

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 097**

51 Int. Cl.:

E01C 7/18 (2006.01)

E01C 7/32 (2006.01)

C04B 14/00 (2006.01)

C08L 95/00 (2006.01)

C08J 3/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2022 PCT/US2022/018649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2022 WO22187446**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2022 E 22711786 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024 EP 4301928**

54 Título: **Material en capas**

30 Prioridad:
03.03.2021 US 202163200363 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2025

73 Titular/es:
**HERITAGE RESEARCH GROUP, LLC (100.00%)
6320 Intech Way
Indianapolis, IN 46278, US**

72 Inventor/es:
**EICHER, ANDREW JACOB;
EXLINE, MARVIN KELLER y
THOMAS, TODD**

74 Agente/Representante:
PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 999 097 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

Material en capas

5 REFERENCIA CRUZADA CON LA SOLICITUD RELACIONADA

[0001] La presente solicitud reivindica el derecho de prioridad de la Solicitud de patente provisional de EE. UU. número 63/200,363 presentada el 3 de marzo de 2021.

10 ANTECEDENTES

[0002] La aplicación de marcas, tales como líneas continuas o discontinuas, a estructuras viales se ha logrado de varias maneras, incluyendo el pintado de la superficie de la estructura vial y/o la fijación de marcas termoplásticas sobre la superficie de la estructura vial. Sin embargo, cuando se utilizan marcas termoplásticas, el adhesivo u otros medios para fijar las marcas termoplásticas pueden fallar de diversas maneras. Por lo tanto, sigue existiendo una necesidad de estructuras viales, adhesivos, procedimientos y aparatos mejorados para fijar marcas termoplásticas sobre estructuras viales.

20 DESCRIPCIÓN RESUMIDA

[0003] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un material en capas que tiene las características de la reivindicación 1. Otras realizaciones preferidas se definen mediante las características de las reivindicaciones dependientes 2 a 22.

25 [0004] De acuerdo con diversas características, rasgos y realizaciones que resultarán evidentes a medida que avance la descripción de la misma, la presente divulgación proporciona composiciones, procedimientos y productos que mejoran la adhesión de las marcas, por ejemplo, marcas viales termoplásticas, a sustratos. En algunas realizaciones, dichas marcas viales termoplásticas incluyen, pero no se limitan a, franjas, líneas continuas, líneas discontinuas y otras marcas de seguridad vial o informativas colocadas sobre un sustrato. Dichas marcas pueden, por ejemplo,
30 aplicarse en caliente.

[0005] En una realización, se da a conocer un material en capas con una capa termoplástica colocada encima de una capa de asfalto para rellenar huecos.

35 [0006] En otra realización, se da a conocer un material en capas que comprende un sustrato, en el que el sustrato tiene una superficie con huecos, una capa de asfalto para rellenar huecos sobre la superficie del sustrato que penetra al menos algunos de los huecos de la superficie, en el que dicha capa de asfalto para rellenar huecos comprende un asfalto y un surfactante; y una capa termoplástica colocada sobre la parte superior de la capa de asfalto para rellenar huecos.

40 [0007] En algunas realizaciones, el sustrato puede comprender una calzada, tal como un pavimento preexistente o nuevo.

45 [0008] En aún otras realizaciones, el sustrato puede comprender un pavimento asfáltico. Cuando se utiliza un pavimento asfáltico, el pavimento asfáltico puede comprender una mezcla de asfalto caliente.

[0009] En aún otras realizaciones, el sustrato puede comprender un pavimento de hormigón.

50 [0010] En otras realizaciones, el surfactante utilizado en un material en capas puede comprender al menos uno de un surfactante polimérico, un surfactante no iónico, un alcohol alcoxilado o un alcohol etoxilado.

[0011] En algunas realizaciones, la capa de asfalto para rellenar huecos puede comprender al menos uno de un emulsionante primario, un carboxilato, una amina, un carboxilato a base de tall oil o una alquil amina a base de tal oil.

55 [0012] En ciertas realizaciones, el material en capas puede comprender una junta longitudinal. Cuando está presente, una junta longitudinal puede formarse mediante el apoyo de dos esteras de asfalto una contra la otra. Por ejemplo, una junta longitudinal puede formarse en el centro de una calzada cuando se construye una superficie de carretera de dos carriles utilizando dos esteras de asfalto que se apoyan. Cuando está presente, una junta longitudinal puede comprender una estructura de huecos. En ciertas realizaciones, las estructuras de huecos pueden resultar de una compactación insuficiente del agregado presente en el pavimento en la junta longitudinal. Además, cuando está presente una junta longitudinal, una capa de material asfáltico para rellenar huecos puede colocarse sobre al menos una parte de una junta longitudinal. Además, cuando está presente una junta longitudinal, una capa de sellador de juntas longitudinales puede colocarse debajo de una capa de pavimento asfáltico y/o debajo de la junta longitudinal.

65 [0013] Realizaciones adicionales de la invención, así como características y ventajas de la misma, serán evidentes a partir de las descripciones en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0014]

5 La Figura 1 muestra una configuración de ensayo, donde se puede medir la adhesión de una franja o marca termoplástica.

La Figura 2 muestra una imagen digital de una configuración de ensayo, donde se puede medir la adhesión de una franja o marca termoplástica.

La Figura 3 muestra una imagen digital de los resultados de una serie de ensayos.

10

[0015] En esta memoria descriptiva, se utilizan las siguientes unidades no pertenecientes al SI, que pueden convertirse a la respectiva unidad del SI o métrica de acuerdo con la siguiente tabla de conversión:

1 mil = 0,00254 cm;

1 pulgada = 2,54 cm;

15 (valor en °F -32) * 5/9 = nuevo valor en °C;

1 gal/yd² = 4,53 L/m².

DESCRIPCION DETALLADA

20 [0016] Con el fin de facilitar la comprensión de los principios de la invención, se hará referencia a continuación a determinadas realizaciones y se utilizará un lenguaje específico para describirlas. No obstante, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la invención, ya que se contemplan alteraciones y modificaciones adicionales y aplicaciones adicionales de los principios de la invención que se describen en el presente documento que normalmente se le ocurrirían a un experto en la técnica a la que se refiere la invención. Además, en la descripción detallada que se incluye a continuación, se ofrecen numerosas alternativas para diversas características. Se entenderá que cada una de dichas alternativas descritas, o combinaciones de dichas alternativas, se puede combinar con las características más generalizadas analizadas en la Descripción Resumida anterior, o se puede exponer en las realizaciones descritas a continuación para proporcionar realizaciones descritas adicionales en el presente documento.

30 [0017] La aplicación de selladores u otros tratamientos durante la construcción o reparación de superficies en capas, tales como carreteras o aparcamientos, puede dar como resultado una reducción de la adherencia de las franjas o marcas termoplásticas a la superficie. La aplicación de tratamientos no penetrantes puede dar lugar a una reducción de la permeabilidad de la superficie y también puede dar como resultado una pérdida significativa de textura de la superficie. La reducción de la adherencia de las franjas o marcas termoplásticas sobre la superficie puede dar como resultado el movimiento o la pérdida de las franjas o las marcas sobre la superficie, lo que puede plantear problemas de seguridad pública. Por ejemplo, el tráfico y/o las máquinas quitanieves pueden aumentar la velocidad a la que las franjas o las marcas termoplásticas sobre una superficie se separan o se mueven.

40 [0018] Por lo tanto, un objetivo de la presente divulgación es proporcionar sustratos, composiciones de asfalto para rellenar huecos, capas y/o procedimientos para mejorar la adherencia de las marcas, tales como las franjas termoplásticas o las marcas termoplásticas, sobre la superficie de un material en capas, tal como una carretera, por ejemplo. Los tratamientos de sellado para niebla o los selladores de asfalto líquidos se pueden utilizar para sellar áreas de juntas de alta permeabilidad después de la construcción del pavimento donde se aplican franjas y/u otras marcas termoplásticas.

45 [0019] La Figura 1 muestra una configuración de ensayo en la que se puede medir la adherencia de una franja o marca termoplástica. En este caso, se ha aplicado una franja o marca termoplástica a un sustrato o mezcla con un residuo de asfalto presente. Se utiliza una resina epoxi o un adhesivo para unir una plataforma móvil metálica de 20 mm a la franja adhesiva. A continuación, la plataforma móvil metálica se fija a un instrumento, tal como un comprobador de adherencia en el desprendimiento por tracción ("pull-off") Positest AT-A de DeFelsko, que puede medir la resistencia a la tracción de la adherencia de la franja o marca termoplástica a las capas subyacentes.

50 [0020] La figura 2 muestra una imagen digital de una configuración de ensayo, en la que se puede medir la adherencia de una franja o marca termoplástica. En este caso, también se ha aplicado una franja o marca termoplástica a un sustrato o mezcla con un residuo de asfalto presente. Se utiliza una resina epoxi o un adhesivo para unir una plataforma móvil metálica de 20 mm a la franja adhesiva. A continuación, la plataforma móvil metálica se fija a un instrumento, tal como un comprobador de adherencia en el desprendimiento por tracción Positest AT-A de DeFelsko, que puede medir la resistencia a la tracción de la adherencia de la franja o marca termoplástica a las capas subyacentes.

60 [0021] La figura a muestra una imagen digital de los resultados de una serie de ensayos. En esta serie de ensayos, la prueba 'A' muestra una falla en el sustrato subyacente (capa de mezcla de pavimento) como se ve por el gran resto de capa de asfalto negro que se observa adherido a la plataforma móvil metálica, lo que indica un alto grado de adherencia entre la capa termoplástica y el asfalto. Los ensayos 'B' y 'C' muestran una falla principalmente en la capa termoplástica como se ve por la parte del área de la sección transversal que permaneció de color amarillo, lo que indica una falla en la adherencia de la capa termoplástica al sustrato de pavimento subyacente.

65

[0022] En términos generales, los tratamientos de superficie utilizados para el mantenimiento de pavimentos de asfalto incluyen generalmente recubrimientos, selladores penetrantes o rejuvenecedores y sellos a base de agregados. Las composiciones de recubrimiento para el tratamiento de superficies solo proporcionan una barrera contra la humedad y la luz ultravioleta en la superficie superior de los pavimentos de asfalto. Los selladores penetrantes o rejuvenecedores son composiciones a base de asfalto que se mezclan con agua o "cutbacks" que les permiten suavizar la superficie del pavimento para penetrar la capa superficial solo ligeramente, lo que aumenta la flexibilidad del pavimento para mitigar el impacto del envejecimiento ambiental.

[0023] Los productos de mantenimiento de pavimentos disponibles hasta la fecha no abordan ni corrigen las características estructurales del pavimento original que se crearon en el momento en que se construyó el pavimento; ni abordan las características estructurales debajo de la superficie del pavimento cuando se aplican y utilizan los productos de mantenimiento de pavimentos. El momento de aplicación preferido para recibir el máximo beneficio de los espacios de aire reducidos es poco después de la construcción. Esto permite que se produzca una menor oxidación del asfalto y un menor deterioro por el agua, lo que da como resultado una mayor vida útil del pavimento. En consecuencia, sigue existiendo la necesidad de desarrollar composiciones a base de asfalto para el tratamiento y mantenimiento del pavimento de asfalto, incluidas aquellas que no reduzcan la adherencia de franjas viales o marcas viales a la superficie de dicho sustrato.

[0024] Las marcas termoplásticas, tales como las franjas viales o las marcas viales, se han extendido cada vez más en las vías públicas. Aunque por lo general son más caras que las alternativas, tales como las franjas viales o las marcas viales pintadas, las marcas termoplásticas pueden tener un ciclo de vida más largo, una visibilidad mejorada y otros aditivos, tales como perlas de vidrio o reflectores, pueden modificar sus propiedades para mejorar la tracción, las propiedades antideslizantes o mejorar la visibilidad.

[0025] El proceso para aplicar marcas termoplásticas puede implicar el calentamiento de un tipo especial de pintura para carreteras denominada "pintura termofusible para marcar" o "rayado termoplástico". Este material especializado se calienta hasta una temperatura de aproximadamente 392 grados Fahrenheit, derritiéndolo rápidamente hasta convertirse en un líquido que a continuación puede enfriarse rápidamente una vez fraguado. El resultado es un recubrimiento grueso, brillante, reflectante y/o resistente a la intemperie. Debido a que las marcas termoplásticas pueden sobresalir por encima de la superficie de una carretera, las marcas pueden estar más expuestas a fuerzas que desgastan, mueven o eliminan la marca. Por ejemplo, las máquinas quitanieves que se utilizan durante las estaciones más frías para eliminar la nieve u otras precipitaciones pueden dañar las marcas termoplásticas en la superficie de las carreteras.

[0026] Se pueden utilizar varios tipos de termoplásticos en las realizaciones de la presente divulgación. Por ejemplo, se puede utilizar un termoplástico alquídico o un material termoplástico que comprende un termoplástico de hidrocarburo en varias realizaciones. Cuando se aplica, la marca termoplástica puede comprender una marca vial, tal como una franja vial, un símbolo de tráfico, un emblema interestatal, una línea divisoria de autopistas u otros indicios.

[0027] Cuando se utiliza, el grosor de las marcas termoplásticas, ya sea antes o después de la aplicación, puede ser de cualquier grosor adecuado, por ejemplo, aproximadamente 10 mil, aproximadamente 20 mil, aproximadamente 30 mil, aproximadamente 40 mil, aproximadamente 50 mil, aproximadamente 60 mil, aproximadamente 70 mil, aproximadamente 80 mil, aproximadamente 90 mil, aproximadamente 100 mil, aproximadamente 110 mil, aproximadamente 120 mil, aproximadamente 130 mil, aproximadamente 140 mil, aproximadamente 150 mil, y/o mayor que aproximadamente 150 mil.

[0028] Muchos factores pueden afectar la adhesión de dichas marcas viales termoplásticas a las estructuras subyacentes. Por ejemplo, sin limitarse a la teoría, la textura de la estructura subyacente puede afectar la adhesión, así como otros factores mecánicos, químicos o ambientales presentes cuando se aplica la marca termoplástica o durante la vida útil de la marca termoplástica. Tradicionalmente, las emulsiones de asfalto se han aplicado sobre la superficie de las juntas longitudinales para reducir la permeabilidad del pavimento. Sin embargo, estos productos no se formularon necesariamente con la vista puesta en maximizar la adhesión de las franjas que finalmente se pueden colocar sobre ellas. Las emulsiones que eliminan la textura en la superficie de la junta longitudinal, o que de otro modo no están formuladas químicamente para recibir las franjas termoplásticas, pueden dar como resultado una adhesión deficiente de las franjas a la calzada.

[0029] La presente divulgación proporciona una emulsión de asfalto para rellenar huecos, tales como las que comprenden de aproximadamente 25 a 50 % en peso de un contenido de asfalto, que están formuladas para maximizar la adherencia de las franjas termoplásticas al pavimento subyacente. En ciertas realizaciones, el procedimiento comprende: formar una emulsión de asfalto base que tiene aproximadamente de 45 a 74 % en peso de un asfalto, y combinar la emulsión de asfalto base con un agente humectante para producir una emulsión de asfalto para rellenar huecos que comprende de aproximadamente 25 a aproximadamente 50 % en peso del asfalto. Los ejemplos de composiciones adecuadas para su uso en realizaciones de la presente divulgación incluyen las composiciones divulgadas en el número de solicitud de patente de EE. UU. 16/454,290 (No. Pub. 2020-0002538 A1).

[0030] La vida útil de un pavimento de asfalto, y las marcas que lo componen, puede depender en gran medida de su capacidad para compactarse uniformemente en el momento de la construcción del pavimento para crear una matriz densa de agregado recubierto de asfalto que tenga volúmenes de huecos interconectados limitados que resista la infiltración de agua en la estructura del pavimento. Durante el proceso de construcción, la manipulación de la mezcla de asfalto puede provocar segregación, lo que puede provocar una mezcla no uniforme de los agregados del pavimento, lo que puede dar lugar a zonas gruesas en el pavimento terminado con mayores huecos de aire interconectados. Estas zonas gruesas pueden comprender una alta concentración de estructuras de huecos interconectados que permiten de forma perjudicial que el agua y el aire penetren en el pavimento de asfalto. El efecto de dicha intrusión de agua y aire puede dar lugar a una oxidación más rápida del aglutinante de asfalto y/o a la eliminación del recubrimiento de asfalto sobre el agregado causada por el agua atrapada en el pavimento. Una compactación deficiente o inadecuada también puede provocar grandes huecos de aire con alta permeabilidad al aire y al agua. La pavimentación en climas fríos o frescos también puede generar mezclas con más huecos de aire. Las zonas con más trabajo manual alrededor de servicios públicos o estructuras también generan pavimentos más permeables.

[0031] La construcción de juntas longitudinales y transversales también puede producir pavimentos con más huecos de aire en la zona alrededor de la junta. Los pavimentos con mayor permeabilidad al aire y al agua pueden provocar que la acción del agua dañe la película de agregado de asfalto, lo que puede provocar el desprendimiento de la película de asfalto sobre el agregado, lo que conduce a una falla temprana del pavimento. Las cargas de tráfico provocan una acción mecánica que, además de las temperaturas más altas y el vapor de agua, son responsables del desprendimiento del aglutinante del agregado. Las marcas en estas partes de la superficie pueden ser particularmente susceptibles a daños, movimiento o extracción de la superficie.

[0032] Los pavimentos en América del Norte están diseñados típicamente para un contenido óptimo de huecos de aire del 4% en el laboratorio. La mayoría de los DOT estatales sólo recomiendan un 6-7% de huecos de aire en la práctica en las carreteras. El resultado es que la carretera tiene más permeabilidad al aire y al agua y envejece más rápidamente de lo que fue diseñada. Una vez que un pavimento de asfalto está en su lugar, se compacta y se deja enfriar, la estructura de huecos está fijada y se produce poca compactación posterior fuera del camino de la rueda. Las agencias han requerido especificaciones de densidad que deben cumplirse; y si el pavimento está por debajo de los requisitos mínimos establecidos por la Agencia, se realizarán ajustes salariales para tener en cuenta la pérdida de vida útil del pavimento o, en los peores casos, el pavimento puede fresarse y extraerse y colocarse una nueva mezcla en su lugar.

[0033] Las emulsiones de asfalto tradicionales que se pueden diluir con agua se han utilizado como composiciones de tratamiento de superficies en un esfuerzo por reducir la intrusión de aire y agua en los pavimentos asfálticos. Estas emulsiones, incluso cuando se diluyen hasta el punto de reducir las para que tengan un bajo contenido de asfalto, normalmente tienen una penetración mínima en los huecos de un pavimento. En consecuencia, en el mejor de los casos sólo dan como resultado un sellado temporal de la superficie de un pavimento. Se evitan las tasas de aplicación de más de 0,1 gal/yd² porque pueden dejar demasiado asfalto en la superficie, lo que da como resultado la pérdida de textura de la superficie y una fricción reducida del pavimento y sus problemas de seguridad asociados. Se han probado concentraciones más altas de surfactante en las emulsiones en un esfuerzo por aumentar su capacidad de penetrar en los huecos de los pavimentos. Aumentar la cantidad de surfactante normalmente da como resultado un aumento de la estabilidad de la emulsión mientras que reduce en gran medida la capacidad de la emulsión para fraguar o curar, lo que la hace muy susceptible a la lixiviación de la emulsión de asfalto no curada del pavimento en caso de un evento de lluvia. Esta falta de resistividad al agua constituye un problema medioambiental que libera emulsión de asfalto ininterrumpida en zanjas y arroyos.

[0034] Las emulsiones de asfalto tradicionales se elaboran típicamente utilizando un molino coloidal. El contenido de asfalto de dichas emulsiones debe ser lo suficientemente alto para que la acción de corte del molino coloidal cree gotitas pequeñas y uniformes de asfalto suspendidas en una solución de agua/jabón. Típicamente, el contenido de asfalto estaría entre el 45 % en peso y el 74 % en peso. Para dichas formulaciones tradicionales, el uso de un contenido de asfalto por debajo del 45 % en peso en el momento del corte puede crear un tamaño de partícula inconsistente. El uso de un contenido de asfalto superior al 74 % en peso crea un riesgo de invertir la emulsión de una emulsión de aceite en agua a una emulsión de agua en aceite. Esto da como resultado que la fase de agua/jabón quede suspendida en una fase continua de asfalto.

[0035] La presente divulgación proporciona una composición de tratamiento de superficies con emulsión de asfalto que penetra en los pavimentos asfálticos y rellena los huecos de aire interconectados debajo de la superficie de los pavimentos asfálticos, para luego curarse rápidamente proporcionando una resistencia mejorada al agua y una mejor adherencia de una capa termoplástica. Debido a que la capacidad de penetración y la resistividad al agua no coexisten típicamente en una emulsión de asfalto al mismo tiempo que las emulsiones de asfalto estándar, las capacidades para rellenar huecos y adherencia mejorada de una capa termoplástica de las emulsiones de asfalto proporcionadas en el presente documento que tienen aproximadamente de 25 a 50 % en peso de un contenido de asfalto son en conjunto sorprendentes e inesperadas.

[0036] La presente divulgación proporciona una composición de emulsión de asfalto denominada "emulsión de

penetración rápida" (a veces denominada "RPE") o "emulsión para rellenar huecos" o "emulsión de permeabilidad reducida" que se ha desarrollado para penetrar en pavimentos asfálticos y rellenar huecos debajo de la superficie de dichos pavimentos. En ciertas realizaciones, la composición de emulsión de asfalto de la presente divulgación comprende una emulsión de asfalto que se elabora mediante el uso combinado de un emulsionante primario y un surfactante reductor de la tensión superficial. En ciertas realizaciones, el emulsionante primario se utiliza para producir una emulsión de asfalto base, y el surfactante reductor de la tensión superficial se añade para efectuar la penetración en un pavimento asfáltico. Sin embargo, cuando se combinan juntos, estos materiales se curan rápidamente produciendo un pavimento que es resistente al agua, tiene una permeabilidad reducida y una adherencia mejorada a una capa de marca termoplástica.

[0037] En ciertas realizaciones, la emulsión de asfalto base se elabora combinando una fase de agua y una de asfalto para crear una solución homogénea. En ciertas realizaciones, esto se realiza cortando el asfalto con una solución de agua jabonosa y el emulsionante primario, así como cualquier aditivo adicional necesario antes de la emulsión (dependiendo de la aplicación deseada y las características físicas). El corte se puede realizar, por ejemplo, en un molino coloidal donde los componentes se combinan en proporciones predeterminadas para obtener la composición final deseada de la emulsión base.

[0038] En ciertas realizaciones, la emulsión reductora de huecos se puede crear utilizando la adición posterior de una solución reductora de tensión superficial que incluye un agente humectante (es decir, solución reductora de tensión superficial (agua y surfactante)) a la emulsión de asfalto base. El contenido final deseado de asfalto de la emulsión para rellenar huecos se puede calcular para determinar qué cantidad de la solución reductora de tensión superficial se necesita agregar a la emulsión de asfalto base para formar el producto final. En ciertas realizaciones, este volumen precalculado de solución y emulsión se mezcla y se puede bombear a un tanque de mezcla vacío, camión cisterna o distribuidor de emulsión. En ciertas realizaciones, la mezcla se agita a continuación hasta obtener una solución homogénea antes de aplicarse sobre un área de aplicación deseada.

[0039] En ciertas realizaciones, el emulsionante primario puede seleccionarse entre emulsionantes que se utilizan habitualmente para formar emulsiones de asfalto. En ciertas realizaciones, las composiciones de emulsión de la presente divulgación se diluyen solo con agua; sin embargo, en realizaciones alternativas, las emulsiones se pueden diluir con una solución de jabón débil elaborada utilizando el mismo emulsionante/surfactante que se utiliza para el emulsionante primario para proporcionar una mejor estabilidad de la emulsión. En ciertas realizaciones, al diluir con la solución humectante (surfactante adicional y agua), se debe tener cuidado para evitar la sobreestabilización de la emulsión que puede dar como resultado que la emulsión no quiera volver al estado de asfalto curado a tiempo. Dicha sobreestabilización podría crear una situación en la que la aplicación de la emulsión diluida puede ser susceptible a la lixiviación (baja resistividad al agua) durante un período prolongado de tiempo debido, por ejemplo, a una mayor dilución por un evento de lluvia.

[0040] Los emulsionantes primarios de ejemplo probados de acuerdo con la presente divulgación incluyeron carboxilatos basados en tall oil y alquil amina. Los ejemplos no limitantes de carboxilatos basados en tall oil incluyen PC-1,542 (disponible de Ingevity Corporation), tall oil crudo (disponible de Champion Paper Company) e Indulin[®] SA-L (disponible de Ingevity Corporation). Los ejemplos no limitantes de alquil aminas incluyen Indulin[®] SBT-50 (disponible de Ingevity Corporation), Redicote[®] E-7000 (disponible de AkzoNobel) y Redicote[®] E-47NPF (disponible de AkzoNobel).

[0041] Los surfactantes reductores de tensión superficial de ejemplo ensayados de acuerdo con la presente divulgación incluyen surfactantes poliméricos (etoxilatos) y surfactantes de flujo mixto (etoxisulfatos, sulfatos, sulfonatos y carboxilatos). Los ejemplos no limitantes de surfactantes poliméricos incluyen Redicote[®] E-95 (disponible en AkzoNobel), TRITONTM X-100, TERGITOLTM, TRITONTM RW-50 y ECOSURTTM EH-9 (todos disponibles en Dow Chemical), y LUTENSOL[®] XL 80, LUTENSOL[®] XP 80 y LUTENSOL[®] XP 90 (disponibles en BASF). Los ejemplos no limitantes de surfactantes de flujo mixto incluyen BIO SOFT[®] LD-95 (disponible en Stepan Company), Dawn 2x (disponible en Proctor & Gamble), Redicote[®] E-47 NPF (disponible en AkzoNobel), Palmolive 11119 y Palmolive 1, 1, 1, 18 (disponible en Colgate-Palmolive Company).

[0042] En ciertas realizaciones, la emulsión para rellenar huecos se puede preparar en un proceso de 2 etapas que incluye una emulsión primaria. En ciertas realizaciones, la emulsión primaria comprende una solución acuosa que contiene un emulsionante y de aproximadamente 45 % en peso a aproximadamente 75 % en peso de un asfalto (es decir, un compuesto bituminoso). Posteriormente, la emulsión primaria se puede diluir hasta cualquier contenido de asfalto utilizando el surfactante reductor de la tensión superficial diluido en agua para proporcionar la emulsión final para rellenar huecos.

[0043] Sorprendentemente, y sin limitarse a ninguna teoría científica en particular, en ciertas realizaciones se descubrió que el emulsionante primario funciona para estabilizar las gotitas de asfalto durante el cizallamiento inicial para crear una emulsión. La adición posterior del surfactante reductor de la tensión superficial crea una capacidad mejorada para que la emulsión para rellenar huecos penetre en los pavimentos de asfalto. Con respecto a dichas realizaciones, se descubrió además que la reducción de la tensión superficial no solo ayuda a la capacidad de penetración, sino que también mejora la resistencia al agua temprana de la emulsión.

[0044] Por lo tanto, en ciertas realizaciones, el solicitante ha descubierto sorprendente e inesperadamente que la adición del surfactante reductor de la tensión superficial al jabón emulsionante primario en el momento de la emulsificación inicial utilizando, por ejemplo, un molino coloidal, no crea las mismas propiedades que un proceso que primero crea una emulsión con emulsionante primario con dilución posterior utilizando el surfactante reductor de la tensión superficial. Se descubrió que la reducción de la tensión superficial causada por la adición del agente humectante en el momento de la emulsificación crea inestabilidad de la emulsión y, en algunos casos, hasta el punto de que no se puede formar una emulsión. Además, también se descubrió que la adición directa de surfactante reductor de la tensión superficial sin diluir a una emulsión es perjudicial para la estabilidad de la emulsión. En ciertas realizaciones, para lograr los resultados deseados, se descubrió que el surfactante reductor de la tensión superficial debe agregarse al agua de dilución que se utiliza para diluir la emulsión a su contenido final de asfalto.

[0045] Los procedimientos adecuados para producir emulsiones para rellenar huecos descritos en el presente documento pueden incluir los siguientes procesos de ejemplo. En primer lugar, se crea la emulsión de asfalto base (primaria) utilizando un emulsionante primario. La emulsión de partida o base tendrá un contenido de asfalto de aproximadamente 45 % en peso a aproximadamente 75 % en peso y un tamaño de partícula de emulsión de asfalto típico cortado por medio de un molino coloidal. Después de la formación, la emulsión primaria resultante debe dejarse enfriar y estabilizarse. A continuación, se añade agua con un surfactante reductor de la tensión superficial (la solución de agente humectante) de acuerdo con la presente divulgación a la emulsión primaria a una temperatura cercana a la temperatura de la emulsión para diluir la emulsión, reducir el contenido de asfalto y formar la emulsión para rellenar huecos de la presente divulgación. El contenido final de asfalto de la emulsión para rellenar huecos puede variar de aproximadamente 30 % en peso a aproximadamente 50 % en peso dependiendo del pavimento a tratar y la profundidad de penetración deseada. La cantidad de surfactante reductor de la tensión superficial se encuentra generalmente en el intervalo de aproximadamente 0,1 a 3 % en peso en base a la masa del sistema de emulsión diluida total. En ciertas realizaciones, otros aditivos de emulsión que se pueden agregar, pero que pueden no ser esenciales para las propiedades para rellenar huecos de la presente divulgación, incluyen rejuvenecedores, emulsiones de tipo aceite y otros que no afectan negativamente a la presente divulgación.

[0046] Por ejemplo, en una realización, se prepara una emulsión de asfalto para rellenar huecos proporcionando una emulsión de asfalto base que tiene aproximadamente de 45 a 75 % en peso de un asfalto; y combinando la emulsión de asfalto base con una solución de agente humectante para producir una emulsión de asfalto para rellenar huecos, en donde el asfalto comprende de aproximadamente 25 a aproximadamente 50 % en peso de la emulsión de asfalto para rellenar huecos.

[0047] La emulsión para rellenar huecos de la presente divulgación se puede utilizar junto con todo tipo de pavimentos de asfalto, incluidos, pero sin limitarse a los mismos, pavimentos de asfalto mezclado en caliente nuevos, juntas longitudinales, pavimentos de asfalto mezclado en caliente envejecidos, pavimentos reciclados en el lugar en frío, pavimentos de planta central en frío, pavimentos de asfalto mezclado en frío, etc.

[0048] La emulsión para rellenar huecos utilizada en las realizaciones de la presente divulgación se puede aplicar a un pavimento de asfalto en una sola pasada a una tasa de aplicación más pesada si se desea una penetración más profunda. Alternativamente, la emulsión para rellenar huecos se puede aplicar en múltiples aplicaciones de menor tasa para limitar la profundidad de penetración y rellenar más huecos en la capa superior del pavimento. La emulsión para rellenar huecos se puede aplicar a la superficie utilizando cualquier procedimiento adecuado conocido por los expertos en la materia, incluso a mano o utilizando un aparato mecánico, tal como un vehículo que tenga aplicadores de barra rociadora (por ejemplo, barras transversales, barras longitudinales o combinaciones de las mismas). En ciertas realizaciones, la emulsión se puede "cepillar" a lo largo de la superficie para ayudar a garantizar una aplicación uniforme en toda la superficie, así como ayudar en la penetración. En ciertas realizaciones, el cepillado puede tener lugar mediante el uso de una escoba o un dispositivo similar a una escoba. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, un vehículo aplicador de rociado puede arrastrar una escoba de tipo industrial detrás de un aplicador de barra rociadora transversal, asegurando una distribución uniforme del material. En otras realizaciones, el dispositivo de barra rociadora puede modificarse para incluir una estructura similar a una escoba, de modo que el cepillado del material se produce simultáneamente con la expulsión de la emulsión de las boquillas rociadoras.

[0049] Se descubrió que las emulsiones para rellenar huecos de la presente divulgación eran capaces de penetrar y rellenar huecos en pavimento asfáltico y ser resistentes al agua en menos de una hora (se retiene >60 % de residuos).

[0050] La profundidad a la que se pueden rellenar los huecos en un pavimento de asfalto se puede alterar ajustando el contenido de asfalto de la emulsión inicial diluida y la cantidad de surfactante reductor de la tensión superficial en la emulsión terminada. En ciertas realizaciones, un mayor contenido de asfalto junto con una menor cantidad de surfactante reductor de la tensión superficial producirá una emulsión con una capacidad reducida para migrar hacia huecos más profundos en un pavimento de asfalto. Para algunas aplicaciones, esta será una propiedad deseable. Los ejemplos incluyen pavimentos en los que los huecos superan el 10% del volumen del pavimento, tales como los pavimentos de asfalto reciclados en el lugar en frío. En tales casos, el pavimento reciclado puede tener un grosor superior a tres pulgadas. En tales realizaciones, la cantidad de emulsión para rellenar huecos necesaria para rellenar los huecos en tales estructuras de pavimento sería muy alta, del orden de aproximadamente 1,7 gal/yd².

[0051] Al controlar el contenido de asfalto de la emulsión de asfalto inicial diluida y la cantidad de surfactante reductor de tensión superficial en el asfalto terminado, es posible en ciertas realizaciones limitar la penetración de la emulsión para rellenar huecos a no más de la pulgada superior del pavimento, lo que solo requeriría una aplicación de 0,6 gal/yd².

[0052] Para los fines de la presente divulgación, la capacidad de llenado de huecos se puede juzgar mediante una combinación de dos protocolos de ensayo: textura de la superficie medida mediante el ensayo de parche de arena ASTM E965; y el ensayo de permeabilidad de campo de carga descendente del Centro Nacional de Tecnología del Asfalto (NCAT).

[0053] El resultado deseado es crear un resultado del ensayo de permeabilidad de campo de carga descendente significativamente reducido mientras que al mismo tiempo se crean efectos mínimos en la textura de la superficie. Esta combinación es una indicación de que la emulsión para rellenar huecos ha penetrado en el pavimento de asfalto y no solo se ha quedado en la superficie del pavimento.

[0054] Tal como se señaló anteriormente, en ciertas realizaciones, el "sustrato" de la capa de pavimento comprende una junta longitudinal. La junta longitudinal puede formarse mediante el apoyo de dos esteras de asfalto una contra la otra. En ciertas realizaciones, la capa de material asfáltico que rellena los huecos se coloca sobre al menos una parte de la junta longitudinal. En ciertas realizaciones, el material en capas comprende además una capa de sellador de juntas longitudinales colocada debajo de la capa de pavimento de asfalto y debajo de la junta longitudinal. Dicho material puede ayudar a sellar la junta de pavimento desde abajo hacia arriba a través de la junta. En ciertas realizaciones, el sellador de juntas longitudinales comprende un aglutinante de asfalto, un polímero elastomérico y al menos un espesante. En ciertas realizaciones, el sellador de juntas longitudinales comprende además al menos un componente de cera. En ciertas realizaciones, dicho al menos un espesante comprende un material a base de sílice. Selladores para juntas longitudinales y procedimientos de ejemplo se describen en la Patente de EE.UU. N.º 10.364.535.

[0055] En algunas realizaciones, el sustrato puede comprender una banda sonora que se fresa en la superficie del sustrato, tal como la junta longitudinal. La banda sonora proporciona otra oportunidad para que la humedad se acumule y penetre en la estructura de huecos. En consecuencia, en ciertas realizaciones, esa emulsión de asfalto para rellenar huecos se aplicará a la parte de la superficie del pavimento que tiene una banda sonora.

[0056] En ciertas realizaciones, la adherencia mejorada de una marca vial a un sustrato puede observarse midiendo la fuerza requerida para desprender por tracción la marca vial del sustrato. En algunas realizaciones, la fuerza aplicada se aplica a la franja/marca a 90 grados de la superficie del sustrato. Cualquier instrumento capaz de determinar con precisión la fuerza de desprendimiento por tracción puede usarse para realizar ensayos de acuerdo con los procedimientos de la presente divulgación. En algunas realizaciones, un instrumento llamado "Positest" modelo "AT-A" fabricado por DeFelsko Corporation puede usarse para determinar la fuerza requerida para desprender por tracción la marca vial de un sustrato, por ejemplo un sustrato tratado. Cuando se usa un Positest AT-A, se fija una plataforma móvil de aluminio de 20 mm con epoxi a la capa que se está ensayando. El epoxi usado para fijar la plataforma móvil a la capa que se está ensayando debe ser lo suficientemente fuerte para que no se produzca una falla en la interfaz entre la plataforma móvil y la capa que se está ensayando. Los epoxis adecuados para su uso incluyen, pero sin limitarse a los mismos, el epoxi J-B Weld™ Original o el epoxi J-B Weld KwikWeld™. A continuación, el instrumento se puede fijar a la plataforma móvil y se puede iniciar el ensayo. En algunas realizaciones, cuando se utiliza un comprobador de desprendimiento por tracción Positest modelo AT-A, la velocidad de aplicación de la fuerza puede ser de 1,0 MPa/s y no se pueden utilizar fuerzas límite o de retención. Sin embargo, los expertos en la materia pueden ajustar la velocidad de aplicación de la fuerza, el límite o la retención en consecuencia. Normalmente, se toma una serie de mediciones de un material de muestra y sus resultados se pueden promediar para obtener una medición promedio para la muestra. En ciertas realizaciones, se toma una serie de cinco, o de ocho a doce (por ejemplo, diez) mediciones de un material de muestra y sus resultados se pueden promediar para obtener una medición promedio para la muestra.

[0057] Se han observado varios modos de falla al ensayar la adherencia de una marca vial a un sustrato. Por ejemplo, puede producirse una "fractura cohesiva" o una "falla cohesiva", que se observa cuando se produce una fractura dentro de una capa de recubrimiento. A veces, la fractura cohesiva se puede denominar "deslaminación". Otro modo de falla incluye una "fractura adhesiva" o una "falla adhesiva", que se puede observar cuando se produce una fractura en la interfaz entre capas (por ejemplo, falla de adherencia entre el termoplástico y el residuo de asfalto para rellenar huecos, y/o falla de adhesión entre el residuo de asfalto para rellenar huecos y el sustrato). Por otro lado, una "falla del sustrato" o una "falla de la mezcla" indican una falla del sustrato subyacente (por ejemplo, la mezcla de pavimento asfáltico) antes de la observación de una fractura cohesiva o adhesiva. Pueden producirse múltiples modos de falla juntos o simultáneamente, a veces denominados "falla combinada", y en tales casos, se pueden utilizar varios procedimientos que son conocidos por los expertos en la materia para determinar la proporción de cada modo de falla. Sin estar limitado por ninguna teoría en particular, la fractura cohesiva generalmente proporciona una medida de la resistencia cohesiva interna de un material, y la fractura adhesiva generalmente proporciona una medida de la resistencia de la unión en la interfaz entre capas. La observación de una falla de la mezcla o una fractura cohesiva, en ausencia de

fractura adhesiva, generalmente es indicativa de una adherencia óptima de las franjas/marcas. Por lo tanto, en algunas realizaciones, las puntuaciones de desprendimiento por tracción promedio más altos (por ejemplo, aproximadamente 1,5 MPA a 35 °F o más) generalmente son indicativas de una falla de la mezcla o una fractura cohesiva en el material termoplástico.

[0058] Para facilitar una mejor comprensión de la presente invención y sus diversas realizaciones, se proporcionan los siguientes ejemplos específicos. Se entenderá que estos ejemplos son ilustrativos y no limitativos de la invención. Además, en los Ejemplos y en todo el documento, los porcentajes se indican como porcentajes en peso, a menos que se indique o determine lo contrario a partir del contexto.

EJEMPLO 1

Preparación de composiciones de RPE

Materiales y procedimientos:

[0059] Las composiciones de emulsión de asfalto para relleno para huecos preparadas y probadas en este Ejemplo se elaboraron combinando la misma emulsión de asfalto base con un surfactante reductor de tensión superficial (STR), tal como se muestra a continuación en la Tabla 1. La emulsión de asfalto base consistió en 59 % en peso de asfalto y un emulsionante no iónico (Redicote® E-7000, 1,8 % en peso basado en el peso total de la emulsión para relleno para huecos). Se utilizó una solución de agente humectante de etoxilato de alcohol (Redicote® E-95) como surfactante STR. Las "Cantidades finales" se basan en el peso total de la emulsión de asfalto para relleno para huecos final.

Tabla 1. Composiciones y tasas de aplicación utilizadas

	Cantidad final de STR	Cantidad final de asfalto	Tasa de aplicación
Carretera 1	0,8 % en peso	44 % en peso	0,22 gal/yd ²
Carretera 2	0,4 % en peso	47 % en peso	0,14 gal/yd ²

[0060] Se colocaron secciones de ensayo sobre dos superficies de pavimento de asfalto de carretera de prueba. Ambas carreteras se pavimentaron el año en que se colocaron las secciones de ensayo, y el asfalto mezclado en caliente para cada una se produjo a partir de la misma planta de mezcla en caliente a partir del mismo diseño de mezcla. Ambos pavimentos se trataron con emulsión para rellenar huecos en la junta de construcción longitudinal de la línea central. Los pavimentos se probaron para determinar su textura y permeabilidad antes del tratamiento con emulsión para rellenar huecos de acuerdo con la presente divulgación. Se marcaron las ubicaciones para los ensayos iniciales y después del tratamiento con emulsión para rellenar huecos, se volvieron a probar las mismas ubicaciones para determinar su textura y permeabilidad superficial (es decir, después de la evaporación del agua de la emulsión y el curado del residuo de asfalto de la emulsión que queda). Las variables de los ensayos incluyeron el contenido de asfalto de la emulsión para rellenar huecos y la tasa de aplicación.

Resultados :

[0061] La Tabla 2 resume los resultados de las mediciones de textura y las mediciones de permeabilidad observadas.

Tabla 2. Mediciones de textura y permeabilidad

Carretera	Contenido de asfalto (%), tasa de aplicación (gal/yd ²), WA (%)	Profundidad de textura (mm)	ΔTextura (mm), % de cambio	Permeabilidad NCAT (×10 ⁻⁵ cm/s)	Δ Permeabilidad (×10 ⁻⁵ cm/s), % Cambio
1 pretratamiento		0,439		1056	
1 post-tratamiento	44, 0,22, 0,8	0,422	0,017, 3,9	53	1003, 95
2 pretratamiento		0,439		874	
2 post-tratamiento	47, 0,14, 0,4	0,386	0,053, 12, 1	127	747, 85

[0062] Estos datos demuestran que cuando la emulsión para rellenar huecos tiene un mayor contenido de asfalto, la penetración en un pavimento no es tan profunda como cuando la emulsión para rellenar huecos tiene un menor contenido de asfalto. Más importante aún, a medida que se aumenta el surfactante reductor de la tensión superficial, se puede aplicar una mayor cantidad de emulsión para rellenar huecos mientras que se produce muy poco cambio en la textura de la superficie. Esto es una indicación de que la emulsión para rellenar huecos penetró en la superficie y redujo los huecos en la estructura del pavimento, y no solo en la superficie del pavimento como en el caso de otras emulsiones típicas.

[0063] Las emulsiones para rellenar huecos probadas en el Ejemplo 1 penetraron en el área de la línea central de los

pavimentos en 30 minutos o menos. Según los cálculos, en la Carretera 2 el 93% de la emulsión aplicada penetró en la mezcla de asfalto compactado. En comparación, en la Carretera 1, que tenía un mayor contenido de asfalto y una menor cantidad de surfactante reductor de la tensión superficial, el 86% de la emulsión para rellenar huecos penetró en la mezcla de asfalto compactado.

5

EJEMPLO 2

Penetración de emulsión

10 **Materiales y procedimientos:**

[0064] Se midieron las profundidades de textura de las secciones de la carretera del Ejemplo 1 antes y después de la aplicación. Las mediciones se realizaron después de que el agua hubiera salido de la emulsión, midiendo así el grosor del residuo de emulsión que quedaba en la superficie del pavimento.

15

Resultados:

[0065] Conociendo la tasa de aplicación y el contenido de residuos, se calculó el porcentaje real de emulsión aplicada que penetró en la mezcla asfáltica y se proporciona en la Tabla a continuación.

20

Tabla 3. Porcentaje de emulsión en el pavimento.

Carretera	Pre-, Post-Tratamiento (mm)	Grosor del residuo (mm)	Tasa de emulsión (gal/yd ²)	Contenido de asfalto en emulsión (%)	Emulsión de superficie. (gal/yd ²)	Emul. en pavimento (gal/yd ²)
1	0,439, 0,401	0,0038	0,22	44	0,015	0,205, 93,2
2	0,439, 0,386	0,053	0,14	47	0,020	0,120, 86,0

[0066] Estos datos muestran que un alto porcentaje de la emulsión de asfalto para rellenar huecos penetró en las carreteras de asfalto.

25

EJEMPLO 3

Procedimiento de adherencia en el desprendimiento por tracción con Positest AT-A

30 **Materiales y procedimientos:**

[0067] Se utiliza un instrumento Positest modelo AT-A de DeFelsko Corporation para determinar la fuerza de adherencia entre una capa de marca termoplástica y un sustrato.

35

[0068] Se deja curar el sustrato de ensayo durante 48 horas después de la preparación. Después del curado, se aplica una marca termoplástica al sustrato de acuerdo con las instrucciones de aplicación para el material de marca termoplástica que se esté utilizando. Se deja enfriar la marca termoplástica hasta temperatura ambiente y se deja reposar durante 24 horas.

40

[0069] Una vez fraguado durante 24 horas, se fija una plataforma móvil de 20 mm a la marca termoplástica con epoxi J-B Weld™ Original o J-B Weld, KwikWeld™ de acuerdo con las instrucciones del epoxi que se esté utilizando.

45

[0070] A continuación, se fija el instrumento Positest AT-A a la plataforma móvil y se tira de la plataforma móvil hasta la falla, y el ensayo se realiza a 35 °F.

[0071] Se realizan mediciones de falla para 12 ubicaciones y se recopilan los resultados y se puede promediar la fuerza requerida para la falla para obtener una resistencia al desprendimiento por tracción o fuerza de desprendimiento por tracción promedio.

50

EJEMPLO 4

Adherencia en el desprendimiento por tracción con Positest AT-A

55 **Materiales y procedimientos:**

[0072] Se localizó un sustrato de asfalto y se preparó una composición de RPE combinando una emulsión de asfalto base que consistía en 59 % en peso de asfalto y un emulsionante no iónico (Redicote® E-7000, 1,8 % en peso basado en el peso total de la emulsión para rellenar huecos) y una solución de agente humectante de etoxilato (Redicote® E-95). La composición de RPE incluía un surfactante STR en la composición final que comprendía 1,0 % en peso de STR en la composición de RPE final y 38 % en peso de asfalto en la composición de RPE final.

60

ES 2 999 097 T3

[0073] Se localizó un sustrato para realizar los ensayos y se aplicó la composición de RPE anterior a una parte del sustrato a una relación de 0,15 galones por yarda cuadrada (gal/sy o gal/y²) y se dejó una parte del sustrato sin tratar como control. Además, se aplicaron emulsiones de sellado de niebla comparativas (identificadas como "SS-1H", "AE-NT" y "CIR") a partes del sustrato para realizar ensayos como se establece en la Tabla 4.

[0074] Se aplicó una capa de marca termoplástica tal como se describe en el Ejemplo 3 y se midió la resistencia al desprendimiento por tracción de la capa de marca termoplástica al sustrato subyacente tanto de las partes tratadas como de las no tratadas del sustrato, también de acuerdo con el Ejemplo 3.

Resultados:

[0075]

Tabla 4

Ensayo No.	Emulsión	Emulsionante primario, % en peso	Contenido de asfalto, % en peso	Reductor de la tensión superficial (STR), % en peso	Carga máxima en desprendimiento por tracción (promedio después de 12 ensayos) (MPa)	Naturaleza de la falla
1	RPE	Emulsionante no iónico/aniónico, 1,1	38	1,0	1,66	>65% de fallas observadas como fallas en el sustrato o en la cohesión del termoplástico
2	SS-1H	Emulsionante no iónico/aniónico, 1,8	59	0	1,5	>80% de fallas observadas como fallas en la adhesión entre residuo de asfalto y sustrato, y/o termoplástico y residuo de asfalto
3	AE-NT	Emulsionante no iónico/aniónico, 1,8	55	0	1,27	>70% de fallas observadas como fallas en la adhesión entre residuo de asfalto y sustrato, y/o termoplástico y residuo de asfalto
4	CIR	Emulsionante catiónico, 1,7	59	0	1,54	>75% de fallas observadas como fallas en la adhesión entre residuo de asfalto y sustrato, y/o termoplástico y residuo de asfalto
5	Control no sellado	N/D	N/D	0	1,3	>60% de fallas observadas como fallas en el sustrato o en la cohesión del termoplástico

[0076] La parte del sustrato tratada con RPE (Ensayo n.º 1) mostró un aumento del 27 % en la resistencia al desprendimiento por tracción en comparación con la parte de control sin tratar (Ensayo n.º 5) del sustrato. Además, a diferencia de los otros materiales comparativos que mostraron una mayoría de fallas por naturaleza adhesiva, se descubrió sorprendentemente que la mayoría de las fallas del material observadas durante los 12 ensayos de las superficies tratadas con RPE eran fracturas cohesivas en las fallas del termoplástico o del sustrato. Es decir, el Ensayo n.º 1 de RPE demostró que menos del 35 % de las fallas representaban fallas adhesivas, mientras que todos los

demás Ensayos n.º 2 a 4 mostraron fallas adhesivas que se produjeron a una tasa de >70 %. Y aunque el Ensayo de control n.º 5 (sin utilizar emulsión) mostró una mayoría de fallas en el sustrato o fractura cohesiva en el termoplástico, es importante señalar que el Ensayo de control n.º 5 todavía mostró una resistencia al desprendimiento por tracción promedio más baja que el Ensayo n.º 1 de RPE. Además, el Ensayo de Control N.º 5 representa el caso de ensayo de una superficie de carretera que carece de un sellador de asfalto que rellene los huecos, lo que sometería la calzada (en particular en la junta longitudinal) a una intrusión sustancial de aire y agua en los huecos de aire no sellados.

[0077] Los usos de los términos "un" y "una" y "el" o "la" y referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) deben interpretarse como que cubren tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o que el contexto lo contradiga claramente. La enumeración de intervalos de valores en el presente documento tiene como único fin servir como un procedimiento abreviado para hacer referencia individualmente a cada valor separado que se encuentre dentro del intervalo, a menos que se indique lo contrario en el presente documento, y cada valor separado se incorpora a la memoria descriptiva como si se mencionara individualmente en el presente documento. Todos los procedimientos descritos en el presente documento se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en el presente documento o que el contexto lo contradiga claramente. El uso de todos y cada uno de los ejemplos o lenguaje de ejemplo (por ejemplo, "tal como") proporcionados en el presente documento tiene como único fin ilustrar mejor la invención y no supone una limitación del alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ningún lenguaje en la memoria descriptiva debe interpretarse como que indica que algún elemento no reivindicado es esencial para la práctica de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Material en capas que comprende:
un sustrato, en el que el sustrato tiene una superficie con huecos;
5 una capa de asfalto para rellenar huecos sobre la superficie del sustrato que penetra al menos algunos de los huecos de la superficie, en el que dicha capa de asfalto comprende un asfalto y un surfactante; y
una capa termoplástica colocada sobre la capa de asfalto para rellenar huecos.
2. Material en capas, según la reivindicación 1, en el que el sustrato comprende una calzada.
- 10 3. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato comprende un pavimento asfáltico.
4. Material en capas, según la reivindicación 3, en el que el pavimento asfáltico comprende un asfalto mezclado
15 caliente.
5. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el sustrato comprende un pavimento de hormigón.
- 20 6. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el surfactante comprende un surfactante polimérico.
7. Material en capas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el surfactante comprende un surfactante no iónico.
- 25 8. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el surfactante comprende un alcohol alcoxilado.
9. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el surfactante comprende un alcohol etoxilado.
- 30 10. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de asfalto para rellenar huecos comprende además un emulsionante primario.
- 35 11. Material en capas, según la reivindicación 10, en el que el emulsionante primario comprende al menos uno de un carboxilato o una amina.
12. Material en capas, según la reivindicación 10, en el que el emulsionante primario comprende al menos uno de un carboxilato a base de tall oil o una alquilamina.
- 40 13. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de asfalto para rellenar huecos comprende una emulsión de asfalto para rellenar huecos.
- 45 14. Material en capas, según la reivindicación 13, en el que la emulsión de asfalto para rellenar huecos comprende de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 3 % en peso del surfactante basado en el peso total de la emulsión de asfalto para rellenar huecos.
15. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa termoplástica comprende una marca vial.
- 50 16. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material termoplástico comprende un termoplástico alquídico.
17. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie del sustrato con la capa de material asfáltico para rellenar huecos presenta una textura de superficie que representa una diferencia de
55 menos del 20 % en comparación con la textura de superficie del sustrato en ausencia de la capa asfáltica para rellenar huecos cuando se mide de acuerdo con la norma ASTM E965.
18. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa termoplástica presenta un desprendimiento por carga máxima promedio de al menos 1,50 MPa a una temperatura de superficie de 1,67 °C
60 (35 °F) cuando se mide de acuerdo con el procedimiento de adherencia en el desprendimiento por tracción Positest AT-A.
19. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, en el que la emulsión de asfalto para rellenar huecos se aplica a la superficie a una tasa de aplicación de aproximadamente 0,453 l/m² (0,1 gal/yd²) a
65 aproximadamente 9,06 l/m² (2,0 gal/yd²).

ES 2 999 097 T3

20. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, en el que la emulsión presenta un valor de penetración de al menos 80 % en peso en 5 minutos cuando pasa la emulsión a través de un tamiz de malla #500 a 50 °C.
- 5
21. Material en capas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato comprende una banda sonora fresada en la superficie.
- 10
22. Material en capas, según la reivindicación 21, en el que la capa de asfalto para rellenar huecos está colocada sobre la banda sonora.

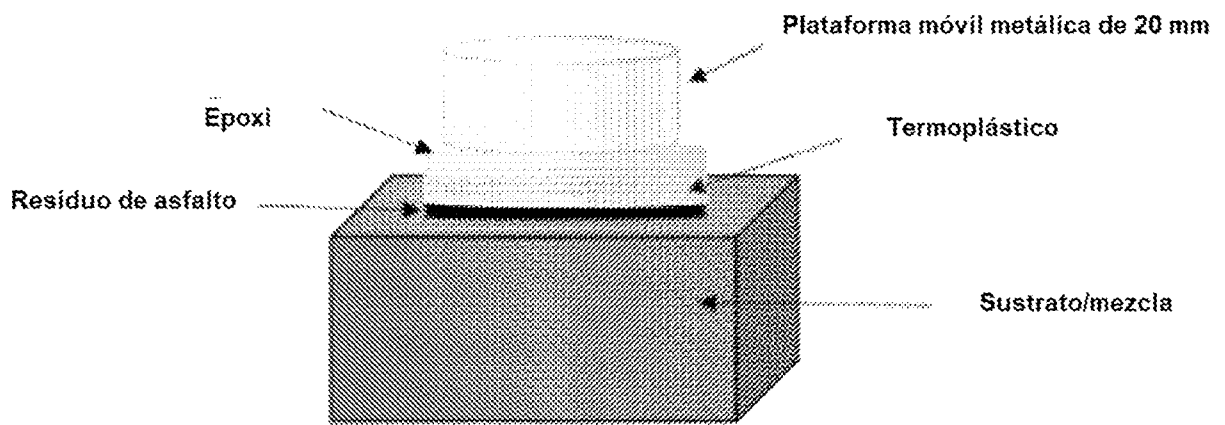


Fig. 1

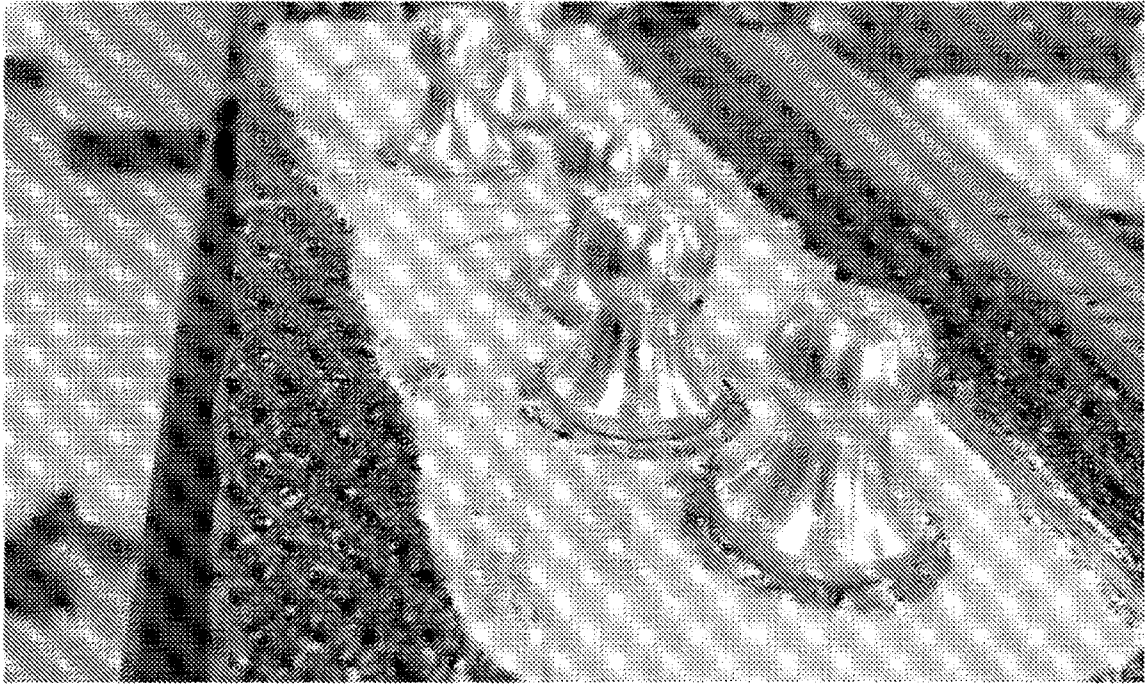


Fig. 2



Fig. 3