

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3701378号

(P3701378)

(45) 発行日 平成17年9月28日(2005.9.28)

(24) 登録日 平成17年7月22日(2005.7.22)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 4 C 18/16

F I

F 0 4 C 18/16

B

F 0 4 C 18/16

R

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-95830	(73) 特許権者	000241795
(22) 出願日	平成8年3月27日(1996.3.27)		北越工業株式会社
(65) 公開番号	特開平9-264276		新潟県西蒲原郡分水町大字大武新田113
(43) 公開日	平成9年10月7日(1997.10.7)		番地1
審査請求日	平成12年9月6日(2000.9.6)	(74) 代理人	100088225
			弁理士 永田 浩一
		(72) 発明者	樺 徹哉
			新潟県白根市東町1-6-18
		(72) 発明者	小島 幸裕
			新潟県西蒲原郡西川町大字川崎240-1
		(72) 発明者	戸田 登
			新潟県西蒲原郡吉田町大字西太田269-5
		審査官	稲葉 大紀
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリュロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて、
 合成樹脂材を被覆する軸部分にロータの軸方向移動を拘束する段差を設けると共に、
 前記被覆軸部分の表面に螺旋溝または波形溝を施し、
 前記螺旋溝または波形溝の、軸中心線を含む平面による断面を、円弧状の溝面と隣接する円弧状の溝面との接続部を角のない滑らかな山形の曲線で結ぶ輪郭線により形成し、
 前記螺旋溝は、スクリュロータの回転方向に対して逆転方向に形成したことを特徴とするスクリュロータ。

【請求項2】

金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて、
 合成樹脂材を被覆する軸部分にロータの軸方向移動を拘束する段差または／及び膨らみを設けると共に、
 前記被覆軸部分の表面に波形溝または螺旋溝を施し、
 前記波形溝または螺旋溝の軸中心線を含む平面による断面を、円弧状の溝面と隣接する円弧状の溝面との接続部を角のない滑らかな山形の曲線で結ぶ輪郭線により形成したことを特徴とするスクリュロータ。

【請求項3】

合成樹脂製のロータと連続し軸表面に合成樹脂材を被覆し、少なくとも軸の吸入側の軸封部と吐出側の軸封部との間の軸周り表面を合成樹脂材により形成したことを特徴とする

10

20

請求項 1 または 2 記載のスクリュロータ。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スクリュ圧縮機またはスクリュ真空ポンプ、スクリュ膨張機などのスクリュ流体機械のスクリュロータに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、スクリュ流体機械（以下、説明の便宜上、スクリュ圧縮機を例にして記載する。）に組み付けたスクリュロータを、その加工性の向上や重量軽減のために、金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを射出成形により被覆・形成したものが提案されている。

10

図 6 を参照して、同図は従来公知の、この種型式のスクリュロータ（図は、雌ロータを示している。）の回転軸を含む平面 A-A〔図 6（b）参照〕で切断した一部断面図〔図（a）〕及び正面図〔図（b）〕を示しているが、これらのスクリュロータの軸 1 周面にはロータ 5 の歯 6 の掘じれ方向と同方向及び反対方向のリード角を有する断面方形（四角形）溝 9 または突起が単数または複数条形成されていて軸 1 とロータ 5 との間の固着力を強化し、両者間の離脱を防止している（例えば、特開平 6-123292 号公報、特開平 1-301976 号公報等参照）。

これらのスクリュロータは合成樹脂材によりロータ表面が形成されているので錆が発生しない。

よって、この種のスクリュロータは、圧縮作用空間内に水を噴射するスクリュ圧縮機（水噴射式スクリュ圧縮機）用として、最も適している。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、軸 1 周面に断面方形の溝 9 を形成し、そこに合成樹脂材を被覆して軸 1 とロータ 5 とを結合したスクリュロータでは、軸とロータの材質の相違に基づく線膨張係数の差異により射出成形後の合成樹脂ロータの冷却の際や、圧縮機の運転時と停止時における熱変化に伴う金属製軸 1 と合成樹脂製ロータ 5 との熱収縮差（軸…熱収縮量が小、ロータ…熱収縮量大）や、運転中の負荷変動に伴う回転トルクの変動が大きく作用し、軸表面に設けた溝 9 の山部に対応するロータ（合成樹脂部）の溝の角部に応力集中が生じる。

このような型式のスクリュロータでは上述の原因により、軸の表面に設けた溝 9 の山部の角からロータ 5 の歯形底に向かって亀裂 10 が生じ易く、長期間、運転、停止を繰り返す間に、この亀裂が拡がって軸 1 とロータ 5 との間の固着力が低下し、ついには軸とロータとが分離してしまうといった問題点を有する。

30

【0004】

一方、図 7 に示す水噴射式スクリュ圧縮機に上記型式のスクリュロータを採用した場合、ロータが合成樹脂製であることから、錆を防止することができる特徴がある。しかしながら、軸 1 が金属製であること、また、圧縮作用室と軸封部

（水用軸封装置）との間の軸表面が圧縮作用室に供給された水と接触することから、この軸表面に錆が発生するという問題がある。

このように、従来の水噴射式スクリュ圧縮機のスクリュロータは、軸部、特に水用の軸封装置が嵌入された軸表面に錆が発生した場合、この錆により軸表面が腐食し、この部分の軸径が痩せて前記軸封装置と軸表面との間に隙間が生じたり軸封装置自体が損傷して、軸封性能が低下する。

40

【0005】

これにより、圧縮作用室に供給された水が前記軸封装置と軸表面との間の隙間からスクリュロータの軸の軸端に向かって漏洩し、軸封部と隣接する軸受部に流入し、潤滑油の劣化や乳化現象を誘発し、ひいては軸受の寿命低下をきたすという問題があり、その防錆対策が課題となっていた。

また、前記錆の発生に伴う軸封部の性能低下によって、軸受部に供給された潤滑油が軸封部と軸表面との間の隙間から圧縮作用室内に流入し、該作用室に供給した冷却・密封用の

50

水に混入して水を汚染すると共に、吐出空気中にも油分が混入し、消費側の使用機器に悪影響を及ぼすといった、種々の問題点がある。

そのため、前記スクリュロータ軸の材質をステンレス鋼にしたり、軸封装置が嵌入される軸表面に防錆効果の高いメッキやコーティングを施して防錆することが行われているが、これによりスクリュロータの価格、加工費がかさむという問題がある。

【0006】

そこで本発明は、金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて上記に指摘した問題点をすべて解消し、軸とロータとの間の固着力を強固なものとすると共に、温度変化により生ずる固着部の集中応力の排除、ならびに軸封部における軸表面の錆の発生を防止すると共に、安価で加工性がよいスクリュロータを提供することを目的とする。

10

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、以下に述べるとおりの各構成要件を具備する。

(1) 金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて、合成樹脂材を被覆する軸部分にロータの軸方向移動を拘束する段差を設けると共に、前記被覆軸部分の表面に螺旋溝または波形溝を施し、

前記螺旋溝または波形溝の、軸中心線を含む平面による断面を、円弧状の溝面と隣接する円弧状の溝面との接続部を角のない滑らかな山形の曲線で結ぶ輪郭線により形成し、

前記螺旋溝は、スクリュロータの回転方向に対して逆転方向に形成したことを特徴とするスクリュロータ。

20

【0008】

(2) 金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて、合成樹脂材を被覆する軸部分にロータの軸方向移動を拘束する段差または／及び膨らみを設けると共に、

前記被覆軸部分の表面に波形溝または螺旋溝を施し、

前記波形溝または螺旋溝の軸中心線を含む平面による断面を、円弧状の溝面と隣接する円弧状の溝面との接続部を角のない滑らかな山形の曲線で結ぶ輪郭線により形成したことを特徴とするスクリュロータ。

(3) 合成樹脂製のロータと連続し軸表面に合成樹脂材を被覆し、少なくとも軸の吸入側の軸封部と吐出側の軸封部との間の軸周り表面を合成樹脂材により形成したことを特徴とする上記(1)または(2)項記載のスクリュロータ。

30

【0009】

【作用】

▲1▼ 金属製軸の周囲に合成樹脂製のロータを形成したスクリュロータにおいて、スクリュロータの運転状態における回転方向と逆回転の螺旋溝を軸表面に設けたことにより、スクリュ圧縮機の稼動中はスクリュロータに作用する荷重と逆方向の回転トルクを受け、螺旋溝間で常にロータと軸とが締まる方向に力が作用する。

▲2▼ 合成樹脂材被覆の軸部分に段差、膨らみまたは／及び波形溝を設けたことにより、軸方向におけるロータの移動を拘束し、かつ合成樹脂材と軸表面の接触部面積を広くして、両者間の結合力を大きくする。

40

【0010】

▲3▼ 軸周面の溝の断面を、円弧状の溝と、その溝に隣接する溝との接続部を滑らかな山形曲線で形成した輪郭線により連結したことにより、軸とロータ(合成樹脂製)との熱収縮差により生じる応力を円弧部分で分散し、軸とロータとの固着部における応力の集中を防止する。

また、合成樹脂材の成形の際に溝部全体に満遍なく合成樹脂材が行き渡り、ガスのとじ込みによる巣(ピンホール)ができにくい。よって、軸とロータとの強固な固着力を得ることができる。

【0011】

50

▲4▼ 金属製の軸表面と合成樹脂ロータとの接触面積を大きくして、両者の固着力を高めると共に、圧縮機の運転・停止に伴う、両者間の熱収縮差・熱歪差に基づく応力の発生を少なくする。

▲5▼ ロータ部と連続して軸表面を合成樹脂により被覆し、また、吸入側の軸封部と吐出側の軸封部との間の軸表面を合成樹脂材で被覆したことにより、水噴射式スクリュ圧縮機の軸封部における軸表面の発錆を防止し、軸封装置の長寿命化を図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明スクリュロータの実施形態について図面に沿って説明するが、本実施形態を構成する各要件の中には、本出願当時の業界における通常の技術レベルの範囲内で、当業者により各種の変形が可能なものを含むから、格別の理由を示すことなく、本実施形態が開示する特定構成のみに基づいて、本発明の要旨を限定して解することは許されない。

【0013】

【実施例】

図1(a)は、本発明スクリュロータの一実施形態を示す概略側断面、同(b)～(d)は、螺旋溝または波形溝の断面拡大図を示す。

図中、金属製の軸1には軸方向に沿って径を部分的に細くして段差7を設け、この細径部分2の軸周面に、溝断面の溝と山が円弧状の小さな螺旋溝3、ネジもしくは波形溝を設けている。本実施例の場合は、螺旋溝3は一条ネジであるが、多条ネジであっても同様の作用、効果が得られる。

螺旋溝3の断面拡大図を示す図1(b)において、円弧状Rの面を備える溝3と隣接する溝3'の表面が相互に接続する山部4をr仕上げにして螺旋溝3表面と滑らかな曲面によって連結し当該軸周面には角部がないように形成している。

【0014】

上記螺旋溝3の断面は、図1(b)に示すように山部4のr仕上げを円弧溝の半径Rに較べて異なるようにし、たとえば短半径としているが、図(c)に示すように、前記rの半径を円弧溝と同様な長さRにし、当該円弧同士を直接連結するようにしても良い。

また、前記断面形状は、溝と山を形成する円弧rの間を直線で結ぶ形の山形、略、ウィットネジ形〔図(d)参照]であってもよい。

再び、図1(a)を参照して、前記螺旋溝3は、当該スクリュロータが稼動したときの回転方向に対し、逆回転方向の螺旋溝となっている。すなわち、雄ロータが吸入側軸端からみて右回りに運転する場合は、螺旋溝3を予め左回りに構成し、前記雄ロータに噛合する雌ロータの軸には、右回りの螺旋溝を形成する。

前記螺旋溝3を設けた細軸2の部分の両脇には、螺旋溝3の径よりも僅かに細い軸径部分を設けて、螺旋溝3加工のための切削刃の逃げ部(溝)とした。

【0015】

螺旋溝3を設けた細径部分2の径 D_2 を吸入側及び吐出側の軸1の軸径 D_1 よりも細くする($D_1 > D_2$)と、被覆軸2周面と合成樹脂ロータの歯溝底(図中、点線により示している。)との間隔hを厚くすることができるので、たとえ、軸部付近の合成樹脂材に亀裂が生じても、その割れがロータの歯溝まで至ることは極めて稀である。

螺旋溝3の溝(山)の深さは、軸径に較べ比較的に浅い。たとえば、径の比でいうと1%内外で、この構成により、合成樹脂材の溝形被覆部に生じる熱収縮応力の発生を僅かなものに抑える。

6は、軸1に被覆した合成樹脂製ロータ5の歯を示す。

7は、軸1に設けた段差で、前記段差によりロータ5の軸方向スラストを支承している。なお、段差7の角部には、応力集中を避けるため小さなRもしくは面取りの何れかを施しておく。

【0016】

本実施例において、軸1に被覆する合成樹脂の材質を、たとえば、フェノール樹脂とガラス繊維とを主成分とするガラスフェノール樹脂とした場合、前記樹脂の線膨張係数が金属

10

20

30

40

50

(ここでは、鋼、鋳鉄)のそれに近似しているので、当該ロータを用いた圧縮機においては、その運転・停止中に軸1とロータ5との熱収縮量の差異に基づき生じる応力を小さく抑えることができる。

なお、ロータ用合成樹脂は上記ガラスフェノール樹脂に限定されるものではなく、機械的強度等の特性を満足し、かつ、軸材料の線膨張係数に近い膨張係数を備えた合成樹脂材を使用することにより、熱変動により生ずる応力を可及的に小さくできるものであれば、その成分は限定されない。

【0017】

図2は、本発明スクリュロータの別の実施例の一部断面図を示している。

図に記入した符号中、図1(a)の記載と同一な符号の部材は、前記実施例と共通する部材を示している。

合成樹脂材を被覆した軸部分(螺旋溝3を施した個所)の径 D_4 が、吸入側及び吐出側の軸1の軸径 D_3 よりも太い($D_4 > D_3$)。本実施例の場合には、螺旋(波形)溝3を設けた部分の表面積が増えて、軸1とロータ5との間の固着力が強化される。

この際は、螺旋溝3加工のための逃げ溝を軸1に施す必要がないから、軸1の強度を落すおそれがない。そして軸径 D_4 と軸径 D_3 との間に設けた段差7が、合成樹脂材ロータ5に掛かるスラスト力を支承する。段差7の形状については前述した。

【0018】

本実施例において、螺旋溝3を施してある軸部分2'の外周面とロータ5の外周との間隔を A_2 、ロータ5の端面と螺旋溝3を施した軸部分段差7との間の距離を A_1 としたとき、 $A_1 < A_2$ の場合には、成形後の合成樹脂ロータ5の冷却の間で、軸1付近の合成樹脂材の冷却速度が均一になり、ロータに生じる内部応力が減少するので樹脂材に割れができることが少なくなる。

本実施例の場合にも、螺旋溝3の断面形状は、図1記載の溝形を実施することができる。

【0019】

図3は、本発明スクリュロータの他の実施例の一部断面図を示すもので、吸入側軸封部と吐出側軸封部との間に吸入側及び吐出側の軸1の軸径よりも細く段差を設け、この細径2部分の軸周面に螺旋溝もしくは波形溝を設けている。

好ましくは、吸入側及び吐出側の水用軸封装置間より長く、吸入側及び吐出側の油用軸封装置間よりも短い長さの範囲Lで段差を設ける。そして、合成樹脂製ロータ5の両端面と連続して一体的に軸封装置が嵌入される合成樹脂を被覆した合成樹脂被覆軸8が延設形成されている。

符号は、図1の記載と共通して施されている。

本実施例の場合、段差を設けた範囲Lが長く採れるので螺旋溝もしくは波形溝を施した個所の軸方向長さが長く、軸の表面積が増えて軸1と合成樹脂製ロータとの固着が強化される。また、水用軸封装置が嵌入される軸まで合成樹脂により被覆されているから、水噴射式スクリュ圧縮機に使用しても、ロータや軸、その他に錆が発生しない。

【0020】

図4は、本発明スクリュロータのその他の実施例の一部断面を示し、添付の符号は、図1～3記載の図面と共通したものが施されている。

本実施例の場合、ロータ5を形成する合成樹脂材の軸被覆部(螺旋溝3を施した個所)の径よりも、軸封部を構成する合成樹脂材の軸被覆部(螺旋溝3₁を施した個所)の径を細くすることにより両者の間に複数の段差7を設け、軸封部を形成する合成樹脂材の肉厚を確保し当該樹脂材に割れが生じることを防止する。また、螺旋溝3の溝深さよりも螺旋溝3₁の溝深さを浅くすることにより、軸封部を形成する合成樹脂材に割れが生じないようにしている。

上述の溝は、螺旋溝に限られず、波形溝を施しても、同効である。

本実施例においては、軸被覆部(螺旋溝3を施した個所)の径が比較的に大きく、また、螺旋溝を施した個所の軸方向長さが長いので、軸の表面積が増えて軸1と合成樹脂ロータ5との固着を強化することができる。

10

20

30

40

50

【0021】

図5は、前述とは別の実施例の一部断面を示すもので、符号は、図1～4記載の図面と共通して施されている。

本実施例は、図4記載のロータ軸の変形といっても良く、同ロータにおける合成樹脂材の軸被覆部を緩やかな曲線により形成し、全体として軸1の長手方向の中央部に膨張部を設けたものである。

合成樹脂材による軸被覆部周面には、全面的に波形溝または螺旋溝3が施してある。

本実施例によれば、ロータ5に加わるスラストを軸1の円弧面により分散支承するから、応力が集中することなく、樹脂材の割れを少なくすることができる。

【0022】

10

図示しないが、さらに、軸1を鋳物によって成形し、合成樹脂材を被覆する軸部分は鋳肌のまま（ただし、表面に付着した鋳砂は完全に取り除く）とし、樹脂材を被覆した以外の軸表面を機械加工によって仕上げるようにすれば、樹脂材で被覆した軸の鋳肌面の凹凸に樹脂が入り込み、軸とロータとの間の固着構造を強化でき、加工の工数も省くことができる。

【0023】

【発明の効果】

本発明は、以上述べたとおりの構成、作用を備えるから、

▲1▼ 合成樹脂材被覆の軸周面に、山部及び溝部断面を滑らかな曲線で結んで成る螺旋溝または波形溝を施したことにより、ロータ側の結合個所の応力集中が緩和され、結合面からスクリュロータ溝の歯底に向かって生ずる亀裂の発生を防止し得る他、軸とロータ（合成樹脂部）両者間の離脱を防止すると共に、その固着を長期にわたって強化・保持することができる。

20

▲2▼ 軸に段差または膨張部を設けたことにより、ロータの軸方向移動が拘束され仮に軸とロータ部との間に何らかの原因により離脱しても、圧縮機の稼動中、ケーシング内面とロータ端面とが接触、焼付き等の損傷事故を起こすことがない。

【0024】

▲3▼ 水噴射スクリュ圧縮機に採用した場合、水と接触する部分の錆発生は皆無となり、軸封装置の信頼性が向上し、吐出空気中に錆や油分が混入することがなくなる。また、潤滑油への水の混入による潤滑油の劣化や乳化現象を防止できることにより、ベアリングの長寿命化が図れる。

30

▲4▼ 軸の材質を鋼や鋳鉄としても軸表面に防錆用のメッキやコーティングを施す必要がなく、また、従来装置に較べて加工時間を短縮でき、安価にスクリュロータを製造することができる。

▲5▼ 水噴射スクリュ圧縮機のロータに限定使用されるものではなく、油冷式スクリュ圧縮機やオイルフリースクリュ圧縮機、スクリュ真空ポンプまたはスクリュ膨張機などのスクリュ流体機械のロータとしても使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明スクリュロータの一実施例の側断面図及び螺旋溝の一部断面拡大図を示す。

40

【図2】本発明スクリュロータの他の実施例の側断面図である。

【図3】本発明スクリュロータの別の実施例の一部側断面図である。

【図4】本発明スクリュロータのその他の実施例の一部側断面図である。

【図5】本発明スクリュロータの上述とは別の実施例の一部側断面図である。

【図6】従来公知のスクリュロータの一例の一部側断面図及び正面図を示す。

【図7】従来公知の水噴射式スクリュ圧縮機の一部側断面図を示す。

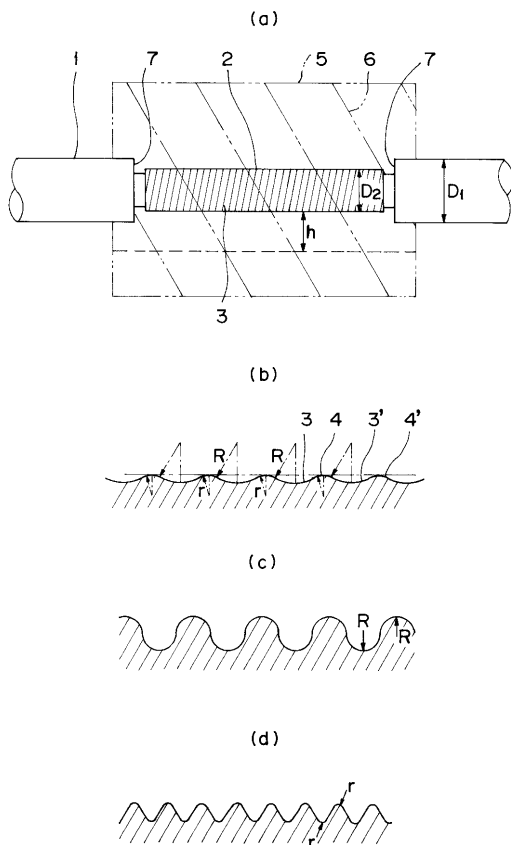
【符号の説明】

- 1 軸（回転軸）
- 2 細径軸部
- 3 螺旋溝

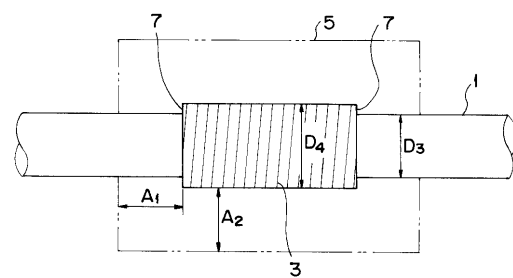
50

- 4 山（形）部
- 5 合成樹脂製ロータ
- 6 齒（溝）
- 7 段差
- 8 合成樹脂材被覆軸封部
- 9 断面方形溝
- 10 亀裂

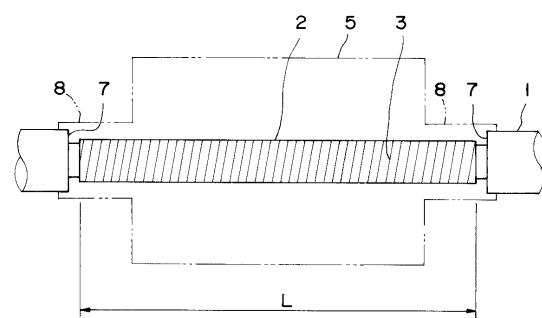
【図 1】



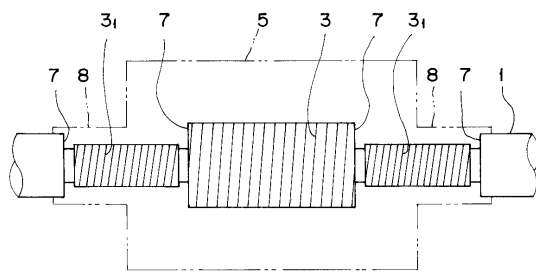
【図 2】



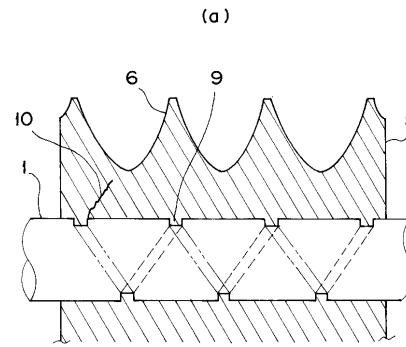
【図 3】



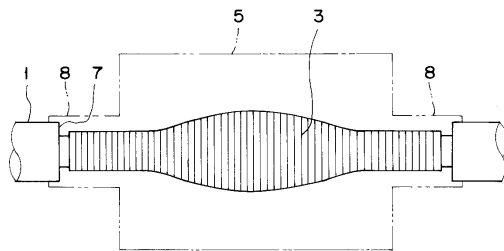
【図 4】



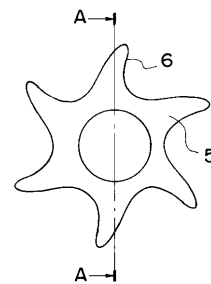
【図 6】



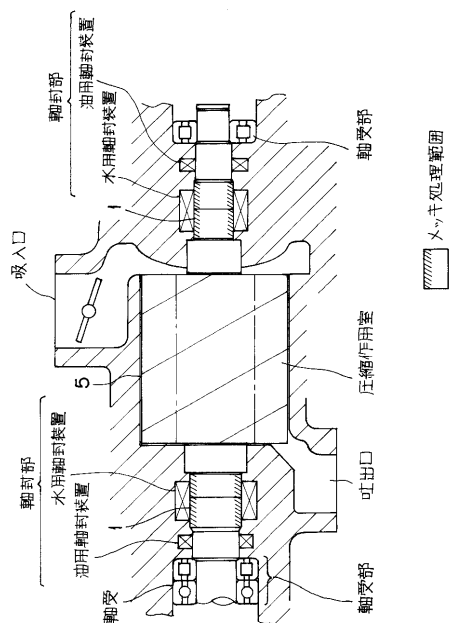
【図 5】



(b)



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表昭62-502278 (JP, A)
特開平01-301976 (JP, A)
特開平06-123292 (JP, A)
特開平01-301975 (JP, A)
実開昭63-078185 (JP, U)
特開平03-253792 (JP, A)
特開昭61-058994 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04C18/16
F04C25/02
F01C 1/16
F03C 2/08