

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6808630号
(P6808630)

(45) 発行日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(24) 登録日 令和2年12月11日(2020.12.11)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 F 11/14 (2006.01)	C 2 3 F 11/14 1 0 1
F 0 3 G 4/00 (2006.01)	F 0 3 G 4/00 5 5 1
C 2 3 F 11/12 (2006.01)	C 2 3 F 11/14
	C 2 3 F 11/12 1 0 2
	C 2 3 F 11/12

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-535354 (P2017-535354)	(73) 特許権者	515050220 エコラブ ユーエスエイ インク アメリカ合衆国 ミネソタ セイント ポール エコラブ プレイス 1
(86) (22) 出願日	平成27年12月9日 (2015.12.9)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
(65) 公表番号	特表2018-503747 (P2018-503747A)	(72) 発明者	ギル ジャスビーア エス アメリカ合衆国 イリノイ ネイパーヴィル スカイライン ドライブ 2 2 1 9
(43) 公表日	平成30年2月8日 (2018.2.8)	審査官	▲辻▼ 弘輔
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/064583		
(87) 国際公開番号	W02016/109134		
(87) 国際公開日	平成28年7月7日 (2016.7.7)		
審査請求日	平成30年10月10日 (2018.10.10)		
(31) 優先権主張番号	14/586,092		
(32) 優先日	平成26年12月30日 (2014.12.30)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地熱システムにおける腐食の緩和

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地熱プロセスにおいて金属表面の腐食を抑制する方法であって、

地熱プロセスにおける生産井に有効量の腐食抑制剤ブレンドを添加することを含み、前記腐食抑制剤ブレンドが、エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含み、

前記エーテル化合物は、35重量%～45重量%の2-プトキシエチルアルコール及びメチルアルコールであり、

前記四級アンモニウム化合物は、25重量%～35重量%のベンジル-ジメチル-ドデシルアンモニウムクロリド、5重量%～15重量%のベンジル-ジメチル-テトラデシルアンモニウムクロリド、0.5重量%～5重量%のベンジル-ジメチル-ヘキサデシルアンモニウムクロリド、及び0.5重量%～5重量%のベンジル-ジメチル-オクタデシルアンモニウムクロリドであり、

前記脂肪酸アミン縮合物は、20重量%～25重量%の、n-(2-アミノエチル)-1-2エタンジアミン及び2-プロペン酸とのトール油脂肪酸の反応生成物である、方法

【請求項 2】

高圧蒸気分離器、標準圧力結晶器、低圧蒸気分離器、凝縮器、沈殿槽、還元井、及びパイプラインからなる群から選択される少なくとも1つの追加的な場所に、第2の有効量の前記腐食抑制剤ブレンドが添加される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記有効量が、1 ppm ~ 100 ppmを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 の有効量が、1 ppm ~ 100 ppmを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

地熱プロセスにおいて金属表面の腐食を抑制する方法であって、

地熱媒体に有効量の腐食抑制剤ブレンドを添加することを含み、前記腐食抑制剤ブレンドが、エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含み、

前記エーテル化合物は、35重量% ~ 45重量%の2 - ブトキシエチルアルコール及びメチルアルコールであり、

前記四級アンモニウム化合物は、25重量% ~ 35重量%のベンジル - ジメチル - ドデシルアンモニウムクロリド、5重量% ~ 15重量%のベンジル - ジメチル - テトラデシルアンモニウムクロリド、0.5重量% ~ 5重量%のベンジル - ジメチル - ヘキサデシルアンモニウムクロリド、及び0.5重量% ~ 5重量%のベンジル - ジメチル - オクタデシルアンモニウムクロリドであり、

前記脂肪酸アミン縮合物は、20重量% ~ 25重量%の、n - (2 - アミノエチル) - 1 - 2 エタンジアミン及び2 - プロペン酸とのトール油脂肪酸の反応生成物である、方法

。

【請求項 6】

前記地熱媒体が、液体ブライン、蒸気、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

生産井、高圧蒸気分離器、標準圧力結晶器、低圧蒸気分離器、凝縮器、沈殿槽、還元井、またはパイプラインが、前記地熱媒体を備える、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記有効量が、1 ppm ~ 100 ppmを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含み、

前記エーテル化合物は、35重量% ~ 45重量%の2 - ブトキシエチルアルコール及びメチルアルコールであり、

前記四級アンモニウム化合物は、25重量% ~ 35重量%のベンジル - ジメチル - ドデシルアンモニウムクロリド、5重量% ~ 15重量%のベンジル - ジメチル - テトラデシルアンモニウムクロリド、0.5重量% ~ 5重量%のベンジル - ジメチル - ヘキサデシルアンモニウムクロリド、及び0.5重量% ~ 5重量%のベンジル - ジメチル - オクタデシルアンモニウムクロリドであり、

前記脂肪酸アミン縮合物は、20重量% ~ 25重量%の、n - (2 - アミノエチル) - 1 - 2 エタンジアミン及び2 - プロペン酸とのトール油脂肪酸の反応生成物である、腐食抑制剤ブレンド。

【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、2014年12月30日に出願された米国特許出願第14/586,092号の優先権を主張し、この開示は参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は概して、地熱発電所に関する。より具体的には、本開示は、地熱システムにおいて使用される腐食抑制剤に関する。

【背景技術】

【0003】

10

20

30

40

50

地熱エネルギーは、地球内部の熱の形態をとるエネルギーであり、地熱井によって利用されている。地球内部は極度に高温であるため、巨大なエネルギー供給の可能性が存在する。しかしながら、このエネルギー源の利用を最適化するに際しては、多くの技術的及び経済的課題が存在する。それでもなお、他のエネルギー源が減っていき、より高価になりつつあるため、再生可能エネルギー源としての地熱エネルギーの使用は、重要性を増している。

【 0 0 0 4 】

地熱エネルギーは、岩盤を通じた熱伝導によって、地表に向かって移動している。熱エネルギーはまた、相互に接続された亀裂及び孔を通じた、溶岩の移動または流体（蒸気または水としての H_2O ）の循環によって地表に向かって伝達されている場合もある。この場合、より表面に近い熱貯留層、したがって地熱エネルギーを利用するために削井するのにより利用可能な場所が提供され得る。

10

【 0 0 0 5 】

天然の地熱貯留層の上には、多くの商業的地熱井が位置しているが、この地熱貯留層は、高温（最大約350 または622 °F）であり、多くの場合、高い多孔度と流体の高い浸透性をもつ大量の岩石を含む。かかる貯留層に対して削井が行われ、岩石中の熱エネルギーは伝導によって流体（水または蒸気としての H_2O ）に伝達され、この流体はその後井戸へと流れ、次いで地表まで上昇する。岩石の多孔度及び浸透性が低い領域では、爆発物または水力破碎によって岩石を人工的に破碎して、かかる亀裂のネットワークを提供しなければならない。これは一般的に、高温岩体地熱発電（EGS）として知られる。

20

【 0 0 0 6 】

貯留層の亀裂及び孔の内部の熱流体は、ほぼ完全に液体状態であり得、この液体状態は、覆っている水の高い圧力によって、大気圧における水の沸点よりも遥かに高い温度で存在する。かかる貯留層は、液体卓越または熱水卓越貯留層と呼ばれる。より大きい亀裂及び孔の内部の熱流体が蒸気の形態で存在する場合、この貯留層は蒸気卓越貯留層と呼ばれる。液体卓越貯留層は、水または水及び蒸気の混合物を生成し得る。蒸気卓越貯留層は常に蒸気のみを生成し、ほとんどの場合、この生成された蒸気は過熱蒸気である。

【 0 0 0 7 】

熱水卓越貯留層からの電気的地熱生産においては、井戸から生成された加圧熱水または湿り蒸気を、地表におけるより低い圧力まで減圧沸騰させ、蒸気を分離するか、または水を部分的に蒸気に変換し、この蒸気を、従来型のタービン発電機セットを駆動するために使用する。比較的珍しい蒸気卓越貯留層においては、過熱蒸気は、水の分離を伴わずにタービンまで直接パイプで運ばれる。

30

【 0 0 0 8 】

発電用の多くの地熱井は、熱水卓越型の熱水対流システムである。このシステムは、廃水及び/または凝縮物を含む地表水の循環、ダウンホールを特徴とする。対流システムの駆動力は重力である。低温の下向きに移動するリチャージ水は、上向きに移動する高温の熱水よりも遥かに密度が高い。廃水または凝縮物を井戸に再注入する技法は、汚染物質を含有する可能性があるそのような水が地表に廃棄されることを回避するためなど、多くの理由のために使用されている場合がある。地熱システムへの水の選択的注入または再注入は、帯水層の圧力を維持し、かつ新鮮な地熱水自体が主な生成される流体である場合に可能であるよりも多くの地熱エネルギーを岩石から抽出するのに役立つ。生成される流体は、マグマ性流体（凝固するマグマから放出される）、気象上の流体（雨及び雪）、またはこれら2つの混合物のいずれかであり、新鮮なもの、再注入されたもの、またはこれら2つの混合物であり得る。

40

【 0 0 0 9 】

地熱蒸気は概して、生成される流体が蒸気であるか、部分的に蒸気であるか、部分的に蒸気フラッシュ蒸発に変換される水であるかに関わらず、エネルギー源として使用される。地熱蒸気は、発電、ならびに加熱及び電気的プロセスにおいて使用される。地熱蒸気の温度は、約185 ~ 約370（約365 °F ~ 約700 °F）の範囲であり、100

50

0 ppm未満から最大数十万 ppmの塩度と、最大約6パーセントの非凝縮性ガス(NCG)の含有量とを有する。より深い井戸を用いることで、遥かに高い温度の流体を地面から抽出することができる。

【0010】

環境の観点からは地熱発電所は魅力的であり続ける一方、地熱発電における腐食の制御は、この再生可能エネルギー源の使用を促進する際の大きな障害となる。多くの課題の中でもとりわけ、ブラインケミストリーの変動性、複数の井戸の使用、温度、NCG、及びプロセスにおいて使用される材料が課題である。高温ブラインをベースとする地熱発電所においては、坑外設備及び還元井におけるシリカスケールの形成を防ぐために、pH変更プロセスが使用される。pH変更プロセスでのスケール防止方法としては、塩酸(HCl)などの無機酸を添加することによってブラインのpHを低減させ、約4.5~約5のpHを達成することが挙げられる。この無機酸は、高圧分離器と低圧分離器との間の場所において添加され得る。低圧分離器において、pHは更に約2.5まで低下され得る。

10

【0011】

この低pH環境が、高温、高い全溶解固形物量(TDS)、ならびにH₂S及びCO₂などの溶解ガスに加えて、腐食を促している。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0012】

本開示は概して、腐食制御の方法及び組成物に関する。一実施形態において、地熱プロセスにおいて金属表面の腐食を抑制する方法が開示される。本方法は、地熱プロセスにおける生産井に有効量の腐食抑制剤ブレンドを添加することを含み、腐食抑制剤ブレンドは、エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含む。

20

【0013】

別の実施形態において、地熱プロセスにおいて金属表面の腐食を抑制する方法が開示される。本方法は、地熱媒体に有効量の腐食抑制剤ブレンドを添加することを含み、腐食抑制剤ブレンドは、エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含む。

【0014】

更なる実施形態において、エーテル化合物、四級アンモニウム化合物、及び脂肪酸アミン縮合物を含む、腐食抑制剤ブレンドが開示される。

30

【0015】

前述されたことは、後続の発明を実施する形態をより良く理解できるように、本開示の特色及び技術的利点を概括的に概説したものである。本出願の特許請求の範囲の主題を形成する、本開示の更なる特色及び利点については、以下で説明する。開示される概念及び具体的な実施形態は、本開示と同じ目的を実行するための他の実施形態を修正または設計するための基礎として容易に活用できることが、当業者には理解されるべきである。また、かかる等価の実施形態は、添付の特許請求の範囲に示されるような本開示の趣旨及び範囲から逸脱しないことが、当業者には認識されるべきである。

【図面の簡単な説明】

40

【0016】

本発明の詳細な説明については、図面に対する具体的な言及によって以下に記載される。

【図1】地熱発電所において使用され得る構成要素の例を含むフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

様々な実施形態について、以下に説明する。実施形態の様々な要素の関係性及び機能については、以下の詳細な説明に対する参照によってより良く理解することができる。しかしながら、実施形態は、以下に明示的に記載されるものに限定されるものではない。

【0018】

50

地熱発電所は、地熱を電気に変換するために使用され得る。地熱プロセスは、地表の下にある水及び堆積物を利用する。具体的には、地核からマグマが上昇し、水分に富む堆積物と出会い、それにより水を加熱する。水が加熱されて地層を通過して移動する際、無機質が水中に溶解し、それによりブラインが形成される。多量の熱を含む無機質に富んだブラインは、エネルギー生産にとって使用可能なリソースとなる。しかしながら、以下で更に説明されるように、ブラインは、硫化水素、二酸化炭素、硫化鉄、アンモニアなどのスケール及び/または腐食原因物質を含有し、これらの物質は制御される必要がある。加えて、地熱生産に関連する、高温などのある特定の条件も腐食を増進する。

【 0 0 1 9 】

腐食は、設備の損傷、設備の故障、漏出及び溢流、井戸及びパイプラインの閉塞、ブライン及び/または蒸気流の低減、電力生産レベルの低減、ならびに更には地熱発電所の部分的または完全な停止につながる全体的なシステム故障につながり得る。開示される本腐食抑制剤は、全てではないにせよ、前述の問題のうちの多くを取り除くか、または少なくとも実質的に緩和することができる。

【 0 0 2 0 】

一部の実施形態において、本腐食抑制剤は、化学物質の相乗的ブレンドである。一実施形態において、本腐食抑制剤は、1つ以上のエーテル化合物、1つ以上の四級アンモニウム化合物、及び1つ以上の脂肪酸アミン縮合物を含む、化学物質のブレンドである。

【 0 0 2 1 】

本腐食抑制剤ブレンドのエーテル成分は、具体的に限定されているわけではない。一部の実施形態において、エーテル成分は、同一分子内にエーテル及びアルコール官能基の両方を有する。好適なエーテル化合物の非限定的な実例は、ブトキシエタノール(グリコールエーテル)、エチレングリコールモノプロピルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、及びこれらの任意の組み合わせから選択される。

【 0 0 2 2 】

1つ以上のエーテル化合物は、本腐食抑制剤ブレンドの総重量に基づいて、約10%～約50%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれ得る。一実施形態において、1つ以上のエーテル化合物は、約10%～約15%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。別の実施形態において、1つ以上のエーテル化合物は、約15%～約20%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。追加的な実施形態において、1つ以上のエーテル化合物は、約20%～約25%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。なおも別の実施形態において、1つ以上のエーテル化合物は、約25%～約30%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。更なる実施形態において、1つ以上のエーテル化合物は、約35%～約40%または約45%～約50%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。

【 0 0 2 3 】

本腐食抑制剤ブレンドの四級アンモニウム成分は、具体的に限定されているわけではない。任意の四級アンモニウム化合物が使用できる。好適な四級アンモニウム化合物の非限定的な実例は、ベンジルジメチルドデシルアンモニウムクロリド、ベンジルジメチルテトラデシルアンモニウムクロリド、ベンジルジメチルヘキサデシルアンモニウムクロリド、ベンジルジメチルオクタデシルアンモニウムクロリド、及びこれらの任意の組み合わせから選択される。

【 0 0 2 4 】

1つ以上の四級アンモニウム化合物は、本腐食抑制剤ブレンドの総重量に基づいて、約30%～約60%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれ得る。一実施形態において、1つ以上の四級アンモニウム化合物は、約35%～約40%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。別の実施形態において、1つ以上の四級アンモニウム化合物は、約40%～約45%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。更なる実施形態において、1つ以上の四級アンモニウム化合物は、約35%～約45%または約50%～約60%の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本腐食抑制剤ブレンドの脂肪酸アミン縮合物成分は、具体的に限定されているわけではない。脂肪酸アミン縮合物は、脂肪酸をアミンと反応させることによって生成される反応生成物である。任意のアミンが使用でき、任意の脂肪酸が使用できる。脂肪酸の非限定的な実例は、炭化水素長鎖を有するカルボン酸であり、この炭化水素鎖は概して約 10 ~ 約 30 個の炭素原子を有する。脂肪酸は飽和であってもよく、不飽和であってもよい。一部の実施形態において、脂肪酸は、トール油脂肪酸、ラウリン酸、ステアリン酸、リン酸エステル、プロペン酸、オレイン酸、及びこれらの任意の組み合わせから選択される。脂肪酸アミン縮合物を形成するための脂肪酸との反応には、任意のアミンが使用でき、その実例としては、アミノエチル - 1, 2 - エタンジアミン (1, 2 - エタンジアミン, N - (2 - アミノエチル) -) がある。一実施形態において、脂肪酸アミン縮合物は、アミノエチル - 1, 2 - エタンジアミンとプロペン酸との反応生成物である。

10

【 0 0 2 6 】

1 つ以上の脂肪酸アミン縮合物化合物は、本腐食抑制剤ブレンドの総重量に基づいて、約 10 % ~ 約 30 % の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれ得る。一実施形態において、1 つ以上の脂肪酸アミン縮合物化合物は、約 10 % ~ 約 15 % の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。別の実施形態において、1 つ以上の脂肪酸アミン縮合物化合物は、約 15 % ~ 約 20 % の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。更なる実施形態において、1 つ以上の脂肪酸アミン縮合物化合物は、約 20 % ~ 約 25 % または約 25 % ~ 約 30 % の範囲の量で本腐食抑制剤ブレンド中に含まれる。

20

【 0 0 2 7 】

1 つ以上のエーテル化合物、1 つ以上の四級アンモニウム化合物、及び 1 つ以上の脂肪酸アミン縮合物は、具体的に限定されているわけではないが、ある特定の実施形態において、本腐食抑制剤ブレンドは、約 20 重量% ~ 約 25 重量% の、n - (2 - アミノエチル) - 1 - 2 エタンジアミン及び 2 - プロペン酸とのトール油脂肪酸の反応生成物を含み得る。一部の実施形態において、本ブレンドは、約 35 重量% ~ 約 45 重量% の 2 - ブトキシエチルアルコール及びメチルアルコールを含み得る。ある特定の実施形態において、本ブレンドは、約 25 重量% ~ 約 35 重量% のベンジル - ジメチル - ドデシルアンモニウムクロリド、約 5 重量% ~ 約 15 重量% のベンジル - ジメチル - テトラデシルアンモニウムクロリド、約 0.5 重量% ~ 約 5 重量% のベンジル - ジメチル - ヘキサデシルアンモニウムクロリド、及び約 0.5 重量% ~ 約 5 重量% のベンジル - ジメチル - オクタデシルアンモニウムクロリドを含み得る。

30

【 0 0 2 8 】

開示される本腐食抑制剤ブレンドを使用するプロセスにおいて、腐食抑制剤ブレンドの量は、具体的に限定されているわけではなく、使用されるプロセスの種類、液体またはガスの含有量、及びプロセスの条件に概ね依存することになる。例えば、液体が多量の二酸化炭素を含有する場合、対応する多量の腐食抑制剤ブレンドが添加され得る。

【 0 0 2 9 】

一般に、本腐食抑制剤ブレンドは、約 1 ppm ~ 約 100 ppm の範囲の量でシステムに添加され得る。一実施形態において、システムに添加される腐食抑制剤ブレンドの量は、約 2 ppm ~ 約 50 ppm である。別の実施形態において、システムに添加される腐食抑制剤ブレンドの量は、約 5 ppm ~ 約 30 ppm の範囲である。

40

【 0 0 3 0 】

本腐食抑制剤ブレンドは、システムに全て一度に添加されてもよく、分割して所定の時間間隔の間に定期的に添加されてもよく、システムに連続的に添加されてもよく、あるいは任意の他の投与計画に従って添加されてもよい。加えて、第 1 の腐食抑制剤ブレンドが、システム内の 1 つの場所において添加されてもよく、第 2 の腐食抑制剤ブレンドが、システム内の異なる場所において添加されてもよい。この第 1 及び第 2 の腐食抑制剤ブレンドは、同一のケミストリーを備えてもよく、あるいはこれらのブレンドは、本明細書に開示される本腐食抑制剤ブレンドのパラメータ内に包含される異なる配合組成を有してもよい

50

。任意の数の腐食抑制剤ブレンドが、地熱システムなどの所与のシステムにおいて使用されてもよく、各ブレンドはシステムを通じて異なる場所において添加され得る。繰り返になるが、これらのブレンドは、同一のケミストリーを備えてもよく、あるいはこれらのブレンドは、本明細書に開示される本腐食抑制剤ブレンドのパラメータ内に包含される異なる配合組成を有してもよい。腐食抑制剤ブレンドのシステムへの添加は手動であってもよく、あるいは自動化プロセスに従って添加されてもよい。

【0031】

図1を参照すると、貯留層を利用して発電所に蒸気を供給するために、生産井(1)が地球内へと掘削され得る。また、貯留層を利用して貯留槽に冷却された地熱ブラインを再充填するために、還元井(8)が地球内へと掘削され得る。

10

【0032】

より詳細な態様においては、ブラインは、地球内の貯留層から地表へと輸送される。ブラインは井戸(1)を通して井口まで流れ、次いでパイプラインを通じて発電所内の高圧蒸気分離器(2)へと差し向けられる。この高圧蒸気分離器によって、蒸気と液体ブラインが分離される。蒸気は分離器から出て、パイプラインを通じて蒸気スクラバ(3)へと流れる。蒸気は無機質、NCG、及び凝縮物などの天然不純物を含有する場合がある。蒸気スクラバ(3)は、蒸気に由来する水及び無機質を洗浄し、かつまたNCGをパーージするためにも使用され得る。その後、蒸気はパイプラインを通じて蒸気タービン/発電機のセット(複数可)(4)まで流れ、これにより電気エネルギーが生み出される。

【0033】

20

一部の実施形態において、液体ブラインは、高圧分離器(2)からパイプラインを通じて標準圧力結晶器(standard pressure crystallizer)(図示せず)まで流れてもよい。この標準圧力結晶器は再度、液体ブラインから蒸気を分離する。蒸気はパイプラインを通じてスクラバ(図示せず)まで輸送されてもよく、ここで蒸気は浄化され、その後パイプラインを通じてタービン(4)まで輸送される。標準圧力結晶器内に残った液体ブラインは、パイプラインを通じて低圧蒸気分離器(9)まで輸送されてもよく、この低圧蒸気分離器によって追加的な低圧蒸気が生成され、これはパイプラインを通じて蒸気スクラバ(10)まで輸送され得る。蒸気スクラバ(10)から、蒸気はパイプラインを通じてタービン(4)まで輸送され得る。低圧蒸気分離器(9)内に残った液体ブラインは、パイプラインを通じて再び還元井(8)へと輸送されてもよく、あるいはブラインから例えばシリカを取り除くために沈殿槽へと輸送されてもよい。次いで、パイプラインは、浄化されたブラインを沈殿槽から還元井(8)へと輸送して、地球のエネルギーによって再加熱及び再加圧させてもよい。

30

【0034】

最終ステップとして、タービン(4)からの蒸気は凝縮器(7)において液体へと凝縮されてもよく、この液体はパイプラインを通じて還元井(8)へと輸送されてもよい。

【0035】

上の説明は地熱システムにおいて使用されている一部の一般的な設備について例示しているに過ぎず、本明細書に開示される腐食抑制剤は、上記プロセスに限定されるものではない。例えば、一部の地熱プロセスは、標準圧力結晶器及び/または沈殿槽を含まない。これらのシステムにおいては、HClなどの無機酸が、シリカなどのある特定のスケール原因物質を制御するために使用され得る。しかしながら、無機酸の添加は、運転における腐食の問題を増進する可能性がある。

40

【0036】

ブラインダウホールには元々、硫化水素、二酸化炭素、アンモニアなどの不純物及び腐食原因物質が含有されるため、制御されない限り、これらの物質は、地表まで、上記プロセスを通じてブラインと共に運搬される。地熱プロセスに含まれる前述の構成要素の全てが金属または金属表面を備え得るため、これらの構成要素は腐食の影響を受けやすい。更に、生産井などの井戸は、井戸ケーシングを含む。これらの井戸ケーシングは、井口から井戸内に延在するが、概して井戸の底部までは延在しない。これらの井戸ケーシングは

50

金属または金属表面を備え得るため、腐食の影響を受けやすい。

【0037】

本開示は、蒸気及びブラインだけでなく、地熱生産プロセスにおいて使用される任意の流体などの任意の媒体中の腐食及び/またはスケール原因物質の処理を網羅することを意図するものである。また、腐食抑制剤の注入ポイントは、任意の特定の場所に限定されるものではない。例えば、一実施形態において、腐食抑制剤は生産井に注入されてもよい。別の実施形態において、腐食抑制剤は、液体ブラインを還元井へと輸送するパイプライン中に添加され得る。腐食抑制剤を添加できる場所の非限定的な実例としては、生産井、高圧蒸気分離器、標準圧力結晶器、低圧蒸気分離器、凝縮器、沈殿槽、還元井、及び蒸気または液体ブラインなどの地熱流体の輸送に使用される地熱プロセスにおける任意のパイプ

10

【0038】

本出願において開示される全ての実施形態に従って、腐食抑制剤などの化学物質の注入は、手動注入を用いて行われてもよく、あるいは自動化注入を用いて行われてもよい。貯蔵槽から地熱プロセスへと腐食抑制剤をポンプ注入するために、化学物質注入ポンプが使用されてもよい。例えば、腐食抑制剤貯蔵槽は、地熱施設構内に配置されてもよい。貯蔵槽は、貯蔵槽ダウホールから生産井へと延在する導管を含み得る。作動させたときに、化学物質注入ポンプが貯蔵槽から生産井への腐食抑制剤の輸送を促進するように、このポンプは貯蔵槽と運転可能に接続され得る。一部の実施形態において、各々が1つ以上の腐食抑制剤を貯蔵し、各々が化学物質注入ポンプ及び地熱システム内の場所につながる導管

20

【0039】

例えば、1つの貯蔵槽が生産井へと腐食抑制剤を供給するために使用されてもよく、異なる貯蔵槽が還元井へと腐食抑制剤を供給するために使用されてもよい。加えて、第3の貯蔵槽が、高圧蒸気分離器と低圧蒸気分離器との間のパイプラインなど、システム内のパイプラインに腐食抑制剤を供給するために採用されてもよい。

【0040】

一部の実施形態において、蒸気及び/またはブラインの成分は監視されてもよい。例えば、1つ以上のセンサを用いることで、NCG流、凝縮物流、ブライン流などの溶解ガス含有量（溶解した硫化水素及び/または溶解した二酸化炭素）が監視されてもよい。センサが閾値を上回るレベルの、二酸化炭素などの腐食原因物質を検出した場合、前述の場所のうちの1つ以上において地熱システム内に腐食抑制剤を注入するように、1つ以上の化学物質注入ポンプに対して電気信号が送信され得る。

30

【0041】

システムは、コントローラデバイス及び複数のセンサを備える監視及び制御ユニットを含み得る。これら複数のセンサの各々は、流体/蒸気の異なる特性（二酸化炭素含有量、硫化水素含有量など）を得るように構成されてもよく、各センサはコントローラと連通してもよい。

【0042】

センサから受信した信号に基づき、コントローラは、様々な腐食抑制剤と流体連通する1つ以上の化学物質注入ポンプに対して信号を送信し得る。これらの信号は、ポンプをオフにする（ポンプが腐食抑制剤を添加することを停止させる）、あるいはポンプをオンにする（ポンプに特定量の腐食抑制剤を添加させる）ことができる。他の実施形態においては、腐食の一定供給が、システムに対して連続的に添加され得る。この自動化システムの構成要素は、実例を挙げれば、有線接続、無線接続の任意の組み合わせを通じて、電子的に、セルラー方式で、赤外線、衛星を通じて、あるいは任意の他の種類の通信ネットワーク、トポロジー、プロトコル、及び規格に従って、などを含む任意の数の方法で互いと連通してもよい。

40

【0043】

本明細書で使用する場合、用語「コントローラ」または「コントローラデバイス」は、

50

プロセッサ、メモリデバイス、デジタル記憶媒体、任意の数の通信プロトコル及び/もしくはネットワークにまたがる通信をサポートするように動作可能な通信回路を含む通信インターフェース、ユーザインターフェース（例えば、ブラウン管、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、タッチスクリーン、もしくは他のモニタを含み得るグラフィカルユーザインターフェース）、ならびに/または他の構成要素などの構成要素を有するマニュアルオペレータまたは電子デバイスを指す。コントローラは、好ましくは、1つ以上の特定用途向け集積回路、プログラム、コンピュータ実行可能命令もしくはアルゴリズム、1つ以上のハードワイヤードデバイス、無線デバイス、及び/または1つ以上の機械デバイスと一体化するように動作可能である。また、コントローラは、本発明のフィードバック、フィードフォワード、または予測ループを一体化するように動作可能である。コントローラシステム機能の一部または全ては、ローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、無線ネットワーク、インターネット接続、マイクロ波リンク、赤外線リンク、有線ネットワーク（例えば、イーサネット（登録商標））などにおける通信用の、ネットワークサーバなどの中心位置にあってもよい。加えて、信号調整器またはシステムモニタなどの他の構成要素が、信号伝送及び信号処理アルゴリズムを促進するために含まれてもよい。

10

【0044】

開示される監視及び制御システムは、蒸気/流体から、リアルタイムのオンラインの信頼性をもつデータを生成する方法を提供する。コントローラで受信される複数のセンサからのデータに基づいて、システムに対して、リアルタイムの調整を行うことができる。例えば、複数のセンサは、連続的または断続的なフィードバック、フィードフォワード、または予測情報をコントローラに提供してもよく、このコントローラがこの情報を `Nalco Global Gateway` などのリレーデバイスにリレーしてもよく、このリレーデバイスがこの情報をセルラー方式通信を介して携帯電話、コンピュータ、またはセルラー方式通信を受信可能である任意の他のデバイスなどのリモートデバイスへと伝送してもよい。このリモートデバイスは、情報を解釈し、リレーデバイスを通じてコントローラへと信号（例えば、電子命令）を自動的に送り返して、コントローラに、化学物質注入ポンプの出力に対するある特定の調整を行わせてもよい。この情報は、コントローラによって内部で処理されてもよく、コントローラは、化学物質注入量を調整するために、ポンプに対して信号を自動的に送信してもよい。コントローラで受信される複数のセンサから、またはリモートデバイスからの情報に基づいて、コントローラは、様々なポンプに対して信号を伝送して、ポンプが例えば生産井内に注入している腐食抑制剤の量を自動かつリアルタイムで調整することができる。

20

30

【0045】

ある特定の態様において、リモートデバイスまたはコントローラは、複数のセンサからデータを受信し、硫化水素含有量などの1つ以上の測定された特性が許容可能な範囲内にあるか、またはその外側にあるかをデータが示すかどうかを判定するための、適切なソフトウェアを含み得る。このソフトウェアはまた、コントローラまたはリモートデバイスに、許容可能な範囲外の特性を矯正するために取るべき適切な措置を決定させることができる。本明細書に開示される監視及び制御システム、ならびに/またはコントローラは、プログラミング論理を組み込んで、複数のセンサからのアナライザ信号をポンプ調整論理へと変換し、かつある特定の実施形態においては、複数の化学物質注入ポンプのうちの1つ以上を個々に制御することができる。

40

【0046】

化学物質ポンプ、アラーム、コンピュータもしくは携帯電話などの遠隔監視デバイス、または他のシステム構成要素への測定された特性または信号のデータ伝送は、任意の好適なデバイスを用いて、また、実例として、`WiFi`、`WiMAX`、イーサネット、ケーブル、デジタル加入者回線、`Bluetooth`（登録商標）、セルラーテクノロジー（例えば、`2G`、`3G`、ユニバーサル移動体通信システム（`UMTS`）、`GSM`（登録商標）、ロングタームエボリューション（`LTE`）など）などを含む、任意の数の有線及び/または無線ネットワークにまたがって実現される。`Nalco Global Gateway`

50

ay は、好適なデバイスの例である。イーサネットインターフェース、無線インターフェース（例えば、IEEE 802.11a/b/g/x、802.16、Bluetooth、光、赤外線、RF端子など）、ユニバーサルシリアルバス、電話ネットワークなどの任意の好適なインターフェース規格（複数可）、及びそのようなインターフェース/接続の組み合わせが使用されてもよい。本明細書で使用する場合、用語「ネットワーク」は、これらのデータ伝送方法の全てを包括する。記載されるデバイス（例えば、アーカイブシステム、データ分析ステーション、データ取込デバイス、処理デバイス、遠隔監視デバイス、化学物質注入ポンプなど）のいずれも、上述のまたは他の好適なインターフェースまたは接続を用いて互いに接続され得る。

【0047】

監視及び制御産業システムのための、本開示に従って使用できる様々な追加的な自動化方法が、米国特許第8,303,768号、米国特許出願公開第2013/0161265号、米国特許出願公開第2013/0233804号、米国特許出願公開第2013/0233796号、及び米国第13/833,115号に開示されている。これらの文書の各々の内容は、それらの全体が参照により本出願に組み込まれる。

【0048】

前述されたことに従うことで、地熱プロセスにおける腐食原因物質または条件と接触する金属構成要素または表面の腐食を、開示される本腐食抑制剤及び本明細書に開示される任意の自動化システムの使用を通じて適切に緩和または抑制できることが確認できる。

【0049】

開示される本腐食抑制剤処理方法は、地熱発電所に関連して開示されているが、この処理方法は、油ガス精製所などの腐食抑制剤が所望される任意の工業的環境において使用され得ることが想定される。したがって、本処理方法は、腐食原因物質または条件を含有する媒体に対して適用可能である。

【実施例】

【0050】

開示される本腐食抑制剤ブレンドの有効性を判定するために、ホイール試験手順を実行した。フィリピンのブラインを使用し、400 psiの硫化水素及び400 psiの二酸化炭素をそれに添加した。ブラインのpHは、260において、24時間約3.5に調整した。抑制系に関しては、試験クーポン（test coupons）は本腐食抑制剤ブレンドで前処理した。この抑制剤ブレンドは、表1の「TX」に相当する。前処理条件は、100 ppmの本腐食抑制剤ブレンドの存在下において、180で48時間、ブラインをH₂Sで飽和させることを伴った。化学組成物「TX」は、約22重量%の、n-（2-アミノエチル）-1-2エタンジアミン及び2-プロペン酸とのトール油脂脂肪酸の反応生成物、約39重量%の2-プトキシエチルアルコール及びメチルアルコール、約27重量%のベンジル-ジメチル-ドデシルアンモニウムクロリド、約9重量%のベンジル-ジメチル-テトラデシルアンモニウムクロリド、約2重量%のベンジル-ジメチル-ヘキサデシルアンモニウムクロリド、ならびに約1重量%のベンジル-ジメチル-オクタデシルアンモニウムクロリドを含む。

【0051】

試験クーポンは、サンドブラスト仕上げを行った、1/4インチ×7と3/8インチの1018 Mild Steelクーポンであった。各クーポンを、7と1/2オンスのボトルに入れ、試験期間中を通じて静かに保った。試験を実施する前に、クーポンの初期重量を記録した。

【0052】

ボトル当たりの総容積100mlの流体を用いて、注入される腐食性流体と混合する可能性があるボトル内のあらゆる空気を置き換えるために、所定のガス流を用いて、流体をサイホンで移す。ボトルを所望の水/油比まで充填する。

【0053】

本腐食抑制剤ブレンドをボトルに添加した。濃度は、ボトル内の総流体（100ml）

10

20

30

40

50

に基づく。ピペットまたはシリンジを使用して、流体に本抑制剤を導入した。より高い濃度の抑制剤は、未希釈で添加した。より低い濃度の抑制剤は、所望の ppm を達成するために希釈した。調製したクーポンを、流体及び抑制剤ブレンドで充填したボトル内に落とし入れた。その後、試験ボトルの気相の空気を置き換えるために、所定のガスのブランケットの下でボトルに栓をした。ボトルをホイールオープン装置上に装填した。ホイールオープンは予熱し、所望の温度に設定した。フィルムサイクルのために、ボトルをホイール上において 26 rpm で 1 時間回転させた。フィルムサイクルが完了すると、ボトルをホイールオープンから取り出し、これらのクーポンを新鮮な流体（容積 100 ml）を有する新しいボトルに移した。所定のガスのブランケットを用いてボトルに栓をして、ホイールオープンに再び装填し、リンスサイクルのために 1 時間回転させた。リンスサイクルが完了すると、ボトルをホイールオープンから取り出し、これらのクーポンを新鮮な流体（容積 200 ml）を有する新しいボトルに移した。所定のガスのブランケットを用いてボトルに栓をして、ホイールオープンに再び装填し、最終曝露サイクルのために 24 時間回転させた。最終曝露サイクルが終わると、ボトルをホイールオープンから取り出した。クーポンをボトルから取り出し、抑制酸を用いて浄化した。クーポンを再秤量し、抑制されていないボトルのクーポンの平均重量損失から計算した。表 1 は試験の結果について列記している。

【0054】

【表 1】

表 1 :

クーポン	長さ 時間	ブライン Ml.	抑制剤 ppm	重量 損失 Mg.	MPY	保護 %	抑制剤
1	24	50.0	0	60.0	36.60	0%	ブランク
2	〃	〃	0	61.2	37.33	0%	ブランク
3	〃	〃	0	60.7	37.03	0%	ブランク
4	48/24	200.0/ 50.0	100/5	71.0	14.48	61%	TX
5	〃	〃	〃	78.8	16.08	57%	TX
6	〃	〃	〃	74.1	15.12	59%	TX
7	〃	〃	100/20	67.8	13.83	63%	TX
8	〃	〃	〃	65.9	13.44	64%	TX
9	〃	〃	〃	61.0	12.44	66%	TX

【0055】

データから確認できるように、開示される本腐食抑制剤ブレンドは、高率の腐食保護を達成している。

【0056】

開示され、本発明において特許請求される組成物及び方法の全ては、本開示の観点から、不適当な実験を伴わずに作製及び実行できる。本発明は多くの異なる形態で具現化され得るが、本明細書において詳細に説明したものが、本発明の具体的な好ましい実施形態である。本開示は本発明の原理の例示であり、例示される特定の実施形態に本発明を限定することを意図するものではない。加えて、異なるように明示的に述べられない限り、用語「a（ある 1 つの）」または「an（ある 1 つの）」は、「少なくとも 1 つ」または「1 つ以上」を含むことを意図する。例えば、「ある 1 つのエーテル化合物（an ether compound）」は、「少なくとも 1 つのエーテル化合物」または「1 つ以上のエーテル化合物」を含むことを意図する。

【0057】

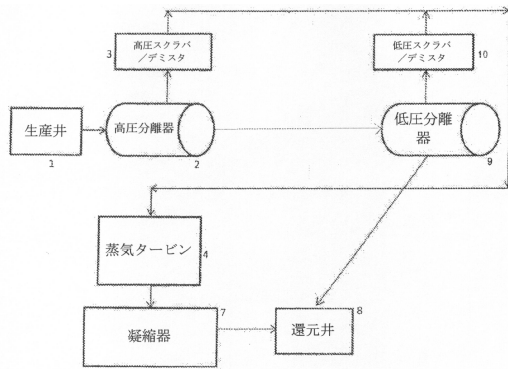
絶対項または近似項で与えられる任意の範囲はどちらも、両方を包括することを意図するものであり、本明細書において使用されるあらゆる定義は、明確にすることを意図するものであり、限定を意図するものではない。本発明の広範な範囲を示す数値範囲及びパラメータは近似値であるものの、具体的な実施例において示される数値は可能な限り正確に報告されている。しかしながら、あらゆる数値は、それらそれぞれの試験測定値において見出される標準偏差に必然的に起因するある特定の誤差を本質的に含んでいる。また、本明細書に開示される全ての範囲は、その中に包含されるあらゆる全ての部分範囲（全ての小数値及び全体値を含む）を包括するものとして理解されるべきである。

【 0 0 5 8 】

更に、本発明は、本明細書に記載される様々な実施形態の一部または全ての、あらゆる全ての可能な組み合わせを包括する。また、本明細書に開示される好ましい実施形態に対する様々な変更及び修正が、当業者には明らかであることも理解されるべきである。そのような変更及び修正は、本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく、かつその意図する利点を縮小することなく行うことができる。したがって、かかる変更及び修正は、添付の特許請求の範囲によって網羅されることが意図される。

10

【 図 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第02497844(E P, A1)
特開平11-172471(J P, A)
特開昭54-085141(J P, A)
特表2005-523378(J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23F 11/00 - 11/18
F03G 4/00