



## 비례식 볼 밸브와 볼 밸런싱 밸브

### 머리말

컨트롤 밸브를 연구 개발하는 과정에서 볼 밸브가 컨트롤 밸브로 제작되어 판매되고 있는데, 이러한 구조의 비례식 볼 밸브는 이보다는 최근에 그 수요가 급증하는 수동 밸런싱 밸브에의 적용이 보다 효율적이라고 판단하여 이에 관하여 간단하게 기술하고자 한다.

### 본론

볼 밸브는 유체의 흐름을 차단 또는 개방하는 기기(Device)를 일컫는 말이다. 이는 밸브 내부에 차단막 역할을 하는 기구(Part)가 회전을 하는 구(볼)형이기 때문에 볼 밸브라 한다.

볼 밸브의 구조의 특성상 유체의 흐름을 차단하는 목적에 어느 기구보다도 완벽하다고 볼 수 있기 때문에 고압의 유체, 특히 완벽한 기밀을 요구하는 가스관의 차단장치 등에 많이 사용된다.

그러나 회전용 볼을 만들기 위해서는 볼 제작 과정에서 볼의 진원도(Roundness) 등 정밀한 제조 공정이 필요하기 때문에, 일반 게이트나 글로브 밸브보다 제조 원가가 많이 들게 마련이다.

최근에 와서는 볼(구형)을 전문으로 제작하여 판매하는 중국의 제조 회사들이 생기면서 볼 밸브가 보편화되고 있는 실정이다.

김기중 대표

(주)오토메이션테크놀로지스

kjkim@ati1980.com

그런데 요즘 국내 실정을 보면 이러한 공장들이 거의 가동을 멈추고 중국에서 볼을 수입하거나, 아예 완제품을 수입하여 포장만 바꾸는 등 아주 미미한 부분만 손을 보아서 판매하는 경우가 대부분이다.

배관 부속 전문상가에 가서 간단하게 일반 물용이나 가스용 볼 밸브를 구입해 보자. 100% 중국산일 것이다.

중국산이라고 다 못쓰는 것은 아니지만, 대부분 품질 관리가 제대로 되고 있지 못한 공장에서 생산된 것을 바로 수입하여(기밀시험도 거치지 않고) 판매하고 있다.

필자가 운영하는 공장에서 이들 제품을 많이 구입하여 누수 및 누설 검사를 해 본 결과 95% 이상이 불만족한 상태였다. 유명 브랜드의 이름으로 판매되고 있는 제품들이 심지어는 아예 사용이 불가능한 불량품들이 많았다.

불량품 이야기는 그만하고, 이번에는 산업 설비 및 건물 등의 급배수 위생설비에 사용되는 수동 밸런싱 밸브(Static balancing valve)의 적용을 검토해보기로 하자.

수동 밸런싱 밸브는 시설물의 유체 순환 및 공급 시스템 가동 시에 전반적인 유체 흐름의 밸런싱을 맞춰주는 기기이기 때문에 조작 빈도가 많지 않아 적합하다고 판단된다.

볼 밸브는 그 구조상 동작 시 몸체에 끼워진 시트(Seat)와 구(Ball)의 표면과의 마찰로 인하여 볼 표면이나 시트 표면이 마모되기 때문에 빈번한 동작이 필요한 경우에는 적합하지 않은 제품이라고 할 수 있다.

밸런싱 밸브에 관하여는 오래전에 기술 전문지에 간단히 기술한 바가 있어 생략한다.

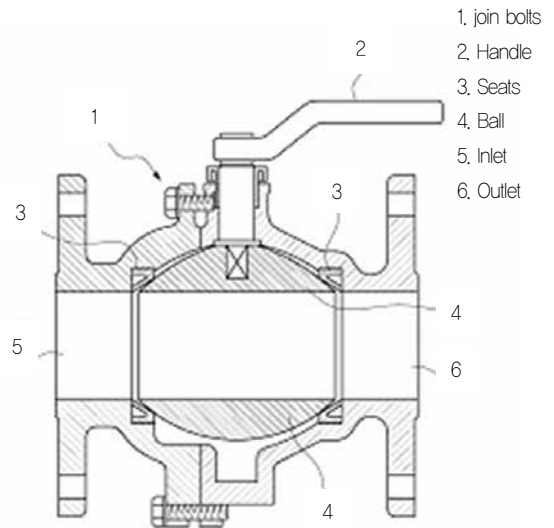
## 1. 볼 밸브의 구조

일반적으로 보통의 볼 밸브의 경우에는 손잡이를 90도 회전을 할 경우 손잡이의 위치와 내부 유체의 흐름이 비례 특성을 가지지 못하고 개방/차단 기능만 있기 때문에 그대로는 밸런싱 밸브로 사용이 불가능하다.

따라서, 밸런싱 밸브의 기능을 위하여 내부 회전 볼의 구조에 변형을 주는 설계를 한 것이다. 즉, 회전 볼에 “V”형의 구멍을 내어 볼의 위치에 따라 유체의 흐름이 비례적으로 달라진다는 점에 착안한 것으로 그 기능이 훌륭하다고 볼 수 있다.

일단 흐름의 차단을 완벽하게 할 수 있고, 또 열거나 차단할 시에 유체의 흐름에 큰 충격이나 와류의 현상을 최소화할 수 있다는 점에서 밸런싱 밸브로 사용되기 이전에 일반 차단 밸브(Shut off valve)로서의 기능으로도 완벽하다고 볼 수 있다.

## 2. 일반 볼 밸브와 비례 특성의 밸런싱 밸브의 볼 구조에 관한 검토



유량 특성을 달리하기 위하여 볼의 노칭(Notching) 부분의 설계를 아래와 같이 다양하게 할 수 있으며, 프로세스의 요구에 맞게 설계할 수 있는 것이 특징이다.

### 가. 일반 볼 밸브의 구조



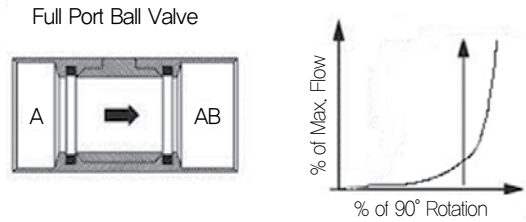
### 나. 비례식 볼 밸브의 구조



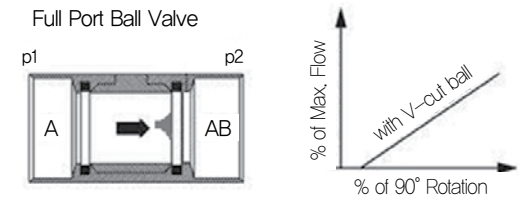
볼 절단 각도를 예로 들면 90°, 60°, 30°, 15° 등이 있다.

### 3. 유체의 흐름 특성 그래프

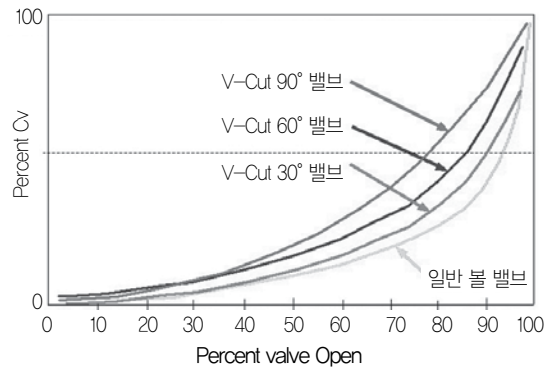
#### 가. 일반 볼 밸브의 흐름 특성



#### 나. 비례식 볼 밸브의 흐름 특성

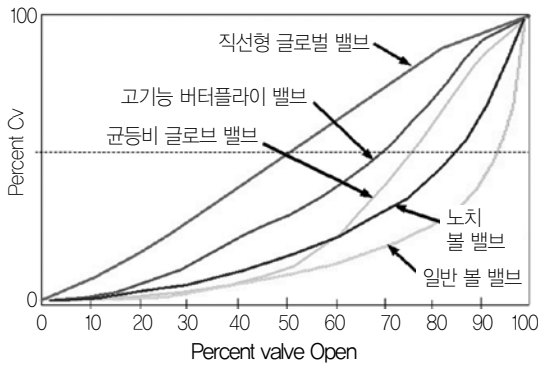


#### 다. 볼의 노칭(V-cut) 구조에 따른 유량 특성



앞의 구조와 유체의 흐름 특성을 검토해 보면 비례식 볼 밸브의 경우에는 차단 목적과 흐름을 조절할 수 있는 기능이 있어 두 가지 용도에 적용할 수 있는 볼형 밸브라고 할 수 있다.

그 다음은 일반 컨트롤 밸브와의 흐름 특성을 비교한 그래프이다.



위의 그래프에 나타나는 것으로 보면 비례제어 특성이 가장 좋은 밸브는 글로브형 컨트롤 밸브임이 틀림없다. 그러나 글로브형 비례제어 밸브는 밸브 전후에 걸리는 차압( $\Delta P$ )에 약하기 때문에 보단 큰 차압에도 안전한 비례식 볼 밸브가 적합한 경우가 있다.

따라서, 가능하면 거의 모든 용도에 사용할 수 있는데, 일반화가 안 되는 이유는 그 제조 원가 높다는 데 있다. 단순히 차단 목적이라든지 소형 배관의 경우에는 일반 차단 전용 볼 밸브를 사용하게 된다는 사실이다.

사실상 국내의 초고층 빌딩, 상용 건물 또는 공장 산업 설비에서 이러한 비례식 밸브를 사용하는 경우는 보기 힘들고, 단지 글로브형 수동 밸런싱 밸브(Static balancing valve)를 많이 사용한다. 이 역시 원가가 문제가 되는 것이라고 할 수 있다.

필자가 운영하는 회사에서는 글로브형 수동 밸런싱 밸브를 2015년 이미 국내 판매 시작에 이어, 어차피 거의 모든 부품을 중국에서 제조하는 사실을 인정하고 품질관리원을 현지 공장에 주재시키고 있다.

현지 주재하는 본사 품질관리원으로 하여금 모든 부품을 생산 단계에서부터 전수검사(Total inspection)로 철저하게 검사하면 원가를 줄일 수도 있고, 품질도 높일 수 있는 방법을 선택하여 국내에 이 비례식 볼 밸브와 불형 밸런싱 밸브를 출시할 예정이다. 가능하면 그 특성을 살려서 배관 시스템의 밸런싱을 유지하여 분배체계

(Distribution System)나 순환시스템(Circulation System)의 효율적인 운영에 도움이 되기를 바라는 마음이다.

#### 4. 주요 용도

앞에서 간단히 언급하였지만, 볼 밸브는 어떠한 유체의 흐름을 차단하는 용도로 많이 사용된다.

그러나 이 소형 볼 밸브는 잦은 동작에 적합하지 못하다고 할 수 있는데도 불구하고, 편리성 때문에 보편적으로 사용되고 있다.

아래는 일반 볼 밸브와 비례식 볼 밸브의 적용에 관해 간단히 분류해 본다.

##### A. 일반 볼 밸브의 주요 용도

###### 가. 건설 분야

- 급수 배관
- 가스배관
- 냉난방 위생 배관
- 소방설비 배관

###### 나. 산업 설비

- 급수 배관
- 가스배관
- 냉난방 위생 배관
- 소방설비 배관

##### B. 비례형 볼 밸브의 주 용도

###### 가. 건설 분야

- 공급 및 순환시스템
- 공조 시스템 순환 밸런싱
- 지역난방 설비 분배 밸런싱
- 상수도 설비 공급 밸런싱

## 나. 산업 설비

- 펌프 시스템의 유량 조절
- TCV 전후의 차단 밸브
- TCV 바이패스 밸브
- 배관 시스템의 밸런싱

## 5. 사용된 사진 예



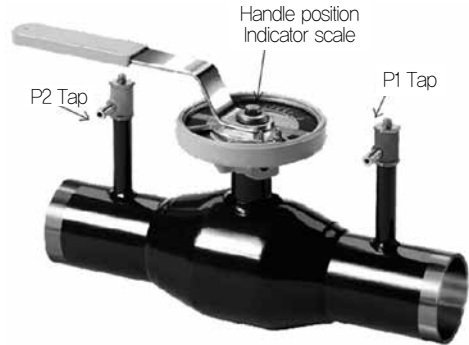
지역난방 설비 중 온수 라인 차단용으로 설치

## 6. 밸런싱 밸브의 제작

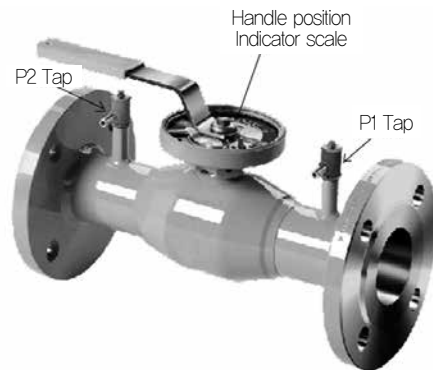
수동 밸런싱 밸브(Static balancing valve)는 유량 특성이 비례 특성을 가진 밸브를 말한다. 따라서, 앞에서 기술한 비례식 볼 밸브는 차단 기구(Part) 전(P1)과 후(P2)에 압력을 계측할 수 있는 코크 밸브 탭을 설치하면 밸런싱 밸브가 되는 것이다. 물론 부수적으로 밸브의 개도를 확인할 수 있는 눈금도 있어야 한다.

참고로, 비례식 볼 밸런싱 밸브의 외형을 소개한다.

### A. 용접식 볼 밸런싱 밸브



### B. 플랜지 접속식 볼 밸런싱 밸브



위의 사진과 같은 용접식 볼 밸런싱 밸브는 본체 재질을 탄소강에서 스테인레스 스틸이나 식음료 배관용 스테인레스 316L 계열의 밸브도 생산이 가능하다는 융통성이 있으며, 일단 생산설비를 갖춰놓으면 소량 주문에도 생산이 가능하여 각기 다른 규모의 소량 주문에도 대응 가능한 생산상의 융통성이 있다.

## 결론

볼 밸브는 일반적으로 차단용으로만 사용되는 것으로 알고 있었다. 그러나 볼의 구조를 바꿔서 볼의 회전

위치에 따라 유량이 조절될 수 있는 비례형 볼의 개발로, 볼 밸브도 이제는 유량 조절용 밸브로의 사용이 가능해졌다.

볼 생산 단가를 줄여 경제적인 가격의 비례식 볼 밸브의 시중 판매가 가능해졌다는 것이고, 유량 특성을 이용하여 볼 밸브 전후에 압력 테스트 코크 밸브를 설치하여 불형 밸런싱 밸브의 제작이 가능해졌으므로 이러한 제품의 이용이 확산될 것이다.

이렇게 다기능의 볼 밸브가 널리 사용되면 시설물의 기능 개선은 물론, 관리자들도 운용하기 편리하게 된다는 것은 크게 기대되는 일이다.

보다 중요한 것은 이러한 시설들은 설계 당시에 반영되어 건설 초기부터 고기능의 밸브를 설치하도록 하는 것이다.

건설 당시에 시설비가 많이 소요된다는 그릇된 생각 때문에 고기능 밸브의 선택을 꺼리는 경향이 있다. 이는 건설 이후의 시설 운영 및 유지보수 측면을 외면한 사실이라고 볼 수 있다.

건축물을 설계할 때에는 10년 후부터 향후 50년, 100년 이상까지 유지관리를 잘할 수 있도록 해야 함을 잘 모르고 등한시하는 결과이다.

건설 분야의 설계사무소 엔지니어들이나, 건설현장에서 수고하는 엔지니어들이 이러한 점들을 일찍이 깨닫고, 개선할 수 있는 시대가 속히 오기를 기대하면서 본 글을 마감한다.

※ 본 글에 포함된 그림 또는 사진 중 일부는 인터넷에서 캡처하여 인용한 것임

원고를 받습니다

‘월간 계장기술’이 참신한 원고를 받습니다. 소장하고 있는 원고나, 평소에 소개됐으면 하는 내용을 기사로 작성하여 보내 주시면 감사하겠습니다. (특별기고 · 기술정보 · 연재 · 산업동향 & 전망 / 자세한 사항은 본지 참조)

▶ 원고 게재 분야 및 내용

- FA와 PA 분야의 주요 품목인 DCS, PLC, 센서, 유량계, 인버터, 컨트롤 밸브, 필드버스(산업통신망), 계측 및 계장 기기, 중전기 및 발전 플랜트와 이를 활용한 기술 및 산업 전망
- 계측 제어 자동화 설비(플랜트) 분야의 산업 트렌드와 시장 전망

▶ 원고 분량 및 발송

A4지 4~10매(연재는 편집부와 협의)이며, E-mail로 보내 시면 됩니다. E-mail이 어려운 원고와 첨부자료(카탈로그와 제품사진 등)는 우편발송하시면 됩니다.

▶ 보내실 곳

서울시 영등포구 당산로2길 12 708호  
(문래동3가 에이스테크노타워, 월간 계장기술 편집부)  
TEL : (02)2168-8897 / FAX : (02)6442-2168  
E-mail : procon@procon.co.kr / lch1248@naver.com

▶ 원고마감 : 매월 15일