



IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

蒸気タービン用ロータとその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータとその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 9～13%Cr系耐熱鋼(例えば、重量比で、11%Cr-1%Mo-0.6%Ni-0.7%Mn-0.2%V-0.3%Si-0.2%C-0.1%Nb-0.06%N-残部Fe、11%Cr-2.6%W-0.2%Mo-2.5%Co-0.5%Ni-0.5%Mn-0.2%V-0.05%Si-0.1%C-0.1%Nb-0.03%N-0.02%B-残部Fe等の組成を有する耐熱鋼)は、高温強度と低温靱性とに優れるため、蒸気タービンの高中圧用ロータ材料として注目されており、使用が拡大されつつある。しかし、蒸気タービンでは、高速で回転するタービン用ロータをすべり軸受で支持しており、ロータ材料の摺動特性が軸受部の耐久性に大きく影響する。

[0003] 9～13%Cr系耐熱鋼は、ロータ材料として優れた機械的性質を有しているが、摺動特性は劣る。このため、ジャーナル部において軸受メタルとの間に損傷事故が発生しやすいことが知られている(非特許文献1参照)。

[0004] 特に、「ワイヤーウール損傷」等と称される、ジャーナル部の表面があたかも機械加工されたように細かい筋状に削られ、発生した異物の中に細いつる巻き状の線が認められる損傷形態が生じやすい。

[0005] このジャーナル部の損傷は、ジャーナル部と軸受メタルとの間への異物浸入が原因と考えられている。特に、9～13%Cr系耐熱鋼は、熱伝導度が小さいため、異物が混入した際に局所的な焼き付きが生じやすい。また、Cr含有量が多いため、焼き付きで温度が上昇した際に、Cr炭化物が生成し易く、これがまた異物となってジャーナル部の損傷を助長するとも考えられている。

[0006] この9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータのジャーナル部の損傷を防止するため、ジャーナル部にCr含有量の少ない低合金鋼を肉盛溶接して被覆す

る方法が提案されている(特許文献1参照)。

[0007] さらに、肉盛溶接層を下盛と上盛との二層とし、下盛用溶接材料には、上盛用溶接材料に比べて強度が小さく、線膨張係数が大きい材料を用いることで、肉盛被覆層に生じる引張残留応力を小さくする方法が提案されている(特許文献2参照)。

[0008] 特許文献1:特開昭57-137456号公報

特許文献2:特開平06-272503号公報

非特許文献1:金沢他「ロータジャーナル部の損傷」火力発電、第23巻 第5号、昭和47年5月発行、p. 536-542

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] しかし、9~13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータのジャーナル部に、母材に比べ摺動特性の良好な、Cr含有量の少ない低合金鋼を肉盛溶接で被覆する従来の方法では、9~13%Cr系耐熱鋼が低合金鋼に比べ熱膨張率が小さいため、溶接肉盛被覆層の表面に引張の残留応力が生じる。

[0010] このため、溶接時、後熱処理時、あるいは使用時に、溶接肉盛部や溶接熱影響部等に割れが発生しやすいという問題があった。

[0011] また、肉盛溶接で被覆する方法では、溶接時の希釈のため、溶接肉盛被覆層に母材の9~13%Cr系耐熱鋼からCrが溶け込み、溶接肉盛被覆層のCr含有量が上昇してしまう。

[0012] このため、表面が希釈の影響を受けない程度まで、厚く肉盛する必要があり、溶接割れが生じやすい要因にもなっていた。

[0013] また、この厚く肉盛が必要なこと、後熱処理が必要なことから、工程的にも不利でコストが高かった。

[0014] 本発明は、このような背景からなされたものであり、溶接割れがなく、後熱処理も不要で、ジャーナル部の摺動特性を改善した9~13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータとその製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、9~13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータであって、ロータの

ジャーナル部の摺動面に、Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層を設けたことを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明により、9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータのジャーナル部の摺動面における摺動性を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明によるタービンロータの一例を示す模式図である。

[図2]本発明によるタービンロータの施工例を示す模式図である。

[図3]本発明による低合金鋼皮膜の断面組織の一例を示す顕微鏡写真である。

[図4]本発明における軸受試験機の構成を示す模式図である。

[図5]本発明による低合金鋼被覆の施工過程の一例(第一工程)を示す模式図である。

[図6]本発明による低合金鋼被覆の施工過程の一例(第二工程)を示す模式図である。

[図7]本発明による低合金鋼被覆の施工過程の一例(第三工程)を示す模式図である。

[図8]軸受試験における軸受メタル温度の変化を示す模式図である。

[図9]本発明による低合金鋼被覆をタービンロータシャフトに適用した高圧蒸気タービンを示す模式図である。

符号の説明

[0018] 1…ロータ、2…ジャーナル部、3…ジャーナル摺動面、4…母材、5…低合金鋼被覆層、10…溶射ガン、21…電動機回転軸、22…転がり軸受、23…シャフト、24…すべり軸受、25…試験ジャーナル部、26…台座、31…軸径、32…開先加工深さ、33…傾斜角度、41…第1軸受、42…第2軸受、43…推力軸受、44…高圧隔板、45…高圧動翼、46…高圧内部車室、47…高圧外部車室、48…タービンロータシャフト、49…主蒸気入口、50…高圧蒸気排気口。

発明を実施するための最良の形態

- [0019] 本発明は、図1に示す9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータ1のジャーナル部2の摺動面3に、9～13%Cr系耐熱鋼よりも摺動特性に優れた、Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなり、任意断面組織における気孔と酸化物とを合わせた欠陥の面積率が3～15%である被覆層を、高速フレイム溶射(HVOF:High Velocity Oxy-Fuel)法にて形成することを最も主要な特徴とする。
- [0020] 本発明の9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータ1は、ジャーナル部2の摺動特性改善を目的に、低合金鋼を摺動面3に溶接肉盛被覆する従来の方法に替えて、高速フレイム溶射法による低合金鋼被覆層を設けたものである。
- [0021] 本発明は、従来の肉盛溶接被覆に比べ、非常に低入熱で低合金鋼被覆層を形成可能である。
- [0022] また、高速フレイム溶射法では、粉末粒子を高速で対象物に衝突させて被覆を形成することから、被覆表面には圧縮の残留応力が生じる。従って、本発明の9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータでは、低合金鋼被覆層の割れが生じ難く、被覆形成後の熱処理も省略できる。
- [0023] さらに、希釈の影響が無い場合、低合金鋼被覆層の厚さを薄くできる。
- [0024] さらに、被覆内には任意断面の面積率で3～15%の欠陥が存在するため、これらが潤滑油の含油効果をもたらし、より摺動性に優れるという利点がある。
- [0025] 9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータのジャーナル部の摺動特性改善という目的を、高速フレイム溶射法という低入熱の被覆形成方法を用いることで、被覆層に割れがなく、後熱処理も不要という、従来の肉盛溶接法に比べて、高信頼かつ簡便に実現した。
- [0026] 本発明の9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータ1は、ジャーナル部2の摺動特性改善を目的に、高速フレイム溶射法による低合金鋼被覆層を設けたものである。
- [0027] 本発明に用いる低合金鋼としては、Cr含有量3%以下が好ましい。その理由は、Cr含有量が3%を越えると、摺動性の低下、熱伝導率の低下を招くためである。
- [0028] 具体的には、重量比で0.5～2.5%Cr-0.4～1.1%Mo-残部Fe、2.0～2.5%Cr-0.9～1.1%Mo-0.3%以下V-残部Fe等の組成を有する低合金鋼が

、被覆強度と摺動性とのバランスが良く、好適であるが、これらの成分に限定されるものではなく、適宜、当業者が選択することが可能である。

- [0029] 本発明による低合金鋼被覆層の厚さとしては、0.5～5mmが好ましい。その理由は、厚さが0.5mm未満の薄い低合金鋼被覆層では、異物の混入等により低合金鋼被覆層が摩耗を受けた際に、短時間で基材の9～13%Cr系耐熱鋼が露出してしまう可能性が高く、長時間の耐久性の点で問題となるためである。
- [0030] 一方、厚さが5mmを越えると、高速フレーム溶射法の特徴である被覆層表面の圧縮残留応力が次第に低下し、被覆層に割れや剥離が生じやすくなるため好ましくない。
- [0031] また、本発明による低合金鋼被覆層では、従来の肉盛溶接のように溶接による希釈の影響がないため、被覆層の厚さがそのまま有効厚さとなるため、被覆層は肉盛溶接の1/2以下で同等の効果が得られる。不要に被覆層を厚くすることは、施工に長時間を要し、不経済でもある。
- [0032] また、本発明による低合金鋼被覆層は、任意断面組織における気孔と酸化物とを合わせた欠陥の面積率が3～15%であることが好ましい。
- [0033] 図3に本発明による低合金鋼被覆層の断面組織写真の一例を示す。9～13%Cr系耐熱鋼母材4の上に本発明による低合金鋼被覆層5が厚さ約1.5mmで形成されている。断面組織写真で低合金鋼被覆層5には、黒い網目状の模様が認められる。これは、主に低合金鋼被覆層5を高速フレーム溶射法にて形成する際に、低合金鋼溶射粉末が高速フレーム(火炎)中を飛行中に加熱され、粉末表面に生じた酸化物(主にFe酸化物、微料のFe以外の合金構成元素の酸化物を含む)、が低合金鋼被覆層5に取り込まれた結果生じた、気孔または酸化物からなる溶射皮膜中の欠陥である。画像解析により、この欠陥(網目状の黒い領域)の被覆層断面内における面積率を求めたところ約10%であった。
- [0034] これら欠陥は、気孔は当然ながら、酸化物も多孔質であるため、被覆層内で微細な空隙として機能し、潤滑油を含浸保持する。このため油膜切れが生じ難く、焼つきを防止する効果をもたらす。
- [0035] しかし、欠陥率が増加すると、潤滑油の含浸保持効果は高まる反面、被覆層の強

度が低下するため、高面圧・高周速の摺動条件下では被覆層の剥離、あるいは被覆層内での層間破壊が生じやすくなってしまふ。

- [0036] 従って、欠陥率が3%未満では、含油保持効果が不十分であり、逆に15%を越えると被覆層の強度低下を招くため好ましくない。
- [0037] 一方、被覆層の強度は欠陥の状態・分布によって異なる。すなわち、欠陥率が同一でも、粗大な欠陥が偏在する場合と、微細な欠陥が均一に分布している場合では、後者の方が被覆層の強度は高い。このため、被覆層の密着強さは、40MPa以上であることが好ましい。被覆層の密着強さが40MPa未満では、被覆層の剥離、あるいは被覆層内での層間破壊が生じやすい。
- [0038] 以上のように、本発明の9~13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータにおいて、好適に用いられる低合金鋼被覆層としては、Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層で、被覆層の厚さが、0.5~5mmの範囲、任意断面組織における気孔と酸化物とを合わせた欠陥の面積率が3~15%、かつ、被覆層の密着強さが、40MPa以上であることが最も好ましい。
- [0039] このような被覆層の形成には、高速フレイム溶射法が最も好適に用いることができる。これは、他の溶射法、例えば、プラズマ溶射、フレイム溶射、アーク溶射等が、材料(粉末、線材)を高温で熔融して吹きつけ、主に基材上で急冷凝固させ、皮膜を形成するのに対し、高速フレイム溶射法では、粉末を高速で吹き付け、主にその運動エネルギーによる基材衝突時の塑性変形を利用して、皮膜を形成する点に特徴がある。
- [0040] この成膜原理の違いにより、高速フレイム溶射法では、粉末の酸化を低く抑えることが可能である。
- [0041] また、材料を熔融し、基材上で急冷凝固する他の方法では、凝固固着した皮膜には、引張残留応力が生じる。一方、高速フレイム溶射法では、材料を高速で基材に衝突させた際の塑性変形を利用するため、皮膜には圧縮残留応力が生じる。このため、高速フレイム溶射による皮膜は、密着強さや皮膜強度に優れ、皮膜の割れや剥離が生じにくいという利点も有する。

実施例 1

- [0042] 図4に本発明による低合金鋼被覆の軸受特性を評価するために用いた軸受試験機の構成を模式的に示す。本装置は、2箇所 of 転がり軸受22で回転自在に支承されたシャフト23の一端に試験ジャーナル部25が設けられており、すべり軸受24と組合せて、試験軸受部を構成する。
- [0043] すべり軸受24には潤滑油供給機構(図示せず)から給油がなされる。すべり軸受24は油圧により昇降可能な台座26上に取り付けられている。シャフト23のもう一方の端部は、電動回転機(図示せず)の回転軸21と連結されており、電動回転機の回転によりシャフト23が回転する。軸受試験は、シャフト23を電動回転機によって回転させながら、台座26を上昇させることで試験ジャーナル部25とすべり軸受24との摺動面に適当な面圧を与えて行う。
- [0044] 12%Cr系耐熱鋼(11%Cr-2.6%W-0.2%Mo-2.5%Co-0.5%Ni-0.5%Mn-0.2%V-0.05%Si-0.1%C-0.1%Nb-0.03%N-0.02%B-残部Fe)製のシャフト23の試験ジャーナル部25に、以下に示す手順で低合金鋼被覆層5を形成した。
- [0045] 先ず、試験ジャーナル部25に、図5に示すように、深さ32が2mmの開先加工を施した。開先加工の両端は傾斜角度33が30°の傾斜面とした。
- [0046] これは、開先加工の端部で溶射被覆層と母材との間に欠陥が生じ、密着性が低下することを防止するためである。傾斜角度(傾斜面の勾配)33は15~45°が好ましい。なお、符号31は軸径である。
- [0047] 次に、開先加工面を含む施工範囲の表面を脱脂洗浄後、アルミナグリッドを用いたブラスト処理によって粗面化した。その後、溶射粉末として低合金鋼粉末(1.3%Cr-0.5%Mo-残部Fe, 粉末粒径:25~63 μ m)を用い、TAF A社製JP5000型HVOF装置にて、図6に示すように、開先加工の深さ32よりも約1mm厚く、低合金鋼被覆層5を形成した。ここで、符号31は軸径であり、符号33は傾斜角度である。
- [0048] 溶射条件は、燃料(灯油)流量23L/hr, 酸素流量873L/hr, 燃焼圧力0.7MPa, 粉末供給量60g/分, バレル長100mm(4インチ), 溶射距離380mmとした。これを、図2に示すように、ロータ1を回転させながら、摺動面3に対してほぼ平行に溶射ガン10を移動させ、溶射ガン10と施工面との相対速度が200~750mm/秒で

溶射した。

- [0049] なお、同様の溶射条件で、12%Cr系耐熱鋼試験片に施工した低合金鋼被覆の断面組織を観察し、画像解析により欠陥率を求めたところ、約10%であった。
- [0050] また、JIS H8402:2004「溶射被膜の引張密着強さ試験方法」に準じて、引張密着強さを測定したところ、接着剤で破断したため測定値は得られなかったが、接着剤破断時の密着強さが約70MPaであったので、被覆層の密着強さは70MPa以上であった。
- [0051] 溶射施工後、図7に示すように、被覆層施工部を所定の軸径31となるように機械加工、研磨加工によって仕上げた。ここで、符号5は加工された低合金鋼被覆層であり、符号32は開先加工の深さであり、符号33は傾斜角度である。
- [0052] このようにして、試験ジャーナル部25に低合金鋼被覆層5を設けた12%Cr系耐熱鋼シャフト23を、図4に示した装置に組込み軸受試験を行った。
- [0053] なお、比較のために、低合金鋼被覆層5を設けない12%Cr系耐熱鋼シャフト、及び、従来の肉盛溶接シャフトについても試験を行った。
- [0054] 試験条件は、周速50m/秒、軸受荷重30kg/cm²の定常回転中に、軸受に給油している潤滑油中に125~300 μmの鉄粉を約1g/分の割合で約10分間投入し、強制的に軸受部に異物を混入させて、シャフト、軸受メタルの損傷を調べた。また、試験中の軸受メタル温度を測定した。異物投入により、シャフトと軸受メタル間で油膜切れが生じて潤滑が損なわれると、金属同士の摩擦熱で温度が上昇する。従って、軸受メタル温度の上昇が低いほど摺動性が良い。
- [0055] 試験中の軸受メタル温度変化を図8に示す。本発明の低合金鋼被覆層を設けた12%Cr系耐熱鋼シャフトを用いた試験では、異物投入後、突発的な温度上昇が認められたが短時間で低下し、安定状態の温度は約80℃であった。一方、低合金鋼被覆層を設けない12%Cr系耐熱鋼シャフトを用いた試験では、異物投入後、連続的に温度が上昇し約200℃で一定となった。また、従来の肉盛溶接シャフトを用いた試験では、異物投入後、しばらくは本発明の低合金鋼被覆層を設けた12%Cr系耐熱鋼シャフトと同様に、突発的に温度上昇して短時間で低下するという挙動を示したが、試験後半で、低合金鋼被覆層を設けない12%Cr系耐熱鋼シャフトと同様に連続

的に温度上昇し、最終的には約200°Cに達した。

[0056] 試験後のシャフトと軸受メタルの損傷状況を目視で観察した。その結果、本発明による低合金鋼被覆層を設けた12%Cr系耐熱鋼シャフトでは、シャフトの摺動面に僅かに擦り傷が認められる程度で、ほとんど損傷は生じなかったが、軸受メタルは損傷した。

[0057] 一方、低合金鋼被覆層を設けない12%Cr系耐熱鋼シャフト、従来の肉盛溶接シャフトでは、シャフトの摺動面に細い筋状に削られた傷が幾筋も生じた。ワイヤーウール状の異物の発生も認められた。軸受メタルも激しく損傷した。

[0058] このように、本発明による低合金鋼被覆層を設けた12%Cr系耐熱鋼ロータでは、低合金鋼被覆層を設けない場合に比べ、軸受特性を大幅に改善できることがわかった。さらに、従来の肉盛溶接シャフトに比べても、軸受特性に優れることがわかった。

実施例 2

[0059] 図9に示す、12%Cr系耐熱鋼(11%Cr-2.6%W-0.2%Mo-2.5%Co-0.5%Ni-0.5%Mn-0.2%V-0.05%Si-0.1%C-0.1%Nb-0.03%N-0.02%B-残部Fe)製タービンロータシャフト48、高圧隔板44、高圧動翼45、高圧内部車室46、高圧外部車室47、主蒸気入口49、蒸気排気口50等から構成される高圧蒸気タービンの、タービンロータシャフト48に設けられた第1軸受41、第2軸受42、推力軸受43の摺動部に本発明の低合金鋼被覆を施した。

[0060] 施工方法は実施例1と同様に、先ず、施工部に深さが3mmの開先加工を施した。開先加工の両端は傾斜角度33が30°の傾斜面とした。次に、開先加工面を含む施工範囲の表面を脱脂洗浄後、アルミナグリッドを用いたブラスト処理によって粗面化した。その後、溶射粉末として低合金鋼粉末(1.3%Cr-0.5%Mo-残部Fe, 粉末粒径:25~63 μ m)を用い、TAFA社製JP5000型HVOF装置にて、開先加工の深さよりも約1mm厚く、低合金鋼被覆層を形成した。

[0061] 溶射条件は、燃料(灯油)流量23L/hr, 酸素流量873L/hr, 燃焼圧力0.7MPa, 粉末供給量60g/分, バレル長100mm(4インチ), 溶射距離380mmとした。これを、タービンロータシャフト48を回転させながら、施工面に対してほぼ平行に溶射ガンを移動させ、溶射ガンと施工面との相対速度が200~750mm/秒で溶射した。

溶射施工後、被覆層施工部を所定の軸径となるように機械加工、研磨加工によって仕上げた。

- [0062] このようにして、軸受摺動部に本発明の低合金鋼被覆層を形成したタービンロータシャフト48を用いた高圧蒸気タービンを1年間運転後に点検したところ、タービンロータシャフト48の軸受摺動部、および、軸受メタルともに健全であった。

産業上の利用可能性

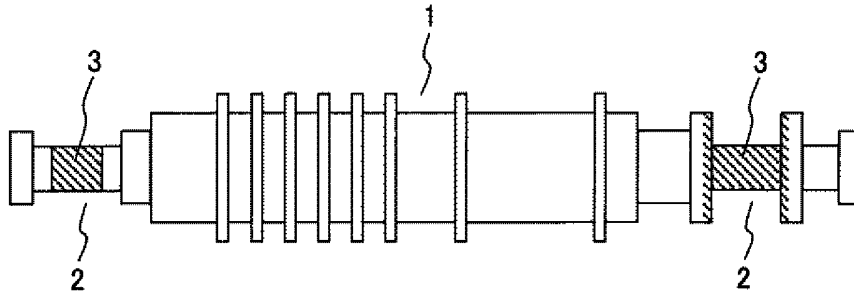
- [0063] 本発明により、蒸気タービン用ロータを支持する軸受部の耐久性を向上させることができる。

請求の範囲

- [1] 9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータにおいて、前記ロータのジャーナル部の摺動面に、Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層を設けたことを特徴とする蒸気タービン用ロータ。
- [2] 前記Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層の厚さが0.5～5mmであることを特徴とする請求項1記載の蒸気タービン用ロータ。
- [3] 前記Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層は、任意断面組織における気孔と酸化物とを合わせた欠陥の面積率が3～15%であり、かつ、前記Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層の密着強さが40MPa以上であることを特徴とする請求項1乃至2記載の蒸気タービン用ロータ。
- [4] 9～13%Cr系耐熱鋼からなる蒸気タービン用ロータの製造方法において、前記ロータのジャーナル部の摺動面に、Cr含有量が3%以下の低合金鋼からなる被覆層を、高速フレイム溶射(HVOF:High Velocity Oxy-Fuel)法にて形成し、その後、前記被覆層の表面を機械加工あるいは研磨加工して、所定の寸法及び表面粗さに加工することを特徴とする蒸気タービン用ロータの製造方法。

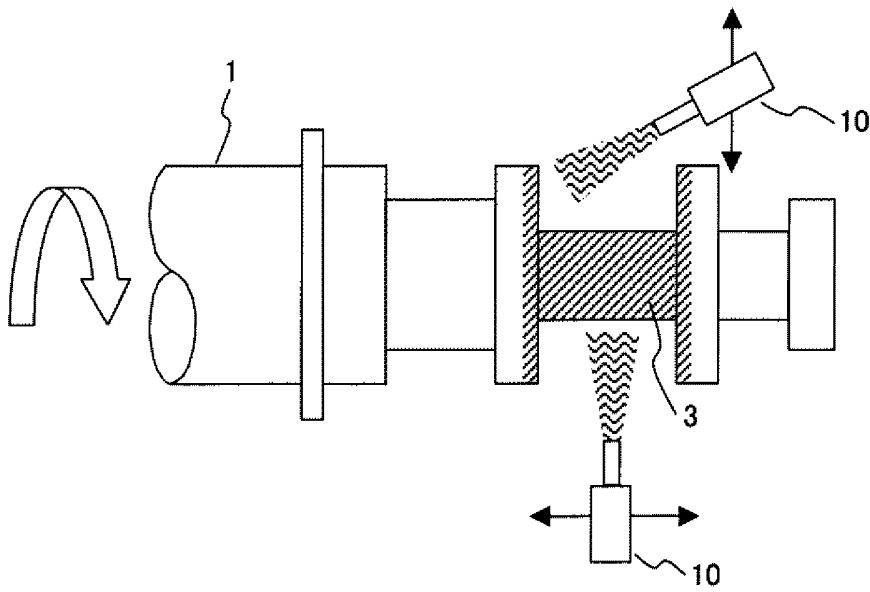
[図1]

図 1



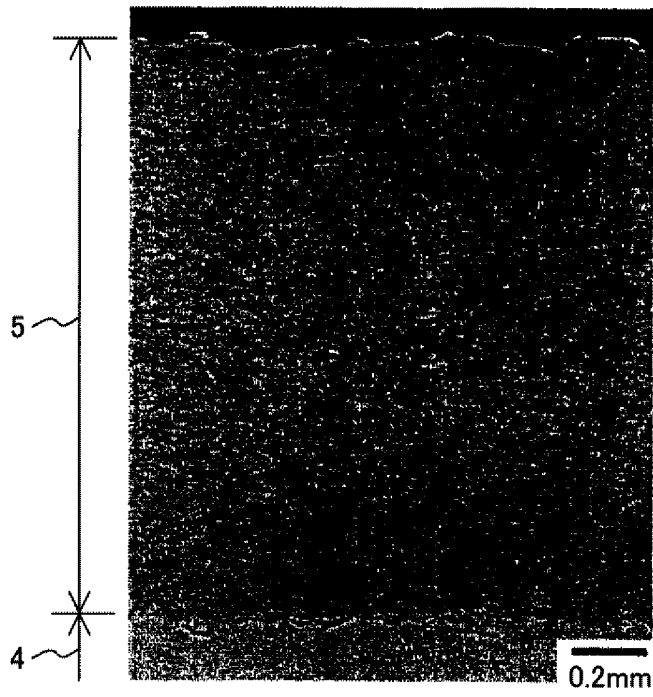
[図2]

図 2



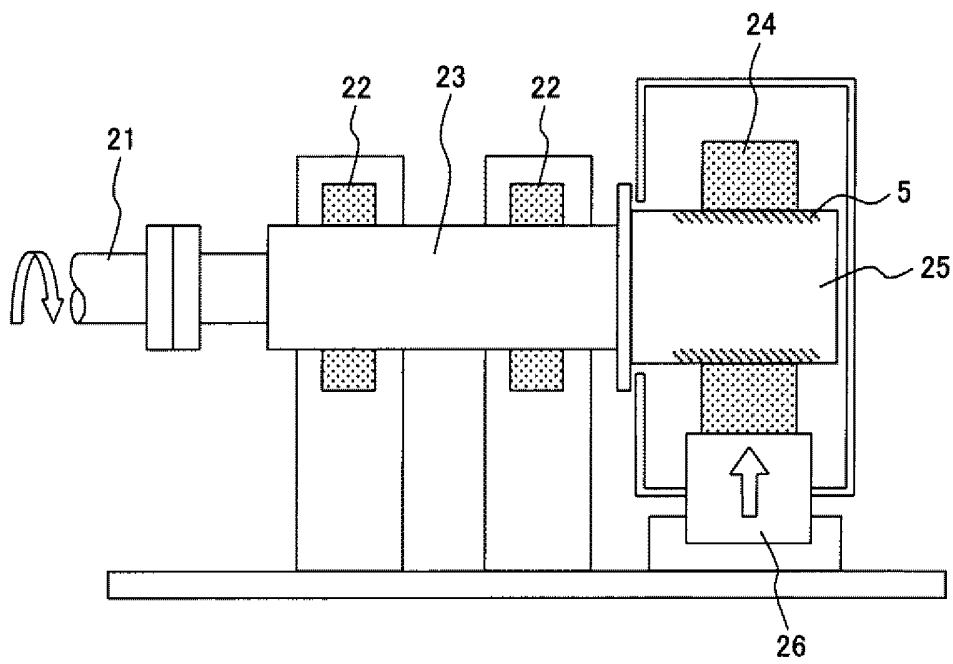
[図3]

図 3



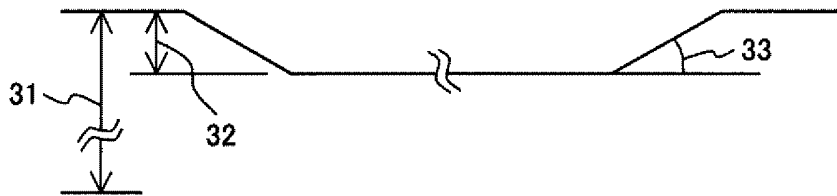
[図4]

図 4



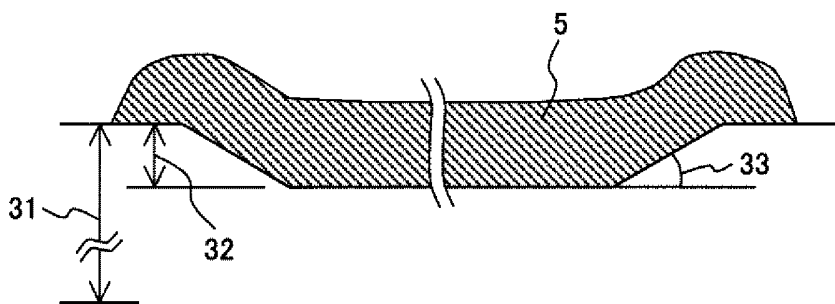
[図5]

図 5



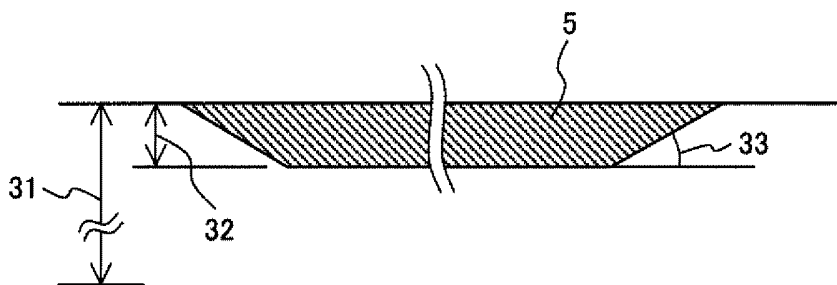
[図6]

図 6



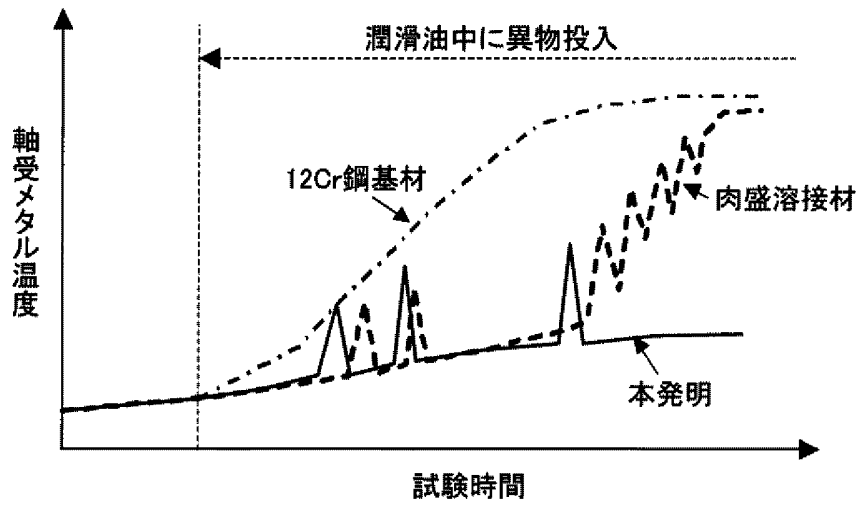
[図7]

図 7



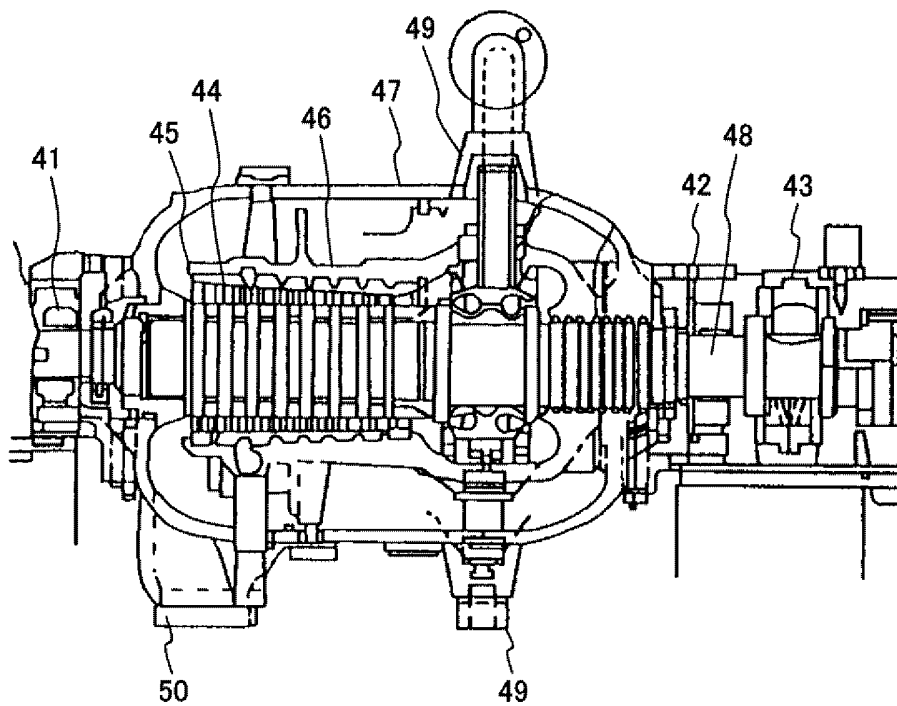
[図8]

図 8



[図9]

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/311577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D5/02 (2006.01), **C22C38/00** (2006.01), **C22C38/18** (2006.01), **C22C38/24** (2006.01), **C23C4/08** (2006.01), **F01D5/06** (2006.01), **F01D25/00** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D5/02, C22C38/00, C22C38/18, C22C38/24, C23C4/08, F01D5/06, F01D25/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 57-137456 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 25 August, 1982 (25.08.82), Claims; page 1, left column, lines 13 to 18 (Family: none)	1 2-4
X Y	JP 57-165603 A (Hitachi, Ltd.), 12 October, 1982 (12.10.82), Claims 1, 3 & US 4504554 A & GB 2096713 A & DE 3212185 A1	1 2-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 June, 2006 (22.06.06)

Date of mailing of the international search report
04 July, 2006 (04.07.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/311577

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-256903 A (Toshiba Corp., Murata Boringu Giken Kabushiki Kaisha), 16 September, 2004 (16.09.04), Par. Nos. [0010], [0019], [0021], [0029], [0034], [0042] (Family: none)	2, 4
Y	JP 2004-100645 A (Toyota Motor Corp., Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0002] to [0006] (Family: none)	3
Y	JP 2001-173405 A (General Electric Co.), 26 June, 2001 (26.06.01), Par. No. [0026] & US 6234755 B1 & EP 1091090 A2	4
Y	JP 11-229810 A (United Technologies Corp.), 24 August, 1999 (24.08.99), Par. No. [0039] & US 6190124 B1 & EP 919699 A2 & DE 69826096 T & CN 1221067 A & SG 71165 A & TW 411304 B & CA 2252658 A & RU 2229031 C & UA 61908 C	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F01D5/02 (2006.01), C22C38/00 (2006.01), C22C38/18 (2006.01), C22C38/24 (2006.01), C23C4/08 (2006.01), F01D5/06 (2006.01), F01D25/00 (2006.01)

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F01D5/02, C22C38/00, C22C38/18, C22C38/24, C23C4/08, F01D5/06, F01D25/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2006年
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年
 日本国登録実用新案公報 1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 57-137456 A (東京芝浦電気株式会社) 1982.08.25,	1
Y	特許請求の範囲、第1頁左欄第13-18行 (ファミリーなし)	2-4
X	J P 57-165603 A (株式会社日立製作所) 1982.10.12,	1
Y	特許請求の範囲1、3 & US 4504554 A & GB 2096713 A & DE 3212185 A1	2-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 22.06.2006	国際調査報告の発送日 04.07.2006
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 正浩 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3 T 3727
---	--	----------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-256903 A (株式会社東芝・村田ボーリング技研株式会社) 2004.09.16, 段落【0010】、【0019】、【0021】、【0029】、 【0034】、【0042】(ファミリーなし)	2, 4
Y	JP 2004-100645 A (トヨタ自動車株式会社・株式会社豊田中央研究所) 2004.04.02, 段落【0002】 - 【0006】(ファミリーなし)	3
Y	JP 2001-173405 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2001.06.26, 段落【0026】 & US 6234755 B1 & EP 1091090 A2	4
Y	JP 11-229810 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレイション) 1999.08.24, 段落【0039】 & US 6190124 B1 & EP 919699 A2 & DE 69826096 T & CN 1221067 A & SG 71165 A & TW 411304 B & CA 2252658 A & RU 2229031 C & UA 61908 C	4