

Bogotá, D.C., 16 de febrero de 2021

Doctora
EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO
Directora Nuevas Creaciones
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO -SIC-
E. S. D.

REF.: SOLICITANTE: ETEX SERVICES NV
TÍTULO: Solicitud de Patente de Invención, titulada “MÉTODOS PARA PRODUCIR PRODUCTOS DE FIBROCEMENTO CON DESECHOS DE FIBROCEMENTO”
EXPEDIENTE: NC2019/0002219

RESPUESTA AL EXAMEN DE FONDO – OFICIO No. 14147

HELENA CAMARGO WILLIAMSON, mayor de edad y vecina de Bogotá D.C., identificada como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderada de la compañía **ETEX SERVICES NV**, respetuosamente me dirijo a Usted con el fin de dar respuesta a las objeciones emitidas por el Examinador en el Examen de Fondo correspondiente al **Oficio No. 14147 del 19 de noviembre de 2020**, dentro del término legal que la ley otorga para ello.

1. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En primer lugar, me permito manifestar que el solicitante desea **modificar el capítulo reivindicatorio actualmente presentado**, con el fin de superar las objeciones emitidas por el Examinador en su Concepto Técnico. Dichas modificaciones se describen a continuación:

- **Nueva Reivindicación 1:** tiene como base la reivindicación 1 actualmente presentada, la cual se ha modificado para reemplazar la palabra “*cemento de fibra*” por “*fibro cemento*”, corrigiendo así un error de traducción de la solicitud. Asimismo, se han incluido las características técnicas de las reivindicaciones 2, 5 y 6 originalmente

presentadas, para adicionar la etapa (d) de prensado de la hoja de fibrocemento verde y especificar características técnicas estructurales de la suspensión acuosa de fibrocemento de la etapa (b). Adicionalmente, se eliminó el término “*aproximadamente*” de la definición del rango de cantidad de la base seca de la suspensión.

- **Nuevas Reivindicaciones 2 y 3:** corresponden a las reivindicaciones 3 y 4 originalmente presentadas, las cuales se han modificado para reemplazar la palabra “*cemento de fibra*” por “*fibrocemento*”, corrigiendo así un error de traducción de la solicitud. Adicionalmente, se eliminó el término “*aproximadamente*” de la definición del rango de cantidad de la base seca de la suspensión.
- **Nueva Reivindicación 4:** corresponde a la reivindicación 7 originalmente presentada, la cual se ha modificado para reemplazar la palabra “*cemento de fibra*” por “*fibrocemento*”, corrigiendo así un error de traducción de la solicitud. Adicionalmente, se eliminó el término “*aproximadamente*” de la definición del periodo de tiempo de la etapa (d).
- **Nuevas Reivindicaciones 5 y 6:** corresponden a las reivindicaciones 8 y 9 originalmente presentadas, las cuales se han modificado para reemplazar la palabra “*cemento de fibra*” por “*fibrocemento*”, corrigiendo así un error de traducción de la solicitud. Adicionalmente, se eliminó el término “*al menos*” de las opciones de selección de las prensas de la etapa (d).
- **Nuevas Reivindicaciones 7 y 8:** corresponden a las reivindicaciones 10 y 11 originalmente presentadas, las cuales se han modificado para reemplazar la palabra “*cemento de fibra*” por “*fibrocemento*”, corrigiendo así un error de traducción de la solicitud.

Adicionalmente, las **reivindicaciones 2, 5, 6, y 12 a 14** actualmente presentadas fueron eliminadas del pliego reivindicatorio modificado. Es preciso resaltar que el orden y dependencia de las nuevas reivindicaciones fue ajustado de acuerdo con las modificaciones previamente descritas.

En vista de todo lo anterior, me permito manifestar que el capítulo reivindicatorio modificado queda constituido por **8 reivindicaciones**, las cuales se refieren de manera clara y concisa al objeto de la presente solicitud, y cuentan con pleno soporte en las enseñanzas de la descripción.

Es importante además aclarar que la anterior modificación no representa una ampliación al alcance de la invención como se presentó originalmente ni introduce nueva materia inventiva dentro de las reivindicaciones. Por lo tanto, dicho **capítulo reivindicatorio modificado** cumple a cabalidad con las provisiones de patentabilidad establecidas en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000.

2. REIVINDICACIONES RELATIVAS A UN USO (ART. 14, Decisión 486)

En el Concepto Técnico correspondiente al Oficio No. 14147, el Examinador objeta la patentabilidad de la reivindicación 14, la cual está únicamente caracterizada por el uso del producto de cementos de fibra curada por aire obtenido por el método reivindicado.

En relación a esta objeción, por favor note que dicha reivindicación ha sido eliminada del pliego reivindicatorio modificado, y ya no hace parte del alcance de protección de la presente solicitud.

De esta manera, el capítulo reivindicatorio modificado que se adjunta al presente memorial cumple a cabalidad las disposiciones del Artículo 14 de la Decisión 486 de 2000, en cuanto a que no incluye materia no patentable considerada como un uso.

3. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

3.1. Reivindicaciones (Art. 30, Decisión 486))

En lo que respecta a la claridad y concisión del capítulo reivindicatorio, el Examinador declara lo siguiente:

- *“Se debe revisar la traducción del capítulo reivindicatorio, ya que las expresiones “cemento de fibra”, “cemento de fibra curada” y “cemento de fibra verde” no corresponden a las expresiones empleadas en el idioma original, se deben reemplazar por la traducción correcta”.*

Frente a tal requerimiento, me permito señalar que, de acuerdo con la modificación al capítulo reivindicatorio, el término “cemento de fibra” fue reemplazado por “fibrocemento”, corrigiendo un error de traducción al español en la solicitud. Con tal reemplazo, el capítulo reivindicatorio ahora incluye los términos correctos que corresponden a las expresiones empleadas en la solicitud PCT No. PCT/EP2017/075344, y por lo tanto, su alcance queda claramente definido. Por lo tanto, solicito amablemente que se considere como superada la anterior objeción.

- *“Las expresiones “al menos” (Reiv. 2, 3, 4, 8 y 9) y “aproximadamente” (Reiv. 2, 3, 4, 6, 7) son imprecisos, por lo cual no definen adecuadamente el alcance de las reivindicaciones. Se sugiere corregir las reivindicaciones para eliminar estas expresiones”.*

Como se detalló en el acápite anterior, el capítulo reivindicatorio ha sido modificado para eliminar las expresiones imprecisas, tales como *aproximadamente* y *al menos*. En este sentido, los rangos de cantidades de la base seca de la suspensión, presión usada sobre la hoja de fibrocemento verde, y las

diferentes opciones de los elementos de la invención quedan limitados por valores mínimos y máximos claramente definidos, sin dar espacio a generalidades.

Por todo lo anterior, solicito amablemente se considere como superada la anterior objeción.

- *“La reivindicación 6 reclama una presión de entre 100 kg/cm² y 300 kg/m² lo cual sugiere que hay un error en el valor de la presión más alta, se sugiere revisar y aclarar los valores. De igual forma, esta no es una unidad de presión correspondiente al Sistema Internacional, por lo que se debe hacer la conversión pertinente”.*

Ante tal observación, se procedió según la sugerencia del Examinador, y se encontró que existía un error tipográfico con las unidades mencionadas. Así las cosas, se modificó el capítulo reivindicatorio para aclarar que el rango de presión para prensar la hoja de fibrocemento verde es entre 100kg/cm² y 300 kg/cm². Tal unidad cuenta con pleno sustento en la descripción de la solicitud.

Ahora bien, el Examinador sugiere convertir tal unidad de presión, pues la misma no corresponde al Sistema Internacional de Unidades. Como respuesta, me permito señalar que la persona versada en la materia reconocería el *kilogramo por centímetro cuadrado* es una unidad de medida ampliamente utilizada y reconocida como valor de presión en sistemas de aire y gases comprimidos. Esta unidad de fuerza hace parte del Sistema Técnico de Unidades, y por lo tanto, su uso es técnicamente aceptado en el campo de la presente invención.

Por todo lo anterior, solicito amablemente se considere como superada la anterior objeción.

- *“El cemento de fibra curada de la reivindicación 12 está definido mediante su proceso de fabricación; pero un producto solo puede definirse de esta manera cuando es nuevo e inventivo y no puede definirse mediante sus características técnicas esenciales. Dado que este no es el caso, se sugiere definirlo por las características que definen al producto”.*

Frente a tal objeción, me permito resaltar que, tal como se detalló en el acápite anterior, al reivindicación 12 originalmente presentada ha sido eliminada del pliego reivindicatorio modificado que se adjunta al presente memorial. De tal forma, tal objeción queda completamente superada.

Teniendo en cuenta las anteriores modificaciones y argumentos expresados, es evidente que el capítulo reivindicatorio modificado presentado junto con este memorial supera completamente las objeciones del Examinador, y por lo tanto, cumple a cabalidad con las disposiciones del Artículo 30 de la Decisión Andina 486 de 2000.

3.2. Descripción (Art. 28, Decisión 486)

El Examinador establece que *“La descripción presenta errores de traducción (...) los cuales no corresponden a las expresiones empleadas en el documento original y modifican el objeto de la solicitud, ya que un material de cemento de fibra no es equivalente a un material de fibrocemento (...)”*

Ante tal observación, me permito manifestar que se ha procedido a modificar el título, descripción, y resumen de la presente solicitud con el fin de corregir tales errores de traducción y darle claridad a los documentos técnicos de la solicitud, tal y como lo ha sugerido el Examinador. Para hacer seguimiento a tales modificaciones, adjuntamos al presente memorial de respuesta, copias, con control de cambio y en limpio, de la descripción modificada.

El Examinador también señala que *“La página 7 de la descripción establece el valor de la presión “entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/m², tal como entre aproximadamente 200 kg/cm² y 300 kg/cm², tal como a aproximadamente 230 kg/cm².” Se recomienda revisar el valor de la presión correspondiente a 300 kg/m², ya que debe ser 300 kg/cm² a la luz de los demás rangos mencionados”.*

Teniendo en cuenta tal observación, me permito manifestar que, efectivamente, se trata de un error tipográfico con las unidades mencionadas. Siguiendo las mismas modificaciones del acápite anterior, se modificó la descripción de la solicitud para aclarar que el rango de presión para prensar la hoja de fibrocemento verde es entre 100kg/cm² y 300 kg/cm².

Ahora bien, me permito también volver a resaltar que la persona versada en la materia reconocería el kilogramo por centímetro cuadrado es una unidad de medida ampliamente utilizada y reconocida como valor de presión en sistemas de aire y gases comprimidos. Esta unidad de fuerza hace parte del Sistema Técnico de Unidades, y por lo tanto, su uso es técnicamente aceptado en el campo de la presente invención.

Así las cosas, me permito señalar que la descripción de la presente solicitud es clara, precisa, y provee soporte suficiente al alcance del capítulo reivindicatorio modificado presentado junto con este memorial. Adicionalmente, las modificaciones realizadas son de carácter formal y se enfocan en eliminar errores tipográficos y de traducción en su contenido. En ningún momento se ha incluido materia adicional que extienda el alcance de la presente invención. Por todo lo anterior, me permito manifestar que el capítulo descriptivo modificado de la presente invención cumple a cabalidad con las disposiciones del Artículo 28 de la Decisión Andina 486 de 2000

4. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera que las reivindicaciones de la presente solicitud de patente de invención no cumplen con el requisito de novedad, debido a las siguientes divulgaciones:

Ítem	Documento	Título	Fecha de
D1	US2008/0072796	<i>"Fiber reinforced cement composition and products and manufacturing process"</i>	27 de marzo de 2008
D2	WO2012/084677	<i>"Process for manufacturing autoclaved fibercement product and autoclaved fibercement product"</i>	28 de junio de 2012

5. NOVEDAD (ART. 16, Decisión 486)

Después de analizar cada una de las características de la presente invención y las propuestas en los documentos del arte previo, el Examinador concluye que las características esenciales del método de la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes 2 A 5, 12 Y 13 son divulgadas previamente por el documento D1, y por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva.

Sin embargo, frente a tales conclusiones me permito señalar que **ninguna de las características técnicas esenciales del método de la nueva reivindicación 1, tal y como se definen en el capítulo reivindicatorio modificado que se adjunta al presente memorial, son reveladas o divulgadas en su totalidad por el mencionado documento del arte previo.**

Tal y como se discutió anteriormente, la reivindicación principal 1 se ha modificado para especificar que: i) existe una etapa (d) de prensar la hoja de fibrocemento verde con una presión de entre 100 kg/cm² y 300 kg/cm²; y ii) la suspensión acuosa de fibrocemento de la etapa (b) comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y polvo de fibrocemento curado, el cual esta presente en una cantidad de entre 5 M% y 40M% de la base seca de la suspensión.

En este punto, me permito señalar que el criterio aplicable para la evaluación de la falta de novedad de una solicitud es que la referencia del estado de la técnica citada (*en este caso, D1*) **debe enumerar todos y cada uno de los elementos de la invención reivindicada** y solo entonces se puede considerar el estado de la técnica para una objeción sobre la falta de novedad. En otras palabras, para demostrar la falta de novedad, la divulgación anticipada debe estar contenida en su totalidad dentro de un único documento de la técnica anterior.

De tal forma, las enseñanzas del estado de la técnica **deben entenderse como un todo** y el estado de la técnica citado debe orientar hacia la invención reivindicada. Por tanto, la presente invención debería haberse considerado nueva y no anticipada siempre que no hubiera una descripción específica y habilitante en la técnica anterior.

En este sentido, la publicación anterior (D1) debe contener "instrucciones claras e inconfundibles" para hacer lo que el titular de la patente afirma haber inventado. Una señal, por clara que sea, en el camino hacia la invención del titular de la patente no será suficiente. Se debe demostrar claramente

que el inventor anterior plantó su bandera en el destino preciso antes que el titular de la patente. Por lo tanto, **el documento de la técnica anterior citado debe estar dirigido exactamente al mismo método, definido exactamente con todos y cada uno de las mismas etapas que se reivindican en la presente invención, y los elementos (parámetros) de cada etapa deben existir exactamente en la anterioridad**, para desvirtuar la novedad de la presente invención.

Teniendo en cuenta lo anterior, el documento D1 revela una etapa de prensar una lechada con una presión de entre 2 MPa y 5 MPa, lo que corresponde a una presión de entre aproximadamente 20 kg/cm² y 50 kg/cm².

Según tales parámetros, D1 entonces **no revela** una etapa de prensado de la hoja de fibrocemento verde que involucre prensarla o comprimirla con una presión de entre 100 y 300 kg/cm².

Por lo tanto, y a partir de todo lo anterior, **se puede concluir que las etapas del método de la nueva reivindicación 1 de la presente solicitud no están previstas en su totalidad por la divulgación de D1 ni D1 proporciona ninguna dirección a una persona experta para llegar al método reclamado.**

Es preciso resaltar que, dado que la reivindicación 1 de la solicitud impugnada es nueva con respecto a D1, las reivindicaciones dependientes de la misma también son, *mutatis mutandis*, novedosas con respecto a la divulgación de D1.

Así las cosas, es preciso señalar el capítulo reivindicatorio modificado que se adjunta con este memorial cumple a cabalidad con los requisitos de novedad del Artículo 16 de la Decisión 486, resultando así en materia completamente patentable.

6. NIVEL INVENTIVO (ART. 18, Decisión 486)

Finalmente, el Examinador objeta la reivindicación 6 por falta de altura inventiva, en vista de las enseñanzas de los documentos D1 y D2.

El Examinador señala que D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 6. La diferencia entre la invención allí definida y el método divulgado en D1 consiste en la presión específica empleada. Según el Examinador, no hay efecto asociado a incluir una presión de moldeado con tales parámetros.

Según su análisis, emplear una presión particular, como la reivindicada en el capítulo reivindicatorio modificado, es una actividad rutinaria y de diseño que el técnico medio con habilidad en la materia podría derivar sin esfuerzo inventivo. Por lo tanto, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a ajustar la presión en el método de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 6. Por lo cual, la materia definida en tal reivindicación se considera obvia.

Frente a tal afirmación, me permito respetuosamente señalar que **ninguna de las técnicas anteriores citadas, consideradas individualmente o en conjunto, divulga, sugiere o enseña ni siquiera remotamente el rango de presión definido en la etapa (d) de la nueva reivindicación 1, como se define en el capítulo reivindicatorio modificado que aquí se adjunta.**

En primer lugar, me permito resaltar el alcance de la nueva reivindicación 1 (*que incluye las características de la reivindicación 6 originalmente presentada*), tal y como se modificó según la descripción anterior.

En tal sentido, dicha nueva reivindicación 1 define un método para la producción de productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho de fibrocemento curado, que al menos comprende las etapas de:

- (a) proporcionar un polvo de desecho de fibrocemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento curado;
- (b) proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado;
- (c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de fibrocemento;
- (d) **prensar dicha hoja de fibrocemento verde con una presión de entre 100 kg/cm² y 300 kg/cm², y**
- (e) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.

Además, se define que suspensión acuosa de fibrocemento de la etapa (b) comprende mezclar agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre 5 M% y 40 M% de la base seca de la suspensión.

Una vez entendidas las características técnicas esenciales de la invención, me permito muy respetuosamente señalar que el Examinador parece hacer una evaluación incompleta del nivel inventivo de la presente invención, pues concluye que el documento D2 afectaría la altura inventiva del método reivindicado, pero no presenta comparación ni argumentos que soporten tal premisa. Parece que el Examinador se limita a mencionar la existencia de D2 como anterior pero no evalúa su divulgación para evidenciar que, efectivamente, su información llevaría a una persona versada en la materia a escoger específicamente ese rango de presión, de las infinitas posibilidades de presiones para prensar, y obtener así el rango reivindicado. Tampoco evidencia cómo dicha persona ajustaría, modificaría, o llegaría a tal rango sin indicación en D1, teniendo en cuenta que D1 simplemente

describe el prensado de las hojas con una presión de entre 20 kg/cm² y 50 kg/m², **que es de 2 a 15 veces menor que la presión aplicada en el método reivindicado de la presente invención.**

Así las cosas, es claro que **la falta de información en los documentos del arte previos (relacionada con el rango específico de presión y la definición de la etapa (d) de prensado de la hoja de fibrocemento verde)** no motivaría a un experto ni proporcionaría ninguna expectativa de éxito a un experto para llegar al método reivindicado tal y como se define en el capítulo reivindicatorio modificado que aquí se adjunta.

Ahora bien, el Examinador señala que la presente invención no tiene asociado un efecto técnico sorprendente sobre las enseñanzas del arte previo. Ante esto, me permito amablemente señalar que, contrario a lo que afirma el Examinador, sí existen diferentes efectos ventajosos vinculados a esta diferencia (*rango de presión particular*) entre el estado de la técnica citado y la invención reivindicada.

En primer lugar, al aplicar una alta presión de entre 100 kg/cm² y 300 kg/cm², los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que **la resistencia a la flexión normalizada por densidad o módulo de ruptura (MOR/d²) es mayor en productos preparados de acuerdo con los métodos de la invención**, a comparación con las muestras de referencia (que no contienen residuos de fibrocemento triturados). Esto significa que las láminas u hojas de fibrocemento que comprenden el polvo de desecho de fibrocemento triturado en cantidades de entre 5 M% y 40 M%, según se produce de acuerdo con los métodos de la presente invención, tienen una resistencia mayor en comparación con los productos de fibrocemento de referencia, que no contienen ningún polvo de desecho (*ver el Ejemplo 2 en las páginas 40 a 45 de la descripción modificada, así como las Figuras 6 a 8*).

Además, como también se describe en dicho Ejemplo 2 y se demuestra en la Figura 7 de la presente solicitud de patente, se puede concluir que **el movimiento hídrico no es significativamente diferente de los productos de fibrocemento de referencia, a pesar de que la absorción de agua es mayor para los productos según la invención que para los productos de fibrocemento de referencia**, que no contienen ningún polvo residual (*ver Figura 8*). Por consiguiente, los productos de fibrocemento, producidos según los métodos de la invención, son más resistentes a los cambios dimensionales bajo la influencia del agua que los productos de referencia que no contienen desechos.

Finalmente, se encontró, como también se describe en el Ejemplo 2, que la densidad de los productos de fibrocemento de la presente invención era significativamente menor en comparación con los productos de fibrocemento de referencia, que no contiene ningún polvo de desecho. **Una densidad baja corresponde a productos más ligeros y, en consecuencia, materiales de construcción que tienen una trabajabilidad mejorada y facilidad de instalación.**

En vista de lo anterior, me permito afirmar que los productos de fibrocemento curados en autoclave que comprenden polvo de desecho de fibrocemento triturado según el método de la presente invención **exhiben una eficacia sorprendente** en cuanto a que e comportan mejor que los productos de fibrocemento de referencia que no comprenden polvo de desecho triturado.

Así las cosas, me permito concluir que **D1 o D2, individualmente o en conjunto, no proporcionan ninguna motivación ni expectativa de éxito a una persona capacitada para llegar al método reivindicado de la solicitud pendiente, con todas y cada una de las características esenciales de las etapas definidas en el capítulo reivindicatorio que aquí se adjunta.** De esta forma, la presente invención cumple a cabalidad con el requisito de nivel inventivo según el Artículo 18 de la Decisión 486 de 2000, resultando así en materia completamente patentable.

7. Después de haber dado respuesta a las objeciones del Examinador, solicito de manera respetuosa se conceda el privilegio de patente de invención, dado que esta cumple con los requisitos de patentabilidad establecidos en la Decisión Andina 486 de 2000.

De la Señora Directora,

Posse Herrera Ruiz



HELENA CAMARGO WILLIAMSON
C.C 35.455.268 de Bogotá
T.P. 76.985

Anexo: Formulario de Modificación de solicitud en trámite
Capítulo Reivindicatorio Modificado en control de cambios.
Capítulo Reivindicatorio Modificado en limpio.
Descripción Modificada en control de cambios.
Descripción Modificada en limpio.

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES A SOLICITUDES EN TRÁMITE

1. TIPO DE SOLICITUD

☒ **MODIFICACIÓN**

☐ **CORRECCIÓN**

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL TRÁMITE

- ☒ Patente de invención/PCT
☐ Patente Modelo de Utilidad/PCT
☐ Diseño Industrial
☐ Esquema de Trazado Circuitos Integrados

2. DATOS DEL SOLICITANTE

☐ Persona Natural

☒ Persona Jurídica

ETEX SERVICES NV

NOMBRE O DENOMINACIÓN/NOMBRE O RAZÓN SOCIAL COMPLETA

DIRECCIÓN

No. TELÉFONO

CIUDAD

CORREO ELECTRÓNICO

DEPARTAMENTO/ESTADO

NACIONALIDAD O

PAÍS DE RESIDENCIA **BÉLGICA**

LUGAR DE CONSTITUCIÓN

3. DATOS DEL APODERADO

APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN	
CAMARGO WILLIAMSON		HELENA	c.c. 35.455.268 de Bogotá	T.P. 76985
DIRECCIÓN	Carrera 7 No. 71-52 Torre A, Piso 5		No. TELÉFONO	3257300
CIUDAD	Bogotá D.C.		CORREO ELECTRÓNICO	notipi@phrlegal.com
PAÍS	Colombia		No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	

4. MODIFICACIÓN Y/O CORRECCIÓN SOLICITADA

(Código actuación SIC - 608)

EXPEDIENTE No. **NC2019/0002219**

- ☒ Capítulo Descriptivo
- ☒ Capítulo Reivindicatorio
- ☒ Resumen
- ☒ Modificación Título

5. MODIFICACIÓN Y/O CORRECCIÓN SOLICITADA

(Código actuación SIC - 587)

- ☐ Cesión/Cambio Solicitante
- ☐ Cambio de Nombre
- ☐ Cambio de Domicilio
- ☐ Cambio de Dirección
- ☐ Nombre Inventor
- ☐ Momento Publicación
- ☐ Otra: Especifique: _____

6. ANEXOS:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la modificación.
- ☐ Poder, si fuere el caso.
- ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Documento que contiene las modificaciones y/o correcciones

7. FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL

Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)



HELENA CAMARGO WILLIAMSON
APODERADO
C.C. 35.455.268 T.P. 76985

REIVINDICACIONES

1. Un método para la producción de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento fresco~~oa~~ que comprenden material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~, que ~~al menos~~ comprende las etapas de:

(a) proporcionar un polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~ al triturar el material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~;

(b) proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~;

(c) formar una hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento;

(d) prensar dicha hoja de fibrocemento verde con una presión de entre ~~100 kg/cm² y 300 kg/cm²~~, y

(e) ~~y~~

(d)(e) curar por autoclave la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento fresco~~oa~~.

2. ~~El método de acuerdo con la reivindicación 1,~~ en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~, de tal manera que el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curad~~oa~~ está presente en la suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento en una cantidad de entre ~~aproximadamente~~ 5 M% y ~~aproximadamente~~ 40 M% de la base seca de la suspensión.

Con formato: PG es-CO [Unknown]
Indent 1, Sangría: Izquierda: 1 cm,
Sangría francesa: 1 cm, Punto de
tabulación: No en 1 cm + 3.75 cm

Con formato: Sin Expandido /
Comprimido

Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Arial, Comprimido
0.2 pto

Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Arial, Expandido 0.1
pto

Con formato: Sangría: Izquierda: 1
cm, Sangría francesa: 1 cm

Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Arial, Expandido 0.1
pto

Con formato: Sin Expandido /
Comprimido

Con formato: Sin viñetas ni
numeración

Con formato: Sin viñetas ni
numeración

~~3.2.~~ El método de acuerdo con ~~las reivindicaciones 1 o 2~~la reivindicación 1, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ comprende mezclar ~~al menos~~ agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ curadoa, de tal manera que el polvo de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ curadoa está presente en la suspensión acuosa de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ en una cantidad de entre ~~aproximadamente~~ 5 M% y ~~aproximadamente~~ 25 M% de la base seca de la suspensión.

~~4.3.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ~~o 2 a 3~~, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ comprende mezclar ~~al menos~~ agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ curadoa, de tal manera que el polvo de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ curadoa está presente en la suspensión acuosa de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ en una cantidad de entre ~~aproximadamente~~ 5 M% y ~~aproximadamente~~ 15 M% de la base seca de la suspensión.

~~5.— El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de la etapa (d) de curar por autoclave la hoja de cemento de fibra verde, se prensa la hoja de cemento de fibra verde.~~

~~6.— El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde prensar la hoja de cemento de fibra verde comprende comprimir la hoja de cemento de fibra verde con una presión de entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/m².~~

~~7.4.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~5 o 6~~1 a 3, en donde ~~la etapa (d) el~~de prensado de la hoja de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ verde comprende comprimir la hoja de ~~cemento de fibrafibro cemento~~ verde durante un periodo de tiempo de entre ~~aproximadamente~~ 300 y ~~aproximadamente~~ 700 segundos.

~~8.5.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~5 a 7~~1 a 4, en donde ~~la etapa (d) el~~de prensado de la hoja de ~~cemento de fibrafibro cemento~~

verde comprende comprimir la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde por medio de ~~al menos~~ una o más prensas mecánicas.

~~9-6.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~5 a 8~~1 a 5, en donde ~~ella etapa (d) de~~ prensado de la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde por medio de ~~al menos~~ una o más prensas de cargas superpuestas.

~~10-7.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~1 a 9~~a 1 6, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curado comprende triturar un producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curado~~a~~ por aire.

~~11-8.~~ El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a ~~7~~10, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curado~~a~~ comprende triturar un producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curado~~a~~ por aire usando un molino de péndulo.

~~12. Un producto de cemento de fibra curada por autoclave obtenida usando los métodos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.~~

~~13. El producto de cemento de fibra curada por autoclave de acuerdo con la reivindicación 12, que es una hoja de cemento de fibra.~~

~~14. Uso del producto de cementos de fibra curada por autoclave de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13 como un material de construcción.~~

REIVINDICACIONES

1. Un método para la producción de productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho de fibrocemento curado, que comprende las etapas de:

- (a) proporcionar un polvo de desecho de fibrocemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento curado;
- (b) proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado;
- (c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de fibrocemento;
- (d) prensar dicha hoja de fibrocemento verde con una presión de entre 100 kg/cm^2 y 300 kg/cm^2 , y
- (e) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.

en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre 5 M% y 40 M% de la base seca de la suspensión.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre 5 M% y 25 M% de la base seca de la suspensión.

3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre 5 M% y 15 M% de la base seca de la suspensión.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la etapa (d) de prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre 300 y 700 segundos.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la etapa (d) de prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde por medio de una o más prensas mecánicas.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la etapa (d) de prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde por medio de una o más prensas de cargas superpuestas.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ^a 1 a 6, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire usando un molino de péndulo.

MÉTODOS PARA PRODUCIR PRODUCTOS DE ~~CEMENTO-DE~~
~~FIBRA~~FIBROCEMENTO CON DESECHOS DE ~~CEMENTO-DE~~
~~FIBRA~~FIBROCEMENTO

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con métodos para la producción de productos de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~freseafresco~~ que contienen material de desecho de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento. Más particularmente, la presente invención proporciona métodos para la producción de productos de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~freseafresco~~, al menos comprenden las etapas de proporcionar material de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~curadacurado~~ ~~triturado~~triturado (es decir, un polvo de desecho de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento adecuado) y, posteriormente, formar un producto de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~freseafresco~~ para usar el material de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~curadacurado~~ ~~triturado~~triturado como una de las materias primas. La presente invención se relaciona, además, con productos de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento ~~freseafresco~~ obtenidos por esos métodos, así como para usos de estos productos de ~~emento-de~~ ~~fibra~~fibrocimiento en la industria de la construcción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento es un material compuesto que comprende, típicamente, cemento, fibras de celulosa y al menos uno de arena de sílice, fibras sintéticas y cargas. Se usa ampliamente en la construcción y puede tomar la forma de una pluralidad de productos, tales como, por ejemplo, láminas corrugadas para techos, pequeñas láminas para tejas (lajas), láminas para ~~apartaderos~~revestimientos, enchapado, placas, etc.

El material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~eura~~dacurado tiene una composición química similar a los productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco correspondientes a partir de los cuales se deriva los desechos y, por lo tanto, idealmente podría reciclarse y reusarse. Los documentos de patente de la técnica anterior US20080168927 y US20080072796 se relacionan con métodos para reciclar desechos de material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento.

Sin embargo, es un gran desafío reciclar material de desecho de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~eura~~dacurado, p. ej., productos terminados que están fuera de especificación, desechos de demolición y/o construcción y lo similar.

Por ejemplo, es muy difícil producir un buen material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento

~~triturada~~triturado a partir de desechos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento, que son adecuados para usarse como un
ingrediente para la producción de productos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco.

5 También, actualmente no se conocen las
características de proceso que son necesarias para producir
productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento de buena calidad
a partir de material de desecho de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado. Cualquier intento en
10 el pasado de usar material de desecho molido para la
producción de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento
~~frese~~afresco, dio lugar a productos que no cumplían los
requisitos de calidad prescritos por los reglamentos
nacionales. De hecho, el uso de una cierta cantidad de
15 desechos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento en productos
nuevos resultó en un aumento en la absorción de agua y/o
una resistencia mecánica baja del producto final, lo que
hizo que estos productos no sean utilizables por diferentes
razones (mayor riesgo de mohos, movimiento hídrico extenso
20 (incluidos, p. ej., hinchamiento) y agrietamiento).

Sin embargo, la reutilización de desechos de
~~cemento de fibra~~fibrocemento para varios fines nuevos
sigue siendo el principal, si no es el único, método para
evitar la eliminación de grandes corrientes de desechos
25 de ~~cemento de fibra~~fibrocemento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Es un objetivo de la presente invención proporcionar métodos novedosos y mejorados para la producción de productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~fresa fresco~~ al usar material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~ ~~triturado~~ como una de las materias primas.

A este respecto, los inventores de la presente han desarrollado métodos para la producción de productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~fresa fresco~~ cualitativamente excelentes que usan el material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~. En particular, estos métodos comprenden al menos las etapas de producir desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~ ~~triturado~~, formar un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde ~~fresa fresco~~ que contiene los desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~ ~~triturado~~ como una materia prima y, posteriormente, curar el producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde mediante autoclave.

Se observó que los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~ por autoclave producidos por los métodos de la presente invención muestran una resistencia mecánica mayor y una densidad menor cuando se comparan con productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento

~~curada~~curado por autoclave que no contienen cualquier material de desecho, mientras que el grado de absorción de agua fue similar en comparación con los productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave
5 que no contienen cualquier material de desecho.

Por lo tanto, con los métodos de la presente invención, los inventores han descubierto una nueva forma de procesar desechos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento en productos frescos sin afectar la absorción de agua y, al
10 mismo tiempo, aumentar la resistencia mecánica y disminuir la densidad de los productos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento.

La propiedad de densidad disminuida permanece como un aspecto esencial con respecto a mejorar la
15 funcionalidad de los productos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento en general.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona métodos para fabricar productos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~frese~~fresco que comprenden material de
20 desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado, los métodos comprenden al menos las etapas de:

(a) proporcionar un polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado al triturar el material de desecho de ~~cemento de~~
25 ~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado;

- (b) proporcionar una suspensión acuosa de ~~emento~~
~~de fibra~~fibrocemento que comprende agua,
aglutinante cementoso, fibras naturales o
sintéticas y el polvo de desecho de ~~emento~~
~~de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado;
- (c) formar una hoja de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento verde a partir de la
suspensión acuosa de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento; y
- (d) curar por autoclave la hoja de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento verde para proporcionar, de
esta manera, un producto de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco.

En modalidades particulares de los métodos de
acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar un
suspensión acuosa de ~~emento~~~~de~~~~fibra~~fibrocemento
comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso,
fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado, de tal manera que el polvo
de desecho de ~~emento~~~~de~~~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado
está presente en la suspensión acuosa de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento en un cantidad de entre aproximadamente
5 M% y aproximadamente 40 M% de desecho de ~~emento~~~~de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado, que puede producirse
como se explica presente más adelante en la presente
descripción. En modalidades particulares adicionales, tal

suspensión de ~~emento de fibra~~fibrocemento comprende entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 30 M% de polvo de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento trituradatriturado, tal como entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento curadacurado. En otras modalidades particulares, la suspensión de ~~emento de fibra~~fibrocemento para la producción de los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento freseafresco curadacurado por autoclave de acuerdo con los métodos de la presente invención comprende menos de aproximadamente 15 M% de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento curadacurado producido de acuerdo con los métodos de la invención, tal como menos que aproximadamente 10 M% de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento curadacurado, con mayor preferencia, menos de aproximadamente 5 M% del polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento curadacurado. Con respecto a lo anterior, la unidad "M%" se refiere al porcentaje de masa del componente sobre la masa seca total de la composición, es decir, todos los componentes excepto agua libre.

En modalidades particulares, los métodos de acuerdo con la invención comprenden, además, la etapa de prensar la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde antes del curado por aire. En modalidades particulares adicionales, la etapa de prensar la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de

~~emento de fibra~~fibrocemento verde con una presión de entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/cm², tal como entre aproximadamente 200 kg/cm² y 300 kg/cm², tal como a aproximadamente 230 kg/cm².

5 En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de prensar la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde durante un período de tiempo de al menos 300 segundos, tal como al
10 menos 500 segundos, tal como al menos 600 segundos o al menos 700 segundos. En modalidades particulares adicionales de la invención, la etapa de prensar la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde durante un periodo de
15 tiempo de entre aproximadamente 300 segundos y aproximadamente 700 segundos. En estas modalidades particulares, los métodos de la presente invención tienen un efecto técnico adicional que la resistencia específica de los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento
20 ~~freseafresco~~ curadacurado en autoclave producidos aumenta en comparación con los productos no prensados también producidos con los métodos de la presente invención.

 En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo
25 de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento curadacurado comprende triturar un producto de ~~emento de~~

~~fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire o producto de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por autoclave o triturar una mezcla de productos de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire o ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por autoclave. En modalidades particulares adicionales de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ comprende triturar un producto de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire o un producto de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por autoclave o triturar una mezcla de productos de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire o por autoclave usando un molino de péndulo.

En modalidades particulares adicionales, la etapa de proporcionar polvo de desecho de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ comprende triturar un producto de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire. En aun modalidades particulares adicionales de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ comprende triturar un producto de ~~cemento de fibrafibrocemento eura~~da~~curado~~ por aire con un molino de péndulo.

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un producto de ~~cemento de fibrafibrocemento~~

~~eurada~~curado por aire obtenidos usando los métodos de acuerdo con la presente invención.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona el uso de los productos de cementos de fibra ~~eurada~~curado con aire, tal como se obtienen mediante los métodos de la invención, como material de construcción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La **Figura 1** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cemento y de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento trituradatriturado como se produce por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cemento así como las muestras de laja de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~eurada~~curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 2 muestra el porcentaje de volumen de partículas más pequeñas en función del tamaño de partícula.

La **Figura 2** muestra las curvas de distribución del tamaño de la partícula de partículas de cemento y de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado como se producen por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cemento así como las muestras de

laja de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 3 muestra el porcentaje de volumen de partículas en función de la clase de tamaño de partícula.

La **Figura 3** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cuarzo de sílice y de polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado como se produce por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cuarzo de sílice así como las muestras de laja de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 4 muestra el porcentaje de volumen de partículas más pequeñas en función del tamaño de partícula.

La **Figura 4** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cemento y polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado como se producen por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cuarzo de sílice así como las

muestras de laja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento
~~curada~~curado por aire se molieron usando un molino de
rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La
distribución del tamaño de partícula se midió para ambos
5 tipos de muestras a través de difracción láser en
dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La
Figura 5 muestra el porcentaje de volumen de partículas en
función de la clase de tamaño de partícula.

La **Figura 5** es una imagen que muestra la
10 morfología de partícula del polvo de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado obtenido por los
métodos de la invención, que tiene un comportamiento fluido
similar al comportamiento fluido del polvo cementoso,
harina de sílice o harina de piedra caliza.

15 La **Figura 6** representa la resistencia a la
flexión normalizada por densidad (módulo de ruptura; MOR)
de 6 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7
y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla
1) y las dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las
20 cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). El
módulo de ruptura (MOR; expresado en $\text{Pa}=\text{kg}/\text{m}.\text{s}^2$) se midió
usando un aparato UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000 N).

La **Figura 7** muestra el movimiento hídrico
(expresado como encogimiento/expansión (en mm/m)) de 6
25 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8
de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y

dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). El movimiento hídrico se midió al saturar las muestras durante 72 horas en agua del grifo. El peso y dimensiones (longitud y ancho) de las muestras se determinaron posteriormente en condiciones saturadas. Posteriormente, las muestras se colocaron a secar durante 48 horas a aproximadamente 105 °C. Para cada una de las muestras secas, se determinó nuevamente el peso y las dimensiones (longitud y ancho). El movimiento hídrico para cada muestra se calcula dividiendo la diferencia en dimensiones (longitud o ancho) entre condiciones secas y condiciones saturadas por la dimensión total (longitud o ancho, respectivamente).

La **Figura 8** muestra el contenido de agua de 6 muestras de prueba diferentes de 6 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). La absorción de agua se midió usando una prueba de Karsten como se describe en la presente descripción en mayor detalle.

La **Figura 9** es una imagen SEM (microscopía electrónica de barrido) de una muestra de producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave, que comprende desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire (caracterizado por las fibras de

PVA claramente visibles en el producto) fabricado de acuerdo con los métodos de la presente invención.

Los mismos signos de referencia se refieren a elementos iguales, similares o análogos en las diferentes
5 figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se describirá con respecto a modalidades particulares.

5 Cabe señalar que el término “que comprende”, usado en las reivindicaciones, no debe interpretarse como restringido a los medios que enumerados a continuación; no excluye otros elementos ni etapas. Por lo tanto, debe interpretarse como especifica la presencia de las

10 características, etapas o componentes tal como se mencionan, pero no excluye la presencia o adición de uno o más otras características, etapas o componentes, o grupos de estos. Por lo tanto, el alcance de la expresión “un dispositivo que comprende los medios A y B” no debe

15 limitarse a los dispositivos que consisten en solamente los componentes A y B. Esto significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

 A lo largo de esta especificación, se hace

20 referencia a “una modalidad” o “una modalidad”. Dichas referencias indican que una característica particular descrita en relación con la modalidad se incluye en al menos una modalidad de la presente invención. Por lo tanto, las apariencias de las frases “en una modalidad” o “en una

25 modalidad” en varios lugares a lo largo de esta

especificación no necesariamente se refieren a la misma modalidad, aunque podrían hacerlo. Además, las características o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más
5 modalidades, como sería evidente para un experto en la técnica.

Los siguientes términos se proporcionan únicamente para ayudar en la comprensión de la invención.

Tal como se usa en la presente descripción, las
10 formas singulares “un”, “una”, y “la” incluyen referencias tanto singulares como plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Los términos “que comprenden”, “comprende” y “comprendidos”, como se usa en la presente descripción son
15 sinónimos de “incluyendo”, “incluye” o “que contiene”, “contiene”, y son inclusivos o abiertos y no excluyen miembros, elementos o etapas del método adicionales.

La recitación de rangos numéricos por puntos finales incluye todos los números y fracciones subsumidas
20 dentro de los rangos respectivos, así como los puntos finales mencionados.

El término “aproximadamente”, como se usa en la presente descripción cuando se refiere a un valor medible, tal como un parámetro, una cantidad, una
25 duración temporal, y lo similar, se entiende que abarca

variaciones de +/- 10 % o menos, preferentemente +/- 5 % o menos, con mayor preferencia, +/- 1 % o menos, y aún con mayor preferencia +/- 0,1 % o menos de y desde el valor especificado, en la medida en que tales variaciones son apropiadas para realizar en la invención descrita. Debe entenderse que el valor al que se refiere el modificador “aproximadamente” también se refiere, también se describe específica y preferentemente.

	Los	términos	“suspensión
10		~~(fibro) cementosa~~ ~~e~~ ~~ementosa~~ ~~(fibra)~~ ”,	“suspensión de
		~~(fibro) cemento~~ ~~(fibra)~~ ”,	“suspensión ~~cementosa~~ ~~de~~
		~~fibra~~ ~~fibrocementosa~~ ”	o “suspensión de ~~cemento~~ ~~de~~
		~~fibra~~ ~~fibrocemento~~ ”,	como se hace mencionan en la presente
		descripción, se refieren, generalmente, a suspensiones que	
15		al menos comprenden agua, fibras y cemento. La suspensión	
		de ~~cemento de fibra~~ ~~fibrocemento~~ , como se usa en el contexto	
		de la presente invención, puede también comprender otros	
		componentes, tales como pero no limitados a, piedra caliza,	
		tiza, cal viva, cal apagada o hidratada, arena molida,	
20		harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa,	
		sílice de humo condensada, microsílice, metacaolín,	
		wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de	
		alumínico, pigmentos, agentes antiespumantes, floculantes,	
		y otros aditivos.	

“Fibra (s)” presentes en la suspensión de ~~cemento~~
~~de fibra~~fibrocemento, como se describe en la presente
descripción, puede ser, por ejemplo, fibras de proceso y/o
fibras de refuerzo, que ambas pueden ser fibras orgánicas
5 (típicamente, fibras de celulosa) o fibras sintéticas
(alcohol polivinílico, poliacrilonitrilo, polipropileno,
poliamida, poliéster, policarbonato, etc.).

“Cemento” presente en la suspensión de ~~cemento~~
~~de fibra~~fibrocemento, como se describe en la presente
10 descripción, puede ser, por ejemplo, pero no se limitan a,
cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina,
cemento trass, cemento de escoria, yeso, silicatos de
calcio formados por tratamiento por autoclave y
combinaciones de aglutinantes particulares. En modalidades
15 más particulares, el cemento en los productos de la
invención es el cemento Portland.

El término “permeable al agua”, como se usa en
la presente descripción, cuando se refiere a una banda de
transporte permeable al agua (región de a) generalmente
20 significa que el material del cual está hecha la banda se
hace permeable al agua (región de esta) permite que el
agua fluya a través de su estructura en cierto punto.

El término “densidad aparente”, como se
menciona en la presente descripción, debe entenderse como
25 la propiedad de un polvo o gránulos, u otro sólido
particulado, especialmente con referencia a componentes

minerales (partículas de cemento, partículas de relleno o partículas de sílice). La densidad aparente se expresa en kilogramos por metro cúbico ($1 \text{ g/ml} = 1000 \text{ kg/m}^3$) o en gramos por mililitro (g/ml) debido a que las mediciones se realizan usando cilindros. También puede expresarse en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3). La densidad aparente se define como el peso de una cierta cantidad de partículas de un material específico dividido por el volumen total de partículas que ocupa. El volumen total incluye el volumen de partículas, el volumen vacío entre partículas y el volumen de poros internos. La densidad aparente de los polvos a que se refiere la presente descripción también se denomina densidad de “asentamiento libre” o “vertido”, es decir, la densidad aparente medida después de verter el polvo, sin aplicar ningún proceso de compactación adicional.

La densidad aparente de un polvo puede determinarse mediante cualquier método estándar para medir la densidad aparente como se conoce a la persona con experiencia.

Por ejemplo, la densidad aparente de un polvo puede determinarse midiendo el volumen de una masa conocida de la muestra en polvo, que puede haber pasado a través de un tamiz, en un cilindro graduado (descrito a continuación como método A) o mediante la medición de la masa de un

volumen conocido de polvo que se ha pasado a un recipiente de medición (descrito a continuación como método B).

Método A. Medición en un cilindro graduado

5 *Procedimiento.* Pasar una cantidad de polvo suficiente para completar la prueba a través de un tamiz con aberturas mayores o iguales a 1,0 mm, si es necesario, para romper los aglomerados que pueden haberse formado durante el almacenamiento; esto debe hacerse
10 suavemente para evitar cambiar la naturaleza del material. En un cilindro graduado seco de 250 ml (legible a 2 ml), introduzca suavemente, sin compactar, aproximadamente 100 g de la muestra de prueba (*m*) pesado con precisión de 0,1 %. Nivele cuidadosamente el polvo
15 sin compactar, si es necesario, y lea el volumen aparente (V_0) a la unidad graduada más cercana. Calcular la densidad aparente en (g/ml) usando la fórmula m/V_0 . Generalmente, las determinaciones replicadas son deseables para la determinación de esta propiedad.

20 Si la densidad del polvo es demasiado baja o demasiado alta, de tal manera que la muestra de prueba tenga un volumen aparente sin explotar de más de 250 ml o menos de 150 ml, no es posible usar 100 g de muestra de polvo. Por lo tanto, se debe seleccionar una cantidad
25 diferente de polvo como muestra de prueba, de modo que su volumen aparente sin explotar sea de 150 ml a 250 ml

(volumen aparente mayor o igual al 60 % del volumen total del cilindro); la masa de la muestra de prueba se especifica en la expresión de resultados.

Para las muestras de prueba que tienen un
5 volumen aparente entre 50 ml y 100 ml se puede usar un cilindro de 100 ml de lectura a 1 ml; el volumen del cilindro se especifica en la expresión de resultados.

Método B. Medición en un recipiente

10 *Aparato.* El aparato consiste en un recipiente cilíndrico de acero inoxidable de 100 ml. *Procedimiento.* Pasar una cantidad de polvo suficiente para completar la prueba través de un tamiz de 1,0 mm, si es necesario, para romper los aglomerados que se hayan formado durante
15 el almacenamiento y permitir que la muestra obtenida fluya libremente hacia el recipiente de medición hasta que se desborde. Cuidadosamente raspar el exceso de polvo de la parte superior del recipiente. Determinar la masa (M_0) del polvo hasta el 0,1 % más cercano restando la
20 masa previamente determinada del recipiente de medición vacío. Calcular la densidad aparente (g/ml) usando la fórmula de $M_0/100$ y registrar el promedio de tres determinaciones con tres muestras de polvo diferentes.

Como se usa en la presente descripción, una
25 | “hoja (de ~~cemento de fibra~~fibrocemento)” u “hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento” u “hoja”, y también

denominada panel o placa, debe entenderse como un elemento plano, generalmente rectangular, con un panel de ~~emento de fibra~~fibrocemento o lámina de ~~emento de fibra~~fibrocemento que se proporciona fuera del material de ~~emento de fibra~~fibrocemento. El panel o la lámina tienen dos caras o superficies principales, siendo las superficies con el área superficial más grande. La hoja puede usarse para proporcionar una superficie exterior a paredes, tanto internas como externas, de un edificio o construcción, p. ej., como placa de fachada, revestimiento, etc.

La presente invención se relaciona con métodos novedosos y mejorados para la producción de productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco ~~curad~~acurado por autoclave usando material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curad~~acurado ~~trit~~urad~~atrit~~urado como una de las materias primas.

En particular, los inventores descubrieron que, al combinar al menos las etapas de producir desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curad~~acurado ~~trit~~urad~~atrit~~urado, seguido por formar un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde ~~frese~~afresco que contiene los desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curad~~acurado ~~trit~~urad~~atrit~~urado como materia prima y, posteriormente, curar el producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde por autoclave, puede producirse un

producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento de excelente calidad, comenzando por el material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento. Más específicamente, se observó que la absorción de agua de los productos frescos producidos de acuerdo con los métodos de la presente invención permaneció estable, mientras que la resistencia mecánica aumentó y la densidad se redujo, al comparar con productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento que no contienen ningún material de desecho. Esta observación está en contraste con lo que normalmente se observa cuando se trata de disminuir la densidad de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento por métodos conocidos donde, típicamente, una densidad menor resulta en una pérdida no deseada de resistencia mecánica y aumento de absorción de agua.

La ventaja principal de producir hojas o placas de ~~cemento de fibra~~fibrocemento con densidades menores en comparación con productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento convencionales (es decir, que no contienen desechos o no reciclados) es que los productos obtenidos por los métodos de acuerdo con la presente invención son más ligeros que los productos que no contienen desechos de dimensión igual y, como consecuencia, tienen una capacidad de trabajo mejorada. La capacidad de trabajo abarca la facilidad con que se maneja e instala la placa.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona métodos para fabricar productos de ~~cemento de~~

~~fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco que comprenden material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado, los métodos comprenden al menos las etapas de:

5

(a) proporcionar un polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado al triturar el material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado;

10

(b) proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado;

15

(c) formar una hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento; y

20

(d) curar por autoclave la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco.

La primera etapa en los métodos de acuerdo con la presente invención comprende proporcionar un polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado al triturar material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado.

25

El material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado es, típicamente, material de desecho, p.

ej., desechos de demolición, desechos de producción de la planta de producción de ~~cemento de fibra~~fibrocemento, desechos de las obras de construcción o productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento rechazados. El material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado ~~triturado~~triturado, típicamente, en forma de polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado, puede usarse como materia prima para productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco ~~curado~~curado por autoclave, en los cuales el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado es reciclado.

El polvo ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado para usarse en productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco ~~curado~~curado en autoclave de acuerdo con la invención puede ser polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~triturado~~triturado ~~curado~~curado por aire o polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~triturado~~triturado ~~curado~~curado por autoclave o una mezcla de ambos el polvo de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~triturado~~triturado ~~curado~~curado por aire o autoclave

En ciertas modalidades particulares, triturar el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado se realiza haciendo uso de un molino pendular. En modalidades particulares adicionales, los métodos para la producción de material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado

~~triturado~~triturado comprenden, además, la etapa de secar el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado durante la trituración en el molino pendular. En algunas modalidades particulares adicionales, la etapa de secar el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado durante la trituración en el molino pendular se lleva a cabo al inyectar aire caliente en el molino pendular durante la trituración.

En modalidades particulares, el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado para usarse como material de partida para la producción de material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado ~~triturado~~triturado tiene un contenido de agua menor o igual a aproximadamente 10 % en peso. En modalidades particulares adicionales, el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado para uso como material de partida para la producción de material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~triturado~~triturado tiene un contenido de agua menor o igual a aproximadamente 10 % en peso, tal como menor que o igual a aproximadamente 8 % en peso, por ejemplo, menor que o igual a aproximadamente 6 % en peso, tal como menor que o igual a aproximadamente 5 % en peso.

En ciertas modalidades particulares, el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado para usarse como material de partida para la producción de material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado

~~triturada~~triturado es material de ~~cemento—de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire.

Alternativamente, el producto de ~~cemento—de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado en autoclave puede ser
5 triturado para proporcionar el polvo de ~~cemento—de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado. Una combinación de
~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire y
~~curada~~curado por autoclave puede ser ~~triturada~~triturado,
o polvo de ~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por
10 aire y polvo de ~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado
por autoclave pueden combinarse para proporcionar el
polvo de ~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado.

Una de las ventajas más importantes del polvo de
~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado producida
15 de acuerdo con los métodos de la invención es que las
partículas tienen una textura granulada, similar a la arena
y tienen un comportamiento fluido similar al comportamiento
fluido y la densidad aparente (como se define en la
presente descripción) de polvo cementoso, harina de sílice
20 o harina de piedra caliza (ver, por ejemplo, la Figura 5).
En modalidades particulares, el polvo triturado como se
produce mediante los métodos de acuerdo con la presente
invención se caracteriza específicamente por una densidad
aparente de 1000 kg/m^3 y 1600 kg/m^3 , y preferentemente,
25 entre 1000 kg/m^3 y 1300 kg/m^3 .

De esta manera, el polvo es adecuado para reciclarse en los productos de ~~cemento de fibrafibrocemento freseafresco euraadacurado~~ por autoclave sin la necesidad realizar cambios importantes en el proceso de producción (p. ej., el proceso Hatschek) para producir productos de ~~cemento de fibrafibrocemento freseafresco euraadacurado~~ .

Además, las partículas de polvo de ~~cemento de fibrafibrocemento euraadacurado~~ de la invención tienen una distribución de tamaño de partícula, que es similar a la distribución de tamaño de partícula un material cementoso aglutinante (p. ej., cemento) o una fuente silícea (p. ej., arena o cuarzo) o un material de relleno (p. ej., CaCO_3). En modalidades particulares, las partículas de polvo de ~~cemento de fibrafibrocemento euraadacurado~~ producidas se caracterizan por una distribución de tamaño de partícula que es similar a la distribución de tamaño de partícula de cemento (ver, por ejemplo, las Figuras 1 y 2). En modalidades particulares, las partículas de polvo de ~~cemento de fibrafibrocemento euraadacurado~~ producidas se caracterizan por una distribución de tamaño de partícula que es similar a la distribución de tamaño de partícula de una fuente silícea (ver, por ejemplo, las Figuras 3 y 4).

Con “la igualación de la distribución del tamaño de partícula” de diferentes materiales, tales como cemento, cargas, materiales silíceos (p. ej., arena) y el

producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento triturado, como se usa en la presente descripción significa que estos materiales pueden usarse juntos en un proceso para proporcionar una suspensión de ~~cemento de~~
5 ~~fibra~~fibrocemento para fabricar productos de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~frese~~afresco ~~curada~~curado en autoclave, en particular mediante el uso de un proceso Hatschek, sin la necesidad de cambiar radicalmente la configuración del proceso.

10 Por lo tanto, el polvo de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado puede reemplazar parte de la carga, tal como caliza, y/o cemento usado para proporcionar las hojas de ~~cemento de fibra~~fibrocementos ~~frese~~afrescos
~~curada~~curados por autoclave. El polvo de ~~cemento de~~
15 ~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado puede reemplazar parte del cemento y/o puede reemplazar parte de la fuente silícea (p. ej., parte de la arena molida) y/o puede reemplazar parte de las cargas (p. ej., caliza molida) típicamente usada en
20 productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave.

Preferentemente, el material de ~~cemento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado, que se proporciona como el material de partida para la producción de material de
~~cemento de~~
25 ~~triturada~~triturado, se proporciona en partes que tienen un tamaño máximo de no más de 5 cm, típicamente como piezas

rectangulares con un lado de no más de 3 cm o incluso no más de 2 cm, antes de ser ~~triturada~~triturados, por ejemplo, mediante el uso de un molino de péndulo. En este contexto, una parte con un tamaño no mayor que A cm significa que la longitud más larga de la partícula no es mayor que A cm.

En las Figuras. 1 a 4 se representan las distribuciones del tamaño de partícula de las lajas de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado molida en comparación con las partículas de cemento (Figuras 1 y 2) y en comparación con partículas de sílice (Figuras 3 y 4). Las lajas de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire, que pueden obtenerse como Alternativa de Eternit NV Bélgica, se trituraron previamente de tal manera que no superan los 2 por 2 cm. La humedad total del material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado previamente triturado, en este caso material de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire, fue aproximadamente 5 % -6 % en peso sobre el peso seco.

El % en peso basado en el peso seco es la diferencia de peso entre el material como las muestras y el material seco en un horno ventilado a 105 °C hasta que se obtiene un peso constante.

Este material previamente triturado se alimentó a una velocidad de flujo de aproximadamente 350 kg/hr a aproximadamente 800 kg/hr a un molino de rodillos de tipo

molino pendular del Grupo Poittemill (FR), en el cual el material se trituró a una velocidad de rotación de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 400 tr/min. Para compensar la humedad del material previamente triturado, se alimentó de aire caliente (a una temperatura entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 100 °C) junto con el material previamente triturado, para suprimir instantáneamente la humedad del material previamente triturado y el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento molida obtenida.

A medida que se obtuvo el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curadacurado ~~triturada~~triturado, de la cual se obtuvo la curva de distribución del tamaño de partícula, medida mediante difracción de rayo láser sobre el material dispersado seco a 3 bar por medio del aparato Malvern mastersizer 2000.

Este polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento obtenido por medio de molienda pendular tuvo una buena consistencia (no lanosa o esponjosa), una densidad aparente adecuada (entre aproximadamente 1000 kg/m³ y aproximadamente 1300 kg/m³) y una buena distribución de partículas, para usarse en la producción de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~fresco~~fresco. Sin estar atados a ninguna hipótesis o teoría, los presentes inventores creen que la molienda pendular, tal como se usa en los métodos de acuerdo con la presente invención

proporciona un nuevo y mejorado polvo de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento trituradatriturado porque con esta técnica los desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento son aplastadas o aplanadas como opuestas a otras técnicas de molienda, que típicamente se muelen mediante trituración o molienda.

En modalidades particulares, la distribución de partículas deseada del material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado trituradatriturado de acuerdo con los métodos de la presente invención puede obtenerse moliendo el material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado en ausencia de arena u otra fuente de sílice. Esto facilita, además, que el material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado trituradatriturado se use como buena materia prima para los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado por autoclave.

En otras modalidades particulares, la trituración del material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado se realiza en el denominado estado seco, es decir, el material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado proporcionado no se pone en suspensión de un líquido (típicamente agua) para permitir la molienda, como es el caso de algunas otras técnicas de molienda. Como resultado, se proporciona un material de ~~emento de fibra~~fibrocemento euradacurado trituradatriturado relativamente seca en forma

de polvo. Esto facilita el almacenamiento de un producto intermedio antes de usarlo, p. ej., al fabricar material de desecho de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~freseafresco~~euradacurado, siendo material de desecho de ~~cemento de~~
5 ~~fibra~~fibrocemento ~~freseafresco~~ ~~euradacurado~~ por autoclave.

La segunda etapa de los métodos de acuerdo con la presente invención comprende proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o
10 ~~sintéticas y el polvo de~~ ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~.

En modalidades particulares, la suspensión de ~~cemento de fibra~~fibrocemento comprende al menos 5 M% de polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~,
15 ventajosamente al menos 10 M% del polvo de ~~cemento de~~ ~~fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~. En modalidades particulares adicionales, la suspensión de ~~cemento de~~ ~~fibra~~fibrocemento comprende, preferentemente, menos de 40 M% de polvo de ~~cemento de~~ ~~fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~, ventajosamente, menos de 35 M% de polvo de
20 ~~cemento de~~ ~~fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~, más ventajosamente, menos de 20 M% de polvo de ~~cemento de~~ ~~fibra~~fibrocemento ~~euradacurado~~, incluso menos de 15 M%.

En modalidades particulares adicionales de los
25 métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar una suspensión acuosa de ~~cemento de~~

~~fibra~~fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado, de tal manera que el polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curado~~curado esté presente en la suspensión acuosa de ~~emento de fibra~~fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 40 M%, preferentemente entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 30 M%, con mayor preferencia, entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 20 M%, con la máxima preferencia entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de la base seca de la suspensión.

Con respecto a lo anterior, la unidad “M%” se refiere al porcentaje de masa del componente sobre la masa seca total de la composición, es decir, todos los componentes excepto agua.

En la siguiente etapa de los métodos de la presente invención, los materiales de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~verde~~verde o productos se fabrican de suspensión de ~~emento de fibra~~fibrocemento, que se forma en un denominado producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde.

La suspensión de ~~emento de fibra~~fibrocemento comprende, típicamente, agua, fibras de proceso y refuerzo que pueden ser, ambas, fibras orgánicas naturales (típicamente, fibras de celulosa) y fibras orgánicas

sintéticas (alcohol polivinílico, poliacrilonitrilo, prolipropileno, poliamida, poliéster, policarbonato, polietileno, etc.), cuyas fibras pueden tratarse superficialmente (químicamente o mecánicamente) o no, 5 fibras inorgánicas sintéticas, tales como vidrio, cemento, p. ej., cemento Portland, piedra caliza, tiza, cal viva, cal apagada o hidratada, arena molida, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, sílice de humo condensada, microsílice, metacaolín, wollastonita, mica, 10 perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, agentes antiespumantes, floculantes y otros aditivos, tales como agentes de hidrofobación o repelentes de agua. Opcionalmente, puede agregarse un aditivo de color (p. ej., pigmentos) para obtener un producto de ~~cemento de~~ 15 ~~fibra~~fibrocemento que se denomina coloreado en la masa.

Los productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento, también denominados hojas de ~~cemento de fibra~~fibrocemento o paneles de ~~cemento de fibra~~fibrocemento, usualmente se fabrican usando el proceso muy conocido de Hatschek, el 20 proceso de flujo o el proceso Magnani o combinaciones adecuadas de estos.

En modalidades particulares, los productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde se prensan, 25 opcionalmente, antes del curado.

En modalidades particulares, la etapa opcional de prensar el producto de ~~cemento de fibra~~fibrocemento

verde se realiza mediante el uso de una o más prensas mecánicas, incluidas, pero sin limitarse a, una o más prensas de cargas superpuestas.

En modalidades particulares, la etapa opcional
5 | de prensar el producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde se realiza a una presión de entre aproximadamente 180 kg/cm² y aproximadamente 250 kg/cm², tal como entre aproximadamente 200 kg/cm² y aproximadamente 240 kg/cm², tal como aproximadamente 230 kg/cm².

10 | En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa opcional de prensar el producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 5
15 | minutos y aproximadamente 15 minutos, tal como entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 10 minutos, tal como entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 7 minutos, preferentemente, aproximadamente 6 minutos.

20 | La presión aplicada a la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde, es decir, no ~~curada~~curado, causa que la densidad de la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde aumente (ver, por ejemplo, la Tabla 2).

25 | La densidad de los productos finales de ~~emento de fibra~~fibrocemento obtenidos usando los métodos de acuerdo con la presente invención puede variar de

aproximadamente 1,0 kg/dm³ a aproximadamente 2,5 kg/dm³, tal como de aproximadamente 1,3 kg/dm³ a aproximadamente 2,0 kg/dm³, preferentemente, aproximadamente 1,5 kg/dm³.

5 En modalidades particulares, la hoja de ~~emento~~
~~de fibra~~fibrocemento verde no prensada puede tener un
grosor en el intervalo de aproximadamente 3 mm y
aproximadamente 25 mm, tal como entre aproximadamente
4 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre
aproximadamente 4 mm y aproximadamente 12 mm,
10 preferentemente, aproximadamente 5 mm.

En modalidades particulares, la hoja de ~~emento~~
~~de fibra~~fibrocemento verde prensadas tiene un grosor en el
intervalo de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente
20 mm, tal como entre aproximadamente 3 mm y
15 aproximadamente 15 mm, tal como entre aproximadamente 3 mm
y aproximadamente 10 mm, preferentemente, aproximadamente
4 mm.

Finalmente, los métodos de la presente invención
comprender la etapa de curar por autoclave la hoja de
20 ~~emento de fibra~~fibrocemento comprimida para proporcionar,
de esta manera, un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento
~~freseafresco~~ curadacurado por autoclave.

El producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento
“verde”, después de fabricarse por un proceso de
25 proporción de hojas, tal como el proceso Hatschek y
prensarse, puede primero ser precurado al aire, después

de lo cual el producto precurado se cura adicionalmente por autoclave hasta que logra su resistencia final.

Después de suministrarse, las hojas verdes ~~fresea~~frescos pueden apilarse con hojas metálicas colocadas entre las hojas de ~~emento—de~~ ~~fibra~~fibrocementos verdes apiladas y prensadas en forma apilada. Alternativamente, las hojas verdes ~~fresea~~frescos pueden prensarse individualmente y, después de eso, apilarse con hojas metálicas colocadas entre las hojas de ~~emento—de~~ ~~fibra~~fibrocemento verde apiladas y prensadas. Las hojas verdes ~~fresea~~frescos pueden formarse como onduladas, antes de apilarse con hojas metálicas formadas intermedias colocadas entre las hojas de ~~emento—de~~ ~~fibra~~fibrocemento. Para las hojas formadas, p. ej., onduladas, las hojas se prensan, típicamente, individualmente.

La etapa de precurado puede tardar varias horas, p. ej., entre aproximadamente 1 hora y 10 horas, tal como entre 2 horas y 8 horas, tal como entre 3 horas y 5 horas, preferentemente, aproximadamente 4 horas, durante el cual la temperatura de las hojas aumenta debido a la reacción exotérmica de curado del cemento. El precurado puede realizarse en condiciones controladas que controlan la humedad, la temperatura o ambas.

Después de una primera etapa de 'precurado', curar las hojas verdes al aire en forma apilada con hojas

metálicas intermedias, las hojas pueden reapilarse mientras se retiran las hojas metálicas de entre las hojas precuradacurados de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento verde. Después de retirar las placas metálicas, las hojas precuradacurados de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento verde se curan, además, al aire durante una etapa de curado, que puede tardar varios días, típicamente, de 2 a 4 semanas.

El grosor de los productos finales de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento obtenidas usando los métodos de acuerdo con la presente invención puede variar de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 20 mm, tal como de aproximadamente 7 mm a aproximadamente 13 mm.

La longitud y ancho de los productos finales de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento obtenidos usando los métodos de acuerdo con la presente invención pueden variar de aproximadamente 1 metro a aproximadamente 1,7 metros de ancho y de aproximadamente 1 metro a aproximadamente 3,6 metros de longitud.

En un aspecto adicional, la presente invención proporciona productos de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento curadacurado por autoclave obtenidos usando los métodos de la invención.

En aún un aspecto adicional, la presente invención proporciona usos de los productos de ~~emento~~~~de fibra~~fibrocemento curadacurado por autoclave obtenidos

usando los métodos de la invención, como un material de construcción.

Es una ventaja de ciertas modalidades de la presente invención que las hojas de ~~cemento~~ ~~de~~ ~~fibra~~ fibrocemento ~~curado~~ curado por autoclave resultantes sean adecuadas y puedan usarse como placas, hojas, plantones de construcción, etc., que requieren la presencia de una gran cantidad de cemento.

La invención se explicará ahora en mayor detalle con referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Se apreciará que los siguientes ejemplos, dados con propósitos ilustrativos, no deben interpretarse como limitantes del alcance de esta invención. Aunque solo unas pocas modalidades ilustrativas de esta invención se han descrito en detalle anteriormente, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en las modalidades ilustrativas sin apartarse materialmente de las enseñanzas y ventajas novedosas de esta invención. En consecuencia, todas estas modificaciones pretenden incluirse dentro del alcance de esta invención, que se define en las siguientes reivindicaciones y todos los equivalentes de estas. Además, se reconoce que muchas modalidades pueden ser concebidas, que no logran todas las ventajas de algunas

modalidades, pero la ausencia de una ventaja particular no deberá interpretarse necesariamente que tal modalidad se encuentra fuera del alcance de la presente invención.

Ejemplo 1: Producción de polvo de cemento triturado

5 curado por aire producido con un molino pendular de acuerdo con los métodos de la invención.

En modalidades particulares, la distribución de partículas deseada del material de ~~cemento—de~~
10 ~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado ~~triturada~~triturado por
aire de acuerdo con los métodos de la presente invención
puede obtenerse moliendo material de cemento curado por
aire en ausencia de arena u otra fuente de sílice. Esto
facilita, además, el material de ~~cemento—de~~
15 ~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado ~~triturada~~triturado que se
usa como buena materia prima para el material de desecho
de ~~cemento—de—fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire
fresco y curado con autoclave.

En modalidades particulares adicionales, la
20 trituración del material de ~~cemento—de—fibra~~fibrocemento
~~curada~~curado se realiza en el denominado estado seco a una
humedad de entre aproximadamente 5 % a aproximadamente
10 %, preferentemente entre aproximadamente 5 % a
aproximadamente 6 %. El material de ~~cemento—de~~
25 ~~fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado provisto no debe llevarse a
la suspensión de un líquido (típicamente agua) para

permitir la molienda, como es el caso de algunas otras técnicas de molienda. Como resultado, se proporciona un material de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado ~~triturada~~triturado relativamente seca en forma de polvo.

5 Esto facilita el almacenamiento de un producto intermedio antes de usarlo, p. ej., fabricar el material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~fresea~~fresco ~~curada~~curado, siendo material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire fresco y curado por autoclave.

10 El polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado obtenido al triturar el material de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado de acuerdo con los métodos de la presente invención tiene una distribución de tamaño de partícula como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 1
15 a 4. Como puede derivarse de las Figuras 1 a 4, la distribución de partículas es similar a la de los materiales de partida frescos estándar para producir ~~emento de fibra~~fibrocemento, p. ej., partículas cementosas, partículas de sílice molidas y/o partículas de
20 cal molida.

En modalidades particulares de los métodos de la presente invención, el material de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado se alimenta a un molino pendular (es decir, para triturar) como partes que tienen
25 un tamaño máximo no mayor que 5 cm, típicamente, como piezas rectangulares con un lado no mayor que 3 cm o

incluso no mayor que 2 cm. En el contexto de la presente invención, una parte con un tamaño no mayor que A cm significa que la longitud más larga de la partícula no es mayor que A cm.

5 En las Figuras. 1 a 4 se representan las distribuciones del tamaño de partícula de las lajas de ~~emento de fibra~~fibrocemento euracurado molida en comparación con las partículas de cemento (Figuras 1 y 2) y en comparación con partículas de sílice (Figuras 3 y

10 | 4). Las lajas de ~~emento de fibra~~fibrocemento euracurado por aire, que pueden obtenerse como Alternativa de Eternit NV Bélgica, se trituraron previamente de tal manera que no superan los 2 por 2 cm. La humedad total del material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento euracurado previamente triturado, en este caso material

15 | de ~~emento de fibra~~fibrocemento euracurado por aire, fue aproximadamente 5 % -6 % en peso sobre el peso seco.

El % en peso basado en el peso seco es la diferencia de peso entre el material como las muestras y

20 | el material seco en un horno ventilado a 105 °C hasta que se obtiene un peso constante.

Este material previamente triturado se alimentó a una velocidad de flujo de aproximadamente 350 kg/hr a aproximadamente 800 kg/hr a un molino de rodillos de tipo

25 | molino pendular del Grupo Poittemill (FR), en el cual el material se trituró a una velocidad de rotación de entre

aproximadamente 100 y aproximadamente 400 tr/min. Para compensar la humedad del material previamente triturado, se alimentó de aire caliente (a una temperatura entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 100 °C) junto con el material previamente triturado, para suprimir instantáneamente la humedad del material previamente triturado y el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento molida obtenida.

A medida que se obtuvo el material de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado ~~triturada~~triturado, de la cual se obtuvo la curva de distribución del tamaño de partícula, medida mediante difracción de rayo láser sobre el material dispersado seco a 3 bar por medio del aparato Malvern mastersizer 2000.

Este polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento obtenido por medio de molienda pendular tuvo una buena consistencia (no lanosa o esponjosa; ver, p. ej., la Figura 5), una densidad aparente adecuada (entre aproximadamente 1000 kg/m³ y aproximadamente 1300 kg/m³) y una buena distribución de partícula, para usarse en la producción de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~fresco~~afresco.

Ejemplo 2: Producción de productos de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curados por autoclave que comprenden de 10 M% a 30 M% de polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado ~~curada~~curado por

aire como se produce de acuerdo con los métodos de la
invención

5 El polvo de desecho de ~~cemento de~~
 ~~fibrafibro cemento curadacurado~~ por aire, obtenido como se
describe en el Ejemplo 1, se usó para producir productos de
 ~~cemento de fibrafibro cemento~~ de Cedral ~~curadacurado~~ por
autoclave y productos de ~~cemento de fibrafibro cemento~~
Tectiva

10 Se produjo una serie de 6 muestras de suspensión
de prueba (ver la Tabla 1 a continuación: muestras 2, 3,
4, 6, 7 y 8), en donde al menos parte o toda la fuente
silícea (es decir, cuarzo), o al menos parte del cemento,
o parte de ambas la fuente silícea (es decir, cuarzo) y
15 el cemento, se reemplazó por polvo de ~~cemento de~~
 ~~fibrafibro cemento~~ ~~curadacurado~~ por aire
 ~~trituradatriturado~~ obtenido usando el método de
trituration explicado en el Ejemplo 1. Además, se
produjeron 2 muestras de suspensión de referencia (ver la
20 Tabla 1 a continuación: muestras 1 y 5) que no contenían
ningún polvo de desecho triturado curado por aire.

Como tal, se obtuvieron las siguientes
formulaciones de suspensión de cemento de 8 fibras:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Celulosa	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7

Silicato de CA	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Relleno de CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cuarzo	50,3	44,3	38,3	32,3	39,0	33,0	27,0	21,0
Pigmento	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Caolín	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cemento	38,0	34,0	30,0	26,0	35,3	31,3	27,3	23,3
Desechos de ~~emento de fibrafibrocement~~ o	0,0	10,0	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desechos de Tectiva de ~~emento de fibrafibrocement~~ o	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0	30,0
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 1 - M% de formulaciones de ~~emento de~~

~~fibrafibroemento~~ de las muestras 1 a 8 (PVA: fibra de alcohol polivinílico Kuraray A8; celulosa: Solombala UKP 60 °SR; sílice de humo condensada: EMSAC 500S Elkem

- 5 materiales Ltd.; relleno de CaCO₃: Calcitec 2001S, Carmeuse SA; Cement: CEMI 42,5 N, CBR SA, Lixhe)

10 Las formulaciones de suspensión de ~~emento de fibrafibroemento~~ como se presentan en la Tabla 1 se usaron para proporcionar láminas verdes de ~~emento de fibrafibroemento~~ en una máquina de producción de Hatschek de última generación. Las láminas verdes se comprimieron a 230 kg/cm² y se curaron por autoclave.

15 Las láminas ~~curada~~curados por autoclave se cortaron posteriormente en las dimensiones apropiadas y se recubrieron, para proporcionar muestras de Cedral y muestras de Tectiva como se produjeron y obtuvieron de Eternit N.V.

Las láminas ~~curadas~~curados por autoclave formadas se analizaron para sus características físico-mecánicas, es decir, módulo de ruptura (MOR). El módulo de ruptura (MOR; expresado en $\text{Pa}=\text{kg/m.s}^2$) se midió usando un aparato
5 UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000 N).

La densidad de las muestras se midió primero saturando las muestras durante 72 horas en agua del grifo. El peso de muestras se determinó posteriormente tanto en condiciones saturadas y sumergidas.
10 Posteriormente, las muestras se colocaron a secar durante 48 horas a aproximadamente $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para cada una de las muestras secas, se determinó nuevamente el peso. La densidad (X) para cada muestra se calculó dividiendo el peso seco (C) por la diferencia entre el peso sumergido
15 (B) y el peso saturado (A), de acuerdo con la siguiente fórmula: $X=C/(A-B)$.

Finalmente, se determinó la absorción de agua, medida por una prueba de Karsten. La prueba se realizó tanto en condiciones de secado por aire y saturación en
20 agua (la condición de secado por aire se obtiene al acondicionar las muestras en un horno ventilado a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 3 días; la condición saturación en agua se obtiene por inmersión de las muestras en agua del grifo a temperatura ambiente y presión atmosférica durante 3 días).

25 Para cada una de las muestras secadas por aire y saturadas en agua, se determinó el espesor de la

muestra. Posteriormente, se fijó un tubo de Karsten en una región central de cada muestra usando silicona. Después de 24 horas, el tubo de Karsten se llenó con agua desmineralizada y se cerró para evitar la evaporación. La absorción de agua (es decir, el volumen de agua absorbida del tubo de Karsten por la muestra) se determinó después de 1, 2, 4, 6, 8, 24, 32 y 48 horas.

Los resultados se presentan en las Figuras 6 a 8.

Como puede derivarse del gráfico en la Figura 6, que representa la resistencia a la flexión normalizada por densidad (módulo de ruptura; MOR) de las 6 muestras de prueba diferentes (2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y las dos muestras de referencia (1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) puede concluirse que la resistencia a la flexión normalizada por densidad o el módulo de ruptura (MOR/d^2) es mayor en las muestras de prueba en comparación con las muestras de referencia. Esto significa que la muestras que comprenden el polvo de desecho de ~~cemento~~ fibrafibrocemento ~~triturado~~ triturado ~~curado~~ curado por aire en cantidades de entre 10 M% y 30 M% como se producen según los métodos de la presente invención tienen una mayor resistencia con muestras de referencia que no contienen ningún polvo de desecho.

Además, tanto para los revestimientos de ~~emento de fibra~~fibrocemento de Cedral, así como para los tableros de ~~emento de fibra~~fibrocemento Tectiva, puede concluirse que el movimiento hídrico no es
5 significativamente diferente de las referencias (ver la Figura 7). Esto representa un resultado muy notable, especialmente dado el hecho de que la absorción de agua es mayor en las muestras de prueba que en las referencias (ver la Figura 8).

10 Finalmente, se determinó que la densidad de las muestras de prueba fue significativamente menor en comparación con las muestras de referencia que no contienen polvo de desecho (datos no mostrados).

Por lo tanto, a partir de lo anterior, se puede
15 concluir que los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave que comprenden de 10 M% a 30 M% de polvo de desechos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~triturada~~triturado y ~~curada~~curado por aire, como los producidos por los métodos de la presente invención, son
20 mejores que los productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento de referencia que no comprenden ningún polvo de desecho triturado.

A partir de las imágenes de los productos de autoclave fabricados como se describe en los presentes
25 ejemplos, puede observarse que los productos curados por autoclave contienen residuos de ~~emento de~~

~~fibrafibrocemento curada~~curado por aire. De hecho, solo el material curado por aire contiene, típicamente, fibras de PVA, las cuales fibras PVA también están presentes en los productos curados por autoclave reciclados producidos de acuerdo con los métodos de la invención (ver la Figura 9), pero que no están presentes en productos frescos curados por autoclave.

Debe entenderse que, aunque se han analizado modalidades y/o materiales preferidos para proporcionar modalidades de acuerdo con la presente invención, pueden realizarse varias modificaciones o cambios sin desviarse del alcance y espíritu de esta invención.

Debe entenderse que, aunque se han analizado modalidades y/o materiales preferidos para proporcionar modalidades de acuerdo con la presente invención, pueden realizarse varias modificaciones o cambios sin desviarse del alcance y espíritu de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la producción de productos de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~fresa fresco~~ que comprenden material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada curado~~, que al menos comprende las etapas de:
- (a) proporcionar un polvo de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada curado~~ al triturar el material de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada curado~~;
- (b) proporcionar una suspensión acuosa de ~~emento de fibra~~fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada curado~~;
- (c) formar una hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de ~~emento de fibra~~fibrocemento; y
- (d) curar por autoclave la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un

producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento
~~fresca~~fresco.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión
5 acuosa de ~~emento de fibra~~fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento
~~eurada~~curado, de tal manera que el polvo de ~~emento de~~
~~fibra~~fibrocemento ~~eurada~~curado está presente en la
10 suspensión acuosa de ~~emento de fibra~~fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 40 M% de la base seca de la suspensión.

3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde la etapa (b) de
15 proporcionar una suspensión acuosa de ~~emento de~~
~~fibra~~fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~eurada~~curado, de tal manera que el polvo de ~~emento de~~
~~fibra~~fibrocemento
20 ~~eurada~~curado está presente en la suspensión acuosa de ~~emento de~~
~~fibra~~fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 25 M% de la base seca de la suspensión.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las
25 reivindicaciones 1 a 3, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de ~~emento de~~

~~fibra~~fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curadacurado, de tal manera que el polvo de ~~cemento de fibra~~fibrocemento curadacurado está presente en la suspensión acuosa de ~~cemento de fibra~~fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de la base seca de la suspensión.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de la etapa (d) de curar por autoclave la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde, se prensa la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde prensar la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde con una presión de entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/m².

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde el prensado de la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~cemento de fibra~~fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 300 y aproximadamente 700 segundos.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el prensado de la hoja

de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde por medio de al menos una o más prensas mecánicas.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en donde el prensado de la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento verde por medio de al menos una o más prensas de cargas superpuestas.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento curado comprende triturar un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire.

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado comprende triturar un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por aire usando un molino de péndulo.

12. Un producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave obtenida usando los métodos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13. El producto de ~~emento de fibra~~fibrocemento ~~curada~~curado por autoclave de acuerdo con la reivindicación 12, que es una hoja de ~~emento de fibra~~fibrocemento.

14. Uso del producto de cementos de fibra
| ~~curada~~curado por autoclave de acuerdo con cualquiera de las
reivindicaciones 12 o 13 como un material de construcción.

RESUMEN

La presente invención se relaciona con métodos para la producción de productos de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~freseafresco~~ ~~curada~~curado. Más particularmente, la presente invención proporciona métodos para la producción de productos de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~freseafresco~~ que comprenden material de desecho de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~curada~~curado, al menos comprende las etapas de: (a) proporcionar un polvo de desecho de cemento curado al triturar el material de desecho de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~curada~~curado; (b) proporcionar una suspensión acuosa de ~~emento~~de fibrafibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~curada~~curado; (c) formar una hoja de ~~emento~~de fibrafibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de ~~emento~~de fibrafibrocemento; y (d) curar por autoclave la hoja de ~~emento~~de fibrafibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de ~~emento~~de fibrafibrocemento ~~freseafresco~~.

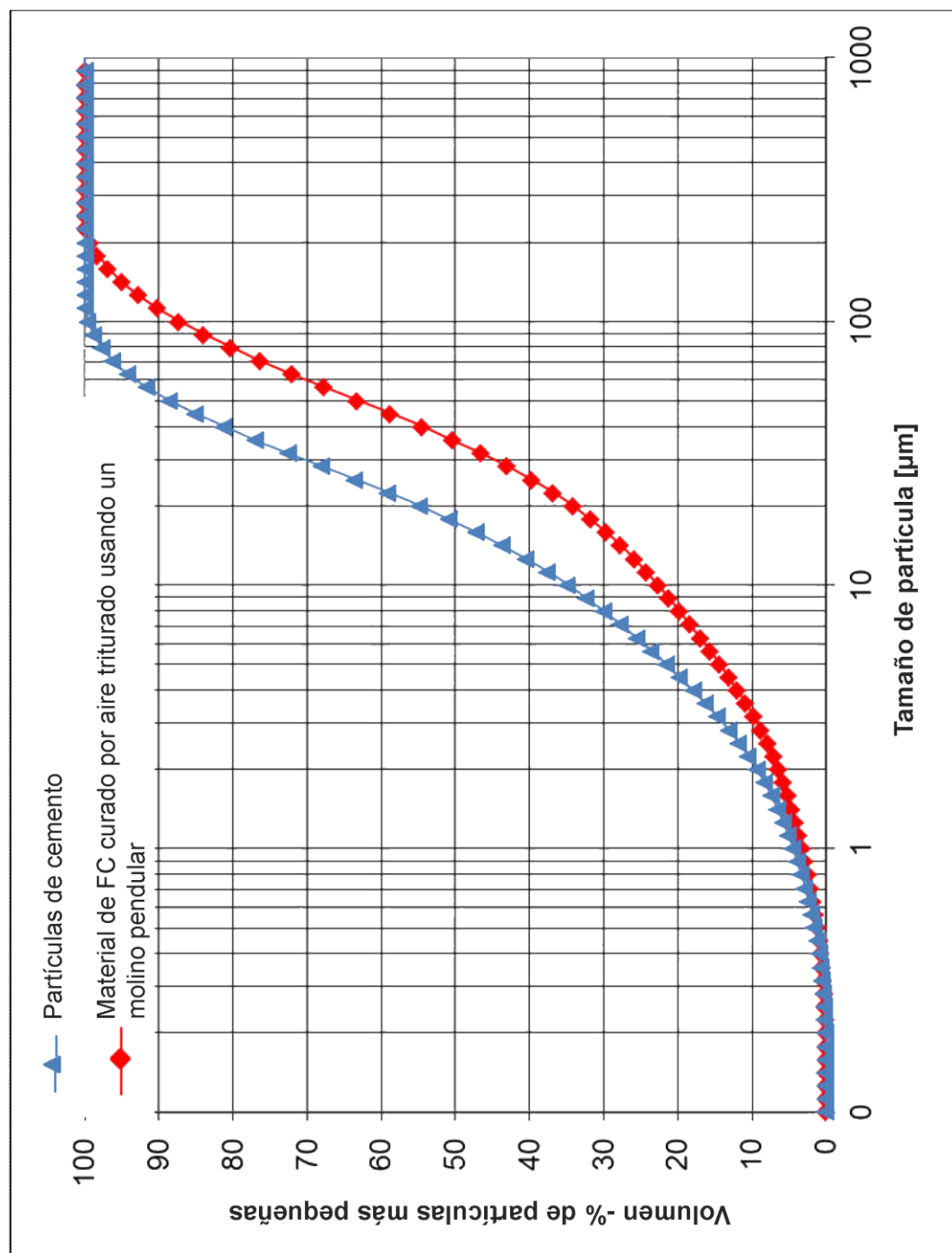


FIG. 1

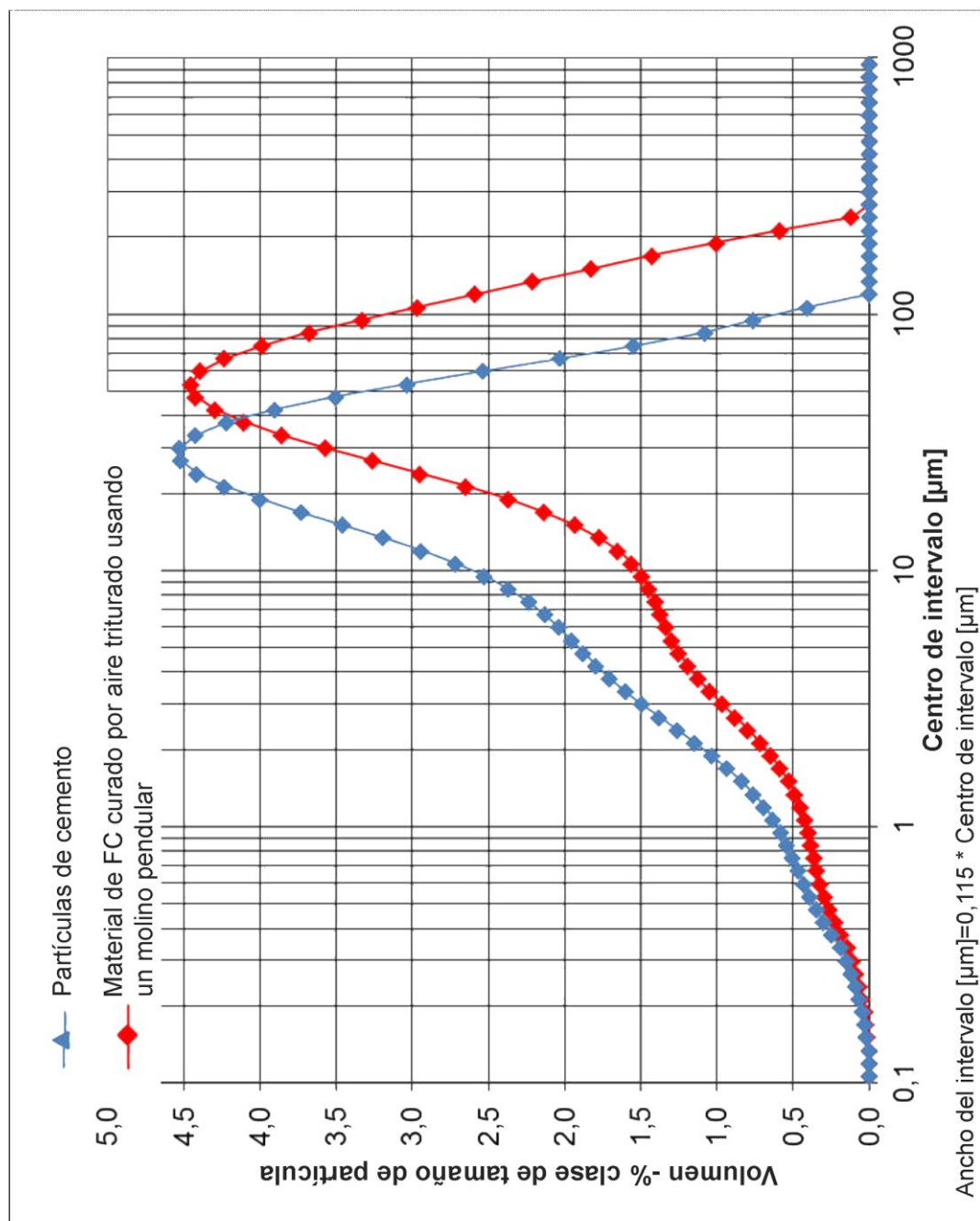


FIG. 2

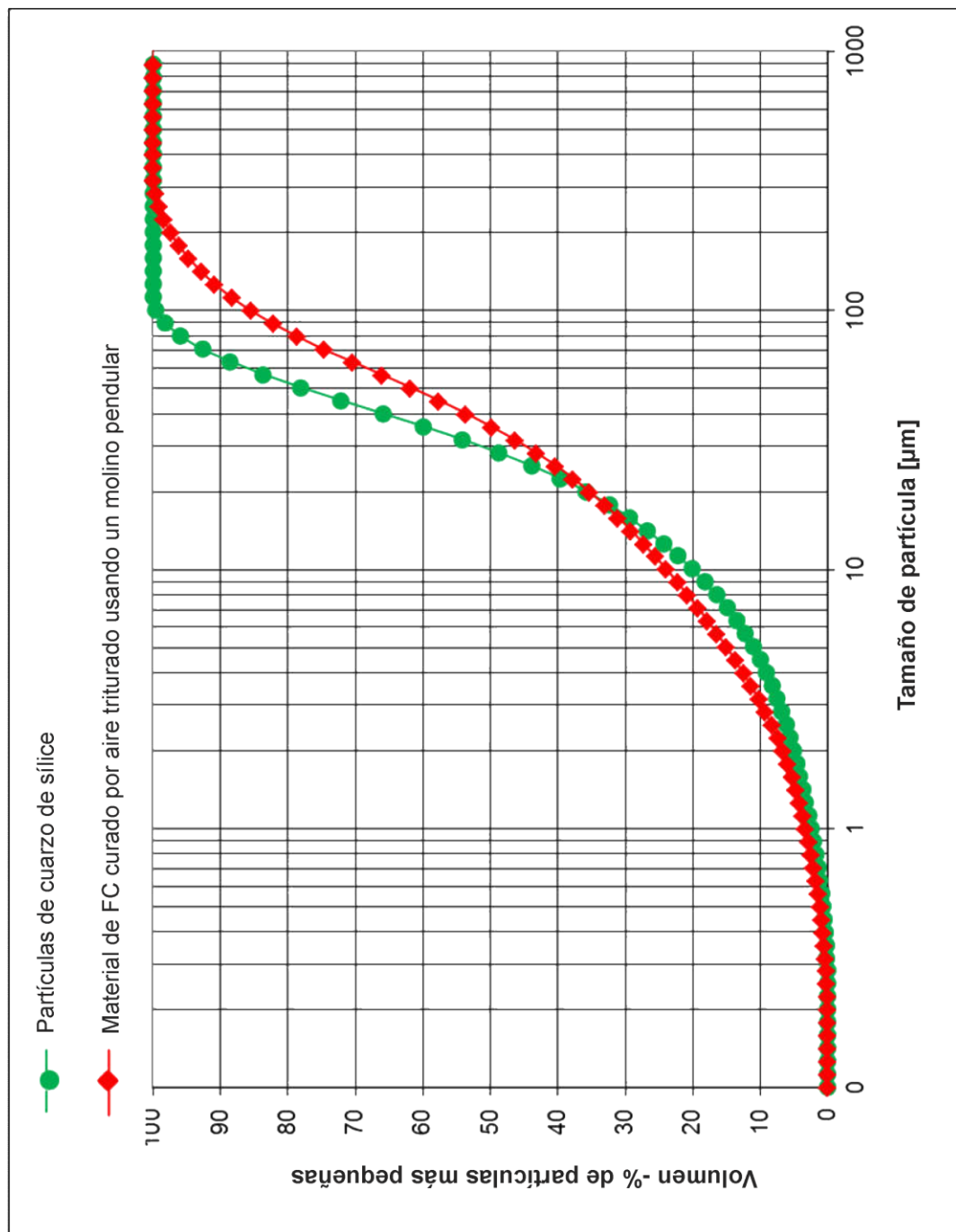


FIG. 3

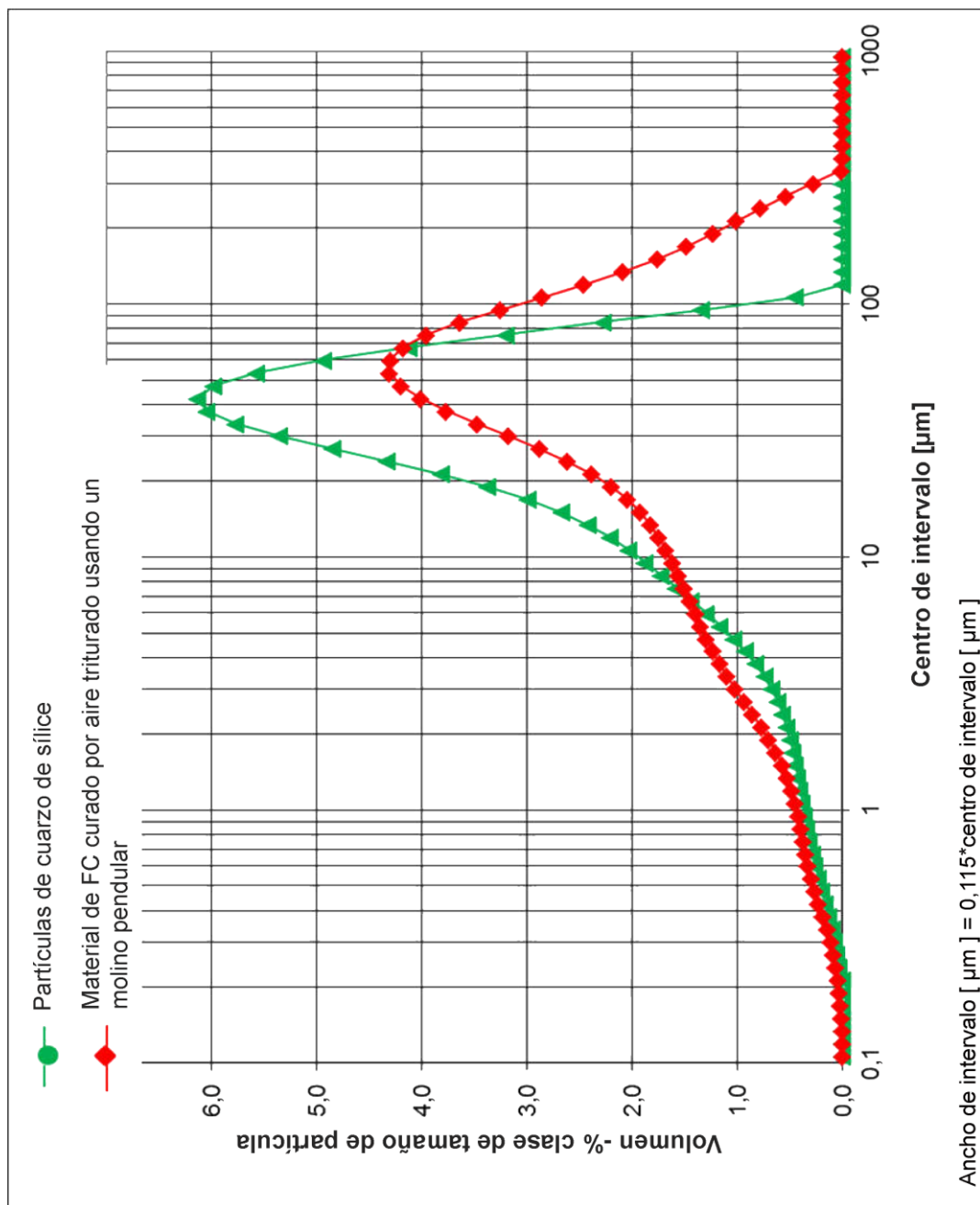


FIG. 4



FIG. 5

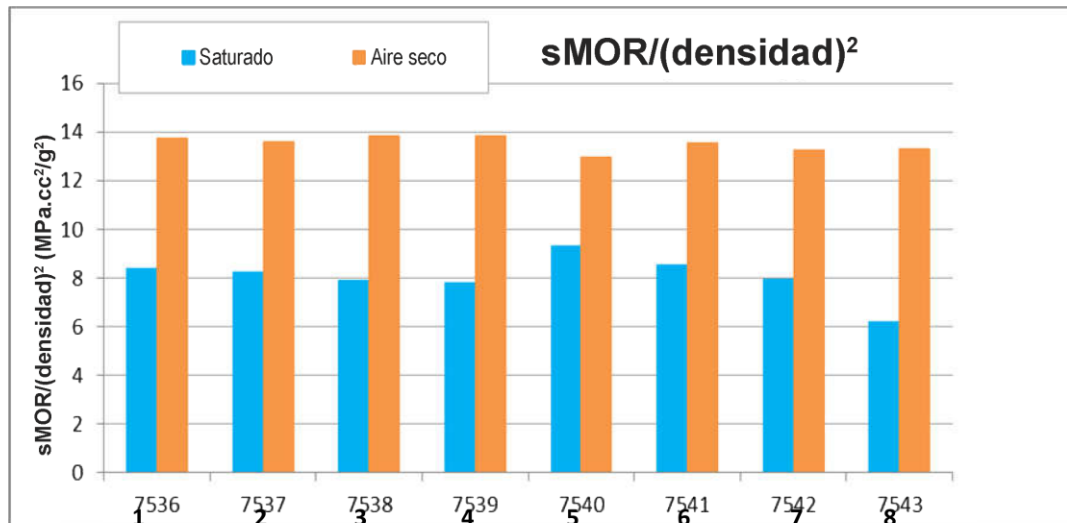


FIG. 6

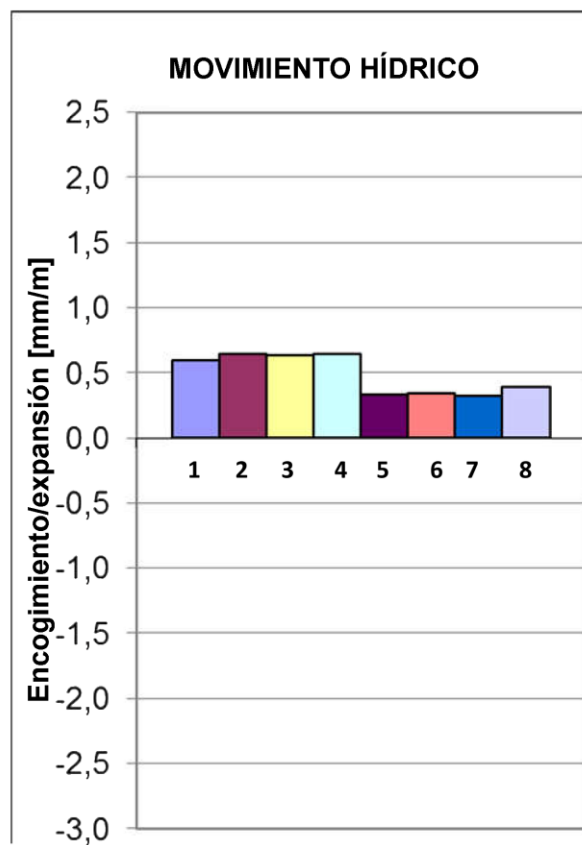


FIG. 7

ABSORCIÓN DE AGUA

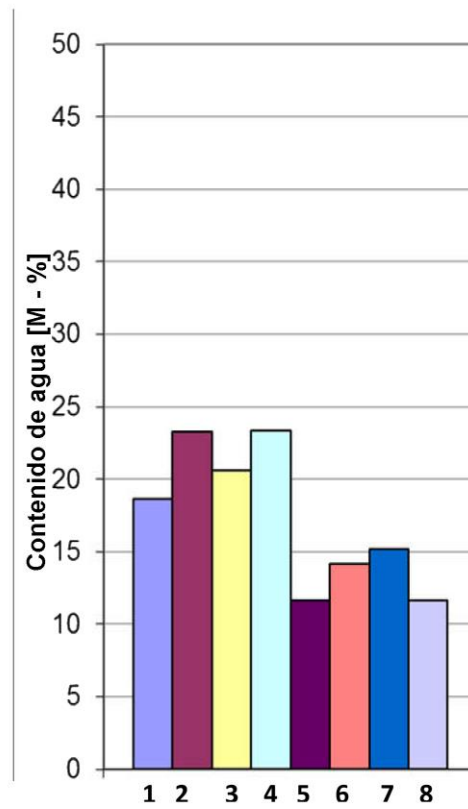


FIG. 8

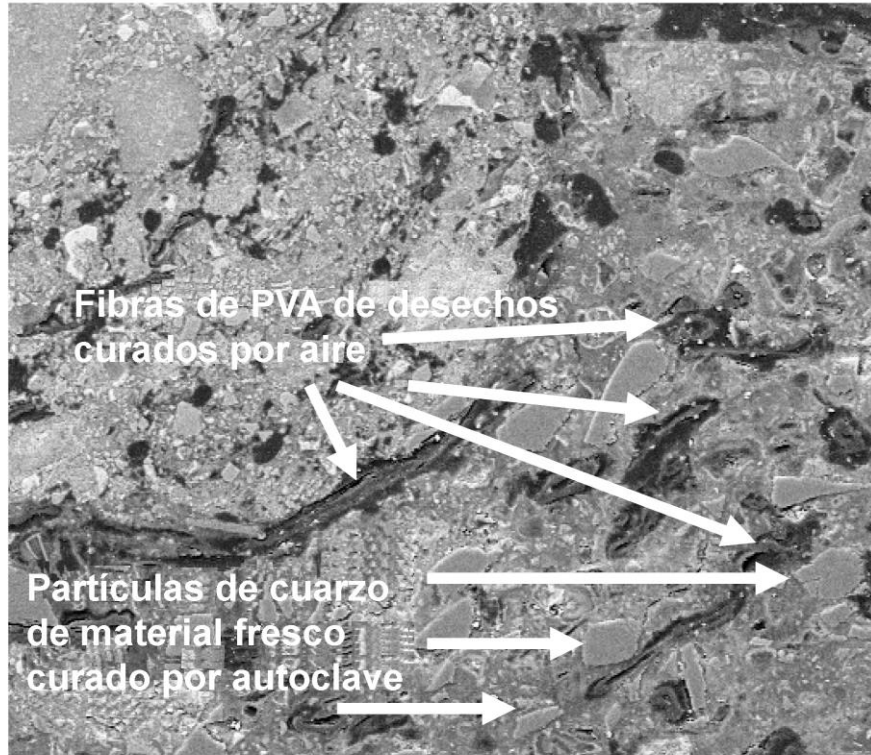


FIG. 9

MÉTODOS PARA PRODUCIR PRODUCTOS DE FIBROCEMENTO CON

DESECHOS DE FIBROCEMENTO

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se relaciona con métodos para la producción de productos de fibrocemento fresco que contienen material de desecho de fibrocemento. Más particularmente, la presente invención proporciona métodos para la producción de productos de fibrocemento fresco, al menos comprenden las etapas de proporcionar material de fibrocemento curado triturado (es decir, un polvo de desecho de fibrocemento adecuado) y, posteriormente, formar un producto de fibrocemento fresco para usar el material de fibrocemento curado triturado como una de las materias primas. La presente invención se relaciona, además, con productos de fibrocemento fresco obtenidos por esos métodos, así como para usos de estos productos de fibrocemento en la industria de la construcción.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El material de fibrocemento es un material compuesto que comprende, típicamente, cemento, fibras de celulosa y al menos uno de arena de sílice, fibras sintéticas y cargas. Se usa ampliamente en la

construcción y puede tomar la forma de una pluralidad de productos, tales como, por ejemplo, láminas corrugadas para techos, pequeñas láminas para tejas (lajas), láminas para revestimientos, enchapado, placas, etc.

5 El material de desecho de fibrocemento curado tiene una composición química similar a los productos de fibrocemento fresco correspondientes a partir de los cuales se deriva los desechos y, por lo tanto, idealmente podría reciclarse y reusarse. Los documentos de patente
10 de la técnica anterior US20080168927 y US20080072796 se relacionan con métodos para reciclar desechos de material de fibrocemento.

 Sin embargo, es un gran desafío reciclar material de desecho de productos de fibrocemento curado, p. ej.,
15 productos terminados que están fuera de especificación, desechos de demolición y/o construcción y lo similar.

 Por ejemplo, es muy difícil producir un buen material de fibrocemento triturado a partir de desechos de fibrocemento, que son adecuados para usarse como un
20 ingrediente para la producción de productos de fibrocemento fresco.

 También, actualmente no se conocen las características de proceso que son necesarias para producir productos de fibrocemento de buena calidad a partir de
25 material de desecho de fibrocemento triturado. Cualquier intento en el pasado de usar material de desecho molido

para la producción de productos de fibrocemento fresco, dio lugar a productos que no cumplían los requisitos de calidad prescritos por los reglamentos nacionales. De hecho, el uso de una cierta cantidad de desechos de fibrocemento en productos nuevos resultó en un aumento en la absorción de agua y/o una resistencia mecánica baja del producto final, lo que hizo que estos productos no sean utilizables por diferentes razones (mayor riesgo de mohos, movimiento hídrico extenso (incluidos, p. ej., hinchamiento) y agrietamiento).

Sin embargo, la reutilización de desechos de fibrocemento para varios fines nuevos sigue siendo el principal, si no es el único, método para evitar la eliminación de grandes corrientes de desechos de fibrocemento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Es un objetivo de la presente invención proporcionar métodos novedosos y mejorados para la producción de productos de fibrocemento fresco al usar material de desecho de fibrocemento curado triturado como una de las materias primas.

A este respecto, los inventores de la presente han desarrollado métodos para la producción de productos de fibrocemento fresco cualitativamente excelentes que

usan el material de desecho de fibrocemento curado. En particular, estos métodos comprenden al menos las etapas de producir desechos de fibrocemento curado triturado, formar un producto de fibrocemento verde fresco que
5 contiene los desechos de fibrocemento curado triturado como una materia prima y, posteriormente, curar el producto de fibrocemento verde mediante autoclave.

Se observó que los productos de fibrocemento curado por autoclave producidos por los métodos de la
10 presente invención muestran una resistencia mecánica mayor y una densidad menor cuando se comparan con productos de fibrocemento curado por autoclave que no contienen cualquier material de desecho, mientras que el grado de absorción de agua fue similar en comparación con
15 los productos de fibrocemento curado por autoclave que no contienen cualquier material de desecho.

Por lo tanto, con los métodos de la presente invención, los inventores han descubierto una nueva forma de procesar desechos de fibrocemento en productos frescos
20 sin afectar la absorción de agua y, al mismo tiempo, aumentar la resistencia mecánica y disminuir la densidad de los productos de fibrocemento.

La propiedad de densidad disminuida permanece como un aspecto esencial con respecto a mejorar la
25 funcionalidad de los productos de fibrocemento en general.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona métodos para fabricar productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho de fibrocemento curado, los métodos comprenden al menos las
5 etapas de:

- (a) proporcionar un polvo de desecho de fibrocemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento curado;
- (b) proporcionar una suspensión acuosa de
10 fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado;
- (c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de
15 fibrocemento; y
- (d) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.

En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar un
20 suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de desecho de fibrocemento curado está
25 presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en un cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente

40 M% de desecho de fibrocemento triturado, que puede producirse como se explica presente más adelante en la presente descripción. En modalidades particulares adicionales, tal suspensión de fibrocemento comprende 5 entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 30 M% de polvo de desecho de fibrocemento triturado, tal como entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de polvo de fibrocemento curado. En otras modalidades particulares, la suspensión de fibrocemento para la producción de los 10 productos de fibrocemento fresco curado por autoclave de acuerdo con los métodos de la presente invención comprende menos de aproximadamente 15 M% de polvo de fibrocemento curado producido de acuerdo con los métodos de la invención, tal como menos que aproximadamente 10 M% de 15 polvo de fibrocemento curado, con mayor preferencia, menos de aproximadamente 5 M% del polvo de fibrocemento curado. Con respecto a lo anterior, la unidad "M%" se refiere al porcentaje de masa del componente sobre la masa seca total de la composición, es decir, todos los componentes excepto 20 agua libre.

En modalidades particulares, los métodos de acuerdo con la invención comprenden, además, la etapa de prensar la hoja de fibrocemento verde antes del curado por aire. En modalidades particulares adicionales, la 25 etapa de prensar la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde con una presión

de entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/cm², tal como entre aproximadamente 200 kg/cm² y 300 kg/cm², tal como a aproximadamente 230 kg/cm².

En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de prensar la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde durante un período de tiempo de al menos 300 segundos, tal como al menos 500 segundos, tal como al menos 600 segundos o al menos 700 segundos. En modalidades particulares adicionales de la invención, la etapa de prensar la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 300 segundos y aproximadamente 700 segundos. En estas modalidades particulares, los métodos de la presente invención tienen un efecto técnico adicional que la resistencia específica de los productos de fibrocemento fresco curado en autoclave producidos aumenta en comparación con los productos no prensados también producidos con los métodos de la presente invención.

En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo de desecho de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire o producto de fibrocemento curado por autoclave o triturar una mezcla de productos de fibrocemento curado por aire o fibrocemento curado por autoclave. En modalidades

particulares adicionales de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire o un producto de fibrocemento curado por autoclave o triturar una mezcla de productos de fibrocemento curado por aire o por autoclave usando un molino de péndulo.

En modalidades particulares adicionales, la etapa de proporcionar polvo de desecho de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire. En aun modalidades particulares adicionales de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire con un molino de péndulo.

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un producto de fibrocemento curado por aire obtenidos usando los métodos de acuerdo con la presente invención.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona el uso de los productos de cementos de fibra curado con aire, tal como se obtienen mediante los métodos de la invención, como material de construcción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La **Figura 1** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cemento y de polvo de fibrocemento triturado como se produce por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cemento así como las muestras de laja de fibrocemento curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 2 muestra el porcentaje de volumen de partículas más pequeñas en función del tamaño de partícula.

La **Figura 2** muestra las curvas de distribución del tamaño de la partícula de partículas de cemento y de polvo de fibrocemento triturado como se producen por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cemento así como las muestras de laja de fibrocemento curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 3 muestra el porcentaje de volumen de partículas en función de la clase de tamaño de partícula.

La **Figura 3** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cuarzo de sílice y

de polvo de fibrocemento triturado como se produce por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cuarzo de sílice así como las muestras de laja de fibrocemento curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 4 muestra el porcentaje de volumen de partículas más pequeñas en función del tamaño de partícula.

La **Figura 4** muestra las curvas de distribución del tamaño de partícula de partículas de cemento y polvo de fibrocemento triturado como se producen por los métodos de acuerdo con la presente invención. Las muestras de cuarzo de sílice así como las muestras de laja de fibrocemento curado por aire se molieron usando un molino de rodillos tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR). La distribución del tamaño de partícula se midió para ambos tipos de muestras a través de difracción láser en dispersión seca a 3 bar con un Malvern MasterSizer 2000. La Figura 5 muestra el porcentaje de volumen de partículas en función de la clase de tamaño de partícula.

La **Figura 5** es una imagen que muestra la morfología de partícula del polvo de fibrocemento triturado obtenido por los métodos de la invención, que tiene un comportamiento fluido similar al comportamiento fluido del

polvo cementoso, harina de sílice o harina de piedra caliza.

La **Figura 6** representa la resistencia a la flexión normalizada por densidad (módulo de ruptura; MOR) de 6 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y las dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). El módulo de ruptura (MOR; expresado en $\text{Pa}=\text{kg}/\text{m}.\text{s}^2$) se midió usando un aparato UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000 N).

La **Figura 7** muestra el movimiento hídrico (expresado como encogimiento/expansión (en mm/m)) de 6 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). El movimiento hídrico se midió al saturar las muestras durante 72 horas en agua del grifo. El peso y dimensiones (longitud y ancho) de las muestras se determinaron posteriormente en condiciones saturadas. Posteriormente, las muestras se colocaron a secar durante 48 horas a aproximadamente 105 °C. Para cada una de las muestras secas, se determinó nuevamente el peso y las dimensiones (longitud y ancho). El movimiento hídrico para cada muestra se calcula dividiendo la diferencia en dimensiones (longitud o ancho)

entre condiciones secas y condiciones saturadas por la dimensión total (longitud o ancho, respectivamente).

La **Figura 8** muestra el contenido de agua de 6 muestras de prueba diferentes de 6 muestras de prueba diferentes (muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y dos muestras de referencia (muestras 1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1). La absorción de agua se midió usando una prueba de Karsten como se describe en la presente descripción en mayor detalle.

La **Figura 9** es una imagen SEM (microscopía electrónica de barrido) de una muestra de producto de fibrocemento curado por autoclave, que comprende desechos de fibrocemento curado por aire (caracterizado por las fibras de PVA claramente visibles en el producto) fabricado de acuerdo con los métodos de la presente invención.

Los mismos signos de referencia se refieren a elementos iguales, similares o análogos en las diferentes figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se describirá con respecto a modalidades particulares.

5 Cabe señalar que el término “que comprende”, usado en las reivindicaciones, no debe interpretarse como restringido a los medios que enumerados a continuación; no excluye otros elementos ni etapas. Por lo tanto, debe interpretarse como especifica la presencia de las
10 características, etapas o componentes tal como se mencionan, pero no excluye la presencia o adición de uno o más otras características, etapas o componentes, o grupos de estos. Por lo tanto, el alcance de la expresión “un dispositivo que comprende los medios A y B” no debe
15 limitarse a los dispositivos que consisten en solamente los componentes A y B. Esto significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

 A lo largo de esta especificación, se hace
20 referencia a “una modalidad” o “una modalidad”. Dichas referencias indican que una característica particular descrita en relación con la modalidad se incluye en al menos una modalidad de la presente invención. Por lo tanto, las apariencias de las frases “en una modalidad” o “en una
25 modalidad” en varios lugares a lo largo de esta

especificación no necesariamente se refieren a la misma modalidad, aunque podrían hacerlo. Además, las características o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más
5 modalidades, como sería evidente para un experto en la técnica.

Los siguientes términos se proporcionan únicamente para ayudar en la comprensión de la invención.

Tal como se usa en la presente descripción, las
10 formas singulares “un”, “una”, y “la” incluyen referencias tanto singulares como plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Los términos “que comprenden”, “comprende” y “comprendidos”, como se usa en la presente descripción son
15 sinónimos de “incluyendo”, “incluye” o “que contiene”, “contiene”, y son inclusivos o abiertos y no excluyen miembros, elementos o etapas del método adicionales.

La recitación de rangos numéricos por puntos finales incluye todos los números y fracciones subsumidas
20 dentro de los rangos respectivos, así como los puntos finales mencionados.

El término “aproximadamente”, como se usa en la presente descripción cuando se refiere a un valor medible, tal como un parámetro, una cantidad, una
25 duración temporal, y lo similar, se entiende que abarca

variaciones de $\pm 10\%$ o menos, preferentemente $\pm 5\%$ o menos, con mayor preferencia, $\pm 1\%$ o menos, y aún con mayor preferencia $\pm 0,1\%$ o menos de y desde el valor especificado, en la medida en que tales variaciones son apropiadas para realizar en la invención descrita. Debe entenderse que el valor al que se refiere el modificador “aproximadamente” también se refiere, también se describe específica y preferentemente.

Los términos “suspensión (fibro)cementosa”, “suspensión de (fibro)cemento”, “suspensión fibrocementosa” o “suspensión de fibrocemento”, como se hace mencionan en la presente descripción, se refieren, generalmente, a suspensiones que al menos comprenden agua, fibras y cemento. La suspensión de fibrocemento, como se usa en el contexto de la presente invención, puede también comprender otros componentes, tales como pero no limitados a, piedra caliza, tiza, cal viva, cal apagada o hidratada, arena molida, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, sílice de humo condensada, microsílice, metacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminico, pigmentos, agentes antiespumantes, floculantes, y otros aditivos.

“Fibra (s)” presentes en la suspensión de fibrocemento, como se describe en la presente descripción, puede ser, por ejemplo, fibras de proceso y/o fibras de

refuerzo, que ambas pueden ser fibras orgánicas (típicamente, fibras de celulosa) o fibras sintéticas (alcohol polivinílico, poliacrilonitrilo, polipropileno, poliamida, poliéster, policarbonato, etc.).

5 “Cemento” presente en la suspensión de fibrocemento, como se describe en la presente descripción, puede ser, por ejemplo, pero no se limitan a, cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina, cemento trass, cemento de escoria, yeso, silicatos de calcio
10 formados por tratamiento por autoclave y combinaciones de aglutinantes particulares. En modalidades más particulares, el cemento en los productos de la invención es el cemento Portland.

 El término “permeable al agua”, como se usa en
15 la presente descripción, cuando se refiere a una banda de transporte permeable al agua (región de a) generalmente significa que el material del cual está hecha la banda se hace permeable al agua (región de esta) permite que el agua fluya a través de su estructura en cierto punto.

20 El término “densidad aparente”, como se menciona en la presente descripción, debe entenderse como la propiedad de un polvo o gránulos, u otro sólido particulado, especialmente con referencia a componentes minerales (partículas de cemento, partículas de relleno o
25 partículas de sílice). La densidad aparente se expresa en kilogramos por metro cúbico ($1 \text{ g/ml} = 1000 \text{ kg/m}^3$) o en

gramos por mililitro (g/ml) debido a que las mediciones se realizan usando cilindros. También puede expresarse en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3). La densidad aparente se define como el peso de una cierta cantidad de partículas de un material específico dividido por el volumen total de partículas que ocupa. El volumen total incluye el volumen de partículas, el volumen vacío entre partículas y el volumen de poros internos. La densidad aparente de los polvos a que se refiere la presente descripción también se denomina densidad de “asentamiento libre” o “vertido”, es decir, la densidad aparente medida después de verter el polvo, sin aplicar ningún proceso de compactación adicional.

La densidad aparente de un polvo puede determinarse mediante cualquier método estándar para medir la densidad aparente como se conoce a la persona con experiencia.

Por ejemplo, la densidad aparente de un polvo puede determinarse midiendo el volumen de una masa conocida de la muestra en polvo, que puede haber pasado a través de un tamiz, en un cilindro graduado (descrito a continuación como método A) o mediante la medición de la masa de un volumen conocido de polvo que se ha pasado a un recipiente de medición (descrito a continuación como método B).

Método A. Medición en un cilindro graduado

Procedimiento. Pasar una cantidad de polvo suficiente para completar la prueba a través de un tamiz con aberturas mayores o iguales a 1,0 mm, si es necesario, para romper los aglomerados que pueden haberse formado durante el almacenamiento; esto debe hacerse suavemente para evitar cambiar la naturaleza del material. En un cilindro graduado seco de 250 ml (legible a 2 ml), introduzca suavemente, sin compactar, aproximadamente 100 g de la muestra de prueba (m) pesado con precisión de 0,1 %. Nivele cuidadosamente el polvo sin compactar, si es necesario, y lea el volumen aparente (V_0) a la unidad graduada más cercana. Calcular la densidad aparente en (g/ml) usando la fórmula m/V_0 . Generalmente, las determinaciones replicadas son deseables para la determinación de esta propiedad.

Si la densidad del polvo es demasiado baja o demasiado alta, de tal manera que la muestra de prueba tenga un volumen aparente sin explotar de más de 250 ml o menos de 150 ml, no es posible usar 100 g de muestra de polvo. Por lo tanto, se debe seleccionar una cantidad diferente de polvo como muestra de prueba, de modo que su volumen aparente sin explotar sea de 150 ml a 250 ml (volumen aparente mayor o igual al 60 % del volumen total del cilindro); la masa de la muestra de prueba se especifica en la expresión de resultados.

Para las muestras de prueba que tienen un volumen aparente entre 50 ml y 100 ml se puede usar un cilindro de 100 ml de lectura a 1 ml; el volumen del cilindro se especifica en la expresión de resultados.

5

Método B. Medición en un recipiente

Aparato. El aparato consiste en un recipiente cilíndrico de acero inoxidable de 100 ml. *Procedimiento.* Pasar una cantidad de polvo suficiente para completar la
10 prueba través de un tamiz de 1,0 mm, si es necesario, para romper los aglomerados que se hayan formado durante el almacenamiento y permitir que la muestra obtenida fluya libremente hacia el recipiente de medición hasta que se desborde. Cuidadosamente raspar el exceso de polvo
15 de la parte superior del recipiente. Determinar la masa (M_0) del polvo hasta el 0,1 % más cercano restando la masa previamente determinada del recipiente de medición vacío. Calcular la densidad aparente (g/ml) usando la fórmula de $M_0/100$ y registrar el promedio de tres
20 determinaciones con tres muestras de polvo diferentes.

Como se usa en la presente descripción, una “hoja (de fibrocemento)” u “hoja de fibrocemento” u “hoja”, y también denominada panel o placa, debe entenderse como un elemento plano, generalmente
25 rectangular, con un panel de fibrocemento o lámina de fibrocemento que se proporciona fuera del material de

fibrocemento. El panel o la lámina tienen dos caras o superficies principales, siendo las superficies con el área superficial más grande. La hoja puede usarse para proporcionar una superficie exterior a paredes, tanto
5 internas como externas, de un edificio o construcción, p. ej., como placa de fachada, revestimiento, etc.

La presente invención se relaciona con métodos novedosos y mejorados para la producción de productos de fibrocemento fresco curado por autoclave usando material de
10 desecho de fibrocemento curado triturado como una de las materias primas.

En particular, los inventores descubrieron que, al combinar al menos las etapas de producir desechos de fibrocemento curado triturado, seguido por formar un
15 producto de fibrocemento verde fresco que contiene los desechos de fibrocemento curado triturado como materia prima y, posteriormente, curar el producto de fibrocemento verde por autoclave, puede producirse un producto de fibrocemento de excelente calidad, comenzando por el
20 material de desecho de fibrocemento. Más específicamente, se observó que la absorción de agua de los productos frescos producidos de acuerdo con los métodos de la presente invención permaneció estable, mientras que la resistencia mecánica aumentó y la densidad se redujo, al
25 comparar con productos de fibrocemento que no contienen ningún material de desecho. Esta observación está en

contraste con lo que normalmente se observa cuando se trata de disminuir la densidad de productos de fibrocemento por métodos conocidos donde, típicamente, una densidad menor resulta en una pérdida no deseada de resistencia mecánica y
5 aumento de absorción de agua.

La ventaja principal de producir hojas o placas de fibrocemento con densidades menores en comparación con productos de fibrocemento convencionales (es decir, que no contienen desechos o no reciclados) es que los
10 productos obtenidos por los métodos de acuerdo con la presente invención son más ligeros que los productos que no contienen desechos de dimensión igual y, como consecuencia, tienen una capacidad de trabajo mejorada. La capacidad de trabajo abarca la facilidad con que se
15 maneja e instala la placa.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona métodos para fabricar productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho de fibrocemento curado, los métodos comprenden al menos las
20 etapas de:

- (a) proporcionar un polvo de desecho de fibrocemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento curado;
- (b) proporcionar una suspensión acuosa de
25 fibrocemento que comprende agua, aglutinante

cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado;

(c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de fibrocemento; y

(d) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.

La primera etapa en los métodos de acuerdo con la presente invención comprende proporcionar un polvo de fibrocemento curado al triturar material de fibrocemento curado.

El material de fibrocemento curado es, típicamente, material de desecho, p. ej., desechos de demolición, desechos de producción de la planta de producción de fibrocemento, desechos de las obras de construcción o productos de fibrocemento rechazados. El material de fibrocemento curado triturado, típicamente, en forma de polvo de fibrocemento curado, puede usarse como materia prima para productos de fibrocemento fresco curado por autoclave, en los cuales el polvo de fibrocemento curado es reciclado.

El polvo fibrocemento curado para usarse en productos de fibrocemento fresco curado en autoclave de acuerdo con la invención puede ser polvo de desecho de fibrocemento triturado curado por aire o polvo de desecho

de fibrocemento triturado curado por autoclave o una mezcla de ambos el polvo de desecho de fibrocemento triturado curado por aire o autoclave

En ciertas modalidades particulares, triturar el material de fibrocemento curado se realiza haciendo uso de un molino pendular. En modalidades particulares adicionales, los métodos para la producción de material de fibrocemento curado triturado comprenden, además, la etapa de secar el material de fibrocemento curado durante la trituración en el molino pendular. En aun modalidades particulares adicionales, la etapa de secar el material de fibrocemento curado durante la trituración en el molino pendular se lleva a cabo al inyectar aire caliente en el molino pendular durante la trituración.

En modalidades particulares, el material de fibrocemento curado para usarse como material de partida para la producción de material de fibrocemento curado triturado tiene un contenido de agua menor o igual a aproximadamente 10 % en peso. En modalidades particulares adicionales, el material de fibrocemento curado para uso como material de partida para la producción de material de fibrocemento triturado tiene un contenido de agua menor o igual a aproximadamente 10 % en peso, tal como menor que o igual a aproximadamente 8 % en peso, por ejemplo, menor que o igual a aproximadamente 6 % en peso, tal como menor que o igual a aproximadamente 5 % en peso.

En ciertas modalidades particulares, el material de fibrocemento curado para usarse como material de partida para la producción de material de fibrocemento curado triturado es material de fibrocemento curado por
5 aire.

Alternativamente, el producto de fibrocemento curado en autoclave puede ser triturado para proporcionar el polvo de fibrocemento curado. Una combinación de fibrocemento curado por aire y curado por autoclave puede
10 ser triturado, o polvo de fibrocemento curado por aire y polvo de fibrocemento curado por autoclave pueden combinarse para proporcionar el polvo de fibrocemento curado.

Una de las ventajas más importantes del polvo de
15 fibrocemento triturado producida de acuerdo con los métodos de la invención es que las partículas tienen una textura granulada, similar a la arena y tienen un comportamiento fluido similar al comportamiento fluido y la densidad aparente (como se define en la presente descripción) de
20 polvo cementoso, harina de sílice o harina de piedra caliza (ver, por ejemplo, la Figura 5). En modalidades particulares, el polvo triturado como se produce mediante los métodos de acuerdo con la presente invención se caracteriza específicamente por una densidad aparente de
25 1000 kg/m^3 y 1600 kg/m^3 , y preferentemente, entre 1000 kg/m^3 y 1300 kg/m^3 .

De esta manera, el polvo es adecuado para reciclarse en los productos de fibrocemento fresco curado por autoclave sin la necesidad realizar cambios importantes en el proceso de producción (p. ej., el proceso Hatschek) para producir productos de fibrocemento fresco curado.

Además, las partículas de polvo de fibrocemento curado de la invención tienen una distribución de tamaño de partícula, que es similar a la distribución de tamaño de partícula un material cementoso aglutinante (p. ej., cemento) o una fuente silícea (p. ej., arena o cuarzo) o un material de relleno (p. ej., CaCO_3). En modalidades particulares, las partículas de polvo de fibrocemento curado producidas se caracterizan por una distribución de tamaño de partícula que es similar a la distribución de tamaño de partícula de cemento (ver, por ejemplo, las Figuras 1 y 2). En modalidades particulares, las partículas de polvo de fibrocemento curado producidas se caracterizan por una distribución de tamaño de partícula que es similar a la distribución de tamaño de partícula de una fuente silícea (ver, por ejemplo, las Figuras 3 y 4).

Con “la igualación de la distribución del tamaño de partícula” de diferentes materiales, tales como cemento, cargas, materiales silíceos (p. ej., arena) y el producto de fibrocemento triturado, como se usa en la presente descripción significa que estos materiales pueden

usarse juntos en un proceso para proporcionar una suspensión de fibrocemento para fabricar productos de fibrocemento fresco curado en autoclave, en particular mediante el uso de un proceso Hatschek, sin la necesidad
5 de cambiar radicalmente la configuración del proceso.

Por lo tanto, el polvo de fibrocemento curado puede reemplazar parte de la carga, tal como caliza, y/o cemento usado para proporcionar las hojas de fibrocementos frescos curados por autoclave. El polvo de fibrocemento
10 curado puede reemplazar parte del cemento y/o puede reemplazar parte de la fuente silíceas (p. ej., parte de la arena molida) y/o puede reemplazar parte de las cargas (p. ej., caliza molida) típicamente usada en productos de fibrocemento curado por autoclave.

15 Preferentemente, el material de fibrocemento curado, que se proporciona como el material de partida para la producción de material de fibrocemento curado triturado, se proporciona en partes que tienen un tamaño máximo de no más de 5 cm, típicamente como piezas
20 rectangulares con un lado de no más de 3 cm o incluso no más de 2 cm, antes de ser triturados, por ejemplo, mediante el uso de un molino de péndulo. En este contexto, una parte con un tamaño no mayor que A cm significa que la longitud más larga de la partícula no es mayor que A cm.

25 En las Figuras. 1 a 4 se representan las distribuciones del tamaño de partícula de las láminas de

fibrocemento curado molida en comparación con las partículas de cemento (Figuras 1 y 2) y en comparación con partículas de sílice (Figuras 3 y 4). Las lajas de fibrocemento curado por aire, que pueden obtenerse como Alternativa de Eternit NV Bélgica, se trituraron previamente de tal manera que no superan los 2 por 2 cm. La humedad total del material de desecho de fibrocemento curado previamente triturado, en este caso material de fibrocemento curado por aire, fue aproximadamente 5 % - 6 % en peso sobre el peso seco.

El % en peso basado en el peso seco es la diferencia de peso entre el material como las muestras y el material seco en un horno ventilado a 105 °C hasta que se obtiene un peso constante.

Este material previamente triturado se alimentó a una velocidad de flujo de aproximadamente 350 kg/hr a aproximadamente 800 kg/hr a un molino de rodillos de tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR), en el cual el material se trituró a una velocidad de rotación de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 400 tr/min. Para compensar la humedad del material previamente triturado, se alimentó de aire caliente (a una temperatura entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 100 °C) junto con el material previamente triturado, para suprimir instantáneamente la humedad del material previamente triturado y el polvo de fibrocemento molida obtenida.

A medida que se obtuvo el material de fibrocemento curado triturado, de la cual se obtuvo la curva de distribución del tamaño de partícula, medida mediante difracción de rayo láser sobre el material dispersado seco a 3 bar por medio del aparato Malvern mastersizer 2000.

Este polvo de fibrocemento obtenido por medio de molienda pendular tuvo una buena consistencia (no lanosa o esponjosa), una densidad aparente adecuada (entre aproximadamente 1000 kg/m^3 y aproximadamente 1300 kg/m^3) y una buena distribución de partículas, para usarse en la producción de productos de fibrocemento fresco. Sin estar atados a ninguna hipótesis o teoría, los presentes inventores creen que la molienda pendular, tal como se usa en los métodos de acuerdo con la presente invención proporciona un nuevo y mejorado polvo de desecho de fibrocemento triturado porque con esta técnica los desechos de fibrocemento son aplastadas o aplanadas como opuestas a otras técnicas de molienda, que típicamente se muelen mediante trituración o molienda.

En modalidades particulares, la distribución de partículas deseada del material de fibrocemento curado triturado de acuerdo con los métodos de la presente invención puede obtenerse moliendo el material de fibrocemento curado en ausencia de arena u otra fuente de sílice. Esto facilita, además, que el material de

fibrocemento curado triturado se use como buena materia prima para los productos de fibrocemento curado por autoclave.

En otras modalidades particulares, la trituración
5 del material de fibrocemento curado se realiza en el denominado estado seco, es decir, el material de fibrocemento curado proporcionado no se pone en suspensión de un líquido (típicamente agua) para permitir la molienda, como es el caso de algunas otras técnicas de molienda. Como
10 resultado, se proporciona un material de fibrocemento curado triturado relativamente seca en forma de polvo. Esto facilita el almacenamiento de un producto intermedio antes de usarlo, p. ej., al fabricar material de desecho de fibrocemento fresco curado, siendo material de desecho de
15 fibrocemento fresco curado por autoclave.

La segunda etapa de los métodos de acuerdo con la presente invención comprende proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el
20 polvo de fibrocemento curado.

En modalidades particulares, la suspensión de fibrocemento comprende al menos 5 M% de polvo de fibrocemento curado, ventajosamente al menos 10 M% del polvo de fibrocemento curado. En modalidades particulares
25 adicionales, la suspensión de fibrocemento comprende, preferentemente, menos de 40 M% de polvo de fibrocemento

curado, ventajosamente, menos de 35 M% de polvo de fibrocemento curado, más ventajosamente, menos de 20 M% de polvo de fibrocemento curado, incluso menos de 15 M%.

En modalidades particulares adicionales de los
5 métodos de acuerdo con la invención, la etapa de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado
10 esté presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 40 M%, preferentemente entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 30 M%, con mayor preferencia, entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente
15 20 M%, con la máxima preferencia entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de la base seca de la suspensión.

Con respecto a lo anterior, la unidad "M%" se refiere al porcentaje de masa del componente sobre la masa seca total de la composición, es decir, todos los
20 componentes excepto agua.

En la siguiente etapa de los métodos de la presente invención, los materiales de fibrocemento fresco o productos se fabrican de suspensión de fibrocemento, que se forma en un denominado producto de fibrocemento
25 verde.

La suspensión de fibrocemento comprende, típicamente, agua, fibras de proceso y refuerzo que pueden ser, ambas, fibras orgánicas naturales (típicamente, fibras de celulosa) y fibras orgánicas sintéticas (alcohol 5 polivinílico, poliacrilonitrilo, prolipropileno, poliamida, poliéster, policarbonato, polietileno, etc.), cuyas fibras pueden tratarse superficialmente (químicamente o mecánicamente) o no, fibras inorgánicas sintéticas, tales como vidrio, cemento, p. ej., cemento Portland, piedra 10 caliza, tiza, cal viva, cal apagada o hidratada, arena molida, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, sílice de humo condensada, microsílice, metacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, agentes antiespumantes, floculantes y otros 15 aditivos, tales como agentes de hidrofobación o repelentes de agua. Opcionalmente, puede agregarse un aditivo de color (p. ej., pigmentos) para obtener un producto de fibrocemento que se denomina coloreado en la masa.

Los productos de fibrocemento, también 20 denominados hojas de fibrocemento o paneles de fibrocemento, usualmente se fabrican usando el proceso muy conocido de Hatschek, el proceso de flujo o el proceso Magnani o combinaciones adecuadas de estos.

En modalidades particulares, los productos de 25 fibrocemento verde se prensan, opcionalmente, antes del curado.

En modalidades particulares, la etapa opcional de prensar el producto de fibrocemento verde se realiza mediante el uso de una o más prensas mecánicas, incluidas, pero sin limitarse a, una o más prensas de
5 cargas superpuestas.

En modalidades particulares, la etapa opcional de prensar el producto de fibrocemento verde se realiza a una presión de entre aproximadamente 180 kg/cm² y aproximadamente 250 kg/cm², tal como entre aproximadamente
10 200 kg/cm² y aproximadamente 240 kg/cm², tal como aproximadamente 230 kg/cm².

En modalidades particulares de los métodos de acuerdo con la invención, la etapa opcional de prensar el producto de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja
15 de fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 15 minutos, tal como entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 10 minutos, tal como entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 7 minutos, preferentemente,
20 aproximadamente 6 minutos.

La presión aplicada a la hoja de fibrocemento verde, es decir, no curado, causa que la densidad de la hoja de fibrocemento verde aumente (ver, por ejemplo, la Tabla 2).

25 La densidad de los productos finales de fibrocemento obtenidos usando los métodos de acuerdo con la

presente invención puede variar de aproximadamente 1,0 kg/dm³ a aproximadamente 2,5 kg/dm³, tal como de aproximadamente 1,3 kg/dm³ a aproximadamente 2,0 kg/dm³, preferentemente, aproximadamente 1,5 kg/dm³.

5 En modalidades particulares, la hoja de fibrocemento verde no prensada puede tener un grosor en el intervalo de aproximadamente 3 mm y aproximadamente 25 mm, tal como entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 10 4 mm y aproximadamente 12 mm, preferentemente, aproximadamente 5 mm.

 En modalidades particulares, la hoja de fibrocemento verde prensadas tiene un grosor en el intervalo de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 15 20 mm, tal como entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 15 mm, tal como entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 10 mm, preferentemente, aproximadamente 4 mm.

 Finalmente, los métodos de la presente invención 20 comprender la etapa de curar por autoclave la hoja de fibrocemento comprimida para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco curado por autoclave.

 El producto de fibrocemento “verde”, después de fabricarse por un proceso de proporción de hojas, tal 25 como el proceso Hatschek y prensarse, puede primero ser precurado al aire, después de lo cual el producto

precurado se cura adicionalmente por autoclave hasta que logra su resistencia final.

Después de suministrarse, las hojas verdes frescos pueden apilarse con hojas metálicas colocadas entre las hojas de fibrocementos verdes apiladas y
5 prensadas en forma apilada. Alternativamente, las hojas verdes frescos pueden prensarse individualmente y, después de eso, apilarse con hojas metálicas colocadas entre las hojas de fibrocemento verde apiladas y
10 prensadas. Las hojas verdes frescos pueden formarse como onduladas, antes de apilarse con hojas metálicas formadas intermedias colocadas entre las hojas de fibrocemento. Para las hojas formadas, p. ej., onduladas, las hojas se prensan, típicamente, individualmente.

15 La etapa de precurado puede tardar varias horas, p. ej., entre aproximadamente 1 hora y 10 horas, tal como entre 2 horas y 8 horas, tal como entre 3 horas y 5 horas, preferentemente, aproximadamente 4 horas, durante el cual la temperatura de las hojas aumenta
20 debido a la reacción exotérmica de curado del cemento. El precurado puede realizarse en condiciones controladas que controlan la humedad, la temperatura o ambas.

Después de una primera etapa de 'precurado', curar las hojas verdes al aire en forma apilada con hojas
25 metálicas intermedias, las hojas pueden reapilarse mientras se retiran las hojas metálicas de entre las

hojas precurados de fibrocemento verde. Después de retirar las placas metálicas, las hojas precurados de fibrocemento verde se curan, además, al aire durante una etapa de curado, que puede tardar varios días, típicamente, de 2 a 4 semanas.

El grosor de los productos finales de fibrocemento obtenidas usando los métodos de acuerdo con la presente invención puede variar de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 20 mm, tal como de aproximadamente 7 mm a aproximadamente 13 mm.

La longitud y ancho de los productos finales de fibrocemento obtenidos usando los métodos de acuerdo con la presente invención pueden variar de aproximadamente 1 metro a aproximadamente 1,7 metros de ancho y de aproximadamente 1 metro a aproximadamente 3,6 metros de longitud.

En un aspecto adicional, la presente invención proporciona productos de fibrocemento curado por autoclave obtenidos usando los métodos de la invención.

En aún un aspecto adicional, la presente invención proporciona usos de los productos de fibrocemento curado por autoclave obtenidos usando los métodos de la invención, como un material de construcción.

Es una ventaja de ciertas modalidades de la presente invención que las hojas de fibrocemento curado por

autoclave resultantes sean adecuadas y puedan usarse como placas, hojas, plantones de construcción, etc., que requieren la presencia de una gran cantidad de cemento.

La invención se explicará ahora en mayor
5 detalle con referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Se apreciará que los siguientes ejemplos, dados con propósitos ilustrativos, no deben interpretarse como
10 limitantes del alcance de esta invención. Aunque solo unas pocas modalidades ilustrativas de esta invención se han descrito en detalle anteriormente, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en las modalidades ilustrativas sin
15 apartarse materialmente de las enseñanzas y ventajas novedosas de esta invención. En consecuencia, todas estas modificaciones pretenden incluirse dentro del alcance de esta invención, que se define en las siguientes reivindicaciones y todos los equivalentes de estas.
20 Además, se reconoce que muchas modalidades pueden ser concebidas, que no logran todas las ventajas de algunas modalidades, pero la ausencia de una ventaja particular no deberá interpretarse necesariamente que tal modalidad se encuentra fuera del alcance de la presente invención.

Ejemplo 1: Producción de polvo de cemento triturado
curado por aire producido con un molino pendular de
acuerdo con los métodos de la invención.

5 En modalidades particulares, la distribución de
partículas deseada del material de fibrocemento curado
triturado por aire de acuerdo con los métodos de la
presente invención puede obtenerse moliendo material de
cemento curado por aire en ausencia de arena u otra
10 fuente de sílice. Esto facilita, además, el material de
fibrocemento curado triturado que se usa como buena
materia prima para el material de desecho de fibrocemento
curado por aire fresco y curado con autoclave.

 En modalidades particulares adicionales, la
15 trituración del material de fibrocemento curado se realiza
en el denominado estado seco a una humedad de entre
aproximadamente 5 % a aproximadamente 10 %, preferentemente
entre aproximadamente 5 % a aproximadamente 6 %. El
material de fibrocemento curado provisto no debe llevarse a
20 la suspensión de un líquido (típicamente agua) para
permitir la molienda, como es el caso de algunas otras
técnicas de molienda. Como resultado, se proporciona un
material de fibrocemento curado triturado relativamente
seca en forma de polvo. Esto facilita el almacenamiento de
25 un producto intermedio antes de usarlo, p. ej., fabricar el
material de desecho de fibrocemento fresco curado, siendo

material de desecho de fibrocemento curado por aire fresco y curado por autoclave.

El polvo de fibrocemento curado obtenido al triturar el material de fibrocemento curado de acuerdo con los métodos de la presente invención tiene una distribución de tamaño de partícula como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 1 a 4. Como puede derivarse de las Figuras 1 a 4, la distribución de partículas es similar a la de los materiales de partida frescos estándar para producir fibrocemento, p. ej., partículas cementosas, partículas de sílice molidas y/o partículas de cal molida.

En modalidades particulares de los métodos de la presente invención, el material de fibrocemento curado se alimenta a un molino pendular (es decir, para triturar) como partes que tienen un tamaño máximo no mayor que 5 cm, típicamente, como piezas rectangulares con un lado no mayor que 3 cm o incluso no mayor que 2 cm. En el contexto de la presente invención, una parte con un tamaño no mayor que A cm significa que la longitud más larga de la partícula no es mayor que A cm.

En las Figuras. 1 a 4 se representan las distribuciones del tamaño de partícula de las lajas de fibrocemento curado molida en comparación con las partículas de cemento (Figuras 1 y 2) y en comparación con partículas de sílice (Figuras 3 y 4). Las lajas de fibrocemento curado por aire, que pueden obtenerse como

Alterna de Eternit NV Bélgica, se trituraron previamente de tal manera que no superan los 2 por 2 cm. La humedad total del material de desecho de fibrocemento curado previamente triturado, en este caso material de
5 fibrocemento curado por aire, fue aproximadamente 5 % - 6 % en peso sobre el peso seco.

El % en peso basado en el peso seco es la diferencia de peso entre el material como las muestras y el material seco en un horno ventilado a 105 °C hasta que
10 se obtiene un peso constante.

Este material previamente triturado se alimentó a una velocidad de flujo de aproximadamente 350 kg/hr a aproximadamente 800 kg/hr a un molino de rodillos de tipo molino pendular del Grupo Poittemill (FR), en el cual el
15 material se trituró a una velocidad de rotación de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 400 tr/min. Para compensar la humedad del material previamente triturado, se alimentó de aire caliente (a una temperatura entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 100 °C) junto con
20 el material previamente triturado, para suprimir instantáneamente la humedad del material previamente triturado y el polvo de fibrocemento molida obtenida.

A medida que se obtuvo el material de fibrocemento curado triturado, de la cual se obtuvo la
25 curva de distribución del tamaño de partícula, medida mediante difracción de rayo láser sobre el material

dispersado seco a 3 bar por medio del aparato Malvern mastersizer 2000.

Este polvo de fibrocemento obtenido por medio de molienda pendular tuvo una buena consistencia (no lanosa o esponjosa; ver, p. ej., la Figura 5), una densidad aparente adecuada (entre aproximadamente 1000 kg/m³ y aproximadamente 1300 kg/m³) y una buena distribución de partícula, para usarse en la producción de productos de fibrocemento fresco.

10 Ejemplo 2: Producción de productos de fibrocemento curados por autoclave que comprenden de 10 M% a 30 M% de polvo de fibrocemento triturado curado por aire como se produce de acuerdo con los métodos de la invención

15 El polvo de desecho de fibrocemento curado por aire, obtenido como se describe en el Ejemplo 1, se usó para producir productos de fibrocemento de Cedral curado por autoclave y productos de fibrocemento Tectiva

Se produjo una serie de 6 muestras de suspensión de prueba (ver la Tabla 1 a continuación: muestras 2, 3, 4, 6, 7 y 8), en donde al menos parte o toda la fuente silícea (es decir, cuarzo), o al menos parte del cemento, o parte de ambas la fuente silícea (es decir, cuarzo) y el cemento, se reemplazó por polvo de fibrocemento curado por aire triturado obtenido usando el método de trituración explicado en el Ejemplo 1. Además, se

20

25

produjeron 2 muestras de suspensión de referencia (ver la Tabla 1 a continuación: muestras 1 y 5) que no contenían ningún polvo de desecho triturado curado por aire.

Como tal, se obtuvieron las siguientes
5 formulaciones de suspensión de cemento de 8 fibras:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Celulosa	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
Silicato de CA	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Relleno de CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cuarzo	50,3	44,3	38,3	32,3	39,0	33,0	27,0	21,0
Pigmento	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Caolín	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cemento	38,0	34,0	30,0	26,0	35,3	31,3	27,3	23,3
Desechos de fibrocemento	0,0	10,0	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desechos de Tectiva de fibrocemento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0	30,0
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 1 - M% de formulaciones de fibrocemento de las

muestras 1 a 8 (PVA: fibra de alcohol polivinílico

Kuraray A8; celulosa: Solombala UKP 60 °SR; sílice de

10 humo condensada: EMSAC 500S Elkem materiales Ltd.;

relleno de CaCO₃: Calcitec 2001S, Carmeuse SA; Cement:

CEMI 42,5 N, CBR SA, Lixhe)

Las formulaciones de suspensión de fibrocemento
15 como se presentan en la Tabla 1 se usaron para proporcionar láminas verdes de fibrocemento en una máquina de producción de Hatschek de última generación.

Las láminas verdes se comprimieron a 230 kg/cm^2 y se curaron por autoclave.

Las láminas curados por autoclave se cortaron posteriormente en las dimensiones apropiadas y se
5 recubrieron, para proporcionar muestras de Cedral y muestras de Tectiva como se produjeron y obtuvieron de Eternit N.V.

Las láminas curados por autoclave formadas se analizaron para sus características físico-mecánicas, es
10 decir, módulo de ruptura (MOR). El módulo de ruptura (MOR; expresado en $\text{Pa}=\text{kg/m.s}^2$) se midió usando un aparato UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000 N).

La densidad de las muestras se midió primero saturando las muestras durante 72 horas en agua del
15 grifo. El peso de muestras se determinó posteriormente tanto en condiciones saturadas y sumergidas. Posteriormente, las muestras se colocaron a secar durante 48 horas a aproximadamente 105°C . Para cada una de las muestras secas, se determinó nuevamente el peso. La
20 densidad (X) para cada muestra se calculó dividiendo el peso seco (C) por la diferencia entre el peso sumergido (B) y el peso saturado (A), de acuerdo con la siguiente fórmula: $X=C/(A-B)$.

Finalmente, se determinó la absorción de agua,
25 medida por una prueba de Karsten. La prueba se realizó tanto en condiciones de secado por aire y saturación en

agua (la condición de secado por aire se obtiene al acondicionar las muestras en un horno ventilado a 40 °C durante 3 días; la condición saturación en agua se obtiene por inmersión de las muestras en agua del grifo a temperatura ambiente y presión atmosférica durante 3 días).

Para cada una de las muestras secadas por aire y saturadas en agua, se determinó el espesor de la muestra. Posteriormente, se fijó un tubo de Karsten en una región central de cada muestra usando silicona. Después de 24 horas, el tubo de Karsten se llenó con agua desmineralizada y se cerró para evitar la evaporación. La absorción de agua (es decir, el volumen de agua absorbida del tubo de Karsten por la muestra) se determinó después de 1, 2, 4, 6, 8, 24, 32 y 48 horas.

Los resultados se presentan en las Figuras 6 a 8.

Como puede derivarse del gráfico en la Figura 6, que representa la resistencia a la flexión normalizada por densidad (módulo de ruptura; MOR) de las 6 muestras de prueba diferentes (2, 3, 4, 6, 7 y 8 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) y las dos muestras de referencia (1 y 5 de las cuales la formulación se presenta en la Tabla 1) puede concluirse que la resistencia a la flexión normalizada por densidad o el módulo de ruptura (MOR/d^2) es mayor en las muestras de prueba en comparación con las muestras de referencia. Esto significa que la muestras que comprenden el polvo de

desecho de fibrocemento triturado curado por aire en cantidades de entre 10 M% y 30 M% como se producen según los métodos de la presente invención tienen una mayor resistencia con muestras de referencia que no contienen
5 ningún polvo de desecho.

Además, tanto para los revestimientos de fibrocemento de Cedral, así como para los tableros de fibrocemento Tectiva, puede concluirse que el movimiento hídrico no es significativamente diferente de las
10 referencias (ver la Figura 7). Esto representa un resultado muy notable, especialmente dado el hecho de que la absorción de agua es mayor en las muestras de prueba que en las referencias (ver la Figura 8).

Finalmente, se determinó que la densidad de las
15 muestras de prueba fue significativamente menor en comparación con las muestras de referencia que no contienen polvo de desecho (datos no mostrados).

Por lo tanto, a partir de lo anterior, se puede concluir que los productos de fibrocemento curado por autoclave que comprenden de 10 M% a 30 M% de polvo de
20 desechos de fibrocemento triturado y curado por aire, como los producidos por los métodos de la presente invención, son mejores que los productos de fibrocemento de referencia que no comprenden ningún polvo de desecho triturado.

25 A partir de las imágenes de los productos de autoclave fabricados como se describe en los presentes

ejemplos, puede observarse que los productos curados por autoclave contienen residuos de fibrocemento curado por aire. De hecho, solo el material curado por aire contiene, típicamente, fibras de PVA, las cuales fibras PVA también
5 están presentes en los productos curados por autoclave reciclados producidos de acuerdo con los métodos de la invención (ver la Figura 9), pero que no están presentes en productos frescos curados por autoclave.

Debe entenderse que, aunque se han analizado
10 modalidades y/o materiales preferidos para proporcionar modalidades de acuerdo con la presente invención, pueden realizarse varias modificaciones o cambios sin desviarse del alcance y espíritu de esta invención.

Debe entenderse que, aunque se han analizado
15 modalidades y/o materiales preferidos para proporcionar modalidades de acuerdo con la presente invención, pueden realizarse varias modificaciones o cambios sin desviarse del alcance y espíritu de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la producción de productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho
5 de fibrocemento curado, que al menos comprende las etapas de:

(a) proporcionar un polvo de desecho de fibrocemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento
10 curado;

(b) proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado;
15

(c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de fibrocemento; y

(d) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.
20

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el
25

polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 40 M% de la base seca de la suspensión.

3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 25 M% de la base seca de la suspensión.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la etapa (b) de proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento comprende mezclar al menos agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de fibrocemento curado, de tal manera que el polvo de fibrocemento curado está presente en la suspensión acuosa de fibrocemento en una cantidad de entre aproximadamente 5 M% y aproximadamente 15 M% de la base seca de la suspensión.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de la etapa (d) de

curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde, se prensa la hoja de fibrocemento verde.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde prensar la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde con una presión de entre aproximadamente 100 kg/cm² y 300 kg/m².

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde el prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 300 y aproximadamente 700 segundos.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde por medio de al menos una o más prensas mecánicas.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en donde el prensado de la hoja de fibrocemento verde comprende comprimir la hoja de fibrocemento verde por medio de al menos una o más prensas de cargas superpuestas.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire.

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la etapa (a) de proporcionar polvo de fibrocemento curado comprende triturar un producto de fibrocemento curado por aire
5 usando un molino de péndulo.

12. Un producto de fibrocemento curado por autoclave obtenida usando los métodos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13. El producto de fibrocemento curado por
10 autoclave de acuerdo con la reivindicación 12, que es una hoja de fibrocemento.

14. Uso del producto de cementos de fibra curado por autoclave de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13 como un material de construcción.

15

RESUMEN

La presente invención se relaciona con métodos para la producción de productos de fibrocemento fresco curado. Más particularmente, la presente invención proporciona métodos para la producción de productos de fibrocemento fresco que comprenden material de desecho de fibrocemento curado, al menos comprende las etapas de: (a) proporcionar un polvo de desecho de cemento curado al triturar el material de desecho de fibrocemento curado; (b) proporcionar una suspensión acuosa de fibrocemento que comprende agua, aglutinante cementoso, fibras naturales o sintéticas y el polvo de desecho de fibrocemento curado; (c) formar una hoja de fibrocemento verde a partir de la suspensión acuosa de fibrocemento; y (d) curar por autoclave la hoja de fibrocemento verde para proporcionar, de esta manera, un producto de fibrocemento fresco.

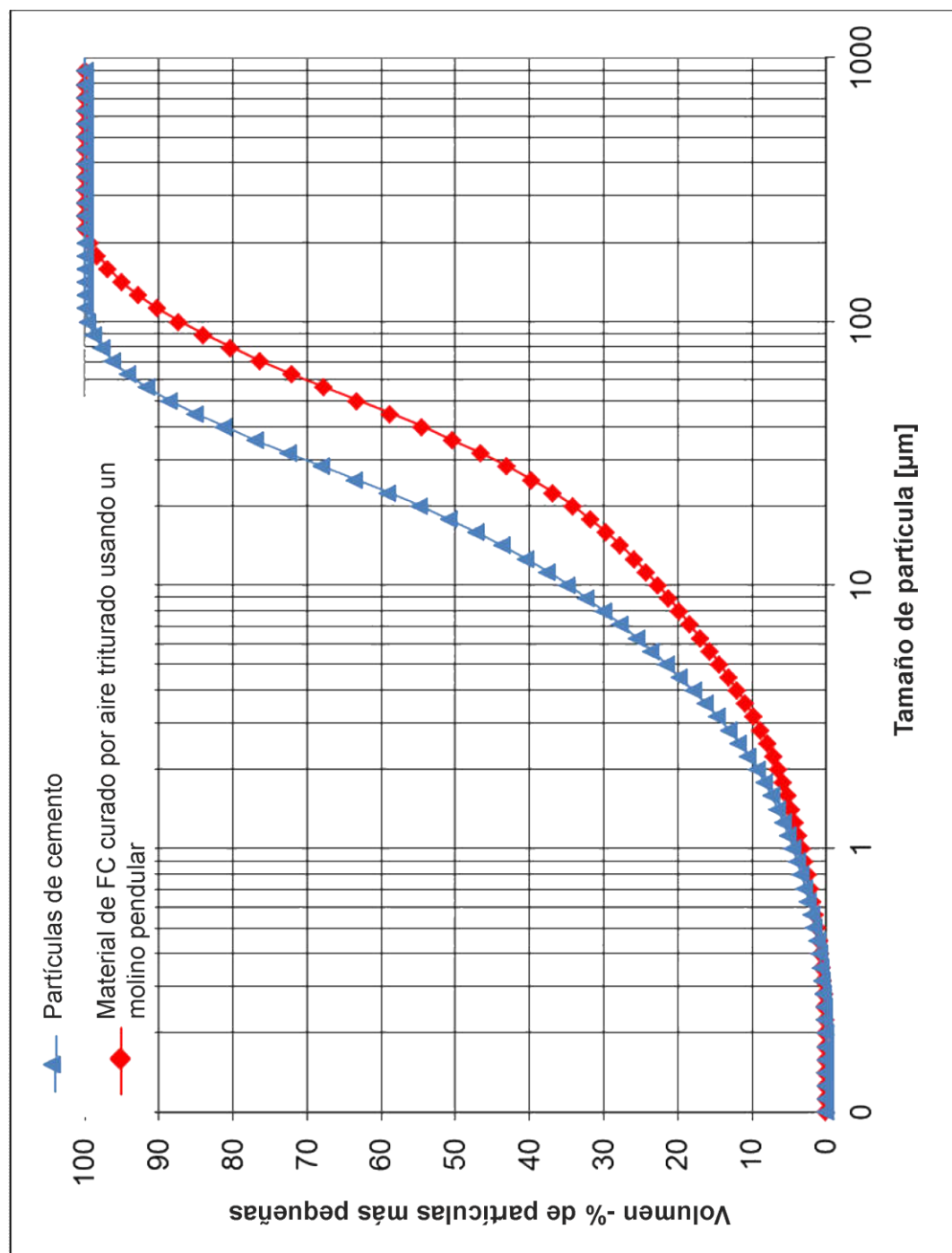


FIG. 1

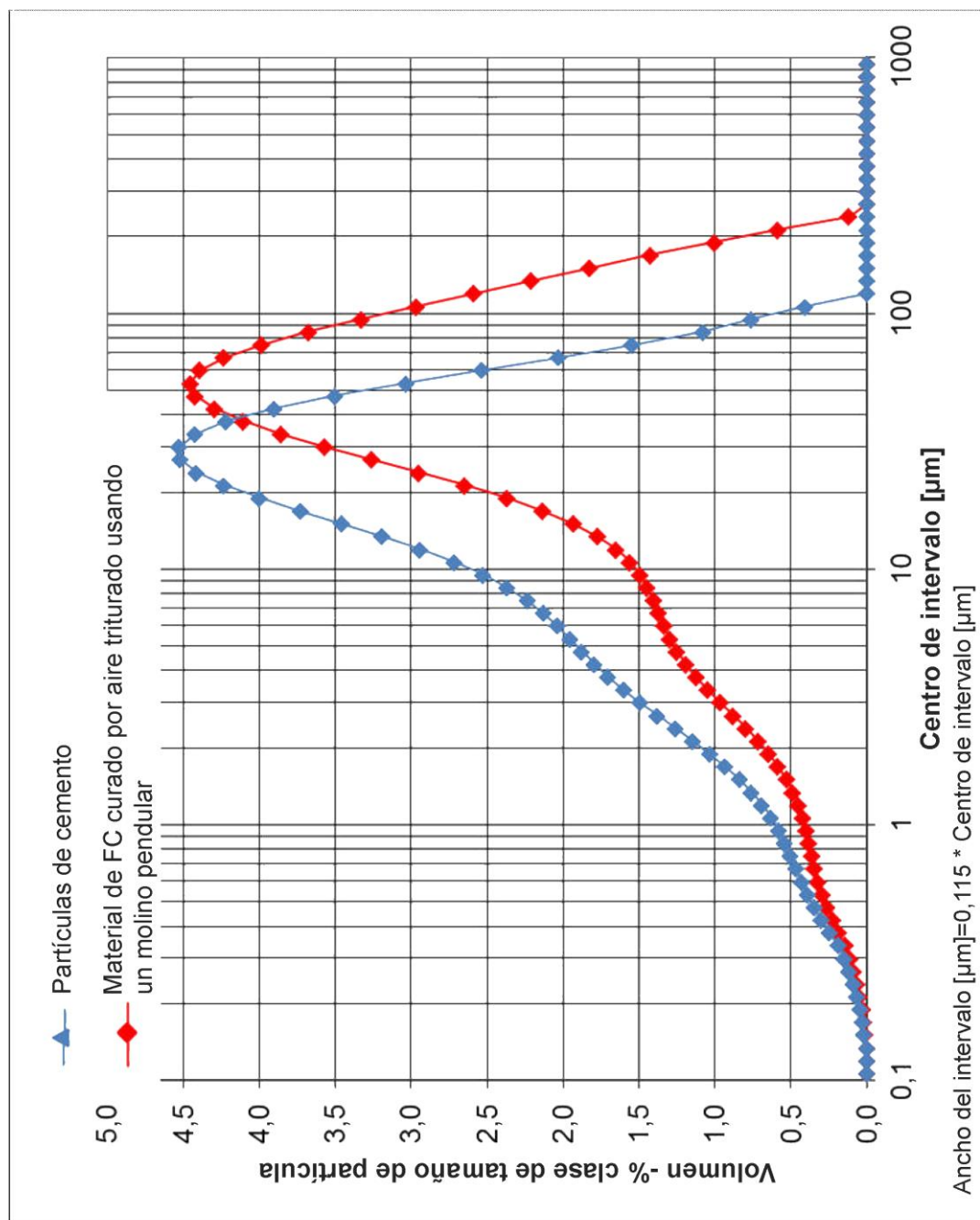


FIG. 2

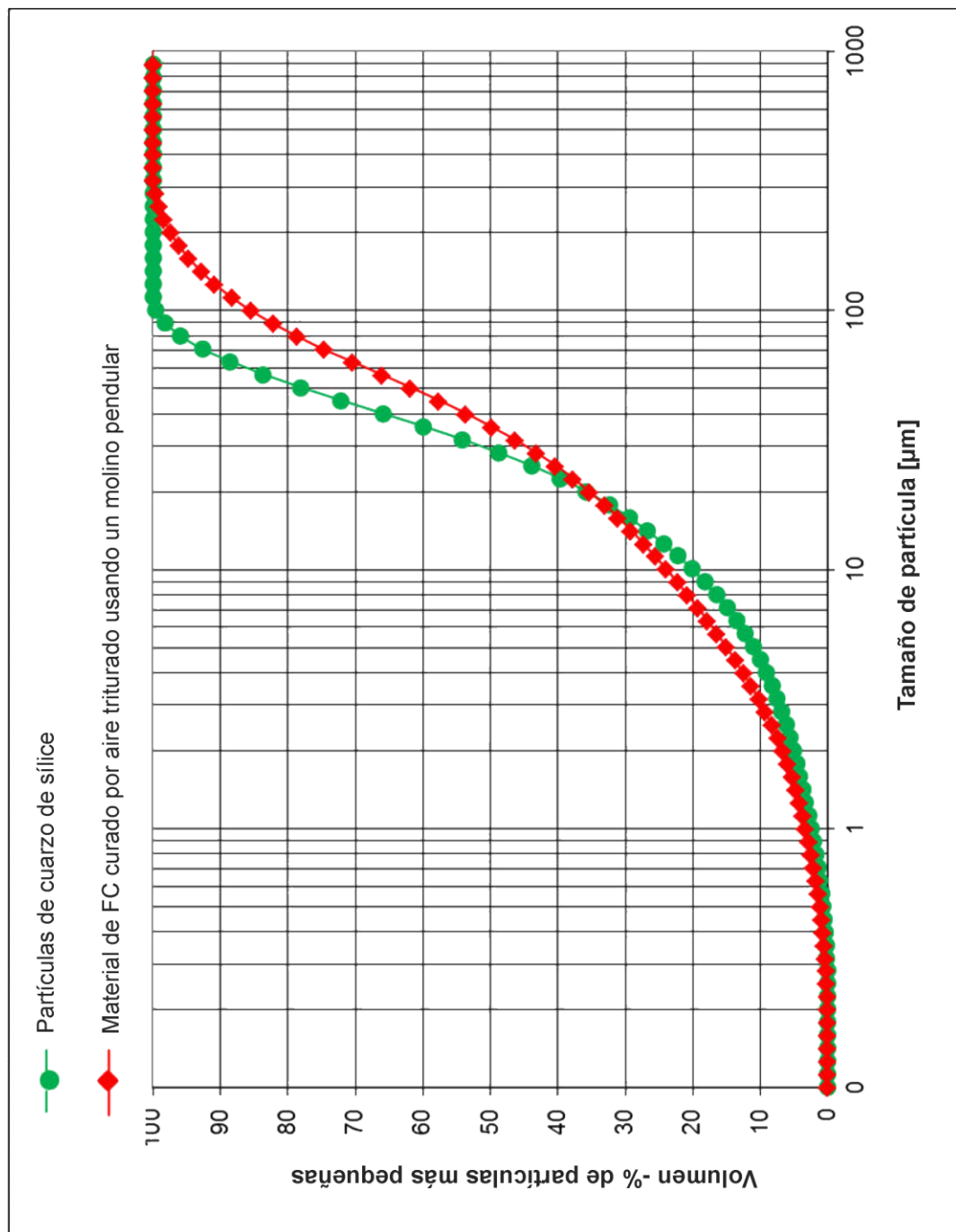


FIG. 3

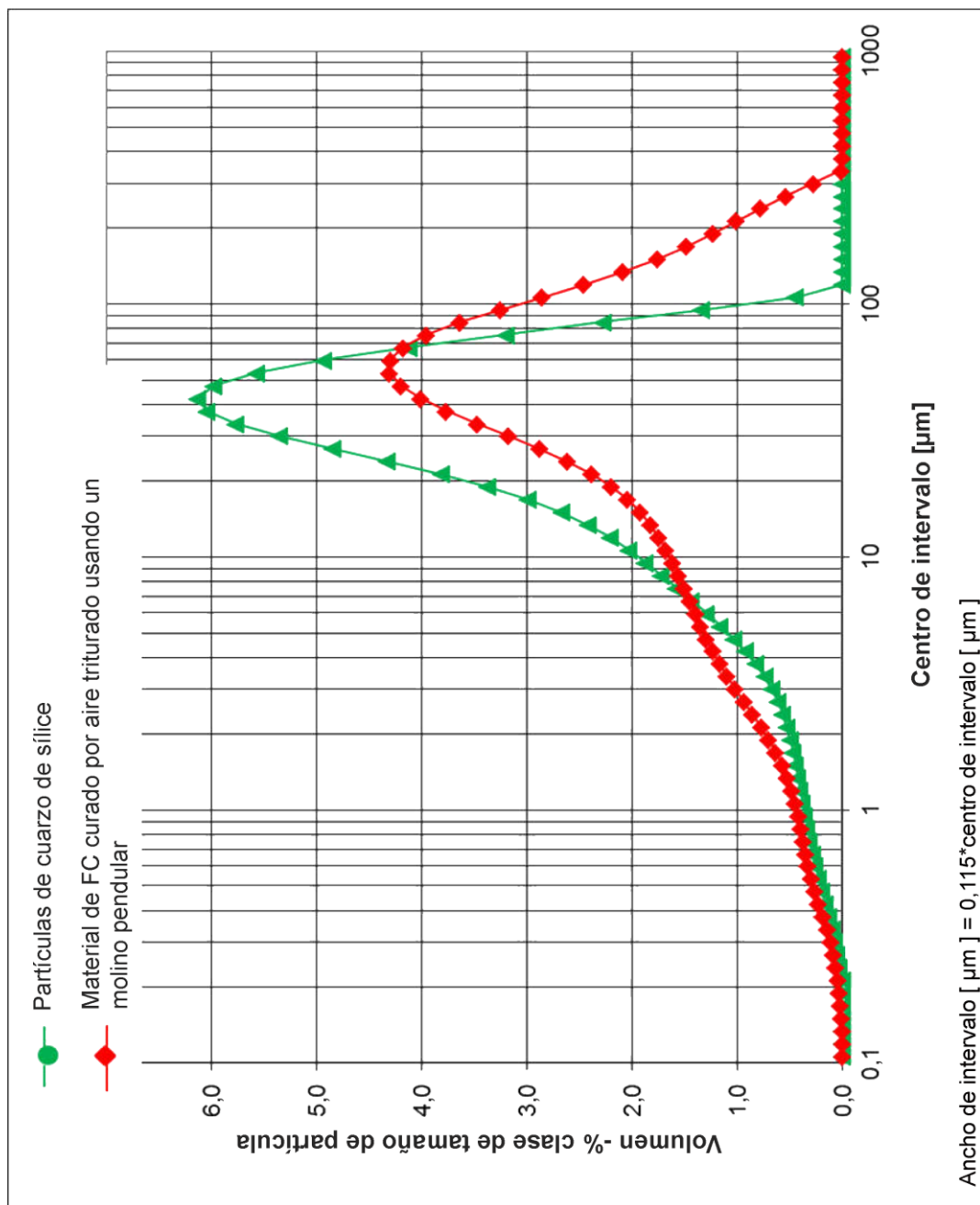


FIG. 4



FIG. 5

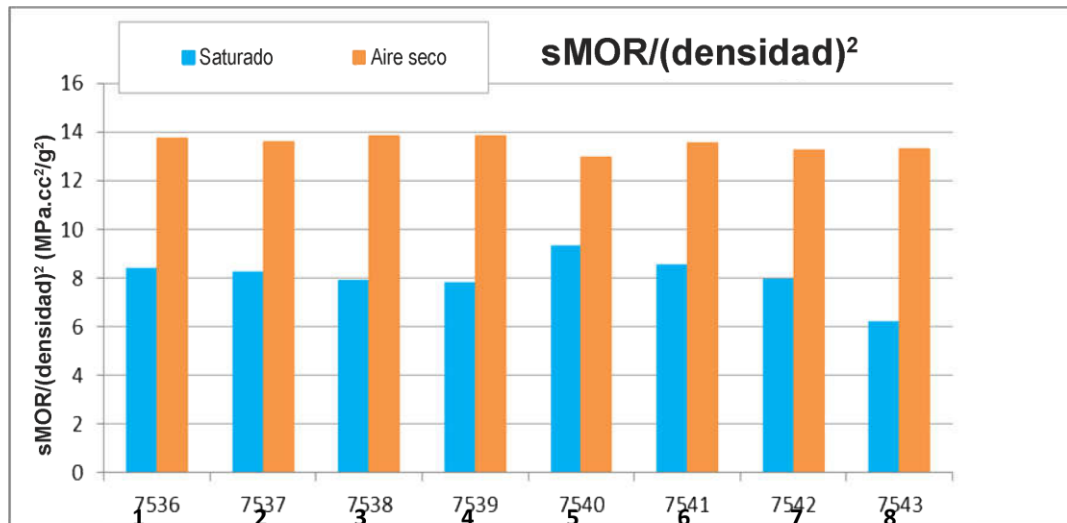


FIG. 6

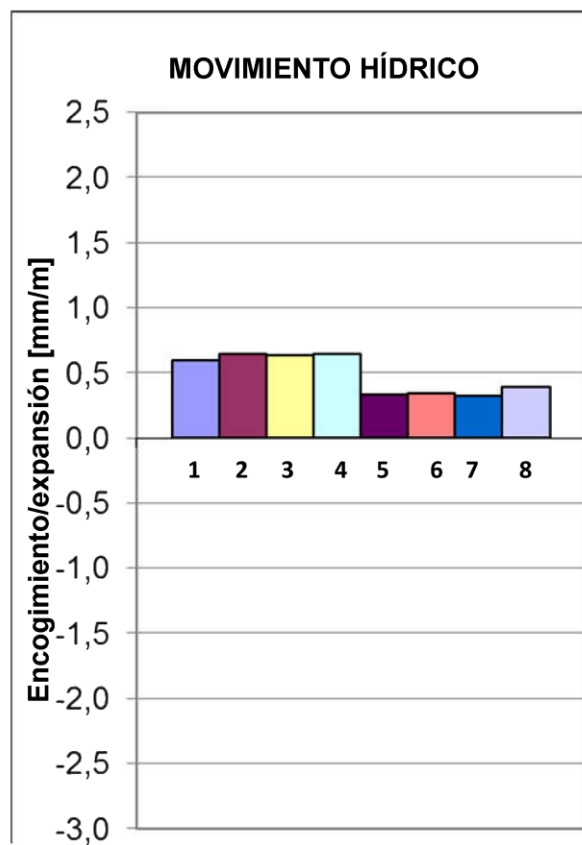


FIG. 7

ABSORCIÓN DE AGUA

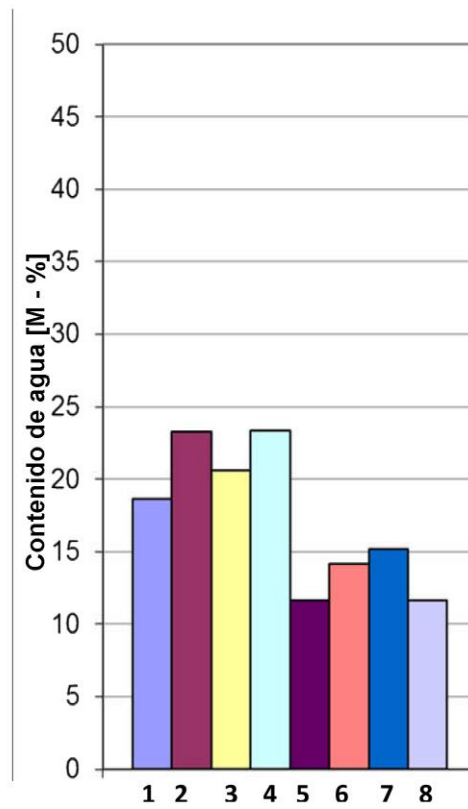


FIG. 8

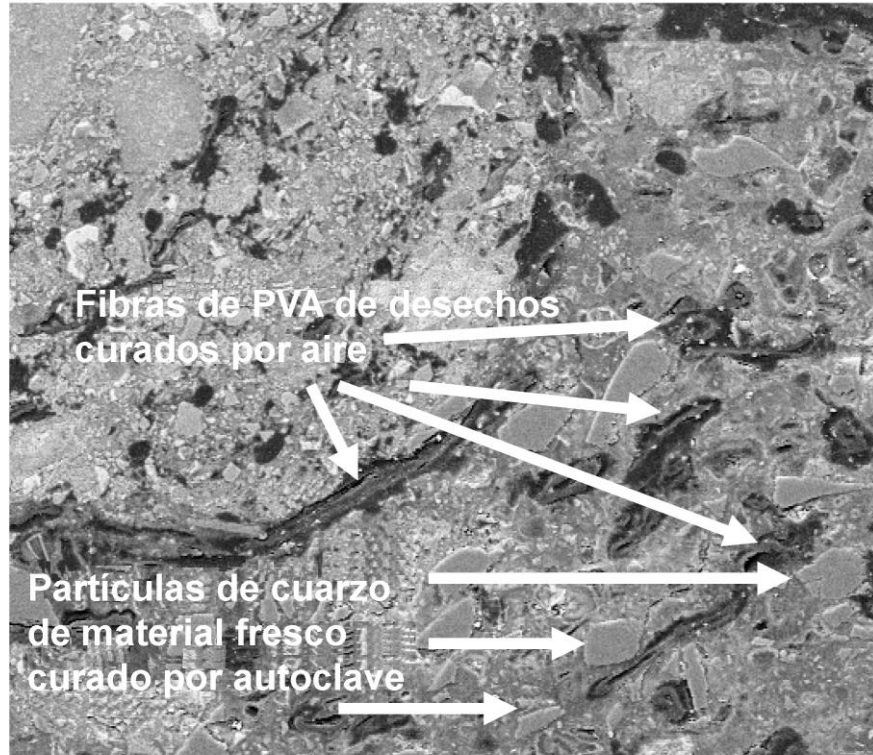


FIG. 9



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: NC2019/0002219
Recibo: 21-14824
Fecha: 16/02/2021

HELENA CAMARGO WILLIAMSON
CC: 35.455.268
Pago PSE No: 501827
CUS: 895377912

Patente PCT
MÉTODOS PARA PRODUCIR PRODUCTOS DE CEMENTO DE FIBRA CON DESECHOS DE CEMENTO DE FIBRA

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-03	Modificaciones / Correcciones al registro Patente PCT (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 171,500	\$ 171,500
TOTAL					\$ 171,500