(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3777485号
(P3777485)
(45)発行日　平成18年5月24日(2006.5.24)　(24)登録日　平成18年3月10日(2006.3.10)

(51)Int.Cl.　F I
F04C 18/18 (2006.01)　F04C 18/18 B

請求項の数 5　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-51080
(22)出願日　平成9年2月19日(1997.2.19)
(65)公開番号　特開平9-287581
(43)公開日　平成9年11月4日(1997.11.4)
審査請求日　平成12年1月7日(2000.1.7)
(31)優先権主張番号　特願平8-58302
(32)優先日　平成8年2月21日(1996.2.21)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100091498
弁理士　渡邊　勇
(74)代理人　100092406
弁理士　堀田　信太郎
(74)代理人　100102967
弁理士　大畑　進
(72)発明者　中庭　勝
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内
(72)発明者　石橋　金之助
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転式流体機械用ロータ及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

板状の金属からなる殻部材をロータのローブの輪郭に沿って屈曲成形し、前記ローブの頂端部からずらした位置に設定した前記殻部材の端面を突合せて構成したロータ殻と、このロータ殻を回転軸に取り付ける連結部とを有することを特徴とする回転式流体機械用ロータ。

【請求項２】

前記ロータ殻は、該ロータ殻を周方向に分割した形状の複数の前記殻部材から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の回転式流体機械用ロータ。

【請求項３】

前記ロータ殻の内側に、該ロータ殻の変形を防止する補強部材を設けたことを特徴とする請求項１に記載の回転式流体機械用ロータ。

【請求項４】

板状の殻部材をロータのローブの輪郭に沿って屈曲する成形工程と、前記殻部材の端面どうしを突合せてロータ殻を形成する形成工程と、該ロータ殻を型の中で加圧してリストライクする工程と、リストライク後のロータ殻を回転軸に取り付ける工程とを有することを特徴とする回転式流体機械用ロータの製造方法。

【請求項５】

請求項１乃至３のいずれかに記載の回転式流体機械用ロータをケーシングの中に組み込んだことを特徴とするロータリーポンプ。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば容積式真空ポンプやコンプレッサ等の回転式流体機械のロータに関し、更に詳しくは、流体の流路に油を使用することなく、ドライ雰囲気でクリーンな真空等を得るのに好適な回転式流体機械用ロータ及びその製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
上記回転式流体機械は、インボリュート曲線やサイクロイド曲線の輪郭を持つ一対のロータを、互いに噛み合わせた状態で回転させて流体を圧送するようにしている。
【０００３】
従来、前記ロータは、一般に中実体で構成されていた。即ち、ロータと回転軸とを鋳造で中実一体型に構成したものや、回転軸を鋳ぐるみした中実体のロータ、または回転軸にキー材を介して中実体のロータを固着したもの等が広く知られている。
【０００４】
しかしながら、このような中実体のロータは、薄肉に作成できず、重量が大きくなって、加工、組立等の作業性が悪い。また、慣性モーメントも大きく、回転起動時や停止時の回転加速度が小さくなってしまう。しかも、ロータが回転中に破損した場合に、ケーシング破損などの不測の事態につながるおそれがあるばかりでなく、均一な肉厚を得ることができずに、バランスが悪いといった問題点があった。
【０００５】
また、プレス打抜き薄板を積層固着することにより、中空のロータを得るようにすることも知られているが、この場合、薄板の固着が困難で生産効率が悪く、組立コストがかなり高くなってしまう。このため、例えば、特開平７－１５１０８２号として、鋳造部材であるロータの各ローブ内に中空室を形成したもの等が提案されている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、特開平７－１５１０８２号公報に記載のものは、ロータを鋳造によって形成しているため、薄肉化にも限界があって、それ程の軽量化を期待することができないばかりでなく、肉厚の均一性にも問題があると考えられる。
【０００７】
この発明は上記に鑑み、ロータの軽量化及び慣性モーメントの低減を図るとともに、生産性良く安価に製造できるようにした回転式流体機械用ロータ及びその製造方法を提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
請求項１に記載の発明は、板状の金属からなる殻部材をロータのローブの輪郭に沿って屈曲成形し、前記ローブの頂端部からずらした位置に設定した前記殻部材の端面を突合せて構成したロータ殻と、このロータ殻を回転軸に取り付ける連結部とを有することを特徴とする回転式流体機械用ロータである。
【０００９】
このように構成した本発明によれば、ロータ殻を均一で比較的小さい肉厚の殻部材で構成することにより、ロータを大幅に軽量化し、また慣性モーメントを低減して制御特性の向上を図ることができる。連結部としては、ロータ殻の側面の開口部を覆う側板として、ロータを中空状に形成するとよい。この場合、ロータの内外に圧力差が生じないように、空気流通孔を設けるとよい。側板は、ロータ殻の補強材としても働く。
しかも、殻部材の突合せ部がロータのローブの頂端部からずれた位置になるように設定することで、高い平坦度が要求されるロータのローブ頂端部に突合せ部が来ることが無く、高い寸法精度が維持されて、排気性能が維持される。
【００１０】

請求項２に記載の発明は、前記ロータ殻が、該ロータ殻を周方向に分割した形状の複数の殻部材から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の回転式流体機械用ロータである。これにより、屈曲成形する殻部材の大きさが小さくなるので、加工がやりやすくなり、加工精度も向上する。

【００１２】

請求項３に記載の発明は、前記ロータ殻の内側に、ローブの変形を防止する補強部材を設けたことを特徴とする請求項１に記載の回転式流体機械用ロータである。これにより、ロータ殻の変形を防ぎ、安定した性能を長期に亘って維持することができる。補強部材は、例えば、ローブの頂端部裏面と回転軸とを連結するピンや、回転軸に取り付けたロータ殻の裏面の全面に亘って接触する板状の部材、あるいは適当な形状のリブ等が用いられる。

【００１３】

前記ロータ殻を複数軸方向につなげてロータを構成してもよい。これにより、比較的軸方向寸法の大きいロータであってもこれを分割して個々に成形することができるので、工具が小さくて済み、また成形工程が容易になる。また、同じあるいは異なる寸法のロータ殻ユニットを予め製造しておき、これを組み合わせて所定寸法のロータを得るようにすれば、成形工程と取り付け工程を切り離して行なうことができるので、製造工程が簡略化される。

【００１４】

請求項４に記載の発明は、板状の殻部材をロータのローブの輪郭に沿って屈曲する成形工程と、前記殻部材の端面どうしを突合せてロータ殻を形成する形成工程と、該ロータ殻を型の中で加圧してリストライクする工程と、リストライク後のロータ殻を回転軸に取り付ける工程とを有することを特徴とする回転式流体機械用ロータの製造方法である。これにより、従来の鋳造等の方法に比較して、生産性、寸法精度等を向上させて、高い品質のロータを安価に提供することができる。

【００１６】

請求項５に記載の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の回転式流体機械用ロータをケーシングの中に組み込んだことを特徴とするロータリーポンプである。

【００１７】

【実施例】

以下、本発明の実施例を添付の図面を参照して説明する。図１乃至図３は本発明の第１の実施例のロータ１を示すもので、２葉タイプのロータリーポンプのロータに適用したものである。ロータ１は、ステンレス鋼板等の板体を所望の２枚のローブＬのプロフィールに沿って屈曲して形成したロータ殻２と、このロータ殻２の両端の開口部を塞ぐ一対の側板３とを備えて構成されている。ローブＬのプロフィールは、従来と同様に、インボリュート曲線やサイクロイド曲線が用いられる。

【００１８】

ロータ殻２は、この実施例では、同一形状の２枚の殻部材４を互いに突合せ、この突合せ面を溶接等によって接合することによって形成されている。この突合せ接合部５は、ロータ１のローブＬの頂端部Ｔから角度θだけずらせた位置に設定している。頂端部Ｔは、ロータリーポンプのケーシングの内面や他のロータ面に所定の隙間をもって接する部分であり、ポンプの圧縮又は排気性能を決定する。従って、この実施例のように凹凸が生じ易い突合せ接合部５を頂端部Ｔからずらすことにより、この部分の寸法精度が維持され、圧縮又は排気性能が向上する。

【００１９】

なお、この例ではロータ殻２を分割して殻部材４を形成し、これを接合している。従って、大きな板材を多重に曲げ加工する必要がなく、加工の作業性や加工精度を向上させることができる。また、この例では、ロータ殻４をロータ１のローブＬの数と同じ数に分割して殻部材４を形成しており、殻部材４を同一の寸法・形状とすることができるので、加工作業や在庫管理が簡略化される。なお、分割の仕方は任意であり、また、全周の長さを持つ１枚の殻部材でロータ殻を形成してもよい。

【００２０】
一方、側板３は、その外形がロータ殻２の内形と一致する形状にプレス加工等によって成形されており、その中央には回転軸６を挿通させるための軸孔３ａが形成されている。この軸孔３ａは直線部を有する長円形状に形成され、回転軸６はその切欠面にこの直線部が当接するように溶接等によってロータ殻２に固定されている。側板３には、ロータ１の内外の空間に圧力差が生じるのを防止するために空気流通孔Ｈが形成されている。
【００２１】
回転軸６とロータ殻２との間には、その軸方向に所定の間隔で補強ピン８が配置されている。この補強ピン８は、その一端で回転軸６にねじ等により固着されて該回転軸６から垂直な方向に延び、ロータ１のローブＬの頂端部Ｔに達して、ここで溶接等によって接合されている。このようにして、補強ピン８によりロータ殻２と回転軸６とを結合して補強し、ロータ殻２の変形を防止して、ポンプの性能を維持し、耐用期間を向上することができる。
【００２２】
次に、上記のようなロータ１の製造工程を説明する。先ず、殻部材４の成形工程を図４を参照して説明する。プレスの打抜き加工等によって、図４（Ａ）に示すような所定寸法の矩形平板状のブランク材９を用意し、このブランク材９の一方の側に、同図（Ｂ）に示すようにプレスによる第１曲げ加工を施し、次に他方の側部に同図（Ｃ）に示すようにプレスによる第２曲げ加工を施す。さらに、同図（Ｄ）に示すような中央部のプレスによる第３曲げ加工、同図（Ｅ）に示すようなプレスによる第４曲げ加工を順次施すことによって、ロータ殻２を２分割した形状の殻部材４を成形する。
【００２３】
次に、このようにプレス加工により成形した２枚の殻部材４，４を互いに１８０度回転した状態で突合せ、この突合せ部をアーク溶接等によって接合して、両端で開口するロータ殻２を形成する。なお、ブランク材９の状態からロータ殻４に至る適宜の段階で、補強ピン組立用の穴明け加工を施しておく。
【００２４】
次に、上記のようなロータ殻２の形状を決めるために、図５に示すようなダイ２０とポンチ２１を加工工具としてリストライク工程を行なう。すなわち、これらのダイ２０とポンチ２１は、それぞれ必要なロータ１の断面形状を有しており、これらの工具が嵌合したときに、その間にロータ殻２を収容する空間Ｒが形成されるようになっている。ポンチは、先端側が先細となるテーパを有しており、また、基端側には収容空間に配置されたロータ殻２の端面を加圧する段差面２２が形成されている。
【００２５】
このリストライク工程においては、ダイ２０の収容空間Ｒにロータ殻２を装着し、ポンチ２１を降下させてロータ殻２の内側に挿入する。ここでは、テーパの作用によりポンチ２１はロータ殻２の中に円滑に挿入され、ロータ殻２がダイ２０に向けて押圧される。さらに、ポンチ２１をその段差面がロータ殻２の端面に当接するまで挿入し、その状態で、リストライクが弾性による戻り（スプリングバック）を伴わないで行われるような所定の圧力を加える。これにより、ロータ殻２に寸法精度の高い加工が行われる。
【００２６】
側板３は、プレスの打抜き加工等によって、ロータ殻２の内側の外形形状と回転軸６に取り付けるための軸孔３ａを有するように成形しておき、機械加工を施した回転軸６の所定の位置にアーク溶接等により接合しておく。そして、ロータ殻２の内部に回転軸６を該ロータ殻２の両端部に側板３が位置するように挿入し、ロータ殻２と各側板３との当接部をレーザ溶接等で一体に接合する。
【００２７】
しかる後、ロータ殻２に開けた補強ピン組立用穴ｈから補強ピン８をその先端が回転軸６に達するまで挿入し、さらに回転軸６にねじ込み等により補強ピン８を結合する。そして、この補強ピン８の上端とロータ殻２とをアーク溶接等で接合し、回転軸６とロータ１と

を補強ピンで連結して補強する。そして、この溶接部の仕上げ加工を施す。

【００２８】

上記のように構成されたロータ１を用いたロータリーポンプ２３を図６及び図７に示した。これは、ケーシング２４中にギア２５により連動する２本の回転軸６が平行に配置され、それぞれに所定の角度位相をずらせてロータ１が取り付けられている構造である。このロータリーポンプでは、ロータ１が中空であり、軽量化され、慣性モーメントも小さいので、制御の応答性が良い。また、ロータ１が機械加工により安価に製造されるので、ポンプの製造コストも安い。また、側板３に空気流通孔Ｈが形成されているので、ポンプとして使用した場合にもロータ１の内外で圧力差が生じることなく、ロータの変形等を生じない。

【００２９】

図８はこの発明の他の実施例を示すもので、図１の実施例において用いた補強ピン８の替わりに、ロータ殻２の内法の形状（つまり、側板と同一形状）を持つ、この実施例では２枚に分割された補強板８ａが、内縁部を回転軸外面に形成した周溝２６に嵌装させて回転軸６を挟み込むように取り付けられている。この補強板８ａにも、ロータ１の内外の空間の圧力差を発生させないための空気流通孔Ｈが形成されている。補強板８ａどうしあるいは補強板８ａとロータ殻４とは、位置決めされているので互いに固定する必要はないが、レーザ溶接等により接合した方が安定する。

【００３０】

ところで、容量の大きなポンプを製造するために、ある程度以上の軸方向の長さを持つロータを製造する場合、従来では大きなロータを鋳造等により製造するので、大きな鋳型が必要となり、また作業性が悪かった。図９はこのような場合に好適な実施例で、図４及び図５で説明した方法により、所定の軸方向長さのロータ殻２をユニットとして作成しておき、これを軸方向に必要な数（この例では２枚）接合して所望の長さを持つロータ１を構成したものである。

【００３１】

ロータ殻２のつなぎ目部分は溶接等により接合することが望ましいが、つなぎ目部のシール性を確保するようにすれば、必ずしも接合しなければいけない訳ではない。ユニットは長さが異なるものをいくつか用意しておけば、これらを組み合わせて種々の長さのロータを形成することができる。なお、上記においてはロータ殻２のみからなるユニットを用いたが、例えば、一方、又は両側を側板３で被覆したものをユニットとして用いてもよい。

【００３２】

図１０乃至図１２は、いわゆる３葉タイプのロータ１１に適用した他の実施例を示すものである。この例では、ロータ１１は、３枚のローブＬを有するロータ殻１２と、このロータ殻１２の側面開口部を塞ぐ一対の側板１３とから主に構成され、ロータ殻１２は、それぞれ一のローブＬを形成する３枚の殻部材１４を互いに突合せつつ一体に接合することによって構成されている。

【００３３】

殻部材１２の突合せ接合部１５が、ロータ１０のローブＬの頂端から角度θだけずれた位置にあり、また側板１３を介してロータ殻１２が回転軸１６に一体に取付けられ、これによってロータ殻１２と回転軸１６との間に中空部１７が形成されていることは、前述の実施例と同様である。各ローブＬは、回転軸１６から放射状に３方向に延びる補強ピン１８で補強されている。

【００３４】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ロータ殻を均一で比較的小さい肉厚の殻部材で構成することにより、ロータを大幅に軽量化することができる。従って、ロータリーポンプ等に使用した場合に、駆動部を含めた全体の装置の小型化が図れ、また慣性モーメントを低減して制御特性の向上を図ることができる。また、鋳造等を用いずに、機械的な加工工程を用いるので、生産性良く安価に製造でき、しかも寸法精度の高い高品質のロータを提

供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例を示す一部切断の平面図である。

【図２】同じく、側面図である。

【図３】同じく、図１のＡ－Ａ線断面図である。

【図４】同じく、殻部材の曲げ加工工程を示す図である。

【図５】ロータ殻の成形工程を示す図である。

【図６】第１の実施例のロータを用いたロータリーポンプの実施例を示す正面断面図である。

【図７】図６の平面断面図である。

【図８】この発明の第２の実施例のロータを示す（ａ）一部破断図、（ｂ）補強板の図である。

【図９】この発明の第３の実施例のロータを示す一部破断図である。

【図１０】本発明の他の実施例を示す側面図である。

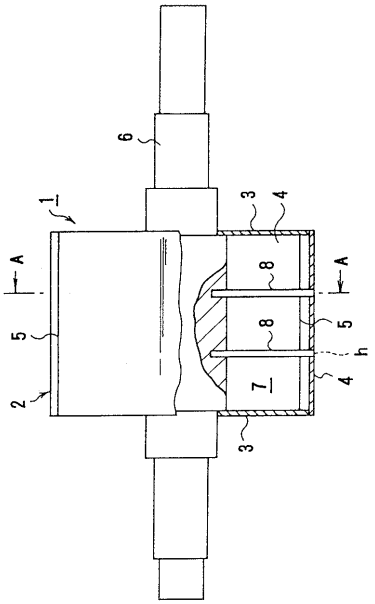
【図１１】図９のＡ－Ａ線断面図である。

【図１２】図１０のロータを用いたロータリーポンプの例を示す断面図である。

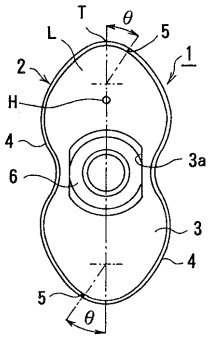
【符号の説明】

１，１１　ロータ
２，１２　ロータ殻
３，１３　側板（連結部）
４，１４　殻部材
５，１５　突合せ接合部
６，１６　回転軸
７，１７　中空部
８，１８　補強ピン
８ａ　補強板
９　ブランク材
Ｈ　空気流通孔
２０，２１　リストライク工具
２３　ロータリーポンプ
２４　ケーシング

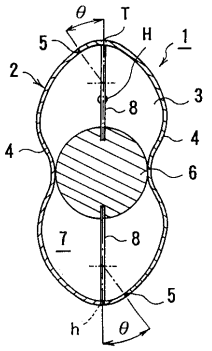
【図１】


6
1
3
4
A
A
8
8
5
5
h
7
4
2
3

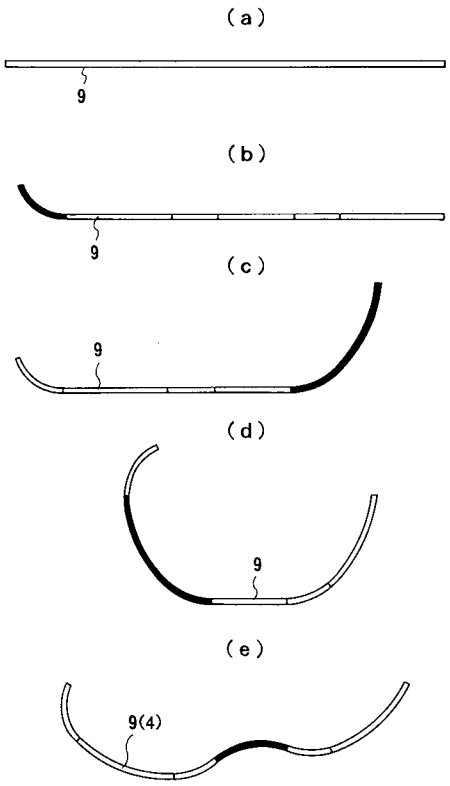
【図２】


T
θ
L
5
1
2
H
4
3a
6
3
4
5
θ

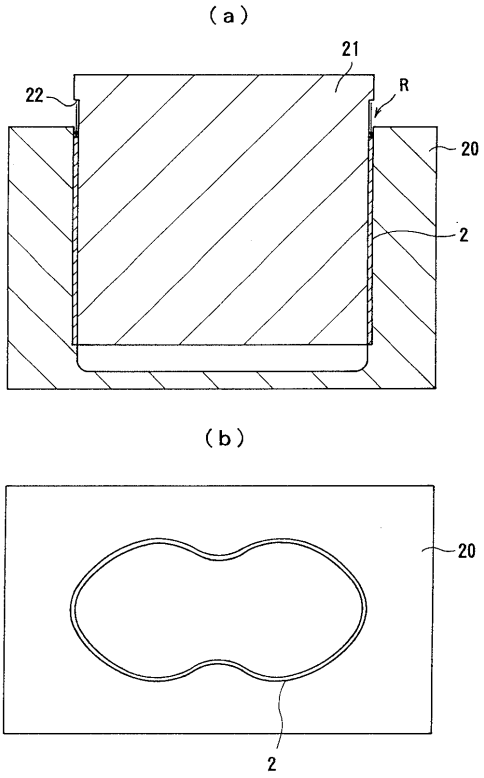
【図３】


θ
T
5
H
1
2
3
8
4
4
6
7
8
5
h
θ

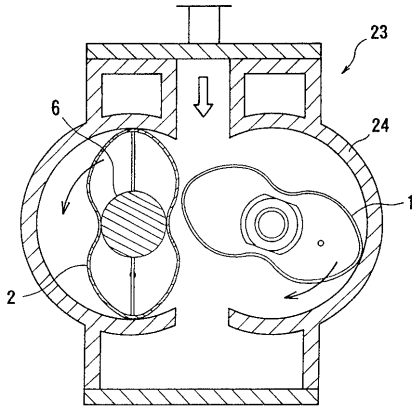
【図４】


(a)
9
(b)
9
(c)
9
(d)
9
(e)
9(4)

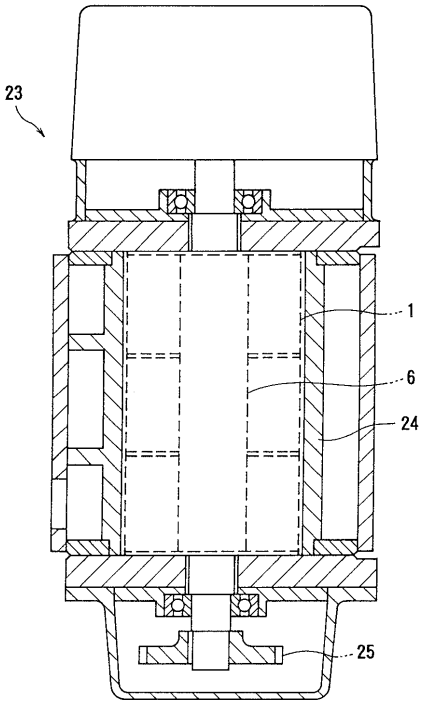
【図５】


(a)
21
22
R
20
2
(b)
20
2

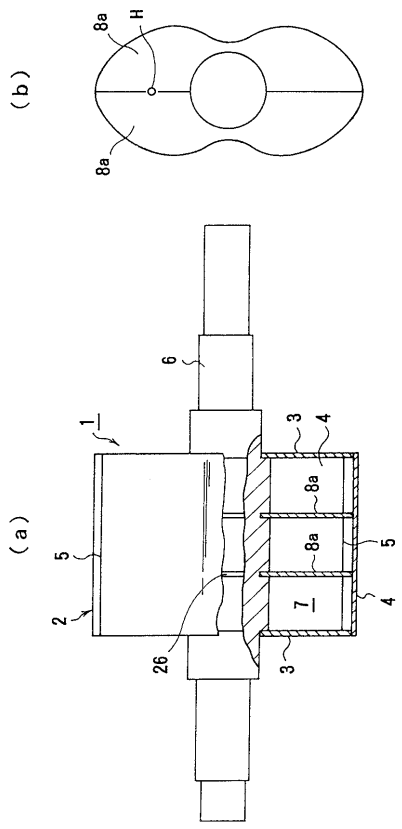
【図６】


23
6
24
1
2

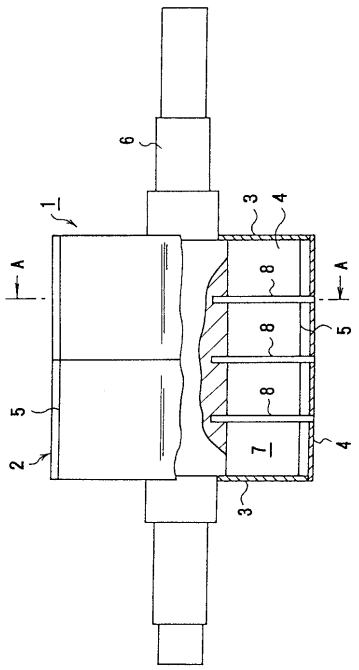
【図７】


23
1
6
24
25

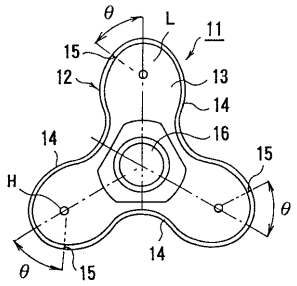
【図８】


(b)
8a
H
8a
(a)
6
1
3
4
8a
8a
5
5
2
7
4
26
3

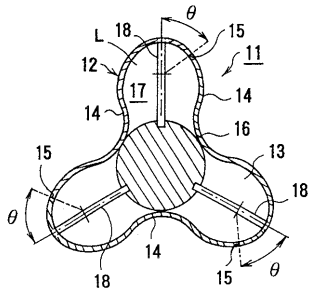
【図９】


6
1
3
4
A
A
8
8
8
5
5
2
7
4
3

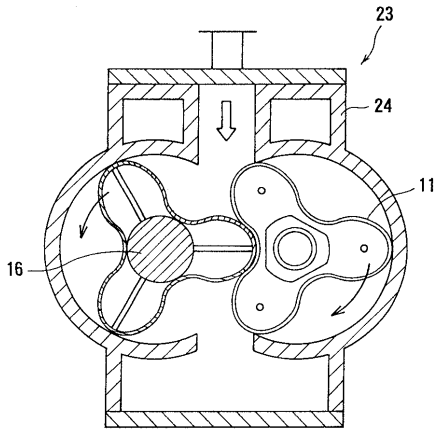
【図１０】


θ
L
11
15
12
13
14
16
14
15
H
θ
θ
15
14

【図１１】


θ
L
18
15
12
11
17
14
14
16
15
13
18
θ
14
18
15
θ

【図１２】


23
24
11
16

フロントページの続き

(72)発明者　塩塚　隆則
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内
(72)発明者　梅澤　幸一
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内

審査官　刈間　宏信

(56)参考文献　実公昭３４－００８３５７（ＪＰ，Ｙ１）
実開昭５４－０６６２０７（ＪＰ，Ｕ）
実公昭３１－０１１２５２（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭３１－０１７３５２（ＪＰ，Ｙ１）
特開平０７－１５１０８２（ＪＰ，Ａ）
西独国特許出願公開第８１０４１９（ＤＥ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F04C 18/18