

## Criterios para la formulación de fritas.

### Criterios de formulación

Es conveniente realizar la propuesta de fórmulas bien a partir de la [notación Seger](#) o bien a partir del análisis químico en peso expresado en óxidos y de aquí [pasar a la fórmula de carga](#). Todas las posibles variaciones en la formulación se harán, por tanto, sobre los óxidos en cualquiera de estas dos notaciones y nunca sobre las materias primas directamente.

Para la formulación de las fritas hay que tener en cuenta una serie de consideraciones de carácter general que pueden ser muy útiles para la formulación <sup>(1) (2) (3) (4)</sup>:

- La relación de equivalentes moleculares entre óxidos ácidos (tercera columna de la fórmula Seger) y óxidos básicos (primera columna de la fórmula Seger) debe estar entre 1:1 y 3:1. Dado que la columna de óxidos básicos en la formulación Seger es siempre igual a 1, esto puede expresarse también como que el número de equivalentes moleculares de la columna ácida no debe superar 3:

$$r_1 = \frac{n(\text{ox.ácidos})}{n(\text{ox.básicos})} \quad 1 < r_1 < 3$$

$$n(\text{ox ácidos}) < 3$$

- El contenido de SiO<sub>2</sub>, en peso, ha de estar comprendido entre 30% y 60 % y determina la temperatura de uso de la frita.
- La alúmina controla la viscosidad de la frita y evita la solubilización y las recristalizaciones. Su relación con la sílice, en equivalentes moleculares, debe estar en la relación 1:7 a 1:10. Valores superiores de alúmina confieren una excesiva viscosidad a la frita. En cambio, valores inferiores favorecen la cristalización de componentes. Es decir:

$$r_2 = \frac{n(\text{SiO}_2)}{n(\text{Al}_2\text{O}_3)} \quad 7 < r_2 < 10$$

- Un contenido excesivo de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> facilita la solubilidad de la frita. El número de equivalentes moleculares de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ha de ser inferior a la mitad de los equivalentes moleculares de SiO<sub>2</sub>, es decir:

$$n(\text{B}_2\text{O}_3) < \frac{1}{2} n(\text{SiO}_2)$$

El B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> actúa como fundente, por lo que es recomendable en la formulación de fritas plúmbicas de bajo punto de reblandecimiento.

- La relación entre el número de equivalentes moleculares de oxígeno combinado en los grupos básico y anfótero respecto a los del grupo ácido ha de estar comprendida entre 1:2 y 1:6

$$r_3 = \frac{n_{\text{O}}(\text{RO}_2)}{n_{\text{O}}(\text{RO}-\text{R}_2\text{O}-\text{R}_2\text{O}_3)} \quad 2 < r_3 < 6$$

- El contenido en alcalinos de una frita condiciona su solubilidad en agua y en ácidos. Así pues, el grupo de óxidos básicos no debe estar formado mayoritariamente por alcalinos ya que en este caso la frita se solubiliza fácilmente en agua por dar lugar a silicatos alcalinos. El porcentaje, en peso, de alcalinos será siempre inferior al 30 %. Debe tenerse en cuenta, también, que los alcalinos aumentan mucho el coeficiente de dilatación.
- No es conveniente un porcentaje excesivo de CaO en la parte básica de la frita, debido a la tendencia a formar cristales de wollastonita (excepto, naturalmente, en mates de cal). Se evita con un adecuado contenido en alúmina.
- No debe emplearse el óxido de antimonio en las fritas plúmbicas, ya que se formarán antimoniatos de plomo, de color amarillo.

- El BaO debe ser introducido en cantidad inferior a 0,3 equivalentes moleculares en la columna básica (sobre un total de 1) ya que, en caso contrario, endurece el vidrio, colorea parcialmente de amarillo y provoca una desvitrificación parcial.
- No se debe utilizar óxido de estaño en fritas ya que, aparte de su elevado precio, forma estannatos solubles en el agua.
- Deben de tenerse en cuenta también todas las consideraciones de riesgos para la salud y protección medioambiental concernidos tanto a cada una de las materias primas empleadas como al proceso de fabricación (emisiones de los hornos de fritado de NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> y boro y efluentes líquidos <sup>(5)</sup><sup>(6)</sup>).

r

#### Bibliografía

- (1) SINGER, F.; SINGER, S.S. *"Cerámica industrial. Vol.1"*. Enciclopedia de la química industrial. Tomo 9. Pgs.662-663. Ed. Urmo. Bilbao, 1979.
- (2) PARMELEE, C.W. *"Ceramic glazes"*. Pgs. 329-338. Ed. Cahners Publishing Company, Inc. 3ª Ed. Massachusetts, 1973.
- (3) ENRIQUE NAVARRO, J.E.; NEGRE MEDALL, F. *"Tecnología cerámica. Vol. 5. Esmaltes cerámicos"*. Pgs 886-887. Universidad de Valencia. València, 1985.
- (4) GALINDO, R. *"Pastas y vidriados en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos"*. Pgs 192-193. Ed. Faenza Editrice Ibérica. Castellón, 1994.
- (5) CANTAVELLA, M. *"Desarrollo de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos. Apuntes"*. Pgs. 74-91. Ed. Conselleria d'Educació. Generalitat Valenciana. València, 2010.
- (6) ESCRIBANO, P.; CARDA, J.B.; CORDONCILLO, E. *"Esmaltes y pigmentos cerámicos"*. Pgs. 37-110. Enciclopedia cerámica. Vol-1. Ed. Faenza Editrice Ibérica. Castellón, 2001.