



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 375 125**

②1 Número de solicitud: 201000398

⑤1 Int. Cl.:
C08L 95/00 (2006.01)
E01C 9/02 (2006.01)
C08L 75/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

②2 Fecha de presentación: **14.03.2010**

④3 Fecha de publicación de la solicitud: **27.02.2012**

④3 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
27.02.2012

⑦1 Solicitante/s: **Universidad de Huelva
c/ Dr. Cantero Cuadrado, 6
21071 Huelva, ES**

⑦2 Inventor/es: **Partal López, Pedro;
Navarro Domínguez, Francisco Javier;
García Morales, Moisés;
Martínez Boza, Francisco José;
Gallegos Montes, Crispulo;
Martínez García, Inmaculada;
Carrera Páez, Virginia y
Cuadri Vega, Antonio Abad**

⑦4 Agente: **No consta**

⑤4 Título: **Ligante bituminoso para reciclado de pavimentos.**

⑤7 Resumen:

Ligante bituminoso para reciclado de pavimentos. Un ligante rejuvenecedor, aplicable al reciclado de pavimentos asfálticos envejecidos, compuesto de: A) un medio portador, B) un agente rejuvenecedor químico, y C) un agente espumante químico y modificador. Los agentes rejuvenecedores químicos son compuestos del tipo disulfuros, o que contienen grupos tiol, que invierten el proceso oxidativo, causa fundamental del deterioro de los ligantes bituminosos, reduciendo la concentración de los compuestos más polares del betún y/o el peso molecular de las compuestos unidos por enlaces de azufre. El modo de aplicación preferido es en forma de espuma bituminosa química, por adición de agua que reacciona con los prepolímeros funcionalizados con grupos isocianato terminales, liberando dióxido de carbono, el cual actúa como agente espumante químico.

ES 2 375 125 A1

DESCRIPCIÓN

Ligante bituminoso para reciclado de pavimentos.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un nuevo tipo de ligante rejuvenecedor de pavimentos asfálticos envejecidos, que incluya en su formulación agentes rejuvenecedores que interaccionen químicamente con los componentes polares y de alto peso molecular del betún y, además, un agente de espumación y modificador (preferentemente un prepolímero reactivo de isocianato). El ligante rejuvenecedor, tras su mezcla con el betún envejecido, permitirá el reciclado de pavimentos, aumentando las propiedades de seguridad y durabilidad de las vías. En este sentido el ámbito de aplicación de este producto será fundamentalmente en la industria del asfalto, concretamente en el reciclado de firmes de carreteras.

15 **Estado de la técnica anterior**

Los pavimentos asfálticos, debido a la acción continua del tráfico y de la meteorología, sufren un proceso de progresivo deterioro que limita su ciclo de vida y hace necesaria la sustitución del firme envejecido. El reciclado de pavimentos asfálticos envejecidos consiste en la reutilización de éste, formando una nueva mezcla asfáltica que debe ser extendida y compactada para constituir una capa de firme reciclado. Durante el proceso de reciclado, se debe añadir lo que se conoce como agentes o ligantes rejuvenecedores para que se recuperen las propiedades iniciales del betún.

Reciclado de pavimentos asfálticos: espumas de betún

El reciclado de pavimentos puede llevarse a cabo en las plantas de fabricación de mezclas bituminosas o “*in situ*”. El reciclado en la planta central presenta diversos inconvenientes. En primer lugar, implica el traslado del material procedente del fresado. Además, el proceso se realiza normalmente a las temperaturas elevadas de fabricación de las mezclas convencionales, causando un deterioro adicional del ligante envejecido, por lo que sólo emplean entre el 10 y el 50% de material reciclado.

En cambio, las técnicas de reciclado “*in situ*” constituyen una alternativa más interesante y beneficiosa, por el ahorro de costes y la versatilidad de las operaciones. El reciclado “*in situ*” se realiza disgregando el material del firme antiguo mezclándolo a pie de obra con el ligante o conglomerante utilizado y, posteriormente, extendiéndolo y compactándolo para constituir una capa del firme. De forma más precisa el reciclado “*in situ*” empleando espumas de betún en mezclas templadas (50-100°C) o frías (<50°C) puede ser la alternativa preferida, debido al ahorro energético consecuente, por trabajar a bajas temperaturas, y por la mejora en las condiciones de salud laboral de los trabajadores.

Una espuma física inestable de betún o “betún espumado” consiste en una mezcla de betún caliente con una pequeña cantidad de aire y agua, del orden del 3% en peso de betún. El término “física” se refiere a que la formación de espuma se realiza, únicamente, por procesos físicos, y no por reacciones químicas que liberen productos gaseosos (US 4810298, US 5827360, US 6565281). Así, cuando se mezcla betún, a una temperatura comprendida entre 160 y 200°C, con agua fría (15-25°C) inyectada a alta presión (hasta 20 bar), el betún intercambia calor con la superficie del agua, calentándola por encima de su temperatura de ebullición, y enfriando el betún. A la salida del equipo, la mezcla sufre una descompresión, que provoca la evaporación del agua. La mezcla se expande entre 10-20 veces su volumen original. De esta forma, se consigue un producto con unas excelentes propiedades “humectantes” para el revestimiento de los áridos, es decir, con una alta capacidad de recubrir los agregados minerales que forman un pavimento.

Frente al uso de altas temperaturas y presiones para el espumado físico del betún, la presente invención propone el uso de espumas químicas de betún que pueden ser obtenidas a temperaturas inferiores a los 100°C. Para ello, se propone promover la reacción entre el agua y moléculas de prepolímeros funcionalizadas con grupos isocianato, que producen CO₂ como agente espumante y que favorece el recubrimiento de los áridos. Una vez desaparecida la espuma, el residuo (o ligante de áridos) puede ser considerado un betún modificado por polímeros, los cuales mejoran su comportamiento mecánico.

55 *Rejuvenecimiento del pavimento*

En las mezclas asfálticas (betún + áridos minerales), aunque el betún constituye un componente minoritario, las prestaciones del firme asfáltico dependen, en gran medida, de aquél, dado que es el único componente deformable. Así, los esfuerzos en la regeneración del pavimento se centran en el rejuvenecimiento de la fase bituminosa. Aunque la composición química del betún es bastante compleja, sus componentes pueden clasificarse, siguiendo técnicas cromatográficas y en orden de polaridad creciente, en saturados, aromáticos y resinas (que constituyen los maltenos) y asfaltenos. Dichos compuestos forman un sistema multifásico en forma de dispersión coloidal, en la que los asfaltenos se encuentran dispersos en una matriz de los demás componentes, los maltenos.

El agotamiento de una carretera se produce, normalmente, como consecuencia del envejecimiento del ligante bituminoso, principalmente por procesos de oxidación de los componentes del mismo, lo que afecta significativamente a la estructura coloidal. Así, la degradación del betún produce un aumento significativo de la polaridad global de éste (una mayor proporción de las fracciones más polares), conjuntamente con un aumento del peso molecular y la poli-

dispersidad. La consecuencia fundamental de estos procesos es la fragilización del pavimento y el final de la vida del firme.

Consecuentemente, con independencia del método de reciclado de pavimentos que se utilice, el esfuerzo en el desarrollo de futuras tecnologías debe dirigirse a la mejora del comportamiento mecánico de la fracción bituminosa. Por ello, se recomienda incorporar, durante el proceso de reciclado, lo que se conoce como productos rejuvenecedores del betún. El objetivo de los agentes rejuvenecedores es el de devolver al ligante sus características originales, para que así el pavimento recupere sus propiedades iniciales. De esta forma, el término rejuvenecedor se refiere a la recuperación de las propiedades mecánicas del betún envejecido, sin referencia al modo en que se realiza.

El estado de la técnica actual muestra que los materiales rejuvenecedores que se utilizan son productos de origen petroquímico, como asfalto desasfaltado, residuos de vacío, extracto de naturaleza aromática, o betún de alta penetración (ES2116898, US4549834). Recientemente, se ha propuesto el uso de formulaciones de mezclas de aceites de origen vegetal con betunes de petróleo (EP2118205), o mezclas de aceites de origen vegetal vírgenes (girasol, soja, maíz, etc.) o reciclados (US2010034586), o de aceites vegetales con disolventes de origen natural (US7008670).

En este sentido, los agentes rejuvenecedores actuales tienen como objetivo diluir los asfaltenos (incrementados significativamente en los procesos de envejecimiento) por adición de nuevos maltenos. Consecuentemente, dichos agentes actúan físicamente en un proceso en el cual los aceites de más bajo peso molecular deben difundirse en las fases malténicas y asfálticas recuperadas, con objeto de perturbar la estructura coloidal del ligante envejecido. De esta forma, dichos procesos no producen cambios en la composición química de los compuestos envejecidos, sino que se limitan a dispersar/disgregar aquellos agregados de moléculas altamente polares producidas por reacciones oxidativas, mediante la adición de nuevas moléculas menos polares. Su papel rejuvenecedor es, por tanto, puramente físico.

Frente a un rejuvenecimiento físico del betún envejecido, la presente invención propone el uso de rejuvenecedores químicos. Así, un juicio crítico de la situación actual muestra la ausencia total de patentes que desarrollen nuevos métodos rejuvenecedores que produzcan cambios químicos en la composición del betún envejecido por la acción de agentes químicos, que inviertan el proceso oxidativo transformando los compuestos más polares en otros con menor carácter polar, es decir en el sentido asfaltenos resinas aromáticos, o bien den lugar a la ruptura de enlaces de las moléculas más polares, produciendo una disminución del peso molecular.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un nuevo tipo de ligante rejuvenecedor de pavimentos asfálticos envejecidos, que incluya en su formulación agentes rejuvenecedores que interaccionen químicamente con los componentes polares y de alto peso molecular del betún y, además, un agente de espumación y modificador (preferentemente un prepolímero reactivo de isocianato). Todos estos agentes se encuentran disueltos/dispersos en un medio portador. El ligante rejuvenecedor, tras su mezcla con el betún envejecido, permitirá el reciclado de pavimentos, aumentando las propiedades de seguridad y durabilidad de las vías.

El modo de aplicación preferido se refiere a espumas bituminosas químicas formadas tras la adición de agua al ligante rejuvenecedor, que contiene prepolímeros de isocianato, dando lugar a un conjunto de reacciones químicas en las que se produce CO_2 (Figura 1). El grupo isocianato del polímero reactivo reacciona con el agua formando un compuesto inestable de ácido carbámico que, espontáneamente, se descompone, produciendo una amina y liberando CO_2 , lo que produce la espumación química. El grupo amino formado reacciona seguidamente con otro grupo isocianato libre, formando nuevas moléculas con grupo urea. De esta forma, este gas desprendido actúa como un agente "químico de espumado" a temperaturas más bajas que en los procesos tradicionales de espumado.

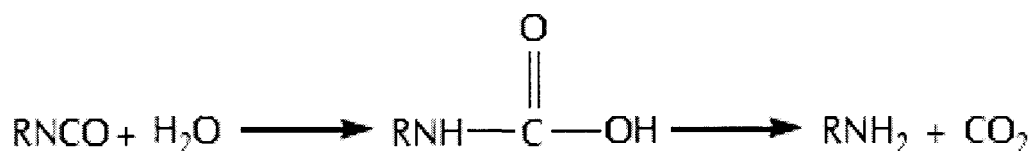


Figura 1. Reacciones entre el prepolímero reactivo de isocianato y el agua.

ES 2 375 125 A1

Este nuevo concepto de rejuvenecimiento de betunes, después de su aplicación en una mezcla asfáltica deteriorada, permitirá avanzar en la construcción/reciclado de pavimentos a temperaturas más bajas, con una mayor eficiencia energética y con aprovechamiento de materiales residuales, contribuyendo a un uso más sostenible de los pavimentos. Adicionalmente, las condiciones de trabajo durante la rehabilitación de carreteras se verán mejoradas, ya que al reducir la temperatura de operación, también lo hacen el desprendiendo de humos y de compuestos potencialmente tóxicos incluidos en los betunes.

Un primer aspecto de la invención se refiere a la obtención de un ligante rejuvenecedor caracterizado por el empleo conjunto de:

- Un medio portador, preferiblemente de origen petroquímico, por ejemplo, corriente de desasfaltado, residuos de vacío, extractos de naturaleza aromática, betunes de alta penetración, bases lubricantes, aceites reciclados de automoción, etc.
- Un agente rejuvenecedor químico: A) del tipo disulfuro, como difenil disulfuro, dibencil disulfuro, diamil disulfuro o bis(alkoxi aril) disulfuro; B) compuestos con grupos tioles, como tiourea, dióxido de tiourea, ácido tiocarboxílico o ácido tioacético.
- Un polímero reactivo, formado por reacción de un polioliol con un poliisocianato. Como ejemplo no limitativo de poliisocianato se propone el difenilmetano diisocianato, que se puede utilizar como monómero o en su forma polimérica. La funcionalidad media varía según la aplicación a la que son destinados, variando entre 2,1 y 4. Ejemplos no limitativos de polioliol son poliéteres de polioxipropileno (PPG) o polioxietileno (PEG), con pesos moleculares comprendidos entre 400 y 50000 Da, y grupos hidroxilo terminales secundarios, que difieren en funcionalidad.

El ligante rejuvenecedor de la presente invención se fabrica utilizando mezcladores discontinuos de baja cizalla, del tipo tanque agitado, con sistemas de agitación convencionales, por ejemplo de hélice o turbina, a temperaturas comprendidas entre 60 y 200°C.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a una espuma química bituminosa, producida a partir del ligante rejuvenecedor anterior, adicionando agua en exceso. Mediante un proceso químico, sobradamente conocido y descrito en la figura 1, se produce CO₂, generando burbujas en todo el volumen del ligante, actuando como agente espumante químico. Para la realización preferida de la espuma, el contenido en polímero reactivo del agente rejuvenecedor se mantiene en un contenido entre el 0,1-10%. La obtención en continuo de las espumas químicas se realizará empleando mezcladores de baja cizalla, que pueden ser tanques agitados o mezcladores estáticos. Ejemplos no limitativos de mezcladores estáticos se fabrican por las marcas comerciales de Sulzer, Kenics o Ross, entre otros. Para llevar a cabo el procesado de la espuma, se puede utilizar desde un solo elemento de baja cizalla hasta varios de ellos, con configuraciones en serie y/o en paralelo y/o serie/paralelo, a su vez combinando los tanques agitados y los mezcladores estáticos.

La temperatura a la que se lleva a cabo el procedimiento de espumación química en la invención es variable, dependiendo de la etapa, y está comprendida entre 50°C y 180°C. En cuanto a la presión, el procedimiento puede llevarse a cabo a presión atmosférica, aunque puede realizarse también a una presión comprendida entre 1 y 4 bar.

Ejemplos

La siguiente invención y su espíritu se ilustra con los siguientes ejemplos no limitativos:

Ejemplo 1

Una muestra de betún envejecido, procedente de un betún virgen de penetración 60/70, se mezcla con un 10% de ligante rejuvenecedor de la misma penetración, formado por la mezcla de una corriente de desasfaltado (medio portador) que contiene un 30% del agente rejuvenecedor difenil disulfuro, sin adición de polímero reactivo. El mezclado se realiza en caliente, a 130°C, sin proceso de espumación. Los resultados comparativos, que se presentan en la Tabla 1, muestran un proceso de rejuvenecimiento químico efectivo, caracterizado por una disminución muy acusada del contenido en asfaltenos. La disminución en la temperatura de transición vítrea da cuenta de una mejora importante en la puesta en servicio a baja temperatura, reduciendo la fragilidad en esta zona, causa fundamental de la fractura térmica del pavimento. Finalmente, el leve aumento de la viscosidad da cuenta de una mejora de propiedades a alta temperatura de servicio.

ES 2 375 125 A1

TABLA 1

Efecto de la adición del ligante rejuvenecedor 1

| Muestra | Viscosidad, 60°C (Pa·s) | % Asfaltenos | T _g (°C) Betún |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------------|
| Betún envejecido | 788 | 18,9 | -4,2 |
| Betún envejecido + ligante rejuvenecedor 1 | 937 | 11,3 | -9,5 |

15 Ejemplo 2

Una muestra de betún envejecido, procedente de un betún virgen de penetración 150/200, se mezcla con un 10% de ligante de reciclado de la misma penetración, formado por la mezcla de un asfalto desasfaltado (medio portador) que contiene un 5% de polímero reactivo formado por polioxietileno funcionalizado por el difenilmetano diisocianato (Mw=6000), sin adición de agente rejuvenecedor. Después de la mezcla, se produce la espumación química añadiendo un 5% de agua. Los resultados comparativos, que se presentan en la Tabla 2, muestran una mejora de propiedades, tanto a alta como a baja temperatura de servicio (disminución de la T_g y aumento de la viscosidad a 60°C). Sin embargo, no se observa un rejuvenecimiento químico del betún envejecido, ya que el contenido en asfaltenos aumenta.

TABLA 2

Efecto de la adición del ligante rejuvenecedor 2

| Muestra | Viscosidad, 60°C (Pa·s) | % Asfaltenos | T _g (°C) Betún | T _g (°C) Betún- árido |
|---|----------------------------|-----------------|------------------------------|--|
| Betún envejecido | 93 | 12,6 | -10,1 | -6,1 |
| Betún envejecido + ligante de reciclado 2 | 201 | 16,8 | -11,2 | -12,5 |

40 Ejemplo 3

Una muestra de betún envejecido, procedente de un betún virgen de penetración 60/70, se mezcla con un 10% de ligante rejuvenecedor de la misma penetración, formado por la mezcla de un asfalto desasfaltado (medio portador) que contiene un 5% de polímero reactivo (polioxipropileno funcionalizado por el difenilmetano diisocianato, Mw=5000), y un 30% del agente rejuvenecedor (difenil disulfuro). Después de la mezcla, se produce la espumación química añadiendo un 5% de agua. Los resultados comparativos, que se presentan en la Tabla 3, muestran un efecto sinérgico positivo de los dos aditivos. Por una parte, la reducción del contenido en asfaltenos da cuenta de un proceso de rejuvenecimiento químico efectivo. Por otra parte, se produce una mejora importante de propiedades, más acusada que en los ejemplos 1 y 2, tanto a alta como a baja temperatura de servicio (disminución de la T_g y aumento de la viscosidad a 60°C).

TABLA 3

Efecto de la adición del ligante rejuvenecedor 3

| Muestra | Viscosidad, 60°C (Pa·s) | % Asfaltenos | T _g (°C) Betún |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------------|
| Betún envejecido | 788 | 18,9 | -4,2 |
| Betún envejecido + ligante rejuvenecedor 3 | 1250 | 15,2 | -12,3 |

REIVINDICACIONES

5 1. Un ligante rejuvenecedor de betunes envejecidos **caracterizado** porque incluye A) medio portador, B) un agente rejuvenecedor químico, y C) un polímero reactivo de isocianato, con concentraciones respectivas comprendidas entre A) 10-90%, B) 0,5-50% y C) 0,1-20% (todas las concentraciones en % en peso).

10 2. Un ligante rejuvenecedor, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio portador **caracterizado** está formado por los siguientes componentes individuales o por mezcla de: betún de desasfaltado, residuos de vacío, extracto de naturaleza aromática o betún de alta penetración, aceites de origen vegetal o industrial vírgenes o reciclados.

15 3. Un ligante rejuvenecedor, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, en el que el agente rejuvenecedor **caracterizado** está formado por alguno de los siguientes compuestos, o por una combinación de los mismos: A) difenil disulfuro, dibencil disulfuro, diamil disulfuro o bis(alkoxi aril) disulfuros; B) tiourea, dióxido de tiourea, ácido tiocarboxílico o ácido tioacético.

20 4. Un ligante rejuvenecedor, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 y 3, en el que el polímero reactivo de isocianato **caracterizado** proviene de la reacción de un poliisocianato con un polietilenglicol o polipropilenglicol, con un peso molecular final medio en el intervalo comprendido entre 200 y 50.000 Da y funcionalidad entre 2 y 4.

25 5. Procedimiento de preparación y aplicación de espumas químicas del medio portador del agente rejuvenecedor químico, de acuerdo con las reivindicaciones 1-4, **caracterizados** porque se realizan a una temperatura comprendida entre 50 y 150°C, una proporción de agua comprendida entre el 1 y 50%, empleando mezcladores tradicionales de baja cizalla o de alta cizalla.

30 6. Procedimiento de preparación de espumas químicas del medio portador del agente rejuvenecedor químico, de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, donde la mezcla se realiza empleando mezcladores de baja y alta cizalla, a presiones comprendidas entre 1 y 4 bar.

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201000398

②② Fecha de presentación de la solicitud: 14.03.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| A | ES 2122908 B1 (LÓPEZ, E.) 16.09.1999, página 4, líneas 37-62; página 10, reivindicaciones 1-12. | 1-6 |
| A | US 20030215286 A1 (TAKAMURA, K.) 20.11.2003. párrafos 8,12,15,36,37. | 1-6 |
| A | CARRERA V. et al. "Novel bitumen/isocyanate-based reactive polymer formulations for the paving industry". Rheol Acta, 2010, Vol. 49, páginas 563-572. Ver página 563, Resumen; página 565, Figura 1. | 1-6 |
| A | RU 2303613 A (FEDERAL NOE G OBRAZOVATEL NOE) 27.07.2007, resumen EPODOC/EPO [en línea] [recuperado el 06.02.2012]. | 1-6 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
13.02.2012

Examinador
N. Martín Laso

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C08L95/00 (2006.01)

E01C9/02 (2006.01)

C08L75/00 (2006.01)

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

C08L, E01C

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

INVENES, EPODOC, WPI, TXT, XPESP, NPL, CAS.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.02.2012

Declaración

| | | |
|---|----------------------|-----------|
| Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986) | Reivindicaciones 1-6 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |
| Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986) | Reivindicaciones 1-6 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01 | ES 2122908 B1 | 16.09.1999 |
| D02 | US 20030215286 A1 | 20.11.2003 |
| D03 | CARRERA V. et al. "Novel bitumen/isocyanate-based reactive polymer formulations for the paving industry". Rheol Acta, 2010, Vol. 49, páginas 563-572. | 02.12.2009 |
| D04 | RU 2303613 A | 27.07.2007 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un ligante rejuvenecedor de betunes envejecidos que incluye un medio portador y un agente rejuvenecedor químico junto a un polímero reactivo de isocianato y al procedimiento de preparación de espumas que contienen dicho ligante.

El documento D01 divulga un procedimiento de rejuvenecimiento de asfaltos mediante el tratamiento de aglomerados envejecidos con una composición de betún polimérico que incluye un polímero elastomérico, como pueden ser estireno-butadieno, estireno-butadieno-estireno, estireno-isopreno o etileno-propileno-dieno, modificado mediante la adición de azufre. La composición puede contener también poliamidas como agentes de adherencia (página 4, líneas 37-62; página 10, reivindicaciones 1-12).

El documento D02 divulga una emulsión para el rejuvenecimiento de asfaltos que comprende un aglomerante de asfalto, un surfactante catiónico, un agente de reciclado y un látex de caucho estireno-butadieno. Dicha composición de asfalto se prepara mezclando el agente emulsionante y el látex en agua y ajustando el pH a 3 con un ácido, calentando por otro lado el asfalto a 130-160 °C e inyectando la anterior emulsión junto al asfalto calentado, obteniéndose la emulsión de asfalto (párrafos 8, 12, 15, 36 y 37).

El documento D03 divulga betunes de propiedades mecánicas mejoradas, que incorporan un polímero formado mediante la reacción de 4,4'-difenilmetano diisocianato con polipropilenglicol. Dichos betunes se emplean en la industria de pavimentos (página 563, Resumen; página 565, Figura 1).

El documento D04 divulga un betún que incorpora un polímero reactivo de isocianato que proviene de la reacción de 2,4-tolilene diisocianato con un polioli (poliéteres o polioxipropilenglicoles). Dicho betún se utiliza en la construcción de carreteras (Resumen).

Ninguno de dichos documentos, solos ni en combinación, divulga ni dirige al experto en la materia hacia composiciones para el rejuvenecimiento de betunes que incorporen de forma conjunta un agente rejuvenecedor químico y un polímero reactivo de isocianato, lo que conlleva un efecto sinérgico positivo de ambos aditivos en composiciones rejuvenecedoras de betunes.

Por lo tanto, la invención definida en las reivindicaciones 1-6 de la solicitud es nueva y posee actividad inventiva (Art. 6.1 y 8.1 LP 11/1986).