



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 163 900**

51 Int. Cl.:

C03C 1/00 (2006.01)

C03C 13/06 (2006.01)

C03C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **98959905 .5**

96 Fecha de presentación : **02.12.1998**

97 Número de publicación de la solicitud: **1036044**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.09.2000**

54 Título: **Producción de fibras vítreas artificiales.**

30 Prioridad: **02.12.1997 EP 97309675**

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.02.2002**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **18.03.2011**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **18.03.2011**

73 Titular/es: **ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S**
Hovedgaden 501
2640 Hedehusene, DK

72 Inventor/es: **Jensen, Soren, Lund;**
Ranlov, Jens y
Christensen, Vermund, Rust

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 163 900 T5

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a procedimientos para la preparación de fibras vítreas artificiales (MMVF) y en particular a la preparación de fibras de roca.

5 Se preparan fibras MMV mediante la fusión de sólidos minerales y formando con los mismos una masa fundida mineral, y a continuación formando fibras de la masa fundida, normalmente, mediante un procedimiento centrífugo de formación de fibras.

10 Las fibras de roca (en la que se incluyen fibras de piedra y de escoria) se preparan normalmente a partir de materias primas más baratas (que incluyen con frecuencia materiales de desecho) y mediante procedimientos más económicos que los que se utilizan para fibras de vidrio. Debido a que se requiere que muchas fibras de vidrio presenten propiedades particulares que justifican el coste y la incomodidad de manipular materias primas que contienen flúor u otras materias primas difíciles, resulta económico incluir dichas materias primas en la masa fundida. Por tanto, el coste asociado, por ejemplo, con los procedimientos para el control de efluentes puede estar totalmente justificado por la resistencia mecánica mejorada u otras propiedades físicas de las fibras de vidrio que se obtienen. Sin embargo, las fibras de roca no necesitan generalmente presentar dichas propiedades físicas gravosas ni conseguir su principal objetivo de proporcionar un buen aislamiento, si es posible conformarlas con un diámetro de fibras apropiadamente pequeño, una longitud adecuada y una mínima formación de granalla.

20 Por tanto, no es únicamente posible sino también deseable utilizar alguna cantidad de material de desecho reciclado como parte de la carga para formar la masa fundida de roca a partir de la cual se preparan las fibras. Dichos materiales de desecho incluyen fibras MMV de desecho, pero incluyen también otros numerosos desechos tales como cenizas volantes.

25 A pesar de la utilización extendida de desechos en la preparación de fibras de roca, en la práctica los desechos que se utilizan no son nunca desechos que contienen cantidades importantes desde el punto de vista medioambiental de materiales tóxicos. Esto es debido a que no existe ninguna ventaja perceptible en la utilización de un desecho tóxico con preferencia a un desecho no tóxico, y debido a que la utilización de un desecho tóxico requeriría necesariamente procedimientos modificados, tales como la previsión de sistemas rigurosos de tratamiento de efluentes. De acuerdo con ello, las numerosas referencias en la bibliografía a la preparación de fibras de roca en la que se utilizan desechos tales como cenizas volantes se han referido siempre a la utilización de cenizas volantes no tóxicas, en

lugar de las formas especiales de cenizas volantes que pueden contener cantidades importantes de un material tóxico, por ejemplo, por lo menos el 1 % de flúor. De modo similar, el contenido de haluros de alguna roca virgen (que no ha sufrido transformación) puede ser variable. Así, algunas calidades de apatito presentan un bajo contenido de haluros, pero otras son mas tóxicas debido a que presentan un alto contenido de haluro, y por tanto han de ser tratadas como desechos tóxicos.

El documento U.S. nº 5.364.447 presenta una descripción particular de un procedimiento que utiliza desechos industriales. Este describe un procedimiento complejo para el tratamiento de los desechos y la formación de fibras a partir de una masa fundida que se produce en una parte del procedimiento. No existe ninguna descripción detallada en cuanto a qué carga se deberá utilizar para la formación de la masa fundida, pero parece que la carga estará formada totalmente por materiales de desecho peligrosos.

De modo similar, en el documento U.S. nº 5.134.944 se describe otro procedimiento complejo para enfrentarse a un material peligroso, pero de nuevo este no aprecia la posibilidad de que sea posible realmente obtener una ventaja importante en el procedimiento de formación de fibras mediante la utilización de pequeñas cantidades de desechos particulares.

De acuerdo con ello, se han utilizado cantidades deliberadas y controladas de materias primas que contienen flúor en la producción de fibras de vidrio con el fin de mejorar las propiedades requeridas para algunos usos particulares de las fibras de vidrio, pero no se han utilizado en general desechos variables (debido a la influencia variable sobre las propiedades de las fibras de vidrio), mientras que se han utilizado desechos para fibras de roca, pero se han considerado indeseables los desechos que contienen flúor y otros desechos tóxicos debido a que no existe ninguna justificación para proporcionar las necesarias modificaciones en los procedimientos, por ejemplo en el tratamiento de efluentes.

Los presentes solicitantes se han dado cuenta de que la eficacia de la producción de fibras de roca (especialmente con respecto a la cantidad de granalla que se forma) se mejora mediante la utilización de un desecho con alto contenido de halógeno y que, al contrario de la creencia convencional, resulta en realidad muy deseable preparar fibras de roca a partir de una carga que contenga un desecho mineral con alto contenido de halógeno.

En la invención, se preparan fibras de roca mediante un procedimiento que comprende formar un combinado de masa fundida de roca fundiendo sólidos minerales y formando fibras a partir de la masa fundida, y en dicho procedimiento, del 80 al 98 % en

peso de los sólidos minerales son materiales minerales con bajo contenido de halógeno que contienen cada uno una proporción inferior al 0,5 % en peso de halógeno y del 2 al 20 % en peso de los sólidos minerales son desechos minerales con alto contenido de halógeno que contiene por lo menos el 1 % en peso de halógeno y la masa fundida comprende 0,05% a 2% de flúor.

Se utiliza la expresión “fibras de roca” para distinguir estos productos de las fibras de vidrio. En la siguiente exposición de las composiciones, todas las cantidades se expresan en términos del peso de óxido.

Las fibras de vidrio contienen tradicionalmente pequeñas cantidades totales relativamente bajas de metal alcalinotérreo y hierro (calcio, magnesio y hierro), generalmente inferiores al 12 %. Sin embargo, las fibras de roca de la invención contienen una proporción superior al 15 %, y normalmente superiores al 20 % de calcio, magnesio y hierro (la totalidad de los tres óxidos). Las fibras de vidrio están en general sustancialmente exentas de hierro, pero las fibras de roca preparadas en la invención contienen generalmente por lo menos una proporción del 1 %, y con frecuencia por lo menos el 3 % y frecuentemente del 5 al 12 % o superior de hierro medido en forma de FeO.

Las fibras de vidrio contienen tradicionalmente un alto contenido de metal alcalino (óxido de sodio más óxido de potasio), normalmente una proporción superior al 12 %, pero las fibras de roca preparadas en la invención contienen preferentemente una proporción inferior al 10 % de metal alcalino.

Las fibras de roca contienen generalmente sílice en una cantidad que va del 30 al 70 %. Están presentes asimismo con frecuencia otros diversos óxidos, incluyendo especialmente alúmina.

La invención es particularmente valiosa en la producción de fibras que se puede demostrar que son solubles en una solución salina fisiológica. Algunas de dichas fibras contienen una cantidad relativamente baja de aluminio, por ejemplo que no excede del 4 %, opcionalmente junto con del 1 al 5 % de fósforo y del 1 al 5 % de boro (todos medidos en forma de óxidos, en peso). Son típicas de dichas fibras con bajo contenido de aluminio las descripciones, por ejemplo, en el documento EP-A-459.897 y en los documentos WO92/09536, WO93/22251 y WO96/00196. Deberá hacerse referencia a cada uno de ellos.

Sin embargo, la invención es particularmente valiosa cuando se aplica a la producción de fibras que presentan contenidos de aluminio superiores, por ejemplo, por lo menos el 15% y normalmente por lo menos el 17 % y muy normalmente por lo menos el

18% de Al_2O_3 , p.ej., hasta el 30, el 35 ó el 40 % de Al_2O_3 .

La invención es particularmente adecuada para la preparación de fibras con alto contenido de aluminio, debido a que muchos desechos que contienen una cantidad superior al 30 o al 40 % de aluminio (en forma de Al_2O_3) contienen asimismo cantidades importantes de fluoruro o de otro haluro. En los documentos WO96/14454 y WO96/14274 se describen fibras adecuadas, con alto contenido de aluminio, biológicamente solubles que se pueden preparar ventajosamente en la presente invención. Se describen otras en los documentos WO97/29057, DE-U-2.970.027 y WO97/30002. Deberá hacerse referencia a cada uno de ellos. En general, las fibras y la masa fundida a partir de la cual se forman presentan un análisis (medido en forma del % en peso de óxidos) en los diversos intervalos definidos por los siguientes límites normal, e inferior y superior preferidos:

SiO_2 , por lo menos 30, 32, 35 ó 37; no excede de 51, 48, 45 ó 43

Al_2O_3 , por lo menos 14, 15, 16 ó 18; no excede de 35, 30, 26 ó 23

CaO , por lo menos 8 ó 10; no excede de 30, 25 ó 20

MgO , por lo menos 2 ó 5; no excede de 25, 20 ó 15

FeO , (incluyendo Fe_2O_3) por lo menos 2 ó 5; no excede de 15, 12 ó 10

$\text{FeO} + \text{MgO}$, por lo menos 10, 12 ó 15; no excede de 30, 25 ó 20

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ cero o por lo menos 1; no excede de 10

$\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, por lo menos 10 ó 15; no excede de 30 ó 25

TiO_2 , cero o por lo menos 1; no excede de 6, 4 ó 2

$\text{TiO}_2 + \text{FeO}$, por lo menos 4 ó 6; no excede de 18 ó 12

B_2O_3 , cero o por lo menos 1; no excede de 5 ó 3

P_2O_5 , cero o por lo menos 1; no excede de 8 ó 5

Otros, cero o por lo menos 1; no exceden de 8 ó 5

Las fibras presentan preferentemente una temperatura de sinterización por encima de 800°C , más preferentemente por encima de 1000°C .

La masa fundida presenta preferentemente una viscosidad a la temperatura de formación de fibras de 5 a 100 poises, preferentemente de 10 a 70 poises a una temperatura de 1400°C .

Las fibras presentan preferentemente una solubilidad suficiente en los fluidos pulmonares, tal como se muestra en ensayos *in vivo* o ensayos *in vitro*, que se llevan a cabo

típicamente en una solución salina fisiológica tamponada aproximadamente a pH 4,5. En el documento WO96/14454 se describen solubilidades adecuadas. Normalmente, el régimen de disolución es por lo menos de 10 ó 20 nm por día en dicha solución salina.

5 En la invención, por lo menos 4/5 partes de la carga mineral total son de un material con bajo contenido de halógeno y por tanto este puede ser cualquiera de los materiales (de desecho o vírgenes) que se utilizan tradicionalmente para la formación de una masa fundida de roca. Sin embargo, una proporción secundaria de la carga total es un desecho con alto contenido de halógeno y la incorporación del mismo presenta la ventaja de que no solamente se utiliza dicho material (para el cual en la actualidad existen usos industriales
10 muy limitados), sino que este presenta asimismo un efecto beneficioso sobre las propiedades de la masa fundida.

La cantidad de halógeno en el material de bajo contenido de halógeno es siempre inferior al 0,5 % y es generalmente inferior al 0,2 %, por ejemplo se encuentra en el intervalo del 0,01 al 0,1 %.

15 La cantidad de halógeno en el componente de alto contenido de halógeno es siempre por lo menos del 1 % y es generalmente por lo menos del 3 % y con frecuencia por lo menos el 5 ó el 10 % y puede ser hasta del 25 % o superior (en peso).

El porcentaje de material de alto contenido de halógeno en los sólidos minerales totales es siempre por lo menos del 2 % y es normalmente por lo menos del 5 %. No deberá
20 exceder de aproximadamente el 20 % debido a que con valores superiores puede ser difícil conseguir simultáneamente el análisis químico deseado de las fibras y un buen comportamiento en la formación de fibras. Generalmente, por lo menos el 50 %, y frecuentemente el 80 % o incluso el 95 % en peso del halógeno es flúor.

Los desechos minerales con alto contenido de halógeno que se pueden utilizar en la
25 invención incluyen cenizas volantes de alto contenido de halógeno, ceniza de lavadores de gases, revestimiento interior de grafito gastado de la producción de Al, escoria de cuchara de acerías y escoria de convertidor. Otros desechos adecuados que contienen altos niveles de aluminio así como halógeno incluyen escorias de aluminio, p.ej. desechos procedentes de la producción secundaria de aluminio. Dichos materiales se designan genéricamente
30 como “espuma de aluminio” o “espuma de óxido de aluminio”. En particular, los materiales de interés son los que contienen una proporción del 0,5 al 10 % en peso, preferentemente del 2 al 6 % en peso, más preferentemente por debajo del 5 % en peso, de aluminio metálico y del 50 al 90 % en peso, preferentemente por debajo del 85 % en peso, más

preferentemente del 60 al 72 % en peso de alúmina, Al_2O_3 . Los desechos preferidos son los que se obtienen a partir del procedimiento de fundición de aluminio. Muchos de dichos materiales se designan en general como espuma de aluminio, pero en particular el procedimiento proporciona un material específico de desecho de aluminio que se designa en la bibliografía como “alu-dross”. Este tiende a contener proporciones importantes de aluminio metálico y se trata por tanto con el fin de recuperar el aluminio metálico. El alu-dross generalmente se tritura, se muele y se tamiza. Esto produce alguna cantidad de aluminio para la reventa y una fracción rica en aluminio que se envía al horno para su reutilización. Como subproducto, se produce asimismo un producto rico en alúmina y se designa como “alu-dross triturado”. Dicho polvo rico en alúmina que se genera a partir del alu-dross tratado (alu-dross triturado) puede contener niveles de materiales con halógeno por ejemplo del 1 al 10 % y se puede utilizar en la invención como desecho de alto contenido de halógeno. La fracción rica en aluminio, opcionalmente junto con otros materiales de desecho que contienen aluminio, se somete a una nueva fusión en un horno. Este puede ser un horno giratorio o un horno de calcinación. El desecho de aluminio se puede someter a un calentamiento por plasma. Se puede utilizar asimismo un horno convencional. Se añade normalmente sal al horno con el fin de reducir la tensión superficial del aluminio y reducir la oxidación. Dicho procedimiento produce una fracción de aluminio para la reventa, más cantidad de alu-dross y un material de escoria salina. La escoria salina se puede someter a un procedimiento químico húmedo (que consiste en un lavado con agua y un tratamiento a temperatura elevada) que produce una fracción de sal, que se recicla al horno, y un polvo rico en alúmina adicional. Este segundo polvo rico en alúmina se designa como “escoria salina de aluminio tratada”. Este producto puede contener niveles de halógeno por ejemplo del 0 ó del 0,5 % al 3 ó al 5 %, y se puede utilizar como material con alto contenido de halógeno en la invención cuando la cantidades es por lo menos del 1 %. El desecho con alto contenido de halógeno puede ser roca virgen que presenta un alto contenido de halógeno, p.ej., una calidad de apatito que contiene una proporción superior al 2 % o al 5 % de fluoruro u otro haluro. Las cenizas volantes con alto contenido de halógeno y otros desechos son diferentes de las cenizas volantes convencionales y otros desechos que se han propuesto en la bibliografía, debido a que los desechos con alto contenido de halógeno contienen por lo menos una proporción del 1 % (y normalmente superior) de halógeno, generalmente flúor solo o flúor con cloro.

La posibilidad de utilizar estos es particularmente ventajosa ya que están

ampliamente disponibles y existen muy pocos usos para estos materiales.

La cantidad total de halógeno en la masa fundida se encuentra típicamente en el intervalo del 0,2 o del 0,3 % al 5 %. Preferentemente, es superior al 0,5, muy preferentemente superior al 1 % o superior al 2 %. El halógeno está presente en forma combinada, como haluro metálico. La cantidad de cloro en la masa fundida es normalmente relativamente baja debido a su baja solubilidad en la masa fundida y se encuentra típicamente en el intervalo del 0,01 al 0,5 %. La cantidad de flúor en la masa fundida puede ser superior y es de 0,05 a 2 %. Se consiguen los mejores resultados cuando la masa fundida contiene del 0,3 al 2 %, con frecuencia por encima del 0,5 o del 1 % de flúor. Cuando se consideran dichas cantidades, debe recordarse que la cantidad de flúor u otro halógeno en la carga era, antes de la invención, típicamente cero o tan próximo a cero como fuese posible, y sería siempre apreciablemente inferior a las cantidades que se añaden ahora deliberadamente. En particular, la formación de una masa fundida que contiene una proporción superior al 0,2 % de flúor se habría considerado, antes de la invención, inaceptable e innecesaria para la preparación de fibras de roca.

Una ventaja de la inclusión de flúor (o cloro) en las cantidades anteriormente propuestas consiste en que esto tiende a dar como resultado una reducción de la viscosidad de la masa fundida a lo largo de un intervalo de temperaturas relativamente amplio. Puesto que la viscosidad de la masa fundida tiende a constituir un parámetro muy importante en el control de la formación de fibras, la posibilidad de reducirla de este modo, y en particular para reducirla en un amplio intervalo de temperaturas, permite una mejora importante en la posibilidad de controlar los procedimientos de formación de fibras. Este control es particularmente valioso cuando el propio mineral con bajo contenido de halógeno incluye desechos, ya que estos pueden presentar una composición variable.

La inclusión de flúor (u otro halógeno) presenta asimismo una influencia ventajosa sobre la temperatura de licuefacción y esto de nuevo puede facilitar el control del procedimiento de formación de fibras o reducir la temperatura de fusión necesaria y por tanto ahorrar energía para el calentamiento.

Otra ventaja importante de la inclusión de flúor (u otro halógeno) consiste en que ello reduce la tensión superficial de la masa fundida, por ejemplo tanto como el 10 %, y esto de nuevo presenta una influencia importante sobre el procedimiento de formación de fibras, tanto en lo que respecta a la iniciación como a la disminución del diámetro de las fibras. En particular, esto puede dar como resultado la reducción de la cantidad de granalla (es decir,

partículas gruesas, con un diámetro por encima de 63 μm).

Otra ventaja de la inclusión de flúor (o cloro) u otro halógeno en la masa fundida consiste en que ello tiende a aumentar la solubilidad de las fibras MMV en líquidos fisiológicos, por ejemplo cuando se ensayan mediante ensayos de disolución *in vitro* en un fluido pulmonar simulado. Por tanto, al aumentar la cantidad de flúor y/o cloro mediante la incorporación de un desecho mineral de alto contenido de halógeno, pero al tiempo que se mantiene sustancialmente sin cambios el análisis de otros componentes en la masa fundida, se aumenta la disolución fisiológica. Por ejemplo, cuando se mide la disolución tal como se describe por Mattson, S. en Ann. Occup. Hyg., volumen 38, páginas 857-877, 1994, un análisis de regresión de los datos (sobre una base de % en peso) muestra que el F_2 presenta una influencia sobre el régimen de disolución comparable con el CaO y el BaO (aumento del régimen de disolución).

Si las condiciones de fusión son tales, que se generan gases efluentes que contienen cantidades inaceptables de halógeno, los gases efluentes se lavan preferentemente antes de su descarga a la atmósfera con un material que formará un haluro sólido en la reacción con los gases efluentes. Un material adecuado consiste en cal húmeda o seca, normalmente cal viva. Otro material consiste en bicarbonato de sodio. El haluro sólido se puede descargar en una escombrera o se puede utilizar para algún otro propósito, pero preferentemente se añade a los sólidos minerales como parte de la carga de mineral, normalmente como parte del desecho mineral con alto contenido de halógeno. De este modo, el haluro en el efluente se recicla de nuevo preferentemente a los sólidos minerales.

La fusión de los sólidos minerales se puede llevar a cabo fundiendo los materiales minerales con bajo contenido de halógeno y el desecho mineral con alto contenido de halógeno juntos en un horno, generalmente como resultado de una mezcla previa de los materiales y cargándolos en forma de una mezcla al horno.

Alternativamente, el desecho mineral con alto contenido de halógeno se funde en un horno para formar una masa fundida de alto contenido de halógeno y el material mineral con bajo contenido de halógeno se funde en un horno independiente para formar una masa fundida de bajo contenido de halógeno (pero, naturalmente, se puede incluir alguna cantidad del material mineral con bajo contenido de halógeno en el horno para alto contenido de halógeno, si se requiere), y las masas fundidas resultantes con alto contenido de halógeno y con bajo contenido de halógeno se mezclan para formar una masa fundida mezclada y las fibras se forman a partir de la masa fundida mezclada.

Se puede utilizar cualquiera de los hornos típicos que se utilizan para formar masas fundidas para MMVF. Por ejemplo, cualquier horno puede ser un horno de cuba en el que una pila de material mineral granular se calienta y la masa fundida discurre hacia la base de la pila en forma de un baño de fusión, a partir de la cual se traslada al procedimiento de formación de fibras, pero en algunos casos la masa fundida se traslada de la base de la pila a otra cámara en la que se recoge en forma de un baño de fusión y desde la cual se traslada al procedimiento de formación de fibras. El tipo preferido de horno de cuba es un cubilote.

En lugar de utilizar un horno de cuba, el horno puede ser un horno de vidrio sin crisoles, en el cual se incluyen hornos de vidrio sin crisoles calentados por combustión de gas o aceite, hornos de vidrio sin crisoles de electrodos de molibdeno y grafito y hornos de arco eléctrico. Preferentemente, el desecho con alto contenido de halógeno se funde en un horno eléctrico o de plasma con el fin de minimizar los gases efluentes, y el desecho con bajo contenido de halógeno se puede fundir en cualquier horno convencional, tal como un cubilote u otro horno de cuba. Dicho procedimiento se describe en la publicación de los presentes solicitantes número WO99/28247, presentada en la misma fecha junto con la presente.

Con el fin de minimizar la volatilización de halógeno, se puede preferir añadir el desecho mineral con alto contenido de halógeno, ya sea directamente a la masa fundida, o inmediatamente por encima de la masa fundida. Por ejemplo, se puede alimentar desecho mineral en polvo con alto contenido de halógeno a la masa fundida en un horno de vidrio sin crisoles o en el baño de fusión de un horno de cuba, alimentando con un tornillo el desecho en polvo a la masa fundida o inyectando el desecho en polvo, arrastrado en aire, a través de lanzas a la masa fundida. El polvo se quedará fundido a continuación en el interior de la masa fundida con un escape mínimo de halógeno.

En otros procedimientos, en los que se utiliza un horno de cuba, el aire de combustión se inyecta normalmente a la base del horno de cuba a través de toberas y el desecho mineral en polvo con alto contenido de halógeno se puede incluir en el aire de combustión. De nuevo, la introducción en dicha posición minimizará el escape de halógeno en los gases efluentes. Con el fin de permitir la introducción de cantidades importantes del desecho con alto contenido de halógeno a través de las toberas sin efectos de enfriamiento indeseables, puede ser deseable introducir el desecho arrastrado en aire de combustión calentado a una temperatura por encima de 700°C, por ejemplo tal como se describe en la publicación de los presentes solicitantes número WO99/28246, presentada en la misma

fecha junto con la presente.

Cuando el desecho con alto contenido de halógeno se está añadiendo en forma de polvo, su tamaño de partículas es normalmente inferior a 3 mm, por ejemplo en el intervalo de 0,1 a 2 mm.

5 Si el desecho con alto contenido de halógeno no se está añadiendo en forma de polvo, este se puede cargar al horno en el que se ha de fundir en una forma granular convencional, y de modo similar, el resto de la carga total se puede proporcionar en una forma granular convencional. Por ejemplo, este puede presentar un tamaño granular superior a 50 mm cuando se está fundiendo en un horno de cuba y de 5 a 30 mm cuando se
10 está fundiendo en un horno de vidrio sin crisoles. El material granular puede estar en forma de briquetas. Es posible utilizar briquetas que se forman a partir de una mezcla de los materiales con alto y bajo contenido de halógeno.

Los materiales con bajo contenido de halógeno pueden ser cualquiera de los materiales vírgenes o reciclados que se utilizan convenientemente para la producción de
15 fibras de roca. Los materiales con alto contenido de halógeno pueden ser cualquiera de los materiales que presentan el alto contenido deseado de flúor u otro halógeno, tal como se ha expuesto anteriormente.

Debido a que los materiales de desecho pueden presentar un contenido variable, puede ser deseable controlar la masa fundida o las propiedades de las fibras y cambiar las
20 condiciones del procedimiento según sea necesario con el fin de mantener una producción uniforme. Preferentemente, esto se realiza tal como se describe en la publicación de los presentes solicitantes número WO99/28251 presentada en la misma fecha junto con la presente.

Las fibras MMV se pueden preparar a partir de la masa fundida mineral formadora de
25 fibras de una manera convencional. Generalmente, estas se preparan mediante un procedimiento centrífugo de formación de fibras. Por ejemplo, las fibras se pueden formar mediante un procedimiento de copa giratoria en el que estas son lanzadas hacia fuera a través de perforaciones en una copa giratoria, o la masa fundida se puede lanzar fuera de un disco giratorio y la formación de fibras se puede activar inyectando chorros de gas a
30 través de la masa fundida, o la formación de fibras se puede llevar a cabo vertiendo la masa fundida sobre el primer rotor en una máquina de hilar en cascada. Preferentemente, la masa fundida se vierte sobre el primero de un conjunto de dos, tres o cuatro rotores, cada uno de los cuales gira alrededor de un eje sustancialmente horizontal con lo cual la masa fundida

sobre el primer rotor es lanzada principalmente sobre el segundo rotor (inferior), aunque alguna cantidad puede ser lanzada fuera del primer rotor en forma de fibras, y la masa fundida sobre el segundo rotor es lanzada fuera en forma de fibras, aunque alguna cantidad puede ser lanzada hacia el tercer rotor (inferior), etcétera.

5 A continuación se proporcionan ejemplos. Cada uno de ellos describe una carga para un cubilote y el análisis de la masa fundida subsiguiente que se puede transformar en fibras, por ejemplo utilizando una máquina de hilar en cascada.

EJEMPLO 1

10

40 % de diabasa

60 % de briquetas que constan de

9 % de cemento

14 % de escoria de convertidor

15

13 % de espuma de aluminio (escoria salina de aluminio tratada)

41 % de desecho de lana

23 % de ladrillos de diabasa

Composición química resultante (en % en peso)								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂
43,1	17,3	1,8	7,8	15,5	9,8	2,2	1,0	0,35

20

EJEMPLO 2

75 % de diabasa

5 % de piedra caliza

20 % de escoria de cuchara de acerías

25

Composición química resultante (en % en peso)								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂
39,7	19,9	1,9	8,0	17,8	8,1	2,2	0,9	0,5

EJEMPLO 3

Diabasa	50%	
Revestimiento gastado de cuba electrolítica	10%	
Briquetas	40%	
Composición de las briquetas:		
	Cemento Portland	15%
	Desecho de la producción de lana mineral	40%
	Bauxita china calcinada	24%
	Escoria de convertidor	21%

Tanto el revestimiento gastado de cuba electrolítica como la escoria contienen flúor.

5

Composición química de la masa fundida:	
SiO ₂	38,5
Al ₂ O ₃	23,1
TiO ₂	1,9
FeO	7,4
CaO	15,9
MgO	7,8
Na ₂ O	4,0
K ₂ O	0,8
F ₂	0,6
Cl ₂	0,0

La viscosidad de la masa fundida no excede de 25 poises a una temperatura de 1400°C.

EJEMPLO 4

Diabasa	50%	
Revestimiento gastado de cuba electrolítica	10%	
Briquetas	40%	
Composición de las briquetas:		
	Cemento Portland	15%
	Desecho de la producción de lana de vidrio	40%
	Espuma de aluminio (escoria salina de aluminio tratada)	24%
	Escoria de convertidor	21%

Composición química de la masa fundida:	
SiO ₂	39,4
Al ₂ O ₃	20,3
TiO ₂	1,6
FeO	7,7
CaO	16,5
MgO	8,7
Na ₂ O	4,2
K ₂ O	0,9
F ₂	0,7
Cl ₂	0,0

5 La viscosidad de la masa fundida no excede de 21 poises a una temperatura de 1400°C.

EJEMPLO 5

Con índice K = 40

10 100 % de briquetas que constan de:
 11,9 % de cemento
 13,4 % de apatito que contiene flúor
 17,2 % de arena de olivino

26,1 % de ladrillos de piedra caliza

31,3 % de arena de cuarzo

Composición química resultante (en % en peso)									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	F ₂
46,5	1,6	0,2	1,2	32,8	10,3	0,2	0,4	6,2	0,45

5

EJEMPLO 6

100 % de briquetas que constan de:

11,9 % de cemento

13,4 % de apatito que contiene flúor

10

13,4 % de arena de olivino

18,7 % de escoria de acero con Cr y F₂

42,5 % de arena de cuarzo

Composición química resultante (en % en peso)										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	F ₂
53,6	2,9	0,3	4,4	22,7	7,9	0,2	0,5	5,6	0,5	0,6

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la formación de fibras de roca, que comprende fundir sólidos minerales y formar con ello una masa fundida que contiene una proporción superior al 15 % de calcio, magnesio y hierro (en peso de óxidos) y formar las fibras a partir de la masa fundida, en el que del 80 al 98 % en peso de los sólidos minerales son materiales minerales con bajo contenido de halógeno que contienen cada uno una proporción inferior al 0,5 % en peso de halógeno y del 2 al 20 % en peso de los sólidos minerales son desechos minerales con alto contenido de halógeno que contienen por lo menos el 1 % en peso de halógeno, y en el que la masa fundida comprende 0,05 a 2% en peso de flúor, como fluoruro metálico.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la fusión del desecho mineral con alto contenido de halógeno va acompañada por la formación de gases efluentes que contienen halógeno, los gases se lavan antes de la descarga a la atmósfera con un material que forma haluro sólido y el haluro sólido resultante se añade a los sólidos minerales como parte del desecho con alto contenido de halógeno.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que los materiales minerales con bajo contenido de halógeno y el desecho mineral con alto contenido de halógeno se funden conjuntamente en un horno.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se forma una masa fundida de material mineral con bajo contenido de halógeno y el desecho mineral con alto contenido de halógeno se añade en forma de polvo a la masa fundida o inmediatamente por encima de la masa fundida.

5. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que el desecho mineral con alto contenido de halógeno se funde en un horno eléctrico o de plasma para formar una masa fundida con alto contenido de halógeno y el material mineral con bajo contenido de halógeno se funde en un horno independiente para formar una masa fundida mineral con bajo contenido de halógeno, y las masas fundidas con alto y bajo contenido de halógeno se mezclan para formar una masa fundida mezclada, y las fibras se forman a partir de la masa fundida mezclada.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene del 0,2 al 5 % de halógeno.

5 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene del 0,3 al 2 % de flúor.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene por lo menos el 15 % de aluminio.

10 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene una proporción inferior al 10 % de óxidos de metales alcalinos.