

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4160963号
(P4160963)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int. Cl. F I
FO4C 2/10 (2006.01) FO4C 2/10 341E
FO4C 14/00 (2006.01) FO4C 2/10 321B
 FO4C 14/00 C

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-84987 (P2005-84987)	(73) 特許権者	000144810
(22) 出願日	平成17年3月23日(2005.3.23)		株式会社山田製作所
(65) 公開番号	特開2006-266161 (P2006-266161A)		群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(74) 代理人	100080090
審査請求日	平成18年3月17日(2006.3.17)		弁理士 岩堀 邦男
		(72) 発明者	遠坂 和郎
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株 株式会社山田製作所技術研究所内
		(72) 発明者	小野 靖典
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株 株式会社山田製作所技術研究所内
		(72) 発明者	西岡 専太郎
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株 株式会社山田製作所技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オイルポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インナーロータと、該インナーロータと共にセルを形成しつつ回転するアウターロータと、吸入ポートと、吐出ポートと、前記吸入ポートの終端部と、吐出ポートの始端部との間に形成される移送側間仕切部と、該移送側間仕切部に形成され、前記吐出ポートに連通すると共に前記吸入ポートには非連通とした浅溝とからなり、該浅溝は、前記移送側間仕切部上でセルとは交わらず、且つ前記インナーロータの歯底部の軌跡円よりも内方に位置し、前記移送側間仕切部と前記インナーロータ、アウターロータとのロータ側面との間にはサイドクリアランスが設けられ、該浅溝と該セルは、前記サイドクリアランスを介して連通してなることを特徴とするオイルポンプ。

【請求項2】

請求項1において、前記浅溝の溝幅方向外側縁と前記インナーロータの回転による歯底部の軌跡円との間隔は約1mm以下としてなることを特徴とするオイルポンプ。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記移送側間仕切部には、前記インナーロータの回転中心から前記浅溝の形成位置より外方位置で、且つ前記吐出ポートと連通すると共に前記吸入ポートには非連通とした外浅溝が形成され、該外浅溝は、前記セルと交わって連通してなることを特徴とするオイルポンプ。

【請求項4】

請求項3において、前記外浅溝の長手方向の長さは、前記浅溝よりも短く形成されてな

ることを特徴とするオイルポンプ。

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3 又は 4 のいずれか 1 項の記載において、前記浅溝が形成される前記移送側間仕切部は前記インナーロータとアウターロータの両面に設けられてなることを特徴とするオイルポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内接型の歯車ポンプにおいて、インナーロータとアウターロータとによって構成される各歯間空間が吸入ポートから吐出ポートへ流体を移送する間に、歯間空間に閉じ込められた流体の圧力変動を最小限且つ緩やかにして、キャビテーション及びエロージョンによるポンプ内部の浸食を防止し、しかもその構造を極めて簡単なものとしたオイルポンプに関する。

10

【背景技術】

【0002】

トロコイド歯形を備えたアウターロータとインナーロータとにより形成される歯間室において、吸入ポートから流体を充填した歯間室が容積最大状態から容積減少行程に移りながら吐出ポートに流体を吐出するポンプが多く存在する。このようなポンプでは、歯間室が吸入ポートから吐出ポートに向かって流体を運ぶ過程において、そのトロコイド歯形の構造上、歯間室の容積は徐々に変化するものである。すなわち、歯間空間は吸入ポートから吐出ポートに移動する間に容積が増減し、歯間室内の流体の圧力も変動する。

20

【0003】

そして、歯間室内に閉じ込められた流体は、歯間室が吐出ポートに到達すると、閉じ込められた高圧の流体は、吐出ポート内に急激に入り込むことになり、騒音や異音の原因となる。このような、吐出ポートへの流体の急激な流入を防止するために、特許文献 1 に開示されているような小ポートが吐出ポート側に形成されたものが存在する。この小ポートは、吐出ポートの始端から吸入ポート側に向かって形成された浅溝である。

【0004】

そして、前記歯間室がこの小ポートに交わり、該小ポートを介して吐出ポートに連通することにより、歯間室が吐出ポートに到達する前から、歯間室内の高圧流体を少しずつ小ポートを介して吐出ポートに吐出させ、その歯間室が吐出ポートに到達したときに、歯間室内の流体が吐出ポートへ急激に流入しないようにして、ポンプ騒音を防止しようとするものである。

30

【特許文献 1】特許第 2842450 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 により、吸入ポートから吐出ポートに向かって移動する歯間室内の高圧流体は、吐出ポートに急激に流入することを防止し、騒音の発生を防止することができるものである。ところで、前述したように、前記歯間室は、吸入ポートから吐出ポートへ流体を移送する過程において、その歯間空間の容積が増減し、内部に閉じ込められた流体の圧力も変動する。この流体の圧力の変動によって、流体内に気泡が発生するキャビテーション現象が起きる。このキャビテーションによる気泡は、歯間室におけるインナーロータ側の歯底側に多数滞留する。

40

【0006】

そして、特許文献 1 に開示されているような小ポートは、吐出ポート側に向かって移動する歯間室と直接交わって、歯間室と連通したその瞬間に、その小ポート箇所では、圧力の変動が生じて、インナーロータの歯底部に滞留している気泡が直ぐに崩壊（破裂）してしまう恐れがあり、このとき、小ポートは、油圧変動に対応しきれず、キャビテーションにより発生した気泡が瞬間的に崩壊（破裂）するエロージョン現象が発生する恐れがある

50

【 0 0 0 7 】

エロージョン現象によっては、インナーロータ、アウターロータ及びハウジング等に瞬間的な多数の気泡の発生、崩壊（破裂）による衝撃傷痕ができ、ポンプ効率に悪影響を及ぼし、ひいては、所定のポンプ性能を維持することが困難である。すなわち、流体を吐出ポートに移送する歯間室の流体が吐出ポートに急激に流入することを防止できたとしても、エロージョン現象は防止できず、エロージョン（壊食）が発生する可能性がある。本発明の目的は、吸入ポートから吐出ポートに流体を移送する歯間室内の急激な圧力変動を抑制してエロージョンが発生しにくい構成とし、且つその構造を簡単にするることである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

請求項 1 の発明は、インナーロータと、該インナーロータと共にセルを形成しつつ回転するアウターロータと、吸入ポートと、吐出ポートと、前記吸入ポートの終端部と、吐出ポートの始端部との間に形成される移送側間仕切部と、該移送側間仕切部に形成され、前記吐出ポートに連通すると共に前記吸入ポートには非連通とした浅溝とからなり、該浅溝は、前記移送側間仕切部上でセルとは交わらず、且つ前記インナーロータの歯底部の軌跡円よりも内方に位置し、前記移送側間仕切部と前記インナーロータとアウターロータとのロータ側面との間にはサイドクリアランスが設けられ、該浅溝と該セルは、前記サイドクリアランスを介して連通してなるオイルポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 の発明は、前述の構成において、前記浅溝の溝幅方向外側縁と前記インナーロータの回転による歯底部の軌跡円との間隔は約 1mm 以下としてなるオイルポンプとしたことにより、上記課題を解決した。請求項 3 の発明は、前述の構成において、前記移送側間仕切部には、前記インナーロータの回転中心から前記浅溝の形成位置より外方位置で、且つ前記吐出ポートと連通すると共に前記吸入ポートには非連通とした外浅溝が形成され、該外浅溝は、前記セルと交わって連通してなるオイルポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 の発明は、前述の構成において、前記外浅溝の長手方向の長さは、前記浅溝よりも短く形成されてなるオイルポンプとしたことにより、上記課題を解決した。請求項 5 の発明は、前述の構成において、前記浅溝が形成される前記移送側間仕切部は前記インナーロータとアウターロータの両面に設けられてなるオイルポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 の発明は、移送側間仕切部を吸入ポートから吐出ポートに移動するセル内はサイドクリアランスを介して浅溝と連通するものである。そして、セルが移送側間仕切部を吸入ポートから吐出ポートに向かって移動する過程で、セルの容積が増加し、流体の圧力が下がりキャビテーションによる気泡が生じる。このとき、前記浅溝から前記サイドクリアランスを通して流体が補充されるようにすることで、セル内への流体の流入は極めて少しずつ、徐々に行なわれるようにすることができ、セル内の圧力も徐々に且つ緩やかに上昇してゆくの、発生した気泡が瞬間的に崩壊（破裂）することなく、緩やかに上昇した圧力によって、その気泡は、徐々に消滅してゆくことができる。このように、キャビテーションにて発生した気泡が圧力変動で瞬間的に崩壊（破裂）することがなく、エロージョンの発生を防止し、ひいては、ポンプの耐久性を向上させ、寿命を長くすることができるものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明では、前記浅溝の溝幅方向外側縁と前記インナーロータの回転による歯底部の軌跡円との間隔を約 1mm 以下としたもので、浅溝からセルへの流体の流通も良好となり、セル内への流体の補充が行なわれ易くなるものである。請求項 3 の発明は、さらに

10

20

30

40

50

、前記浅溝と共に外浅溝を設けることにより、より一層、確実にセル内の流体に発生した気泡を消滅させることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明によって、移送側間仕切部上のセルの移送初期から中期に亘って、浅溝による圧力変動を小さくして発生した気泡を消滅させ、そのセルの移送後期から前記外浅溝を介して流体を吐出ポート側に徐々に吐出させてゆくことになり、極めて良好なポンプ動作とすることができる。次に、請求項 5 の発明によって、セルには、両側の移送側間仕切部とのサイドクリアランスと、両側の浅溝によって、補充される流体がセル内に比較的早く且つバランス良く流入し、気泡を消滅させることができ、安定したポンプ動作にすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明のオイルポンプは、図 1 (A) に示すように、ハウジング A 内に形成されたロータ室 1 にトロコイド歯形のインナーロータ 7 及びアウターロータ 8 が内装されたものである。図 2 はハウジング A のハウジング本体部 A₁ の要部の平面図であって、前記ロータ室 1 には、図 2 (A) に示すように、その円周方向に沿って略外周寄りに吸入ポート 2 と吐出ポート 3 とが形成されている。その吸入ポート 2 及び吐出ポート 3 は、前記ロータ室 1 に左右非対称に形成されている。或いは、その吸入ポート 2 と吐出ポート 3 は、左右対称のいずれでも構わない。

20

【 0 0 1 5 】

そのインナーロータ 7 は、図 1 (A) に示すように、歯数においてアウターロータ 8 よりも 1 つ少なく、インナーロータ 7 が 1 回転すると、アウターロータ 8 は遅れて回転する関係となる。このようにインナーロータ 7 は外方に突出する歯形部 7 a 及び内方に凹状の歯底部 7 b を有し、同様にアウターロータ 8 は内周側より中心側に向かって突出する歯形部 8 a 及び凹状の歯底部 8 b を有している。そのインナーロータ 7 とアウターロータ 8 との回転によって相互の歯形部 7 a , 8 a と歯底部 7 b , 8 b により歯間空間が形成され、この歯間空間をセル S と称する。

【 0 0 1 6 】

その吸入ポート 2 において、前記インナーロータ 7 とアウターロータ 8 との回転によって形成されるセル S が移動して、前記吸入ポート 2 に最初に到達する端部が吸入ポート 2 の始端部 2 a となり、そのセル S が回転により前記吸入ポート 2 から外れてゆく端部が終端部 2 b となる。同様に、前記吐出ポート 3 では、インナーロータ 7 とアウターロータ 8 との回転によって形成されるセル S が移動して吐出ポート 3 に最初に到達する端部が吐出ポート 3 の始端部 3 a となり、そのセル S が回転により前記吐出ポート 3 から外れてゆく端部が終端部 3 b となる (図 3 参照) 。

30

【 0 0 1 7 】

その吸入ポート 2 の終端部 2 b と吐出ポート 3 の始端部 3 a との間は、図 2 (A) , 図 3 (A) , 図 4 に示すように、前記吸入ポート 2 と吐出ポート 3 とを仕切る移送側間仕切部 4 が形成されている。該移送側間仕切部 4 は、図 2 (A) では 2 点鎖線で囲んだ領域であり、図 3 , 図 4 では、 2 点鎖線のハッチングで示した領域である。その移送側間仕切部 4 は、平坦状面に形成されている。そして、この移送側間仕切部 4 は、前記インナーロータ 7 とアウターロータ 8 により構成されたセル S が前記吸入ポート 2 で吸い込んだ流体を前記吐出ポート 3 に移送させる過程で、閉鎖状にされた部屋を構成する役目をなすものである (図 1 (B) 参照) 。なお、前記インナーロータ 7 とアウターロータ 8 との回転方向は時計回りの方向に回転するものとしている。また、前記吸入ポート 2 と吐出ポート 3 との形成位置が左右反対に配置される場合には、前記インナーロータ 7 とアウターロータ 8 の回転方向は反時計回りの方向となる。

40

【 0 0 1 8 】

前記ハウジング A は、ハウジング本体部 A₁ とカバー部 A₂ とから構成され、前記ロータ室 1 は、ハウジング本体部 A₁ に形成されている (図 3 (A) 参照) 。そして、前記ハ

50

ウジング本体部 A_1 とカバー部 A_2 の両方側に前記移送側間仕切部 4 が形成される〔図 1 (B) , 図 2 (B) 参照〕。そして、前記ロータ室 1 に装着されたインナーロータ 7 及びアウターロータ 8 によって構成されるセル S は、その両ロータ側面が前記両移送側間仕切部 4 , 4 によって略閉鎖状に包囲される〔図 1 (B) , 図 2 (B) 参照〕。

【 0 0 1 9 】

前記インナーロータ 7 のロータ側面 7 s と、前記移送側間仕切部 4 との間にはサイドクリアランス C が設けられる。また、同様にアウターロータ 8 のロータ側面 8 s と前記移送側間仕切部 4 との間にもサイドクリアランス C が設けられてもよい。ここで前記インナーロータ 7 のロータ側面 7 s 及びアウターロータ 8 のロータ側面 8 s とは、その外周面に直交する面である。

10

【 0 0 2 0 】

したがって、インナーロータ 7 とアウターロータ 8 とがトロコイド歯形のロータである場合には、インナーロータ 7 の外周面は、歯形面であり、アウターロータ 8 の外周面は円周側面である。そのサイドクリアランス C は、前記移送側間仕切部 4 上に位置する前記セル S と、後述する浅溝 5 との間において流体の移動が行なわれるようにするものである。そのサイドクリアランス C の幅寸法は、後述する浅溝 5 の幅及び深さ等によって適宜設定されるものであり、それぞれの寸法は限定されない。

【 0 0 2 1 】

したがって、そのサイドクリアランス C は、ハウジング A のロータ室 1 内で、前記インナーロータ 7 及びアウターロータ 8 を滑らかに回転させるために、ハウジング A (ハウジング本体部 A_1 及びカバー部 A_2) 内部とインナーロータ 7 のロータ側面 7 s 及びアウターロータ 8 のロータ側面 8 s との間に通常設けられているクリアランスがサイドクリアランス C として使用される。さらに、前記サイドクリアランス C は、前述した通常のクリアランスよりも大きな量の間隙寸法を有するクリアランスとすることもある。

20

【 0 0 2 2 】

実際には、その通常のクリアランスと、大きな量の間隙寸法としたクリアランスとの差は、極めて僅かであり。そして、このサイドクリアランス C は、後述する浅溝 5 からの流体の流通が行なわれるものであるが、セル S 内に極めて少量且つ徐々に流体を送り込めることが必要である。このように、サイドクリアランス C には、一般の内接型のロータを備えたポンプにおけるハウジングとロータとの間に存在する通常のクリアランスが含まれる。この通常のクリアランスは、ロータを滑らかに回転させるために必要なクリアランスである。

30

【 0 0 2 3 】

次に、前記移送側間仕切部 4 には、図 3 , 図 4 等に示すように、浅溝 5 が形成されている。該浅溝 5 は、前記移送側間仕切部 4 上で、前記吐出ポート 3 の始端部 3 a から前記吸入ポート 2 の終端部 2 b に向かって略線状又は略筋状の溝として形成されている。その浅溝 5 は、前記吐出ポート 3 とは連通しているが、前記吸入ポート 2 とは連通しない。また、その浅溝 5 は、前記インナーロータ 7 の回転動作において、その歯底部 7 b 箇所が描く軌跡円 Q を外方に越えないようにして、該軌跡円 Q の内方に位置するように形成される。また、浅溝 5 は、前記軌跡円 Q の内方側にて軌跡円 Q の円弧に略平行となるように形成されている〔図 2 (A) , 図 3 , 図 4 等参照〕。

40

【 0 0 2 4 】

ここで、軌跡円 Q とは前記インナーロータ 7 が回転することによって、その歯底部 7 b の最深地点 $7 b_1$ の移動する円形状の軌跡である〔図 1 (A) , 図 2 (A) 参照〕。また、前記浅溝 5 は、前記移送側間仕切部 4 を移動するセル S とは、交わらない〔図 1 , 図 2 参照〕。すなわち、前記移送側間仕切部 4 において、そのセル S の形成領域内に浅溝 5 が入り込まないものである。なお、前記軌跡円 Q の中心は、前記インナーロータ 7 の駆動軸 9 を軸支するボス孔部 1 a の中心である。該ボス孔部 1 a は、ハウジング A に形成されている。

【 0 0 2 5 】

50

そして、前述したように、図2(B)に示すように、前述セルSと前記浅溝5とは、サイドクリアランスCを介してのみ連通し、浅溝5からサイドクリアランスCを介してセルS内に流体が流れ込むことができる。その浅溝5の溝幅方向の外側の縁である外側縁5aは、前記軌跡円Qの内方側に位置し、且つ該軌跡円Qに近い位置に形成される〔図2(A)参照〕。したがって、その外側縁5aは、浅溝5の長手方向(吐出ポート3の始端部3aから吸入ポート2の終端部2bに向かう方向)に沿って形成されており、前記インナーロータ7の歯底部7bの最深地点7b₁との間隔は極めて小さく設定されている。

【0026】

具体的には、その間隔は、数ミリ程度で、好ましくは、約1mm以内にあることが望ましい。これによって、サイドクリアランスCの隙間寸法を最小限とし、たとえば通常、設けられる最小隙間幅のクリアランスとしても、前記浅溝5とセルSを構成するインナーロータ7の歯底の軌跡円Qとの間隔が極めて短いので、流体は、比較的速く前記セルS内へ到達し、流体の補充を行なうことができる。

【0027】

なお、前記軌跡円Qと浅溝5の溝幅方向の外側縁5aとの間隔は、上記数値に限定されるものではなく、前記インナーロータ7、アウターロータ8のサイズ等又はサイドクリアランスCの隙間寸法によって、1mm以上となる場合もあり、それらは、適宜に設定されても構わない。また、前記浅溝5の長手方向の形状は円弧線状に形成されるが、その他に直線状としたものでも構わない。さらに、前記浅溝5は、切削加工でもアルミダイカスト形成のいずれでも構わない。

【0028】

その浅溝5の長手方向先端は、前記吸入ポート2の終端部2bに極めて近接しており、セルSが移送側間仕切部4に到達して、該移送側間仕切部4にセルSの側面が包囲され始めた状態から前記サイドクリアランスCを介して浅溝5と連通する。前記サイドクリアランスCは、前記インナーロータ7及びアウターロータ8と、移送側間仕切部4との間の隙間であり、その間隔は極めて小さいものであるから、前記浅溝5を介してサイドクリアランスCからセルS内へ流れる流体の流量は僅かである。しかし、その浅溝5に送り込まれた流体が浅溝5の長手方向に亘って略均一且つ略同時にセルS内へ流れ込むものであり、前記セルS内の流体の圧力をなだらかに上昇させるには、丁度良い適正な量となる(図5, 図6参照)。

【0029】

そして、前記セルSが移送側間仕切部4上を前記吸入ポート2側から吐出ポート3側に向かって移動する過程で、セルS内には浅溝5から流体が僅かずつ且つ徐々に送り込まれるものである。このようにして、前記移送側間仕切部4を移動するセルSには、その容積の増減と共に圧力変動する流体の圧力に応じて浅溝5から吐出ポート3の流体が補充されるものであり、その補充が僅かずつ且つ徐々に送り込まれるので、圧力の上昇が滑らかとなり、流体内に発生した多数の気泡vは瞬間に崩壊(破裂)することがなく、徐々に縮小させて消滅させることができる。

【0030】

これによって、エロージョンの発生を防止することができ、ハウジングA、インナーロータ7及びアウターロータ8の侵食を防止することができる。そのセルSは、前述したように、移送側間仕切部4を吸入ポート2側から吐出ポート3側に移動する間に容積が次第に増加して最大容積となり、次いで次第に減少してゆくものであるが、そのセルSは、最大容積になるよりも以前で、内部流体が負圧の状態であるときから前記浅溝5とサイドクリアランスCを介して流体が流れ込み、徐々に補充されてゆく(図5参照)。

【0031】

なお、前記浅溝5は、通常はハウジング本体部A₁側の移送側間仕切部4に形成されるものであるが、必要に応じて、前記カバー部A₂側に形成された移送側間仕切部4上にも前記浅溝5が形成される構造としても構わない。すなわち、前記ハウジング本体部A₁と、前記カバー部A₂にそれぞれ形成された移送側間仕切部4、4の両方に浅溝5、5がそ

10

20

30

40

50

れぞれ形成され、前記セルSの両側面から前記両浅溝5、5及びサイドクリアランスC、Cを介して流体が入り込む構成となる(図9参照)。さらに、ハウジング本体部A₁側の移送側間仕切部4には、浅溝5が形成されず、カバー部A₂側の移送側間仕切部4に浅溝5が形成されることもある。

【0032】

次に、前記移送側間仕切部4には、図3、図4に示すように、外浅溝6が形成されている。該外浅溝6は、前記移送側間仕切部4上で、前記吐出ポート3の始端部3aから前記吸入ポート2の終端部2bに向って形成されている。その外浅溝6は前記インナーロータの回転中心から前記浅溝5の形成位置より外方位置で、且つ前記吐出ポート3と連通すると共に前記吸入ポート2には非連通である。その外浅溝6は、移送側間仕切部4上において、前記セルSが吐出ポート3に近づくにしたがって、そのセルSの形成領域と直接交わり連通するものである(図5(C)参照)。

10

【0033】

そして、前記セルSが前記移送側間仕切部4上を吸入ポート2側から吐出ポート3側に移動すると共にセルSの容積が減少し、その内部に閉じ込められた流体の圧力増加に応じて、外浅溝6から吐出ポート3に流体を吐出させる。これによって、前記セルSが吐出ポート3に到達したときに、セルS内の流体が急激に吐出ポート3に流入しないようしている。

【0034】

また、前記外浅溝6は、前記浅溝5に比較してその吸入ポート2側への長手方向の長さが異なり、前記浅溝5の長手方向長さよりも短く形成されている(図1(A)、図3(A)、図4等参照)。すなわち、浅溝5と外浅溝6との作動開始に時間的差を与えるもので、前記移送側間仕切部4を移動するセルSは、浅溝5からサイドクリアランスCを介して流体が流入する状態が先に発生し、その後遅れて前記外浅溝6からセルS内の流体を徐々に吐出させる構成となっている。

20

【0035】

次に、移送側間仕切部4上を前記吸入ポート2側から吐出ポート3側に移動するセルS内の負圧状態の流体圧力がなだらかに上昇する過程を図5、図6に基づいて説明する。まず、適宜のセルSが移送側間仕切部4に達してセルSの両側面が両移送側間仕切部4により周囲が包囲された閉鎖状となり、吐出ポート3側の流体の圧力より低くなり、内部の流体は負圧となり、キャビテーションによる気泡vが生じて、セルSを構成する前記インナーロータ7の歯底部7bに滞留する(図5(A)、図6(A)参照)。そのセルS内の流体圧力が負圧のために、前記浅溝5内の流体がサイドクリアランスCを伝わってセルS内に入り込む(図5(B)参照)。そして、そのセルSの吐出ポート3側への移動と共に、負圧であったセルS内の流体の圧力は、徐々に上昇し、気泡vは崩壊(破裂)しないで徐々に縮小し、消滅してゆくものである(図5(C)、図6(B)参照)。

30

【0036】

次に、上記過程を図8のグラフにて説明する。まず、グラフの(1)の地点は、移送側間仕切部4上において、前記セルSの両側が閉鎖され、負圧P₁となった箇所である。この(1)地点において、前記浅溝5と前記セルSは、前記サイドクリアランスCを介して連通しており、そのセルS内は、前記浅溝5からサイドクリアランスCを介して流体が徐々に流入し、セルS内部の流体の圧力がなだらかに上昇して適正圧力P₂となる(緩い角度の傾斜状の太線を参照)。

40

【0037】

次に、(3)の位置では、移送側間仕切部4にて封鎖されたセルSが外浅溝6と連通を開始する位置であり、このなだらかな圧力上昇〔(1)~(3)地点までの間で〕によって気泡vは徐々に消滅(瞬時に壊れる崩壊(破裂)ではない)され、キャビテーションによる気泡vの崩壊力(破裂による衝撃)を低減させることができる。なお、(1)~(3)地点までの間で、前記インナーロータ7の歯底部近傍に滞留する多数の気泡vは消滅される。

【0038】

50

図中の点線は、前記浅溝5と、外浅溝6による圧力変動である。(2)の地点において、移送側間仕切部4においてサイドクリアランスCを介して浅溝5と連通しているセルSが外浅溝6に接近したときにサイドクリアランスCを介して外浅溝6と連通し始める。このとき、セルS内の流体圧力は、前記浅溝5によって、徐々に高められた状態で前記外浅溝6と連通されるので(3)位置において、急激な圧力変化がない状態(P_3)とセルSは外浅溝6と連通させることができる。

【0039】

本発明は、急激な流体圧力の上昇を緩和するために浅溝5を設け、キャビテーションの崩壊(破裂)を防ぎ、ポンプの耐久性を向上することができる。本発明では、浅溝5のみが設けられたものでも、キャビテーションによる気泡 v を消滅させることができる。さらに、前記浅溝5と共に外浅溝6を設けることにより、より一層、確実にセルS内の流体に発生した気泡 v を消滅させることができる。

10

【0040】

なお、前記外浅溝6は、前記移送側間仕切部4において、前記アウターロータ8の歯底箇所に交わるように形成されることが好ましく、前記インナーロータ7の歯底部の位置、すなわち軌跡円Qからその外方にできるだけ離間させることが望ましい。また、セルSが前記外浅溝6に連通した場合には、前記浅溝5からの流体補充は不要となるので、浅溝5はセルSの移動経路のインナーロータ7の歯底円に近い位置に存在させる必要はない。

【0041】

このように外浅溝6による流体の吐出に伴い、前記浅溝5の形状は以下のようにすることもある。まず図7(A)は、浅溝5が吐出ポート3の始端部3aに近くなるにしたがって、前記軌跡円Qから少しずつ離間してゆく実施形態である。図7(B)は、前記浅溝5が吐出ポート3の始端部3aに近くなるにしたがって前記軌跡円Qから離間し且つその離間する部分を直線状とした実施形態である。図7(C)は前記浅溝5が吐出ポート3の始端部3aに近くなるにしたがって軌跡円Qから離間し且つその離間する部分を特に短くした実施形態である。

20

【0042】

また、本発明では、移送側間仕切部4を遅角した位置として開示されているが、必ずしもこの限りでない。また前記浅溝5は、セルSが移送側間仕切部4で封鎖された時点でサイドクリアランスCを介して連通するようにしているが、これには、前記セルSが最大仕切容積の状態となったときに前記浅溝5と連通されることも含まれる。

30

【0043】

本発明と従来技術との比較を図10と図11に開示した。図10は本発明であり、図11は従来技術である。本発明では、図10(A)に示すように、前記セルSと前記浅溝5とが交わらないことを示している。一方、従来技術では図11(A)に示すように、セル内部と浅溝は交わって、直接連通する。そして、本発明では、図10(B)に示すように、浅溝5からサイドクリアランスCを介してセルS内部と連通するので、負圧状態の内部流体にサイドクリアランスCを介して浅溝5から徐々に吐出ポート3の圧力流体が送りこまれる。

【0044】

40

そして、内部流体の負圧($-P$)は徐々に且つなだらかに正圧($+P$)に変化する。そのため図10(C)に示すように、気泡 v は周囲の流体から少しずつ圧力を受けて縮小し、次第に消滅する。従来技術では、図11(B)に示すように、セルが浅溝と交わった瞬間にその箇所に圧力変動が生じて、内部流体の負圧($-P$)は急激に正圧($+P$)に変化する。

【0045】

そのため、図11(C)に示すように、気泡 v は流体から急激に圧力を受けて崩壊(破裂)し、その衝撃がロータ及びハウジング内部に衝撃傷痕を与えるエロージョンを発生させることになる。このように、本発明では、キャビテーションにより発生した気泡 v を徐々に消滅させてエロージョンの発生を防止できるが、従来技術では、エロージョンの発

50

生を抑えることができないものである。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】(A)は本発明における実施形態の平面図、(B)は(A)の $X_1 - X_1$ 矢視断面図である。

【図2】(A)は本発明の要部拡大平面図、(B)は(A)の $X_2 - X_2$ 矢視断面図である。

【図3】(A)はハウジング本体部のロータ室の平面図、(B)は(A)の $X_3 - X_3$ 矢視断面図である。

【図4】ハウジング本体部の移送側間仕切部箇所の拡大平面図である。 10

【図5】(A)は移送側間仕切部においてセル内に気泡が発生した状態図、(B)は浅溝からサイドクリアランスを介してセル内に流体が送り込まれ気泡が小さくなりつつある状態図、(C)はセルの気泡が消滅している状態図である。

【図6】(A)は移送側間仕切部においてセル内に気泡が発生し且つ浅溝からサイドクリアランスを介してセル内に流体が送り込まれている状態の要部縦断側面図、(B)はセル内に送り込まれ流体によって徐々に圧力が増加して気泡が小さくなりつつある状態の要部縦断側面図である。

【図7】(A)は浅溝が吐出ポートの始端部に近くなるにしたがって軌跡円から離間する実施形態の平面図、(B)は浅溝が吐出ポートの始端部に近くなるにしたがって軌跡円から離間し且つその離間する部分を直線状とした実施形態の平面図、(C)は浅溝が吐出ポートの始端部に近くなるにしたがって軌跡円から離間し且つその離間する部分を短くした実施形態の平面図である。 20

【図8】本発明のポンプ特性を示すグラフである。

【図9】浅溝がカバー部側の移送側間仕切部に形成された実施形態の要部の縦断側面図である。

【図10】(A)は本発明におけるセルと浅溝の位置関係を示す略示断面図、(B)はセルと浅溝とサイドクリアランスの要部の縦断側面図、(C)は気泡が消滅する状態図である。

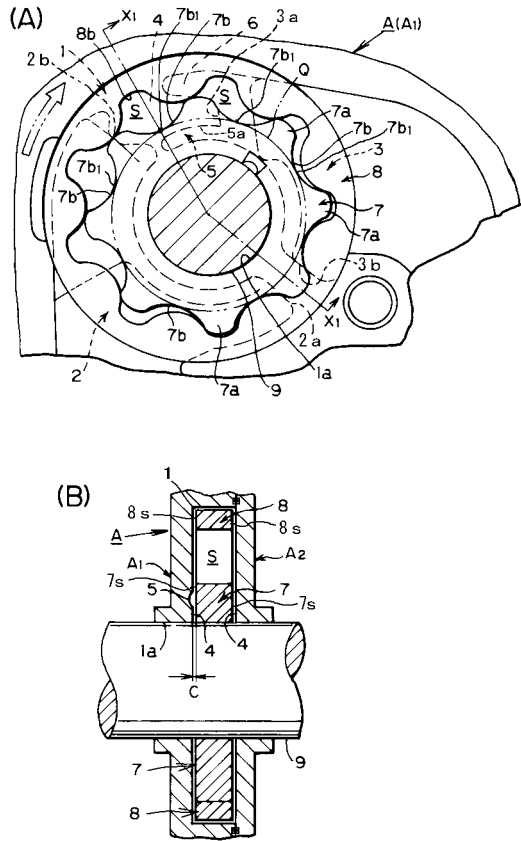
【図11】(A)は従来技術におけるセルと浅溝の位置関係を示す略示断面図、(B)はセルと浅溝の要部縦断側面図、(C)は気泡が崩壊(破裂)する状態図である。 30

【符号の説明】

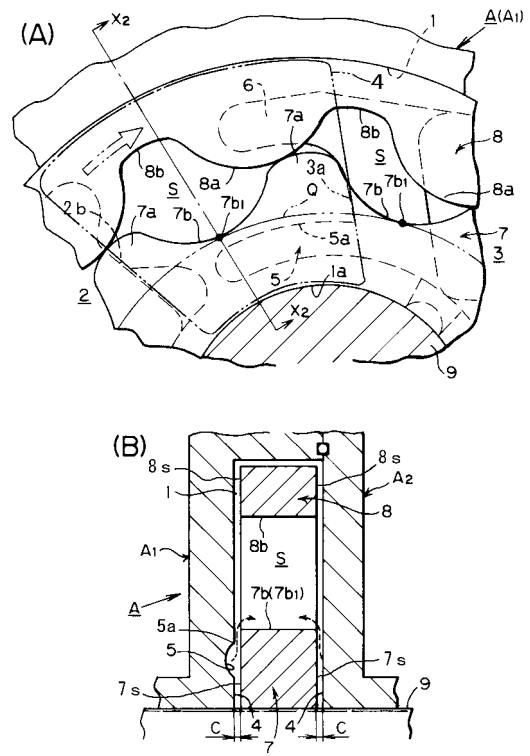
【0047】

2 ... 吸入ポート、2 b ... 終端部、3 ... 吐出ポート、3 a ... 始端部、
4 ... 移送側間仕切部、5 ... 浅溝、6 ... 外浅溝、7 ... インナーロータ、
8 ... アウターロータ、C ... サイドクリアランス、Q ... 軌跡円、S ... セル。

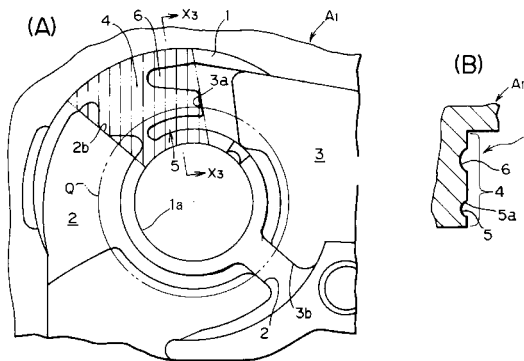
【 図 1 】



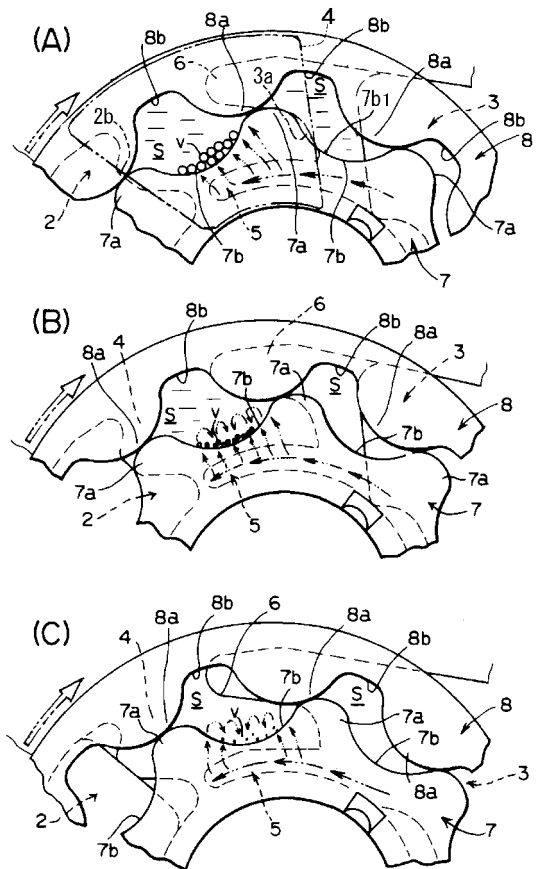
【 図 2 】



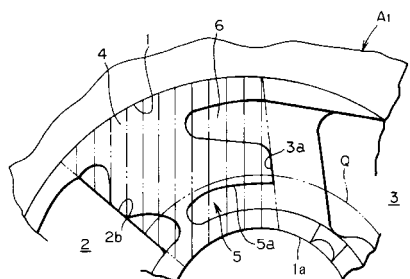
【 図 3 】



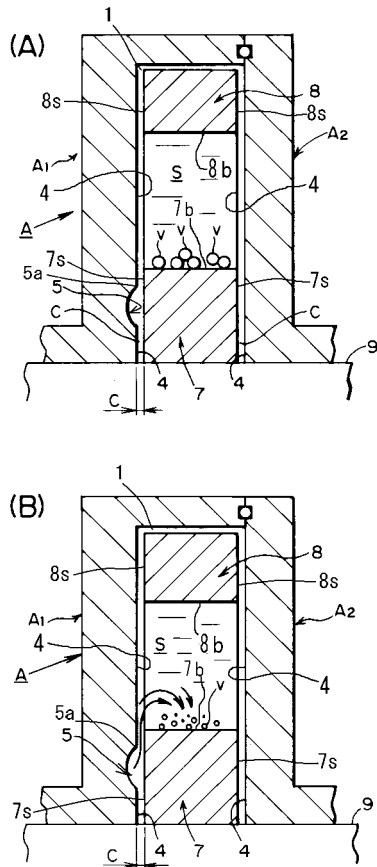
【 図 5 】



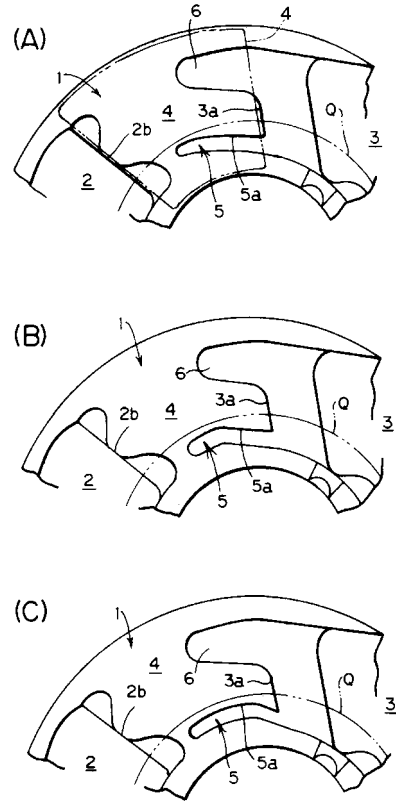
【 図 4 】



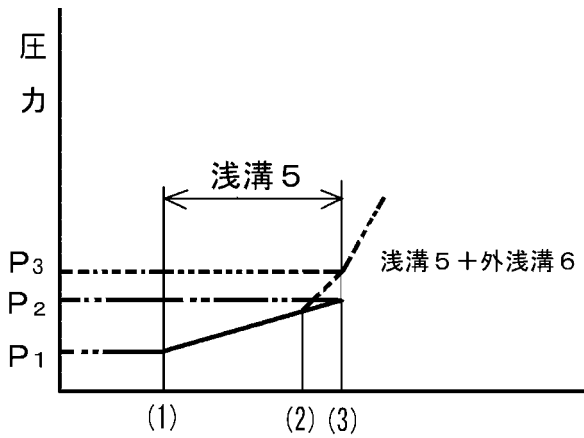
【図6】



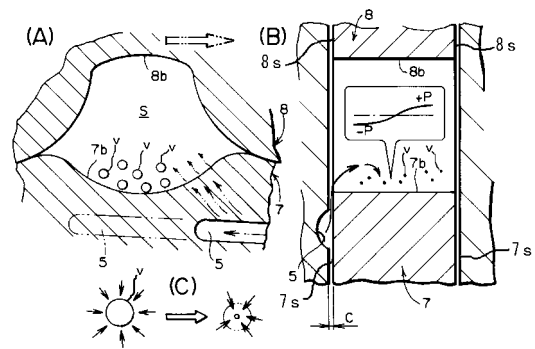
【図7】



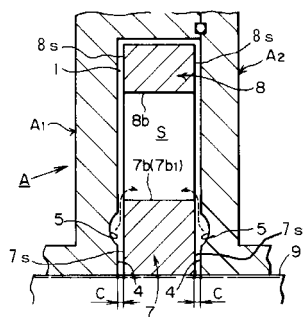
【図8】



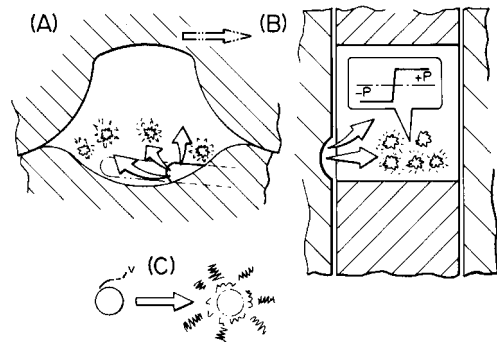
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 笠原 昌広

群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株式会社山田製作所技術研究所内

(72)発明者 金子 敦史

群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株式会社山田製作所技術研究所内

審査官 種子 浩明

(56)参考文献 実開昭63-143780(JP,U)

特開平04-005476(JP,A)

特開2003-161269(JP,A)

特開昭61-138893(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F04C 2/10

F04C 15/06

F04C 14/00

F03C 2/08