

## Estimación de la fusibilidad de fritas. Botones de fusión.

### Fusibilidad de fritas y esmaltes.

Durante la cocción de los esmaltes tienen lugar diferentes transformaciones físicas y químicas como la sinterización de componentes, cambios de estado, cambios de fase, cambios dimensionales, descomposiciones, disolución, cristalizaciones, etc., que determinan las propiedades técnicas y el aspecto de la superficie vidriada. Durante la cocción, los vidriados pasan del estado de polvo cristalino a líquido viscoso que al enfriar se convierte en un sólido vítreo.

El proceso ideal de maduración de un esmalte transcurre de acuerdo a un proceso de sinterización-vitrificación que puede describirse en tres etapas:

1. **Inicio de vitrificación**, en la cual el material experimenta una contracción y reducción de la porosidad interna que todavía está conectada con el exterior, y la superficie todavía se mantiene rugosa.
2. **Estado avanzado de vitrificación**, durante la cual, la masa del esmalte ha fundido completamente aunque todavía mantiene una viscosidad elevada. En el seno del esmalte permanecen pequeñas burbujas como consecuencia de los poros originales que no han podido vaciarse completamente. Estas burbujas crecerán a medida que disminuya la viscosidad y aumente la temperatura. La superficie es lisa.
3. **Estado final de maduración**, en la que la masa del esmalte ha quedado libre de las burbujas después que estas hayan alcanzado la superficie y se hayan liberado. La superficie vuelve a ser lisa.

Durante este proceso adquiere una especial relevancia la [viscosidad en fundido](#) del esmalte, ya que influye marcadamente en la reactividad de éste con el soporte y con las partículas cristalinas presentes; controla la uniformidad del espesor de la capa de vidriado y su estirado e influye en el mecanismo de cristalización y en el [formación y eliminación de burbujas](#) en el esmalte.

Lo que se conoce como fusibilidad del esmalte es el resultado de la formación de fase vítrea y de sus características físico-químicas, tales como la viscosidad en fundido, reactividad, tensión superficial y formación de interfase durante el proceso de cocción. Es, por tanto, un parámetro resultado de la interacción de varias propiedades del vidriado en fusión.

### Botones de fusión.

Es un ensayo habitual para el control visual cualitativo de la fusibilidad, especialmente del efecto de la viscosidad en fundido del esmalte, porque es sencillo, rápido, económico y fiable, aunque sólo puede darnos resultados comparativos y no valores cuantificados.

Con los botones de fusión pueden realizarse dos tipos de ensayos:

- Comparación de fusibilidad con muestra estándar.
  - Botones de caída.
1. La **comparación de fusibilidad con muestra estándar** consiste en la cocción sobre un mismo soporte plano de botones de fusión elaborados en las mismas condiciones de trabajo, uno de los botones se realiza con una composición considerada estándar que sirve de referencia y el otro con la muestra objeto de ensayo. Se cuecen y se compara visualmente la fusión, aspecto, desarrollo etc.
  2. El ensayo de **botones de caída** consiste en someter a un pequeño botón obtenido mediante el prensado de polvo del vidriado (esmalte o de la frita), a un ciclo de cocción sobre un soporte cerámico inclinado 45° y determinar la longitud que haya escurrido de forma comparativa a un vidriado de referencia.

Los botones necesarios para la realización de ambos ensayos se preparan de la misma forma, que se describe a continuación.

### Preparación de la muestra.

Se moltura el esmalte o la frita por vía húmeda hasta un residuo establecido. Para realizar la molienda puede

emplearse un molino planetario. Si se desean realizar comparaciones entre fritas o esmaltes, es importante que se molturen al mismo residuo, ya que éste puede influir en el resultado.

La barbotina obtenida en la molienda se vierte sobre un soporte poroso (figura 1) y se seca al aire ambiente o en cabina de lámparas infrarrojas. Se evita que seque completamente ya que una cierta humedad residual favorece la compactación del botón por prensado.



Figura 1. Vertido de la barbotina del vidriado sobre un soporte poroso.  
Fotografía: Ana Monferrer.

### Formación de los botones.

Los botones se obtienen por prensado del polvo a una cierta humedad, suficiente para lograr la compactación del polvo. Para realizar el prensado del botón es necesario disponer de un pastillero para obtener pastillas de 2 cm de diámetro, como el representado en la figura 2. El pastillero es un pequeño molde de tres piezas, que consta de una base (a), anillo (b) y percutor (c).



Figura 2 Pastillero.  
Fotografía: Ana Monferrer.

Se monta el pastillero, situando el anillo en el interior de la base y se rasca el polvo semiseco del soporte poroso donde se vertió la barbotina. A continuación se llena el pastillero con unos dos gramos de material, o el doble de cantidad si se trata de fritas con plomo, tal como se muestra en la figura 3.

Se compacta el polvo con ayuda de un martillo (figura 4).

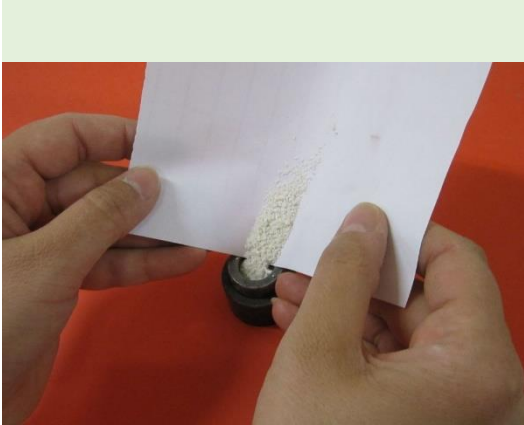


Figura 4 Llenado del pastillero.  
Fotografía: Ana Monferrer.



Figura 4 Compactación de la pastilla.  
Fotografía: Ana Monferrer.

A continuación se extrae la probeta cilíndrica formada, que debe tener entre 5 y 8 mm de espesor. Para ello se retira la base del pastillero y se empuja el botón con el percutor tal como se muestra en la figura 5.



Figura 5 Extracción de la pastilla.  
Fotografía: Ana Monferrer.

### Cocción.

El botón se coloca sobre soportes de azulejo poroso cocido y se pega con cola CMC disuelta (figura 6).



Figura 6 Colocación del botón.  
Fotografía: Ana Monferrer.

1. **Comparación con estándar.** Se sitúa el botón a probar al lado de un botón, elaborado en las mismas condiciones de trabajo, de un material estándar con el que se quiere comparar, ambos sobre el mismo

soporte que se cuece plano (figura 7 y figura 9).



Figura 7 Comparación con estándar. Cocción en plano.  
Fotografía: Ana Monferrer.

2. **Botones de caída.** Se compara la fusibilidad de distintos materiales o con estándar. Se preparan todos los materiales en las mismas condiciones. Se trazan dos líneas paralelas (figura 6) en uno de los lados, a unos 2 y 4 cm del borde del soporte. Se coloca el botón de material estándar y de los materiales que se desea controlar a la misma altura. Se sitúan en el horno con una inclinación 45° aproximadamente, respecto a la horizontal, es decir tres pestañas de una casilla de cocción (figura 8).
- 3.



Figura 10 Comparación con estándar. Crudo. Fusibilidad  
Cocción en 45°



Figura 10 Botones de fusión. Posición en el  
horno



Figura 10 Comparación con estándar. Crudo  
Fusibilidad Cocción en 45°.

Fotografía: Ana Monferrer.

#### Bibliografía

- (1) CANTAVELLA ESCRIG, M. *“Desarrollo de fritas”*. Proyecto de apuntes online (no publicados). Ciclo Formativo de Grado Superior “Desarrollo y fabricación de productos cerámicos”. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. (2013).
- (2) MONFERRER, A. *“Control de materiales y procesos cerámicos”*. Proyecto de apuntes online (no publicados). Ciclo Formativo de Grado Medio “Fabricación de productos cerámicos”. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. (2013).