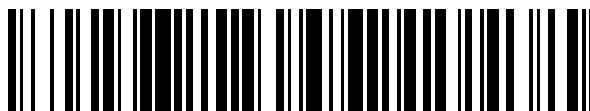


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 833**

51 Int. Cl.:  
**C09K 8/524** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08863091 .8**  
96 Fecha de presentación: **03.12.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2222813**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **AGENTES DE DISPERSIÓN DE ASFALTENOS A BASE DE ÁCIDOS FOSFÓNICOS.**

30 Prioridad:  
**15.12.2007 DE 102007060651**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.02.2012**

73 Titular/es:  
**CLARIANT FINANCE (BVI) LIMITED  
CITCO BUILDING WICKHAMS CAY P.O. BOX 662  
ROAD TOWN, TORTOLA, VG**

72 Inventor/es:  
**COHRS, Carsten;  
DILSKY, Stefan;  
LEINWEBER, Dirk y  
FEUSTEL, Michael**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 373 833 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

Agentes de dispersión de asfaltenos a base de ácidos fosfónicos

5 La presente invención se refiere al uso de ácidos fosfónicos en calidad de agentes de dispersión de asfaltenos en petróleos crudos, aceites residuales y de destilados.

10 Los asfaltenos son componentes de petróleos crudos. Contienen una pluralidad de estructuras, en particular componentes aromáticos condensados de elevado peso molecular con heteroátomos. A la vista de la complejidad de su química, los asfaltenos se describen como la fracción del petróleo que es soluble en benceno pero no en pentano.

En el petróleo crudo, los asfaltenos se presentan normalmente en forma de dispersión coloidal. Ésta es estabilizada por parte de resinas del petróleo.

15 Los asfaltenos pueden precipitar durante la producción, el refinado, el transporte y el almacenamiento de petróleo crudo y productos derivados del mismo tales como, p. ej., aceite de calefacción pesado o aceite para barcos. Las causas comunes de esta precipitación son una disminución de la temperatura o un cambio en la composición (p. ej. evaporación de componentes fácilmente volátiles). Los asfaltenos también pueden precipitar al fluir a través de medios porosos. Anegaciones con CO<sub>2</sub> durante el proceso de transporte puede conducir a los asfaltenos a la  
20 floculación o a la precipitación.

Algunos petróleos contienen ceras hidrocarbonadas que precipitan a bajas temperaturas. Interacciones entre la precipitación de la cera y los asfaltenos pueden aumentar la cantidad total de sustancia precipitada o su velocidad de  
25 formación.

Los asfaltenos precipitados provocan problemas en la producción y en la elaboración de petróleos crudos. Los asfaltenos se depositan en válvulas, tubos y dispositivos transportadores. En superficies calientes tales como, por ejemplo, intercambiadores de calor, la carbonización de estos precipitados puede dificultar mucho su eliminación. Los precipitados reducen el grado de efectividad de las instalaciones y, en el peor de los casos, pueden conducir a  
30 un bloqueo completo y a una parada de la producción, lo cual determina costos elevados.

Los aceites pesados, que a menudo se utilizan para la puesta en marcha de barcos, contienen cantidades considerables de asfaltenos. La precipitación de asfaltenos puede conducir tanto a una mala combustión como también a dificultades en la manipulación y en el almacenamiento del combustible.  
35

Betún, aceites pesados y residuos se diluyen ocasionalmente con disolventes, con el fin de reducir la viscosidad para el transporte. Si en este caso precipitan asfaltenos, resultan con ello problemas en la manipulación.

La precipitación de asfaltenos puede impedirse o reducirse mediante pequeñas cantidades de agentes dispersantes. Estas sustancias muestran uno o varios de los siguientes efectos:  
40

- a) se reduce la cantidad de precipitado
- b) el precipitado se forma más lentamente
- c) el precipitado está dividido de forma más fina
- 45 d) se reduce la tendencia del precipitado de depositarse sobre superficies.

Si ya se han formado precipitados de asfaltenos, éstos pueden eliminarse mediante el uso de disolventes. La adición de un agente dispersante puede mejorar la actividad de estos disolventes.

50 Una pluralidad de agentes dispersantes de asfaltenos es ya conocida. Los documentos CA-A-2 029 465 y CA-A-2 075 749 describen resinas de alquifenolformaldehído en combinación con polímeros vinílicos hidrófilos-lipófilos.

Las propiedades dispersantes de asfaltenos del ácido dodecilmencenosulfónico se describen en el documento US-4 414 035, D.-L. Chang y H. S. Fogler (SPE 25185, 1993) y por M. N. Bouts et al. (J. Pet. Technol. 47, 782-787, 1995).  
55 A. Stiles et al., J. Am. Chem. Soc. 1958, 80, 714-716 da a conocer la adición en los radicales de diésteres de ácido fosfónico a olefinas.

Houben-Weyl, tomo XII/1, 1963, páginas 352-353, tomo E2, 1982, págs. 310-311 y págs. 350-351 dan a conocer la hidrólisis de ésteres del ácido fosfónico alquilados, la disociación térmica de ésteres del ácido fosfónico alquilados y la reacción de olefinas con ácido fosforoso.

5 El documento GB-A-2423099 da a conocer un procedimiento para evitar la formación de productos de reticulación de asfaltenos que resultan en un medio ácido en presencia de iones Fe(III).

10 El documento DE-A-10 2005 045133 da a conocer el uso de ésteres de ácidos alquifosfónicos como co-aditivo para agentes dispersantes de asfaltenos que contienen resinas de alquifenol-aldehído.

El documento EP-1 362 087 da a conocer el uso de resinas de cardanol-aldehído como agentes dispersantes de asfaltenos en petróleos crudos.

15 El documento US-5 494 607 da a conocer el uso de resinas de nonilfenol-pentadecilfenol-formaldehído en calidad de agentes dispersantes de asfaltenos en petróleos crudos, obteniéndose el pentadecilfenol a partir de nueces de anacardo.

20 El documento EP-0 995 012 da a conocer el uso de ácidos éter-carboxílicos en calidad de agentes dispersantes de asfaltenos en petróleos crudos.

25 El documento US-2006/042796 enseña un procedimiento para el tratamiento de un lugar de extracción de petróleo, en el que en el lugar de extracción de petróleo se incorpora una emulsión de agua en aceite que contiene un compuesto que impide la deposición de asfaltenos o parafinas. En el caso de los compuestos se trata, por ejemplo, de tetrametilfosfonato de etilendiamina o ácido hidroxietildifosfónico.

30 El documento US-2007/265171 enseña un procedimiento para la eliminación de taponamientos de los lugares de extracción de petróleo, en el que en el lugar de extracción de petróleo se incorpora una emulsión de agua en aceite que contiene sustancias tensioactivas adecuadas para la dispersión de la taponamiento.

Ácidos fosfónicos de la fórmula (4) indicada en lo que sigue con un radical alquilo corto se dan a conocer en el documento DE-A-199 27 787 como agentes ignifugantes y precursores en la síntesis química. No se describe su uso en calidad de agentes dispersantes de asfaltenos.

35 La síntesis de ácidos fosfóricos de la fórmula (4) indicada en lo que sigue se da a conocer en el documento DE-103 05 623 partiendo de haluros de fósforo. No se describe un procedimiento de preparación exento de halógenos.

40 Los agentes dispersantes hasta ahora conocidos pueden resolver sólo en parte los problemas provocados por la precipitación de asfaltenos. Dado que los petróleos varían en su composición, agentes dispersantes individuales sólo pueden trabajar de manera eficaz en un intervalo limitado, de modo que pequeñas variaciones en la composición del petróleo tienen un gran efecto sobre sus propiedades de dispersión para los asfaltenos. Por ello, en algunos casos, los agentes dispersantes conocidos no son satisfactorios y se requieren tipos adicionales. Además, los agentes dispersantes conocidos sólo pueden ser detectados de manera insuficiente en petróleos crudos después de un "tratamiento de compresión". Por "tratamiento de compresión" se entiende la incorporación de una disolución o emulsión aplicando presión en una zona en la que la disolución/emulsión debe desplegar su actividad. En campos petrolíferos, la inyección de presión a la disolución/emulsión tiene lugar en este caso, la mayoría de las veces, por debajo de la presión propia existente en la formación.

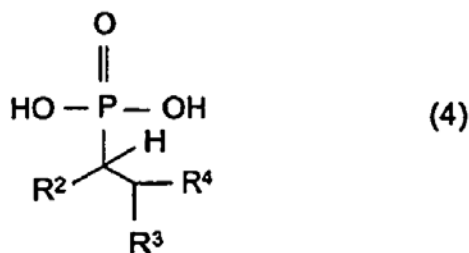
50 Por consiguiente, existía la misión de proporcionar nuevos agentes dispersantes de asfaltenos que no presentaran los inconvenientes descritos de los agentes dispersantes hasta ahora conocidos. Los agentes dispersantes deben estar en condiciones de dispersar en medida suficiente los asfaltenos contenidos en petróleos crudos y aceites residuales.

55 Sorprendentemente, se encontró que se pueden utilizar ácidos fosfónicos sustituidos con el fin de impedir la precipitación y/o la deposición de asfaltenos en petróleos crudos y productos derivados de los mismos. Los ácidos fosfónicos pueden ser detectados analíticamente a través del átomo de fósforo por diferentes métodos. El método

que pueda pasar a emplearse depende de las particularidades en el campo petrolífero y de la sensibilidad de detección deseada. Así, por ejemplo, para la detección se puede recurrir a la espectroscopía por  $^{31}\text{P}$ -RMN (límite de detección en aprox. 0,5%), plasma acoplado por inducción (ICP, límite de detección en el intervalo de ppm) o también fotómetro de llama por CG (límite de detección en el intervalo de ppm).

5

Por consiguiente, objeto de la invención es el uso de ácidos fosfónicos de la fórmula (4)



10 en donde

$\text{R}^2$  representa H o alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ , y

$\text{R}^3$  y  $\text{R}^4$ , independientemente uno de otro, representan H o alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ ,

con la condición de que no todos los radicales  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$  representen hidrógeno, y que presenten un peso molecular de 250 a 10.000 unidades, en cantidades de 0,5 a 10.000 ppm, referidas al petróleo, para la dispersión de asfaltenos en petróleos crudos o aceites residuales con contenido en asfaltenos.

15

Otro objeto de la invención son petróleos crudos o residuos con contenido en asfaltenos que contienen 0,5 a 10.000 ppm de un compuesto de la fórmula (4), en donde

$\text{R}^2$  significa H o un grupo alquilo con 30 a 500 átomos de C,

20  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$ , independientemente uno de otro, significan H o un grupo alquilo con 30 a 500 átomos de C,

con la condición de que no todos los radicales  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$  representen H y que presentan un peso molecular de 250 a 10.000 g/mol.

25

Los ácidos fosfónicos de la fórmula (4) de acuerdo con la invención pueden emplearse solos o en combinación con otros agentes dispersantes de asfaltenos conocidos. Por lo general, se añadirá una cantidad tal del ácido fosfónico de acuerdo con la invención que, bajo las condiciones dadas, se obtenga una dispersión suficiente. Particularmente adecuados son los ácidos fosfónicos de la fórmula (4) de acuerdo con la invención en calidad de agentes dispersantes de asfaltenos en el denominado "tratamiento de compresión", dado que pueden ser detectados a través de diferentes métodos.

30

Los compuestos de la fórmula (4) pueden utilizarse como agente dispersante de asfaltenos en petróleos crudos. Son asimismo adecuados para aceites residuales que contienen asfaltenos. En este caso se puede tratar, por ejemplo, de aceites bunker.

35 Ejemplos

Adición en los radicales

Ejemplo 1:

40

Reacción de di-(2-etilhexil)-fosfito con Glissopal® 1000 (BASF AG, poliisobutileno con un peso molecular medio de 1000 g/mol)

45

En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 46 g de di-(2-etilhexil)-fosfito ( $M = 306$ ) y 150 g de Glissopal® 1000 ( $M = 1000$ ). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^\circ\text{C}$  y, a esta temperatura y a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 4,9 g de peróxido de di-terc-butilo (al 2,5%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^\circ\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en

éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 98\%$ .

Ejemplo 2:

- 5 Reacción de di-(2-etilhexil)-fosfito con Glissopal® 2300 (BASF AG, poliisobutileno con un peso molecular medio de 2300 g/mol)

En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 20 g de di-(2-etilhexil)-fosfito ( $M = 306$ ) y 150 g de Glissopal® 2300 ( $M = 2300$ ). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 4,3 g de peróxido de di-terc-butilo (al 2,5%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 96\%$ .

- 15 Ejemplo 3:

Reacción de di-(2-etilhexil)-fosfito con  $\alpha$ -olefina de  $\text{C}_{30+}$

En un matraz de cuatro bocas de 250 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 20 27,5 g de di-(2-etilhexil)-fosfito ( $M = 306$ ) y 73 g de  $\alpha$ -olefina de  $\text{C}_{30+}$  ( $M = 813$ ). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 2,5 g de peróxido de di-terc-butilo (al 2,5%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 98\%$ .

- 25 Ejemplo 4:

Reacción de di-(2-etilhexil)-fosfito con Indopol® L8 (INEOS, polibuteno de bajo peso molecular)

30 En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 94,4 g de di-(2-etilhexil)-fosfito ( $M = 306$ ) y 96 g de Indopol® L8 ( $M = 320$  g/mol). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 9 g de peróxido de di-terc-butilo (al 4,6%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 94\%$ .

Ejemplo 5:

Reacción de di-(2-etilhexil)-fosfito con Indopol® H100 (INEOS, polibuteno de elevado peso molecular)

40 En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 56,6 g de di-(2-etilhexil)-fosfito ( $M = 306$ ) y 163,8 g de Indopol® H100 ( $M = 910$  g/mol). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 10,4 g de peróxido de di-terc-butilo (al 4,6%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 98\%$ .

Ejemplo 6:

- 50 Reacción de dietilfosfito con Glissopal® 1000

En un matraz de cuatro bocas de 250 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 13 g de dietilfosfito ( $M = 138$ ) y 90 g de Glissopal® 1000 ( $M = 1000$ ). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 3,8 g de peróxido de di-terc-butilo (al 3,7%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido

fosfónico se determinó con  $\geq 98\%$ .

Ejemplo 7:

5 Reacción de dietilfosfito con Indopol® H100

En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con termómetro de contacto, agitador y embudo de goteo se dispusieron 36 g de dietilfosfito ( $M = 138$ ) y 227,5 g de Indopol® H100 ( $M = 910$ ). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y, a esta temperatura a lo largo de un espacio de tiempo de 6 horas, se añadieron gota a gota 13 g de peróxido de di-terc-butilo (al 4,8%). Después de finalizada la adición, se continuó la reacción durante 4 horas a  $150^{\circ}\text{C}$ . El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN y el rendimiento en éster de ácido fosfónico se determinó con  $\geq 85\%$ .

Saponificación

15

Ejemplo 8:

Saponificación de aducto de di-(etilhexil)-fosfito y Glissopal® 1000

20 En un matraz de cuatro bocas de 250 ml con agitador, embudo de goteo y separador de agua se dispusieron 67 g de aducto de di-(2-etilhexil)-fosfito y Glissopal® 1000 ( $M = 1314$ ) y 1,4 g de ácido alquilbencenosulfónico (al 2,5%). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $190^{\circ}\text{C}$  y a esta temperatura se añadió lentamente gota a gota la cantidad décupla de agua desmineralizada teóricamente requerida (18,4 g). El 2-etilhexanol resultante, así como agua en exceso, se retiraron a  $190^{\circ}\text{C}$  a través del separador. El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN e índice de acidez y se detectó una saponificación cuantitativa del éster de ácido fosfónico empleado.

25

Ejemplo 9:

30 Saponificación de aducto de dietilfosfito y Glissopal® 1000

En un matraz de cuatro bocas de 250 ml con agitador, embudo de goteo y separador de agua se dispusieron 62,2 g de aducto de dietilfosfito y Glissopal® 1000 ( $M = 1137$ ) y 2 g de ácido alquilbencenosulfónico (al 2,5%). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y a esta temperatura se añadió lentamente gota a gota la cantidad décupla de agua desmineralizada teóricamente requerida (20 g). El etanol resultante, así como agua en exceso, se retiraron a  $150^{\circ}\text{C}$  a través del separador. El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN e índice de acidez y se detectó una saponificación cuantitativa del éster de ácido fosfónico empleado.

35

Ejemplo 10:

40

Saponificación de aducto de di-(etilhexil)-fosfito e Indopol® H100

En un matraz de cuatro bocas de 250 ml con agitador, embudo de goteo y separador de agua se dispusieron 60 g de aducto de di-(2-etilhexil)-fosfito e Indopol® H100 ( $M = 1225$ ) y 1,3 g de ácido alquilbencenosulfónico (al 2,5%). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta  $190^{\circ}\text{C}$  y a esta temperatura se añadió lentamente gota a gota la cantidad décupla de agua desmineralizada teóricamente requerida (18 g). El 2-etilhexanol resultante, así como agua en exceso, se retiraron a  $190^{\circ}\text{C}$  a través del separador. El producto se analizó mediante espectroscopía de  $^{31}\text{P}$ -RMN e índice de acidez y se determinó una saponificación cuantitativa del éster de ácido fosfónico empleado.

45

50

Ejemplo 11:

Saponificación de aducto de dietilfosfito e Indopoll® H100

- 5 En un matraz de cuatro bocas de 500 ml con agitador, embudo de goteo y separador de agua se dispusieron 123 g de aducto de dietilfosfito e Indopoll H100 (M = 1048) y 3 g de ácido alquilbencenosulfónico (al 2,5%). Bajo agitación y aclarado con nitrógeno, la mezcla se calentó hasta 150°C y a esta temperatura se añadió lentamente gota a gota la cantidad décupla de agua desmineralizada teóricamente requerida (42 g). El etanol resultante, así como agua en exceso, se retiraron a 150°C a través del separador. El producto se analizó mediante espectroscopía de <sup>31</sup>P-RMN e índice de acidez y se detectó una saponificación cuantitativa del éster de ácido fosfónico empleado.

Examen y actividad de agentes dispersantes de asfaltenos

Principio del ensayo de dispersión

- 15 La dispersión y precipitación de asfaltenos dependen de la naturaleza del medio hidrocarbonado. Los asfaltenos son solubles en hidrocarburos aromáticos, pero no en hidrocarburos alifáticos. Por consiguiente, pueden someterse a ensayo agentes dispersantes al disolver el aceite o los asfaltenos extraídos en un disolvente aromático y luego añadiendo un hidrocarburo alifático, con el fin de generar un precipitado. Dado que los asfaltenos son de color oscuro, la cantidad del precipitado se puede determinar por una medición colorimétrica del líquido sobrenadante. Cuanto más oscuro sea el líquido sobrenadante, tantos más asfaltenos permanecerán dispersados, es decir, tanto mejor será el agente dispersante. Este ensayo se describe en el documento CA-A-2 029 465. En la presente versión del ensayo, el medio de precipitación se elige de manera que los asfaltenos precipiten en su mayor parte, pero no por completo. El ensayo de dispersión se lleva a cabo de acuerdo con las etapas a) a f):

- 25 a) Se filtra una disolución al 25% en peso del aceite en tolueno con el fin de eliminar impurezas.  
 b) Disponer 9,5 ml de heptano en cantidad de agente precipitante para asfaltenos y 0,5 ml de una mezcla de tolueno/agente dispersante (25:1) en un tubo de ensayo graduado de una capacidad de más de 10 ml y sacudir bien. Esto corresponde a una concentración del agente dispersante de 2.000 ppm. En caso necesario, se puede variar la cantidad de agente dispersante. Para la muestra cero, se utiliza tolueno puro.  
 30 c) En el tubo de ensayo se agregan 0,1 ml de la disolución en aceite filtrada y asimismo se sacude bien.  
 d) La muestra se deja reposar durante 2 horas sin sacudimiento, con el fin de que los asfaltenos se puedan acumular en el fondo del tubo.  
 e) Después de transcurrido este tiempo, el volumen del sedimento se valora con ayuda de la graduación, se protocoliza el aspecto de toda la muestra, y de la fase sobrenadante se extrae cuidadosamente 1 ml con una pipeta.  
 35 f) La cantidad separada mediante pipeta se disuelve en 5 ml de una mezcla de tolueno-trietanolamina 99:1 y se fotometriz a 600 nm.

40 Valoración del ensayo de dispersión

La dispersión A) se calcula con la siguiente ecuación:

$$45 \quad A = 100 (D - D_0) / D_0,$$

- en donde D y D<sub>0</sub> son la densidad óptica de la disolución de medida y de la muestra ciega. El valor máximo de A, A<sub>máx</sub>, corresponde a una dispersión completa de los asfaltenos. Puede estimarse llevando a cabo un ensayo sin agente dispersante, con tolueno en lugar de heptano – con ello, los asfaltenos permanecen totalmente dispersados. El volumen del sedimento proporciona información ulterior sobre la actividad del agente dispersante. Cuando menor sea la cantidad de sedimento, tanto mejor dispersada se encuentra la sustancia.

Efecto dispersante de los compuestos del ejemplo

- 55 Con un aceite rico en asfaltenos se examinaron sustancias de acuerdo con la invención y sustancias del estado conocido de la técnica con el ensayo de dispersión. La dosis de agente dispersante ascendió en todos los casos a 100 ppm.

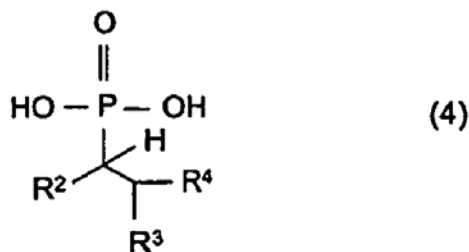
	Efecto dispersante de A [%]
Producto del Ejemplo 8	94
Producto del Ejemplo 9	93
Producto del Ejemplo 10	92
Producto del Ejemplo 11	94
Producto comercial A	88
Producto comercial B	86
Sin dispersante	0

En el caso de esta serie de ensayos, el efecto de dispersión máximo  $A_{\text{máx}}$  ascendió a 94%.



## REIVINDICACIONES

1.- Uso de ácidos fosfónicos de la fórmula (4)



5

en donde

$\text{R}^2$  representa H o alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ , y

$\text{R}^3$  y  $\text{R}^4$ , independientemente uno de otro, representan H o alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ ,

10 con la condición de que no todos los radicales  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$  representen hidrógeno, y que presenten un peso molecular de 250 a 10.000 unidades, en cantidades de 0,5 a 10.000 ppm, referidas al petróleo, para la dispersión de asfaltenos en petróleos crudos, aceites residuales o de destilados con contenido en asfaltenos.

2.- Uso según la reivindicación 1, en donde  $\text{R}^2$  es hidrógeno o un radical alquilo  $\text{C}_1$  a  $\text{C}_4$ .

15

3.- Uso según la reivindicación 1 y/o 2, en donde  $\text{R}^2$  representa hidrógeno y  $\text{R}^3$  y  $\text{R}^4$ , independientemente uno de otro, representan alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ .

20

4.- Uso según una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, en donde  $\text{R}^2$  representa hidrógeno,  $\text{R}^3$  representa hidrógeno y  $\text{R}^4$  representa alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_{500}$ .

5.- Procedimiento para dispersar asfaltenos en petróleos crudos, aceites residuales y de destilados con contenido en asfaltenos, al añadir al petróleo crudo, aceite residual o de destilados a tratar al menos un ácido fosfónico conforme a la fórmula (4) en una cantidad de 0,5 a 10.000 ppm.

25

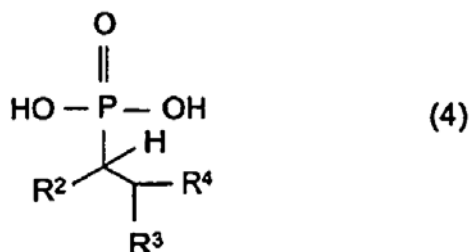
6.- Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la dispersión de asfaltenos tiene lugar en el tratamiento de compresión.

7.- Procedimiento según la reivindicación 5 y/o 6, en el que junto a al menos un ácido fosfónico conforme a la fórmula (4) se utilizan adicionalmente resinas de alquilfenolformaldehído, aminas oxalquiladas, ácidos mono- o di- alquilbencenosulfónicos, ácidos petrolsulfónicos, ácidos alcanosulfónicos, agentes dispersantes de ceras o mezclas arbitrarias de los mismos.

30

8.- Petróleo crudo, aceites residuales o de destilados con contenido en asfaltenos que contienen 0,5 a 10.000 ppm de un compuesto de la fórmula (4)

35



en donde

40  $\text{R}^2$  representa H o un grupo alquilo con 30 a 500 átomos de C,

$R^3$  y  $R^4$ , independientemente uno de otro, representan H o un grupo alquilo con 30 a 500 átomos de C, con la condición de que no todos los radicales  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$  representen hidrógeno, y que presenten un peso molecular de 250 a 10.000 g/mol.