

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 053**

51 Int. Cl.:

C04B 16/06 (2006.01)

C04B 28/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2008** **E 08165671 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015** **EP 2172434**

54 Título: **Composiciones de producto de fibrocemento y productos conformados obtenidos a partir de las mismas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2015

73 Titular/es:

REDCO S.A. (100.0%)
KUIERMANSTRAAT 1
1880 KAPELLE-OP-DEN-BOS., BE

72 Inventor/es:

DE LHONEUX, BENOIT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 537 053 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones de producto de fibrocemento y productos conformados obtenidos a partir de las mismas

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una composición de producto de fibrocemento que comprende fibras de refuerzo que comprenden fibras de polipropileno (A) y otras fibras orgánicas sintéticas (B).

10 La invención se refiere también a productos de fibrocemento conformados fabricados a partir de dicha composición. Pueden citarse elementos para tejado y fachada, láminas planas y onduladas y tejas de pizarra entre otros como ejemplos de productos de fibrocemento conformados.

Estado de la técnica

15 Los productos de fibrocemento conformado se fabrican partiendo de una suspensión acuosa que comprende aglutinantes hidráulicos, fibras de refuerzo y procesamiento y posiblemente cargas y aditivos. Esta suspensión acuosa se mezcla para obtener una distribución uniforme de los componentes. Esta suspensión después se deshidrata. El producto fresco verde obtenido de esta manera puede conformarse en una lámina plana, una lámina ondulada o un tubo. El producto conformado verde después se endurece en condiciones de presión atmosférica o en condiciones específicas de presión, temperatura y humedad.

25 El proceso Hatschek es el más conocido para la fabricación de productos de fibrocemento. Este proceso, inicialmente aplicado a amianto-cemento, se describe exhaustivamente en el libro "Asbestzement" de Harald Klos (Springer Verlag, 1967). Otros procesos de fabricación conocidos por el experto en la materia que pueden citarse son Magnani, Mazza, Flow-on, extrusión e inyección. El proceso Hatschek, particularmente adecuado para la fabricación de láminas planas, láminas onduladas y tubos, está basado en el uso de un tamiz cilíndrico de deshidratación. De esta manera, una capa que se origina de una suspensión diluida de fibras, cemento, cargas y aditivos contenida en una cuba se transfiere a un fieltro, a través de un tamiz cilíndrico; esta capa después se enrolla en un tambor de formación hasta que se obtiene el espesor de la lámina requerido.

La lámina de fibrocemento conformada en el tambor de formación se corta y retira del tambor, una vez que se obtiene el espesor deseado. Esta lámina después se somete a una etapa de formación, que en el caso de las láminas onduladas consiste en ponerlas entre moldes ondulados, por ejemplo plantillas onduladas, por ejemplo plantillas onduladas metálicas que se han recubierto con aceite. Posteriormente, se somete a una etapa de endurecimiento a temperatura ambiente (curado con aire).

35 Para ciertas aplicaciones el producto verde se comprime entre la etapa de formación y curado (post-compresión). Se dice que estos productos de fibrocemento prensados son opuestos a los productos de fibrocemento no prensados. Los productos de fibrocemento prensados se comprimen a presiones iguales a o mayores de 4,9 MPa. Normalmente, las presiones aplicadas están comprendidas entre 9,8 MPa y 24,5 MPa.

Las fibras de refuerzo y procesamiento tienen que ser resistentes al álcali (por ejemplo, a soluciones de hidróxido de calcio saturadas). También tienen que ser fácilmente dispersables en una dispersión acuosa diluida de cemento. Tienen que permanecer dispersadas uniformemente también tras la adición de otros aditivos. La buena dispersión de las fibras es importante, por un lado, para asegurar que estas fibras no forman aglomerados y, por otro lado, para asegurar la concentración homogénea de las fibras en el producto de fibras cemento acabado. Las fibras usadas como agentes de refuerzo también deben tener buenas propiedades mecánicas. La bibliografía contiene publicaciones referidas al uso de fibras orgánicas e inorgánicas y naturales o sintéticas. Por tanto, se usaron fibras de celulosa, poliamida, poliéster, poliacrilonitrilo (PAN), polipropileno (PP) y poli(alcohol vinílico) (PVA) para el refuerzo. De la misma manera, se ha trabajado con fibras de vidrio, acero, aramida y carbono. Desafortunadamente, ninguna fibra natural o sintética tiene todas las propiedades mencionadas anteriormente. Aparte, es importante fabricar productos de fibra o cemento conformados con buenas propiedades mecánicas y a un precio de coste interesante. Por consiguiente, se sabe cómo usar composiciones de fraguado hidráulico que comprenden fibras de refuerzo sintéticas. Entre las fibras de refuerzo usadas actualmente, se prefieren generalmente las fibras de poliacrilonitrilo (PAN) y poli(alcohol vinílico) (PVA). Por separado o en combinación, estas fibras hacen posible fabricar productos de fibrocemento conformados que tienen una alta resistencia a la tracción y resistencia a la flexión. Desafortunadamente, las fibras de PVA y PAN no confieren a los productos conformados una resistencia al impacto suficiente, especialmente después del envejecimiento durante la exposición al exterior. Las fibras de polipropileno (PP) tienen una excelente resistencia a los álcalis, incluso a temperaturas cercanas a 110 °C. Estas fibras son duraderas y baratas. Sin embargo, las fibras de PP solo son en general técnicamente insuficientes para reforzar los materiales que contienen cemento.

El documento JP2004-352556 desvela composiciones hidráulicas que comprenden fibras de refuerzo de PVA que tienen un título de 2 o 2,2 dtex y fibras de polipropileno caracterizadas por un título de 2,2 dtex. Sin embargo, las placas de fibrocemento obtenidas a partir de tales composiciones tienen una resistencia al impacto insuficiente cuando se usan por ejemplo para aplicaciones de tejado y, más particularmente, después del envejecimiento natural

durante la exposición al dióxido de carbono presente en el aire. La solicitud de patente EP-A-1854770 describe composiciones para la fabricación de artículos de fibrocemento que comprenden fibras de poli(alcohol vinílico) caracterizadas por un título de al menos 4,0 dtex y menor de 15,0 dtex, y fibras orgánicas sintéticas seleccionadas entre fibras fabricadas de poli(alcohol vinílico) con un título de al menos 1,5 dtex y menor de 3,0 dtex, o de polímeros o copolímeros de propileno que tienen un título de al menos 0,7 dtex y menor de 3,0 dtex o sus combinaciones. Los productos fabricados a partir de estas composiciones tienen una resistencia al impacto mejorada con respecto a la técnica anterior, pero aún necesitan alguna mejora.

Sumario de la invención

Un fin de la invención es proponer una composición para la fabricación de productos de fibrocemento que comprende fibras de polipropileno (A) y fibras orgánicas sintéticas (B), que evita las desventajas de las composiciones existentes.

Un fin de la invención es proponer una composición para un producto de fibrocemento que es fácil de implantar y que comprende fibras de refuerzo económicas resistentes a álcali y que presentan una dispersión homogénea y estable así como una alta capacidad de refuerzo. Además, está la cuestión de proponer una composición de productos de fibrocemento con una excelente capacidad de procesamiento, una buena resistencia a la flexión y una resistencia al impacto alta y duradera, incluso después del envejecimiento durante su exposición al exterior, cuyo coste no sea prohibitivo.

Para ello, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende fibras de polipropileno (A) y fibras orgánicas sintéticas (B), caracterizada por que:

- las fibras de polipropileno (A) tienen un título mayor de 6,0 dtex y menor de 20,0 dtex; y
- las fibras orgánicas sintéticas (B) se seleccionan entre fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) con un título de al menos 0,5 dtex y menor de 15,0 dtex o fibras de polipropileno (B2) que tienen un título de al menos 0,5 dtex y menor y de 3,0 dtex (B2) o sus combinaciones.

Las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (A) que tienen un título no mayor de 6,0 dtex dan como resultado artículos de fibrocemento con una menor resistencia al impacto. Las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (A) que tienen un título de al menos 20,0 dtex experimentan una mala dispersabilidad. Preferentemente, la composición de acuerdo con la presente invención comprende fibras de polipropileno (A) que tienen un título de al menos 10,0 dtex y menor de 18,0 dtex.

La composición de acuerdo con la presente invención comprende fibras orgánicas sintéticas (B) seleccionadas entre fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) con un título de al menos 0,5 dtex y menor de 15,0 dtex, o fibras de polipropileno (B2) que tiene un título de al menos 0,5 dtex y menor de 3,0 dtex (B2) o sus combinaciones. Las composiciones que comprenden fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) que tienen un título menor de 0,5 dtex experimentan una mala procesabilidad mientras que las fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) que tiene un título de al menos 15 dtex experimentan una mala dispersión y conducen a productos de fibrocemento que no tienen las propiedades mecánicas requeridas. Se prefieren las composiciones que comprenden fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) con un título de al menos 1,0 dtex y menor de 10,0 dtex. Las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (B2) caracterizadas por un título menor de 0,5 dtex dan lugar a problemas de procesamiento durante la fabricación de productos de fibrocemento. Las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (A) y fibras de polipropileno (B2), estas últimas caracterizadas por un título de al menos 3,0 dtex, provocan problemas de dispersión y, por tanto, conducen a productos de fibrocemento con propiedades mecánicas inferiores. Se prefieren las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (B2) con un título de al menos 0,7 dtex y menor de 2,5 dtex.

Preferentemente, las fibras de polipropileno (A) de la composición de acuerdo con la presente invención tienen una longitud en el intervalo de 6 mm a 30 mm. Se prefieren particularmente las fibras (A) con una longitud de 8 a 25 mm. Se obtienen buenos resultados con las fibras (A) caracterizadas por una longitud de 10 a 15 mm. Las composiciones que comprenden fibras de polipropileno (A) caracterizadas por una longitud menor de 6 mm o mayor de 30 mm conducen a artículos de fibrocemento con una resistencia al impacto inferior.

Preferentemente, la longitud de las otras fibras sintéticas (B) de la composición de acuerdo con la presente invención está en el intervalo de 2 a 20 mm. Las fibras sintéticas (B) caracterizadas por una longitud de 4 a 10 mm son particularmente preferidas.

De acuerdo con una realización particular, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende fibras (A) y fibras (B) caracterizadas por una tenacidad de al menos 8 cN/dtex. Los productos de fibrocemento que comprenden fibras (A) y (B) cuya tenacidad es menor de 8 cN/dtex no tienen las propiedades mecánicas requeridas.

La composición de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente de 0,05 a 5,0 % en peso de fibras (A) con respecto al peso en seco total de la composición. Para hacer la lectura más fácil y por claridad, la expresión "porcentaje en peso de fibra" usada en la siguiente descripción debe entenderse que se refiere a las fibras

en una composición, como "porcentaje en peso del peso de fibra en comparación con el peso total en seco inicial de la composición".

Los productos fabricados a partir de las composiciones que comprenden menos del 0,05 % en peso de fibras (A) experimentan una baja resistencia al impacto. Las composiciones que comprenden más del 5,0 % en peso de fibras (A) dan productos de fibrocemento que tienen propiedades mecánicas insuficientes debido a una mala dispersión de las fibras en la matriz de cemento. Se prefieren particularmente las composiciones que comprenden de 0,1 a 0,5 % en peso de fibras (A).

De acuerdo con una realización ventajosa, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende de 0,5 a 5 % en peso de fibras (B) con respecto al peso en seco inicial total de la composición. De hecho, los productos de fibrocemento fabricados usando composiciones que comprenden menos del 0,5 % en peso de fibras (B) experimentan una resistencia a la flexión que es demasiado baja. Además, los productos fabricados a partir de composiciones que comprenden más del 5 % en peso de fibras (B) tienen propiedades mecánicas insuficientes debido a una mala dispersión de las fibras en la matriz de cemento. Ventajosamente, la composición de acuerdo con la presente invención comprende de 0,5 a 3,5 % en peso de fibras (B). Se obtuvieron buenos resultados con composiciones que comprendían de 0,5 a 2,5 % en peso de fibras fabricadas de poli(alcohol vinílico) (B1) y de 0,3 a 1,0 % en peso de fibras de polipropileno (B2).

La sección de las fibras (A) y (B) puede ser circular o tener forma irregular, por ejemplo en forma de X o Y. A las fibras se les puede dar textura mientras se estiran o posteriormente. De acuerdo con una realización particular, las fibras (A) y/o (B2) pueden obtenerse también partiendo de una película de polipropileno extruida. Las fibras pueden presentar forma de cinta. Preferentemente, las fibras de polipropileno (A) y (B2) son multifilamentos con una sección transversal circular y se obtienen por hilado en estado fundido a través de una hilera. Las fibras (A) y (B2) se fabrican de polímeros, co- o terpolímeros de propileno y pueden obtenerse a partir de cualquier tipo de resina de polipropileno usada normalmente. Al menos una parte de las fibras (A) y/o (B2) puede comprender posiblemente cargas. Preferentemente, estas pueden comprender posiblemente un agente de hidrofiliación tal como una sal de metal alcalino de un alquilfosfato, tal como una sal de potasio o sodio que comprende ventajosamente de 8 a 18 átomos de carbono. De acuerdo con un modo alternativo de ejecución, las fibras (A) y/o (B2) pueden fabricarse de polipropileno de alta isotacticidad. De acuerdo con otra forma de ejecución de la invención, las fibras (A) y/o (B2) pueden comprender fibras bicomponentes coextruidas que consisten por ejemplo en un núcleo y una capa externa, conteniendo esta última cargas, preferentemente partículas de carbonato de metal alcalinotérreo tal como por ejemplo carbonato de calcio, carbonato de magnesio o sus combinaciones. De acuerdo con un procedimiento ventajoso de esta invención, las fibras (A) y/o (B2) se han sometido a un tratamiento de oxidación superficial tal como descarga corona o plasma, para mejorar su afinidad por la matriz de cemento. De acuerdo con una alternativa particularmente ventajosa de esta invención, las fibras (A) y/o (B2) pueden experimentar un tratamiento de oxidación superficial seguido de un tratamiento usando agentes humectantes que pueden aplicarse por pulverización o por inmersión en un baño hidrófilo o, más preferentemente, una dispersión acuosa de polímeros orgánicos polares o una dispersión de homopolímeros o copolímeros olefínicos de monómeros olefínicos modificados después de la síntesis por grupos polares elegidos preferentemente entre anhídrido maleico, ácido acrílico o ácido metacrílico y obtenidos por ejemplo por injerto.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, las fibras (A) se caracterizan por un módulo de Young de al menos 160 cN/dtex. Se prefieren las fibras de polipropileno (A) que tienen un alargamiento a rotura no mayor del 17 %. El uso de fibras (A) con un módulo de Young de al menos 160 cN/dtex y/o un alargamiento a rotura no mayor del 17 % dan artículos de fibrocemento con propiedades de impacto mejoradas.

La composición de acuerdo con la presente invención preferentemente comprende además fibras de celulosa. Se prefieren las fibras de celulosa obtenidas a partir de pasta de química de madera. La pasta Kraft es particularmente preferida. Las fibras de celulosa pueden estar blanqueadas o no blanqueadas. Las pastas adecuadas se procesan a partir de madera blanda, por ejemplo de pino insigne, o de madera dura. Se obtuvieron buenos resultados con fibras de celulosa a partir de pasta Kraft de madera blanda no blanqueada. Se prefieren especialmente las fibras de celulosa caracterizadas por un número Kappa en el intervalo de 20 a 40, más particularmente en el intervalo de 20 a 30. Las fibras de celulosa refinadas a un grado de Shopper Riegler en el intervalo de 15 a 85, más particularmente en el intervalo de 25 a 70 dan resultados satisfactorios. Se da preferencia a fibras de celulosa con una longitud determinada de acuerdo con el método TAPPI T271 en el intervalo de 0,8 a 4 mm. Las fibras de celulosa con un contenido soluble en álcali según se mide de acuerdo con el método TAPPI T212 por debajo del 3,5 % en peso son adecuadas. Las composiciones preferibles comprenden de 0,5 a 12 % en peso de fibras de celulosa. Las composiciones particularmente preferidas comprenden de 1 a 10 % en peso de fibras de celulosa. Se obtuvieron buenos resultados con composiciones que comprenden de 1 a 5 % en peso de fibras de celulosa.

De acuerdo con una realización particular, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende, aparte de fibras de celulosa, las fibras (A) y las fibras (B), otras fibras de refuerzo elegidas entre fibras orgánicas e inorgánicas. Preferentemente, las fibras orgánicas se seleccionan entre fibras de poli(acrilonitrilo), poliamida, poliéster, aramida y carbono. Ventajosamente, las fibras inorgánicas se seleccionan entre fibras de vidrio,

lana de roca, lana de escoria, fibras de wollastonita, fibras cerámicas y similares. La composición de acuerdo con la presente invención puede comprender adicionalmente fibrillas, por ejemplo fibrillas poliolefinicas.

De acuerdo con una realización particular, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende cemento como aglutinante hidráulico. Ventajosamente, el cemento se selecciona entre cemento Portland, cemento con alto contenido de alúmina, cemento Portland de hierro, el cemento de Trass, cemento de escoria, yeso, silicatos de calcio formados por tratamiento en autoclave y combinaciones de aglutinantes particulares. El cemento Portland es particularmente muy adecuado.

De acuerdo con una realización particular, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por que comprende posiblemente cargas y aditivos. Los aditivos se seleccionan preferentemente entre dispersantes, plastificantes y floculantes. Las cargas se seleccionan ventajosamente entre cenizas volantes, sílice amorfa, cuarzo molido, roca molida, arcillas, escorias de alto horno, carbonato, puzolanas, etc. La cantidad total de cargas preferentemente es menor del 50 % en peso en comparación con el peso en seco inicial total de la composición.

Un objeto de la invención es proporcionar productos de fibrocemento que tienen una resistencia la flexión satisfactoria combinada con una excelente resistencia al impacto, incluso después del envejecimiento. Por esta razón, el producto de fibrocemento de acuerdo con la invención se caracteriza por que se fabrica partiendo de una composición de acuerdo con la presente invención. El producto de acuerdo con la invención tiene una buena resistencia al impacto Charpy, medida de acuerdo con la norma ASTM D- 256-81 (método B), incluso después del envejecimiento durante exposición a dióxido de carbono. Además, el producto de acuerdo con la presente invención tiene un alto módulo de flexión. De acuerdo con una realización particular, el producto de acuerdo con la invención es preferentemente un elemento para tejados o fachadas, una lámina plana u ondulada. La composición de acuerdo con la invención es particularmente adecuada para la fabricación de láminas onduladas. De acuerdo con otra realización particular, el producto tiene la forma de una tubería, un elemento de tanque de almacenamiento o todo tipo de accesorios de diversas formas.

Descripción detallada de las realizaciones particulares

Será obvio para un experto en la materia que la presente invención no se limita a lo que se ha desvelado y descrito particularmente en lo anterior. Todas las nuevas características y cada combinación de estas características pertenecen al alcance de la invención. Las referencias numéricas en las reivindicaciones no limitan el alcance de su protección. El uso de los verbos "comprender" o "incluir" y sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos distintos de los citados en las reivindicaciones. El uso del artículo "un" o "una" delante de un elemento, no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención se describe a continuación de una manera detallada usando ejemplos particulares de realización.

Ejemplos

Las características de las fibras se dan en la tabla I.

Tabla I

Fibra	Tipo	Título (dtex)	Longitud (mm)	Tenacidad (cN/dtex)	Módulo E (cN/dtex)	Alargamiento a rotura (%)
Fibra (A)(1)	PP ^(a)	11,4	13	11,0	188	12,4
Fibra (A)(2)	PP ^(a)	11,4	25	11,0	188	12,4
Fibra (B1)(1)	PVA ^(b)	2,0	6	14,3	359	5,7
Fibra (B1)(2)	PVA ^(b)	7,0	6	11,5	290	6,4
Fibra (B2)	PP ^(a)	0,9	6	9,5	116	21,9

(a) PP: polipropileno

(b) PVA: poli(alcohol vinílico)

Preparación de las combinaciones y producción en una máquina Mini-Hatschek (MiH)

Se fabricaron productos cementosos por la técnica de Hatschek de acuerdo con un método piloto de reproducción de las características principales de los productos obtenidos por métodos industriales. Las composiciones que se han usado después de una dilución fuerte con agua, se mencionan en las tablas II y III (las concentraciones de sólidos se expresan en porcentaje en peso con respecto a la materia seca total). Las fibras de celulosa SUKP 65SR se refieren a la pasta kraft no blanqueada de coníferas refinada a 65° Schopper-Riegler y P30 indica cemento Portland.

Las láminas se endurecieron durante una noche a 50 °C y posteriormente bajo una cubierta laminar de plástico durante 7 días a temperatura ambiente.

Medición de la resistencia al impacto Charpy

La resistencia al impacto Charpy (expresada en kJ/m^2) se mide de acuerdo con la norma ASTM D-256-81, método B, usando un aparato Zwick DIN 5102.100/00 en muestras de MiH secadas al aire de 15*120 mm y una extensión de 100 mm. Se miden diez muestras de MiH en las dos direcciones (dirección de mecanizado y dirección perpendicular a esta) 2 semanas después de la producción.

La resistencia al impacto de las muestras en la tabla III también se ha medido después del envejecimiento 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 varía por tanto del 7 % al comienzo del acondicionamiento hasta el 12 % al final del acondicionamiento.

Medición de la resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión (expresada en MPa) se determina por un ensayo de flexión en tres puntos usando un aparato UTS, una extensión de 146 mm y una velocidad de ensayo de 20 mm/minuto en muestras de MiH secadas al aire de 50*160 mm. Se miden diez muestras en las dos direcciones (dirección de mecanizado y dirección perpendicular esta), 2 semanas después de la producción. El aparato registra la curva tensión/deformación. Los valores de SMOR (tensión máxima) se mencionan en las tablas II y III.

Los resultados de las mediciones de impacto y resistencia a la flexión mencionadas en las tablas II y III se expresan en % comparadas con una referencia.

En la tabla II, el ejemplo comparativo 1 se toma como referencia para el ejemplo comparativo 2 y el ejemplo 1, ejemplo comparativo 3 se toma como referencia para el ejemplo comparativo 4 y ejemplo 2, y el ejemplo comparativo 5 se toma como referencia para el ejemplo 3.

En la tabla III, el ejemplo comparativo 7 se toma como referencia para los ejemplos 4-6.

Tabla II - Ejemplos 1-3 y ejemplos comparativos 1-5

	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. 1	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 4	Ej. 2	Ej. Comp. 5	Ej. 3
COMPOSICIÓN (% en peso)								
Fibras (A)(1)			0,6			0,6		0,6
Fibras (B1)(1)	2,0	1,4	1,4					
Fibras (B1)(2)				2,0	1,4	1,4		
Fibras (B2)		0,6			0,6		2,0	1,4
SUKP 65SR	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Sílice amorfa	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
CaCO ₃ molido	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
P30	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6
PROPIEDADES								
Impacto Charpy sin envejecimiento (%/referencia)	100	104	178	100	96	165	100	155
SMOR (%/referencia)	100	93	88	100	92	81	100	85

Los resultados en la tabla II muestran que las composiciones que comprenden fibras (A) (ejemplos 1-3) tienen una resistencia al impacto mejorada a un nivel que no puede conseguirse mediante el uso de fibras (B1) (ejemplos comparativos 1 y 3) o fibras (B2) (ejemplo comparativo 5) ni por ninguna combinación de las fibras (B1) y (B2) (ejemplos comparativos 2 y 4). La sustitución parcial de las fibras de PVA (B1)(1) por fibras de PP (B2) conduce a productos de fibrocemento con propiedades de impacto solo ligeramente mejoradas (ejemplo comparativo 2 frente al ejemplo comparativo 1).

Tabla III - Ejemplos 4-6 y ejemplo comparativo 6

	Ej. Comp. 6	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6
COMPOSICIÓN (% en peso)				
Fibras (A)(1)		0,5		0,2
Fibras (A)(2)			0,5	
Fibras (B1)(1)	0,8	0,8	0,8	0,8
Fibras (B1)(2)	1,0	1,0	1,0	1,0
Fibras (B2)	0,5			0,5
SUKP 65SR	3,0	3,0	3,0	3,0
Sílice amorfa	6,4	6,4	6,4	6,4
CaCO ₃ molido	12,0	12,0	12,0	12,0
P30	76,3	76,1	76,3	76,1

PROPIEDADES				
Impacto Charpy sin envejecimiento (%/referencia)	100	154	145	129
Impacto Charpy envejecido con CO ₂ (%/referencia)	100	158	137	132
SMOR (MPa) (%/referencia)	100	93	92	100

La Tabla III muestra que las fibras (A) mejoran la resistencia al impacto tanto envejecidas (después de la carbonatación) como no envejecidas y que los mejores resultados de impacto se obtienen usando fibras (A)(1) con una longitud de 13 mm (ejemplo 4 frente al ejemplo 5).

5 Las composiciones que comprenden una cantidad de fibras (A) y (B1) (ejemplos 4 y 5) tienen una mayor resistencia al impacto que las composiciones que comprenden una cantidad equivalente de fibras (B1) y (B2), y tienen una resistencia a la flexión que se mantiene a aproximadamente el 90 % en comparación con una composición que solo comprende fibras (B1) y (B2) (ejemplo comparativo 6).

10 El ejemplo 6 muestra que la adición de una cantidad minoritaria de fibras (A) a una composición que comprende las fibras (B1)(1), (B1)(2) y (B2) mejora considerablemente la resistencia al impacto medida en muestras tanto envejecidas como no envejecidas, mientras se mantiene la resistencia a la flexión.

15 El producto de fibrocemento fabricado a partir de composiciones que comprenden las fibras (A) y las fibras (B) de acuerdo con la presente invención tienen mejores propiedades equilibradas de resistencia al impacto y de resistencia a la flexión.

La presente invención se ha descrito en términos específicos de ejecución que son una ilustración de la invención y que no deben considerarse restrictivos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición para la fabricación de productos de fibrocemento que comprende fibras de polipropileno (A) y otras fibras orgánicas sintéticas (B) caracterizada por que:
- 10 - las fibras de polipropileno (A) tienen un título mayor de 6,0 dtex y menor de 20,0 dtex; y
- las fibras orgánicas sintéticas (B) se seleccionan entre fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) con un título de al menos 0,5 dtex y menor de 15,0 dtex, o fibras de polipropileno (B2) que tienen un título de al menos 0,5 dtex y menor de 3,0 dtex (B2) o sus combinaciones.
- 15 2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que las fibras de poli(alcohol vinílico) (B1) tienen un título de al menos 1,0 dtex y menor de 10,0 dtex.
3. Composición de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada por que las fibras de polipropileno (B2) se caracterizan por un título de al menos 0,7 dtex y menor de 2,5 dtex.
- 20 4. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras de polipropileno (A) tienen un título de al menos 10,0 dtex y menor de 18,0 dtex.
5. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras de polipropileno (A) tienen una longitud de 6 mm a 30 mm.
- 25 6. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras (A) y (B) tienen una tenacidad de al menos 8 cN/dtex.
7. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende de 0,05 a 5,0 % en peso de fibras (A) con respecto al peso en seco inicial total de la composición.
- 30 8. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende de 0,5 a 5,0 % en peso de fibras (B) con respecto al peso en seco inicial total de la composición.
9. Composición de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada por que comprende de 0,1 a 1,5 % en peso de fibras (A).
- 35 10. Composición de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada por que comprende de 0,5 a 3,5 % en peso de fibras (B).
11. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras de polipropileno (A) se caracterizan por un módulo de Young de al menos 160 cN/dtex.
- 40 12. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras de polipropileno (A) se caracterizan por un alargamiento a rotura no mayor del 17 %.
- 45 13. Producto de fibrocemento fabricado mediante una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Producto de fibrocemento de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que es una lámina plana u ondulada.