

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6369764号  
(P6369764)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

(51) Int.Cl.  
E 2 1 B 43/00 (2006.01)

F I  
E 2 1 B 43/00 Z

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-541973 (P2016-541973)	(73) 特許権者	301008534
(86) (22) 出願日	平成26年8月5日 (2014.8.5)		ベイカー ヒューズ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-530418 (P2016-530418A)		アメリカ合衆国, テキサス州 77210
(43) 公表日	平成28年9月29日 (2016.9.29)		, ヒューストン, ビー. オー. ボックス
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/049778		4740
(87) 国際公開番号	W02015/038258		P. O. Box 4740, Houston,
(87) 国際公開日	平成27年3月19日 (2015.3.19)		TX 77210, U. S. A.
審査請求日	平成29年7月21日 (2017.7.21)	(74) 復代理人	100144048
(31) 優先権主張番号	14/023, 982		弁理士 坂本 智弘
(32) 優先日	平成25年9月11日 (2013.9.11)	(74) 代理人	100087594
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福村 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタンハイドレートからメタンを生産するための仕上げ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボトムホール・アセンブリーを、掘削孔を通して隔離された生産領域に挿入する行程と、

少なくとも一つの内側層と、外側層とを含む前記複数の濾過槽を前記ボトムホール・アセンブリーに供給する行程であって、前記外側層が自己接着性を有する成分であって、前記少なくとも一つの内側層に接着可能な成分を含むものであり、前記少なくとも一つの内側層が設けられた前記ボトムホール・アセンブリーが前記隔離された生産領域にあるときに、前記外側層を隔離された生産領域に搬送する行程を含む前記供給する行程と、

メタンが生産されて前記掘削孔が大きくなって前記外側層から離れた場合に、前記内側層と前記外側層とが繋がっている状態を保つように、前記隔離された生産領域において該外側層の成分を相互に付着させる、又は該成分を前記少なくとも一つの内側層に付着させる行程と、

を含むことを特徴とする、メタンハイドレートからメタンを生産するための仕上げ方法。

【請求項 2】

前記外側層を搬送する行程が、プロダクションパッカーの上にある環上方部を通して地上に戻るように循環するキャリア流体の循環によって、前記外側層を搬送する行程を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の仕上げ方法。

【請求項 3】

前記外側層を搬送する行程が、前記少なくとも一つの内側層に隣接する地層と前記少な

10

20

くとも一つの内側層との間隙にキャリア流体を圧入しながらクロスオーバーツールを介して前記外側層を搬送する行程を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の仕上げ方法。

【請求項 4】

前記ボトムホール・アセンブリーを挿入する前に、前記掘削孔を掘掘する行程を有することを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の仕上げ方法。

【請求項 5】

前記ボトムホール・アセンブリーを通してメタンを導出するための多数の開口部を有するベースパイプを設ける行程を含み、

前記ベースパイプが前記少なくとも一つの内側層の内側に位置し、  
該ベースパイプが、地層と前記掘削孔との間の差圧の均衡を保つための流れの均衡を保つ機構として、該ベースパイプの周りに設けられた多孔質部材と、該ベースパイプの周りに設けられ、開口位置によって網目の大きさが異なるスクリーン部材と、前記ベースパイプに挿入される、曲がりくねった通路を有する挿入プラグと、の少なくとも一つを有することを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の仕上げ方法。

【請求項 6】

前記少なくとも一つの内側層として形状記憶材料を設ける行程を含むことを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の仕上げ方法。

【請求項 7】

前記形状記憶材料が拡張した後に前記外側層を搬送することができるように、該形状記憶材料を取り囲む環状の空隙を残しておきながら、前記形状記憶材料の温度を該形状記憶材料の臨界温度を超えて上昇させて該形状記憶材料を拡張させる、前記形状記憶材料の温度を該形状記憶材料の臨界温度を超えて上昇させる行程を含むことを特徴とする、請求項 6 に記載の仕上げ方法。

【請求項 8】

前記少なくとも一つの内側層として形状記憶ポリマーフォームを設ける行程を含むことを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の仕上げ方法。

【請求項 9】

メタンの生産に伴い前記掘削孔が大きくなったときに、前記外側層の成分が相互に付着して形状を保持する行程を含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の仕上げ方法。

【請求項 10】

前記外側層の成分を前記形状記憶ポリマーフォームに付着させておく行程を含むことを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載の仕上げ方法。

【請求項 11】

前記形状記憶材料の温度を該形状記憶材料の臨界温度を超えて上昇させる行程の後に、前記外側層が前記形状記憶材料を取り囲む前記環状の空隙に搬送されるように、前記外側層を搬送する行程が実行されることを特徴とする、請求項 7 から 10 のいずれか 1 項記載の仕上げ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の分野はコンプリーション（仕上げ）であり、より詳しくは、坑井を安定化している間にスクリーンを保護するために出砂対策と流れの分配とを必要とする、メタンハイドレートを産する未固結層におけるコンプリーションに係る。

【背景技術】

【0002】

メタンハイドレートは、砂とその他の堆積物とを含有する層中に固体物質として存在している。メタンガスを生産するためには、ハイドレートをメタンガスと水とにしなければならない。メタンハイドレートの生産とは、前記層中のメタンハイドレートを分離して結果として得られるメタンガスを坑井と生産システムとを介して収集することである。

## 【 0 0 0 3 】

形状記憶フォームをサンドコントロールに用いることを記載している文献のいくつかを以下に挙げる。

WO 2 0 1 1 / 1 6 2 8 9 5 A

US 8 3 5 3 3 4 6

US 2 0 1 1 / 0 2 5 2 7 8 1

WO 2 0 1 1 / 1 3 3 3 1 9 A 2

US 2 0 1 3 / 0 0 6 2 0 6 7

WO 2 0 1 3 / 0 3 6 4 4 6 A 1

US 2 0 1 3 / 0 1 2 6 1 7 0

10

US 8 0 4 8 3 4 8

US 2 0 1 0 / 0 0 8 9 5 6 5

US 2 0 1 1 / 0 1 6 2 7 8 0

US 7 9 2 6 5 6 5

WO 2 0 1 0 / 0 4 5 0 7 7 A 2

US 2 0 1 1 / 0 0 6 7 8 7 2

WO 2 0 1 1 / 0 3 7 9 5 0 A 2

US 7 8 3 2 4 9 0

US 2 0 0 8 / 0 2 9 6 0 2 3

US 2 0 0 8 / 0 2 9 6 0 2 0

20

US 7 7 4 3 8 3 5

WO 2 0 0 8 / 1 5 1 3 1 1 A 3

## 【 0 0 0 4 】

流れの均衡を保つ装置については、以下の文献に一般的な記載がある。

US 7 9 5 4 5 4 6

US 7 5 7 8 3 4 3

US 8 2 2 5 8 6 3

US 7 4 1 3 0 2 2

US 7 9 2 1 9 1 5

## 【 先行技術文献 】

30

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 WO 2 0 1 1 / 1 6 2 8 9 5 A

【 特許文献 2 】 US 8 3 5 3 3 4 6

【 特許文献 3 】 US 2 0 1 1 / 0 2 5 2 7 8 1

【 特許文献 4 】 WO 2 0 1 1 / 1 3 3 3 1 9 A 2

【 特許文献 5 】 US 2 0 1 3 / 0 0 6 2 0 6 7

【 特許文献 6 】 WO 2 0 1 3 / 0 3 6 4 4 6 A 1

【 特許文献 7 】 US 2 0 1 3 / 0 1 2 6 1 7 0

【 特許文献 8 】 US 8 0 4 8 3 4 8

40

【 特許文献 9 】 US 2 0 1 0 / 0 0 8 9 5 6 5

【 特許文献 1 0 】 US 2 0 1 1 / 0 1 6 2 7 8 0

【 特許文献 1 1 】 US 7 9 2 6 5 6 5

【 特許文献 1 2 】 WO 2 0 1 0 / 0 4 5 0 7 7 A 2

【 特許文献 1 3 】 US 2 0 1 1 / 0 0 6 7 8 7 2

【 特許文献 1 4 】 WO 2 0 1 1 / 0 3 7 9 5 0 A 2

【 特許文献 1 5 】 US 7 8 3 2 4 9 0

【 特許文献 1 6 】 US 2 0 0 8 / 0 2 9 6 0 2 3

【 特許文献 1 7 】 US 2 0 0 8 / 0 2 9 6 0 2 0

【 特許文献 1 8 】 US 7 7 4 3 8 3 5

50

【特許文献 19】WO 2008 / 15 13 11 A 3

【特許文献 20】US 7 9 5 4 5 4 6

【特許文献 21】US 7 5 7 8 3 4 3

【特許文献 22】US 8 2 2 5 8 6 3

【特許文献 23】US 7 4 1 3 0 2 2

【特許文献 24】US 7 9 2 1 9 1 5

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

低温高圧下で安定なメタンハイドレートを分離するためには、(1) 温度を上げる、(2) 圧力を下げる、又は(3) その両方を行わなくてはならない。最適なメタンハイドレート生産方法は「減圧化法」に基づくものである。しかしながら、メタンハイドレート層は未固結堆積物層であるので、メタンガス及び水と共に砂が生産される。また、メタン、水、及び砂を除去するので、坑井の安定性が問題となり、この問題は従来技術による出砂対策(サンドコントロール)方法では解決することができない。砂の生産を防ぐと共に坑井の安定性の問題を解決する経済的で効果的な方策はコンプリーションの方法への新しい取り組みを必要とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

砂の生産を抑制し、掘削孔の安定性をより良くするために提案される方法は、掘削孔に依存した砂の封じ込めを行わず、サンドマネジメントのための形状記憶ポリマーフォームフィルタを提供することを含む。流路が露出していると掘削孔からの砂が入ってきてしまうので、流路が露出しないように形状記憶ポリマーが使用される。メタンハイドレート生産の「減圧化法」に関連するもう1つの課題は、貯留層の界面に亘って差圧を均一に掛けることである。

20

【0008】

提案される方法は、生産されている貯留層に掛かる差圧のバランスを取るために、使用枚数と透過性を変えらることのできる多孔質の媒体を形状記憶ポリマーフォームフィルタの下に配置することを含む。このようにすると、均一なドロー・ダウンと、露出した貯留層からの流れとによって、掘削孔の安定性を向上させることができる。

30

【0009】

これらの技術は従来技術による裸孔仕上げのコンプリーション又はケースドホール仕上げのコンプリーションでも使用することはできるが、掘削孔にアンダーリーマーによる処理を行うか、掘削孔の大きさを拡張して、貯留層の露出を増加させると共にサンドマネジメント領域と貯留層との界面での流速を低下させるのが好ましい。

【0010】

さらに、その臨界的な温度を超えた後には形状記憶ポリマーフォームが掘削孔を完全に塞ぐのが目的ではないので、固結したプロパント又は砂を形状記憶ポリマーの近傍に堆積させる。逆に、掘削孔は流速を低下させるための最初のリーマー処理(拡張)で大きくなっている可能性があり、或いは、追加的なメタンの生産が地層を不安定化して掘削孔を大きくしている可能性があることを考慮すると、固結したプロパント又は砂は形状記憶ポリマーフォームに対して外側保護層となる可能性がある。固結したプロパント又は砂の相互の付着能力によって形状記憶ポリマーフォームを取り囲み、該形状記憶ポリマーフォームを生産されるメタンの流速による浸食効果から保護する。

40

【0011】

メタンを生産するためのコンプリーションにおいて、ボトムホール・アセンブリーは多孔質の媒体を内部に備えたベースパイプを有しており、多孔質の媒体によってベースパイプに沿った流れを均一にする。形状記憶ポリマーフォームは多孔質の媒体を備えたベースパイプを取り囲む。掘削孔は、生産されるメタンの流速を低下させるためにリーマーで広げることができる。自己付着及び/又はポリマーフォームに付着することのできる固結し

50

たプロパント又は砂の外側の層が、形状記憶ポリマーを取り囲んでいる。プロパント又は砂は循環させることもできるし、所定の位置に圧入することもできるが、循環させることが好ましい。メタンが生産されるにつれて未固結の地層で砂が移動することにより、掘削孔が大きくなる場合がある。ボトムホール・アセンブリーは流体の流れの均一化を促進し、メタン生産の間、下流にある形状記憶ポリマーフォームと前記外側の層とを高い流速から保護する。

【 0 0 1 2 】

当業者であれば、本発明の完全な範囲は添付の請求の範囲によって定められることを承知しつつも、好適な態様の詳細な記載と関連する図面とを検討することにより、本発明の追加的な面もより良く理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】ボトムホール・アセンブリーの所定位置において、形状記憶ポリマーフォームが拡張していない時点の状態を示している。

【図 2】図 1 において、形状記憶ポリマーフォームが拡張した状態を示す図である。

【図 3】図 2 において、固結したプロパント又はグラベルが適切な位置にある状態を示す図である。

【図 4】図 3 において、メタンの生産中に未固結の掘削孔壁が変位した状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

図 1 を参照すると、ワークストリング 1 はウェルヘッド 2 を通って延びている。ボトムホール・アセンブリーは、複数の開口部を有する単なる管であるベースパイプ 5 を有している。プロダクションパッカー 6 はメタンハイドレート貯留層 4 を隔離している。概略的に示されたクロスオーバーツール 11 によって、形状記憶ポリマーフォーム 3 の周囲に固結したプロパント又は砂（グラベル）9 を配することが可能になる。ベースパイプ 5 は流れの均衡を保つ機構 7 を有しており、この機構としては、流体の流れに対して様々に異なる抵抗を与える曲がりくねった通路、又は厚さ若しくは気孔率の異なる環状多孔質部材を用いることができる。

【 0 0 1 5 】

図 1 では、形状記憶ポリマーフォームの大きさが変化している最中であり、形状記憶ポリマーフォームはそのガラス転移温度より高い温度にまで加温されていない。

【 0 0 1 6 】

図 2 においては、形状記憶ポリマーフォームがガラス転移温度に達して、掘削孔壁 12 には到達しない、環状の間隙 14 が残る位置まで拡張している。

【 0 0 1 7 】

クロスオーバーツール 11 を用いて、図 3 に示されているように、この環状の間隙にプロパント又は砂 9 を堆積させる。これは、好ましくは、クロスオーバーツール 11 による循環と、図示されていないウォッシュパイプを用いて、プロパント又は砂 9 と形状記憶ポリマーフォーム 3 とを通り抜けて戻って来たものを、前記プロダクションパッカー 6 の上にある環上方部 8 に送ることによってなされるのが好ましい。

【 0 0 1 8 】

最後に、図 4 は、地層 4 の圧力が低下した後に見られるメタン製造の影響を示している。メタンを除去に伴い、大きな空隙 10 ができることがある。これによって、メタンの流速が低下するという望ましい効果がもたらされる。

【 0 0 1 9 】

形状記憶ポリマーフォーム 3 の周囲に残っている環状の空隙の容積が埋められたことを示す圧力抵抗が地上で感知されるまでプロパント又は砂 9 を追加することによって、プロパント又は砂 9 の初期の堆積が環状の空間を充填し得るであろうことを当業者であれば理解する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

形状記憶ポリマーフォーム 3 が臨界温度に達してサイズが大きくなる前、サイズが大きくなっている間、又はサイズが大きくなった後に、プロパント又は砂 9 の環状空間への運搬を開始することができる。

## 【 0 0 2 1 】

いずれの場合であっても、図 4 に示されているように、メタンの生産によって貯留層が空洞化する可能性があるので、プロパント又は砂 9 がそれ同士で相互に付着し、また、形状記憶ポリマーフォームに付着することによって、形状記憶ポリマーフォーム 3 の内側の部品を浸食性のある高いガス速度から保護するのに役立つ。流れの均衡を保つ機構 7 があることと共に掘削孔が大きくなることによって、高速のガス流による浸食を抑制して、改修が必要となるまでのボトムホール・アセンブリーの稼働期間をより長くするのに役立つ。

10

## 【 0 0 2 2 】

流れの均衡を保つことと、プロパント又は砂 9 がそれ同士で相互に付着すると共にある程度形状記憶ポリマーフォーム 3 に付着して形状記憶ポリマーフォームを覆うこととの組み合わせによって、流れの不均衡が誘発する高速のガス流に少なくとも部分的に起因する浸食の可能性があることや掘削孔の崩壊等の逆境下でも濾過層がより長い期間機能するので、耐用年数が長くなる。

## 【 0 0 2 3 】

プロパント / 砂 9 は、Sandtrol (R) 等の市販の製品であればよい。形状記憶ポリマーフォームはGeoFORM(R)として入手することができる。ポリマーフォームの代替物としては、記憶合金フォーム、又は熱的な刺激によっては大きさを変えない様々な設計によるスクリーンを挙げることができる。スクリーンは、掘削孔による支持のために、又はプロパント / 砂 9 の充填量を減少させるために、半径方向に広げることができるように構築することができる。流れの均衡を保つ機構としては、ベースパイプに設けた多孔質環若しくは挿入プラグ、又は開口位置によって網目の大きさが異なるスクリーン材料を挙げることができる。

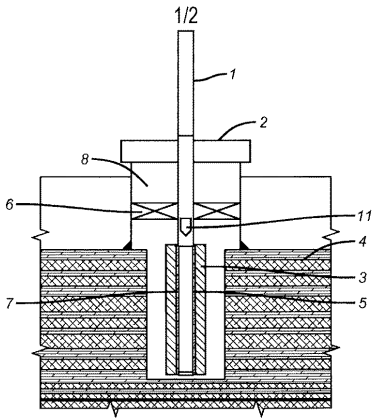
20

## 【 0 0 2 4 】

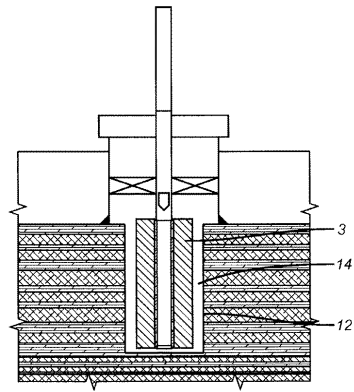
前記記載は好ましい態様の説明であって、以下の請求の範囲に記載の字義通りの範囲、及び同等な範囲から決定される範囲を有する本発明から離れることなく、当業者によって数多くの変更を加えることができる。

30

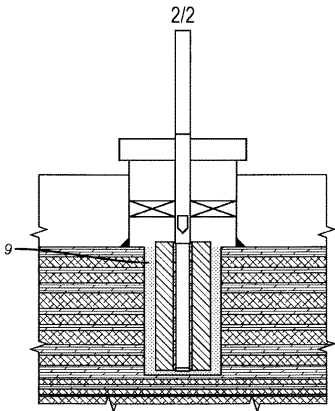
【図 1】



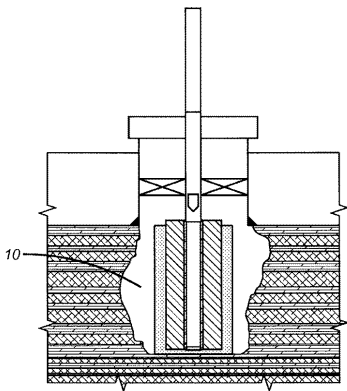
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョンソン, マイケル エイチ.  
アメリカ合衆国, テキサス州 77450, ケイティ, クリアキャニオン ドライブ 6230
- (72)発明者 アダム, マーク ケイ.  
アメリカ合衆国, テキサス州 77009, ヒューストン, アルグレッグ 1036
- (72)発明者 リチャード, ベネット エム.  
アメリカ合衆国, テキサス州 77345, キングウッド, ウィンディ ホロウ ドライブ 45  
42

審査官 亀谷 英樹

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0206406(US, A1)  
米国特許出願公開第2008/0128129(US, A1)  
米国特許出願公開第2004/0177961(US, A1)  
特表2009-520138(JP, A)  
米国特許出願公開第2011/0073296(US, A1)  
米国特許出願公開第2011/0232901(US, A1)  
米国特許出願公開第2007/0144741(US, A1)  
特開2006-052395(JP, A)  
米国特許出願公開第2003/0010496(US, A1)  
米国特許出願公開第2009/0223678(US, A1)  
米国特許出願公開第2009/0078419(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E21B 43/00、43/08  
E21B 43/10