



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 423**

51 Int. Cl.:  
**C04B 35/109** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05802515 .6**

96 Fecha de presentación : **14.09.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1805118**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.07.2007**

54 Título: **Producto AZS con exudación reducida.**

30 Prioridad: **20.09.2004 FR 04 09914**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.07.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.07.2010**

73 Titular/es: **Saint-Gobain Centre de Recherches et  
d'Etudes Européen  
"Les Miroirs" - 18 avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es: **Boussant-Roux, Yves;  
Cabodi, Isabelle y  
Gaubil, Michel**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

**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).

# ES 2 343 423 T3

## DESCRIPCIÓN

Producto AZS con exudación reducida.

5 La presente invención se refiere a un producto refractario fundido y colado de tipo AZS (alúmina-circona-sílice) que presenta un reducido índice de exudación de su fase vítrea a las temperaturas de funcionamiento de los hornos de vidriería en los que se utiliza. La invención se refiere asimismo a la utilización de este producto en las superestructuras de un horno de vidriería.

10 Los productos refractarios fundidos y colados de tipo AZS se pueden obtener mediante la fusión de una mezcla de materias primas apropiadas en un horno de arco eléctrico o cualquier otra técnica de fusión adaptada para estos productos. El líquido fundido se cuela a continuación en un molde que permite obtener directamente unas piezas conformadas. En general, el producto se somete entonces a un ciclo de enfriado controlado para ser llevado a temperatura ambiente sin ninguna fracturación. Esta operación se denomina “recocido” por el experto en la materia.

15 Los productos AZS son conocidos desde hace varias décadas en su aplicación en hornos de vidriería en los que entran en contacto con el vidrio fundido. La investigación se ha esforzado en mejorar la resistencia a la corrosión al vidrio fundido y a la fisuración.

20 El documento US-A-2.271.366 describe los primeros ejemplos de realización de estos productos. El análisis cristalográfico de estos ejemplos muestra unos cristales de circonita y de corindón, es decir de alúmina alfa, en una matriz (o “fase”) vítrea. El documento US-A-2.271.366 no estudia la influencia de los óxidos alcalinos. Además, los ejemplos de la tabla 1 del documento US-A-2.271.366 indican que cuando el índice de circonita es inferior a 22,1%, aparece una fase cristalina de mulita, lo cual conduce a un debilitamiento de la resistencia a la corrosión por el vidrio fundido.

25 El documento US-A-2.438.552 describe unos productos AZS que comprenden, en peso 45 a 70% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 14 a 40% de  $\text{ZrO}_2$ , 9 a 12% de  $\text{SiO}_2$ , 1 a 2,2% de  $\text{Na}_2\text{O}$ , 0,4 a 1,7% de óxido de hierro y 0,2 a 0,8% de  $\text{MgO}+\text{CaO}$ . Estos productos, que comprenden un gran número de óxidos, son sin embargo costosos de fabricar. El documento US-A-2.438.552 no sugiere que algunos de estos óxidos sean opcionales.

30 La patente US n° 2.271.366, equivalente a FR 883 990, se refiere a unos productos AZS que comprenden más de 75% de  $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZrO}_2$  y que pueden eventualmente contener unas especies alcalinas tales como  $\text{Na}_2\text{O}$ . El índice de sílice debe ser entonces inferior a 10%.

35 Ninguno de los documentos US-A-2.271.366, US-A-2.438.552 y US n° 2.271.366 no aborda sin embargo el problema de la exudación de la fase vítrea origen de fallos en el vidrio.

40 EP 0 939 065 B1 propone reducir el índice de exudación de los productos AZS que contienen 20 a 59% de circonita añadiendo  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  y por lo menos uno de los óxidos del grupo  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$  y  $\text{MnO}_2$ . La adición de estos óxidos, que no están presentes como impurezas en las materias primas clásicas, conduce a un sobre coste de fabricación y a eventuales problemas de coloración.

45 Los problemas AZS comercializados actualmente, tales como el ER-1681, el ER-1685 o el ER-1711 fabricados por la compañía Saint-Gobain SEFPRO, contienen, en peso, de 45 a 50% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , de 32 a 40% de  $\text{ZrO}_2$ , de 12 a 16% de  $\text{SiO}_2$  y aproximadamente 1% de  $\text{Na}_2\text{O}$ . Estos productos son convenientes para la fabricación de los hornos de vidriería, en particular para las zonas en contacto con el vidrio fundido, la superestructura, es decir los muros bajo la bóveda fuera de contacto con el vidrio fundido, y la bóveda de los hornos de vidriería. Sin embargo, para reducir el número de fallos y mejorar así los rendimientos, los productos utilizados en la actualidad en superestructuras y bóvedas no proporcionan total satisfacción. A las temperaturas de funcionamiento de los hornos de vidriería en los que se utilizan, es decir a aproximadamente 1.500°C a nivel de la superestructura, pueden aparecer problemas de exudación de su fase

50 vítrea.

Existe por lo tanto una necesidad para nuevos productos refractarios AZS fundidos y colados que comprenden un mínimo de constituyentes diferentes y que presentan un bajo índice de exudación a aproximadamente 1.500°C.

55 El objetivo de la invención es responder a esta necesidad.

Según la invención, este objetivo se alcanza por medio de un producto refractario fundido y colado de tipo AZS, destacable porque presenta la composición química siguiente, en porcentajes en peso:

60  $\text{ZrO}_2$ : 15,5 a 22%

$\text{SiO}_2$ : 10,5 a 15%

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$ : 1,0 a 2,5%

65 Impurezas: <1%

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : complemento hasta 100%

## ES 2 343 423 T3

Los inventores han descubierto así que, de manera sorprendente, se podía reducir la exudación de los productos AZS ajustando las relaciones entre los diferentes constituyentes de los productos AZS habituales, sin añadir especies suplementarias. Su fabricación resulta simple y de coste reducido.

- 5 Como se observará con mayor detalle en la continuación de la descripción, el campo de análisis químico del producto según la invención permite asimismo asegurar una buena factibilidad industrial de las piezas.

Salvo que se especifique lo contrario, todos los porcentajes son unos porcentajes en peso.

- 10 Mediante el término “impurezas”, se entienden los constituyentes siguientes, presentes en las materias primas utilizadas o que resultan de la fabricación del producto: los halógenos por ejemplo el flúor, el cloro, etc., los óxidos de calcio, de magnesio, de boro, de fósforo, de cromo, de titanio y de hierro. El contenido total en impurezas es inferior a 1% y, preferentemente, el contenido de cada especie de impureza es inferior a 0,5%. Preferentemente también, el contenido total en impurezas es inferior a 0,5% y/o el contenido de cada especie de impureza es inferior a 0,1%.

- 15 El contenido en circonita ha resultado tener una influencia importante en la exudación y debe mantenerse inferior a 22%, preferentemente inferior a 19%.

- 20 Por el contrario, no debe ser demasiado bajo, si no, el producto pierde su resistencia en servicio. En efecto, la circonita es un constituyente muy refractario y que ofrece una buena resistencia química a alta temperatura. Según la invención, el contenido en  $ZrO_2$  es superior a 15,5%, preferentemente a 16%.

- 25 Los inventores han descubierto asimismo que la relación en peso  $Al_2O_3/ZrO_2$  influye en la eficacia de la resistencia a la exudación. Preferentemente, la relación en peso  $Al_2O_3/ZrO_2$  es superior o igual a 2,9, preferentemente a 3, más preferentemente 3,7. Según la invención, la relación en peso  $Al_2O_3/ZrO_2$  es preferentemente inferior o igual a 5,5.

- 30 El contenido en sílice es superior o igual a 10,5%, preferentemente 12%. Ventajosamente, mejora la factibilidad del producto. La factibilidad es representativa del índice de piezas que no presentan fisuras tras la fabricación que las hace no aptas para una aplicación en un horno de vidriería.

- El contenido en sílice es inferior o igual a 15%. Ventajosamente, mejora la resistencia mecánica a alta temperatura, es decir a más de 1.500°C.

- 35 La sílice es el constituyente principal de la fase vítrea. Preferentemente, el índice de fase vítrea es superior o igual a 17%, preferentemente 19%, y/o inferior o igual a 24%, preferentemente 22%, en porcentajes en peso.

- 40 La presencia de óxido de sodio y/o de potasio y/o de litio en los productos AZS es conocida por el experto en la materia. Es necesaria habitualmente para conferir a la fase vítrea unas características físicas y químicas adaptadas. Según la invención, el contenido en  $Na_2O+K_2O+Li_2O$  debe estar comprendido entre 1 y 2,5%.

- Preferentemente, la relación ponderal  $SiO_2/(Na_2O+K_2O+Li_2O)$  es superior a 7 y/o inferior a 9, más preferentemente inferior a 8. Ventajosamente, mejora la resistencia a la exudación de los productos según la invención.

- 45 Por razones de coste, se utiliza preferentemente el óxido de sodio.

- Los productos según la invención difieren de los productos AZS habituales por su composición cristalina particular. En efecto, están constituidos exclusivamente por cristales de corindón y de circonita libres en una fase vítrea y están exentos de cristales eutécticos alúmina-circonita.

- 50 Los ejemplos no limitativos siguientes se proporcionan con el objetivo de ilustrar la invención.

- Los productos fabricados para estos ejemplos están elaborados a partir de materias primas “habituales”. En particular, se ha utilizado alúmina, arena de circonita, carbonato de sodio así como circonita CC10 comercializada por la compañía Saint-Gobain ZIRPRO.

- 55 Las impurezas, en su mayor parte, están constituidas por óxidos de calcio y de magnesio.

- Los productos se han obtenido mediante la fusión de las materias primas en un horno de fusión eléctrica de tipo Héroult, siendo la carga de las materias primas calentada por medio de un arco largo.

- 60 Se han mantenido unas condiciones oxidantes y un removido durante el calentamiento por insuflación de oxígeno.

- La tabla 1 proporciona las composiciones de productos ensayados así como el resultado de los ensayos sufridos por estos productos.

- 65 El ejemplo 1 corresponde a un producto de referencia.

“PV” significa “Fase Vítrea”. “ND” significa “No Determinado”.

## ES 2 343 423 T3

Se considera la factibilidad “buena” si un bloque, de dimensiones 250x200x250 mm, no presenta ninguna fisuración denominada “pasante” y/o de longitud superior a 20 mm. Dichos defectos pueden conducir en efecto a la división completa del bloque durante su utilización en horno de vidriería.

5 El ensayo A permite evaluar la resistencia de los productos a la exudación. Se someten unas muestras de los productos ensayados, en forma de barras de una longitud de 100 mm y de un diámetro de 24 mm, a dos ciclos de 4 horas a 1.500°C, siendo la elevación y el descenso de la temperatura de 100°C/h. Se mide la variación de volumen (en %) de la muestra tras dos ciclos, lo cual corresponde al valor de exudación expresado en %. Se considera que un producto es particularmente ventajoso cuando esta variación de volumen es inferior a 1,5%, siendo la obtenida con el  
10 producto de referencia de 3,5%.

El ensayo B permite evaluar la resistencia a la corrosión en fase vapor. En efecto, en los hornos de vidriería existe una atmósfera corrosiva debida a la volatilización de ciertos elementos que entran en la composición del vidrio en elaboración. Esta atmósfera corrosiva transforma los productos a alta temperatura y provoca un debilitamiento que se  
15 puede traducir por una desestructuración en servicio. El ensayo B se lleva a cabo a 1.500°C durante 100 horas en una atmósfera sódica. La tabla 1 proporciona el espesor, en mm, de la zona transformada. Se considera que un producto puede ser aceptable únicamente si este espesor es inferior al obtenido con el producto de referencia, es decir inferior a 5,5 mm.

20 El ensayo C permite evaluar la resistencia de los productos al debilitamiento bajo carga. Consiste en medir la deformación de una muestra sometida a una carga de 0,2 MPa durante una elevación rápida de temperatura, a 250°C/h, hasta alcanzar 1.745°C. Se mide la temperatura a la que la muestra se debilita 0,25%. Esta temperatura se proporciona en °C en la tabla 1. Se considera que un producto puede ser aceptable únicamente si esta temperatura es por lo menos la obtenida con el producto de referencia, es decir 1.740°C.

25

(Tabla pasa a página siguiente)

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 343 423 T3

TABLA 1

| N° | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ZrO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | Na <sub>2</sub> O | PV (%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /ZrO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> O | Factibilidad | Ensayo A (%) | Ensayo B (mm) | Ensayo C (°C) |
|----|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1  | 53,6                           | 31               | 14               | 1,4               | 21     | 1,7                                              | 10                                  | Buena        | 3,5          | 5,5           | 1740          |
| 2  | 52,9                           | 30,1             | 15               | 2,0               | 24     | 1,8                                              | 7,5                                 | Buena        | 4,8          | ND            | ND            |
| 3  | 61,4                           | 26,6             | 10,3             | 1,7               | 17     | 2,3                                              | 6,1                                 | Hendiduras   | ND           | ND            | ND            |
| 4  | 60,6                           | 25,8             | 12,0             | 1,6               | 19,2   | 2,3                                              | 7,5                                 | Buena        | 3,3          | ND            | ND            |
| 5  | 62,0                           | 24,3             | 12,0             | 1,7               | 19,5   | 2,6                                              | 7,1                                 | Buena        | 2,8          | ND            | ND            |
| 6  | 62,3                           | 23,1             | 13,3             | 1,3               | 20     | 2,7                                              | 10,6                                | Buena        | 1,7          | ND            | ND            |
| 7  | 63,2                           | 22,4             | 12,8             | 1,6               | 20     | 2,8                                              | 8                                   | Buena        | 1,6          | ND            | ND            |
| 8  | 64,4                           | 21,6             | 12,9             | 1,1               | 18,5   | 3,0                                              | 11,7                                | Buena        | 1,2          | ND            | ND            |
| 9  | 63,6                           | 21,6             | 12,8             | 2,0               | 21,5   | 2,9                                              | 6,5                                 | Buena        | 0,9          | 3,5           | ND            |
| 10 | 68,1                           | 21,0             | 10,0             | 0,9               | 17     | 3,2                                              | 11,1                                | Hendiduras   | ND           | ND            | ND            |
| 11 | 62,8                           | 21,0             | 15,0             | 1,2               | 21     | 3,0                                              | 12,5                                | Buena        | 0,8          | ND            | >1745         |
| 12 | 64,8                           | 20,7             | 12,6             | 1,8               | 22,0   | 3,1                                              | 7,0                                 | Buena        | 0,9          | ND            | ND            |
| 13 | 65,6                           | 20,5             | 11,3             | 1,6               | 19,5   | 3,2                                              | 7,1                                 | Buena        | 0,6          | ND            | ND            |
| 14 | 66,8                           | 19,9             | 9,7              | 1,7               | 16,7   | 3,4                                              | 5,8                                 | Hendiduras   | ND           | ND            | ND            |
| 15 | 65,7                           | 19,8             | 13,2             | 1,3               | 19,5   | 3,3                                              | 10,1                                | Buena        | 0,7          | ND            | ND            |
| 16 | 65,5                           | 19,7             | 13,3             | 1,5               | 20,5   | 3,3                                              | 8,6                                 | Buena        | 1,0          | ND            | ND            |
| 17 | 65,8                           | 19,4             | 13,7             | 1,1               | 19,0   | 3,4                                              | 12,5                                | Buena        | 1,0          | ND            | ND            |
| 18 | 66,7                           | 18,4             | 13,1             | 1,8               | 21     | 3,6                                              | 7,3                                 | Buena        | 0,1          | 3,5           | ND            |
| 19 | 66,4                           | 18,4             | 13,5             | 1,7               | 21,5   | 3,6                                              | 7,9                                 | Buena        | 0,4          | ND            | ND            |
| 20 | 66,4                           | 18,1             | 14,2             | 1,3               | 20,5   | 3,7                                              | 10,6                                | Buena        | 0,8          | ND            | ND            |
| 21 | 66,2                           | 18,0             | 14,1             | 1,7               | 22,0   | 3,7                                              | 8,2                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 22 | 67,0                           | 17,8             | 13,3             | 1,8               | 21,5   | 3,8                                              | 7,2                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 23 | 66,5                           | 17,8             | 13,9             | 1,8               | 22,0   | 3,7                                              | 7,9                                 | Buena        | 0            | 3,0           | ND            |
| 24 | 68,3                           | 17,8             | 12,0             | 1,9               | 20,0   | 3,8                                              | 6,3                                 | Buena        | 0,1          | ND            | ND            |
| 25 | 68,8                           | 17,3             | 12,7             | 1,2               | 19,0   | 4,0                                              | 10,7                                | Buena        | 0,6          | ND            | ND            |
| 26 | 67,0                           | 17,2             | 14,0             | 1,8               | 22,0   | 3,9                                              | 7,6                                 | Buena        | 0            | ND            | >1740         |
| 27 | 67,3                           | 17,2             | 13,7             | 1,8               | 22     | 3,9                                              | 7,7                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 28 | 72,2                           | 17,2             | 9,8              | 0,8               | 14,0   | 4,2                                              | 12,0                                | Hendiduras   | ND           | ND            | ND            |
| 29 | 65,8                           | 16,9             | 15,2             | 2,1               | 24,5   | 3,9                                              | 7,2                                 | Buena        | 0            | ND            | 1730          |
| 30 | 68,2                           | 16,9             | 13,1             | 1,8               | 21,5   | 4,0                                              | 7,1                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 31 | 69,6                           | 16,8             | 12,0             | 1,6               | 19,0   | 4,1                                              | 7,7                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 32 | 70,3                           | 16,5             | 12,1             | 1,1               | 17,5   | 4,3                                              | 11,2                                | Buena        | 1,3          | ND            | ND            |
| 33 | 69,1                           | 16,1             | 13,0             | 1,8               | 21,5   | 4,3                                              | 7,1                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 34 | 70,4                           | 16               | 12,6             | 1,0               | 17,5   | 4,4                                              | 12,6                                | Buena        | 0,7          | ND            | ND            |
| 35 | 67,6                           | 16               | 14,0             | 2,4               | 23     | 4,2                                              | 5,8                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 36 | 70,1                           | 15,9             | 12,3             | 1,7               | 20     | 4,4                                              | 7,4                                 | Buena        | 0            | ND            | ND            |
| 37 | 70,1                           | 15,8             | 12,3             | 1,7               | 20,0   | 4,4                                              | 7,2                                 | Buena        | ND           | 3,0           | ND            |
| 38 | 73,2                           | 15,8             | 9,7              | 1,3               | 16,0   | 4,6                                              | 7,5                                 | Hendiduras   | ND           | ND            | ND            |
| 40 | 67,3                           | 15,5             | 15,0             | 2,1               | 24,5   | 4,3                                              | 7                                   | Buena        | 0            | ND            | 1723          |
| 41 | 70,5                           | 15,5             | 12,4             | 1,6               | 20     | 4,5                                              | 7,6                                 | Buena        | 0            | ND            | 1744          |
| 42 | 68,6                           | 15,2             | 13,4             | 1,7               | 21     | 4,5                                              | 7,9                                 | Buena        | 0            | 5,7           | ND            |
| 43 | 70,9                           | 14,4             | 12,8             | 1,8               | 21     | 4,9                                              | 7,1                                 | Buena        | 0            | 6,1           | ND            |

## ES 2 343 423 T3

La tabla 1 permite realizar las observaciones siguientes:

La factibilidad de los productos es buena cuando el índice de sílice es superior a 10,5%, preferentemente superior a 12% y cuando la cantidad de fase vítrea es superior a 19%.

Los resultados en el ensayo A han mejorado significativamente con respecto al producto de referencia cuando el índice de circonita es inferior a 22%. Los resultados en el ensayo A son muy buenos, con un índice de exudación inferior a 0,5%, cuando el índice de circonita es inferior a 19%, en particular si la relación entre el índice de sílice y el índice de sosa es inferior a 9, preferentemente inferior a 8.

Los productos que presentan los mejores resultados tienen una relación  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$  superior o igual a 2,9. Preferentemente, los productos según la invención presentan una relación  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$  inferior o igual a 4,5.

La resistencia a la corrosión en fase vapor, medida mediante el ensayo B, mejora con respecto a la del producto de referencia. Para ello, es necesario conservar el índice de circonita por encima de 15,5%.

Para obtener un resultado por lo menos equivalente al del producto de referencia en el ensayo C, la cantidad de fase vítrea debe ser inferior a 24%, preferentemente inferior a 22%.

Los resultados de los ensayos B y C demuestran la posibilidad de utilizar los productos de la invención en las superestructuras o las bóvedas de los hornos de vidriería.

Por otra parte, los inventores han observado que los productos según la invención presentan un comportamiento dilatómico mejorado con respecto al producto AZS de referencia, reduciéndose la retracción volumétrica relacionada hasta la transformación de la circonita. Ventajosamente, los problemas de apertura de juntas de bloques están limitados.

El análisis cristalográfico de los productos de la invención revela generalmente 15,5% a 22% de cristales de circonita libre, 17 a 23% de fase vítrea, siendo el complemento corindón. La porosidad, medida mediante la relación entre el volumen de los poros y el volumen aparente total, es inferior a 5%.

Tal como se desprende claramente hasta el momento, el producto según la invención presenta una exudación reducida y una buena factibilidad industrial. Ventajosamente, el producto según la invención se puede fabricar por medio de los únicos constituyentes de los productos AZS habituales, sin añadir especies suplementarias. La fabricación está simplificada y es de un coste reducido.

Evidentemente, la presente invención no está limitada a los modos de realización descritos y representados proporcionados a título de ejemplos ilustrativos y no limitativos.

En particular, la invención no está limitada por el procedimiento de fabricación o por el horno de fusión utilizado. Se puede utilizar cualquier procedimiento utilizado habitualmente para fundir y colar productos AZS.

Un ejemplo de procedimiento adaptado para fundir las materias primas se describe por ejemplo en la patente francesa n° 1 208 577. Según este procedimiento, la longitud del arco está regulada para que su acción reductora sea mínima, asegurando el arco o un barboteo de gas, preferentemente oxidante, por ejemplo aire u oxígeno, un removido de la fase fundida. La longitud del arco se puede determinar por ejemplo para coincidir con el fenómeno del arco silbante.

REIVINDICACIONES

1. Producto refractario fundido y colado de tipo AZS, **caracterizado** porque presenta un análisis químico que comprende, en porcentajes en peso:

ZrO<sub>2</sub>: 15,5 a 22%

SiO<sub>2</sub>: 10,5 a 15%

Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+Li<sub>2</sub>O: 1,0 a 2,5%

Impurezas: <1%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: complemento a 100%

2. Producto según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la relación ponderal Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub> es superior o igual a 2,9 y/o inferior o igual a 5,5.

3. Producto según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque la relación ponderal SiO<sub>2</sub>/(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+Li<sub>2</sub>O) es inferior a 9.

4. Producto según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la relación ponderal SiO<sub>2</sub>/(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+Li<sub>2</sub>O) es inferior a 8.

5. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la relación ponderal SiO<sub>2</sub>/(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+Li<sub>2</sub>O) es superior a 7.

6. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el contenido en ZrO<sub>2</sub>, en porcentajes en peso, es inferior o igual a 19%.

7. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el contenido total en impurezas es inferior a 0,5% y/o el contenido de una especie de impureza cualquiera es inferior a 0,1%, en porcentajes en peso.

8. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el índice de fase vítrea es superior o igual a 17% y/o inferior o igual a 24%.

9. Producto según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el índice de fase vítrea es superior o igual a 19% y/o inferior o igual a 22%.

10. Utilización de un producto refractario según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en una superestructura o una bóveda de un horno de vidriería.