

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-174140

(P2013-174140A)

(43) 公開日 平成25年9月5日(2013.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 4 B 43/10 (2006.01)	F O 4 B 43/10	3 H 0 7 7
F O 4 B 43/12 (2006.01)	F O 4 B 43/12	C
	F O 4 B 43/12	J
	F O 4 B 43/12	T

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-37817 (P2012-37817)
 (22) 出願日 平成24年2月23日 (2012.2.23)

(71) 出願人 599011687
 学校法人 中央大学
 東京都八王子市東中野742-1
 (74) 代理人 100080296
 弁理士 宮園 純一
 (74) 代理人 100141243
 弁理士 宮園 靖夫
 (72) 発明者 中村 太郎
 東京都文京区春日1-13-27 中央大
 学後楽園キャンパス内
 (72) 発明者 平山 義浩
 東京都文京区春日1-13-27 中央大
 学後楽園キャンパス内

最終頁に続く

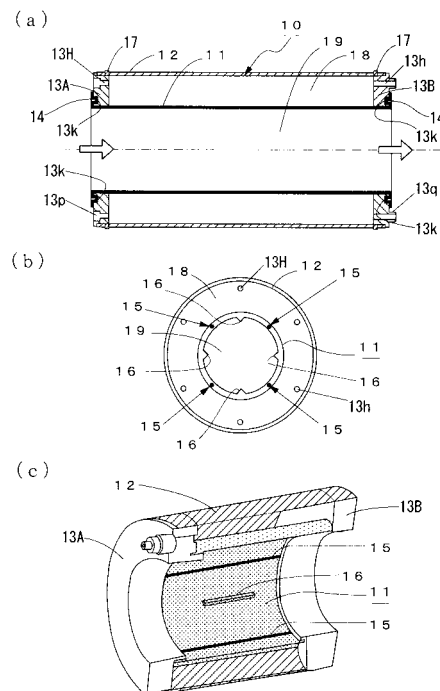
(54) 【発明の名称】 ポンプユニット

(57) 【要約】

【課題】 流体の搬送状態を制御することができるポンプユニットを提供する。

【解決手段】 外筒12と、外筒12の内周側に設けられた内筒11と、内筒11の軸方向両端部と外筒12の軸方向両端部とを固定する固定部材である上流側及び下流側フランジ13A, 13Bと備えたポンプユニット10において、内筒11に、内筒11の周方向に間隔を隔てて配置されて内筒11の軸方向に沿って延長する拘束体15を設けて内筒11の変形を拘束するとともに、拘束体15の中間に内筒11の周方向に間隔を隔てて形成される内筒11の内周側に突出する山形状の突起16を設けて、拘束体15により区画された膨張域を均一に膨張させたり、拘束体と拘束体との間に複数の突起を設けて、突起同士を当接させて形成された網目状の隙間により固液混合物を濾過するなどして、流体の搬送状態を制御するようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外筒と、
 前記外筒の内周側に設けられた内筒と、
 前記内筒の軸方向両端部と前記外筒の軸方向両端部とを固定する固定部材と、
 前記内筒と前記外筒との間に加圧用媒体を供給する加圧用通路とを備え、
 前記加圧用媒体にて前記内筒を膨張させて流体を搬送するポンプユニットであって、
 前記内筒が、
 当該内筒の周方向に間隔を隔てて設けられ、前記内筒の軸方向に平行な方向に沿って延長して前記内筒の変形を拘束する複数の拘束体と、
 前記内筒の周方向に間隔を隔てて設けられ、当該内筒の内周側に突出する複数の内側突出部と、
 を備えることを特徴とするポンプユニット。

10

【請求項 2】

前記拘束体がカーボンローピング繊維であることを特徴とする請求項 1 に記載のポンプユニット。

【請求項 3】

前記外筒が、ゴム部材と、前記ゴム部材内に埋設されて当該外筒の周方向に延長する高弾性繊維とを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のポンプユニット。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外筒と内筒との間に加圧用媒体を供給して外筒と内筒、もしくは、内筒を膨張させることで流体を搬送するポンプユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 11 (a) は、従来の軸方向に延長する多数の高弾性繊維が埋設されたゴム部材から成る内筒 5 1 と外筒 5 2 とを備えたポンプユニット 5 0 の構成を示す図で、(b) 図は (a) 図の A - A 断面である。

ポンプユニット 5 0 は、内筒 5 1 と外筒 5 2 の間に設けられた空気室 5 3 に図示しない圧搾空気給排手段から一方のフランジ 5 4 に設けられた空気導入孔 5 4 H を介して加圧用媒体である圧搾空気を供給して内筒 5 1 及び外筒 5 2 を膨張させ、内筒 5 1 の一方の端部側から内筒 5 1 の内壁より形成された流路 5 5 内に送り込まれた流体を内筒 5 1 の他方の端部側から排出する。なお、同図の符号 5 4 h は、ポンプユニット 5 0 を軸方向に複数接続したときに、当該ポンプユニット 5 0 の後段に接続されるポンプユニットへ圧搾空気を送るための図示しないエア・チューブを通すための孔である。

30

図 11 (c) に示すように、内筒 5 1 には、当該内筒 5 1 の軸方向に平行な方向に延長し、内筒 5 1 の変形を拘束する拘束体 5 6 が周方向に等間隔で複数本設けられている。当該拘束体 5 6 は、内筒 5 1 の軸方向への膨張を規制、拘束するものであって、内筒 5 1 の膨張時には、図 12 (a) , (b) に示すように、拘束体 5 6 が内筒 5 1 の変形を拘束し、内筒 5 1 を複数の膨張域 5 1 1 ~ 5 1 4 に区画する。

40

これにより、加圧用媒体である圧搾空気を供給して内筒 5 1 を膨張させると、内筒 5 1 は、拘束体 5 6 により区画された複数の膨張域 5 1 1 ~ 5 1 4 により流路 5 5 となるユニット内部を閉状態にするので、流体を効率よくポンプユニット 5 0 の一方の端部側から他方の端部側に搬送することができる。

【0003】

一方、内筒 5 1 及び外筒 5 2 は、ポンプユニット 5 0 の軸方向には膨張せず、内筒 5 1 及び外筒 5 2 の膨張時には、ポンプユニット 5 0 は軸方向に収縮する。これにより、流体を内筒 5 1 内から押し出す際にはポンプユニット 5 0 の長さが短くなるので、流体を効率よく搬送することができる。

50

したがって、このようなポンプユニット50を軸方向に複数連結することで、液体や固液混合物などの流体をポンプユニット50の連結方向に沿って効率よく搬送することのできる蠕動運動型ポンプ装置を構成することができる(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-203400号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら、従来のポンプユニット50では、ユニット内を完全に閉鎖したり、固液混合物の固形分のみを搬送するなど、流体の搬送状態を制御することが困難であった。

【0006】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、流体の搬送状態を制御することができるポンプユニットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本願発明は、外筒と、外筒の内周側に設けられた内筒と、内筒の軸方向両端部と外筒の軸方向両端部とを固定する固定部材と、内筒と外筒との間に加圧用媒体を供給する加圧用通路とを備え、加圧用媒体にて内筒を膨張させて流体を搬送するポンプユニットであって、内筒が、当該内筒の周方向に間隔を隔てて設けられ、内筒の軸方向に平行な方向に沿って延長して内筒の変形を拘束する複数の拘束体と、内筒の周方向に間隔を隔てて設けられ、当該内筒の内周側に突出する複数の内側突出部とを備えることを特徴とする。

20

上記構成によれば、内側突出部を拘束体と拘束体との中間の位置に設けて、拘束体で区画された内筒の各部分(以下、膨張域という)を内側突出部を中心に膨張させるようにすれば、各膨張域を均一に膨張させることができる。そしてこの場合には、内側突出部自身が内筒で閉鎖されていない流路の空間を埋めるので、流路となるユニット内部の閉口率 R_L [%]及び体積排除率 R_E [%]をほぼ100%にすることができる。

また、逆に、内側突出部を拘束体と拘束体との間に複数個設けて、膨張時に内側突出部同士を当接させて拘束体で分割された内筒の各部分の間に網目状の隙間を形成するようにすれば、固液混合物を濾過するなど、流体の搬送状態を制御することができる。

30

【0008】

なお、閉口率 R_L [%]は、内筒が膨張したときのユニット内部の閉鎖割合を表す量で、図13(a)、(b)に示すように、ユニットを軸方向から見たときの内筒11の通常時の流路の開口面積を S_0 [m^2]、膨張時の開口面積を S_p [m^2]としたときに、以下の式(1)で表される。

$$R_L [\%] = \{ (S_0 - S_p) / S_0 \} \times 100 \dots\dots (1)$$

閉口率 R_L [%]は、ユニットの弁としての性能を表している。

なお、符号12は外筒、符号18は空気室、符号19は流体の流路である。

40

体積排除率 R_E [%]は、内筒11が膨張したときのユニット内部(流路19)の体積変化の割合を表す量で、図14(a)、(b)に示すように、通常時の流路19の体積を V_0 [m^3]、膨張時の流路19の体積を V_p [m^3]としたときに、以下の式(2)で表される。

$$R_E [\%] = \{ (V_0 - V_p) / V_0 \} \times 100 \dots\dots (2)$$

体積排除率 R_E [%]は、ユニット内部の流体を押し出す効率を表している。

【0009】

また、本願発明は、拘束体がカーボンローピング繊維であることを特徴とする。

このように、拘束体として、細くて強度の高いカーボンローピング繊維を用いれば、内筒を膨張させたときの閉鎖割合を大きくできるとともに、拘束体の耐久性を向上させるこ

50

とができる。

また、本願発明は、外筒が、ゴム部材と、ゴム部材内に埋設されて当該外筒の周方向に延長する高弾性繊維とを備えることを特徴とする。

このような構成の外筒を用いれば、外筒及び内筒の膨張時には、ポンプユニットの軸方向の長さを収縮させることができる。したがって、外筒及び内筒が膨張して流体をユニット内部から押し出すときには、ユニット長さが短くなるので、流体を効率よく搬送することができる。

なお、前記発明の概要は、本発明の必要な全ての特徴を列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1に係るポンプユニットの構成を示す図である。

【図2】内筒の一例を示す図である。

【図3】突起の詳細を示す図である。

【図4】外筒の一例を示す図である。

【図5】突起の作用を説明するための図である。

【図6】突起の他の形態を示す図である。

【図7】圧搾空気給排手段の一構成を示す図である。

【図8】本発明による内筒を有するポンプユニットを複数個直列に連結して成るポンプの動作を示す図である。

【図9】実施の形態2に係る内筒の構成を示す図である。

【図10】実施の形態2に係る内筒の動作を示す図である。

【図11】従来のポンプユニットの構成を示す図である。

【図12】従来のポンプユニットの動作を説明するための図である。

【図13】閉口率を説明するための図である。

【図14】体積排除率を説明するための図である。

【図15】粘性と体積効率との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、実施の形態を通じて本発明を詳説するが、以下の実施の形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また、実施の形態の中で説明される特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0012】

実施の形態1 .

図1(a)~(c)は、実施の形態1に係るポンプユニット10を示す図で、ポンプユニット10は、内筒11と、外筒12と、上流側及び下流側フランジ13A, 13Bとを備える。

内筒11は、例えば、天然ラテックスゴムやシリコンゴムなどのゴム部材から構成された円筒状の部材で、内筒11の軸方向両端部は、それぞれ、上流側フランジ13Aの流入側に設けられた凹部13kと下流側フランジ13Bの排出側に設けられた凹部13kとにおいて、内側固定リング14により固定される。

図2(a)~(c)にも示すように、内筒11は、周方向に間隔を隔てて、内筒11の軸方向に沿って延長する複数の拘束体15と、内筒11の周方向に間隔を隔てて設けられた内側突出部としての突起16とを備える。各突起16は、互いに隣接する2本の拘束体15, 15の中間に位置に設けられる。

本例では、ゴム部材として低アンモニア天然ラテックスゴムを用いるとともに、拘束体15として、細くて強度の高いカーボンローピング繊維を用いた。

カーボンローピング繊維は、細くて強度が高いので、内筒を膨張させたときの閉鎖割合を大きくできるとともに、拘束体の耐久性を向上させることができる。

なお、拘束体15の本数*i*としては、内筒11を膨張させたときに内筒11の内部が完

10

20

30

40

50

全に閉鎖されて緩みがない、という条件から、 $i = 4$ であることが望ましい。本例では、拘束体 15 の本数を、前述の条件を満たす最小の本数である 4 本に設定した。

【0013】

突起 16 は、図 2 (a) ~ (c) に示すように、断面形状が山形状であって、内筒 11 の内周側に突出する。

突起 16 は、内筒 11 の軸方向から見たときに、拘束体 15 のうちの隣り合う 2 本の拘束体 15, 15 の中間の位置にそれぞれ位置している。したがって、突起 16 の本数は拘束体 15 の本数と等しい。また、突起 16 は、内筒 11 の軸方向に沿って平行に延在しており、その位置は、内筒 11 の軸方向中央部付近が好ましい。

また、突起 16 の長さ l_g としては、当該内筒 11 の軸方向の長さ l の 15% 程度がそれ以上の長さを有していればよく、高さ h_g としては、当該内筒 11 の肉厚以上とすることが好ましい。また、山形の頂角については特に制限はないが、頂角の大きさとしては、 $45^\circ \sim 120^\circ$ の範囲であればよい。

本例では、図 3 (a) に再掲するように、内筒 11 の軸方向と平行な方向に延長する断面形状が山形状の突起 16 を設けたが、図 3 (b), (c) に示すように、台形状などの多角形状の突起 16 m や半円状の突起 16 n を設けてもよい。

【0014】

外筒 12 は、図 4 (a) ~ (c) に示すように、低アンモニア天然ラテックスゴムから成る 2 つの円筒状のゴム部材 12 a, 12 b の間に、軸方向に延長する高弾性繊維 12 k を周方向に多数本埋設して成る繊維層を設けたもので、外筒 12 の軸方向両端部は、それぞれ、上流側及び下流側フランジ 13 A, 13 B の外周側において外側固定リング 17 (図 1 参照) により固定される。高弾性繊維 12 k としては、炭素繊維やガラス繊維、アラミド繊維などが好適に用いられる。

【0015】

上流側フランジ 13 A 及び下流側フランジ 13 B は、図 1 に示すように、空気流入孔 13 H と複数の貫通孔 13 h とを備える。

内筒 11 の外周側と外筒 12 の内周側と上流側フランジ 13 A 及び下流側フランジ 13 B とにより、加圧用媒体である圧搾空気を供給するための加圧用通路としての空気室 18 が形成され、内筒 11 の内周側と上流側フランジ 13 A 及び下流側フランジ 13 B とにより、液体や固液混合物などの流体を搬送するための流路 19 が形成される。なお、この流路 19 を、以下「ユニット内部」という場合がある。

【0016】

空気流入孔 13 H は、図示しない圧搾空気給排手段から送られてきた圧搾空気を空気室 18 に導入するための孔で、貫通孔 13 h は、ポンプユニット 10 を軸方向に複数接続したときに、当該ポンプユニット 10 の後段に接続されるポンプユニットへ圧搾空気を送るための図示しないエア・チューブを通すための孔である。

なお、符号 13 p は上流側フランジ 13 A の流入側に設けられた係合凹部、符号 13 q は下流側フランジ 13 B の排出側に設けられた係合凸部である。ポンプユニット 10 を複数連結する際には、上流側のポンプユニットの係合凸部 13 q と下流側のポンプユニットの係合凹部 13 p とを係合することで、複数のポンプユニット 10 を内筒 11 及び外筒 12 の軸方向に連結する。

【0017】

次に、内筒 11 と外筒 12 の膨張時の動作について説明する。

図 5 (a), (b) に示すように、空気室 18 に圧搾空気を導入すると、内筒 11 は、周方向の 4 点において拘束体 15 を起点に膨張する。また、内筒 11 は、この拘束体 15 によって複数個の膨張域 111 ~ 114 に区画されて膨張するような膨張変形を起こす。

また、突起 16 は、内筒 11 の内壁側に設けられているため、内筒 11 内に圧搾空気を導入すると、突起 16 がある部分に対しても面に垂直な方向の圧力が作用し、内筒 11 の膨張時には、突起 16 自身が内筒 11 で閉鎖されていない空間を埋めるので、閉口率と体積排除率とをほぼ 100% にすることができる。

10

20

30

40

50

【0018】

一方、外筒12は、高弾性繊維12kにより軸方向に対しては非伸長性であるので、径方向に膨張しながら軸方向に収縮する。

すなわち、図5(a)、(b)に示すように、外筒12はポンプユニット10の径方向外側へ膨張し、内筒11は拘束体15により区画された複数の膨張域111~114が径方向内側に均等に膨張するとともに、ポンプユニット10全体が軸方向へ収縮する。

これにより、内筒11では、最大膨張時においては、膨張域111~114により流路となるユニット内部をほぼ全閉状態とすることができるとともに、ポンプユニット10全体が軸方向に収縮するので、流体をポンプユニット10の一方の端部側から他方の端部側に効率よく搬送することができる。

10

【0019】

なお、内側突出部としては、図3(a)~(c)に示した突起16、16m、16nのような、内筒11の軸方向に延長する形態のものに限るものではなく、図6に示すような円錐台状の突起16pであってもよい。

円錐台状の突起16pは、周方向中心部にある程度の大きさを有していればよい。また、円錐台状の突起16pの個数としては、1個であってもよいが、内筒11の軸方向の長さが長い場合には、内筒11の軸方向に間隔を隔てて複数個設けてもよい。

【0020】

このように、本実施の形態1では、外筒12と、外筒12の内周側に設けられた内筒11と、内筒11の軸方向両端部と外筒12の軸方向両端部とを固定する固定部材である上流側及び下流側フランジ13A、13Bと備えたポンプユニット10において、内筒11に、内筒11の周方向に間隔を隔てて設けられて内筒11の軸方向に沿って延長する拘束体15を設けて内筒11の変形を拘束するとともに、拘束体15の中間に内筒11の周方向に間隔を隔てて配置されて内筒11の内周側に突出する山形状の突起16を設けたので、内筒11の膨張時に突起16同士が中心部において互いに当接して流路19を完全に閉鎖するため、内筒11の閉口率や体積排除率が向上し、流体を一層効率よく搬送することができる。

20

【0021】

図7は、ポンプユニット10を複数個直列に連結して成る蠕動運動型ポンプ20と、蠕動運動型ポンプ20動作させるために用いられる圧搾空気給排手段30の一構成を示す図である。

30

本例では、排気系を備えた圧搾空気給排手段30を用いて、空気室18内の空気を強制的に排気する構成とすることで、特に搬送対象となる流体の粘度が高い高粘度流体搬送時における内筒11の戻り(復元)を速くして、搬送効率を向上させることが可能な形態について説明する。なお、流体によっては排気系を使用しない場合もあることはもちろんである。

ここでは、ポンプユニット10が6個の場合について説明する。以下、蠕動運動型ポンプ20を構成する6個のポンプユニットを、第1~第6ユニット201~206という。

【0022】

圧搾空気給排手段30は、圧搾空気を供給するコンプレッサー31と、比例電磁弁321~326と、エアポンプ33と、エアタンク34と、エアレギュレータ35と、3ポート電磁弁361~366と、比例電磁弁321~326及び3ポート電磁弁361~366を制御する制御手段37と、エアチューブ371~376とを備える。

40

【0023】

圧搾空気給排手段30は、制御手段37に予め記憶された電磁弁制御プログラムに基づいて、比例電磁弁321~326及び3ポート電磁弁361~366を制御する制御信号を比例電磁弁321~326及び3ポート電磁弁361~366に出力し、第1~第6ユニット201~206の膨張・収縮を制御する。

3ポート電磁弁361~366は、エアチューブ371~376と比例電磁弁321~326とエアレギュレータ35とに接続されて、比例電磁弁321~326とエアチュー

50

ブ 371 ~ 376 との通路を開閉するとともに、エアレギュレータ 35 とエアチューブ 371 ~ 376 との通路を開閉する。

比例電磁弁 321 ~ 326 は、開放時には、コンプレッサ 31 から排出される一定圧力の圧搾空気の空気圧を、制御信号に応じた圧力に調整して第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 の空気室 18 に供給する。

エアレギュレータ 35 とエアチューブ 371 ~ 376 との通路が開放されると、空気室 18 内に導入された圧搾空気は、エアポンプ 33 により強制的に吸引され、その結果、空気室 18 内の圧力は、外気圧より低く設定されたエアレギュレータ 35 の設定圧力にまで減少する。エアレギュレータ 35 の設定圧力は、第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 内（流路内）に発生する負圧に応じて設定される。

10

このように、比例電磁弁 321 ~ 326 の閉鎖時は、空気室 18 内の空気をエアポンプ 33 により強制的に吸引する構成とすれば、高粘度流体の粘性により、膨張状態にある内筒 11 の初期状態（圧搾空気導入前の状態）への復元が阻害されるような場合であっても、内筒 11 を速やかに初期状態に戻すことができる。

なお、本例では、エアチューブ 371 ~ 376 により、第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 とコンプレッサ 31 とエアポンプ 33 との間を、3 ポート電磁弁 361 ~ 366 を介して、それぞれ連結することにより、第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 の空気室 18 への圧搾空気の供給と空気室 18 内からの圧搾空気の排気とを独立に制御している。

【0024】

図 15 は、圧搾空気給排手段 30 を備えた蠕動運動型ポンプ 20 に導入される流体の粘性（Viscosity）と体積効率（Volumetric efficiency）との関係を示す実験結果である。同図のグラフは、粘性の異なる 3 種類の流体ごとの体積効率をそれぞれ数値化したものである。また、体積効率とは、理論的に吐出できる流量を 100% としたときの、実際に吐出された流量の割合を示すものである。なお、理論的な流量は、ポンプの直径や長さ等の形状要素、及びポンプの動作パターンや動作間隔等により定められる。

20

同図に示すように、圧搾空気給排手段 30 による強制吸引が実行されない場合には、流体の粘性が増加するごとに体積効率が次第に低下していくことが分かる。

一方で、圧搾空気給排手段 30 による強制吸引が実行される場合には、流体の粘性に関わらず 3 種の流体の流量が略同じ値で収束していることから、蠕動運動型ポンプ 20 が有する管内体積を十分に活用できていることが分かる。つまり、強制吸引を実行する蠕動運動型ポンプ 20 によれば、流体の粘性に依存することなく、流体を安定して搬送することが可能となる。

30

【0025】

次に、蠕動運動型ポンプ 20 の動作について説明する。

まず、図 8 (a) に示すように、第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 の連結方向が鉛直方向になるように蠕動運動型ポンプ 20 をセットするとともに、最下段のポンプユニットである第 1 ユニット 201 を図 7 に示した水槽 38 内に収納された液体 39 内に設置して、第 1 ユニット 201 内へ液体を導入する。なお、初期状態では、3 ポート電磁弁 361 はコンプレッサ 31 側が開放され、かつ、比例電磁弁 321 ~ 326 は閉状態にあるので、第 1 ~ 第 6 ユニット 201 ~ 206 の内筒 11 はいずれも収縮した状態にある。

40

次に、図 8 (b) に示すように、比例電磁弁 321 を開放して第 1 ユニット 201 の空気室 18 内に圧搾空気を送り、第 1 ユニット 201 のみを膨張させて、第 1 ユニット 201 内の流体を第 2 ユニット 202 内に押し出す。

次に、図 8 (c) に示すように、第 1 ユニット 201 の内筒 11 を膨張させたまま、エアチューブ 372 が連結されている比例電磁弁 322 を開放して第 2 ユニット 202 の空気室 18 に圧搾空気を送り、第 2 ユニット 202 を膨張させて、第 2 ユニット 202 内の流体を第 3 ユニット 203 内に押し出す。

次に、図 8 (d) に示すように、第 2 ユニット 202 を膨張させたまま、エアチューブ 373 が連結されている比例電磁弁 323 を開放して第 3 ユニット 203 の空気室 18 内に圧搾空気を送り、第 3 ユニット 203 を膨張させて、第 3 ユニット 203 内の流体を第

50

4 ユニット 204 内に押し出す。このとき、エアチューブ 371 が連結されている比例電磁弁 321 を閉鎖するとともに、3 ポート電磁弁 361 をエアポンプ 33 側に切替える。これにより、第 1 ユニット 201 の空気室 18 内の圧搾空気は、エアポンプ 33 により強制的に吸引されエアレギュレータ 35 の設定圧力にまで減少するので、内筒 11 及び外筒 12 は、容易に収縮する。したがって、第 1 ユニット 201 内に新たな液体 39 を速やかに導入することができる。

なお、内筒 11 及び外筒 12 の収縮後には、3 ポート電磁弁 361 を再びコンプレッサー 31 側に切替えておくことが好ましい。

【0026】

次に、図 8 (e) に示すように、第 3 ユニット 203 を膨張させたまま、第 4 ユニット 204 を膨張させて、第 4 ユニット 204 の内の流体を第 5 ユニット 205 内に押し出すとともに、第 2 ユニット 202 を収縮させる。なお、当該第 2 ユニット 202 収縮時にも第 2 ユニット 202 の空気室 18 内の圧搾空気を強制的に吸引する。以下、同様に各ユニットの収縮時には、エアポンプ 33、エアタンク 34 及びエアレギュレータ 35 による強制吸気が実行される。

次に、図 8 (f) に示すように、第 4 ユニット 204 を膨張させたまま、第 5 ユニット 205 を膨張させて、第 5 ユニット 205 内の流体を第 6 ユニット 206 内に押し出すとともに、第 3 ユニット 203 を収縮させる。

次に、図 8 (g) に示すように、第 5 ユニット 205 を膨張させたまま、第 6 ユニット 206 を膨張させて、第 6 ユニット 206 内の流体を蠕動運動型ポンプ 20 の外部へ押し出すとともに、第 4 ユニット 204 を収縮させる。

次に、図 8 (h) に示すように、第 6 ユニット 206 を膨張させたまま、第 1 ユニット 201 を膨張させて、第 1 ユニット 201 内の流体を第 2 ユニット 202 内に押し出すとともに、第 5 ユニット 205 を収縮させる。

図 8 (h) の状態は、第 6 ユニット 206 が膨張している以外は、前記の図 8 (b) の状態と同じである。したがって、次には、図 8 (c) に示すように、第 6 ユニット 206 を収縮させるとともに、第 1 ユニット 201 を膨張させたまま第 2 ユニット 202 を膨張させて、第 2 ユニット 202 内の流体を第 3 ユニット 203 内へ押し出す。

以下、図 8 (c) ~ 図 8 (h) の動作を繰り返すことにより、第 1 ユニット 201 内へ導入された流体を第 6 ユニット 206 から蠕動運動型ポンプ 20 の外部へ排出することができる。

【0027】

なお、前記実施の形態 1 では、ゴム部材中に軸方向に延長する高弾性繊維 12k を周方向に多数本埋設した繊維層を設けた外筒 12 を有するポンプユニット 10 について説明したが、本願発明はこれに限るものではなく、金属又は硬質合成樹脂などから成る外筒を有するポンプユニットのように、外形寸法が固定された形態のポンプユニットにも適用可能である。また、前記例では、拘束体 15 を内筒 11 の周方向に等角度に 4 本設けたが、3 本もしくは 5 本以上であってもよい。

【0028】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、内筒を、拘束体 15 と、拘束体 15 との中間に突起 16, 16m, 16n、あるいは、突起 16p のような内側突出部を 1 個だけ設けた内筒 11 とすることで、ポンプユニット 10 の閉口率をほぼ 100% としたが、図 9 に示すように、円筒状の突起などから成る内側突出部 46k を拘束体 45 と拘束体 45 との間に複数個設けた内筒 40 を備えたポンプユニットを用いれば、濾過機能を有するポンプユニットを得ることができる。なお、実施の形態 2 の内筒 40 を備えたポンプユニットの構造は、図 1 で示したポンプユニット 10 とは内筒の構成が異なるだけなので、図示を省略する。また、拘束体 45 は、図 1 に記載のポンプユニット 10 の拘束体 15 と同一構成である。

【0029】

実施の形態 2 に係る内筒 40 によれば、図 10 (a) に示すように、内筒 40 の膨張時

10

20

30

40

50

には、拘束体 4 5 により区画された膨張領域のうち、互いに隣接する膨張領域の内側突出部 4 6 k 同士が当接して膨張領域の間に網目状の隙間が形成される。

よって、搬送される流体が例えば固液混合物等である場合には、網目状の隙間の大きさよりも大きな固体は隙間を通過できず、液体と網目状の隙間の大きさよりも小さな固体のみがポンプユニットから排出されるので、ポンプユニットに流入した固液混合物を濾過することができる。

また、図 10 (b) , (c) に示すように、内側突出部 4 6 k の大きさや個数を変更すれば網目の大きさを調整できるので、濾過する固体の大きさを選別することができる。つまり、内側突出部 4 6 k の大きさや個数を変更することにより流体の搬送状態を自在に制御することができる。

10

【 0 0 3 0 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に記載の範囲には限定されない。前記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者にも明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲から明らかである。

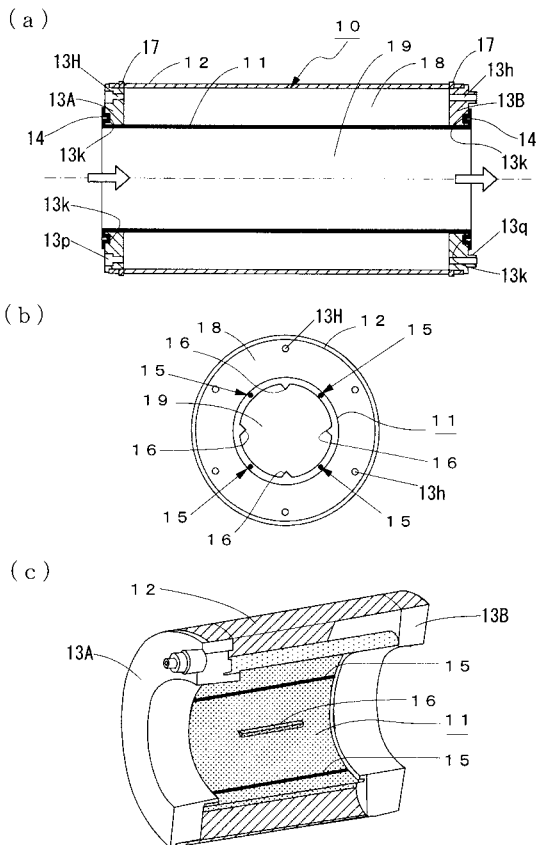
【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

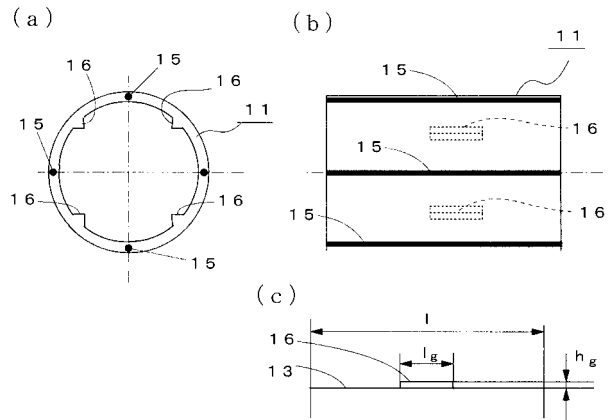
- 1 0 ポンプユニット、 1 1 内筒、 1 2 外筒、
- 1 2 a , 1 2 b 円筒状のゴム部材、 1 2 k 高弾性繊維、
- 1 3 A , 1 3 B フランジ、 1 3 H 空気流入孔、
- 1 3 h 貫通孔、 1 3 k 凹部、 1 3 p 係合凹部、 1 3 q 係合凸部、
- 1 4 内側固定リング、 1 5 拘束体、 1 6 突起、 1 7 外側固定リング、
- 1 8 空気室、 1 9 流路（ユニット内部）。

20

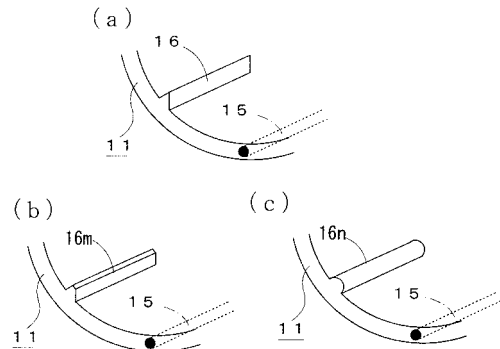
【 図 1 】



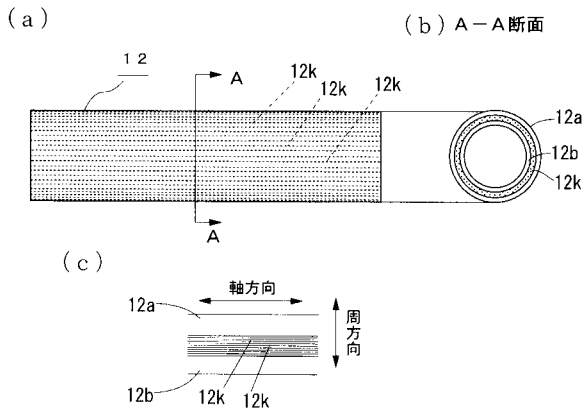
【 図 2 】



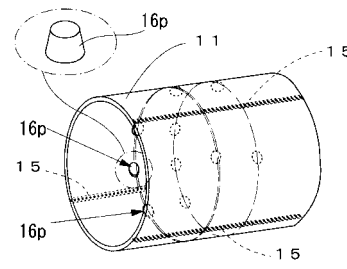
【 図 3 】



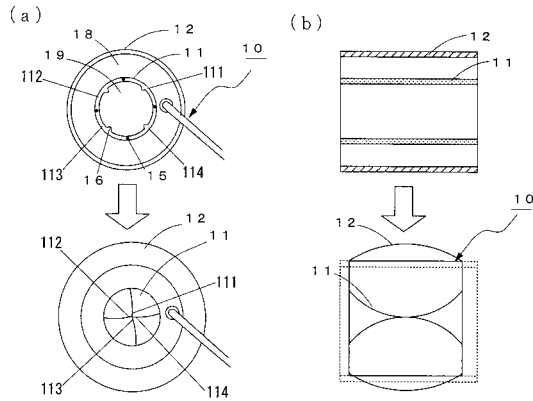
【図4】



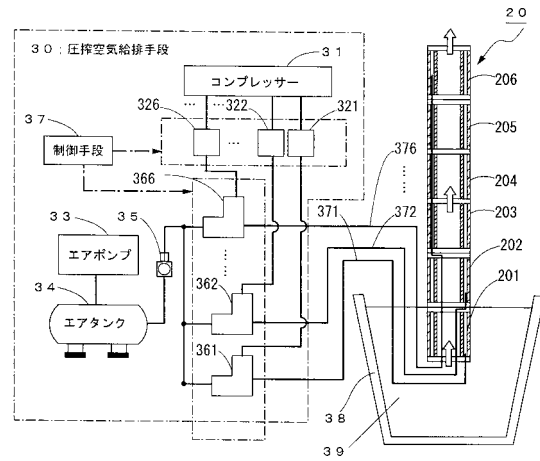
【図6】



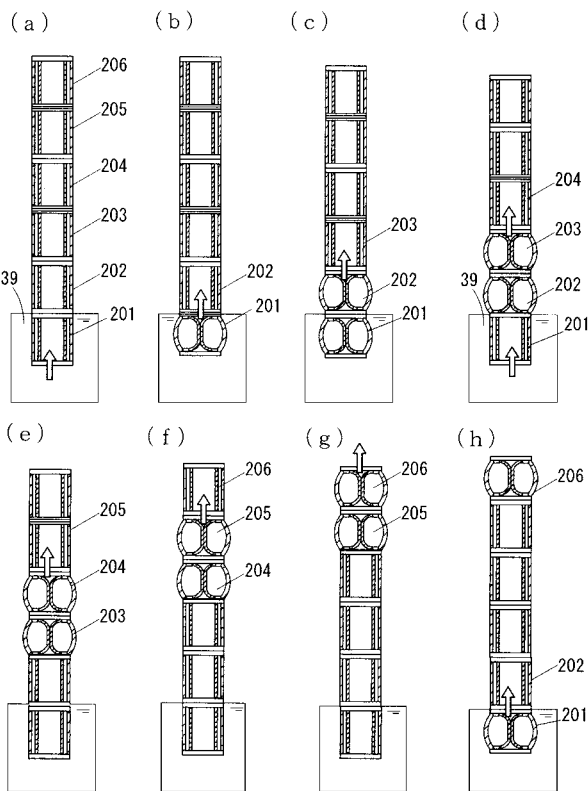
【図5】



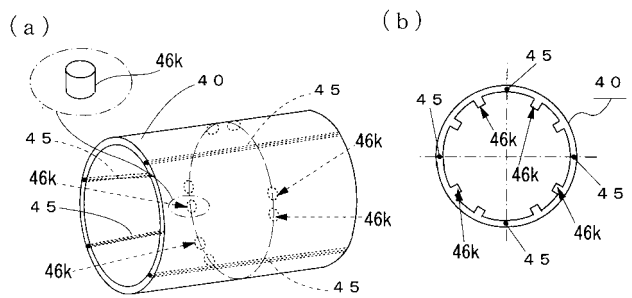
【図7】



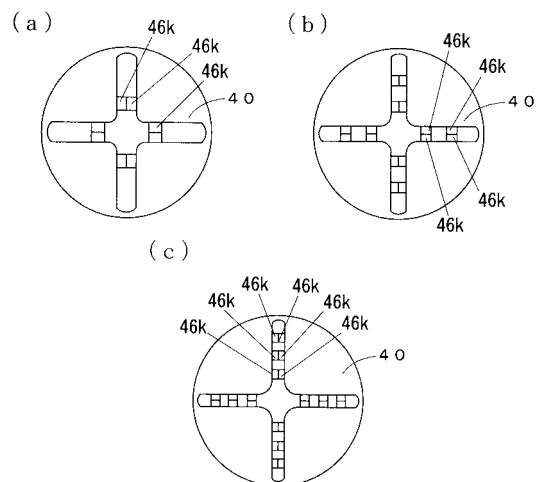
【図8】



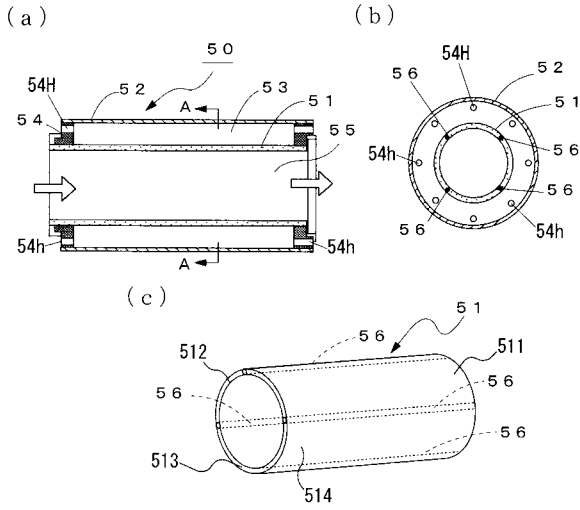
【図9】



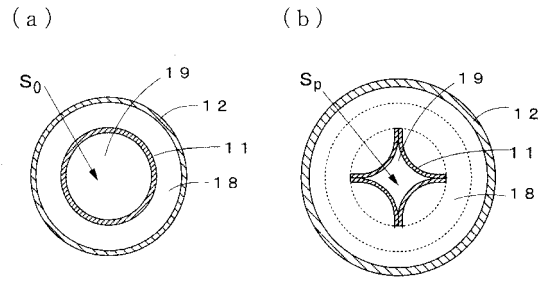
【図10】



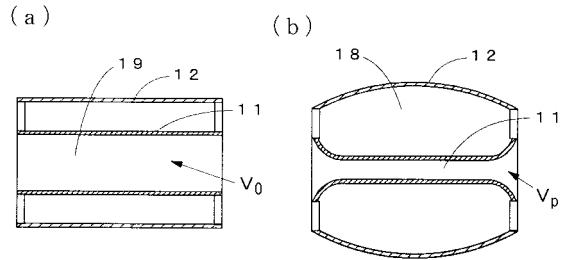
【 図 1 1 】



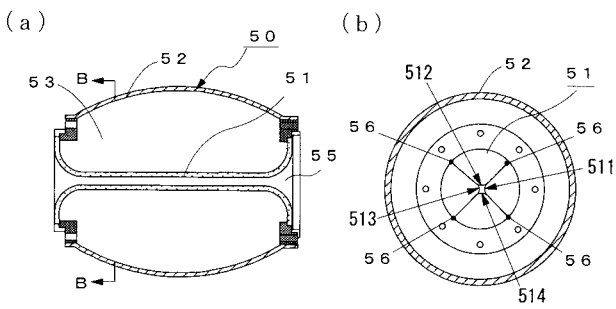
【 図 1 3 】



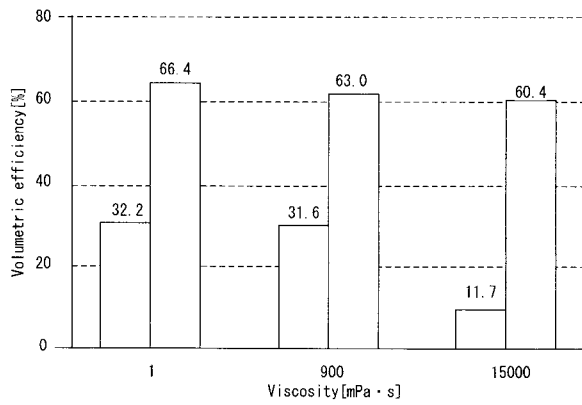
【 図 1 4 】



【 図 1 2 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 斉藤 邦広

東京都文京区春日 1 - 1 3 - 2 7 中央大学後楽園キャンパス内

(72)発明者 木村 義規

東京都文京区春日 1 - 1 3 - 2 7 中央大学後楽園キャンパス内

Fターム(参考) 3H077 AA01 AA14 BB10 CC04 CC08 CC18 DD09 DD14 EE02 EE15
EE34 FF07 FF08 FF45