

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 550**

51 Int. Cl.:

C04B 16/06 (2006.01)
C04B 14/38 (2006.01)
C04B 20/10 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01)
D06M 13/395 (2006.01)
D06M 15/55 (2006.01)
C04B 18/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2016 PCT/JP2016/050901**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16117435**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2016 E 16740042 (3)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3248954**

54 Título: **Cuerpo formado por cemento o mortero que comprende material de fibra de refuerzo de cemento**

30 Prioridad:

19.01.2015 JP 2015007728

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2020

73 Titular/es:

**TEIJIN LIMITED (100.0%)
2-4, Nakanoshima 3-chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-0005, JP**

72 Inventor/es:

**OKAMURA, SHUHEI;
SHIMADA, SHINTARO;
TERAOKA, AKIRA y
DEI, TAKEYA**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 786 550 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

Cuerpo formado por cemento o mortero que comprende material de fibra de refuerzo de cemento

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un cuerpo formado de hormigón o mortero que comprende un material de fibra adecuado para refuerzo del cemento. Más específicamente, el material de fibra para refuerzo de cemento es óptimo para la producción de hormigón, mortero y similares.

10 Antecedentes de la técnica

Los productos formados por hormigón o mortero que contienen cemento como componente principal tienen resistencia a la compresión, durabilidad, no inflamabilidad, y excelentes características similares y también son económicos, por lo que se han usado abundantemente en los campos de la arquitectura y la ingeniería civil. Sin embargo, estos productos formados tienen inconvenientes en que sus propiedades físicas son básicamente frágiles incluso cuando están contenidos agregados como arena y grava, y se agrietan o dañan fácilmente, por ejemplo, tras la aplicación de una tensión, como tirar, doblar o flexión.

20 Por consiguiente, para compensar estos inconvenientes, se ha considerado el uso de materiales fibrosos como el asbesto, fibras de vidrio, fibras de acero y fibras sintéticas como materiales de refuerzo, además de varios agregados convencionales, mejorando de este modo el rendimiento de un producto formado. Mediante el uso de un material de refuerzo fibroso, las características mecánicas, como la resistencia a la flexión y tenacidad a la flexión, de un cuerpo formado de cemento hecho de pasta de cemento, mortero, hormigón o similares se mejoran significativamente.

30 Sin embargo, incluso en el caso de que se usen tales fibras para refuerzo, ha habido problemas porque cuando las fibras no se dispersan lo suficientemente en el hormigón o similar, o las fibras se enredan entre sí durante la agitación, dando como resultado la formación de aglomerados de fibra, el efecto de refuerzo no se muestra lo suficiente. Por lo tanto, para mejorar la dispersabilidad de las fibras, se ha considerado usar una fibra de tipo monofilamento que tenga un diámetro de fibra grande. Sin embargo, en este caso, ha habido un problema debido a que la resistencia por espesor de fibra disminuye.

35 Entonces, se ha considerado emplear monofilamentos gruesos. Además, en lugar del refuerzo convencional con fibras finas individuales (filamentos) que son difíciles de dispersar, se ha considerado un método en el que una fibra formada por una gran cantidad de filamentos finos (multifilamento) se une con una resina, y el haz de fibras se corta y se usa como material de refuerzo.

40 Por ejemplo, PTL 1 divulga un método en el que el aceite no volátil se une a fibras agrupadas con una resina, mejorando de este modo la cohesión de las fibras. Sin embargo, debido a la unión del aceite a la superficie de las fibras, aunque la cohesión es excelente, la resistencia de unión interfacial entre el mortero u hormigón de cemento y las fibras tiende a disminuir.

45 Además, PTL 2 divulga un material de refuerzo obtenido agrupando fibras con una resina modificada con acrílico que contiene grupos carboxilo, manteniendo de este modo una cohesión relativamente excelente en mortero de cemento. Sin embargo, aunque una resina modificada con acrílico que contiene grupos carboxilo tiene una alta afinidad por el cemento, ha sido difícil mejorar la resistencia cohesiva de la capa de resina presente en la interfaz de adhesión. Además, ha habido un problema en el caso en el que se usa una resina modificada con acrílico de alto peso molecular con alta resistencia cohesiva, la resina es difícil de penetrar en el interior del haz de fibras y, como resultado, no se puede obtener un haz de fibras con alta cohesión.

50 PTL 3 divulga un hilo preimpregnado hecho de un haz de filamentos de fibra de refuerzo, en donde los filamentos de fibra de refuerzo están impregnados con del 0,1 al 4% en peso de una primera composición de resina y están conectados por lo menos parcialmente por medio de la primera composición de resina. El hilo preimpregnado tiene una segunda composición de resina en el exterior del haz en forma de partículas o gotas adherentes que son sólidas a temperatura ambiente. El interior del haz y por lo menos el 40% del área del exterior del haz están libres de la segunda composición de resina.

60 Estos problemas son particularmente importantes en el caso en que el mortero u hormigón a reforzar tenga altas propiedades físicas, y la viscosidad del material en el momento del amasado sea alta, o en el caso en que el esfuerzo de corte en el momento del amasado sea alto, como es el caso en el que la proporción de agua o un aglutinante es pequeña en el momento de amasar. Por consiguiente, es difícil mantener la cohesión del haz de fibras, lo que da como resultado un problema en que la fluidez fresca disminuye durante el proceso, o el efecto de refuerzo en términos de tenacidad a la flexión, etc., disminuye.

65

PTL 1: JP-A-2007-131464
PTL 2: JP-A-2012-25603
PTL 3: WO 2014/114617 A1

5 Sumario de la invención

Problema técnico

10 Un objeto de la invención es proporcionar un cuerpo formado de mortero u hormigón que comprenda un material de fibra para refuerzo de cemento que tenga alta cohesión y un excelente efecto de refuerzo, y particularmente un material de fibra para refuerzo de cemento que tenga un excelente efecto de refuerzo sobre el hormigón o mortero de alta viscosidad.

15 Solución al problema

El cuerpo formado de hormigón o mortero de la invención comprende un material de fibra para refuerzo de cemento. La tasa de incorporación de fibra que forma el material de fibra en hormigón o mortero de cemento es del 0,01 al 10,0% en volumen. El material de fibra para refuerzo de cemento se caracteriza porque una resina A que contiene un compuesto de isocianato como componente constituyente está presente dentro de un cuerpo de fibras agrupadas, y una resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente está presente en una superficie del cuerpo de fibras agrupadas, en donde la resina A contiene un compuesto epoxi como componente constituyente además del compuesto de isocianato, y la resina B contiene una resina epoxi modificada con acrílico o una resina epoxi de bisfenol-A como componente principal; y en donde la resina A se aplica en una cantidad del 5,0 al 15,0% en peso con respecto al peso total de la fibra, y la resina B se aplica en una cantidad del 0,5 al 5% en peso con respecto al peso total de la fibra. El diámetro del cuerpo de fibras agrupadas es de 0,05 a 1,0 mm.

Además, es preferible que la resina A contenga un compuesto epoxi como componente constituyente además del compuesto isocianato, la resina B contenga una resina epoxi modificada con acrílico o una resina epoxi bisfenol-A como componente principal, y el compuesto de isocianato en la resina A sea un compuesto de isocianato bloqueado. Además, es preferible que el cuerpo de fibras agrupadas tenga una resistencia a la tracción de 7 cN/dtex o más, y el cuerpo de fibras agrupadas incluya de 50 a 3.000 fibras individuales.

La invención se refiere a un cuerpo formado de hormigón o mortero que contiene el material de fibra para el refuerzo de cemento descrito anteriormente, que preferiblemente contiene además agregados. Entonces, es preferible que un método para producir dicho cuerpo formado de hormigón o mortero sea un método de producción en el que esté contenido el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención descrita anteriormente, y la proporción agua/aglutinante en el momento del amasado sea del 45% o menos.

40 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la invención, se proporciona un cuerpo formado de hormigón o mortero que contiene el material de fibra para refuerzo de cemento que tiene alta cohesión y un excelente efecto de refuerzo, particularmente un material de fibra para refuerzo de cemento que tiene un excelente efecto de refuerzo sobre hormigón o mortero de alta viscosidad.

45 Descripción de las realizaciones

La invención se describirá en detalle en lo sucesivo.

50 El material de fibra para refuerzo de cemento es un material de refuerzo configurado de tal manera que una resina A que contiene un compuesto de isocianato como componente constituyente está presente dentro de un cuerpo de fibras agrupadas, y una resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente está presente en una superficie del cuerpo de fibras agrupadas, en donde la resina A contiene un compuesto epoxi como componente constituyente además del compuesto de isocianato, y la resina B contiene una resina epoxi modificada con acrílico o una resina epoxi de bisfenol-A como componente principal; y en donde la resina A se aplica en una cantidad de del 5,0 al 15,0% en peso con respecto al peso total de la fibra, y la resina B se aplica en una cantidad del 0,5 al 5% en peso con respecto al peso total de la fibra.

60 El cuerpo de fibras agrupadas usado para dicho material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención no está particularmente limitado siempre que sea un material fibroso (multifilamento) formado por una gran cantidad de fibras individuales (monofilamentos) agrupadas, y pueden usarse varias fibras inorgánicas y fibras orgánicas (fibra sintética orgánica).

65 Más específicamente, los ejemplos de fibras usadas para el cuerpo de fibras agrupadas incluyen fibras inorgánicas como fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de basalto, fibras de acero, fibras cerámicas y fibras de

amianto, y fibras orgánicas como fibras de poliamida aromáticas (en lo sucesivo referidas como fibras de aramida), fibras de vinalón, fibras de polipropileno, fibras de polietileno, fibras de poliarilato, fibras de polibenzoxazol (PBO), fibras de nylon, fibras de poliéster, fibras acrílicas, fibras de cloruro de vinilo, fibras de policetona, fibras de celulosa y fibras de pulpa. Estas fibras pueden usarse solas o en combinación de dos o más tipos.

Además, es preferible que la fibra usada para el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención sea una fibra que sufra menos degradación en un álcali. Como fibras inorgánicas, son preferibles las fibras de carbono, las fibras de basalto y similares. Como fibras orgánicas, son preferibles las fibras de aramida (fibras de poliamida aromáticas), fibras de vinalón, fibras de polietileno, fibras de polipropileno y similares. Es más preferible que se usen fibras de carbono o fibras de aramida que tienen un alto efecto de refuerzo en términos de tenacidad a la flexión, etc., para formar un haz de fibras.

Por otra parte, también es preferible que la fibra usada en la invención sea una fibra orgánica que usa una resina producida usando un polímero orgánico como material de partida. En el caso de que se use dicha fibra orgánica para refuerzo, la fibra tiene una excelente flexibilidad y es resistente a la flexión durante el proceso, y por tanto es útil. En particular, son preferibles las fibras de aramida, las fibras de vinalón, las fibras de polietileno, las fibras de polipropileno y similares, que son fibras orgánicas de alta resistencia. Esto se debe a que dicha fibra orgánica sufre menos rotura durante el amasado o menos deterioro de la resistencia debido a la corrosión o similares en el hormigón, mostrando eventualmente un excelente efecto de refuerzo sobre un material de cemento. Para mejorar la resistencia de una fibra, además de su estructura molecular, es preferible aumentar su peso molecular. Por ejemplo, en el caso de una fibra de polietileno, es preferible usar polietileno de ultra alto peso molecular.

Entre ellos, como la fibra usada en la invención, de manera exhaustiva en términos de resistencia, flexibilidad, resistencia química y similares, son preferibles las fibras de aramida para-tipo como la tereftalamida de poliparafenileno. Además, entre tales fibras de aramida, las fibras de aramida copolimerizadas tienen una resistencia a los álcalis particularmente excelente y, por lo tanto, se usan particularmente preferiblemente. Como ejemplo específico, una fibra de copoliparafenileno-3,4'-oxidifenileno-tereftalamida, que es una fibra de aramida para-tipo copolimerizada, tiene un alto efecto de refuerzo en el cemento en comparación con otras fibras y, por lo tanto, es preferible. Entonces, es preferible que cuando la fibra se deja reposar en una atmósfera de álcalis fuerte a altas temperaturas y altas presiones durante un largo período de tiempo, sus características mecánicas no se degraden significativamente. Específicamente, es preferible que la retención de resistencia de la fibra en el curado al vapor a altas temperaturas y altas presiones, por ejemplo, en condiciones de 120° C, saturación de vapor de agua y 100 horas, sea tan alta como del 70% o más. Además, es preferible que la fibra tenga una retención de resistencia del 90 al 100%.

Es preferible que la finura de un hilo individual de cada fibra que forma el cuerpo de fibras agrupadas (un solo hilo, monofilamento) sea de 0,5 a 100 dtex. Cuando la finura del hilo individual es demasiado baja, es difícil alinear hilos individuales. Entonces, cuando la alineación de los hilos individuales es insuficiente, tiende a suceder que el rendimiento mecánico de la fibra no puede utilizarse suficientemente. Además, cuando la finura de un hilo individual es baja, la unión de un agente de agrupamiento tiende a ser no uniforme y no se puede obtener una cohesión predeterminada. Cuando el número de hilos individuales es demasiado grande, la cohesión tiende a disminuir. Por otra parte, en el caso de que la finura del hilo simple sea demasiado grande, se reduce el área de adhesión entre hilos individuales. Como resultado, se hace difícil mantener el estado agrupado de hilos individuales con un agente de agrupamiento, y el efecto de refuerzo tiende a disminuir. Es más preferible que la finura del hilo individual de cada hilo individual que forma el cuerpo agrupado sea de 0,6 a 80 dtex. Además, el límite superior es 50 dtex o menos, particularmente preferiblemente 6,0 dtex o menos. Además, es preferible que el límite inferior sea de 1,5 dtex o más, particularmente preferiblemente de 1,5 a 3,0 dtex.

El cuerpo de fibras agrupadas usado en la invención es una colección de hilos individuales como se ha descrito anteriormente, y preferiblemente incluye de 50 a 3.000 fibras individuales. Es todavía más preferible que el cuerpo de fibras agrupadas incluya de 100 a 1.500 fibras individuales. Es más preferible que el número de fibras individuales sea de 250 a 1100, particularmente preferiblemente dentro de un intervalo de 500 a 1.100.

En la invención, habitualmente, se usa dicho haz de fibras de tipo multifilamento. En algunos casos, también es posible que se use una fibra de tipo monofilamento que tenga un diámetro de fibra grande como un cuerpo de fibras agrupadas. Sin embargo, en el caso de una fibra de tipo monofilamento, que una vez se enrolla como un único monofilamento después del hilado, con un aumento en el diámetro de la fibra, se hace más difícil producir una fibra de alta resistencia. En la invención, también en términos del efecto de refuerzo, es preferible usar un cuerpo de fibras agrupadas de tipo multifilamento ordinario.

Además, es preferible que el cuerpo de fibras agrupadas usado en la invención no esté retorcido o tenga un coeficiente de torsión de menos de 3 (dentro de un intervalo de 0 a 3). Tal torsión mejora aún más el efecto de refuerzo. En el caso de que el coeficiente de torsión sea demasiado grande, la resistencia tiende a disminuir. Esto se debe a que, como resultado de la torsión, en el momento de tirar, los hilos individuales provocan una fuerza mayor

perpendicular a la dirección del eje de la fibra. Este fenómeno es particularmente prominente en fibras que tienen poca flexibilidad. Además, cuando el coeficiente de torsión es demasiado grande, la impregnación con un agente de agrupamiento tiende a ser no uniforme, y el alargamiento tiende a aumentar debido a la contracción por la torsión. Cuando el coeficiente de torsión es demasiado pequeño, la cohesión tiende a disminuir. Como resultado, el efecto de refuerzo sobre el mortero u hormigón de cemento tiende a disminuir. En la invención, es más preferible que el coeficiente de torsión sea preferiblemente menor que 2 (dentro de un intervalo de 0 a 2). Además, es preferible que el coeficiente de torsión esté dentro de un intervalo de 1,0 a 2,0, y es particularmente preferible que el coeficiente de torsión sea de 1,5 a 2,0. Como resultado de la torsión de una manera tan preferida, cuando se realiza una agrupación adicional con un agente de agrupación, se mejora la integración como material de refuerzo. Como resultado, cuando el cuerpo de fibras agrupadas se amasa en mortero u hormigón de cemento, se mantiene la cohesión del mismo, lo que facilita asegurar la fluidez y la capacidad de construcción en el material. Incidentalmente, aquí, con respecto a la dirección de torsión del cuerpo de fibras agrupadas, el cuerpo agrupado puede retorcerse individualmente como de costumbre, o también puede doblarse, por supuesto.

Incidentalmente, aquí, el coeficiente de torsión en la invención se expresa como el producto del número de torsiones por unidad de longitud y la raíz cuadrada de la finura de la fibra, y es un valor definido por la siguiente ecuación descrita en ASTM D 885: coeficiente de torsión = {el número de torsiones (torsiones/m) \times $\sqrt{\text{finura de fibra (dtex)}}$ }/1055.

Además, es preferible que la fibra usada en la invención tenga una alta resistencia. Más específicamente, es preferible que la fibra tenga una resistencia a la tracción de 7 cN/dtex o más. Es todavía más preferible que la resistencia a la tracción esté dentro de un intervalo de 10 a 40 cN/dtex, particularmente de 20 a 40 cN/dtex. Aquí, en el caso de que la resistencia a la tracción de la fibra sea demasiado baja, cuando se aplica una carga al mortero u hormigón de cemento, la resistencia a la flexión del producto formado tiende a ser baja o, debido a la rotura de la fibra, tiende a suceder que el impacto no pueda ser suficientemente absorbido.

El material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención está configurado de tal manera que una resina A que contiene un compuesto de isocianato como componente constituyente está presente dentro del cuerpo de fibras agrupadas descrito anteriormente, y una resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente está presente sobre una superficie del cuerpo de fibras agrupadas. Además, la resina A contiene un compuesto epoxi como componente constituyente además del compuesto isocianato.

Aquí, la resina A presente dentro del cuerpo de fibras agrupadas sirve como agente de agrupamiento para las fibras. En la invención, es necesario que la resina A sea un componente que contenga un compuesto de isocianato como componente constituyente. En la invención, cuando se usa dicha resina A, la resina A penetra en el interior del haz de fibras y también adhiere hilos individuales entre sí en el haz de fibras, facilitando de este modo el agrupamiento firme. Entonces, es preferible que la resina A sea una resina que tenga alta tenacidad. Más específicamente, es preferible que la resina A sea una resina de isocianato, una resina de poliuretano, una resina de urea, un isocianato-epoxi reticulado o similares. En particular, son preferibles una resina de isocianato, una resina de urea y un isocianato-epoxi reticulado.

Entonces, en la invención, el método para agrupar fibras con la resina A no está particularmente limitado, y puede mencionarse un método en el que un haz de fibras se sumerge en una solución de la resina A disuelta en un solvente orgánico como tolueno, seguido de un tratamiento térmico, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas utilizando la auto-reticulación de la resina A, etc., un método en el que un haz de fibras se sumerge en una dispersión acuosa de la resina A, seguido de un tratamiento térmico, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas utilizando auto-reticulación de la resina A, etc., y similares. En términos de capacidad de trabajo, es preferible usar un agente a base de agua.

Más específicamente, en el caso en el que se usa una resina de isocianato como la resina A, puede mencionarse un método en el que se sumerge un haz de fibras en una solución de un compuesto de isocianato disuelto en un solvente orgánico como tolueno, seguido de un tratamiento térmico, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas que utiliza la auto-reticulación del compuesto de isocianato, un método en el que un haz de fibras se sumerge en una dispersión acuosa de un isocianato bloqueado a base de agua, seguido de un tratamiento térmico, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas que utiliza la auto-reticulación del compuesto de isocianato del que se ha disociado el agente bloqueante, y similares. En términos de capacidad de trabajo, es preferible usar un agente a base de agua, y es preferible que el compuesto de isocianato en la resina A usado en la invención sea un compuesto de isocianato bloqueado. En el caso de que se use dicho isocianato bloqueado a base de agua, el isocianato no reacciona con el agua hasta el paso de evaporación de la humedad. Por consiguiente, la desactivación de grupos funcionales en los pasos anteriores, como el paso de inmersión, puede suprimirse.

Es preferible que el compuesto de isocianato se seleccione de compuestos aromáticos, como diisocianato de difenilmetano y diisocianato de tolueno, y compuestos alifáticos, como diisocianato de hexametileno. Aún más preferiblemente, se recomienda usar un isocianato alifático que tenga una excelente penetración en un haz de fibras. Además, es preferible que dicho compuesto tenga una estructura de dímero o una estructura de trímero. Además,

también es preferible que el compuesto tenga un grupo isocianato funcional tri- o superior altamente reactivo. Específicamente, son preferibles los compuestos que tienen una estructura trímica de diisocianato de hexametileno (HDI), por ejemplo. Una estructura trímica es un compuesto que tiene, como su estructura básica, una estructura cíclica formada por tres grupos NCO en el terminal HDI.

5
10
15
Entonces, en el caso en el que el compuesto de isocianato sea un compuesto de isocianato bloqueado, con respecto a los compuestos para bloquear grupos isocianato, son preferibles específicamente bloqueados con dimetilpirazol, bloqueados con metil-etil-cetona-oxima, bloqueados con caprolactama y similares isocianatos bloqueados. Entre ellos, es preferible usar un compuesto de isocianato bloqueado con dimetilpirazol, particularmente diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol. En particular, un compuesto bloqueado con dimetilpirazol es un compuesto heterocíclico que contiene un átomo de nitrógeno y similares en la estructura cíclica además de un átomo de carbono, y es probable que tenga una estructura de resonancia. Por consiguiente, el compuesto bloqueado se desbloquea a temperaturas más bajas y, por tanto, dicho compuesto se usa más preferiblemente. En particular, en términos de reactividad y temperatura de desbloqueo, es preferible usar un compuesto bloqueado con dimetilpirazol o similar y que tenga un grupo isocianato tri- o más alto funcional alifático (trímico bloque de dimetilpirazol-HDI, etc.).

20
Tal compuesto de isocianato bloqueado con dimetilpirazol tiene una alta compatibilidad con el polímero formador de fibra. Luego, cuando la fibra que tiene unida al mismo como un compuesto se trata térmicamente y, de acuerdo con el historial térmico, se permite que el compuesto se difunda térmicamente en las fibras durante un período de tiempo suficiente, dando como resultado una alta capacidad de refuerzo de la interfaz.

25
30
Además, también es preferible usar una resina de poliuretano como la resina A. Una resina de poliuretano es una resina obtenida por la condensación de un poliol y un compuesto de isocianato. Entonces, como un método para usar dicha resina, es posible emplear un método en el que un haz de fibras se sumerge en una solución de un poliol y un isocianato disueltos en un solvente orgánico o una solución que contiene una dispersión acuosa de un poliol a base de agua y un isocianato bloqueado a base de agua, seguido de un tratamiento térmico, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas; un método en el que las fibras se sumergen en una solución de una resina de uretano preconcondensada disuelta en un solvente orgánico o en una dispersión acuosa de la misma, y luego el solvente orgánico o el agua se secan, dando de este modo un cuerpo de fibras agrupadas; o similar. Además, también es preferible usar una resina de urea como resina A. Aquí, una resina de urea es una resina obtenida por la condensación de una amina y un compuesto de isocianato.

35
40
45
Entre ellos, es particularmente preferible que la resina A sea un compuesto de isocianato reticulado-compuesto epoxi. Como un método para usar dicha resina, un compuesto de isocianato que tiene un peso molecular relativamente bajo y un compuesto epoxi altamente reactivo que tiene de manera similar un peso molecular relativamente bajo se penetran en las fibras, seguido de un tratamiento térmico, mediante el cual puede obtenerse un cuerpo de fibras agrupadas preferido. Cuando los compuestos se reticulan desde el interior de un haz de fibras de esta manera, los hilos individuales se adhieren firmemente dentro del haz de fibras, y puede obtenerse un cuerpo de fibras agrupadas firmemente unidas. En particular, es particularmente preferible usar una dispersión acuosa de un isocianato bloqueado que tenga una estructura de diisocianato de hexametileno alifático (HDI), que tenga una excelente penetración en un haz de fibras, y un compuesto de epoxi alto soluble en agua que tenga una estructura de poliglicidil éter de sorbitol. Más específicamente, es preferible que el diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol o el diisocianato de difenilmetano bloqueado con caprolactama se use como un isocianato bloqueado, y se use un compuesto epoxi tipo sorbitol poliglicidil éter en combinación como un compuesto epoxi.

50
55
Además, en la invención, más específicamente, los métodos específicos para unir la resina A usada como agente de agrupamiento al interior de un cuerpo de fibras agrupadas son los siguientes. Un multifilamento (fibra larga) formado por una colección de fibras individuales, una pluralidad de tales fibras alineadas, o fibras largas en forma de cable se alimentan continuamente desde una bobina o un bastidor de rodillo. Luego, (1) las fibras se impregnan en un tanque que contiene el agente de agrupamiento, (2) el agente de agrupamiento se une mediante un método de toque por rodillo, o (3) el agente de agrupamiento se pulveriza y se une, por ejemplo. Entre ellos, para unir uniformemente la resina A a las fibras, se prefiere el método (1) en el que las fibras se impregnan en un tanque que contiene el agente de agrupamiento, y se prefiere aún más que la cantidad unida se ajuste posteriormente a una cierta cantidad con un rodillo de presión.

60
65
Además, para promover la impregnación y penetración de la resina A para que sirva como agente de agrupamiento en el haz de fibras como se ha descrito anteriormente, se prefiere un método en el que el agente de agrupamiento se dispersa o disuelve en una emulsión a base de agua o un solvente orgánico, así diluido, y usado. En particular, como método para implementar la invención, es preferible realizar un tratamiento a base de agua. Un solvente orgánico en el que se haya disuelto un agente de agrupamiento tiene una viscosidad aumentada, y su penetración en un haz de fibras tiende a ser insuficiente. También desde este punto de vista, en la invención, es preferible usar un compuesto que tenga un peso molecular relativamente bajo, que tenga una solubilidad en agua aumentada. Además, en el caso de que se emplee un método de tratamiento en el que se disuelve el agente de agrupación en un solvente orgánico, es necesario usar una gran cantidad de solvente orgánico. En términos de

seguridad y carga del ambiente de trabajo, y también en términos de costes para la instalación de tratamiento de adhesión, el tratamiento del líquido recuperado/residual y las instalaciones periféricas, es preferible un tratamiento a base de agua.

5 Habitualmente, es preferible que el haz de fibras al que se le haya aplicado un agente de agrupamiento se someta luego a un tratamiento térmico para secar el medio de dispersión para el agente de agrupamiento, u
 10 ocasionalmente provocar la reticulación por el tratamiento térmico. Como dispositivo de tratamiento, puede usarse un rodillo de calor de contacto y similares. Sin embargo, es preferible usar un horno de secado de aire caliente sin contacto, que evita que el agente de agrupamiento se adhiera o ensucie el dispositivo y, por lo tanto, facilita el
 15 trabajo. La temperatura de tratamiento en este momento es de aproximadamente 105 a 300° C, y es particularmente preferible que el secado se realice a aproximadamente de 120 a 250° C. De acuerdo con una realización preferida, en esta etapa o después del siguiente tratamiento con la resina B, el material fibroso obtenido se corta a una longitud de fibra predeterminada con una máquina de corte conocida.

15 Con respecto a la cantidad de resina A unida, la resina A se aplica en una cantidad del 5 al 15% en peso con respecto al peso total de la fibra. En el caso de que la cantidad unida sea demasiado pequeña, tiende a suceder que el haz se desprende y las fibras individuales se separan, dando como resultado la pérdida de la fluidez del material. Esto se debe a que cuando se aplica una fuerza de corte a las fibras durante el amasado con hormigón o
 20 mortero, no se puede mantener el agrupamiento de fibras con un agente de agrupamiento. Por otra parte, en el caso de que la cantidad unida sea demasiado grande, la resistencia de las fibras tiende a no utilizarse suficientemente. En el caso en que la cantidad unida aumente demasiado, la cohesión en sí misma no mejora mucho. Además, otra razón es que cuando la cantidad de resina unida es grande, debido a un aumento en la finura aparente del cuerpo de fibras agrupadas, la resistencia a la tracción de la fibra agrupada por peso también disminuye. En la invención, la cantidad de resina A unida con respecto al peso de la fibra es del 5,0 al 15,0% en peso, y preferiblemente dentro de
 25 un intervalo del 7,0 al 10,0% en peso.

El material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención está configurado de tal manera que la resina A que contiene un compuesto de isocianato como componente constituyente está presente dentro de un cuerpo de fibras agrupadas como se ha descrito anteriormente, y es necesario además que una resina B que
 30 contiene una resina epoxi como el componente constituyente esté presente en una superficie del cuerpo de fibras agrupadas. Aquí, cuando el haz de fibras está compuesto solo por la resina A, la fuerza de adhesión interfacial con hormigón o mortero no es suficiente, y es necesario en la invención que la superficie del mismo esté recubierta con el componente de resina B. El compuesto de isocianato usado como la resina A, que tiene una excelente afinidad para el agua, tiene un peso molecular relativamente bajo, e incluso en el momento de la reticulación, el grupo
 35 funcional reacciona con el agua y se desactiva, sin provocar ningún aumento en el peso molecular. Como resultado, la resistencia cohesiva tiende a ser insuficiente. Además, como resultado de la penetración en el interior del haz de fibras, la cantidad de resina A unida a la superficie del haz de fibras tiende a ser pequeña, y la superficie del haz de fibras se vuelve plana, dando como resultado una adhesión interfacial insuficiente. Sin embargo, se cree que debido a la presencia de la resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente, aumenta la resistencia de adhesión interfacial con cemento.
 40

Aquí, la resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente debe ser una resina obtenida por la reacción de un compuesto que tiene un grupo epoxi como uno de los componentes constituyentes. Más específicamente, como la resina B, siempre que sea una resina obtenida por la reacción de un compuesto que
 45 tiene un grupo epoxi como uno de los componentes constituyentes, puede usarse cualquiera de las disponibles como adhesivos o materiales de recubrimiento en el mercado. Sin embargo, es preferible una resina cuyo componente principal sea una resina obtenida por reacción de un compuesto que tenga un grupo epoxi como uno de los componentes constituyentes. Además, en términos de resistencia cohesiva y resistencia de adhesión interfacial, se prefieren una resina epoxi modificada con acrílico y una resina epoxi de bisfenol-A, que muestran un alto
 50 rendimiento. Se prefiere particularmente que la resina B sea una resina compuesta de una resina epoxi de bisfenol A modificada con acrílico.

Además, también es preferible que dicha resina epoxi modificada con acrílico sea una resina que tenga un alto grado de modificación acrílica, que se denomina resina de acrilato epoxi o resina de éster de vinilo. Esta resina
 55 de acrilato epoxi es una resina sintética obtenida añadiendo un grupo acrílico o un grupo metacrílico a un prepolímero de resina epoxi, y es una resina resultante de la reacción entre una resina epoxi y un ácido (met) acrílico. Además, es preferible que la resina tenga el mismo esqueleto de bisfenol que una resina epoxi de bisfenol-A en la cadena principal y que tenga un grupo éster insaturado (grupo éster vinílico) en la cadena lateral.

60 Además, es preferible que el peso molecular de la resina B sea de 10.000 o más. También en términos de la conveniencia del tratamiento de procesamiento, es preferible que el líquido de tratamiento que contiene la resina B sea una emulsión a base de agua.

Además, aunque la resina B de la invención se use como agente de recubrimiento, con el propósito de
 65 mejorar la resistencia y la tenacidad o impartir resistencia al calor y resistencia química, también es preferible añadir

un endurecedor conocido, como una resina de melamina, una resina fenólica o un isocianato bloqueado. La proporción del endurecedor mezclado no está particularmente limitada, pero es preferible que el bisfenol-A o la resina epoxi similar, que es un compuesto base, sea del 50% en peso o más en una base sólida.

5 Con respecto a la cantidad de resina B unida, la resina B se aplica en una cantidad del 0,5 al 5% en peso con respecto al peso total de la fibra. En el caso de que la cantidad unida sea demasiado pequeña, cuando se aplica una tensión dentro del hormigón o cemento, la resistencia cohesiva en la interfaz puede ser insuficiente. Por tanto, tiende a suceder que el material de refuerzo de fibra se desprende fácilmente y no muestra suficientes propiedades de refuerzo. Por otra parte, en el caso en que la cantidad unida sea demasiado grande, aumenta la cantidad del agente de recubrimiento en el material de refuerzo. Por consiguiente, debido a un aumento en la finura aparente, la resistencia a la tracción del material de refuerzo de fibra disminuye, y la resistencia de la fibra tiende a no utilizarse lo suficiente. La resina B está unida en una cantidad del 0,5 al 5,0% en peso, preferiblemente dentro de un intervalo del 1,0 al 3,0% en peso. Además, es particularmente preferible que la cantidad total de las resinas A y B unidas al haz de fibras sea del 8,0 al 15% en peso.

15 Además, como combinación de la resina A y la resina B, es preferible que el compuesto de isocianato contenido en la resina A sea un isocianato bloqueado, mientras que la resina B contiene una resina epoxi modificada con acrílico como componente principal, o que el compuesto de isocianato contenido en la resina A sea un isocianato bloqueado, y la resina B contenga una resina epoxi de bisfenol-A como componente principal. En particular, es preferible que la resina B contenga una resina epoxi de bisfenol A modificada con acrílico como componente principal.

20 Debido a los efectos sinérgicos de la resina A dentro del haz de fibras y la resina B sobre la superficie del haz de fibras como se ha descrito anteriormente, el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención se ha convertido en un haz de fibras que tiene suficiente cohesión. El material de fibra de la invención es adecuado para su uso en mortero u hormigón de cemento como se describe a continuación. Sin embargo, en el caso en el que se aplica una alta fuerza de corte a las fibras en el momento del amasado durante el proceso de producción, y se desprenda el haz, el efecto de refuerzo de las fibras disminuye. Además, es probable que las fibras individuales no agrupadas se enreden entre sí y formen aglomerados de fibras grandes, lo que da como resultado una disminución de la fluidez fresca o la capacidad de construcción del mortero u hormigón de cemento. Sin embargo, debido a su alta cohesión, el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención tiene un excelente efecto de refuerzo y una excelente capacidad de construcción. Particularmente en los últimos años, se ha requerido mortero y hormigón de alta resistencia o ultra alta resistencia. Generalmente tienen una baja proporción agua/aglutinante, lo que da como resultado un material de alta viscosidad, por lo que se aplica una fuerza de corte incluso más alta al material de fibra para refuerzo. Por esta razón, el material de fibra de la invención con alta cohesión es particularmente útil.

25 El material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención está configurado de tal manera que la resina A que contiene un compuesto de isocianato como componente constituyente está presente dentro de un cuerpo de fibras agrupadas como se ha descrito anteriormente, y la resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente está presente en una superficie del cuerpo de fibras agrupadas. Entonces, el diámetro del material de refuerzo de fibras agrupadas y la longitud de fibra del cuerpo de fibras agrupadas afectan a la resistencia a la flexión de un cuerpo formado de hormigón o mortero. Es decir, la presencia del material de refuerzo de fibra aumenta la energía de fractura por flexión (a veces denominada "energía de flexión") de un cuerpo formado de hormigón o mortero.

30 El diámetro del material de refuerzo de fibras agrupadas es de 0,05 a 1,0 mm, más preferiblemente de 0,1 mm a 0,8 mm, y aún más preferiblemente de 0,3 mm a 0,5 mm. Es preferible que la longitud sea de 1 a 50 mm, más preferiblemente de 5 mm a 40 mm, y particularmente preferiblemente en un intervalo de 15 mm a 35 mm. El impacto sobre la energía de flexión y la fluidez fresca también puede considerarse a partir de la relación de aspecto expresada como la relación de la longitud de la fibra [mm]/el diámetro del cuerpo agrupado de fibras [mm]. Es preferible que la relación de aspecto sea de 30 a 120, más preferiblemente de 50 a 80. Cuando el tamaño es como el anterior, puede impartirse de manera más efectiva el efecto de refuerzo de la incorporación de fibras, es decir, grietas suprimidas, mayor resistencia a la flexión/mayor tenacidad a la flexión (mayor energía de fractura por flexión), o similares.

35 Cuando se reduce el diámetro del material de refuerzo de fibra agrupado, o se aumenta la longitud de la fibra, es decir, cuando se aumenta la relación de aspecto, aumenta el área de superficie de contacto total de las fibras con mortero u hormigón de cemento, lo que hace posible aumentar la fuerza de unión. Además, se hace posible mejorar significativamente la energía de flexión. Sin embargo, mientras tanto, cuando la relación de aspecto es demasiado alta, se rompe un mayor número de fibras. Como resultado, cuando aumenta la anchura de las grietas, el efecto de refuerzo disminuye y la energía de flexión tiende a disminuir. Además, en el momento del amasado en mortero u hormigón de cemento, se aplica una gran fuerza de corte a las fibras, lo que dificulta mantener la cohesión con el agente de agrupamiento. Además, en algunos casos, el haz se desprende en fibras individuales, lo que perjudica la fluidez del material.

Al contrario, cuando se aumenta el diámetro del material de refuerzo de fibras agrupadas, o se reduce la longitud de la fibra, es decir, cuando se reduce la relación de aspecto, es poco probable que se produzca el corte de fibras y la energía en el momento del desprendimiento de las fibras puede utilizarse al máximo. Sin embargo, por otra parte, cuando la longitud de la fibra agrupada es demasiado corta o el diámetro es demasiado grande, es decir, cuando la relación de aspecto es demasiado baja, el área total de superficie de contacto de las fibras con mortero u hormigón de cemento es pequeña, y tiende a ser imposible obtener un efecto de refuerzo suficiente.

Considerando la capacidad de dispersión del material de fibra para refuerzo, son preferibles las fibras cortas que tienen una longitud de fibra pequeña, mientras que en términos de mejorar el efecto de refuerzo, es preferible usar fibras cortas que tengan una longitud de fibra grande. Sin embargo, con respecto a la longitud de la fibra, es necesario considerar el deterioro de la capacidad de trabajo debido a una disminución en la capacidad de dispersión o la generación de aglomerados de fibra debido al enredo de las fibras durante la agitación, y es preferible que la longitud de la fibra esté dentro del intervalo anterior.

Usando dicho material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención, se ha hecho posible mejorar la energía de flexión del cuerpo formado de hormigón o mortero finalmente obtenido. Es decir, después del agrietamiento inicial de un cuerpo formado de hormigón o mortero, el cuerpo de fibras agrupadas une la grieta, por lo que se refuerza el cuerpo formado. Sin embargo, aunque algunas fibras contribuyen al refuerzo hasta la rotura, otras fibras se desprenden. Sin embargo, la fuerza de fricción entre el cuerpo de fibras agrupadas y el cuerpo formado de hormigón o mortero en el momento del desprendimiento también contribuye significativamente a la energía de flexión. Por ejemplo, al observar una curva de tensión-deformación en una prueba de flexión después del agrietamiento inicial, es preferible que el diámetro, la longitud de la fibra, y similares del cuerpo agrupado de fibras varíen dependiendo de la aplicación, como el caso donde se espera que un efecto de refuerzo dentro de un intervalo estrecho donde la anchura de grieta sea menor de 2 mm, etc., o el caso donde se espera el efecto de refuerzo dentro de un intervalo amplio, donde la anchura de la grieta sea de hasta 6 mm, etc. Aunque esto se ve afectado por la resistencia de unión entre cada cuerpo de fibras agrupadas y el cuerpo formado de hormigón o mortero, especialmente en una región que tiene una anchura de grieta pequeño, las fibras largas que tienen una relación de aspecto grande, que tienen una excelente resistencia de adhesión, son eficaces.

Además, es preferible que el material de fibra de hormigón para refuerzo de la invención tenga una alta resistencia. Más específicamente, es preferible que la resistencia a la tracción del cuerpo de fibras agrupadas que forma el material de fibra sea de 7 cN/dtex o más, particularmente preferiblemente dentro de un intervalo de 10 a 40 cN/dtex. Aquí, la resistencia del material de fibra para refuerzo se mide después de los tratamientos con la resina A y la resina B y antes de cortar en la dirección longitudinal. Aquí, en el caso de que la resistencia a la tracción del material de fibra sea demasiado baja, cuando se aplica una carga al mortero o al hormigón de cemento, la resistencia a la flexión del producto formado tiende a ser baja, o la resistencia al impacto tiende a disminuir.

Además, la tasa de incorporación de fibras que forman el material de fibra para refuerzo de la invención en mortero u hormigón de cemento puede seleccionarse de acuerdo con el propósito. Más específicamente, las fibras se usan dentro de un intervalo del 0,01 al 10,0% en volumen, preferiblemente dentro de un intervalo del 0,05 al 5,0% en volumen, más preferiblemente del 0,1 al 3,0% en volumen, y particularmente preferiblemente dentro de un intervalo del 0,2 al 1,5% en volumen. Además, en otro modo preferido, se usan en combinación el material de fibra para refuerzo de la invención y un material de fibra existente. En el caso de que la tasa de incorporación de la fibra sea demasiado baja, la supresión del agrietamiento y el límite de resistencia y tenacidad tienden a disminuir. Al contrario, cuando la tasa de incorporación de la fibra es demasiado alta, las fibras se enredan entre sí, lo que da como resultado la formación de aglomerados de fibras o una dispersión defectuosa de las fibras. Entonces, la fluidez del mortero u hormigón de cemento cuando está fresco se ve afectada, y la capacidad de trabajo en el momento de la construcción tiende a inhibirse. Además, en el caso de que la tasa de incorporación sea demasiado alta, se hace difícil obtener un efecto de refuerzo o un efecto de mejora de la tenacidad que coincida con la tasa de incorporación de fibras. Además, la resistencia a la compresión del mortero u hormigón de cemento también disminuye. Sin embargo, mientras la tasa de incorporación esté dentro de un intervalo normal, si la cantidad de incorporación de fibras es grande o pequeña no tiene un impacto significativo sobre la resistencia a la compresión.

Aquí, la tasa de incorporación de fibras (V_f : fracción de volumen de fibra) es una proporción (% en volumen) expresada por la siguiente ecuación: $V_f = (V_1/V_2) \times 100$.

(En la ecuación, V_1 representa el volumen (litro) de las fibras para el refuerzo incorporadas por unidad de volumen ($1.000 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$) del cuerpo formado de cemento que contiene fibras, y V_2 representa el volumen unitario ($1.000 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$) del cuerpo formado de cemento).

El material de fibra para refuerzo de la invención es particularmente eficaz para cemento que sirve como aglutinante para hormigón o mortero, y se usa preferiblemente para refuerzo de hormigón y refuerzo de mortero. El cemento que sirve como aglutinante para hormigón o mortero se selecciona teniendo en cuenta las condiciones de construcción del sitio de trabajo y similares, y el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención puede combinarse con varios tipos de cemento. Más específicamente, por ejemplo, pueden mencionarse varios tipos de

5 cemento Portland como cemento ordinario, cemento de alta resistencia temprana, cemento de ultra-alta resistencia temprana, cemento de baja temperatura y cemento de temperatura moderada, así como varios tipos de cemento mezclado como cemento Portland de alto horno preparado mezclando estos diversos tipos de cemento Portland con cenizas volantes, escoria de alto horno o similares, cemento de endurecimiento rápido y similares. Pueden usarse solos o como una mezcla de dos o más tipos.

10 Ahora, el material de fibra para refuerzo de cemento de la invención se usa preferiblemente como material para hormigón o mortero junto con el cemento (aglutinante) anterior, y proporciona un cuerpo formado de hormigón o mortero que contiene el material de fibra para refuerzo de cemento, que es otra realización de la invención.

15 En este momento, junto con el material de fibra para refuerzo de la invención, es preferible que se añadan aditivos (aglutinantes) conocidos al cemento a ser reforzado. Los ejemplos de aditivos incluyen polvo de escoria de alto horno, cenizas volantes, humo de sílice, polvo de piedra caliza, polvo de cuarzo, dihidrato de yeso, hemihidrato de yeso, anhidrita de yeso, aditivos expansivos a base de cal viva y aditivos expansivos a base de sulfoaluminato de calcio. Sus proporciones no están particularmente limitadas, y son posibles varios diseños.

20 Además, es preferible que se añadan los siguientes agregados al material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención para formar un cuerpo formado de hormigón o mortero que contiene agregados. Tales agregados para hormigón o mortero solo pueden ser agregados finos, como arena de río, arena de playa, arena de montaña, arena triturada, arenas de sílice N^o 3 a 8, piedra caliza y agregados finos de escoria. Alternativamente, de acuerdo con las propiedades requeridas de la aplicación, también es preferible que los agregados gruesos, como grava de río, piedra triturada y agregados artificiales, se mezclen y se usen con agregados finos. Con respecto a la proporción agregado/cemento (aglutinante) en hormigón o mortero, en términos de suprimir el calor de hidratación, suprimir la contracción en seco y reducir el coste, es preferible que los agregados sean del 50% o más.

25 Además, generalmente, en el caso en que la proporción de agregados gruesos en los agregados sea grande, el procesamiento es difícil. Sin embargo, en el caso en el que el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención se use conjuntamente, se mejora el efecto de adhesión interfacial con un aglutinante (cemento). Como resultado, incluso cuando la proporción de agregados gruesos sea grande, puede mantenerse una resistencia y una procesabilidad eficaces.

30 Es decir, el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención provoca un efecto de refuerzo suficiente incluso a una baja tasa de incorporación de fibra. Por consiguiente, el material de fibra es particularmente eficaz para hormigón o mortero que tiene una baja proporción agua/aglutinante, tiene un alto contenido de agregado grueso o tiene una alta viscosidad del material y es difícil de procesar. Más específicamente, es preferible que el material de fibra se use para un cuerpo formado de hormigón o mortero que tenga una proporción de agua/aglutinante del 45% o menos, aún más preferiblemente del 40% o menos. Además, el material de fibra es óptimo para su uso en mortero u hormigón que tenga una proporción de agua/aglutinante del 25% o menos, o en mortero u hormigón que tenga una proporción de agua/aglutinante del 45% o menos y una proporción de agregado/aglutinante del 250% o más.

35 En particular, el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención puede usarse preferiblemente en el caso en que la proporción de agua/aglutinante sea del 25% o menos, particularmente preferiblemente en el caso de una proporción de agua/aglutinante del 10 al 20%. Las propiedades mecánicas del hormigón o mortero obtenido usando cemento que tiene dicha proporción de agua/aglutinante tan baja pueden mejorarse adicionalmente. El material de fibra de la invención también puede usarse con una proporción de agua/aglutinante que normalmente es alta. Sin embargo, cuando la proporción de agua/aglutinante es demasiado baja, es difícil un amasado suficiente incluso con el material de fibra de la invención.

40 En los pasos anteriores a que dicho material de fibra para refuerzo de cemento de la invención forme un cuerpo formado de hormigón o mortero, se añade una cantidad adecuada de agua para amasar al cemento y similares y se amasa. Entonces, es preferible emplear un método para producir un cuerpo formado de hormigón o mortero que contenga el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención y que tenga una proporción de agua/aglutinante del 45% o menos en el momento del amasado. Como el agua para amasar en este momento, siempre que no se contengan componentes que afecten negativamente al endurecimiento del cemento y similares, puede usarse agua del grifo, agua subterránea, agua de río y aguas similar. Sin embargo, es preferible usar agua conforme al "JIS A 5308, Apéndice 9, Agua usada para el amasado de hormigón premezclado".

45 Entonces, para obtener mortero (mortero de cemento), se amasan arena (agregados de particulados finos, agregados finos), cemento y agua hasta obtener una suavidad similar a una pasta, y el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención se mezcla con ellos. En el caso del hormigón, además de los agregados particulados finos, se mezclan agregados gruesos más grandes (grava, etc.).

50 En este momento, en el cuerpo formado de hormigón o mortero, sin interferir sustancialmente con el objeto, también es posible usar aditivos además de los materiales anteriores. Ejemplos de aditivos incluyen agentes

reductores de agua AE, agentes reductores de agua AE de alto rango, agentes reductores de la contracción, retardadores de fraguado, aceleradores de endurecimiento, espesantes, agentes desespumantes, agentes espumantes, agentes anticorrosivos, agentes anticongelantes, agentes que imparten tixotropía a base de minerales de arcilla, colorantes y agentes de retención de agua.

5 Entonces, el uso del material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención ha hecho posible obtener hormigón o mortero que tiene excelentes propiedades físicas. Los ejemplos específicos de métodos para añadir el material de fibra al hormigón o mortero incluyen un método en el que el cemento, los agregados finos, los agregados gruesos y similares se mezclan previamente con el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención para formar una premezcla seca, y luego se añade agua para amasar y se amasa, y también un método en el que el cemento, los agregados finos y los agregados gruesos y similares se agitan suficientemente con agua para amasar, y luego el material de refuerzo de la invención se añade finalmente y se amasa.

10 Como una máquina de amasar usada para agitar el mortero u hormigón de cemento que contiene el material de fibra para el refuerzo de la invención, es posible usar una mezcladora de tipo bandeja, una mezcladora basculante, una mezcladora Omni, una mezcladora Hobart, un camión hormigonera o similares.

15 Incluso durante el paso de amasado, la cohesión de las fibras en el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención es alta. Por tanto, incluso durante el amasado que provoca una alta fuerza de corte, como el amasado de hormigón o mortero que tiene una baja proporción de agua/aglutinante, apenas se produjo la rotura y no se inhibió la fluidez y la capacidad de construcción del material. Además, en el producto formado de hormigón o mortero reforzado con el material de fibra para el refuerzo de cemento de la invención, las fibras no sufren rotura rápida incluso cuando aumenta la tensión aplicada. Como resultado, la energía de fractura por flexión del producto formado se mejoró significativamente.

20 Las aplicaciones de tales cuerpos formados de hormigón o mortero que contienen el material de fibra para refuerzo de cemento de la invención no están particularmente limitadas, y pueden usarse ampliamente para aplicaciones generales de ingeniería civil y arquitectura. Por ejemplo, empleando moldeo por pulverización, moldeo por presión, moldeo por vibración, moldeo por centrifugación y similares, son posibles una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo el refuerzo de pendientes, el trabajo de cimentación de estructuras de edificios y similares. Además, también con respecto a la producción de productos formados secundarios (bloques, productos tipo placa, productos tipo lámina, tetrápodos, etc.), pueden emplearse varios métodos de formación. Además, en el caso del mortero, además del uso para el recubrimiento rugoso o el acabado de una superficie de hormigón, también es preferible usar el mortero para juntas de ladrillos y bloques de hormigón, por ejemplo.

25 Ejemplos

En lo sucesivo, la invención se describirá con más detalle con referencia a ejemplos y ejemplos comparativos. Incidentalmente, para cada evaluación en los ejemplos, la medición se realizó de la siguiente manera.

40 (1) Longitud de fibra, finura

La medición se realizó de acuerdo con el JIS-L-1015.

45 (2) Resistencia a la tracción de fibras

La medición se realizó de acuerdo con el ASTM D 885.

50 (3) Diámetro del haz de fibras y longitud del haz de fibras del haz de fibras agrupadas

Con respecto a un haz de fibras tratadas (hilo tratado), que había sido tratado con un agente de agrupamiento y cortado, el diámetro del haz de fibras y la longitud del haz de fibras se midieron con un calibrador digital vernier (fabricado por A&D Company, Limited)

55 (4) Propiedades de agrupación del haz de fibras agrupadas

Se observó una sección transversal de un haz de fibras, que se había tratado con un agente de agrupamiento, bajo un microscopio electrónico de barrido para ver si los hilos individuales estaban adheridos entre sí dentro del haz de fibras, y la evaluación se realizó de la siguiente manera.

60 Excelente: los hilos individuales adyacentes, incluyendo los hilos individuales localizados en la parte central del haz de fibras, se adhieren entre sí.

65 Aceptable: los hilos individuales adyacentes, incluyendo los hilos individuales localizados en la parte interna (aproximadamente de 1/4 a 3/4 del radio) del haz de fibras, se adhieren entre sí.

Pobre: la mayor parte de la resina está unida a la parte periférica exterior del haz de fibras, y solo los hilos individuales en la capa superficial del haz de fibras se adhieren a los hilos individuales adyacentes.

5 (5) Propiedades de agrupamiento del haz de fibras después del amasado

El material de refuerzo de fibra obtenido se agitó con cemento, agregados, agua y similares mediante el método descrito en el siguiente ejemplo de referencia, dando de este modo hormigón premezclado (o mortero de cemento no endurecido).

10 A continuación, se recogió una pequeña cantidad del hormigón premezclado obtenido (o mortero de cemento no endurecido), se lavó con agua y se observaron visualmente las fibras extraídas para refuerzo. En este momento, cuando el material de fibra se revistió con el agente de agrupamiento, y los hilos individuales no se separaron, se consideró que la cohesión era excelente. Por otra parte, cuando el haz de fibras se separó y se unió cemento entre hilos individuales en un 10% o más de todo el material de fibra, se consideró que la cohesión era pobre.

(6) Fluidez del hormigón premezclado

20 Usando el hormigón premezclado (o mortero de cemento no endurecido) descrito en el ejemplo de referencia, se realizó el siguiente paso después del paso de amasado. Sobre un tablero de aluminio dispuesto horizontalmente cuadrado de 50 cm se vertió el hormigón premezclado en un cono de asentamiento (poste cónico que tiene una altura de 15 cm, un diámetro interno inferior de 10 cm y un diámetro interno superior de 5 cm, con un interior hueco) mientras se raspaba el exceso y el cono de asentamiento se levantaba lentamente verticalmente. En este momento, el hormigón premezclado se extiende en un círculo sobre el tablero de aluminio. Se midió el diámetro del círculo extendido en este momento, o alternativamente la media aritmética del diámetro más corto y el diámetro más largo en el caso de un círculo distorsionado, como un valor de flujo. El valor del flujo refleja la fluidez del hormigón premezclado. Cuando el valor del flujo era de 250 mm o más, se consideraba que el hormigón tenía una "excelente capacidad de construcción", mientras que cuando era inferior a 200 mm, se consideraba que el hormigón tenía "poca capacidad de construcción".

(7) Resistencia a la compresión y energía de fractura por flexión del producto formado de hormigón

35 Se usó el hormigón premezclado (o mortero de cemento no endurecido) obtenido en el ejemplo de referencia.

40 Primero, de acuerdo con JIS A 1132, se produjo un cilindro con un diámetro de 100 mm y luego se curó a 20° C y 90% de HR hasta una edad del material de 28 días, dando de este modo una pieza de prueba cilíndrica. Posteriormente, la medición se realizó de acuerdo con JIS A 1108 para determinar la resistencia a la compresión.

Además, el hormigón premezclado obtenido en el ejemplo de referencia se colocó en un molde de 40 mm de ancho x 40 mm de alto x 160 mm de largo, y se curó a 20° C y 90% de HR hasta una edad del material de 28 días, dando de este modo una pieza de prueba para la medición de la energía de fractura por flexión.

45 La pieza de prueba anterior se sometió a una prueba de flexión de tres puntos de acuerdo con JIS R 5201. Más específicamente, usando un probador de compresión de tracción de 10 t (fabricado por Toyo Baldwin Corporation, "INSTRUMENTO DE PRUEBA UNIVERSAL MODELO UTM 10 t"), se comprimió el centro de una distancia de 10 cm entre los puntos de soporte a una velocidad de 2 mm/min. Luego, a partir de los datos de medición de la tensión-deformación por flexión obtenidos, se calculó la energía de fractura necesaria para la fractura de la pieza de prueba hasta que se calculó un desplazamiento de apertura de la boca de grieta de 6 mm. Una energía de fractura de 10 kN/mm² o más se consideró excelente, y una energía de fractura de 10 kN/mm² o menos se consideró pobre.

[Ejemplo de referencia 1]

55 (Preparación de hormigón premezclado)

60 Usando un mezclador de mortero (fabricado por Marui & Co., Ltd., "MIC-362", volumen: 5 l), se amasó cada uno de los materiales de refuerzo de fibra obtenidos en los ejemplos y ejemplos comparativos a una velocidad de agitación de 140 rpm durante aproximadamente 3 minutos junto con 1.000 g de cemento Portland de baja temperatura (fabricado por Taiheiy Cement Corporation), 200 g de humo de sílice (fabricado por Elkem AS), 500 g de agregados finos (fabricados por San-Ei Silica Co., Ltd., "Arena de sílice N° 6"), 400 g de agregados gruesos (fabricado por Kansai Matec Co., Ltd., "Piedra machacada 1505"), 30 g de un agente reductor de agua de alto rango ("Rheobuild SP8HU" fabricado por BASF) y 200 g de agua.

65

Como resultado, se obtuvo hormigón premezclado con una proporción de agua/aglutinante del 19,2% y una proporción de agregado/aglutinante de 75.0%.

[Ejemplo de referencia 2]

5

(Preparación de mortero de cemento sin curar)

Usando un mezclador de mortero (fabricado por Marui & Co., Ltd., "MIC-362", volumen: 5 l), se amasó cada uno de los materiales de refuerzo de fibra obtenidos en los ejemplos y ejemplos comparativos a una velocidad de agitación de 140 rpm durante aproximadamente 3 minutos junto con 450 g de cemento Portland de baja temperatura (fabricado por Taiheiyō Cement Corporation), 1.700 g de agregados finos (fabricados por San-Ei Silica Co., Ltd., "Arena de sílice N° 6"), 10 g de un agente reductor de agua de alto rango ("Rheobuild SP8HU" fabricado por BASF) y 170 g de agua.

Como resultado, se obtuvo mortero de cemento sin endurecer que tenía una proporción de agua/aglutinante del 40,0% y una proporción de agregado/aglutinante del 380%.

[Ejemplo 1]

Como fibra para formar un material de fibra para refuerzo, se usó una fibra de aramida copolimerizada (fibra de poliamida aromática copolimerizada, "Technora" fabricada por Teijin Limited, 1.670 dtex, el número de filamentos: 1.000, resistencia a la tracción: 24., cN/dtex, "retención de resistencia en condiciones de 120° C, vapor de agua saturado, 100 horas: 99%"). Usando una máquina de torsión, la fibra se retorció individualmente para dar un haz de fibras que tenía un coeficiente de torsión de 2.

Como la resina A que sirve como agente de agrupamiento, se mezclaron un compuesto epoxi a base de éter de poliglicidil sorbitol (fabricado por Nagase ChemteX Corporation, "EX614B") y diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol (fabricado por Baxenden, "Trixene Aqua 201", trímico de bloque de dimetilpirazol-HDI) a una proporción de 50:50% en peso sobre una base sólida, dando de este modo un líquido que contiene resina A que tiene un contenido sólido total del 10% en peso.

El haz de fibras obtenido se sumergió en el líquido que contenía resina A y luego se secó a una temperatura de 200° C, dando así un haz de fibras que se había unido al agente de agrupamiento al 10% en peso.

Como la resina B que sirve como agente de recubrimiento, se preparó una dispersión acuosa que tenía un contenido sólido del 10% en peso y que contenía una resina epoxi de bisfenol A modificada con acrílico que contiene un grupo carboxilo ("DIC FINE EN" fabricada por DIC Corporation).

Posteriormente, el haz de fibras que se había unido a la resina A se sumergió en la dispersión acuosa de la resina B. Posteriormente, el haz de fibras se secó a una temperatura de 200° C, dando de este modo un haz de fibras tratadas en el que la cantidad del agente de recubrimiento (resina B) unido al haz de fibras tratadas fue del 3% en peso. El diámetro del haz de fibras tratado obtenido fue de 0,45 mm. El haz de fibras tratadas se cortó a 30 mm para dar un material de fibra para refuerzo de cemento. Las propiedades físicas se muestran en la Tabla 1.

Usando el material de fibra para refuerzo, se curó el hormigón premezclado que tiene una proporción de agua/aglutinante de 19,2 del Ejemplo de Referencia 1, dando de este modo un cuerpo formado de hormigón (la tasa de incorporación del material de fibra para refuerzo: 1% en volumen). Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 1 (incidentalmente, algunos de los resultados de la evaluación también se muestran en la Tabla 2 para comparación).

Luego, usando el mortero de cemento no endurecido que tiene una proporción de agua/aglutinante del 40,0% del Ejemplo de referencia 2 en lugar del hormigón premezclado del Ejemplo de referencia 1, se obtuvo un cuerpo formado de mortero que tiene una tasa de incorporación del material de fibra para refuerzo aumentada del 1% en volumen al 3% en volumen. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

[Ejemplo 2]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el componente de resina B que sirve como agente de recubrimiento se cambió del producto modificado con acrílico usado en el Ejemplo 1 a una resina epoxi de bisfenol-A ("jER" fabricada por Mitsubishi Chemical Corporation). Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 3]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón

de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el componente de resina A que sirve como agente de agrupación se cambió del diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol usado en el Ejemplo 1 a una solución mixta de un compuesto epoxi a base de poliglicidil éter de sorbitol y diisocianato de difenilmetano bloqueado con caprolactama (GRILBOND IL-6 fabricado por EMS) como el componente de resina A. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 4]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que como el componente de resina A que sirve como agente de agrupamiento no se usó el compuesto epoxi usado en el Ejemplo 1, y se usó solo diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 5]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que se usó una resina de uretano ("BONDIC HS770" fabricada por DIC Corporation) como el componente de resina A que sirve como agente de agrupamiento. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 6]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la fibra usada se cambió de la fibra de aramida copolimerizada usada en el Ejemplo 1 a una fibra de aramida hecha de un homopolímero (fibra de poliamida aromática, "Twaron" fabricada por Teijin Limited, 1.680 dtex, el número de filamentos: 1.000, resistencia a la tracción: 20.8 cN/dtex). Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 7]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la fibra usada se cambió de la fibra de aramida copolimerizada del Ejemplo 1 a una fibra de carbono ("TENAX" fabricada por Toho Tenax Co., Ltd., 2.000 dtex, el número de filamentos: 3.000, resistencia a la tracción: 15.0 cN/dtex). Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 8]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la fibra usada se cambió de la fibra de aramida copolimerizada que tiene una finura total de 1.670 dtex usada en el Ejemplo 1 a una fibra con una finura total de 440 dtex (fibra de poliamida aromática copolimerizada, "Technora" fabricada por Teijin Limited, 440 dtex, el número de filamentos: 267), y el diámetro del material de fibra de refuerzo tratado fue de 0,25 mm, que es aproximadamente la mitad. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 9]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la fibra usada se cambió del material de fibra de refuerzo tratado del Ejemplo 1 que tiene una longitud de 30 mm a uno que tiene una longitud de hasta 15 mm. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 10]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la fibra usada se cambió del material de fibra de refuerzo tratado del Ejemplo 1 que tiene una longitud de 30 mm a uno que tiene una longitud de hasta 35 mm. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 11]

Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la tasa de incorporación del material de fibra para refuerzo de cemento en un cuerpo formado de hormigón se cambió del 1% en volumen del Ejemplo 1 al 0,5% en volumen. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo 12]

5 Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la tasa de incorporación del material de fibra para refuerzo de cemento en un cuerpo formado de hormigón se cambió del 1% en volumen del Ejemplo 1 al 2,0% en volumen. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo comparativo 1]

10 Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que no se usó la resina A que sirve como agente de agrupamiento, y solo se usó la resina epoxi de bisfenol-A modificada con acrílico que contiene grupos carboxilo como la resina B de agente de recubrimiento en el Ejemplo 1. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo comparativo 2]

15 Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que no se usó la resina B que sirve como agente de recubrimiento, y solo se usaron el compuesto epoxi a base de éter de poliglicidil sorbitol y diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol, que son componentes mezclados como la resina de agente de agrupamiento A en el Ejemplo 1. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo comparativo 3]

20 Se produjeron y evaluaron un material de fibra para refuerzo de cemento y un cuerpo formado de hormigón de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que en lugar de la resina A que sirve como agente de agrupamiento en el Ejemplo 1, se usó un compuesto epoxi a base de éter de poliglicidil sorbitol solo sin usar un isocianato bloqueado. Los resultados también se muestran en la Tabla 1.

[Ejemplo comparativo 4]

25 La fibra usada se cambió de la fibra de aramida copolimerizada usada en el Ejemplo 1 a una fibra de monofilamento de PVA (fabricada por Kuraray Co., Ltd., "RF 4000", 4.000 dtex, el número de filamentos: 1, resistencia a la tracción: 6,9 cN/dtex). Luego, se produjo un cuerpo formado de hormigón y se evaluó de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que este monofilamento se usó como material de fibra para el refuerzo de cemento en lugar de un cuerpo de fibra agrupadas. Los resultados también se muestran en la Tabla 1 (incidentalmente, algunos de los resultados de la evaluación también se muestran en la Tabla 2 para comparación).

30 A continuación, se hizo un intento de producir un cuerpo formado de hormigón que tuviera una tasa de incorporación de la fibra de monofilamento de PVA (material de fibra para refuerzo) aumentada de 1% en volumen al 3% en volumen. Sin embargo, las fibras se enredaron después del amasado y se separaron del componente de mortero. La fluidez del hormigón premezclado fue de 111 mm. Además, no era posible colocar normalmente el hormigón en el molde. Por lo tanto, no se midieron la energía de fractura por flexión ni la resistencia a la compresión.

35 Por tanto, en las condiciones en las que la tasa de incorporación de la fibra de monofilamento de PVA (material de fibra para refuerzo) fue del 3% en volumen como anteriormente, se obtuvo un cuerpo formado de mortero usando el mortero de cemento sin endurecer que tiene una proporción de agua/aglutinante del 40,0% del Ejemplo de referencia 2 en lugar del hormigón premezclado que tiene una proporción de agua/aglutinante del 19,2% del Ejemplo de referencia 1, y se evaluó. Los resultados también se muestran en la Tabla 2.

55

60

65

[Tabla 1]

	Componente de resina A		Componente de resina B		Material de fibra			Material de fibra para Refuerzo			Cohesión después de amasado	Fluidez de Hormigón Premezclado	Energía de Fractura por Flexión	Resistencia a la Compresión
	Presencia de Componente de Isocianato	Cantidad Unida [%]	Presencia de Componente Epoxi	Cantidad Unida [%]	Resistencia a la Tracción [cN/dtex]	Díametro [mm]	Longitud [mm]	Tasa de Incorporación [vol%]	Cohesión					
Ejemplo 1	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Excelente	Excelente	275	211	32.1	
Ejemplo 2	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Excelente	Excelente	268	203	18.2	
Ejemplo 3	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Aceptable	Excelente	260	209	19.8	
Ejemplo 4	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Aceptable	Excelente	259	213	18.4	
Ejemplo 5	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Aceptable	Excelente	253	201	14.9	
Ejemplo 6	Presente	10	Presente	3	16.6	0.45	30	1	Excelente	Excelente	267	209	20.5	
Ejemplo 7	Presente	10	Presente	3	12.0	0.45	30	1	Aceptable	Excelente	251	213	12.8	
Ejemplo 8	Presente	10	Presente	3	21.0	0.25	30	1	Excelente	Excelente	263	216	21.3	
Ejemplo 9	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	15	1	Excelente	Excelente	279	213	20.5	
Ejemplo 10	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	35	1	Excelente	Excelente	253	201	34.5	
Ejemplo 11	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	0.5	Excelente	Excelente	278	217	10.7	
Ejemplo 12	Presente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	2	Excelente	Excelente	252	197	49.2	
Ejemplo comparativo 1	-	-	Presente	13	21.0	0.45	30	1	Pobre	Pobre	153	199	8.2	
Ejemplo comparativo 2	Presente	13	-	-	21.0	0.45	30	1	Excelente	Excelente	263	201	9.8	
Ejemplo comparativo 3	Ausente	10	Presente	3	21.0	0.45	30	1	Pobre	Pobre	131	195	7.6	
Ejemplo comparativo 4	-	-	-	-	6.9	0.66	30	1	-	-	270	199	7.4	
	-	-	-	-	6.9	0.66	30	3	-	-	111	Inmensurable	Inmensurable	

[Tabla 2]

	Material de fibra	Diámetro [mm]	Tasa de Incorporación [%]	Cuerpo Formado	Cohesión después de Amasado	Fluidez de Hormigón Premezclado [mm]	Resistencia a la Compresión [N/mm ²]	Energía de Fractura por Flexión [kN·mm]
Ejemplo 1	Haz de fibra de aramida	0.45	1	Cuerpo formado de hormigón	Excelente	275	211	32.1
	Haz de fibra de aramida	0.45	3	Cuerpo formado de mortero	Excelente	261	47	44.1
Ejemplo comparativo 4	monofilamento de PVA	0.66	1	Cuerpo formado de hormigón	-	270	199	7.4
	monofilamento de PVA	0.66	3	Cuerpo formado de mortero	-	257	45	17.2

Aplicabilidad industrial

El material de fibra para refuerzo de cemento de la invención provoca una disminución menor de la fluidez tras la incorporación, y permite la construcción de la misma manera que en el caso en el que no se incorporan fibras. Además, puede obtenerse hormigón o mortero de alta durabilidad con excelentes características mecánicas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un cuerpo formado de hormigón o mortero, **caracterizado porque** el cuerpo formado comprende un material de fibra para refuerzo de cemento, en el que la tasa de incorporación de fibra que forma el material de fibra en hormigón o mortero de cemento es del 0,01 al 10,0% en volumen,
- 10 en el que una resina A que contiene un isocianato el compuesto como componente constituyente está presente dentro de un cuerpo de fibras agrupadas, y una resina B que contiene una resina epoxi como componente constituyente está presente sobre una superficie del cuerpo de fibras agrupadas,
- 15 en donde la resina A contiene un compuesto epoxi como componente constituyente además del compuesto de isocianato, y la resina B contiene una resina epoxi modificada con acrílico o una resina epoxi de bisfenol-A como componente principal; y
- en donde la resina A se aplica en una cantidad del 5,0 al 15,0% en peso con respecto al peso total de la fibra, y la resina B se aplica en una cantidad del 0,5 al 5,0% en peso con respecto al peso total de la fibra, y
- 20 en donde el diámetro del cuerpo de fibras agrupadas es de 0,05 a 1,0 mm.
- 2.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el compuesto de isocianato es un compuesto alifático.
- 3.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el compuesto de isocianato es diisocianato de hexametileno.
- 4.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la resina B es una resina compuesta de una resina epoxi de bisfenol A modificada con acrílico.
- 25 **5.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el compuesto de isocianato en la resina A es un isocianato bloqueado.
- 6.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el isocianato bloqueado es un isocianato bloqueado con dimetilpirazol.
- 30 **7.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el isocianato bloqueado es diisocianato de hexametileno bloqueado con dimetilpirazol.
- 8.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el cuerpo de fibras agrupadas tiene una resistencia a la tracción de 7 cN/dtex o más.
- 35 **9.** El cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el cuerpo de fibras agrupadas incluye de 50 a 3.000 fibras individuales.
- 40 **10.** Un método para producir un cuerpo formado de hormigón o mortero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el cuerpo formado comprende el material de fibra para refuerzo de cemento y que tiene una proporción de agua/aglutinante del 40% o menos en el momento del amasado.

45

50

55

60

65