

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 418**

21 Número de solicitud: 202230486

51 Int. Cl.:

**C08K 5/05** (2006.01)

**C08C 19/00** (2006.01)

**E01C 7/26** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**03.06.2022**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.01.2024**

Fecha de concesión:

**14.11.2024**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**21.11.2024**

73 Titular/es:

**ENGINEERING FOR SUSTAINABLE PAVEMENTS,  
S.L. (50.0%)**

**Fermin Caballero 64, 15ªA**

**28034 Madrid (Madrid) ES y**

**RECICLADO DE NEUMATICOS DE CASTILLA Y**

**LEÓN S.L. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DE LEÓN ALONSO, Luis Alfonso y**

**DEL CERRO SERENA, Aitor**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **ADITIVO PARA LA ACTIVACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE PARTÍCULAS DE POLVO DE CAUCHO  
Y CAUCHO PRETRATADO OBTENIDO MEDIANTE EL EMPLEO DE DICHO ADITIVO**

57 Resumen:

Aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho y caucho pretratado obtenido mediante el empleo de dicho aditivo.

Es objeto de la invención un aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho que comprende: (a) entre un 1 y un 40% en peso de aceite recuperado y (b) entre un 0.5% y un 20% de polietileno de baja densidad. Es asimismo objeto de la invención el proceso de obtención de dicho aditivo, el caucho pretratado obtenido mediante su empleo, el proceso de obtención de dicho caucho pretratado y su uso para modificar mezclas asfálticas.

ES 2 957 418 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.  
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

## DESCRIPCIÓN

5     **ADITIVO PARA LA ACTIVACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE PARTÍCULAS DE POLVO**  
**DE CAUCHO Y CAUCHO PRETRATADO OBTENIDO MEDIANTE EL EMPLEO DE**  
**DICHO ADITIVO**

## SECTOR DE LA TÉCNICA

- 10    La presente invención se encuadra dentro del campo técnico de la industria química. En particular, se refiere a un nuevo aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho, así como a su proceso de obtención. Adicionalmente, es objeto de la invención el caucho pretratado obtenido mediante el empleo de dicho aditivo, así como su utilización durante la fabricación y posterior empleo de mezclas
- 15    bituminosas para la modificación de las prestaciones técnicas de dichas mezclas.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 20    Actualmente son múltiples las aplicaciones del caucho. Debido a sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia, es utilizado en aplicaciones tan diversas como la fabricación de neumáticos, artículos impermeables, artículos de seguridad, pavimentación de carreteras, etc. En la gran mayoría de estas aplicaciones, el caucho natural es sometido a un tratamiento previo con objeto de transformarlo en un material más duradero y con propiedades más adecuadas a su aplicación final. Para
- 25    llevar a cabo dicho proceso de tratamiento del caucho pueden emplearse distintos aditivos, los cuales modifican el polímero base mediante la formación de enlaces cruzados entre sus distintas cadenas.

- 30    Actualmente, se generan en el mundo anualmente más de 1.500 millones de neumáticos usados, lo cual genera un problema muy importante dado que dichos neumáticos usados han de ser correctamente gestionados para poder darles una segunda vida útil o bien obtener de su tratamiento nuevos productos que sirvan como materias primas para la fabricación de otros productos.

En España, el volumen generado es de unas 280.000 toneladas de neumáticos usados al año, teniendo cada vez mayor peso la valorización material de dichos neumáticos usados frente a la energética y siendo múltiples y muy variadas las aplicaciones de los diferentes productos (granulado de caucho, fibras textiles, materiales metálicos, polvo de caucho) obtenidos del tratamiento de dichos neumáticos usados.

Una de las aplicaciones de mayor potencial de consumo de polvo de caucho, en lo que a volumen se refiere, es su incorporación como elemento constituyente de una mezcla bituminosa (también conocida como mezcla asfáltica), ya que el polvo de caucho proporciona a dicha mezcla una serie de mejoras en sus características técnicas muy importantes frente a las mezclas convencionales.

Son ya muchas décadas de experiencia y muy numerosas las actuaciones ejecutadas con mezclas asfálticas con caucho, con magníficos resultados en general, si bien las tecnologías existentes para incorporar polvo de caucho durante el proceso de fabricación de la mezcla han presentado algunos problemas que han derivado, a su vez, en un crecimiento e implantación más lentos de lo deseado de este tipo de mezclas con caucho.

Para solventar estos problemas han aparecido en los últimos años los llamados cauchos pretratados o modificados, que se obtienen a partir del tratamiento en origen del polvo de caucho convencional para conseguir un caucho modificado de fácil incorporación a la mezcla asfáltica que, adicionalmente, soluciona problemas derivados de la interacción entre el polvo de caucho convencional con el betún asfáltico.

La presente invención ofrece una alternativa especialmente ventajosa frente a los aditivos conocidos y empleados en la actualidad para pretratar el polvo de caucho, algunos de ellos de origen químico, artificial o procedentes de materias primas vírgenes, como por ejemplo el petróleo. Frente a ellos, el aditivo objeto de la presente invención ofrece la ventaja de provenir de procesos de reciclado o reutilización de residuos. De este modo, se consigue mejorar la sostenibilidad del proceso de fabricación del caucho pretratado frente a los materiales y procesos

utilizados actualmente.

Adicionalmente, es objeto de la invención el caucho pretratado obtenido mediante el aditivo objeto de la invención para la fabricación de mezclas asfálticas de manera más sostenible a los procesos convencionales. Se logra así un proceso capaz de consumir menores recursos naturales, al aprovechar como materias primas residuos que, de este modo, son valorizados materialmente. Se trata por tanto de un nuevo producto que ayuda a fomentar la economía circular.

## 10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De este modo, es un primer objeto de la invención un nuevo aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho caracterizado porque comprende:

- entre un 1 y un 40% en peso, más preferentemente entre un 1 y un 25% en peso, de aceite recuperado que se caracteriza porque comprende una mezcla de hidrocarburos obtenida mediante un proceso de tratamiento de aceites lubricantes usados, el cual a su vez comprende, preferentemente:
  - una primera subetapa (opcional) de pretratamiento del aceite lubricante usado para eliminar impurezas. Esta primera etapa se puede llevar a cabo mediante cualquier técnica convencional destinada para tal fin,
  - una segunda subetapa de extracción, preferentemente con propano como disolvente, de hidrocarburos de petróleo (parafinas, etc.) presentes en el aceite lubricante usado, y
  - una tercera subetapa que comprende al menos un proceso de destilación y, más preferentemente, dos destilaciones, una primera atmosférica y una segunda a vacío;
 donde dicha mezcla de hidrocarburos comprende a su vez entre un 81% y un 87% en peso de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de C15 a C50 y entre un 12% y un 18% en peso de hidrocarburos aromáticos; y
- entre un 0.5% y un 20%, más preferentemente entre un 1% y un 10% en peso, de un plástico que consiste en polietileno de baja densidad (PEBD), el cual es empleado como compactante y aglutinante. De manera preferente, dicho PEBD se corresponderá con el rechazo de un proceso de tratamiento de residuos

plásticos. En una realización preferida, el PEBD tendrá un punto de fusión preferentemente inferior a 160°C y, aún más preferentemente, de 123°C.

La composición específica del aceite recuperado dependerá del aceite lubricante  
5 usado que sea utilizado para su obtención, si bien no es limitante para el objeto de la invención. En una realización particular de la invención, el aceite recuperado tendrá una densidad a 15°C de entre 860 y 880 kg/m<sup>3</sup>, según la norma ASTM D 1298 y una viscosidad cinemática comprendida entre 20.5 y 60 mm<sup>2</sup>/s, según la norma ASTM D 445.

10 Una de las principales ventajas del aditivo reivindicado es que se obtiene a partir del reciclado de residuos y, en particular, a partir de un aceite procedente del reciclado de aceites lubricantes usados. Adicionalmente, el PEBD puede corresponderse con el rechazo de un proceso de tratamiento de residuos plásticos. Se trata por tanto de  
15 un producto sostenible, acorde con un modelo de economía circular.

De manera preferente, el proceso de obtención del aditivo objeto de la invención comprenderá un proceso de mezcla bajo agitación del aceite recuperado y el PEBD a una temperatura preferentemente comprendida entre 50°C y 150°C y durante un  
20 tiempo que puede variar, de manera preferente, entre 10 y 90 minutos.

Adicionalmente, es objeto de la invención el caucho pretratado obtenido mediante el proceso que comprende la mezcla de:

- entre un 50% y un 99% en peso, más preferentemente entre un 70 y un 90%  
25 en peso de partículas de polvo de caucho provenientes del tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso (NFU); y
- entre un 1% y un 50% en peso, más preferentemente entre un 5 y un 20% en peso del aditivo según ha sido reivindicado.

30 En una realización particular de la invención, el caucho pretratado podrá comprender, preferentemente:

- 87% en peso de partículas de polvo de caucho provenientes del tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso (NFU);
- 10% en peso de aceite recuperado; y

- 3% en peso de PEBD, preferentemente procedente del rechazo de un proceso de tratamiento de residuos plásticos.

De manera preferente, las partículas de polvo de caucho presentarán un tamaño  
5 máximo igual o inferior a 0.6 mm.

Asimismo, es objeto de la invención el proceso de obtención de dicho caucho pretratado, el cual consiste en un proceso de activación físico-química de las partículas de polvo de caucho mediante el empleo del aditivo objeto de la invención.

10 Dicho proceso podrá comprender adicionar entre un 50% y un 99% en peso, más preferentemente entre un 70 y un 90% en peso de las partículas de polvo de caucho al aditivo reivindicado, en un porcentaje preferentemente comprendido entre un 1 y un 50% en peso, y más preferentemente entre un 5 y un 20% en peso. Mediante este proceso se conseguirá la activación o hinchamiento de las partículas de caucho

15 hasta una saturación parcial que permitirá evitar posteriores absorciones en exceso de otros elementos por parte de dichas partículas de caucho. El proceso podrá llevarse a cabo durante un tiempo variable, preferentemente comprendido entre 10 y 60 minutos, a una temperatura preferente de entre 70 y 150°C.

20 Finalmente, es también objeto de la invención el uso del caucho pretratado reivindicado para la modificación de mezclas bituminosas o asfálticas. El porcentaje de adición del caucho pretratado en una mezcla asfáltica puede variar, dependiendo del tipo de mezcla y las prestaciones técnicas que se deseen alcanzar. De manera preferente, dicho porcentaje podrá variar entre un 0.3% y un 2% en peso respecto al

25 total. Gracias al empleo del caucho pretratado objeto de la invención se consigue obtener mezclas asfálticas con mejores propiedades y características técnicas que las mezclas convencionales. Adicionalmente, se logra obtener un producto más sostenible tanto ambiental como económicamente, al hacer uso de materiales reutilizados que, de otro modo, serían desechados, cumpliendo en cualquier caso

30 con los requisitos establecidos en la normativa vigente referente a mezclas bituminosas.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción la siguiente figura en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

**Figura 1.-** Gráfica correspondiente al ensayo de evolución de la viscosidad a lo largo del tiempo, medida de acuerdo a la norma UNE-EN 13302, de una mezcla de betún asfáltico y caucho pretratado según se describe en el siguiente apartado de descripción de una realización preferente de la invención. En el eje Y se representa la medida de la viscosidad (mPa\*s) y en el eje X el tiempo (minutos).

## DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Con objeto de demostrar las propiedades óptimas del aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho objeto de la invención, se llevaron a cabo una serie de ensayos específicos, según se describen a continuación.

En primer lugar, se preparó una mezcla de aceite recuperado y plástico PEBD en una proporción 40:150. Esta etapa de mezcla se llevó a cabo a una temperatura de 150 °C, durante un tiempo de 60 minutos.

A continuación, se llevó a cabo un proceso de tratamiento de partículas de polvo de caucho procedentes de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) para lograr su activación físico-química. Para ello, se adicionaron las partículas de polvo de caucho a la mezcla de aceite recuperado y plástico PEBD durante un tiempo de 60 minutos, a una temperatura de 150°C, dando lugar a caucho pretratado.

Posteriormente, se procedió a calentar en estufa una muestra de betún hasta una temperatura de 180°C, temperatura a la cual se procedió a incorporar el caucho pretratado obtenido anteriormente, en una proporción de 80% en peso de betún y 20% en peso de caucho pretratado.

Una vez obtenida la mezcla de betún y caucho pretratado, se procedió a medir su viscosidad con un equipo Brookfield (modelo HBDV-111 ULTRA), de acuerdo a la norma UNE-EN 13302, con un husillo número 27, manteniendo la temperatura de la mezcla en 160°C. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

<b>Ensayos realizados</b>							
Tiempo (minutos)	0	5	15	30	60	90	120
Viscosidad (mPa*s)	1.720	1.736	2.152	2.449	2.596	2.551	2.417

Estos resultados se muestran asimismo en la figura 1 que acompaña a esta descripción. Como puede observarse, la viscosidad de la mezcla aumenta en los primeros minutos, hasta estabilizarse aproximadamente a los 30 minutos. Esto demuestra la viabilidad y estabilidad de la mezcla obtenida a partir del caucho pretratado objeto de la invención para su empleo en la preparación de mezclas bituminosas, al lograrse un valor estable de la viscosidad al cabo de un espacio de tiempo bastante reducido, y suficiente en condiciones normales para su aplicación en obras de firmes asfálticos. Las experiencias realizadas durante las últimas décadas con cauchos convencionales (sin pretratar) para la modificación de mezclas asfálticas no han sido satisfactorias en líneas generales debido al incremento constante de la viscosidad durante horas y a la evolución del proceso de interacción betún-caucho y de dicha mezcla, incluso una vez extendida y compactada en obra la mezcla asfáltica, no consiguiéndose de este modo las características requeridas en el firme y, en muchos casos, llevando a dicha capa de firme a un fallo prematuro a las pocas semanas o meses de su puesta en servicio.



## REIVINDICACIONES

1. Aditivo para la activación físico-química de partículas de polvo de caucho caracterizado porque comprende:
  - 5      • entre un 1 y un 40% en peso de aceite recuperado que se caracteriza porque comprende una mezcla de hidrocarburos obtenida mediante un proceso de tratamiento de aceites lubricantes usados, donde dicha mezcla de hidrocarburos comprende a su vez entre un 81% y un 87% en peso de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de  
10      C15 a C50 y entre un 12% y un 18% en peso de hidrocarburos aromáticos; y
  - entre un 0.5% y un 20% de un plástico que consiste en polietileno de baja densidad.
2. Aditivo, según la reivindicación 1, donde el proceso de tratamiento de aceites  
15      lubricantes usados comprende:
  - una primera subetapa de pretratamiento del aceite lubricante que consiste en una etapa de eliminación de impurezas;
  - una segunda subetapa de extracción de hidrocarburos de petróleo; y
  - una tercera subetapa que comprende al menos un proceso de destilación.  
20
3. Aditivo, según la reivindicación 1 o 2, donde el polietileno de baja densidad se corresponde con el rechazo de un proceso de tratamiento de residuos plásticos.
4. Proceso de obtención del aditivo según una cualquiera de las reivindicaciones  
25      1 a 3, caracterizado porque comprende mezclar bajo agitación entre un 1 y un 40% en peso de aceite recuperado y entre un 0.5% y un 20% en peso de polietileno de baja densidad, donde dicha mezcla se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 50°C y 150°C y durante un tiempo de entre 10 y 90 minutos.
- 30      5. Caucho pretratado obtenido mediante un proceso de mezcla de:
  - entre un 50% y un 99% en peso de partículas de polvo de caucho provenientes del tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso (NFU); y
  - entre un 1% y un 50% en peso del aditivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

6. Caucho pretratado, según la reivindicación 5, donde las partículas de polvo de caucho presentan un tamaño máximo igual o inferior a 0.6 mm.
- 5 7. Proceso de obtención del caucho pretratado según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque comprende mezclar:
- entre un 50% y un 99% en peso de partículas de polvo de caucho provenientes del tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso (NFU); y
  - entre un 1% y un 50% en peso, del aditivo según ha sido definido en una
- 10 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
8. Proceso según la reivindicación 7, donde dicho proceso se lleva a cabo durante un tiempo comprendido entre 10 y 60 minutos y una temperatura de entre 70°C y 150°C.
- 15 9. Uso del caucho pretratado según la reivindicación 5 o 6 para modificar mezclas asfálticas.
- 10 10. Uso de acuerdo a la reivindicación 9, donde el porcentaje de caucho pretratado en la mezcla asfáltica se encuentra comprendido entre un 0.3% y un 2% en peso respecto al total.

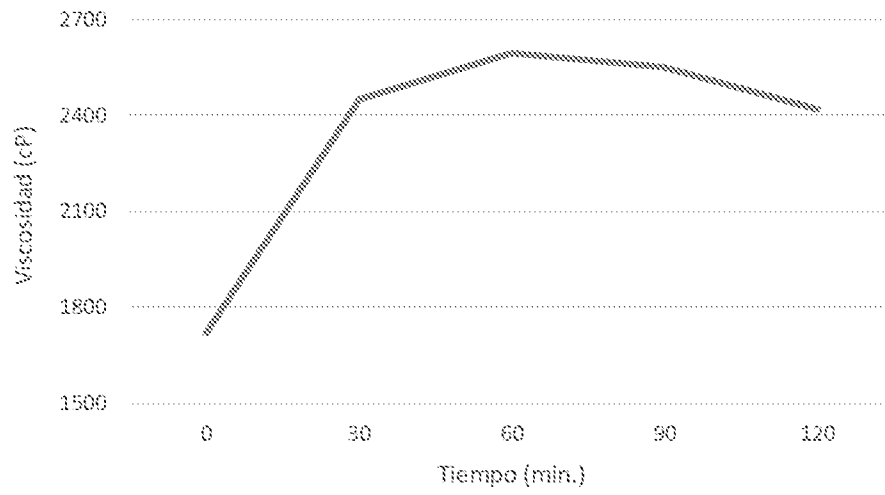


FIG. 1