

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5549005号
(P5549005)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.		F 1	
F 1 6 K 15/04	(2006.01)	F 1 6 K 15/04	D
F 1 6 K 27/00	(2006.01)	F 1 6 K 27/00	C
F 1 6 L 55/00	(2006.01)	F 1 6 L 55/00	N

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-85392(P2009-85392)	(73) 特許権者	000117102 旭有機材工業株式会社
(22) 出願日	平成21年3月31日(2009.3.31)		官崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
(65) 公開番号	特開2010-236612(P2010-236612A)	(74) 代理人	240000039 弁護士 弁護士法人 衛藤法律特許事務所
(43) 公開日	平成22年10月21日(2010.10.21)	(72) 発明者	山下 清二 官崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地 旭有機材工業株式会社内
審査請求日	平成24年3月2日(2012.3.2)	(72) 発明者	岩本 岳史 官崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地 旭有機材工業株式会社内
		審査官	吉田 昌弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボールチェックバルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内面軸線方向に突条部が設けられた2つの開口部を有する筒状のバルブ本体と、該バルブ本体の上流側の開口部に前記突条部端面に当接して保持された保持リングと、該保持リングに隣接または嵌合されて配置されるシートリングと、前記突条部の停止面と該シートリングに接触して静止する弁閉位置の間を進退動可能に保持される球形弁体とを具備するボールチェックバルブにおいて、該球形弁体が前記突条部の停止面に当接しているときの、該球形弁体の重心位置の前記軸線に直交する外周線とバルブ本体内周面との間に形成される流路開口の面積 S_1 と、前記球形弁体の重心と前記シートリングまたは保持リングの下流側内周線とを結ぶ線上における該球形弁体と該保持リングの間に形成される流路開口の面積 S_2 との関係が、 $S_2 = 0.45S_1 \sim 0.65S_1$ であり、前記球状弁体の進退動可能な距離 m が、前記球状弁体の直径 L に対して $0.2L \sim 0.45L$ であることを特徴とするボールチェックバルブ。

【請求項2】

前記球状弁体が前記シートリングに対して静止する閉位置にあるとき、前記保持リングが当接する前記突条部端面が、該球形弁体の重心位置の前記軸線に直交する外周線より前記バルブ本体の上流側に位置することを特徴とする請求項1に記載のボールチェックバルブ。

【請求項3】

前記バルブ本体の上流側の開口部の内周面に螺合され、前記突条端面と前記保持リング

及び前記シートリングを挾持して保持する押圧リングを具備し、該押圧リングには段差部が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のボールチェックバルブ。

【請求項 4】

前記シートリングまたは前記押圧リングを介して前記バルブ本体と密封状態で保持される鍔付き短管と、前記バルブ本体に螺合することにより該鍔付き短管を前記バルブ本体に固定するキャップナットとを具備することを特徴とする請求項 1 に記載のボールチェックバルブ。

【請求項 5】

前記シートリング外周縁に形成された環状嵌合部が前記保持リング側面に形成された環状溝に嵌合され、前記押圧リングの一端面または前記鍔付き短管の鍔部側端面が該シートリングに当接して押圧されることを特徴とする請求項 1 に記載のボールチェックバルブ。

10

【請求項 6】

前記保持リングの内面に、前記球状弁体の直径より縮径されたテーパ部が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のボールチェックバルブ。

【請求項 7】

前記バルブ本体の下流側の開口部端面に設けられた環状溝に装着されたＯリングと、該Ｏリングを介して該バルブ本体に接する鍔付き短管と、前記バルブ本体に螺合することにより該鍔付き短管を前記バルブ本体に固定するキャップナットとをさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載のボールチェックバルブ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、化学工場、上下水道、農・水産業、半導体製造分野、食品分野などの各種産業の配管ラインに使用されるボールチェックバルブに関するものであり、さらに詳しくは、流体の通水時に発生するボールの振動を防止し、騒音の発生を抑え、流体の流量が減少することのないボールチェックバルブに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、図 6 に示すような逆流防止弁があった（特許文献 1 参照。）。その構成は、内部に弁体 101 が移動可能に収納され、一端部に弁体 101 の抜け出しを防止するための抜止部 102 が形成された筒状の第一のハウジング 103 と、第一のハウジング 103 の他端部に軸線を互いに一致させて装着され、弁体 101 を受ける座面を有する環状の弁座 104 が形成された筒状の第二のハウジング 105 とを備え、両ハウジング 103、105 の互いに対向する端面間には、両ハウジング 103、105 間を止水するための環状の第一のシール部材 106 が設けられており、弁座 104 の座面上には、弁座 104 への弁体 101 の着座状態で弁体 101 と弁座 104 との間を止水するための環状の第二のシール部材 107 が設けられており、第一のハウジング 103 又は第二のハウジング 105 のいずれか一方のハウジングには、第二のシール部材 107 を座面へ向けて押さえ付けるための押え部 108 が設けられているものであった。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 155118 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記従来の逆流防止弁は、第一のハウジング 103 内周とリップ 109 で保持された弁体 101 との間を流体が通過するときに流体の流れが乱れ易くなり、流体の流量が大きくなるにつれて流れの乱れが大きくなり、弁体 101 に振動が発生する恐れがあった。これは逆流防止弁を垂直に配管して下から上に流体を流すことを順流としたとき

50

に最も起こりやすく、弁体 101 は自重により下方向へ落ちようとするが流体の上方向への流で押し上げられて弁体 101 は浮き上がり、弁体 101 が第二のシール部材 107 から離れて開口し、この開口面積が大きくなると流体の流れは弁体 101 外周面に沿って第一のハウジング 103 内周とリブ 109 で保持された弁体 101 との間を流れるため、弁体 101 を上方向へ押し上げる流体の力の多くは弁体 101 と第二のシール部材 107 の開口部が大きくなるにつれて放射状に外側方向に拡散してしまい、弁体 101 の自重に対して弁体 101 を抜止部 102 に当接させたままを維持するほどの押し上げる力を得ることができずにリブ 109 の位置で浮遊した状態で流体の流れの乱れを受けて弁体が振動するものである。特に第二のシール部材 107 からリブ 109 の抜止部 102 までの弁体 101 の移動距離が大きいと、弁体 101 が浮き上がった後で弁体 101 を上方向へ押し上げる流体の力のほとんどが放射状に外側方向に拡散するため、弁体 101 が安定できずに流体の乱れで弁体 101 が第一のハウジング 103 内を動いて振動が起こり易くなるという問題があった。逆流防止弁内で弁体 101 の振動が発生した場合、振動する弁体 101 が流体の流れを妨げてしまい、逆流防止弁を流れる流体の流量が低下する問題や、振動によって第一のハウジング 103 と弁体 101 が断続的に衝突する音が騒音となったり、最悪の場合では振動によって第一のハウジング 103 内部で弁体 101 が断続的にぶつかることで逆流防止弁が破損する恐れがある問題や、振動により弁体 101 やリブ 109 がぶつかることで磨耗変形し、弁体 101 と弁座 104 の接触部の隙間から流体が漏れる恐れがある等の問題があった。

10

【0005】

20

本発明は、以上のような従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、流体の通水時に発生するボールの振動を防止し、騒音の発生を抑え、流体の流量が減少することのないボールチェックバルブ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】

上記課題解決するための本発明のボールチェックバルブの構成を説明すると、内面軸線方向に突条部が設けられた 2 つの開口部を有する筒状のバルブ本体と、該バルブ本体の上流側の開口部に前記突条部端面に当接して保持された保持リングと、該保持リングに隣接または嵌合されて配置されるシートリングと、前記突条部の停止面と該シートリングに接触して静止する弁閉位置の間を進退動可能に保持される球形弁体とを具備するボールチェックバルブにおいて、該球形弁体が前記突条部の停止面に当接しているときの、該球形弁体の重心位置の前記軸線に直交する外周線とバルブ本体内周面との間に形成される流路開口の面積 S_1 と、前記球形弁体の重心と前記シートリングまたは保持リングの下流側内周線とを結ぶ線上における該球形弁体と該保持リングの間に形成される流路開口の面積 S_2 との関係が、 $S_2 = 0.45 S_1 \sim 0.65 S_1$ であり、前記球状弁体の進退動可能な距離 m が、前記球状弁体の直径 L に対して $0.2 L \sim 0.45 L$ であることを第 1 の特徴とする。

30

【0008】

前記球状弁体が前記シートリングに対して静止する閉位置にあるとき、前記保持リングが当接する前記突条部端面が、該球形弁体の重心位置の前記軸線に直交する外周線より前記バルブ本体の上流側に位置することを第 3 の特徴とする。

40

【0009】

前記バルブ本体の上流側の開口部の内周面に螺合され、前記突条部端面と前記保持リング及び前記シートリングを挾持して保持する押圧リングを具備することを第 4 の特徴とする。

【0010】

前記シートリングまたは前記押圧リングを介して前記バルブ本体と密封状態で保持される鍔付き短管と、前記バルブ本体に螺合することにより該鍔付き短管を前記バルブ本体に固定するキャップナットとを具備することを第 5 の特徴とする。

【0011】

50

前記シートリング外周縁に形成された環状嵌合部が前記保持リング側面に形成された環状溝に嵌合され、前記押圧リングの一端面または前記鍔付短管の鍔部側端面が該シートリングに当接して押圧されることを第6の特徴とする。

【0012】

前記保持リングの内面に、前記球状弁体の直径より縮径されたテーパ部が設けられていることを第7の特徴とする。

【0013】

前記バルブ本体の下流側の開口部端面に設けられた環状溝に装着されたOリングと、該Oリングを介して該バルブ本体に接する鍔付き短管と、前記バルブ本体に螺合することにより該鍔付き短管を前記バルブ本体に固定するキャップナットとをさらに具備することを第8の特徴とする。

10

【0014】

以下、本発明を図1に基づいて説明する。本発明において、振動とは球状弁体7がバルブ本体1内で振動することを言い、球形弁体7に直接関与しない流体の流れやその他外力等の要因によって発生する震えなどは含まれない。

【0015】

本発明において、バルブ本体1は2つの開口部を有する必要がある。また、球形弁体は、球形で弁体として機能するのであれば楕円状や偏心した形状でも良いが、真球状のボール形状であることが望ましい。

【0016】

20

本発明において、流路開口面積 S_2 は、球形弁体7の重心とシートリング11内周線(シールポイント)とを結ぶ線上、または球形弁体7の重心と保持リング9の下流側内周線とを結ぶ線上における球形弁体7と保持リング9の間に形成される両流路開口の面積のうち、小さい方の面積を指す。図1のボールチェックバルブの場合、球形弁体7の重心と保持リング9の下流側内周線とを結ぶ線上における球形弁体7と保持リング9の間に形成される流路開口の面積の方が小さいため流路開口面積 S_2 となる。

【0017】

本発明において、シートリング11の材質はゴム状の弾性体であればいずれでも良く、エチレンプロピレンゴム、イソブレンゴム、クロロブレンゴム、クロロスルホン化ゴム、ニトリルゴム、スチレンブタジエンゴム、塩素化ポリエチレン、フッ素ゴムなどが好適なものとして挙げられ、特に限定されるものではない。

30

【0018】

また、本発明において、ボールチェックバルブのバルブ本体1、球形弁体7、鍔付き短管17、24、キャップナット20、25、保持リング9、押圧リング14の材質は、ポリ塩化ビニル(以下、PVCと記す)、ポリプロピレン、ポリビニリデンフルオライド、ポリスチレン、ABS樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレンなどの合成樹脂や鉄、銅、銅合金、真鍮、アルミニウム、ステンレスなどの金属などいずれでも良い。

【発明の効果】

40

【0019】

本発明は以上のような構造をしており、以下の優れた効果を得ることができる。

(1) ボールチェックバルブの通水時における球形弁体の振動の発生を防止できる。

(2) 球形弁体の移動距離が小さくなりボールチェックバルブをコンパクトに形成できる。

(3) 球形弁体の振動を防止することで振動による騒音がなくなり、通水時の騒音を抑えることができる。

(4) 球形弁体の振動を防止することで流量の低下を防止でき、高い C_v 値を得て大流量に対応することができる。

(5) 球形弁体の振動によるバルブ本体の破損が防止されるため、ボールチェックバルブ

50

の長期使用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明のボールチェックバルブの一実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図1の要部拡大縦断面図である。

【図4】流路開口の面積 S_2 を示す要部拡大切欠き斜視図である。

【図5】 $S_2 / S_1 - C_v$ 値特性を示すグラフである。

【図6】従来の逆流防止弁を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明するが、本発明が本実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【0022】

1はPVC製の略中空円筒状のバルブ本体で、その内側には3本の突条部2が、軸線に沿って放射状に等間隔に突出してバルブ本体1と一体的に設けられている(図2参照)。バルブ本体1の上流側(図1では下側)の入口開口部3の口径は、下流側(図1では上側)の出口開口部4の口径よりも大きく設けられ、バルブ本体1内部は中央部よりやや下流側に向かって緩やかに縮径された湾曲面を有した構造となっている。

【0023】

また、突条部2は、バルブ本体1の入口開口部3の端面から間隔をあけて、入口開口部3の内周面から略同一の高さで設けられているが、出口開口部4の付近で徐々に高さが低くなり、出口開口部4と略同径となる。

【0024】

バルブ本体1内周面に対する突条部2の高さ h (略同一の高さで設けられた部分)は、球形弁体7の直径 L に対して $0.2L$ となるように設けられている。なお、突条部2の高さ h は球形弁体7の直径 L に対して $0.1L \sim 0.3L$ で設けることが好適であり、 $0.15L \sim 2.5L$ で設けることがより好適である。これは突条部2を流体が十分流れるための開口面積を得るために $0.1L$ 以上である必要があり、バルブ本体1が大きくなりすぎないようにして流体の流れを直線的にするために $0.3L$ 以下である必要がある。なお、突条部2は図2に示すように等間隔に3本設けられているが、その数は少なくとも3本以上であれば良く特に限定されるものではない。このうち、突条部2を3本で設けた形状は突条部2に寸法誤差があつたとしても3点保持で確実に後記球形弁体7を保持できるのでより好適である。

【0025】

また、バルブ本体1の出口開口部4の端面には環状溝5が設けられ、環状溝5にはOリング6が装着されている。

【0026】

7はPVC製のボールである球形弁体であり、バルブ本体1の内部で突条部2により軸線に沿って進退動可能に保持されている。球形弁体7はバルブ本体1の出口開口部4の口径よりも大きい直径を有し、流体の流れにより球形弁体7が下流側に付勢されたとき、突条部2の停止面8に当接した状態で保持される。このとき、球形弁体7の進退動可能な距離 m 、すなわち球形弁体7が突条部2の停止面8に当接した全開位置から、球形弁体7が後記シートリング11に接触して静止する閉位置までの球形弁体7の重心の移動距離(図1参照)が、球形弁体7の直径 L に対して $0.33L$ となるように形成されている。

【0027】

なお、球形弁体7の進退動可能な距離 m は、球形弁体7の直径 L に対して $0.2L \sim 0.6L$ の範囲で設けることが好ましく、 $0.3L \sim 0.45L$ の範囲で設けることがより好ましい。これは、移動距離が少なくなりすぎると流体を流すのに十分な開口面積を得ることができなくなるので一定の流量を確保して流体を流すために $0.2L$ 以上であると良

10

20

30

40

50

く、バルブ本体 1 を必要以上に大きくさせず、流体圧によって球形弁体 7 を振動させることなく突条部 2 の停止面 8 に常に押圧させるために 0.6 L 以下であると良い。この移動範囲であれば球形弁体 7 の移動量を抑えられてバルブの開閉を行うことができるため、バルブの寸法が抑えられ、バルブをコンパクトにすることができる。

【 0 0 2 8 】

9 は P V C 製の円環状部材である保持リングであり、外径がバルブ本体 1 の入口開口部 3 端部の内径と略同径に設けられており、入口開口部 3 から挿入されて一端面が前記突条部 2 の入口開口部 3 側端面に当接して配置されている。他端面内周側には後記シートリング 1 1 が嵌合される環状溝 1 0 が設けられている。保持リングの内径 d_2 は球形弁体 7 の直径 L に対して $1.025L$ となるように設けられている。(図 3 参照)。この保持リング 9 の内径 d_2 は球形弁体 7 の直径 L に対して $1.005L \sim 1.040L$ となるように設けるのが良い。

10

【 0 0 2 9 】

1 1 はゴム製のシートリングであり、外周縁部に設けられたバルブ本体 1 の軸線方向に突出した環状嵌合部 1 3 と内周方向へ突出した内鑿部 1 2 が一体となった断面 L 字状に形成されている。内鑿部 1 2 の内周縁は断面円弧状に設けられており、かつ、保持リング 9 の内径より縮小して設けられている。また、外周縁部の筒状環状嵌合部 1 3 は保持リング 9 の環状溝 1 0 に嵌合される。

【 0 0 3 0 】

1 4 は円筒状の P V C 製の押圧リングであり、外周にはバルブ本体 1 の入口開口部 3 端部に設けられた雌ねじ部に螺合される雄ねじ部 1 5 が形成されている。押圧リング 1 4 がバルブ本体 1 の入口開口部 3 に螺合されることにより、押圧リング 1 4 の一端面と突条部 2 の入口開口部 3 側端面との間にシートリング 1 1 と嵌合した保持リング 9 が挟持され、かつ、押圧した状態で保持される。押圧リング 1 4 の一端面内周側には段差部 1 6 が形成されており、従って、押圧リング 1 4 とシートリング 1 1 の内鑿部 1 2 とは隙間を開けて保持されている。この隙間は内鑿部 1 2 の肉厚が薄いときは同等かそれ以下の寸法で設けられており、好適には 1 ~ 5 mm の範囲で形成されている。また、押圧リング 1 4 外周は O リングを介在させてバルブ本体 1 内周面とシールされており、押圧リング 1 4 の他端面には O リング 2 6 が装着される環状溝が設けられている。また、押圧リング 1 4 の内径は球形弁体 7 の直径より小さく設けられており、弁閉時に球形弁体 7 が押圧リング 1 4 によ

20

30

【 0 0 3 1 】

1 7 は P V C 製の鑿付き短管であり、パイプなどが接続される短管部 1 8 の一端には鑿部 1 9 が設けられている。なお、短管部 1 8 の他端にはフランジ部 (図示せず) を設けても良い。

【 0 0 3 2 】

2 0 は円筒状の P V C 製のキャップナットであり、一方の端部内周にバルブ本体 1 両端部外周に設けられた雄ねじ部 2 1 に螺着される雌ねじ部 2 2 が設けられており、もう一方の端部には内周方向へ突出する内鑿部 2 3 が設けられている。キャップナット 2 0 は、バルブ本体 1 上流側では押圧リング 1 4 の端面に O リング 2 6 を介して鑿付き短管 1 7 の鑿部 1 9 端面に当接し、バルブ本体 1 の雄ねじ部 2 1 に螺着して、鑿付き短管 1 7 とバルブ本体 1 とをシールさせた状態で固定する。

40

【 0 0 3 3 】

また、バルブ本体 1 下流側でも同様にバルブ本体 1 の端面に O リング 6 を介して鑿付き短管 2 4 を当接し、キャップナット 2 5 によって鑿付き短管 2 4 とバルブ本体 1 とをシールさせた状態で固定する。

【 0 0 3 4 】

ここで、ボールチェックバルブの寸法の関係について説明する。図 1 の実線で示すように球形弁体 7 が突条部 2 の停止面 8 に当接しているとき、球形弁体 7 の重心位置の軸線に直交する外周線 2 7 とバルブ本体内周面 2 8 との間に形成される流路開口の面積 S_1 (図

50

2の流路となる部分の面積)と、球形弁体の重心とシートリング11または保持リング9の下流側内周線とを結ぶ線上における球形弁体7と保持リング9の間に形成される流路開口の面積 S_2 (図4参照)との関係は、 $S_2 = 0.45 S_1 \sim 0.65 S_1$ が成立する範囲内にする必要があり、より好適には $S_2 = 0.53 S_1 \sim 0.63 S_1$ になるようにする必要があり、球形弁体7を突条部2の停止面8へ常に押圧させるための付勢力を維持するために $0.65 S_1$ 以下である必要がある。流路開口の面積 S_1 は、バルブ本体の内径を d_1 とし、球形弁体の直径を L とすると(図3参照)、 $S_1 = \pi/4 \times (d_1^2 - L^2) - (\text{突条部の断面積}) \times (\text{突条部の数})$ で算出され、流路開口の面積 S_2 は、球形弁体7が突条部2の停止面8に当接しているときの球形弁体7の重心から保持リング9の下流側内周線の距離を R_1 、該内周線の位置から軸心までの距離を r_1 とし、球形弁体7の重心から球形弁体7外周面までの距離を R_2 、該外周面の位置から軸心までの距離を r_2 とする(図3参照)と、 $S_2 = \pi \times (R_1 \times r_1 - R_2 \times r_2)$ で円錐台側面の表面積として算出される。なお、球形弁体7の重心から保持リング9の下流側内周線の距離よりシートリング11のシールポイントまでの距離の方が短いときは距離が短い方を R_1 として面積 S_2 を算出する。

【0035】

球形弁体7がシートリング11に対して静止する閉位置にあるとき、保持リング9が当接する突条部2端面が、球形弁体7の重心位置の軸線に直交する外周線27より入口開口部3側に位置していることが好ましい。その理由は、閉状態から球形弁体7が出口開口部4側へと移動するときに、バルブの開閉におけるタイムラグが発生することなく、流路を素早く開口させるための応答性を良くさせ、球形弁体7の少ない移動量で開口面積を大きく取り、 C_v 値を確保することができるからである。

【0036】

なお、本実施形態ではシートリング11を保持リング9に嵌合させているが、シートリング11と保持リング9は嵌合させずに隣接させても良い。(図示せず。この場合、シートリングの形状は異なる。)また、シートリング11の内鏝部12の肉厚はシール性を維持する範囲で薄肉に設けると良く、球形弁体7の直径 L に対して $0.05L \sim 0.1L$ の範囲の肉厚であることが好ましい。これは、シートリング11に球形弁体7が接触するときに、シートリング11が大きく変形することなくシールするために $0.05L$ 以上が良く、シートリング11に球形弁体7が食い込むことを防止するために $0.1L$ 以下が良い。

【0037】

また、本実施形態では押圧リング14を用いているが、押圧リング14を用いない構成にしても良い(図示せず)。この場合、シートリング11と保持リング9が嵌合された状態でシートリング11に鏝付き短管17の鏝部19端面を当接させ、キャップナット25によって鏝付き短管24とバルブ本体1とをシールさせた状態で固定する。

【0038】

また、保持リング9の内周には上流側に向かって暫時縮径するテーパ部が設けられても良い(図示せず)。この場合、テーパ部に球形弁体7を当接させて球形弁体7がシートリング11に深く食い込ませずにシールに最適なところで保持することができる。テーパ部の角度は軸線に対して $10^\circ \sim 30^\circ$ が好ましく、ボールチェックバルブの面間の寸法を大きくさせないために 10° 以上が良く、最小内径の先端部分が球形弁体7に当たることなくテーパ部の内周面で球形弁体7を当接させて球形弁体7の損傷を防止させるために 30° 以下が良い。テーパ部を設けたときには保持リング9の最小内径(テーパ部の最小内径)は、球形弁体7の直径 L に対して $0.9L \sim 0.97L$ となるように縮径されていることが好ましい。ボールチェックバルブ内部の流路を狭めないために $0.9L$ 以上が良く、保持リング9を球形弁体7に確実に当接させるために $0.97L$ 以下が良い。

【0039】

次に、本発明のボールチェックバルブを開閉させた時の作動について説明する。流体が

上流側から下流側へ流れている（順流、図1では下から上方向）とき、球形弁体7は図1の実線の位置に移動し、球形弁体7とバルブ本体1の突条部2の間に形成された流路を通過して流体が下流側へと流れる。上流側からの流体が停止すると、球形弁体7は下流側の流体の逆流圧力により上流側に移動し、シートリング11に押圧されることにより閉止状態となり流体の逆流を防止する（図1の破線の状態）。閉止状態で球形弁体7はシートリング11の内鑿部12内周縁の円弧状断面と線接触でシールしている。押圧リング14の一端面内周側に段差部16が形成されていることにより、球形弁体7がシートリング11に当接するときにシートリング11が段差部16との隙間によって段差部16側に僅かにたわむことで、球形弁体7外周面に等しくシートリング11が線接触でシールできる。これによりシートリング11の寸法誤差による隙間の発生などが防止でき、逆流圧力が低圧であってもしっかりとしたシール性を得ることができ、流体の漏れが防止される。また、接触面積が小さいので球形弁体7とシートリング11の摩擦抵抗が減少し、流体が順流になった時にシートリング11からの球形弁体7の離れを良くし、バルブの開閉におけるタイムラグの発生を防止して流体の流れに応じた応答性の良い開閉を行うことができる。また、逆流圧力が高い場合は段差部16の部分でシートリング11の変形を抑えることができ、球形弁体7を保持できる。

10

【0040】

ここで、流体が上流側から下流側へ流れる（順流、図1では下から上方向）とき、流体は球形弁体7を押し上げることで流路を開放して流れ、流体の流れは球形弁体7と保持リング9の間に形成された流路を通過して、すなわち、球形弁体7の重心位置の軸線に直交する外周線27とバルブ本体1内周面28との間で形成された流路を通過して出口開口部4から流出される。このとき、球形弁体7の重心位置の軸線に直交する外周線27とバルブ本体1内周面28との間で形成される流路開口の面積 S_1 に対して球形弁体7の重心と保持リングの下流側内周線とを結ぶ線上における球形弁体7と保持リング9の間に形成される流路開口の面積 S_2 の方が開口面積は小さくなるように設けられているため、流路開口の面積 S_2 を通過する流体は下流側より上流側の流体圧の方が高くなるため、これと流体の流れにより球形弁体7を押し上げる方向への強い力が付勢される。流体が流れている間は常に上方へ付勢する力を維持したままとなるため、球形弁体は常に突条部の停止面に押圧された状態となり流体の流れの乱れによって動くことはなくなる。これにより、球形弁体7がバルブ本体1の軸線に対して振動することが防止される。

20

30

【0041】

次に、本発明のボールチェックバルブにおいて、容量係数、振動、騒音について以下に示す試験方法で評価した。

【0042】

(1) 容量係数測定試験

JIS B 2005-2-3「工業プロセス用調節弁-第2部：流れの容量-第3節：試験手順」におけるバルブの容量係数（Cv値）の試験方法に準拠し、垂直配管で入口開口部3を下側、出口開口部4を上側に向けて流体を下から上へと流れるようにし、ボールチェックバルブの上流側と下流側の圧力と流量を測定し、容量係数（Cv値）を算出した。

40

(2) 振動の有無の確認

配管接続されたボールチェックバルブに直接手を触れて、配管内に流体が流れる時に発生する震えを除いて球形弁体の振動が発生していないか触診した。

(3) 騒音の有無の確認

配管接続されたボールチェックバルブの箇所で、配管内に流体が流れる時に発生する音以外に振動による騒音が発生していないか聴診器を用いて聴音した。

【0043】

なお、本試験で使用したボールチェックバルブは呼び径が40mmのものを使用した。また、呼び径40mmの容量係数測定試験における合格値は、ボールチェックバルブが用いられる管路の条件からCv値が50以上であることとし、55以上をより好適な範囲と

50

する。

【実施例 1】

【0044】

図 1 に示すような、球形弁体 7 が突条部 2 の停止面 8 に当接しているときの、球形弁体 7 の重心位置の軸線に直交する外周線 27 とバルブ本体 1 内周面 28 との間に形成される流路開口の面積 S_1 と、球形弁体 7 の重心と保持リング 9 の下流側内周線とを結ぶ線上における球形弁体 7 と保持リング 9 の間に形成される流路開口の面積 S_2 との関係が、 $S_2 = 0.45 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

【実施例 2】

【0045】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.53 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

【実施例 3】

【0046】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.59 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

【実施例 4】

【0047】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.63 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

[比較例 1]

【0048】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.37 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

[比較例 2]

【0049】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.67 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

[比較例 3]

【0050】

実施例 1 と同様に、 $S_2 = 0.91 S_1$ となる本実施形態のボールチェックバルブを用いて、 C_v 値、振動、騒音の計測を行なった。試験結果を表 1 に示す。

【0051】

【表 1】

	S_2/S_1	C_v 値	振動	騒音
実施例 1	0.45	51	なし	なし
実施例 2	0.53	57	なし	なし
実施例 3	0.59	59	なし	なし
実施例 4	0.63	58	なし	なし
比較例 1	0.37	41	なし	なし
比較例 2	0.67	47	あり	あり
比較例 3	0.91	38	あり	あり

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

表 1 から明らかなように、実施例及び比較例 1 では振動や騒音が発生しなかったのに対して、比較例 2、3 では振動や騒音が発生した。また C v 値では実施例は合格値の 50 をクリアしているが比較例では合格値に満たなかった。これは、比較例 1 では S 2 の開口面積が小さくなりすぎたために流体の流れが悪くなって C v 値が下がったものである。比較例 2 及び比較例 3 で流体を流すための開口面積は十分得られているが、球形弁体 7 の振動が発生したことにより球形弁体 7 の振動が流体の流れの妨げとなって C v 値が低下したものである。

【 0 0 5 3 】

図 5 は表 1 より $S_2 / S_1 - C v$ 値特性を示したもののだが、図 5 より S_2 / S_1 である一定値以上になると急激な C v 値の低下が見られ、ここを境に振動が発生している。そのため、C v 値 50 以上が合格ラインを満たす $S_2 = 0.45 \sim 0.65 S_1$ の範囲であれば(図 5 の斜線の領域)、C v 値が高く良好な流量特性を得ることができると共に球形弁体 7 の振動および騒音の発生を防止することができる。さらには $S_2 = 0.53 \sim 0.63 S_1$ の範囲であれば、より高い C v 値を得ることができるためより好適である。このように、球形弁体 7 の振動および騒音が解消されることで球形弁体 7 の磨耗は低減され、良好な流量を得ることができ、長期的にシール性を維持することができる。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

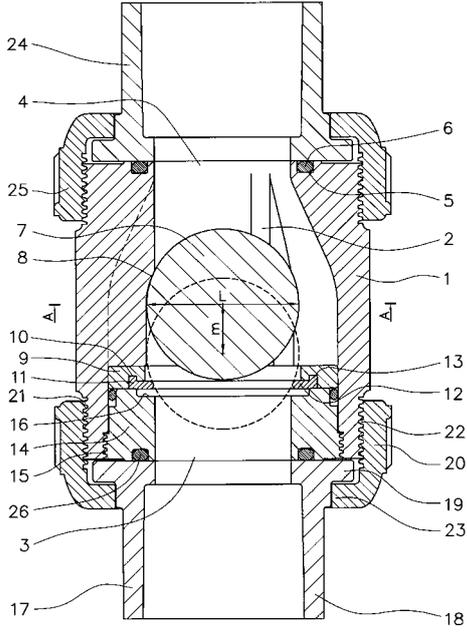
- 1 バルブ本体
- 2 突条部
- 3 入口開口部
- 4 出口開口部
- 5 環状溝
- 6 Oリング
- 7 球形弁体
- 8 停止面
- 9 保持リング
- 10 環状溝
- 11 シートリング
- 12 内鑿部
- 13 環状嵌合部
- 14 押圧リング
- 15 雄ねじ部
- 16 段差部
- 17 鑿付き短管
- 18 短管部
- 19 鑿部
- 20 キャップナット
- 21 雄ねじ部
- 22 雌ねじ部
- 23 内鑿部
- 24 鑿付き短管
- 25 キャップナット
- 26 Oリング
- 27 外周線
- 28 内周面

20

30

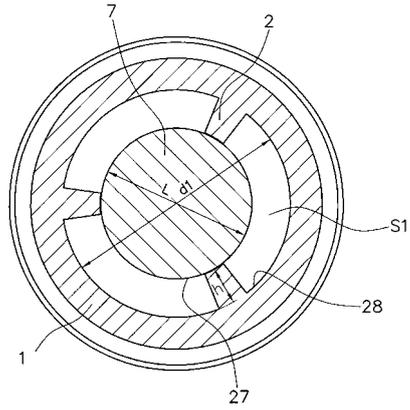
40

【図1】



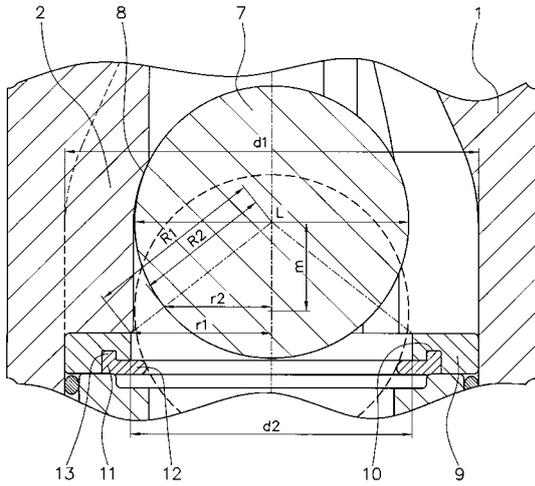
- | | | | |
|---------|-----------|------------|------------|
| 1 バルブ本体 | 8 停止面 | 15 雄ねじ部 | 21 雄ねじ部 |
| 2 突条部 | 9 保持リング | 16 段差部 | 22 雌ねじ部 |
| 3 入口開口部 | 10 環状溝 | 17 銲付き短管 | 23 内銲部 |
| 4 出口開口部 | 11 シートリング | 18 短管部 | 24 銲付き短管 |
| 5 環状溝 | 12 内銲部 | 19 銲部 | 25 キャップナット |
| 6 Oリング | 13 環状嵌合部 | 20 キャップナット | 26 Oリング |
| 7 球形弁体 | 14 押圧リング | | |

【図2】



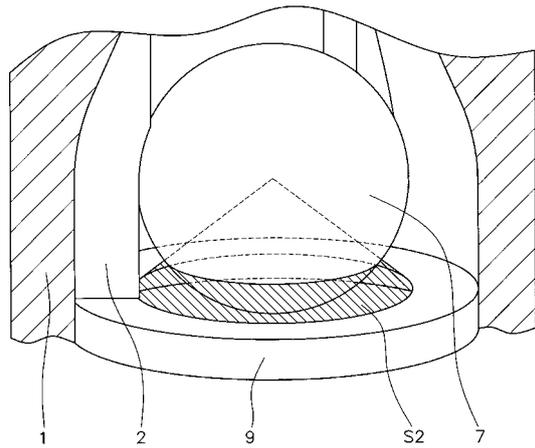
- 1 バルブ本体
- 2 突条部
- 7 球形弁体
- 27 外周線
- 28 内周線
- S1 流路開口の面積

【図3】



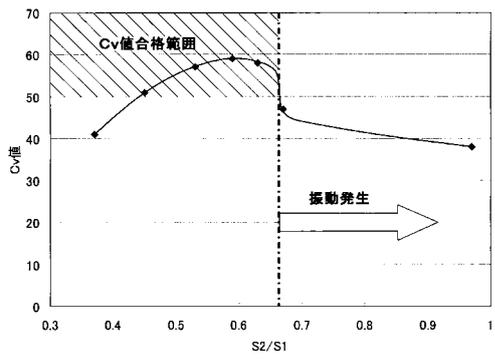
- | | | |
|---------|---------|-----------|
| 1 バルブ本体 | 8 停止面 | 11 シートリング |
| 2 突条部 | 9 保持リング | 12 内銲部 |
| 7 球形弁体 | 10 環状溝 | 13 環状嵌合部 |

【図4】

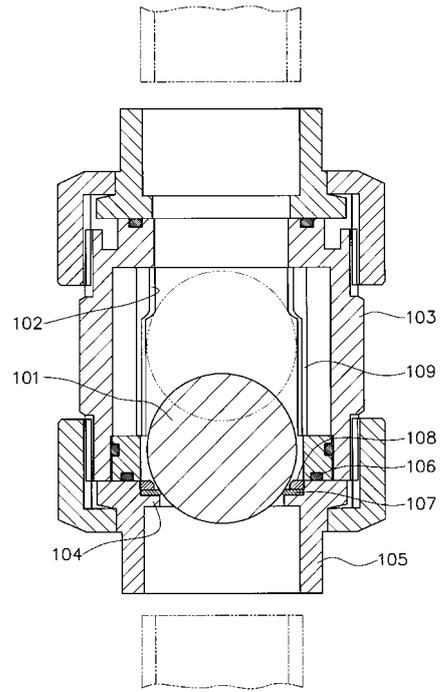


- 1 バルブ本体
- 2 突条部
- 7 球形弁体
- 9 保持リング
- S2 流路開口の面積

【図5】



【図6】



- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 101 弁体 | 104 弁座 | 107 第二のシール部材 |
| 102 抜止部 | 105 第二のハウジング | 108 押入部 |
| 103 第一のハウジング | 106 第一のシール部材 | 109 リブ |

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05232014(US,A)
特開平09-119535(JP,A)
米国特許第04286622(US,A)
特開2007-155118(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K	15/04
F16K	17/00
F16K	27/00
F16L	55/00