

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 356**

51 Int. Cl.:

C08L 95/00 (2006.01)
C08L 91/00 (2006.01)
C08K 5/103 (2006.01)
C09D 195/00 (2006.01)
C04B 26/26 (2006.01)
E01B 7/22 (2006.01)
E04B 1/66 (2006.01)
C08L 21/00 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2008 E 08169559 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2062941**

54 Título: **Aglutinante termofusible a base de asfalto o de bitumen a temperatura de fabricación reducida que comprende un triglicérido de ácidos grasos saturados**

30 Prioridad:

20.11.2007 FR 0759166

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

11.11.2016

73 Titular/es:

**EUROVIA (100.0%)
18 PLACE DE L'EUROPE
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:

**FAUCON DUMONT, STÉPHANE;
DELFOSE, FRÉDÉRIC y
GIANETTI, THOMAS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 589 356 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

Aglutinante termofusible a base de asfalto o de bitumen a temperatura de fabricación reducida que comprende un triglicérido de ácidos grasos saturados.

5 La presente invención se refiere a la formulación de un producto asfáltico o bituminoso, que es una mezcla colable al calor que comprende un aglutinante termofusible de tipo bituminoso con, respectivamente, una carga mineral o con granulados y eventualmente una carga mineral, eventualmente aditivado con un polímero, que comprende por lo menos un aditivo destinado a reducir la temperatura de fabricación y de realización de este aglutinante en aplicaciones de carreteras, conservando al mismo tiempo las propiedades requeridas para sus aplicaciones, incluso mejorándolas.

10 El bitumen es un producto viscoelástico que necesita, para ser manipulado, ser calentado, puesto en emulsión o aditivado con unas mezclas con fluidificantes de origen petrolífero, petroquímico, carboquímico, incluso vegetal, con el fin de reducir su viscosidad.

15 En todos los casos, el experto en la materia buscará que el bitumen recupere sus propiedades reduciendo al máximo las limitaciones ambientales.

20 Entre los campos de aplicación considerados, se pueden citar los productos asfálticos o bituminosos, que podrán así ser fabricados y realizados a temperaturas significativamente más bajas que las necesarias cuando dichos productos contienen un aglutinante en el que el aditivo según la invención está ausente, así como los revestimientos superficiales.

25 Por "producto asfáltico", en la presente invención, se entiende una mezcla colable al calor de aglutinante termofusible de tipo bituminoso con una carga mineral. Un producto asfáltico no necesita ser compactado con rodillo durante su colocación. Para eso, debe ser fácil de colar y expandir. A título de ejemplo de producto asfáltico, se pueden citar en particular los asfaltos, las masillas, las juntas de pavimentado, los productos de sellado al calor.

30 Por "producto bituminoso" en la presente invención, se entiende una mezcla colable al calor de aglutinante termofusible de tipo bituminoso con granulados y eventualmente con una carga mineral. Un producto bituminoso es clásicamente compactado después con rodillo.

35 Las cargas minerales están constituidas por elementos inferiores a 0,063 mm y eventualmente por agregados que proceden de materiales reciclados, por arena cuyos elementos están comprendidos entre 0,063 mm y 2 mm y eventualmente por gravas, cuyos elementos tienen dimensiones superiores a 2 mm y eventualmente por aluminosilicatos. Los aluminosilicatos son unos compuestos inorgánicos a base de silicatos de aluminio y de sodio o de otros metales como el potasio o el calcio. Los aluminosilicatos permiten reducir la viscosidad del aglutinante termofusible; se presentan en forma de polvo y/o de granulados.

40 El término "granulado(s)" designa unos granulados minerales y/o sintéticos, en particular unos agregados de recubrimiento, que son clásicamente introducidos en los aglutinantes bituminosos para fabricar unas mezclas de materiales de construcción de carretera.

45 La preparación de un producto asfáltico (tal como el asfalto colado) o de un producto bituminoso comprende la mezcla del aglutinante y de las cargas o de los granulados a una temperatura, denominada temperatura de fabricación, y después el colado de esta mezcla a una temperatura de utilización, seguida de un enfriamiento. Las temperaturas elevadas de fabricación y de utilización representan un elevado gasto de energía y, simultáneamente, una contaminación medioambiental debida a los efluentes gaseosos indeseables. Los intervalos de temperatura de fabricación y de elaboración elevados inducen, para ciertos tipos de bitúmenes, unas descomposiciones que liberan unos humos azulados.

50 Por eso, se busca disminuir la temperatura de fabricación y de elaboración de los productos asfálticos o bituminosos.

55 Ya se han propuesto unas soluciones para reducir la temperatura de fabricación de los productos asfálticos. Así, la solicitud de patente FR 2 855 523 propone la adición de una cera de hidrocarburo cuyo punto de fusión es superior a 85°C (peso molecular comprendido entre 500 y 6000 g/mol) y un segundo aditivo que es una cera de éster de ácido graso, siendo esta cera de origen sintético, vegetal, o vegetal fósil y que tiene un punto de fusión inferior a 85°C (puntos de fusión medidos según las normas ASTM D3945 y D3418). Unos ejemplos de ésteres de ácidos grasos son unos ésteres de ácido montánico (o ésteres de ácido octasonoico), ácido de fórmula $C_{28}H_{56}O_2$, o ésteres de ácido lignocérico (o éster de ácido tetracosanoico), ácido de fórmula $C_{24}H_{48}O_2$. Sin embargo, no se precisa la longitud de la cadena hidrocarbonada que procede del alcohol.

60 La patente US nº 6.588.974 describe la utilización de ceras sintéticas de tipo Fisher tropsch para reducir la temperatura de elaboración, facilitar el compactado y mejorar la resistencia a la deformación bajo carga del revestimiento.

La presente invención tiene por objetivo proponer otro tipo de aditivo, que puede ser utilizado en el aglutinante para reducir la temperatura de fabricación y de elaboración de los productos asfálticos y bituminosos. Por supuesto, la adición de este aditivo no deberá ser perjudicial para las propiedades y prestaciones de los productos asfálticos o bituminosos obtenidos.

En el marco de la invención, el aditivo es por lo menos un triglicérido de ácido graso, siendo dicho ácido graso seleccionado de entre el grupo constituido por los ácidos grasos saturados, que comprenden de 12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 12 a 20 átomos de carbono, y que pueden ser sustituidos por lo menos por una función hidroxilo o por un radical alquilo de C₁-C₄. Un ácido graso saturado no comprende insaturaciones (doble o triple enlace carbono carbono).

En el marco de la presente invención, se entiende por los términos "triglicérido de ácido graso" un derivado glicerol cuyas tres funciones hidroxilo están sustituidas por un ácido graso, tal como se ha definido anteriormente. Se puede incluir en esta definición unas cantidades bajas (menos del 5% en peso con respecto a la cantidad másica de triglicéridos utilizada) de diglicéridos, de monoglicéridos e incluso de ácido graso libre.

En el ámbito de la presente invención, se entiende por las expresiones "sustituidos por lo menos por una función hidroxilo o por un radical alquilo de C₁-C₄" un ácido graso de cual por lo menos un átomo de carbono está sustituido por una función hidroxilo (ventajosamente por una única función hidroxilo) y/o por un radical alquilo que contiene de 1 a 4 átomos de carbono (se pueden citar los radicales metilo, etilo, propilo, butilo, t-butilo, isopropilo). El ácido graso, si está sustituido, está ventajosamente únicamente hidroxilado, en particular por una única función hidroxilo.

El triglicérido comprende de 39 a 93 átomos de carbono, ventajosamente de 39 a 63 átomos de carbono, más ventajosamente de 51 a 63 átomos de carbono. Se pueden considerar unos triglicéridos mixtos (siendo distintas las moléculas de ácidos grasos que constituyen el triéster) u homogéneos (siendo idénticas las moléculas de ácidos grasos que constituyen el triéster), con una preferencia por los triglicéridos homogéneos. Según una variante preferida de la invención, las moléculas de ácidos comprenden de 12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 12 a 20 átomos de carbono, más ventajosamente de 16 a 20 átomos de carbono.

Se podría considerar el uso de diglicéridos que comprenden este mismo número de átomos de carbono (39 a 93) en los que las moléculas de ácidos grasos tendrían unas cadenas más largas. Sin embargo, dichos diglicéridos pueden ser obtenidos sólo por síntesis. Se prefieren los triglicéridos de origen natural.

A título de moléculas de ácidos grasos saturados preferidas, se pueden citar en particular: el ácido 12-hidroxi-octadecanoico (C18, también conocido con el nombre de ácido 12-hidroesteárico), el ácido hexadecanoico (C16, también conocido con el nombre de ácido palmítico), el ácido octadecanoico (C18, también conocido con el nombre de ácido esteárico), el ácido 9,10-dihidroxi-octadecanoico (C18, también conocido con el nombre de ácido dihidroxiesteárico), el ácido icosanoico (C20, también conocido con el nombre de ácido araquídico), el ácido nonadecanoico (C19).

Según una variante ventajosa de la invención, el aditivo comprende por lo menos un triglicérido, del cual una molécula de ácido graso está constituida por el ácido 12-hidroxi-octadecanoico.

El contenido de aditivo estará comprendido entre el 1 y el 20% en masa con respecto a la masa total de aglutinante. En particular, en un producto asfáltico, el contenido de aditivo estará ventajosamente comprendido entre el 6 y el 12% en masa con respecto a la masa total de aglutinante. Cuando el aglutinante está destinado a la preparación de recubrimientos bituminosos, el contenido de aditivo estará ventajosamente comprendido entre el 1 y el 6% en masa con respecto a la masa total de aglutinante.

El triglicérido se puede obtener por síntesis, de manera conocida por el experto en la materia, o es ventajosamente de origen natural. Para las plantas superiores y los animales, los ácidos grasos, que constituyen después los triglicéridos, los más comunes tienen de 14 a 20 átomos de carbono, con una clara predominancia de los de 16 a 18 átomos de carbono. Los ácidos grasos cuyo número de carbono es superior a 24 son esencialmente unos componentes de ceras protectoras fabricadas por plantas, bacterias e insectos.

En el marco de la invención, la fuente de triglicéridos es un aceite vegetal hidrogenado.

Por aceite vegetal, se entienden los aceites, brutos o refinados, obtenidos por trituración de semillas, huesos o frutos de vegetales, en particular las plantas oleaginosas, tales como, de manera no limitativa, los aceites de lino, de colza, de girasol, de soja, de oliva, de palma, de ricino, de madera, de maíz, de calabaza, de pepitas de uva, de jojoba, de sésamo, de nuez, de avellana, de almendra, de karité, de macadamia, de algodón, de alfalfa, de centeno, de cártamo, de cacahuete, de copra y de argán.

El aceite vegetal está hidrogenado, es decir que ha sufrido un procedimiento de hidrogenación mediante el cual las eventuales insaturaciones (dobles enlaces) de los ácidos grasos naturales son hidrogenadas, con el objetivo de

obtener unos ácidos grasos esencialmente saturados.

5 El aceite vegetal hidrogenado presenta un índice de yodo según la norma ISO 3961 inferior a 10 g de I₂/100 g, más ventajosamente inferior a 5 g de I₂/100 g, aún más ventajosamente inferior a 3,5 g de I₂/100 g. El índice de yodo de un lípido es la masa de diyodo (I₂) (expresada en g) capaz de fijarse en las insaturaciones (doble enlace, generalmente) de los ácidos grasos de 100 g de materia grasa.

10 El aceite vegetal hidrogenado presenta ventajosamente un índice de ácido según la norma NF T 60-204 inferior a 10 mg KOH/g, más ventajosamente un índice de ácido inferior a 5 mg KOH/g, aún más ventajosamente un índice de ácido inferior a 2 mg KOH/g. El índice de ácido es la masa de hidróxido de potasio (expresado en mg) necesaria para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de materia grasa.

15 El aceite vegetal hidrogenado presenta ventajosamente un índice de saponificación comprendido entre 150 y 200 mg KOH/g, más ventajosamente un índice de saponificación comprendido entre 170 y 190 mg KOH/g. El índice de saponificación corresponde a la masa de hidróxido de potasio en mg necesaria para neutralizar los ácidos grasos libres y para saponificar los ácidos grasos combinados en un gramo de cuerpos grasos.

20 El aceite vegetal hidrogenado puede comprender unas funcionalidades hidroxilo, presenta entonces ventajosamente un índice de hidroxilo comprendido entre 140 y 180 mg KOH/g, más ventajosamente un índice de hidroxilo comprendido entre 150 y 170 mg KOH/g. El índice de hidroxilo es el número de miligramos de hidróxido de potasio que sería necesario para neutralizar el ácido acético que se combina por acetilación de un gramo de producto. Prácticamente, se utiliza el anhídrido acético y se tiene en cuenta el valor del índice de ácido en el cálculo del índice de hidroxilo.

25 El contenido en saponificable en el aceite es ventajosamente inferior al 10%, más ventajosamente inferior al 5%, aún más ventajosamente inferior al 1%, porcentaje expresado en peso con respecto al peso total del aceite.

30 El contenido en aceite vegetal hidrogenado estará comprendido entre el 1 y el 20% en masa con respecto a la masa total de aglutinante. En particular, en un producto asfáltico, el contenido de aceite vegetal hidrogenado estará ventajosamente comprendido entre el 6 y el 12% en masa con respecto a la masa total de aglutinante. Cuando el aglutinante está destinado a la preparación de recubrimientos bituminosos, el contenido de aceite vegetal hidrogenado estará ventajosamente comprendido entre el 1 y el 6% en masa con respecto a la masa total de aglutinante.

35 Para permitir fluidificar el aglutinante durante su utilización, el aditivo presenta una temperatura de fusión superior a 60°C, ventajosamente superior a 80°C. El aditivo tiene ventajosamente una temperatura de fusión inferior a 140°C, más ventajosamente inferior a 120°C.

40 Asimismo, es necesario que el producto asfáltico o bituminoso conserve las otras características de un producto asfáltico o bituminoso clásico, en particular unos valores de indentación y de contracción requeridos.

45 Los valores de indentación se miden según la norma NF EN 12697-21. Se mide en décimas de milímetros la introducción de un punzón en el producto asfáltico, para una duración y una temperatura dadas. Los valores de indentación permiten caracterizar la dureza del asfalto colado. Según las Especificaciones de la Oficina francesa de los Asfaltos, el producto asfáltico o bituminoso debe tener un valor de indentación, medido a 40°C, comprendido entre 15 y 35-45 décimas de milímetros, en función de la aplicación considerada (asfalto para aceras o asfalto de calzadas, por ejemplo). Los asfaltos para estanqueidad deben presentar unos valores de indentación de acuerdo con las especificaciones de la norma NF EN 12970.

50 Además, se necesita también que el producto asfáltico o bituminoso no presente valores de contracción libre demasiado elevados. La contracción libre (medida en milímetros) corresponde a una disminución del volumen que acompaña al fraguado y al endurecimiento del producto asfáltico o bituminoso, e inducido por el enfriamiento del producto asfáltico o bituminoso. Una contracción libre elevada lleva a trastornos perjudiciales para la perennidad del producto asfáltico o bituminoso. La contracción excesiva tiene el riesgo de degradar las características mecánicas y ser perjudicial para la estanqueidad del producto asfáltico o bituminoso.

55 La invención tiene por lo tanto como objetivo proporcionar un aglutinante que puede ser fabricado y elaborado a muy baja temperatura, conservando al mismo tiempo unas propiedades eficaces para el producto asfáltico o bituminoso obtenido.

60 El bitumen puede ser un bitumen natural, un bitumen de origen vegetal o un bitumen de origen petrolífero, eventualmente modificado por adición de polímeros. Los productos asfálticos y bituminosos pueden contener unos contenidos elevados (que van del 0% al 100% en peso, ventajosamente del 20% al 50% en peso, con respecto al peso total) de productos de reciclaje (agregados de producto asfáltico, agregados de recubrimiento).

65 El aditivo según la invención se puede utilizar solo o en mezcla con otros aditivos.

Como otro aditivo, se puede introducir un fluidificante que permite disminuir la viscosidad del aglutinante termofusible (propiedades de disolvente) y mejorar así las propiedades a bajas temperaturas (enfriamiento de las temperaturas de elaboración a las temperaturas de uso). Estos fluidificantes, también denominados aceites de fluidificación, pueden ser a base de materias grasas animales y/o vegetales (aceites y grasas), permitiendo así evitar la liberación de compuestos orgánicos volátiles. Se podrá utilizar ventajosamente cualquier fluidificante de origen natural, eventualmente modificado por una reacción química (que no es una hidrogenación). El aceite de fluidificación puede ser un aceite vegetal, un residuo de destilación de un aceite vegetal, uno de sus derivados tales como su parte ácido graso, una mezcla de ácidos grasos, un producto de transesterificación (por un alcohol de C₁-C₆) tal como un éster metílico del aceite vegetal o un derivado de resina alquido del aceite vegetal. El aceite vegetal comprende unas cadenas grasas insaturadas. Además, el aceite vegetal está ventajosamente sometido a un tratamiento de isomerización con el objetivo de aumentar el número de dobles enlaces C=C conjugados, que se traduce por un aumento del poder secante. El aceite vegetal puede también ser sometido a un tratamiento destinado a modificar químicamente las cadenas grasas por introducción de funciones químicas (susceptibles de reaccionar con unas funciones químicas presentes en el aglutinante y/o con unas funciones químicas de otras moléculas de fluidificante). Para ello, el aceite vegetal puede ser funcionalizado con el objetivo de introducir los grupos funcionales siguientes: grupos ácido carboxílico, epóxido, peróxido, aldehído, éter, éster, alcohol y cetona (por oxidación, por ejemplo).

Por aceite vegetal, se entienden los aceites, brutos o refinados, obtenidos por trituración de semillas, huesos o frutos de vegetales, en particular las plantas oleaginosas, tales como, de manera no limitativa, los aceites de lino, de colza, de girasol, de soja, de oliva, de palma, de ricino, de madera, de maíz, de calabaza, de pepitas de uva, de jojoba, de sésamo, de nuez, de avellana, de almendra, de karité, de macadamia, de algodón, de alfalfa, de centeno, de cártamo, de cacahuete, de copra y de argán, sus derivados y sus mezclas. Estos aceites podrán ser utilizados tal cual o con un agente secante o después de someterse a una funcionalización química, tal como se ha descrito anteriormente, en proporciones comprendidas entre 0 y 1 ppc (parte por ciento en peso) y ventajosamente entre 0 y 0,6 ppc, con respecto al peso del producto asfáltico o bituminoso.

Por agente secante, se entiende cualquier compuesto capaz de acelerar la reacción secante del plastificante. Se trata por ejemplo de las sales metálicas, en particular sales orgánicas de cobalto, de manganeso y de circonio.

Como otro aditivo, se pueden citar también unas ceras de origen animal, vegetal o de hidrocarburos, en particular unas ceras hidrocarbonadas de cadena larga (más de 30 átomos de carbono). Este aditivo permite también disminuir la temperatura de fabricación y de realización del aglutinante termofusible.

La cera hidrocarbonada puede ser de peso molecular de bajo a elevado. Un peso molecular elevado es, por ejemplo, un peso molecular comprendido entre 10000 y 20000 g/mol, en particular un peso molecular comprendido entre 12000 y 15000 g/mol. Un peso molecular bajo es un peso molecular superior a 400 g/mol e inferior a 6000 g/mol, en el caso de cera hidrocarbonada a base de polietileno o también de cera hidrocarbonada obtenida por la síntesis de Fischer Tropsch (tal como la cera Fischer Tropsch comercializada bajo el nombre comercial de Sasobit[®] por la compañía Sasol).

Según una variante ventajosa de la invención, se utiliza en asociación una cera que tiene un punto de fusión (definido) superior a 80°C, más ventajosamente comprendido entre 95°C y 130°C.

El aglutinante termofusible, según esta variante, contiene ventajosamente del 1 al 20% en masa de dicha cera con respecto a la masa total del aglutinante.

Como aditivo suplementario, se puede también introducir un derivado de ácido graso seleccionado de entre el grupo constituido por los diésteres de ácido graso, los éteres de ácido graso, las ceras de amidas, las ceras de diamida y sus mezclas.

Este otro aditivo permite reducir aún más la temperatura de fabricación y de elaboración del producto asfáltico o bituminoso, asegurando una conservación de las buenas propiedades mecánicas del producto asfáltico o bituminoso, en particular unos valores de indentación, de contracción libre y de módulo de Young.

Se denomina diéster un producto procedente de la reacción de dos alcoholes y de un diácido carboxílico. El diéster de ácido graso es preferentemente un diéster de origen vegetal, sintético, animal o vegetal fósil, cuyo número de átomos de carbono está comprendido entre 20 y 56 y preferentemente comprendido entre 26 y 48. El diéster de ácido graso presenta ventajosamente un punto de fusión superior o igual a 70°C. Se prefieren los diésteres procedentes de la reacción de dos alcoholes grasos y del ácido fumárico. Dichos alcoholes grasos comprenden ventajosamente de 18 a 22 átomos de carbono. Como ejemplo de diéster del ácido fumárico, se puede citar el fumarato de behenilo.

Se denomina éter un compuesto en el que un átomo de oxígeno está unido por enlace simple a dos grupos orgánicos idénticos o diferentes. El éter de ácido graso es preferentemente un éter de ácido graso de origen vegetal, sintético, animal o vegetal fósil que tiene un número de átomos de carbono comprendido entre 20 y 50,

preferentemente comprendido entre 30 y 40. El éter de ácido graso presenta ventajosamente un punto de fusión superior o igual a 60°C. Como ejemplo de éter de ácido graso preferido, se puede citar el diesteariléter ($C_{18}H_{37}OC_{18}H_{37}$).

- 5 Se denomina cera de amida un producto procedente de la realización de un ácido graso (de 12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 16 a 20 átomos de carbono) con una amina de cadena larga (de 12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 16 a 20 átomos de carbono). La cera de amida presenta ventajosamente un punto de fusión superior o igual a 80°C (hasta 115°C).
- 10 Se denomina cera de diamida un producto procedente de la reacción de dos aminas y de un diácido carboxílico. Por lo menos una de las aminas es una amina de cadena larga (12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 16 a 20 átomos de carbono), ventajosamente, las dos aminas son unas aminas de cadena larga. El diácido carboxílico es ventajosamente el ácido fumárico. La cera de diamida presenta ventajosamente un punto de fusión superior o igual a 80°C.
- 15 Como aditivo suplementario, se puede introducir también una resina natural, eventualmente modificada, de origen vegetal.
- 20 La resina permite mejorar la maniobrabilidad del producto asfáltico o bituminoso por aumento de su módulo de riqueza. Por otro lado, la resina aporta a las temperaturas de servicio una buena estabilidad dimensional. El producto asfáltico o bituminoso tiene por lo tanto una buena resistencia bajo carga estática o dinámica.
- 25 La mayoría de las resinas naturales o naturales modificadas de origen vegetal no tienen un punto de fusión determinado pero presentan una zona de reblandecimiento. Son unos compuestos no cristalinos. La resina presenta ventajosamente un punto de reblandecimiento inferior a 130°C, aún más ventajosamente inferior a 120°C y además ventajosamente superior a 65°C.
- 30 El aglutinante termofusible, según la primera variante, contiene ventajosamente del 1 al 20% en masa de dicha resina de origen vegetal con respecto a la masa total del aglutinante.
- 35 La resina de origen vegetal contiene ventajosamente el ácido abiótico o sus derivados, en particular el ácido deshidroabiótico, el ácido neoabiótico, el ácido palústrico, el ácido pimárico, el ácido levopimárico, el ácido isopimárico.
- 40 La resina de origen vegetal se selecciona ventajosamente de entre el grupo constituido por las colofonias naturales o naturales modificadas, los ésteres de colofonia, los jabones de colofonia, los terpenos, el "tall oil", el damar, las resinas acroides. La resina de origen vegetal es más particularmente una resina de colofonia, por ejemplo el glicerol éster de colofonia maleico.
- 45 El aglutinante termofusible según la invención puede comprender también otros aditivos para reducir la temperatura de fabricación, la temperatura de elaboración y/o para mejorar las condiciones de mezcla y la manejabilidad. En particular, el aglutinante termofusible puede comprender una zeolita, natural y/o sintética, o su fase de síntesis inicial amorfa.
- 50 La zeolita es capaz de liberar bajo la acción del calor (es decir a una temperatura superior a 110°C) unas moléculas de agua que se encuentran entre las capas o los intersticios de su red cristalina. La liberación de esta agua atrapada físicamente, denominada "agua zeolítica" permite reducir la temperatura de fabricación y de elaboración, y sobre todo mejorar las condiciones de mezcla y la manipulación de la mezcla. La zeolita puede ser introducida en forma pulverulenta (diámetro de aproximadamente 10 µm) o en forma de gránulos, comprendiendo dichos gránulos finas partículas de zeolita agregadas mediante un aglutinante o un adhesivo (derivado de celulosa, en particular carboximetilcelulosa), teniendo dichas finas partículas un diámetro medio comprendido entre 2 µm y 4 µm. Se prefiere introducir la zeolita en forma de gránulos, lo que permite, además de una manejabilidad más fácil (mejor manejabilidad, formación de polvo restringida, mejor fluidez, ninguna coacción), una distribución mejorada y más rápida de la zeolita durante la fabricación del producto asfáltico.
- 55 La zeolita utilizada es ventajosamente una zeolita fibrosa, una zeolita laminar y/o una zeolita cúbica. La zeolita utilizada puede pertenecer al grupo de faujasitas, chabasitas, phillipsitas, clinoptilolitas, y/o paulingitas.
- 60 Por comparación con las zeolitas de fuentes naturales, las zeolitas artificiales tienen frecuentemente la ventaja de presentar una homogeneidad y una calidad constante, lo que es ventajoso en particular para la fineza requerida. Así, la zeolita utilizada es ventajosamente una zeolita sintética de tipo A, P, X y/o Y. Preferentemente, se utilizará un granulado de zeolita de tipo A, en particular de la fórmula bruta $Na_{12}(AlO_2)_{12}(SiO_2)_{12} \cdot 27 H_2O$ en la que Na_2O es de 18%, Al_2O_3 de 28%, SiO_2 de 33% y H_2O de 21%.
- 65 El aglutinante puede comprender ventajosamente 0,1 a 2 ppc de zeolita.

La zeolita puede ser añadida durante la preparación del aglutinante antes de su transporte (en unas unidades de fabricaciones que mezclan, calientan, amasan todos los elementos de base) en camiones transportadores, amasadores o en el último momento, antes del colado del producto asfáltico o bituminoso, una vez que los camiones han llegado a los sitios.

5 El aglutinante termofusible puede comprender además un elastómero o un plastómero, en particular un copolímero de estireno-butadieno-estireno, de estireno-butadieno, o de estireno-isopren-estireno o en particular un copolímero de etileno.

10 El aglutinante termofusible puede comprender también unos tensioactivos, cal, aluminosilicatos y otros aditivos introducidos habitualmente en los productos asfálticos y los recubrimientos bituminosos.

15 La invención tiene también por objeto un procedimiento de preparación de un producto asfáltico colable al calor en el que se mezcla un aglutinante termofusible, estando dicho aglutinante termofusible eventualmente aditivado con polímeros (en particular elastómeros y/o plastómeros), con unas cargas minerales y/o sintéticas, unos agregados de asfalto, y por lo menos el aditivo según la invención (triglicérido de ácidos grasos saturados, en particular aceite vegetal hidrogenado), y eventualmente los demás aditivos (tales como en particular un fluidificante, una cera, un derivado de ácido graso -diéster, éter, amida, diamida-, una resina, una zeolita y otros aditivos clásicos), estando el procedimiento caracterizado por que su temperatura de mezclado está comprendida entre 140°C y 180°C.

20 Parece que el orden de introducción de los constituyentes no tiene influencia sobre las propiedades del producto asfáltico obtenido. Los diferentes aditivos pueden ser añadidos en cualquier orden, incluso simultáneamente.

25 Los productos asfálticos se fabrican habitualmente a unas temperaturas que varían de 200°C a 270°C. Mediante la adición del aditivo según la invención (que es capaz de reducir la temperatura de fabricación del producto asfáltico con respecto a la del producto de base), el producto asfáltico puede ser fabricado a una temperatura más baja de lo habitual, es decir a una temperatura comprendida entre 140°C y 180°C. Además, puede ser también colado, es decir elaborado, a esta temperatura más baja de lo habitual.

30 La invención tiene también por objeto un producto asfáltico colable al calor que contiene un aglutinante termofusible según la invención y unas cargas, minerales y/o sintéticas y unos agregados de asfalto. El producto asfáltico puede comprender además unos aditivos tales como unos tensioactivos, cal o aluminosilicatos. El producto asfáltico puede ser obtenido mediante los procedimientos según la invención, descritos anteriormente.

35 La invención tiene también por objeto:

- una masilla, que comprende un aglutinante termofusible según la invención (que comprende el aditivo según la invención) y unas cargas minerales de 0/6 mm y eventualmente uno o varios polímeros;
- 40 - una junta de pavimento, que comprende un aglutinante termofusible según la invención (que comprende el aditivo según la invención) y unas cargas minerales y eventualmente uno o varios polímeros;
- un producto de sellado al calor, que comprende un aglutinante termofusible según la invención (que comprende el aditivo según la invención) y unas cargas minerales y eventualmente uno o varios polímeros.

45 Para estos productos (masilla, junta de pavimento, producto de sellado al calor), el porcentaje másico aglutinante termofusible/cargas minerales está ventajosamente comprendido entre 20/80 y 80/20. Estos productos se pueden obtener mediante los procedimientos según la invención, descritos anteriormente.

50 Otro objeto de la invención es un procedimiento de preparación de recubrimientos bituminosos, en el que se mezcla un aglutinante termofusible, siendo dicho aglutinante termofusible eventualmente aditivado con polímeros (en particular elastómeros y/o plastómeros) con unas cargas minerales y/o sintéticas, unos agregados de recubrimientos, y por lo menos el aditivo según la invención (triglicéridos de ácidos grasos saturados, en particular el aceite vegetal hidrogenado) y eventualmente los otros aditivos (tales como en particular un fluidificante, una cera, un derivado de ácido graso -diéster, éter, amida, diamida-, una resina, una zeolita y otros aditivos clásicos), estando el procedimiento caracterizado por que su temperatura de mezclado está comprendida entre 90°C y 130°C.

55 Parece que los constituyentes pueden ser introducidos en cualquier orden deseado. Los diferentes aditivos pueden ser añadidos en cualquier orden, e incluso simultáneamente.

60 Los recubrimientos bituminosos se fabrican habitualmente a unas temperaturas que varían de 150°C a 200°C. Mediante la adición de por lo menos el aditivo según la invención (triglicérido de ácidos grasos saturados, en particular aceite vegetal hidrogenado), que es capaz de reducir la temperatura de fabricación, los recubrimientos bituminosos pueden ser fabricados y utilizados a una temperatura más baja que la habitual, es decir a una temperatura comprendida entre 90°C y 130°C.

65

5 La invención tiene como otro objeto unos recubrimientos bituminosos que contienen un aglutinante termofusible según la invención, unos agregados de recubrimiento (u otros granulados) y unas cargas minerales y/o sintéticas. Los recubrimientos bituminosos pueden comprender además unos aditivos tales como unos tensioactivos (catiónicos, aniónicos, anfóteros o no iónicos), cal o aluminosilicatos u otros aditivos clásicamente introducidos en los hormigones bituminosos. Los recubrimientos bituminosos pueden ser obtenidos mediante los procedimientos según la invención, descritos anteriormente.

10 La invención tiene asimismo por objeto la utilización de un producto asfáltico según la invención o de recubrimientos bituminosos según la invención para la fabricación de revestimiento de calzadas, de aceras u otras disposiciones urbanas, de capas de estanqueidad de obras y de edificios, de masilla, de juntas de pavimento, de productos de sellado al calor (tal como se define en la norma NF EN 14188-1).

El producto asfáltico puede también ser utilizado para la fabricación de recubrimientos bituminosos.

15 Gracias a la invención, es posible disponer de un aglutinante que permite realizar unos productos asfálticos o bituminosos a temperaturas de fabricación y de elaboración suficientemente bajas para suprimir sustancialmente las emisiones de humos, conservando al mismo tiempo las propiedades mecánicas de los productos asfálticos o bituminosos obtenidos.

20 Los ejemplos siguientes ilustran la presente invención, pero no son limitativos. Los valores de indentación, de contracción libre y de resistencia a la ruptura se han medido según los modos de realización siguientes. Los porcentajes indicados son unos porcentajes ponderales con respecto al peso total del producto asfáltico.

Indentación:

25 Los ensayos de indentación se realizan según la norma NF EN 12697-21. Esta norma describe un método de medición de la indentación de un asfalto colado cuando está sometido a la penetración de un punzón normalizado cilíndrico con punta plana circular, a unos valores dados de temperatura y de carga y para un tiempo de aplicación fijado.

30 El punzón tiene un diámetro de

- (25,2±0,1) mm para una superficie de 500 mm²
- (11,3±0,1) mm para una superficie de 100 mm²
- 35 (6,35±0,1) mm para una superficie de 31,7 mm²

Las muestras son coladas en moldes a la temperatura de fabricación del producto asfáltico y se dejan enfriar al aire libre.

40 Las muestras son después sumergidas durante por lo menos 60 minutos en el baño termoestático regulado a la temperatura de ensayo. Después, la probeta se coloca bajo el aparato de medición. Se realizan varios ensayos en la misma probeta; el punzón no es colocado a menos de 30 mm del borde y a menos de 30 mm del sitio del ensayo anterior.

45 Las condiciones de ensayo son conformes a la tabla 1 siguiente:

Tabla 1: condición de ensayo

Parámetro	Tipo			
	Ensayo W	Ensayo A	Ensayo B	Ensayo C
Temperatura	25°C, 35°C, 45°C	25°C	40°C	25°C, 35°C, 40°C
Superficie del punzón	31,7 mm ²	500 mm ²	500 mm ²	100 mm ²
Carga aplicada	(311±2) N	(515±3) N	(515±3) N	(515±3) N
Duración de aplicación de la carga	70s	6 min	31 min	31 min
Medición entre	10 s y 70 s	1 min y 6 min	1 min y 31 min	1 min y 31 min

50 Los ensayos se vuelven a realizar 5 veces en la misma probeta en el caso del ensayo W y 3 veces en el caso de ensayos A, B y C.

Contracción libre:

55 El ensayo consiste en colar el asfalto caliente en un molde rectangular de invar, y después del enrasamiento, hacer sufrir unas tensiones térmicas a esta muestra. Las variaciones dimensionales de la probeta con respecto al origen se miden con la ayuda de un calibrador.

La media de la variación de la longitud adicionada a la de la anchura expresada en mm se define como el valor de contracción libre del asfalto después de su enfriamiento.

5 Se efectúan unas mediciones después de 24 h a 20°C después 24 h a -20°C, y para terminar después 4 h a temperatura ambiente.

Aceite hidrogenado

10 El aceite hidrogenado utilizado en los ejemplos siguientes es un aceite de ricino hidrogenado que presenta las características siguientes:

Punto de fusión (°C)	84-89
Índice de ácido (mg KOH/g)	≤ 2
Índice de saponificación (mg KOH/g)	174/186
Índice de yodo (gI ₂ /100 g)	≤ 3,5
Índice de hidroxilo (mg KOH/g)	155 - 165
Índice de acetilo	≥ 139
Insaponificable (%)	≤ 1,0

15 Este aceite de ricino hidrogenado presenta, después de la saponificación, aproximadamente la composición en ácidos grasos siguiente (porcentajes expresados en peso con respecto al peso total):

- 87% de ácido 12-hidroxi-octadecanoico
- 11% de ácido esteárico
- 2% de ácido palmítico
- 20 trazas de ácido (9,10)-dihidroxiesteárico

Ejemplo 1: Producto asfáltico AG3 0/6 a base de aceite hidrogenado.

25 Un producto asfáltico AG3 es un producto asfáltico colado generalmente destinado a la estanqueidad de las obras de arte. En particular, este revestimiento se coloca en la segunda capa de estanqueidad sobre los puentes. Se denomina entonces asfalto con grava para estanqueidad de puente. La composición y las propiedades de los asfaltos realizados se dan en la tabla 2 siguiente:

Tabla 2

Composición	Producto asfáltico clásico	Producto asfáltico según la invención
Fórmula granular	30 % polvo de relleno**, 33% arena, 37% 4/6	
Bitumen 35/50	8,40 ppc	8,60 ppc
Aceite de ricino hidrogenado	-	0,8 ppc
Temperatura de fabricación	230°C	170°C
Indentación (1/10 mm) tipo B (especificaciones*: 15 a 40)	21	22
Manejabilidad (W)	7	7

30 * fascículo 10 del cuaderno de las especificaciones administrativas y técnicas comunes a los asfaltos colados (1999)

** polvo de relleno = finos

35 Se desprende de estos resultados que el producto asfáltico formulado según la invención se puede utilizar a una temperatura muy inferior, de 60°C, a la necesaria para la utilización de la fórmula de referencia. Esta reducción de la temperatura no es en detrimento de las propiedades físicas del producto asfáltico, que presenta unas propiedades de indentación y de manejabilidad por lo menos equivalentes.

Ejemplo 2: Producto asfáltico AT (acera) a base de aceite de ricino hidrogenado.

40 Un producto asfáltico AT está particularmente destinado a revestimientos de aceras para circulación peatonal. Las composiciones y las propiedades de los productos asfálticos realizados se dan en la tabla 3 siguiente:

Tabla 3

Composición	Producto asfáltico clásico	Producto asfáltico según la invención
Fórmula granular	27 polvo de relleno, 43,5% arena, 29,5% 4/6	
Bitumen 35/50	8,6 ppc	8,3 ppc
Aceite de ricino hidrogenado	-	0,8 ppc
Temperatura de fabricación	230°C	160°C

Composición	Producto asfáltico clásico	Producto asfáltico según la invención
Indentación a 40°C (1/10 mm) Tipo B (especificaciones*: 20 a 50)	50	30
Indentación a 50°C (1/10 mm) Tipo B	178	93
Manejabilidad (W)	7	7

* fascículo 10 del cuaderno de especificaciones administrativas y técnicas comunes a los asfaltos colados (1999)

5 El producto asfáltico según la invención se puede utilizar a una temperatura 70°C inferior a la necesaria para elaborar la fórmula de referencia. Además, el producto asfáltico según la invención presenta mejores características de indentación a 50°C. Se puede señalar una sensibilidad térmica más baja del producto asfáltico según la invención. Entre 40 y 50°C, se observa una variación de indentación de 65 1/10 mm contra 128 1/10 mm para la fórmula de referencia.

10 **Ejemplo 3: Producto asfáltico AC1 0/6 a base de aceite hidrogenado.**

15 Un producto asfáltico AC1 está particularmente destinado a revestimientos de calzadas ligeras. Con el fin de evaluar los rendimientos en contracción libre de asfalto a base de aceite hidrogenado, se han ensayado 2 fórmulas (con o sin aditivo) que presentan unas características de indentación a 40°C próximas. Las composiciones y las propiedades de los asfaltos realizados se dan en la tabla 4 siguiente:

Tabla 4

Composición	Producto asfáltico clásico	Producto asfáltico según la invención
Fórmula granular	32,5% polvo de relleno, 32% arena, 35,5% 4/6	
Bitumen 35/50	8,6 ppc	8,6 ppc
Aceite de ricino hidrogenado	-	0,8 ppc
Temperatura de fabricación	230°C	170°C
Indentación a 40°C (1/10 mm) Tipo B (especificaciones*: 10 a 30)	24	11
Contracción libre (%)	0,205	0,075

20 * fascículo 10 del cuaderno de especificaciones administrativas y técnicas comunes a los asfaltos colados (1999)

Los resultados de contracción libre ponen en evidencia un interés claro del asfalto a base de aceite hidrogenado: temperatura de fabricación más baja, buenas características de indentación, contracción libre menos importante.

25 **Ejemplo 4: Recubrimiento bituminoso BBSG 0/10 a temperatura reducida**

Se han realizado unos ensayos comparativos con el fin de evaluar el impacto de la incorporación de un aceite hidrogenado en la manejabilidad de un recubrimiento. Los resultados se presentan en la tabla 5 siguiente:

Composición	Recubrimiento clásico	Recubrimiento según la invención
Fórmula granular	2% polvo de relleno, 30% arena, 28% 2/6, 40% 6/10	
Bitumen 35/50	5,6 ppc	5,3 ppc
Aceite de ricino hidrogenado	-	0,3 ppc
Temperatura de fabricación	160°C	100°C
Ensayo PCG (prensa de cizallamiento giratorio, NF EN 12697-31) a 60 vueltas	9,1% de huecos	7,4% de huecos

30 Es posible fabricar los recubrimientos bituminosos con el aglutinante según la invención a 100°C solamente. A pesar de una temperatura de fabricación más baja, la compactabilidad (% de huecos) del recubrimiento que contiene el aditivo obtenido es tanto o incluso más manejable que el recubrimiento de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Producto asfáltico o bituminoso, que es una mezcla colable al calor que comprende un aglutinante termofusible de tipo bituminoso con, respectivamente, una carga mineral o con unos granulados y eventualmente una carga mineral, estando las cargas minerales constituidas por elementos inferiores a 0,063 mm, por arena, cuyos elementos están comprendidos entre 0,063 mm y 2 mm, comprendiendo dicho aglutinante por lo menos un aditivo, que presenta una temperatura de fusión superior a 60°C, para reducir la temperatura de fabricación del producto asfáltico con respecto a la del producto de base, caracterizado por que el aditivo es por lo menos un triglicérido de ácidos grasos, siendo dicho ácido graso seleccionado a su vez de entre el grupo constituido por los ácidos grasos saturados que comprenden de 12 a 30 átomos de carbono, ventajosamente de 12 a 20 átomos de carbono, sustituidos eventualmente por lo menos por una función hidroxilo o por un radical alquilo de C₁-C₄, siendo el aditivo un aceite vegetal hidrogenado que presenta un índice de yodo inferior a 10 g de I₂/100 g y conteniendo dicho aglutinante del 1 al 20% en masa de dicho aceite vegetal hidrogenado con respecto a la masa total del aglutinante.
2. Producto asfáltico o bituminoso según la reivindicación 1, caracterizado por que el ácido graso se selecciona de entre el grupo constituido por el ácido 12-hidroxi-octadecanoico, el ácido hexadecanoico, el ácido octadecanoico, el ácido 9,10-dihidroxi-octadecanoico, el ácido icosanoico, el ácido nonadecanoico, y sus mezclas.
3. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aditivo es por lo menos un triglicérido del cual una molécula de ácido graso está constituida por el ácido 12-hidroxi-octadecanoico.
4. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aditivo tiene un punto de fusión superior a 80°C.
5. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aditivo tiene un punto de fusión inferior a 140°C.
6. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho aceite vegetal se selecciona de entre el grupo constituido por los aceites de lino, de colza, de girasol, de soja, de oliva, de palma, de ricino, de madera, de maíz, de calabaza, de pepitas de uva, de jojoba, de sésamo, de nuez, de avellana, de almendra, de karité, de macadamia, de algodón, de alfalfa, de centeno, de cártamo, de cacahuete, de copra, de argán y sus mezclas, en particular el aceite de ricino.
7. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aceite vegetal hidrogenado presenta un índice de yodo inferior a 5 g de I₂/100 g.
8. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aceite vegetal hidrogenado presenta un índice de ácido inferior a 10 mg KOH/g, ventajosamente inferior a 5 mg KOH/g.
9. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aglutinante comprende además uno o varios aditivos seleccionados de entre el grupo constituido por:
- una cera de origen animal, vegetal o de hidrocarburo,
 - un derivado de ácido graso seleccionado de entre el grupo constituido por los diésteres de ácido graso, los éteres de ácido graso, las ceras de amida, las ceras de diamida y sus mezclas,
 - una resina natural, eventualmente modificada, de origen vegetal, y
 - una zeolita, natural y/o sintética, o su fase de síntesis inicial amorfa.
10. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un agente fluidificante.
11. Producto asfáltico o bituminoso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un elastómero o un plastómero, en particular un copolímero de estireno-butadieno-estireno, de estireno-butadieno, o de estireno-isopreno-estireno o unos copolímeros de etileno.
12. Procedimiento de preparación de un producto asfáltico colable al calor, que comprende la mezcla de un aglutinante termofusible, eventualmente aditivado con polímeros, con unas cargas minerales, unos agregados de asfaltos y por lo menos un aditivo para disminuir la temperatura de fabricación del producto asfáltico tal como se define en una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la temperatura de mezclado está comprendida entre 140°C y 180°C.

- 5 13. Procedimiento de preparación de recubrimientos bituminosos, que comprende la mezcla de un aglutinante termofusible, eventualmente aditivado con polímeros, con unas cargas minerales, unos agregados de recubrimientos y por lo menos un aditivo para reducir la temperatura de fabricación del producto asfáltico tal como se define en una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la temperatura de mezclado está comprendida entre 90°C y 130°C.
14. Producto asfáltico colable al calor, caracterizado por que comprende un aglutinante termofusible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, y unas cargas, minerales y/o sintéticas, y unos agregados de asfalto.
- 10 15. Recubrimientos bituminosos, caracterizados por que comprenden un aglutinante termofusible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, unos agregados de recubrimientos y unas cargas minerales y/o sintéticas.
- 15 16. Utilización de un producto asfáltico según la reivindicación 14 o de recubrimientos bituminosos según la reivindicación 15, para la fabricación de revestimiento de calzadas, de aceras u otras disposiciones urbanas, de capas de estanqueidad de obras y edificios, de masilla, de juntas de pavimento, de productos de sellado al calor.