

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 161**

51 Int. Cl.:

C08L 95/00 (2006.01)

C09D 195/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/NL2012/050398**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12169890**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12730676 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2718376**

54 Título: **Emulsiones bituminosas**

30 Prioridad:

07.06.2011 EP 11168970

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

21.03.2018

73 Titular/es:

**LATEXFALT B.V. (100.0%)
Hoogwaard 183
2396 AP Koudekerk a/d Rijn, NL**

72 Inventor/es:

**LOMMERTS, BERT JAN;
COTIUGA, IRINA MANUELA y
STRUIK, JAN WILLEM**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 660 161 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

Emulsiones bituminosas

5 Resumen de la invención

[0001] La presente invención se refiere a una emulsión bituminosa, su preparación y su aplicación en la reparación de la superficie de una construcción de carretera de asfalto, en particular de una construcción de carretera de asfalto muy poroso.

10

Antecedentes de la invención

[0002] En el pasado, las mezclas de asfalto eran densas y normalmente tenían una granulometría continua de áridos para reducir el volumen de los huecos. Desde hace varias décadas, sin embargo, se utiliza con frecuencia asfalto muy poroso (o asfalto muy drenante) en la construcción de autopistas. El asfalto muy poroso tiene un volumen de huecos de aproximadamente el 20 % y comprende más bien material de árido grueso (normalmente áridos de granulometría 6/16 mm, pero también se utilizan los de granulometrías 4/8 mm y 0/16). También se conoce el asfalto muy poroso de doble capa, donde la capa inferior comprende material de árido grueso (por ejemplo, de granulometría 11/16 mm) y la capa superior de material de árido fino (por ejemplo, de granulometría 4/8 mm). La granulometría de los materiales de árido se determina según la norma NEN-EN 13043 y se expresa en d/D mm.

[0003] El asfalto muy poroso tiene varias ventajas con respecto al asfalto convencional. Por ejemplo, el agua se drena más fácilmente, reduciendo así la escorrentía de un terreno y sus áreas circundantes y reduciendo también las salpicaduras y los rociados de los coches que pasan. Además, el tráfico en las construcciones de carretera con una capa superior de asfalto muy poroso es menos ruidoso. Sin embargo, con su estructura más porosa, las carreteras con una capa superior de asfalto muy poroso tienen una mayor tendencia a deteriorarse, por ejemplo, por el deshilachamiento (pérdida de material de árido debido a la ruptura de los enlaces entre los áridos) y por la oxidación acentuada del betún. En consecuencia, las capas superiores de asfalto muy poroso deben sustituirse cada diez años aproximadamente, mientras que las capas superiores de asfalto convencional solo necesitan ser sustituidas después de aproximadamente quince años. Sin embargo, sería ventajoso si la capa superior de asfalto muy poroso pudiera ser reparada, lo que requeriría menos esfuerzo y sería más económico que una sustitución de la capa completa.

[0004] Con bastante frecuencia, únicamente el ligante bituminoso de los centímetros 1 - 2 de la capa superior de la construcción de asfalto sufre una fragilización (pérdida de ductilidad) debido a los procesos oxidantes y debería ser restablecida. De esta forma, el betún recién añadido debería preferiblemente penetrar en aproximadamente 0,5 - 2 de profundidad del tamaño del árido; una forma conveniente de hacerlo es rociando una composición de ligante bituminoso que comprenda un agente rejuvenecedor. El agente rejuvenecedor tiene un efecto curador en las microgrietas formadas durante el envejecimiento del ligante bituminoso antiguo/existente. La viscosidad de la nueva composición de ligante bituminoso debería ser lo suficientemente baja para asegurar la profundidad de penetración en aproximadamente 0,5 - 2 del tamaño del árido, pero al mismo tiempo debería ser lo suficientemente alta para crear nuevos enlaces entre los áridos y para evitar un goteo completo en la capa de subbase.

[0005] Las composiciones de ligante bituminoso comunes normalmente comprenden betún, un polímero (con frecuencia un elastómero) y opcionalmente otros componentes, como agentes reticulantes, aceites fluidificantes, agentes rejuvenecedores (con frecuencia disolventes), agentes secantes (agentes endurecedores o secantes) y similares.

[0006] Los diluyentes, por ejemplo, disolventes, se agregan con el objetivo de reducir la viscosidad de las composiciones de ligante bituminoso para acelerar los efectos curadores. Aunque se podrían añadir tales disolventes a la composición de ligante bituminoso, esto no se desea porque son perjudiciales para el medio ambiente y pueden crear un ambiente de trabajo peligroso cuando la temperatura de tratamiento supera el punto de ignición del disolvente.

[0007] Las composiciones de ligante bituminoso también se emplean regularmente en forma de emulsiones. Sin embargo, las emulsiones de rotura lenta no son útiles en las aplicaciones de asfalto muy poroso, ya que se descorren fácilmente antes de endurecerse. El betún también puede desaparecer de la superficie de asfalto muy poroso cuando comienza a llover. Por consiguiente, hasta la fecha, se han empleado en su mayoría emulsiones bituminosas de rotura rápida.

[0008] La patente US 2.60.312 divulga una mezcla de una emulsión O/W y una emulsión W/O. La emulsión O/W comprende preferiblemente un betún con una viscosidad alta y una penetración de aproximadamente 150 a aproximadamente 300. La fase continua de la emulsión W/O es preferiblemente un fueloil. Los fueloils se clasifican de aceites n.º 1 (ligeros) a n.º 6 (pesados). Los aceites n.º 5 y n.º 6 tienen, por lo general, un punto de

ignición COC (método Cleveland en vaso abierto) por debajo de 150 °C (P.F. Schmidt, "Fuel Oil Manual", página 103, Industrial Press Inc., 1985).

[0009] La patente US 3.825.513 divulga una emulsión acuosa con una pluralidad de fases oleosas donde una primera fase oleosa (también denominada "Emulsión A") comprende un aceite de petróleo sustancialmente libre de asfaltenos y de material que hierva por debajo de aproximadamente 300 °F (≈ 149 °C), una base de nitrógeno resinosa insaturada y un elastómero, y donde una segunda fase oleosa (también denominada "Emulsión B"), comprende un betún, opcionalmente en combinación con un agente fluidificante y un elastómero. El betún tiene una penetración de aproximadamente 40 a aproximadamente 120 a 77 °F (25 °C) según el método ASTM D 5. El aceite de petróleo puede ser un aceite extendedor de caucho, preferiblemente los aceites extendedores 101 y 102 según el método ASTM D 2226, o una mezcla de aceites con un punto de ebullición alto. Los aceites extendedores se usan en la industria del caucho para ablandar cauchos y elastómeros. Algunos ejemplos de aceite de petróleo son Califlux GP (punto de ignición COC por encima de 250 °C), Califlux 550 (punto de ignición COC por encima de 250 °C), Philrich 5 (punto de ignición 465 °F ≈ 241 °C), Dutrex 739 (punto de ignición de 425 °C ≈ 218 °C) y Dutrex 1786. Dichos aceites son aceites (nafteno)aromáticos. Por ejemplo, el contenido de sustancias aromáticas en Dutrex 739 es del 76 %. Califlux GP y Califlux 550 tienen un contenido de hidrocarburo insaturado del 70,5 % y del 66 % respectivamente, según el método ASTM D 2000 ("Method of Test for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils by the Precipitation Method"; retirado en 1975 y no sustituido). Las emulsiones A y B son útiles para la unión del suelo.

[0010] Las emulsiones bituminosas para el asfalto muy poroso se conocen en el estado de la técnica. La patente US 5.114.483 divulga tales composiciones que comprenden entre un 80 y un 97 % en peso de material de árido de granulometría abierta y entre un 3 y un 20 % en peso de betún, que se fabrican mezclando sucesivamente el material de árido con dos emulsiones A y B, respectivamente. La emulsión A comprende entre un 40 y un 75 % en peso de un betún blando (con una viscosidad cinemática de 50 a 1000 cSt. a 100 °C ≈ 210 °F), de 0,05 a 5 % en peso de un emulsionante y de 20 a 59,05 % en peso de agua como fase continua. La emulsión B comprende de 40 a 75 % en peso de betún duro (con una penetración de 5 a 25 10^{-1} mm a 25 °C ≈ 77 °F), de 0,05 a 5 % en peso de un emulsionante y de 20 a 59,05 % en peso de agua como fase continua. Ambas emulsiones A y B son emulsiones de rotura rápida. Se prefiere que la primera emulsión A se mezcle con el material de árido y, a continuación, se añada la emulsión B. El Ejemplo 5 de la patente US 5.114.483 divulga que combinar en primer lugar las emulsiones A y B y, a continuación, mezclarlas con un material de árido produce una rotura rápida de las emulsiones y un recubrimiento incompleto del material de árido. Se concluye que mezclar las emulsiones A y B no es adecuado para la pavimentación.

[0011] La patente US 5.910.212 divulga una mejora en la emulsión descrita en la patente US 5.114.482. La patente US 5.910.212 divulga un método para fabricar una composición de asfalto de granulometría abierta, donde un betún duro con una penetración inferior a 50 10^{-1} mm se añade a una mezcla de un betún blando no emulsionado (con una viscosidad dinámica inferior a 300 mPa.s a 100 °C) y un árido a una temperatura inferior a 140 °C. El betún duro se puede usar en forma de emulsión que contenga convenientemente menos del 50 % en peso de agua.

[0012] Las patentes US 5.474.607 y US 5.518.538 divulgan un método para fabricar una emulsión bituminosa catiónica bimodal para el resellado de las carreteras. La emulsión bituminosa catiónica bimodal tiene al menos dos tamaños de partícula diferentes y un contenido de betún superior al 75 % en peso. La distribución de partículas bimodal mejoraría el envasado y la estabilidad en comparación con una distribución de partículas monomodal. La emulsión bituminosa catiónica bimodal se fabrica a partir de dos emulsiones bituminosas catiónicas que se mezclan en un aparato emulsionador.

[0013] La patente WO 96/04427 divulga un procedimiento para fabricar una mezcla bituminosa en frío para la construcción de carreteras. La mezcla en frío se produce mezclando un árido con una primera emulsión bituminosa con un índice de rotura alto (por ejemplo, de al menos 190 según la norma NFT 66017), donde la mayor parte de las partículas del árido están recubiertas con betún, y mezclando las partículas de árido recubiertas con una segunda emulsión de betún con un índice de rotura más bajo (por ejemplo, de 190 o menos). Se prefiere que la primera emulsión bituminosa tenga un diámetro de partícula de 2 a 8 μm . El betún utilizado en las emulsiones tiene una penetración determinada por la norma NFT 66004 (la norma NFT 66004 equivale al método ASTM D5 cf. C. Garrigues y P. Vicent, Adv. Chem. 140, "New Uses of Sulfur". Capítulo 8, págs. 130-153, 1975; capítulo DOI: 10.1021/ba-1975-0140.ch008) de 20 a 400 10^{-1} mm, por ejemplo, de 20 a 80 10^{-1} mm. Preferiblemente, el betún en la emulsión de rotura rápida tiene una penetración de 20 a 80 10^{-1} mm (por ejemplo, de 35 a 55 o de 40 a 50 10^{-1} mm), mientras que el betún de la emulsión de rotura lenta tiene una penetración igual o superior a la de la emulsión de rotura rápida.

[0014] La patente US 6.136.082 divulga un procedimiento para fabricar mezclas de árido bituminoso densas donde el árido está recubierto con una emulsión bituminosa. La emulsión bituminosa consiste en una emulsión catiónica o no iónica de rotura lenta y una emulsión catiónica de rotura rápida. La emulsión de rotura lenta comprende un ligante bituminoso con una penetración en el rango de 20 a 200 10^{-1} mm mientras que la emulsión de rotura rápida comprende un ligante bituminoso con una penetración en el rango de 80 a 500 10^{-1} mm. El

Ejemplo 3 divulga la preparación de una emulsión que contiene 35/50 de betún y el emulsionante Polygram® S (CAS n.º 68911-79-5; n-sebo-alkiltripropilenotetramina) y una emulsión que contiene 180/220 de betún y el emulsionante L60 (CAS n.º 84082-43-9; amidas, C₈₋₂₂,N-[3-(dimetilamino)propil]).

5 [0015] La patente WO 96/37660 divulga un método para preparar materiales de asfalto para su aplicación en frío que se pueden usar como material de construcción de carreteras o de reparación de carreteras. El material asfáltico se prepara tratando el árido con una emulsión bituminosa aniónica y una emulsión bituminosa catiónica.

10 [0016] La patente US 2008/0276834 divulga un material bituminoso de construcción de carreteras que comprende árido recubierto con una emulsión bituminosa bimodal, donde la emulsión bituminosa comprende una fracción del 10 al 40 % de partículas de betún con un diámetro medio inferior o igual a 0,6 µm y una fracción del 60 al 90 % de partículas de betún con un diámetro medio de al menos 1 µm. Los ligantes de betún empleados en la patente US 2008/0276834 tienen una penetración de 70/100 a 500 10⁻¹ mm. Se conoce una emulsión bituminosa similar por la patente US 2010/0206197.

15 [0017] Por consiguiente, en el estado de la técnica se han utilizado emulsiones de rotura rápida a base de betún blando y duro para fabricar composiciones de asfalto muy poroso. En el estado de la técnica también se han utilizado emulsiones con una distribución de partículas de betún bimodal para fabricar materiales de asfalto generales, donde el betún puede ser betún duro, betún blando o una combinación de betún duro y blando.

20 [0018] La presente invención, sin embargo, proporciona una emulsión a base de betún duro y un aceite rejuvenecedor, donde dicha emulsión se fabrica a partir de al menos dos emulsiones con índices de rotura diferentes.

25 Resumen de la invención

[0019] La presente invención se refiere a una emulsión bituminosa que se puede obtener mediante la combinación de al menos una emulsión A y una emulsión B, donde: (a) la emulsión A comprende un ligante bituminoso con una penetración a 25 °C de 1 a 100 10⁻¹ mm, determinada por la norma NEN-EN 1426, y emulsionante catiónico, y (b) la emulsión B comprende un aceite con un punto de ignición superior o igual a 150 °C, como determina el método Cleveland en vaso abierto según la norma NEN-ISO-2592, donde el índice de rotura de la emulsión A es superior a 110 y el índice de rotura de la emulsión B es igual o inferior a 100, donde el índice de rotura se determina según la norma NEN-EN 13075-1.

35 [0020] La presente invención también se refiere a un procedimiento de preparación de una emulsión bituminosa donde se combinan al menos una emulsión A y una emulsión B, donde: (a) la emulsión A comprende un ligante bituminoso con una penetración a 25 °C de 1 a 100 10⁻¹ mm, determinada por la norma NEN-EN 1426, y un emulsionante catiónico, y (b) la emulsión B comprende un aceite con un punto de ignición superior o igual a 150 °C, como determina el método Cleveland en vaso abierto según la norma NEN-ISO 2592, donde el índice de rotura de la emulsión A es superior a 110 y el índice de rotura de la emulsión B es igual o inferior a 100, donde el índice de rotura se determina según la norma NEN-EN 13075-1.

40 [0021] La presente invención se refiere, además, al uso de la emulsión bituminosa según la presente invención en operaciones de tratamiento de superficies, en particular en las operaciones de construcción de carreteras, renovación de carreteras, relleno de juntas y sellado.

45 [0022] La presente invención también se refiere a un procedimiento para reparar la superficie de una construcción de carretera de asfalto, donde:

- 50 (a) una emulsión bituminosa según la presente invención se aplica a la superficie de la construcción de carretera de asfalto;
 (b) la emulsión bituminosa aplicada se fuerza para que penetre en la superficie de la construcción de carretera de asfalto; y
 (c) se añade arena o grava a la superficie de la construcción de carretera de asfalto.

55 Descripción detallada de la invención

[0023] El verbo "comprender" y sus conjugaciones, tal y como se usan en la presente descripción y reivindicaciones, se usan en un sentido no limitativo para expresar que los elementos que siguen a la palabra están incluidos, pero los elementos que no se mencionan específicamente no están excluidos. Además, la referencia a un elemento mediante el artículo indefinido "un o "una" no excluye la posibilidad de que haya más de un elemento presente, a menos que el contexto requiera claramente que haya uno solo de los elementos. El artículo indefinido "un" o "una", por tanto, significa generalmente "al menos uno".

65 [0024] El término "emulsión" debe ser entendido como un sistema en el que gotitas líquidas y/o cristales líquidos están dispersos en un líquido. En las emulsiones, las gotitas exceden frecuentemente los límites de tamaño

usuales para coloides. Una emulsión se designa con el símbolo O/W si la fase continua es una solución acuosa y con W/O si la fase continua es un líquido orgánico (un "aceite"). En el término "emulsión" también se incluyen emulsiones más complicadas como O/W/O (es decir, gotitas de aceite contenidas dentro de gotitas acuosas dispersas en una fase oleosa continua o emulsiones trifásicas). Las emulsiones fotográficas, aunque también son sistemas coloidales, no son emulsiones en el sentido del término "emulsiones" tal y como se usa en este documento (cf. International Union of Pure and Applied Chemistry, Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units, Appendix II, Definitions, Terminology, and Symbols in Colloid and Surface Chemistry, Part 1, versión web 2001). El tipo de emulsión (O/W o W/O) se determina según la proporción de volumen de ambos líquidos. Por ejemplo, con un 5 % de agua y un 95 % de aceite (una proporción de fase O/W de 19), la emulsión normalmente es W/O.

El ligante bituminoso

[0025] Según la presente invención, el ligante bituminoso puede ser un betún, un ligante sintético claro, una resina sintética, una resina natural y sus mezclas derivadas. El ligante bituminoso también puede ser una mezcla de un betún, un ligante sintético claro, una resina sintética, una resina natural y sus mezclas derivadas, y un elastómero. Sin embargo, se prefiere que el ligante bituminoso sea, o bien un betún, o bien una mezcla de un betún y un elastómero.

[0026] El betún se puede seleccionar del grupo que consiste en betún nafténico y betún parafínico. El betún tiene una penetración a 25 °C de 1 a 100 10^{-1} mm, determinada por la norma NEN-EN 1426. Preferiblemente, el betún tiene una penetración inferior a 80 10^{-1} mm, más preferiblemente inferior a 70 10^{-1} mm, aún más preferiblemente inferior a 50 10^{-1} mm, todavía más preferiblemente inferior a 40 10^{-1} mm y, en particular, inferior a 35 10^{-1} mm. Preferiblemente, el betún tiene una penetración igual o superior a 5 10^{-1} mm, más preferiblemente igual o superior a 10 10^{-1} mm. De la forma más preferible, el betún tiene una penetración en el rango de 20 a 30 10^{-1} mm.

[0027] Según una forma de realización preferida, el ligante bituminoso tiene un punto de reblandecimiento determinado por la norma NEN-EN 1427 de 40° a 110 °C, más preferiblemente de 45 °C a 90 °C, aún más preferiblemente de 50 °C a 70 °C.

[0028] Según otra forma de realización preferida, el ligante bituminoso tiene una viscosidad dinámica inferior a 10000 Pa.s a 60 °C, dicha viscosidad dinámica se determina según la norma NEN-EN 13302-2010.

[0029] Opcionalmente, el betún es un betún modificado con caucho, como Shell Mexphalte RM.

[0030] Las resinas naturales y las resinas sintéticas también son bien conocidas en la técnica. Estas resinas incluyen resinas de petróleo, donde la resina de petróleo se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en resinas fabricadas mediante polimerización de hidrocarburos insaturados presentes en las fracciones de petróleo insaturadas, las resinas de cumarona-indeno, las resinas de petróleo hidrogenado, las resinas de petróleo modificado, las resinas a base de ciclopentadieno, los termoplásticos y las resinas a base de terpeno. Las resinas de petróleo se fabrican generalmente mediante la polimerización de los hidrocarburos insaturados que están presentes en las fracciones producidas en los procesos de craqueo térmico y las reacciones de pirólisis de las fracciones de hidrocarburo. Opcionalmente, tales resinas se pueden reaccionar posteriormente con hidrógeno. Las resinas de cumarona-indeno se conocen desde hace bastante tiempo y se fabrican mediante la polimerización de los hidrocarburos insaturados presentes en los destilados de alquitrán de hulla. Las resinas de petróleo modificado también son bien conocidas en la técnica y se fabrican, por ejemplo, mediante polimerización de hidrocarburos insaturados y ácidos carboxílicos insaturados o anhídridos de ácido carboxílico insaturados tales como el anhídrido de ácido maleico. Otro proceso bien conocido para fabricar resinas de petróleo modificado implica las técnicas de injerto. Las resinas a base de ciclopentadieno se fabrican generalmente polimerizando dímero de ciclopentadieno. Las resinas de terpeno se fabrican polimerizando terpenos, normalmente monoterpenos que son hidrocarburos de origen natural y que normalmente se obtienen como subproductos de las industrias de papel y cítricos.

[0031] Los ligantes sintéticos claros son bien conocidos en la técnica y un producto disponible comercialmente es Shell Mexphalte C.

[0032] Según una forma de realización de la presente invención, el ligante bituminoso es un betún modificado con polímeros, es decir, el ligante bituminoso comprende betún y un elastómero. Según esta forma de realización, el ligante bituminoso comprende del 0,1 al 25 % en peso del elastómero, más preferiblemente del 0,5 al 15 % en peso, aún más preferiblemente del 5 al 8 % en peso, basado en el peso total del betún y el elastómero. Estos ligantes modificados con polímeros son bien conocidos en la técnica y algunos productos disponibles comercialmente incluyen Shell Cariphalte XS o Total Styrelf.

[0033] Preferiblemente, el elastómero se selecciona del grupo que consiste en copolímeros de etileno y acetato de vinilo, polibutadienos, copolímeros de etileno-propileno, copolímeros de etileno-propileno-dieno, copolímeros

dibloque de butadieno-estireno, copolímeros tribloque de butadieno-estireno-butadieno, copolímeros dibloque de isopreno-estireno, copolímeros tribloque de isopreno-estireno-isopreno, donde los copolímeros dibloque o tribloque pueden estar presentes en formas morfológicas, como los polímeros estrella, donde en el proceso de fabricación se utiliza un agente de reticulación, como el divinilbenceno. Sin embargo, según la presente invención, se prefiere que el elastómero sea un polímero o una resina que comprenda dos unidades de butadieno adyacentes, opcionalmente sustituidas, como el isopreno, de la forma más preferible un copolímero dibloque de polibutadieno, de butadieno-estireno, un terpolímero tribloque de estireno-butadieno-estireno, un copolímero dibloque de isopreno-estireno o un terpolímero tribloque de estireno-isopreno-estireno. Más preferiblemente, el elastómero es un polibutadieno o un terpolímero tribloque de estireno-butadieno-estireno, en particular debido a su buena compatibilidad con el betún y sus excelentes propiedades viscoelásticas.

El aceite

[0034] Según la presente invención, el aceite tiene un punto de ignición igual o superior a 150 °C, determinado según el método Cleveland en vaso abierto (NEN-ISO 2592), que equivale al método ASTM D 92. Preferiblemente, el punto de ignición es de al menos 170 °C, más preferiblemente, de al menos 180 °C e, incluso, más preferiblemente, de al menos 200 °C. No hay un límite superior particularmente preferido para el punto de ignición del aceite, pero, por lo general, no superará los 400 °C.

[0035] Preferiblemente, el aceite se selecciona del grupo que consiste en aceites vegetales, aceites animales y aceites minerales. Los aceites vegetales pueden haber sido "cocidos" o "espesados", es decir, (parcialmente) reticulados. Aquí, "espesado" significa que el aceite ha sido (parcialmente) reticulado por oxígeno.

[0036] Los aceites vegetales y animales pueden ser aceites como tales o aceites modificados químicamente, por ejemplo, modificados por transesterificación y/o hidrogenación. Los aceites vegetales no modificados químicamente son bien conocidos en la técnica e incluyen el aceite de linaza, aceite de linola, aceite de ricino, aceite de coco, aceite de semilla de algodón, aceite de cacahuete, aceite de oliva, aceite de soja, aceite de resina, aceite de tung, aceite de oítica, aceite de maíz, aceite de alazor, aceite de girasol, aceite de sésamo, aceite de semilla de colza, aceite de cáñamo, aceite de perilla, aceite de semilla de amapola, aceite de semilla de caucho y aceite de nueces. Los aceites animales no modificados químicamente incluyen aceite de sebo, manteca de cerdo y aceite de pescado. Los aceites modificados químicamente incluyen éster metílico de aceite de semilla de colza (punto de ignición de aproximadamente 188 °C) y éster metílico de aceite de linaza (punto de ignición de aproximadamente 186 °C).

[0037] El aceite vegetal reticulado se puede obtener a partir de triésteres de glicerol que comprenden una, dos o tres cadenas de ácido graso (multi)insaturadas C₁₀ - C₃₀. Los aceites de origen natural son aquellos que se extraen de semillas o árboles y se seleccionan, por ejemplo, entre los aceites enumerados anteriormente.

[0038] Es bien conocido que el aceite de tung (que comprende aproximadamente un 80 % del ácido (9Z,11E,13E)-octadeca-9,11,13-trienoico conjugado) "seca" (es decir, reticula) más fácilmente que el aceite de linaza (que comprende aproximadamente un 50 % del ácido (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoico no conjugado). El aceite de linaza reticula más fácilmente que el aceite de soja (que comprende aproximadamente un 10 % de ácido (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoico no conjugado). Sin embargo, el aceite de tung únicamente se produce en cantidades menores, mientras que el aceite de linaza y el aceite de soja son materias genéricas.

[0039] Según la presente invención, los aceites vegetales reticulados se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en aceite de ricino, aceite de semilla de colza, aceite de linaza, aceite de soja, aceite de girasol y aceite de alazor. El aceite reticulado más preferido es el aceite de linaza. El aceite de linaza reticulado (también conocido como aceite de linaza "cocido"; cf., por ejemplo, T. Gallagher, D.E. Kline y P.R. Blankenhorn, J. Am. Oil Chem. Soc. 54,68 - 70,1977) tiene un punto de ignición de aproximadamente 296 °C (determinado según el método Cleveland en vaso abierto; NEN-ISO 2592 que equivale al método ASTM D92).

[0040] Los aceites minerales se seleccionan preferiblemente entre bright stock, por ejemplo, bright sotck extraído con furfural y aceites nafténicos. Algunos ejemplos adecuados incluyen Shell BFE (antes conocido como Shellflex 954 HP), que tiene un punto de ignición de aproximadamente 332 °C, Plaxolene de Total, que tiene un punto de ignición de aproximadamente 300 °C, L 500 de Cross Oil Refining & Marketing, Inc., Smakcover, Arkansas, que tiene un punto de ignición de aproximadamente 195 °C y T 4000 de Nynas, que tiene un punto de ignición de aproximadamente 225 °C.

[0041] Los aceites tienen preferiblemente una penetración a 25 °C superior a 500 10⁻¹ mm y, por lo tanto, no se pueden medir según la norma NEN-EN 1426. Se desea una mayor penetración de los aceites, que se puede traducir en aceites con viscosidades más bajas, debido al mayor coeficiente de difusión de estos aceites en un ligante envejecido.

Emulsión A

5 [0042] Preferiblemente, la emulsión A comprende del 25 al 75 % en peso de una fase acuosa y del 75 al 25 % en peso de una fase oleosa, basado en el peso total de la emulsión A.

[0043] Se prefiere que la emulsión A comprenda del 40; al 80 % en peso, preferiblemente del 50 al 70 % en peso del ligante bituminoso, basado en el peso total de emulsión A.

10 [0044] La emulsión A es una emulsión catiónica. La emulsión A comprende preferiblemente del 0,1 al 20 % en peso de un emulsionante catiónico, preferiblemente del 0,2 al 10 % en peso, más preferiblemente del 0,2 al 5,0 % en peso, basado en el peso total de la fase acuosa de emulsión A.

Emulsión B

15 [0045] Preferiblemente, la emulsión B comprende del 25 al 75 % en peso de una fase acuosa y del 75 al 25 % en peso de una fase oleosa, basado en el peso total de la emulsión B.

20 [0046] Se prefiere que la emulsión B comprenda del 40; al 80 % en peso del aceite, preferiblemente del 50 al 70 % en peso, basado en el peso total de la emulsión B. Se prefiere que la emulsión B sea una emulsión catiónica. La emulsión B comprende preferiblemente del 0,1 al 20 % en peso de un emulsionante catiónico, preferiblemente del 0,2 al 10 % en peso, más preferiblemente del 0,2 al 5,0 % en peso, basado en el peso total de la fase acuosa de la emulsión B.

25 La emulsión bituminosa

[0047] Según la presente invención, la emulsión bituminosa se obtiene mediante la combinación de al menos una emulsión A y una emulsión B. La emulsión bituminosa se obtiene mediante la combinación de al menos dos emulsiones con un índice de rotura diferente. La emulsión A tiene un índice de rotura más alto que la emulsión B, donde los índices de rotura se determinan según el método de prueba estándar NEN-EN 13075-1. En particular, la emulsión A tiene un índice de rotura más alto que la emulsión B, lo que permite a la emulsión B romperse en primer lugar, lo que proporciona un efecto de curación al ligante bituminoso envejecido, al mismo tiempo que prerreviste los áridos, mientras que la emulsión A (que se rompe más lentamente) proporciona nuevos puentes entre el material de árido (lo que previene el deshilachamiento).

35 [0048] La emulsión A tiene un índice de rotura (25 °C) de más de 110, preferiblemente de más de 110 a 150, mientras que la emulsión B tiene un índice de rotura (25 °C) inferior o igual a 100, preferiblemente de 40 a 100.

Aplicaciones

40 [0049] La emulsión bituminosa según la presente invención puede usarse convenientemente en operaciones de tratamiento de superficies, donde la operación de tratamiento de superficies se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en operaciones de construcción de carreteras, renovación de carreteras, relleno de juntas y sellado. Más preferiblemente, la renovación de carreteras es la renovación de una capa de asfalto muy poroso.

45 [0050] La presente invención proporciona además un procedimiento para reparar la superficie de una construcción de carretera de asfalto, donde una emulsión bituminosa según la invención se aplica sobre la superficie de la construcción de carretera de asfalto. Preferiblemente, la emulsión bituminosa penetra de 0,5 a 2 del tamaño del árido de la superficie de la construcción de carretera de asfalto. Según la invención, la superficie de la construcción de carretera de asfalto es preferiblemente la superficie de asfalto muy poroso.

50 [0051] Por consiguiente, la presente invención también se refiere a un procedimiento para reparar la superficie de una construcción de carretera de asfalto, donde una emulsión bituminosa se puede obtener mediante la combinación de al menos una emulsión A y una emulsión B, donde: (a) la emulsión A comprende un ligante bituminoso con una penetración a 25 °C de 1 a 100 10⁻¹ mm, determinada según la norma NEN-EN 1426, y un emulsionante catiónico, y (b) la emulsión B comprende un aceite con un punto de ignición superior o igual 150 °C, determinado según el método Cleveland en vaso abierto según la norma NEN-ISO 2592, donde el índice de rotura de la emulsión A es de más de 110 y el índice de rotura de la emulsión B es igual o inferior 100, donde dicho índice de rotura se determina según la norma NEN-EN 13075-1, se aplica sobre la superficie de la construcción de carretera de asfalto.

55 [0052] Según una forma de realización de este procedimiento, la emulsión bituminosa se aplica, preferiblemente mediante pulverización, a una temperatura de 60 °C a 70 °C sobre la superficie de una construcción de carretera de asfalto, preferiblemente la superficie de una construcción de carretera de asfalto muy poroso. La cantidad de la emulsión bituminosa que se usa es de 0,2 a 1,2 kg/m², preferiblemente de 0,3 a 0,8 kg/m². La construcción de carretera de asfalto muy poroso tiene de tres a veinte años. Posteriormente, la emulsión bituminosa se fuerza

para que penetre en la superficie de la construcción de carretera de asfalto para humedecer el árido mediante un dispositivo adecuado, por ejemplo, un rodillo compactador de neumático humedecido o compactador equipado con neumáticos de caucho sobre el que se aplica agua, para que los neumáticos de caucho hagan que el ligante se adentre más en el asfalto de granulometría abierta y la película de agua prevenga una absorción significativa del ligante desde la superficie de la carretera, un camión equipado con una lengüeta de caucho, o mediante un dispositivo de barrido o cepillado provisto de cepillos hechos de acero o polímeros que pueden, por ejemplo, ser remolcados por un camión, donde la emulsión bituminosa penetra en la superficie de 0,5 a 2 del tamaño del árido. Esto se realiza preferiblemente en un periodo de 0,5 a 1 minuto después de la aplicación de la emulsión bituminosa.

[0053] En un paso siguiente, se añade arena o grava para mejorar la aspereza de la superficie y obtener el rendimiento antiderrapante requerido.

[0054] Por consiguiente, la presente invención también se refiere a un procedimiento para reparar la superficie de una construcción de carretera de asfalto, en particular la superficie de una construcción de carretera de asfalto muy poroso, donde el procedimiento incluye las etapas de: (1) aplicar una emulsión bituminosa según la presente invención a dicha superficie, y (2) forzar el ligante bituminoso aplicado para que penetre en la superficie de la construcción de carretera de asfalto, y (3) añadir arena o grava a dicha superficie.

[0055] En este procedimiento, se prefiere que la emulsión bituminosa se aplique a una temperatura de 60 °C a 70 °C. La emulsión bituminosa se aplica preferiblemente en una cantidad de 0,2 a 1,2 kg/m², preferiblemente de 0,3 a 0,8 kg/m².

Ejemplos

Ejemplo 1

[0056] Se preparó un betún que contiene la emulsión A según el siguiente procedimiento general. A 99,009 unidades de peso de agua a una temperatura de aproximadamente 60 °C, se añadieron 0,467 unidades de peso de un 30 % de solución de ácido clorhídrico mientras se removía suavemente. A continuación, se añadieron al agua 0,324 unidades de peso de emulsionante de amina grasa Redicote® E9 (compradas en Akzo Nobel). Posteriormente, se añadió un 0,2 % en peso de BioStabMY (producido por Latexfalt, Koudekerk a/d Rijn, Países Bajos; BioStabMY es una mezcla madre multicomponente para la estabilización de emulsiones catiónicas). La mezcla acuosa y el betún apropiado, es decir, betún total con una penetración que varía entre 20-30 10⁻¹ mm (refinería Total, Dunkerque, Francia) se introdujeron en un molino de emulsiones (un molino Trigonal obtenido de Siefer Maschinenfabrik GmbH & Co KG) y se emulsionaron a una emulsión de aceite en agua (O/W) con un contenido de agua de aproximadamente el 40 - 42 % en peso de agua, basado en el peso total de la emulsión. La estabilidad del almacenamiento se determinó pasados siete días. La composición y las propiedades de la emulsión se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Emulsión A	
Fase acuosa	Cantidad total: 100,00 % en peso
	99,009 % en peso de H ₂ O
	0,457 % en peso de HCl (30 %)
	0,324 % en peso de Redicote® E9
	0,21 % en peso de BioStabMY
Fase oleosa	Cantidad total: 100,00 % en peso
	Betún (20-30 10 ⁻¹ mm)
Propiedades de la emulsión	
Viscosidad ^a (STV 2 mm, 40 °C)	25-50 s
Índice de rotura ^b	100 - 130
Contenido de betún (% en peso)	58 - 60
pH	2 - 2,3
^a Medida en una copa de flujo de viscosidad. La viscosidad cinemática medida se mide en segundos de tiempo de flujo de escorrentía que se pueden convertir en cSt utilizando una calculadora de disco de viscosidad. ^b NEN-EN 13075-1.	

[0057] Se preparó una segunda emulsión B según el procedimiento general de BFE (Shell), 30% de ácido clorhídrico, emulsionante de amina grasa Redicote® E9 y BioStabMY. El contenido de agua fue de aproximadamente el 43 - 47 % en peso de agua, basado en el peso total de la emulsión. La composición y las propiedades de la emulsión se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2

Emulsión B	
Fase acuosa	Cantidad total: 100,00 % en peso
	99,514 % en peso de H ₂ O
	0,23 % en peso de HCl (30 %)
	0,116 % en peso de Redicote® E9
	0,14 % en peso de BioStabMY
Fase oleosa	Cantidad total: 100,00 % en peso
	BFE (Shell)
Propiedades de la emulsión:	
Viscosidad ^a (STV 2 mm, 40 °C)	25-35 seg
Índice de rotura ^b	80 - 100
Contenido de betún (% en peso)	54 - 57
pH	2 – 2,3
^a Medida en una copa de flujo de viscosidad. La viscosidad cinemática medida se mide en segundos de tiempo de flujo de escorrentía que se pueden convertir en cSt utilizando una calculadora de disco de viscosidad. ^b NEN-EN 13075-1.	

5 [0058] Estas emulsiones se mezclaron con una emulsión mezclada en una proporción en peso de 85 partes en peso de la emulsión A y 15 partes en peso de la emulsión B. La emulsión se pulverizó sobre un asfalto muy poroso de aproximadamente cinco años de edad. El tratamiento se llevó a cabo con la colaboración de Heijmans en la carretera A50, cerca de la ciudad de Hoenderloo, Países Bajos, bajo las siguientes condiciones climáticas: la temperatura del aire era de aproximadamente 5 °C a aproximadamente 7 °C y la humedad relativa era de aproximadamente el 70 a aproximadamente el 80 %.

10 [0059] El índice de aplicación utilizando una unidad de pulverización fue de aproximadamente 0,8 kg/m². Para proporcionar un rendimiento antiderrapante suficiente, la película de betún se lijó utilizando una fracción de arena de 0/3 mm; la arena se aplicó antes de que el betún fuera completamente precipitado de la fase de emulsión. Después de la aplicación de arena, los materiales bituminosos sobrantes se retiraron de la superficie del asfalto muy poroso usando un dispositivo de soplado de aire caliente.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Emulsión bituminosa que se puede obtener mediante la combinación de al menos una emulsión A y una emulsión B, donde: (a) la emulsión A comprende un ligante bituminoso cuya penetración a 25 °C, determinada según la norma NEN-EN 1426, es de 1 a 100 10⁻¹ mm y un emulsionante catiónico, y (b) la emulsión B comprende un aceite con un punto de ignición determinado según el método Cleveland en vaso abierto según la norma NEN-ISO 2592 igual o superior a 150 °C, donde el índice de rotura de emulsión A es más de 110 y el índice de rotura de la emulsión B es igual o inferior a 100, dicho índice de rotura se determina según la norma NEN-EN 13075-1.
- 10 2. Emulsión bituminosa según la reivindicación 1, donde el ligante bituminoso tiene un punto de reblandecimiento determinado según la norma NEN-EN 1427 comprendido entre 40 ° y 110 °C.
- 15 3. Emulsión bituminosa según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el ligante bituminoso tiene una viscosidad dinámica inferior a 10000 Pa.s a 60 °C.
- 20 4. Emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, donde el aceite es un aceite vegetal, un aceite animal o un aceite mineral.
- 25 5. Emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, donde el índice de rotura de la emulsión A es de más de 110 a 150.
6. Emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, donde el índice de rotura de la emulsión B es de 40 a 100.
- 30 7. Emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, donde la emulsión B es una emulsión catiónica.
- 35 8. Procedimiento para preparar una emulsión bituminosa, donde se combinan al menos una emulsión A y una emulsión B, donde: (a) la emulsión A comprende un ligante bituminoso con una penetración a 25 °C, determinada según la norma NEN-EN 1426, de 1 a 100 10⁻¹ mm y un emulsionante catiónico, y (b) la emulsión B comprende un aceite con un punto de ignición, determinado según el método Cleveland en vaso abierto según NEN-ISO 2592, de 150 °C o más, donde el índice de rotura de la emulsión A es superior a 110 y el índice de rotura de la emulsión B es igual o inferior a 100, dicho índice de rotura se determina según la norma NEN-EN 13075-1.
- 40 9. Uso de la emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7 en operaciones de tratamiento de superficies.
- 45 10. Uso según la reivindicación 9, donde la operación de pulido de superficies se selecciona del grupo que consiste en construcción de carreteras, renovación de carreteras, relleno de juntas y operaciones de sellado.
11. Uso según la reivindicación 10, donde la renovación de carreteras es la renovación de una capa de asfalto muy poroso.
- 50 12. Procedimiento para la reparación de la superficie de una construcción de carretera de asfalto, donde:
- (a) una emulsión bituminosa según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7 se aplica sobre la superficie de la construcción de carretera de asfalto;
- (b) la emulsión bituminosa aplicada se fuerza para que penetre en la superficie de la construcción de carretera de asfalto; y
- (c) se añade arena o grava a la superficie de la construcción de carretera de asfalto.
- 55 13. Procedimiento según la reivindicación 12, donde la acción de forzar la emulsión bituminosa aplicada para que penetre en la superficie de la construcción de carretera de asfalto se lleva a cabo usando un rodillo compactador de neumático humedecido, un compactador equipado con neumáticos de caucho sobre el que se aplica agua, un camión equipado con una lengüeta de caucho o un dispositivo de barrido o de cepillado provisto de cepillos de acero o de un polímero.
- 60 14. Procedimiento según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, donde la superficie de la construcción de carretera de asfalto es una superficie de asfalto muy poroso.