

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7477724号
(P7477724)

(45)発行日 令和6年5月1日(2024.5.1)

(24)登録日 令和6年4月22日(2024.4.22)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 1/34 (2006.01)

F 1 6 K 1/34 F

請求項の数 6 (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-517087(P2023-517087)	(73)特許権者	000006208
(86)(22)出願日	令和4年2月22日(2022.2.22)		三菱重工業株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/007205		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(87)国際公開番号	WO2022/230329	(74)代理人	110000785
(87)国際公開日	令和4年11月3日(2022.11.3)		S S I P 弁理士法人
審査請求日	令和5年1月20日(2023.1.20)	(72)発明者	横山 喬
(31)優先権主張番号	特願2021-77778(P2021-77778)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(32)優先日	令和3年4月30日(2021.4.30)		三菱重工業株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	鈴木 文之
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱パワー株式会社内
		審査官	橋本 敏行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蒸気弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

弁座と、
弁体と、
を備え、
前記弁体及び前記弁座のそれぞれは、
母材上に形成される前記母材とは材質が異なる第1層と、
少なくとも前記弁体と前記弁座との接触位置において前記第1層上に形成される、前記母材及び前記第1層とは材質が異なる第2層と、
を有し、

前記第1層は、前記第2層の割れを抑制するために設けられ、

前記弁体と前記弁座との接触位置を挟んで隔てられる蒸气流路の一方側及び他方側の内の少なくとも一方側において、前記弁体又は前記弁座の少なくとも何れか一方における前記蒸气流路に面した表面の曲率半径について、前記弁体と前記弁座との相対的な移動方向に沿った断面における前記第1層の表面の最小曲率半径は、前記母材の表面の最小曲率半径又は前記第2層の表面の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上である
蒸気弁。

【請求項2】

前記断面において、前記母材と前記第1層との界面と、前記母材の表面との交差角度は、前記界面と前記母材の表面との交差位置において90度以上である

請求項 1 に記載の蒸気弁。

【請求項 3】

前記弁体の前記断面において、前記交差位置は、前記弁体の中心軸を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れ、

該 2 カ所の前記交差位置の内、前記径方向内側の前記交差位置における前記界面の延在方向は、前記移動方向の内、前記弁体が前記弁座に近づく方向に向かうにつれて前記中心軸に近づくように前記中心軸に対して傾斜している

請求項 2 に記載の蒸気弁。

【請求項 4】

前記弁座の前記断面において、前記交差位置は、前記弁体の中心軸を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れ、

該 2 カ所の前記交差位置の内、前記径方向外側の前記交差位置における前記界面の延在方向は、前記移動方向の内、前記弁体が前記弁座に近づく方向に向かうにつれて前記中心軸に近づくように前記中心軸に対して傾斜している

請求項 2 又は 3 に記載の蒸気弁。

【請求項 5】

前記弁体の前記断面において、前記交差位置は、前記弁体の中心軸を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れ、

該 2 カ所の前記交差位置の内、前記径方向内側の前記交差位置における前記界面の延在方向は、前記移動方向の内、前記弁体が前記弁座に近づく方向に向かうにつれて前記中心軸から遠ざかるように前記中心軸に対して傾斜している

請求項 2 に記載の蒸気弁。

【請求項 6】

前記弁座の前記断面において、前記交差位置は、前記弁体の中心軸を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れ、

該 2 カ所の前記交差位置の内、前記径方向外側の前記交差位置における前記界面の延在方向は、前記移動方向の内、前記弁体が前記弁座に近づく方向に向かうにつれて前記中心軸から遠ざかるように前記中心軸に対して傾斜している

請求項 2 又は 5 に記載の蒸気弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、蒸気弁に関する。

本願は、2021年4月30日に日本国特許庁に出願された特願2021-077778号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

例えば蒸気タービンに供給される蒸気の流量を制御する等の用途で用いられる蒸気弁では、高速で流通する高温高压の蒸気による摩耗を抑制するため、コバルト基合金等で肉盛りされている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2012-61514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば特許文献1に記載のものでは、コバルト基合金の肉盛層の割れを抑制するため、鉄基の合金製の母材と肉盛層との間にニッケル基合金のバタリング層を形成させることで、肉盛層における、母材からの鉄の溶け込みを防止するようにしている。

10

20

30

40

50

しかし、コバルト基合金の肉盛層に比べるとニッケル基合金のバタリング層は軟質である。そのため、バタリング層の内、蒸気弁の部品の表面に現れる部分の摩耗を抑制することが求められている。

【 0 0 0 5 】

本開示の少なくとも一実施形態は、上述の事情に鑑みて、蒸気弁における部品の摩耗を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

(1) 本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁は、
弁座と、
弁体と、
を備え、

10

前記弁体及び前記弁座のそれぞれは、

母材上に形成される前記母材とは材質が異なる第 1 層と、

少なくとも前記弁体と前記弁座との接触位置において前記第 1 層上に形成される、前記母材及び前記第 1 層とは材質が異なる第 2 層と、
を有し、

前記弁体と前記弁座との接触位置を挟んで隔てられる蒸気流路の一方側及び他方側の内の少なくとも一方側において、前記弁体又は前記弁座の少なくとも何れか一方について、前記弁体と前記弁座との相対的な移動方向に沿った断面における前記第 1 層の最小曲率半径は、前記母材の表面の最小曲率半径又は前記第 2 層の表面の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上である。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本開示の少なくとも一実施形態によれば、蒸気弁における部品の摩耗を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1 A】一実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

【図 1 B】図 1 A に示した蒸気弁において、弁が閉じた状態を表す模式的な断面図である。

【図 2】他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

30

【図 3】さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

【図 4】さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

【図 5】さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座についての模式的な断面図である。

【図 6】第 1 層の厚さを変化させたときの、母材と第 1 層との界面における応力、及び、第 1 層と第 2 層との界面における応力について説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、添付図面を参照して本開示の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

40

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形

50

状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

【 0 0 1 0 】

以下、幾つかの実施形態に係る蒸気弁について説明する。

図 1 A は、一実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

図 1 B は、図 1 A に示した蒸気弁において、弁が閉じた状態を表す模式的な断面図である。

図 2 は、他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

10

図 3 は、さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

図 4 は、さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座及び弁体についての模式的な断面図である。

図 5 は、さらに他の実施形態に係る蒸気弁の弁座についての模式的な断面図である。

【 0 0 1 1 】

幾つかの実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 は、弁内の蒸気流路 1 0 1 に面する弁座表面 1 1 0 a を有する弁座 1 1 0 と、蒸気流路 1 0 1 に面する弁体表面 1 6 0 a を有する弁体 1 6 0 と、を備える。

幾つかの実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 では、弁座 1 1 0 と弁体 1 6 0 とが相対的に移動することで、より具体的には、不図示の弁箱に固定された弁座 1 1 0 に対して弁体 1 6 0 が弁体 1 6 0 の中心軸 A X b に沿って移動することで、蒸気流路 1 0 1 を流れる蒸気の流量を制御するように構成されている。すなわち、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b の延在方向は、弁座 1 1 0 と弁体 1 6 0 との相対的な移動方向でもある。

20

【 0 0 1 2 】

幾つかの実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 では、弁座 1 1 0 は、母材 1 1 1 上に形成される母材 1 1 1 とは材質が異なる第 1 層 1 1 3 と、少なくとも弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との接触位置 1 0 3 において第 1 層 1 1 3 上に形成される、母材 1 1 1 及び第 1 層 1 1 3 とは材質が異なる第 2 層 1 1 5 と、を有する。

【 0 0 1 3 】

30

具体的には、幾つかの実施形態に係る弁座 1 1 0 の母材 1 1 1 は、鉄基の合金で形成されている。幾つかの実施形態に係る弁座 1 1 0 では、第 1 層 1 1 3 は、例えばニッケル基の合金で形成されている。幾つかの実施形態に係る弁座 1 1 0 では、第 2 層 1 1 5 は、例えばコバルト基の合金で形成されている。

幾つかの実施形態に係る弁座 1 1 0 では、第 2 層 1 1 5 は、弁体 1 6 0 との接触位置 1 0 3 を挟んで隔てられる蒸気流路 1 0 1 の一方側から他方側かけて形成された肉盛層である。幾つかの実施形態に係る弁座 1 1 0 では、第 1 層 1 1 3 は、コバルト基合金の第 2 層 1 1 5 の割れを抑制するため、母材 1 1 1 と第 2 層 1 1 5 との間に設けられたバタリング層である。

【 0 0 1 4 】

40

幾つかの実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 では、弁体 1 6 0 は、母材 1 6 1 上に形成される母材 1 6 1 とは材質が異なる第 1 層 1 6 3 と、少なくとも弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との接触位置 1 0 3 において第 1 層 1 6 3 上に形成される、母材 1 6 1 及び第 1 層 1 6 3 とは材質が異なる第 2 層 1 6 5 と、を有する。

【 0 0 1 5 】

具体的には、幾つかの実施形態に係る弁体 1 6 0 の母材 1 6 1 は、鉄基の合金で形成されている。幾つかの実施形態に係る弁体 1 6 0 では、第 1 層 1 6 3 は、例えばニッケル基の合金で形成されている。幾つかの実施形態に係る弁体 1 6 0 では、第 2 層 1 6 5 は、例えばコバルト基の合金で形成されている。

幾つかの実施形態に係る弁体 1 6 0 では、第 2 層 1 6 5 は、弁座 1 1 0 との接触位置 1

50

03を挟んで隔てられる蒸気流路101の一方側から他方側かけて形成された肉盛層である。幾つかの実施形態に係る弁体160では、第1層163は、コバルト基合金の第2層165の割れを抑制するため、母材161と第2層165との間に設けられたバタリング層である。

【0016】

幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、比較的高温高圧である蒸気が蒸気流路101を比較的高い速度で流れることによる弁座110や弁体160の摩耗を抑制するために、上述したように、コバルト基合金の第2層115、165による肉盛を行っている。

また、鉄基合金製の母材111、161の上にコバルト基合金の肉盛層を直接形成すると、使用過程において該肉盛層が母材111、161から剥離するおそれがある。そこで、幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、上述したように、母材111、161と第2層115、165との間に第1層113、163を配置している。

10

【0017】

幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、弁座110と弁体160とが当接する場合、例えば図1Bに示すように、弁座110の第2層115と弁体160の第2層165とが当接するように第2層115、165が配置されている。

【0018】

(母材111、161の材料)

幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、母材111、161の材料である鉄基の合金は、従来から蒸気弁の弁体や弁座に使用されているFe基の耐熱材料、すなわち耐熱鋼と称されるものが好ましく、基本的には限定されないが、例えばFeを75質量%以上含み、Cr、Mo、V、W、Nb等の耐熱性向上のための合金元素を1種以上含む耐熱鋼が好ましい。その耐熱鋼の鋼種、鋼成分も特に限定されないが、例えば9Cr鋼や12Cr鋼等のCr鋼、Cr-Mo鋼、Cr-Mo-V鋼などが代表的である。具体的には、例えばJIS G 4311で規定されるSUH1、SUH3、SUH4、SUH11、SUH600、SUH616、あるいはそれらに類する耐熱鋼が挙げられる。

20

【0019】

(第1層113、163の材料)

幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、第1層113、163の材料であるニッケル基の合金は、例えばインコネル625やインコネル82等であってもよい。なお、インコネルは登録商標である。

30

【0020】

(第2層115、165の材料)

幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、第2層115、165の材料であるコバルト基の合金は、例えば、商品名「ステライト」として知られるCo-Cr系耐熱合金、もしくはステライトに類するCo-Cr系耐熱合金であってもよい。このCo-Cr系耐熱合金の成分組成は、例えば、質量%で、Cr:24~32%、W:0~20%、C:0.2~3.5%、Mo:0~6%、Ni:0~25%、Fe:3%以下、残部がCo及び不純物であることが好ましい。

40

【0021】

(第1層113、163の摩耗抑制について)

上述したように、幾つかの実施形態に係る第1層113、163は、ニッケル基の合金によって形成されている。そのため、るコバルト基の合金によって形成されている第2層115、165と比べると第1層113、163は軟質である。そのため、第1層113、163の内、弁座110や弁体160の表面(弁座表面110a及び弁体表面160a)に現れる部分の摩耗を抑制することが求められている。

なお、以下の説明では、弁座110や弁体160に関して「表面」と称した際は、特に断りがない限り、弁内の蒸気流路101に面するものとする。すなわち、以下の説明では、弁座110や弁体160に関して「表面」と称した際は、特に断りがない限り、弁座表

50

面 1 1 0 a や弁体表面 1 6 0 a の少なくとも一部を指すものとする。

【 0 0 2 2 】

例えば、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a が母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a や第 2 層 1 1 5、1 6 5 の表面 1 1 5 a、1 6 5 a よりも突出する等していると、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a で蒸気の流れが乱れる等して、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a が摩耗し易くなってしまう。

そのため、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a は、該表面 1 1 3 a、1 6 3 a と隣り合う母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a や第 2 層 1 1 5、1 6 5 の表面 1 1 5 a、1 6 5 a とともになだらかな曲面を形成することが望ましい。すなわち、図 1 A から図 5 に示すような弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を含む平面で切断したときに表れる断面において、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a は、該表面 1 1 3 a、1 6 3 a と隣り合う母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a や第 2 層 1 1 5、1 6 5 の表面 1 1 5 a、1 6 5 a とともになだらかな曲線又は直線として現れるように形成されていることが望ましい。

10

【 0 0 2 3 】

なお、図 1 A、図 1 B、及び、図 2 から図 4 に示す弁座 1 1 0 における弁座表面 1 1 0 a には、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b と直交する平面である上面 1 1 0 u と、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする円筒の内周面に相当する内周面 1 1 0 i とが含まれる。なお、図 1 A、図 1 B、及び、図 2 から図 4 に示す弁座 1 1 0 において上面 1 1 0 u 及び内周面 1 1 0 i は、円錐面であってもよい。

20

図 1 A、図 1 B、及び、図 2 から図 4 において、上面 1 1 0 u 及び内周面 1 1 0 i は、直線で表される。

図 1 A、図 1 B、図 2、及び、図 3 に示す弁座 1 1 0 では、上面 1 1 0 u と内周面 1 1 0 i とは、各図に示す断面において曲線として現れる曲面である接続面 1 1 0 j でなだらかに接続されている。

【 0 0 2 4 】

図 1 A 及び図 1 B に示す弁座 1 1 0 では、母材 1 1 1 と第 1 層 1 1 3 との界面 1 1 7 は、上面 1 1 0 u 及び内周面 1 1 0 i に表れている。

なお、図 1 A 及び図 1 B に示す弁座 1 1 0 では、図 1 A 及び図 1 B に表れる断面において、接続面 1 1 0 j の曲率半径は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 及び図 3 に示す弁座 1 1 0 では、母材 1 1 1 と第 1 層 1 1 3 との界面 1 1 7 は、接続面 1 1 0 j に表れている。

なお、図 2 及び図 3 に示す弁座 1 1 0 では、図 2 及び図 3 に表れる断面において、接続面 1 1 0 j の曲率半径は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

但し、接続面 1 1 0 j の曲率半径が位置によって異なっている場合、第 1 層 1 1 3 の表面 1 1 3 a の最小曲率半径は、母材 1 1 1 の表面 1 1 1 a の最小曲率半径又は第 2 層 1 1 5 の表面 1 1 5 a の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上であるとよい。

40

【 0 0 2 6 】

図 4 に示す弁座 1 1 0 では、内周面 1 1 0 i は、接続面 1 1 0 j となだらかに接続されている。

図 4 に示す弁座 1 1 0 では、上面 1 1 0 u は、接続面 1 1 0 j と後述する角部 1 1 1 b において交差するように接続されている。

【 0 0 2 7 】

図 5 に示す弁座 1 1 0 における弁座表面 1 1 0 a には、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b と直交する平面である上面 1 1 0 u と、以下で説明するような内周面 1 1 0 k とが含まれる。なお、図 5 に示す弁座 1 1 0 において上面 1 1 0 u は、円錐面であってもよい。

図 5 に示す内周面 1 1 0 k は、図 5 に表れる断面において、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b

50

に沿って上面 1 1 0 u に比較的近い位置では最も小さな曲率半径 r_{min} を有し、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b に沿って上面 1 1 0 u から比較的離れた位置では上記曲率半径 r_{min} よりも大きな曲率半径 r を有する。なお該曲率半径 r は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

図 5 に示す弁座 1 1 0 では、母材 1 1 1 と第 1 層 1 1 3 との界面 1 1 7 は、内周面 1 1 0 k のうち、該曲率半径 r を有する領域に表れている。

【 0 0 2 8 】

図 1 A、図 1 B、図 2、及び、図 3 に示す弁体 1 6 0 における弁体表面 1 6 0 a には、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする円筒又は円柱の外周面に相当する外周面 1 6 0 o と、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする円錐面に相当する円錐面 1 6 0 c とが含まれる。なお、図 1 A、図 1 B、図 2、及び、図 3 に示す弁体 1 6 0 において外周面 1 6 0 o は、円錐面であってもよい。

10

図 1 A、図 1 B、図 2、及び、図 3 において、外周面 1 6 0 o 及び円錐面 1 6 0 c は、直線で表される。

図 1 A、図 1 B、図 2、及び、図 3 に示す弁体 1 6 0 では、外周面 1 6 0 o と円錐面 1 6 0 c とは、各図に示す断面において曲線として現れる曲面である接続面 1 6 0 j でなだらかに接続されている。

【 0 0 2 9 】

図 1 A 及び図 1 B に示す弁体 1 6 0 では、母材 1 6 1 と第 1 層 1 6 3 との界面 1 6 7 は、外周面 1 6 0 o 及び円錐面 1 6 0 c に表れている。

20

なお、図 1 A 及び図 1 B に示す弁体 1 6 0 では、図 1 A 及び図 1 B に表れる断面において、接続面 1 6 0 j の曲率半径は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

【 0 0 3 0 】

図 2 及び図 3 に示す弁体 1 6 0 では、母材 1 6 1 と第 1 層 1 6 3 との界面 1 6 7 は、上記接触位置 1 0 3 を挟んで弁座 1 1 0 に近い領域においては、円錐面 1 6 0 c に表れ、上記接触位置 1 0 3 を挟んで弁座 1 1 0 から遠い領域においては、接続面 1 1 0 j に表れている。

なお、図 2 及び図 3 に示す弁体 1 6 0 では、図 2 及び図 3 に表れる断面において、接続面 1 1 0 j の曲率半径は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

30

但し、接続面 1 1 0 j の曲率半径が位置によって異なっている場合、第 1 層 1 6 3 の表面 1 6 3 a の最小曲率半径は、母材 1 6 1 の表面 1 6 1 a の最小曲率半径又は第 2 層 1 6 5 の表面 1 6 5 a の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上であるとよい。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示す弁体 1 6 0 における弁体表面 1 6 0 a には、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする円筒又は円柱の外周面に相当する外周面 1 6 0 o と、以下で説明するような外周面 1 6 0 m とが含まれる。なお、図 4 に示す弁体 1 6 0 において外周面 1 6 0 o は、円錐面であってもよい。

図 4 に示す外周面 1 6 0 m は、図 4 に表れる断面において、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 から比較的離れた位置では最も小さな曲率半径 r_{min} を有し、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 に比較的近い位置では上記曲率半径 r_{min} よりも大きな曲率半径 r を有する。なお該曲率半径 r は、その位置によらず一定であってもよく、位置によって異なってもよい。

40

図 4 に示す弁体 1 6 0 では、母材 1 6 1 と第 1 層 1 6 3 との界面 1 6 7 は、外周面 1 6 0 m のうち、該曲率半径 r を有する領域に表れている。

【 0 0 3 2 】

そこで、幾つかの実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 では、図 1 A から図 5 に示すように、図 1 A から図 5 に表れる上記断面において、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a は、該表面 1 1 3 a、1 6 3 a と隣り合う母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1

50

aや第2層115、165の表面115a、165aとともになだらかな曲線又は直線として現れるように形成されている。

これにより、第1層113、163の表面113a、163aの摩耗を抑制できる。

【0033】

また、第1層113、163の表面113a、163aの摩耗を抑制するためには、図1Aから図5に表れる上記断面において、第1層113、163の表面113a、163aの曲率半径 r_1 は、大きい方がよい。

そこで、幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、弁体160と弁座110との接触位置103を挟んで隔てられる蒸気流路101の一方側及び他方側の内の少なくとも一方側において、弁体160又は弁座110の少なくとも何れか一方について、弁体160と弁座110との相対的な移動方向に沿った断面における第1層113、163の最小曲率半径は、母材111、161の表面の最小曲率半径又は第2層115、165の表面の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上である。

10

すなわち、幾つかの実施形態に係る蒸気弁100では、上記接触位置103を挟んで隔てられる蒸気流路101の一方側及び他方側の内の少なくとも一方側における、弁体表面160a又は弁座表面110aの少なくとも何れか一方において、図1Aから図5に表れる上記断面において、曲率半径 r が最も小さくなる表面には、第2層115、165の表面115a、165a、又は、母材111、161の表面111a、161aが含まれる。換言すると、第1層113、163の最小曲率半径は、母材111、161の表面の最小曲率半径及び第2層115、165の表面の最小曲率半径を下回らない。

20

【0034】

例えば、図1A及び図1Bにおける実施形態では、図1Aに示すように、弁座110の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、第2層115の表面115aの曲率半径 r_2 であり、弁体160の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、第2層165の表面165aの曲率半径 r_2 である。

例えば、図2及び図3における実施形態では、弁座110の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、第2層115の表面115aの曲率半径 r_2 であり、弁体160の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、第2層165の表面165aの曲率半径 r_2 である。

【0035】

30

例えば、図4における実施形態では、弁座110の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、母材111の表面111aの曲率半径 r_0 であり、弁体160の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、母材161の表面161aの曲率半径 r_0 である。

なお、図4において、弁座110の母材111は、蒸気流路101に向かって凸となる角部111bを有している。該角部111bが蒸気流路101に露出しているため、該角部111bにおける表面の曲率半径は、弁座110では最も小さくなる。

【0036】

例えば、図5における実施形態では、弁座110の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} は、母材111の表面111aの曲率半径 r_0 である。

【0037】

40

これにより、図1Aから図5に表れる上記断面において、第1層113、163の表面113a、163aの曲率半径 r_1 は、弁体160又は弁座110の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} 以上となる。したがって、第1層113、163の表面の曲率半径 r_1 が母材111、161の表面111a、161aの最小曲率半径 r_{min} 又は第2層115、165の表面115a、165aの最小曲率半径 r_{min} の内の小さい方の曲率半径 r_{min} 未満となる場合と比べて、弁内の蒸気流路101を高速で流れる高温高压の蒸気による第1層113、163の表面113a、163aの摩耗を抑制できる。

【0038】

(交差位置Pにおける交差角度 θ について)

図1Aから図5に示すように、幾つかの実施形態では、図1Aから図5に表れる上記断

50

面において、母材 1 1 1、1 6 1 と第 1 層 1 1 3、1 6 3 との界面 1 1 7、1 6 7 と、母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a との交差角度 θ は、上記界面 1 1 7、1 6 7 と母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a との交差位置 P において 90 度以上であるとよい。

これにより、交差角度 θ が上記交差位置 P において 90 度未満である場合と比べ、母材 1 1 1、1 6 1 上に第 1 層 1 1 3、1 6 3 を溶接により肉盛する際に上記交差位置 P に該当する母材 1 1 1、1 6 1 の角部の形状が崩れにくくなる。

【0039】

(交差位置 P における界面 1 1 7、1 6 7 の延在方向について)

図 1 A から図 2 に示す実施形態では、弁体 1 6 0 の各図に表れる上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 1 6 7 の延在方向は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

10

すなわち、図 1 A から図 2 に示す実施形態では、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 1 6 7 の接線 L 6 は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

【0040】

上述した径方向内側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 7 1 は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて径方向内側に近づく。そのため、第 1 層 1 6 3 を形成する前の弁体 1 6 0 を中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 側から見たときに、弁体 1 6 0 における開先の表面、すなわち第 1 層 1 6 3 を形成しようとする母材 1 6 1 の表面が、上述した径方向内側の交差位置 P に相当する部分に隠れない。そのため、第 1 層 1 6 3 を形成する前の弁体 1 6 0 を中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 側から溶接して第 1 層 1 6 3 を形成する場合に、上述した径方向内側の交差位置 P に相当する部分が第 1 層 1 6 3 を形成する際に邪魔にならない。これにより、弁体 1 6 0 において第 1 層 1 6 3 を形成し易くなる。

20

【0041】

また、図 1 A から図 2、及び図 4 に示す実施形態では、弁座 1 1 0 の各図に表れる上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 1 1 7 の延在方向は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

30

すなわち、図 1 A から図 2、及び図 4 に示す実施形態では、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 1 1 7 の接線 L 1 は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

【0042】

40

上述した径方向外側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 1 7 は、弁体 1 6 0 の移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 から遠ざかる方向に向かうにつれて径方向外側に近づく。そのため、第 1 層 1 1 3 を形成する前の弁座 1 1 0 を中心軸 A X b に沿って弁体 1 6 0 側から見たときに、弁座 1 1 0 における開先の表面、すなわち第 1 層 1 1 3 を形成しようとする母材 1 1 1 の表面が、上述した径方向外側の交差位置 P に相当する部分に隠れない。そのため、第 1 層 1 1 3 を形成する前の弁座 1 1 0 を中心軸 A X b に沿って弁体 1 6 0 側から溶接して第 1 層 1 1 3 を形成する場合に、上述した径方向外側の交差位置 P に相当する部分が第 1 層 1 1 3 を形成する際に邪魔にならない。これにより、弁座 1 1 0 において第 1 層 1 1 3 を形成し易くなる。

【0043】

50

図 3 及び図 4 に示す実施形態では、弁体 160 の図 3 及び図 4 に表れる上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 160 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 167 の延在方向は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

すなわち、図 3 及び図 4 に示す実施形態では、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 167 の接線 L 6 は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

10

【0044】

上述した径方向内側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 167 は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かうにつれて径方向外側に近づく。そのため、仮に第 1 層 163 が上記界面 167 で母材 161 から剥離したとしても、第 1 層 163 が上述した径方向内側の上記交差位置 P と干渉するため、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かって第 1 層 163 が母材 161 から脱落し難くなる。

【0045】

また、図 3 及び図 5 に示す実施形態では、弁座 110 の図 3 及び図 5 に表れる上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 160 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 117 の延在方向は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

20

すなわち、図 3 及び図 5 に示す実施形態では、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 117 の接線 L 1 は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

【0046】

上述した径方向外側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 117 は、弁体 160 の移動方向の内、弁体 160 が弁座 110 から遠ざかる方向に向かうにつれて径方向内側に近づく。そのため、仮に第 1 層 113 が上記界面 117 で母材 111 から剥離したとしても、第 1 層 113 が上述した径方向外側の上記交差位置 P と干渉するため、弁体 160 が弁座 110 から遠ざかる方向に向かって第 1 層 113 が母材 111 から脱落し難くなる。

30

【0047】

(第 1 層 113、163 の厚さについて)

図 6 は、第 1 層 113、163 の厚さを変化させたときの、母材 111、161 と第 1 層 113、163 との界面 117、167 における応力、及び、第 1 層 113、163 と第 2 層 115、165 との界面 118、168 における応力について説明するためのグラフである。なお、図 6 のグラフでは、横軸に第 1 層 113、163 の厚さをとり、縦軸に第 1 層 113、163 の厚さが 0、すなわち第 1 層 113、163 を形成しなかった場合の母材 111、161 と第 2 層 115、165 との界面における応力を 1 としたときの応力をとる。なお、母材 111、161 及び第 2 層 115、165 の厚さは不変である。また、ここでいう応力とは、母材 111、161、第 1 層 113、163、及び第 2 層 115、165 における線膨張係数の違いに起因する熱応力である。

40

【0048】

図 6 のグラフから分かるように、第 1 層 113、163 の厚さが大きくなるにつれて、母材 111、161 と第 1 層 113、163 との界面 117、167 における応力、及び、第 1 層 113、163 と第 2 層 115、165 との界面 118、168 における応力は小さくなる。

これは、第 1 層 113、163 を構成するニッケル基の合金の線膨張係数の大きさが、

50

母材 1 1 1、1 6 1 を構成する鉄基の合金の線膨張係数の大きさと、第 2 層 1 1 5、1 6 5 を構成するコバルト基の合金の線膨張係数の大きさとの間の大きさであることによるものである。

【 0 0 4 9 】

しかし、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の厚さが大きくなるにつれて、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の形成に要するコストも大きくなる。

また、第 2 層 1 1 5、1 6 5 を構成するコバルト基の合金も比較的高価な合金であるため、その使用量は少ない方がよい。

これらを勘案すると、第 2 層 1 1 5、1 6 5 の厚さと第 1 層 1 1 3、1 6 3 の厚さの比は、1 : 2 から 2 : 1 の範囲内であるとよい。

10

【 0 0 5 0 】

本開示は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせさせた形態も含む。

【 0 0 5 1 】

上記各実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握される。

(1) 本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁 1 0 0 は、弁座 1 1 0 と、弁体 1 6 0 と、を備える。弁体 1 6 0 及び弁座 1 1 0 のそれぞれは、母材 1 1 1、1 6 1 上に形成される母材 1 1 1、1 6 1 とは材質が異なる第 1 層 1 1 3、1 6 3 と、少なくとも弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との接触位置 1 0 3 において第 1 層 1 1 3、1 6 3 上に形成される、母材 1 1 1、1 6 1 及び第 1 層 1 1 3、1 6 3 とは材質が異なる第 2 層 1 1 5、1 6 5 と、を有する。弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との接触位置 1 0 3 を挟んで隔てられる蒸气流路 1 0 1 の一方側及び他方側の内の少なくとも一方側において、弁体 1 6 0 又は弁座 1 1 0 の少なくとも何れか一方について、弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との相対的な移動方向に沿った断面における第 1 層 1 1 3、1 6 3 の最小曲率半径は、母材 1 1 1、1 6 1 の表面の最小曲率半径又は第 2 層 1 1 5、1 6 5 の表面の最小曲率半径の内の小さい方の曲率半径以上である。

20

【 0 0 5 2 】

上記 (1) の構成によれば、弁体 1 6 0 と弁座 1 1 0 との相対的な移動方向に沿った断面において、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面の曲率半径は、弁体 1 6 0 又は弁座 1 1 0 の表面における最も小さな曲率半径 r_{min} 以上となる。したがって、第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面の曲率半径 r_1 が母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a の最小曲率半径 r_{min} 又は第 2 層 1 1 5、1 6 5 の表面 1 1 5 a、1 6 5 a の最小曲率半径 r_{min} の内の小さい方の曲率半径 r_{min} 未満となる場合と比べて、弁内の蒸气流路 1 0 1 を高速で流れる高温高压の蒸気による第 1 層 1 1 3、1 6 3 の表面 1 1 3 a、1 6 3 a の摩耗を抑制できる。

30

【 0 0 5 3 】

(2) 幾つかの実施形態では、上記 (1) の構成において、上記断面において、母材 1 1 1、1 6 1 と第 1 層 1 1 3、1 6 3 との界面 1 1 7、1 6 7 と、母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a との交差角度 θ は、上記界面 1 1 7、1 6 7 と母材 1 1 1、1 6 1 の表面 1 1 1 a、1 6 1 a との交差位置 P において 9 0 度以上であるとよい。

40

【 0 0 5 4 】

上記 (2) の構成によれば、交差角度 θ が上記交差位置 P において 9 0 度未満である場合と比べ、母材 1 1 1、1 6 1 上に第 1 層 1 1 3、1 6 3 を溶接により肉盛する際に上記交差位置 P に該当する母材 1 1 1、1 6 1 の角部の形状が崩れにくくなる。

【 0 0 5 5 】

(3) 幾つかの実施形態では、上記 (2) の構成において、弁体 1 6 0 の上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 1 6 7 の延在方向は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

50

【 0 0 5 6 】

上記（３）の構成によれば、上述した径方向内側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 7 1 は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて径方向内側に近づく。そのため、第 1 層 1 6 3 を形成する前の弁体 1 6 0 を中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 側から見たときに、弁体 1 6 0 における開先の表面、すなわち第 1 層 1 6 3 を形成しようとする母材 1 6 1 の表面が、上述した径方向内側の交差位置 P に相当する部分に隠れない。そのため、第 1 層 1 6 3 を形成する前の弁体 1 6 0 を中心軸 A X b に沿って弁座 1 1 0 側から溶接して第 1 層 1 6 3 を形成する場合に、上述した径方向内側の交差位置 P に相当する部分が第 1 層 1 6 3 を形成する際に邪魔にならない。これにより、弁体 1 6 0 において第 1 層 1 6 3 を形成し易くなる。

10

【 0 0 5 7 】

（４）幾つかの実施形態では、上記（２）又は（３）の構成において、弁座 1 1 0 の上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 1 1 7 の延在方向は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b に近づくように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

【 0 0 5 8 】

上記（４）の構成によれば、上述した径方向外側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 1 7 は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 から遠ざかる方向に向かうにつれて径方向外側に近づく。そのため、第 1 層 1 1 3 を形成する前の弁座 1 1 0 を中心軸 A X b に沿って弁体 1 6 0 側から見たときに、弁座 1 1 0 における開先の表面、すなわち第 1 層 1 1 3 を形成しようとする母材 1 1 1 の表面が、上述した径方向外側の交差位置 P に相当する部分に隠れない。そのため、第 1 層 1 1 3 を形成する前の弁座 1 1 0 を中心軸 A X b に沿って弁体 1 6 0 側から溶接して第 1 層 1 1 3 を形成する場合に、上述した径方向外側の交差位置 P に相当する部分が第 1 層 1 1 3 を形成する際に邪魔にならない。これにより、弁座 1 1 0 において第 1 層 1 1 3 を形成し易くなる。

20

【 0 0 5 9 】

（５）幾つかの実施形態では、上記（２）の構成において、弁体 1 6 0 の上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X b を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向内側の上記交差位置 P における上記界面 1 6 7 の延在方向は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

上記（５）の構成によれば、上述した径方向内側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 6 7 は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座に近づく方向に向かうにつれて径方向外側に近づく。そのため、仮に第 1 層 1 6 3 が上記界面 1 6 7 で母材 1 6 1 から剥離したとしても、第 1 層 1 6 3 が上述した径方向内側の上記交差位置 P と干渉するため、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かって第 1 層 1 6 3 が母材 1 6 1 から脱落し難くなる。

【 0 0 6 1 】

40

（６）幾つかの実施形態では、上記（２）又は（５）の構成において、弁座 1 1 0 の上記断面において、上記交差位置 P は、弁体 1 6 0 の中心軸 A X を中心とする径方向内側と外側の 2 カ所に表れる。該 2 カ所の上記交差位置 P の内、径方向外側の上記交差位置 P における上記界面 1 1 7 の延在方向は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 に近づく方向に向かうにつれて中心軸 A X b から遠ざかるように中心軸 A X b に対して傾斜していてもよい。

【 0 0 6 2 】

上記（６）の構成によれば、上述した径方向外側の上記交差位置 P の近傍では、上記界面 1 1 7 は、上記移動方向の内、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 から遠ざかる方向に向かうにつれて径方向内側に近づく。そのため、仮に第 1 層 1 1 3 が上記界面 1 1 7 で母材 1 1 1 が

50

ら剥離したとしても、第 1 層 1 1 3 が上述した径方向外側の上記交差位置 P と干渉するため、弁体 1 6 0 が弁座 1 1 0 から遠ざかる方向に向かって第 1 層 1 1 3 が母材 1 1 1 から脱落し難くなる。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

- 1 0 0 蒸気弁
- 1 0 1 蒸气流路
- 1 0 3 接触位置
- 1 1 0 弁座
- 1 1 1 母材
- 1 1 3 第 1 層
- 1 1 5 第 2 層
- 1 1 7 界面
- 1 6 0 弁体
- 1 6 1 母材
- 1 6 3 第 1 層
- 1 6 5 第 2 層
- 1 6 7 界面

10

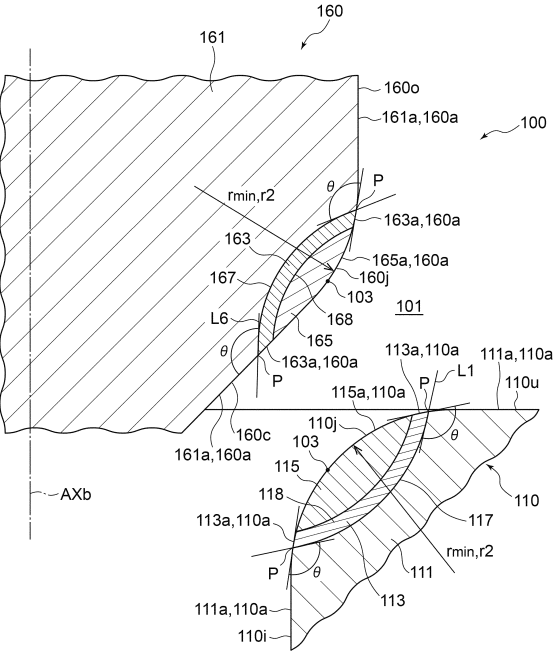
20

30

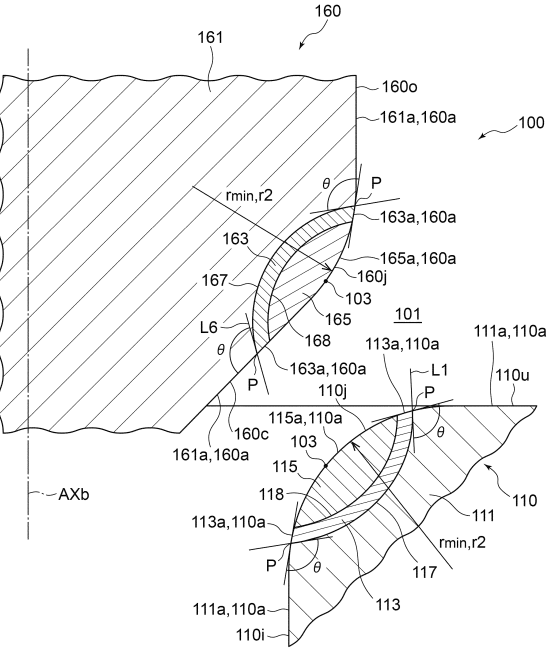
40

50

【図 2】



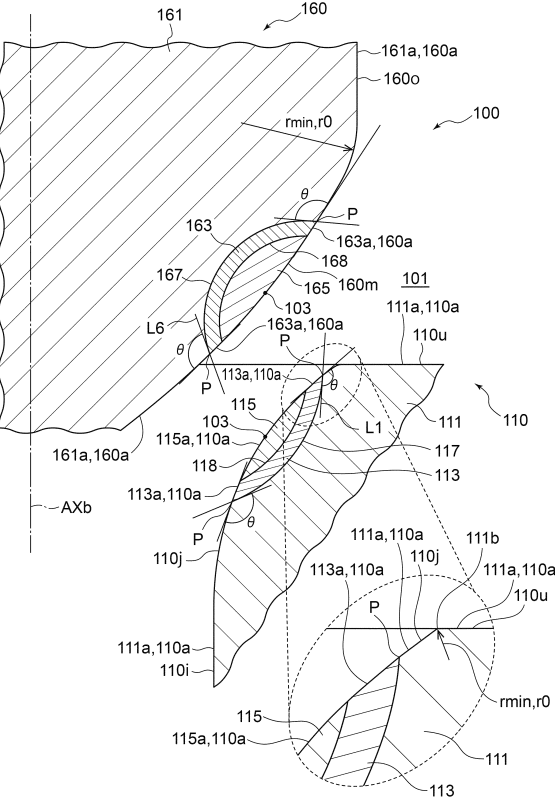
【図 3】



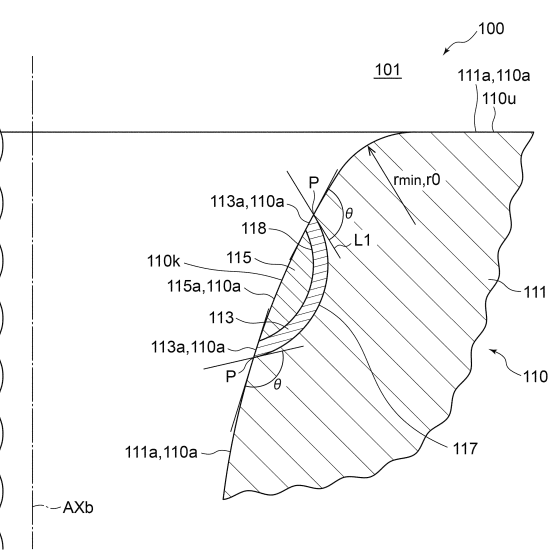
10

20

【図 4】



【図 5】

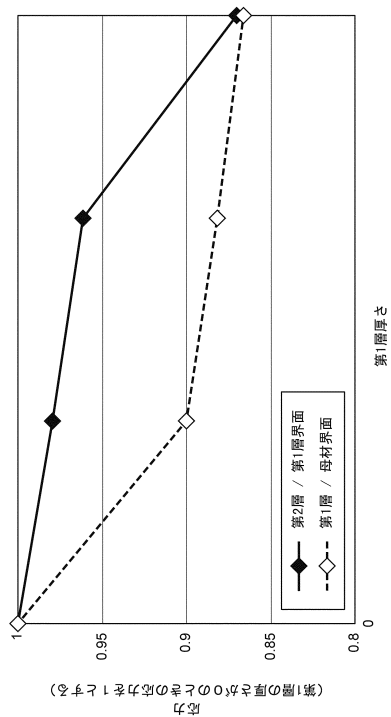


30

40

50

【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 7 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 5 7 8 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 3 6 3 8 5 (J P , A)
特開平 2 - 1 9 6 1 1 7 (J P , A)
特開平 7 - 3 4 9 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 K 1 / 0 0 - 1 / 5 4
7 / 0 0 - 7 / 2 0
1 3 / 0 0 - 1 3 / 1 0
2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4
2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 2
3 3 / 0 0
9 9 / 0 0