

## Pigmentos y colorantes

### Materiales empleados en la preparación de esmaltes cerámicos.

En la preparación de esmaltes cerámicos se emplean muchos tipos diferentes de **materias primas, semielaborados** y **aditivos**. Las mezclas obtenidas dan lugar a los vidriados y cada uno de los materiales que forman parte de la composición aportan diferentes propiedades, por lo que las características del vidriado, como por ejemplo su impermeabilidad, resistencia al agua y a los productos químicos, brillo, color, etc. dependen de los materiales empleados, su estado de división (granulometría) y de su relación entre ellos.

Los **materiales** que se emplean para la preparación de esmaltes cerámicos son:

- Materias primas naturales.
- Productos químicos de síntesis.
- Productos semielaborados como las fritas y los **pigmentos** cerámicos.
- Aditivos químicos, como los ligantes, desfloculantes, suspensiónantes, etc.

### Mecanismos de coloración de esmaltes

Tanto los [pigmentos](#) como las materias primas [colorantes](#) se emplean, como es obvio, para dar color a los esmaltes.

Existen dos mecanismos de coloración de esmaltes:

- 1. Colorantes:** Son materias primas que aportan cromóforos y que se disuelven en el vidrio fundido. El elemento cromóforo desarrolla el color formando parte integrante de la propia red del silicato, como **iones** procedentes de materias primas solubles en el vidrio fundido o como **suspensión coloidal**. Por tanto, el vidriado se colorea con los iones de metales de transición.
  - Por ejemplo óxidos o sales de cobre, hierro y otros metales de transición que se disuelven en el silicato fundido, coloreándolo. Las materias primas que actúan así se denominan "**colorantes**".
  - Excepto en  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , todos los óxidos colorantes empleados tienen, además, un carácter fundente (aunque poca influencia en la fusibilidad puesto que se emplean en porcentajes reducidos).
  - La coloración obtenida depende del catión colorante y su concentración, de su estado de oxidación, de la composición del vidriado, de la temperatura y de la velocidad de enfriamiento, por lo que, en general, dan colores poco estables.
- 2. Pigmentos:** Inclusión o mezcla de la sustancia cromófora en la estructura del vidriado formando parte como partículas individuales o pigmentos calcinados que no se disuelven en el vidrio fundido. El vidriado se colorea mediante partículas cristalinas coloreadas e insolubles en silicatos fundidos.
  - Por ejemplo pigmentos calcinados, que son inertes en el silicato fundido, al que le aportan su propio color.
  - La coloración obtenida depende de la estructura y composición del pigmento y de su concentración. Están poco afectados por los cambios de temperatura (en el rango de trabajo) y por la composición del esmalte. En general dan colores muy estables.
  - Los pigmentos no solo dan **color** al esmalte sino también pueden provocar **cierta opacidad** como consecuencia de que su índice de refracción es diferente al del esmalte.
  - Los pigmentos se emplean para la coloración de pastas, tintas, engobes y esmaltes cerámicos en proporciones que oscilan desde el 1% al 10%.

## Colorantes

Son materiales solubles en silicatos fundidos, que contienen metales de transición. Por tanto el responsable del color son los iones de los metales de transición disueltos en la matriz vítrea proporcionando colores transparentes, en ausencia de otros materiales opacificantes.

Los iones colorantes comúnmente empleados en esmaltes cerámicos son  $\text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Co}^{2+}$ ;  $\text{Cr}^{3+}$ ;  $\text{Cr}^{6+}$ ;  $\text{Mn}^{2+}$ ;  $\text{Mn}^{3+}$ ;  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{V}^{+}$ ;  $\text{V}^{3+}$ ;  $\text{V}^{5+}$ . Habitualmente se emplean las siguientes materias primas para aportar metales de transición:

Iones	Materias primas
$\text{Fe}^{2+}$ ; $\text{Fe}^{3+}$	Óxido de hierro rojo ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Hidróxido de hierro ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ )
$\text{Cu}^{2+}$	Óxido de cobre rojo ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) Óxido de cobre negro ( $\text{CuO}$ ) Carbonato de cobre ( $\text{CuCO}_3$ ) Sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )
$\text{Co}^{2+}$	Óxido de cobalto ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) Carbonato de cobalto ( $\text{CoCO}_3$ ) Sulfato de cobalto ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
$\text{Cr}^{3+}$ ; $\text{Cr}^{6+}$	Óxido de cromo III ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) Óxido de cromo VI ( $\text{CrO}_3$ ) Dicromato potásico ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )
$\text{Mn}^{2+}$ ; $\text{Mn}^{3+}$	Óxido de manganeso negro ( $\text{MnO}_2$ ) Óxido de manganeso marrón ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ) Carbonato de manganeso ( $\text{MnCO}_3$ )
$\text{Ni}^{2+}$	Óxido de níquel verde ( $\text{NiO}$ ) Óxido de níquel negro ( $\text{Ni}_2\text{O}_3$ ) Carbonato básico de níquel ( $\text{NiCO}_3 \cdot \text{Ni}(\text{OH})_2$ )
$\text{V}^{+}$ ; $\text{V}^{3+}$ ; $\text{V}^{5+}$	Pentóxido de vanadio ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) Metavanadato amónico ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ )

En la tabla se han marcado en negrita las materias primas más comúnmente empleadas para introducir cromóforos por disolución en los esmaltes cerámicos.

## Pigmentos

Los **pigmentos cerámicos** son productos inorgánicos, estables a elevadas temperaturas e insolubles en la matriz vítrea, que adicionados en proporciones generalmente bajas dan color a la composición.

En la ficha "[clasificación de pigmentos](#)" puedes ver una amplia variedad de pigmentos empleados.

Así pues, los pigmentos son colores calcinados que se preparan a partir de una mezcla de materias primas que se calcina para con posterioridad lavar la calcina, secarla y pulverizarla.

Los pigmentos se añaden a los esmaltes solos o agrupados, en pequeñas cantidades que raramente exceden del 10% de la fórmula total del esmalte (en pulverizaciones y algunas decoraciones se utilizan cantidades mayores). La dispersión de los pigmentos puede hacerse por molienda de los mismos juntamente con los esmaltes, como un aditivo más del molino, siendo suficiente la dispersión que se obtiene en molindas estándar,

Cuando se añaden pequeñas adiciones de los pigmentos a los esmaltes, no se aprecian cambios importantes en el comportamiento físico de los mismos, manteniéndose igual la textura, puntos de reblandecimiento y viscosidades en fundido, de forma general. Sin embargo, con adiciones superiores al 5% es normal que el comportamiento no sea del todo neutro, alterándose algo estas variables. Así, los colorantes de óxido de estaño o silicato de zirconio se comportan como algo refractarios, mientras que los colorantes de cobre o de cobalto son, en general, algo fundentes.

### Condiciones de uso.

Desde el punto de vista de su uso en esmaltes cerámicos, un pigmento debe reunir los siguientes requisitos:

- Ha de proporcionar una coloración homogénea y constante.
- Debe ser estable a la temperatura de maduración del esmalte.
- Ha de ser insoluble en la matriz vítrea del esmalte.
- No ha de perjudicar las propiedades físicas del esmalte ni su comportamiento durante la cocción.