

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 638**

21 Número de solicitud: 201830261

51 Int. Cl.:

E01C 23/06 (2006.01)

E01C 7/20 (2006.01)

C08L 95/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.03.2018

30 Prioridad:

30.08.2017 US 15/691,248

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.03.2019

71 Solicitantes:

ASPHALT SYSTEMS, INC. (100.0%)

2775 W. 1500 S

84104 Salt Lake City UT Utah US

72 Inventor/es:

LARUSSO, Joseph y

GROSE, Bradley Richard

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

54 Título: **Sistema de recubrimiento para asfalto y métodos relacionados**

57 Resumen:

Se describe un sistema de recubrimiento y métodos relacionados para una superficie de aeródromo o una calzada. El sistema de recubrimiento puede incluir una emulsión catiónica estable para aplicación en la superficie del aeródromo o la calzada. La emulsión catiónica estable pueda incluir a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, en el que la gilsonita se modifica para poseer una carga positiva, b) uno o más polímeros, y c) uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico. El sistema de recubrimiento también puede incluir un material de agregado fino para la aplicación a la emulsión catiónica estable aplicada en la superficie del aeródromo o la calzada.

ES 2 704 638 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de recubrimiento para asfalto y métodos relacionados

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a un sistema de recubrimiento y relacionado para métodos para pavimentos de asfalto

Antecedentes

10 El pavimento de asfalto es un material compuesto que incluye agregado mineral y un aglutinante de asfalto que se endurece para formar una superficie robusta. El pavimento de asfalto se deteriora con el tiempo como consecuencia de la oxidación del aglutinante de asfalto, cargas pesadas, y condiciones climáticas variadas. Un método para restaurar o reparar el pavimento de asfalto deteriorado es retirar y reemplazar el pavimento existente bien con pavimento preparado recientemente o reciclado. La retirada y reemplazo son, sin embargo, son costosos e ineficientes. Existen, sin embargo, productos para el mantenimiento del pavimento de asfalto que se usan para reparar las superficies del pavimento.

15 Un producto de mantenimiento de asfalto típico incluye una composición de recubrimiento, tal como una composición de asfalto uintaita, y un agregado. En general, la composición puede aplicarse por pulverización al pavimento de asfalto y el agregado se aplica entonces sobre la composición usando esparcidores o dispositivos similares. Existen, sin embargo, muchas variaciones sobre cómo pueden formularse la composición y el agregado. Los componentes de la composición, tipo de agregado y las velocidades de aplicación (litros/m² y/o kg/m²) pueden variarse todos para conseguir determinados objetivos de rendimiento. Además, en algunos casos, la composición de recubrimiento y los
20 agregados pueden combinarse conjuntamente y aplicarse entonces al pavimento. En gran medida, sin embargo, el producto específico aplicado al pavimento y su velocidad de aplicación dependen de cómo se usa el pavimento.

25 La industria del pavimento de asfalto tiene dos sectores en cierto modo separados: aviación/aeródromo y calzada. Los pavimentos para aviación tienen mayores demandas comparados con los pavimentos de calzada. Para los pavimentos para aviación, la seguridad es primordial, las operaciones y esquemas de construcción son difíciles de implementar y los problemas son más críticos y más costosos de abordar. Adicionalmente, los pavimentos para aeródromos se usan para soportar aviones mientras que los de calzadas se usan para coches y camiones. Los dos tipos de pavimentos también envejecen de forma diferente. En general, los requerimientos para los pavimentos para aviación (p. ej., requerimientos de rendimiento, especificaciones, sistemas de control de calidad, etc.) son generalmente más estrictos y más extremos que los usados para los pavimentos de calzadas.

30 Los tratamientos comunes de la superficie para el mantenimiento del asfalto de calzadas no son siempre adecuados para los pavimentos de aeródromos. Los tratamientos comunes de calzadas diseñados para una durabilidad más allá de 3-5 años típicamente no son adecuados para los pavimentos de aeródromos requeridos. Al aumentar la edad de los tratamientos de las calzadas también crean problemas de seguridad-rendimiento, p. ej., la creación e incremento de restos de objetos extraños (FOD) y la disminución en las características de fricción positiva. En situaciones en las
35 que el pavimento del asfalto de los aeródromos, incluso si se ha tratado previamente con un recubrimiento común de asfalto uintaita u otro recubrimiento de mantenimiento, empieza a decaer en términos de sus características de condición de la superficie, entonces debe tratarse de nuevo con el fin de mantener los mínimos requerimientos de seguridad. Si no se aplica ningún tratamiento adicional, entonces el pavimento debe someterse a un procedimiento de rehabilitación disruptivo muchos más significativo y costoso. Los tratamientos comunes de calzadas pueden modificarse para mejorar la condición de la calzada e incrementar las características de fricción, abordando de esta
40 manera los problemas de seguridad descritos anteriormente. Desafortunadamente, dichos tratamientos tienen una vida útil relativamente breve, durando 2-5 años o menos. Otros tratamientos de mantenimiento del asfalto más sustanciales (aplicados intensamente) pueden proporcionar una vida útil de más de 3-5 años. Sin embargo, estos tratamientos sustanciales son menos adecuados para los requerimientos de aplicaciones de pavimento de aeródromos. Existe una ausencia de sistemas de recubrimiento que puedan aplicarse a velocidades relativamente
45 más intensas que sean adecuados tanto en pavimentos de calzadas como para la aviación y tengan una vida beneficiosa incrementada.

Compendio

50 Una realización de la presente descripción es un sistema de recubrimiento para una superficie de un aeródromo o una calzada. El sistema de recubrimiento puede incluir una emulsión catiónica estable para aplicación en la superficie del aeródromo o la calzada. La emulsión catiónica estable puede incluir a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, en el que la gilsonita se modifica para poseer una carga positiva, b) uno o más polímeros y c) uno o más

tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico. El sistema de recubrimiento también puede incluir un material agregado fino para aplicación en la emulsión catiónica estable aplicada a la superficie del aeródromo o la calzada.

Otra realización de la presente descripción es un método de fabricación de una emulsión de asfalto catiónica estable. El método incluye mezclar un cemento de asfalto con gilsonita para formar una mezcla de asfalto. El método también incluye preparar una disolución acuosa que comprende agua, un modificador y uno o más tensioactivos, en el que ninguno del uno o más tensioactivos es un tensioactivo catiónico. El método incluye además combinar la mezcla de asfalto con la disolución acuosa para formar una emulsión catiónica, dando lugar de esta manera a carga positiva en una parte de la gilsonita de manera que se forma la emulsión catiónica estable. El método también incluye añadir uno o más polímeros a la disolución acuosa o la emulsión catiónica.

Otra realización de la presente descripción es un método para aplicar un sistema de recubrimiento a una superficie. El método incluye pulverizar con un vehículo aplicador una emulsión catiónica estable sobre una superficie. La emulsión catiónica estable tiene a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita con la gilsonita modificada para poseer una carga positiva, b) uno o más polímeros y c) uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico. El método también incluye aplicar un agregado fino a una velocidad de al menos 0,55 kg por metro cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado) en la emulsión catiónica estable aplicada a la superficie.

Otra realización de la presente descripción es un sistema para recubrir una superficie. El sistema incluye una unidad de pulverización para pulverizar la emulsión catiónica estable. El sistema también incluye una unidad de esparcidor montada en el aplicador y configurada para aplicar el agregado fino en la superficie. La unidad de esparcidor incluye una tolva para albergar el material agregado fino, una puerta controlable acoplada a la tolva, siendo la puerta controlable movable para permitir que el agregado fino salga de la tolva, y un ensamblaje de rodillo cerca de la puerta controlable configurado para aplicar el material de agregado fino sobre la emulsión pulverizada.

Breve descripción de los dibujos

El resumen anterior, así como la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la presente solicitud, se entenderán mejor cuando se lean conjuntamente con los dibujos adjuntos. Para los propósitos de ilustrar la presente solicitud, en los dibujos se muestran realizaciones ilustrativas de la descripción. Debe entenderse, sin embargo, que la solicitud no está limitada a las disposiciones e instrumentalidades precisas mostradas. En los dibujos:

La Figura 1A es un esquema de un vehículo aplicador y una unidad de esparcidor usados para aplicar el material de agregado fino en la superficie según una realización de la presente descripción;

La Figura 1B es un esquema de una unidad de esparcidor mostrada en la Figura 1A;

La Figura 1C es una vista en perspectiva de una parte de un ensamblaje de rodillos en la unidad de esparcidor mostrada en la Figura 1B;

Figura 1D es una vista lateral de la parte del ensamblaje de rodillos en la unidad de esparcidor mostrada en la Figura 1C;

La Figura 2A es un esquema de un vehículo aplicador y una unidad de esparcidor usados para aplicar el material de agregado fino a la superficie según una realización de la presente descripción;

La Figura 2B es una vista posterior esquemática de una unidad de esparcidor mostrada en la Figura 2A;

La Figura 2C es una vista lateral esquemática de la unidad de esparcidor mostrada en la Figura 2A;

La Figura 2D es una vista posterior esquemática de una unidad de esparcidor según otra realización de la presente descripción;

La Figura 2E es una vista lateral esquemática de la unidad de esparcidor mostrada en la Figura 2D; y

La Figura 3 es un esquema de un vehículo aplicador y una unidad de esparcidor usados para aplicar el material de agregado fino a la superficie según una realización de la presente descripción.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

Las realizaciones de la presente descripción incluyen un sistema de recubrimiento para la aplicación a una superficie de aeródromo o una superficie de calzada y métodos para preparar componentes de dicho sistema de recubrimiento.

Las realizaciones de la presente descripción también incluyen sistemas y métodos para aplicar el sistema de recubrimiento a una superficie de aeródromo o una superficie de calzada. Los conceptos inventivos en la presente memoria incluyen un sistema de recubrimiento comprendido por una emulsión catiónica estable y un material de agregado fino para la aplicación a la emulsión catiónica estable que se aplica a la superficie de aeródromo o la calzada. La emulsión catiónica estable puede incluir una mezcla de asfalto que comprende gilsonita. En varias realizaciones, la gilsonita incluye componentes que se modifican para poseer una carga positiva, dando lugar de esta manera a una emulsión catiónica estable. Se ha encontrado que el sistema de recubrimiento es adecuado tanto para pavimentos para aviación como para calzada, a pesar de la variación en los requerimientos del uso final para cada tipo de pavimento. A continuación, se describirá cada componente del sistema de recubrimiento.

La emulsión catiónica estable puede incluir una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, uno o más polímeros y uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico. La emulsión también puede incluir un modificador, tal como ácido y agua. La emulsión catiónica se procesa de manera que la gilsonita en la mezcla de asfalto tiene propiedades catiónicas. Esto, a su vez, permite el uso de tensioactivos de tipo no catiónico. La presencia de polímero(s) en la emulsión, tensioactivos y modificador crea una emulsión estable que puede almacenarse durante periodos de tiempo prolongados para un uso posterior. Esto permite que la emulsión sea bombeada en tanques de almacenamiento y/o administrada a sitios de trabajo sobre distancias extendidas sin degradar la eficacia del sistema de recubrimiento cuando se aplica a las superficies de pavimento.

Las mezclas de asfaltos incluyen al menos cemento de asfalto y gilsonita. En algunos casos, pueden añadirse aditivos adicionales, tales como aceites y tensioactivos, a la mezcla de asfalto como auxiliares del procesamiento o aglutinantes. El cemento de asfalto puede describirse como un sistema de coloide comprendido por varios componentes. Por ejemplo, el cemento de asfalto puede incluir, asfaltenos, aromáticos, resinas, y saturados aceitosos/cerosos, entre otros componentes. En la mayor parte de los casos, los asfaltenos duros están rodeados (solvatados) por los aromáticos, resinas, saturados aceitosos/cerosos, etc. La mezcla de asfalto puede tener determinados parámetros que son preferibles. En un ejemplo, el cemento de asfalto es asfalto con un grado de penetración 120/140. El grado de penetración es una evaluación de lo difícil que es de penetrar con un particular. El grado de penetración para cemento de asfalto tal y como se usa en la presente memoria se mide según el método de ensayo ASTM D-5. La mezcla de asfalto también puede tener un índice coloidal de al menos 2,50 para asegurar un buen equilibrio. Además, la mezcla de asfalto y el cemento de asfalto deben tener un determinado rango de parámetros de saturado, aromático, resina y asfalteno (SARA). Véase, por ejemplo, la tabla 3 más adelante. El método de análisis SARA divide a los componentes del aceite crudo según su (clases de grupos químicos, de interés en la presente memoria es) polarizabilidad y polaridad. Tal y como se usa en la presente memoria, el método de análisis SARA usado es ASTM D-2007.

La gilsonita es una resina mineral hidrocarbonada de asfaltita natural. La gilsonita es una composición única que se sabe que es difícil de formular en emulsiones de asfalto. La gilsonita es una combinación de varias moléculas que actúa en composiciones de asfalto de varias maneras diferentes. Se sabe que la gilsonita tiene un contenido relativamente alto en polares y resinas. Por esta razón, la gilsonita puede solvatar asfaltenos que están típicamente presentes en el cemento de asfalto. La gilsonita también impone generalmente un espectro más uniforme al equilibrio del coloide del asfalto. La gilsonita se selecciona, en parte, debido a que sus propiedades coloidales se compensan bien con las propiedades coloidales del cemento de asfalto típicamente disponible.

La gilsonita en la mezcla de asfalto se ha modificado (para) para mejorar la adhesión. La gilsonita tiene un contenido en nitrógeno relativamente alto. El nitrógeno en la gilsonita está presente como una molécula de pirrol (es decir, una resina polar) y la adición de gilsonita incrementa la fracción polar (resina polar) de la mezcla de asfalto como se observa en el análisis SARA. El pirrol nitrogenado en la gilsonita tiene determinadas características beneficiosas. Como la gilsonita comprende pirroles nitrogenados, y los pirroles no son tóxicos para los organismos vivos, se considera que la gilsonita es medioambientalmente beneficiosa. Además, los conceptos inventivos descritos presentemente capitalizan sobre la presencia de pirroles nitrogenados. En determinadas realizaciones, los pirroles nitrogenados se modifican para convertirse en un tensioactivo en la emulsión. Mediante la disminución del pH de la emulsión a un estado ácido mediante la presencia de un modificador, tal como un ácido, el pirrol nitrogenado se activa para convertirse en una molécula cargada positivamente, N^+ , en la superficie de la gotita de gilsonita-asfalto. Así, partes de la gilsonita poseen una carga positiva y se comportan como un tensioactivo catiónico. La gilsonita modificada en combinación con el uso de tensioactivos no catiónicos proporciona la característica catiónica deseada de la emulsión. El resultado sorprendente es una emulsión excepcionalmente estable. Además, este aspecto también crea una gotita de gilsonita-asfalto con una propiedad de adhesión inherente. Se cree que la carga catiónica de la gilsonita actúa como un adherente, en lugar de depender de un tensioactivo para la adhesión tal y como se usa en emulsiones de asfalto típicas. La adhesión catiónica es una propiedad necesaria para la adhesión de la gotita de asfalto a la superficie del pavimento cargada negativamente/aniónica. La Tabla 1 siguiente ilustra metales típicos encontrados en la gilsonita según la presente descripción según se mide con Fluorescencia de rayos x o XRF, que se usa para clasificar la composición del producto respecto a los metales.

Tabla 1 Contenido aproximado en metales de la gilsonita

Metal	Aprox. Máx. ppm
Na	500
Mg	200
Al	550
Si	1.600
Ca	350
Cu	1
Fe	450
Mo	11
Zn	15

La cantidad de mezcla de asfalto en la emulsión puede variar. En un ejemplo, la mezcla de asfalto comprende entre aproximadamente 50,0 % a aproximadamente 70,0 % en peso de la emulsión. En otro ejemplo, la mezcla de asfalto comprende entre aproximadamente 55,0 % a aproximadamente 65,0 % en peso de la emulsión. La cantidad de cemento de asfalto en la mezcla de asfalto es al menos 85 % en peso de la mezcla de asfalto. En un ejemplo, el cemento de asfalto está presente en la mezcla de asfalto a un nivel de al menos 80 % en peso de la mezcla de asfalto. La gilsonita puede comprender al menos 15 % en peso de la mezcla de asfalto. En un ejemplo, la gilsonita está presente en la mezcla de asfalto a un nivel de al menos 20 % en peso de la mezcla de asfalto. Además, debe apreciarse que, a estos niveles indicados, la gilsonita puede comprender al menos 10 % en peso de la emulsión. En algunos casos, sin embargo, la mezcla de asfalto y/o la cantidad de gilsonita puede comprender más o menos que los intervalos indicados anteriormente.

La emulsión puede comprender uno o más polímeros. Los polímeros pueden usarse para incrementar la durabilidad y tenacidad del sistema de recubrimiento completado y ayudar en la retención del material de agregado fino en el recubrimiento aplicado al pavimento. Los polímeros o copolímeros ejemplares incluyen aquellos que ayudan en el suministro de las propiedades deseadas para el residuo de emulsión de asfalto, por ejemplo, proporcionando una capa de absorción del estrés que se adhiere fuertemente al pavimento subyacente, proporcionando una superficie no pegajosa, o proporcionando un polímero con una naturaleza no expansiva. En un ejemplo, los polímeros pueden incluir combinaciones de polímeros y copolímeros, tales como acrílico, una goma de estireno-butadieno, o combinaciones de estos. El polímero o polímeros pueden comprender entre aproximadamente 1,0 % a aproximadamente 5,0 % en peso de la emulsión.

Los polímeros o copolímeros acrílicos ejemplares derivan preferiblemente de monómeros de acrilato. Los monómeros de acrilato pueden estar basados, por ejemplo, en ácido (met) acrílico, ésteres de ácido (met) acrílico, (met) acrilamida, (met) acrilonitrilo y derivados de estos monómeros de acrilato. Los ésteres ejemplares de ácidos (met)acrílico incluyen, pero no están limitados a, ésteres de alquilo e hidroxialquilo, p. ej., (met)acrilatos de metilo, (met)acrilatos de etilo, (met)acrilatos de butilo, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de isobornilo y (met)acrilatos de alquilo de cadena más larga tales como (met)acrilato de etilhexilo, (met)acrilato de laurilo, (met)acrilato de cetilo y (met)acrilato de estearilo. Los derivados de (met)acrilamida incluyen, pero no están limitados a, (met)acrilamidas sustituidas con alquilo, p. ej., N,N-dimetil (met)acrilamida, N,N-dipropil (met)acrilamida, t-butil (met)acrilamida, N-octil (met)acrilamida y alquil (met)acrilamidas de cadena más larga tales como N-lauril (met)acrilamida y N-estearil (met)acrilamida. Los polímeros acrílicos también incluyen polímeros conocidos comúnmente como acrílicos, polímeros de acrilato, poliacrilatos o elastómeros acrílicos. Los polímeros de acrilato pertenecen a un grupo de polímeros que podría referirse generalmente como plásticos mientras que elastómero acrílico es un término general para un tipo de goma sintética cuyo componente principal es un éster de alquilo de ácido acrílico (por ejemplo, un éster de etilo o butilo).

Los copolímeros ejemplares incluyen polímeros derivados de poliolefinas, tales como acetato de vinilo, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, estireno, estireno sustituido, butadieno, poliésteres insaturados, etileno y semejantes. En algunas realizaciones, el copolímero acrílico deriva de monómeros de acrilato y mezclas de estos y polimerizados

con estireno o etileno. En aún otras realizaciones, el copolímero acrílico deriva de acrilato de butilo y copolimerizado con estireno o etileno. En todavía otras realizaciones, el copolímero es un acrilonitrilo butadieno.

La emulsión incluye uno o más tensioactivos. Los tensioactivos confieren la estabilidad, viscosidad apropiadas, y otras propiedades necesarias de la emulsión en el almacenamiento, transporte, aplicación, fraguado y curado. Los tensioactivos también facilitan las mejoras a corto plazo y largo plazo del aglutinante del polímero en el pavimento.

Los tensioactivos pueden ser un tensioactivo no iónico y un tensioactivo anfotérico. En la mayor parte de los casos, sin embargo, la emulsión no incluye un tensioactivo catiónico debido a su impacto perjudicial sobre la estabilidad de la emulsión y las razones consideradas en otro lugar en la presente descripción. De acuerdo con esto, se prefiere un tensioactivo anfotérico y/o los tensioactivos no iónicos en lugar de tensioactivos catiónicos. Los tensioactivos anfotéricos y/o los tensioactivos no iónicos refuerzan el tiempo de rotura/curado de la emulsión cuando se pulverizan en el pavimento. Un tensioactivo anfotérico es uno que puede ser catiónico a pH bajo y también aniónico a pH alto mientras que los no iónicos no portan cargas específicas. En contraste, un tensioactivo catiónico típico, tal como una alquilamina grasa, es siempre catiónico. Los tensioactivos catiónicos tienen una carga positiva fuerte excepto a pH muy alto. Sin embargo, un tensioactivo con carga positiva fuerte con gilsonita-mezcla de asfalto como se describe en la presente memoria es problemático y contraproducente. Por ejemplo, un tensioactivo con carga positiva fuerte desestabiliza la emulsión durante un periodo de tiempo corto, especialmente a cargas de gilsonita de más del 8 %-10 % en peso de la mezcla de asfalto. Con la gilsonita presente al 20 % en peso de la mezcla de asfalto, un tensioactivo anfotérico proporciona una actividad de tensioactivo con carga moderadamente tamponada, que rinde una estabilidad añadida. Además, cuando la emulsión se pulveriza en el pavimento, un tensioactivo anfotérico acelera la rotura/curado de la emulsión. En contraste, un tensioactivo no iónico puede, de hecho, proporcionar estabilidad, pero también retrasa la rotura/curado de la emulsión cuando se aplica en el pavimento. La presente emulsión equilibra sorprendentemente estas características en competición mientras que evita el uso de un tensioactivo catiónico.

Los tensioactivos anfotéricos ejemplares incluyen, pero no están limitados a, alquilamina alcoxilada. Otros tensioactivos anfotéricos ejemplares incluyen betaínas y derivados de imidazolinio anfotéricos.

Los tensioactivos no iónicos ejemplares incluyen compuestos y ésteres etoxilados, por ejemplo, alcoholes grasos etoxilados, ácidos grasos etoxilados, ésteres de sorbitán, ésteres de sorbitán etoxilados, alquilfenoles etoxilados, amidas grasas etoxiladas, ésteres de ácido graso de glicerina, alcoholes, alquil fenoles y mezclas de estos. En un ejemplo, los tensioactivos no iónicos pueden ser etoxilato de nonilfenol o alcohol etoxilado.

Los tensioactivos comprenden entre aproximadamente 0,25 % a aproximadamente 4,0 % en peso de la emulsión. En un ejemplo, los tensioactivos comprenden entre 0,25 % a aproximadamente 2,5 % en peso de la emulsión. Además, los tensioactivos anfotéricos comprenden entre aproximadamente 0,25 % a aproximadamente 1,0 % en peso de la emulsión. Los tensioactivos no iónicos pueden comprender entre aproximadamente 0,25 % a aproximadamente 4,0 % en peso de la emulsión. En un ejemplo, los tensioactivos no iónicos comprenden entre 0,5 % a aproximadamente 2,0 % en peso de la emulsión. Sin embargo, los niveles de tensioactivo no están limitados estrictamente a los intervalos indicados anteriormente.

La emulsión puede incluir modificador para cargar la gilsonita en la mezcla de asfalto. El modificador está presente entre 0,25 % a 3,0 % en peso de la emulsión. A este nivel, el pH de la emulsión se reduce a menos de 6,5 y preferiblemente menos de 5,0. Un nivel de pH por debajo de 6,5 en la emulsión es indicativo de gilsonita cargada en la mezcla. Como se ha explicado anteriormente, el modificador se usa para disminuir el pH de la emulsión hasta un estado ácido de manera que el pirrol nitrogenado en la gilsonita se activa para convertirse en una molécula cargada positivamente, N+. De acuerdo con esto, la emulsión incluye gilsonita modificada que incluye partes semejantes a tensioactivo, que, a su vez, mejoran la estabilidad y adhesión en el uso. El modificador puede ser un ácido, tal como ácido clorhídrico.

La emulsión puede contener otros aditivos opcionales para ajustar las propiedades de la emulsión en relación con el uso, método de aplicación y condiciones de almacenamiento planeados. Éstos incluyen, por ejemplo, sales minerales, agentes espesantes, agentes estabilizantes, agentes anticongelantes, promotores de la adhesión, biocidas, pigmentos y semejantes. Sin embargo, la emulsión carece sustancialmente de brea de aceite de pino o alquitrán de hulla.

En un ejemplo, la emulsión comprende, mezcla de asfalto incluyendo gilsonita a un nivel entre aproximadamente 55 %-70 %; uno o más polímeros a un nivel entre aproximadamente 1 %-5 %; un tensioactivo no iónico a un nivel entre aproximadamente 0,5 % - 2 %; un tensioactivo anfotérico a un nivel entre aproximadamente 0,25 %-1,0 %; un modificador, tal como un ácido, a un nivel entre aproximadamente 0,5 %-2,5 %; y agua que comprende la compensación hasta 100 % en peso de la emulsión.

El sistema de recubrimiento también incluye un material de agregado fino. El material de agregado fino puede incluir, pero no está limitado a, pedernales machacados, cuarcitas o carbonatos. También pueden usarse otros tipos de materiales de agregado fino. El agregado fino puede estar seco, limpio, ser firme, durable, y con forma angular, con superficies altamente texturizadas. En un ejemplo, el agregado fino puede comprender al menos 50 % en peso de dióxido de silicón del agregado fino y hasta aproximadamente 5 % en peso de óxido de calcio del agregado fino.

El material de agregado fino es efectivo para mejorar las características de fricción superficial. El material de agregado fino puede aplicarse fácilmente y uniformemente con la emulsión en el pavimento a velocidades más sustanciales, p. ej., al menos 0,49 kg por metro cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado). Se cree que después de la aplicación, una parte significativa del material de agregado fino se incluye en, y se une lo suficiente, a la emulsión al fraguar y curar la emulsión. El material de agregado fino permanece incluido suficientemente con el fin de proporcionar características potenciadas de fricción y seguridad a corto plazo, así como a largo plazo. El agregado fino puede tener los límites de gradación mostrados en la tabla 2 cuando se ensaya según ASTM C136. Además, un material de agregado fino ejemplar puede incluir las propiedades ilustradas en la tabla 3 más adelante.

Tabla 2 Tamaño de partículas del material de agregado fino

Designación de Tamiz	Porcentaje en peso de los tamices de paso
12	100
14	98-100
16	85-98
30	15-45
50	0-8
70	0-2
200	0-1

Tabla 3 Propiedades del agregado fino

Ensayo	Método de Ensayo	Intervalo
Micro-Deval	ASTM D7428	Hasta el 15%
Solidez de Sulfato de Magnesio	ASTM C88- Agregado Fino	Hasta el 2 %
Abrasión LA	ASTIM C131 – Gradación D	Hasta el 8 %
Angularidad del Agregado Fino	ASTM C1252 – Método de Ensayo A	Al menos el 45 %
Contenido de Humedad (%)	ASTM C566	Hasta el 2 %
Gravedad Específica de Masa ("Bulk") Seca	ASTM C128	2,6-3,0
Gravedad Específica de Masa ("Bulk") SSD	ASTM C128	2,6-3,0
Gravedad Específica de Aparente	ASTM C128	2,6-3,2
Absorción (%)	ASTM D2216	Hasta el 3 %
Dureza de Mohs	Escala de Mohs	Al menos 7,0
Textura AIMS	AIMS Índice de Textura	Al menos el 90 %
Valor de Piedra Pulida	ASTM 3319	Al menos 65

En la tabla 3, el ensayo de dureza de Mohs se llevó a cabo según el ensayo estándar ASTM MNL46 usando la escala de Mohs. La textura AIMS se ensayó según AASHTO TP81, el agregado fuente se ensayó usando partículas de tamaño No. 4 a 0,6 cm (1/4"). El valor de piedra pulida se ensayó según ASTM 3319, modificado para agregado fino usando un agregado fuente pasando a través de un tamiz de 1,27 cm (1/2") y retenido en un tamiz de 0,6 cm (1/4"). Los valores de piedra pulida se leen usando la escala "F" según el método de ensayo. Preferiblemente, el material de agregado fino tiene de forma sostenible 100% de caras fracturadas medido según ASTM D-5821. El material de agregado fino también puede tener un equivalente de arena mayor de 85 ensayado según ASTM D-2419.

La emulsión, sin la adición de polímeros, también se evaluó para determinar varios parámetros. La emulsión sin la adición de polímeros en la presente memoria puede tener las propiedades como se indica en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4 Propiedades de la emulsión catiónica estable sin polímero(s)

Propiedad	Método de ensayo	Valor
Viscosidad de Saybolt Furol a 77°F (25°C)	ASTM D244	20 – 100 segundos
Residuo por Destilación o Evaporación	ASTM D244	Al menos el 55 % (57 %)
Ensayo de Tamiz	ASTM D244	Hasta el 0,1 %
Estabilidad a las 24 horas	ASTM D244	Hasta el 1 %
Ensayo de Asentamiento de 5 días	ASTM D244	Hasta el 5,0 %
Carga de las Partículas	ASTM D244	Positiva
pH		pH máximo de 6,5
Viscosidad a 275°F (135°C)	ASTM D4402	máximo de 1.750 cts
Solubilidad en 1,1,1 tricloroetileno	ASTM D2042	mínimo del 97,5 %
Penetración	ASTM D5	máximo de 50 dmm
Asfaltenos	ASTM D2007	mínimo del 15 %
Saturados	ASTM D2007	máximo de 15 %
Compuestos Polares	ASTM D2007	mínimo del 25 %
Aromáticos	ASTM D2007	mínimo del 15 %

La emulsión completa, con polímeros incluidos, como se describe en la presente memoria, puede tener las propiedades como se indica en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5 Propiedades de la Emulsión catiónica estable con polímero (s)

Propiedad	Método de Ensayo	Valor
Viscosidad a 60°C	AASHTO T-315	hasta 5.000 cts
Punto de Ablandamiento °C	AASHTO T-53	Al menos 60
Penetración	AASHTO T-49	14 – 40
Recuperación Elástica 25 °C	AASHTO T-301	15 % - 75 %
Ductilidad 25 °C	AASHTO T-51	5 % - 50 %

Las realizaciones de la presente descripción incluyen un método para preparar la emulsión catiónica estable descrita anteriormente. Inicialmente, el método incluye mezclar cemento de asfalto con gilsonita para formar la mezcla de asfalto con los intervalos de componentes como se ha descrito anteriormente. El mezclado puede realizarse usando un tanque mezclador estándar o semejantes. Esta etapa de mezclado puede incluir añadir un gasóleo opcional, p. ej., un aceite ligero atmosférico, a la mezcla de asfalto. El gasóleo puede ayudar a la penetración de la emulsión en el pavimento subyacente. A continuación, se añade un tensioactivo opcional a la mezcla de asfalto. Este tensioactivo opcional se usa para ayudar a la fusión y mezclado de la gilsonita en la mezcla de asfalto. La composición de la mezcla de asfalto en este estadio se expone a una temperatura de al menos 149 grados Celsius (300 grados Fahrenheit) durante un periodo de tiempo. En un ejemplo, la mezcla de asfalto se expone a una temperatura de aproximadamente 177 grados Celsius (350 grados Fahrenheit) y se mezcla, a la temperatura elevada, durante 24-48 horas.

El método incluye, separadamente de la formación de la mezcla de asfalto, preparar una disolución acuosa que comprende agua, el modificador (p. ej., ácido) y uno o más tensioactivos. Como se ha indicado anteriormente, no se requiere un tensioactivo catiónico en la disolución acuosa. En un ejemplo, el ácido se añade al agua seguido del o de los tensioactivos. Esta disolución acuosa se mezcla entonces durante un periodo de tiempo.

La mezcla de asfalto y la disolución acuosa se bombean entonces en un molino para emulsión para formar una emulsión. Más específicamente, el método incluye combinar la mezcla de asfalto con la disolución acuosa para formar una emulsión catiónica estable. Como se ha descrito anteriormente, el ácido crea una composición más ácida y tiene el efecto de crear una carga positiva en partes de la gilsonita en la mezcla de asfalto, formando de esta manera la emulsión catiónica con una estabilidad mejorada. El molino para emulsión cizalla conjuntamente la gilsonita-mezcla de asfalto y la disolución acuosa en un proceso continuo.

El método incluye añadir uno o más polímeros a la disolución acuosa o a la emulsión. Por ejemplo, el o los polímeros pueden añadirse a la disolución acuosa, es decir, la fase de agua de la emulsión antes de la molienda. Alternativamente, el o los polímeros pueden "añadirse posteriormente" a la emulsión molida antes de cargarla en tanques de almacenamiento o vehículos de transporte.

La emulsión catiónica acabada puede bombearse en los tanques de almacenamiento y almacenarse hasta que se necesite. Como la emulsión catiónica es estable, son posibles tiempos de almacenamiento mayores. Esto mejora el control de inventario y permite que el formulador sea más reactivo a la demanda. Además, la capacidad para tiempos de almacenamiento incrementados no afecta adversamente las propiedades de fraguado y curado de la emulsión catiónica cuando se aplica en la superficie de pavimento.

Otra realización de la presente descripción es un sistema y método para aplicar un sistema de recubrimiento a una superficie. El sistema y método puede aplicar el sistema de recubrimiento descrito anteriormente con un vehículo aplicador 10 modificado para acomodar altos niveles de carga de agregado. Las Figuras 1A-3 ilustran varias realizaciones de vehículo aplicador usado para la aplicación del sistema de recubrimiento. Como se muestra en la Figura 1A, el vehículo aplicador 10 incluye montado en él la unidad de pulverización 20 y una unidad de esparcidor 30 de manera que la emulsión y el agregado fino, respectivamente, pueden coaplicarse con un único vehículo. El vehículo aplicador 10 también incluye un tanque de almacenamiento 12 que alberga la emulsión catiónica. La unidad de pulverización 30 se configura para pulverizar la emulsión catiónica estable a varias velocidades de aplicación como se describe en la presente memoria. La unidad de esparcidor 30 se configura para aplicar el agregado fino a la superficie. En una realización, la unidad de esparcidor 30 incluye una tolva 32 para albergar el material de agregado fino y una puerta controlable 34 acoplada a la tolva 32. La puerta controlable 34 es movable para permitir que el agregado fino salga de la tolva 32. La unidad de esparcidor 30 también incluye un ensamblaje de rodillos 40 cerca de

la puerta controlable 34. El ensamblaje de rodillos 40 se configura para guiar el material de agregado fino desde la tolva 32 a través de la puerta controlable 34 con el fin de pulverizar/dejar caer de forma uniforme el agregado fino en la emulsión pulverizada. El ensamblaje de rodillo 40 puede incluir una barra de rodillo elongada 42 (Figs. 1B-1D) posicionada en el interior de una artesa 44. Como se muestra, la barra de rodillo 42 puede incluir dientes que se extienden hacia afuera a lo largo de la longitud de la barra del rodillo 42. La barra del rodillo 42 se acopla de forma operativa a un motor 46, que se usa para rotar la barra del rodillo 42. Así, una unidad de esparcidor preferida puede referirse como una unidad de rodillo o rodillo-esparcidor. El sistema incluye opcionalmente un medio para ayudar en la eliminación del material de agregado fino de la tolva. Dicho medio opcional puede ser un eje de mezcla interno, un transportador, o un vibrador u otro dispositivo similar. El sistema también incluye un controlador configurado para controlar la operación de la unidad de esparcidor y la unidad del pulverizador. El controlador permite al operador del vehículo aplicador controlar la unidad de esparcidor del agregado fino conjuntamente con la emulsión al aplicarse estos componentes en la superficie.

Las Figuras 2A-3 ilustran realizaciones alternativas de un vehículo aplicador. Las partes y características comunes entre el vehículo aplicador 10 mostrado en las Figuras 1A-1D y el vehículo aplicador ilustrado en las Figuras 2A-3 tienen los mismos números de referencia. Según una realización como se muestra en las Figuras 2A-2E, el vehículo aplicador 10 incluye una unidad de esparcidor giratoria 130a con una tolva 132a (Figuras 2B y 2C). De acuerdo con esto, en lugar del ensamblaje de rodillos, la unidad de esparcidor puede incluir una placa giratoria 140 con aletas (es decir, ruleta giratoria). Además, puede disponerse una puerta 134a hacia la parte posterior de la tolva 132a. Según una realización como se muestra en las Figuras 2D-2E, el vehículo aplicador 10 incluye una unidad de esparcidor giratoria 130b con una tolva 132b. La unidad de esparcidor giratoria 130b puede incluir una placa giratoria 140 con aletas (es decir, ruleta giratoria). Sin embargo, la puerta 134 puede estar dispuesta hacia la parte posterior de la tolva 132a. Alternativamente, como se muestra en las Figuras 2D y 2E, la puerta 134b puede estar dispuesta por debajo de la tolva 132b. Según las realizaciones descritas, se han obtenido resultados de fricción mejorados con las unidades estándar de "ruleta giratoria", no obstante, con algunas modificaciones.

En todavía otra realización ilustrada en la Figura 3, el sistema puede usarse alternativamente con el vehículo aplicador 10 adaptado para incluir una unidad de esparcidor accionada por aire 230 como se muestra en la Figura 3. De acuerdo con esto, en lugar del ensamblaje de rodillos, la unidad de esparcidor puede incluir una unidad de aire 240 que es un dispositivo accionado por aire para aplicar el agregado a través del aire.

El método de aplicación del sistema de recubrimiento incluye la pulverización, con el vehículo aplicador, de una emulsión catiónica estable en una superficie. Como se ha indicado anteriormente, la emulsión catiónica estable incluye: a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, en el que la gilsonita se modifica para poseer una carga positiva; b) uno o más polímeros; y c) uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico. En un ejemplo, la emulsión catiónica estable se pulveriza en una superficie a una cantidad de 0,45 a 4,53 litros por metro al cuadrado (0,10 a 1,0 galones por yarda al cuadrado). En otro ejemplo, la emulsión catiónica estable se pulveriza a una cantidad de 0,68 a 1,13 litros por metro al cuadrado (0,15 a 0,25 galones por yarda al cuadrado).

El método también incluye aplicar un agregado fino a una velocidad de al menos 0,55 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado) en la emulsión catiónica estable aplicada a la superficie. En un ejemplo, el material de agregado fino se aplica en la emulsión catiónica estable en una cantidad de 0,55 kg por metro al cuadrado a 2,75 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado a 5,0 libras por yarda al cuadrado). La emulsión catiónica estable se pulveriza mediante la unidad de pulverizador montada en el vehículo. Y el agregado fino se aplica con la unidad de esparcidor montada en el mismo vehículo aplicador. Debe apreciarse, sin embargo, que es posible aplicar la emulsión catiónica estable y los materiales de agregado fino usando más de un vehículo aplicador.

La presente descripción puede entenderse mejor con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplo 1

La emulsión catiónica y el material de agregado fino se prepararon como se describe en la presente memoria. La unidad de esparcidor (versión ruleta giratoria) se montó en un camión pulverizador distribuidor de asfalto estándar. El camión se ajustó para aplicar de 0,55 a 1,65 kg/m² (1,0 a 3,0 libras por yarda al cuadrado) del material de agregado fino. La composición de la emulsión catiónica comprendía aproximadamente 60 % en peso de la emulsión de la mezcla de asfalto y aproximadamente 2,5 % en peso de la emulsión de un polímero de látex (SB-acrílico). El material de agregado fino comprendía las propiedades físicas como se indica en las tablas 2 y 3 anteriores. En particular, el tamaño de partícula graduado era 100% pasando un tamiz No.14 US. La emulsión catiónica se aplicó a una superficie de pavimento de asfalto de aeródromo que, antes del recubrimiento, estaba en una "mala" condición según el Índice de Condición de Pavimento (PCI) estándar. La emulsión catiónica se aplicó en la superficie a 0,91 litros por metro al cuadrado (0,20 galones por yarda al cuadrado) y el material de agregado fino se aplicó a 0,83 kilogramos por metro al cuadrado (1,5 libras por yarda al cuadrado). Después de la aplicación y secado, se llevó a cabo el

ensayo de fricción de la superficie. En este caso, el ensayo de fricción se realizó según el método de ensayo de la Administración Federal de Aviación (FAA) para equipamiento de medición de fricción continua (CFME), FAA AC 150/5320-12. Se usa el estándar CMFE de FAA para evaluar el valor de fricción de una superficie de aeródromo y así su nivel de seguridad. Este ensayo proporciona una medida directa de la fricción de la superficie frente a un neumático de freno y ajusta los valores mínimos que una superficie debe tener para cumplir con la FAA. El ensayo reveló un valor de ensayo CMFE 64 kph (40 mph) de FAA de 1,07 y un valor a 97 kph (60 mph) de 1,05. Los ensayos se hicieron después de 6 días, después de 34 días y después de 160 días con el fin de calibrar la consistencia de la fricción de la superficie con el tiempo y en presencia de un clima invernal severo usando quitanieves. Los valores medidos se registran en la tabla 6 a continuación. La condición del pavimento, según el PCI, después de la aplicación se observó como “significativamente mejorada” a “buena”. Así, se consiguió una recuperación significativa de la fricción perdida causada por los componentes que no eran agregado de la emulsión catiónica mediante la adición de 0,83 kilogramos por metro al cuadrado (1,5 libras por yarda al cuadrado) del material de agregado fino. A este nivel de carga, el sistema de recubrimiento en el ejemplo 1 superó los requerimientos de la FAA para seguridad.

Tabla 6 Valores Registrados del Ensayo Realizado en el Ejemplo 1

	Control 64 kph (40 mph)	Control 97 kph (60 mph)	Ensayo 64 kph (40 mph)	Ensayo 97 kph (60 mph)
6 días	1,07	1,05	0,89	0,91
34 días			0,94	0,92
160 días			1,01	0,89

Ejemplo 2

En este ejemplo, la emulsión catiónica y el material de agregado fino se prepararon como en el Ejemplo 1, con la excepción de que, para la emulsión, el polímero fue un acrílico a un nivel del 2,0 % (en peso de la emulsión). El sistema de recubrimiento se aplicó a una superficie de pavimento de pista de asfalto de aeródromo que, antes del recubrimiento, estaba en una condición “aceptable”. El sistema de recubrimiento se aplicó a seis áreas de ensayo usando las velocidades de aplicación como se muestra en la tabla 7 a continuación.

Tabla 7 Plan de Ensayo para el Ejemplo 2

Área de Ensayo	Velocidad de Aplicación de la Emulsión Catiónica (l/m ² (gal/yd ²))	Velocidad de Aplicación del Agregado Fino (kg/m ² (lb/yd ²))
1	0,72 (0,16)	0,8 (1,5)
2	0,77 (0,17)	0,8 (1,5)
3	0,81 (0,18)	0,8 (1,5)
4	0,72 (0,16)	1,7 (3,0)
5	0,77 (0,17)	1,7 (3,0)
6	0,81 (0,18)	1,7 (3,0)

Después de la aplicación y secado, la fricción se evaluó usando el procedimiento AC CMFE de la FAA. Los ensayos se hicieron después de 24 horas y después de 5 días, con el fin de calibrar la consistencia de la fricción de la superficie con el tiempo. Los valores medidos después de la aplicación se muestran en la tabla 8 a continuación. Los ensayos se llevaron a cabo según AC 150/5320-12 de la FAA.

Tabla 8 Datos de Fricción para el Ejemplo 2

Área de Ensayo	24hrs - 64 kph (40 mph)	24hrs - 97 kph (60 mph)	5 días - 64 kph (40 mph)	5 días - 97 kph (60 mph)
1	0,67	0,65	0,95	0,74
2	0,68	0,60	0,91	0,81
3	0,70	0,70	0,9	0,73
4	0,81	0,75	1,05	0,94
5	0,80	0,71	0,92	0,93
6	0,78	0,75	1,05	0,94

Como puede observarse en la Figura 3 y la tabla 8, se consiguió una recuperación significativa de la fricción perdida causada por los componentes que no eran agregado de la emulsión mediante la adición de 0,8 kg/m² (1,5 lb/yd²) de agregado a las tres velocidades diferentes de emulsión catiónica. En este ejemplo, los resultados superaron los requerimientos de la FAA para seguridad, además de observar una mejora significativa en la condición del pavimento usando el PCI. Además, a la velocidad de 1,7 kg/m² (3,0 lb/yd²) de agregado, el sistema de recubrimiento incrementó realmente la fricción global del pavimento más allá del nivel de pretratamiento y hasta el máximo nivel conseguible. Se cree que los datos a este nivel se correlacionan con los de un pavimento nuevo. Éste es un resultado sorprendente para dichos niveles relativamente bajos de agregado fino.

Los conceptos inventivos descritos en la presente memoria tienen varios beneficios y resultados sorprendentes. Los sistemas de recubrimiento inventivos consiguen características de fricción mejoradas que no se han observado en aplicaciones de recubrimiento de pavimento típicas con niveles de aplicación ligeros a medios (o mayores). Por ejemplo, existen límites en la práctica actual de superficies de recubrimiento sellador a estos niveles de carga. En primer lugar, la aplicación de sistemas de recubrimiento más espesos en el pavimento necesita a) un incremento concomitante de la cantidad de materiales de agregado aplicada, y b) el uso de una partícula mayor. Sin embargo, los agregados típicos aprobados para uso (por varias agencias gubernamentales) no son adecuados para dichas aplicaciones "más espesas". Además, los vehículos aplicadores existentes no están diseñados para aplicar el agregado uniformemente a niveles de 0,55 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado) o mayores. Además, independientemente de la cantidad de agregado aplicado al pavimento, la mayor velocidad de aplicación de las emulsiones de asfalto convencionales puede dar como resultado un nivel inaceptable de adhesividad/adherencia. Esto, a su vez, puede dar como resultado que la emulsión se adhiera a los neumáticos y puede posiblemente desprender el pavimento. Los presentes conceptos inventivos superan estos inconvenientes de varias maneras. La emulsión de asfalto descrita puede ser más espesa, puede adherirse mejor al pavimento, puede retener mejor la fricción del agregado fino y es más duradera a lo largo del tiempo. El material de agregado fino puede aplicarse a la emulsión en el pavimento a velocidades incrementadas. Por ejemplo, el material de agregado fino puede aplicarse al menos a 0,55 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado), o mayor.

En el pavimento, el residuo que permanece de la emulsión rota y curada tiene unas pocas características especiales debido a la gilsonita. La penetración en y el ablandamiento de la superficie subyacente oxidada envejecida AC se potencia por la gilsonita. También, la gilsonita permite la adición de AC más blando a la mezcla, lo que proporciona sinérgicamente la restauración de la AC del pavimento envejecido subyacente mientras que simultáneamente no es blando en exceso en la superficie de manera que sea impráctico como un sellador. La gilsonita es también un antioxidante natural y es resistente a la degradación por UV.

El sistema de recubrimiento rinde un curado "típico" (p. ej., 8-12 horas o más) con resultados de fricción a corto plazo "aceptables" y resultados de fricción excelentes a largo plazo. En particular, la emulsión cura en cuestión de 8-12 horas, o más, dependiendo de las condiciones climatológicas, pero el sistema de la emulsión parece retener un alto porcentaje de la fricción del agregado fino. Los números de la fricción para el sistema de la emulsión tienden a continuar incrementándose de forma constante a lo largo del tiempo, consiguiendo eventualmente o incluso superando los números de fricción anteriores al tratamiento.

El sistema de recubrimiento inventivo también proporciona todos los beneficios del riego negro pero con un incremento concomitante con el incremento en el residuo aplicado en el pavimento, p. ej., de velocidades de aplicación ligeras hasta medias. El sistema de recubrimiento es una solución a largo plazo, que se cree que dura

hasta 5 o más años. Además, el sistema de recubrimiento mejora la condición del pavimento penetrando en y fusionándose con el pavimento. El sistema de recubrimiento hace esto mientras que también mantiene una cantidad relativamente alta de fricción mediante los métodos de ensayo CMFE de alto rendimiento, no sólo inicialmente sino también a largo plazo.

- 5 El sistema de recubrimiento puede aplicarse mediante un único sistema de vehículo conveniente. Esto limita la inversión del contratista y los costes de mano de obra y da como resultado un sistema que puede aplicarse más eficientemente. Además, el sistema de recubrimiento es adecuado para uso en pistas de alta velocidad y todos los demás pavimentos de aeródromos (sin limitaciones), o calzadas.

- 10 Además, los sistemas de recubrimiento descritos en la presente memoria son estables y lo suficientemente equilibrados para ser aplicados en cantidades sustancialmente mayores y todavía proporcionan características de seguridad a los pavimentos de aeródromos, así como una mejora más larga en la condición. Sin embargo, a diferencia de otros tratamientos, el sistema de recubrimiento como se describe en la presente memoria no requiere una cubierta excesiva de agregado diseminada sobre el aglutinante. Esto elimina las operaciones de barrido adicionales necesarias para eliminar el agregado suelto y que generalmente es un problema de seguridad para los
15 aeródromos.

- El sistema de recubrimiento no requiere una mezcla líquida de aglutinante y agregado y otros rellenos, que eventualmente se agrietarán, se romperán en láminas y deteriorarán, creando problemas de seguridad. El sistema de recubrimiento descrito puede aplicarse en una capa adecuadamente espesa de manera que proporcione un recubrimiento de superficie más duradero, pero aún así seguro con características excelentes de fricción a lo largo de la vida prolongada del sistema de recubrimiento.
20

- El sistema de recubrimiento inventivo, y la emulsión en particular, pueden almacenarse, transportarse y aplicarse fácilmente a la superficie deseada. Asimismo, la composición de agregado inventiva incluye un material de agregado fino, denso, angular con alta fricción que es adecuado para la coaplicación con la emulsión mediante una unidad de esparcidor montada en un vehículo conveniente. Conjuntamente, estos componentes son sorprendentemente efectivos para mantener, o incluso incrementar, la rugosidad de la micro-textura y macro-textura de la superficie de los componentes del recubrimiento mientras que también proporcionan una durabilidad incrementada.
25

- Los expertos en la técnica apreciarán que pueden hacerse varias modificaciones y alteración de la presente descripción sin apartarse del amplio alcance de las reivindicaciones adjuntas. Algunas de éstas se han considerado anteriormente y otras serán evidentes para los expertos en la técnica. El alcance de la presente descripción sólo está limitado por las reivindicaciones.
30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de recubrimiento para una superficie de aeródromo o una calzada, que comprende:
una emulsión catiónica estable para la aplicación a la superficie del aeródromo o la calzada, teniendo la emulsión catiónica estable:
 - 5 a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, en el que la gilsonita se modifica para poseer una carga positiva;
 - b) uno o más polímeros, y
 - c) uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico; yun material de agregado fino para la aplicación a la emulsión catiónica estable aplicada a la superficie del aeródromo o la calzada.
- 10 2. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la mezcla de asfalto comprende entre aproximadamente el 50,0 % a aproximadamente el 70,0 % en peso de la emulsión.
3. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la gilsonita está presente a un nivel de al menos aproximadamente el 20 % en peso de la mezcla de asfalto.
- 15 4. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la gilsonita está presente a un nivel de al menos aproximadamente el 10 % en peso de la emulsión.
5. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más polímeros es un acrílico, una goma de estireno-butadieno, o una combinación de estos.
6. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más polímeros comprenden entre aproximadamente el 1,0 % a aproximadamente el 5,0 % en peso de la emulsión.
- 20 7. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más tensioactivos comprenden entre aproximadamente el 0,25 % a aproximadamente el 4,0 % en peso de la emulsión.
8. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más tensioactivos es al menos uno de un tensioactivo no iónico y un tensioactivo anfotérico.
9. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la emulsión tiene un modificador presente a un nivel de entre el 0,25 % al 3,0 % en peso de la emulsión.
- 25 10. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la emulsión tiene un pH menor de 6,5.
11. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que el agregado fino tiene una distribución del tamaño de partículas mediante la cual sustancialmente todas las partículas pasan a través de un tamiz No. 14.
12. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 11, en el que el material de agregado fino tiene:
 - 30 una angularidad del agregado fino de al menos el 45 % medida según el Método de Ensayo A de ASTM C1252;
 - una gravedad específica de masa seca de 2,6-3,0 medida según ASTM C128; y
 - una dureza de Mohs de al menos 7,0 medida según ASTM C128 de 2,6-3,0.
13. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que dicho material de agregado fino incluye al menos uno de pedernal, cuarcita, y carbonato.
- 35 14. El sistema de recubrimiento de la reivindicación 1, en el que la mezcla de asfalto comprende entre aproximadamente el 50,0 % a aproximadamente el 70,0% en peso de la emulsión, y la gilsonita está presente a un nivel de al menos aproximadamente el 10 % en peso de la emulsión,
en el que el uno o más polímeros comprenden entre aproximadamente el 1,0% a aproximadamente el 5,0% en peso de la emulsión, y
- 40 en el que el uno o más tensioactivos comprenden entre aproximadamente el 0,25 % a aproximadamente el 4,0 % en peso de la emulsión.

15. Un método para fabricar una emulsión de asfalto catiónica estable, que comprende:
- mezclar un cemento de asfalto con gilsonita para formar una mezcla de asfalto;
- preparar una disolución acuosa que comprende agua, un modificador, y uno o más tensioactivos, en el que ninguno del uno o más tensioactivos es un tensioactivo catiónico;
- 5 combinar la mezcla de asfalto con la disolución acuosa para formar una emulsión catiónica, dando lugar de esta manera a carga positiva en una parte de la gilsonita de manera que se forma la emulsión catiónica estable; y
- añadir uno o más polímeros a la disolución acuosa o la emulsión catiónica.
16. El método de la reivindicación 15, en el que la adición del uno o polímeros ocurre antes de combinar la mezcla de asfalto con la disolución acuosa.
- 10 17. El método de la reivindicación 15, en el que la adición del uno o polímeros ocurre después de combinar la mezcla de asfalto con la disolución acuosa.
18. El método de la reivindicación 15, en el que la mezcla de asfalto comprende entre aproximadamente el 50,0 % a aproximadamente el 70,0 % en peso de la emulsión.
- 15 19. El método de la reivindicación 18, en el que la gilsonita está presente a un nivel de al menos aproximadamente el 20 % en peso de la mezcla de asfalto.
20. El método de la reivindicación 15, en el que el uno o más polímeros es un acrílico, una goma de estireno-butadieno, o una combinación de estos.
21. El método de la reivindicación 15, en el que el uno o más polímeros comprenden entre aproximadamente el 1,0 % a aproximadamente el 5,0 % en peso de la emulsión.
- 20 22. El método de la reivindicación 15, en el que el uno o más tensioactivos comprenden entre aproximadamente el 0,25 % a aproximadamente el 4,0 % en peso de la emulsión.
23. Un método para aplicar un sistema de recubrimiento a una superficie, que comprende:
- pulverizar con un vehículo aplicador una emulsión catiónica estable en una superficie, teniendo emulsión catiónica estable:
- 25 a) una mezcla de asfalto que comprende gilsonita, en el que la gilsonita se modifica para poseer una carga positiva;
- b) uno o más polímeros, y
- c) uno o más tensioactivos que no incluyen un tensioactivo catiónico; y
- aplicar un agregado fino a una velocidad de al menos 0,55 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado) en la emulsión catiónica estable aplicada a la superficie.
- 30 24. El método de la reivindicación 20, en el que la emulsión catiónica estable se pulveriza en la superficie a una cantidad de 0,45 a 4,53 litros por metro al cuadrado (0,10 a 1,0 galones por yarda al cuadrado).
25. El método de la reivindicación 24, en el que la emulsión catiónica estable se pulveriza a una cantidad de 0,68 a 1,13 litros por metro al cuadrado (0,15 a 0,25 galones por yarda al cuadrado).
- 35 26. El método de la reivindicación 20, en el que el material de agregado fino se aplica en la emulsión catiónica estable en una cantidad de 0,55 kg por metro al cuadrado a 2,75 kg por metro al cuadrado (1,0 libra por yarda al cuadrado a 5,0 libra por yarda al cuadrado).
27. El método de la reivindicación 20, en el que la aplicación del agregado fino y la pulverización de la emulsión catiónica estable se realizan con el mismo vehículo aplicador.
28. Un sistema para recubrir una superficie según el método de la reivindicación 23, que comprende:
- 40 una unidad de pulverización para pulverizar la emulsión catiónica estable; y

una unidad de esparcidor montada en el aplicador y configurada para aplicar el agregado fino a la superficie, teniendo la unidad de esparcidor:

a. una tolva para albergar el material de agregado fino;

5 b. una puerta controlable acoplada a la tolva, siendo la puerta controlable movable para permitir que el agregado fino salga de la tolva; y

c. un ensamblaje de rodillos cerca de la puerta controlable configurado para aplicar el material de agregado fino en la emulsión pulverizada.

29. El sistema de la reivindicación 28, que comprende además un vehículo aplicador que incluye montado en él la unidad de pulverización y la unidad de esparcidor.

10 30. El sistema de la reivindicación 28, que comprende además un controlador configurado para controlar la operación de la unidad de esparcidor y la unidad de pulverizador.

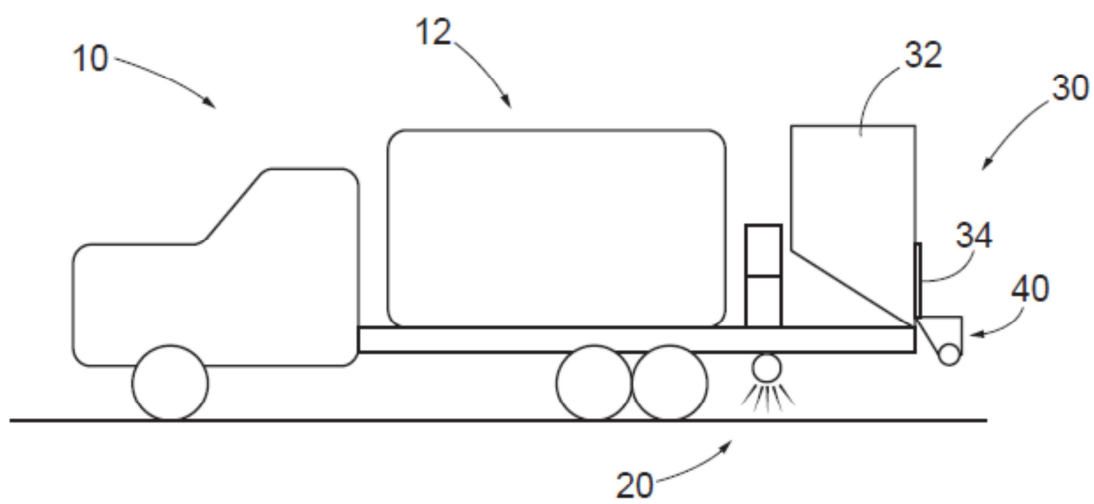


FIG. 1A

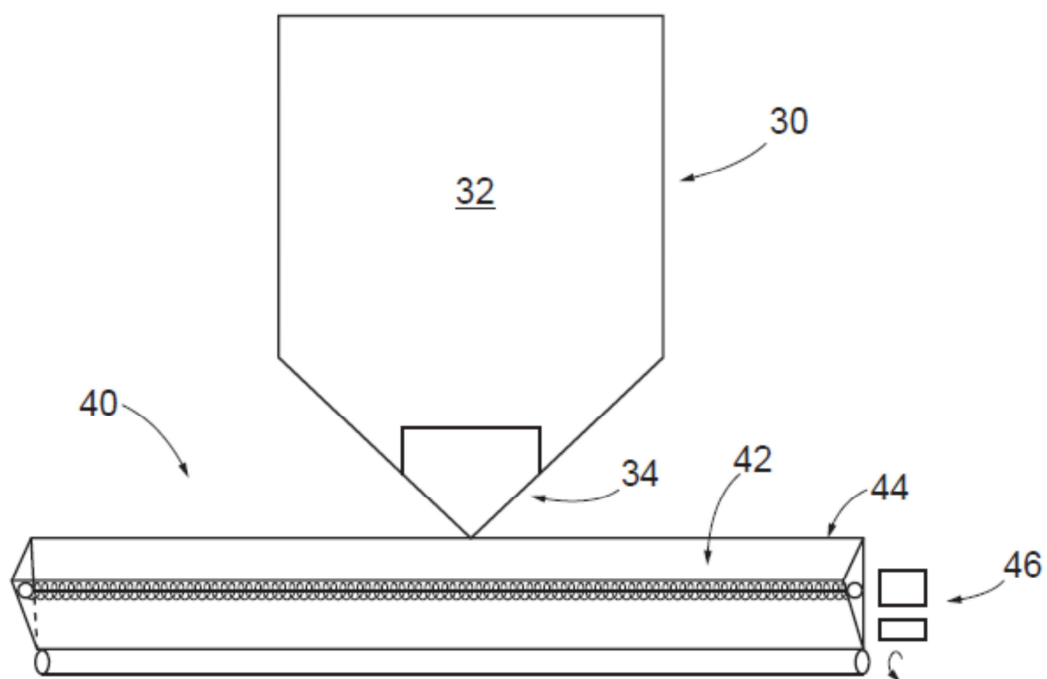


FIG. 1B

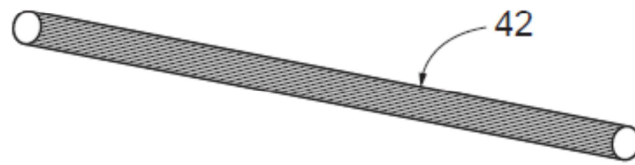


FIG. 1C

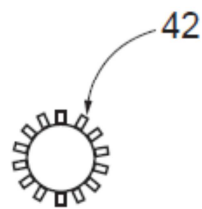


FIG. 1D

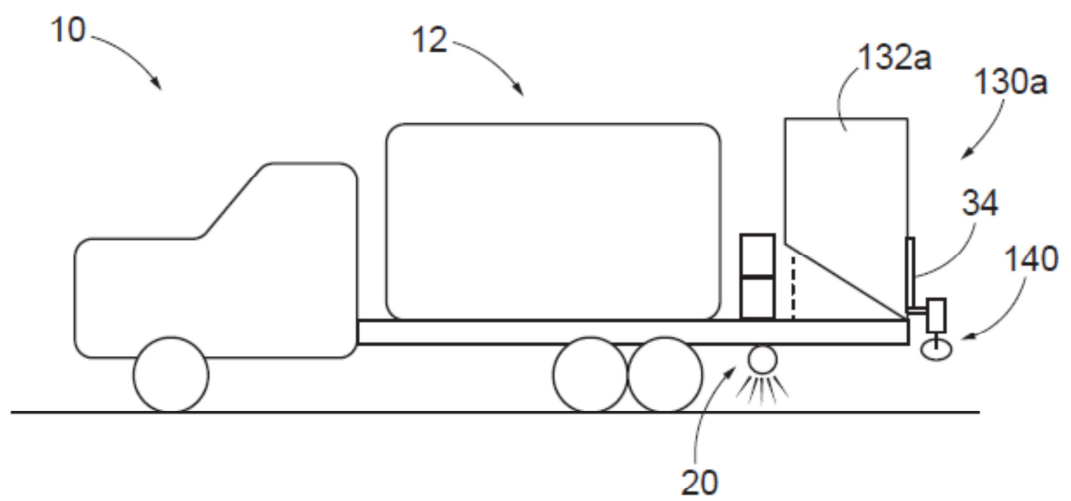


FIG. 2A

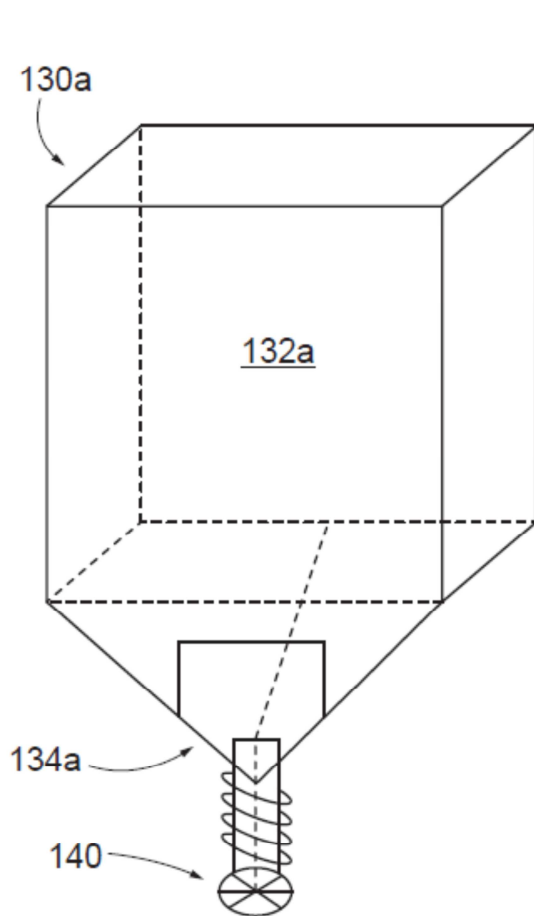


FIG. 2B

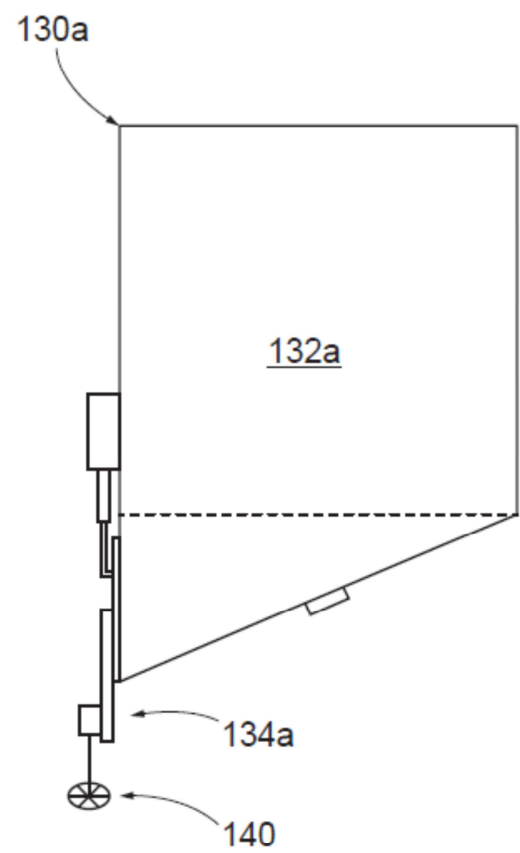


FIG. 2C

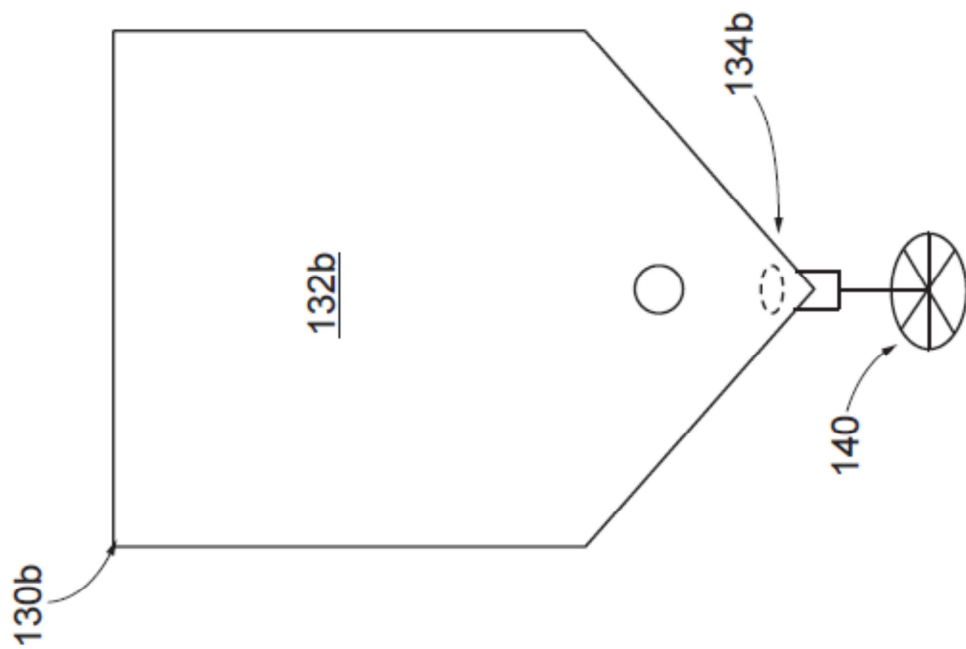


FIG. 2E

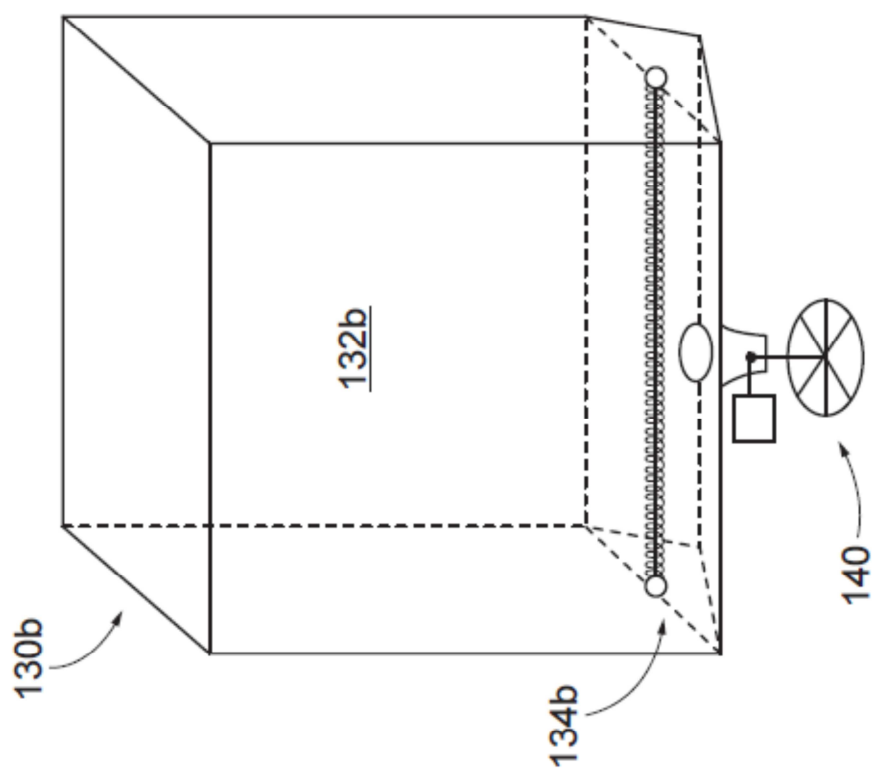


FIG. 2D

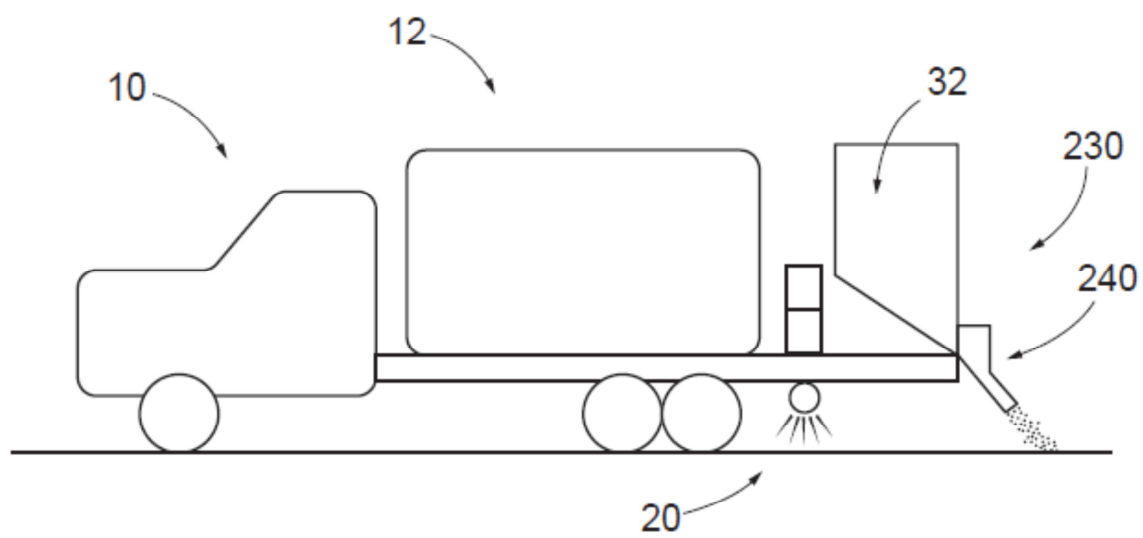


FIG. 3



- ②① N.º solicitud: 201830261
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.03.2018
③② Fecha de prioridad: **30-08-2017**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5006012 A (STERNER) 09/04/1991, columna 3, línea 53 - columna 6, línea 27; figuras 1 - 2	28-30
A	LARUSSO JOE. Life Extension of Airport Asphalt Pavement. Preventive Maintenance & P-608. ACC AIRPORT CONSULTANS COUNCIL, LUNCH LEARN, 24/06/2015, Páginas 1 a 87. páginas 5,38 a 45	1-30
A	EMULSIFIED ASPHALT SEAL COATS [WITH][WITHOUT] AGGREGATE. UNIFIED FACILITIES GUIDE SPECIFICATIONS, 00/04/2013, Páginas 1 a 21. páginas 6 - 7,12	1-30
A	WO 2006003466 A2 (ASI SOLUTIONS PLC) 12/01/2006, página 5, párrafo [4] - página 9, párrafo[1]	1-30
A	US 5811477 A (BURRIS et al.) 22/09/1998, ejemplo 4, columna 2, líneas 45 - 68	1-30
A	KR 20090029161 A (INHA ENGINEERING) 20/03/2009, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-30

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.02.2019

Examinador
A. Rua Agüete

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E01C23/06 (2006.01)**E01C7/20** (2006.01)**C08L95/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C08L, E01C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, PATENW, CAPLUS