

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7342134号
(P7342134)

(45)発行日 令和5年9月11日(2023.9.11)

(24)登録日 令和5年9月1日(2023.9.1)

(51)国際特許分類 F I
 B 0 4 B 5/12 (2006.01) B 0 4 B 5/12
 B 0 1 D 17/038 (2006.01) B 0 1 D 17/038

請求項の数 20 (全37頁)

(21)出願番号	特願2021-540773(P2021-540773)	(73)特許権者	521118167 ヘイヴン テクノロジー ソリューションズ リミテッド ライアビリティ カンパニー アメリカ合衆国 テキサス州 7 7 3 5 5 マグノリア サファイア サークル 2 0 6 0 3
(86)(22)出願日	令和1年9月17日(2019.9.17)	(74)代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(65)公表番号	特表2022-508484(P2022-508484 A)	(74)代理人	100103610 弁理士 吉 田 和彦
(43)公表日	令和4年1月19日(2022.1.19)	(74)代理人	100109070 弁理士 須田 洋之
(86)国際出願番号	PCT/US2019/051583	(74)代理人	松下 満
(87)国際公開番号	WO2020/061096		
(87)国際公開日	令和2年3月26日(2020.3.26)		
審査請求日	令和3年5月14日(2021.5.14)		
(31)優先権主張番号	62/733,493		
(32)優先日	平成30年9月19日(2018.9.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	62/873,748		
(32)優先日	令和1年7月12日(2019.7.12)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 密度がより低い流体を密度がより高い流体から分離するための方法およびデバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

密度がより低い流体を液体から除去するための流体分離装置であって、前記流体分離装置が、

環状入口チャンバであって、中心軸の周りに形成され、前記環状入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、

前記環状入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、前記第1の流体チャンバが、前記第1の端部と前記第2の端部との間で直径が減少する中空円錐形状を有する、第1の流体チャンバと、

前記環状入口チャンバと前記第1の流体チャンバとの間、かつ前記第1の流体チャンバの前記第1の端部に隣接して配置された固定インペラであって、前記固定インペラが、第1の外側シュラウドと、第2の外側シュラウドと、前記第1の外側シュラウドと前記第2の外側シュラウドとの間に延び、ハブ外径を有するハブと、前記ハブ外径に隣接して形成されたインペラ出口と、前記第1の外側シュラウドの外径に隣接して形成されたインペラ入口と、前記環状入口チャンバの前記外壁に隣接する、前記環状入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および前記第1の流体チャンバの中心軸に隣接する、前記第1の流体チャンバと流体連通する内側インペラブレード部分を形成する複数のインペラブレードであって、前記外側インペラブレード部分及び前記内側インペラブレード部分が前記第1の外側シュラウドと前記第2の外側シュラウドとの間に配置される、複数のインペラブレードと、含む、固定インペラと、

10

20

前記第 1 の流体チャンバ内から前記ハブを通して延在する抽出パイプと、
を含む、流体分離装置。

【請求項 2】

前記環状入口チャンバが、第 1 の端部から第 2 の端部に延在し、前記第 2 の端部が、前記第 1 の流体チャンバの前記第 1 の端部に隣接しており、前記環状入口チャンバは、前記環状入口チャンバが前記第 1 の端部から前記第 2 の端部まで直径 D が徐々に増加するボウル形状である、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 3】

前記環状入口チャンバが、第 1 の端部から第 2 の端部に延在し、前記第 2 の端部が、前記第 1 の流体チャンバの前記第 1 の端部に隣接しており、前記環状入口チャンバの第 1 の端部が、封止され、前記固定インペラが、前記環状入口チャンバの前記第 2 の端部に固定され、前記環状入口チャンバを封止している、請求項 1 に記載の流体分離装置。

10

【請求項 4】

前記固定インペラの前記複数のインペラブレードが、一緒になって前記複数のインペラブレードを封止する前記第 1 の外側シュラウドと前記第 2 の外側シュラウドとの間の前記環状入口チャンバ壁に対して固定され、前記第 1 の外側シュラウドの外周に入口を有しかつ前記抽出パイプに隣接した出口を有する流路を形成し、前記入口が、前記環状入口チャンバと流体連通し、前記出口が、前記第 1 の流体チャンバと流体連通する、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 5】

前記環状入口チャンバの前記入口が、前記環状入口チャンバの前記軸から接線方向にオフセットされている、請求項 1 に記載の流体分離装置。

20

【請求項 6】

前記外側インペラブレード部分が、複数の内向き螺旋状の離間されたインペラブレードを含む、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 7】

前記内側インペラブレード部分が、前記ハブから延在する複数の外向き螺旋状の離間されたインペラブレードを含む、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 8】

前記外側インペラブレード部分が、複数の第 1 のインペラブレードを含み、前記内側インペラブレード部分が、前記複数の第 1 のインペラブレードとは異なる複数の第 2 のインペラブレードを含む、請求項 1 に記載の流体分離装置。

30

【請求項 9】

前記外側インペラブレード部分の前記インペラブレードが、前記内側インペラブレード部分の対応するインペラブレードと合体し、これにより、前記ハブから前記流体分離装置の内面まで延在するインペラブレードを形成する、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 10】

前記抽出パイプが、第 1 の端部および第 2 の端部を有し、前記抽出パイプの前記第 1 の端部が、前記第 1 の流体チャンバの前記第 1 の端部に隣接し、前記抽出パイプが、前記固定インペラを通して、かつ前記環状入口チャンバを通して、前記軸に沿って延在し、前記抽出パイプが、前記第 1 の流体チャンバの直径よりも実質的に小さい直径を有し、前記第 1 の流体チャンバの前記直径に対して十分に薄いか、または狭くなり、前記第 1 の流体チャンバに対して前記抽出パイプ内のより低い圧力を維持する、請求項 1 に記載の流体分離装置。

40

【請求項 11】

前記抽出パイプの前記第 2 の端部が、前記固定インペラからの第 1 の距離と前記固定インペラからの第 2 の距離との間で移動可能である、請求項 10 に記載の流体分離装置。

【請求項 12】

前記第 1 の外側シュラウド及び前記第 2 の外側シュラウドは固定され、前記外側インペラブレード部分を封止しており、前記外側インペラブレード部分は、複数の内向き螺旋状

50

インペラブレードを有し、前記固定インペラを通る流路を形成し、前記流路が、前記第 1 の外側シュラウドの外径における入口から前記第 2 の外側シュラウドの内径における出口まで延在する、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 1 3】

前記固定インペラの前記インペラブレード、前記第 1 の外側シュラウド、および前記第 2 の外側シュラウドが、前記環状入口チャンバ壁に対して固定される、請求項 1 2 に記載の流体分離装置。

【請求項 1 4】

前記複数のインペラブレードが、前記ハブと前記環状入口チャンバの外壁との間で螺旋状に外向きに延び、前記環状入口チャンバの外壁に隣接する前記インペラブレードが、前記外側インペラブレード部分を形成し、前記ハブに隣接する前記インペラブレードが、前記内側インペラブレード部分を形成する、請求項 1 に記載の流体分離装置。

10

【請求項 1 5】

前記インペラ入口が前記外壁に隣接して形成され、前記インペラ出口が前記ハブに隣接して形成される、請求項 1 4 に記載の流体分離装置。

【請求項 1 6】

前記インペラ入口が前記外壁に隣接して形成され、前記インペラ出口が前記ハブに隣接して形成される、請求項 1 に記載の流体分離装置。

【請求項 1 7】

前記第 2 の外側シュラウドが、内部の開口と、前記開口により画定される第 2 のシュラウド内径とを有し、前記ハブが、前記第 2 のシュラウド内径より小さいハブ外径を有することにより、前記第 2 のシュラウド内径と前記ハブ外径との間に前記インペラ出口を形成し、前記複数のインペラブレードが、前記ハブの周りに螺旋状に配置されている、請求項 1 に記載の流体分離装置。

20

【請求項 1 8】

前記螺旋状のインペラブレードは、前記インペラ入口に隣接する部分から前記インペラ出口に隣接する部分まで延びている、請求項 1 7 に記載の流体分離装置。

【請求項 1 9】

前記第 2 の外側シュラウドの開口が、前記インペラ出口を形成する、請求項 1 7 に記載の流体分離装置。

30

【請求項 2 0】

前記第 1 の外側シュラウドが円形プレートであり、前記第 2 の外側シュラウドが円形プレートであり、前記第 1 の外側シュラウドと前記第 2 の外側シュラウドとが互いに平行である、請求項 4 に記載の流体分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権の主張

本出願は、2018年9月19日に出願された「Method and Device for Removing Bubbles from Liquid」と題する米国仮特許出願第62/733,493号、および2019年7月12日に提出された「Method and Device for Separating a Lighter Density Fluid from a Heavier Density Fluid」と題する米国仮特許出願第62/873,748号の利益を主張し、両方とも、参照によりそれらの全体が本明細書に組み込まれる。

40

【0002】

本発明は、密度がより高い流体からガスまたは油などの密度がより低い流体を分離および除去することに関するものであり、より具体的には、密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去するためにインペラおよび/または可動抽出パイプを利用するシステムに関する。

50

【図面の簡単な説明】

【0003】

本開示の様々な実施形態は、以下に与えられる詳細な説明から、かつ本開示の様々な実施形態の添付の図面から、より完全に理解されるであろう。図面では、同じ参照番号は、同一または機能的に類似する要素を示し得る。

【0004】

【図1】流体システムを示す図であり、当該流体システムの中に、密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去するための流体分離装置がある。

【図2A】図1に示される流体分離装置の実施形態を示す断面側面図である。

【図2B】流体分離装置の別の実施形態を示す断面側面図である。

【図3A】図1に示される流体分離装置の実施形態の断面上面図である。

【図3B】図1に示される流体分離装置の実施形態の断面上面図である。

【図4】流体分離装置の抽出パイプが貫通している入口チャンバの部分組立図である。

【図5A】流体分離装置の入口チャンバ内に設置されたインペラの部分組立図である。

【図5B】図5Aのインペラのためのインペラベーン構成の様々な可能な実施形態を示す。

【図6】流体分離装置の入口チャンバに設置するためのインペラの一実施形態の斜視図である。

【図7】流体分離装置の開示の流体分離装置の斜視図である。

【図8】エンジンによる燃料燃焼または消費を監視するためのシステムにおける二相フローセパレータを示す。

【図9】内燃機関の動作を改善するためのシステム内の二相フローセパレータを示す。

【図10】燃料バンカリング作業のためのシステム内の二相フローセパレータを示す。

【図11】タンク間で液体を移送するためのシステム内の二相フローセパレータを示す。

【図12】製造プロセスで利用されるシステム内の二相フローセパレータを示す。

【図13】密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去する流体分離方法である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

以下では、本発明による密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去するための流体分離装置の実施形態が、添付の図面を参照して詳細に説明される。

【0006】

密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去するための流体分離装置の実施形態が本明細書に開示されており、流体分離装置は、旋回流体を第1の流体チャンバの長さの一部に沿って直径が減少する中空の円錐台形状の第1の流体チャンバに導入する前に、インペラを利用して、処理される旋回入力流体の流路を第1のより大きな直径から第2のより小さい直径に向け直す。インペラにより、入力流体から第1の流体チャンバの中心軸に沿った密度がより低い流体の収集が容易となり、一方で、入力流体のうちの密度がより高い流体は、流体チャンバの外壁への遠心力によって押し出される。同軸に整列された抽出パイプは、抽出パイプの入口が、中心軸に沿って密度がより低い流体によって形成された密度がより低いエンベロープ内に位置決めされるように、流体チャンバ内に延在する。一部の実施形態では、抽出パイプは、密度がより低い流体エンベロープの形状に基づいて調整可能であってもよく、これは、第1の流体チャンバに流れる流体の粘度に基づいて変化してもよい。一部の実施形態では、センサは、インペラの上流または下流に位置決めされて、装置に流入する流体の品質または装置から流出する流体の品質を測定する。測定された品質を利用して、密度がより低い流体エンベロープ内の抽出パイプの位置を動的に調整することができる。動的に調整可能な抽出パイプを備えた特定の実施形態では、インペラを含める必要はない。

【0007】

図1は、本発明による密度がより高い流体から密度がより低い流体を分離および除去するための流体システム100の適用を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

図 1 に示される流体システム 1 0 0 において、処理される流体 1 0 1 は、メインタンク 1 0 2 に貯蔵され、明確化のために「入力流体」1 0 1 と称される。入力流体 1 0 1 は、一般に、例えば、密度がより高い流体およびガスが懸濁されている液体または油が懸濁されている水などの密度がより低い流体から構成され、そこに混入した密度がより低い流体をそこから除去することが望ましい。1 つ以上の実施形態では、メインタンク 1 0 2 に貯蔵された入力流体 1 0 1 は、ポンプ 1 1 2 を使用することによって、パイプ P 1 を介して流体分離装置 1 1 0 に圧力供給され得る。

【 0 0 0 9 】

流体分離装置 1 1 0 において、入力流体 1 0 1 は、パイプ P 1 を介して供給され、そこから除去される密度がより低い流体と混合された密度がより高い流体を含有する。入力流体 1 0 1 は、第 1 の流体成分（主に密度がより高い流体）および第 2 の流体成分（主に第 1 の流体成分に対して密度がより低い流体）に分離される。密度がより低い流体を有する第 1 の流体成分がそこから除去され、パイプ P 2 を通して装置 1 1 0 を出る。第 2 の流体成分は、パイプ P 3 を介して装置 1 1 0 に存在する。パイプ P 2 を介して存在する第 1 の流体成分は、メインタンク 1 0 2 に戻され得る。パイプ P 3 を介して存在する第 2 の流体成分は、別個の貯蔵タンク 1 0 8 内に収集され得る。一部の実施形態では、別個の貯蔵タンク 1 0 8 は、以下に説明されるように、装置 1 1 0 の一部として一体的に形成され得る。上流センサ 1 0 4 は、装置 1 1 0 に圧送された入力流体の特性を検出または測定するために提供され得る。下流センサ 1 0 6 は、パイプ P 3 に沿って、密度がより低い流体出口装置 1 1 0 の特性を検出または測定するために提供され得る。同様に、パイプ P 3 を通過する流体の流路に沿って流量制御機構 1 0 7 が位置決めされ、流体分離装置 1 1 0 から貯蔵タンク 1 0 8 への流体の放出を制御し得る。1 つ以上の実施形態では、流量制御機構 1 0 7 は、バルブである。1 つ以上の実施形態では、流量制御機構 1 0 7 は、密度がより低い流体を流体分離装置 1 1 0 から引き出すために利用され得るポンプである。圧力レギュレータ 1 4 8 は、パイプ P 2 に沿って流れる密度がより高い流体の流路に沿って位置決めされ、分離装置 1 1 0 内の背圧を制御し得る。

【 0 0 1 0 】

図 2 A は、密度がより高い流体からの密度がより低い流体の分離除去および循環システム 1 0 0 で使用される流体分離装置 1 1 0 の一例を示す断面側面図である。図 3 A および 3 B は、流体分離装置 1 1 0 の様々な実施形態の断面上面図である。

【 0 0 1 1 】

流体分離装置 1 1 0 は、流体分離装置 1 1 0 に導入され、そこから除去される密度がより低い流体（例えば、混入空気）を含有する液体が、旋回流を使用して、そこから実質的に除去された密度がより低い流体を有する第 1 の流体成分と、主に密度がより低い流体を含有する第 2 の流体成分とに分離されるように構成される。流体分離装置 1 1 0 は、中心軸 1 1 5 に沿って延在し、入口チャンバ 1 1 6 および第 1 の流体チャンバ 1 1 8 を有する本体 1 1 4 から形成される。第 2 の流体チャンバ 1 2 0 は、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 から延在し得る。入口チャンバ 1 1 6 は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1 つ以上の実施形態では、入口チャンバ 1 1 6 は、第 1 の端部 1 1 7 および第 2 の端部 1 1 9 を有する環状チャンバである。1 つ以上の実施形態では、入口チャンバ 1 1 6 は、環状チャンバが、第 1 の端部 1 1 7 から第 2 の端部 1 1 9 まで直径 D 1 が徐々に増加するポウル形状である。他の実施形態では、入口チャンバ 1 1 6 は、シリンダである。一部の実施形態では、第 1 の端部 1 1 7 は、封止され得、第 2 の端部 1 1 9 は、開放され得る。

【 0 0 1 2 】

メインタンク 1 0 2 と流体連通する入口 1 2 2 は、第 1 の端部 1 1 7 と第 2 の端部 1 1 9 との間の入口チャンバ 1 1 6 の壁 1 2 4 に設けられる。図 2 に最もよく見られるように、入口 1 2 2 は接線方向に配置される必要はないが、一部の実施形態では、入口 1 2 2 は、好ましくは、入口チャンバ 1 1 6 に導入される流体が壁 1 2 4 の内面 1 2 5 に沿って流

10

20

30

40

50

れるように、概して壁 1 2 4 内で接線方向に位置決めされるように配置される。これに関して、図 3 A および図 3 B に具体的に示されるように、入口 1 2 2 の軸または中心線 1 2 3 は、入口チャンバ 1 1 6 の中心軸 1 1 5 を垂直に通過する半径方向の線 1 2 7 を有する角度を形成する。このように、入力流体は、その周囲の壁 1 2 4 を辿るようように、旋回流路を辿る。インペラ 1 3 0 は、入口チャンバ 1 1 6 の第 2 の端部 1 1 9 に位置決めされる。1 つ以上の実施形態では、インペラ 1 3 0 は、入口チャンバ 1 1 6 に対して固定される。インペラ 1 3 0 は、入口チャンバ 1 1 6 の開放された第 2 の端部 1 1 9 内に取り付けられ得、それによって入口チャンバ 1 1 6 を封止する。

【0013】

インペラ 1 3 0 は、一般に、上側または第 1 の外側シュラウド 1 5 8 を有する内側インペラブレード部分 1 3 4 と流体連通する外側インペラブレード部分 1 3 2 と、少なくともインペラブレード部分 1 3 2 を部分的に封止する下側または第 2 の外側シュラウドとを含み、インペラブレード部分 1 3 2 を通る流体 1 0 1 のための流路を形成する。外側インペラブレード部分 1 3 2 は、概して、第 1 のインペラ直径 $D I 1$ で、壁 1 2 4 の周囲に隣接する入口チャンバ 1 1 6 の円形旋回流体流と流体連通し、上部または第 1 の外側シュラウド 1 5 8 の外側半径方向縁部が外側壁 1 2 4 から離間して、入口チャンバ 1 1 6 からインペラ 1 3 0 への入口 1 6 4 を形成する。内側インペラブレード部分 1 3 4 は、第 1 のインペラ直径 $D I 1$ よりも小さい第 2 のインペラ直径 $D I 2$ で、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 と流体連通しており、これにより、入口チャンバ 1 1 6 から外側インペラブレード部分 1 3 2 に流入する入力流体は、内側インペラブレード部分 1 3 4 から第 2 のインペラ直径 $D I 2$ で、旋回流接線方向に第 1 の流体チャンバ 1 1 8 内に排出される。

【0014】

第 1 の流体チャンバ 1 1 8 は、第 1 の端部 1 2 1 および第 2 の端部 1 2 9 を有し、その一部分 1 4 3 が、第 1 の端部 1 2 1 と第 2 の端部 1 2 9 との間で徐々に減少する直径 $D 2$ を有する円錐台形状であるように形成される。第 2 の流体チャンバ 1 2 0 の第 1 の端部 1 3 9 は、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 の第 2 の端部 1 2 9 と流体連通し、第 2 の流体チャンバ 1 2 0 の第 2 の端部 1 4 1 は、パイプ $P 2$ に接続される（図 1 を参照）。第 2 の端部 1 2 9 は、出口 1 3 1 で終端してもよい。

【0015】

さらに、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 において、流体分離装置 1 1 0 の中心軸 1 1 5 に沿って、第 1 の端部 1 4 2 および第 2 の端部 1 4 4 を有する抽出パイプ 1 4 0 が設けられ、第 2 の端部 1 4 4 は、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 に対して開放されている。1 つ以上の実施形態では、抽出パイプ 1 4 0 は、好ましくは、十分に薄いか、または狭くなっており、すなわち、第 1 の端部 1 2 1 に隣接する第 1 の流体チャンバ 1 1 8 の直径 $D 2$ よりも実質的に小さい直径であり、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 に対して抽出パイプ 1 4 0 内でより低い圧力を維持する。これに関して、抽出パイプ 1 4 0 は、軸 1 1 5 が概して垂直であるベントチューブであり得る。そのため、気体は、圧力差に基づいてベントチューブ上を移動し得る。パイプ $P 3$ は、抽出パイプ 1 4 0 の他端 1 4 2 に接続されている。一部の実施形態では、抽出パイプ 1 4 0 は、概して、中心軸 1 1 5 に沿ってインペラ 3 0 の中心を通過する。

【0016】

上述のように構成された流体分離装置 1 1 0 では、密度がより高い流体から除去される密度がより低い流体を含有する入力流体が、メインタンク 1 0 2 から入口チャンバ 1 1 6 の入口 1 2 2 に導入されるように、ポンプ 1 1 2 によって加圧されると、入力流体は、インペラ 1 3 0 の外側インペラブレード部分 1 3 2 を通って流れ、インペラブレード部分 1 3 4 を通ってインペラ 1 3 0 から出るように導かれ、それによって、第 1 の流体チャンバ 1 1 8 内に入力流体の旋回流が形成される。

【0017】

第 1 の流体チャンバ 1 1 8 は、その直径 $D 2$ が第 1 の端部 1 2 1 と第 2 の端部 1 2 9 との間で徐々に減少する円錐台形状を含むように形成されるため、旋回流によって生成さ

10

20

30

40

50

れる遠心力により、入力流体のうちの密度がより高い流体が、第1の流体チャンバ118の周囲壁145の内側に沿って収集され、密度がより低い流体が、図2の密度がより低い流体エンベロープBによって示されるように、渦中の第1の流体チャンバ118の中心軸115の近傍に収集される。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、第1のチャンバ118の第1の端部121で、密度がより低い流体エンベロープBに隣接している。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、第1の流体チャンバ118の第1の端部121を超えて、密度がより低い流体エンベロープB内に延在する。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、抽出パイプ140の第2の端部144と第1の流体チャンバ118の第1の端部121との間の距離Sを変更するために軸方向に並進され得、それによって、密度がより低い流体エンベロープB内の抽出パイプ140の位置決めが調整される。一部の実施形態では、第2の端部144における抽出パイプ140の一部が伸縮し、距離Sを所望に応じて調整することが可能となる。以下に説明するように、距離Sは、そこから密度がより低い流体が除去される特定の流体の粘度に基づいて選択される。流体の粘度によりエンベロープBの形状が変化することが発見されており、このため、密度がより低い流体を最大限に除去するためには、流体の粘度に基づいて、エンベロープB内の第2の端144の位置を調整する必要がある。

10

【0018】

一部の実施形態では、抽出パイプ140を通る第2の密度がより低い流体の放出およびパイプP3に沿った密度がより高い流体の流れ(図1を参照)は、抽出パイプ140を通過する第2の密度がより低い流体の流路に沿って位置決めされたバルブ107によって制御され得る。これに関して、バルブ107は、スロットルバルブであり得る。

20

【0019】

一部の実施形態では、密度がより低い流体は、第1の流体チャンバ118に印加される背圧により、密度がより低い流体エンベロープB内の第1の流体チャンバ118の中心軸115に沿って収集される。密度がより低い流体は、第1のチャンバ118から抽出パイプ140に流れ出し、パイプP3に排出されるように促される。1つ以上の実施形態では、流体分離装置110は、第1の流体チャンバ118内の背圧を調整するための圧力レギュレータ148を含み得る。圧力レギュレータ148は、異なる流動条件に対して所望の背圧を変更するように調整可能であり得る。特定の場所に限定するものではないが、一部の実施形態では、圧力レギュレータ148は、第2の流体チャンバ120の下流に位置決めされ得る。

30

【0020】

さらに、密度がより低い流体が分離された第1の流体チャンバ118内の密度がより高い流体は、第1の流体としてチャンバ118から第2の流体チャンバ120を介してパイプP2内に流れ出し、メインタンク102に戻されるか、または所望に応じて別様に戻される。

【0021】

軸115は任意の特定の配向を有する必要はなく、流体分離装置110の配向は、入力流体の流量、ならびに重い流体成分と軽い流体成分との相対密度に基づいて決定され得ることが理解されるであろう。このように、軸115は、図2Aにおいて実質的に垂直であるように図示されるが、そうである必要はない。例えば、流量が十分に高い場合、軸115は水平であってもよい。かかる場合、密度がより高い流体は依然として外壁145に押し付けられ、密度がより低い流体は、軸115に沿ってエンベロープBを形成する。この場合、図2Bにおいて、軸115は、概して水平であるように図示される。

40

【0022】

さらに、図2Bの実施形態では、前述の貯蔵タンク108は、流体分離装置110の一部として一体的に形成される。したがって、貯蔵タンク108は、追加の貯蔵チャンバ111を形成するために、本体114の少なくとも一部の周囲に延在する追加の壁109で形成される。1つ以上の実施形態では、追加の壁109は、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118の両方の周囲に完全に延在し得る。1つ以上の実施形態では、追

50

加の壁 109 は、壁 145 のうち、壁 145 が先細りになり始める場所から延在し得る。この実施形態では、追加の壁 109 は、流体分離装置 110 が軸 115 の長さに沿って均一な形状に見えるように、入口チャンバ 116 の形状を有していてもよい。いずれにしても、かかる実施形態では、追加の貯蔵チャンバ 111 は、壁 145 の先細り部分と追加の壁 109 との間に形成される。

【0023】

一体成型貯蔵タンク 108 は、抽出パイプ 140 と流体連通する入口 117 a を含み得、その結果、抽出パイプ 140 を通って出る第 2 の流体成分が追加の貯蔵チャンバ 111 内に流入し得る。同様に、一体成形貯蔵タンク 108 は、貯蔵チャンバ 111 から第 2 の流体成分を抽出するための第 1 の出口 117 b を含み得る。1 つ以上の実施形態では、堰部 126 は、貯蔵チャンバ 111 内に位置決めされ得る。当業者は、第 2 の流体成分が主に密度がより低い流体から構成される一方で、一部の密度がより高い流体には、依然として密度がより低い流体が混入または混合し得ることを理解するであろう。ここで、貯蔵チャンバ 111 は沈降タンクとして機能し得、そのため、密度がより高い流体はチャンバ 111 の下部 111 b に沈降し、密度がより低い流体はチャンバ 111 の上部 111 a に上昇する。かかる場合、示されるような堰部 126 は、業界で周知の方法で、残りの密度がより高い流体を密度がより低い流体から分離するために利用され得る。したがって、例えば、密度がより低い流体は、チャンバ 111 の上部 111 a の堰部 126 の上に一般的に配置された第 1 の出口 117 b を通してスキミングまたは抽出されてもよく、密度がより高い流体は、チャンバ 111 の下部 111 b に一般的に位置決めされた、堰部 126 の底部に隣接する第 2 の出口 117 c などを通して抽出されてもよい。

【0024】

図 3 A および図 3 B を参照すると、インペラ 30 の様々な実施形態がより詳細に示されている。当業者は、インペラ 30 が特定の種類または構成に限定されず、本明細書に記載されるインペラ 30 が例示目的のみであることを理解するであろう。上述したように、インペラ 30 は、一般に、外側インペラ部分 132 および内側インペラ部分 134 を含む。外側インペラ部分 132 および内側インペラ部分 134 は、図 3 B に示されるように、別個のインペラであってもよく、または図 3 A に示されるように、一体的に形成されてもよい。外側インペラ部分 132 は、ハブ 152 に向かって内側に螺旋状となる 1 つ以上のブレードまたはベーン 150 を含む。インペラブレード部分 134 は同様に、ハブ 152 の周りに配置された 1 つ以上のブレードまたはベーン 154 を含む。一部のインペラ構成では、ブレード 150 およびブレード 154 は、(図 3 A に示されるような) 同じセットのブレードであり、一方で、他のインペラ構成では、ブレード 150 および 154 は、(図 3 B に示されるような) 別個のセットのブレードであることが理解されるであろう。同様に、1 つまたは 2 つのブレードのセットのみが記載されているが、本開示は、インペラ 30 で利用されるブレードのセットの数に限定されない。図 3 B に示されるような 1 つ以上の実施形態では、ブレード 150 および 154 は、交差してもよい。いずれにしても、ブレード 150 は、上部または第 1 の外側シュラウド 158 と下部または第 2 の外側シュラウド 160 との間に配置され得、これらは、連続するブレード 150 とともに、シュラウド 158, 160 の半径方向縁部に形成された入口 164 を有する流体通路 162 を形成する。ハブ 152 は、概してシュラウド 158, 160 と同軸の管状であり、第 1 のハブ端部 166 と第 2 のハブ端部 168 との間の流体通路 162 を画定するハブ壁 163 から形成される。内側インペラ部分 134 のブレード 154 は、ハブ壁 163 から外側に延在する。1 つ以上の実施形態では、ブレード 154 は、第 2 のハブ端部 168 に隣接してハブ壁 163 から延在し、それによって、流体通路 162 のための出口 170 を形成する。したがって、記載されるように、流体通路 162 は、インペラ 30 のシュラウド 158 の外周部に入口 164、およびハブ 152 のハブ壁 163 に隣接する内周部に出口 170 を有する。

【0025】

インペラ 30 は、ハブ 152 の第 2 のハブ端部 168 が第 1 の流体チャンバ 118 の第

1の端部121に隣接するように、入口チャンバ116の第2の端部119に隣接して位置決めされる。したがって、出口170は、第1の流体チャンバ118と流体連通する。具体的には、出口170は、中心軸115の近傍で第1の流体チャンバ118と流体連通しており、したがって、概して密度がより低い流体エンベロープBに隣接している。

【0026】

動作中、入力流体流は、入口122を介して流体分離装置110の入口チャンバ116内に導入される。入力流体流は、概して、第1の流体成分および第2の流体成分を含み、流体成分を互いに分離することが所望される。一部の実施形態では、第1の流体成分は、第1の密度の液体であり、第2の流体成分は、第1の流体成分の密度よりも小さい第2の密度の液体である。他の実施形態では、第1の流体成分は、主に液体であり、第2の流体成分は、主に密度がより低い成分である。他の実施形態では、第1の流体成分は、主に水であり、第2の流体成分は、主に油である。さらに他の実施形態では、第1の流体成分は、第1の重量の液体であり、第2の流体成分は、第1の流体成分の重量よりも小さい第2の重量の液体である。

10

【0027】

入口122は、進入時の入力流体の流れが一般に入口チャンバ116に対して接線方向であり、旋回流路内の入口チャンバ116の壁124の内面125に沿って流れるように配置される。インペラ30の流体通路162の入口164は、入口チャンバ116の隣接壁124であるため、壁124に沿って流れる流体は、インペラ30の流体通路162に導かれ、ブレード150は、流れを、ハブ152に向かって半径方向内側に、第1のハブ端部166から第2のハブ端部168に軸方向に導く。特に、ブレード150の形状は、壁124に沿って流れる流体の旋回流路と概して同じ時計回りまたは反時計回りの方向に螺旋状に選択され得る。流動流体は、円錐台形状の第1の流体チャンバ118の第1の端部121で、概して中心軸115に隣接して、内側インペラブレード部分134を出る。流体が入口チャンバ116から通過し、インペラ30に進入すると、外側インペラ部分132のブレード150は流体の旋回流を維持することが理解されよう。同様に、内側インペラ部分134のブレード154は、流体が第1の流体チャンバ118の外壁145から半径方向に内側に離間された（かつ概して中心軸115に隣接する）位置でインペラ30を出るとき、流体の旋回流を維持する。本開示のインペラ30は、内側半径から外側半径に向かって流れる典型的なインペラの用途とは対照的に、流れが外側半径から内側半径に向かって形成される逆流に使用されることが理解されるであろう。

20

30

【0028】

いずれにしても、入力流体101（図1を参照）が第1の流体チャンバ118内に流入すると、旋回入力流体に作用する遠心力により、入力流体のより重い流体成分が第1の流体チャンバ118の外壁145へと駆動される。ここで、第1の流体チャンバ118の円錐台形状により、密度がより高い流体成分は、密度がより高い流体が第1の流体チャンバ118の第2の端129に向かって移動するにつれて旋回し続ける。入力流体101の密度がより低い流体成分に対する遠心力は、入力流体101のより重い流体成分に対する遠心力よりもはるかに小さいため、入力流体101の密度がより低い部分は、入力流体101を第1の流体チャンバ118に導入する地点の近傍に残る傾向がある。具体的には、入力流体101の密度がより低い部分は、第1の流体チャンバ118の中心軸115の近傍に収集され、概して密度がより低い流体エンベロープBを形成する。一部の実施形態では、第1の流体チャンバ118に印加される背圧により、第1の流体チャンバ118の第1の端部121に概して隣接する中心軸115に沿って入力流体101の密度がより低い部分の収集が向上し得るが、密度がより低い流体エンベロープBは、第2の端部129に向かって中心軸115に沿って範囲を伸長してもよい。

40

【0029】

さらに、抽出パイプ140の第2の端部144は、密度がより低い流体エンベロープB内で終端するため、密度がより低い成分は、第1の流体チャンバ118からの除去のために、抽出パイプ140内に流入し、次いでパイプP3内に流入する。抽出パイプ140は

50

、一般に、第1の流体チャンバ118よりも低い圧力を有し、それによって、密度がより低い成分の抽出パイプ140への流れが促進されることが理解されよう。1つ以上の実施形態では、これは、第1の流体チャンバ118に印加される背圧によってさらに向上し得、背圧は、第1の流体チャンバ118と抽出パイプ140との間の圧力差を増加させるため、密度がより低い成分の抽出パイプ140への流れが向上する。1つ以上の実施形態では、これは、エンベロープBから密度がより低い流体を抽出パイプ140に引き込むポンプ107によってさらに向上し得る。ポンプ107は、一部の実施形態では真空ポンプであり得る。

【0030】

特定の実施形態では、抽出パイプ140は固定され得るが、1つ以上の他の実施形態では、抽出パイプ140は可動であり、第1の流体チャンバ118に対して伸長または後退され得、第1の流体チャンバ118からの除去のために第2の端部144を位置決めして密度がより低い成分の抽出パイプ140への収集または流れを最適化する。これらの実施形態では、可動抽出点が提供され、可動抽出点では、第1の流体チャンバ118内に延在する抽出パイプ140の少なくとも一部分147が可動となる。可動部分147は、第1の流体チャンバ118の中心軸に沿って軸方向に可動であり得る。一部の実施形態では、可動部分147は、伸縮である得るか、または別様で伸縮可能に可動であり得る。他の実施形態では、抽出パイプ140は、単に第1の流体チャンバ118の中心軸に沿って、軸方向に移動し得る。密度がより低い流体エンベロープBの形状および寸法は、第1の流体チャンバ118内に流れる流体の粘度に基づいて変化することが判明している。したがって、1つ以上の実施形態では、図1に示す距離Sは、第1の流体チャンバ118内に流れる流体の特定の粘度に基づいて調整される。言い換えれば、図1に示す距離Sは、エンベロープBの形状に基づいて調整され、エンベロープBからの密度がより低い流体の除去を最大化するものであり、エンベロープBの形状は、第1の流体チャンバ118内に流れる特定の流体の粘度から生じる。これに関して、システム100は、流体通路162の出口170の上流に、流体の特性を決定するセンサ104を含み得る（図1および2を参照）。システム100は、測定された特性に基づいて、密度がより低い流体エンベロープ内の抽出パイプ140の第2の端部144の位置を自動的に調整することができる。例えば、上流センサ104は、粘度を測定してもよく、またはシステム100によって利用されて、第1の流体チャンバ118に進入する流体の粘度を決定してもよい。上流センサ104に加えて、または代替的に、センサ106は、流体通路162の出口170の下流に位置決めされて、(1)第1のチャンバ118の第2の端部129を出る流体、または(2)抽出パイプ140に進入する流体の特性を決定し得る。システム100は、センサ106によって測定された流体特性に基づいて、密度がより低い流体エンベロープB内の抽出パイプ140の第2の端部144の位置を自動的に調整することができる。例えば、密度がより低い流体がガスである場合、下流センサ106は、抽出パイプ140を通過する流体流内でガスの存在またはガスの切断を測定してもよく、あるいは第2の流体チャンバ120を介して、既存の第1の流体チャンバ118内のガスの含有量を決定するために利用されてもよい。上流センサ104または下流センサ106などのセンサを利用して、動作中に流体の状態を測定し、エンベロープB内の抽出パイプ140の位置を動的に調整することができる。

【0031】

可動抽出パイプ140は、一般に、インペラを有する流体分離装置110と関連して説明されているが、他の実施形態では、可動抽出パイプ140は、インペラを有しない流体分離装置と同等に良好に機能することがさらに理解されるであろう。したがって、一部の実施形態では、図2のシステムは、インペラ130なしで提供され得るが、概して、本明細書に概して説明されるように、調整可能な抽出パイプ140と組み合わせた他の構成要素の全てを含む。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、センサ104および106などの1つ以上のセンサからのフィードバックに基づいて動的に調整可能であってもよい。

【0032】

10

20

30

40

50

図4は、入口チャンバ116の部分組立図である。特に、この実施形態では、入口チャンバ116は、概して、開放された第2の端部119を有するボウル形状として描写されている。抽出パイプ140は、入口チャンバ116を通過して同軸に延在するように示されている。入口122は、入口チャンバ116と接線方向に交差するように示されている。

【0033】

図5Aは、流体分離装置110とともに使用するためのインペラ130の実施形態を図示する。インペラ130は、外側インペラ部分132および内側インペラ部分134の両方を図示するために、逆向きに示されている。インペラ130は、第1の外側シュラウド158および第2の外側シュラウド160を有するものとして示されており、複数のスパイラルベーン150が、第1の外側シュラウド158と第2の外側シュラウド160との間に位置決めされている。外側インペラ部分132は、概して、シュラウド158、160の外径で画定される。さらに、隣接するベーン150は、ベーン150を支持する少なくとも1つのシュラウド158または160とともに、流体通路162を形成し、その入口164は、ベーン150の外側半径で図示されている。ハブ152は、インペラ130の軸方向に延在するように図示されている。内側インペラ部分134のベーン154は、シュラウド158、160の外径より小さい直径で終端するものとして示される。

【0034】

図5Bは、インペラ130のベーン150および154に関する構成の様々な非限定的な実施形態を図示している。

【0035】

図6は、入口チャンバ116の第2の端部119に配置されたインペラ130を図示している。第2のシュラウド160は、ハブ152と同軸であるように図示されている。さらに、ハブ152を通過して延在する抽出パイプ140が示される。さらに、内側インペラ部分134のベーン154が図示されている。入口122は、入口チャンバ116と接線方向に交差するように示されている。

【0036】

図7は、組み立てられた装置110の一実施形態を図示する。したがって、示されるように、入口チャンバ116が、第1の流体チャンバ118に取り付けられ、第1の流体チャンバ118が、第2の流体チャンバ120に取り付けられるように示されている。示されるように、この実施形態では、入口チャンバ116は、徐々に拡張する直径を有するボウル形状である。入口122は、入口チャンバ116と接線方向に交差するように示されている。最後に、抽出パイプ140は、入口チャンバ116を通過して同軸に延在することが示される。

【0037】

一部の実施形態では、流体分離装置110は、一般に、流体流中の液体からガスを分離するように説明されているが、他の実施形態では、流体分離装置110を利用して、液体または異なる密度の他の流体、例えば、油を水から分離することができる。かかる場合、密度がより低い液体またはより軽い液体、すなわち第2の流体は、一般に、密度がより低い流体エンベロープBによって表される渦に移動し、密度がより高い液体またはより重い液体、すなわち第1の流体は、第1の流体チャンバ118の壁に外側に移動する。他の実施形態では、入力流体101は、主に液体が混入ガスから構成される湿式ガスであり得る。このように、流体分離装置110は、湿式ガスを乾燥させるために利用されてもよい。他の実施形態では、流体分離装置110はまた、入力流体101が単にガス状混合物である密度がより低いガスから密度がより高いガスを分離するために使用されてもよい。したがって、密度がより低い流体エンベロープBは、単純に、第2の流体によって形成された渦Bとなる。次いで、この第2の流体は、抽出パイプ140などの渦B内に延在する固定または可動の抽出点を利用して、上述のように渦Bから抽出することができる。かかる場合、渦Bの形成および抽出パイプ140を介した第2の液体の除去を補助するために、背圧デバイス148などによって背圧が印加され得ることが理解されるであろう。

【0038】

10

20

30

40

50

図 8 を参照すると、1 つの用途では、上記の流体分離装置を使用して、エンジンの燃料燃焼 / 消費を測定することができる。図 8 に、内燃機関などのエンジン 5 0 2 による燃料燃焼または消費を測定するためのエンジンシステム 5 0 0 を示す。具体的には、燃料ポンプ 5 0 4 は、燃料容器 5 0 6 からエンジン 5 0 2 に燃料供給ライン 5 0 8 に沿って燃料を圧送する。本明細書に記載されるように、第 1 の流体分離装置 5 1 0 a は、エンジン 5 0 2 の上流の燃料ライン 5 0 8 に沿って配置され、液体燃料をエンジン 5 0 2 に注入する前に液体燃料から空気を除去する。第 1 のセパレータシステム 5 1 0 a によって燃料を処理すると、センサ 5 1 2 は、エンジン 5 0 2 に送達される液体燃料の体積などの燃料の特性を測定し、その後、燃料がエンジン 5 0 2 に噴射される。一部の実施形態では、第 2 の流体分離装置 5 1 0 b の下流にポンプを設けて、第 2 の流体分離装置 5 1 0 b に燃焼流体の流れを引き出すか、または代替的に第 2 の流体分離装置 5 1 0 b に組み込まれて、システム内に流体の流れを引き出すこともできる。その後、エンジンからの排気は、燃焼ガスが不燃液体燃料から分離される第 2 の流体分離装置 5 1 0 b に導かれる。センサ 5 1 4 は、燃料の性質、例えば、不燃液体燃料の体積を測定する。次いで、センサ 5 1 2 によって測定されるエンジン 5 0 2 に噴射される燃料の量、およびセンサ 5 1 4 によって測定される不燃燃料の量を、エンジン 5 0 2 の動作を最適化するために比較することができる。これに関して、コントローラ 5 1 6 は、センサ 5 1 2 および 5 1 4 からデータを受信し、データを比較するために提供され得る。コントローラ 5 1 6 はまた、この比較に応答して、エンジン 5 0 2 および / またはポンプ 5 0 4 を調整するために利用されてもよく、例えば、エンジン 5 0 2 の燃焼チャンバ (図示せず) に噴射される液体燃料の量を変更し、またはエンジン 5 0 2 の液体燃料と混合される燃焼空気の量を変更し、またはポンプ 5 0 4 の流量を調整する。同様に、コントローラ 5 1 6 はまた、各セパレータシステム 5 1 0 a、5 1 0 b 内の流量、ならびに各セパレータシステム 5 1 0 a、5 1 0 b 内の液体燃料流に印加される背圧を調整することによって、各々の動作を最適化するために、本明細書に概説されるように、1 つまたは両方のセパレータシステム 5 1 0 a、5 1 0 b のデータおよび / または制御動作を受信してもよい。第 1 のセパレータシステム 5 1 0 a は、燃料容器 5 0 6 からの燃料フローを液体燃料および空気に分離する。第 2 のセパレータシステム 5 1 0 b は、エンジン 5 0 2 からの排気流を排気ガスおよび不燃液体燃料に分離する。

【 0 0 3 9 】

したがって、一部の実施形態では、流体分離装置 5 1 0 は、一般に、中心軸 1 1 5 に沿って延在し、入口チャンバ 1 1 6 および第 1 の流体チャンバ 1 1 8 を有する本体 1 1 4 を含み得る。入口チャンバ 1 1 6 は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1 つ以上の実施形態では、入口チャンバ 1 1 6 は、入口チャンバ直径が徐々に増加するボウル形状を有する環状チャンバである。第 1 の流体チャンバ 1 1 8 は、その長さに沿って徐々に直径が減少する円錐台形状であってもよい。インペラは、入口チャンバと第 1 の流体チャンバ 1 1 8 との間に位置決めされる。1 つ以上の実施形態では、インペラ 1 3 0 は、入口チャンバ 1 1 6 および第 1 の流体チャンバ 1 1 8 に対して固定される。インペラ 1 3 0 は一般に、内側インペラブレード部分 1 3 4 と流体連通する外側インペラブレード部分 1 3 2 を含み得る。抽出パイプ 1 4 0 は、内側インペラブレード部分 1 3 4 に隣接して第 1 の流体チャンバ 1 1 8 内に延在し得る。一部の実施形態では、抽出パイプ 1 4 0 は、概して、中心軸 1 1 5 に沿って、入口チャンバ 1 1 6 およびインペラ 3 0 の中心を通過する。入力流体が入口 1 2 2 を介して流体分離装置 1 1 0 に導入されると、入力流体は、入口チャンバ 1 1 6 によって形成された第 1 の円形流路に沿って導かれる。第 1 の円形流路は、第 1 の円形流路の最初から第 1 の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に増加する直径を有し得る。第 1 の円形流路の端部で、入力流体は、インペラ入口直径からインペラ出口直径に減少する第 2 の螺旋流路に沿って導かれる。第 2 の螺旋流路は、固定インペラ 1 3 0 のブレード部分 1 3 2、1 3 4 から形成される。インペラ出口直径に隣接して、中心エンベローブまたは渦は、密度がより低い流体成分によって形成され、一方で、密度がより低いエンベローブの周りの第 3 の直径には、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れが形成される。最後に、密度

がより高い流体成分は、第1の流体チャンバ118によって形成された第3の円形流路に沿って出口131に導かれる。第3の円形流路は、第3の円形流路の最初から第3の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に減少する直径を有し得る。疑義を避けるために、流体分離装置510は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

【0040】

図8のシステムの代替の実施形態では、流体分離装置510aは排除されてもよく、不燃性液体燃料の量は、説明されるように、流体分離装置510bを利用して回収されてもよい。一部の実施形態では、回収された不燃燃料は、リターンライン518を介して単純に燃料容器506に戻されてもよいが、他の実施形態では、流体分離装置510bによって回収された不燃燃料は、センサ514によってなど分析されてもよく、エンジン502の効率を向上させるためにエンジン502を調整するために利用されてもよい。

10

【0041】

図9を参照すると、別の用途では、上記の流体分離装置を使用して、内燃機関に注入する前に液体燃料から空気を除去することによって、エンジン性能を改善することができる。図9に、エンジン602に注入する前に、ガソリン、ディーゼル、メタノール、エタノール、または他の液体燃料などの液体燃料を処理するためのエンジンシステム600を示す。具体的には、燃料ポンプ604は、燃料を、燃料供給ライン608に沿って、車両燃料タンクなどの燃料容器606から燃焼のためにエンジン602に圧送する。本明細書に記載されるように、第1の流体分離装置610は、エンジン602の上流の燃料ライン608に沿って配置され、液体燃料をエンジン602に注入する前に液体燃料から空気を除去する。セパレータシステム610は、燃料容器606からの燃料フローを液体燃料および空気に分離する。疑義を避けるために、流体分離装置610は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

20

【0042】

流体分離装置610は、一般に、中心軸115に沿って延在し、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118を有する本体114を含み得る。入口チャンバ116は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1つ以上の実施形態では、入口チャンバ116は、入口チャンバ直径が徐々に増加するボウル形状を有する環状チャンバである。第1の流体チャンバ118は、その長さに沿って徐々に直径が減少する円錐台形形状であってもよい。インペラは、入口チャンバと第1の流体チャンバ118との間に位置決めされる。1つ以上の実施形態では、インペラ130は、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118に対して固定される。インペラ130は一般に、内側インペラブレード部分134と流体連通する外側インペラブレード部分132を含み得る。抽出パイプ140は、内側インペラブレード部分134に隣接して第1の流体チャンバ118内に延在し得る。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、概して、中心軸115に沿って、入口チャンバ116およびインペラ130の中心を通過する。入力流体が入口122を介して流体分離装置110に導入されると、入力流体は、入口チャンバ116によって形成された第1の円形流路に沿って導かれる。第1の円形流路は、第1の円形流路の最初から第1の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に増加する直径を有し得る。第1の円形流路の端部で、入力流体は、インペラ入口直径からインペラ出口直径に減少する第2の螺旋流路に沿って導かれる。第2の螺旋流路は、固定インペラ130のブレード部分132、134から形成される。インペラ出口直径に隣接して、中心エンベロープまたは渦は、密度がより低い流体成分によって形成され、一方で、密度がより低いエンベロープの周りの第3の直径には、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れが形成される。最後に、密度がより高い流体成分は、第1の流体チャンバ118によって形成された第3の円形流路に沿って出口131に導かれる。第3の円形流路は、第3の円形流路の最初から第3の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に減少する直径を有し得る。疑義を避けるために、流体分離装置610は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

30

40

【0043】

50

図10を参照すると、別の用途では、上述の流体分離装置は、燃料貯蔵タンクから船舶の船上燃料タンクに燃料を移送するなど、燃料貯蔵タンクから別の燃料貯蔵タンクに燃料（燃料油など）を移送するための燃料バンカリング作業に使用されてもよい。バンカー燃料とは、一般に、船舶に使用されるあらゆる種類の燃料を指す。バンカー燃料は、しばしば船舶上の大型タンクにバンカー燃料を保持するバージなどのバンカー船を介して、または陸上に燃料タンクを設置したターミナルから、商業船に配送され得る。バンカー燃料を供給する慣行は、一般的に「バンカリング」と称される。バンカー燃料は、典型的には、バンカーバージ上にあり得るような貯蔵タンクから、商業船上の貯蔵タンクへ圧送される。いずれにしても、バンカリング作業での燃料の圧送は、特に燃料の入った容器を空にする際に、多量の空気が吸い込まれ、燃料と一緒に圧送される傾向があり、これにより、圧送が困難になり、燃料の測定値が不正確になる。第1の燃料貯蔵タンク812と、燃料が圧送される燃料タンク、すなわち第2の燃料貯蔵タンク814との間の燃料ライン802に沿って配置される流体分離装置800が図10に示される。第1の燃料貯蔵タンク812は、船舶バージ816などの船舶上に運ばれ得、または陸上に配備されたドックサイドに運ばれ得る。第2の貯蔵燃料タンク814は、同様に陸上に配備され得、または船舶818などの船舶上に配置され得る。燃料ポンプ804は、第1の燃料貯蔵タンク812と流体分離装置800との間で利用されて、燃料を第2の燃料貯蔵タンク814に圧送することができる。センサなどの液体測定デバイス820は、流体分離装置800と第2の燃料貯蔵タンク814との間の燃料ライン802に沿って位置決めされ得る。コントローラ822は、センサ820を監視するために利用され得、一部の実施形態では、監視された液体に基づいて、制御ポンプ804を利用され得る。

10

20

【0044】

流体分離装置800は、一般に、中心軸115に沿って延在し、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118を有する本体114を含み得る。入口チャンバ116は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1つ以上の実施形態では、入口チャンバ116は、入口チャンバ直径が徐々に増加するポウル形状を有する環状チャンバである。第1の流体チャンバ118は、その長さに沿って徐々に直径が減少する円錐台形形状であってもよい。インペラは、入口チャンバと第1の流体チャンバ118との間に位置決めされる。1つ以上の実施形態では、インペラ130は、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118に対して固定される。インペラ130は一般に、内側インペラブレード部分134と流体連通する外側インペラブレード部分132を含み得る。抽出パイプ140は、内側インペラブレード部分134に隣接して第1の流体チャンバ118内に延在し得る。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、概して、中心軸115に沿って、入口チャンバ116およびインペラ130の中心を通過する。入力流体が入口122を介して流体分離装置110に導入されると、入力流体は、入口チャンバ116によって形成された第1の円形流路に沿って導かれる。第1の円形流路は、第1の円形流路の最初から第1の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に増加する直径を有し得る。第1の円形流路の端部で、入力流体は、インペラ入口直径からインペラ出口直径に減少する第2の螺旋流路に沿って導かれる。第2の螺旋流路は、固定インペラ130のブレード部分132、134から形成される。インペラ出口直径に隣接して、中心エンベロープまたは渦は、密度がより低い流体成分によって形成され、一方で、密度がより低いエンベロープの周りの第3の直径には、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れが形成される。最後に、密度がより高い流体成分は、第1の流体チャンバ118によって形成された第3の円形流路に沿って出口131に導かれる。第3の円形流路は、第3の円形流路の最初から第3の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に減少する直径を有し得る。疑義を避けるために、流体分離装置510は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。疑義を避けるために、流体分離装置800は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

30

40

【0045】

したがって、燃料は、第1のタンク812から除去され、流体分離装置800を通過し

50

、次いで第2のタンク814に導かれる。入口チャンバ116の入口122に進入する燃料は、液体燃料に含まれる空気のうちのかなる割合を有し得る。第1の流体チャンバ118の出口131を出る液体燃料では、第1の円形流路、第2の螺旋流路、および第3の円形流路に沿って通過した後、混入空気が実質的に洗浄されており、これは、抽出パイプ140を通して除去されている。

【0046】

図11を参照すると、別の用途において、上述の流体分離装置は、(陸上または船舶上の)貯蔵タンクまたは容器間の液体移送システムにおいて使用されて、移送された液体の体積が正確に測定されることが保証され得る。図11に、第1の液体貯蔵タンク854と第2の液体貯蔵タンク856との間の供給ラインまたはパイプライン852に沿って配置された流体分離装置850を示す。本明細書に記載されるように、第1の貯蔵タンク854および第2の貯蔵タンク856の一方または両方は、トラックまたはレールカー、バージなどの車両上に運ばれるものであってもよく、または固定構造であってもよい。同様に、貯蔵タンク854、856は、製造されたコンテナまたはリザーバであってもよく、化学物質、炭化水素、燃料、牛乳、または他の消耗性液体を含有するがこれらに限定されない任意の液体の貯蔵のために利用されてもよい。同様に、貯蔵タンク854、856は、液体の長期貯蔵または一時貯蔵のために配置されてもよく、クラッキングタワーなどのより大きな製造または処理システムの一過性のコンテナまたは容器であってもよい。いずれにしても、液体ポンプ858は、第1の貯蔵タンク854と流体分離装置850との間で利用されて、液体を第2の貯蔵タンク856に圧送することができる。センサなどの液体測定デバイス860は、流体分離装置850と第2の貯蔵タンク856との間のパイプライン852に沿って位置決めされ得る。コントローラ862は、センサ860を監視するために利用され得、一部の実施形態では、監視された液体に基づいて、制御ポンプ858を利用され得る。

【0047】

したがって、一部の実施形態では、流体分離装置850は、一般に、中心軸115に沿って延在し、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118を有する本体114を含み得る。入口チャンバ116は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1つ以上の実施形態では、入口チャンバ116は、入口チャンバ直径が徐々に増加するボウル形状を有する環状チャンバである。第1の流体チャンバ118は、その長さに沿って徐々に直径が減少する円錐台形状であってもよい。インペラは、入口チャンバと第1の流体チャンバ118との間に位置決めされる。1つ以上の実施形態では、インペラ130は、入口チャンバ116および第1の流体チャンバ118に対して固定される。インペラ130は一般に、内側インペラブレード部分134と流体連通する外側インペラブレード部分132を含み得る。抽出パイプ140は、内側インペラブレード部分134に隣接して第1の流体チャンバ118内に延在し得る。一部の実施形態では、抽出パイプ140は、概して、中心軸115に沿って、入口チャンバ116およびインペラ130の中心を通過する。入力流体が入口122を介して流体分離装置110に導入されると、入力流体は、入口チャンバ116によって形成された第1の円形流路に沿って導かれる。第1の円形流路は、第1の円形流路の最初から第1の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に増加する直径を有し得る。第1の円形流路の端部で、入力流体は、インペラ入口直径からインペラ出口直径に減少する第2の螺旋流路に沿って導かれる。第2の螺旋流路は、固定インペラ130のブレード部分132、134から形成される。インペラ出口直径に隣接して、中心エンベローブまたは渦は、密度がより低い流体成分によって形成され、一方で、密度がより低いエンベローブの周りの第3の直径には、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れが形成される。最後に、密度がより高い流体成分は、第1の流体チャンバ118によって形成された第3の円形流路に沿って出口131に導かれる。第3の円形流路は、第3の円形流路の最初から第3の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に減少する直径を有し得る。疑義を避けるために、流体分離装置850は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

したがって、液体は、第1のタンク854から除去され、システム850を通過し、次いで第2のタンク856に導かれる。入口チャンバ116の入口122に進入する液体は、液体と一緒に大きな割合の空気を含んでいる可能性があり、この空気は、液体の製造または処理、あるいは単に液体の取り扱いなどの様々なプロセスを通じて、液体に混入した可能性がある。第1の流体チャンバ118の出口131を出る液体では、第1の円形流路、第2の螺旋流路、および第3の円形流路に沿って通過した後、混入空気が実質的に洗浄されており、これは、抽出パイプ140を通して除去されている。

【 0 0 4 9 】

図12を参照すると、別の用途において、上述の流体分離装置は、化学物質の処理または化学物質もしくは食品の製造等の様々な製造プロセスにおいて使用されてもよい。

10

【 0 0 5 0 】

製造プロセスの1つ以上の実施形態では、流体分離装置は、純度または製品品質を改善するために、任意の液体成分からガスを除去するために使用され得る。一例として、牛乳の加工において、空気が存在すると、牛乳の味に悪影響を及ぼし得る。牛乳中の空気の存在はまた、腐敗前の牛乳の寿命を減少させる可能性がある。関連して、製造プロセス中に流体中の混入ガスまたは空気が熱に曝露されることにより、加熱中に膨張する可能性があり、これは、製造される最終製品の品質に影響を与える。例えば、アスファルト屋根板の製造において、屋根板の製造に使用される液体アスファルト中のガスの存在は、屋根板の品質を低下させる場合がある。これらの理由から、記載された流体分離装置を利用して、製造流体に混入したガスを除去することが望ましい。

20

【 0 0 5 1 】

製造プロセスの1つ以上の他の実施形態では、流体分離装置は、製造プロセス中に不均一液体混合物から標的液体を抽出するために使用され得る。例えば、植物バイオマスまたは他のバイオマスから液体物質を抽出することがしばしば望ましい。バイオマスは、まず、粉碎、チョップ、破碎、または同様の処理を行い、水と混合して、標的液体物質を水に放出し、それによって、本開示の上記の流体分離装置の入力液体として使用される不均一液体混合物で得ることができる。これに関して、湿潤バイオマスは、湿潤バイオマスからの標的液体の放出をさらに向上させるために攪拌され得る。いずれにしても、不均一液体混合物は、次いで、不均一液体混合物から標的液体を回収するために、本開示の流体分離装置に導入され得る。例えば、上述のプロセスを使用して、麻バイオマスからカンナビジオール油を回収してもよい。

30

【 0 0 5 2 】

いずれの製造プロセスについても、図12は、プロセッサ874の下流の導管872に沿って配置された流体分離装置870を示している。プロセッサ874は、液体貯蔵タンクまたは供給源876からの製造液体と、貯蔵容器または固体貯蔵コンテナなどの添加剤源878からの添加剤とを混合またはブレンドするように配置され得る。添加剤は、食品成分もしくはバイオマスなどの固体、または化学物質などの別の液体であり得る。液体貯蔵タンクまたは供給源876は、液体供給ライン887を介してプロセッサ874と流体連通する。添加剤が粉碎植物バイオマスなどの固体である場合、コンベアまたはオーガーなどの固体送達システム885を利用して、添加剤源878からプロセッサ874に固体を供給し得る。これに関して、プロセッサ874は、様々な食品製造もしくは調整、または化学製造で使用されるブレンダであり得る。他の実施形態では、プロセッサ874は、高圧油圧破碎ポンプによる坑井への注入の前に、支持剤を流体と混合するために油圧破碎動作で使用されるブレンダであり得る。他の実施形態では、プロセッサ874は、グライнда、チョッパ、破碎機、粉碎機、ミキサ、またはブレンダのうちの1つ以上であり得る。1つ以上の実施形態では、液体および固体の混合またはブレンドでは、ブレンド生成物内に、空気などの望ましくない混入ガスが導入される可能性があり、これらは、一般に液体またはスラリーの形態であり得る。他の実施形態では、液体と固体との混合またはブレンドは、液体貯蔵タンクまたは供給源876から製造液体への、固体から油などの標的液

40

50

体の放出を促進し得る。いずれにしても、液体ポンプ 879 は、プロセッサ 874 と流体分離装置 870 との間で利用されて、製品送達ライン 889 に沿って液体を流体分離装置 870 に圧送することができる。セパレータシステム 870 は、プロセッサ 874 からの流体流を、一次流体流および二次流体流に分離する。1つ以上の実施形態では、一次流体流は、牛乳などの消耗品飲料である。1つ以上の実施形態では、一次流体流は、油圧破碎スラリーである。1つ以上の実施形態では、一次流体流は、アスファルトである。1つ以上の実施形態では、二次流体流は、空気などのガスである。1つ以上の実施形態では、二次流体流は、植物油または他の油などの油であり得る。

【0053】

したがって、一部の実施形態では、流体分離装置 870 は、一般に、中心軸 115 に沿って延在し、入口チャンバ 116 および第 1 の流体チャンバ 118 を有する本体 114 を含み得る。入口チャンバ 116 は、そこに導入された入力流体への円形旋回流を促進するように形作られている。1つ以上の実施形態では、入口チャンバ 116 は、入口チャンバ直径が徐々に増加するボウル形状を有する環状チャンバである。第 1 の流体チャンバ 118 は、その長さに沿って徐々に直径が減少する円錐台形状であってもよい。インペラは、入口チャンバと第 1 の流体チャンバ 118 との間に位置決めされる。1つ以上の実施形態では、インペラ 130 は、入口チャンバ 116 および第 1 の流体チャンバ 118 に対して固定される。インペラ 130 は一般に、内側インペラブレード部分 134 と流体連通する外側インペラブレード部分 132 を含み得る。抽出パイプ 140 は、内側インペラブレード部分 134 に隣接して第 1 の流体チャンバ 118 内に延在し得る。一部の実施形態では、抽出パイプ 140 は、概して、中心軸 115 に沿って、入口チャンバ 116 およびインペラ 30 の中心を通過する。入力流体が入口 122 を介して流体分離装置 110 に導入されると、入力流体は、入口チャンバ 116 によって形成された第 1 の円形流路に沿って導かれる。第 1 の円形流路は、第 1 の円形流路の最初から第 1 の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に増加する直径を有し得る。第 1 の円形流路の端部で、入力流体は、インペラ入口直径からインペラ出口直径に減少する第 2 の螺旋流路に沿って導かれる。第 2 の螺旋流路は、固定インペラ 130 のブレード部分 132、134 から形成される。インペラ出口直径に隣接して、中心エンベローブまたは渦は、密度がより低い流体成分によって形成され、一方で、密度がより低いエンベローブの周りの第 3 の直径には、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れが形成される。最後に、密度がより高い流体成分は、第 1 の流体チャンバ 118 によって形成された第 3 の円形流路に沿って出口 131 に導かれる。第 3 の円形流路は、第 3 の円形流路の最初から第 3 の円形流路の端部まで流路の長さに沿って徐々に減少する直径を有し得る。疑義を避けるために、流体分離装置 870 は、本開示に記載される流体分離装置のいずれであってもよい。

【0054】

1つ以上の実施形態では、液体生成物を残すプロセッサ 874 は、液体生成物の後続の通過の前に液体生成物から空気を除去するために、システム 870 を通過する。入口チャンバ 116 の入口 122 に進入する液体生成物は、液体生成物に含まれる空気のうちの大きな割合を有し得、この空気は、プロセッサ 874 による混合またはブレンドなどの様々なプロセスを通じて、液体生成物中に混入した可能性がある。第 1 の流体チャンバ 118 の出口 131 を出る液体生成物では、第 1 の円形流路、第 2 の螺旋流路、および第 3 の円形流路に沿って通過した後、混入空気が実質的に洗浄されており、混入空気は、抽出パイプ 140 を介してシステム 870 から除去され得る。

【0055】

1つ以上の他の実施形態では、プロセッサ 874 を離れる液体混合物は、液体混合物から標的液体を抽出するために、システム 870 を通過する。入口チャンバ 116 の入口 122 に進入する液体混合物は、溶媒として機能する水などの溶媒液体ベースを有し得、標的液体は、水と混合され、プロセッサ 874 による混合またはブレンドまたは攪拌などの様々なプロセスを通じて、標的液体が水基に放出される。標的液体は、抽出パイプ 140 を通して除去され、所望に応じて後続の使用のために回収されるが、一方で、第 1 の流体

10

20

30

40

50

チャンバ 1 1 8 の出口 1 3 1 を出る溶媒液体では、第 1 の円形流路、第 2 の螺旋流路、および第 3 の円形流路に沿って通過した後、標的液体は実質的に洗浄されている。

【 0 0 5 6 】

1 つ以上の実施形態では、ポンプ構成要素への損傷を防止するために、スラリーを高圧油圧破碎ポンプに導入する前に、油圧破碎スラリーから空気を除去することが望ましい。油圧破碎流体に混入した支持剤とは異なり、気泡は、これらの内部ポンプ構成要素に対して著しく有害であり、キャピテーションを引き起こして構成要素を侵食し、ポンプ性能を低下させ、ポンプのメンテナンスを増加させ、構成要素の動作寿命を短縮することが判明している。したがって、液体貯蔵タンクまたは供給源 8 7 6 は、固体貯蔵コンテナ 8 7 8 を含有する砂などの固体支持剤とブレンドするための、水、ゲル、フォーム、または他の流体を含有し得る。流体ライン 8 8 7 により、液体貯蔵タンク 8 7 6 からブレンダ 8 7 4 に液体を送達してもよく、一方、コンベアまたはオーガーなどの固体送達システム 8 8 5 により、固体貯蔵容器 8 7 8 からブレンダ 8 7 4 に支持剤を送達してもよい。液体および固体が油圧破碎スラリーにブレンドされると、スラリーは、スラリーを坑井（図示せず）に圧送するために使用される高圧油圧破碎ポンプ（図示せず）にスラリーを導入する前に、スラリーから空気を除去するために、流体分離装置 8 7 0 の入口チャンバ 1 1 6 の入口 1 2 2 に導入される。

10

【 0 0 5 7 】

他の実施形態では、坑井から回収された多相流体流を処理する方法が提供される。方法は、多相流体流を、主に気相を含む第 1 の流体成分と、主に液体相を含む第 2 の流体成分とに分離する。もちろん、第 1 の成分は、天然ガスなどの様々なガス状炭化水素を含んでもよく、流体成分は、液体炭化水素、掘削流体、水など、ならびに切削材などの固体を含んでもよい。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 3 では、流体流中の液体または密度がより高い流体などの別の流体成分から、ガスまたは密度がより低い流体などの 1 つの流体成分を除去するための方法 9 0 0 が図示されている。第 1 のステップ 9 0 2 では、第 1 の流体成分および第 2 の流体成分を有する入力流体は、軸 1 1 5 の周りの第 1 の直径で、第 1 の環状流路に沿って循環される。これに関して、入力流体は、第 1 の直径で環状チャンバに導入され得、流路に沿って徐々に増加する（環状チャンバがボウル形状である場合など）直径を有する第 1 の環状流路に沿って導かれ得る。

30

【 0 0 5 9 】

ステップ 9 0 4 では、第 1 の直径で循環する循環入力流体がインペラに導入される。1 つ以上の実施形態では、インペラは、固定されている。さらに、インペラの入口は、循環入力流体が第 1 の直径でインペラに進入するように、第 1 の直径に隣接して位置決めされる。

【 0 0 6 0 】

ステップ 9 0 6 において、循環入力流体は、同様に、軸 1 1 5 の周りに形成される第 2 の螺旋流路に沿って導かれる。1 つ以上の実施形態では、第 2 の螺旋流路は、第 1 の直径から第 1 の直径よりも小さい第 2 の直径に減少する。1 つ以上の実施形態では、インペラのペーンは、螺旋流路を形成して、循環流体を第 1 の直径から第 1 の直径より小さい第 2 の直径に導く。

40

【 0 0 6 1 】

ステップ 9 0 8 では、第 2 の直径で循環する流体は、第 2 の直径で、第 2 の直径よりも大きい直径を有するチャンバ内に放出される。1 つ以上の実施形態では、チャンバは円形または丸形であり、概して、中心軸に沿って画定される。第 2 の直径は、概して、第 2 の直径で放出される循環流体が中心軸に隣接して放出されるように、概して、中心軸に隣接している。1 つ以上の実施形態では、チャンバは、中心軸の周りに形成された細長い円錐台形状チャンバである。

【 0 0 6 2 】

50

ステップ 9 1 0 において、密度がより低い流体成分のエンベロープまたは渦は、概して、第 2 の直径に隣接するチャンバ内に形成される。これに関して、密度がより高い流体成分は、密度がより低い流体エンベロープの周囲にトロイドを形成し、トロイドは、第 2 の直径よりも大きい第 3 の直径を有する。密度がより低いエンベロープは、中心軸に沿って形成される。1 つ以上の実施形態では、エンベロープの直径は、第 2 の直径とほぼ等しく、他の実施形態では、エンベロープの直径は、第 2 の直径よりも小さくてもよく、または大きくてもよい。いずれにしても、エンベロープは、密度がより低い流体成分を回転させることで形成され、当該成分は、概して、入力流体を第 2 の直径でチャンバに放出することによって形成される「タイトな」回転または渦にとどまる。エンベロープの形状は、密度がより低い流体成分を形成する密度がより低い流体の密度に依存する。より具体的には、密度がより低い流体成分の密度により、中心軸に沿ったエンベロープの直径ならびにエンベロープの長さが決定される。これに関して、エンベロープの形状は、密度がより低い流体成分の密度が変化するにつれて変化する場合がある。

10

【 0 0 6 3 】

ステップ 9 1 2 において、密度がより低い流体成分がチャンバから抽出または除去される。1 つ以上の実施形態では、密度がより低い流体成分は、中心軸に沿ってチャンバから抽出される。抽出パイプの入口は、より軽い流体エンベロープ内に位置決めされ得る。1 つ以上の実施形態では、抽出パイプは、中心軸に沿って延在する。1 つ以上の実施形態では、エンベロープ内の抽出パイプおよび抽出パイプの入口の位置は、エンベロープの形状に基づいて調整される。したがって、例えば、抽出パイプは、エンベロープの形状に基づいて、中心軸に沿って伸長または後退されてもよい。これに関して、エンベロープの形状を決定するのは、エンベロープを形成する流体成分の密度であるため、エンベロープ内の抽出パイプの位置は、密度がより低い流体成分の密度に基づいて調整され得る。1 つ以上の実施形態では、密度がより低い流体成分の密度は、流体チャンバの上流または下流で測定され得、抽出パイプの位置は、測定された密度に基づいて調整され得る。この測定値および位置調整は、チャンバからの密度がより低い流体成分の抽出を最大化するために、動的であってもよく、リアルタイムで生じてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

ステップ 9 1 4 において、密度がより高い流体成分は、第 2 の環状流路の長さの少なくとも一部に沿って、第 3 の直径から第 4 の直径に徐々に直径が減少する第 3 の環状流路に沿って循環される。1 つ以上の実施形態では、第 3 の環状流路は、中心軸 1 1 5 の周りに形成された細長い円錐台形形状チャンバによって形成される。

30

【 0 0 6 5 】

ステップ 9 1 6 において、密度がより高い流体成分がチャンバから抽出または除去される。1 つ以上の実施形態では、密度がより高い流体成分は、第 2 の直径よりも大きい第 4 の直径で流体チャンバから抽出され得る。しかしながら、他の実施形態では、第 2 の環状流路は、第 2 の直径より小さい第 4 の直径まで先細り状であり得る。1 つ以上の実施形態では、密度がより高い流体成分は、密度がより低い流体成分が第 1 の方向で軸 1 1 5 に沿って抽出され、密度がより高い流体成分が反対の方向で軸 1 1 5 に沿って抽出されるように、軸 1 1 5 に沿って抽出されてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

このように、密度がより低い流体などの 1 つの流体成分を、液体などの別の流体成分から除去するための流体分離装置が説明されている。1 つ以上の実施形態では、流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する第 1 の流体チャンバであって、第 1 の流体チャンバが、その直径が第 1 の端部と第 2 の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有する、第 1 の流体チャンバと、入口チャンバと第 1 の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第 1 の流体チャンバの中心軸に隣接して第 1 の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第 1 の流体

50

チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプと、を含み得る。他の実施形態では、流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形状を有する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、インペラを通る流路を形成する複数のブレードを含み、流路が、インペラの外径の入口からインペラの内径の出口まで延在する、インペラと、第1の流体チャンバ内の軸に隣接して延在する抽出パイプと、を含み得る。他の実施形態では、流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形状を有する、第1の流体チャンバと、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する第2の流体チャンバと、第1の流体チャンバの第1の端部から延在する可動抽出パイプと、を含み得る。さらに他の実施形態では、流体分離装置は、中心軸に沿って形成され、その第1の端部に入口と、その第2の端部に出口とを有する円形断面の流体通路であって、入口は、流体を流体通路内で接線方向に流入させ、流体通路が、入口から出口ポートに向かって徐々に連続的に流体通路の直径を減少させる第1の流体部分、および第1の流体部分内に直接接続される第2の流体部分を有する、流体通路と、その第1の端部から流体通路内に同軸に延在する抽出パイプであって、抽出パイプが、中心軸に沿って伸長するか、または後退することができる軸方向可動部分を有する、抽出パイプと、を含み得る。さらに他の実施形態では、流体分離装置は、第1の流体チャンバの中心軸に沿った直径が第1の流体チャンバの下流側の出口に向かって減少する中空円錐台形状を有する第1の流体チャンバと、そこから除去される密度がより低い流体を含有する流体の流れが、排出ポートを介して第1の流体チャンバに導入されるように位置決めされた、第1の流体チャンバの上流側に設けられた排出ポートであって、第1の流体チャンバの内壁接線方向に沿って排出され、第1の流体チャンバ内で除去される密度がより低い流体を含有する流体の旋回流を形成する、排出ポートと、第1の流体チャンバ内に突出する遠位端を有し、旋回流によって第1の流体チャンバの近傍に収集された第2の密度がより低い流体を第1の流体チャンバの中心軸上に引き出すように構成された可動抽出パイプであって、可動抽出パイプが、中心軸に沿って伸長または後退することができる軸方向可動部分を有する、可動抽出パイプと、第1の流体チャンバによって除去された密度がより低い流体とともに第1の流体を排出するように構成された第1の流体チャンバ出口と、を含み得る。

【0067】

同様に、液体から気泡を除去するための流体分離装置が説明されており、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形状を有する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在するガス抽出パイプと、を含み得る。他の実施形態では、液体から気泡を除去するための流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形状を有する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、インペラを通る流路を形成する複数のブレード

10

20

30

40

50

を含み、流路が、インペラの外径の入口からインペラの内径の出口まで延在する、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在するガス抽出パイプと、を含み得る。他の実施形態では、液体から気泡を除去するための流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有する、第1の流体チャンバと、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する第2の流体チャンバと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する可動抽出パイプと、を含み得る。さらに他の実施形態では、液体から気泡を除去するための流体分離装置は、中心軸に沿って形成され、その第1の端部に入口と、その第2の端部に出口とを有する円形断面の流体通路であって、入口は、流体を流体通路内で接線方向に流入させ、流体通路が、入口から出口ポートに向かって徐々に連続的に流体通路の直径を減少させる第1の流体部分、および第1の流体部分内に直接接続される第2の流体部分を有する、流体通路と、その第1の端部から流体通路内に同軸に延在するガス抽出パイプであって、ガス抽出パイプが、中心軸に沿って伸長するか、または後退することができる軸方向可動部分を有する、ガス抽出パイプと、を含み得る。液体から気泡を除去するための装置の別の実施形態は、第1の流体チャンバの中心軸に沿った直径が第1の流体チャンバの下流側の出口に向かって減少する中空円錐台形形状を有する第1の流体チャンバと、そこから除去される気泡を含有する流体の流れが、排出ポートを介して第1の流体チャンバに導入されるように位置決めされた、第1の流体チャンバの上流側に設けられた排出ポートであって、第1の流体チャンバの内壁接線方向に沿って排出され、第1の流体チャンバ内で除去される気泡を含有する流体の旋回流を形成する、排出ポートと、第1の流体チャンバ内に突出する遠位端を有し、第1の流体チャンバの中心軸上で、旋回流によって第1の流体チャンバの近傍に収集された、そこから除去される気泡を含有する流体の気泡を含有する第2の流体を吸引するように構成された可動抽出パイプであって、可動抽出パイプが、中心軸に沿って伸長または後退することができる軸方向可動部分を有する、可動抽出パイプと、第1の流体チャンバによって除去された気泡とともに第1の流体を排出するように構成された第1の流体チャンバ出口と、を含み得る。

【0068】

他の実施形態では、概して、液体源、添加剤源、ブレンダ、ブレンダと流体連通するポンプ、およびブレンダとポンプとの間にインラインに配置される第1の流体分離装置を含み得る油圧破碎システムが説明されている。

【0069】

第1の流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口チャンバが、燃料入口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有し、燃料出口が、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプであって、ガス出口と流体連絡する、抽出パイプと、含む。

【0070】

したがって、燃料燃焼を測定するためのエンジンシステムが説明されている。1つ以上の実施形態では、エンジンシステムは、燃料容器と、燃料容器と流体連通する燃料ポンプと、燃料ポンプと流体連通する第1の流体分離装置であって、燃料入口、燃料出口、および気体出口を有する、第1の流体分離装置と、燃料入口および排気出口を有するエンジン

10

20

30

40

50

であって、エンジンの燃料入口が、第1の流体分離装置と流体連通する、エンジンと、を含み得、第1の流体分離装置は、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口チャンバが、燃料入口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有し、燃料出口が、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプであって、ガス出口と流体連絡する、抽出パイプと、を含み得る。

10

【0071】

また、燃料バンカリング装置についても説明されている。1つ以上の実施形態では、燃料バンカリング装置は、概して、出口を有する第1の燃料貯蔵タンクと、入口を有する第2の燃料貯蔵タンクと、第1の流体分離装置であって、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口が、第1の燃料貯蔵タンクの出口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有し、第2の燃料貯蔵タンクの燃料入口が、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバ内の軸に隣接して延在する抽出パイプと、を含む、第1の流体分離装置と、を含み得る。

20

【0072】

同様に、液体処理装置についても説明されている。1つ以上の実施形態では、液体モニタリング装置は、出口を有する第1の液体貯蔵容器と、入口を有する第2の液体貯蔵容器と、第1の流体分離装置であって、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口が、第1の液体貯蔵容器の出口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有し、第2の液体貯蔵容器の入口が、第1の流体チャンバの第2の端部と流体連通する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部に隣接して延在する抽出パイプと、を含む、第1の流体分離装置と、を含み得る。

30

40

【0073】

他の実施形態では、製造システムが説明されている。製造システムは、概して、第1の流体源、第1の添加剤源、第1の流体源と流体連通し、第1の添加剤源と連通するプロセッサであって、プロセッサが、流体出口を有する、プロセッサと、第1の流体分離装置であって、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口が、プロセッサの出口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第1の端部と第2の端部との間に延在する第1の流体チャンバであって、第1の流体チャンバが、その直径が第1の端部と第2の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有する、第1の流体チャンバと、入口チャンバと第1の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通す

50

る外側インペラブレード部分、および第1の流体チャンバの中心軸に隣接して第1の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第1の流体チャンバの第1の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプと、を含む第1の流体分離装置と、を含み得る。

【0074】

前述の実施形態のいずれかは、単独で、または互いに組み合わせて、以下のいずれか1つをさらに含み得る。

【0075】

入口チャンバは、第1の端部から第2の端部に延在し、環状チャンバは、第1の端部から第2の端部まで直径Dが徐々に増加するボウル形状である。

10

【0076】

入口チャンバは、シリンダである。

【0077】

入口チャンバは、第1の端部から第2の端部に延在し、第1の端部は、封止され、第2の端部は、開放され、インペラは、環状入口チャンバの第2の開口端部に固定されて、入口チャンバを封止する。

【0078】

インペラのブレードは、入口チャンバ壁に対して固定される。

【0079】

入口は、入口チャンバの軸から接線方向にオフセットされる。

20

【0080】

入口は、それを通過する中心線を有し、中心線は、入口部分の中心軸を垂直に通過する線を有する角度を形成し、角度は、鋭角である。

【0081】

入口は、それを通過する中心線を有し、中心線は、入口部分の中心軸を垂直に通過する線を有する角度を形成し、角度は、ゼロ度より大きい。

【0082】

外側ブレード部分は、複数の内向き螺旋状の離間されたブレードを含む。

【0083】

内側ブレード部分は、インペラハブから延在する複数の外向き螺旋状の離間されたブレードを含む。

30

【0084】

インペラは、インペラの内径にあるインペラのハブからインペラの外径に延在する複数のブレードを含み、インペラの外径にあるインペラブレードは、環状入口チャンバの外壁に隣接しており、インペラのハブにあるインペラブレードは、第1の流体チャンバの第1の端部に隣接している。

【0085】

外側インペラブレード部分は、第1の複数のブレードを含み、内側インペラブレード部分は、第1の複数とは異なる第2の複数のブレードを含む。

【0086】

外側インペラブレード部分および内側インペラブレード部分は、同じブレードを含む。

40

【0087】

抽出パイプは、第1の流体チャンバの任意の直径よりも小さい直径を有する。

【0088】

抽出パイプは、第1の端部および第2の端部を有し、抽出パイプの第2の端部は、第1の流体チャンバの第1の端部に隣接している。

【0089】

抽出パイプの第2の端部は、第1の流体チャンバ内に延在する。

【0090】

抽出パイプの第2の端部は、伸縮している。

50

【 0 0 9 1 】

抽出パイプの第 2 の端部は、インペラからの第 1 の距離とインペラからの第 2 の距離との間で移動可能である。

【 0 0 9 2 】

抽出パイプは、インペラおよび第 1 の流体チャンバと同軸である。

【 0 0 9 3 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部に背圧を印加するための圧力レギュレータ。

【 0 0 9 4 】

インペラは、入口部分および第 1 の流体部分と同軸のインペラハブを含む。

【 0 0 9 5 】

第 1 の複数のブレードの一部に、第 2 の複数のブレードが差し挟まれている。

10

【 0 0 9 6 】

第 1 の流体チャンバの上流に配置され、入口チャンバ内の流体の粘度を決定するために利用されるセンサ。

【 0 0 9 7 】

抽出パイプ内の流体の流れのガスの切断を測定するために配置されるセンサ。

【 0 0 9 8 】

第 1 の流体部分は、直径が流体通路の出口に向かって減少する中空円錐台形形状を有する第 1 の流体チャンバである。

【 0 0 9 9 】

第 1 の流体成分は、第 1 の密度の液体であり、第 2 の流体成分は、第 1 の流体成分の密度よりも小さい第 2 の密度の液体である。

20

【 0 1 0 0 】

第 1 の流体成分は、主に液体であり、第 2 の流体成分は、主に密度がより低い成分である。

【 0 1 0 1 】

第 1 の流体成分は、第 1 の重量の液体であり、第 2 の流体成分は、第 1 の流体成分の重量よりも小さい第 2 の重量の液体である。

【 0 1 0 2 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部と流体連通する第 2 の流体チャンバ。

30

【 0 1 0 3 】

第 2 の流体分離装置であって、中心軸の周りに形成され、入口チャンバの外壁に入口を有する、環状入口チャンバであって、入口チャンバが、エンジンの排気出口と流体連通する、環状入口チャンバと、入口チャンバと同軸であり、第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する第 1 の流体チャンバであって、第 1 の流体チャンバが、その直径が第 1 の端部と第 2 の端部との間で減少する中空円錐台形形状を有する、第 1 の流体チャンバと、入口チャンバと第 1 の流体チャンバとの間に配置されたインペラであって、インペラが、外壁に隣接して入口チャンバと流体連通する外側インペラブレード部分、および第 1 の流体チャンバの中心軸に隣接して第 1 の流体チャンバと流体連通する内側ブレード部分を含む、インペラと、第 1 の流体チャンバの第 1 の端部から、インペラを通過して、環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプであって、ガス出口と流体連絡する、抽出パイプと、含む、第 2 の流体分離装置。

40

【 0 1 0 4 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部と流体連通する高圧油圧破碎ポンプ。

【 0 1 0 5 】

流体分離装置と一体的に形成された貯蔵タンク。

【 0 1 0 6 】

第 1 の流体チャンバと貯蔵タンク壁との間に追加の貯蔵チャンバを形成するように、第 1 の流体チャンバの少なくとも一部の周囲に延在する貯蔵タンク壁。

【 0 1 0 7 】

50

第1の流体チャンバと貯蔵タンク壁との間に追加の貯蔵チャンバを形成するように、第1の流体チャンバの中空円錐台形形状の少なくとも一部の周囲に延在する貯蔵タンク壁。

【0108】

貯蔵タンク壁は、第1の流体チャンバの壁の先細り部分から延在する。

【0109】

追加の貯蔵チャンバに配置された堰部。

【0110】

抽出パイプは、一体形成型貯蔵タンクと流体連通している。

【0111】

抽出パイプは、追加の貯蔵チャンバと流体連通している。

10

【0112】

堰部の上に位置決めされた第1の出口と、堰部の基部に隣接して位置決めされた第2の出口。

【0113】

堰部は、上向きに延在するプレートである。

【0114】

プロセッサは、ブレンダーである。

【0115】

プロセッサは、グラインダ、チョッパ、破砕機、粉碎機、ミキサ、およびブレンダーからなる群から選択される。

20

【0116】

第1の添加剤源は、植物バイオマス源である。

【0117】

第1の添加剤源とプロセッサとの間に延在する固体送達システム。

【0118】

固体送達システムは、コンベアである。

【0119】

固体送達システムは、オーガーである。

【0120】

第1の添加剤源は、貯蔵容器である。

30

【0121】

第1の添加剤源は、液体タンクである。

【0122】

インペラブレードは、内側に螺旋状である。

【0123】

プロセッサ出口および流体分離装置入口と流体連通する液体ポンプ。

【0124】

第1の液体貯蔵容器の出口および第1の流体分離装置の入口と流体連通する液体ポンプ。

【0125】

第2の液体貯蔵容器の入口と流体連通する液体測定デバイス。

40

【0126】

第1の燃料貯蔵タンクは、バージ上にある。

【0127】

第2の燃料貯蔵タンクは、船舶上にある。

【0128】

第1の燃料貯蔵タンクの出口および第1の流体分離装置の入口と流体連通する燃料ポンプ。

【0129】

第2の燃料貯蔵タンクの入口と流体連通する液体測定デバイス。

50

【 0 1 3 0 】

第 2 の流体分離装置の第 1 の流体チャンバの第 2 の端部と流体連通する追加のポンプ。

【 0 1 3 1 】

第 2 の流体分離装置から排出される不燃燃料の特性を測定するように配置されたセンサ。

【 0 1 3 2 】

第 1 の流体分離装置から排出される燃料の特性を測定するように配置されたセンサ。

【 0 1 3 3 】

製造システムは、植物バイオマスプロセッサである。

【 0 1 3 4 】

環状入口チャンバの入口と流体連通する第 1 の流体出口を有する第 1 の液体貯蔵容器。

10

【 0 1 3 5 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部と流体連通する内燃機関。

【 0 1 3 6 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部と流体連通する流体入口を有する第 2 の液体貯蔵容器。

【 0 1 3 7 】

環状入口チャンバの入口と流体連通する製造システム。

【 0 1 3 8 】

第 1 の流体チャンバの第 2 の端部との入口と流体連通する製造システム。

20

【 0 1 3 9 】

液体処理システムは、流体測定システムである。

【 0 1 4 0 】

インペラの出口に隣接して延在する抽出パイプ。

【 0 1 4 1 】

第 1 の流体チャンバ内の軸に隣接して延在する抽出パイプ。

【 0 1 4 2 】

第 1 の流体チャンバの第 1 の端部から延在する抽出パイプ。

【 0 1 4 3 】

第 1 の流体チャンバからインペラを通過して、かつ環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプ。

30

【 0 1 4 4 】

第 1 の流体チャンバから軸に沿って、インペラを通過して、かつ環状入口チャンバを通過して延在する抽出パイプ。

【 0 1 4 5 】

このように、密度がより低い流体などの 1 つの流体成分を、流体流中の液体などの別の流体成分から除去する方法が説明されている。1 つ以上の実施形態では、方法は、第 1 の円形流路に沿って入力流体を軸の周りに導くことと、第 1 の円形流路の端部で、入力流体を軸の周りの第 2 の螺旋流路に沿って導くことと、螺旋流路が、第 1 の直径から第 2 の直径に減少する、導くことと、第 2 の直径に隣接する軸に沿って、密度がより低い流体成分の中心渦状エンベロープを形成することと、密度がより低い渦状エンベロープの周りの第 3 の直径で、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れを形成することと、密度がより低い流体成分を渦状エンベロープから抽出することと、密度がより高い流体成分を軸の周りに形成される第 3 の円形流路に沿って導くことと、を含み得る。1 つ以上の実施形態では、方法は、徐々に増加する直径の第 1 の円形流路に沿って導かれる入力流体を導くことと、第 1 の流路が、軸の周りに形成される、導くことと、第 1 の円形流路の端部で、入力流体を軸の周りの第 2 の螺旋流路に沿って導くことと、螺旋流路が、第 1 の直径から第 2 の直径に減少する、導くことと、第 2 の直径に隣接する軸に沿って、密度がより低い流体成分の中心渦状エンベロープを形成することと、密度がより低い渦状エンベロープの周りの第 3 の直径で、概して、密度がより高い流

40

50

体成分のトロイダル状または円錐状の流れを形成することと、密度がより低い流体成分を渦状エンベロープから抽出することと、密度がより高い流体成分を軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って導くことと、を含み得る。1つ以上の実施形態では、方法は、徐々に直径が増加する第1の円形流路に沿って導かれた入力流体を導くことと、第1の流路が、軸の周りに形成される、導くことと、第1の円形流路の端部で、入力流体を軸の周りの第2の螺旋流路に沿って導くことと、螺旋流路が、第1の直径から第2の直径に減少する、導くことと、第2の直径に隣接する軸に沿って、密度がより低い流体成分の中心渦状エンベロープを形成することと、密度がより低い渦状エンベロープの周りの第3の直径で、概して、密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れを形成することと、密度がより低い流体成分を軸に沿って渦状エンベロープから抽出することと、密度がより高い流体成分を軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って導くことと、軸に沿って密度がより高い流体成分を抽出することと、を含み得る。1つ以上の実施形態では、方法は、流体を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、より小さい直径で循環する流体をチャンバの中心軸に隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に密度がより低い流体のエンベロープを形成することと、エンベロープ内に抽出パイプを位置決めして、密度がより低い流体を細長い円錐台形状チャンバから除去することと、を含み得る。他の実施形態では、方法は、第1の直径で環状流路に沿って流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、第2のより小さい直径に隣接する低密度の密度がより低い流体エンベロープを形成し、密度がより低い流体エンベロープから密度がより低い流体を除去することと、密度がより低い流体エンベロープより大きい第3の直径で、第2の直径の循環流体から液体を循環させることと、を含み得る。他の実施形態では、方法は、流体を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、循環流体を隣接する細長い円錐台形状チャンバに放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に密度がより低い流体のエンベロープを形成することと、エンベロープ内に抽出パイプを位置決めして、チャンバから密度がより低い流体を除去することと、エンベロープ内の抽出パイプの位置を調整することと、を含む。1つ以上の実施形態では、方法は、第1の流体成分および第2の流体成分を有する流体を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、より小さい直径で循環する流体をチャンバの中心軸に隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に1つの流体成分の渦を形成することと、渦内に抽出パイプを位置決めして、1つの流体成分を細長い円錐台形状チャンバから除去することと、を含み得る。他の実施形態では、方法は、第1の直径で環状流路に沿って第1の流体成分および第2の流体成分を有する流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、第2のより小さい直径に隣接する第2の流体成分の渦を形成し、第2の流体成分を除去することと、密度がより低い流体エンベロープよりも大きい第3の直径で、第2の直径の循環流体から第1の流体成分を循環させることと、を含み得る。他の実施形態では、方法は、第1の流体成分および第2の流体成分を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、循環流体を隣接する細長い円錐台形状チャンバに放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に第2の流体成分の渦を形成することと、渦内に抽出パイプを位置決めして、第2の流体成分

10

20

30

40

50

をチャンバから除去することと、渦内の抽出パイプの位置を調整することと、を含む。

【0146】

同様に、液体から気泡を除去する方法が説明されており、流体を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、より小さい直径で循環する流体をチャンバの中心軸に隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に気泡エンベロープを形成することと、エンベロープ内に抽出パイプを位置決めして、気泡を細長い円錐台形状チャンバから除去することと、を含み得る。液体から気泡を除去するための方法の他の実施形態は、第1の直径で環状流路に沿って流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、第2のより小さい直径に隣接する気泡エンベロープを形成して、気泡エンベロープからガスを除去することと、気泡エンベロープより大きい第3の直径で、第2の直径の循環流体から液体を循環させることと、を含み得る。液体から気泡を除去するための方法のさらに他の実施形態は、流体を環状チャンバ内に導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、循環流体を隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に気泡エンベロープを形成することと、エンベロープ内に抽出パイプを位置決めして、チャンバから気泡を除去することと、エンベロープ内の抽出パイプの位置を調整することと、を含み得る。流体流中の1つの流体成分を別の流体成分から除去するための方法のさらに他の実施形態は、第1の流体成分および第2の流体成分を有する流体を環状チャンバに導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、より小さい直径で循環する流体をチャンバの中心軸に隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に1つの流体成分の渦を形成することと、渦内に抽出パイプを位置決めして、1つの流体成分を細長い円錐台形状チャンバから除去することと、を含み得る。流体流中の1つの流体成分を別の流体成分から除去するための他の方法は、第1の直径で環状流路に沿って第1の流体成分および第2の流体成分を有する流体を循環させることと、第1の直径で循環する流体を、第1の直径に隣接するインペラ入口内に導くことと、インペラのブレードを利用して、循環流体を第1の直径から第1の直径より小さい第2の直径に導くことと、第2のより小さい直径に隣接する第2の流体成分の渦を形成し、第2の流体成分を除去することと、気泡エンベロープより大きい第3の直径で、第2の直径の循環流体から第1の流体成分を循環させることと、を含み得る。最後に、流体流中の1つの流体成分を別の流体成分から除去するための他の方法は、第1の流体成分および第2の流体成分を環状チャンバ内に導入することと、第1の直径で環状チャンバの周囲に流体を循環させることと、循環流体を隣接する細長い円錐台形状チャンバ内に放出することと、細長い円錐台形状チャンバの中心軸の周囲に第2の流体成分の渦を形成することと、渦内に抽出パイプを位置決めして、チャンバから第2の流体成分を除去することと、渦内の抽出パイプの位置を調整することと、を含み得る。

【0147】

他の実施形態では、坑井の油圧破碎方法が説明されており、概して、流体をブレンダに導入することと、添加剤をブレンダに導入することと、ブレンダを利用して流体を添加剤と混合し、油圧破碎流体を生成することと、徐々に直径が増加する第1の円形流路に沿ってブレンダから油圧破碎流体を導くこととあって、第1の流路が、軸の周りに形成される、導くことと、第1の円形流路の端部で、軸に沿って第2の螺旋流路に沿って油圧破碎流体を導くこととあって、螺旋流路が、第1の直径から第2の直径に沿って減少する、導くことと、第2の直径に隣接する軸に沿って、ガス性流体の中心渦状エンベロープを形成す

10

20

30

40

50

ることと、ガス性流体の渦状エンベロープの周りに第3の直径で残りの油圧破碎流体の概してトロイダル状または円錐状の流体を形成することと、軸に沿って渦状エンベロープからガス性流体を抽出することと、軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って残りの油圧破碎流体を導くことと、軸に沿って油圧破碎流体を抽出することと、抽出された油圧破碎流体を油圧破碎ポンプに送ることと、を含み得る。

【0148】

1つ以上の他の実施形態では、製造方法が説明されており、概して、第1の流体をプロセッサに送達するステップと、第1の追加の成分をプロセッサに送達するステップと、第1の流体および第1の追加の成分を処理して、液体混合物をもたらすステップと、徐々に直径が増加する第1の円形流路に沿って液体混合物を導くステップであって、第1の流路が、軸の周りに形成される、導くステップと、第1の円形流路の端部で、液体混合物を軸の周りの第2の螺旋流路に沿って導くステップであって、螺旋流路が、第1の直径から第2の直径に減少する、導くステップと、第2の直径に隣接する軸に沿って、液体混合物の密度がより低い流体成分の中心渦状エンベロープを形成するステップと、密度がより低い流体成分の渦状エンベロープの周りの第3の直径で、概して、液体混合物の密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れを形成するステップと、密度がより低い流体成分を軸に沿って渦状エンベロープから抽出するステップと、密度がより高い流体成分を軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って導くステップと、軸に沿って密度がより高い流体成分を抽出するステップと、を含む。

【0149】

1つ以上の他の実施形態では、液体移送方法が説明されており、概して、第1の液体貯蔵容器内の液体を第2の液体貯蔵容器に圧送するステップと、徐々に直径が増加する第1の円形流路に沿って、圧送された液体を第1の液体貯蔵容器から導くステップであって、第1の流路が、軸の周りに形成される、導くステップと、第1の円形流路の端部で、液体を軸の周りの第2の螺旋流路に沿って導くステップであって、螺旋流路が、第1の直径から第2の直径に減少する、導くステップと、第2の直径に隣接する軸に沿って、液体の密度がより低い流体成分の中心渦状エンベロープを形成するステップと、密度がより低い流体成分の渦状エンベロープの周りの第3の直径で、概して、液体の密度がより高い流体成分のトロイダル状または円錐状の流れを形成するステップと、密度がより低い流体成分を軸に沿って渦状エンベロープから抽出するステップと、密度がより高い流体成分を軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って導くステップと、軸に沿って密度がより高い流体成分を抽出するステップと、抽出された密度がより高い流体成分を第2の液体貯蔵容器に導くステップと、を含む。

【0150】

1つ以上の他の実施形態では、燃料バンカリング方法が説明されており、概して、第1の燃料貯蔵タンク内のバンカー燃料を第2の燃料貯蔵タンクに圧送するステップと、圧送されたバンカー燃料を、第1の燃料貯蔵タンクから徐々に直径が増加する第1の円形流路に沿って導くステップであって、第1の流路が、軸の周りに形成される、導くステップと、第1の円形流路の端部で、バンカー燃料を軸の周りの第2の螺旋流路に沿って導くステップであって、螺旋流路が、第1の直径から第2の直径に減少する、導くステップと、第2の直径に隣接する軸に沿って、ガス性流体の中心渦状エンベロープを形成するステップと、ガス性流体の渦状エンベロープの周りの第3の直径で、概して、残りのバンカー燃料のトロイダル状または円錐状の流れを形成するステップと、軸に沿って渦状エンベロープからガス性流体を抽出するステップと、軸の周りに形成された直径が徐々に減少する第3の円形流路に沿って残りのバンカー燃料を導くステップと、軸に沿って残りのバンカー燃料を抽出するステップと、抽出されたバンカー燃料を第2の燃料貯蔵タンクに導くステップと、を含む。

【0151】

前述の方法の実施形態のいずれかは、単独で、または互いに組み合わせて、以下のいずれか1つをさらに含み得る。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 2 】

環状チャンバに導入された流体の粘度を決定し、流体粘度に基づいてエンベロープ内の抽出パイプの位置を調整すること。

【 0 1 5 3 】

抽出パイプによって除去された流体のガスの切断を判定し、ガスの切断に基づいてエンベロープ内の抽出パイプの位置を調整すること。

【 0 1 5 4 】

抽出パイプを伸長または後退させて、エンベロープ内の抽出パイプの位置を調整すること。

【 0 1 5 5 】

エンベロープ内の抽出パイプの位置を調整すること。

10

【 0 1 5 6 】

密度がより低い流体がエンベロープから除去されるにつれて、エンベロープ内の抽出パイプの位置を動的に調整すること。

【 0 1 5 7 】

第1の円形流路の直径を徐々に増加させること。

【 0 1 5 8 】

第2の螺旋流路の直径を減少させること。

【 0 1 5 9 】

第3の円形流路の直径を徐々に減少させること。

20

【 0 1 6 0 】

密度がより低い流体成分を軸に沿って抽出すること。

【 0 1 6 1 】

密度がより高い流体成分を軸に沿って抽出すること。

【 0 1 6 2 】

細長い円錐台形状チャンバに背圧を印加し、背圧を利用してエンベロープ内の密度がより低い流体を抽出パイプ内に駆動すること。

【 0 1 6 3 】

チャンバの中心軸に対して接線方向に流体を環状チャンバ内に放出すること。

【 0 1 6 4 】

密度がより低い流体エンベロープよりも大きい第3の直径で、第2の直径の循環流体から液体を循環させること。

30

【 0 1 6 5 】

細長い円錐台形状チャンバと抽出パイプとの間の圧力差を増加させて、密度がより低い流体の抽出パイプへの流れを向上させること。

【 0 1 6 6 】

細長い円錐台形状チャンバから循環液体を除去すること。

【 0 1 6 7 】

第1の流体成分は、第1の密度の液体であり、第2の流体成分は、第1の流体成分の密度よりも小さい第2の密度の液体である。

40

【 0 1 6 8 】

第1の流体成分は、主に液体であり、第2の流体成分は、主に密度がより低い成分である。

【 0 1 6 9 】

第1の流体成分は、第1の重量の液体であり、第2の流体成分は、第1の流体成分の重量よりも小さい第2の重量の液体である。

【 0 1 7 0 】

添加剤は、化学物質である。

【 0 1 7 1 】

添加剤は、支持剤である。

50

- 【 0 1 7 2 】
油圧破碎ポンプを利用して、第 1 の流体成分を坑井に注入することと。
- 【 0 1 7 3 】
添加剤は、支持剤である。
- 【 0 1 7 4 】
添加剤は、化学物質である。
- 【 0 1 7 5 】
添加剤は、液体である。
- 【 0 1 7 6 】
添加剤は、植物バイオマスである。 10
- 【 0 1 7 7 】
添加剤は、麻バイオマスである。
- 【 0 1 7 8 】
第 1 の追加の成分を送達することは、植物バイオマスをプロセッサに送達することを含み、密度がより低い流体成分を抽出することは、植物油を抽出することを含む。
- 【 0 1 7 9 】
植物バイオマスは、麻バイオマスである。
- 【 0 1 8 0 】
植物油は、カンナビジオール油である。
- 【 0 1 8 1 】
流体を添加剤と混合して、油圧破碎流体を生成すること。 20
- 【 0 1 8 2 】
流体を化学物質と混合して、油圧破碎流体を生成すること。
- 【 0 1 8 3 】
油圧破碎ポンプを利用して、油圧破碎流体を坑井に圧送すること。
- 【 0 1 8 4 】
ブレンダーを使用して、支持剤を、水分補給ユニットによって調整された油圧破碎流体中にブレンドすること。
- 【 0 1 8 5 】
ブレンダーに導入する前に、水分補給ユニットを使用して油圧破碎流体を準備すること。 30
- 【 0 1 8 6 】
第 2 の流体成分に背圧を印加して、第 1 の流体成分分離の下流に液体の波を形成し、第 1 の流体成分の流れを階層化された二相流体流から離れるように促進すること。
- 【 0 1 8 7 】
バンカー燃料を圧送することは、第 1 の貯蔵タンクが空になると、第 1 の貯蔵タンクから空気を引き出すことを含む。
- 【 0 1 8 8 】
抽出された残りのバンカー燃料の量を測定すること。
- 【 0 1 8 9 】
製造方法は、カンナビジオール油を製造することを含む。 40
- 【 0 1 9 0 】
製造方法は、麻を加工することを含む。
- 【 0 1 9 1 】
製造方法は、牛乳を製造することを含む。
- 【 0 1 9 2 】
製造方法は、アスファルト製品を製造することを含む。
- 【 0 1 9 3 】
前述の説明および図面は、縮尺通りに描かれるのではなく、むしろ、単純な形態で本開示の様々な実施形態を説明するために例示される。様々な実施形態および方法が示され、説明されているが、本開示は、かかる実施形態および方法に限定されず、当業者には明ら 50

かであるような全ての修正および変形を含むと理解されるであろう。したがって、本開示は、開示された特定の形態に限定されることを意図するものではないことを理解されたい。したがって、その意図は、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の趣旨および範囲内にある全ての修正、同等物、および代替物を網羅することである。

【図面】

【図 1】

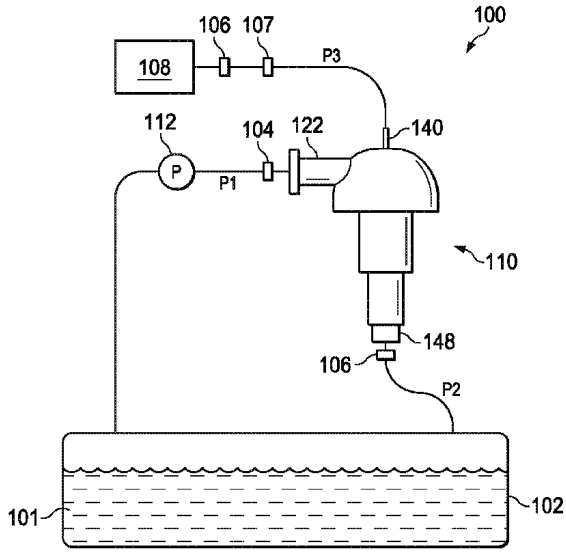
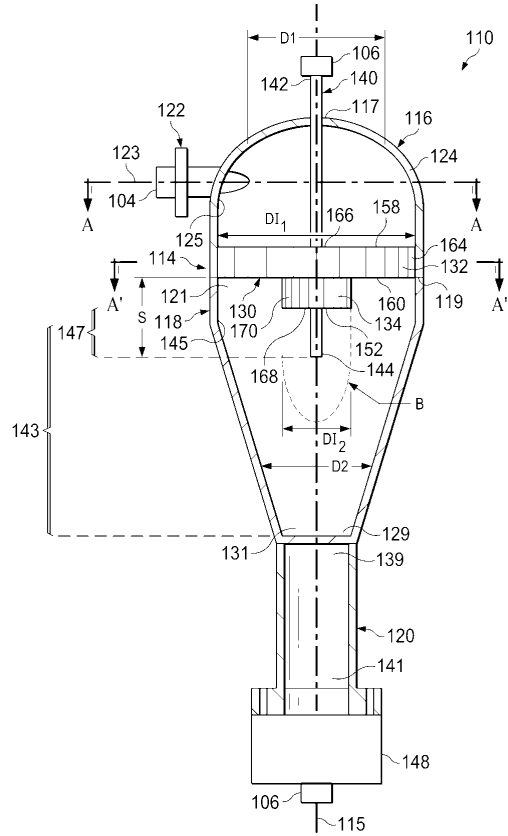


Fig. 1

【図 2 A】



10

20

30

40

50

【 図 2 B 】

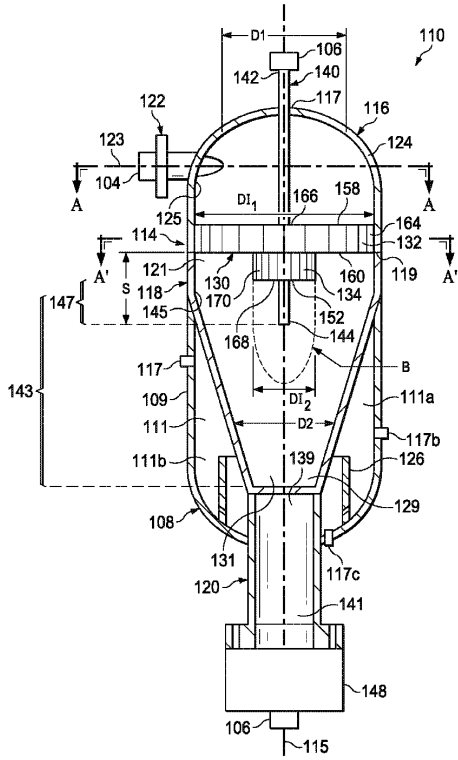
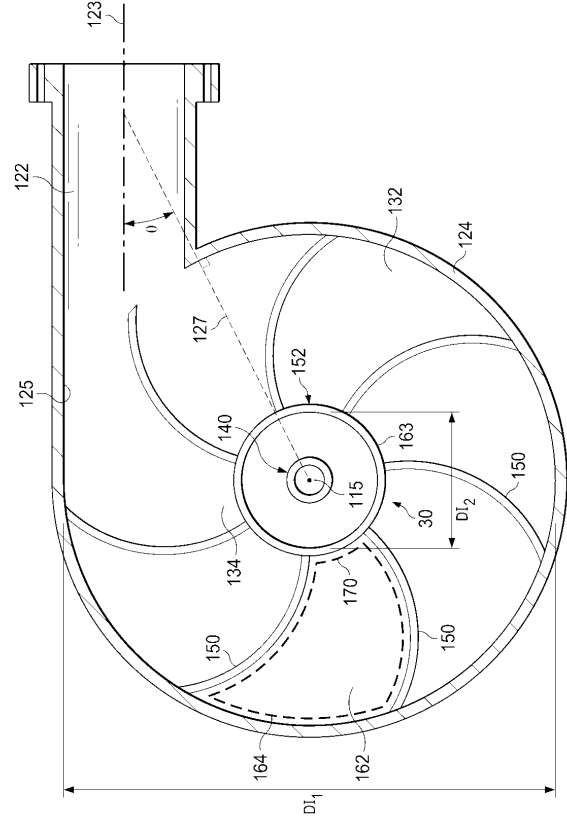


Fig. 2B

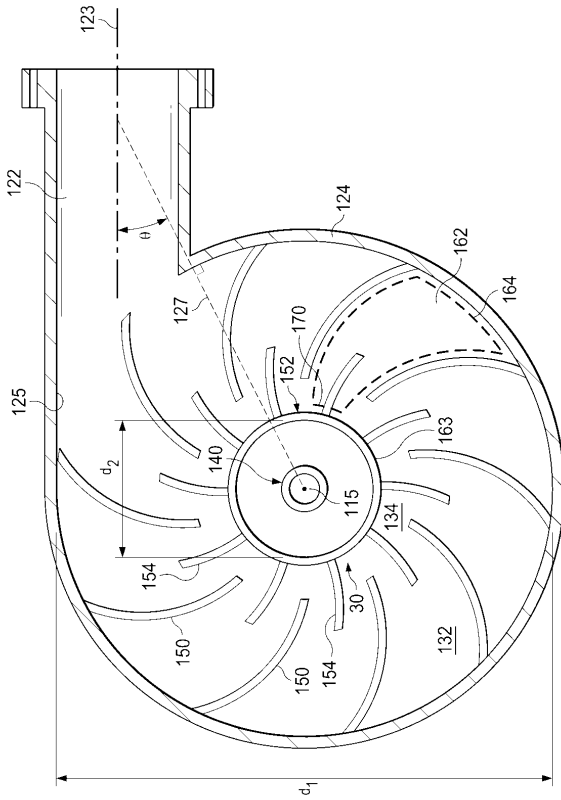
【 図 3 A 】



10

20

【 図 3 B 】



【 図 4 】

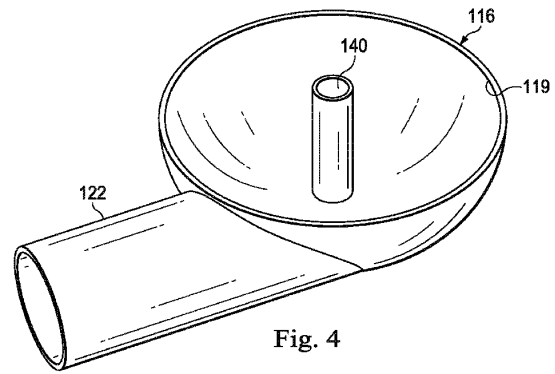


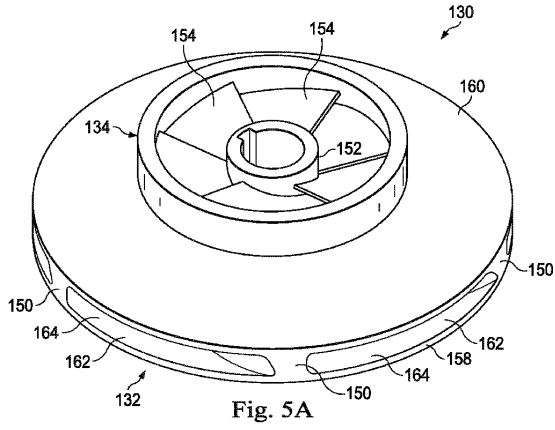
Fig. 4

30

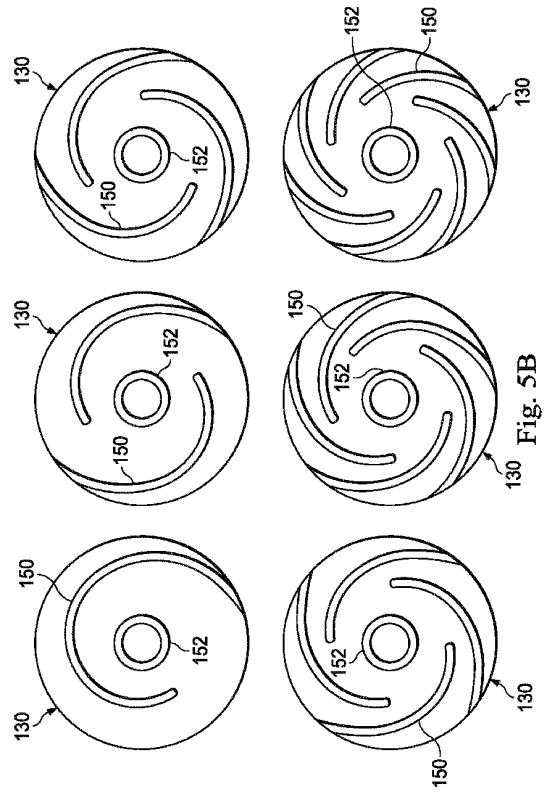
40

50

【 図 5 A 】



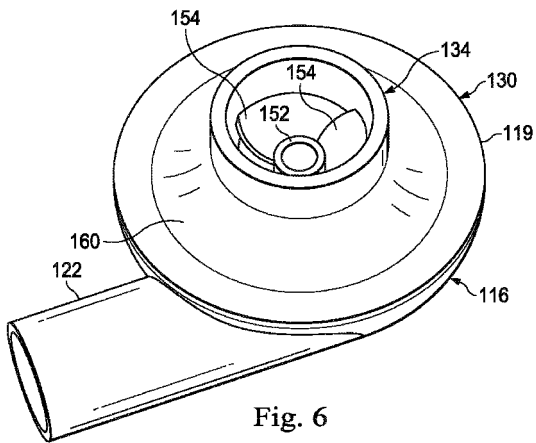
【 図 5 B 】



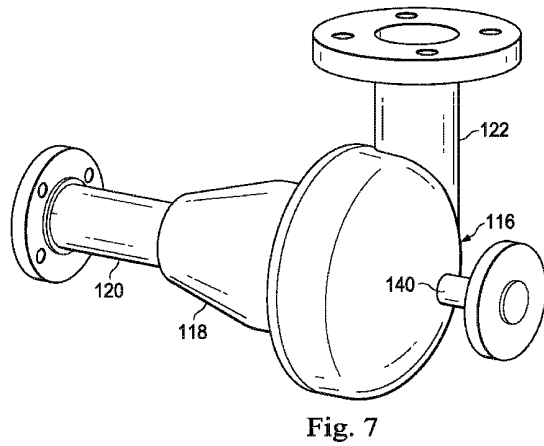
10

20

【 図 6 】



【 図 7 】



30

40

50

【 8 】

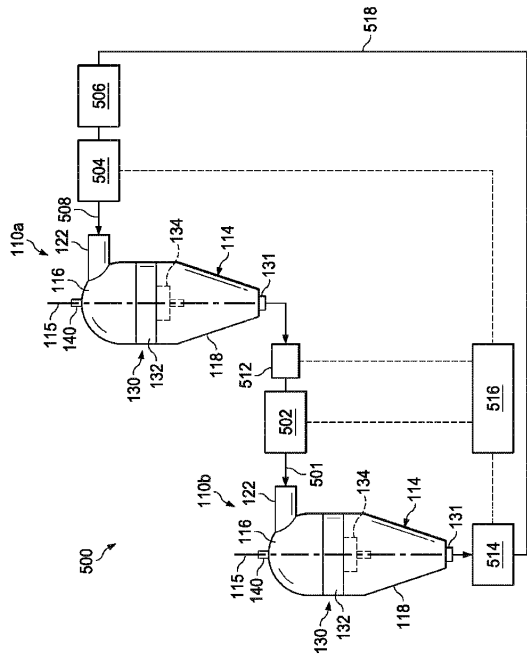


Fig. 8

【 9 】

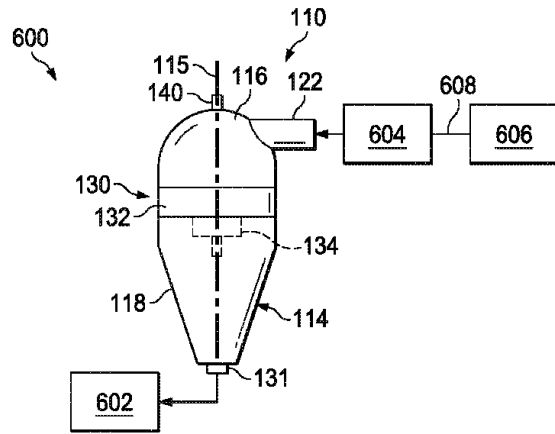


Fig. 9

【 10 】

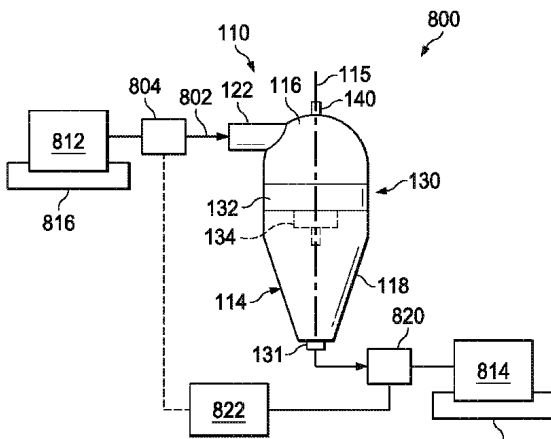


Fig. 10

【 11 】

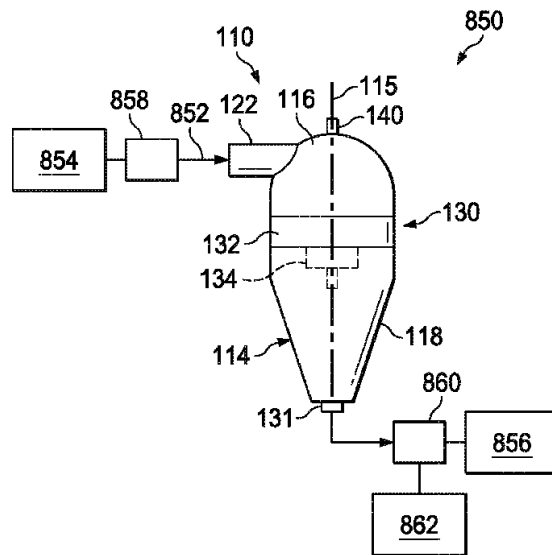


Fig. 11

10

20

30

40

50

【 図 1 2 】

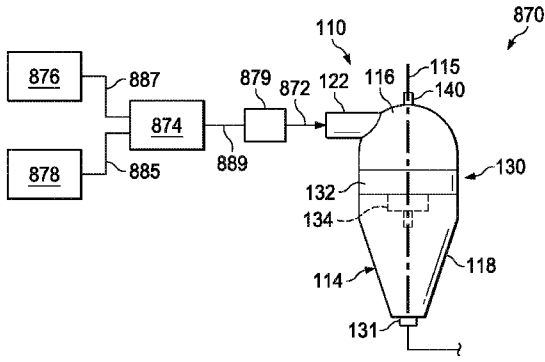
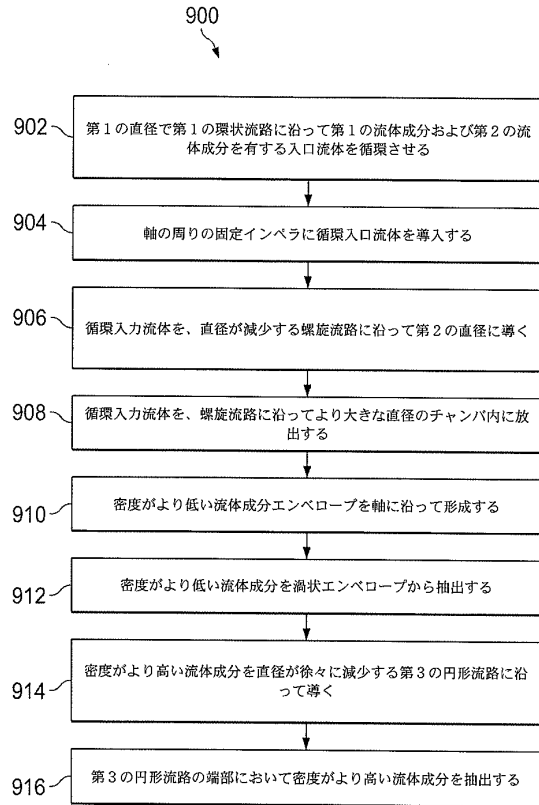


Fig. 12

【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(74)代理人 100159846

弁理士 藤木 尚

(72)発明者 エルムズ デイヴィッド ジェイムズ

アメリカ合衆国 テキサス州 77355 マグノリア サファイア サークル 20603

(72)発明者 ハズベス グレゴリー アレン

アメリカ合衆国 テキサス州 79119 アマリロ バッファロー スプリングス トレイル 5050

審査官 塩谷 領大

(56)参考文献 中国特許出願公開第106215464(CN, A)

特開2013-189909(JP, A)

特表2016-540926(JP, A)

特開2008-095560(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B04B 1/00 - 15/12

B04C 1/00 - 11/00

B01D 17/00 - 17/12

B01D 19/00 - 19/04