

DETECCIÓN COLORIMÉTRICA DE INHIBIDORES DE ESQUISTO Y/O SALES

ANTECEDENTES

[0001] La presente divulgación se refiere a métodos de mantenimiento de un pozo. Más específicamente, se refiere a métodos para detectar inhibidores de esquisto y/o sales en fluidos para mantenimiento de pozo.

[0002] Los recursos naturales como el gas, petróleo y agua que se encuentran en una formación o zona subterránea normalmente se recuperan al perforar un pozo hasta la formación subterránea mientras circula un fluido de perforación en el pozo. Después de terminar la circulación del fluido de perforación, se introduce una sarta de tubería, por ejemplo, tubería de revestimiento, en el pozo. Luego el fluido de perforación se circula normalmente hacia abajo a través del interior de la tubería y hacia arriba a través del anillo, que está ubicado entre el exterior de la tubería y las paredes del pozo. Los inhibidores de esquisto y las sales son componentes ubicuos en los fluidos de perforación. Los inhibidores de esquisto y/o las sales pueden tener concentraciones predeterminadas en los fluidos de perforación para evitar problemas durante el proceso de perforación, tales como acumulación de viscosidad, embolamiento de barrenas, hinchamiento y derrumbe de pozos, etc. Sin embargo, durante el proceso de perforación, se pueden perder inhibidores de esquisto y/o sales en la formación, o se los puede obtener de esta. La incapacidad para identificar con precisión la concentración activa de los inhibidores de esquisto y/o las sales en los fluidos de perforación en tiempo real puede dar como resultado pérdidas económicas (por ejemplo, mayor incidencia de tiempo no productivo). Por lo tanto, existe actualmente la necesidad de una detección cuantitativa en tiempo real de inhibidores de esquisto y/o sales en fluidos para mantenimiento de pozo, tales como fluidos de perforación.

[0003] Lo anterior describió en términos bastante amplios las características y ventajas técnicas de la presente invención para que la siguiente descripción detallada de la invención pueda entenderse mejor. En lo sucesivo se describirán características y ventajas adicionales de la invención que forman el objeto de las reivindicaciones de la invención. Las personas del oficio de nivel medio deben apreciar que la concepción y las formas de realización específicas que se divulgan pueden utilizarse fácilmente como punto de partida para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos fines de la presente invención. Las personas del oficio de nivel medio también deben darse cuenta de que tales construcciones equivalentes no se apartan del espíritu y el alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0004] Para una comprensión más completa de la presente divulgación y las ventajas de esta, ahora se hace referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde números de referencia similares representan partes similares.

[0005] La Figura 1 es un diagrama de flujo que muestra un método representativo para medir un contenido de sal en un fluido para mantenimiento de pozo de acuerdo con la presente divulgación.

[0006] La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un método representativo para medir un contenido de inhibidor de esquistos en un fluido para mantenimiento de pozo de acuerdo con la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] Debe entenderse desde el principio que, si bien más adelante se proporciona una implementación ilustrativa de una o más formas de realización, los sistemas y/o métodos divulgados pueden implementarse mediante el uso de cualquier cantidad de técnicas, ya sean actualmente conocidas o existentes. La divulgación no debe limitarse en modo alguno a las implementaciones, dibujos y técnicas que se ilustran más adelante, que incluyen los diseños e implementaciones de ejemplo que se ilustran y describen en la presente, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

[0008] Se divulgan en la presente métodos para detectar inhibidores de esquistos y/o sales en composiciones o fluidos para mantenimiento de pozo (denominados colectivamente WSF en la presente). La cantidad (por ejemplo, concentración) de inhibidores de esquistos y/o sales puede determinarse al hacer reaccionar los inhibidores de esquistos y/o las sales con un compuesto detector, lo que puede dar como resultado moléculas altamente conjugadas que presentan color (por ejemplo, color visual); en donde tales moléculas altamente conjugadas pueden absorber la luz en el rango ultravioleta-visible (UV-VIS) y/o en el rango visible (VIS); y en donde la intensidad de absorción puede usarse para derivar la cantidad de los inhibidores de esquistos y/o las sales en el WSF. Si bien se la describe más adelante en la presente con respecto a la absorbancia, en algunos aspectos se puede usar reflectancia de luz.

[0009] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquistos y/o una sal en un WSF puede incluir (a) poner una alícuota del WSF en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección; en donde el WSF incluye el inhibidor de esquistos y/o la sal; y en donde la solución de detección se caracteriza por al menos una

longitud de onda de absorción máxima en el rango de alrededor de 380 nanómetros (nm) a alrededor de 760 nm; (b) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de $\pm 20\%$ de la al menos una longitud de onda de absorción máxima; (c) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de $\pm 20\%$ de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF; y (d) comparar la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF con una cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal. La solución de detección puede caracterizarse por un color visible. En algunos aspectos, la alícuota del WSF puede estar caracterizada además por un color visible, en donde el color visible y/o la intensidad de color de la solución de detección son diferentes del color visible y/o la intensidad de color de la alícuota del WSF. En otros aspectos, la alícuota del WSF puede ser incolora, por ejemplo, la alícuota del WSF puede ser un líquido transparente.

[0010] También se divulgan en la presente métodos de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea que incluyen la detección en tiempo real de inhibidores de esquisto y/o sales en el WSF usado en el pozo y/o la formación subterránea.

[0011] En un aspecto, un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea puede incluir preparar un WSF que incluya un fluido base y un inhibidor de esquisto y/o una sal, en donde el inhibidor de esquisto y/o la sal están presentes en el WSF en una cantidad diana. La cantidad diana puede ser mayor o igual a cero. Por ejemplo, la cantidad diana de la sal puede ser cero en algunos aspectos.

[0012] En un aspecto, el WSF adecuado para su uso en la presente divulgación puede incluir cualquier WSF adecuado. Como se usa en la presente, "fluido para mantenimiento" o "fluido de tratamiento" se refiere en general a cualquier fluido que pueda usarse en una aplicación subterránea en conjunto con una función deseada y/o para un propósito deseado, incluso, entre otros, fluidos usados para perforar, terminar, acondicionar, fracturar, reparar, limpiar o preparar de cualquier modo un pozo para la recuperación de los materiales que residen en una formación subterránea penetrada por el pozo. El fluido para mantenimiento es para su uso en un pozo que penetra una formación subterránea. Debe entenderse que la expresión "formación subterránea" abarca tanto las áreas debajo de la tierra expuesta como las áreas debajo de la tierra cubiertas por agua, tales como el océano o agua dulce. En un aspecto, el WSF (por ejemplo, que incluye un fluido base, un inhibidor de esquisto y/o una sal) como se divulga en la presente puede ser un fluido de perforación o un fluido de terminación. En

un aspecto, el WSF como se divulga en la presente puede ser un fluido de perforación.

[0013] En un aspecto, el WSF incluye un fluido base. En algunos aspectos, el fluido base es un fluido acuoso. En otros aspectos, el fluido base incluye una emulsión.

[0014] La sal detectada con esta divulgación puede tener cationes monovalentes y/o polivalentes, metales alcalinos y alcalinotérreos o combinaciones de estos. Otros ejemplos de sales adecuadas incluyen NaCl, KCl, NaBr, CaCl₂, CaBr₂, MgCl₂, MgBr₂, ZnBr₂, sales de acetato, acetato de sodio, acetato de potasio, cloruro de amonio (NH₄Cl), fosfato de potasio, formiato de sodio, formiato de potasio, formiato de cesio o una combinación de estos. En un aspecto, el WSF (por ejemplo, el fluido base del WSF) incluye una salmuera que incluye la sal que se ha de detectar.

[0015] En un aspecto, el fluido base incluye un fluido acuoso. Los fluidos acuosos que pueden usarse en el WSF incluyen cualquier fluido acuoso adecuado para su uso en aplicaciones subterráneas, siempre que el fluido acuoso sea compatible con los demás componentes (por ejemplo, inhibidor de esquistos) usados en el WSF. Por ejemplo, el fluido acuoso puede incluir agua o una salmuera. En un aspecto, el fluido acuoso incluye una salmuera acuosa. En un aspecto, el WSF adecuado para su uso en la presente divulgación puede incluir cualquier sal adecuada. En tal aspecto, la salmuera acuosa incluye generalmente agua y una sal monovalente inorgánica, una sal multivalente inorgánica o ambas. La salmuera acuosa puede ser natural o artificial. El agua presente en la salmuera puede ser de cualquier fuente adecuada, cuyos ejemplos incluyen, entre otros, agua de mar, agua corriente, agua dulce, agua potable o no potable, agua no tratada, agua parcialmente tratada, agua tratada, agua producida, agua de ciudad, agua de pozo, agua superficial, líquidos que incluyen compuestos orgánicos miscibles en agua y combinaciones de estos. La sal o sales en el agua pueden estar presentes en una cantidad que varía de más de alrededor de 0 % en peso a una solución de sal saturada, alternativamente de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 30 % en peso, o alternativamente de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 10 % en peso, en función del peso de la solución de sal. En un aspecto, la sal o sales en el agua pueden estar presentes dentro del fluido base en una cantidad suficiente para obtener una salmuera saturada. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, el tipo y la concentración de las soluciones de sal utilizadas como fluido base dependen de la densidad del WSF (por ejemplo, densidad del fluido de perforación, densidad del fluido de terminación, etc.), que puede variar de alrededor de 8 lb/galón a alrededor de 20 lb/galón, alternativamente de alrededor de 10 lb/galón a alrededor de 18 lb/galón, o alternativamente de alrededor de 12 lb/galón a

alrededor de 16 lb/galón.

[0016] Los ejemplos no limitativos de salmueras acuosas adecuadas para su uso en la presente divulgación incluyen salmueras a base de cloruro, a base de bromuro, a base de fosfato o a base de formiato que contienen cationes monovalentes y/o polivalentes, sales de metales alcalinos y alcalinotérreos o combinaciones de estos. Otros ejemplos de salmueras adecuadas incluyen, entre otras, salmueras que incluyen sales tales como NaCl, KCl, NaBr, CaCl₂, CaBr₂, MgCl₂, MgBr₂, ZnBr₂, sales de acetato, acetato de sodio, acetato de potasio, cloruro de amonio (NH₄Cl), fosfato de potasio, formiato de sodio, formiato de potasio, formiato de cesio o una combinación de estos. En un aspecto, el fluido base incluye una salmuera.

[0017] En un aspecto, el fluido base incluye una emulsión. En tal aspecto, la emulsión es una emulsión de aceite en agua que incluye una fase continua no oleaginosa (por ejemplo, un fluido acuoso del tipo descrito anteriormente en la presente) y una fase discontinua oleaginosa (por ejemplo, un fluido a base de aceite, tal como, por ejemplo, un fluido oleaginoso). Los fluidos oleaginosos que pueden usarse en el WSF incluyen cualquier fluido oleaginoso adecuado para su uso en aplicaciones subterráneas, siempre que el fluido oleaginoso sea compatible con el inhibidor de esquistos y/o la sal usados en el WSF. Los ejemplos de fluidos oleaginosos adecuados para su uso en un WSF incluyen, entre otros, aceites de petróleo, aceites naturales, aceites derivados sintéticamente, fluidos oxigenados o combinaciones de estos. En un aspecto, el fluido oleaginoso incluye aceite diésel, queroseno, aceite mineral, aceites sintéticos, hidrocarburos alifáticos, poliolefinas (por ejemplo, alfa-olefinas, alfa-olefinas lineales y/u olefinas internas), parafinas, fluidos de silicona, polidiorganosiloxanos, solventes oxigenados, ésteres, diésteres de ácido carbónico, alcoholes, ésteres de alcohol, éteres, etilenglicol, monoalquiléter de etilenglicol, dialquiléter de etilenglicol o combinaciones de estos, en donde los grupos alquilo son metilo, etilo, propilo, butilo y similares.

[0018] El fluido base puede estar presente dentro del WSF en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, el fluido base puede estar presente dentro del WSF en una cantidad de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 99 % en peso, alternativamente de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 95 % en peso, o alternativamente de alrededor de 40 % en peso a alrededor de 90 % en peso, en función del peso total del WSF. Alternativamente, el fluido base puede ser el resto del WSF después de considerar la cantidad de los demás componentes usados. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, la cantidad de fluido

base (por ejemplo, fluido de base acuosa) en el WSF depende de la densidad deseada del WSF.

[0019] En un aspecto, el WSF adecuado para su uso en la presente divulgación puede incluir cualquier inhibidor de esquistos adecuado.

[0020] El esquistos es una roca sedimentaria rica en arcilla, en donde el esquistos incluye al menos alrededor de 5 % en peso de material de arcilla, en función del peso total del esquistos. Cuando el esquistos se expone al agua (por ejemplo, un fluido acuoso; un fluido de base acuosa; un fluido que contiene agua, tal como una emulsión; etc.), la arcilla en el esquistos puede adsorber agua e hincharse, lo que da como resultado problemas potenciales durante los procesos de perforación y/o terminación, tales como acumulación de viscosidad, embolamiento de barrenas, derrumbe de pozos, hinchamiento de pozos, pérdida de la integridad de la formación subterránea, colapso de la formación subterránea, etc.

[0021] Generalmente, inhibidor de esquistos se refiere a un compuesto químico que tiene la capacidad de inhibir el colapso o la pérdida de integridad de las formaciones reactivas con agua (por ejemplo, formaciones subterráneas reactivas con agua; formaciones subterráneas que tienen minerales reactivos con agua) cuando las formaciones entran en contacto con un fluido que contiene agua (por ejemplo, un fluido acuoso; un fluido de base acuosa; un fluido que contiene agua, tal como una emulsión; etc.); por ejemplo, al limitar la absorción de agua por parte de tales formaciones. A los efectos de la divulgación en la presente, la expresión "reactivo con agua" se refiere a formaciones (por ejemplo, formaciones subterráneas) y/o minerales de estas que pueden absorber agua, reaccionar con agua y similares, o combinaciones de estos. Las formaciones reactivas con agua pueden abarcar cualquier formación subterránea que contenga arcilla o materiales a base de arcilla, tal como esquistos. A los efectos de la divulgación en la presente, las expresiones "inhibidor de esquistos" e "inhibidor de arcilla" pueden usarse indistintamente y se refieren a compuestos químicos que tienen la capacidad para inhibir la absorción de agua por parte de las formaciones subterráneas que contienen arcilla (es decir, las formaciones subterráneas reactivas con agua). Sin pretender limitarse a la teoría, la arcilla contiene silicatos de aluminio hídricos que tienen iones de hidroxilo que son capaces de formar enlaces de hidrógeno. Además, sin pretender limitarse a la teoría, los inhibidores de esquistos son compuestos químicos que tienen grupos funcionales (por ejemplo, grupos con funcionalidad amina, grupos con funcionalidad amina protonados) que pueden formar enlaces de hidrógeno con la arcilla (es decir, con el agua y/o los grupos hidroxilo presentes en la arcilla), lo que inhibe la

adsorción de agua por parte del material de arcilla, por ejemplo, al bloquear los sitios disponibles para la formación de enlaces de hidrógeno y hacer que tales sitios no estén disponibles para la formación de enlaces de hidrógeno con moléculas de agua. Además, y sin pretender limitarse a la teoría, el inhibidor de esquistos puede interactuar con la formación subterránea a través de diversos enlaces físicos, tales como enlaces de hidrógeno, interacciones electrostáticas, interacciones de van der Waals, interacciones iónicas, interacciones dipolo-dipolo y similares, o combinaciones de estos.

[0022] En un aspecto, el inhibidor de esquistos puede incluir una sal (por ejemplo, cloruro de potasio (KCl), cloruro de sodio (NaCl)), un polímero (por ejemplo, un polímero de alto peso molecular (por ejemplo, una poliacrilamida)), un polímero con carga o una combinación de estos. Por ejemplo, el inhibidor de esquistos puede incluir un grupo con funcionalidad amina (por ejemplo, un grupo con funcionalidad amina primaria, un grupo con funcionalidad amina secundaria, un grupo con funcionalidad amina terciaria o combinaciones de estos) y/o un grupo con funcionalidad amina protonado (por ejemplo, un grupo con funcionalidad amina primaria protonado, un grupo con funcionalidad amina secundaria protonado, un grupo con funcionalidad amina terciaria protonado o combinaciones de estos). Sin pretender limitarse a la teoría, los grupos con funcionalidad amina y/o los grupos con funcionalidad amina protonados en el inhibidor de esquistos a base de amina pueden formar enlaces de hidrógeno con la arcilla (es decir, con el agua y/o los grupos hidroxilo presentes en la arcilla), lo que inhibe la adsorción de agua por parte del material de arcilla, por ejemplo, al bloquear los sitios disponibles para la formación de enlaces de hidrógeno y hacer que tales sitios no estén disponibles para la formación de enlaces de hidrógeno con moléculas de agua. Además, sin pretender limitarse a la teoría, el inhibidor de esquistos puede minimizar la hidratación de esquistos o arcilla y así impedir o reducir la adsorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua de fondo de pozo para impedir o reducir una pérdida de la estabilidad del pozo y/o la formación subterránea. En algunas formas de realización, el inhibidor de esquistos no es un inhibidor de esquistos a base de amina.

[0023] En un aspecto, se puede incluir un inhibidor de esquistos dentro del WSF en una cantidad adecuada o eficaz (por ejemplo, una cantidad eficaz para proporcionar propiedades inhibidoras de esquistos deseadas al WSF). La cantidad resultante de inhibidor de esquistos necesaria para impartir propiedades inhibidoras de esquistos deseadas a un WSF pueden depender de diversos factores tales como la composición del WSF; la presencia o ausencia de diversos aditivos en el WSF; la ubicación prevista de la formación donde se contempla el uso del WSF para inhibir la formación de agua; la

composición de la formación; la presión de la formación; la temperatura de la formación; el diámetro del pozo; y similares; o combinaciones de estos.

[0024] En un aspecto, un inhibidor de esquisto puede estar presente dentro del WSF en una cantidad (por ejemplo, cantidad diana) de alrededor de 0,01 % en peso a alrededor de 5 % en peso, alternativamente de alrededor de 0,02 % en peso a alrededor de 4 % en peso, o alternativamente de alrededor de 0,03 % en peso a alrededor de 3 % en peso, en función del peso total del WSF. A los efectos de la divulgación en la presente, la cantidad diana de inhibidor de esquisto en el WSF se refiere a la cantidad deseada de inhibidor de esquisto en el WSF; por ejemplo, la cantidad de inhibidor de esquisto eficaz para proporcionar las propiedades inhibidoras de esquisto deseadas al WSF.

[0025] El WSF puede incluir además aditivos adicionales según se considere adecuado para mejorar las propiedades del fluido. Tales aditivos pueden variar en función del uso previsto del fluido en el pozo. Los ejemplos de tales aditivos incluyen, entre otros, agentes de suspensión, aditivos reductores de la densidad, agentes de prevención de asentamiento, aditivos de expansión, arcillas, sales, aceleradores, retardadores de fraguado, lignosulfonatos, removedores de espuma, tensioactivos, agentes dispersantes, agentes para el control de la pérdida de fluido, materiales densificantes, dispersantes, agentes de relleno, zeolitas, barita, sulfato de calcio, harina de sílice, arena, escoria, esquisto vitrificado, cenizas volantes, cenizas puzolánicas, cal, agentes acondicionadores de formación, materiales que absorben fluidos, resinas, superabsorbentes acuosos, agentes viscosificantes, agentes gelificantes, reticulantes, aditivos modificadores de las propiedades mecánicas, elastómeros, copolímeros de estireno-butadieno, materiales de refuerzo convencionales, fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de metal, fibras minerales y similares, o combinaciones de estos. Estos aditivos pueden introducirse individualmente o de manera combinada con cualquier metodología adecuada y en cantidades eficaces para producir las mejoras deseadas en las propiedades del WSF. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio con la ayuda de la presente divulgación, cualquiera de los componentes y/o aditivos usados en el WSF debe ser compatible con el inhibidor de esquisto usado en la composición de WSF.

[0026] En un aspecto, el WSF como se divulga en la presente puede prepararse con cualquier método o proceso adecuado. Los componentes del WSF (por ejemplo, inhibidor de esquisto, fluido base, aditivos, etc.) pueden combinarse y mezclarse con cualquier dispositivo de mezcla compatible con la composición, por ejemplo, una

mezcladora, una mezcladora discontinua, una mezcladora discontinua con impulsores y/o paletas, mezcladoras de un solo listón, mezcladoras de listón doble, mezcladoras horizontales, mezcladoras verticales, mezcladoras inclinadas, mezcladoras de un solo listón o de listón doble que pueden además ser horizontales, verticales o inclinadas, eductores de mezcla, eductores de polvo seco, eductor de polvo seco con bomba centrífuga seguida de bucle de circulación, mezcladora tipo ciclón de producto seco a líquido, mezcladoras estáticas en línea y similares, o cualquier combinación adecuada de estos.

[0027] En un aspecto, los componentes del WSF se combinan en el sitio del pozo; alternativamente, los componentes del WSF se combinan fuera del sitio, se los transporta al sitio y se los usa allí. El WSF resultante puede bombearse hacia el fondo del pozo, donde puede funcionar de la manera prevista (por ejemplo, para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua).

[0028] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, se puede usar un WSF que incluye un inhibidor de esquisto y/o sal como se divulga en la presente para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua en cualquier etapa adecuada de la vida útil de un pozo, tal como, por ejemplo, durante una operación de perforación, operaciones de terminación, etc.

[0029] En un aspecto, un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea puede incluir detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF (por ejemplo, evaluar el WSF para determinar la presencia y/o cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF).

[0030] En algunos aspectos, el inhibidor de esquisto y/o la sal pueden detectarse en un WSF antes de usar el WSF en una operación de mantenimiento de pozo (por ejemplo, una primera cantidad o concentración que se determina antes de colocar el WSF en el pozo y/o la formación subterránea, antes de hacer circular el WSF en el pozo y/o la formación subterránea); como se analizará en mayor detalle más adelante en la presente. En tales aspectos, el inhibidor de esquisto y/o la sal pueden detectarse en un WSF en cualquier momento adecuado entre la preparación del WSF y la colocación del WSF en el pozo y/o la formación subterránea. En tales aspectos, el WSF puede colocarse en el pozo y/o la formación subterránea después de determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF (por ejemplo, después de evaluar el WSF para determinar la presencia y/o cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF). En algunos aspectos, antes de usar el WSF en una operación de mantenimiento de pozo, el

WSF no incluye un inhibidor de esquisto y/o una sal.

[0031] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, determinar la concentración (por ejemplo, una primera concentración) del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF después de agregar una cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal al WSF (y antes de su uso mediante la colocación en un pozo) puede proporcionar una validación del método de detección y/o puede permitir calibrar el método de detección al reconciliar la cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF con la cantidad detectada. En los aspectos en los que la cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF y la cantidad detectada son iguales, no se necesita acción alguna (por ejemplo, no se necesita reconciliación alguna). En los aspectos en los que la cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF y la cantidad detectada son diferentes, se puede emplear un factor de corrección para reconciliar (por ejemplo, correlacionar) la cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF con la cantidad detectada. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, el método para detectar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF podría sobreestimar o subestimar la cantidad real (por ejemplo, cantidad conocida, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF. Por ejemplo, un factor de corrección podría calcularse al dividir la cantidad detectada (por ejemplo, medida, calculada) de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF por la cantidad real (por ejemplo, cantidad conocida, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF; o al dividir la cantidad real (por ejemplo, cantidad conocida, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF por la cantidad detectada (por ejemplo, medida, calculada) de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF. El factor de corrección (por ejemplo, factor de correlación) puede usarse para correlacionar la cantidad conocida (por ejemplo, cantidad diana) de inhibidor de esquisto y/o sal agregada al WSF con la cantidad detectada. El factor de corrección (por ejemplo, factor de correlación) puede usarse además en todas las pruebas del WSF (por ejemplo, después de colocar el WSF en un pozo y/o una formación subterránea) para permitir una determinación más precisa de la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[0032] En otros aspectos, el inhibidor de esquisto y/o la sal pueden detectarse en un WSF después de usar el WSF en una operación de mantenimiento de pozo (por ejemplo, una segunda cantidad o concentración que se determina después de colocar el

WSF en el pozo y/o la formación subterránea, después de hacer circular el WSF en el pozo y/o la formación subterránea); como se analizará en mayor detalle más adelante en la presente. En tales aspectos, el WSF puede colocarse en el pozo y/o la formación subterránea antes de evaluar el WSF para determinar la presencia y/o cantidad de inhibidor de esquistos y/o sal en el WSF. En algunos aspectos, solo se determina la primera o segunda cantidad o concentración del inhibidor de esquistos y/o la sal. Por ejemplo, en algunos aspectos, la determinación de una concentración de una sal se realiza después de usar el WSF en una operación de mantenimiento de pozo.

[0033] En un aspecto, el WSF puede utilizarse en una operación de perforación y terminación.

[0034] En un aspecto, el WSF es un fluido de perforación. Un fluido de perforación, también denominado lodo de perforación o simplemente "lodo", es un fluido que se hace circular a través de un pozo para obtener un fluido de perforación circulado mientras se perfora el pozo para facilitar la operación de perforación. Generalmente, un fluido de perforación circulado puede transportar recortes hacia arriba desde el fondo del pozo y alrededor de una barrena de perforación, transportarlos hacia arriba por un anillo y permitir su separación, seguido del reciclaje y el envío del fluido de perforación a la operación de perforación. Además, un fluido de perforación puede enfriar y lubricar la barrena de perforación, así como reducir la fricción entre una sarta de perforación y los lados del pozo. Asimismo, el fluido de perforación ayuda a soportar una tubería de perforación y una barrena de perforación, y proporciona una presión hidrostática necesaria para mantener la integridad de las paredes del pozo e impedir reventones en el pozo. El inhibidor de esquistos y/o la sal en el fluido de perforación pueden entrar en contacto con la formación subterránea. Cuando la formación subterránea incluye arcilla y/o esquistos, al menos una porción del inhibidor de esquistos y/o la sal puede interactuar con la formación subterránea para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de tal formación reactiva con agua (por ejemplo, y sin pretender limitarse a la teoría, mediante la formación de un enlace físico, tal como un enlace de hidrógeno, con la arcilla), en donde la formación subterránea puede retener al menos una porción del inhibidor de esquistos y/o la sal, lo que agota (por ejemplo, reduce la cantidad de) el inhibidor de esquistos y/o la sal en el fluido de perforación. Puede incorporarse sal en el fluido de perforación desde la formación durante la operación de perforación. Según la cantidad de inhibidor de esquistos y/o sal detectada en el fluido de perforación circulado, se puede ajustar (por ejemplo, aumentar o disminuir) según sea necesario la cantidad de inhibidor de esquistos y/o sal en el fluido de perforación, como se analizará en mayor

detalle más adelante en la presente.

[0035] En un aspecto, el WSF (por ejemplo, incluso el inhibidor de esquisto y/o la sal) es un fluido de terminación. En un aspecto, cuando resulte conveniente (por ejemplo, tras el cese de las operaciones de perforación y/o tras alcanzar una profundidad deseada), el pozo o una porción de este puede prepararse para su terminación. En un aspecto, el método de uso de un WSF (por ejemplo, que incluye un inhibidor de esquisto y/o una sal, tal como un fluido de terminación que incluye un inhibidor de esquisto y/o una sal) puede incluir terminar el pozo. Por lo general, los fluidos de terminación están libres de sólidos. Generalmente, se coloca un fluido de terminación en el pozo para facilitar las operaciones finales antes de iniciar la producción, tales como la colocación de filtros, revestimientos de producción, empacadores, válvulas de fondo de pozo, etc. El pozo, o una porción de este, puede terminarse proporcionando una sarta de revestimiento dentro del pozo y cementando o asegurando de otro modo la sarta de revestimiento dentro del pozo. En tal aspecto, la sarta de revestimiento puede colocarse en (por ejemplo, bajarse por) el pozo a una profundidad deseada antes o después del suministro del fluido de terminación, o simultáneamente con este suministro. El fluido de terminación puede desplazarse del pozo al bombear un fluido de lavado, un fluido espaciador y/o una lechada cementosa adecuada hacia abajo a través de una boca de caudal interior de la sarta de revestimiento y hacia dentro de un espacio anular formado por la sarta de revestimiento y las paredes del pozo. Tras colocar la lechada cementosa, se puede permitir que la lechada cementosa se fragüe. El inhibidor de esquisto y/o la sal en el fluido de terminación pueden entrar en contacto con la formación subterránea, con lo cual una cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal en la terminación puede aumentar o disminuir. Por ejemplo, cuando la formación subterránea incluye arcilla y/o esquisto, al menos una porción del inhibidor de esquisto y/o la sal puede interactuar con la formación subterránea para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de tal formación reactiva con agua (por ejemplo, y sin pretender limitarse a la teoría, mediante la formación de un enlace físico, tal como un enlace de hidrógeno, con la arcilla), en donde la formación subterránea puede retener al menos una porción del inhibidor de esquisto y/o la sal, lo que agota (por ejemplo, reduce la cantidad de) el inhibidor de esquisto y/o la sal en el fluido de terminación. Según la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal detectada en el fluido de terminación desplazado, se puede ajustar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal introducida en la formación subterránea (por ejemplo, a través de un fluido de lavado, un fluido espaciador y/o una lechada cementosa

adecuada usada para desplazar el fluido de terminación) según sea necesario, como se analizará en mayor detalle más adelante en la presente.

[0036] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF puede incluir poner una alícuota del WSF en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección. A los efectos de la divulgación en la presente, alícuota de un líquido (por ejemplo, WSF) se refiere a una cantidad del líquido que es suficiente para permitir la detección de un inhibidor de esquisto y/o una sal. Por ejemplo, una alícuota del WSF puede ser igual o mayor de alrededor de 0,001 mililitros (ml), alternativamente igual o mayor de alrededor de 0,01 ml, alternativamente igual o mayor de alrededor de 0,1 ml, alternativamente igual o mayor de alrededor de 1 ml, alternativamente igual o mayor de alrededor de 5 ml, alternativamente igual o mayor de alrededor de 10 ml o alternativamente igual o mayor de alrededor de 25 ml.

[0037] En los aspectos en los que el WSF está sustancialmente libre de sólidos, una alícuota del WSF puede ponerse en contacto con el compuesto detector sin procesamiento adicional. A los efectos de la divulgación en la presente, un líquido se considera sustancialmente libre de sólidos cuando la cantidad de sólidos en el WSF no interfiere en la detección del inhibidor de esquisto y/o la sal. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, que los sólidos presentes en el WSF interfieran en la detección del inhibidor de esquisto y/o la sal depende de diversos factores, tal como la cantidad de sólidos, el tamaño y/o la distribución del tamaño de los sólidos, las propiedades de absorción de luz de los sólidos, las propiedades de difracción de luz de los sólidos, etc. Por ejemplo, un WSF sustancialmente libre de sólidos puede incluir sólidos en una cantidad menor de alrededor de 1 % en peso, alternativamente menor de alrededor de 0,1 % en peso, alternativamente menor de alrededor de 0,01 % en peso, alternativamente menor de alrededor de 0,001 % en peso, o alternativamente menor de alrededor de 0,0001 % en peso, en función del peso total del WSF.

[0038] En los aspectos en los que el WSF incluye sólidos (por ejemplo, el WSF incluye sólidos que pueden interferir en la detección del inhibidor de esquisto y/o la sal), al menos una porción del WSF puede someterse a un procedimiento de eliminación de sólidos para obtener un WSF sustancialmente libre de sólidos. Los sólidos en el WSF pueden ser residuos, lodo, aditivos de WSF, recortes de perforación y similares, o combinaciones de estos. En un aspecto, el procedimiento de eliminación de sólidos puede seleccionarse del grupo que incluye al menos filtración, sedimentación, decantación, centrifugación, cribado, disolución química y combinaciones de estos. Por

ejemplo, al menos una porción del WSF que incluye una cantidad indeseable de sólidos (por ejemplo, sólidos que pueden interferir en la detección del inhibidor de esquisto y/o la sal) puede filtrarse (por ejemplo, mediante cualquier filtro adecuado, tal como un filtro de jeringa) para obtener un filtrado (lo que pasa a través de un filtro) y sólidos (retenidos en un filtro), en donde el filtrado es el WSF sustancialmente libre de sólidos y puede someterse adicionalmente a detección de inhibidor de esquisto y/o sal como se divulga en la presente. Como otro ejemplo, al menos una porción del WSF que incluye una cantidad indeseable de sólidos (por ejemplo, sólidos que pueden interferir en la detección del inhibidor de esquisto y/o la sal) puede ponerse en contacto con un compuesto químico que puede convertir los sólidos en compuestos solubles (por ejemplo, las partículas solubles en ácido podrían disolverse con un ácido), con lo cual se obtiene el WSF sustancialmente libre de sólidos que puede someterse además a detección de inhibidor de esquisto y/o sal como se divulga en la presente. Una alícuota del WSF sustancialmente libre de sólidos (por ejemplo, una alícuota del filtrado) puede ponerse en contacto con un compuesto detector para formar la solución de detección.

[0039] En algunos aspectos, el WSF puede someterse a más de un procedimiento de eliminación de sólidos para obtener un WSF sustancialmente libre de sólidos. Por ejemplo, un fluido de perforación circulado puede someterse a centrifugación o cribado para la eliminación de recortes, en donde el WSF resultante no está libre de sólidos y puede reciclarse y enviarse a circular en el pozo y/o la formación subterránea; y en donde una alícuota del WSF resultante puede someterse a un procedimiento de eliminación de sólidos adicional, tal como filtración, para obtener una alícuota del WSF que está sustancialmente libre de sólidos y puede someterse además a detección de inhibidor de esquisto y/o sal como se divulga en la presente.

[0040] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, la cantidad de WSF sometida a un procedimiento de eliminación de sólidos para obtener un WSF sustancialmente libre de sólidos puede ser mayor que la alícuota del WSF sustancialmente libre de sólidos puesta en contacto con un compuesto detector para formar la solución de detección, por ejemplo, para permitir que más de una alícuota se someta al método de detección. Alternativamente, la cantidad de WSF sometida a un procedimiento de eliminación de sólidos para obtener un WSF sustancialmente libre de sólidos puede ser aproximadamente igual a la alícuota del WSF sustancialmente libre de sólidos puesto en contacto con un compuesto detector para formar la solución de detección.

[0041] En un aspecto, el compuesto detector puede incluir cualquier compuesto

adecuado que pueda reaccionar químicamente con el inhibidor de esquisto y/o la sal y producir un producto de reacción de color que tenga la capacidad de impartir un color y/o una intensidad de color a la solución de detección diferentes del color y/o la intensidad de color, respectivamente, de la alícuota del WSF sometida a detección como se divulga en la presente. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, si el compuesto detector es de color, el color y/o la intensidad de color de la solución de detección son diferentes del color y/o la intensidad de color, respectivamente, del compuesto detector. En un aspecto, el compuesto detector es un cromóforo, por ejemplo, un cromóforo del tipo adecuado para su uso con un detector, tal como el kit de prueba Water Lens como se describe en la presente.

[0042] Los ejemplos no limitativos de compuestos detectores adecuados para su uso en la presente divulgación incluyen azul de metileno, ninhidrina, indan-1,2,3-triona, hidrantina, quinhidrona, reactivo de Dragendorff, cloranilo, N-halosuccinimida, N-bromosuccinimida, N-yodosuccinimida, un compuesto hidrazo, una sal de diazonio, fluoresceína, haluro de fluoresceína, cloruro de fluoresceína y similares, o combinaciones de estos.

[0043] Los compuestos detectores divulgados en la presente, cuando se combinan con el inhibidor de esquisto y/o la sal, pueden reaccionar químicamente con el inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, y producir un producto de reacción de color.

[0044] En un aspecto, el compuesto detector puede ponerse en contacto en cualquier cantidad adecuada con una alícuota del WSF para obtener la solución de detección. Por ejemplo, el compuesto detector puede ponerse en contacto con una alícuota del WSF en una cantidad de alrededor de 0,1 mmol/litro a alrededor de 200 mmol/litro, alternativamente de alrededor de 0,1 mmol/litro a alrededor de 150 mmol/litro, alternativamente de alrededor de 1 mmol/litro a alrededor de 100 mmol/litro, o alternativamente de alrededor de 1 mmol/litro a alrededor de 50 mmol/litro de compuesto detector, en función del volumen total de la solución de detección.

[0045] Sin pretender limitarse a la teoría, y como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, se puede detectar el color y/o la intensidad de color mediante detección óptica. A los efectos de la divulgación en la presente, la expresión "detección óptica" se refiere a la detección realizada visualmente por un sujeto humano (por ejemplo, una observación por un operador) y/o a la detección realizada por una máquina, por ejemplo, detección con un espectrómetro (por ejemplo, espectrómetro ultravioleta-visible (UV-VIS) y/o colorímetro) mediante una técnica analítica, tal como espectroscopía de UV-VIS y/o colorimetría, respectivamente.

[0046] En algunos aspectos, el color y/o la intensidad de color pueden detectarse con un analizador, tal como un kit de prueba Water Lens disponible a través de Water Lens, LLC en Houston, Texas. Tal kit de prueba Water Lens utiliza varios motivos de detección independientes en un formato de placa de 96 cavidades. Cada tira de 8 cavidades (12 tiras por placa) se carga con un ensayo diferente, cada uno de los cuales contiene un compuesto detector tal como un tinte colorimétrico (y opcionalmente otros constituyentes) sensibles a la presencia de los componentes/analitos (por ejemplo, los inhibidores de esquisto y/o las sales) que se miden. Luego, los ensayos pueden liofilizarse, lo que puede proporcionar una larga vida útil, incluso en entornos duros, y rehidratarse rápidamente después de introducir la muestra de fluido para mantenimiento de pozo. Las pruebas pueden formularse cuidadosamente para que sean compatibles con analitos específicos.

[0047] El analizador (por ejemplo, kit de prueba Water Lens) puede incluir un colorímetro que funciona con el principio de absorción colorimétrica mediante tintes fotosensibles (por ejemplo, uno o más compuestos detectores, tales como tintes que incluyen cromóforos). Cuando los tintes se fijan a analitos respectivos, los espectros fotométricos de los tintes cambian. Estos cambios pueden leerse al monitorear la absorbancia de la luz a longitudes de onda específicas a medida que la luz pasa a través de las muestras. Las características de absorbancia pueden leerse con un colorímetro, y los datos generados pueden usarse para calcular la concentración del analito particular en cada muestra del fluido para mantenimiento de pozo, por ejemplo, mediante *software*.

[0048] Generalmente, el color se asocia específicamente con la radiación electromagnética (por ejemplo, luz visible) de cierto rango de longitudes de onda visibles para el ojo humano, por ejemplo, radiación electromagnética con una longitud de onda de alrededor de 380 nanómetros (nm) a alrededor de 760 nm (espectro visible). Cuando están presentes todas las longitudes de onda de luz visible, la luz parece "blanca" para un ser humano. Los materiales de color (por ejemplo, compuestos, sólidos, líquidos, soluciones, gases) tienen color debido a la absorción de luz visible (por ejemplo, radiación electromagnética visible). El color es un resultado de la absorción por parte del material de cierto color de luz, lo que conduce a percibir visualmente que el compuesto tiene el color complementario. Si se elimina (absorbe) alguna longitud de onda de la luz visible, un ser humano percibe la combinación restante de longitudes de onda de luz como el color "complementario". Por ejemplo, cuando pasa luz a través de un líquido (por ejemplo, una solución de color), se puede absorber una porción característica de

longitudes de onda. Si un material absorbe las longitudes de onda de luz de cierta región del espectro, los materiales se verán del color complementario a los ojos de un operador humano. Por ejemplo, si un líquido absorbe luz violeta con una longitud de onda de 400 nm, el líquido se verá amarillo. Como otro ejemplo, si un líquido absorbe luz azul con una longitud de onda de 450 nm, el líquido se verá naranja. Aun como otro ejemplo, si un líquido absorbe luz verde con una longitud de onda de 530 nm, el líquido se verá púrpura.

[0049] En un aspecto, la solución de detección puede caracterizarse por al menos una longitud de onda de absorción máxima en el rango de alrededor de 380 nm a alrededor de 760 nm, alternativamente de alrededor de 390 nm a alrededor de 750 nm, alternativamente de alrededor de 400 nm a alrededor de 740 nm, alternativamente de alrededor de 380 nm a alrededor de 460 nm, o alternativamente de alrededor de 460 nm a alrededor de 760 nm. En tal aspecto, la solución de detección se caracteriza por un color visible (por ejemplo, un color que un ser humano puede percibir visualmente tras observar visualmente la solución de detección), por lo que la detección del inhibidor de esquistosoma y/o la sal puede realizarse mediante detección óptica (por ejemplo, detección visual y/o detección espectroscópica). A los efectos de la divulgación en la presente, las expresiones "longitud de onda de absorción máxima" y "longitud de onda de absorbancia máxima" ($\lambda_{\text{máx}}$) pueden usarse indistintamente y se refieren a la longitud de onda a la que un compuesto específico o una mezcla de compuestos presenta la mayor absorbancia (es decir, la mayor intensidad de absorción) a una concentración dada. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, un compuesto específico o una mezcla de compuestos puede caracterizarse por una absorbancia máxima local y/o una absorbancia máxima absoluta, en donde absorbancia máxima local se refiere a la intensidad de absorbancia máxima en un rango dado de longitudes de onda (por ejemplo, la intensidad de absorbancia máxima en un rango de longitudes de onda de alrededor de 500 nm a alrededor de 600 nm), y en donde absorbancia máxima absoluta se refiere a la intensidad de absorbancia máxima en todo el rango de longitudes de onda investigado (por ejemplo, la intensidad de absorbancia máxima en todo el rango de longitudes de onda de alrededor de 380 nm a alrededor de 760 nm). Además, y como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, cuando un compuesto específico o una mezcla de compuestos presenta un solo pico de absorción en todo el rango de longitudes de onda investigado, la absorbancia máxima local y la absorbancia máxima absoluta son iguales; y, cuando un compuesto específico o una mezcla de compuestos

presenta dos o más picos de absorción en todo el rango de longitudes de onda investigado, el pico con la mayor intensidad de absorción en todo el rango de longitudes de onda investigado presenta la absorbancia máxima absoluta, mientras que los picos distintos del pico con la mayor intensidad de absorción presentan absorbancias máximas locales. Además, y como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, una longitud de onda de absorción máxima puede corresponder a una absorbancia máxima local y/o una absorbancia máxima absoluta. Las longitudes de onda de absorción máximas son características de cada compuesto de color.

[0050] Generalmente, y sin pretender limitarse a la teoría, la colorimetría es una técnica analítica (por ejemplo, técnica espectroscópica) que puede usarse para determinar la cantidad (por ejemplo, concentración) de compuestos de color en soluciones mediante la aplicación de la ley de Beer-Lambert, que indica que la concentración de un soluto es proporcional a la absorbancia (es decir, la intensidad de absorción). Por lo general, la colorimetría usa todo el espectro visible (es decir, luz blanca o luz visible) o la luz con una longitud de onda específica, lo que permite observar el color complementario de la radiación absorbida como luz transmitida. La colorimetría puede usar una longitud de onda particular cuando se conoce el compuesto que se ha de detectar y, por ende, se sabe la longitud de onda a la que el compuesto absorbe. La colorimetría no realiza un barrido de todo el espectro de luz visible (a diferencia de la espectroscopía de UV-VIS). Además, la colorimetría no emplea una muestra de referencia concurrentemente con una muestra de color para la detección. Se realiza colorimetría con un colorímetro. Un colorímetro puede analizar una muestra en un entorno de laboratorio. Alternativamente, se puede emplear un colorímetro portátil para análisis de muestras en el campo (es decir, en la ubicación; en tiempo real).

[0051] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF puede incluir detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 %, alternativamente dentro de alrededor de ± 10 %, alternativamente dentro de alrededor de ± 5 %, alternativamente dentro de alrededor de ± 1 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$), o alternativamente a aproximadamente la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$). Generalmente, y sin pretender limitarse a la teoría, a lo largo de las longitudes de onda del espectro de luz, los compuestos de color absorben radiación en picos (no en líneas), debido a transiciones electrónicas complejas dentro de las moléculas de los compuestos de color. Además, y sin pretender limitarse a la teoría,

la intensidad de absorción puede medirse a cualquier longitud de onda por debajo del pico de absorción; sin embargo, medir la intensidad de absorción a la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) proporcionará la mayor sensibilidad de detección (debido a la pendiente más pronunciada de una curva de calibración que relaciona la intensidad de absorción con la concentración). Además, y sin pretender limitarse a la teoría, la intensidad de absorción es proporcional a la cantidad (por ejemplo, concentración) de compuesto de color (por ejemplo, producto de reacción de color formado por la reacción química entre el inhibidor de esquisto y/o la sal y el compuesto detector), de acuerdo con la ley de Beer-Lambert. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, a mayor distancia entre la longitud de onda a la que se mide la intensidad de absorción y la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$), mayor será el error al determinar la cantidad (por ejemplo, concentración) de compuesto de color (por ejemplo, producto de reacción de color formado por la reacción química entre el inhibidor de esquisto y/o la sal y el compuesto detector).

[0052] En un aspecto, detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) puede incluir detectar visualmente la intensidad de color de la solución de detección. Por ejemplo, un ser humano (por ejemplo, un operador) puede detectar visualmente la intensidad de color de la solución, tal como púrpura oscuro en lugar de púrpura claro, rojo levemente oscuro en lugar de rojo extremadamente oscuro.

[0053] En un aspecto, detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) puede incluir detectar de manera espectroscópica una intensidad de absorción de la solución de detección, por ejemplo, mediante colorimetría y/o espectroscopía de UV-VIS, como se divulgan en la presente.

[0054] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF puede incluir además calentar la solución de detección, por ejemplo, calentar la solución de detección antes de detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima. La solución de detección puede calentarse con cualquier metodología adecuada (por ejemplo, un calentador, un intercambiador de calor, un calentador a fuego, un quemador, un manto calefactor, un elemento calentador, etc.).

[0055] En un aspecto, la mezcla de detección puede calentarse hasta una temperatura de alrededor de 30 °C a alrededor de un punto de ebullición de la solución de detección, alternativamente de alrededor de 30 °C a alrededor de 100 °C, alternativamente de alrededor de 35 °C a alrededor de 95 °C, alternativamente de alrededor de 40 °C a alrededor de 90 °C o alternativamente de alrededor de 50 °C a alrededor de 75 °C. Sin pretender limitarse a la teoría, calentar la solución de detección puede acelerar (por ejemplo, aumentar la velocidad de) la reacción entre el compuesto detector y el inhibidor de esquisto y/o la sal. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, y sin pretender limitarse a la teoría, la absorbancia de los compuestos de color varía generalmente con la temperatura, por lo que la solución de detección calentada puede enfriarse hasta temperatura ambiente (por ejemplo, una temperatura de alrededor de 15 °C a alrededor de 30 °C) antes de detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima. Por ejemplo, se puede permitir que la solución de detección alcance la temperatura ambiente al perder calor en el entorno circundante. Como otro ejemplo, la solución de detección puede enfriarse con cualquier metodología adecuada (por ejemplo, un refrigerador, un intercambiador de calor, un baño de enfriamiento, un baño de hielo, un elemento enfriador, etc.).

[0056] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF puede incluir comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[0057] En un aspecto, comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal incluye comparar ópticamente el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con un color y/o una intensidad de color dianas, respectivamente. A los efectos de la divulgación en la presente, las expresiones "comparar ópticamente" y "comparación óptica" se refieren a una comparación realizada visualmente por un sujeto humano (por ejemplo, un operador) y/o una comparación realizada por una máquina, tal como un dispositivo informático (por ejemplo, computadora, computadora portátil, calculadora, etc.) usado en conjunto con (por

ejemplo, conectado a, conectado por red con, etc.) un espectrómetro (por ejemplo, espectrómetro de UV-VIS y/o colorímetro).

[0058] En un aspecto, determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF incluye además comparar visualmente un color y/o una intensidad de color observados visualmente de la solución de detección con una tabla de colores de referencia que correlaciona el color y/o la intensidad de color, respectivamente, con la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal. En un aspecto, se puede construir una tabla de colores de referencia para cada compuesto detector, dado que cada compuesto detector podría proporcionar una solución de detección con un color diferente o una tonalidad de color diferente. Por ejemplo, es más fácil comparar visualmente un color rojo con una tabla de colores de referencia que emplea el mismo color rojo que comparar un color rojo con una tabla de colores de referencia que emplea un color rojo que tiene una tonalidad naranja. Se puede construir una tabla de colores de referencia para un compuesto detector específico al preparar soluciones de detección que tienen concentraciones conocidas del inhibidor de esquisto y/o la sal y registrar el color correspondiente a cada concentración, por ejemplo, al tomar una foto de la solución de detección y registrar la concentración del inhibidor de esquisto y/o la sal que corresponde al color y la intensidad de color en la foto. La tabla de colores de referencia puede incluir generalmente dos o más imágenes que relacionan el color y la intensidad de color de la solución de detección con concentraciones conocidas correspondientes del inhibidor de esquisto y/o la sal. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, y sin pretender limitarse a la teoría, a mayor concentración del inhibidor de esquisto y/o la sal, mayor será la intensidad del color (por ejemplo, más oscuro) de la solución de detección; y a menor concentración del inhibidor de esquisto y/o la sal, menor será la intensidad del color (por ejemplo, más pálido) de la solución de detección.

[0059] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, cuando el color de la solución de detección cambia en función del tipo de inhibidor de esquisto y/o sal, así como el compuesto detector (por ejemplo, algunos compuestos detectores pueden proporcionar un color para inhibidores de esquisto que incluyen aminas primarias y un color diferente para inhibidores de esquisto que incluyen aminas secundarias y/o terciarias), podría ser necesario crear una tabla de colores de referencia para un compuesto detector específico usado en conjunto (por ejemplo, emparejado) con un inhibidor de esquisto y/o una sal específicos. Además, y como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente

divulgación, si bien se puede usar un mínimo de dos concentraciones (por ejemplo, una concentración baja y una concentración alta) para crear una tabla de colores de referencia, usar más de dos, alternativamente más de tres, alternativamente más de cuatro, alternativamente más de cinco, alternativamente de tres a alrededor de veinte, alternativamente de alrededor de cinco a alrededor de quince, o alternativamente de alrededor de cinco a alrededor de diez concentraciones para crear una tabla de colores de referencia puede mejorar significativamente la precisión de la determinación de la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[0060] En algunos aspectos, comparar visualmente el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con la tabla de colores de referencia puede incluir emparejar el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con el color y/o la intensidad de color más cercanos, respectivamente, de la tabla de colores de referencia, en donde el color y/o la intensidad de color más cercanos determinan la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF. En otros aspectos, comparar visualmente el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con la tabla de colores de referencia puede incluir emparejar el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con los dos colores y/o intensidades de color más cercanos, respectivamente, de la tabla de colores de referencia, y luego estimar la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF entre las cantidades correspondientes a los dos colores y/o intensidades de color más cercanos, respectivamente.

[0061] En algunos aspectos, la tabla de colores de referencia puede incluir imágenes o fotos de soluciones de detección correlacionadas con concentraciones conocidas del inhibidor de esquisto y/o la sal impresa en un sustrato adecuado, tal como papel (por ejemplo, tabla de colores de referencia de papel), cartón (por ejemplo, tabla de colores de referencia de cartón), metal (por ejemplo, tabla de colores de referencia de metal), plástico (por ejemplo, tabla de colores de referencia de plástico) y similares, o combinaciones de estos. En otros aspectos, la tabla de colores de referencia que incluye imágenes o fotos de soluciones de detección correlacionadas con concentraciones conocidas del inhibidor de esquisto y/o la sal puede presentarse en una pantalla electrónica, tal como un monitor de computadora, un monitor de computadora portátil, una pantalla de teléfono y similares, o combinaciones de estos.

[0062] En un aspecto, comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de $\pm 20\%$ de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal incluye usar una curva de calibración que correlaciona la

intensidad de absorción a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) con la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal (por ejemplo, la cantidad conocida del inhibidor de esquisto y/o la sal).

[0063] En un aspecto, se puede construir una curva de calibración para cada compuesto detector, dado que cada compuesto detector podría proporcionar una solución de detección con una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) diferente (por ejemplo, un color diferente o una tonalidad de color diferente). Se puede construir una curva de calibración para un compuesto detector específico al preparar soluciones de detección que tienen concentraciones conocidas del inhibidor de esquisto y/o la sal; someter las soluciones de detección a espectroscopía (por ejemplo, espectroscopía de UV-VIS y/o colorimetría); y graficar las concentraciones conocidas del inhibidor de esquisto y/o la sal en función de la intensidad de absorción medida correspondiente. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, si bien la curva de calibración puede construirse (por ejemplo, dibujarse) con un mínimo de dos mediciones de intensidad de absorción correspondientes a dos concentraciones conocidas diferentes del inhibidor de esquisto y/o la sal, se pueden usar al menos tres mediciones de intensidad de absorción correspondientes a tres concentraciones conocidas diferentes del inhibidor de esquisto y/o la sal para construir la curva de calibración, preferentemente tantas mediciones de intensidad de absorción como se considere estadísticamente significativo para cualquier caso particular (por ejemplo, cualquier compuesto detector particular, cualquier par particular de compuesto detector e inhibidor de esquisto y/o sal).

[0064] Además, sin pretender limitarse a la teoría, y como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, a una curva de calibración la acompaña generalmente una ecuación matemática que describe la curva de calibración, y la ecuación matemática también puede usarse para traducir la intensidad de absorción en la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF, por ejemplo, al introducir en la ecuación la intensidad de absorción medida y calcular la cantidad correspondiente de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[0065] Además, como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, los espectrómetros (por ejemplo, colorímetro, colorímetro portátil, espectrómetro de UV-VIS, espectrómetro de UV-VIS portátil) pueden presentar a veces un sesgo o error sistemático, por lo que puede resultar conveniente construir la curva de calibración con el mismo espectrómetro usado para medir la intensidad de absorción.

[0066] En un aspecto, un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF puede incluir comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF con una cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal.

[0067] En algunos aspectos, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser aproximadamente igual a la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal. En tales aspectos, el WSF puede colocarse en el pozo y/o la formación subterránea, donde puede funcionar de la manera prevista (por ejemplo, para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua).

[0068] En otros aspectos, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser diferente (por ejemplo, menos, menor, más, mayor) de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal. En tales aspectos, la cantidad determinada de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede indicar una diferencia entre la cantidad real del inhibidor de esquisto y/o la sal en el WSF y la cantidad deseada o diana del inhibidor de esquisto y/o la sal. Por ejemplo, tal diferencia puede variar de más de alrededor de 0 % (por ejemplo, en donde en el WSF disminuyó o se incorporó una cantidad muy pequeña de inhibidor de esquisto y/o sal, por ejemplo, el inhibidor de esquisto y/o la sal que se perdió porque pasó a la formación o la sal que se incorporó desde la formación) a alrededor de 100 % (por ejemplo, en donde se agotó sustancialmente todo el inhibidor de esquisto y/o la sal del WSF, por ejemplo, porque pasaron a la formación).

[0069] En un aspecto, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser menor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente. Por ejemplo, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser igual o mayor de alrededor de 1 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 5 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 10 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 15 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 20 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 25 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 30 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 35 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 40 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 45 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 50 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 55 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 60 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 65 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 70 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 75 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 80 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 85 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 90 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 95 %,

alternativamente igual o mayor de alrededor de 99 % o alternativamente alrededor de 100 % menor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal. En algunos aspectos, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser mayor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente. Por ejemplo, durante una operación de perforación, el WSF puede encontrar diferentes capas de formación que requieren diferentes niveles de inhibición (por ejemplo, requieren diferentes concentraciones de inhibidor de esquisto y/o sal), y, por ende, el WSF puede tener una cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal que es mayor que la cantidad requerida en una porción específica de la formación subterránea. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede aumentar con el tiempo, por ejemplo, como resultado de encontrar formaciones más reactivas.

[0070] En algunos aspectos, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser menor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal a razón de una cantidad umbral. A los efectos de la divulgación en la presente, la cantidad umbral de inhibidor de esquisto y/o sal se define como la diferencia entre la cantidad (por ejemplo, cantidad real, cantidad medida) de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF y la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente. Además, a los efectos de la divulgación en la presente, cantidad umbral de inhibidor de esquisto y/o sal se refiere a la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal que "falta" en el WSF (por ejemplo, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal que se redujo en el WSF, por ejemplo, al pasar a la formación) y que requiere introducir inhibidor de esquisto y/o sal complementarios en el WSF, para que un WSF tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[0071] En los aspectos en los que la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF es menor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, a razón de una cantidad que es igual o mayor que una cantidad umbral, el WSF puede requerir procesamiento adicional antes de su uso en una operación de mantenimiento de pozo (por ejemplo, se puede agregar inhibidor de esquisto y/o sal complementarios al WSF, para que un WSF tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente).

[0072] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, la cantidad umbral de inhibidor de esquisto y/o sal que dicta si un WSF requiere o no la adición de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base complementarios puede depender de diversos factores, tales como el tipo de operación

de mantenimiento de pozo, la composición del WSF, el tipo y/o la configuración del pozo, el tipo de formación subterránea, las condiciones de la formación subterránea (por ejemplo, temperatura, presión, etc.) y similares, o combinaciones de estos.

[0073] La cantidad umbral de inhibidor de esquisto y/o sal puede expresarse como porcentaje (%) de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente. Por ejemplo, la cantidad umbral de inhibidor de esquisto y/o sal puede ser igual o mayor de alrededor de 1 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 5 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 10 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 15 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 20 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 25 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 30 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 35 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 40 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 45 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 50 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 55 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 60 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 65 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 70 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 75 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 80 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 85 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 90 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 95 %, alternativamente igual o mayor de alrededor de 99 % o alternativamente alrededor de 100 % de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[0074] En los aspectos en los que la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF es menor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, a razón de una cantidad que es menor que la cantidad umbral, el WSF puede usarse en una operación de mantenimiento de pozo sin procesamiento adicional (por ejemplo, sin agregar un inhibidor de esquisto y/o una sal complementarios al WSF). Por ejemplo, al menos una porción del WSF puede colocarse en el pozo y/o la formación subterránea, donde puede funcionar de la manera prevista (por ejemplo, para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua).

[0075] En algunos aspectos, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede ser mayor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente. En los aspectos en los que la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF es mayor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, el WSF puede usarse en una operación de mantenimiento de pozo sin procesamiento adicional (por ejemplo, sin ajustar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o

sal en el WSF). Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede volverse mayor que la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal debido a la evaporación del agua del WSF, el sobretratamiento de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF (por ejemplo, agregar demasiado inhibidor de esquisto y/o sal al WSF), la entrada de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF y similares, o combinaciones de estos.

[0076] En los aspectos en los que la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF está dentro de alrededor de 1 %, alternativamente dentro de alrededor de 5 %, alternativamente dentro de alrededor de 10 %, alternativamente dentro de alrededor de 15 %, alternativamente dentro de alrededor de 20 %, o alternativamente dentro de alrededor de 25 % de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, el WSF puede usarse en una operación de mantenimiento de pozo sin procesamiento adicional (por ejemplo, sin agregar un inhibidor de esquisto, una sal, un fluido base, etc. complementarios al WSF). Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, cuando la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF varía a razón de una cantidad relativamente pequeña (por ejemplo, menor de alrededor de 1 %, alternativamente menor de alrededor de 5 %, alternativamente menor de alrededor de 10 %) de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, al menos una porción de tal diferencia puede deberse a factores de error experimental, tales como error del operador, errores de medición, variación de temperatura, ruido experimental y similares, o combinaciones de estos; y, en tales casos, puede no ser necesario ajustar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[0077] En un aspecto, un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea puede incluir ajustar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF para proporcionar un WSF (por ejemplo, un WSF ajustado, un WSF corregido, un WSF complementado) que tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[0078] En los aspectos en los que la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF varía a razón de una cantidad igual o mayor que la cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, el WSF puede ajustarse (por ejemplo, ponerse en contacto con una cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal, fluido base, etc.) para hacer que el WSF tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[0079] En un aspecto, la cantidad complementaria eficaz puede determinarse sobre

la marcha (por ejemplo, en tiempo real); en donde el WSF que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal puede prepararse en la ubicación (por ejemplo, en el sitio; en el sitio de un pozo) al agregar la cantidad complementaria eficaz del inhibidor de esquisto, la sal, el fluido base, etc., al WSF. A los efectos de la divulgación en la presente, las expresiones "sobre la marcha" y "en tiempo real" pueden usarse indistintamente y se refieren colectivamente a una acción que se realiza durante una operación de mantenimiento de pozo en curso; en donde realizar tal acción puede dar como resultado cambios de una operación de mantenimiento de pozo en curso en una escala de tiempo menor de alrededor de 30 minutos, alternativamente menor de alrededor de 15 minutos, alternativamente menor de alrededor de 10 minutos, alternativamente menor de alrededor de 5 minutos, alternativamente menor de alrededor de 1 minuto, alternativamente menor de alrededor de 30 segundos, alternativamente menor de alrededor de 15 segundos, alternativamente menor de alrededor de 10 segundos, alternativamente menor de alrededor de 5 segundos, o alternativamente menor de alrededor de 1 segundo.

[0080] A los efectos de la divulgación en la presente, la expresión "en tiempo real" se refiere a una acción realizada en una escala de tiempo que permite obtener retroalimentación (por ejemplo, retroalimentación en tiempo real) sobre una operación de mantenimiento de pozo en curso, en donde la retroalimentación afecta la operación de mantenimiento de pozo en curso. Por ejemplo, un factor de decisión (por ejemplo, un operador, un dispositivo informático) puede recibir datos en tiempo real, tal como la cantidad medida (es decir, real) de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF, de manera casi instantánea (por ejemplo, tan pronto como se los obtiene), en donde el factor de decisión puede decidir o determinar si es necesario o no agregar la cantidad complementaria (por ejemplo, de inhibidor de esquisto, sal, fluido base, etc.) al WSF, en una escala de tiempo (es decir, de manera casi instantánea, en tiempo real) que puede afectar la operación de mantenimiento de pozo en curso. En algunos aspectos, el dispositivo informático puede estar en interfaz o red con un espectrómetro (por ejemplo, colorímetro, colorímetro portátil, espectrómetro de UV-VIS, espectrómetro de UV-VIS portátil). En un aspecto, la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal presente en un WSF puede evaluarse sobre la marcha durante una operación de mantenimiento de pozo, y el WSF puede complementarse en tiempo real de modo que no sea necesario detener la operación de mantenimiento de pozo, y se pueda evitar o minimizar así el costoso tiempo no productivo.

[0081] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la

presente divulgación, emplear detección visual y/o detección espectroscópica con un espectrómetro portátil (por ejemplo, colorímetro portátil y/o espectrómetro de UV-VIS portátil) de la intensidad de absorción para la solución de detección puede generalmente dar como resultado la obtención de datos sobre la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF en tiempo real (a diferencia de introducir un retardo que puede ser significativo al enviar una muestra de WSF para su análisis en un entorno de laboratorio).

[0082] En un aspecto, la cantidad complementaria eficaz (por ejemplo, de inhibidor de esquisto, sal, fluido base, etc.) puede determinarse en tiempo real; en donde el WSF que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, puede prepararse en tiempo real al agregar la cantidad complementaria eficaz (por ejemplo, de inhibidor de esquisto, sal, fluido base, etc., complementario) al WSF; y en donde el WSF que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, puede colocarse en el pozo y/o la formación subterránea, donde puede funcionar de la manera prevista (por ejemplo, para impedir y/o reducir la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua).

[0083] En un aspecto, un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea puede incluir (a) preparar un fluido de perforación (por ejemplo, que incluye un fluido base, un inhibidor de esquisto y/o una sal, en donde el inhibidor de esquisto y/o la sal están presentes en el fluido de perforación en una cantidad diana (por ejemplo, mayor o igual a 0)); (b) hacer circular el fluido de perforación en el pozo y/o la formación subterránea para obtener un fluido de perforación circulado; (c) someter al menos una porción del fluido de perforación circulado a una eliminación de sólidos para obtener un fluido de perforación circulado sustancialmente libre de sólidos; (d) poner una alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección; en donde la solución de detección se caracteriza por al menos una longitud de onda de absorción máxima ($\lambda_{\text{máx}}$) en el rango de alrededor de 380 nm a alrededor de 760 nm; (e) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima; (f) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado; (g) comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado con la

cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o sal, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado varía a razón de una cantidad igual o mayor que una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o sal; (h) en respuesta a (g), determinar una cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal complementarios eficaz para hacer que el fluido de perforación circulado tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o sal, y poner el fluido de perforación circulado en contacto con la cantidad eficaz de inhibidor de esquisto y/o sal complementarios sobre la marcha; y (i) reciclar y enviar al menos una porción del fluido de perforación circulado al pozo y/o la formación subterránea. En tal aspecto, la intensidad de absorción para la solución de detección puede detectarse visualmente (por ejemplo, detección visual) y/o con un espectrómetro, tal como un colorímetro, colorímetro portátil, espectrómetro de UV-VIS, espectrómetro de UV-VIS portátil, etc. (por ejemplo, detección espectroscópica).

[0084] En un aspecto, un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea puede incluir (a) preparar un fluido de perforación que incluye un fluido base, un inhibidor de esquisto y/o una sal, en donde el inhibidor de esquisto y/o la sal están presentes en el fluido de perforación en una cantidad diana (por ejemplo, una cantidad diana mayor o igual a cero); (b) hacer circular el fluido de perforación en el pozo y/o la formación subterránea para obtener un fluido de perforación circulado; (c) someter al menos una porción del fluido de perforación circulado a una eliminación de sólidos para obtener un fluido de perforación circulado sustancialmente libre de sólidos; (d) poner una alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en contacto con un detector para formar una solución de detección; en donde la solución de detección se caracteriza por una primera longitud de onda de absorción máxima (primera $\lambda_{\text{máx}}$) (nm) y opcionalmente por una segunda longitud de onda de absorción máxima (segunda $\lambda_{\text{máx}}$); y en donde el detector se pone en contacto con la alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en una cantidad de alrededor de 1 mmol/litro a alrededor de 50 mmol/litro de detector, en función del volumen total de la solución de detección; (e) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima; (f) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera

longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima, respectivamente, del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado; (g) comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado con la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado varía a razón de una cantidad igual o mayor que una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal; (h) en respuesta a (g), determinar una cantidad complementaria de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base eficaz para hacer que el fluido de perforación circulado tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, y poner el fluido de perforación circulado en contacto con la cantidad complementaria eficaz del inhibidor de esquisto, la sal y/o el fluido base en tiempo real; y (i) reciclar y enviar al menos una porción del fluido de perforación circulado al pozo y/o la formación subterránea. En tal aspecto, la intensidad de absorción para la solución de detección puede detectarse visualmente (por ejemplo, detección visual) y/o con un espectrómetro, tal como un colorímetro, colorímetro portátil, espectrómetro de UV-VIS, espectrómetro de UV-VIS portátil, etc. (por ejemplo, detección espectroscópica). En los aspectos en los que la intensidad de absorción para la solución de detección se detecta visualmente, el color de la solución de detección puede ser púrpura, azul o de otro color. En los aspectos en los que la intensidad de absorción para la solución de detección se detecta de manera espectroscópica, la solución de detección puede someterse a espectroscopía ultravioleta-visible (UV-VIS) y/o colorimetría en un espectrómetro de UV-VIS portátil y/o un colorímetro portátil, respectivamente.

[0085] En un aspecto, el método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea que incluye detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF como se divulga en la presente puede presentar ventajas en comparación con los métodos convencionales de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea. El método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF como se divulga en la presente puede permitir ventajosamente adquirir datos en tiempo real sobre las propiedades inhibidoras de un WSF (por ejemplo, un fluido de perforación) con respecto a formaciones de esquisto; lo que a su vez puede dar como resultado una retroalimentación en tiempo real que puede permitir corregir la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF. Tener la capacidad para ajustar en tiempo real la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF puede reducir ventajosamente la frecuencia de tiempo no productivo.

[0086] En un aspecto, el método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF como se divulga en la presente puede permitir ventajosamente impedir y/o reducir eficazmente la absorción de agua por parte de las formaciones reactivas con agua, lo que a su vez puede disminuir el riesgo y/o la frecuencia de eventos adversos, tales como acumulación de viscosidad, embolamiento de barrenas, derrumbe de pozos, hinchamiento de pozos, pérdida de la integridad de la formación subterránea, colapso de la formación subterránea, etc.

[0087] En un aspecto, el método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF como se divulga en la presente puede permitir ventajosamente una operación de mantenimiento de pozo más redituable. Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, y con la ayuda de la presente divulgación, agregar un inhibidor de esquisto y/o una sal a un WSF aumenta el costo. La capacidad para determinar con precisión la concentración de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF podría evitar ventajosamente las adiciones indebidas de inhibidor de esquisto y/o sal al WSF, lo que reduce el costo. Otras ventajas del método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea, que incluye detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un WSF como se divulga en la presente, pueden volverse evidentes para una persona del oficio de nivel medio a la luz de la presente divulgación.

EJEMPLOS

[0088] Las formas de realización se han descrito en general, los siguientes ejemplos se proporcionan como formas de realización particulares de la divulgación y para demostrar la práctica y las ventajas de esta. Se entiende que los ejemplos se proporcionan a modo ilustrativo y no pretenden de ningún modo limitar la memoria descriptiva o las reivindicaciones.

EJEMPLO 1

[0089] La Figura 1 es un diagrama de flujo que muestra un método representativo I para medir un contenido de sal en un fluido para mantenimiento de pozo de acuerdo con la presente divulgación. Tras iniciar el método I en el inicio 10, el método I incluye determinar una salinidad de agua del fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, un fluido de perforación) en 20. Como se indicó anteriormente en la presente, el fluido para mantenimiento de pozo puede ser un fluido de perforación (por ejemplo, un lodo de perforación). El fluido de perforación puede ser un lodo a base de agua (WBM) o un lodo a base de aceite (OBM). La salinidad de la fase de agua del fluido para mantenimiento de pozo puede determinarse en la etapa 20 con cualquier método disponible, tal como, entre otros, conductividad, colorimetría o similares. Como etapa 30, se introduce un

volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, una muestra de prueba) en un recipiente. El volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo puede obtenerse con la circulación posterior del fluido para mantenimiento de pozo hacia el fondo del pozo (por ejemplo, el paso posterior de un fluido de perforación hacia dentro de una sarta de perforación en un pozo, a través de una barrena de perforación y de vuelta a una superficie del pozo a través de un anillo). Por ejemplo, el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo puede obtenerse de una línea de flujo o en un pozo de lodo ubicado en la superficie cercana a un equipo de perforación.

[0090] Como se detalló anteriormente en la presente, el volumen conocido puede incluir una muestra de prueba del fluido para mantenimiento de pozo "tal como está", o se pueden eliminar los sólidos del volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo y/o se puede diluir el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo para proporcionar la muestra de prueba. Por ejemplo, como se indica en la etapa 40, el método I puede incluir además agregar una cantidad conocida de diluyente (por ejemplo, agua) al volumen conocido de fluido para mantenimiento de pozo y mezclar opcionalmente para proporcionar la muestra de prueba. Sin pretender limitarse a la teoría, diluir el volumen conocido puede ayudar a dispersar y/o separar cualesquier sólidos que queden en el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo a fin de ayudar a obtener una muestra de prueba sustancialmente libre de sólidos. Por ejemplo, la etapa 40 puede incluir centrifugar el volumen conocido de fluido para mantenimiento de pozo para formar una capa de sólidos/inferior y una capa líquida superior/de sobrenadante, tomar una cantidad del sobrenadante (por ejemplo, la fase de agua del WSF) y diluir la cantidad de sobrenadante con agua (opcionalmente con mezcla) para proporcionar la muestra de prueba. El método I incluye en la etapa 50 agregar un compuesto detector, tal como un tinte cromóforo, a la muestra de prueba y mezclar. El método I incluye además en la etapa 60A medir el contenido de sal de la muestra de prueba con el método colorimétrico detallado en la presente. El método I incluye además en la etapa 70 informar los datos de la etapa 60A a un sistema de control informático. En la etapa 80A, el método I incluye determinar (por ejemplo, a través del sistema de control) un tratamiento con fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, fluido de perforación) en función de la salinidad de la fase de agua (WPS) y opcionalmente otros inhibidores de esquistos. El método I incluye, en la etapa 90A, someter el fluido para mantenimiento de pozo del sistema de mantenimiento de pozo al tratamiento, por ejemplo, al agregar sal o agua al sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, al pozo de lodo). En la etapa 100, el método I puede incluir

esperar hasta un intervalo de tiempo próximo para evaluar el sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, el sistema de lodo). El tiempo de espera en la etapa 100 puede depender, por ejemplo y entre otras cosas, del volumen del sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, el volumen del sistema de lodo) y la velocidad de bombeo. En 110, el método incluye iniciar el método nuevamente al volver al inicio 10.

EJEMPLO 2

[0091] La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un método representativo II para medir un contenido de inhibidor de esquistos en un fluido para mantenimiento de pozo de acuerdo con la presente divulgación. Tras iniciar el método II en el inicio 10, el método II incluye determinar una salinidad de agua del fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, un fluido de perforación) en 20 e introducir un volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo en un recipiente. Como se indicó anteriormente en la presente, el fluido para mantenimiento de pozo puede ser un fluido de perforación (por ejemplo, un lodo de perforación). El fluido de perforación puede ser un lodo a base de agua (WBM) o un lodo a base de aceite (OBM). La salinidad de la fase de agua del fluido para mantenimiento de pozo puede determinarse en la etapa 20 con cualquier método disponible, tal como, entre otros, conductividad, colorimetría o similares. Como se indicó anteriormente en la presente, el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo introducido en la etapa 30 puede obtenerse con la circulación posterior del fluido para mantenimiento de pozo hacia el fondo del pozo (por ejemplo, el paso posterior de un fluido de perforación hacia dentro de una sarta de perforación en un pozo, a través de una barrena de perforación y de vuelta a una superficie del pozo a través de un anillo). Por ejemplo, el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo puede obtenerse de una línea de flujo o en un pozo de lodo en la parte superior del pozo. Como se detalló anteriormente en la presente con respecto a la Figura 1, el volumen conocido puede incluir una muestra de prueba "tal como está", o se pueden eliminar los sólidos del volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo y/o se puede diluir el volumen conocido del fluido para mantenimiento de pozo para proporcionar una muestra de prueba. Por ejemplo, como se indica en la etapa 40, el método II puede incluir además agregar una cantidad conocida de diluyente (por ejemplo, agua) al volumen conocido de fluido para mantenimiento de pozo y mezclar opcionalmente para proporcionar la muestra de prueba. La etapa 40 puede incluir, por ejemplo, centrifugar el volumen conocido de fluido para mantenimiento de pozo, tomar una cantidad del sobrenadante (por ejemplo, la fase de agua del WSF) y diluir con agua

(con mezcla opcional) para proporcionar la muestra de prueba. El método II incluye en la etapa 50 agregar un compuesto detector, tal como un tinte cromóforo, a la muestra de prueba y mezclar. El método II incluye además en la etapa 60B medir el contenido de inhibidor de esquisto de la muestra de prueba con el método colorimétrico detallado en la presente. El método II incluye además en la etapa 70 informar los datos de la etapa 60B a un sistema de control informático. En la etapa 80B, el método II incluye determinar (por ejemplo, a través del sistema de control) un tratamiento con fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, fluido de perforación) en función de los resultados colorimétricos de la etapa 60B y la salinidad de la fase de agua (WPS) de la etapa 20. El método II incluye, en la etapa 90B, someter el fluido para mantenimiento de pozo del sistema de mantenimiento de pozo al tratamiento, por ejemplo, al agregar inhibidores de esquisto y/o sales al sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, al pozo de lodo). En la etapa 100, el método II incluye esperar hasta un intervalo de tiempo próximo para evaluar el sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, el sistema de lodo). El tiempo de espera en la etapa 100 puede depender, por ejemplo y entre otras cosas, del volumen del sistema de fluido para mantenimiento de pozo (por ejemplo, el volumen del sistema de lodo) y la velocidad de bombeo. En 110, el método II incluye iniciar el método nuevamente al volver al inicio 10. Para el método II, las etapas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 100 y 110 pueden ser sustancialmente iguales a las del método I de la Figura 1.

DIVULGACIÓN ADICIONAL

[0092] Un primer aspecto, que es un método para detectar un inhibidor de esquisto y/o una sal en un fluido para mantenimiento de pozo (WSF) que comprende: (a) poner una alícuota del WSF en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección; en donde la solución de detección se caracteriza por al menos una longitud de onda de absorción máxima, por ejemplo, en el rango de alrededor de 380 nanómetros (nm) a alrededor de 760 nm; (b) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima; (c) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF; y (d) comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF con una cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal.

[0093] Un segundo aspecto, que es el método de acuerdo con el primer aspecto, en

donde la solución de detección se caracteriza por un color visible.

[0094] Un tercer aspecto, que es el método de acuerdo con el segundo aspecto, en donde la alícuota del WSF está caracterizada además por un color visible, y en donde el color visible y/o la intensidad de color de la solución de detección son diferentes del color visible y/o la intensidad de color de la alícuota del WSF.

[0095] Un cuarto aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a tercero, en donde (b) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima comprende además someter al menos una porción de la solución de detección a espectroscopía ultravioleta-visible (UV-VIS) y/o colorimetría para obtener la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima.

[0096] Un quinto aspecto, que es el método de acuerdo con el cuarto aspecto, en donde al menos una porción de la solución de detección se analiza en un espectrómetro de UV-VIS portátil y/o un colorímetro portátil.

[0097] Un sexto aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a quinto, en donde (c) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal comprende comparar ópticamente el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con un color y/o una intensidad de color dianas, respectivamente.

[0098] Un séptimo aspecto, que es el método de acuerdo con el sexto aspecto, en donde determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF comprende además usar una curva de calibración que correlaciona la intensidad de absorción a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[0099] Un octavo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a séptimo, en donde determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF comprende además comparar visualmente un color y/o una intensidad de color observados visualmente de la solución de detección con una tabla de colores de referencia que correlaciona el color y/o la intensidad de color, respectivamente, con la cantidad del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[00100] Un noveno aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los

aspectos primero a octavo, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF varía a razón de menos de una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, y en donde al menos una porción del WSF se coloca en un pozo y/o una formación subterránea.

[00101] Un décimo aspecto, que es el método de acuerdo con el noveno aspecto, en donde el WSF se coloca en un pozo y/o una formación subterránea antes de determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[00102] Un onceavo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a noveno, en donde el WSF se coloca en un pozo y/o una formación subterránea después de determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF.

[00103] Un aspecto doceavo, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a octavo, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el WSF varía a razón de una cantidad igual o mayor que una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, y en donde el WSF se pone en contacto con una cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base para hacer que el WSF tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal.

[00104] Un decimotercer aspecto, que es el método de acuerdo con el doceavo aspecto, que comprende además determinar la cantidad complementaria eficaz y preparar el WSF que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal sobre la marcha.

[00105] Un decimocuarto aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos doceavo y decimotercero, que comprende además colocar al menos una porción del WSF que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal en un pozo y/o una formación subterránea.

[00106] Un quinceavo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a catorceavo, en donde el WSF se recupera de un pozo y/o una formación subterránea, en donde al menos una porción del WSF recuperado se somete a un procedimiento de eliminación de sólidos para obtener un WSF sustancialmente libre de sólidos, y en donde una alícuota del WSF sustancialmente libre de sólidos se pone en contacto con un compuesto detector para formar la solución de detección en (a).

[00107] Un decimosexto aspecto, que es el método de acuerdo con el quinceavo aspecto, en donde el procedimiento de eliminación de sólidos se selecciona del grupo que consiste en filtración, sedimentación, decantación, centrifugación, cribado,

disolución química y combinaciones de estos.

[00108] Un decimoséptimo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a decimosexto, que comprende además calentar la solución de detección antes de (b) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima.

[00109] Un decimooctavo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a decimoséptimo, en donde el compuesto detector comprende azul de metileno, ninhidrina, indan-1,2,3-triona, hidrantina, quinhidrona, reactivo de Dragendorff, cloranilo, N-halosuccinimida, N-bromosuccinimida, N-yodosuccinimida, un compuesto hidrazo, una sal de diazonio, fluoresceína, haluro de fluoresceína, cloruro de fluoresceína o combinaciones de estos; adicional o alternativamente, el compuesto detector puede ser un cromóforo.

[00110] Un decimonoveno aspecto, que es el método de acuerdo con cualquier de los aspectos primero a decimooctavo, en donde el inhibidor de esquistos comprende una sal, un polímero, un polímero con carga, un grupo con funcionalidad amina primaria, un grupo con funcionalidad amina primaria protonado, un grupo con funcionalidad amina secundaria, un grupo con funcionalidad amina secundaria protonado, un grupo con funcionalidad amina terciaria, un grupo con funcionalidad amina terciaria protonado o una combinación de estos.

[00111] Un vigésimo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a decimonoveno, en donde el WSF comprende un fluido de perforación.

[00112] Un vigesimoprimer aspecto, que es un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea que comprende (a) preparar un fluido de perforación que comprende un fluido base, un inhibidor de esquistos y/o una sal, en donde el inhibidor de esquistos y/o la sal están presentes en el fluido de perforación en una cantidad diana que es mayor o igual a cero; (b) hacer circular el fluido de perforación en el pozo y/o la formación subterránea para obtener un fluido de perforación circulado; (c) someter al menos una porción del fluido de perforación circulado a una eliminación de sólidos para obtener un fluido de perforación circulado sustancialmente libre de sólidos; (d) poner una alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección; en donde la solución de detección se caracteriza por al menos una longitud de onda de absorción máxima en el rango de alrededor de 380 nanómetros (nm) a alrededor de 760 nm; (e) detectar una

intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima; (f) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la al menos una longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal, respectivamente, en el fluido de perforación circulado; y (g) comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado con la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[00113] Un vigesimosegundo aspecto, que es el método de acuerdo con el vigesimoprimer aspecto, en donde la solución de detección se caracteriza por un color visible.

[00114] Un vigesimotercer aspecto, que es el método de acuerdo con el vigesimosegundo aspecto, en donde la alícuota del WSF está caracterizada además por un color visible, y en donde el color visible y/o la intensidad de color de la solución de detección son diferentes del color visible y/o la intensidad de color de la alícuota del WSF.

[00115] Un vigesimocuarto aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos vigesimoprimer a vigesimotercero, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado varía a razón de menos de una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente; y en donde al menos una porción del fluido de perforación circulado se recicla y envía al pozo y/o la formación subterránea.

[00116] Un vigesimoquinto aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos vigesimoprimer a vigesimotercero, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado varía a razón de una cantidad igual o mayor que una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente; en donde el fluido de perforación circulado se pone en contacto con una cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base para hacer que el fluido de perforación circulado tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal; y en donde al menos una porción del fluido de perforación circulado se recicla y envía al pozo y/o la formación subterránea.

[00117] Un vigesimosexto aspecto, que es el método de acuerdo con el vigesimoquinto aspecto que comprende además determinar la cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base en tiempo real y preparar el fluido de

perforación circulado que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, sobre la marcha.

[00118] Un vigesimoséptimo aspecto, que es un método de mantenimiento de un pozo en una formación subterránea que comprende (a) preparar un fluido de perforación que comprende un fluido base, un inhibidor de esquisto y/o una sal, en donde el inhibidor de esquisto y/o la sal están presentes en el fluido de perforación en una cantidad diana; (b) hacer circular el fluido de perforación en el pozo y/o la formación subterránea para obtener un fluido de perforación circulado; (c) someter al menos una porción del fluido de perforación circulado a una eliminación de sólidos para obtener un fluido de perforación circulado sustancialmente libre de sólidos; (d) poner una alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en contacto con un compuesto detector para formar una solución de detección; en donde la solución de detección se caracteriza por una primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente por una segunda longitud de onda de absorción máxima; y en donde el compuesto detector se pone opcionalmente en contacto con la alícuota del fluido de perforación circulado libre de sólidos en una cantidad de alrededor de 0,01 mmol/litro a alrededor de 200 mmol/litro de compuesto detector, en función del volumen total de la solución de detección; (e) detectar una intensidad de absorción para la solución de detección a una longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima; (f) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima, respectivamente, del inhibidor de esquisto y/o la sal para determinar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado; y (g) comparar la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado con la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente.

[00119] Un vigesimooctavo aspecto, que es el método de acuerdo con el vigesimoséptimo aspecto, en donde la solución de detección se caracteriza por un color visible.

[00120] Un vigesimonoveno aspecto, que es el método de acuerdo con el vigesimooctavo aspecto, en donde la alícuota del WSF está caracterizada además por un color visible, y en donde el color visible y/o la intensidad de color de la solución de

detección son diferentes del color visible y/o la intensidad de color de la alícuota del WSF.

[00121] Un trigésimo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos vigesimoséptimo a vigesimonoveno, en donde (c) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal comprende comparar ópticamente el color y/o la intensidad de color de la solución de detección con un color y/o una intensidad de color dianas, respectivamente.

[00122] Un trigésimo primer aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos vigesimoséptimo a trigésimo, en donde (f) comparar la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima con una intensidad de absorción diana del inhibidor de esquisto y/o la sal comprende además someter al menos una porción de la solución de detección a espectroscopía ultravioleta-visible (UV-VIS) y/o colorimetría en un espectrómetro de UV-VIS portátil y/o un colorímetro portátil, respectivamente, para obtener la intensidad de absorción de la solución de detección a la longitud de onda dentro de alrededor de ± 20 % de la primera longitud de onda de absorción máxima y opcionalmente la segunda longitud de onda de absorción máxima.

[00123] Un trigésimo segundo aspecto, que es el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos vigesimoséptimo a trigésimo primero, en donde la cantidad de inhibidor de esquisto y/o sal en el fluido de perforación circulado varía a razón de una cantidad igual o mayor que una cantidad umbral de la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente; en donde el fluido de perforación circulado se pone en contacto con una cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base para hacer que el fluido de perforación circulado tenga la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal; y en donde al menos una porción del fluido de perforación circulado se recicla y envía al pozo y/o la formación subterránea.

[00124] Un trigésimo tercer aspecto, que es el método de acuerdo con el trigésimo segundo aspecto que comprende además determinar la cantidad complementaria eficaz de inhibidor de esquisto, sal y/o fluido base y preparar el fluido de perforación circulado que tiene la cantidad diana del inhibidor de esquisto y/o la sal, respectivamente, en tiempo real.

[00125] Si bien se mostraron y describieron formas de realización de la invención, las personas del oficio de nivel medio pueden modificarlas sin apartarse del espíritu y las enseñanzas de la invención. Las formas de realización descritas en la presente son solo de ejemplo y no se pretende que sean limitativas. Son posibles muchas variaciones y modificaciones de la invención divulgada en la presente y están dentro del alcance de la invención. Cuando se indican expresamente limitaciones o rangos numéricos, debe entenderse que tales limitaciones o rangos expresados incluyen limitaciones o rangos iterativos de magnitud semejante que están dentro de las limitaciones o rangos indicados expresamente (por ejemplo, de alrededor de 1 a alrededor de 10 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor de 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por ejemplo, siempre que se divulgue un rango numérico con un límite inferior, R_L , y un límite superior, R_U , se divulga específicamente cualquier número incluido dentro del rango. En particular, se divulgan específicamente los siguientes números dentro del rango: $R = R_L + k * (R_U - R_L)$, en donde k es una variable en el rango de 1 por ciento a 100 por ciento con un incremento de 1 por ciento, es decir, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 5 por ciento, ..., 50 por ciento, 51 por ciento, 52 por ciento, ..., 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento, o 100 por ciento. Además, cualquier rango numérico definido por dos números R , como se definió anteriormente, también se divulga específicamente. El uso del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que el elemento en cuestión es necesario o, alternativamente, no es necesario. Se pretende que ambas alternativas se encuentren dentro del alcance de la reivindicación. Debe entenderse que el uso de términos más amplios como comprende, incluye, que tiene, etc. brinda apoyo a expresiones más limitadas como que consiste en, que consiste esencialmente en, comprendido sustancialmente por, etc.

[00126] A los efectos de la divulgación en la presente, la expresión "que comprende" incluye "que consiste en" o "que consiste esencialmente en". Además, a los efectos de la divulgación en la presente, la expresión "que incluye" incluye "que comprende", "que consiste en" o "que consiste esencialmente en".

[00127] En consecuencia, el alcance de la protección no está limitado por la descripción establecida anteriormente, sino que solo está limitado por las reivindicaciones a continuación, en donde tal alcance incluye todos los equivalentes del objeto de las reivindicaciones. Todas y cada una de las reivindicaciones se incorporan a la memoria descriptiva como una forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, las reivindicaciones son una descripción adicional y son un agregado a las formas

de realización de la presente invención. El análisis de una referencia en la Descripción de la técnica relacionada no es una admisión de que es estado de la técnica con respecto a la presente invención, especialmente cualquier referencia que pueda tener una fecha de publicación posterior a la fecha de prioridad de esta solicitud. Las divulgaciones de las patentes, solicitudes de patentes y publicaciones citadas en la presente se incorporan en la presente por referencia, en la medida en que proporcionen detalles de ejemplo, de procedimiento u otros detalles complementarios a aquellos establecidos en la presente.