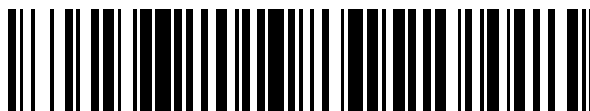


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 030**

51 Int. Cl.:

E04D 5/12 (2006.01)

E04D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2010** **PCT/US2010/045720**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2011** **WO11041033**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2010** **E 10745121 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016** **EP 2483494**

54 Título: **Sistema de techo de alta reflectancia**

30 Prioridad:

02.10.2009 US 248285 P

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

17.11.2016

73 Titular/es:

NATIONAL COATINGS CORPORATION (100.0%)
1201 Calle Suerte
Camarillo, California 93012, US

72 Inventor/es:

SEXAUER, ERIC, L. y
KOLB, MATTHEW, W.

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 590 030 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

Sistema de techo de alta reflectancia

5 REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio, en virtud del Artículo 119 del Título 35 del Código de los Estados Unidos (U.S.C.), de la solicitud provisional estadounidense n.º 61/248.285, presentada el 2 de octubre de 2009 y titulada "Highly Reflective Roofing System" ("*Sistema de techo de alta reflectancia*").

10 CAMPO TÉCNICO

[0002] La presente invención se refiere a sistemas de techo frío. Más en concreto, la presente invención se refiere a un sistema de techo frío que incluye partículas altamente reflectantes que pueden aplicarse a un sustrato para incrementar la reflectancia solar de un sistema de techo a una cantidad igual o superior al 70%.

ANTECEDENTES

[0003] El Título 24 del Código de Regulaciones de California (*California Code of Regulations*), así como requisitos similares de otros organismos, requieren que los materiales para techos comerciales posean una reflectancia solar mínima de un 70%. Un gran número de materiales actuales para techos, como por ejemplo el asfalto y el betún asfáltico modificado, son de color negro y poseen una reflectancia solar muy baja. La mayoría de estos materiales negros para techos se sirven de gránulos minerales en la superficie para reducir el desgaste causado por los agentes atmosféricos y añadir resistencia al fuego. La mayoría de los gránulos de techos actuales para el asfalto y otros materiales para techos de color oscuro se fabrican a partir de roca triturada, como por ejemplo feldespato, que está recubierta con un revestimiento cerámico con el fin de que sean lo suficientemente blancos como para lograr una reflectancia solar aceptable. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, los gránulos que están disponibles comercialmente en la actualidad no son lo suficientemente brillantes como para aumentar la reflectancia solar de los materiales negros y cumplir con el criterio del 70%.

30 RESUMEN

[0004] La presente invención es un sistema de techo frío que incluye al menos una capa de asfalto y al menos una capa granular que incluye una pluralidad de partículas de caolín calcinado altamente reflectantes con una reflectancia comprendida entre aproximadamente 80% y aproximadamente 92% adheridas a la capa de asfalto. El sistema de techo frío posee una reflectancia solar mínima de un 70% y, más en concreto, una reflectancia solar comprendida entre aproximadamente 70% y aproximadamente 82%.

[0005] Aunque se describen múltiples realizaciones, otras realizaciones de la presente invención también resultarán evidentes para los expertos en este campo al leer la siguiente descripción detallada, en la cual se muestran y describen realizaciones ilustrativas de la invención. Por consiguiente, los dibujos y la descripción detallada deberán ser considerados de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0006] La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de techo frío de conformidad con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática de un sistema de techo frío de conformidad con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] Se han investigado diversos materiales que pueden utilizarse para fabricar un gránulo o partícula de techo que cuando se aplica a un sustrato de techo podría lograr una superficie de techo altamente reflectante. Entre estos diversos materiales figuran el cuarzo blanco, la alúmina tabular, la arena cerámica y la arcilla calcinada procedentes de una variedad de fuentes en todo el mundo. Cuando se aplicaron a un sustrato de techo negro, se descubrió que ninguno de estos materiales cumplía con la norma deseada del 70% de reflectancia solar. El cuarzo blanco, por ejemplo, carecía de la opacidad necesaria para proporcionar una protección suficiente al sustrato de techo contra los rayos ultravioletas del sol. Se sometió la alúmina tabular a pruebas exhaustivas para comprobar su reflectancia y otras propiedades, pero los resultados no fueron satisfactorios. Se investigó la arcilla calcinada de una variedad de fuentes y se descubrió que no producía una reflectancia solar lo suficientemente alta cuando se aplicaba a un sustrato de techo. También se sometió a pruebas la arena cerámica, que se fabrica a partir de piezas de porcelana blanca y se muele hasta obtener partículas del tamaño deseado. Al igual que los otros materiales que fueron investigados, la arena cerámica, cuando se aplicó a un sustrato de asfalto para techos, tampoco pudo cumplir con la norma de reflectancia solar de 70%.

[0008] Los materiales y sistemas para techos que contienen partículas y procesos reflectantes para la fabricación de los mismos son mostrados y descritos de forma general en la patente estadounidense n.º 7.291.358 y en la solicitud estadounidense publicada n.º 2004/0017938.

[0009] Un sistema de techo frío, de conformidad con la presente invención, incluye partículas de caolín calcinado altamente reflectantes que producen un sistema de techo con una reflectancia solar mínima de un 70%. El caolín calcinado también se conoce por los términos de chamota de caolín, silicato de aluminio, arcilla calcinada, arcilla de porcelana calcinada, mullita y arcilla de pedernal calcinada. Existen muchas fuentes diferentes de caolín calcinado en todo el mundo. La mayoría del caolín calcinado procedente de una variedad de ubicaciones es de color blanquecino, marrón claro o gris claro. Sin embargo, hay algunas fuentes únicas en el mundo con depósitos de caolín que producen caolín calcinado blanco extremadamente brillante y altamente reflectante. Estas fuentes únicas se encuentran en China y en Europa Central/Oriental.

[0010] El caolín extraído en China y Europa Central/Oriental se calcina a temperaturas comprendidas entre 1100 °C y 1600 °C para mejorar la blancura y la dureza del material de arcilla de caolín. Esta arcilla de caolín única es molida o triturada hasta obtener gránulos que tienen un tamaño aproximado que va desde 0,3 mm a 2,4 mm y se determina su reflectancia solar. La reflectancia solar de estas partículas de arcilla de caolín únicas está comprendida entre 80% y 92%. Cuando se aplicó a un sustrato de techo negro en la cantidad utilizada normalmente para materiales de techo, la reflectancia resultante fue de entre un 70% y un 82%.

[0011] Un ejemplo de caolín calcinado altamente reflectante que resulta apropiado para su uso en las diversas realizaciones de la presente invención es Kaolinchamotte AS 45, comercializado por Amberger Kaolinwerke, ubicada en Hirschau y Schnaittenbach, Alemania.

[0012] La Figura 1 es un dibujo esquemático de un sistema de techo frío (10) de conformidad con una realización de la presente invención. El sistema de techo frío (10) incluye al menos una capa de asfalto (12), como por ejemplo una capa de betún asfáltico o betún asfáltico modificado. El betún asfáltico o betún asfáltico modificado puede estar compuesto de una o varias capas de asfalto (14) y una o varias capas de un material de refuerzo (16), como por ejemplo poliéster o fibra de vidrio.

[0013] La capa de asfalto superior (12) incluye al menos una capa granular (18) que incluye una pluralidad de partículas de caolín calcinado altamente reflectantes (20) adheridas a una superficie superior de la capa de asfalto (12) o incrustadas en la misma. De acuerdo con diversas formas de realización, las partículas de caolín calcinado altamente reflectantes poseen una reflectancia solar comprendida entre aproximadamente 80% y aproximadamente 92%, de tal manera que cuando se aplican a la capa de asfalto reforzado (12), tienen como resultado un sistema de techo con una reflectancia solar mínima de 70% y, más en concreto, una reflectancia solar comprendida entre aproximadamente 70% y aproximadamente 82%. Las partículas (20) son de un color blanco brillante y tienen un tamaño comprendido entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 2,4 mm. En una realización, las partículas (62) tienen sustancialmente la misma distribución de tamaño de partícula. Por ejemplo, las partículas (62) tienen una distribución de tamaño de partícula que corresponde a:

Calidad: (ASTM D451)

<u>Tamiz EE.UU. N.º</u>	<u>Abertura nominal</u>	<u>Especificación de % retenido</u>	
		<u>Mínima</u>	<u>Máxima</u>
8	2,36 mm	0,0	0,1
12	1,70 mm	4,0	10,0
16	1,18 mm	30,0	45,0
20	850 µm	25,0	35,0
30	600 µm	15,0	25,0
40	425 µm	2,0	9,0
>40	>425 µm	0,0	2,0

* Rango típico

[0014] El sistema de techo frío (10), incluida la capa de asfalto, se fabrica al pasar un material de refuerzo (16), como por ejemplo fibra de vidrio o poliéster, a través de asfalto líquido caliente, el cual impregna y recubre el material de refuerzo (16). Esta banda con recubrimiento pasa a continuación bajo una tolva que dispensa las partículas de caolín calcinado (20) sobre la superficie superior de la banda de asfalto caliente con recubrimiento para cubrir sustancialmente la superficie. Dicha banda se pasa después sobre un rodillo o tambor para aplanar las partículas (20) y presionarlas en el asfalto incluido en la capa de asfalto reforzado (12). El material de techo puede ser suministrado en forma de tejas o láminas individuales que a continuación se pueden aplicar a cualquier superficie de techo comercial o industrial de pendiente baja o pronunciada.

[0015] La Figura 2 es un dibujo esquemático de un sistema de techo frío (50) que no pertenece a la presente invención. El sistema de techo frío (50) mostrado en la Figura 2 incluye al menos una capa de espuma de

poliuretano pulverizada (52) aplicada a un sustrato para techos (54). El sustrato para techos (54) puede ser una superficie de techo expuesta de una estructura o láminas o capas de un material de techo. Por ejemplo, en una realización la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52) puede aplicarse directamente a una superficie de techo de un edificio. En otras realizaciones, la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52) puede aplicarse a una variedad de superficies que incluyen hormigón, madera, grava, asfalto, techos multimembrana (BUR por su sigla en inglés, *built-up roofing*), betún asfáltico modificado, membranas de una sola capa y superficies similares. Se puede aplicar la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52) sobre otra capa de espuma de poliuretano pulverizada. El espesor de la capa de espuma de poliuretano pulverizada normalmente está comprendido entre aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) y aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas).

[0016] Además, el sistema de techo frío (50) mostrado en la Figura 2 incluye al menos una capa de un recubrimiento elastomérico (56). Se aplica el recubrimiento elastomérico (56) a la superficie superior (58) de la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52) dentro de un periodo de 24 horas para proteger la espuma de poliuretano pulverizada contra los daños causados por la luz ultravioleta. El recubrimiento elastomérico (56) es aplicado a la superficie superior de la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52) de tal manera que recubra sustancialmente la totalidad de la superficie de la capa de espuma de poliuretano pulverizada (52). El recubrimiento elastomérico puede estar formado a partir de una amplia variedad de materiales elastoméricos que incluyen (sin estar limitados a los mismos) acrílicos, uretanos y siliconas.

[0017] El sistema de techo frío (50) también incluye al menos una capa granular (60). La capa granular (60) incluye una pluralidad de partículas de caolín calcinado altamente reflectantes (62), como por ejemplo las descritas anteriormente, adheridas a la capa de recubrimiento elastomérico (56) o incrustadas en la misma. Las partículas (62) son de un color blanco y pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 2,4 mm. Las partículas (62) tienen sustancialmente el mismo tamaño. Además, las partículas de caolín calcinado altamente reflectantes poseen una reflectancia solar comprendida entre aproximadamente un 80% y aproximadamente un 92% que cuando se aplica a la capa de asfalto reforzado (12) tiene como resultado un sistema de techo con una reflectancia solar mínima de 70% y, más en concreto, comprendida entre aproximadamente un 70% y aproximadamente un 82%.

[0018] Se fabrica el sistema de techo frío (50) mediante la aplicación de al menos una capa de espuma de poliuretano pulverizada a un sustrato para techos, por ejemplo una superficie de techo, y a continuación se recubre la capa de espuma de poliuretano pulverizada con una capa de recubrimiento elastomérico. Mientras que la capa de recubrimiento elastomérico se encuentra aún húmeda, se procede a la aplicación de gránulos de caolín calcinado al recubrimiento.

[0019] Las partículas de caolín calcinado utilizadas en los sistemas de techo, como se ha descrito anteriormente, incluyen un tratamiento de superficie. Se somete la superficie de las partículas de caolín calcinado a tratamiento por diversas razones, incluido el control de polvo, la mejora y/o incremento de la repelencia al agua y la prevención de diferentes tipos de manchas.

[0020] Se pueden utilizar diversos compuestos para tratar la superficie de las partículas de caolín calcinado descritas anteriormente de conformidad con las diversas realizaciones de la presente invención. Estos compuestos incluyen: silanos, siloxanos, polisiloxanos, organo-siloxanos, silicatos, silicatos orgánicos, resinas de silicona, acrílicos, uretanos, poliuretanos [y] éteres de glicol. En la Tabla 1 se proporciona una lista de ejemplos de tratamientos de superficie disponibles comercialmente, y sus descripciones generales, que pueden utilizarse para tratar la superficie de partículas de caolín calcinado u otras partículas para techos. Se muestran y describen ejemplos adicionales de tratamientos de superficie y métodos de tratamiento de partículas en la patente estadounidense n.º 7.241.500, la patente estadounidense n.º 3.479.201, la patente estadounidense n.º 3.255.031 y la patente estadounidense n.º 3.208.571.

Tabla 1

Recubrimiento/Tratamiento de superficie	Descripción	Fabricante
Sellador resistente a agua salada*	Agua desionizada, alquilalcoxisilanos, siloxanos, alcohol, etoxilato	DuPont
Sellador máximo antibalas*	Agua desionizada, sales mixtas de fluoroalquilo, éter monobutílico del propilenglicol	DuPont
Sellador de alta resistencia*	Agua desionizada, sales mixtas de fluoroalquilo, propilenglicol, éter de monobutil	DuPont
Sellador exterior de alta resistencia*	Hidrocarburos alifáticos, resina de silicona patentada, alquilalcoxisilano, metanol	DuPont
Impregnator Pro*	Hidrocarburos alifáticos, acetato de butilo, copolímero acrílico fluorado, fragancia	DuPont
Intensificador de color rico Pro*	Hidrocarburos alifáticos, resina de silicona patentada, alquilalcoxisilano, metanol, acetato de butilo	DuPont

AcryShield® A130	Formulación acrílica patentada	National Coatings Corporation
AcryShield® A179-X628	Formulación acrílica patentada	National Coatings Corporation
QW77	Uretano	Henkel Corporation
Poliuretanos a base de agua	Poliuretano	Minwax Corporation
Sitren® 595	Emulsión de polidimetilsiloxano	Evonik Corporation
Sitren® 270	Emulsión acuosa a base de organo-siloxanos reactivos	Evonik Corporation
SILRES® BS1011A	Emulsión sin disolvente diluible en agua a base de una mezcla de silano y siloxano	Wacker Chemie AG
SILRES® BS3003	Emulsión sin disolvente diluible en agua a base de una mezcla de silano y siloxano	Wacker Chemie AG
Tego XP 5000	Emulsión de resinas de silicona	Evonik Goldschmidt Corporation
Kynar RC-10, 147	Copolímero acrílico, copolímero de fluoruro de vinilideno	Arkema Inc.
RHOPLEX™ EC 2540	100% de polímero acrílico	The Dow Chemical Company
Sycoat 235	Emulsión de copolímero acrílico	Saiden Technologies

* Comercializado bajo la marca StoneTech® Professional.

[0021] Con el fin de mantener la alta reflectancia solar de las partículas de caolín calcinado, deberá aplicarse el tratamiento de superficie a las partículas de caolín calcinado de tal manera que el tratamiento de superficie no reduzca significativamente la reflectancia de las partículas de caolín calcinado. Por ejemplo, un gran número de los tratamientos de superficie son selladores o recubrimientos transparentes de otro tipo que no afectan negativamente a la reflectancia solar total de las partículas de caolín calcinado. En una realización, las partículas de caolín calcinado son tratadas con una emulsión de silanos y siloxanos sin disolventes añadidos. En otra realización, las partículas de caolín calcinado son tratadas con SILRES BS3003.

[0022] Se pueden aplicar los tratamientos de superficie a las partículas de caolín calcinado utilizando una variedad de métodos y procesos conocidos por los expertos en este campo. Por ejemplo, en un ejemplo de realización, después de que la materia prima ha sido triturada y tiene un tamaño acorde con el tamaño de tamiz preferido y ha sido envasada, las partículas pueden ser tratadas mediante su adición a una solución acuosa que satura completamente las partículas con el tratamiento y, a continuación, mediante el secado inmediato de las partículas para eliminar el exceso de humedad a una temperatura no superior a los 316 °C (600 °F). En otro ejemplo de realización, después de que la materia prima ha sido triturada y tiene un tamaño acorde con el tamaño de tamiz preferido y ha sido envasada, las partículas pueden ser tratadas posteriormente mediante su pulverización con una solución acuosa y después su secado inmediato para eliminar el exceso de humedad a una temperatura no superior a los 316 °C (600 °F). En otro ejemplo adicional de realización, después de que la materia prima ha sido triturada y tiene un tamaño acorde con el tamaño de tamiz preferido, las partículas pueden ser tratadas mediante su pulverización con una solución acuosa y después su secado inmediato en el horno para eliminar el exceso de humedad a una temperatura no superior a los 316 °C (600 °F), después de lo cual pueden ser envasadas. En otra realización de recubrimiento y/o tratamiento de la superficie de partículas de caolín calcinado, después de que la materia prima ha sido triturada y tiene un tamaño acorde con el tamaño de tamiz preferido, las partículas son tratadas mediante la pulverización con una solución acuosa, seguida inmediatamente por un proceso de aireación de las partículas para eliminar el exceso de humedad, después de lo cual las partículas pueden ser envasadas. Se pueden aplicar los tratamientos de superficie tal y como han sido suministrados (por ejemplo, tal y como se comercializan) o a partir de diluciones acuosas. La relación de dilución puede oscilar entre 1:5 y 1:200. Las diluciones se pueden preparar a partir de agua desmineralizada.

EJEMPLOS

EJEMPLO 1

Preparación de gránulos tratados

[0023] El método de preparación de muestras para pruebas de laboratorio fue el que se describe a continuación. Se colocó un pequeño recipiente de plástico o vidrio en una balanza digital, y se fijó la balanza a cero. Se colocó en el recipiente aproximadamente 1 onza (aproximadamente 29,5 ml o 35 gramos) de la solución de tratamiento que iba a ser sometida a prueba. Se volvió a fijar la balanza a cero. Se añadieron al recipiente 100 gramos de gránulos para techo de caolín calcinado. A continuación, se cerró el recipiente con una tapa. Se agitó vigorosamente el recipiente que contenía los gránulos para techo de caolín calcinado y la solución de tratamiento con el fin de garantizar que los gránulos quedaban totalmente cubiertos por el tratamiento. A continuación, se extrajeron los gránulos tratados y se extendieron uniformemente sobre una bandeja de papel de aluminio. Se colocó la bandeja que contenía los gránulos tratados en un horno precalentado a 80 °C y se dejaron secar los gránulos tratados durante la noche. Se extrajeron los gránulos tratados del horno y se dejaron enfriar durante varias horas. El

objetivo del enfriamiento de los gránulos tratados era asegurarse de que los gránulos volvían a un ambiente o una humedad igualada, en un estado similar al que se encontrarían antes de un ciclo de producción del producto.

[0024] En la Tabla 2 que se muestra a continuación se ofrece una breve descripción de cada uno de los diferentes gránulos y tratamientos.

Tabla 2

	Descripción	Fabricante
Gránulo n.º 1	Partícula de caolín calcinado WA-14 que posee una reflectancia comprendida entre 70% y 92%.	Sedlecky Kaolin (Božičany, República Checa)
Gránulo n.º 2	Partícula de caolín calcinado WA-11 que posee una reflectancia comprendida entre 70% y 92%.	AKW (Hirschau, Alemania)
Tratamiento n.º 1	SITREN 595	Evonik Industries AG (Essen, Alemania)
Tratamiento n.º 2	TEGO XP 5000	Evonik Industries AG (Essen, Alemania)
Tratamiento n.º 3	SILRES BS1001A	Wacker Chemie AG (Múnich, Alemania)
Tratamiento n.º 4	SILRES BS3003	Wacker Chemie AG (Múnich, Alemania)

EJEMPLO

Reflectancia.

[0025] Se midió la reflectancia de cada una de las muestras tratadas utilizando un reflectómetro D&S, Modelo SSR-ER, Versión 6 (Devices and Services Company, Dallas, Texas, Estados Unidos de América). Para llevar a cabo la medición con el reflectómetro, se colocó alrededor de 100 g de muestra tratada en una placa de recepción de muestras. La muestra fue alisada de tal manera que la superficie de la muestra en la placa estaba más o menos nivelada. El reflectómetro pasó a través de cada ciclo de medición 1-2 veces para cada punto de medición. Se utilizaron un total de cinco ubicaciones de medición. Las ubicaciones de medición representaban los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste), mientras que la quinta medición se tomó en el centro de la placa de muestras. Se calculó el promedio de las lecturas de reflectancia en cada una de las cinco ubicaciones de medición para obtener una reflectancia media de cada muestra tratada individual. A continuación se presentan en la Tabla 3 las reflectancias promedio de cada una de las muestras tratadas.

Tabla 3

Muestra	Reflectancia
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 1	82,3%
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 2	82,5%
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 3	82,5%
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 4	82,4%
Gránulo n.º 1, No tratada	83,9%
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 1	82,5%
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 2	83,2%
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 3	83,4%
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 4	83,7%
Gránulo n.º 2, No tratada	83,7%

EJEMPLO 3

Prueba de repelencia al agua.

[0026] La repelencia al agua es una prueba de control de calidad que se utiliza con frecuencia en la industria de los gránulos para techos. Es importante contar con gránulos hidrófobos para techos porque los gránulos hidrófilos pueden presentar dificultades a la hora de ser adheridos a un sustrato a base de asfalto. Cuando los gránulos para techos se aplican a un sustrato a base de asfalto, se puede pulverizar agua a continuación sobre el asfalto caliente para enfriar el sustrato calentado. Si los gránulos para techos son hidrófilos, puede haber agua presente entre los gránulos y el sustrato, obstaculizando así la adherencia del gránulo al sustrato a base de asfalto.

[0027] Cada uno de los gránulos utilizados en la prueba de repelencia al agua fue tratado con una solución conforme al método descrito anteriormente, de tal manera que el peso de la solución de tratamiento en comparación con el peso de los gránulos era de un 2% en peso. Los productos tratados con SILRES BS3003 fueron tratados utilizando una dilución de 0,67%. Se preparó la dilución de 0,67% mediante el peso de 45 g de agua desionizada en

un recipiente y, en el mismo recipiente, el peso de 2,50 g de SILRES BS3003. Se agitó suavemente la mezcla para formar una emulsión diluida. A continuación, se aplicó el SILRES BS3003 diluido a los gránulos. En la Tabla 4 que se muestra a continuación se ofrece una breve descripción de cada una de las muestras.

5

Tabla 4

Muestra	Recubrimiento y/o tratamiento	Gránulo
a	SITREN 595	WA-11
b	TEGO XP 5000	WA-11
c	SYCOAT 235	WA-11
d	SILRES BS 1001A	WA-11
e	ACRYSHIELD A130	WA-11
f	ACRYSHIELD AI79-X628	WA-11
g	EC 2540	WA-11
h	KYNAR R-10 147	WA-11
i	SITREN 595	WA-14
j	TEGO XP 5000	WA-14
k	SILRES BS1001A	WA-14
l	SILRES BS3003	WA-14
m	SILRES BS3003	WA-11

[0028] WA-11 es un gránulo de caolín calcinado suministrado por AKW, Hirschgau, Alemania. La reflectancia de WA-11 está comprendida entre aproximadamente 80% y 92%. WA-14 es una partícula de caolín calcinado suministrada por Sedleky Kaolin de Božičany, República Checa. La reflectancia de WA-14 está comprendida entre aproximadamente 80% y 92%.

10

[0029] Se midió la repelencia al agua colocando tres gotas de agua destilada con un cuentagotas sobre una pila de 25 g de gránulos tratados para techos. Se colocaron las gotas en una depresión que se había realizado en el centro de la pila de gránulos. Las tres gotas de agua destilada formaban una perla en la depresión. Se tomó una medición para la cantidad de tiempo que se necesita para la ruptura de la perla y su hundimiento a través de los gránulos. Tiempos más largos indican una mejor hidrofobicidad. En la Tabla 5 que se muestra a continuación se ofrecen los resultados de las pruebas de repelencia al agua para cada una de las muestras tratadas.

15

Tabla 5

Muestra	Tiempo hasta la absorción de agua
a	> 120 min.
b	> 120 min.
c	< 1 min.
d	> 120 min.
e	< 1 min.
f	< 45 min.
g	< 10 min.
h	< 1 min.
i	> 120 min.
j	> 120 min.
k	> 120 min.
l	> 120 min.
m	> 120 min.

20

[0030] Las muestras tratadas con SITREN 595, TEGO XP 5000 y SILRES BS 1001A mostraron unos resultados más favorables en las pruebas de repelencia al agua. La muestra tratada con SILRES BS3003 produjo resultados superiores.

25 EJEMPLO 4

Prueba de tinción de 4 días.

[0031] La prueba de tinción de 4 días es otra prueba de control de calidad que se utiliza con frecuencia en la industria de gránulos para techos. La prueba de tinción de 4 días consiste en una medición acelerada de la tendencia de los gránulos para techos de adsorber los aceites asfálticos en un sustrato a base de asfalto. Cada uno de los gránulos utilizados en la prueba de tinción de 4 días fue tratado con una solución conforme al método descrito anteriormente, de tal manera que el peso de la solución con respecto al peso de los gránulos era de 2% en peso. En la Tabla 6 que se muestra a continuación se proporciona una breve descripción de cada uno de los diferentes

30

gránulos, tratamientos y tipos de asfalto usados para crear cada una de las muestras utilizadas evaluadas mediante la prueba de tinción de 4 días.

Tabla 6

	Descripción	Fabricante
Gránulo n.º 1	Partícula de caolín calcinado WA-14 que posee una reflectancia comprendida entre 80% y 92%.	Sedlecky Kaolin (Božičany, República Checa)
Gránulo n.º 2	Partícula de caolín calcinado WA-11 que posee una reflectancia comprendida entre 80% y 92%.	AKW (Hirschau, Alemania)
Asfalto n.º 1	Asfalto de tipo AC-7 que posee un bajo punto de fusión.	Marathon Petroleum Company LLC (Findlay, Ohio, Estados Unidos de América)
Asfalto n.º 2	Asfalto para techos de Tipo III. Este tipo de asfalto normalmente se utiliza en el tipo de techo de sistema de impermeabilización de manto asfáltico caliente (<i>hot mop</i>).	United Asphalts (Commerce City, Colorado, Estados Unidos de América)
Tratamiento n.º 1	SITREN 595	Evonik Industries AG (Essen, Alemania)
Tratamiento n.º 2	TEGO XP 5000	Evonik Industries AG (Essen, Alemania)
Tratamiento n.º 3	SILRES BS1001A	Wacker Chemie AG (Múnich, Alemania)
Tratamiento n.º 4	SILRES BS3003	Wacker Chemie AG (Múnich, Alemania)

[0032] Los gránulos tratados para cada muestra fueron incrustados en el asfalto que se había calentado a aproximadamente 200 °C. A continuación, los gránulos tratados incrustados se colocaron en una bandeja en un horno a 85 °C durante 96 horas (4 días). Se extrajeron las bandejas del horno y se permitió que el asfalto, incluidos los gránulos incrustados, se enfriara a temperatura ambiente. Después se evaluaron los gránulos con respecto a la tinción utilizando un magnificador/lupa de 8X. Se evaluaron los valores de tinción sobre una base de aprobado/no aprobado y después se clasificaron conforme a la tinción relativa. En la Tabla 7 que se muestra a continuación se proporcionan los resultados de la prueba de tinción de 4 días.

Tabla 7

Muestra	Descripción	Aprobado/Suspenso
A1	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 1	S
A2	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 2	A
B1	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 1	S
B2	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 2	A
C1	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 1	S
C2	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 2	S
D1	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 1	S
D2	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 2	A
E1	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 1	S
E2	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 2	A
F1	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 1	S
F2	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 2	A
G1	Gránulo n.º 1, No tratada, Asfalto n.º 1	S
G2	Gránulo n.º 1, No tratada, Asfalto n.º 2	S
H1	Gránulo n.º 2, No tratada, Asfalto n.º 1	S
H2	Gránulo n.º 2, No tratada, Asfalto n.º 2	S
I1	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 1	S
I2	Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 2	A
J1	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 1	S
J2	Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 2	A

[0033] Las muestras tratadas con SITREN 595, SILRES BS1001A y SILRES BS3003 exhibieron los resultados de pruebas más favorables. En particular, las muestras tratadas con SILRES BS3003 mostraron una tinción significativamente menor.

EJEMPLO 5

Prueba de adhesión

[0034] La prueba de selección es una prueba práctica que se utiliza en la industria de gránulos para techos con el fin de predecir las características de adhesión de los gránulos para techos con respecto al asfalto.

Preparación (cribado) de partículas

[0035] La distribución de partículas normal n.º 11 es la que se utilizó en los siguientes pasos.

Preparación del asfalto

[0036] El asfalto se calienta aproximadamente a 200 °C. El asfalto líquido se vierte en una bandeja de aluminio de tal manera que toda la superficie quede apenas revestida. Esto requiere aproximadamente 5 gramos de asfalto por muestra.

Prueba de adhesión

[0037] El asfalto se vuelve a calentar en una pequeña placa térmica a aproximadamente 200 °C hasta que el asfalto se funde. Aproximadamente 25 gramos de gránulos se difunden por toda la superficie hasta que toda la superficie de asfalto queda cubierta. Mientras que el asfalto está todavía caliente, los gránulos son presionados en el asfalto, como ocurriría en un entorno de producción. Debido al rápido enfriamiento que puede producirse, las muestras se colocan en un horno a 80 °C durante cuatro días, y después de ese periodo se las deja enfriar completamente a temperatura ambiente.

[0038] Se desprenden las partículas del asfalto enfriado. Solo se examinan aquellas partículas que estaban bien incrustadas. Se examina una partícula seleccionada con un magnificador/lupa de 8X para estimar la cantidad de asfalto adherida a la misma. La adhesión de los gránulos se midió en dos variables diferentes. El primero consistía en comprobar si el fallo de la adhesión se debía a un fallo de adhesión o cohesión del asfalto. El segundo elemento era un juicio clasificado de acuerdo al nivel de la fuerza de adhesión, Óptimo/Medio/Pobre. El rango Óptimo requería un esfuerzo concertado para extraer los gránulos. El rango Medio puede compararse a la adhesión de gránulos de la mayoría de productos granulados del mercado actual. El rango Pobre suponía la evidencia del poco esfuerzo requerido para desalojar el gránulo. Los resultados de la prueba de selección se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8

Tratamiento 0,67%-2% por peso	Muestra	Fallo de adhesión/cohesión	1=ÓPTIMO 2=MEDIO 3=POBRE
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 1	A1	A	3
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 2	A2	C	1,2
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 1	B1	A	3
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 1, Asfalto n.º 2	B2	A/C	2
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 1	C1	A/C	2
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 2	C2	A/C	1
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 1	D1	A	3
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 2, Asfalto n.º 2	D2	C	1
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 1	E1	A/C	3
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 2	E2	C	1,2
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 1	F1	C	1
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 3, Asfalto n.º 2	F2	A	3
Gránulo n.º 1, No tratado, Asfalto n.º 1	G1	C	2
Gránulo n.º 1, No tratado, Asfalto n.º 2	G2	A	3
Gránulo n.º 2, No tratado, Asfalto n.º 1	H1	A/C	1,2
Gránulo n.º 2, No tratado, Asfalto n.º 2	H2	A/C	3
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 1	I1	C	1
Gránulo n.º 1, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 2	I2	C	1
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 1	J1	A/C	1
Gránulo n.º 2, Tratamiento n.º 4, Asfalto n.º 2	J2	C	1

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de techo frío (10) que comprende: al menos una capa de asfalto (12) y al menos una capa granular (18) que comprende una pluralidad de partículas de caolín calcinado altamente reflectantes (20) adheridas a la capa de asfalto, en el que el sistema de techo frío posee una reflectancia solar mínima de un 70% o superior, y que se caracteriza porque las partículas de caolín calcinado comprenden adicionalmente un tratamiento de superficie seleccionado de entre el grupo que consiste en silanos, siloxanos, polisiloxanos, organo-siloxanos, silicatos, silicatos orgánicos, resinas de silicona, acrílicos, uretanos, poliuretanos, éteres de glicol y mezclas de los mismos, y que además se caracteriza porque las partículas de caolín calcinado poseen una reflectancia comprendida entre aproximadamente 80% y aproximadamente 92%.
5
2. El sistema de techo frío de conformidad con la reivindicación 1, en el que la reflectancia solar de dicho sistema de techo frío está comprendida entre aproximadamente 70% y aproximadamente 82%.
10
3. El sistema de techo frío de conformidad con la reivindicación 1, en el que las partículas de caolín calcinado tienen un tamaño de partícula que está comprendido entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 2,4 mm.
15
4. El sistema de techo frío de conformidad con la reivindicación 1, en el que el tratamiento comprende una emulsión sin disolventes que comprende silanos y siloxanos.
20

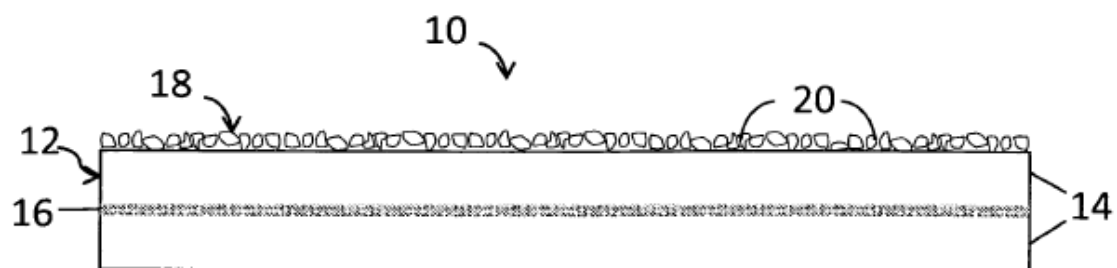


FIG. 1

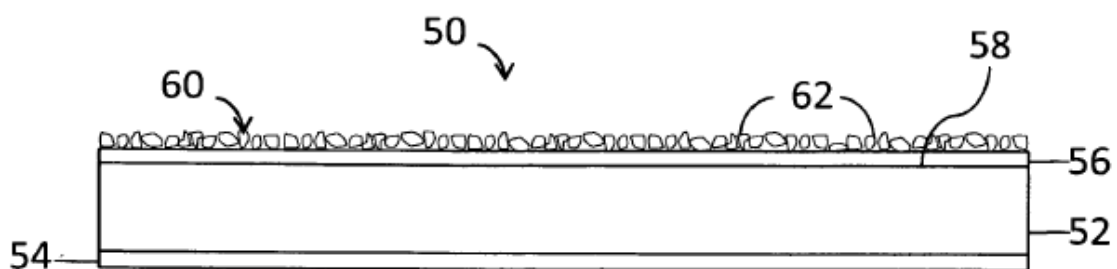


FIG. 2