

mc/

198718

L 3 JUL.



198718

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

a favor de

D. Pedro ESCOS ENCISO - domiciliado en General Lacy, nº 3
M A D R I D,

por:

" Procedimiento de obtención de recubrimientos vitreos
sobre metales ligeros "

====:oOo:====

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Esta patente se refiere a la producción de la-
ños o revestimientos protectores y decorativos sobre alu-
minio y sus aleaciones. Más concretamente se refiere a
la formación de nuevas composiciones de recubrimientos de



ros y vítreos sobre aluminio y aleaciones de este metal, y a ciertos compuestos de esmalte vítreo perfeccionados utilizados con este fin.

5 El aluminio y las aleaciones constituidas principalmente por aluminio, se prestan especialmente para muchos fines en atención a su característica solidez y ligereza relativa. Sin embargo, para otros muchos fines el empleo del aluminio se vé limitado por su reactividad química, que caracteriza al aluminio y más aún a sus aleaciones, en general. Las superficies descubiertas de aluminio reaccionan con numerosos agentes químicos, incluso con sustancias relativamente flojas como las que se encuentran en el agua y en el aire y con frecuencia, incluso corrosiones leves han sido motivo de restringir en algunos casos la aplicación de estos metales. Por ejemplo, los tambores de lavadoras centrífugas pueden hacerse con ventaja de aleaciones duras de aluminio, si interesa su consistencia y ligereza, pero la corrosión por detergentes alcalinos suaves originan productos negros u oscuros que perjudican el lavado de ropas.

10

15

20

Desde el punto de vista del aspecto, estos metales pueden someterse a muchos tratamientos de superficie, como pulimento, bruñido, grabado, etc. Pero muchas superficies así preparadas se rayan y desgastan fácilmente, y resisten poco a la intemperie, por empañarse y corroerse el metal. Existen tratamientos anódicos para proteger y dar color al aluminio, y pueden emplearse pinturas y barnices para decoración y protección contra los agentes atmosféricos. Todos ellos se rayan o desgastan muy fácilmente, y en general son susceptibles de decoloración o descomposición al aire.

25

30



Hasta ahora se han hecho varios intentos para proteger y decorar aluminio y sus aleaciones aplicando capas protectoras vítreas o esmaltes. Pero estos intentos no han proporcionado un esmalte vítreo adecuado que se convierta en una superficie tersa a temperaturas bastante bajas para evitar que se deteriore el artículo de metal, aún poseyendo resistencia sustancial a la intemperie y a otras influencias químicas, así como adherencia al metal.

Aunque el aluminio puro no funde por debajo de unos 650°C., es bien sabido que los artículos de aluminio pueden deformarse y perder resistencia a la tensión con temperaturas bastante más bajas. Muchas de las aleaciones de gran solidez ricas en aluminio, o sea con no menos de 80% de este metal, presentan alteraciones por fusión eutéctica en los límites de granulación a temperaturas sobre 500° a 540°C., según la aleación de que se trate, lo cual supone pérdida de consistencia y desarrollo de corrosión intergranular. Las temperaturas a que sería posible el esmalte, 500° a 540°C., son muy inferiores a las que pueden utilizarse para esmaltar hierro fundido y acero, esto es, de 700° a 820°C. Por esta razón, hasta ahora se ha considerado imposible obtener esmaltes para aluminio y sus aleaciones con resistencia química considerable, pues es bien sabido que esta propiedad debe sacrificarse por lo general para conseguir incluso un pequeño descenso de la temperatura de maduración de un esmalte. Por ejemplo, los esmaltes compuestos usuales que pueden madurar a una temperatura suficientemente baja para evitar el deterioro del artículo de aluminio han resultado siempre muy pobres en resistencia química, en lo que se refiere a la acción de ácidos y álcalis diluïdos e incluso a la del agua.



Se han descubierto ciertas composiciones para esmalte nuevas y perfeccionadas, que pueden emplearse con satisfactorio resultado para cubrir y proteger superficies de aluminio y de aleaciones ricas en este metal, tanto fundido como laminado o estirado, y que proporcionan revestimientos duros, lisos, tersos y persistentes, los cuales constituyen una excelente protección contra el ataque de los agentes químicos habituales. Además, estos esmaltes pueden aplicarse al metal a temperaturas no sólo inferiores al punto de fusión del aluminio o de su aleación, sino tan bajas que al esmaltar el metal no se necesita reducir o anular ninguna propiedad metalúrgica proporcionada al mismo mediante tratamientos térmicos aplicados con anterioridad.

El objeto de esta patente es habilitar composiciones de esmalte vítrio nuevas y perfeccionadas que proporcionan recubrimientos duros, lisos, tersos y persistentes sobre superficies de aluminio o de aleaciones de este metal.

Otro objeto de esta patente es proporcionar composiciones de esmalte nuevas y perfeccionadas que puedan fundir y madurar a una temperatura comprendida entre 500° y 540°C., y permitan formar revestimientos duros, lisos, tersos y persistentes de cualquier color, incluso blancos y diáfanos, sobre la superficie de aluminio o de aleaciones que lo contengan en abundancia.

Otro objeto de esta patente es proporcionar un esmalte vítreo de las propiedades descritas, que pueda aplicarse a aluminio y a aleaciones ricas en este metal a partir de una suspensión acuosa, y proporcionar artículos de aluminio revestidos de un esmalte vítreo químico-



camente resistente al agua y a los álcalis y ácidos duluí-
dos, dotado de gran adhesividad al aluminio y muy resistent-
te al alabeo, la flexión y el choque.

5 El esmalte vítreo nuevo y perfeccionado del pre-
sente invento posee una temperatura de fusión y maduración
de 500° a 540°C., y contiene, como ingredientes esenciales,
óxido de plomo, sílice, óxido de litio y por lo menos otro
10 óxido de metal alcalino del grupo del sodio y el potasio;
parte de la sílice puede reemplazarse por óxido de tita-
nio. Si el esmalte vítreo de este invento se ha de usar
en colores claros o en blanco para efectos decorativos,
es preferible que contenga también una pequeña cantidad
de óxido de antimonio.

15 Los componentes referidos del esmalte deben fi-
gurar en el mismo en las siguientes proporciones relati-
vas y límites:

	Moles por ciento
Oxido de plomo (PbO)	10 a 18
Sílice (SiO ₂)	38 a 65
20 Oxido de litio (Li ₂ O)	5 a 12
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0 a 22
Oxido de potasio (K ₂ O)	0 a 20
Oxido de titanio (TiO ₂)	0 a 11

25 El contenido total en óxido de metal alcalino
(Li₂O + Na₂O + K₂O) de la composición de esmalte debe ser
de 25 a 36 moles por 100, y la relación en moles por cien-
to entre el contenido en sílice o la suma de éste más dos
veces la proporción de óxido de titanio en el compuesto, y
el contenido total en óxidos de metales alcalinos, debe es-
30 tar comprendida entre 1,8 y 3,0, o sea:



$$\frac{\text{SiO}_2 + 2 \text{TiO}_2}{\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}} = 1,8 \text{ a } 3,0.$$

Como es natural, si no se sustituye nada de sílice por óxido de titanio, la fórmula será:

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}} = 1,8 \text{ a } 3,0.$$

Todas las cantidades de componentes se expresan en moles por ciento, o sea en el número de moléculas gramo de un componente en relación centesimal con el peso en moléculas gramo de todos los componentes del producto. Los componentes del esmalte se enumeran a razón de moles por ciento porque así se define el objeto de la patente con más exactitud y precisión que haciéndolo en peso por ciento.

Aunque los esmaltes mencionados sirven perfectamente para elaborar baños vítreos anticorrosivos sobre aluminio, no sirven para el caso de que convenga una decoración en colores claros o en blanco, porque pueden oscurecerse durante la fusión al aplicarlos, a causa de trazas de materia orgánica. Este oscurecimiento o maculación puede evitarse eliminando por completo la materia orgánica, pero hacerlo se considera impracticable en la mayoría de los casos, salvo cuando interesan tonos negros u oscuros. Si convienen colores claros o blancos en los baños de esmalte, la adición de 0,3 a 1,0 mol por ciento de óxido de antimonio (Sb_2O_3) a las composiciones mencionadas antes de fundir la carga suprime el inconveniente de la alteración de color por trazas de materia orgánica, y permite obtener con facilidad baños vítreos de cualquier

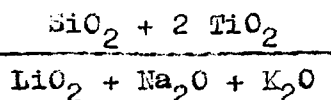


tono sin detrimento de ninguna de las propiedades conseguidas en ausencia de la adición de óxido de antimonio.

Por lo general es conveniente y económico aplicar estos esmaltes en forma de suspensión acuosa. Para ello es preferible mantener la proporción de óxido de sodio entre 14 y 22 moles por ciento, y la de óxido de potasio no superior a 12 moles por ciento (0 a 12).

En la tabla I se exponen ejemplos preferidos de composiciones para esmalte. En la tabla II constan las correspondientes proporciones ponderales, y en la III se indican los pesos por ciento de las cargas con que se elaboran las fritadas de esmalte. Estas composiciones representan una variedad de combinaciones de propiedades adecuadas para distintos fines. Así, el esmalte "F" tiene una temperatura de fusión excepcionalmente baja, desarrolla un lustre excelente entre 500° y 540°C., y posee gran resistencia a la intemperie, pero sólo regular a los ácidos. El esmalte H sirve en particular para preparar baños rojos y anaranjados con pigmentos de sulfoseleniuro de cadmio.

Se comprenderá fácilmente que las escalas de composición no pueden diferenciar todas las combinaciones prácticas de otras menos útiles, aún con las limitaciones adicionales expuestas. En consecuencia, a continuación se ofrecen algunas reglas generales para facilitar la consecución de resultados óptimos al apartarse de las composiciones específicas de las tablas I, II y III. En general se comprueba que aumentando la relación de PbO a SiO_2 , dentro de los márgenes indicados, aumenta el brillo y la ductilidad, pero con algún detrimento de la resistencia a los ácidos. Al aumentar el valor de la relación



dentro de los límites antes mencionados de 1,8 a 3,0, sue-
 5 le ser menor la resistencia química máxima combinada con
 buen lustre y nivelación del esmalte. El descenso de tal
 relación dentro de los repetidos límites resulta benefi-
 cioso en el último respecto, pero en la inmediata proximi-
 dad del límite inferior citado para esa relación, 1,8, se
 10 obtienen composiciones menos estables a la acción del tiem-
 po en suspensión acuosa. En consecuencia, la relación de-
 be mantenerse baja para conseguir los mejores resultados,
 a menos que interese conservar estables porciones de esmal-
 te durante largos períodos después de prepararlo. El au-
 15 mento de Li_2O a expensas de Na_2O y K_2O favorece la esta-
 bilidad al envejecimiento del esmalte resultante, en tan-
 to que el aumento de K_2O a expensas de Li_2O y Na_2O es per-
 judicial en este sentido. Aunque puede sustituirse SiO_2
 por TiO_2 , según queda indicado, no se asegura un aumento
 20 a la resistencia a los ácidos, pero en cambio es mayor la
 estabilidad de las suspensiones acuosas al envejecimiento.
 En efecto, la mayor resistencia a los ácidos, con brillo
 igual, se ha conseguido no incorporando apenas titanio a
 la mezcla, lo que es sorprendente si se considera que el
 25 óxido de titanio suele tenerse en la formulación de esmal-
 tes como favorecedor de la resistencia a los ácidos. La
 proporción de óxido de antimonio empleada en cargas des-
 tinadas a esmaltes poco propensos a oscurecerse por tra-
 zas de materia orgánica durante su fusión sobre aluminio,
 30 puede ser, como queda indicado, de 0,3 a 1,0 mol por cien-
 to; cantidades inferiores a 0,3 mol por ciento son inefi-



caces. Entre los límites de 0,3 a 1,0 mol por ciento
aumenta la eficacia, pero un exceso puede reducir el
brillo. Debe advertirse que el efecto del óxido de an-
timonio en estas composiciones no es producir opacifica-
ción, en contraste con lo que se ha venido observando con
este producto dentro de la especialidad.

En algunos casos pueden incorporarse otros com-
ponentes en cantidades limitadas, siempre que se mantengan
las proporciones y límites de las sustancias esenciales.
Por ejemplo, se pueden añadir a la carga hasta 5 moles por
ciento de óxido de cobalto (CoO) para obtener un esmalte
azul transparente. Contra lo que cabría esperar, esto
no disminuye la adherencia de tales esmaltes, realmente
notable, al aluminio y sus aleaciones. Es posible añadir
hasta 8 moles por ciento de óxido de cadmio (CdO) para
estabilizar pigmentos de sulfoseleniuro de cadmio. Pue-
den admitirse hasta 3 moles por ciento de fluorosilicato
sódico (Na_2SiF_6) en la mezcla para originar opacidad
cuando interese producir esmaltes blancos, aunque es co-
múnmente preferible obtener esa opacidad blanca añadiendo
óxido de titanio al moler (pues haciéndolo a la carga no
produce opacidad). Cantidades limitadas de óxido de bo-
ro (B_2O_3), hasta 6 moles por ciento, pueden incorporarse
sin inconveniente serio, aunque el óxido de boro no es
ventajoso en general como parte integrante de estos es-
maltes. Los óxidos de cinc, bario, estroncio, calcio y
magnesio suelen perjudicar, y su empleo debe evitarse en
general al formularlos. Sin embargo, si en las materias
primas utilizadas existen pequeñas cantidades de estos
óxidos de metales bivalentes, deben tomarse precauciones
para limitar su contenido en la composición de esmalte

1987183002



a una cantidad, por lo común inferior a 5 moles por ciento, que mantenga la temperatura de maduración del esmalte a menos de 540°C. También se ha comprobado que son perjudiciales en cantidad apreciable los fluoruros de sodio y de calcio, o de otros metales alcalinos o alcalinotérminos, por lo que es preferible omitirlos o limitarlos a menos de 6 moles por ciento.

Se comprende que es posible emplear composiciones de carga distintas de las expuestas en la tabla III al elaborar las fritadas de las tablas I y II. Así, el minio puede ser sustituido por litargirio o por nitrato de plomo u otros compuestos de los que se sabe que dan PbO en fritadas de esmalte, entendiéndose que las cantidades de las materias primas así cambiadas han de calcularse fácilmente para obtener fritadas de la composición que convenga.

Al preparar estas fritadas, el lote o carga se pesa, mezcla y calienta en un crisol hasta fundirlo en una masa vítrea homogénea. Las temperaturas del crisol pueden variar dentro de amplios límites, pero particularmente convienen las de 900° a 1200°C. El vidrio fundido se fritá vertiéndolo en agua, con lo que se quiebra en menudos trozos que componen las fritada. Esta debe deshidratarse por desecación a baja temperatura, inferior a 50°C, por ejemplo.

La fritada se lleva luego a un molino de bolas u otro sistema, con agua u otro líquido apropiado, o en algunos casos puede molerse en seco. Es preferible este último si la fritada se ha de conservar durante largos períodos, pues así se evita todo ataque del agua a los pedacitos y se suprimen las operaciones de filtración y

3 JUL



deseccación. Si la fritada se ha de emplear directamente como esmalte, conviene molerla con agua, que sirve de medio de suspensión para aplicar el esmalte a los artículos de metal. Durante la molturación, conviene añadir a la fritada pigmentos blancos (opacificantes) como el óxido de titanio, o de color, como el azul de aluminato de cobalto, en cantidades hasta de 10% del peso del total de la composición de esmalte. Estos pigmentos se omiten desde luego cuando interesa un baño vítreo diáfano e incoloro. Asimismo conviene añadir dispersantes y aglutinantes adecuados a la fritada mientras esté en el molino.

La dispersión o suspensión del esmalte en polvo en agua o un vehículo apropiado, puede aplicarse al aluminio por los procedimientos conocidos de pulverización, inmersión, estarcido, pintura a brocha, etc. Como ejemplo de vehículo apropiado para pulverizaciones puede usarse uno compuesto de metilcelulosa, 0,75%; cloruro sódico, 1%; alcohol octílico, 0,05%, y agua, 98,2% (partes en peso) o bien de vidrio soluble comercial (solución de silicato sódico), 0,4%; fluosilicato sódico, 0,4%, y agua, 99,2%. Un buen vehículo para aplicar el esmalte vítreo con rodillo de estarcir se compone de etilcelulosa (viscosidad 25 C. P.S.), 4%, lecitina de soya, 0,25%, y terpineol, 95,75%. Cuando se emplean vehículos acuosos para esmaltar, conviene a menudo agregar sustancias que impidan la posible corrosión del artículo de metal por la suspensión de esmalte, pues tal corrosión pone en libertad hidrógeno, que puede provocar la descomposición mecánica de la capa de esmalte antes de fundirla. Con este objeto sirven el silicato y el fluosilicato sódicos, como en el vehículo antes citado; o bien se incorpora al vehículo acuoso una



pequeña cantidad de cromato soluble, por ejemplo, 0,1% en peso de cromato potásico.

5 Conviene aplicar el esmalte a la superficie del aluminio por cualquier medio que asegure una capa uniforme y lisa antes de fundir. El espesor de la capa puede variar dentro de amplios límites según el efecto que en cada caso se desea, siendo aconsejable emplear de 150 a 300 gramos (a base del peso del esmalte en seco) por metro cuadrado y capa; si se quiere, es posible aplicar 10 varias capas que se funden por separado. No hace falta ningún tratamiento preliminar de la superficie del aluminio o la aleación, salvo eliminar la grasa o el exceso de productos de corrosión. Sin embargo, en general pueden aplicarse estos esmaltes a cualquier superficie de 15 aluminio o sus aleaciones sin limpieza previa, siempre que aquélla no esté impurificada. Los artículos de metal fundido que hayan de esmaltarse deberán fabricarse con cuidado para que no presenten una porosidad exagerada. En general, los artículos destinados a recibir esmalte se 20 fabricarán con sujeción a los conocidos principios que rigen en otros sistemas de esmaltar sobre metal, particularmente en cuanto a evitar aristas y ángulos vivos en las piezas. Si existen tales aristas, ángulos o rebabas, habrán de redondearse ligeramente a lima, esmeril o por 25 otro medio adecuado.

Después de aplicar el esmalte al metal, la composición se funde en un horno a propósito para reducir el esmalte en polvo a capa vítrea continua. Las condiciones de fusión no son rigurosas, salvo la de llevar el artículo 30 a una temperatura bastante elevada para derretir el esmalte, pero no para deteriorar el objeto esmaltado. La tem-



peratura necesaria depende hasta cierto punto de la aleación de aluminio que se reviste y de la composición del esmalte; pero no es necesario rebasar los 540°C, y en algunos casos el esmalte puede fundirse de modo satisfactorio a 500°C. Basta mantener el artículo durante unos minutos a la temperatura elegida para que el esmalte se funda por completo y forme una capa vítrea uniforme y adhesiva. La fusión debe hacerse desde luego en un horno exento de vapores de sulfato o cloruro u otros que puedan empañar el lustre que interese. En algunos casos puede combinarse muy bien el esmalte con el tratamiento térmico de aleaciones que la permitan, sin que aquél sufra en general deterioro aún aplicando calor durante mucho tiempo, incluso varias horas. Cuando se hayan esmaltado partidas de chapa delgada, particularmente de metales blandos del grupo, como las de chapa de aluminio puro, puede observarse alabeo al enfriar, por la distinta contracción del metal y del esmalte durante el enfriamiento; para evitarlo, se esmaltará la chapa por los dos lados. La chapa encorvada puede restituirse mecánicamente a su forma original sin el menor detrimento del esmalte; el alabeo puede reducirse al mínimo empleando las aleaciones más sólidas, al fabricar objetos que hayan de esmaltarse.

Los esmaltes tienen puntos de fusión sumamente bajos, pero conservan una resistencia a los agentes químicos que hasta ahora sólo se ha creído posible en composiciones de esmalte con puntos de fusión que por lo menos eran 150°C más elevados. Además de tener bajo punto de fusión y gran resistividad a los agentes químicos, los esmaltes vítreos según esta patente se adhieren a la super-



ficie de aluminio o sus aleaciones aunque la pieza es-
maltada se someta a continuación a bruscos cambios tér-
micos o a flexiones mecánicas. Si bien es notorio que
capas muy delgadas de esmalte resisten de ordinario la
flexión y el choque térmico, sorprende realmente conse-
guir una resistencia mecánica satisfactoria a ambas in-
fluencias con capas de esmalte relativamente gruesas, lo
bastante para suprimir poros y otras imperfecciones en
la superficie vítrea. En anteriores intentos de esmal-
tar sobre aluminio y sus aleaciones, las capas de esmal-
te de espesor suficiente para suprimir imperfecciones
superficiales han saltado siempre espontáneamente o a
consecuencia de brusquedades mecánicas o térmicas rela-
tivamente pequeñas. En cambio, según esta patente, pue-
den someterse a considerables violencias mecánicas sin
peligro de desconchar o desprender la capa vítrea pro-
tectora. Por primera vez es posible obtener capas pro-
tectoras sobre aluminio y sus aleaciones, de consisten-
cia suficiente para preservar la superficie de la base
metálica a que se aplican. La adherencia de estos es-
maltes al aluminio se considera aún más sorprendente por
el hecho de que su coeficiente de dilatación lineal es
por lo general sólo dos tercios aproximadamente del alu-
minio.

Como ejemplos de las propiedades de resisten-
cia, notables en esmaltes de temperatura de maduración
tan baja, pueden citarse los siguientes.

EJEMPLO I.

Una pieza de ensayo de aluminio, esmaltada con
producto obtenido de la fritada G, se expuso a la intem-
perie durante veinte meses. Al término de este lapso,

198718

3 JU



presentaba en lo esencial su aspecto agradable primitivo. Una muestra de aluminio puro comercial análogamente expuesto perdió su aspecto metálico, y aparecía corroído y de color gris.

5

EJEMPLO II.

10

Una pieza de ensayo de aluminio, tratada con un esmalte compuesto de 93 partes en peso de la fritada I y 7 partes en peso de óxido de titanio, fundidas a 950°, mostraba una superficie blanca lustrosa agradable. La inmersión de esta pieza en solución de ácido cítrico al 10% durante 48 horas no alteró su aspecto. Una pieza de ensayo análoga, revestida sólo por un lado, se sumergió durante dos horas en solución de hidróxido sódico al 10% a 85°C; el metal se disolvió, dejando intacto el esmalte en lo esencial.

15

Como es evidente que pueden introducirse muchos cambios y modificaciones en los detalles expuestos, sin apartarse del carácter y espíritu del invento, debe entenderse que éste no se limita a dichos detalles, salvo lo que se consigna en las reivindicaciones.

20

-----: N C T A :-----

Se reivindica como objeto de esta patente:

25

1.- Procedimiento para la obtención de un recubrimiento vítreo sobre superficies de aluminio o de aleaciones que lo contengan en abundancia, que consiste en aplicar por fusión sobre las mismas, una capa protectora de una composición de un esmalte vítreo de temperatura de fusión y de maduración entre 500° y 540°C., formada por los componentes siguientes:

30



		Moles por ciento
	PbO	10 a 18
	SiO ₂	38 a 65
	Li ₂ O	5 a 12
5	Na ₂ O	0 a 22
	K ₂ O	0 a 20
	Ti ₂ O	0 a 11

con una proporción total de óxidos de metales alcalinos
(Li₂O Na₂O K₂O)

10 de 25 a 36 moles por ciento y una relación del valor de 1,8 a 3,0 entre la suma del citado contenido en sílice más el doble del contenido de óxido de titanio, y la proporción total de óxidos de metales alcalinos, siendo todos estos ingredientes fundidos juntamente para formar el
15 esmalte.

2.- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por la adición a los ingredientes citados que forman la composición de esmalte, de una cantidad de Sb₂O₃ en proporción de 0,3 a 1,0 moles por ciento, y con iguales características de la composición indicadas en el caso anterior.

20 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que la cantidad de Na₂O se encuentra preferentemente comprendida entre 14 a 22 moles por ciento, y la de K₂O está comprendida entre 0 a 12 moles por
25 ciento.

30 4.- Procedimiento según se establece en la reivindicación anterior nº 3, caracterizado por la adición a los ingredientes citados de una cantidad de Sb₂O₃ en proporción de 0,3 a 1,0 moles por ciento, con las mismas características de la composición ya anteriormente

198718

- 17 -



indicadas.

5.- Procedimiento de obtención de recubrimientos vítreos sobre metales ligeros.

Esta memoria consta de diez y siete páginas, escritas por una sola cara.

5

BARCELONA, 7 51

P.A.

JOSÉ M. BOLIBAL

198718

3 JUL



198718

TABLA I
(Composicion de fritadas de esmalte en moles por ciento)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
PbO	17.2	17.9	16.3	17.2	17.1	15.6	18.2	14.7	18.8	15.9	15.5	15.3	14.4	17.1
SiO ₂	48.7	48.3	48.1	48.5	48.2	48.3	48.6	48.1	48.2	48.6	48.7	48.0	48.0	48.3
Li ₂ O	7.3	6.9	6.8	7.3	7.3	6.6	7.5	6.1	6.2	7.2	7.0	9.9	3.1	7.3
Na ₂ O	14.5	19.3	18.6	14.4	14.3	15.0	15.2	14.2	18.3	21.1	20.6	18.6	16.9	17.7
K ₂ O	7.2	—	6.8	7.2	7.1	8.0	7.3	7.6	2.0	2.3	2.2	—	6.6	1.9
TiO ₂	11.7	11.6	10.4	11.1	11.0	9.9	11.3	9.4	9.9	11.4	7.4	—	2.0	—
Sb ₂ O ₃	—	—	—	0.3	1.0	0.9	—	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
B ₂ O ₃	—	—	6.0	—	—	5.7	—	5.4	—	—	—	—	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—
CdO	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9	—	—	—	—	—
Na ₂ SiF ₆	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	29.0	26.2	27.2	28.9	28.7	28.6	30.0	27.9	26.5	30.6	29.8	29.5	28.6	28.9

TABLA II
(Composicion de fritadas de esmalte en peso por ciento)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
PbO	12.5	11.6	10.4	12.0	11.0	10.1	14.7	13.2	14.4	10.7	13.8	10.9	10.5	11.4
SiO ₂	48.2	49.6	48.9	47.8	47.3	48.3	48.5	48.4	48.9	48.3	48.3	48.3	48.4	48.1
Li ₂ O	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.6	2.0	2.2	2.4	2.4	3.3	1.8	2.3
Na ₂ O	9.8	13.3	9.4	9.7	9.6	10.2	11.1	9.5	10.4	14.8	14.6	14.6	12.6	11.9
K ₂ O	7.4	—	7.1	7.4	7.2	8.3	8.1	7.7	2.2	2.4	2.4	—	7.4	1.9
TiO ₂	9.7	10.2	9.2	9.7	9.5	8.7	10.7	8.1	9.3	10.3	6.8	—	2.0	—
Sb ₂ O ₃	—	—	—	1.1	3.1	2.9	—	1.8	1.6	1.7	1.7	1.7	2.0	1.7
B ₂ O ₃	—	—	4.7	—	—	4.3	—	4.0	—	—	—	—	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—
CdO	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	—	—	—	—	—
Na ₂ SiF ₆	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.3

198718

Marcos Enciso

