

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

5 DIC. 1978

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

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO 465.691	10 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 3-1-1978	

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 47/77	32 FECHA 4-1-1977	33 PAIS Gran Bretaña
---------------------------------------	----------------------	-------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C03C, C03B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION "UN PROCEDIMIENTO DE FABRICAR UN MATERIAL DE VIDRIO CRISTALIZABLE CON AMPOLLAS"
--

71 SOLICITANTE (S) KARL KRISTIAN KOBBS KRØYER (77.039 Span. EC-/11)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Engtoften 3, DK-8260 Viby J., Dinamarca
--

72 INVENTOR (ES) El mismo solicitante
--

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-67.888)

jga

La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un material de vidrio cristalizabile con ampollas, en un horno giratorio, con utilización simultánea de productos residuales que contienen minerales, en particular cenizas volantes, escoria y cenizas procedentes de centrales de producción de energía e instalaciones para el tratamiento de desechos y posiblemente lodos procedentes de instalaciones de purificación de agua.

La invención se refiere también a materiales de vidrio obtenidos mediante dicho procedimiento y a una instalación para llevar a cabo dicho procedimiento.

En la Patente de Estados Unidos No. - - 3.266.879 del 16 de Agosto de 1966 (Memoria Descriptiva de la Patente Británica No. 992.782) del autor del presente invento se describe un procedimiento de fabricación de un material de vidrio cristalizabile similar en el que minerales calcáreos y silícicos, tales como creta y arena y preferiblemente dolomita, se introducen por el extremo superior del horno giratorio y también se inyectan o impulsan desde el extremo inferior del horno giratorio de modo que una porción de los materiales inyectados o impulsados se distribuye sobre la zona de ignición. La porción de las materias primas inyectada por el extremo inferior es preferiblemente arena.

Las materias primas introducidas funden gradualmente y el producto fundido formado fluye desde el extremo inferior del horno y se enfría, preferiblemente mediante enfriamiento brusco en un baño de agua, y se tritura. Entonces será cristalizabile o parcialmente cris

talizable. La cristalización puede ser obtenida o mejorada volviendo a calentar el material triturado seguido de enfriamiento. Esto hace posible producir un material granular desvitrificado, con ampollas, blanco o blanquecino, que tiene una superficie rugosa, extendiéndose generalmente las superficies divididas a través de las ampollas y dejando al descubierto numerosas cavidades. El producto obtenido se usa extensamente por ejemplo para superficies de carreteras y como aglomerado, y puede ser producido a partir de materiales de partida fácilmente accesibles. No obstante, debido al color blanquecino la aplicación del producto está restringida en algún grado.

La eliminación de productos residuales - de un modo apropiado desde el punto de vista del medio ambiente y económico, plantea un problema grave a la sociedad industrial de hoy. Un ejemplo de uno de tales productos residuales lo constituyen las enormes cantidades de cenizas volantes originadas por centrales de producción de energía que queman carbón, cuyas cenizas volantes están constituidas por cantidades variables de carbón sin quemar, frecuentemente 10-30%, y constituyentes inorgánicos diversos, en particular óxidos, cuya composición depende del tipo de combustible usado.

Esta ceniza volante presenta graves problemas desde el punto de vista de la contaminación debido a la dificultad de separar la cantidad total de ceniza volante en los filtros convencionales, así como también debido a que el percolado de los vertederos y otros lugares usados para depositar la ceniza volante, puede contener impurezas, tales como metales pesados, que por

y de instalaciones para el tratamiento de desechos, representa una gran mejora técnica en varios aspectos, y en especial si fuera posible reducir o separar completamente el contenido perjudicial de los gases de escape. El método sería particularmente ventajoso si también pudiera ser tratado el lodo procedente de instalaciones de purificación de agua, en especial instalaciones de purificación biológica.

Se ha encontrado ahora que por medio de un procedimiento relacionado con el procedimiento indicado en la Patente de Estados Unidos No. 3.266.879, como se describe con mayor detalle más adelante, pueden ser usados ventajosamente minerales procedentes de productos residuales domésticos e industriales, en particular ceniza volante y/o escoria procedentes de centrales de producción de energía y de instalaciones para el tratamiento de desechos, como parte de las materias primas en la producción de materiales de vidrio con ampollas, posiblemente cristalizados, y también que el método puede ser adaptado de modo que haga posible el tratamiento del lodo de instalaciones de purificación de agua.

Más específicamente, la invención se refiere por consiguiente a un procedimiento de fabricación de un material de vidrio con ampollas, cristalizable, en el que se introducen minerales calcáreos y silícicos en un horno giratorio, se funden y después se descargan, se enfrían y posiblemente se cristalizan, y la invención está caracterizada por introducir como materias primas una mezcla de materiales procedentes de productos residuales domésticos o industriales, residuos de purificación de aguas

residuales o cualquier otro tipo de cenizas procedentes, por ejemplo, de centrales de producción de energía e instalaciones para el tratamiento de desechos, con materiales calcáreos y opcionalmente con otros materiales que forman vidrio.

El procedimiento reivindicado hace posible además reducir o retirar el contenido de azufre de gases de escape de centrales de producción de energía e instalaciones para el tratamiento de desechos que queman combustibles líquidos o carbón, y en una realización específica, reducir también el contenido de ácido clorhídrico en gases de escape procedentes de instalaciones para el tratamiento de desechos, en un grado considerable.

La invención se refiere también a una instalación para llevar a cabo dicho procedimiento.

El procedimiento de la invención puede ser llevado a cabo convenientemente en un horno giratorio del tipo habitualmente empleado para producir materiales de vidrio con ampollas, posiblemente cristalizados, por ejemplo según se describe en la Patente de Estados Unidos No. 3.266.879. El procedimiento es sumamente flexible ya que variando la cantidad y tipo de las materias primas, sus puntos de introducción, la temperatura del horno y su velocidad de rotación, es posible ajustar el horno para obtener materiales de vidrio con ampollas, posiblemente cristalizados, que poseen colores diferentes y finura de ampolla variable, según se desee.

Si en el procedimiento de la invención ha de usarse ceniza volante y/o escoria, dicha ceniza volan

te y/o escoria se enriquece con cal, en particular al estado de creta, y los materiales pueden ser introducidos desde el extremo superior o en forma combinada, en la misma dirección y en contra-corriente, cuando son introducidos desde la parte superior así como también desde el extremo inferior del horno. La elección entre estas alternativas depende, por ejemplo, del contenido de carbón de la ceniza volante, siendo ventajoso un alto contenido de carbón en lo que respecta a la inyección por el extremo inferior del horno.

La composición de la ceniza volante y de la escoria, incluyendo su contenido de SiO_2 , Al_2O_3 y CaO variará con el carbón usado en la combustión y con la composición de los materiales de desecho. En el método de la invención el contenido de minerales será ajustado según el producto final deseado, pero en la práctica siempre se añadirá CaCO_3 , con frecuencia al estado de creta, y en tales cantidades que el producto final posee un contenido de CaO de 20-30% en peso, de preferencia aproximadamente 25%.

Después de esto, puede ser necesario ajustar el contenido de Al_2O_3 , que en el caso de los materiales vítreos cristalizables no debe exceder del 5%.

La aplicación de la ceniza volante y en particular de escoria, da como resultado, como es lógico, una economía considerable de materias primas así como la separación de un producto residual de un modo sumamente conveniente. Ello tiene gran importancia económica ya que debido al contenido mineral de las cenizas o la escoria, es posible habitualmente omitir la dolomita que en

general es obligatoria en el procedimiento conocido, y que es, relativamente, el más costoso de las tres materias primas, en cualquier grado, después de la puesta en marcha del proceso del horno giratorio.

5 Puede ser usada ceniza volante y/o escoria y creta, molidas conjuntamente, pero se ha encontrado que tal molienda puede ser evitada en el procedimiento de la invención, añadiéndose directamente la ceniza -
10 volante a una suspensión de creta y cualquier otra materia prima. La ceniza volante es a menudo tan fina que -
puede ser inyectada directamente en el horno sin molienda previa. Esto es, naturalmente, una gran ventaja en -
términos del procedimiento del proceso, y también da como resultado un ahorro considerable de energía.

15 Para la producción de materiales de vidrio con ampollas, posiblemente cristalizados, una proporción de mezcla típica es aproximadamente 80% de cenizas y aproximadamente 20% de creta.

20 Para la producción de materiales de vidrio con ampollas, posiblemente cristalizados, las materias primas se funden completamente, lo que es facilitado por el bajo contenido de cal existente en el producto, ascendiendo sólo, según se ha citado, a aproximadamente 20-30% de CaO.

25 Este procedimiento es iniciado de un modo conocido per se, véase la patente anterior, por ejemplo inyectando una suspensión acuosa de las materias primas, tal como arena, cal y dolomita, al horno giratorio, seguido de un proceso continuo de fusión.

30 El horno se calienta ventajosamente inyec

tando combustible líquido juntamente con una porción de la cantidad total de ceniza volante con una composición ajustada según el producto final y que ha de ser introducida desde el extremo inferior del horno. La aplicación de combustible líquido es ventajosa ya que su mayor punto de inflamación y con ello la temperatura de la zona de ignición proporciona una garantía adicional de que el carbón residual de la ceniza volante está siendo utilizado en la combustión. La ceniza volante se inyecta - preferiblemente junto con el aire primario. La ceniza volante ajustada en componentes minerales, puede ser inyectada alternativamente a través de uno o más tubos separados, en las proximidades de los tubos de ignición del horno, o en ciertos casos puede ser mezclada con el combustible líquido.

El procedimiento es muy ventajoso también en relación con el calentamiento por carbón; cuando se carga la cantidad de creta usada para ajustar el contenido mineral en la ceniza volante a ser inyectada desde el extremo inferior del horno, se añade una cantidad adicional de creta para compensar las cenizas formadas por el carbón durante la combustión. Esto hace posible también utilizar tipos de carbón menos valiosos, tales como lignito, en tanto en cuanto la carga de creta se ajuste para proporcionar una composición adecuada para el producto final.

Si se desea, se inyecta ceniza volante por el extremo inferior juntamente con la cantidad necesaria de creta y el combustible líquido usado en el proceso de combustión. Alternativamente, puede inyectarse también -

arena, de un modo conocido per se, véase la Memoria Descriptiva de la Patente de Estados Unidos anterior No. - 3.266.879, o como se describe en la Solicitud de Patente Danesa No. 3401/76, sulfato de calcio, posiblemente en una composición con creta. Estas materias primas se inyectan en el horno a lo largo de una zona grande donde son captadas por la masa fundida y habiendo pasado el horno son captadas también por los filtros como polvo. Durante este paso los materiales que pueden arder de la ceniza volante son quemados, con lo que se suministra energía al proceso de fusión.

El polvo del filtro se recircula, según se explica con mayor detalle más adelante, a un lugar adecuado en el horno, bien a su extremo superior, o a la suspensión de las materias primas o al extremo inferior del horno.

Las materias primas introducidas en el extremo superior del horno pueden estar constituidas también, parcial o totalmente, por ceniza volante mezclada con creta, lo que hace que el contenido de carbón de la ceniza volante sea retenido en la masa y dicho contenido de carbón no es liberado formando ampollas hasta que la masa fundida haya alcanzado una viscosidad baja tal que los productos de combustión puedan escapar. De este modo se obtiene un suministro de energía ventajoso.

Es importante que el producto final tenga un contenido de Al_2O_3 que no exceda de 5%, ya que de otro modo será imposible obtener la cristalización deseada con formación de fuertes aglomerados extra.

La cristalización de la masa con ampollas

fundida puede efectuarse ventajosamente durante enfriamiento lento, seguido opcionalmente por recalentamiento. Es particularmente ventajoso dirigir la masa fundida a una cinta o banda transportadora fría, y permitir que se estabilice en un espesor adecuadamente bajo de algunos centímetros, enfriando la superficie con agua para obtener una cristalización lenta debido al buen efecto aislante ocasionado por las ampollas.

El procedimiento según la invención puede ser aplicado también a la utilización de escoria procedente de la combustión de desechos domésticos y/o industriales de instalaciones de tratamiento de desechos. En este caso la escoria molida, preferiblemente en una mezcla con creta y posiblemente arena y/o ceniza volante se dirige al extremo superior del horno giratorio, mientras se introduce, si se desea, un producto correspondiente desde el extremo inferior, o posiblemente sólo ceniza volante y creta o posiblemente arena y/o sulfato de calcio, según se ha explicado antes.

Una mezcla adecuada es, por ejemplo, 50 partes en peso de escoria, 25 partes en peso de arena y 25 partes en peso de creta, o 50 partes en peso de ceniza volante, 25 partes de escoria procedente de la combustión de desechos domésticos y 25 partes de creta.

Se ha encontrado que un contenido de escoria de hasta aproximadamente 5% en peso de las materias primas en total no tiene normalmente efecto notable sobre el color del producto final. Cantidades de 5-10% en peso habitualmente dan como resultado una tonalidad verdosa o grisácea. Dependiendo del contenido de Fe_2O_3 y -

Al_2O_3 en la escoria, lo que puede inhibir la cristalización posterior se añade justamente una cantidad de arena y creta tal, preferiblemente 2 ó 3 veces, para hacer cristizable el producto final y suavizar las fluctuaciones ocasionales de la composición mineral de la escoria.

Puede apreciarse de este modo que variando las materias primas pueden obtenerse tonalidades variables en los productos finales.

El procedimiento según la invención puede ser llevado a cabo, como es lógico, con ceniza volante y/o escoria de cualquier tipo independientemente de sus lugares de origen, pero es particularmente útil para la producción de los materiales de vidrio objeto de la invención, en relación directa con centrales de producción de energía o instalaciones de tratamiento de desechos. En primer lugar se tiene acceso directo a la ceniza volante y/o la escoria, y la utilización del carbón residual de la ceniza volante o escoria en el horno giratorio significa que no es necesario hacer funcionar las centrales de producción de energía o las instalaciones de tratamiento de desechos con vistas a la combustión completa del carbón.

En la práctica es costoso y difícil reducir el contenido de carbón de las cenizas volantes a un valor inferior a 10%, y por consiguiente es posible obtener un ahorro considerable en los costos iniciales de reparación y de operación de las centrales si se pudiera permitir un contenido de, por ejemplo, entre 20% y 25% de carbón sin quemar en los gases de escape y las cenizas volantes y la escoria. La parte esencial de este carbón

sin quemar puede ser utilizada en el procedimiento según la invención, que ofrece una gran ventaja sobre la otra alternativa de aumentar las superficies de calentamiento de las centrales de producción de energía o instalaciones de tratamiento de desechos.

Finalmente, mediante una modificación del procedimiento según la invención se resuelve otro problema importante, a saber, la eliminación del contenido de azufre de los gases de escape. Tanto si las centrales de producción de energía o las instalaciones de tratamiento de desechos son calentadas por combustible líquido o por carbón, se expulsan al ambiente cantidades importantes de azufre, y por consiguiente las autoridades en los últimos años han impuesto restricciones severas sobre los combustibles adecuados y dado normas estrictas sobre la purificación de los gases de escape, respectivamente. A diferencia de los combustibles líquidos, esto se complica por la ausencia de métodos conocidos de tratamiento previo del carbón con objeto de reducir el contenido de azufre:

Según se ha indicado, los filtros en el procedimiento según la invención recogerán algo de polvo de la cámara de filtro que es generalmente creta y polvo procedente de las cenizas volantes o escoria. Cuando se hacen pasar a través de tales filtros gases de escape que contienen compuestos de azufre cederán una parte importante de su contenido de azufre a la creta y la convierten en sulfato de calcio.

La experiencia de instalaciones de producción de vidrio con ampollas que usa 35 toneladas métricas

de fueloil pesado por día, ha mostrado que es posible absorber aproximadamente 80% del contenido de azufre de los gases de escape.

Este hecho hace posible una modificación particularmente interesante del procedimiento según la invención cuando se lleva a cabo en relación con centrales de producción de energía o instalaciones de tratamiento de desechos. Conduciendo el polvo de creta procedente del horno giratorio a los filtros de gases calientes, tales como filtros de bolsa o electrofiltros, de las centrales de producción de energía o instalaciones de tratamiento de desechos, se hace posible en realidad economizar en los filtros asociados con el horno giratorio, y también fijar el azufre de los gases de escape al estado de sulfato de calcio en el polvo del filtro, que en los filtros se mezcla con la ceniza volante, mientras que los gases con un contenido de azufre sustancialmente reducido pueden ser descargados al ambiente.

Además, si se desea, es posible cargar antes de los filtros una cantidad adicional de creta, por ejemplo aproximadamente 25%, para ajustar el contenido mineral, lo que hace posible extraer directamente de los filtros una materia prima de la composición deseada para la producción de vidrio o cemento, y en la que el azufre está fijado con seguridad.

Es posible de este modo, cargando adecuadamente con creta, obtener directamente a partir de centrales de producción de energía y de instalaciones de tratamiento de desechos, cenizas volantes adecuadas para la preparación de una masa fundida para la producción de

vidrio, y que posee el contenido de azufre fijado en forma en que no será liberado al medio ambiente.

Además de constituir una solución particularmente conveniente para el problema de retirar cenizas y escoria de la combustión de desechos, el procedimiento según la invención representa también una solución a otro problema urgente, a saber, la eliminación o por lo menos una disminución sustancial del contenido de gases nocivos, en particular ácido clorhídrico y óxidos de azufre, de los gases de escape de la combustión, procedentes, por ejemplo, del contenido de PCV y otros polímeros que contienen cloro del desecho.

Así pues, se obtiene una economía considerable en el transporte de cenizas y escoria así como una economía de calor mejorada, combinando una combustión de los desechos, por ejemplo en un horno de tostación, con una introducción directa de las cenizas y escoria formadas en el extremo superior del horno giratorio al que se dirigen también las materias primas en especial cal (creta), arena y/o cenizas volantes, necesarias para producir los materiales vítreos. También se obtiene que la totalidad de los materiales de desecho sean quemados, si no en el horno de tostación después en el horno giratorio, y que si el material de desecho comprendiera residuos de, por ejemplo, materiales de construcción y materiales similares no inflamables, tales residuos se incorporarían a la masa fundida formada. Además, dirigiendo por lo menos parte de los gases desde el horno de combustión a través del horno giratorio desde su extremo inferior (extremo de ignición) se obtiene una mejora en la -

economía de calor y también, por lo menos, una neutrali
zación parcial de los gases ácidos debido a los materia-
les alcalinos existentes en el contenido del horno, en -
particular CaCO_3 y CaO , ambos en la masa fundida, y en -
5 la mezcla de materias primas existente en la parte supe-
rior del horno, más fría, siendo dicha mezcla una suspen
sión en el proceso en húmedo. Según se ha mencionado an-
tes, los gases de escape del horno giratorio contienen -
una cierta cantidad de partículas finas arrastradas, en
10 especial polvo de creta y cenizas volantes, que se sepa-
ran en el filtro y por consiguiente alguna neutralización
puede tener lugar durante el paso desde el horno a estos
filtros, neutralización que es terminada después del pa-
so a través de los filtros debido a la cantidad de cal -
15 recogida y posiblemente cargada además allí, de un modo
similar al explicado anteriormente en relación con el -
contenido de azufre del combustible. Además, la ceniza -
volante, según su composición mineral, puede ser capaz -
de neutralizar una cierta cantidad de HCl .

20 El polvo del filtro conectado, que de es-
te modo está constituido esencialmente por CaCO_3 ó CaO -
sin reaccionar, y CaSO_4 y CaCl_2 formados por la neutrali
zación, así como también de cenizas volantes posiblement-
te, se devuelve continuamente o por tandas al horno gira-
25 torio. O bien puede ser introducido como parte de la mez-
cla de las materias primas desde el extremo superior del
horno, posiblemente al estado de suspensión, o ser inyec-
tado desde el extremo inferior del horno análogamente al
procedimiento descrito en las Solicitudes de Patente Da-
30 nesas No. 3401/76 y No. 17/77, dando como resultado un -

enfriamiento ventajoso del revestimiento del horno y, debido a la alta viscosidad de la masa fundida, una retención de productos gaseosos de división en forma de ampollas.

5

Tal inyección desde el extremo inferior del horno, tanto en el caso de polvo de los filtros o de cenizas volantes cuyo contenido de carbón residual ha de ser utilizado, puede ventajosamente ser soportado inclinando hacia abajo la llama del quemador usado para calentar el horno lo que dirigirá las partículas hacia la masa fundida. Esto asegurará también que los orificios de la tapa situados en el extremo inferior del horno para la separación del material de vidrio fundido, no se obturen. Se ha encontrado que se obtiene una ignición particularmente conveniente del horno por medio de la denominada llama giratoria.

10

15

20

25

Según se ha mencionado antes, el procedimiento de la invención puede ser usado también para tratar lodos procedentes, por ejemplo, de instalaciones biológicas u otras instalaciones de purificación. Para este propósito el contenido de materia seca de los lodos puede ser aumentado ventajosamente a, por ejemplo, 30-40% - añadiendo otras materias primas, tales como creta, arena, escoria y ceniza volante, usadas en el procedimiento después de que se introduce esta suspensión pastosa de materias primas por el extremo superior del horno. Si se desea, la escoria también puede ser sometida a una grado variable de evaporación antes de mezclar con otras materias primas.

30

Cierto número de cadenas de hierro están

suspendidas ventajosamente del extremo superior del horno. Estas cadenas de hierro actúan como cambiadores de calor y debido al humedecimiento con suspensión, pueden contribuir también a la retención de algunas de las partículas ligeras arrastradas por los gases de escape incorporando de este modo dichas partículas a la suspensión de las materias primas.

Una instalación para llevar a cabo el procedimiento según la invención está caracterizada provechosamente, por consiguiente, como se puede comprender de lo que antecede, por comprender un horno de combustión de una central de producción de energía o de una instalación para el tratamiento de desechos, que queman combustible líquido y/o carbón, particularmente en forma de un horno de tostación y uno o más hornos giratorios incluyendo los medios necesarios de alimentación, recirculación y descarga, así como también otro equipo auxiliar, tal como medios de trituración, medios de mezcla, etc, y uno o más filtros comunes, tales como filtros de bolsa, electrofiltros o ciclones.

En una realización preferida de una instalación tal, el horno de combustión está directamente conectado al horno de tostación y está provisto de medios para transferir los gases de escape y los productos de ceniza al horno giratorio.

El material de vidrio por tanto, se presta por sí mismo a numerosos fines, tales como producción de aglomerados para productos cerámicos, denominados productos cerámicos de baja temperatura, como se indica en la Solicitud de Patente Danesa No. 212/76, matrices mine

rales-resinosas indicadas en la Solicitud de Patente Danesa No. 2241/77 y productos en lámina, en especial láminas onduladas como se indica en la Solicitud de Patente Danesa No. 2729/76 y No. 3145/76, materiales de construcción y superficies de carreteras. Un campo de aplicación particularmente importante es para reemplazar materiales laminares de amianto.

Se aplica a la totalidad de los citados materiales que un material de vidrio con ampollas negro, puede ser obtenido usando cenizas volantes lo que no ha sido posible en los métodos anteriormente descritos. Tal material negro es especialmente importante para la producción de materiales para tejados, por ejemplo las láminas onduladas anteriores. Los materiales para tejados, negros, conocidos, han sido sometidos habitualmente a una tinción, que es difícil y/o no rápida.

Después de triturar con una gran parte de las ampollas escindidas, el material de vidrio con gran número de ampollas obtenido, muestra un gran número de superficies cóncavas, de modo que las partículas individuales, que según las circunstancias pueden tener varias superficies cóncavas, pueden ser engranadas juntas fácilmente.

Por medio de agentes de unión adecuados es posible, por tanto, obtener productos que tienen una buena resistencia a la tracción y es particularmente importante que sea posible evitar la aplicación de fibras, por ejemplo en forma de amianto, lo que anteriormente era con frecuencia necesario.

Un material particularmente interesante -

es hormigón obtenido a partir de un material de cemento preparado según la Solicitud de Patente española No. - 465.690 en que el aglomerado usado es un material de vidrio cristalizado con ampollas, preparado según la invención. Este material muestra según se ha mencionado, un gran número de superficies cóncavas que hacen que las partículas individuales se ajusten, lo que comunica a tal hormigón unido a cemento una resistencia a la tracción muy elevada. Además de un hormigón apropiado también es posible obtener productos laminares que tienen una buena resistencia mecánica.

El hecho de que en la obtención de los productos anteriores pueden usarse dos materias primas cuya composición mineral, aparte del contenido de CaO, puede ser idéntica, da como resultado asimismo una excelente compatibilidad entre los componentes, lo que hace posible también evitar reacciones perjudiciales que podrían afectar adversamente a las propiedades de los productos finales.

La invención será ilustrada a continuación mediante los ejemplos siguientes.

EJEMPLO 1

Para éste y los ejemplos siguientes se usó un horno giratorio que tenía una longitud de 70 m y un diámetro que era de 2 m a lo largo de las primeras tres cuartas partes de la longitud y de 2,8 m en el resto de la longitud. La inclinación del horno era de aproximadamente 2º y el horno giraba a una revolución cada 65 segundos.

De las paredes están colgando cadenas de

hierro a lo largo de los primeros 10-15 metros del horno para producir buena transferencia de calor a las materias primas introducidas y proporcionar una mayor superficie que contribuye a la retención de polvo, en especial cuando se aplica el proceso en húmedo.

(A) Se preparó una mezcla de materias primas en forma de suspensión a partir de las siguientes materias primas:

65 partes de arena procedente de Limfjorden y Jutlandia Septentrional y 45 partes de creta procedente de la misma región, a saber, de Hillerslev y adicionalmente 15 partes de dolomita de Hammerfall en la parte septentrional de Noruega, mezcladas con agua para formar una suspensión que poseía un contenido de humedad de 24%.

Con una capacidad igual a 13 toneladas de materias primas secas por hora, la suspensión se introdujo por el extremo superior del horno giratorio. Los materiales fueron calentados en el horno calentado con fueloil pesado desde el extremo inferior del mismo.

A medida que el calor en el extremo superior del horno desecó parcialmente las materias primas, éstas formaron nódulos. Después, bajando en el horno, se formó un material pastoso con grandes grumos por aglomeración parcial de los nódulos.

El paso a través del horno duró aproximadamente de tres a cuatro horas y en el extremo inferior del horno, donde la temperatura era de aproximadamente 1450°C, la mezcla fundió formando un producto líquido con ampollas que se descargó por el extremo inferior del horno.

Este producto pudo enfriarse formando vidrio con ampollas cristalizado adecuado para gran número de fines, tales como aglomerados para superficies de carreteras, materiales de construcción, etc.

5 (B) Ahora la composición de las materias primas se modificó continuamente usando 80 partes en peso de ceniza volante procedente de la Central de Producción de energía de Aarhus (Studstrup) y se añadieron 20 partes en peso de creta procedente del lugar antes citado. Studstrup indicó que esta ceniza volante tenía la siguiente composición:

	<u>% en peso</u>
SiO ₂	55,9
Al ₂ O ₃	4,16
15 Fe ₂ O ₃	10,6
CaO	19,1
SO ₃	1,17
P ₂ O ₅	0,23
MgO	3,31
20 TiO ₂	0,18
Na ₂ O	0,17
K ₂ O	0,36
LiO ₂	96 ppm
Pérdida por ignición	17,93

25 Estas materias primas fueron asimismo mezcladas con agua para obtener una consistencia que permitiera que fueran introducidas en forma de suspensión por el extremo superior del horno.

30 Las materias primas viajaron hacia abajo a través del horno de la misma manera anteriormente des-

crita.

Se formó un material cristalizabile similar al anterior, excepto, sin embargo, que este material tenía un color oscuro, casi negro oliva y parcialmente transparente.

(C) En una tercera etapa llevada a cabo a continuación de la etapa (B) una parte de las mismas materias primas, ésto es ceniza volante y creta en las mismas proporciones, pero en estado seco, se introdujo por el extremo inferior del horno. Se introdujo una cantidad de materias primas igual a aproximadamente 35% de la cantidad total de materias primas por el extremo inferior del horno. Se encontró que podían ser introducidas ambas conjuntamente con el aire primario y a través de un tubo separado próximo a la entrada de aire primario.

Cuando se introdujeron las materias primas en la cantidad indicada por el extremo inferior del horno, fue posible reducir el consumo de combustible líquido desde aproximadamente 1300 litros por hora en la etapa (A) hasta aproximadamente 950 litros por hora en la etapa (C). Esto prueba que el contenido de carbón de la ceniza volante de Studstrup se utilizó en calentar el horno.

La cantidad de material terminado como vidrio cristalizabile con ampollas descargado desde el extremo inferior del horno fue de aproximadamente 220 toneladas por día. Una fracción de muestra con una granulometría de 5 a 7 mm tenía una densidad aparente de 850 g/l lo que indica un elevado contenido de ampollas. Desde el extremo superior del horno se depositaron en el filtro

asociado una cantidad de creta y de cenizas volantes de aproximadamente 10% de la cantidad introducida, y un análisis mostró que prácticamente la totalidad del carbón de la ceniza volante había sido retirado y utilizado por ello durante la permanencia en el horno giratorio. El contenido del filtro se recirculó al depósito de suspensión.

EJEMPLO 2

(A) La composición de materias primas se modificó del siguiente modo:

60 partes en peso de cenizas volantes de Studstrup y 18 partes en peso de escoria procedente de una instalación de tratamientos de desechos más 22 partes de creta, se agitaron para formar una suspensión y se bombeó al extremo superior del horno.

La escoria procedía de residuos domésticos incinerados y sus componentes más importantes eran:

SiO_2	50%
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	12%
Fe_2O_3	16%
CaO	7%
MgO	1%
K_2O	5%
Pérdida por ignición	5%

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1 (B) y resultó un vidrio fundido que después de descargado no mostró diferencia con el producto obtenido en el Ejemplo 1(B) en lo que respecta a color, resistencia y aspecto, siendo el producto final asimismo con ampollas, siendo cristalizable y tenía un color transparente negro

verdoso.

(B) Basándose en las mismas materias primas se repitió el ensayo análogo al Ejemplo 1(C), y en este caso se mezclaron 20 partes de la ceniza volante -
 5 de Studstrup con 6 partes de creta sin añadir escoria y se introdujo en estado seco por el extremo inferior del horno. El resto de las materias primas se introdujo en forma de suspensión por el extremo superior del horno. En este caso el consumo de combustible líquido fue de a
 10 proximadamente 1000 litros por hora. El producto poseía las mismas propiedades anteriormente citadas.

EJEMPLO 3

(A) Un ejemplo adicional de producción de vidrio cristalizabile usó 40 partes de cenizas volantes
 15 del grado citado de Studstrup y 40 partes de ceniza volante de la central de producción de energía "Nordkraft Electricitetsvaerk" en Aalborg. La ceniza volante de la Central de Studstrup tenía la misma composición anterior
 mente indicada por Studstrup, mientras que Nordkraft indicó la siguiente composición:
 20

	<u>% en peso</u>
SiO ₂	32,3
Al ₂ O ₃	16,3
Fe ₂ O ₃	8,4
25 CaO	2,2
MgO	0,4
Alcali	3,1
SO ₃	2,8
Pérdida por ignición	33,6
30 Varios	0,9

Este total de 80 partes de cenizas volantes se mezclaron con 20 partes de creta del tipo especificado en el Ejemplo 1, en agua, para dar una suspensión adecuada para bombear con un contenido de humedad de aproximadamente 25%. Sobre una base diaria se introdujeron 240 toneladas de cenizas volantes y 60 toneladas de creta, por el extremo superior del horno. El ensayo se llevó a cabo como una transición continua desde el Ejemplo 1 anterior, y se encontró que esta mezcla de materias primas daba como resultado un producto sustancialmente del mismo aspecto, a saber oliva oscuro y transparente. La cantidad de material terminado fue aproximadamente 200 toneladas por día mientras que se recogían aproximadamente 10 toneladas de polvo en el filtro, que se recircularon al depósito de suspensión. Se encontró, no obstante, que este material ni por enfriamiento lento ni por recalentamiento, podía formar fácilmente cristales, haciéndole un vidrio desvitrificado.

Por consiguiente, la cristalización fue muy lenta lo que se supone debido al mayor contenido de Al_2O_3 de la ceniza volante de Nordkraft.

(B) Las materias primas de la composición anterior fueron divididas después, con lo que dos terceras partes de los sólidos de las materias primas fueron introducidas en forma de suspensión por el extremo superior del horno y una tercera parte se inyectó por el extremo inferior del horno.

El ahorro resultante de combustible fue notable, siendo altamente utilizado el elevado contenido de carbón de la ceniza volante de Nordkraft, con el efecto

to de que la cantidad de combustible líquido usado para fundir el propio producto fue aproximadamente 50% o menos que la cantidad de calorías que podría requerirse de otro modo para fundir y calcinar tales materias primas como, por ejemplo, se ha descrito en el Ejemplo 1(A).

El punto de fusión de este producto era aproximadamente 100° más bajo que el del producto según el Ejemplo 1, y esto se supone debido al mayor contenido de Al_2O_3 de las materias primas de Nordkraft.

Es evidente que la producción de materiales de vidrio mediante el método según la invención implicó un consumo calórico considerablemente más bajo del necesario cuando se usan materias primas ordinarias para la producción de vidrio. El ahorro de energía puede ser por tanto tan elevado como 20 a 35%.

Sin embargo una medida exacta del consumo calórico no fue posible en estos ensayos, en primer lugar debido a que fueron efectuados bajo presión de tiempo en rápida sucesión en el curso de 3-4 días y no se llevaron a cabo intentos de hacer óptimas las condiciones del procedimiento o la distribución de las materias primas entre el extremo superior e inferior, y en segundo lugar debido a que el revestimiento del horno giratorio era muy delgado en la zona de ignición cuando los ensayos fueron comenzados, por cuya razón la temperatura exterior era tan alta en ciertas zonas que fue necesario enfriar el exterior del horno a lo largo de una zona de 10 m de longitud para evitar que sufriera daño por la excesiva temperatura.

En conclusión, debe hacerse resaltar que

la invención tiene gran importancia en lo que respecta al medio ambiente y a aspectos sociales.

5 Debe mencionarse a este respecto que las centrales de producción de energía danesas solas producen corrientemente más de 200.000 toneladas de cenizas volantes por año, y antes de finales de 1980 probablemente 350.000 toneladas de cenizas volantes por año. Esto hace posible una producción de vidrio con ampollas según el método de la invención de aproximadamente 200.000 toneladas y por lo menos 350.000 toneladas respectivamente.

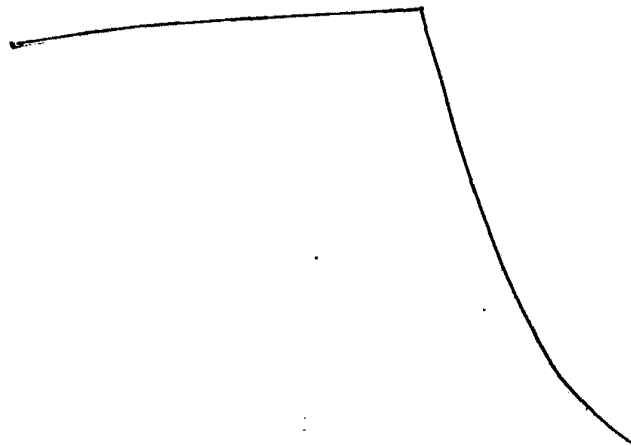
10 Considerando el vidrio con ampollas como una alternativa para productos de amianto, Dinamarca está produciendo corrientemente y consumiendo más de - - - 500.000 toneladas de productos que incorporan amianto. -
15 Una proporción sustancial de los mismos es en láminas para tejados y revestimiento de fachadas, etc.

Los productos de vidrio objeto de la invención tienen de este modo grandes aplicaciones potenciales no sólo para productos tales en que el amianto, peligroso para la salud, haya sido utilizado hasta ahora, sino también para un conjunto de otras aplicaciones según se ha explicado anteriormente con detalle.

25

30

3018



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un procedimiento de fabricar un material de vidrio cristalizabile, con ampollas, en el que se introducen en un horno giratorio materias primas cal cáreas y silícicas, se funden y se descarga, se enfría y posiblemente se cristaliza, caracterizado por introducir como materias primas una mezcla de materiales procedentes de productos residuales domésticos e industria-
15 les, residuo de purificación de aguas residuales o cualquier tipo de cenizas de hornos de combustión, con materiales calcáreos y opcionalmente otros minerales que forman vidrio.

20 2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por introducir cenizas volantes procedentes de centrales de producción de energía o de instalaciones para el tratamiento de desechos.

25 3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por introducir escoria procedente de centrales de producción de energía o instalaciones para el tratamiento de desechos, para residuos domésticos y/o industriales.

30 4ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, en el que las materias primas se introducen por

el extremo superior del horno giratorio en forma de una suspensión, caracterizado porque la suspensión introducida comprende lodos procedentes de instalaciones de purificación de aguas residuales.

5 5ª.- Un procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque la suspensión introducida comprende también cenizas volantes y/o escoria.

10 6ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se introducen carbonato de calcio y materiales procedentes de productos residuales en una proporción de mezcla tal que el producto final posee un contenido de CaO de aproximadamente 20-30% en peso y un contenido de Al_2O_3 que no excede aproximadamente de 5% en peso.

15 7ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se introducen aproximadamente 80 partes en peso de cenizas volantes y 20 partes en peso de creta.

20 8ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se introducen aproximadamente 50 partes en peso de cenizas volantes, aproximadamente 25 partes en peso de escoria y aproximadamente 25 partes en peso de creta.

25 9ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se introducen aproximadamente 50 partes en peso de escoria, aproximadamente 25 partes en peso de arena y aproximadamente 25 partes en peso de creta.

30 10ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la mayor parte de las ma

1 terias primas se introduce por el extremo superior del
horno giratorio, y porque se inyectan por el extremo in-
ferior cenizas volantes posiblemente mezclada con mine-
rales calcáreos.

5 11a.- Un procedimiento según la reivindi-
cación 1a, caracterizado porque al menos parte de las -
materias primas introducidas está constituida por polvo
de filtros, recogido en un filtro montado en conexión -
con el horno giratorio.

10 12a.- Un procedimiento según las reivin-
dicaciones 10a ó 11a, caracterizado porque la cantidad in-
yectada por el extremo inferior del horno está constitui-
da total o parcialmente por polvo de filtros, procedente
de un filtro montado en conexión con dicho horno girato-
rio.

15 13a.- Un procedimiento según la reivindi-
cación 11a ó 12a, caracterizado porque los materiales -
calcáreos con CaCO_3 y CaO juntamente con cantidades meno-
res de CaSO_4 y CaCl_2 procedentes de la neutralización de
20 constituyentes ácidos de los gases de escape del horno -
giratorio.

14a.- UN PROCEDIMIENTO DE FABRICAR UN MA-
TERIAL DE VIDRIO CRISTALIZABLE CON AMPOLLAS.

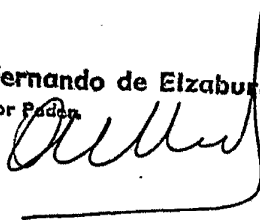
25 Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16. OCT. 1978

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Poder



04108
VGD.