

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 699**

51 Int. Cl.:

B01D 17/02 (2006.01)

B01D 17/022 (2006.01)

B01D 15/00 (2006.01)

B01D 17/04 (2006.01)

C01B 33/14 (2006.01)

C02F 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2014 PCT/US2014/016164**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14127083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2014 E 14751906 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2956222**

54 Título: **Adición de sílice coloidal para promover la separación del aceite del agua**

30 Prioridad:

14.02.2013 US 201361764765 P

12.02.2014 US 201414179177

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

12.11.2019

73 Titular/es:

BAKER HUGHES, A GE COMPANY, LLC (100.0%)

P. O. Box 4740

Houston, TX 77210, US

72 Inventor/es:

OSNESS, KEITH, A. y

DIAZ, CARLOS, J.

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 730 699 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

Adición de sílice coloidal para promover la separación del aceite del agua

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a composiciones y procedimientos utilizados en la separación de aceite de agua, por ejemplo para aclarar agua y, más particularmente, en realizaciones no taxativas, se refiere a composiciones y procedimientos para eliminar el aceite del agua utilizando sílice coloidal y un producto químico tal como un polímero catiónico.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Se pueden mezclar al menos dos fluidos para formar una dispersión en la que una fase, una fase discontinua, se dispersa en otra fase continua, de una composición o una fase diferente. Una emulsión es una dispersión que tiene dos líquidos inmiscibles en la que una fase se dispersa en forma de gotitas (la fase no continua o interna) en la otra (la fase continua o externa). Por lo tanto, todas las emulsiones son dispersiones, pero no todas las dispersiones son emulsiones. Aunque las emulsiones típicamente son inestables termodinámicamente, a menudo se requiere alguna forma de tratamiento mecánico, eléctrico y/o químico para la separación rápida y eficiente de las fases no miscibles.

En la industria petrolera, diversas operaciones que incluyen, entre otras, la exploración, la producción, el refinamiento y el procesamiento químico de hidrocarburos, que incluyen, entre otros, petróleo crudo, gas y sus productos derivados, producen rutinariamente mezclas y dispersiones de aceite y agua. Estas mezclas también pueden contener otros compuestos, como ceras, asfaltenos, diversas sales, materiales en suspensión, material tensioactivo biológico del suelo, reactivos anticorrosivos/inhibidores de incrustaciones tensioactivos agregados, etc., que pueden variar de un lugar a otro. Además, los tensioactivos sintéticos y naturales, producidos in situ o agregados en técnicas de recuperación mejorada de petróleo, como las inundaciones con tensioactivos alcalinos (AS) y con polímeros tensioactivos alcalinos (ASP), pueden causar problemas de separación de fases. Junto con la presencia de estos otros compuestos, las altas fuerzas de cizallamiento y de mezcla pueden hacer que estas mezclas de aceite y agua formen emulsiones relativamente estables. Algunas de estas emulsiones son emulsiones de agua en aceite, denominadas comúnmente en la industria petrolera como "emulsiones regulares", donde el aceite es la fase continua. Otras son emulsiones de aceite en agua, denominadas comúnmente en la industria petrolera como "emulsiones inversas", donde el agua es la fase continua.

"Romper" una emulsión significa separar la fase líquida basada en aceite y la fase basada en agua. El término "ruptura" implica que las películas emulsionantes alrededor de las gotitas de agua o de aceite se rompen, de modo que puede producirse la coalescencia y dar lugar a la separación de las fases a lo largo del tiempo, por ejemplo, por decantación gravitacional o por la aplicación de un campo eléctrico. Por ejemplo, se pueden agregar demulsificadores o interruptores de emulsión a una corriente de fluido para romper o separar una emulsión, ya sea normal o inversa, en sus fases constituyentes. Se pueden agregar clarificadores a una corriente de fluido para romper las emulsiones y separar la fase oleosa de la fase acuosa, lo que hace que el agua sea "más clara". Se sabe que hay cierta superposición entre los tipos de compuestos que se demulsifican eficazmente y los que se aclaran, es decir, algunos compuestos son útiles tanto para demulsificar como para aclarar las emulsiones y dispersiones de aceite en agua.

Durante la fase de producción de un pozo de petróleo, también se produce agua de formación del pozo en combinación con el petróleo. Además, en muchas técnicas de recuperación de petróleo secundarias y terciarias, como la inyección de vapor o la inundación de agua, la extracción de petróleo de arenas alquitranadas/de petróleo y el drenaje por gravedad asistido por vapor (SAGD), se utilizan grandes cantidades de agua para recuperar el petróleo. En estas circunstancias, el petróleo suele salir del suelo en forma de emulsión. Para romper esta emulsión o separar la fase acuosa de la fase oleosa, generalmente se pueden utilizar demulsificadores como polialquilenglicoles (PAG), copolímeros de bloque de óxido de poli(etileno) (PEO) y óxido de poli(propileno) (PPO), y alcoxilados de resina de alquifenol. En algunos casos, también se agregan clarificadores de agua a la corriente de producción mixta.

Una vez que la emulsión se separa en una fracción de aceite y una fracción de agua, la fracción de agua producida (es decir, "agua producida") puede contener aceite atrapado en la fase acuosa. En otras palabras, se forma una emulsión "inversa", es decir, aceite en agua. Esta emulsión puede tener aspecto turbio, a veces marrón o negro, dependiendo de la cantidad de impurezas presentes. El agua producida se puede generar en cantidades muy grandes (es decir, hasta millones de galones por día), y generalmente se vuelve a inyectar en la formación o se desecha en el océano. Las regulaciones gubernamentales, como la Ley de Agua Limpia de Estados Unidos y el Código de Regulaciones Federales de EPA de Estados Unidos, exigen la reducción de la cantidad de contenido de aceite a

niveles muy bajos antes de que el agua producida se vierta. Aunque la cantidad de aceite permitida en el agua descargada bajo tales regulaciones varía de una jurisdicción a otra, el estándar es generalmente muy bajo, tal como menos de 29 ppm de aceite en agua como ejemplo. Además, con el aumento del costo y la regulación del uso de agua dulce, se demandan bajos niveles de aceite para la reutilización del agua. La práctica de reducir el aceite en agua normalmente se conoce como "clarificación" y es simplemente la ruptura de la emulsión inversa. La clarificación de dicha agua de campo de petróleo demulsificada puede implicar el uso de polímeros de acrilato, polímeros catiónicos, polielectrolitos catiónicos y polímeros anfífilicos solubles en agua para flocular materiales particulados y oleosos suspendidos y, por lo tanto, obtener agua (más) clara.

- 5
- 10 La selección y el uso exitosos de compuestos poliméricos efectivos para demulsificar y clarificar emulsiones de aceite en agua formadas durante las operaciones de la industria petrolera pueden ser muy complejos ya que el hecho de que un determinado polímero funcione o no depende de la geometría del sistema de producción, la fuente de agua, la naturaleza de los sólidos suspendidos, la composición del aceite, la naturaleza de otros reactivos utilizados, etc. Por ende, no existe una solución única y universal para la práctica de la demulsificación y clarificación de las emulsiones
- 15 de campo de petróleo. Dependiendo de los campos de petróleo individuales y las condiciones implicadas, diferentes productos químicos, p. ej., polímeros, proporcionarán un rendimiento óptimo en diferentes ubicaciones.

- Las patentes estadounidenses n.º 4.855.060 y 5.006.274 de Baker Hughes incorporadas implican procedimientos y aditivos para clarificar un sistema acuoso que puede contener una emulsión de aceite en agua, una dispersión de una
- 20 fase discontinua no acuosa, sin la producción de un flóculo incontrolable resultante en el sistema, mediante el contacto del sistema con una cantidad clarificante de agua efectiva de una composición que tiene un ditiocarbamato de bishexametilentriamina (BHMT) presente. La composición se mantiene en el sistema durante un tiempo suficiente para clarificar de forma efectiva el sistema sin la producción de un flóculo incontrolable.

- 25 Una solución química al problema de la emulsificación se describe en la patente estadounidense n.º 5.100.582 de Bhattacharyya. Esta patente describe demulsificadores poliméricos para romper emulsiones de agua en aceite, donde los demulsificadores poliméricos tienen estructuras aleatorias preparadas utilizando porcentajes variables de ácido acrílico, ácido metacrílico, hexilacrilato de etilo, acrilato de monometilo y acrilato de butilo como sus constituyentes efectivos.

- 30 El documento EP0765844A1 describe la adición de sílice coloidal a un agua con aceite.

Sería deseable que las composiciones y procedimientos se diseñaran para un tratamiento más económico y/o más eficiente de las combinaciones de aceite y agua para la eliminación de la fase basada en aceite.

35 **RESUMEN**

- Se proporciona, de forma no taxativa, un procedimiento según la reivindicación 1 para separar al menos parcialmente una combinación de aceite y agua, donde el procedimiento implica agregar sílice coloidal a la combinación de aceite
- 40 y agua, y agregar un producto químico a la combinación de aceite y agua simultáneamente, antes y/o después de agregar el sílice coloidal a la combinación de aceite y agua. El producto químico puede ser un producto químico catiónico, un producto químico aniónico y/o un producto químico anfótero. Las cantidades de sílice coloidal y producto químico son efectivas para separar al menos parcialmente el aceite del agua.

- 45 En otra realización no taxativa, se proporciona una combinación de aceite y agua que incluye aceite, agua, sílice coloidal y un producto químico seleccionado del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos. Nuevamente, las cantidades de sílice coloidal y producto químico son efectivas para separar al menos parcialmente el aceite del agua.

- 50 Se proporciona adicionalmente, en otra versión no restrictiva, una composición de tratamiento según la reivindicación 4 para separar al menos parcialmente una combinación de aceite y agua, donde la composición de tratamiento incluye sílice coloidal y un producto químico seleccionado del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos.

55 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es un conjunto de cuatro fotografías que proporcionan evidencia visual de las pruebas de botella para los cuatro productos químicos de mejor rendimiento de los ejemplos 41-44 en una estación de deshidratación de aceite antes de un separador de agua libre (FWKO, por sus siglas en inglés);

- 60 La figura 2 es una fotografía que proporciona evidencia visual de las pruebas de botella que muestra un blanco y los

resultados para los ejemplos 41-43;

La figura 3 es un conjunto de cuatro fotografías que proporcionan evidencia visual de las pruebas de botella para los cuatro productos químicos de mejor rendimiento de los ejemplos 41-44 en otra estación de deshidratación de aceite; y

- 5 La figura 4 es una fotografía de dos botellas que muestra muestras de la estación de deshidratación de aceite antes y después de que el fluido fuera golpeado por un bolsón.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 10 Se descubrió que el sílice coloidal junto con un producto químico funciona muy bien como una ayuda de clarificación de combinaciones de aceite y agua, por ejemplo, agua residual, tal como una emulsión de aceite en agua (o/w). El producto químico puede ser catiónico, aniónico o anfótero, o combinaciones de estos productos químicos.

Tal como se utiliza en la presente, "combinación de aceite y agua" significa y se refiere a cualquier corriente basada en agua, cuyo principal constituyente sea agua corriente, agua dulce, una salmuera, agua salada, agua de mar o similar, ya sea como un aditivo natural durante un procedimiento de fabricación comercial o en los fluidos que se utilizan para perforar, completar o reparar un pozo de petróleo y gas subterráneo, en corrientes de producción de hidrocarburos fluidos de pozos subterráneos y similares, independientemente de si el agua está presente intencional, circunstancial o accidentalmente. También como se utiliza en la presente, el aceite u otro constituyente disperso en la emulsión de aceite en agua o dispersión de una fase dispersa no acuosa que se produce en dichos sistemas acuosos, puede ser hidrocarburos producidos, tal como los que se encuentran en un pozo de producción, o cualquier producto químico que contenga hidrocarburo o grasa, azufre o constituyente similar encontrado en muchos procedimientos de fabricación típicos, descritos anteriormente.

25 El presente procedimiento contempla poner en contacto combinaciones de aceite y agua, p. ej. que contengan una emulsión de aceite en agua o dispersión de la fase discontinua no acuosa, con una cantidad efectiva de la composición de tratamiento como se describe en la presente. Dicho contacto puede producirse de diversas formas, tal como mediante la introducción de una "píldora" o "bolsón" de composición a través de una línea o conducto de tratamiento, tal como conocen los expertos en la técnica en el tratamiento de hidrocarburos producidos de pozos de petróleo y gas subterráneos, o mediante procedimientos de inyección continua a través de una bomba. Adicionalmente, la composición de tratamiento se puede agregar al sistema acuoso antes de la formación de la emulsión de aceite en agua o dispersión, o se puede agregar a la fase acuosa que posteriormente se descubre que contiene la emulsión de aceite en agua o dispersión. A menudo, el procedimiento implicará un procedimiento de inyección donde la composición de tratamiento se introducirá de forma continua, o gradual, en el sistema acuoso que contiene la emulsión de aceite en agua o dispersión de una fase discontinua no acuosa. El operario ajustará la velocidad de la bomba en función de las condiciones, en un ejemplo no taxativo, una condición tal como el contenido de aceite en el agua tratada.

Los componentes de la composición de tratamiento, es decir, el sílice coloidal y el producto químico, se pueden agregar juntos o por separado, en cualquier orden. En una realización no taxativa, el sílice coloidal y el producto químico se agregan muy cerca el uno del otro. "Muy cerca" se define en la presente como entre aproximadamente 1 independientemente y aproximadamente 20 pies (entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 6,1 metros); alternativamente, entre aproximadamente independientemente 2 y aproximadamente 15 pies (entre aproximadamente 0,6 y aproximadamente 4,6 metros). Hay pruebas de que el uso de estos dos componentes juntos proporciona resultados sinérgicos, definidos como más que una mejora aditiva de cada uno de los componentes agregados por separado.

En el campo de petróleo, hay medidores en línea que miden el contenido de aceite del agua. En una realización no taxativa, resulta adecuado que el aceite en el agua tratada o clarificada sea inferior a 5 ppm de aceite. En el laboratorio, se pueden utilizar extracciones de hexano para medir la cantidad de aceite en el agua.

50 Los procedimientos y composiciones de tratamiento de la presente pueden encontrar un uso beneficioso en la separación de emulsión de aceite en agua (ruptura), la clarificación de agua residual industrial y municipal y la deshidratación de fango. Los procedimientos y composiciones de tratamiento descritos en la presente son efectivos en una gama más amplia de operaciones y mantienen su rendimiento en condiciones difíciles, por ejemplo, en un intervalo más amplio de temperaturas, donde las temperaturas más bajas son más difíciles de tratar, e intervalos más amplios de contenido de aceite donde cuanto más alto es el contenido de aceite, más difícil es tratar la combinación. En una realización no taxativa, el intervalo de temperatura puede ser de entre aproximadamente 100 independientemente y aproximadamente 300 °F (entre aproximadamente 38 independientemente y aproximadamente 149 °C), alternativamente, entre aproximadamente 150 independientemente y aproximadamente 200 °F (entre aproximadamente 65 independientemente y aproximadamente 93 °C). Además, los procedimientos y composiciones

de tratamiento descritos en la presente son capaces de tolerar bolsones de productos químicos que ocasionalmente fluyen a través del sistema, incluidos, pero no necesariamente, productos químicos (p. ej., de fluidos de perforación, inhibidores de corrosión, inhibidores de incrustaciones y similares) y minerales (p. ej., tierra de diatomeas y sulfuro de hierro). "Bolsón" tal como se utiliza en este contexto significa una concentración relativamente alta del producto químico o impurezas tales como minerales (cualquier cosa además de aceite o agua).

El procedimiento descrito en la presente se puede llevar a cabo en un aparato que incluya, pero que no esté necesariamente limitado a, un separador de agua libre (FWKO), una unidad de flotación de aire disuelto (DAF, tal como las unidades de flotación de gas DEPURATOR de WEMCO® disponibles a través de Cameron), un tanque desnatador, un clarificador de agua, una prensa de banda de deshidratación de fango y combinaciones de estos. Se espera que los procedimientos y las composiciones de tratamiento de la presente sean útiles en la clarificación de agua residual industrial y municipal y la deshidratación de fango.

El procedimiento contempla la introducción de la composición de tratamiento en cualquier momento deseado durante el tratamiento de la combinación de aceite y agua, tal como antes o en equipos de decantación por gravedad, dispositivos de flotación, procesos de filtración, líneas de venta y similares. Debido a variaciones aparentes en los parámetros de operación, tales como el tipo y la cantidad de petróleo u otros hidrocarburos u otros constituyentes que comprenden el aceite disperso o fase discontinua no acuosa, la medida y la cantidad de agua en el sistema, la clarificación necesaria para el sistema acuoso tratado y otros parámetros físicos y químicos, así como el sílice coloidal y los productos químicos particulares seleccionados para su uso, a veces no se puede especificar por adelantado un nivel exacto pero general de aditivo requerido. Los expertos en la técnica reconocerán que se pueden utilizar fácilmente pruebas de evaluación de floculo y clarificación conocidas para determinar el nivel adecuado de tratamiento para la aplicación particular en cuestión.

Los sílices coloidales son suspensiones de partículas finas de sílice amorfas, no porosas y, normalmente, esféricas en una fase líquida. Normalmente, están suspendidos en una fase acuosa que se estabiliza electrostáticamente. Los sílices coloidales pueden presentar densidades de partícula en el intervalo de entre aproximadamente 1 independientemente y aproximadamente 5 g/cm³, alternativamente, entre aproximadamente 2,1 independientemente y aproximadamente 2,3 g/cm³. La mayoría de los sílices coloidales pueden prepararse como suspensiones monodispersas con tamaños de partícula que oscilan entre aproximadamente 30 y 100 nm de diámetro. También se pueden sintetizar suspensiones polidispersas que tengan aproximadamente los mismos límites en tamaño de partícula. Las partículas más pequeñas son difíciles de estabilizar mientras que las partículas muy superiores a 150 nanómetros se someten a sedimentación. Sin embargo, se descubrió sorprendentemente que los sílices coloidales de la presente invención tienen partículas muy pequeñas, por ejemplo, el tamaño de partícula del sílice en el sílice coloidal oscila entre aproximadamente 0,5 independientemente y aproximadamente 10 nanómetros, alternativamente, entre aproximadamente 2 independientemente y aproximadamente 4 nanómetros. De manera interesante, el sílice coloidal generalmente no funciona por sí solo. La palabra "independientemente" como se utiliza en la presente con respecto a un intervalo significa que se puede combinar cualquier umbral inferior con cualquier umbral superior para proporcionar un intervalo alternativo adecuado.

Una variedad de productos químicos diferentes se puede utilizar de forma adecuada con el sílice coloidal. Los productos químicos catiónicos adecuados incluyen, pero no están necesariamente limitados a, productos químicos modificados catiónicamente que incluyen, pero no están necesariamente limitados a, almidones modificados catiónicamente (tal como maíz, papa, trigo, tapioca, arroz, almidones solubles en agua y goma guar (si está modificada catiónicamente), pero no se limitan necesariamente a estos), poliácridamidas catiónicas, sales de zinc, sales de aluminio, polímeros de dispersión de salmuera (tal como polímero de dispersión de salmuera de aluminio), polímeros de emulsión inversa (polímeros solubles en agua modificados catiónicamente tal como copolímeros de acrilamida y cloruro de dialil dimetilamonio), poliaminas, poliDADMAC (cloruros de polidialildimetilamonio), polietileniminas, poliácridamida glioxilada, poliguanidina y combinaciones de estos. En una realización no restrictiva, los productos químicos modificados catiónicamente se modifican catiónicamente utilizando monómeros que incluyen, pero no están necesariamente limitados a, bis-acrilamida-metacrilamida-propilo de metileno cloruro de trimetil-amonio (MAP-TAC), cloruro de acriloxietil trimetilamonio (AETAC), cloruro de acrilamidopropil trimetil amonio (APTAC) y combinaciones de estos. Los productos químicos aniónicos adecuados pueden incluir, pero no están necesariamente limitados a, látex acrílicos y ditiocarbamatos (DTC). Los productos químicos no iónicos adecuados incluyen formaldehídos de melamina. Los productos químicos anfóteros adecuados incluyen, pero no están necesariamente limitados a, goma guar, condensados de amina y poliácridamidas no iónicas. Los látex adecuados incluyen, pero no están necesariamente limitados a, polímeros de látex acrílicos aniónicos y no iónicos reticulados y no reticulados. Los condensados de amina adecuados incluyen, pero no están necesariamente limitados a, Amina N-1 (trietanolamina neutralizada con ácido acético glacial o etilendiamina polimerizada con Epon 828 y luego reaccionada con disulfuro de carbono o cloruro de cinc, disponibles a través de Huntsman Corporation). En el caso de que los productos químicos sean polímeros,

5 generalmente, los intervalos de peso molecular pueden ser de entre aproximadamente 0,5 millones independiente y aproximadamente 20 millones de peso molecular promedio en peso; en una realización no taxativa, entre aproximadamente 1 independientemente y aproximadamente 15 millones de peso molecular promedio en peso; alternativamente, entre aproximadamente 4 millones independientemente y aproximadamente 10 millones de peso molecular promedio en peso; en una realización no taxativa diferente, entre aproximadamente 10.000 independientemente y aproximadamente 100.000 peso molecular promedio en peso. De hecho, algunos productos químicos clarificadores de agua, tales como ditiocarbamatos, tienen pesos moleculares promedio en peso relativamente bajos, aproximadamente 300 y superiores; alternativamente, aproximadamente 500 y superiores, y en otra realización no taxativa, aproximadamente 1000 y superiores.

10 Las cantidades del sílice coloidal y los productos químicos en la combinación de aceite y agua, por ejemplo una emulsión o/w, son las efectivas para el propósito declarado de separar al menos parcialmente el aceite del agua; estas son "cantidades efectivas". Más específicamente, la cantidad de sílice coloidal en la combinación de aceite y agua oscila entre aproximadamente 0,5 ppm independientemente y aproximadamente 200 ppm, y la cantidad del producto químico en la combinación de aceite y agua oscila entre aproximadamente 1 ppm independientemente y aproximadamente 1000 ppm. En realizaciones alternativas, el umbral superior del producto químico en la combinación de aceite y agua es de aproximadamente 800 ppm, aproximadamente 600 ppm o aproximadamente 400 ppm. En otra realización no taxativa, la cantidad de sílice coloidal oscila entre aproximadamente 0,5 ppm independientemente y aproximadamente 50 ppm, y la cantidad del producto químico también oscila entre aproximadamente 5 ppm independientemente y aproximadamente 50 ppm. En otra realización no taxativa, las cantidades del sílice coloidal y el producto químico en la composición de tratamiento son aproximadamente las mismas, sin embargo, esto no es un requisito.

25 La composición de tratamiento que incluye los componentes y que se utiliza en el procedimiento puede contener otros aditivos, que incluyen, pero no están necesariamente limitados a, secuestradores de sulfuro de hidrógeno (H₂S), inhibidores de incrustaciones y corrosión, antioxidantes, demulsificadores o similares, siempre que sean, ciertamente, compatibles químicamente con la composición de tratamiento y no interfieran de forma negativa con las propiedades de clarificación de agua de la composición de tratamiento y el procedimiento. Dichos materiales se pueden agregar en cantidades relativas para controlar las propiedades secundarias que se deseen.

30 Como un clarificador de agua, la composición de tratamiento puede eliminar al menos parcialmente el aceite disperso del agua que ya se ha separado en gran medida de los fluidos de campo de petróleo producidos. Como un interruptor de emulsión inversa, la composición de tratamiento se puede agregar a la corriente de fluido antes de la separación de la mayor parte del agua a granel de la corriente de fluido producida. Una vez que se rompe la emulsión inversa, es decir, se separa el aceite del agua, el aceite separado se puede recoger y eliminar de la corriente de fluido utilizando técnicas y aparatos conocidos, algunos de los cuales se describieron anteriormente.

A continuación, se describirá adicionalmente la invención con respecto a los siguientes ejemplos, los cuales no pretenden limitar la invención sino ilustrar adicionalmente las diversas realizaciones.

40 **EJEMPLOS 1-32**

Luego de seleccionar 143 clarificadores de agua entre clarificadores comercializados y experimentales, se identificaron los siguientes 31 productos químicos, que actuaban aceptablemente como clarificadores de agua para agua producida a partir de un campo de petróleo en California. Es muy importante destacar que la temperatura de fluido era de entre 45 50 °F y 60 °F (entre 10 °C y 16 °C), que es una temperatura relativamente baja que es más difícil de tratar. Además, cada uno de los productos químicos se evaluaron por sí solos y en combinación con clarificador de agua de sílice coloidal RBW 547 de TRETOLITE® disponible a través de Baker Hughes Incorporated y, como se muestra en la tabla II a continuación, algunos de los productos químicos solo se utilizaron en presencia de RBW 547 de TRETOLITE. Los otros productos mencionados en la tabla II con el prefijo RBW son designaciones para otros productos de TRETOLITE disponibles a través de Baker Hughes Incorporated. Los productos con el prefijo 2060- son productos de investigación no comerciales. Los productos con un prefijo RE son productos experimentales no comerciales que normalmente son una mezcla de dos o más productos comerciales o uno o más productos comerciales con un producto comercial de Baker Hughes Incorporated.

55

TABLA I

Explicación para las evaluaciones de pruebas de botella	
Evaluación	
EXCELENTE	6
EXCELENTE -	5,5

BUENO +	5
BUENO	4,5
REGULAR +	4
REGULAR	3,5
REGULAR -	3
DEFICIENTE+	2,5
DEFICIENTE	2
DEFICIENTE-	1,5
MALO	1
Buen rendimiento	Y
Mal rendimiento	N

TABLA II

Productos químicos evaluados			
Ej.	PRODUCTO	50PPM	MÁS RBW 547 de TRETOLITE 50PPM
1	RBW-112	N	Y
2	RBW-274	Y	N
3	RBW-283	Y	N
4	RBW-300	Y	N
5	RBW-503X	N	Y
6	RBW-513	Y	N
7	RBW-507	Y	N
8	RBW-508	Y	N
9	RBW-517	N	Y
10	RBW-542	Y	N
11	RBW-6012	N	Y
12	RBW-6022Y	Y	N
13	RBW-6048	Y	N
14	RBW-6060	Y	N
15	RBW-6072	N	Y
16	RBW-6512	N	Y
17	RBW-6560	Y	N
18	RE-5445-RBW	Y	N
19	RE-5967-RBW	N	Y
20	2060-79	N	Y
21	2060-69	N	Y
22	2060-75	N	Y
23	2060-77	N	Y
24	2060-71	N	Y
25	2060-45	N	Y
26	2069-59	N	Y
27	2060-51	N	Y
28	2060-57	N	Y
29	2060-55	N	Y
30	RE-31422	N	Y
31	RE-31421	N	Y
32	RE-31260	N	Y

La prueba de los 143 productos químicos realizada en una estación de deshidratación de aceite (que consiste en 5 varios FWKO, unidades de flotación de gas DEPURATOR de WEMCO, tanques de lavado y LACT (tanques de custodia automática de arrendamiento)) en punto de muestra situado justo antes de la inyección química antes de la estación de deshidratación de aceite.

Después de seleccionar los productos químicos de mejor rendimiento, se evaluaron en una dosificación más baja y también se combinaron con RBW 547 de TRETOLITE. Además, esta prueba se realizó en la estación de deshidratación de aceite en el punto de muestra situado justo antes de la inyección química antes de un FWKO. Los resultados se presentan en la tabla III.

TABLA III
Resultados de productos químicos con mejor rendimiento de prueba

EI.	PRODUCTOS	50PPM	50PPM/50PPM TRETOLITE RBW 547	40PPM	40PPM/40PPM TRETOLITE RBW 547	30PPM	30PPM/30PPM TRETOLITE RBW 547
1	RBW-112	2	3	2	3	2	3
2	RBW-274	6	6	6	6	6	6
3	RBW-283	6	6	6	6	6	6
4	RBW-300	4	3	4	3	3	2
5	RBW-503X	3	4	3	4	3	3
6	RBW-513	3	4	3	4	3	4
7	RBW-507	3	3	3	3	3	3
8	RBW-508	4	4	4	4	4	4
9	RBW-517	5	6	5	6	5	6
10	RBW-542	4	5	4	5	4	5
11	6012	3	5	3	5	2	4
12	6022Y	4	5	3	5	3	5
13	6048	4	5	4	5	3	4
14	6060	4	5.5	4	5.5	4	5
15	6072	3	5	3	4	3	4
16	6512	3	4	3	4	3	4
17	6560	3	3	3	3	3	3
18	RE-5445-RBW	3	3	3	3	3	3
19	RE-5967-RBW	3	3	3	3	3	3
20	2060-79	4	5	4	4.5	4.5	4.5
21	2060-69	5	5.5	4	4.5	3	3.5
22	2060-75	4	5.5	4	5.5	4	5
23	2060-77	4.5	6	4.5	6	4.5	5
24	2060-71	4.5	5.5	4	5	4	5
25	2060-45	4.5	6	4.5	6	4	5.5
26	2069-59	4	5	4	5	3	4
27	2060-51	4	5.5	4	5.5	4	5
28	2060-57	3	3	3	3	3	3
29	2060-55	4.5	6	4.5	6	4.5	5.5
30	RE-31422	4	4.5	4	4.5	4	4
31	RE-31421	4	5.5	4	5	4	4
32	RE-31260	3	5.5	3	5	3	5

EJEMPLOS 33-41

5 Para las siguientes pruebas, se seleccionaron los nueve productos químicos de mejor rendimiento y se evaluaron solos en dosis de 10, 20 y 30 ppm, así como combinados con RBW 547 de TRETOLITE en 1:0,5, 1:1, 1:1,5 y 1:2 ppm como se muestra, y los resultados que se obtuvieron fueron que RBW-274 en 30 ppm y RBW-517 (un polímero de dispersión de salmuera) en 20 ppm combinados con RBW 547 de TRETOLITE fueron los dos productos químicos de mejor rendimiento (obsérvese los puntajes de evaluación de "6" en negrita en la tabla IV donde se presentan los resultados). Esta prueba se ejecutó en una estación de describió de aceite diferente de la mencionada anteriormente.

TABLA IV

Evaluación adicional de los nueve productos químicos con mejor rendimiento

Ej.	PRODUCTOS	30 PPM	20 PPM	10 PPM	20PPM/10PPM TRETOLITE RBW 547	20PPM/20PPM TRETOLITE RBW 547	20PPM/30PPM TRETOLITE RBW 547	20PPM/40PPM TRETOLITE RBW 547
33	RBW-274	6	6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
34	RBW-283	5	5.5	4	5	5	5	5
35	RBW-517	4.5	4.5	4	5	6	6	6
36	RBW-542	5	5	5	5	5	5	5
37	2060-69	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5	5
38	2060-55	4	4.5	4.5	4.5	5	5.5	5.5
39	2060-45	5	5	5	5	5.5	5.5	5.5
40	2060-77	4	4.5	4	4.5	4.5	4.5	5
41	2060-71	4	4	4	4.5	4.5	5	5

EJEMPLOS 41-44

5 La última prueba se realizó con agua de la estación de deshidratación de aceite FWKO. Los cuatro productos químicos de mejor rendimiento se evaluaron adicionalmente en 10, 20 y 30 ppm y combinados con RBW 547 de TRETOLITE 1:1 en 15 ppm, cada uno. Categóricamente, el escenario de mejor rendimiento fue la combinación de RBW-517 con RBW 547 de TRETOLITE en 15 ppm cada uno (ejemplo 43, en negrita). Sin embargo, RBW-274 también tuvo un rendimiento aceptable en 30 ppm (ejemplo 41). Las fotografías de las botellas para los ejemplos 41-44 se presentan en las figuras 1-3 como evidencia visual.

TABLA IV

Evaluación adicional de los nueve productos químicos con mejor rendimiento

Ej.	PRODUCTOS	30 PPM	20 PPM	10 PPM	15PPM/15PPM TRETOLITE RBW 547
41	RBW-274	5.5	5	5	5
42	RBW-283	5	5	4	4
43	RBW-517	5	4.5	4	6
44	RBW-542	5	4.5	4	4

EJEMPLO 45

15

Finalmente, durante el muestreo en la estación de deshidratación de aceite antes del FWKO, se recogió una muestra antes y después de que el fluido fuera golpeado por un bolsón. Tal como se puede observar en la fotografía de la figura 4, el bolsón degrada la calidad del fluido. La figura 4 ilustra que el bolsón hace que la emulsión inversa sea más difícil de tratar. El uso del sílice coloidal junto con un polímero soluble en agua funciona mucho mejor para separar el

aceite y el agua en una emulsión tal en comparación con un sistema de un solo componente tradicional; por ende, el procedimiento y las composiciones descritas en la presente tienen un margen de operación más amplio.

5 Debe interpretarse que las expresiones "comprende" y "que comprende" en cualquiera de las reivindicaciones significan que incluyen, entre otros, los elementos mencionados.

10 La presente invención puede, de forma adecuada, comprender, consistir o consistir esencialmente en los elementos descritos y se puede llevar a la práctica en ausencia de un elemento no descrito. Por ejemplo, se puede proporcionar una composición de tratamiento para separar al menos parcialmente una combinación de aceite y agua, donde la composición de tratamiento consiste o consiste esencialmente en sílice coloidal y un producto químico seleccionado del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos no iónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos.

15 En una versión no taxativa adicional, se puede proporcionar un procedimiento para separar al menos parcialmente una combinación de aceite y agua, donde el procedimiento consiste o consiste esencialmente en agregar sílice coloidal a la combinación de aceite y agua, y agregar un producto químico a la combinación de aceite y agua simultáneamente, antes y/o después de agregar el sílice coloidal a la combinación de aceite y agua, donde el producto químico se selecciona del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos no iónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos; donde las cantidades de sílice coloidal
20 y producto químico son efectivas para separar al menos parcialmente el aceite del agua.

GLOSARIO DE PRODUCTOS

Nombre del producto	Descripción del producto
2060-45	Almidón
2060-51	Almidón
2060-55	Almidón
2060-57	Almidón
2060-69	Almidón
2060-71	Almidón
2060-75	Almidón
2060-77	Almidón
2060-79	Almidón
2069-59	Almidón
RBW-112	Polímero de solución
RBW-274	Ditiocarbamato
RBW-283	Ditiocarbamato
RBW-300	Polímero de solución
RBW-503X	Polímero de solución
RBW-507	Polímero de emulsión inversa
RBW-508	Polímero de solución - basado en aluminio
RBW-513	Mezcla de dispersión de látex/DTC
RBW-517	Polímero de dispersión de salmuera
RBW-542	Ditiocarbamato
RBW-6012	Polímero de solución
RBW-6022Y	Ditiocarbamato
RBW-6048	Dispersión de látex
RBW-6060	Dispersión de látex
RBW-6072	Polímero de solución
RBW-6512	Polímero de solución
RBW-6560	Dispersión de látex
RE-5445-RBW	Dispersión de látex
RE-5967-RBW	Polímero de dispersión de salmuera
RE-31260	Poli(vinilalcohol)
RE-31421	Polímero de solución catiónico
RE-31422	Polímero de solución catiónico

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para separar al menos parcialmente una combinación de aceite y agua que comprende:
- 5 agregar sílice coloidal a la combinación de aceite y agua, donde el aceite y el agua se producen a partir de un campo de petróleo, y donde la combinación de aceite y agua es una emulsión de aceite en agua; y
- agregar un producto químico a la combinación de aceite y agua simultáneamente, antes y/o después de agregar el
- 10 sílice coloidal a la combinación de aceite y agua, donde el producto químico se selecciona del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos no iónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos;
- donde el producto químico catiónico se selecciona del grupo que consiste en sales de cinc, polímeros de dispersión
- 15 de salmuera de aluminio, polímeros de emulsión inversa, polietileniminas, poliacrilamida glioxilada, poliguanidina y combinaciones de estos;
- donde las cantidades del sílice coloidal y el producto químico son efectivas para separar al menos parcialmente el
- 20 aceite del agua;
- donde:
- la cantidad del sílice coloidal en la combinación de aceite y agua oscila entre 0,5 ppm y 200 ppm;
- 25 la cantidad del producto químico en la combinación de aceite y agua oscila entre 1 ppm y 1000 ppm; y
- donde el tamaño de partícula del sílice en el sílice coloidal oscila entre 0,5 y 10 nanómetros.
2. El procedimiento de la reivindicación 1 donde el procedimiento además se selecciona del grupo de
- 30 procedimientos que consiste en separación de emulsión de aceite en agua, clarificación de agua residual, deshidratación de fango y combinaciones de estos.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 donde el procedimiento se lleva a cabo en un aparato
- 35 seleccionado del grupo que consiste en un separador de agua libre, una unidad de flotación de aire disuelto, un tanque desnatador, un clarificador de agua, una prensa de banda de deshidratación de fango y combinaciones de estos.
4. Una composición de fluidos que comprende:
- aceite;
- 40 agua;
- sílice coloidal; y
- 45 un producto químico seleccionado del grupo que consiste en productos químicos catiónicos, productos químicos aniónicos, productos químicos no iónicos, productos químicos anfóteros y combinaciones de estos;
- donde el producto químico catiónico se selecciona del grupo que consiste en sales de cinc, polímeros de dispersión
- 50 de salmuera de aluminio, polímeros de emulsión inversa, polietileniminas, poliacrilamida glioxilada, poliguanidina y combinaciones de estos;
- donde el aceite y el agua se producen a partir de un campo de petróleo, y donde la combinación de aceite y agua es una emulsión de aceite en agua;
- 55 donde las cantidades de sílice coloidal y producto químico son efectivas para separar al menos parcialmente el aceite del agua;
- donde:
- 60 la cantidad de sílice coloidal en la composición de fluidos oscila entre 0,5 ppm y 200 ppm; y la cantidad de producto

químico en la composición de fluidos oscila entre 1 ppm y 1000 ppm; y

donde el tamaño de partícula del sílice en el sílice coloidal oscila entre 0,5 y 10 nanómetros.

5 5. El procedimiento de la reivindicación 1 o la composición de fluidos de la reivindicación 4 donde:
los productos químicos aniónicos se seleccionan del grupo que consiste en látex acrílicos, ditiocarbamatos (DTC) y combinaciones de estos;

los productos químicos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en formaldehídos de melamina, y

10

los productos químicos anfóteros se seleccionan del grupo que consiste en goma guar, condensados de amina, poliacrilamidas no iónicas y combinaciones de estos;

y combinaciones de uno o más de los anteriores.

15



FIG. 1

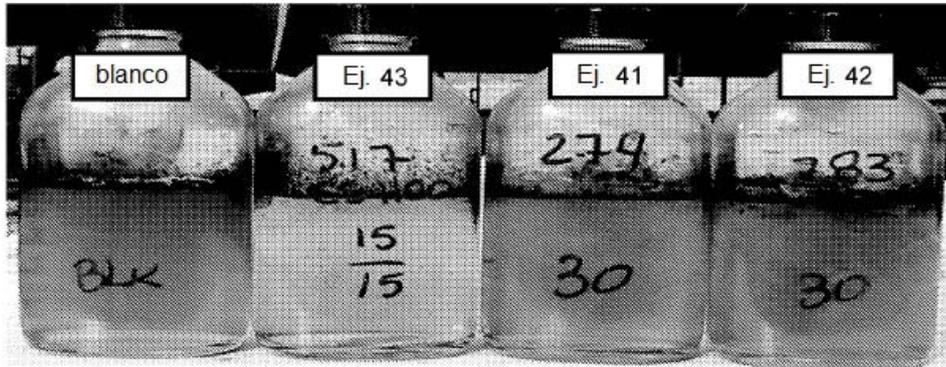


FIG. 2

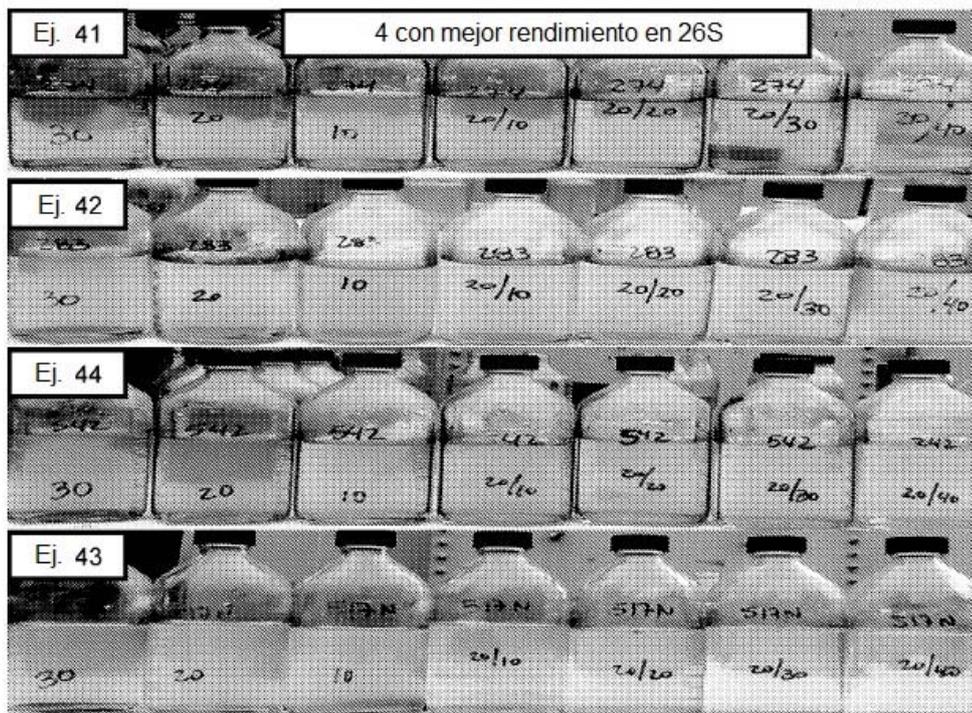


FIG. 3

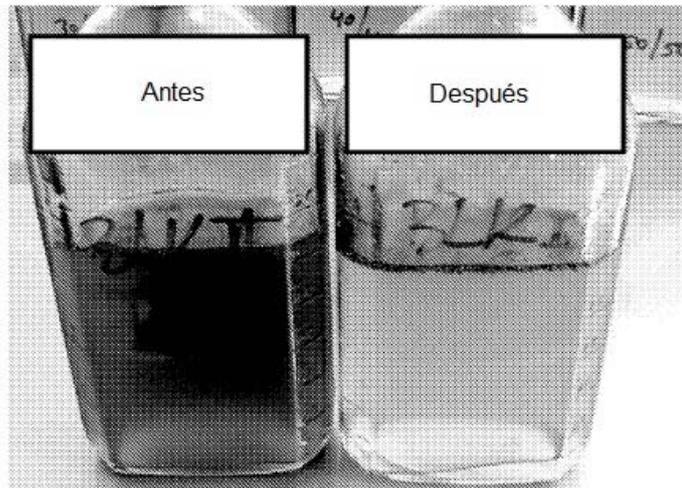


FIG. 4