

631-51

Coloración de la superficie de los ladrillos

ANONIMO

L' Industria Italiana dei Laterizi, septiembre-octubre 1969, págs. 197-200

La producción de ladrillos coloreados representa un medio válido y seguro para afrontar la actual concurrencia y resulta económica si se avale de sistemas que pueden adaptarse fácilmente al proceso normal productivo sin crear fuertes gastos por instalaciones especiales.

POSIBILIDADES EN EL CAMPO DE LA COLORACION DE LADRILLOS

Varios son los sistemas para la producción de ladrillos coloreados descritos en la literatura técnica. Generalmente se dividen en dos grupos, según que la coloración se realice en masa o sólo en la superficie de los ladrillos.

En el primer caso, el color viene definido por la adición de óxidos de metales pesados o de concentrados de éstos a la masa antes del moldeo. Sin embargo, con este método se pueden obtener sólo unos pocos colores y, muchas veces, la producción de materiales con gradaciones especiales se resuelve con un gasto elevado.

La coloración de la superficie de los ladrillos puede realizarse mediante esmaltado, engobado o bien por medio de la acción de los gases de cocción por encima de una temperatura dada; de este método, no obstante, no nos ocuparemos en este artículo.

La ventaja principal que se obtiene con el engobado o el esmaltado, especialmente cuando se emplea un engobe o esmalte de base clara, consiste en que se pueden obtener casi todas las gradaciones de los colores pastel. El engobe o el esmalte, mezclados en el porcentaje requerido a los óxidos colorantes o a los colorantes cerámicos especiales, se aplican a la superficie de los ladrillos secos antes de la cocción. Para usos especiales, también pueden esmaltarse los ladrillos cocidos y volverse a exponer nuevamente a la cocción, aunque es necesaria una regulación muy precisa de la temperatura para obtener esmaltes de alta calidad.

Una desventaja la constituye el hecho de que el esmalte está sometido a daños por choque durante el transporte en obra, por lo que se precisan sistemas especiales de empaquetamiento y una cuidadosa manipulación. También los ladrillos engobados, teniendo una capa de revestimiento muy sutil, presentan una escasa resistencia.

INVESTIGACION SOBRE DOS METODOS DE COLORACION EN SUPERFICIE

a Coloración mediante soluciones de sales de metales pesados

La impregnación de la superficie de los ladrillos con soluciones de sales de metales pesados es un sistema de coloración particularmente conveniente.

Se han realizado experimentos con soluciones acuosas de sales de metales pesados (especialmente nitratos y cloruros) que presentan propiedades colorantes acentuadas, como, por ejemplo, sales de hierro, de cobalto, de cromo, de manganeso, de níquel y de cobre. Los ladrillos desecados al aire se han sumergido en soluciones frías durante 15 segundos (la solución puede también aplicarse por aspersión) y más tarde se cuecen durante 1 hora a 1.040°C con atmósfera neutra o ligeramente oxidante. En estas condiciones, la profundidad de impregnación (es decir, el espesor del estrato coloreado) resulta de unos 3 mm. En estas experiencias se ha empleado una arcilla caolinítica que cocida presenta un color amarillento.

En la tabla 1 se indican los colores obtenidos por adición de varias sales.

La ventaja principal del método consiste en su simplicidad. La inmersión de los ladrillos puede realizarse manualmente o mecánicamente o bien puede realizarse una aspersión en superficie. En ambos casos puede emplearse una cinta transportadora. De este modo es posible aplicar el tratamiento a determinadas caras del ladrillo o bien a la pieza entera.

La profundidad de la impregnación, es decir, el espesor de la capa coloreada, puede controlarse variando el tiempo de inmersión. No existen diferencias entre la superficie y el interior de estas capas, por lo que pequeños daños de la superficie después de la cocción resultan poco evidentes.

Después del tratamiento, los ladrillos pueden apilarse en el horno con las caras tratadas la una sobre la otra, especialmente si se trata de piezas de superficie difícil. Para evitar la formación de manchas, los ladrillos crudos deben desecarse a 110°C antes de su apilamiento.

En general es necesario, como última fase del procedimiento, efectuar una elección de las diversas gradaciones de color, puesto que se pueden encontrar diferencias debidas a la temperatura o a variaciones en la atmósfera del horno.

Un inconveniente de este método de coloración se encuentra en el hecho de que muchas gradaciones de color se pueden obtener solamente sobre piezas confeccionadas con arcillas que cuecen amarillento o generalmente claro. Con arcillas que cuecen oscuro no es posible realizar más que colores como el marrón oscuro, el azul grisáceo o el negro, puesto que el efecto final resulta de la fusión del color del óxido del metal utilizado como sal soluble y el de la cocción de la arcilla.

b Coloración por medio de engobes sinterizados

El engobe sinterizado consiste en una mezcla de polvo de un vidrio de bajo grado de fusión y arcilla. La coloración superficial resulta cocida sobre la superficie del ladrillo como una capa de engobe sinterizado, que une a una dureza análoga a la de un esmalte la

superficie tosca y opaca del engobe. El color viene determinado por óxidos metálicos o por colorantes cerámicos especiales.

T A B L A 1

Ejemplos de coloraciones superficiales obtenidas con diversas soluciones salinas

Sales	Concentración de la solución salina		Colores
	Peso de la sal (gramos)	Volumen del agua (ml)	
$(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	30	100	azul claro (1)
$(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	120	100	azul cobalto oscuro (2)
$(\text{NO}_3)_2\text{Ni}.6\text{H}_2\text{O}$	120	100	marrón grisáceo claro
$\text{Cl}_2\text{Mn}.4\text{H}_2\text{O}$	120	100	marrón grisáceo oscuro
$(\text{NO}_3)_2\text{Cu}.3\text{H}_2\text{O}$	100	100	marrón claro
$\text{Cl}_2\text{Cu}.2\text{H}_2\text{O}$	80	100	marrón
CrO_3	100	100	verde oscuro intenso
CrO_3	30	100	verde
$(\text{NO}_3)_3\text{Cr}.9\text{H}_2\text{O}$	100	100	gris verdoso
Cl_3Fe	60	100	marrón rosáceo intenso
$(\text{NO}_3)_3\text{Fe}.9\text{H}_2\text{O}$	75	100	marrón claro
$\text{Cl}_2\text{Mn}.4\text{H}_2\text{O}$	75	100	gris verdoso intenso
$(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	45		
$(\text{NO}_3)_3\text{Fe}.9\text{H}_2\text{O}$	50	70	verde oliva
$(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	25		
CrO_3	10		
$\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$	Solución saturada en caliente		gris verde claro
1. $(\text{NO}_3)_3\text{Fe}.9\text{H}_2\text{O}$	75	100	pardo rosáceo oscuro (2)
2. $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$	20	100	
1. $(\text{NO}_3)_3\text{Fe}.9\text{H}_2\text{O}$ $(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$ CrO_3	50 25 10	70	verde oliva oscuro (2)
2. $\text{Cl}_2\text{Mn}.4\text{H}_2\text{O}$ $(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	75 45		
1. $(\text{NO}_3)_2\text{Co}.6\text{H}_2\text{O}$	120	100	negro (2)
2. $\text{Cl}_2\text{Mn}.4\text{H}_2\text{O}$	120	100	
3. $(\text{NO}_3)_3\text{Fe}.9\text{H}_2\text{O}$	75	100	
4. $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$	20	100	

(1) Puede emplearse $\text{SO}_4\text{Co}.7\text{H}_2\text{O}$ pero sólo en pequeñas concentraciones.

(2) Inmersión sucesiva en las diversas soluciones.

Se han obtenido óptimos resultados empleando como constituyente vítreo del engobe borosilicato de plomo. En cuanto al punto de fusión y al intervalo de fusión, la frita debe

provocar vitrificación bastante buena del engobe y también, entre ciertos límites, una fusión combinada del engobe y de la superficie de la pieza cerámica para producir una buena adherencia entre las dos masas. Este tipo de frita desarrolla bien el color con la mayor parte de los óxidos colorantes. La composición centesimal de la frita, que es un producto standard fabricado en muchos establecimientos, es:

PbO	63
SiO ₂	17
B ₂ O ₃	20

También se pueden obtener buenos resultados con sustancias vítreas de bajo punto de fusión de otras composiciones. La frita puede mezclarse con arcilla que cuece claro o con caolín. La proporción exacta de frita está en relación con la temperatura de cocción de las piezas, con la acción de los fundentes presentes en la masa y con el tipo requerido en la superficie del engobe. Un mayor contenido de frita a la misma temperatura de cocción aumenta el grado de vitrificación y disminuye la aspereza superficial; sin embargo, también rebaja la resistencia a la intemperie.

En el ensayo sobre engobes sinterizados, se obtienen los óptimos resultados a la temperatura de 1.140°C mantenida durante 1 hora. El engobe incoloro, es decir, ligeramente lechoso, consiste de un 55 % de caolín y de un 45 % de frita.

Los óxidos o los concentrados de hierro, cobalto, cromo, titanio, manganeso, antimonio, cobre, circonio (silicato), como también la combinación de varios óxidos, son aptos para colorear los engobes. Asimismo, es posible obtener casi cualquier graduación de color empleando colorantes cerámicos; éstos son, sin embargo, más costosos.

Productos a base de circonio-praseodimio (amarillo), circonio-vanadio (turquesa) o zinc-cromo-aluminio (rosa) han dado buenos resultados en la coloración de estos engobes de base.

También pueden adicionarse de un colorante oscuro constituido por un 40 % de óxido de cobalto, un 40 % de trióxido de hierro y un 20 % de óxido de manganeso. La mezcla se ha sometido a cocción a 1.250°C en un crisol durante 1 hora antes de ser pulverizada. El engobe de base se ha mezclado después con este colorante en proporciones del 4 al 7 %, dando lugar a una superficie de color negro profundo.

Los mejores resultados en cuanto a la uniformidad de la superficie engobada, se obtienen si la mezcla colorante-engobe se muelen juntas en un molino de bolas durante un cierto tiempo. La frita puede introducirse en el molino bajo forma de gránulos que, entre otras cosas, cuestan menos que el polvo correspondiente. Es aconsejable la adición de un conglomerante orgánico (por ejemplo dextrina) en cantidades entre 0,1 y 0,5 %. Puede ser asimismo necesaria la adición de un agente defloculante adaptado a la barbotina del engobe y en relación a las propiedades de la arcilla o del caolín empleados.

En la tabla 2 se refieren algunos ejemplos de los diversos colores que pueden obtenerse con algunos óxidos metálicos. Las cantidades indicadas en la segunda columna representan las cantidades a añadir a 100 partes de engobe de base, compuesto por 55 % de caolín y 45 % de frita, para obtener los colores indicados en la última columna.

T A B L A 2
Ejemplos de colores obtenibles con algunos óxidos metálicos

Aditivos	Partes a añadir a 100 partes de engobe de base	Colores
MnO ₂	5	gris
CoO	4	azul cobalto oscuro
CoO	2	azul
Cr ₂ O ₃	5	verde
TiO ₂	5	crema
Fe ₂ O ₃	4	rosado oscuro
SiO ₂ Zr	8	blanco
NiO	5	gris verdoso
MnO ₂	1,4	} negro azulado
Fe ₂ O ₃	2,3	
CoO	2,3	
Fe ₂ O ₃	2,4	
Cr ₂ O ₃	1,8	
CoO	1,2	} negro
NiO	0,6	

El engobe se aplica sobre la superficie de los ladrillos verdes y secos, automáticamente sobre un transporte adecuado, o manual o semiautomáticamente por aspersión; es posible aplicar el engobe sobre una o más caras de la pieza. El engobe debe estar perfectamente seco antes de la cocción.

Cuando se emplean los engobes aquí descritos, alguna vez es posible colocar ladrillos de superficie rugosa, uno sobre otro, según el espesor del propio engobe. A este respecto, recordamos el empleo de líquidos orgánicos en los cuales se coloca en suspensión el engobe.

La ventaja del método con engobe sinterizado, consiste en el hecho de que también con arcillas que cuecen de color oscuro es posible aplicar revestimientos de color claro. La superficie realizada con engobe sinterizado es relativamente dura si se compara con las superficies normales esmaltadas o engobadas. Se puede además obtener una buena uniformidad de color empleando colores cerámicos especiales, incluso en presencia de variaciones en la temperatura de cocción. El engobe de base incolora, mezclado con un ligante, forma una superficie lisa y dura sobre el ladrillo seco, y sobre ésta, con fines particulares, puede también aplicarse sobre reparos de cualquier diseño.

Para algunas fábricas de ladrillo que producen piezas de superficie coloreada por engobado, puede ser más difícil la adición de soluciones de sales metálicas. En la mayor parte de los casos, el problema consiste en integrar en un verdadero procedimiento cerámico el proceso de fabricación de los ladrillos.

El gasto necesario para iniciar el proceso de coloración de los ladrillos con engobe sinterizado es mayor del necesario para la coloración con sales metálicas.

Otro factor importante a considerar, es que los ladrillos engobados deben ser manejados con gran cuidado en el momento de colocarlos en el horno.

CONSIDERACIONES DE COSTOS

Hay que recordar que en ambos sistemas es relativamente simple pasar de un color a otro en el curso del proceso productivo, ya que no es necesario parar la galletera para la limpieza y porque ambos métodos requieren una sola cocción.

Impregnación con soluciones salinas

En el caso de la coloración con soluciones de sales metálicas, los costos de los materiales varían en proporción a la concentración de la solución empleada para obtener una determinada intensidad de color y en relación con la profundidad de la impregnación.

Una solución de sales de cobalto de una cierta concentración dará un azul más intenso si se usa sobre una arcilla que cuece claro en vez de sobre una arcilla que cuece oscuro. En el último caso, el color azul resultante está en relación con el color de la arcilla cocida: la adición de una pequeña cantidad de azul producirá, en primer término, un color verde; pero si se aumenta la cantidad, el color variará a través de las diversas tonalidades del verde, del verde azulado y del azul.

No es raro que se puedan usar los productos comerciales, no exentos de algunas impurezas. A continuación, se presentan dos ejemplos que indican las variaciones del costo de producción en relación con el consumo de sales.

Para obtener un color azul se emplea una solución salina de 400 g de nitrato de cobalto por litro de agua; para tener una profundidad de impregnación de 6 mm sobre una sola cara lateral de un ladrillo ($1,8 \text{ dm}^2$), la superficie se sumerge durante 40 segundos y se utilizan unos 2 g de solución por dm^2 (0,7 g de sal). Basados en el precio del nitrato de cobalto químicamente puro, el costo para tratar una cara lateral resulta de unas 400 ptas./1.000 ladrillos. Si se trata una cara lateral y una terminal ($2,7 \text{ dm}^2$) el costo es de unas 600 pesetas.

El segundo ejemplo se refiere a la obtención de un color gris mediante una solución de 1.000 g de cloruro de manganeso por litro de agua. Para la misma profundidad de impregnación sobre una sola cara lateral se emplean 2,2 g de solución (1,1 g de sal) por dm^2 . En base al costo del cloruro de manganeso químicamente puro, el costo del tratamiento por 1.000 ladrillos resulta prácticamente coincidente con el del caso precedente.

Si el equipamiento del laboratorio de la fábrica lo permite, se deben preparar las soluciones de las sales metálicas empleando los óxidos que son más baratos y disolviéndolos en los ácidos apropiados. Conviene siempre establecer preventivamente si esto se puede realizar de un modo económico.

Engobes sinterizados

El cálculo del costo aproximado de las materias primas para la coloración de las superficies mediante el engobe sinterizado se basa sobre un peso de 15 g por dm^2 de engobe cocido.

En base a los precios de la frita del borosilicato de plomo molido y del caolín, el costo del engobe de base incolora (compuesto de 55 % de caolín y de 45 % de frita) resulta en unas 0,15 ptas./dm². La pérdida de peso durante la cocción del engobe seco es del orden del 8 %.

Estos engobes de base pueden colorearse con una gran variedad de óxidos y de colores cerámicos; el costo de algunos de ellos, en pesetas/1.000 ladrillos (una sola cara lateral) es el siguiente:

	<u>Ptas.</u>
5 % Cr ₂ O ₃	320
5 % MnO ₂	250
2 % CoO	335

Los dos procedimientos descritos para la producción de ladrillos coloreados ofrecen la posibilidad de crear una amplia gama de colores a un costo razonablemente bajo.

El empleo de engobes sinterizados tiene mejor mercado que la impregnación con soluciones salinas, pero requiere un control técnico más exacto y precauciones especiales en la manipulación durante el proceso productivo. Desde el punto de vista práctico, es preferible la inmersión en soluciones salinas; pero las distintas condiciones operativas de las diversas fábricas deben de considerarse primordialmente antes de tomar una decisión relativa a la elección del procedimiento.