

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 094**

51 Int. Cl.:

C04B 20/12 (2006.01)

C04B 26/16 (2006.01)

C04B 20/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2017 PCT/US2017/051759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2018 WO18053250**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2017 E 17787980 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023 EP 3512818**

54 Título: **Partículas recubiertas con promotor de la adhesión de hormigón polimérico**

30 Prioridad:

16.09.2016 US 201662395460 P

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

08.11.2023

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**AOU, KAORU;
GOYAL, SACHIT;
COLSON, ADAM C. y
MEDINA, JUAN CARLOS**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 953 094 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

Partículas recubiertas con promotor de la adhesión para composiciones de hormigón polimérico

5 **Campo**

El campo de la invención se refiere a un método para preparar una composición de hormigón polimérico y a un método para reparar un sustrato de hormigón.

10 **Introducción**

El hormigón polimérico se puede utilizar para la nueva construcción o reparación de hormigón viejo (reparación de un sustrato de hormigón). Por ejemplo, el hormigón polimérico puede usarse para aplicaciones en carreteras (tales como para tráfico de vehículos, pistas de aeropuertos, etc.) y/o aplicaciones estructurales y de infraestructura (tales como para edificios, piscinas, alcantarillas, etc.) El hormigón polimérico se puede preparar mezclando agregados y polímeros, y luego curando la mezcla para formar una matriz polimérica que tiene el agregado incrustado en la misma. Los polímeros pueden ser polímeros termoendurecibles y/o polímeros termoplásticos. Los polímeros pueden impartir propiedades adhesivas al hormigón polimérico curado, por ejemplo, para su uso en aplicaciones de reparación. Por ejemplo, los polímeros pueden incluir polímeros termoendurecibles que cuando se curan proporcionan alta estabilidad térmica, alta resistencia a la compresión y/o resistencia a especies corrosivas y/o contaminantes.

Descripción detallada

Se ha propuesto incluir de forma adicional arena recubierta ligeramente con una emulsión en una composición de hormigón de asfalto, por ejemplo, como se describe en la patente US-5.219.901. Se ha propuesto en el documento con n.º de publicación WO 2002/072499 añadir fibras tratadas químicamente a materiales compuestos de cemento que incluyen un aglutinante hidráulico y agregados. Se ha propuesto en la patente US-8.653.163 recubrir agregados usando una dispersión polimérica para mejorar la estabilidad del hormigón a las reacciones álcali-sílice, pero la película delgada sobre el agregado formada usando la dispersión polimérica es para permitir la adición de funcionalidad al agregado. Además, se ha propuesto añadir promotores de la adhesión como materiales de carga o aditivos a composiciones de hormigón polimérico, por ejemplo, como se analiza en la publicación de patente estadounidense n.º 2012/0110932, para su uso en paneles solares, como un compuesto de la parte posterior. La publicación de patente coreana KR101331950B describe una composición de hormigón polimérico ultraligero, que incluye 20-80 % en peso de una primera resina, 10-30 % en peso de una segunda resina, 2-8 % en peso de un agente de recubrimiento de silano, 3-8 % en peso de un potenciador de la rigidez y 10-25 % en peso de un cuerpo hueco inorgánico, y un artículo moldeado obtenido endureciendo el mismo. En la publicación de patente japonesa JP2007-009592 se propone un suelo antideslizante con un rendimiento antideslizante de larga duración mejorado. Las propiedades antideslizantes se mejoran mejorando la adhesión de una resina que forma una capa antideslizante y un agregado incluido en la resina para difícilmente permitir que el agregado se separe, y un método de construcción de suelo antideslizante. Las capas se forman por recubrimiento por pulverización. Dhaliwal et al (Sequential NUTC R345 (2015) páginas 1-14) investigaron emulsiones de poliuretano de nano-ingeniería para hormigón modificado con látex. En la publicación de patente estadounidense n.º 2010/256295 se analiza un proceso para la producción de capas superiores para carreteras, vías y otras áreas utilizadas por el tráfico, mediante la producción de una mezcla que comprende material mineral y una mezcla de reacción de poliuretano. Se describe pero no se reivindica una composición de hormigón polimérico que se prepara usando agregados que se recubren previamente con un promotor de la adhesión. Por recubierto previamente se entiende que los agregados, sin la presencia de ningún aglutinante (tal como aglutinante basado en poliuretano), se mezclan y se revisten con un promotor de adhesión. El recubrimiento previo con el promotor de adhesión puede realizarse a una temperatura superior a la ambiente, por ejemplo, para promover una reacción entre el promotor de adhesión y los agregados.

Los agregados usados en el hormigón polimérico se recubren con un recubrimiento promotor de la adhesión. El agregado puede ser una partícula sólida que tiene un alto punto de fusión, tal como agregados que incluyen sílice, cerámica, cuarzo, granito y/o piedra caliza. El recubrimiento promotor de la adhesión puede incluir, por ejemplo, puede incluir al menos un 20 % en peso, al menos un 30 % en peso, al menos un 40 % en peso, al menos un 50 % en peso, al menos un 60 % en peso, al menos un 70 % en peso, al menos un 80 % en peso, al menos un 90 % en peso, al menos un 95 % en peso, al menos un 98 % en peso, y/o puede consistir esencialmente en peso, en uno o más promotores de la adhesión. El uno o más promotores de la adhesión es un compuesto a base de silano, tal como un compuesto de aminosilano y/o un compuesto de epoxisilano. El recubrimiento promotor de la adhesión puede formarse sobre uno o más de otros recubrimientos subyacentes formados sobre los agregados, tales como un recubrimiento a base de poliuretano, un recubrimiento a base de epoxi, un recubrimiento a base de resina fenólica, un recubrimiento a base de isocianurato formado previamente y/o un recubrimiento a base de amida, como se analiza en la solicitud provisional US-62/395.452 (presentada de forma simultánea el 16 de septiembre de 2016). Otros revestimientos poliméricos ilustrativos que pueden usarse para formar los revestimientos subyacentes incluyen revestimientos de polímero acrílico fotocurado o radical y un revestimiento a base de resina de poliéster insaturado.

La composición de hormigón polimérico puede incluir uno o más agregados con diferentes recubrimientos y/o combinaciones de recubrimientos. La composición de hormigón polimérico puede incluir una mezcla de agregado recubierto previamente y agregado no recubierto (por ejemplo, en una relación en peso de 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 4:6, 3:7, 8:2, 9:1, entre sí). Además del agregado, la composición de hormigón polimérico incluye una composición base de poliuretano para conformar la matriz polimérica del hormigón polimérico curado. La composición de hormigón polimérico puede aplicarse a una superficie como una composición líquida o semisólida y puede curarse en su lugar para formar hormigón polimérico. Por curado se entiende que la composición se ha endurecido o endurecido de manera suficiente (por ejemplo, mediante la reticulación de cadenas poliméricas), de manera que el material se ha convertido de un estado líquido a un estado sólido/semisólido.

El agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión puede incluir uno o más revestimientos que permiten una o más de otras funciones de revestimiento, bajo el revestimiento promotor de la adhesión. La cantidad total de recubrimientos puede comprender de 0,1 % en peso a 10,0 % en peso (por ejemplo, de 0,3 % en peso a 5,0 % en peso, de 0,3 % en peso a 4,0 % en peso, de 0,3 % en peso a 3,5 % en peso, etc.) de un peso total del agregado recubierto previamente. En realizaciones ilustrativas, el agregado recubierto previamente incluye un revestimiento formado sobre un sustrato de base (por ejemplo, directamente sobre para abarcar y/o abarcar sustancialmente). El sustrato base puede ser una partícula tal como arena de sílice. Por ejemplo, una realización ilustrativa incluye un recubrimiento subyacente recubierto sobre una superficie exterior de un sustrato de base tal como arena y un recubrimiento promotor de la adhesión superpuesto recubierto sobre el recubrimiento subyacente. Otra realización incluye un único recubrimiento promotor de la adhesión que incluye opcionalmente uno o más aditivos incrustados en el mismo. Si el uno o más aditivos están presentes, el recubrimiento de promotor de adhesión único puede incluir al menos una mayor parte en peso de uno o más promotores de la adhesión. El uno o más aditivos se pueden añadir durante un proceso de formación del agregado recubierto previamente y/o se pueden rociar sobre un agregado recubierto previamente para formar el recubrimiento junto con un recubrimiento basado en aditivos. Los aditivos ilustrativos incluyen pigmentos y sustancias de eliminación/recuperación de contaminantes.

El agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión y, específicamente, el recubrimiento promotor de la adhesión más externo, se forma antes de formar la composición de hormigón polimérico, para ser un agregado recubierto previamente. El agregado recubierto previamente puede curarse parcial y/o totalmente antes de formar la composición de hormigón polimérico. Por curado se entiende que el material se ha endurecido o endurecido de manera suficiente de modo que se forma un recubrimiento sólido/semisólido sobre los agregados. Por ejemplo, el agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión puede formarse al menos 1 hora, al menos un día, al menos una semana, al menos un mes, al menos un año, etc., antes de formar la composición de hormigón polimérico. La composición de hormigón polimérico se puede formar en el lugar de uso previsto, en otras palabras, el agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión y los componentes utilizados para formar la matriz polimérica se pueden mezclar en el sitio justo antes de su uso. Por ejemplo, el recubrimiento promotor de la adhesión puede recubrirse previamente sobre los agregados (por ejemplo, antes de transportar los agregados recubiertos previamente al sitio de uso) para simplificar el uso de los mismos en composiciones de hormigón polimérico para aplicaciones de campo. En tales aplicaciones de campo, los agregados recubiertos previamente con promotor de la adhesión y una composición base para el hormigón polimérico pueden mezclarse en el sitio de uso.

Se describe, pero no se reivindica, un hormigón polimérico curado que incluye la composición de hormigón polimérico preparada usando la composición base y uno o más agregados recubiertos previamente. Las realizaciones también se refieren a un método de preparación de la composición de hormigón polimérico, método que incluye proporcionar el uno o más agregados recubiertos previamente en un recipiente, añadir el primer componente de isocianato y el primer componente reactivo al isocianato al recipiente, y mezclar el uno o más agregados recubiertos previamente y la composición base. La invención se refiere además a un método de reparación de un sustrato de hormigón usando la composición de hormigón polimérico, comprendiendo el método proporcionar el uno o más agregados recubiertos previamente en un recipiente, añadir el primer componente de isocianato y el primer componente reactivo al isocianato al recipiente, mezclar el uno o más agregados recubiertos previamente y la composición base para formar una composición de hormigón polimérico mixto, y aplicar la composición de hormigón polimérico mixto al sustrato de hormigón. El recipiente puede ser un recipiente pequeño, por ejemplo, usado para reparar un área pequeña de un sustrato de hormigón o el recipiente puede ser un recipiente grande, por ejemplo, usado para preparar un sustrato de hormigón grande o reparar un área grande de un sustrato de hormigón. El sustrato de hormigón puede usarse en o para formar aplicaciones de carretera y/o aplicaciones estructurales y de infraestructura (tales como para edificios, piscinas, alcantarillas, etc.)

Composición base

La composición base, también denominada aglutinante para el hormigón polimérico, puede prepararse como un sistema de un componente o un sistema de dos componentes. En cambio, el sistema de un componente puede ser una composición a base de poliuretano curable formada previamente (que ha reaccionado previamente), que se mezcla como un solo componente con el agregado recubierto previamente y se deja curar para formar el hormigón polimérico. Por ejemplo, el sistema de un componente puede ser un sistema curado por humedad. El sistema de dos componentes puede ser una composición en la que los componentes separados se combinan inmediatamente antes, durante o después de la mezcla con el agregado recubierto previamente y la mezcla de reacción resultante se

deja curar para formar el hormigón polimérico. El aglutinante resultante incluye polímeros basados en poliuretano y/o poli(uretano-isocianurato). Por ejemplo, el aglutinante resultante puede ser un aglutinante a base de poliuretano que forma una matriz elastomérica que rodea los agregados recubiertos previamente.

- 5 El aglutinante resultante puede tener, por ejemplo, una resiliencia a una desviación del 5 % de al menos el 80 % (por ejemplo, al menos el 90 %, al menos el 94 %, etc.). El aglutinante resultante puede tener una dureza Shore A de al menos 75 (al menos 80, de 80 a 100, de 80 a 90, etc.), de acuerdo con ASTM D240. El aglutinante resultante puede tener un tiempo de gel a 25 °C de al menos 3 minutos (por ejemplo, de 3 a 10 minutos, de 4 a 8 minutos, etc.) para permitir el uso de campo apropiado (por ejemplo, para permitir un tiempo de mezcla adecuado con los agregados recubiertos previamente y/o para permitir un tiempo de curado *in situ* adecuado). El aglutinante resultante puede tener una resistencia a la tracción de al menos 6,89 MPa (1000 psi) (por ejemplo, de 6,89 MPa a 34,47 MPa (1000 psi a 5000 psi), de 6,89 MPa a 20,68 MPa (1000 psi a 3000 psi), de 6,89 MPa a 13,79 MPa (1000 psi a 2000 psi), etc.), de acuerdo con ASTM D412. El aglutinante resultante puede tener una resistencia a la compresión de al menos 6,89 MPa (1000 psi) (por ejemplo, de 6,89 MPa a 34,47 MPa (1000 psi a 5000 psi), de 13,79 MPa a 27,58 MPa (2000 psi a 4000 psi), de 13,79 MPa a 20,68 MPa (2000 psi a 3000 psi), etc.), de acuerdo con ASTM C579B.

- 20 Por ejemplo, la composición base para formar la matriz polimérica del hormigón polimérico (es decir, el aglutinante curado) incluye un componente de isocianato y un componente reactivo al isocianato, que pueden introducirse como parte de un sistema de un componente o de dos componentes. Se forma una matriz a base de poliuretano como un producto de reacción del componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato. El componente basado en isocianato incluye al menos un isocianato, tal como al menos un poliisocianato, al menos un prepolímero terminado en isocianato derivado de al menos un poliisocianato, y/o al menos un cuasiprepolímero derivado de los poliisocianatos. El componente reactivo al isocianato incluye uno o más polioles. En realizaciones ilustrativas, el componente de isocianato y/o el componente reactivo al isocianato pueden incluir uno o más aditivos adicionales.

- 30 Con respecto al componente de isocianato para la composición base, los poliisocianatos ilustrativos incluyen poliisocianatos aromáticos, cicloalifáticos y alifáticos. Los isocianatos ilustrativos incluyen diisocianato de tolueno (TDI) y variaciones del mismo conocidas por un experto en la técnica, y diisocianato de difenilmetano (MDI) y variaciones del mismo conocidas para el experto en la técnica. Se pueden usar otros isocianatos conocidos en la técnica del poliuretano, por ejemplo, conocidos en la técnica para recubrimientos a base de poliuretano. También pueden usarse ejemplos que incluyen isocianatos modificados, tales como derivados que contienen grupos biuret, urea, carbodiimida, alofanato y/o isocianurato. Los productos a base de isocianato disponibles a modo de ejemplo incluyen productos HYPERLAST™, productos PAPI™, productos ISONATE™ y productos VORANATE™, productos VORASTAR™, productos HYPOL™, productos de isocianatos TERAFORCE™, comercializados por The Dow Chemical Company.

- 40 Si se incluye, el prepolímero terminado en isocianato puede tener un contenido de grupo isocianato libre (NCO) del 1 % en peso al 35 % en peso (por ejemplo, del 5 % en peso al 30 % en peso, del 10 % en peso al 30 % en peso, del 15 % en peso al 25 % en peso, del 15 % en peso al 20 % en peso, etc.), basado en el peso total del prepolímero. Si está(n) presente(s), uno o más prepolímeros terminado(s) en isocianato puede(n) representar del 20 % en peso al 100 % en peso (por ejemplo, del 20 % en peso al 80 % en peso, del 30 % en peso al 70 % en peso, del 40 % en peso al 60 % en peso, del 45 % en peso al 55 % en peso, etc.) del componente de isocianato y un resto (si está presente) del componente de isocianato puede ser uno o más poliisocianatos y/o al menos un aditivo. Si están presentes, uno o más prepolímeros terminados en isocianato pueden representar del 5 % en peso al 70 % en peso (por ejemplo, del 20 % en peso al 65 % en peso y/o del 35 % en peso al 60 % en peso) del peso total de la mezcla de reacción para formar la composición curada.

- 50 El prepolímero terminado en isocianato puede formarse mediante la reacción de otro componente de isocianato con otro componente reactivo al isocianato (tanto diferente como separado del componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato para formar la composición curada), en la que el componente de isocianato está presente en exceso estequiométrico. Por ejemplo, cuando un poliol contiene un grupo hidroxilo activo, la reacción del grupo hidroxilo activo con un resto isocianato da como resultado la formación de un enlace uretano, como tal, el prepolímero puede incluir tanto un enlace uretano como un grupo terminal isocianato. Por ejemplo, el prepolímero puede prepararse en un procedimiento de un solo recipiente usando al menos un poliéter poliol. Como ejemplo, el(los) poliéter poliol(es) usado(s) en la preparación del prepolímero se deriva(n) de óxido de propileno, óxido de etileno y/u óxido de butileno.

- 60 Un índice de isocianato para la composición base es de 95 a 300 (por ejemplo, 101 a 200, 110 a 150, etc.). Por índice de isocianato, se entiende una relación de equivalentes de grupos isocianato en la mezcla de reacción para formar la composición curada a los átomos de hidrógeno activos en la mezcla de reacción para formar la composición curada, para formar los polímeros de poliuretano, multiplicada por 100. Dicho de otro modo, el índice de isocianato es el equivalente molar de grupos isocianato (NCO) dividido por el equivalente molar total de átomos de hidrógeno reactivos con isocianato presentes en una formulación, multiplicado por 100. Como entendería una persona con experiencia en la técnica, los grupos isocianato en la mezcla de reacción para formar la composición curada se pueden proporcionar a través del componente de isocianato y los átomos de hidrógeno activo se pueden

proporcionar a través del componente reactivo al isocianato. El índice de isocianato para formar el prepolímero terminado en isocianato puede ser mayor que 200.

El componente reactivo al isocianato para formar el aglutinante que incluye la matriz a base de poliuretano (que incluye una matriz a base de híbrido de poliuretano/epoxi) incluye uno o más polioles. El uno o más polioles puede(n) tener un peso molecular promedio en número de 60 g/mol a 6000 g/mol (por ejemplo, 150 g/mol a 3000 g/mol, 150 g/mol a 2000 g/mol, 150 g/mol a 1500 g/mol, 150 g/mol a 1000 g/mol, 200 g/mol a 900 g/mol, 300 g/mol a 800 g/mol, 400 g/mol a 700 g/mol, 500 g/mol a 700 g/mol, etc.). El uno o más polioles tienen un promedio de 1 a 8 grupos hidroxilo por molécula, por ejemplo, de 2 a 4 grupos hidroxilo por molécula. Por ejemplo, el uno o más polioles puede(n) ser independientemente un diol o un triol. El componente reactivo al isocianato puede incluir al menos un 80 % en peso y/o al menos un 90 % en peso de uno o más polioles.

El uno o más polioles puede(n) ser alcoxilatos derivados de la reacción de óxido de propileno, óxido de etileno y/u óxido de butileno con un iniciador. Se pueden usar iniciadores conocidos en la técnica para su uso en la preparación de polioles para formar polímeros de poliuretano. Por ejemplo, el uno o más polioles puede(n) ser un alcoxilato de cualquiera de las siguientes moléculas, por ejemplo, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propanodiol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, trimetilolpropano, sorbitol, sacarosa y glicerina. De acuerdo con realizaciones ilustrativas, el uno o más polioles se pueden derivar de óxido de propileno y óxido de etileno, de los cuales menos del 20 % en peso (por ejemplo, y más del 5 % en peso) de poliol se deriva de óxido de etileno, basado en el peso total del alcoxilato. Los catalizadores ilustrativos para formar los polioles incluyen, por ejemplo, hidróxido de potasio (KOH), CsOH, trifluoruro de boro y catalizadores de complejo de cianuro de metal doble (DMC) tales como un hexacianocobaltato de zinc o un compuesto de fosfazenio cuaternario.

Por ejemplo, el poliol puede contener bloques terminales derivados de bloques de óxido de etileno. De acuerdo con otra realización ilustrativa, el poliol se deriva de óxido de butileno o una combinación de óxido de butileno y óxido de propileno. Por ejemplo, el poliol puede contener bloques terminales derivados de óxido de butileno. De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el poliol puede ser el propio iniciador como se ha enumerado anteriormente, sin que ningún óxido de alquileño reaccione con él.

En realizaciones ilustrativas, el poliol basado en óxido de butileno puede ser un poliol de polioxibutileno-polioxipropileno que incluye al menos el 50 % en peso, al menos el 60 % en peso, al menos el 70 % en peso, al menos el 80 % en peso y/o al menos el 90 % en peso de óxido de butileno y un resto de al menos el 5 % en peso de óxido de propileno y/u óxido de etileno, basado en el contenido total de óxido de alquileño del poliol basado en óxido de butileno. En otras realizaciones ilustrativas, el poliol basado en óxido de butileno puede ser un poliol todo de óxido de butileno, es decir, el 100 % en peso del contenido de óxido de alquileño es óxido de butileno.

En realizaciones ilustrativas, el uno o más polioles puede(n) incluir al menos un diol basado en polipropilenglicol que tiene un peso molecular promedio en número de 400 g/mol a 4000 g/mol. Para la hidrofobicidad (que puede ser deseable para el hormigón repelente al agua), el uno o más polioles puede(n) incluir al menos un diol a base de poliol (butilenglicol) que tiene un peso molecular promedio en número de 400 g/mol a 4000 g/mol. El uno o más polioles puede(n) estar protegidos con EO para tener una mayor fracción de grupos hidroxilo primarios como grupos terminales.

En realizaciones ilustrativas, el componente reactivo al isocianato puede incluir alcoxilatos de amoníaco o compuestos de amina primaria o secundaria, por ejemplo, como anilina, toluendiamina, etilendiamina, dietilentriamina, piperazina y/o aminoetilpiperazina. Por ejemplo, el componente reactivo al isocianato puede incluir poliaminas que son conocidas en la técnica para su uso en la formación de polímeros de poliuretano-poliurea. El componente reactivo al isocianato puede incluir uno o más poliéster polioles que tienen un peso equivalente de hidroxilo de al menos 500, al menos 800 y/o al menos 1000. Por ejemplo, se pueden utilizar poliéster polioles conocidos en la técnica para formar polímeros de poliuretano. El componente reactivo al isocianato puede incluir polioles con materiales de carga (polioles cargados), por ejemplo, donde el peso equivalente de hidroxilo es al menos 500, al menos 800 y/o al menos 1000. Los polioles cargados pueden contener uno o más polioles de copolímero con partículas de polímero como material de carga dispersado dentro de los polioles de copolímero. Los polioles cargados ilustrativos incluyen polioles cargados a base de estireno/acrilonitrilo (SAN), polioles cargados con dispersión de poliarnstoff (PHD) y polioles cargados a base de productos de poliadición de poliisocianato (PIPA). El componente reactivo al isocianato puede incluir un alcohol que contiene hidroxilo primario, tal como un polibutadieno, un glicol de éter de politetrametileno (PTMEG), un polipropilenglicol (PPG), un polioxipropileno y/o un polioxietileno-polioxipropileno.

Los productos a base de poliol disponibles a modo de ejemplo incluyen productos VORANOL™, productos TERAFORCE™ Polyol, productos VORAPEL™, productos SPECFLEX™, productos VORALUX™, productos PARALOID™, productos VORARAD™, productos HYPERLAST™, productos VORANOL™ VORACTIV™ y SPECFLEX™ ACTIV, comercializados por The Dow Chemical Company.

El componente reactivo al isocianato para formar la matriz basada en poliuretano puede incluir además un componente catalizador. El componente catalizador puede incluir uno o más catalizadores. Se pueden usar

catalizadores conocidos en la técnica, tales como catalizadores de trimerización conocidos en la técnica para formar trímeros de poliisocianatos y/o catalizadores de uretano conocidos en la técnica para formar polímeros y/o recubrimientos de poliuretano. En realizaciones ilustrativas, el componente catalizador puede mezclarse previamente con el componente reactivo al isocianato, antes de formar el recubrimiento (por ejemplo, un recubrimiento inferior o un recubrimiento externo de recuperación de sulfuro).

Los catalizadores de trimerización ilustrativos incluyen, por ejemplo, aminas (tales como aminas terciarias), fenolatos de metales alcalinos, alcóxidos de metales alcalinos, carboxilatos de metales alcalinos y sales de carboxilato de amonio cuaternario. El catalizador de trimerización puede estar presente, por ejemplo, en una cantidad inferior al 5 % en peso, basado en el peso total del componente reactivo al isocianato. Los ejemplos de catalizador de uretano incluyen diversas aminas, catalizadores que contienen estaño (tales como carboxilatos de estaño y compuestos de organoestaño), fosfinas terciarias, diversos quelatos metálicos y sales metálicas de ácidos fuertes (tales como cloruro férrico, cloruro estánnico, cloruro estannoso, tricloruro de antimonio, nitrato de bismuto y cloruro de bismuto). Los catalizadores que contienen estaño ilustrativos incluyen, por ejemplo, octoato estannoso, diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, dimercaptida de dibutilestaño, dialquilmercaptoácidos de dialquilestaño y óxido de dibutilestaño. El catalizador de uretano, cuando está presente, puede estar presente en cantidades similares al catalizador de trimerización, por ejemplo, en una cantidad inferior al 5 % en peso, basado en el peso total del componente reactivo al isocianato. La cantidad del catalizador de trimerización puede ser mayor que la cantidad del catalizador de uretano. Por ejemplo, el componente de catalizador puede incluir un catalizador de trimerización basado en amina y un catalizador de uretano basado en estaño.

Recubrimiento de promotor de la adhesión

El recubrimiento de promotor de la adhesión forma una capa más externa en los agregados previamente recubiertos. El recubrimiento de promotor de la adhesión incluye una o más capas e incluye uno o más promotores de la adhesión basados en silano. El uno o más promotores de la adhesión puede(n) ser cada uno un compuesto a base de silano. Los ejemplos de promotores de la adhesión basados en silano incluyen aminosilanos y/o un epoxisilanos.

Por ejemplo, el recubrimiento se forma usando un silano aminofuncional primario, un silano aminofuncional secundario, un silano epoxifuncional primario y/o un silano epoxifuncional secundario (un silano específico utilizable para el recubrimiento puede estar cubierto por uno o más de los descriptores). El silano epoxifuncional puede ser un silano epoxifuncional de glicidol. Los silanos aminofuncionales y epoxifuncionales pueden combinarse con un metoxisilano, para formar el compuesto de aminosilano y/o un compuesto de epoxisilano.

Los promotores de la adhesión ilustrativos incluyen productos XIAMETER®, disponibles de The Dow Chemical Company y Silquest™, comercializados por Momentive Performance Materials. Los promotores de la adhesión ilustrativos incluyen promotores de la adhesión basados en aminopropiltriethoxisilano, aminoetilaminopropiltrimetoxisilano, glicidoxipropiltrimetoxisilano y/o glicidiloxipropiltriethoxisilano.

Aditivos

Se pueden añadir diversos aditivos para ajustar las características de la composición base, aglutinante y/o recubrimiento(s), por ejemplo, se pueden usar aditivos conocidos por los expertos en la técnica. Pueden añadirse aditivos como parte del componente de isocianato y/o el componente reactivo al isocianato. Los aditivos se pueden añadir junto con el uno o más promotores de la adhesión. Los aditivos ilustrativos incluyen un catalizador, un promotor de la adhesión adicional (separado del recubrimiento con el promotor de la adhesión de los agregados recubiertos previamente), un eliminador de humedad, un agente de curado, un neutralizador del pH, un plastificante, un compatibilizador, un material de carga (tales como, materiales de carga funcionales, materiales de carga a base de sílice y materiales de carga a base de minerales), pigmentos/colorantes y/o un agente de reticulación.

Puede añadirse un componente catalizador que incluye al menos un catalizador, por ejemplo, puede añadirse al componente reactivo al isocianato. Por ejemplo, el componente catalizador puede tener catalizadores basados en estaño y/o amina, por ejemplo, que representan menos del 5 % en peso de un peso total del componente reactivo al isocianato. Por ejemplo, se puede usar un catalizador comercialmente disponible. Los catalizadores pueden usarse en pequeñas cantidades, tales como de 0,0015 % en peso a 5 % en peso (por ejemplo, de 0,01 % en peso a 1,0 % en peso, etc.). Los ejemplos de catalizadores incluyen aminas terciarias, carboxilatos de estaño, compuestos de organoestaño, fosfinas terciarias, diversos quelatos metálicos y/o sales metálicas de ácidos fuertes (tales como, cloruro férrico, cloruro estánnico, cloruro estannoso, tricloruro de antimonio, nitrato de bismuto y cloruro de bismuto).

Se puede añadir el componente promotor de la adhesión adicional que incluye al menos un promotor de la adhesión, por ejemplo, se puede añadir al componente reactivo al isocianato. Por ejemplo, el componente promotor de la adhesión puede incluir al menos un promotor de la adhesión basado en silano. Si se incluye, el promotor de adhesión opcional puede representar menos del 5 % en peso del peso total del componente reactivo al isocianato.

Se puede añadir un componente eliminador de humedad que incluya al menos un eliminador de humedad, por ejemplo, se puede añadir al componente reactivo al isocianato. Si se incluye, el componente eliminador de humedad puede representar del 1 % en peso al 20 % en peso (por ejemplo, del 1 % en peso al 15 % en peso, del 1 % en peso al 10 % en peso, del 1 % en peso al 5 % en peso, del 2 % en peso al 5 % en peso, etc.) del peso total del componente reactivo al isocianato. Eliminadores de humedad ilustrativos incluyen zeolitas o tamices moleculares, silanos reactivos (tales como viniltrialcoxisilanos) y minerales (tales como óxido de calcio).

Los materiales de carga pueden estar presentes para proporcionar las propiedades reológicas deseadas, el refuerzo mecánico, la resistencia química y/o reducir el coste. Los materiales de carga pueden añadirse al componente reactivo al isocianato y/o al componente de isocianato. Los ejemplos de materiales de carga incluyen materiales inorgánicos en forma de partículas, tales como talco, dióxido de titanio, carbonato de calcio, óxido de calcio, sílice, mica, wollastonita, cenizas volantes, partículas metálicas, negro de carbón, grafito, polímeros orgánicos de alto punto de fusión y/o refuerzos. Los materiales de carga también incluyen materiales de carga de tipo de refuerzo, por ejemplo, escamas o vidrio molido y/o sílice de pirólisis, que se pueden usar para impartir ciertas propiedades. Los materiales de carga pueden constituir hasta el 90 % en peso de la mezcla para formar la composición curada.

Puede estar presente un plastificante. Si está presente, el plastificante puede mezclarse con el componente reactivo al isocianato, por ejemplo, para reducir su viscosidad para facilitar la mezcla con el componente de isocianato, que puede tener una viscosidad más baja. El plastificante puede permitir una mayor carga del material de carga, reducir el coste y/o reducir el módulo. Los ejemplos de plastificantes adecuados incluyen ésteres líquidos (a 25 °C) de ácidos monocarboxílicos y diésteres de ácidos dicarboxílicos que tienen pesos moleculares de hasta aproximadamente 300.

Pueden estar presentes pigmentos y/o colorantes, por ejemplo, dióxido de titanio y/o negro de carbón, para impartir propiedades de color. Otros aditivos incluyen, por ejemplo, estabilizadores UV, antioxidantes y agentes de liberación de aire, que pueden usarse independientemente dependiendo de las características deseadas.

El uno o más agentes de curado (es decir, agentes de curado) pueden incluir un agente de curado a base de amina, tal como una poliamina y/o un agente de curado a base de hidroxilo, tal como un poliol. Por ejemplo, el uno o más agentes de curado pueden incluir uno o más polioles, una o más poliaminas o una combinación de estos. Se puede usar un agente de curado conocido en la técnica para su uso en la formación de revestimientos. El agente de curado puede añadirse, después de recubrir primero el agente de apoyo con el tri-isocianato de isocianurato alifático o cicloalifático formado previamente. El agente de curado puede actuar como un agente de curado tanto para la capa superior como para la capa inferior. El agente de curado también se puede añadir, después del primer recubrimiento después de la adición del tri-isocianato de isocianurato alifático o cicloalifático formado previamente en la capa superior.

Se pueden incluir varios ingredientes opcionales en la mezcla de reacción para formar el recubrimiento a base de resina polimérica de liberación controlada, el recubrimiento a base de aditivo y/o el recubrimiento/capa adicional que se ha mencionado anteriormente. Por ejemplo, se pueden usar agentes de refuerzo, tales como fibras y escamas que tienen una relación dimensional (relación de la dimensión ortogonal más grande a la más pequeña) de al menos 5. Estas fibras y escamas pueden ser, por ejemplo, un material inorgánico, tal como vidrio, mica, otras fibras y escamas cerámicas, fibras de carbono, fibras de polímero orgánico que no se funden y son térmicamente estables a las temperaturas encontradas en la aplicación de uso final. Otro ingrediente opcional es un material de carga en forma de partículas de baja relación dimensional, que es distinto del agente de apoyo. Dicho material de carga puede ser, por ejemplo, arcilla, otros minerales o un polímero orgánico que no se funda y sea térmicamente estable a las temperaturas encontradas en las etapas (a) y (b) del proceso. Un material de carga en forma de partículas de este tipo puede tener un tamaño de partículas (medido por métodos de tamizado) de menos de 100 µm. Con respecto a los disolventes, la capa inferior se puede formar usando menos del 20 % en peso de disolventes, basado en el peso total del componente reactivo al isocianato.

Agregados

Los agregados ilustrativos incluyen arena, tiza silícea, grava, grauvaca, arenisca, piedra caliza y partículas cerámicas (por ejemplo, óxido de aluminio, dióxido de silicio, dióxido de titanio, óxido de zinc, dióxido de circonio, dióxido de cerio, dióxido de manganeso, óxido de hierro, óxido de calcio y/o bauxita). Los agregados se recubren con polímeros, por ejemplo, para mejorar la resistencia efectiva de la malla (por ejemplo, distribuyendo la carga de presión de manera más uniforme), para atrapar las piezas rotas debajo de la superficie (por ejemplo, para reducir la posibilidad de que la rotura comprometa la superficie superior del hormigón) y/o para unir las partículas individuales entre sí cuando se encuentran bajo una presión intensa. Los agregados por recubrir pueden tener un tamaño de partículas promedio de 50 µm a 3000 µm (por ejemplo, 100 µm a 2000 µm). Los agregados también pueden recubrirse de modo que tengan tamaños de partículas promedio variables para proporcionar una composición de hormigón polimérico que incluye agregados de tamaños de partículas promedio variables.

El tamaño del agregado (grano o perla) puede estar relacionado con el rendimiento del hormigón polimérico resultante. El tamaño de partículas puede medirse en intervalos de tamaño de malla, por ejemplo, definidos como un

intervalo de tamaño en el que cae un 90 % del agente de apoyo. En realizaciones ilustrativas, el agregado es arena que tiene un tamaño de malla de 20/40. Los números de tamaño de malla más bajos corresponden a tamaños de partícula relativamente más gruesos (más grandes).

5 Proceso de recubrimiento de agregado recubierto previamente

Para recubrir previamente el agregado, se pueden formar uno o más recubrimientos sobre (por ejemplo, directamente sobre) el agregado y/o la capa inferior subyacente opcional. En una primera etapa de formación de agregados recubiertos, las partículas de agregado de núcleo sólido (por ejemplo, que no tienen una capa de resina previamente formada sobre las mismas) pueden calentarse a una temperatura elevada. Por ejemplo, las partículas de agregado pueden calentarse a una temperatura de 50 °C a 250 °C, por ejemplo, para acelerar la reticulación en el recubrimiento aplicado. Por ejemplo, la temperatura de recubrimiento puede ser de 80 °C a 140 °C y/o 100 °C y a 120 °C. La temperatura de precalentamiento de las partículas de agregado de núcleo sólido puede ser menor que la temperatura de recubrimiento para los recubrimientos formados posteriormente. La temperatura para formar los agregados recubiertos previamente puede ser mayor (por ejemplo, al menos 25 °C y/o al menos 50 °C mayor y, opcionalmente, menos de 150 °C mayor) que la temperatura para formar el aglutinante (es decir, la temperatura a la que se hacen reaccionar el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato de la composición base). Por ejemplo, el aglutinante puede prepararse en condiciones ambientales (temperatura y presión), mientras que los agregados recubiertos previamente pueden revestirse a temperaturas de revestimiento más altas.

A continuación, las partículas de agregado calentadas pueden mezclarse secuencialmente (por ejemplo, ponerse en contacto) con los componentes deseados para formar el uno o más recubrimientos, en el orden deseado. Por ejemplo, las partículas de agregado se pueden mezclar con una formulación que incluye uno o más promotores de la adhesión basados en silano. En realizaciones ilustrativas, un proceso de formación del uno o más recubrimientos puede tardar menos de 10 minutos, después de la etapa de precalentamiento de las partículas de agregado y hasta justo después de la etapa de detención del mezclador.

El mezclador utilizado para el proceso de recubrimiento no está restringido. Por ejemplo, como entendería una persona con experiencia en la técnica, el mezclador puede seleccionarse de mezcladores conocidos en el campo específico. Por ejemplo, se puede usar un mezclador de tipo amasadora o un mezclador de agitación. El mezclador puede ser un mezclador de tambor, un mezclador de tipo placa, un mezclador tubular, un mezclador de cubeta o un mezclador cónico. Se pueden usar mezcladores Hobart. La mezcla se puede llevar a cabo de forma continua o discontinua. También es posible disponer varios mezcladores en serie o recubrir los agregados en varias operaciones en un mezclador. En los mezcladores ilustrativos es posible añadir componentes continuamente a los agregados calentados. Por ejemplo, el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato se pueden mezclar con las partículas de agregado en un mezclador continuo en una o más etapas para hacer una o más capas de recubrimientos curables.

Cualquier recubrimiento formado sobre los agregados puede aplicarse en más de una capa. Por ejemplo, el proceso de recubrimiento puede repetirse según sea necesario (por ejemplo, 1-5 veces, 2-4 veces y/o 2-3 veces) para obtener el espesor de recubrimiento deseado. Los espesores de los revestimientos respectivos del agregado pueden ajustarse. Por ejemplo, los agregados recubiertos pueden usarse como agregados que tienen un intervalo relativamente estrecho de tamaños de agregado o como una mezcla que tiene agregados de otros tamaños y/o tipos. Por ejemplo, la mezcla puede incluir una mezcla de agregados que tienen diferentes números de capas de recubrimiento, para formar una mezcla de agregados que tiene más de un intervalo de distribución de tamaño y/o tipo. El recubrimiento puede formarse sobre un artículo recubierto de resina de polímero preformado (tal como un agregado).

Los agregados recubiertos pueden tratarse con agentes tensioactivos o auxiliares, tales como polvo de talco o esteatita (por ejemplo, para mejorar la capacidad de vertido). Los agregados recubiertos pueden exponerse a un curado posterior al recubrimiento separado de la adición del agente de curado. Por ejemplo, el curado posterior al recubrimiento puede incluir que los agregados recubiertos se horneen o calienten durante un período de tiempo suficiente para hacer reaccionar sustancialmente al menos sustancialmente todos los componentes reactivos disponibles utilizados para formar los recubrimientos. Tal curado posterior al recubrimiento puede ocurrir incluso si se usa un tiempo de contacto adicional con un catalizador después de una primera capa de recubrimiento o entre capas. La etapa de curado posterior al recubrimiento se puede realizar como una etapa de cocción a una temperatura de 100 °C a 250 °C. El curado posterior al recubrimiento puede producirse durante un periodo de tiempo de 10 minutos a 48 horas.

El recubrimiento puede incluir al menos un aditivo incrustado sobre y/o dentro de una matriz de resina polimérica. El uno o más aditivos se pueden añadir durante un proceso de formación del recubrimiento a base de amida y/o se pueden rociar sobre un agregado de núcleo sólido recubierto previamente. Opcionalmente, el uno o más aditivos se pueden proporcionar en un polímero portador. Se pueden usar aditivos conocidos por los expertos en la técnica. Los aditivos ilustrativos incluyen eliminadores de humedad, estabilizadores UV, agentes de desmoldeo, agentes antiespumantes, agentes de soplado, agentes de curado, neutralizadores de pH, plastificantes, compatibilizadores, agentes ignífugos, agentes supresores de llama, agentes supresores de humo y/o pigmentos/colorantes.

Composición de hormigón polimérico

La composición de hormigón polimérico puede prepararse en el sitio de uso. Por ejemplo, la composición de hormigón polimérico se puede preparar mezclando un componente de isocianato de la composición base, un componente reactivo al isocianato de la composición base y los agregados recubiertos previamente (en órdenes variables) en el sitio de uso previsto. La mezcla puede realizarse a temperatura ambiente. Por ejemplo, en una primera ubicación (tal como, en un mezclador a alta temperatura) se pueden preparar el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión. En una segunda ubicación (tal como, el sitio de uso previsto), el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión, el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato se pueden mezclar (por ejemplo, a temperatura ambiente) para formar la composición de hormigón polimérico. La segunda ubicación puede ser diferente de la primera ubicación. La composición de hormigón polimérico puede curarse además en la segunda ubicación.

La composición de hormigón polimérico puede mezclarse usando un recipiente suficiente grande (tal como un cubo) y un mezclador de paletas de alto par. Para evitar/minimizar las salpicaduras, se puede usar un mezclador de velocidad variable. En un proceso ilustrativo, la agitación de los agregados (agregados recubiertos previamente y/o agregados no recubiertos) se inicia primero con el mezclador antes de verter la composición base sobre los agregados. Este proceso puede evitar/minimizar las salpicaduras de la composición base que comienza como un líquido. En otro proceso ilustrativo, la composición base puede añadirse al recipiente y, posteriormente, los agregados.

Todas las partes y los porcentajes son en peso, salvo que se indique lo contrario. Toda la información de peso molecular se basa en el peso molecular promedio en número, a menos que se indique lo contrario.

Ejemplos

A continuación se proporcionan propiedades, caracteres, parámetros, etc., aproximados con respecto a varios ejemplos de trabajo, ejemplos comparativos y los materiales utilizados en los ejemplos de trabajo y comparativos.

Agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión

Arena	Northern White Frac Sand (arena blanca de fracturación del norte) con un tamaño de malla de 20/40.
Promotor de la adhesión	Un promotor de la adhesión basado en gamma-aminopropiltrimetoxisilano (comercializado por Silquest™ A-1100 de Momentive Performance Materials®).

El agregado recubierto previamente con promotor de la adhesión se prepara mediante el uso de un proceso en el que a partir de 2000 gramos de la arena se calienta a una temperatura de hasta 120 °C en un horno. A continuación, la arena calentada se introduce en un mezclador KitchenAid® equipado con una camisa de calentamiento (configurada para una temperatura de aproximadamente 70 °C), para comenzar un proceso de mezcla. Durante el proceso anterior, la camisa de calentamiento se mantiene a un voltaje máximo del 60 % (el voltaje máximo es de 120 voltios, donde la potencia nominal es de 425 W y el voltaje nominal es de 240 V para la camisa de calentamiento) y el mezclador se ajusta a velocidad media (ajuste de velocidad de 5 en función de los ajustes de 1 a 10). En el mezclador, se permite que la arena calentada alcance una temperatura de aproximadamente 110 °C. A continuación, se añaden 1,6 mL del promotor de la adhesión a la mezcla. A continuación, se deja ejecutar la mezcla durante 60 segundos adicionales y el agregado tratado con promotor de la adhesión resultante se enfría, se tamiza y se recoge.

Hormigón polimérico con agregado previamente tratado con promotor de la adhesión

Componente 1	Componente de isocianato de un sistema aglutinante de poliuretano de dos componentes (comercializado por HYPERLAST™ LU 1011 de The Dow Chemical Company).
Componente 2	Componente reactivo al isocianato de un sistema aglutinante de poliuretano de dos componentes (comercializado por HYPERLAST™ LP 5046 de The Dow Chemical Company).

El hormigón polimérico de los Ejemplos de trabajo 1, 2 y 3, y el Ejemplo comparativo A se preparan de acuerdo con las formulaciones de la Tabla 1. Los Ejemplos de trabajo 1-3 se preparan sin añadir ningún catalizador adicional (tal como el catalizador basado en dilaurato de dibutilestano) y el Ejemplo de trabajo A se prepara usando menos del 0,1 % en peso de Catalizador 1. Para preparar las muestras, los Componentes 1 y 2 se vierten en un cubo de plástico y se mezclan manualmente con una paleta de albañil durante 1 minuto. A continuación, se añade el agregado (es decir, la arena, el agregado recubierto previamente de poliuretano o mezclas de los mismos) y la

mezcla resultante se mezcla constantemente para humedecer el agregado con el polímero. Posteriormente, la mezcla resultante se vierte en un molde cúbico de compartimentos 2" x 2" x 2" y se deja curar durante 24 horas a temperatura ambiente.

5 Tabla 1

		Ej. de trabajo 1	Ej. de trabajo 2	Ej. de trabajo 3	Ej. comparativo A
10	Formulación (% en peso)				
	Agregado previamente tratado con promotor de la adhesión	80	40	20	--
15	Arena	--	40	60	80
	Componente 1	13,2	13,2	13,2	13,2
	Componente 2	6,8	6,8	6,8	6,8
20	Propiedades				
	Tensión de compresión máxima (psi)		2203	1656*	1382* 1109
	% Deformación por compresión a la tensión máxima (%)		15,5	13,2	12,1 11,0
25	*Los valores son estimaciones basadas en extrapolación lineal				

Con referencia a lo anterior, se observa una tendencia a aumentar la resistencia a la compresión a medida que la arena sin tratar y la arena recubierta se mezclan en diferentes proporciones. El sistema con un 100 % de arena sin tratar (es decir, arena) dio como resultado la menor resistencia a la compresión y el sistema con un 100 % de arena recubierta (es decir, agregado recubierto previamente de poliuretano) dio como resultado la máxima resistencia a la compresión. Además, cuando se usa la arena recubierta, se encontró que se obviaba la necesidad de catalizador en esta etapa.

En realizaciones ilustrativas, la composición de hormigón polimérico puede tener una tensión de compresión máxima que es mayor que 8,27 MPa (1200 psi) (por ejemplo, mayor que 10,34 MPa (1500 psi) y/o mayor que 13,79 MPa (2000 psi)). La tensión de compresión máxima puede ser de hasta 34,47 MPa (5000 psi). La composición de hormigón de poliol puede tener un porcentaje de deformación por compresión a la tensión máxima que es mayor que el 8,0 % (por ejemplo, mayor que el 11,0 %). El porcentaje de deformación por compresión a la tensión máxima puede ser de hasta el 30,0 % (por ejemplo, hasta el 20,0 %).

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar una composición de hormigón polimérico, comprendiendo el método:
 - 5 preparar uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión, teniendo cada uno un sustrato base y un recubrimiento de promotor de la adhesión que incluye uno o más promotores de la adhesión basados en silano, siendo el recubrimiento de promotor de la adhesión una capa más externa sobre el sustrato base;
 - 10 proporcionar una composición base que incluye un componente de isocianato y un componente reactivo al isocianato, donde la composición base se puede curar para formar un aglutinante basado en poliuretano preparado con un índice de isocianato de 95 a 300; y
 - 15 mezclar el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión, el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato para formar la composición de hormigón polimérico,
 - en donde el aglutinante basado en poliuretano se prepara como el producto de reacción del componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato en presencia del uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión.
2. El método, según la reivindicación 1, donde el sustrato de base se calienta a una temperatura de al menos 50 °C antes de formar el recubrimiento de promotor de la adhesión sobre el sustrato base.
3. El método, según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el uno o más promotores de adhesión basados en silano son al menos uno seleccionado de aminosilanos y epoxisilanos.
- 25 4. El método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión se preparan y curan antes de proporcionar la composición base.
5. El método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde:
 - 30 en una primera ubicación, se preparan el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión,
 - en una segunda ubicación, el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión preparados en la primera ubicación, el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato se mezclan para formar la composición de hormigón polimérico, siendo la
 - 35 segunda ubicación diferente de la primera ubicación, y
 - el método comprende además curar la composición de hormigón polimérico en la segunda ubicación.
- 40 6. Un método para reparar un sustrato de hormigón, que comprende
 - 45 preparar la composición de hormigón polimérico, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, proporcionando el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión a un recipiente, añadiendo el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato al recipiente, y mezclando el uno o más agregados recubiertos previamente de promotor de la adhesión, el componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato en el recipiente; y
 - aplicar la composición de hormigón polimérico al sustrato de hormigón.