

MATERIAS PRIMAS - INFORMACION TECNICA

1) SILICE (SiO₂)

Es el componente mayoritario en cualquier esmalte e imprescindible en su composición.

Disminuye la fundencia y da a los esmaltes una viscosidad en fundido elevada.

Aumenta la resistencia mecánica y química de los esmaltes. Fundido (silice amorfa) disminuye la dilatación del esmalte, en cambio, si permanece infundido (silice cristalina) lo aumenta.

Tiene efecto escaso en el color y su presencia en exceso favorece la retención de burbujas.

Si se añade cuarzo a la composición, es importante tener en cuenta su distribución granulométrica ya que tamaños de partícula finos fundirán más fácilmente y se incorporarán al silicato fundido. Las partículas de tamaño grueso permanecerán en estado cristalino, infundidas.

En proporciones elevadas puede dar los conocidos "mates de silicio" que afectan al desarrollo de los colores debido a que muchos componentes permanecen infundidos.

Materias primas que introducen Oxido de Silicio:

MMPP	Formula Molecular	Solubilidad en agua	% SiO ₂ en peso (teórico)
Arena cuarcifera	SiO ₂		Aprox. 100
Cuarzo	SiO ₂		100.00
Feldespato sodico (albita)	Na ₂ O.Al ₂ O ₃ .6SiO ₂		68.70
Feldespato potasico (ortosa)	K ₂ O.Al ₂ O ₃ .6SiO ₂		64.80
Nefelina	K ₂ O.3Na ₂ O.4Al ₂ O ₃ .9SiO ₂		44.00
Petalita	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .8SiO ₂		78.50
Espodumeno	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .4SiO ₂		64.60
Feldespato calcico (anortita)	CaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂		43.20
Feldespato de bario (celsiana)	BaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂		32.00
Wollastonita	CaSiO ₃		51.70
Talco	MgO.4SiO ₂ .H ₂ O		63.40
Silicato de Zirconio	ZrSiO ₄		32.80
Silicato de sodio	Na ₂ SiO ₃	X	49.20

2) ALUMINA (Al₂O₃)

Se utiliza en cantidades relativamente pequeñas, normalmente menor que 0,6 cantidades moleculares. Es un estabilizador de la red y disminuye la tendencia a la cristalización.

Es muy refractaria, por lo que eleva el punto de fusión del vidriado, aumenta la viscosidad, dureza y resistencia a la tracción, así como opacidad y matidez si se usa en exceso.

Para obtener esmaltes cristalizados la relación molar entre alumina y silice ha de ser inferior a 1:10

Su presencia en exceso favorece la retención de burbujas. Puede emplearse para ajustar la caída del esmalte fundido en superficies verticales.

Empeora el desarrollo de color de la mayoría de los cromóforos, haciendo colores planos y aburridos.

Mejora el desarrollo de color en pigmentos con alumina (Mg-Al y Cr-Al)

Materias primas que introducen Alumina:

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de Al ₂ O ₃ en peso (teorico)
Feldespato sodico (albita)	Na ₂ O.Al ₂ O ₃ .6SiO ₂		19.40
Feldespato potasico (ortosa)	K ₂ O.Al ₂ O ₃ .6SiO ₂		18.30
Nefelina	K ₂ O.3Na ₂ O.4Al ₂ O ₃ .9SiO ₂		33.20
Petalita	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .8SiO ₂		16.60
Espodumeno	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .4SiO ₂		27.40
Feldespato calcico (anortita)	CaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂		36.70
Feldespato de bario (celsiana)	BaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂		27.20
Alumina calcinada	Al ₂ O ₃		100.00
Corindon	Al ₂ O ₃		100.00
Caolin	Al ₂ O ₃ .2SiO ₂ .2H ₂ O		39.50

3) OXIDO DE SODIO (Na₂O)

Es muy activo quimicamente por lo que es un poderoso fundente util en toda la gama de temperaturas. Proporciona fuerza y brillantez a los colores. Es blando y facilmente soluble por lo que no es conveniente usarlo solo. Disminuye la viscosidad y la tension superficial del vidriado fundido lo cual implica una elevada capacidad de mojado y por lo tanto una buena interfase entre esmalte y soporte, mayor capacidad de ataque quimico a particulas infundidas y facilidad para la eliminacion de burbujas. Aumenta el coeficiente de dilatacion del esmalte y la contraccion del esmalte durante el enfriamiento, lo que puede dar lugar al "cuarteo".

disminuye la resistencia al rayado, a la abrasion y al ataque acido del esmalte cocido.

Materias primas que introducen Oxido de Sodio

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de Na ₂ O en peso (teorico)
Carbonato sodico	Na ₂ CO ₃	X	58.50
Bicarbonato sodico	NaHCO ₃	X	33.30
Feldespato sodico (albita)	Na ₂ O.Al ₂ O ₃ .6SiO ₂		16.90
Nefelina	K ₂ O.3Na ₂ O.4Al ₂ O ₃ .9SiO ₂		15.10
Borax anhidro	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃	X	69.20
Borax pentahidrato	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃ .5H ₂ O	X	47.80
Borax decahidrato	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃ .10H ₂ O	X	36.50
Acido borico	H ₃ BO ₃	X	36.50
cloruro sodico	NaCl	X	56.30

4) OXIDO DE POTASIO (K₂O)

Es muy similar al de Sodio, tanto que frecuentemente se mencionan en las formulas de vidriado como el grupo KNaO. La diferencia mas importante se encuentra en la diferente respuesta al color producida por el Manganeso

Materias primas que introducen Oxido de Potasio:

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de K ₂ O en peso (teorico)

Carbonato potasico	K_2CO_3	X	68.20
Feldespatos potasico (ortosa)	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	X	16.90
Nefelina	$K_2O \cdot 3Na_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 9SiO_2$		7.70

5) **OXIDO DE PLOMO (PbO)**

Uno de los principales fundentes para baja y media temperatura. Tiene un bajo coeficiente de dilatación y causa pocos defectos en el vidriado. Su respuesta al color es cálida y brillante y tiene un estrado perfecto. La principal desventaja es su alta toxicidad, si bien se puede disminuir grandemente utilizando fritas comerciales en forma de silicatos, boro-silicatos, etc.. Otra desventaja es que se volatiliza por encima de los 1190 °C, siendo sus vapores tóxicos también. Su uso en cerámica utilitaria debe responder a criterios muy rígidos en cuanto a la posible solubilidad. En caso de no disponer de vidriados seguros, es necesario que el plomo vaya acompañado de otros fundentes tales como el calcio y el sodio/potasio, que si bien no aportan dureza, disminuyen la cantidad de plomo presente, y de tanta alumina y sílice como sea posible. El cuarzo estará en relación de 2 a 1 o más con el plomo y la temperatura de cocción deberá ser lo más alta posible.

Materias primas que introducen Oxido de Plomo :

Minio (Pb_3O_4)

Litargirio (PbO)

Carbonato básico de plomo (albayalde) ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$)

Fritas más comunes que introducen óxido de plomo:

Monosilicato de plomo ($PbO \cdot SiO_2$)

Bisilicato de plomo ($PbO \cdot 2SiO_2$)

6) **OXIDO DE CALCIO (CaO)**

Muy utilizado en casi todos los vidriados. En alta temperatura es uno de los fundentes principales junto con el sodio y el potasio. En baja temperatura se usa en pequeñas cantidades como fundente y en mayores cantidades como opacificante y mateante. Es muy útil para proporcionar dureza e insolubilidad al plomo y al sodio y al potasio. Tiene tendencia a desvitricar en cristales de silicato de cal, formando esmaltes mate de cal (en adiciones elevadas). Tiene un coeficiente de dilatación medio y un efecto moderado en los cromóforos. - Debe tenerse en cuenta cuál es la fuente de adición del calcio. Si se añade como carbonato de calcio en esmaltes que empiezan a fundir por debajo de los 1000 °C puede generar burbujas y pinchados por la liberación de CO_2 .

Materias primas que introducen Oxido de calcio (CaO)

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de CaO en peso (teórico)
Carbonato calcico	$CaCO_3$		56.00
Feldespatos calcico (anortita)	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$		20.20
Wollastonita	$CaOSiO_3$		48.30
Dolomita	$CaO \cdot MgO \cdot 2CO_3$		30.40
Espato fluor	CaF_2		71.80

7) **OXIDO DE ESTRONCIO (SrO)**

Es un fundente energético en alta temperatura y aumenta el brillo de los esmaltes. Tiene un coeficiente de dilatación medio - alto. Da una elevada interfase con el soporte.

A alta temperatura tiene un marcado efecto sobre los cromóforos, dando colores vivos aunque algo menos intensos que con Bario. Efecto especialmente fuerte con Cu y Co. En pequeñas proporciones da azules celadon en presencia de hierro.

El carbonato de estroncio tiene un comportamiento similar al de bario, pero mucha menor toxicidad, por lo cual puede usarse en sustitución de este (75 gr de SrCO₃ por cada 100 gr de BaCO₃)

Materias primas que introducen Oxido de Estroncio:

Carbonato de estroncio (SrCO₃).....70,2 %

8) OXIDO DE BARIO (BaO)

Su función en el vidriado es muy parecida al óxido de calcio, si bien en baja debe utilizarse en cantidades más pequeñas que el calcio. Se utiliza principalmente para producir vidriados mates caracterizados por una superficie sedosa. En alta temperatura tiene un marcado efecto cromóforo, dando colores vivos y un efecto especialmente fuerte con Cu y Co (azules de cobre en reducción y celadones azules en pequeñas proporciones y presencia de hierro). Tiene un coeficiente de dilatación medio-alto y da una elevada interfase con el soporte.

Fundente empleado en esmaltes de gres y porcelana. Forma un eutéctico con Boro.

El carbonato de bario es tóxico.-

Materias primas que introducen Oxido de Bario.

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de BaO en peso (teórico)
Carbonato de Bario	BaCO ₃		77.70
Sulfato de Bario	BaSO ₄		61.50
Feldspato de Bario (celsiana)	BaO.Al ₂ O ₃ .2SiO ₂		40.80

9) OXIDO DE MAGNESIO (MgO)

Es un fundente para alta temperatura. En baja se utiliza para producir mates con superficies suaves.

Da dureza y viscosidad en fundido, tiene un comportamiento similar al calcio aunque algo más refractario. Tiene un bajo coeficiente de dilatación y forma eutécticos de bajo punto de fusión.

Forma opacos mate de magnesio y da un blanco claro en combinación con el óxido de estaño.

Esmaltes de Co-Mg tienden a azules lavanda (> 1200 °C). Esmaltes de Cu-Mg dan rosas rojizos (> 1200 °C)

Materias primas que introducen Oxido de Magnesio

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de MgO en peso (teórico)
Oxido de Magnesio	MgO		100.00
Carbonat de Magnesio	MgCO ₃		47.80
Dolomita	CaO.MgO.2CO ₂		21.90
Talco	3MgO.4SiO ₂ .H ₂ O		31.90

10) OXIDO DE ZINC (ZnO)

Fundente muy útil y activo en baja y media temperatura. Se utiliza en sustitución del plomo crudo, en Inglaterra, dando lugar a los vidriados Bristol. Es un fundente secundario, que da mejores resultados en poca cantidad y en unión con otros fundentes más potentes, aunque el efecto disminuye rápidamente al aumentar la cantidad de óxido. En pequeños porcentajes mejora el brillo y adicionado con alumina mejora la opacidad y la blancura. En esmaltes con fritas de zirconio, potencia la cristalización del ZrO₂ y por tanto la blancura.

Lo mismo con el óxido de estaño. Tiene un coeficiente de dilatación medio-bajo y reduce la resistencia química. En exceso eleva la tensión superficial. Ejerce un efecto acusado sobre algunos pigmentos mejorándolos, por ej.

mejora los colores de Cu y Co y favorece el desarrollo de tonalidades rojizas en los esmaltes marrones.
 Un alto contenido de zinc en esmaltes coloreados con cobalto favorece el desarrollo de tonalidades violáceas.
 Altera pigmentos que contengan Cr y Fe.-

Materias primas que introducen Oxido de Zinc:

Oxido de Zinc (ZnO).....100 %

11) OXIDO DE ANTIMONIO (Sb₂O₃)

Se puede emplear como opacificante, pero su uso mas extendido es para producir vidriados amarillos con plomo (amarillo de Napoles)

12) OXIDO DE LITIO (Li₂O)

Es un fundente muy activo en todas las temperaturas. El carbonato de litio se puede usar crudo, aunque es ligeramente soluble en agua. Es muy interesante para producir vidriados alcalinos en baja temperatura sin necesidad de recurrir a fritas. Su coeficiente de dilatacion es muy bajo por lo que no produce grietas, pero puede producir desconchado cuando el % de silice es muy elevado.

Disminuye la viscosidad del fundido, la resistencia mecanica y quimica, la resistencia al rayado, a la abrasion y al ataque acido. Aumenta el brillo, y la solubilidad en agua del esmalte cocido.

Produce colores brillantes y altera el comportamiento de algunos cromoforos.

Materias primas que introducen Oxido de Litio:

Carbonato de Litio	Li ₂ CO ₃
Petalita	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .8SiO ₂
Espodumeno	Li ₂ O.Al ₂ O ₃ .4SiO ₂

13) OXIDO BORICO (B₂O₃)

Fundente muy activo para todas las temperaturas. Es soluble en agua por lo que su uso mas comun es en forma de fritas. Tambien se pueden emplear los boratos naturales y los obtenidos en laboratorio, que son ligeramente solubles. (colemanita, ulexita, hidroboraquita, gaylussita) Produce vidriados lisos y brillantes, sin defectos. Sobre barro rojo produce vidriados azulados.

Es un formador de vidrio, pero no debe ser el unico en composicion de esmaltes ceramicos. Disminuye la temperatura de fusion y la viscosidad en fundido. Facilita la eliminacion de burbujas y ejerce una poderosa accion disolvente sobre la pasta creando una buena interfase, sobre infundiso y sobre pigmentos y oxidos colorantes.

Limita la cristalizacion del esmalte y potencia la accion de los cromoforos y afecta la coloracion.

Da efectos azulados y lechosos. En % en peso entre 5 y 10, potencia el rojo de Cu en alta temperatura.

En elevados % da opalescencia.-

Materias primas que introducen Oxido de Boro:

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	% de B ₂ O ₃ en peso (teorico)
Borax anhidro	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃	X	69.20
Borax pentahidrato	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃ .5H ₂ O	X	47.80
Borax decahidrato	Na ₂ O ₃ .2B ₂ O ₃ .10H ₂ O	X	36.50
Acido Borico	H ₃ BO ₃	X	56.30
Colemanita	2CaO.3B ₂ O ₃ .5H ₂ O		50.80
Ulexita	Na ₂ O.2CaO.5B ₂ O ₃ .16H ₂ O		43.00

14) OXIDO DE TITANIO (TiO2)

Se emplea como opacificante en presencia de boro y en esmaltes ricos en alumina. Se obtienen mejores opacificaciones a medida que se alarga el ciclo de enfriamiento. A temperatura alrededor de 1000 °C la Anatasa recristaliza como Rutilo dando tonalidades amarillentas, modificando la tonalidad.

Disminuye la fundencia del esmalte y la solubilidad del plomo. Aumenta la viscosidad del fundido y la resistencia mecanica y quimica de los esmaltes cocidos. Tiene un coeficiente de dilatacion medio-alto.

Afecta el desarrollo del color en funcion de la proporcion en la que se encuentra. En bajas proporciones (1 %) intensifica los colores. En proporciones intermedias (2 - 5%) motea los colores, logrando a veces bellos efectos. En proporciones elevadas cambia los colores y matiza la superficie.

Los vidriados opacificados con TiO2 son muy sensibles a la atmosfera del horno (diferencias en la opacidad y en la coloracion de los esmaltes)

Materias primas que introducen Oxido de Titanio:

Rutilo	TiO2
Anatase	TiO2

15) OXIDO DE ZIRCONIO (ZrO2)

Se utiliza como opacificante (hasta un 15 %) dando un color blanco neutro. Puede mejorarse con pequeñas adiciones de hierro o combinandolo con oxido de estaño.

Disminuye la fundencia de los esmaltes y el coeficiente de dilatacion. Aumenta la viscosidad del fundido, la resistencia mecanica y quimica de los esmaltes cocidos, la temperatura de maduracion y la posibilidad de aparicion de defectos superficiales y de retencion de burbujas. Tambien aumenta la resistencia al rayado y a la abrasion.

Estabiliza los colores y mejora el desarrollo del color de pigmentos que contienen zirconio (amarillos de Zr-Pr, Peach de Zr-Fe y celestes turquesa de Zr-V)

Según su granulometria, el silicato de zirconio se sirve como:

Arena de Zirconio (tamaño predominante entre 50 y 200 micrones)

Harina de Zirconio (tamaño predominante entre 10 y 100 micrones)

Micronizado (tamaños predominantes inferiores a 10 micrones)

Materias primas que introducen Oxido de Zirconio:

MMPP	Formula molecular	Solubilidad en agua	%de ZrO2 en peso (teorico)
Oxido de Zirconio	ZrO2		100
Silicato de Zirconio	ZrSiO4		67.2

16) OXIDO DE ESTAÑO (SnO2)

Se utiliza como opacificante. A elevadas temperaturas da esmaltes opacos con una textura superficial sedosa característica y de aspecto lechoso. La opacidad con SnO2 resulta intensa en composiciones ricas en PbO y Al2O3 y se debilita en esmaltes con altos contenidos en alcalinos y B2O3, y en atmosferas reductoras.

Disminuye la fundencia y el coeficiente de dilatacion de los esmaltes. Aumenta la resistencia quimica.

combinado con cromoforos, puede alterar el desarrollo de color. Con Cu puede dar rojos y con Cr rosas. En presencia de volatilizaciones puede dar coloraciones locales en esmaltes blancos.

Materias primas que introducen Oxido de Estaño:

Oxido de estaño (SnO2)

17) **OXIDO DE CERIO (CeO₂)**

Opacificante muy intenso (IR=2,1) aunque ligeramente soluble en silicatos fundidos. Tiene tendencia a dar tonos amarillentos en esmaltes con plomo. Es conveniente usarlo en esmaltes sin plomo ricos en silice y alumina.

Aumenta fuertemente la viscosidad en fundido y tiene tendencia a dar pinchazos.

Materias primas que introducen Cerio:

Oxido de Cerio CeO₂

