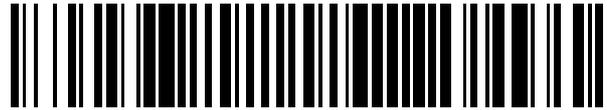


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 247**

51 Int. Cl.:

C09K 8/528

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2010 E 10003656 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2371923**

54 Título: **Inhibidor de incrustaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2013

73 Titular/es:

**CLARIANT FINANCE (BVI) LIMITED (100.0%)
Citco Building Wickhams Cay P.O. Box 662
Road Town, Tortola, VG**

72 Inventor/es:

**HEATH, STEVE y
TODD, MALCOLM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 401 247 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

Inhibidor de incrustaciones

5 Esta invención se refiere a una nueva composición inhibidora de incrustaciones y a un procedimiento para inhibir las incrustaciones durante operaciones en campos petrolíferos, aplicando dicho inhibidor de las incrustaciones al agua o a la emulsión de agua/petróleo durante las operaciones en yacimientos petrolíferos.

Antecedentes

10 El agua procedente de fuentes naturales contiene a menudo minerales disueltos, con una presencia apreciable de iones tales como Ca^{2+} , Mg^{2+} y, en el caso de agua de formación de yacimientos petrolíferos, Ba^{2+} , Sr^{2+} y Ra^{2+} . Bajo condiciones de temperatura o de cambio de pH, la pérdida de dióxido de carbono procedente de la disolución o la mezcla con otro contenido en mineral diferente que contiene agua, especies relativamente insolubles tales como carbonatos y sulfatos se pueden depositar a partir de la disolución en forma de incrustaciones. En yacimientos petrolíferos en alta mar, una deposición de este tipo puede ser particularmente aguda cuando el agua marina con contenido en sulfatos, bombeada de forma subterránea para ayudar a la recuperación de petróleo, entra en contacto con el agua de formación.

20 Las incrustaciones depositadas impiden la recuperación del petróleo, e incluso pueden convertirse lo suficientemente intensas como para bloquear a un pozo petrolífero. Por lo tanto, es un proceso habitual tratar los pozos petrolíferos con un inhibidor de las incrustaciones para minimizar o prevenir la deposición de incrustaciones.

25 En uso, una disolución relativamente concentrada del inhibidor de las incrustaciones se bombea al pozo petrolífero y se arrastra a la formación. Desde aquí, se filtra de nuevo al agua producida, protegiendo al pozo y a las tuberías frente a la formación de incrustaciones.

30 Se ha de alcanzar un equilibrio minucioso de las propiedades. El inhibidor de las incrustaciones no solo tiene que controlar las incrustaciones, sino que también, por una parte, debe tener una solubilidad suficiente en las aguas a las temperaturas con las que se encuentre para permitir su disposición en la formación sin precipitar por sí mismo prematuramente a partir de la disolución, mientras que, por otra parte, debe mantenerse lo suficientemente firme en la roca de formación para dar una velocidad de filtración lenta adecuada. Si el inhibidor de las incrustaciones no se adsorbe de manera suficientemente firme, todo él volverá a filtrarse muy rápidamente y el pozo requerirá un tratamiento renovado después de un corto tiempo. La retención del inhibidor de las incrustaciones puede conseguirse mediante procesos de adsorción y precipitación. La precipitación es un método conocido para conseguir vidas útiles de compresión más prolongadas del inhibidor de las incrustaciones.

Técnica anterior

40 El documento EP-A-40442 describe un procedimiento de tratamiento de pozos, que comprende: mezclar una disolución acuosa que consiste esencialmente en agua, al menos un compuesto que contiene aniones inhibidores de las incrustaciones, al menos un compuesto que contiene cationes multivalentes, suficiente material alcalino para proporcionar un pH de la disolución que supere al pH al que un compuesto constituido por esos cationes inhibidores de las incrustaciones y aniones multivalentes comiencen a precipitar a la temperatura del depósito, y cantidad suficiente de al menos un compuesto que reaccione para proporcionar iones hidrógeno a una velocidad relativamente lenta para reducir subsiguientemente el pH de la disolución a uno al que comenzará dicha precipitación; e inyectar la disolución en el depósito a una velocidad y volumen adaptados de modo que (a) esencialmente toda la disolución penetre en el depósito antes de la aparición de cualquier magnitud significativa de dicha precipitación, y (b) se produzca una magnitud suficiente de dicha precipitación mientras que la disolución se encuentra en una localización próxima al pozo dentro del depósito.

El documento US-A-2009/0163389 describe una composición acuosa para tratar pozos de hidrocarburos, que comprende:

- 55 (a) un inhibidor de las incrustaciones y
 (b) un tensioactivo viscoelástico, comprendiendo dicha composición, además, de 0 a menos de 1% en peso de ácido, seleccionado del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido fórmico, ácido acético, ácido cítrico, ácido maleico, ácido fluorhídrico, y mezclas de los mismos.

El documento US-5346010 describe un procedimiento para emplazar un inhibidor de las incrustaciones dentro de una formación subterránea con contenido en salmuera en la proximidad de un sondeo productor, que comprende: proporcionar una disolución acuosa de carácter ácido que comprende un inhibidor de las incrustaciones disuelto y un catión de metales, combinación que es ligeramente soluble en la salmuera de formación, un precursor que es capaz de reaccionar dentro de la formación para convertirse en un componente de carácter básico, y un agente quelante, en una cantidad eficaz para prevenir la descomposición del precursor tras el contacto con componentes tubulares de acero; inyectar la disolución acuosa de carácter ácido en la formación a través del sondeo; y producir fluidos de formación a partir del sondeo, después de que el precursor haya generado una cantidad de material de carácter básico suficiente para provocar que una cantidad del inhibidor de las incrustaciones y del catión de metales precipite dentro de la formación y que sea eficaz para proporcionar una inhibición de las incrustaciones.

El documento US-3633672 describe un método de inyectar en una formación un inhibidor de las incrustaciones que forma sales sólo ligeramente solubles del inhibidor en un pH de neutro a alcalino. Esto se realiza inyectando una composición que contiene una disolución de carácter altamente ácido, el inhibidor y una sal multivalente soluble. Cuando el ácido es neutralizado por la formación, aumenta el pH y precipita la sal del inhibidor ligeramente soluble. Ésta se disuelve luego lentamente en los fluidos producidos que protegen al equipo de producción. En la práctica, esta tecnología se ha encontrado poco fiable, ya que existe un bajo control sobre la velocidad de la reacción y el emplazamiento del precipitado. La formación debe ser de naturaleza de carácter básico, por lo que no es aplicable a una amplia gama de pozos.

El documento US-4393938 describe un método para inyectar una disolución de carácter ácido que contiene una mezcla de inhibidor de las incrustaciones, cationes multivalentes y cationes monovalentes. La sal catiónica multivalente del inhibidor de las incrustaciones se forma luego mediante intercambio de iones dentro de la formación debido al efecto tamponador de la formación. Este método está limitado por el tipo de depósito y la mineralogía y, a menudo, es ineficaz debido a un pobre rendimiento de la reacción de precipitación.

El documento US-5141655 describe un método para inyectar una composición de inhibidor de las incrustaciones de carácter ácido que incluye una sal multivalente soluble y un compuesto de tipo urea. En el emplazamiento en el fondo del pozo, el compuesto de tipo urea se descompone térmicamente para formar una disolución de carácter básico. Al pH más alto, se forma y precipita la sal catiónica del inhibidor de las incrustaciones. A temperaturas más bajas, p. ej. 40-60°C, el compuesto tipo urea no se descompondría, el pH permanecería siendo el mismo y no precipitaría la sal del inhibidor de las incrustaciones. Este proceso es impulsado grandemente por la temperatura y está limitado a depósitos con una temperatura del fondo mayor que 80°C.

Los documentos US-4860829 y SPE17008 describen un método para inyectar un inhibidor de las incrustaciones utilizando un quelante de metal con una constante de estabilidad menor que el inhibidor de las incrustaciones fosfonato, y una sal multivalente disuelta. Esto resulta en la liberación de los cationes multivalentes a partir del quelante. El inhibidor fosfonato precipita luego en forma de la sal catiónica. La reacción de precipitación se produce inmediatamente tras la mezcladura con los otros componentes. Una precipitación prematura puede provocar un deficiente emplazamiento del producto en el depósito. Se reivindica que alterando el pH se puede provocar un retraso en la precipitación. Este método es limitado, dado que el agente quelante debe tener una constante de estabilidad menor que el fosfonato, por lo que sólo se puede utilizar una estrecha selección de inhibidores de las incrustaciones. La temperatura es también un factor limitante, ya que a temperaturas elevadas del pozo, el inhibidor de las incrustaciones precipitará demasiado rápidamente y el emplazamiento del producto no será preciso.

Los inhibidores de las incrustaciones de la técnica anterior, particularmente la composición de acuerdo con el documento US-4860829, tienen la desventaja de la baja estabilidad cuando son mezclados. Por lo tanto, se requiere que los componentes del inhibidor de las incrustaciones de acuerdo con el documento US-4860829 sean almacenados por separado antes de su despliegue. Ha sido el objeto de esta invención proporcionar un inhibidor de las incrustaciones de estabilidad incrementada, que permita una mezcladura previa sin una precipitación prematura del inhibidor de las incrustaciones, particularmente de sales fosfonato.

Existía la necesidad de encontrar composiciones mejoradas, adecuadas para inhibir la formación de incrustaciones en una formación subterránea productora de petróleo o gas. Una composición de este tipo no debería contener componentes sólidos que pudieran provocar problemas durante el despliegue. Además, es deseable que la

- 5 composición del inhibidor de las incrustaciones pueda ser suministrada y almacenada en forma de un único componente con el fin de reducir los costes de almacenamiento y la complejidad del despliegue. Se ha encontrado que la adición a la formación de una composición que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y cationes de metales, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de catión de metales es mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales, y el inhibidor de las incrustaciones inhibirá la formación de incrustaciones en una formación subterránea para la producción de petróleo o gas.
- 10 Descripción de la invención
- 15 La presente invención proporciona un procedimiento para inhibir la formación de incrustaciones en una formación subterránea para la producción de petróleo o gas, que comprende añadir a la formación una composición que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y cationes de metales divalentes, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de catión de metales a temperatura ambiente es igual a o mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y del inhibidor de las incrustaciones, y en el que la solubilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y el inhibidor de las incrustaciones disminuye al aumentar la temperatura, en donde el pH de la composición es de 4 - 14.
- 20 La presente invención proporciona, además, una composición para inhibir la formación de incrustaciones en una formación subterránea para la producción de petróleo o gas, que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y cationes de metales divalentes, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de cationes de metales a temperatura ambiente es igual a o mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y del inhibidor de las incrustaciones, y en donde la solubilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y el inhibidor de las incrustaciones disminuye al aumentar la temperatura, en donde el pH de la composición es de 4 - 14.
- 25 La presente invención proporciona, además, el uso una composición que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y cationes de metales divalentes, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de cationes de metales a temperatura ambiente es igual a o mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y del inhibidor de las incrustaciones, y en donde la solubilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y el inhibidor de las incrustaciones disminuye al aumentar la temperatura, en donde el pH de la composición es de 4 - 14.
- 30 La presente invención se refiere a la inhibición de la formación de incrustaciones utilizando la reacción de precipitación de una sal del inhibidor de incrustaciones ligeramente insoluble dentro de una formación productora de petróleo. La lenta liberación a lo largo del tiempo del inhibidor de las incrustaciones a medida que se disuelve en los fluidos producidos protege al sondeo y al equipo de producción frente depósitos de incrustaciones perjudiciales.
- 35 La expresión temperatura ambiente se refiere a una temperatura en el intervalo de 0 a 40°C.
- 40 La composición para inhibir la formación de incrustaciones comprende preferiblemente cationes de metales en una concentración de 1 a 10, específicamente de 2 a 8% en peso.
- 45 La composición para inhibir la formación de incrustaciones comprende preferiblemente al menos un inhibidor de las incrustaciones en una concentración de 10 a 50, específicamente de 20 a 30% en peso.
- 50 La composición para inhibir la formación de incrustaciones comprende preferiblemente al menos un quelante de metales en una concentración de 2 a 40, específicamente de 5 a 15% en peso.
- 55 La composición para inhibir la formación de incrustaciones puede comprender agua hasta 100% en peso.
- La composición para inhibir la formación de incrustaciones comprende preferiblemente un inhibidor de las incrustaciones fosfonato.
- La composición se ajusta a un pH en el intervalo de 4 - 14 en que, sin el quelante, la precipitación del inhibidor de las incrustaciones se produciría inmediatamente.

La composición de la invención es estable de forma indefinida a la temperatura ambiente en forma de un producto puro y, cuando se mezcla en cualquier proporción, preferiblemente a 20-99% en peso de la composición en un medio seleccionado de agua marina y salmueras de KCl modificadas, mezclas de este tipo son también estables de forma indefinida. Esto es debido a que, a diferencia del proceso descrito en el documento US-4860829, el
 5 quelante de metales tiene una constante de estabilidad mayor que el inhibidor fosfonato. Cuando la mezcla en un medio seleccionado de agua marina y salmueras de KCl modificadas se coloca en el fondo del pozo a temperaturas mayores que 40 - 150°C, esto proporciona condiciones térmicas para las que el límite de solubilidad del quelato de iones metálicos - inhibidor de incrustaciones disminuya lo suficientemente para precipitar a lo largo de un período de 1 - 24 horas, dependiendo del ajuste del pH. Niveles elevados de pH inducirán una precipitación
 10 más lenta del inhibidor de las incrustaciones, niveles bajos de pH inducirán una precipitación más rápida del inhibidor de las incrustaciones. El quelato de iones metálicos - inhibidor de las incrustaciones precipita luego en la formación, permitiendo una liberación lenta del inhibidor de las incrustaciones en los fluidos producidos. Dado que la composición es estable hasta que se dispone a una temperatura del fondo del pozo mayor que 40-150°C durante 1 - 24 horas, no se observa precipitación prematura alguna del quelato de iones metálicos - inhibidor de las
 15 incrustaciones. Esto proporciona una mayor flexibilidad durante el bombeo que el método descrito en el documento US-4860829.

Esta técnica para la precipitación del inhibidor de las incrustaciones no está limitada a la elección de fosfonato en calidad de inhibidor de las incrustaciones. La invención se basa en el quelante con una constante de estabilidad
 20 igual o mayor que el inhibidor de las incrustaciones. Esto significa que, de acuerdo con esta invención, se puede desplegar cualquier inhibidor de las incrustaciones, preferiblemente fosfonatos o una diversidad de inhibidores de las incrustaciones polímeros.

A bajas temperaturas de aproximadamente 50 - 70°C no se observa precipitación alguna de las composiciones que se basan en la disgregación térmica de la urea. Se requiere la disgregación térmica de urea para liberar al
 25 modificador del pH de acuerdo con el proceso descrito en el documento US-5141655. Esto no se requiere de acuerdo con la presente invención.

Una modificación minuciosa de la composición y del pH permite modificar el tiempo de precipitación para diferentes temperaturas del fondo del pozo. Por lo tanto, la presente invención se puede modificar para la aplicación a temperaturas más elevadas (de hasta 150°C) sin la necesidad de una descomposición térmica para producir un modificador del pH tales como los productos de descomposición de la urea. Con el fin de poner en práctica la invención a temperaturas más altas de, p. ej., 120 a 150°C, el pH de la composición se debe aumentar con el fin de conseguir una precipitación del inhibidor de las incrustaciones en un espacio de tiempo de 2 a 24,
 30 preferiblemente de 4 a 18 horas. El grado exacto del incremento necesario del pH es específico para el inhibidor de las incrustaciones y el quelante. El grado de precipitación también se puede modificar para las necesidades específicas. Esto se puede hacer variando la concentración aplicada o variando la química de la salmuera sintética.

Se puede utilizar una diversidad de sales de metales solubles en agua para llevar a cabo la invención descrita. Éstas incluyen, como ejemplos, sales de metales tales como hierro, manganeso, calcio, cadmio, zinc, estaño, níquel, magnesio y bario. Calcio y magnesio son las sales preferidas, en particular calcio. En una realización preferida adicional, se utilizan calcio y magnesio. Las sales específicas a emplear son preferiblemente los cloruros o nitratos de los metales anteriores. Sin embargo, esta invención se puede llevar a cabo con cualquier sal de metal
 35 que forme un complejo con un agente quelante y a condiciones de despliegue tales que el agente quelante libere los cationes de metales que luego formarán el quelato de iones metálicos - inhibidor de las incrustaciones parcialmente insoluble.

El quelato de metales debe tener una constante de estabilidad igual a o mayor que la del inhibidor de las incrustaciones. Así, los agentes quelantes (quelantes) preferidos son ácido 1,2-diaminociclohexano-N,N'-tetraacético, 1,2-bis(2(dicarboximetil)aminoetoxi)etano, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido dietilendiaminopentaacético (DTPA), ácido aminobarbitúrico-N,N-ácido diacético, ácido nitroacético, ácido salicílico, ácido b-hidroxibutírico, 4-sulfoanilina-ácido diacético, ácido láctico, ácido glicólico, ácido glicérico, ácido glucónico, a-alanina, 3-sulfoanilina-ácido diacético, ácido 4-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, adenosina fosfato, glicina, ácido 3-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, serina, tirosina, anilina-ácido diacético, ácido N-butiletildiamino-triacético, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido N-ciclohexiletildiamina-triacético, N,N'-etilenbis(2(o-hidroxifenil)glicina, ácido tartárico, ácido málico, ácido b-(N-trimetilamonio-etilimino-diacético, 1,2-dihidroxibenceno-3,5-sulfonato disódico, ácido iminodiacético, ácido N-cianometilimino-diacético, adenosina di-
 40
 45
 50
 55

5 fosfato, ácido N-carboxi-b-aminoetilimino-diacético, ácido tri-polifosfórico, ácido cítrico, ácido N-metiltoetilimino-diacético, ácido tri-metafosfórico, ácido 8-hidroxiquinolina-5-sulfónico, adenosina tri-fosfato, ácido N-metil-imino-diacético, ácido N-acetamidoimino-diacético, ácido b-aminoetilsulfónico-N,N'-ácido tetraacético, ácido N-metoxietilimino-diacético, 2-sulfoanilina-ácido diacético, ácido pentametilendiamina-tetraacético, ácido N-hidroxi-etilimino-diacético, ácido etilendiamina-N,N-diacético, ácido 1,3-diaminociclohexano-N,N'-tetraacético, ácido b-mercaptoetilimino-diacético, ácido tetra-metafosfórico, ácido nitrilopropiónico-diacético, ácido tetrametilendiamina-tetraacético, ácido 2-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, ácido b-aminoetilfosfónico-N,N-ácido diacético, ácido N,N-dihidroxi-etilendiaminodiacético, ácido etilendiamina-tetra(metilenfosfónico), ácido nitrilo triacético, ácido N-benciletilendiamina-triacético, ácido trimetilendiamina-tetraacético, ácido aminometilfosfónico-N,N-ácido diacético o ácido N-hidroxi-etilendiamina-triacético.

15 Inhibidores de las incrustaciones adecuados incluyen dietilentriamina-penta(ácido metilenfosfónico) o nitrilo(ácido metilenfosfónico), a pesar de que se puede utilizar igualmente cualquier inhibidor de las incrustaciones fosfonato, así como un cierto número de inhibidores de las incrustaciones basados en polímeros. Estos pueden incluir homopolímero difosfonato metacrílico, copolímero de ácido acrílico-difosfonato de aliletanolamina, terpolímero de SVS (vinil-sulfato de sodio)-ácido acrílico- difosfonato de alilamonio, terpolímero de ácido acrílico-ácido maleico-DETA (dietilen-triamina)alil-fosfonato, ácido poliaspártico y policarboxilatos.

20 Sustancias preferidas para el ajuste del pH incluyen KOH, NaOH, NH₃ y cualquier compuesto con contenido en amina.

Para los fines de esta invención, la constante de estabilidad se define como

$$K = \frac{[ML]}{[M][L]}$$

en donde

25 K significa la constante de estabilidad,
 [ML] significa la concentración del quelato formado a partir de cationes de metales y el quelante de metales o el inhibidor de las incrustaciones,
 [M] significa la concentración de los cationes de metales, y
 [L] significa la concentración del quelante de metales o del inhibidor de las incrustaciones.

Ejemplos

35 Todos los porcentajes dentro de esta descripción son porcentajes en peso con respecto al peso total de la composición respectiva, a menos que se señale de otro modo.

Ejemplo 1

40 Una composición que contiene CaCl₂ · 2H₂O al 3% en peso, ácido dietilentriaminopentaacético (DTPA) al 6% en peso y dietilentriamina-penta(ácido metilenfosfónico) (DETPMP) al 30% en peso, el pH ajustado con NaOH entre 4,4 y 6,2, se dispuso en una muestra de agua marina sintética. Las constantes de estabilidad tanto para DTPA como DETPMP con calcio es 10¹⁰. La disolución era completamente estable a la temperatura ambiente durante un período de 60 días.

45 La disolución se colocó en una estufa a 52°C y se vigiló en cuanto a los cambios en la turbidez a lo largo del tiempo. El tiempo hasta la precipitación se ajustó cambiando el pH de la composición pura. Eran visibles precipitados en un período de tiempo de 2 a 18 horas:

pH	Tiempo hasta la precipitación (h)
5,8	0,8
6,1	1,25
6,2	2,25
6,3	10
6,4	22,5
6,7	ninguna precipitación

5 Cuando se retiró de la temperatura de 52°C y se volvió a la temperatura ambiente, el precipitado se disolvió a lo largo de un par de semanas. Esto indica que, a diferencia del proceso descrito en el documento US-4860829, el quelante no se descompone y que la constante de estabilidad cambia a temperaturas elevadas, liberando los cationes de metales. Así, el quelato de calcio de dietiltriamina-penta(ácido metilfosfónico) precipita. Se piensa que cuando se vuelva a las condiciones ambientales, la constante de estabilidad del DTPA vuelve a su valor mayor y los iones calcio se separan del fosfonato.

Ejemplo 2

10 Una composición que contiene $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 3% en peso, ácido dietiltriaminopentaacético (DTPA) al 5% en peso y Dequest[®] 2086 (fosfonato de hexametileno) al 25% en peso se ajustó en pH con KOH hasta entre 7 y 10. Se preparó una disolución al 20% en peso de la composición descrita en una salmuera de KCl modificada que contenía sales haluro de metales disueltas. La disolución se dispuso en una estufa a 52°C y se vigiló en cuanto a los cambios en la turbidez a lo largo del tiempo. El tiempo hasta la precipitación se ajustó cambiando el pH de la
15 composición pura.

pH	Tiempo hasta la precipitación (h)
7,2	1:10
8,6 (y superior)	ninguna precipitación

Ejemplo 3

20 Una composición que contiene $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 3% en peso, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 6% en peso y dietiltriamina-penta(ácido metilfosfónico) al 30% en peso, ajustada a pH con NaOH a 6,9, se dispuso en una muestra de agua marina sintética. La disolución se colocó en una estufa a 114°C y se precipitó en un período de tiempo de 1,5 horas. Esto demuestra que con la modificación del pH, la presente invención se puede utilizar a una amplia gama de temperaturas.

25 Ejemplo 4

30 Una composición que contiene $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 7% en peso, ácido dietiltriaminopentaacético (DTPA) al 28% y 27% de un inhibidor de las incrustaciones de ácido polimaleico biodegradable se preparó a un pH de 12,5 - 13. La disolución se colocó en una estufa a 132°C y precipitó después de 3 horas y media.

Ejemplo 5

35 Una composición que contiene $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 3% en peso, 28% de sal trisódica de ácido metilenglicinodiacético (Trilon[®] M BASF > 80% biodegradable) y 27% de un inhibidor de las incrustaciones de copolímero sulfonado biodegradable se preparó a un pH de 14. Dado que existe una necesidad cada vez mayor de inhibidores de las incrustaciones biodegradables y de quelantes, este envase proporciona ambas cosas. La disolución se colocó en una estufa a 132°C y se precipitó después de una hora y 15 minutos.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un procedimiento para inhibir la formación de incrustaciones en una formación subterránea para la producción de petróleo o gas, que comprende añadir a la formación una composición que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y 1 a 10% en peso de cationes de metales divalentes, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de catión de metales a temperatura ambiente es igual a o mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y del inhibidor de las incrustaciones, y en el que la solubilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y el inhibidor de las incrustaciones disminuye al aumentar la temperatura, en donde el pH de la composición se ajusta a 4 - 14.
- 10 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el inhibidor de las incrustaciones se selecciona de ácido fosfónico, fosfonatos e inhibidores de las incrustaciones poliméricos.
- 15 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el tiempo entre la adición de la composición hasta la formación y precipitación del inhibidor de las incrustaciones es de 1 a 24 horas.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-3, en el que la sal de metales se selecciona de hierro, manganeso, calcio, cadmio, zinc, estaño, níquel, magnesio y bario.
- 20 5.- Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4, en el que el quelante de metales se selecciona de ácido 1,2-diaminociclohexano-N,N'-tetraacético, 1,2-bis(2(dicarboximetil)aminoetoxi)etano, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido dietilentriaminopentaacético (DTPA), ácido aminobarbitúrico-N,N-ácido diacético, ácido nitroacético, ácido salicílico, ácido b-hidroxi-butírico, 4-sulfoanilina-ácido diacético, ácido láctico, ácido glicólico, ácido glicérico, ácido glucónico, a-alanina, 3-sulfoanilina-ácido diacético, ácido 4-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, adenosina fosfato, glicina, ácido 3-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, serina, tirosina, anilina-ácido diacético, ácido N-butiletildiamino-triacético, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido N-ciclohexiletildiamina-triacético, N,N'-etilenbis(2(o-hidroxifenil))glicina, ácido tartárico, ácido málico, ácido b-(N-trimetilamonio-etilimino-diacético, 1,2-dihidroxibenceno-3,5-sulfonato disódico, ácido iminodiacético, ácido N-cianometilimino-diacético, adenosina di-fosfato, ácido N-carboxi-b-aminoetilimino-diacético, ácido tri-polifosfórico, ácido cítrico, ácido N-metilioetilimino-diacético, ácido tri-metafosfórico, ácido 8-hidroxi-quinolina-5-sulfónico, adenosina tri-fosfato, ácido N-metil-imino-diacético, ácido N-acetamidoimino-diacético, ácido b-aminoetilsulfónico-N,N'-ácido tetraacético, ácido N-metoxietilimino-diacético, 2-sulfoanilina-ácido diacético, ácido pentametildiamina-tetraacético, ácido N-hidroxi-etilimino-diacético, ácido etilendiamina-N,N-diacético, ácido 1,3-diaminociclohexano-N,N'-tetraacético, ácido b-mercaptoetilimino-diacético, ácido tetra-metafosfórico, ácido nitrilopropiónico-diacético, ácido tetrametilendiamina-tetraacético, ácido 2-aminobenzoico-N,N-ácido diacético, HDTPA, ácido b-aminoetilfosfónico-N,N-ácido diacético, ácido N,N-dihidroxi-etilendiaminodiacético, ácido etilendiamina-tetra(metilenfosfónico), ácido nitrilo triacético, ácido N-benciletildiamina-triacético, ácido trimetilendiamina-tetraacético, ácido aminometilfosfónico-N,N-ácido diacético y ácido N-hidroxi-etilendiamina-triacético.
- 30 6.- Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-5, en el que el inhibidor de las incrustaciones se selecciona de dietilentriamina-penta(ácido metilenfosfónico), nitrilo(ácido metilenfosfónico), homopolímero difosfonato metacrílico, copolímero de ácido acrílico-difosfonato de aliletanolamina, terpolímero de SVS-ácido acrílico-difosfonato de alilamonio, terpolímero de ácido acrílico-ácido maleico-DETA alil-fosfonato, ácido poliaspártico, policarboxilato.
- 45 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el ajuste del pH se efectúa mediante la adición de KOH, NaOH, NH₃ o compuestos de amina.
- 50 8.- Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-7, en donde la temperatura del fondo del pozo oscila entre más de 40 y 150°C.
- 55 9.- Composición que comprende un quelante de metales, un inhibidor de las incrustaciones y 1 a 10% en peso de cationes de metales divalentes, en donde la constante de estabilidad del quelante de metales - quelato de cationes de metales a temperatura ambiente es igual a o mayor que la constante de estabilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y del inhibidor de las incrustaciones, y en donde la solubilidad del quelato formado a partir de los cationes de metales y el inhibidor de las incrustaciones disminuye al aumentar la temperatura, teniendo la composición un pH de 4 a 14.

10.- Uso de la composición de acuerdo con la reivindicación 9, para inhibir la formación de incrustaciones en una formación subterránea para la producción de petróleo o gas.