

明細書



G00001

高差圧弁

技術分野

- 5 この発明は、かご体中を弁体が摺動することによりかご体に多数開孔された連通孔を開閉して流体量を調整する高差圧弁に関し、特に騒音やキャビテーションを抑制する高差圧弁に関する。

背景技術

- 10 従来、かご体中を弁体が上下して流量調整する形式の弁は、流体がかご体に設けた多数の小径の連通孔を通過する間に減圧するようになっている。しかし高压流体を弁に流すと絞り部分で生ずる高差圧により、流体によるキャビテーションが生じ絞り部のエロージョンが発生して弁の寿命が短くなったり、大きな騒音や振動が起こり問題があった。
- 15 このため、高压流体に適用する高差圧弁として、かご体部に多数の小孔を有する円筒体を幾重か設けそれぞれの間に圧力回復室を形成して、流体が絞りと膨張を交互に繰り返しながら流れ多段的に減圧されるようにして、急激な減圧現象を抑制し低騒音化を図ったものが公知であった。
- 20 例えば、特開平 9-60763 号公報には、第 12 図に示すようなパンチングメタルからなる円筒を複数同心状に配置して低騒音化を図ったコンパクトな調節弁が開示されている。流体はパンチングメタルの流路孔で絞られた後、圧力回復室で圧力を回復して膨張し減圧される。減圧された流体は外側の円筒の流路孔で絞られた後、再び圧力回復室で膨張する。このように多段階的に減圧することにより、衝撃波を緩和し低騒音化を図っている。
- 25 また、別の形式の低騒音高差圧弁として、同じ高さに開口した連通孔同士を内部の同じ高さ位置に形成した環状室に接続して、流路を直角に屈折させて流体エネルギーを吸収するようにしたものもある。第 13 図はそのような高差圧弁のかご体における流路部分の水平断面を示す図面である。かご体内に環状の部屋を軸方向に多数重ねて設け、各環状室に周方向から千鳥状に連通孔を接続することに



159159

より、流路を直角に屈折させ分離合流させて、流体エネルギーを吸収するようにしている。

しかし、これらの高差圧弁では流路の屈折を十分多く設けることができないため、極く高い圧力を有する流体において、流体の速度を制御してエネルギーを吸収し、騒音やキャビテーションを効果的に抑制するには十分ではない。

また、圧力回復室に複数の流路が流れ込むため、流体が連通孔を流れるときの膨張率を細かく制御することができなかった。

高い圧力流体を扱う高差圧弁とするには、かご体中にもっと多くの屈折をする流路を形成することが望まれていたが、工作上的困難もあり實際上製作ができなかった。また、気体を対象とするときには、減圧するに従い適当な体積膨張を与えるようにして騒音を抑制することが望まれていた。

そこで、本発明が解決しようとする課題は、かご体中を弁体が摺動することによりかご体に設けられた多数の連通孔を開閉して流体量を調整する高差圧弁において、連通孔の経路により多くの屈折を与えて、高圧流体のエネルギーを効果的に吸収し、騒音やキャビテーションを小さくさせるような高差圧弁を提供することである。

発明の開示

本発明の高差圧弁は、流体入口と流体出口の間に配設され弁体が内面を摺動して昇降する弁体装着室を有する弁であって、弁体装着室に内装されたかご体それぞれ独立した複数の連通孔が設けられていて、この連通孔がかご体を貫通する間にかご体の軸と同心の円筒面内に通路を有することを特徴とする。

連通孔内の流体流路はそれぞれ独立しているうえに、かご体内に形成される同心円筒面中で何度でも屈折するようにすることができるから、流体が連通孔を通過する間に起こさせる減圧量を適当に決めて最適な弁を設計し製作することが可能である。

なお、2本以上の円筒体を径方向に密着接合させてかご体を形成するようにして、その円筒体の接合面の表面に屈折溝を形成し、屈折溝の一端に円筒体を貫通する貫通孔を設けて、円筒体の接合面における貫通孔と屈折溝が対応するように

配設して、流体通路がかご体の外側表面から内側表面まで連続するように構成してもよい。

このような構成によれば、円筒体の表面に屈折溝を形成することから任意の形状の屈折溝を容易に工作することができ、また、円筒体を多層に重ねる場合にも
5 簡単に位置決めして焼きばめやロウ付けにより精度良くかご体を形成することができるので、高性能の高差圧弁を経済的に得ることができる。

また、円筒体の表面に形成する屈折溝は方形断面を有するものが好ましく、また屈折溝は円筒体の外側表面に形成するようにすることがより好ましい。このような屈折溝は、鑄造は勿論、フライスなどによる切削加工により容易に形成する
10 ことができるからである。

なお、連通孔が屈折する度に連通孔の断面積が流れの方向に定率で通増するようにしてもよい。このように構成した高差圧弁は特に気体を対象とする調節弁として有用である。気体は減圧するに従って体積を増すので、弁の流路もこれに伴い断面積を通増させるようにすると、局所的な高差圧が生じ難くなり騒音や振動
15 を抑制できるからである。

また、弁体の昇降により解放される連通孔の開孔面積と弁体のストロークとの関係を所定の関数に従うようにすることができる。特に、連通孔の開孔面積が弁体ストロークに対して比例するようにしてもよい。

連通孔の開孔面積により、弁を通過する流体の量が決まるが、本発明の高差圧
20 弁では、多数有する連通孔の開孔と配置を適当に決めることにより、弁体の昇降に従い解放される連通孔の開孔面積を任意の関数関係に合わせることが出来る。従って、調節弁として使用する場合にも制御目的に合わせて最適な特性を現出させることができ、調節弁として使用頻度が高いイコール%特性やリニヤ特性も自由に実現できる。

25

図面の簡単な説明

第1図は本発明の高差圧弁の1実施例を示す断面図、第2図は本実施例に用いるかご体の斜視図、第3図はかご体の中子に用いる筒体の斜視図、第4図は筒体表面に形成する屈折溝の部分を示す斜視図、第5図は連通孔の経路例を示す斜視

図、第6図は連通孔経路の別の態様を示す斜視図、第7図は本実施例に用いるか
ご体の外側表面の一部を表した立面図、第8図は第7図のA-Aに沿った断面を
表す断面図、第9図は第7図のB-Bに沿った断面を表す断面図、第10図は円
筒体表面に形成する屈折溝の各種態様を示す図面、第11図は連通孔の開孔面積
と弁体のストロークの関係を説明する図面である。また、第12図は従来の高差
5 圧弁の例を示す断面図、第13図は従来の高差圧弁のかご体の水平断面図である。

発明を実施するための最良の形態

本実施例の高差圧弁は、第1図に示したように、弁箱1、弁蓋2、弁座3、
10 弁体4、かご体5、かご体抑え6を主要構成要素としてなる。弁箱1の中に弁座
3をセットし、かご体5を挿入してかご体抑え6で固定して弁体4を挿入し、弁
蓋2をかぶせて弁体に固定されているステムをスプリング、パッキン等で押さ
えて組み立て、内部の高圧流体が漏れない状態で弁体4が摺動するようにする。

かご体5には無数の連通孔10が設けられている。高圧流体は弁体4が開口さ
15 せた連通孔10を通ってかご体5の内側から外側へあるいは外側から内側へ流れ
る。かご体5の内壁を弁体4が摺動して昇降すると、かご体5の連通孔10の開
孔面積が変化し、高圧流体の流通量を調整することができる。

第2図はかご体5の斜視図である。連通孔10はかご体5の全周にわたって等
角毎に多段に配設されている。連通孔10の他端はかご体5の内側のほぼ同じ高
20 さ位置に開口している。本実施例のかご体5は3個の筒体11、12、13をロ
ウ付けで重ねて固定することにより構成されている。なお、最内層筒体13が上
に突出しているのはかご体抑え6に形成した窪みとの間でパッキンを挟んで弁体
4の周囲から流体が漏れ無いうようにするためである。

第3図は、かご体5を構成する中子となる筒体12の斜視図である。筒体12
25 の表面には最表層を構成する筒体11の貫通孔に対応する位置に屈折溝14が形
成されている。

第4図は上記溝部分を拡大して示す斜視図である。屈折溝14は筒体12の表
面上にコの字形をなすように刻まれている。屈折溝14は筒体11の内側表面に
形成することもできるが、外側の表面に加工する方が格段に簡単である。

なお屈折溝を容易に加工できるようにするため溝の断面は方形にしてある。勿論円形断面など他の形状を選んでも良いことは言うまでもない。

屈折溝 1 4 の一端に筒体 1 2 を貫通する穴 1 5 が形成されている。また、屈折溝 1 4 の他端が外側の筒体に形成された貫通孔に対応するようになっている。

5 また、最内層の筒体 1 3 の表面にも第 4 図とほぼ同様の屈折溝と貫通孔が形成されていて、中子の筒体 1 2 の貫通孔 1 5 から繋がり屈折溝を介して貫通孔からかご体 5 の内側に通路を形成する。最内層筒体 1 3 の貫通孔は最外層筒体 1 1 の貫通孔と同じ位置に開口されている。このような対称的な配置関係を採用することで設計および製作上、余分な労力を省くことができるからである。

10 第 5 図は、本実施例における連通孔 1 0 の経路だけを抽出して、最内層筒体 1 3 から最外層筒体 1 1 まで立体的に表した斜視図である。

図に矢印で描いたように、流体はかご体の内側から外側に向かって流れている。最内層筒体 1 3 の貫通孔 1 6 から流入した流体は、中子の筒体 1 2 の内側の壁にぶつかって屈折し、最内層筒体 1 3 の表面に切削された屈折溝 1 7 部分を流れて
15 2 回屈折し、中子の筒体 1 2 の貫通孔 1 5 を通って外側の筒体 1 1 の壁に衝突し筒体 1 2 の表面に形成された屈折溝 1 4 を流れ、最後に最外層筒体 1 1 の貫通孔 1 8 からかご体の外に流出する。

貫通孔と屈折溝はほぼ垂直に接合されており、また屈折溝の曲がりもほぼ直角に形成されているから、かご体 4 を横断する流路は方向を変える度にほぼ直角に
20 屈折する。

このため、連通孔 1 0 を流れる高圧流体は屈折する度に徐々にエネルギーを消費して減圧し、衝撃波、騒音、振動、キャビテーションなどの発生を抑制することができる。

また、連通孔 1 0 の断面積を経路が壁に衝突して屈折する度に徐々に拡張するように構成することができる。

特にガスや蒸気など気体を扱う弁では、壁に衝突して減圧する度に増加する気体の体積に応じて断面積が通増するようにすることで、より円滑に減圧させることができ、騒音や振動の抑制効果が向上する。

断面積は貫通孔の径、屈折溝の幅と深さにより定まるが、拡張率を衝突毎に一

定にすると設計製作上便利である。

このように、屈折溝の形状や断面積の通増率を最適に設計するようにする。

第6図は、本実施例における連通孔経路の別例を示す斜視図である。

この実施態様では、中子の筒体12と最内層筒体13の表面に形成した屈折溝
5 14'、17'が1回だけ屈折している。このため、第5図のかご体では流体経
路が8回屈折するのに対して6回に減少するが、比較的小さな差圧を与えればよ
い場合はこれでも十分である。

また、2つの屈折溝14'、17'が周方向に見て同じ位置に重なるように配
置されている。このような配置をとる場合は、中子の筒体と内側の筒体で同じ位
10 置に同じ向きの同じような溝と穴を形成すればよいので、設計や製作が容易にな
る。

第7図はかご体4外側表面の一部分における連通孔の配置例を表した立面図で
ある。この例は、第5図に表示したようなコの字形の屈折溝を中子と最内層で重
ねて配置したもので、流入口から流出口まで断面積が遡増するようにした連通孔
15 である。説明を分かりやすくするため、参照番号を第5図に準じて付する。

流体は貫通孔16から流入して屈折溝17を流れて2回屈折し、連通孔15に
流入して屈折溝14に流れ込んで、最後に貫通孔18から流出する。

なお、経路の断面積は屈折する度に一定比率で大きくなる。

貫通孔はかご体の周囲に等角 α 毎に配置される。弁を流れる流体に偏流が生じ
20 にくいようにするためである。

また、隣同士の貫通孔16の中心の高さは貫通孔の直径Dの半分D/2ずつ異
なるように配置されている。弁体がかご体の中を摺動し貫通孔の開孔面積を変え
ることにより流量調節するときに連続的に流量変化させるためである。

なお、上記実施例では円形開孔を高さ方向に半径ずつずらして配置することに
25 より連続的な流量特性を実現したが、重なり量は半径に限らないことは言うま
でもない。

第8図は第7図のA-A切断面を表す図面、第9図は第7図のB-B切断面を
表す図面である。

最外層筒体11には貫通孔18が開削されており、中子の筒体12には屈折溝

1 4 と貫通孔 1 5 が設けられ、最内層筒体 1 3 には屈折溝 1 7 と貫通孔 1 6 が形成されている。これら 3 個の筒体 1 1、1 2、1 3 は、各貫通孔と屈折溝が的確に対応して他に流通しない独立の連通孔 1 0 を形成するように、一体型に緊密に接合されてかご体 5 を形成している。

- 5 第 1 0 図は屈折溝の形状の例を幾つか示した線図である。屈折溝の形状は、高差圧弁が取り扱う対象の条件に従って、貫通孔の間を単に一直線で結ぶ最も簡単なものから流入位置から流出位置まで任意の回数屈折させる複雑なものまで、任意に選択することができる。

- 10 また、屈折場所の屈折角も直角に限らず鋭角や鈍角あるいは適当な曲率を有する円弧など適当に選択することができる。なお、一般に屈折角が鋭いほど屈折回数を少なくすることができる。

さらに、屈折溝や貫通孔の断面形状も方形や円に限ることはない。工作機械や鋳造方法の条件に合わせて便利な形状を選べばよい。

- 15 さらに、高差圧弁を調節弁として使用する場合には、使用条件に従って各種の流量特性を選択できることが好ましい。従来の高差圧弁は一連の連通孔が内部の環状室に直結することから開孔位置の高さが環状室の高さに制限されるなどのため、流量特性が不連続になり、精密な制御動作を要求される場合には適用しにくかった。

- 20 しかし、本発明の高差圧弁は連通孔がそれぞれ独立であるため、弁体に面する開孔を適当に配置することにより、弁体のリフトに対して任意の流量特性を持たせることができる。

第 1 1 図は流量特性を設計する 1 手法を説明する図面である。

- かご体が弁体と接触する面の展開図に開孔面積の変化を表す任意の図形を描く。第 1 1 図では、例として、上に向かって面積が漸増する関数を破線で表した。この図形を適当に仕切って、図において太線で示したように適当な間隔で水平方向に展開する。図中細線で表すように、同じことをかご体の全周にわたって等間隔で繰り返す。

このようにして得られた配置図通りに連通孔の開孔を形成すると、図中に点線で示した弁体位置の高さ変化に対して連続な流量変化をする任意に設定された流

量特性が得られる。

開孔部分の形状は図に表した台形に限らず、位置と面積を再現できれば正方形や円形で近似しても良い。

よく使用される流量特性には、イコールパーセント特性や平方根特性、双曲線特性やクイックオープン特性などがあるが、リニア特性が広く適用できる特性としてよく利用される。

リニア特性は、先に第7図で説明した実施例により実現できるが、第11図において開孔面積が高さによつては変わらない図形を描いて分割し水平方向に展開する方法によつても良い。

また、本実施例ではかご体を3個の筒体で形成しているが、対象流体の条件により2個あるいは4個以上の筒体で形成しても良いことは当然である。

本実施例によれば、屈折溝における屈折回数の増減と筒体の重ね数の増減のいずれによつても、流体経路の屈折回数を加減することができる。

なお、筒体同士の接合には、焼きばめなど他の周知の方法を利用することもできる。

産業上の利用可能性

以上詳細に説明した通り、本発明の高差圧弁は、かご体を複数の筒体で構成し内の筒体表面に屈折経路を形成して接合することにより、かご体に設けられた多数の独立した連通孔の経路それぞれに多くの屈折を与えるため、高圧流体のエネルギーを効果的に吸収し騒音やキャビテーションを小さくさせ、厳しい使用条件下でも寿命が長い経済的な高圧流体用弁である。

請求の範囲

1. 流体入口と流体出口と、かご体を内装した弁体装着室と、該かご体の中を摺動して昇降する弁体とからなり、該かご体にそれぞれ独立して貫通する複数の連通孔が設けられていて、前記弁体が該かご体中を昇降するに伴い前記連通孔を開閉して前記流体入口と流体出口の間を流れる流体量を調整する弁であって、前記連通孔が前記かご体を貫通する間に該かご体の軸と同心の面において流路が該同心面に衝突して屈折するのを合わせて面内で複数回屈折していることを特徴とする高差圧弁。
2. 前記かご体が少なくとも2本の円筒体を径方向に密着接合してなり、該円筒体の接合面の表面に屈折溝が形成されていて該屈折溝の一端に該屈折溝を有する円筒体を貫通する貫通孔が設けられており、前記複数の円筒体の接合する面における貫通孔と屈折溝が対応するように配設されて、前記流体の通路が前記かご体の外側表面から内側表面まで連続するようになっていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の高差圧弁。
3. 前記屈折溝の断面が方形であって、前記円筒体の外側表面に形成されることを特徴とする請求の範囲第2項記載の高差圧弁。
4. 前記連通孔が屈折する度に連通孔の断面積が流れの方向に定率で逓増するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のいずれかに記載の高差圧弁。
5. 前記弁体が昇降するに伴って解放される連通孔の開口面積と該弁体のストロークとの関係が所定の関数に従うことを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載の高差圧弁。
6. 前記弁体ストロークに対する連通孔の開口面積が比例関係であることを特徴とする請求の範囲第5項記載の高差圧弁。