

La textura superficial de las piezas de alfarería*

A. GARCIA VERDUCH
Doctor en Ciencias
Investigador Científico del C. S. I. C.

RESUMEN

Se estudian los aspectos generales de la superficie de las piezas de alfarería.

Se puede modificar la textura de las superficies cerámicas, mediante variaciones de la propia textura de la masa y del método de terminación. Otro factor importante es la humedad que tiene la pieza cuando se realiza su terminación superficial.

Se describe también la preparación y aplicación de las barbotinas de tierra sigillata y de engobe. Las propiedades de estas capas dependen de muchos factores químicos, estructurales y texturales, algunos de los cuales se enumeran y se analizan en este artículo.

SUMMARY

The general features of the surface of pottery articles are described.

The texture of ceramic surfaces can be modified by varying the texture of the body and the finishing method. Another important factor is the moisture content of the article when its surface is being finished.

The preparation and application of terra sigillata and engobe slips are also described. The properties of such layers depend on many chemical, structural and textural factors, some of which are listed and reviewed.

I. Introducción.

La textura superficial que intencionadamente se confiere a una pieza cerámica puede tener una motivación estética o una motivación utilitaria. En el primer caso se trata de dotar a la pieza de unos atributos estéticos capaces de impresionar favorablemente los sentidos de la vista y del tacto, mientras que

* Conferencia pronunciada en Valencia el día 31 de marzo de 1966, durante la III Reunión de Arte Cerámico, organizada por la Sociedad Española de Cerámica.

en el segundo se buscan unas características prácticas, tales como la impermeabilidad, que elevan su valor utilitario. Lo normal es, sin embargo, que ambas motivaciones coexistan siempre en mayor o menor grado.

Desde la prehistoria hasta hace solamente unas décadas, el valor de la cerámica se ha medido casi exclusivamente juzgando sus atributos superficiales, que son los que, de una forma directa, son percibidos por los sentidos de la vista y del tacto. En mucho menor grado se han estimado las virtudes intrínsecas de la materia cerámica, considerada en toda su corporeidad, que sólo pueden adivinarse sensorialmente a través de propiedades tales como la pesantez, la sonoridad o la robustez. Nos estamos refiriendo, evidentemente, a la alfarería, a esa cerámica que convive con nosotros bajo nuestro mismo techo, a esa cerámica sencilla que lo dice todo sin decir nada, y que sigue acompañándonos por la vida adelante, como ha acompañado a centenares de generaciones.

No hablamos ahora de la cerámica que se destina a fines industriales, porque en ella, por el contrario, las propiedades internas de las piezas alcanzan casi siempre una notable significación. Esta clase de cerámica, que engloba entre otros muchos productos a los refractarios y a las porcelanas eléctricas, nos sirven eficazmente, asiduamente, pero de una manera siempre indirecta. Son unos fieles y anónimos servidores que muchas veces se extinguen en provecho nuestro antes de que hayamos llegado a conocerlos. Son, por ejemplo, los refractarios de un horno siderúrgico, que sufren castigo hasta la muerte para proporcionarnos el acero que disfrutamos en formas tan variadas. Son, también, los grandes aisladores eléctricos que colgados a la intemperie cumplen su misión, de día y de noche, con frío y con calor, con lluvia y con viento, para que la electricidad pueda llegar a nuestros hogares y a nuestras fábricas. En el presente estudio nos vamos a ocupar solamente del primer grupo, es decir, de aquellas piezas tradicionales en las que tanto se aprecia la virtud de su superficie. Dentro de este grupo se nos ofrece una gran multitud de variantes como fruto natural de la evolución de estas artes a lo largo de tantos siglos.

Con el fin de poder penetrar con algún detalle en el estudio de este interesante campo, vamos a considerar esencialmente los aspectos que afectan al manejo de las arcillas, analizando sus posibilidades decorativas y describiendo las técnicas más generalizadas.

II. Creación de texturas en piezas de alfarería.

Las masas plásticas empleadas por los alfareros están constituidas por partículas sólidas cuyos tamaños oscilan entre una pequeña fracción de micra y

varias décimas de milímetro o, a veces, más de un milímetro. Las partículas más finas corresponden, por lo general, a minerales de la arcilla, y las más gruesas a minerales accesorios contenidos en la propia arcilla. En algunos casos, cuando la arcilla tiene un grano demasiado fino, el alfarero le añade material algo más grueso, como desgrasante, para disminuir la contracción y para facilitar el secado. Estos materiales se añaden unas veces en forma natural, como ocurre con las arenas o con las arcillas arenosas, y otras en forma modificada por trituración como es el caso de rocas. A lo largo de los siglos, los alfareros han sentido curiosidad por ensayar materiales de naturalezas muy diversas, tales como cenizas volcánicas, tiestos molidos, tierras de infusorios y rocas de todas las clases. Dado que algunas de estas adiciones no corresponden a los minerales gruesos habitualmente existentes en las arcillas, su presencia en piezas cerámicas antiguas ha servido en muchos casos de pista para trazar su origen y confirmar su identificación.

La calidad de la masa plástica depende no solamente de la cantidad y granulometría del desgrasante añadido, sino también de la forma de las partículas (granos redondeados o granos angulosos) y del procedimiento seguido para hacer el mezclado del desgrasante con la arcilla y con el agua. Todos estos factores influyen sobre la textura de la masa y, por tanto, sobre la textura de la superficie.

En realidad, la textura de la superficie depende tanto de la textura de la masa como del método empleado para terminar la superficie. Al estudiar con mayor detalle esta cuestión, se ve que la textura superficial está condicionada por los siguientes factores:

a) Las propiedades de la arcilla con el grado de humedad en que se encuentra, tales como adherencia, retorno elástico al ser comprimida en húmedo, capacidad de formación y absorción de películas superficiales de agua, tixotropía, etcétera.

b) Grado de humedad que posee la masa en el momento en que se realiza el acabado superficial (estado plástico, masa con consistencia de correa, o pieza seca).

c) Proporción, granulometría y factores de forma del material no plástico contenido en la masa.

d) Método empleado para el acabado superficial de la pieza (repaso con esponja, afinado con la mano, rascado, frotado, etc.). También hay que considerar si la herramienta que se emplea para el acabado es blanda y cede, como la esponja, la mano, etc., o es dura y suave, como un canto rodado, un trozo pulido de madera dura o de hueso, o tiene un borde afilado, como las herramien-

tas de acero, la obsidiana o el pedernal, o es abrasiva, como la arenisca, la piedra pómez o el basalto vesicular.

Cada uno de estos métodos de acabado, y cada una de estas herramientas, dejan unas huellas características en la superficie de la pieza. Si a esto se une la posibilidad de operar con masas de muy distinta textura y de muy distinto contenido en humedad, el resultado es que el alfarero puede llegar a obtener

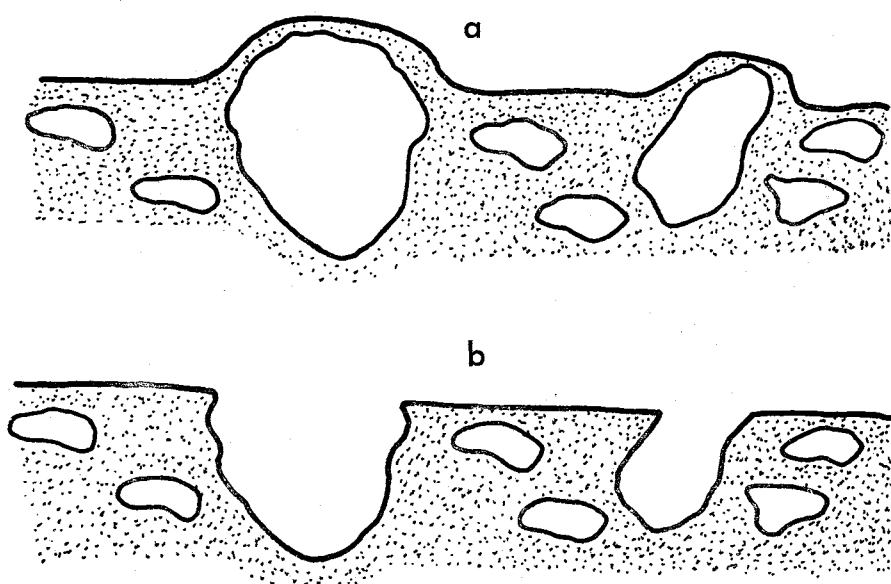


FIG. 1.—a) Acabado a mano en estado plástico. Los granos de árido, recubiertos por una película de arcilla, sobresalen de la superficie. b) Rascado en seco. Al desprenderse los granos de árido dan lugar a una superficie áspera.

una gama de texturas superficiales tan amplia como le permita su propia imaginación. En estas condiciones no tiene sentido hablar de superficies lisas o ásperas porque estas dos palabras, por sí mismas, dicen muy poco. No se trata solamente de indicar el grado de heterogeneidad de la superficie, sino de estipular su naturaleza característica. Así, por ejemplo, se pueden obtener dos efectos distintos al acabar una pieza con la mano, en estado plástico, dejando que asomen ligeramente los granos no plásticos, y rascando esa misma pieza en estado seco. En el primer caso, la heterogeneidad podría definirse como rugosidad, debido a la suavidad del relieve, y en el segundo, aspereza, por la angulosidad descubierta por la herramienta (fig. 1).

Si la masa plástica que contiene granos duros se trabaja con la mano o con

un utensilio blando que ceda, dichos granos tienden a asomar recubiertos de arcilla, mientras que si se trabaja por compresión con una herramienta dura y muy lisa, los granos duros quedan sepultados en la masa y la superficie resulta

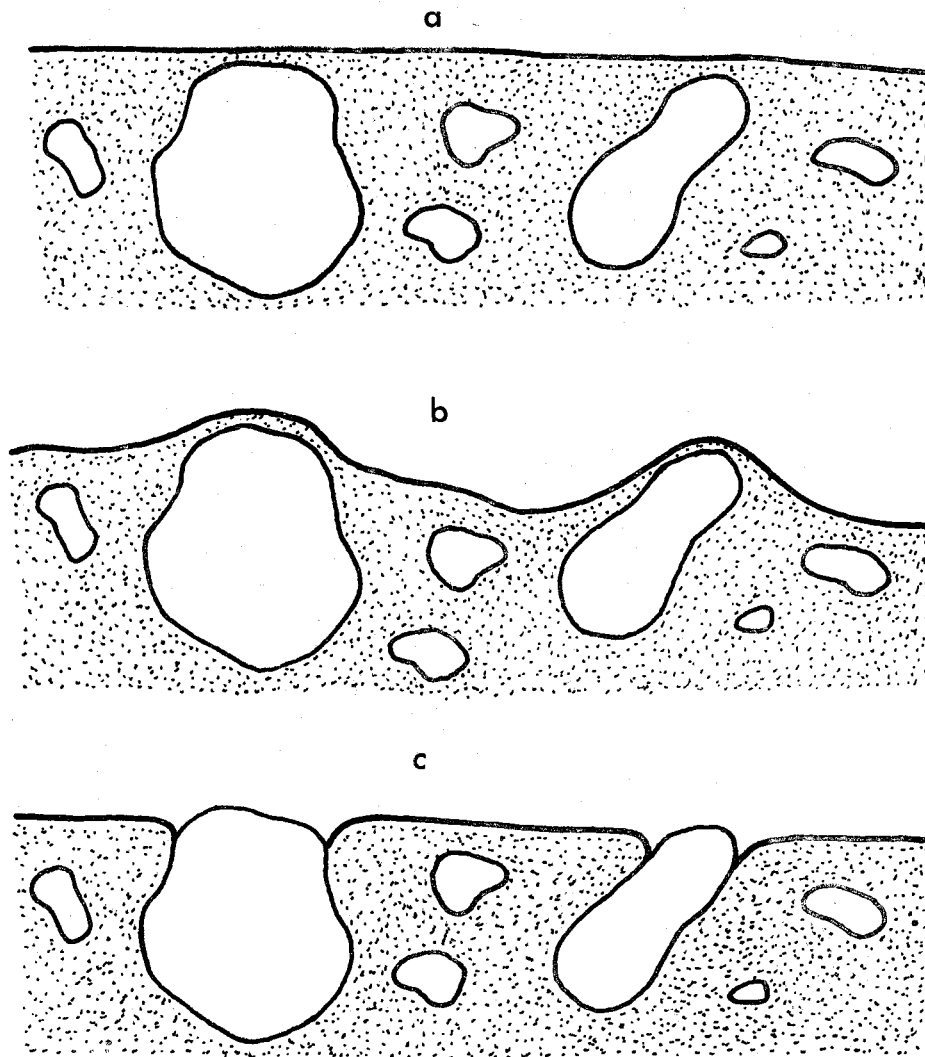


FIG. 2.—a) Masa plástica alisada con utensilio duro. Los granos de árido están embutidos y la superficie es lisa.—b) Cuando se seca la superficie anterior, los granos de árido parecen emerger, por contracción de la masa arcillosa circundante.—c) Si el acabado se realiza en semiseco, con herramienta dura, los granos ya no emergen durante el secado restante, pero existe el peligro de que queden visibles aflorando en la superficie.

mucho más homogénea. Sin embargo, es muy probable que durante el secado de esta última superficie asomen los granos gruesos debido a la contracción que sufre la masa plástica de arcilla que los rodea. Si la compresión de los granos gruesos se realiza cuando la masa está parcialmente seca, es decir, en un estado en que aún es algo deformable, dichos granos no emergen durante el secado definitivo, pero, aun estando a nivel, se muestran visibles por estar desnudos (fig. 2).

Conviene señalar que los granos gruesos pueden dar lugar a estrías o arañazos cuando la pieza se trabaja en estado húmedo, o pueden desprenderse, dejando huecos, cuando se realiza la operación de acabado en seco.

Por todas estas razones, es importante cuidar de que la masa plástica no esté contaminada por granos excesivamente gruesos. Para cada tipo de arcilla

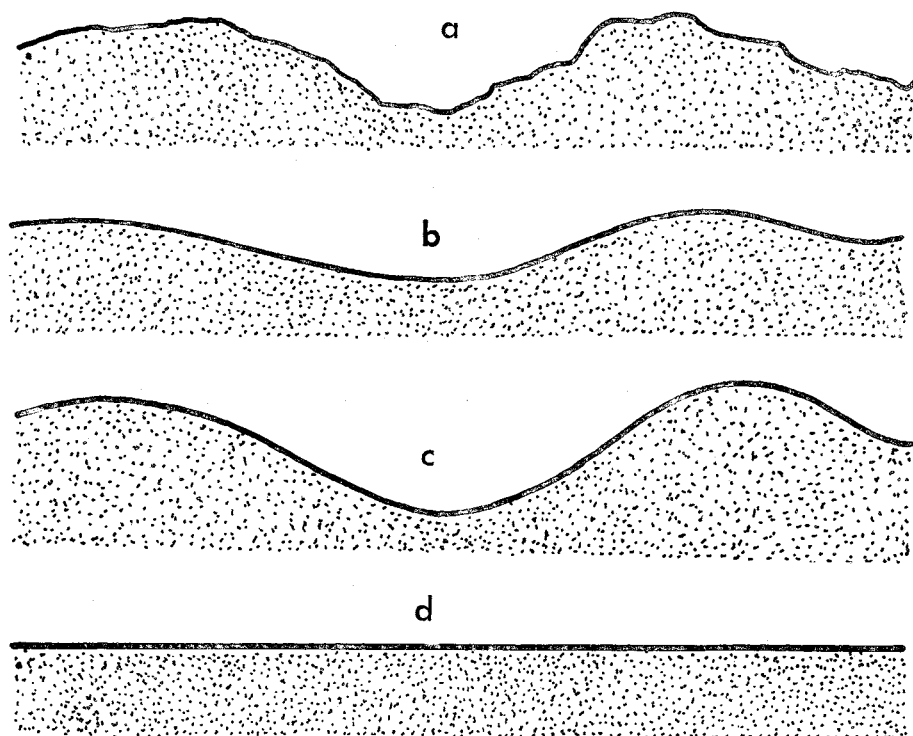


FIG. 3.—a) Superficie original de la pieza en estado plástico.—b) Al hacer el acabado con utensilio blando se suavizan las irregularidades.—c) Si se utiliza un utensilio duro trabajando a compresión, se corrigen pequeñas irregularidades, pero la ondulación puede hacerse más acusada.—d) Cuando se hace el acabado con utensilio duro, trabajando a corte, se iguala la superficie por seccionamiento de las partes altas y relleno de las bajas.

y para cada proceso de fabricación existe un límite máximo tolerable de tamaño del componente no plástico.

Cuando se dispone de masas bastante homogéneas y afinadas es posible utilizar sin limitación cualquier método de acabado, aunque, como es natural, cada uno de ellos dejará su marca característica en la superficie de la pieza.

Así, por ejemplo, no será igual una superficie obtenida por rascado con una terraja, o con cualquier otra herramienta dura, que la que se obtenga por frotamiento con un utensilio blando, tal como un trozo de cuero, una esponja o la propia mano. En el primer caso existe una acción cortante que secciona los abultamientos y rellena con ese material las depresiones. Por el contrario, cuando se repasa con un utensilio blando, que cede, éste se adapta a las elevaciones y depresiones y su acción igualadora es muy pequeña. Incluso, cuando se usa una herramienta dura trabajando por frotamiento a compresión, y no a corte, es posible que su acción llegue a ser negativa, porque al caer sobre las depresiones las va haciendo más profundas (fig. 3).

La humedad que posee la pieza en el momento de hacer el acabado de la superficie tiene una gran trascendencia y condiciona el tipo de textura que se obtiene. Simplemente a título de ejemplo, vamos a considerar la naturaleza de las irregularidades lineales que se obtienen en cada uno de los tres estados característicos: plástico, de consistencia de correa y seco. En el primer estado la materia se desplaza plásticamente bajo la suave presión del utensilio blando, tal como la esponja o el trapo, y forma irregularidades lineales de lomo redondo, que sobresalen por encima de la superficie normal. Cuando el barro tiene consistencia de cuero, y se trabaja con una herramienta dura de rascado, se producen estrías fácilmente diferenciables de las anteriores por tener unos bordes vivos y por penetrar debajo de la superficie normal. Si se producen estrías en barro seco, sus bordes aparecen mellados y desiguales, por desprendimiento irregular de granos, y su aspecto es mucho más áspero que el de las estrías formadas en barro aún húmedo (fig. 4).

Es evidente que la arcilla, durante su secado, va pasando por todos los estados de humedad intermedios. La consistencia de correa, dicen los alfareros, que se alcanza cuando las piezas pueden ser manejadas sin riesgo de deformación, porque el barro ya ha dejado de ser plástico, y al mismo tiempo aún conservan suficiente humedad para permitir ser trabajadas con herramienta dura sin sufrir descantillado.

Por muy refinado que sea el barro, y por muy cuidadosamente que se realice el acabado en estado plástico con utensilio blando, la superficie obtenida no será tan fina ni tan lustrosa como la que se logra por frotamiento y compactación con un utensilio duro y pulido, tal como un canto rodado o un trozo de

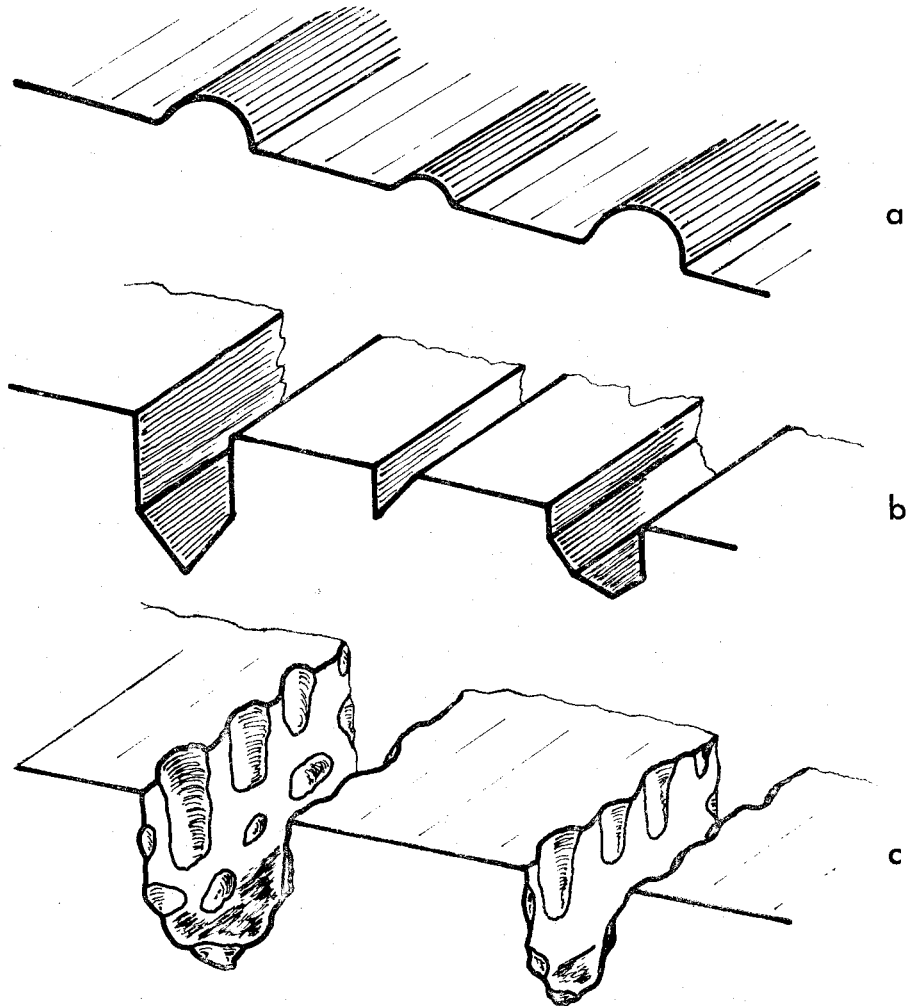


FIG. 4.—a) Irregularidades lineales producidas en estado plástico por utensilio blando. Se producen abultamientos acaballados de lomo suave.—b) Cuando se trabaja con herramienta dura el barro semisecco, las estrias tienen bordes vivos.—c) Si por el contrario, se trabaja con utensilio duro el barro seco, las estrias tienen bordes mellados y desiguales por desprendimiento irregular de granos

madera dura. Conviene señalar, sin embargo, que los resultados de este frotamiento pueden ser muy diferentes de unas arcillas a otras, y que, en todos los casos, la humedad de la arcilla en el momento del frotamiento tiene una importancia capital. No debe confundirse en ningún momento el pulido, como origen del lustre, y el pulido como origen de una mera finura al tacto. En

ambos casos se produce una fuerte compactación de la superficie de la arcilla, pero no siempre se logra producir un lustre que sobreviva al proceso del secado.

El lustre que se alcanza por pulido de las superficies de arcilla, depende de los siguientes factores:

a) Naturaleza de la arcilla; b) grado de humedad; c) contracción de la arcilla, y d) forma en que se realiza el pulido.

Las arcillas difieren mucho unas de otras en cuanto a composición mineralógica y a distribución de tamaños de grano. La operación de pulido conduce a orientar fuertemente las partículas arcillosas situadas en las capas más externas de la pieza. El que la orientación sea fácil o difícil depende de factores tales como forma de las partículas unitarias de la arcilla, grado de defloculación y contenido en humedad en el momento de aplicar el esfuerzo. Al mismo tiempo, la formación del lustre está también condicionada por las propiedades ópticas de las partículas de arcilla y por la presencia de impurezas de propiedades ópticas muy disimilares. Se conocen arcillas que desarrollan un lustre intenso incluso sin ser sometidas a orientación por frotamiento. En ellas el lustre se desarrolla simplemente por sedimentación y secado de las suspensiones. Las personas observadoras lo habrán podido comprobar en las costras de los charcos de lluvia desecados.

En general, las arcillas ílticas y caoliníticas tienen una favorable inclinación a la formación de superficies lustrosas, mientras que las bentonitas y las arcillas que contienen importantes cantidades de montmorillonita, no desarrollan lustre con facilidad.

Para obtener el máximo lustre conviene fijar el contenido más adecuado de humedad que debe tener la arcilla en el momento del pulido. Si la arcilla está demasiado húmeda, tiende a adherirse —aunque sea muy ligeramente— a la piedra de pulir y el lustre no se desarrolla. Por el contrario, cuando la pieza está muy seca, la movilidad de las partículas de arcilla suele estar muy restringida por la ausencia de vehículo líquido, y tampoco se desarrolla el máximo lustre.

Es bien conocido el efecto nocivo que sobre el lustre ejerce la contracción por secado. Cuanto menor contracción sufra la pieza después de haber sido pulida, mayor será la estabilidad del lustre conseguido. Este es un aspecto que debe estudiar el alfarero, en conjunción con la humedad de pulido, ya que ambos factores —humedad óptima de pulido y estabilidad del lustre en la desecación— van indisolublemente unidos. Es preferible a veces formar menos lustre en el pulido, operando con piezas más secas, si así se asegura una mayor estabilidad del mismo durante el secado.

Algunos alfareros prefieren secar completamente sus piezas al aire, para producir toda la contracción, y después humidificar ligeramente la superficie de la pieza seca con una barbotina de la misma arcilla, y realizar el pulido sobre esta fina capa húmeda que va secándose rápidamente por succión. De esta forma, la contracción después del pulido puede ser muy pequeña.

Una condición previa esencial para poder hacer un buen pulido es la perfecta igualación o nivelación de la superficie a frotar, mediante un cuidadoso repaso de la misma al final del moldeo. La existencia de irregularidades hace que se formen zonas no accesibles a la acción pulidora del utensilio, que se manifiestan después como cavidades o estrías de aspecto mate. No hay que confiar demasiado en que aumentando la presión de la piedra de pulir se van a rellenar estas cavidades, porque la masa ya no se halla en estado de fluir plásticamente.

Es conveniente realizar toda la operación de pulido de una pieza a un mismo grado de humedad, sin permitir que se seque excesivamente durante la manipulación, ya que ello produciría diferencias ostensibles en el grado y en la naturaleza del brillo. La superficie de la pieza debe ser cubierta uniforme y homogéneamente por las pasadas del utensilio de pulir, tratando de eliminar en lo posible la formación de huellas entre una pasada y otra contigua. En las piezas que se hallan en un avanzado estado de desecación, y en aquellas otras que después de secas han sido rehumidificadas superficialmente, la consistencia es tal que las pasadas de la piedra de pulir no dejan depresiones a su paso, sino que se limitan a exaltar el lustre sin alterar el nivel de la superficie, lo cual evidentemente, es muy ventajoso.

Resulta curioso observar cómo al provocar el lustre por orientación de las partículas arcillosas superficiales, se modifica el color a veces de forma tan marcada que parece que se ha aplicado una capa de composición distinta.

III. Terra sigillata.

Con el nombre de *terra sigillata* se conoce una peculiar variedad de cerámica originada y cultivada en las civilizaciones romana y griega, que se distingue por un acabado brillante de colores rojizos, marrones y negros, de singular belleza. Se da también el nombre de *terra sigillata* a este tipo de decoración, que ni es vidriado ni es engobe, y que por su delgadez (0,005-0,015 mm.) se manifiesta con propiedades muy específicas. Contrariamente a lo que ocurre con los vidriados y con los engobes, la *terra sigillata* no presenta problemas de adaptación a las contracciones y dilataciones de la pieza.

Algunos arqueólogos han llamado barniz a esta clase de acabado. Otros lo han denominado vidriado, pero ni una denominación ni otra describen adecuadamente la *terra sigillata*.

En una publicación de Neumann, aparecida en el año 1932, (1) se hace una amplia revisión del estado de los conocimientos sobre *terra sigillata* hasta aquel año. De este estudio se deduce que: 1) La *terra sigillata* es muy ferrífera, y su composición es análoga a la de la pieza; 2) La capa no ha fundido completamente, sino que ha sinterizado y ha adquirido una naturaleza semi-vítrea; 3) El espesor de la capa es extremadamente pequeño, y 4) La *terra sigillata* se ha aplicado sobre la pieza en forma de una fina suspensión de arcilla, y después ha sido consolidada en el fuego hasta adquirir su estado final.

Theodor Schumann (2) ha comprobado que se pueden recubrir piezas con *terra sigillata* hecha de la misma arcilla o de una arcilla distinta. Según este autor, se dispersa la arcilla en agua con un agente defloculante formando una suspensión de peso específico 1,2 o menor. Después se separan las fracciones gruesas por sedimentación o por centrifugación. La suspensión que contiene las partículas inferiores a 1μ es la que se utiliza para recubrir las piezas, bien en su grado de dilución original, o después de haber sido concentrada.

Las investigaciones de Rijken y Favejee (3) han demostrado que en la formación de la *terra sigillata* no solamente tiene significación la finura de las partículas, sino también la composición mineralógica de la arcilla, pudiéndose obtener resultados satisfactorios con fracciones de arcilla que contienen grandes cantidades de muscovita o de otros minerales micáceos o derivados.

En época posterior, F. Oberlies y N. Köppen (4) (5), han realizado un profundo estudio de fragmentos de *terra sigillata* romana y de vasos griegos. Estos autores están de acuerdo con el método de Schumann para la preparación de la suspensión de arcilla y aseguran que el brillo peculiar de las piezas antiguas es debido principalmente a la estructura laminar de los minerales de la arcilla, que se mantiene en el estado sinterizado. El brillo se consigue por esta disposición paralela de los cristales de la arcilla en la superficie de la pieza. Las arcillas mejores para la producción de *terra sigillata* han resultado ser las de naturaleza íltica o de tipo micáceo, y también las caoliníticas. Las arcillas montmorilloníticas han dado mal resultado.

Un hecho interesante descubierto por estos autores es que si la cocción de la *terra sigillata* se extrema hasta comenzar la vitrificación el brillo desciende rápidamente y se producen numerosas burbujas. Según se ha podido demostrar, los resultados mejores se obtienen con las arcillas menos fusibles. Las bentonitas, con elevado contenido en montmorillonita han resultado inadecuadas debido a su tixotropía, a la mala adherencia de la capa a la pieza, y a la

disminución del ya poco brillo que tienen, por vitrificación y formación de burbujas.

En 1948, Amberg (6) ha realizado estudios experimentales con un esquisto del estado de New York para la obtención de suspensiones de *terra sigillata*, que después ha aplicado con éxito a diferentes pastas de arcilla en diferentes estados de humedad. Después de una molienda adecuada en molino de bolas, con una cantidad equivalente de agua, se prepara una suspensión de peso específico 1,2. Si existen sulfatos, se precipitan con la cantidad necesaria de carbonato o de hidróxido de bario. Después se ensayan diferentes cantidades de hidróxido sódico con el fin de hallar la óptima para una máxima defloculación. Una vez hecha esta determinación, se añade la cantidad adecuada de sosa a la barbotina, y se reajusta el peso específico hasta el valor 1,2. Se deja sedimentar la suspensión durante doce horas y se decanta el líquido que sobrenada, el cual constituye ya la *terra sigillata*. Normalmente hay que concentrar por evaporación este líquido. Si se va a aplicar sobre piezas en estado plástico o de consistencia de correa, la suspensión de *terra sigillata* debe tener un peso específico comprendido entre 1,14 y 1,23. Cuando las piezas sobre las cuales se aplica están secas o bizcochadas el peso específico puede ser hasta de 1,05.

Estas suspensiones se han aplicado sobre diversas superficies de piezas del mismo material, de arcillas diferentes, e incluso de piezas de cerámica blanca. Las aplicaciones se han hecho en estado plástico, semiseco, seco y bizcochado, y en todos los casos se han obtenido superficies muy suaves, continuas y de un gran lustre. La aplicación con pistola va bien en cualquier situación. La aplicación por inmersión también es adecuada, pero en el caso de piezas secas o bizcochadas hay que tener la precaución de humedecerlas mediante una breve inmersión en agua antes de sumergirlas en la *terra sigillata*. También puede extenderse la *terra sigillata* con pincel suave.

Aunque las suspensiones de *terra sigillata* aplicadas de cualquiera de las formas descritas producen después de cocidas un elevado brillo, existe también la posibilidad de aumentar notablemente este brillo mediante pulido en estado semiseco.

Sobre la causa de este brillo se han generalizado dos opiniones. Según una de ellas, el brillo se origina por vitrificación y, en consecuencia, se trata de obtenerlo forzando la adición de fluidificantes a las suspensiones de arcilla y eligiendo arcillas de elevado contenido en álcalis y bajo punto de fusión, como algunas ílticas.

La segunda opinión se inclina a admitir unas razones estructurales como responsables del brillo en las delgadas capas de *terra sigillata*. Según estas ideas, lo fundamental es lograr una textura adecuada sobre la superficie, mediante

orientación de partículas planas de propiedades ópticas determinadas, y la fusión, en caso de tener lugar, no pasa de ser un fenómeno esporádico que se produce solamente en algunos puntos aislados, y sirve para verificar la soldadura de las láminas de arcilla. La fusibilidad de la arcilla tiene, pues, una significación secundaria, y si estas ideas son válidas, se podrá obtener el efecto de *terra sigillata* incluso con arcillas refractarias o con la propia caolinita.

N. Köppen y F. Oberlies (5) han realizado unas interesantes medidas de brillo de *terras sigillatas* elaboradas con distintas arcillas, y cocidas a distintas temperaturas. Para facilitar la interpretación, acompañan a estas curvas de brillo, las curvas dilatómetrica y de análisis térmico diferencial de la misma arcilla, y los resultados del estudio reoentgenográfico.

En el caso del conocido caolín de Zettlitz, la capa cruda de *terra sigillata* tiene un brillo de 20 %, medido con un comparador B. Lange. Este valor se mantiene casi constante hasta los 900°C, en que comienza a crecer, y alcanza un valor máximo de 30 % a 1.100°C. A partir de esta temperatura decrece rápidamente.

Si, en crudo, se pule la superficie ligeramente con un trozo de cuero, el brillo pasa de 20 % a 36 % y, al cocer, el aumento de brillo se inicia a unos 400°C. A 800°C se acusa aún más el crecimiento del brillo, y a 1.000°C se alcanza un valor máximo de 70 %, a partir del cual desciende con rapidez. Tanto en un caso como en otro, la disminución del brillo es debida a la destrucción de la estructura laminar por vitrificación y a la formación de burbujas.

Resulta interesante observar que el pulido tiene como efecto un adelantamiento de unos 100°C en la temperatura a que se alcanza el brillo máximo.

A título de comparación citaremos también los valores de brillo obtenidos por los mencionados autores para una capa de bentonita. En estado seco el brillo es de 4,2 %, y al pulir, este valor aumenta hasta 15 %. Al calentar, ambos valores van sufriendo ligeras variaciones debidas a las intensas transformaciones estructurales de la montmorillonita, pero en ningún caso llegan a sobrepasar el 12 %. Entre 800° y 900°C el brillo desciende aún más por comienzo de la fusión y por formación de abundantes burbujas.

En 1958, L. B. Coffin (7) ha realizado un interesante estudio de aplicación de *terra sigillata* a piezas de arcilla, con vistas a realzar el valor ornamental de los materiales arcillosos de construcción. Para la elaboración de la *terra sigillata*, ha empleado este autor tres arcillas constituidas respectivamente por: a) Irita y pequeñas cantidades de caolinita y cuarzo; b) Caolinita, cuarzo y pequeñas cantidades de ilita, y c) Caolinita, cuarzo y pequeñas cantidades de mica. El método de preparación ha sido el siguiente:

Se muele durante cuatro horas, en molino de bolas, una mezcla de 20 %

de arcilla y 80 % de agua destilada, con adición de 0,5 % de Calgón calculada sobre el peso de la arcilla seca. Después de la molienda se deja reposar la suspensión durante 20 horas en grandes vasos de vidrio. La fracción fina se trasvasa a un vaso de paredes finas y se evapora hasta sequedad. La cantidad de fracción fina recuperada oscila entre 25 y 40 %.

A continuación se muele en molino de bolas, durante otras cuatro horas, la siguiente composición: Terra sigillata + un óxido colorante (30 %) y agua destilada (70 %). La cantidad de óxido colorante varía según el efecto que se quiere conseguir, pero generalmente es próxima a un 3 %. La barbotina así preparada tiene un peso específico de 1,15-1,20, que es adecuado para su aplicación directa, por proyección a pistola. Las capas finas se han obtenido con cuatro pasadas de pulverización y las gruesas con ocho. Las plaquetas de ensayo, de aproximadamente 5 × 5 cm., pueden cocerse en horno eléctrico en pilas de a cuatro sin temor a que se peguen y sin que el color sufra variaciones apreciables. Las cocciones se han realizado a temperaturas comprendidas entre 1.080° y 1.150°C, según las composiciones, y en todos los casos se han obtenido lustres y colores de gran belleza. El autor cree que este método podría ser aplicable a la fabricación de materiales de construcción, porque no requiere cuidados especiales de limpieza de bordes ni presenta peligros de adherencia entre las piezas del apilamiento. Además la capa de *terra sigillata* obtenida es impermeable a la humedad y puede pasar los ensayos de autoclave. El empleo en alfarería de estas *terras sigillatas* coloreadas puede ofrecer también ilimitadas posibilidades ornamentales, ya que además del color puede variarse el brillo por pulido total o parcial de la pieza.

Como es bien sabido, en algunos vasos griegos se combinan con gran maestría los colores rojizos con los negros. La coexistencia de estos dos colores en la misma pieza ha intrigado a los expertos desde hace muchos años. Ya a finales del siglo pasado se demostró que estos vasos conservan su color negro cuando se calientan de nuevo en una atmósfera reductora, pero se vuelven rojos si la atmósfera es oxidante.

Binns y Fraser (8) calentaron muchos fragmentos de alfarería griega en condiciones muy diversas de temperatura y de atmósfera, y llegaron a la conclusión de que el óxido ferroso responsable del color negro no ha sido introducido separadamente sino que se ha formado por reducción en el horno.

Estos autores reconstruyen de la siguiente manera el método griego de cocción:

“Cuando el horno alcanzaba un rojo visible, es decir, unos 600°C, se añadía un combustible capaz de producir un humo denso. Esta cocción reductora se continuaba hasta alcanzar la temperatura final de unos 950°C. Entonces se

iniciaba un enfriamiento muy lento en atmósfera con bastante humo hasta unos 850°C y en este momento se admitía ya aire libremente y se continuaba el enfriamiento de manera muy gradual. A la máxima temperatura se iniciaba la vitrificación y las finas partículas negras de óxido de hierro reducido quedaban recubiertas y protegidas por esta película vítrea. El aire admitido durante el enfriamiento no tenía fácil acceso a estas partículas y, al no producirse la oxidación, el color negro quedaba preservado. La pasta misma, que también se había vuelto gris o negra durante el período reductor, al ser más porosa era capaz de absorber libremente el oxígeno para regenerar por oxidación el color rojo característico del óxido férrico. El resultado final era una pieza de color rojo con unas áreas cubiertas de color negro". Parece haber muchas analogías de composición entre este lustre negro de los vasos griegos y la *terra sigillata* de los romanos, aunque el tamaño de las partículas del lustre negro es menor, o su fusibilidad mayor, para dificultar el proceso de reoxidación.

IV. Engobes.

En esta breve revisión de los problemas texturales de la superficie de las piezas de alfarería, no podemos omitir la descripción de las técnicas de engobado, conocidas y practicadas por los alfareros de todas las latitudes desde hace quizá unos cinco mil años.

Los engobes son barbotinas constituidas por arcillas, fundentes y desgrasantes que sirven para recubrir total o parcialmente la superficie de las piezas con el fin de ennoblecer su calidad, por ocultación de su color natural, de sus defectos superficiales y de las partículas gruesas que ocasionalmente puedan sobresalir. Los engobes son opacos y, cuando se aplican solos, pueden cocerse hasta una avanzada vitrificación o pueden dejarse algo porosos. La diferencia fundamental entre los engobes y los vidriados reside en la mayor cantidad de vidrio que forman estos últimos. Por otra parte, los engobes se distinguen de la *terra sigillata* en su mayor espesor de capa, en su granulometría más grosera y en la composición generalmente más compleja de los engobes. Como hemos mencionado anteriormente, el espesor de la *terra sigillata* puede ser de tan sólo 0,005 mm., mientras que las capas de engobe, por lo general, oscilan entre 0,2 y 0,3 mm. e incluso, en algunos casos, alcanzan espesores de un par de milímetros. Esta gran diferencia de espesor hace que ambas técnicas, aún siendo aparentemente muy análogas, presentan problemas cerámicos enteramente distintos. En las *terras sigillatas* no existen problemas de adaptación de contracciones y dilataciones a los del soporte, mientras que en los engobes, la adaptación a la pieza es un problema de importancia fundamental, a cuya solución han de supeditarse casi todas las manipulaciones.

Cuando se formulan los engobes hay que tener presente factores tan diversos como: *a)* Grado de desecación o de cocción de la pieza en el momento de recibir el engobe, ya que existe la posibilidad de aplicarlo sobre piezas húmedas, parcialmente desecadas, secas o bizcochadas. *b)* Grado de vitrificación que se desea alcanzar, ya que de ello depende la cantidad y naturaleza de los fundentes que se han de añadir. *c)* Si el engobe va a recubrirse con una capa de vidriado, hay que estudiar sus compatibilidades, y las condiciones de translucencia, opacidad y color de ambas capas. *d)* Tanto si se va a emplear una capa superpuesta

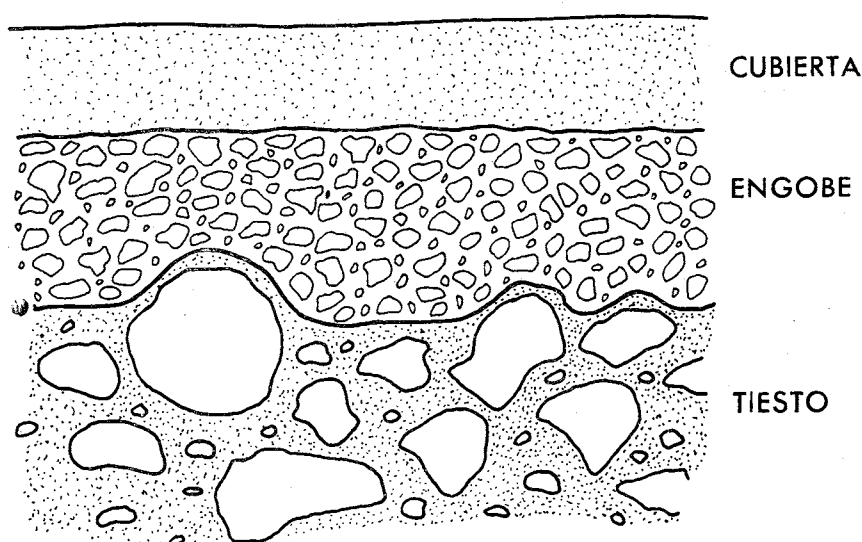


FIG. 5.—Empleo del engobe como capa intermedia entre el tiesto y la cubierta con el fin de ocultar el color y la textura grosera del primero.

de vidriado, como si el engobe se va a cocer sólo, hay que estudiar la posibilidad de combinar sobre la misma pieza engobes distintamente coloreados y de producir relieves o dibujos por arañado en estas capas.

En unos casos, con el engobe se trata de encubrir la textura superficial grosera de las piezas, y en otros casos, lo que se trata de ocultar es el color. También se busca a veces introducir un aislamiento entre tiesto y vidriado para que las impurezas que contiene el primero no contaminen al vidriado (fig. 5). Por una hábil combinación de los colores del engobe y del vidriado que lo cubre se pueden conseguir efectos cromáticos muy interesantes.

Los engobes, en su estado de barbotina, han de ser muy homogéneos y estables, y en su preparación hay que seguir las mismas reglas que se aplican a

las barbotinas de colaje. No hay que olvidar que en muchos casos un engobe no es más que una barbotina de pasta de loza o de porcelana.

Uno de los aspectos que hay que cuidar más en la preparación de los engobes es su contracción por secado. Si un engobe ha de ser aplicado sobre una pieza semiseca, su contracción por secado ha de ser análoga a la que experimente dicha pieza. Si se tratase de una pieza bizcochada, que ya no ha de contraer, el engobe debería tener una contracción casi nula. La contracción por secado del engobe se puede regular variando la cantidad y la calidad de las arcillas empleadas, y también, si fuese necesario, añadiendo arcillas chamotadas finamente molidas.

En la formulación de los engobes se pueden hacer intervenir caolines de diversos grados de pureza y perfección, y arcillas plásticas del tipo llamado de bola. Al pasar en esta escala desde los caolines más típicos hasta las arcillas, se observa que la plasticidad, la adherencia y la contracción van creciendo y la blancura va decreciendo. Cuando se trata de enjuiciar una arcilla para su empleo en la formulación de engobes, conviene considerar su blancura en cocido, su refractariedad, su poder cubriente, su consistencia o facilidad de mantener en suspensión a los componentes no plásticos de la barbotina, su contracción por secado y sus propiedades de adherencia, con vistas a lograr capas de engobe firmemente adheridas en crudo a la pieza. Cuando las propiedades de adherencia no son suficientemente buenas para permitir el manejo de retoque y terminación de las piezas crudas engobadas, se recurre a la adición de gelatina, goma tragacanto, dextrina u otros aditivos orgánicos.

En la composición de los engobes más comunes intervienen los feldespatos de diversas procedencias, a veces en proporción de hasta un 50 % o un 60 %, como fundentes principales y carbonato cálcico en pequeñas cantidades, como fundente auxiliar. Otro componente que entra con frecuencia en los engobes es la sílice en sus diversas formas, a veces en cantidades importantes.

Dada la diversidad de objetivos que pueden perseguirse al aplicar los engobes, y la variedad de soportes sobre los cuales es posible aplicarlos, no resulta fácil dar reglas generales de formulación, distintas de las que ya son familiares al ceramista experimentado.

Considerando la función eminentemente ornamental de los engobes, no es de extrañar que aparte de su textura y de su opacidad, se busque siempre en ellos una buena calidad de color. Cuando el engobe queda al descubierto, se busca también una buena textura superficial y en muchos casos un grado adecuado de brillo.

Con el simple uso de arcillas naturales y de ciclos térmicos y de atmósfera convenientes se puede obtener una gran variedad de colores blancos, cremas,

rojos, marrones, grises y negros. Esta gama de colores puede aumentarse mucho más mediante la adición de óxidos, de calcinas, o de otros productos inorgánicos.

T. N. McVay y C. W. Parmelee (9) han estudiado con detalle el efecto de los compuestos de hierro sobre el color de engobes de diversos contenidos de arcilla, feldespato y cuarzo. Entre sus conclusiones más importantes cabe señalar las siguientes:

Cuando se emplean calcinas de hidróxidos de aluminio y férrico coprecipitados, las que tienen un elevado contenido en hierro tienden a dar grises, mientras que las ricas en aluminio dan colores crema.

El óxido de hierro comercial, adicionado directamente a los engobes, produce un moteado a causa del gran tamaño de las partículas de óxido.

Se pueden obtener colores grises intensos en algunos engobes de contenido en feldespato relativamente bajo, por la presencia de óxido de hierro en forma férrica. El efecto parece ser debido al crecimiento de los cristales de hematita. Sin embargo, cuando el engobe contiene mucho feldespato, la adición de óxido de hierro comercial produce colores rojos. Para la obtención de colores crema conviene que el contenido en arcilla sea alto, y para la obtención de marrones debe existir abundante cuarzo.

Resulta a veces interesante añadir el hierro en forma de hidróxido férrico precipitado sobre gel de sílice, ya que de esta manera se obtienen algunas tonalidades de color interesantes.

En general, el modo más adecuado de añadir el hierro al engobe es en forma de hidróxido férrico precipitado *in situ*, a partir de cloruro férrico y amoníaco. De esta manera se logra una dispersión del óxido de hierro en toda la masa, que si no es tan perfecta como la que existe en las arcillas naturales, es al menos suficiente para no causar localizaciones visibles del color.

Cabe también señalar la gran influencia que sobre el color ejerce el grado de finura de los componentes del engobe.

Según C. W. Parmelee (1) el color de los engobes puede ser modificado por las siguientes causas, entre otras: *a)* Variación del espesor de la capa de engobe; *b)* Variación en las velocidades de cocción; *c)* Variación en la temperatura y en el tiempo de maduración; *d)* Si el engobe está cubierto por vidriado, éste puede ser demasiado grueso o puede ser cocido durante un tiempo demasiado largo; *e)* El vidriado puede poseer una gran reactividad química con respecto a los componentes del engobe; *f)* Acción de los gases sulfurosos del horno, y *g)* Efectos de reducción y de oxidación debidos a la atmósfera del horno.

Este mismo autor menciona el efecto colorante de algunos óxidos en los

engobes usuales y da, a título de orientación, las proporciones que pueden convenir para la obtención de tonalidades claras y oscuras. Así, por ejemplo, el color azul se puede obtener por adición de cobalto (2-10 %); el verde por óxido de cromo (5-20 %); el gris y el gris verdoso por óxido de níquel (2-10 %); el marrón por bióxido de manganeso (5-20 %); el amarillo por óxido de uranio (5-10 %), aunque éste es demasiado caro; los rojos, rosas y marrones por óxido de hierro (5-15 %), y también por una calcina hecha de óxido de cromo, carbonato cálcico y una pequeña cantidad de óxido de estaño; el negro por fuerte reducción del óxido de hierro (10 %) o por una calcina hecha con veinte partes de óxido de cobalto, veinte partes de bióxido de manganeso y diez partes de óxido de cromo.

Cuando se desean obtener engobes muy blancos, hay que vigilar la pureza de los componentes. Si el cuarzo y el caolín son de buena calidad, actúan favorablemente sobre la blancura. Las arcillas plásticas, por el contrario, cuando se añaden en cantidades superiores al 10 %, empiezan a producir ya desviaciones apreciables del color blanco. Para compensar estas desviaciones se suele añadir al engobe una cantidad de óxido de cobalto que oscila entre 0,01 y 0,02 %. En algunos casos se añaden también pequeñas cantidades de óxido de cinc, magnesia y carbonato de calcio.

Para preparar el engobe, se deben obedecer todas las reglas que afectan a la preparación de barbotinas de colaje, puesto que ambas suspensiones, aunque de aplicaciones diferentes, constituyen sistemas fisicoquímicos análogos.

Las barbotinas de engobe se aplican sobre las piezas según técnicas operatorias muy diversas y, por tanto, su consistencia ha de ser adecuada al método de aplicación (a pincel, a pistola, por inmersión, etc.). Sus pesos específicos pueden variar entre 1,35 y 1,52. Las barbotinas claras se aplican de manera rápida y uniforme, y son deaireadas con facilidad, pero tienen el inconveniente de que hay que agitarlas frecuentemente para evitar la sedimentación. Además, dada la finura de la capa aplicada, pueden dejar traslucir en algunos lugares el color propio de la pieza. Las barbotinas espesas suelen presentar poca tendencia a la sedimentación y cubren muy bien la pieza, pero el notable grosor de las capas formadas acentúa la tendencia al agrietamiento durante el secado y la cocción.

Como es bien conocido por el ceramista práctico, el peso específico y la viscosidad de la barbotina se regulan por adición de agua y de electrolitos adecuados. El grado de floculación o defloculación de la barbotina influye notablemente sobre la contracción por secado de la capa de engobe y es, por tanto, un importante factor a tener en cuenta cuando se trata de ajustar la contracción del engobe a la de la pieza.

La elección del método de aplicación del engobe debe hacerse considerando

el estado de humedad de la pieza (estado plástico, semiseco, seco, bizcochado), ya que la consistencia y la composición de la barbotina ha de ser diferente en cada caso.

En general, las técnicas utilizadas para aplicar la capa de engobe son: *a)* Vertido de la barbotina sobre la pieza; *b)* Inmersión de la pieza en la barbotina; *c)* Llenado de la pieza con barbotina y vaciado rápido del exceso; *d)* Pintado a pincel; *e)* Aplicación a pistola, y *f)* Bañado en cortina.

Como puede observarse, estas técnicas son las mismas que las empleadas en la aplicación de los vidriados. Sin embargo, en el caso de los engobes, las técnicas operatorias pueden ser ligeramente distintas, ya que se manejan piezas en muy diferentes estados, y barbotinas de peso específico y fluidez también muy variables. Además, las operaciones de acabado de las piezas engobadas pueden no ser las mismas que las de las piezas vidriadas.

En esta somera revisión de las técnicas de acabado empleadas en alfarería, se han omitido intencionadamente todas las operaciones de decoración, y también todos los acabados que suponen la indiscutible formación de capas vítreas de alguna importancia, y otros, tales como el empleo de sales solubles y vapores que, por la obligada brevedad de esta exposición, no ha sido posible incluir.

B I B L I O G R A F I A

- 1.—BERNHARD NEUMANN, *Sprechsaal*, 65 (14), 253-255; (15), 273-275; (16), 291-293 (1932); *Ceram. Abstr.* 11 (8), 461 (1932).
- 2.—THEODOR SCHUMANN (Schütte A.-G. für Tonindustrie). Pat. alemana 626,112 (29 febrero 1936); *Ceram. Abstr.*, 15 (8), 249 (1936); *Ber. Deut. Keram. Ges.*, 23, 408-426 (1942); *Ceram. Abstr.*, 23 (7), 120 (1944).
- 3.—A. J. RIJKEN y J. C. L. FAVEJEE, *Chem. Weekblad*, 38, 262-264 (1941); *Ceram. Abstr.*, 23 (5), 94 (1944).
- 4.—F. OBERLIES y N. KÖPPEN, *Ber. Deut. Keram. Ges.*, 30 (5), 102-110 (1953); *Ceram. Abstr.* (9), 155 (1953).
- 5.—N. KÖPPEN y F. OBERLIES, *Ber. Deut. Keram. Ges.*, 31 (9), 287-301 (1954); *Ceram. Abstr.* (2), 33 (1955).
- 6.—C. R. AMBERG, *Ceramic Industry*, 51 (6), 77, 90, 92, 94 (1948).
- 7.—L. B. COFFIN, *Amer. Ceram. Soc. Bull.*, 37 (10), 446-447 (1958).
- 8.—C. F. BINNS y A. D. FRASER, *Amer. Jour. Archeology*, 33 (1929).
- 9.—T. N. McVAY y C. W. PARMELEE, *J. Amer. Ceram. Soc.*, 20, 336 (1937).
- 10.—C. W. PARMELEE, *Ceramic Glazes*, Industrial Publications, Inc. Chicago, 3, Illinois, 1948, pág. 267.



HARSHAW / POULENC / COIFFE S A

En el mundo
del color para

**CERAMICA
VIDRIERIA
MATERIAS
PLASTICAS**

**Pigmentos minerales
Colorantes cerámicos
Esmaltes cerámicos
Esmaltes para vidrio
Oros y platas líquidos, Lustres
Conos fusibles**

un nombre

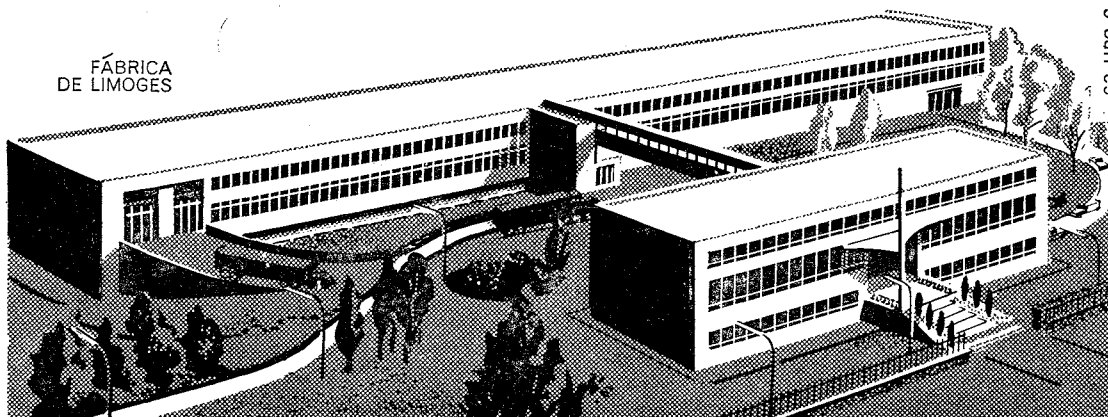
Avenue J. F. Kennedy
LIMOGES
TELÉFONO 32-18-17
TELEX 58-925 LIMOGES
B. P. N° 208 LIMOGES

HPC

Representados por:

JAVIER COLL E HIJO
Córcega 269 - BARCELONA (8)
TELÉFONO 227-15-55
TELEGRAMAS JACOLL

FÁBRICA
DE LIMOGES



63 HPC 6

**HORNOS INDUSTRIALES PARA CERAMICA
Y LADRILLOS
SECADEROS
INSTALACIONES
PARA
AZULEJOS.**

Hornos túnel de llama libre
Hornos túnel semi-muflados
Hornos túnel muflados
Hornos de pasajes
Hornos de cámaras
Hornos de "bacino" para fundir esmaltes
Secaderos continuos de canales
Secaderos estáticos.

Construcción de hornos y secaderos.
Estudios y proyectos de instalaciones
completas para cerámica. Transformación
y mejora de las instalaciones existentes.
Asesoramiento.

Estudio Técnico Dr. Ing. Leone Padoa. Viale L. Muratori 225. MODENA (Italia) Tel. 26.132.

ARCILLAS CHAMOTAS

Procedentes de nuestras explotaciones, podemos suministrar los siguientes materiales minerales de empleo industrial:

**Cerámicas, productos refractarios,
metalúrgicos, productos químicos.**

PRESENTAMOS NUESTRAS ARCILLAS Y CHAMOTAS
BIEN EN TROZOS O BIEN TRITURADAS

- ▶ Arcillas y chamotas refractarias de todas las calidades
- ▶ Arcillas de colaje para sanitario
- ▶ Chamota para sanitario
- ▶ Arcillas para loza
- ▶ Arcillas para baldosas
- ▶ Arcilla caolínica impalpable para carga.

Paul Granger & Cie

73, cours d'Alsace Lorraine T= 52.61.81
BORDEAUX FRANCIA

• Envío de muestras por simple pedido •