

明 細 書

発明の名称：感熱バルブ及びこれを用いた散水装置

技術分野

[0001] この発明は、感熱バルブ及びこれを用いた散水装置に関するものである。

背景技術

[0002] 太陽光パネルや屋根、壁、公園、作業現場等、種々の施設において、冷却や水やり等のため、スプリンクラー等の散水装置による散水が行なわれている。散水装置における散水の開始、停止の自動制御には、サーモスタット等の温度センサと電磁弁が一般的に利用されている。

[0003] 電磁弁は電気により駆動するが、電気が不要な自動制御が望まれており、例えば、感熱弁による自動制御が提案されている。（例えば、特許文献１）。感熱弁は、内包されるワックス等の熱膨張部材の熱膨張を利用して散水の開始、停止を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１２－２５６８２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示された感熱弁では、感熱弁本体を噴霧する水が流れていることから、弁開放時に流れる水量が多い場合では、流れる水によって熱膨張部材が冷却され、弁が閉じてしまい、十分に散水ができなくなるおそれがある。また、流れる水の圧力により、弁の可動部分の振動（チャタリング）が生じ、散水が不均一になるおそれがある。

[0006] 本発明は上記事項に鑑みてなされたものであり、弁開放時に流れる水で冷却されて弁が閉じることの抑制、及び、チャタリング発生の抑制が可能な感熱バルブ及びこれを用いた散水装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の観点に係る感熱バルブは、
水が流入される流入口から主排水口へとつながる主水路と、
前記主水路から分岐して副排出口へとつながる副水路と、
前記主水路を開放・閉鎖する親弁と、
前記主水路を開放・閉鎖する子弁と、を備え
前記親弁は、前記副水路の開放・閉鎖に伴って前記主水路を開放・閉鎖する親弁開閉部材を有し、
前記子弁は、熱源から受熱する受熱部材と、前記受熱部材から伝達される熱で体積が増加・減少可能な熱膨張部材と、前記熱膨張部材の体積の増加・減少により駆動して前記副水路を開放・閉鎖する子弁開閉部材と、を有し
前記子弁による前記副水路の閉鎖に追従して前記親弁開閉部材が前記主水路を閉鎖し、
前記主排水口からの水の排出が停止され、
前記子弁による前記副水路の開放に追従して前記親弁開閉部材が前記主水路を開放し、前記主排水口から水が排出される、
ことを特徴とする。
- [0008] また、前記親弁は、前記副水路に配置される圧力室を備え、
前記子弁が前記副水路を閉鎖することで前記圧力室の圧力が増加し、前記親弁開閉部材
が前記主水路を閉鎖し、
前記子弁が前記副水路を開放することで前記圧力室の圧力が減少し、前記親弁開閉部材が前記主水路を開放することが望ましい。
- [0009] また、前記親弁は連結管を介して長距離離れた位置に前記子弁を設けることが望ましい。
- [0010] さらに、前記副排出口に接続され、前記副排出口から排出される水を前記子弁に供給し、前記子弁を冷却する子弁冷却部材を備えていてもよい。
- [0011] また、本発明の第2の観点に係る感熱バルブは、
本発明の第1の観点に係る感熱バルブと、

前記感熱バルブの前記流入口に接続され、前記流入口に水を供給する水供給手段と、

前記感熱バルブの前記主排水口から排出される水を被散水物に散水する散水手段と、を備える、

ことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明に係る感熱バルブでは、主水路の開閉を行なう親弁の可動を子弁が制御している。子弁が開いている際、子弁を流れる水の水量が少量であることから、子弁の開閉を司る熱膨張部材が流れる水により冷却されることが抑えられる。これにより、不用意に子弁が閉じてしまうことが抑えられる。また、流れる水が少量であることから、チャタリングが生じるおそれも低い。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施例を示す感熱バルブの内部構造図である。

[図2]図1のA-A'方向を見た感熱バルブの内部構造図である。

[図3]本発明の一実施例を示す開放状態における感熱バルブの内部構造図である。

[図4]本発明の一実施例を示す閉鎖状態における感熱バルブの内部構造図である。

[図5]本発明の一実施例を示す子弁の冷却構造を示す説明図である。

[図6]本発明の一実施例を示す散水装置の構造図である。

発明を実施するための形態

[0014] (感熱バルブ)

以下、本発明の実施に係る感熱バルブについて、図面を基に説明すると、感熱バルブは、散水装置において、気温等の熱源で自動的に散水を開始させる機能を有する。感熱バルブ1は、図1、図2に示すように、親弁10と子弁20とを備える。親弁10と子弁20とは、連結管40を介して連結されている。そして、感熱バルブ1内には、主水路MW及び副水路SWが形成されている。

- [0015] 主水路MWは、親弁１０に開口される流入口ＩＰから親弁１０内部を通り、親弁１０に開口される主排出口ＭＯＰへとつながる水路である。流入口ＩＰには、水を供給する水供給手段が接続される。また、主排出口ＭＯＰには、被散水物へ水を散水する散水手段が接続されている。
- [0016] 一方、副水路ＳＷは、主水路MWから分岐して、親弁１０内部、連結管４０、子弁２０内部を通り、子弁２０に開口される副排出口ＳＯＰへとつながる水路である。
- [0017] 副水路ＳＷの一部は、圧力室ＰＲとして機能する。圧力室ＰＲは、親弁本体上部１１と親弁開放部材１４で囲まれる空間である。
- [0018] 親弁１０は、親弁本体上部１１、親弁本体下部１２、隔壁１３、親弁開閉部材１４、スプリング１５、流量調節部材１６を備える。
- [0019] 親弁開閉部材１４は、隔壁１３と圧力室ＰＲとの間に配置されており、隔壁１３とともに、主水路MWの開放・閉鎖を行なう機能を有する。また、親弁開閉部材１４は、縁部分が親弁本体上部１１及び親弁本体下部１２に挟持されており、主水路MWと副水路ＳＷとを隔てる機能を有している。
- [0020] 親弁開閉部材１４は、主水路MWを流れる水の水力と副水路ＳＷに配置される圧力室ＰＲの圧力及びスプリング１５の付勢力との関係により、圧力室ＰＲ側或いは隔壁１３側へと移動可能に構成された部材である。親弁開閉部材１４は、主水路MWの閉鎖時に、隔壁１３と密着し、隔壁１３内への水の流入を抑制すべく、ゴム等の弾性素材から構成されているとよい。
- [0021] また、スプリング１５は、親弁開閉部材１４を隔壁１３の方へと付勢している。また、流量調節部材１６は、回転されることで長手方向に移動し、スプリング１５の付勢力を調節して主水路MWを流れる水の量を調節する部材である。
- [0022] 子弁２０は、子弁本体２１、子弁開閉部材２２、スプリング２３、子弁開閉部材２１に形成した孔２４、熱膨張部材２５、ダイヤフラム２６、流動体２７、シール２８、ピストン２９、受熱部材３０から構成されている。また、子弁２０は、日差しや雨を避け風通しのよい百葉箱のようなケーシング内

に収納しておいてもよい。

[0023] 子弁本体 21 には、貫通する流路 31 が形成されており、副水路 SW の一部として機能する。この流路の上流側に連結管 40 が接続され、親弁 10 と接続されている。

[0024] この流路 31 の一部を開放・閉鎖可能な子弁開閉部材 22 が設置されている。子弁開閉部材 22 はスプリング 23 及びピストン 29 の作用により往復動可能に設置されている。

子弁開閉部材 22 には、流路 31 の一部として機能する孔 24 が形成されており、この孔 24 が流路 31 と重なっている状態では、副水路 SW が開放され、重なっていない状態では副水路 SW が閉鎖されている。

[0025] 受熱部材 30 の一例としては、ケースを兼ねた受熱筒のことであり、気温等の熱を受ける部材である。受熱筒が受けた熱は、受熱する受熱筒の内壁を介して、熱膨張部材 25 に伝達される。

受熱部材 30 の一例である受熱筒は、気温等から受ける熱を効率的に吸収すべく、銅等、熱容量が大きい素材から構成されることが好ましい。

また、受熱筒の材質は、気温等の熱を吸収しやすく、銅をはじめ熱伝導率に優れたアルミニウム、真鍮等で形成されてもよい。また、受熱筒の形状は、有蓋筒状体であり、さらに受熱筒の周囲に複数条のフィンを形成したものであってもよい。

またさらに、受熱部材 30 は、前述のように有蓋筒状体である円筒状体、多角筒状体等、種々の形状の筒体であってもよく、表面積が大きい受熱筒であることが好ましい。

さらに、受熱筒の材質は、ワックスサーモエレメント（アセイ工業株式会社製）の材質（真鍮）より熱伝導性のよい材質を用いることにより弁体余熱の影響を受けないようにすることが望ましい。

[0026] 熱膨張部材 25 は、低温時に比べて高温時に体積が増加する部材が用いられる。例えば、熱膨張部材 25 として、低温時には固体状であり、高温時に液状となって固体状態に比べ体積が増加する性質を有するワックスが挙げら

れる。

[0027] 続いて、図 3、4 に基づいて、感熱バルブ 1 の動作について説明する。なお、以下の説明は、流入口 I P 及び主排出口 M O P にそれぞれ配管等が接続され、流入口 I P から水が常時供給されているものとしての説明である。

[0028] 主水路 MW が閉鎖され、主排出口 M O P からの水の排出が停止されている状態を図 3 に示している。この状態では、受熱部材 3 0、受熱部材 3 0 である受熱筒の内壁を介して伝わる熱で熱膨張部材 2 5 が溶解しておらず、固体状態にある。この場合、ピストン 2 9 が押し出されず、子弁開閉部材 2 2 はスプリング 2 3 の伸張力でピストン 2 9 側に押されている。子弁開閉部材 2 2 に形成されている孔 2 4 が子弁本体 2 1 の流路 3 1 と重ならず、子弁開閉部材 2 2 が流路 3 1 を塞いでいる。

[0029] 副水路 S W を流れる水は子弁開閉部材 2 2 によって堰止められるため、副水路 S W に形成されている圧力室 P R の水圧上昇する。この圧力室 P R の水圧により、親弁開閉部材 1 4 が隔壁 1 3 に押しつけられる。これにより、主水路 MW が閉鎖され、主排水口 M O P からの水が停止される。

[0030] そして、受熱部材 3 0 が気温から受熱して熱くなると、後述のように、主水路 MW が開放され、主排水口 M O P から水が排出される。主水路 MW が開放された状態を図 4 に示す。

[0031] 受熱部材 3 0 が気温から受熱し、その熱が受熱筒の内壁を介して熱膨張部材 2 5 に伝達され、熱膨張部材 2 5 の体積が増加すると、ダイアフラム 2 6、流動体 2 7、シール 2 8 を介してピストン 2 9 が押し出される。ピストン 2 9 の突出により、子弁開閉部材 2 2 がスプリング 2 3 の力に抗って押される。子弁開閉部材 2 2 が押されると、子弁開閉部材 2 2 に形成されている孔 2 4 と子弁本体 2 1 に形成されている流路 3 1 とが重なる。これにより、子弁開閉部材 2 2 が堰き止められていた水が副排出口 S O P へと流れ、副水路 S W が開放される。即ち、白抜き矢印にて示すように副水路 S W を流れる。

[0032] 上記のように、副水路 S W が開放され、副水路 S W を水が流れる状態では、圧力室 P R の水圧が減少する。主水路 MW の水圧が、圧力室 P R の水圧及

びスプリング 15 の付勢力よりも大きくなり、親弁開閉部材 14 が圧力室 P R 側へ移動する。これにより、親弁開閉部材 14 が隔壁 13 から離間するので、親弁開閉部材 14 及び隔壁 13 で堰き止められていた水が親弁開閉部材 14 と隔壁 13 との間を通過する。即ち、黒矢印にて示すように、主水路 MW を水が流れ、主排水口 M O P から排出される。

[0033] 以上のように、子弁 20 の開閉に追従して、親弁 10 が開閉し、主排水口 M O P からの水の排出、停止が制御される。

[0034] 副水路 S W の流路徑が主水路 MW の流路徑に比べて小さく形成されていることから、主水路 MW 及び副水路 S W が開放されている状態においては、主水路 MW を流れる水の量に比べ、副水路 S W を流れる水の量は非常に少ない。即ち、副水路 S W を流れる水による熱膨張部材 25 の冷却が抑えられる。このため、不用意に子弁 20 が閉じてしまい、主水路 MW を通り主排水口 M O P からの水の排出が停止されることが抑えられる。

[0035] また、上記同様に、副水路 S W を流れる水の量が非常に少ないので、子弁 20 におけるチャタリングの発生も抑えられる。

[0036] なお、親弁 10 は、子弁 20 による副水路 S W の閉鎖・開放に伴って主水路 MW を閉鎖・開放可能である弁機構であれば、どのような機構が用いられてもよい。たとえば、親弁 10 として、市販されている定水位弁やエアオペレート水用 2 方弁、エア駆動ボペット弁などが用いられてもよい。また、子弁 20 として、市販の感熱弁が用いられてもよい。

[0037] また、連結管 40 の材質は、親弁との断熱性を高めるため樹脂チューブなどを用いてもよく、また、感熱パルプ 1 の設置場所、例えば、親弁は屋内、子弁は屋外に分離して設けてもよく、さらに用途等に応じ、連結管 40 は長く形成されていてもよい。

[0038] また、所定時間経過後、子弁 20 を閉じ、副水路 S W 及び主水路 MW が閉鎖される状態であってもよい。例えば、図 5 に示すように、副排出口 S O P から排出される水で子弁 20 を冷却する状態であってもよい。副排出口 S O P に子弁冷却管 32 が接続されており、子弁冷却管 32 の先端は、子弁 20

の受熱部材 30 に子弁冷却管 32 が通過した水が滴下されるよう配置されている。

[0039] 子弁 20 が開き、副水路 SW が開放された後、副排出口 SOP から水が排出されるが、この排出された水が受熱部材 30 に滴下されるので、受熱部材 30 が冷却されることになる。水が受熱部材 30 に所定時間滴下され、熱膨張部材 25 が冷却されて体積が減少する。これにより、子弁 20 が閉じて副水路 SW の閉鎖に伴い親弁 10 も閉じるので、主水路 MW が閉鎖され、主排水口 MOP からの水の排出が停止される。

[0040] このような構成とすることで、所定時間経過後に散水が自動で停止され、使用される水の消費量を抑えることができる。例えば、太陽光パネルの冷却に用いた場合など、太陽光パネルが所定温度を超えている時間のみに散水を行なうことが可能であり、冷却コストの低減につながる。

[0041] なお、子弁冷却管 32 が、熱膨張部材 25 が内包されるケース 24 に水を供給するよう配置されていてもよい。また、子弁冷却管 32 の先端に水を霧状にして噴霧する噴霧ノズル等が設置された形態であってもよい。

[0042] 更には、主排水口 MOP から排出される水の一部が子弁 20 に供給されて子弁 20 が冷却される形態であってもよい。

[0043] (散水装置)

続いて、上述した感熱バルブを備える散水装置について説明する。ここでは、散水装置として、太陽光パネルの冷却装置を例にとり説明する。

[0044] 冷却装置 50 は、図 6 に示すように、太陽光パネル 60 に水を噴霧する噴霧ノズル 53、噴霧ノズル 53 に配管 52 を介して水を供給する水供給装置 51、水の噴霧を制御する感熱バルブ 1、水供給装置 51 と感熱バルブ 1 及び感熱バルブ 1 と噴霧ノズル 53 をそれぞれつなぐ配管 52 を備える。

[0045] 水供給装置 51 は、配管 52 を介して噴霧ノズル 53 に水を供給可能なものであれば特に制限はない。例えば、水供給装置 51 として、水道の蛇口であってもよく、また、貯水槽に貯留された水を揚水ポンプ等で供給する装置であってもよい。

- [0046] 感熱バルブ 1 は、配管 5 2 の任意の箇所に接続される。感熱バルブ 1 の流入口 I P 及び主排水口 M O P がそれぞれ配管 5 2 に接続される。
- [0047] 水供給装置 5 1 からは水が常時供給されている。温度が低い状態では、上述したように、感熱バルブ 1 の子弁 2 0 が閉じており、このため親弁 1 0 も閉じているので、主排水口 M O P からの水の排出が停止されている。したがって、噴霧ノズル 5 3 から水が噴霧されない。
- [0048] 一方、気温により温度が上昇すると、上述したように、感熱バルブ 1 の子弁 2 0 が開き、これに追従して親弁 1 0 も開き、主排水口 M O P から水が排出される。したがって、噴霧ノズル 5 3 から太陽光パネル 6 0 に水が噴霧される。太陽光パネル 6 0 は、温度が高すぎる場合、発電効率が低下するため、冷却装置 5 0 で水を噴霧して冷却することで、発電効率を保つことが可能である。
- [0049] また、上述のように、副排出口 S O P から排出される水で子弁 2 0 を冷却する形態では、太陽光パネル 6 0 に水を所定時間噴霧した後、噴霧が停止される。そして、再度温度が上昇すると、再度噴霧が所定時間行なわれる。このように、水の噴霧を断続的に繰り返すようにすることで、太陽光パネル 6 0 の発電効率を保つことができるとともに、使用される水の消費量も低減することで可能である。
- [0050] 上記では、太陽光パネルの冷却装置を例にとり説明したが、被散水物は屋根や公園、屋上庭園・菜園、科学タンク、商業施設など種々のものが挙げられる。また、被散水物の冷却用に限られず、芝生への水やり等、種々の用途に用いることができる。
- [0051] 本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。即ち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれば同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

産業上の利用可能性

[0052] この発明の感熱バルブおよびこれを用いた散水装置の技術を確立し、実施することにより産業上利用可能性があるものである。

符号の説明

- [0053]
- 1 感熱バルブ
 - 10 親弁
 - 11 親弁本体上部
 - 12 親弁本体下部
 - 13 隔壁
 - 14 親弁開閉部材
 - 15 スプリング
 - 16 流量調節部材
 - 20 子弁
 - 21 子弁本体
 - 22 子弁開閉部材
 - 23 スプリング
 - 24 孔
 - 25 熱膨張部材
 - 26 ダイアフラム
 - 27 流動体
 - 28 シール
 - 29 ピストン
 - 30 受熱部材
 - 31 流路
 - 32 子弁冷却管
 - 40 連結管
 - 50 冷却装置
 - 51 水供給装置

5 2 配管
5 3 噴霧ノズル
6 0 太陽光パネル
MW 主水路
SW 副水路
I P 流入口
M O P 主排出口
S O P 副排出口
P R 圧力室

請求の範囲

- [請求項1] 水が流入される流入口から主排水口へとつながる主水路と、
前記主水路から分岐して副排出口へとつながる副水路と、
前記主水路を開放・閉鎖する親弁と、
前記主水路を開放・閉鎖する子弁と、を備え
前記親弁は、前記副水路の開放・閉鎖に伴って前記主水路を開放・
閉鎖する親弁開閉部材を有し、
前記子弁は、熱源から受熱する受熱部材と、前記受熱部材から伝達
される熱で体積が増加・減少可能な熱膨張部材と、前記熱膨張部材の
体積の増加・減少により駆動して前記副水路を開放・閉鎖する子弁開
閉部材と、を有し
前記子弁による前記副水路の閉鎖に追従して前記親弁開閉部材が前
記主水路を閉鎖し、
前記主排水口からの水の排出が停止され、
前記子弁による前記副水路の開放に追従して前記親弁開閉部材が前
記主水路を開放し、前記主排水口から水が排出される、
ことを特徴とする感熱バルブ。
- [請求項2] 前記親弁は、前記副水路に配置される圧力室を備え、
前記子弁が前記副水路を閉鎖することで前記圧力室の圧力が増加し
、前記親弁開閉部材が前記主水路を閉鎖し、
前記子弁が前記副水路を開放することで前記圧力室の圧力が減少し
、前記親弁開閉部材が前記主水路を開放する、
ことを特徴とする請求項1記載の感熱バルブ。
- [請求項3] 前記親弁は、連結管を介して長距離離れた位置に前記子弁を設けた
ことを特徴とする請求項1または2記載の感熱バルブ。
- [請求項4] 前記副排出口に接続され、前記副排出口から排出される水を前記子
弁に供給し、前記子弁を冷却する子弁冷却部材を備える、
ことを特徴とする請求項1又は2に記載の感熱バルブ。

- [請求項5] 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の感熱バルブと、
前記感熱バルブの前記流入口に接続され、前記流入口に水を供給する水供給手段と、
前記感熱バルブの前記主排水口から排出される水を被散水物に散水する散水手段と、を備える、
ことを特徴とする散水装置。
- [請求項6] 前記副排出口に接続され、前記副排出口から排出される水を前記子弁に供給し、前記子弁を冷却する子弁冷却部材をそなえる、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の感熱バルブ。
- [請求項7] 受熱部材は、有蓋筒状体であることを特徴とする請求項 1 記載の感熱バルブ。
- [請求項8] 受熱部材は、周囲にフィンを有する有蓋筒状体であることを特徴とする請求項 1 または 7 記載の感熱バルブ。