

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3650183号
(P3650183)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int. Cl.⁷

FO1C 1/16
FO4C 18/16

F I

FO1C 1/16 Z
FO4C 18/16 B

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平7-265641	(73) 特許権者	000225050
(22) 出願日	平成7年10月13日(1995.10.13)		栃木富士産業株式会社
(65) 公開番号	特開平9-112202		栃木県栃木市大宮町2388番地
(43) 公開日	平成9年4月28日(1997.4.28)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成14年9月27日(2002.9.27)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100087365
			弁理士 栗原 彰
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリューロータの加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スクリュー状の各歯部の内部に該歯部の掬じれに沿って設けられた肉抜き孔が開口すると共に、軸心孔にシャフトが結合される鋳造製のスクリューロータの加工方法であって、
鋳造後、前記ロータの加工を行うのに前記肉抜き孔の開口部を第1の基準にして、前記各歯部と軸心孔とを加工することを特徴とするスクリューロータの加工方法。

【請求項2】

請求項1記載のスクリューロータの加工方法であって、
前記肉抜き孔の開口部を第1の基準にしてロータ外径を加工し、加工された外径を第2の基準にして軸心孔を加工し、加工された軸心孔を第3の基準にして歯部を荒歯切り加工し、歯切り加工されたロータにコーティングを施し、軸心孔を基準にしてコーティング層を仕上げ歯切り加工する順序で加工することを特徴とするスクリューロータの加工方法。

【請求項3】

請求項1記載のスクリューロータの加工方法であって、
前記肉抜き孔の開口部を第1の基準にして軸心孔を加工し、加工された軸心孔を第2の基準にしてロータ外径を加工し、軸心孔を基準にして歯部を荒歯切り加工し、歯切り加工されたロータにコーティングを施し、軸心孔を基準にしてコーティング層を仕上げ歯切り加工する順序で加工することを特徴とするスクリューロータの加工方法。

【請求項4】

請求項1記載のスクリューロータの加工方法であって、

前記肉抜き孔の開口部を第1の基準にしてロ - タ外径を加工し、加工された外径を第2の基準にして軸心孔を加工し、加工された軸心孔に前記シャフトを結合し、このシャフトを第3の基準にして歯部を荒歯切り加工し、歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施し、シャフトを基準にしてコ - ティング層を仕上げ歯切り加工する順序で加工することを特徴とするスクリュ - ロ - タの加工方法。

【請求項5】

請求項1記載のスクリュ - ロ - タの加工方法であって、

前記肉抜き孔の開口部を第1の基準にしてロ - タ外径を加工し、加工された外径を第2の基準にして軸心孔を加工し、加工された軸心孔を第3の基準にして歯部を荒歯切り加工し、歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施し、軸心孔に前記シャフトを結合し、このシャフトを第4の基準にしてコ - ティング層を仕上げ歯切り加工する順序で加工することを特徴とするスクリュ - ロ - タの加工方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、スクリュ - 式の流体機械に用いられる鋳造製スクリュ - ロ - タおよびその加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開平5 - 195701号公報に図15のようなスクリュ - ロ - タ201が記載されている。

20

【0003】

このロ - タ201はスクリュ - 式コンプレッサ用の雄型スクリュ - ロ - タであり、ロ - タ本体203とロ - タ軸205とから構成されている。

【0004】

このような雄型スクリュ - ロ - タ201は歯厚が厚いから、ロ - タ本体203が中実であると慣性モ - メントが大きく、ロ - タの慣性モ - メントが大きいスクリュ - 式コンプレッサを、例えば、ス - パ - チャ - ジャに用いると、エンジンの駆動エネルギー - 損失を増大させ、燃費と加速時のレスポンスとが悪化し、その上、エンジンとの断続をするクラッチを大型にする必要がある。

30

【0005】

そこで、ロ - タ201はロ - タ本体203の歯部207に肉抜き部209を設けて軽量化し、慣性モ - メントを小さくしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、図15のように、ロ - タ本体203は多数の薄板211、213を接合した積層構造であるから、部品数が多く、薄板211、213の打ち抜き加工、歯部207にねじりを与えながら積層する作業など、製造工程が複雑である上に、接合後、歯部207の表面を滑らかに加工する必要があり、製造が難しく、それだけコスト高である。

【0007】

この他に、スクリュ - ロ - タを押し出し加工や引き抜き加工で作る方法もあるが、この方法では、(1)大きな擦れ角のスクリュ - ロ - タの製造が不可能であり、(2)擦れ角の精度が悪く均一な擦れ角のスクリュ - ロ - タを製造できず、(3)肉厚の均一性が得られず、偏肉が生じやすく回転バランスの悪いロ - タになり、(4)薄肉のロ - タが製造できず、軽量化が不十分であるなどの問題がある。例えば、回転バランスが悪いと、バランス修正に大きなコストが掛かる。

40

【0008】

そこで、この発明は、肉抜き孔のある軽量で慣性モ - メントの小さい鋳造製スクリュ - ロ - タを高い加工精度で容易に製造できる加工方法の提供を課題とする。

【0009】

50

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、スクリュ - 状の各歯部の内部に該歯部の捩じれに沿って設けられた肉抜き孔が開口すると共に、軸心孔にシャフトが結合される鑄造製のスクリュ - ロ - タの加工方法であって、鑄造後、前記ロ - タの加工を行うのに前記肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にして、前記各歯部と軸心孔とを加工することを特徴とする。

【0010】

こうして、鑄造後、肉抜き孔の開口部を第 1 の基準に加工されるので、歯部は所定の肉厚に精度良く加工され、歯部の両側肉厚が均一になるかもしくは偏肉が防止される。また、歯部の肉厚を必要なだけ薄肉にすることができる。こうして、軽量で回転バランスの良いスクリュ - ロ - タが容易に低コストで得られる。

10

【0011】

また、ロ - タが鑄造品であるから薄板積層品を加工する従来例の加工方法と異なり部品数が少ない上に、接合後の積層ロ - タの外形加工に比して加工が簡単である。

【0012】

さらに、押し出し加工や引き抜き加工による従来の方法と異なって、スクリュ - ロ - タに大きな捩じれ角を与えることが可能であり、捩じれ角を均一で精度良く加工できる。

【0013】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の加工方法であって、

- (1) 鑄造ロ - タの肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にしてロ - タ外径を加工し、
- (2) 加工された外径を第 2 の基準にして軸心孔を加工し、
- (3) 加工された軸心孔を第 3 の基準にして歯部を荒歯切り加工し、
- (4) 歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施し、
- (5) 軸心孔を基準にしてこのコ - ティング層を仕上げ歯切り加工する

という工程順序で加工するものである。

20

【0014】

このように、肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にしてロ - タ外径を加工し、以降の工程では前工程の加工部を順に基準にして加工するので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項 1 記載の発明と同等の効果が得られる。

【0015】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の加工方法であって、

- (1) 鑄造ロ - タの肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にして軸心孔を加工し、
- (2) 加工された軸心孔を第 2 の基準にしてロ - タ外径を加工し、
- (3) 軸心孔を基準にして歯部を荒歯切り加工し、
- (4) 歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施し、
- (5) 軸心孔を基準にしてコ - ティング層を仕上げ歯切り加工する

という工程順序で加工するものである。

30

【0016】

このように、肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にして軸心孔を加工し、以降の工程ではその軸心孔を第 2 の基準にして加工が行われるので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項 1 記載の発明と同等の効果が得られる。

40

【0017】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の加工方法であって、

- (1) 鑄造ロ - タの肉抜き孔の開口部を第 1 の基準にしてロ - タ外径を加工し、
- (2) 加工された外径を第 2 の基準にして軸心孔を加工し、
- (3) 加工された軸心孔にシャフトを結合し、
- (4) このシャフトを第 3 の基準にして歯部を荒歯切り加工し、
- (5) 歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施し、
- (6) 前記シャフトを基準にしてコ - ティング層を仕上げ歯切り加工する

という工程順序で加工するものである。

【0018】

50

このように、上記(2)の工程で軸心孔を加工した後に、この軸心孔にシャフトを結合し、それ以降の工程ではシャフトを基準にして加工が行われるので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項1記載の発明と同等の効果が得られる。

【0019】

さらに、スクリュ-ロ-タは上記シャフトが結合されて製品となり、作動時にはこのシャフトに支持されて回転するものであるので、上記(3)の工程でシャフトを結合した後の(4)、(6)の工程でこのシャフトを基準にして荒、仕上げ歯切り加工を行うことにより歯部の加工精度が一層向上する。

【0020】

請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の加工方法であって、

- (1) 鋳造口-タの肉抜き孔の開口部を第1の基準にして口-タ外径を加工し、
- (2) 加工された外径を第2の基準にして軸心孔を加工し、
- (3) 加工された軸心孔を第3の基準にして歯部を荒歯切り加工し、
- (4) 歯切り加工された口-タにコ-ティングを施し、
- (5) 軸心孔にシャフトを結合し、
- (6) このシャフトを第4の基準にしてコ-ティング層を仕上げ歯切り加工する

という順序で加工するものである。

【0021】

このように、上記(1)~(4)の工程は、請求項2の加工方法と同じであり、ついで、(5)、(6)の工程で軸心孔にシャフトを結合し、このシャフトを基準にしてコ-ティング層を仕上げ歯切り加工する。したがって、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになり、請求項1記載の発明と同等の効果が得られる。

【0022】

さらに、上記(6)の工程ではシャフトを基準にしてコ-ティング層を仕上げ歯切り加工するので、請求項4の加工方法と同様に、歯部の加工精度が一層向上する。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の第1実施形態を図1~図12により説明する。図1は本実施形態のスクリュ-ロ-タの概略の加工工程を示すフロ-チャ-トであり、図2~図12は各工程の説明図である。

【0024】

ステップS1で、スクリュ-ロ-タ1を鋳造する。ロータ1は鋳造後に種々の加工を施されるが、加工終了まで符号を変えずにロータ1として説明する。

【0025】

ロータ1はアルミニウムの鋳物であり、図2、図3のように、その鋳造は鋳型3および中子7を用いて行われる。鋳造時に、ロータ1の3条の歯部5には所定の螺旋状の摺じれが与えられ、各歯部5の内部には中子7によってこの摺じれに沿った肉ぬき孔9が形成される。また、歯部5の両側歯面の肉厚は、図2のように、機械加工代を見込んでそれぞれ所定の肉厚 a_1 、 b_1 に設定され、歯部5の歯先にも所定の加工代を設定して鋳造される。図2、図3の一点鎖線は鋳造後の加工工程における機械加工により形成される形状を示す。

【0026】

また、ロータ1の一側端部にはボス13が形成される(図3参照)。このボス13側端面における中子7のはば木孔12(図3の斜線部)は後工程の機械加工時にプラグされて、肉抜き孔9は端壁11により閉塞される。一方、他側の端面においては肉抜き孔9は開口し、開口部15(図4参照)を有している。ボス13は後工程における機械加工用に設けられるものであり、端壁11はロータ1の高圧側と低圧側間の流体圧洩れを防止するために設けられるものである。

【0027】

10

20

30

40

50

ついで、ステップS 2で、図4、図5のように、肉抜き孔9（開口部15）を基準にして歯部5の外径（ロータ外径）を旋削する。このロータの外径旋削は、ロータ1の一端側のボス13と他端側の開口部15との両端を支持して行われる。このロータ1の他端側の支持は、肉抜き孔9の開口部15内径側の各直線部21（図5の斜線部）が基準になっている。図4の帯状斜線部はロータ1の外径17の旋削代を示し、図2の一点鎖線17は旋削された外径を示す。

【0028】

ついで、ステップS 3で、旋削された外径17（図6に斜線で示す）を基準にし、図6、7に示す中心孔（軸心孔）19を同心に加工する。なお、ボス13はこの後切り落とされる。なお、このボス13を切り落とした後も図8に示すようにロータ1の一側端部20には端壁11が残存形成され、この端壁11が流体機械の吐出側に位置するようにロータ1が配置される。この端壁11があることにより流体機械の圧縮流体が肉抜き孔9に連通漏洩するのを防止できる。

【0029】

つぎに、この中心孔19を基準にして、図8、9のように、いずれかの開口部15の直線部21の水平をだしてロータ1の歯部5を荒歯切り加工する（ステップS 4）。詳しくは、図10のように、中心孔19に歯切り加工用のダミ-シャフト27を挿入し、ダミ-シャフト27の凹部37に位置決め治具29の凸部35を係合させて位置決め治具29を取り付ける。そして、治具29の位置決めピン33を開口部15の周方向（回転方向）端部に当接させ、加工後の歯部5の両側歯面肉厚 a 、 b が所定値になるように切削刃物の位相を合せて、荒歯切り加工を行う。肉厚 a 、 b は均等もしくは強度差に合わせて異なる所定値に設定される。なお、肉厚 a 、 b のいずれか一方の肉厚が所定値になるように位相を合せば歯切り加工は容易になる。

【0030】

つぎに、図11のように、ロータ1の表面にコ-ティングを施す（ステップS 5）。このコ-ティング層23は、ロータ1が回転中に相手ロータまたはケースと接触した場合に、かじり、偏摩耗、圧洩れなどの発生を防止するために施すものである。

【0031】

そして、上記ステップS 4（荒歯切り加工）と同様に中心孔19を基準にし、肉抜き孔9に対して位相を合せて各歯部5（コ-ティング層23）を仕上げ歯切り加工し、図12のように、最終的な歯部5（コ-ティング層25）を形成して（ステップS 6）加工工程を終了する。

【0032】

このようにして、上記ステップS 1～S 6において、ロータ1の外径17の加工、中心孔19の加工、歯部5の荒歯切り加工、コ-ティングおよび仕上げ歯切り加工の全ての加工が、ロータ1の開口部15を利用して肉抜き孔9を基準にして行われることになる。

【0033】

なお、上記の工程順序を変えて、ステップS 2（肉抜き孔9基準で外径17の加工）とステップS 3（外径17基準で中心孔19の加工）の順序を入れ替え、「肉抜き孔9基準で中心孔19の加工」を先に行い、ついで「中心孔19基準で外径17の加工」を行ってもよい。

【0034】

こうして、本実施形態によれば、肉抜き孔9を基準にしてロータ外径17を加工した後、以降の工程では前工程の加工部を基準にして加工するので、全工程が肉抜き孔を基準にして行われることになる。したがって、歯部5の歯切り加工と共に各部を精度良く加工でき、歯部の肉厚 a 、 b を均一もしくは偏肉を防止することができると共に、必要なだけ薄肉にすることができる。こうして、軽量で回転バランスが良いスクリュ-ロータ1を容易に低コストで得られる。

【0035】

また、ロータ1が鋳造品であるから薄板積層品を加工する従来例の加工方法と異なり、部

10

20

30

40

50

品数が少ない上に、接合後の積層口 - タの外形加工に比して加工が簡単である。

【 0 0 3 6 】

また、押し出し加工や引き抜き加工による従来の方法と異なって、スクリュ - ロ - タに大きな擦れ角を与えることが可能であり、擦れ角を均一で精度良く加工できる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 1 3 により本発明の第 2 実施形態を説明する。図 1 3 は本実施形態のスクリュ - ロ - タの概略加工工程を示すフロ - チャ - トである。

【 0 0 3 8 】

本実施形態は、中心孔 1 9 を加工（上記第 1 実施形態のステップ S 3 に相当）した後で、歯切り加工するに当って中心孔 1 9 にシャフトを結合し、そのシャフトを基準にして歯切り加工する点が上記第 1 実施形態と異なる。すなわち、中心孔 1 9 加工後は、中心孔 1 9 を基準にする代りにこの部に結合したシャフトを基準にして加工する点が上記第 1 実施形態と異なる。なお、ロータ 1 の各部分は上記第 1 実施形態と同一の符号で引用して説明する。

10

【 0 0 3 9 】

本実施形態（図 1 3 のフロ - チャ - ト）におけるステップ S 1 1、S 1 2、S 1 3 は上記第 1 実施形態（図 1 のフロ - チャ - ト）のステップ S 1、S 2、S 3 と同一である。従って、これらのステップの重複説明は省き、その後のステップ S 1 4 から説明する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 4 では、ステップ S 1 3 で加工された中心孔 1 9 にシャフト（図示省略）を圧入、結合する。ついで、ステップ S 1 5 で、この結合したシャフトを基準にして歯部 5 を荒歯切り加工する。この荒歯切り加工に当っては、結合されているシャフトを利用して上記第 1 実施形態のステップ S 4 における位相合せと類似の位置決め治具により、肉抜き孔 9 に対する切削刃物の位相合せを行う。なお、この結合するシャフトは、加工終了後のロータ 1 がコンプレッサに組み込まれて回転作動する際にこのロータ 1 を支持する正規部材である。

20

【 0 0 4 1 】

これに続くステップ S 1 6 におけるコ - ティングの工程は上記第 1 実施形態のステップ S 5 と同じに行われる。ついで、上記シャフトを基準にして、コ - ティングされた歯部 5 を仕上げ歯切り加工（ステップ S 1 7）して加工工程を終了する。

30

【 0 0 4 2 】

こうして、本実施形態によれば、上記第 1 実施形態が中心孔 1 9 を基準に歯切り加工するのに対して、中心孔 1 9 に結合したシャフトを基準に荒、仕上げ歯切り加工を行う。すなわち、ロータ 1 が回転する際にこれを支持するシャフトを基準に荒、仕上げ歯切り加工がなされるので、上記第 1 実施形態と同等の効果が得られると共に、加工精度がより一層向上する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 4 によって本発明の第 3 実施形態を説明する。図 1 4 は本実施形態によるスクリュ - ロ - タの概略加工工程を示すフロ - チャ - トである。

【 0 0 4 4 】

本実施形態は、上記第 1 実施形態における最終工程の仕上げ歯切り加工の直前に、ロータ 1 の中心孔 1 9 にシャフトを結合し、このシャフトを基準にして仕上げ歯切り加工を行う点が上記第 1 実施形態と異なる。なお、ロータ 1 の各部分は上記第 1 実施形態と同一の符号で引用して説明する。

40

【 0 0 4 5 】

本実施形態（図 1 4 のフロ - チャ - ト）におけるステップ S 2 1、S 2 2、S 2 3、S 2 4、S 2 5 は上記第 1 実施形態（図 1 のフロ - チャ - ト）のステップ S 1、S 2、S 3、S 4、S 5 と同一である。従って、これらのステップの重複説明は省き、その後のステップ S 2 6 から説明する。

【 0 0 4 6 】

50

ステップS 2 6では、ステップS 2 3で加工された中心孔1 9にシャフト（図示省略）を圧入、結合する。ついで、この結合したシャフトを基準にして、コ - ティングされている歯部5を仕上げ歯切り加工する（ステップS 2 7）。この仕上げ歯切り加工は、上記第2実施形態のステップS 1 7と同じである。

【0047】

なお、上記の結合するシャフトはロータ1を支持する正規部材である。

【0048】

こうして、本実施形態によれば、最終工程の仕上げ歯切り加工の直前に、ロータ1の中心孔1 9にシャフトを結合し、このシャフトを基準にして仕上げ歯切り加工を行う。すなわち、ロータ1が回転する際にこれを支持するシャフトが結合された状態で、このシャフトを基準にして仕上げ歯切り加工がなされるので、上記第1実施形態と同等の効果が得られると共に、上記第2実施形態と同様に加工精度がより一層向上する。

10

【0049】

また、各実施形態のロータ1の鑄造は、外型と中子を用いる方法に限定されない。例えば、ろうや発泡スチロールなどを用いて模型を作り、この周囲に形成した型を用いてロータを鑄造するロストフォームなどの精密鑄造法で形成してもよい。

【0050】

【発明の効果】

請求項1に記載の発明によれば、鑄造後、肉抜き孔の開口部を第1の基準にして、各歯部と軸心孔とを機械加工するので、歯部の肉厚を精度良く加工でき、歯部の肉厚を均一もしくは偏肉を防止することができると共に、必要なだけ薄肉にすることができる。こうして、軽量で回転バランスが良いスクリュ - ロ - タが容易に低コストで得られる。

20

【0051】

また、ロ - タが鑄造品であるから薄板積層品を加工する従来例の加工方法と異なり部品数が少ない上に、接合後の積層ロ - タの外形加工に比して加工が簡単である。

【0052】

さらに、押し出し加工や引き抜き加工による従来の方法と異なって、スクリュ - ロ - タに大きな擦れ角を与えることが可能であり、擦れ角を均一で精度良く加工できる。

【0053】

請求項2に記載の発明によれば、肉抜き孔の開口部を第1の基準にしてロ - タ外径を加工した後、以降の工程では前工程の加工部を基準にして加工するので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項1記載の発明と同等の効果が得られる。

30

【0054】

請求項3に記載の発明によれば、肉抜き孔の開口部を第1の基準にして軸心孔を加工した後、次工程以降はその軸心孔を第2の基準にして加工が行われるので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項1記載の発明と同等の効果が得られる。

【0055】

請求項4に記載の発明によれば、肉抜き孔の開口部を第1の基準にした軸心孔加工の後に、この軸心孔にシャフトを結合し、それ以降の工程ではシャフトを基準にして加工が行われるので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになる。したがって、請求項1記載の発明と同等の効果が得られる。

40

【0056】

さらに、スクリュ - ロ - タはシャフトが結合されて製品となり、作動時にはこのシャフトに支持されて回転するので、このシャフトを基準にして荒、仕上げ歯切り加工を行うことにより加工精度が一層向上する。

【0057】

請求項5に記載の発明によれば、歯切り加工されたロ - タにコ - ティングを施すまでの工程は、請求項2記載の加工方法と同じであり、その後、結合されたシャフトを基準にし

50

てコ - ティング層を仕上げ歯切り加工するので、全工程が肉抜き孔の開口部を基準にして行われることになり、請求項 1 記載の発明と同等の効果が得られる。

【 0 0 5 8 】

さらに、最終工程でシャフトを基準にしてコ - ティング層を仕上げ歯切り加工するので、加工精度が一層向上する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の加工工程を示すフロ - チャ - トである。

【 図 2 】 第 1 実施形態のロ - タの鑄造形状と加工後形状とを示す図面である。

【 図 3 】 第 1 実施形態の鑄造時の中子配置と加工後形状とを示す図面である。

【 図 4 】 第 1 実施形態の肉抜き孔を基準にしてロータ外径を旋削する工程を説明する説明図である。 10

【 図 5 】 図 4 の A 矢視図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態のロータ外径を基準にして中心孔を加工する工程を説明する説明図である。

【 図 7 】 図 6 の B 矢視図である。

【 図 8 】 第 1 実施形態の中心孔を基準にして歯部を荒歯切り加工する工程を説明する説明図である。

【 図 9 】 図 8 の C 矢視図である。

【 図 1 0 】 第 1 実施形態の荒歯切り加工時の肉抜き孔に対する位相の合せ方を説明する説明図である。 20

【 図 1 1 】 第 1 実施形態のロータ表面にコ - ティングを施した状態を説明する説明図である。

【 図 1 2 】 第 1 実施形態のコ - ティング層を仕上げ歯切り加工した状態を説明する説明図である。

【 図 1 3 】 第 2 実施形態の加工工程を示すフロ - チャ - トである。

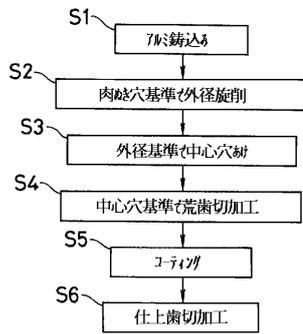
【 図 1 4 】 第 3 実施形態の加工工程を示すフロ - チャ - トである。

【 図 1 5 】 従来例のスクリュ - ロ - タを示す部分断面図である。

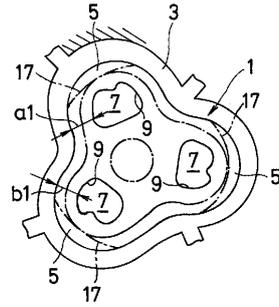
【 符号の説明 】

- | | | |
|-----|----------------------|----|
| 1 | スクリュ - ロ - タ | |
| 3 | 鑄型 | 30 |
| 5 | 歯部 | |
| 7 | 中子 | |
| 9 | 肉抜き孔 | |
| 1 5 | 開口部 | |
| 1 7 | ロータ外径 | |
| 1 9 | 中心孔 (軸心孔) | |
| 2 1 | 開口部の直線部 | |
| 2 3 | コ - ティング層 | |
| 2 5 | 仕上げ歯切り加工されたコ - ティング層 | |
| 2 7 | ダミ - シャフト | 40 |

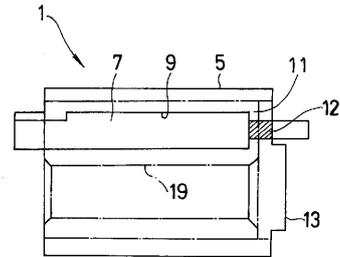
【 図 1 】



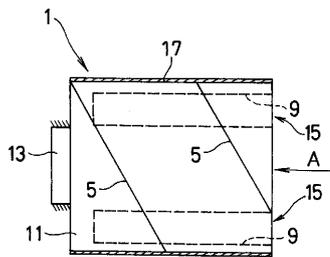
【 図 2 】



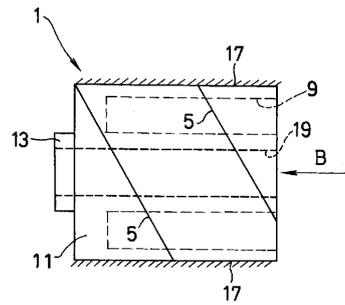
【 図 3 】



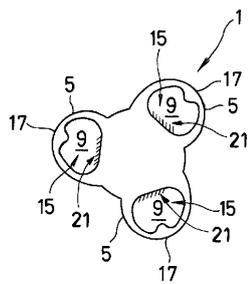
【 図 4 】



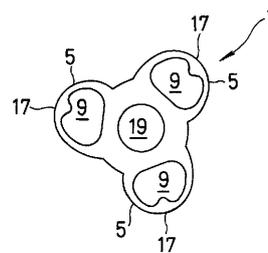
【 図 6 】



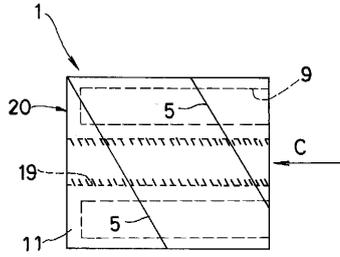
【 図 5 】



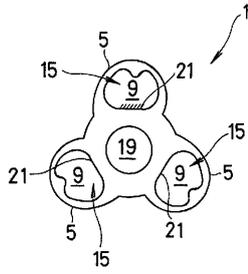
【 図 7 】



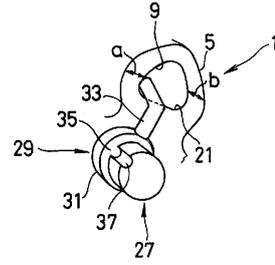
【図8】



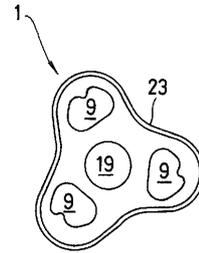
【図9】



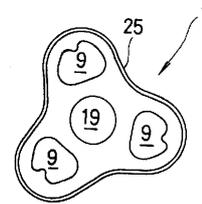
【図10】



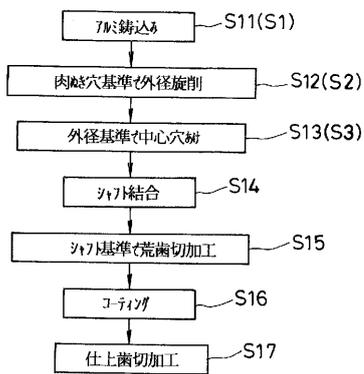
【図11】



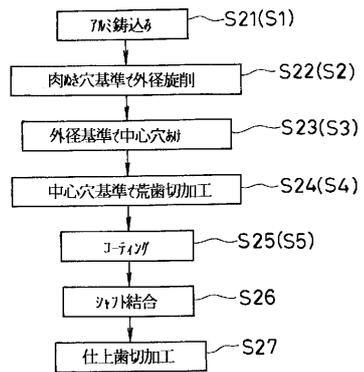
【図12】



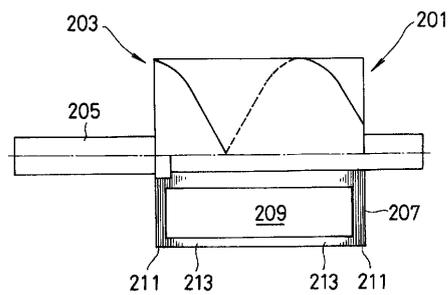
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 舘野 正夫

栃木県栃木市大宮町2388番地 栃木富士産業株式会社内

(72)発明者 富田 浩二

栃木県栃木市大宮町2388番地 栃木富士産業株式会社内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開昭60-180730(JP,A)

実公平07-016001(JP,Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04C18/16

F01C 1/16