

(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2020-122492
(P2020-122492A)

(43) 公開日 令和2年8月13日(2020.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 J 15/00 (2006.01)	F 1 6 J 15/00	Z 3 J 2 1 6
F 1 6 C 33/78 (2006.01)	F 1 6 C 33/78	K
B 2 1 D 19/08 (2006.01)	F 1 6 C 33/78	Z
	B 2 1 D 19/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2019-13117(P2019-13117)
(22) 出願日 平成31年1月29日(2019.1.29)

(71) 出願人 000211695
中西金属工業株式会社
大阪府大阪市北区天満橋3丁目3番5号
(74) 代理人 100074561
弁理士 柳野 隆生
(74) 代理人 100177264
弁理士 柳野 嘉秀
(74) 代理人 100124925
弁理士 森岡 則夫
(74) 代理人 100141874
弁理士 関口 久由
(74) 代理人 100163577
弁理士 中川 正人

最終頁に続く

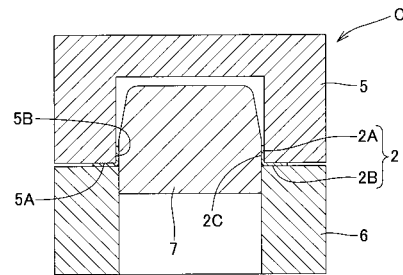
(54) 【発明の名称】 回転用シールに用いるスリングの製造方法、及び回転用シール

(57) 【要約】

【課題】スリングの摺接面とシールリップ部との間の油膜保持性を確保しながら、シールリップ部の摩耗を抑制できる回転用シール用スリングを安価にかつ効率的に製造する。

【解決手段】鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工等により円環状ブランク材を成形する工程と、前記ブランク材をパーリング加工してスリング2を成形する工程とを含む。パーリング加工用金型Cにおいて、スリング2の第1摺接面及び第2摺接面に当接する面5A, 5Bの算術平均粗さRaを、 $0.03\mu\text{m} < Ra < 0.07\mu\text{m}$ とする。前記ブランク材を挟む加圧力を、前記ダル仕上げ材の0.2%耐力比で、1.0以上、1.53以下とする。パーリング加工用金型Cのクリアランスを、前記ブランク材の板厚をTとして、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とする。それにより、スリング2の第1摺接面及び第2摺接面の算術平均粗さRaを、 $0.25\mu\text{m} < Ra < 0.5\mu\text{m}$ とする。

【選択図】図5B



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転用シールに用いるスリングの製造方法であって、

前記回転用シールは、スリング、芯金、及びシール部材からなり、

前記スリングは、円筒状のスリーブ、及び前記スリーブの軸方向の一端から径方向外方に延びるフランジからなり、

前記芯金は、円筒状の芯金円筒、及び前記芯金円筒の軸方向の一端から径方向内方へ延びる芯金フランジからなり、

前記シール部材は、前記芯金に接合された基部、及び前記基部から延びるシールリップ部からなり、

前記シールリップ部は、前記スリングのフランジの内面である第 1 摺接面に摺接するアキシャルリップ、及び前記スリングのスリーブの外周面である第 2 摺接面に摺接するラジアルリップを含み、

鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工、レーザー切断加工、又はワイヤーカット放電加工により円環状ブランク材を成形する工程と、

前記円環状ブランク材をパーリング加工して前記スリングを成形する工程と、
を含み、

前記パーリング加工に用いる金型において、前記第 1 摺接面に当接する面及び前記第 2 摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03 \mu\text{m} < R_a < 0.07 \mu\text{m}$ とし、

前記円環状ブランク材を挟む加圧力を、前記ダル仕上げ材の 0.2% 耐力比で、1.0 以上、1.53 以下とし、

前記パーリング加工に用いる金型のクリアランスを、前記円環状ブランク材の板厚を T として、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とすることにより、

前記スリングの前記第 1 摺接面及び前記第 2 摺接面の算術平均粗さ R_a を、 $0.25 \mu\text{m} < R_a < 0.5 \mu\text{m}$ とすることを特徴とする、

回転用シールに用いるスリングの製造方法。

【請求項 2】

回転用シールに用いるスリングの製造方法であって、

前記回転用シールは、スリング、芯金、及びシール部材からなり、

前記スリングは、円筒状のスリーブ、及び前記スリーブの軸方向の一端から径方向外方に延びるフランジからなり、

前記芯金は、円筒状の芯金円筒、及び前記芯金円筒の軸方向の一端から径方向内方へ延びる芯金フランジからなり、

前記シール部材は、前記芯金に接合された基部、及び前記基部から延びるシールリップ部からなり、

前記シールリップ部は、前記スリングのフランジの内面である第 1 摺接面に摺接するアキシャルリップ、及び前記スリングのスリーブの外周面である第 2 摺接面に摺接するラジアルリップを含み、

鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工、レーザー切断加工、又はワイヤーカット放電加工により円環状ブランク材を成形する工程と、

前記円環状ブランク材をパーリング加工して前記スリングを成形する工程と、
成形した前記スリングの前記第 1 摺接面に金型を押圧する押圧工程と、
を含み、

前記パーリング加工に用いる金型において、前記第 2 摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03 \mu\text{m} < R_a < 0.07 \mu\text{m}$ とし、

前記パーリング加工に用いる金型のクリアランスを、前記円環状ブランク材の板厚を T として、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とし、

前記押圧工程に用いる金型の、前記第 1 摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03 \mu\text{m} < R_a < 0.07 \mu\text{m}$ とし、前記押圧工程で前記金型を押圧する押圧力を、前記ダル仕上げ材の 0.2% 耐力比で、1.0 以上、1.53 以下とすることにより、

10

20

30

40

50

前記スリングの前記第1摺接面及び前記第2摺接面の算術平均粗さ R_a を、 $0.25\mu m < R_a < 0.5\mu m$ とすることを特徴とする、
回転用シールに用いるスリングの製造方法。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の回転用シールに用いるスリングの製造方法で製造されたスリングを備えた回転用シール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スリング、芯金、及びシール部材からなる回転用シールに用いる、前記スリングの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のホイール支持用の軸受装置等に用いる回転用シールとして、スリング、芯金、及びシール部材からなるものがある（例えば、特許文献1ないし3参照）。

ここで、前記スリングは、円筒状のスリーブ、及び前記スリーブの軸方向の一端から径方向外方に延びるフランジからなる。

また、前記芯金は、円筒状の芯金円筒、及び前記芯金円筒の軸方向の一端から径方向内方へ延びる芯金フランジからなる。

さらに、前記シール部材は、前記芯金に接合された基部、及び前記基部から延びるシールリップ部からなる。

このような回転用シールは、前記スリングのスリーブを径方向内側部材に装着するとともに、前記芯金の芯金円筒を径方向外側部材に装着した状態で使用し、前記シール部材のシールリップ部が前記スリングの摺接面に摺接する。

【0003】

エネルギーコスト低減、及び温室効果ガス低減の観点から、自動車等の燃料消費率を改善する社会的要請が非常に高くなっている。

このような社会的要請に鑑み、前記スリングの摺接面と前記シール部材のシールリップ部との間の油膜保持性を向上して前記回転用シールの回転トルクを低減するために、特許文献1及び2の回転用シールでは、前記スリングの摺接面に表面加工を施して凹凸面を形成している。

例えば、特許文献1では、前記摺接面を、微小剛体粒子を衝突させることにより加工して、多数のディンプルを備えた凹凸面としている。

また、特許文献2では、前記摺接面を、切削加工、凹凸が形成された金型をスリングに転写する凹凸転写加工処理、ウェットブラスト処理、又はショットピーニング処理等により加工して、粗さのピッチが細かくエッジの無い凹凸面としている。

【0004】

微小剛体粒子の衝突、切削加工、ウェットブラスト処理、又はショットピーニング処理のように、スリングを成形するプレス加工とは別の工程でスリングの摺接面への凹凸面を形成する場合、前記別の工程を行う分の製造コストが嵩むという問題点がある。

【0005】

特許文献3には、前記回転用シールの回転トルクを低減しながら製造コストを低減するために、スリングの摺接面に凹凸面を有するスリングを、鋼板のダル仕上げ材をプレス成形することにより製造することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4997532号公報

【特許文献2】特許第5234651号公報

【特許文献3】特開2018-150954号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本願の発明者らは、鋼板のダル仕上げ材をプレス成形してスリングを製造する方法について、具体的に評価検討を行った。

すなわち、先ず、スリングの摺接面の表面粗さとシール部材のシールリップ部の摩耗量との関係を求める試験を行った。そして、前記関係から、スリングの摺接面とシール部材のシールリップ部との間の油膜保持性を確保しながら前記シールリップ部の摩耗を抑制できる、スリングの摺接面の表面粗さの範囲を求めた。

【0008】

次に、スリングの材料である鋼板のダル仕上げ材は、市販されているものを購入し、それをプレス成形することから、市販されている鋼板のダル仕上げ材の表面粗さのばらつきを確認した。その結果、ダル仕上げ材の表面粗さには、かなりのばらつきがあることが分かった。

【0009】

次に、購入した鋼板のダル仕上げ材を実際にプレス成形してスリングを製造し、スリングの摺接面の表面粗さの評価検討を行った。その結果、前記のとおりばらつきが大きい鋼板のダル仕上げ材に対して、所定方法のプレス成形を行ってスリングを成形することにより、シール部材のシールリップ部の摩耗を抑制できる前記範囲内にスリングの摺接面の表面粗さを入れることを想到し、本発明を完成するに至った。

【0010】

本発明は、スリングの摺接面とシール部材のシールリップ部との間の油膜保持性を確保しながら、前記シールリップ部の摩耗を抑制できる回転用シールに用いるスリングを安価にかつ効率的に製造する製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の要旨は以下の通りである。

〔1〕回転用シールに用いるスリングの製造方法であって、

前記回転用シールは、スリング、芯金、及びシール部材からなり、

前記スリングは、円筒状のスリーブ、及び前記スリーブの軸方向の一端から径方向外方に延びるフランジからなり、

前記芯金は、円筒状の芯金円筒、及び前記芯金円筒の軸方向の一端から径方向内方へ延びる芯金フランジからなり、

前記シール部材は、前記芯金に接合された基部、及び前記基部から延びるシールリップ部からなり、

前記シールリップ部は、前記スリングのフランジの内面である第1摺接面に摺接するアキシアルリップ、及び前記スリングのスリーブの外周面である第2摺接面に摺接するラジアルリップを含み、

鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工、レーザー切断加工、又はワイヤーカット放電加工により円環状ブランク材を成形する工程と、

前記円環状ブランク材をパーリング加工して前記スリングを成形する工程と、を含み、

前記パーリング加工に用いる金型において、前記第1摺接面に当接する面及び前記第2摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03\mu\text{m} < R_a < 0.07\mu\text{m}$ とし、

前記円環状ブランク材を挟む加圧力を、前記ダル仕上げ材の0.2%耐力比で、1.0以上、1.53以下とし、

前記パーリング加工に用いる金型のクリアランスを、前記円環状ブランク材の板厚を T として、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とすることにより、

前記スリングの前記第1摺接面及び前記第2摺接面の算術平均粗さ R_a を、 $0.25\mu\text{m} < R_a < 0.5\mu\text{m}$ とすることを特徴とする、

10

20

30

40

50

回転用シールに用いるスリングの製造方法。

【0012】

〔2〕回転用シールに用いるスリングの製造方法であって、

前記回転用シールは、スリング、芯金、及びシール部材からなり、

前記スリングは、円筒状のスリーブ、及び前記スリーブの軸方向の一端から径方向外方に延びるフランジからなり、

前記芯金は、円筒状の芯金円筒、及び前記芯金円筒の軸方向の一端から径方向内方へ延びる芯金フランジからなり、

前記シール部材は、前記芯金に接合された基部、及び前記基部から延びるシールリップ部からなり、

前記シールリップ部は、前記スリングのフランジの内面である第1摺接面に摺接するアキシャルリップ、及び前記スリングのスリーブの外周面である第2摺接面に摺接するラジアルリップを含み、

鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工、レーザー切断加工、又はワイヤーカット放電加工により円環状ブランク材を成形する工程と、

前記円環状ブランク材をパーリング加工して前記スリングを成形する工程と、

成形した前記スリングの前記第1摺接面に金型を押圧する押圧工程と、

を含み、

前記パーリング加工に用いる金型において、前記第2摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03\mu\text{m} < R_a < 0.07\mu\text{m}$ とし、

前記パーリング加工に用いる金型のクリアランスを、前記円環状ブランク材の板厚を T として、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とし、

前記押圧工程に用いる金型の、前記第1摺接面に当接する面の算術平均粗さ R_a を、 $0.03\mu\text{m} < R_a < 0.07\mu\text{m}$ とし、前記押圧工程で前記金型を押圧する押圧力を、前記ダル仕上げ材の0.2%耐力比で、1.0以上、1.53以下とすることにより、

前記スリングの前記第1摺接面及び前記第2摺接面の算術平均粗さ R_a を、 $0.25\mu\text{m} < R_a < 0.5\mu\text{m}$ とすることを特徴とする、

回転用シールに用いるスリングの製造方法。

【0013】

〔3〕前記〔1〕又は〔2〕に記載の回転用シールに用いるスリングの製造方法で製造されたスリングを備えた回転用シール。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る回転用シールに用いるスリングの製造方法によれば、主に以下に示すような作用効果を奏する。

【0015】

〔1〕鋼板のダル仕上げ材から円環状ブランク材を成形し、円環状ブランク材をパーリング加工することにより（請求項1）、又は円環状ブランク材をパーリング加工及び押圧加工することにより（請求項2）、スリングの第1摺接面及び第2摺接面の表面粗さを規定範囲（ $0.25\mu\text{m} < R_a < 0.5\mu\text{m}$ ）内に入れることができる。それにより、回転用シールに用いるスリングを安価にかつ効率的に製造できる。

〔2〕特に、鋼板のダル仕上げ材から円環状ブランク材を成形し、円環状ブランク材をパーリング加工することにより、スリングの摺接面の表面粗さを前記規定範囲内に入れる方法（請求項1）によれば、パーリング加工によりスリングの第1摺接面及び第2摺接面の両方の表面粗さを規定範囲内に入れることができる。それにより、押圧加工等の別工程が不要になるので、スリングを一層安価に製造できる。

〔3〕前記規定範囲は、本願の発明者らが実験により定めたものであり、スリングの第1摺接面及び第2摺接面の表面粗さを前記規定範囲内に入れることにより、油膜保持性を確保しながら、アキシャルリップ及びラジアルリップの摩耗量を小さく抑えることができる。

。

10

20

30

40

50

本発明の製造方法により製造されたスリングは、アキシアルリップが摺接する第1摺接面、及びラジアルリップが摺接する第2摺接面の表面粗さが前記規定範囲内に入っている。それにより、当該スリングを用いた回転用シールにおいて、油膜保持性を確保しながら、アキシアルリップ及びラジアルリップの摩耗量を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態に係る回転用シールを自動車のホイール支持用の軸受装置に用いた例を示す部分縦断面概略図である。

【図2】インボード側の回転用シールまわりの要部拡大縦断面図である。

【図3】スリングの摺接面の表面粗さとアキシアルリップの摩耗量との関係を示すグラフである。

【図4A】円環状ブランク材の斜視図である。

【図4B】スリングの斜視図である。

【図5A】パンチが下死点にある状態のパーリング加工用金型を示す縦断面概略図である。

【図5B】パンチが上死点にある状態のパーリング加工用金型を示す縦断面概略図である。

【図6】粗さ加工試験用金型の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に本発明の実施の形態を添付図面に基づき詳細に説明する。

なお、本明細書において、自動車のホイール支持用の軸受装置に回転用シールを装着した状態で、前記軸受装置の回転軸の方向を「軸方向」、軸方向に直交する方向を「径方向」という。

また、自動車の車体から車輪側に向かう方向を「アウトボード」、その反対方向を「インボード」という。

【0018】

< 軸受装置 >

図1の部分縦断面概略図は、本発明の実施の形態に係る回転用シール1を自動車のホイール支持用の軸受装置10に用いた例を示している。

軸受装置10は、外周面に内輪軌道面11Aが形成された、車輪とともに回転する内輪11、及び内周面に外輪軌道面12Aが形成された、車体と一体の外輪12、並びに、内輪軌道面11A及び外輪軌道面12A間を転動する転動体である玉13, 13, ...等を有する軸受を備える。

また、軸受装置10は、内輪11及び外輪12間のインボード側及びアウトボード側の端部（インボード側の玉13, ...よりもインボード側、及びアウトボード側の玉13, ...よりもアウトボード側）に、泥水等の浸入を防止するとともに潤滑用グリースの漏出を防止する回転用シール1, 1を備える。

【0019】

< 回転用シール >

図1の部分縦断面概略図において、アウトボード側及びインボード側の回転用シール1, 1は同じ構造である。

図2の要部拡大縦断面図に示す回転用シール1の軸方向長さ（厚み）Fは、インボード側の回転用シール1では、 $3.5\text{ mm} < F < 7\text{ mm}$ 、アウトボード側の回転用シール1では、 $5\text{ mm} < F < 10\text{ mm}$ である。

図2の要部拡大縦断面図に示す回転用シール1の径方向長さ（幅）Gは、インボード側及びアウトボード側の回転用シール1, 1ともに、 $5\text{ mm} < G < 9\text{ mm}$ である。

【0020】

アウトボード側及びインボード側の回転用シール1, 1は同じ構造であるので、図2の要部拡大縦断面図に示すインボード側の回転用シール1について説明する。

10

20

30

40

50

本発明の実施の形態に係る回転用シール 1 は、スリング 2、芯金 3、及びシール部材 4 からなる。スリング 2 及び芯金 3 は、ステンレス鋼板から例えばプレス加工で製造される。シール部材 4 はゴム等の弾性体であり、基部 4 A が芯金 3 に接合される。

【0021】

シール部材 4 を形成する合成ゴム材料としては、耐油性の良好なゴム素材として、ニトリルゴム (NBR)、水素化ニトリルゴム (HNBR)、アクリルゴム (ACM)、エチレン・アクリルゴム (AEM)、フッ素ゴム (FKM、FPM)、シリコンゴム (VQM) 等のゴムから、1種、あるいは2種以上のゴムの適当にブレンドして使用することができる。なお、ゴム材料の練り加工性、加硫成形性、芯金 3 との接着性を考慮した場合、他種のゴム、例えば、液状 NBR、エチレンプロピレンゴム (EPDM)、天然ゴム (NR)、イソpreneゴム (IR)、スチレンブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR) 等とブレンドして使用することも好ましい実施態様である。

10

【0022】

スリング 2 は、円筒状のスリーブ 2 A、及びスリーブ 2 A のインボード側端から径方向外方に延びるフランジ 2 B からなる。

芯金 3 は、円筒状の芯金円筒 3 A、及び芯金円筒 3 A のアウトボード側端から径方向内方へ延びる芯金フランジ 3 B からなる。

シール部材 4 は、基部 4 A、及び、基部 4 A から突出する、シールリップ部 4 B、4 C、4 D を有する。

【0023】

回転用シール 1 において、芯金円筒 3 A を、径方向外側部材である外輪 1 2 に装着し、スリーブ 2 A を、径方向内側部材である内輪 1 1 に装着する。

シール部材 4 のシールリップ部 4 B は、基部 4 A からインボード側へ拡径突出する、アキシシャルリップであり、アキシシャルリップ 4 B の先端は、スリング 2 のフランジ 2 B のアウトボード側面である第 1 摺接面 A 1 に摺接する。

シール部材 4 のシールリップ部 4 C、4 D は、基部 4 A から径方向内方へ突出するラジアルリップであり、ラジアルリップ 4 C、4 D の先端は、スリング 2 のスリーブ 2 A の外周面である第 2 摺接面 A 2 に摺接する。

20

【0024】

図 2 に示す回転用シール 1 の構造例は、スリング 2 のフランジ 2 B にエンコーダを接合しない構造であるが、必要に応じて、樹脂磁石製又はゴム磁石製のエンコーダを、フランジ 2 B に接合する構造としてもよい。

30

【0025】

スリング 2 は、後述する所定の方法により、市販されている鋼板のダル仕上げ (JIS G 0203:2009 鉄鋼用語の「ダル仕上げ」) 材から製造したものであり、以下の摩耗量測定試験の結果に基づき、摺接面 A 1、A 2 の表面粗さ (算術平均粗さ Ra) を、規定範囲 (0.25 μm Ra 0.5 μm) 内にしている。

【0026】

< 摩耗量測定試験 >

(目的)

スリング 2 のフランジ 2 B の第 1 摺接面 A 1 とシール部材 4 のアキシシャルリップ 4 B との間の油膜保持性を確保しながら、アキシシャルリップ 4 B の摩耗を抑制できる、スリング 2 の第 1 摺接面 A 1 の表面粗さの範囲を求める。

40

【0027】

(表面粗さの測定)

表 1 の No.1 ないし 6 のスリング 2 に対し、JIS B 0633:2001 (ISO 4288:1996) の「7. 触針式表面粗さ測定機による評価の方式及び手順」に基づき、基準長さを 0.8 mm、評価長さを 4 mm とし、触針式表面粗さ測定機 (株式会社東京精密製の表面粗さ・輪郭形状測定機、型式: SURFCOM 1800D) を用い、アキシシャルリップ 4 B の第 1 摺接面 A 1 について、圧延方向に対して直角方向の周方向の粗さ曲

50

線を測定し、算術平均粗さ R_a を測定した。

【0028】

(摩耗量の測定)

表1のNo.1ないし6のスリング2を組み込んだ回転用シール1において、封入するグリースの量を、通常量である0.24gとし、1000rpmの回転速度で60時間回転させた後のアキシャルリップ4Bの摩耗量を測定した。

【0029】

図3のグラフに示すスリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)とアキシャルリップ4Bの摩耗量との関係から分かるように、スリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)が0.5 μm を超えるとアキシャルリップ4Bの摩耗量が急激に増大する。また、スリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)が約0.2 μm で焼き付きが生じる。

10

【0030】

表1及び図3から、スリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)を、0.25 μm R_a 0.5 μm にすることにより、1000rpmの回転速度で60時間回転させた後に焼き付きが生じることがなく、アキシャルリップ4Bの摩耗量を小さく抑えることができることが分かる。

【0031】

【表1】

20

No.	スリング2の第1摺接面A1 の表面粗さ(R_a)	アキシャルリップ4B の摩耗量
	μm	mm
1	0.247	0.025
2	0.412	0.026
3	0.542	0.031
4	0.622	0.049
5	0.701	0.093
6	0.198	焼き付き

30

【0032】

すなわち、スリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)を0.25 μm R_a 0.5 μm にすることにより、油膜保持性を確保しながら、アキシャルリップ4Bの摩耗量を小さく抑えることができる。特に、スリング2の第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)を、0.25 μm R_a 0.4 μm にすれば、油膜保持性を確保しながら、アキシャルリップ4Bの摩耗量をより小さく抑えることができる。

【0033】

同様に、スリング2の第2摺接面A2の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)についても、0.25 μm R_a 0.5 μm にすることにより、油膜保持性を確保しながら、ラジアルリップ4C, 4Dの摩耗量を小さく抑えることができる。特に、スリング2の第2摺接面A2の表面粗さ(算術平均粗さ R_a)を、0.25 μm R_a 0.4 μm にすれば、油膜保持性を確保しながら、ラジアルリップ4C, 4Dの摩耗量をより小さく抑えることができる。

40

【0034】

<スリングの製造方法>

(鋼板のダル仕上げ材のばらつきの確認)

本発明のスリングの製造方法において、スリングは鋼板のダル仕上げ材から成形するので、市販されている鋼板のダル仕上げ材の表面粗さのばらつきを確認する。

50

鋼板のダル仕上げ材である SUS 430 を 5 個 1 ロットで 2 ロット購入し、計 10 個について表面粗さ（算術平均粗さ R_a ）を測定した。

その結果、購入した 10 個の SUS 430 において、 $0.5 \mu\text{m} < R_a < 0.82 \mu\text{m}$ の範囲でばらつきがあり、計 10 個の算術平均粗さ R_a の算術平均は $0.61 \mu\text{m}$ であった。

【0035】

（円環状のブランク材を成形する工程）

鋼板のダル仕上げ材から、板金プレス加工、レーザ切断加工、又はワイヤカット放電加工により、図 4 A の斜視図に示す円環状ブランク材 B を成形する。スリング 2 の製造コストをなるべく低減するという観点から、円環状ブランク材 B を板金プレス加工で成形するのがより好ましい実施態様である。

10

【0036】

（スリングを成形する工程）

図 5 A の縦断面概略図に示すパーリング加工用金型 C のダイ 5 とストリッパ 6 の間に円環状ブランク材 B をセットする。

次に、図 5 A の縦断面概略図では下死点にあるパンチ 7 を、図 5 B の縦断面概略図に示すようにパンチ 7 を上死点まで移動させ、その押圧力によるスリング 2 を成形する。

パンチ 7 の形状は、側面下部は円筒面、側面上部は円錐面である。そして、パンチ 7 の側面上部の円錐面の上端角部を R 面とし、当該 R 面を図 5 A に示す円環状ブランク材 B の内径部に当接するように設定している。

20

図 5 B のように成形したスリング 2 を、パーリング加工用金型 C から取り出した、単体のスリング 2 を図 4 B の斜視図に示す。

【0037】

<粗さ加工試験>

（目的）

本発明の回転用シール 1 に用いるスリング 2 の製造方法は、前記スリングを成形する工程を経ることにより、スリング 2 の摺接面 A 1, A 2 の表面粗さ（算術平均粗さ R_a ）を規定範囲（ $0.25 \mu\text{m} < R_a < 0.5 \mu\text{m}$ ）内にするものである。パーリング加工用金型 C の有効な加圧力の範囲を求めるために、鋼板のダル仕上げ材である SUS 430 を粗さ加工試験用金型で加圧する試験を行い、素材の表面粗さと押圧後の表面粗さの関係を求める。

30

【0038】

（材料）

使用する SUS 430 の製造時の鋼材検査証明書（ミルシート）の値は、0.2% 耐力が 283 MPa、引張強さが 454 MPa、板厚が 0.6 mm であった。

なお、SUS 430 の規格値は、0.2% 耐力が 205 MPa、引張強さが 420 MPa である。

【0039】

（試験片）

購入した材料から、素材の粗さ毎に円形状ブランク材を製作した。各ブランク材は素材の表面粗さ（算術平均粗さ R_a ）毎に、以下のグループ 1 ないし 4 にグループ分けした。

40

（1）グループ 1： $R_a 0.82 \pm 0.01 \mu\text{m}$

（2）グループ 2： $R_a 0.65 \pm 0.01 \mu\text{m}$

（3）グループ 3： $R_a 0.61 \pm 0.01 \mu\text{m}$

（4）グループ 4： $R_a 0.50 \pm 0.01 \mu\text{m}$

【0040】

（試験方法）

図 6 の概略図に示す粗さ加工試験用金型 D の上型 8 と下型 9 の間に円形状ブランク材 E をセットする。円形状ブランク材 E を押圧する上型 8 の下面 8 A の表面粗さ（算術平均粗さ R_a ）を $0.07 \mu\text{m}$ 、円形状ブランク材 E を押圧する下型 9 の上面 9 A の表面粗さ（

50

算術平均粗さ R_a) を $0.03 \mu\text{m}$ とした。

粗さ加工試験用金型 D により、 143MPa 、 295MPa 、 433MPa の加圧力で加圧し、加圧後における円形状ブランク材 E の表面粗さ (算術平均粗さ R_a) を測定した。

【0041】

(試験結果及び考察)

表 2 及び表 3 の測定結果に示すように、加圧後における円形状ブランク材 E の表面粗さ (算術平均粗さ R_a) の最小値は $0.32 \mu\text{m}$ (金型: $R_a 0.03$ 、加圧力: 433MPa) であり、最大値は $0.61 \mu\text{m}$ (金型: $R_a 0.07$ 、加圧力: 143MPa) であった。

【0042】

表 2 及び表 3 に示す測定結果から、油膜保持性を確保しながら、アキシャルリップ 4 B の摩耗量を小さく抑えるために、表面粗さ (算術平均粗さ R_a) を規定範囲 ($0.25 \mu\text{m} < R_a < 0.5 \mu\text{m}$) 内にできる加圧力の範囲は、 $295 \text{MPa} \sim 433 \text{MPa}$ であることが分かる。

また、金型の表面粗さ (算術平均粗さ R_a) は、 $0.03 \sim 0.07 \mu\text{m}$ (素材の粗さの約 10% 程度) であればよいことが分かる。

【0043】

【表 2】

グループ	鋼板のダル仕上げ材(SUS430)の円形状ブランク材の表面粗さ (算術平均粗さ R_a)			
	素材	上型($R_a 0.07$)と接した面		
		加圧力:143MPa	加圧力:295MPa	加圧力:433MPa
1	0.82 ± 0.01	0.61	0.49	0.47
2	0.65 ± 0.01	0.59	0.48	0.47
3	0.61 ± 0.01	0.58	0.48	0.45
4	0.50 ± 0.01	0.47	0.40	0.37

【0044】

【表 3】

グループ	鋼板のダル仕上げ材(SUS430)の円形状ブランク材の表面粗さ (算術平均粗さ R_a)			
	素材	下型($R_a 0.03$)と接した面		
		加圧力:143MPa	加圧力:295MPa	加圧力:433MPa
1	0.82 ± 0.01	0.58	0.49	0.44
2	0.65 ± 0.01	0.51	0.44	0.41
3	0.61 ± 0.01	0.50	0.42	0.39
4	0.50 ± 0.01	0.45	0.40	0.32

【0045】

図 5 A 及び図 5 B の金型構造の場合、アキシャルリップ 4 B (図 2) が摺接するダイ 5 側の円環状ブランク材 B (図 4 B のフランジ 2 B の摺接面 A 1) の表面粗さを管理することになる。

すなわち、ダイ 5 の下面 5 A の表面粗さ (算術平均粗さ R_a) を $0.03 \sim 0.07 \mu\text{m}$ とし、パーリング加工用金型 C のストリッパ 6 の加圧力を $295 \text{MPa} \sim 433 \text{MPa}$ としてパーリング加工する。ここで、ストリッパ 6 の加圧力の調整は、油圧シリンダ

ー又はガススプリング等で行う。

【0046】

また、ラジアルリップ4C, 4D(図2)が摺接する図4Bのスリーブ2Aの外周面の摺接面A2については、図5A及び図5Bのダイ5の内周面5Bの表面粗さ(算術平均粗さRa)を $0.03 \sim 0.07 \mu\text{m}$ とし、フランジ2Bに対して垂直に立ち上がった個所の所定のクリアランス(ダイ5とパンチ7の片側の隙間)でパーリング加工を行えばよい。

前記クリアランスは、円環状ブランク材Bの板厚をT(図4A及び図5A参照)として、 $T \times (0.9 \sim 0.7)$ とする。

【0047】

図5A及び図5Bのように円環状ブランク材Bをパーリング加工用金型Cで加工してスリング2を成形する場合、ダイ5とストリッパ6で円環状ブランク材Bを挟んだ状態で、パンチ7を動かす。パンチ7は、ラジアルリップ4C, 4Dが摺接する第2摺接面A2(図4B参照)の反対側の内周面2C(図5B参照)にパンチ7の側面上部の円錐面が当接しながら孔径を広げて縁を立てながらスリーブ2Aを形成する。

【0048】

図5Aから図5Bのようにパンチ7が進行する途中で、スリーブ2Aの隅部がほぼ直角になると、ダイ5の内周面5B(Ra: $0.03 \sim 0.07 \mu\text{m}$)に第2摺接面A2(図4B参照)が接触する。さらにパンチ7が進行すると、スリーブ2Aの内周面2Cはパンチ7によりしごかれ、第2摺接面A2はダイ5の内周面5Bに押し付けられる。

このようにして、スリーブ2Aの内周面2Cは、パーリング加工の最初の段階の拡径で縁を立て始める時から常にパンチ7に当接しながら加工される。スリーブ2Aの第2摺接面A2は、パーリング加工の最終の段階でダイ5の内周面5Bに押し受けられる。

【0049】

このような加工条件でパーリング加工用金型Cにより、鋼板のダル仕上げ材から成形した円環状ブランク材Bを加工した後の図4Bに示すスリング2は、その第1摺接面A1及び第2摺接面A2の表面粗さ(算術平均粗さRa)が、規定範囲($0.25 \mu\text{m} \leq Ra \leq 0.5 \mu\text{m}$)内に入る。

【0050】

なお、パーリング加工用金型Cでパーリング加工を行う際にスリング2のフランジ2Bの第1摺接面A1の表面粗さを管理するのではなく、パーリング加工後に別工程のプレス加工を行って第1摺接面A1の表面粗さを管理するようにしてもよい。この別工程のプレス加工は、例えば平面的な金型を押圧するだけの簡単な工程である。

【0051】

このような押圧工程においても、金型の表面粗さ(算術平均粗さRa)を、 $0.03 \sim 0.07 \mu\text{m}$ とし、金型の加圧力を $295 \text{MPa} \sim 433 \text{MPa}$ として金型を摺接面A1に押圧する。それにより、第1摺接面A1の表面粗さ(算術平均粗さRa)は、規定範囲($0.25 \mu\text{m} \leq Ra \leq 0.5 \mu\text{m}$)内に入る。

【0052】

加圧力の範囲($295 \text{MPa} \sim 433 \text{MPa}$)を 0.2% 耐力比で一般化すると、 $295 / 283 = 1.0$ 以上、 $433 / 283 = 1.53$ 以下になる。

なお、加圧力の範囲は 0.2% 耐力を超えているが、 0.2% 耐力+ 53% でも、板厚に大きな変化はなく実用上問題がないことを、以下の構造解析で確認した。

【0053】

<構造解析>

(目的)

パーリング加工用金型Cによる拘束条件下で、スリング2のフランジ2Bにストリッパ6により 0.2% 耐力 $\times 1.53$ (433MPa)の圧力を負荷し、前記圧力を除荷した後の板厚変化量(板厚方向の塑性変形量)を確認する。

【0054】

10

20

30

40

50

(形状モデル)

スリング2を軸対称要素でモデル化(板厚0.6mm)し、フランジ2Bに圧力を負荷するダイ5及びストリッパ6は剛体とする。

【0055】

(材料)

SUS430とし、塑性域まで考慮する。

【0056】

(解析結果)

スリング2のフランジ2Bに負荷した圧力(433MPa)を除荷した後の板厚は0.582mmであり、板厚方向の塑性変形量は0.018mmであった。

10

これは、スリング2のフランジ2Bの板厚公差 ± 0.1 mmの範囲内である。

なお、パーリング加工と別工程の押圧工程でスリング2の第1摺接面A1に金型を押圧する製造方法(請求項2)においても、前記押圧工程で第1摺接面A1に押圧する金型は、ダイ5及びストリッパ6に相当するものであるので、同様の解析結果となる。

【0057】

以上の実施の形態においては、スリング2の素材である鋼板のダル仕上げ材の一例として、鋼板のダル仕上げ材がSUS430(磁性材)である場合について説明した。スリング2の素材である鋼板のダル仕上げ材は、SUS430に限定されない。例えば、スリング2のフランジ2Bにエンコーダを接合しない構造である場合、鋼板のダル仕上げ材はSUS304(非磁性材)であってもよい。

20

【0058】

<作用効果>

以上のような本発明の実施の形態に係る回転用シール1に用いるスリング2の製造方法によれば、鋼板のダル仕上げ材から円環状ブランク材Bを成形し、円環状ブランク材Bをパーリング加工用金型Cによりパーリング加工することにより、又は円環状ブランク材Bを前記パーリング加工及び押圧加工することにより、スリング1の第1摺接面A1及び第2摺接面A2の表面粗さを規定範囲(0.25 μ m Ra 0.5 μ m)内に入れることができる。それにより、回転用シール1に用いるスリング2を安価にかつ効率的に製造できる。

【0059】

30

特に、鋼板のダル仕上げ材から円環状ブランク材Bを成形し、円環状ブランク材Bをパーリング加工用金型Cによりパーリング加工することにより、スリング2の摺接面A1、A2の表面粗さを規定範囲(0.25 μ m Ra 0.5 μ m)内に入れる方法によれば、パーリング加工によりスリングの第1摺接面A1及び第2摺接面A2の両方の表面粗さを規定範囲内に入れることができる。それにより、押圧加工等の別工程が不要になるので、スリング2を一層安価に製造できる。

【0060】

前記規定範囲(0.25 μ m Ra 0.5 μ m)は、本願の発明者らが実験により定めたものであり、スリング2の第1摺接面A1及び第2摺接面A2の表面粗さを前記規定範囲内に入れることにより、油膜保持性を確保しながら、アキシアルリップ4B、及びラジアルリップ4C、4Dの摩耗量を小さく抑えることができる。

40

本発明の製造方法により製造されたスリングは、アキシアルリップ4Bが摺接する第1摺接面A1、及びラジアルリップ4C、4Dが摺接する第2摺接面A2の表面粗さが前記規定範囲内に入っている。それにより、当該スリング2を用いた回転用シール1において、油膜保持性を確保しながら、アキシアルリップ4B、及びラジアルリップ4C、4Dの摩耗量を小さく抑えることができる。

【0061】

以上の実施の形態の記載はすべて例示であり、これに制限されるものではない。本発明の範囲から逸脱することなく種々の改良及び変更を施すことができる。

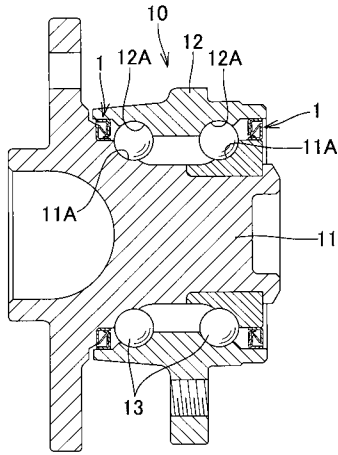
【符号の説明】

50

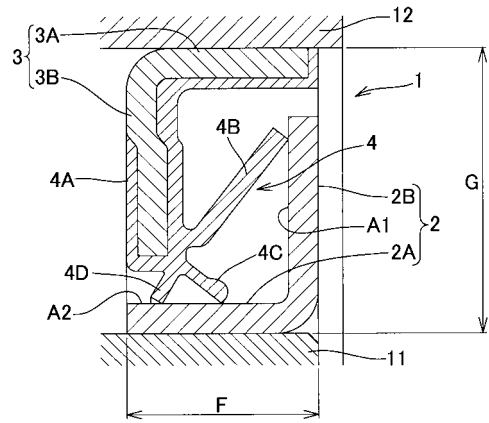
【 0 0 6 2 】

1	回転用シール	
2	スリング	
2 A	スリーブ	
2 B	フランジ	
2 C	内周面	
3	芯金	
3 A	芯金円筒	
3 B	芯金フランジ	
4	シール部材	10
4 A	基部	
4 B	シールリップ部（アキシャルリップ）	
4 C , 4 D	シールリップ部（ラジアルリップ）	
5	ダイ	
5 A	下面	
5 B	内周面	
6	ストリッパー	
7	パンチ	
8	上型	
8 A	下面	20
9	下型	
9 A	上面	
1 0	軸受装置	
1 1	内輪（径方向内側部材）	
1 1 A	軌道面	
1 2	外輪（径方向外側部材）	
1 2 A	軌道面	
1 3	玉（転動体）	
A 1	第 1 摺接面	
A 2	第 2 摺接面	30
B	円環状ブランク材	
C	パーリング加工用金型	
D	粗さ加工試験用金型	
E	円形状ブランク材	
F	軸方向長さ	
G	径方向長さ	
T	板厚	

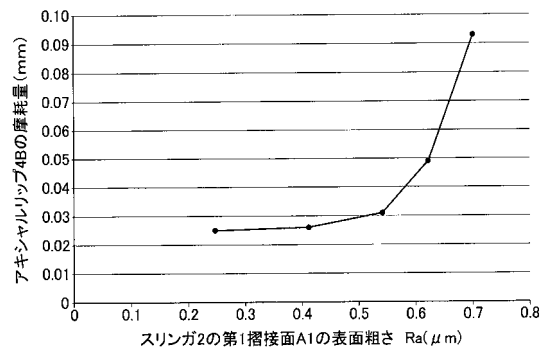
【 図 1 】



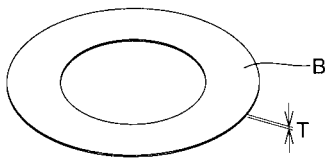
【 図 2 】



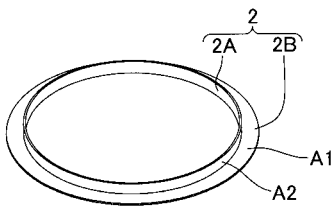
【 図 3 】



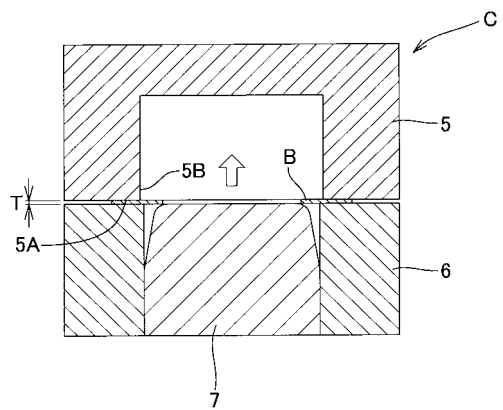
【 図 4 A 】



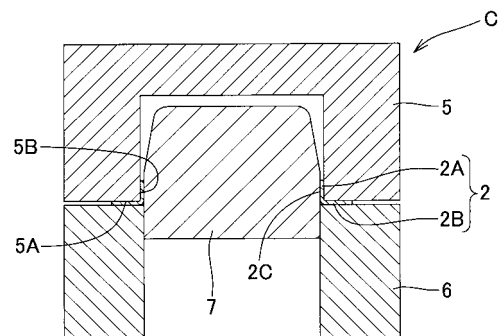
【 図 4 B 】



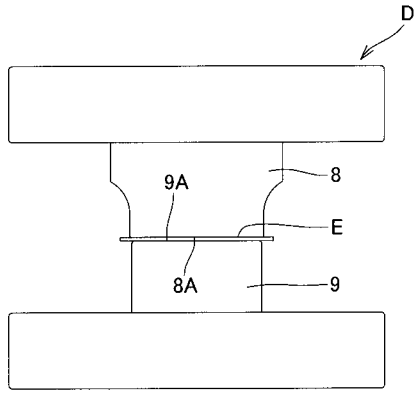
【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋田 渡

大阪市北区天満橋3丁目3番5号 中西金属工業株式会社内

(72)発明者 明石 真一

大阪市北区天満橋3丁目3番5号 中西金属工業株式会社内

(72)発明者 飯澤 佑亮

大阪市北区天満橋3丁目3番5号 中西金属工業株式会社内

Fターム(参考) 3J216 AA02 AA14 AB03 AB38 BA02 BA12 BA16 BA22 BA24 CA02
CA04 CB03 CB07 CB13 CB18 CB19 CC03 CC14 CC15 CC33
CC41 DA01 DA12 EA03 FA02 FA03 GA04 GA07 GA09