

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-19204  
(P2010-19204A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO4C 2/10 (2006.01)</b>	FO4C 2/10 321A	3H041
<b>FO4C 15/00 (2006.01)</b>	FO4C 2/10 341F	3H044
	FO4C 15/00 G	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-182165 (P2008-182165)  
(22) 出願日 平成20年7月14日 (2008.7.14)

(71) 出願人 593016411  
住友電工焼結合金株式会社  
岡山県高梁市成羽町成羽2901番地  
(74) 代理人 100074206  
弁理士 鎌田 文二  
(74) 代理人 100112575  
弁理士 田川 孝由  
(74) 代理人 100084858  
弁理士 東尾 正博  
(72) 発明者 乾 直樹  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
電工焼結合金株式会社内  
(72) 発明者 島田 良幸  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
電工焼結合金株式会社内

最終頁に続く

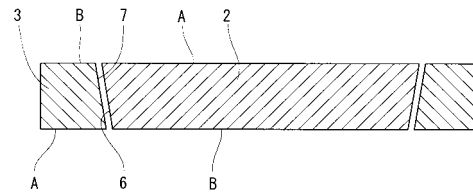
(54) 【発明の名称】 内接歯車ポンプ用ロータ

(57) 【要約】

【課題】 粉末冶金法で製造される内接歯車ポンプ用ロータの吐出性能（吐出量）を、インナーロータとアウトロータの歯面の傾き修正をせずに安定させることを課題としている。

【解決手段】 少なくともサイジングの工程を経て製造されるインナーロータ2とアウトロータ3について、それぞれのロータの歯面6、7に対して鋭角に交わる側の端面をA面、鈍角に交わる側の端面をB面として、インナーロータのA面とアウトロータのB面が同じ側に置かれるようにインナーロータ2とアウトロータ3を組み合わせた。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくともサイジングの工程を経て製造されるインナーロータ(2)とアウターロータ(3)を組み合わせた内接歯車ポンプ用ロータにおいて、

インナーロータ(2)とアウターロータ(3)について、それぞれのロータの歯面(6, 7)に対して鋭角に交わる側の端面をA面、鈍角に交わる側の端面をB面として、インナーロータのA面とアウターロータのB面が同じ側に置かれるように前記インナーロータ(2)とアウターロータ(3)を組み合わせたことを特徴とする内接歯車ポンプ用ロータ。

## 【請求項 2】

インナーロータの歯面(6)の歯先部における傾斜角を  $i$ 、その傾斜角  $i$  での歯面のロータ厚み 10 mm 当たりのロータ径方向変位を  $S_1$ 、アウターロータの歯面(7)の歯先部における傾斜角を  $o$ 、その傾斜角  $o$  での歯面の 10 mm 当たりのロータ径方向変位を  $S_2$  として、 $0 < S_1 + S_2 < 25 \mu\text{m}$  の条件を満足させたことを特徴とする請求項 1 に記載の内接歯車ポンプ用ロータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、焼結品のインナーロータとアウターロータを採用した内接歯車ポンプ用ロータに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

内接歯車ポンプは、車のエンジンや自動変速機(AT)用のオイルポンプなどとして多用されている。この内接歯車ポンプは、例えば、下記特許文献 1 などに記載されている。

この内接歯車ポンプに採用されるポンプ用ロータは、インナーロータと、歯数がインナーロータのそれよりも 1 枚多いアウターロータを偏心配置にして組み合わせたものが主流をなしている。また、そのポンプ用ロータを構成するインナーロータとアウターロータは、焼結合金で形成されたものが多くを占めている。焼結合金製のインナーロータとアウターロータは、粉末冶金法によって製造され、粉末の圧粉成形、圧粉体の焼結の工程を経た後にサイジングを実施して市場に提供されている。

## 【0003】

寸法、形状を矯正するサイジングは、ダイ、上下のパンチ、及びコアを組み合わせた金型を用いて行われる。インナーロータについてはダイの成形穴で外歯の歯面をしごき、アウターロータについてはコアの外周面で内歯の歯面をしごく方法が採られる。ところが、そのサイジングが原因で歯面の直角度が低下することがある。ここで言う歯面の直角度は端面を基準にしたものであり、端面とのなす角が  $90^\circ$  を理想とする。

## 【0004】

サイジングでは、ダイやコアとの間に生じる側面抵抗の影響により、上パンチによって加圧される焼結体(焼結後ロータ)の一端側よりも、下パンチによって加圧される他端側で成形圧が低くなりがちである。そのサイジング成形圧の差が生じると、ロータの一端側と他端側におけるサイジング後の歯面の弾性復元量などにも差が生じ、このことが直角度の低下に特に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

## 【0005】

なお、下記特許文献 2 は、第 1 係合部(歯面)が端面に対して直角をなさないのは第 1 係合部と端面が別部材(異なる金型要素)によって成形されることに原因があると考え、その問題の対策として、第 1 係合部と端面(その面の外周の一部)を共にダイで成形することを提案している。

【特許文献 1】特開平 7 - 3 2 4 6 8 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 7 3 1 7 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

粉末冶金法で製造されるポンプ用ロータは、上述したように、サイジング工程を経ることによってインナーロータとアウトロータの歯面の直角度が低下することがある。

## 【0007】

その直角度の低下は、サイジング後に歯面を研磨するなどして修正することが可能であるが、修正工程を含ませると粉末冶金法の利点（量産性に優れコスト低減が図れる）が薄れる。なお、内接歯車ポンプ用のロータは端面の全域を段差のない平面にするので、第1係合部と一緒に端面の一部をダイで成形する特許文献2の方法は採用できない。また、上述した側面抵抗の影響による成形圧の差は端面の一部をダイで成形する場合にも生じるため、特許文献2の方法は、粉末成形時やサイジング時の側面抵抗に起因した直角度の低下の防止には効果を奏さない。

10

## 【0008】

このような理由から、サイジング後のポンプ用ロータは歯面の修正を行わずに使用しているが、歯面が理想面に対して傾いたインナーロータとアウトロータを組み合わせると、組み合わせの状況によってチップクリアランス（ポンプ室閉じ込み部におけるインナーロータとアウトロータの歯先間隙間）がばらつき、吐出行程のポンプ室（ポンピングチャンバ）からチップクリアランス部を通して吸入行程のポンプ室に洩れ出す液体の流量が製品毎にばらつき、同一仕様のポンプでありながら安定した吐出量が得られない。

## 【0009】

この発明は、粉末冶金法で製造される内接歯車ポンプ用ロータの吐出性能（吐出量）を、インナーロータとアウトロータの歯面の傾き修正をせずに安定させることを課題としている。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

上記の課題を解決するため、この発明においては、少なくともサイジングの工程を経て製造されるインナーロータとアウトロータを組み合わせた内接歯車ポンプ用ロータにおいて、インナー、アウトロータの各ロータについて、それぞれのロータの歯面に対して鋭角に交わる側の端面をA面、鈍角に交わる側の端面をB面として、インナーロータのA面とアウトロータのB面が同じ側に置かれるようにインナーロータとアウトロータを組み合わせる。インナーロータ、アウトロータのどちらも両端面は平行と考える。

30

## 【0011】

このポンプ用ロータは、インナーロータの歯面の歯先部における傾斜角を  $i$ 、その傾斜角  $i$  での歯面のロータ厚み 10 mm 当たりの測定開始点を基準としたロータ径方向変位（ロータ厚み 10 mm 当たりの直角度）を  $S_1$ 、アウトロータの歯面の歯先部における傾斜角を  $o$ 、その傾斜角  $o$  での歯面の 10 mm 当たりのロータ径方向変位（ロータ厚み 10 mm 当たりの直角度）を  $S_2$  として、 $0 \leq S_1 + S_2 \leq 25 \mu\text{m}$  の条件を満足させたものが好ましい。ここで言う歯面の傾斜角は、端面に対して直角な面を基準にした角度である。

## 【発明の効果】

40

## 【0012】

この発明の、ポンプ用ロータは、インナーロータのA面とアウトロータのB面が同じ側に置かれるようにしたので、ポンプ室を閉じ込める位置でのインナーロータとアウトロータの歯面の噛み合い部での傾き方向が平行に近づく方向に統一され、両ロータの歯面の傾き方向が一致、不一致になることによるチップクリアランスのばらつきが抑えられる。これにより、同一仕様の製品におけるチップクリアランス部からの液体の洩れ量が平均化されてポンプの吐出量が安定する。

## 【0013】

また、インナーロータとアウトロータの歯面の歯先部における傾斜角の和を、上記で好ましいとした範囲に設定したものは、チップクリアランスが小さく抑えられることから

50

、チップクリアランス部からの液洩れ量が減少してポンプの容積効率も向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付図面の図1～図4に基づいてこの発明のポンプ用ロータの実施の形態を説明する。図1に示すポンプ用ロータ1は、各々が焼結合金で形成されたインナーロータ2とアウターロータ3を組み合わせて構成されている。インナーロータ2は、中心に軸穴4を有する。2aはインナーロータ2の歯、3aはアウターロータ3の歯である。

【0015】

インナーロータ2は、歯形がトロコイド曲線で形成されるもの、サイクロイド曲線で形成されるもの、歯底部が内転サイクロイド（ハイポサイクロイド）曲線で、アウターロータとの噛み合い部がインポリュート曲線で、歯先部が外転サイクロイド（エピサイクロイド）曲線やその他の任意の曲線でそれぞれ形成されるものなどが知られており、そのような歯形を任意に選択して採用することができる。

10

【0016】

アウターロータ3は、インナーロータ2よりも歯数を1枚多くしたものが用いられている。このアウターロータ3は、歯形がトロコイド曲線で形成されるもの、サイクロイド曲線で形成されるもの、特開2005-36735号公報に記載された方法で創成されたものなどが知られており、そのような歯形を任意に選択して採用することができる。

【0017】

このインナーロータ2とアウターロータ3を偏心配置にして組み合わせてポンプ用ロータ1を構成し、そのポンプ用ロータ1を、吸入ポートと吐出ポートを有するポンプケース（図示せず）に収納して内接歯車ポンプを構成する。その内接歯車ポンプは、インナーロータ2の軸穴4に駆動軸（これも図示せず）を通して係合させ、その駆動軸から駆動力を伝えてインナーロータ2を回転させる。このとき、アウターロータ3は従動回転し、この回転により両ロータ間に形成されるポンプ室（ポンピングチャンバ）5の容積が増減してオイルなどの液体の吸入、吐出がなされる。

20

【0018】

例示のポンプ用ロータ1は、図5に示すように、インナーロータ2とアウターロータ3の歯面6,7が、それぞれのロータの一方の端面に対して鋭角に交わる状態に角度 $i$ 、および角度 $o$ 傾いている。インナーロータ2とアウターロータ3のそれぞれについて、一方の端面をA面、他方の端面をB面と考えたとき、両ロータの歯面6,7は、A面に対しては鋭角に、B面に対しては鈍角に交わる方向に傾いている。そのような歯面6,7を有するインナーロータ2とアウターロータ3が、インナーロータのA面とアウターロータのB面が同じ側に置かれるように組み合わせられて図1のポンプ用ロータが構成されている。図3の $t$ は、インナーロータ2とアウターロータ3の歯先間に形成されるチップクリアランスである。

30

【0019】

インナーロータ2とアウターロータ3は、図4に示すように、インナーロータの歯面6の歯先部における傾斜角を $i$ 、その傾斜角 $i$ での歯面6のロータ厚み10mm当たりの測定開始点を基準としたロータ径方向変位を $S1$ 、アウターロータの歯面7の歯先部における傾斜角を $o$ 、その傾斜角 $o$ での歯面7のロータ厚み10mm当たりの測定開始点を基準としたロータ径方向変位を $S2$ として、 $0 < S1 + S2 < 25 \mu m$ の条件を満足するものを組み合わせであり、そのために、歯先部の歯面6,7は、ほぼ平行な状態に保たれる。

40

【0020】

図5は、インナーロータ2のA面とアウターロータ3のA面が同じ側に置かれるように組み合わせられた状態を示している。この組み合わせでは、図2と比べてチップクリアランス $t$ が大きくなるため、その部分を通して吐出行程のポンプ室から吸入ポート側に洩れ出す液体の量が多くなる。従来の内接歯車ポンプは、図2の組み合わせ状態と図5の組み合わせ状態が混在したものになって吐出量のばらつきが生じていたが、この発明のポンプ用

50

ロータを使用すれば、インナーロータ2とアウターロータ3の組み合わせ方向が統一されて図5の組み合わせが排除され、そのために、チップクリアランスのばらつきが抑えられてポンプの吐出量が安定する。また、インナーロータ2とアウターロータ3の組み合わせ方向を統一することで、図2の状態でのチップクリアランス $t$ を可及的に小さくしてチップクリアランス部からの液体の洩れ量も少なくすることができる。

### 【0021】

- 実施例 -

この発明のポンプ用ロータを試作して吐出性能に関する評価試験を行なった。各々が焼結合金で形成された歯数6枚のインナーロータと、歯数7枚のアウターロータを粉末冶金法で製造し、その両者を組み合わせてロータ厚み：20mmのオイルポンプ用ロータを作製した。インナーロータは、歯先部が外転サイクロイド曲線とインボリュート曲線を組み合わせた曲線で、歯底部が内転サイクロイド曲線でそれぞれ形成され、アウターロータは、インナーロータ2の中心をアウターロータの中心周りに直径 $(2e + t)$ （ここに、 $e$ は、図1に示したインナーロータ2の中心 $O_i$ とアウターロータ3の中心 $O_o$ の偏心量、 $t$ は図3のチップクリアランス）の円を描いて公転させ、インナーロータ中心がその円を1周公転する間にインナーロータを $1/n$ 回自転させ、こうして作られるインナーロータの歯形曲線群の包絡線で歯形が形成されている。アウターロータの外径：60mm、インナーロータとアウターロータの偏心量 $e$ ：3.4mmとした。この仕様でインナーロータとアウターロータの歯面の傾き角の組み合わせを表1のように変化させたポンプ用ロータを準備し、各ポンプ用ロータをポンプケースに組み込んで内接歯車ポンプを構成した。そして、その試作ポンプについて容積効率を調べた。この試験は、ポンプ回転数：3000rpm、吐出圧：1MPa、油種：ATF、油温：80の条件下で行なった。

### 【0022】

【表1】

試料No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1 [ $\mu\text{m}$ ]	30	30	30	15	30	30	30	15	35
S2 [ $\mu\text{m}$ ]	30	15	5	15	-30	-15	-5	-15	-5
S1+S2 [ $\mu\text{m}$ ]	60	45	35	30	0	15	25	0	30
容積効率 [%]	87.4	91.8	92.4	92.7	94.2	93.7	93.5	94.3	93.1

### 【0023】

この試験の結果を表1に併せて示す。この試験結果から、インナーロータとアウターロータの歯面の傾き方向の組み合わせが自由になされる場合（試料No.1~No.9のどれになるかが保証されないとき）には、製品によって容積効率がばらつく（低下する）ことがわかる。インナーロータの歯面の傾き方向とアウターロータの歯面の傾き方向が逆になるように統一された試料No.5~No.8（発明品）は、そのばらつきが小さい。

【図面の簡単な説明】

### 【0024】

【図1】この発明のポンプ用ロータの一例を示す端面図

【図2】同上のロータの歯面の傾きを誇張して示す図

【図3】チップクリアランスを拡大して示す図

【図4】歯面の直角度の定義（ロータ厚み10mm当たりのロータ径方向変位S1、S2）に関する説明図

【図5】噛合い部におけるインナーロータとアウターロータの歯面の傾き方向を異ならせた状態を示す図

【符号の説明】

### 【0025】

- 1           ポンプ用ロータ
- 2           インナーロータ
- 2 a        歯

10

20

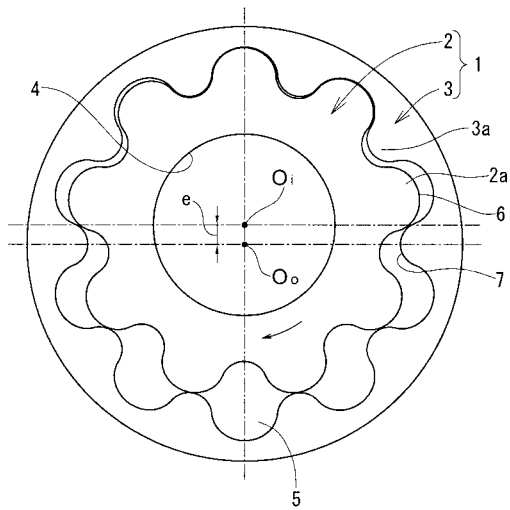
30

40

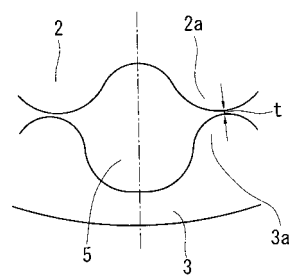
50

- 3            アウターロータ
- 3 a         歯
- 4            軸穴
- 5            ポンプ室
- 6 , 7       歯面
- t            チップクリアランス
- A、B       ロータの端面
- O i         インナーロータ中心
- O o         アウターロータ中心
- e            偏心量

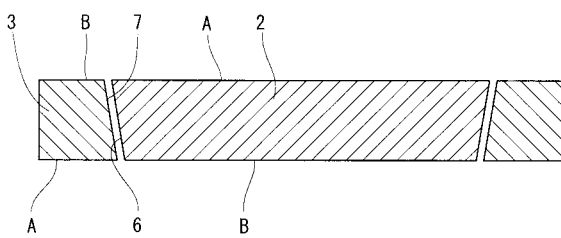
【 図 1 】



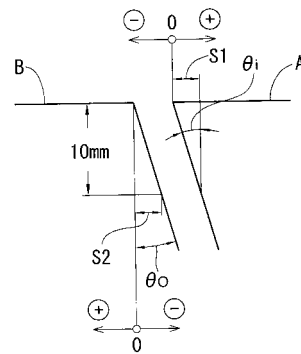
【 図 3 】



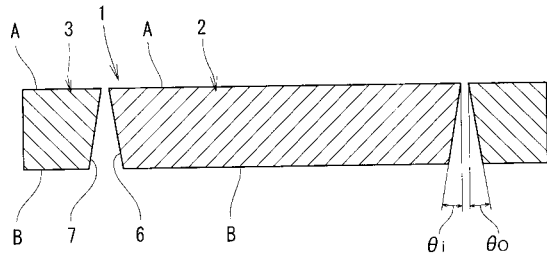
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 有元 桂子

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工焼結合金株式会社内

(72)発明者 緒方 大介

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

Fターム(参考) 3H041 AA02 BB03 CC15 CC17 CC20 DD05 DD38

3H044 AA02 BB03 CC14 CC16 CC19 DD05 DD28