

急速開閉形シリンダバルブの紹介

1. はじめに

従来、短時間で開閉操作が出来、流体の流れ抵抗が小さいエア操作式自動弁としてはボールバルブやバタフライバルブが多用されてきたが、「耐久性・高速作動性」に難点があった。

これらの難点は、通常の使用条件では問題になることは少ないが、高頻度、高速作動で使用される製鉄所の圧延ライン冷却水切替弁では問題となることがあった。

その問題とは、弁座シール部が摺動接触となっており、作動回数の積み重ねにより弁座が摩耗、損傷するため、長期間良好なシールを達成することが困難なことである。開閉回数としては10万～20万回が限度であった。また、開閉作動時間が短い場合には、急閉止に伴って発生するウォーターハンマ現象によるバルブ1次側の急激な圧力上昇が、弁座シール部や弁体支持軸受、操作用システムに損傷を与えバルブが操作不可能になることがある。

本報では、これらの問題を解決出来、更なる価値を付加して約40年前に開発・製造販売開始し、現在も沢山のご支持を得ている急速開閉形シリンダバルブを紹介する。

2. 特長

2-1) シール寿命が長い

弁座シールは摺動接触ではないため、摩耗によるシール性の低下はない。

2-2) 作動信頼性は良好

内部構造をシンプルにして、可動部品を少なくしたため、トラブルの発生は極めて少ない。また、ウォーターハンマ現象による、急激な圧力負荷に対してもバルブ全体が円筒形状であるので、十分な強度を有しているため、作動不良になることはない。

2-3) コンパクトで取扱い性抜群

バルブに駆動部を内蔵し一体化されているので、コンパクトかつ軽量であり、取扱いも容易である。また、駆動部が出っ張っていないため、配管スペースも少なくでき、取付姿勢に制限がない。シリンダバルブカットサンプル写真をFigure1に示す。



Figure1 駆動部を内蔵し一体化したシリンダバルブ

2-4) 高速作動性良好

可動部は軽量であり、作動ストロークも短いため高速作動が可能で、その作動性も良好である。標準仕様での作動時間一覧表をTable1に示す。

Table1 シリンダバルブ標準作動時間

流体圧力 呼び径	作動時間(秒)				使用エア-機器(甲南電機製)	
	0.98MPa		1.96MPa		電磁弁	スピコン
作動	開→閉	閉→開	開→閉	閉→開		
15A	0.10	0.10	0.10	0.10	453S202C	SC6-02-8A
20A	0.11	0.10	0.13	0.10		
25A	0.14	0.12	0.17	0.12		
32A	0.21	0.19	0.26	0.17		
40A	0.21	0.19	0.26	0.17		
50A	0.33	0.28	0.43	0.26	413S302C	SC6-04-10A
65A	0.30	0.26	0.36	0.25		
80A	0.34	0.29	0.42	0.27		
100A	0.44	0.38	0.57	0.35		
125A	0.68	0.59	0.85	0.54		
150A	0.94	0.81	1.2	0.74	413S603C	SC6-04-15A
200A	1.7	1.5	2.1	1.3		
250A	2.4	2.0	3.1	1.8		
300A	2.6	2.1	3.5	1.9		
350A	3.1	2.6	4.0	2.4		
400A	3.4	3.1	3.8	2.8	413S806C	SC6-08-20A
450A	4.8	4.5	5.3	4.1		

2-5) 空気消費量が少ない

内部流体圧力がバルブの作動に与える影響は、最小限にしているためシリンダ有効面積は少ない。作動に必要な圧縮エアは同一サイズのボール弁を作動させる必要量よりも少ない。

2-6) 流体流れ抵抗は小さい

弁座が摺動接触しないバルブ(例:グローブバルブ)では、流体の流れ方向が数回にわたり変化するため流れ抵抗は大きい。シリンダバルブは流れ方向の変化が少なく、また流路形状も流線形なので、流れ抵抗は小さく、比較的大流量用途でも使用出来る。2方向弁のCv値—差圧—流量関係図をFigure2に示す。

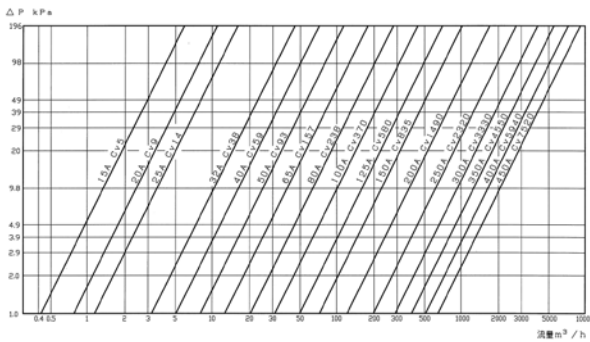


Figure2 Cv値—差圧—流量関係図

も製作できる。3方シリンダバルブの断面構造図をFigure4に示す。

ピストンはシリンダ(本体)に供給される作動エア圧の切換えによって、弁座側または反弁座側に移動する。弁座側に移動したとき、ピストン先端が弁座パッキンに押し付けられ、本体流路及びピストン内部を流れてきた流体をシールし、バルブは「閉」の状態になる。次に、作動エア圧を切換えピストンが反弁座側に移動したとき、ピストン先端と弁座パッキンの間は流路として開放され、流体は本体流路及びピストン内部を経てキャップ流路を通してバルブは「開」の状態になる。

バルブの開閉状態は、ピストンに取り付けた開閉指示棒により目視で容易に確認できる構造である。また、開閉指示棒に操作バーなどを取り付けることにより、リミットスイッチ及び近接スイッチによる開閉状態の検知、ポジショナの取り付け・コントロール弁化が可能である。

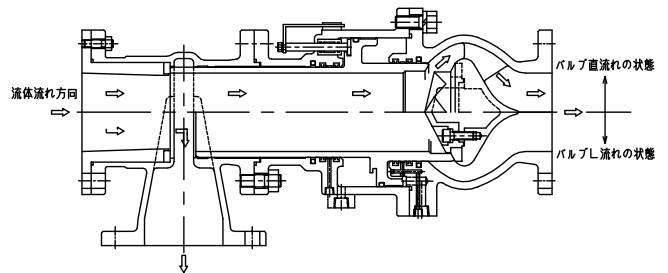


Figure4 3方シリンダバルブ断面構造図

3. 構造と作動

シリンダバルブの主な構成部品は本体、キャップ、ピストンの3点であり、その他に各接合部、可動部シールのシール材が用いられた構造となっている。2方シリンダバルブの断面構造図をFigure3に示す。また、2方弁の1次側(本体ラインフランジ側)にT形部品を取り付けることにより3方シリンダバルブ

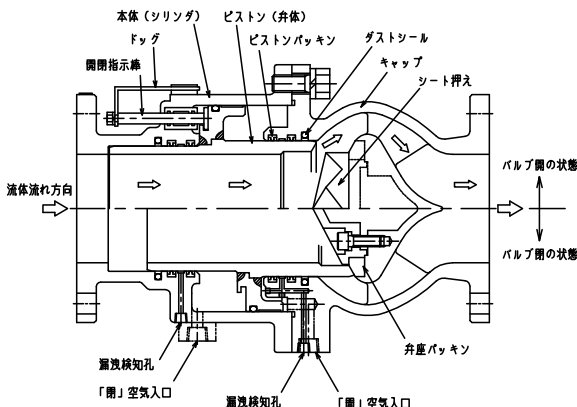


Figure3 2方シリンダバルブ断面構造図

4. 標準仕様

シリンダバルブの標準仕様は以下の通りである。

- 接液金属材質…… SCS13、SUS304
- パッキン材質 …… NBR,AU (流体により他も選定)
- 接続…………… JIS 10k、20k フランジ(CLASS 150も可)
- サイズ …… 呼び径 15A～450A
- シール寿命 …… 50万回サイクル
- 最高使用圧力…… Table2による
- 操作エア圧力 …… 0.4～0.7MPa
- 使用温度範囲…… パッキン材質により異なる(要相談)

Table2 シリンダバルブ最高使用圧力

分類	呼び圧力	最高使用圧力
2方弁	10K	1.37MPa
	20K	3.33MPa
3方弁	10K	0.98MPa
	20K	2.45MPa

備考 ただし、20k-15A～25Aは2方、3方共1.97MPa

5. 用途

5-1) 従来からの主要用途

開発目的であった製鉄所及びPSA式窒素ガス発生装置が主要用途である。

5-1-1) 製鉄所(非鉄金属含む)

厚板及び熱間圧延ラインの製品、ロール冷却用切換弁。
顧客ニーズ：シール寿命、作動信頼性、高速開閉、自動弁

5-1-2) PSA式窒素ガス発生装置

大型マウント式PSA式窒素ガス発生装置のガス切換弁。
顧客ニーズ：シール寿命、シール性、高速開閉、
自動ON-OFF弁

5-2) 最近の新規用途事例

最近の用途事例を以下に紹介する。

5-2-1) テーマパーク噴水設備

テーマパーク内の噴水を含むショーに採用。シリンダバルブは噴水エフェクトのON-OFF弁、及びコントロール弁として使用される。高速開閉を伴う噴水流量コントロールにより、従来になく表現豊かなショーの実現に寄与。

顧客ニーズ：作動信頼性、高速開閉、自動ON-OFF弁、
コントロール弁

5-2-2) 工場廃水設備濾過機

工場廃水は濾過機を通し、基準を満たした状態で工場外に排出される。廃水を濾過した濾過機のフィルタにはゴミが付着するが、そのまま使い続けると濾過能力の低下につながる。そこでエアブローによるゴミの除去が行われるが、ON-

OFF弁の使用頻度が高い場合、エアの内部漏れが発生しラインを止めてメンテナンスを実施しなくてはならない。

通常上記用途ではON-OFFボール弁が使用されるが、弁座が摺動接触のため、シール寿命が短い。シリンダバルブの採用により廃水設備の稼働率向上、メンテナンス工数削減に寄与できる。

顧客ニーズ：シール寿命、自動ON-OFF弁

6. おわりに

今回紹介した急速開閉形シリンダバルブは、顧客の抱える難点・問題(=課題)を確かなシール・バルブ技術ソリューションにより解決(=価値の提供)したバルブであり、現在も継続してご使用いただいているのは高い品質を維持しているからである。まさに当社名の由来である「Value & Quality」を具現化したものである。

これからも顧客の潜在ニーズを掘り起こし、ソリューションの提供により顧客とWin-Winの関係構築に邁進していきたい。

7. 参考文献

- 1) 社団法人日本バルブ工業会：新版 バルブ便覧，368-370 (2011)
- 2) 北澤 正広：バルブ技報，No.52, 80-81 (2004)



村山 聡

営業本部
テクニカルソリューショングループ