

Clarke, Modet & Cº

COLOMBIA

P-3510

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-166968-00003-0000

Fecha: 2012-12-26 14:55:35 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 41 42

Ref.: Expediente No. 12.166.968 ✓
Solicitud de Patente a nombre de
BAKER HUGHES INCORPORATED.

Yo, DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN, identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada de la sociedad **BAKER HUGHES INCORPORATED.**, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. 19764 notificado por fijación en lista el día 30 de Octubre de 2012, atentamente me permito presentar:

1. Contenido técnico de la solicitud empleando las unidades exigidas en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Espero con esto haber dado cabal cumplimiento a lo solicitado por ese despacho y de conformidad con lo indicado en los artículos 3º., inciso 3, 35 inciso 2 y 59 inciso 2 del CCA, al analizar este memorial, atentamente ruego se traten todas las cuestiones planteadas con motivo del mismo.

Señor Superintendente,

DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN
C.C. 41.654.882 de Bogotá
T.P. 20824 del C.S.J.
notificaciones@clarkemodet.com.co

FLUIDO PARA MANTENIMIENTO DE POZOS

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente divulgación se relaciona generalmente con un fluido para mantenimiento de pozos, y más particularmente con un fluido para mantenimiento que comprende un gel viscoelástico y un reductor de fricción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La fracturación hidráulica es una técnica de simulación común utilizada para mejorar la producción de fluidos de formaciones subterráneas en, por ejemplo, pozos de petróleo, gas, metano a base de carbón y geotérmicos. En una operación típica de fracturación hidráulica, un fluido de fracturación viscoso se bombea a altas presiones y a altas tasas en un pozo que penetra una formación subterránea para iniciar y propagar una fractura hidráulica en la formación. Las etapas siguientes del fluido de fracturación viscoso que contiene material particulado conocido como agente de sostén, por ejemplo, arena gradada, partículas cerámicas, bauxita, o arena recubierta con resina, son luego típicamente bombeadas en la fractura creada. El agente de sostén se deposita en las fracturas, formando un paquete permeable de agente de sostén. Una vez se completa el tratamiento, la fractura se cierra en el paquete de agente de sostén, lo cual mantiene la fractura y suministra una trayectoria de fluido para que hidrocarburos y/u otros fluidos de la formación fluyan al interior del pozo.

[0003] El fluido de fracturación es usualmente un fluido a base de agua que contiene un agente de gel, por ejemplo, un material polimérico que absorbe agua y forma un gel a medida que éste es sometido a hidratación. El agente de gel sirve para aumentar la viscosidad del fluido de fracturación. La viscosidad aumentada suministra un número de ventajas, incluyendo, entre otras cosas, mejorar la

capacidad de propagar la fractura del fluido y permitir que el fluido de fracturación se suspensa y lleve cantidades efectivas del agente de sostén.

[0004] El uso de fluidos de fracturación de agua de mancha, los cuales emplean un reductor de fricción, pero los cuales generalmente no emplean un agente de viscosidad, es bien conocido en la industria. La mayoría de los reductores de fricción utilizando en estimulación de fractura de agua de mancha son poliacrilamidas de alto peso molecular en emulsiones de aceite mineral. Sin embargo, a las concentraciones del reductor de fricción típicamente empleadas en los fluidos de fracturación de agua de mancha, cuyas concentraciones típicamente se encuentran en el rango de aproximadamente 0.5 gpt a 2 gpt, se cree que el aceite mineral y la poliacrilamida pueden crear un aumento de residuo de coque de polímero que puede dañar las formaciones del pozo. Por esta razón, los quebradores son algunas veces introducidos en los fluidos de fracturación de agua de mancha para reducir el tamaño de las cadenas de polímero, y de esta forma reducir potencialmente la fractura y el daño en la formación.

[0005] Los fluidos de fracturación acuosos en gel con surfactantes viscoelásticos (VES) también son conocidos en el estado de la técnica. Los fluidos VES en gel han sido ampliamente utilizados como fluidos de fracturación debido a que éstos presentan excelentes propiedades reológicas y son menos dañinos para producir formaciones que los fluidos de polímeros reticulados. Los fluidos VES son fluidos que no presentan coque, y por lo tanto dejan muy poco o ningún residuo de coque de polímero potencialmente dañino. Sin embargo, los geles surfactantes viscoelásticos no reducen la fricción a altas tasas de bombeo, debido a que la estructura micelar de los geles se interrumpe a altas tasas de quiebre.

[0006] Mantener una viscosidad deseada de los geles puede tener beneficios, tal como efectivamente minimizar la erosión debido a la abrasión entre el equipo del pozo y el agente de sostén. La erosión o la abrasión pueden resultar en daño al equipo de bombeo y/o a los tubulares del pozo que se bombardean por medio del

agente de sostén a altas tasas de flujo. Además, el agente de sostén cerámico a menudo utilizado en pozos de alta temperatura y alto cierre puede ser de alta densidad y abrasivo, lo cual puede exacerbar este problema.

[0007] Los reductores de fricción de emulsión de poliacrilamida convencionales pueden también ser difíciles de adicionar a fluidos de fracturación de agua fría, lo que requiere de periodos de tiempo mayores para hidratarse en agua fría, o el uso de surfactantes adicionales y/o calentar para hidratar dentro de un periodo de tiempo deseado. Además, los reductores de fricción de poliacrilamida convencionales a menudo pueden no ser generalmente compatibles para su uso con sal, y por lo tanto pueden no ser adecuados para su uso con agua dura, salmuera o agua producida (agua que se produce por el pozo y que generalmente tiene altas concentraciones de sólidos o sales disueltos totales).

[0008] Por lo tanto, existe una necesidad de fluidos de mantenimiento de pozo mejorados que puedan reducir o eliminar uno o más de los problemas mencionados anteriormente.

RESUMEN

[0009] Una modalidad de la presente divulgación se dirige a un fluido para el mantenimiento de pozos. El fluido para mantenimiento de pozos se formula con componentes que comprenden un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos de acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; y un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico.

[0010] Otra modalidad de la presente divulgación se dirige a un método para fabricar una composición premezclada para ser adicionada a un fluido para mantenimiento de pozos. El método comprende mezclar un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; un surfactante

aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa. La mezcla ocurre bajo condiciones suficientes para formar un gel de base acuosa que comprende el reductor de fricción disuelto allí.

[0011] Otra modalidad de la presente divulgación se dirige a una premezcla. La premezcla se formula con componentes que comprenden un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; y un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico.

[0012] Aún otra modalidad de la presente divulgación se dirige al método para prestar servicio o mantenimiento a un pozo. El método comprende formar un fluido de mantenimiento de pozo al mezclar un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa bajo condiciones suficientes para formar un gel de base acuosa que comprende el reductor de fricción disuelto allí. El fluido para el mantenimiento de pozos se puede introducir en el pozo.

[0013] Se ha encontrado que el emplear un reductor de fricción de poliacrilamida a los geles viscoelásticos de la presente solicitud, se puede presentar una o más de las siguientes ventajas: reducir la fricción de los geles viscoelásticos formados con las poliacrilamidas de la presente solicitud, con relación a la fricción de los geles viscoelásticos solos; reducir la cantidad de reductor de fricción en un fluido de fracturación en comparación con los fluidos de fracturación conocidos al mismo tiempo que se logra una reducción de fricción deseada; la capacidad de formar soluciones premezcladas; la formación de un fluido para el mantenimiento de pozos que es compatible con salmuera y agua producida, adicional a agua fresca; y la capacidad de mantener una viscosidad deseada del fluido para mantenimiento de pozos para minimizar la erosión o la abrasión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0014] Las figuras 1 a 14 muestran gráficos de datos, como se describen más detalladamente en los Ejemplos definidos en la presente solicitud.

[0015] Mientras que la divulgación es susceptible a varias modificaciones y formas alternativas, las modalidades específicas se han mostrado a modo de ejemplo en las figuras y se describirán a detalle acá. Sin embargo, se debe entender que la divulgación no se pretende ser limitante a las formas particulares divulgadas. Por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caen dentro del espíritu y el alcance de la invención como se define por medio de las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0016] La presente divulgación se dirige a un fluido para el mantenimiento de pozos para ser usado, por ejemplo, en un pozo de gas natural, geotérmico, metano a base de carbón o petrolero. El fluido para mantenimiento de pozos se formula con componentes que comprenden un reductor de fricción de polímero que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico. Opcionalmente, se puede adicionar un agente de sostén al fluido.

Reductor de Fricción

[0017] El reductor de fricción puede ser cualquier polímero adecuado que comprende por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, los cuales pueden incluir unidades de polímero derivadas de ácido acrílico o sales o esteres del mismo, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico. Ejemplos de reductores de fricción adecuados incluyen poliacrilamidas aniónicas, catiónicas y no iónicas; poliacrilatos aniónicos,

catiónicos y no iónicos; copolímeros aniónicos, catiónicos y no iónicos de acrilamidas y acrilatos; copolímeros de ácido sulfónico o ácido acrílico aniónicos, catiónicos y no iónicos; homopolímeros de ácido maleico aniónicos, catiónicos y no iónicos; y copolímeros de ácido acrílico o ácido maleico aniónicos, catiónicos y no iónicos. Uno de dicho reductor de fricción comercialmente disponible se conoce en el estado del arte como una poliacrilamida parcialmente hidrolizada (PHPA) con la marca ALCOMER® 110RD, el cual es actualmente un copolímero de acrilato de sodio y acrilamida, y el cual está disponible de Ciba Specialty Chemicals Corporation. Otro reductor de fricción de polímero disponible comercialmente es MAGNAFLOC® 156, el cual es un floculante de poliacrilamida aniónico suministrado como micro grano de flujo libre, disponible de Ciba. Aún otros ejemplos incluyen ZEETAG® 7888, una poliacrilamida catiónica suministrada como una dispersión líquida por Ciba; y dispersantes vendidos por SNF Inc. bajo el nombre de producto FLOSPERSE™, que incluye homopolímeros de ácido acrílico, tal como FLOSPERSE™ 9000, 9500, 10000, 15000; copolímeros de ácido acrílico o acrilamida, tal como FLOSPERSE™ 4000C; copolímeros de ácido sulfónico o ácido acrílico, tal como FLOSPERSE™ 9000 SL o FLOSPERSE™ 9000 SH; homopolímeros de ácido maleico, tal como FLOSPERSE™ PMA 2A o FLOSPERSE™ PMA 3; copolímeros de ácido acrílico o ácido maleico, tal como FLOSPERSE™ 10030 CM; y esteres acrílicos o de ácido acrílico tal como FLOSPERSE™ 3040CH.

[0018] El reductor de fricción puede estar en cualquier forma adecuada que sea capaz de disolución en el gel viscoelástico acuoso, incluyendo forma seca y líquida, tal como polvos y emulsiones líquidas. Se ha encontrado que los polvos secos tienen ciertas ventajas, incluyendo disolución fácil con el gel acuoso para formar una premezcla. Además, la forma de polvo seco puede reducir la cantidad de ingredientes indeseados que se introducen en la formación, tal como el aceite mineral u otro aceite portador que a menudo se utiliza en emulsiones líquidas. En

una modalidad, el fluido para mantenimiento de pozos no incluye un aceite portador, tal como aceite mineral.

[0019] La concentración de reductor de fricción puede ser de aproximadamente 0.06 kilogramos por miles de m³ (0.5 pptg (libras por miles de galones)) o menos, con base en el fluido total de mantenimiento de pozos. En una modalidad, la concentración de reductor de fricción se puede encontrar en el rango de aproximadamente 0.006 kilogramos por miles de m³ (0.05 pptg) a aproximadamente 0.03 kilogramos por miles de m³ (0.25 pptg), tal como aproximadamente 0.018 kilogramos por miles de m³ (0.15 pptg). También se pueden emplear las proporciones y concentraciones fuera de estos rangos.

Gel Viscoelástico

[0020] El gel viscoelástico puede incluir cualquier sistema de base acuosa formado utilizando un surfactante aniónico y un surfactante catiónico. Los ejemplos de surfactantes aniónicos adecuados incluyen xilenesulfonato y sales del mismo, tal como xilenesulfonato de sodio. Los ejemplos de surfactantes catiónicos incluyen cloruro de N, N, N trimetil-1-octadecamonio.

[0021] Un sistema de gel de base acuosa disponible comercialmente que es adecuado para su uso en las formulaciones de la presente solicitud es AQUA STAR™, el cual está disponible de BJ Services Company. Los sistemas AQUA STAR™ se describen en detalle en la Patente No. US 6.410.489, emitida a Kewei Zhang y otros, el 25 de Junio de 2002, y la Patente No. US 6.468.945, emitida a Kewei Zhang, el 22 de Octubre de 2002, cuyas divulgaciones se incorporan acá por referencia en su totalidad.

[0022] El aumento de viscosidad del sistema de gel se debe a la asociación de los surfactantes catiónico y aniónico en agua, lo cual forma el gel viscoelástico. Se puede utilizar cualquier cantidad adecuada de surfactante catiónico y surfactante aniónico que suministre una viscosidad deseada. La viscosidad deseada puede depender de la aplicación para la cual se va a utilizar el fluido para mantenimiento.

Si, por ejemplo, el fluido de mantenimiento va a ser empleado como un fluido de fracturación, la viscosidad deseada puede depender, entre otras cosas, del tamaño y la geometría de la fractura a formarse, la capacidad del fluido de suspender el agente de sostén en el fluido a una viscosidad dada y la capacidad del fluido de mantener una viscosidad deseada para reducir el daño al equipo de bombeo a altas tasas de desgaste.

[0023] En un ejemplo, la proporción por volumen de surfactante aniónico a surfactante catiónico puede estar en el rango de aproximadamente 1:4 a aproximadamente 4:1, o aproximadamente 5:4 a aproximadamente 4:5, o aproximadamente una proporción de 1:1. La concentración de surfactante empleado puede variar de, por ejemplo, aproximadamente 1 a aproximadamente 0.38 m³ (100 galones) de surfactante catiónico por miles de galones de fluido de fracturación total; y aproximadamente 1 a aproximadamente 0.38 m³ (100 galones) de surfactante aniónico por miles de galones de fluido de fracturación total. Ejemplos adicionales incluyen aproximadamente 0.0114 a aproximadamente 0.038 m³ (3 a aproximadamente 10 galones) de surfactante catiónico y aproximadamente 0.0114 a aproximadamente 0.03 m³ (3 a aproximadamente 8 galones) de surfactante aniónico por miles de galones de fluido de fracturación total. También se pueden utilizar proporciones y concentraciones fuera de estos rangos.

Base Acuosa

[0024] También se puede utilizar cualquier base acuosa adecuada. Los ejemplos de base acuosa adecuada incluyen agua fresca, salmuera, y agua producida, y combinaciones de las mismas.

[0025] El fluido de base acuosa puede ser, por ejemplo, agua, salmuera, espumas de base acuosa o mezclas de alcohol-agua. El fluido de base salmuera puede ser cualquier salmuera que sirve como un medio adecuado para los diferentes componentes. Como un asunto de conveniencia, en algunos casos el fluido a base

de salmuera puede ser la salmuera disponible en el sitio utilizado al completar el fluido, por ejemplo.

[0026] En una modalidad donde el fluido acuoso es salmuera, las salmueras se pueden preparar utilizando sales que incluyen, pero no se limitan a, NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, NH₄Cl, CaBr₂, NaBr₂, formato de sodio, formato de potasio, y otras sales de salmuera de estimulación y finalización. La concentración de las sales para preparar las salmueras puede ser de aproximadamente 0.5% por peso de agua hasta cerca de la saturación para una sal dada en agua fresca, tal como 10%, 20%, 30% o más sal por peso de agua. La salmuera puede ser una combinación de una o más de las mencionadas sales, tal como, por ejemplo, una salmuera preparada usando NaCl y CaCl₂ o NaCl, CaCl₂, y CaBr₂.

Agente de Sostén y Otros Ingredientes

[0027] Los agentes de sostén se pueden mezclar con los fluidos para mantenimiento de pozos de la presente solicitud. Se puede emplear cualquier agente de sostén. Los ejemplos de agente de sostén adecuado incluyen arena graduada, granos o partículas de vidrio o cerámica, carbonato de calcio con tamaño y otras sales con tamaño, granos de bauxita, arena recubierta de resina, fragmentos de cáscara de nuez, gránulos de aluminio, gránulos de nylon, y combinaciones de los anteriores.

[0028] Los agentes de sostén son bien conocidos para ser utilizados en concentraciones que se encuentran en el rango de aproximadamente 0.05 a aproximadamente 14 libras por galón (aproximadamente 6 a aproximadamente 1700 kg/m³) de la composición de fluido de fracturación, pero se pueden utilizar concentraciones mayores o menores a medida que sea deseado para diseño particular de fractura.

[0029] El fluido para mantenimiento de pozos puede comprender por lo menos un compuesto adicional seleccionado de quebradores capaces de reducir la viscosidad del fluido de VES, surfactantes humectantes con agua, no

emulsionantes, agentes adicionales de viscosidad, surfactantes adicionales, aditivos de estabilización de arcilla, disolventes de escala, aditivos de degradación de biopolímero, aditivos de control de pérdida de fluido, estabilizadores de alta temperatura, y otros componentes comunes y/u opcionales.

[0030] La divulgación de la presente solicitud también se dirige a un método para fabricar una composición premezclada para adicionar a un fluido para mantenimiento de pozos. El método puede comprender mezclar, por ejemplo, un reductor de fricción, un agente de sostén adicional, un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa para formar un gel de base acuosa que comprende el reductor de fricción disuelto allí. Se puede emplear cualquiera de los reductores de fricción, agentes de sostén, surfactantes aniónicos, surfactantes catiónicos y bases acuosas discutidos anteriormente para usarse en los fluidos para mantenimiento de pozos de la presente solicitud. Por ejemplo, un volumen de 0.038 m³ (10 galones) de premezcla puede incluir 0.019 m³ (5 galones) de cada uno de los surfactantes catiónico y aniónico disponibles comercialmente, y 0.68 kg (0.15 libras) de reductor de fricción disuelto allí. La base acuosa para la premezcla se puede limitar solamente a la base acuosa presente en los surfactantes catiónico y aniónico disponibles comercialmente empleados. Alternativamente, la base acuosa adicional se puede adicionar a la premezcla. La premezcla final se puede adicionar a, por ejemplo 3.79 m³ (1000 galones) del fluido para mantenimiento de pozos.

[0031] El reductor de fricción descrito anteriormente se puede adicionar al agua de mezcla premezclada (por ejemplo, salmuera o fresca) bien sea en forma de polvo o en forma líquida para operaciones de mezcla continua o de mezcla de bache. Los surfactantes aniónico y catiónico se pueden adicionar al mismo tiempo que el reductor de fricción o se pueden adicionar antes o después en el proceso.

[0032] Se puede utilizar cualquier proceso adecuado para adicionar el agente de sostén y otros ingredientes a cualquiera de la premezcla o el fluido de

mantenimiento de pozos. Por ejemplo, después que la premezcla se adiciona a un agua de mezcla de fluido de fractura, el fluido de fractura se puede bombear al fondo del pozo por lo tubulares a medida que el fluido limpio y/o el agente de sostén se adicionan al fluido de fractura. Alternativamente, alguno o todos los otros ingredientes y/o agentes de sostén se pueden adicionar a la premezcla simultáneamente con los surfactantes y/o polímero soluble en agua antes de mezclarse con el agua de mezcla de fluido de fractura para formar el fluido de fracturación terminado.

[0033] La presente solicitud también se dirige a un método para hacer mantenimiento a un pozo. El método comprende formar un fluido para mantenimiento de pozo al mezclar un reductor de fricción, un agente de sostén opcional, un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa bajo condiciones suficientes para formar un gel de base acuosa que comprende el reductor de fricción disuelto allí, como se discutió anteriormente. El fluido para mantenimiento de pozos se puede luego introducir en el pozo.

[0034] En una modalidad, el fluido para mantenimiento de pozo se introduce como un fluido de fracturación en un pozo. El fluido para mantenimiento de pozo se puede introducir utilizando cualquier técnica adecuada. Varias técnicas para fracturación de pozo son bien conocidas en el estado del arte.

[0035] En otra modalidad, los fluidos para mantenimiento de pozos de la presente solicitud se pueden utilizar como fluido de limpieza. Por ejemplo, el fluido de tratamiento de pozo se puede utilizar para limpiar desde un material particulado no deseado de pozo, tal como partes que se acumulan en el fondo o las porciones del fondo de pozos petroleros o de gas. El llenado puede incluir agente de sostén, materiales para peso, escombros, polvo acumulado, así como piedra de arena molida. El llenado puede incluir escombros de formación general y roca de pozo adicional a cortes de lodos de perforación. Los fluidos de tratamiento de pozo se pueden utilizar en conjunto con el equipo de limpieza convencional. Más

13

particularmente, los fluidos de tratamiento de pozo se pueden utilizar en conjunto con tubería enroscada. Por ejemplo, los fluidos de tratamiento de pozo se pueden utilizar para limpiar el llenado de un pozo al separar los sólidos particulados que pasan por un ensamble de tubería en el pozo a media que circula el fluido a través de una boquilla que tiene una acción de propulsión dirigida hacia el fondo del pozo. Esto puede incluir la creación de un arrastre particulado al extraerse del agujero al tiempo que circula el fluido de tratamiento a través de una boquilla que tiene una acción de propulsión dirigida hacia arriba del pozo. Dichos mecanismos y sistemas de tubería incluyen aquellos definidos en la Patente No. US 6.982.008, cuya divulgación se incorpora acá en su totalidad por referencia.

[0036] Mientras que los fluidos viscoelásticos se divulgan acá como que tienen uso en fluidos de fracturación y como fluidos de limpieza, se espera que los fluidos de la presente solicitud tengan utilidad en fluidos de terminación, fluidos de empaque de gravilla, píldoras de pérdida de fluido, píldoras de circulación perdida, fluidos de desviación, fluidos de espuma, fluidos de estimulación y similares.

[0037] La presente solicitud será descrita adicionalmente con respecto a los siguientes Ejemplos, los cuales no pretenden limitar la invención, sino que por el contrario ilustran más las varias modalidades.

Ejemplos

[0038] El objetivo del siguiente procedimiento era determinar la tasa de hidratación de ALCOMER® 110RD (reductor de fricción de copolímero de acrilato/acrilamida seco) y reducción de fricción de ALCOMER® 110RD en fluidos 3/3, 5/5, 10/8 AQUA STAR™ (donde las proporciones inmediatamente siguientes se refieren a galones del compuesto catiónico del AQUA STAR™ por miles de galones de galones/fluido total del compuesto aniónico por miles de galones del fluido total).

[0039] ALCOMER® 110RD es un aditivo de fluido de perforación PHPA multifuncional, el cual ha sido especialmente procesado para lograr excelente

14

dispersión en fluidos de base acuosa. Este proceso especial puede permitir que las partículas se humedezcan separadamente y que la disolución pueda proceder rápidamente, al tiempo que reduce o elimina la formación de bultos u "ojos de pez". ALCOMER® 110RD es un copolímero de alto peso molecular, aniónico, soluble en agua a base de acrilamida. El producto se suministra como un polvo de flujo libre.

[0040] También se probó la reducción de fricción del MAGNAFLOC® 156. El MAGNAFLOC® 156 es un floculante de poliacrilamida de alto peso molecular, completamente aniónico suministrado como un micro grano de flujo libre.

[0041] Un ciclo de fricción de pequeña escala empleado en el siguiente procedimiento comprende una bomba de piñón pequeño con un rango de 0.0057 a 0.0123 m³/min (1.5 a 3.25 gpm); un medidor de presión manual; y 6.1 m (20 pies) de tubería de 6.35 mm (¼") en un círculo de 0.46 m (1.5 pies) de diámetro.

[0042] El fluido que se prueba se retiró de un recipiente a la bomba por medio de un tubo de nylon grande de 19mm (¾"). El fluido pasó a través de la bomba. Inmediatamente después de salir de la bomba, el fluido pasó a través del transductor de presión, el cual se ubicó entre la bomba y la sección de la tubería. Después de pasar a través de la tubería de acero inoxidable de 6.35 mm (¼"), el fluido luego ingresó a una sección corta de tubería de nylon de 19mm (¾") que se sumerge en el fluido a medida que éste ingresa de nuevo en el recipiente. Esto previno que el aire se atrapara en el fluido. El fluido se recirculó a través del espiral continuamente a lo largo de la prueba a varias tasas de flujo.

[0043] 0.0090 kg por miles de m³ (0.075 pptg), 0.018 kg por miles de m³ (0.15 pptg), 0.06 kg por miles de m³ (0.5 pptg), 0.12 kg por miles de m³ (1 pptg), y 0.6 kg por miles de m³ (5 pptg) de ALCOMER® 110RD se mezcló sucesivamente en 500 ml de agua de la llave, en alto desgast con un mezclador Ultra Turrax T25. El polímero disuelto se adicionó a 0.0025 m³ (2500 ml) de agua de la llave en un recipiente de 0.019 m³ (5 galones) y se mezcló por 1 minuto utilizando un

17

mezclador superior. El programa de ciclo de filtrado se inició y se adicionó aproximadamente 3/3 de fluido AQUA STAR™. El procedimiento se repitió con diferentes concentraciones de ALCOMER® 110RD y los fluidos 5/5 y 10/8 de AQUA STAR™ descritos anteriormente.

[0044] El fluido se circuló a través del ciclo y la presión diferencial se registró cada segundo por 5 a 10 minutos de tiempo de circulación total. La tasa de flujo luego se redujo y la presión diferencial se registró en cada tasa de flujo. Las pruebas de base con agua de la llave Tomball, las diferentes concentraciones de ALCOMER® 110RD y las pruebas de base con 3/3, 5/4, 10/8 de fluidos AQUA STAR™ también se llevaron a cabo.

[0045] Las pruebas adicionales se llevaron a cabo con 0.12 kg por miles de m³ (1 pptg) de MAGNAFLOC® 156 en agua de la llave Tomball y 0.018 kg por miles de m³ (0.15 pptg) de MAGNAFLOC® en fluido de Sistema 5/5 de AQUA STAR™. Los datos de esta prueba se muestran en las figuras 1 a 14.

Formulaciones de Fluido de Ejemplo:

[0046] Formulación de fluido 1

3000 ml de agua de la llave Tomball

[0047] Formulación de fluido 2

3000 ml de agua de la llave Tomball,

3/3 AQUA STAR™

[0048] Formulación de fluido 3

3000 ml de agua de la llave Tomball,

5/5 AQUA STAR™

[0049] Formulación de fluido 4

3000 ml de agua de la llave Tomball,

10/8 AQUA STAR™

[0050] Formulación de fluido 5

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.009 kg por miles de m3 (0.075 pptg ALCOMER® 110RD

[0051] Formulación de fluido 6

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.12 kg por miles de m3 (1 pptg ALCOMER® 110RD

[0052] Formulación de fluido 7

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.06 kg por miles de m3 (0.5 pptg ALCOMER® 110RD

[0053] Formulación de fluido 8

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.06 kg por miles de m3 (0.5 pptg ALCOMER® 110RD

5/5 AQUA STAR™

[0054] Formulación de fluido 9

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg ALCOMER® 110RD

5/5 AQUA STAR™

[0055] Formulación de fluido 10

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg ALCOMER® 110RD

[0056] Formulación de fluido 11

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg ALCOMER® 110RD

3/3 AQUA STAR™

[0057] Formulación de fluido 12

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg ALCOMER® 110RD

10/8 AQUA STAR™

[0058] Formulación de fluido 13

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.06 kg por miles de m3 (0.5 pptg ALCOMER® 110RD

3/3 AQUA STAR™

[0059] Formulación de fluido 14

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.6 kg por miles de m3 (5 pptg ALCOMER® 110RD

[0060] Formulación de fluido 15

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.12 kg por miles de m3 (1 pptg MAGNAFLOC® 156

[0061] Formulación de fluido 16

3000 ml de agua de la llave Tomball,

0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg MAGNAFLOC® 156

5/5 AQUA STAR™

Resultados e Interpretación:

[0062] Las figuras 1 a 7 muestran la reducción temprana de fricción de las formulaciones de fluido de ejemplo. La figura 1 muestra el porcentaje de reducción de fricción para los sistemas de fluido AQUA STAR™ en agua fresca. Los resultados muestran reducción de fricción aumentada con concentración de surfactante aumentada.

[0063] La figura 2 muestra el porcentaje de reducción de fricción para ALCOMER® 110RD a diferentes concentraciones en agua fresca. Los resultados muestran reducción de fricción aumentada y más rápida con concentración de polímero aumentada. Las concentraciones de 0.009 kg por miles de m3 (0.075 pptg) y 0.018 kg por miles de m3 (0.15 pptg) de ALCOMER® 110RD no muestran reducción de fricción.

[0064] La figura 3 muestra el porcentaje de reducción de fricción para sistema de fluido de ALCOMER® 110RD en un 3/3 AQUA STAR™. Los resultados muestran

que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD a un fluido 3/3 AQUA STAR™ no suministró reducción de fricción adicional.

[0065] La figura 4 muestra el porcentaje de reducción de fricción para un sistema de fluido de ALCOMER® 110RD en un 5/5 AQUA STAR™. Los resultados muestran que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD a un fluido de 5/5 AQUA STAR™ suministró reducción de fricción adicional.

[0066] La figura 5 muestra el porcentaje de reducción de fricción de sistemas de fluido de ALCOMER® 110RD y MAGNAFLOC® 156 en 5/5 AQUA STAR™. Los resultados muestran que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD o MAGNAFLOC® 156 a un fluido de 5/5 AQUA STAR™ suministró reducción de fricción adicional.

[0067] La figura 6 muestra el porcentaje de reducción de fricción de un sistema de fluido de ALCOMER® 110RD en un 10/8 AQUA STAR™. Los resultados muestran que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD a un fluido de 10/8 AQUA STAR™ no suministró reducción de fricción adicional.

[0068] La figura 7 muestra el porcentaje de reducción de fricción de sistemas de fluidos de ALCOMER® 110RD en AQUA STAR™ a diferentes concentraciones.

[0069] Las figuras 8 a 14 muestran la reducción de fricción de tasa de paso de flujo de los fluidos. En estas pruebas de tasa de paso, la presión diferencial se midió a lo largo del ciclo de fricción de pequeña escala a tasas de 0,0061 m³/min (1.6 gpm), 0,0072 m³/min (1.9 gpm), 0,0083 m³/min (2.2 gpm), 0,0095 m³/min (2.5 gpm), 0,0102 m³/min (2.7 gpm) y 0,0110 m³/min (2.9 gpm).

[0070] La figura 8 muestra el porcentaje de reducción de fricción de sistemas de fluido AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento. Los resultados indican que la reducción de fricción del fluido 3/3 AQUA STAR™ disminuyó a las tasas de flujo

mayores. Esto se puede deber a la degradación del desgaste del fluido viscoelástico.

[0071] La figura 9 muestra el porcentaje de reducción de fricción de ALCOMER® 110RD en agua fresca a tasas de flujo en aumento. Los resultados muestran aumento en la reducción de fricción con aumento en la concentración de polímero. Las concentraciones de 0.009 y 0.018 kg por miles de m³ (0.075 y 0.15 pptg) de ALCOMER® 110RD no muestran reducción de fricción.

[0072] La figura 10 muestra el porcentaje de reducción de fricción de un sistema de fluido de ALCOMER® 110RD en 3/3 AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento. Los resultados indican que la adición de ALCOMER® 110RD al fluido de 3/3 AQUA STAR™ disminuyó la reducción de fricción del sistema de fluido de 3/3 AQUA STAR™ a las tasas de flujo mayores.

[0073] La figura 11 muestra el porcentaje de reducción de fricción de ALCOMER® 110RD en un sistema de fluido de 5/5 AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento. Los resultados indican que la adición de ALCOMER® 110RD al fluido de 5/5 AQUA STAR™ aumentó la reducción de fricción del fluido de 5/5 AQUA STAR™ a las tasas de flujo mayores.

[0074] La figura 12 muestra el porcentaje de reducción de fricción de ALCOMER® 110RD y MAGNAFLOC® 156 en un sistema de fluido de 5/5 AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento. Los resultados indican que la adición de ALCOMER® 110RD y MAGNAFLOC® 156 al fluido de 5/5 AQUA STAR™ aumentó la reducción de fricción del fluido de 5/5 AQUA STAR™ a las tasas de flujo mayores.

[0075] La figura 13 muestra el porcentaje de reducción de fricción de ALCOMER® 110RD en un sistema de fluido de 10/8 AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento. Los resultados indican que la adición de ALCOMER® 110RD al fluido de 10/8 AQUA STAR™ aumentó la reducción de fricción del fluido de 10/8 AQUA STAR™ a las tasas de flujo menores.

[0076] La figura 14 muestra el porcentaje de reducción de fricción de ALCOMER® 110RD en los sistemas de fluido de AQUA STAR™ a tasas de flujo en aumento.

[0077] Los resultados de las pruebas descritas anteriormente generalmente muestran que la adición de alguno de los reductores de fricción, ALCOMER® 110RD o MAGNAFLOC® 156, al fluido de AQUA STAR™ puede suministrar buena reducción de fricción. En particular, la adición del ALCOMER® 110RD o MAGNAFLOC® 156 reduce la fricción a tasas de flujo altas en comparación con las formulaciones de AQUA STAR™ sin los reductores de fricción. Por ejemplo, la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 pptg y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD a un sistema de fluido de 5/5 AQUA STAR™ es muy efectiva en la reducción de la presión de fricción en pruebas tempranas de reducción de fricción.

[0078] Los resultados también muestran que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 pptg o 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD a fluidos de 3/3 AQUA STAR™ y 10/8 AQUA STAR™ suministró poca o ninguna reducción de fricción adicional en las pruebas tempranas de reducción de fricción. Los resultados de las pruebas de fricción, a tasas de flujo en aumento, indican que la reducción de fricción del fluido de 3/3 AQUA STAR™ disminuye a las tasas de flujo mayores. Esto se puede deber a la degradación de desgaste del fluido viscoelástico.

[0079] Los resultados de las pruebas de fricción a tasas de flujo en aumento indican que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD al fluido de 3/3 AQUA STAR™ disminuyó la reducción de fricción del sistema de fluido de 3/3 AQUA STAR™ a las tasas de flujo mayores. De modo similar, los resultados de las pruebas de fricción, a tasas de flujo en aumento, indican que la adición de 0.018 y 0.06 kg por miles de m³ (0.15 y 0.5 pptg) de ALCOMER® 110RD y MAGNAFLOC® 156 al fluido de 5/5 AQUA STAR™ aumentó la reducción de fricción del sistema de fluido de 5/5 AQUA STAR™ a las tasas de flujo mayores. Los resultados de las pruebas de fricción a tasas de flujo en aumento también indicaron que la adición de 0.018 kg por miles

de m3 (0.15 pptg) de ALCOMER® 110RD al fluido de 10/8 AQUA STAR™ aumentó la reducción de fricción del sistema de fluido de 10/8 AQUA STAR™ a las tasas de flujo menores.

[0080] Aunque se han mostrado y descrito varias modalidades, la presente divulgación no está limitada y será entendida para incluir todas dichas modificaciones y variaciones como serían evidentes para un experto en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un fluido para mantenimiento de pozos con los siguientes componentes, caracterizado porque comprende:

un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; y

un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico.

2. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende un agente de sostén.

3. El fluido de la reivindicación 2, caracterizado porque el agente de sostén comprende un material cerámico.

4. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque la reducción de fricción es un copolímero de acrilato de sodio y acrilamida.

5. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el reductor de fricción es un polvo seco.

6. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el reductor de fricción es aniónico.

7. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el reductor de fricción es catiónico.

8. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el reductor de fricción es no iónico.
9. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque la concentración del reductor de fricción es aproximadamente 0.006 kg por miles de m³ (0.5 pptg) o menos, con base en el fluido de mantenimiento de pozos total.
10. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.
11. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el surfactante catiónico es cloruro de N, N, N, trimetil-1-octadecamonio.
12. El fluido de la reivindicación 11, caracterizado porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.
13. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción por volumen de surfactante aniónico a surfactante catiónico varía de aproximadamente 1:4 a 4:1.
14. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque la base acuosa es un líquido seleccionado de agua fresca, salmuera, y agua producida.
15. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido de mantenimiento de pozos es un fluido de fracturación.
16. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido se formula con por lo menos un quebrador.

17. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido se formula con por lo menos un compuesto adicional seleccionado de surfactantes humectantes de agua, no emulsionantes, agentes de viscosidad adicionales, surfactantes adicionales, aditivos de estabilización de arcilla, disolventes de escala, aditivos de degradación de biopolímero, aditivos para control de pérdida de fluido y estabilizadores de alta temperatura.

18. El fluido de la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido no comprende aceite mineral.

19. Un método para fabricar una composición premezclada para adicionar a un fluido para mantenimiento de pozos, el método caracterizado porque comprende mezclar un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa bajo condiciones suficientes para formar un gel de base acuosa que comprenda el reductor de fricción disuelto allí.

20. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque el reductor de fricción es un copolímero de acrilato de sodio y acrilamida.

21. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque el reductor de fricción es un polvo seco.

22. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.

23. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque el surfactante catiónico es cloruro de N, N, N, trimetil-1-octadecamonio.

24. El método de la reivindicación 23, caracterizado porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.

25. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque la proporción por volumen de surfactante aniónico a surfactante catiónico varía de aproximadamente 1:4 a 4:1.

26. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque la base acuosa es un líquido seleccionado de agua fresca, salmuera, y agua producida.

27. El método de la reivindicación 19, caracterizado porque además comprende adicionar un agente de sostén.

28. Un método para fabricar un fluido para mantenimiento de pozos, caracterizado porque comprende adicionar la premezcla de la reivindicación 19 a un fluido de mantenimiento empleado en un pozo.

29. Una premezcla formulada con los siguientes componentes, caracterizada porque comprende:

un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; y

un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico.

30. La premezcla de la reivindicación 29, caracterizada porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.

31. La premezcla de la reivindicación 29, caracterizada porque el surfactante catiónico es cloruro de N, N, N, trimetil-1-octadecamonio.

32. La premezcla de la reivindicación 31, caracterizada porque el surfactante aniónico es una sal de xilenosulfonato.

33. La premezcla de la reivindicación 29, caracterizada porque la proporción por volumen de surfactante aniónico a surfactante catiónico varía de aproximadamente 1:4 a 4:1.

34. Un método para hacer mantenimiento a un pozo, el método caracterizado porque comprende:

formar un fluido para mantenimiento de pozo al mezclar un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz bajo condiciones suficientes para formar un gel de base acuosa que comprende el reductor de fricción disuelto allí; y

introducir el fluido de mantenimiento de pozos en el pozo.

35. El método de la reivindicación 34, caracterizado porque el método además comprende fracturar el pozo con el fluido para mantenimiento de pozos.

36. El método de la reivindicación 34, caracterizado porque el método además comprende limpiar un tubular ubicado dentro del pozo con el fluido para mantenimiento de pozos.

RESUMEN

Un fluido para mantenimiento de pozos formulado con componentes que comprenden un reductor de fricción que tiene por lo menos una unidad de polímero seleccionada de grupos acrilamida, grupos acrilato, grupos sulfo, y grupos de ácido maleico; y un surfactante aniónico, un surfactante catiónico y una base acuosa capaz de formar un gel viscoelástico. También se divulgan métodos para fabricar el fluido para mantenimiento de pozos y métodos para emplear el fluido para mantenimiento de pozos en un pozo.

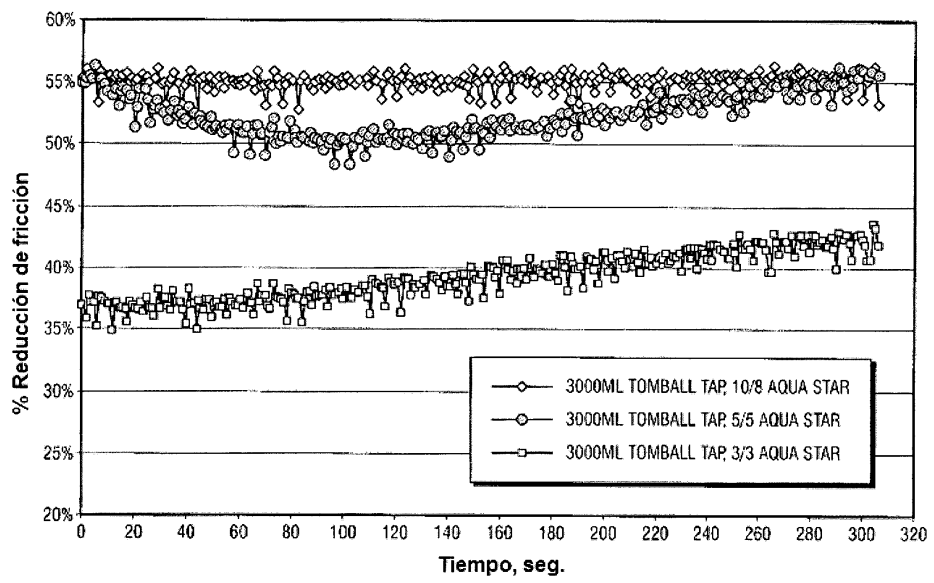


FIG. 1

1/14

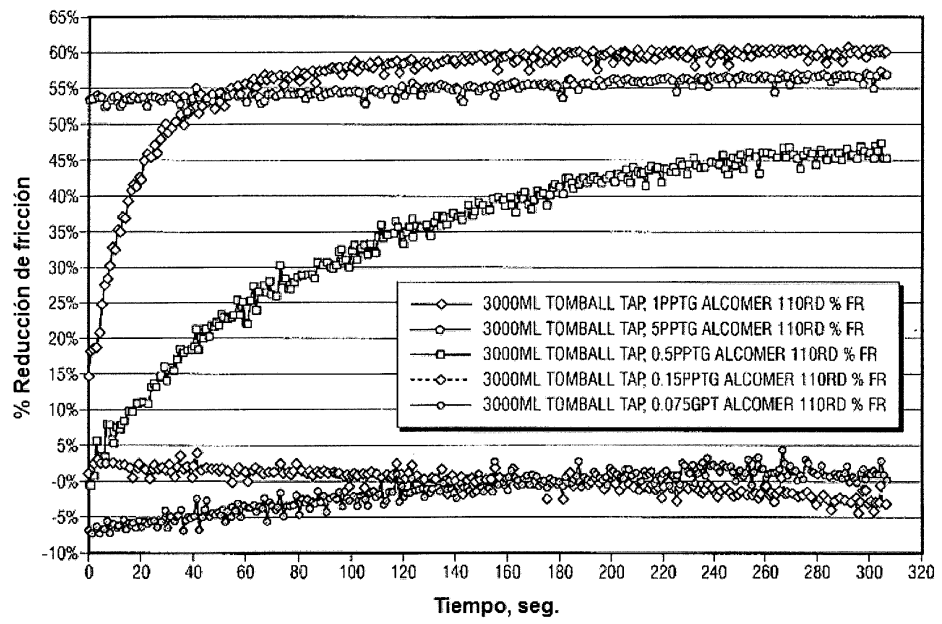


FIG. 2

2/14

130

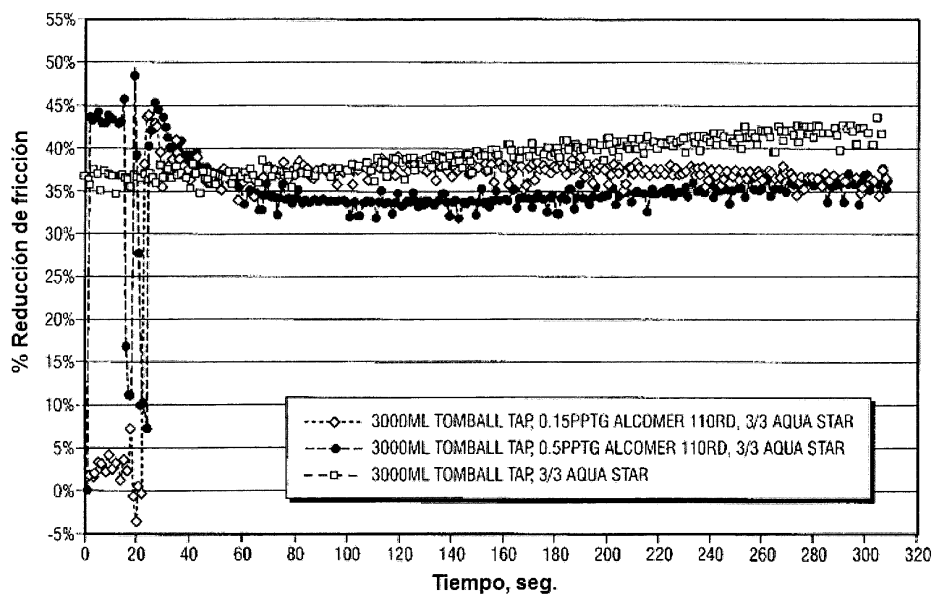


FIG. 3

3/14

21

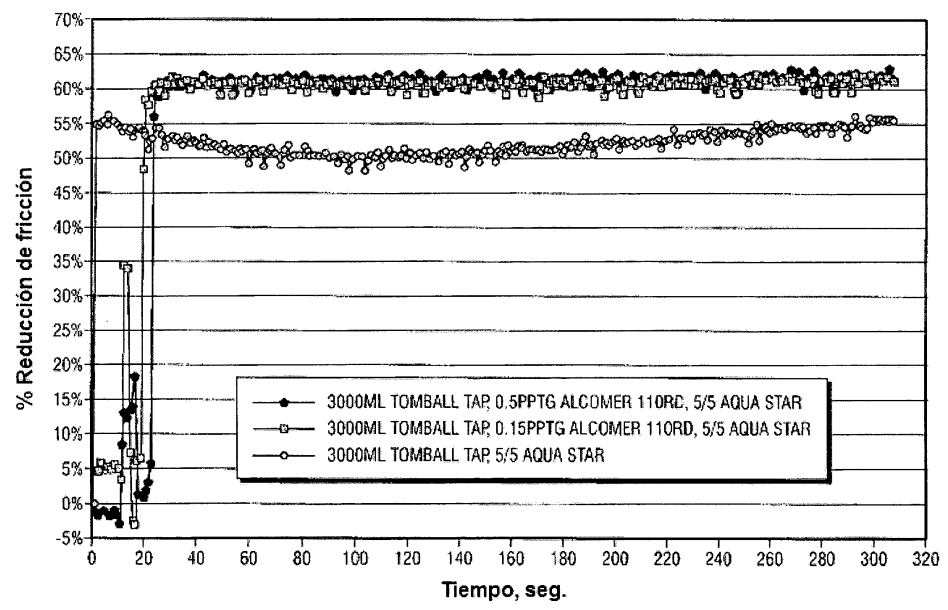


FIG. 4

4/14

22

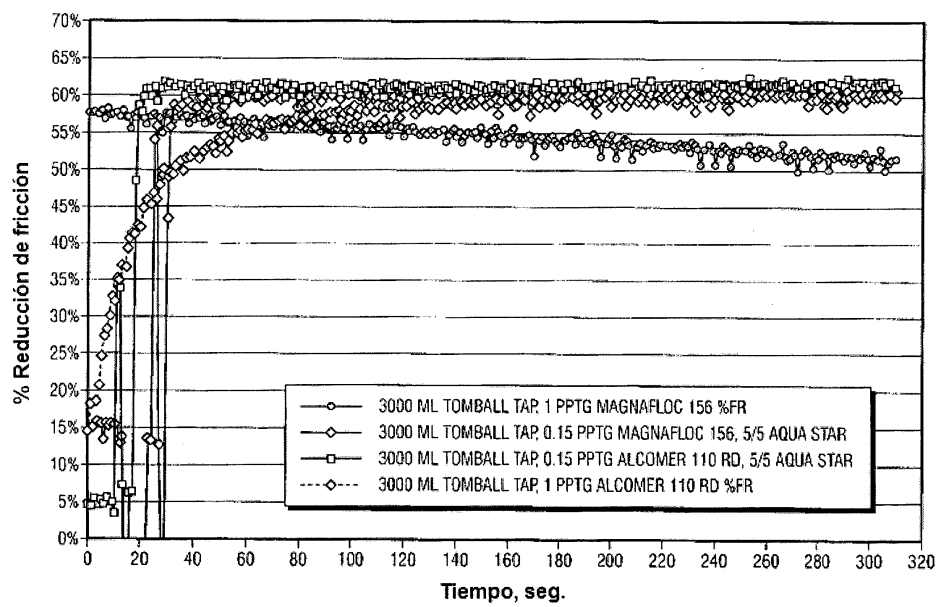


FIG. 5

5/14

5/14

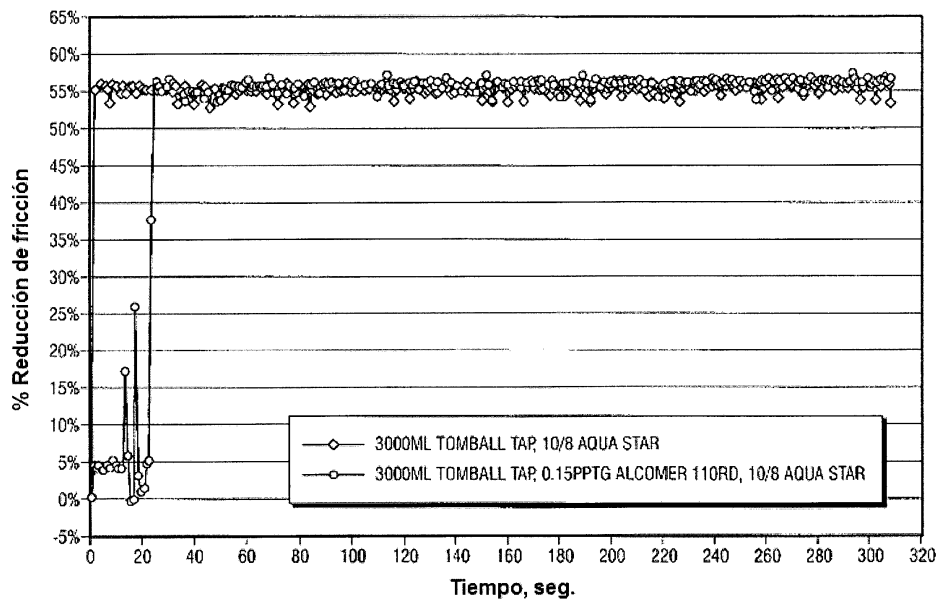


FIG. 6

6/14

34

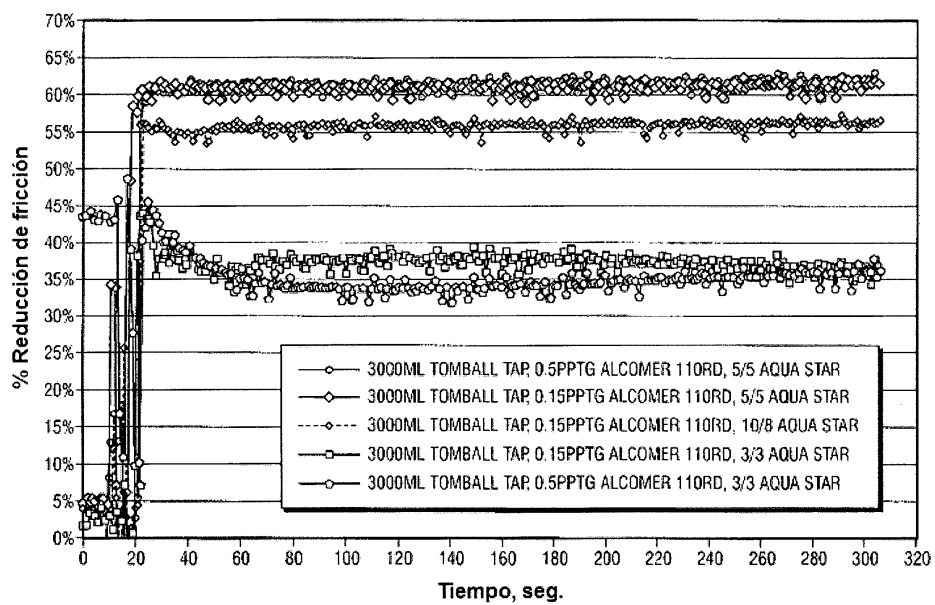


FIG. 7

7/14

37

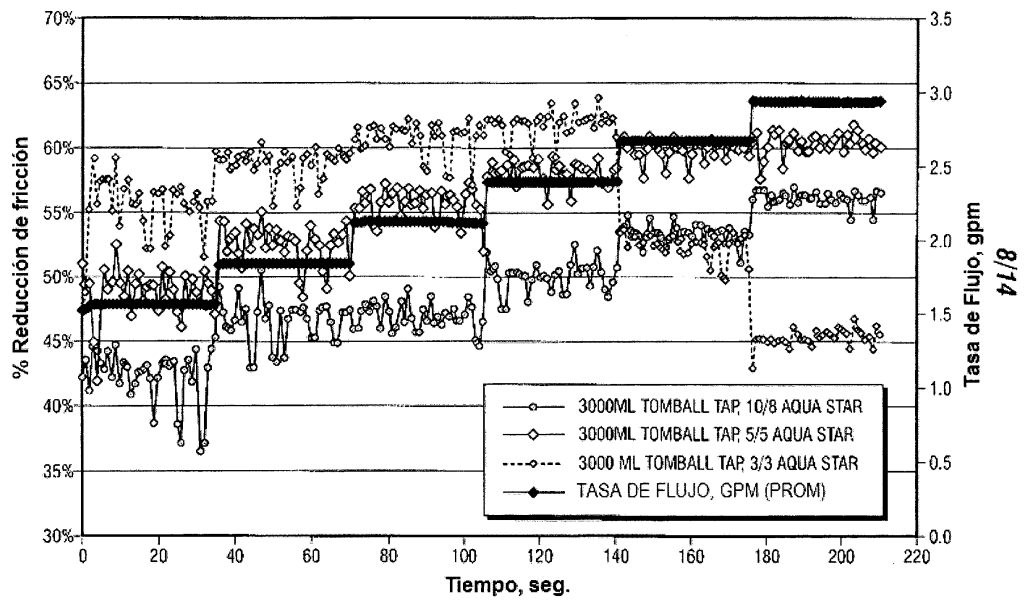


FIG. 8

26

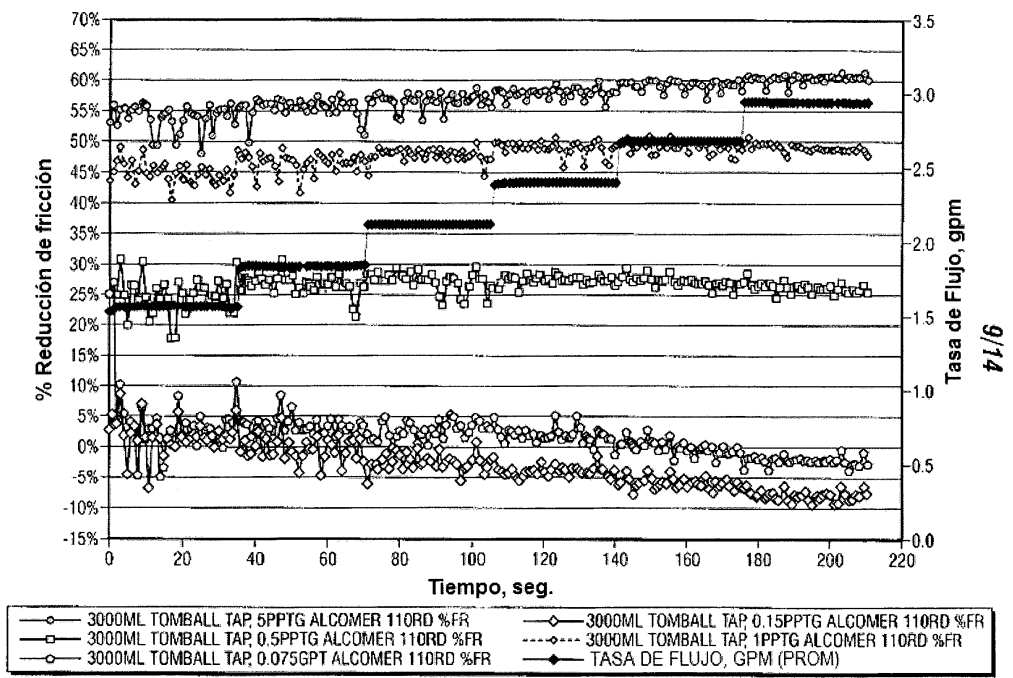


FIG. 9

36

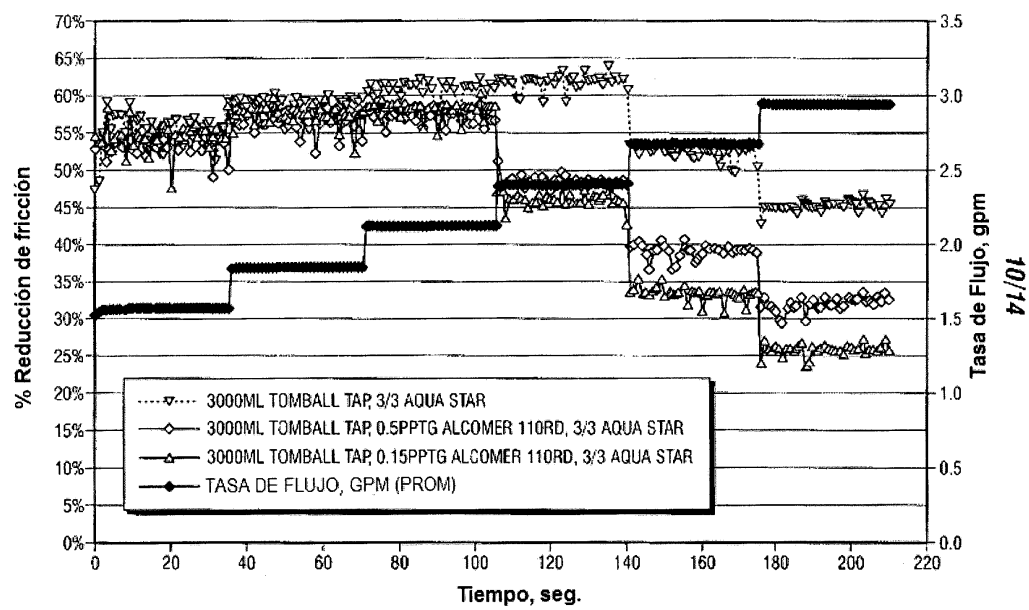


FIG. 10

27

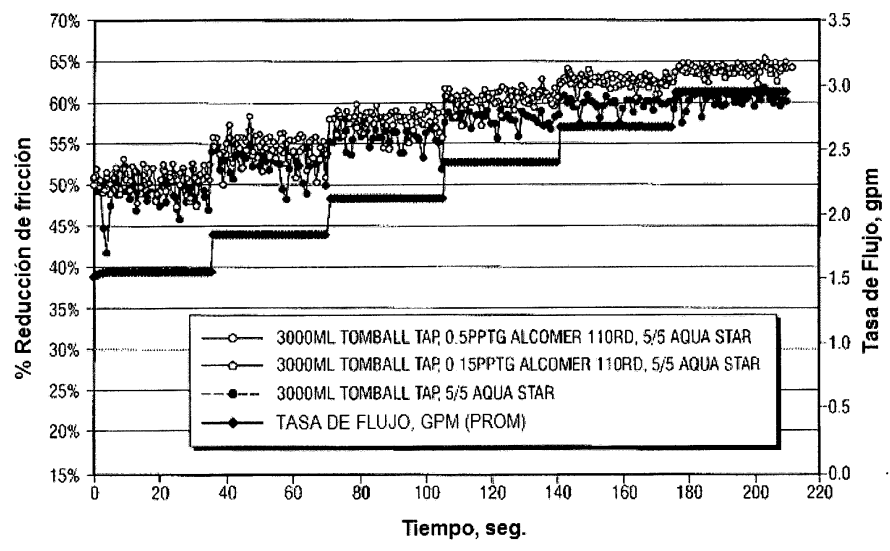


FIG. 11

11/14

29

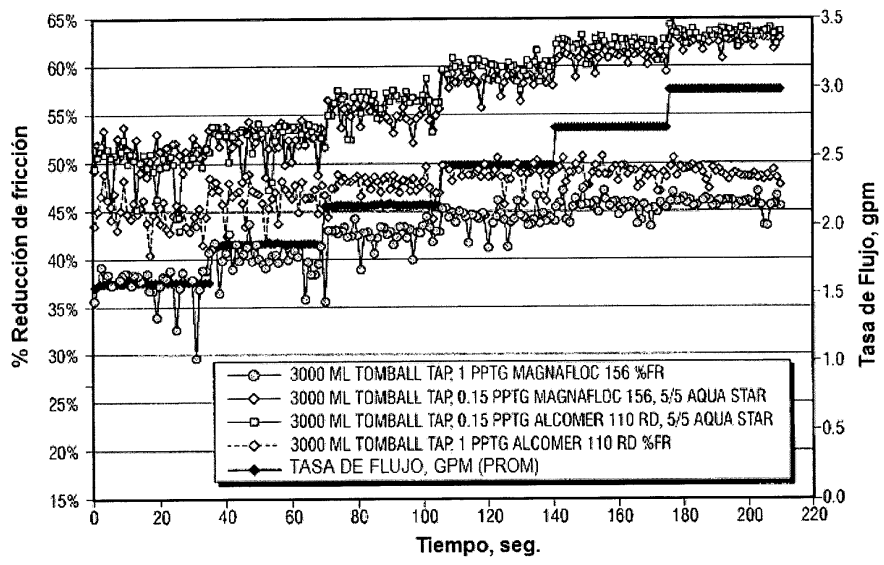
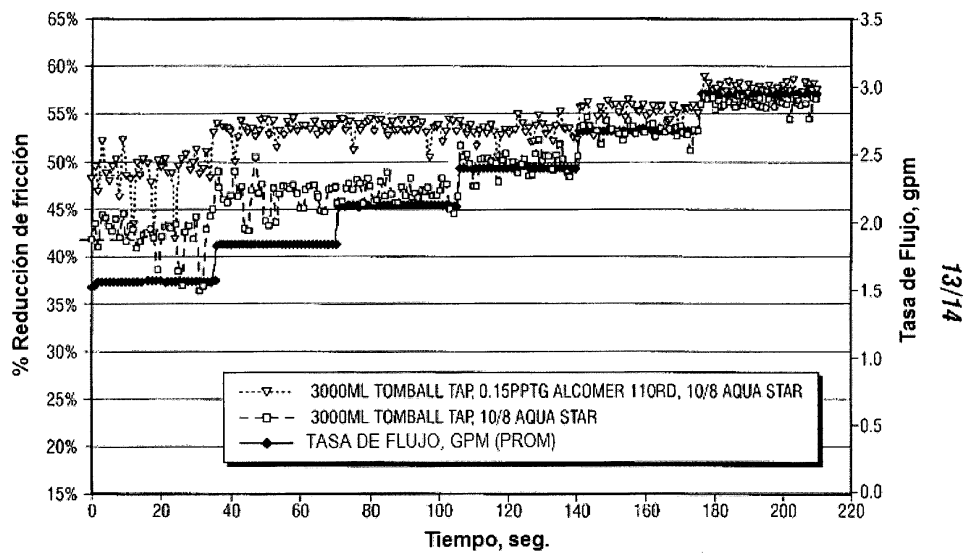


FIG. 12

12/14

90



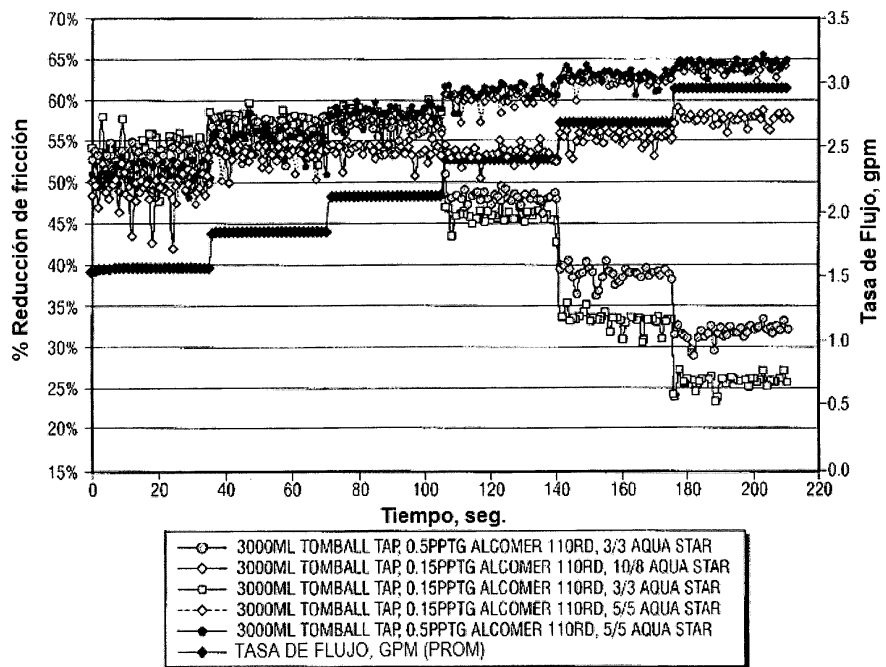


FIG. 14

14/14

W