

en todos los antiguos hornos de porcelana, en Alemania, el eje de tiro es oblicuo.

Cada clase de hornos tiene por este concepto sus ventajas y sus inconvenientes; en los hornos cuadrados el calor está, por lo general, repartido de un modo desigual, viéndose a veces en la necesidad, para no perder espacio, de poner en los diversos sitios, de la plaza, objetos que necesitan para su cocción temperaturas diferentes. Las paredes presentan comparativamente a los hornos redondos una masa mucho mayor para caldear, consumiendo inútilmente una cantidad mayor de combustible; este defecto se aumenta aún más cuando hay precisión de establecer bóvedas caladas para igualar la temperatura en toda la capacidad del laboratorio; la marcha regular de la combustión suele presentar también dificultades, perdiéndose mucho calórico en los conductos de la llama, en los cuales ésta se limpia y purifica.

En los hornos redondos el calor se reparte con más igualdad, la cocción es más rápida y menos costosa, pudiendo la temperatura sobrepujar a la de fusión del hierro.

Los hornos, cuyo eje de tiro es oblicuo, pueden producir las temperaturas más elevadas que puedan necesitarse en las fabricaciones cerámicas; pero la desigualdad de repartición del calórico hará abandonar totalmente su uso; este inconveniente es tal, que cuando

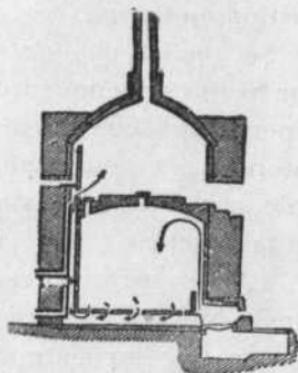


Figura 86.—Horno de llama invertida.

las piezas sometidas al fuego en la parte anterior del horno tienen demasiada temperatura y se cuecen en exceso, las que están más alejadas aún no están cocidas del todo.

Los hornos más ventajosos son los redondos, que no tienen más inconveniente que el de exigir gran práctica en la marcha y regularización del fuego, porque no es tan fácil como parece determinar en varios hogares que tienen una chimenea común su tiro igual y una combustión uniforme.

Se realiza una notable economía de combustible por medio del empleo de hornos de varios laboratorios superpuestos con diferentes hogares; sin embargo, hay autores cuya competencia en esta materia es indiscutible, que creen que esta ventaja no es tan considerable en la práctica.

La loza y la porcelana se cuecen casi exclusivamente hoy día en hornos verticales circulares, en cuyo contorno se encuentran colocados un número impar de hogares de combustión invertida.

En las grandes fábricas de porcelana se usan hornos circulares, que tienen varios pisos, con sus plazas y hornos correspondientes (figura 87); cargados estos hornos con los objetos que se han de cocer, se encienden los hogares inferiores, los cuales verifican la cocción de los objetos colocados en la plaza inferior, y al mismo tiempo elevan la temperatura de las plazas superiores; cuando ya están cocidos los objetos colocados en la plaza inferior, se cierran perfectamente las entradas de sus hogares y se encienden los del piso superior, necesitándose mucho menos combustible para terminar la cocción de este segundo piso.

Llegan a tener algunos de estos hornos cuatro pisos o laboratorios; en el primero se cuece la porcelana, en el segundo se cuece el bizcocho de loza, en el tercero se cuece el esmalte de loza y en el cuarto se cuecen objetos menos delicados.

Al ocuparnos especialmente de los diversos productos cerámicos, daremos detalles de cada clase de hornos aplicables en cada caso a la cocción de los objetos que se fabriquen.

HORNOS CONTINUOS

En una industria en que uno de los gastos más importantes es el de combustible, no podía menos de pensarse en organizar la cocción continua para evitar no solo la pérdida considerable de calor que se sufre al dejar enfriar los hornos hasta

una temperatura suficiente para que los operarios puedan penetrar en él para descargar los productos cocidos, sino también la del tiempo que transcurre durante este enfriamiento, tiempo durante el cual el horno está improductivo.

Dejando para más adelante la descripción de esta clase de hornos, solo daremos aquí una breve idea de sus disposiciones más generales.

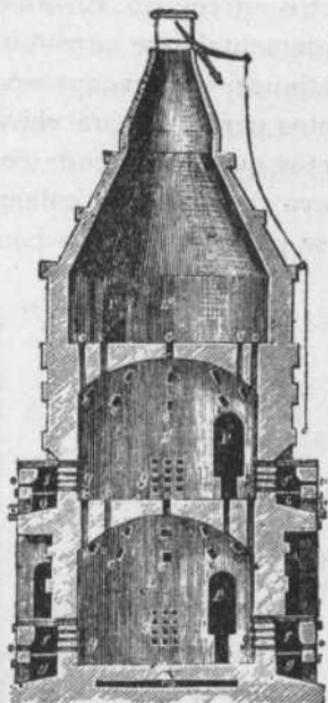


Figura 87.—Horno para la cocción de porcelanas.

Los hornos continuos pueden clasificarse en dos grandes grupos, a saber: hornos de hogar fijo y productos en circulación, y hornos de hogar variable y productos en reposo. En ambos grupos se verifica la idea fundamental que presidió la invención de los hornos continuos; esto es, aprovechar el calor de los gases calientes perdidos para elevar la temperatura de los productos que se pretende cocer y el calor de los productos ya cocidos para calentar el aire que ha de utilizarse para alimentar la combustión.

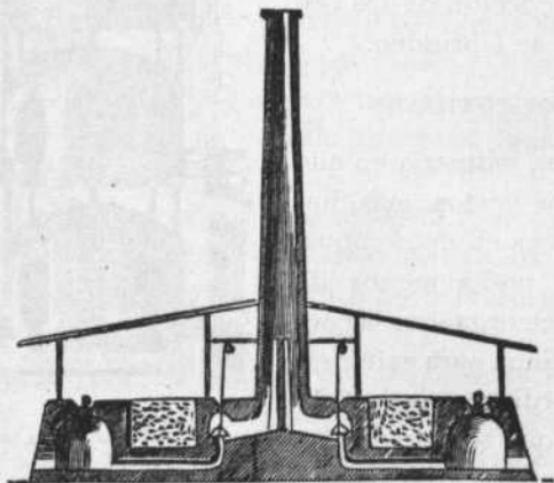


Figura 88. - Horno de Hoffmann.

Al primer grupo de estos hornos pertenece el clásico horno de Hoffmann, después modificado diversas veces, con lo cual han resultado una variedad de modelos muy notables. El horno de Hoffmann es un horno en que los productos a cocer suelen estar mezclados con el combustible. Está formado por un conducto o

galería circular de unos 2,50 metros de ancho por 3 de altura y cuyo radio varía según los casos, cuya galería, por medio de unos tabiques de quita y pon que pueden colocarse en distintos sitios de dicha galería, queda interrumpida en un punto de su rueda o longitud. Para facilitar su descripción supongamos que por medio de doce tabiques puede dividirse la galería circular en doce compartimientos (figura 89), a cada uno de los cuales asignaremos un número, de I a 12.

En la pared anterior o de fachada del horno hay doce puertas A, B, C, D... una para cada compartimiento, y en la pared posterior hay doce aberturas *m n ñ o...* también una para cada compartimiento para que éstos comuniquen por medio de un corto conducto de humos con una

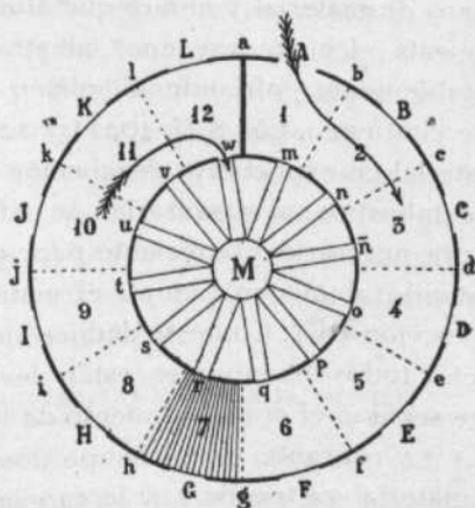


Figura 89.—Esquema de la solera del horno Hoffmann.

cámara de humos circular que a su vez comunica con la chimenea M que se levanta en el centro de la construcción. Tanto la puerta como los conductos pueden cerrarse herméticamente, las primeras tapiándolas y los segundos por medio de registros manejados desde el exterior. En la bóveda de la galería hay también doce aberturas, una en cada compartimiento, que pueden ser cerradas asimismo de una manera perfecta.

Veamos ahora cómo funciona este horno, y para ello tomémosle ya en pleno funcionamiento.

Supongamos que en el compartimiento 7 se está cocinando el material y que, por lo tanto, el combustible está ardiendo activamente en dicho compartimiento. Durante este tiempo el aire para alimentar la combustión entra por la puerta A y los productos de la combustión salen por el conducto de humos *w* pasando a la chimenea. Los compartimientos 2, 3, 4, 5 y 6 están llenos de material y el aire que alimenta la combustión que está efectuándose en 7, al atravesarlos se calienta notablemente, enfriando al mismo tiempo el material que contienen. Los 8, 9, 10, 11 y 12 están cargados con material en expectativa de cocción y los productos de la combustión, al atravesarlos, se enfrían hasta la temperatura necesaria y suficiente para producir el tiro, calentando al mismo tiempo el material mientras dura la cocción en 7. Como se deduce de lo que antes se ha dicho, todos los tabiques están levantados menos los que separan el compartimiento de los dos contiguos 12 y 1, y durante este tiempo los operarios extraen el material ya frío de 1 y lo cargan con nuevo material crudo.

Cuando la cocción en 7 está próxima a terminar, la carga del compartimiento 1 ya está terminada, y además ya se ha ido comunicando la combustión a la mezcla de material y combustible del compartimiento 8.

Entonces se dispone la circulación de aire de manera que éste penetre por B y salga por *m*, para lo cual se quita el tabique *a* y se pone el *b*, se tabica la puerta A y se abre la B, se cierra el registro *w* y se levanta el *m*. Queda así aislado el tabique 2, cuyo material está ya

frío y puede, por consiguiente, ser descargado y seguidamente cargado con nuevo material crudo.

Este horno da muy buenos resultados, porque se aprovecha por completo el calor (excepción del perdido al través de las paredes), no hay que esperar a que el material cocido se enfríe, y al mismo tiempo, con menos consumo de combustible se obtiene una temperatura elevada, porque el aire que alimenta la combustión, el combustible y el material a cocer, se han calentado previamente. Todos los registros se manipulan con suma sencillez, y las operaciones de descarga y carga, se llevan a cabo muy fácilmente y sin peligro de quemaduras para el personal encargado de ellas.

En el lugar correspondiente ya veremos las modificaciones introducidas en este horno para corregir sus defectos, entre ellos, el excesivo sitio que ocupa y el inconveniente de estar el combustible en contacto con los materiales que se están cociendo.

HORNOS DE HOGAR FIJO Y MATERIAL MÓVIL

En los hornos de esta clase se ha adoptado la forma de túnel recto, en cuya parte media se han dispuesto los tragantes para dar entrada a las llamas, producidas en dos o más hogares contiguos fijos. Los productos, cargados en vagonetas de una forma y disposición especial, para resguardar de los efectos destructores que la elevada temperatura de la región del túnel contigua al hogar produciría en los materiales con que dichas vagonetas están construídas y hasta sobre los mismos railes sobre que circula, entran por uno de los extremos del túnel y salen por el opuesto. El aire que alimenta la combustión, por el contrario, entra por este último

extremo, con lo cual se calienta en contacto de los productos cocidos y los enfría al mismo tiempo, y los productos de la combustión salen por el otro extremo, o sea el de entrada de los materiales crudos, con lo cual se calientan éstos y se enfrían ellos mismos hasta una temperatura suficiente para asegurar el tiro en la chimenea.

También estos hornos han recibido diversas modificaciones, entre ellas la de Sturm en la que la galería o túnel se ha substituído por una solera circular giratoria.

CHIMENEAS

Hemos manifestado que la misión de la chimenea es producir el tiro necesario para activar la combustión de los hogares: su efecto depende de su altura, de la temperatura de los gases que por ella deben salir y de su diámetro o sección en la parte más estrecha.

Prescindiendo en esta parte de los cálculos y teorías en que se funda el fenómeno del tiro producido por las chimeneas, ajeno completamente de este lugar y de esta industria, solo diremos que las chimeneas han de tener una superficie de sección tal, que puedan por ella salir cómodamente los productos de la combustión, sin que por eso sea tan grande que haya una pérdida de calórico y sin que su altura tampoco resulte excesiva; generalmente, en los hornos cerámicos se coloca en la parte superior de las chimeneas una caperuza o tapadera que se maneja a voluntad desde el exterior, con la cual puede, a beneficio de una cadena, aumentarse o disminuirse la sección y hasta cerrarla completamente cuando se ha terminado la cocción.

MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONFECCIÓN DE LOS HORNOS

Cuanto más refractarios sean los materiales, tanto mejores serán para la confección de estos hornos, en los que se debe desarrollar una elevada temperatura, y serán tanto más convenientes cuanto menos conductores sean del calórico.

Los gres silíceos, los ladrillos refractarios, son excelentes materiales para esta clase de construcciones.

En algunas fábricas han elaborado, en primer lugar, sus ladrillos, tanto para asegurarse de las buenas condiciones de los materiales, cuanto para darles desde luego las formas especiales necesarias para el objeto a que estaban destinados y después se han construído en crudo los hornos, cociéndolos en su sitio a la conveniente temperatura.

Hay que tener presente que en esta clase de construcciones no debe emplearse más mortero que arcilla refractaria, porque ya sabemos los inconvenientes a que daría lugar la existencia de la cal en presencia de la sílice a tan elevada temperatura.

Se concibe fácilmente que el empleo de estas materias refractarias no se extiende más que a un recubierta o camisa interior en todos los sitios del horno, expuestos a la violencia de la temperatura.

Se recomienda con razón, cuando la localidad y forma del horno lo permiten, dejar espacios vacíos muy estrechos en el interior de la fábrica, que vienen luego a producir el efecto de recipientes llenos de aire inmovilizado, el cual actúa como uno de los peores conductores del calor, contribuyéndose, por lo tanto, con esta disposición a conservar el calor en el interior del horno.



CAPÍTULO III

COCCIÓN DE LOS OBJETOS CERÁMICOS

En otro capítulo nos ocuparemos especialmente de la cocción de los colores; vamos ahora a ocuparnos, solo y de una manera general, de la cocción de los objetos.

Sea cualquiera la naturaleza del combustible empleado, la forma del horno y los objetos que deban cocerse, el fuego debe conducirse de modo que empiece por un caldeo lento, llamado pequeño fuego, y termine por un golpe de calor que se llama gran fuego. El pequeño fuego es siempre necesario, porque, no perdiendo la arcilla su agua sino a temperaturas superiores a la de ebullición, es necesario que dicha agua se desprenda lentamente, a fin de evitar que los objetos se agrieten, sobre todo cuando entra a formar parte de las pastas algún cemento que produce vacíos, por los que el vapor de agua pueda pasar sin grandes obstáculos.

En las manufacturas mejor montadas, y empleando como combustible la leña, la duración del gran fuego en un horno de dos cuerpos que consuma 70 metros cúbicos de combustible en treinta y seis horas, es igual a la del pequeño fuego. En un horno de un solo cuerpo que consuma 30 metros cúbicos de leña en veintiseis horas, la duración del pequeño fuego es de doce horas, y la del gran fuego de catorce horas.

Cuando se emplea hulla, durante las tres primeras horas, se carga la rejilla de cada hogar cada cuarto de

hora; los intervalos entre las cargas deben ser cada vez más cortos; finalmente, al llegar a la catorzava hora, desde ella hasta el final de la cocción la carga de los hogares se hace simultáneamente cada dos minutos y medio; la cantidad de hulla que se pone en cada carga en un hogar no pasa de kilogramo y medio; en un gran horno de 6,50 metros de diámetro interior, caldeado por 10 hogares, se consume de 205 a 230 hectolitros de hulla en cuarenta y ocho horas.

APRECIACIÓN DEL CALOR

Es precisa una gran práctica para apreciar la marcha del fuego y sus oscilaciones de avance o retroceso; el tiro se aprecia por la longitud de la llama y por su color más o menos azulado. Una llama larga y azulada indica falta de aire en la combustión; una llama corta y amarillenta indica exceso de aire. Cuando se tiene costumbre, se aprecia fácilmente la temperatura por la incandescencia.

Si se examinan las piezas que están en el horno desde que empiezan a enrojecerse, por aberturas practicadas a este fin en diferentes partes del horno, los colores que presentan también pueden dar a los prácticos medios de juzgar la fuerza y regularidad del fuego.

La siguiente tabla, debida a Pouillet, dará una idea de la equivalencia de las temperaturas de diversos objetos, con los grados del termómetro centígrado, tomando como mira los colores que experimenta un objeto de platino sometido a la acción del calor.

| Colores del platino. | Temperatura. | Fusión de metales. | Grados pirométricos. |
|-----------------------|--------------|-----------------------------------|----------------------|
| Rojo naciente..... | 423 | Zinc..... | 0 |
| Idem..... | 525 | Idem..... | » |
| Rojo sombrío..... | 700 | Idem..... | » |
| Cereza naciente..... | 800 | Idem..... | » |
| Cereza..... | 900 | Bronce..... | » |
| Cereza claro..... | 1000 | Plata pura..... | 28 |
| Idem..... | 1050 | Fundición blanca..... | » |
| Naranja obscuro..... | 1100 | Fundición gris..... | » |
| Naranja claro..... | 1200 | Idem segunda fusión. | » |
| Idem..... | 1250 | Oro puro..... | 32 |
| Blanco naciente..... | 1300 | Acero fusible..... | » |
| Blanco centelleante.. | 1400 | Acero menos fusible.. | » |
| Blanco deslumbrante.. | 1500 | Hierro forjado..... | 32 |
| Idem..... | 1600 | Cocción de la porcelana dura..... | 140 |

Muestras o piróscopos.—Para no exponerse en las fábricas a los errores que la simple vista pudiera dar lugar, se colocan en diferentes sitios del horno piezas de la misma naturaleza que los objetos que se han de cocer, y hacia el final de la cocción se las retira para examinarlas con cuidado; estas muestras toman el nombre de piróscopos, y difieren de forma según las fábricas y países.

En Sèvres consisten en fragmentos de platos perforados, por cuyo agujero puede introducirse una varilla para cogerlos dentro del horno; con objeto de que el horno no se enfríe con la corriente de aire que penetraría en el laboratorio cada vez que se quiere juzgar del color de los objetos, se impide al aire frío entrar en su interior; se disponen para esto troneras con sus puertas, que se cierran cuando no se trata de mirar o retirar las muestras.

El estado en que estas muestras se encuentran, hace conocer con exactitud el grado de cocción de los objetos contenidos en el horno, aunque teniendo en cuenta que, estando éstos en cajas y recibiendo aquéllas el aire frío cuando se las retira, deben estar generalmente algo menos cocidas, y acaso también menos brillantes que los objetos del horno.

Comparando entre ellas las muestras de una misma hornada y las de hornadas diferentes, se establecen prácticamente reglas para dar a cada hornada la cocción necesaria.

Muchas fábricas, tales como las de Creil y Montereau, en Francia, juzgan experimentalmente, y de un modo muy exacto, el estado del fuego según la coloración de una mezcla de tierras más o menos ferruginosas y manganosíferas, o por la contracción que ellas experimentan al cocerse.

Se preparan estos piróscopos en forma de esferas huecas, que deben, cuando la pasta está cocida, pasar por un agujero determinado. Después de la cocción toman un color que varía del rojo pálido al rojo oscuro, pasando por el tono rojizo, que denota una buena cocción.

Cuando se trata de la cocción de barnices o cubiertas, se aplican sobre los piróscopos rojizos barnices plomizos muy fusibles, que toman colores determinados bajo la influencia de ciertas temperaturas; la coloración de las muestras varía entonces del rojo claro al pardo rojo oscuro, según la temperatura que experimentan.

Aun cuando se admite que estos modos de apreciar las temperaturas son los más convenientes, sería errónea la creencia de que no existían otros medios de apreciar

las elevadas temperaturas propias de los hornos cerámicos; sin embargo, las condiciones que deben llenar los aparatos destinados a estos usos pueden hacer comprender las dificultades del problema; estas condiciones son las siguientes:

1.^a Que el aparato sea de fácil uso para poderse aplicar a las necesidades de la industria.

2.^a Que haga conocer con prontitud la temperatura del horno en que están colocadas las piezas que se cuecen.

3.^a Que indique con seguridad la marcha de fuego en el horno.

4.^a Que dé estas indicaciones con exactitud, de un modo preciso y absoluto, transmisible de todos modos y en todos tiempos.

El primer pirómetro que se ha empleado, hoy casi en absoluto desuso, fué el ideado por Wedgwood, fabricante de loza de Inglaterra; está fundado en la propiedad que tienen las pastas arcillosas de disminuir de volumen por la acción del calórico. Las indicaciones de este instrumento no son bastante precisas para poderlo recomendar en la actualidad; la naturaleza de la arcilla empleada para hacer los discos pirométricos tiene influencia en la contracción de la pasta para una temperatura determinada; además, según la temperatura se eleva más ó menos rápidamente, y según que los discos han sido torneados o moldeados, las indicaciones del instrumento para una misma temperatura y para una misma arcilla son más o menos exactas.

Daremos, sin embargo, una descripción de este aparato, porque, a pesar de sus inconvenientes, ha sido de un uso muy generalizado.

Sobre una plancha de cobre se sueldan dos reglas, de las que una está dividida en 240 partes iguales; estas reglas forman entre sí una canal de un pie inglés de largo; su extremidad más ancha tiene una abertura de 6 líneas, y la más estrecha 4, contándose los grados desde la abertura primera a la segunda; esta última corresponde a los 240 grados, indicando la primera el 0, y sobre esta abertura debe ajustarse el disco pirométrico antes de ponerse en uso.

Wedgwood componía sus discos con una mezcla de partes iguales, de arcilla de Cornouailles y de alúmina calcinada procedente de la descomposición del alumbre por el amoníaco. Se mezcla la alúmina y la arcilla, y se forman cilindros por medio de un molde, los cuales se igualan y se aplastan, y se les somete después a una tostación al rojo oscuro, y se les afina luego para que entren entre las reglas metálicas hasta la división 0; cuando se quiere emplear un cilindro, se le somete a la temperatura que se trata de observar; se le retira después de un rato, y cuando está frío, se le introduce entre las reglas, examinando la división en la que ajusta, siendo esta la temperatura sufrida dentro del horno en grados pirométricos.

Como quiera que la contracción experimentada por la arcilla es variable con la temperatura según una ley que es desconocida, estas indicaciones no pueden compararse más que entre sí, siendo imposible determinar la relación de este pirómetro con las escalas del termómetro ordinario. De todos modos, Wedgwood evaluó experimentalmente que el grado cero de su pirómetro equivalía a 580 grados centígrados, y que cada uno de los grados equivalía a 72 grados centígrados, pero

cualquiera que sea esta relación, se admiten las indicaciones siguientes, que expresan de un modo claro las temperaturas de cocción de diversos productos cerámicos:

| | Grados pirométricos. |
|---|-------------------------|
| Cocción de la porcelana de Nankin..... | 160 |
| Idem de la ídem China..... | 140 |
| Fusión de la fundición de hierro..... | 135 |
| Cocción de la porcelana inglesa de Chelsea..... | 105 |
| Idem de la ídem íd. de Worcester..... | 94 |
| Cocción de la loza común..... | 57 |
| Fusión del oro fino..... | 32 |
| Idem de la plata fina..... | 28 |

En muchos de los pirómetros Wedgwood que hoy se usan (figura 90), se ha reducido a la mitad la longi-

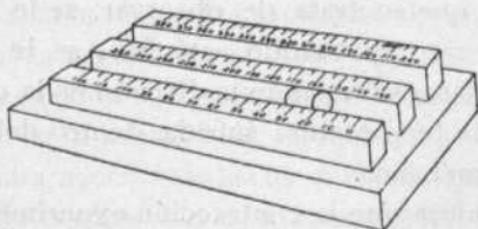


Figura 90.—Pirómetro Wedgwood.

tud del aparato, disponiendo dos canales en vez de una, estando dispuestas las tres reglas de tal manera que la abertura o separación de las reglas 2.^a y 3.^a, viene a ser continuación de la abertura de las reglas 1.^a y 2.^a, viniendo a constituir la segunda canal como la continuación de la primera; las dos primeras reglas, en su ma-

yor abertura, distan seis líneas inglesas y en la menor cinco; y las reglas 2.^a y 3.^a, en su mayor abertura, distan cinco líneas y en su otro extremo cuatro. La longitud de las reglas es solo de medio pie.

Brongniart construyó para la fábrica de Sèvres un pirómetro consistente en una barra de acero o de plata colocada en una canal practicada en una placa de porcelana (figura 91); esta barra, por una de sus extremi-

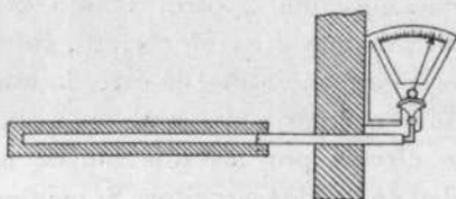


Figura 91.—Pirómetro de Brongniart.

dades tropezaba con un obstáculo fijo de la placa, y por la otra estaba en contacto con un vástago que salía al exterior del horno, en el que se encontraba dicha barra; en este vástago se apoyaba el brazo menor de una palanca acodada, cuyo brazo mayor se movía marcando sobre un arco de círculo graduado a medida que la barra colocada dentro del horno se alargaba o acortaba a causa de la temperatura; este pirómetro, que estuvo poco tiempo en uso, no sirve para determinar con precisión las temperaturas por las mismas razones que el de Wedgwood; sin embargo, es más exacto que él.

Para completar la lista de los pirómetros no puede menos que mencionarse los aparatos pirométricos modernos que, fundados en distintos principios, nos ofrecen el medio de medir con gran aproximación las temperaturas más elevadas. Nos referimos a los pirómetros eléc-

tricos, termoeléctricos y ópticos, y al pirómetro de Ferry, que es una feliz combinación del pirómetro eléctrico y del pirómetro óptico, de los cuales daremos una somera descripción.

Los pirómetros eléctricos están fundados en la desigual resistencia que ofrecen los conductores eléctricos al paso de la corriente, según la temperatura a que dicho conductor esté sometido. Si se tiene una pila intercalada en un circuito que luego se divide en dos, exactamente iguales uno a otro, y uno de estos dos circuitos lo introducimos en el recinto, cuya temperatura se quiere medir, mientras el otro lo conservamos a la temperatura ordinaria del ambiente, la corriente eléctrica que circula por las dos ramas, no será de igual intensidad en los dos circuitos. Si medimos y comparamos luego las intensidades de las dos corrientes derivadas, podremos llegar al conocimiento de la temperatura que se desea medir. El pirómetro eléctrico de Callendar pertenece a este tipo, con la ventaja de tener al propio tiempo un mecanismo registrador de las temperaturas observadas.

Los pirómetros termoeléctricos se fundan en la teoría de las pilas termoeléctricas que ya son conocidas, como es sabido, desde muy antiguo. Uno de los pirómetros más usados de este tipo es el de Le Chatellier, el cual es de lectura directa, ya por medio de una aguja que recorre una graduación, ya por medio de un rayo luminoso reflejado por un espejo sobre una regla graduada. Hay ciertas modificaciones de este aparato, por ejemplo la de Ducretet, que registra las temperaturas a que se ha sometido el aparato.

Otros pirómetros muy sensibles son los llamados

pirómetros ópticos, en cuya descripción no podemos entrar, limitándonos a citar los de Nonel y de Le Châtelier, así como tampoco describiremos el de Ferry que representamos en la figura 92. Con estos aparatos

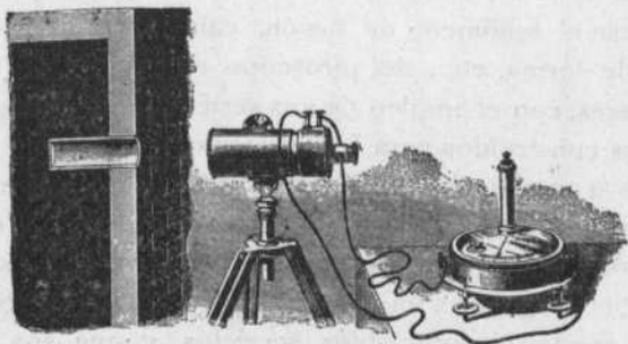


Figura 92.—Pirómetro de Ferry.

no es necesario introducir parte ninguna del pirómetro en el horno, pues basta enfocarlos de manera que reciban las radiaciones luminosas del recinto del horno para que ya por observación directa, ya por medio de un galvanómetro vengamos en conocimiento de la temperatura.

PIRÓSCOPOS

Los aparatos anteriores hemos visto que permiten, más o menos exactamente, medir en cualquier momento que se desee la temperatura a que está sometido el ambiente de los hornos. En cambio, los piróscopos de que ahora vamos a hacer relación permiten también apreciar la temperatura del horno en un momento dado, pero esta apreciación no se hace mediante la lectura en una escala o graduación, sino solo por la observación de un fenómeno físico o químico que se

produce a una determinada temperatura. No podremos por consiguiente con un solo piróscopo, seguir, por ejemplo, paso a paso la elevación sucesiva de la temperatura del horno, sino solo apreciar el momento en que el horno ha alcanzado la temperatura en que ha de producirse el fenómeno de fusión, cambio de color, cambio de forma, etc., del piróscopo empleado. De todas maneras, con el empleo de una serie suficiente de piróscopos contruídos para fenómenos que hayan de realizarse a temperaturas distintas, puede seguirse, más o menos de cerca, la marcha de la temperatura en el horno. He aquí varios tipos de piróscopos, bastante prácticos algunos y en especial el de los conos de Seger, que prestan inapreciables servicios y que son muy exactos.

1.º El procedimiento empleado para apreciar temperaturas, sobre todo en la cocción de colores, llamado *de las muestras* por los toques que de un color susceptible de variar de tonos con la temperatura se practican sobre trozos de loza que se colocan en el horno o mufla, se verifica empleando el carmín generalmente, y los fuegos se clasifican del siguiente modo:

| Denominación de los fuegos. | Colores del carmin. | GRADOS del pirómetro de plata | Equivalencia en grados centígrados |
|--|---|-------------------------------|------------------------------------|
| Fuego de oro sobre fondos tiernos..... | Rojo pardo obscuro sucio..... | 220 | 620 |
| — de segundo retoque..... | Rojo ladrillo claro..... | 250 | 800 |
| — de primer retoque..... | Rosa en los finos, ladrillo en gruesos..... | 255 | 800 |
| — de pintura tierna..... | Rosa púrpura..... | 260 | 900 |
| — de oro sobre blanco..... | Rosa violado..... | 275 | 920 |
| — de guarnecido de platos con filetes. | Tono violeta..... | 287 | 950 |
| — de color duro..... | Violeta pálido..... | 290 | 950 |
| — de oro mate..... | Desaparición de los tonos rosa violeta..... | 315 a 320 | 1.000 |

2.º Appolt, fabricante de productos químicos, ha dispuesto, para medir elevadas temperaturas, una serie de aleaciones de zinc y cobre exactamente dosificadas, cuyo punto de fusión está determinado por comparaciones y experiencias especiales; las empleadas y sus equivalencias son las siguientes:

| | | | | |
|------------------|-------------|----------|------|---------------|
| 1 parte de zinc, | 4 de cobre, | funden a | 1050 | grados cents. |
| » » » | 5 » » | » » | 1100 | » » |
| » » » | 6 » » | » » | 1130 | » » |
| » » » | 8 » » | » » | 1160 | » » |
| » » » | 12 » » | » » | 1230 | » » |
| » » » | 20 » » | » » | 1300 | » » |

Estas indicaciones parecen dar al cobre una temperatura de fusión menor de la que le corresponde.

Para emplear estas aleaciones se tiene una plancha de hierro, en la que hay practicadas varias cavidades, en las que por su orden se colocan fragmentos de aleación; introducida esta barra en el horno, se ve después de un rato cuál es la que se ha fundido, y así se puede, por aproximación, fijar un punto intermedio entre la temperatura de fusión de la aleación fundida y la que ha quedado sin fundir, como temperatura correspondiente al punto en que se ha puesto la barra que contiene las aleaciones.



Figura 93.—Conos de Seger.

3.º Los piróscopos de Seger (figura 93), los más empleados, son pequeñas pirámides triangulares o conos fabricados con distintas mezclas refractarias de composición muy variable de unos a otros, pero formando una serie ininterrumpida, para que fundan a temperaturas poco distanciadas entre sí. Esta fusión no

es el fenómeno del paso de una materia sólida a líquida directamente, sino que de uno a otro estado pasa por la consistencia pastosa, con lo cual es más distinguible el fenómeno.

Los conos de Seger para la apreciación de las temperaturas relativamente bajas a que están los hornos al principio del caldeo, forman una serie de 12; la masa con que han sido fabricados, es un borosilicato de sodio y de plomo. En el estado siguiente se indica en tres columnas el número con que es conocido cada uno de los 12 piróscopos, su composición y la temperatura a que se verifica su fusión. Dicha composición, como puede observarse, es una mezcla en que una parte es constantemente la misma, que es la del primer cono (el número 022) y otra variable que se va aumentando progresivamente para ir comunicando cada vez mayor infusibilidad a la masa:

| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | Punto de fusión. (grados centígrados.) |
|---------|--|---|
| 022 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} 2,0 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 590 |
| 021 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,1 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 2,2 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 620 |
| 020 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,2 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 2,4 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 650 |
| 019 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,3 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 2,6 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 680 |
| 018 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,4 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 710 |
| 017 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,5 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 2,0 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 740 |
| 016 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,55 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,1 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 770 |
| 015 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,6 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,2 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 800 |
| 014 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,65 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,3 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 830 |
| 013 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,7 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,4 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 860 |
| 012 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,75 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,5 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 890 |
| 011 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ Na}^2\text{O} \\ 0,5 \text{ PbO} \end{array} \right\} 0,8 \text{ Al}^2\text{O}^3 \left\{ \begin{array}{l} 3,6 \text{ SiO}^2 \\ 1,0 \text{ B}^2\text{O}^3 \end{array} \right\}$ | 920 |

La segunda serie de conos Seger permite apreciar las temperaturas comprendidas entre 950 y 1130 grados. En el estado siguiente se detalla su composición:

| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | | | Punto de fusión. (grados centígrs.) |
|---------|---|--|---|--|
| 010 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,50 SiO ₂ } { 0,50 B ² O ₃ } | 950 |
| 09 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,55 SiO ₂ } { 0,45 B ² O ₃ } | 970 |
| 08 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,60 SiO ₂ } { 0,40 B ² O ₃ } | 990 |
| 07 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,65 SiO ₂ } { 0,35 B ² O ₃ } | 1010 |
| 06 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,70 SiO ₂ } { 0,30 B ² O ₃ } | 1030 |
| 05 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,75 SiO ₂ } { 0,25 B ² O ₃ } | 1050 |
| 04 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,80 SiO ₂ } { 0,20 B ² O ₃ } | 1070 |
| 03 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,85 SiO ₂ } { 0,15 B ² O ₃ } | 1090 |
| 02 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,90 SiO ₂ } { 0,10 B ² O ₃ } | 1110 |
| 01 | { 0,3 K ² O } { 0,7 CaO } | { 0,2 Fe ² O ₃ } { 0,3 Al ² O ₃ } | { 3,95 SiO ₂ } { 0,05 B ² O ₃ } | 1130 |

Siguen luego tres números en que no hay anhídrido bórico y se gradúan por la proporción de los óxidos férrico y aluminico, a saber.

| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | | Punto de fusión. (grados centígrados.) |
|---------|--|--|--|
| 1 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,2 \text{ Fe}^2\text{O}^3 \\ 0,3 \text{ Al}^2\text{O}^3 \end{array} \right\} 4 \text{ SiO}^2..$ | 1150 |
| 2 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,1 \text{ Fe}^2\text{O}^3 \\ 0,4 \text{ Al}^2\text{O}^3 \end{array} \right\} 4 \text{ SiO}^2..$ | 1170 |
| 3 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,05 \text{ Fe}^2\text{O}^3 \\ 0,45 \text{ Al}^2\text{O}^3 \end{array} \right\} 4 \text{ SiO}^2..$ | 1190 |

La serie siguiente es ya de composición más sencilla:

| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | Punto de fusión. (grados centígrados.) |
|---------|--|---|
| 4 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,5 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 4 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1210 |
| 5 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,5 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 5 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1230 |
| 6 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,6 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 6 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1250 |
| 7 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,7 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 7 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1270 |
| 8 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,8 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 8 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1290 |
| 9 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 0,9 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 9 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1310 |
| 10 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 1,0 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 10 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1330 |
| 11 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 1,2 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 12 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1350 |
| 12 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 1,4 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 14 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1370 |
| 13 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 1,6 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 16 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1390 |
| 14 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 1,8 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 18 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1410 |
| 15 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 2,1 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 21 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1430 |
| 16 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 2,4 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 24 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1450 |
| 17 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}^2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 2,7 \text{ Al}^2\text{O}_3 \quad 27 \text{ SiO}_2 \left\{ \right.$ | 1470 |

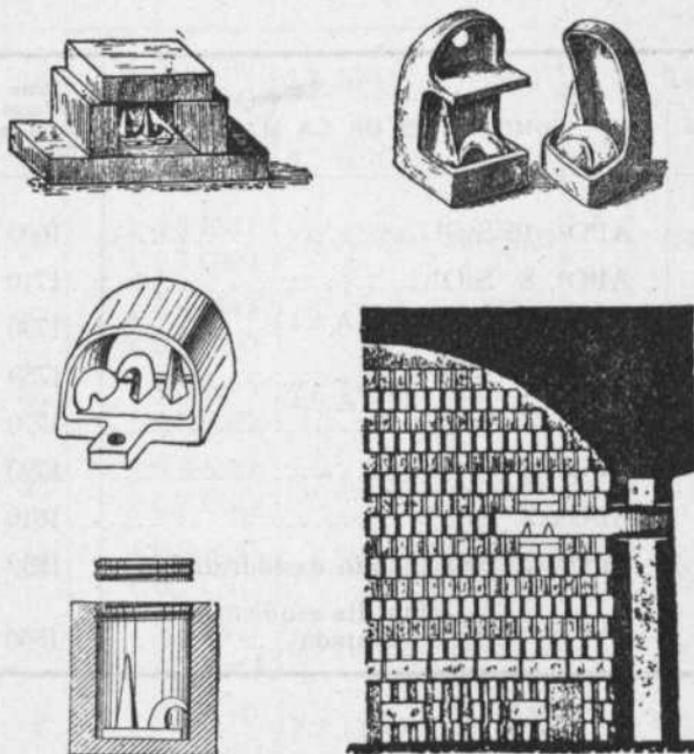
| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | Punto de fusión. (grados centí- grados.) |
|---------|--|--|
| 18 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 3,1 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 31 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1490 |
| 19 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 3,5 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 35 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1510 |
| 20 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 3,9 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 39 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1530 |
| 21 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 4,4 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 44 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1550 |
| 22 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 4,9 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 49 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1570 |
| 23 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 5,4 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 54 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1590 |
| 24 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 6,0 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 60 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1610 |
| 25 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 6,6 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 66 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1630 |
| 26 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 7,2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 72 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1650 |
| 27 | $\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\} 20,0 \text{ Al}_2\text{O}_3 \quad 200 \text{ SiO}_2 \left. \vphantom{\left\{ \begin{array}{l} 0,3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0,7 \text{ CaO} \end{array} \right\}} \right\}$ | 1670 |

Finalmente, la última serie de conos Seger indica las temperaturas comprendidas entre 1650 y 1850 grados y tienen la siguiente composición:

| Número. | COMPOSICIÓN DE LA MASA | Punto de fusión. (grados centígrados.) |
|---------|---|---|
| 28 | Al^2O^3 , 10 SiO^2 | 1690 |
| 29 | Al^2O^3 , 8 SiO^2 | 1710 |
| 30 | Al^2O^3 , 6 SiO^2 | 1730 |
| 31 | Al^2O^3 , 5 SiO^2 | 1750 |
| 32 | Al^2O^3 , 4 SiO_2 | 1770 |
| 33 | Al^2O^3 , 3 SiO^2 | 1790 |
| 34 | Al^2O^3 , 2 SiO^2 | 1810 |
| 35 | Al^2O^3 , 2 SiO^2 (kaolín deshidratado)... | 1830 |
| 36 | Al^2O^3 , 2 SiO^2 (arcilla esquistosa deshidratada)..... | 1850 |

Para emplear los conos Seger se colocan de pie sobre una placa de arcilla, que a su vez se coloca ya en un estuche de los empleados para contener los objetos que han de cocerse ya en un hueco que dejen estos objetos cuando se colocan directamente en el horno. Al colocarlos sobre la placa de arcilla ha de procurarse que al ponerse pastosos no se desplomen sobre sí mismos, sino que vayan ladeándose de la manera que indican las figuras 94 a 98, las cuales al propio tiempo dan

idea de las distintas maneras como pueden ser colocados en el horno. Cuando el cono se ha inclinado hasta tal punto que su extremo o vértice llega a tocar la placa



Figuras 94 a 98.—Colocación de los piróscopos en los hornos.

sustentadora, es el momento en que se considera que el horno está a la temperatura correspondiente al número del cono.

En el estado siguiente reunimos todos los números de estos conos con las temperaturas a que corresponden:

CORRESPONDENCIA ENTRE LOS NÚMEROS DE LOS CONOS DE SECER Y LAS TEMPERATURAS EN GRADOS CENTÍGRADOS

| Núm. del cono. | Temperatura. |
|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| 022 | 590 | 07 | 1010 | 9 | 1310 | 23 | 1590 |
| 021 | 620 | 06 | 1030 | 10 | 1330 | 24 | 1610 |
| 020 | 650 | 05 | 1050 | 11 | 1350 | 25 | 1630 |
| 019 | 680 | 04 | 1070 | 12 | 1370 | 26 | 1650 |
| 018 | 710 | 03 | 1090 | 13 | 1390 | 27 | 1670 |
| 017 | 740 | 02 | 1110 | 14 | 1410 | 28 | 1690 |
| 016 | 770 | 01 | 1130 | 15 | 1430 | 29 | 1710 |
| 015 | 800 | 1 | 1150 | 16 | 1450 | 30 | 1730 |
| 014 | 830 | 2 | 1170 | 17 | 1470 | 31 | 1750 |
| 013 | 860 | 3 | 1190 | 18 | 1490 | 32 | 1770 |
| 012 | 890 | 4 | 1210 | 19 | 1510 | 33 | 1790 |
| 011 | 920 | 5 | 1230 | 20 | 1530 | 34 | 1810 |
| 010 | 950 | 6 | 1250 | 21 | 1550 | 35 | 1830 |
| 09 | 970 | 7 | 1270 | 22 | 1570 | 36 | 1850 |
| 08 | 990 | 8 | 1290 | | | | |

OTROS PIRÓMETROS

Citaremos finalmente, y solo para completar la lista de los aparatos pirométricos, los pirómetros de circulación de agua, poco recomendables por que exigen un fuerte consumo de agua y roban calor al horno; los pirómetros neumáticos fundados en el aumento de la fuerza elástica de los gases, y los pirófonos también llamados termófonos imaginados por Wiborgh que no son más que materias explosivas que estallan a diversas temperaturas.

COCCIÓN DE LOS OBJETOS ORDINARIOS

Considerando desde el mismo punto de vista la cocción completa de las pastas cerámicas, esto es, la cocción de los objetos y la de sus cubiertas, se observa que los objetos cerámicos en general pueden ser obtenidos con una sola cocción (cocción simple) o mediante dos o más cocciones sucesivas (cocción doble).

La cocción simple o única pertenece a todos los objetos cuya pasta y cubierta, siendo susceptibles de cocer al mismo grado de calor, y por consiguiente de una sola vez, no tienen necesidad de pasar más que un solo fuego.

Este sistema de cocción abraza pastas muy variadas y objetos de muy diversos precios: desde las ricas porcelanas duras, hasta los más ordinarios recipientes; la temperatura a que estos diversos objetos se someten podrá variar entre límites muy distantes, pero la manera de verificar la cocción será idéntica.

En el sistema de doble cocción, por el contrario, el baño vítreo por un lado, y la pasta por otro, exigen

cada uno fuegos de distinta intensidad, siendo necesario cocer primero la pasta y después el barniz que la recubre.

Varias especies de pastas de gres, la loza fina, llamada tierra de pipa, y las lozas finas o comunes con cubierta estañífera u opaca, se colocan en esta categoría; la pasta cocida separadamente por este procedimiento recibe el impropio y mal aplicado nombre de *biscocho*, cuando hablando con propiedad debiera llamarse *proto-cocho*, o proto-cocido, equivalente a primera cocción. La segunda cocción se practica generalmente a una temperatura mucho menos elevada que la primera, y ambas pueden practicarse sucesivamente en el mismo horno. Daremos aquí unas ideas generales sobre la cocción de los objetos cerámicos.

Los ladrillos se cuecen, ya en hornos, ya al aire libre. Los hornos de ladrillo están compuestos de muros bastantes gruesos para que puedan conservar el calor; están completamente descubiertos, o cubiertos de una bóveda llena de aberturas que sirven para producir el tiro y el desprendimiento de los humos; a veces las rejillas están cubiertas por bóvedas que sostienen los ladrillos que se han de cocer, y forman parte integrante del horno, y otras veces estas bóvedas se construyen total o parcialmente en cada operación con los ladrillos secos simplemente al aire libre; este último medio se emplea generalmente en las cocciones que se hacen con la hulla.

La cocción de los ladrillos con la hulla se hace al aire libre por el método llamado de hormigueros, montones o cuadros; suelen también cocerse en hormigueros con la leña y otros combustibles, formando con los

ladrillos grandes montones de base rectangular, del mismo modo que si se los cargase en un horno, y dejando en la base cierto número de canales, en los que se coloca el combustible; después se recubre esta masa exteriormente por sus caras laterales de una capa de tierra que reemplaza las paredes del horno.

Cuando se emplea la hulla, se da a los conductos dimensiones mucho menores, y se llenan de hulla a medida que se van colocando los ladrillos, interponiendo además entre ellos algunas capas de cisco de hulla, y, por último, se guarnece de tierra el exterior, como ya hemos dicho. Se enciende la hulla que se encuentra en los canales, y la combustión se reparte poco a poco en el interior de la masa; se regulariza y se hace variar la actividad del fuego practicando aberturas en el interior o cerrando las bocas de los canales; el calor se reparte muy uniforme cuando la operación se conduce con cuidado, y todos los ladrillos, aun los del exterior, quedan cocidos. Este procedimiento es muy usado, particularmente, en Flandes y en el Norte de Francia e Inglaterra; en España también es muy empleado sobre todo cuando se tienen que realizar grandes obras y no se tienen cerca o en buenas condiciones económicas hornos cerrados, capaces de producir en poco tiempo la cantidad necesaria de ladrillos, por más que los que se obtienen por este medio no suelen ser tan buenos como los obtenidos en hornos cerrados.

Algunas veces se hacen hornos continuos de ladrillo, empezando por un lado, y a medida que la cocción va avanzando se van añadiendo nuevos ladrillos por la parte opuesta, mientras que por la otra se van retirando los ladrillos cocidos.

Las tejas se cuecen ordinariamente en los hornos de los ladrillos, colocando éstos en la parte inferior y aquéllas en la superior, porque, a causa de su menor espesor, no necesitan sufrir un fuego tan intenso.

Los objetos de cacharrería ordinaria podrían también cocerse al aire libre, pero generalmente se verifica su cocción en hornos que tienen la forma de un semicilindro apoyado sobre un paralelepípedo, con bóveda sobre la rejilla y en su parte superior.

La figura 99 puede darnos idea clara de estos hornos: la bóveda sobre el hogar *e e* le separa del laboratorio o plaza; está atravesada por conductos *a a*, por los que la llama se distribuye en su interior, y en la parte superior de la bóveda que cubre la plaza se encuentran los conductos *b b*, que hacen el oficio de chimeneas.

Cuando se emplea la hulla como combustible, se la carga en las rejillas *e e*, pero cuando se emplea la leña se suprime la rejilla, reemplazándola con una superficie plana.

Entrando la llama por los conductos *b b* los productos de la combustión pasan a la chimenea común *C*; miras *i i* colocadas en el horno, cerradas con ladrillos o por otro medio cualquiera, permiten examinar la marcha de distribución de la llama en el interior del horno y regularizarla cerrando uno o varios de los conductos *b b*.

Los objetos ordinarios después de secos al aire libre, se cuecen apilándolos sobre la solera o plaza del horno, colocándolos ordenadamente y soportándose los unos a los otros: pero no puede emplearse este sistema más que cuando los productos no reciben barniz de ningún género, y cuando la temperatura que ha de pro-

ducirse en el horno no sea bastante alta para reblandecer la pasta; de todos modos, debe cuidarse de colocar en la parte inferior las piezas más gruesas, a fin de que no se deformen o rompan con el peso de las que se colocan encima.

Cuando los objetos que se han de cocer son algo más delicados, se emplea la *carga en capilla*, que consiste en dividir la altura

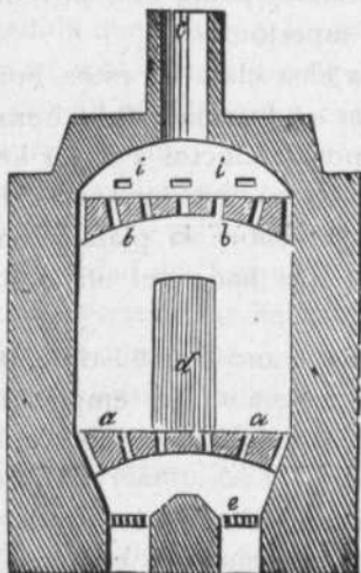


Figura 99.

Horno para cacharrería.

del horno por varios pisos, formados de placas de tierra cocida, sostenida por pilares de la misma especie, y sobre las cuales se colocan los objetos que se han de cocer unos sobre otros, pero siendo menos la carga que deben sostener por la división de pisos.

Otras veces, en fin, cuando se han de cocer objetos muy delicados, se colocan las piezas en estuches o cajas de tierra cocida e infusible, las cuales no tienen

más fin que guardar los objetos de la acción demasiado activa y directa de las llamas, y ponerlos al abrigo del humo y de la ceniza que puede ser arrastrada, y que alteraría o colorearía la superficie cuando, en vez de productos comunes, se cuecen bizcochos de loza o porcelana.

Todos estos procedimientos de carga en los hornos son aplicables a los objetos que no tienen baños o es-

maltes; pero cuando los productos cerámicos que se tratan de cocer están cubiertos de substancias vitrificables, es necesario disponerlos de modo que no estén en mutuo contacto; para esto, cuando los objetos no son susceptibles de ablandarse por la temperatura, se colocan sobre soportes, con los que tengan los menores puntos de contacto que sea posible. Generalmente se colocan de modo que están apoyados en tres puntos, sirviéndose de soportes, llamados, según su forma, *piernas, fichas y patas de gallo*.

Las pernetas son pequeños prismas de tierra triangulares que se introducen en aberturas practicadas en las cajas, las cuales se llaman cajas de piernas. Las fichas están formadas por tres piernas reunidas en su centro, cada una por un extremo, separándose como para dividir un círculo en tres partes iguales. Las patas de gallo se forman de una punta aguda sostenida por otras tres puntas que le sirven de base, y no dejan en las piezas más que puntos casi invisibles.

En Inglaterra existen establecimientos dedicados exclusivamente a la fabricación de estos objetos, empleados en separar las piezas en los hornos, impidiendo que se suelden entre sí o a las cajas en que van colocados; estos artículos, de formas tan especiales, se obtienen por moldeado sin la menor dificultad. Los moldes son de bronce, hechos de dos trozos, y producen a la vez muchos ejemplares, dispuestos simétricamente, de tal manera, que las partes superiores son producidas por el semimolde superior, y las inferiores por el otro semimolde; la presión sobre la pasta colocada entre los dos trozos de molde se comunica por medio de una prensa de tornillo; para obtener la separación de

los objetos del molde metálico se calienta éste lo necesario.

Estos soportes se encajan en tres agujeros dispuestos en el mismo círculo horizontal de las cajas. Las piezas (platos) apoyan solamente por su reborde sobre estos sustentáculos. La figura 100 representa en corte una carga de platos de loza fina en una caja; *b* son las pernetas que sostienen sobre sus aristas los platos *d* colocados boca abajo; *c* son aberturas dispuestas para recibir otras piezas. Cuando la pasta de los objetos es reblandecible a la temperatura a que se verifica la cocción, la carga de los objetos en las cajas es una operación sumamente delicada.



Figura 100.
Platos sostenidos por pernetas.

Otras veces han de sostenerse las piezas de una manera más completa, por ejemplo, cuando se trata de piezas de formas redondeadas y que han de sufrir un fuego de tal intensidad que la pasta ha de llegar hasta un principio de fusión, la cual las expone a deformaciones peligrosas. Este es el caso de la figura 101, que representa una sopera de porcelana descansando sobre un soporte cuya superficie es troncocónica. También es frecuente tener que sostener partes salientes, como son las asas de jarrones artísticos, los brazos de estatuillas, etc. La operación de carga se divide en dos partes: la primera comprende la operación de colocar las piezas en las cajas con soportes o



Figura 101.
Modo de sostener objetos de forma delicada.

sin ellos, según los objetos sean o no reblandecibles al fuego, y se llama *encajonado* o *encastado*; y la segunda consiste en la colocación de estas cajas, o de los objetos cerámicos cuando aquéllas no se emplean, en el laboratorio o plaza de los hornos, la cual llamaremos preparación de la hornada.

Hay varios medios de preparar la hornada, siendo los principales: en *carga*, que consiste en colocar las piezas sencillamente unas sobre otras, y que se emplea con los productos más ordinarios; en *capilla*, cuando se usa el encajonado o encastado de este nombre, dividiendo la altura del horno, como hemos dicho, por varios pisos de placas de tierra sostenidos por pilares; y en *estuches* o *cajas*, cuando las piezas están colocadas en estos aparatos, los cuales se colocan en pilas verticales alineadas dentro de los hornos.

Sea cualquiera el método de carga que se emplee, es necesario que la llama pueda circular libremente y con la posible igualdad entre todas las piezas. A pesar de todos los cuidados que se tengan durante la preparación de la hornada, suele suceder que ciertas partes del horno se caldean más que otras; cuando esto se ha previsto de antemano, se tiene cuidado, al hacer la carga, de colocar en los sitios donde más cargue la temperatura los objetos que no son huecos, como platos, etc., los cuales exigen más calórico que los objetos cerrados y los que vuelven al fuego por segunda vez por alguna causa.

CAJAS

Las cajas son, como hemos dicho, unos estuches o receptáculos de tierra cocida, en los cuales se colocan

los objetos para sufrir la cocción, con objeto de ponerlos al abrigo del contacto inmediato de la llama; una pieza grande emplea generalmente una caja para ella sola; cuando las piezas son pequeñas, se colocan varias en una misma caja. No se pueden cocer las piezas, a veces, las unas dentro de las otras, ni superpuestas, ni tocándose o sosteniéndose mutuamente, porque aun cuando se tomaran precauciones, se agarrarían unas a otras y producirían con sus pegaduras muchas piezas de deshecho. Las cajas destinadas a contener varios objetos deben tener compartimientos, de modo que una falta de precaución o una mala colocación no exponga a perderse todos los objetos que contenga.

La pasta para la construcción de cajas se compone de tres partes de arcilla pura y dos de cemento. Este cemento se hace con la misma arcilla cocida y machacada; las cajas que no pueden ya utilizarse en la cocción por su mal estado, se utilizan como cemento; la arcilla cocida y las cajas inservibles se muelen por medio de un pisón grueso de madera, guarnecido de clavos de cabeza redonda, sobre una piedra dura colocada sobre un macizo a la altura de la cintura de un hombre; este cemento se coloca siempre en local aparte de los materiales de fabricación.

La tierra de cajas se pisa; el cemento se vierte sobre la masa después de pasarle por una criba fina, y se mezcla con la tierra para amasarse, operando como en las demás partes, y poniendo después ésta en masas de 6 a 7 kilogramos. Las cajas tienen una forma adaptada a los objetos que deben contener, sean de porcelana, sean de loza; son redondas, ovaladas, cuadradas y de diferentes dimensiones.

El torneado de las cajas exige mucho menos cuidado que el de las pastas y se hace groseramente, pero de todos modos la confección de estos estuches ha de ser cuidadosa, porque algunos percances ocurridos durante la cocción son debidos a sus malas condiciones; el fondo de la caja es plano y se aplasta con la hoja de un cuchillo humedecido, redondeando también los ángulos con una esponja ordinaria. Las cajas terminadas se colocan sobre tablas, hasta que, suficientemente secas, puedan apilarse; cuando las cajas se secan precipitadamente, están expuestas a rajarse.

Se hacen también anillos o trozos de cajas que, sobreponiéndose unos a otros, aumentan la capacidad o altura de ellas en algunos casos en que esto sea necesario; también se hacen discos, que se colocan dentro de ellas y sobre los cuales se ponen las piezas que van a la cocción.

ENCAJONADO O ENCASTADO

Consiste esta operación, como ya hemos dicho, en colocar los objetos en las cajas. La habilidad del operario es tanto mayor cuanto menor sea el espacio ocupado por los objetos, siempre que puedan sufrir el fuego por igual y que estén colocados a plomo sobre los soportes, para no experimentar deformación; los objetos huecos, pequeños, se ponen en cajas de fondos planos; los objetos medianos, en cajas llamadas de fondo de lámpara.

Quando es posible se colocan las piezas boca abajo, unas dentro de otras, sin tocarse, dejando entre ellas un espacio proporcionado a su tamaño para la circulación del calor.

La figura 102 puede dar una idea de la colocación de las piezas dentro de las cajas.

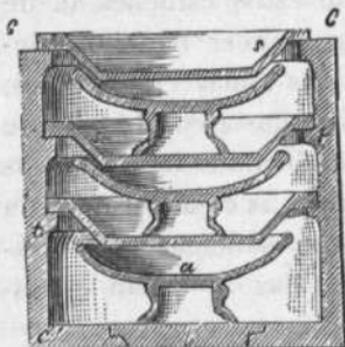


Figura 102.—Estuche con rebordes.

Los objetos planos o de poca altura, como platos, fuentes, etc., se colocan en cajas de fondo de lámpara, como se ve en la figura 103; en ella, *a a* representan la cocción de los anillos de caja que pueden superponerse mientras sean necesarios, como se ve en el lado A, o bien estos apoyos no van en la caja, la cual consta sólo de los anillos *t*, como se ve en el lado B, en los cuales se colocan los discos *i* que soportan las piezas que se han de cocer.

Este procedimiento es debido a Regnier, jefe de talleres en la manufactura de Sèvres, y produce un tercio de beneficio sobre el sistema representado en A, tanto porque disminuye los perjuicios debidos a la caída de granos, cuanto porque ocupa menos espacio.

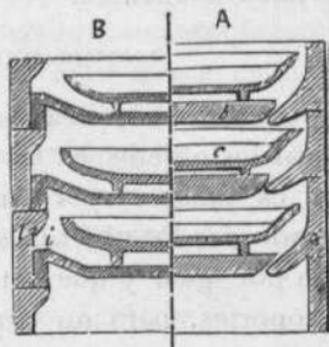


Figura 103.—Estuche en secciones.

DIVERSOS SISTEMAS DE ENCAJONADO

Son tan variados los medios y recursos de que se debe echar mano para practicar esta operación, que no es fácil desarrollarlos en este capítulo, y más bien la

inteligencia y habilidad de los operarios deben dictar los medios de llevar a buen resultado estas maniobras; sin embargo, estas operaciones han de estar sujetas a ciertas bases, que son las siguientes:

1.^a Es necesario impedir los movimientos de las cajas con pesos o cuñas que las sujeten a las otras; las cajas de fondo móvil están menos expuestas a romperse que las demás.

2.^a Los soportes han de estar preparados de suerte que no se agarren a los objetos, y su pasta debe estar cargada de cemento todo lo posible.

La figura 102 representa el encajonado de una serie de computeras cargadas en tres estuches o anillos *t t*, llamados de talón; *s* representa una fuente honda que penetra en la concavidad de la ensaladera inferior *a*, apoyada en un soporte llamado disco, y *c c* es un estuche o caja inferior más grueso para resistir la presión de toda la pila.

El sistema de Petry y Rouse tiene por objeto hacer unir las cajas herméticamente e impedir las roturas de los soportes durante la cocción.

En la figura 104 tenemos representada una sección de las cajas cargadas por este sistema, en la que *a a* representan los anillos de que está formada la caja, los cuales pueden aumentarse a voluntad; *b b*, son cuñas de pasta que cierran perfectamente las aberturas; *c c*, discos de apoyo; *d d*, platos puestos a la cocción,

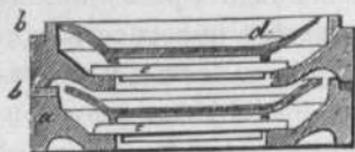


Figura 104. - Estuche en secciones.

La caja está taladrada en su centro por una abertura circular proporcionada al tamaño del plato.

La cara superior presenta dos partes salientes: la una en el borde de la abertura circular, y la otra en el reborde exterior; el borde exterior de la cara superior, compuesto de un reborde y de una parte plana, forma el asiento de la caja; en el borde de la abertura circular practicada en el centro se encuentra también un reborde sobre el cual se apoya el disco de tierra, destinado a sostener el plato en su posición natural; este disco es de la misma naturaleza que la caja. Se le espolvorea con un poco de arena refractaria para impedir que se adhieran las piezas que sostiene.

Es perfectamente plano por una de sus caras, y por la otra tiene una entalladura o rebajo que se ajusta al diámetro de la abertura de la caja. La cara inferior del disco o anillo de la caja presenta, en sentido inverso, una forma semejante a la superior.

El fin de esta combinación es obtener en la fabricación mayor número de objetos de primera y segunda elección, impidiendo a la llama y el humo penetrar en el interior de las cajas, así como al polvo y ceniza.

Deunelle ha practicado un procedimiento para obtener toda clase de objetos con pies esmaltados y piezas cuyos bordes conserven el baño o lustre; para esto, las piezas van colocadas sobre soportes que cuecen con ellas moldeados o torneados, según su forma, y preparados con la misma pasta que los objetos, para que tengan la misma contracción; terminadas la cocciones, estos soportes se desprenden con un pequeño golpe, quedando el objeto solo.

Cuando los hornos han de cargarse con cajas, todas ellas deben estar colocadas unas sobre otras, de modo que formen una pila perfectamente vertical; estas pilas

de cajas se enlazan unas a otras por medio de cuñas de tierra cocida, pegadas con arcilla para que se sostengan.

Cuando la carga de los hornos ha de practicarse por el sistema llamado de capilla, como se ve en la figura 105, que representa en planta y alzado un trozo de horno cargado por este sistema, se procede a establecer primero los pisos, como se indica a continuación, por el servicio que prestan cada una de las piezas:

a a, son las placas cuadradas de tierra cocida.

b b b, cilindros de tierra llamados pilares, destinados

a sostener las placas, de los cuales se ponen cinco para cada dos placas.

c c c, cuñas de tierra que se apoyan contra los muros del horno y aprietan los pisos de las placas.

d d, espacios circulares que resultan de las escotaduras que llevan las placas en sus esquinas y sirven para el paso de las llamas.

e f g, piezas colocadas en los tableros dispuestas para la cocción.

Aun cuando se quite con todo cuidado el baño de los puntos en que las piezas deben apoyarse, ya sea sobre los soportes, ya sobre las cajas, puede suceder que los objetos cerámicos queden pegados por los puntos en que se apoyan a otros objetos; para evitar este inconveniente, se pone entre la parte desnuda de baño y el punto de apoyo un polvo arcilloarenoso,

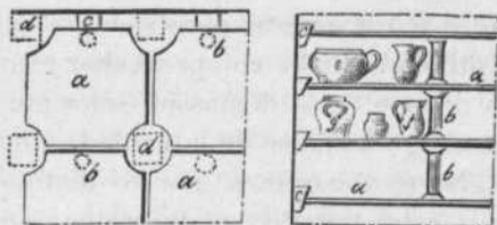


Figura 105.—Carga en capilla.

cómpuesto de tal modo, que por su infusibilidad impida toda adherencia; esto se llama dar tierra a los apoyos.

APRECIACIONES RESPECTO A LA DIVISIÓN DEL TRABAJO

Hace bastante tiempo se viene insistiendo sobre la utilidad de los principios generales de la división del trabajo y sobre la posibilidad de que por su medio poder llegar a rebajar el precio de los productos.

Mucho hay de exageración en los sistemas desarrollados teóricamente; pero siempre existe algo bueno, y la utilidad estriba en aprovechar esto último solamente sin dejarse llevar demasiado lejos por teorías que suelen estar algo alejadas de la verdad.

No terminaremos, por lo tanto, esta primera parte de nuestro tratado, sin decir algunas palabras acerca de la división del trabajo en los talleres de productos cerámicos.

De todas las innovaciones que puedan introducirse en el arte cerámica, la más fecunda en buenos resultados será la que, distribuyendo el trabajo entre los jefes de talleres y subdividiéndole entre los demás obreros, logre que en cada manufactura o establecimiento haya secciones exclusivamente ocupadas en determinadas operaciones. De este modo el obrero, constantemente ocupado en la misma faena, adquiere una habilidad muy superior a la que tendría ocupado en varias operaciones simultáneas.

Este sistema, aplicado en otras grandes industrias, produce maravillosos resultados, como se observa en las fábricas de relojes, armas, cerrajería, etc.; éste será el mejor medio de llegar al descenso en los precios de los objetos de utilidad para las clases medias, entre las

cuales casi exclusivamente es en donde nuestros industriales pueden colocar sus productos.

No se diga que el hombre que todos los días practica la misma faena, se disgusta y cesa de hacerla bien, porque esto no es cierto; su interés propio le sostiene y anima, y su aplicación es tanto mayor cuanto que, sabiendo que si resulta algún defecto por causa de la labor por él practicada, a nadie podrá culparse sino a él mismo, puesto que él solo la ejecuta.

Ténganse operarios que sólo hagan platos, otros tapas, soperas, asas, etc., y se verá adquirir en poco tiempo la costumbre y habilidad de trabajar pronto y de prisa, que es evidentemente el camino de la baratura. La división del trabajo entre los obreros trae consigo otra modificación, que es la de la especialidad de los productos. El fabricante que ensaye todos los géneros suele, generalmente, no distinguirse en ninguno; el que se dedica a uno solo logra, generalmente, su objeto; pero es preciso tener presente en la marcha que se adopte que todos los géneros deben ser modificados de tiempo en tiempo, según el gusto que en la época domine, sea éste bueno o malo, debiendo siempre satisfacerle, tratando, al propio tiempo, de corregir lo que tenga de malo con el instinto del verdadero artista, todo lo cual sólo se logra estudiando atentamente los usos y personas a cuyo poder han de llegar los objetos fabricados.

MATERIAL NECESARIO EN UN REGULAR TALLER DE PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS

Los talleres de preparación y laboreo de pastas cerámicas deben, en primer lugar, ser espaciosos, propor-

cionalmente al desarrollo que trata de darse a la explotación, y además deben estar provistos:

1.º De tornos: cada uno de ellos debe tener dos o tres cabezas de recambio, y deberán ser horizontales y verticales; cada uno de ellos debe estar provisto de un calibrador y una vasija de tierra cocida para poner agua.

2.º Mesas para los que trabajan en la preparación de guarniciones y para los moldeadores; estas mesas son de pino y llevan cajones; para la facilidad del trabajo están provistas en su centro de un montante, sobre el cual se ponen tablas destinadas a recibir las piezas que se han de guarnecer o moldes que se han de emplear.

3.º Cajones y tinas para la pasta y el agua necesaria a los operarios.

4.º En las paredes se colocan estantes y listones salientes, en los que van los operarios colocando las piezas en crudo después de elaboradas.

5.º Piedras de gres, para los que muelen y porfirizan las pastas y colores, y varias pieles curtidas.

6.º Baldosas de tierra cocida y plataformas de yeso para el bosquejo de las piezas torneadas; moldes y demás utensilios de moldeado y colado. El modelista debe tener un taller especial.

7.º Taller de pisar la pasta, llamado pisador, el cual debe estar cerca de los talleres de laboreo.

8.º Taller para la construcción de cajas.

9.º Taller de pintura.

10. Almacén de materiales y de productos elaborados.

11. Estufas y secadores para el enjugado de pastas.

12. Escritorio, caja, contabilidad y administración.

En los talleres deben existir también los diversos

aparatos, tales como tinas, tornos, molinos, etc., de que nos hemos ocupado al detallar las operaciones, y además uno o varios hornos, de los ya descritos o de los que más adelante nos ocuparemos, según la clase de productos que se trate de fabricar.

El personal necesario para un establecimiento de productos cerámicos es el siguiente: Modelistas de servicio y figura.—Pintores y doradores.—Torneros.—Moldeadores.—Figuristas y floristas.—Reparadores de vasos y platos.—Guarnicioneros.—Esmaltadores.—Horneros, conductores de fuego.—Cargadores de cajas.—Descargadores y repasadores de productos.—Peones de fatiga.

En las grandes fábricas, a más del director, suele haber químicos ocupados en la operación de pastas, y en la de colores, así como horneros especiales para cocer en las muflas.

Para el almacén hay embaladores y empleados de contabilidad.

En las fábricas medianas no hay químicos, y su trabajo lo desempeña el director; en muchas se compran los colores preparados para su aplicación.

La fuerza motriz necesaria para los aparatos debe ser lo más económica posible; de aquí que muchas fábricas se establecen en las inmediaciones de los ríos, con objeto de utilizar algún salto de agua, y al propio tiempo, con el de tener fácilmente a mano este líquido, que, como hemos visto, se emplea en grande abundancia; cuando esto no es posible, se emplea la electricidad, el vapor y hasta la misma fuerza animal, según la mayor o menor importancia del establecimiento, variando en estos casos el número y calidad de los operarios empleados en vigilar y conducir estas máquinas.



CAPÍTULO IV

DESCARGA.—DEFECTOS

Cuando los piróscopos o muestras indican la conveniencia de suspender el fuego, se cesa la alimentación de los hogares y se cierran con tierra todas las aberturas, por la que introduciéndose el aire frío, pudiera penetrar en la plaza de los hornos y comprometer la solidez de las piezas con un enfriamiento demasiado rápido; un enfriamiento lento en general es una garantía contra muchos accidentes, cuya frecuente repetición comprometería los intereses del fabricante.

Se dejan enfriar los hornos ocho días; la víspera o antevíspera de la descarga se quitan los muros de las puertas y el aire exterior penetra entonces con más libertad entre las pilas de cajas y objetos, que se enfrían lentamente; se conservan así mejor las cajas, y se puede afirmar con certeza que muchas de las dificultades con que tropiezan en algunas fábricas para obtener buenos estuches, consisten menos en la calidad mejor o peor de las tierras empleadas en su confección, que en la prisa que se pone en verificar la descarga, que debe practicarse lo más lentamente posible y compatible con una buena administración, sin que en ningún caso se efectúe con tal rapidez que impida el examen de las causas que hayan producido las averías, de que ninguna hornada está libre.

Cuando las piezas han salido de sus cajas y soportes, se las desembaraza de la arena adherida a los pies y a todos los puntos en que estaban apoyadas o sostenidas;

se las frota a este fin con un gres artificial duro y quebradizo que se fabrica a propósito, haciendo tostar una mezcla de 96 kilogramos de arena cuarzosa con pasta de porcelana en cantidad de cuatro kilogramos.

Es indudable que los cuidados y precauciones que se toman para verificar la descarga de los hornos varía con el valor y delicadeza de los productos elaborados; nosotros indicamos los cuidados que se tienen con los objetos más finos, ofreciendo así el ejemplo de lo que en todo caso conviene practicar si los objetos permiten por su precio estos gastos de mano de obra.

En algunas fábricas se descargan los hornos cuando los objetos están aún tan calientes que los operarios no pueden cogerlos sino provistos de gruesos guantes de piel o de paño mojado.

Esta medida, a pesar de lo mal meditada que parece, se explica por la necesidad de hacer repetidas cociones con poco número de hornos.

Extraídas las piezas, se procede a su examen y clasificación en piezas de primera, segunda y tercera elección y de desecho, según los defectos que presenten.

Los defectos que pueden presentar los objetos cerámicos y sus baños, sea cualquiera la clase a que pertenezcan, pueden clasificarse en dos grupos: 1.º defectos de los objetos en las pastas; y 2.º defectos en los baños.

DEFECTOS EN LAS PASTAS

Las averías que los objetos pueden tener en su masa son variables, según su naturaleza, y más o menos gra-

ves o frecuentes, según la diversa composición de las pastas.

Puede admitirse de ellos la siguiente clasificación, debida a Salvetat, quien los divide en ocho clases con los siguientes nombres:

- 1.^a Grietas en crudo.
- 2.^a Grietas causadas por el fuego.
- 3.^a Deformaciones.
- 4.^a Torneado imperfecto (*vissage*).
- 5.^a Manchas.
- 6.^a Agujeros.
- 7.^a Granos.
- 8.^a Ahumado.

Cuando las pastas están coloreadas naturalmente, las hendeduras, rajaduras y torneado imperfecto, son defectos que se manifiestan muy a menudo después de la cocción; las rajaduras suelen existir antes, claro es, que, sobre todo en la elaboración de objetos ordinarios, se evitarían los gastos de cocción y del tiempo empleado en tratar de tapar estas rajaduras, deshaciendo la pieza y volviéndola al barro, pues son muy contados los casos, por ejemplo, tratándose de piezas que han costado gastos de consideración por moldeado, torneado, etc., y en las que los gastos de cocción representan poca cantidad con relación a su valor total, en que pueda ser conveniente tratar de reparar algunos de los defectos de deformación o hendeduras, porque estas recomposiciones con dificultad logran buenos resultados.

Las manchas, granos, agujeros y amarillo (ahumado), son defectos muy graves que deben temerse en los objetos de pastas incoloras.

GRIETAS EN CRUDO

Estas se presentan en general en las piezas cuando su desecación se ha verificado desigualmente y muy deprisa; sabido es que las corrientes de aire, desecando rápidamente una parte del objeto, se oponen a que la contracción que resulta por la simple evaporación del agua se haga con igualdad por todos sus lados; el mismo defecto se presenta en las piezas moldeadas y torneadas cuando la composición de la pasta es muy plástica, o lo que es igual, cuando no tiene suficiente cemento.

La desecación, siendo muy rápida exteriormente, y verificando una considerable contracción en la superficie de la pieza, fuerza a esta misma superficie a henderse, porque la masa interior que no ha perdido aún su agua, conserva mayor volumen. La introducción del cemento en la pasta, no solo disminuye la contracción de las capas exteriores, sino que produce una multitud de canales capilares que, conduciendo de dentro afuera la humedad central, ayudan a su más pronto desprendimiento.

Las hendeduras no son raras cuando se someten a la cocción pastas muy arcillosas que han estado expuestas a las heladas.

Cuando las pastas se hienden al fuego, pueden explicarse las hendeduras por obstáculos a los movimientos de contracción, sea a causa de las asas o de otras piezas del guarnecido, sea por causa de los soportes, sea, en fin, a causa de las pegaduras mal hechas.

Las grietas pueden considerarse como defectos originales, que suelen ser acompañados de deformaciones, sobre todo cuando la pasta es reblandecible.

DEFORMACIÓN

Cuando las pastas están compuestas de los elementos convenientes en las debidas proporciones; cuando no se han producido grietas ni hendeduras que puedan explicar las deformaciones observadas, se puede atribuir este defecto al fuego y al exceso de temperatura en el horno.

Cuando, por el contrario, el fuego ha sido el conveniente, tanto en duración como en intensidad, es preciso convencerse de que la pasta es demasiado fusible; suele acontecer esto cuando en una fabricación corriente se opera con pastas nuevas, por lo cual es muy importante no emplearlas en los trabajos sino cuando se han ensayado, para lo cual se trabajan algunas piezas que se cuecen con otras hechas con pastas cuyas cualidades al fuego son ya bien conocidas.

Cuando se trata de algunas piezas de forma determinada puede no depender la deformación, ni de la composición de la pasta, ni de la temperatura de cocción, sino de la misma forma; es bueno entonces corregir de antemano estas deformaciones, sobre todo en las pastas reblandecibles, sea rectificando las partes que pueden henderse, sea aumentando los gruesos; por lo demás, como sólo nos ocupamos de los objetos sin baño, siempre es fácil tomar estas precauciones. En las piezas redondas de esta clase se puede precaver el aplastamiento por medio de soportes que impidan las deformaciones de las bocas. Los platos están en particular sujetos a deformaciones en el fondo, que toma una figura ondulada, formando una especie de corona; se debe precaver esta ondulación levantando ligera-

mente el fondo, para lo cual el calibre no debe estar perfectamente horizontal, sino que el plato crudo debe presentar un fondo ligeramente bombeado en el centro.

TORNEADO IMPERFECTO (VISSAGE)

Este defecto consiste en líneas o surcos más o menos aparentes, que forman espirales a lo largo de la pieza, elevándose desde el pie hasta su parte más alta; consiste en la desigualdad de presión de los dedos sobre las partes de la pasta al practicar la operación del bosquejado, y es apenas perceptible sobre las pastas no reblandecibles, y al contrario, muy aparente en los objetos de pasta traslúcida cuando no se han preparado con el debido cuidado. Es imposible, por lo demás, achacar este defecto al fuego ni a la composición de la pasta, estando íntimamente ligado con el procedimiento del torneado y con la habilidad y perfección del operario encargado de practicar este trabajo.

MANCHAS

Se da el nombre de manchas a los celajes que presentan los objetos coloreados o blancos, sean o no reblandecibles. Estas manchas pueden proceder de la misma pasta, sobre todo cuando no es muy fina y admite en su composición partes impuras que no han sido eliminadas por el lavado, como los granos calizos y piritosos que pueden acompañar a las arcillas. Algunas veces estas manchas proceden de las cajas en las que las piezas han recibido la acción del fuego, las cuales pueden proyectar fragmentos que, si las pastas son algo fusibles, ensucian los objetos sobre los que toman adherencia; estos defectos tienen poca importancia cuan-

do se trata de fabricaciones comunes o coloreadas, pero la tienen muy notable cuando los productos deben su principal mérito a una blancura irreprochable.

Cuando las manchas no son el resultado de materias fusibles ni proceden de una pasta defectuosa, no son más que superficiales; y si los objetos no son reblandecibles, basta frotarlos después de la cocción con un cacho de gres artificial para quitar estas manchas.

Existe un género particular de manchas que no dependen de la pasta ni de los estuches, sino que resultan de la acción del fuego sobre los objetos. Una atmósfera fuliginosa cargada de humos colora las pastas en gris, a veces muy obscuro, a causa del carbón sumamente dividido que queda diseminado en la pasta, en que ha penetrado en la forma de vapores hidro-carburados cuando la pasta estaba aún porosa, y los que posteriormente se han descompuesto por el calor dejando un depósito de carbón; este carbono depositado no se quema luego que la pasta ha perdido su porosidad.

Este defecto es más común en la cocción de los objetos bañados que en los bizcochos: las cubiertas o baños al fundirse se oponen a la combustión de este carbono, aprisionado bajo una capa vítrea y una temperatura más elevada, lejos de hacerle menos visible, le hace más intenso, porque bajo la influencia de mayor temperatura las cubiertas y baños toman más transparencia.

Esta coloración gris o negra suele estar acompañada de un sinnúmero de pequeñas burbujas aprisionadas en el interior del baño, las cuales parece son debidas a la volatilización de los metales alcalinos, reducidos por la influencia del carbono a una tan elevada temperatura,

dándose el caso de que estas burbujas transformen en rugosa la superficie de los objetos bajo la influencia de varias cocciones.

AGUJEROS

La causa de los agujeros o cavidades irregulares que presentan accidentalmente los objetos a su salida del horno, proceden, como las manchas, ya de partículas fusibles, tales como pequeños fragmentos de caliza que acompañan a la arcilla cuando no ha sido bien lavada, ya de fragmentos desprendidos de la cajas, que si bien no son fusibles por sí propios, pueden adquirir fluidez vítrea bajo la influencia de la temperatura de cocción de los objetos.

No hay más medio de evitarlos que el esmero en los lavados de las materias y el cuidado al colocar los objetos en las cajas.

GRANOS

Ciertas pastas ferruginosas que contienen hierro en una considerable proporción, salen de los hornos con una multitud de granos, y a veces como escorificadas. No es posible en este caso negar la intervención de la atmósfera del horno sobre el hierro diseminado en la masa; varias experiencias, debidas a Ebelmen, prueban que el óxido de carbono podía reducir al estado de hierro magnético el peróxido de hierro; esta reducción se verifica con desprendimiento de oxígeno, y por esta razón se forman ampollas que hacen estallar las partes de la pasta, en la que se concentran, y como esta pasta conserva la fusión pastosa, no se forma un vidrio fluido,

conservando el objeto el aspecto de una masa de superficie rugosa.

Se ha observado que las piezas hechas con arcillas refractarias coloreadas no producen resultados satisfactorios cuando se las cuece en hornos con hulla, mientras que en hornos alimentados con leña estas mismas composiciones conducían a resultados que daban productos comerciales.

Ciertas arcillas grises, aunque poco ferruginosas, tienen el inconveniente de producir granos siempre que se les mezcla, aun cuando sea en pequeña cantidad, a las pastas finas.

AMARILLO

Se da el nombre de *ahumado* a la causa que comunica a los objetos blancos el defecto llamado amarillo; este defecto es tan grave que puede ocasionar a veces la pérdida de hornadas enteras, y aún no ha recibido una explicación clara y suficiente. La variedad de los efectos que produce, la desigual repartición en el horno de las piezas señaladas con este defecto, hacen incompletas o difíciles de aceptar todas las hipótesis que se hagan, y la frecuencia de su aparición ha sido causa de ruina o de pérdidas sensibles a más de un industrial.

Después de repetidas experiencias practicadas por Laurent, puede afirmarse que este defecto no es debido al humo que pueda llenar el horno, porque si bien el humo puede poner amarillos los objetos a causa de aceites empireumáticos que contiene, los objetos que están a una temperatura superior a la que estos aceites se descomponen, no los fijarían, y en todo caso podrían

dar por esta descomposición una coloración gris o negra, pero nunca amarilla.

Parece, según repetidas observaciones hechas por Salvetat, que para que el amarillo no se produzca en un horno, es necesario que la composición media de los gases presente un exceso de carbono sobre el oxígeno que éstos contienen, y que la composición de dichos gases sea bien homogénea.

Importa poco que la atmósfera sea oxidante o reductriz durante las horas que se siguen al momento en que la cubierta entra en fusión; pero es de necesidad que los gases sean reductores sin hidrocarburos volátiles hasta que el esmalte empieza a reblandecerse en las piezas bañadas; por lo demás, estos defectos sólo son de temer en los objetos de porcelana.

DEFECTOS EN LOS BAÑOS

A los numerosos defectos que acabamos de indicar buscando los medios de evitarlos, los cuales pueden acompañar o presentarse en los objetos que se cuecen con sus baños, puesto que no pasan del cuerpo de la pasta, hay que añadir otros más numerosos aún, que tienen su origen en dichos baños, sea a causa de la temperatura de cocción, sea a causa de las reacciones que pueden originarse entre los baños y las pastas. Pueden también depender los defectos observados en los baños, de la pasta, del baño, del fuego y del encajonado, y es preciso estudiarlos con detención, porque un mismo defecto puede ser ocasionado por causas de naturaleza muy diferente.

No repetiremos ahora todo lo dicho respecto al objeto de los baños y las condiciones exigidas en las

cubiertas vítreas para satisfacer a las exigencias de una buena fabricación que obtiene todas las condiciones necesarias, pero de la ausencia de estas condiciones resultan los defectos, que es preciso conocer para tratar de evitarlos.

Todo objeto cerámico compuesto debe, a menos que no se haya expresamente querido de otro modo, retener el baño en toda su superficie; se obtiene esta adherencia siempre que la pasta y el baño presenten la conveniente afinidad; sin ella, que resulta, ya de la naturaleza del baño, ya también de la composición de la pasta, las dos substancias se separarían, y el baño, levantado y agrietado, se caería completamente. Las lozas comunes suelen tener este defecto, que se evita introduciendo en la pasta cierta cantidad de cal, sin que ésta llegue al exceso. Cuando la afinidad entre la pasta y el baño es demasiado grande, el barniz es absorbido por la pasta y puede hasta desaparecer completamente.

Las relaciones entre las fusibilidades de las pastas y baños deben estar perfectamente establecidas; un barniz muy duro, comparativamente, no funde, queda sin brillo y mal extendido; los barnices demasiado fusibles, al contrario, se corren o penetran en la pasta, dejándola desnuda.

Las relaciones de dilatabilidad de las cubiertas vítreas con la de las pastas sobre las cuales se aplican, ejercen una notable influencia sobre el brillo de los objetos, si el baño no tiene la misma dilatabilidad que la pasta cuyo color tapa o cuyo brillo aviva, entonces no puede conservar la misma superficie de adherencia a todas las temperaturas, resultando de estas malas condiciones hendeduras o grietas que se cortarán en todas direc-

ciones, dando a los objetos el aspecto de piezas hechas de mosaico más o menos regular, cuyo aspecto recibe el nombre de agrietado.

Los defectos que pueden presentar los objetos cerámicos compuestos o bañados, están todos relacionados con los motivos que acabamos de expresar, y son los siguientes.

- 1.° Hervores.
- 2.° Cáscara de huevo.
- 3.° Rezumado.
- 4.° Escamado.
- 5.° Granos.
- 6.° Ondulaciones.
- 7.° Punteado.
- 8.° Resecamamiento.
- 9.° Contracciones.
10. Embebidos.
11. Agrietado.
12. Agujeros.

HERVORES

Estos son accidentes que se presentan en muchas circunstancias, y proceden de diversas causas.

La pasta puede desprender gases bajo la influencia de los elementos del baño, y si el fuego no es bastante intenso para hacer desprenderse estos gases, y si el baño no está bastante fluido, los hervores no desaparecen, quedando visibles después del enfriamiento.

Los hervores pueden ser producidos por un fuego demasiado violento sobre una pasta y baño convenientemente preparados; pueden también ser la consecuencia de baños mal compuestos, sobre todo cuando los

objetos han sufrido los efectos del ahumado. Sabido es que todas las sustancias vítreas no pasan del mismo modo del estado sólido al de fusión; unas no experimentan más que un reblandecimiento, sin ampollas permanentes; otras se reblandecen, cargándose de burbujas; otras adquieren un estado pastoso, y otras, por último, adquieren rápidamente el estado vítreo fluido. Estos diversos fenómenos, ligados con la composición de los baños vitrificables, dan lugar a variables accidentes con las temperaturas a que se someten los productos cerámicos.

CÁSCARA DE HUEVO

Este es un defecto que produce distinto tono en el brillo de los baños. Las porcelanas duras le presentan muy a menudo; cuando el barniz no es bastante fusible, cuando la cocción no se lleva hasta su debido punto, o cuando por la influencia de gases reductores o de otros agentes se desprenden sustancias alcalinas que hacen perder al baño una parte de su primitiva fusibilidad, adquieren las piezas estos defectos, y se dice entonces que el baño se encuentra arrugado.

REZUMADO

Se llaman rezumaduras los depósitos de baño que se forman, con perjuicio de las partes vecinas, en las cavidades o declives de los objetos. Estas rezumaduras son causadas por demasiada fusibilidad del baño o por demasiado fuego, o acaso por demasiado espesor de la cubierta, a veces suelen ser el resultado de un retocado poco delicado, hecho después de aplicado el barniz;

este defecto puede evitarse adoptando las convenientes precauciones.

ESCAMADO

Este defecto es uno de los más graves que pueden experimentar los productos cerámicos; las porcelanas duras y tiernas rara vez adolecen de él, pero las lozas finas y ordinarias le tienen con mucha frecuencia. Suele motivarle el que los baños no tomen adherencia con la pasta; se evita este inconveniente haciendo la pasta lo suficientemente caliza para que se establezca la suficiente afinidad química entre los dos elementos. El escamado se presenta algunas veces algún tiempo después del enfriamiento; este es un defecto tanto más perjudicial, cuanto que suele aparecer la mayor parte de las veces en productos calificados de primera elección bastante tiempo después de puestos en circulación.

GRANOS

Ya hemos manifestado lo que se entiende por granos; en el día, que se aplica el torno de lapidario al pulimento de los granos, este defecto ha perdido mucho de su gravedad; pero como arrastra consigo un exceso de gasto en la mano de obra, es necesario conocer sus causas para tratar de evitarle.

Los granos son unas veces incoloros y otras coloreados. En el primer caso, la rueda del torno de pulimentar puede quitarlos y hacerlos desaparecer por completo; proceden de la arena que se escapa de las piezas superiores, y se evita poniendo cuidado al colocar los objetos en cajas; a veces la arena salta a la primera impresión de calor y abandona el porta-piezas para caer

sobre la misma pieza; esto se evita engomando dicha arena con un poco de arcilla plástica. En el segundo caso, esto es, cuando los granos son coloreados, es muy difícil hacerlos desaparecer, porque el sitio que ocupan está ya muy coloreado; los granos son en este caso casi siempre el resultado de accidentes de cocción acaecidos en la caja; la hendedura de éstas y el frotamiento de los trozos resultantes unos con otros, forman un polvo o proyectan fragmentos más o menos gruesos y ferruginosos, cuyo inconveniente es el de empañar el brillo de los barnices. Se evitan estos accidentes concediendo una gran importancia a la elección de la tierra empleada en la confección de las cajas, bañando el interior de los soportes que están en contacto con las piezas con una cubierta vítrea, y aplicando este mismo baño sobre las fracturas o hendeduras que se presentan en las cajas. Se deberá no enfriar el horno sino muy lentamente para no destemplan con un rápido enfriamiento las cajas y estuches, que se podrían romper así en la cocción subsiguiente.

ONDULACIONES

Suele suceder que las piezas, sobre todo si son planas, no presenten un baño bien extendido. Las ondulaciones son producidas, ya por la poca fusibilidad de la cubierta, ya por la falta de suficiente temperatura; hemos dicho antes cómo se aumenta la fusibilidad, que es el medio de evitarlas. Las ondulaciones se presentan con más frecuencia en los objetos planos que en los huecos; por esta razón deben colocarse estos objetos planos en los sitios del horno en que la temperatura sea más elevada.

PUNTEADO

Se llama punteado el defecto que presentan algunos objetos que salen del horno como acribillados de manchas negras; este defecto puede tener el mismo origen que el que hemos designado con el nombre de manchas, ya provengan del fuego, ya sean causadas por la presencia de la mica en la pasta; sucede también con frecuencia que el punteado es el resultado de la descomposición, en el interior de la pasta o bajo la cubierta, de substancias de origen orgánico introducidas después de la manipulación, procedentes del decorado. El punteado se presenta también sobre los baños de objetos de barniz plumizo, cuando cuecen en una atmósfera cargada de humo, pudiendo, en este caso, llegar a adquirir una coloración negra, causada por el plomo reducido en polvo impalpable, diseminado en la superficie.

RESECAMIENTO

Este defecto produce en los objetos cerámicos, cualquiera que sea la naturaleza de sus pastas y cubiertas, un aspecto más o menos mate: se puede atribuir, sea a la escasez, sea a la dureza del barniz, sea también a la presencia en el horno de una atmósfera reductriz.

CONTRACCIÓN

Sucede a veces que el baño extendido uniformemente sobre la pieza, no se encuentra puesto con igualdad después de la cocción con un espesor uniforme, quedando sitios casi desnudos de barniz, mientras que las partes vecinas tienen un espesor doble o triple del

que convendría; proviene esto de un movimiento del baño sobre sí mismo, y es muy frecuente en la fabricación de lozas comunes, en las que se conoce este defecto con el nombre de *retirada*, sin que se puedan con certidumbre explicar los motivos que le producen. Parece ser el resultado de un escamado, porque suele presentarse cuando, después de haber decorado lozas bien determinadas con colores vitrificables, se les hace pasar al fuego de mufla; la retirada, en la generalidad de los casos en que aparece este defecto, puede ser atribuída, sea a la gran dureza del bizcocho, que no se deja impregnar bien del barniz, sea al polvo que pueda estar adherido al bizcocho cuando se le aplica la cubierta, sea, por fin, a los cuerpos grasos procedentes de las manos de los operarios que manchan la superficie de los objetos.

Se evitan estos inconvenientes no pulimentando las piezas en el torno, cuidando de limpiar bien el bizcocho antes de bañarle, y teniendo cuidado y limpieza en el manejo de las piezas.

EMBEBIDO

Cuando los productos tienen demasiada porosidad para la fusibilidad de la cubierta que se les superpone, o cuando esta cubierta es demasiado fusible, cualquiera que sea el aspecto del objeto, el baño es absorbido por la pasta, y se dice que está embebido. Puede este defecto proceder de un exceso de fuego; es muy frecuente en la porcelana tierna, cuando la capa de barniz aplicada no es bastante gruesa para dar brillo a los objetos y la superficie queda rugosa a causa de la reacción química que se opera entre los silicatos alcalino-térreos, que

son la base de la pasta, y los silicatos alcalino-metálicos, que componen el barniz. Estos accidentes se producen con frecuencia, bajo la influencia de los diversos fuegos, en la decoración cerámica.

AGRIETADO

Cuando las pastas y cubiertas no presentan una proporción conveniente en su coeficiente de dilatación, se observan una serie de grietas que se cortan en todas direcciones sobre los baños; y este defecto se llama agrietado. Si en estas circunstancias la pasta es permeable, las grietas permitirán la filtración de líquidos que ensuciarán los objetos, y si es impermeable, el brillo de los objetos desaparecerá con las grietas, que se transformarán en líneas negras, absorbiendo por capilaridad los líquidos coloreados, en cuyo contacto los pone el uso diario.

En los objetos de conveniente composición suelen presentarse las grietas, sea por un excesivo grueso en el baño, sea por una falta de fuego; se agrietará el baño con una temperatura conveniente si su fusibilidad no es suficiente, y presentará el mismo defecto si esta fusibilidad es excesiva, o si el bizcocho sobre que está aplicado no está bastante cocido; un bizcocho demasiado cocido puede adolecer de los mismos inconvenientes.

Cuando las grietas son numerosas y regularmente dispuestas, dan más valor a la pieza que presenta este defecto, que lleva el nombre de *atruchada*. Las porcelanas chinas atruchadas son muy estimadas; los chinos saben producir a voluntad este fenómeno, porque se observan objetos atruchados en los que hay zonas reservadas con barnices sin defectos; para hacer bien visibles

las redes de hendeduras, se les da color sumergiendo las piezas en una cocción hirviendo de tinta negra o roja.

AGUJEROS

Ya hemos indicado la causa de los agujeros en los objetos sin baño. En los objetos bañados o compuestos puede presentarse el mismo defecto, porque pueden existir las mismas causas, y se evitan, en general, con el cuidado en la preparación de las pastas.

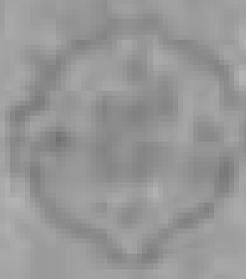
FIN DEL TOMO PRIMERO



M. García López

y

J. Vidal y Martí.



MANUAL COMPLETO

de

RENTAS

TOMO I



LUIS SANTOS

EDITOR

MADRID
