

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-530597

(P2021-530597A)

(43) 公表日 令和3年11月11日(2021.11.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 8/035 (2006.01)	C09K 8/035	
C09K 8/20 (2006.01)	C09K 8/20	
E21B 21/00 (2006.01)	E21B 21/00	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2021-502520 (P2021-502520)	(71) 出願人	316017181 サウジ アラビアン オイル カンパニー Saudi Arabian Oil Company
(86) (22) 出願日	平成30年9月13日 (2018. 9. 13)	(74) 代理人	110001896 特許業務法人朝日奈特許事務所
(85) 翻訳文提出日	令和3年1月15日 (2021. 1. 15)	(72) 発明者	ラマサミー、ジョティバス サウジアラビア王国、31311 ダーラン、ポスト オフィス ボックス 5000、ケア・オブ サウジ アラビアン オイル カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/050860		
(87) 国際公開番号	W02020/018129		
(87) 国際公開日	令和2年1月23日 (2020. 1. 23)		
(31) 優先権主張番号	16/037, 593		
(32) 優先日	平成30年7月17日 (2018. 7. 17)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油田掘削流体用途のための環境に優しい潤滑剤

(57) 【要約】

本出願は、水性掘削流体系の組成物および水性掘削流体系を作製するための方法を開示する。一実施形態によれば、掘削流体系は、掘削流体および潤滑剤を含み得る。潤滑剤は、植物ベースの原料油から合成され得る。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水性掘削流体用の合成潤滑剤を生成する方法であって、

植物ベースの原料油を塩基と接触させて、遊離脂肪酸とグリセロールを含む混合物を生成することと、

前記混合物をブラインで処理して前記グリセロールを単離することと、

前記グリセロールを除去して、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成することと、を含む方法。

【請求項 2】

前記塩基が水酸化ナトリウムを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記植物ベースの原料油が、約 50 ～ 約 75 の温度で前記塩基と接触させられる、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記植物ベースの原料油が廃植物油である、請求項 1 ～ 3 に記載の方法。

【請求項 5】

水性掘削流体を生成する方法であって、

植物ベースの原料油を塩基で処理して、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成することと、

、

前記合成潤滑剤を塩基掘削流体と合わせて、水性掘削流体を生成することと、を含み

前記水性掘削流体は均質である、方法。

20

【請求項 6】

前記塩基が水酸化ナトリウムを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記植物ベースの原料油を処理することが、前記植物ベースの原料油および前記塩基を約 50 ～ 約 75 の温度で加熱することをさらに含む、請求項 5 または 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記植物ベースの原料油が約 4 時間～約 8 時間の期間処理される、請求項 5 ～ 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記塩基掘削流体が、CaCl₂、KCl ポリマー、LSND 流体、またはベントナイトを含む、請求項 5 ～ 8 に記載の方法。

30

【請求項 10】

前記植物ベースの原料油が廃植物油である、請求項 5 ～ 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記水性掘削流体が、前記水性掘削流体の総重量に基づいて、0.1 重量%～5 重量%の合成潤滑剤を含む、請求項 5 ～ 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記水性掘削流体が、前記水性掘削流体の総重量に基づいて、約 1 重量%の合成潤滑剤を含む、請求項 5 ～ 11 に記載の方法。

40

【請求項 13】

坑井を掘削するための方法であって、

均質な水性掘削流体を前記坑井に送達することを含み、前記水性掘削流体は

合成潤滑剤、および

塩基掘削流体を含み、

前記合成潤滑剤は、水酸化ナトリウムで処理された植物ベースの原料油から得られる、方法。

【請求項 14】

前記塩基掘削流体が、CaCl₂、KCl ポリマー、LSND 流体、またはベントナイトを含む、請求項 13 に記載の方法。

50

【請求項 15】

前記水性掘削流体系が、前記水性掘削流体系の総重量に基づいて、約1重量%の合成潤滑剤を含む、請求項13または14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

関連出願の相互参照

本出願は、2018年7月17日に出願された米国特許出願第16/037,593号の優先権を主張し、その全開示は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示の実施形態は、概して、天然資源井で利用される材料および方法に関し、より具体的には、掘削作業で使用するための水性掘削流体に関する。

【背景技術】**【0003】**

掘削作業、例えば、炭化水素採取のための新しい坑井の掘削は、作業中に坑井を通して掘削流体（または、掘削泥として知られる）を連続的に循環させる一般的な手法が含まれる。掘削流体は、掘削坑の底に至る掘削パイプ内に圧送され、次いで、この底で、掘削流体が坑井壁と掘削パイプとの間の環状空間を通過して上向きに流れる。そして、最終的に地表に戻り坑井から流れて出て、地表で流体が二次処理のために回収される。掘削中、掘削された地層の部分などの掘削固形物は、掘削流体によって坑井の底またはその近くから地表に運搬することができる。地表に戻った後、掘削流体は、坑井を通して再循環に戻す前に、捕捉した固形物および掘削ざくを掘削流体から除去するために機械的または化学的に処理され得る。

【発明の概要】**【0004】**

掘削流体は、回転掘削やコイルドチュービング掘削用途などの様々な掘削用途で使用され、機能的なタスクを完了し、掘削操作が安全でトラブルがなく、経済的であることを保証する。掘削流体の1つの目的は、掘削中に金属-金属界面と金属-泥ケーキ界面との間の潤滑媒体として作用することにより、ドリルストリングとケーシングまたは掘削坑壁との間の摩擦を低減することである。

【0005】

従来の水性掘削流体、または「泥」は、潤滑特性が低く、したがって、油ベースの掘削流体系と比較して、な摩擦係数(COF)がはるかに大きい。これは、油ベースの掘削流体系と比較して、水性掘削流体系の主要な技術的制限の1つである。

【0006】

COFを低減し、トルクと抗力の問題を軽減するために、様々なタイプの潤滑添加剤が水性掘削流体系に追加される。水性掘削流体系は、水平坑井または大偏距坑井のいずれかで使用することができる。水平坑井の傾斜角は、通常、真の垂直から85°を超える。貯留層内に長い坑井セクションを配置することにより、貯留層の性能を向上させるために、水平坑井が掘削される。大偏距坑井とは、測定された深度と真の垂直深度の比率が少なくとも2:1である坑井である。

【0007】

水平坑井および大偏距坑井の場合、COFが大きくなると、掘削効率が低下し、機器の摩耗とパイプのねじれが増加し、浸透率が低下し、トルクと抗力が増加する可能性があり、それは他の様々な掘削問題につながる可能性がある。COFが大きくなると、水平坑井および大偏距坑井の偏距も制限される可能性があり、これは大偏距掘削作業の障壁になる可能性がある。したがって、COF値がより低い掘削流体は、水平および大偏距掘削作業に望ましい。

【0008】

水性掘削流体の摩擦抵抗またはCOF値を最小限に抑えるために、潤滑添加剤が掘削流

10

20

30

40

50

体系に取り入れられる。しかしながら、これらの材料の多くには、その用途に制限がある。従来の潤滑剤の中には、掘削流体のCOFを減らして流体の性能を向上させる能力が限られているものがある。一部の潤滑材料は、熱的および化学的安定性が劣っている。これらの従来の潤滑材料のいくつかは毒性があり、生分解性が低い。したがって、これらの材料は、生態学的に敏感な環境への適用が制限されていた。

【0009】

そのため、掘削流体のCOFを低減する環境に優しい潤滑添加剤を含む水性掘削流体体系に対する継続的な需要がある。本開示の実施形態は、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を含む水性掘削流体体系を含む。合成潤滑剤を含む開示された水性掘削流体体系は、潤滑剤を含まない水性掘削流体および従来の潤滑剤を使用する水性掘削流体体系と比較したとき、改善された潤滑特性および環境に優しい品質を有する。

10

【0010】

1つ以上の実施形態によれば、水性掘削流体体系用の合成潤滑剤を生成する方法が開示される。この方法は、植物ベースの原料油を塩基と接触させることを含み、これは、遊離脂肪酸とグリセロールを含む混合物を生成する。また、この方法は、混合物をラインで処理することを含み、これによりグリセロールを単離する。さらに、この方法は、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成するグリセロールを除去することを含み。

【0011】

1つ以上の実施形態によれば、均質な水性掘削流体体系を生成する方法が開示され、これは、植物ベースの原料油を塩基で処理して遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成することにより、植物ベースの原料油から遊離脂肪酸を得ることを含み。さらに、この方法は、合成潤滑剤を塩基掘削流体と合わせて、水性掘削流体体系を生成することを含み。

20

【0012】

さらに、1つ以上の実施形態によれば、坑井を掘削するための方法が開示される。この方法は、均質な水性掘削流体体系を坑井に送達することを含み。水性掘削流体体系には、合成潤滑剤と塩基掘削流体が含む。合成潤滑剤は、植物ベースの原料油から遊離脂肪酸を得、植物ベースの原料油を水酸化ナトリウムで処理することによって合成された。

【0013】

記載の実施形態の追加の特色および利点は、次の発明を実施するための形態に記載され、一部は、その説明から当業者に容易に明白であるか、あるいは次の発明を実施するための形態、および特許請求の範囲を含む、記載の実施形態を実施することによって認識されるであろう。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

本出願の特定の実施形態をここで説明する。しかしながら、本開示は、異なる形態で具体化されてもよく、本開示に記載される実施形態に限定されると解釈されるべきではない。むしろ、これらの実施形態は、本開示が主題の範囲を当業者に十分に伝えるように提供される。

【0015】

前述のように、従来の潤滑剤を使用して、掘削流体などの材料のCOFを低減し、流体の性能を向上させることができる。しかし、従来の潤滑材料は生分解性が低く、環境に優しくなく、時には毒性がある。したがって、従来の潤滑剤は通常、生態学的に敏感な環境への適用が制限される。

40

【0016】

ここで、合成潤滑剤の実施形態を詳細に言及する。合成潤滑剤の実施形態は、植物ベースの原料油から得られ得る植物ベースの遊離脂肪酸を含む。植物ベースの脂肪酸とは、植物ベースの原料油から得られ、グリセロールエステル(グリセリド)形態ではない、エステル化されていない遊離脂肪酸を意味する。開示された方法によって生成され得る遊離脂肪酸のタイプには、飽和遊離脂肪酸、一価不飽和遊離脂肪酸、および多価不飽和遊離脂肪酸が含まれ得る。飽和脂肪酸にはパルミチン酸(C₁₆)が含まれ得る。飽和脂肪酸には、

50

ステアリン酸 (C₁₈) およびアラキジン酸 (C₂₀) も含まれ得る。一価不飽和脂肪酸には、オレイン酸 (C₁₈) が含まれ得る。多価不飽和脂肪酸には、リノール酸 (C₁₈) が含まれ得る。

【0017】

植物ベースの原料油には、植物油が含まれる。植物油は、植物や種子から抽出されたトリグリセリドである。トリグリセリドは、グリセロールと3つの遊離脂肪酸のエステルである。植物油の生成に使用される植物または種子の供給源に応じて、植物油には、飽和、一価不飽和、多価不飽和、オメガ3、オメガ6、またはオメガ9遊離脂肪酸などの様々なタイプの遊離脂肪酸の混合物が含まれる場合がある。植物油は、一般的に食品調製に使用される。食品調製に使用され得る一般的に使用される植物油には、オリーブ油、パーム油、ひまわり油、コーン油、落花生油が含まれるが、これらに限定されない。植物油は「新鮮」または「廃棄物」である場合がある。「純粋な植物油」とも呼ばれる新鮮な植物油は、加工されておらず、食品調製にも使用されていない。「使用済み」植物油と呼ばれることもある廃植物油には、何らかの方法で処理された、または食品調製に使用された新鮮な植物油が含まれる。廃植物油が次いでさらに処理されるか、何らかの方法で使用される場合、廃植物油は「リサイクル」植物油と呼ばれることもある。

10

【0018】

遊離脂肪酸は植物油から得られ得るが、植物油から得られるそのような遊離脂肪酸は様々な用途を有する。そのような用途には、現在開示されている合成潤滑剤を含む乳化剤および潤滑剤が含まれる。しかしながら、遊離脂肪酸を得るための原料油として新鮮な植物油を使用することは費用がかかる可能性がある。さらに、新鮮な植物油の供給が限られている場合がある。そのうえ、遊離脂肪酸の生成に新鮮な植物油を使用すると、市場で植物油の持続不可能な需要が生じる可能性がある。したがって、本開示の実施形態では、合成潤滑剤は廃植物油から得られる遊離脂肪酸を含み得る。

20

【0019】

廃植物油は、植物を必要とする用途のための持続可能な植物ベースの原料油として使用することができる廃植物油は、乳化剤および潤滑剤として使用することができる。本開示のいくつかの実施形態において、廃植物油は、合成潤滑剤に含まれる遊離脂肪酸を得るための植物ベースの原料油として使用される。したがって、廃植物油から得られる遊離脂肪酸を使用して、水性掘削流体系で使用するための合成潤滑剤を生成し得る。このように使用される場合、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系は、従来の水性掘削流体系と比較してCOFが低減され得る。同時に、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系も環境に優しい可能性がある。

30

【0020】

ここで、植物ベースの遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成する実施形態を詳細に参照する。

【0021】

合成潤滑剤を生成する実施形態は、植物ベースの原料油を塩基と接触させて、植物ベースの原料油のトリグリセリドを反応させ、遊離脂肪酸とグリセロールの混合物を生成することを含む。いくつかの実施形態において、植物ベースの原料油は、植物油であり得る。さらなる実施形態において、植物ベースの原料油は、具体的には廃植物油であり得る。塩基は、水酸化ナトリウム (NaOH)、水酸化カリウム (KOH)、ナトリウムアルコキシド、カリウムアルコキシド、またはそれらの組み合わせを含み得る。さらなる実施形態において、塩基は、溶液の総重量に基づいて10重量%の濃度を有し得る。他の実施形態では、塩基は、約5重量%~約20重量%、約5重量%~約15重量%、約8重量%~約20重量%、約8重量%~約15重量%、約9重量%~約11重量%であり得る。

40

【0022】

植物ベースの原料油を処理するために必要な塩基の量は、滴定法によって決定することができる。典型的な滴定法では、植物ベースの原料油を塩基性溶液および指示液と混合し得る。いくつかの実施形態において、塩基性溶液は、99.2体積%の純度のイソプロピ

50

ルアルコールであり得る。指示液は、フェノールフタレインまたは滴定法で通常使用される任意の他の既知の指薬液であり得る。指薬液は、色の変化が観察されるまで、植物ベースの原料油と塩基性溶液の混合物に滴下することができる。次に、混合物を攪拌して、ピンク色の永続性を確認し得る。いくつかの実施形態において、滴定法は、滴定法を複数回繰り返して、植物ベースの原料油を処理するために必要な塩基の平均量を計算することによって検証され得る。いくつかの実施形態では、1リットル(L)の植物ベースの原料油を処理するために必要な塩基の量は、約4.0グラム(g)~約4.5gであり得る。他の実施形態において、1Lの植物ベースの原料油を処理するために必要とされる塩基の量は、約4.0g~約4.4g、約4.0g~約4.3g、約4.0g~約4.25g、約4.1g~約4.5g、約4.1g~約4.4g、約4.1~約4.3g、または約4.1~約4.25gであり得る。

10

【0023】

植物ベースの原料油を塩基と接触させる方法は、植物ベースの原料油および塩基を容器に加えることを含み得る。いくつかの実施形態では、植物ベースの原料油が添加された後、塩基を容器に添加することができる。いくつかの実施形態では、この方法は、植物ベースの原料油および塩基を含む容器を攪拌することをさらに含み得る。さらなる実施形態において、植物ベースの原料油を含む容器は、塩基を加える前にすでに攪拌されていてもよい。さらに別の実施形態では、この方法は、植物ベースの原料油および塩基を含む容器を加熱することを含み得る。

20

【0024】

容器が加熱されるさらなる実施形態では、容器は、約50~約75の温度で加熱され得る。他の実施形態では、温度は約55~約75、約60~約75、約65~約75、約70~約75、約50~約70、または約55~約65であり得る。

【0025】

さらに、この方法は、植物ベースの原料油を、約4時間~約8時間の期間、塩基と接触させることを含み得る。他の実施形態では、期間は、約5時間~約8時間、約6時間~約8時間、約7時間~約8時間、約4時間~約7時間、約4時間~約6時間、約4時間~約5時間、約4時間~約6時間、または約6時間~約8時間であり得る。

30

【0026】

前に述べたように、植物ベースの原料油と塩基との反応によって生成される遊離脂肪酸のタイプは、遊離脂肪酸とグリセロールの混合物を生成する。また、前述のように、遊離脂肪酸には、飽和遊離脂肪酸、一価不飽和遊離脂肪酸、および多価不飽和遊離脂肪酸が含まれ得る。トリグリセリドを反応または切断してそれに対応する脂肪酸およびグリセロールを作製する処理は、不飽和度、脂肪酸のタイプ、または脂肪酸鎖の長さによって妨げられたり、影響を受けたりすることはない。加えて、塩基も反応媒体の水も、脂肪酸に存在する可能性のある他の官能基を妨害すべきではない。したがって、混合物中の植物ベースの原料油のタイプと比率に関係なく、混合物に存在する実質的にすべてのトリグリセリドは、対応する遊離脂肪酸とグリセロールに変換される。

40

【0027】

さらに、植物ベースの原料油のトリグリセリドを脂肪酸およびグリセロールに変換する処理中に、薄茶色の半固体、および茶色の液体を含む反応混合物が生じる。薄茶色の半固体はナトリウム塩であり、これは過剰な水酸化ナトリウムから生じる。次に、全反応生成物を一定期間静的条件保ち、容器の底への固形物の沈降を完了させることができる。期間は一晚または16時間であり得る。次に、固体は液体から分離され、その後の処置のために収集される。

【0028】

合成潤滑剤を生成する実施形態はまた、混合物をブラインで処置してグリセロールを単離することを含む。「ブライン」とは、塩を飽和または強く含浸させた水を意味する。塩は、塩化ナトリウムまたは塩化カルシウムを含み得る。この処置ステップを実行するため

50

に、固形物をブラインですすぎ得る。固形物をブラインで洗浄すると、固形物に存在する可能性のある任意のグリセロールを除去するのに役立つ。

【0029】

いくつかの実施形態では、グリセロールから分離された収集された固形物は、次に水に懸濁される。いくつかの実施形態では、pHが約4～約5になるように懸濁液のpHを調整する必要がある。いくつかの実施形態では、懸濁液のpHを調整することは、固形物に酸を加えることを含む。さらなる実施形態では、酸を滴下し得る。酸は、任意の強酸を含み得る。強酸はHClであり得る。酸を固体に加えると、遊離脂肪酸のナトリウム塩が遊離脂肪酸に再変換され得る。遊離脂肪酸が遊離脂肪酸に再変換されると、水相の上部で油性層として分離され得る。水から分離されて茶色の液体として集められる油相は、合成潤滑剤である。

10

【0030】

合成潤滑剤を生成するいくつかの実施形態はまた、植物ベースの原料油および塩基を接触させる前に第1の濾過工程を含み得る。植物ベースの原料油が廃植物油であるいくつかの実施形態では、植物ベースの原料油を濾過して、廃植物油に存在する不純物を除去し得る。前に述べたように、廃植物油には、食品調製に使用された植物油を含み得、したがって、廃植物油には不純物を含み得る。そのような不純物には、焦げたおよび未燃の食品残留物が含まれ得る。いくつかの実施形態では、廃植物油は、食品産業、具体的にはレストランから入手することができる。濾過工程を含むそのような実施形態では、濾過セルを使用して不純物を除去し、植物ベースの原料油を生成することができる。いくつかの実施形態では、濾過セルは、5 μ mより大きい不純物を除去するために、サイズ5マイクロメートル(μ m)の濾紙または5 μ m未満のサイズの濾紙を含み得る。濾過中、濾過セルに一定の圧力をかけ得る。約5psi～約20ポンド/平方インチ(psi)を濾過セルに印加することができる。他の実施形態では、約5psi～約10psiを濾過セルに印加し得る。他の実施形態では、他の濾過媒体および吸着剤を使用し得る。他の濾過媒体および吸収剤には、廃植物油から不純物および過剰な水を除去することができる任意の濾過媒体または吸収剤が含まれる。いくつかの実施形態では、マルチセル濾過装置を使用して、不純物を除去し、植物ベースの原料油を生成することができる。

20

【0031】

ここで、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系を生成する実施形態を詳細に参照する。

30

【0032】

前に述べたように、従来の潤滑材料は、水性掘削流体系で使用され、水性掘削流体のCOF値を軽減する。しかしながら、厳しい環境法規制の増加により、これらの材料は限られた数の用途でしか使用することができない。これは、ディーゼル油や鉱油、およびそれらの誘導体などの従来の潤滑材料が、環境に優しい水性流体を環境に優しくない掘削流体系に変換するためである。これは、沖合や深海の掘削作業など、非常に敏感な環境で特に当てはまる。したがって、業界では、一般的に使用されている水性掘削流体の潤滑特性を向上させる環境に優しい潤滑剤が必要とされている。

【0033】

地下井を掘削するために、ドリルビットおよびドリルビットを加重するためのドリルカラーを含むドリルストリングを、予め掘削した穴に挿入して回転させて、ドリルビットに穴の底で岩石に破碎させる。掘削作業により岩石破片が生成される。坑井の底から岩石破片を除去するために、掘削流体(または掘削流体系)は、ドリルストリングを通してドリルビットへ向けて下方へ圧送される。掘削流体はドリルビットを冷却し、潤滑性を提供し、ざくとして知られる岩石破片をドリルビットから遠ざけるように持ち上げる。掘削流体は、掘削流体が再循環され地表に戻る際に、ざくを上方に運搬する。地表では、二次作業を通じてざくが掘削流体から除去され、掘削流体は、さらなるざくの収集のために、ドリルストリングを下がり坑井底まで再循環され戻され得る。当業者によく知られている多数の用語を使用して、同じ項目を説明することができる。当業者には理解されるであろう。地下井は、代替的に井戸または坑井と呼ばれることもある。また、掘削流体は、特に

40

50

、本開示で後述する潤滑剤または添加剤のいずれかを含む場合は特に、代替的に掘削流体系と呼ばれることもある。単一の用語の使用は、関連する各用語も包含することを意味する。

【0034】

掘削流体は、掘削泥、パッカー流体、懸濁流体、および仕上げ流体を含む。一般に、掘削流体は、多くの機能を提供し、異なるタイプは特定の機能に特化する。1つ以上の実施形態では、水性掘削流体系は、坑井内のざくおよび加重材料を混濁させる。加えて、油系掘削流体組成物は、二酸化炭素(CO₂)、硫化水素(H₂S)、およびメタン(CH₄)などの坑井内のガスを吸収し、坑井表面にそれらを輸送して放出、隔離、または燃焼させ得る。水性掘削流体系は、加えて、坑井の長さが増加するにつれて、ドリルストリングに浮力を提供し、ドリルストリングにかかる張力を緩和し得る。1つ以上の実施形態では、水性掘削流体系は、ボーリング作業で利用されるビットおよびドリルストリングの冷却および潤滑のための冷却および潤滑機能も提供する。他の実施形態では、水性掘削流体系はまた、地下圧力を制御する。具体的には、水性掘削流体系は、坑井内に静水圧を提供して、坑井の側壁に支持を提供し、側壁の崩壊およびドリルストリングへの陥没を防ぐことができる。加えて、水性掘削流体系は、坑内に静水圧を提供して、掘削作業中にダウンホール層内の流体が坑井内に流入するのを防ぐことができる。

10

【0035】

このように、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系の実施形態は、水性掘削流体系の改善された潤滑特性および環境に優しい品質のために提供される。具体的には、合成潤滑剤を含む開示された水性掘削流体系は、潤滑剤を含まない水性掘削流体および従来の潤滑剤を使用する水性掘削流体系と比較して、COFが低減されるように配合することができる。さらに、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系は、従来の潤滑剤を使用した水性掘削流体とは異なり、環境に優しいように配合される。

20

【0036】

水性掘削流体系の実施形態は、前述の合成潤滑剤を含む。いくつかの実施形態では、水性掘削流体系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて、5重量パーセント(重量%)未満の合成潤滑剤を含む。他の実施形態では、水性掘削油系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて、約0.5重量%~約5重量%の合成潤滑剤を含む。さらなる実施形態では、水性掘削油系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて、約2重量%~約5重量%、約3重量%~約5重量%、約2重量%~約4重量%、または約3重量%の合成潤滑油を含む。

30

【0037】

さらに、水性掘削流体系の実施形態は、水性掘削流体を含む。水性掘削流体の実施形態は、非分散掘削流体、分散掘削流体、塩水掘削流体、またはポリマー掘削流体を含み得る。非分散掘削流体は、単純なゲルと水の掘削流体を含み得、これは通常、トップホール掘削に使用され得る。非分散掘削流体は、塩化カリウムとベントナイトを含み得る。いくつかの実施形態では、水性掘削流体はまた、低固体非分散(LSND)掘削流体であり得る。LSND掘削流体の基本的な成分には、通常、淡水、ベントナイトなどのゲル化物質、苛性ソーダ、ソーダ灰、および凝集剤が含まれる。分散掘削流体は、粘土粒子を解膠するように設計された化学分散剤で処理され、改善された密度の高い泥のレオロジー制御を可能にする。水性掘削流体は、塩化カリウム(KCl)、塩化ナトリウム(CaCl₂)、またはそれらの組み合わせを含み得る。

40

【0038】

水性掘削流体には水が含まれる。水は、淡水、濾過水、蒸留水、海水、塩水、生成水、地層ブライン、合成ブライン、または他のタイプの水、あるいはそれらの組み合わせのうちの1つ以上を含み得る。1つ以上の実施形態では、水性掘削流体は、水性掘削流体の総重量に基づいて、70重量%~98重量%の水を含む。様々な実施形態において、水性掘削流体は、水性掘削流体の総重量に基づいて、70重量%~95重量%の水、75重量%~98重量%の水、75重量%~95重量%の水、80重量%~98重量%の水、水80重量%~95重量%の水、85重量%~98重量%の水、または水85重量%~95重量

50

%の水を含む。

【0039】

水性掘削流体系は、少なくとも1つの固相成分を含み得る。水性掘削流体系の固相成分には、加重材料、デンプン、ソーダ灰、ベントナイト、石灰、亜硫酸ナトリウム、他の固相成分、またはこれらの固相成分の組み合わせが含まれ得るが、これらに限定されない。すべての固相成分が一緒になって、水性掘削流体系の総固形分を構成する。いくつかの実施形態では、水性掘削流体系は、水性掘削流体組成物の総重量に基づいて、50重量%以下の総固形分を有し得る。あるいは、他の実施形態では、水性掘削流体系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて、25重量%以下または10重量%以下の固形分を有し得る。

【0040】

水性掘削流体系は、水性掘削流体系の特性および特性を強化するために、任意選択で1つまたは複数の添加剤を含み得る。添加剤には、乳化剤、流体損失制御添加剤、増粘剤（粘度制御剤）、アルカリ化合物、摩擦低減剤、またはそれらの組み合わせが含まれるが、これらに限定されない。水性掘削流体系はまた、任意選択で、pH緩衝剤、電解質、グリコール、グリセロール、分散助剤、腐食防止剤、消泡剤、および他の添加剤またはそれらの組み合わせを含み得る。実施形態では、水性掘削流体系は、任意選択で、非ニュートン流体レオロジーを水性掘削流体系に与えて、岩石ざくを持ち上げて坑井の表面に運ぶのを容易にする増粘剤を含み得る。増粘剤には、キサントガムポリマー（XCポリマー）、ベントナイト、ポリアクリルアミド、ポリアニオン性セルロース、またはそれらの組み合わせが含まれ得るが、これらに限定されない。さらなる実施形態では、水性掘削流体系は、任意選択で、「rev dust」として一般に知られている、細かく粉碎された変質カルシウムモンモリロナイト粘土などの摩擦低減材料を含み得る。さらなる実施形態では、水性掘削流体系は、任意選択で、一般に「sol tex」として知られているアスファルトスルホン酸ナトリウムを含み得る。他の実施形態では、水性掘削流体系は、0.5重量%～2重量%、0.5重量%～1.5重量%、0.5重量%～1重量%、1重量%～2重量%、1重量%～1.5重量%、または1.5重量%～2重量%の添加剤を含み得る。

【0041】

水性掘削流体系は、任意選択で、少なくとも1つのpH調整剤を含み得る。実施形態では、水性掘削流体系は、任意選択で、少なくとも1つのアルカリ化合物を含み得る。アルカリ化合物としては、限定されないが、石灰（水酸化カルシウムまたは酸化カルシウム）、ソーダ灰（炭酸ナトリウム）、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、他の強塩基、またはこれらのアルカリ化合物の組み合わせを挙げることができる。アルカリ化合物は、掘削作業中に水性掘削流体系が遭遇する、例えばCO₂またはH₂Sなどのガスと反応して、ガスが水系掘削流体組成物の成分を加水分解するのを防ぐことができる。他の実施形態では、水性掘削流体系は、0.1重量%～1重量%、0.1重量%～0.8重量%、0.1重量%～0.6重量%、0.1重量%～0.4重量%、0.1重量%～0.2重量%、0.2重量%～1重量%、0.2重量%～0.8重量%、0.2重量%～0.6重量%、0.2重量%～0.4重量%、0.4重量%～1重量%、0.4重量%～0.8重量%、0.4重量%～0.6重量%、0.6重量%～1重量%、0.6重量%～0.8重量%、または0.8重量%～1重量%のpH調整剤を含み得る。

【0042】

実施形態では、合成潤滑剤を含む水系掘削流体系は、7～12、7～10.5、7～10、9～12、9～10.5、9～10、9.5～12、9.5～10.5、9.5～10、7.5～9、7.5～9.5または10～12のpHを有し得る。いくつかの実施形態では、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系は、9～10.5のpHを有し得る。

【0043】

いくつかの実施形態では、合成潤滑剤を含む水性掘削流体系は、加重材料を含み得る。いくつかの実施形態では、加重材料は、掘削流体組成物が坑井を通して循環することができないような過剰な加重材料を添加することなく、ある特定の量で、掘削流体組成物の密度を増加させるのに十分な比重（SG）を有する粒子状固形物であってもよい。加重材料

10

20

30

40

50

は、2～6の比重（SG）を有し得る。加重材料には、重晶石（最小SGが4.20）、赤鉄鉱（最小SGが5.05）、炭酸カルシウム（最小SGが2.7～2.8）、菱鉄鉱（最小SGが3.8）、イルメナイト（最小SGが4.6）、他の加重材料、またはこれらの加重材料の任意の組み合わせが含まれるが、これらに限定されない。合成潤滑剤を含む水性掘削流体の実施形態は、掘削流体の密度を増加させて掘削流体が坑井を支持し、ダウンホール地層内で流体が坑井に流入するのを防ぐことを可能にするのに十分な量の加重添加剤を含み得る。水性掘削流体に存在する加重剤の量は、系の必要な密度によって異なる。水性掘削流体の必要な密度が高いほど、系内の加重剤の量が多くなる。他の実施形態では、水性掘削流体は、1重量%～50重量%、1重量%～40重量%、1重量%～30重量%、1重量%～20重量%、1重量%～10重量%、1重量%～5重量%、5重量%～50重量%、5重量%～40重量%、5重量%～30重量%、5重量%～20重量%、5重量%～10重量%、10重量%～50重量%、10重量%～40重量%、10重量%～30重量%、10重量%～20重量%、20重量%～50重量%、20重量%～40重量%、20重量%～30重量%、30重量%～50重量%、30重量%～40重量%、または40重量%～50重量%の加重剤を含み得る。

10

20

30

40

50

【0044】

合成潤滑剤を含む水性掘削流体は、掘削作業での使用に好適である可能性がある。実施形態では、合成潤滑剤を含む水性掘削流体は、ボーリング操作でビットおよびドリルストリングを冷却および潤滑するための潤滑機能を提供する。合成潤滑剤は、水性掘削流体に強化された潤滑性を与え、それによって、掘削作業中のドリルストリング、パイプ、および坑井間の潤滑性を高め、摩擦を低減する。坑井を掘削する方法は、合成潤滑剤を含む水性掘削流体の存在下で坑井内でドリルを操作することを含む。

【0045】

試験方法

摩擦係数は、室温（0）および大気圧（約14.696 psi）での標準的な潤滑係数試験に従って測定することができる。具体的には、掘削流体業界で一般的に使用される潤滑性試験デバイス（OFI Testing Equipment, Inc.（OFI TE）、テキサス州ヒューストン）の潤滑性試験機器を利用することができる。試験では、潤滑剤パッケージは硬化鋼ブロックと回転リングの間に配置される。硬化鋼ブロックと回転リングの間に150インチポンド（in-lb）の力が加えられ、回転リングは毎分60回転（rpm）で回転する。150 in-lbの力は、潤滑剤パッケージに対する5,000～10,000 PSIの圧力に相当する。次に、潤滑性試験デバイスは、潤滑性試験デバイスの内部計算に基づいて、潤滑剤パッケージの摩擦係数の値を提供する。

【実施例】

【0046】

以下の実施例は、本開示の1つ以上の追加の特色を例示する。これらの実施例は、決して本開示の範囲または添付の特許請求の範囲を限定することを意図するものではないことを理解されたい。

【0047】

合成潤滑剤

合成潤滑剤を調製するために、最初に、廃植物油から遊離脂肪酸を得た。廃野菜の出所は、食品調製（食用油）やレストランで使用されていた野菜であった。廃植物油は、コーン油、ヒマワリ油、パーム油、カノーラ油、および落花生油を含むがこれらに限定されない使用済み植物油の混合物であった。

【0048】

次に、食品や廃植物油に存在する他の不純物を濾過して、植物ベースの原料油を生成した。この濾過除去ステップを実行するために、濾紙とバックナー漏斗を含む濾過セルを使用して、廃植物油に存在した、焦げたおよび未燃焼の食品残留物を含む不純物を除去した。濾過セルには、5 μmを超える不純物を除去するためにサイズ5 μm以下の濾紙が含まれていた。大量の廃植物油を濾過するために、濾過セルに約5～約10 psiの一定圧力

を維持した。

【0049】

遊離脂肪酸を処理するために、200ミリリットル(mL)の植物ベースの原料油をビーカーに入れた。マグネチックスターラーをビーカー内に配置し、ビーカーをホットプレートスターラー上に配置した。ホットプレートスターラーのマグネチックスターラーを250rpmに設定した。次に、水酸化ナトリウム(2g)を小さなビーカーに量り取り、水(20mL)に溶解した。次に、調製した10%水酸化ナトリウム溶液を、植物ベースの原料油を含むビーカーに攪拌しながら加えた。水酸化ナトリウム溶液を加えると、即時の相変化が観察され得た。次に、ホットプレートスターラーの電源を入れ、70

に設定した。反応混合物の温度は、ビーカー内に配置された温度計を使用して監視された。反応混合物を70 で8時間攪拌し、約16時間静置した。このプロセス中、トリグリセリドは脂肪酸とグリセロールに変換され、その結果、薄茶色の半固体、および茶色の液体を含む反応混合物が得られた。

10

【0050】

次に、反応混合物の固体を反応混合物の液体から分離した。固体を塩化ナトリウムブラインで洗浄して、存在するあらゆるグリセロールを除去した。集めた固形物を水に懸濁させた。懸濁液のpH値は10を超えていた。次に、塩酸(31重量%)を懸濁液に滴下し、pHを4~5の値に調整した。これにより、遊離脂肪酸のナトリウム塩が遊離脂肪酸に再変換され、水相の上部で油性層として分離された。次に、油相を水から分離し、褐色の液体として収集した。この茶色の液体は合成潤滑剤である。

20

【0051】

比較例の潤滑剤

合成潤滑剤を含む掘削流体のレオロジー特性を比較するために、従来の市販の潤滑剤が使用された。ここで使用した比較例の潤滑剤(比較例A-3、B-3、C-3、およびD-3)は、Bri-Chem Supply、Ltdから提供されたRadiagree EME塩であった。

【0052】

水性掘削流体サンプルの調製

合成潤滑剤の潤滑効果を比較するために、4つの水性掘削流体配合物を調製した。選択された4つの掘削流体、すなわちCaCl₂掘削流体(比較例A)、低固体非分散(LSND)掘削流体(比較例B)、KClポリマー掘削流体(比較例C)、およびベントナイト掘削流体(比較例D)が現場で日常的に使用される。各実施例の配合を表1に示す。使用した市販の成分は、HalliburtonのPAC-R(ポリアニオン性セルロース)、HalliburtonのBarazan(XCポリマー)、およびBaker HughesのRev Dustであった。

30

【0053】

【表 1】

表 1：ベース掘削流体例の配合。

成分	比較例 A:CaCl ₂ 掘削流体	比較例 B: LSND 掘削流体	比較例 C: KCl ポリマー掘 削流体	比較例 D ベントナイト掘 削流体
水(mL)	332	332	332	332
ソーダ灰(g)	0.25	0.3	0.25	0.25
ベントナイト(g)	5	6	5	5
ポリアニオン性セルロース(g)	3	3	3	--
XC ポリマー(g)	1	1	1	--
KCl(g)	20	20	20	--
Rev Dust(g)	25	--	--	--
CaCl ₂ (g)	20	--	--	--
アスファルトスルホン酸 ナトリウム(g)	--	3	--	--
亜硫酸ナトリウム(g)	--	1	--	--
pH	9.5	9.5	9.5	9.5

10

20

【 0 0 5 4 】

潤滑性掘削流体の比較

潤滑剤を含む掘削流体の摩擦係数を従来の潤滑剤を含む掘削流体の摩擦係数と比較するために、表 1 に示す配合に従って 1 2 の掘削流体系を調製した。比較例 A - 1、B - 1、C - 1、および D - 1 は、どの潤滑剤も使用せずに調製した。例えば A - 2、B - 2、C - 2、および D - 2 の場合、掘削系の総重量に基づいて、1 重量 (w t .) % の合成潤滑剤が系に追加された。比較例 A - 3、B - 3、C - 3、および D - 3 の場合、掘削系の総重量に基づいて 3 重量 % の比較例の潤滑剤が系に追加された。

30

【 0 0 5 5 】

1 2 の掘削流体系のそれぞれの摩擦係数 (C O F) 値は、O f i t e 潤滑性メーターを使用し、標準として脱イオン水を使用して測定された。測定された C O F 値を表 2 に示す。これらの値は、合成潤滑剤と比較例の潤滑剤の効果を比較するために使用された。

【 0 0 5 6 】

40

【表 2】

表 2：水性掘削流体系の例の摩擦係数値の比較。

実施例	塩基掘削流体	潤滑剤	摩擦係数
A-1(比較例)	CaCl ₂	なし	0.39
A-2	CaCl ₂	合成	0.21
A-3(比較例)	CaCl ₂	比較例	0.15
B-1(比較例)	LSND	なし	0.20
B-2	LSND	合成	0.11
B-3(比較例)	LSND	比較例	0.11
C-1(比較例)	KCl	なし	0.37
C-2	KCl	合成	0.05
C-3(比較例)	KCl	比較例	0.11
D-1(比較例)	ベントナイト	なし	0.49
D-2	ベントナイト	合成	0.09
D-3(比較例)	ベントナイト	比較例	0.17

10

20

【0057】

表 2 に示すように、潤滑剤を使用しない掘削流体系と比較して、合成潤滑剤を含む掘削流体系では、使用する塩基掘削流体に関係なく、各タイプの掘削流体系の C O F 値が低くなる。たとえば、比較例 A - 1 (潤滑剤なし) の C O F 値は 0 . 3 9 であるが、実施例 A - 2 (合成潤滑剤あり) の C O F 値は 0 . 2 1 である。比較例 B - 1 (潤滑剤なし) の C O F 値は 0 . 2 0 であるが、実施例 B - 2 (合成潤滑剤あり) の C O F 値は 0 . 1 1 である。比較例 C - 1 (潤滑剤なし) の C O F 値は 0 . 3 7 であるが、実施例 C - 2 (合成潤滑剤あり) の C O F 値は 0 . 0 5 である。比較例 D - 1 (潤滑剤なし) の C O F 値は 0 . 4 9 であるが、実施例 D - 2 (合成潤滑剤あり) の C O F 値は 0 . 0 9 である。(表 2 を参照)。

30

【0058】

また、合成潤滑剤の C O F 値は、比較例の潤滑剤で得られた C O F 値以下であった。例えば、比較例 B - 3 (比較例の潤滑剤) は 0 . 1 1 の C O F 値を有し、実施例 B - 2 (合成潤滑剤を含む) は 0 . 1 1 の C O F 値を有する。比較例 C - 3 (比較例の潤滑剤) の C O F 値は 0 . 1 1 を有したが、実施例 C - 2 (合成潤滑剤を含む) の C O F 値は 0 . 0 5 である。また比較例 D - 3 (比較例の潤滑剤) の C O F 値は 0 . 1 7 であったが、実施例 D - 2 (合成潤滑剤を含む) の C O F 値は 0 . 0 9 である。(表 2 を参照)。

【0059】

比較例の潤滑剤 (3 重量 %) と比較して、これらの C O F 値以下を達成するために、より少ない量 (1 重量 %) の合成潤滑剤が必要であったことに留意されたい。したがって、合成潤滑剤を用いた掘削系は、比較例の潤滑剤を用いた掘削流体系よりも環境に優しい可能性があると考えられる。C O F 値が 0 . 2 1 であった実施例 A - 2 (合成潤滑剤) の場合、掘削流体系における合成潤滑剤の量を増やすことにより、CaCl₂ および合成潤滑剤を含む掘削流体系が比較例の潤滑剤以下の C O F 値を有することが企図される。しかし、結果は、実施例 A - 2 が環境に優しい潤滑剤であり、水性掘削流体系の C O F を低減する可能性があることを示す。

40

【0060】

したがって、これらの結果に基づいて、合成潤滑剤は、市販の無公害潤滑剤に取って代わる可能性がある。

【0061】

50

ある特性に割り当てられた任意の2つの定量値は、その特性の範囲を構成することができ、所与の特性のすべての述べられる定量値から形成される範囲のすべての組み合わせが、本開示において企図されることを理解されたい。組成物または配合物中の化学成分の組成範囲は、いくつかの実施形態では、その成分の異性体の混合物を含むと理解されるべきである。実施例は、様々な組成物の組成範囲を提供し、特定の化学組成物の異性体の総量が範囲を構成し得ることが理解されるべきである。

【0062】

以下の特許請求の範囲のうちの一つ以上は、「ここにおいて(w h e r e)」という用語を移行句として利用することに留意されたい。本技術を定義する目的のために、この用語は、構造の一連の特性の列挙を導入するために使用されるオープンエンドな移行句として特許請求の範囲に導入され、より一般的に使用されるオープンエンドなプレアンブル用語「備える(c o m p r i s i n g)」と同様に解釈されるべきであることに留意されたい。

10

【0063】

本開示の主題を詳細に、かつ特定の実施形態を参照して説明してきたが、本開示に記載された様々な詳細は、本明細書に付随する図面の各々に特定の要素が示されている場合であっても、これらの詳細が本開示に記載された様々な実施形態の必須構成要素に関する暗示するものととられるべきではないことに留意されたい。むしろ、添付された特許請求の範囲は、本開示の幅および本開示に記載の様々な実施形態の対応する範囲の単なる表現として解釈されるべきである。さらに、特許請求される主題の趣旨および範疇から逸脱することなく、記載の実施形態に様々な変更および変形がなされ得ることは、当業者に明らかであるはずである。したがって、本明細書は、そのような変更および変形が添付の特許請求の範囲およびそれらの等価物の範囲に入る、様々な記載された実施形態の変更および変形を網羅することを意図する。

20

【0064】

本開示は、1つ以上の非限定的な態様を含む。第1の態様は、植物ベースの原料油を塩基と接触させて、遊離脂肪酸およびグリセロールを含む混合物を生成することと、混合物をラインで処理してグリセロールを単離することと、グリセロールを除去して、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成することを含む、水性掘削流体系用の合成潤滑剤を生成する方法を含み得る。

30

【0065】

第2の態様は、塩基が水酸化ナトリウムを含む第1の態様を含み得る。

【0066】

第3の態様は、植物ベースの原料油が約50 ~ 約75 の温度で塩基と接触させる、第1または第2の態様を含み得る。

【0067】

第4の態様は、植物ベースの原料油が廃植物油である、第1 ~ 第3の態様のいずれかを含み得る。

【0068】

第5の態様は、植物ベースの原料油を塩基で処理して、遊離脂肪酸を含む合成潤滑剤を生成することと、合成潤滑剤を塩基掘削流体と合わせて、水性掘削流体系を生成すること、を含み、ここにおいて水性掘削流体系は均質である、水性掘削流体系を生成する方法を含み得る。

40

【0069】

第6の態様は、塩基が水酸化ナトリウムを含む第5の態様を含み得る。

【0070】

第7の態様は、植物ベースの原料油を処理することが、植物ベースの原料油および塩基を約50 ~ 約75 の温度で加熱することをさらに含む。第5または第6の態様のいずれかを含み得る。

【0071】

50

第 8 の態様は、植物ベースの原料油が約 4 時間～約 8 時間の期間処理される、第 5～第 7 の態様のいずれかを含み得る。

【0072】

第 9 の態様は、塩基掘削流体は、CaCl₂、KCl ポリマー、LSND 流体、またはベントナイトを含む、第 5～第 8 の態様のいずれかを含み得る。

【0073】

第 10 の態様は、植物ベースの原料油は廃植物油である、第 5～第 9 の態様のいずれかを含み得る。

【0074】

第 11 の態様は、水性掘削流体系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて、0.1 重量 %～5 重量 %の合成潤滑剤を含む、第 5～第 10 の態様のいずれかを含み得る。

10

【0075】

第 12 の態様は、水性掘削流体系は、水性掘削流体系の総重量に基づいて約 1 重量 %の合成潤滑剤を含む、第 5～第 11 の態様のいずれかを含み得る。

【0076】

第 13 の態様は、均質な水性掘削流体系を坑井に送達し、水性掘削流体系は、合成潤滑剤および塩基掘削流体を含み、合成潤滑剤は、水酸化ナトリウムで処理された植物ベースの原料油から得られた合成潤滑剤を含む、坑井を掘削するための方法を含み得る。

【0077】

第 14 の態様は、塩基掘削流体が、CaCl₂、KCl ポリマー、LSND 流体、またはベントナイトを含む第 13 の態様を含み得る。

20

【0078】

第 15 の態様は、水性掘削流体系が、水性掘削流体系の総重量に基づいて約 1 重量 %の合成潤滑剤を含む、第 13 または第 14 の態様のいずれかを含み得る。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2018/050860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C09K8/035 C09K8/22 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C09K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/183140 A1 (M-I L L C [US]) 17 November 2016 (2016-11-17)	5-15
Y	* page 2, paragraph [0009], page 4, paragraph [0017], page 6, paragraph [0025] through page 7, paragraph [0030], page 11, paragraphs [0046]-[0048], claims *	1-4
T	Miswaco Com ET AL: "ROP-enhancing primary lubricant", 20 January 2016 (2016-01-20), XP055560041, Retrieved from the Internet: URL:https://www.slb.com/~media/Files/miswaco/ps-drilling-fluids/hydraspeed_ps.pdf [retrieved on 2019-02-21] the whole document ----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
21 February 2019		08/03/2019
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Nemes, Csaba A.

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2018/050860

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/171700 A1 (SAUDI ARABIAN OIL CO [SA]; ARAMCO SERVICES CO [US]) 12 November 2015 (2015-11-12)	13
Y	* paragraph [0036], claims * -----	1-4
X	CN 104 371 674 A (CHINA PETROCHEMICAL CORP; DRILLING WELL ENGINEERING TECHNOLOGY COMPANY) 25 February 2015 (2015-02-25)	13
Y	* paragraphs [0047], [0063], claims * -----	1-4
A	WO 2017/176244 A1 (HALLIBURTON ENERGY SERVICES INC [US]) 12 October 2017 (2017-10-12) the whole document -----	1-15
A	CN 102 311 722 A (HARBIN JIELIWO PETROLEUM TECHNOLOGY CO LTD) 11 January 2012 (2012-01-11) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2018/050860

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016183140 A1	17-11-2016	CA 2985746 A1 WO 2016183140 A1	17-11-2016 17-11-2016
WO 2015171700 A1	12-11-2015	CA 2947972 A1 CN 106574174 A EP 3140364 A1 US 2015322325 A1 WO 2015171700 A1	12-11-2015 19-04-2017 15-03-2017 12-11-2015 12-11-2015
CN 104371674 A	25-02-2015	NONE	
WO 2017176244 A1	12-10-2017	AU 2016401654 A1 CA 3015229 A1 GB 2562683 A WO 2017176244 A1	06-09-2018 12-10-2017 21-11-2018 12-10-2017
CN 102311722 A	11-01-2012	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 アマーヌッラー、エムディー
サウジアラビア王国、31311 ダーラン、ポスト オフィス ボックス 5000、ケア・オブ サウジ アラビアン オイル カンパニー