

Esmaltes blancos mate.

Superficies mate.

Las superficies mate (figura 1) pueden encontrarse en cualquier tipo de esmalte coloreado o blanco. En cambio es muy raro encontrar esmaltes transparentes con superficie mate, ya que los mecanismos que provocan la matización de superficies provocan al mismo tiempo una cierta opacidad.

El efecto mate en los esmaltes cerámicos se debe a la refracción y difusión de la luz que se refleja en la superficie a causa de las irregularidades presentes en la superficie ⁽¹⁾. Así pues, toda superficie mate tiene un cierto grado de rugosidad superficial y, por tanto, difunde (reflexión difusa) casi perfectamente la radiación que le llega ⁽²⁾; mientras que un cuerpo brillante tiene una superficie lisa que le permite reflejar casi toda la radiación, difundiéndola muy poca.



Figura 1. Plato de gres con esmalte blanco mate (diámetro 52 cm).
Autor: Rafa Galindo.

La superficie mate puede obtenerse en los esmaltes de diferentes maneras ⁽¹⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾:

- Fusión incompleta de uno o varios componentes del esmalte y presencia de infundidos.
- Desvitrificación.
- Superficie mate obtenida mediante tratamientos químicos (corrosión mediante HF y H₂SO₄) o mecánicos (abrasión por arenado, etc.).

Es posible obtener también superficies mate mediante saturación con óxidos ⁽⁵⁾. La saturación ocurre cuando la concentración de soluto (cristales que contienen magnesio, bario, calcio o estroncio) es tan grande que el disolvente (el vidrio fundido) no puede disolver más. Los cristales quedan entonces en suspensión en el vidrio fundido y tras el enfriamiento se obtiene un efecto mate y opaco. También es posible obtener mates por saturación con algún opacificante (figura 2). En cerámica artística o en algunos tipos de productos industriales (ladrillos, tejas, etc.) también puede ser una alternativa para la obtención de superficies mates la aplicación de capas muy delgadas de esmalte ⁽⁵⁾.



Figura 2. Cuenco con esmalte blanco mate obtenido por saturación de óxido de estaño (diámetro aproximado 13 cm). Autor: Rafa Galindo.

Los dos primeros mecanismos son los mismos que están descritos para la opacificación y en la ficha de esmaltes blancos brillantes. La diferencia radica en que en los esmaltes mate, las microheterogeneidades se encuentran preferentemente en la superficie del esmalte y tienen el tamaño adecuado para romper su tersura. Esto implica que los vidriados mate tendrán un cierto grado de opacidad, en función del índice de refracción de las fases cristalinas ⁽⁶⁾.

Si no se desea que las superficies mate aparezcan excesivamente rugosas, las irregularidades, los infundidos y las cristalizaciones deben mantenerse por debajo de 60 μm ⁽¹⁾.

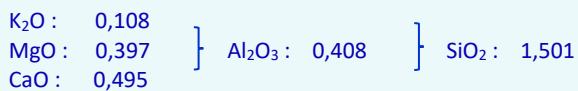
La rugosidad de la superficie está influida por la presencia de cristalizaciones procedentes de infundidos o de recristalizaciones de material previamente fundido. Sin embargo, el grado de cristalinidad no es el único parámetro que influye en la rugosidad superficial. El factor más importante, según M Sheikhattar ⁽⁷⁾ es la morfología de los cristales que crecen y su protuberancia en la superficie.

Algunas fórmulas

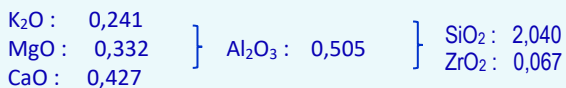
Según Parmelee ⁽⁸⁾, las fases responsables de la textura mate por desvitrificación de fases cristalinas son anortita ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$), tridimita (SiO_2), mullita ($3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$) y wollastonita ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$). Estas fases de anortita y wollastonita corresponden a los conocidos como **mates de calcio**. También es posible obtener **mates de magnesio** ⁽⁹⁾ en cuyas fases cristalinas puede encontrarse protoenstatita ($\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$), forsterita ($2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$), espinela ($\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$), cordierita ($2\text{MgO}\cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$) o safirina ($4\text{MgO}\cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$) y otros, como **mates de bario** (celsiana $\text{BaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$) y **mates de cinc** (willemita ZnSiO_4). Para obtener estos mates debe favorecerse la cristalización de estas fases cristalinas. También, pueden obtenerse mates de alúmina con relaciones molares sílice-alúmina bajas, por presencia de infundidos de alúmina. Por ejemplo, el esmalte 4/3/2/1 de Leach ⁽¹⁰⁾ que es brillante, va matificando a medida que se van añadiendo mayores porcentajes de caolín.

A continuación se muestran las fórmulas de carga y Seger de dos esmaltes mate de magnesio y calcio, procedentes del libro de John Britt *"The complete guide to high-fire glazes. Glazing and firing at cone 10"* ⁽⁵⁾ (figuras 3 y 4). Ambos tienen también una baja relación molar sílice-alúmina. En el segundo de ellos se mejora la blancura mediante la adición de un 4,3 % de silicato de circonio micronizado.

Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato potásico	25,4
Cuarzo	6,5
Carbonato cálcico	4,2
Caolín	32,8
Dolomita	31,0



Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato potásico	47,0
Carbonato cálcico	3,3
Caolín	23,9
Dolomita	21,4
Silicato de circonio micronizado	4,3



Los siguientes mates (figuras 5 y 6) se han conseguido manteniendo una relación molar sílice-alúmina próxima a 10 y con una proporción molar alta de calcio y magnesio. En el segundo (figura 6), se ha mejorado la blancura aumentando el porcentaje de óxido de estaño.

Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato sódico	48,0
Cuarzo	22,0
Carbonato cálcico	9,0
Dolomita	17,0
Óxido de estaño	4,0

Figura 5. Jarra de gres con esmalte blanco mate (altura 73 cm).
Autor: Rafa Galindo.

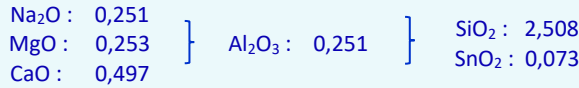


Figura 3. Prueba de esmalte blanco mate, sobre pasta blanca y roja.
Referencia: (5).



Figura 4. Prueba de esmalte blanco mate, sobre pasta blanca y roja.
Referencia: (5).





Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato sódico	45,3
Cuarzo	20,8
Carbonato cálcico	8,5
Dolomita	16,0
Óxido de estaño	9,4

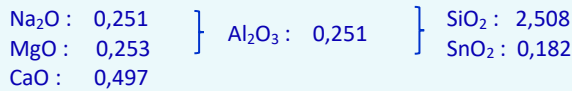


Figura 6. Plato de gres con esmalte blanco mate (diámetro 31 cm).
Autor: Rafa Galindo.

En el siguiente esmalte (figura 7) el efecto mate se obtiene con cinc (cristalización de willemita) y estaño.

Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato potásico	40,0
Carbonato cálcico	15,0
Caolín	10,0
Óxido de cinc	25,0
Oxido de estaño	10,0

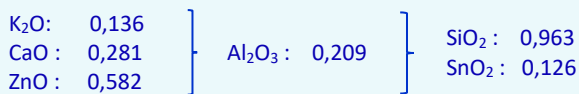


Figura 7. Prueba de esmalte blanco mate de cinc y estaño.
Autor: Rafa Galindo.

Bibliografía

- (1) PARMELEE, C.W. "Ceramic glazes". Pg 373-375. Ed. Cahners Publishing Company, Inc. 3ª Ed. Massachusetts, 1973.
- (2) MONROS, G. et al. "El color en la cerámica. Nuevos mecanismos en pigmentos para los nuevos procesos de la industria cerámica". Pg 39. E. Publicacions de la Universitat Jaume I. Castellón, 2003.
- (3) HEVIA, R. et al. (Editado, Alicia Durán). "Introducción a los esmaltes cerámicos". Pgs. 162-163. Faenza Editrice. (sf).
- (4) MATTHES, W.E. "Vidriados cerámicos". Pg 222. Ed. Omega. Barcelona, 1990.
- (5) BRITT, J. "The complete guide to high-fire glazes. Glazing and firing at cone 10". Pgs 118-122. Lark Ed. 1ª Ed. New York, 2007.
- (6) CANTAVELLA, M. "Desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos. Apuntes". Pgs 148-149. Ed. Conselleria d'Educació. Generalitat Valenciana. València, 2010.
- (7) SHEIKHATTAR, M. "Influence of surface crystallinity on the surface roughness of different ceramic glazes". Materials Characterization. Ed. Elsevier. 2016.
- (8) PARMELEE, C.W. "Ceramic glazes". Pg 7-8. Ed. Cahners Publishing Company, Inc. 3ª Ed. Massachusetts, 1973.
- (9) PÉREZ, J. "Vidriados mates de alta temperatura con elevada resistencia química" En Qualicer 2006. IX Congreso Mundial de la Calidad del Azulejo y del Pavimento Cerámico. Castellón: Cámara de Comercio, Industria y Navegación. P.BC. 179-194. 2006. Disponible en <http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdfs/0062314s.pdf> [Consulta 14-03-2020].
- (10) BRITT, J. "The complete guide to high-fire glazes. Glazing and firing at cone 10". Pgs 60-63 Lark Ed. 1ª Ed. New York, 2007.