

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6267352号
(P6267352)

(45) 発行日 平成30年1月24日 (2018. 1. 24)

(24) 登録日 平成30年1月5日 (2018. 1. 5)

(51) Int. Cl.

F I

E 2 1 B 43/267 (2006. 01)

E 2 1 B 43/267

E 2 1 B 43/00 (2006. 01)

E 2 1 B 43/00

A

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-546893 (P2016-546893)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月3日 (2014. 10. 3)
 (65) 公表番号 特表2016-532799 (P2016-532799A)
 (43) 公表日 平成28年10月20日 (2016. 10. 20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/059157
 (87) 国際公開番号 W02015/051316
 (87) 国際公開日 平成27年4月9日 (2015. 4. 9)
 審査請求日 平成28年6月1日 (2016. 6. 1)
 (31) 優先権主張番号 61/886, 638
 (32) 優先日 平成25年10月3日 (2013. 10. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 62/033, 080
 (32) 優先日 平成26年8月4日 (2014. 8. 4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 516099646
 エナジー リカバリー、インコーポレイテ
 イド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア 945
 77, サン レアンドロ、ドゥリトル ド
 ライブ 1717
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100093665
 弁理士 蛭谷 厚志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水圧エネルギー伝達システムを備えた破砕システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロパントを含有しない第 1 流体とプロパントを含有する第 2 流体とを同時に受け入れ、前記第 1 流体と前記第 2 流体の間で圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムであって、前記第 1 流体が、前記水圧エネルギー伝達システム内で、前記第 2 流体と直接相互作用して圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムを含む、破砕システム。

【請求項 2】

前記水圧エネルギー伝達システムが、前記第 1 流体と前記第 2 流体との間の混合を最小限に抑えるか又は防止する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置を含み、前記回転等圧圧力交換装置が、ロータと、前記ロータを囲うスリーブと、第 1 エンドキャップと、第 2 エンドキャップとを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するコントローラーを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記コントローラーが、前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するための第 1 流量計と連通している、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

10

20

第 1 ポンプ及び第 2 ポンプを含み、前記第 1 ポンプが前記第 1 流体を送り出し、前記第 2 ポンプが前記第 2 流体を送り出す、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記第 1 ポンプが高圧ポンプであり、前記第 2 ポンプが低圧ポンプである、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

プロパントを含有しない第 1 流体を送り出す高圧ポンプと、
プロパントを含有する第 2 流体を送り出す低圧ポンプと、
前記高圧ポンプを通じた前記第 2 流体の流れを防ぎ、一方で、前記第 1 流体と前記第 2 流体の間で圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムと、
開位置にある場合は、前記高圧ポンプを通じて前記第 2 流体の方向を変え、閉位置にある場合は、前記高圧ポンプを通じて前記第 2 流体が流れることを防ぐバイパス弁と
を含む、破碎システム。

10

【請求項 9】

前記水圧エネルギー伝達システムが水圧ターボチャージャーを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置を含み、前記回転等圧圧力交換装置が、ロータと、前記ロータを囲うスリーブと、第 1 エンドキャップと、第 2 エンドキャップとを含む、請求項 8 に記載のシステム。

20

【請求項 11】

前記水圧エネルギー伝達システムが往復動等圧圧力交換装置を含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するコントローラーを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 13】

プロパントを含有しない第 1 流体とプロパントを含有する第 2 流体とを同時に受け入れ、前記第 1 流体と前記第 2 流体の間で圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムであって、前記第 1 流体が、前記水圧エネルギー伝達システム内で、前記第 2 流体と直接相互作用して圧力を交換する、水圧エネルギー伝達システムと、

30

前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体の第 1 流量を測定する第 1 流量計と

、前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 2 流体の第 2 流量を測定する第 2 流量計と

、前記第 1 流量計及び前記第 2 流量計に連結され、かつ前記第 1 流量計及び前記第 2 流量計からのフィードバックを用いて、前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体の第 1 流量及び前記第 2 流体の第 2 流量を制御するコントローラーと
を含む、破碎システム。

40

【請求項 14】

前記水圧エネルギー伝達システムに前記第 1 流体を送り込む高圧ポンプを含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記水圧エネルギー伝達システムに前記第 2 流体を送り込む低圧ポンプを含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置であり、前記回転等圧圧力交換装置が、ロータと、前記ロータを囲うスリーブと、第 1 エンドキャップと、第 2 エンドキャップとを含む、請求項 13 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

[関連技術の相互参照]

本出願は、2013年10月3日出願の「水圧破碎流体ポンプ用の等圧圧力交換装置の保護」と題した米国仮特許出願第61/886638号、2014年8月4日出願の「水圧エネルギー伝達システムを備えた破碎システム」と題した米国仮特許出願第62/033080号、及び2014年10月3日出願の「水圧エネルギー伝達システムを備えた破碎システム」と題した米国非仮特許出願第14/505885号の優先権と利益を主張し、それらの全ては、参照により全体として本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

10

【0002】

本セクションは、以下に記載され及び/又は特許請求の範囲に記載される本発明の様々な態様に関連し得る技術の様々な態様について、読者に紹介することを意図するものである。ここでの議論は、本発明の様々な態様のより良い理解を容易にするため、背景情報を読者に提供するのに有用であると考えられる。したがって、これらの説明はこのような観点で読むべきであり、先行技術の自認としてではないことを理解すべきである。

【0003】

石油及びガス産業における坑井仕上げ作業は、多くの場合、岩石層中の石油及びガスの放出を増加させるための水圧破碎（しばしば、「フラッキング（fracking）」又は「フラシング（frasing）」と称される。）を伴う。水圧破碎は、水、化学物質及びプロパント（例えば、砂、セラミックス）の組み合わせを含有する流体（例えば、破碎流体）を高圧で坑井に送り込むことを伴う。高圧の流体が、岩石層の中を通る亀裂のサイズ及び亀裂の伝播を増加させて、より多くの石油及びガスを放出させ、一方で、流体が減圧されると、プロパントによって亀裂の閉塞を防ぐ。破碎作業は、破碎流体の圧力を増加させるために高圧ポンプを使用する。残念なことに、破碎流体中のプロパントは、高圧ポンプの消耗及びメンテナンスを増加させる。

20

【0004】

以下の詳細な説明を、添付図面を参照して読むことで、本発明の様々な特徴、態様、及び利点がより良く理解され、添付図面では、全体を通して同様の文字は同様の部材を表している。

30

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】水圧エネルギー伝達システムを備えた破碎システムの実施形態の模式図である。

【図2】水圧ターボチャージャーの実施形態の模式図である。

【図3】往復動等圧圧力交換装置（往復動IPX）の実施形態の模式図である。

【図4】往復動IPXの実施形態の模式図である。

【図5】回転等圧圧力交換装置（回転IPX）の実施形態の分解斜視図である。

【図6】第1作動位置の回転IPXの実施形態の分解斜視図である。

【図7】第2作動位置の回転IPXの実施形態の分解斜視図である。

【図8】第3作動位置の回転IPXの実施形態の分解斜視図である。

40

【図9】第4作動位置の回転IPXの実施形態の分解斜視図である。

【図10】水圧エネルギー伝達システムを備えた破碎システムの実施形態の模式図である。

【図11】水圧エネルギー伝達システムを備えた破碎システムの実施形態の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

本発明の1つ又は複数の具体的な実施形態が以下に記載される。これらの記載された実施形態は、本発明の単なる例示である。加えて、これらの例示的な実施形態の簡潔な説明を提供するために、実際の実施態様の全ての特徴が、本明細書中に記載されていない場合

50

がある。任意のそのような実際の実施態様の開発では、任意のエンジニアリング又はデザインプロジェクトの場合と同様に、実施態様により異なり得る開発者の特定の目的、例えば、システム関連及びビジネス関連の制約の順守を達成するために、数多くの実施態様による特定の決定をしなければならないことが認められるべきである。さらに、そのような開発の努力は、複雑であり時間を要し得るが、本開示の利益を受ける当業者にとっては、デザイン、製作、及び製造の日常の仕事であることが認められるべきである。

【 0 0 0 7 】

以下で詳細に議論されるように、破碎システム又は水圧破碎システムは、第 1 流体（例えば、プロパントを実質的に含有しない流体のような圧力交換流体）と第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体のような破碎流体）との間で仕事及び / 又は圧力を伝達する水圧エネルギー伝達システムを含む。例えば、第 1 流体は約 5 0 0 0 ~ 2 5 0 0 0 k P a、2 0 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 k P a、4 0 0 0 0 ~ 7 5 0 0 0 k P a、7 5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 k P a の間の、又は第 2 流体の第 2 圧力よりも高い第 1 圧力であることができる。作業において、水圧エネルギー伝達システムは、第 1 流体と第 2 流体の間で圧力を完全に等しくしてもよいし、又は完全に等しくしなくてもよい。したがって、水圧エネルギー伝達システムは等圧で又は実質的に等圧（例えば、第 1 流体と第 2 流体の圧力を、互いに約 ± 1 、2、3、4、5、6、7、8、9、又は 1 0 % 以内で等しくする）で作業することができる。

【 0 0 0 8 】

水圧エネルギー伝達システムは、水圧保護システム、水圧緩衝システム、又は水圧隔離システムとして記載されることもある。なぜならば、水圧エネルギー伝達システムは、第 1 流体と第 2 流体との間で仕事及び / 又は圧力を交換しながら、破碎流体と様々な水圧破碎設備（例えば、高圧ポンプ）との間の接触を防ぐか又は制限するためである。水圧破碎設備の様々な部分と第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体）との間の接触を防ぐか又は制限することで、水圧エネルギー伝達システムは摩耗 / 消耗を減らし、したがって、この設備（例えば、高圧ポンプ）の寿命 / 性能を向上させる。さらに、それは、破碎システムにおいて高価ではない設備、例えば摩耗性の流体（例えば、破碎流体及び / 又は腐食性の流体）用に設計されていない高圧ポンプを使用することを可能にし得る。幾つかの実施形態において、水圧エネルギー伝達システムは、水圧ターボチャージャー、回転等圧圧力交換装置（例えば、回転 I P X）、又は非回転等圧圧力交換装置（例えば、貯気槽、往復動等圧圧力交換装置）であることができる。回転及び非回転等圧圧力交換装置は、一般的に、遠心分離技術を利用せずに、約 5 0 %、6 0 %、7 0 %、8 0 %、又は 9 0 % 以上の効率で、高圧流入蒸気と低圧流入蒸気との間の流体圧力を伝達するデバイスとして定義することができる。

【 0 0 0 9 】

上記で説明したように、水圧エネルギー伝達システムは、第 1 流体と第 2 流体との間で仕事及び / 又は圧力を伝達する。これらの流体は、気 / 液流、気 / 固微粒子流、液 / 固微粒子流、気 / 液 / 固微粒子流、又は他の任意の多相流のような多相流体であってよい。さらに、これらの流体は、非ニュートン流体（例えば、剪断減粘性流体）、高粘性流体、プロパントを含有する非ニュートン流体、又はプロパントを含有する高粘性流体であってよい。プロパントは、砂、固形粒子、粉末、破片、セラミックス、又はそれらの任意の組み合わせを含んでよい。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、水圧エネルギー伝達システム 1 2 を備えた破碎システム 1 0（例えば、流体取扱システム）の実施形態の模式図である。作業において、破碎システム 1 0 により、坑井仕上げ作業において岩石層中の石油及びガスの放出を増加させることが可能となる。破碎システム 1 0 は、水圧エネルギー伝達システム 1 2 に接続された、1 つ又は複数の第 1 流体ポンプ 1 8 と 1 つ又は複数の第 2 流体ポンプ 2 0 を含むことができる。例えば、水圧エネルギー伝達システム 1 2 は、水圧ターボチャージャー、回転 I P X、往復動 I P X、又はそれらの任意の組み合わせを含むことができる。加えて、水圧エネルギー伝達システム

12は、破碎システム10の他の構成物と分離しているスキッド上に設置されてもよく、それは、水圧エネルギー伝達システム12が既存の破碎システム10に追加される状況において望ましいことがある。作業において、水圧エネルギー伝達システム12は、第1流体ポンプ18により送り出される第1流体（例えば、プロパントを含有しない流体）と第2流体ポンプ20により送り出される第2流体（例えば、プロパントを含有する流体又は破碎流体）との間で何ら実質的な混合なしに圧力を伝達する。このようにして、水圧エネルギー伝達システム12は、第1流体ポンプ18（例えば、高圧ポンプ）の消耗を防ぐか又は制限し、一方で、破碎システム10が高圧破碎流体を坑井14に送り込んで石油及びガスを放出させることを可能にする。加えて、水圧エネルギー伝達システム12は、第1流体及び第2流体にさらされるように構成されるため、水圧エネルギー伝達システム12は、第1流体及び第2流体のいずれかの腐食性かつ摩耗性の物質に耐性のある材料から作ることができる。例えば、水圧エネルギー伝達システム12は、金属マトリックス（例えば、Co、Cr、Ni、又はそれらの任意の組み合わせ）内のセラミックス（例えば、アルミナ、炭化物、酸化物、窒化物、又はホウ化物の硬質相のようなサーメット）、例えば、CoCr、Ni、NiCr、又はCoマトリックス中の炭化タングステンから作ることができる。

【0011】

図2は、水圧ターボチャージャー40の実施形態の模式図である。上記で説明したように、破碎システム10は、水圧エネルギー伝達システム12として水圧ターボチャージャー40を使用することができる。作業において、水圧ターボチャージャー40は、第1流体（例えば、高圧のプロパントを含有しない流体、プロパントを実質的に含有しない流体）と第2流体（例えば、プロパントを含有する流体）との間で仕事及び/又は圧力を伝達することを可能とし、一方で、第1流体と第2流体との間の接触（及びしたがって混合）を防ぐか又は制限する。図示されるように、第1流体は第1流入路44を通じて水圧ターボチャージャー40の第1の側42に入り、第2流体（例えば、低圧破碎流体）は第2流入路48を通じて第2の側46の水圧ターボチャージャー40に入ることができる。第1流体が水圧ターボチャージャー40に入ると、その第1流体は、第1流体から第1羽根車までエネルギーを伝達する第1羽根車50に接触し、これが第1羽根車50を軸52回りに回転駆動させる。次いで、第1羽根車50の回転エネルギーは、シャフト54を通じて第2羽根車56まで伝達される。第1羽根車50にエネルギーを伝達した後、第1流体は、第1流出路58を通じて低圧流体として水圧ターボチャージャー40から出る。次いで、第2羽根車56の回転は、流入路48を通じて水圧ターボチャージャー40に入る第2流体の圧力を増加させる。第2流体は、いったん加圧されると、坑井14を水圧で破碎できる高圧破碎流体として水圧ターボチャージャー40から出る。

【0012】

第1流体と第2流体との間の接触を防ぐために、水圧ターボチャージャー40は第1の側42と第2の側46との間に壁62を含む。その壁62は、シャフト58（例えば、円筒シャフト）が第1羽根車50と第2羽根車56との間で延びることを可能とするが、流体の流れを防ぐ開口64を含む。幾つかの実施形態において、水圧ターボチャージャー40は、第1流体と第2流体との間の流体交換をさらに低減又は阻止できるガスケット/シール66（例えば、環状シール）を含むことができる。

【0013】

図3は、往復動等圧圧力交換装置90（往復動IPX）の模式図である。往復動IPX90は、弁96を使って第1流体（例えば、高圧のプロパントを含有しない流体）から第2流体（例えば、プロパントを含有する流体、破碎流体）まで圧力を交互に伝達する第1圧力容器92及び第2圧力容器94を含むことができる。他の実施形態においては、追加の圧力容器（例えば、2、4、6、8、10、20、30、40、50以上）があってもよい。図示されるように、弁96は、第1ピストン98、第2ピストン100、及び第1ピストン98を第2ピストン100及び駆動装置104（例えば、電動モーター、水圧モーター、燃焼モーターなど）に連結するシャフト102を含む。駆動装置104は、弁96

を軸方向 1 0 6 及び軸方向 1 0 8 に交互に駆動し、高圧流入路 1 1 0 を通じて入る第 1 流体の流れを制御する。例えば、第 1 位置において、弁 9 6 は、第 1 ピストン 9 8 及び第 2 ピストン 1 0 0 を用い、高圧第 1 流体を第 1 圧力容器 9 2 に導き、一方で、高圧第 1 流体の流れが第 2 圧力容器 9 4 に入ること又は低圧流出路 1 1 2 及び 1 1 4 を通じて弁 9 6 の外に出ることを防ぐ。高圧第 1 流体が第 1 圧力容器 9 2 に入ると、第 1 流体は、圧力容器ピストン 1 1 6 を軸方向 1 1 8 に駆動し、それにより第 1 圧力容器 9 2 内の第 2 流体の圧力が増加する。いったん第 2 流体が適切な圧力に到達すると、高圧逆止弁 1 2 0 が開いて、高圧第 2 流体が、破碎作業において使用するために高圧流出路 1 2 2 を通じて往復動 I P X 9 0 を出ることが可能となる。第 1 圧力容器 9 2 が放出されると、往復動 I P X 9 0 は、第 2 圧力容器 9 4 を準備し第 2 流体を加圧する。図示されるように、低圧第 2 流体は、低圧第 2 流体流入路 1 2 6 と連結された低圧逆止弁 1 2 4 を通じて、第 2 圧力容器 9 4 に入る。第 2 流体が第 2 圧力容器 9 4 を満たすと、第 2 流体は軸方向 1 3 0 に圧力容器ピストン 1 2 8 を駆動して、低圧第 1 流体を低圧流出路 1 1 4 を通じて第 2 圧力容器 9 4 及び弁 9 6 の外に出し、第 2 圧力容器 9 4 を、高圧第 1 流体を受けるために準備する。

【 0 0 1 4 】

図 4 は、高圧第 2 流体を放出している第 2 圧力容器 9 4、及び低圧第 2 流体で満たされている第 1 圧力容器 9 2 を備えた往復動 I P X 9 0 の模式図である。図示されるように、弁 9 6 は第 2 位置にある。第 2 位置においては、弁 9 6 は高圧第 1 流体を第 2 圧力容器 9 4 に導き、一方で、高圧第 1 流体の流れが第 1 圧力容器 9 2 に入ること又は低圧流出路 1 1 2 及び 1 1 4 を通じて弁 9 6 の外に出ることを防ぐ。高圧第 1 流体が第 2 圧力容器 9 4 に入ると、第 1 流体は圧力容器ピストン 1 2 8 を軸方向 1 1 8 に駆動し、第 2 圧力容器 9 4 内の第 2 流体の圧力を増加させる。いったん第 2 流体が適切な圧力に到達すると、高圧逆止弁 1 3 2 が開いて高圧第 2 流体が、破碎作業において使用するために高圧流出路 1 3 4 を通じて往復動 I P X 9 0 を出ることが可能となる。第 2 圧力容器 9 4 が放出されると、第 1 圧力容器 9 2 は、低圧第 2 流体流入路 1 3 8 に連結された低圧逆止弁 1 3 6 を通過してくる第 2 流体で満たされる。第 2 流体が第 1 圧力容器 9 2 を満たすと、第 2 流体は軸方向 1 3 0 に圧力容器ピストン 1 1 6 を駆動して、低圧第 1 流体を第 1 圧力容器 9 2 の外に、そして低圧流出路 1 1 2 を通じて外に出す。このようにして、往復動 I P X 9 0 は、第 1 圧力容器 9 0 及び第 2 圧力容器 9 2 を使って、第 1 流体（例えば、高圧のプロパントを含有しない流体）から第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体、破碎流体）まで圧力を交互に伝達する。さらに、圧力容器ピストン 1 1 6 及び 1 2 8 が、第 1 流体及び第 2 流体を分離しているため、往復動 I P X 9 0 は、破碎システムの設備（例えば、高圧流入路 1 1 0 と流体連結された高圧流体ポンプ）を第 2 流体（例えば、腐食性の及び / 又はプロパントを含有する流体）との接触から保護することができる。

【 0 0 1 5 】

図 5 は、流体の最小限の混合で以て、第 1 流体と第 2 流体（例えば、プロパントを含有しない流体とプロパントを含有する流体）との間で圧力及び / 又は仕事を伝達できる、回転等圧圧力交換装置 1 6 0（回転 I P X）の実施形態の分解斜視図である。回転 I P X 1 6 0 は、スリーブ 1 6 4 及びロータ 1 6 6 を含むほぼ円筒形の本体部 1 6 2 を含むことができる。回転 I P X 1 6 0 はまた、マニホールド 1 7 2 及び 1 7 4 をそれぞれ含む 2 つのエンドキャップ 1 6 8 及び 1 7 0 を含むことができる。マニホールド 1 7 2 は、流入ポート 1 7 6 及び流出ポート 1 7 8 をそれぞれ含み、一方で、マニホールド 1 7 4 は流入ポート 1 8 0 及び流出ポート 1 8 2 をそれぞれ含む。作業において、これらの流入ポート 1 7 6、1 8 0 は、圧力を交換するために第 1 流体（例えば、プロパントを含有しない流体）が回転 I P X 1 6 0 に入ることができるようにし、そして流出ポート 1 8 0、1 8 2 は、第 1 流体が回転 I P X 1 6 0 から出ることができるようにする。作業において、流入ポート 1 7 6 は、高圧第 1 流体を受け入れることができ、圧力を交換した後、流出ポート 1 7 8 を用いて、低圧第 1 流体を回転 I P X 1 6 0 の外に導くことができる。同様に、流入ポート 1 8 0 は低圧第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体、破碎流体）を受け入れることができ、流出ポート 1 8 2 を用いて高圧第 2 流体を回転 I P X 1 6 0 の外に導くことができる。エン

ドキャップ 168 及び 170 は、流体のロータ 166 との接触を封止できるそれぞれのマニホールド 172 及び 174 内に配置されるそれぞれのエンドカバー 184 及び 186 を含む。ロータ 166 は円筒形であり、スリーブ 164 の中に配置することができ、それにより、ロータ 166 が軸 188 回りに回転することを可能にする。ロータ 166 は、長手軸 188 について対称に配置された各端部の穴 192 及び 194 を有するロータ 166 を通じて、おおむね長手方向に延長した複数の流路 190 を有することができる。ロータ 166 の穴 192 及び 194 は、回転中、流路 190 が高圧の流体及び低圧の流体にさらされるような方法で、エンドカバー 172 及び 174 の入口開口 196 及び 198 並びに出口開口 200 及び 202 と水圧連通するように配置される。図示されるように、入口開口 196 及び 198 並びに出口開口 78 及び 80 は、円弧の形状又は弓形状（例えば、C 形状）で設計することができる。

10

【0016】

幾つかの実施形態では、センサフィードバックを用いたコントローラーにより、回転 IPX 160 において第 1 流体と第 2 流体との間の混合の程度を制御することができ、それは流体取扱システムの操作性を向上させるために使用することができる。例えば、回転 IPX 160 に入る第 1 流体及び第 2 流体の割合を変化させることで、プラントの作業者が、水圧エネルギー伝達システム 12 内の流体混合の量を制御することを可能にする。混合に影響する回転 IPX 160 の 3 つの特性は、(1) ロータの流路 190 のアスペクト比、(2) 第 1 流体と第 2 流体との間の短時間の曝露、及び (3) ロータの流路 190 内の第 1 流体と第 2 流体の間の流体バリア（例えば、インターフェイス）の形成である。第一に、ロータの水路 190 は、一般的に長くかつ細く、それが回転 IPX 160 内の流れを安定させる。加えて、第 1 流体及び第 2 流体は、極めて少ない軸方向混合を伴うプラグ流動様式で流路 190 を通じて動くことができる。第二に、幾つかの実施形態では、ロータ 166 の速度によって第 1 流体と第 2 流体との間の接触が低減される。例えば、ロータ 166 の速度によって、第 1 流体と第 2 流体との間の接触時間を、約 0.15 秒、0.10 秒、又は 0.05 秒以下に低減することができる。第三に、ロータの流路 190 のわずかな部分が、第 1 流体と第 2 流体との間の圧力の交換用に使用される。それゆえ、大量の流体が第 1 流体と第 2 流体との間のバリアとして流路 190 に留まる。これら全ての機構により回転 IPX 160 内の混合を制限することができる。さらに、幾つかの実施形態では、回転 IPX 160 は、圧力の伝達を可能にしつつ、第 1 流体と第 2 流体を分離する内部ピストンで操作するように設計することができる。

20

30

【0017】

図 6 ~ 9 は、流路 190 が全サイクルを通じて回転するため、ロータ 166 における 1 つの流路 190 の位置の順序を図示した、回転 IPX 160 の実施形態の分解斜視図である。図 6 ~ 9 は、1 つの流路 190 を示す回転 IPX 160 の簡易図であり、流路 190 は円形の断面形状を有するように示される。他の実施形態においては、回転 IPX 160 は、同じか又は異なる断面形状（例えば、円形、楕円形、正方形、長方形、多角形など）を持つ複数の流路 190 を含むことができる。このように、図 6 ~ 9 は例示を目的とした簡易図であり、回転 IPX 160 の他の実施形態は、図 6 ~ 9 に示されるものと異なる構成を有し得る。以下に詳細に記載されるように、回転 IPX 160 は、第 1 流体及び第 2 流体をロータ 166 内で互いに瞬間的に接触させることを可能とすることで、第 1 流体と第 2 流体（例えば、プロパントを含有しない流体とプロパントを含有する流体）との間の圧力交換を容易にする。幾つかの実施形態において、この交換は、第 1 流体及び第 2 流体の限定的な混合をもたらす速度で起こる。

40

【0018】

図 6 では、流路の穴 192 が第 1 位置にある。第 1 位置において、流路の穴 192 は、エンドプレート 184 の開口 198 と、それゆえマニホールド 172 と流体連通しており、一方で、反対の流路の穴 194 は、エンドカバー 186 の開口 202 と、さらにマニホールド 174 と水圧連通している。以下に記載されるように、ロータ 166 は、矢印 204 によって示される時計回り方向に回転することができる。作業において、低圧第 2 流体

50

206はエンドカバー186を通り過ぎ、流路190に入り、それが動圧流体のインターフェイス210で第1流体208と接触する。次いで、第2流体206は、第1流体208を流路190の外に駆動し、エンドカバー184を通じて回転IPX160の外に駆動する。しかしながら、接触は短時間であるため、第2流体206と第1流体208の間では最小限の混合しかない。

【0019】

図7では、流路190が約90度の円弧を通じて時計回りに回転している。この位置では、流出路194は、エンドカバー186の開口200及び202と流体連通しておらず、穴192は、エンドカバー184の開口196及び198と流体連通していない。したがって、低圧第2流体206は、一時的に流路190内に含まれる。

10

【0020】

図8では、流路190が、図6に示される位置から約180度の円弧を通じて回転している。穴194は、今はエンドカバー186の開口200と流体連通していて、流路190の穴192は、今はエンドカバー184の開口196と流体連通している。この位置において、高圧第1流体208が入って低圧第2流体を加圧し、第2流体206を破碎システム10において使用するために流体流路190の外に、そして開口200を通じて駆動する。

【0021】

図9では、流路190が、図6に示される位置から約270度の円弧を通じて回転している。この位置において、流出路194は、エンドカバー186の開口200及び202と流体連通しておらず、穴192はエンドカバー184の開口196及び198と流体連通していない。したがって、第1流体208は加圧されず、ロータ166がもう90度回転してサイクルが再度始まるまで、流路190内に一時的に含まれる。

20

【0022】

図10は、水圧エネルギー伝達システム12が、水圧ターボチャージャー40、往復動IPX90、又はそれらの組み合わせであることができる、破碎システム10の実施形態の模式図である。上記で説明したように、水圧ターボチャージャー40又は往復動IPX90は水圧破碎設備（例えば、高圧ポンプ）を保護し、一方で、高圧破碎流体を破碎作業中に坑井14内に送り込むことを可能にする。図示されるように、破碎システム10は、1つ又は複数の第1流体ポンプ18及び1つ又は複数の第2流体ポンプ20を含む。第1流体ポンプ18は、低圧ポンプ234及び高圧ポンプ236を含んでよく、第2流体ポンプ20は低圧ポンプ238を含んでよい。幾つかの実施形態において、破碎システム10は、追加の第1流体ポンプ18（例えば、追加の低圧、中圧、及び/又は高圧ポンプ）及び第2流体ポンプ20（例えば、低圧ポンプ）を含むことができる。作業において、第1流体ポンプ18及び第2流体ポンプ20は、それぞれ第1流体及び第2流体（例えば、プロパントを含有しない流体及びプロパントを含有する流体）を、流体が仕事及び圧力を交換する水圧エネルギー伝達システム12に送り込む。上で説明したように、水圧ターボチャージャー40及び往復動IPX90は、第1流体及び第2流体を混合せずに仕事と圧力を交換する。その結果として、水圧ターボチャージャー40及び往復動IPX90の高圧ポンプ236は、第1流体ポンプ18を第2流体（例えば、プロパントを含有する流体）への曝露から保護する。言い換えると、第2流体ポンプ18は、プロパント（例えば、固体微粒子）により引き起こされる摩耗及び/又は消耗が増加することがない。

30

40

【0023】

図示されるように、第1流体低圧ポンプ234は、第1流体高圧ポンプ236と流体連結している。作業において、第1流体低圧ポンプ234は、第1流体（例えば、プロパントを含有しない流体、プロパントを実質的に含有しない流体）を受け入れ、第1流体高圧ポンプ236により使用する第1流体の圧力を増加させる。第1流体は、ウォータータンク244からの水と化学物質タンク246からの化学物質の組み合わせであることができる。しかしながら、幾つかの実施形態において、第1流体は水のみであるか又は実質的に水のみ（例えば、50%、60%、70%、80%、90%、95%、又はそれ以上の割

50

合の水)であることができる。次いで、第1流体高圧ポンプ236は、高圧流入路240を通じて、水圧エネルギー伝達システム12に第1流体を送り込む。次いで、第1流体の圧力は、第2流体(例えば、プロパントを含有する流体、破砕流体)に伝達し、それが第2流体低圧流入路242を通じて水圧エネルギー伝達システム12に入る。第2流体は、プロパントタンク248からのプロパント(例えば、砂、セラミックスなど)を含有する破砕流体である。圧力を交換した後、第2流体は、高圧流出路250を通じて水圧エネルギー伝達システム12を出て、坑井14に入り、一方で、第1流体は低圧流出路252を通じて低減された圧力が出る。幾つかの実施形態において、破砕システム10は、坑井14に入る前に第2流体の圧力をさらに昇圧するブーストポンプ254を含むことができる。

10

【0024】

低圧で流出路252を出た後、第1流体は、第1流体ポンプ18を通じて再循環することができるか及び/又は混合タンク256を通過することができる。例えば、3方向弁258は、第1流体の全て又は一部が第1流体ポンプ18を通じて再循環されるか、又は第1流体の全て又は一部が混合タンク256を通じて導かれ、第2流体を形成するかどうかを制御することができる。もし、第1流体が混合タンク256に導かれた場合、混合タンク256は、第1流体とプロパントタンク248からのプロパントを組み合わせ、第2流体(例えば、破砕流体)を形成する。幾つかの実施形態では、混合タンク256は、ウォータータンク244及び化学物質タンク246から直接、水及び化学物質を受け入れて、水圧エネルギー伝達システム12を通過した第1流体を補うか又は置き換えることができる。次いで、混合タンク256は、これらの流体とプロパントタンク248からのプロパントを組み合わせ、第2流体(例えば、破砕流体)を作り出すことができる。

20

【0025】

組成(例えば、化学物質、水及びプロパントの割合)並びに第1流体及び第2流体の流れを制御するために、破砕システム10はコントローラ260を含むことができる。例えば、コントローラ260は、第1流体及び第2流体の流れ、組成、及び圧力を、閾値範囲内、閾値レベル以上、及び/又は閾値レベル以下に維持することができる。コントローラ260は、センサ266及び268からのフィードバックを受け取る1つ又は複数のプロセッサ262、及びメモリー264、並びに、水圧エネルギー伝達システム12への第1流体及び第2流体の組成及び流れを制御するための流量計270及び272を含むことができる。例えば、コントローラ260は、第2流体の化学組成が正しくないことを示すセンサ266からフィードバックを受信する場合がある。それに応答して、コントローラ260は、弁274又は276を開閉して、第1流体に入る化学物質又は混合タンク256に直接入る化学物質の量を変更することができる。別の状況では、コントローラ260は、第1流体の流量を増加させる必要性を示す第1流体の流路にある流量計272からの信号を受信する場合がある。それに応じて、コントローラ260は、弁278及び弁274を開けて、破砕システム10を通じて水及び化学物質の流れを増加させることができる。コントローラ260はまた、レベルセンサ268(例えば、レベルコントロール)を備えた混合タンク256の第2流体の組成(例えば、プロパント、水などの割合)を監視することもできる。もし組成が正しくない場合、コントローラ260は、弁258、274、276、278、280、及び282を開閉して、混合タンク256の水、化学物質、及び/又はプロパントの流れを増減することができる。幾つかの実施形態において、破砕システム10は、第2流体の流体流路と連結した流量計270を含むことができる。作業において、コントローラ260は、流量計270を用いて水圧エネルギー伝達システム12への第2流体の流量を監視する。もし第2流体の流量が高すぎるか又は低すぎる場合、コントローラ260は、弁258、274、276、278、280、及び282を開閉するか、及び/又は第2流体ポンプ20を制御して、第2流体の流量を増減することができる。

30

40

【0026】

図11は、水圧エネルギー伝達システム12が、回転IPX160であることができる

50

、破碎システム 10 の実施形態の模式図である。図示されるように、破碎システム 10 は、1 つ又は複数の第 1 流体ポンプ 18 及び 1 つ又は複数の第 2 流体ポンプ 20 を含む。第 1 流体ポンプ 18 は、1 つ又は複数の低圧ポンプ 234 及び 1 つ又は複数の高圧ポンプ 236 を含んでよく、第 2 流体ポンプ 20 は 1 つ又は複数の低圧ポンプ 238 を含んでよい。例えば、幾つかの実施形態において、流体線（例えば、パイプ、ホース）の中での圧力損失を補うために複数の低圧ポンプ 234 及び 238 を含むことができる。作業において、回転 I P X 160 は、第 1 流体及び第 2 流体（例えば、プロパントを含有しない流体及びプロパントを含有する流体）が、第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体、破碎流体）と第 1 流体ポンプ 18 との間の接触を減らすか又は防ぎながら、仕事及び圧力を交換することを可能にする。したがって、破碎システム 10 は、第 1 流体ポンプ 18（例えば、高圧ポンプ 236）上でプロパント（例えば、固体微粒子）により引き起こされる消耗を減らしながら、第 2 流体を高圧で坑井 14 内に送り込むことができる。

10

【0027】

作業において、第 1 流体低圧ポンプ 234 は第 1 流体（例えば、プロパントを含有しない流体、プロパントを実質的に含有しない流体）を受け入れ、第 1 流体高圧ポンプ 236 により使用する第 1 流体の圧力を増加させる。第 1 流体はウォータータンク 244 からの水であるか、又はウォータータンク 244 からの水と化学物質タンク 246 からの化学物質の組み合わせであることができる。次いで、第 1 流体高圧ポンプ 236 は、高圧流入路 240 を通じて及び回転 I P X 160 に第 1 流体を送り込む。次いで、第 1 流体の圧力は、第 2 流体低圧流入路 242 を通じて回転 I P X 160 に入った第 2 流体（例えば、破碎流体のようなプロパントを含有する流体）に伝達される。圧力を交換した後、第 2 流体は、高圧流出路 250 を通じて回転 I P X 160 を出て、坑井 14 に入り、一方で、第 1 流体は低圧流出路 252 を通じて低減された圧力が出る。幾つかの実施形態において、破碎システム 10 は、第 2 流体の圧力をさらに昇圧するブーストポンプ 254 を含むことができる。

20

【0028】

第 1 流体及び第 2 流体が回転 I P X 160 内で圧力を交換すると、第 2 流体（例えば、漏洩流体）の一部は第 1 流体と一緒に、回転 I P X 160 の低圧流出路 252 を通じて回転 I P X 160 を出る場合がある。言い換えると、低圧流出路 252 を出た流体は、第 1 流体と、高圧流出路 250 を通じて回転 I P X 160 を出ない第 2 流体の一部の組み合わせとなり得る。第 1 流体ポンプ 18 を保護するために、破碎システム 10 は複合流体（すなわち、第 1 流体と第 2 流体の混合物）の大部分を混合タンク 256 に導くことができ、そこで複合流体は、より多くのプロパント及び化学物質を加えることにより第 2 流体に変換される。混合タンク 256 に必要でない任意の過剰な複合流体は、セパレータ 300（例えば、セパレータタンク、ハイドロサイクロン）に送ることができ、そこでプロパントは除去され、複合流体を第 1 流体に変換する。次いで、プロパントを実質的に含有しない第 1 流体は、第 1 流体ポンプ 18 を通じて再循環するために、セパレータ 300 を出ることができる。次いで、残った複合流体は、混合タンク 256 において使用するためにセパレータタンク 300 から出すことができる。回転 I P X 160 を出る複合流体の大部分を混合タンク 256 に導くことができることで、破碎システム 10 において、より小さいセパレータ 300 の使用を可能にすると同時に、破碎システム 10 における熱応力を低減することができる。例えば、高圧ポンプ 236 が第 1 流体を加圧すると、その加圧により第 1 流体が昇温する。混合タンク 256 を通じて、そして坑井 14 内に、先に加圧した第 1 流体の大部分を送ることで、破碎システム 10 は、第 1 流体ポンプ 18、回転 I P X 160、及びその他の破碎システム 10 の構成要素の熱応力を低減する。さらに、より小さいセパレータは、破碎システム 10 のコスト、メンテナンス、及び負荷を減らすことができる。

30

40

【0029】

混合タンク 256 で、水、化学物質、及びプロパントは、適切な割合／比率で組み合わせられ、第 2 流体（例えば、破碎流体）を形成する。図示されるように、混合タンク 256

50

は、プロパントタンク 248、化学物質タンク 246、低圧流出路 252 を通る回転 IPX 160、セパレータ 300、及びウォータータンク 244 と連結している。したがって、混合タンク 256 は、混合タンク 256 が第 2 流体を作り出すことができるように、様々な供給源からの流体及びプロパントを受け入れることができる。例えば、低圧流出路 252 を通じて回転 IPX 160 を出る複合流体が、第 2 流体の適切な混合物を形成するのに不十分である場合、破碎システム 10 は弁 302 を開けて、ウォータータンク 244 からの水が回転 IPX 160 を出た複合流体を補うことを可能とする。ウォータータンク 244 からセパレータ 300 への流体の流れを防ぐために、破碎システム 10 は、逆止弁 303 を含むことができる。第 2 流体（例えば、破碎流体）を形成するための適切な割合 / 比率を得た後、第 2 流体は混合タンク 256 を出て、第 2 流体ポンプ 20 に入る。次いで、第 2 流体ポンプ 20 は第 2 流体（例えば、プロパントを含有する流体、破碎流体）を回転 IPX 160 に送り込む。回転 IPX 160 で、第 1 流体は、第 2 流体と接触してその圧力を上昇させ、第 2 流体を回転 IPX 160 の外へそして坑井 14 に駆動する。

10

【0030】

組成（例えば、化学物質、水及びプロパントの割合）並びに第 1 流体及び第 2 流体の流れを制御するために、破碎システム 10 はコントローラ 260 を含むことができる。例えば、コントローラ 260 は、第 1 流体及び第 2 流体の流れ、組成、及び圧力を、閾値範囲内、閾値レベル以上、及び / 又は閾値レベル以下に維持することができる。コントローラ 260 は、センサ 266 及び 268 からのフィードバックを受け取る 1 つ又は複数のプロセッサ 262 及びメモリー 264、並びに、回転 IPX 160 への第 1 流体及び第 2 流体の組成及び流れを制御するための流量計 270 及び 272 を含むことができる。例えば、コントローラ 260 は、第 2 流体の化学組成が正しくないことを示すセンサ 266 からフィードバックを受信する場合がある。それに応答して、コントローラ 260 は、弁 274 を開閉して、混合タンク 256 に入る化学物質の量を変更することができる。幾つかの実施形態では、コントローラ 260 はまた、レベルセンサ 268（例えば、レベル制御）を備えた混合タンク 256 における第 2 流体のプロパント、水などの割合を監視することもできる。もし組成が正しくない場合、コントローラ 260 は、弁 274、282、及び 302 を開閉して、混合タンク 256 の水、化学物質、及び / 又はプロパントの流れを増減することができる。別の状況では、コントローラ 260 は、第 1 流体の流量が高すぎるか又は低すぎることを示す流量計 272 からの信号を受信する場合がある。この場合、コントローラ 260 は低圧ポンプ 234 の速度を増減して、第 1 流体の流量を変更することができる。破碎システム 10 はまた、流量計 270 により第 2 流体の流量を監視することもできる。もし第 2 流体の流量が高すぎるか又は低すぎる場合、コントローラ 260 は、弁 302 及び 304 を操作できるか、及び / 又は第 2 ポンプ 20 の速度を増減することができる。幾つかの実施形態において、コントローラ 260 はまた、回転 IPX 160 が回転していない（例えば、停止している）かどうかを検出するセンサ 306（例えば、振動、光学、磁気など）を監視することもできる。もし、回転 IPX 160 が停止している場合、コントローラ 160 はバイパス弁 308 を開き、弁 304、310 及び 312 を閉めて、低圧流出路 252 から混合タンク 256 への流体の流れを防ぐことができ、並びに第 1 流体ポンプ 18 を通じて第 1 流体の流れを防ぐことができる。次いで、コントローラ 260 は、弁 302 を開けて水を混合タンク 256 に直接送り込み、第 2 流体を作り出すことができる。次いで、第 2 流体低圧ポンプ 238 は、回転 IPX 160 及びバイパス弁 308 を通じて、第 2 流体を第 1 流体ポンプ 18 に送り込む。次いで、第 1 流体ポンプ 18 は、第 2 流体の圧力を上昇させ、第 2 流体を破碎のために回転 IPX 160 を通じてそして坑井 14 の中に駆動する。このようにして、図 8 の破碎システム 10 は、回転 IPX 160 が停止している場合も、連続した破碎作業を可能とする。

20

30

40

【0031】

本発明は、様々な修正及び代替形態が可能であり、具体的な実施形態が図面において例として示され、本明細書において詳しく記載されている。しかしながら、本発明は開示される特定の形態に限定されることを意図するものでないことが理解されるべきである。む

50

しる、本発明は特許請求の範囲により規定される本発明の趣旨及び範囲内にある、全ての修正物、等価物、及び代替物を包含することを意図するものである。

本発明の実施形態としては、以下の実施形態を挙げることができる。

(付記 1) 第 1 流体と第 2 流体との間で圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムを含む、破碎システム。

(付記 2) 前記第 1 流体がプロパントを実質的に含有しない流体であり、前記第 2 流体がプロパントを含有する流体である、付記 1 に記載のシステム。

(付記 3) 前記水圧エネルギー伝達システムが、前記第 1 流体と前記第 2 流体との間の混合を最小限に抑えるか又は防止する、付記 1 に記載のシステム。

(付記 4) 前記水圧エネルギー伝達システムが水圧ターボチャージャーを含む、付記 1 に記載のシステム。

10

(付記 5) 前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置を含む、付記 1 に記載のシステム。

(付記 6) 前記水圧エネルギー伝達システムが往復動等圧圧力交換装置を含む、付記 1 に記載のシステム。

(付記 7) 前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するコントローラーを含む、付記 1 に記載のシステム。

(付記 8) 前記コントローラーが、前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するための第 1 流量計と連通している、付記 7 に記載のシステム。

20

(付記 9) 第 1 ポンプ及び第 2 ポンプを含み、前記第 1 ポンプが前記第 1 流体を送り出し、前記第 2 ポンプが前記第 2 流体を送り出す、付記 1 に記載のシステム。

(付記 10) 前記第 1 ポンプが高圧ポンプであり、前記第 2 ポンプが低圧ポンプである、付記 9 に記載のシステム。

(付記 11) プロパントを実質的に含有しない第 1 流体を送り出す高圧ポンプと、
プロパントを含有する第 2 流体を送り出す低圧ポンプと、
前記高圧ポンプを通じた前記第 2 流体の流れを防ぎ、一方で、前記第 1 流体と前記第 2 流体の間で圧力を交換する水圧エネルギー伝達システムと、
を含む、破碎システム。

(付記 12) 前記水圧エネルギー伝達システムが水圧ターボチャージャーを含む、付記 11 に記載のシステム。

30

(付記 13) 前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置を含む、付記 11 に記載のシステム。

(付記 14) 前記水圧エネルギー伝達システムが往復動等圧圧力交換装置を含む、付記 11 に記載のシステム。

(付記 15) 前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体及び前記第 2 流体の流れを制御するコントローラーを含む、付記 11 に記載のシステム。

(付記 16) 前記高圧ポンプを通じて前記第 2 流体の方向を変えるバイパス弁を含む、付記 11 に記載のシステム。

(付記 17) 水圧エネルギー伝達システムと、
第 1 流体の第 1 流量を測定する第 1 流量計と、
第 2 流体の第 2 流量を測定する第 2 流量計と、
前記第 1 流量計及び前記第 2 流量計に連結され、かつ前記第 1 流量計及び前記第 2 流量計からのフィードバックを用いて、前記水圧エネルギー伝達システムへの前記第 1 流体の第 1 流量及び前記第 2 流体の第 2 流量を制御するコントローラーと
を含む、破碎システム。

40

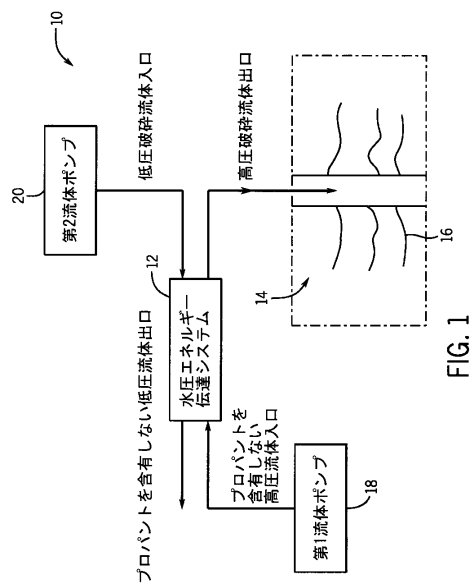
(付記 18) 前記水圧エネルギー伝達システムに前記第 1 流体を送り込む高圧ポンプを含む、付記 17 に記載のシステム。

(付記 19) 前記水圧エネルギー伝達システムに前記第 2 流体を送り込む低圧ポンプを含む、付記 17 に記載のシステム。

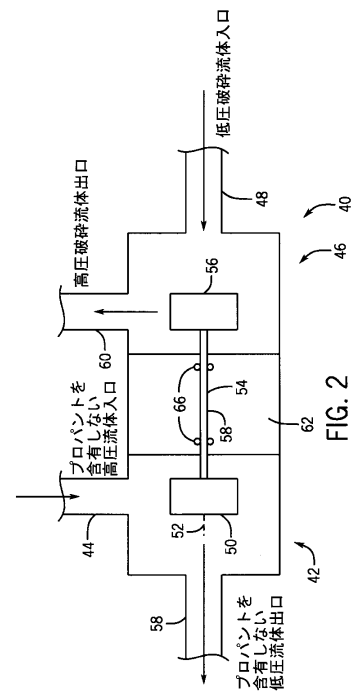
50

(付記 2 0) 前記水圧エネルギー伝達システムが回転等圧圧力交換装置である、付記 1 7 に記載のシステム。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

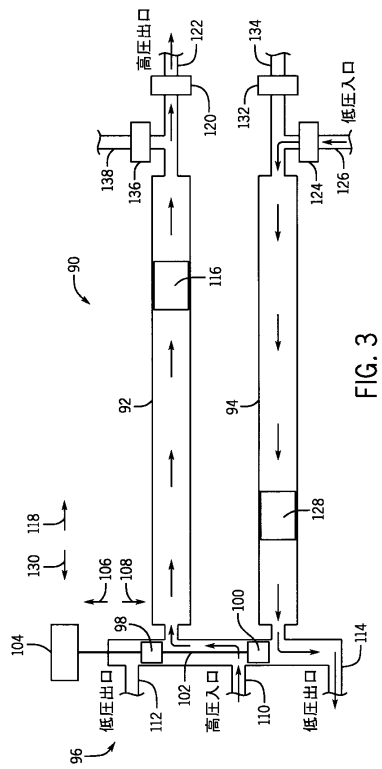


FIG. 3

【 図 4 】

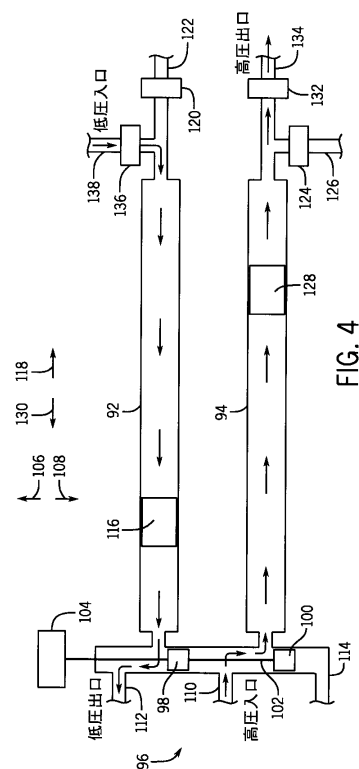


FIG. 4

【 図 5 】

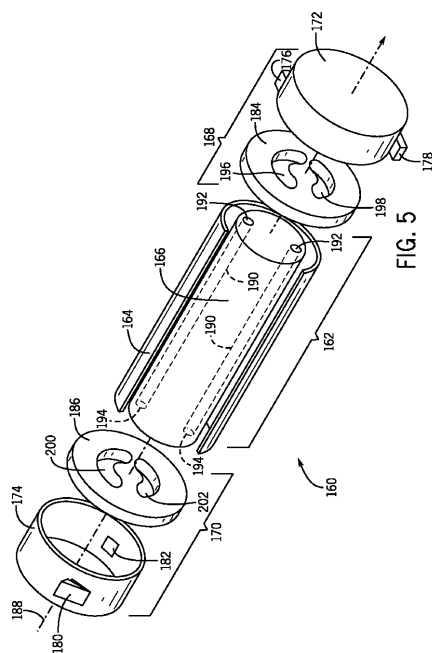


FIG. 5

【 図 6 】

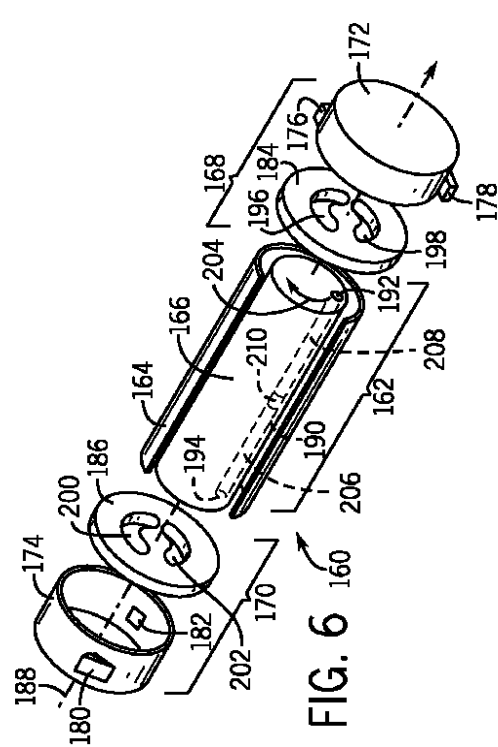


FIG. 6

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/505,885

(32)優先日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(74)代理人 100195213

弁理士 木村 健治

(72)発明者 ファシャド ガスリプーア

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 7 7, サン レアンドロ, ドゥリトル ドライブ 1 7
1 7

(72)発明者 ジェレミー グラント マーティン

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 7 7, サン レアンドロ, ドゥリトル ドライブ 1 7
1 7

(72)発明者 プレム クリシュ

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 7 7, サン レアンドロ, ドゥリトル ドライブ 1 7
1 7

(72)発明者 バジ ゴップリ

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 7 7, サン レアンドロ, ドゥリトル ドライブ 1 7
1 7

審査官 西田 光宏

(56)参考文献 米国特許第05899272(US, A)

特表2012-518102(JP, A)

特表2011-526972(JP, A)

米国特許出願公開第2009/0301719(US, A1)

米国特許出願公開第2009/0301725(US, A1)

米国特許第03489394(US, A)

米国特許第03560053(US, A)

カナダ国特許出願公開第02773019(CA, A1)

特開2004-076742(JP, A)

特開2013-204461(JP, A)

特開2012-143703(JP, A)

特開2013-076379(JP, A)

特表2004-500502(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 2 1 B 3 3 / 0 2

E 2 1 B 4 3 / 0 0

E 2 1 B 4 3 / 1 2

E 2 1 B 4 3 / 2 6 7

B 0 1 D 6 1 / 1 0

F 0 4 F 5 / 0 6

F 0 4 F 1 3 / 0 0