

FLUIDOS DE TRATAMIENTO CON AGENTES DE RUPTURA DE POLÍMERO DE PERÓXIDO INORGÁNICO, DE LA CLASE DE LOS NO OXIDANTES, Y SUS MÉTODOS DE USO

REFERENCIA CRUZADA A UNA SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica prioridad a la Solicitud Provisional de los Estados Unidos n.º 61/827,064, presentada el 24 de mayo de 2013, la cual se incorpora aquí por referencia en su totalidad.

ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

Las invenciones divulgadas y enseñadas aquí se refieren generalmente a fluidos de tratamiento para uso en tratar zonas y formaciones subterráneas penetradas por agujeros de pozo. En particular, las invenciones se relacionan con fluidos de tratamiento viscosificados y composiciones que contienen un agente de ruptura estabilizado, y a métodos para usar tales fluidos. Los polímeros de carbohidrato, reticulados con varios iones, tales como boro, circonio, y titanio, se utilizan como fluidos de fractura de alta viscosidad en la industria petrolera y en la industria del gas. Los polisacáridos, tales como guar y derivados de guar, se usan comúnmente como fluidos viscosificantes a base de agua para tratamientos de fracturamiento y para transporte de agente sustentante. El agente sustentante permanece en la fractura producida, con el fin de mantener la fractura abierta y crear un canal conductor que se extiende desde el agujero del pozo a la formación a lo largo del recorrido de la fractura. Una vez completa la fractura, el recobro del fluido de fractura es crucial para acelerar la producción de hidrocarburos a través del canal formado.

El recobro del fluido de fractura se obtiene reduciendo la viscosidad del fluido, de tal manera que el fluido fluya naturalmente a través del empaque de agente sustentante. Típicamente se emplean reactivos químicos, tales como oxidantes, ácidos y enzimas, para romper las redes poliméricas con el fin de reducir su viscosidad. Estos materiales se designan comúnmente como agentes de ruptura (*breakers*).

El momento de la ruptura es crítico. Los geles rotos prematuramente pueden

ocasionar que el agente sustentante se sedimente (*to settle out*) del fluido antes de alcanzar una distancia suficiente en la fractura producida y tenga como resultado un atascamiento (*screenout*) prematuro. La ruptura prematura puede tener también como resultado un ancho de fractura menos deseable en la fractura creada. Por otro lado, un retraso excesivo en romper el gel tampoco es deseable. Una ruptura retrasada puede ocasionar una reducción significativa en la producción de hidrocarburos. Estos factores, incluyendo el nivel de reactividad del agente de ruptura versus temperatura, mecanismos de retraso, y limpieza insuficiente del paquete de agente sustentante imponen una complejidad significativa en el diseño de un sistema de agente de ruptura exitoso.

El persulfato de amonio (APS - *ammonium persulfate*), es uno de los agentes de ruptura más ampliamente utilizados en la industria. Cuando se usa APS, se generan radicales sulfato libres, debido a la descomposición térmica de los iones persulfato, tras la escisión homolítica del enlace peroxo ($O - O$). Este radical libre inicia un proceso de escisión de las cadenas que interactúa con la cadena polimérica para extraer hidrógeno, lo cual tiene como resultado la escisión de enlaces primarios de uno cualquiera de los grupos manosa o galactosa. Los radicales generados propagan el proceso, rompiendo aún más el polímero en fragmentos de menor peso molecular. Este proceso continúa hasta cuando ocurre la terminación de la reacción, en su mayor parte debido a la combinación de los dos radicales.

Aunque el uso de los sistemas de agentes de ruptura de APS se encuentra ampliamente aceptado, el empleo de este tipo de agente de ruptura adolece de varias desventajas, incluyendo tiempos de ruptura lentos a temperaturas por debajo de alrededor de 49 °C, y tiempos de ruptura rápidos para temperaturas mayores que 49 °C. Por consiguiente, se han usado otras opciones, incluyendo agentes de ruptura enzimáticos y sistemas de agentes de ruptura de peróxido. Los primeros de estos, aunque a menudo efectivos, pueden ser costosos de usar y, en ocasiones, ineficientes en una situación típica de tratamiento de pozos. Los sistemas de agentes de ruptura de peróxido, aunque efectivos y eficientes en costos, presentan la desventaja inherente de clasificarse como "oxidantes", incrementando así los costos en transporte y almacenamiento, y suscitando preocupaciones de estabilidad a largo plazo.

Las invenciones divulgadas y enseñadas aquí se dirigen a composiciones de tratamiento de pozos, que incluyen partículas de peróxido de calcio (CaO_2), las cuales se fabrican para clasificarse como un no oxidante bajo métodos de experimentación estándar, manteniendo al mismo tiempo las propiedades oxidantes, incluyendo el contenido de oxígeno disponible, apropiado para su uso como agentes de ruptura poliméricos en operaciones de recobro de hidrocarburos.

Para los propósitos de la presente invención, el término "partículas" significa un polvo o gránulo o comprimido multi-capa (etc.) fabricado de partículas libres, preferiblemente con un bajo contenido de humedad (típicamente por debajo de alrededor de 1%).

BREVE RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Los objetivos ya descritos y demás ventajas y características de la invención se incorporan en la solicitud tal como se definen aquí, y los dibujos asociados, relacionados con sistemas para composiciones para uso en el tratamiento de zonas subterráneas, composiciones que incluyen partículas de peróxido inorgánico, las cuales se clasifican como un no oxidante bajo métodos de ensayo estándar, pero que han conservado sus propiedades oxidantes, particularmente un contenido de oxígeno disponible de por lo menos alrededor de 4,0% en peso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una descripción más detallada de las modalidades, se hará ahora referencia a los siguientes dibujos acompañantes:

Figura 1 muestra un gráfico de la reducción de la viscosidad, en el transcurso del tiempo, de soluciones poliméricas gelificadas que contienen agentes de ruptura poliméricos de peróxido de calcio y magnesio, no oxidantes, calentados a aproximadamente 124 °C a 2758 kPa.

Aunque las invenciones divulgadas aquí son susceptibles de varias modificaciones y formas alternativas, únicamente se han ilustrado unas cuantas modalidades específicas a modo de ejemplo en el dibujo y se describen en detalle más adelante. La Figura y las descripciones detalladas de estas modalidades

específicas no pretenden limitar en alguna manera el alcance o el ámbito de los conceptos inventivos o las reivindicaciones anexas. Más bien, la Figura y las descripciones escritas detalladas se proveen para ilustrar los conceptos inventivos a un experto en la materia y permitir al citado experto poner en práctica y usar los conceptos inventivos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura descrita más arriba y la descripción escrita de las siguientes estructuras y funciones específicas no se presentan para limitar el ámbito de lo que los Solicitantes han inventado, o el ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Más bien, la Figura y la descripción escrita se proveen para enseñar a cualquier experto en la materia a poner en práctica y usar las invenciones para las cuales se busca protección. Los expertos en la materia entenderán que no todas las características de una modalidad comercial de las invenciones se describen o ilustran por motivos de claridad y comprensión. Los expertos en esta materia entenderán igualmente que el desarrollo de una modalidad comercial actual, que incorpora aspectos de las presentes invenciones, requerirá numerosas decisiones específicas de la implementación para obtener la meta última del desarrollador para la modalidad comercial. Tales decisiones específicas de la implementación pueden incluir, y probablemente no se limitan a, el cumplimiento de restricciones relacionadas con el sistema, relacionadas con el negocio, relacionadas con el gobierno y demás restricciones, las cuales pueden variar por implementación, localización y tiempo específicos. Aunque los esfuerzos de un desarrollador podrían ser complejos y dispendiosos en un sentido absoluto, tales esfuerzos serían, no obstante, una tarea de rutina para los expertos en la materia que tengan el beneficio de esta divulgación. Tiene que entenderse que las invenciones divulgadas y enseñadas aquí son susceptibles de numerosas y varias modificaciones y formas alternativas. Por último, el uso de un término del singular, tal como, pero no limitado a, "un/una," no se pretende como limitante del número de artículos especificados (*items*); es decir, las formas del singular "un/una", "uno/una" y "el/la" incluyen referencias del plural, a menos que el contenido dicte claramente otra cosa. Así, por ejemplo, la referencia a "una sal" puede incluir una mezcla de dos o más de tales agentes, y similares. Asimismo, el uso de términos relacionales, tales como, pero no limitados a, "cabeza," "fondo," "izquierda," "derecha," "superior," "inferior," "abajo," "arriba," "lateral," y similares se emplean en la descripción escrita para claridad en referencia

específica a la Figura y no pretenden limitar el ámbito de la invención o las reivindicaciones anexas.

De principio a fin de este capítulo descriptivo debe entenderse que, cuando se describe una concentración o intervalo de cantidad como siendo útil, o apropiado, o similares, se pretende que cualquiera y toda concentración o cantidad dentro del intervalo, incluyendo los extremos, se considere como habiéndose especificado. Por lo demás, cada valor numérico debe leerse una vez como calificado por el término "alrededor de" (a menos que ya expresamente así modificado) y luego leerse de nuevo como no calificado, salvo que se indique lo contrario en el contexto. Por ejemplo, un intervalo de "desde 1 a 10" tiene que leerse como indicando cada uno y todo posible número junto con el continuo entre alrededor de 1 y alrededor de 10. En otras palabras, cuando se expresa un cierto intervalo, incluso si únicamente se identifican o mencionan unos cuantos puntos de datos dentro del intervalo, o incluso cuando no se mencionan puntos de datos dentro del intervalo, hay que entender que los inventores son conscientes y entienden que cualquiera y todos los puntos de datos dentro del intervalo tienen que considerarse como habiéndose especificado, y que los inventores tienen posesión de todo el intervalo y todos los puntos dentro del intervalo.

El término "suspensión" o "suspensión fluidizada", tal como se emplea aquí, se refiere a una mezcla que contiene una mezcla sustancialmente uniforme o distribución de soluto y material particulado en toda parte del portador líquido; o una mezcla que contiene un sólido como una fase dispersada en una fase líquida.

Los Solicitantes han creado composiciones de tratamiento de pozos para uso en operaciones de recobro de hidrocarburos, composiciones que incluyen partículas de peróxido inorgánico como "agentes de ruptura" o "agentes de ruptura," en donde las partículas de peróxido inorgánico, tal como peróxido de calcio, se clasifican como no oxidantes de acuerdo con los métodos de experimentación estándar para sólidos oxidantes. En particular, las partículas de peróxido inorgánico usadas en las composiciones y métodos de la invención del Solicitante se clasifican como no oxidantes, específicamente de acuerdo con el método de experimentación estándar para oxidar sólidos del Manual de Pruebas y Criterios de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas, 5.^a Edición Revisada, subsección 34.4.1 (*UN Manual on Tests and Criteria for the Transport of Dangerous Goods, 5th Revised*

Edition, sub-section 34.4.1), manteniendo al mismo tiempo las propiedades oxidantes; v.g., los peróxidos inorgánicos exhiben un contenido de oxígeno disponible de por lo menos alrededor de 4% en peso.

Las modalidades de la invención proveen composiciones de fluido para el tratamiento de pozos y métodos de usar las composiciones de fluido para tratar formaciones subterráneas. Las composiciones de fluido para el tratamiento de pozos pueden usarse en fraccionamiento hidráulico, operaciones de empacado con gravilla, bloqueo de agua, tapones temporales para propósitos de aislamiento de agujeros de pozo y/o control de pérdida de fluido y otras operaciones de terminación de pozos. Los fluidos para el tratamiento de pozos descritos en esta divulgación son acuosos, mientras que los fluidos no acuosos se formulan y se emplean típicamente para estos propósitos en la industria, y se están volviendo crecientemente indeseables debido a las regulaciones ambientales globales.

Las composiciones de fluido para el tratamiento de pozos en la inclusión de la presente divulgación, comprenden un solvente (preferiblemente agua u otro fluido acuoso apropiado), un polímero hidratable, un agente reticulante, y uno o más agentes de ruptura de peróxidos inorgánicos, particularmente un agente de ruptura de peróxido orgánico (tal como CaO_2) que se clasifican como no oxidantes de acuerdo específicamente con el método de experimentación estándar para sólidos oxidantes del Manual de Pruebas y Criterios de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas. Tales agentes de ruptura de peróxidos inorgánicos apropiados para uso aquí, aunque clasificándose como no oxidantes bajo las normas de transporte, conservan y exhiben propiedades oxidantes, particularmente un contenido de oxígeno disponible (abreviado "AvOx") de por lo menos alrededor de 4,0% en peso. Los agentes de ruptura de peróxidos inorgánicos pueden encapsularse o proveerse con un recubrimiento para retardar la liberación en el fluido de tratamiento. Ejemplos no limitantes de materiales y métodos que pueden usarse para encapsulación se describen en, v.g., la Patente de los Estados Unidos n.º 6,357,527, la cual se incorpora aquí por referencia.

Opcionalmente, las composiciones de fluido para el tratamiento de pozos de la presente divulgación pueden incluir además varios otros aditivos de fluido, incluyendo, pero no limitados a, reductores de fricción, surfactantes, emulsionantes, estabilizadores de temperatura, neutralizadores de pH (*pH buffers*), biocidas,

aditivos de control de pérdida de fluido, y aditivos de control de oxígeno, individualmente o en combinación. La composición de fluido para el tratamiento de pozos puede contener además una o más sales, tales como cloruro de potasio, cloruro de magnesio, cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de tetrametilamonio, y mezclas de los anteriores, clasificando así el fluido para tratamiento de pozos como incluyendo una "salmuera."

El agua utilizada como solvente o fluido base para preparar las composiciones de fluido para el tratamiento de pozos, descritas aquí, pueden ser agua dulce, agua salada insaturada, incluyendo salmueras y agua de mar, y agua salada saturada, y se designan generalmente aquí como "fluidos de base acuosa" o "fluidos acuosos." Los fluidos de base acuosa de los fluidos para el tratamiento de pozos de la presente invención comprenden por lo general agua dulce, agua salada, agua de mar, una salmuera (v.g., un agua salada a saturada o salmuera de la formación), o una combinación de los anteriores. Pueden usarse otras fuentes de agua, incluyendo las que comprenden cationes monovalentes, divalentes, o trivalentes (v.g., magnesio, calcio, cinc, o hierro) y, allí donde se utilicen, pueden ser de cualquier peso.

En ciertas modalidades ejemplares de las presentes invenciones, el fluido de base acuosa puede comprender agua dulce o agua salada dependiendo de la densidad particular de la composición requerida. El término "agua salada", tal como se emplea aquí, puede incluir "sistemas de salmuera" de agua salada insaturada o agua salada saturada, que se componen de por lo menos una sal soluble en agua de un metal multivalente, incluyendo sistemas de una sal única tales como salmueras de NaCl, NaBr, MgCl₂, KBr, o KCl, así como salmueras pesadas (salmueras que tienen una densidad desde alrededor de 959 g/L a alrededor de 2397 g/L, incluyendo, pero no limitadas a, sistemas de una sal única, tales como salmueras que comprenden agua y CaCl₂, CaBr₂, sales de cinc incluyendo, pero no limitadas a, cloruro de cinc, bromuro de cinc, yoduro de cinc, sulfato de cinc, y mezclas de los anteriores, con cloruro de cinc y bromuro de cinc prefiriéndose debido a un menor costo y fácil disponibilidad; y, sistemas de sales múltiples, tales como salmueras de NaCl/CaCl₂, salmueras de CaCl₂/CaBr₂, salmueras de CaBr₂/ZnBr₂, y salmueras de CaCl₂/CaBr₂/ZnBr₂. Si se usan salmueras pesadas, tales salmueras pesadas tendrán preferiblemente densidades que varían desde alrededor de 1438 kg/m³ a alrededor de 2237 kg/m³ (inclusive), y más

preferiblemente, tal salmuera pesada tendrá una densidad que varía desde alrededor de 1917 kg/m³ a alrededor de 2237 kg/m³, inclusive.

Los sistemas de salmuera apropiados para uso aquí pueden comprender desde alrededor de 1% a alrededor de 75% en peso de una o más sales apropiadas, incluyendo alrededor de 3% en peso, alrededor de 5% en peso, alrededor de 10% en peso, alrededor de 15% en peso, alrededor de 20% en peso, alrededor de 25% en peso, alrededor de 30% en peso, alrededor de 35% en peso, alrededor de 40% en peso, alrededor de 45% en peso, alrededor de 50% en peso, alrededor de 55% en peso, alrededor de 60% en peso, alrededor de 65% en peso, alrededor de 70% en peso, y alrededor de 75% en peso de sal, sin limitación, así como concentraciones que caen entre dos cualesquiera de estos valores, tales como desde alrededor de 21% en peso a alrededor de 66% en peso de sal, inclusive. En términos generales, el fluido de base acuosa usado en los fluidos de tratamiento descritos aquí estará presente en el fluido para tratamiento de pozos en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 2% a alrededor de 99,5% en peso. En otras modalidades, el fluido de base puede estar presente en el fluido para tratamiento de pozos en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 70% a alrededor de 99% en peso. Dependiendo de la viscosidad deseada del fluido de tratamiento, puede incluirse más o menos del fluido de base, según se considere apropiado. Un experto en la materia, con el beneficio de esta divulgación, reconocerá un fluido de base apropiado y la cantidad adecuada a usar para una aplicación elegida.

Un factor primordial de la presente invención se relaciona con partículas de peróxido de calcio, el cual se clasifica como un no oxidante de acuerdo con el método de experimentación estándar para sólidos oxidantes del Manual de Pruebas y Criterios de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas. El peróxido de calcio (CaO₂) y el peróxido de magnesio (MgO₂) son bien conocidos por sus propiedades oxidantes, y se usan en múltiples procesos de fabricación y formulaciones de productos.

En muchas de estas aplicaciones, el MgO₂ puede ofrecer la ventaja de no estar clasificado como un oxidante y peligroso para el transporte. Este no es el caso para muchas formulaciones comerciales de CaO₂, las cuales se clasifican generalmente como un oxidante (Clase 5 – Sustancias Oxidantes / División 5.1) de

acuerdo con el método de ensayo ya mencionado del Manual de las Naciones Unidas, y sujeto a las regulaciones del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, aplicables al transporte de productos químicos peligrosos. Por otro lado, los grados comerciales de CaO_2 son generalmente menos costosos que sus equivalentes de MgO_2 (en términos de poder oxidante) en particular porque los procesos de fabricación de las materias primas son típicamente menos costosos. La presente invención usa novedosas partículas de CaO_2 que tienen menores restricciones de empaque, rotulado, manipulación, almacenamiento y transporte bajo las regulaciones gubernamentales aplicables. Las partículas de peróxido de calcio (CaO_2) usadas en la presente invención se clasifican como no oxidantes de acuerdo con el Manual de Pruebas y Criterios de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas.

El objetivo de la presente invención es proporcionar partículas de peróxido inorgánico, particularmente partículas de CaO_2 , en composiciones para el tratamiento y el recobro de hidrocarburos, en donde las partículas de CaO_2 exhiben menores restricciones de empaque, rotulado, manipulación, almacenamiento y/o transporte versus aquellas asociadas generalmente con tales productos oxidantes conocidos, manteniendo al mismo tiempo la capacidad oxidante de las partículas.

Las partículas de peróxido inorgánico apropiadas para uso como agentes de ruptura en las composiciones de la presente invención son preferiblemente partículas de CaO_2 que contienen CaO_2 y por lo menos un otro constituyente, siendo la cantidad y la naturaleza del (de los) constituyente(s) distinto(s) de CaO_2 en las partículas tales que el CaO_2 en descomposición mejore cualquier combustión mediante la liberación relativa de oxígeno, preferiblemente agua, como un modificador de la velocidad de quemado de combustibles en mezcla con el oxidante, y genere una cantidad apropiada para absorber, por lo menos parcialmente, la liberación de calor de la combustión, o, en otras palabras impacte la rapidez de quemado de combustiones acelerantes en una manera duradera, de modo que las partículas se clasifiquen como un no oxidante.

Dentro del marco de la invención, aunque las partículas de peróxido inorgánico se clasifican como no oxidantes desde un punto de vista del riesgo, ellas tienen no obstante propiedades oxidantes y, en particular, un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos 4,0% en peso, más preferiblemente de por lo

menos 5,0% en peso y aún más preferiblemente, de por lo menos 6,0% en peso, como se requiere o desea para su uso previsto. Generalmente sin embargo, este contenido es menor que 11,0% en peso, aún menor que 10,5% en peso y más preferiblemente, menor que 10,0% en peso. Este contenido puede adaptarse controlando la cantidad de constituyente(s) distinto(s) de CaO_2 , pero su valor máximo depende de su naturaleza. El contenido de oxígeno disponible puede medirse mediante análisis volumétrico con permanganato de potasio luego de la disolución en ácido sulfúrico (véase, norma ISO 1917-1982). La estabilidad química de las composiciones divulgadas aquí puede evaluarse midiendo la concentración de AvOx en un tiempo de almacenamiento dado, luego de haber fabricado las composiciones. La concentración de oxígeno disponible puede medirse por métodos químicos de análisis volumétrico conocidos en el arte, tales como el método yodimétrico, el método tiosulfatimétrico, el método permanganométrico y el método cerimétrico. Los citados métodos y los criterios para la elección del método apropiado se describen por ejemplo en "Hydrogen Peroxide," W. C. Schumb, C. N. Satterfield and R. L. Wentworth, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1955 y en "Organic Peroxides," Daniel Swern, Editor Wiley Int. Science, 1970.

Los polímeros hidratables útiles en la presente invención pueden incluir cualesquiera polímeros hidratables, familiares a las personas que trabajan en la industria del servicio de pozos, los cuales son solubles en agua. Ejemplos de polímeros hidratables apropiados incluyen, aunque no se limitan necesariamente a, gomas de guar, polisacáridos de alto peso molecular compuestos de azúcares de manosa y galactosa, o derivados de guar tales como hidropopil guar (HPG), carboximetil guar (CMG), y carboximetilhidroxipopil guar (CMHPG), gomas de galactomanana, gomas de glucomanana, gomas de guar, derivados de goma de guar y derivados de celulosa. Los derivados de celulosa tales como hidroxietilcelulosa (HEC), carboximetilcelulosa (CMC), hidroxipopilcelulosa (HPC) y carboximetilhidroxietilcelulosa (CMHEC) pueden usarse igualmente. Asimismo son útiles polímeros sintéticos que contienen acrilamida, incluyendo poliacrilamidas, poliacrilamidas hidrolizadas parcialmente, copolímeros de acrilamida y ácido acrílico, y polímeros y terpolímeros que contienen acrilamida, vinil pirrolidona, AMPS (ácido 2-acrilamido-2-metil propano sulfónico). El agente viscosificante puede ser un agente viscosificante de heteropolisacárido. Pueden usarse los heteropolisacáridos tales como goma xantana y los divulgados en la Publicación de Patente de los Estados Unidos N° US2006/0166836, que se incorpora aquí por

referencia. En particular, pueden utilizarse los heteropolisacáridos que tienen una unidad de repetición de tetrasacárido en la estructura de soporte del polímero (*polymer backbone*).

El polímero hidratable puede agregarse en varias concentraciones para proporcionar la viscosidad deseada. Pueden emplearse concentraciones de hasta alrededor de 1% en peso del peso total de la composición de tratamiento. En ciertas modalidades de la invención el polímero hidratable puede usarse en una cantidad de desde alrededor de 0,05% a alrededor de 0,5% en peso total de la composición.

Los polímeros pueden ser capaces de reticularse con cualquier agente reticulante apropiado, tales como agentes reticulantes de iones de metal, con la condición de que tales agentes reticulantes exhiban por lo menos alguna solubilidad en una solución acuosa. Por ejemplo, los agentes reticulantes apropiados para uso con las composiciones de la presente divulgación pueden ser moderadamente solubles, ligeramente solubles, parcialmente solubles, o completamente solubles en un fluido acuoso. Ejemplos de tales materiales incluyen los iones de metal polivalente de boro, aluminio, antimonio, circonio, titanio, y similares, que reaccionan con los polímeros hidratables para formar una composición con propiedades de viscosidad adecuadas y específicas (*targeted*) para operaciones particulares. El agente reticulante utilizado en los fluidos de tratamiento descritos aquí se selecciona preferiblemente del grupo conformado por compuestos de boro tales como, por ejemplo, ácido bórico, octaborato disódico tetrahidratado, diborato sódico y pentaboratos, y compuestos de formación natural que pueden aportar iones de boro para reticulación, tales como ulexita y colemanita; compuestos que pueden suministrar iones de circonio IV tales como, por ejemplo, lactato de circonio, lactato de circonio trietanolamina, carbonato de circonio, acetilacetato de circonio y lactato de circonio diisopropilamina; compuestos que pueden proporcionar iones de titanio IV tales como, por ejemplo, lactato de amonio y titanio, trietanolamina de titanio, acetilacetato de titanio; compuestos que pueden suministrar iones de aluminio tales como, por ejemplo, lactato de aluminio o citrato de aluminio; o compuestos que pueden proporcionar iones de antimonio. De estos, el más preferido es un compuesto de borato, en particular un borato moderadamente soluble. El agente reticulante utilizado se incluye en los fluidos de tratamiento descritos aquí en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 200 ppm a alrededor de 4.000 ppm, inclusive.

El agente reticulante puede agregarse en una cantidad que tiene como resultado una viscosidad y estabilidad adecuadas del gel a la temperatura de uso. El agente reticulante se agrega preferiblemente como una solución y puede incluir un ligando u otro aditivo que actúa para retrasar la reacción de reticulación. Este retraso puede ser provechoso en que el fluido de fractura de alta viscosidad no se forma hasta cuando se encuentra cerca del fondo del agujero del pozo para minimizar las pérdidas de presión de fricción y puede impedir la degradación de cizallamiento irreversible del gel, tal como cuando se utilizan agentes reticulantes de Zr o Ti. La reticulación retrasada puede controlarse por tiempo, temperatura, o ambos, tiempo y temperatura, según se considere apropiado, dependiendo de los detalles concretos del proceso de fracturamiento particular.

Cuando se incorpora, el viscosificante a base de polímero puede tener una viscosidad apropiada. La viscosidad mínima puede ser aquella que es apropiada para transportar el agente sustentante en el interior del entorno de fracturamiento. En ciertas modalidades, la viscosidad puede ser desde alrededor de 50 mPa-s o mayor, a una velocidad de cizallamiento de alrededor de 100 sec^{-1} a temperatura de tratamiento, más particularmente alrededor de 75 mPa-s o mayor, a una velocidad de cizallamiento de alrededor de 100 sec^{-1} y, aún más particularmente, alrededor de 100 mPa-s o mayor. Generalmente, la viscosidad máxima es menor que alrededor de 1.000 mPa-s, más típicamente, menor que alrededor de 600 mPa-s a una velocidad de cizallamiento de alrededor de 100 sec^{-1} . Por lo general se evitan viscosidades más altas, para minimizar el costo y promover una mejor limpieza del fluido de fractura una vez cerrada la fractura y el pozo se encuentre en la fase de producción.

El siguiente ejemplo se incluye para ilustrar modalidades preferidas de las invenciones. Debe entenderse por los expertos en la materia que las técnicas divulgadas en el ejemplo representan técnicas que los inventores han descubierto que funcionan bien en la práctica de las invenciones y, por consiguiente, pueden considerarse que constituyen modos preferidos para su práctica. No obstante, los expertos en la materia, a la luz de la presente divulgación, deben percatarse de que pueden hacerse muchos cambios en las modalidades específicas que se divulgan y obtener aún un resultado parecido o similar, sin apartarse del ámbito de las invenciones.

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Comparación de Separadores de Espuma Poliméricos de Peróxido Sólido.

Se llevaron a cabo experimentos para determinar la eficiencia de ruptura del polímero y la subsiguiente reducción de viscosidad de fluidos reticulados viscosos, que contienen las partículas de peróxido de calcio de la clase no oxidante de la presente divulgación. Los fluidos viscosos se prepararon mezclando 250 mL de agua de grifo de Houston, TX y 2,5 mL de lechada de guar que contenía 18 kg/3785,4 L de guar (GLFC-5, disponible de Baker Hughes, Houston, TX) durante 3 minutos en un mezclador Waring. Posteriormente, se agregaron 0,25 mL (3,7854 L/3785,4 L) de estabilizador de arcilla, 0,5 mL (7,5708 L/3785,4 L) de hidróxido de potasio (KOH), 0,0125g (0,02 kg/3785,4 L) de polvo de peróxido de calcio de clase no oxidante, que contenía varios diluyentes (Tabla A), o 0,0625g (0,11 kg/3785,4 L) de polvo de peróxido de magnesio de clase no oxidante (IXPER® 35M, disponible de Solvay Chemicals, Inc., Houston, TX). Esto fue seguido con aditivo de reticulación con contenido de boro TBC-X315 (disponible de TBC-Brinadd, LLC, Houston, TX) con una concentración de 0,5 mL (7,5708 L/3785,4 L) y se mezcló durante 30 segundos. Las viscosidades iniciales y las reducciones de viscosidad con el tiempo de los fluidos reticulados se condujeron en un reómetro Grace M5600 (disponible de Grace Instrument Company, Houston, TX) durante 2 horas: 10 minutos, a una temperatura de 124 °C, y 2758 kPa de presión. Los resultados de estas comparaciones se muestran en las Tablas C y D.

Tabla A. Diluyentes para Muestras de Peróxido de Calcio de la Clase No Oxidante.

Muestra	Denominación	Fórmula
1	Hidróxido de Aluminio	Al(OH) ₃ •nH ₂ O
2	Hidróxido de Magnesio	Mg(OH) ₂
3	Hidróxido de Carbonato de Magnesio Hidratado	C ₄ Mg ₄ O ₁₂ •H ₂ MgO ₂ •nH ₂ O
4	Zeolita 13X	Na ₂ O•Al ₂ O ₃ •2,5SiO ₂ •nH ₂ O

Tabla B. Tiempos de Quemado y Clase Regulada de Mercancías.

	Sustancia de Dilución	75C ¹ (% en peso)	CaO ₂ (% en peso)	T _{0,1} ² (s)	Clase ³ TDG
Sustancia Muestra	Ca(OH) ₂ Técnicamente pura	24	18	129	No 5.1
Sustancia Proveedor	Zeolita 13X (polvo) Süd-Chemie	40	30	>180	No 5.1
Sustancia Proveedor	Mg(OH) ₂ Sigma-Aldrich	40	29,6	139	No 5.1
Sustancia Proveedor	Carbonato de Magnesio Monohidratado Aldrich	50	37,5	>180	No 5.1
Sustancia Proveedor	Al(OH) ₃ MERCK	50	37,5	>180	No 5.1

¹ Se refiere a IXPER® 75 C, disponible de Solvay Chemicals.

² Se refiere a la descomposición o tiempo de combustión/quemado.

³ TDG se refiere al Transporte de Mercancías Peligrosas, clases reguladas de mercancías, como se estipula en las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas, 29 C.F.R, y 40 C.F.R.; Clase 5.1 es la clase para "sustancias oxidantes."

Dentro del marco de la invención, y como se muestra en la Tabla B, la adición de otros constituyentes a las partículas de CaO₂ se efectúa en una cantidad y naturaleza suficientes para generar agua en una cantidad y en un intervalo de temperatura apropiado para impactar la velocidad de combustión, y/o absorber por lo menos parcialmente el calor de descomposición del CaO₂. De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, esto significa que la cantidad de agua generada durante el ensayo del Manual de las Naciones Unidas ya referenciado es suficiente para llevar el tiempo de quemado, de acuerdo con el ensayo anterior, por encima de 120 segundos. Para oxidantes débiles (clasificados como 5.1 PGIII), el tiempo de quemado está entre 120 y 50 segundos, para oxidantes medianos (clasificados como 5.1 PGII), está entre 50 y 10 segundos, y es menor que 10

segundos para oxidantes fuertes (clasificados como 5.1 PGI).

De acuerdo con la misma clasificación, las partículas con un tiempo de quemado superior a 120 segundos se clasifican como no oxidantes bajo las Normas de las Naciones Unidas. La anterior Tabla B presenta los resultados del ensayo de quemado estándar del Manual de las Naciones Unidas 0.1 como se aplica a algunos grados comerciales de peróxidos IXPER[®], diluidos con otro componente.

Preparación de una Suspensión de Reticulación de Borato TBC-X315. Se preparó TBC-X315 combinando 249,29 mL de LVT-200 (disponible de Calumet Specialty Partners, L.P., Indianapolis, IN), 9,5g de Claytone IMG-400 (disponible de Southern Clay Products, Gonzales, TX), 1,0 mL de un activador polar (Jeffsol PC, disponible de Huntsman Petrochemical Corp., The Woodlands, TX), 4,0 mL de surfactante CST-7605D (disponible de Conlen Surfactant Technology, Conroe, TX), 175g de ulexita (disponible de American Borate Company, Virginia Beach, VA) y 2,5g de ETIDOT-67[®] (disponible de American Borate Company, Virginia Beach, VA).

Los resultados del Ejemplo 1 ilustran la capacidad de las composiciones, descritas aquí, de producir reducciones sustanciales en la viscosidad de los fluidos para el tratamiento de pozos tratados con separadores poliméricos de peróxido inorgánico sólido. Las viscosidades mínimas post-pico y la reducción porcentual de las viscosidades en las Tablas C y D muestran que las composiciones, que contienen peróxido de calcio de la clase no oxidante, disminuirán los valores de los fluidos reticulados viscosos desde 98,1% - 99,6% comparados con 99,6% para un peróxido de magnesio de la clase no oxidante. El perfil de desempeño del peróxido de calcio de la clase no oxidante con un 80% menos de concentración es igual al peróxido de magnesio de la clase no oxidante. Los resultados de estas comparaciones, durante un tiempo de ensayo de 2 horas: 10 minutos se muestran gráficamente en Figura 1.

Tabla C. Comparación de Viscosidad.

Valor	Viscosidad @100 sec ⁻¹ , cP					
	Blanco ¹	IXPER [®] 35M ²	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
			1 ³	2 ⁴	3 ⁵	4 ⁶

Promedio	1.306	467	250	409	463	414
Máx./Pico	2.218	2.286	1.654	1.528	1.623	1.769
Mín. Post-Pico	921	0,1	4	18	11	8

- ¹ Preparado según Ejemplo 1, sin contenido de peróxido inorgánico sólido.
- ² Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 113,4 g/3785,4 L de peróxido de magnesio.
- ³ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g/3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de aluminio.
- ⁴ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g /3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de magnesio.
- ⁵ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g /3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de carbonato de magnesio hidratado.
- ⁶ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g /3785,4 L de peróxido de calcio con zeolita 13X.

Tabla D. Reducción de la Viscosidad con Peróxidos de la Clase No Oxidante.

Valor	Variación Porcentual ¹				
	IXPER® 35M ²	Muestra 1 ³	Muestra 2 ⁴	Muestra 3 ⁵	Muestra 4 ⁶
Promedio	-64,2	-80,9	-68,7	-64,5	-68,3
Máx./Pico	3,1	-25,4	-31,1	-26,8	-20,2
Mín. Post-Pico	-99,9	-99,6	-98,1	-98,8	-99,1

- ¹ Variación porcentual en viscosidad, relativa al blanco en la Tabla C.
- ² Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 113,4 g/3785,4 L de peróxido de magnesio.
- ³ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g/3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de aluminio.
- ⁴ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g/3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de magnesio.
- ⁵ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g/3785,4 L de peróxido de calcio con hidróxido de carbonato de magnesio hidratado.
- ⁶ Preparado según Ejemplo 1, conteniendo 22,7 g/3785,4 L de peróxido de calcio con zeolita 13X.

Pueden idearse otras y modalidades adicionales que utilizan uno o más aspectos de las invenciones ya descritas, sin apartarse del espíritu de la invención de los Solicitantes. Por ejemplo, combinaciones de elementos, tales como el agente de ruptura de peróxido ya descrito y otro agente de ruptura, pueden usarse en las composiciones y métodos. Además, los varios métodos y modalidades de los métodos de fabricación y ensamble del sistema, así como especificaciones de localización, pueden incluirse en combinación unos con otras para producir variaciones de los métodos y modalidades divulgados. La discusión de elementos del singular puede incluir elementos del plural y viceversa.

El orden de los pasos puede ocurrir en una variedad de secuencias, salvo que se limite específicamente en otra forma. Los diferentes pasos descritos aquí pueden combinarse con otros pasos, interlineados con los pasos establecidos, y/o divididos en múltiples pasos. Análogamente, los elementos se han descrito funcionalmente y pueden incorporarse como componentes separados o pueden combinarse en componentes que tienen múltiples funciones.

Las invenciones se han descrito en el contexto de modalidades preferidas y otras modalidades, y no se ha descrito toda modalidad de la invención. Modificaciones y alteraciones obvias a las modalidades descritas están disponibles a los expertos en la materia. Las modalidades divulgadas y no divulgadas no pretenden limitar o restringir el ámbito o la aplicabilidad de la invención concebida por los Solicitantes, sino más bien, de conformidad con las leyes de patentes, los Solicitantes pretenden que se protejan completamente todas las modificaciones y mejoras similares que caigan dentro del ámbito, intervalo o equivalente de las siguientes reivindicaciones.

DIRECTOR DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

REF: Expediente No. **15-303.027**, solicitud de patente de invención a favor de **TUCC TECHNOLOGY, LLC**. Título: **FLUIDOS DE TRATAMIENTO CON AGENTES DE RUPTURA DE POLÍMERO DE PERÓXIDO INORGÁNICO, DE LA CLASE DE LOS NO OXIDANTES, Y SUS MÉTODOS DE USO.**

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO, portador de la tarjeta profesional No. 57.492 del C.S.J., obrando como apoderado de la sociedad solicitante me permito dar respuesta al Oficio No. 10128 relacionado con la patentabilidad de la presente invención y notificado el 13 de julio de 2017.

De manera respetuosa, me permito expresar nuestro desacuerdo con la objeción sobre la anterior reivindicación 11 (ahora reivindicación 10), puesto que el método allí reclamado se encuentra debidamente definido a partir de sus características técnicas esenciales, es decir, a partir de su secuencia lógica de etapas. En este caso, la secuencia de etapas de dicho proceso consiste en:

1. Preparar el fluido de tratamiento.
2. Introducir el fluido de tratamiento preparado en una zona subterránea penetrada por un agujero de pozo.
3. Dejar que el fluido vaya disminuyendo la viscosidad.

Adicionalmente, la GUÍA PARA EXAMEN DE SOLICITUDES DE PATENTE Y MODELO DE UTILIDAD de su despacho indica que “*el examinador debe considerar que las reivindicaciones cuyo preámbulo mencione el uso de un producto o un procedimiento, no son patentables*”, situación que no sucede con la presente reivindicación, puesto que el preámbulo de la nueva reivindicación 10 no menciona ningún uso del método reclamado, sino que indica que es un método de tratar una zona subterránea, más no de la manera en la cual utilizar el método o un producto.

Además, la Decisión 486, en el artículo 14 indica que:

“Los Países Miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial.”

Por lo que, me permito resaltar, que el pliego reivindicatorio que aquí se presenta corresponde a materia relacionada con producto (composición) y procedimiento (método), pliego que puede ser considerado nuevo, inventivo y con aplicación industrial, de manera que cumple con lo que dicta el artículo 14 de la Decisión 486.

Reivindicaciones

De manera respetuosa, me permito expresar nuestro desacuerdo con la objeción sobre la reivindicación 1 relacionada con el uso de las expresiones “*fluido acuoso*”, “*polímero hidratable*” y “*agente de ruptura*”, puesto que dichos términos son ampliamente conocidos en el campo técnico y pueden ser fácilmente seleccionados por un versado en la materia en vista de su conocimiento en el área técnica y de la información proporcionada en la descripción de la presente solicitud.

De manera más específica, además de que la expresión “*fluido acuoso*” es bastante conocida en el campo técnico por estar caracterizada por ser de base acuosa, es decir de agua, la presente descripción (página 10, líneas 10 – 20) especifica en qué consiste dicho fluido, como sigue:

“El agua utilizada como solvente o fluido base (...) puede ser agua dulce, agua salada insaturada, incluyendo salmueras y agua de mar, y agua salada saturada, y se designan generalmente aquí como “fluidos de base acuosa” o “fluidos acuosos”. (...). Pueden usarse otras fuentes de agua, incluyendo las que comprenden cationes monovalentes, divalentes, o trivalentes (v.g., magnesio, calcio, cinc, o hierro) y, allí donde se utilicen, pueden ser de cualquier peso.”.

Adicionalmente, un versado en la materia también estaría en la capacidad de entender la expresión “*polímero hidratable*”, puesto que el área de los polímeros es ampliamente conocida y asimismo sus propiedades. La descripción (página 13, líneas 23 – 36 a página 14, línea 1), también puede servir de guía para el versado en la materia, puesto que divulga que:

“Los polímeros hidratables útiles en la presente invención pueden incluir cualesquiera polímeros hidratables, familiares a las personas que trabajan en la industria del servicio de pozos, los cuales son solubles en agua. Ejemplos de polímeros hidratables apropiados incluyen, aunque no se limitan necesariamente a, gomas de guar, polisacáridos de alto peso molecular compuestos de azúcares de manosa y galactosa, o derivados de guar tales como hidropropil guar (HPG), carboximetil guar (CMG), y carboximetilhidroxipropil guar (CMHPG), gomas de galactomanana, gomas de glucomanana, gomas de guar, derivados de goma de guar y derivados de celulosa. Los derivados de celulosa tales como hidroxietilcelulosa (HEC), carboximetilcelulosa (CMC), hidroxipropilcelulosa (HPC) y carboximetilhidroxietilcelulosa (CMHEC) pueden usarse igualmente. Asimismo, son útiles polímeros sintéticos que contienen acrilamida, incluyendo poliacrilamidas, poliacrilamidas hidrolizadas parcialmente, copolímeros de acrilamida y ácido acrílico, y polímeros y terpolímeros que contienen acrilamida, vinil pirrolidona, AMPS (ácido 2-acrilamido-2-metil propano sulfónico).”.

Por otra parte, las reivindicaciones ahora especifican que el peróxido como agente de ruptura comprende un peróxido inorgánico combinado con al menos otro constituyente, el cual le confiere un carácter no oxidante, específicamente indica: *“agente de ruptura de peróxido inorgánico que comprende uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio”,* de manera que un versado en la materia estaría en la capacidad de seleccionar de entre dichos agentes de ruptura para utilizarlos dentro de la composición de fluido de tratamiento.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que la composición que se reclama está debidamente soportada en la descripción y permite distinguir de manera clara e inequívoca la invención del estado de la técnica.

Sumado a los anteriores argumentos, considero pertinente resaltar que la GUÍA PARA EXAMEN DE SOLICITUDES DE PATENTE DE INVENCION Y MODELO DE UTILIDAD de su despacho señala que:

“Si, por ejemplo, la característica técnica esencial de la composición es el compuesto activo, el examinador no deberá requerir que se mencionen también otras características estructurales”.

El versado en la materia estaría en la capacidad de entender que para la presente composición la característica técnica esencial es la presencia del agente de ruptura, tal como se define en la reivindicación 1, de manera que no es necesario mencionar ninguna otra característica, puesto que dicho agente de ruptura es el que le confiere las propiedades reclamadas a la composición.

Por otra parte, el examinador también señala que el valor relacionado con el contenido de oxígeno disponible corresponde a un resultado a alcanzar, razón por la cual, de manera respetuosa, me permito disentir puesto que, contrario a la afirmación del examinador, el contenido de oxígeno disponible no corresponde a un resultado a alcanzar, sino a una característica esencial del agente de ruptura, característica que permite diferenciarlo del arte previo y que le confiere sus características oxidantes. Sin embargo, y sin asentir respecto a la afirmación del examinador, a pesar de que dicha característica pudiera ser considerada un resultado a alcanzar, la GUÍA PARA EXAMEN DE SOLICITUDES DE PATENTE DE INVENCION Y MODELO DE UTILIDAD de su despacho indica que:

“El resultado a alcanzar no es una característica técnica de la invención. Puede aparecer en la reivindicación, pero siempre acompañando las características técnicas que definen la invención.” (subraya añadida)

de manera que, entendiendo que la composición se encuentra debidamente definida en la reivindicación 1, dicha característica puede aparecer en el pliego reivindicatorio.

Ahora bien, respetuosamente me permito expresar nuestro desacuerdo con la objeción sobre la reivindicación 1 relacionada con el uso de la frase “*no simétrico*”, puesto que un versado en la materia estaría en la capacidad de entender que dicha frase se refiere a que el peróxido que hace parte del agente de ruptura tiene dicha característica. Adicionalmente porque la reivindicación 1 menciona que uno de los componentes de la composición consiste en un agente de ruptura de peróxido inorgánico, por lo que claramente al hacer referencia a la no simetría, dicha característica se relaciona con el peróxido.

Adicionalmente, me permito señalar que se ha cancelado de las reivindicaciones la referencia a la clasificación del reactivo por parte del documento de las Naciones Unidas. Sin embargo, también considero pertinente resaltar que, un versado en la materia estaría en la capacidad de entender el significado del término “no oxidante” y aún más en a partir de la descripción en el cual se evalúa la capacidad oxidante mediante el método estándar de las Naciones Unidas y la norma ISO.

Por otra parte, me permito señalar que la frase “*mallas moleculares*” ha sido cancelada del pliego reivindicatorio, de manera que se reclaman los compuestos que están debidamente soportados (en la reivindicación 1).

Respetuosamente me permito disentir de la objeción por el uso de las frases “*alrededor de*” y “*por lo menos*” puesto que éstas se encuentran antecediendo valores y rangos específicos que pueden ser fácilmente entendidos por una persona versada en la materia.

Finalmente, me permito señalar que la expresión “*de desde mayor que*” en las reivindicaciones 7, 8 y 16 (ahora 6, 7 y 11) ha sido modificada de manera que ya no se utiliza la palabra “*desde*”, brindando así mayor claridad respecto a la materia que se busca proteger.

Descripción

Teniendo en cuenta la sugerencia del examinador, me permito presentar la modificación a la descripción de la presente invención, de manera que se utilizan unidades del Sistema Internacional, cumpliendo así los artículos 28 y 29 de la Decisión 486.

Novedad

De manera respetuosa me permito expresar nuestro desacuerdo con la conclusión del examinador, quien indica que las características esenciales de la composición de la reivindicación 1 no son consideradas novedosas, puesto que la composición que aquí se reclama no ha sido divulgada en el arte previo, como explicaremos a continuación.

Si bien, la composición del documento D1 contiene un agente de rotura de peróxido inorgánico, no simétrico, soluble en agua y que es capaz de escisión heterolítica, el documento D1 en ningún caso menciona un agente de ruptura de peróxido inorgánico particulado, que tiene un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos alrededor de 4,0% en peso, y que corresponde a uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio.

En específico, el documento D1 menciona que el oxidante inorgánico es un oxidante peroximonosulfato, indicando que como ejemplos están el agente ácido de Caro (peroximonosulfato de potasio), peroximonosulfato de sodio, peroximonosulfato de sales de amonio (como de tetraalquilamonio, tetra-n-butilamonio (OTBA), de tetra-n-pentil amonio y tetra-n-hexilamonio peroximonosulfato) (página 8, columnas 3 y 4).

De acuerdo a la anterior, es evidente que el documento D1 en ningún caso hace mención de peróxido de calcio o de óxido de magnesio como peróxido inorgánico dentro de la composición y aún menos menciona que éstos pueden estar acompañados de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido carbonato de magnesio hidratado o hidróxido de calcio. Razón por la que esta invención es novedosa en vista del arte previo.

Nivel inventivo

De manera respetuosa me permito disentir de la objeción por falta de nivel inventivo en la anterior reivindicación 11 (ahora reivindicación 10), puesto que el método que allí se reclama y en general todas las reivindicaciones son inventivas en vista del arte previo, en específico los documentos D1 y D2 como explicaremos a continuación.

En primera medida, el documento D2 es considerado el arte previo más cercano a la invención, puesto que, como afirma el examinador, divulga un método similar al reclamado en la nueva reivindicación 10, para los cuales, la diferencia consiste en el agente de ruptura utilizado en el método. El examinador falla en apreciar los efectos técnicos asociados a dicho agente de ruptura, puesto que no tan sólo tiene que ver con la disminución de la viscosidad de la mezcla fluida antes de ser vertida en el pozo, sino que adicional a la posibilidad de controlar la viscosidad, el agente de ruptura tal como se ha mencionado, presenta la característica oxidante deseada sin afectar la seguridad del transporte del fluido.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo debería ser planteado como: ¿Cómo modificar la composición fluida de tratamiento conocida en el documento D2 para hacer su viscosidad más controlable, mantener las propiedades oxidantes y la seguridad en el transporte del fluido?

Ahora bien, el examinador adicionalmente falla en apreciar que por medio del documento D1 se puede llegar a la composición reclamada en la presente solicitud, puesto que, como se indicó en los argumentos de novedad, el documento D1 no divulga una composición en donde dicho agente de ruptura de peróxido inorgánico se trate de peróxido de calcio ni óxido de magnesio y mucho menos, que se diluyan en de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido carbonato de magnesio hidratado o hidróxido de calcio de manera que se mantenga su propiedad oxidante y se mejore su estabilidad en el transporte.

De acuerdo a lo anterior, es evidentemente claro que el documento D1 no proporciona la suficiente información para indicarle a un versado en la materia la manera de modificar la composición de la presente invención para utilizarla en el método reclamado, puesto que el documento D1, a pesar de que utilice un agente de ruptura de peróxido inorgánico soluble en agua, de manera específica menciona oxidantes de sales de peroximonosulfato, los cuales difieren en muchísimas propiedades con el agente oxidante tal como se define en la presente solicitud. Por lo cual, la combinación del documento D2 con el documento D1 no es suficiente para desvirtuar el nivel inventivo de la presente invención.

Además, un versado en la materia con base en el documento D1 no habría optado por modificar el peróxido inorgánico (peroximonosulfato) por los agentes oxidantes que se incluyen en la composición de la presente solicitud, puesto que dichos peróxidos inorgánicos particulados son oxidantes fuertes, como se puede observar en las hojas de datos de seguridad (peróxido de magnesio página 1 y peróxido de calcio páginas 4 y 5). El documento D1 indica que la desventaja del uso de oxidantes fuertes o como los convencionales consiste en que *“los agentes de ruptura convencionales son menos estables y tienden a activarse a menores temperaturas.”*. De acuerdo a lo anterior, de manera sorprendente, al incluir los peróxidos inorgánicos particulados en la presente composición, se evidencia una estabilidad adecuada, conservando su propiedad oxidante sin afectar la seguridad del producto.

Es por esto que dichos compuestos son utilizados como agentes de ruptura puesto que poseen una excelente habilidad oxidante. Por lo que, adicionalmente sería ilógico disminuir su potencial oxidante por la dilución con un compuesto seleccionado entre zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio, incluso si se pensara en conferirle a la composición seguridad para transportarlos; puesto que un versado en la materia sabría que al diluir dicho peróxido su capacidad oxidante podría verse disminuida, propiedad que no es deseada puesto que se requiere dicho agente para el tratamiento de formaciones subterráneas.

Es por esto que, de manera novedosa e inventiva, las composiciones y métodos reclamados les confieren a los peróxidos la característica de no ser oxidantes con propósitos de seguridad y transporte, pero sorprendentemente, aún le proveen una capacidad oxidante adecuada para romper una estructura en gel de un fluido de fractura gelificado.

Por lo tanto, es evidente que ni el documento D1 ni el documento D2 divulgan que el agente de ruptura corresponde a los peróxidos que comprenden peróxido de calcio u óxido de magnesio diluidos con un constituyente seleccionado del grupo que consiste en zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio, de manera que la presente invención es inventiva.

Finalmente, desde el inicio del trámite se cancelaron 6 reivindicaciones adicionales que cubren las 5 adicionales ahora presentadas.

En vista de lo anteriormente expuesto, respetuosamente solicito el retiro de las objeciones de la presente solicitud y la concesión del privilegio solicitado, ya que en opinión del solicitante cumple con todos los requisitos establecidos en la Decisión 486.

Anexos

- Nuevo pliego reivindicatorio.
- Descripción modificada a las unidades del Sistema Internacional.

Atentamente,

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

T.P. No. 57.492 del C.S.J.

C.C. 80.410.337 de Usaquén

Calle 70 A No. 4 - 41

REIVINDICACIONES

1. Una composición de fluido de tratamiento para tratar una formación subterránea penetrada por un agujero de pozo, composición que comprende:

un fluido acuoso;

un polímero hidratable; y

un agente de ruptura de peróxido inorgánico particulado de la clase no oxidante, que tiene un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos 4,0% en peso, el agente de ruptura de peróxido inorgánico que comprende uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio.

en donde el peróxido inorgánico es clasificado como no oxidante.
2. La composición de la reivindicación 1, en donde el fluido acuoso se selecciona del grupo conformado por agua dulce, salmuera, y agua salada.
3. La composición de la reivindicación 1, que comprende además un agente reticulante capaz de reticular el polímero hidratable.
4. La composición de la reivindicación 1, en donde el peróxido es peróxido de calcio (CaO₂).
5. La composición de la reivindicación 1, en donde el polímero se selecciona del grupo conformado por polisacáridos, galactomananas, guar, gomas de guar, derivados de guar, celulosa, poliacrilamidas, poliacrilamidas hidrolizadas parcialmente, copolímeros de acrilamida y ácido acrílico, terpolímeros que contienen acrilamida, vinil pirrolidona, ácido 2-acrilamido-2-metil propano sulfónico y heteropolisacáridos que tienen una unidad de repetición en la estructura de soporte del polímero.
6. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido se combina con el fluido de tratamiento en una cantidad de desde mayor que 0 % en peso a 1,5 % en peso por peso del fluido de tratamiento.
7. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido se combina con el fluido de tratamiento en una cantidad de desde mayor que 0 % en peso a alrededor de 0,5 % en peso por peso del fluido de tratamiento.

8. La composición de la reivindicación 1, en donde el peróxido se encapsula.
9. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido está contenido en una suspensión fluidizada.
10. Un método de tratar una zona subterránea penetrada por un agujero de pozo, método que comprende los pasos de:

preparar o proporcionar un fluido de tratamiento acuoso, reticulado, viscoso, que contiene agua, un agente gelificante, un agente reticulante y un agente de ruptura de peróxido orgánico como un agente de ruptura, el agente de ruptura de peróxido inorgánico que comprende uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio;

introducir el fluido de tratamiento acuoso, reticulado, viscoso, en la zona subterránea; y dejar que la viscosidad del fluido de tratamiento acuoso reticulado se disminuya.
11. El método de la reivindicación 11 en donde el agua en el fluido de tratamiento se selecciona del grupo conformado por agua dulce, salmuera, y agua salada.
12. El método de la reivindicación 11 en donde el agente gelificante está presente en el fluido de tratamiento en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 0,25% a alrededor de 1,5% en peso del agua contenida en él.
13. El método de la reivindicación 11 en donde el agente de ruptura de peróxido inorgánico es un peróxido particulado que tiene un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos 4,0 % en peso, tal como se determina por la norma ISO 1917-1982.
14. El método de la reivindicación 11 en donde el peróxido es peróxido de calcio (CaO₂).
15. El método de la reivindicación 11 en donde el agente reticulante y el agente de ruptura en combinación están presentes en el fluido de tratamiento en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 0,1% a alrededor de 1,5% en peso del agua contenida en él.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de fluido de tratamiento para tratar una formación subterránea penetrada por un agujero de pozo, composición que comprende:

un fluido acuoso;

un polímero hidratable; y

un agente de ruptura de peróxido inorgánico particulado de la clase no oxidante, que tiene un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos alrededor de 4,0% en peso, el agente de ruptura de peróxido inorgánico que comprende uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio.

en donde el peróxido inorgánico es clasificado como no oxidante.
2. La composición de la reivindicación 1, en donde el fluido acuoso se selecciona del grupo conformado por agua dulce, salmuera, y agua salada.
3. La composición de la reivindicación 1, que comprende además un agente reticulante capaz de reticular el polímero hidratable.
4. La composición de la reivindicación 1, en donde el peróxido es peróxido de calcio (CaO_2).
5. La composición de la reivindicación 1, en donde el polímero se selecciona del grupo conformado por polisacáridos, galactomananas, guar, gomas de guar, derivados de guar, celulosa, poliacrilamidas, poliacrilamidas hidrolizadas parcialmente, copolímeros de acrilamida y ácido acrílico, terpolímeros que contienen acrilamida, vinil pirrolidona, ácido 2-acrilamido-2-metil propano sulfónico y heteropolisacáridos que tienen una unidad de repetición en la estructura de soporte del polímero.
6. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido se combina con el fluido de tratamiento en una cantidad de desde mayor que 0 % en peso a 1,5 % en peso por peso del fluido de tratamiento.
7. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido se combina con el fluido de tratamiento en una cantidad de desde mayor que 0 % en peso a alrededor de 0,5 % en peso por peso del fluido de tratamiento.
8. La composición de la reivindicación 1, en donde el peróxido se encapsula.
9. La composición de la reivindicación 1, en donde el agente de ruptura de peróxido está contenido en una suspensión fluidizada.

10. Un método de tratar una zona subterránea penetrada por un agujero de pozo, método que comprende los pasos de:

preparar o proporcionar un fluido de tratamiento acuoso, reticulado, viscoso, que contiene agua, un agente gelificante, un agente reticulante y un agente de ruptura de peróxido orgánico como un agente de ruptura, el agente de ruptura de peróxido inorgánico que comprende uno o más peróxidos seleccionados del grupo que consiste de peróxido de calcio y óxido de magnesio y un constituyente seleccionado del grupo de zeolitas, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de magnesio, hidróxido de carbonato de magnesio hidratado e hidróxido de calcio;

introducir el fluido de tratamiento acuoso, reticulado, viscoso, en la zona subterránea; y dejar que la viscosidad del fluido de tratamiento acuoso reticulado se disminuya.

11. El método de la reivindicación 11 en donde el agua en el fluido de tratamiento se selecciona del grupo conformado por agua dulce, salmuera, y agua salada.
12. El método de la reivindicación 11 en donde el agente gelificante está presente en el fluido de tratamiento en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 0,25% a alrededor de 1,5% en peso del agua contenida en él.
13. El método de la reivindicación 11 en donde el agente de ruptura de peróxido inorgánico es un peróxido particulado que tiene un contenido de oxígeno disponible (AvOx) de por lo menos 4,0 % en peso, tal como se determina por la norma ISO 1917-1982.
14. El método de la reivindicación 11 en donde el peróxido es peróxido de calcio (CaO_2).
15. El método de la reivindicación 11 en donde el agente reticulante y el agente de ruptura en combinación están presentes en el fluido de tratamiento en una cantidad en el intervalo de desde alrededor de 0,1% a alrededor de 1,5% en peso del agua contenida en él.