555497
842	708964	596947688	29,0172	9,4429	1,18765	2,9253	2645	556819
843	710649	599077107	29,0345	9,4466	1,18624	2,9258	2648	558142
844	712336	601211584	29,0517	9,4503	1,18483	2,9263	2652	559467
845	714025	603351125	29,0689	9,4541	1,18343	2,9269	2655	560794
846	715716	605495736	29,0861	9,4578	1,18203	2,9274	2658	562122
847	717409	607645423	29,1033	9,4615	1,18064	2,9279	2661	563452
848	719104	609800192	29,1204	9,4652	1,17925	2,9284	2664	564783
849	720801	611960049	29,1376	9,4690	1,17786	2,9289	2667	566116
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	1,17647	2,9294	2670	567450

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000 \cdot \frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
851	724201	616295051	29,1719	9,4764	1,17509	2,9299	2673	568786
852	725904	618470208	29,1890	9,4801	1,17371	2,9304	2677	570124
853	727609	620650477	29,2062	9,4838	1,17233	2,9309	2680	571463
854	729316	622835864	29,2233	9,4875	1,17096	2,9315	2683	572803
855	731025	625026375	29,2404	9,4912	1,16959	2,9320	2686	574146
856	732736	627222016	29,2575	9,4949	1,16822	2,9325	2689	575490
857	734449	629422793	29,2746	9,4986	1,16686	2,9330	2692	576835
858	736164	631628712	29,2916	9,5023	1,16550	2,9335	2695	578182
859	737881	633839779	29,3087	9,5060	1,16414	2,9340	2699	579530
860	739600	636056000	29,3258	9,5097	1,16279	2,9345	2702	580880
861	741321	638277381	29,3428	9,5134	1,16144	2,9350	2705	582232
862	743044	640503928	29,3598	9,5171	1,16009	2,9355	2708	583585
863	744769	642735647	29,3769	9,5207	1,15875	2,9360	2711	584940
864	746496	644972544	29,3939	9,5244	1,15741	2,9365	2714	586297
865	748225	647214625	29,4109	9,5281	1,15607	2,9370	2717	587655
866	749956	649461896	29,4279	9,5317	1,15473	2,9375	2721	589014
867	751689	651714363	29,4449	9,5354	1,15340	2,9380	2724	590375
868	753424	653972032	29,4618	9,5391	1,15207	2,9385	2727	591738
869	755161	656234909	29,4788	9,5427	1,15075	2,9390	2730	593102
870	756900	658503000	29,4958	9,5464	1,14943	2,9395	2733	594468
871	758641	660776311	29,5127	9,5501	1,14811	2,9400	2736	595835
872	760384	663054848	29,5296	9,5537	1,14679	2,9405	2739	597204
873	762129	665338617	29,5466	9,5574	1,14548	2,9410	2743	598575
874	763876	667627624	29,5635	9,5610	1,14416	2,9415	2746	599947
875	765625	669921875	29,5804	9,5647	1,14286	2,9420	2749	601320
876	767376	672221376	29,5973	9,5683	1,14155	2,9425	2752	602696
877	769129	674526133	29,6142	9,5719	1,14025	2,9430	2755	604073
878	770884	676836152	29,6311	9,5756	1,13895	2,9435	2758	605451
879	772641	679151439	29,6479	9,5792	1,13766	2,9440	2761	606831
880	774400	681472000	29,6648	9,5828	1,13636	2,9445	2765	608212
881	776161	683797841	29,6816	9,5865	1,13507	2,9450	2768	609595
882	777924	686128968	29,6985	9,5901	1,13379	2,9455	2771	610980
883	779689	688465387	29,7153	9,5937	1,13250	2,9460	2774	612366
884	781456	690807104	29,7321	9,5973	1,13122	2,9465	2777	613754
885	783225	693154125	29,7489	9,6010	1,12994	2,9469	2780	615143
886	784996	695506456	29,7658	9,6046	1,12867	2,9474	2783	616534
887	786769	697864103	29,7825	9,6082	1,12740	2,9479	2787	617927
888	788544	700227072	29,7993	9,6118	1,12613	2,9484	2790	619321
889	790321	702595369	29,8161	9,6154	1,12486	2,9489	2793	620717
890	792100	704969000	29,8329	9,6190	1,12360	2,9494	2796	622114
891	793881	707347971	29,8496	9,6226	1,12233	2,9499	2799	623513
892	795664	709732288	29,8664	9,6262	1,12108	2,9504	2802	624913
893	797449	712121957	29,8831	9,6298	1,11982	2,9509	2805	626315
894	799236	714516984	29,8998	9,6334	1,11857	2,9513	2809	627718
895	801025	716917375	29,9166	9,6370	1,11732	2,9518	2812	629124
896	802816	719323136	29,9333	9,6406	1,11607	2,9523	2815	630530
897	804609	721734273	29,9500	9,6442	1,11483	2,9528	2818	631938
898	806404	724150792	29,9666	9,6477	1,11359	2,9533	2821	633348
899	808201	726572699	29,9833	9,6513	1,11235	2,9538	2824	634760
900	810000	729000000	30,0000	9,6549	1,11111	2,9542	2827	636173

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
901	811 801	731 432 701	30,0167	9,6585	1,10988	2,9547	2831	637 587
902	813 604	733 870 808	30,0333	9,6620	1,10865	2,9552	2834	639 003
903	815 409	736 314 327	30,0500	9,6656	1,10742	2,9557	2837	640 421
904	817 216	738 763 264	30,0666	9,6692	1,10619	2,9562	2840	641 840
905	819 025	741 217 625	30,0832	9,6727	1,10497	2,9566	2843	643 261
906	820 836	743 677 416	30,0998	9,6763	1,10375	2,9571	2846	644 683
907	822 649	746 142 643	30,1164	9,6799	1,10254	2,9576	2849	646 107
908	824 464	748 613 312	30,1330	9,6834	1,10132	2,9581	2853	647 533
909	826 281	751 089 429	30,1496	9,6870	1,10011	2,9586	2856	648 960
910	828 100	753 571 000	30,1662	9,6905	1,09890	2,9590	2859	650 388
911	829 921	756 058 031	30,1828	9,6941	1,09769	2,9595	2862	651 818
912	831 744	758 550 528	30,1993	9,6976	1,09649	2,9600	2865	653 250
913	833 569	761 048 497	30,2159	9,7012	1,09529	2,9605	2868	654 684
914	835 396	763 551 944	30,2324	9,7047	1,09409	2,9609	2871	656 118
915	837 225	766 060 875	30,2490	9,7082	1,09290	2,9614	2875	657 555
916	839 056	768 575 296	30,2655	9,7118	1,09170	2,9619	2878	658 993
917	840 889	771 095 213	30,2820	9,7153	1,09051	2,9624	2881	660 433
918	842 724	773 620 632	30,2985	9,7188	1,08932	2,9628	2884	661 874
919	844 561	776 151 559	30,3150	9,7224	1,08814	2,9633	2887	663 317
920	846 400	778 688 000	30,3315	9,7259	1,08696	2,9638	2890	664 761
921	848 241	781 229 961	30,3480	9,7294	1,08578	2,9643	2893	666 207
922	850 084	783 777 448	30,3645	9,7329	1,08460	2,9647	2897	667 654
923	851 929	786 330 467	30,3809	9,7364	1,08342	2,9652	2900	669 103
924	853 776	788 889 024	30,3974	9,7400	1,08225	2,9657	2903	670 554
925	855 625	791 453 125	30,4138	9,7435	1,08108	2,9661	2906	672 006
926	857 476	794 022 776	30,4302	9,7470	1,07991	2,9666	2909	673 460
927	859 329	796 597 983	30,4467	9,7505	1,07875	2,9671	2912	674 915
928	861 184	799 178 752	30,4631	9,7540	1,07759	2,9675	2915	676 372
929	863 041	801 765 089	30,4795	9,7575	1,07643	2,9680	2919	677 831
930	864 900	804 357 000	30,4959	9,7610	1,07527	2,9685	2922	679 291
931	866 761	806 954 491	30,5123	9,7645	1,07411	2,9689	2925	680 752
932	868 624	809 557 568	30,5287	9,7680	1,07296	2,9694	2928	682 216
933	870 489	812 166 237	30,5450	9,7715	1,07181	2,9699	2931	683 680
934	872 356	814 780 504	30,5614	9,7750	1,07066	2,9703	2934	685 147
935	874 225	817 400 375	30,5778	9,7785	1,06952	2,9708	2937	686 615
936	876 096	820 025 856	30,5941	9,7819	1,06838	2,9713	2941	688 084
937	877 969	822 656 953	30,6105	9,7854	1,06724	2,9717	2944	689 555
938	879 844	825 293 672	30,6268	9,7889	1,06610	2,9722	2947	691 028
939	881 721	827 936 019	30,6431	9,7924	1,06496	2,9727	2950	692 502
940	883 600	830 584 000	30,6594	9,7959	1,06383	2,9731	2953	693 978
941	885 481	833 237 621	30,6757	9,7993	1,06270	2,9736	2956	695 455
942	887 364	835 896 888	30,6920	9,8028	1,06157	2,9741	2959	696 934
943	889 249	838 561 807	30,7083	9,8063	1,06045	2,9745	2963	698 415
944	891 136	841 232 384	30,7246	9,8097	1,05932	2,9750	2966	699 897
945	893 025	843 908 625	30,7409	9,8132	1,05820	2,9754	2969	701 380
946	894 916	846 590 536	30,7571	9,8167	1,05708	2,9759	2972	702 865
947	896 809	849 278 123	30,7734	9,8201	1,05597	2,9763	2975	704 352
948	898 704	851 971 392	30,7896	9,8236	1,05485	2,9768	2978	705 840
949	900 601	854 670 349	30,8058	9,8270	1,05374	2,9773	2981	707 330
950	902 500	857 375 000	30,8221	9,8305	1,05263	2,9777	2985	708 822

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$1000.\frac{1}{n}$	$\log n$	πn	$\frac{1}{4}\pi n^2$
951	904401	860085351	30,8383	9,8339	1,05152	2,9782	2988	710315
952	906304	862801408	30,8545	9,8374	1,05042	2,9786	2991	711809
953	908209	865523177	30,8707	9,8408	1,04932	2,9791	2994	713306
954	910116	868250664	30,8869	9,8443	1,04822	2,9795	2997	714803
955	912025	870983875	30,9031	9,8477	1,04712	2,9800	3000	716303
956	913936	873722816	30,9192	9,8511	1,04603	2,9805	3003	717804
957	915849	876467493	30,9354	9,8546	1,04493	2,9800	3007	719306
958	917764	879217912	30,9516	9,8580	1,04384	2,9814	3010	720810
959	919681	881974079	30,9677	9,8614	1,04275	2,9818	3013	722316
960	921600	884736000	30,9839	9,8648	1,04167	2,9823	3016	723823
961	923521	887503681	31,0000	9,8683	1,04058	2,9827	3019	725332
962	925444	890277128	31,0161	9,8717	1,03950	2,9832	3022	726842
963	927369	893056347	31,0322	9,8751	1,03832	2,9836	3025	728354
964	929296	895841344	31,0483	9,8785	1,03734	2,9841	3028	729867
965	931225	898632125	31,0644	9,8819	1,03627	2,9845	3032	731382
966	933156	901428696	31,0805	9,8854	1,03520	2,9850	3035	732899
967	935089	904231063	31,0966	9,8888	1,03413	2,9854	3038	734417
968	937024	907039232	31,1127	9,8922	1,03306	2,9859	3041	735937
969	938961	909853209	31,1288	9,8956	1,03199	2,9863	3044	737458
970	940900	912673000	31,1448	9,8990	1,03093	2,9868	3047	738981
971	942841	915498611	31,1609	9,9024	1,02987	2,9872	3050	740506
972	944784	918330048	31,1769	9,9058	1,02881	2,9877	3054	742032
973	946729	921167317	31,1929	9,9092	1,02775	2,9881	3057	743559
974	948676	924010424	31,2090	9,9126	1,02669	2,9886	3060	745088
975	950625	926859375	31,2250	9,9160	1,02564	2,9890	3063	746619
976	952576	929714176	31,2410	9,9194	1,02459	2,9894	3066	748151
977	954529	932574833	31,2570	9,9227	1,02354	2,9899	3069	749685
978	956484	935441352	31,2730	9,9261	1,02249	2,9903	3072	751221
979	958441	938313739	31,2890	9,9295	1,02145	2,9908	3076	752758
980	960400	941192000	31,3050	9,9329	1,02041	2,9912	3079	754296
981	962361	944076141	31,3209	9,9363	1,01937	2,9917	3082	755837
982	964324	946966168	31,3369	9,9396	1,01833	2,9921	3085	757378
983	966289	949862087	31,3528	9,9430	1,01729	2,9926	3088	758922
984	968256	952763904	31,3688	9,9464	1,01626	2,9930	3091	760466
985	970225	955671625	31,3847	9,9497	1,01523	2,9934	3094	762013
986	972196	958585256	31,4006	9,9531	1,01420	2,9939	3098	763561
987	974169	961504803	31,4166	9,9565	1,01317	2,9943	3101	765111
988	976144	964430272	31,4325	9,9598	1,01215	2,9948	3104	766662
989	978121	967361669	31,4484	9,9632	1,01112	2,9952	3107	768214
990	980100	970299000	31,4643	9,9666	1,01010	2,9956	3110	769769
991	982081	973242271	31,4802	9,9699	1,00908	2,9961	3113	771325
992	984064	976191488	31,4960	9,9733	1,00806	2,9965	3116	772882
993	986049	979146657	31,5119	9,9766	1,00705	2,9969	3120	774441
994	988036	982107784	31,5278	9,9800	1,00604	2,9974	3123	776002
995	990025	985074875	31,5436	9,9833	1,00503	2,9978	3126	777564
996	992016	988047936	31,5595	9,9866	1,00402	2,9983	3129	779128
997	994009	991026973	31,5753	9,9900	1,00301	2,9987	3132	780693
998	996004	994011992	31,5911	9,9933	1,00200	2,9991	3135	782260
999	998001	997002999	31,6070	9,9967	1,00100	2,9996	3138	783828
1000	1000000	1000000000	31,6228	10,0000	1,00000	3,0000	3142	785398

ÍNDICE

CAPÍTULO PRIMERO

Nociones de Mecánica elemental

		Págs.
1	Transmisión del movimiento	1
2	Engranajes	1
3	Tornillo sin fin	6
4	Ruedas de fricción	7
5	Transmisión por correas, cuerdas y cadenas	8
6	Cálculo de las correas y cadenas	8

CAPÍTULO II

Algodón

7	Algodón	12
8	Algodón de Asia	12
9	Algodón de América	13
10	Algodón de Egipto	13
11	Caracteres físicos	14
12	Examen del algodón	18
13	Clasificación comercial	19
14	Higroscopicidad del algodón	20
15	Embalado, mercados y compraventa de los algodones	21

CAPÍTULO III

Numeración de los hilos

16	Número de un hilo	24
17	Diversos sistemas de numeración	26
18	Balanza o cuadrante de filatura	36

Págs.

19 Graduación del cuadrante. 39
20 Numeración de los hilos doblados. 43

CAPÍTULO IV

Estiraje y doblado

21 Estiraje 51
22 Presiones. 53
23 Doblado 59
24 Relación entre el número y el estiraje 59
25 Relación entre el número, el estiraje y el doblado. . . 60

CAPÍTULO V

Preparación de la filatura

26 Diagrama de operaciones. 62

Mezcla 64

27 Apertura de balas. 64
28 Cuartos de mezcla 68
29 Manera de hacer las mezclas 71
30 Transporte neumático del algodón 72

Abridoras. 77

31 Diferentes especies de abridoras 77
32 Cargadora automática 80
33 Regulador-alimentador de pedales 84
34 Cajas de impurezas 94

Batanes. 101

35 Alimentación 101
36 Batidor, devanadera o volante 103
37 Rejilla 106
38 Ventilador 109
39 Formación de la tela o napa. 111
40 Tratamiento de los diversos algodones. 113
41 Comprobación del peso de las telas 116
42 Entretenimiento y cuidado de las abridoras y batanes . 117
43 Mermas 119
44 Producción de las abridoras y batanes 120

Págs.

Cardas 120

45 Cardado 120
46 Diferentes especies de cardas 127

Cardas de chapones giratorios. 130

47 Alimentación 130
48 Tomador (lladre) 133
49 Tambor principal (bota) 136
50 Chapones giratorios. 137
51 Peinador (llevador) 142
52 Peine oscilante descargador (serreta) 143
53 Embudo condensador del velo 145
54 Aparato plegador (coiler o centinella) 145
55 Ajuste de los chapones (galgat) 146
56 Descarga o desborrado de los organismos de una carda. 158

Guarniciones de las cardas 161

57 Generalidades 161
58 Clases diferentes de guarnición de carda 164
59 Longitud de la cinta de guarnición 169
60 Elección de las guarniciones 171
61 Montaje de las guarniciones. 172
62 Esmerilado de las guarniciones 178
63 Esmerilado de los chapones 183
64 Transmisión del movimiento en la carda. Estiraje y producción. 187
65 Cambios de estiraje y de marcha 197
66 Mermas 197
67 Entretenimiento y cuidado de la carda. 199
68 Express-carda 200

CAPÍTULO VI

Manuares

Manuares. 202
69 Ecartamiento de los cilindros 210
70 Transmisión del movimiento en el manuar. Estiraje. . 214
71 Doblado 220
72 Producción 222
73 Entretenimiento y cuidado de los manuares 227

CAPÍTULO VII

Peinadoras

Págs.

74 Reunidoras 230

Peinadora Heilmann 233

75 Alimentación 238
76 Pinza 238
77 Peine circular 240
78 Peine rectilíneo 242
79 Cilindro de presión y cilindro de retroceso 244
80 Ajuste de la peinadora Heilmann 248
81 Transmisión del movimiento de la peinadora 250
82 Producción 250
83 Mermas 252
84 Entretenimiento y cuidado de la peinadora Heilmann . 253

Peinadora Nasmith 255

85 Alimentación 258
86 Peine circular 258
87 Pinza 258
88 Peine rectilíneo 260
89 Cilindros de presión y de retroceso 260
90 Funcionamiento de la peinadora 261
91 Ajuste 263
92 Mermas y producción 263

Peinadora Hübner 264

93 Alimentación 265
94 Peine circular 267
95 Disco enderezador 267
96 Peine anular y cilindros de arranque. 268
97 Mecanismo para la formación de la mecha peinada . . 269
98 Ajuste de la peinadora 269
99 Entretenimiento y cuidado de la peinadora 273

Peinadora Imbs 273

CAPÍTULO VIII

Mecheras

		Págs.
100	Objeto de las mecheras	276
101	Descripción general de una mechera	278
102	Ecartamiento y presiones	281
103	Arrollado o plegado de la mecha	282
104	Conos	289
105	Determinación de los diámetros de los conos	292
106	Curva de los conos	294
107	Movimiento diferencial	297
108	Diferentes mecanismos diferenciales	302
109	Movimiento alternativo de la bobina	308
110	Mecanismo de báscula o juego de gatillos	312
111	Rodillera	317
112	Torsión de la mecha	318
113	Estiraje	325
114	Mecanismos complementarios de la mechera	328
115	Ajuste de la mechera	331
116	Producción de las mecheras	343
117	Disposición de un surtido, entretenimiento y cuidado de las mecheras	352
118	Mermas en las mecheras	364

CAPÍTULO IX

Máquinas de hilar

119	Consideraciones generales sobre los hilados	384
	Máquina de hilar automática selfactina	391
120	Principio fundamental de la selfactina	391
121	Descripción general de una selfactina	402
122	Movimientos que tienen efecto en la selfactina	406
123	Primer período. Salida del carro. Alimentación	408
124	Arbol de dos tiempos o de excéntricos	416
125	Segundo período. Rotación invertida de las púas	419
126	Tercer período. Entrada del carro	424
127	Cuarto período. Vuelta a la posición inicial	428

Págs.

128 Formación de la husada 430
129 Forma de la husada. 432
130 Función del cuadrante o sector 438
131 Regulador de la rotación final de las púas 447
132 Regla o riel para el plegado 448
133 Trazado del perfil de los patines 451
134 Rueda de estrella 457
135 Selfactinas para números finos. 460
136 Alimentación suplementaria durante la entrada del carro 462
137 Estiraje en las selfactinas 464
138 Torsión de los hilos. 467
139 Coeficiente de torsión 470
140 Ajustado de la selfactina. 474
141 Ecartamiento de los cilindros alimentadores 480
142 Ejemplo práctico. 482
143 Cambios de número. 487
144 Cambios de hilado 489
145 Producción de la selfactina. 490
146 Entretenimiento y cuidado de la selfactina 503
147 Defectos en el hilo y en la husada 505

Máquina de hilar continua de anillos (Ring). . . 509

148 Principio de la continua 509
149 Alimentación 511
150 Púas 512
151 Formación de la husada 517
152 Análisis del funcionamiento de la continua de anillos . 521
153 Transmisión del movimiento de la continua de anillos. 534
154 Torsión 536
155 Ajustado de la continua de anillos 538
156 Cambios de número. 543

Producción de las continuas de anillos 544

157 Entretenimiento de las continuas de anillos. 549
158 Comparación entre las selfactinas y las continuas . . 550

Prueba y ensayo de los hilos. 554

159 Prueba 554
160 Ensayos de los hilos 555

Págs.

Sistemas de hilatura con grandes estirajes . . . 557

161 Fundamento de la hilatura con grandes estirajes . . 557
162 Sistema de Gilardoni 558
163 Sistema de Casablancas 562

CAPÍTULO X

Retorcido de los hilos

164 Máquina de retorcer 567
165 Torsión 571
166 Producción de las continuas de retorcer 574

CAPÍTULO XI

Filatura de desperdicios

167 Diversas clases de los mismos. 581
168 Filatura 582

CAPÍTULO XII

Devanado y empaquetado

169 Formación de las madejas 587
170 Formación de los paquetes 590
171 Empaquetado falso. 591

CAPÍTULO XIII

Instalación de filaturas

172 Localidad 596
173 Edificios. 597
174 Fuerza motriz. 599
175 Transmisiones. 600
176 Calefacción, ventilación y humidificación 603
177 Iluminación de las salas 608
178 Maquinaria necesaria para una filatura 608
179 Coste de la instalación 622
180 Coste de fabricación 623
181 Título medio de una filatura 624
182 Potencia absorbida por las diferentes máquinas de filatura. 626
183 Mano de obra necesaria en filatura 626

TABLAS. 628

Colocación de las láminas sueltas

Figura 94 frente a la página 232
» 105 » » » 248
» 112 » » » 264
» 122 » » » 272
» 155 » » » 402
» 160 » » » 416
» 202 » » » 592

GUSTAVO GILI, EDITOR

Calle de Enrique Granados, 45, BARCELONA

Tecnología química de los textiles. *Estudio de los procedimientos de blanqueo, teñido, mercerización, estampado, apresto y acabado de los tejidos y de las fibras textiles,* por el Dr. PABLO HEERMANN, director del Laboratorio oficial de ensayos textiles, de Berlín. Versión de JUAN MERCADAL, ingeniero. Un volumen de 708 págs., de 25 × 16 cms., con 212 grabados y una lámina en color.

«El doctor Pablo Heermann, director de la sección de industrias textiles del laboratorio oficial de ensayo de materiales de Berlín, lleva publicadas ya varias obras, en las que ha condensado de una manera luminosa el fruto de sus investigaciones llevadas a cabo en el laboratorio que viene dirigiendo desde hace muchos años.

»El texto se divide en varios capítulos. En el relativo a fibras textiles, se estudian las de procedencia vegetal, las de origen animal, las sedas artificiales y las fibras sucedáneas. En el capítulo destinado al agua se explica la depuración del agua y se describen los aparatos para la purificación de la misma. En el capítulo concerniente a los productos químicos auxiliares de la industria textil se detallan minuciosamente los ácidos, los compuestos de sodio y de potasio, las combinaciones amoniacales, las sales de magnesio, las combinaciones de calcio, de aluminio, de cromo, de hierro, de zinc, de cobre, de plomo, de estaño, de antimonio y otras, los jabones y aceites, las materias curtientes y los aglutinantes. Al hablar de las materias colorantes y pigmentos, se describen por separado los colores minerales, las materias colorantes naturales y las materias colorantes de alquitrán. La explicación del mercerizado y de la técnica de esta operación constituye un capítulo aparte. El blanqueo forma otro capítulo, y en él se enumera cuanto afecta a la cocción, lejiado y blanqueo del algodón, del lino, del cáñamo, del ramio, del yute, etc.; al lavado, batanado, carbonización y blanqueo de la lana; al desgomado y blanqueo de la seda; al hervido y blanqueo de tejidos mixtos, y al desmotado de los tintes. Lo concerniente a la tintura, estampación y al apresto está subdividido en capítulos separados y en ellos se ha incluído la descripción de cuanto pertenece a tales operaciones. El último capítulo está reservado al estudio de lo que interesa al tintorero-quitamanchas.

»La obra que dejamos reseñada constituye un sólido valor en la literatura textil de nuestro país.» — *Cataluña Textil*, de Barcelona.

Tejidos artísticos. *Colección de obras maestras del arte textil desde la antigüedad hasta principios del siglo XIX,* con una *Introducción* del Profesor E. FLEMMING, director de la Escuela Superior de Industrias Textiles de Berlín. Un vol. de 32 × 25 cms., con 38 páginas preliminares, 8 láminas en colores y 320 en negro.

Tratado de Aritmética práctica, por J. PRATS AYMERICH, ingeniero. 2.ª ed. Un volumen de 434 págs., de 20 × 13 cms., con 10 grabados.

Elementos de Matemáticas, *Obra escrita para los alumnos de las Escuelas de Comercio y de Artes e Industrias y para los adultos que deseen aumentar su instrucción,* por el profesor L. TRIPARD. Un volumen de 434 págs., de 20 × 13 cms., con 338 grabados.

Geometría elemental. *Primeras nociones de Geometría para uso de las escuelas,* por el doctor EDUARDO FONTSERÉ. Un volumen de 76 págs., de 20 × 14 cms., con 175 grabados.

Elementos de Geometría descriptiva *y sus aplicaciones a la teoría de las sombras y al corte de piedras y maderas,* por el ingeniero C. RANELLETTI. Un vol. de 414 págs., de 20 × 13 cms., con 273 grabados.

Manual de Perspectiva, por el ingeniero C. CLAUDI, director de la Real Escuela Industrial de Bari. 2.ª ed., versión de la 3.ª italiana. Un volumen de 94 págs., de 20 × 13 cms., con 32 láminas.

El Dibujo y la composición decorativa *aplicados a las industrias artísticas,* por EDMUNDO COUTY, jefe de los talleres de decorado de la fábrica nacional de Sèvres. Un volumen de 302 págs., de 23 × 15 cms., con 462 grabados.

Tratado de Topografía, por CLAUDIO PASINI. Un volumen de 622 págs., de 23 × 15 centímetros, con 275 grabados.

Técnica del Dibujo, *o sea descripción de los instrumentos que se emplean en la práctica del dibujo, modo de usarlos y explicación breve y sencilla de los procedimientos más convenientes para facilitar su labor a los dibujantes,* por A. COMMELERÁN, catedrático de Dibujo de la Escuela Superior de Artes e Industrias de Madrid. 2.ª edición, corregida. Un volumen de 204 páginas, de 25 × 16 cms., con 78 grabados.

Anatomía artística humana, por ALFREDO D. FRIPP, cirujano del rey de Inglaterra, y RODOLFO THOMPSON, decano de Anatomía del Hospital de Guy, con dibujos de INNES FRIPP, profesor de Dibujo de la Escuela de Arte del Sur de Londres. Un volumen de 282 págs., de 23 × 15 cms., con 117 grabados, nueve láminas anatómicas y 23 fotografías del desnudo.

A B C de la Fotografía, por el doctor LUIS SASSI. Un volumen de 226 páginas, de 20 × 13 cms., con 92 grabados.

La Fotografía. *Manual para aficionados,* por el doctor JUAN MUFFONE. Obra premiada en la Exposición Internacional de Fotografía. 3.ª edición, reformada. Un volumen de 416 págs., de 20 × 13 cms.

Recetario fotográfico. *Colección de 537 fórmulas y procedimientos,* por el Dr. L. SASSI. Traducción de la 5.ª edición italiana. 2.ª edición. Un volumen de 308 págs., de 20 × 13 cms.

El éxito en Fotografía. *Manual teórico-práctico de fotografía para el profesional y el aficionado,* por el Dr. J. CASTRUCCIO. Versión de la 3.ª edición italiana. Un volumen de 636 págs., de 20 × 13 cms., con 230 grabados.

Historia del mueble. *Estilos del mueble desde la antigüedad hasta mediados del siglo XIX,* por HERMANN SCHMITZ. Un volumen de 32 × 25 cms., con 320 láminas y 88 páginas de texto explicativo.

Los hierros artísticos *desde la edad media hasta fines del siglo XVIII. Modelos de las principales épocas del arte, seleccionados* por JORGE KOWALCZYK, con una introducción histórica por OTTO HÖVER. Un volumen de 32 × 25 cms., con 48 páginas preliminares de texto y 320 láminas.

Formulario del ingeniero. *Manual práctico para los ingenieros, mecánicos y constructores,* por EGIDIO GARUFFA, ingeniero. Un volumen de 704 págs., de 20 × 13 cms., con 975 grabados y 240 tablas.

Manual del ingeniero. *Enciclopedia teórico-práctica del ingeniero y del arquitecto,* compilada y publicada por la ACADEMIA «HÜTTE», E. V., de Berlín. Traducción directa de la 24.ª edición alemana por RAFAEL HERNÁNDEZ, ingeniero. Tres volúmenes de 20 × 13 cms., con 4087 págs. y 2690 grabados.

Manual del mecánico, *escrito para uso de los obreros mecánicos, jefes de taller, montadores, metalúrgicos, electricistas y encargados de máquinas de vapor,* por el ingeniero EZIO GIORLI, del Real Arsenal Marítimo de Spezia. 5.ª edición, ampliada. Un volumen de 612 págs., de 20 × 13 cms., con 374 grabados.

Tratado de Mecánica industrial, *para uso de las Escuelas industriales, de los ingenieros y de los directores de taller,* por PH. MOULAN, profesor de Mecánica de la Escuela Industrial de Seraing, revisado y ampliado por G. GERDAY. 3.ª edición. Un volumen de 1 234 págs., de 24 × 15 cms., con 1401 grabados.

Motores hidráulicos. *Elementos para el estudio, construcción y cálculo de las instalaciones modernas de fuerza hidráulica,* por L. QUANTZ, ingeniero. Un volumen de 204 págs., de 23 × 15 cms., con 195 grabados.

Tratado elemental de Mecánica aplicada. *Obra escrita para las Escuelas de Artes y Oficios, para las Escuelas de Industrias y para los cursos técnicos de obreros y jefes de taller,* por J. A. BOCQUET, ingeniero. 5.ª edición. Un volumen de 498 págs., de 20 × 13 cms., con 178 grabados.

Técnica del taller mecánico. *Procedimientos racionales de trabajo al torno, fresadora, etc., así como preparación de herramientas, calibres y plantillas,* por C. GIORDANO. Un volumen de 286 págs., de 20 × 13 cms., con 178 grabados.

Manual del modelista mecánico, del carpintero y del ebanista, por V. GOFFI. 2.ª ed., corregida y ampliada. Un volumen de 446 págs., de 20 × 13 cms., con 313 grabados y 37 tablas.

La caldera de vapor. *Tratado teórico-práctico,* por L. CEI, ingeniero. 2.ª edición, considerablemente aumentada. Un volumen de 680 págs., de 20 × 13 cms., con 448 grabados y 54 tablas.

Recetario del bruñidor, metalista y decorador. *Arte de pulir, acicalar, dorar, niquelar, revestir, pintar, barnizar, colorear y grabar objetos de metal, madera, piedra, yeso, porcelana, vidrio, hueso, marfil, cuerno, concha, ámbar,* etc., por G. A. SIDDON. Un volumen de 466 págs., de 20 × 13 cms.

Manual práctico del automovilista, por el Dr. G. PEDRETTI. 3.ª edición, notablemente aumentada. Un volumen 752 págs., de 18 × 13 cms., con 922 grabados.

Guía del ajustador y del montador. *Estudio de las herramientas y operaciones fundamentales; corrección de los defectos de ajuste y montaje,* por JULIO MERLOT, ingeniero. Un volumen de 572 págs., de 23 × 15 cms., con 876 grabados.

Tratado práctico de carpintería, por E. BARBEROT, arquitecto. Un volumen de 836 págs., de 25 × 16 cms., con 2214 grabados.

Enciclopedia de Química Industrial, por el profesor Dr. FRITZ ULLMANN. 11 tomos de 27 × 19 cms., con un total de unas 9000 páginas y más de 3000 grabados. *En prensa.*

Manual del tintorero y del quitamanchas, por el doctor R. LEPETIT. 2.ª edición. Un volumen de 508 páginas, de 20 × 13 cms., con 44 grabados.

Química general y aplicada a la industria, por el doctor H. MOLINARI. 3.ª edición, completamente reformada y ampliada con arreglo a la 4.ª edición italiana. Cuatro volúmenes de 25 × 16 cms., con 2886 págs. y 902 grabados.

Tratado de análisis químico, cualitativo y cuantitativo, por el profesor Dr. A. CLASSEN, director de los Laboratorios de la Escuela Superior de Aquisgrán. Un volumen de 806 págs., de 23 ½ × 15 cms., con 57 grabados.

BIBLIOTE

Recetario de droguería, por G. A. BUCHHEISTER y G. OTTERSBACH. Un volumen de 816 págs., de 23 ½ × 15 cms.

Aceites y grasas *vegetales, animales y minerales,* por el profesor G. FABRIS. Un volumen de 442 págs., de 20 × 13 cms., con 23 grabados.

Tratado de jabonería, por los doctores C. DEITE y W. SCHRAUTH. Un vol. de 800 págs., de 25 × 16 cms., con 171 grabados.

Elementos de Ciencias físicas y naturales, por el doctor E. FONTSERÉ, catedrático de la Universidad de Barcelona. 4.ª edición. Un volumen de 294 págs., de 20 × 14 cms., con 774 grabados y 270 temas para contestar verbalmente o por escrito, y un léxico de palabras técnicas.

Manual del fabricante de bujías, por A. ENGELHARDT y A. GANSWINDT. Un volumen de 412 págs., de 20 × 13 cms., con 81 grabados.

Tratado popular de Física. *Manual al alcance de todo el mundo, con numerosas figuras, ejemplos y problemas resueltos, de aplicación a la industria y a la vida práctica,* por los Dres. KLEIBER y KARSTEN. 4.ª edición. Un volumen de 590 págs., de 20 × 13 cms., con 538 grabados y una lámina en color.

El microscopio y sus aplicaciones. *Manual de microscopía práctica e introducción a las investigaciones microscópicas,* por el Dr. HERMANN HAGER; obra completamente reformada por el Dr. CARLOS MEZ. Un volumen de 342 págs., de 23 × 15 cms., con 495 grabados.

Nociones de Meteorología general y náutica *con elementos de Oceanografía,* por MARCELO COYECQUE, capitán de la Marina francesa, encargado del Servicio meteorológico transatlántico. Un volumen de 372 págs., de 23 × 15 cms., con 195 grabados.

Ciencia recreativa. *Enigmas y problemas, observaciones y experimentos, trabajos de habilidad y paciencia,* por el Dr. JOSÉ ESTALELLA, catedrático de Física. 2.ª edición. Un vol. de 516 págs., de 23 × 15 cms., con 882 grabados.

Tratado general de construcción, por C. ESSELBORN. Versión de la 8.ª ed. alemana. Cuatro volúmenes de 27 × 19 cms., con unas 3200 páginas y más de 6000 grabados.

Tratado práctico de edificación, por E. BARBEROT, arquitecto. 2.ª edición. Un volumen de 834 págs., de 25 × 16 cms., con 1870 grabados.

Modelos de edificios económicos. *Casas baratas, villas y granjas,* por el ingeniero I. CASALI. 4.ª edición, considerablemente aumentada hasta el número total de 152 modelos. Un volumen de 468 págs., de 20 × 13 cms.

El catálogo completo de la casa Gustavo Gili se remite gratis a quien lo solicite.

BIBLIOTECA PUBLICA



G. BELTRAMI

FILATURA DEL ALGODÓN



D-2
14903