

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5973247号  
(P5973247)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月22日 (2016. 7. 22)

(51) Int. Cl. F 1  
**F 1 6 K 15/02 (2006. 01)** F 1 6 K 15/02  
 H O 1 M 8/04 (2016. 01) H O 1 M 8/04 N

請求項の数 7 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-136204 (P2012-136204)                  (22) 出願日 平成24年6月15日 (2012. 6. 15)                  (65) 公開番号 特開2014-1765 (P2014-1765A)                  (43) 公開日 平成26年1月9日 (2014. 1. 9)                  審査請求日 平成26年12月9日 (2014. 12. 9)</p>	<p>(73) 特許権者 501417929                  株式会社キッツエスシーティー                  東京都大田区大森北一丁目5番1号                  (74) 代理人 100081293                  弁理士 小林 哲男                  (72) 発明者 岩淵 俊昭                  群馬県太田市新田嘉祿町150-2 株式                  会社キッツエスシーティー新田エスシー工                  場内                  審査官 北村 一</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧用逆止め弁とこれを用いた水素ステーション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

管接合部と円筒空間部を有するボデーと管接合部と弁座シール面を有するキャップ体を螺着結合し、前記円筒空間部内に先端に平面部を有するポペット弁体をスプリングを介して装着することにより前記弁座シール面に前記平面部を当接すると共に、前記弁座シール面には、鈍角でエッジ形状に形成した鈍角エッジ部を設け、この鈍角エッジ部の硬度より前記平面部の硬度を低い材料で形成し、低圧時のとき、前記鈍角エッジ部と前記平面部とのシール幅が狭く、高圧時のとき、前記平面部が変形して前記鈍角エッジ部と前記平面部とのシール幅が広くなるようにしたことを特徴とする高圧用逆止め弁。

【請求項 2】

前記キャップ体は、流路と先端側の前記弁座シール面に鈍角エッジ部を有するスリーブと、管接合部を有するキャップとからなる請求項 1 に記載の高圧用逆止め弁。

【請求項 3】

前記ポペット弁体は、前記平面部の軸方向に連続する円筒部と、当該ポペット弁体の外周と前記円筒部とを連通する流路穴を有し、この流路穴の外周側開口部を前記ポペット弁体外周の傾斜面に設けた請求項 1 に記載の高圧用逆止め弁。

【請求項 4】

前記鈍角エッジ部は、160～178度程度の鈍角である請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の高圧用逆止め弁。

【請求項 5】

前記ポペット弁体の材質は樹脂であり、前記鈍角エッジ部を有する前記スリーブより硬度が低い材質で形成した請求項 2 又は 3 に記載の高圧用逆止め弁。

【請求項 6】

前記ポペット弁体をポリエーテルエーテルケトン ( P E E K ) 又はポリイミド ( P I ) により形成した請求項 5 に記載の高圧用逆止め弁。

【請求項 7】

高圧水素の供給ラインに請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の高圧用逆止め弁を用いたことを特徴とする水素ステーション。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、高圧用逆止め弁に関し、特に、水素等の高圧流体が流れる水素ステーションなどの流路にインラインチャッキとして用いられる高圧用逆止め弁とこれを用いた水素ステーションに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車用燃料電池の水素ステーションの供給インフラが普及しつつある。この水素ステーションの配管設備には、通常、流量制御用のバルブなどとともにインラインチャッキである逆止め弁が用いられる。この場合、水素ステーションでは、例えば、約 99 MPa の高圧の水素が流れることもあるため、流量制御用バルブと同様に逆止め弁も高圧流体に耐え得ることが重要である。

20

【0003】

高圧流体用の逆止め弁としては、例えば、特許文献 1 の高圧チェックバルブが知られている。このチェックバルブはバルブボデーのほぼ中央にポペットバルブがスプリングを介装された状態で左右に移動可能に嵌入され、その両端に中心水孔を有する中間子が嵌合された構造になっている。ポペットバルブは、バルブボデーの中心孔にガイドされながらこのバルブボデー内を往復動し、弁開時には、流体がポペットバルブの外周に形成された縦溝を介して流れ、弁閉時には、ポペットバルブと中間子との端部同士が平面接触して弁閉状態になる。

一方、特許文献 2 の逆止弁では、スプリングにより弁閉方向に弁体が弾発され、この弁体の先端側がテーパ状に形成され、この先端に装着された O リングがテーパ状の弁座に着座することで弁閉状態を維持しようとする構造になっている。

30

更に、特許文献 3 の逆止弁では、弁体の O リングと密着可能な屈曲部が弁座に形成され、この屈曲部を起点として第 1 傾斜部及び第 2 傾斜部が形成されている。弁閉時には、この弁座側に O リングを装着した弁体が着座して高圧流体を密封シールしてシール部材の寿命を延ばそうとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】実開昭 60 - 85670 号公報

40

【特許文献 2】特開 2011 - 80571 号公報

【特許文献 3】特許第 4791196 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 のチェックバルブは、ポペットバルブと中間子との端部同士が平面接触によりシールするため、これらの端部が金属面である場合には高圧時に平面同士の間隙が生じて漏れが発生するおそれがある。更に、このチェックバルブは、圧力範囲が比較的高圧の場合に限られており、低圧流体が流れた場合に平面接触部分に隙間が生じて漏れを生じる可能性もある。

50

## 【0006】

特許文献2、3のように弁座シールにリング等のゴム材料を使用した逆止め弁では、超高圧用チェックバルブとして水素ステーション等に使用したときに、高差圧の流速によるエロージョンによって耐久性が悪くなる。このエロージョン対策として、逆止め弁をメタルシールの弁座構造にすることが考えられるが、5MPa程度の低圧時のシール性能が悪くなり、その結果、低圧から超高圧までの幅広い圧力の流体に対して逆止め性能を発揮することが難しくなる。しかも、ゴムシールの場合、繰り返しの開閉動作による耐久性も悪くなり、数千回程度の少ない弁体開閉動作によりシール性が悪化して漏れを生じることがあった。耐久性を向上するためにステンレス製の弁体に別材料を溶着して硬度を上げることも考えられるが、この場合、溶接部に水素脆性の問題があらたに生じるために実施は難しい。弁体全体を高硬度材料で成形することも考えられるが、この場合には高価になるという問題が生じる。

10

## 【0007】

本発明は、上記の課題点を解決するために開発したものであり、その目的とするところは、高圧流体が流れる流路に好適な高圧用逆止め弁であり、低圧から超高圧までの流体に対して優れた逆止め性能を発揮しつつ、弁開時には大流量を確保してバルブ容量を向上し、耐久性を飛躍的に向上してシール性を確保しながら弁体の動作回数の限界を延ばすことができ、特に、高圧の水素などの適用流体に好適なインラインチャッキとして用いることが可能な高圧用逆止め弁とこれを用いた水素ステーションを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

20

## 【0008】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、管接合部と円筒空間部を有するポデーと管接合部と弁座シール面を有するキャップ体を螺着結合し、円筒空間部内に先端に平面部を有するポベット弁体をスプリングを介して装着することにより弁座シール面に平面部を当接すると共に、弁座シール面には、鈍角でエッジ形状に形成した鈍角エッジ部を設け、この鈍角エッジ部の硬度より平面部の硬度を低い材料で形成し、低圧時のとき、鈍角エッジ部と平面部とのシール幅が狭く、高圧時のとき、平面部が変形して鈍角エッジ部と平面部とのシール幅が広くなるようにした高圧用逆止め弁である。

## 【0009】

請求項2に係る発明は、キャップ体は、流路と先端側の弁座シール面に鈍角エッジ部を有するスリーブと、管接合部を有するキャップとからなる高圧用逆止め弁である。

30

## 【0010】

請求項3に係る発明は、ポベット弁体は、平面部の軸方向に連続する円筒部と、当該ポベット弁体の外周と円筒部とを連通する流路穴を有し、この流路穴の外周側開口部をポベット弁体外周の傾斜面に設けた高圧用逆止め弁である。

## 【0011】

請求項4に係る発明は、鈍角エッジ部は、160～178度程度の鈍角である高圧用逆止め弁である。

## 【0012】

請求項5に係る発明は、ポベット弁体の材質は樹脂であり、鈍角エッジ部を有する前記スリーブより硬度が低い材質で形成した高圧用逆止め弁である。

40

## 【0013】

請求項6に係る発明は、ポベット弁体をポリエーテルエーテルケトン(PEEK)又はポリイミド(PI)により形成した高圧用逆止め弁である。

## 【0015】

請求項7に係る発明は、高圧水素の供給ラインに高圧用逆止め弁を用いた水素ステーションである。

## 【発明の効果】

## 【0016】

請求項1に係る発明によると、高圧流体が流れる流路に好適な高圧用逆止め弁であり、

50

弁座シール面に鈍角でエッジ形状の鈍角エッジ部を設け、この弁座シール面に硬度の低いポペット弁体の平面部を当接させるようにし、低圧時のとき、鈍角エッジ部と平面部とのシール幅が狭く、一方、高圧時のとき、平面部が変形して鈍角エッジ部と平面部とのシール幅が広くなるようにしているので、低圧から超高圧までの流体の漏れを確実に防いで優れた逆止め性能を発揮しつつ、弁開時には大流量を確保してバルブ容量を向上し、しかも耐久性を飛躍的に向上してシール性を確保しながら弁体の動作回数の限界を延ばすことができ、特に、高圧の水素などの適用流体に好適なインラインチャッキとして用いることができる。

**【 0 0 1 7 】**

請求項 2 に係る発明によると、キャップでスリーブの段部面を押圧してガスケットを押圧シールすることにより、スリーブとボデーとの間をガスケットで確実にシールして外部への漏れを防ぐことができ、このときスリーブをボデーに対して回転させることなくシール方向に押圧できる構造としていることで、ガスケットの擦れを防いで高シール性を発揮すると共に、このガスケットの消耗を最小限に抑えることができる。

10

**【 0 0 1 8 】**

請求項 3 に係る発明によると、弁開時に流路穴に流れ込む流体を、傾斜面で案内することにより、大流量を確保することが可能になる。

**【 0 0 1 9 】**

請求項 4 に係る発明によると、鈍角エッジ部を 160 ~ 178 度程度の鈍角に設けることで、5 ~ 10 MPa 程度の低圧では、鈍角エッジ部により平面部とのシール性を確保しながらこの鈍角エッジ部を中心とした狭いシール幅を形成して漏れを確実に防ぐことができる。一方、99 MPa 程度の超高圧では、平面部が弁座シール面に沿うように変形することで鈍角エッジ部を中心とした広いシール幅によって高圧流体の漏れを確実に防止し、しかも高シール性を長期間維持でき、繰り返し開閉動作した場合の耐久性にも優れている。

20

**【 0 0 2 0 】**

請求項 5 に係る発明によると、ポペット弁体を樹脂によってスリーブよりも低い硬度に設けることで、弁閉シール時にポペット弁体をスリーブに対して確実に変形させることができ、例えば、ポペット弁体をロックウェル硬度 M99 以上の樹脂で形成した場合、5 ~ 10 MPa 程度の低い圧力ではシール幅を狭くしながらシール性を確保し、99 MPa の超高圧ではポペット弁体がより弾性変形してシール幅を広くすることでシール性を向上できる。

30

**【 0 0 2 1 】**

請求項 6 に係る発明によると、ポペット弁体をポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 又はポリイミド (PI) により形成することで、99 MPa 程度の高圧にも耐え得る強度を発揮し、繰り返し逆止め動作をおこなった場合にもその弾性により優れたシール性と耐久性とを維持できる。

**【 0 0 2 3 】**

請求項 7 に係る発明によると、高圧用逆止め弁がインラインチャッキとして機能して、低圧から超高圧までの流体の漏れを防いで優れた逆止め性能を発揮しつつ、弁開時には大流量を確保してバルブ容量を向上し、しかも耐久性を飛躍的に向上してシール性を確保しながらこの高圧用逆止め弁の弁体の動作回数の限界を延ばすことにより、メンテナンスの頻度を低減することができる水素ステーションを提供できる。

40

## 【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明における高圧用逆止め弁の実施形態を示した縦断面図である。

【図2】スリーブを示す縦断面図である。

【図3】図1の一部拡大縦断面図である。

【図4】ポペット弁体を示す縦断面図である。

【図5】図1の高圧用逆止め弁の弁開状態を示した縦断面図である。

【図6】(a)は、低圧時のシール状態を表した要部拡大断面図である。(b)は、高圧時のシール状態を表した要部拡大断面図である。 10

【図7】水素ステーションを示したブロック図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に、本発明における高圧用逆止め弁の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1においては、本発明の高圧用逆止め弁の実施形態を示しており、図2においてはスリーブ、図4にポペット弁体を示している。

図1に示すように、本発明における逆止め弁は、ボデー1、キャップ体2、ポペット弁体3、ガスケット4、スプリング5を有している。

【0026】

図1において、ボデー1は、例えば、ステンレス合金(SUS316)によって略筒状に形成されている。ボデー1の一端側、図において右側には雌螺子10からなる管接合部が形成され、この管接合部10には図示しない外部継手の雄螺子を螺合可能になっている。この管接合部10に続けて縮径穴11が形成され、この縮径穴11と連通して縮径穴11よりも拡径した円筒空間部12が設けられている。更に、円筒空間部12に続いて雌ねじ部13が形成されている。

【0027】

図3に示すように、ボデー1の円筒空間部12よりも開口側には開口側端面14が形成され、この開口側端面14にはガスケット4を装着可能になっている。開口側端面14には鈍角のエッジシール部15が形成され、このエッジシール部15の角度 $\theta_1$ は、 $160 \sim 178$ 度程度からなり、本実施形態では、この角度 $\theta_1$ を $170$ 度の鈍角としている。このエッジシール部15により、ガスケット4をシール可能となる。ボデー1における管接合部10と縮径穴11との間には、気密検査用の検査孔26が設けられている。

【0028】

図1に示すように、キャップ体2は、スリーブ16と、キャップ17とからなっている。図2に示したスリーブ16は、金属材料により形成され、本実施形態ではステンレス合金(SUS316)により設けられている。このスリーブ16は、筒部18とこの筒部18よりも拡径した段部面19とを有し、内部にはボデー1の円筒空間部12と連通する流路20が設けられている。図3において、スリーブ16のポペット弁体3との対向面である先端側には弁座シール面21が形成され、この弁座シール面21には、鈍角でエッジ形状の鈍角エッジ部22が形成されている。

【0029】

鈍角エッジ部22は断面が山状であり、この山の角度 $\theta_2$ は、 $160 \sim 178$ 度程度に設けられ、本実施形態ではこの鈍角エッジ部22の内径側と外径側とのテーパ角が異なっている。図3において、内径側テーパ角 $\theta_1$ は $5^\circ$ 、外径側テーパ角 $\theta_2$ は $2^\circ$ に形成されており、これらのテーパ角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ により鈍角エッジ部22の角度 $\theta_3$ は $173^\circ$ の鈍角に設けられている。外径側テーパ角 $\theta_2$ を内径側テーパ角 $\theta_1$ よりも小さく形成しているのは、低圧時のときには、後述するシール径(シールエッジ径 $D_s$ )を小さくし、高圧時のときには、ポペット弁体3の後述する平面部35とのシール幅を外径方向に広くするためである。これにより、低圧時から高圧時まで、確実にシールすることが可能になる。鈍 50

角エッジ部 2 2 の頂点付近 2 2 a は、鋭くする必要はなく、半径の小さい断面 R 形状としてもよい。なお、外径側テーパ角  $\alpha_2$  を  $0^\circ$  より大きく設定し、例えば、 $1^\circ$  であってもよく、本実施形態においては、 $0^\circ < \alpha_2 < 5^\circ$ 、より好ましくは、 $1^\circ < \alpha_2 < 3^\circ$  の範囲に設定するのがよい。また、前述のように、内径側テーパ角  $\alpha_1$  を外径側テーパ角  $\alpha_2$  よりも大きく形成しているので、高圧時のときに、弁座シール面 2 1 の内周縁部（流路 2 0 との交点）がポペット弁体 3 の平面部 3 5 を押圧するのを防ぎ、平面部 3 5 の損傷なく、確実な面シールを行うことができる。

#### 【 0 0 3 0 】

スリーブ 1 6 の弁座シール面 2 1 よりも外径側において、ボデー 1 の開口側端面 1 4 との対向位置である先端面 2 3 には、鈍角のエッジシール部 2 5 が形成されている。このエッジシール部 2 5 の角度  $\beta_2$  は、例えば、ボデー 1 と同様に  $160 \sim 178^\circ$  程度になっている。本実施形態では、この角度  $\beta_2$  は、角度  $\beta_1$  と同じ  $170^\circ$  の鈍角に設けられている。

10

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 に示したキャップ 1 7 は、例えば、ボデー 1 と同じステンレス合金からなり、このキャップ 2 の内部には挿入穴部 3 0 が形成され、この挿入穴部 3 0 に続けて雌螺子部からなる管接合部 3 1 が形成されている。管接合部 3 1 には、ボデー 1 の雌螺子 1 0 と同様に、図示しない外部継手の雄螺子部を螺合可能になっている。キャップ 1 7 のボデー取付け側には雌ねじ部 1 3 に螺合可能な雄ねじ部 3 2 が形成され、この雄ねじ部 3 2 を介してキャップ 1 7 がボデー 1 に螺合により取付けられる。キャップ 1 7 のスリーブ 1 6 側には、このスリーブ押圧用の端部面 3 3 が形成されている。キャップ 1 7 における管接合部 3 1 と挿入穴部 3 0 との間には、気密検査用の検査孔 2 7 が設けられている。

20

#### 【 0 0 3 2 】

キャップ体 2 をボデー 1 に取付けるときには、スリーブ 1 6 の段部面 1 9 をキャップ 1 7 の端部面 3 3 で押圧するように、キャップ 1 7 をボデー 1 にガスケット 4 を介して螺着結合する。スリーブ 1 6 は、筒部 1 8 が挿入穴部 3 0 に挿入されるようにキャップ 1 7 に取付けられ、このスリーブ 1 6 とボデー 1 との間に外部シール部 3 4 が設けられる。外部シール部 3 4 は、前記したボデー 1 側のエッジシール部 1 5、スリーブ 1 6 側のエッジシール部 2 5 の両者により、金属製のガスケット 4 を挟圧シールすることにより構成される。

30

#### 【 0 0 3 3 】

ガスケット 4 は、例えば、銅又は銅合金などにより形成され、ボデー 1 の雌ねじ部 1 3 と、スリーブ 1 6 の雄ねじ部 3 2 との螺着により、エッジシール部 1 5、2 5 の間に挟着されている。このガスケット 4 によって、ボデー 1 とスリーブ 1 6 との間の漏れが防がれる。

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 に示したポペット弁体 3 は、先端に平面部 3 5 を有しており、この平面部 3 5 の軸方向に連続する円筒部 3 7 と、当該ポペット弁体 3 の外周 3 8 と円筒部 3 7 とを連通する流路穴 3 6 を有している。この連通路である流路穴 3 6 は、平面部 3 5 と円筒部 3 7 との間のポペット弁体 3 の外周側に径方向  $90^\circ$  毎に 4 つ配置され、弁開時にはこの流路穴 3 6 を介して縮径穴 1 1 と流路 2 0 とが連通可能になる。流路穴 3 6 における外周側開口部 3 9 は、ポペット弁体 3 の外周 3 8 に設けた傾斜面 4 0 に設けられている。平面部 3 5 の外径  $D_3$  と円筒部 3 7 の外径  $D_4$  とは、 $D_3 < D_4$  の関係に設定されている。本実施形態の傾斜面 4 0 の谷部は、平面部 3 5 の外径  $D_3$  よりも小径に設定されている。これにより、ポペット弁体 3 の外周には、傾斜面 4 0 付近に凹部が形成され、流体が効率的に案内されている。ポペット弁体 3 は、ボデー 1 の円筒空間部 1 2 にコイルスプリングからなるスプリング 5 を介して装着され、スプリング 5 の弾発力によりスリーブ 1 6 の弁座シール面 2 1 に平面部 3 5 を当接可能になっている。

40

#### 【 0 0 3 5 】

ポペット弁体 3 は、平面部 3 5 が鈍角エッジ部 2 2 の硬度よりも低くなるように、比較

50

的硬度の低い材料で形成されている。本実施形態では、ポペット弁体3の材質は樹脂であり、この樹脂は、鈍角エッジ部22を有するスリーブ16の硬度よりも低い材質で且つ、高圧流体の封止に必要な高強度を有する材質になっている。この樹脂としては、例えば、スーパーエンジニアリングプラスチックに属するポリエーテルエーテルケトン（PEEK）又はポリイミド（PI）であり、本実施形態では、PEEKに30%のグラファイトを混合したものをを用いてポペット弁体を形成した。なお、本実施形態において、「平面部35が鈍角エッジ部22の硬度より低い」とは、流体圧の上昇に伴って、平面部35と鈍角エッジ部22の弁座シール面21とのシール幅が広がる一方、流体圧の下降に伴って、シール幅が狭くなるよう、平面部35側が弾性変形する程度の硬度の低さをいう。

#### 【0036】

このような低い硬度のポペット弁体3により、低圧時のとき、図6(a)に示すように、鈍角エッジ部22と平面部35とのシール幅W1が狭くなり、高圧時のとき、図6(b)に示すように、平面部35が変形して鈍角エッジ部22と平面部35とのシール幅W2が広くなるようになっている。内周側と連通する4つの流路穴36が等間隔に設けられ、弁開時には、この流路穴36を介して縮径穴11と流路20とが連通可能になる。

#### 【0037】

ポペット弁体3は、ボデー1の円筒空間部12に遊嵌状態で往復動可能にガイドされ、通常時にはスプリング5の弾発力によりスリーブ16の方向に付勢されている。この場合、ポペット弁体3の円筒部分を円柱部分の2倍程度の長さに設けることにより、ポペット弁体3は、傾きが防がれつつ確実にシール状態を維持しながらボデー1内を摺動可能になっている。

ポペット弁体3の4つの流路穴36の穴面積やポペット弁体3が開動作したときのスリーブ16の弁座開口面積（流路20の開口面積）は、ボデー1の縮径穴11の面積よりも大きくなっている。

#### 【0038】

高圧用逆止め弁を組込む際には、ボデー1の円筒空間部12にポペット弁体3をスプリング5により弾発状態で装着し、スリーブ16の筒部18を挿入したキャップ17をボデー1に螺着して一体化する。ボデー1の開口側端面14とスリーブ16の先端面23との間には、前述したようにガスケット4が介在され、ボデー1の雌ねじ部13とスリーブ16の雄ねじ部32との螺着によりこのガスケット4がエッジシール部15、25の間に挟着される。キャップ17をボデー1に螺着する際、スリーブ16は回転することなくガスケット4に当接するため、エッジシール部25が損傷するのを防ぐことができる。

#### 【0039】

続いて、上述した実施形態の高圧用逆止め弁の動作を説明する。

図5においては、逆止め弁の弁開状態を示している。図において左方から高圧流体が流れると、その流体圧によってポペット弁体3がスプリング5の弾発力に抗して右方向に押圧され、スリーブ16の弁座シール面21が開口した状態になり、矢印に示すように流体が流路20から円筒空間部12に流れ、流路穴36を介してポペット弁体3内部に案内され、このポペット弁体3を介して縮径穴11よりボデー1の外部へと流れる。前述したように、流路穴36の穴面積やスリーブ16の弁座開口面積は、ボデー1の流路面積よりも大きく設けていることで、高Cv値が確保されている。

#### 【0040】

図1において、流体が逆流しようとしたときには、ポペット弁体3がその流体圧によって左方向に押され、弁座シール面21に平面部35が押圧される。その際、平面部35が逆止圧力の増加に応じて弾性変形し、接触面積を増加しつつ弁座シール面21に当接シールする。

#### 【0041】

図6において、このときの逆止圧力の大きさの違いによる弁座の当接状態の変化を説明する。

ポペット弁体3に逆止圧力が加わったときには、まず、平面部35が弁座シール面21

10

20

30

40

50

の鈍角エッジ部 2 2 に接触し、続いてこの平面部 3 5 が鈍角である弁座シール面 2 1 に沿うように変形して当接する。鈍角エッジ部 2 2 がシールするときのシールエッジ径  $D_s$  は、小さいほどシールするために必要な荷重が少なくて済むため、できるだけ小さくなるように形成されている。

**【 0 0 4 2 】**

このシール時において、低圧時のときには、図 6 ( a ) に示すように、弁座シール面 2 1 に平面部 3 5 がシール幅  $W_1$  で当接シールする。この場合、ポペット弁体 3 がスリーブ 1 6 側に押される力が弱いので、この鈍角エッジ部 2 2 と平面部 3 5 とのシール幅  $W_1$  が狭くなっている。このように狭いシール幅  $W_1$  によって弁座シール面 2 1 と平面部 3 5 とがシールされることで高いシール性が発揮される。

10

**【 0 0 4 3 】**

一方、高圧時のときには、図 6 ( b ) に示すように、弁座シール面 2 1 に平面部 3 5 がシール幅  $W_2$  で当接シールする。この場合、ポペット弁体 3 がスリーブ 1 6 側に押される力が強くなっているため、シール幅  $W_2$  はシール幅  $W_1$  に比べて広がっている。このように広いシール幅  $W_2$  で弁座シール面 2 1 と平面部 3 5 とがシールされることで、シール性を高めて高圧流体を確実に逆止めできる。しかも、シール幅が広がることで平面部 3 5 の単位面積あたりに加わる力を小さくできるため、耐久性が良くなることから長期に亘って高シール性を維持できる。

**【 0 0 4 4 】**

このときのポペット弁体 3 のシールエッジ径  $D_s$  を最小寸法にし、鈍角エッジ部 2 2 の内径側テーパ角度 1 を  $5^\circ$ 、外径側テーパ角度 2 を  $2^\circ$  に設けていることで、特に、高圧時において外側に向けて広がるようにシール幅  $W_3$  が形成されつつ平面部 3 5 が変形して高いシール性を発揮でき、耐久性もより向上する。例えば、テーパ角度 1、2 を調節し、平面部 3 5 の弾性変形量が  $0.03\text{ mm}$  となる隙間  $C$  を鈍角エッジ部 2 2 の内径側に設けることでシール幅  $W_2$  を  $1.2\text{ mm}$  程度とすることができ、このシール幅  $W_2$  により高圧の逆止圧力に耐え得ることが可能となる。このように、ポペット弁体 3 の弾性変位内で収まるように弁座シール面 2 1 の角度を設定することが望ましい。

20

**【 0 0 4 5 】**

上記したように、本発明の高圧用逆止め弁は、ボデー 1 と、スリーブ 1 6 とキャップ 1 7 とからなるキャップ体 2 を、ガスケット 4 を介して螺着結合し、円筒空間部 1 2 内にスプリング 5 を介してポペット弁体 3 を装着し、スリーブ 1 6 の弁座シール面 2 1 にポペット弁体 3 の平面部 3 5 を当接可能に設け、弁座シール面 2 1 に鈍角エッジ部 2 2 を設け、この鈍角エッジ部 2 2 の硬度より平面部 3 5 の硬度が低くなるような材料で形成されている。そして、低圧時のとき、鈍角エッジ部 2 2 と平面部 3 5 とのシール幅  $W_1$  が狭くなるようになっており、高圧時のとき、平面部 3 5 が変形してこの平面部 3 5 と鈍角エッジ部 2 2 とのシール幅  $W_2$  が広がるようにしているので、低圧から高圧までの幅広い圧力の流体に対して、平面部 3 5 がその圧力に応じて異なる変形量により変形して必要なシール面圧を発揮する。これにより、例えば、 $5\text{ MPa}$  の低圧流体、又は  $99\text{ MPa}$  の超高压流体の何れの場合にも逆止性能を確実に発揮し、超高压用のチェックバルブとして用いた場合にも、高圧時はおろか、低圧時においても確実に逆止め性能を発揮して漏れを防止できる。しかも、少ない部品点数で簡単な組み合わせにより設けることができるため、低コストで製作できる。

30

40

**【 0 0 4 6 】**

更に、ポペット弁体 3 の材質を、ポリエーテルエーテルケトン ( PEEK ) 又はポリイミド ( PI ) 等の樹脂により形成しているため耐久性を向上でき、繰り返しの弁体開閉動作による消耗を最小限に抑えて限界開閉回数を向上し、長期に亘って高シール性を維持できる。水素ステーション等に使用したときにもエロージョンによる消耗を最小限に抑えることが可能になる。本実施形態の逆止め弁 ( 呼び径  $9/16$  インチ ) を用い、水素  $99\text{ MPa}$  下における耐久試験を行った。25000 回の開閉を行ったが、弁座からの漏れはなく、弁座シール性が確保されていることを確認した。

50



## 【 0 0 4 7 】

図3において、ボデー1の円筒空間部12の開口側端面14に鈍角のエッジシール部15を形成し、スリーブ16の先端側に鈍角のエッジシール部25を形成して、この両者のエッジシール部15、25で金属製のガスケット4を挟圧して外部シール部34を構成していることから、弁座シール面21と平面部35とのシールの場合と同様に、これらのエッジシール部15、25によって高いシール面圧を発揮してボデー1とスリーブ16とをシールできる。この場合、スリーブ16の外径を最小限に抑えることも可能となり、例えば、図1のボデー1の円筒空間部12の内径d1を14mmとした場合、このボデー1の必要肉厚が21mm程度となり、このときのスリーブ16の流路20の内径d2を6.4mm、必要肉厚を7mm程度に抑えながらスリーブ3を小型化しつつ大流量化できる。

10

## 【 0 0 4 8 】

図7においては、本発明の高圧用逆止め弁を用いた水素ステーションを示したものである。水素ステーションは、例えば、蓄圧器70、圧縮機71、ディスペンサ72、プレクール熱交換器73、迅速継手74、充填ホース75、充填ノズル76、車載タンク77を有し、これらは高圧水素の供給ライン78としてシステムを構成している。

## 【 0 0 4 9 】

本発明の高圧用逆止め弁であるバルブ本体85は、例えば、インラインチャッキとしてディスペンサ72の二次側に設けられ、或は、その他の供給ラインに設けられる。このバルブ本体85により一次側への水素漏れが防がれて優れた逆止め性能が発揮されると共に、弁開時の大流量を確保し、耐久性やシール性も向上する。

20

## 【 0 0 5 0 】

なお、水素ステーションの各ユニットの接続部位には手動弁81が設けられ、各ユニットの一次側又は二次側に適宜に自動弁80が設けられている。

蓄圧器70の内部は、複数のタンクに分かれており、それぞれのタンクと圧縮機71とを接続するバルブ80、及びそれぞれのタンクとディスペンサ72とを接続するバルブ80を適宜切り替えることにより、所定圧に至ったタンクから水素をディスペンサに供給する一方、所定の下限值圧を下回ったタンクには、圧縮機71から水素を前記所定圧に至るまで充填する。この水素ステーションに設けられた供給ライン78において、所定のプログラムによって水素供給が制御され、車両供給量に応じて適宜に水素を供給制御可能になっている。

30

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 1 】

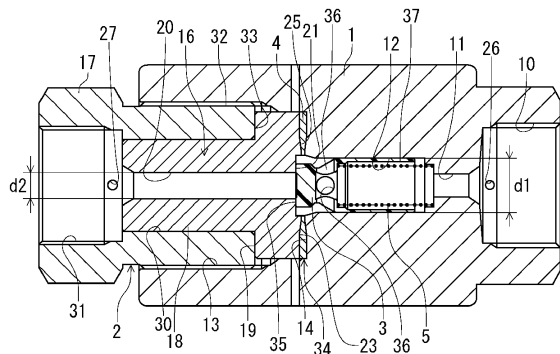
- 1 ボデー
- 2 キャップ体
- 3 ポペット弁体
- 4 ガスケット
- 5 スプリング
- 10 雌螺子（管接合部）
- 12 円筒空間部
- 14 開口側端面
- 15、25 エッジシール部
- 16 スリーブ
- 17 キャップ
- 19 段部面
- 20 流路
- 21 弁座シール面
- 22 鈍角エッジ部
- 31 雌螺子部（管接合部）
- 33 端部面

40

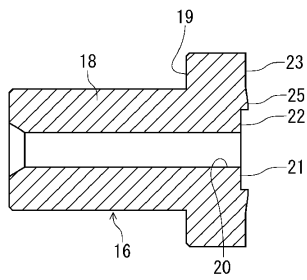
50

3 5 平面部  
8 5 バルブ本体  
W 1、W 2 シール幅

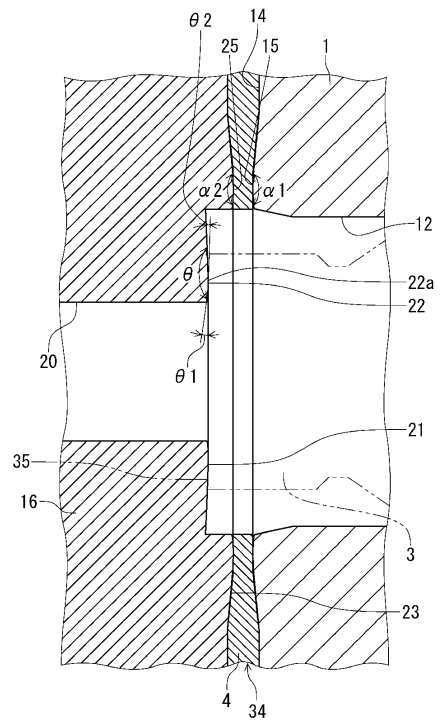
【図 1】



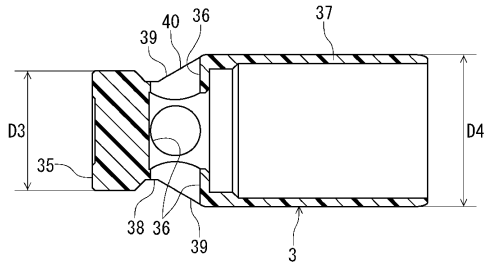
【図 2】



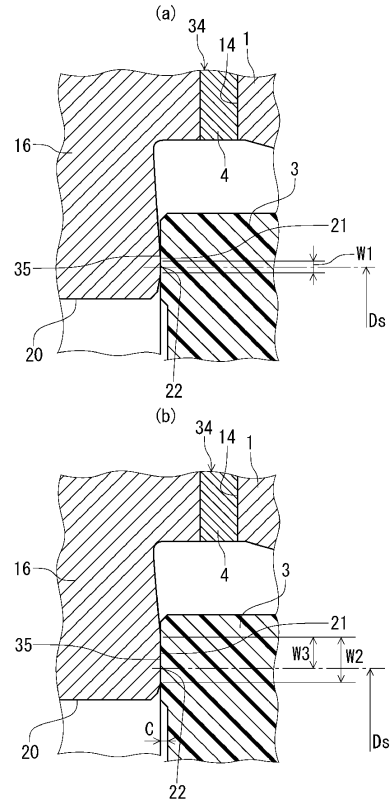
【図 3】



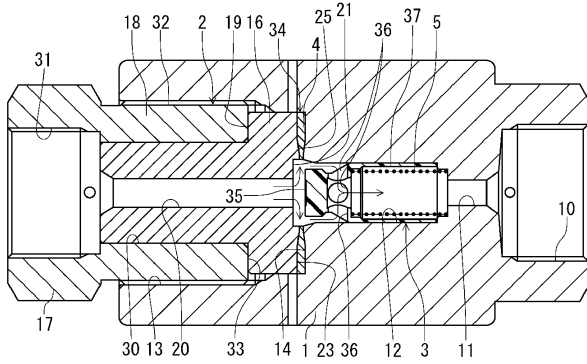
【 図 4 】



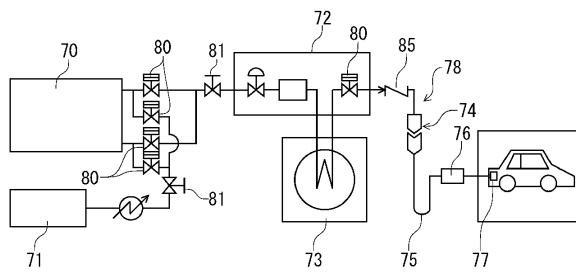
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実公昭31-007214(JP, Y1)  
実開昭59-110474(JP, U)  
特開2010-209960(JP, A)  
特開2005-023975(JP, A)  
特開昭64-035177(JP, A)  
特開2012-026463(JP, A)  
国際公開第2005/028931(WO, A1)  
米国特許第5433710(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- F16K 15/00 - 15/20  
F16K 17/00 - 17/168  
F16K 1/00 - 1/54  
H01M 8/04 - 8/06  
F16J 15/00 - 15/14