

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 022**

51 Int. Cl.:

C10G 29/00 (2006.01)

C10G 31/08 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

C10G 55/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2012 PCT/US2012/049248**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13025356**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2012 E 12824568 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2744874**

54 Título: **Eliminación de mercurio y compuestos de mercurio de corrientes de petróleo crudo**

30 Prioridad:

17.08.2011 US 201113211418

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

17.03.2017

73 Titular/es:

**NALCO COMPANY (100.0%)
1601 West Diehl Road
Naperville, IL 60563-1198, US**

72 Inventor/es:

**BRADEN, MICHAEL L. y
LORDO, SAMUEL A.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 606 022 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

Eliminación de mercurio y compuestos de mercurio de corrientes de petróleo crudo

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

No aplicable.

5 Declaración en cuanto a la investigación o el desarrollo financiado por el gobierno federal

No aplicable.

Antecedentes de la invención

La presente invención se aplica a procedimientos para la eliminación de especies de mercurio de corrientes de petróleo crudo, hidrocarburos, y/o condensados de gas usando ditiocarbamatos con o sin coalescencia electrostática. En muchas formas de petróleo crudo están presente una variedad de especies que contienen mercurio. Estas incluyen, pero pueden no estar limitadas a mercurio elemental, cloruro de mercurio, sulfuro de mercurio, seleniuro de mercurio y diversas combinaciones de los mismos. El mercurio también puede ser un componente químico de una variedad de complejos y compuestos asfálticos y que contienen azufre. Como un ejemplo, los petróleos crudos de la región de la cuenca Austral de Argentina contienen frecuentemente bastante más de 2000 ppb de mercurio. Los cambios en la economía de la industria del petróleo han dado como resultado que se utilicen más comúnmente dichos petróleos crudos portadores de mercurio.

Es importante que estas especies que contienen mercurio se eliminen del petróleo crudo, ya que suponen problemas relativos a la seguridad, medio ambiente y calidad del producto significativos. Como compuestos volátiles, la presencia de especies que contienen mercurio hacen que el procesamiento y manejo del petróleo crudo sea peligroso e impredecible. Debido a que las especies a menudo son tóxicas, hacen que, independientemente de los hidrocarburos en los que acaban, no sean seguras de manejar o bien estén fuera de diversas normas legales, de contaminación y/o de seguridad establecidas. Además, las especies tienden a tener reacciones secundarias no deseadas con diversos aditivos usados en el procedimiento de refinado o usados para potenciar el rendimiento del producto de hidrocarburo final. Por ejemplo, se sabe que las especies de mercurio destruyen los catalizadores de hidrot ratamiento y otros usados para hacer que el procedimiento de refinado de petróleo sea económico.

Las especies portadoras de mercurio son particularmente perniciosas para nafta. En el procedimiento de refinado de petróleo crudo, se produce nafta como una fracción en una etapa de destilación. Las especies portadoras de mercurio se congregan dentro de esta fracción que da como resultado nafta que se concentra con el mercurio no deseado. Esto reduce en gran medida el valor y uso de esta nafta.

Actualmente, se usan adsorbentes, procedimientos de desorción de gases y precipitación química para eliminar el mercurio de los crudos y otros líquidos de hidrocarburo antes de su procesamiento para evitar problemas de envenenamiento del catalizador. El uso de adsorbentes de lecho fijo, tales como carbón activado, tamices moleculares, adsorbentes a base de óxido de metal y alúmina activada para eliminar el mercurio es un enfoque potencialmente simple, pero tiene varias desventajas. Por ejemplo, los sólidos en el petróleo crudo tienden a tapan el lecho adsorbente y el coste del adsorbente puede ser excesivo cuando los niveles de mercurio son mayores de 100 a 300 ppb. Además, se producen grandes cantidades de adsorbente consumido al tratar líquidos de hidrocarburo que tienen altos niveles de mercurio, haciendo imprescindible procesar el adsorbente consumido para eliminar el mercurio adsorbido antes del reciclaje o bien eliminación del adsorbente.

La desorción de gases también tiene inconvenientes. Para ser eficaz, la desorción debe llevarse a cabo a alta temperatura con cantidades relativamente grandes de gas de desorción. Dado que los crudos contienen una cantidad sustancial de hidrocarburos ligeros que se someten a desorción con el mercurio, estos hidrocarburos se deben condensar y recuperar para evitar una pérdida de producto sustancial. Por otra parte, el gas de desorción se debe desechar o bien reciclar, requiriendo ambas opciones que se elimine el mercurio sometido a desorción del gas de desorción.

La precipitación química incluye el uso de sulfuro de sodio u otros compuestos que contienen azufre para convertir el mercurio en los hidrocarburos líquidos en sulfuro de mercurio sólido que luego se separa de los líquidos de hidrocarburo mediante filtración (patente de EE. UU. 6,537,443). Como se enseña en la técnica anterior, este procedimiento requiere volúmenes significativos de soluciones acuosas de sulfuro de sodio para mezclarlas con hidrocarburos líquidos. Los inconvenientes de este requisito incluyen la necesidad de mantener volúmenes significativos de dos fases líquidas en un estado agitado para promover el contacto entre la solución acuosa de sulfuro de sodio y los líquidos de hidrocarburo, que a su vez pueden conducir a la formación de una emulsión de aceite en agua que es difícil de separar.

Las patentes de EE. UU. 6,537,443 y 6,685,824 documentan el uso de ditiocarbamato polimérico, ditiocarbamatos monoméricos, olefinas sulfuradas, y tierra de diatomeas o zeolitas impregnadas con compuestos portadores de azufre para eliminar las especies portadoras de mercurio. Añaden los compuestos que contienen azufre al hidrocarburo para

formar un complejo azufre-mercurio sólido que requiere eliminación usando una etapa de separación hidrocarburo-agua después de la filtración del hidrocarburo. Las patentes de EE. UU. 7,341,667, 7,449,118 y 7,479,230 describen el uso de alúmina usada para reducir el nivel de contaminantes inorgánicos, como mercurio y arsénico, de corrientes de fluidos residuales. La alúmina en este procedimiento es catalizador de Claus usado, que se usa para recuperar azufre elemental a partir de sulfuro de hidrógeno en los gases. Las corrientes de fluidos residuales se pasan a través de un filtro que contiene el catalizador de Claus usado eliminando tanto mercurio elemental como iónico. La patente de EE. UU. 7,476,3659 da a conocer un procedimiento y un aparato para eliminar mercurio elemental del gas natural mediante la condensación del mercurio y el gas mediante un refrigerador. El mercurio elemental se recoge en la parte inferior del recipiente. Ninguno de estos procedimientos, sin embargo, permite que los procedimientos de eliminación de mercurio se produzcan con un procedimiento in situ usando equipos de separación de agua/aceite del campo petrolífero o equipos de agua/aceite de la refinería comúnmente disponibles. Como resultado, son soluciones insatisfactorias para el problema, ya que requieren etapas adicionales engorrosas con equipos más costosos. Por tanto, existe una clara utilidad en las composiciones, procedimientos y aparatos que eliminan especies de mercurio de corrientes de petróleo crudo, hidrocarburos y/o condensados de gas.

La técnica descrita en esta sección no pretende constituir una admisión de que cualquier patente, publicación u otra información a la que se hace referencia en el presente documento sea "técnica anterior" con respecto a la presente invención, a menos que se designe específicamente como tal. Además, esta sección no debe interpretarse de modo que signifique que se haya realizado una búsqueda o que no exista ninguna otra información pertinente como se define en 37 CFR § 1.56 (a).

20 Breve resumen de la invención

Al menos un modo de realización de la invención se dirige a un procedimiento de eliminación de especies portadoras de mercurio de un fluido que contiene hidrocarburos. El procedimiento comprende las etapas como se divulgan en la reivindicación 1.

Antes de añadir el polímero, se añade al fluido agua libre mercurio. El polímero se puede añadir al agua libre de mercurio antes de añadir la solución al hidrocarburo. Antes de añadir el polímero, se puede añadir al fluido un emulsionante. El emulsionante se puede añadir al agua libre de mercurio añadida. Al hidrocarburo se puede añadir un desulsionante, antes o después de añadir el polímero al agua de lavado. El procedimiento puede excluir el uso de un dispositivo de separación sólido-líquido. El hidrocarburo puede ser una fracción de nafta formada por un procedimiento de destilación del petróleo crudo.

Las especies portadoras de mercurio pueden ser una seleccionada de la lista que consiste en mercurio elemental, cloruro de mercurio, sulfuro de mercurio, seleniuro de mercurio, dimetilmercurio, mercurio dietílico, complejos y compuestos asfálticos y que contienen azufre, y combinaciones de los mismos. El procedimiento puede comprender además la etapa de convertir mercurio elemental en mercurio cargado. El procedimiento puede comprender además el uso de un dispositivo electrostático. El procedimiento puede comprender además iii) mezclar el hidrocarburo líquido con un compuesto orgánico que contiene al menos un átomo de azufre que reaccione con mercurio, en el que dicho compuesto orgánico no está soportado en vehículos sólidos y se selecciona del grupo que consiste de isobutilenos sulfurados, ditiocarbamatos, ditiocarbamatos de alquilo, ditiocarbamatos poliméricos, olefinas sulfuradas, tiofenos, ácidos orgánicos mono y ditio, y ésteres mono y ditio; y iv) separar complejos solubles en agua que contienen mercurio formados en la etapa iii) mediante la reacción de dicho compuesto orgánico con mercurio del efluente de la etapa iii) para producir hidrocarburos líquidos que tengan una concentración de mercurio reducida en comparación con dicha alimentación de hidrocarburo líquido.

El procedimiento puede comprender además (iii) mezclar dicha alimentación de hidrocarburo líquido con una cantidad suficiente de una solución acuosa de un compuesto que contiene azufre seleccionado del grupo que consiste en sulfuros de metales alcalinos, sulfuros de metales alcalinotérreos, polisulfuros de metales alcalinos, polisulfuros de metales alcalinotérreos y tritiocarbonatos de metales alcalinos de forma que la mezcla resultante contenga una proporción en volumen de dicha solución acuosa con respecto a dicha alimentación de hidrocarburo líquido de menos de 0,003; y (iv) separar los complejos solubles en agua que contienen mercurio formados en la etapa (iii) del efluente de la etapa (iii) para producir hidrocarburos líquidos que tengan una concentración de mercurio reducida en comparación con dicha alimentación de hidrocarburo líquido.

En el presente documento se describen características y ventajas adicionales, y serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

A continuación en el presente documento se describe una descripción detallada de la invención, haciéndose referencia específica a los dibujos, en los que:

La FIG. 1 es un gráfico que muestra el procedimiento de la invención de tratamiento en exceso del agente de complejación para crear un complejo metal-polímero más soluble en agua.

Descripción detallada de la invención

Las siguientes definiciones se proporcionan para determinar cómo deben interpretarse los términos usados en esta solicitud y, en particular, las reivindicaciones. La organización de las definiciones es solo por conveniencia y no pretende limitar ninguna de las definiciones a una categoría particular.

5 "Emulsión" significa una mezcla de líquido en la que un líquido de fase dispersa, que de otro modo es inmisible dentro de un líquido de fase continua, se distribuye de manera eficaz a través del líquido de fase continua por medio de algún producto químico y/o procedimiento.

10 "Especie portadora de mercurio" significa una composición de materia que contiene mercurio en cualquier forma y en cualquier estado cargado, y que incluye, pero no se limita a, mercurio conectado por un enlace iónico, enlace covalente, asociación polar, atrapamiento estérico, o asociado de otro modo con uno o más componentes de la composición de materia.

"Tensioactivo" significa una composición de materia que se caracteriza por ser un agente activo de superficie que tiene una estructura anfifílica que incluye un grupo de cabeza hidrófilo y un grupo de cola hidrofóbico y que disminuye la tensión de superficie de un líquido, la tensión interfacial entre dos líquidos, o entre un líquido y un sólido.

15 En el caso de que las definiciones anteriores o una descripción indicada en otra parte en esta solicitud sea inconsistente con un significado (explícito o implícito) que se usa comúnmente, en un diccionario, o indicado en una fuente incorporada por referencia en esta solicitud, se entiende que la solicitud y los términos de las reivindicaciones en particular deben interpretarse de acuerdo con la definición o descripción en esta solicitud, y no de acuerdo con la definición común, la definición del diccionario, o la definición que fue incorporada como referencia. En vista de lo anterior, en caso de que un término solo pueda entenderse si es interpretado por un diccionario, si el término es
20 definido por la *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 5.ª edición, (2005), (publicada por Wiley, John & Sons, Inc.) esta definición controlará cómo debe definirse el término en las reivindicaciones.

En al menos un modo de realización, se usa un procedimiento para tratar un hidrocarburo contaminado con mercurio para eliminar al menos algo del mercurio. Se entenderá que, aunque el petróleo crudo se describe a menudo como la materia prima que se está tratando para eliminar el mercurio, se podrá usar el procedimiento para tratar cualquier hidrocarburo que sea líquido en condiciones ambientales (o temperaturas más altas o más bajas) o hasta
25 temperaturas de 149 °C (300 °F) (o más altas o más bajas) y que contenga cantidades no deseadas de mercurio. Los ejemplos de dichos hidrocarburos líquidos incluyen, pero no se limitan a nafta, queroseno, gasóleos, residuos atmosféricos, condensados de gas natural, gas natural licuado, y combinación de los mismos. En al menos un modo de realización, se usa el procedimiento para tratar una materia prima de hidrocarburo que contenga más de 10 ppb de mercurio y sea eficaz para el tratamiento de las alimentaciones que contengan más de 50.000 ppb de mercurio. Cuando la materia prima es un condensado de gas natural, puede contener entre aproximadamente 25 y aproximadamente 3000 ppb de mercurio, normalmente entre aproximadamente 50 y aproximadamente 1000 ppb. Los
30 petróleos crudos típicos alimentados en el procedimiento de la invención tienen niveles de mercurio que varían desde aproximadamente 100 a aproximadamente 25 000 ppb de mercurio y contienen con bastante frecuencia entre aproximadamente 200 y aproximadamente 2500 ppb de mercurio.

En al menos un modo de realización se eliminan las especies portadoras de mercurio de un fluido de hidrocarburos de acuerdo con un procedimiento en el que se añade al menos un polímero de ditiocarbamato al fluido de hidrocarburos, se añade el al menos un polímero de ditiocarbamato en una cantidad tal que el número de sitios de unión de mercurio supere la cantidad de átomos de mercurio al menos en un 10 %, y se retira el polímero de ditiocarbamato portador de
40 mercurio con un dispositivo de separación aceite/agua.

La eficacia de este procedimiento es bastante inesperada. La patente de EE. UU. 6,537,433 enseña una serie de procedimientos (todos los cuales se incorporan por referencia en su totalidad) para la utilización de polímeros de ditiocarbamato para la eliminación de mercurio. Común a todos estos procedimientos es el conocimiento de que el incremento de la cantidad de polímeros de ditiocarbamato da como resultado una mayor reducción en la solubilidad del polímero y, por lo tanto, requiere el uso de un dispositivo de separación sólido/líquido. Fue bastante inesperado que si se añade polímero de ditiocarbamato mucho más allá de su proporción estequiométrica con mercurio, continúa siendo eficaz, aunque incrementa la solubilidad en agua del complejo de metal-polímero de ditiocarbamato. Sin limitarse a la teoría y en particular en la interpretación de las reivindicaciones, se cree que cuando los sitios de unión en el polímero superan la cantidad de átomos de mercurio en al menos un 10 %, estos sitios forman enlaces de hidrógeno con el agua y retoman la solubilidad en la fase de agua. Como resultado, no se requieren dispositivos de separación sólido/líquido engorrosos. En al menos un modo de realización, el procedimiento excluye el uso de un dispositivo de separación sólido-líquido. En al menos un modo de realización, el procedimiento excluye el uso de un dispositivo de separación sólido-líquido con hidrocarburos que contengan más de 10 ppb de mercurio. El inesperado incremento en la solubilidad resultante de la dosificación en exceso se ilustra en la FIG. 1.

55 En al menos un modo de realización, se elimina agua de un fluido que contiene hidrocarburos que se lleva el mercurio antes de añadir el polímero de ditiocarbamato. Esto se puede lograr con un dispositivo de separación aceite/agua. En al menos un modo de realización, el agua constituye de un 0,1 a un 0,5 % del fluido que contiene hidrocarburos después de que se retire el agua.

Al hidrocarburo se añade agua libre de mercurio para incrementar la solubilidad del mercurio en el agua antes de añadir el polímero de ditiocarbamato. En al menos un modo de realización, el agua adicional da como resultado que el agua comprenda hasta un 3-8 % (y preferentemente aproximadamente igual a un 5 %) del fluido que contiene hidrocarburos.

- 5 En al menos un modo de realización, se añade al hidrocarburo un emulsionante. Esto incrementa la tendencia del mercurio de encontrar e interactuar con el polímero del ditiocarbamato. En al menos un modo de realización, se añade un desemulsionante después de que el mercurio haya interactuado con el polímero de ditiocarbamato para facilitar la etapa de separación de aceite-agua.

- 10 En al menos un modo de realización, se realiza el procedimiento en la etapa de desalación de un procedimiento de refinería. La desalación de petróleo crudo es un procedimiento en el que la emulsión de agua en aceite se forma intencionadamente en primer lugar. Se añade agua en una cantidad de aproximadamente entre un 3 % y un 10 % por volumen de crudo. El agua añadida se mezcla íntimamente con el petróleo crudo para poner en contacto las impurezas en el mismo, transfiriendo de este modo esas impurezas a la fase de agua de la emulsión. La emulsión se resuelve normalmente con la ayuda de productos químicos desemulsionantes, que característicamente son tensioactivos, y por
15 el procedimiento conocido de proporcionar un campo eléctrico para polarizar las gotitas de agua. Una vez que la emulsión se rompe, los medios de petróleo y agua forman fases distintas. La fase de agua se separa de la fase de petróleo y posteriormente se elimina de la desaladora. La fase de petróleo se dirige además corriente abajo para el procesamiento a través de la operación de refinería. En al menos un modo de realización, se puede usar este procedimiento en un separador de hidrocarburos-agua que no utilice coalescencia electrostática. En al menos un
20 modo de realización, el tiempo de permanencia del polímero con la especie portadora de mercurio es de entre 10 minutos y 1 semana. En al menos un modo de realización, el tiempo de permanencia es tan corto como una fracción de un segundo o unos pocos segundos.

- 25 En al menos un modo de realización, se añade lavado con agua al petróleo crudo entrante (que puede estar en una cantidad similar de un tres a un diez por ciento del petróleo crudo) y se mezcla (mediante emulsificación, mezcla vigorosa, o cualquier equivalente conocido en la técnica), y usando desemulsionantes de agua en aceite para ayudar a separar rápidamente las fases de aceite y agua en la zona tranquila de la desaladora. Al añadir el ditiocarbamato polimérico dosificado excesivamente al lavado con agua, se producirá un complejo del mercurio y p-DTC. Este complejo es soluble en agua y transportará el mercurio desde la fase de aceite a la fase de agua, mejorando, por tanto, las operaciones corriente abajo.

- 30 A menudo, el petróleo crudo está contaminado con mercurio elemental disuelto, partículas coloidales que contienen mercurio y/o gotitas, y sólidos sobre los que se ha adsorbido mercurio. Estos últimos sólidos comprenden típicamente sólidos de depósito, tales como arena y arcillas, y partículas de carbonato que precipitan cuando se produce el petróleo crudo. Los sólidos contaminados con mercurio y las partículas coloidales de mercurio se eliminan preferentemente antes de tratar el crudo para eliminar el mercurio disuelto.

- 35 En al menos un modo de realización, se usan los materiales y procedimientos para convertir el mercurio elemental en mercurio cargado y de ese modo incrementan el incremento de las interacciones entre el polímero de ditiocarbamato y el mercurio.

EJEMPLOS

- 40 Lo anterior se puede entender mejor por referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan para fines de ilustración y pretenden limitar el alcance de la invención.

- 45 Se recibió una muestra de siete galones en un recipiente de petróleo crudo de acero inoxidable de una refinería de petróleo. La muestra era sólida a temperatura ambiente. La muestra se fundió y se vertió en 7 recipientes de un galón. El petróleo se fundió y se vertieron 90 o bien 80 ml en botellas de prescripción. Se añadieron 10 o 20 ml de agua destilada para llevar el volumen total a 100 ml. A algunas de las botellas se añadieron 6 ppm y 60 ppm (del volumen total de petróleo) de polímero de ditiocarbamato (NALMET VX7928 o N-8154, de Nalco Company). A todas las botellas se añadieron 25 ppm de desemulsionante (EC2425A de la Nalco Company) para resolver la emulsión después de la
50 agitación. Las muestras se agitaron 200 veces y se colocaron en un baño de agua a 90 grados C durante una hora para separar las fases de aceite y agua. Después de que se separaran el agua y el aceite, se tomó una parte alícuota de 20 ml del petróleo crudo del centro de la capa de aceite para las mediciones de mercurio.

- 55 Los resultados se muestran en las tablas 1 y 3. El petróleo crudo contenía 1034 partes por mil millones (ppb). El agua sola eliminó entre un 75 y el 78 % del mercurio y dejó un promedio de 245 ppb de mercurio en la fase de aceite. Usando 6 ppm de NALMET VX7928, se eliminó un 81 % de mercurio a la fase de agua, dejando 193 ppm de Hg en el petróleo crudo. Esto es una tasa de eliminación adicional de 52 ppb o un 5 %. Con 60 ppm de NALMET VX7928, se eliminó un 87 % de mercurio con 133 ppm de mercurio remanente en el petróleo.

Tabla 1.

Muestra	% de agua de lavado	VX7928 ppm	ppb de mercurio	% de eliminación
Blanco	0	0	1034	
1	10	0	231	78
2	20	0	260	75
3	10	6	205	80
4	20	6	182	82
5	10	60	133	87

5 A continuación, se llevaron a cabo las pruebas en una refinería de petróleo real sobre crudo fresco. El crudo contenía 635 ppb de mercurio y el lavado del crudo con agua desionizada solamente eliminó un 18,7 % del mercurio como se muestra en la tabla 2. Este porcentaje de eliminación es muy diferente de los resultados obtenidos en el laboratorio donde se midió una eficiencia de eliminación de un 78 %. Las pruebas con cantidades crecientes de VX7928 mostraron que se eliminó un 72 % del mercurio. Se supone que esta diferencia es el resultado de que en la refinería hay más mercurio en forma de mercurio elemental.

Tabla 2. Resultados de la refinería

Nombre de la muestra	VX7928 (ppm)	Contenido de Hg (ppb)	% de eliminación
Blanco		635	
Blanco lavado con 10 ml de agua desionizada	0	516	18,74
Blanco lavado con 12 ppm de VX7928 - 10 ml	12	739	-16,38
Blanco lavado con 25 ppm de VX7928 - 10 ml	25	677	-6,61
Blanco lavado con 50 ppm de VX7928 - 10 ml	50	250	60,63
Blanco lavado con 0 ppm de VX7928 - 10 ml	0	522	17,8
Blanco lavado con 75 ppm de VX7928 - 10 ml	75	289	54,49
Blanco lavado con 100 ppm de VX7928 - 10 ml	100	228	64,09
Blanco lavado con 150 ppm de VX7928 - 10 ml	150	178	71,97

10 Se llevaron a cabo pruebas en la desaladora eléctrica portátil (PED) para determinar si la adición de NALMET VX7928 al agua de lavado de la desaladora tendría algún efecto negativo en el rendimiento de la desaladora. Como se muestra en la tabla 3, se añadió NALMET VX7928 al agua de lavado en diversas dosificaciones. El contenido de agua de lavado fue de un 5 % con un 95 % de crudo. Las muestras se calentaron a 90 grados C en un baño de agua; a continuación, se emulsionó cada muestra durante diez segundos a una potencia del autotransformador de un 80 %. La emulsión se vertió en un tubo de la PED y se acopló el electrodo.

15 Los tubos de la PED se colocaron en el bloque de calentamiento y se calentaron a 120 grados C. Después de cinco minutos, se midió la cantidad de agua que salía de la emulsión con cualquier capa de desperdicio en la interfase aceite/agua. Las lecturas se tomaron cada cinco minutos. Después de siete minutos, se dio un choque de 500 voltios durante un minuto a la emulsión y a los 17 minutos, se usó un choque de 3000 voltios.

20 Como se puede observar a partir de la tabla 3, el aditivo NALMET VX7928 no tuvo ningún efecto sobre la resolución de la emulsión. Todas las muestras, excepto para el blanco sin adición de productos químicos, tenían la misma gota de agua y ninguna capa de desperdicio en la interfase aceite/agua.

Tabla 3. Prueba en PED de crudo: 15 ppm de EC2425A, diversas ppm de VX7928

	PORCENTAJE DE SEPARACIÓN DE AGUA EN EL TIEMPO (min)					
	INDICADO:					
	5	10	15	20	30	40
Blanco	5	12,5	17,5	37,5	45	52,5
VX7928 - 0 ppm	10	22,5	37,5	70	87,5	90
VX7928 -12 ppm	10	25	40	70	85	90
VX7928 -18 ppm	10	27,5	42,5	75	87,5	92,5
VX7928 - 24 ppm	10	25	40	72,5	87,5	90
VX7928 - 36 ppm	10	22,5	42,5	72,5	90	90
VX7928 - 60 ppm	10	27,5	37,5	75	85	90
VX7928 -120 ppm	10	27,5	40	75	87,5	90

4 ml de agua, 76 ml de petróleo crudo; 90 °C, 10 s a un 80 %

Potencia

500 voltios durante 1 minuto a T = 7 minutos; 3000 voltios durante 1 minuto a T = 17 minutos

5 Aunque la presente invención puede realizarse de muchas formas diferentes, en el presente documento se describen en detalle modos de realización preferentes y específicos de la invención. La presente divulgación es una ejemplificación de los principios de la invención y no se pretende limitar la invención a los modos de realización particulares ilustrados. Todas las patentes, solicitudes de patente, artículos científicos y cualquier otro material al que se hace referencia mencionados en el presente documento se incorporan por referencia en su totalidad.

10 Adicionalmente, la invención también abarca cualquier posible combinación de algunos o todos los diversos modos de realización descritos e incorporados en el presente documento. Además, la invención también abarca combinaciones en las que uno, algunos, o todos menos uno de los diversos modos de realización descritos y/o incorporados en el presente documento se excluyen.

15 La divulgación anterior pretende ser ilustrativa y no exhaustiva. Esta descripción sugiere muchas variaciones y alternativas para un experto en esta técnica. Se pretende que todas estas alternativas y variaciones se incluyan dentro del alcance de las reivindicaciones donde el término "que comprende" significa "que incluye, pero no limitado a". Aquellos familiarizados con la técnica pueden reconocer otros equivalentes a los modos de realización específicos descritos en el presente documento; estos equivalentes también pretenden ser abarcados por las reivindicaciones.

20 Se entiende que todos los intervalos y parámetros divulgados en el presente documento abarcan cualquiera de y todos los subintervalos incluidos en el mismo, y todos los números entre los criterios de valoración. Por ejemplo, debe considerarse que un intervalo indicado de "1 a 10" incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (y además de) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más (por ejemplo, de 1 a 6,1), y terminan con un valor máximo de 10 o menos, (por ejemplo, de 2,3 a 9,4, de 3 a 8, de 4 a 7), y finalmente a cada número, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 contenido dentro del intervalo.

25 Esto completa la descripción de los modos de realización preferentes y alternativos de la invención. Los expertos en la técnica pueden reconocer otros equivalentes al modo de realización específico descrito en el presente documento, estos equivalentes pretenden ser abarcados por las reivindicaciones adjuntas al presente documento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de eliminación de especies portadoras de mercurio de un fluido que contiene hidrocarburos, comprendiendo el procedimiento las etapas de: i) añadir polímero de ditiocarbamato al fluido en una cantidad tal que el número de sitios de unión de mercurio en el polímero supere a la cantidad de átomos de mercurio en al menos un 10 % y ii) eliminar el polímero de ditiocarbamato portador de mercurio con un dispositivo de separación agua/aceite, comprendiendo además la etapa de añadir agua libre de mercurio al fluido antes de añadir el polímero.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además añadir un emulsionante al fluido antes de añadir el polímero.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además añadir un desulsionante al fluido después de añadir el polímero.
4. El procedimiento de la reivindicación 1. que excluye el uso de un dispositivo de separación sólido-líquido.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el hidrocarburo es una fracción de nafta formada por un procedimiento de destilación de petróleo crudo.
- 15 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la especie portadora de mercurio es una seleccionada de la lista que consiste en mercurio elemental, cloruro de mercurio, sulfuro de mercurio, seleniuro de mercurio, complejos y compuestos asfálticos y que contienen azufre, y combinaciones de los mismos.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el número de sitios de unión de mercurio supera al número de átomos de mercurio en al menos un 30 %.
- 20 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que se alcanza la conversión mediante el uso de un dispositivo electrostático.
- 25 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende además iii) mezclar dicha alimentación de hidrocarburo líquido con un compuesto orgánico que contiene al menos un átomo de azufre que reaccione con mercurio, en el que dicho compuesto orgánico no está soportado en vehículos sólidos y se selecciona del grupo que consiste de isobutilenos sulfurados, ditiocarbamatos, ditiocarbamatos de alquilo, ditiocarbamatos poliméricos, olefinas sulfuradas, tiofenos, ácidos orgánicos mono y ditio, y ésteres mono y ditio; y iv) separar complejos solubles en agua que contienen mercurio formados en la etapa iii) mediante la reacción de dicho compuesto orgánico con mercurio del efluente de la etapa iii) para producir hidrocarburos líquidos que tengan una concentración de mercurio reducida en comparación con dicha alimentación de hidrocarburo líquido.
- 30 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende además iii) mezclar dicha alimentación de hidrocarburo líquido con una cantidad suficiente de una solución acuosa de un compuesto que contiene azufre seleccionado del grupo que consiste en sulfuros de metales alcalinos, sulfuros de metales alcalinotérreos, polisulfuros de metales alcalinos, polisulfuros de metales alcalinotérreos y tritiocarbonatos de metales alcalinos de forma que la mezcla resultante contenga una proporción en volumen de dicha solución acuosa con respecto a dicha alimentación de hidrocarburo líquido de menos de 0,003; y iv) separar los complejos solubles en agua que contienen mercurio formados en la etapa iii) del efluente de la etapa iii) para producir hidrocarburos líquidos que tengan una concentración de mercurio reducida en comparación con dicha alimentación de hidrocarburo líquido.
- 35

Concentración de metal frente a dosificación de Nalmet

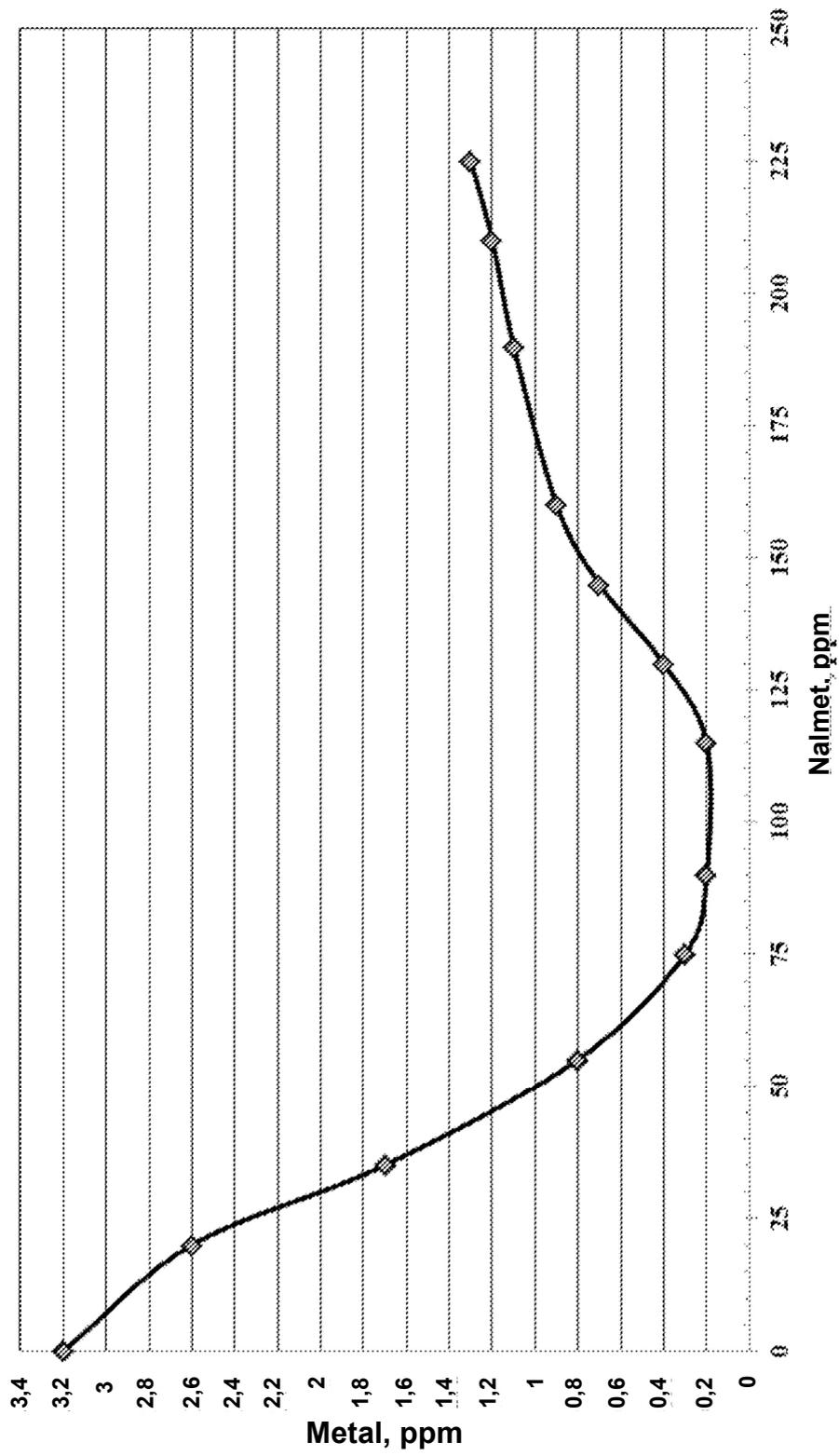


FIGURA 1