

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】平成22年2月4日(2010.2.4)

【公表番号】特表2009-519405(P2009-519405A)

【公表日】平成21年5月14日(2009.5.14)

【年通号数】公開・登録公報2009-019

【出願番号】特願2008-545113(P2008-545113)

【国際特許分類】

F 0 4 C 18/16 (2006.01)

【 F I 】

F 0 4 C 18/16 C

【誤訳訂正書】

【提出日】平成21年12月2日(2009.12.2)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

スクリーポンプであって、

流体入口と流体出口とを有するステータを備え、

ステータは、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを収容し、

第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、

第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを軸線方向に見た断面は、流体入口から流体出口に向かって変化し、雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンプ。

【請求項2】

第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、テーパする、請求項1に記載のスクリーポンプ。

【請求項3】

スクリーポンプであって、

流体入口と流体出口とを有するステータを備え、

ステータは、テーパする第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを収容し、

第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、

雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンプ。

【請求項4】

各雄ねじ形ロータを軸線方向に見た断面における半径方向先端の位置は、流体出口から流体入口に向かって変化し、それにより、各雄ねじ形ロータの接触面の変化を生じさせる、請求項1～3の何れか1項に記載のスクリーポンプ。

【請求項5】

雄ねじ部のピッチは、流体入口から流体出口まで徐々に増大する、請求項1～4の何れか1項に記載のスクリーポンプ。

【請求項6】

雄ねじ部のピッチは、ロータに沿って途中から流体出口まで増大する、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載のスクリーポンプ。

【請求項 7】

スクリーポンプであって、

流体入口と流体出口とを有するステータを備え、

ステータは、テーパする第 1 の雄ねじ形ロータ及び第 2 の雄ねじ形ロータを収容し、

第 1 の雄ねじ形ロータ及び第 2 の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、

各雄ねじ形ロータは、流体入口に近接した第 1 のセクションと、流体出口に近接した第 2 のセクションとを有し、第 2 のセクションにおける雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンプ。

【請求項 8】

第 1 のセクションにおける雄ねじ部のピッチは、実質的に一定である、請求項 7 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 9】

第 1 のセクションにおける雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって変化する、請求項 7 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 10】

第 1 のセクションにおける雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって減少する、請求項 9 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 11】

第 1 のセクションは、流体入口に近接した第 1 のサブセクションと、第 2 のセクションに近接した第 2 のサブセクションとを有し、第 1 のサブセクションにおける雄ねじ部のピッチは、第 2 のサブセクションにおける雄ねじ部のピッチと異なる、請求項 9 又は 10 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 12】

第 2 のサブセクションのピッチは、流体出口に向かって減少する、請求項 11 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 13】

第 1 のサブセクションのピッチは、流体出口に向かって増大する、請求項 11 又は 12 に記載のスクリーポンプ。

【請求項 14】

雄ねじ部は、矩形断面を有する、請求項 1 ~ 13 の何れか 1 項に記載のスクリーポンプ。

【請求項 15】

雄ねじ部は、共役の形状を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 13 の何れか 1 項に記載のスクリーポンプ。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】スクリーポンプ

【技術分野】

【0001】

本発明は、スクリーポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

スクリーポンブは、数個の作動要素で製造され、入口における高真空環境からその下流の出口における大気圧までポンプ送りする能力を有しているため、潜在的な魅力を有している。スクリーポンブは、通常、間隔をおいた2つの平行なシャフトを有し、各シャフトは、雄ねじ形ロータを支持し、シャフトは、ロータの雄ねじ部が相互に噛合うようにポンプ本体内部に取付けられている。相互に噛合う箇所におけるロータの雄ねじ部同士の間隙の厳密な公差、ステータとして作用するポンプ本体の内面との厳密な公差により、入口と出口との間でポンプ送りされるガスの容積を、ロータの雄ねじ部と上記内面との間に閉込め、それにより、ロータを回転させるとき、ガスをポンプの中を通して推進させる。

【0003】

使用中、ロータがガスを圧縮することにより、熱を発生させる。その結果、ロータの温度は急激に上昇し、この温度上昇は、ポンプの出口に近接したロータの段において最も著しい。これと比較して、ステータの嵩は大きいので、ステータの加熱速度は、ロータの加熱速度よりもいくらか遅い。これにより、ロータとステータとの間に温度の不一致を生じさせ、ロータとステータとの間の隙間が減少すると、動力の減衰を許すならば、ステータの内部でロータが焼き付く結果になり得る。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、国際公開WO2004/036049号パンフレットから、スクリーポンブのロータを冷却するシステムを提供することが知られており、このシステムでは、スクリーポンブの各ロータの端部に形成されたキャビティに、冷却剤が導入され、続いて排出される。かかるシステムは、ロータの効果的な冷却を行うことができるけれども、システムの複雑さとシステムの構成要素のコストの両方の観点から、実現するのに比較的高価である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1の側面において、本発明は、スクリーポンブであって、流体入口と流体出口とを有するステータを備え、ステータは、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを収容し、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを軸線方向に見た断面は、流体入口から流体出口に向かって変化し、雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンブを提供する。

【0006】

ロータの軸線方向に見た断面を変化させると共に、雄ねじ部のピッチを増大させることによって、極限でポンプ送りするときの動力要求を低く保ちながら、大気圧条件に近い圧力におけるポンプ送り性能を改善したスクリーポンブを達成することができる。ロータの各段の容量は、上述した条件に順応するように最適なやり方で選択されるのがよい。例えば、入口段は各々、大きい容量を有し且つ互いに実質的に同様である。逆に、排気段は各々、小さい容量を有し且つ容積が互いに実質的に同様である。

【0007】

ロータは、テーパしているのがよく、従って、本発明の第2の側面では、スクリーポンブであって、流体入口と流体出口とを有するステータを備え、ステータは、テーパする（先細りの）第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを収容し、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンブを提供する。

【0008】

各ロータを軸線方向に見た断面における半径方向先端の位置は、流体出口から流体入口

に向かって変化し、それにより、各雄ねじ形ロータの接触面の変化を生じさせる。

【0009】

雄ねじ部のピッチは、流体入口から流体出口まで徐々に増大するのがよい。雄ねじ部のピッチは、ロータに沿って途中から流体出口まで増大していてもよい。

【0010】

第3の側面においては、本発明は、スクリーポンプであって、流体入口と流体出口とを有するステータを備え、ステータは、テーパする第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータを収容し、第1の雄ねじ形ロータ及び第2の雄ねじ形ロータは、それぞれのシャフトに取付けられ、ステータ内において、流体入口から流体出口まで移動する流体を圧縮するように互いに反対方向に回転するように構成され、各雄ねじ形ロータは、流体入口に近接した第1のセクションと、流体出口に近接した第2のセクションとを有し、第2のセクションにおける雄ねじ部のピッチは、流体出口に向かって増大する、スクリーポンプを提供する。

【0011】

第1のセクションにおける雄ねじのピッチは、実質的に一定であってもよいし、流体出口に向かって変化していてもよい。第1のセクションにおける雄ねじのピッチは、流体出口に向かって減少していてもよい。

【0012】

第1のセクションは、流体入口に近接した第1のサブセクションと、第2のセクションに近接した第2のサブセクションとを有し、第1のサブセクションにおける雄ねじ部のピッチは、第2のサブセクションにおける雄ねじ部のピッチと異なるのがよい。第2のサブセクションのピッチは、流体出口に向かって減少するのがよい。第1のサブセクションのピッチは、流体出口に向かって増大するのがよい。

【0013】

雄ねじ部は、矩形断面を有するのがよい。変形例として、雄ねじ部は、共役の形状を有していてもよい。

【0014】

本発明の内容において、用語「共役」は、ロータの形態に関連して用いられ、一对のロータの関係について、一方のロータの形状が他方のロータの形状によって決定されることをいう。共役のロータの間には、極めて厳密な結合が達成され、それにより、ロータ間に良好なシール特性が得られる。

【0015】

本発明の好ましい特徴について、以下、例示的にだけ、添付図面を参照して説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

最初に、図1を参照すると、スクリーポンプ10は、ステータ12を有し、ステータは、上板14と底板16とを有している。流体入口18が上板14に形成され、流体出口20が底板16に形成されている。スクリーポンプ10は、更に、第1のシャフト22と、第1のシャフトから間隔を隔て且つこれと平行な第2のシャフト24とを有しており、これらのシャフト22、24は、上板14及び底板16に対して実質的に直交する長手方向軸線を有している。第1のシャフト22及び第2のシャフト24を支持するためのベアリング（図示せず）が設けられる。第1のシャフト22及び第2のシャフト24は、ステータ12内において、それぞれのシャフトの長手方向軸線を中心に互いに反対方向に回転するように構成されている。第1のシャフト22及び第2の24のうちの一方は、駆動モータ（図示せず）に結合され、第1のシャフト22及び第2の24は、ギアボックスに配置されたタイミングギア（図示せず）によって互いに結合され、使用時、第1のシャフト22及び第2の24は、同じ速度であるが互いに逆方向に回転する。

【0017】

第1のロータ26は、ステータ12内において回転運動するように、第1のシャフト22に取付けられ、第2のロータ28は、同様に、第2のシャフト24に取付けられる。2

つのロータ26、28の各々の根部(ルート)は、流体出口20から流体入口18に向かってテーパする(先細りになる)形状を有し、各根部は、螺旋形の羽根、即ち、雄ねじ部30、32を有し、雄ねじ部30、32は、図示のように相互に噛合うように、根部の外面に形成されている。第1のロータ26及び第2のロータ28がこのようにテーパしていることは、第1のロータ26及び第2のロータ28の排気段におけるロータの表面積を増大させることに役立ち、その結果、雄ねじ部の先端とステータとの間の接触面積が増大して、それに応じて、それらの間の熱伝達経路が改善される。

【0018】

第1のロータ26、第2のロータ28及び雄ねじ部30、32の形状は、互いに対して及びステータ12に対して計算され、ステータ12の内面に対する厳密な公差を確保する。第1のロータ26、第2のロータ28及び雄ねじ部30、32は、ステータ12の内面と共に、流体チャンバ34を形成し、流体チャンバの寸法は、流体入口18から流体出口20まで徐々に減少し、その結果、スクリーポンプ10に入った流体は、流体入口18から流体出口20まで搬送されながら圧縮される。

【0019】

第1のロータ26の雄ねじ部30のピッチ及び第2のロータ28の雄ねじ部32のピッチは各々、流体出口20に向かって増大する。図1に示した実施形態においては、第1のロータ26及び第2のロータ28のピッチは、第1のロータ26及び第2のロータ28に沿って徐々に増大している。流体出口20に向かう雄ねじ部30、32のピッチの増大により、第1のロータ26及び第2のロータ28の複数の段の表面積をさらに増大させ、第1のロータ26及び第2のロータ28は、スクリーポンプ10の使用中最も大きな温度上昇を経験する。結果として、第1のロータ26及び第2のロータ28の複数の段を取り囲んでいるステータ12の表面積が増大し、従って、第1のロータ26及び第2のロータ28の上記複数の段から熱を発散させるヒートシンクとして作用することができる。動作中、この表面積の増大と、第1のロータ26及び第2のロータ28を通してギアボックスへ向かう高温流とが組合わされ、第1のロータ26及び第2のロータ28を通る冷却剤の任意の流れを追加的に必要とすることなしに、熱を、第1のロータ26及び第2のロータ28とステータ12の内面との間の衝突を回避するのに十分な速度で、第1のロータ26及び第2のロータ28から除去することを可能にする。

【0020】

図2は、スクリーポンプ10を用いるのに適した、変形例によるロータ40を示している。図1の第1のロータ26及び第2のロータ28と同様、ロータ40の根部は、一方の端部42から他方の端部44に向かってテーパする形状を有しており、ロータ40がステータ12内に据付けられたとき、ロータ40の根部は、流体出口20から流体入口18に向かってテーパし、その外面に形成された螺旋状の羽根、即ち、雄ねじ部45を有している。螺旋状の雄ねじ部45の先端の直径は、協働するロータ(図示せず)の根部と噛合う厳密な公差を可能にするようにテーパしている。

【0021】

この実施形態においては、ロータ40は、ロータ40がステータ12に据付けられたときに流体入口18に近接する第1のセクション46と、ロータ40がステータ12に据付けられたときに流体出口20に近接する第2のセクション48とに分けられる。この実施形態においては、第2のセクション48は、ロータ40の少なくとも最後の2つの段、即ち、排気段にわたって延びている。第2のセクション48の雄ねじ部のピッチは、例えば、一方の端部42に向かって線形的に又は指数関数的に増大し、好ましくは、ロータ40がステータ12に据付けられたときに第2のセクション48の複数段は、互いに同様なポンプ送り容積を有している。

【0022】

第1のセクション46の雄ねじ部のピッチは、第2のセクション48の雄ねじ部のピッチと異なって変化する。第1のセクション46の雄ねじ部のピッチは、一定であってもよいし、他方の端部44から一方の端部42に向かって減少していてもよいし、第2のセク

ション48の雄ねじと別の割合で増大していてもよい。変形例として、図2に示すように、第1のセクション46は、他方の端部44に近接した第1のサブセクション46aと、第2のセクション48に近接した第2のサブセクション46bとに分けられる。ロータの各段が、ロータの雄ねじ部の 360° の回転によって定められ、且つ、雄ねじ部が連続しているので、段は必ずしも離散的な整数部分とみなされるわけではない。この実施形態においては、第1のサブセクション46aは、第1の入口段を越えて、例えば、ロータ40の1.5、2、又は3段まで延び、第2のサブセクションもまた、少なくとも約2段にわたって延びている。また、第1のサブセクション46aの雄ねじ部のピッチは、一方の端部42に向かって増大し、好ましくは、ロータ40がステータ12に据付けられたとき、第1のサブセクション46aの複数段は、互いに同様のポンプ送り容積を有している。これにより、高ポンプ送り速度をより高い圧力で維持することを助ける。対照的に、第2のサブセクション46bの雄ねじ部のピッチは、一方の端部42に向かって減少する。

【0023】

結果として、2つのロータ40を組み込んだポンプ10の使用で、流体入口18から流体出口20まで移動するガスの容積の減少の大部分は、ロータ40の第2のサブセクション46bによって実行される。これは、ポンプの極限出力を減少させることに貢献すると共に、ロータ40の第2のセクション48において発生する熱を少なくし、それにより、ロータ40の排気段の温度が低下させる。

【0024】

図3のグラフは、図2に示したタイプのロータを有するスクリーポンプを通る、異なる段における容量の変化を示している。グラフにおいて、流体入口18から流体出口20までの段に、1~7の番号を付している。段1及び段2は、ロータ40の第1のサブセクション46aの入口段を構成し、段3及び段4は、ロータ40の第2のサブセクション46bの段を構成し、段5~7は、ロータ40の第2のセクション48の排気段を構成している。変形例として、段5がロータ40の第2のサブセクション46bの一部を構成すると考えてもよい。

【0025】

前述のように、排気段5~7は、極めて類似した容量を有している。これらの排気段は、ポンプの中を移動するガスの圧力の大きさを最大程度、例えば、段5の入口における約 1 mbar (10^2 Pa)から段7の出口における約 1000 mbar (10^5 Pa)まで上昇させる。従って、これらの排気段は、行われる最大レベルの仕事を引受け、その結果、ポンプの使用で、最大の温度上昇を受ける。

【0026】

これらの排気段の中を搬送されるガスが高い圧力であることにより、これらの段の間に、大きなレベルの逆方向漏れが存在する。前の段に比べて低い容量を備えた排気段を設けることによって、(2つ又は3つの)排気段の容量を実質的に同一にすれば、極限における熱発生及び動力要求について、この逆漏れの衝撃を最小にすることができる。

【0027】

さらに、ポンプを極限で動作させるときの各段の動力要求は、その段の容積と圧力変化との間の関係によって支配される。従って、極限動力要求をより低く保つために、比較的小さく且つ実質的に等しい容量を有する排気段を有することが望ましい。

【0028】

逆に、比較的大きな容量を有する入口段を有することが望ましく、(2つ又は3つの)入口段の容量は実質的に同一である。そうすると、例えばポンプのスイッチを最初に入れたとき、高容積のガスを上昇させた圧力で受け入れるポンプ10の能力が高められる。ガスは、ガス流に対する著しい妨害を受けることなしに、入口段の間を容易に搬送されるので、流体入口18へのガスの逆漏れを回避することができ、高い入口圧力における許容可能なポンプ送り速度が達成される。

【0029】

図3における破線は、一定ピッチの雄ねじ部を有する、テーパするロータを備えたポン

プの複数段の容量の変化を示している。かかる構成を実現したとき、高い入口圧力においてポンプ速度を高め且つ最大圧力においてパワー要件を緩和する完全な利益は得られない。

【0030】

図1及び図2に示したロータの輪郭は、実質的に正方形の切断面又は矩形の形態を有し、少量の非直交性が先端部分の雄ねじ部の断面に導入され、それにより、歯の相互の噛合いを達成することを可能にする。変形例として、台形の形態を用いてもよい。別の変形例として、一对の協働する共役なスクリーロータを使用してもよく、共益なスクリーロータは、ロータの間に極めて厳密な結合が達成されるように一方のロータの形状が他方のロータの形態によって決定される仕方ではロータが協働する形状を有している。協働する共役のロータ間には、一般的に、良好な密封特性が得られる。

【0031】

図4は、一对の相互に噛合っている共役のスクリーロータ60, 60'を示している。図2に示したロータと同様、それぞれのスクリーロータ60, 60'は、テーパする根部を有し、それぞれの根部は雄ねじ部65を有している。雄ねじ部65は、スクリーロータ60の半径方向先端に、長手方向に延びる先端接触部分61を有し、スクリーロータ60の半径方向の最も内側の部分に、長手方向に延びる根部接触部分63を有している。動作中、先端接触部分61は、ステータ(図示せず)の内面と相互作用すると共に、協働するロータ60'の根部接触部分63と相互作用する。

【0032】

図5は、図4に示した共役のスクリーロータを軸線方向に見た断面図を示している。断面の例は、どのようにしてスクリーロータ60の外輪郭を多数のセクションから作るのかを示しており、この例においては、4つのセクション71, 72, 73, 74がそれぞれ別々に定められている。第1のセクション71は、円弧をなし、第2のセクション72につながり、第2のセクションは略螺旋形状のセクションで形成されている。第2のセクション72は、例えば、アルキメデスの螺旋又はインボリュート螺旋をなす。変形例として、第2のセクション72は、多くの相互に結合された螺旋のサブセクションから構成されていてもよい。例えば、各サブセクションは、変形したアルキメデスの螺旋形状である。各サブセクションは、ポンプの動作中の2つのロータの回転時に、対応するロータ60'の対応するサブセクションと噛合うように構成されている。結果として、特に、第2のセクション72が、いくつかのサブセクションではなく、単一のセクションから形成されている場合、両方のロータが同一の軸線方向断面輪郭を有することはほとんどない。螺旋形セクションがインボリュート螺旋をなす場合、断面輪郭は同一になることがある。

【0033】

第2のセクション72に続く第3のセクション73は、円弧をなす。最後の第4のセクション部分74は、展開された凹形セクションであり、第1のセクション71につながっている。

【0034】

共役なスクリーロータの構成を使用することに関連した利点は、主として、協働するロータ間に存在するより良好な密封特性にある。矩形又は台形の形状のロータをステータ内に組立てると、一般的に、相互に噛合うロータ及びステータの交差箇所に“噴出孔”を形成する。この噴出孔は、所定の量の流体が、1つのロータとステータとの間に形成された流体チャンバ34(図1参照)から、他方のロータとステータとの間に形成された流体チャンバ34へと移動する結果をもたらす。しかしながら、共役のスクリー形態であれば、極めて厳密な密封の形成が、各段の間に達成できるので、段と段との間の漏れを最小にするために、離散的な系列の軸線方向チャンバが達成される。

【0035】

共役のスクリーロータの形態に関連した密封特性は、スクリーロータ60, 60'の長さ方向に沿うピッチの急な変化が実現された場合であっても維持される。前述したように、望ましくは、スクリーロータの長さ方向に沿ってピッチを変化させて、スクリー

ロータの中心部分から最適な圧縮を達成し、一方、ポンプの妥当な総合動力要求及びポンプの排気段の熱特性を維持する。

【0036】

ロータの根部のテーパする性質は、ロータの断面輪郭をシャフトに沿って即ち流体出口20から流体入口18に向かって変化させる1つのやり方を示している。例えば、第1のセクション71及び第3のセクション73のそれぞれの半径は、テーパするように増大してもよいし、減少してもよく、他のセクション72, 74の寸法は、円弧セクションの半径変化に適合するように構成される。しかしながら、その他のパラメータをシャフトに沿って変化させてもよい。例えば、第1のセクション71及び第3のセクション73のそれぞれの角度範囲を、シャフトに沿った長手方向の距離と共に変化させてもよい。角度範囲を増大させることは、ロータの長手方向の接触部分61, 63を増大させる効果を有する。その結果、ステータとそれに対応するロータとが接触する表面積は、雄ねじ部のピッチとは独立して増大し、それにより、ロータ間及び各ロータとステータとの間の熱移送及び密封特性を改善する。各段の容量は影響を受けるだろうが、容積の変化は、ピッチの任意の変化によって決定される。

【0037】

上述したように、第2のセクション72の外輪郭、即ち、軸線ほうこうに見た断面の半径方向先端の位置は、多数の相互に結合された螺旋形サブセクションで構成されてもよい。これらのサブセクションの広がり及び明確さは、シャフトに沿った長手方向の距離と共に変化してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】スクリーポンプの断面図である。

【図2】図1のスクリーポンプに使用するのに適した別のロータの断面図である。

【図3】一定ピッチのロータにおける複数段の容量の変化と、図2に示したロータと類似したロータにおける複数段の容量の変化とを比較したグラフである。

【図4】図1のスクリーポンプに用いるのに適した相互に噛合う一対の別のロータを示す図である。

【図5】図4のロータの一方を軸線方向に見た断面図である。