

기술자료 I

# 체크밸브의 종류와 응용

역류방지밸브라고도 하는 체크밸브는 배관에 설치되어 유체가 오직 한쪽 방향으로만 흐르도록 하는데 사용된다. 체크밸브는 오직 배관 내의 유체에 의해서 작동하기 때문에 어떠한 외부 구동력도 필요로 하지 않는다. 여기서는 유체가 흘러야 하는 흐름방향을 “정방향”, 반대 흐름을 “역방향”이라고 할 것이다.

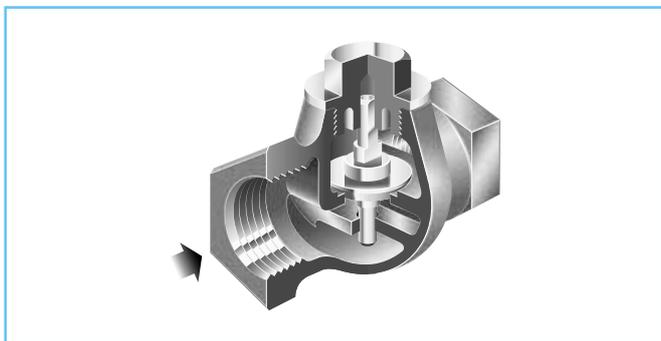
- 체크밸브를 사용하는 이유는 다음과 같다.
- 유량계, 펌프, 컨트롤 밸브와 같은 역류에 의해 영향을 받을 수 있는 장치 보호
  - 워터해머와 같은 수충격과 관련된 압력 서지 차단
  - 범람 방지
  - 시스템 가동 중지시 역류 방지
  - 진공 조건 해소

체크밸브를 이용하면 역류를 완벽하게 막을 수 있지만, 체크밸브를 배관 내에서 스톱밸브 대용으로 사용해서는 안된다.

체크밸브에는 응용처 별로 적합한 여러가지 종류가 있다.

## 리프트 체크밸브(Lift Check Valve)

리프트 체크밸브는 디스크(또는 플러그)가 자동적으로 작동된다는 점을 제외하고는 글로브 밸브와 구조가 비슷하다. 입구측과 출구측은 일반적으로 금속 재질인 시트 위에 앉아있는 콘 모양의 플러그에 의해 분리된다. 일부 밸브에서는 플러그가 스프링을 사용해 시트 위에 눌러져 있는 경우도 있다. 밸브 내부로 유체가 “정방향”으로 흐르면, 유체의 압력에 의해 시트로부터 콘(플러그)이 올라가 밸브가 개방된다. “역방향”으로 유체가 흐르면, 콘(플러그)이 시트쪽으로 되돌아와 역류되는 유체의 압력에 의해 밸브가 폐쇄된다.



메탈 시트가 사용되는 경우, 리프트 체크밸브는 역류 발생시 소량의 누출이 허용되는 응용처에만 적합하다. 게

다가 리프트 체크밸브는 일반적으로 물 배관으로 사용처가 제한된다. 따라서 리프트 체크밸브는 스팀트랩 및 주기적으로 작동하는 응축수 펌프의 출구측에서 응축수의 역류를 방지하기 위해 일반적으로 사용된다.

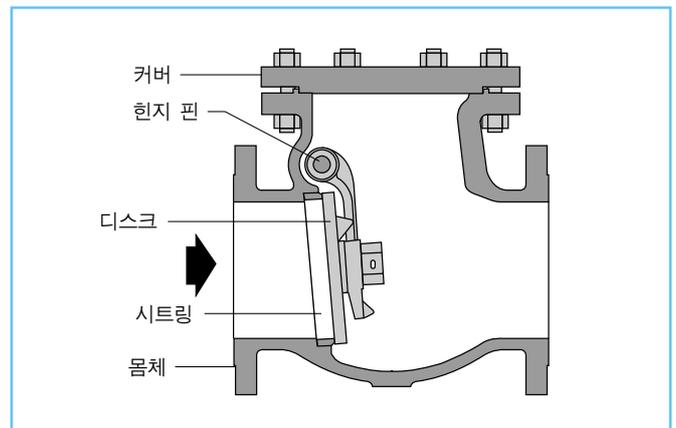
리프트 체크밸브의 주요 장점은 그 단순성에 있다. 콘(플러그)이 유일하게 움직이는 부분이기 때문에 밸브가 튼튼하여 정비가 거의 필요 없다. 또한 메탈 시트를 사용하기 때문에 시트의 침식 현상이 적게 발생한다. 리프트 체크밸브는 두가지 주요한 한계를 가지고 있다. **첫째, 리프트 체크밸브는 수평배관에만 설치되어야 한다. 둘째, 일반적으로 DN80 구경까지만 공급된다.** 이 이상 구경의 밸브는 부피가 너무 크다.

피스톤 타입의 리프트 체크밸브는 표준 리프트 체크밸브를 개량한 타입으로서 콘 대신 피스톤 모양의 플러그를 채용하였고 완충장치(Dashpot)가 그 메커니즘에 사용된다. 완충장치(Dashpot)는 작동중에 완충 효과를 주어 밸브의 잦은 작동에 의해 발생하는 손상을 방지해 준다. 압력 서지가 발생하거나 유체의 흐름이 자주 변경되는 배관 시스템에서 효과적이다.

## 스윙 체크밸브(Swing Check Valve)

스윙 체크밸브에는 배관의 구멍과 동일한 직경의 플랩(또는 디스크)이 들어있다. “정방향”으로 유체가 흐르면, 유체의 압력에 의해 디스크가 위쪽으로 힌지에 의해 움직여 밸브를 통해 유체가 흐르게 된다. “역방향”으로 유체가 흐르면, 디스크가 시트쪽으로 닫히게 되어 유체가 배관을 통해 역류하는 것을 막게 된다. 유체의 흐름이 없을 경우, 플랩(또는 디스크)의 무게로 인해 밸브가 폐쇄된다.

스윙 체크밸브는 디스크의 무게 때문에 개방시 상대적으로 유체 흐름에 대한 저항이 크다. 또한 플랩(디스크)이 유체 흐름 위에 뜨기 때문에 난류가 생성된다. 이것 때문에 **다른 타입에 비해 스윙 체크밸브의 압력손실이 일반**

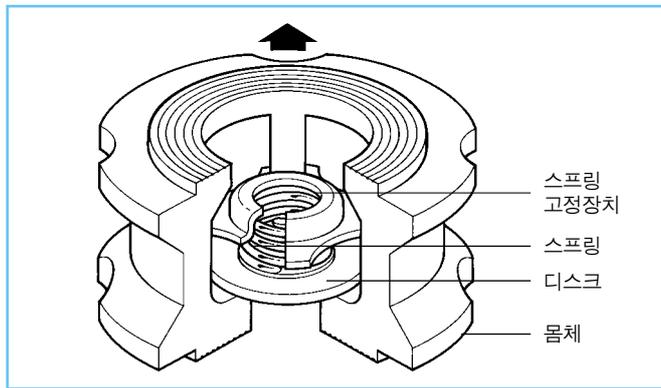


**적으로 크다.**

유체의 흐름 방향이 갑자기 바뀌는 경우, 디스크가 밸브의 시트쪽으로 세차게 부딪혀 시트의 심각한 마모를 유발하고 배관 시스템에서 워터해머가 발생하게 된다. 이 현상은 디스크에 완충 메커니즘(Damping mechanism)을 설치하고 일정 시트 마모를 제한하기 위해 메탈 시트를 사용함에 의해 극복될 수 있다.

**■ 디스크 체크밸브(Disc Check Valve)**

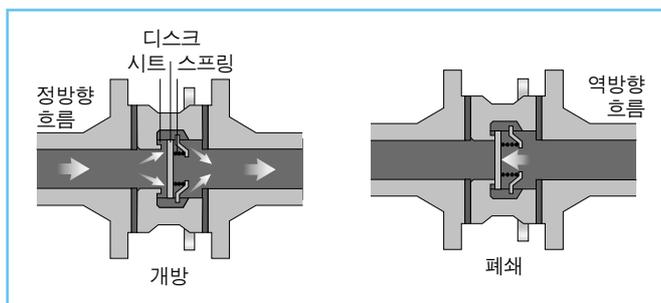
디스크 체크밸브는 몸체, 디스크, 스프링, 스프링 고정장치로 구성되어 있다. 디스크가 유체의 흐름 방향으로 이동하고 이 디스크의 이동은 스프링 고정장치(Retainer)에 의해 고정되어 있는 스프링에 의해 저항을 받는다. 누설을 0을 필요로 할 경우 연질 시트를 사용해야 한다.



입구측 압력에 의해 디스크에 미치는 힘이 스프링, 디스크의 무게, 출구측 압력에 비해 크게 되면 디스크가 시트에서 떨어져 밸브를 통해 유체가 흐르게 된다. 밸브에서 차압이 감소되면 스프링에 의해 디스크가 시트쪽으로 밀려 역류가 발생하기 전에 밸브를 폐쇄시킨다. 스프링이 있을 경우 디스크 체크밸브는 수직, 수평의 어느 방향으로도 설치가 가능하다.

체크밸브를 개방하는데 필요한 차압은 주로 사용되는 스프링의 종류에 의해 결정된다. 표준 스프링 외에도 다음과 같은 스프링의 선택이 가능하다.

- 스프링이 없는 경우 : 밸브 전후 차압이 작은 경우 사용
- 내열 스프링(Nimonic Spring) : 고온 응용처에 사용
- 고장력 스프링(Heavy duty Spring) : 이것은 필요한 개방압력을 증가시킨다. 보일러 급수배관에 설치된 경우 증기보일러에 압력이 없을 때 높게 설치된 급수탱크로부터 보일러로 급수가 수두차에 의해 유입되는 것을



방지하는데 사용될 수 있다.

디스크 체크밸브의 구경은 배관의 구경에 의해 결정된다. 이렇게 하면 대부분 정확하게 구경이 선정되지만, 일부 과대 선정 또는 과소 선정되는 경우도 있다.

**밸브가 과대선정되었을 때** 일반적으로 알 수 있는 것은 “따다닥”하는 소리로서, 밸브가 부분적으로만 개방되었을 때 발생하는 밸브의 개방과 폐쇄의 반복현상이다. 이것은 밸브가 개방되었을 때 입구측 압력이 떨어진다는 사실에 의해 발생한다. 밸브에서 차압이 필요한 개방압력에 비해 떨어지는 경우 밸브가 갑자기 닫힌다. 밸브가 닫히자마자, 압력이 다시 쌓이기 시작하여 밸브가 개방되고 이러한 사이클이 반복된다.

밸브의 과대선정에 의한 문제점은 더 작은 구경의 밸브를 선택하여 해결할 수 있다. 그러나 더 작은 구경의 밸브를 선택하면 밸브에서 압력손실이 증가한다는 점에 주의해야 한다. 이 압력손실이 허용되지 않는 경우 디스크에서 폐쇄력을 감소시켜 “따다닥”하는 효과를 극복하는 것이 가능하다. 이것은 “고장력 스프링” 대신 “표준 스프링”을 사용하거나 스프링을 완전히 제거하여 해결할 수 있다. 또 다른 방법은 연질 시트를 사용하는 것이다. 연질시트는 “따다닥”하는 현상을 방지하여 소음을 감소시킬 수 있다. 그러나 이렇게 되면 시트에 과도한 마모가 발생할 수 있다는 점에 주의해야 한다.

**과소선정하게 되면** 밸브에서 과도한 압력손실이 발생한다. 극단적으로 유체의 흐름을 방해할 수도 있다. 이 경우 유일한 해결책은 과소선정된 밸브를 큰 구경의 밸브로 교체하는 것이다.

**디스크 체크밸브는 리프트 체크밸브와 표준 스윙체크밸브에 비해 크기가 작고 가벼워서 가격이 저렴하다. 그러나 디스크 체크밸브의 구경은 일반적으로 DN100까지만 공급된다.**

표준 디스크 체크밸브는 왕복동 공기 압축기의 출구측과 같은 심하게 맥동이 있는 곳에서는 사용하면 안된다. 이런 곳에서는 디스크의 반복된 충격으로 인해 스프링 고정장치(Retainer)가 고장나고 스프링에 과도한 스트레스가 가해지게 된다.

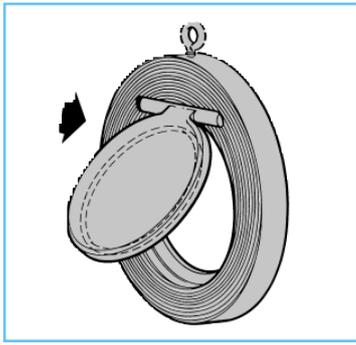
**■ 스윙 타입 웨이퍼 체크밸브 (Swing type Wafer Check Valve)**

이것은 표준 스윙 체크밸브와 유사하지만, 완전 몸체 구조로 되어 있지 않다. 대신 밸브가 열릴 때 플랩(디스크)이 배관 상부로 밀려 올라간다. 결론적으로 플랩(디스크)이 배관의 직경에 비해 작아야 한다. 이것 때문에 밸브에서 압력손실이 스윙 타입의 밸브에 비해 크다.

스윙 타입 체크밸브는 작은 구경의 배관에서는 유체의 흐름에서 디스크가 뜨는 현상에 의한 압력손실이 중요해지기 때문에 주로 DN125 이상 큰 구경의 배관에 사용된다. 또한 밸브를 제작하는데 소량의 재질이 소요되기 때

문에 구경이 큰 스윙 타입 체크밸브를 사용하면 비용을 절감할 수 있다.

그러나 구경이 큰 밸브를 사용할 때 한가지 문제가 있다. 특히 디스크가 무겁기 때문에, 밸브가 닫힐 때 큰 운동 에너지를 가지고 있다. 밸브가 갑자기 닫힐 때 이 에너지가 시트와 공정 유체에 전달되어 밸브 시트에 손상을 주고 워터해머를 발생시킬 수 있다.



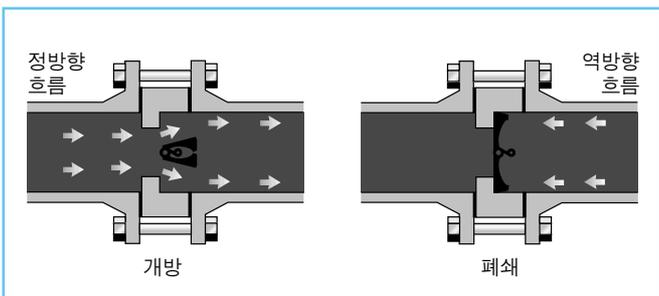
### ■ 스플릿 디스크 체크밸브 (Split Disc Check Valve)

스플릿 디스크 체크밸브(또는 듀얼 플레이트 체크밸브)는 스윙 및 디스크 타입 웨이퍼 체크밸브의 구경과 압력손실 한계를 극복하기 위해 설계되었다. 스윙 체크밸브의 플랩(디스크)은 두 조각으로 나뉘져 있고 나뉘진 디스크 가운데에 힌지(Hinge)가 있어, 두 조각의 디스크가 오직 한 방향으로만 움직이도록 되어 있다. 디스크는 힌지(Hinge)에 있는 스프링(Torsion Spring)에 의해 시트 쪽으로 붙어있게 된다.



힌지(Hinge)를 중심부에 고정하기 위해 외부에 설치된 고정 핀(Retainer Pin)이 사용될 수 있다. 그러나 이런 고정 핀을 통해 밸브에서 누출이 생길 수 있다. 이를 보완한 향상된 설계 방법은 힌지(Hinge)를 내부에서 고정하는 것이고, 이 경우 몸체 내부에 밸브 메커니즘이 완전히 봉인되어 있기 때문에 외기로 유체의 누출이 될 수 없다.

디스크가 스프링(Torsion Spring)에 의해 닫혀있기 때문에, 밸브는 일반적으로 닫혀있다. 유체가 "정방향"으로



흐르면 유체의 압력에 의해 디스크가 개방되어 유체가 흐르게 된다. 흐름이 멈추자마자 역류가 발생하기 전에 스프링에 의해 체크밸브가 닫힌다.

스플릿 체크밸브가 자주 열리고 닫히게 되면, 디스크의 끝 부분이 시트와 접촉하면서 시트 손상이 빨리 일어난다.

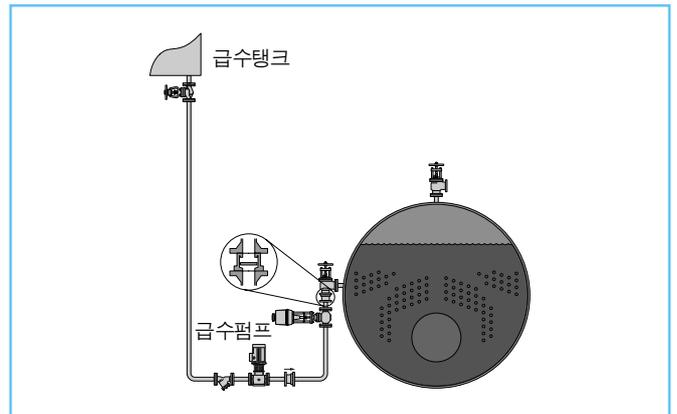
스플릿 디스크 체크밸브는 다른 타입의 체크밸브에 비해 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 공급 가능 구경의 한계가 없다.(DN5400까지 구경이 생산된 적도 있다.)
- 압력손실이 다른 타입에 비해 상당히 적다.
- 작은 개방 압력이 필요한 곳에 사용할 수 있다.
- 수직 방향을 포함한 어떤 방향으로도 설치할 수 있다.

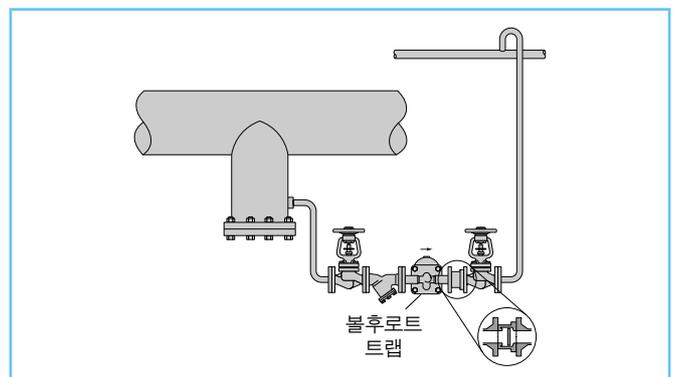
### ■ 웨이퍼식 체크밸브의 응용처

웨이퍼식 체크밸브는 컴팩트한 구조, 상대적으로 저렴한 가격 때문에 대부분의 응용처에서 가장 선호하는 종류의 체크밸브가 되고 있다. 웨이퍼식 체크밸브의 가장 일반적인 응용처는 다음과 같다.

- **보일러 급수배관** : 급수펌프의 작동이 멈췄을 때 보일러 내부의 물이 급수배관을 타고 급수탱크로 역류하는 것을 방지하기 위해 체크밸브가 사용된다. 또한 급수펌프의 가동이 중단되었을 때 중력에 의해 보일러로 물이 유입되는 것을 방지하기 위해 고장력 스프링(Heavy duty Spring)과 연질 시트가 내장된 디스크 체크밸브가 보일러 급수펌프 출구에 설치될 수 있다.

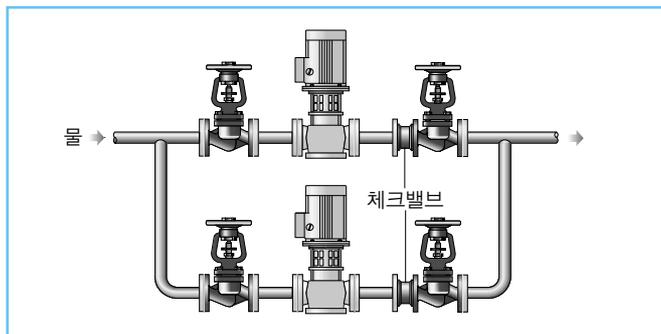


- **스팀트랩** : 스팀트랩에서 응축수가 대기로 배출되는

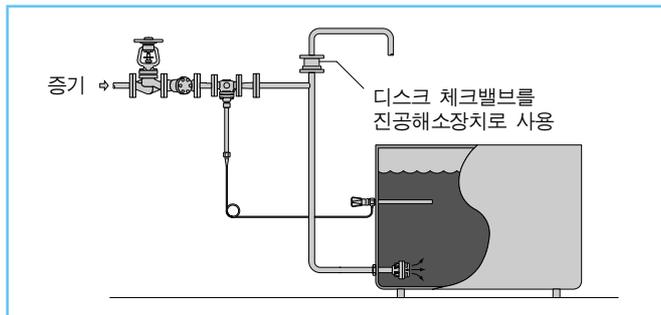


경우를 제외하고는, 스팀트랩 후단에 체크밸브를 삽입 설치하여 응축수가 역류하여 증기 공간에 응축수가 차는 것을 방지해야 한다. 체크밸브는 또한 응축수 배관에서 발생할 수 있는 수충력에 의한 손상으로부터 스팀트랩을 보호할 수 있다. 써모다이내믹 트랩, 버킷트 트랩과 같이 급격하게 응축수를 배출하는 작동 특성을 갖는 스팀트랩의 경우 체크밸브를 스팀트랩 후단에서 1m 정도 떨어뜨려 설치해야 한다.

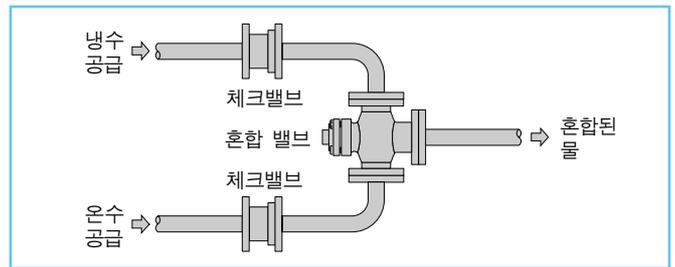
• **온수 순환 회로** : 펌프가 가동 중단되었을 때 펌프를 통한 역류를 방지하기 위해 체크밸브를 각 펌프의 출구에 설치해야 한다.



• **진공해소장치** : 체크밸브를 반대로 설치하면 진공해소장치로 사용할 수 있다. 진공이 형성되면 밸브가 열려 외부에서 공기가 유입된다.

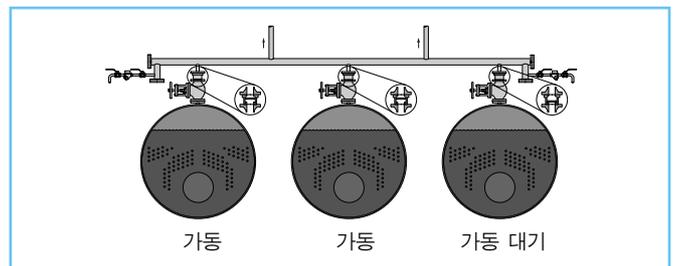


• **혼합** : 서로 다른 배관의 유체가 혼합되면 안되는 경우 역류를 방지하기 위해 각 공급 배관에 체크밸브를 설치해야 한다. 일반적인 혼합 응용처는 뜨거운 물과 차가운 물을 혼합하여 온수를 공급하는 것이다.



• **배관 장치의 보호** : 역류에 손상을 입을 수 있는 유량계, 컨트롤 밸브와 같은 장치를 손상으로부터 보호하기 위해 체크밸브가 사용된다. 또한 체크밸브는 스트레너 스크린 안에 걸린 이물질이 역류에 의해 상부 배관으로 흘러가지 않도록 한다.

• **다중 보일러 응용처** : 뜨거운 상태로 대기하는 보일러 내부로 증기가 유입되는 것을 방지하기 위해 각 보일러의 출구측에 체크밸브를 설치하기도 한다.



• **블로우다운 베셀** : 블로우다운 베셀이 하나 이상의 보일러와 연결되어 있을 때, 각 블로우다운 배관에 체크밸브를 설치해야 한다. 이렇게 하면 하나의 보일러의 블로우다운수가 다른 보일러로 역류되는 것을 방지할 수 있다.