

PRODUCTOS PARA CUBIERTAS DE FIBROCEMENTO Y MÉTODOS PARA SU PRODUCCIÓN

Campo de la invención

La presente invención hace referencia a productos para cubiertas de fibrocemento. La presente invención además hace referencia a métodos para la producción de dichos productos para cubiertas de fibrocemento como también a los usos de dichos productos para cubiertas de fibrocemento en la industria de la construcción. La presente invención además hace referencia a las formulaciones de fibrocemento y a los materiales de fibrocemento, que son adecuados para la producción de productos de fibrocemento para aplicaciones en cubiertas.

Antecedentes de la invención

Los productos para cubiertas, en general, se conocen en la técnica. Sin embargo, en el pasado se han encontrado varios problemas y dificultades al proveer superficies de cubiertas para todos los climas con una estructura adecuada, que sean tanto capaces de soportar el (alto) tráfico de peatones y que sean estéticamente agradables. Con esta finalidad, se han probado diferentes tipos de materiales con diverso éxito, donde los materiales de superficie más frecuentemente utilizados fueron madera, compuesto de madera y plástico y concreto.

Estos materiales, sin embargo, presentan desventajas inherentes.

Las superficies de madera tienen problemas inherentes de desarrollo de moho y hongos, deterioro, quiebres, roturas y/o daños por termitas. Por lo tanto, la madera necesita tratarse de forma regular y tiene una vida útil relativamente limitada de aproximadamente 15 años. Además, los tipos de madera de más alta calidad que se utilizan para aplicaciones de cubiertas son especies de maderas tropicales de la selva tropical y, por ende, no proveen una solución

ecológica. Las superficies de compuestos de madera y plástico también sufren del desarrollo de moho, humedad el componente polimérico es vulnerable a degradación por UV. El concreto, por otra parte, tiene una tendencia inherente a romperse cuando se somete a condiciones climáticas adversas y variables y a humedad.

Síntesis de la invención

El objeto de la presente invención se provee como un producto para cubiertas estéticamente atrayente, fuerte y resistente que supera los problemas antemencionados.

Los inventores han hallado una solución a los problemas antemencionados al desarrollar productos para cubiertas que comprenden una matriz de fibrocemento nueva e inventiva como el material central. Se conocen en general los productos de fibrocemento con color en la masa, por ejemplo, a partir de EP3112330. Sin embargo, hasta el momento no ha sido posible desarrollar un producto para cubiertas de fibrocemento, que tenga tanto un aspecto elegante y que sea lo suficiente mecánicamente fuerte y resista lo suficiente a las roturas y el desgaste, incluso bajo condiciones climáticas severas y adversas y el alto tráfico peatonal. En particular, los productos de fibrocemento según se diseñaron por los presentes inventores y según se divulga en el presente documento son atractivos desde el punto de vista estético debido a su característica de masa con color, en donde la superficie de estos productos muestra (al menos parte de) la textura interna y el color de los materiales del núcleo, lo que provee a los productos con un aspecto natural e incluso moderno. El color de la masa de los productos, además, provee la ventaja adicional de que todo daño que pueda ocurrir durante la vida útil de los productos será menos visible en comparación con los productos recubiertos, que por lo general no tienen color en la masa.

Además, los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención tienen características técnicas mejoradas, por ejemplo con respecto al rendimiento mecánico, la resistencia al impacto, la estabilidad dimensional, la resistencia contra la humedad, la resistencia al congelamiento-descongelamiento, etc. cuando se comparan con los productos de fibrocemento conocidos. Como se tornará claro de los ejemplos del presente documento, estas diferentes mejores características son el resultado de diferentes características técnicas comprendidas en la matriz de fibrocemento de los productos de la presente invención y/o comprendidas en los pasos del proceso para producir estos. Como una consecuencia, gracias a sus propiedades mecánicas y físicas mejoradas, los productos de fibrocemento de la presente invención son particularmente adecuados para las cubiertas; en oposición a los productos de fibrocemento estándar conocidos en la técnica, tal como por ejemplo las láminas de fibrocemento conocidas divulgadas en EP3112330.

De conformidad con un primer aspecto, la presente invención provee productos para cubierta de fibrocemento, en donde los productos de fibrocemento tienen color en la masa (como se definirá en más detalle en el presente documento).

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención son productos para cubiertas de fibrocemento curados con aire.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas.

En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una

combinación de al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas, en donde al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas son fibras de polipropileno y fibras de alcohol de polivinilo. En todavía realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden al menos fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo en una cantidad de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 3% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento). En incluso todavía realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo en una cantidad de aproximadamente 2% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En incluso realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento), fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 7 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 2 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En incluso realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas

de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento), fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 7 dtex en una cantidad de aproximadamente 1,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 4 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En todavía realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 4 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden sílice amorfa. En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden sílice amorfa en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 10% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 9% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 7% en peso, tal como en una cantidad de aproximadamente 7% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden uno o más pigmentos. En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden uno o más pigmentos en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 15% en peso, particularmente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 10% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 9% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 5% en peso, tal como en una cantidad de aproximadamente 4% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están completamente coloreados en la masa (es decir, en toda su estructura).

En realizaciones particulares alternativas, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención, presentan un color parcial en la masa, tal como por ejemplo pero sin limitación a parcialmente coloreados en una o más capas de los productos de fibrocemento, tal como en una o más capas de Hatschek del producto de fibrocemento, tal como coloreados en la masa en 5 a 50, más particularmente en 5 a 40, más particularmente en 5 a 30 de las capas superiores de Hatschek de los productos de fibrocemento. En estas realizaciones particulares, los productos de fibrocemento con color en la masa de la presente invención, tienen color parcial en la masa, tal como por ejemplo pero sin limitarse a color parcial en la masa en toda la capa de la superficie superior, que tiene un espesor entre aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, tal como entre

aproximadamente 1 mm a aproximadamente 3 mm.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención no tienen un color uniforme en la masa, lo que provee de este modo un patrón impreciso, coloreado tipo mármol y sus variantes.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están tratados en la superficie. En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa presentan una limpieza con abrasivos (como se explicará en más detalle a continuación). En otras realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa tienen un patrón de superficie grabada (como se describirá en más detalle en el presente documento). En otras realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa tienen un patrón de superficie labrada (como se describirá en más detalle en el presente documento).

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención, los productos para cubiertas de fibrocemento son tablas de cubiertas de fibrocemento. En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención, los productos para cubiertas de fibrocemento son mosaicos para cubiertas de fibrocemento.

En un segundo aspecto, la presente invención provee métodos para elaborar productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, que comprenden al menos los pasos de:

- (i) Proveer una suspensión de fibrocemento;
- (ii) Elaborar un producto para cubiertas de fibrocemento mediante un

proceso de producción de fibrocemento;

(iii) Curar el producto para cubiertas de fibrocemento.

En donde dichos métodos se caracterizan por que se agregan uno o más pigmentos a dicho producto de fibrocemento durante el paso (i) y/o el paso (ii).

En realizaciones particulares, la presente invención provee métodos para elaborar los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, en donde el paso (iii) de fabricación de un producto para cubiertas de fibrocemento se realiza mediante un proceso de producción de fibrocemento elegido a partir del grupo que está formado por un proceso de Hatschek, un proceso de Magnani, un proceso de extrusión y un método continuo. En realizaciones particulares adicionales, la presente invención provee método para la elaboración de productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, en donde el paso (ii) de la elaboración de un producto para cubiertas de fibrocemento se realiza mediante un proceso de producción de Hatschek.

En realizaciones particulares, la presente invención provee métodos para elaborar los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, en donde uno o más pigmentos se agregan en la suspensión de fibrocemento durante el paso (I) de proveer una suspensión de fibrocemento. En realizaciones particulares, la presente invención provee métodos para la fabricación de productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, en donde el paso (ii) de fabricación de productos para cubiertas de fibrocemento se lleva a cabo mediante un proceso de producción de Hatschek y el uno o más pigmentos se agrega mediante una alimentación de suspensión de pigmentos por separado, en donde la alimentación de la suspensión de pigmento por separado se instala en la línea de producción de Hatschek.

En un tercer aspecto, la presente invención provee productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa que se pueden obtener mediante los métodos según se divulga en la presente invención.

En un cuarto aspecto, la presente invención provee el uso de productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa según se divulga en el presente documento como materiales de construcción, en particular para aplicaciones para cubiertas, aplicaciones en cercas y/o aplicaciones de recubrimiento.

Las reivindicaciones independientes y dependientes establecen características particulares y preferidas de la invención. Las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con las características de las reivindicaciones independientes o con otras reivindicaciones dependientes, y/o con las características establecidas en la descripción anterior y/o a continuación según sea apropiado.

Las características antemencionadas y otras características, las funciones y ventajas de la presente invención se tornarán evidentes a partir de la descripción detallada, tomadas junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. Esta descripción se otorga con el fin ejemplificar solamente, sin limitar el alcance de la invención. Las figuras de referencia citadas a continuación hacen referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un gráfico de la resistencia al impacto de Charpy (en % relativo en comparación con la muestra 1) de las muestras 1 a 8 de fibrocemento según se produjeron con las composiciones representadas en la tabla 1. La resistencia al impacto de Charpy se midió 29 días después de la producción y del curado con aire (muestras 1 a 6 y 8) o curado por autoclave (muestra 7).

La figura 2 representa la resistencia a la flexión (módulo de ruptura, en % relativo en comparación con la muestra 1) de las muestras 1 a 8 de fibrocemento según se produjeron con las composiciones representadas en la tabla 1. El módulo de ruptura se midió 29 días después de la producción y del curado con aire (muestras 1 a 6 y 8) o curado por autoclave (muestra 7) al usar un aparato UTS/INSTRON (Tipo 3345; cel=5000N).

La figura 3 representa la resistencia a la flexión (módulo de ruptura, en % relativo en comparación con la muestra 9) de las muestras 1 a 11 de fibrocemento según se produjeron con las composiciones representadas en la tabla 4. El módulo de ruptura se midió 29 días después de la producción y del curado con aire al usar un aparato UTS/INSTRON (Tipo 3345; cel=5000N).

Las figuras 4, 5 y 11 muestran los productos para cubiertas de fibrocemento de conformidad con la presente invención, que se fabricaron al agregar uno o más pigmentos en el tamiz de la máquina de Hatschek durante la formación de una o más películas de fibrocemento superiores. Como se puede observar a partir de las Figuras 4, 5 y 11, esto genera un patrón con color tipo mármol moteado.

Las figuras 6 a 10 muestran productos para cubiertas de fibrocemento con un patrón decorativo en la superficie labrado de conformidad con la presente invención.

La figura 12 muestra productos para cubiertas de fibrocemento con un patrón

decorativo en la superficie con chorreado abrasivo de conformidad con la presente invención.

La figura 13 muestra productos para cubiertas de fibrocemento con un patrón decorativo en la superficie con chorreado grabado de conformidad con la presente invención.

Los mismos signos de referencia hacen referencia a los mismos elementos, o a elementos similares o análogos en las diferentes figuras.

Descripción detallada de la invención

Debe observarse que el término “que comprende”, utilizado en las reivindicaciones, no debería interpretarse como limitado a los significados enumerados a continuación, no excluye otros elementos o pasos. Por lo tanto, debe interpretarse como que especifica la presencia de las características, los pasos o los componentes enumerados tal como se hace referencia a los mismos, pero no excluye la presencia o la adición de una u otras funciones, pasos o componentes o grupos del mismo adicionales. Así, el alcance de la expresión “un dispositivo que comprende los medios A y B” no debería estar limitado a los dispositivos que comprenden solamente los componentes A y B. Significa que con respecto a la presente invención, solamente los componentes relevantes del dispositivo A y B.

En toda esta memoria descriptiva, se hace referencia a “una realización”. Dichas referencias indican que una función particular, descrita en relación a la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. De este modo, la aparición de las frases “en una realización” en diferentes lugares de esta memoria descriptiva no necesariamente hace referencia a la misma realización, si bien podría. Además, las funciones o características particulares pueden combinarse de cualquiera manera adecuada en una o más

realizaciones, como sería evidente para un experto en la técnica.

Los siguientes términos se proveen únicamente para colaborar con la comprensión de la invención.

Tal como se utiliza en el presente documento, las formas en singular "un", "una" y "el/la" incluyen la referencia en singular y en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Los términos "que comprende", "comprende" y "está formado por" según se utilizan en el presente documento son sinónimos con "que incluye", "incluye" o "que contiene", "contiene" y son términos inclusivos y concluyentes y no excluyen miembros, elementos o pasos del método adicionales o no mencionados.

La enumeración de rangos numéricos por extremos incluye a todos los números y las fracciones incorporadas dentro de los rangos respectivos, como también los extremos indicados.

El término "aproximadamente" según se utiliza en el presente documento cuando hace referencia a un valor medible tal como un parámetro, una cantidad, una duración temporal y similares, tiene por objeto abarcar variaciones de $\pm 10\%$ o menos, preferiblemente $\pm 5\%$ o menos, más preferiblemente $\pm 1\%$ o menos, y todavía más preferiblemente $\pm 0,1\%$ o menos de y desde el valor especificado, en tanto que dichas variaciones sean apropiadas para funcionar en la invención divulgada. Se debe comprender que el valor al cual el modificador "aproximadamente" hace referencia también específicamente, y preferiblemente, en sí se divulga.

Los términos "suspensión (fibro) cementicia" o "suspensión de (fibro) cemento" según se hace referencia en el presente documento, en general, hacen

referencia a las suspensiones que comprenden al menos agua, fibras y cemento. La suspensión de fibrocemento según se utiliza en el contexto de la presente invención puede también además comprender otros componentes, tal como pero sin limitación, caliza, tiza, cal viva, cal muerta o hidratada, arena, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, humo de sílice condensado, microsílice, matacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, pigmentos, agentes antiespuma, floclulantes y otros aditivos.

La(s) "fibra(s)" presente(s) en la suspensión de fibrocemento según se describen en el presente documento pueden por ejemplo ser fibras de proceso y/o fibras de refuerzo que pueden ser fibras orgánicas (generalmente fibras de celulosa) o fibras sintéticas (alcohol de polivinilo, poliacrilonitrilo, polipropileno, poliamida, poliéster, policarbonato, etc.).

El "cemento" presente en la suspensión de fibrocemento según se describe en el presente documento puede por ejemplo pero sin limitación ser cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina, cemento Portland de hierro, cemento con ceniza volcánica, cemento siderúrgico, yeso, silicatos de calcio formados por tratamiento con autoclave y combinaciones de aglutinantes particulares. En realizaciones más particulares, el cemento en los productos de la invención es cemento Portland.

Los términos "predeterminado" y "predefinido" según se utilizan en el presente documento cuando hacen referencia a uno o más parámetros o propiedades, en general, significan que los valores deseados de estos parámetros o estas propiedades se han determinado o definido de antemano, es decir, antes del comienzo del proceso de producción de los productos que se caracterizan por uno o más de estos parámetros o estas propiedades.

El término “cementicio” como en “producto cementicio” o “material cementicio” según se utiliza en el presente documento hace referencia a todo producto o material que comprende cemento, tal como pero sin limitarse a cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina, cemento Portland de hierro, cemento con ceniza volcánica, cemento siderúrgico, yeso, silicatos de calcio formados por tratamiento de autoclave y combinaciones de aglutinantes particulares. En realizaciones más particulares, el cemento en los productos de la invención es cemento Portland.

Los términos “producto de fibrocemento” y “productos para cubiertas de fibrocemento” tal como se utilizan en el presente documento hacen referencia a productos que comprenden al menos fibras y cemento, donde dichos productos se caracterizan por que son particularmente adecuados para usos en exteriores como un material de piso o cubierta y son resistentes contra las condiciones climáticas severas y contra el alto tráfico de peatones. Los productos de fibrocemento según se utilizan en el contexto de la presente invención pueden también además comprender otros componentes, tal como pero sin limitación, caliza, tiza, cal viva, cal muerta o hidratada, arena, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, humo de sílice condensado, microsílice, metacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, pigmentos, agentes antiespuma, floculantes y otros aditivos.

Una “lámina de (fibrocemento)” tal como se utiliza en el presente documento, también se denomina panel o placa, se debe entender como un elemento plano, en general rectangular, un panel de fibrocemento o una lámina de fibrocemento que se provee del material de fibrocemento. El panel o la lámina tienen dos caras o superficie principales, que son las superficies con el área de

superficie más grande. La lámina puede usarse para proveer una superficie exterior para las paredes, tanto como una construcción interna como externa, p. ej., como placa para fachadas, revestimiento para paredes externas, etc.

El término “capa de fibrocemento” según se utiliza en el presente documento en general, y en particular en el contexto de la presente invención, hace referencia a toda capa o torta plana, opcionalmente rectangular de forma sustancial que esencialmente consiste en una composición de fibrocemento y que tiene un espesor de al menos aproximadamente 1 mm, en particular entre aproximadamente 1 mm y 200 mm, más particularmente entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 150 mm, más particularmente entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 100 mm, tal como entre aproximadamente 8 mm y aproximadamente 10 mm.

Una “capa de fibrocemento de Hatschek” o una “capa de Hatschek” según se utilizan de modo indistinto hace referencia a una capa de fibrocemento (según se define en el presente documento), que se produce de conformidad con un proceso de Hatschek, que comprende al menos los pasos de:

- (i) construir una película de fibrocemento en un tamiz, donde el tamiz rota para estar en contacto con una suspensión de fibrocemento en un contenedor;
- (ii) transferir la película de fibrocemento desde el tamiz a una cinta transportadora-, y
- (iii) acumular la película de fibrocemento en un rodillo acumulador mediante la cinta transportadora de fieltro.

En el contexto de la presente invención, el uso del término “película de fibrocemento” hace referencia a una capa delgada de fibrocemento que se aplica en una cinta transportadora de fieltro mediante uno o más tamices que rotan en una suspensión de fibrocemento que están presentes en uno o más contenedores del proceso de Hatschek. Como se puede entender a partir de lo

antemencionado, se producen series de capas de fibrocemento delgadas en el uno o más tamices de la máquina Hatschek y, posteriormente, se superponen y transfieren desde el uno o más tamices a la cinta transportadora, lo que produce una o más capas de fibrocemento de Hatschek no curadas después de la acumulación en un rodillo de acumulación. Así, estará claro que, cuando se hace referencia a una "película de fibrocemento" en el contexto de la presente invención, se debe entender que este término abarca, donde aplique, tanto el significado de una sola película de fibrocemento que tenga un espesor de entre aproximadamente 0,01 mm, aproximadamente 0,9 mm, tal como en particular entre aproximadamente 0,05 mm y aproximadamente 0,5 mm, tal como entre aproximadamente 0,1 mm y aproximadamente 0,4 mm, tal como aproximadamente 0,3 mm (es decir, una capa delgada de fibrocemento también denominada una mono capa, una sola capa o una capa primaria, que se aplica a la cinta transportadora de fieltro mediante un tamiz desde un recipiente del proceso de Hatschek) como también el significado de una capa que comprende dos o más capas de fibrocemento superpuestas, que cada una tiene un espesor de entre aproximadamente 0,01 mm y aproximadamente 0,9 mm, tal como en particular entre aproximadamente 0,05 mm y aproximadamente 0,5 mm, tal como entre aproximadamente 0,1 mm y aproximadamente 0,4 mm, tal como aproximadamente 0,3 (es decir, dos o más capas delgadas superpuestas de fibrocemento aplicadas en la cinta transportadora de fieltro mediante dos o más tamices a partir de un recipiente del proceso de Hatschek). El experto en la técnica entenderá, dependiendo de la configuración particular de la sección de Hatschek, que cuando se hace referencia a procesos de la invención en general ambos significados del término "película de fibrocemento" según se describió anteriormente se aplicarán, mientras en más realizaciones particulares solo uno de ambos significados se aplicará. Por ejemplo, en un caso particular donde solo se usa un tamiz en la sección de Hatschek para realizar los procesos de la invención,

"una película de fibrocemento" según se usa en el presente documento significa solo una única capa que tiene un espesor de entre aproximadamente 0,01 mm y aproximadamente 0,9 mm que se aplica en la cinta transportadora de fieltro por el tamiz desde un recipiente del proceso de Hatschek. Por otro lado, donde se usan dos o más tamices en la sección de Hatschek para realizar los procesos de la invención, "una película de fibrocemento" según se usa en el presente documento significa una superposición de dos o más capas únicas, donde cada una tiene un espesor de entre aproximadamente 0,01 mm y aproximadamente 0,9 mm que se aplica en la cinta transportadora de fieltro por el tamiz desde un recipiente del proceso de Hatschek.

El término "permeable al agua" según se utiliza en el presente documento cuando hace referencia a una (región de una) cinta transportadora permeable al agua, en general, y en particular en el contexto de la presente invención, hace referencia a que el material del cual está elaborada la (región de la) cinta permeable al agua permite que el agua fluya a través de su estructura a un cierto alcance.

El término "permeabilidad al agua" según se utiliza en el presente documento cuando hace referencia a la permeabilidad de agua de una (región de una) cinta transportadora, en general, y en particular en el contexto de la presente invención, hace referencia al alcance o grado al que el material del cual está elaborada la (región de la) cinta permeable al agua permite que el agua fluya a través de su estructura. Materiales adecuados para las cintas transportadoras permeables al agua son conocidos para los expertos en la técnica, tal como pero sin limitarse a fieltros.

Un "producto (de fibrocemento) no hidrofobizado" o una "capa (de película) de fibrocemento no hidrofobizado" según se usa en el presente contexto hace referencia a un producto, tal como un producto de fibrocemento" o a una capa

(de película) de fibrocemento, que no se ha tratado antes, durante o después de su producción con un agente hidrofobizante. En particular, un “producto de fibrocemento no hidrofobizado” o una “lámina de fibrocemento no hidrofobizado” según se utiliza en el presente documento solo comprenderá “capas de fibrocemento”, que sea no hidrofobizado.

Los términos “masa con color”, “con color en la masa”, “coloración en la masa” cuando hacen referencia a un producto de fibrocemento tienen el significado de que al menos parte de la, y preferiblemente la totalidad de la estructura interna de ese producto de fibrocemento comprende al menos un, es decir, uno o más, pigmento(s).

Los términos “estructura (de fibrocemento) interna”, “estructura (de fibrocemento) interior”, “masa (de fibrocemento) interna” o “masa (de fibrocemento) interior” según se hace referencia en forma indistinta en el presente documento se usan para indicar el material de fibrocemento presente en un producto de fibrocemento, donde el material no es visible a los ojos al mirar el producto desde el exterior.

Los términos “estructura (de fibrocemento) exterior” o “superficie (de fibrocemento) exterior” según se hace referencia en forma intercambiable en el presente documento se usan para indicar el material de fibrocemento que está expuesto y es visible en el exterior de un producto de fibrocemento.

Las frases “productos de fibrocemento con color en la masa” o “productos de fibrocemento con color” según se usan en el presente documento tienen por objeto indicar los productos de fibrocemento que tienen color en la masa (según se define en el presente documento).

Un “pigmento transparente” según se utiliza en el presente documento tiene por

objeto indicar un pigmento cuyas partículas del pigmento tienen la propiedad de transmitir luz visible. De este modo, un “pigmento transparente” según se utiliza en el presente documento es un pigmento, del cual la mayoría de las partículas del pigmento son más pequeñas que la longitud de onda de la luz visible.

Un “pigmento opaco” según se utiliza en el presente documento tiene por objeto indicar un pigmento cuyas partículas del pigmento no tienen la propiedad de transmitir luz visible. De este modo, un “pigmento opaco” según se utiliza en el presente documento es un pigmento, del cual la mayoría de las partículas del pigmento son más grandes que la longitud de onda de la luz visible.

Un “pigmento semiopaco” (también denominado en la técnica como un pigmento semitransparente) según se utiliza en el presente documento tiene por objeto indicar un pigmento del cual solo un cierto porcentaje pero significativo de partículas de pigmento tienen la propiedad de transmitir luz visible. Así, un “pigmento semiopaco” según se utiliza en el presente documento es un pigmento del cual un cierto porcentaje pero significativo de partículas de pigmento son más grandes que la longitud de onda de la luz visible y del cual el porcentaje restante de partículas de pigmento es más pequeño que la longitud de onda de la luz visible.

El término “pigmento” según se utiliza en el presente documento hace referencia a una sustancia insoluble, por lo general pulverizada, que cuando se suspende en un vehículo líquido se convierte en pintura, tinta, etc. Los pigmentos, en general, consisten en partículas sólidas pequeñas que se usan para mejorar la apariencia al proveer color y/o para mejorar las propiedades (funcionales) físicas de la pintura o tinte. Los pigmentos utilizados para proveer color en general oscilan de 0,2 a 0,4 micrones de diámetro. Los pigmentos funcionales en general tienen 2-4 micrones de diámetro, pero pueden tener un tamaño tan grande como 50 micrones.

El término “pigmento activo” según se utiliza en el presente documento hace referencia a todo pigmento (según se define en el presente documento), que es capaz de proveer blancura y/o color a una sustancia al mismo tiempo que aporta significativamente al poder de recubrimiento de dicha sustancia. Los pigmentos activos pueden subdividirse en pigmentos blancos y pigmentos de color.

El término “pigmento blanco” según se hace referencia en el presente documento significa un pigmento activo, capaz de dispersar la luz y proveer blancura y recubrimiento en pintura o tinte mate o brillante. Los pigmentos inorgánicos blancos incluyen pero no se limitan a pigmentos de antimonio que incluyen blanco de antimonio: Sb_2O_3 ; pigmentos de plomo (tóxicos) que incluyen blanco de plomo $(\text{PbCO}_3)_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$; pigmentos de titanio que incluyen blanco de titanio: Óxido de titanio(IV) TiO_2 y ; pigmentos de zinc que incluyen blanco de zinc: Óxido de zinc (ZnO).

El término “pigmento de color” según se hace referencia en el presente documento significa un pigmento activo, capaz de absorber de forma selectiva la luz y proveer color a una pintura o tinte. Hay dos tipos principales de pigmentos de color: Pigmentos orgánicos, que incluyen colores más brillantes pero que no son altamente duraderos en el uso en exteriores y pigmentos inorgánicos, que no son tan brillantes como los colores orgánicos pero son los pigmentos para exteriores más duraderos.

El término “pigmento inorgánico” según se utiliza en el presente documento hace referencia a compuestos colorantes minerales que, en general, consisten en sales metálicas. Los pigmentos inorgánicos son, en general, óxidos y sulfuros de uno o más metales.

Los pigmentos inorgánicos incluyen, por ejemplo, pero no se limitan a:

- Pigmentos inorgánicos azules:
 - Pigmentos de aluminio, que incluyen ultramarino: un complejo de pigmentos de origen natural de silicato-sodio con contenido de azufre ($\text{Na}_{8-10}\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_{2-4}$);
 - Pigmentos de cobalto, que incluyen azul cobalto y azul cerúleo : estanato de cobalto (II);
 - Pigmentos de cobre, que incluyen azul egipcio: Un pigmento sintético de silicato de cobre y de calcio ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) y azul de Han $\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$; y
 - Pigmentos de hierro, que incluyen azul de Prusia: Un pigmento sintético de hexacianoferrato férrico ($\text{Fe}_7(\text{CN})_{18}$);
- Pigmentos inorgánicos verdes
 - Pigmentos de cadmio, que incluyen viridián: Un pigmento verde oscuro de óxido de cromo (III) hidratado (Cr_2O_3) y verde de cadmio: Un pigmento verde claro que consiste en una mezcla de amarillo de cromo (CrS) y viridián (Cr_2O_3);
 - **Pigmentos de cromo, que incluyen verde de cromo;**
- Pigmentos de cobre, que incluyen verde de París: Acetoarsenita de cobre (II) ($\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$) y verde de Scheele (que también se denomina verde de Schloss): Arseniato de cobre CuHAsO_3 ;
- Pigmentos inorgánicos amarillos
 - Pigmentos de arsénico que incluyen sulfuro de arsénico monocíclico natural de orpimente (As_2S_3);
 - Pigmentos de cadmio que incluyen amarillo de cadmio : sulfuro de cadmio (CdS);
 - Pigmentos de cromo, que incluyen amarillo de cromo: Pigmento natural de cromato de cobre (II) (PbCrO_4);

- Pigmentos de cobalto que incluyen aureolina (que también se llama amarillo de cobalto): Cobaltinitrito de potasio ($\text{Na}_3\text{Co}(\text{NO}_2)_6$);
- Pigmentos de hierro que incluyen ocre amarillo: Una arcilla de origen natural de óxido de hierro hidratado ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$);
- Pigmentos de plomo que incluyen amarillo de Nápoles;
- Pigmentos de titanio que incluyen amarillo de titanio;
- Pigmentos de estaño que incluyen dorado de mosaico: sulfuro estánico (SnS_2);
- Pigmentos inorgánicos naranjas
 - Pigmentos de cadmio que incluyen naranja de cadmio: Un intermediario entre el rojo de cadmio y el amarillo de cadmio: Sulfoselenida de cadmio;
 - Pigmentos de cromo, que incluyen naranja de cromo: Una mezcla de pigmentos de origen natural compuesta de cromato de plomo (II) y óxido de plomo. ($\text{PbCrO}_4 + \text{PbO}$)
- Pigmentos inorgánicos rojos
 - Pigmentos de cadmio que incluyen rojo de cadmio: Selenida de cadmio (CdSe);
 - Pigmentos de óxido de hierro que incluyen Sanguina, Caput Mortuum, rojo óxido y ocre rojo: Fe_2O_3 anhídrido, siena oscuro: Un pigmento producido por calentar el siena y rojo veneciano;
 - Pigmentos de plomo (tóxico) que incluyen plomo rojo: Tetraóxido de plomo, Pb_3O_4 ;
 - Pigmentos de mercurio (tóxico) que incluyen bermellón: Pigmento sintético y natural: Ocurre en la naturaleza en el cinabrio mineral; sulfuro de mercurio (HgS);
- Pigmentos inorgánicos marrones
 - Pigmentos de arcilla terrosos (óxidos de hierro naturalmente formados) que incluyen ocre natural: Un pigmento de arcilla

natural que consiste en óxido de hierro, óxido de manganeso y óxido de aluminio: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}_2 + n\text{H}_2\text{O} + \text{Si} + \text{AlO}_3$; siena: Un pigmento amarillo-marrón de origen natural de arcilla limonita;

- Pigmentos inorgánicos negros

- Pigmentos de carbono que incluyen carbono negro, negro marfil, negro de vid, negro de humo;
- Pigmentos de hierro que incluyen Fe_3O_4 ;
- Pigmentos de titanio: Negro de titanio;

- Pigmentos inorgánicos grises

- Gris de Payne: Una mezcla de ultramarino y negro o de ultramarino y siena;

El término “pigmento orgánico” según se utiliza en el presente documento hace referencia a compuestos colorantes orgánicos y sintéticos que son moléculas basadas en carbono elaboradas a partir de compuestos de petróleo, ácidos y otras sustancias químicas, en general bajo calor o presión intensos.

Los pigmentos orgánicos incluyen, por ejemplo, pero no se limitan a:

- Pigmentos orgánicos amarillos:

Lacas amarillas, que son pigmentos transparentes que se utilizan como un amarillo para cubrir otras tintas pero no ocultarlos, laca amarilla tartrazina (que también se denomina FD&C amarillo N.º 5 y se usa como un colorante en alimentos), amarillos de Hansa y amarillos de diariluro que son los pigmentos amarillos más frecuentemente utilizados en las tintas de impresión. El amarillo fluorescente también se usa en algunas aplicaciones especiales. Los amarillos orgánicos se utilizan comúnmente para reemplazar los amarillos de cromo;

- Pigmentos orgánicos naranjas:

El pigmento naranja más común es el naranja de diariluro, un pigmento transparente pero sin mucha fotorresistencia. Otros materiales naranja surtidos tienen a ser utilizados donde son necesarios los pigmentos naranja e incluyen

naranja ADN, naranja pirazolona, pigmento F2G *Fast Orange*, naranja de bencimidazolona HL y etilo rojo laca C;

- Pigmentos orgánicos rojos

Los rojos incluyen *Para Reds*, rojo de toluidina, ["Rojo permanente "R"], carmín F.B., Rojos naftol y rubino, rojo permanente FRC, FRR bordó, rojos rubinos, rojos litol, rojo BON, rubino litol 4B, *BON Maroon*, rodamina 6G, rojo laca C, rojo arilamida BON, magentas quinacrinona, rosa ferrocianuro de cobre, carmines y rojos de bencimidazolona, *Azo Magenta G*, *Anthraquinone Scarlet* y *Madder Lakes*;

- Pigmentos orgánicos azules:

"Azules". Los azules incluyen ftalocianina azul (el grupo utilizado con más frecuencia de pigmentos orgánicos azules), PMTA azul Victoria, azul Victoria CFA, azul ultramarino, azul de indantreno, azules alcalinos y *Peacock Blue*.

- Pigmentos orgánicos violetas:

Los violetas se superponen levemente con algunos rojos azulados (tal como *bordó de bencimidazolona HF 3R* (ver los carmines y rojos de bencimidazolona) y también incluyen tales pigmentos como rodamina PMTA, violeta PMTA (también conocido como violeta metilo), violeta de dioxacina (RL), violeta de carbazol, violeta cristal, violeta de dioxacina B y rojo tioindigo;

- Pigmentos orgánicos verdes

Una serie común de verdes son los verdes de ftalocianina como también los verdes PMTA;

- Pigmentos orgánicos marrones:

Los pigmentos marrones incluyen marrón diazo y marrón bencimidazolona HFR;

Los términos "pigmento inactivo" o "pigmento de carga" según se utiliza en el presente documento hace referencia a todo pigmento (según se define en el presente documento) que tiene un bajo índice de refracción o baja opacidad y,

por lo tanto, no proveen color ni potencia de recubrimiento a una sustancia. Los pigmentos inactivos o de carga son transparentes en una pintura o tinte. Los pigmentos inactivos tienen efectos positivos significativos en las diversas propiedades de la pintura, por ejemplo, según se describe en más detalle a continuación, la mica puede mejorar la resistencia al agua de una película debido a su forma de partículas en placas y la tendencia a orientarse en capas superpuestas horizontales a la superficie. Los pigmentos inactivos o pigmentos de carga por ejemplo, incluyen pero no se limitan a sulfato e bario, carbonato de calcio, silicato de magnesio, mica, caolín (arcilla china) asbestina, talco, sílice/cuarzo, hidrato de alúmina, *Kalunite*, piedra pómez, bentonita, vermiculita y perlas de vidrio.

La invención ahora se explicará con más detalle con referencia a diferentes realizaciones. Se entenderá que cada realización se provee a modo de ejemplo y no está limitada de ningún modo al alcance de la invención. En este sentido, será claro para los expertos en la técnica que diversas modificaciones y variaciones pueden realizarse a la presente invención sin apartarse del espíritu o alcance de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización, pueden usarse en otra realización para proporcionar una realización incluso más detallada. Así, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones que están incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

La presente invención provee productos para cubiertas de fibrocemento con color que tienen mejores propiedades con respecto a la capacidad de adecuación para uso en exteriores sin sufrir de consecuencias no deseadas por las condiciones climáticas variantes y la humedad, tal como desarrollo de

musgo y hongos, deterioro, quiebres, astillas, roturas y/o daños por termitas, que se encuentran con los productos para cubiertas existentes hoy en día en el mercado.

Además, los productos para cubiertas de fibrocemento según se proveen por la presente invención tienen un aspecto atractivo debido a su característica de masa con color específica, en donde la superficie de estos productos muestra (al menos parte de) la textura interna y el color de los materiales del núcleo. Esto provee a los productos con un aspecto moderno y natural y, además, provee ventajas estéticas en lo que respecta a que todo defecto o daño que tenga lugar durante la vida útil de los productos será menos visible en comparación con los productos aplicados, estos últimos, en general, no tienen color en la masa.

Por consiguiente, en vista de lo antemencionado, está claro que la presente invención provee productos de fibrocemento, que son mejores tanto desde el punto de vista técnico (buena resistencia mecánica y resistencia al impacto y alta resistencia al desgaste) como desde el punto de vista estético (color intenso y natural y sin cambio de color por el daño).

En un primer aspecto, la presente invención provee productos para cubiertas de fibrocemento, que son productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa.

En el contexto de la presente invención, los productos de fibrocemento deben comprenderse como productos cementicios que comprenden cementos y fibras sintéticas (y opcionalmente naturales). Los productos de fibrocemento están elaborados a partir de una suspensión de fibrocemento, que se forma en un producto de fibrocemento denominado "verde" y luego se cura. Dependiendo en algún grado del proceso de curado utilizado, la suspensión de fibrocemento,

en general, comprende, agua, fibras de proceso o de refuerzo que son fibras orgánicas sintéticas (y, en forma opcional, también fibras orgánicas naturales, como celulosa), cemento (p. ej., cemento Portland), caliza, tiza, cal viva, cal muerta o hidratada, arena, harina de arena de sílice, harina de cuarzo, sílice amorfa, humo de sílice condensado, microsílice, metacaolín, wollastonita, mica, perlita, vermiculita, hidróxido de aluminio, pigmentos, agentes antiespuma, floculantes y/u otros aditivos

Los productos de fibrocemento que se llaman “coloreados en la masa” son productos que comprenden al menos en parte de su estructura de fibrocemento (es decir, la estructura de fibrocemento interna y/o la superficie de fibrocemento visible y externamente expuesta), y preferiblemente pero no necesariamente en toda la estructura de fibrocemento (es decir, la estructura de fibrocemento interna y/o la superficie de fibrocemento visible y externamente expuesta), al menos un pigmento, tal como preferiblemente uno o más pigmentos opacos y/o semiopacos.

Estos uno o más pigmentos están preferiblemente presentes en una cantidad total de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 15% en peso, particularmente de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 10% en peso, más particularmente desde aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 9% en peso, tal como particularmente de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 7% en peso, tal como más particularmente de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

De este modo, en realizaciones particulares, “productos de fibrocemento con color (en la masa)” o “productos de fibrocemento con coloración en la masa” según se hace referencia de modo intercambiable en el presente documento pueden comprender una o más capas de fibrocemento que comprenden al

menos un pigmento mientras que otras capas de fibrocemento no. También se hace referencia a estos productos de fibrocemento como con color en la masa parcial o en parte, o como que presentan parcialmente o en parte coloración en la masa, o como que tienen color parcialmente o en parte.

Sin embargo, en realizaciones particulares alternativas, “productos de fibrocemento con color (en la masa)” o “productos de fibrocemento con coloración en la masa” según se hace referencia de forma indistinta en el presente documento pueden comprender un pigmento, que preferentemente es un pigmento opaco o un pigmento semiopaco, en la totalidad de su masa o estructura (es decir, que comprende una estructura de fibrocemento interna y una estructura de fibrocemento visible y expuesta externamente). También se hace referencia a estos productos de fibrocemento como con color en la masa total, completa, entera, o como que presentan una coloración total, completa, entera en la masa, o como que tienen color total, completo o en la totalidad.

El uno o más pigmentos presentes en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención pueden ser pigmentos opacos o pigmentos semiopacos o una de sus combinaciones y, opcionalmente, pigmentos transparentes.

Los pigmentos proveen color, cobertura y/o están presentes como diluyentes. Los pigmentos incluyen aquellos en la forma de óxido de titanio, óxido de hierro, carbonato de calcio, pigmentos tipo espinela, titanatos, arcilla, óxido de aluminio, dióxido de silicio, óxido de magnesio, silicato de magnesio, metaborato de bario monohidrato, óxido de sodio, óxido de potasio, talco, baritos, óxido de zinc, sulfito de zinc y sus mezclas o pigmentos orgánicos con resistencia alcalina tales como ftalocianinos y compuestos azo.

En realizaciones particulares, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención se eligen a

partir del grupo que está formado por óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro y óxido de titanio blanco. En realizaciones adicionales particulares, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención son óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro y, de forma opcional, óxido de titanio blanco en una cantidad total de aproximadamente 2 a 10% en peso (% en peso total del pigmento en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento). En incluso realizaciones adicionales particulares, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención son óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro y, de forma opcional, óxido de titanio blanco en una cantidad total de aproximadamente 3 a 5% en peso (% en peso total del pigmento en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En realizaciones particulares de la presente invención, los pigmentos adecuados para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención presentan esencialmente resistencia alcalina, es decir, resistencia a un pH de 8 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 9 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 10 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 11 o más, más particularmente resistencia a un pH de más de aproximadamente 12 o más de aproximadamente 13.

Los productos de fibrocemento de la presente invención comprenden 20 a 95% en peso de cemento como aglutinante hidráulico. El cemento en los productos de la invención se selecciona a partir del grupo que está formado por cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina, cemento Portland de hierro, cemento con ceniza volcánica, cemento siderúrgico, yeso, silicatos de calcio formados por tratamiento con autoclave y combinaciones de aglutinantes

particulares. En realizaciones más particulares, el cemento en los productos de la invención es cemento Portland.

En estas realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención pueden comprender desde aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5% en peso, tal como particularmente aproximadamente 0,5 a aproximadamente 4% en peso de fibras de sintéticas, tal como más particularmente entre aproximadamente 1 a 3,5% en peso de fibras sintéticas, tal como más particularmente aproximadamente 2,5 a 3,5% en peso de fibras sintéticas con respecto al peso total del producto de fibrocemento.

De conformidad con realizaciones particulares adicionales, los productos de fibrocemento de conformidad con la invención se caracterizan por que comprenden fibras sintéticas en un % en peso de aproximadamente 0,1 a 5 con respecto al peso total de los productos de fibrocemento. En realizaciones particulares, estas fibras se seleccionan a partir del grupo que está formado por polipropileno, pilivinilalcohol, fibras de poliacrilonitrilo, polietileno, fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de aramida y fibras de carbono.

En realizaciones adicionales particulares, las fibras naturales, tales como las fibras de celulosa pueden además agregarse a las formulaciones de fibrocemento de la presente invención. En estas realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención pueden comprender desde aproximadamente 2 a aproximadamente 5% en peso, tal como particularmente aproximadamente 2 a aproximadamente 4% en peso de fibras de celulosa, tal como más particularmente aproximadamente 3% en peso de fibras de celulosa con respecto al peso total del producto de fibrocemento. Estas fibras de celulosa pueden derivar de plantas de madera o plantas de hojas caucas.

En realizaciones adicionales particulares, se pueden agregar fibras adicionales a las formulaciones de cemento y pueden seleccionarse a partir del grupo que está formado por fibras de vidrio, fibras de lana de roca, fibras de la lana de escoria, fibras de wollastonita, fibras de cerámica y similares. En realizaciones particulares adicionales, los productos de fibrocemento de la presente invención pueden además comprender fibrados de fibrillas, tales como por ejemplo pero sin limitarse a, un % en peso de fibrados de fibrillas poliolefínicas de aproximadamente 0,1 a 3, tal como “pulpa de madera sintética”.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas.

En realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas, en donde al menos dos tipos diferentes de fibras sintéticas son fibras de polipropileno y fibras de alcohol de polivinilo. En todavía realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden al menos fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo en una cantidad de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 3% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento). En incluso todavía realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo en una

cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 2,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En incluso realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento), fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 7 dtex a aproximadamente 9 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 1,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 1 dtex a aproximadamente 4 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En todavía incluso realizaciones adicionales particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden una combinación de fibras de polipropileno con un espesor de aproximadamente 12 dtex a aproximadamente 18 dtex en una cantidad de aproximadamente 0,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento), fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 7 dtex, en una cantidad de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 1,5% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento) y fibras de alcohol de polivinilo con un espesor de aproximadamente 2 dtex a aproximadamente 4 dtex en una cantidad de aproximadamente 1% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento). Según se aclarará a partir de los Ejemplos descriptos con más detalle en el presente documento, la combinación específica de fibras de polipropileno y fibras de

alcohol de polivinilo tiene el efecto particularmente beneficioso en el rendimiento mecánico (potencia mecánica y resistencia al impacto) de los productos para cubiertas de fibrocemento según se divulga en la presente invención.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden sílice amorfa. En realizaciones particulares adicionales, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden sílice amorfa en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 10% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 9% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 7% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento). Como se tornará claro a partir de los Ejemplos descritos en el presente documento, la sílice amorfa tiene un efecto ventajoso en la resistencia mecánica de los productos para cubiertas de fibrocemento según se divulga por la presente invención.

De conformidad con las realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de conformidad con la invención, de forma opcional, comprenden componentes adicionales. Estos componentes adicionales en los productos de fibrocemento de la presente invención pueden seleccionarse a partir del grupo que comprende agua, arena, harina de arena de sílice, microsílice, cenizas volantes, cuarzo molido, rocas molidas, pigmentos, caolín, escoria de alto horno, carbonatos, puzolanas, hidróxido de aluminio, wollastonita, mica, perlita, carbonato de calcio y otros aditivos (p. ej., aditivos colorantes), etc. Se entenderá que cada uno de estos componentes está presente en cantidades adecuadas, que dependen del tipo de producto de fibrocemento específico y puede determinarse por el experto en la técnica. En realizaciones particulares,

la cantidad total de dichos componentes adicionales es preferiblemente inferior a 70% en peso en comparación con el peso total seco inicial de la composición. En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden mica, pigmentos inactivos o metales, que proveen al producto final con un efecto brillante y resplandeciente. En realizaciones particulares adicionales, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención comprenden mica en una cantidad de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 10% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 9% en peso, más particularmente en una cantidad de aproximadamente 7% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

Otros aditivos que puedan estar presentes en los productos de fibrocemento de la presente invención pueden seleccionarse del grupo que está formado por dispersantes, plastificantes, agentes antiespuma y floculantes. La cantidad total de aditivos es preferiblemente entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 2% en peso en comparación con el peso total seco inicial de la composición.

En realizaciones particulares de la presente invención, los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención tienen un tratamiento en la superficie. En otras realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa se limpian con granallado abrasivo. En otras realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa tienen un patrón de superficie labrada. En incluso otras realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa tienen un patrón de superficie grabada.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento de

la invención tienen un espesor de entre aproximadamente 15 mm y aproximadamente 25 mm, en particular entre aproximadamente 20 mm y aproximadamente 25 mm.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento de la invención tienen una longitud de entre aproximadamente 2 m y aproximadamente 6 m, en particular entre aproximadamente 2 m y aproximadamente 4 m, más en particular de aproximadamente 4 m.

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento de la invención tienen un ancho de entre aproximadamente 100 mm y aproximadamente 250 mm, en particular entre aproximadamente 140 mm y aproximadamente 200 mm, más en particular entre 150 mm y 200 mm, más en particular de aproximadamente 200 mm.

Los productos de fibrocemento con color según se hace referencia en el presente documento de este modo incluyen productos de recubrimiento para pisos elaborados de fibrocemento, tal como por ejemplo pero sin limitación a productos para cubiertas exteriores y similares. De conformidad con otras realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención son tablas de fibrocemento.

De conformidad con otras realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención son tablas de fibrocemento que tienen un espesor de aproximadamente 20 mm a 25 mm, un ancho de aproximadamente 200 mm y una longitud de aproximadamente 4 m.

De conformidad con otras realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención son mosaicos de fibrocemento que tienen un espesor de aproximadamente 20 mm a 25 mm, un ancho de aproximadamente 200 mm a 1000 mm y una longitud de aproximadamente 200

mm a 1000 mm.

EN un segundo aspecto, la presente invención provee métodos para elaborar productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa, que comprenden al menos los pasos de:

- (i) Proveer una suspensión de fibrocemento;
- (ii) Elaborar un producto para cubiertas de fibrocemento mediante un proceso de producción de fibrocemento;
- (iii) Curar el producto para cubiertas de fibrocemento.

En donde dichos métodos se caracterizan por que se agregan uno o más pigmentos a dicho producto de fibrocemento durante el paso (i) y/o el paso (ii).

En el primer paso (i) de los métodos de la presente invención, se puede preparar una suspensión de fibrocemento al usar una o más fuentes de al menos cemento, agua y fibras en las cantidades que se divulgaron previamente en el presente documento. En ciertas realizaciones específicas, estas una o más fuentes de al menos cemento, agua y fibras están operativamente conectadas a un dispositivo de mezcla continuo de manera de formar una suspensión de fibrocemento cementicia.

Una vez que se obtiene una suspensión de fibrocemento, se puede llevar a cabo la fabricación de los productos de fibrocemento. De hecho, en los métodos de la invención, el paso (ii) de proveer un producto de fibrocemento, puede realizarse de conformidad con todo método conocido en la técnica para preparar los productos de fibrocemento, en donde los productos al menos comprenden agua, cemento y fibras.

El proceso más ampliamente utilizado para la fabricación de productos de fibrocemento es el proceso de Hatschek, que se realiza usando una máquina

de elaboración de papel de tamiz cilíndrico modificado. Otro proceso de elaboración que puede usarse incluye el proceso de Magnani, de inyección, continuo y otros. En realizaciones particulares, los productos de fibrocemento de la presente invención se proveen con el uso del proceso de Hatschek. El producto de fibrocemento no curado o “verde” se poscomprime, de forma opcional, a presiones en el rango de aproximadamente 22 a aproximadamente 30 MPa para obtener la densidad deseada.

Así, en ciertas realizaciones particulares, el producto de fibrocemento no curado o “verde” se poscomprime, en general, a presiones en el rango de aproximadamente 22 a aproximadamente 30 MPa para obtener la densidad deseada.

Los procesos de conformidad con la presente invención pueden además comprender el paso de cortar los productos de fibrocemento a una longitud predeterminada para formar un producto para cubiertas de fibrocemento. Se puede realizar el corte de los productos de fibrocemento a una longitud predeterminada mediante cualquier técnica conocida en la técnica, tal como pero sin limitarse al corte por chorro de agua, al corte por chorro de aire o similares. Los productos de fibrocemento se pueden cortar a cualquier longitud y ancho deseados pero preferiblemente a las dimensiones que se divulgaron previamente en el presente documento para los productos para cubiertas de la presente invención. Así, en realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención pueden cortarse en dimensiones específicas de manera de formar tablas para cubiertas de fibrocemento. En realizaciones particulares alternativas, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención pueden cortarse en dimensiones específicas de manera de formar mosaicos para cubiertas de fibrocemento.

El experto en la técnica entenderá que los procesos de la presente invención pueden además comprender pasos adicionales para procesar los productos de

fibrocemento producidos.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones particulares, durante los procesos de la presente invención, la suspensión de fibrocemento y/o los productos de fibrocemento pueden experimentar diversos tratamientos intermedios, tal como pero sin limitarse al tratamiento con uno o más agentes hidrofóbicos, tratamiento con uno o más floculantes, pasos de prensado adicionales o intermedios, etc.

Tan pronto como los productos de fibrocemento se forman, estos se cortan en los bordes laterales. Las tiras de los bordes pueden reciclarse de forma opcional a través del mezclado inmediato con el agua reciclada y el direccionamiento de la mezcla al sistema de mezclado nuevamente.

En el paso (iii) de los métodos de la presente invención, se curan los productos de fibrocemento obtenidos. De hecho, después de la producción, se dejan curar los productos de fibrocemento durante un tiempo en el entorno en el que se formaron, o de forma alternativa pueden someterse a un curado término (p. ej., mediante autoclave o similar).

En realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención están curados con aire. Este paso de curado con aire implica curar los productos para cubiertas de fibrocemento verde en condiciones ambientales durante aproximadamente 2 a 4 semanas, tal como durante aproximadamente 3 semanas.

Los inventores de la presente han hallado que los productos para cubiertas de fibrocemento curados con aire según se producen por los métodos que se divulgan en el presente documento se desempeñan particularmente bien, especialmente en lo que respecta a las características mecánicas, tal como la resistencia al impacto y la potencia mecánica. Esto se tornará claro a partir de los Ejemplos que se describirán en más detalle en el presente documento.

En incluso otras realizaciones particulares adicionales, los productos de

fibrocemento "verde" pueden curarse primera al aire, después de que lo que el producto precurado se cura aún más con aire hasta que tiene una resistencia final para brindarle al producto las propiedades finales.

En realizaciones particulares de la presente invención, el proceso puede además comprender el paso de secar de forma térmica los productos de fibrocemento obtenidos. Después del curado, el producto de fibrocemento puede todavía comprender un panel, una lámina o placa, puede incluso comprender un peso de agua, presente como humedad. Esto puede ser hasta 10 incluso 15% en peso, expresado por peso del producto seco. El peso del producto seco se define como el peso del producto cuando el producto se somete a secado a 105°C en un horno ventilado, hasta que se obtiene un peso constante.

En ciertas realizaciones, se seca el producto de fibrocemento. Dicho secado se realiza preferiblemente mediante secado por aire y finaliza cuando el porcentaje de peso de la humedad en el producto de fibrocemento es menor que o igual a 8% en peso, incluso menor que o igual a 6% en peso, expresado por peso de producto seco, y más preferiblemente entre 4% en peso y 6% en peso, inclusive.

Durante los pasos (i) y/o (ii) de los métodos de la presente invención, uno o más pigmentos se agregan al fibrocemento para colorear la masa del producto de fibrocemento en producción. Los expertos en la técnica conocen los métodos para colorear los productos de fibrocemento en la masa.

Esto se puede lograr por ejemplo (pero no necesariamente) al agregar uno o más pigmentos a la suspensión de fibrocemento antes de la producción del producto de fibrocemento y/o al integrar (tal como mediante rociado, vertido o salpicado) una o más capas de una suspensión de pigmentos en una o más capas de fibrocemento (donde las capas constan del producto final de

fibrocemento futuro) durante un proceso de fibrocemento de Hastchek y otro (p. ej., Magnani, extrusión, inyección, continuo).

En realizaciones particulares de los métodos de la presente invención, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención se eligen a partir del grupo que está formado por óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro y óxido de titanio blanco. En realizaciones particulares adicionales, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención son óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro y, de forma opcional, óxido de titanio blanco en una cantidad total de aproximadamente 2 a 10% en peso, preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 9% en peso, más preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 7% en peso, más preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 5% en peso, más preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso (% en peso total del pigmento en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En incluso realizaciones adicionales particulares, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención son óxido de hierro marrón, óxido de hierro negro, óxido de hierro rojo, óxido de cromo verde y óxido de titanio blanco, en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 8% en peso, más preferentemente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso (% en peso total del pigmento en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En incluso otras realizaciones particulares, el uno o más pigmentos para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención son pigmentos de color pálido y/o blanco, que incluyen pero no se limitan a óxido de titanio, en una cantidad de aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 8% en peso, más preferiblemente en una cantidad de

aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 8% en peso, más preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 5% en peso (% en peso total del pigmento en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

En realizaciones particulares de la presente invención, los pigmentos adecuados para usar en los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención presentan esencialmente resistencia alcalina, es decir, resistencia a un pH de 8 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 9 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 10 o más, tal como resistencia a un pH de aproximadamente 11 o más, más particularmente resistencia a un pH de más de aproximadamente 12 o más de aproximadamente 13.

-En realizaciones particulares, la coloración de la masa de los productos de conformidad con los métodos de la presente invención se logra al agregar uno o más pigmentos durante el paso (i) de proveer una suspensión de fibrocemento. En estas realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están completamente coloreados en la masa (es decir, en toda su estructura).

En realizaciones alternativas particulares, la coloración en la masa de los productos de conformidad con los métodos de la presente invención se logra al incorporar (tal como mediante rociado, vertido o salpicado) una o más capas de una suspensión de pigmentos en una o más capas de fibrocemento (donde las capas constan del producto final de fibrocemento futuro) durante un proceso de fibrocemento de Hastchek y otro (p. ej., Magnani, extrusión, inyección, continuo).

Una suspensión de pigmentos según se describe en el presente documento

puede prepararse de conformidad con todo método estándar conocido en la técnica y puede aplicarse a la película de fibrocemento (en capa) en p. ej., forma sólida, líquida, gaseosa o plasma. También, una suspensión de pigmentos según se describe en el presente documento puede aplicarse en cualquier forma tal como por ejemplo como una suspensión, como una emulsión, como un solvente, como un aerosol, etc.

El dispositivo de dispersión para aplicar la suspensión de pigmento a la película (o capa) de fibrocemento puede ser un dispositivo de distribución continua, un dispositivo de distribución de salpicadura, un dispositivo de distribución de atomización, un dispositivo de distribución de rociado y/o un dispositivo de distribución de revestimiento con rodillo y se puede instalar en toda posición adecuada de la línea de producción de fibrocemento.

Agregar uno o más pigmentos a una película de fibrocemento (o capa) de manera de colorear la masa del producto de fibrocemento puede, así, realizarse en cualquier etapa durante la formación de la película de fibrocemento (es decir, en el caso de un proceso de Hatschek o Magnani) o capa de fibrocemento (en el caso de un proceso continuo).

En realizaciones particulares, la adición de uno o más pigmentos a una o más películas de fibrocemento (o capas) se realiza después de transferir la película de fibrocemento (o capa) a la cinta transportadora.

En estas realizaciones, la película de fibrocemento (o capa) puede proveerse de forma uniforme con una capa delgada de suspensión pigmentada dentro de los límites del alcance del dispositivo de administración utilizado para la coloración.

En realizaciones particulares alternativas y/o adicionales de los métodos de la presente invención, la adición de uno o más pigmentos de manera de colorear los productos de fibrocemento se realiza en un proceso de Hatschek o tipo Hatschek (tal como un proceso de Magnani, un proceso de extrusión, un proceso de inyección, un proceso continuo o similar) y se realiza durante la

formación de la película de fibrocemento en el tamiz y, así, antes de la transferencia de la película (o capa) de fibrocemento en la cinta transportadora. En estas realizaciones, la suspensión de pigmento se provee mediante una o más alimentaciones de suspensión de pigmento y se recolecta por la superficie del tamiz de la máquina Hatschek en la que se crea la película de fibrocemento.

En estas realizaciones particulares, debido a la estructura inherente del tamiz, se introducen manchas de color en la superficie del tamiz y, en consecuencia, se integran visiblemente en la película de fibrocemento tras su formación. En estas realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención no tienen un color uniforme en la masa, lo que provee de este modo un patrón impreciso, coloreado tipo mármol y cualquiera de sus variantes (ver p. ej., las figuras 4,5 y 11).

En realizaciones particulares adicionales, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están completamente coloreados en la masa, al aplicar (tal como mediante aspersión, vertido o salpicado) capas de una suspensión de pigmentos en la parte superior de todas las capas de fibrocemento (donde las capas constan del producto final de fibrocemento futuro) durante un proceso de fibrocemento de Hatschek u otro (p. ej., Magnani, extrusión, inyección, continuo).

En realizaciones particulares alternativas, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están parcialmente coloreados en la masa, al aplicar o incorporar (tal como mediante aspersión, vertido o salpicado) una suspensión de pigmentos en la parte superior de todas las capas de fibrocemento (donde las capas constan del producto final de fibrocemento futuro) durante un proceso de fibrocemento de Hatschek u otro (p. ej., Magnani, extrusión, inyección, continuo). Por ejemplo, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa de la presente invención están parcialmente coloreados en la masa, al aplicar o incorporar (tal como mediante

atomización, vertido o salpicadura) una suspensión de pigmento en la una o más capas superiores del producto final de fibrocemento, tal como en las 5 a 50, más particularmente las 5 a 40, más particularmente a las 5 a 30 capas de Hatschek superiores del producto de fibrocemento. En estas realizaciones particulares, los productos de fibrocemento con color en la masa de la presente invención, tienen color parcial en la masa, tal como por ejemplo pero sin limitarse a color parcial en la masa en toda la capa de la superficie superior, que tiene un espesor entre aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, tal como entre aproximadamente 1 mm a aproximadamente 3 mm.

Al agregar uno o más pigmentos (es decir, un pigmento puro, una suspensión de pigmento que comprende un pigmento o una suspensión de pigmento que comprende una mezcla de diferentes pigmentos) a solo una o más películas de fibrocemento superiores o capas de tablas a producir, la cantidad de pigmento a usar es limitada (lo que hace que el proceso sea más económico) y no haya contaminación de color de la suspensión de fibrocemento en los contenedores de suspensión de fibrocemento de la máquina de Hatschek.

En realizaciones particulares de la presente invención, el método puede además comprender el paso de tratar la superficie de los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa producidos.

En incluso realizaciones particulares, los productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa se limpian con granallado abrasivo (ver, p. ej., la figura 12). El granallado abrasivo en el contexto de la presente invención es la abrasión de una superficie al impulsar violentamente una corriente de material abrasivo o una corriente de partículas abrasivas contra la superficie a tratar bajo alta presión. Dichas partículas abrasivas pueden ser partículas minerales (p. ej., pero sin limitación a arena, granate, sulfato de magnesio, kieserita, ...), partículas naturales u orgánicas (tal como pero sin limitación a

cáscaras de nueces o granos de frutas triturados, ...), partículas sintéticas (tal como pero sin limitación a almidón de maíz o almidón de trigo y similares, bicarbonato de sodio, hielo seco y similares, escoria de cobre, escoria de níquel o escoria de carbón, óxido de aluminio o corundo, carburo de silicio o carborundo, esferas de vidrio, granallas circulares y angulares de cerámica, abrasivo plástico, granalla anular de vidrio y similar) granalla angular de metal (tal como pero sin limitarse a granalla circular de acero, granalla angular de acero, granalla circular de acero inoxidable, granalla angular de acero inoxidable, granalla circular de corundo, granalla angular de corundo, cable cortado, granalla circular de aluminio, granalla circular de zinc) y muchas sus combinaciones.

En realizaciones particulares, el material abrasivo puede ser una granalla esférica de acero inoxidable, tal como pero sin limitación a una granalla esférica de hierro fundido de alto cromo a prueba de óxido **GRITTAL®**. En estas realizaciones, las partículas de la granalla esférica de hierro fundido de alto cromo a prueba de óxido **GRITTAL®** tienen una longitud que varía desde aproximadamente 0,09 mm a aproximadamente 3,5 mm. En realizaciones particulares adicionales, el material abrasivo es granalla esférica de acero inoxidable que tiene una microestructura que comprende acero inoxidable martensítico, de forma opcional con carburos de cromo. En estas realizaciones, las partículas de acero inoxidable martensítico tienen una longitud que varía desde aproximadamente 0,09 mm a aproximadamente 3,5 mm.

En realizaciones particulares, el material abrasivo son partículas de granalla angular de acero inoxidable que tienen un diámetro que varía desde aproximadamente 0,09 mm a aproximadamente 3,5 mm.

En otras realizaciones particulares, el material abrasivo es granalla angular de acero inoxidable **CHRONITAL®**. En estas realizaciones, las partículas de la granalla angular de acero inoxidable **CHRONITAL®** tienen una longitud que varía desde aproximadamente 0,09 mm a aproximadamente 3,5 mm.

De conformidad con otras realizaciones particulares de la invención, la limpieza abrasiva es el granallado abrasivo realizado al usar por ejemplo una turbina de ruedas de granallado, que impulsa una corriente de partículas de alta velocidad, tal como partículas metálicas, contra la superficie a tratar con fuerza centrífuga.

En realizaciones adicionales particulares, la limpieza abrasiva es el granallado abrasivo que se realiza con la turbina de ruedas para granallado Turbostrahler® (Konrad Rump, Oberflächentechnik GMBH & Co, Salzkotten, Alemania).

En incluso realizaciones adicionales particulares, la limpieza abrasiva es el granallado abrasivo que se realiza con la turbina de ruedas para granallado Turbostrahler® tipo R320 (Konrad Rump, Oberflächentechnik GMBH & Co, Salzkotten, Alemania).

De conformidad con ciertas realizaciones particulares de la invención, el granallado abrasivo es la limpieza con chorro de arena que se realiza al usar maquinaria para limpieza con chorro de arena, que impulsa una corriente de partículas con tamaño de arena a alta velocidad contra la superficie a tratar con gas bajo presión.

En realizaciones particulares adicionales, la limpieza abrasiva es limpieza con chorro de arena y las partículas con el tamaño de la arena son partículas que comprenden arena.

En incluso otras realizaciones particulares, la limpieza abrasiva es limpieza con chorro de arena y el gas bajo presión es aire comprimido.

En otras realizaciones particulares, los métodos de la presente invención comprenden el paso de grabar un patrón decorativo en la superficie de los productos para cubiertas de fibrocemento. Se conocen en la técnica los métodos para grabar un patrón, es decir, grabar un diseño, en una superficie dura, en general, plana al cortar ranuras en ella. En realizaciones particulares,

el patrón decorativo es un patrón tipo madera estructurado. El resultado es un producto para cubiertas de fibrocemento estampado de conformidad con la presente invención por ejemplo como se muestra en la figura 13.

En otras ciertas realizaciones particulares, los métodos de la presente invención comprenden el paso de grabar en relieve un patrón decorativo en la superficie de los productos para cubiertas de fibrocemento. El paso de grabar en relieve un patrón decorativo en un producto de fibrocemento de la presente invención se realiza antes del paso de curar el producto y puede realizarse por los métodos conocidos en la técnica. Por consiguiente, cuando se forma el producto de fibrocemento verde y todavía está húmedo, su superficie se trata mediante la aplicación de presión en una plantilla o molde, tal como pero sin limitarse a una plantilla de metal o un molde de metal, en la superficie húmeda del producto de fibrocemento verde. El resultado es un producto para cubiertas de fibrocemento estampado de conformidad con la presente invención, que luego se puede curar y endurecer. En realizaciones particulares, el patrón decorativo es un patrón tipo madera estructurado. Los ejemplos de productos para cubiertas de fibrocemento grabados en relieve de conformidad con la presente invención se muestran en las figuras 6 a 10.

En un tercer aspecto, la presente invención provee productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa que se pueden obtener mediante los métodos según se divulga en la presente invención.

En un cuarto aspecto, la presente invención provee el uso de productos para cubiertas de fibrocemento con color en la masa según se divulga en el presente documento como materiales de construcción, en particular para aplicaciones para pisos y cubiertas, tal como pero sin limitarse a aplicaciones para pisos y cubiertas en exteriores, aplicaciones en cercos y/o aplicaciones de

recubrimiento.

La invención ahora se ilustrará incluso más y con más detalle con referencia a los diferentes Ejemplos.

EJEMPLOS

Se apreciará que los siguientes ejemplos, dados para los fines de ilustración, no deben interpretarse como limitantes del alcance de esta invención. A pesar de que solo se han descrito realizaciones ejemplares de esta invención en detalle anteriormente, aquellos ejemplos en la técnica apreciarán fácilmente que muchas modificaciones son posibles en las realizaciones ejemplares sin apartarse materialmente de las enseñanzas nuevas y ventajas de esta invención. Por consiguiente, todas dichas modificaciones tienen por objeto incluirse dentro del alcance de esta invención que se define en las siguientes reivindicaciones y todos sus equivalentes. Además, se reconocerá que se pueden concebir muchas realizaciones que no alcanzan todas las ventajas de algunas realizaciones, incluso la ausencia de una ventaja particular no debe interpretarse como que necesariamente significa que dicha realización está fuera del alcance de la presente invención.

Se tornará claro a partir de los resultados experimentales según se describe a continuación que los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención están caracterizados una alta resistencia al impacto Charpy (que se mide de conformidad con la norma ISO180 o ASTM D256) incluso después del desgaste durante la exposición a dióxido de carbono. Además, los productos de conformidad con la presente invención demostraron tener un alto módulo de flexión (según se ilustra en las Figuras 1 a 3). Como se tornará claro a partir de los resultados descritos a continuación, estas propiedades beneficiosas se realizan por la composición de fibrocemento específica de los productos para cubiertas de la presente invención según se describe en detalle en la presente

solicitud.

Además, los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención tienen un aspecto estético atractivo debido a su aspecto de masa con color y su patrón de superficie decorativa original (según se muestra en las figuras 4 a 13).

Ejemplo 1: Efecto de la composición de la fibra en las propiedades mecánicas de los productos para cubiertas de fibrocemento de conformidad con la presente invención

Los productos de fibrocemento se produjeron con los métodos de la presente invención según se describió en el presente documento de conformidad con las siguientes realizaciones específicas.

1.1 Materiales y métodos

1.1.1 Producción de muestras de suspensión de fibrocemento

Se prepararon diferentes formulaciones de una solución de fibrocemento acuosa según se muestra en la tabla 1. Se pueden haber agregado otros aditivos a estas formulaciones, sin que sean esenciales para los hallazgos de la presente invención.

1.1.2 Fabricación de productos de fibrocemento en una máquina mini-Hatschek

Se elaboraron los productos cementicios mediante la técnica de Hatschek de conformidad con un proceso piloto que reprodujo las características principales de los productos obtenidos por el proceso industrial.

Las láminas verdes de las muestras 1 a 6 y 8 se prensaron a 230 kg/cm² y se curaron con aire al someterlas a un curado a 60°C durante 8 horas, y, luego de ello, a curado a condiciones de temperatura ambiente. La muestra 7 no se curó con aire sino con autoclave durante un total de 9 horas, a una presión entre

100 a 150 psi y a una temperatura de 148 a 177 grados Celsius.

Después de dos semanas, los productos de fibrocemento formados se analizaron en cuanto a sus características físico-químicas, es decir, la resistencia del impacto Charpy y la resistencia a la flexión.

1.1.3 Medición de la resistencia al impacto Charpy

Se midió la resistencia al impacto Charpy de conformidad con la normal ASTM D-256-81, con un aparato Zwick DIN 5102.100/00 en muestras secadas por aire de la máquina mini-Hatschek de 15mm*120 mm y un rango de 100 mm.

Cada una de las muestras de la máquina mini-Hatschek se midieron en dos direcciones (dirección de la máquina y dirección perpendicular a esta) dos semanas después de la producción.

La resistencia al impacto de las mismas muestras, nuevamente, se midió después del desgaste en un horno de 600 l a 60°C y 90% de humedad relativa, con inyección de 1,5 l de CO₂/min durante 24 horas. La concentración de CO₂ varió, de este modo, de 7% al comienzo de la preparación a 12% al final de la preparación.

1.1.4 Medición de la resistencia a la flexión

El módulo de ruptura (MOR; en general expresado en Pa= kg/m.s²) de cada una de las muestras de la máquina mini-Hatschek se midió mediante el uso de un aparato UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000N).

1.2 Resultados

1.2.1 Resistencia al impacto Charpy de los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención

La tabla 2 y la figura 1 muestran los resultados que se obtuvieron con respecto a la resistencia al impacto Charpy de los productos de fibrocemento producidos con las composiciones de fibrocemento de las muestras 1 a 8 según se

presenta en la tabla 1 con los métodos de la presente invención. Los resultados en la tabla 2 derivaron de los valores promedio de varias pruebas de muestra. Se observó que la resistencia al impacto Charpy de los productos de fibrocemento obtenidos mejoró de forma significativa para las muestras curadas con aire que comprenden fibras sintéticas (es decir, todas las muestras frente a la muestra 7, que fue una muestra curada con autoclave, exclusivamente con contenido de fibras de celulosa natural). Las muestras 4, 5 y 6 que comprendían una combinación de diferentes tipos de fibras sintéticas, a saber una combinación de fibras de polipropileno combinadas con fibras de alcohol de polivinilo, se desempeñaron particularmente bien (ver figura 1)

Ingrediente (en % molar)	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
Cemento	79, 40	79, 40	79, 30	78, 80	78, 80	80, 70	29, 50	79, 40
Ceniza volcánica (agente de carga)	5, 00	5, 00	5, 00	5, 00	5, 00	5, 00	0, 00	5, 00
Óxido de hierro negro	6, 75	6, 75	6, 75	6, 75	6, 75	6, 75	3, 38	6, 75
Óxido de hierro marrón	2, 25	2, 25	2, 25	2, 25	2, 25	2, 25	1, 12	2, 25
Fibras de celulosa	2, 80	2, 80	2, 80	2, 80	2, 80	2, 80	7, 35	2, 80
*Fibras de PVA con baja resistencia de 2 dtex	1, 90	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	1, 90
*Fibras de	0, 00	1, 90	1, 00	1, 00	0, 50	0, 50	0, 00	0, 00

PVA con alta resistencia de 2 dtex								
Fibras de PVA 7 dtex	0, 00	0, 00	1, 00	1, 00	1, 00	1, 00	0, 00	0, 00
Fibras de PP	0, 00	0, 00	0, 00	0, 50	1, 00	1, 00	0, 00	0, 00
Cuarzo	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	37, 25	0, 00
Caolín	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	3, 90	0, 00
ATH	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	3, 90	0, 00
Caliza	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	7, 80	0, 00
Wollas-tonita	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	5, 80	0, 00
Aditivos	1, 90	1, 90	1, 90	1, 90	1, 90	0, 00	0, 00	1, 90

Tabla 1. Formulaciones de FC, % molar de las muestras 1 a 8 (PVA: Alcohol de polivinilo; PP: Polipropileno; pigmento, óxido de hierro negro: Omnixon M21320; pigmento, óxido de hierro marrón: Omnixon EB 31683; ATH: Aluminio-trihidróxido). El % molar hace referencia a la masa del componente sobre la masa total de todos los componentes excepto el agua libre, es decir, la material seca.

^{*}Tenacidad de las fibras de PVA de baja resistencia de 2 dtex = 11 a 13 cN/dtex

^{**}Tenacidad de las fibras de PVA de alta resistencia de 2 dtex = 13 a 15 cN/dtex

Muestra (ver la tabla 1)	Impacto Charpy del fibrocemento (en % relativo en comparación con la muestra 1)
1	100,00
2	106,96
3	128,41
4	177,44
5	177,16
6	188,86
7	44,011
8	109,47

Tabla 2. Valores de % relativo para la resistencia al impacto Charpy de los productos de fibrocemento obtenidos de conformidad con los métodos de la invención

1.2.2 Resistencia a la flexión

La tabla 3 y la figura 2 muestran los resultados que se obtuvieron con respecto a la resistencia mecánica de los productos de fibrocemento producidos con las composiciones de fibrocemento de las muestras 1 a 8 según se presenta en la tabla 1 con los métodos de la presente invención. Los resultados en la tabla 3 derivaron de los valores promedio de varias pruebas de muestra. Se observó que el módulo de ruptura de los productos de fibrocemento obtenidos mejoró de forma significativa para las muestras curadas con aire que comprenden fibras sintéticas (es decir, todas las muestras frente a la muestra 7, que fue una muestra curada con autoclave, exclusivamente con contenido de fibras de celulosa natural). Las muestras 4, 5 y 6 que comprendían una combinación de diferentes tipos de fibras sintéticas, a saber una combinación de fibras de polipropileno combinadas con fibras de alcohol de polivinilo, se desempeñaron particularmente bien (ver figura 2).

Muestra (ver la tabla 1)	sMOR (en % relativo en comparación con la muestra 1) (medido en condiciones saturadas)
1	100,00
2	102,61
3	117,69
4	114,26
5	103,33
6	102,66
7	86,68
8	99,64

Tabla 3. Valores de % relativo para el módulo de ruptura de los productos de fibrocemento obtenidos de conformidad con los métodos de la invención

1.3 Conclusión

Para concluir, está claro que los productos de fibrocemento elaborados de

conformidad con la presente invención muestran propiedades mecánicas mejoradas. En particular, los productos de fibrocemento curados con aire que comprenden fibras sintéticas muestran una muy buena resistencia al impacto y una alta resistencia a la flexión cuando se los comparó con los productos curados con autoclave que no contenían ninguna fibra sintética.

Ejemplo 2: Efecto de la sílice amorfa en las propiedades mecánicas de los productos para cubiertas de fibrocemento de conformidad con la presente invención

Los productos de fibrocemento se produjeron con los métodos de la presente invención según se describió en el presente documento de conformidad con las siguientes realizaciones específicas.

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Producción de muestras de suspensión de fibrocemento

Se prepararon diferentes formulaciones de una solución de fibrocemento acuosa según se muestra en la tabla 4. Se pueden haber agregado otros aditivos a estas formulaciones, sin que sean esenciales para los hallazgos de la presente invención.

Ingrediente (en % molar)	Muestra 9	Muestra 10	Muestra 11
Cemento	83.90	84.90	81.90
Ceniza volcánica (agente de carga)	5.00	0.00	0.00
Óxido de hierro negro	3.38	3.38	3.38
Óxido de hierro marrón	1.13	1.13	1.13

Fibras de celulosa	2.80	2.80	2.80
*Fibras de PVA de baja resistencia 2 dtex	1.90	1.90	1.90
Sílice amorfa	0.00	4.00	7.00
Aditivos	1.89	1.89	1.89

Tabla 4. Formulaciones de FC, % molar de las muestras 9 a 11 (PVA: Alcohol de polivinilo; pigmento, óxido de hierro negro: Omnixon M21320; pigmento, óxido de hierro marrón: Omnixon EB 31683). El % molar hace referencia a la masa del componente sobre la masa total de todos los componentes excepto el agua libre, es decir, la material seca.

*Tenacidad de las fibras de PVA de baja resistencia de 2 dtex = 11 a 13 cN/dtex

2.1.2 Fabricación de productos de fibrocemento en una máquina mini Hatschek

Se elaboraron los productos cementicios mediante la técnica de Hatschek de conformidad con un proceso piloto que reprodujo las características principales de los productos obtenidos por el proceso industrial.

Las láminas verdes de las muestras 9 a 11 se prensaron a 230 kg/cm² y se curaron con aire al someterlas a un curado a 60°C durante 8 horas, y, luego de ello, a curado a condiciones de temperatura ambiente. Después de dos semanas, los productos de fibrocemento formados se analizaron en cuanto a sus características físico-químicas.

2.1.4 Medición de la resistencia a la flexión

El módulo de ruptura (MOR; en general expresado en Pa= kg/m.s²) de cada una de las muestras de la máquina mini-Hatschek se midió mediante el uso de un aparato UTS/INSTRON (tipo 3345; cel=5000N).

2,2 Resultados

2.2.1 Resistencia a la flexión

La tabla 5 y la figura 3 muestran los resultados que se obtuvieron con respecto a la resistencia mecánica de los productos de fibrocemento producidos con las composiciones de fibrocemento de las muestras 9 a 11 según se presenta en la tabla 4 con los métodos de la presente invención. Los resultados en la tabla 5 representan valores promedio de varias pruebas de muestra. Se observó que el módulo de ruptura de los productos de fibrocemento obtenidos fue significativamente mejor para las muestras curadas por aire que comprenden sílice amorfa, en particular en cantidades entre aproximadamente 4% en peso y aproximadamente 7% en peso (% en peso en comparación con el peso total seco de la composición de fibrocemento).

Muestra (ver la tabla 4)	sMOR (en % relativo en comparación con la muestra 9) (medido en condiciones saturadas)
9	100,00
10	114,38
11	126,14

Tabla 5. Módulo de ruptura (% relativo en comparación con la muestra 9) de los productos de fibrocemento obtenidos de conformidad con los métodos de la invención

2,3 Conclusión

Los resultados anteriores muestran que los productos de fibrocemento elaborados de conformidad con la presente invención muestran propiedades mecánicas mejoradas. En particular, todos los productos de fibrocemento curados por aire que comprenden sílice amorfa muestran una más alta resistencia a la flexión cuando se comparan con productos que no contienen sílice amorfa. En particular, los productos que comprenden cantidades entre aproximadamente 4% en peso y aproximadamente 7% en peso de sílice

amorfa se desempeñan muy bien.

Ejemplo 3: Effect of amorphous silica on the freeze-thaw stability of the fiber cement decking products according to the present invention

Los productos de fibrocemento se produjeron con los métodos de la presente invención según se describió en el presente documento de conformidad con las siguientes realizaciones específicas.

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Producción de muestras de suspensión de fibrocemento

Se prepararon diferentes formulaciones de una solución de fibrocemento acuosa según se muestra en la tabla 6. Se pueden haber agregado otros aditivos a estas formulaciones, sin que sean esenciales para los hallazgos de la presente invención.

3.1.2 Fabricación de productos de fibrocemento en una máquina mini-Hatschek

Se elaboraron los productos cementicios mediante la técnica de Hatschek de conformidad con un proceso piloto que reprodujo las características principales de los productos obtenidos por el proceso industrial.

Las láminas verdes de las muestras 12 a 15 se prensaron a 230 kg/cm² y se curaron con aire al someterlas a un curado a 60°C durante 8 horas, y, luego de ello, a curado a condiciones de temperatura ambiente. La muestra 16 no se curó con aire sino con autoclave durante un total de 9 horas, a una presión entre 100 a 150 psi y a una temperatura de 148 a 177 grados Celsius.

Después de dos semanas, los productos de fibrocemento formados se analizaron en cuanto a su estabilidad dimensional, es decir, al realizar las pruebas de congelación y descongelación según se describe a continuación.

3.1.3 Medición de la estabilidad dimensional mediante una prueba de congelación-descongelación

La estabilidad dimensional de las muestras 12 a 16 se determinó al usar los siguientes procedimientos. La preparación de las muestras se realizó antes de realizar la prueba de congelación y descongelación. En este punto, las muestras de 100 mm x 280 mm (bordes cortados) se sumergieron en agua durante 3 días. Luego, el espesor de las muestras se midió y se correspondió a la medición después de 0 ciclos (espesor de referencia). Después, las muestras se sometieron a 300 ciclos de congelación y descongelación máximos. Durante los ciclos de congelación y descongelación, se mantuvieron las muestras de forma alternada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura de congelación en un congelador que tiene una temperatura de aproximadamente $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) y a $+20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura de descongelación de una bandeja con agua en donde las muestras se sumergieron) cada vez por un período de al menos 1 hora. Durante el ciclo, se registró la temperatura en la congelación y en las bandejas de cobre. Después de cada 10 a 30 ciclos, se midió el espesor de la muestra y se controló en busca de posibles defectos.

Ingrediente (en % molar)	Muestra 12	Muestra 13	Muestra 14	Muestra 15	Muestra 16
Cemento	83,90	76,90	74,90	78,80	29, 50
Ceniza volcánica (agente de carga)	5,00	5,00	0, 00	5,00	0, 00
Óxido de hierro negro	3,38	3,38	3,38	6,75	3, 38
Óxido de hierro marrón	1,12	1,12	1,12	2,25	1,12
Fibras de celulosa	2,80	2,80	2,80	2,80	7, 35
* Fibras de PVA con baja resistencia de 2 dtex	1,90	1,90	1,90	0, 00	0, 00
* Fibras de PVA con alta resistencia de 2 dtex	0, 00	0, 00	0, 00	1,00	0,00
Fibras de PVA	0, 00	0, 00	0, 00	1,00	0,00

7 dtex					
Fibras PP	0, 00	0, 00	0, 00	0,50	0,00
Cuarzo	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	37,25
Caolín	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	3,90
ATH	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	3,90
Caliza	0, 00	0, 00	7,00	0,00	7,80
Wollastonita	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	5,80
Sílice amorfa	0, 00	7,00	7,00	0,00	0,00
Aditivos	1,90	1,90	1,90	1,90	0, 00

Tabla 6. Formulaciones de FC, % molar de las muestras 12 a 16 (PVA: Alcohol de polivinilo; PP: Polipropileno; pigmento, óxido de hierro negro: Omnixon M21320; pigmento, óxido de hierro marrón: Omnixon EB 31683; ATH: Aluminio-trihidróxido). El % molar hace referencia a la masa del componente sobre la masa total de todos los componentes excepto el agua libre, es decir, la material seca.

**Tenacidad de las fibras de PVA de baja resistencia de 2 dtex = 11 a 13 cN/dtex*

***Tenacidad de las fibras de PVA de alta resistencia de 2 dtex = 13 a 15 cN/dtex*

3,2 Resultados

3.2.1 Estabilidad dimensional de los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención

La tabla 7 muestra los resultados que se obtuvieron con respecto a la estabilidad dimensional de los productos de fibrocemento producidos con las composiciones de fibrocemento de las muestras 12 a 16 según se presentan en la tabla 6 con los métodos de la presente invención. Los resultados en la tabla 7 derivaron de los valores promedio de varias pruebas de muestra. Se observó que la estabilidad dimensional de los productos de fibrocemento obtenidos fue significativamente mejor para las muestras curadas con aire que comprenden sílice amorfa. De hecho, está claro a partir de la tabla 7 que las muestras 13 y 14 (que comprenden 7% de sílice amorfa) solo muestran un incremento muy pequeño en el espesor después de 192 ciclos de congelación-descongelación cuando se comparan con otras muestras que no contienen sílice amorfa. Se observa que las muestras curadas con autoclave se desintegraron por completo después de 138 ciclos de congelamiento y descongelación y así no se pudieron realizar medidas adicionales.

Muestra (ver la tabla 6)	Aumento en el espesor (en %) después de x ciclos								
	x = 0	x = 14	x = 28	x = 57	x = 84	x = 112	x = 138	x = 167	x = 192
12	0,00	0,15	0,30	0,39	0,67	1,44	2,43	3,61	4,69
13	0,00	0,19	0,38	0,34	0,31	0,37	0,43	0,58	0,41
14	0,00	0,25	0,43	0,41	0,35	0,43	0,50	0,60	0,63
15	0,00	0,13	0,09	0,17	0,17	1,38	1,98	2,62	3,14
16	0,00	0,26	0,55	2,68	4,11	6,01	7,41	No value	No value

Tabla 7. Cambios dimensionales de las muestras de cubiertas de fibrocemento 12 a 16, expresadas en aumento del espesor en valores %

3.3 Conclusión

Para concluir, los productos de fibrocemento elaborados de conformidad con la presente invención muestran propiedades mecánicas mejoradas. En particular, los productos de fibrocemento curados que comprenden aproximadamente 7% de sílice amorfa muestran muy buena estabilidad dimensional cuando se comparan con productos que no contienen sílice amorfa.

Ejemplo 4: Effect of the fiber composition on the Charpy impact resistance of the fiber cement decking products according to the present invention

Los productos de fibrocemento se produjeron con los métodos de la presente invención según se describió en el presente documento de conformidad con las siguientes realizaciones específicas.

4.1 Materiales y métodos

4.1.1 Producción de muestras de suspensión de fibrocemento

Se prepararon diferentes formulaciones de una solución de fibrocemento

acuosa según se muestra en las tablas 8 y 9. Se pueden haber agregado otros aditivos a estas formulaciones, sin que sean esenciales para los hallazgos de la presente invención.

Ingrediente (en % molar)	Muestra 17	Muestra 18	Muestra 19	Muestra 20	Muestra 21	Muestra 22	Muestra 23
Cemento	79,40	79,30	78,80	29,50	81,30	81,75	81,75
Ceniza volcánica (agente de carga)	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxido de hierro negro	6,75	6,75	6,75	3,38	3,38	3,38	3,38
Óxido de hierro marrón	2,25	2,25	2,25	1,12	1,12	1,12	1,12
Fibras de celulosa	2,80	2,80	2,80	7,35	2,80	2,80	2,80
* Fibras de PVA con baja resistencia de 2 dtex	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
* Fibras de PVA con alta resistencia de 2 dtex	0, 00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Fibras de PVA 4 dtex	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	1,00	2,50
Fibras de PVA 7 dtex	0, 00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,50	0,00
Fibras de PP	0, 00	0, 00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50
Cuarzo	0, 00	0, 00	0, 00	37,25	0,00	0,00	0,00
Caolín	0, 00	0, 00	0, 00	3,90	0,00	0,00	0,00
ATH	0, 00	0, 00	0, 00	3,90	0,00	0,00	0,00
Caliza	0, 00	0, 00	0, 00	7,80	0,00	0,00	0,00

Wollastonita	0, 00	0, 00	0, 00	5,80	0,00	0,00	0,00
Sílice amorfa	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00	7,00	7,00	7,00
Aditivos	1,90	1,90	1,90	0,00	1,90	0,95	0,95

Table 8. Formulaciones FC % molar de las muestras 17 a 23 (PVA: Alcohol de polivinilo; PP: Polipropileno; pigmento, óxido de hierro negro: Omnixon M21320; pigmento, óxido de hierro marrón: Omnixon EB 31683; ATH: Aluminio-trihidróxido). El % molar hace referencia a la masa del componente sobre la masa total de todos los componentes excepto el agua libre, es decir, la material seca.

*Tenacidad de las fibras de PVA de baja resistencia de 2 dtex = 11 a 13 cN/dtex

**Tenacidad de las fibras de PVA de alta resistencia de 2 dtex = 13 a 15 cN/dtex

4.1.2 Fabricación de productos de fibrocemento en una máquina pequeña Hatschek

Se elaboraron los productos cementicios mediante la técnica de Hatschek de conformidad con un proceso piloto que reprodujo las características principales de los productos obtenidos por el proceso industrial.

Las láminas verdes de las muestras 17 a 23 se prensaron a 230 kg/cm² y se curaron con aire al someterlas a un curado a 60°C durante 8 horas, y, luego de ello, a curado a condiciones de temperatura ambiente. La muestra 20 no se curó con aire sino con autoclave durante un total de 9 horas, a una presión entre 100 a 150 psi y a una temperatura de 148 a 177 grados Celsius (ver tabla 8).

Después de dos semanas, los productos de fibrocemento formados se analizaron en cuanto a su resistencia al impacto Charpy.

4.1.3 Fabricación de productos de fibrocemento en una máquina industrial Hatschek

Los productos cementicios se fabricaron en un proceso industrial Hatschek. Las láminas verdes de las muestras 24 y 25 se prensaron a 230 kg/cm² y se curaron con aire al someterlas a un curado a 60°C durante 8 horas, y, luego de ello, a curado a condiciones de temperatura ambiente (ver tabla 9). Después de dos semanas, los productos de fibrocemento formados se analizaron en cuanto a su resistencia al impacto Charpy.

Ingrediente (en % molar)	Muestra 24	Muestra 25
Cemento	83,90	81,29
Ceniza volcánica (agente de carga)	5,00	0, 00
Óxido de hierro negro	3,38	3,38
Óxido de hierro marrón	1,12	1,12
Fibras de celulosa	2,80	2,80
* Fibras de PVA con baja resistencia de 2 dtex	1,90	0,00
* Fibras de PVA con alta resistencia de 2 dtex	0, 00	1,00
Fibras de PVA 7 dtex	0, 00	1,00
Fibras de PP	0, 00	0,50
Cuarzo	0, 00	0, 00
Caolín	0, 00	0, 00
ATH	0, 00	0, 00
Caliza	0, 00	0, 00
Wollastonita	0, 00	0, 00
Sílice amorfa	0, 00	0, 00
Aditivos	1,90	1,90

Table 9. Formulaciones FC % molar de las muestras 24 y 25 (PVA: Alcohol de polivinilo; PP: Polipropileno; pigmento, óxido de hierro negro: Omnixon M21320; pigmento, óxido de hierro marrón: Omnixon EB 31683; ATH: Aluminio-trihidróxido). El % molar hace referencia a la masa del componente sobre la masa total de todos los componentes excepto el agua libre, es decir, la material seca.

***Tenacidad de las fibras de PVA de baja resistencia de 2 dtex = 11 a 13 cN/dtex**

****Tenacidad de las fibras de PVA de alta resistencia de 2 dtex = 13 a 15 cN/dtex**

4,2 Resultados

4.2.1 Medición de la resistencia al impacto Charpy

Se midió la resistencia al impacto Charpy de conformidad con la normal ASTM D-256-81, con un aparato Zwick DIN 5102.100/00 en muestras secadas por aire de la máquina mini-Hatschek de 15mm*120 mm y un rango de 100 mm.

Cada una de las muestras 17 a 25 se midieron en dos direcciones (dirección de la máquina y dirección perpendicular a esta) dos semanas después de la producción.

La resistencia al impacto de las mismas muestras, nuevamente, se midió después del desgaste en un horno de 600 l a 60°C y 90% de humedad relativa, con inyección de 1,5 l de CO₂/min durante 24 horas. La concentración de CO₂ varió, de este modo, de 7% al comienzo de la preparación a 12% al final de la preparación.

4.2.2 Resistencia al impacto Charpy de los productos para cubiertas de fibrocemento de la presente invención

La tabla 10 muestra los resultados que se obtuvieron con respecto a la resistencia al impacto Charpy de los productos de fibrocemento producidos con las composiciones de fibrocemento de las muestras 1 a 25 según se presenta en las tablas 8 y 9 con los métodos de la presente invención. Los resultados en la tabla 10 derivaron de los valores promedio de varias pruebas de muestra. Se observó que la resistencia al impacto Charpy de los productos de fibrocemento obtenidos mejoró de forma significativa para las muestras curadas con aire que comprenden fibras sintéticas (es decir, todas las muestras frente a la muestra 20, que fue una muestra curada con autoclave, exclusivamente con contenido de fibras de celulosa natural). Las muestras 18, 19, 21 y 22, cada una de las cuales comprende una combinación de diferentes tipos de fibras sintéticas, se desempeñaron particularmente bien al compararse por ejemplo con la muestra 17, que contiene solo un tipo de fibras sintéticas. Finalmente, la combinación

específica de uno o más tipos de fibras de alcohol de polivinilo (PVA) con fibras de polipropileno (PP) resultó en productos de fibrocemento con una resistencia al impacto particularmente alta. Esto está claro a partir de los ensayos con la máquina mini-Hatschek al comparar la muestra 19 y las muestras 21 a 23 (que comprende las fibras de PVA y PP) con por ejemplo la muestra 17 (que solo contiene fibras de PVA). Lo mismo es cierto para las muestras obtenidas a partir de ensayos industriales, donde la muestra 25 (que comprende una combinación de fibras de PVA y PP) claramente tiene una resistencia al impacto significativamente mejor en comparación la muestra 24 (que solo comprende las fibras de PVA).

Muestra (ver las Tablas 8 y 9)	Impacto Charpy del fibrocemento (en kJ/m²)
17	3,12
18	3,44
19	5,44
20	1,58
21	5,68
22	6,66
23	8,57
24	4,20
25	7,63

Tabla 10. Resistencias al impacto Charpy (en kJ/m²) de los productos de fibrocemento obtenidos de conformidad con los métodos de la invención.

4,3 Conclusión

Para concluir, está claro que los productos de fibrocemento elaborados de conformidad con la presente invención muestran sustancialmente propiedades mecánicas mejoradas en comparación con los productos de fibrocemento conocidos. En particular, los productos de fibrocemento curados con aire que

comprenden fibras sintéticas muestran una muy buena resistencia al impacto. Además, los productos de fibrocemento curados con aire que comprenden una combinación de diferentes tipos de fibras sintéticas, especialmente una combinación de fibras de alcohol de polivinilo y fibras de polipropileno tienen un mejor rendimiento.