

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO	(10) A3
(21)	476322	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	26 DIC. 1978	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción según el contenido de la memoria adjunta.

PATENTE DE INTRODUCCION

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL
	C03B
(54) TITULO DE LA INVENCION	
" Procedimiento para la fabricación de fibras de vidrio resistentes a los alcalis "	
(56) PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION	
Patente francesa nº 2.378.726	
(71) SOLICITANTE (S)	
D. ANGEL ESTEBAN CANCIO (Nacionalidad española)	
DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
MADRID Begoña, 6	
(72) INVENTOR (ES)	
(73) TITULAR (ES)	
(74) REPRESENTANTE	
D. Carlos Roeb Ungeheuer	

1 La presente invención corresponde a composiciones de vi-
drio resistentes a los alcalis y a las fibras de vidrio
resistentes a los alcalis, preparadas a partir de estas
5 composiciones. La invención corresponde igualmente a un
producto de cemento reforzado por tales fibras de vidrio
resistentes a los alcalis.

Las fibras de vidrio, en razón de su resistencia elevada
a tracción y de su módulo de Young extremadamente elevado
10 con relación a otras fibras orgánicas y minerales, son co-
rrientemente utilizadas como elementos de refuerzo en los
materiales compuestos/ reforzados por fibras, tales como
materias plásticas reforzadas por fibras. En particular el
15 aumento observado en el transcurso de estos últimos años
en la construcción de inmuebles de gran altura ha necesita-
do reducir el peso de los productos de cemento aumentando
su resistencia mecánica. Se están haciendo esfuerzos por
20 encontrar cementos reforzados por fibras de vidrio. Uno de
los problemas más graves que posee la utilización de fi-
bras de vidrio para reforzar un cemento es que el Ca(OH)_2 ,
derivado del CaO que es un componente del cemento, está
25 disuelto a saturación en la composición básica del cemento
y que el cemento tienen una fuerte basicidad que alcanza
un pH de 12 a 13.

30 Así pues las fibras de vidrio están expuestas a un entor-
no alcalino mientras que se las utiliza como elementos de

1 refuerzo de los productos de cemento y durante el período
prolongado de empleo del producto, de tal modo que al uti-
lizar fibras de vidrio y ordinarias, su resistencia mecáni-
ca es considerablemente pequeña y pierden , en parte, sus
5 excelentes características de refuerzo. Las fibras de vi-
drio que se utilizan para reforzar los cementos deben pues
presentar la resistencia más elevada posible a los alcalis.
Para aumentar la resistencia a los alcalis de las fibras
10 de vidrio, se ha propuesto el empleo de una composición
de vidrio con contenido elevado en zirconio (ZrO_2) (ver por
ejemplo la patente de Estados Unidos de América nº 3 861
926 y la patente Británica nº 1 243 972).

15 Sin embargo, aunque se pueda así aumentar la resistencia
a los alcalis de las fibras de vidrio preparadas a partir
de composiciones con alto porcentaje de zirconio, la apti-
tud al fibraje se degrada rápidamente. La razón principal
es que, a pesar del hecho de que la temperatura de fibraje
20 (T_F), (temperatura de la composición de vidrio cuando la
viscosidad de la masa fundente es de 1.000 poises) no se
eleva tan rápidamente como el contenido en zirconio, la
temperatura de liquidus (T_L) (Temperatura a la cual los
25 cristales se separan cuando se enfría lentamente una com-
posición de vidrio fundido) se eleva bruscamente y por con-
secuencia la diferencia de temperaturas $T_F - T$ llega a ser
excesivamente débil mientras que el contenido en zirconio
30

1 aumenta.

5 Igualmente la fusibilidad de una composición de vidrio disminuye cuando su contenido en zirconio aumenta y es necesario fundir una composición de vidrio a temperaturas más elevadas. En consecuencia el desgaste y la degradación del horno de fusión aumentan.

Por consecuencia es difícil producir fibras de vidrio con porcentajes elevados en zirconio a escala industrial.

10 Anteriormente se descubrió que era posible suprimir los inconvenientes citados de las composiciones con contenido elevado en zirconio, ya sea incorporando a las composiciones una cantidad dada de P_2O_5 (patente de Estados Unidos de América nº 3 973 974), incorporando una cantidad dada de B_2O_3 en lugar de P_2O_5 (demanda de invención japonesa nº 85 275/75, o bien incorporando una cantidad dada de K_2O y de un óxido de metal alcalino-terroso (patente de invención japonesa nº 88 793/75).

20 Investigaciones posteriores han relevado que la introducción de P_2O_5 tiende a provocar una corrosión de los materiales empleados en la construcción del horno de fusión.

25 Por otra parte, cuando por un alto contenido en zirconio tiende a disminuir. Además las paredes de las extrusoras tienden a mancharse por volatilización del B_2O_3 .

30 La introducción de un óxido de metal alcalino tal como el CaO en composiciones de vidrio con contenido elevado en

1 zirconio aumenta la temperatura de Liquidus (T_L) como se
indica a continuación, lo que reduce consecuentemente la
diferencia de temperatura $T_H - T_L$ y disminuye pues la ap-
titud al hilado. Se debe pues evitar siempre que sea posi-
5 ble el introducir un óxido de metal alcalino-terroso.

Además recientemente se ha propuesto (patente japonesa pu-
blicada nº 55/309/76) una composición para fibras de vidrio
resistente a los alcalis cuyos constituyentes principales
10 son: $SiO_2 = 53-63\%$ en peso; $ZrO_2 = 21-23\%$ en peso y $Na_2O =$
 $10 - 21\%$ en peso. Esta composición de vidrio es notable por
su contenido extremadamente elevado en zirconio (ZrO_2). Sin
embargo, mientras se repiten las experiencias descritas en
esta patente, se constata, bien sea, que la temperatura
15 de hilado (T_H) de esta composición de vidrio con contenido
elevado en zirconio es excesivamente alta, o que la dife-
rencia de temperatura $T_H - T_L$ es demasiado débil. Pues esta
composición de vidrio para la fabricación industrial de fi-
bras de vidrios hiladas, no conviene.

La experiencia ha demostrado que la temperatura de hilado
(T_H) y la temperatura de Liquidus (T_L) tienen valores inhe-
rentes a la composición de vidrio utilizado. Pues, para
25 efectuar el hilado industrial de fibras de vidrio de buena
calidad sin rotura de fibras, se prefiere que exista la re-
lación siguiente entre la temperatura de hilado (T_H) y la
temperatura de liquidus (T_L):
30

1 $T_H - T_L \gg 50^{\circ}\text{C}$ (4a) y en particular

$T_H - T_L \gg 60^{\circ}\text{C}$ (4b)

Por otra parte es esencial respetar la relación definida por las expresiones (5a, 5b) siguientes, relativas a la temperatura de hilado:

5 $T_H \leq 1.310^{\circ}\text{C}$ (5a), con preferencia

$T_H \leq 1.300^{\circ}\text{C}$ (5b)

La invención comprende pues:

- 10 - Composiciones de vidrio que presentan una resistencia notable al hilado y fibras de vidrio resistentes a los alcalis, estas composiciones de vidrio con un contenido elevado en zirconio de 19 a 23,5% y satisfaciendo a las relaciones expresadas por las expresiones (4a) y preferentemente (4b) y (5a) y sobre todo (5b); y
- 15 - Composiciones de vidrio que tenga una buena resistencia al hilado y que como consecuencia de su elevado contenido en zirconio, tengan una resistencia extremadamente buena a los alcalis, a pesar^{de} que sus contenidos en componentes tales como P_2O_5 , B_2O_3 y los óxidos de metales alcalino-terrosos que anteriormente se han propuesto pero que han sido
- 20 considerados como indeseables debido a sus acciones propias con inferiores a 0,5 y a veces a 0,3% en peso.

25 Otras características y ventajas de la invención resurgirán de la descripción que sigue:

30 Los fines de la invención se alcanzan con una composición

1 de vidrio constituido por los óxidos siguientes en los porcentajes ponderales indicados:

5 $\text{SiO}_2 = 57 - 64\%$; $\text{ZrO}_2 = 19 - 23,5\%$; $\text{Li}_2\text{O} = 0,5 - 2,5\%$;
 $\text{Na}_2\text{O} = 11 - 18\%$; $\text{K}_2\text{O} = 0 - 6\%$; $\text{RO} = 0,5\%$ por lo menos, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,5\%$ o menos y $\text{M}_x\text{O}_y = 0,5\%$ o menos, donde R representa un metal alcalino-terroso, M representa un metal distinto al metal alcalino-terroso, "x" e "y" son números enteros positivos tales que la valencia de M multiplicada por "x" sea igual a 2y, y en la cual los valores numéricos correspondientes a los porcentajes ponderales de los óxidos indicados satisfacen las relaciones definidas por las expresiones (1) y (2) siguientes:

15
$$21 \geq \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \geq 15,5 \quad (1)$$

$$52 - 2 \text{ZrO}_2 \geq 4 \text{Li}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} \geq \text{ZrO}_2 - 21 \quad (2)$$

La invención se describe con más detalle a continuación:
El empleo de un óxido de metal alcalino-terroso tal como CaO como fundente de vidrios es conocido. Mientras que se utiliza un óxido tal para preparar fibras de vidrio resistente a los alcalis con contenido elevado en zirconio, es necesario añadir de 0,6 a 7,5% de moléculas de CaO para obtener una diferencia entre la temperatura de hilado y la temperatura de liquidus superior a 40°C. Además se sabe que la presencia de CaO es igualmente útil para aumentar la resistencia a los alcalis de las fibras de vidrio (ver la patente de Estados Unidos de América nº 3 861 926, co-

1
5
10
15
20
25
30

luma 5, líneas 20 a 25 y columna 8, líneas 26 a 32).
En la continuación de investigaciones complementarias re-
lativas a un proceso de preparación de fibras de vidrio re-
sistentes a los alcalis que tengan un contenido elevado
en zirconio, se ha descubierto que de modo sorprendente,
mientras la cantidad de óxidos de metales alcalino-terro-
sos tales como CaO aumenta, se observa una disminución
progresiva de la temperatura de hilado (T_H) de la composi-
ción de vidrio con contenido elevado de zirconio, mientras
que al mismo tiempo su temperatura de liquidus (T_L) tiene
un comportamiento inverso y se eleva proporcionalmente a
la cantidad de óxido de metal alcalino-terroso ajustado,
de modo que la diferencia de temperatura $T_H - T_L$ se reduce
de modo proporcional. Por otra parte la temperatura de hi-
lado (T_H) de una composición de vidrio con un contenido
elevado en zirconio alcanza un valor aproximado de 1 400°C
cuando el contenido en zirconio es de un 19%. Si se inten-
ta bajar la temperatura de hilado (T_H) de una composición
de vidrio con contenido elevado en zirconio que presente
una temperatura tal de hilado elevada por la adición de
un óxido de metal alcalino-terroso, se constata que la di-
ferencia entre la temperatura de hilado (T_H) y la tempe-
ratura de liquidus (T_L) disminuye bruscamente mientras que
las cantidades de óxido de metal alcalino-terroso ajusta-
das aumentan de modo que la aptitud al hilado de la compo-

1
5
10
15
20
25
30

sición de vidrio se degrada considerablemente (ver cuadro nº 2 página 20).

Se han proseguido, pues, las investigaciones para descubrir un compuesto cuyo empleo permita reducir la temperatura de hilado (T_H) elevada, de las composiciones de vidrio que tengan un contenido elevado en zirconio (ZrO_2) de 19 a 23,5% sin utilizar óxidos de metales alcalino-terrosos. Estas investigaciones han permitido descubrir que, entre los óxidos de metales alcalinos, el óxido de litio (Li_2O) presenta un comportamiento singular, y que se le puede bajar de modo muy eficaz la temperatura de hilado (T_H) de una composición tal de vidrio e incorporándole el óxido de litio a razón de 0,5 a 2,5% en peso, con preferencia de 1 a 2% en peso. Además se ha descubierto que no se observa más que una ligera elevación de la temperatura de liquidus (T_L) en este caso y que la adición del óxido de litio aumenta igualmente la fusibilidad de la composición de vidrio (ver cuadro nº 3 página 21).

Anteriormente se ha utilizado Na_2O como componente esencial de una composición de vidrio y se sabe que se puede reducir la temperatura de hilado (T_H) aumentando el contenido en Na_2O de una composición de vidrio con contenido elevado en zirconio. Las investigaciones han demostrado que en el caso donde se incorpora únicamente Na_2O como óxido de metal alcalino a la composición de vidrio, existe

1 igualmente una estrecha relación entre la cantidad de Na_2O
contenido y la temperatura de liquidus (T_L), el valor mí-
nimo de T_L estando situado en una gama estrecha con conte-
nido en Na_2O aproximado entre un 15 y un 16,5% y que si el
5 contenido en Na_2O es inferior o superior a esta gama, se
observa una elevación brusca de la temperatura de líquidus
(T_L) de la composición de vidrio.

Además aunque se sabe que se puede sustituir una parte del
10 Na_2O por K_2O , la invención ha demostrado que mientras se
sustituya el Na_2O por el K_2O en una cantidad que no sobre-
pase el 6% y preferentemente entre un 0,5 y un 3% se pue-
de bajar la temperatura de liquidus(T_L) de la composición
15 de vidrio en relación al caso donde solo se utiliza Na_2O -
como óxido de metal alcalino (ver cuadro 4, página, 22).

Después de haber combinado y examinado los resultados de
las investigaciones precedentes, se ha descubierto que los
20 factores siguientes, en particular factores descritos en
(A) y (B) a continuación, son extremadamente importantes
por lo que se obtienen composiciones de vidrio que en ra-
zón de su contenido elevado en zirconio alcanzando de un
25 18,5 a un 23,5% y en particular 19 - 23,5% dan fibras que
tengan una resistencia excelente a los alcalis y que po-
seen una buena aptitud al hilado.

(A) Un modo eficaz de reducir la elevación de la temperatu-
30 ra de hilado (T_{II}) de una composición de vidrio cuya ele-

1 vación de temperatura es imputable al contenido elevado en
zirconio (ZrO_2), consiste en utilizar una cantidad apropia-
da de óxido de litio (Li_2O), el aumento del contenido en
5 óxido de litio acompaña el aumento del contenido en zirco-
nio en la gama anteriormente citada. Además como la tempe-
ratura de hilado (T_H) tiende igualmente a aumentar con el
contenido en K_2O , es importante que la cantidad de óxido
de litio ajustada sea suficiente para compensar el aumento
10 de la temperatura de hilado (T_H) atribuible al K_2O (ver
la expresión (2) adjunta).

(B) Además para aumentar por lo menos en $50^\circ C$ y en parti-
cular por lo menos $60^\circ C$ la diferencia de temperatura $T_H -$
15 T_L de la composición de vidrio, es no solamente necesaria
el mantener el contenido total de óxidos de metales alcal-
linos, es decir $Na_2O + Li_2O + K_2O$, en una gama apropiada
pero es igualmente necesario tener cuidado de que el con-
tenido de cada uno de los componentes Na_2O , Li_2O y K_2O
20 esté comprendida en una gama apropiada (ver la expresión
(1) que más adelante se indica).

(C) Por otra parte, como anteriormente se indicó, el Na_2O
25 baja la temperatura de hilado (T_H). Pues cuando la canti-
dad de Na_2O ajustada es importante, se puede reducir de
modo correspondiente la cantidad de óxido de litio. Se
tiene pues ventaja en ajustar los contenidos en Li_2O y
30 Na_2O según la cantidad de zirconio contenido (ver la ex-

1
5
10
15
20
25
30

presión (3) descrita a continuación).

Una composición de vidrio constituido por los óxidos siguientes en los porcentajes ponderales indicados: SiO₂ = 57 - 64%; ZrO₂ = 19 - 23,5%; Li₂O = 0,5 - 2,5%; Na₂O = 11-18%; K₂O = 0-6%; RO = 0-0,5%; Al₂O₃ = 0-0,5% y M_xO_y = 0 - 0,5%, donde R representa un metal alcalino-terroso, M representa un metal que no sea alcalino-terroso, "x" e "y" son números enteros positivos, tales que la valencia de M multiplicada por x sea igual a 2y, y en la cual los valores numéricos correspondientes a los porcentajes ponderales de los óxidos anteriores satisfacen a las relaciones definidas por las expresiones (1) y (2) siguientes:

$$21 \gg Na_2 + Li_2O + K_2O \gg 15,5 \quad (1)$$

$$52 - ZrO_2 \gg 4 Li_2O - K_2O \gg ZrO_2 - 21 \quad (2)$$

presenta una resistencia extremadamente elevada vis-a-vis de los alcalis al igual que las fibras de vidrio que allí derivan, y a una temperatura de hilado (T_H) inferior a 1.310^o C, una diferencia T_H-T_L superior a 50^oC y una resistencia al hilado muy buena.

Es particularmente ventajoso que la composición donde las fibras de vidrio de la invención satisfacen no solamente a las relaciones de las expresiones (1) y (2) descritas, sino también a la relación de la expresión (3), siguiente:

$$94 - 3 ZrO_2 \gg 6 Li_2O + Na_2O \gg ZrO_2 - 1 \quad (3)$$

Además es particularmente ventajoso que el contenido total

1 en $\text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ satisfaga a la relación expresada por la expresión (1') siguiente:

$$21 \gg \text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \gg (17 \quad (1'))$$

5 De este modo llega a ser posible por regla general el reducir la temperatura de hilado (T_H) conservando simultáneamente una diferencia de temperatura ($T_H - T_L$) relativamente importante (ver el cuadro 5 pág. 22).

10 Es particularmente ventajoso que las relaciones de las expresiones (1') y (2) se satisfagan.

Además una composición de vidrio que comprenda los óxidos siguientes en los porcentajes ponderables indicados:

15 $\text{SiO}_2 = 58 - 63\%$; $\text{ZrO}_2 = 19 - 23,5\%$; $\text{Li}_2\text{O} = 1 - 2\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 13 - 17\%$; $\text{K}_2\text{O} = 0,5-3\%$; $\text{RO} = 0-0,5\%$; donde R representa un metal alcalino-terroso, M es un metal distinto a un metal alcalino-terroso, "x" e "y" son números enteros positivos tales que la valencia de M multiplicada por x sea igual a 2y y donde los valores numéricos correspondientes a los porcentajes ponderales de los óxidos satisfagan a las relaciones definidas por las expresiones (1) y (2), y en particular las expresiones (1') y (2), y las fibras de vidrio resistentes a los alcalis.

25 Además la composición de óxidos siguientes es particularmente conveniente en la invención.

30	SiO_2	58-63%
	ZrO_2	20-22,5%

1	Li ₂ O	1 - 2%
	Na ₂ O	13 - 17%
	K ₂ O	0,5 - 2,5%
	RO	0 - 0,5%
5	Al ₂ O ₃	0 - 0,5%
	M _x O _y	0 - 0,5%

donde R, M, "x" e "y" tienen las mismas definiciones que las indicadas anteriormente y los porcentajes están expresados en peso.

Según la invención como el contenido de los óxidos de la composición de vidrio han sido ajustados en las gamas anteriormente indicadas, es inútil ajustar óxidos de metales alcalino-terrosos tales como el CaO que se utilizaba corrientemente como fundente en otra época y se prefiere evitar la utilización de tales óxidos. Sin embargo si un componente tal se encuentra mezclado como impureza en las materias primas, es necesario mantener su contenido por debajo de 0,5% del conjunto de la composición del vidrio. Se puede igualmente incorporar alrededor de 0,5% de óxidos tales como P₂O₅ y B₂O₃ que anteriormente se propusieron, para la adición de estos óxidos no es particularmente necesaria.

Además se deben limitar otros óxidos tales como los del vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, cobre, cinc, arsénico, molibdeno, cadmio, estaño, antimonio, itrio,

1 hafnio y cerio para que su contenido total no sobrepase el 0,5% en peso con relación al peso total de la composición del vidrio de la invención.

5 Es posible que el Al_2O_3 esté presente con un contenido que no sobrepase el 0,5% en peso con relación al peso de la composición de vidrio de la invención. Por otra parte es bastante ventajoso limitar el contenido en TiO_2 en un valor que no sobrepase el 0,3% en peso.

10 En la presente invención, CaF_2 está considerado como equivalente a CaO y a F_2 y, como se indicó anteriormente, se debe mantener el contenido en CaO por debajo del 0,5% en peso y limitar preferentemente el contenido en F_2 a fin de que no sobrepase el 0,3% en peso y en particular el 0,1% en peso. En la invención es totalmente inútil ajustar el CaF_2 y se prefiere evitar esta adición. En la presente descripción, los contenidos de los óxidos precipitados están expresados en porcentajes ponderales con relación al peso total de la totalidad de los óxidos, estando incluida la cantidad de F_2 .

20 Las fibras de vidrio de la invención presentan una resistencia elevada vis-a-vis de los alcalis, como se indicó anteriormente. Como estas fibras de vidrio presentan una notable longevidad cuando se incorporan a una matriz de cemento y conservan su excelente resistencia mecánica y su módulo de Young durante largo tiempo, son útiles como.

25

30

1 elementos de refuerzo del cemento.

5 Cuando se preparan productos o estructuras de cemento reforzadas por fibras de vidrio por incorporación de fibras de vidrio de la invención a un cemento, el diámetro de las

10 fibras de vidrio que se utilizan y la cantidad de fibras incorporadas varían un poco según la utilización a la que se destina el producto de cemento y el proceso de mezcla, pero en general se incorpora de modo lógico fibras que

15 tengan un diámetro comprendido entre 5 y 50 micras a razón de 0,3 a 25% en peso con relación al cemento. Las fibras que tienen un diámetro inferior a 5 micras tienen un efecto de refuerzo débil. Además su dispersión es mediocre cuando se les incorpora bajo forma de filamentos conti-

20 nuos o fibras cortadas. Por otra parte las fibras con espesor de más de 50 micras son difíciles de utilizar pues se observa una disminución de la resistencia al choque y de la resistencia a la flexión y un aumento de la rotura de las fibras. Se prefieren pues las fibras que tengan un diámetro comprendido entre 7 y 30 micras. Por otra parte en lo que concierne a la cantidad de fibras incorporadas, no se puede obtener un refuerzo apropiado cuando la canti-

25 dad de fibras es inferior a 0,3% en peso, mientras que cuando es superior a un 25% en peso la incorporación de las fibras no es uniforme y el producto obtenido es débil y no está reforzado. Igualmente se forman vacíos como con-

30

1 secuencia de la agrupación de las fibras, lo que reduce
la densidad y la resistencia mecánica del producto y la
eficacia del refuerzo que aportan las fibras de vidrio. La
incorporación de estas cantidades exageradas es por otro
5 lado muy costoso. Cuando las fibras de vidrio son destina-
das a ser incorporadas a un mortero o a un hormigón ordi-
narios, se puede obtener un refuerzo suficiente por in-
corporación de un 0,5 a un 20% en peso de fibras, pero es
10 particularmente necesario utilizar de un 1 a un 15% en
peso. Cuando estas fibras de vidrio están destinadas a
reemplazar al amianto en placas de amianto, se utiliza de
un modo apropiado de un 0,3 a un 10% en peso y en particu-
15 lar de un 0,5 a un 5% en peso. A este respecto se obtiene
un refuerzo particularmente bueno utilizando estas fibras
de vidrio mezcladas con el amianto.

20 Cuando se incorporan fibras de vidrio a una matriz de ce-
mento, las fibras de vidrio pueden estar bajo la forma de
filamentos continuos o de fibras cortadas. Se puede igual-
mente utilizar materiales texturados constituidos por fi-
lamentos continuos o de fibras cortadas. Se puede por
25 ejemplo utilizar roving, madejas cortadas, hilados, palos,
cintas, fieltros, puntos y tejidos, etc. que se han ele-
gido según la utilización a la cual se destina el producto
reforzado y según el proceso de formación.

30 Cuando se utilizan fibras bajo la forma de hilos cortados

1 convenientemente, (longitud de 1 a 100 mm.). Es necesario
que la longitud no sea inferior a 1 mm. pues el efecto de
refuerzo sería extremadamente débil. Una longitud superior
5 a 100 mm. es igualmente inapropiada pues no se puede mante-
ner una dispersión uniforme por simple mezcla mecánica de
las fibras de vidrio en el mortero. Cuando las fibras tie-
nen una longitud superior a 100 mm. se puede utilizar un
proceso que permita disponerlas de modo ordenado en el
10 mortero, bien sea bajo la forma de filamentos, o bien bajo
la forma de materia estructurada tal como las mallas teji-
das o no tejidas.

Para obtener con las fibras de vidrio que presentan las
15 propiedades anteriormente descritas, mezclas de fibras y
de cemento o de fibras revestidas de cemento, se puede mez-
clar el cemento y las fibras de vidrio secas después de
ajustar el agua o mezclar las fibras de vidrio a una sus-
20 pensión de cemento o revestirlas de una suspensión de ce-
mento. Se puede igualmente efectuar la mezcla al mismo
tiempo que se vierten las materias mezcladas en moldes.

Para moldear las mezclas de fibras de vidrio y de cemento
25 o fibras de vidrio revestidas de cemento, se pueden elegir
procesos apropiados según la utilización a la cual se des-
tina el producto terminado. Se puede por ejemplo operar
por moldeado, pulverización, pulverización-aspiración, ex-
30 trusión o laminado. Se puede efectuar el fraguado y el

1 tratamiento posterior de modo habitual dejando reposar al
producto a la temperatura ordinaria o según otros procesos
tales como el moldeado por centrifugación o efectuar el
fraguado bajo presión o en presencia de vapor de agua.

5 La palabra "cemento" designa aquí los cementos hidráulicos
ordinarios tales como el cemento Portland. Es un cemento
que produce componentes básicos cuando se le pone en sus-
pensión como es el caso del cemento Portland o del silica-
to de calcio. Si se desea se puede incorporar al cemento,
10 granulados tales como arena, grava y perlita o puzolanas
tales como cenizas volantes y silice activada.

Las estructuras de cemento que se pueden preparar según la
15 invención cubren todos los tipos de productos a base de
cemento tales como el hormigón prensado, hormigón autocla-
vado, hormigón impregnado de resina, hormigón ligero, hor-
migón celular y productos en los cuales se ha remplazado
20 parte del amianto por fibras de vidrio, tales como el ce-
mento-amianto y el cemento-amianto a base de silicato cál-
cico.

Las estructuras de cemento reforzadas por fibras de vidrio
25 de la invención que se obtienen así resisten a los alcalis
y como las fibras de vidrio no tienen tendencia a degradar-
se por el hidróxido cálcico cristalino contenido en el ce-
mento, estas estructuras conservan su gran resistencia a
30 la flexión y al choque durante largo tiempo. Así pues estos

1 productos a base de cemento son utiles en diversos campos
 por ejemplo como materiales de construcción para formar ta-
 biques interiores y exteriores de techos, suelos o diversos
 elementos de cubierta, así como elementos de ingenieria ci-
 5 vil para adecuación del paisaje tales como conductos, ca-
 nalizaciones, bordillos, piedras para cimientos, o bloques
 de hormigón. El interés comercial de estos productos a base
 de cemento reforzados, es pues extremadamente grande.

10 La invención viene ilustrada por las experiencias siguien-
 tes que constituyen ejemplos dados a título puramente ilus-
 trativo pero nunca limitativo.

Las condiciones en las cuales se han efectuado diversos
 15 ensayos de estas experiencias y los modos de evaluación
 de los resultados deben ante todo ser explicados.

COMPOSICION DE LOS VIDRIOS

Salvo indicaciones contrarias, los diversos componentes de
 20 vidrio son expresados en porcentajes ponderales.

TEMPERATURA DE HILADO (T_H) ° C

Se funde un crisol de alumina durante 2 horas a 1.500°C,
 25 aproximadamente 250 g. de una muestra de masa de vidrio.

Después de haber quitado totalmente la espuma de la masa
 fundida, se deja caer una bola de 10 mm. de diámetro for-
 mada por una aleación de 80/20 de platino y rodio y se la
 mantiene durante una hora a la temperatura indicada. Cuando
 30

1 la temperatura de la muestra de vidrio fundido es uniforme,
se deja que la bola suba a la superficie del vidrio fundi-
do. Con una balanza viscosimétrica se mide la velocidad
de ascenso de la bola. Se repite tres veces la medida y se
5 establece la media. Se efectúa la misma operación a dife-
rentes temperaturas para trazar una curva temperatura-vis-
cosidad. Se determina la temperatura correspondiente a
1.000 poises.

10 TEMPERATURA DE LIQUIDUS (T_L) ° C

Se preparan muestras de vidrio de 50 g. con un crisol
de platino de 30 Cm³. calentando durante 3 horas a 1.500°C.
Se trituran las muestras de vidrio en un mortero de alu-
minio para formar partículas que pasen el tamiz de 500 m
15 de apertura de malla, pero que sean retenidas en el tamiz
de 300 m de apertura de malla, se lavan las partículas en
el orden indicado con: agua destilada, etanol y acetona.

20 Se introducen a continuación las partículas de vidrio en
una cápsula de aleación 95/5 de platino y oro y se mantie-
nen de 17 a 20 horas en un horno eléctrico que tenga un
gradiente de temperatura antes de enfriarlas bruscamente
25 en el aire. Se retira el bloque de vidrio que se sufrió
el tratamiento térmico de la cápsula de aleación de pla-
tino. Se observa la superficie inferior del vidrio con un
microscopio polarizante para determinar la posición de
30 interfase entre la fase cristal y la fase vidrio. Se lee

1 la temperatura correspondiente a la posición de la inter-
fase cristal-vidrio sobre un gráfico indicando la relación
entre la temperatura y los valores del gradiente de tem-
peratura del horno que se han medido previamente. Esta
5 temperatura constituye la temperatura de liquidus.

MEDIDA DE FUSIBILIDAD

Se prepara una muestra de 5 g. de vidrio por fusión a
1.500°C durante un periodo determinado con un crisol de
10 platino de 10 cm³. Se examina el vidrio obtenido con un
microscopio óptico con un aumento de 50 veces para buscar
la presencia de granos cristalinos y se mide el tiempo,
expresado en minutos, necesario para que los cristales
15 sean totalmente fundidos.

EJEMPLO COMPARATIVO 1º

Para determinar la fusibilidad y la aptitud al hilado de
una composición de vidrio conocida con un contenido ele-
vado en ZrO₂ en el momento de su vitrificación, así como
20 su resistencia a los alcalis, se prepara un vidrio por
vitrificación de la composición de vidrio indicada en el
cuadro nº 1 anexo, por fusión durante 5 horas a 1.500°C
con un crisol de aleación de platino de 300 cm³. Se mide
25 la temperatura de liquidus (T_L, °C) y la temperatura de
hilado (T_H, °C) (temperatura correspondiente a un vis-
cosidad de 1.000 poises.

30 La composición de vidrio del cuadro nº1 corresponde a la

1 del nº 6/29 descrito en la página 120 en el TECHNICAL GLASS
de VOLF.

Se hila el vidrio obtenido con una cápsula de hilado de
300 cm³. de aleación 80/20 de platino y rodio llevando 36
5 orificios y se enrollan las fibras sobre una cabina a una
velocidad de 1.000 m/mm. Se mide la resistencia a los al-
calis de las fibras así obtenidas que tienen un diámetro
de $13 \pm 0,1$ micras. Los resultados figuran en el cuadro
10 nº 1.

Para evaluar la resistencia al hilado, se estudia la ro-
tura de los filamentos al preparar las fibras obtenidas
y que tengan un diámetro de $13 \pm 0,1$ micras.

15 Los resultados se expresan por las expresiones: excelente,
bueno, bastante bueno, y defectuoso, cuya definición da-
mos a continuación:

Excelente: Ninguna rotura de los filamentos después de una
operación continua de hilado de una hora.

20 Bueno : Rotura de algunos filamentos después de un período
de hilado de una hora.

Bastante bueno: Las roturas de filamentos son frecuentes,
25 pero el hilado es posible.

Defectuoso: El hilado de las fibras es totalmente imposi-
ble.

Por otra parte se evalúa la resistencia a los alcalis del
modo siguiente: Se humedece 1 g. de las fibras obtenidas
30

1 en 100 cm³. de una solución acuosa de hidróxido sódico al
10% a 80°C y se evalúa la pérdida de peso, expresada en %, después de una hora de tratamiento.
5 Como muestra el cuadro 1, es muy difícil formar fibras por hilado de la composición de vidrio anterior. Además la temperatura de hilado es elevada, de modo que la duración de la vida de la caja de hilado es muy reducido en utilización industrial. Igualmente, como la fusibilidad es muy mediocre, se observan granos cristalinos no fundidos cuando se forma el vidrio en un horno de fusión. Es pues necesario utilizar una temperatura de fusión extremadamente alta, lo que provoca una corrosión excesiva de los reactivos del horno de fusión.
10
15

EJEMPLO COMPARATIVO 2º

En este ejemplo se propone añadir CaO como componente para mejorar la aptitud al hilado de un vidrio con un contenido elevado en ZrO₂ y para esto se prepara un vidrio incorporando CaO a un vidrio tipo ZrO₂ Na₂O y se evalúan las propiedades del vidrio así obtenido. Se producen vidrios correspondientes a las diversas composiciones que figuran en el cuadro 2 anexo por calentamiento durante 5 horas a 1.500°C en un crisol de aleación de platino. Se miden las temperaturas de liquidus (T_L, °C) y las temperaturas de hilado (T_H, °C) de los vidrios obtenidos y se obtienen los resultados que figuran en el cuadro 2.
20
25
30

1 Como lo indica el cuadro 2 se puede bajar la temperatura
de hilado (T_H °C) añadiendo CaO al vidrio. De todos modos
esta adición es indeseable, pues la temperatura de liqui-
5 dus (T_L °C) se eleva, lo que reduce la diferencia de tem-
peratura $T_H - T_L$ (°C).

En particular cuando en los ensayos 2 al 4 la temperatura
de hilado es vecina de 1.300°C, y la relación $T_H - T_L$ (°C) \gg
50°C no se satisface. Además la incorporación de CaO mejo-
10 ra de forma notable, la fusibilidad de la masa de vidrio.

EJEMPLO - 1

En esta experiencia se propone bajar la temperatura de hi-
lado (T_H °C) durante el hilado del vidrio en fibras y ob-
15 tener una mejora de su fusibilidad para lo cual se añade
 Li_2O a los componentes del vidrio. Se determinan las fusi-
bilities (tiempos de fusión en minutos) de los lotes de
vidrio correspondientes a las composiciones indicadas en
20 el Cuadro 3. En este caso igualmente se preparan los vi-
drios correspondientes a las composiciones por calentamien-
to durante 5 horas a 1.450°C en un crisol cuya aleación
es de platino y se miden las temperaturas de liquidus (T_L
25 °C) y las temperaturas de hilado (T_H °C). Se hilan a con-
tinuación los vidrios así obtenidos en fibras que tengan
un diámetro de $13 \pm 0,1$ micras según el modo operativo
descrito en el ejemplo comparativo 1. Se determina la re-
sistencia a los alcalis de estas fibras de vidrio como en
30

1 el ejemplo comparativo 1, pero tratando las fibras duran-
te 50 horas a 80°C en una solución acuosa de hidróxido só-
dico al 10%.

Los resultados obtenidos figuran en el cuadro 3 anexo.

5 Como se puede apreciar en el cuadro 3, se puede bajar con-
siderablemente la temperatura de hilado (T_H , °C) por adi-
ción de Li_2O . Se ve igualmente que la adición de Li_2O es
deseable, pues se acompaña de una mejora de la resisten-
10 cia a los alcalis y de la fusibilidad, pero por otra par-
te la diferencia de temperatura $T_L - T_H$ (°C) llega a ser
débil y la aptitud al hilado se altera progresivamente.
En consecuencia la cantidad de Li_2O añadida debe estar
15 comprendida entre 0,5 y 2,5% en peso y preferentemente
entre 1 y 2% en peso.

EJEMPLO 2.

20 Este ejemplo corresponde a una experiencia en la cual se
incorpora K_2O como componente del vidrio para mejorar la
aptitud al hilado, del vidrio por descenso de la tempera-
tura de liquidus y por consiguiente aumento de la diferen-
cia de temperatura $T_H - T_L$ (°C). Se preparan vidrios que
25 tengan las composiciones indicadas en el cuadro 4 por ca-
lentamiento durante 4 horas a 1.500°C en un crisol cuya
aleación sea de platino y se determinan las temperaturas
de liquidus (T_L , °C) y las temperaturas de hilado (T_H , °C).
30 Se hilan a continuación estos vidrios en fibras según el

1 modo operatorio descrito en el ejemplo 1, después se mide
la resistencia a los alcalis y la pérdida de peso (% ponde-
25 ral). Los resultados obtenidos figuran en el cuadro 4 ane-
30 xo. (Página 22).

5 Como muestra el cuadro 4, la adición de K_2O provoca una
bajada de la temperatura de liquidus (T_L , °C) mientras que
por otra parte se observa una ligera elevación de la tem-
peratura de hilado (T_H , °C). Por consiguiente la diferencia
10 de temperatura $T_H - T_L$ (°C) se eleva lo que mejora la ap-
titud al hilado. Sin embargo cuando el contenido en K_2O so-
brepasa el 3% en peso, la temperatura de liquidus (T_L , °C)
se eleva de nuevo y cuando sobrepasa el 6% en peso, llega
15 a ser imposible respetar la relación $T_H - T_L > 50°C$, de modo
que la aptitud al hilado se altera. Además la adición de
 K_2O es indeseable, pues provoca una ligera disminución de
la resistencia a los alcalis. Se debe pues mantener la adi-
ción de K_2O en la gama de 0 a 6% en peso, y preferentemente
20 de 0,5 a 3% en peso y en particular de 0,5 a 2,5% en peso.

EJEMPLO -3

25 En esta experiencia, se preparan vidrios de diversas compo-
siciones cuyo contenido en Na_2O varían en la gama de 10 a
19 en peso, operando según el modo operativo descrito en
el ejemplo 1 y se miden las temperaturas de liquidus (T_L , °C)
y las temperaturas de hilado (T_H , °C). Se hilan a continua-
ción los vidrios en fibras según el modo operatorio descrito

1 en el ejemplo 1 y se determinan las propiedades para obtener los resultados que figurarán en la tabla 5 anexa. (página 23).

5 Como lo muestra el cuadro 5, la incorporación de Na₂O provoca una caída de la temperatura de hilado (T_H °C) y una caída de la temperatura de liquidus (T_L °C). Sin embargo, cuando el contenido en Na₂O sobrepasa el 16% en peso, la temperatura de liquidus (T_L °C) llega a ser más débil, lo que perjudica a la aptitud al hilado. Además se puede ver que cuando el contenido en Na₂O aumenta, la fusibilidad del vidrio y su resistencia a los alcalis mejoran. Por consiguiente el contenido de Na₂O debe estar comprendido en la
10 gama de 11 a 18% en peso y con preferencia de 13 a 17% en peso. Además la cantidad total de Na₂O + K₂O + Li₂O debe estar comprendida en la gama de 15,5 a 21% en peso y mejor en la gama de 17 a 21% en peso, como lo muestran los ensayos 5-3 a 5-7 del cuadro 5.

15 EJEMPLO -4

20 En esta experiencia se preparan vidrios de diversas composiciones cuyos contenidos en ZrO₂ varían en la gama de 18 a 24,5% en peso, según el modo operatorio descrito en el
25 ejemplo 1 y se determinan las temperaturas de liquidus (T_L °C) y las temperaturas de hilado (T_H, °C). Se hilan a continuación los vidrios en fibras según el modo operatorio descrito en el ejemplo 1 y se miden las propiedades para ob-
30

1 tener los resultados que figuran en el cuadro 6 anexo, (página 24).

Como muestra el cuadro 6, se observa una mejora de la resistencia a los alcalis mientras el contenido en ZrO_2 aumenta. Sin embargo un aumento del contenido en ZrO_2 provoca un aumento de la temperatura de liquidus, lo que disminuye la diferencia de temperatura ($T_H - T_L$) ($^{\circ}C$) y altera la resistencia al hilado del vidrio. Además se observa una disminución importante de la fusibilidad del lote de vidrio proporcional a la cantidad de ZrO_2 contenido. En definitiva el contenido en ZrO_2 debe estar comprendido en la gama de 18,5 a 23,5% en peso y preferentemente de 19 a 23,5% en peso, y mejor de 20 a 22,5% en peso.

EJEMPLO -5

Esta experiencia tiene por objeto aplicar la significación de las desilguadades: $52-2 ZrO_2 \gg 4 Li_2O - K_2O \gg ZrO_2 - 21$ (expresión 2) y $94-3 ZrO_2 \gg 6 Li_2O + Na_2O \gg ZrO_2 - 1$ (expresión 3). Para ello se preparan vidrios que tengan las diversas composiciones indicadas en los cuadros 7 y 8 anexos (páginas 25 y 26) y se miden las temperaturas de liquidus (T_L , $^{\circ}C$) y las de hilados (T_H , $^{\circ}C$).

Los resultados obtenidos figuran en los cuadros 7 y 8. Como lo muestra el cuadro 7, los vidrios cuyas composiciones no satisfacen la relación $52-2 ZrO_2 \gg 4 Li_2O - K_2O \gg ZrO_2 - 21$ (expresión 2) presentan bien sea una temperatura de hilado

1 (T_H) elevada, o una diferencia de temperatura ($T_H - T_L$) $^{\circ}C$
 demasiado débil y su resistencia al hilado es pues medio-
 cre.
 Como lo muestra el cuadro 8, las composiciones que satis-
 5 facen a las relaciones definidas por las expresiones (2)
 y (3) son convenientes en la invención, en razón de su di-
 ferencia de temperatura $T_H - T_L$ particularmente elevada.

C U A D R O - 1

Nº 6/29

Composición (% en peso):

10	SiO_2	62,0
	ZrO_2	21,0
15	Al_2O_3	0,8
	CaO	0,5
	Na_2O	14,0
	K_2O	2,3
20	Temperatura de hilado (T_H $^{\circ}C$) :	1.384
	Temperatura de liquidus (T_L $^{\circ}C$) :	1.220
	Aptitud al hilado :	{ Mala Bastante Buena
25	Fusibilidad (tiempo de fusión en minutos) :	121
	Resistencia a los alcalis (pérdida de peso en %)	1,3

1	<u>CUA D R O - 2</u>				
	<u>EJEMPLOS COMPARATIVOS</u>				
	Composición: (% en peso) :	<u>2-1</u>	<u>2-2</u>	<u>2-3</u>	<u>2-4</u>
	SiO ₂	66	65	63	61
5	ZrO ₂	19	19	19	19
	Na ₂ O	15	15	15	15
	CaO	0	1	3	5
	Temperatura de hilado (T _H °C)	1.046	1.386	1.346	1.301
10	Temperatura de li- quidus (T _L °C)	1.164	1.184	1.221	1.264
	Fusibilidad (tiempo de fusión en minutos).	111	107	103	99
15					
20					
25					
30					

C U A D R O - 3

ENSAYO	COMPOSICION (% EN PESO)	TEMPERATURA DE HILADO	TEMPERATURA DE LIQUIDUS	HABILIDAD	PUSIBILIDAD (DURACION DE FUSION)	RESISTENCIA A LOS ALGALIS (REDUCCION DE PESO EN %)
	SiO ₂ ZrO ₂ Ti ₂ O Na ₂ O F ₂ O	(T _H °C)	(T _L °C)		(mm.)	
3-1 (GOPE.)*	62,5 19,5 0 15,0 3	1.337	1150	Correcto	35	11,7
3-2 (INV.)**	62,0 19,5 0,5 15,0 3	1.310	1160	Bueno	30	11,3
3-3 (INV.)**	61,5 19,5 1 15,0 3	1.282	1185	Excelente	26	11,0
3-4 (INV.)**	61,5 19,5 1,5 14,5 3	1.248	1162	Excelente	22	10,7
3-5 (INV.)**	62 19,5 2 13,5 3	1.240	1140	Excelente	19	10,5
3-6 (INV.)**	61,5 19,5 2,5 13,5 3	1.213	1150	Bueno	15	10,2
3-7 (GOPE.)*	61 19,5 3 13,5 3	1.187	1160	Débil	13	9,9

(*) Comparativo

(**) Según la invención.

1 5 10 15 20 25 30

CUADRO -4

E N S A Y O	COMPOSICION (% EN PESO)	TEMPERATURA DE		HABILIDAD	FUSIBILIDAD (DURACION DE FUSION)	RESISTENCIA A LOS ALGALIS (REDUCCION DE PESO EN %)
		PIRRA DE HILADO	PIRRA DE LIQUIDOS			
		SiO ₂ ZrO ₂ Li ₂ O Na ₂ O K ₂ O	(T _H °C)	(T _L °C)	(mm)	
4-1 (INV.) ^{4*}	50,3 21 1,7 17 0	1.263	1.199	Buena	53	10,0
4-2 "	50,3 21 1,7 16 1	1.271	1.180	Excelente	57	10,3
4-3 "	50,3 21 1,7 15 2	1.278	1.163	Excelente	61	10,9
4-4 "	50,3 21 1,7 14 3	1.285	1.155	Excelente	65	11,2
4-5 "	50,3 21 1,7 13 4	1.292	1.165	Excelente	69	11,7
4-6 "	50,3 21 1,7 12 5	1.297	1.203	Excelente	73	12,2
4-7 "	50,3 21 1,7 11 6	1.307	1.245	Bastante buena	76	12,7
4-8 (COMP.) ^{4*}	50,3 21 1,7 10 7	1.315	1.277	Débil	79	13,3

(**) Según la invención

(*) Comparativo

10 0 15 20 25 30

QUADRO - 5

ENSAYO	COMPOSICION (% EN PESO)	TEMPERATURA DE HILADO (T _H °C)	TEMPERATURA DE LIQUIDUS (T _L °C)	HILABILIDAD	FUSIBILIDAD (DURACION DE FUSION) (mm)	RESISTENC. A LOS ALGATIS (REDUCCION DE PESO EN %)
5-1 (COMP.)	SiO ₂ 23.0, Li ₂ O 2, Na ₂ O 10, K ₂ O 3	1.325	1.115	Correcta	93	11,4
5-2 (IND.)	54 20 2 11 3	1.302	1.094	Bastante buena	84	11,1
5-3 "	53 20 2 13 2	1.287	1.081	Excelente	73	10,6
5-4 "	52 20 2 15 1	1.273	1.067	Excelente	61	10,2
5-5 "	51 20 2 16 1	1.255	1.056	Excelente	52	9,9
5-6 "	50 20 2 17 1	1.237	1.081	Excelente	45	9,6
5-7 "	59 20 2 18 1	1.219	1.131	Excelente	40	9,4
5-8 (COMP.)	58 20 2 19 1	1.201	1.185	Mediocre	35	9,1

(*) Comparativo

(**) Según la invención

1 50 0 50 20 25 30

GUADRO-6

E N S A Y O	COMPOSICION (% EN PESO)				TEMPERATURA DE FUNDIDO	TEMPERATURA DE LIQUIDUS	FIABILIDAD	FUSIBILIDAD (DURACION DE FUSION)	RESISTENC. A LOS ALGALIS) REDUCCION DE PESO EN (%)	
	SiO ₂	ZrO ₂	Li ₂ O	Na ₂ O						K ₂ O
6-1 (COMP.)*	64,5	18	1,5	14	2	1.283	1.040	Excelente	44	14,2
6-2 (INV.)**	53,5	19	1,5	14	2	1.285	1.071	Excelente	49	12,5
6-3 "	62,5	20	1,5	14	2	1.287	1.106	Excelente	57	11,3
6-4 "	61,5	21	1,5	14	2	1.290	1.138	Excelente	72	10,1
6-5 "	60	22,5	1,5	14	2	1.295	1.138	Excelente	97	3,6
6-6 "	59	23,5	1,5	14	2	1.299	1.222	Buena	112	7,5
6-7 (COMP.)*	58	24,5	1,5	14	2	1.302	1.265	Defectuosa	131	6,4

(*) Comparativo

(**) Según la invención

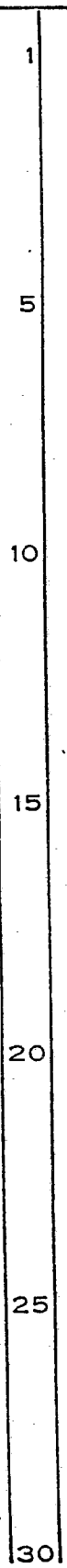
5 10 15 20 25 30

C U A D R O - 7

Composición (%) en peso)	7-1 (COMP.)*	7-2 (COMP.)*	7-3 (COMP.)*	7-4 (INV.)*	7-5 (COMP.)*	7-6 (COMP.)*	7-7 (INV.)*	7-8 (COMP.)*	7-9 (INV.)*
SiO ₂	61	60,5	61,5	60	57,5	62,5	61,3	59	58
ZrO ₂	23	23	22,5	22,5	22,5	21	21	23	23
Li ₂ O	1	1	2	1,5	1,0	1	1,7	2,0	2,0
Na ₂ O	12	12,5	14	16	15	10,5	13	16	13
K ₂ O	3	3	0	0	4	5	3	0	4
Temperatura hi- lado (T _H 2G) 1352		1341	1299	1290	1210	1360	1293	1268	1283
Temperatura li- quidus (T _L 3G) 1275		1262	1304	1220	1298	1135	1140	1240	1200
T _H - T _L (°C)	77	79	-5	70	-38	225	153	28	83
52-2ZrO ₂	6	6	7	7	7	10	10	6	6
4 Li ₂ O - K ₂ O	1	1	8	6	0	-1	3,3	8	4
ZrO ₂ - 21	2	2	1,5	1,5	1,5	0	0	2	2

(*) Comparativo

(**) Según la invención.



1	CUADRO - 8		
	E N S A Y O	8-1 Producto de la Invención	8-2 Producto de la Invención
5	Composición (% en peso) SiO ₂	60,2	60,7
	ZrO ₂	21,5	21,5
	Li ₂ O	1,3	1,3
	Na ₂ O	12,5	14,5
10	K ₂ O	4,5	2
	Temperatura de hilado (T _H °C)	1299	1295
	Temperatura de liquidus (T _L °C)	1210	1172
15	T _H - T _L (°C)	89	123
	52-2ZrO ₂	9	9
	4 Li ₂ O-K ₂ O	0,7	3,2
	ZrO ₂ - 21	0,5	0,5
20	94- 3 ZrO ₂	29,5	29,5
	6 Li ₂ O + Na ₂ O	20,3	22,3
	ZrO ₂ - 1	20,5	20,5
25	MR. Abril/79		
	La presente patente de Introducción recaerá sobre las si- guientes reivindicaciones.		
30			

REIVINDICACIONES

1 - Procedimiento para la fabricación de fibras de vidrio resistentes a los alcalis, caracterizado porque se parte de un componente normal para la fabricación de la fibra, al que se le incorpora un óxido de zirconio, y con el fin de mantener una temperatura tal que sea superior a 400° - entre la temperatura de hilado y la temperatura de líquidos, se añade un 0,6 a 7,5% de moléculas de CaO.

2 - Procedimiento, según reivindicación anterior, caracterizado porque para bajar de manera eficaz la temperatura de hilado (T_H) se incorpora al componente óxido de litio a razón de 0,5 a 2,5% de peso, con preferencia de 1 a 2% de peso, reduciéndose la cantidad de litio, cuando en el componente no contenga K_2O , o lo contenga en muy baja proporción.

3 - Procedimiento para la fabricación de fibras de vidrio resistentes a los alcalis.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva. Consta de 37 hojas de texto, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 26 Diciembre 1978.

CARLOS ROEB
P. P.

Foto: Pedro Matamoros