

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6718306号
(P6718306)

(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月16日(2020.6.16)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 K 1/32 (2006.01)	F 1 6 K 1/32 B
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 1 D 25/00 G
F 0 1 D 17/10 (2006.01)	F 0 1 D 17/10 B
F 1 6 K 1/34 (2006.01)	F 0 1 D 17/10 C
F 1 6 K 1/44 (2006.01)	F 0 1 D 17/10 A

請求項の数 14 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-101334 (P2016-101334)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成28年5月20日 (2016.5.20)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-207174 (P2017-207174A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成29年11月24日 (2017.11.24)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成31年2月28日 (2019.2.28)		誠真 I P 特許業務法人
		(72) 発明者	畑 育樹
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	大河原 章一
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ及び蒸気タービン設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弁棒と、
前記弁棒の先端側に設けられ、前記弁棒を介して駆動されるように構成された第 1 弁体と、
前記第 1 弁体が着座可能である第 1 弁座と、
前記弁棒の軸方向に交差する方向に沿った副シート面と、
前記第 1 弁体に対して前記弁棒の基端側に設けられ、前記第 1 弁体の閉弁時に前記副シート面に当接するように構成された副シート部と、
前記弁棒の前記軸方向に沿った付勢力を生成可能な付勢部材と、を備え、
前記第 1 弁体は、前記弁棒に対して前記軸方向に相対変位可能であり、前記副シート部が前記副シート面に当接した状態で、前記第 1 弁体と前記弁棒との間に設けられた前記付勢部材によって前記第 1 弁座に向かって付勢されることを特徴とする蒸気弁。

【請求項 2】

前記弁棒は、前記先端側において、前記弁棒の半径方向に突出又は陥没した凸部又は凹部を含む弁棒側係合部を有し、
前記第 1 弁体は、前記弁棒側係合部と係合するように前記半径方向に陥没又は突出した凹部又は凸部を含む弁体側係合部を有し、
前記弁棒側係合部は、前記第 1 弁体の前記弁棒に対する前記軸方向における相対変位を

許容するように、前記弁体側係合部に対して遊嵌されていることを特徴とする請求項1に記載の蒸気弁。

【請求項3】

前記弁棒は、前記半径方向外側に突出する前記凸部を前記弁棒側係合部として有し、
前記弁棒側係合部としての前記凸部は、

前記弁棒の前記軸方向の弁開側を向いて前記第1弁体と対向する第1面と、

前記弁棒の前記軸方向の弁閉側を向いて前記第1弁体と対向する第2面と、

を有し、

前記第1面と前記第1弁体との間、又は、前記第2面と前記第1弁体との間の少なくとも一方に隙間が設けられる

10

ことを特徴とする請求項2に記載の蒸気弁。

【請求項4】

弁棒と、

前記弁棒の先端側に設けられ、前記弁棒を介して駆動されるように構成された第1弁体と、

前記第1弁体が着座可能である第1弁座と、

前記弁棒の軸方向に交差する方向に沿った副シート面と、

前記第1弁体に対して前記弁棒の基端側に設けられ、前記第1弁体の閉弁時に前記副シート面に当接するように構成された副シート部と、

前記弁棒の前記軸方向に沿った付勢力を生成可能な付勢部材と、を備え、

20

前記第1弁体又は前記副シート部の一方は、前記弁棒に対して前記軸方向に相対変位可能であり、前記付勢部材によって前記第1弁座又は前記副シート面の一方に向かって付勢され、

前記第1弁体は、前記弁棒に対して前記軸方向に相対変位可能であり、前記第1弁体と前記弁棒との間に設けられた前記付勢部材によって前記第1弁座に向かって付勢され、

前記弁棒は、前記先端側において、前記弁棒の半径方向に突出又は陥没した凸部又は凹部を含む弁棒側係合部を有し、

前記第1弁体は、前記弁棒側係合部と係合するように前記半径方向に陥没又は突出した凹部又は凸部を含む弁体側係合部を有し、

前記弁棒側係合部は、前記第1弁体の前記弁棒に対する前記軸方向における相対変位を許容するように、前記弁体側係合部に対して遊嵌されており、

30

前記弁棒は、前記半径方向外側に突出する前記凸部を前記弁棒側係合部として有し、

前記弁棒側係合部としての前記凸部は、

前記弁棒の前記軸方向の弁開側を向いて前記第1弁体と対向する第1面と、

前記弁棒の前記軸方向の弁閉側を向いて前記第1弁体と対向する第2面と、

を有し、

前記第1面と前記第1弁体との間、又は、前記第2面と前記第1弁体との間の少なくとも一方に隙間が設けられ、

前記第1弁体が前記第1弁座に着座しているとき、前記第1面と前記第1弁体との間、及び、前記第2面と前記第1弁体との間の両方に隙間が設けられる

40

ことを特徴とするバルブ。

【請求項5】

前記弁棒は、前記先端側において、前記弁棒の先端面に開口するように前記軸方向に延在する弁棒穴を有し、

前記付勢部材は、前記弁棒穴の内部に設けられたばねである

ことを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の蒸気弁。

【請求項6】

前記第1弁体と前記付勢部材との間に位置して前記付勢力を前記第1弁体に伝えるとともに、前記弁棒穴に係合して前記弁棒穴によって前記軸方向に案内されるように構成された付勢力受け部をさらに備えることを特徴とする請求項5に記載の蒸気弁。

50

【請求項 7】

前記付勢力受け部は、前記第 1 弁体側において少なくとも部分的に球面形状を有し、該球面形状の部分において前記第 1 弁体と接するように構成されたことを特徴とする請求項 6 に記載の蒸気弁。

【請求項 8】

前記付勢力受け部は、前記弁棒の前記軸方向に向かって凹むように前記第 1 弁体に形成された溝に係合する突起を有することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の蒸気弁。

【請求項 9】

前記第 1 弁座を形成する内壁面を有し、該内壁面によって画定される内部空間に前記第 1 弁体を収容する第 2 弁体と、

前記第 2 弁体が着座可能である第 2 弁座を有する弁ケーシングと、
を備え、

前記第 2 弁体が前記第 2 弁座から離れた開弁位置にあるとき、前記弁棒又は前記第 1 弁体の一方が前記第 1 弁体の開弁方向に前記第 2 弁体に対して付勢されるように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 及び 5 乃至 8 の何れか一項に記載の蒸気弁。

【請求項 10】

前記第 2 弁体は、前記弁棒の外周側に位置し、前記弁棒を該弁棒の前記軸方向に案内するための第 1 ブッシュを含み、

前記第 2 弁体が前記開弁位置にあるとき、前記第 1 ブッシュと前記弁棒との間に形成される第 1 室が、前記第 1 弁体が収容される前記第 2 弁体の前記内部空間の圧力よりも低圧となるように構成されたことを特徴とする請求項 9 に記載の蒸気弁。

【請求項 11】

前記第 1 室は、前記第 2 弁体に対して前記弁棒及び前記第 1 弁体をリフトするためのリフト用隙間であることを特徴とする請求項 10 に記載の蒸気弁。

【請求項 12】

前記弁棒は、前記弁棒の内部において前記軸方向に延びる連通路を有し、

前記第 2 弁体が前記開弁位置にあるとき、前記連通路を介して、前記第 1 室と、前記第 1 室よりも低圧の第 2 室とが連通され、

前記第 2 弁体が閉弁位置にあるとき、前記第 1 室と前記第 2 室とが連通しないように構成された

ことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の蒸気弁。

【請求項 13】

前記弁ケーシングは、前記弁棒の前記軸方向に対して交差する方向に沿った前記副シート面を有し、

前記弁棒は、前記第 2 弁体が前記閉弁位置にあるときに前記副シート面に当接可能な前記副シート部を含み、

前記第 2 弁体が前記閉弁位置にあるとき、前記連通路と前記第 2 室とは、前記副シート部及び前記副シート面の当接部によって隔てられるように構成された

ことを特徴とする請求項 12 に記載の蒸気弁。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 3 及び 5 乃至 13 の何れか一項に記載の蒸気弁、又は、請求項 4 に記載のバルブと、

前記蒸気弁又は前記バルブの下流側に設けられる蒸気タービンと、
を備えることを特徴とする蒸気タービン設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、バルブ及びこれを備えた蒸気タービン設備に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来より、バルブ閉鎖時の流体リークを防ぐための工夫がなされている。

例えば、特許文献1には、蒸気タービンに用いられる蒸気弁が開示されている。この蒸気弁では、閉弁時に、弁体のシート面が弁座に着座することによって蒸気の流れが遮断されるとともに、弁体が接続される弁棒と、該弁棒が挿通されるボンネットとの間を通る蒸気のリークを防止するために、弁棒の拡径部に設けられたバックシートがボンネットに当接するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2012-21568号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1に記載の蒸気弁では、閉弁時に蒸気の流れ及びリークを遮断するために、弁体のシート面と弁棒のバックシートの2か所のシート部で同時にシートさせている。このとき、2つのシート部のうち片方しかシートできていない状態が生じる可能性があり、この場合、これら2つのシート部を確実にシールすることができず、蒸気のリークを低減できない可能性がある。

20

この点、特許文献1には、2か所のシート部分のシート不良に関する対策は具体的に記載されていない。

【0005】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、流体のリークを低減可能なバルブ及び蒸気タービン設備を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の少なくとも一実施形態に係るバルブは、

弁棒と、

前記弁棒の先端側に設けられ、前記弁棒を介して駆動されるように構成された第1弁体と、

30

前記第1弁体が着座可能である第1弁座と、

前記弁棒の軸方向に交差する方向に沿った副シート面と、

前記第1弁体に対して前記弁棒の基端側に設けられ、前記第1弁体の閉弁時に前記副シート面に当接するように構成された副シート部と、

前記弁棒の前記軸方向に沿った付勢力を生成可能な付勢部材と、を備え、

前記第1弁体又は前記副シート部の一方は、前記弁棒に対して前記軸方向に相対変位可能であり、前記付勢部材によって前記第1弁座又は前記副シート面の一方に向かって付勢される。

【0007】

40

上記(1)の構成では、第1弁体又は副シート部の一方は、弁棒に対して弁棒の軸方向に相対変位可能であり、付勢部材によって第1弁座又は副シート面の一方に向かって付勢される。これにより、第1弁体の閉弁時、第1弁体又は副シート部の他方が第1弁座又は副シート面の他方に着座又は当接するとともに、第1弁体又は副シート部の前記一方が第1弁座又は副シート面の前記一方に付勢部材によって押し付けられるので、第1弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。よって、バルブにおける流体のリークを低減することができる。

【0008】

(2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、

前記第1弁体は、前記弁棒に対して前記軸方向に相対変位可能であり、前記第1弁体と

50

前記弁棒との間に設けられた前記付勢部材によって前記第 1 弁座に向かって付勢される。

【 0 0 0 9 】

上記 (2) の構成では、第 1 弁体は、弁棒に対して弁棒の軸方向に相対変位可能であり、付勢部材によって第 1 弁座に向かって付勢される。これにより、第 1 弁体の閉弁時、副シート部が副シート面に当接するとともに、第 1 弁体が第 1 弁座に付勢部材によって押し付けられるので、第 1 弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。よって、バルブにおける流体のリークを低減することができる。

【 0 0 1 0 】

(3) 幾つかの実施形態では、上記 (2) の構成において、

前記弁棒は、前記先端側において、前記弁棒の半径方向に突出又は陥没した凸部又は凹部を含む弁棒側係合部を有し、

前記第 1 弁体は、前記弁棒側係合部と係合するように前記半径方向に陥没又は突出した凹部又は凸部を含む弁体側係合部を有し、

前記弁棒側係合部は、前記第 1 弁体の前記弁棒に対する前記軸方向における相対変位を許容するように、前記弁体側係合部に対して遊嵌されている。

【 0 0 1 1 】

上記 (3) の構成によれば、弁棒側係合部は、弁体側係合部に対して遊嵌されている。すなわち、弁棒の軸方向において弁棒側係合部と弁体側係合部との間には隙間が形成される。よって、第 1 弁体の弁棒に対する軸方向における相対変位が許容されるので、付勢部材の付勢力により第 1 弁体を第 1 弁座に適切に押し付けることができ、第 1 弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。

【 0 0 1 2 】

(4) 幾つかの実施形態では、上記 (3) の構成において、

前記弁棒は、前記半径方向外側に突出する前記凸部を前記弁棒側係合部として有し、

前記弁棒側係合部としての前記凸部は、

前記弁棒の前記軸方向の弁開側を向いて前記第 1 弁体と対向する第 1 面と、

前記弁棒の前記軸方向の弁閉側を向いて前記第 1 弁体と対向する第 2 面と、

を有し、

前記第 1 面と前記第 1 弁体との間、又は、前記第 2 面と前記第 1 弁体との間の少なくとも一方に隙間が設けられる。

【 0 0 1 3 】

上記 (4) の構成によれば、弁棒側係合部としての凸部の第 1 面又は第 2 面と、第 1 弁体との間の少なくとも一方に隙間が設けられている。すなわち、弁棒の軸方向において弁棒側係合部としての凸部と第 1 弁体との間には隙間が形成される。よって、第 1 弁体の弁棒に対する軸方向の相対変位が許容されるので、付勢部材の付勢力により第 1 弁体を第 1 弁座に押し付けることができ、第 1 弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。

【 0 0 1 4 】

(5) 幾つかの実施形態では、上記 (4) の構成において、

前記第 1 弁体が前記第 1 弁座に着座しているとき、前記第 1 面と前記第 1 弁体との間、及び、前記第 2 面と前記第 1 弁体との間の両方に隙間が設けられる。

【 0 0 1 5 】

上記 (5) の構成によれば、第 1 弁体の閉弁時に、弁棒側係合部としての凸部の弁開側を向く第 1 面と第 1 弁体との間に隙間 (第 1 隙間) が形成されるとともに、弁棒側係合部としての凸部の弁閉側を向く第 2 面と第 1 弁体との間に隙間 (第 2 隙間) が形成される。

第 1 弁体の閉弁時において弁棒側係合部 (凸部) に対して弁開側に第 1 隙間が形成されることで、バルブへの流体 (例えば蒸気) の流入停止に伴う弁棒の温度低下に起因して弁棒が縮む際、第 1 弁体が弁棒によって持ち上げられてしまうことを防止することができる。また、第 1 弁体の調芯性を保持することができる。

一方、第 1 弁体の閉弁時において弁棒側係合部 (凸部) に対して弁閉側に第 2 隙間が形成されることで、第 1 弁体及び副シート部が同時着座できない場合であっても、第 1 弁体

10

20

30

40

50

及び副シート部の両方での良好なシールを実現できる。また、第2隙間によって、弁棒および第1弁体を含む各種部品間の熱伸び差を吸収することができる。

【0016】

(6) 幾つかの実施形態では、上記(2)乃至(5)の何れかの構成において、

前記弁棒は、前記先端側において、前記弁棒の先端面に開口するように前記軸方向に延在する弁棒穴を有し、

前記付勢部材は、前記弁棒穴の内部に設けられたばねである。

【0017】

上記(6)の構成によれば、弁棒の軸方向に延在する弁棒穴によって案内されたばねにより、第1弁体に対して軸方向の付勢力を与えることができる。これにより、付勢部材によって第1弁体が第1弁座に適切に押し付けられるので、第1弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。

【0018】

(7) 幾つかの実施形態では、上記(6)の構成において、前記バルブは、

前記第1弁体と前記付勢部材との間に位置して前記付勢力を前記第1弁体に伝えとともに、前記弁棒穴に係合して前記弁棒穴によって前記軸方向に案内されるように構成された付勢力受け部をさらに備える。

【0019】

上記(7)の構成によれば、弁棒穴によって軸方向に案内されるように構成された付勢力受け部を介して、軸方向に沿った付勢力を第1弁体に与えることで、第1弁体を第1弁座により適切に押し付けることができる。このため、バルブにおいて第1弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。

【0020】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(6)又は(7)の構成において、

前記付勢力受け部は、前記第1弁体側において少なくとも部分的に球面形状を有し、該球面形状の部分において前記第1弁体と接するように構成されている。

【0021】

上記(8)の構成によれば、付勢力受け部は、球面形状の部分において第1弁体と接するので、角部を持つ部分において第1弁体と接する場合に比べて、応力集中を緩和することができ、付勢力受け部又は第1弁体の寿命を向上させることができる。

【0022】

(9) 幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(8)の構成において、

前記付勢力受け部は、前記弁棒の前記軸方向に向かって凹むように前記第1弁体に形成された溝に係合する突起を有する。

【0023】

上記(9)の構成によれば、弁棒の軸方向に向かって凹むように第1弁体に形成された溝に係合する突起により、付勢力受け部の中心位置を、弁棒の中心軸に確実に合わせることができる。これにより、軸方向に沿った付勢力を第1弁体に確実に与えて、第1弁体を弁座により確実に押し付けることができる。このため、バルブにおいて第1弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。

【0024】

(10) 幾つかの実施形態では、前記(1)乃至(9)の構成において、

前記第1弁座を形成する内壁面を有し、該内壁面によって画定される内部空間に前記第1弁体を収容する第2弁体と、

前記第2弁体が着座可能である第2弁座を有する弁ケーシングと、
を備え、

前記第2弁体が前記第2弁座から離れた開弁位置にあるとき、前記弁棒又は前記第1弁体の一方が前記第1弁体の開弁方向に前記第2弁体に対して付勢されるように構成される。

【0025】

上記(10)の構成では、バルブの開弁時に、第2弁体(主弁)が開弁位置にあるときに、弁棒又は第1弁体(子弁)が第1弁体の開弁方向に第2弁体に対して付勢される。このため、第2弁体が開弁位置から閉弁位置に移動するとき、第1弁体は、第2弁体の内部空間において第1弁体の開弁方向側に保持されながら第2弁体とともに第2弁体の閉弁方向に移動し、第2弁体第2弁座に着座した後に、第2弁体の内壁面により形成される第1弁座に着座することとなる。よって、上記(10)の構成によれば、閉弁時に第2弁体と第1弁体とが段階的に着座するため、第2弁体と第1弁体とが一体的に着座する場合(例えば、第1弁体が第2弁体に着座したまま第2弁体第2弁座に着座する場合)に比べて、弁座に衝突する弁体の質量が低減される。これにより、弁体と弁座の衝突により弁体及び弁座に生じる衝撃力が低減されるため、シート部の損傷を低減することができる。

10

【0026】

(11)幾つかの実施形態では、前記(10)の構成において、

前記第2弁体は、前記弁棒の外周側に位置し、前記弁棒を該弁棒の前記軸方向に案内するための第1ブッシュを含み、

前記第2弁体が前記開弁位置にあるとき、前記第1ブッシュと前記弁棒との間に形成される第1室が、前記第1弁体が収容される前記第2弁体の前記内部空間の圧力よりも低圧となるように構成される。

【0027】

上記(11)の構成によれば、第2弁体が開弁位置にあるとき、前記連通路を介して、前記第1ブッシュと前記弁棒との間に形成される第1室が、第2弁体の内部空間の圧力よりも低圧となる。よって、弁棒には、第1室と第2弁体の内部空間との圧力差に基づく子弁の開弁方向の付勢力が作用する。よって、上記(11)の構成によれば、閉弁時に、上述の圧力差に基づく付勢力により、第2弁体と第1弁体とが段階的に着座するため、第2弁体と第1弁体とが一体的に着座する場合に比べて、弁座に衝突する弁体の質量が低減される。これにより、弁体と弁座の衝突により弁体及び弁座に生じる衝撃力が低減されるため、シート部の損傷を低減することができる。

20

【0028】

(12)幾つかの実施形態では、前記(11)の構成において、

前記第1室は、前記第2弁体に対して前記弁棒及び前記第1弁体をリフトするためのリフト用隙間である。

30

【0029】

上記(12)の構成によれば、第2弁体に対して弁棒及び第1弁体をリフトするためのリフト用隙間を利用して、第2弁体内部空間よりも低圧となる第1室を形成することができる。これにより、弁体と弁座の衝突により弁体及び弁座に生じる衝撃力が低減されるため、シート部の損傷を低減することができる。

【0030】

(13)幾つかの実施形態では、前記(11)又は(12)の構成において、

前記弁棒は、前記弁棒の内部において前記軸方向に延びる連通路を有し、

前記第2弁体前記開弁位置にあるとき、前記連通路を介して、前記第1室と、前記第1室よりも低圧の第2室とが連通され、

40

前記第2弁体閉弁位置にあるとき、前記第1室と前記第2室とが連通しないように構成される。

【0031】

上記(13)の構成によれば、第2弁体が開弁位置にあるとき、連通路を介して第1室を第2室に連通させることで、第1室内の圧力を減少させて、第1室と第2弁体の内部空間との圧力差に基づく第1弁体の開弁方向の付勢力を作り出すことができる。

一方、上記(13)の構成では、第2弁体閉弁位置にあるとき、第1室と第2室とが連通しないようになっているので、第1室から第2室に向かう流体のリーク流れが遮断される。これにより、第2弁体の内部空間からの弁棒と第1ブッシュとの間を介した流体のリークを低減することができる。

50

【 0 0 3 2 】

(1 4) 幾つかの実施形態では、前記 (1 3) の構成において、

前記弁ケーシングは、前記弁棒の前記軸方向に対して交差する方向に沿った前記副シート面を有し、

前記弁棒は、前記第 2 弁体が前記閉弁位置にあるときに前記副シート面に当接可能な前記副シート部を含み、

前記第 2 弁体が前記閉弁位置にあるとき、前記連通路と前記第 2 室とは、前記副シート部及び前記副シート面の当接部によって隔てられるように構成される。

【 0 0 3 3 】

上記 (1 4) の構成によれば、第 2 弁体が閉弁位置にあるとき、連通路と第 2 室とを隔てる当接部により、第 1 室から第 2 室への流体の流れをより確実に遮断することができる。これにより、第 2 弁体の内部空間からの弁棒と第 1 ブッシュとの間を介した流体のリークを低減することができる。

10

【 0 0 3 4 】

(1 5) 本発明の少なくとも一実施形態に係る蒸気タービン設備は、

前記 (1) 乃至 (1 4) の何れに記載のバルブと、

前記バルブの下流側に設けられる蒸気タービンと、
を備える。

【 0 0 3 5 】

上記 (1 5) の構成では、第 1 弁体又は副シート部の一方は、弁棒に対して弁棒の軸方向に相対変位可能であり、付勢部材によって第 1 弁座又は副シート面の一方に向かって付勢される。これにより、第 1 弁体の閉弁時、第 1 弁体又は副シート部の他方が第 1 弁座又は副シート面の他方に着座又は当接するとともに、第 1 弁体又は副シート部の前記一方が第 1 弁座又は副シート面の前記一方に付勢部材によって押し付けられるので、第 1 弁体及び副シート部の両方で確実にシールできる。よって、バルブにおける流体のリークを低減することができる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、流体のリークを低減可能なバルブ及び蒸気タービン設備が提供される。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 一実施形態に係るバルブが適用される蒸気タービン設備の概略構成図である。

【 図 2 】 幾つかの実施形態に係るバルブの全体を示す概略構成図である。

【 図 3 】 一実施形態に係るバルブの要部を示す構成図である。

【 図 4 】 一実施形態に係るバルブの要部を示す構成図である。

【 図 5 】 図 3 に示すバルブの全開状態を示す図である。

【 図 6 】 図 3 に示すバルブが開弁位置から閉弁位置へ移行している状態を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 8 】

40

以下、添付図面を参照して本発明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、本発明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。

なお、以下においては、幾つかの実施形態に係るバルブが蒸気タービン設備の蒸気弁として用いられる場合を一例として説明するが、幾つかの実施形態に係るバルブは、蒸気タービン設備以外の用途に用いられるものであってもよく、蒸気以外の流体の制御に用いられるものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

まず、一実施形態に係るバルブが適用される蒸気タービン設備について説明する。図 1 は、一実施形態に係るバルブが適用される蒸気タービン設備の概略構成図である。

50

図 1 に示すように、蒸気タービン設備 1 は、蒸気を生成するためのボイラ 2 と、ボイラ 2 からの蒸気の圧力を回転エネルギーに変換する蒸気タービン 4 と、蒸気タービン 4 の回転により駆動される発電機 8 と、を含む。

図 1 に示す実施形態では、蒸気タービン 4 は、高圧蒸気タービン 5 と、中圧蒸気タービン 6 と、低圧蒸気タービン 7 と、を含み、高圧蒸気タービン 5 と中圧蒸気タービン 6 との間には、再熱器 9 が設けられる。高圧蒸気タービン 5 から排出された蒸気は、再熱器 9 により再加熱されて、中圧蒸気タービン 6 に供給されるようになっている。また、中圧蒸気タービン 6 から排出された蒸気は、低圧蒸気タービン 7 に供給されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

ボイラ 2 と高圧蒸気タービン 5 とは、主蒸気供給配管 3 を介して接続されており、主蒸気供給配管 3 には、止め弁 1 1 と加減弁 1 2 とを含む蒸気弁 1 0 が設けられている。止め弁 1 1 を閉じることにより、ボイラ 2 から高圧蒸気タービン 5 に供給される蒸気の流れを遮断することが可能となっている。また、加減弁 1 2 の開度を調節することにより、ボイラ 2 から高圧蒸気タービン 5 に供給される蒸気の流量を調節可能となっている。

また、再熱器 9 と中圧蒸気タービン 6 とを接続する配管には止め弁 1 3 及び加減弁 1 4 が設けられており、これらの止め弁 1 3 及び加減弁 1 4 によって、中圧蒸気タービン 6 に供給される蒸気の流れを遮断し、あるいは蒸気の流量を調節することが可能となっている。

幾つかの実施形態において、止め弁 1 1 は以下に説明するバルブ 2 0 である。幾つかの実施形態では、止め弁 1 3、加減弁 1 2、又は加減弁 1 4 が以下に説明するバルブ 2 0 であってもよい。

【 0 0 4 1 】

次に、図 2 ～ 図 6 を参照して、幾つかの実施形態に係るバルブ 2 0 について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、幾つかの実施形態に係るバルブの全体を示す概略構成図である。図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係るバルブ 2 0 は、弁棒 3 0 と、弁棒 3 0 の先端側に設けられる第 1 弁体（子弁）3 2 と、第 1 弁体 3 2 を収容する内部空間 3 5 を有する第 2 弁体（主弁）3 4 と、第 1 弁体 3 2 及び第 2 弁体 3 4 を収容する弁ケーシング 2 2 とを備えた親子弁である。

第 2 弁体 3 4 の内部空間 3 5 は、第 2 弁体 3 4 の内壁面 4 0 により画定され、該内壁面 4 0 は、第 1 弁体 3 2 が着座可能な第 1 弁座（子弁弁座）4 2 を形成する。

【 0 0 4 3 】

弁ケーシング 2 2 は、ケーシング本体 2 3 と、ケーシング本体 2 3 に取付けられるボンネット 2 4 とを含み、ケーシング本体 2 3 及びボンネット 2 4 によって、蒸気入口 2 1 から蒸気出口 2 9 につながる蒸气流路 1 8、及び、第 1 弁体 3 2 及び第 2 弁体 3 4 の収容空間 2 5 が形成されている。

ケーシング本体 2 3 は、第 2 弁体 3 4 が着座可能な第 2 弁座（主弁弁座）2 6 を有する。ボンネット 2 4 は貫通孔 2 7 を有し、該貫通孔 2 7 には弁棒 3 0 が挿通されている。

【 0 0 4 4 】

第 2 弁体には、第 2 弁体 3 4 の内部空間 3 5 と、蒸気入口 2 1 側の蒸气流路 1 8 とを連通させる通路 4 4 が設けられている。

ボンネット 2 4 には、第 2 弁体 3 4 の背面側空間 4 6 と、蒸気入口 2 1 側の蒸气流路 1 8 とを連通させるバランス孔 2 8 が設けられている。

【 0 0 4 5 】

また、ボンネット 2 4 には、貫通孔 2 7 と弁棒 3 0 との間を通して弁体（第 1 弁体 3 2 及び第 2 弁体 3 4）側から大気側にリークする流体を回収するための第 1 回収ライン 4 8 及び第 2 回収ライン 5 0 が設けられている。第 2 回収ライン 5 0 は、第 1 回収ライン 4 8 よりも第 1 弁体 3 2 から離れた位置に設けられており、第 1 回収ライン 4 8 よりも低圧の流体溜り（不図示）に接続されている。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

弁棒 30 は、レバー 36 を介してアクチュエータ 38（例えば油圧アクチュエータ）に接続されている。また、バルブ 20 は、弁棒 30 を介して第 1 弁体 32 に閉弁方向の付勢力を与えるためのスプリング 37 を備える。

【0047】

第 1 弁体 32 及び第 2 弁体 34 は、弁棒 30 を介して駆動されるようになっている。

バルブ 20 の閉状態においては、第 1 弁体 32 及び第 2 弁体 34 は、スプリング 37 により、第 1 弁座 42 及び第 2 弁座 26 に向かって（閉弁方向に向かって）付勢されている。

【0048】

バルブ 20 が開かれるとき、アクチュエータ 38 を作動させて（例えば油圧アクチュエータの場合、油圧室に油を供給して）、レバー 36 を介して、スプリング 37 の付勢力と反対方向の駆動力が弁棒 30 に対して与えられる。そして、アクチュエータ 38 により弁棒 30 に付与される駆動力がスプリング 37 の付勢力に打ち勝つことにより、まず、弁棒 30 とともに第 1 弁体 32 が開弁方向に移動して、第 1 弁体 32 が第 1 弁座 42 から離れる。このとき、第 2 弁体 34 は第 2 弁座 26 に着座したままである。その後、弁開閉方向に沿った向きにおいて互いに対向する弁棒 30 の弁棒側当接面 72（図 3 参照）と第 2 弁体 34 の主弁側当接面 74（図 3 参照）とが当接して、第 2 弁体 34 が第 1 弁体 32 とともに開弁方向に移動して、第 2 弁体 34 が第 2 弁座 26 から離れる。このようにして、バルブ 20 が開弁状態となる（図 5 参照）。

【0049】

このようにバルブ 20 が開くとき、第 2 弁体 34 が第 2 弁座 26 に着座した状態で、第 1 弁体 32 が第 1 弁座 42 から離れて開弁方向に移動すると、第 2 弁体 34 に設けられた通路 44 及びボンネット 24 に設けられたバランス孔 28 を介して、蒸気流路 18 と第 2 弁体 34 の背面側空間 46 とが連通する。これにより、第 2 弁体 34 の前後の圧力差が小さくなり、アクチュエータ 38 等により大きな駆動力を与えずに、第 2 弁体 34 を開くことができる。

【0050】

一方、バルブ 20 が閉じられるとき、アクチュエータ 38 を作動させて（例えば油圧アクチュエータの場合、油圧室から油を排出して）、アクチュエータ 38 によりレバー 36 を介して弁棒に与える開弁方向の駆動力を減少させる。そして、第 1 弁体 32 及び第 2 弁体 34 は、スプリング 37 の付勢力等により、第 1 弁座 42 及び第 2 弁座 26 に向かって移動し、着座する。このようにして、バルブ 20 が閉弁状態となる。

【0051】

図 3 及び図 4 は、それぞれ、一実施形態に係るバルブの要部を示す構成図である。なお、図 3 及び図 4 は、バルブの全閉状態（すなわち、第 1 弁体 32 及び第 2 弁体 34 の両方が閉弁位置にある状態）を示す図である。また、図 5 は図 3 に示すバルブの全開状態（すなわち、第 1 弁体 32 及び第 2 弁体 34 の両方が開弁位置にある状態）を示す図であり、図 6 は図 3 に示すバルブが開弁位置から閉弁位置へ移行している状態を示す図である。

なお、図 3～図 6 において、バランス孔の図示は省略されている。また、図 4 において、第 1 回収ライン 48 及び第 2 回収ライン 50 の図示は省略されている。

【0052】

図 3 及び図 4 に示す実施形態では、第 2 弁体 34 は、弁棒 30 の外周側に位置し、弁棒 30 を弁棒 30 の軸方向に案内するための第 1 ブッシュ 86 を含む。図 3 及び図 4 に示す例では、第 1 ブッシュ 86 は第 2 弁体 34 と別体として設けられて第 2 弁体に対して取り付けられている。一実施形態では、第 1 ブッシュ 86 は、第 2 弁体 34 と一体的に設けられてもよい。

また、ボンネット 24（弁ケーシング 22）には、弁棒 30 の外周側に位置し、弁棒 30 を弁棒 30 の軸方向に案内するための第 2 ブッシュ 92 を含む。

また、ボンネット 24 は、第 2 弁体 34 の外周側に位置し、第 2 弁体 34 の軸方向（弁開閉方向）の摺動を案内するためのスリーブ 76 と、弁棒 30 の外周側に位置し、弁棒 3

10

20

30

40

50

0を弁棒30を軸方向に案内するためのスリーブ78と、を含む。

【0053】

幾つかの実施形態では、バルブ20は、弁棒30の軸方向に交差する方向に沿った副シート面98A, 98Bと、第1弁体32が設けられる先端側に対する基端側に設けられた副シート部33A, 33Bと、弁棒30の軸方向に沿った付勢力を生成可能な付勢部材と、を備える。副シート部33A, 33Bは、第1弁体32の開弁時に副シート面98A, 98Bに当接するように構成されている。そして、第1弁体32又は副シート部33A, 33Bの一方は、弁棒30に対して弁棒30の軸方向に相対変位可能であり、付勢部材によって第1弁座42又は副シート面98A, 98Bの一方に向かって付勢される。

【0054】

例えば、図3に示す例示的な実施形態では、第2ブッシュ92の弁棒30基端側端面が副シート面98Aを形成しているとともに、弁棒30の外周側において弁棒30と一体的に動くように設けられた拡張部31の先端側端面が、副シート部33Aを形成している。

また、付勢部材としてのばね62Aが、第1弁体32と弁棒30との間に設けられている。弁棒30の先端側には、弁棒30の先端面70に開口するように弁棒30の軸方向に延在する弁棒穴60が設けられており、ばね62Aは、該弁棒穴60の内部に設けられている。

そして、第1弁体32は、弁棒30に対して弁棒30の軸方向に相対変位可能であり、第1弁体32と弁棒30との間に設けられたばね62Aによって第1弁座42に向かって付勢されている。

なお、拡張部31は、弁棒30と一体的に設けられていてもよい。あるいは、弁棒30とは別体として設けられた拡張部31が弁棒30の外周側に取付けられていてもよい。

【0055】

図3に示す実施形態では、第1弁体32が、弁棒30に対して弁棒30の軸方向に相対変位可能であり、ばね62Aによって第1弁座42に向かって付勢される。これにより、第1弁体32の閉弁時、副シート部33Aが副シート面98Aに当接するとともに、第1弁体32が第1弁座42にばね62Aによって押し付けられる。このため、第1弁体32及び副シート部33Aの両方で確実にシールでき、バルブ20において、貫通孔27と弁棒30との隙間を介した大気側への流体のリークを低減することができる。

【0056】

また、例えば、図4に示す例示的な実施形態において、ボンネット24（弁ケーシング22）には、第2ブッシュ92よりも弁棒30基端側にて軸方向に沿って延在するように軸方向穴85が設けられている。また、軸方向穴85の内部には、軸方向穴85の内部を弁棒30の軸方向に沿って可動な可動片82が設けられている。可動片82の内周側には、軸方向に沿って伸びる凹部83が設けられている。弁棒30には、該凹部83に弁棒30の径方向に向かって突出するように凸部80が設けられており、凸部80は、凹部83に係合して可動片82に対して軸方向に摺動可能になっている。なお、凸部80が可動片82に対して軸方向に摺動可能であるので、第1弁体32及び第2弁体34が開弁方向に移動するとき、凸部80が可動片82を軸方向に押し上げてばね62Bを圧縮することで、副シート部33Bのシートが解除される。

【0057】

図4に示す実施形態において、第2ブッシュ92の弁棒30基端側端面が副シート面98Bを形成しているとともに、可動片82の弁棒30先端側端面が副シート部33Bを形成している。

また、付勢部材としてのばね62Bが、軸方向穴85の内部において該可動片82よりも弁棒30基端側に設けられている。

そして、副シート部33Bは、弁棒30に対して弁棒30の軸方向に相対変位可能であり、ばね62Bによって副シート面98Bに向かって付勢されている。

【0058】

図4に示す実施形態では、副シート部33Bが、弁棒30に対して弁棒30の軸方向に

10

20

30

40

50

相対変位可能であり、ばね 6 2 B によって副シート面 9 8 B に向かって付勢される。これにより、第 1 弁体 3 2 の閉弁時、第 1 弁体 3 2 が第 1 弁座 4 2 に着座するとともに、副シート部 3 3 B が副シート面 9 8 B にばね 6 2 B によって押し付けられる。このため、第 1 弁体 3 2 及び副シート部 3 3 B の両方で確実にシールでき、バルブ 2 0 において、貫通孔 2 7 と弁棒 3 0 との隙間を介した大気側への流体のリークを低減することができる。

【 0 0 5 9 】

幾つかの実施形態では、弁棒 3 0 は、弁棒 3 0 の先端側において、弁棒 3 0 の半径方向に突出又は陥没した凸部又は凹部を含む弁棒側係合部を有するとともに、第 1 弁体 3 2 は、前記弁棒側係合部と係合するように前記半径方向に陥没又は突出した凹部又は凸部を含む弁体側係合部を有し、弁棒側係合部は、第 1 弁体 3 2 の弁棒 3 0 に対する弁棒 3 0 の軸方向における相対変位を許容するように、弁体側係合部に対して遊嵌されている。

10

【 0 0 6 0 】

例えば、図 3 に示す実施形態では、弁棒 3 0 は、弁棒 3 0 の先端側において、弁棒 3 0 の半径方向に突出した凸部 5 2 (弁棒側係合部) を有するとともに、第 1 弁体 3 2 は、凸部 5 2 と係合するように弁棒 3 0 の半径方向に陥没した凹部 5 8 (弁体側係合部) を有する。そして、凸部 5 2 (弁棒側係合部) は、第 1 弁体 3 2 の弁棒 3 0 に対する軸方向における相対変位を許容するように、凹部 5 8 (弁体側係合部) に対して遊嵌されている。

【 0 0 6 1 】

より具体的には、図 3 に示す実施形態において、凸部 5 2 (弁棒側係合部) は、弁棒 3 0 の軸方向の弁開側 (開弁方向) を向いて第 1 弁体 3 2 と対向する第 1 面 5 4 と、弁棒 3 0 の軸方向の弁閉側 (閉弁方向) を向いて第 1 弁体 3 2 と対向する第 2 面 5 6 と、を有する。そして、第 1 面 5 4 と第 1 弁体 3 2 との間、又は、第 2 面 5 6 と第 1 弁体 3 2 との間の少なくとも一方に隙間 (5 5 又は 5 7) が設けられている。

20

【 0 0 6 2 】

このように、凸部 5 2 (弁棒側係合部) は、凹部 5 8 (弁体側係合部) に対して遊嵌されており、弁棒 3 0 の軸方向において凸部 5 2 (弁棒側係合部) と凹部 5 8 (弁体側係合部) との間には隙間が形成されると、第 1 弁体 3 2 の弁棒 3 0 に対する軸方向における相対変位が許容される。よって、付勢部材であるばね 6 2 A の付勢力により第 1 弁体 3 2 を第 1 弁座 4 2 に適切に押し付けることができ、第 1 弁体 3 2 及び副シート部 3 3 A の両方で確実にシールできる。

30

【 0 0 6 3 】

また、図 3 に示す実施形態では、第 1 弁体 3 2 が第 1 弁座 4 2 に着座しているとき (すなわち図 3 に図示されるバルブ 2 0 の状態であるとき) 、第 1 面 5 4 と第 1 弁体 3 2 との間に第 1 隙間 5 5 が設けられるとともに、第 2 面 5 6 と第 1 弁体 3 2 との間に第 2 隙間 5 7 が設けられる。

【 0 0 6 4 】

この場合、第 1 弁体 3 2 の閉弁時に、凸部 (弁棒側係合部) の弁開側を向く第 1 面 5 4 と第 1 弁体 3 2 との間に第 1 隙間 5 5 が形成されるとともに、凸部 (弁棒側係合部) の弁閉側を向く第 2 面 5 6 と第 1 弁体 3 2 との間に第 2 隙間 5 7 が形成される。

第 1 弁体 3 2 の閉弁時において凸部 (弁棒側係合部) に対して弁開側に第 1 隙間 5 5 が形成されることで、バルブ 2 0 への流体 (例えば蒸気) の流入停止に伴う弁棒の温度低下に起因して弁棒 3 0 が縮む際、第 1 弁体 3 2 が弁棒 3 0 によって持ち上げられてしまうことを防止することができる。

40

一方、第 1 弁体 3 2 の閉弁時において凸部 (弁棒側係合部) に対して弁閉側に第 2 隙間 5 7 が形成されることで、第 1 弁体 3 2 及び副シート部 3 3 A が同時着座できない場合であっても、第 1 弁体 3 2 及び副シート部 3 3 A の両方での良好なシールを実現できる。また、第 2 隙間 5 7 によって、弁棒 3 0 および第 1 弁体 3 2 を含む各種部品間の熱伸び差を吸収することができる。

【 0 0 6 5 】

上述したように、図 3 に示す実施形態において、付勢部材であるばね 6 2 A は、弁棒 3

50

0の先端面70に開口するように弁棒30の軸方向に延在する弁棒穴60の内部に設けられている。

この場合、弁棒30の軸方向に延在する弁棒穴60によって案内されたばね62Aにより、第1弁体32に対して軸方向の付勢力を与えることができる。これにより、ばね62Aによって第1弁体32が第1弁座42に適切に押し付けられるので、第1弁体32及び副シート部33Aの両方で確実にシールできる。

【0066】

図3に示す実施形態において、バルブ20は、第1弁体32とばね62Aとの間に位置し、ばね62Aの付勢力を第1弁体32に伝えるための付勢力受け部64をさらに備える。また、付勢力受け部64は、弁棒穴60に係合しており、弁棒穴60によって弁棒30

10

の軸方向に案内されるようになっている。

このように、弁棒穴60によって軸方向に案内されるように構成された付勢力受け部64を介して、軸方向に沿った付勢力を第1弁体32に与えることで、第1弁体32を第1弁座42により適切に押し付けることができる。

【0067】

また、付勢力受け部64は、第1弁体32側において少なくとも部分的に球面形状部66を有し、該球面形状部66において第1弁体32と接するように構成されている。

この場合、角部を持つ部分において第1弁体32と接する場合に比べて、応力集中を緩和することができ、付勢力受け部64又は第1弁体32の寿命を向上させることができる。

20

【0068】

また、付勢力受け部64は、弁棒30の軸方向に向かって凹むように第1弁体32に形成された溝69に係合する突起68を有する。典型的には、溝69及び突起68は、弁棒30の軸中心を通るように設けられる。

弁棒30の軸方向に向かって凹むように第1弁体32に形成された溝69に係合する突起68により、付勢力受け部64の中心位置を、弁棒30の中心軸に確実に合わせることができる。これにより、軸方向に沿った付勢力を第1弁体32に確実に与えて、第1弁体32を第1弁座42により確実に押し付けることができる。このため、バルブ20において第1弁体32及び副シート部33Aの両方で確実にシールできる。

【0069】

30

幾つかの実施形態では、第2弁体34が第2弁座26から離れた開弁位置にあるとき、弁棒30又は第1弁体32の一方が第1弁体32の開弁方向に第2弁体34に対して付勢されるように構成される。

本明細書において、弁体が「開弁位置にあるとき」とは、弁体が弁座から離れた任意の位置にあるときに、との意味であってもよく、弁体が弁座から離れた特定の位置にあるときに、との意味であってもよい。すなわち、弁体が「開弁位置にあるとき」とは、弁体が弁座から離れた位置のうち少なくとも1つの位置において、との意味である。

【0070】

図3に示す実施形態では、第2弁体34が開弁位置にあるとき(図5参照)、第2弁体34に設けられた第1ブッシュ86と弁棒30との間に形成される第1室88が、第1弁体32が収容される第2弁体34の内部空間35の圧力よりも低圧となるように構成される。

40

【0071】

より具体的には、弁棒30は、弁棒30の内部において軸方向に延びる連通路90を有しており、第2弁体34が開弁位置にあるとき(図5参照)、連通路90を介して、第1室88と、第1室88よりも低圧の第2室89とが連通される。

図3に示す例示的な実施形態では、第2室89は、弁ケーシング22に設けられた第2ブッシュ92と弁棒30との隙間を介したリーク流体を回収するための第1回収ライン48によって形成される。

【0072】

50

また、図 3 に示す実施形態において、弁棒 30 は、連通路 90 の両端側にそれぞれ接続されるとともに、弁棒 30 の半径方向に延びる一对の連通穴 (94, 96) を含む。一对の連通穴は、これらの連通穴のうち第 1 弁体 32 側に位置する第 1 連通穴 94 と、第 1 弁体 32 とは反対側 (弁棒 30 の基端側) に位置する第 2 連通穴 96 とを含む。

そして、第 2 弁体 34 が開弁位置にあるとき (図 5 参照)、一对の連通穴 (94, 96) のうち第 1 弁体 32 側に位置する第 1 連通穴 94 が第 1 室 88 に連通し、一对の連通穴の (94, 96) のうち第 2 連通穴 96 が第 2 室 89 (図 3 に示す例では第 1 回収ライン 48) に連通するように構成されている。

【0073】

上述の構成を有するバルブ 20 の閉弁手順の一例を図 3、図 5 及び図 6 を参照して説明する。

まず、図 5 に示すように、第 2 弁体 34 が第 2 弁座 26 から離れた開弁位置にあるときには、弁棒 30 の内部に設けられた連通路 90 の第 1 連通穴 94 が第 1 室 88 に連通するとともに、第 2 連通穴 96 が第 2 室 89 である第 1 回収ライン 48 に連通される。

これにより、第 1 弁体 32 の背面側に形成される第 1 室 88 が、連通路 90 を介して、内部空間 35 よりも低圧の第 2 室 89 である第 1 回収ライン 48 と接続され、第 1 室 88 は、第 2 弁体 34 の内部空間 35 の圧力よりも低圧となる。よって、弁棒 30 には、第 1 室 88 と第 2 弁体 34 の内部空間 35 との圧力差に基づく第 1 弁体 32 の開弁方向の付勢力が作用する。第 1 連通穴 94 は、弁棒側当接面 72 よりも開弁方向側で弁棒 30 に開口し、第 1 室 88 と連通する。

【0074】

この状態で、アクチュエータ 38 (図 2 参照) を作動させることにより (例えば油圧アクチュエータの場合、油圧室から油を排出して)、弁棒 30 を第 1 弁体 32 の閉弁方向に動かす。この際、上述したように、第 2 弁体 34 が開弁位置にあるので、第 1 弁体 32 が第 2 弁体 34 に対して開弁方向付勢される。このため、第 2 弁体 34 が開弁位置 (図 5 参照) から閉弁位置 (図 6 参照) に移動するとき、第 1 弁体 32 は、第 2 弁体 34 の内部空間 35 において第 1 弁体 32 の開弁方向側に保持されながら、第 2 弁体 34 とともに第 2 弁体 34 の閉弁方向に移動する (図 5 の状態から図 6 の状態に遷移する過程)。

そして、図 6 に示すように第 2 弁体 34 が第 2 弁座 26 に着座した後に、弁棒 30 がさらに閉弁方向に動き、第 1 弁体 32 が第 1 弁座 42 に着座する (図 3 に示す状態となる)。

【0075】

このように、閉弁時に第 2 弁体 34 と第 1 弁体 32 とが段階的に着座するため、第 2 弁体 34 と第 1 弁体 32 とが一体的に着座する場合 (例えば、第 1 弁体 32 が第 2 弁体 34 に着座したまま第 2 弁体 34 が第 2 弁座 26 に着座する場合) に比べて、弁座に衝突する弁体の質量が低減される。これにより、弁体と弁座の衝突により弁体及び弁座に生じる衝撃力が低減されるため、シート部の損傷を低減することができる。

【0076】

図 3 に示す実施形態において第 1 室 88 は、第 2 弁体 34 に対して弁棒 30 及び第 1 弁体 32 をリフトするためのリフト用隙間である。リフト用隙間の一部は、弁棒 30 の弁棒側当接面 72 と第 1 プッシュ 86 とにより画定される。

このように、第 2 弁体 34 に対して弁棒 30 及び第 1 弁体 32 をリフトするためのリフト用隙間を利用して、第 2 弁体 34 の内部空間 35 よりも低圧となる第 1 室 88 を形成することができる。

【0077】

図 3 に示すように、第 2 弁体 34 が閉弁位置にあるとき、第 1 室 88 と第 2 室 89 である第 1 回収ライン 48 とが連通しないように構成される。すなわち、連通路 90 と第 2 室 89 である第 1 回収ライン 48 とは、上述した副シート部 33A 及び副シート面 98A が当接することにより形成される当接部によって隔たれるようになっている。

【0078】

10

20

30

40

50

このように、第2弁体が閉弁位置にあるとき、第1室88と第2室89である第1回収ライン48とが連通しないようになっているので、第1室88から第2室89である第1回収ライン48に向かう流体のリーク流れが遮断される。これにより、第2弁体34の内部空間35からの弁棒30と第1ブッシュ86との間を介した流体のリークを低減することができる。

【0079】

上述したように、図3に示す実施形態では、弁ケーシング22において、第1回収ライン48よりも第1弁体32から離れた位置にて第2回収ライン50が設けられており、この第2回収ライン50は、第1回収ライン48よりも低圧の流体溜り（不図示）に接続されている。

【0080】

このように、バルブ20が第1回収ライン48に加えて第2回収ライン50を備える場合、第2ブッシュ92と弁棒30との隙間を介したリーク流体が第1回収ライン48で回収しきれなかった場合であっても、該リーク流体を大気側に放出せずに第2回収ライン50を介して回収することができる。

【0081】

幾つかの実施形態では、バルブの全閉状態（すなわち、第1弁体32及び第2弁体34の両方が閉弁位置にある状態）において、弁棒30を開弁方向へ移動させ始めると、連通路90を介して第1室88と第1室88よりも低圧の第2室89とが連通し、第1室88が第2弁体34の内部空間35の圧力よりも低圧となる。

これにより、第1ブッシュ86と弁棒30との間に内部空間35からのリーク流体の流入が促進され、第1ブッシュ86と弁棒30との摺動性が向上し、弁棒30を比較的小さな駆動力で移動させることができるようになる。

【0082】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明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た形態も含む。

【0083】

本明細書において、「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。

また、本明細書において、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。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「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。

【符号の説明】

【0084】

- 1 蒸気タービン設備
- 2 ボイラ
- 3 主蒸気供給配管
- 4 蒸気タービン
- 5 高圧蒸気タービン
- 6 中圧蒸気タービン
- 7 低圧蒸気タービン
- 8 発電機

10

20

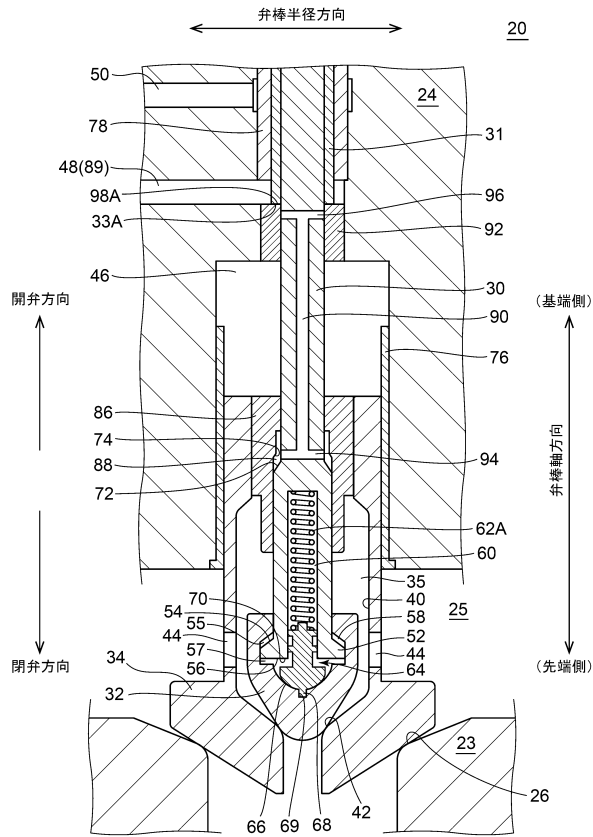
30

40

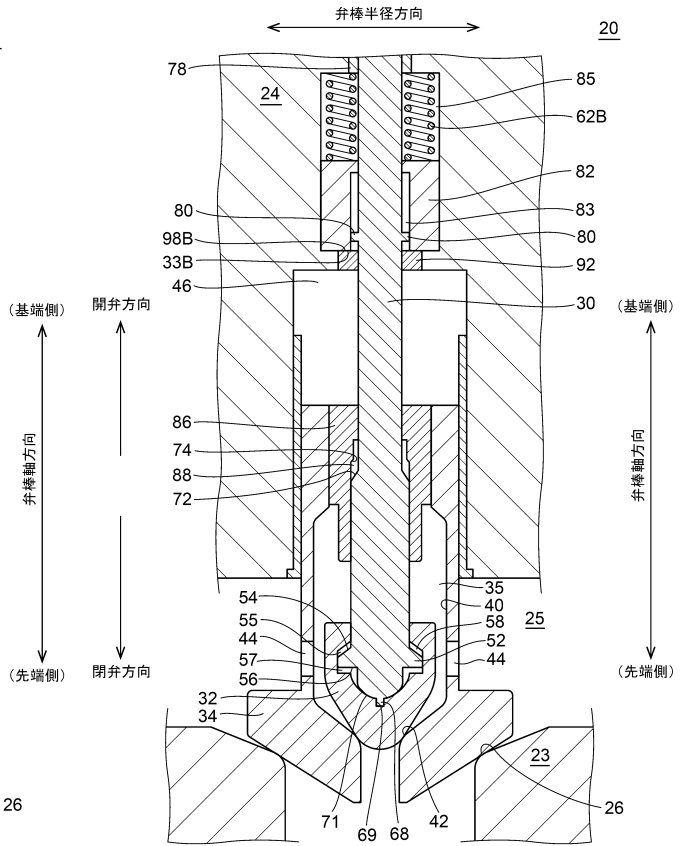
50

9	再熱器	
1 0	蒸気弁	
1 1	止め弁	
1 2	加減弁	
1 3	止め弁	
1 4	加減弁	
1 8	蒸気流路	
2 0	バルブ	
2 1	蒸気入口	
2 2	弁ケーシング	10
2 3	ケーシング本体	
2 4	ボンネット	
2 5	収容空間	
2 6	第2弁座	
2 7	貫通孔	
2 8	バランス孔	
2 9	蒸気出口	
3 0	弁棒	
3 1	拡径部	
3 2	第1弁体	20
3 3 A , 3 3 B	副シート部	
3 4	第2弁体	
3 5	内部空間	
3 6	レバー	
3 7	スプリング	
3 8	アクチュエータ	
4 0	内壁面	
4 2	第1弁座	
4 4	通路	
4 6	背面側空間	30
4 8	第1回収ライン	
5 0	第2回収ライン	
5 2	凸部	
5 4	第1面	
5 5	第1隙間	
5 6	第2面	
5 7	第2隙間	
5 8	凹部	
6 0	弁棒穴	
6 2 A , 6 2 B	ばね	40
6 4	付勢力受け部	
6 6	球面形状部	
6 8	突起	
6 9	溝	
7 0	先端面	
7 2	弁棒側当接面	
7 4	主弁側当接面	
7 6	スリーブ	
7 8	スリーブ	
8 0	凸部	50

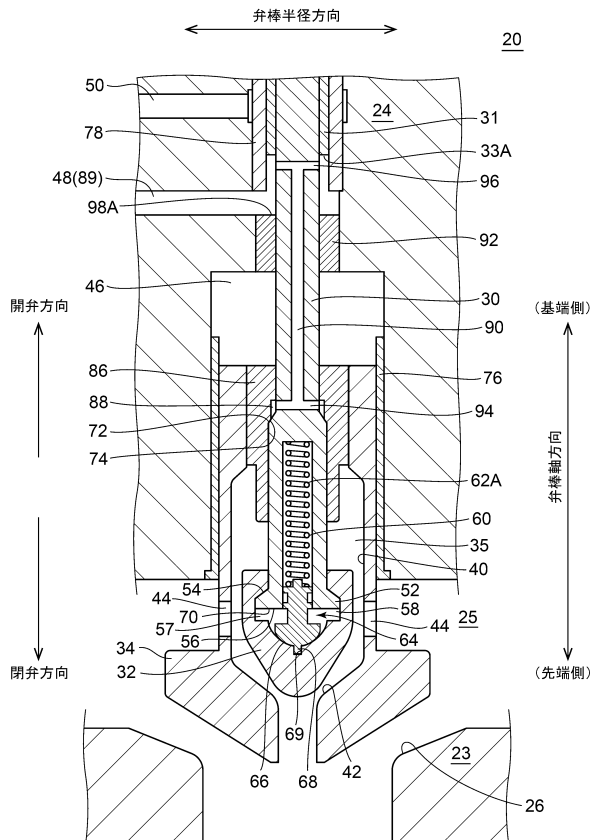
【図 3】



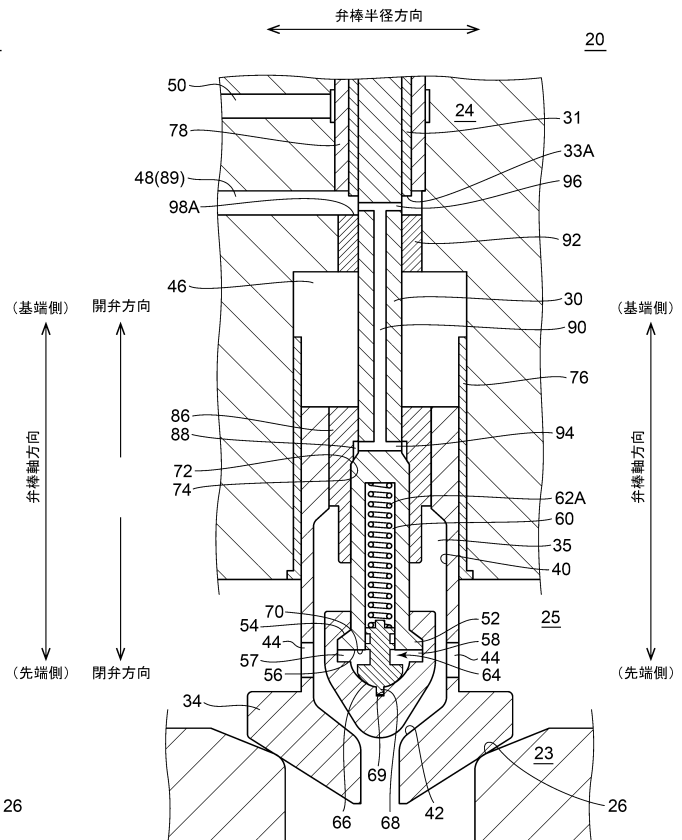
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 K 1/34 A
F 1 6 K 1/44 D

(72)発明者 河村 一仁
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

審査官 北村 一

(56)参考文献 特開2012-021568(JP,A)
特開2003-329158(JP,A)
特開昭58-134284(JP,A)
特開昭57-144354(JP,A)
実開平05-000965(JP,U)
特開昭50-037027(JP,A)
実開平02-125285(JP,U)

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