

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5807532号
(P5807532)

(45) 発行日 平成27年11月10日 (2015.11.10)

(24) 登録日 平成27年9月18日 (2015.9.18)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 L 27/06 (2006.01)

F 1 6 L 27/06

F 1 6 L 23/02 (2006.01)

F 1 6 L 23/02

D

F 1 6 J 15/12 (2006.01)

F 1 6 J 15/12

H

F 1 6 J 15/10 (2006.01)

F 1 6 J 15/10

W

F O 1 N 13/08 (2010.01)

F O 1 N 13/08

F

請求項の数 12 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2011-270519 (P2011-270519)
 (22) 出願日 平成23年12月9日 (2011.12.9)
 (65) 公開番号 特開2013-122276 (P2013-122276A)
 (43) 公開日 平成25年6月20日 (2013.6.20)
 審査請求日 平成26年11月19日 (2014.11.19)

(73) 特許権者 000103644
 オイレス工業株式会社
 東京都港区港南一丁目2番70号
 (74) 代理人 100098095
 弁理士 高田 武志
 (72) 発明者 宮下 磨
 神奈川県藤沢市桐原町8番地 オイレス工
 業株式会社藤沢事業場内
 (72) 発明者 佐藤 栄治
 神奈川県藤沢市桐原町8番地 オイレス工
 業株式会社藤沢事業場内
 (72) 発明者 石田 晃一
 神奈川県藤沢市桐原町8番地 オイレス工
 業株式会社藤沢事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 球帯状シール体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、この球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えていると共に排気管継手に用いられる球帯状シール体であって、球帯状基体は、線径が0.28～0.32mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦4～6mm、横3～5mmの圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつ当該補強材と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材とを具備しており、外層は、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、30～60%であることを特徴とする球帯状シール体。

【請求項 2】

円筒内面は、球帯状基体用の耐熱材の膨張黒鉛の露出面からなる請求項1に記載の球帯状シール体。

【請求項 3】

円筒内面は、球帯状基体用の補強材の編組金網の露出面からなる請求項 1 又は 2 に記載の球帯状シール体。

【請求項 4】

円筒内面は、球帯状基体の小径側の環状端部から大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有していると共に両端部の間で同じ径を有している円筒面と、該円筒面の端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かうに連れて漸次拡径すると共に該円筒面の端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有した截頭円錐面と、該截頭円錐面の大径側の環状端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有していると共に一方の排気管の管端部の外径に相当する径をもった拡径円筒面とを有しており、円筒面は、その一方の端部で球帯状基体の小径側の環状端部に接続しており、截頭円錐面は、その小径側の環状端部で該円筒面の他方の端部に接続している一方、その大径側の環状端部で拡径円筒面の一方の端部に接続しており、拡径円筒面は、その他方の端部で球帯状基体の大径側の環状端部に接続していると共にその両端部の間で同じ径をもって形成されている請求項 3 に記載の球帯状シール体。

10

【請求項 5】

潤滑組成物は、六方晶窒化硼素 2.3 ~ 5.7 質量%、アルミナ水和物 5 ~ 15 質量%及び四ふっ化エチレン樹脂 3.3 ~ 6.7 質量%を含んでいる請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の球帯状シール体。

【請求項 6】

球帯状基体用及び外層用の耐熱材の夫々は、磷酸塩 1.0 ~ 16.0 質量%を更に含んでいる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の球帯状シール体。

20

【請求項 7】

球帯状基体用及び外層用の耐熱材の夫々は、更に磷酸 0.05 ~ 5.0 質量%含んでいる請求項 6 に記載の球帯状シール体。

【請求項 8】

円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の大径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、この球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えていると共に排気管継手に用いられる球帯状シール体の製造方法であって、

(a) 膨張黒鉛からなる膨張黒鉛シートを準備する工程と、

(b) 線径が 0.28 ~ 0.32 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 4 ~ 6 mm、横 3 ~ 5 mm の帯状の編組金網を準備する工程と、

(c) 帯状の編組金網を膨張黒鉛シートに重ね合わせて重合体を形成した後、この重合体を円筒状に捲回して筒状母材を形成する工程と、

(d) 膨張黒鉛からなる別の膨張黒鉛シートを準備し、該別の膨張黒鉛シートの一方の表面に固体潤滑剤の被覆層を形成して複層シートを形成する工程と、

(e) 線径が 0.10 ~ 0.20 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.0 ~ 3.0 mm、横 0.5 ~ 2.5 mm の円筒状の編組金網の二つの層間に前記複層シートを挿入し、当該複層シートを二つの層間に挿入した円筒状の編組金網を当該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網にすると共に複層シートの別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該膨張黒鉛シートの一方の表面に形成された被覆層の固体潤滑剤とを扁平状の編組金網の網目に充填して当該別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該被覆層の固体潤滑剤と当該膨張黒鉛及び固体潤滑剤に混在一体化された扁平状の編組金網とからなると共に当該扁平状の編組金網からなる面と別の膨張黒鉛シートの一方の面に形成された被覆層の固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面での当該扁平状の編組金網からなる面の占有面積率が 30 ~ 60 % である外面層形成部材を形成する工程と、

(f) 前記筒状母材の外周面に前記外面層形成部材を当該外面層形成部材の帯状の編組金網からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面を外側にして捲回して予備円筒成形体を形成する工程と、

(g) 円筒内壁面、当該円筒内壁面に連なる部分凹球面状壁面及び貫通孔を備えていると

30

40

50

共に該貫通孔に段付きコアを嵌挿することによって内部に中空円筒部と中空円筒部に連なる球帯状中空部とが形成される金型と該段付きコアとを準備し、該予備円筒成形体を段付きコアのコア外周面に挿入し、該段付きコアを金型の貫通孔に嵌挿すると共に該金型の内部において予備円筒成形体をコア軸方向に圧縮成形する工程とを具備しており、

球帯状基体は、線径が0.28～0.32mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦4～6mm、横3～5mmの圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつ当該補強材と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材とを具備しており、外層は、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、30～60%であることを特徴とする球帯状シール体の製造方法。

【請求項9】

円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、この球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えていると共に排気管継手に用いられる球帯状シール体の製造方法であって、

(a) 膨張黒鉛からなる膨張黒鉛シートを準備する工程と、

(b) 線径が0.28～0.32mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦4～6mm、横3～5mmの帯状の編組金網を準備する工程と、

(c) 帯状の編組金網を膨張黒鉛シートに重ね合わせて重合体を形成した後、この重合体を内周側に編組金網が露出する一方、外周側に膨張黒鉛シートが露出するように円筒状に捲回して筒状母材を形成する工程と、

(d) 膨張黒鉛からなる別の膨張黒鉛シートを準備し、該別の膨張黒鉛シートの一方の表面に固体潤滑剤の被覆層を形成して複層シートを形成する工程と、

(e) 複層シートを、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの円筒状の編組金網の二つの層間に挿入すると共に当該複層シートを二つの層間に挿入した円筒状の編組金網を当該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網にすると共に複層シートの別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該膨張黒鉛シートの一方の表面に形成された被覆層の固体潤滑剤とを扁平状の編組金網の網目に充填し、かつ当該別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該被覆層の固体潤滑剤と当該膨張黒鉛及び固体潤滑剤に混在一体化された扁平状の編組金網とからなると共に当該扁平状の編組金網からなる面と別の膨張黒鉛シートの一方の面に形成された被覆層の固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面での当該扁平状の編組金網からなる面の占有面積率が30～60%である外面層形成部材を形成する工程と、

(f) 前記筒状母材の外周面に前記外面層形成部材を当該外面層形成部材の帯状の編組金網からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面を外側にして捲回し、予備円筒成形体を形成する工程と、

(g) 一方の端部に底部を有すると共に他方の端部に開口部を有する有底円筒状であって、該開口部側の外周面に他方の端部から漸次拡径する截頭円錐面部を備えたキャップを一方の端部に着脱自在に被冠した段付きコアと、円筒壁面、該円筒壁面に連なる部分凹球面壁面及び貫通孔を備えていると共に該貫通孔に前記段付きコアを嵌挿することによって内部に中空円筒部と中空円筒部に連なる球帯状中空部とが形成される金型とを準備し、段付きコアのキャップの外周面に予備円筒成形体を挿入し、該段付きコアを金型の貫通孔に嵌挿すると共に該金型の内部において予備円筒成形体をコア軸方向に圧縮成形する工程とを具備しており、

中央部に貫通孔を有すると共に円筒面、該円筒面に連なる截頭円錐面及び該截頭円錐面に

10

20

30

40

50

連なる拡径円筒内面を備えた円筒内面と部分凸球面状面と部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面とにより規定された球帯状基体は、線径が0.28～0.32mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦4～6mm、横3～5mmの圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつ当該補強材と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材とを具備しており、外層は、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、30～60%であることを特徴とする球帯状シール体の製造方法。

10

【請求項10】

分散媒としての酸を含有する水にアルミナ水和物粒子を分散含有した水素イオン濃度(pH)が2～3を呈するアルミナゾルに、六方晶窒化硼素粉末及び四ふっ化エチレン樹脂粉末を分散含有した水性ディスパージョンであって、六方晶窒化硼素粉末23～57質量%と四ふっ化エチレン樹脂粉末33～67質量%及びアルミナ水和物5～15質量%とを含む潤滑組成物を固形分として30～50質量%分散含有した水性ディスパージョンを別の膨張黒鉛シートの一方向の表面に固体潤滑剤の該被覆層を形成して該複層シートを形成する請求項8又は9に記載の球帯状シール体の製造方法。

20

【請求項11】

各膨張黒鉛シートは、膨張黒鉛に加えて、燐酸塩1.0～16.0質量%を含んでいる請求項8から10のいずれか一項に記載の球帯状シール体の製造方法。

【請求項12】

各膨張黒鉛シートは、更に燐酸0.05～5.0質量%含んでいる請求項11に記載の球帯状シール体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、自動車排気管の球面継手に使用される球帯状シール体及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用エンジンの排気ガスは、自動車エンジンの排気通路の一例を示す図21において、エンジンの各気筒(図示せず)で発生した排気ガスは、排気マニホールド触媒コンバータ600にまとめられ、排気管601及び排気管602を通じてサブマフラ603に送られ、このサブマフラ603を通過した排気ガスは、更に排気管604及び排気管605を介してマフラ(消音器)606へと送られ、このマフラ606を通じて大気中に放出される。

40

【0003】

これら排気管601及び602並びに604及び605や、サブマフラ603及びマフラ606等の排気系部材にあっては、エンジンのロール挙動及び振動等により繰返し応力を受ける。とくに高速回転で高出力エンジンの場合は、排気系部材に加わる応力はかなり大きなものとなる。したがって、この大きな応力は、排気系部材に疲労破壊を招く虞があり、またエンジン振動が排気系部材を共振させ、室内静粛性を悪化させる場合もある。このような問題を解決するために、排気マニホールド触媒コンバータ600と排気管601との連結部607及び排気管604と排気管605との連結部608を排気管球面継手又は蛇腹式排気管継手等の振動吸収機構によって可動連結することにより、自動車エンジン

50

のロール挙動及び振動等により排気系部材に繰返し受ける応力が吸収され、当該排気系部材の疲労破壊等が防止されると共にエンジンの振動が排気系部材を共振させ車室内の静粛性を悪化させるという問題も解決されるという利点を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭54-76759号公報

【特許文献2】国際公開第2009/078165号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

上記した振動吸収機構の一例として、特許文献1に記載された排気管継手及び該継手に使用される排気シールが挙げられる。この特許文献1に記載された排気シールは、耐熱性を有し、相手材とのなじみ性に優れ、また衝撃強度も著しく改善されているという利点を有する反面、乾燥摩擦条件下の摩擦においては往々にして摩擦異音を発生するという欠点がある。この排気シールの欠点は、該排気シールを形成する耐熱材料（膨張黒鉛等）の静止摩擦係数と動摩擦係数との差が大きいこと及びこの耐熱材料からなる排気シールのすべり速度に対する摩擦抵抗が負性抵抗を示すこと等に起因するものと考えられる。

【0006】

上記排気シールの欠点を解決するものとして、特許文献2に記載された球帯状シール体がある。この特許文献2に記載された図22及び図23に示す球帯状シール体700は、円筒内面701、部分凸球面状面702並びに部分凸球面状面702の大径側及び小径側の環状端面703及び704により規定された球帯状基体705と、球帯状基体705に一体に形成された外層706とを備えており、球帯状基体705は、金網からなる補強材707と、補強材707の金網の網目を充填し、かつ補強材707と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む耐熱材708とを具備しており、外層706は、金網からなると共に圧縮された補強材709及び補強材709の金網の網目を充填し、かつ補強材709に密に圧着されていると共に当該補強材709からなる面710と面一であって当該面710と共に外層中間面711を形成する面712を有して圧縮された膨張黒鉛からなる耐熱材713を含み、かつ部分凸球面状面702に一体的に形成された基層714と、外層中間面711で基層714に一体的に被着形成されている潤滑組成物のすべり層715とを具備しており、外層706における補強材709と耐熱材713とで形成された基層714の外層中間面711には、補強材709の面710が5～35%の面積割合をもって点在しており、外層中間面711の表面粗さは、算術平均粗さRaで5～30μmであり、外部に露出する外層706の表面716は、すべり層715の平滑な面717からなっている。

20

30

【0007】

球帯状シール体700では、基層714の外層中間面711における補強材709の面710が5～35%の面積割合をもって点在しており、外層中間面711には潤滑組成物のすべり層715が一体的に被着形成されており、外部に露出する外層706の表面716は、すべり層715の平滑な面717から形成されているので、相手材との摺動摩擦においては、相手材表面に外層706の補強材709が局部的に摩擦することを回避できる結果、相手材表面の摺動摩擦による損傷や粗面化を極力防止することができるので、シール性の低下を防止でき、また相手材表面に形成された過度の潤滑被膜を掻き取る作用により、相手材表面に形成された適度の潤滑被膜を介しての摺動摩擦となることから異常摩擦音の発生を極力防止できる。

40

【0008】

特許文献2に記載された球帯状シール体700は、上記利点を有するものであるが、球帯状シール体700に、例えばアイドルリング時や信号待ち等に生じる微小な揺動運動や軸方向の過大な入力長期間連続して負荷された場合、相手材との摺動摩擦によって外層7

50

06のすべり層715が消失し、補強材709の面710と補強材709の面710と面一の耐熱材713の面712とからなる外層中間面711に摺動摩擦が移行することによって、外層中間面711の補強材709が摩滅する虞がある。外層中間面711の補強材709が摩滅すると、外層中間面711の耐熱材713との摺動摩擦に移行し、前記特許文献1に記載された排気シールと同様、相手材との摺動摩擦面が耐熱材713のみの露出面からなり、前記特許文献1に記載された排気シールの欠点と同様の欠点である異常摩擦音を発生する虞がある。

【0009】

本発明者らは、上記実情に鑑み鋭意検討した結果、相手材との摺動摩擦面となる外層を含む球帯状シール体の部分凸球面状面に着目し、金網からなる補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて補強材の金網の網目に充填されており、補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されている外表面での補強材からなる面の占有面積率が30～60%とされた外層が補強材を球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されてなる球帯状シール体は、相手材との摺動摩擦において、常に耐熱材の表面と補強材の表面とが混在して露出した平滑な混成面で摺動摩擦することになり、耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力に長期間連続して負荷された場合においても、相手材を損傷させることなく異常摩擦音の発生を極力防止することができるとの知見を得た。

【0010】

本発明は上記知見に基づきなされたものであり、その目的とするところは、相手材との摺動摩擦において、異常摩擦音の発生を極力防止し得る球帯状シール体及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

排気管球面継手に用いられる球帯状シール体は、円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径方向に部分凸球面状面及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、この球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えており、球帯状基体は、線径が0.28～0.32mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦4～6mm、横3～5mmの圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつ当該補強材と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材とを具備しており、外層は、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、30～60%であることを特徴とする。

【0012】

本発明の球帯状シール体によれば、相手材との摺動摩擦面となる外層は、線径が0.10～0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mmの編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが露出して混在した平滑な混成面に形成されており、外層の外表面での該外層用の補強材からなる面の占有面積率が30～60%であるので、相手材との摺動摩擦において、外層用の耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力に長期間連続して負荷された

場合においても、相手材を損傷させることなく異常摩擦音の発生を極力防止することができる。

【 0 0 1 3 】

また、外層が相手材との摺動摩擦によって最外層の補強材が摩滅、消失しても、相手材とはその下層に位置する補強材からなる面と該補強材の金網の網目に充填された耐熱材の面とが混在した混成面との摺動摩擦に移行し、外層用の耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力が長期間連続して負荷された場合においても、相手材表面に摺動摩擦痕等の損傷を生じさせることが極めて少なく、損傷に起因する相手材表面の粗面化を極力防止でき、結果として、外層の部分凸球面状面と相手材との間のシール性の低下を極力防止できると共に異常摩擦音の発生を極力防止することができる。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の球帯状シール体において、その円筒内面は、球帯状基体用の耐熱材の膨張黒鉛からなる露出面であっても、球帯状基体用の補強材の編組金網からなる露出面であってもよく、これらが混在する露出面からなってもよい。

【 0 0 1 5 】

円筒内面に補強材の編組金網が露出した露出面を備えた球帯状シール体にあつては、その円筒内周面は、球帯状基体の小径側の環状端部から大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有していると共に両端部の間で同じ径を有している円筒面と、該円筒面の端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かうに連れて漸次拡径すると共に該円筒面の端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有した截頭円錐面と、該截頭円錐面の大径側の環状端部から球帯状基体の大径側の環状端部に向かう方向において所定の幅を有していると共に一方の排気管の管端部の外径に相当する径をもった拡径円筒面とを有していてもよく、この場合、円筒面は、その一方の端部で球帯状基体の小径側の環状端部に接続しており、截頭円錐面は、その小径側の環状端部で該円筒面の他方の端部に接続している一方、その大径側の環状端部で拡径円筒面の一方の端部に接続しており、拡径円筒面は、その他方の端部で球帯状基体の大径側の環状端部に接続していると共にその両端部の間で同じ径をもって形成されていてもよい。

20

【 0 0 1 6 】

斯かる球帯状シール体によれば、円筒内周面は、所定の幅の円筒面と所定の幅の截頭円錐面と所定の幅の拡径円筒面とを有しており、拡径円筒面の径が排気管の外径に相当すると、球帯状シール体に挿入される排気管によって所定の幅の截頭円錐面と所定の幅の円筒面とにおいて球帯状基体が強圧、圧縮されるので、該円筒内周面と排気管の外面との間により強固な固定が生じ、結果として球帯状シール体は排気管の外面により強固に固定される。したがって、球帯状シール体の排気管回りの回転は確実に防止され、球帯状シール体の球帯状基体の大径側の環状端面と該環状端面が当接する排気管の外周面に形成されたフランジとの間での摺動に起因する摩擦異常音の発生はない。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の球帯状シール体において、球帯状基体用及び外層用の各耐熱材は、膨張黒鉛に加えて、酸化抑制剤としての磷酸塩を 1 . 0 ~ 1 6 . 0 質量 % 含んでいてもよく、またこれに更に磷酸を 0 . 0 5 ~ 5 . 0 質量 % 含んでいてもよい。

40

【 0 0 1 8 】

酸化抑制剤としての磷酸塩又は磷酸塩及び磷酸とを含む耐熱材は、球帯状シール体自体の耐熱性及び耐酸化消耗性を向上させることができ、球帯状シール体の高温領域での使用を好ましく可能とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の球帯状シール体において、潤滑組成物は、六方晶窒化硼素 2 3 ~ 5 7 質量 %、アルミナ水和物 5 ~ 1 5 質量 % 及び四ふっ化エチレン樹脂 3 3 ~ 6 7 質量 % を含んでいるのが好ましい。

【 0 0 2 0 】

50

斯かる球帯状シール体によれば、外層の外表面は、外層用の編組金網からなる面と六方晶窒化硼素 23 ~ 57 質量%、アルミナ水和物 5 ~ 15 質量% 及び四ふっ化エチレン樹脂 33 ~ 67 質量% を含む固体潤滑剤からなる面とが混在した平滑な混成面に形成されることになるので、該固体潤滑剤の外層の外表面からの脱落を回避し得、結果として相手材とは長期にわたって固体潤滑剤と外層用の補強材との混在した平滑な面で摺動するので、異常摩擦音の発生を極力防止することができる。

【0021】

円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、この球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えていると共に排気管継手に用いられる本発明の球帯状シール体の製造方法は、(a) 膨張黒鉛からなる膨張黒鉛シートを準備する工程と、(b) 線径が 0.28 ~ 0.32 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 4 ~ 6 mm、横 3 ~ 5 mm の帯状の編組金網を準備する工程と、(c) 帯状の編組金網を膨張黒鉛シートに重ね合わせて重合体を形成した後、この重合体を円筒状に捲回して筒状母材を形成する工程と、(d) 膨張黒鉛からなる別の膨張黒鉛シートを準備し、該別の膨張黒鉛シートの一側の表面に固体潤滑剤の被覆層を形成して複層シートを形成する工程と、(e) 線径が 0.10 ~ 0.20 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.0 ~ 3.0 mm、横 0.5 ~ 2.5 mm の円筒状の編組金網の二つの層間に前記複層シートを挿入し、当該複層シートを二つの層間に挿入した円筒状の編組金網を当該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網にすると共に複層シートの別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該膨張黒鉛シートの一側の表面に形成された被覆層の固体潤滑剤とを扁平状の編組金網に充填して当該別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該被覆層の固体潤滑剤と当該膨張黒鉛及び固体潤滑剤に混在一体化された扁平状の編組金網とからなると共に当該扁平状の編組金網からなる面と別の膨張黒鉛シートの一側の面に形成された被覆層の固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面での当該扁平状の編組金網からなる面の占有面積率が 30 ~ 60 % である外層形成部材を形成する工程と、(f) 前記筒状母材の外周面に前記外面層形成部材を当該外面層形成部材の帯状の編組金網からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面を外側にして捲回して予備円筒成形体を形成する工程と、(g) 円筒内壁面、円筒内壁面に連なる部分凹球面状壁面及び貫通孔を備えていると共に該貫通孔に段付きコアを嵌挿することによって内部に中空円筒部と中空円筒部に連なる球帯状中空部とが形成される金型と該段付きコアとを準備し、該予備円筒成形体を段付きコアのコア外周面に挿入し、該段付きコアを金型の貫通孔に嵌挿すると共に該金型の内部において予備円筒成形体をコア軸方向に圧縮成形する工程とを具備しており、球帯状基体は、線径が 0.28 ~ 0.32 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 4 ~ 6 mm、横 3 ~ 5 mm の圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつ当該補強材と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材とを具備しており、外層は、線径が 0.10 ~ 0.20 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.0 ~ 3.0 mm、横 0.5 ~ 2.5 mm の圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、30 ~ 60 % であることを特徴とする。

【0022】

本発明の球帯状シール体の製造方法によれば、別の膨張黒鉛シートの一側の表面に固体潤滑剤の被覆層を形成した複層シートを、線径が 0.10 ~ 0.20 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.0 ~ 3.0 mm、横 0.5 ~ 2.5 mm の円筒状の編組金網の二つの層間に挿入すると共に当該複層シートを二つの層間に挿入した円筒状の編組金網を当該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網にする

と共に複層シートの別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該膨張黒鉛シート的一方の表面に形成された被覆層の固体潤滑剤とを扁平状の編組金網に充填して、当該別の膨張黒鉛シートの膨張黒鉛と当該被覆層の固体潤滑剤と当該膨張黒鉛及び固体潤滑剤に混在一体化された扁平状の編組金網とからなると共に当該扁平状の編組金網からなる面と別の膨張黒鉛シート的一方の面に形成された被覆層の固体潤滑剤からなる面とが混在した外表面での当該扁平状の編組金網からなる面の占有面積率が30～60%である外層形成部材を形成する。

【0023】

この外層形成部材により球帯状基体の部分凸球面状面に形成された外層は、外層用の補強材が球帯状基体の部分凸球面状面の径方向に密に重層されているので、本発明の製造方法による球帯状シール体では、外層が相手材との摺動摩擦によって最外層の補強材が摩滅、消失しても、相手材とは次の層の補強材からなる面と該補強材の金網の網目に充填された耐熱材の面とが混在した混成面との摺動摩擦に移行し、外層用の耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力が長期間連続して負荷された場合においても、相手材表面に摺動摩擦痕等の損傷を生じさせることが極めて少なく、損傷に起因する相手材表面の粗面化を極力防止でき、結果として、外層の部分凸球面状面と相手材との間のシール性の低下を極力防止できると共に異常摩擦音の発生を極力防止することができる。

【0024】

本発明の球帯状シール体の製造方法において、金型の内部の中空円筒部及び球帯状中空部に配された予備円筒成形体をパンチによりコア軸方向に1～3トン/cm²の圧力で圧縮成形することにより、中央部に貫通孔を有すると共に円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を得ることができる。

【0025】

本発明の球帯状シール体の第二の製造方法は、前記第一の製造方法における(c)工程で、帯状の編組金網を膨張黒鉛シートに重ね合わせて重合体を形成した後、この重合体を内周側に編組金網が露出する一方、外周側に膨張黒鉛シートが露出するように円筒状に捲回して筒状母材を形成する工程と、以下、前記第一の製造方法と同様の方法で予備円筒成形体を形成する工程を具備している。

【0026】

また、本発明の球帯状シール体の第二の製造方法は、一方の端部に底部を有すると共に他方の端部に開口部を有する有底円筒状であって、該開口部側の外周面に他方の端部から漸次拡径する截頭円錐面を備えたキャップを一方の端部に着脱自在に被冠した段付きコアを準備し、円筒壁面、円筒壁面に連なる部分凹球面壁面及び貫通孔とを備えていると共に該貫通孔に前記段付きコアを嵌挿することによって内部に中空円筒部と中空円筒部に連なる球帯状中空部とが形成される金型を準備し、段付きコアのキャップの外周面に予備円筒成形体を挿入し、該段付きコアを金型の貫通孔に嵌挿すると共に該金型の内部において予備円筒成形体をコア軸方向に圧縮成形する工程を具備している。

【0027】

第二の製造方法において、金型の中空円筒部及び球帯状中空部に配された予備円筒成形体をパンチによりコア軸方向に1～3トン/cm²の圧力で圧縮成形することにより、中央部に貫通孔を有すると共に円筒面、該円筒面に連なる截頭円錐面及び該截頭円錐面に連なる拡径円筒内面を備えた円筒内面と部分凸球面状面と部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面とにより規定された球帯状基体と、球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を得ることができる。

【0028】

本発明の球帯状シール体の製造方法において、各膨張黒鉛シートは、膨張黒鉛に加えて、酸化抑制剤としての燐酸塩を1.0～16質量%含んでいてもよく、またこれらに更に

10

20

30

40

50

燐酸を 0.5 ~ 5.0 質量% 含んでいてもよい。

【0029】

外層となる別の膨張黒鉛シート的一方の表面の被覆層は、分散媒としての酸を含有する水にアルミナ水和物粒子を分散含有した水素イオン濃度 (pH) が 2 ~ 3 を呈するアルミナゾルに、六方晶窒化硼素及び四ふっ化エチレン樹脂を分散含有した水性ディスパージョンであって、六方晶窒化硼素 23 ~ 57 質量%と四ふっ化エチレン樹脂 33 ~ 67 質量%及びアルミナ水和物 5 ~ 15 質量%とを含む潤滑組成物を固形分として 30 ~ 50 質量%分散含有した水性ディスパージョンを当該一方の表面に刷毛塗り、ローラ塗りあるいはスプレー等の手段で適用して形成されてもよい。

【発明の効果】

10

【0030】

本発明によれば、外層は、線径が 0.10 ~ 0.20 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.0 ~ 3.0 mm、横 0.5 ~ 2.5 mm の編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とが圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが露出して混在した平滑な混成面に形成されており、外層の外表面での該外層用の補強材からなる面の占有面積率が 30 ~ 60 % であるので、相手材との摺動摩擦において、外層用の耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力が長期間連続して負荷された場合においても、相手材を損傷させることなく異常摩擦音の発生を極力防止することができる球帯状シール体及びその製造方法を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】図 1 は、本発明の球帯状シール体の実施の形態の一例の断面説明図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す球帯状シール体の部分拡大模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明の球帯状シール体の他の実施の形態の断面模式説明図である。

【図 4】図 4 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における編組金網の斜視説明図である。

【図 5】図 5 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における膨張黒鉛シートの斜視説明図である。

30

【図 6】図 6 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における編組金網の網目の平面説明図である。

【図 7】図 7 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における重合体の斜視説明図である。

【図 8】図 8 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における筒状母材の平面説明図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示す筒状母材の I X - I X 線矢視断面説明図である。

【図 10】図 10 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における被覆層を備えた複層シートの断面説明図である。

40

【図 11】図 11 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における外層形成部材の製造工程の説明図である。

【図 12】図 12 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における外層形成部材の製造工程の断面説明図である。

【図 13】図 13 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における外層形成部材の断面説明図である。

【図 14】図 14 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における外層形成部材の写真での平面説明図である。

【図 15】図 15 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における予備円筒成形体の平面説明図である。

50

【図 1 6】図 1 6 は、図 1 5 に示す予備円筒成形体の X V I - X V I 線矢視断面説明図である。

【図 1 7】図 1 7 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における金型の内部に予備円筒成形体を配置した状態の断面説明図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における他の形態の金型の断面説明図である。

【図 1 9】図 1 9 は、本発明の球帯状シール体の製造工程における図 1 8 に示す金型の内部に予備円筒成形体を配置した状態の断面説明図である。

【図 2 0】図 2 0 は、本発明の球帯状シール体を組込んだ排気管球面継手の断面説明図である。

10

【図 2 1】図 2 1 は、自動車エンジンの排気系の説明図である。

【図 2 2】図 2 2 は、従来の球帯状シール体を示す断面説明図である。

【図 2 3】図 2 3 は、図 2 2 に示す球帯状シール体の一部拡大断面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

次に本発明を、図に示す実施の形態の例に基づいて更に詳細に説明する。なお、本発明はこれらの例に何等限定されない。

【0033】

本発明の球帯状シール体における構成材料及び球帯状シール体の製造方法について説明する。

20

【0034】

< 膨張黒鉛シート I 及びその製造方法 >

濃度 9 8 % の濃硫酸を攪拌しながら、酸化剤として過酸化水素の 6 0 % 水溶液を加え、これを反応液とする。この反応液を冷却して 1 0 の温度に保持し、該反応液に粒度 3 0 ~ 8 0 メッシュの鱗片状天然黒鉛粉末を添加して所定時間反応を行う。反応後、吸引濾過して酸処理黒鉛粉末を分離し、該酸処理黒鉛粉末を水で攪拌して吸引濾過するという作業を 2 回繰り返し、酸処理黒鉛粉末から硫酸分を充分除去する。ついで、硫酸分を充分除去した酸処理黒鉛粉末を乾燥炉で所定時間乾燥し、これを酸処理黒鉛粉末とする。

【0035】

上記酸処理黒鉛粉末を、9 6 0 ~ 1 2 0 0 の温度で 1 ~ 1 0 秒間加熱（膨張）処理して分解ガスを発生せしめ、そのガス圧により黒鉛層間を拡張して膨張させた膨張黒鉛粒子（膨張倍率 2 4 0 ~ 3 0 0 倍）を形成する。この膨張黒鉛粒子を所望のロール隙間に調整した双ロール装置に供給してロール成形し、所望の厚さの膨張黒鉛シート I を作製する。

30

【0036】

< 膨張黒鉛シート I I 及びその製造方法 >

上記酸処理黒鉛粉末と同様の方法で得た酸処理黒鉛粉末を攪拌しながら、該酸処理黒鉛粉末に燐酸塩として、例えば濃度 5 0 % の第一燐酸アルミニウム〔 $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ 〕水溶液をメタノールで希釈した溶液を噴霧状に配合し、均一に攪拌して湿潤性を有する混合物を作製する。この湿潤性を有する混合物を乾燥炉で所定時間乾燥する。ついで、乾燥した混合物を 9 5 0 ~ 1 2 0 0 の温度で 1 ~ 1 0 秒間加熱（膨張）処理して分解ガスを発生せしめ、そのガス圧により黒鉛層間を拡張して膨張させた膨張黒鉛粒子（膨張倍率 2 4 0 ~ 3 0 0 倍）を形成する。この膨張処理工程において、第一燐酸アルミニウムは構造式中の水が脱離する。この膨張黒鉛粒子を所望のロール隙間に調整した双ロール装置に供給してロール成形し、所望の厚さの膨張黒鉛シート I I を作製する。

40

【0037】

< 膨張黒鉛シート I I I 及びその製造方法 >

上記酸処理黒鉛粉末と同様の方法で得た酸処理黒鉛粉末を攪拌しながら、該酸処理黒鉛粉末に燐酸塩として、例えば濃度 5 0 % の第一燐酸アルミニウム水溶液と、燐酸として、例えば濃度 8 4 % のオルト燐酸（ H_3PO_4 ）水溶液をメタノールで希釈した溶液を噴霧状に配合し、均一に攪拌して湿潤性を有する混合物を作製する。この湿潤性を有する混合

50

物を乾燥炉で所定時間乾燥する。ついで、乾燥した混合物を950～1200の温度で1～10秒間加熱（膨張）処理して分解ガスを発生せしめ、そのガス圧により黒鉛層間を拡張して膨張させた膨張黒鉛粒子（膨張倍率240～300倍）を形成する。この膨張処理工程において、第一燐酸アルミニウムは構造式中の水が脱離し、オルト燐酸は脱水反応を生じて五酸化燐を生成する。この膨張黒鉛粒子を所望のロール隙間に調整した双ロール装置に供給してロール成形し、所望の厚さの膨張黒鉛シートIIIを作製する。

【0038】

このようにして作製された膨張黒鉛シートIIには、第一燐酸アルミニウムが1.0～16.0質量%含有されているのが好ましく、膨張黒鉛シートIIIには、第一燐酸アルミニウムが1.0～16.0質量%及び五酸化燐0.05～5.0質量%含有されているのが好ましい。この燐酸塩又は燐酸塩及び五酸化燐を含有した膨張黒鉛は、膨張黒鉛自体の耐熱性が向上されると共に酸化抑制作用が付与されるため、例えば600ないし600を超える高温領域での使用を可能とする。ここで、燐酸塩としては、上記第一燐酸アルミニウムの他に、第一燐酸リチウム（ LiH_2PO_4 ）、第二燐酸リチウム（ $\text{Li}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ ）、第一燐酸カルシウム〔 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 〕、第二燐酸カルシウム（ CaHPO_4 ）、第二燐酸アルミニウム〔 $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ 〕等を使用することができ、燐酸としては、上記オルト燐酸の他に、メタ燐酸（ HPO_3 ）、ポリ燐酸等を使用することができる。

【0039】

上記膨張黒鉛シートI、膨張黒鉛シートII及び膨張黒鉛シートIIIにおいて、その密度は、好ましくは1.0～1.5 Mg/m^3 、より好ましくは1.0～1.2 Mg/m^3 で、その厚さは、0.30～0.60mmであることが好適である。

【0040】

< 編組金網について >

編組金網は、好適には、Fe系としてオーステナイト系のSUS304、SUS310S、SUS316、フェライト系のSUS430等のステンレス鋼線、Fe線（JISG3532）もしくはZnメッキFe線（JISG3547）又はCu系としてCu-Ni合金（白銅）線、Cu-Ni-Zn合金（洋白）線、黄銅線、ベリリウム銅線からなる金属細線を一本又は二本以上を使用して編んで形成される。

【0041】

球帯状基体用の編組金網には、線径が0.28～0.32mmの金属細線が好適に使用され、該線径の金属細線で形成された編組金網の網目の図6に示す目幅は、好適には、縦4～6mm、横3～5mm程度である。また、外層用の編組金網には、線径が0.10～0.20mmの金属細線が好適に使用され、該線径の金属細線で形成された編組金網の網目の図6に示す目幅は、好適には、縦1.0～3.0mm、横0.5～2.5mm程度である。

【0042】

< 固体潤滑剤について >

固体潤滑剤は、六方晶窒化硼素（以下「h-BN」と略称する）23～57質量%、アルミナ水和物5～15質量%及び四ふっ化エチレン樹脂（以下「PTFE」と略称する）33～67質量%を含む潤滑組成物を好ましい例として示し得る。

【0043】

この固体潤滑剤は、製造工程においては、分散媒としての酸を含有する水にアルミナ水和物粒子を分散含有した水素イオン濃度（pH）が2～3を呈するアルミナゾルに、h-BN及びPTFEを分散含有した水性ディスパージョンであって、h-BN23～57質量%とPTFE33～67質量%及びアルミナ水和物5～15質量%とを含む潤滑組成物を固形分として30～50質量%分散含有した水性ディスパージョンの形態で使用される。水性ディスパージョンを形成するh-BN粉末及びPTFE粉末は、可及的に微粉末であることが好ましく、これらには、好ましくは平均粒径10 μm 以下、さらに好ましくは平均粒径0.5 μm 以下の微粉末が使用される。

【 0 0 4 4 】

水性ディスパーションにおけるアルミナゾルの分散媒としての水に含有される酸は、アルミナゾルを安定化させるための解膠剤として作用するものである。そして、酸としては、塩酸、硝酸、硫酸、アミド硫酸等の無機酸が挙げられるが、特に硝酸が好ましい。

【 0 0 4 5 】

水性ディスパーションにおけるアルミナゾルを形成するアルミナ水和物は、組成式 $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ (組成式中、 $0 < n < 3$) で表わされる化合物である。該化合物において、 n は、通常、0 (零) を超えて3未満の数、好ましくは0.5 ~ 2、さらに好ましくは0.7 ~ 1.5程度である。アルミナ水和物としては、例えばペーマイト ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$) やダイアスポア ($Al_2O_3 \cdot H_2O$) 等のアルミナー水和物 (水酸化酸化アルミニウム)、ギブサイト ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) やバイヤライト ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) 等のアルミナ三水和物、擬ペーマイト等が挙げられる。

10

【 0 0 4 6 】

次に、上記した構成材料からなる球帯状シール体の製造方法について、図面に基づき説明する。

【 0 0 4 7 】

< 第一の製造方法 >

(第一工程) 図4に示すように、線径0.28 ~ 0.32 mmの金属細線を円筒状に編んで形成した網目の目幅が縦4 ~ 6 mm、横3 ~ 5 mm程度 (図6参照) の円筒状の編組金網1をローラ2及び3間に通して加圧し、所定の幅Dの帯状の編組金網4を作製し、編組金網4を所定の長さLに切断した球帯状基体用の編組金網5を準備する。

20

【 0 0 4 8 】

(第二工程) 図5に示すように、編組金網5の幅Dに対して $1.10 \times D$ から $2.1 \times D$ の幅dを有すると共に編組金網5の長さLに対して $1.30 \times L$ から $2.7 \times L$ の長さlを有し、密度が好ましくは $1.0 \sim 1.5 \text{ Mg/m}^3$ 、より好ましくは $1.0 \sim 1.2 \text{ Mg/m}^3$ で、厚さが好ましくは0.30 ~ 0.60 mmの膨張黒鉛シート6 (膨張黒鉛シートI、膨張黒鉛シートII及び膨張黒鉛シートIIIのうちの一つからなる) を準備する。

【 0 0 4 9 】

(第三工程) 製造した球帯状シール体40 (図1参照) において、部分凸球面状面35の大径側の環状端面36及び小径側の環状端面37に全体的に膨張黒鉛シート6の膨張黒鉛が露出するようにすべく、図7に示すように、部分凸球面状面35の大径側の環状端面36となる編組金網5の幅方向の一方の端縁7から $0.1 \times D$ から $0.3 \times D$ だけ膨張黒鉛シート6が幅方向にはみ出すと共に端縁7から膨張黒鉛シート6の幅方向のはみ出し量 $\delta 1$ が部分凸球面状面35の小径側の環状端面37となる編組金網5の幅方向の他方の端縁8からののはみ出し量 $\delta 2$ よりも多くなるようにし、また編組金網5の長さ方向の一方の端縁9から $1.3 \times L$ から $2.7 \times L$ だけ膨張黒鉛シート6が長さ方向にはみ出すと共に編組金網5の長さ方向の他方の端縁10と当該端縁10に対応する膨張黒鉛シート6の長さ方向の端縁11を合致させて当該膨張黒鉛シート6と編組金網5とを互いに重ね合わせた重合体12を得る。

30

40

【 0 0 5 0 】

(第四工程) 重合体12を、図8に示すように、円筒状の芯金 (図示せず) の回りに編組金網5を内側にしうず巻き状であって膨張黒鉛シート6が1回多くなるように捲回して、内周側に編組金網5が露出し、外周側に膨張黒鉛シート6が露出した筒状母材13を形成する。膨張黒鉛シート6としては、筒状母材13における膨張黒鉛シート6の巻き回数が編組金網5の巻き回数よりも多くなるように、編組金網5の長さLに対して $1.3 \times L$ から $2.7 \times L$ の長さlを有したものが予め準備される。筒状母材13において、図9に示すように、膨張黒鉛シート6は、幅方向の一方の端縁側において編組金網5の一方の端縁7から幅方向に $\delta 1$ だけはみ出しており、また膨張黒鉛シート6の幅方向の他方の端縁側において編組金網5の他方の端縁8から幅方向に $\delta 2$ だけはみ出している。

50

【 0 0 5 1 】

(第五工程)

< 外層形成部材及びその製造方法 >

解膠剤として作用する硝酸を含有した分散媒としての水にアルミナ水和物粒子を分散含有した水素イオン濃度 (pH) が 2 ~ 3 を呈するアルミナゾルに、h - BN 及び PTFE を分散含有した水性ディスパージョンであって、h - BN 23 ~ 57 質量%と PTFE 33 ~ 67 質量%及びアルミナ水和物 5 ~ 15 質量%とを含む潤滑組成物を固形分として 30 ~ 50 質量%分散含有した水性ディスパージョンを準備する。

【 0 0 5 2 】

膨張黒鉛シート 6 と同様の膨張黒鉛シート 6 を別途準備し、膨張黒鉛シート 6 の一方の表面 14 に、h - BN 23 ~ 57 質量%と PTFE 33 ~ 67 質量%及びアルミナ水和物 5 ~ 15 質量%とを含む潤滑組成物を固形分として 30 ~ 50 質量%分散含有した水性ディスパージョンを刷毛塗り、ローラ塗りあるいはスプレー等の手段で適用し、これを乾燥させて潤滑組成物からなる固体潤滑剤の被覆層 15 を形成した複層シート 16 (図 10 参照) を作製する。

【 0 0 5 3 】

(第六工程) 線径が 0 . 10 ~ 0 . 20 mm の金属細線を編み機 (図示せず) で連続的に編んで得られる網目の目幅が縦 1 . 0 ~ 3 . 0 mm、横 0 . 5 ~ 2 . 5 mm (図 6 参照) の外層用の円筒状の編組金網 17 の内部である二つの層間に、編組金網 17 の直径 (内径) の長さよりも小さい長さ (幅) に形成した固体潤滑剤の被覆層 15 を備えた複層シート 16 を連続的に挿入 (図 11 参照) し、複層シート 16 を挿入した編組金網 17 をその挿入開始端から平滑な外周面を有する一対の円筒ローラ 18 及び 19 間の隙間 Δ 1 に供給して複層シート 16 の厚さ方向に加圧 (図 11、図 12 及び図 13 参照) して扁平状の編組金網 20 に複層シート 16 と編組金網 20 とを一体化し、編組金網 20 の網目に複層シート 16 の膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛と膨張黒鉛シート 6 の表面 14 を被覆した被覆層 15 の固体潤滑剤とを充填して、外表面 21 で編組金網 20 の一部が被覆層 15 の固体潤滑剤からなる面 22 と共に露出し、編組金網 20 の他の部分が被覆層 15 の固体潤滑剤及び膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛に埋設するように複層シート 16 と編組金網 20 とを互いに圧着して、外表面 21 で編組金網 20 からなる面 23 の占有面積率が 30 ~ 60 % であると共に外表面 21 に編組金網 20 からなる面 23 と固体潤滑剤からなる面 22 とが混在して露出した外層形成部材 24 (図 13 参照) を作製する。

【 0 0 5 4 】

ここで、外表面 21 で編組金網 20 からなる面 23 の占有面積率は、次のようにして決定するとよい。外層形成部材 24 の平面 (平面写真) を示す図 14 を参照して、(円筒状の編組金網 20 の周方向の網目の数の 2 分の 1 の数) × (外層形成部材 24 の測定範囲 (長さ L 及び幅 D) の中に存在する編組金網 20 の縦方向の目幅 L' をもった網目の数) × (当該目幅 L' をもった一つの網目を形成する編組金網 20 の金属細線の長さ) × (当該金属細線の直径) から測定範囲の面積 (長さ L × 幅 D = S0) 中の金属細線部分の面積 S1 を算出し、この金属細線部分の面積 S1 の測定範囲の面積 (長さ L × 幅 D = S0) 中に占める割合 (S1 / S0 × 100) を面 22 の占有面積率とする。例えば、編組金網 20 の周方向の網目の数が 56 個、外層形成部材 24 の測定範囲の長さ L が 20 mm、外層形成部材 24 の測定範囲の幅 D が 39 mm、編組金網 20 の一つの網目の縦方向の目幅 L' が 2 . 01 mm、当該一つの網目を形成する金属細線の長さが 6 . 43 mm、当該金属細線の直径を 0 . 15 mm とすると、測定範囲の面積 S0 は、780 mm² (= 20 mm × 39 mm) となり、測定範囲内の金属細線部分の面積は、56 / 2 × (20 / 2 . 01) × 6 . 43 × 0 . 15 = 28 × 9 . 95 × 6 . 43 × 0 . 15 = 268 . 7 mm² となり、この金属細線部分の面積の単位面積中に占める割合は 268 . 7 / 780 × 100 = 34 . 4 % となる。したがって、この外層形成部材 24 においては、外表面 21 で編組金網 20 からなる面 23 の占有面積率は 34 . 4 % となる。なお、外表面 21 の複数の測定範囲において、外層形成部材 24 における編組金網 20 の縦方向の目幅 L' 及び目幅 L

をもった一つの網目を形成する金属細線の長さをそれぞれマイクロ스코プにて測定し、測定された値から計算により得られた各測定範囲の占有面積率の算術平均値から占有面積率を決定するとよい。

【 0 0 5 5 】

外層形成部材 2 4 において、外表面 2 1 での編組金網 2 0 からなる面 2 3 の占有面積率を 3 0 ~ 6 0 %、好ましくは 3 0 ~ 4 5 % とすることは、相手材との摺動摩擦によって外表面 2 1 で露出した編組金網 2 0 からなる面 2 3 に摩耗が生じ、摩耗量に応じて編組金網 2 0 からなる面 2 3 の占有面積率が漸次増加していくが、外表面 2 1 で露出する編組金網 2 0 からなる面 2 3 の占有面積率が 3 0 ~ 6 0 % であれば、相手材との摺動摩擦において、膨張黒鉛シート 6 及び編組金網 2 0 の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力 が 長期間連続して負荷された場合においても、相手材を損傷させることなく異常摩擦音の発生を極力防止することができるという効果をもたらす。

10

【 0 0 5 6 】

第六工程における円筒ローラ 1 8 及び 1 9 との間の隙間 Δ 1 は、0 . 3 5 ~ 0 . 6 0 m m の範囲に設定されるのが好ましい。

【 0 0 5 7 】

(第七工程) このようにして得た外層形成部材 2 4 を、固体潤滑剤が露出する面 2 2 を外側にして前記筒状母材 1 3 の外周面に巻き付け、予備円筒成形体 2 5 を作製する (図 1 5 参照) 。

【 0 0 5 8 】

20

(第八工程) 円筒内壁面 2 6 と円筒内壁面 2 6 に連なる部分凹球面状壁面 2 7 と部分凹球面状壁面 2 7 に連なる小径円筒内壁面 2 8 a で規定された貫通孔 2 8 とを備えていると共に貫通孔 2 8 に段付きコア 2 9 を嵌挿することによって内部に中空円筒部 3 0 と中空円筒部 3 0 に連なる球帯状中空部 3 1 とが形成される図 1 7 に示すような金型 3 2 を準備し、段付きコア 2 9 に予備円筒成形体 2 5 を挿入する。

【 0 0 5 9 】

金型 3 2 の中空円筒部 3 0 及び球帯状中空部 3 1 に配された予備円筒成形体 2 5 をコア軸方向に $9.8 \sim 29.4 \text{ N/mm}^2$ (1 ~ 3 トン / cm^2) の圧力で圧縮成形し、図 1 及び図 2 に示すような、中央部に貫通孔 3 3 を規定する円筒内面 3 4、部分凸球面状面 3 5 並びに部分凸球面状面 3 5 の大径側及び小径側の環状端面 3 6 及び 3 7 により規定された球帯状基体 3 8 と、球帯状基体 3 8 の部分凸球面状面 3 5 に一体的に形成された外層 3 9 とを備えた球帯状シール体 4 0 を作製する。

30

【 0 0 6 0 】

球帯状シール体 4 0 において、図 1 及び図 2 に示すように、球帯状基体 3 8 は、線径が 0 . 2 8 ~ 0 . 3 2 m m の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 4 ~ 6 m m、横 3 ~ 4 m m 程度の圧縮された編組金網 5 からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網 5 の網目を充填し、かつこの補強材の編組金網 5 と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、外層 3 9 は、線径が 0 . 1 0 ~ 0 . 2 0 m m の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1 . 0 ~ 3 . 0 m m、横 0 . 5 ~ 2 . 5 m m 程度の圧縮された編組金網 1 7 からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む膨張黒鉛シート 6 からなる外層用の耐熱材とを具備しており、圧縮された固体潤滑剤及び外層用の耐熱材の膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛は、圧縮された外層用の補強材の編組金網 1 7 の網目に充填されており、圧縮された外層用の補強材は、球帯状基体 3 8 の部分凸球面状面 3 5 に径方向に密に重層されており、外層 3 9 の外表面 4 1 は、外層用の補強材の編組金網 1 7 からなる面 2 3 と固体潤滑剤からなる面 2 2 とが混在して露出した平滑な混成面 4 2 に形成されており、外層 3 9 の外表面 4 1 での外層用の補強材の編組金網 1 7 からなる面 2 3 の占有面積率は、3 0 ~ 6 0 % である。

40

【 0 0 6 1 】

< 第二の製造方法 >

50

前記第一工程から第七工程まで同じ。

【 0 0 6 2 】

(第八工程) 一方の端部に底部 2 9 a を有すると共に他方の端部に開口部 2 9 b を有する有底円筒状であって、開口部 2 9 b 側の外周面に他方の端部から漸次拡径する截頭円錐面部 2 9 c を備えたキャップ 2 9 d を一方の端部に着脱自在に被冠した段付きコア 2 9 を準備する。円筒内壁面 2 6 と円筒内壁面 2 6 に連なる部分凹球面壁面 2 7 と部分凹球面壁面 2 7 に連なる小径円筒内壁面 2 8 a で規定された貫通孔 2 8 とを備えていると共に貫通孔 2 8 に前記段付きコア 2 9 を嵌挿することによって内部に中空円筒部 3 0 と中空円筒部 3 0 に連なる球帯状中空部 3 1 とが形成される図 1 8 に示すような金型 3 2 a を準備し、段付きコア 2 9 のキャップ 2 9 d の外周面に図 1 9 に示すように予備円筒成形体 2 5 を挿入する。

10

【 0 0 6 3 】

金型 3 2 a の中空円筒部 3 0 及び球帯状中空部 3 1 に配された予備円筒成形体 2 5 をパンチ P によりコア軸方向に $98 \sim 294 \text{ N/mm}^2$ ($1 \sim 3 \text{ トン/cm}^2$) の圧力で圧縮成形し、図 3 に示すような、中央部に貫通孔 3 3 を有すると共に円筒面 3 4 a、円筒面 3 4 a に連なる截頭円錐面 3 4 b 及び截頭円錐面 3 4 b に連なる拡径円筒内面 3 4 c を備えた円筒内面 3 4 と部分凸球面状面 3 5 と部分凸球面状面 3 5 の大径側及び小径側の環状端面 3 6 及び 3 7 とにより規定された球帯状基体 3 8 と、球帯状基体 3 8 の部分凸球面状面 3 5 に一体的に形成された外層 3 9 とを備えた球帯状シール体 4 0 a を作製する。

【 0 0 6 4 】

20

球帯状シール体 4 0 a において、図 2 及び図 3 に示すように、球帯状基体 3 8 は、線径が $0.28 \sim 0.32 \text{ mm}$ の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 $4 \sim 6 \text{ mm}$ 、横 $3 \sim 4 \text{ mm}$ 程度の圧縮された編組金網 5 からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網 5 の網目を充填し、かつこの補強材の編組金網 5 と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、外層 3 9 は、線径が $0.10 \sim 0.20 \text{ mm}$ の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 $1.0 \sim 3.0 \text{ mm}$ 、横 $0.5 \sim 2.5 \text{ mm}$ 程度の圧縮された編組金網 1 7 からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む膨張黒鉛シート 6 からなる外層用の耐熱材とを具備しており、圧縮された固体潤滑剤及び外層用の耐熱材の膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛は、圧縮された外層用の補強材の編組金網 1 7 の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体 3 8 の部分凸球面状面 3 5 に径方向に密に重層されており、外層 3 9 の外表面 4 1 は、外層用の補強材の編組金網 1 7 からなる面 2 3 と固体潤滑剤からなる面 2 2 とが露出して混在した混成面 4 2 に形成されており、外層 3 9 の外表面 4 1 での外層用の補強材の編組金網 1 7 からなる面 2 3 の占有面積率は、 $30 \sim 60 \%$ であり、貫通孔 3 3 を規定する円筒内面 3 4 は、球帯状基体 3 8 の小径側の環状端面 3 7 から大径側の環状端面 3 6 に向かう方向において所定の幅を有した円筒面 3 4 a と、円筒面 3 4 a の端部から球帯状基体 3 8 の大径側の環状端面 3 6 に向かうに連れて漸次拡径すると共に円筒面 3 4 a の端部から大径側の環状端面 3 6 に向かう方向において所定の幅を有した截頭円錐面 3 4 b と、截頭円錐面 3 4 b の端部から大径側の環状端面 3 6 に向かう方向において所定の幅を有していると共に排気管 1 0 0 の管端部 1 0 1 (図 2 0 参照) の外径に相当する径をもった拡径円筒内面 3 4 c とを具備しており、球帯状基体 3 8 の圧縮された金網からなる補強材が外部に露出した面となり、円筒面 3 4 a は、その両端部の間で同じ径をもって形成されていると共にその一方の端部で球帯状基体 3 8 の小径側の環状端面 3 7 に接続しており、截頭円錐面 3 4 b は、その小径側の端部で円筒面 3 4 a の他方の端部に接続している一方、その大径側の端部で拡径円筒内面 3 4 c の一方の端部に接続しており、拡径円筒内面 3 4 c は、その他方の端部で球帯状基体 3 8 の大径側の環状端面 3 6 に接続していると共にその両端部の間で同じ径をもって形成されており、環状端面 3 6 及び 3 7 には、膨張黒鉛シート 6 において編組金網 5 から幅方向にはみ出した部分 ($\delta 2$ 及び $\delta 1$ の部分) が圧縮されて曲折されかつ展延された膨張黒鉛シート 6 の膨張黒鉛からなる耐熱材が外部に露出している。

30

40

50

【 0 0 6 5 】

球帯状シール体 4 0 及び 4 0 a は、図 2 0 に示す排気管球面継手に組込まれて使用される。すなわち、図 2 0 に示す排気管球面継手において、エンジン側に連結された上流側排気管 1 0 0 の外周面には、管端部 1 0 1 を残して上流側排気管 1 0 0 に一体的に形成されたフランジ部 1 0 2 を含むフランジ 2 0 0 が立設されており、管端部 1 0 1 には、球帯状シール体 4 0 が貫通孔 3 3 を規定する円筒内面 3 4 において嵌合されており、大径側の環状端面 3 6 において球帯状シール体 4 0 がフランジ 2 0 0 のフランジ部 1 0 2 に当接されて着座せしめられており、上流側排気管 1 0 0 と対峙して配されていると共にマフラ側に連結された下流側排気管 3 0 0 には、凹球面部 3 0 2 と凹球面部 3 0 2 に接続されたフランジ部 3 0 3 とを一体的に備えた径拡大部 3 0 1 が固着されており、凹球面部 3 0 2 の内面 3 0 4 が球帯状シール体 4 0 の外層 3 9 の外表面 4 1 における補強材の編組金網 1 7 からなる面 2 3 と固体潤滑剤からなる面 2 2 とが混在した平滑な混成面 4 2 に摺動自在に接している。

10

【 0 0 6 6 】

図 2 0 に示す排気管球面継手において、一端がフランジ 2 0 0 に固定されていると共に他端が径拡大部 3 0 1 のフランジ部 3 0 3 を挿通して配された一对のボルト 4 0 0 とボルト 4 0 0 の膨大頭部及びフランジ部 3 0 3 との間に夫々配された一对のコイルばね 5 0 0 とにより、下流側排気管 3 0 0 には、常時、上流側排気管 1 0 0 方向にばね力が付勢されている。そして、排気管球面継手は、上、下流側排気管 1 0 0、3 0 0 に生じる相対角変位に対しては、球帯状シール体 4 0 の外層 3 9 のすべり面としての平滑な混成面 4 2 と下流側排気管 3 0 0 の端部に形成された径拡大部 3 0 1 の凹球面部 3 0 2 の内面 3 0 4 との摺接でこれを許容するように構成されている。

20

【 実施例 】

【 0 0 6 7 】

実施例 1

金属細線として線径 0 . 2 8 m m のオーステナイト系ステンレス鋼線 (S U S 3 0 4) を一本使用して網目の目幅が縦 5 m m、横 4 m m の円筒状の編組金網を作製し、これを一対のローラ間に通して球帯状基体用の補強材としての帯状の編組金網を準備し、この帯状の編組金網と密度 1 . 1 2 M g / m ³、厚さ 0 . 3 8 m m の膨張黒鉛シート I とを重ね合わせて重合体を形成し、内側に該帯状の編組金網を配置して、帯状の編組金網が 5 回、膨張黒鉛シート I が 6 回となるように重合体をうず巻き状に捲回して最外周に膨張黒鉛シート I を配置した筒状母材を作製した。この筒状母材においては、膨張黒鉛シート I の幅方向の両端部はそれぞれ帯状の編組金網の幅方向に突出 (はみ出し) している。

30

【 0 0 6 8 】

前記膨張黒鉛シート I と同様の密度 1 . 1 2 M g / m ³、厚さ 0 . 3 8 m m の膨張黒鉛シート I を別途準備する一方、解膠剤として作用する硝酸を含有した分散媒としての水にアルミナ水和物としてペーナイト (アルミナ水和物 : A l ₂ O ₃ · H ₂ O) を分散含有した水素イオン濃度 (p H) が 2 を呈するアルミナゾルを準備し、このアルミナゾルに h - B N 及び P T F E を分散含有した水性ディスパージョンであって、h - B N 4 5 . 0 質量 % と P T F E 5 0 . 0 質量 % 及びペーナイト 5 . 0 質量 % を含む潤滑組成物を固形分として 5 0 質量 % 分散含有した水性ディスパージョン (h - B N 2 2 . 5 質量 %、P T F E 2 5 . 0 質量 % 及びペーナイト 2 . 5 質量 %) を、該膨張黒鉛シート I の一方の表面にローラ塗りし、乾燥して該潤滑組成物からなる固体潤滑剤の被覆層 (h - B N 4 5 . 0 質量 %、P T F E 5 0 . 0 質量 % 及びペーナイト 5 . 0 質量 %) を膨張黒鉛シート I の一方の表面に形成し、膨張黒鉛シート I とこの膨張黒鉛シート I の一方の表面を被覆した固体潤滑剤の被覆層とからなる複層シートを作製した。

40

【 0 0 6 9 】

金属細線として線径 0 . 1 5 m m のオーステナイト系ステンレス鋼線 (S U S 3 0 4) を一本使用して網目の目幅が縦 2 . 0 1 m m、横 0 . 7 0 m m (マイクロスコープにて測定) の外層用の補強材としての円筒状の編組金網を連続的に編むと共に該円筒状の編組金

50

網の内部の二つの層間に該複層シートを連続的に挿入し、該複層シートの挿入開始端から該複層シートを二つの層間に挿入した円筒状の編組金網を、一対の円筒ローラ間の隙間に供給して該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網に変形し、複層シートと当該扁平状の編組金網とを、該編組金網の網目に複層シートの膨張黒鉛シートⅠの膨張黒鉛を充填すると共に外表面に編組金網の一部と複層シートの被覆層の固体潤滑剤とが共に露出し、編組金網の他の部分が複層シートの被覆層及び膨張黒鉛シートに埋設するように互いに圧着して、一体化し、外表面での編組金網からなる面の占有面積率が34.5%であるとと共に外表面に編組金網からなる面と被覆層の固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した外層形成部材を作製した。

【0070】

10

前記筒状母材の外周面に該外層形成部材を、その固体潤滑剤が露出した側の面を外側にして捲回し、予備円筒成形体を作製した。

【0071】

この予備円筒成形体を図17に示す金型の段付きコアに挿入し、該予備円筒成形体を金型の内部の中空部に配置した。

【0072】

金型の中空部に配した予備円筒成形体をコア軸方向に 294 N/mm^2 (3トン/cm²)の圧力で圧縮成形し、中央部に貫通孔を規定すると共に球帯状基体用の補強材としての帯状の編組金網が露出した露出面からなる円筒内面と部分凸球面状面と部分凸球面状面の大径側及び小径側の環状端面とにより規定された球帯状基体と、部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を作製した。

20

【0073】

得られた球帯状シール体において、球帯状基体は、線径が0.28mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦5mm、横4mmの圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつこの補強材の編組金網と混在一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、外層は、線径が0.15mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦2.01mm、横0.70mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、圧縮された固体潤滑剤及び外層用の耐熱材は、外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが露出して混在した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は、34.5%である。

30

【0074】

実施例2

前記実施例1と同様にして筒状母材を作製した。この筒状母材においては、膨張黒鉛シートⅠの幅方向の両端部はそれぞれ球帯状基体用の補強材となる帯状の編組金網の幅方向に突出(はみ出し)している。

【0075】

40

前記実施例1と同様の水性ディスパーションを、該膨張黒鉛シートⅠの一方の表面にローラ塗りし、乾燥して該潤滑組成物からなる固体潤滑剤の被覆層(h-BN45.0質量%、PTFE50.0質量%及びベーマイト5.0質量%)を膨張黒鉛シートⅠの一方の表面に形成し、膨張黒鉛シートⅠとこの膨張黒鉛シートⅠの一方の表面を被覆した固体潤滑剤の被覆層とからなる複層シートを作製した。

【0076】

金属細線として前記実施例1と同様の線径0.15mmのオーステナイト系ステンレス鋼線を一本使用して網目の目幅が縦1.24mm、横0.64mm(マイクロスコブにて測定)の外層用の補強材としての円筒状の編組金網を連続的に編むと共に該円筒状の編組金網の内部の二つの層間に該複層シートを連続的に挿入し、該複層シートの挿入開始端

50

から該複層シートを挿入した円筒状の編組金網を、一対の円筒ローラ間の隙間に供給して該複層シートの厚さ方向に加圧して円筒状の編組金網を扁平状の編組金網に変形し、複層シートと当該編組金網とを、該編組金網の網目に複層シートの膨張黒鉛 I の膨張黒鉛を充填すると共に外表面に編組金網の一部と複層シートの膨張黒鉛シート I の膨張黒鉛とが共に露出し、編組金網の他の部分が複層シートの被覆層及び膨張黒鉛シート I に埋設するように互いに圧着して、一体化し、外表面での編組金網からなる面の占有面積率が 42.1% であるとと共に外表面に編組金網からなる面と固体潤滑剤からなる面とが混在して露出した外層形成部材を作製した。

【0077】

前記筒状母材の外周面に該外層形成部材を、その固体潤滑剤が露出した側の面を外側に
10
して捲回し、予備円筒成形体を作製し、以下実施例 1 と同様の方法で中央部に貫通孔を規定すると共に球帯状基体用の補強材としての帯状の編組金網が露出した露出面からなる円筒内面と部分凸球面状面の大径側及び小径側の環状端面とにより規定された球帯状基体と、球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を作製した。

【0078】

得られた球帯状シール体において、球帯状基体は、線径が 0.28 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 5 mm、横 4 mm の圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつこの補強材の編組金網と混在
20
一体化されていると共に圧縮された膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、外層は、線径が 0.15 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.24 mm、横 0.64 mm の圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、圧縮された固体潤滑剤及び外層用の耐熱材は、外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが露出して混在した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は 42.1% である。

【0079】

実施例 3

前記実施例 2 において、各耐熱材としての膨張黒鉛シートに、五酸化燐 1.0 質量%、
30
第一燐酸アルミニウム 4.0 質量% 及び膨張黒鉛を含む密度 1.12 Mg / m³、厚さ 0.38 mm の膨張黒鉛シート III を使用した以外は前記実施例 2 と同様の構成材料及び実施例 1 と同様の方法で球帯状シール体を作製した。

【0080】

得られた球帯状シール体において、球帯状基体は、線径が 0.28 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 5 mm、横 4 mm の圧縮された編組金網からなる球帯状基体用の補強材と、この補強材の編組金網の網目を充填し、かつこの補強材の編組金網と混在
40
一体化されていると共に圧縮された第一燐酸アルミニウム 4.0 質量%、五酸化燐 1.0 質量% 及び膨張黒鉛を含む耐熱材とを具備しており、外層は、線径が 0.15 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 1.24 mm、横 0.64 mm の圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、第一燐酸アルミニウム 4.0 質量%、五酸化燐 1.0 質量% 及び膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、圧縮された固体潤滑剤及び外層用の耐熱材は、外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されており、該外層の外表面は、外層用の補強材からなる面と固体潤滑剤からなる面とが露出して混在した平滑な混成面に形成されており、該外層の外表面での外層用の補強材からなる面の占有面積率は 42.1% である。

【0081】

比較例 1 (特許文献 1 の実施例 3 相当)

金属細線として線径 0.28 mm のオーステナイト系ステンレス鋼線 (SUS304)

10

20

30

40

50

を一本使用して網目の目幅が縦 5 mm、横 4 mm の円筒状の編組金網を作製し、これを一对のローラ間に通して帯状の編組金網とし、これを球帯状基体用の補強材とした。球帯状基体用の耐熱材となる膨張黒鉛シートに、密度 1.12 Mg/m^3 、厚さ 0.38 mm の膨張黒鉛シート I を使用し、この膨張黒鉛シート I と該帯状の編組金網とを重ね合わせて重合体を形成し、内側に帯状の編組金網を配置して、帯状の編組金網が 5 回、膨張黒鉛シート I が 6 回となるように重合体をうず巻き状に捲回して最外周に膨張黒鉛シート I を配した筒状母材を作製した。この筒状母材においては、膨張黒鉛シート I の幅方向の両端部はそれぞれ球帯状基体用の補強材となる帯状の編組金網の幅方向に突出（はみ出し）している。

【0082】

外層用の耐熱材として、密度 0.3 Mg/m^3 、厚さ 1.35 mm の膨張黒鉛シート I を使用した。外層用の補強材として、線径 0.15 mm のオーステナイト系ステンレス鋼線（SUS304）を連続的に編んだ網目の目幅が縦 3.5 mm、横 2.5 mm の円筒状の編組金網を使用し、該円筒状の編組金網の内面に外層用の耐熱材となる膨張黒鉛シート I を連続的に挿入し、該膨張黒鉛シート I の挿入開始端から該膨張黒鉛シート I を挿入した円筒状の編組金網を、円筒ローラと外周面に軸方向に沿って複数個の環状凹溝を有するローラとの隙間（隙間 $\Delta 1$ は 0.5 mm とした。）に供給して該膨張黒鉛シート I の厚さ方向に加圧し、さらに別の一对の円筒ローラ間の隙間（隙間 $\Delta 2$ は 0.45 mm とした。）に供給し、加圧して扁平状にされた編組金網の網目に膨張黒鉛シート I の膨張黒鉛を密に充填すると共に該膨張黒鉛シート I 中に編組金網が埋設するように膨張黒鉛シートと編組金網とを互いに圧着して、膨張黒鉛シート I の面と編組金網からなる面とを面一にすると共に外表面で該編組金網からなる面と膨張黒鉛シート I の膨張黒鉛からなる面とが点在して露出した外層用の複合シートを作製した。

【0083】

潤滑組成物として、前記実施例 1 と同様の水性ディスパージョン（h-BN 45.0 質量%と PTFE 50.0 質量%及びベーマイト 5.0 質量%を含む潤滑組成物を固形分として 50 質量%分散含有した水性ディスパージョン）を使用し、この水性ディスパージョンを、該複合シートの前記環状凹溝を有するローラによって加圧された側の表面にローラ塗りし、乾燥して該複合シートの一側の表面に潤滑組成物からなる固体潤滑剤の被覆層（h-BN 45.0 質量%と PTFE 50.0 質量%及びベーマイト 5.0 質量%）を形成した外層用の複層シートを作製した。

【0084】

前記筒状母材の外周面に該外層用の複層シートをその被覆層を外側にして捲回し、予備円筒成形体を作製し、以下前記実施例 1 と同様の方法で、中央部に貫通孔を規定する円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の大径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を作製した。

【0085】

得られた球帯状シール体において、球帯状基体は、圧縮された膨張黒鉛を含む球帯状基体用の耐熱材と、線径が 0.28 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 5 mm、横 4 mm の圧縮された編組金網からなると共に球帯状基体用の耐熱材の圧縮された膨張黒鉛シート I に絡み合っただ該膨張黒鉛シート I と構造的な一体性を有する球帯状基体用の補強材とを具備しており、外層は、圧縮された線径が 0.15 mm の金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 3.5 mm、横 2.5 mm の編組金網からなる外層用の補強材と、該補強材の編組金網の網目に充填されていると共に圧縮された膨張黒鉛シート I からなる耐熱材と、被覆層の固体潤滑剤とを具備しており、平滑な外層は、被覆層の固体潤滑剤からなっている（図 22 及び図 23 参照）。

【0086】

比較例 2（特許文献 2 の実施例 11 相当）

球帯状基体用の補強材として前記比較例 1 と同様の帯状の編組金網を使用した。球帯状

10

20

30

40

50

基体用の耐熱材となる膨張黒鉛シートに、五酸化燐 1.0 質量%、第一燐酸アルミニウム 4.0 質量%及び膨張黒鉛を含む密度 1.12 Mg/m^3 、厚さ 0.38 mmの膨張黒鉛シート I I I を使用し、この膨張黒鉛シート I I I と帯状の編組金網との重合体をうず巻き状に捲回して最外周に該膨張黒鉛シート I I I を配して筒状母材を作製した。この筒状母材においては、膨張黒鉛シート I I I の幅方向の両端部はそれぞれ球帯状基体用の補強材となる帯状金網の幅方向に突出（はみ出し）している。

【0087】

外層用の耐熱材として、五酸化燐 1.0 質量%、第一燐酸アルミニウム 4.0 質量%及び膨張黒鉛を含む密度 0.3 Mg/m^3 、厚さ 1.35 mmの膨張黒鉛シート I I I を用いた。外層用の補強材として、前記比較例 1 と同様の線径 0.15 mmのオーステナイト系ステンレス鋼線（SUS304）を連続的に編んだ網目の目幅が縦 3.5 mm、横 2.5 mmの円筒状の編組金網を使用し、該円筒状編組金網の内面に外層用の耐熱材としての膨張黒鉛シート I I I を連続的に挿入し、以下実施例 1 と同様の方法で外層用の耐熱材としての膨張黒鉛シート I I I の五酸化燐 1.0 質量%、第一燐酸アルミニウム及び膨張黒鉛からなる面と膨張黒鉛シート I I I の五酸化燐 1.0 質量%、第一燐酸アルミニウム及び膨張黒鉛からなる面とが点在して露出した外層用の複合シートを作製した。

【0088】

前記比較例 1 と同様にして、外層用の複合シートの一方の表面に固体潤滑剤の被覆層（h-BN 45.0 質量%と PTFE 50.0 質量%及びベーマイト 5.0 質量%）を形成した外層用の複層シートを作製した。

【0089】

前記筒状母材の外周面に該外層用の複層シートをその被覆層を外側にして捲回し、予備円筒成形体を作製し、以下前記実施例 1 と同様にして、中央部に貫通孔を規定する円筒内面、部分凸球面状面並びに部分凸球面状面の径側及び小径側の環状端面により規定された球帯状基体と、球帯状基体の部分凸球面状面に一体的に形成された外層とを備えた球帯状シール体を作製した。

【0090】

得られた球帯状シール体において、球帯状基体は、五酸化燐 1.0 質量%、第一燐酸アルミニウム 4.0 質量%及び膨張黒鉛を含む圧縮された膨張黒鉛シート I I I からなる耐熱材と、線径が 0.28 mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 5 mm、横 4 mmの編組金網からなると共に圧縮された膨張黒鉛シート I I I に絡み合っ構造的一体性を有する球帯状基体用の補強材とを有しており、外層は、圧縮された線径が 0.15 mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦 3.5 mm、横 2.5 mmの編組金網からなる外層用の補強材と、該補強材の編組金網の網目を充填すると共に圧縮された膨張黒鉛シート I I I からなる耐熱材と、被覆層の固体潤滑剤とを具備しており、平滑に形成されている外層の外表面は、被覆層の固体潤滑剤からなっている。

【0091】

次に、上記実施例 1 ないし実施例 3 及び比較例 1 ないし比較例 2 で得た球帯状シール体を図 20 に示す排気管球面継手に組込み、異常摩擦音の発生の有無及びガス漏れ量（ l/min ）及び摩擦耗量について試験した結果を説明する。

【0092】

< 異常摩擦音の発生の有無の試験条件 >

コイルばねによる押圧力（スプリングセットフォース）：1177 N

揺動角度： $\pm 3^\circ$

加振周波数：12 Hz

温度（図 20 に示す凹球面部 302 の外表面温度）：室温（25）～500

試験回数：8 サイクル（200 万回）

相手材（図 20 に示す径拡大部 301 の材質）：SUS304

【0093】

< 試験方法と測定方法 >

室温（25）において12Hzの加振周波数で $\pm 3^\circ$ の揺動運動を1回として45,000回行ったのち、該揺動運動を継続しながら雰囲気温度を500まで昇温（昇温中の揺動回数45,000回）し、500の温度に到達した時点で115,000回の揺動運動を行い、ついで該揺動運動を継続しながら雰囲気温度を室温まで降温（降温中の揺動回数45,000回）するという全揺動回数250,000回を1サイクルとして8サイクル（2,000,000回）行う。

【0094】

異常摩擦音の発生の有無の評価は、上記の（1）揺動回数50万回、（2）揺動回数100万回、（3）揺動回数150万回、（4）揺動回数200万回の時点で、次の判定レベルにて行った。

【0095】

< 異常摩擦音の判定レベル >

- | | | |
|--------|--|----|
| 記号：0 | 異常摩擦音の発生なし。 | |
| 記号：0.5 | 集音パイプで異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：1 | 排気管球面継手の摺動部位から約0.2m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：1.5 | 排気管球面継手の摺動部位から約0.5m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：2 | 排気管球面継手の摺動部位から約1m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | 20 |
| 記号：2.5 | 排気管球面継手の摺動部位から約2m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：3 | 排気管球面継手の摺動部位から約3m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：3.5 | 排気管球面継手の摺動部位から約5m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：4 | 排気管球面継手の摺動部位から約10m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |
| 記号：4.5 | 排気管球面継手の摺動部位から約15m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | 30 |
| 記号：5 | 排気管球面継手の摺動部位から約20m離れた位置で異常摩擦音の発生を確認できる。 | |

以上の判定レベルの総合判定において、記号：0から記号：2.5までを異常摩擦音の発生なし（合格）と判定し、記号：3から記号：5までを異常摩擦音の発生あり（不合格）とした。

【0096】

また、上記試験条件における試験回数200万回終了後の各実施例1ないし実施例3及び比較例1ないし比較例2からなる球帯状シール体の外層の摩耗量を測定した。

【0097】

< ガス漏れ量の試験条件 >

- | | | |
|----------------------------|---------------|--|
| コイルばねによる押圧力（スプリングセットフォース）： | 588N | |
| 揺動角度： | $\pm 3^\circ$ | |
| 加振周波数（揺動速度）： | 1.6Hz | |
| 温度（図20に示す凹球面部302の外表面温度）： | 室温（25）～500 | |
| 揺動回数： | 200万回 | |
| 相手材（図20に示す径拡大部301の材質）： | SUS304 | |

【0098】

< 試験方法 >

室温において1.6Hzの加振周波数で $\pm 3^\circ$ の揺動運動を継続しながら温度500まで昇温し、その温度を保持した状態で揺動運動を継続し、揺動回数が100万回及び2

10

20

30

40

50

00万回に到達した時点でのガス漏れ量について測定した。

【0099】

< ガス漏れ量の測定方法 >

図20に示す排気管球面継手の上流側排気管100の開口部を閉塞し、下流側排気管300側から、49kPa(0.5kgf/cm²)の圧力で乾燥空気を流入し、継手部分(球帯状シール体40の外表面41と径拡大部301の内面304との摺接部、球帯状シール体40の円筒内面34と上流側排気管100の管端部101との嵌合部及び球帯状シール体40の球帯状基体38の大径側の環状端面36と上流側排気管100に立設されたフランジ部102との当接部)からのガス漏れ量を流量計にて、(1)試験初期(開始前)、(2)揺動回数100万回及び(3)揺動回数200万回後の静止中立状態及び加振状態でのガス漏れ量を測定した。

10

【0100】

表1は上記試験結果を示す。

【0101】

【表1】

		実 施 例			比 較 例		
		1	2	3	1	2	
摩 擦 異 音 の 判 定	揺動回数(万回)	50	1.5	1.5	1.5	1	
		100	1.5	1.5	1.5	2	1
		150	1.5	1.5	1	3.5	3.5
		200	1	1	1	3	3
		総合判定	合格	合格	合格	不合格	不合格
	ガ ス 漏 れ 量	静止中立状態	(1)	0.12	0.10	0.09	0.12
(2)			0.12	0.12	0.09	0.12	0.08
(3)			0.10	0.10	0.08	0.16	0.12
加振状態		(1)	0.24	0.22	0.20	0.20	0.22
		(2)	0.26	0.24	0.20	0.36	0.32
		(3)	0.26	0.24	0.20	0.64	0.56
摩耗量(mm)		0.18	0.18	0.16	0.16*	0.15*	

20

30

【0102】

上記表1の摩耗量において、実施例1ないし実施例3からなる球帯状シール体の揺動回数200万回後の外層の表面状態は、最外層の編組金網からなる補強材が摩滅し、その下層に位置する補強材が露出していたのに対し、比較例1及び比較例2からなる球帯状シール体の外層は、揺動回数125万回で最外層の編組金網からなる補強材が摩滅し、その下層に位置する膨張黒鉛を含む耐熱材が露出していた。表1中の摩耗量の*印は、揺動回数125万回終了時点の摩耗量である。

40

【0103】

表1に示す試験結果から、実施例1ないし実施例3からなる球帯状シール体は、異常摩擦音の評価において、比較例1及び比較例2からなる球帯状シール体よりも優れていることがわかる。比較例1及び比較例2の球帯状シール体に異常摩擦音が発生したのは、表1に示す摩耗量の試験結果から、揺動回数125万回終了後において、摺動摩擦面は膨張黒鉛を含む耐熱材のみが露出した面となっており、相手材とはこの露出した耐熱材との摺動に移行したためと推察される。

【0104】

以上のように、本発明の球帯状シール体によれば、外層は、線径が0.10~0.20mmの金属細線を用いて編まれた網目の目幅が縦1.0~3.0mm、横0.5~2.5

50

mmの圧縮された編組金網からなる外層用の補強材と、潤滑組成物からなる固体潤滑剤と、膨張黒鉛を含む外層用の耐熱材とを具備しており、外層用の耐熱材及び固体潤滑剤は、圧縮されて外層用の補強材の編組金網の網目に充填されており、外層用の補強材は、球帯状基体の部分凸球面状面に径方向に密に重層されているので、相手材との摺動摩擦によって最外層の補強材が摩滅、消失しても、相手材とはその下層に位置する補強材からなる面と該補強材の金網の網目に充填された耐熱材の面とが混在した混成面との摺動摩擦に移行し、外層用の耐熱材及び補強材の夫々に負荷される荷重が低減される結果、微小な揺動運動や軸方向の過大な入力が長期間連続して負荷された場合においても、相手材表面に摺動摩擦痕等の損傷を生じさせることが極めて少なく、損傷に起因する相手材表面の粗面化を極力防止でき、結果として、外層の部分凸球面状面と相手材との間のシール性の低下を極力防止できると共に異常摩擦音の発生を極力防止することができる球帯状シール体及びその製造方法を提供することができる。

10

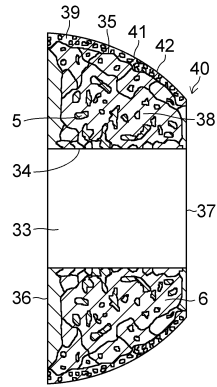
【符号の説明】

【0105】

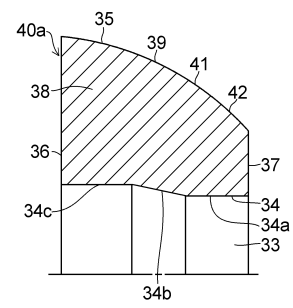
- 1、4、5、17、20 編組金網
- 6 膨張黒鉛シート
- 12 重合体
- 13 筒状母材
- 15 被覆層
- 16 複層シート
- 21、41 外表面
- 24 外層形成部材
- 25 予備円筒成形体
- 32 金型
- 34 円筒内面
- 35 部分凸球面状面
- 39 外層
- 40 球帯状シール体

20

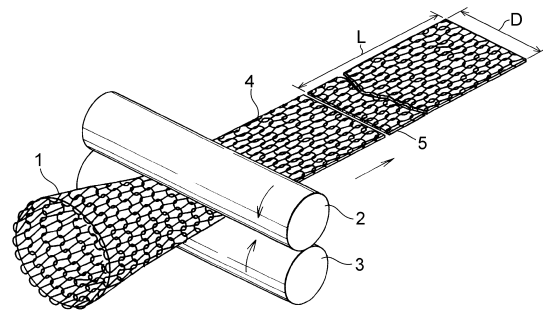
【図 1】



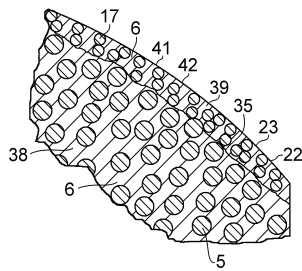
【図 3】



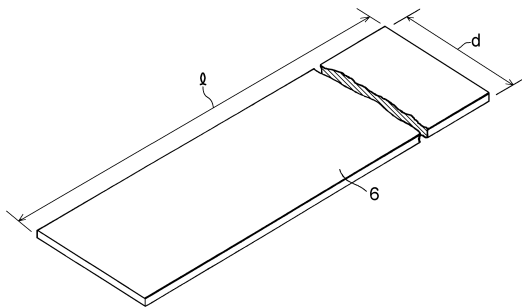
【図 4】



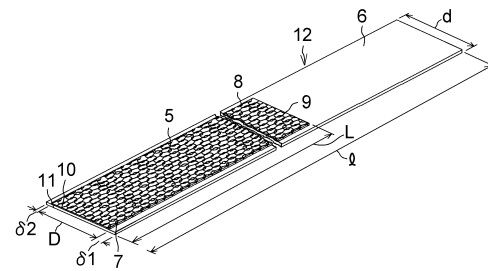
【図 2】



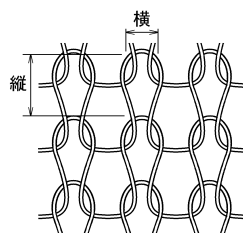
【図 5】



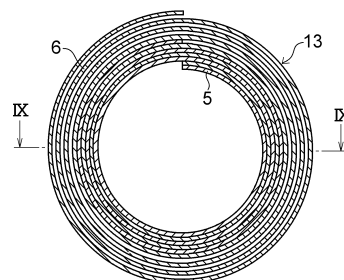
【図 7】



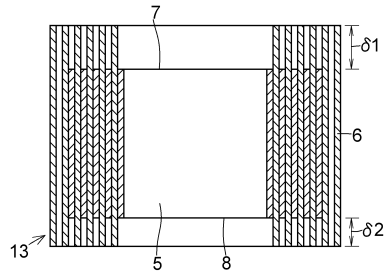
【図 6】



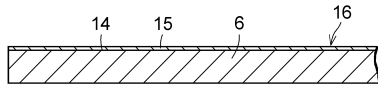
【図 8】



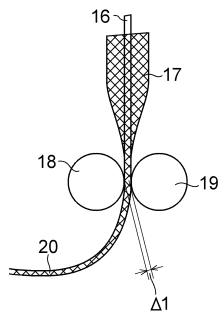
【図 9】



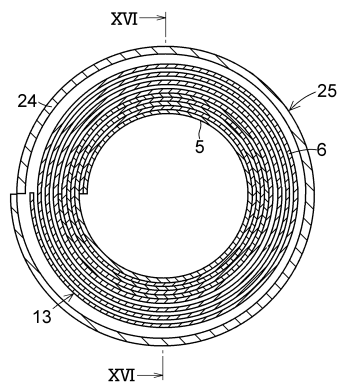
【図 10】



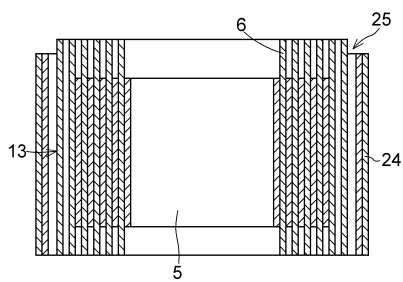
【図 11】



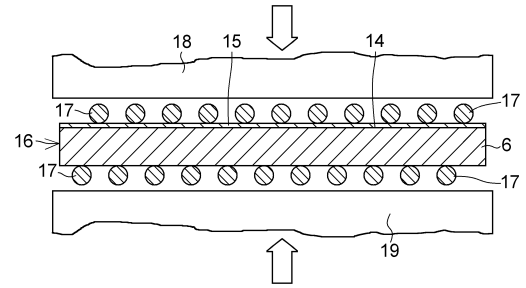
【図 15】



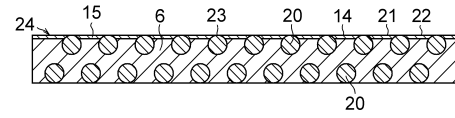
【図 16】



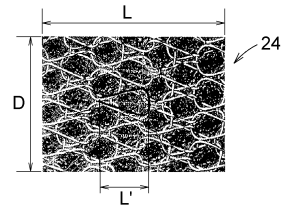
【図 12】



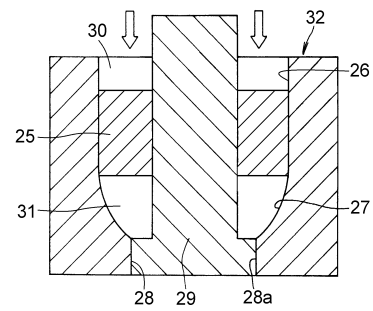
【図 13】



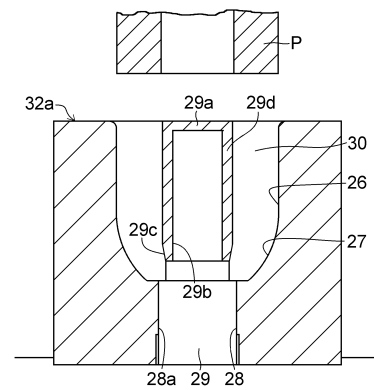
【図 14】



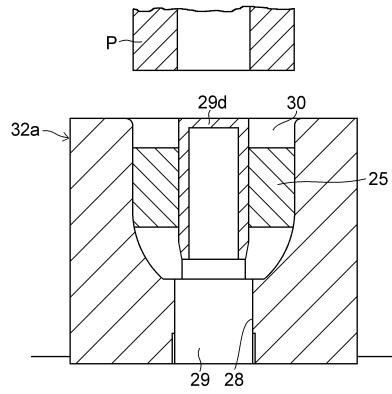
【図 17】



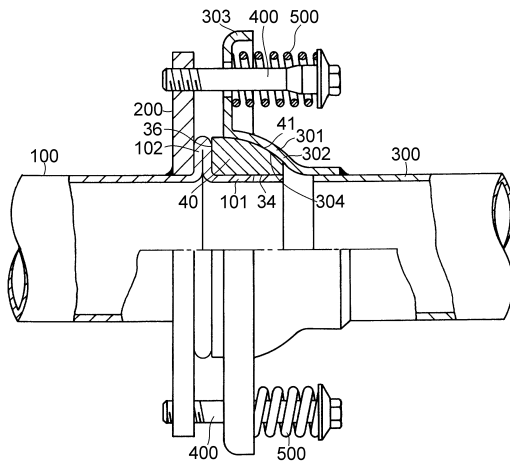
【図 18】



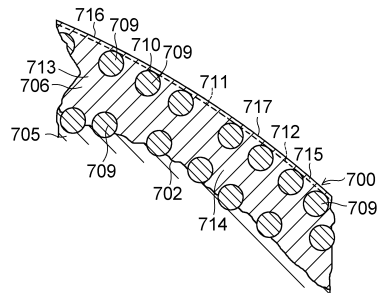
【図 19】



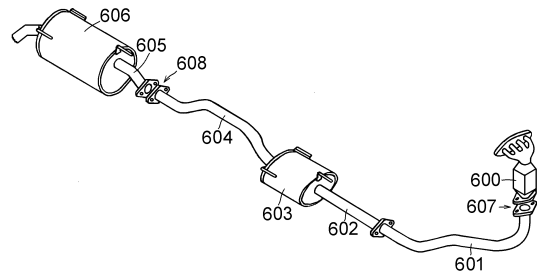
【図 20】



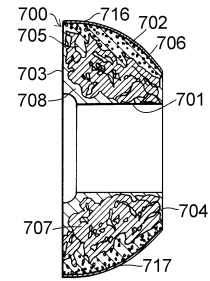
【図 23】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

- (72)発明者 高砂 俊和
大分県中津市大字犬丸 2 6 4 - 1 オイレス工業株式会社大分工場内
- (72)発明者 松永 聡
大分県中津市大字犬丸 2 6 4 - 1 オイレス工業株式会社大分工場内

審査官 渡邊 洋

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 9 / 0 7 2 2 9 5 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 9 / 0 7 8 1 6 5 (W O , A 1)
特開 2 0 0 6 - 2 9 3 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 9 7 7 1 8 (J P , A)
特公昭 5 8 - 2 1 1 4 4 (J P , B 2)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- F 1 6 L 2 7 / 0 0 - 2 7 / 1 2
 - F 1 6 L 2 3 / 1 6
 - F 1 6 J 1 5 / 1 0
 - F 1 6 J 1 5 / 1 2
 - F 0 1 N 1 3 / 0 8
 - F 0 2 F 1 1 / 0 0