

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 390**

51 Int. Cl.:

**C04B 35/109** (2006.01)

**C04B 35/484** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012** **E 12181714 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2700624**

54 Título: **Material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, dióxido de zirconio y dióxido de silicio, y utilización de dicho material**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.06.2015**

73 Titular/es:

**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY  
GMBH & CO. KG (100.0%)  
Wienerbergstrasse 11  
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**GUPTA, AMUL;  
HEIDRICH, ROLAND;  
LURLARO, FABIO;  
CORRADO, BARBARA;  
SELKREGG, KEVIN;  
PAGNUCCO, IVAN;  
LENARDUZZI, ILARIO y  
BATAGELJ, LUCIANO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 539 390 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, dióxido de zirconio y dióxido de silicio, y utilización de dicho material.

5 La presente invención se refiere a un material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, dióxido de zirconio y dióxido de silicio, y a una utilización de dicho material.

10 Los materiales refractarios colados fundidos que incluyen óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), dióxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ ) y dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) como componentes principales se denominan productos AZS colados fundidos o ladrillos AZS colados fundidos.

15 Los ladrillos AZS se utilizan en los tanques de los hornos de fusión y en los extremos de recolección dentro de la industria de fabricación de vidrio, en zonas que entran en contacto con el vidrio fundido, pero también en la superestructura y en la corona de los tanques.

20 Los ladrillos AZS colados fundidos presentan una fase vítrea que comprende  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  (óxido de sodio) como componentes principales. Cuando se utiliza el ladrillo AZS, las fases vítreas forman fases de fusión con un punto de fusión bajo que, debido a su baja viscosidad, pueden ser exudadas fuera del ladrillo y entrar en contacto con el vidrio fundido. Esta transpiración de las fracciones de fase fundida de la fase vítrea, también llamada exudación, puede contaminar el vidrio fundido.

25 Por consiguiente, en el pasado se han llevado a cabo no pocos intentos de hacer que los ladrillos AZS tengan una tasa de exudación menor cuando se utilizan en un tanque de vidrio. Dichos intentos de producir ladrillos AZS con una menor tendencia a la exudación se concentraban particularmente en reducir la fracción de fases vítreas en los ladrillos AZS colados por fusión. En otro enfoque, los esfuerzos se concentraron en reducir la formación de fracciones de fase fundida de la fase vítrea estableciendo una determinada relación entre las fracciones de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea.

30 El documento FR 2875497 da a conocer un material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, óxido de zirconio y dióxido de silicio, que presenta una fracción de fase vítrea que comprende  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , en el que la fracción de fase vítrea es del 17-24% en peso, la fracción en masa de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  es del 59,5-73%; la fracción en masa de  $\text{Na}_2\text{O}$  es del 1,0-2,5%; la fracción en masa del componente  $\text{ZrO}_2$  es del 15,5-22%; la fracción en masa del componente  $\text{SiO}_2$  es del 10,5-15%.

35 Sin embargo, los ladrillos AZS colados fundidos producidos por estos métodos seguían mostrando tendencia a exudar abundantemente cuando se utilizaban en tanques de vidrio, una propiedad capaz de afectar significativamente al vidrio fundido.

40 El objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, dióxido de zirconio y dióxido de silicio, particularmente en forma de ladrillo AZS, que muestra una tendencia reducida a la exudación cuando se utiliza en tanques de vidrio.

45 A fin de alcanzar este objetivo, se da a conocer un material refractario colado fundido según la reivindicación 1.

El material refractario colado fundido según la presente invención es un material refractario colado fundido en forma de producto AZS colado fundido y conformado, particularmente en forma de ladrillo AZS colado fundido.

50 La tendencia excepcionalmente baja a la exudación que muestra el material según la presente invención no aparece a menos que los componentes del material estén presentes en el material en las fracciones muy estrictamente definidas en la presente invención.

55 La presente invención se basa particularmente en la observación de que la tendencia a la exudación de un ladrillo AZS colado fundido viene determinada por las fracciones de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , y particularmente por la proporción respectiva de las fracciones de estos componentes entre sí en la fracción de fase vítrea del ladrillo AZS. En la presente invención, se ha descubierto que es posible obtener un ladrillo AZS colado fundido con una tendencia excepcionalmente baja a la exudación si las fracciones de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y de  $\text{Na}_2\text{O}$  en el ladrillo colado fundido están comprendidas dentro del intervalo de fracciones definido en la presente memoria.

60 Sorprendentemente, se ha puesto de manifiesto, según la presente invención, que el material según la presente invención tiene una tendencia particularmente baja a la exudación cuando la razón molar entre el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y el  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea del material está comprendida dentro de un intervalo característico de entre 0,8 y 1,6 con respecto a la fase vítrea. La razón molar entre el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y el  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea del material según la presente invención puede ser, de forma particularmente preferente, por lo menos, 0,8 o 0,83 o 0,87 o 0,9 o 0,93 o 0,96 o 1,0 o 1,03 o 1,06 o 1,1, y no mayor de 1,6 o 1,58 o 1,53 o 1,5 o 1,46 o 1,43 o 1,4.

Se ha descubierto que la tendencia a la exudación de un ladrillo AZS relacionado puede aumentar drásticamente si la razón molar entre el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y el  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea se encuentra incluso ligeramente fuera de los intervalos citados anteriormente. Por ejemplo, la tendencia a la exudación de un ladrillo AZS puede ser mayor en un factor de 10 o 20 si la razón molar entre el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y el  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea de un ladrillo AZS es 1,65, es decir, sólo ligeramente por encima del valor 1,6.

Otro descubrimiento sorprendente es que la tendencia a la exudación de un material según la presente invención puede ser particularmente baja si la fracción de  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea es relativamente alta. Por consiguiente, según una forma de realización, puede disponerse que la fracción molar de  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea esté comprendida entre el 8,0 y el 14,0 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea, y sea, por ejemplo, por lo menos, del 9,0 o el 9,5 o el 10 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea. Un límite superior para la fracción de  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea puede ser del 14,0 o el 13,0 o el 12,0 o el 11,5 o el 11,0 por ciento en moles, por ejemplo, de nuevo con respecto a la fase vítrea.

La fase vítrea puede contener todos los componentes del material según la presente invención, particularmente los componentes  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{SiO}_2$ .

Según una forma de realización de la presente invención, la fracción molar de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en la fase vítrea puede estar comprendida en el intervalo de la fracción molar de  $\text{Na}_2\text{O}$  o ser ligeramente superior, es decir, por ejemplo, dentro de un intervalo de entre el 8,0 y el 18,0 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea, y puede ser, por ejemplo, por lo menos, del 8,0 o el 9,0 o el 10,0 o el 10,5 o el 11,0 o el 11,5 o el 12,0 o el 12,5 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea. Un límite superior para la fracción de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en la fase vítrea puede ser del 18,0 o el 17,0 o el 16,0 o el 15,0 o el 14,5 o el 14,0 o el 13,5 por ciento en moles, por ejemplo, de nuevo con respecto a la fase vítrea.

La fracción molar de  $\text{SiO}_2$  en la fase vítrea puede estar comprendida entre el 70,0 y el 84,0 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea, y puede ser, por ejemplo, por lo menos, del 70,0 o el 72,0 o el 74,0 por ciento en moles con respecto a la fase vítrea. Un límite superior para la fracción de  $\text{SiO}_2$  en la fase vítrea puede ser del 84,0 o el 82,0 o el 80,0 o el 78,4 por ciento en moles, por ejemplo, de nuevo con respecto a la fase vítrea.

El material según la presente invención puede contener una fracción relativamente grande de fase vítrea en comparación con los ladrillos AZS conocidos en la técnica anterior, por ejemplo, una fracción de fase vítrea mayor del 20,0% en masa, por ejemplo, aunque también mayor del 22,0% o el 23,0% o el 23,3% o incluso el 24,0% en masa. Además, se puede disponer particularmente que la fracción de fase vítrea en el material según la presente invención no sea mayor del 30,0% en masa, o bien, por ejemplo, tampoco mayor del 28,0% o el 27,0% o el 26,3% o el 26,0% por ciento en masa. La fracción de fase vítrea en el material según la presente invención puede estar comprendida preferentemente entre el 22,0% y el 27,0% en masa, de forma particularmente preferente entre el 23,3% y el 26,3% en masa.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la presente invención se basa particularmente en la observación de que la tendencia a la exudación de un ladrillo AZS colado fundido viene determinada por las fracciones de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , y particularmente por la proporción respectiva de las fracciones de estos componentes entre sí en la fracción de fase vítrea del ladrillo AZS. Además de la proporción respectiva de las fracciones de estos componentes entre sí en la fracción de fase vítrea, según la presente invención, se ha descubierto que es posible obtener un ladrillo AZS colado fundido con una tendencia a la exudación excepcionalmente baja si las fracciones de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  en el ladrillo colado fundido, es decir, en el material de carga, se encuentran dentro del intervalo de fracciones en masa especificado en la presente memoria.

Todos los valores de porcentaje en masa indicados en la presente memoria son valores de porcentaje en masa con respecto a la masa total del material según la presente invención, a menos que se indique lo contrario en casos individuales.

Según una forma de realización preferida de la presente invención, la fracción en masa de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en el material puede estar presente en el intervalo comprendido entre el 60% y el 70% en masa, de forma particularmente preferente en una fracción, por lo menos, del 61,0% o el 61,75% o el 62,9% en masa, y en una fracción no superior al 69,0% o al 68,4% o al 66,2% o al 65,5% en masa.

La fracción de  $\text{Na}_2\text{O}$  en el material puede estar presente en el intervalo comprendido entre el 2,0% y el 2,6% en masa, de forma particularmente preferente en una fracción, por lo menos, del 2,1% o el 2,2% en masa, y en una fracción no superior al 2,5% o al 2,45% en masa.

En este contexto, también resultó particularmente sorprendente descubrir que las fracciones de  $\text{Na}_2\text{O}$  en el material refractario según la presente invención son relativamente elevadas, y que, por consiguiente, se podía esperar que un ladrillo AZS colado fundido con una fracción tan elevada de  $\text{Na}_2\text{O}$  mostraría una marcada tendencia a la exudación. La razón es que una fracción elevada de  $\text{Na}_2\text{O}$  en un ladrillo AZS colado fundido se suele asociar con una fracción elevada de fase vítrea de viscosidad baja y, por consiguiente, también con una fracción elevada de fases fundidas, que darían lugar a una mayor exudación al utilizarse el ladrillo.

De hecho, la fracción de fases vítreas en el material según la presente invención puede, en efecto, ser relativamente elevada. Sin embargo, según la presente invención, se ha descubierto que la fracción elevada de fases vítreas en el material según la presente invención no da lugar a la formación de una fracción elevada de fases fundidas con un punto de fusión bajo al utilizarse el material, ya que estas fases vítreas forman fases fundidas muy viscosas debido a la fracción característica de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  presente en el material según la presente invención, de modo que el material según la presente invención presenta una tendencia a la exudación extremadamente baja cuando se utiliza en hornos de tanque.

Preferentemente, la razón molar de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  con respecto a  $\text{Na}_2\text{O}$  en el material según la presente invención está comprendida entre 14,0 y 21,3, de forma particularmente preferente en una razón molar, por lo menos, de 15,0 o 15,6, y no mayor de 19,2 o 17,8.

Además de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , el material colado fundido según la presente invención puede comprender otros componentes en un intervalo comprendido entre el 38,0% y el 27,4% en masa. Dichos otros componentes son  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{SiO}_2$ , además de cualquier otro componente, si están presentes.

La fracción en masa del componente  $\text{ZrO}_2$  en el material colado fundido según la presente invención puede ser particularmente importante para la resistencia a la corrosión y la estabilidad mecánica en el proceso de producción.

La fracción en masa del componente  $\text{ZrO}_2$  en el material según la presente invención puede estar comprendida, por ejemplo, entre el 13% y el 19% en masa, de forma particularmente preferente en una fracción en masa, por lo menos, del 14,0% o el 15,0% o el 15,9% o el 16,2% en masa, y en una fracción en masa no superior al 18,5% o al 18,0% o al 17,5% en masa. La fracción en masa de  $\text{ZrO}_2$  indica la suma de las fracciones en masa de  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{HfO}_2$  en el material refractario colado fundido según la presente invención, ya que el  $\text{ZrO}_2$  y el  $\text{HfO}_2$  muy difícilmente pueden diferenciarse analíticamente. Según la presente invención, la fracción en masa del componente  $\text{HfO}_2$  en el material según la presente invención puede ser, por ejemplo, menor del 0,5% en masa, de forma particularmente preferente menor del 0,4% en masa.

Las fracciones en masa del componente  $\text{SiO}_2$  en el material colado fundido según la presente invención también pueden ser particularmente importantes para la formación de la fase vítrea y para el comportamiento de exudación.

La fracción en masa del componente  $\text{SiO}_2$  en el material según la presente invención puede estar comprendida entre el 15,5% y el 18% en masa, de forma particularmente preferida en una fracción, por lo menos, del 15,9% en masa, y en una fracción en masa no superior al 17,5% o al 17,2% o al 17,0% en masa.

Según una forma de realización, puede preverse particularmente que la fracción en masa de los otros componentes presentes en el material según la presente invención, además del  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , el  $\text{Na}_2\text{O}$ , el  $\text{ZrO}_2$  y el  $\text{SiO}_2$ , sea relativamente baja y, por ejemplo, sea menor del 1,0% o el 0,5% o el 0,25% en masa, o incluso menor del 0,2% en masa. Dichos otros componentes pueden ser, por ejemplo, uno o varios de entre los siguientes componentes:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  o  $\text{CuO}$ . Preferentemente, la fracción en masa de cada uno de estos otros componentes en el material según la presente invención es menor del 0,1% en masa. Además, preferentemente, la fracción en masa de estos otros componentes en el material según la presente invención es menor del siguiente porcentaje en masa:

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ : menor del 0,1% o el 0,08% en masa;

$\text{TiO}_2$ : menor del 0,06% o el 0,05% en masa;

$\text{CaO}$ : menor del 0,05% o el 0,04% en masa;

$\text{K}_2\text{O}$ : menor del 0,04% o el 0,03% en masa;

$\text{MgO}$ : menor del 0,03% o el 0,2% en masa;

$\text{Li}_2\text{O}$ : menor del 0,1% o el 0,01% en masa;

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ : menor del 0,1% o el 0,01% en masa;

$\text{B}_2\text{O}_5$ : menor del 0,1% o el 0,01% en masa;

$\text{P}_2\text{O}_5$ : menor del 0,1% o el 0,01% en masa;

$\text{CuO}$ : menor del 0,1% o el 0,01% en masa.

La densidad aparente del material según la presente invención puede ser relativamente baja. Según una forma de

realización, la densidad aparente del material según la presente invención es menor de 3,7 g/cm<sup>3</sup>, por ejemplo, menor de 3,6 g/cm<sup>3</sup> o también 3,56 g/cm<sup>3</sup>. La densidad aparente del material según la invención puede ser, por ejemplo, de por lo menos 3,3 g/cm<sup>3</sup>, es decir, por ejemplo, de por lo menos 3,4 g/cm<sup>3</sup> o 3,45 g/cm<sup>3</sup> o 3,5 g/cm<sup>3</sup> o 3,53 g/cm<sup>3</sup>. La densidad aparente del material según la invención está comprendida preferentemente entre 3,4 g/cm<sup>3</sup> y 3,7 g/cm<sup>3</sup>, de forma particularmente preferente entre 3,5 g/cm<sup>3</sup> y 3,6 g/cm<sup>3</sup>, o entre 3,53 g/cm<sup>3</sup> y 3,56 g/cm<sup>3</sup>.

La siguiente tabla 1 presenta los componentes de seis ladrillos AZS diferentes. El ladrillo identificado con la letra E indica un ladrillo AZS según la presente invención. Los ladrillos identificados con los indicativos S1 a S5 son ladrillos AZS según la técnica anterior.

Tabla 1

Componentes	Ladrillos AZS según la técnica anterior					Ladrillo AZS según la invención
	S1	S2	S3	S4	S5	E
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	51,0	48,6	53,45	45,55	68,0	64,20
ZrO <sub>2</sub>	32,7	36,5	36,5	41,0	17,0	16,83
SiO <sub>2</sub>	14,9	13,6	9,0	12,2	13,0	16,46
Na <sub>2</sub> O	1,15	1,05	0,8	1,0	1,7	2,35
Impurezas	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,16
Fase vítrea	20,0	17,5	13,0	16,5	21,0	24,8
Densidad aparente [g/cm <sup>3</sup> ]	3,72	3,85	3,93	4,0	3,65	3,55

Todos los valores corresponden a porcentajes en masa, a menos que se indique lo contrario.

Se evaluó la tendencia a la exudación de los ladrillos S1 a S5 y E. Con este fin, se siguieron las directrices TC11 "Exudation Test Guidelines" (Technical Committee 11; TC 11) publicadas por la Comisión Internacional del Vidrio (ICG). Este método de ensayo para determinar la exudación es un método de ensayo de generalmente reconocido para determinar la exudación de ladrillos AZS colados por fusión.

Este método de ensayo según dichas directrices "TC 11 Exudation Test Guidelines" consiste en lo siguiente:

Se someten a ensayo muestras con las siguientes dimensiones: cilindros con un diámetro de 50 mm y una altura de 100 mm. Las muestras se calientan hasta 1.550°C durante varios ciclos (hasta diez). El tiempo de permanencia es de 96 h para el primer ciclo y de 2 h para todos los ciclos siguientes. Tras cada ciclo, las muestras se enfrían a temperatura ambiente. Se aplica el principio de Arquímedes para determinar el aumento de volumen debido a la exudación, es decir, el volumen de fase vítrea adherido a la superficie de la muestra tras el correspondiente ciclo de calentamiento.

En total, se llevaron a cabo 10 ciclos de calentamiento a fin de determinar la exudación. La pérdida de masa que experimentaron los ladrillos de la tabla 1 a consecuencia de la exudación se indica en la tabla 2 con respecto a la respectiva masa total de los ladrillos. Además, en la tabla 2 se indica la razón molar entre el Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y el Na<sub>2</sub>O en la fase vítrea y en el material de carga, según los ladrillos de la tabla 1.

Tabla 2

	Ladrillos AZS según la técnica anterior					Ladrillo AZS según la invención
	S1	S2	S3	S4	S5	E
Razón molar Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> O en la fase vítrea	2,95	2,77	2,17	2,7	1,65	1,37
Razón molar Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> O en el material de carga	26,96	28,14	40,61	27,69	24,31	16,45
Exudación [% en peso]	5,88	4,95	3,17	3,96	9,61	0,43

La reducción de la exudación en un ladrillo AZS colado fundido según la presente invención en comparación con la exudación en un ladrillo AZS colado fundido según la técnica anterior es, pues, sustancial.

La correlación entre la razón molar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O en la fase vítrea (figura 1) o en el material de carga (figura 2), respectivamente, por un lado, y la exudación, por otro, según la tabla 2, se ilustra en las figuras 1 y 2.

El ladrillo refractario AZS colado fundido según la presente invención se puede producir de acuerdo con los métodos de producción de los productos AZS colados fundidos conocidos en la técnica anterior. Según los métodos conocidos para producir productos AZS colados por fusión, se funden las materias primas adecuadas y la masa

fundida se vierte en un molde. La masa fundida se enfría en el molde y, al solidificarse, forma el ladrillo AZS colado fundido. Particularmente, las materias primas pueden fundirse eléctricamente, es decir, particularmente, con la ayuda de un arco eléctrico.

- 5 El objeto de la presente invención es también un método, tal como se ha descrito anteriormente, para producir un material según la presente invención y un material obtenido de acuerdo con dicho método.

10 Otro objeto de la presente invención es la utilización de un material según la presente invención en zonas de los aparatos utilizados en la fusión del vidrio y/o en el tratamiento del vidrio fundido que no entran en contacto con el vidrio fundido.

15 Dichos aparatos para fundir el vidrio o tratar el vidrio fundido pueden ser, particularmente, tanques de vidrio, particularmente tanques de fusión o extremos de recolección, por ejemplo, tanques de vidrio para envases o tanques de vidrio flotado.

Particularmente, los materiales según la presente invención se pueden utilizar en la superestructura o la corona de los aparatos mencionados anteriormente, es decir, en las zonas situadas por encima del vidrio fundido en los aparatos correspondientes.

- 20 Todas las características inventivas descritas en la presente memoria pueden implementarse individualmente o aplicarse cualquier combinación de las mismas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Material refractario colado fundido a base de óxido de aluminio, dióxido de zirconio y dióxido de silicio, que presenta una fracción de fase vítrea que comprende  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , en el que la razón molar entre  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  en la fase vítrea se encuentra en el intervalo de 0,8 a 1,6, y en el que la fracción en masa del componente  $\text{SiO}_2$  en el material se encuentra en el intervalo de 15,5 a 18% en masa.
2. Material según la reivindicación 1, que presenta una razón molar entre  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  en el intervalo de 14 a 21,3.
- 10 3. Material según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, que presenta una fracción de fase vítrea en el intervalo de 20 a 30% en masa.
4. Material según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, que presenta unas fracciones en masa de los componentes siguientes en los intervalos siguientes:
- 15 4.1  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 60 a 70% en masa;
- 4.2  $\text{Na}_2\text{O}$ : 2,0 a 2,6% en masa.
- 20 5. Material según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, que presenta una fracción en masa del componente  $\text{ZrO}_2$  en el intervalo de 13,0 a 19,0% en masa.
6. Material según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, que presenta una fracción en masa de componentes que se encuentran presentes en el material distintos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{SiO}_2$ , inferior a 1,0% en masa.
- 25 7. Utilización de un material según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, en zonas de aparatos para la fundición de vidrio o para el tratamiento de vidrio fundido que no entran en contacto con el vidrio fundido.

Correlación entre exudación y relación  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O en la fase vítrea

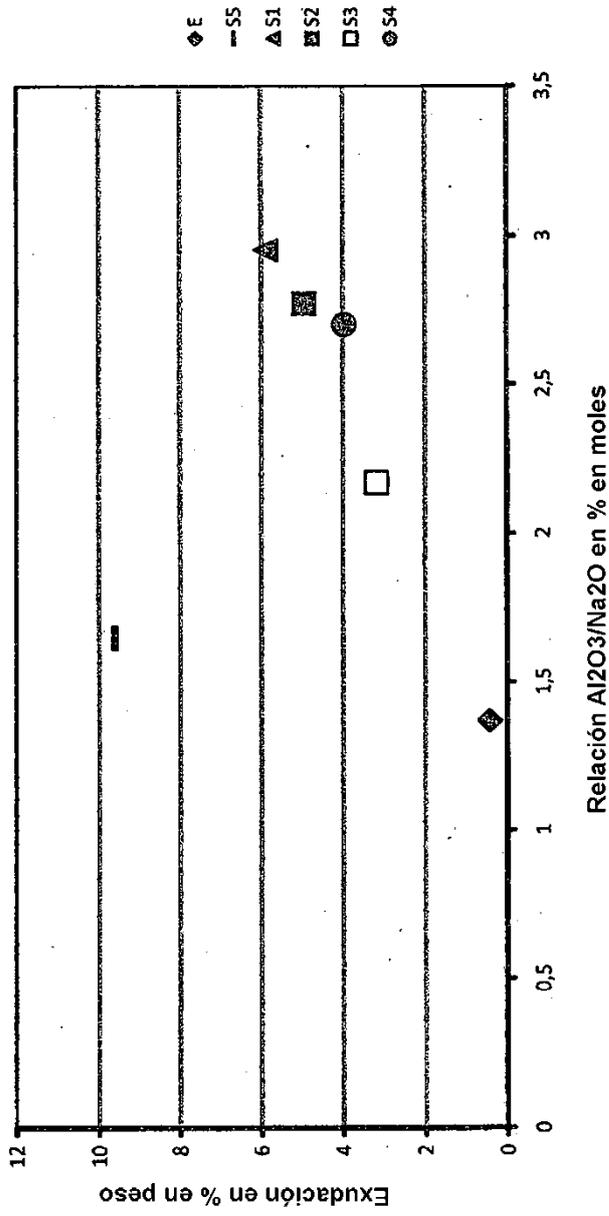


Fig. 1

### Correlación entre exudación y relación Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O en el material de carga

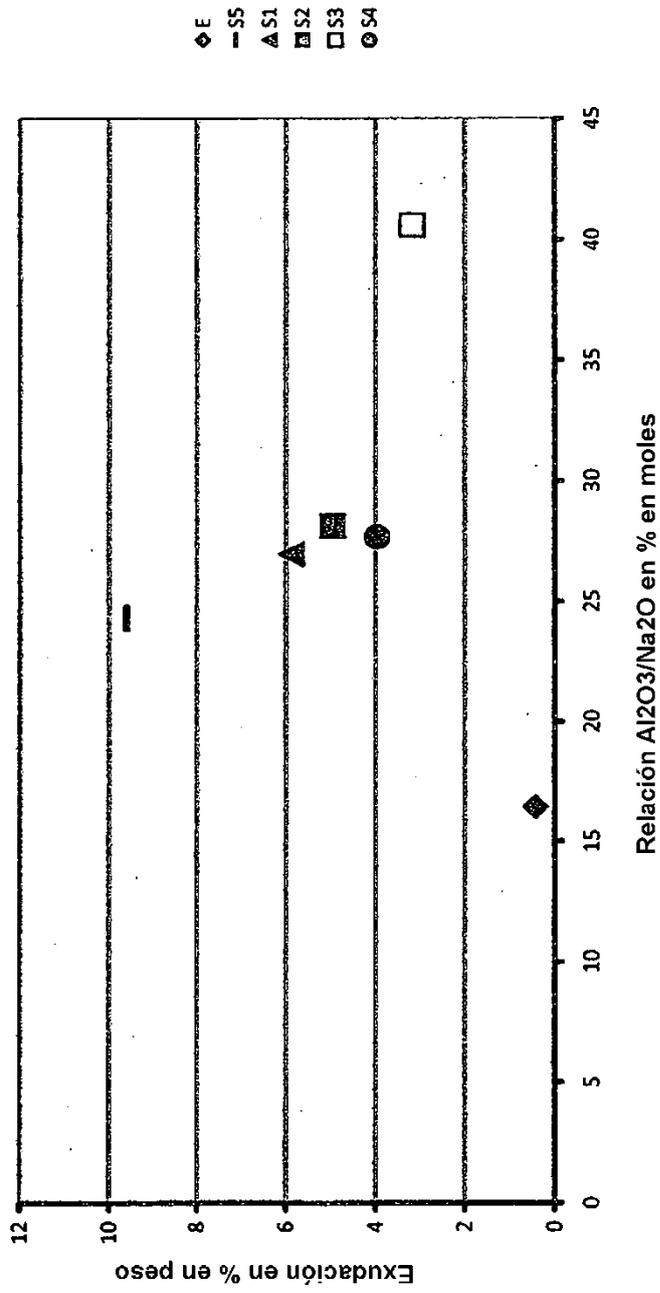


Fig. 2