



MANUAL PARA CERAMISTAS

ESMALTES

Versión 1.0

Prefacio

El objetivo de este documento es llevar a los ceramistas una humilde ayuda, mediante un modo simple y efectivo de trabajo, controles y resolución de los principales problemas del día a día en la industria o sus talleres. Añadiendo un conocimiento de las técnicas de control de residuo de la pasta y de los esmaltes, así como de reconocer los defectos de los esmaltes y cómo solucionarlos. Esperamos en la medida de lo posible proporcionar un mejor conocimiento de estas técnicas dirigidas al segmento artístico.

Martínez, febrero de 2017

1) Materias primas

Primero haremos una descripción de algunas materias primas importantes en la industria cerámica en general.

Arcilla

Sustancia mineral con una característica común que es la plasticidad, manifestada cuando se mezcla con agua. De composición química y mineralógica diversa. Entre las principales variedades existentes se dividen en:

a) BALL-CLAY O DE BOLA

De coloración gris oscuro debido a la presencia de materiales orgánicos, ofrece excelente plasticidad y resistencia en crudo en las pastas cerámicas (o barbotinas). De granulometría fina, quema blanco.

b) ARCILLA REFRACTARIA

De granulometría alta y alto punto de fusión, se utiliza en la composición de pastas para productos refractarios y sanitarios.

c) ARCILLA ROJA

Son muy plásticas y funden entre 1.150 y 1.300°C. Cuando son quemadas presentan color rojizo debido a la alta concentración de óxido de hierro rojo.

Feldespatos

Es el fundente más importante usado en cerámica, siendo potásico o sódico (albita). En bajas temperaturas funciona como refractario y en alta como fundente.

Carbonato de Calcio

Funciona como blanqueador de pastas, actuando también como fundente, disminuyendo la plasticidad de la arcilla.

Dolomita

Es un carbonato doble, de calcio y de magnesio. Aumenta la resistencia mecánica de las piezas cerámicas horneadas, actuando también como blanqueador.

Talco

Silicato hidratado de magnesio, ofrece resistencia al choque térmico después de la quema.

Cuarzo

Principal fuente de óxido de silicio, otorgando resistencia mecánica a las pastas después de la horneada y de los ataques químicos de los esmaltes. Es refractario, y según la variación de su granulometría, varía también la dilatación; en la pasta aumenta y en el esmalte disminuye.

Caolín

Arcilla con menor plasticidad que las comunes. De color blanco, crema o gris claro, posee un alto punto de fusión, siendo por lo tanto refractario. Utilizado en la fabricación de porcelana y vajilla, es también un agente suspensivante de los esmaltes.

2) PREPARACION DE LA PASTA (BARBOTINA) – CONTROL

Un aspecto muy importante que se debe considerar en la preparación de la pasta es la cantidad de residuo (malla). Una franja ideal de trabajo se encuentra entre 1 y 2% en malla 200.

PROCEDIMIENTO: Se pasa por un tamiz malla 200, 100ml de la barbotina. Lávese con cuidado hasta que quede sólo el residuo arenoso. Secar el material (sobre una estufa o al sol). Al enfriarse se procede a pesarlo, cuyo valor será en porcentaje (por ejemplo: 2g = 2%).

Otro factor muy importante es obtener el residuo de la arcilla, utilizando el mismo proceso descrito arriba. Se pesan 100gr de la arcilla seca y después del lavado y secado se efectúa el pesaje, si la cantidad de arena es alta, no se recomienda añadir cuarzo en la composición, al contrario, si la arcilla está con bajo residuo, debe añadirse cuarzo. La cantidad ideal de cuarzo en una barbotina se sitúa entre un 10 y 20% como máximo.

3) ESMALTES

Cabe destacar que el presente documento brinda una noción general de esmaltes de cualquier fabricante; y especificaciones / mediciones que se adaptan únicamente a los esmaltes comercializados por DP GROUP, como ser densidad, viscosidad, temperatura, etc.

Se define por esmalte una composición de materias primas o fritas vidriadas que funden a una temperatura relativamente alta (por encima de 500°C). Este vidriado se une a un soporte que puede ser una pasta cerámica, vidrio o metal.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESMALTES

- A) Conforme al producto que se desea obtener se utilizan los siguientes materiales:
 - a. VIDRIADOS CRUDOS: Son compuestos de materias primas naturales que se mezclan y se aplican sobre un soporte cerámico.
 - b. VIDRIADOS FRITADOS: Se utilizan composiciones con materias primas fritadas, para eliminación de impurezas, gases y para insolubilizar algunos componentes.
- B) Podemos también clasificar los esmaltes en cuanto a su apariencia física:
 - a. TRASLÚCIDO: Permite ver la pieza soporte (cerámica) a través del vidriado.
 - b. OPACO: No permite el paso de la luz a través del vidriado.
- C) Según su superficie:
 - a. BRILLANTE: Tiene una alta reflexión de la luz, pudiendo tener una superficie espejada.
 - b. MATE: No refleja los rayos de luz en la superficie, pudiendo variar su aspecto (cristalino, satinado o rústico).

Debido a la facilidad de encontrar productos en el mercado, la preparación de los esmaltes se vuelve relativamente fácil, debiendo sólo observar algunos datos importantes:

Si el cliente opta por nuestros productos molidos, basta con utilizar un aparato agitador de esmalte, añadiendo en promedio 85-90% de agua, agitar, pasar por un tamiz de malla 80 o 120 y luego ajustar la densidad del esmalte.

- Para esmaltes altos en plomo: 1,50 a 1,65 gr / cm³
- Para esmaltes bajos en plomo: 1,30 a 1,50 gr / cm³
- Para esmaltes alcalinos: 1,30 a 1,50 gr / cm³

Si el cliente opta por fritas (tamaño granular - escamas):

- 1) Utilizar molinos con revestimiento y bolas de porcelana (si es posible alta alúmina).
- 2) Observar la carga de las bolas. El volumen de éstas no debe sobrepasar la mitad del volumen interno del molino.
- 3) Debe utilizar tres tamaños de bolas distribuidas en:
 - 50% de bolas medias
 - 25% de bolas pequeñas
 - 25% de bolas grandes
- 4) Si desea utilizar los molinos sólo para la homogenización del esmalte molido, puede utilizar un solo tamaño de bolas.
- 5) Verificar la capacidad en kilos del molino y colocar el producto a moler.
- 6) Cuando el material estuviese casi molido, retirar 100ml del producto y pasar por un tamiz de malla 200 bajo un grifo de agua, secar y pesar el residuo. Comprobar el tiempo que necesitará volver a molerse hasta ajustar al residuo ideal:

| Tipo de Esmalte | Malla 200 | Malla 325 |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Transparentes o fundentes | 0,5 a 1 gr / cm ³ | 8 a 15 gr / cm ³ |
| Blancos o mates | 1 a 1,5 gr / cm ³ | 10 a 15 gr / cm ³ |

4) DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL ESMALTE

Para obtener un resultado satisfactorio con los esmaltes, tener en cuenta los siguientes requisitos básicos:

- Residuo
 - Densidad
 - Viscosidad
 - Espesor de la capa
- 1) Para el residuo, hacer el control indicado en la preparación del esmalte (molienda). En caso de comprar esmalte molido, el residuo ya viene controlado por el fabricante.
 - 2) Para la densidad, existen en el mercado instrumentos especiales (densímetro o aerómetro Baumé) que vienen con una escala de valores. El densímetro flota en el esmalte indicando el valor de la densidad; cuanto mayor es la densidad mayor es la flotación.

Una alternativa más sencilla, requiere contar con una probeta (idealmente de vidrio) y una balanza:

- Pesar la probeta en la balanza
- Tarar la balanza
- Llenar la probeta con 100 ml del esmalte
- Pesar la probeta con el esmalte
- Dividir el peso del esmalte por 100 (volumen utilizado)
- Eso nos dará la densidad del esmalte

Otra opción aún más casera, es elegir un recipiente (idealmente de vidrio, como por ejemplo un frasco de mermelada) y realizar los siguientes pasos:

- Pesar el recipiente vacío

- Tarar la balanza
 - Agregar agua en el recipiente hasta el ras o una marca establecida (mínimamente por encima de la mitad del recipiente)
 - Pesar el recipiente con el agua y anotar su valor
 - Tirar el agua
 - Llenar nuevamente el recipiente al ras o la marca con esmalte
 - Pesar el recipiente con el esmalte, conservando la tara anterior de la balanza
 - Dividir el peso del recipiente con el esmalte por el peso del recipiente con el agua
 - Eso nos dará la densidad del esmalte
- 3) Para medir la fluidez, se debe utilizar una Copa Ford número 4 (4mm. de apertura). Colocar 100 ml del esmalte, tapando el agujero de la copa y luego cronometrar el tiempo que tarda en escurrirse. El esmalte debería demorar entre 11 y 12 segundos en pasar.

Para una mejor fluidez del esmalte, existen productos que ayudan en la obtención de una viscosidad ideal de trabajo, como el caso de los floculantes, defloculantes, agentes suspensivantes, CMC, etc., dependiendo de cada caso. Si el esmalte estuviera muy "grueso" (viscoso) se utiliza defloculante, al contrario, si está demasiado "aguado" (fluido) añadir floculante. En el caso de que el esmalte se salga o se corra de la pieza después de la aplicación, se debe agregar CMC u otro producto similar (alrededor del 0,05% 0,2% en el esmalte).

- 4) El espesor de la capa debería encontrarse entre 0,7 y 1,5mm.

Como ayuda, se puede pesar la pieza bizcochada y horneada antes y después del esmaltado. De esta forma se obtendrán los gramos de esmalte aplicados a la pieza. Con este valor, se puede repetir la carga de esmalte en piezas similares logrando una capa y tonalidades parejos a lo largo de la producción.

5) APLICACIÓN DEL ESMALTE

- Para cualquier proceso de aplicación, observar la superficie de la pieza a esmaltar, que deberá estar exenta de polvo, aceite, grasa, etc.
- Pasar una esponja húmeda y limpia en el bizcocho, para evitar una absorción rápida del esmalte y burbujas de aire. Si la aplicación es por inmersión, mantener el esmalte en constante agitación y utilizar pinzas para evitar demasiados retoques posteriores, si se aplica a pistola regular la presión entre 30 y 40 libras.
- Ajustar la densidad óptima.
- El espesor de las capas, en general, varía de 0,7 a 1,5mm.
- Aplicar las capas con cuidado, esperando el secado de la anterior.
- No olvidar los requisitos básicos de seguridad que son: una buena cabina de esmaltado y máscara contra polvo.

6) QUEMA / HORNEADA

Para obtener un resultado satisfactorio en la quema de las piezas cerámicas es necesario:

- a) Que se tenga el horno en excelentes condiciones de uso.

- b) Hallar el ciclo de quema con la temperatura de fusión del esmalte (el proveedor indicará la temperatura correcta para un determinado esmalte)
- c) No se recomienda colocar piezas de varias tonalidades muy cercanas a las otras, evitando así la contaminación del esmalte.
- d) Evitar hornear el bizcocho crudo y las piezas esmaltadas al mismo tiempo, ya que la liberación de gases de los bizcochos perjudicará los esmaltes, sobre todo esmaltes de cadmio y selenio. Esta mezcla de piezas puede modificar la atmósfera del horno, incluso si se trata de eléctricos.
- e) Si el horno no posee pirómetro automático utilizar conos pirométricos para su control. Igualmente, en el caso de que lo posea, se recomienda controlar en forma periódica que la medición sea correcta.
- f) Dejar enfriar el horno gradualmente y nunca abrir la puerta hasta alcanzar la temperatura de unos 100°C, por lo que no habrá problemas de choque térmico.

De todas formas, la práctica nos mostrará cómo ajustar todos los elementos necesarios para un buen resultado final.

7) PROBLEMAS MÁS COMUNES CON LOS ESMALTES Y COMO RESOLVERLOS

1.1. CUARTEO

Se caracteriza por la aparición de finas rajaduras en la superficie vidriada. Normalmente ocurre debido a la incorrecta adaptación entre el esmalte y la base cerámica.

CAUSAS:

- El esmalte tiene una dilatación (coeficiente de dilatación) mayor que el bizcocho
- El esmalte tiene poca elasticidad
- La curva de quema es incorrecta (apertura del horno antes de enfriar)

POSIBLES CORRECCIONES:

- Pasta: Modificar la composición del bizcocho: Disminuir el caolín o arcilla refractaria, añadiendo en su lugar una más plástica y menos refractaria.
 - o Aumentar la cantidad de cuarzo #200
 - o Aumentar la temperatura del bizcocho
- Esmalte: Ajustar la dilatación del esmalte. Si el esmalte presenta una dilatación alta, añadir un esmalte anti-cuarteo (por ejemplo, esmaltes de alta temperatura), aumentar el ciclo de quema del esmalte junto con la temperatura y aplicar una capa más fina del esmalte.

1.2. CUARTEO RETARDADO

Se caracteriza por la aparición de finas rajaduras en la superficie vidriada. Aparece algún tiempo después de sacar las piezas del horno.

CAUSAS:

- Retraso en la contracción del esmalte.
- Absorción de humedad de la pasta.

POSIBLES CORRECCIONES:

- En el caso de la contracción del esmalte proceder como en el caso del cuarteo simple.
- Por el contrario, si hay alta porosidad de la pasta, añadir talco en esta. Sólo utilizar un esmalte con dilatación más baja, después de la corrección de la pasta.

1.3. DESCASCARO / SALTADO DEL ESMALTE

Es un efecto contrario al cuarteo. Se detecta cuando partes del esmalte saltan o se despegan, particularmente en superficies curvas y bordes. Se suele producir cuando el esmalte tiene una dilatación menor que la pasta.

CAUSAS:

- El bizcocho se encontraba con polvo, grasa, aceite o suciedad al momento de esmaltar.
- El bizcocho posee alto contenido de cuarzo.
- El esmalte tiene una dilatación menor que la pasta.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Disminuir la cantidad de cuarzo de la pasta.
- Reducir el tiempo de quema del bizcocho.
- Agregar un fundente alcalino o esmalte con plomo, sodio o potasio en el esmalte.

1.4. RUPTURA / RAJADURA DE LAS PIEZAS ESMALTADAS Y QUEMADAS

Las piezas ya esmaltadas y cocidas se rajan o se parten al sacarlas del horno.

CAUSAS:

- Excesiva humedad de la pieza a esmaltar, principalmente si la pared del bizcocho es gruesa.
- Enfriamiento rápido de la pieza, provocando un choque térmico.
- Granos gruesos de materiales en medio de la pasta.
- Aplicación gruesa de la capa de esmalte.
- Demasiada diferencia de dilatación entre la pasta y el esmalte.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Aumentar el porcentaje de fundente en la pasta para aumentar la vitrificación de la misma.
- Enfriar lentamente las piezas en el horno.
- Reducir la capa de esmalte de las piezas, que si son de gran tamaño, se deben esmaltar los lados de afuera y dentro por igual.
- Agregar fundente al esmalte para equiparar el coeficiente de dilatación con la pasta.

1.5. PUNTOS DE AGUJAS O HERVIDO (PINCHADO O PINHOLE)

Normalmente ocurren debido al desprendimiento de gases del bizcocho, o que no se desprenden del esmalte, debido a una excesiva viscosidad de éste, o por una interrupción en la quema del esmalte.

CAUSAS:

- Quema muy baja del bizcocho

- Aplicación del esmalte con capa gruesa, impidiendo que los gases de la quema salgan por completo.
- Piezas colocadas en el horno todavía húmedas.
- Tiempo de maduración del esmalte en la fusión muy corta.
- Quemando muy alto esmaltes con punto de fusión más bajo.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Humedecer las piezas antes de esmaltar
- Aplicar el esmalte con capas más finas.
- Dejar el esmalte más fluido (menos viscoso)
- Evitar quemar el esmalte a una temperatura más alta de lo recomendado.
- Quemar el bizcocho a una temperatura más alta.

1.6. PIEL DE NARANJA

La superficie del esmalte es irregular, arrugada, defecto de pequeños granos u olas.

CAUSAS:

- Alta viscosidad.
- Aplicación irregular del esmalte, principalmente si es por aerógrafo (pistola), donde puede existir una aplicación con presión elevada.
- Capa gruesa del esmalte.
- Exceso de sales solubles disueltas en el esmalte.
- Residuo muy fino del esmalte.
- Uso de agua dura (calcio y magnesio).
- Superficie con mucho polvo.
- Aplicación del esmalte sobre superficie muy porosa o irregular.
- El bizcocho contiene demasiada cantidad de arcilla refractaria.
- Quema del esmalte a baja temperatura o con un ciclo muy rápido.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Aumentar el fundente en la pasta (disminuyendo la arcilla refractaria).
- Aumentar el fundente en el esmalte para mejorar la adherencia.
- Reducir la capa del esmalte.
- Humedecer el bizcocho antes de esmaltar.
- Limpiar las piezas antes de esmaltar.
- Agregar CMC en el esmalte (el exceso de CMC puede aumentar el tiempo de secado del esmalte).
- Reducir la viscosidad del esmalte añadiendo defloculantes.

1.7. RECOGIDO / RETIRADO DEL ESMALTE

El esmalte se recoge dejando ver la pasta, como si no se hubiera aplicado esmalte en esa parte de la pieza. El problema es debido, a veces, a que el tamaño de partícula de esmalte es muy pequeño respecto al de los granos sintetizados de la pasta previamente cocida.

CAUSAS:

- Presencia de sales solubles en la pasta.

- Capa muy gruesa del esmalte.
- Esmalte demasiado molido.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Revisar la pasta y el agua utilizada.
- Aplicar una capa más fina de esmalte.
- Modificar la densidad o viscosidad del esmalte (agregando más agua o un defloculante).

1.8. PÉRDIDA DE BRILLO

En algunas piezas aparecen superficies brillantes y en otras mates, o a veces hasta la misma pieza posee partes brillantes y otras mates.

CAUSAS:

- Alta humedad en la atmósfera del horno.
- Muchos gases sulfurosos.
- Quema de piezas esmaltadas con piezas crudas.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Modificar la atmósfera del horno.
- Evitar hornear piezas crudas y esmaltadas al mismo tiempo.

1.9. PUNTOS BLANCOS EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DESPUES DE LA QUEMA

CAUSAS:

- Presencia de sales solubles, o sulfatos, carbonatos de sodio, potasio, etc.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Añadiendo carbonato de bario al 1 a 2% en el esmalte.
- Utilizar agua destilada.

1.10. MANCHAS DE SILICATO

Aparecen cuando se le agrega silicato de sodio en exceso a la pasta con el fin de homogeneizar la misma al momento del colado.

CAUSAS:

- Exceso de silicato de sodio en la pasta / barbotina.
- La barbotina es vertida en el molde en forma directa, lo que produce un “choque” de silicato en las paredes de éste.

POSIBLES CORRECCIONES:

- Dosificar la proporción de silicato de sodio utilizada.
- Evitar que el vertido de la barbotina, al momento de colar la pieza, se haga directamente sobre el molde y pegue en las paredes de éste, utilizando por ejemplo un embudo o trozo de plástico en forma de “L”.

RECOMENDACIONES FINALES

Como recomendaciones finales, queremos resumirles los principales aspectos a tener en cuenta para la correcta aplicación de nuestros esmaltes comerciales:

- **Utilizar entre 850-900 cm³ de agua por cada kilo de esmalte en polvo para el caso de aplicarlo por inmersión (densidad de 1,30 a 1,50 gr / cm³). Para la aplicación por pistola se debe adicionar un 20% de agua, aproximadamente. Esto se irá ajustando de acuerdo con la pasta y condiciones de cada ceramista.**
- **Hornear los esmaltes a una temperatura de entre 1030-1060°C.**
- **Bizcochar a una temperatura superior al esmaltado (unos 20°C por encima) o como mínimo a igual temperatura, pero nunca por debajo del esmalte.**
- **Mantener condiciones de limpieza generales, y sobre todo en las piezas previo a esmaltarlas.**
- **Realizar controles y mediciones generales, como ser:**
 - o **Tamizar la barbotina previo a su uso**
 - o **Tamizar el esmalte previo a su uso**
 - o **Verificar la correcta temperatura del horno (conos pirométricos)**
 - o **Utilizar los elementos adecuados (balanzas, densímetros, mediciones, etc.), evitando realizar fórmulas “a ojo”. Esto es muy importante para mantener un producto similar a lo largo del tiempo.**

COMENTARIO FINAL

Esperamos haber alcanzado nuestro objetivo, el cual es un complemento a la buena atención de nuestros clientes.

No hay duda de que podemos haber olvidado algún detalle, pero creemos haber insertado informaciones básicas (que es el objetivo principal) que con certeza ayudarán al desarrollo propio de cada ceramista, pues también la experiencia nos ha mostrado que las características de trabajo de cada uno es lo que hace a la cerámica un arte fascinante.

BIBLIOGRAFÍA

Gruppo Colorobbia Brasil

CONTACTO

D.P. Group S.R.L.

Santiago del Estero 2815 - Martínez - (1640)

Buenos Aires - Argentina

Tel: +54 (011) 4836-3690

E-mail: info@dpcolors.com

web: www.dpcolors.com

