

## Esmaltes amarillos de hierro

### Esmaltes amarillos.

El color amarillo puede obtenerse en esmaltes de gres (figura 1) empleando algunos óxidos o mezclas de ellos y pigmentos. Como en todas estas fichas, nos fijaremos principalmente en los esmaltes coloreados solo con óxidos colorantes, ya que ofrecen una mayor variación de tonos y aspecto, a diferencia de los obtenidos con pigmentos que, aunque son mucho más fiables para producciones en serie o industriales, dan colores muy planos y monótonos. El aspecto, tonalidad e incluso textura, dependen del óxido empleado y, lógicamente, de la composición del esmalte y del tipo de cocción. En la siguiente tabla se muestra una clasificación de amarillos en esmaltes de gres atendiendo al cromóforo empleado.

Amarillos obtenidos con óxidos	Amarillos de hierro
	Amarillos de manganeso
	Amarillos de níquel
Amarillos obtenidos con pigmentos	Pigmento amarillo de estaño - vanadio
	Pigmento amarillo de praseodimio (Si-Zr-Pr)

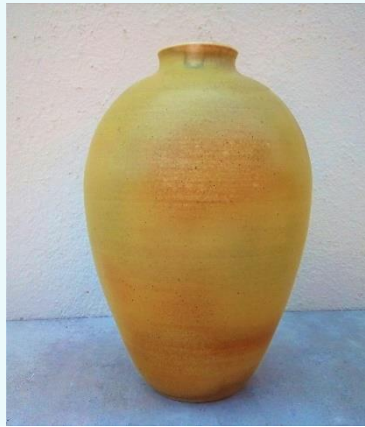


Figura 1. Jarra de gres con esmalte amarillo de hierro.

Autor: Rafa Galindo.

### El hierro como cromóforo.

Cuando se emplean como cromóforo materias primas que introducen óxido de hierro, suele estar presente una mezcla de los cationes  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$  en los vidriados fundidos y además cada uno de los iones puede intervenir en más de un estado de coordinación <sup>(1)</sup>. El color resultante es muy sensible a la atmósfera del horno y depende de la cantidad de hierro presente y de la proporción entre ambos cationes, que a su vez depende de la composición del vidriado, de la temperatura - ciclo de cocción y de la atmósfera del horno <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>.

Aunque el hierro se emplea frecuentemente como cromóforo para obtener una amplia gama de colores rojizos, marrones, amarillos, etc. puede emplearse también, en algunas composiciones y bajo unas determinadas condiciones de cocción, para obtener tonalidades verdes y azuladas.

En general el ion  $Fe^{2+}$  actúa como fundente energético y da coloración azul en vidriados de una alta alcalinidad, como por ejemplo algunos celadones, mientras que el ion  $Fe^{3+}$  da preferentemente colores pardo – rojizos, y no tiene un carácter fundente tan energético. El color resultante dependerá del equilibrio entre ambos iones <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. La coloración rojiza de muchos esmaltes de hierro se debe a la permanencia de  $Fe_2O_3$  sin disolver en el vidriado fundido <sup>(4)</sup> debido a la limitada solubilidad del  $Fe_2O_3$ .

También se emplea frecuentemente el hierro para alterar los colores obtenidos con otros óxidos cromóforos, como Cu, Co, Cr, Ni, Mn etc. ampliando de esta manera la paleta de colores obtenida.

La obtención de amarillos de hierro en productos de gres es posible con esmaltes ricos en alcalinotérreos como magnesio o bario.

En cerámica suelen emplearse como aportadores de hierro dos materias primas <sup>(5)</sup>:

- Óxido de hierro rojo:  $Fe_2O_3$
- Óxido de hierro amarillo:  $FeO(OH) \cdot nH_2O$

También pueden emplearse arcillas rojas como aporte de hierro. Estas suelen contener entre el 5 % y el 9 % de  $Fe_2O_3$ , aunque cuando se emplean como materia prima hay que tener en cuenta también su análisis químico, ya que cambiarán las proporciones de sílice y alúmina presentes en el esmalte y probablemente habrá cambios significativos en el contenido en alcalinos y/o alcalinotérreos.

### Algunas fórmulas.

#### Amarillos de hierro – calcio/magnesio.

Los esmaltes amarillos de hierro con calcio y/o magnesio tienen una base semejante, formada por feldespato (o nefelina) y dolomita con ocasional adición de carbonato cálcico que aclara el tono de los amarillos de hierro. Pueden emplearse también cenizas como aporte complementario de calcio <sup>(6)</sup>. Tienen, lógicamente, una elevada cantidad de calcio y magnesio en su composición. Como cromóforo se emplea el óxido de hierro rojo y se opacifican con anatasa o con óxido de estaño. Ocasionalmente puede emplearse también el micronizado de circonio como opacificante.

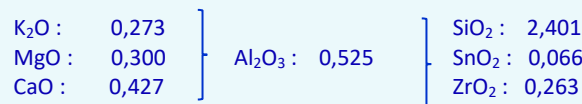
En la figura 2 se muestra un esmalte <sup>(7)</sup> amarillo de hierro rico en calcio y magnesio. En comparación con las cantidades de óxido de hierro rojo que se emplean habitualmente, se observa que este esmalte emplea poco colorante, lo que es patente en el color obtenido sobre pasta blanca. Sin embargo, sobre pasta roja se obtiene una tonalidad intensa que vira a oscuro en zonas de poca capa. Esto se debe a que el esmalte toma parte del hierro de la superficie del soporte. Esto se ve también en el siguiente esmalte (figura 3) en el que no se ha empleado hierro en la composición, pero, cuando es aplicado sobre una pasta roja da un color amarillento.

Materia prima	Fórmula de carga (%)
Feldespato potásico	43,7
Carbonato cálcico	3,7
Caolín	18,8
Dolomita	15,9
Silicato de circonio micronizado	13,9
Óxido de estaño	2,9
Óxido de hierro rojo	1,1



Figura 2. Prueba de esmalte amarillo de hierro.  
Referencia: (6).

La fórmula Seger, sin cromóforo, es:

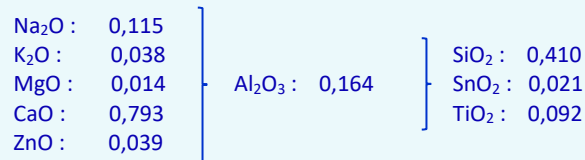


Materia prima	Fórmula de carga (%)
Nefelina	32,0
Caolín	1,8
Cuarzo	1,8
Dolomita	1,8
Carbonato cálcico	53,4
Óxido de estaño	2,1
Óxido de cinc	2,1
Anatasa	5,0



Figura 3. Prueba de esmalte amarillo de hierro.  
Autor: Rafa Galindo.

La fórmula Seger, sin cromóforo, es:



#### Amarillos de hierro – bario.

Son esmaltes por lo general mates, con bajo contenido en alúmina y sílice y un elevado contenido en bario. Pueden ser opacificados con silicato de circonio micronizado o con óxido de estaño. Algunos de estos esmaltes cambian la tonalidad del amarillo e incluso se obtienen tonos verdes en atmósferas reductoras. En el esmalte de la figura 4, la tonalidad verde, en atmósfera reductora, se favorece en zonas en las que el espesor de esmalte es mayor.



Figura 4. Jarra de gres con esmalte amarillo de hierro - bario.  
Autor: Rafa Galindo.

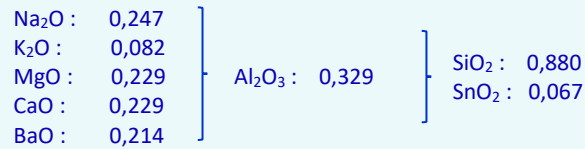
La siguiente fórmula (figura 5) toma como referencia la base de un esmalte ya ensayado en los esmaltes verdes de níquel.

Materia prima	Fórmula de carga (%)
Nefelina	48,4
Dolomita	20,2
Carbonato de bario	20,2
Óxido de estaño	4,8
Cuarzo	4,0
Óxido de hierro rojo	2,4



Figura 5. Prueba de esmalte amarillo de hierro - bario.  
Autor: Rafa Galindo.

La fórmula Seger, sin cromóforo, es:



#### Bibliografía

- (1) FERNANDEZ NAVARRO, J.M. "El vidrio". Pgs. 488-490. CSIC. 2ª Edición. Madrid, 1991.
- (2) PARMELEE, C.W. "Ceramic glazes". Pg. 71. Ed. Cahners Publishing Company, Inc. 3ª Ed. Massachusetts, 1973.
- (3) ALGORA, E. "Apuntes de esmaltes y colores cerámicos". Pg. 90. Ed. Consellería de Cultura, Educació i Ciència. Generalitat Valenciana. València, 1991.
- (4) MATTHES, W.E. "Vidriados cerámicos". Pg. 297. Ed. Omega. Barcelona, 1990.
- (5) SANCHEZ-MUÑOZ, L.; CARDA, J.B. "Materias primas y aditivos". Pgs 194-195, Enciclopedia cerámica. Vol-2.1. Ed. Faenza Editrice Ibérica. Castelló, 2002.
- (6) SUTHERLAND, B. "Glazes from natural sources". Pgs. 16-21. B.T. Batsford Ltd. London, 1987.
- (7) BRITT, J. "The complete guide to high-fire glazes. Glazing and firing at cone 10". Pgs. 130-135. Lark Ed. 1ª Ed. New York, 2007.