

(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2017-508092

(P2017-508092A)

(43) 公表日 平成29年3月23日(2017.3.23)

(51) Int.Cl.

E 2 1 B 33/13 (2006.01)

F 1

E 2 1 B 33/13

テーマコード (参考)

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-572227 (P2016-572227)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月31日 (2014. 3. 31)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年8月30日 (2016. 8. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/032395
 (87) 国際公開番号 W02015/152881
 (87) 国際公開日 平成27年10月8日 (2015. 10. 8)

(71) 出願人 511208896
 ハリバートン エナジー サヴィシーズ
 インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 77072
 ヒューストン ベルエアー ブールヴァ
 ード 10200
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎
 (74) 代理人 100084663
 弁理士 箱田 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凝結遅延セメント組成物の輸送および送達

(57) 【要約】

凝結遅延セメント組成物を坑井現場に運送および送達するための方法および装置が、本願明細書において開示される。セメンチング法は、凝結遅延セメント組成物を調製することから成るかもしれない。該方法は凝結遅延セメント組成物を貯蔵することから更に成るかもしれない。該方法は凝結遅延セメント組成物をコンテインメント容器に入れて坑井現場に輸送することから更に成るかもしれない。該方法は凝結遅延セメント組成物をコンテインメント容器から坑井に放出することから更に成るかもしれない。

【選択図】 図 1

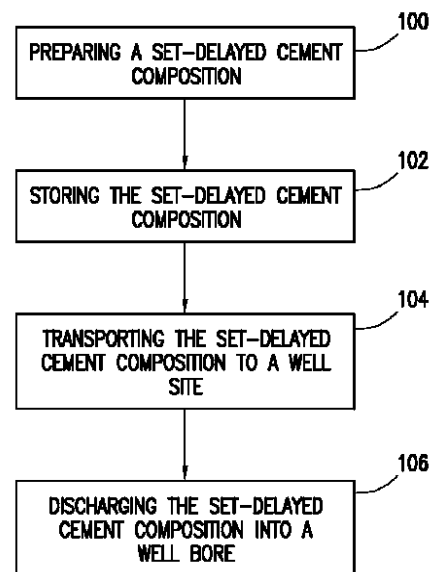


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地下層におけるセメンチング方法であって、
凝結遅延セメント組成物を調製すること、
前記凝結遅延セメント組成物を貯蔵すること、
前記凝結遅延セメント組成物を、コンテインメント容器中で、坑井現場に輸送すること、及び、
前記凝結遅延セメント組成物を前記コンテインメント容器から坑井に放出すること、
を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記凝結遅延セメントを貯蔵するステップが、前記凝結遅延セメント組成物を、前記坑井現場に輸送するステップに先んじて約 1 日もしくはそれ以上の期間貯蔵することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記凝結遅延セメントが貯蔵されている期間中、前記凝結遅延セメント組成物を断続的に混合することを更に含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記凝結遅延セメント組成物が、輸送ステップおよび放出ステップにおいて使用される前記コンテインメント容器中で調製および貯蔵される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記コンテインメント容器が、前記凝結遅延セメント組成物を保持するための混合室であって、胴体により画定される混合室；および該混合室中に一つ以上の混合羽根を保持する軸を含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記コンテインメント容器が、前記胴体の内側表面に配置されたバッフルを更に含み、前記混合羽根が、前記軸上に垂直に配置された上向き混合羽根および下向き混合羽根を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

セメント凝結促進剤を前記凝結遅延セメント組成物に加えることを更に含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記セメント凝結促進剤が、塩化カルシウムを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記凝結遅延セメント組成物が、軽石、石灰、凝結抑制剤、および分散剤を含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記坑井現場が沖合である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記凝結遅延セメント組成物が、プラグアンドアバندان作業において前記坑井にプラグを形成するために用いられる、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

混合容器中のずり速度を最大にする方法であって、
以下の式により定義される速度均一性指数を混合容器について最大にすること：

$$VUI = 1 / \{ \sum_{m=1}^p (|v_m| - |\bar{v}|) \}$$

ここで、

10

20

30

40

$$|\bar{v}_m| = \sum_{m=1}^p \frac{|v_m|}{p}$$

$$|\bar{v}_m| = [|v_{x,m}| + |v_{y,m}| + |v_{z,m}|] / 3$$

$v_{x,m}$ 、 $v_{y,m}$ 、および $v_{z,m}$ は、容積要素 m の速度ベクトルであり、 m は 1 から p 、 p は混合容器中の容積要素の数である、および

以下の式により定義される第 2 の不変量の均一性指数を混合容器について最大にすること：

$$UISI = 1 / \{ (-II)_m \text{の標準偏差} \}$$

10

ここで、 $-II$ は直交座標における歪み速度テンソルの第二の不変量で、以下の式により定義される：

$$-II = 2 \left\{ \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_y}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} \right)^2 \right\} + \left(\frac{\partial v_y}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)^2$$

を含む、前記方法。

【請求項 13】

前記混合容器中の流体流れが、Herschel Bulkley 粘度測定モデルにより定義される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記混合容器が、前記速度均一性指数および前記第 2 の不変量の均一性指数を最大にするように設計されている、請求項 12 に記載の方法。

20

【請求項 15】

セメンチングシステムであって、

凝結遅延セメント組成物を保持および / または混合するための放出容器であり、前記凝結遅延セメント組成物を保持するための混合室であって胴体により画定される混合室、および該混合室中に一つ以上の混合羽根を保持する軸を含む放出容器；

セメント凝結促進剤を保持および / または混合するための、前記放出容器に連結された促進剤容器；および、

前記凝結遅延セメント組成物を前記放出容器から坑井に送達するための、前記放出容器に連結されたダウンホールポンプ

30

を含む、前記セメンチングシステム。

【請求項 16】

前記放出容器から前記凝結遅延セメント組成物を受け入るため、および前記セメント凝結促進剤を受け入るため、かつ前記凝結遅延セメント組成物と前記セメント凝結促進剤の混合物を前記ダウンホールポンプに送達するためのポンプを更に含み、前記ポンプはマニホールドによって前記放出容器と前記促進剤容器に連結されている、請求項 15 に記載のセメンチングシステム。

【請求項 17】

前記セメント促進剤を前記促進剤容器から前記放出容器に送達するように構成された液体添加ポンプを更に含む、請求項 15 に記載のセメントシステム。

40

【請求項 18】

前記放出容器が、前記胴体の内側表面に配置されたバッフルを更に含み、前記混合羽根が、前記軸上に垂直に配置された上向き混合羽根および下向き混合羽根を含む、請求項 15 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のセメンチングシステム。

【請求項 19】

前記放出容器が、移動可能であり、前記胴体をサポートする支持構造体を含み、前記胴体がフォークリフト穴を備える、請求項 15 ~ 18 のいずれか 1 項に記載のセメンチングシステム。

【請求項 20】

前記胴体が約 1,514 L (約 400 gallon) から約 7,571 L (約 2,000 gallon) の容量を有す

50

る、請求項 15 ~ 19 のいずれか 1 項に記載のセメンチングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施例はセメンチング作業に関し、特定の実施例においては、凝結遅延セメント組成物を坑井現場に輸送および送達するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

セメント組成物は、様々な地下作業に用いることができる。例えば地下の坑井施工において、パイプストリング（例えば、ケーシング、ライナー、拡張可能な管状物など）は、坑井中に降入され、所定の位置にセメンチングされることができる。パイプストリングを所定の位置にセメンチングする方法は、一般に「プライマリーセメンチング」と呼ばれる。典型的なプライマリーセメンチング法において、セメント組成物は、坑壁と坑井内に降入されたパイプストリングの外表面との間のアニユラスに、ポンプで注入される。セメント組成物はアニユラススペースで凝結し、それにより、硬質の実質的に不浸透性のセメントの環状の鞘（すなわち、セメントシース）を形成し、それはパイプストリングを坑井内に支持したり位置づけ、及びパイプストリングの外表面を地下の組成物に結合したりする。とりわけ、パイプストリングを囲んでいるセメントシースは、アニユラス内の流体の移行を防止、ならびにパイプストリングを腐食から保護するように機能し得る。セメント組成物はまた、補修的なセメンチング法において、例えば、パイプストリングまたはセメントシースのひびまたは穴を封止したり、高浸透性地層域や割れ目を封止したり、セメントプラグなどを配置するためにも用いられることが可能である。セメント組成物はまた、プラグアンドアバンドン（plug-and-abandon）作業において、セメントプラグを設置するために用いられることもできる。

【0003】

広範囲のセメント組成物が、地下のセメンチング作業において用いられてきた。いくつかの事例では、凝結遅延セメント組成物が用いられてきた。凝結遅延セメント組成物は、それらが室温（例えば約 80 ° F）での保存において、約 1 日もしくはそれより長期間（例えば約 7 日間、約 2 週間、約 2 年間、もしくはそれ以上）ポンプで注入できる流体状態のままのように、特別に処方されるという点で、長期凝結を具備する。凝結遅延セメント組成物は、使用が望まれたときに活性化されることができ、それによって、妥当な圧縮強さを発現しなければならない。例えば、セメント凝結促進剤が凝結遅延セメント組成物に添加される場合があり、それにより組成物は硬化マスに凝結する。凝結遅延セメント組成物はとりわけ、坑井への応用における使用、例えば、セメント組成物を前もって調製することが望ましい場合に適している。これにより、例えば、セメント組成物は使用に先だって貯蔵しておくことができる。加えて、これにより、例えば、セメント組成物は手近な場所で調製され、それから作業現場へ輸送されることができる。凝結遅延セメント組成物がこれまで開発されてきた中で、それらを地下セメンチング作業に成功裏に使用することに関する課題が存在する。例えば、凝結遅延セメント組成物の良好な調製、貯蔵、および輸送に問題がある場合がありうる。具体的には、凝結遅延セメント組成物は一般的に大量の個体を含むが、これは長期間貯蔵されたときに、沈降するか、さもなければ混合水中に分離する場合がある。これは、材料を循環するため、および/または、それを下げ孔にポンプで注入するためにコンテインメント容器から取り出すために従来のポンプで注入システムを使用できることの妨げとなる。さらに、沈降または分離はまた、不均一な組成物を望ましくなくもたらす場合があり、それは、組成物の早過ぎる凝結、凝結の遅れ、および/または凝結の欠如を生じる場合がある。

これらの図面は、本方法の実施例のいくつかの特定の態様を例示するものであり、方法を制限するかまたは規定するために用いられてはならない。

【図面の簡単な説明】

【0004】

10

20

30

40

50

【図1】図1は、特定の実施例による坑井セメンチングにおいて凝結遅延セメント組成物を使用する方法のフローチャートである。

【図2】図2は、特定の実施例による凝結遅延セメント組成物と使用することができるコンテインメント容器を例示した模式図である。

【図3】図3は、特定の実施例による凝結遅延セメント組成物と使用することができるコンテインメント容器の代替案を例示した模式図である。

【図4】図4は、図3のコンテインメント容器の上面図である。

【図5】図5は、特定の実施例による坑井セメンチングにおいて凝結遅延セメント組成物と使用するセメンチングシステムを示す模式図である。

【図6】図6は、特定の実施例による坑井セメンチングにおいて凝結遅延セメント組成物と使用するセメンチングシステムの代替案を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

実施例は、セメンチング作業に、特定の実施例においては、凝結遅延セメント組成物の坑井現場への輸送および送達のための方法およびシステムに関する。開示された技術は、凝結遅延セメント組成物と共に、陸上または沖合でありえるプライマリーおよび補修セメンチング作業、ならびにプラグアンドアバندان作業を含む、様々な表面および地下セメンチング施工において使用することができる。さらに、開示された技術は、任意の種類の下層における、水平、垂直、基準外のまたは直線ではない坑井において使用することができる。開示された技術は、注入井、モニタリング井、および、炭化水素井または地熱井を含む生産井に適用できる。

【0006】

図1に、坑井セメントにおける凝結遅延セメント組成物の使用に使用することができる方法の例を図示する。ブロック100で、該方法は凝結遅延セメント組成物を調製することを含むかもしれない。ブロック102で、該方法は、凝結遅延セメント組成物を貯蔵することを含むかもしれない。ブロック104で、該方法は、坑井現場に凝結遅延セメント組成物を輸送することを含むかもしれない。ブロック106で、該方法は、凝結遅延セメント組成物をコンテインメント容器から坑井に放出することを含むかもしれない。放出する際（ブロック106）に使用されるコンテインメント容器（例えば、図2上のコンテインメント容器108、図3上のコンテインメント容器108'）はまた、凝結遅延セメント組成物の調製（ブロック100）、貯蔵（ブロック102）、および/または輸送（ブロック104）にも使用してよい。

【0007】

ブロック100で、該方法は凝結遅延セメント組成物を調製することを含むかもしれない。前述のように、凝結遅延セメント組成物は、長期間貯蔵されている間ポンプで注入できる流体状態のままであるために、特別に調製されたセメント組成物を指す。貯蔵されている間、凝結遅延セメント組成物は断続的に攪拌もしくは振り動かされるかもしれない。例えば、凝結遅延セメント組成物は、約1日、約2週間、約2年間、もしくはより長く、ポンプで注入できる流体状態のままでありえる。活性化した後、凝結遅延セメント組成物は、妥当な圧縮強度を発現できる。流体は、API RP Practice 10B-2, Recommended Practice for Testing Well Cements, First Edition, July 2005に規定されている、セメント増粘時間測定法に従い、加圧コンシメータにより測定したときに、70未満のBardenユニットのコンシステンシー（「Bc」）を有する場合に、ポンプで注入できる流体状態にあると見なされる。図1の方法もしくは本願明細書において開示される他の方法と共に使うことができる適切な凝結遅延セメント組成物の例を、以下により詳しく記述する。

【0008】

凝結遅延セメント組成物は、様々な異なる技術に従って調製されることができる。乾燥成分（例えば、セメント、ポゾラン、石灰など）は、ドライブレンドを形成するためにド

10

20

30

40

50

ライブレンドされるかもしれない。例えば、乾燥成分は、セメントバルクプラントのような集中化した場所で、バルク様態においてライブレンドされるかもしれない。ライブレンドは、乾燥したバルク様態で貯蔵されるか、もしくは直ちに使用されてよい。ライブレンドは、凝結遅延セメント組成物を形成するために、望ましい時点で水および他の液体もしくは乾燥成分と混合されることができる。様々な異なる器材、例えばバッチまたは再循環ミキサーが、凝結遅延セメント組成物の調製における使用に適しているかもしれない。かくはん翼（例えばパドル）を有する専用のコンテインメント容器が、ライブレンドおよび水を混合するために用いられるかもしれない。凝結遅延セメント組成物の調製において用いられるかもしれないコンテインメント容器（例えば、コンテインメント容器 108、コンテインメント容器 108'）の例を、図 2-4 に関して以下で更に詳細に記述する。

10

【0009】

ブロック 102 で、該方法は、凝結遅延セメント組成物を貯蔵することを含むかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、その調製において使用されたコンテインメント容器に貯蔵されるか、または、貯蔵のための一つ以上の異なるコンテインメント容器へ転送されてよい。凝結遅延セメント組成物は、バルクプラントまたは他の場所にあるかもしれない液体貯蔵所に保持されてもよい。特定の実施態様において、凝結遅延セメント組成物は、沖合に輸送され、例えば、リグ上の坑井現場で貯蔵される場合がある。該セメント組成物は凝結遅延性であるので、それは長期間液体貯蔵所において保持されることができなければならない。例えば、凝結遅延セメント組成物は、少なくとも約 1 日、約 7 日、約 10 日、約 20 日、約 30 日、約 40 日、約 50 日、約 60 日、またはより長く、ポンプで注入できる流体状態で液体貯蔵所において保持されることができる。貯蔵されている間、凝結遅延セメント組成物は断続的に攪拌もしくは振り動かされるかもしれない。凝結遅延セメント組成物を保持しているコンテインメント容器はかくはん翼を含むかもしれず、それは断続的に組成物を攪拌するために用いることができる。バルクプラントおよび/または坑井現場における貯蔵の間、追加の添加剤（乾燥材料または液体添加剤でもよい）が、よく混合されたポンプで注入可能な流体を維持するのを助けるために、凝結遅延セメント組成物に加えられかもしれない。これらの追加の添加剤には、例えば、粘着剤、分散剤、凝結抑制剤、促進剤、流体損失制御添加剤、およびそれらの組み合わせが含まれるかもしれないが、これらに限定されるものではない。

20

30

【0010】

ブロック 104 で、該方法は、坑井現場に凝結遅延セメント組成物を輸送することを含むかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、坑井現場ですぐに使われない場合はまた貯蔵されるかもしれない。例えば、凝結遅延セメント組成物は、坑井セメンチングに使用されるまでの間、約 1 日もしくはそれより長く貯蔵されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、坑井現場にある間、断続的に振り動かされるか、もしくは攪拌されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、その調製および/または貯蔵のために使用されたものと同じコンテインメント容器で坑井現場に輸送されることができる。あるいは、凝結遅延セメント組成物は、輸送のための一つ以上の異なるコンテインメント容器へ転送される場合がある。坑井現場は、陸上か、もしくは特定の応用例に対して要求されるように沖合でありえる。本技術の使用は、船上のスペースが限られているかもしれない沖合での作業において、特に有益であるかもしれない。なぜなら、その場合現場でバルク貯蔵施設および混合器材が必要とされないかもしれないからである。現場でバルク貯蔵施設および混合器材が必要とされないかもしれないのは、凝結遅延セメント組成物が、コンテインメント容器から坑井にポンプで注入されるかもしれないからである。セメンチング作業に一般的に使用される複雑なポンプで注入と混合器材を除外することにより、本技術は、セメンチング作業の費用および複雑さを大いに減らすかもしれない。リグアップおよびプラグアンドアバウンダン作業のような特定のセメンチング作業に要する時間が、少なくとも 50% もしくはそれ以上減らされるかもしれない。

40

【0011】

50

凝結遅延セメント組成物の試料を、例えば、適切な調製を確実にするために採取されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物の性能を保証するために、研究室で試料の検査をするかもしれない。試料は、貯蔵ステップ（ブロック102）および/または輸送ステップ（ブロック104）の前か後に採取されるかもしれない。

【0012】

ブロック106で、該方法は、凝結遅延セメント組成物をコンテインメント容器から坑井にポンプで注入することを含むかもしれない。凝結遅延セメント組成物はコンテインメント容器から、いかなる付加的な現場のバルク貯蔵施設および/または混合器材も使用することなく、直接ポンプで注入されるかもしれない。いくつかの実施形態では、凝結遅延セメント組成物は、坑井への送達のためのダウンホールポンプにポンプで注入するためのポンプ（例えば、遠心または他の適切なポンプ）に重力で供給されるかもしれない。セメント凝結活性化剤が、凝結遅延セメント組成物を坑井にポンプで注入する前、あるいはその最中に、凝結遅延セメント組成物に添加されるかもしれない。例えば、セメント凝結活性化剤は、コンテインメント容器に直接、もしくは代わりに、坑井に送られている最中の凝結遅延セメント組成物の流れに加えられるかもしれない。活性化の後、凝結遅延セメント組成物は、凝結し、硬化マスを形成するかもしれない。例えば、凝結遅延セメント組成物は、坑井に配置された後、約1時間から約12時間もしくはそれより長い時間で凝結し、硬化マスを形成するかもしれない。例えば、凝結遅延セメント組成物の実施態様は、約3時間、約6時間、約12時間、約1日、もしくはそれより長い、いずれかの時間の範囲内の時間、および/またはこれらのいずれかの時間を含んで凝結し、硬化マスを形成するかもしれない。坑井現場で凝結遅延セメント組成物と配合されるかもしれないセメント凝結活性化剤およびその他の添加剤は、本明細の利益を共有する当業者に公知のいかなる適切な手段によって坑井現場に輸送されるかもしれない。

10

20

【0013】

当業者ならば周知のように、凝結遅延セメント組成物は、プライマリーおよび補修セメンチング、ならびにプラグアンドアバンドン作業を含む様々な異なる地下作業の坑井にポンプで注入されることができ。例えば、凝結遅延セメント組成物は、坑井にポンプで注入され、凝結してもよい。凝結遅延セメント組成物は、坑井の中で、坑井近傍領域で、または、その双方において凝結してよい。

【0014】

プライマリーセメンチングにおいて、凝結遅延セメント組成物は、坑井内にある導管と坑井壁（坑井は地下層を貫いている）（および/または坑井内のより大きな導管）の間のアニュラススペースに導入されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、アニュラススペースで凝結し、硬化セメントのアニュラシースを形成してもよい。凝結遅延セメント組成物は、坑井中の流体の移動を防止するバリアを形成するかもしれない。凝結遅延セメント組成物はまた、例えば、導管を坑井内に支持するかもしれない。

30

【0015】

補修セメンチングにおいて、凝結遅延セメント組成物は、例えば、スクイズセメンチング（squeeze-cementing）作業において、または、セメントプラグの配置において使用されるかもしれない。例えば、凝結遅延組成物は、地層、グラベルバック、導管、セメントシーす、および/またはセメントシーすと導管の間（例えば、マイクロアニュラス）の開口部（例えば、空またはひび割れ）をプラグするために、坑井に配置されるかもしれない。

40

【0016】

プラグアンドアバンドン作業において、凝結遅延セメント組成物は、坑井を放棄するために封じ込めるよう、坑井にプラグを形成するために用いられるかもしれない。プラグアンドアバンドン作業の実施に際して、凝結遅延セメント組成物は、坑井の所望の深さに配置されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は坑井中で凝結し、坑井の選択された区間を封じ込める硬化マス（例えば、プラグ）を形成しなければならない。プラグは、含水地層を汚染するかもしれない流体の帯状連通および移動を防止および/または減らさなけ

50

ればならない。特定の例において、炭化水素生産地層および含水地層に隣接した坑井には、一つ以上のプラグを形成することが望ましいかもしれない。

【0017】

ここで図2を参照すると、凝結遅延セメント組成物を貯蔵するためのコンテインメント容器108の例が示されている。コンテインメント容器108が、図1に関して上述された方法に用いられるかもしれないが、坑井セメンチングにおいて遅延セメント組成物を利用する他の方法にもまた用いられるかもしれない。コンテインメント容器108は、複数の機能を有するかもしれない。第一に、コンテインメント容器108は、凝結遅延セメント組成物の調製に用いられてよく、そこにおいて、ドライブレンドは水と配合され、コンテインメント容器108中で混合されるかもしれない。第二に、コンテインメント容器108は、凝結遅延セメント組成物の貯蔵に用いられるかもしれない。第三に、コンテインメント容器108は、移動可能で、坑井現場に凝結遅延セメントを輸送するために用いられるかもしれない。コンテインメント容器108は、坑井現場への移動中、運輸省(Department of Transportation)および沖合輸送および吊り上げに関する規則を満たすように設計されるかもしれない。第4に、コンテインメント容器108は、坑井現場において、凝結遅延セメント組成物の追加的な貯蔵施設として用いられるかもしれない。第5に、凝結遅延セメント組成物は放出用容器として使用されるかもしれない。そこから凝結遅延セメント組成物が、坑井への送達用の一つもしくはそれ以上のポンプに供給されるかもしれない。コンテインメント容器108は、坑井セメンチングにおいて凝結遅延セメント組成物を使用するとき、任意の前述の機能の組合せも実行するよう利用できることを理解すべきである。例えば、コンテインメント容器108は、凝結遅延セメント組成物の調製、貯蔵、輸送、および/または坑井への放出に用いられる場合がある。

【0018】

コンテインメント容器108は、胴体(shell)112により定義される混合室110から成るかもしれない。胴体112は広く、円筒形、長方形、あるいは、凝結遅延セメント組成物を保持し混合するため適した、他のいかなる形状でよい。胴体112は、閉上部114を有するかもしれない。図示されているように、胴体112は、先細り底部116を有するかもしれない。放出口118は先細り底部116に定められるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、それを通して胴体112を流れ出るかもしれない。出口導管120は、胴体112の放出口118に連結できる。弁122は、胴体112から流出する凝結遅延セメント組成物の流量制御のため、出口導管120に配置されていてもよい。

【0019】

コンテインメント容器108は、さらに支持構造体(frame)123から成るかもしれない。それは胴体112に連結されるかもしれない。支持構造体123は広く、胴体112を支持および/または定位置に置くことができる。支持構造体123は、一つもしくはそれ以上の穴124(例えば、フォークリフト用の穴)を含む場合があり、それはコンテインメント容器108の輸送を容易にするために用いられるかもしれない。図示されているように、穴124は支持構造体123に配置されるかもしれない。それは、例えばフォークリフトによって、コンテインメント容器108を持ち上げることを容易にするために用いられるかもしれない。図示された態様において、穴124は、支持構造体123の下端部126にある。支持構造体123はさらに、吊り上げ装置(例えばタブ128)を含む場合があり、それはコンテインメント容器108の吊り上げを容易にすることができる。

【0020】

コンテインメント容器108は、軸132に搭載された混合羽根130を更に含むかもしれない。軸132は混合室110に配置されていてもよい。図示されているように、混合羽根130は軸132の下端に搭載されていてもよい。軸132を駆動するために、モーター134が用いられるかもしれない。いくつかの坑井現場ではリグエア(rig air)が容易に可能である場合があるので、モーター134はエアモーターでもよい。他の実施態様において、モーター134は、電動モーターまたは液圧モーターでもよい。したがって、

10

20

30

40

50

一旦凝結遅延セメント組成物が静止状態であったならば（例えば、一日、または、より長く）、リグエアはモーター134に連結され、凝結遅延セメント組成物は攪拌されるかもしれない。様々な異なる形状が適しているかもしれないが、図2に示すように混合羽根130はパドル形でもよい。混合羽根130は、傾斜型、または特定の応用例に望まれるよう非傾斜型である場合がある。図2は二つの混合羽根130だけを示しているが、より多いまたはより少ない混合羽根130の使用が、特定の応用例により望まれる場合があることが理解されるべきである。さらに、軸132上の混合羽根130の配置は、図2示されているそれから変更されてもよい。

【0021】

コンテインメント容器108は、特定の作業に対して望まれる通りに大きさを設定されることができる。例えば、コンテインメント容器108の胴体112は、約1,514 L（約400 gallon）から約7,571 L（約2,000 gallon）（閉上部114まで）の容量を有するかもしれない。しかし、胴体112は、特定の応用例に望まれるものとして、これらの範囲外の容量を有するかもしれない。いくつかの実施形態では、胴体112の容量は、坑井現場またはプラットフォームまで無理なく運搬もしくは持ち上げられることができるシステムを提供するために、約7,571 L（約2,000 gallon）に限られる場合がある。いくつかの事例では、胴体112の容量は、現場で利用可能なクレーンの揚程性能により制限されるかもしれない。ほとんどの場合、胴体112の容量の上限は、約15,142 L（約4,000 gallon）であるかもしれない。

【0022】

ここで図3および4を参照すると、コンテインメント容器108'の他の実施例が示されている。図3および4に示されるコンテインメント容器108'は、図2に関連して上述されたものと同じ機能のために使われることができる。図示された態様において、コンテインメント容器108'のいくつかの成分は、説明の便宜上取り除かれている。例えば、コンテインメント容器108'は図2に示されるように、支持構造体123、モーター134、および放出口118から更に成る場合がある。図3および4のコンテインメント容器108'は、図2中のコンテインメント容器と類似しているが、軸132'の下端に二つの混合羽根130を有する代わりに、図3および4に示されるコンテインメント容器108'は、軸132'に垂直に配置された下向き混合羽根136および上向き混合羽根138を含む。図3上の矢印140により表されるように、軸132'は胴体112'内を反時計回りに回転するかもしれない。下向き混合羽根136および上向き混合羽根138は、軸回転の方向（本明細書の実施例では反時計回り）に基づいて、下向きであるか上向きであるかの分類をされることを理解するべきである。下向き混合羽根136および上向き混合羽根138は、軸132'の放射平面に対して斜角であるかもしれない。

【0023】

図示されているように、軸132'は、下向き混合羽根136および上向き混合羽根138を持った四つの垂直レベルに分けられるかもしれない。図示された態様において、一对の下向き混合羽根136および一对の上向き混合羽根138が、軸132'の垂直レベルのうち3つに示されている。しかし、軸132'の最下レベルは、一对の上向き混合羽根138および一对の任意の直角混合羽根142を含む。図3に示されるように、直角混合羽根142は、軸132'の一つもしくはそれ以上のレベルで、下向き混合羽根136の代わりに使うことができる。直角混合羽根142は、軸132'の放射平面に対して約90°の角度でありえる。下向き混合羽根136および上向き混合羽根138の構成の変形例が、本実施例によって使われるかもしれないことを理解するべきである。例えば、下向き混合羽根136および上向き混合羽根138のタイプおよび位置は、本開示の範囲から逸脱することなく修正されてよい。

【0024】

下向き混合羽根136および上向き混合羽根138は、アーム（腕）により軸132'に連結されるかもしれない。図4に最もよく示されているように、下向き混合羽根136は長腕144により、上向き混合羽根138は短腕146により軸132'に連結される

かもしれない。下向き混合羽根 1 3 6 および上向き混合羽根 1 3 8 を胴体 1 1 2 ' に接続する際に使用されるアーム（例えば、長腕 1 4 4、短腕 1 4 6）の長さを変化させることは、コンテインメント容器 1 0 8 ' 中の凝結遅延セメント組成物の混合の均一性に影響を与えるかもしれない。

【 0 0 2 5 】

図 3 および 4 を参照すると、コンテインメント容器 1 0 8 ' はさらに、バッフル 1 4 8 を含んでいるかもしれない。バッフル 1 4 8 は、凝結遅延セメント組成物の混合の均一性を改良するために、コンテインメント容器 1 0 8 ' に含まれるかもしれない。図示されているように、バッフル 1 4 8 は、胴体 1 1 2 ' の内側表面 1 5 0 に装着されるかもしれない。図 4 に最もよく示されているように、4 枚のバッフル 1 4 8 が胴体 1 1 2 ' に装着されるかもしれない。しかしながら、コンテインメント容器 1 0 8 ' に使用されるバッフル 1 4 8 の数は、特定の応用例において望まれるとき、異なる場合がある。図示された態様において、バッフル 1 4 8 は胴体 1 1 2 ' 内に一様に配置される、胴体 1 1 2 ' の内部表面 1 5 0 を下方方向に垂直に伸びている。

【 0 0 2 6 】

混合容器、例えば凝結遅延セメント組成物の調製、貯蔵、および / または輸送に使用されるかもしれないコンテインメント容器 1 0 8 またはコンテインメント容器 1 0 8 ' は、凝結遅延セメント組成物の混合を最適化するように設計されるかもしれない、従って均一で、かつ望ましくないゲル化や固体の沈降無しに長期間貯蔵したままにできる凝結遅延セメント組成物を提供する。非ニュートン流体、例えば Herschel-Bulkley タイプ、の混合の効果および効率は、均一な速度および均一なずり速度を達成するよう混合容器および攪拌羽根 / 装置を設計することに依存するかもしれない。より均質な速度プロファイルが、ずり速度の均一性を改良する傾向にある。Herschel-Bulkley 型流体については、粘性はずり速度に非常に敏感であるに違いない。例えばこの場合、低いずり速度は濃密で高粘性の凝結遅延セメント組成物をもたらすかもしれない一方、高いずり速度は低粘性の凝結遅延セメント組成物の作成に至るかもしれない。混合装置を設計する従来技術において、粘性の大きな変化は、均一な混合を成し遂げることの難しさを著しく増加させる場合があると認識されている。従って、二つの方法、両方とも混合容器の全体にわたって均一なずり速度を達成すること、速度の均一性を最大にすること、そして、「第 2 の不変量 (invariant) 」の均一性を最大にすることを目的とする方法が、本願明細書に提示される。これを達するためには、速度均一性指数 (「VUI」) および第 2 の不変量の均一性指数 (「UISI」) の両方が最大にされる。混合を最適化するために用いられるかもしれない一つの技術は、混合容器中で混合するとき、流体のずり速度の均一性を最大化することを含むかもしれない。ずり速度の均一性は、VUI および UISI を最大にすることによって、最大にされることができ。これらの二つの変数を最大にする技術の例を、以下の項で更に詳細に記載する。

【 0 0 2 7 】

有限要素分析 (「FEA」) モデリングが、また、UISI を最大化すると共に、VUI を最大化するために用いられるかもしれない。下記の式 [1] が、本願明細書において開示される凝結遅延セメント組成物のレオロジをモデル化するために用いることができる、Herschel-Bulkley (「HB」) 粘度モデルを提供する：

【 数 1 】

$$\tau = \tau_0 + K_{hb}(\dot{\gamma})^{n_{hb}} \quad [1]$$

ここで、 τ はずり応力関数、 τ_0 は降伏応力、 K_{hb} は、ずり速度 $1.0 (1 / \text{sec})$ における見掛け粘度に等しいコンシステンシー係数、

$\dot{\gamma}$ はずり速度、

そして、 n_{hb} はずり減粘インデックスである。ずり減粘インデックスは、ずり減粘流体 (

10

20

30

40

50

擬塑性流体として知られる)においては0から0.99の範囲であり、そして、 $n_{hb} = 1$. 0の場合、 τ_0 が0なら流体はニュートニアン、 $\tau_0 > 0$ ならビンガム塑性体、そして、 $n_{hb} > 1$. 0の場合、流体はダイラタントまたはずり増粘である。

【0028】

H Bモデルは、それが凝結遅延セメント組成物の広範囲にわたる流れ挙動の予測に適していたので、選択された。凝結遅延セメント組成物は、擬塑性からビンガム性 ($n_{hb} = 1$)、ダイラタントまでの範囲をテストされた。しかしながら、本技術はH Bモデルに限定されてはならず、他の適切なモデルも流体レオロジをモデル化するために用いることができる。

【0029】

VUIは下記式[2]により定義される：

【数2】

$$VUI = 1 / \{ \sum_{m=1}^p | \overline{v}_m | - | \overline{v}_m | \} \quad [2]$$

ここで、

$$| \overline{v}_m | = \sum_{m=1}^p \frac{|v_m|}{p} \quad [3]$$

$$| \overline{v}_m | = [|v_{x,m}| + |v_{y,m}| + |v_{z,m}|] / 3 \quad [4]$$

【0030】

$v_{x,m}$ 、 $v_{y,m}$ 、および $v_{z,m}$ は、容積要素mの速度ベクトルであり、ここでmは1からp、pはコンテインメント容器108または108'のような混合容器中の容積要素の数である。

【0031】

Darby, R. 1976. *Viscoelastic Fluids*, Marcel Dekker, Page 191-194は、直交座標における歪み速度テンソルの第二の不変量(-II)を、以下の式[5]により定める：

【数3】

$$-II = 2 \left\{ \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_y}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} \right)^2 \right\} + \left(\frac{\partial v_y}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)^2 \quad [5]$$

【0032】

UISIは、以下の通りに式[6]で定義することができる：

$$UISI = 1 / \{ (-II)_m \text{の標準偏差} \}, m = 1 \sim p \quad [6]$$

【0033】

式[6]は数値流体力学のFEAモデリングを使用して、コンテインメント容器108または108'のような混合容器中の容積要素(m)について解くことができ、歪み速度(ずり速度)をずり応力と関連づけている粘性関数のための式[1]を用いて、各m値について式[5]の値を計算する。コンテインメント容器108または108'、または他の適切な混合容器はこの技術に従って設計され、VUIおよびUISIを最大にすることができる。例えば、容量および種類、数、および混合部材の配置は、これらの二つの変数を最大にするために変更されるかもしれない。

【0034】

ここで図5を参照すると、凝結遅延セメント組成物を、地下層156を貫く坑井154に配送するために使われるかもしれないセメンチングシステム152が示されている。セメンチングシステム152は、凝結遅延セメント組成物を収容しているかもしれない一つもしくはそれ以上の放出容器153から成るかもしれない。従来のシステムとは対照的に、凝結遅延セメント組成物は、いかなる付加的な配合もしくは混合器材を必要とすることなく、放出容器153から坑井154に配送されるかもしれない。特に、放出容器153

10

20

30

40

50

は、凝結遅延セメント組成物の放出だけでなく、調製、貯蔵、および/または輸送に使用されるかもしれない。セメンチングシステム 152 と共に使われるかもしれない凝結遅延セメント組成物は、以下で更に詳細に記載される。三個の放出容器 153 が図示されているが、セメンチングシステム 152 は、凝結遅延セメント組成物の所望の量および放出容器 153 の容量に基づいて、より多くまたは三個未満の放出容器 153 から成る場合がある。放出容器 153 のデザインは図 4 に示されているものに限定されてはならない。例えば、コンテインメント容器 108 (例えば、図 2) またはコンテインメント容器 108' (例えば、図 3 および 4) は、セメンチングシステム 152 において一つもしくはそれ以上の放電容器 153 として使用されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物を調製、貯蔵、および/または輸送できる容器の他の適切な構成もまた、セメンチングシステム 152 で使用されるかもしれない。セメンチングシステム 152 は、坑井セメンチングにおける凝結遅延セメント組成物の使用のために、図 1 に開示される方法のような本願明細書において開示される技術と連携して用いられることが可能であることを理解すべきである。

10

【0035】

セメンチングシステム 152 また、セメント凝結促進剤を収容する一つもしくはそれ以上の促進剤容器 155 を含むかもしれない。促進剤容器 155 は、凝結遅延セメント組成物に関連して使用された放出容器 153 と同一でもまたは異なってもよい。セメント凝結促進剤の調製、貯蔵、および/または輸送に適した任意の容器がセメンチングシステム 152 によって使用可能である。使用されるかもしれないセメント凝結促進剤は、以下で更に詳細に記載される。

20

【0036】

ポンプ 157 は、放出容器 153 および促進剤容器 155 にマニホールド 158 によって連結されるかもしれない。ポンプ 157 は、渦巻きポンプ、容積式ポンプ、ねじポンプ (progressive cavity pump)、ギアポンプ、スクリュウポンプなどを含むがこれに限定されない数種類のポンプの内の一つでよい。ポンプ 157 は、凝結遅延セメント組成物およびセメント凝結促進剤をそれらのそれぞれの容器から抜き取り、配合混合物をダウンホールポンプ 160 に供給するかもしれない。下げ孔内のポンプ 160 としては、渦巻きポンプ、容積式ポンプ、ねじポンプ、ギアポンプ、スクリュウポンプなどが含まれるが、これらに限定されるものではない。自動的または手動で制御されるかもしれない液体添加ポンプ 162 が、ポンプ 157 の吸引側へのセメント凝結促進剤の量を制御するために用いられるかもしれない。液体添加ポンプ 162 としては、渦巻きポンプ、容積式ポンプ、ねじポンプ、ギアポンプ、スクリュウポンプなどが含まれるが、これらに限定されるものではない。

30

【0037】

ここで図 6 を参照すると、凝結遅延セメント組成物を、地下層 156 を貫く坑井 154 に配送するために使われるかもしれない代替セメンチングシステム 152' が例示されている。図 6 に示されているように、セメンチングシステム 152' は、マニホールド 158 によってダウンホールポンプ 160 に連結された放出容器 153 を含むかもしれない。セメンチングシステム 152' は、一つもしくはそれ以上の促進剤容器 155 を更に含むかもしれない。図 5 に示されたセメンチングシステム 152 とは対照的に、図 6 に示された促進剤容器 155 は、セメント凝結促進剤を、ポンプ 157 の吸引側 (例えば、図 5) の代わりに、放出容器 153 に配送するよう構成されるかもしれない。液体添加ポンプ 162 が、放出容器 153 へのセメント凝結促進剤の配送用に使用されるかもしれない。放出器 153 は、凝結遅延セメント組成物およびセメント凝結促進剤を混合するために用いられるかもしれない。この混合物の試料は、坑井 154 への配送前に採取され、テストされるかもしれない。凝結遅延セメント組成物およびセメント凝結促進剤の混合物は、放出容器 153 からダウンホールポンプ 160 に供給され、坑井 154 にポンプで注入されるかもしれない。

40

【0038】

セメンチングシステム 152' とともに使用されるかもしれない凝結遅延セメント組成

50

物は、以下で更に詳細に記載される。放出容器 153 のデザインは図 6 に示されているものに限定されてはならない。例えば、コンテナメント容器 108 (例えば、図 2) またはコンテナメント容器 108' (例えば、図 3 および 4) は、セメンチングシステム 152' において一つもしくはそれ以上の放電容器 153 として使用されるかもしれない。凝結遅延セメント組成物を調製、貯蔵、および/または輸送できる容器の他の適切な構成もまた、セメンチングシステム 152' で使用されるかもしれない。セメンチングシステム 152' は、坑井セメンチングにおける凝結遅延セメント組成物の使用のために、図 1 に開示される方法のような本願明細書において開示される技術と連携して用いられることが可能であることを理解すべきである。

【0039】

上述の通り、開示された技術は、凝結遅延セメント組成物と共に用いられるかもしれない。一般的に水、凝結可能成分、および凝結抑制剤から成る、様々な異なる凝結遅延セメント組成物を使うことができる。ひとつの凝結遅延セメント組成物は、水、軽石、石灰、および凝結抑制剤から成るかもしれない。任意には、凝結遅延セメント組成物は分散剤を更に含むかもしれない。望ましい時点で、セメント凝結活性化剤が、凝結遅延セメント組成物を活性化するために用いられるかもしれない。凝結遅延セメント組成物は、約 1 日、約 2 週間、約 2 年間もしくはより長期間、ポンプで注入できる流体状態のままでありえる。有利には、凝結遅延セメント組成物は、活性化後に比較的低い温度で適切な圧縮強度を発現できる。

【0040】

水は、それが凝結遅延セメント組成物の他の成分に望ましくなく悪影響を及ぼすかもしれない化合物の過剰量を含まない場合には、いかなる起源から得られたものであってよい。例えば、凝結遅延セメント組成物は、清水または塩水を含んでいてよい。塩水は広く、一つまたはそれ以上の溶解した塩を含んでいてよく、また飽和でも、または、特定の応用例において望まれるように不飽和でもよい。海水または塩水は、特定の実施態様における使用に適している。水は更に、ポンプで注入できるスラリーを形成するのに十分な量だけ含まれていてよい。ある実施形態では、水は凝結遅延セメント組成物中に、軽石の約 33 ~ 約 200 重量%の範囲で存在してよい。ある実施形態では、水は凝結遅延セメント組成物中に、軽石の約 35 ~ 約 70 重量%の範囲で存在してよい。本開示の利益を有する当業者には、選択した応用例において適切な水量が分かるであろう。

【0041】

軽石が凝結遅延セメント組成物中に存在してもよい。一般に軽石は、消石灰および水の存在下で凝結し硬化することができるという点で、セメント質特性を呈することができる火山岩である。軽石はまた、例えば、挽かれていてもよい。適切な軽石の例は、Hess Pumice Products, Inc. (Malad, Idaho) から DS-3 25 lightweight aggregate として市販されており、約 15 ミクロン未満の粒径を有する。粒径が小さすぎると混合性の問題がある場合があり、粒径が大きすぎると組成物中に効果的に分散しないかも知れないことが理解されるべきである。本開示の利益を共有する当業者は、選択した応用例における使用に適した軽石の粒径を選択することができなければならない。

【0042】

石灰が凝結遅延セメント組成物中に存在してもよい。いくつかの実施形態では、石灰は生石灰(酸化カルシウム)として提供されるかもしれない、それは水と混合されると、水和して消石灰を形成する。いくつかの実施形態では、石灰は消石灰として提供される場合がある。本明細書において、「消石灰」という用語は、水酸化カルシウムを意味すると理解される。石灰は、例えば、軽石を有する液圧組成物を作成するために、凝結遅延セメント組成物の実施態様に含まれてよい。例えば、石灰は、軽石対石灰の重量比にして、約 10 : 1 ~ 約 1 : 1、もしくは約 3 : 1 ~ 約 5 : 1 含まれてよい。存在する場合には、石灰は例えば、軽石の約 10 重量%から約 100 重量%の範囲で凝結遅延セメント組成物に含まれてよい。いくつかの実施形態では、石灰は軽石の約 10 重量%、約 20 重量%、

10

20

30

40

50

約40重量%、約60重量%、約80重量%または約100重量%のいずれかの量の間の範囲内の量、および/またはこれらを含むいずれかの量で存在する場合がある。いくつかの実施形態では、凝結遅延セメント組成物中に存在するセメント質成分は、本質的に軽石および石灰から成り得る。例えば、セメント質成分は、水の存在下、水圧で凝結するいかなる追加成分も伴わずに、主に軽石および石灰から成ることができ得る（例えば、ポルトランドセメント、フライアッシュ、スラグセメント）。それは、本開示の利益を共有する当業者には、選択した応用例のために含む石灰の適切な量が分かるであろう。

【0043】

凝結抑制剤が凝結遅延セメント組成物の実施態様中に存在するかもしれない。広い種類の凝結抑制剤が、凝結遅延セメント組成物の実施態様での使用に適し得る。凝結抑制剤は例えば、ホスホン酸（例えば、エチレンジアミン テトラ（メチレンホスホン酸）、ジエチレントリアミン ペンタ（メチレンホスホン酸）など）、リグノスルホン酸塩（例えば、リグノスルホン酸塩ナトリウム、リグノスルホン酸カルシウムなど）、塩類（例えば、硫酸第一スズ、酢酸鉛、リン酸二水素カルシウム（重過リン酸石灰）、有機酸（例えば、クエン酸、酒石酸など）、セルロース誘導体（例えば、ヒドロキシエチルセルロース（HEC）、およびカルボキシメチルヒドロキシエチルセルロース（CMHEC））、スルホン酸基およびカルボン酸基を有する合成コポリマーまたはターポリマー（例えば、スルホン酸基で官能化されたアクリルアミド-アクリル酸コポリマー）、ホウ酸化合物（例えば、アルカリホウ酸塩、メタホウ酸ナトリウム、四ホウ酸ナトリウム、五ホウ酸カリウム）、これらの誘導体またはこれらの混合物から成るかもしれない。好適な凝結抑制剤の実施態様は、数ある中で、ホスホン酸誘導体を含む。好適な凝結抑制剤の一つの例は、Halliburton Energy Services Inc. から市販されている、Micro Matrix（登録商標）セメント抑制剤である。一般的に、凝結抑制剤は、凝結を所望の時間だけ遅延させるのに十分な量だけ含まれていてよい。いくつかの実施形態では、凝結抑制剤は、凝結遅延セメント組成物に軽石の約0.01%～約10重量%の範囲で含まれ得る。特定の実施態様においては、凝結抑制剤は軽石の約0.01重量%、約0.1重量%、約1重量%、約2重量%、約4重量%、約6重量%、約8重量%または約10重量%のいずれかの量の間の範囲内の量、および/またはこれらの中のいずれかの量で存在することができる。本開示の利益を有する当業者には、選択した応用例のために含む凝結抑制剤の適切な量が分かるだろう。

【0044】

前述のように、凝結遅延セメント組成物は、任意に分散剤を含んでよい。適切な分散剤の実施態様は、これに限定されるものではなく、スルホン化ホルムアルデヒドベースの分散剤（例えば、スルホン化アセトン・ホルムアルデヒド縮合物）、その例は、Geo Specialty Chemicals, Ambler, Pennsylvaniaから市販されているDaxad（登録商標）19分散剤であるかもしれない。他の適切な分散剤は、ポリカルボキシルエーテル分散剤、例えば、BASF, Houston, Texasから市販されているLiquiment（登録商標）5581FおよびLiquiment（登録商標）514L分散剤、またはCoatex, Genay, Franceから市販されているEthacrylTMG分散剤である場合がある。適切な市販分散剤の更なる例は、Halliburton Energy Services, Houston, Texasから入手可能なCFRTM-3分散剤である。Liquiment（登録商標）514L分散剤は、ポリカルボキシルエーテルを水中に36重量%含む場合がある。特定の実施態様によれば、様々な分散剤を使用することができる一方、いつかの実施態様においては、ポリカルボキシルエーテル系分散剤の使用が特に適している場合がある。理論により制限されずに、ポリカルボキシルエーテル系分散剤は、凝結遅延セメント組成物の他の成分と相乗的に相互作用する場合があると考えられる。例えば、ポリカルボキシルエーテル系分散剤は、特定の凝結抑制剤（例えば、ホスホン酸誘導体）と反応し、軽石および消石灰を長時間組成物中に懸濁するようなゲルを形成する場合があると考えられる。

【0045】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、分散剤は凝結遅延セメント中に、軽石の約0.01重量%から約5重量%の範囲で含まれることができる。特定の実施態様では、分散剤は軽石の約0.01重量%、約0.1重量%、0.5重量%、約1重量%、約2重量%、約3重量%、約4重量%または約5重量%のいずれかの量の間の範囲内の量、および/またはこれらのいずれかの量で存在することができる。本開示の利益を共有する当業者には、選択した応用例のために含む分散剤の適切な量が分かるだろう。

【0046】

また、凝結遅延セメント組成物の実施態様は、地下のセメンチング作業における使用に適している他の添加剤も含むことができる。この種の添加剤の例は、増量剤、軽量添加剤、ガス発生添加剤、機械物性増強添加剤、逸泥材、濾過制御添加剤、流体損失制御添加剤、消泡剤、起泡剤、チキソトロピック添加剤、およびそれらの組み合わせを含むが、これらに限定されるものではない。実施態様において、一つもしくはそれ以上のこれらの添加剤を、貯蔵後の、しかし地下層への送入前の凝結遅延セメント組成物に添加することが可能である。本開示の利益を共有する当業者は、特定の応用例および所望の結果のために有用な添加物の種類および量を、容易に決定することができるべきである。

10

【0047】

当業者は、凝結遅延セメント組成物の実施態様は、一般に特定の応用例に適した密度を有しなければならないということを確認するであろう。例えば、凝結遅延セメント組成物は、まで、約4ポンド/ガロン(「lb/gal」)から約20lb/galの範囲の密度を有することができる。ある実施形態では、凝結遅延セメント組成物は、約8lb/galから約17lb/galの範囲の密度を有することができる。凝結遅延セメント組成物の実施態様は、発泡か非発泡であり得るか、もしくは、中空微小球体、低比重ゴムビーズ、あるいはその他の周知の密度減少添加剤などの、密度を減らすための他の手段を含み得る。実施態様において、密度は組成物を貯蔵した後、しかし地層への送入前に減少させる。本開示の利益を有する当業者には、特定の応用例のための適切な密度が分かるだろう。

20

【0048】

前述のように、凝結遅延セメント組成物は、それらが少なくとも1日(例えば、少なくとも約1日、約2週、約2年、もしくは以上)、室温(例えば、約80°F)における貯蔵において、ポンプで注入できる流体状態のままであるという、凝結遅延性を有する場合がある。凝結遅延セメント組成物は、貯蔵されている間、断続的に攪拌される場合があることを理解すべきである。例えば、凝結遅延セメント組成物は、ポンプで注入できる流体状態を、約1日から約7日間もしくはそれ以上の期間保持する場合がある。いくつかの実施形態では、凝結遅延セメント組成物は、ポンプで注入できる流体状態を、少なくとも約1日、約7日、約10日、約20日、約30日、約40日、約50日、約60日間もしくはそれ以上の期間保持する場合がある。

30

【0049】

使用のための必要に応じて、凝結遅延セメント組成物の実施態様は活性化され(例えばセメント硬化活性剤との混合により)、このことにより硬化マスに凝結され得る。本明細書で用いられる「セメント活性化剤」または「活性化剤」という用語は、凝結遅延または厳しく抑制されたセメント組成物を活性化し、また、凝結遅延または厳しく抑制された、もしくは他のセメント組成物の凝結を促進するかもしれない添加物を指す。例えば、凝結遅延セメント組成物の実施態様は、約1時間から約12時間の範囲の時間内で、硬化マスに凝結されるように活性化される場合がある。例えば、凝結遅延セメント組成物の実施態様は、約1日、約2日、約4日、約6日、約8日、約10日、または約12日のいずれかの日数の範囲内の日数、および/またはこれらのいずれかの日数をふくんで、で硬化マスに凝結されるように活性化される場合がある。

40

【0050】

実施態様は、凝結遅延セメント組成物へのセメント硬化活性剤の添加を含む場合がある。適切なセメント硬化活性剤の例は、ゼオライト、アミン類(例えば、トリエタノールア

50

ミン、ジエタノール)、ケイ酸塩(例えばケイ酸ナトリウム)、ギ酸亜鉛、酢酸カルシウム、I A類およびI I A類水酸化物(例えば水酸化ナトリウム、水酸化マグネシウム、および水酸化カルシウム)、一価の塩類(例えば塩化ナトリウム)、二価の塩類(例えば塩化カルシウム)、ナノシリカ(すなわち、約100ナノメートル未満の粒径を有するシリカ)、ポリリン酸エステル、そして、それらの組み合わせを含むが、これらに限定されるものではない。いくつかの実施例は、ナノシリカから成るセメント硬化活性剤を含む場合がある。本明細書中で使用されるように、「ナノシリカ」という用語は、約100ナノメートル(「nm」)以下の粒径を有するシリカを指す。いくつかの実施形態では、ポリリン酸エステルおよび一価の塩の組合せが、活性化のために使用し得る。一価の塩は、解離して一価のカチオンを形成するいかなる塩(例えばナトリウムおよびカリウム塩)であり得る。適切な一価の塩類の具体例は、硫酸カリウム、および硫酸ナトリウムを含む。様々な異なるポリリン酸エステルが、一価の塩と共に凝結遅延セメント組成物の活性化のために使用し得る。それらは、ポリメタリン酸塩、リン酸塩、およびそれらの組み合わせを含む。使用され得るポリメタリン酸塩の具体例は、ヘキサメタリン酸ナトリウム、トリメタリン酸ナトリウム、テトラメタリン酸塩ナトリウム、ペンタメタリン酸ナトリウム、ヘプタメタリン酸ナトリウム、オクタメタリン酸ナトリウム、およびそれらの組み合わせを含む。適切なセメント硬化活性剤の具体例は、硫酸ナトリウムとヘキサメタリン酸ナトリウムの組み合わせから成る。特定の実施例において、活性化剤は液体添加物として、例えば、一価の塩、ポリリン酸エステル、および必要に応じて分散剤から成る液体添加物として提供され、凝結遅延セメント組成物に添加することができる。

10

20

【0051】

いくつかの実施形態は、一価の塩およびポリリン酸エステルの組合せから成るセメント凝結活性化剤を含む場合がある。一価の塩およびポリリン酸エステルは、凝結遅延セメント組成物に添加する前に配合されるか、または凝結遅延セメント組成物に別々に加えられるかもしれない。一価の塩は、解離して一価のカチオンを形成するいかなる塩(例えばナトリウムおよびカリウム塩)であり得る。適切な一価の塩類の具体例は、硫酸カリウム、および硫酸ナトリウムを含む。様々な異なるポリリン酸エステル、例えば、ポリメタリン酸塩、リン酸塩、およびそれらの組み合わせが、一価の塩と共に、凝結遅延セメント組成物の活性化のために使用し得る。使用され得るポリメタリン酸塩の具体例は、例えば、ヘキサメタリン酸ナトリウム、トリメタリン酸ナトリウム、テトラメタリン酸塩ナトリウム、ペンタメタリン酸ナトリウム、ヘプタメタリン酸ナトリウム、オクタメタリン酸ナトリウム、およびそれらの組み合わせを含む。適切なセメント硬化活性剤の具体例は、硫酸ナトリウムとヘキサメタリン酸ナトリウムの組み合わせから成る。興味深いことに、ヘキサメタリン酸ナトリウムは、ポルトランドセメントの強力な抑制剤でもあることが、従来技術において周知である。その独特の化学作用のため、ポリリン酸エステルは、本願明細書において開示される凝結遅延セメント組成物の実施例に対するセメント凝結活性化剤として使用することができる。一価の塩のポリリン酸エステルに対する比は、例えば、約5:1から約1:25、または約1:1から約1:10の範囲であるかもしれない。セメント凝結活性化剤の実施例は、一価の塩およびポリリン酸エステル塩を、約5:1、2:1、約1:1、約1:2、約1:5、約1:10、約1:20または約1:25のいずれかの比率の範囲内の比率、および/またはこれらのいずれかの比率(一価の塩対ポリリン酸エステル)から成る場合がある。

30

40

【0052】

いくつかの実施形態では、一価の塩およびポリリン酸エステルの組合せは、分散剤および水を混ぜ合わせられて、凝結遅延セメント組成物を活性化するための液体添加物を形成する場合がある。適切な分散剤の実施例としては、先に述べた分散剤(例えば、スルホン化ホルムアルデヒドベース分散剤、およびポリカルボキシルエーテル系分散剤)が挙げられるが、これに限定されるものではない。適切なスルホン化ホルムアルデヒドベース分散剤の一例は、Halliburton Energy ServicesからCFR™-3分散剤として入手可能な、スルホン化アセトン・ホルムアルデヒド縮合物である。適切

50

なポリカルボキシルエーテル系分散剤の一例は、BASF (Houston, Texas) から入手可能な、Liquiment (登録商標) 514 L 分散剤、またはLiquiment (登録商標) 5581 F 分散剤である。

【0053】

セメント硬化活性剤は、凝結遅延セメント組成物が硬化マスに凝結するのを誘発するために十分な量だけ、凝結遅延セメント組成物の実施態様に添加されるかもしれない。ある実施形態では、セメント硬化活性剤は、軽石の約0.1重量%から約20重量%の範囲で、凝結遅延セメント組成物に加えられる場合がある。特定の実施態様において、セメント硬化活性剤は、軽石の約0.1重量%、約1重量%、約5重量%、約10重量%、約15重量%、または約20重量%のいずれかの量の間の範囲内の量、および/またはこれらの

10

【0054】

本願明細書で開示される例示的な凝結遅延セメント組成物は、直接または間接的に、開示された凝結遅延セメント組成物の調製、輸送、回収、リサイクル、再利用、および/または廃棄に関連した機材の一つもしくはそれ以上の部品または部分に影響を及ぼす場合がある。例えば、開示された凝結遅延セメント組成物は、例示的な凝結遅延セメント組成物を生成、貯蔵、モニター、調整、および/または再生するために用いられる、一つもしくはそれ以上のミキサー、関連した混合機材、マッドビット、貯蔵施設またはユニット、組成物セパレータ、熱交換器、センサー、ゲージ、ポンプ、圧縮器などに直接または間接的に影響を及ぼす場合がある。開示された凝結遅延セメント組成物はまた、それを井用地またはダウンホールに輸送するために用いられるいかなる輸送または送達装置、例えば、凝結遅延セメント組成物を一つの位置からもう一方の位置まで组成的 (compositionally) に移動するために用いられるいかなる輸送容器、導管、パイプライン、トラック、管状物、および/またはパイプ、凝結遅延セメント組成物を動き出させるために用いるいかなるポンプ、圧縮器、あるいはモーター (例えば、トップサイドまたはダウンホール)、凝結遅延セメント組成物の圧力または流速を調整するために用いるいかなるバルブもしくは関連した連結部、および、いかなるセンサー (すなわち、圧力および温度)、ゲージ、および/またはそれらの組み合わせなどにも、直接または間接的に影響を及ぼす場合がある。開示された凝結遅延セメント組成物はまた、該凝結遅延セメント組成物と接触するかもしれない様々なダウンホール機材および工具に、直接または間接的に影響を及ぼす場合がある。そのような機材および工具には、以下に挙げるものが含まれるが、これらに限定されるものではない：坑井ケーシング、坑井ライナー、仕上げストリング、挿入ストリング、ドリルストリング、らせん状の管、slickline、wireline、ドリルパイプ、ドリルカラー、マッドモーター、ダウンホールモーターおよび/またはポンプ、セメントポンプ、表面実装型モーターおよび/またはポンプ、セントラライザー、turbolizer、スクラッチャー、フロート (例えば、シュー、カラー、バルブなど)、記録ツールおよび関連した遠隔測定装置、アクチュエーター (例えば、電気機械式装置、機械液圧式装置など)、スライディングスリーブ (sliding sleeve)、プロダクションスリーブ (production sleeve)、プラグ、スクリーン、フィルター、流量調整装置 (例えば、流入量制御デバイス、自律流入量制御デバイス、流出量制御デバイスなど)、カブラ (例えば、電気油圧式ウェットコネクター、ドライコネクター、誘導型カブラ)、コントロール回線 (例えば、電気、光ファイバー、液圧式など)、監視回線、ドリルビットおよびリーマ、センサーまたは分散型センサー、ダウンホール熱交換器、バルブおよび対応する作動装置、工具シール、包装装置、セメントプラグ、ブリッジプラグ、および他の坑井隔離装置または部品、など。

20

30

40

【0055】

ある実施例は、地下層におけるセメンチング方法を提供する。該方法は、凝結遅延セメント組成物を調製することから成るかもしれない。該方法は、凝結遅延セメント組成物を貯蔵することから更に成るかもしれない。該方法は、凝結遅延セメント組成物をコンテ

50

ンメント容器に入れて坑井現場に輸送することから更に成るかもしれない。該方法は、凝結遅延セメント組成物をコンテインメント容器から坑井に放出することから更に成るかもしれない。該方法は、本願明細書において開示される器材、組成物、および/または方法ステップと共に利用されるかもしれない。例えば、コンテインメント容器108(例えば、図2)またはコンテインメント容器108'(例えば、図3および4)が、この方法と共に利用されるかもしれない。

【0056】

ある実施例は、混合容器について、上記式[2]により定義される速度均一性指数を最大にすることから成る、混合容器において速度を最大にする方法を提供する。該方法は、混合容器について、上記式[6]により定義される第2の不変量の均一性指数を最大にすることを更に含むかもしれない。該方法は、本願明細書において開示される器材、組成物、および/または方法ステップと共に利用されるかもしれない。例えば、コンテインメント容器108(例えば、図2)またはコンテインメント容器108'(例えば、図3および4)は、該方法において混合容器として使用されるかもしれない。

10

【0057】

ある実施例は、セメンチングシステムを提供する。該システムは、凝結遅延セメント組成物を保持および/または混合するための放出容器を含み、該放出容器は凝結遅延セメント組成物を保持するための混合室を含み、該混合室は、胴体および混合室中に一つもしくはそれ以上の混合羽根を保持する軸により定義される。該システムは、セメント凝結促進剤を保持および/または混合するための、放出容器に連結された促進剤容器を更に含むかもしれない。該システムは、凝結遅延セメント組成物を放出容器から坑井に送達するための、放出容器に連結されたダウンホールポンプを更に含むかもしれない。例えば、コンテインメント容器108(例えば、図2)またはコンテインメント容器108'(例えば、図3および4)は、該方法において放出容器として使用されるかもしれない。

20

【0058】

ここで、組成物および方法は、さまざまな要素あるいはステップ「から成る」か、「を含む(containing)」かまたは、「を含む(including)」観点から記載されること、組成物および方法はまた、さまざまな要素あるいはステップから「基本的に成る」か、または「成る」場合があることを理解されなければならない。さらに、請求項において用いられている不定冠詞「a」あるいは「an」は、本願明細書において、それが導く要素うちの一つもしくは一つ以上を意味するものと定義する。

30

【0059】

簡潔のために、特定の範囲のみ本願明細書において明確に開示される。しかしながら、任意の下限からの範囲は任意の上限と組み合わせ、明確に列挙されていない範囲を列挙することができ、ならびに、任意の下限からの範囲は任意の他の下限と組み合わせ、明確に列挙されていない範囲を列挙することができ、同様に、任意の上限からの範囲は任意の他の上限と組み合わせ、明確に列挙されていない範囲を列挙することができる。加えて、下限および上限を有する数値的な範囲が開示される時はいつでも、範囲内に収まる任意の数および範囲が詳細に開示される。特に、本願明細書において(「約aから約b」、または同様に、「およそaからb」、または同様に、「およそa~bから」の形式で)開示される数値のすべての範囲は、明確に詳述されない場合であっても、より幅広い値の範囲の中に含まれる任意の数および範囲を説明しているものと理解される。しかるに、すべての点または個々の値は、他の任意の点または個々の値、もしくは任意の他の下限または上限と組み合わせ、それ自身の下限または上限として使用される場合があり、明確に詳述されない範囲を列挙する。

40

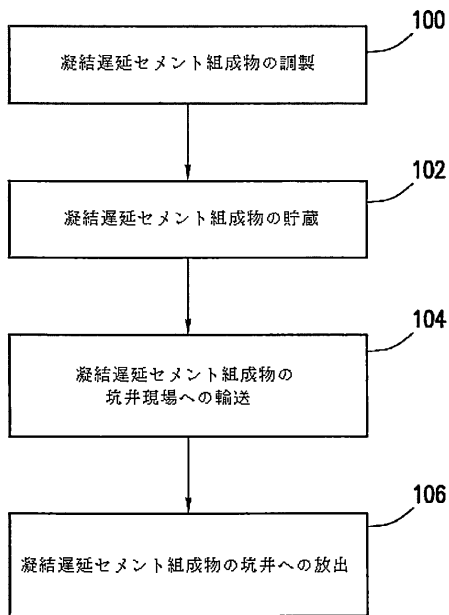
【0060】

従って、本発明は、本来の並びに記載の目的および利益を達成するのに良好に適している。本発明は修正されることができ、また、本願明細書における教示の利点を共有する当業者にとって明らかな、異なるが等価な方法で実践されることができるので、上記に開示された具体例は本発明をただ例示するだけのものである。特有の実施態様が検討されてい

50

るが、個々の実施態様のすべての組合せが、本開示により考察され、カバーされている。更に、ここに示した構成あるいは設計の詳細について、請求の範囲に記載したものを除いて、限定するものではない。また、明確にそして明らかに特許権所有者により定義されない限り、請求項の条件はそれらの明白な通常の意味を有する。従って、上記の特定の実施態様は変更もしくは修正することができ、すべてのこの種の変形は本発明の範囲および趣旨内にあると見なされることは明白である。もし本明細書および一つもしくはそれ以上の特許または参照により本願明細書に組み込まれた他の文書において、単語または用語の用法になんらかの矛盾がある場合は、本明細書と整合性のある定義が採用されるべきである。

【 図 1 】



【 図 2 】

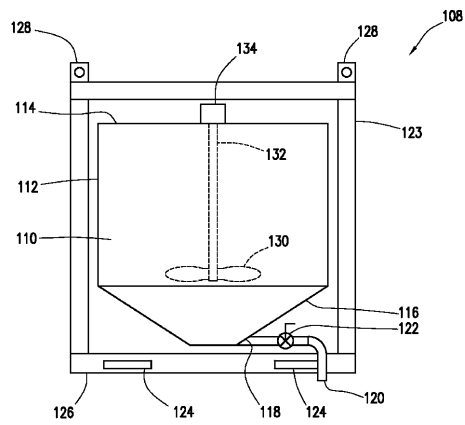


FIG. 2

【 図 3 】

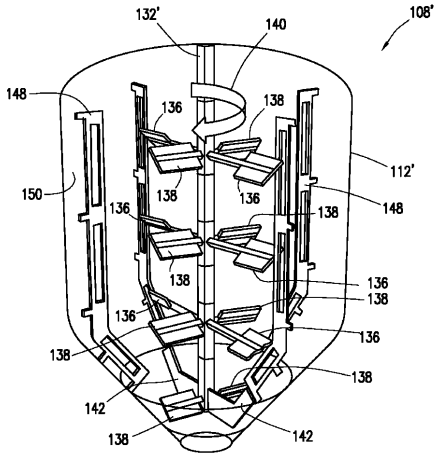


FIG. 3

【 図 4 】

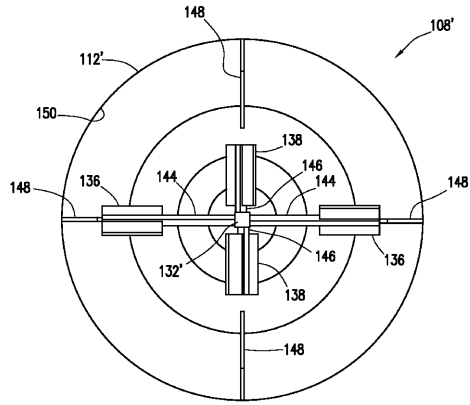


FIG. 4

【 図 5 】

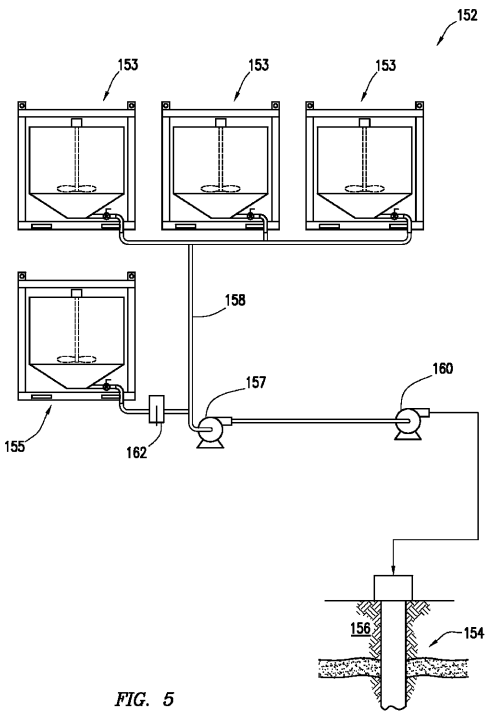


FIG. 5

【 図 6 】

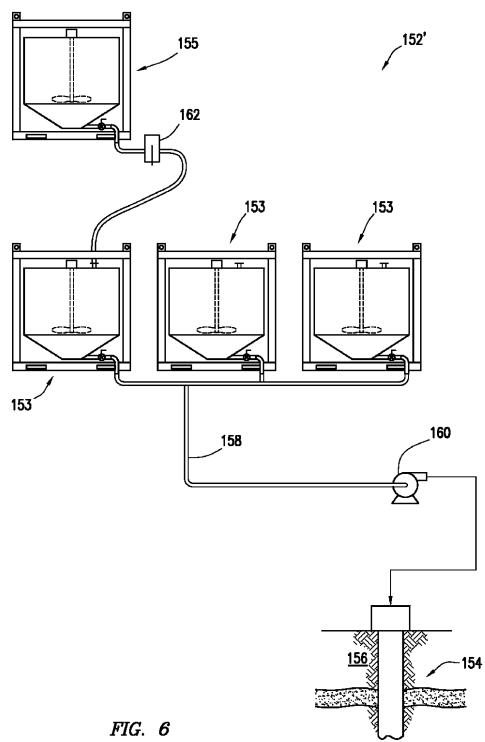




FIG. 6

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/032395
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
E21B 33/13(2006.01)i, E21B 33/138(2006.01)i, C09K 8/50(2006.01)i		
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) E21B 33/13; C04B 7/34; E04G 23/00; B01F 3/12; B01F 13/06; E21B 21/06; E21B 33/14; E21B 33/138; C09K 8/50		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: set-delayed cement, accelerator, pump, vessel, mix chamber, shaft, and blade		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013-0248183 A1 (PISKLAK et al.) 26 September 2013 See abstract, paragraphs [0004],[0033], and claims 14,20.	1-4
Y		15-18
A		12-14
Y	US 6176607 B1 (HAJIANPOUR, MOHAMMED ALI) 23 January 2001 See abstract, column 8, lines 12-28, column 19, line 48 - column 20, line 44, and figure 18.	15-18
Y	US 5671581 A (NAGAHAMA, SHIGEO) 30 September 1997 See abstract, column 3, lines 7-27, and figure 1.	17
A	WO 2009-154468 A1 (CUBILITY AS et al.) 23 December 2009 See abstract, page 5, line 20 - page 6, line 20, and figure 1.	1-4,12-18
A	US 2007-0235192 A1 (MICHAUX et al.) 11 October 2007 See abstract and claim 26.	1-4,12-18
<input 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 22 December 2014 (22.12.2014)		Date of mailing of the international search report 23 December 2014 (23.12.2014)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer LEE, Jong Kyung Telephone No. +82-42-481-3360 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/US2014/032395

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: 6,8
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claims 6,8 are unclear, because they refer to multiple dependent claims which do not comply with PCT Rule 6.4(a). Therefore, claims 6,8 do not meet the requirement of PCT Article 6.

3. Claims Nos.: 5,7,9-11,19-20
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2014/032395

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013-0248183 A1	26/09/2013	WO 2014-165399 A1	09/10/2014
US 6176607 B1	23/01/2001	AU 1999-00398 A AU 740212 B2 CA 2300708 A1 EP 1017485 A1 EP 1017485 A4 JP 2001-511419 A US 6042262 A WO 99-06140 A1	22/02/1999 01/11/2001 11/02/1999 12/07/2000 01/08/2001 14/08/2001 28/03/2000 11/02/1999
US 5671581 A	30/09/1997	EP 0716189 A1 EP 0716189 B1 JP 2866015 B2 JP 8-158393 A	12/06/1996 28/04/1999 08/03/1999 18/06/1996
WO 2009-154468 A1	23/12/2009	CA 2727703 A1 CN 102084083 A EA 017974 B1 EA 201071213 A1 EP 2307662 A1 NO 20082795 A NO 329835 B1 US 2011-0299357 A1 US 8511886 B2	23/12/2009 01/06/2011 30/04/2013 30/06/2011 13/04/2011 21/12/2009 03/01/2011 08/12/2011 20/08/2013
US 2007-0235192 A1	11/10/2007	EP 1886980 A1 EP 1886980 B1 US 2010-0155068 A1 US 2010-0168273 A1 US 7678190 B2 US 7947127 B2 US 8551240 B2	13/02/2008 10/02/2010 24/06/2010 01/07/2010 16/03/2010 24/05/2011 08/10/2013

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100111796

弁理士 服部 博信

(74)代理人 100162422

弁理士 志村 将

(72)発明者 バリュウ ホートン コルビー

アメリカ合衆国 テキサス州 77316 モントゴメリー ヒルズ パークウェイ 8358

(72)発明者 モルガン ロニー グレン

アメリカ合衆国 オクラホマ州 73573 ワウリカ ノース 2780 ロード 4069

(72)発明者 ブラウン ポール アラン

アメリカ合衆国 オクラホマ州 73533 ダンカン ワイルド オークス ドライヴ 2910