

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 951 732**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/04 (2006.01)
C08K 3/00 (2008.01)
C08L 95/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2016 PCT/IB2016/054580**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021854**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2016 E 16766377 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 3328810**

(54) Título: **Mezcla para la construcción de productos infraestructurales y estructurales y procesos de producción relacionados**

(30) Prioridad:

31.07.2015 IT UB20152750

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2023

(73) Titular/es:

**CVR S.P.A. (100.0%)
Zona Industriale Padule
06024 Gubbio (PG), IT**

(72) Inventor/es:

**BARBETTI, STEFANO y
KOCK PETERSEN, JESPER**

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 951 732 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

Mezcla para la construcción de productos infraestructurales y estructurales y procesos de producción relacionados

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales y al proceso de producción relativo.

10 Antecedentes de la técnica

En la producción de productos manufacturados usados en la construcción de infraestructuras y estructuras, se conoce el uso de mezclas aglutinantes apropiadas adaptadas para dar a los productos fabricados características físicomecánicas tales como para asegurar las funcionalidades, en condiciones de funcionamiento, de las estructuras o 15 infraestructuras de las que formarán parte.

Se conoce la fabricación de dichas mezclas aglutinantes a través de procesos que prevén una etapa de mezcla de los diversos componentes que forman la mezcla con agua, para obtener una mixtura plásticamente moldeable.

20 Dicha mixtura, una vez moldeada de acuerdo con la forma requerida, se somete a un proceso de curado, con los componentes de la mezcla que dan lugar a reacciones químicas responsables del endurecimiento de la mixtura.

Un primer tipo de mezclas aglutinantes está representado por las mezclas "bituminosas", es decir, que comprenden un componente bituminoso tal como asfalto, betún espumado o betún en emulsión, que está adaptado para retener 25 áridos y materiales inertes para conseguir conglomerados bituminosos.

Estos últimos se pueden usar para la construcción de superficies accesibles para vehículos, tales como, por ejemplo, superficies de carreteras y aeropuertos.

30 El componente bituminoso actúa como aglutinante de los materiales inertes usados y, después de un cierto intervalo de tiempo, necesario para que ocurran las reacciones químicas típicas del proceso de curado del conglomerado, proporciona una resistencia mecánica útil para soportar las tensiones inducidas por las cargas estáticas y dinámicas a las que deben hacer frente las obras en condiciones de funcionamiento.

35 El componente bituminoso, además, también confiere al conglomerado otras propiedades ligadas a la naturaleza físico-química del propio betún, tales como, por ejemplo, propiedades impermeabilizantes, propiedades de elasticidad, niveles apreciables de deformación plástica antes de llegar al punto de rotura, etc.

40 Las propiedades mencionadas anteriormente se pueden mejorar si se añaden sustancias aditivas especiales a la mezcla bituminosa, tales como, por ejemplo, polímeros de estireno-butadieno-estireno (SBS), cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno atáctico (APP), u otros polímeros termoplásticos.

En este caso, se habla de mezcla bituminosa "aditivada" o "modificada". El uso de este primer tipo de mezclas conocidas tiene inconvenientes ligados a la naturaleza del propio betún.

45 Un inconveniente está ligado a la baja capacidad para aceptar cargas a altas temperaturas, con el componente bituminoso que tiende a reblanecerse a medida que aumentan las temperaturas.

50 En consecuencia, a altas temperaturas atmosféricas, especialmente en la temporada de verano cuando la temperatura de la superficie de la carretera puede superar los sesenta grados, las presiones ejercidas por las cargas que normalmente actúan sobre las obras en condiciones de funcionamiento pueden provocar deformaciones muy elevadas, hasta el menoscabo de la funcionalidad de la propia obra o incluso su rotura.

55 Otro inconveniente está relacionado con el hecho de que, en condiciones de exposición al sol y al aire, una mezcla bituminosa sufre inevitablemente fenómenos de oxidación. Dichos fenómenos conducen a la evaporación de las partes aromáticas y alifáticas del componente bituminoso, con la consiguiente alteración de los enlaces químicos de la mezcla.

60 La dispersión en la atmósfera de componentes alifáticos y aromáticos conlleva graves riesgos para la salud y el medio ambiente, ya que son nocivos para todas las formas de vida.

Esto conduce a una degradación progresiva de las propiedades mecánicas del conglomerado que, bajo la acción de las cargas tensoras, por la erosión se adelgaza hasta fracturarse.

65 Un segundo tipo de mezclas aglutinantes son las mezclas de "cemento", es decir, que comprenden un aglutinante hidráulico, por ejemplo, cemento, pero también morteros de cemento o similares, que están adaptadas para retener

áridos y materiales inertes para hacer conglomerados de cemento tales como hormigón o similares.

El cemento, que reacciona con el agua y que da lugar al conocido proceso de hidratación, da resistencia mecánica a la compresión al conglomerado, siendo por tanto particularmente adecuado para la fabricación de productos manufacturados que tengan que soportar este tipo de tensión.

Este segundo tipo de mezclas también presenta inconvenientes ligados tanto a la naturaleza físico-química del cemento, como a la gran cantidad de variables involucradas en los procesos de hidratación y curado de los conglomerados de cemento.

En particular, las variables que afectan al comportamiento mecánico de los conglomerados de cemento son numerosas y se refieren principalmente a la composición del clinker, las finuras del propio cemento y los métodos de aplicación.

Todas estas variables son difíciles de controlar, dificultando la diversificación de los procesos productivos para obtener conglomerados que tengan diferentes características mecánicas y adaptables a diferentes usos.

Por ejemplo, mientras que las mezclas de cemento son especialmente adecuadas para la fabricación de componentes estructurales que requieren una alta resistencia a la compresión, tales como cimientos y zócalos, son menos adecuadas para la fabricación de superficies de carreteras.

En este último caso, de hecho, en el estado de tensión, se producen grandes tensiones de corte y otras variables, tales como dilataciones térmicas, que requieren una cierta cantidad de flexibilidad estructural.

Debido a la alta rigidez del conglomerado de cemento, una superficie de carretera hecha con dicho material requiere la construcción de juntas de dilatación adaptadas para dar a la infraestructura la flexibilidad necesaria para hacer frente a las tensiones mencionadas anteriormente. Las juntas de dilatación, tanto por su naturaleza como por sus deficientes mantenimiento y calidad de ejecución, son puntos privilegiados para la infiltración de agua de lluvia debajo de la superficie de la carretera, con los consiguientes efectos negativos.

Otro inconveniente del uso de conglomerado de cemento en la construcción de superficies de carreteras está ligado a la baja resistencia al desgaste de la capa más externa de la superficie de la carretera, a los fenómenos atmosféricos, a los golpes y a la "extracción", es decir, el ascenso capilar de las sales presentes en el suelo que penetran en el hormigón y, al expandirse, aumentar la presión en la parte superior de la superficie de la carretera, provocando la expulsión de la parte de cemento.

Estos fenómenos implican el consumo paulatino de la capa de hormigón que cubre los materiales inertes, exponiendo estos últimos a la acción directa de los fenómenos atmosféricos y a la acción de los neumáticos y, por lo tanto, a una degradación gradual debida tanto a fenómenos de carbonatación por lluvia ácida, como a la resistencia a la rodadura.

Además, es bien conocida la fabricación de productos manufacturados mediante la combinación de las mezclas descritas anteriormente.

Un ejemplo es el uso de mezclas bituminosas y mezclas de cemento para la construcción de superficies de carreteras.

En este caso, las mezclas se usan en etapas posteriores de la fabricación del producto manufacturado, en particular, la mezcla de cemento se vierte dentro de una capa de asfalto previamente fabricada con la mezcla bituminosa, para obtener macadán con lechada.

Pouliot *et al.* (*Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 15, no.1, 2003, páginas 54-59) divulga morteros preparados con lechada de cemento aglutinante-emulsión asfáltica mezcladas. Como se informa en el resumen, se pueden usar diversos aglutinantes para el proceso de reciclaje en frío, incluyendo emulsión asfáltica, espuma de asfalto, aglutinantes hidráulicos o aglutinantes mixtos. De los últimos, la emulsión asfáltica se suele usar con la adición de una pequeña cantidad de cemento (menos del 2 % con respecto a la masa total de áridos) para acelerar la rotura de la emulsión.

Sin embargo, Pouliot *et al.* no divulga la presencia de al menos uno de los elementos poliméricos dentro de la composición aglutinante hidráulica.

El uso combinado de las dos mezclas, sin embargo, causa dificultades en el proceso de fabricación del producto manufacturado, al requerir este último múltiples etapas de fabricación y técnicas de ejecución laboriosas y costosas.

Descripción de la invención

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales que permita obtener productos manufacturados con valores de resistencia y elasticidad adaptables al uso del producto manufacturado.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales que permita obtener productos manufacturados con resistencia a la fractura, resistencia a la fatiga y durabilidad mejoradas como se define en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

- 5 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales que permita fabricar superficies accesibles para vehículos de una manera rápida y eficaz, tal como se define en el conjunto de reivindicaciones adjunto.
- 10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales que permita superar los inconvenientes mencionados de la técnica anterior dentro del ámbito de una solución simple, racional, fácil de usar y asequible, como se define en el conjunto de reivindicaciones adjunto. Los objetos mencionados anteriormente se logran mediante un proceso para la producción de una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales como se define en el conjunto de reivindicaciones adjunto.
- 15 Es, por lo tanto, objeto de la invención la materia objeto definida en las reivindicaciones adjuntas.

20 Breve descripción de los dibujos

20 Otras características y ventajas de la presente invención se harán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferida de una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales y el proceso de producción relativo, ilustrada a modo de ejemplos indicativos, pero no limitantes, en los dibujos adjuntos, en los que:

- 25 La figura 1 es una vista esquemática de una etapa del proceso de acuerdo con la invención;
La figura 2 es una vista esquemática detallada de la mezcla de acuerdo con la invención;
La figura 3 es una vista esquemática de una posible aplicación de acuerdo con la invención;
La figura 4 es una vista esquemática de un detalle de una aplicación de la mezcla de acuerdo con la invención.

30 Realizaciones de la invención

Con particular referencia a las figuras, el número de referencia 1 designa globalmente una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales.

35 De acuerdo con un primer objeto de la invención, la mezcla 1 comprende materiales inertes granulares 2 en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 50 y el 81 %;

- 40 un compuesto aglutinante hidráulico 3 en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 17 y el 37 %; y
un compuesto aglutinante bituminoso 4 en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 y el 10 %.

45 Convenientemente, los materiales inertes granulares 2 son elementos minerales granulares de diferentes naturaleza, tales como arena, sílice, fragmentos de rocas carbonatadas, vermiculita y todavía otros.

El compuesto aglutinante hidráulico 3 de la mezcla reivindicada comprende al menos un aglutinante hidráulico 7 que es del tipo de cemento premezclado y al menos uno de:

- 50 - elementos poliméricos, por simplicidad no mostrados en las ilustraciones, y
- material auxiliar que comprende al menos uno de los siguientes materiales: arena, puzolana, sílice, caliza, celulosas, humo de sílice.

55 Los elementos poliméricos de la mezcla reivindicada se seleccionan de estireno-butadieno-estireno (SBS), cloruro de polivinilo (PVC), acetato de vinilo o versatato de vinilo u otros polímeros termoplásticos.

Ventajosamente, los componentes poliméricos están presentes en concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, inferior al 5 %.

- 60 De esta manera es posible impartir propiedades elásticas a los productos manufacturados que se pueden obtener con la mezcla 1.

Los elementos poliméricos, de hecho, aumentan la elasticidad de los productos manufacturados, para asegurar una memoria de forma para los productos fabricados con la mezcla 1.

- 65 Esto implica que, dentro de ciertos límites de tensión, los productos fabricados con la mezcla 1 tienen un

comportamiento elástico, en particular, formulativamente modular.

En el caso, por ejemplo, de cimientos estructurales, dicho comportamiento elástico asegura una respuesta adecuada a las tensiones dinámicas (acciones sísmicas), conservando la funcionalidad y seguridad de la propia estructura.

5 En el caso, en su lugar, de superficies de carreteras, el comportamiento elástico anterior hace innecesarias las juntas de dilatación necesarias, en caso contrario, para hacer frente a las deformaciones inducidas por las variaciones de temperatura.

10 El material auxiliar tiene la función, en el proceso de producción de la mezcla, de facilitar el desarrollo de reacciones químicas y enlaces químicos adaptados para alterar las características físico-químicas de los productos manufacturados a obtener.

15 Por ejemplo, la puzolana aumenta la resistencia al agua del producto, mientras que los polímeros aumentan su elasticidad.

En cualquier caso, el compuesto aglutinante hidráulico 3 determina el valor de resistencia de los productos manufacturados con la mezcla 1.

20 Al aumentar o disminuir la cantidad del compuesto aglutinante hidráulico 3, la resistencia aumenta o disminuye, dando a un hipotético usuario la posibilidad de modular dicha característica.

El compuesto aglutinante bituminoso 4 de la mezcla reivindicada es una emulsión bituminosa.

25 Preferentemente, la emulsión bituminosa comprende una cantidad de agua con una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la emulsión bituminosa, entre el 40 % y el 60 %.

Ventajosamente, la emulsión bituminosa es del tipo de una emulsión bituminosa fría.

30 Estas características facilitan el proceso químico, descritos a continuación, lo que da lugar a la formación de puentes elásticos durante el curado de un producto manufacturado fabricado con la mezcla 1.

Ventajosamente, la mezcla 1 comprende sustancias complementarias, por simplicidad de ilustración no mostradas en las ilustraciones, que comprenden al menos uno de una sustancia retardante, una sustancia acelerante, una sustancia antiencogimiento, una sustancia antisegregante y un reductor de agua.

Dichas sustancias son, por ejemplo, como retardante gluconato de sodio, como acelerante cementos aluminosos, como sustancia antisegregante éter de celulosa, como reductor de agua un policondensado a base de melanina, sustancia sulfonada, como sustancia antiencogimiento un producto líquido que contiene sustancias orgánicas.

40 Dichas sustancias permiten al usuario controlar la etapa de curado de las mixturas fabricadas con la mezcla 1 para realizar los productos manufacturados, es decir, aquel grupo de reacciones químicas que permiten a las mixturas pasar de un primer estado límite, en el que tienen propiedades de liquidez y baja resistencia a la deformación, a un segundo estado límite, en el que tienen características de solidez y alta resistencia a la deformación.

45 En el presente documento se divulga, como útil para entender la presente invención, una mezcla 1 que tiene la siguiente composición.

50 Los materiales inertes granulares 2 están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 40 % y el 92 %.

El compuesto aglutinante hidráulico 3 está presente en una concentración en peso evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 8 % y el 60 %.

55 El compuesto aglutinante bituminoso 4 está presente en una concentración en peso evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 0,3 % y el 13 %.

Dicha composición permite elegir de antemano las características físicas y mecánicas del producto manufacturado a fabricar.

60 Variando las cantidades de los componentes descritos anteriormente es posible obtener productos manufacturados más o menos elásticos, deformables con memoria de forma, y más o menos rígidos, liberando las características de elasticidad de las de rigidez.

65 Dentro de los intervalos de valores dados anteriormente, de hecho, el compuesto aglomerante bituminoso 4, el compuesto aglutinante hidráulico 3 y los materiales inertes 2 cooperan de tal manera que permiten aumentar la rigidez

del producto manufacturado conservando su elasticidad.

La cantidad de compuesto aglutinante hidráulico 3, compuesto aglomerante bituminoso 4 y materiales inertes granulares 2 depende del producto manufacturado a fabricar con la mezcla 1.

5 Dichas cantidades afectan de hecho al grado de rigidez o elasticidad que se le debe dar al producto final, así como al tipo de trabajabilidad a realizar para fabricar el producto manufacturado.

10 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la mezcla 1 tiene la siguiente composición.

10 Los materiales inertes granulares 2 están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 58 % y el 73 %.

15 El compuesto aglutinante hidráulico 3 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 25 % y el 35 %.

El compuesto aglutinante bituminoso 4 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 % y el 7 %. Dicha composición permite obtener productos manufacturados particularmente adaptados para realizar elementos de cimentación estructurales, en particular antisísmicos.

20 Los productos manufacturados fabricados con esta realización de la mezcla 1, de hecho, muestran suficiente rigidez para soportar las cargas de una estructura y al mismo tiempo muestran una gran capacidad de disipación ligada a la elasticidad y la memoria de forma dada por el componente bituminoso y por los elementos poliméricos.

25 En particular, el compuesto aglutinante bituminoso 4 y los elementos poliméricos están presentes en cantidades tales que proporcionan al producto fabricado la respuesta elástica adecuada en presencia de tensiones dinámicas tales como, por ejemplo, las tensiones debidas a acciones sísmicas.

30 El resultado es un producto manufacturado resistente a las cargas estáticas, dinámicas y a la fatiga, como lo demuestran las pruebas que se describen a continuación.

Como se ha mencionado anteriormente, la mezcla 1 de acuerdo con un primer objeto de la invención tiene la siguiente composición.

35 Los materiales inertes granulares 2 están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 50 % y el 81 %.

El compuesto aglutinante hidráulico 3 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 17 % y el 37 %.

40 El compuesto aglutinante bituminoso 4 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 % y el 10 %.

45 Dicha composición hace que la mezcla esté particularmente adaptada para realizar productos manufacturados infraestructurales, particularmente para fabricar superficies de carreteras y aeropuertos y similares.

La mezcla 1 así compuesta, de hecho, permite obtener productos finos con sorprendentes características mecánicas gracias a la cooperación de los materiales que componen la mezcla.

50 En particular, las capas de superficies de carreteras o aeropuertos fabricadas de esta manera cubren un intervalo de rigidez entre 15000 MPa y 25000 MPa, es decir, un intervalo de valores que ningún material tradicionalmente usado para este tipo de productos manufacturados es capaz de cubrir.

55 Para los conglomerados bituminosos las rigideces casi nunca alcanzan los 15000 MPa, mientras que para hormigones, los valores a menudo superan los 30000 MPa.

Además, la mezcla 1 así compuesta proporciona a los productos manufacturados excelentes propiedades de resistencia a la fatiga (cargas repetidas), como se describe en las pruebas que se muestran a continuación.

60 La mezcla 1 permite obtener superficies de carreteras que presentan resistencias a la fractura típicas de los hormigones con comportamientos a fatiga típicos de los conglomerados bituminosos. Además, este comportamiento no varía con los cambios de temperatura.

65 También se divulga en el presente documento, como útil para entender la presente invención, una mezcla 1 que tiene la siguiente composición.

- Los materiales inertes granulares 2 están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 62 % y el 89 %.
- 5 El compuesto aglutinante hidráulico 3 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 10 % y el 30 %.
- 10 El compuesto aglutinante bituminoso 4 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 1 % y el 8 %. Dicha composición hace que la mezcla esté particularmente adaptada para usarse como yeso o como lechada de nivelación.
- 15 En el presente documento se divulga, como útil para entender la presente invención, una mezcla 1 que tiene la siguiente composición.
- 20 Los materiales inertes granulares 2 están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 75 % y el 90 %.
- 25 El compuesto aglutinante hidráulico 3 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 5 % y el 15 %.
- 30 El compuesto aglutinante bituminoso 4 está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 5 % y el 10 %.
- 35 En este caso, el aglutinante 7 es del tipo de un compuesto de yeso y almidón de maíz. Dicha composición hace que la mezcla 1 esté particularmente adaptada para usarse como mortero de nivelación para suelos u otras superficies.
- 40 Otro objeto de la invención está representado por el uso de la mezcla 1 como se define en las reivindicaciones adjuntas para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales, que prevé la combinación de la mezcla 1 con un medio disolvente de base acuosa para la preparación de una mixtura sustancialmente homogénea 5 moldeable para la realización de un producto manufacturado.
- 45 Preferentemente, el uso de la mezcla 1 prevé la combinación de ésta con agua.
- 50 De esta forma se puede obtener una mixtura 5 a usar de acuerdo con el producto manufacturado a fabricar.
- 55 En caso de que se vaya a fabricar un elemento de cimentación, la mixtura 5 se puede moldear y a continuación curar.
- 60 En caso de que se vaya a fabricar una superficie de carretera, la mixtura 5 se puede disponer como un conglomerado bituminoso tradicional, en una sola tirada.
- 65 De forma similar, en caso de que se vaya a usar la mezcla 1 como lechada de nivelación o mortero de nivelación, bastará con preparar la mixtura 5 y extenderla como los productos tradicionales.
- 70 En cualquier caso, la mixtura 5 obtenida es moldeable, es decir, con baja resistencia a la deformación, y tiene un comportamiento similar a un líquido viscoso.
- 75 De esta forma, a la mixtura 5 se le puede dar la forma final deseada.
- 80 La mixtura 5 se somete a una etapa de curado posterior, es decir, una etapa durante la cual tienen lugar reacciones físicas y químicas entre las diversas sustancias. Dichas reacciones conducen esencialmente a un endurecimiento de la mixtura 5, que le otorga propiedades de resistencia mecánica.
- 85 En particular, el proceso principal de la etapa de curado se refiere a la hidratación del aglomerante hidráulico 7.
- 90 El compuesto aglomerante hidráulico 3 atrae el agua presente para dar lugar a reacciones de endurecimiento de la pasta de cemento.
- 95 El agua usada en estas reacciones es tanto la añadida para mezclar la mixtura 5, como la presente en la emulsión bituminosa del compuesto aglutinante bituminoso 4. El agua extraída de la emulsión arrastra filamentos bituminosos al interior de la mixtura, creando puentes elásticos 6 (figura 2) entre los diversos materiales inertes gruesos cubiertos por el aglutinante hidráulico.
- 100 De esta forma, durante la etapa de curado, se crea una estructura reticular de betún que da elasticidad a la mixtura curada 5.
- 105 El resultado es una unión sinérgica entre los dos aglutinantes (cemento y betún) que permite que uno compense los límites del otro.

Dicha sinergia es permitida por la inserción del aglutinante bituminoso 4 en forma de emulsión fría.

5 De esta forma, de hecho, no se alcanzan las altas temperaturas que de otro modo romperían los enlaces químicos que permiten la acción sinérgica de los dos aglutinantes.

10 El proceso para la producción de una mezcla para la construcción de superficies de carreteras o similares comprende una etapa de mezcla I, mostrada en la figura 1, de los siguientes componentes: materiales inertes granulares 2, un compuesto aglutinante hidráulico 3 y un compuesto aglutinante bituminoso 4 como se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

15 Ventajosamente, el proceso comprende una etapa de premezcla del aglutinante hidráulico 7 con al menos uno de los elementos poliméricos y el material auxiliar, antes de la etapa de mezcla I, para obtener el compuesto aglutinante hidráulico 3.

15 En particular, la etapa de premezcla comprende una etapa de adición de elementos poliméricos.

20 La adición de los elementos poliméricos permite variar el módulo de elasticidad de la mixtura 5 para poder obtener, dependiendo del tipo de uso, un producto final más o menos rígido o más o menos elástico, con una memoria de la forma inicial. Los elementos poliméricos, así como el betún de hecho, integrar los enlaces estructurales que se forman dentro de la mixtura, dando una mayor elasticidad.

25 La etapa de premezcla también comprende una etapa de adición de material auxiliar. En el presente tratado, por material auxiliar se entiende cualquier material que sea utilizable en la producción de aglutinantes hidráulicos premezclados, tales como, por ejemplo, arenas, calizas, fibras de propileno, óxidos para cualquier coloración de los productos manufacturados, aluminio, silicato, caolín, escoria de alto horno, celulosas, humo de sílice, almidón de maíz, etc.

30 El material auxiliar permite facilitar las reacciones que se producen en la etapa de curado y favorecer la compatibilidad sinérgica entre el compuesto aglutinante hidráulico 3 y el compuesto aglutinante bituminoso 4.

35 El proceso también comprende una etapa de preaditivación, previa a la etapa de mezcla del compuesto aglutinante bituminoso 4 con un material aditivo y adaptada para obtener una emulsión fría modificada del propio aglutinante bituminoso.

35 En el presente tratado, por material aditivo se entiende cualquier material utilizable para fabricar una emulsión bituminosa modificada, tal como, por ejemplo, polímero de SBS u otros polímeros similares.

40 El material aditivo permite mejorar las propiedades del compuesto aglutinante bituminoso 4 además de favorecer la sinergia con el compuesto aglutinante hidráulico 3. En la presente realización, se retarda la emulsión fría del aglutinante bituminoso.

45 La emulsión bituminosa retardada es una emulsión bituminosa que, gracias a sus componentes, fragua más lentamente que las tradicionales emulsiones bituminosas favoreciendo la formación de enlaces con el compuesto aglutinante hidráulico 3.

50 El compuesto aglomerante bituminoso 4, insertado en emulsión fría, permite trabajar a temperaturas ambiente mucho más bajas que las que se usan típicamente para fabricar asfaltos en caliente, es decir, aproximadamente 150 °C.

55 Finalmente, el proceso también prevé una etapa de adición de sustancias complementarias que comprenden al menos uno de una sustancia retardante, una sustancia acelerante, una sustancia antisegregante y un reductor de agua.

55 Esta adición de sustancias complementarias tiene lugar durante la etapa de mezcla, pero no se pueden descartar soluciones en las que dicha etapa tenga lugar en la etapa de premezcla del compuesto aglutinante hidráulico 3 o en ambas etapas de mezcla y premezcla.

60 Las propiedades mecánicas de los productos manufacturados obtenidos a partir de dicha mezcla han sido probadas tanto en el laboratorio como en el campo.

60 En una primera prueba experimental, una probeta cilíndrica como la de la figura 4 se sometió a pruebas de carga en un laboratorio para llevar la probeta hasta el punto de fractura.

65 En particular, Se realizó la "Prueba de fatiga por tracción indirecta EN 12697-24 (según la norma europea 12697-24)", con una carga máxima de 1600 kPa.

65 Las pruebas se realizaron en el laboratorio Poliedro Srl, ubicado en Via Maestri Del Lavoro 91/93, 25014, Castenedolo

(BS), Italia el 7 de febrero de 2015 y produjeron los siguientes resultados.

Una probeta fabricada con asfalto convencional y materiales inertes se rompió tras aproximadamente 2.000 golpes.

5 Una probeta fabricada con aglutinante de autopista se rompió tras 10.500 golpes con una carga de 800 kPa.

Una probeta fabricada con betún modificado y cemento premezclado se rompió tras 60.000 golpes con una carga máxima de 1600 kPa.

10 Una probeta fabricada con betún modificado, cemento premezclado y polímeros añadidos fue declarada "indestructible" para fines de la prueba porque, después de 200.000 golpes, aún no se había roto a pesar de sufrir la carga máxima de 1600 kPa. La mezcla de betún modificado-cemento premezclado da como resultado un aumento en la resistencia treinta veces mayor que la resistencia de una probeta de betún tradicional.

15 La adición de polímeros aumenta aún más esta resistencia, llevándola a valores al menos cien veces superiores a los del betún tradicional y aproximadamente 3,5 veces superiores a los de la mezcla de betún modificado-cemento premezclado.

20 Las pruebas llevadas a cabo demuestran el sorprendente efecto de la acción sinérgica entre el componente cementoso y el componente bituminoso sobre las propiedades mecánicas de la mezcla, con las consiguientes ventajas desde el punto de vista de aplicación.

25 En una segunda prueba experimental, se instaló un campo de pruebas al aire libre, y se fabricó una superficie de rodadura de un espesor no superior a 12 cm con la mezcla 1 y sobre ésta se realizó una campaña de pruebas de carga dinámica repetida (prueba de fractura acelerada ATP) usando "deflectómetro de peso de caída rápida" (FFWD) y bajo la dirección científica del Dr. Ing. Alessandro Marradi de la Universidad de Pisa.

30 Sobre la superficie, se aplicaron cargas repetidas para medir las deflexiones resultantes de la superficie que se usarán como datos para implementar un procedimiento de cálculo retroactivo para rastrear los valores del módulo elástico, los valores de fractura y otra información útil.

Las pruebas confirmaron las características que habían surgido en la primera prueba de laboratorio descrita anteriormente.

35 En particular, la prueba ATP tuvo lugar del 12 al 14 de abril de 2016 y se llevó a cabo mediante la repetición de 300 series de 100 aplicaciones de carga cada una, para un total de 30000 aplicaciones en total, con una productividad media de 1200 recorridos/hora.

40 Para cada recorrido, se usó la configuración que contempla la carga máxima y la altura máxima de caída, para determinar una presión transmitida de aproximadamente 1500-1600 KPa.

La deflexión central al principio y al final de la prueba fue de 477,8 micrómetros y 618,4 micrómetros respectivamente.

45 Estos datos se usaron para calcular la evolución del módulo de elasticidad de la superficie y se usaron en el procedimiento de cálculo retroactivo para rastrear los demás datos útiles para caracterizar las propiedades del material.

Después de 30000 repeticiones de carga, el área investigada no presentaba grietas.

50 El valor del módulo elástico disminuyó gradualmente a medida que aumentaba el número de golpes.

La superficie resultó más o menos insensible a las variaciones de calor.

55 En conclusión, las dos pruebas experimentales mostraron que la mezcla brinda una alta resistencia a las cargas repetidas y una degradación gradual del rendimiento con el tiempo. En la práctica, se ha comprobado que la invención descrita logra los objetos previstos.

60 En particular, se subraya el hecho de que la mezcla para la realización de productos manufacturados estructurales e infraestructurales así obtenida permite obtener productos manufacturados con valores de resistencia y elasticidad modulables, es decir, adaptables de acuerdo con el uso del producto manufacturado. De hecho, es suficiente cambiar las cantidades de los diversos componentes para lograr diferentes módulos de elasticidad, manteniendo la misma respuesta de deformación.

65 La mezcla proporcionada también permite obtener productos manufacturados con fractura, Resistencia a la fatiga y durabilidad mejoradas.

- La cooperación entre los diversos componentes, demostrada por las pruebas experimentales, destacó un sorprendente comportamiento físico-mecánico de los productos manufacturados fabricados con la mezcla proporcionada, en particular la alta resistencia a la deformabilidad y memoria de forma, la capacidad de soportar variaciones de calor, impermeabilidad y la posibilidad de modular estas características variando las cantidades de los componentes.
- Dicho de otra forma, la mezcla proporcionada mostró una sorprendente cooperación entre todos los componentes involucrados, en particular los compuestos aglutinantes hidráulico y bituminoso, los polímeros, el material auxiliar y los materiales inertes, para obtener un producto multifuncional, adaptable a diferentes tipos de uso y con características físicas y mecánicas modulares.
- Otra de las ventajas que se consigue con la mezcla proporcionada es que permite fabricar superficies transitables por vehículos de forma rápida y eficaz, siendo la mezcla misma extensible como los materiales tradicionales ya usados para la construcción de carreteras y aeropuertos.
- El proceso de acuerdo con la invención, asimismo, permite obtener una mezcla utilizable en diversos campos de aplicación.
- De hecho, diversificando la cantidad de polímeros y emulsión bituminosa, se puede obtener una mezcla final con un módulo elástico diferente, para que pueda ser usada en diversas aplicaciones, desde superficies estructurales hasta productos manufacturados estructurales, hasta yesos, pinturas y lechadas autonivelantes, etc. En este último caso, la mezcla podría usarse como un recubrimiento superficial que, además de ser autonivelante, confiere a la propia superficie propiedades ignífugas y evita la oxidación de los componentes de las capas superficiales más internas.

REIVINDICACIONES

1. Una mezcla (1) para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales, que comprende:

- 5 - materiales inertes granulares (2) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 50 y el 81 %;
- un compuesto aglutinante hidráulico (3) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 17 y el 37 %; y
- 10 - un compuesto aglutinante bituminoso (4) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 y el 10 %;
- en donde dicho compuesto aglutinante hidráulico (3) comprende

- al menos un aglutinante hidráulico (7) del tipo cemento premezclado, y al menos uno de:

- elementos poliméricos, y

15 - material auxiliar que comprende al menos uno de: arena, puzolana, sílice, caliza, celulosas, humo de sílice;

en donde dicho compuesto aglutinante hidráulico (3) se obtiene mediante una etapa de premezcla del aglutinante hidráulico (7) con al menos uno de los elementos poliméricos y el material auxiliar, antes de la mezcla de al menos dichos materiales inertes granulares (2), dicho compuesto aglutinante hidráulico (3) y dicho compuesto aglutinante bituminoso (4);

20 en donde dichos elementos poliméricos se seleccionan de polímeros de estireno-butadieno-estireno (SBS), cloruro de polivinilo (PVC), acetato de vinilo o versatato de vinilo u otros polímeros termoplásticos; y
en donde dicho compuesto aglutinante bituminoso (4) es una emulsión bituminosa.

25 2. La mezcla (1) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde dichos elementos poliméricos están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, inferior al 5 %.

30 3. La mezcla (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que dicha emulsión bituminosa comprende una cantidad de agua con una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la emulsión bituminosa, entre el 40 % y el 60 %.

4. La mezcla (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que dicha emulsión bituminosa es del tipo de una emulsión bituminosa fría.

35 5. La mezcla (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una o más sustancias complementarias seleccionadas del grupo de:

- una sustancia retardante;

- una sustancia acelerante;

40 - una sustancia antiencogimiento;

- una sustancia antisegregante; y

- un reductor de agua.

6. La mezcla (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde

45 - dichos materiales inertes granulares (2) están presentes en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 58-73 % en peso

- dicho compuesto aglutinante hidráulico (3) está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 25-35 % en peso;

50 - dicho compuesto aglutinante bituminoso (4) está presente en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 % y el 7 %.

7. Uso de una mezcla (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6 para la realización de productos infraestructurales y estructurales, caracterizado por el hecho de que comprende una combinación de dicha mezcla (1) con medios disolventes de base acuosa para la preparación de una mixtura sustancialmente homogénea (5) moldeable para la realización de un producto manufacturado.

55 8. Un proceso para la producción de una mezcla para la realización de productos manufacturados infraestructurales y estructurales, caracterizado por el hecho de que comprende:

60 una etapa de mezcla (I) de al menos los siguientes componentes:

- materiales inertes granulares (2) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 50 y el 81 %;

65 - al menos un compuesto aglutinante hidráulico (3) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 17 y el 37 %, en donde dicho compuesto aglutinante hidráulico (3) comprende

- al menos un aglutinante hidráulico (7) que es del tipo de cemento premezclado; y al menos uno de elementos poliméricos, y material auxiliar que comprende al menos uno de: arena, puzolana, sílice, caliza, celulosas, humo de sílice; y
- 5 - al menos un compuesto aglutinante bituminoso (4) en una concentración en peso, evaluada con respecto al peso total de la mezcla, entre el 2 y el 10 %, en donde dicho compuesto aglutinante bituminoso (4) es una emulsión bituminosa,
- y una etapa de premezcla de dicho al menos un aglutinante hidráulico (7) con al menos uno de los elementos poliméricos y el material auxiliar previa a dicha etapa de mezcla (I), para obtener dicho compuesto aglutinante hidráulico (3);
- 10 en donde dichos elementos poliméricos se seleccionan de polímeros de estireno-butadieno-estireno (SBS), cloruro de polivinilo (PVC), acetato de vinilo o versatato de vinilo u otros polímeros termoplásticos.
9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que comprende una etapa de preaditivación, antes de dicha etapa de mezcla (I), de dicho compuesto aglutinante bituminoso (4) con un material aditivo, adaptada para obtener una emulsión bituminosa fría modificada.
- 15 10. El proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado por el hecho de que comprende una etapa de adición de sustancias complementarias que comprenden al menos uno de una sustancia retardante, una sustancia acelerante, una sustancia antiencoamiento, una sustancia antisegregante y un reductor de agua.
- 20

Fig. 1

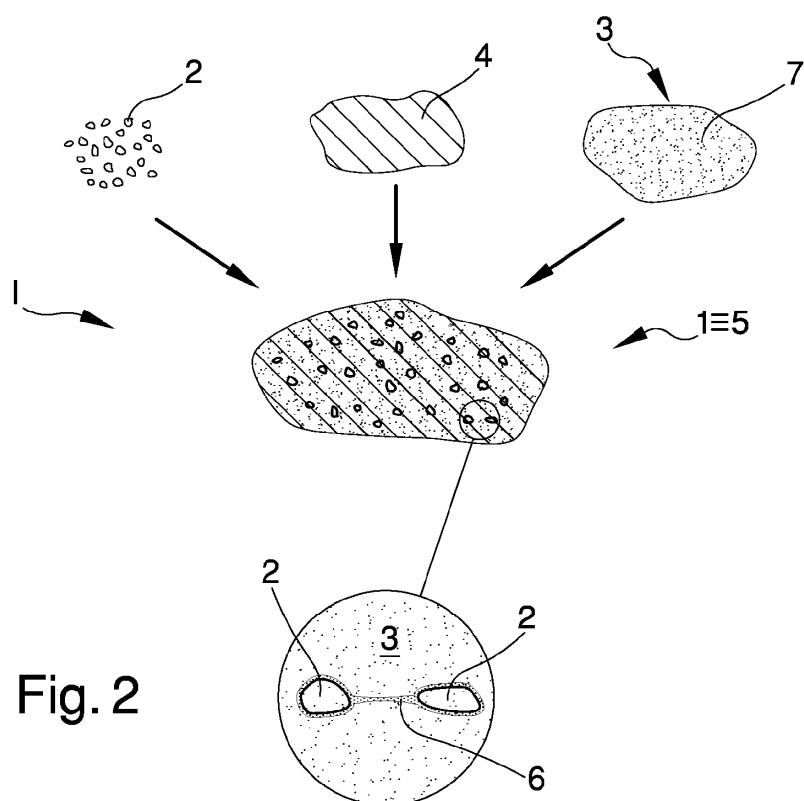


Fig. 2

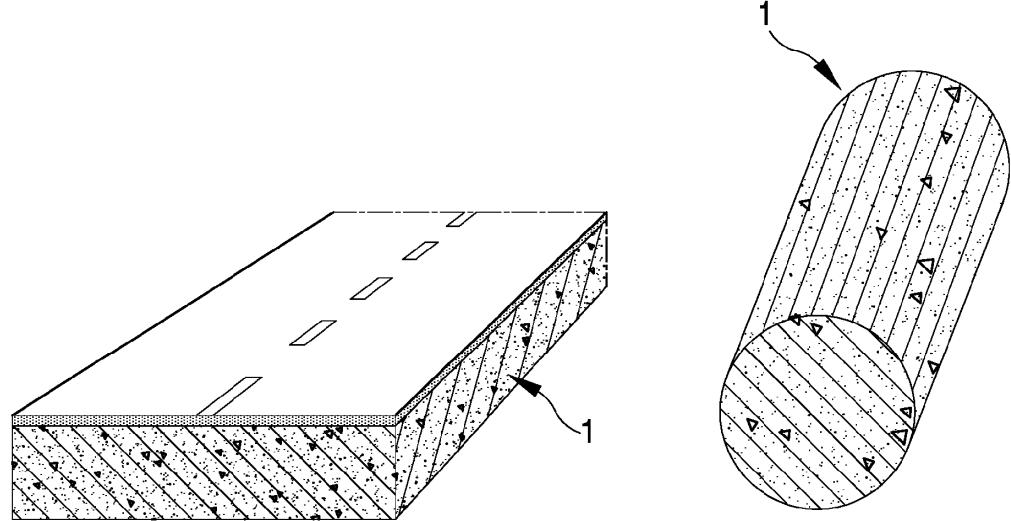


Fig. 3

Fig. 4