

(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2007-2725

(P2007-2725A)

(43) 公開日 平成19年1月11日(2007.1.11)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
FO2C	9/22	(2006.01)	FO2C	9/22	A	3G071
FO1D	17/16	(2006.01)	FO1D	17/16	A	
FO2C	7/06	(2006.01)	FO2C	7/06	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-183045 (P2005-183045)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成17年6月23日 (2005.6.23)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	西勝 秀 兵庫県神戸市西区学園東町2-1-2 株式会社メイテック内
		Fターム(参考)	3G071 BA09 BA33 DA05

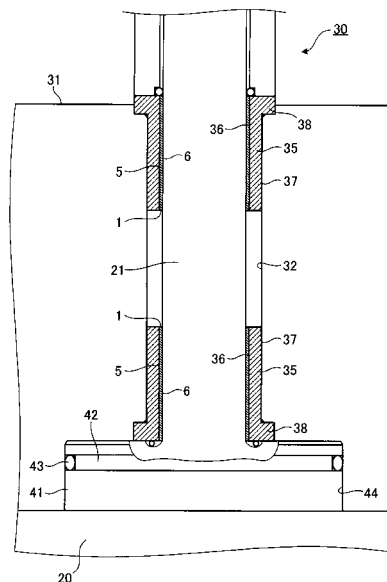
(54) 【発明の名称】 補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修できるようにすること。

【解決手段】 回転軸 2 1 を回転可能に支持する軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗した場合に、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を巻き付けて取り付ける。また、補修用巻きブッシュ 1 の外径は、軸受 3 5 の内周面 3 6 の摩耗後の内径よりも小さくされており、さらに、当該補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 は、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触可能に形成されている。これにより、軸受 3 5 が、当該軸受 3 5 を保持する部分である軸受嵌合孔 3 2 に嵌合されていることにより、交換が困難な場合でも、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を巻き付けて取り付けることにより、補修用巻きブッシュ 1 を介して容易に回転軸 2 1 を軸受 3 5 で回転可能に支持することができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸受によって回動可能に支持される軸のうち、前記軸の表面における前記軸受に対向する部分に巻き付けられることによって前記軸に取り付けられ、且つ、前記軸に取り付けられた状態での外径が前記軸受の内周面の摩耗後の内径よりも小さくなっており、さらに、外周面が前記内周面に接触可能に形成されていることを特徴とする補修用巻きブッシュ。

【請求項 2】

前記軸の軸方向における両端部のうちの一方の前記端部から他方の前記端部にかけて形成されると共に、前記軸の周方向における間隙を有する切欠きが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の補修用巻きブッシュ。

10

【請求項 3】

前記切欠きは、前記両端部のうちの一方の前記端部から他方の前記端部の方向に向かうに従って前記軸の周方向に進行するように形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の補修用巻きブッシュ。

【請求項 4】

前記軸に取り付けられる際に、接着材によって前記軸に固定されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の補修用巻きブッシュ。

【請求項 5】

前記軸受の前記内周面には軸受側潤滑皮膜が形成されており、

前記外周面には、前記軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料からなるブッシュ側潤滑皮膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の補修用巻きブッシュ。

20

【請求項 6】

可変静翼を回動させると共に前記軸となる回転軸を有し、且つ、前記回転軸には請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の補修用巻きブッシュが取り付け可能であることを特徴とするガスタービン用可変静翼の支持軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置に関するものである。特に、この発明は、容易に軸受け部分の補修を行なうことのできる補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来ガスタービン用可変静翼の支持軸受装置では、駆動レバーを操作することにより可変静翼を回動させることのできる回転軸を有しており、さらに、この回転軸を支持する軸受が設けられている。例えば、特許文献 1 では、回転軸を支持する軸受として、回転軸の軸方向における 2 箇所を 2 つの軸受によって支持している。これにより、回転軸の軸方向において離れた位置で回転軸を支持できるので、ガスタービンの運転中に、可変静翼に回転軸の軸方向と直交する方向の荷重が作用した場合でも、より確実に 2 つの軸受によって荷重を受けることができる。

40

【0003】

【特許文献 1】特開平 8 - 3 1 2 3 7 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述したようなガスタービン用可変静翼の支持軸受装置では、回転軸の回動により軸受が摩耗して擦り減った場合には、軸受を交換しなければならない。このような軸受は、軸受を保持するケーシングに冷やし嵌めなどによって嵌合されている場合が多いので、軸受を交換する作業は大変困難なものとなっている。一方、ガスタービンなど

50

の機器では、定期的に運転を停止して各部品を検査し、必要な場合には部品の交換を行なう、いわゆる定期点検を行なっている。この定期点検は、必要があれば部品の交換をする準備をして行なうので、上記のように交換作業が困難な軸受の交換でも、交換作業を行なうことができるが、軸受の摩耗を発見できるのは、定期点検の場合のみとは限らない。即ち、定期点検と定期点検との間の時期に軸受の摩耗を発見する場合がある。このような場合でも軸受の交換を行なわなければならないが、定期点検以外の時期では、交換の準備が行なわれていないため、軸受の交換は大変困難なものとなっていた。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修することのできる補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明に係る補修用巻きブッシュは、軸受によって回動可能に支持される軸のうち、前記軸の表面における前記軸受に対向する部分に巻き付けられることによって前記軸に取り付けられ、且つ、前記軸に取り付けられた状態での外径が前記軸受の内周面の摩耗後の内径よりも小さくなっており、さらに、外周面が前記内周面に接触可能に形成されていることを特徴とする。

【0007】

この発明では、補修用巻きブッシュが、軸に巻き付けることによって取り付けられるように形成されており、且つ、軸に取り付けた状態での補修用巻きブッシュの外径は、摩耗後の軸受の内径よりも小さくなっている。また、補修用巻きブッシュの外周面は、軸受の内周面に接触可能に形成されている。これにより、軸受が摩耗した場合に、この補修用巻きブッシュを軸に取り付けることにより、補修用巻きブッシュを介して軸を軸受で回動可能に支持することができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修することができる。

20

【0008】

また、この発明に係る補修用巻きブッシュは、前記軸の軸方向における両端部のうちの一方の前記端部から他方の前記端部にかけて形成されると共に、前記軸の周方向における間隙を有する切欠きが形成されていることを特徴とする。

30

【0009】

この発明では、補修用巻きブッシュに切欠きが形成されているため、軸に補修用巻きブッシュを装着する際に、切欠きの間隙が開いて軸に装着することにより、補修用巻きブッシュを容易に軸に装着し、取り付けることができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、より容易に軸受周辺を補修することができる。

【0010】

また、この発明に係る補修用巻きブッシュは、前記切欠きは、前記両端部のうちの一方の前記端部から他方の前記端部の方向に向かうに従って前記軸の周方向に進行するように形成されていることを特徴とする。

【0011】

この発明では、切欠きが上記のように形成されているため、補修用巻きブッシュが軸に取り付けられた場合において補修用巻きブッシュを介して軸が軸受に支持された場合でも、より確実に支持することができる。つまり、切欠きは、補修用巻きブッシュの一方の端部から他方の端部に向かうに従って軸の周方向に進行するように形成されているため、当該切欠きは、補修用巻きブッシュが取り付けられた軸の軸方向全体に形成されている部分がない。換言すると、補修用巻きブッシュの外周面は、軸の周方向におけるいずれの部分においても、軸方向のいずれかの部分に形成されている。このため、補修用巻きブッシュを介して軸が軸受に支持される場合に、切欠きの部分で段差を有して支持されることを抑制でき、より確実に軸を軸受で支持することができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、より確実に軸受周辺を補修することができる。

40

50

【0012】

また、この発明に係る補修用巻きブッシュは、前記軸に取り付けられる際に、接着材によって前記軸に固定されることを特徴とする。

【0013】

この発明では、補修用巻きブッシュを接着剤によって軸に固定しているので、軸に補修用巻きブッシュを取り付ける際にピンを使用したり、カシメたりした場合のように、補修用巻きブッシュの外周面に凹凸が生じることを抑制できる。これにより、補修用巻きブッシュを介して回動可能に軸を軸受で支持する場合に、補修用巻きブッシュの外周面と軸受の内周面との接触部分に凹凸が生じることを抑制でき、補修用巻きブッシュを介して、より確実に軸を軸受で支持することができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、より確実に軸受周辺を補修することができる。

10

【0014】

また、この発明に係る補修用巻きブッシュは、前記軸受の前記内周面には軸受側潤滑皮膜が形成されており、前記外周面には、前記軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料からなるブッシュ側潤滑皮膜が形成されていることを特徴とする。

【0015】

この発明では、補修用巻きブッシュの外周面に、軸受の内周面に形成される軸受側潤滑皮膜と同一材料からなるブッシュ側潤滑皮膜が形成しているので、補修用巻きブッシュを介して軸を軸受で回動可能に支持する際に、より確実に支持することができる。つまり、軸受の内周面に形成される軸受側潤滑皮膜が擦り減った場合に、この軸受側潤滑皮膜と同一材料からなるブッシュ側潤滑皮膜が形成された補修用巻きブッシュを軸に取り付けることにより、補修用巻きブッシュが取り付けられた軸と軸受との間に、潤滑皮膜を介在させることができる。つまり、軸受側潤滑皮膜が擦り減る前の状態に原状回復させることができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、より確実に軸受周辺を補修することができる。

20

【0016】

また、この発明に係るガスタービン用可変静翼の支持軸受装置は、可変静翼を回動させると共に前記軸となる回転軸を有し、且つ、前記回転軸には上述した補修用巻きブッシュが取り付け可能であることを特徴とする。

【0017】

この発明では、ガスタービン用可変静翼の支持軸受装置が有する回転軸に上述した補修用巻きブッシュを取り付けることにより、当該ガスタービン用可変静翼の支持軸受装置を有するガスタービンの定期点検以外の時期に軸受の摩耗を発見した場合でも、回転軸に前記補修用巻きブッシュを取り付けることにより、軸受を交換することなく、補修用巻きブッシュを介して回転軸を軸受で回動可能に支持することができる。この結果、軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修することができる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る補修用巻きブッシュは、軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修することができる、という効果を奏する。また、本発明に係るガスタービン用可変静翼の支持軸受装置は、軸受が摩耗した場合に、容易に軸受周辺を補修することができる、という効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、本発明に係る補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

【実施例】

【0020】

図1は、本発明の実施例に係る補修用巻きブッシュが設けられるガスタービン用可変静

50

翼の支持軸受装置の要部概略図である。同図に示す可変静翼 20 は、ガスタービン（図示省略）に設けられるガスタービン用可変静翼 20 であり、当該可変静翼 20 は、ガスタービン内を流れるガスの流路であるガス流路 50 内に配設されている。この可変静翼 20 は、略板状の形状で形成されている。また、可変静翼 20 には、当該可変静翼 20 がガス流路 50 内に配設された状態において、ガス流路 50 内のガスが流れる方向に対して軸方向が直交する方向に形成された回転軸 21 が、シール部 41 を介して接続されている。このシール部 41 は、軸方向が回転軸 21 の軸方向と同方向になる略円柱形の形状で形成されており、円柱形の軸方向の両端部のうちの一端が可変静翼 20 に接続され、他端が回転軸 21 に接続されている。これにより、回転軸 21 とシール部 41 と可変静翼 20 とは、一体に形成されている。

10

【0021】

また、ガス流路 50 は、一部が可変静翼 20 を配設するケーシング 31 の内側部分に形成されており、このケーシング 31 は、可変静翼 20 の支持軸受装置 30 の一部として設けられている。詳細には、ケーシング 31 には、前記ガス流路 50 内のガスが流れる方向に対して軸方向が直交する方向に形成された孔である軸受嵌合孔 32 と、軸受嵌合孔 32 よりもガス流路 50 側に位置し、ガス流路 50 に開口した円柱形状の凹部であるシール部受け 44 が形成されている。このうち、この軸受嵌合孔 32 内には、軸方向における両端部分付近に 2 つの軸受 35 が設けられている。前記回転軸 21 は、この軸受 35 によって回動可能に支持される軸として設けられており、詳しくは、回転軸 21 は軸受嵌合孔 32 に挿通され、軸受嵌合孔 32 内に設けられる 2 つの軸受 35 によって回動可能に支持されている。また、この状態では、シール部 41 はシール部受け 44 内に位置している。さらに、回転軸 21 の軸方向における両端部のうち、可変静翼 20 側の端部の反対側の端部付近には、駆動レバー 40 が接続されている。

20

【0022】

図 2 は、図 1 の A 部詳細図であり、支持軸受装置の補修前の状態を示す図である。ガスタービン用可変静翼 20 の支持軸受装置 30 が有する 2 つの軸受 35 は、略円筒形の形状で形成されており、当該軸受 35 の軸方向における両端部のうちの一端に、前記円筒形の外周面 37 の径よりも大きい径で形成され、外周面 37 よりも径方向に突出したフランジ部 38 が形成されている。2 つの軸受 35 は、双方のフランジ部 38 が互いに離れる向き、つまり、2 つの軸受 35 のうち、軸受嵌合孔 32 内において可変静翼 20 側に位置する軸受 35 は、フランジ部 38 が可変静翼 20 側に位置する向きで軸受嵌合孔 32 内に配設されており、軸受嵌合孔 32 内において駆動レバー 40（図 1 参照）側に位置する軸受 35 は、フランジ部 38 が駆動レバー 40 側に位置する向きで軸受嵌合孔 32 内に配設されている。この向きで軸受嵌合孔 32 内に配設されている軸受 35 の外周面 37 の径は、当該軸受嵌合孔 32 の内径とほぼ同一の径となっている。このため、2 つの軸受 35 は、軸受嵌合孔 32 内に嵌合されている。また、軸受 35 の内周面 36 には、二硫化モリブデン（ MoS_2 ）や黒鉛等の固体潤滑材のうちの一種類、または数種類をコーティングした固体潤滑乾燥皮膜が、軸受側潤滑皮膜（図示省略）として形成されている。なお、この軸受側潤滑皮膜の厚さは、10～20 μm 程度が好ましい。

30

【0023】

軸受 35 が摩耗していない場合、つまり、支持軸受装置 30 の通常時では、軸受 35 の内周面 36 の径となる軸受 35 の内径は、回転軸 21 の軸径よりも若干大きい径で形成されている。これにより、回転軸 21 は軸受 35 に挿通され、軸受 35 の内周面 36 に接しながら当該軸受 35 によって回動可能に支持されている。また、シール部 41 は、回転軸 21 の軸径よりも径が大きい略円柱形の形状で形成されており、その外周面には O - リング溝 42 が形成されている。このシール部 41 が入り込むシール部受け 44 は、軸受嵌合孔 32 のガス流路 50 側に位置しており、軸受嵌合孔 32 の径よりも径が大きく、また、シール部 41 の形状である円柱形の外径よりも若干径が大きい略円柱形の形状で形成されている。シール部 41 は、O - リング溝 42 に O - リング 43 を入れた状態で、このシール部受け 44 内に位置している。このため、O - リング溝 42 内の O - リング 43 は、シ

40

50

ール部受け 4 4 の内壁に接触している。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、図 1 の A 部詳細図であり、支持軸受装置の補修後の状態を示す図である。ガスタービンを運転することにより支持軸受装置 3 0 が有する軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗した場合には、軸受 3 5 の内径が大きくなる。この場合には、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を巻く。この補修用巻きブッシュ 1 は、回転軸 2 1 の 2 箇所巻かれており、その位置は、軸受嵌合孔 3 2 に挿入されている状態の回転軸 2 1 の軸方向において、軸受 3 5 が設けられている位置となっている。また、回転軸 2 1 の軸方向における幅は、回転軸 2 1 の軸方向における軸受 3 5 の幅とほぼ同一の幅になっている。さらに、補修用巻きブッシュ 1 が、回転軸 2 1 に巻かれた状態においては、内周面 3 6 の摩耗後の軸受 3 5 の内径よりも、補修用巻きブッシュ 1 の外径の方が若干小さい径となっている。このため、軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗し、補修用巻きブッシュ 1 が巻かれた回転軸 2 1 は、補修用巻きブッシュ 1 が軸受 3 5 の内周面 3 6 に接しながら回動可能に支持されている。

10

【 0 0 2 5 】

図 4 は、図 3 に示す補修用巻きブッシュの素材形状を示す図である。図 5 は、図 3 に示す補修用巻きブッシュの斜視図である。前記補修用巻きブッシュ 1 は、板厚の薄い略平行四辺形の板材 1 0 からなり、この板材 1 0 が円筒形の形状に巻かれることにより形成されている。また、材料は、S K 4 M (炭素工具鋼) などの鋼材を使用し、焼き戻しをして使用され、下地処理としてリン酸マンガン皮膜処理が施されている。なお、この板材 1 0 の板厚は 0 . 1 m m 程度が好ましく、リン酸マンガン皮膜処理は、3 μ m 程度の厚さが好ましい。

20

【 0 0 2 6 】

このように形成された平行四辺形の板材 1 0 を巻く際には、互いに対向する部分に位置すると共に平行な 2 辺を 1 組とした場合における 2 組の辺のうち、1 組の辺に直交する方向が軸方向になるように巻く。つまり、平行な 2 辺を 1 組とした場合における 2 組の辺のうち、1 組の辺である端部辺 1 1 に直交する方向が軸方向になるように巻く。この向きで板厚の薄い平行四辺形の板材 1 0 を円筒形の形状に巻くと、1 組の端部辺 1 1 は円筒形の軸方向における両端部に位置し、補修用巻きブッシュ 1 の端部 8 となる。

【 0 0 2 7 】

また、板材 1 0 の状態のときには、端部辺 1 1 に対して 9 0 ° 以外の角度を有して形成された 1 組の辺である斜辺 1 2 は、この板材 1 0 が円筒形の形状に巻かれた場合には、補修用巻きブッシュ 1 の切欠きとなる切欠部 7 として形成される。つまり、板材 1 0 の状態のときには、2 つの斜辺 1 2 は平行に形成されており、この板材 1 0 を端部辺 1 1 に直交する方向が軸となる方向に巻くため、板材 1 0 が円筒形の形状に形成された場合においても 1 組の斜辺 1 2 に該当する部分は平行になる。また、補修用巻きブッシュ 1 として板材 1 0 を巻く場合には、2 つの斜辺 1 2 同士を互いに近傍に位置させつつ、円筒形の周方向に離間させる。このため、補修用巻きブッシュ 1 は、斜辺 1 2 に該当している 2 つの部分が離間し、この部分に間隙を有している。つまり、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の軸方向における両端部のうちの一方の端部 8 から他方の端部 8 にかけて形成された間隙を有して形成されている。

30

40

【 0 0 2 8 】

さらに、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の形成前の板材 1 0 の状態の時には斜辺 1 2 となっているが、この斜辺 1 2 は、端部辺 1 1 に対して 9 0 ° 以外の角度で形成されているため、この板材 1 0 を、端部辺 1 1 が端部 8 となる円筒形の形状にした場合には、斜辺 1 2 により形成される切欠部 7 は、円筒形の軸方向に対して傾斜している。つまり、切欠部 7 は、両方の端部 8 のうちの一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、回転軸 2 1 の軸方向を軸とした場合の周方向に進行するように形成されている。切欠部 7 は、このような形状で形成されつつ、周方向における間隙を有して形成されている。

【 0 0 2 9 】

また、補修用巻きブッシュ 1 は、このような形状に形成した後に、外周面 5 に軸受 3 5

50

の内周面 3 6 に形成した軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料の固体潤滑乾燥皮膜からなるブッシュ側潤滑皮膜（図示省略）が形成される。つまり、補修用巻きブッシュ 1 は、外周面 5 に、軸受側潤滑皮膜と同一材料からなるブッシュ側潤滑皮膜をコーティングする。

【 0 0 3 0 】

また、補修用巻きブッシュ 1 は、上記のような鋼材からなり、板厚の薄い板材 1 0 によって、切欠部 7 を有した略円筒形の形状で形成されているため、弾力性を有している。さらに、補修用巻きブッシュ 1 の単体の状態においては、内周面 6 の径、即ち、補修用巻きブッシュ 1 の内径は、回転軸 2 1 の軸径と同一、または、回転軸 2 1 の軸径よりも若干小さい径になっている。

10

【 0 0 3 1 】

この実施例に係る補修用巻きブッシュ 1 及びガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 は以上のごとき構成からなり、以下、その作用について説明する。前記支持軸受装置 3 0 が設けられたガスタービンの運転時には、ガス流路 5 0 内に当該ガスタービンの運転時にガスタービン内を流れるガスが流れる。ガス流路 5 0 と回転軸 2 1 との間にはシール部 4 1 が設けられており、シール部 4 1 はシール部受け 4 4 内に位置している。また、シール部 4 1 には O - リング溝 4 2 が形成されており、O - リング溝 4 2 内には O - リング 4 3 が配設されているため、この O - リング 4 3 とシール部受け 4 4 とが接触することにより、ガス流路 5 0 内を流れるガスは O - リング 4 3 とシール部受け 4 4 とにより遮断され、軸受嵌合孔 3 2 との流出入は抑制される。

20

【 0 0 3 2 】

ガスタービンの運転時には可変静翼 2 0 を作動させてガスタービンの出力を調整する場合があるが、可変静翼 2 0 を作動させる際には、駆動レバー 4 0 を動かして回転軸 2 1 を回動させる。この回動により当該回転軸 2 1 と一体に形成された可変静翼 2 0 は、回転軸 2 1 の回動方向と同方向に回動する。これにより、ガス流路 5 0 内を流れるガスの流れは可変静翼 2 0 の回動により変化し、ガスタービンの出力は変化する。

【 0 0 3 3 】

また、軸受 3 5 が摩耗していない場合では、回転軸 2 1 は軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触し、軸受 3 5 によって支持されている。また、軸受 3 5 は軸受嵌合孔 3 2 内に嵌合されているため、静止部品として設けられている。このため回転軸 2 1 が回動すると、軸受嵌合孔 3 2 内では回転軸 2 1 のみが回動し、回転軸 2 1 と軸受 3 5 の内周面 3 6 とが摺動する。軸受 3 5 の内周面 3 6 には軸受側潤滑皮膜が形成されているため、回転軸 2 1 は軸受 3 5 の内周面 3 6 に対して摺動し易くなっているが、軸受側潤滑皮膜は回転軸 2 1 よりも硬度が低いため、軸受 3 5 の内周面 3 6 に対して回転軸 2 1 が摺動することにより、軸受側潤滑皮膜は摩耗し易くなっている。このため、可変静翼 2 0 を作動させ、回転軸 2 1 が軸受 3 5 の内周面 3 6 に対する摺動を繰り返すことにより軸受側潤滑皮膜が摩耗し、軸受 3 5 の内周面 3 6 は摩耗する。軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗すると、軸受 3 5 の内径が大きくなるので、軸受 3 5 の内径と回転軸 2 1 の外径との差が大きくなる。これにより、軸受 3 5 と回転軸 2 1 との隙間が大きくなるので、回転軸 2 1 と軸受 3 5 とのガタが大きくなり、回転軸 2 1 を軸受 3 5 で支持し難くなる。

30

40

【 0 0 3 4 】

図 6 は、補修時の可変静翼と補修用巻きブッシュの斜視図である。軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗し、回転軸 2 1 と軸受 3 5 とのガタが大きくなった場合には、支持軸受装置 3 0 を補修するが、軸受 3 5 は軸受嵌合孔 3 2 に嵌合されているため、軸受 3 5 の交換は困難なものとなっている。このため、ガスタービンの定期点検時など部品の各部の修理や交換などを前提とする作業時以外の場合で、軸受 3 5 の内周面 3 6 の摩耗が発見され、回転軸 2 1 と軸受 3 5 とのガタが大きくなっている場合には、回転軸 2 1 に前記補修用巻きブッシュ 1 を巻き付ける。

【 0 0 3 5 】

補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付ける際には、回転軸 2 1 における軸受 3 5

50

と接触する範囲、或いは、回転軸 2 1 の表面における軸受 3 5 に対向する部分である補修範囲 2 2 に巻き付ける。軸受 3 5 は、軸受嵌合孔 3 2 に 2 つ嵌合されているため、補修範囲 2 2 も 2 箇所になる。また、補修用巻きブッシュ 1 は、当該補修用巻きブッシュ 1 の形状である円筒形の軸方向における幅が、軸受 3 5 の同方向における幅とほぼ同一の幅になっている。このため、回転軸 2 1 の軸方向における補修用巻きブッシュ 1 の幅と、同方向における補修範囲 2 2 の幅は、ほぼ同一の幅になっている。

【 0 0 3 6 】

この補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付ける場合には、補修用巻きブッシュ 1 の内周面 6、または、回転軸 2 1 の補修範囲 2 2 に接着材（図示省略）を塗布しておく。その後、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付けるが、補修用巻きブッシュ 1 は弾力性を有している。このため、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻く付ける際に、切欠部 7 を開き、切欠部 7 の間隙が大きくなるように補修用巻きブッシュ 1 を変形させ、この状態で回転軸 2 1 に巻き付ける。補修用巻きブッシュ 1 の単体時の内径は、回転軸 2 1 の軸径と同一か、軸径よりも若干小さい径となっているので、切欠部 7 の間隙が開くように補修用巻きブッシュ 1 を変形させることにより、補修用巻きブッシュ 1 の内側の空間が大きくなり、回転軸 2 1 に巻き付け易くなる。このため、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付ける際には、このように変形させ、回転軸 2 1 が補修用巻きブッシュ 1 の内側を通るようにして巻き付ける。

10

【 0 0 3 7 】

図 7 は、補修用巻きブッシュを回転軸に取り付けた状態を示す図である。補修用巻きブッシュ 1 を、切欠部 7 を開くように変形した状態で回転軸 2 1 を補修用巻きブッシュ 1 の内側に通し、補修範囲 2 2 に位置させた後に、補修用巻きブッシュ 1 を変形させるために加えていた力を除去すると、補修用巻きブッシュ 1 は、元の形状に戻ろうとする。即ち、切欠部 7 は間隙が小さくなる。この補修用巻きブッシュ 1 の単体時の内径は、回転軸 2 1 の軸径と同一、または若干小さい径となっているため、当該補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付ける際に変形させるために加えていた力を除去することにより、補修用巻きブッシュ 1 の内周面 6（図 6 参照）は回転軸 2 1 に密着する。さらに、補修用巻きブッシュ 1 の内周面 6、または回転軸 2 1 には、接着材が塗布されているので、補修用巻きブッシュ 1 の内周面 6 が回転軸 2 1 に密着することにより、補修用巻きブッシュ 1 は接着材によって回転軸 2 1 に固定される。これにより、補修用巻きブッシュ 1 は回転軸 2 1 に取り付けられる。また、このように補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けた状態では、補修用巻きブッシュ 1 は板厚の薄い板材 1 0 で形成されているので、補修用巻きブッシュ 1 の外径は、内周面 3 6 が摩耗した軸受 3 5 の内径よりも若干小さい径となっている。

20

30

【 0 0 3 8 】

補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた回転軸 2 1 と一体に形成されている可変静翼 2 0 をガスタービンに組み込む際には、摩耗した軸受 3 5 の内周面 3 6 をサンドペーパー等で整えた後、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた状態で回転軸 2 1 を支持軸受装置 3 0 に組み込む。つまり、補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた状態で回転軸 2 1 を、軸受 3 5 が嵌合されている軸受嵌合孔 3 2 に挿通する（図 3 参照）。補修用巻きブッシュ 1 は、回転軸 2 1 の軸方向における位置や幅が、同方向における軸受 3 5 の位置や幅とほぼ同一になっており、外径は、内周面 3 6 が摩耗した状態の軸受 3 5 の内径よりも小さい径となっている。このため、補修用巻きブッシュ 1 を取り付けられた回転軸 2 1 を軸受嵌合孔 3 2 に挿通した場合には、補修用巻きブッシュ 1 は軸受 3 5 の内側に位置する。これにより、補修用巻きブッシュ 1 を取り付けられた回転軸 2 1 は、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 が軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触しながら、回動可能に支持されている。即ち、この状態で回転軸 2 1 を回動させた場合には、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 と軸受 3 5 の内周面 3 6 とが接触して摺動しつつ、回転軸 2 1 は回動する。その際に、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 には、軸受 3 5 の内周面 3 6 に形成した軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料の固体潤滑乾燥皮膜からなるブッシュ側潤滑皮膜が形成されているので、

40

50

補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 と軸受 3 5 の内周面 3 6 との摺動時の抵抗は小さくなっている。

【 0 0 3 9 】

以上の補修用巻きブッシュ 1 及びガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 は、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に巻き付けることによって、当該補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けられるように形成されており、また、回転軸 2 1 に取り付けられた状態での補修用巻きブッシュ 1 の外径は、摩耗後の軸受 3 5 の内径よりも小さくなっている。また、補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた回転軸 2 1 を、軸受 3 5 が嵌合された軸受嵌合孔 3 2 に挿通することにより、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 は、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触可能になっている。これにより、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触する回転軸 2 1 が回動を繰り返すことにより軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗し、軸受 3 5 と回転軸 2 1 との間でガタが生じた場合に、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けることにより、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 を軸受 3 5 で回動可能に支持することができる。換言すると、軸受 3 5 が摩耗した分を、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を取り付けることによって補い、軸受 3 5 の摩耗によって生じた軸受 3 5 の内周面 3 6 と回転軸 2 1 との間の空隙を補修用巻きブッシュ 1 によって埋めて、回転軸 2 1 を軸受 3 5 で回動可能に支持することができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

10

【 0 0 4 0 】

また、補修用巻きブッシュ 1 は弾力性を有しており、また、補修用巻きブッシュ 1 には切欠部 7 が形成されている。このため、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を取り付けの際に、切欠部 7 の空隙を開いて回転軸 2 1 に取り付けることができる。補修用巻きブッシュ 1 の単体時には、内径は回転軸 2 1 の軸径と同一か、若干小さい径となっているが、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けの際に、切欠部 7 の空隙を開いて取り付けることにより、補修用巻きブッシュ 1 の内側の空間が広がるので、補修用巻きブッシュ 1 を容易に回転軸 2 1 に取り付けることができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、より容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

20

【 0 0 4 1 】

また、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に進行するように形成されているため、補修用巻きブッシュ 1 が回転軸 2 1 に取り付けられ、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 が軸受 3 5 に支持された場合でも、より確実に支持することができる。つまり、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に進行するように形成されているため、当該切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた回転軸 2 1 の軸方向全体に形成されている部分がない。換言すると、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 は、回転軸 2 1 の周方向におけるいずれの部分においても、軸方向のいずれかの部分に、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触可能な部分が形成されている。このため、補修用巻きブッシュ 1 の周方向のいずれの部分にも、軸受 3 5 によって支持される部分を有しているため、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 が軸受 3 5 に支持される場合に、切欠部 7 の部分で段差を有して支持されることを抑制できる。これにより、より確実に回転軸 2 1 を軸受 3 5 で支持することができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

30

40

【 0 0 4 2 】

また、補修用巻きブッシュ 1 を接着剤によって回転軸 2 1 に固定しているので、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触する部分の凹凸を低減することができる。つまり、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けの際に固定ピン（図示省略）を使用して固定したり、補修用巻きブッシュ 1 をカシメて固定したりした場合のように、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 に凹凸が生じることを抑制できる。これにより、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付け、補修用巻きブッシュ 1 を介して回動可能に回転軸 2 1 を軸受 3 5 で支持する場合に、双方の接触部分である補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 と軸受 3 5 の内周面 3 6

50

との間に凹凸が生じることを抑制できる。従って、補修用巻きブッシュ 1 を介して、より確実に回転軸 2 1 を軸受 3 5 で支持することができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

【 0 0 4 3 】

また、補修用巻きブッシュ 1 を接着材によって回転軸 2 1 に固定しているため、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けられた後、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 から外すことになった場合に、接着部分に熱を加えることにより、容易に外すことができる。これにより、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を取り付けられた後、ガスタービンの定期点検時など別の機会に軸受 3 5 を交換することになった場合でも、回転軸 2 1 に取り付けられている補修用巻きブッシュ 1 を容易に外すことができるので、再び軸受 3 5 によって直接回転軸 2 1 を支持することができる。この結果、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

10

【 0 0 4 4 】

また、補修用巻きブッシュ 1 の製造時の下地処理として、リン酸マンガン皮膜処理を施している。これにより、補修用巻きブッシュ 1 を形成する板材 1 0 の表面に酸化皮膜が形成されている場合でも、酸化皮膜を除去することができる。さらに、リン酸マンガン皮膜処理を施すことにより、補修用巻きブッシュ 1 の表面を活性化させることができるので、接着剤による接着性を向上させることができる。これにより、より確実に補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に固定することができる。この結果、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

20

【 0 0 4 5 】

また、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 に、軸受 3 5 の内周面 3 6 に形成した軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料の固体潤滑乾燥皮膜からなるブッシュ側潤滑皮膜を形成しているため、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 を軸受 3 5 で回動可能に支持する際に、より確実に支持することができる。つまり、回転軸 2 1 が繰り返し回動することによって、軸受 3 5 の内周面 3 6 に形成される軸受側潤滑皮膜が摩耗した場合に、この軸受側潤滑皮膜と同一材料の固体潤滑乾燥皮膜からなるブッシュ側潤滑皮膜が外周面 5 に形成された補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付けることにより、補修用巻きブッシュ 1 が取り付けられた回転軸 2 1 と軸受 3 5 との間に、潤滑皮膜を介在させることができる。つまり、軸受側潤滑皮膜が摩耗する前の状態に、実質的に原状回復させることができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

30

【 0 0 4 6 】

また、ガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 が有する回転軸 2 1 に上述した補修用巻きブッシュ 1 を取り付けることにより、当該支持軸受装置 3 0 を有するガスタービンの定期点検以外の時期に軸受 3 5 の摩耗を発見した場合でも、容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。つまり、支持軸受装置 3 0 が有する回転軸 2 1 に前記補修用巻きブッシュ 1 を取り付けることにより、可変静翼 2 0 を作動させ、回転軸 2 1 を繰り返し回動させることにより軸受 3 5 が摩耗した場合でも、軸受嵌合孔 3 2 に嵌合されているため交換が困難な軸受 3 5 を交換することなく、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 を軸受 3 5 で回動可能に支持することができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

40

【 0 0 4 7 】

また、回転軸 2 1 に補修用巻きブッシュ 1 を取り付けるのみなので、軸受 3 5 の内周面 3 6 が摩耗した場合に、支持軸受装置 3 0 を整備工場などに運ばなくても、ガスタービンが据え付けられている場所で、軸受 3 5 周辺を補修できる。この結果、より容易に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、前記補修用巻きブッシュ 1 に形成される切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に進行するように形成されている

50

が、切欠部 7 は、この方向に直線的に形成されていなくてもよい。例えば、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に往復するようにジグザグ状に形成されていてもよい。切欠部 7 がジグザグ状に形成されている場合でも、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 は、回転軸 2 1 の周方向におけるいずれの部分においても、軸方向のいずれかの部分に、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触可能な部分が形成されることになるので、補修用巻きブッシュ 1 を介して回転軸 2 1 が軸受 3 5 に支持される場合に、切欠部 7 の部分で段差を有して支持されることを抑制できる。つまり、切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に進行するように形成されていれば、その形状は直線的な形状以外でもよい。このような切欠部 7 を設けることにより、より確実に回転軸 2 1 を軸受 3 5 で支持することができる。

【 0 0 4 9 】

また、前記切欠部 7 は、補修用巻きブッシュ 1 の一方の端部 8 から他方の端部 8 に向かうに従って、周方向に進行するように形成されているが、回転軸 2 1 の回動が一回転しない場合には、切欠部 7 は、軸方向に沿って一方の端部 8 から他方の端部 8 にかけて形成してもよい。つまり、回転軸 2 1 と軸受 3 5 とが接触する場合には、一般的には回転軸 2 1 に対して荷重が作用する方向に位置する回転軸 2 1 の表面と軸受 3 5 の内周面 3 6 とが接触するため、回転軸 2 1 の回動が一回転しない場合には、回転軸 2 1 の表面において軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触する部分は、回転軸 2 1 の表面の全周には渡らず、周方向の所定の範囲のみとなる。このため、補修用巻きブッシュ 1 の切欠部 7 を、軸方向に沿って一方の端部 8 から他方の端部 8 にかけて形成した場合でも、補修用巻きブッシュ 1 を回転軸 2 1 に取り付ける際に、軸受 3 5 の内周面 3 6 に接触しない位置に切欠部 7 を位置させることにより、補修用巻きブッシュ 1 と軸受 3 5 の内周面 3 6 とが切欠部 7 によって段差を有しながら接触することを抑制できる。これらにより、切欠部 7 を軸方向に沿って一方の端部 8 から他方の端部 8 にかけて形成することができ、また、このように切欠部 7 を形成することにより、容易に切欠部 7 を形成することができる。この結果、より容易に補修用巻きブッシュ 1 を製造することができる。

【 0 0 5 0 】

また、補修用巻きブッシュ 1 の外周面 5 には、軸受 3 5 の内周面 3 6 に形成した軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料の固体潤滑乾燥皮膜からなるブッシュ側潤滑皮膜を形成しているが、ブッシュ側潤滑皮膜は、軸受側潤滑皮膜を組成する材料と同一材料以外の材料からなる固体潤滑乾燥皮膜であってもよい。ブッシュ側潤滑皮膜が軸受側潤滑皮膜を組成する材料と異なっている場合でも、軸受側潤滑皮膜と同程度の潤滑性能などを得ることができれば、性能的な面では軸受側潤滑皮膜が摩耗する前の状態に原状回復させることができる。この結果、軸受 3 5 が摩耗した場合に、より確実に軸受 3 5 周辺を補修することができる。

【 0 0 5 1 】

また、上述した説明では、補修用巻きブッシュ 1 は、ガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 の補修用として用いられており、可変静翼 2 0 に接続されて可変静翼 2 0 を作動させる回転軸 2 1 に取り付けられているが、補修用巻きブッシュ 1 はガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 が有する回転軸 2 1 以外の軸に取り付けられてもよい。回動する軸を軸受によって支持し、軸の回動により軸受が摩耗する虞のある軸受及び軸であれば、補修用巻きブッシュ 1 はガスタービン用可変静翼 2 0 の支持軸受装置 3 0 の回転軸 2 1 以外の軸に取り付けて、軸受の摩耗時の補修を行なってもよい。

【 0 0 5 2 】

また、上述した補修用巻きブッシュ 1 は、軸受 3 5 の内周面 3 6 の摩耗時に回転軸 2 1 に取り付けることにより、摩耗により大きくなった軸受 3 5 と回転軸 2 1 との空隙を埋めるように、軸受 3 5 が摩耗した場合の補修用として用いているが、補修用巻きブッシュ 1 は、それ以外の場合にも用いてもよい。例えば、回転軸 2 1 を、軽量化を図るためにアルミなど軽くて軟らかい材料により形成した場合に、軸受 3 5 によって支持される位置に補

修用巻きブッシュ 1 を取り付け、回転軸 2 1 における軸受 3 5 によって支持される部分の補強用として用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0053】

以上のように、本発明に係る補修用巻きブッシュ及びガスタービン用可変静翼の支持軸受装置は、回転する軸を軸受によって支持している構成を有している場合に有用であり、特に、軸受の交換が困難な場合に適している。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施例に係る補修用巻きブッシュが設けられるガスタービン用可変静翼の支持軸受装置の要部概略図である。 10

【図2】図1のA部詳細図であり、支持軸受装置の補修前の状態を示す図である。

【図3】図1のA部詳細図であり、支持軸受装置の補修後の状態を示す図である。

【図4】図3に示す補修用巻きブッシュの素材形状を示す図である。

【図5】図3に示す補修用巻きブッシュの斜視図である。

【図6】補修時の可変静翼と補修用巻きブッシュの斜視図である。

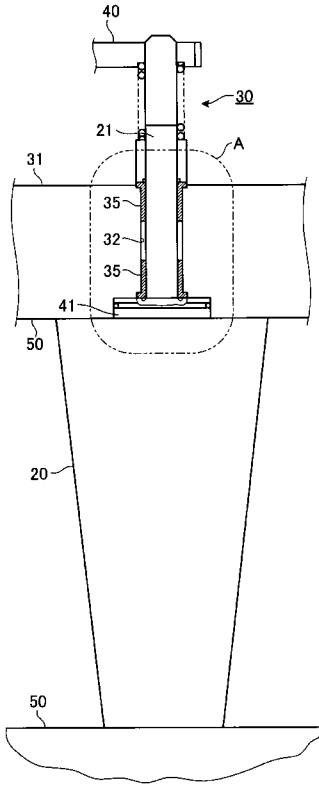
【図7】補修用巻きブッシュを回転軸に取り付けた状態を示す図である。

【符号の説明】

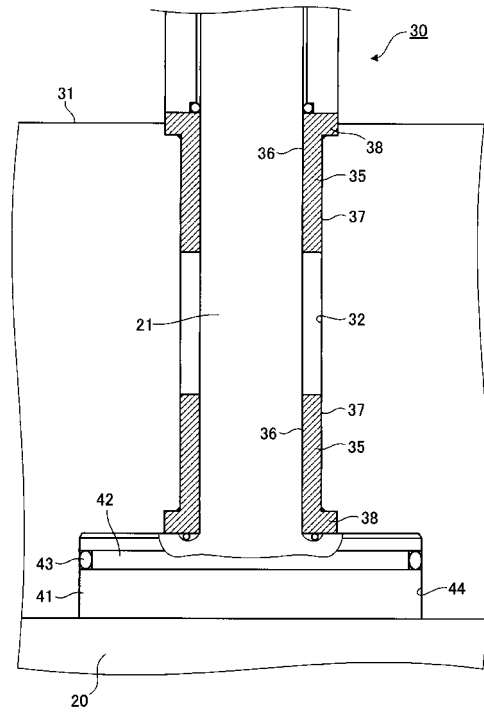
【0055】

- | | | |
|----|-----------|----|
| 1 | 補修用巻きブッシュ | 20 |
| 5 | 外周面 | |
| 6 | 内周面 | |
| 7 | 切欠部 | |
| 8 | 端部 | |
| 10 | 板材 | |
| 11 | 端部辺 | |
| 12 | 斜辺 | |
| 20 | 可変静翼 | |
| 21 | 回転軸 | |
| 22 | 補修範囲 | 30 |
| 30 | 支持軸受装置 | |
| 31 | ケーシング | |
| 32 | 軸受嵌合孔 | |
| 35 | 軸受 | |
| 36 | 内周面 | |
| 37 | 外周面 | |
| 38 | フランジ部 | |
| 40 | 駆動レバー | |
| 41 | シール部 | |
| 42 | O-リング溝 | 40 |
| 43 | O-リング | |
| 44 | シール部受け | |
| 50 | ガス流路 | |

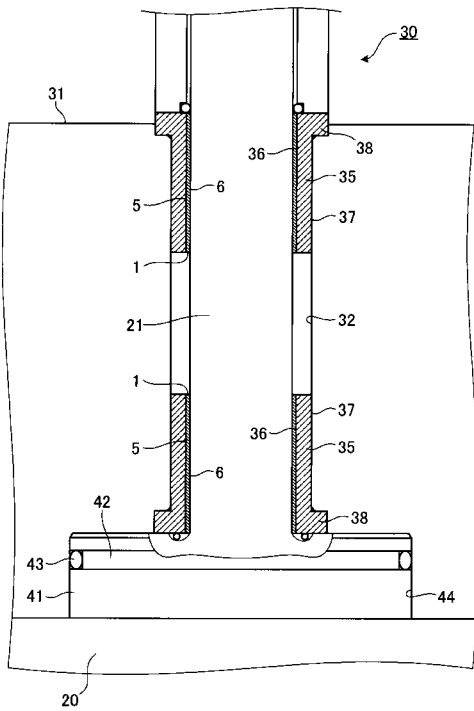
【 図 1 】



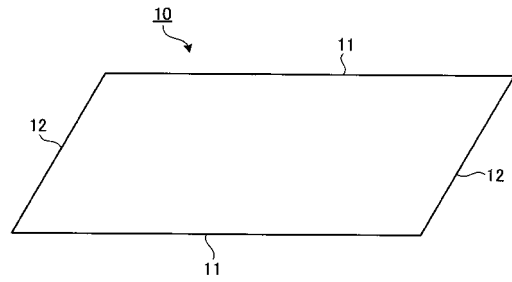
【 図 2 】



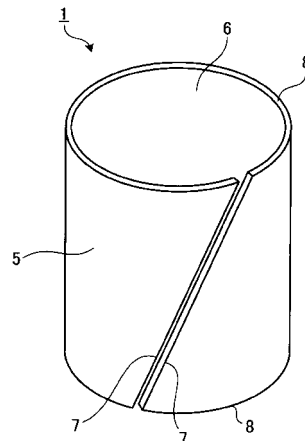
【 図 3 】



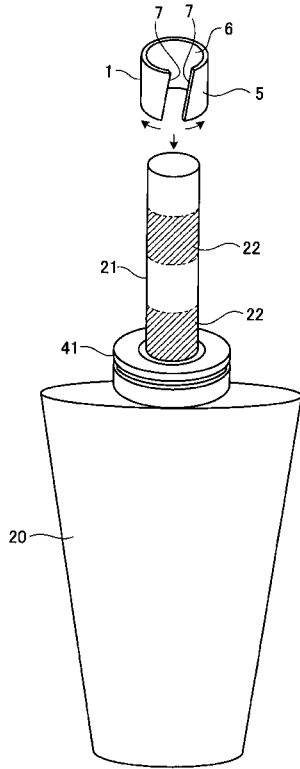
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

