



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 284 820**

(51) Int. Cl.:
C04B 35/80 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02706467 .4**

(86) Fecha de presentación : **22.02.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1368285**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2003**

(54) Título: **Materiales compuestos de cemento reforzado por fibras que utilizan fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.**

(30) Prioridad: **09.03.2001 US 274414 P**
02.10.2001 US 969742

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

(73) Titular/es: **James Hardie International Finance B.V.**
Atrium Building 8th Floor
Strawinskylaan 3077
1077 ZX Amsterdam, NL

(72) Inventor/es: **Luo, Caidian y**
Merkley, Donald, J.

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Materiales compuestos de cemento reforzado por fibras que utilizan fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

La presente invención en una forma de realización se refiere al tratamiento químico de las fibras de celulosa con el fin de impartir a las fibras una dispersabilidad mejorada y eficacia reforzante a los materiales compuestos reforzados por fibras. Más particularmente, en una forma de realización, la presente invención se refiere a un material compuesto de cemento reforzado por fibras de celulosa que utiliza fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada, que incluye procedimientos para el tratamiento de las fibras, formulaciones, procedimientos de fabricación y productos finales de mejores propiedades materiales relacionadas con las mismas.

Descripción de la técnica relacionada

Los productos de cemento reforzados con fibras tales como las planchas de edificación, paneles de encofrados y techados se han utilizado en la construcción desde hace más de cien años. La fibras de refuerzo utilizadas en tales productos de construcción incluyen las fibras de asbesto, fibras de celulosa (ver, p. ej. Patente australiana n° 515151, la patente US n° 6.030.447), fibras metálicas, fibras de vidrio y otras fibras sintéticas y naturales. Recientemente, ha disminuido bastante la utilización de fibras de asbesto debido a cuestiones de higiene relacionadas a la exposición e inhalación de fibras de asbesto. Como alternativa posible, la celulosa de madera se ha convertido una de las fibras utilizadas predominantemente en los materiales de construcción comerciales reforzados por fibras debido a que es una fibra de refuerzo natural, renovable compatible con los procedimientos de fabricación de cemento, comprendiendo los procedimientos de autoclave.

Sin embargo, los materiales de cemento reforzados por fibras de celulosa pueden adolecer de inconvenientes de comportamiento tales como una inferior eficacia de refuerzo, menor resistencia y dureza debido a la mala dispersión y la distribución no uniforme de las fibras en la mezcla de cemento. Estos inconvenientes son debidos principalmente a la naturaleza hidrófila de las fibras de celulosa. Se conoce ampliamente que las fibras de celulosa son principalmente polisacáridos que comprenden azúcares de 5 o 6 carbonos provistos de múltiples grupos funcionales de hidroxilo y carboxilo. Tales grupos funcionales proporcionan a las fibras de celulosa una fuerte tendencia a formar enlaces de hidrógeno entre las fibras y en las fibras. Los enlaces de hidrógeno entre fibras generalmente resultan en la formación de grumos o racimos de fibras. Los racimos de fibras son difíciles de dispersar en una mezcla cementosa, incluso con la ayuda de “hydropulpeo” y procedimientos de refinamiento tales como los descritos en la patente australiana n° 515151. Dichos racimos de fibras son todavía más difíciles de dispersar en los procedimientos en seco o semisecos tales como extrusión, el moldeo, Magnani y moldeo. Además, las uniones de hidrógeno entre diferentes grupos hidroxilo de la misma fibra probablemente promocionan el rizado de las fibras y la formación de bolas de fibras, que pueden reducir la eficacia reforzante de las fibras.

Por ejemplo, cuando las fibras se secan en un procedimiento destinado a producir planchas, los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de celulosa son lo suficientemente fuertes como para hacer muy difícil la completa dispersión o “fibrización” de las fibras secas mediante procedimientos mecánicos. La utilización de fibras mal dispersas o fibras “fibrizadas” en materiales compuestos de cemento con fibras generalmente resulta en una distribución no uniforme de las fibras y una inferior eficacia reforzante, lo que a su vez puede conducir en una menor fuerza, resistencia y tensión en el producto final de fibrocemento. Por consiguiente, con el fin de lograr un cierto nivel de refuerzo, en esencia son necesarias más fibras con el fin de compensar la distribución no uniforme en la matriz cementosa, lo que a su vez puede incrementar significativamente el precio del material.

Múltiples publicaciones de la técnica anterior dan a conocer procedimientos destinados a mejorar la dispersión de las fibras en una mezcla cementosa. Sin embargo, todas estas publicaciones están directamente dirigidas a la utilización de acción mecánica para romper los enlaces entre las fibras. Por ejemplo, la patente US n° 3.753.749 a Nutt da a conocer la preparación previa de las fibras mediante molienda o de otro modo mecánico de modo que las fibras se puedan distribuir uniformemente en una mezcla de concreto. La patente US n° 5.989.335 a Soroushian da a conocer la utilización de una acción mecánica con el fin de reducir los enlaces entre fibras de modo que las fibras se puedan dispersar en las mezclas convencionales de concreto. Una desventaja de la utilización de procedimientos mecánicos con el fin de romper los enlaces entre fibras es que una vez que se colocan las fibras dispersas en la mezcla de concreto, los enlaces de hidrógeno se pueden formar de nuevo entre las fibras haciendo que las fibras se reasocien en la mezcla.

En la industria papelera, se ha dirigido alguna investigación directamente al tratamiento químico de las fibras de celulosa con el fin de reducir la energía de “fibrización” necesaria para “fibrizar” la pulpa. Debido a que típicamente es necesaria una cantidad grande de energía para fibrizar las pulpas con fuertes enlaces de hidrógeno entre las fibras, se han realizado esfuerzos con el fin de reducir los enlaces de hidrógeno entre las fibras mediante la adición de agentes químicos orgánicos y/o inorgánicos denominados desagregantes con el fin de reducir la energía de fibrización necesaria.

Los desagregantes son típicamente tensioactivos pero también pueden ser rellenos inorgánicos. Se han desarrollado principalmente estas fibras tratadas para aplicaciones en la fabricación de pañales y servilletas sanitarias.

Hasta el momento, estas fibras tratadas químicamente se han utilizado exclusivamente en la industria papelera con el fin de reducir la energía de fibrización durante los procedimientos de fibrización tales como la molienda por martillos. No ha existido motivación para la utilización de estas fibras tratadas químicamente con el fin de mejorar la dispersión de las fibras ya que la dispersión de las fibras no es generalmente una preocupación de la industria papelera ya que la mayoría de los procedimientos de fabricación de papel tales como el Fourdrinier, cilindro (Hatschek) y cable-mellizo utilizan pastas de fibras muy diluidas. La consistencia de las fibras en estas pastas está típicamente comprendida entre aproximadamente 0,01 y 4%. A tan bajas consistencias, el agua normalmente rompe la mayoría de los enlaces de hidrógeno entre las fibras a la vez que los restantes grumos de fibras se pueden dispersar fácilmente utilizando medios mecánicos tales como el hidropulpeo, bombeo, desescamado y refinado.

La mala dispersión de las fibras continúa presentando un problema serio en la fabricación de materiales compuestos de cemento reforzado con fibras, especialmente cuando se utilizan fibras largas en un procedimiento seco o semiseco en el que la dispersión de las fibras es todavía más difícil de lograr. Las mezclas de fibra y cemento típicamente tienen un contenido sólido comprendido entre aproximadamente el 30% y el 80% en peso en los procedimientos en seco o semiseco, tales como la extrusión, moldeo o moldeado. A concentraciones tan elevadas de sólidos, la dispersión de las fibras no se puede lograr mediante dilución, disolución o agitación. En consecuencia, los haces o racimos de fibras mal dispersos generalmente producen generalmente defectos graves en el producto final, lo que incluye una pérdida significativa de las propiedades mecánicas. La elevada alcalinidad de los sistemas de cementos de fibras acuosos (pH generalmente superior a 10) también promueven los enlaces de hidrógeno entre las fibras, lo que puede hacer que la dispersión de las fibras en una mezcla cementosa sea más difícil que en los sistemas de fabricación de papel convencionales en los que la pasta de pulpa se encuentra típicamente en condiciones ácidas o neutras.

En consecuencia, existe la necesidad de fibras que se puedan dispersar con facilidad y se distribuyan uniformemente en los materiales de construcción compuestos reforzados de fibras. También existe la necesidad de un material de construcción reforzado con fibras con distribución de las fibras mejorada y eficacia de refuerzo y formulaciones de materiales y procedimientos destinados a la fabricación de los mismos.

Sumario de la invención

Según un aspecto de la presente invención se proporciona un material de construcción que incorpora fibras, en el que las fibras son fibras de celulosa, en el que por lo menos una parte de las fibras están por lo menos parcialmente tratadas con un dispersante con el fin de producir fibras tratadas químicamente dispersabilidad mejorada y en las que el dispersante se une a los grupos de hidroxilo de la superficie de la fibra de modo que inhibe sustancialmente el enlace entre grupos hidroxilo de fibras diferentes, de tal modo que inhibe sustancialmente el enlace entre grupos hidroxilo de fibras diferentes, y así reducir sustancialmente los enlaces de hidrógeno entre fibras de modo que las fibras tratadas químicamente se pueden dispersar con mayor facilidad en el material de construcción.

En una forma de realización, las fibras están por lo menos parcialmente tratadas con un dispersante de modo que las fibras puedan permanecer esencialmente dispersas en una mezcla incluso después del mezclado mecánico de las fibras, reduciendo esencialmente el reagrupamiento o la agregación de las fibras en la mezcla. Preferentemente, el dispersante se une a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras con el fin de inhibir sustancialmente los enlaces entre grupos hidroxilo de diferentes fibras, reduciendo así sustancialmente los enlaces de hidrógeno entre las fibras. En una forma de realización, el dispersante bloquea físicamente los grupos hidroxilo de modo que se evita la formación de enlaces entre grupos hidroxilo de diferentes fibras y/o entre diferentes lugares de la misma fibra. En otra forma de realización, el dispersante comprende por lo menos un grupo funcional que se enlaza químicamente a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras de modo tal que esencialmente evita que los grupos hidroxilo se una con los grupos hidroxilo de otras fibras y/o con otros grupos hidroxilo de la misma fibra. El dispersante puede comprender, sin por ello quedar limitado, agentes químicos orgánicos y/o inorgánicos tales como tensioactivos y desagregantes que hacen más hidrófoba la superficie de las fibras y por consiguiente más dispersables en un ambiente acuoso.

Una formulación preferida del material de construcción según las formas de realización preferidas de la presente invención comprende un agregante cementoso, preferentemente cemento Pórtland; un agregado, preferentemente sílice que puede estar finamente molida si se ha de tratar al autoclave; fibras de celulosa, en las que algunas de las fibras de celulosa tienen por lo menos algunas de las superficies parcialmente tratadas con un dispersante con el fin de hacer la superficie más hidrófoba y las fibras más fáciles de dispersar; y uno o más aditivos. En una forma de realización, el dispersante comprende un grupo funcional hidrófilo y un grupo funcional hidrófobo, en el que el grupo hidrófilo se une temporal o permanentemente a los grupos hidroxilo de la superficie de las fibras en presencia de agua o de un disolvente orgánico de tal modo que evita sustancialmente que los grupos hidroxilo se enlacen a otros grupos hidroxilo. El grupo hidrófobo se sitúa sobre la superficie de la fibra, repeliendo el agua y otras fibras hidrófobas tratadas. Preferentemente, el dispersante comprende entre aproximadamente 0,001% y 20% en peso de fibra seca al horno. En una forma de realización, las fibras de celulosa comprenden fibras individualizadas en las que la lignina de las fibras se elimina químicamente.

Según otro aspecto de la presente invención se proporciona un procedimiento de fabricación de un material de construcción que comprende: mezclar las fibras que se han tratado químicamente con un dispersante con un agregante

y otros ingredientes con el fin de formar una mezcla, en la que las fibras son fibras de celulosa y en la que el dispersante se une a los grupos hidroxilo de la superficie de las fibras de modo que inhibe sustancialmente el enlace entre los grupos hidroxilo de fibras diferentes, de tal modo reduciendo sustancialmente los enlaces de hidrógeno entre fibras de modo que las fibras químicamente tratadas se puedan dispersar más fácilmente en el material de construcción; conformar la mezcla en un artículo de forma y tamaño preseleccionados; y fraguar el artículo de modo que forme una material de construcción reforzado con fibras.

Un procedimiento preferido comprende proporcionar fibras de celulosa y tratar por lo menos una parte de las fibras con un dispersante. El dispersante bloquea físicamente y/o se enlaza químicamente a por lo menos algunos de los grupos funcionales de hidroxilo en la superficie de la fibra, de modo que disminuye la formación de enlaces de hidrógeno entre fibras y hace que las fibras sean más dispersables en una mezcla. En otra forma de realización, las fibras de celulosa comprenden pulpas de pelusa tratadas químicamente utilizadas en la industria papelera con el fin de reducir la energía de fibrización. Las fibras tratadas químicamente tienen una dispersabilidad mejorada y se mezclan con agregante cementoso y otros ingredientes formando una mezcla de fibras y cemento. A la mezcla de fibras y cemento se le da la forma de un artículo de fibrocemento de forma y tamaño preseleccionados. El artículo de fibrocemento se fragua de modo que se forma el material de construcción compuesto reforzado por fibras.

Algunas de las etapas anteriores se pueden omitir o se pueden utilizar etapas adicionales, dependiendo de las aplicaciones particulares. La etapa de tratar las fibras con un dispersante comprende preferentemente tratar las fibras con un compuesto inorgánico, un compuesto orgánico o combinaciones de los mismos utilizando procedimientos que implican rociado en seco o tratamiento con disoluciones, aunque son posibles otros procedimientos de aplicar los dispersantes, tales como por recubrimiento o por impregnación. En una forma de realización, cada uno de estos procedimientos tiene lugar preferentemente en presencia de agua o de un disolvente orgánico. Preferentemente, la etapa de mezclar las fibras tratadas químicamente con los ingredientes con el fin de formar una mezcla de fibras y cemento, comprende mezclar las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente con materiales no celulósicos tales como agregantes cementosos, agregado y aditivos según las formulaciones preferidas descritas en la presente memoria. En otra forma de realización, las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente se pueden mezclar con fibras de celulosa convencionales no tratadas, fibras de pelusa y/o fibras naturales inorgánicas y/o fibras sintéticas junto con otros ingredientes. El procedimiento de fabricación puede ser uno cualquiera de entre los procedimientos existentes tales como extrusión, moldeo, moldeo de inyección, formación de multi-cables y procesamiento Hatschek etc.

La aplicación de las fibras tratadas químicamente de las formas de realización preferidas mejora la dispersión de las fibras y refuerza la eficacia del material de construcción, que a su vez mejora las propiedades clave físicas y mecánicas del material. En una forma de realización, la incorporación de las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente en el material de construcción incrementa el módulo de ruptura (MOR) en más del 5%, y/o incrementa la tenacidad en por lo menos el 5%, más preferentemente en aproximadamente un 20%, y/o incrementa la tensión en más de aproximadamente el 5%, y/o incrementa la fuerza tensil en la dirección z en por lo menos aproximadamente el 5%, más preferentemente en más de aproximadamente el 10%, en comparación con un material de construcción fabricado con una formulación equivalente sin las fibras tratadas químicamente. Además, se necesitan menos fibras de celulosa en la fabricación de materiales compuestos con propiedades físicas y mecánicas sustancialmente iguales debido a que las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente evitan sustancialmente la necesidad de añadir fibras adicionales a la mezcla cementosa con el fin de compensar la agregación de las fibras o los racimos. Estas y otras ventajas se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente y los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra el flujo del procedimiento ejemplar de una de las formas de realización destinada al tratamiento de fibras con dispersantes en disolución;

La Figura 2 ilustra flujos de procedimientos ejemplares de múltiples formas de realización destinadas al tratamiento de fibras con dispersantes utilizando un procedimiento de rociado en seco;

La Figura 3 ilustra el flujo de procedimiento ejemplar de una forma de realización destinada a la fabricación de materiales compuestos de cemento reforzado que incorporan fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente;

La Figura 4 es una gráfica que ilustra las propiedades clave, físicas y mecánicas, de los materiales de fibrocemento fabricados con fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada de acuerdo con una forma de realización preferida y materiales de fibrocemento fabricados con fibras convencionales no tratadas.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

La presente invención se refiere en general al tratamiento químico de las fibras de celulosa con el fin de mejorar la dispersabilidad de las fibras y la utilización de tales fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada en materiales de construcción cementosos compuestos reforzados con fibras. Los procedimientos del procesamiento destinados al tratamiento químico de las fibras con el fin de hacerlas más dispersables, las formulaciones de los materiales compuestos que utilizan dichas fibras tratadas y las mejoras en las propiedades físicas y mecánicas de los materiales compuestos finales se describen también.

Las fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada se definen generalmente incluyendo fibras que se pueden distribuir con mayor facilidad en una mezcla tal como una matriz cementosa y se mantienen sustancialmente dispersas incluso después de que la acción mecánica del mezclado ha terminado. Contrariamente a lo que ocurre con las fibras que se dispersan principalmente por medios mecánicos, estas fibras tratadas químicamente, cuando se incorporan en una mezcla, permanecen sustancialmente dispersas en la mezcla sin reagruparse o agregarse una vez que termina la acción de mezclar.

Fibras con dispersabilidad mejorada

En una forma de realización, la presente invención se refiere a la aplicación de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada en materiales de construcción cementosos reforzados con fibras de celulosa. Las fibras químicamente tratadas generalmente comprenden fibras que han sido tratadas con uno o más compuestos químicos (dispersantes) que impiden la formación de enlaces entre las fibras. En una forma de realización preferida, los dispersantes se unen a los grupos funcionales de hidroxilo en la superficie de la fibra bloqueando físicamente el lugar o enlazándose químicamente con los grupos hidroxilo de modo que sustancialmente evitan que los grupos hidroxilo formen enlaces de hidrógeno con los grupos hidroxilo de las fibras adyacentes. Los dispersantes se pueden proporcionar tanto a las fibras largas como a las fibras cortas con el fin de dar a las fibras con dispersabilidad mejorada. Las fibras largas, se definen en la presente memoria como las fibras con una longitud media compensada superior a aproximadamente 1 mm y las fibras cortas se definen como las fibras con una longitud media compensada inferior a 1 mm. Las formas de realización preferidas de la presente invención se pueden aplicar a, aunque sin ser limitante, las fibras de longitud media compensada comprendida entre aproximadamente 0,01 y 7,0 mm.

Agentes químicos dispersantes y fibras de celulosa destinados al tratamiento de las fibras

Los agentes químicos seleccionados con el fin de mejorar la dispersabilidad de las fibras son preferentemente agentes químicos que hacen que la superficie de las fibras se haga más hidrófoba y/o pueden reducir los enlaces entre fibras sustancialmente, haciendo así que las fibras sean más fácilmente dispersables. En una forma de realización, el dispersante se une a la superficie de las fibras de tal modo que el dispersante bloquea físicamente el contacto de los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras con las fibras adyacentes, debilitando significativamente los efectos de los enlaces de hidrógeno entre los grupos de hidroxilo de fibras adyacentes. En otra forma de realización, los dispersantes tienen grupos funcionales que se unen químicamente a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras inhibiendo la formación de enlaces de hidrógeno entre grupos hidroxilo de fibras diferentes. Los agentes químicos que se pueden utilizar como dispersantes en el procedimiento de tratamiento de las fibras de las formas de realización preferidas incluyen, pero sin ser limitante:

- compuestos de poliaminas;
- compuestos de aminas cuaternarias catiónicas que comprenden sales de alquiltrimetil amonio cuaternario, sales de dialquildimetil amonio cuaternario, cloruros de dibencilalquilo, sales de amonio cuaternario etoxilado, sales de amonio cuaternario propoxilado, etc.
- tensioactivos catiónicos, aniónicos y no-iónicos;
- combinaciones de tensioactivos catiónicos y no-iónicos o de tensioactivos aniónicos y no-iónicos;
- agentes químicos comercialmente disponibles que se conocen comúnmente en la industria papelera como desagregantes de pulpa de pelusa tales como: Berocell 587K, 584, 509, 509HA y 614 de EKA Chemicals Inc. de Marieta, GA; EMCOL CC-42 de Witco Chemicals Inc. de Greenwich, Connecticut; y Quaker 3190 y 2028 de Hercules Inc. de Kalamazoo, Michigan;
- alquilalcoxilsilano, alcoxilsilano y haluro de organoxilano.

Además, se pueden aplicar a las fibras otros productos químicos comercialmente disponibles tales como tensioactivos y desagregantes como dispersantes en el procedimiento preferido de tratamiento de las fibras. Se apreciará que la lista de compuestos químicos anterior es meramente ilustrativa de los ejemplos de sustancias que se pueden utilizar en el tratamiento de las fibras con el fin de impartirles una dispersabilidad mejorada. Los dispersantes pueden ser además otros compuestos orgánicos o inorgánicos adecuados, o combinaciones de los mismos, dependiendo de los atributos particulares necesarios en la aplicación específica del material de fibrocemento.

Las fibras de celulosa que se utilizan en el tratamiento químico con un dispersante se pueden producir mediante múltiples procedimientos de pulpeo. En el procedimiento de pulpeo, la madera u otro material lignocelulósico crudo tal como kenaf, paja, bambú, etc., se reduce a una masa fibrosa mediante la ruptura de los enlaces en las estructuras del material lignocelulósico. Esta tarea se logra químicamente, mecánicamente, térmicamente, biológicamente o mediante combinaciones de tales tratamientos. Con base en los productos químicos utilizados en el procedimiento, los procedimientos de pulpeo químico se clasifican como Soda, Kraft, Kraft-AQ, Soda-AQ, Oxygen Delignification, Kraft-Oxigen, procedimientos de disolvente y pulpeo de sulfito, explosión de vapor o cualquier otro procedimiento de pulpeo. En algunas formas de realización, las fibras de celulosa se separan en fibras individuales mediante la ruptura de los enlaces entre la lignina y los componentes celulósicos. La lignina, que actúa como cola enlazando la celulosa y la

hemicelulosa para conferir resistencia mecánica a la madera, se rompe y disuelve mediante reacciones químicas. Tales reacciones químicas destinadas a individualizar las fibras se pueden realizar en un reactor, generalmente denominado digestor, a una temperatura elevada comprendida entre aproximadamente 150 y 250°C durante entre aproximadamente 30 minutos y 3 horas.

Las fibras de celulosa utilizadas en el tratamiento dispersante pueden ser pulpas de celulosa no-refinadas/nofibriladas o refinadas/fibriladas de fuentes que comprenden, aunque no de forma limitante, pulpas de celulosa blanqueadas, no blanqueadas, semiblanqueadas producidas mediante múltiples procedimientos de pulpeo. Las pulpas de celulosa se pueden producir a partir de maderas blandas, maderas duras, materias primas agrícolas, papel reciclado o cualquier otra forma de material lignocelulósico.

Además, las fibras de celulosa pueden ser fibras de celulosa modificadas tales como las fibras cargadas descritas en la solicitud co-pendiente del solicitante titulada "Materiales de fibrocemento compuesto que utilizan fibras de celulosa cargadas con sustancias orgánicas y/o inorgánicas", publicación US n° 20020088584, registrada el 2 de Octubre de 2001 y/o las fibras aprestadas descritas en la solicitud co-pendiente del solicitante titulada "Fiber cement composite materials using cellulose fibers loaded with inorganic and/or organic substances" publicación US n° 20020059886, registrado el 2 de Octubre, 2001 y/o las fibras tratadas con biocidas descritas en la solicitud co-pendiente del solicitante titulada "Fiber cement composite materials using biocide treated durable cellulose fibers", publicación n° 20020069791, registrada el 2 de Octubre, 2001.

Tratamiento de las fibras

Se pueden utilizar múltiples procedimientos con el fin de tratar las fibras de celulosa con uno o más dispersantes. Un procedimiento preferido de tratamiento de las fibras generalmente incluye las siguientes etapas realizadas en múltiples secuencias:

- dispersión/fibrización de las fibras;
- fibrilación (medios mecánicos destinados a incrementar el área superficial de las fibras);
- acondicionamiento de las fibras (eliminación del agua, secado o dilución);
- tratamiento con uno o más agentes dispersantes;
- eliminación de dispersante residual/excesivo; y
- acondicionamiento de las fibras tratadas químicamente (secado, humidificación o dispersión).

Algunas de las etapas se pueden omitir u otras etapas pueden ser deseables.

Los procedimientos de tratamiento de las fibras se pueden realizar por diferentes medios que comprenden, sin que sea limitante,

Tratamientos en disoluciones acuosas u orgánicas y/o tratamientos de rociado al vacío o a presión de dispersantes sobre fibras de celulosa seca o mojada.

Tratamiento de fibras en disolución

La Figura 1 muestra una forma de realización del procedimiento preferido 100 de tratamiento de fibras que se realiza en disolución. El procedimiento 100 comienza con la etapa 102 en el que se dispersan las fibras de celulosa no tratadas, se fibrizan (individualizan) y/o fibrilan. En esta etapa se dispersan las fibras mediante ruptura mecánica de por lo menos algunos de los enlaces entre fibras con el fin de separa las fibras entre si. Sin embargo, esta etapa de dispersión 102 típicamente no proporciona fibras con suficiente dispersabilidad como para que las fibras permanezcan sustancialmente uniformemente distribuidas cuando se incorporan en una matriz cementosa. Por lo menos algunos de los enlaces de hidrógeno que se rompen debido a la acción mecánica en esta etapa de dispersión 102 tienden a reformarse en la mezcla una vez concluye la acción mecánica de mezclado, haciendo que se re-agrupen las fibras o se apiñen en la mezcla.

Además, la individualización de las fibras puede tener lugar en un procedimiento de pulpeo químico. Por el contrario, se apreciará que en la realización de este procedimiento de fabricación, la etapa de pulpeo químico puede no ser necesaria. Ello es debido a que la individualización química de las fibras la realiza frecuentemente el fabricante de la fibra, que proporciona las fibras al comprador en planchas apiladas o en rollos. El procedimiento 100 también se puede aplicar a fibras que no están químicamente individualizadas. Así, en una forma de realización, la individualización de tales fibras incluye la separación mecánica de las fibras de las hojas o rollos, tales como mediante el molido con martillos u otros procedimientos.

En una forma de realización, las fibras de celulosa sin tratar se reciben en forma seca, (planchas apiladas o rollos) o en forma mojada (planchas apiladas mojadas o contenedores). Preferentemente, las fibras sin tratar se dispersan

mecánicamente hasta una consistencia de entre aproximadamente el 1 y el 6% con el fin de producir una pasta de pulpa en un hidropulpeador, lo que también produce algo de fibrilación. Se puede lograr más fibrilación utilizando un refinador o una serie de refinadores. Una vez dispersas, las fibra se fibrilan a entre 0 y 800 grados de Estándar Canadiense de Libertad (CSF) [Canadian Estándar Freeness] más preferentemente a entre 100 y 700 grados de CSF.

- 5 La dispersión y fibrilación se puede lograr mediante otros procedimientos tales como, por ejemplo, descamado, molido y desmenuzado. Sin embargo, la utilización de fibras químicamente tratadas sin una fibrilación excesiva también es aceptable, o incluso preferida, para algunos productos o procedimientos.

- 10 En la forma de realización mostrada en la Figura 1, después de la dispersión de las fibras en la etapa 102, el procedimiento 100 continua con la etapa 104 en la que las fibras fibriladas o sin fibrilar en forma de pasta se deshidrata utilizando filtrado en presa, filtrado al vacío o centrifugación continua hasta un contenido total en sólido de aproximadamente entre el 2 y el 50%. Se puede lograr más deshidratación de las fibras mediante secado por evaporación al vacío, secado instantáneo, liofilizado, secado al horno de baja temperatura y otros procedimientos de secado que no producen daños significativos a la integridad de las fibras. En una forma de realización, las fibras deshidratadas se mezclan extensamente en el recipiente de un reactor utilizando dosificadores, mezcladores o hidropulpeadores de todo tipo. Tal como se muestra en la Figura 1, el agua de la etapa de deshidratación 104 se puede reciclar a la planta de agua 104a y recircular a la etapa 102.

- 20 El procedimiento 100 sigue con la etapa 106 en la que se realizan las etapas de tratamiento con dispersantes. Preferentemente, los dispersantes preparados se añaden al reactor a la vez que se mezcla y agita. En una forma de realización, los dispersantes comprenden tensioactivos tales como las aminas cuaternarias, poliaminas y combinaciones de las mismas. Preferentemente, la dosis de dispersantes es de aproximadamente el 20% de la masa de pulpa de celulosa seca al horno. Preferentemente, los dispersantes se unen a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras de modo que inhiben la formación de enlaces de hidrógeno con grupos hidroxilo en fibras adyacentes. La debilitación de los enlaces de hidrógeno entre las fibras y/o la formación de una nube hidrófoba alrededor de las fibras tratadas con tensioactivos permite que las fibras se dispersen con mayor facilidad en disolución y se inhiba la agregación una vez que termina la acción de mezclar. Sin embargo, los sistemas de reactores preferentemente están equipados con algún tipo de mecanismo de agitación destinado a asegurar un buen mezclado.

- 30 El tratamiento con dispersante se puede realizar a temperatura ambiente o a una temperatura elevada de aproximadamente 250°C, más preferentemente inferior a 150°C. El tiempo de retención oscila, dependiendo del dispersante en particular, pero preferentemente, oscila entre aproximadamente 30 segundos y 24 horas. Se pueden utilizar reactores en lote o en continuo de cualquier tipo aunque son preferidos los reactores de tanque continuo o semicontinuo o de flujo taponado con el fin de tratar las fibras de la presente forma de realización.

- 35 Una vez alcanzado un tiempo de reacción predeterminado, se pueden separar los dispersantes residuales y eliminarlos mediante centrifugación o filtración tal como se muestra en la etapa 108 del procedimiento 100. En una forma de realización, los dispersantes residuales se reciclan y reutilizan. Las fibras posteriores a la reacción preferentemente se secan mediante un horno de baja temperatura, evaporación al vacío y otros procedimientos de desecado no destructivos. Las fibras tratadas se incorporan a continuación a los materiales compuestos de fibrocemento en la etapa 110.

TABLA 1

45 *Condiciones de tratamiento con dispersantes en algunas de las formas de realización*

Parámetros	Rangos	Más preferible
50 Porcentaje de fibras en la pasta (% en peso)	Aproximadamente entre 0,01 y 70	Aproximadamente entre 0,5 y 10
Libertad de las fibras después de la fibrilación (CSF)	Aproximadamente entre 0 y 800	Aproximadamente entre 100 y 700
55 Dosis de dispersante (% por peso de fibras)	Aproximadamente entre 0,001 y 20	Aproximadamente entre 0,01 y 10

- 60 La Tabla 1 proporciona ejemplos de condiciones de reacción en el procedimiento 100 de tratamiento de fibras descrito anteriormente. Sin embargo, se pueden realizar múltiples cambios y modificaciones en las condiciones de la forma de realización que se presenta en la presente memoria sin apartarse del espíritu de la presente invención.

Tratamiento de fibras mediante rociado en seco

- 65 La Figura 2 ilustra múltiples formas de realización destinadas al tratamiento de fibras mediante rociado en seco. El procedimiento 200 comienza con la etapa 202 en la que las materias primas se preparan para el tratamiento. Las fibras sin tratar se pueden recibir de múltiples formas tales como planchas de pulpa en balas 202a planchas de pulpa en rollos

ES 2 284 820 T3

202b; fibras fibrizadas (molidas o desmenuzadas) en balas, contenedores, o silos 202c; fibras fibriladas (refinadas) en balas secas o semisecas, silos o contenedores 202d; y otras formas secas de fibras de celulosa.

Tal como se muestra en la Figura 2, en la etapa de tratar las pulpas en forma de rollos o planchas/hojas 202a y 202b, se rocían los dispersantes sobre las fibras de celulosa tal como se muestra en las etapas 204a y 204b. Los dispersantes pueden reaccionar con moléculas en la superficie de las fibras antes, durante o después del procedimiento de fibrización. En tales sistemas de rociado, los dispersantes se pueden vaporizar y los agentes químicos vaporizados se pueden presurizar con el fin de proporcionar velocidades de rociado suficientes. Se pueden utilizar algunos vehículos gaseosos con el fin de rociar los dispersantes en una emulsión de latex. Preferentemente, las toberas se seleccionan para genera partículas de rociado lo más finas posibles.

En otra forma de realización de este tratamiento, los dispersantes se aplican a las planchas de pulpa, rollos u hojas mediante inmersión de las tramas de pulpa en la disolución de dispersante. Después de un tiempo de retención predeterminado destinado a permitir que el dispersante reaccione con las fibras, la pulpa se individualiza o fibriza mediante procedimientos tales como molido por martillos, desmenuzado, molido por rodillos, descamado o refinado. Las reacciones de los dispersantes y de fibrización también se pueden realizar a la vez mediante el rociado de los agentes químicos sobre las fibras durante el procedimiento de fibrización. Tal como se muestra además en la Figura 2, al tratar las fibras fibrizadas 202c, los dispersantes se rocían sobre las fibras fibrizadas tal como se indica en la etapa 204c. Se permite que la reacción del dispersante tenga lugar en un reactor con agitación vigorosa/mezclado. El tratamiento con dispersante también puede tener lugar en sistemas tales como secadores instantáneos, molinos de martillos, cámaras convencionales de aplicación de resinas o reactores de tanque de mezclado cerrados.

En todavía otra forma de realización, se pueden utilizar fibras de celulosa fibrilada en forma seca 204d. En la preparación de fibras secas fibriladas, la pulpa de celulosa se refina utilizando hidropulpeadores convencionales, refinadores de pulpa o desescamadores. Las fibras fibriladas a continuación se deshidratan y/o secan utilizando procedimientos tales como secado instantáneo o secado por aire. Las fibras fibriladas secas o mojadas a continuación se ponen en contacto con los dispersantes deseados en un reactor. El tratamiento con dispersante de las presentes formas de realización se pueden realizar a temperatura ambiente o a temperatura elevada a presión atmosférica o a presión elevada. El tiempo de reacción para el tratamiento puede oscilar con el fin de acomodarse al equipo y al procedimiento, preferentemente entre 30 segundos y 24 horas. La dosis de dispersantes se encuentra preferentemente comprendida entre aproximadamente el 0,001% y el 20% de las fibras secadas al horno. La temperatura de reacción puede ser de hasta 250°C, preferentemente inferior a 150°C.

Tal como se indica en la Figura 2, a continuación se acondicionan las fibras tratadas en la etapa 206. Las fibras tratadas se pueden acondicionar mediante procedimientos tales como secado, humidificado y dispersión. Después de acondicionar las fibras, estas se procesan todavía más. Las fibras tratadas químicamente con dispersantes se dispersan y fibrilan. En algunos casos puede no ser necesaria la fibrilación. A continuación las fibras tratadas químicamente se incorporan a la fabricación de cementos compuestos de fibras en la etapa 208.

Los dispersantes también se pueden aplicar directamente en el procedimiento de fabricación de materiales compuestos de fibrocemento tal como se describirá con más detalle más adelante. Preferentemente, los dispersantes se añaden a las fibras antes de mezclarlas con otros ingredientes. En algunas formas de realización, las fibras de celulosa utilizadas en la preparación de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada son fibras de celulosa individualizadas con eliminación total o parcial de los componentes de lignina de la pared celular de las fibras. En otras formas de realización, las fibras de celulosa utilizadas no son fibras de celulosa individualizadas en las que los componentes de lignina están intactos.

Como alternativa al tratamiento de las fibras mediante los procedimientos anteriormente descritos con el fin de impartir una dispersabilidad mejorada, en algunas formas de realización de la presente invención se pueden utilizar algunas pulpas de pelusa tratadas comercialmente disponibles destinadas para su utilización en la industria papelera en aplicaciones destinadas a pañales, toallas, rellenos hospitalarios y productos de pelusa desechables. Estas pulpas tratadas utilizadas en la industria papelera típicamente conocidas como pulpas de pelusa tratadas típicamente contienen agentes desagregantes que debilitan los enlaces entre e interfibra de modo que se puede lograr una mejor fibrización de la pulpa con menor energía. Aunque estos productos de pulpa de pelusa tratada han sido utilizados exclusivamente en la industria papelera con el fin de reducir la energía de fibrización, los Solicitantes han descubierto que algunas de tales pulpas se pueden adaptar para su utilización en ciertas formas de realización preferidas de la presente invención con el fin de mejorar la dispersabilidad de las fibras y la eficacia reforzante en una matriz cementosa. Tales productos comerciales de pulpa incluyen, aunque no de forma limitante:

- Golden Isles EE-100 Grade 4822, 4825, 4839 de Georgia Pacific Co. De Atlanta, Georgia;
- NF401, NF405 y CF405 de Weyerhaeuser Co. de Tacoma, Washington;
- Rayfloc-J-MX-E de Raynoier de Jesup, Florida, y
- Georgetown Supersoft Plus de International Paper Co. de Tuxedo, New York.

ES 2 284 820 T3

Formulación destinada a la preparación de materiales de cemento reforzado con fibras que utiliza fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada

Múltiples formas de realización descritas en la presente memoria pueden estar comprendidas en las siguientes formulaciones:

- aproximadamente entre el 10% y el 80% en peso de cemento (agregante hidráulico);
- aproximadamente entre el 20% y el 80% en peso de sílice (agregado);
- aproximadamente entre el 0% y el 50% en peso de modificador de la densidad;
- aproximadamente entre el 0% y el 10% en peso de aditivos de peso; y
- aproximadamente entre el 0,5% y el 20%, más preferentemente entre aproximadamente el 4% y el 12% en peso de fibras de celulosa con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente o una combinación de fibras de celulosa químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada y/o fibras normales y/o fibras inorgánicas naturales y/o fibras sintéticas.

El agregante cementoso es preferentemente cemento Pórtland pero puede ser, sin quedar limitado a ello, cemento de elevado contenido en alúmina, carbonato cálcico, cemento de elevado contenido en fosfato y cemento de escoria granulada de altos hornos o mezclas de los mismos. El agregado es preferentemente arena de sílice molida pero puede ser, sin por ello quedar limitado, sílice amorfa, micro sílice, humo de sílice, tierra de diatomeas, cenizas de la combustión de la combustión de carbón y cenizas de fondo, ceniza de cáscaras de arroz, escorias de altos hornos, escorias granuladas, escorias de acero, óxidos minerales, hidróxidos minerales, arcillas, magnesita o dolomita, óxidos e hidróxidos metálicos y cuentas de polímeros o mezclas de los mismos.

Los modificantes de la densidad pueden ser materiales orgánicos o inorgánicos de baja densidad. Los modificantes de la densidad pueden incluir materiales de plástico huecos, materiales de vidrio y cerámica, hidratos de silicatos de calcio, microesferas y cenizas volcánicas incluida la perlita, piedra pómez, bolas de shirasu, zeolitas y formas expandidas. Los modificantes de la densidad pueden ser materiales naturales o sintéticos. Los aditivos pueden comprender, aunque sin quedar limitado a ellos, modificadores de la viscosidad, retardantes del fuego, agentes a prueba de agua, vapor de sílice, sílice geotérmica, espesantes, pigmentos, colorantes, plastificantes, agentes espumantes, floculante, auxiliares del drenaje, auxiliares reforzantes secos y húmedos, materiales de silicona, polvo de aluminio, arcilla, caolín, trihidrato de alúmina, mica, metacaolín, carbonato cálcico, wollastonita y emulsiones de resinas poliméricas o mezclas de los mismos.

Las fibras de celulosa tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada se pueden utilizar en una multiplicidad de materiales compuestos todos ellos con diferentes proporciones de agregantes cementosos, agregados, fibras (químicamente tratadas y/o convencionales) y aditivos destinados a obtener propiedades óptimas para una aplicación concreta. En una forma de realización, la formulación de compuesto comprende aproximadamente entre el 0,5% y el 20% en peso de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada. Además, las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada se pueden mezclar con fibras convencionales no tratadas químicamente y/o fibras poliméricas sintéticas en diferentes proporciones. Se apreciará que el porcentaje de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada se puede modificar dependiendo de la aplicación deseada y/o el procedimiento. Además, las proporciones de agregantes cementosos, modificadores de la densidad y aditivos se pueden modificar con el fin de obtener propiedades optimizadas para las múltiples aplicaciones, tales como techados, patios, verjas, pavimentos, tuberías, recubrimientos laterales, bordes, plafones, bases para embaldosados.

En una forma de realización preferida de la presente invención, cuando los materiales de construcción se deben tratar en autoclave, se utiliza una menor cantidad de cemento en las formulaciones que incorporan las fibras tratadas químicamente más fáciles de dispersar. En una forma de realización, la formulación de los materiales compuestos de fibrocemento que se trata en autoclave comprende:

- aproximadamente entre el 20% y el 50% en peso de cemento, más preferentemente aproximadamente el 35%;
- aproximadamente entre el 30% y el 70% en peso de sílice finamente molida, más preferentemente aproximadamente el 60%;
- aproximadamente entre el 0% y el 50% en peso de modificadores de la densidad;
- aproximadamente entre el 0% y el 10% en peso de aditivos, más preferentemente aproximadamente el 5%; y
- aproximadamente entre el 0,5% y el 20% en peso de fibras, más preferentemente aproximadamente entre el 4% y el 12% en fibras, en las que un porcentaje de hasta el 100% de las fibras son fibras de celulosa tratadas químicamente con dispersantes con el fin de incrementar la hidrofobicidad y en consecuencia la dispersión de las fibras.

Por el contrario, en un producto fraguado al aire, se puede utilizar un porcentaje más elevado de cemento, más preferentemente comprendido entre el 60% y el 90%. En una forma de realización fraguada al aire, no se utiliza sílice finamente molida, aunque se puede utilizar sílice como relleno.

Preferentemente, en el procedimiento mojado, las fibras tratadas químicamente de mayor dispersabilidad tienen una libertad comprendida entre aproximadamente 100 y 700 grados de Estándar Canadiense de Libertad (Canadian Standard Freeness) (CSF) con un contenido de humedad comprendido entre el 0% y el 99% basado en el peso seco al horno medido según el procedimiento TAPPI T227 om-99. En los procedimientos secos o semisecos, se prefieren las fibras fibrizadas. El agregante cementoso y el agregado tienen áreas superficiales comprendidas entre aproximadamente 150 y 400 m²/kg y entre aproximadamente 300 y 450 m²/kg, respectivamente. El área superficial de tanto el cemento como los agregados se ensaya de acuerdo con ASTM C204-96a.

Procedimiento de fabricación de materiales de construcción de fibrocemento utilizando fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada

Un procedimiento de fabricación de un material de construcción de cemento compuesto reforzado con fibras utilizando las formulaciones descritas constituye otra de las formas de realización de la presente invención. Un procedimiento preferido de fabricación de materiales cementosos compuestos reforzados con fibras que incorpora fibras de celulosa tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada comienza con el tratamiento de las fibras de celulosa con uno o más dispersantes, en el que la superficie de las fibras se hace parcialmente hidrófoba. Preferentemente, se inhibe la formación de enlaces de hidrógeno entre los grupos funcionales de hidroxilo en la superficie de la fibra con otros grupos hidroxilo, reduciendo sustancialmente de este modo la formación de enlaces entre fibras. En otra forma de realización, el procedimiento comprende además dispersar mecánicamente las fibras no tratadas a una consistencia preseleccionada con el fin de separar las fibras con el fin de facilitar el tratamiento químico de la superficie de las fibras, y fibrilar las fibras no tratadas hasta un rango de liberación preseleccionado. Después de tratar las fibras químicamente con un dispersante, el procedimiento preferido comprende mezclar las fibras tratadas químicamente con ingredientes destinados a formar mezclas de fibrocemento de acuerdo con las formulaciones preferidas, dando a la mezcla de fibrocemento la forma de un artículo de forma y tamaño preseleccionados y fraguar el artículo de fibrocemento con el fin de formar el material de construcción compuesto reforzado con fibras.

Los dispersantes se pueden aplicar en una etapa cualquiera antes de dar a la mezcla de fibrocemento la forma del artículo de fibrocemento y fraguar el artículo de fibrocemento.

Preferentemente, los productos químicos se añaden a las fibras primero con el fin de dar tiempo suficiente para que tengan lugar las reacciones químicas antes de mezclar las fibras con los demás ingredientes destinados a formar la mezcla de fibrocemento. En algunas formas de realización, sin embargo, los dispersantes se pueden añadir a la mezcla de fibras y cemento mientras se mezclan las fibras con los demás ingredientes. Ventajosamente, las fibras tratadas con los dispersantes permanecen sustancialmente dispersas en la mezcla de cemento incluso después de que la acción mecánica del mezclado ha terminado, de este modo reduciendo sustancialmente la formación de reagrupamientos o agregados de fibras en la mezcla de cemento. Tal como se describirá más adelante con más detalle, las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente proporcionan al material compuesto final una distribución más uniforme de las fibras e inhiben la formación de agregados y agrupamientos de fibras lo que se conoce que reduce la eficacia de refuerzo del producto.

Preferentemente, la etapa de mezclar las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente con los demás ingredientes destinados a formar una mezcla de fibrocemento comprende mezclar las fibras tratadas químicamente con un materiales no celulósicos tales como un agregante hidráulico, un agregado, modificadores de la densidad y aditivos según las formulaciones preferidas de la invención. En algunas formas de realización, las fibras tratadas químicamente también se pueden mezclar con fibras sintéticas junto con los demás ingredientes. Los procedimientos de fabricación pueden utilizar una cualquiera de las tecnologías existentes, tales como extrusión, moldeo, moldeo de inyección, vaciado y procedimiento Hatschek, etc.

La Figura 3 ilustra un procedimiento preferido 300 de fabricación de un material cementoso compuesto reforzado con fibras que incorpora las fibras de celulosa con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente. Tal como se indica en la Figura 3, el procedimiento comienza con la etapa 302 en la que las fibras de celulosa se tratan con los dispersantes con el fin de impartir hidrofobicidad a las fibras. También se pueden utilizar fibras previamente preparadas tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

Las fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada a continuación se procesan en la etapa 304. La etapa de tratamiento 304 de tratamiento de las fibras típicamente implica la dispersión de las fibras y fibrilación. En una forma de realización, las fibras se dispersan a una consistencia de entre aproximadamente el 1% y el 6% en un hidropulpeador, lo que también imparte algo de fibrilación. Se puede lograr más fibrilación utilizando un refinador o una serie de refinadores. Una vez dispersadas, las fibras se fibrilan en un rango comprendido entre aproximadamente 0 y 800 grados CSF (Canadian Estándar Freeness), más preferentemente comprendido entre aproximadamente 100 y 700 grados CSF. La dispersión y fibrilación también se puede lograr mediante otros procedimientos tales como martilleo, desescamado, desmenuzado y semejantes. Además, la utilización de fibras químicamente tratadas con un dispersante sin fibrilación también es aceptable para algunos procedimientos y productos.

Tal como indica la Figura 3, en la etapa 306, las fibras de celulosa con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente se mezclan en proporción a otros ingredientes con el fin de formar una mezcla acuosa, una pasta o barro. Preferentemente, las fibras se mezclan con cemento, sílice, un modificador de la densidad y otros aditivos mediante un procedimiento de mezclado bien conocido con el fin de producir un lodo o pasta. Las fibras con dispersabilidad mejorada tratadas químicamente se dispersarán más fácilmente y se distribuirán uniformemente a través de la mezcla. Además, las fibras permanecerán sustancialmente dispersas incluso después de que la acción de mezclado mecánico termine, reduciendo de este modo la reagrupación o agregación de las fibras. En el mezclador, también se pueden mezclar fibras sintéticas con las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

El procedimiento 300 continúa con la etapa 308 en la que la mezcla se puede formar en un artículo en forma “verde”, no fraguada utilizando una multiplicidad de procedimientos de fabricación convencionales, como conocerán los expertos en la materia, tales como:

- Extrusión;
- Procedimiento de planchas Hatschek;
- Procedimiento de tubo Mazza;
- Procedimiento Magnani;
- Moldeo de inyección;
- Tendido a mano;
- Moldeo;
- Vaciado;
- Prensado por filtro;
- Formateado Fourdrinier;
- Formateado de multicable;
- Formateado de cuchilla partida;
- Formateado de cuchilla/rodillo partido;
- Otros;

Tales procedimientos también pueden incluir una operación de prensado o de dar relieve después que el artículo está formado. Más preferentemente, no se necesita prensado. Las etapas del procedimiento y los parámetros utilizados con el fin de lograr el producto final utilizando un procedimiento Hatschek son similares a lo descrito en la patente australiana n° 515151.

Después de la etapa 308, el artículo en forma “verde” o no fraguada se fragua en la etapa 310. El artículo preferentemente se pre-fragua hasta por 80 horas, más preferentemente aproximadamente por 24 horas o menos. El artículo a continuación se fragua al aire durante aproximadamente 30 días. Más preferentemente, el artículo pre-fraguado se trata en un autoclave a una temperatura y presión elevada en un ambiente saturado de vapor a entre aproximadamente 60° y 200°C durante entre aproximadamente 3 y 30 horas, más preferentemente durante aproximadamente 24 horas o menos. El tiempo y la temperatura elegidos para el prefraguado y el procedimiento de fraguado dependen de la formulación, del procedimiento de fabricación, los parámetros del procedimiento y la forma final del producto.

Materiales compuestos de cemento reforzado con fibras que utilizan fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada

La aplicación de fibras de celulosa químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada en los materiales compuestos reforzados con fibras puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del producto de construcción final. Los productos de fibrocemento que utilizan dichas fibras químicamente tratadas disponen de mejor dispersión de las fibras, mejor eficacia de refuerzo por las fibras, mejor tenacidad y tensión. La utilización de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada evita la necesidad de añadir fibras adicionales al material compuesto con el fin de compensar la mala distribución de las fibras. Por consiguiente, se necesitan menos fibras para lograr las mismas o mejores propiedades físicas y mecánicas en el producto final, lo que puede resultar en una reducción significativa del costo. Otras características deseables en los materiales de fibrocemento que utilizan fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada incluyen una mejor resistencia al agua y un terminado de la superficie más suave cuando se utilizan procedimientos de extruido, moldeo o vaciado. Además, las fibras más largas que generalmente son más difíciles de dispersar que las fibras cortas, y por consiguiente se evitan, también se pueden tratar con el fin de propor-

cionarles una mejor dispersabilidad. Las fibras largas químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada se pueden utilizar en la formulación con el fin de proporcionar beneficios adicionales resultantes de utilizar fibras de celulosa largas como agentes reforzantes.

Los siguientes ejemplos demuestran algunas de las características deseables que proporcionan las fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada en las formulaciones de materiales compuestos de cemento reforzado con fibras. Se apreciará que las formulaciones de fibrocemento se seleccionan con fines comparativos solamente y se puede utilizar una multiplicidad de formulaciones sin apartarse del ámbito de la presente invención. También se apreciará que además de los productos de fibrocemento, otros materiales cementosos y no cementosos tales como los poliméricos, de madera y otros materiales pueden utilizar también fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada en formulaciones destinadas a mejorar las propiedades físicas y químicas del material. El alcance de la presente invención no queda limitado a los materiales de construcción compuestos cementosos ni a materiales de construcción en general.

Ejemplos

Ejemplo 1

En el presente ejemplo, se fibrizan dos tipos de fibras de celulosa en seco mediante un molino de martillos. Uno fue la pulpa de grado NF401 de Weyerhaeuser tratada con desagregante y el otro fue la fibra control, la misma fibra sin el tratamiento con desagregante (pulpa Weyerhaeuser de grado NF416). Los especímenes de fibrocemento se fabricaron utilizando un procedimiento de extrusión. La formulación para los Ejemplos A y B fue la misma excepto que se utilizaron diferentes tipos de fibras. La formulación comprendió 10% de fibras (fibras tratadas químicamente con dispersión mejorada A y fibras convencionales sin tratar en la formulación B), 10% silicato cálcico hidratado, 1,5% metilcelulosa, 39,25% cemento Pórtland y 39,25% sílice molida. Los ejemplos extruidos se pre fraguaron a 150°C durante 12 horas y a continuación se fraguaron en autoclave a 185°C durante 12 horas. Las densidades de las muestras A y B fue de aproximadamente 0,9 g/cm³. Algunas de las propiedades físicas y mecánicas clave de las muestras A y B se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2

Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de fibrocemento extruido utilizando fibras (A) químicamente tratadas y fácilmente dispersables y fibras de celulosa convencionales no tratadas (B)

Propiedades físicas	Muestras	
	A	B (control)
Módulo de ruptura (MOR, MPa)	6,44	5,75
Fuerza tensil en la dirección Z (MPa)	2,33	1,81
Resistencia (KJ/m ³)	2,27	0,93

La Tabla 2 proporciona una comparación ilustrativa de múltiples propiedades mecánicas y físicas de los productos de fibrocemento fabricados con formulaciones que incorporan fibras de celulosa tratadas químicamente, con el fin de proporcionar dispersabilidad mejorada, con las de los que utilizan fibras convencionales no tratadas. El Módulo de ruptura (MOR), la fuerza tensil en la dirección Z, y la resistencia se ensayaron según ASTM (American Estándar Test Method) C1185-98a titulado "Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards". Los expertos en la materia deberán apreciar que los valores específicos de las propiedades mecánicas diferirán cambiando la densidad del secado al horno.

Tal como se indica en la Tabla 2, MOR, la fuerza tensil en la dirección Z y la resistencia son todos más elevados en los materiales de fibrocemento fabricados con fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada. En particular, la resistencia y la tensión son propiedades físicas muy influenciadas por el grado de dispersión de las fibras. Por consiguiente, el grado de dispersión de las fibras se puede medir indirectamente mediante la comparación de los valores de tensión y resistencia de los compuestos fabricados con y sin las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada. Las fibras que se dispersan mejor resultarán en mejores valores de tensión y resistencia por unidad de masa de fibra añadida en el producto final. Tal como se indica en la Tabla 2, esta forma de realización de la presente invención incrementa el MOR en aproximadamente 12%, la fuerza tensil en la dirección Z en aproximadamente el 28% y la tenacidad en aproximadamente el 144%, cuando se compara con la formulación equivalente sin fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada. Una formulación equivalente se define en la presente memoria como una en la que las fibras de celulosa químicamente tratadas preferidas con dispersabilidad mejorada están sustituidas por el porcentaje equivalente de fibras de celulosa que no han sido tratadas con un dispersante según las formas de realización de la presente invención. La Tabla 2 demuestra que el material de fibrocemento fabricado con fibras tratadas químicamente tiene mejores propiedades físicas y mecánicas que los materiales de fibrocemento de formulaciones equivalentes pero fabricados con fibras convencionales sin tratar.

Ejemplo 2

La Figura 4 ilustra una comparación de las propiedades clave físicas y mecánicas de los materiales compuestos de cemento reforzado con fibras extruidas fabricados con y sin fibras tratadas químicamente. La muestra C se preparó con fibras químicamente tratadas con dispersabilidad mejorada (de grado Weyerhaeuser NF405, fibras tratadas con desagregante) mientras que la muestra D comprende pulpa regular (de grado Weyerhaeuser CF416). Las muestras tienen la misma formulación excepto por las fibras utilizadas: 10% de fibras tratadas (NF405), 10% de CF416. Las fibras se fibrizaron mediante molido de martillos. Las muestras se prepararon mediante extrusión y se ensayó el MOR, la fuerza tensil en la dirección Z y la energía de tenacidad según ASTM (American Standard Test Method) C1185-98a titulado "Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards". Tal como se indica en la Figura 4, los materiales compuestos reforzados con fibras extruidas fabricados con fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada demuestran aproximadamente una mejora de aproximadamente el 18% en MOR, aproximadamente el 7% de mejora en la fuerza tensil en la dirección Z y aproximadamente el 200% de mejora en tenacidad cuando se comparan con los materiales compuestos reforzados con fibras extruidas de formulación equivalente pero sin fibras tratadas químicamente.

Ejemplo 3

En el presente ejemplo, las formulaciones de las muestras E y F fueron sustancialmente las mismas excepto que se utilizaron diferentes fibras: aproximadamente 9% de fibras en peso (fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada o fibras sin tratar); aproximadamente 10% silicato cálcico hidratado que, en una forma de realización se utiliza como un aditivo modificador de la viscosidad, aproximadamente 1,5% de metilcelulosa que en una forma de realización se utiliza como aditivo modificador de la viscosidad; aproximadamente 39,75% cemento Pórtland y aproximadamente 39,75% de sílice molida. Las fibras utilizadas en la muestra E se trataron químicamente con una emulsión de tensioactivo, una mezcla de aproximadamente 50:50 de sebo dihidrogenado cloruro de dimetilamonio (CAS número 61789-80-8) y cloruro de alquil-bencil-dimetil amonio (CAS número 61789-72-8) mediante el procedimiento de rociado en seco. La dosis total de dispersante fue de aproximadamente el 0,06% de la masa de fibras secadas al horno. El tratamiento se realizó a temperatura ambiente antes de la fibrización. Las fibras utilizadas en la muestra F fueron fibras regulares sin tratar. Los especímenes de materiales compuestos de fibrocemento se produjeron a continuación mediante extrusión. Las muestras extruidas se pre-fraguaron a aproximadamente 150°C durante 12 horas y a continuación se fraguaron mediante autoclave a aproximadamente 185°C durante aproximadamente 12 horas. Algunas de las propiedades clave físicas y mecánicas se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3

Comparación de las propiedades clave físicas y mecánicas de materiales de fibrocemento extruido que utilizan fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada y fibras de celulosa regulares

Propiedades físicas	Muestras	
	E	F (control)
MR/peso fibra (MPa/Kg)	0,68	0,61
Tensión/peso fibra ($\mu\text{m}/\text{m-Kg}$)	501	465
Tenacidad/peso fibra ($\text{KJ}/\text{m}^3\text{-Kg}$)	0,27	0,13

La Tabla 3 anterior proporciona una comparación ilustrativa de las propiedades clave físicas y mecánicas de los productos de fibrocemento que incorporan fibras de celulosa tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada y de los que incorporan fibras convencionales sin tratar. Las muestras se fabricaron con formulaciones equivalentes excepto por el tipo de fibra utilizado. La resistencia media y los valores de tensión se determinaron utilizando un ensayo de doblado de tres puntos de acuerdo con ASTM (American Standard Test Method) C1185-98a titulado "Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards". Esta forma de realización de la presente invención incrementa MOR por kilogramo de fibra utilizada en aproximadamente el 11%, la tensión por kilogramo de fibra utilizada en aproximadamente el 7% y la tenacidad por kilogramo de fibra utilizada en aproximadamente el 100%. Los valores de tensión y tenacidad por kilogramo de fibra utilizada son indicativos del grado de eficacia del refuerzo mediante fibras. Las mejoras de las eficacias de refuerzo por fibras se reflejan típicamente en valores superiores de la tensión y tenacidad por kilogramo de fibra utilizada. Por consiguiente, los resultados de la Tabla 3 indican que la adición de fibras tratadas químicamente mejoró la eficacia reforzante de las fibras de los materiales ya que los valores de tensión y energía de tenacidad por kilogramo de fibra añadida para los materiales fabricados con fibras tratadas químicamente son superiores que los de los materiales fabricados con formulaciones equivalentes sin fibras tratadas químicamente.

Conclusión

En general, se apreciará que las formas de realización preferidas de la presente invención, en particular una fibra de celulosa químicamente tratada incorporada en un material de construcción de fibrocemento, tiene múltiples ventajas sobre la técnica anterior. Estos materiales, fabricados de acuerdo con los procedimientos y formulaciones preferidos, tienen mejor dispersión de las fibras y mejor eficacia de refuerzo de las fibras, necesitando así dosis inferiores de fibras con el fin de obtener las propiedades físicas y mecánicas necesarias. Además, la mejor eficacia de refuerzo también resulta en mejores propiedades físicas y mecánicas tales como un módulo de ruptura superior, fuerza tensil en la dirección Z superior, tenacidad superior, tensión superior y mejor fuerza de enlace interlaminar. Las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada también mejoran la resistencia al agua y la suavidad de la superficie del producto terminado y reduce el costo en la utilización de las fibras.

Las fibras tratadas químicamente de las formas de realización preferidas de la presente invención tienen menos enlaces de hidrógeno en las fibras y entre las fibras y por consiguiente son más fáciles de dispersar en una mezcla. Una vez dispersa en una mezcla, las fibras tratadas químicamente tienden a permanecer dispersas y es sustancialmente menos probable que se reagrupen y formen agregados cuando termina el mezclado. Las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada se pueden distribuir fácilmente y uniformemente a través de una matriz cementosa, eliminando de este modo la necesidad de una dosis de fibras superior destinada a compensar la mala dispersión de las fibras. En una forma de realización, la utilización de fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada resulta en una reducción de aproximadamente el 5% en la dosis de fibras añadidas al material de construcción a la vez que se logran las mismas propiedades físicas y mecánicas. Las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada también tienen mejor dispersabilidad en todo tipo de disolución acuosa. Además, el tratamiento de las fibras de celulosa con dispersantes permitirá tanto la utilización de fibras cortas como largas en los procedimientos mojados y semimojados de fabricación de materiales compuestos de fibrocemento.

Será evidente que las formulaciones de fibrocemento se seleccionan con fines comparativos solamente y que se puede utilizar una multiplicidad de otras formulaciones sin apartarse del ámbito de la presente invención. Además de los productos de fibrocemento, otros materiales pueden utilizar también fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada en las formulaciones destinadas a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material. También será evidente que se pueden combinar múltiples tratamientos de las fibras tales como la selección de tamaños de fibra, tratamiento con biocidas y el cargado de las fibras con el tratamiento con dispersantes con el fin de proporcionar propiedades todavía más deseables a las fibras tratadas y a los materiales compuestos de fibrocemento.

Las formas de realización preferidas tienen aplicabilidad en una multiplicidad de aplicaciones de productos de construcción, que incluyen, pero sin ser limitantes, techados, paneles interiores y exteriores, patios, tuberías, soportes de baldosas, paneles laterales, bordes, plafones y vallados. Sin embargo, se deberá apreciar que el ámbito de aplicabilidad de las formas de realización preferidas incluye también, pero sin ser limitante, los productos que no son de construcción y/o los materiales con matrices cementosas. Las formas de realización ilustradas y descritas anteriormente se proporcionan como ejemplos de ciertas formas de realización preferidas de la presente invención. Los expertos en la materia pueden realizar múltiples cambios y modificaciones a las formas de realización descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Material de construcción que incorpora fibras, en el que las fibras son fibras de celulosa, en el que por lo menos una parte de las fibras están por lo menos parcialmente tratadas con un dispersante con el fin de generar fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada y en el que el dispersante se une a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras de modo que inhibe sustancialmente el enlace entre grupos hidroxilo de diferentes fibras, reduciendo sustancialmente de este modo los enlaces de hidrógeno entre fibras de tal manera que las fibras químicamente tratadas se puedan dispersar con mayor facilidad en el material de construcción.

2. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante se une a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras inhibiendo sustancialmente el enlace entre grupos hidroxilo de la misma fibra, reduciendo de este modo los enlaces de hidrógeno en la misma fibra.

3. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante bloquea físicamente el enlace de los grupos hidroxilo con grupos hidroxilo de fibras diferentes.

4. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante comprende por lo menos un grupo funcional que se enlaza químicamente a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras de tal modo que evita sustancialmente que los grupos hidroxilo formen enlaces con grupos hidroxilo de fibras diferentes.

5. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante comprende un tensioactivo que imparte a las fibras una dispersabilidad mejorada en un ambiente acuoso.

6. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante comprende compuestos orgánicos seleccionados de entre el grupo constituido por compuestos de poliaminas, tensioactivos de aminas cuaternarias catiónicas, tensioactivos catiónicos, tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos, alquilcoxilsilano, alcoxilsilano, haluro de organosilano o mezclas de los mismos.

7. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante comprende entre aproximadamente el 0,001% y el 20% en peso de fibras secas al horno.

8. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el dispersante comprende un desenlazante.

9. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el material de construcción comprende una matriz polimérica, en la que las fibras tratadas químicamente con una dispersabilidad mejorada se encuentran incorporadas en la matriz polimérica.

10. Material de construcción según la reivindicación 1, en el que el material de construcción comprende una matriz cementosa, en la que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada se encuentran incorporadas en la matriz cementosa.

11. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras de celulosa son fibras individualizadas.

12. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente comprenden aproximadamente entre el 0,5% y el 20% del material de construcción en peso.

13. Material de construcción según la reivindicación 12, en el que las fibras tratadas químicamente comprenden aproximadamente entre el 4 y el 12% en peso del material de construcción.

14. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada incrementan la resistencia del material de construcción en aproximadamente el 20% en comparación con un material de construcción fabricado con una formulación equivalente sin fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

15. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada incrementan la tensión del material de construcción en más de aproximadamente el 5% en comparación con un material de construcción fabricado con una formulación equivalente sin fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

16. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada incrementan el módulo de ruptura del material de construcción en más de aproximadamente el 5% en comparación con un material de construcción fabricado con una formulación equivalente sin fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

17. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada incrementan la fuerza tensil en la dirección Z del material de construcción en más de aproximadamente

ES 2 284 820 T3

el 10% en comparación con un material de construcción fabricado con una formulación equivalente sin las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

18. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada reducen la dosis de fibras en el material de construcción en aproximadamente el 5% en comparación con un material de construcción fabricado con una composición equivalente sin fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada.

19. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que las fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada comprenden fibras con una longitud media compensada en longitud superior a aproximadamente 1 mm.

20. Material de construcción según la reivindicación 10, en el que el material de construcción comprende una formulación de fibrocemento que comprende entre aproximadamente el 20% y el 80% de cemento, aproximadamente entre el 20% y el 80% de agregado, aproximadamente entre el 0,5% y el 20% de fibras y aproximadamente entre el 0% y el 50% de aditivos.

21. Procedimiento de fabricación de un material de construcción, que comprende: mezclar fibras que han sido tratadas químicamente con un dispersante con un agregante y otros ingredientes con el fin de formar una mezcla, en la que las fibras son fibras de celulosa y en la que el dispersante se une a los grupos hidroxilo en la superficie de las fibras de modo que inhibe sustancialmente el enlace entre grupos hidroxilo de fibras diferentes, reduciendo de este modo sustancialmente los enlaces de hidrógeno entre fibras de modo que las fibras tratadas químicamente se pueden dispersar con mayor facilidad en el material de construcción;

dar a la mezcla la forma de un artículo de forma y tamaño preseleccionados; y

fraguar el artículo de modo que forme un material de construcción compuesto reforzado con fibras.

22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que el mezclar fibras que han sido tratadas químicamente con un dispersante comprende mezclar pulpa de pelusa con un agregante cementoso y otros ingredientes con el fin de formar una mezcla de fibrocemento.

23. Procedimiento según la reivindicación 21 que comprende:

proporcionar fibras;

tratar por lo menos una parte de las fibras con un dispersante con el fin de producir fibras tratadas químicamente con dispersabilidad mejorada; en el que el dispersante imparte una mejor dispersabilidad de las fibras en la fase acuosa;

mezclar las fibras tratadas químicamente con un agregante y otros ingredientes con el fin de formar una mezcla;

dar a la mezcla la forma de un artículo de forma y tamaño preseleccionados; y

fraguar el artículo de modo que forme un material enlazante compuesto reforzado con fibras.

24. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que tratar las fibras comprende tratar las fibras en una disolución que contiene tensioactivos.

25. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que tratar las fibras comprende aplicar entre aproximadamente entre el 0,001% y el 20% de dispersantes, en peso de fibra, a las fibras.

26. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que tratar las fibras comprende utilizar un procedimiento de rociado en seco con el fin de depositar dispersantes sobre la superficie de las fibras.

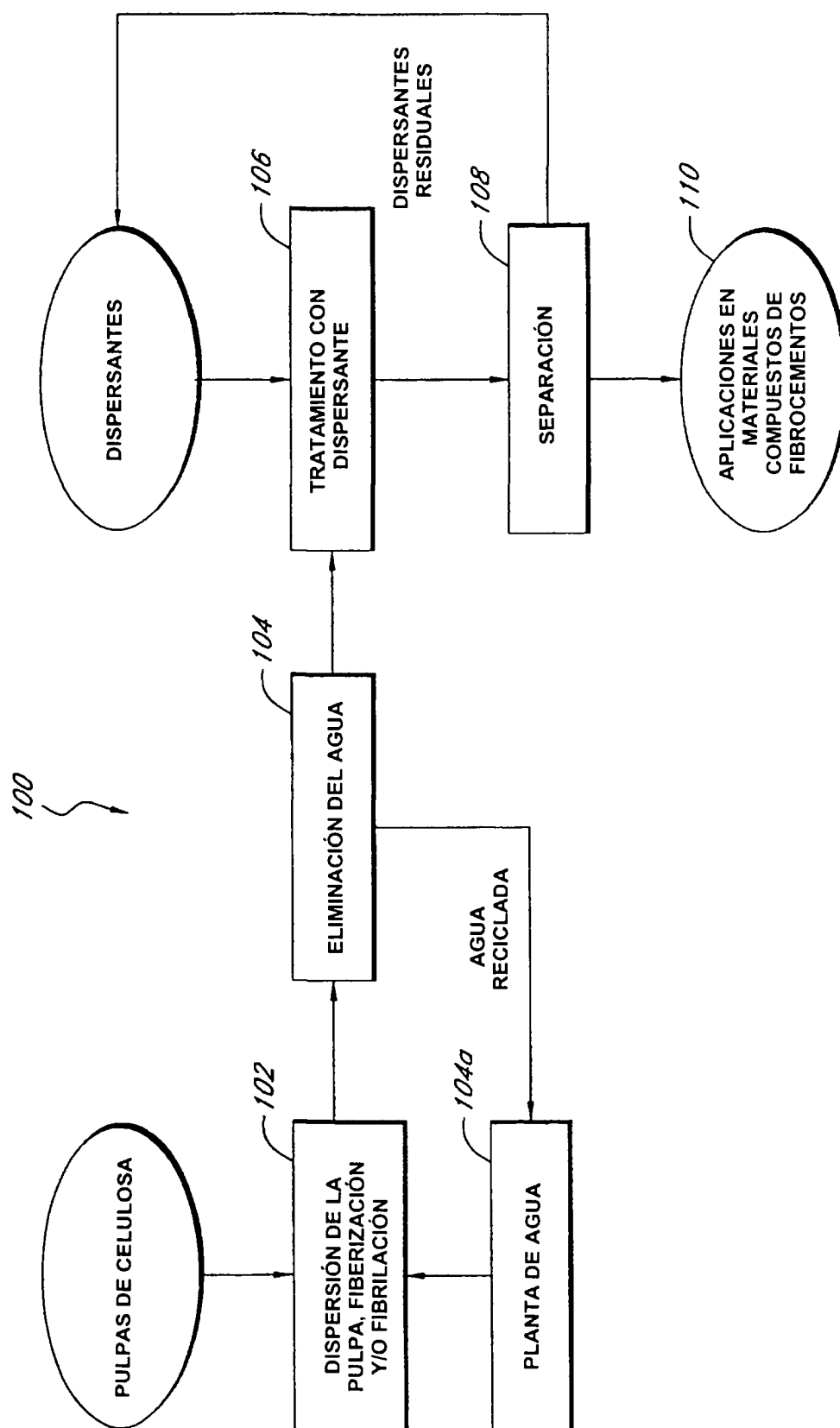
27. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que mezclar las fibras tratadas químicamente con un agregante comprende mezclar las fibras tratadas químicamente con un agregante cementoso de modo que se forme una mezcla de fibrocemento.

28. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que mezclar las fibras tratadas químicamente con un agregante comprende mezclar las fibras tratadas químicamente con un agregante polimérico.

29. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que proporcionar las fibras comprende fibrizar las fibras.

30. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que proporcionar las fibras comprende eliminar químicamente la lignina de las fibras con el fin de individualizar las fibras.

31. Procedimiento según la reivindicación 27, en el que dar a la mezcla de fibrocemento la forma de un artículo comprende utilizar extrusión, moldeo, Hatchek y otros procedimientos.



TRATAMIENTO EN DISOLUCIÓN CON DISPERSANTE DE FIBRAS

FIG. 1

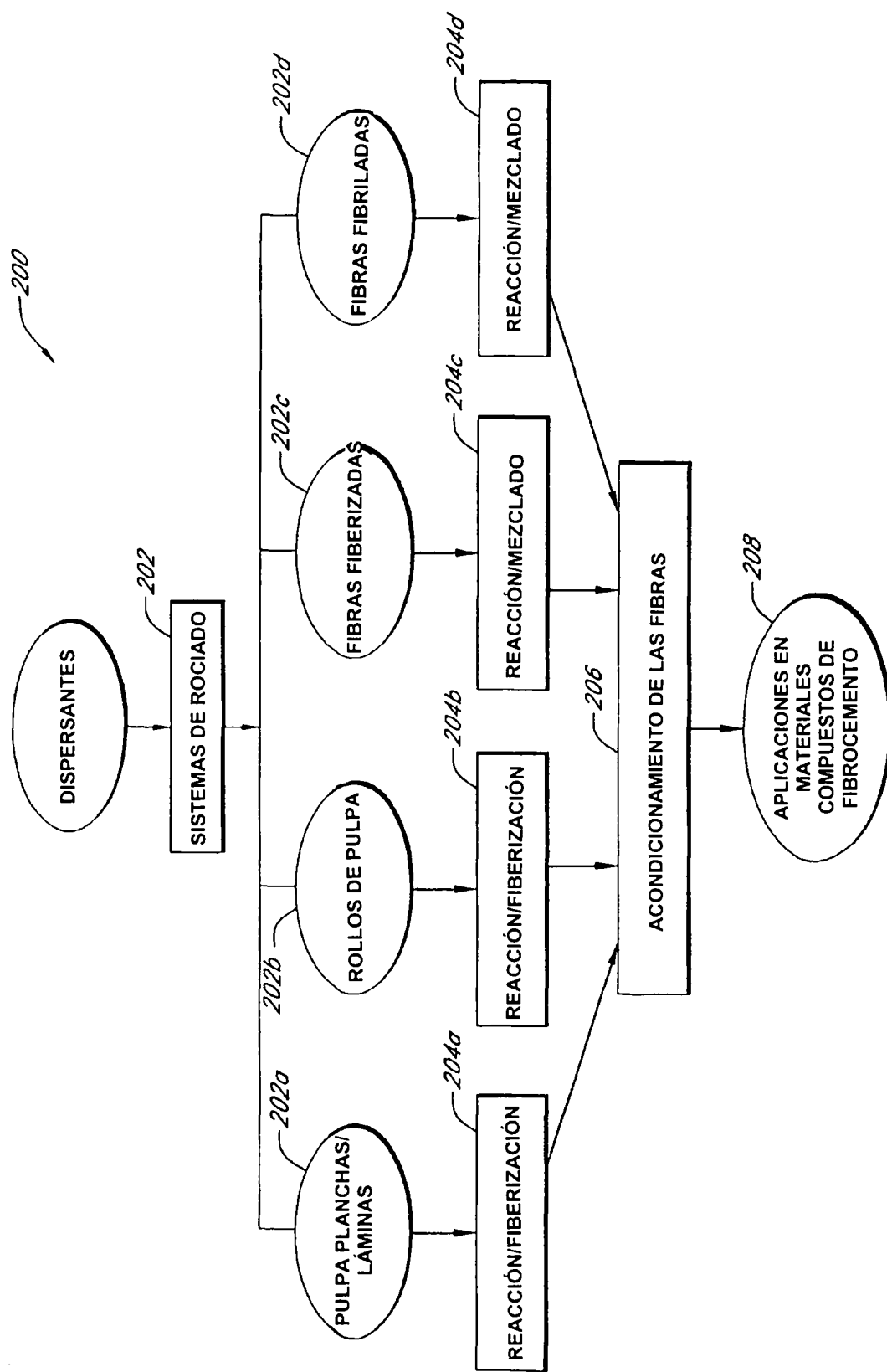


FIG. 2

MÚLTIPLES FORMAS DE REALIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO CON DISPERSANTE DE LAS FIBRAS MEDIANTE ROCIADO EN SECO

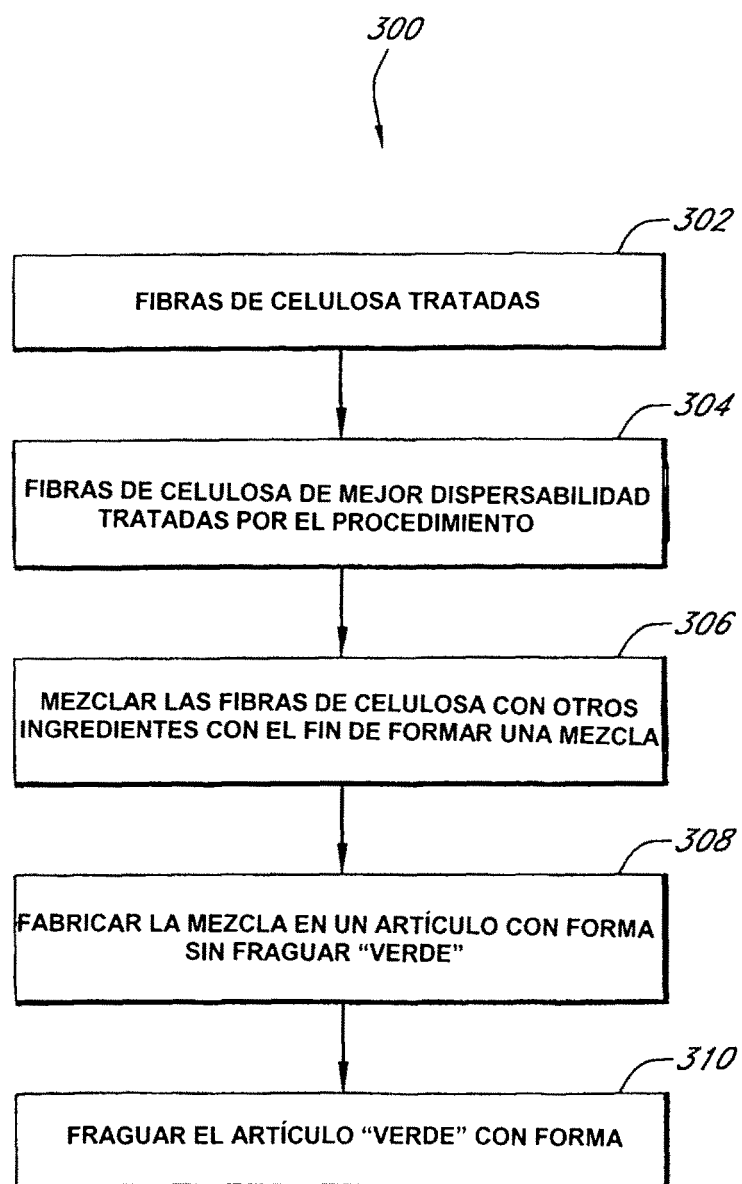


FIG. 3

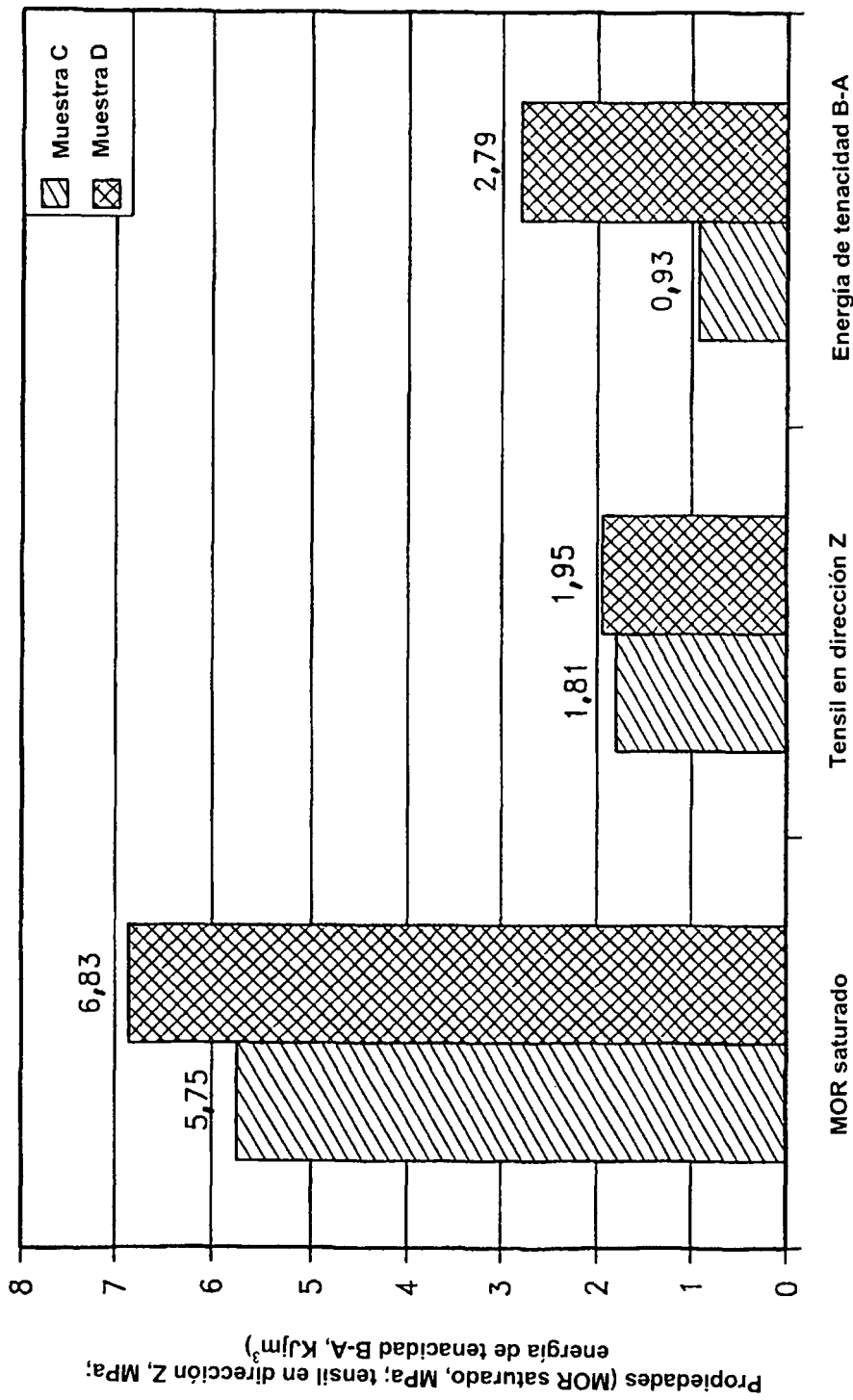


FIG. 4