

(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2009-92130

(P2009-92130A)

(43) 公開日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 K 31/70 (2006.01)	F 1 6 K 31/70 B	3 H 0 5 7
F 2 4 D 3/10 (2006.01)	F 2 4 D 3/10 Q	3 L 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-263066 (P2007-263066)
 (22) 出願日 平成19年10月9日 (2007. 10. 9)

(71) 出願人 000006172
 三菱樹脂株式会社
 東京都中央区日本橋本石町一丁目2番2号
 (74) 代理人 100108800
 弁理士 星野 哲郎
 (74) 代理人 100101203
 弁理士 山下 昭彦
 (74) 代理人 100104499
 弁理士 岸本 達人
 (72) 発明者 今野 明彦
 茨城県稲敷郡阿見町中央八丁目3番2号
 三菱化学産資株式会社内
 Fターム(参考) 3H057 AA02 BB02 BB10 BB32 BB33
 CC03 DD13 EE10 FA17 FA24
 FB01 FB15 FC04 HH03 HH18
 3L070 AA02 BC03 DD02 DG06

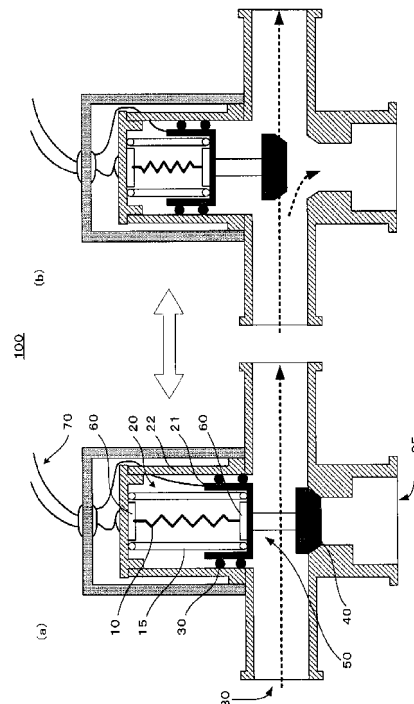
(54) 【発明の名称】 形状記憶合金バネを用いた熱動弁

(57) 【要約】

【課題】構造がシンプルで、小型化可能であり、低コストで、動作信頼性が高く、弁の開閉動作を容易に制御できる熱動弁を提供する。

【解決手段】少なくとも一部に形状記憶合金を含む形状記憶合金バネと、該形状記憶合金バネが収納される隔離部と、を備える熱動弁であって、当該形状記憶合金バネに電流が付与/除去され、当該形状記憶合金バネが発熱し/除熱されることで、該形状記憶合金バネが伸縮し、弁が開閉され、隔離部は、形状記憶合金バネの一端側に係止された内側筒状体と、当該内側筒状体を覆うとともに、形状記憶バネの他端側に係止された外側筒状体とを具備し、内側筒状体の外周面と外側筒状体の内周面との間には、シール部材が備えられ、隔離部の内へと流体が流れ込まないように水密/気密されていることを特徴とする熱動弁とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一部に形状記憶合金を含む形状記憶合金バネと、該形状記憶合金バネが収納される隔離部と、を備える熱動弁であって、

前記形状記憶合金バネに電流が付与/除去され、該形状記憶合金バネが発熱し/除熱されることで、該形状記憶合金バネが伸縮し、弁が開閉され、

前記隔離部は、前記形状記憶合金バネの一端側に係止された内側筒状体と、該内側筒状体を覆うとともに、前記形状記憶合金バネの他端側に係止された外側筒状体とを具備し、

前記内側筒状体の外周面と前記外側筒状体の内周面との間には、シール部材が備えられ、該隔離部の内へと流体が流れ込まないように水密/気密されていることを特徴とする熱動弁。

10

【請求項 2】

前記形状記憶合金バネの他に、該形状記憶合金バネと協働して前記弁の開閉動作を司るバイアスバネが備えられ、該バイアスバネは前記形状記憶合金バネと並列に備えられることを特徴とする、請求項 1 に記載の熱動弁。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の熱動弁を備える床暖房システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、形状記憶合金を含むバネを備え、当該形状記憶合金バネの動作により弁が開閉される熱動弁及び当該熱動弁が備えられた床暖房システムに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

一般住宅、集合住宅、ホテル、病院、高齢者養護施設などの建造物においては、居住性を高める目的で、床面から暖房する床暖房システムが一般的になりつつある。かかる床暖房システムは、熱源機から供給された温水が、床暖房放熱器内の温水配管を循環する際に放熱することによって居室が暖房されるものである。

【0003】

温水配管へと供給される温水は、熱源機内又は外に備えられる弁により、その流量が調節される。即ち、居室温度が想定温度よりも低い場合は、弁が開き、想定温度よりも高い場合は、弁が閉まることで、温水配管へと供給される温水流量が調節される。床暖房システムにおいては、従来から上述の機能を有する熱動弁が使用されてきた。

30

【0004】

熱動弁は、床暖房システム以外の装置においても使用されており、様々な形態が開示されている。特許文献 1、2 には、流路を開閉する弁と、通電により発熱する発熱体と、当該発熱体の温度変化によって動作する駆動部とを備え、当該駆動部の動作により、弁が駆動する熱動弁が開示されている。これら熱動弁は、ヒータ等の加熱装置によって駆動部に熱が加えられることで、当該駆動部が動作し、弁が開閉される点において一致している。

【0005】

上述のように外部からの加熱により駆動部が動作する熱動弁の他に、特許文献 3 には、通電加熱により形状記憶合金バネを伸縮させ、当該バネに直列に接続されたバイアスバネとともに、弁の開閉動作を行わせる熱動弁が開示されている。

40

【0006】

これら特許文献 1 ~ 3 に開示されている熱動弁は、その駆動部（バネ）が弁と同一空間内に存在し、当該駆動部が流路内を流れる流体と接する構造を有することで一致している。

【特許文献 1】特開 2002 - 364771 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 245240 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 138235 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1、2のように、外部からの加熱により駆動部を動作させる場合にあっては、当然のように、加熱部と駆動部とを別々に備える熱動弁とする必要があり、駆動部を直接制御することができないため、弁の開閉動作の微妙な調節が困難であった。また、装置の複雑化のため、装置の組立、設置、維持等に関して余分なコストが必要であった。さらに、特許文献3のように、形状記憶合金パネとバイアスパネとを直列に配置する形態にあっては、パネの弁動作に寄与する伸縮可能範囲が小さくなり、それに伴って弁の開閉動作範囲も小さかった。また、開閉動作を大きくするためには、パネ全体の長さを長くする必要があり、当該パネを収納するため、流体が流れる管路自体も、その容積を大きいものとせざるを得なかった。

10

【0008】

また、特許文献1～3のように、駆動部であるパネが、流体の流れ方向に沿って、管内部に存在し、流体に直接触れるような熱動弁にあっては、当該パネ表面に断熱・防水等のコーティングをせざるを得なかった。また、特許文献3のように、通電加熱する場合にあっては、当該コーティングが劣化した際、流体に通電してしまう虞があり、安全面に関して信頼性が低かった。

【0009】

そこで本発明は、構造がシンプルで小型化可能であり、動作信頼性及び安全性が高く、弁の開閉動作を容易に制御できる熱動弁を提供することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、上記課題に鑑み鋭意検討した結果、上述の駆動部材として形状記憶合金を含むパネ（以下、形状記憶合金パネと記載する。）を用い、当該形状記憶合金パネに簡単な配線を施し、当該形状記憶合金パネを通電加熱可能とし、自己発熱機能と自己発熱による駆動機能との双方を備えさせ、さらに当該形状記憶合金パネが、流路内の流体と触れることがないように、水密された隔離部に収納されることで、小型化可能で、信頼性及び安全性の高い熱動弁を完成させるに至った。

【0011】

30

以下、本発明について説明する。尚、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

【0012】

第一の本発明は、少なくとも一部に形状記憶合金を含む形状記憶合金パネ（10）と、当該形状記憶合金パネが収納される隔離部（20）と、を備える熱動弁（100）であって、

形状記憶合金パネに電流が付与/除去され、当該形状記憶合金パネが発熱し/除熱されることで、当該形状記憶合金パネが伸縮し、弁（40）が開閉され、

隔離部は、形状記憶合金パネの一端側に係止された内側筒状体（21）と、当該内側筒状体を覆うとともに、形状記憶合金パネの他端側に係止された外側筒状体（22）とを具備し、当該内側筒状体の外周面と当該外側筒状体の内周面との間には、シール部材（30）が備えられ、当該隔離部内へと流体が流れ込まないように水密/気密されていることを特徴とする熱動弁である。

40

【0013】

第一の本発明の熱動弁（100）には、上述の形状記憶合金パネ（10）の他に、当該形状記憶合金パネと協働して弁（40）の開閉動作を司るバイアスパネ（15）が、形状記憶合金パネと並列に備えられることが好ましい。

【0014】

第二の本発明は、第一の本発明である熱動弁（100）を備える床暖房システム（20

50

0)である。

【発明の効果】

【0015】

第一の本発明は、少なくとも一部に形状記憶合金を含む形状記憶合金バネ10と、当該形状記憶合金バネが収納される隔離部20と、を備える熱動弁100であって、

形状記憶合金バネ10に電流が付与/除去され、当該形状記憶合金バネ10が発熱し/除熱されることで、当該形状記憶合金バネ10が伸縮し、弁40が開閉され、

隔離部20が、形状記憶合金バネ10の一端側に係止された内側筒状体21と、当該内側筒状体21を覆うとともに、形状記憶合金バネ10の他端側に係止された外側筒状体22とを具備し、当該内側筒状体21の外周面と当該外側筒状体22の内周面との間には、シール部材30が備えられ、当該隔離部20内へと流体が流れ込まないように水密/気密されていることを特徴とする熱動弁100である。本発明の熱動弁100によると、加熱部と駆動部とを一体とし、シンプルな構造とすることができ、小型化、低コスト化が可能である。また、通電加熱による発熱は、効率が良く、駆動部を直接制御できるため、応答性を向上させることができ、形状記憶合金バネ10へと流す電流量(付加する電圧)に対する発熱量/除熱量、それに伴う伸縮量を予め決定しておくことで、簡単な回路制御により、弁40の微妙な位置調整を行うことができる。また、形状記憶合金バネ10は流路を流れる流体と接することがないため、当該バネ10の表面に断熱・防水等のコーティングを施す必要がなく、コストを抑えることができ、さらに、バネ10が流体により劣化することがなく、長期間の使用が可能となる。

10

20

【0016】

第一の本発明である熱動弁100には、形状記憶合金バネ10の他に、さらにバイアスバネ15が備えられることで、弁40の開閉をよりクイックに、鋭い応答性をもって行うことができる。バイアスバネ15は形状記憶合金バネ10と並列に備えられており、また、双方のバネ10、15は隔離部20内に備えられているから、バネ10、15の伸縮に関して、有効伸縮長さを大きくとることができ、即ち、弁40の開閉動作範囲が大きいものとなる。従って、隔離部20の空間体積を小さいものとしても、弁40は十分な開閉動作を行うことができる。また、上述のように隔離部20内へ流体が流れ込むことがないから、双方のバネ10、15に断熱・防水等のコーティングを施す必要がなく、低コスト化及び長期間の使用が可能となる。

30

【0017】

第二の本発明によると、応答性のよい熱動弁100を備える床暖房システム200とすることができ、居室空間内の温度状況に応じて、温水配管へ供給する温水流量を素早く、且つ、適切に調節可能であるから、居室空間内を目的の温度へと到達させるために必要とされる時間を短くすることができ、且つ、温度誤差が小さい。また、熱動弁100がシンプルな構造を有し、小型化可能であるから、設置制約を受けることなく容易に床暖房システム200中に熱動弁100を設置可能である。さらに上述のように、熱動弁100が長期使用可能であるから、安全性、信頼性の高い床暖房システム200とすることができる。

40

【0018】

本発明のこのような作用及び利得は、次に説明する発明を実施するための最良の形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

<熱動弁100>

図1に本発明の熱動弁100の構成を示す。本発明の熱動弁100は、駆動部及び発熱部として機能する形状記憶合金バネ10と、当該形状記憶合金バネ10と協働して弁40の開閉動作(図1においては特に弁の開動作)を司るバイアスバネ15と、内側筒状体21及び外側筒状体22から成る隔離部20と、当該隔離部20を水密するためのシール部材30と、流体流通のための流路80、分岐路85と、内側筒状体21を介して形状記憶

50

合金バネ 10 及びバイアスバネ 15 に連結され、分岐路 85 を開閉するための摺動シリンダ 50 及び弁 40 と、形状記憶合金バネ 10 を固定するための固定部材 60、60 と、形状記憶合金バネ 10 へ電流を流すためのリード線 70 と、を備えている。

【0020】

まず、図 1 を参照しつつ、本発明の熱動弁 100 の動作について、形状記憶合金バネ 10 を中心に、各周辺部材とあわせて説明する。形状記憶合金バネ 10 は、通電加熱前において、その状態を伸びた状態とし、バイアスバネ 15 とともに弁 40 を閉状態としている。このとき、熱源機 110 (図 3 参照) より供給される流体が分岐路 85 へと流れ込むことはない。次に、形状記憶合金バネ 10 に電流が流されると、当該形状記憶合金バネ 10 は自己発熱し、温度の上昇に伴って徐々に縮み、弁 40 は開状態へと向かう。このとき、形状記憶合金バネ 10 が弁 40 と摺動シリンダ 50 とを牽引する力は、バイアスバネ 15 が弁 40 と摺動シリンダ 50 とを押圧する力、又は、当該弁 40 の閉動作が重力方向に行われる場合にあっては、当該押圧による力に加えて各部材の自重による下向きの力、及び、シール部材 30 と外側筒状体 22 の内周面との摩擦力、よりも大きい。よって、形状記憶合金バネ 10 の縮み動作により、弁 40 が開状態となり、流体が分岐路 85 に流通可能となる。

10

【0021】

形状記憶合金バネ 10 に流される電流が一定値に保たれる場合は、当該バネ 10 の自己発熱量が一定量に制御され、即ち当該バネ 10 は一定の温度に保たれる。形状記憶合金バネ 10 の温度について、定常状態となるために必要とされる時間は短く、良好な応答性をもって弁 40 を開くことができる。また、電流値を調整することで、弁 40 の微妙な位置調整が可能であり、分岐路 85 へと流れる流体流量を細かく制御することができる。

20

【0022】

形状記憶合金バネ 10 に流される電流が一定量除された場合は、形状記憶合金バネ 10 の自己発熱が抑制され、その温度が下がる。それに伴い、形状記憶合金バネ 10 は伸び、上述の牽引力が失われた状態となる。よって、形状記憶合金バネ 10 の伸び、バイアスバネ 15 の押圧、各部材の自重によって、弁 40 は閉状態へと向かい、流体の分岐路 85 への流入量が減少する。弁 40 が再び閉状態となると、流体が分岐路 85 に流れ込むことはなくなる。通常、形状記憶合金バネ 10 の除熱による伸びる力は、発熱により縮む力よりも小さい。従って、バイアスバネ 15 をさらに備えることで、より素早く弁 40 の閉動作を行うことができる。

30

【0023】

こうして伸びた状態となった形状記憶合金バネ 10 を再度通電加熱することで、再び上述の機能を発揮することができ、弁 40 は開かれる。このように、弁 40 の開閉動作は、形状記憶合金バネ 10 への電流の付与 / 除去によって、容易に、繰り返し行うことができるのである。

【0024】

また、形状記憶合金バネ 10 及びバイアスバネ 15 は水密の隔離部 20 に収納されているため、流路 80 及び分岐路 85 を流れる流体と接することはない。さらに、双方のバネ 10、15 は互いに並列に配置されており、当該バネ 10、15 が直列に配される場合よりも、バネの伸縮に関して、その有効伸縮長さが大きい。即ち弁 40 の開閉動作に関して、その変位量をより大きいものとすることができる。従って、分岐路 85 へと流れ込む流体の流量に関して、誤差が少なく、より細かく制御することができる。

40

【0025】

形状記憶合金バネ 10 の伸縮動作について、形状記憶合金の特性を説明しつつ、補足的にさらに説明する。一般的に形状記憶合金は、一定の形状で、一定の温度以上にて形状記憶処理を施されることで、当該一定の形状を記憶する。即ち、当該一定の温度よりも低い温度域において変形している場合であっても、記憶処理温度に加熱することで、記憶された形状に戻る。よって、本発明においては、例えば、縮んだ状態に保持した形状記憶合金バネ 10 を、一定の温度以上にて形状記憶処理を施すことで、記憶処理温度よりも低温側

50

で伸び状態とされていても、処理温度へと通電加熱することで、その形状が記憶形状である縮み状態へと復元される。形状記憶合金バネ 10 の変位量と温度との関係は、図 2 のように説明される。即ち、記憶処理を温度 B にて行ったとすると、一定温度 A より低温側においては、形状記憶合金バネ 10 は伸びた状態 10 a にあり、弁 40 を閉状態とする。次に通電加熱によりバネ温度を温度 A 以上へと加熱すると、バネ変位量が温度に関して直線的又は曲線的に変化し、バネ 10 は徐々に縮み、記憶処理温度 B の形状 10 b に向かって復元される。逆に温度 B より除熱された場合は、バネ 10 は徐々に伸び、バイアスバネ 15 が存在しない場合にあっては、温度 A にて弁 40 を閉状態とすることとなる。よって、電流量を制御することで、上述の直線的又は曲線的傾斜部の変位範囲で、弁の開閉を細かく制御することができる。

10

【0026】

次に、各部材について、図 1 を参照しつつ、それぞれ詳細に説明する。

【0027】

(形状記憶合金バネ 10)

本発明にかかる形状記憶合金バネ 10 には、形状記憶合金が含まれ、予め、ある一定の温度以上において、バネ 10 が縮んだ状態にて形状記憶処理が施されており、当該一定の温度よりも低温側において、形状記憶合金バネ 10 は変形した状態にある。図 1 では、通電加熱前(低温側)において、形状記憶合金バネ 10 は伸びた状態(図 1(a))となっている。形状記憶合金バネ 10 は、通電加熱による自己発熱により一定温度以上に達したとき、元の形状に向かって復元され、即ち、バネ 10 は縮む(図 1(b))。

20

【0028】

形状記憶合金バネ 10 に含まれる形状記憶合金の材質については、一定量の通電が可能であり、当該通電により一定量発熱し、バネ形状を変えることができるものであって、本発明にかかる流体温度(温水温度)である 40 ~ 90 程度よりも高温域において当該バネ形状の復元を開始するものが好ましい。但し、あまりに高温域において復元開始するものであっては、熱効率、消費電力や周辺部材への熱的影響等の観点から好ましくない。また、あまりに低温域において復元開始するものであっては、上述の流体からの熱伝導によりバネ 10 が加熱された場合に、通電加熱制御に関係なく当該バネ 10 が伸縮してしまう虞があるため好ましくない。具体的には Ti 系合金(Ti-Ni 合金、Ti-Ni-Cu 合金等)、鉄系形状記憶合金、亜鉛系形状記憶合金等を挙げることができ、この中でも Ti 系合金であることが好ましく、さらに、Ti 系合金の中でも、Ti-Ni 合金が特に好ましい。Ti 系合金であれば、通電による発熱量、復元開始温度、弾性係数、伸縮力等に関して、本発明の熱動弁 100 に容易に適用可能である。

30

【0029】

形状記憶合金バネ 10 の形状については、コイル形状、板形状等、伸縮運動を行うことができ、弁を開閉可能な形状であれば特に限定されない。当該形状は、熱動弁 100 の装置全体の大きさや、伸縮に必要とされる力等を考慮し、太さや厚み、長さ等を決定することができる。尚、図 1 において、形状記憶合金バネ 10 は装置内にただ一つ備えられているが、その数については特に限定されず、複数の形状記憶合金バネ 10、10'、... が備えられていてもよい。当該形状記憶合金バネ 10 を複数備えることで、一部が劣化、疲労等により機能しなくなっても、その他のバネによって引き続き弁開閉動作が可能であり、長期の使用が可能となる。また、弁 40 が急に動かなくなるといった不測の事態をある程度防ぐことができる。即ち、仮に少なくとも一つの形状記憶合金バネ 10 が機能しなくなったとしても、通電するための電気回路が何らかの異常(電流が流れない等)を示し、機能不可部分をすぐに発見することができる。隔離部 20 内に備えられる、複数の形状記憶合金バネ 10 の種類(材質、形状等)は同一種類に限定されず、異なる形状記憶合金バネ 10、10'、... が備えられていてもよい。

40

【0030】

形状記憶合金バネ 10 は、固定部材 60、60 によって、その両端を固定され、バネの伸縮による駆動力を弁 40 へと伝えることができる。固定部材 60 の材質、形状に関して

50

は、形状記憶合金バネ 10 を熱動弁 100 内の適切な位置に固定可能であり、形状記憶合金バネ 10 の発熱に対して十分耐え得る程度の耐熱性を有していれば特に限定はされない。

【0031】

また、形状記憶合金バネ 10 は、隔離部 20 内に収納されており、流路 80 及び分岐路 85 を流れる流体と接することがない。よって、バネ 10 表面に断熱・防水等のコーティングを施す必要がなく、また、流体に対する劣化もないため、低コストであり、長期間の使用が可能となる。

【0032】

(バイアスバネ 15)

本発明にかかるバイアスバネ 15 は、上述の通り、形状記憶合金バネ 10 と協働して、弁 40 の開閉動作に関与する。特に図 1 の形態においては、弁 40 の閉動作に対して大きく寄与し、弁 40 の動作応答性を高めている。

【0033】

バイアスバネ 15 の必要性能については、装置の大きさ及び形状記憶合金バネ 10 の性能等に大きく依存する。即ち、熱動弁 100 内に収納可能な大きさであり、バイアスバネ 15 が弁 40 及び摺動シリンダ 50 を押圧する力と、シール部材 30 と壁面との摩擦力とが、又は、当該弁 40 の閉動作が重力方向に行われる場合にあっては、当該押圧による力に各部材の自重による下向きの力を加えた力と、シール部材 30 と壁面との摩擦力とが、通電加熱時の形状記憶合金バネ 10 が弁 40 と摺動シリンダ 50 とを牽引する力よりも小さいものとなるようにし、且つ、電流が除された状態にあっては、できるだけ大きな力を弁 40 の動作に寄与させ、当該弁 40 を素早く閉状態とすることができる程度の力を備えていることが好ましい。

【0034】

バイアスバネ 15 の材質、形状については特に限定はされず、上述の機能を発揮でき、使用温度域における耐熱性が十分であればよく、このような機能を有する通常のパネを使用することができる。例えば、バイアスバネの材質としては、鉄、銅、チタン、ステンレス鋼が挙げられる。この中でも、防錆性の点から、ステンレスバネとすることが好ましい。また、熱動弁 100 に備えられるバイアスバネ 15 の数については、上述の形状記憶合金バネ 10 と同様に、一以上備えられていればよく、形状記憶合金バネ 10 の性能によって、適宜調整可能である。また、異なる形状の異なるバイアスバネ 15、15'、... が同一装置内に複数備えられていてもよい。バイアスバネ 15 は適切な固定部材（不図示）により、装置内に固定され、バネ 15 の伸縮による駆動力を弁 40 へと伝えることができる。

【0035】

また、形状記憶合金バネ 10 及びバイアスバネ 15、双方の機能を有するようなバネ、例えば、形状記憶合金ワイヤとバイアスバネ用ワイヤとを、二重螺旋となるように組み合わせ、一つのコイルバネとしてもよい。

【0036】

バイアスバネ 15 は、形状記憶合金バネ 10 と同様に、隔離部 20 に収納されており、当該バイアスバネ 15 表面が、流路 80 及び分岐路 85 を流れる流体と接することはない。従って、バイアスバネ 15 表面に、防水等のコーティングを施す必要がなく、低コストであり、また、流体接触による劣化が防がれるので、長期間使用することができる。

【0037】

バイアスバネ 15 は、上述の固定部材等を用いて、隔離部 20 内に適切に固定され、当該隔離部 20 内において、形状記憶合金バネ 10 に対して並列に配置されている。従って、当該双方のパネ 10、15 は、その伸縮長さを大きくとることができるため、隔離部 20 が小さい場合であっても、弁 40 の可動範囲が大きいものとするすることができる。よって、熱動弁 100 を小型化でき、設置制約を受け難い低コストな熱動弁 100 とすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

(隔 離 部 2 0)

隔離部 2 0 は、その内に形状記憶合金バネ 1 0 とバイアスバネ 1 5 とを収納し、当該バネ 1 0、1 5 が、流路 8 0 及び分岐路 8 5 を流れる流体に接触することがないように水密されている。本発明において、隔離部 2 0 は、形状記憶合金バネ 1 0 の伸縮による駆動力を弁 4 0 へと伝える、図 1 紙面上向きに開口した内側筒状体 2 1 と、紙面下向きに開口し、当該内側筒状体 2 1 を覆う外側筒状体 2 2 とを具備し、当該二つの筒状体 2 1、2 2 によって、隔離部 2 0 の内部形状が限定されている。また、内側筒状体 2 1 の外周面と外側筒状体 2 2 の内周面との間には、シール部材 3 0 が備えられている。内側筒状体 2 1 は、形状記憶合金バネ 1 0 及びバイアスバネ 1 5 の伸縮により、外側筒状体 2 2 の内周面に沿って、紙面上下方向に摺動する。外側筒状体 2 2 は、流路 8 0 の管壁と連結、固定されており、従って、外側筒状体 2 2 が摺動することはない。また、外側筒状体 2 2 の開口部は流路 8 0 に向かって開口している。

10

【 0 0 3 9 】

内側筒状体 2 1 及び外側筒状体 2 2 の材質に関しては、シール部材により水密され、互いに組み合わさることで隔離部 2 0 を形成可能であれば特に限定はされず、一般的に使用されている摺動部材（シリンダ等）に用いられる材質であればよい。但し、形状記憶合金バネ 1 0 が通電加熱により発熱するため、当該発熱温度範囲内において、耐熱性を有する材質から成る必要がある。具体的にはポリフェニレンサルファイド、ポリアセタール等が挙げられる。

20

【 0 0 4 0 】

内側筒状体 2 1 及び外側筒状体 2 2 の形状としては、円筒形状以外（四角筒形状等）であってもよく、熱動弁 1 0 0 が設置される装置の形態や、当該熱動弁 1 0 0 の設置部周辺の環境によって、その形状は様々なものを選択でき、摺動可能で、水密保持可能であれば、特に限定はされない。また、本明細書中では、内側筒状体 2 1 が図 1 紙面上下に摺動可能である形態を示したが、このような形態に限定されず、外側筒状体 2 2 が摺動可能である形態、内側筒状体 2 1 と外側筒状体 2 2 との双方がそれぞれ摺動可能である形態、また、筒状体が蛇腹のように伸縮可能である形態等であってもよい。

【 0 0 4 1 】

(シール部材 3 0)

本発明にかかるシール部材 3 0 の形態は特に限定されないが、具体的な一例として、リングを挙げることができる。リングは、上述の内側筒状体 2 1 と外側筒状体 2 2 との隙間に備えられ、形状記憶合金バネ 1 0、バイアスバネ 1 5 等が備えられる隔離部 2 0 へと流体（温水）を流入させることなく、弁 4 0 を開閉可能とするための、水密用部材である。リングは一般的なものをを用いることができ、隔離部 2 0 を水密保持することができるものであれば、その材質、形状、数は特に限定されず、内側筒状体 2 1 及び外側筒状体 2 2 の形状により適宜選択される。

30

【 0 0 4 2 】

(弁 4 0)

本発明にかかる弁 4 0 は、閉状態において分岐路 8 5 を閉じ、流体が分岐路 8 5 へと流れ込むことを防ぎ、開状態においては分岐路 8 5 へと一定量の流体を流入させることができる。当該弁 4 0 は、内部筒状体 2 1 及び / 又は摺動シリンダ 5 0 を介して、上述の形状記憶合金バネ 1 0 及びバイアスバネ 1 5 と接続されることにより、バネ 1 0、1 5 の伸縮運動に伴って開閉動作が行われる。

40

【 0 0 4 3 】

弁 4 0 は一般に使用されている弁であれば使用可能であるが、弁閉状態にあるとき、分岐路 8 5 の入口周縁と密着し、また、開閉動作によって分岐路 8 5 の入口周縁部と衝突又は摩擦しても、当該弁 4 0 当接部が当該周縁部によって劣化させられ難く、且つ、当該周縁部を劣化させ難い材質である必要がある。このような材質として具体的には、PPS 樹脂等の樹脂、ゴム、シリコン等が挙げられる。

50

【 0 0 4 4 】

弁 4 0 の形状は、図 1 においては、当該周縁部形状と対応して密に嵌め合わさるような形状であって、紙面下方向に向かって徐々に先細りとなるテーパ形状としているが、上述のように分岐路 8 5 の入口周縁部と密着できる形状であれば特に限定はされず、先端が凹凸形状を有するものとしても、Oリング等により水密可能とするものとしてもよい。

【 0 0 4 5 】

(摺動シリンダ 5 0)

摺動シリンダ 5 0 は内側筒状体 2 1 と弁 4 0 との間に備えられ、当該内側筒状体 2 1 の動作を弁 4 0 へと伝える機能を有する部材であり、その材質は一般的に使用されているものであれば特に限定はされない。また、形状については、内側筒状体 2 1 と弁 4 0 とを連結することができ、且つ、流路 8 0 を流れる流体をせき止めることなく、当該流体を紙面右方向へと流すことができる形状であれば特に限定はされず、円柱状、四角柱状等を挙げることができる。尚、摺動シリンダ 5 0 は必ずしも必要ではなく、上述の内側筒状体 2 1 に摺動シリンダ 5 0 としての機能を付与した構成としてもよい。

10

【 0 0 4 6 】

(固定部材 6 0)

上述の通り、固定部材 6 0、6 0 は、形状記憶合金バネ 1 0 の両端を固定し、当該バネ 1 0 の伸縮による動力を各部材へと伝えるものである。本発明においては、形状記憶合金バネ 1 0 に電流が流され、通電加熱されるため、固定部材 6 0 に当該形状記憶合金バネ 1 0 を固定するにあたって、回路等を考慮し、工夫が必要となる場合がある。即ち、図 1 に示される形態にあつては、固定部材 6 0 を、溝を有する銅で作製し、当該溝に形状記憶バネを嵌合させることによって、電氣的接続を成し、バイアスバネも同様な構造とし、銅製の固定部材を樹脂一体成型とすることによって、プラスマイナスの電氣的絶縁を実現するとともに、プラスマイナスのリード線は各銅製固定部材に半田付け等の溶接で固定される構造であることが好ましい。

20

【 0 0 4 7 】

(リード線 7 0)

本発明にかかるリード線 7 0 は、形状記憶合金バネ 1 0 を通電加熱するための電流を供給する役割を担っており、居室温度等の外部信号に基づいて、リード線 7 0 内を電流が通過し、形状記憶合金バネ 1 0 へと達することで、当該形状記憶合金バネ 1 0 が通電加熱される。リード線 7 0 の配線は、形状記憶合金バネ 1 0 へと通電可能とするようなものであれば、如何なる配線であってもよく、一般的な電気回路とすることができ、設置個所、修理、コスト等を考慮し、単純な配線とすることができる。リード線 7 0 の材質、形状については一般的なものを使用できる。

30

【 0 0 4 8 】

(流路 8 0、分岐路 8 5)

本発明の熱動弁 1 0 0 において、流路 8 0 の入口（紙面左側）には熱源機 1 1 0 等（図 3 参照）からの流体が供給される。弁 4 0 が閉状態にあるとき、流体は流路 8 0 入口から紙面右方向に向かって流れ、分岐路 8 5 へと流れ込むことはない。それに対して、弁 4 0 が開状態にあるときは、流体は流路 8 0 入口から分岐路 8 5 へと一部が分岐し、残りが紙面右手方向へと流れる。分岐路 8 5 へと分岐した流体は、例えば床暖房システムにあつては、居室空間内の床に備えられる温水配管へと流れ込む。

40

【 0 0 4 9 】

流路 8 0 及び分岐路 8 5 の管壁材質については、一般的なものが使用でき、当該流路 8 0 及び分岐路 8 5 における、流体の圧、流体の温度、また、断熱性、耐熱性、設置コスト等に合わせて適宜選択可能である。本発明の熱動弁 1 0 0 は、特に床暖房システム中に設置されることを想定して設計されており、従って流路内を流れる流体（温水）の水圧は最大で 0.2 MPa 程度で、温度は最大で 8 0 程度であるから、この条件に耐え得る材質を適宜選択可能であり、具体的には鉄、銅等の金属パイプ、酸素バリア性の高い樹脂パイプ等が挙げられる。

50

【0050】

以上のように、本発明の熱動弁100はシンプルな構造であり、弁40の開閉の応答性、制御性に優れている。本発明の熱動弁100は、基本的には、流体の種類、温度問わず、弁を使用する様々なシステムにおいて適応・使用可能であり、当該システムを低コストで操作しやすいものとするができる。本発明の熱動弁100が適応されたシステムとして、第二の本発明である床暖房システム200について以下に例示し、上述の熱動弁100を中心として詳細に説明する。

【0051】

<床暖房システム200>

図3を参照しつつ、本発明の床暖房システム200の構成について説明する。本発明の床暖房システム200には、熱源機110、暖房制御ユニット120、床暖房放熱マット130~134、温度制御機140、140、及び、信号線150、150が備えられており、このうち、暖房制御ユニット120には、本発明の熱動弁100、熱交換器121、行きヘッダー122、123、ポンプ124、戻りヘッダー125、循環配管126、及び、バルブ127が備えられている。尚、図3においては、一住居内に二つの居室A、Bが存在する場合の床暖房システム200について示されている。図3において、熱動弁100の流路構成、床暖房システム200の流路の一部等については、便宜上省略してあるが、本発明の床暖房システム200には、一般に使用される配管構成、流路構成が適用できるものと解されなければならない。

【0052】

床暖房システム200において、熱動弁100は、電気信号又は無線信号により弁開閉の信号を受けて自動開閉する弁であり、熱動弁100が閉まると床暖房放熱マット130~134への温水供給が停止され、逆に熱動弁100が開くと床暖房放熱マット130~134のうちの少なくとも一つへ温水が供給される。図3の床暖房システム200のように、一住居内の複数の居室に床暖房放熱マット130~134があり、各居室の設定温度が異なるような場合に、このように各居室のために独立して作動する複数の熱動弁100、100を設けることで、各居室の温度設定に応じた温水の供給量を調節、制御することができる。全ての居室A、Bの温度が設定温度よりも高い場合は、全ての熱動弁100、100が閉まるため、熱交換器121から出た温水は、当該熱交換器121と熱動弁100、100との間の配管と、戻りヘッダー125とポンプ124との間の配管とを結ぶ循環配管126を通り、ポンプ124を経由して再び熱交換器121に戻る配管経路を循環した状態となる。このとき、バルブ127は開かれた状態となる。

【0053】

熱動弁100、100の開閉は、温度制御機140、140内に予め設定されたプログラミングに従って実行される。熱動弁100、100の開閉は、信号に基づいて任意の時間に開閉がなされてもよく、一定時間毎に行われてもよい。しかしながら、居室内の温度が設定温度より高い場合に、設定温度に達するまで熱動弁100、100の弁が閉状態を維持し、床暖房放熱マット130~134に温水が全く供給されない状態になってしまうと、居室内温度に比べて温度低下速度が速い床表面温度が急激に下がって居室内温度と床表面温度の温度差が生じ、居室内の人に心地悪さを感じさせてしまう。従って、設定温度より高い場合においても一定時間毎に開閉が行われることによって、床表面温度と居室内温度の温度差を減らすことができる。また熱動弁100、100の開閉時間の間隔は任意に設定可能であり、例えば、床暖房放熱器を設置した居室A、Bと、外気との温度差を考慮して設定することができる。本発明の熱動弁100によると、居室内からの信号に対して、素早く弁を開閉することができ、制御が容易で応答性が高く、誤差も小さいため、従来の熱動弁を有する床暖房システムと比較して、居室空間が任意の定常温度へと達するために必要とされる時間が短く、効率がよい。また、従来のものよりも安全で、長期使用が可能な床暖房システム200とすることができる。

【0054】

熱動弁100、100が作動するための信号は、各居室A、B内にそれぞれ取り付けら

れた温度制御機 140、140 から信号線を介して送られる。温度制御機 140、140 は、居室内の設定温度入力機能、居室内温度の検知機能、居室内温度と設定温度の差を演算する機能、及び、演算結果を基に熱動弁 100、100 へ開閉命令信号を発信する発信機能を有しているものである。温度制御機 140 は、室内の温度が設定温度より低い場合は信号線を介して熱動弁 100 へ弁を開くための信号を送り、設定温度より高い場合は、弁を閉めるための信号を送る。当該信号により熱動弁 100 内の形状記憶合金バネ 10 に電流が付与 / 除去されることとなり、弁が開閉される。温度制御機 140、140 からの信号に基づき熱動弁 100、100 が床暖房放熱器に供給する温水の流量を制御することによって、床暖房放熱器 130 ~ 134 からの床を介した輻射熱により居室 A、B を所定の室温に維持している。また、温度制御機 140、140 は、循環温水温度を検知する

10

【0055】

本発明において、熱動弁 100、100 は熱源機 110 の外側に設置される形態を示したが、熱源機 110 内に設置されていてもよい。また、床暖房システム 200 において、熱動弁 100 以外の部材、装置については、従来より用いられているものを設置可能であり、居室空間や、建物の大きさ等を考慮し、適宜選択される。

【0056】

以上、現時点において、最も、実践的であり、かつ、好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は、本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨あるいは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う熱動弁及び当該熱動弁を備える床暖房システムもまた、本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

20

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本発明の熱動弁の構造を示す概略図である。

【図 2】本発明の熱動弁に備えられる形状記憶合金バネの伸縮について説明する概略図である。

【図 3】本発明の熱動弁を備える床暖房システムの概略図である。

30

【符号の説明】

【0058】

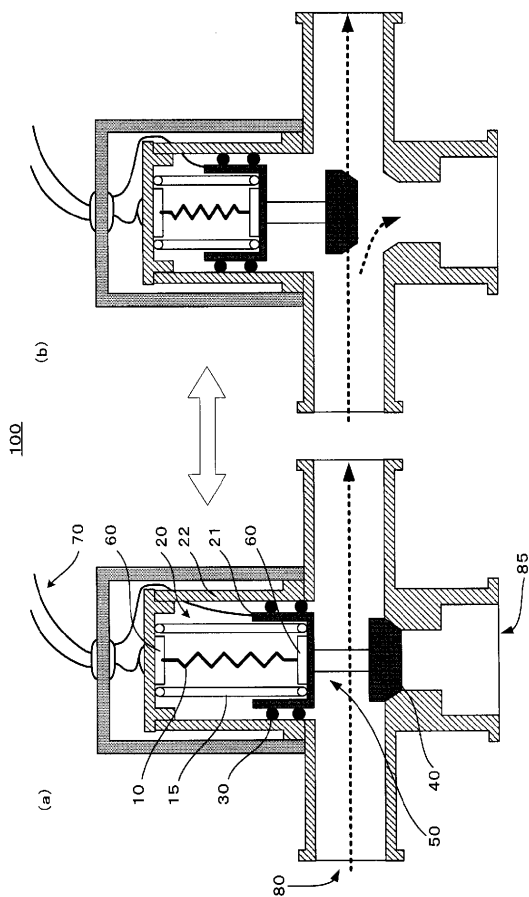
- 10 形状記憶合金バネ
- 15 バイアスバネ
- 20 隔離部
- 21 内側筒状体
- 22 外側筒状体
- 30 シール部材
- 40 弁
- 50 摺動シリンダ
- 60 固定用部材
- 70 リード線
- 80 流路
- 85 分岐路
- 100 熱動弁
- 110 熱源機
- 120 暖房制御ユニット
- 121 熱交換器
- 122、123 ヘッダー
- 124 ポンプ
- 125 戻りヘッダー

40

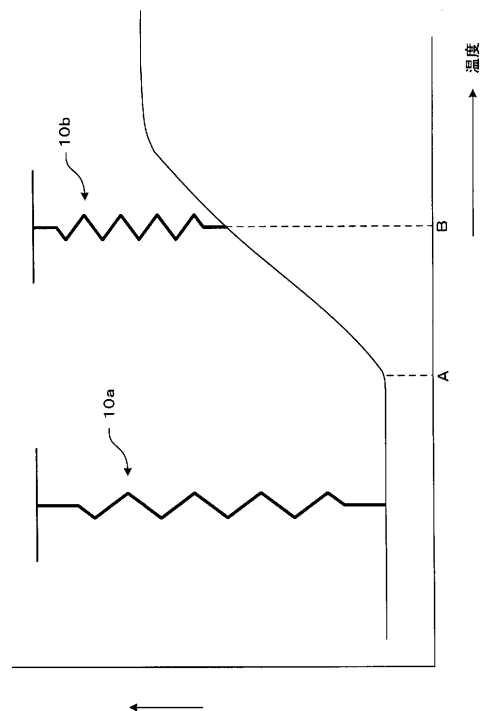
50

- 1 2 6 循環配管
- 1 2 7 バルブ
- 1 3 0、1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 床暖房放熱マット
- 1 4 0 温度制御機
- 1 5 0 信号線
- 2 0 0 床暖房システム

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

