

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4893630号
(P4893630)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int. Cl. F I
FO4C 18/16 (2006.01) FO4C 18/16 S
FO4C 2/16 (2006.01) FO4C 2/16 A

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-553400 (P2007-553400)	(73) 特許権者	000003218
(86) (22) 出願日	平成19年9月3日(2007.9.3)		株式会社豊田自動織機
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/067125		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(87) 国際公開番号	W02008/029759	(74) 代理人	100068755
(87) 国際公開日	平成20年3月13日(2008.3.13)		弁理士 恩田 博宣
審査請求日	平成21年10月30日(2009.10.30)	(74) 代理人	100105957
(31) 優先権主張番号	特願2006-240042 (P2006-240042)		弁理士 恩田 誠
(32) 優先日	平成18年9月5日(2006.9.5)	(72) 発明者	井沢 祐弥
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		日本国愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
			株式会社 豊田自動織機 内
		(72) 発明者	山本 真也
			日本国愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
			株式会社 豊田自動織機 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリューポンプ及びスクリューロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、

前記ハウジングに収容される第1スクリューロータと第2スクリューロータとであって、前記第1スクリューロータと前記第2スクリューロータは互いに噛み合う方向に回転し、前記第1スクリューロータと前記第2スクリューロータが回転することによって、流体が前記ハウジング内に吸入され、そして前記ハウジング外に吐出されることを備えるスクリューポンプであって、

前記第1スクリューロータと前記第2スクリューロータそれぞれの歯形の軸垂直断面は、第1円弧部、第2円弧部、第1曲線部、及び第2曲線部を含み、前記第1円弧部と前記第2円弧部はそれぞれ第1端と第2端を有し、前記第2円弧部の曲率半径は前記第1円弧部の曲率半径よりも小さく、前記第1曲線部は前記第1円弧部の第1端を前記第2円弧部の第1端に連結し、前記第2曲線部は前記第1円弧部の第2端を前記第2円弧部の第2端に連結し、

前記第1スクリューロータの前記第1曲線部は、前記第2スクリューロータの前記第1円弧部の第1端によって創生される第1トロコイド曲線であり、

前記第1スクリューロータの前記第2曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第2トロコイド曲線とを含み、前記インボリュート曲線は前記第1スクリューロータの前記第1円弧部の第2端に連続し、前記第2トロコイド曲線は前記第2スクリューロータの前記第1円弧部の第2端によって創生され、

前記第 2 スクリューロータの前記第 1 曲線部は、前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 1 端によって創生される第 1 トロコイド曲線であり、

前記第 2 スクリューロータの前記第 2 曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第 2 トロコイド曲線とを含み、前記インボリュート曲線は前記第 2 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端に連続し、前記第 2 トロコイド曲線は前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端によって創生されることを特徴とする、スクリュポンプ。

【請求項 2】

前記第 1 スクリューロータの回転軸線を第 1 軸線と称し、前記第 2 スクリューロータの回転軸線を第 2 軸線と称し、

前記第 1 軸線を中心とする前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の角度と、

10

前記第 1 軸線を中心とする前記第 1 スクリューロータの前記第 2 円弧部の角度と、

前記第 2 軸線を中心とする前記第 2 スクリューロータの前記第 1 円弧部の角度と、

前記第 2 軸線を中心とする前記第 2 スクリューロータの前記第 2 円弧部の角度とは、いずれも等しいことを特徴とする、請求項 1 に記載のスクリュポンプ。

【請求項 3】

スクリュポンプにおけるスクリュロータであって、前記スクリュロータは第 1 スクリューロータと第 2 スクリューロータのうちのいずれか一方であり、前記第 1 スクリューロータと前記第 2 スクリューロータは前記スクリュポンプのハウジングに收容され、前記第 1 スクリューロータと前記第 2 スクリューロータは互いに噛み合う方向に回転することによって、流体を前記ハウジング内に吸入し、そして前記ハウジング外に吐出し、

20

前記第 1 スクリューロータと前記第 2 スクリューロータそれぞれの歯形の軸垂直断面は、第 1 円弧部、第 2 円弧部、第 1 曲線部、及び第 2 曲線部を含み、前記第 1 円弧部と前記第 2 円弧部はそれぞれ第 1 端と第 2 端を有し、前記第 2 円弧部の曲率半径は前記第 1 円弧部の曲率半径よりも小さく、前記第 1 曲線部は前記第 1 円弧部の第 1 端を前記第 2 円弧部の第 1 端に連結し、前記第 2 曲線部は前記第 1 円弧部の第 2 端を前記第 2 円弧部の第 2 端に連結し、

前記第 1 スクリューロータの前記第 1 曲線部は、前記第 2 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 1 端によって創生される第 1 トロコイド曲線であり、

前記第 1 スクリューロータの前記第 2 曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第 2 トロコイド曲線とを含み、前記インボリュート曲線は前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端に連続し、前記第 2 トロコイド曲線は前記第 2 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端によって創生され、

30

前記第 2 スクリューロータの前記第 1 曲線部は、前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 1 端によって創生される第 1 トロコイド曲線であり、

前記第 2 スクリューロータの前記第 2 曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第 2 トロコイド曲線とを含み、前記インボリュート曲線は前記第 2 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端に連続し、前記第 2 トロコイド曲線は前記第 1 スクリューロータの前記第 1 円弧部の第 2 端によって創生されることを特徴とする、スクリュポンプにおけるスクリュロータ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対のスクリュロータの回転によって、流体をハウジング内に吸入し、そしてハウジング外に吐出するスクリュポンプに関する。更に本発明は、スクリュポンプにおけるスクリュロータに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 が開示するスクリュポンプは、互いに噛み合う一対のスクリュロータを有する。これらスクリュロータが回転することによって、スクリュポンプは流体を移送する。

図 11 に示すように、第 1 従来スクリュロータ 90A の歯形の軸垂直断面は、第 2 従来

50

スクリュロータ90Bの歯形の軸垂直断面と同形同大である。第1従来スクリュロータ90Aの歯形の軸垂直断面は、第1従来スクリュロータ90Aの回転軸線に垂直な仮想平面上における、第1従来スクリュロータ90Aの歯形の形状である。第1従来スクリュロータ90Aの歯形の軸垂直断面は、歯先円弧Q1R1、歯底円弧S1T1、第1曲線S1Q1、及び第2曲線T1R1を含む。第1曲線S1Q1は、歯底円弧S1T1の第1端S1を、歯先円弧Q1R1の第1端Q1に連結する。第2曲線T1R1は、歯底円弧S1T1の第2端T1を、歯先円弧Q1R1の第2端R1に連結する。

【0003】

第2従来スクリュロータ90Bの歯形の軸垂直断面は、歯先円弧Q2R2、歯底円弧S2T2、第1曲線S2Q2、及び第2曲線T2R2を含む。第1曲線S2Q2は、歯底円弧S2T2の第1端S2を、歯先円弧Q2R2の第1端Q2に連結する。第2曲線T2R2は、歯底円弧S2T2の第2端T2を、歯先円弧Q2R2の第2端R2に連結する。

10

【0004】

第1従来スクリュロータ90Aの第1曲線S1Q1は、トロコイド曲線U1S1と接続部Q1U1とを含む。トロコイド曲線U1S1は、第2従来スクリュロータ90Bが第1従来スクリュロータ90Aの周りを転動した場合の、歯先円弧Q2R2の第1端Q2の軌跡によって創生される。接続部Q1U1は、トロコイド曲線U1S1の一端U1を、歯先円弧Q1R1の第1端Q1に繋ぐ直線である。第2曲線T1R1は、外側円弧R1W1、インボリュート曲線W1Y1、及び内側円弧Y1T1を含む。インボリュート曲線W1Y1は、外側円弧R1W1と内側円弧Y1T1の間に位置する。外側円弧R1W1は歯先円弧Q1R1に連結され、内側円弧Y1T1は歯底円弧S1T1に連結される。

20

【0005】

同様に、第2従来スクリュロータ90Bの第1曲線S2Q2は、トロコイド曲線U2S2と、直線である接続部Q2U2とを含む。第2曲線T2R2は、外側円弧R2W2、インボリュート曲線W2Y2、及び内側円弧Y2T2を含む。

【0006】

第1及び第2従来スクリュロータ90A、90Bは、スクリュポンプのハウジングとは非接触である。また、第1及び第2従来スクリュロータ90A、90B同士も、互いに非接触であるため、潜在的に流体洩れ(ガス洩れ)の問題がある。第1及び第2従来スクリュロータ90A、90Bの歯形は、流体洩れを抑制する目的で考えられたものであるが、流体洩れの更なる抑制が望まれる。

30

【特許文献1】特開2005-351238号公報

【発明の開示】

【0007】

本発明の目的は、流体洩れの抑制に優れたスクリュポンプ及びスクリュロータを提供することにある。

本発明の一観点によれば、ハウジングと、ハウジングに収容される第1スクリュロータと第2スクリュロータとを備えるスクリュポンプが提供される。第1スクリュロータと第2スクリュロータは、互いに噛み合う方向に回転する。第1スクリュロータと第2スクリュロータが回転することによって、流体がハウジング内に吸入され、そしてハウジング外に吐出される。第1スクリュロータと第2スクリュロータそれぞれの歯形の軸垂直断面は、第1円弧部、第2円弧部、第1曲線部、及び第2曲線部を含む。第1円弧部と第2円弧部は、それぞれ第1端と第2端を有する。第2円弧部の曲率半径は、第1円弧部の曲率半径よりも小さい。第1曲線部は、第1円弧部の第1端を、第2円弧部の第1端に連結する。第2曲線部は、第1円弧部の第2端を、第2円弧部の第2端に連結する。第1スクリュロータの第1曲線部は、第2スクリュロータの第1円弧部の第1端によって創生される第1トロコイド曲線である。第1スクリュロータの第2曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第2トロコイド曲線とを含む。インボリュート曲線は、第1スクリュロータの第1円弧部の第2端に連続する。第2トロコイド曲線は、第2スクリュロータの第1円弧部の第2端によって創生される。第2スクリュロータの第1曲線部は、第1スクリュロ

40

50

ータの第1円弧部の第1端によって創生される第1トロコイド曲線である。第2スクリュロータの第2曲線部は、互いに連続するインボリュート曲線と第2トロコイド曲線とを含む。インボリュート曲線は、第2スクリュロータの第1円弧部の第2端に連続する。第2トロコイド曲線は、第1スクリュロータの第1円弧部の第2端によって創生される。

【0008】

第1スクリュロータの回転軸線を、第1軸線と称し得る。第2スクリュロータの回転軸線を、第2軸線と称し得る。第1軸線を中心とする第1スクリュロータの第1円弧部の角度と、第1軸線を中心とする第1スクリュロータの第2円弧部の角度と、第2軸線を中心とする第2スクリュロータの第1円弧部の角度と、第2軸線を中心とする第2スクリュロータの第2円弧部の角度とは、いずれも等しく設定し得る。

10

【0009】

本発明の別の一観点によれば、スクリュポンプにおけるスクリュロータが提供され得る。スクリュロータは、第1スクリュロータと第2スクリュロータのうちのいずれか一方である。

【0010】

「第1スクリュロータの歯形の軸垂直断面」とは、第1スクリュロータの回転軸線に垂直な仮想平面上における、第1スクリュロータの歯形の断面形状である。「第2スクリュロータの歯形の軸垂直断面」とは、第2スクリュロータの回転軸線に垂直な仮想平面上における、第2スクリュロータの歯形の断面形状である。本発明の歯形は、歯先面の軸方向寸法（回転軸線に沿った寸法）を増大させる。歯先面は、第1円弧部によって形成される円周面であり、歯底面は、第2円弧部によって形成される円周面である。歯先面の軸方向寸法が増大することによって、ハウジングと歯先面の間からの流体洩れが減少させられる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明を具体化した第1実施形態に係るスクリュポンプを示す平断面図。

【図2】図2(a)は、図1のA-A線断面図。図2(b)は、図2(a)の状態から第1スクリュロータ及び第2スクリュロータをそれぞれ180°回転した状態を示す断面図。図2(c)は、図1の部分拡大図。

【図3】図2(a)に示す第1スクリュロータと第2スクリュロータそれぞれの軸垂直断面図。

30

【図4】図3の第1スクリュロータと第2スクリュロータに関する、外円、内円、ピッチ円、及び中心点の模式図。

【図5】インボリュート曲線を示す、図4の拡大図。

【図6】インボリュート曲線と第2トロコイド曲線とを示す、図5の拡大図。

【図7】第1トロコイド曲線を示す模式図。

【図8】図8(a)は、第1曲線部同士が噛み合った状態の模式図、図8(b)は、第2曲線部同士が噛み合った状態の拡大図。

【図9】図9(a), 9(b), 9(c)は、第1スクリュロータ及び第2スクリュロータの歯形の実施例を示す軸垂直断面図。図9(d), 9(e), 9(f)は、第1従来スクリュロータ及び第2従来スクリュロータの歯形の比較例を示す軸垂直断面図。

40

【図10】図10(a)は、本発明の第2実施形態の第1スクリュロータ及び第2スクリュロータの歯形を示す軸垂直断面図。図10(b)は、図10(a)の部分平断面図。

【図11】従来の一対のスクリュロータを示す軸垂直断面図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1～図9は、本発明を具体化した第1実施形態を示す。

図1は、第1実施形態に係るスクリュポンプ11を示す。スクリュポンプ11は、流体としてのガスを移送する。図1に示すように、スクリュポンプ11のハウジングは、ロータハウジング12、フロントハウジング13、及びリヤハウジング14を含む。筒状の口

50

ータハウジング12の前端(図1の左方)に、蓋状のフロントハウジング13が接合される。ロータハウジング12の後端(図1の右方)に、板状のリヤハウジング14が接合される。リヤハウジング14は、段差状の取付孔14aを有する。取付孔14aには軸受体15が挿通され、軸受体15はリヤハウジング14にボルト締結されている。軸受体15は、前方に平行に延びる第1筒部160と第2筒部161を有する。第1及び第2筒部160, 161は、それぞれロータハウジング12内に位置する。

【0013】

第1筒部160は第1支持孔190を有し、第2筒部161は第2支持孔191を有する。第1支持孔190と第2支持孔191は、それぞれ軸受体15を貫通する。第1支持孔190には駆動シャフト20が挿入され、第2支持孔191には従動シャフト21が挿入される。一对の第1転がり軸受240は、駆動シャフト20を、軸受体15に対して回転可能に支持する。一对の第2転がり軸受241は、従動シャフト21を、軸受体15に対して回転可能に支持する。第1筒部160の中心軸線は、駆動シャフト20の回転軸線である第1軸線171に一致する。第2筒部161の中心軸線は、従動シャフト21の回転軸線である第2軸線181に一致する。駆動シャフト20及び従動シャフト21それぞれの前端(図1の左方)は、第1及び第2支持孔190, 191から突出している。

10

【0014】

ロータハウジング12内には、第1スクリュロータ17と第2スクリュロータ18とが、配置されている。第1スクリュロータ17の前端(図1の左方)は、連結板23を介して、駆動シャフト20の前端にボルト固定されている。第2スクリュロータ18の前端は、別の連結板23を介して、従動シャフト21の前端にボルト固定されている。すなわち、第1スクリュロータ17は、駆動シャフト20と一体回転する。第2スクリュロータ18は、従動シャフト21と一体回転する。第1スクリュロータ17は、第1回転方向Xに回転させられ、第2スクリュロータ18は第2回転方向Zに回転させられる。第1回転方向Xと第2回転方向Zは互いに逆方向である。図2において第1回転方向Xは反時計回り方向であり、第2回転方向Zは時計回り方向である。

20

【0015】

第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18は、それぞれ流体移送体としてのネジ歯車である。すなわち、第1スクリュロータ17には、駆動歯17Aが形成され、第2スクリュロータ18には従動歯18Aが形成されている。第1スクリュロータ17は、駆動歯17Aの間に存在する駆動ネジ溝17aを有し、第2スクリュロータ18は、従動歯18Aの間に存在する従動ネジ溝18aを有する。第1スクリュロータ17の軸方向とは、第1スクリュロータ17の回転軸線である第1軸線171の方向であり、第2スクリュロータ18の軸方向とは、第2スクリュロータ18の回転軸線である第2軸線181の方向である。

30

【0016】

第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18は、駆動歯17Aが従動ネジ溝18aに入り込むように、且つ従動歯18Aが駆動ネジ溝17aに入り込むようにしてロータハウジング12内に収納されている。すなわち、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18は、両者間に密閉空間を作り出すように構成されている。第1及び第2スクリュロータ17, 18の各々と、ロータハウジング12の内周面121との間には、8の字状のポンプ室10が区画形成される。

40

【0017】

駆動歯17Aの厚みは、第1スクリュロータ17の前端(図1の左方)から後端(図1の右方)に向かって次第に減少し、後端付近では一定値である。同様に、従動歯18Aの厚みも、第2スクリュロータ18の前端(図1の左方)から後端(図1の右方)に向かって次第に減少し、後端付近では一定値である。つまり、駆動歯17Aの間隔、すなわち駆動ネジ溝17aの幅は、第1スクリュロータ17の前端から後端に向かって次第に減少し、後端付近では一定値である。同様に、従動歯18Aの間隔、すなわち従動ネジ溝18aの幅も、第2スクリュロータ18の前端から後端に向かって次第に減少し、後端付近では

50

一定値である。

【 0 0 1 8 】

リヤハウジング 1 4 の後端には、有底筒状のギヤハウジング 2 2 が組付固定されている。ギヤハウジング 2 2 内には駆動シャフト 2 0 及び従動シャフト 2 1 の後端（図 1 では右端）2 0 a , 2 1 a がそれぞれ突出している。後端 2 0 a , 2 1 a には、一对のタイミングギヤ 2 5 が互いに噛み合った状態で止着されている。ギヤハウジング 2 2 には、駆動源である電動モータ 2 6 が取り付けられている。電動モータ 2 6 の出力シャフト 2 6 a は、軸継手 2 7 を介して、駆動シャフト 2 0 の後端 2 0 a に連結されている。

【 0 0 1 9 】

フロントハウジング 1 3 の中央部には、吸入口 2 8 が形成されている。ロータハウジング 1 2 の後端には、吐出口 2 9 が形成されている。吸入口 2 8 と吐出口 2 9 は、それぞれポンプ室 1 0 に連通する。

【 0 0 2 0 】

電動モータ 2 6 が駆動すると、出力シャフト 2 6 a 及び軸継手 2 7 を介して、駆動シャフト 2 0 が回転させられる。その結果、一对のタイミングギヤ 2 5 の噛合連結を介して、従動シャフト 2 1 は、駆動シャフト 2 0 とは異なる方向に回転する。つまり、第 1 スクリューロータ 1 7 と第 2 スクリューロータ 1 8 も回転する。第 1 スクリューロータ 1 7 及び第 2 スクリューロータ 1 8 の回転によって、吸入口 2 8 からポンプ室 1 0 にガスが吸入される。ポンプ室 1 0 のガスは、吐出口 2 9 に移送され、吐出口 2 9 からポンプ室 1 0 外部に吐出される。

【 0 0 2 1 】

次に、第 1 スクリューロータ 1 7 及び第 2 スクリューロータ 1 8 の歯形を、詳細に説明する。

図 3 は、第 1 スクリューロータ 1 7 の歯形の軸垂直断面と、第 2 スクリューロータ 1 8 の歯形の軸垂直断面とを示す。第 1 スクリューロータ 1 7 の歯形の軸垂直断面は、第 1 スクリューロータ 1 7 の軸方向に垂直な仮想平面上における、第 1 スクリューロータ 1 7 の歯形の断面形状を示す。第 2 スクリューロータ 1 8 の歯形の軸垂直断面は、第 1 スクリューロータ 1 7 の歯形の軸垂直断面と同形同大である。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、第 1 軸線 1 7 1 と第 2 軸線 1 8 1 の間の距離である L は、駆動シャフト 2 0 と従動シャフト 2 1 のピッチ間距離 L を示す。図 3 に示すように、第 1 軸線 1 7 1 上の第 1 中心点 P 1 と、第 2 軸線 1 8 1 上の第 2 中心点 P 2 との間の距離は、ピッチ間距離 L である。

【 0 0 2 3 】

第 1 スクリューロータ 1 7 の歯形の軸垂直断面は、駆動歯先円弧 A 1 B 1、駆動歯底円弧 C 1 D 1、駆動第 1 曲線 A 1 C 1、及び駆動第 2 曲線 B 1 D 1 を含む。駆動歯先円弧 A 1 B 1 は、第 1 中心点 P 1 を中心として、第 1 端 A 1 から第 2 端 B 1 に至る第 1 円弧部である。駆動歯底円弧 C 1 D 1 は、第 1 中心点 P 1 を中心として、第 1 端 C 1 から第 2 端 D 1 に至る第 2 円弧部である。駆動第 1 曲線 A 1 C 1 は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 1 端 A 1 を、駆動歯底円弧 C 1 D 1 の第 1 端 C 1 に連結する第 1 曲線部である。駆動第 2 曲線 B 1 D 1 は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 2 端 B 1 を、駆動歯底円弧 C 1 D 1 の第 2 端 D 1 に連結する第 2 曲線部である。

【 0 0 2 4 】

駆動歯先円弧 A 1 B 1 と駆動歯底円弧 C 1 D 1 は、第 1 中心点 P 1 を間に挟む。第 1 中心点 P 1 に対して、第 1 端 A 1 と第 1 端 C 1 は同じ側（図 2（a）において左側）に存在し、第 2 端 B 1 と第 2 端 D 1 は反対側（図 2（a）において右側）に存在する。駆動歯底円弧 C 1 D 1 の曲率半径（R 2）は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の曲率半径（R 1）よりも小さい。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、第 2 スクリューロータ 1 8 の歯形の軸垂直断面は、従動歯先円弧 A 2

B 2、従動歯底円弧 C 2 D 2、従動第 1 曲線 A 2 C 2、及び従動第 2 曲線 B 2 D 2 を含む。従動歯先円弧 A 2 B 2 は、第 2 中心点 P 2 を中心として、第 1 端 A 2 から第 2 端 B 2 に至る第 1 円弧部である。従動歯底円弧 C 2 D 2 は、第 2 中心点 P 2 を中心として、第 1 端 C 2 から第 2 端 D 2 に至る第 2 円弧部である。従動第 1 曲線 A 2 C 2 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 1 端 A 2 を、従動歯底円弧 C 2 D 2 の第 1 端 C 2 に連結する第 1 曲線部である。従動第 2 曲線 B 2 D 2 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 2 端 B 2 を、従動歯底円弧 C 2 D 2 の第 2 端 D 2 に連結する第 2 曲線部である。

【 0 0 2 6 】

従動歯先円弧 A 2 B 2 と従動歯底円弧 C 2 D 2 は、第 2 中心点 P 2 を間に挟む。第 2 中心点 P 2 に対して、第 1 端 A 2 と第 1 端 C 2 は同じ側 (図 2 (a) において右側) に存在し、第 2 端 B 2 と第 2 端 D 2 は反対側 (図 2 (a) において左側) に存在する。従動歯底円弧 C 2 D 2 の曲率半径 (R 2) は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の曲率半径 (R 1) よりも小さい。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 は、第 1 中心点 P 1 と第 2 中心点 P 2 とを通る仮想直線 M を示す。駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 1 端 A 1 と、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 1 端 A 2 とは、仮想直線 M 上に位置している。駆動第 1 曲線 A 1 C 1 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 1 端 A 2 の軌跡によって創生されるトロコイド曲線 (駆動第 1 トロコイド曲線) である。従動第 1 曲線 A 2 C 2 は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 1 端 A 1 の軌跡によって創生されるトロコイド曲線 (従動第 1 トロコイド曲線) である。

20

【 0 0 2 8 】

駆動第 2 曲線 B 1 D 1 は、第 1 交点 E 1 において互いに連続する駆動インボリュート曲線 B 1 E 1 と駆動第 2 トロコイド曲線 E 1 D 1 とからなる複合曲線である。駆動インボリュート曲線 B 1 E 1 は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 2 端 B 1 に連続する。駆動第 2 トロコイド曲線 E 1 D 1 は、駆動歯底円弧 C 1 D 1 の第 2 端 D 1 に連続する。

【 0 0 2 9 】

同様に、従動第 2 曲線 B 2 D 2 は、第 2 交点 E 2 において互いに連続する従動インボリュート曲線 B 2 E 2 と従動第 2 トロコイド曲線 E 2 D 2 とからなる複合曲線である。従動インボリュート曲線 B 2 E 2 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 2 端 B 2 に連続する。従動第 2 トロコイド曲線 E 2 D 2 は、従動歯底円弧 C 2 D 2 の第 2 端 D 2 に連続する。

30

【 0 0 3 0 】

駆動インボリュート曲線 B 1 E 1 は、図 4 に示す第 1 基礎円 C o 1 によって形成される。第 1 基礎円 C o 1 は、第 1 中心点 P 1 を中心点とする。第 1 基礎円 C o 1 の半径であるインボリュート半径 R o は、ピッチ間距離 L の半分であるピッチ半径 $r = L / 2$ よりも短い ($R o < r$) 。従動インボリュート曲線 B 2 E 2 は、図 4 に示す第 2 基礎円 C o 2 によって形成される。第 2 基礎円 C o 2 は、第 2 中心点 P 2 を中心点として、インボリュート半径 R o を有する。

【 0 0 3 1 】

駆動第 2 トロコイド曲線 E 1 D 1 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 2 端 B 2 の軌跡によって創生される。従動第 2 トロコイド曲線 E 2 D 2 は、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 2 端 B 1 の軌跡によって創生される。

40

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、第 1 中心点 P 1 周りの駆動歯先円弧 A 1 B 1 の角度と、第 2 中心点 P 2 周りの従動歯先円弧 A 2 B 2 の角度とを、それぞれ第 1 角度 θ_1 と称する。第 1 中心点 P 1 周りの駆動歯底円弧 C 1 D 1 の角度と、第 2 中心点 P 2 周りの従動歯底円弧 C 2 D 2 の角度とを、それぞれ第 2 角度 θ_2 と称する。本実施形態では、駆動歯先円弧 A 1 B 1 の第 1 角度 θ_1 は、従動歯先円弧 A 2 B 2 の第 1 角度 θ_1 に等しい。また、駆動歯底円弧 C 1 D 1 の第 2 角度 θ_2 は、従動歯底円弧 C 2 D 2 の第 2 角度 θ_2 に等しい。本実施形態において、第 1 角度 θ_1 と第 2 角度 θ_2 は、それぞれ 180 度未満であり ($\theta_1 < 180^\circ$, $\theta_2 < 180^\circ$) 、第 1 角度 θ_1 は第 2 角度 θ_2 に等しく設定されている ($\theta_1 =$

50

2)。

【0033】

図2(c)に示すように、第1スクリュロータ17は、駆動歯17Aの歯先面である駆動歯先面172と、駆動ネジ溝17aの歯底面である駆動歯底面173とを有する。駆動歯先面172の軸垂直断面は駆動歯先円弧A1B1であり、駆動歯底面173の軸垂直断面は駆動歯底円弧C1D1である。駆動歯先面172と駆動歯底面173はそれぞれ、第1軸線171に沿って延びる螺旋状の円周面である。

【0034】

同様に、第2スクリュロータ18は、従動歯18Aの歯先面である従動歯先面182と、従動ネジ溝18aの歯底面である従動歯底面183とを有する。従動歯先面182の軸垂直断面は従動歯先円弧A2B2であり、従動歯底面183の軸垂直断面は従動歯底円弧C2D2である。従動歯先面182と従動歯底面183はそれぞれ、第2軸線181に沿って延びる螺旋状の円周面である。

10

【0035】

第1スクリュロータ17の第1角度 θ_1 が第2角度 θ_2 に等しい場合、駆動歯先面172の軸方向寸法は、駆動歯底面173の軸方向寸法に、ほぼ等しい。第2スクリュロータ18の第1角度 θ_1 が第2角度 θ_2 に等しい場合、従動歯先面182の軸方向寸法は、従動歯底面183の軸方向寸法に、ほぼ等しい。駆動歯先面172の軸方向寸法は、第1軸線171に沿った寸法であり、従動歯先面182の軸方向寸法は、第2軸線181に沿った寸法である。

20

【0036】

図2(c)に示すように、第1スクリュロータ17は、駆動歯17Aの側面としての駆動歯側面174を有し、第2スクリュロータ18は、従動歯18Aの側面としての従動歯側面184を有する。駆動歯側面174は従動歯側面184に対向する。駆動歯側面174の軸垂直断面は駆動第2曲線B1D1であり、従動歯側面184の軸垂直断面は従動第2曲線B2D2である。駆動歯側面174は、駆動歯先面172を駆動歯底面173に繋ぐ曲面であり、従動歯側面184は、従動歯先面182を従動歯底面183に繋ぐ曲面である。第1スクリュロータ17と第2スクリュロータ18は、互いに非接触な状態で回転するが、駆動歯側面174と従動歯側面184の間には、両者間のクリアランスが零に近づくことによって、見かけ上、線状のシール部が生じる。

30

【0037】

図2(c)に示すように、駆動歯先面172と駆動歯側面174の間の角度は、駆動歯先角度 α_1 を示す。従動歯先面182と従動歯側面184の間の角度は、従動歯先角度 α_2 を示す。ロータハウジング12の内周面121と、駆動歯側面174との間の角度は、第1クリアランス角度 β_1 を示す。ロータハウジング12の内周面121と、従動歯側面184との間の角度は、第2クリアランス角度 β_2 を示す。駆動歯先角度 α_1 は鈍角(90°よりも大きく、180°未満の角度)であり、第1クリアランス角度 β_1 は鋭角(90°未満の角度)である。従動歯先角度 α_2 は鈍角であり、第2クリアランス角度 β_2 は鋭角である。本実施形態において、駆動歯先角度 α_1 は従動歯先角度 α_2 に等しく($\alpha_1 = \alpha_2$)、第1クリアランス角度 β_1 は第2クリアランス角度 β_2 に等しい($\beta_1 = \beta_2$)。

40

【0038】

次に、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18の歯形それぞれの、軸垂直断面の作成手順を説明する。

まず、図4に示すように、第1中心点P1、第2中心点P2、及びピッチ間距離Lを決定する。第1中心点P1を中心として、ピッチ半径rを有する円を、第1ピッチ円C31と称する。第2中心点P2を中心として、ピッチ半径rを有する円を、第2ピッチ円C32と称する。ピッチ半径 $r = L / 2$ である。つまり、第1ピッチ円C31と第2ピッチ円C32は、第1中心点P1と第2中心点P2の間の真ん中の位置である接点Fにおいて、互いに接する。

【0039】

50

更に、第1中心点 P_1 を中心として、ピッチ半径 r よりも大きな半径である外半径 R_1 を有する第1外円 C_{11} と、ピッチ半径 r よりも小さな半径である内半径 R_2 を有する第1内円 C_{21} とを決定する($R_2 < r < R_1$)。同様に、第2中心点 P_2 を中心として、外半径 R_1 を有する第2外円 C_{12} と、内半径 R_2 を有する第2内円 C_{22} とを決定する。ピッチ間距離 L は、外半径 R_1 と内半径 R_2 の和である($L = R_1 + R_2 = 2r$)。

【0040】

次に、図5に示すように、第1基礎円 C_{o1} と第2基礎円 C_{o2} とを決定する。インボリュート半径 R_o の値を、ピッチ半径 r 未満に設定する($R_o < r$)。第1基礎円 C_{o1} を用いて、接点 F を通るように、駆動創生インボリュート曲線 I_1 を決定する。駆動創生インボリュート曲線 I_1 と第1外円 C_{11} の交点は、駆動歯先円弧 A_1B_1 の第2端 B_1 である。同様に、第2基礎円 C_{o2} を用いて、接点 F を通るように、従動創生インボリュート曲線 I_2 を決定する。従動創生インボリュート曲線 I_2 と第2外円 C_{12} の交点は、従動歯先円弧 A_2B_2 の第2端 B_2 である。

10

【0041】

次に、図6に示すように、第1スクリュロータ 17 と第2スクリュロータ 18 が回転した場合の、第2端 B_2 の軌跡によって、駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 が決定される。換言すれば、第2ピッチ円 C_{32} が第1ピッチ円 C_{31} に接しながら、第2スクリュロータ 18 が第1スクリュロータ 17 の周りを転動することによって、駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 は創生される。駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 と第1内円 C_{21} の交点は、駆動歯底円弧 C_1D_1 の第2端 D_1 である。駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 と駆動創生インボリュート曲線 I_1 の交点は、第1交点 E_1 である。第1交点 E_1 において、駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 は駆動創生インボリュート曲線 I_1 に連結する。第2端 B_1 と第1交点 E_1 の間の駆動創生インボリュート曲線 I_1 の部分は、駆動インボリュート曲線 B_1E_1 を構成する。第1交点 E_1 と第2端 D_1 の間の駆動第2創生トロコイド曲線 J_1 の部分は、駆動第2トロコイド曲線 E_1D_1 を構成する。第1交点 E_1 において、駆動インボリュート曲線 B_1E_1 の接線は、駆動第2トロコイド曲線 E_1D_1 の接線に一致する。つまり、第1交点 E_1 は、駆動インボリュート曲線 B_1E_1 と駆動第2トロコイド曲線 E_1D_1 との繋ぎ目である。

20

【0042】

同様に、図6に示すように、第1スクリュロータ 17 と第2スクリュロータ 18 が回転した場合の、第2端 B_1 の軌跡によって、従動第2創生トロコイド曲線 J_2 が決定される。換言すれば、第1ピッチ円 C_{31} が第2ピッチ円 C_{32} に接しながら、第1スクリュロータ 17 が第2スクリュロータ 18 の周りを転動することによって、従動第2創生トロコイド曲線 J_2 は創生される。従動第2創生トロコイド曲線 J_2 と第2内円 C_{22} の交点は、従動歯底円弧 C_2D_2 の第2端 D_2 である。従動第2創生トロコイド曲線 J_2 と従動創生インボリュート曲線 I_2 の交点は、第2交点 E_2 である。第2交点 E_2 において、従動第2創生トロコイド曲線 J_2 は、従動創生インボリュート曲線 I_2 に連結する。第2端 B_2 と第2交点 E_2 の間の従動創生インボリュート曲線 I_2 の部分は、従動インボリュート曲線 B_2E_2 を構成する。第2交点 E_2 と第2端 D_2 の間の従動第2創生トロコイド曲線 J_2 の部分は、従動第2トロコイド曲線 E_2D_2 を構成する。第2交点 E_2 において、従動インボリュート曲線 B_2E_2 の接線は、従動第2トロコイド曲線 E_2D_2 の接線に一致する。つまり、第2交点 E_2 は、従動インボリュート曲線 B_2E_2 と従動第2トロコイド曲線 E_2D_2 との繋ぎ目である。

30

40

【0043】

次に、図7に示すように、第1中心点 P_1 と第2中心点 P_2 とを通る仮想直線 M を決定する。第1中心点 P_1 と第2中心点 P_2 の間以外における、仮想直線 M と第1外円 C_{11} の交点が、駆動歯先円弧 A_1B_1 の第1端 A_1 である。同様に、第1中心点 P_1 と第2中心点 P_2 の間以外における、仮想直線 M と第2外円 C_{12} との交点が、従動歯先円弧 A_2B_2 の第1端 A_2 である。

【0044】

50

図7に示すように、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18が回転した場合の、第2スクリュロータ18の第1端A2の軌跡によって、駆動第1創生トロコイド曲線K1が決定される。換言すれば、第2ピッチ円C32が第1ピッチ円C31に接した状態で、第2スクリュロータ18が第1スクリュロータ17の周りを転動することによって、駆動第1創生トロコイド曲線K1は創生される。駆動第1創生トロコイド曲線K1は、第1スクリュロータ17の第1端A1を通る。駆動第1創生トロコイド曲線K1と第1内円C21の交点は、駆動歯底円弧C1D1の第1端C1である。第1端A1と第1端C1の間の駆動第1創生トロコイド曲線K1の部分は、駆動第1曲線A1C1を構成する。

【0045】

同様に、図7に示すように、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18が回転した場合の、第1スクリュロータ17の第1端A1の軌跡によって、従動第1創生トロコイド曲線K2が決定される。換言すれば、第1ピッチ円C31が第2ピッチ円C32に接した状態で、第1スクリュロータ17が第2スクリュロータ18の周りを転動することによって、従動第1創生トロコイド曲線K2は創生される。従動第1創生トロコイド曲線K2は、第2スクリュロータ18の第1端A2を通る。従動第1創生トロコイド曲線K2と第2内円C22の交点は、従動歯底円弧C2D2の第1端C2である。第1端A2と第1端C2の間の従動第1創生トロコイド曲線K2の部分は、従動第1曲線A2C2を構成する。

【0046】

第1端A1と第2端B1の間の第1外円C11の部分は、駆動歯先円弧A1B1を構成する。駆動歯先円弧A1B1と駆動第1曲線A1C1の間の角度が鋭角になるように、駆動歯先円弧A1B1は決定される。第1端C1と第2端D1の間の第1内円C21の部分は、駆動歯底円弧C1D1を構成する。駆動歯先円弧A1B1と駆動歯底円弧C1D1が第1中心点P1を間に挟むように、駆動歯底円弧C1D1は決定される。駆動歯先円弧A1B1の曲率半径は外半径R1であり、駆動歯底円弧C1D1の曲率半径は内半径R2である。

【0047】

同様に、第1端A2と第2端B2の間の第2外円C12の部分は、従動歯先円弧A2B2を構成する。従動歯先円弧A2B2と従動第1曲線A2C2の間の角度が鋭角になるように、従動歯先円弧A2B2は決定される。第1端C2と第2端D2の間の第2内円C22の部分は、従動歯底円弧C2D2を構成する。従動歯先円弧A2B2と従動歯底円弧C2D2が第2中心点P2を間に挟むように、従動歯底円弧C2D2は決定される。

【0048】

このようにして、第1スクリュロータ17と第2スクリュロータ18それぞれの歯形の軸垂直断面の作成手順は、完了する。

スクリュポンプ11において、第1スクリュロータ17が第1回転方向Xに回転し、且つ、第2スクリュロータ18が第2回転方向Zに回転してゆくと、図8(a)に示すように、第2スクリュロータ18の第1端A2は、駆動第1曲線A1C1に沿って移動していく。その後、第1スクリュロータ17の第1端A1は、従動第1曲線A2C2に沿って移動していく。

【0049】

第1スクリュロータ17と第2スクリュロータ18が回転してゆくと、第1スクリュロータ17の第2端B1は、従動第2トロコイド曲線E2D2に沿って移動していく。その後、駆動インボリュート曲線B1E1は、従動インボリュート曲線B2E2に噛合する。その後、図8(b)に示すように、第2スクリュロータ18の第2端B2は、駆動第2トロコイド曲線E1D1に沿って移動していく。

【0050】

図9(a), 図9(b), 及び図9(c)は、それぞれ、本発明の第1スクリュロータ17と第2スクリュロータ18の歯形の、第1, 第2, 及び第3実施例を示す。図9(d), 図9(e), 及び図9(f)は、それぞれ、図11に示す第1及び第2従来スクリュ

10

20

30

40

50

ロータ90A, 90Bの歯形の、第1, 第2, 及び第3比較例を示す。図9(a)~図9(f)のいずれも、ピッチ半径 $r = 40\text{ mm}$ 、外半径 $R_1 = 55.5\text{ mm}$ 、内半径 $R_2 = 24.5\text{ mm}$ に設定されている。

【0051】

図9(a), 図9(d)は、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 よりも小さい場合であり($R_o < R_2$)、 $R_o = 16.75\text{ mm}$ である。図9(b), 図9(e)は、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 に等しい場合であり($R_o = R_2$)、 $R_o = 24.5\text{ mm}$ である。図9(c), 図9(f)は、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 よりも大きく、且つ、ピッチ半径 r よりも小さい場合であり($R_2 < R_o < r$)、 $R_o = 32.25\text{ mm}$ である。

10

【0052】

$R_o = 16.75\text{ mm}$ である図9(a)の第1実施例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 130.67^\circ$ である。 $R_o = 16.75\text{ mm}$ である図9(d)の第1比較例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 126.9^\circ$ である。

【0053】

$R_o = 24.5\text{ mm}$ である図9(b)の第2実施例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 149.43^\circ$ である。 $R_o = 24.5\text{ mm}$ である図9(e)の第2比較例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 143.85^\circ$ である。

【0054】

$R_o = 32.25\text{ mm}$ である図9(c)の第3実施例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 160^\circ$ である。 $R_o = 32.25\text{ mm}$ である図9(f)の第3比較例では、 $\theta_1 = \theta_2 = 152.68^\circ$ である。

20

【0055】

図9(a)の第1実施例を、図9(d)の第1比較例と比較して明らかなように、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 よりも小さい場合($R_o < R_2$)、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18の θ_1, θ_2 は、第1及び第2従来スクリュロータ90A, 90Bの θ_1, θ_2 よりも大きい。

【0056】

図9(b)の第2実施例を、図9(e)の第2比較例と比較して明らかなように、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 に等しい場合($R_o = R_2$)、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18の θ_1, θ_2 は、第1及び第2従来スクリュロータ90A, 90Bの θ_1, θ_2 よりも大きい。

30

【0057】

図9(c)の第3実施例を、図9(f)の第3比較例と比較して明らかなように、インボリュート半径 R_o が内半径 R_2 よりも大きく、且つピッチ半径 r よりも小さい場合($R_2 < R_o < r$)、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18の θ_1, θ_2 は、第1及び第2従来スクリュロータ90A, 90Bの θ_1, θ_2 よりも大きい。

【0058】

つまり、インボリュート半径 R_o がピッチ半径 r よりも小さい場合($R_o < r$)、第1スクリュロータ17及び第2スクリュロータ18の θ_1, θ_2 は、第1及び第2従来スクリュロータ90A, 90Bの θ_1, θ_2 よりも大きい。インボリュート半径 R_o がピッチ半径 r 以上である場合($r \leq R_o$)、駆動インボリュート曲線 B_1E_1 は、従動インボリュート曲線 B_2E_2 には噛合しない。

40

【0059】

第1実施形態は、以下の利点を有する。

(1) 駆動第2曲線 B_1D_1 は、駆動インボリュート曲線 B_1E_1 と駆動第2トロコイド曲線 E_1D_1 とからなる複合曲線である。従動第2曲線 B_2D_2 は、従動インボリュート曲線 B_2E_2 と従動第2トロコイド曲線 E_2D_2 とからなる複合曲線である。これに対し、図11に示す従来の駆動第2曲線 T_1R_1 は、外側円弧 R_1W_1 、インボリュート曲線 W_1Y_1 、及び内側円弧 Y_1T_1 からなる複合曲線である。よって、本実施形態は、従

50

来よりも、駆動第2曲線B1D1の長さ、従動第2曲線B2D2の長さを短くすることができる。その結果、駆動歯先円弧A1B1の周方向寸法すなわち第1角度 θ_1 と、駆動歯底円弧C1D1の周方向寸法すなわち第2角度 θ_2 とを、それぞれ増大させることができる。また、従動歯先円弧A2B2の周方向寸法すなわち第1角度 θ_1 と、従動歯底円弧C2D2の周方向寸法すなわち第2角度 θ_2 とを、それぞれ増大させることができる。

【0060】

駆動歯先円弧A1B1の周方向寸法が増大すると、駆動歯先面172の軸方向寸法が増大する。その結果、駆動歯先面172とロータハウジング12の内周面121との間のシール長さが増大する。したがって、隣り合うポンプ室10同士の間の流体漏れを、効果的に抑制することができる。また、従動歯先円弧A2B2の周方向寸法が増大すると、従動歯先面182の軸方向寸法が増大する。その結果、従動歯先面182とロータハウジング12の内周面121との間のシール長さが増大する。したがって、隣り合うポンプ室10同士の間の流体漏れを、効果的に抑制することができる。

10

【0061】

(2) 駆動歯底円弧C1D1の周方向寸法が増大すると、駆動歯底面173の軸方向寸法が増大する。よって、駆動ネジ溝17aの加工性を向上させることができる。また、従動歯底円弧C2D2の周方向寸法が増大すると、従動歯底面183の軸方向寸法が増大する。よって、従動ネジ溝18aの加工性を向上させることができる。

【0062】

(3) 第1スクリュロータ17の駆動歯側面174は、第2スクリュロータ18の従動歯側面184に対向する。駆動歯側面174と駆動歯先面172の間の角度が駆動歯先角度 α_1 であり、従動歯側面184と従動歯先面182の間の角度が従動歯先角度 α_2 である。第1スクリュロータ17の駆動歯側面174は、従動インボリュート曲線B2E2と従動第2トロコイド曲線E2D2とからなる複合曲線である従動第2曲線B2D2によって、創生される。これに対して、図11の第1従来スクリュロータ90Aの駆動歯側面は、外側円弧R2W2、インボリュート曲線W2Y2、及び内側円弧Y2T2からなる複合曲線である第2曲線T2R2によって、創生される。よって、本実施形態は、駆動歯先角度 α_1 を、従来よりも小さくすることができる。すなわち、本実施形態は、第1クリアランス角度 β_1 を、従来よりも大きくすることができる。つまり、第1クリアランス角度 β_1 を、従来よりも鈍い角度にすることができる。従って、スクリュポンプ11が移送する流体(ガス)に含まれる反応生成物等の異物が、ロータハウジング12の内周面121と駆動歯先面172との間に入り込むことを、本実施形態は抑制することができる。

20

30

【0063】

同様に、第2スクリュロータ18の従動歯側面184は、駆動インボリュート曲線B1E1と駆動第2トロコイド曲線E1D1とからなる複合曲線である駆動第2曲線B1D1によって、創生される。これに対して、図11の第2従来スクリュロータ90Bの従動歯側面は、外側円弧R1W1、インボリュート曲線W1Y1、及び内側円弧Y1T1からなる複合曲線である第2曲線T1R1によって、創生される。よって、本実施形態は、従動歯先角度 α_2 を従来よりも小さくでき、第2クリアランス角度 β_2 を従来よりも大きくすることができる。つまり、第2クリアランス角度 β_2 を、従来よりも鈍い角度にすることができる。従って、移送流体中の異物が、ロータハウジング12の内周面121と従動歯先面182との間に入り込むことを、本実施形態は抑制することができる。

40

【0064】

(4) 従動インボリュート曲線B2E2と従動第2トロコイド曲線E2D2とからなる複合曲線である従動第2曲線B2D2が駆動歯側面174を創生し、且つ、駆動インボリュート曲線B1E1と駆動第2トロコイド曲線E1D1とからなる複合曲線である駆動第2曲線B1D1が従動歯側面184を創生する。その結果、駆動歯側面174と従動歯側面184の間に生じる線状のシール部のクリアランスを、駆動歯底面173付近と従動歯底面183付近とにおいて、広くすることができる。よって、スクリュポンプ11における異物の噛み込みを、更に抑制することができる。

50

【0065】

例えば、図11のインボリュート曲線W1Y1は、歯先円弧Q1R1に直接繋がることができず、外側円弧R1W1を介して歯先円弧Q1R1に繋がっていた。よって、従来では異物が、歯底面付近のクリアランスから、歯先面と歯底面との間のシール部に向かって集まりやすく、異物の噛み込みが生じやすかった。本実施形態は、このような問題を解決することができる。

【0066】

上記実施形態は、以下のように変更してもよい。

駆動歯17Aの厚み(軸方向寸法)は、第1スクリュロータ17の前端から後端に向かって減少することに限らず、第1スクリュロータ17の前端から後端に亘って一定でもよい。同様に、従動歯18Aの厚みも、第2スクリュロータ18の先端から後端に亘って一定でもよい。

10

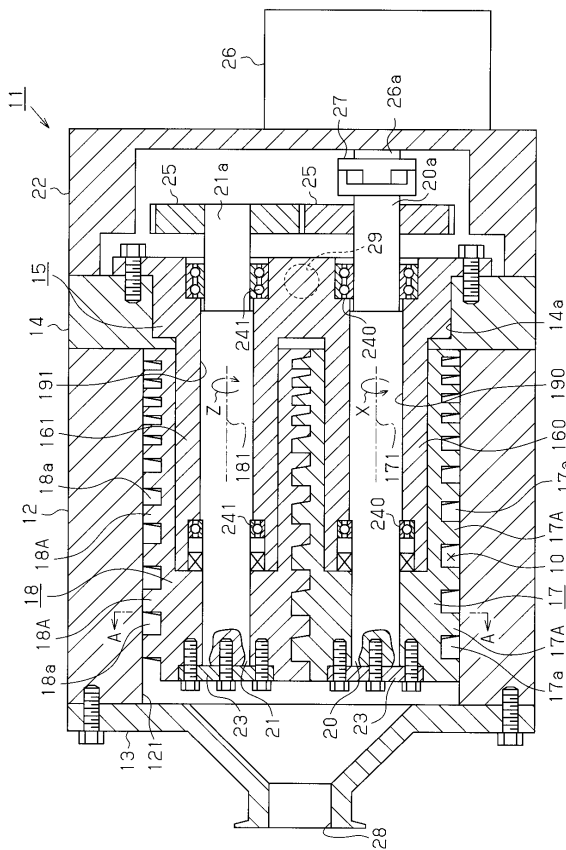
【0067】

第1スクリュロータ17の駆動歯17Aと、第2スクリュロータ18の従動歯18Aとは、それぞれ一条であることに限らず、二条にしてもよい。

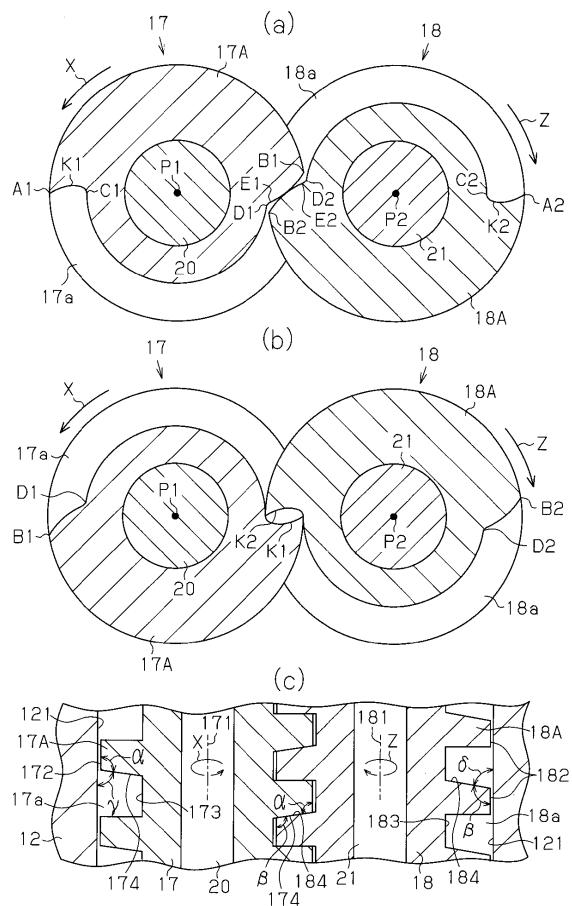
第1及び第2角度 1, 2を任意に変更してもよい。例えば、図10(a)に示す第2実施形態のように、第1スクリュロータ17の第1角度 1を、第2角度 2よりも大きくしてもよい。第1角度 1を180°よりも大きくし、第2角度 2を180°よりも小さく設定してもよい。駆動歯先円弧A1B1の周方向寸法は、従動歯底円弧C2D2の周方向寸法よりも大きい。第2スクリュロータ18の第1角度 1は、第2角度 2よりも小さく設定される。つまり、従動歯先円弧A2B2の周方向寸法は、従動歯底円弧C2D2の周方向寸法よりも小さく設定される。この場合、図10(b)に示すように、駆動歯17Aの軸方向寸法は、従動歯18Aの軸方向寸法よりも大きい。駆動ネジ溝17aの幅(軸方向寸法)は、従動ネジ溝18aの幅よりも小さい。

20

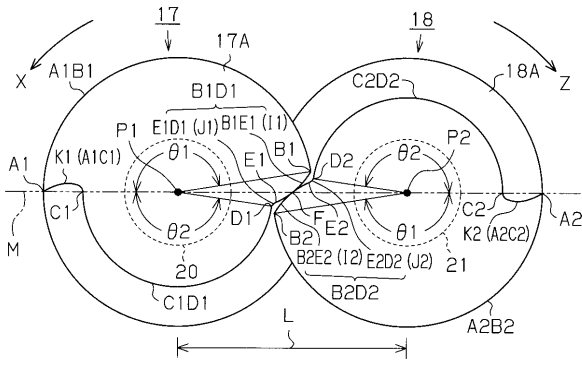
【図1】



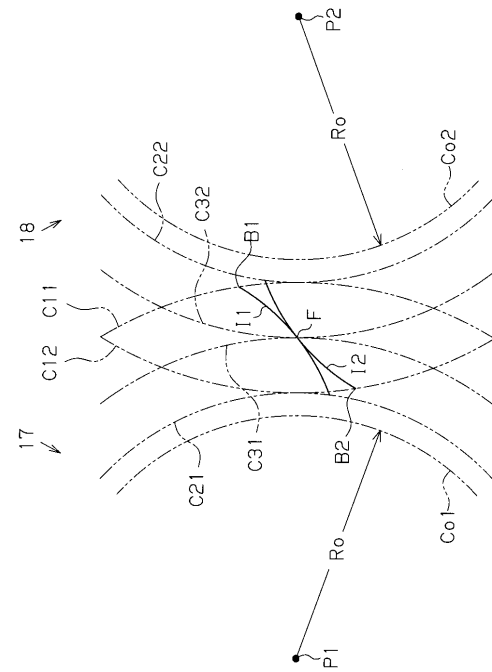
【図2】



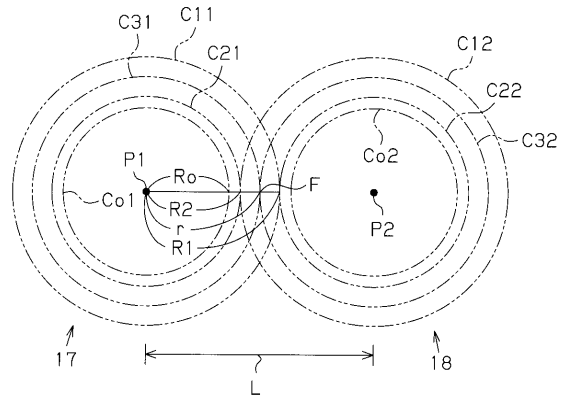
【 図 3 】



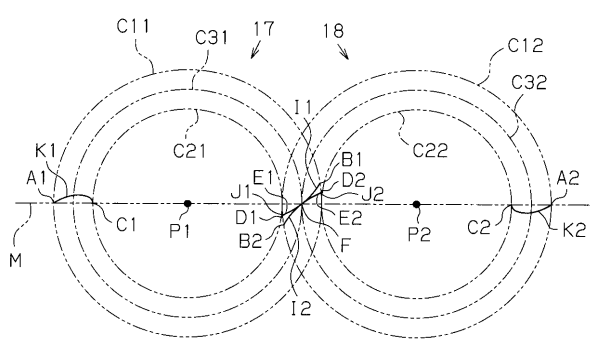
【 図 5 】



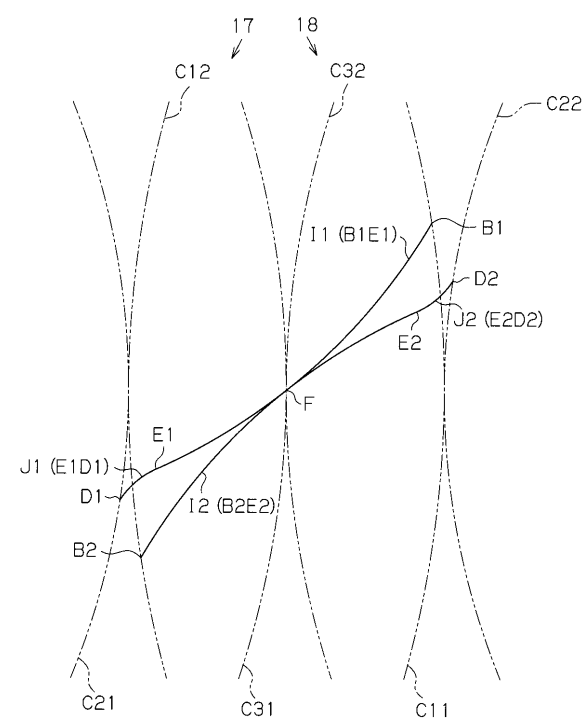
【 図 4 】



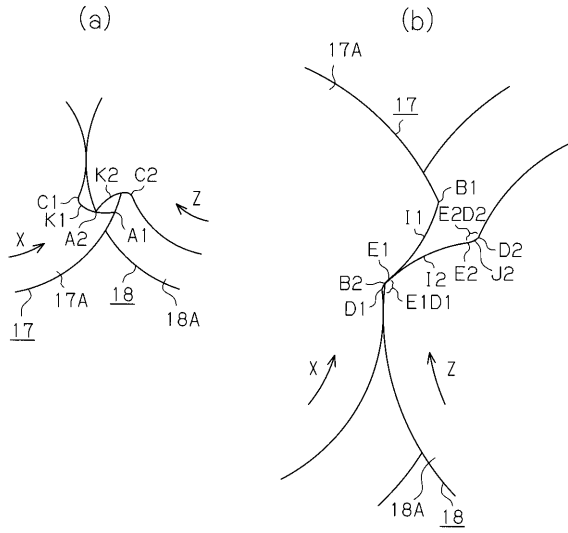
【 図 7 】



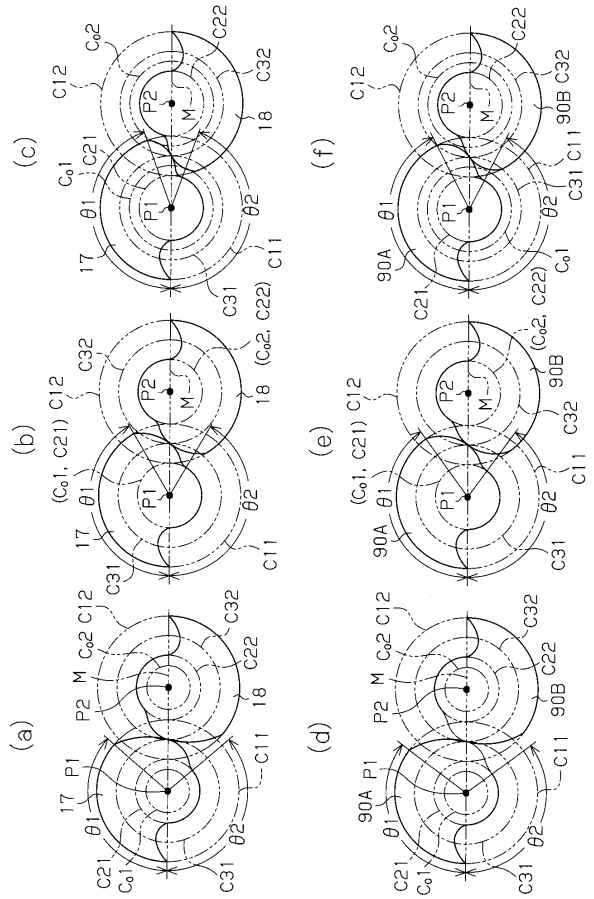
【 図 6 】



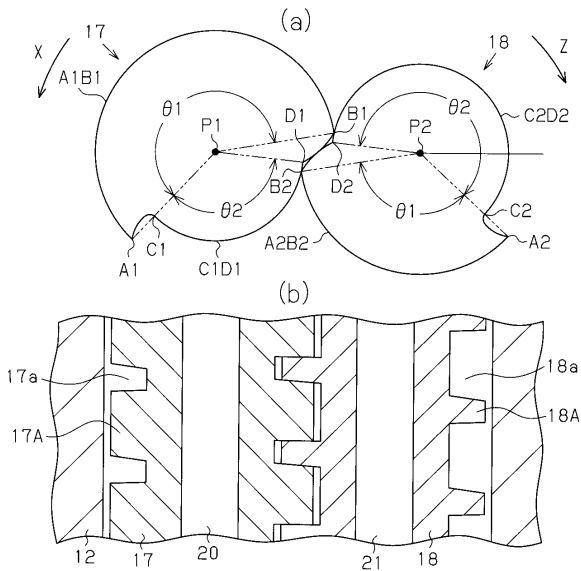
【 図 8 】



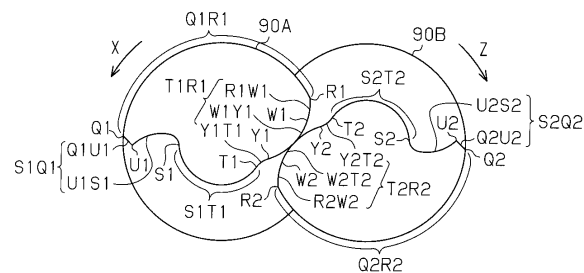
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 稲垣 雅洋

日本国愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内

(72)発明者 吉川 誠

日本国愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内

審査官 笹木 俊男

(56)参考文献 特開平8 - 277790 (JP, A)

特開昭57 - 46083 (JP, A)

国際公開第2005 / 113984 (WO, A1)

特開2005 - 351238 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/16

F04C 2/16