

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 062**

51 Int. Cl.:

C09K 3/18 (2006.01)
C08K 3/16 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
C08K 5/098 (2006.01)
C08L 83/04 (2006.01)
C08L 95/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2017 PCT/EP2017/064661**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17220421**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2017 E 17734652 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3472255**

54 Título: **Composición de aditivo antihielo para conglomerados bituminosos**

30 Prioridad:

20.06.2016 IT UA20164510

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.07.2020

73 Titular/es:

**ITERCHIMICA S.R.L. (100.0%)
Via G. Marconi 21
24040 Suisio (BG), IT**

72 Inventor/es:

**BERTULETTI, ELISA;
BARUZZI, PIERO y
GIANNATTASIO, FEDERICA**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 775 062 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

Composición de aditivo antihielo para conglomerados bituminosos

Campo de aplicación

5 La presente invención se refiere al sector técnico de la producción de conglomerados bituminosos para pavimento de carreteras.

En particular, la invención se refiere a una composición de aditivo para conglomerados bituminosos, que permite prevenir, reducir o retrasar la formación de hielo sobre la superficie del pavimento de carreteras.

Técnica anterior

10 Se sabe bien que durante la estación de invierno la adhesión de neumáticos a la superficie de carretera pavimentada puede verse enormemente reducida debido a la formación de hielo sobre esta superficie, con el consiguiente riesgo de patinaje, pérdida de control y reducción de la capacidad de frenado de los vehículos.

15 También se conoce que la medida convencionalmente adoptada para reducir los riesgos mencionados anteriormente se encuentra en extender previamente sobre la superficie de carretera sales, generalmente cloruro de sodio, que reducen el punto de congelación del agua para prevenir la formación de hielo y evitar la adhesión de nieve al pavimento de carreteras.

Sin embargo, queda claro que la extensión de sal debe llevarse a cabo rápidamente antes del comienzo de una nevada o una disminución brusca de la temperatura en condiciones de alta humedad atmosférica, y esto no siempre sucede, o en cualquier caso no siempre a lo largo de toda la longitud de la carretera.

20 En algunos casos, se han insertado resistencias eléctricas en pavimentos de carretera, pero esto conlleva costes considerables de producción y gestión y reduce la resistencia de la superficie de carretera.

También se ha propuesto pavimentar las carreteras en zonas con alto riesgo de formación de hielo con conglomerados bituminosos especiales que incorporan aditivos adaptados para prevenir o reducir la formación de hielo.

25 Un ejemplo en este sentido se proporciona en la solicitud de patente EP 0 332 803, que se refiere a un recubrimiento de carretera antihielo obtenido incorporando en un conglomerado bituminoso del 3 al 5% de una mezcla granular que comprende un cloruro alcalino, un material termoplástico y un aditivo tal como talco, cemento o poliuretano en polvo.

30 Otro ejemplo se facilita en el documento en EP 0 506 984, que describe una composición antihielo que va a incorporarse en un conglomerado bituminoso o que va a aplicarse directamente sobre una superficie de carretera, que comprende el 5-95% de un cloruro de metal alcalino y/o metal alcalinotérreo y el 5-15% de un alqueno-siliconato de metal alcalino.

35 Un ejemplo adicional se proporciona mediante la solicitud de patente WO 2007/096690, que describe una composición antihielo que va a incorporarse en un conglomerado bituminoso, que comprende una sal alcalina y/o alcalinotérrica con un peso molecular inferior a 200 Da, por ejemplo un formiato o acetato de sodio o calcio, y al menos un tensioactivo, que es preferiblemente una poliamina-alquilamida, y opcionalmente también un siloxano.

40 La propia solicitante ha estado produciendo y comercializando durante varios años una composición antihielo, denominada Winterpav, adecuada para su incorporación en conglomerados bituminosos, que comprende cloruro de sodio, cloruro de calcio, formiato de sodio y carbonato de calcio. Tal composición ha demostrado ser muy eficaz en la prevención o al menos la reducción significativa de la formación de hielo sobre la superficie del pavimento de carreteras que la incorpora y su efecto antihielo se mantiene durante muchos meses.

Además, se ha verificado que la presencia de tal composición en un conglomerado para pavimento de carreteras en cantidades de hasta el 5% en peso del conglomerado no conduce a ninguna modificación sustancial de las propiedades fisicomecánicas del pavimento de carreteras obtenido con la misma.

45 Sin embargo, tal composición antihielo tiene algunos inconvenientes con respecto a su manipulación y almacenamiento. De hecho, es una composición de compuestos sólidos en forma de polvo, con un tamaño de partícula variable, en la que también están presentes partículas muy finas, lo que puede conducir a posibles riesgos de inhalación por parte de los operarios que la usan. Además, algunos de los componentes, particularmente cloruro de calcio y cloruro de sodio, son altamente higroscópicos y esto puede conducir a fenómenos de compactación durante el almacenamiento.

50 A la luz de la técnica anterior comentada anteriormente y sobre todo de los inconvenientes destacados con referencia al producto Winterpav, el problema subyacente a la presente invención era el de proporcionar una composición antihielo adecuada para incorporarse en conglomerados bituminosos para pavimento de carreteras,

que tuviera la misma eficacia que el producto mencionado anteriormente y al mismo tiempo estuviera libre de los inconvenientes expuestos anteriormente.

Sumario de la invención

5 Tal problema se ha resuelto proporcionando una composición antihielo adecuada para incorporarse en conglomerados bituminosos para pavimento de carreteras, que comprende un cloruro de metal alcalino, un carbonato de metal alcalinotérreo, un formiato de metal alcalino o alcalinotérreo, un polisiloxano y opcionalmente un cloruro de metal alcalinotérreo, en la que el polisiloxano está contenido en una cantidad de entre el 0,5 y el 2,0% en peso con respecto al peso total de la composición.

10 Preferiblemente la composición comprende un cloruro de metal alcalino y un cloruro de metal alcalinotérreo, y de manera conveniente el cloruro de metal alcalino es cloruro de sodio y el cloruro de metal alcalinotérreo es cloruro de calcio.

Preferiblemente, el carbonato de metal alcalinotérreo es carbonato de calcio.

Preferiblemente la composición comprende un formiato de metal alcalino, de manera conveniente formiato de sodio.

15 El polisiloxano consiste preferiblemente en un polidimetilsiloxano o dimeticona, que tiene preferiblemente una viscosidad de entre 300 y 400 mm²/s, de manera conveniente entre 325 y 375 mm²/s a 25°C.

Una composición antihielo particularmente preferida se forma mediante los siguientes componentes, expresados en porcentajes en peso con respecto al peso total de la composición:

cloruro de sodio	60-84
formiato de sodio	5-15
cloruro de calcio	5-15
carbonato de calcio	2-8
polisiloxano	0,5-2,0

Todos los porcentajes indicados en el texto de la presente solicitud deben entenderse como porcentajes en peso/peso, a menos que se especifique lo contrario.

20 Con la composición antihielo según la invención, puede prepararse una formulación bituminosa destinada a usarse como componente de un conglomerado bituminoso.

La formulación bituminosa preparada a partir de la composición antihielo según la presente invención comprende generalmente desde el 20 hasta el 70% de dicha composición antihielo y desde el 30 hasta el 80% de betún.

25 Preferiblemente, esta formulación bituminosa comprende desde el 30 hasta el 60% de dicha composición antihielo y desde el 40 hasta el 70% de betún.

30 La formulación bituminosa puede usarse a su vez para preparar un conglomerado bituminoso adaptado para producir pavimento de carreteras antihielo. Tal conglomerado bituminoso incluye agregados, incluyendo, por ejemplo, materiales inorgánicos inertes tales como materiales de piedra triturada, escoria granular y triturada, agregados artificiales producidos, por ejemplo, mediante fusión a alta temperatura de determinados minerales o rocas (por ejemplo bauxita o determinadas arcillas), cargas y, cuando sea apropiado, materiales poliméricos en forma granular, además de la formulación bituminosa mencionada anteriormente, que está contenida generalmente en cantidades de desde el 3 hasta el 10% en peso con respecto al peso de los agregados.

35 Alternativamente, la composición antihielo según la invención puede añadirse directamente a un conglomerado bituminoso que comprende agregados, cargas y betún y mezclarse con el mismo en una cantidad tal que el conglomerado bituminoso final comprende desde el 2% hasta el 6%, preferiblemente desde el 3% hasta el 5%, en peso de dicha composición con respecto al peso de los agregados.

40 Por tanto, la presente invención también se refiere a un conglomerado bituminoso adaptado para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo, que comprende agregados, cargas y betún y desde el 2 hasta el 6%, preferiblemente desde el 3 hasta el 5%, en peso del peso de los agregados, de la composición antihielo mencionada anteriormente, así como a un conglomerado bituminoso adaptado para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo que comprende agregados, cargas y desde el 3 hasta el 10%, en peso del peso de los agregados, de la formulación bituminosa antihielo mencionada anteriormente.

45 En uno de sus aspectos adicionales, la presente invención se refiere a un método para producir un conglomerado bituminoso adaptado para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo, que comprende la etapa de añadir, con agitación y a una temperatura que varía entre 130°C y 200°C, betún y una composición antihielo tal como se describió anteriormente a una mezcla de agregados y cargas.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un método para producir un conglomerado bituminoso adaptado

para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo, que comprende la etapa de añadir, con agitación y a una temperatura que varía entre 130°C y 200°C, a una mezcla de agregados y cargas, una formulación bituminosa antihielo tal como se describió anteriormente.

5 Finalmente, la presente invención se refiere a un método para producir una composición antihielo tal como se describió anteriormente, que comprende las etapas de mezclar el cloruro de metal alcalino, el carbonato de metal alcalinotérreo, el formiato de metal alcalino o alcalinotérreo y opcionalmente el cloruro de metal alcalinotérreo para obtener una mezcla en forma de un polvo homogéneo y añadir el polisiloxano dispersado en una forma finamente dividida a dicha mezcla en forma de un polvo homogéneo.

10 De esta manera, el polisiloxano recubre uniformemente los gránulos de polvo, incluyendo los más pequeños, y evita que se dispersen en el aire durante operaciones de manipulación y transporte de la composición antihielo según la invención, evitando de ese modo cualquier riesgo de inhalación por parte de las personas que participan en tales operaciones.

15 Preferiblemente, la etapa de adición de polisiloxano se realiza pulverizando el polisiloxano por medio de un dispositivo de pulverización sobre la mezcla en forma de polvo homogéneo mantenido con agitación en una mezcladora, preferiblemente una mezcladora de husillo.

20 Cuando se añade a conglomerados bituminosos para pavimento de carreteras, la composición antihielo según la presente invención permite obtener un pavimento de carreteras que puede prevenir o al menos reducir significativamente la formación de hielo sobre la superficie, sin ningún cambio sustancial de las propiedades fisicomecánicas con respecto a un pavimento de carreteras obtenido a partir de un conglomerado bituminoso igual sin la adición de composición antihielo.

El efecto antihielo conferido sobre el pavimento de carreteras por la composición antihielo incorporada en el conglomerado bituminoso permanece sustancialmente inalterado durante al menos dos meses, normalmente durante aproximadamente 12 meses, después disminuye gradualmente siendo, sin embargo, todavía útil para proporcionar una buena protección frente a la formación de hielo durante otros 24 meses.

25 Además, la composición según la presente invención es fácil y segura de manipular, porque está libre de polvos finos, que puedan inhalarse por los operarios que la usan.

30 Además, la composición según la presente invención puede almacenarse durante largos periodos de tiempo, incluso durante muchos meses, sin riesgos de compactación, y mantiene sus propiedades de fluidez inalteradas a lo largo del tiempo, propiedades que son importantes cuando se añade esta composición al conglomerado bituminoso, con el fin de garantizar su dosificación precisa y reproducible.

Las características y las ventajas de la presente invención se destacarán adicionalmente mediante algunas realizaciones de la misma, que se exponen a continuación en el presente documento a modo de ilustración y no de limitación, con referencia también a las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

35 La figura 1 es una fotografía de un bloque realizado en laboratorio con el conglomerado bituminoso A del ejemplo 6, que contiene la composición antihielo según el ejemplo 1.

La figura 2 es una fotografía de un bloque realizado en laboratorio con el conglomerado bituminoso de comparación B del ejemplo 6, que no contiene la composición antihielo según la presente invención.

Descripción detallada

40 A continuación en el presente documento se presentan algunos ejemplos de composiciones antihielo según la presente invención, que se han preparado y sometido a prueba con resultados favorables con respecto a su efecto de prevención de la formación de hielo.

Ejemplo 1

Cloruro de sodio	70%
Cloruro de calcio	13%
Formiato de sodio	11%
Carbonato de calcio	5%
Dimeticona con una viscosidad de 350 mm ² /s a 25°C	1%

Ejemplo 2

Cloruro de sodio	80%
Formiato de sodio	12%
Carbonato de calcio	6%

Dimeticona con una viscosidad de 300 mm²/s a 25°C 2%

Ejemplo 3

Cloruro de sodio 60%
 Cloruro de calcio 15%
 Formiato de sodio 15%
 Carbonato de calcio 8%
 Dimeticona con una viscosidad de 400 mm²/s a 25°C 2%

Ejemplo 4

Cloruro de sodio 84%
 Cloruro de calcio 5%
 Formiato de sodio 5%
 Carbonato de calcio 5,5%
 Dimeticona con una viscosidad de 350 mm²/s a 25°C 0,5%

5 Las composiciones de los ejemplos 1 a 4 se prepararon mezclando las diversas sales indicadas, excepto carbonato de calcio, en forma de polvos gruesos dentro de una mezcladora de husillo y pulverizando de manera uniforme dimeticona sobre las mismas mediante una pistola de pulverización, mientras se mantenían con agitación. Después de la adición de dimeticona, se añade el carbonato de calcio en polvo con agitación y se continúa la agitación hasta que se obtiene una mezcla homogénea.

Ejemplo 5 (comparativo)

Cloruro de sodio 71%
 Cloruro de calcio 13%
 Formiato de sodio 11%
 Carbonato de calcio 5%

10 Esta composición se prepara dosificando los componentes en forma de polvo grueso en una mezcladora de husillo con agitación y se continúa la agitación hasta que se obtiene una mezcla homogénea.

Ejemplo 6

15 Usando la composición según el ejemplo 1, se prepararon en el laboratorio tres bloques de conglomerado bituminoso que contenían tal composición en las proporciones indicadas en la siguiente tabla 1 y que tenían un diámetro de 100 mm y un grosor de aproximadamente 25 mm. También se prepararon tres bloques de conglomerado bituminoso con la misma composición pero que no contenían la composición anterior.

Tabla 1

	Conglomerado bituminoso A, que contiene la composición del ejemplo 1	Conglomerado bituminoso B, sin la composición del ejemplo 1
Materiales	Partes en peso	Partes en peso
Componentes inertes 6/12	20	20
Componentes inertes 3/8	50	50
Arena 0-4	25	25
Carga (CaCO ₃)	5	5
Betún 50/70	5,5	5,5
Composición del ejemplo 1	4	0
Total	109,5	105,5

20 El conglomerado bituminoso se prepara en el laboratorio llevando los agregados (componentes inertes, arena) y la carga hasta una temperatura de 180°C dentro de una mezcladora planetaria de 5 litros y añadiéndoles, con agitación, el betún calentado a 150°C y, en el caso del conglomerado bituminoso A, también la composición del ejemplo 1, ambos a temperatura ambiente, tras lo cual se continúa la agitación durante 5 minutos.

25 Después se descarga el conglomerado bituminoso de la mezcladora planetaria, se dosifica en cantidades de aproximadamente 300 g dentro de un recipiente de porcelana y se inserta en una prensa rotatoria (30 ciclos) mantenida a una temperatura de 150°C, aplicando una presión de aproximadamente 600 kPa para formar bloques respectivos con un diámetro de 100 mm, con un grosor de aproximadamente 30 mm y un peso de aproximadamente 100 g.

Después se colocan los tres bloques de conglomerado A y los tres bloques de conglomerado B sobre discos no metálicos respectivos y se introducen en una nevera a una temperatura de -5°C durante al menos 2 horas, para obtener la normalización térmica de las muestras. Posteriormente, sobre la superficie de los bloques se pulveriza

agua a una temperatura de 4°C (lo que simula una situación de lluvia mezclada con nieve), 6 pulverizaciones (aproximadamente 8-9 ml) y se mantienen en la nevera a -5°C durante otras 12 horas, después de eso se lleva a cabo un examen visual de los bloques para determinar la posible presencia de escarcha o hielo sobre su superficie.

- 5 En caso de que no se forme ni escarcha ni hielo, se lleva el bloque de vuelta hasta temperatura ambiente, se retira el exceso de agua, se limpia el disco, se sumerge el bloque tres veces en agua dentro de un vaso de precipitados y se repite el procedimiento de normalización en nevera a -5°C, pulverización con agua a 4°C y almacenamiento en nevera a -5°C durante 12 horas, verificando finalmente la posible formación de hielo o escarcha.

10 Las figuras 1 y 2 muestran fotografías respectivas de un bloque del conglomerado bituminoso A y de un bloque del conglomerado bituminoso B. En particular, la figura 2 muestra un bloque de conglomerado bituminoso B al final de tan sólo un ciclo de normalización, pulverización de agua y almacenamiento a -5°C durante 12 horas, mientras que la figura 1 muestra un bloque de conglomerado A al final de 5 ciclos tal como anteriormente con la interposición de inmersiones en agua tal como se describió anteriormente entre cada ciclo. Resulta bastante evidente que no hay nada de hielo en el bloque A mientras que una capa de hielo es claramente visible sobre la superficie del bloque B, formada al final de la primera etapa del procedimiento descrito anteriormente.

- 15 Esto muestra que la presencia de la composición antihielo según el ejemplo 1 de la presente invención dentro del conglomerado bituminoso A ha prevenido completamente la formación de hielo, en la que el conglomerado B, en todos los aspectos igual al conglomerado A excepto por la presencia de la composición según el ejemplo 1, no mostró ningún efecto antihielo.

Ejemplo 7

- 20 Se verificó la absorción de humedad de la atmósfera por parte de la composición según el ejemplo 1 y se comparó con la composición según el ejemplo 5, que está libre de dimeticona.

25 La verificación se llevó a cabo depositando una cantidad cuidadosamente medida de cada una de las composiciones mencionadas anteriormente sobre cuatro placas de Petri de vidrio respectivas y dejando estas expuestas al aire atmosférico a una temperatura de aproximadamente 20°C durante los periodos indicados en la siguiente tabla 2. Al final de cada periodo se determinó la cantidad de humedad absorbida (contenido en humedad, %) por medio de una balanza térmica a 120°C durante 20 minutos.

Tabla 2

Tiempo	Ejemplo 1 (contenido en humedad, %)	Ejemplo 5 (contenido en humedad, %)
1 día	1,02	2,3
30 días	1,7	4,6
60 días	2,0	9,5
90 días	1,8	9,3

30 A partir de los resultados presentados en la tabla 2 se muestra claramente que la presencia de un polisiloxano en la composición según la presente invención le proporciona un alto grado de protección frente a la humedad atmosférica, lo que da como resultado la ventaja indicada anteriormente de evitar cualquier fenómeno de compactación y cualquier reducción de sus propiedades de fluidez.

Ejemplo 8

- 35 Se ha verificado si la adición de la composición según la presente invención a un conglomerado bituminoso provocará alguna alteración de las propiedades fisicomecánicas de una capa de desgaste realizada con un conglomerado de este tipo.

Con este fin, se realizaron muestras de conglomerado bituminoso según una curva de SMA tal como se muestra en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3

	Conglomerado bituminoso SMA1, que contiene la composición del ejemplo 1	Conglomerado bituminoso SMA2, sin la composición del ejemplo 1
Materiales	Partes en peso	Partes en peso
Componentes inertes 6/12	10	10
Componentes inertes 3/6	60	60
Arena 0-4	20	20
Carga (CaCO ₃)	10	10
Plastómeros y microfibras	0,6	0,6
Betún 50/70	6,5	6,5
Composición del ejemplo 1	4	0
Total	111,1	107,1

Se prepararon las muestras depositando aproximadamente 1,2 kg de conglomerado bituminoso en un recipiente cilíndrico mantenido a 150°C durante al menos 2 horas y prensándolo en una prensa rotatoria para formar la muestra cilíndrica respectiva, con un diámetro de 100 mm y una altura de aproximadamente 65 mm. Para cada muestra, se realizaron las determinaciones fisicomecánicas expuestas en la tabla 4:

5

Tabla 4

	Conglomerado SMA1	Conglomerado SMA2	Especificaciones técnicas
Huecos residuales (%) a 10 ciclos	12,5	10,5	9-13
Huecos residuales (%) a 120 ciclos	4,6	3,8	2-5
Huecos residuales (%) a 200 ciclos	3,5	1,1	≥1
GMM ¹ a 200 ciclos (densidad relativa máxima) (kg/m ³)	2449	2384	-
GMB ² a 200 ciclos (densidad relativa aparente) (kg/m ³)	2365	2358	-
ITS ³ a 200 ciclos a 25°C (N/mm ²)	1,30	1,33	1,0-1,80
CTI ⁴ a 200 ciclos a 25°C (N/mm ²)	112	123	≥85
¹ GMM es la densidad relativa máxima teórica (sin ningún hueco de aire) del conglomerado bituminoso, medida según la norma AASHTO T 209. ² GMB es la densidad del conglomerado con los huecos (densidad relativa aparente), medida según la norma AASHTO T 166. ³ ITS indica la resistencia a la tracción evaluada según la norma UNI EN 12697-23 a una temperatura de 25°C. ⁴ CTI indica el coeficiente de resistencia a la tracción indirecta evaluado según la norma UNI EN 12697-23 a una temperatura de 25°C.			

El porcentaje de huecos residuales a 10 ciclos simula la compacidad del conglomerado bituminoso después de haberse aplicado el pavimento; el porcentaje de huecos residuales a 120 ciclos simula la compacidad del conglomerado bituminoso después de la rodadura (es decir, después de haberse abierto la carretera pavimentada al tráfico) y el porcentaje de huecos a 200 ciclos simula la compacidad del conglomerado bituminoso hacia el final de la vida útil del pavimento de asfalto (10-15 años).

10

Tal como puede apreciarse a partir de los datos expuestos en la tabla 3, la capa de desgaste realizada con el conglomerado SMA1, que contiene la composición antihielo según el ejemplo 1, mostró valores de GMM y GMB totalmente comparables con los del conglomerado SMA2, libre de tal composición antihielo, y valores excelentes de resistencia a la tracción y coeficiente de resistencia a la tracción indirecta.

15

Esto significa que la adición de la composición antihielo según la presente invención a un conglomerado bituminoso para pavimento de carreteras proporciona una protección excelente frente a la formación de hielo sobre la superficie sin alterar significativamente las propiedades fisicomecánicas del pavimento de carreteras obtenido con la misma.

Ejemplo 9

20

Se realizó una prueba de comparación entre una composición según la presente invención y la composición según el ejemplo 5, libre de dimeticona y correspondiente al producto conocido Winterpav.

Con este fin, se realizaron muestras de conglomerado bituminoso según una curva de SMA tal como se muestra en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5

Materiales	Conglomerado bituminoso SMA1, que contiene la composición del ejemplo 1	Conglomerado bituminoso SMA5, que contiene la composición del ejemplo 5
	Partes en peso	Partes en peso
Componentes inertes 6/12	10	10
Componentes inertes 3/6	60	60
Arena 0-4	20	20
Carga (CaCO ₃)	10	10
Plastómeros y microfibras	0,6	0,6
Betún 50/70	6,5	6,5
Composición del ejemplo 1	4	0
Composición del ejemplo 5	0	4
Total	111,1	111,1

25

Se prepararon las muestras depositando aproximadamente 1,2 kg de conglomerado bituminoso en un recipiente cilíndrico mantenido a 150°C durante al menos 2 horas y prensándolo en una prensa rotatoria para formar una

muestra respectiva de forma cilíndrica, con un diámetro de 100 mm y una altura de aproximadamente 65 mm. Para cada muestra, se realizaron las determinaciones fisicomecánicas expuestas en la tabla 6:

Tabla 6

	Conglomerado SMA1	Conglomerado SMA5	Especificaciones técnicas
Huecos residuales (%) a 10 ciclos	12,3	12,4	9-13
Huecos residuales (%) a 120 ciclos	4,5	2,0	2-5
Huecos residuales (%) a 200 ciclos	3,1	1,0	≥1
GMM ¹ a 200 ciclos (densidad relativa máxima) (kg/m ³)	2399	2420	-
GMB ² a 200 ciclos (densidad relativa aparente) (kg/m ³)	2301	2424	-
ITS ³ a 200 ciclos a 25°C (N/mm ²)	1,28	1,60	1,0-1,80
CTI ⁴ a 200 ciclos a 25°C (N/mm ²)	108	134	≥85

¹ GMM es la densidad relativa máxima teórica (sin ningún hueco de aire) del conglomerado bituminoso, medida según la norma AASHTO T 209.
² GMB es la densidad del conglomerado con los huecos (densidad relativa aparente), medida según la norma AASHTO T 166.
³ ITS indica la resistencia a la tracción evaluada según la norma UNI EN 12697-23 a una temperatura de 25°C.
⁴ CTI indica el coeficiente de resistencia a la tracción indirecta evaluado según la norma UNI EN 12697-23 a una temperatura de 25 °C.

5 Tal como puede apreciarse a partir de los datos expuestos en la tabla 6, la capa de desgaste realizada con el conglomerado SMA1, que contiene la composición antihielo según el ejemplo 1, mostró valores de GMM y GMB totalmente comparables con los del conglomerado SMA5 que contiene la composición antihielo según el ejemplo 5, y valores excelentes de resistencia a la tracción y coeficiente de resistencia a la tracción indirecta.

10 Esto significa que la presencia de polisiloxano dentro de la composición antihielo según la presente invención ha permitido resolver el problema técnico mencionado anteriormente de superar las desventajas asociadas con el producto Winterpav (riesgo de inhalación de las partículas de polvo muy finas contenidas en el mismo y fenómenos de compactación debidos a higroscopicidad), garantizando el mismo efecto antihielo y sin poner en peligro de ninguna manera las propiedades fisicomecánicas del pavimento de carreteras realizado con un conglomerado bituminoso que contiene tal composición.

Ejemplo 10

15 Se verificó el comportamiento durante el almacenamiento de un lote de un producto con una composición según el ejemplo 1 manteniendo en un almacén a temperatura ambiente 1500 kg este producto encerrado en dos "bolsas grandes" de polietileno (FIBC) colocadas una sobre la otra y las dos sobre cuatro bolsas realizadas de LDPE de bajo punto de fusión, cada una de las cuales contenía a su vez 25 kg de la misma composición. Dos meses después, se inspeccionaron las dos bolsas grandes para comprobar el estado del producto y no se detectó ningún fenómeno de compactación y fue posible vaciar el contenido de estas bolsas mediante gravedad en tan sólo aproximadamente 30 segundos, sin ninguna generación apreciable de polvo fino. Tampoco se encontró ningún fenómeno de compactación en las cuatro bolsas de bajo punto de fusión.

REIVINDICACIONES

1. Composición antihielo adecuada para su incorporación en conglomerados bituminosos para pavimento de carreteras, que comprende un cloruro de metal alcalino, un carbonato de metal alcalinotérreo, un formiato de metal alcalino o alcalinotérreo, un polisiloxano y opcionalmente un cloruro de metal alcalinotérreo, en la que el polisiloxano está contenido en una cantidad de entre el 0,5 y el 2,0% en peso del peso total de la composición.
2. Composición antihielo según la reivindicación 1, que comprende un cloruro de metal alcalino y un cloruro de metal alcalinotérreo, en la que dicho cloruro de metal alcalino es cloruro de sodio y dicho cloruro de metal alcalinotérreo es cloruro de calcio.
3. Composición antihielo según la reivindicación 2, en la que dicho carbonato de metal alcalinotérreo es carbonato de calcio.
4. Composición antihielo según la reivindicación 3, en la que dicho formiato es un formiato de metal alcalino, preferiblemente formiato de sodio.
5. Composición antihielo según la reivindicación 4, que consiste en los siguientes componentes, indicados en porcentajes en peso del peso total de la composición:
- | | |
|---------------------|---------|
| cloruro de sodio | 60-84 |
| formiato de sodio | 5-15 |
| cloruro de calcio | 5-15 |
| carbonato de calcio | 2-8 |
| polisiloxano | 0,5-2,0 |
6. Composición antihielo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dicho polisiloxano es un polidimetilsiloxano (dimeticona).
7. Composición antihielo según la reivindicación 6, en la que dicho polidimetilsiloxano tiene una viscosidad de entre 300 y 400 mm²/s, preferiblemente entre 325 y 375 mm²/s.
8. Formulación bituminosa antihielo que comprende desde el 20 hasta el 70% en peso de la composición antihielo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y del 30 al 80% en peso de betún.
9. Formulación bituminosa según la reivindicación 8, que comprende desde el 30 hasta el 60% en peso de dicha composición antihielo y desde el 40 hasta el 70% en peso de betún.
10. Conglomerado bituminoso adaptado para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo, que comprende agregados, betún, carga y desde el 2 hasta el 6%, preferiblemente del 3 al 5%, en peso del peso de dichos agregados, de dicha composición antihielo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
11. Conglomerado bituminoso adaptado para proporcionar un pavimento de carreteras antihielo, que comprende agregados, carga y desde el 3 hasta el 10%, en peso del peso de dichos agregados, de dicha formulación bituminosa antihielo según la reivindicación 8 ó 9.
12. Método para producir un conglomerado bituminoso según la reivindicación 10, que comprende una etapa de añadir, con agitación y a una temperatura que varía entre 130°C y 200°C, a una mezcla de agregados y carga, betún y una composición antihielo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
13. Método para producir un conglomerado bituminoso según la reivindicación 11, que comprende la etapa de añadir, con agitación y a una temperatura que varía entre 130°C y 200°C, a una mezcla de agregados y carga, una formulación bituminosa antihielo según una cualquiera de las reivindicaciones 8-9.
14. Método para producir una composición antihielo según la reivindicación 1, que comprende las etapas de mezclar dicho cloruro de metal alcalino, dicho carbonato de metal alcalinotérreo, dicho formiato de metal alcalino o alcalinotérreo, y opcionalmente dicho cloruro de metal alcalinotérreo para obtener una mezcla en forma de un polvo homogéneo, y añadir dicho polisiloxano dispersado en una forma finamente dividida a dicha mezcla en forma de un polvo homogéneo.
15. Método según la reivindicación 14, en la que dicha etapa de añadir el polisiloxano se realiza pulverizando el polisiloxano por medio de un dispositivo de pulverización sobre dicha mezcla en forma de un polvo homogéneo mientras se mantiene esta última con agitación en una mezcladora, preferiblemente una mezcladora de husillo.



Fig. 1



Fig. 2