

PRV-For Fire protection(Pressure Reducing Valve) 균압 방지형 소방용 감압밸브 시스템 소개

이 상 오

한국 스파이렉스 사코(주)
(sangolee@kr.spiraxsarco.com)

1. 머리말

건축물의 소방 시스템 분야의 감압밸브 적용사례가 최근 들어 고층건물의 시공사례가 증가하면서 그 적용 가능성이 늘어나고 있는 추세이다. 또한 PIPE RISER의 저층부 용접 시공성이나 배관재질의 스케줄관의 소요량을 줄이려는 노력 때문에 실제 설계에서 감압변을 적용하는 사례가 증가하고 있다. 그러나 일반 냉난방 시스템 등 HVAC시스템 혹은 위생 분야와 같이 유체(물)의 상시 이동이 있는 흐름과는 달리, 소방 분야의 특성상 유체의 흐름이 발생치 않으면서 항상 압력을 유지하고 있는 성격은 소방용 감압밸브의 사용에 많은 문제를 발생시키고 있다. 즉 이 부분의 문제에 대한 인식이 우선 되어야 할 필요가 있다. 실제 유체의 정체상태(흐름이 없는 상태, 비화재시 상시 가압상태에서 유체의 흐름이 없음)에서 감압밸브 전후단의 압력은 정체된 2차측의 여러 변수들, 예로 온도변화, 공기의 발생, 소화용 충압펌프의 작동, 밸브자체의 신뢰성 저하 등으로 인하여 엔지니어가 요구했던 시공초기의 압력을 유지하기가 상당히 힘들다는 것이 소방분야에 적용되었던 감압밸브의 한계로 나타나고 있다. 이 부분을 인정하기 시작하고 이후 이의 개선을 위한 노력들이 지금 많이 진행되고 있는데, 예로 펌프의 존을 감압변의 존만큼 구분을 한다든지, 혹은 수조탱크 시스템으로 압력을 설정한다든지의 노력들이 여기에 해당된다. 그

런데 감압변이 적용된 일부 경우 사실상 어느 정도는 앞에 이야기 한 감압변의 압력 보증을 외면하고 설계하는 경우도 있을 듯 하다. 이에 이 부분의 문제점을 해결하면서 국내 소방시스템에 적합한 소방 전용 감압변을 개발하여 그 적용 방법과 사례, 제품에 대한 소개를 하고자 한다. 좀 더 넓게 본다면 소방분야뿐 아니라, 감압 밸브 2차측의 압력유지가 반드시 필요한 일반 HVAC 영역의 다른 시스템에서도 그 적용 대상을 찾을 수 있을 것이며, 감압밸브의 기존 일방향(ONE WAY 흐름)흐름을 극복하고 양방향 감압변의 필요성 혹은 한방향 감압/역방향 흐름 등이 가능한 밸브, 또한 차압 감압변들을 소개하면서 국내 건축설비분야와 소방분야의 새로운 감압밸브의 적용 타당성을 검토해 보고자 한다.

2. 본 문

2.1 기존 감압 시스템

1) 소방시스템의 수계 소화설비 중에서 스프링클러 설비 및 옥내소화전 설비 등 가압수를 송수하는 경우, 고층 건물의 저층부 존이나, 해당 소방 시스템의 압력 상한선에 대한 설계자 기준을 만족하기 위하여 감압변을 적용하는 사례가 많으나, 현장 시공 후 정체된 상태에서 시간이 흐르면, 상시 고압수의 감압을 통한 저압유지가 공기로 인한 압력변화, 밸브의 누수 문제, 2차 배관의 진동, 충압펌프의 기동

등의 원인으로 감압변 2차측에 초기 셋팅된 압력의 유지가 불가능하여지고, 종국에는 감압변 전후단의 압력이 균압(동압)상태로 되는 경우가 많이 발생하는 것이 현실이다. 실제로 2차측이 셋팅된 압력보다 높아진 시점에서는 다시 2차 압력이 원래 셋팅압력으로 복귀할 방법이 없고, 역으로 유체가 고압측으로 흘러갈 수도 없다. 결국 감압변이 제 기능을 하고 있지 않음을 이야기 할 수 있다. 이를 단지 감압변의 제품의 문제라고 보기엔 곤란하고, 실제 정압상태의 시스템의 특징에 기인한다고 볼 수 있다. 그러나 화재가 발생할 경우 이 감압변의 동압상태는 사라지고 다시 정상적인 감압변의 압력으로 동작하게 된다. 이 부분이 사실 논의의 여지가 항상 있지만, 향후 이 두 부분 모두를 해결할 방안이 있다면 더 이상 고민을 할 필요가 없다고 판단하는 것이다. 즉 동압상태나 정압상태 모두에서 감압변의 기능이 만족스럽게 가능하도록 한다는 의미이다.

2) 상기의 문제점들로 인하여 실제 설계에서는 감압밸브 시스템의 2차 압력 유지에 대한 신뢰가 저하되면서 이에 대한 대응방안으로 고층부·저층부 등 압력 상한선에 대한 펌핑 존을 구분하여 실제로 감압변의 적용없이 시스템을 만들거나, 존을 세분화하여 감압에 대한 대응력을 밸브 이외의 시스템으로 만드는 과정 때문에 시공부분의 어려움(더 많은 입상 배관, 더 많은 펌프)을 가중하여 온 것이 현실이다.

2.2 균압방지형(누수방지용) 감압밸브 시스템 개요

1) 상시 흐름이 없이 압력이 가해진 상태에서 항상 일정한 감압밸브 전후의 압력을 유지하기 위한 밸브의 개발, 제작, 출시.

2) 감압변의 1,2차측 균압화의 문제가 감압변 자체의 누수로 인한 문제로 판단하고, 이를 긍정적으로 당연 인정하고, 그 누수로 인한 2차 압력 증가에 대한 유체의 압력 상승을 릴리프 라인을 적용하여 배수(DRAIN)함으로써 압력 상승을 방지하는 원리.

3) 기존 감압변 시스템에는 없는 소형 2차 압력 감지용 릴리프 파일럿 배관(RELIEF PILOT VALVE ASSEMBLY)을 감압변 본체에 장치함으로써, 감압변 2차측 압력 상승이 릴리프 밸브의 셋팅된 압력 이상에 해당될 경우 이를 배수함으로써 감압변 2차측

의 적용 감압을 항상 유지해 준다는 것이 금번 개발된 감압변의 주요 장치에 해당된다. 배수된 감압변 2차측 유체는 기존 소화용수 스프링클러 배수라인 (SPRINKLER DRAIN LINE)에 유도하여 배수함으로써 추가 배관 시스템 구성이나 장치 없이 기존 감압변의 위치에 그대로 적용하여 2차측 압력 상승에 의한 문제를 해소할 수 있음.

4) 감압변은 기성품으로서 규격별로 제작되어 출시되므로 특별한 설계 변경이나 별도의 추가 장치가 불필요하고, 기존 설계된 일반 감압변에 제품의 교환으로 대응할 수 있어 시공성이 매우 양호한 제품임.

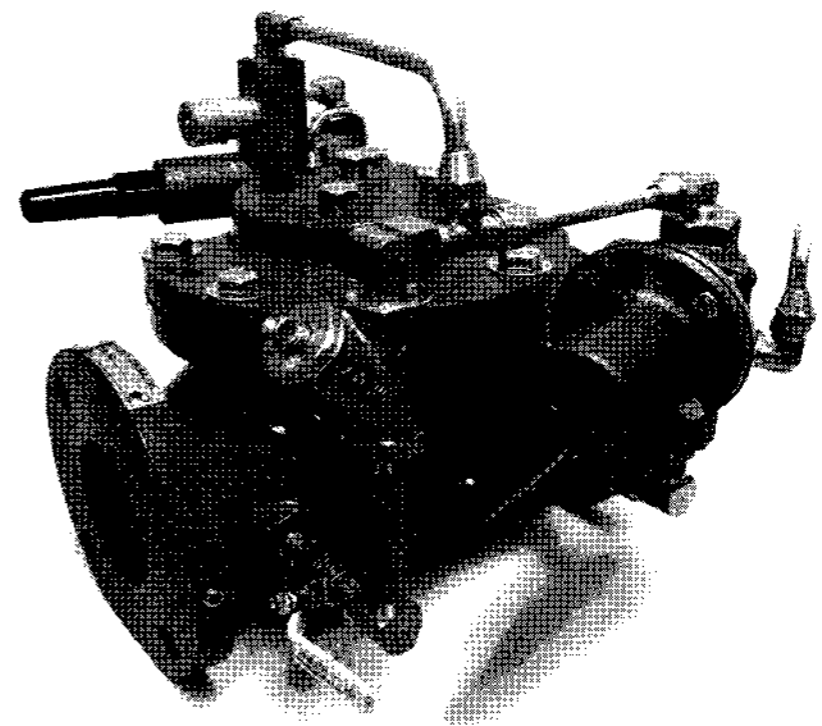


그림 1. 소방용 감압밸브(균압방지용감압밸브).

2.3 균압방지형 감압밸브 시스템의 특징

1) 시스템 압력 보장

- 일반 감압변 시공에 따른 2차측 압력 변화 가능성과 불안정한 압력 변화를 해소하기 위한 균압 방지형 감압변은 항상 셋팅된 2차 압력 유지.
- 2차 압력 상승시 미리 셋팅된 소형 릴리프의 DRAIN 기능이 작동됨으로써 2차측 배관의 설정 압력이 그대로 유지됨.

2) 시공성 부분 - 일반 감압변을 설계에 적용한 기존 시스템에서 릴리프 파일럿 밸브의 배수라인만 스프링클러 드레인 배관으로 연결하면 시공이 완료되며, 펌프의 고,저층부 존 구분으로 설계, 시공할 예정이라면 해당 부분의 시공성이 단순화되며(배관 축소, 펌프 삭제 등 공간적 배려가능), 공사기간도 단축이 가능함.

3) 초기 투자비(공사비 절감)

- 일반 감압변 적용이 어려워 고,저층부로 펌프 존을 분리한 시스템과 비교해서는 배관의 절약 및 펌프에 대한 투자비 부분의 절감 등 초기 투자비의 절감이 가능. 펌프 존을 분리하는 설계의 경우 펌프 초기투자비의 검토 범위에 펌프 전체 배관 구성품 및 시공성 등이 함께 검토되어야 함.

- 현장 공사 관리 감독 포인트 최소화 ; 펌프 분리 방식에 비해 시공성 유리.

4) 설계 인력 절감 - 설계 소요 비용이 펌프 분리 방식 대비 매우 단축됨.

5) 에너지 절감 - 별도 존의 별도 펌프 대비 에너지 절감 가능

6) 소방방법 적용 장치 해당 안됨

7) 시스템 기술력 및 A/S 부분 특별 관리 대상 - 소방 부분의 제품 성능 보증 및 운전관리 ; 스파이렉스 사코의 SSC 유지 용역 대상.

8) A/S 창구 일원화에 따른 책임소재가 확실하다.

9) 유지관리 용이 - 현장에서 압력의 조정 및 변경 가능.

10) 시스템 적용 방안 다양화 - 기존 일방 통행로의 유체의 흐름에 대비 양방향 감압변의 적용 혹은 일방향 감압/반대방향 흐름, 차압감압 등 시스템의 다양한 변수에 대한 대응이 가능함.

11) 각 밸브의 소개 및 작동기능 소개.

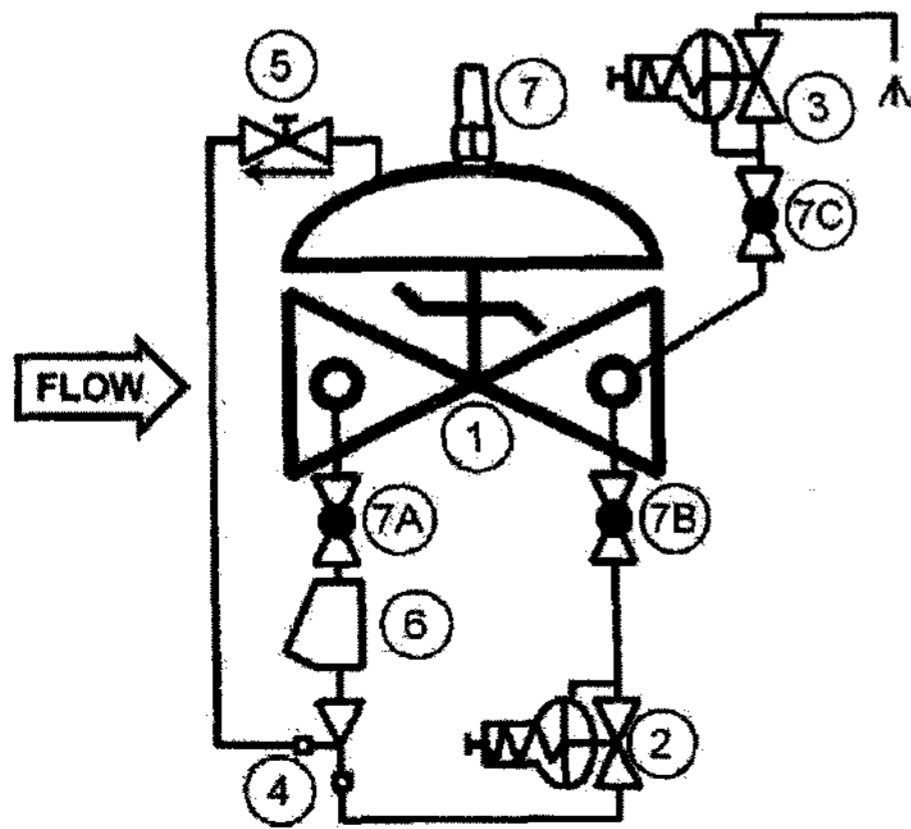


그림 2. 균압방지형 감압밸브(소방전용 소형릴리프내장형).

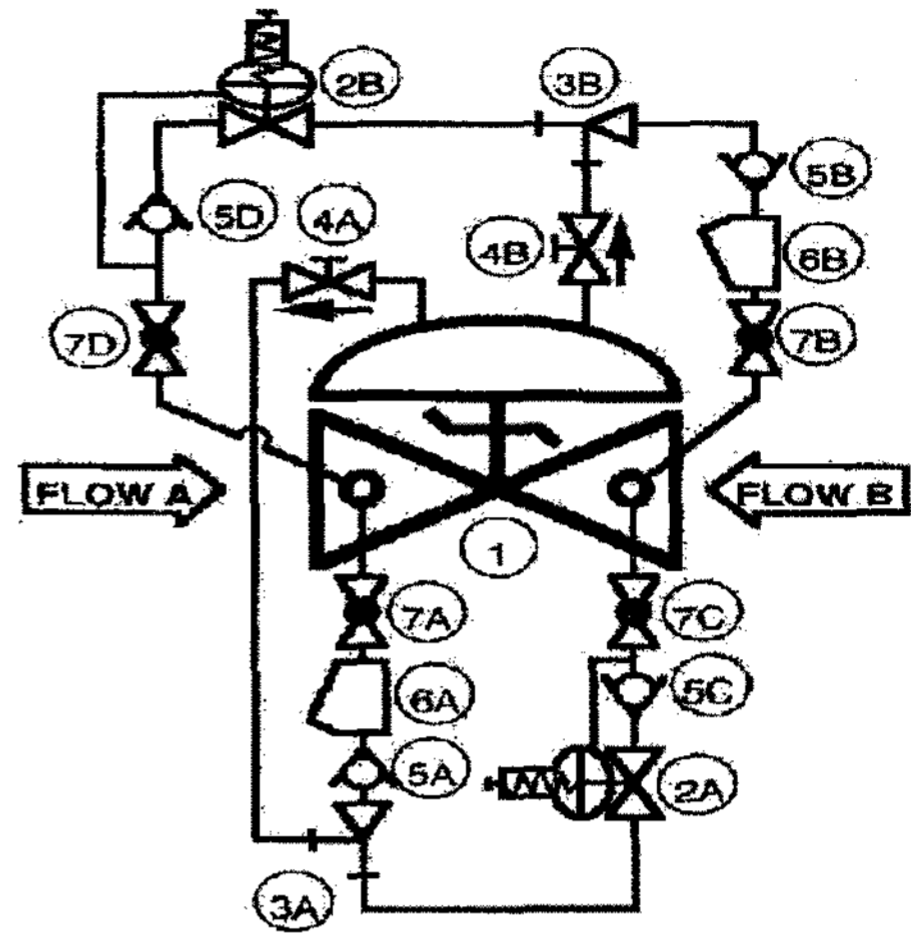


그림 3. 양방향 감압밸브.

소방전용 균압방지형 감압변의 작동기능 설명

일반적으로 소방용 배관은 장시간 소방용수를 사용하지 않은 상태로 유지가 되며, 처음 셋팅된 요구 압력을 항상 일정하게 유지하여야 한다. 그러나 소방용수 공급측 1차측 라인의 압력변화, 배관 내 수온의 변화 및 용존 산소량의 변화, 감압밸브 자체의 누설에 의한 압력 상승, 감압밸브 사용 후 재 사용시에 발생할 수 있는 압력 상승 등의 경우에 원하지 않은 문제를 발생시킨다. 이 문제를 해결하기 위한 답은 상승된 2차 압력을 다시 유지하기 위한 릴리프 밸브를 설치하여 압력을 해소시키는 것이며, 상기 그림2의 제품에서 2차측에 소구경 릴리프 밸브를 설치하여, 정상적인 상태에서 감압밸브로서의 기능을 수행하고, 압력의 변화가 발생된 경우 소구경 릴리프를 통하여 압력을 해소할 수 있다. 릴리프 밸브의 압력은 2차측 감압밸브의 압력보다는 약간 높게 설치하게 된다.

양방향 감압밸브 작동 기능

양방향 감압밸브는 소방용수를 필요에 따라 각기 다른 방향에서 공급하고, 필요한 압력으로 감압해야 하는 소방시스템에 효과적으로 적용할 수 있다. 예를 들면 펌프의 상향배관의 공급루트에 감압을 적용하고, 비상시 펌프의 공급이 불가능할 경우를 대비하여 고가수조 혹은 타 존의 감압라인에서의 공급이

필요할 경우에 한 대의 감압변이 양방향 감압기능을 수행할 수 있는 밸브 모델로 개발이 된 제품.

흐름방향이 그림에서 A방향에서의 경우 좌측의 압력이 우측의 압력보다 높을 때 감압변의 작동은 좌에서 우로 흐름을 설정된 압력으로 진행되며, 흐름 B의 경우에는 우측의 압력이 좌측보다 높을 때 감압파이로트의 흐름은 우측에서 좌측으로 진행된다. 이와 같이 하나의 감압변을 사용하여 양쪽방향에서 필요로 하는 감압 시스템을 구현할 수가 있다. 이는 설계자가 시스템화하는 과정에서 상호 보완적인 배관을 형성하면서 이 감압변의 압력을 양쪽 모두에서 보증 받고 싶을 때 쉽게 적용할 수 있을 것이다.

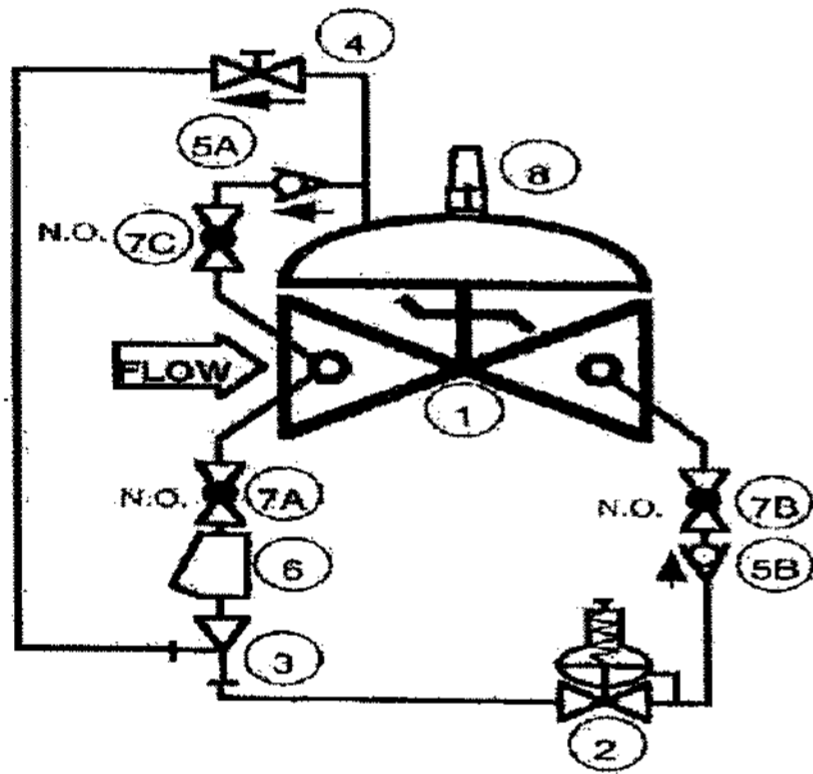


그림 4. 1방향 감압+역방향흐름 밸브.

1방향 감압+역방향 밸브 작동 기능 소개

소방용수의 흐름이 정방향인 경우에는 소방용 감압밸브의 기능을 정상적으로 수행하고, 경우에 따라 펌프 가압 1차측의 문제로 인한 압력저하, 혹은 2차측 압력이 1차측 보다 높을 경우 역방향으로 유체의 흐름만(감압없이) 유지될 수 있도록 밸브가 개방됨. 소방용수가 경우에 따라 양방향 공급이 필요한 경우에 적절히 적용할 수 있는 밸브이다.

정방향으로의 흐름이 될 경우 높은 소방 펌프의 급수압력을 감압하여 공급하며, 역방향 흐름시 밸브 2차측의 압력이 1차측 압력보다 높을 경우 밸브가 자동으로 개방되어 역방향으로 공급된다. 이런 시스템은 소방 분야 뿐 아니라, 일반 시수와 펌프 공급용수, 혹은 고가수조 예비 공급 등 위생 설비의 시스템 구성에 따라서 이용될 방법이 다양하다.

차압감압변 소개

일반적인 모든 감압변은 2차압력이 셋팅된 압력으로 항상 일정하게 배출되어야 함이 당연하고, 그 압력을 보증하는 것이 감압변의 원래 기능이다. 그런데 시스템이 경우에 따라서 2차 압력도 항상 유동적으로 변화하기를 기대하는 경우에 한하여, 1차 압력이 변하는 폭만큼(ΔP) 2차 압력이 같이 변하는 감압밸브를 바로 차압 감압변이라고 한다. 이제품의 경우의 기능적인 면으로 본다면 비슷한 위치에 펌프로 보낸 압력은 예로 1.7BAR, 옥외 연결송수구에서 보내는 압력은 3.5BAR라고 가정한다면, 1대의 감압변으로 2차측 압력을 보내는 1차의 압력에 따라 자유자재로 감압을 할 수 있으니 매우 유용하게 시스템을 구성할 수 있게 된다.

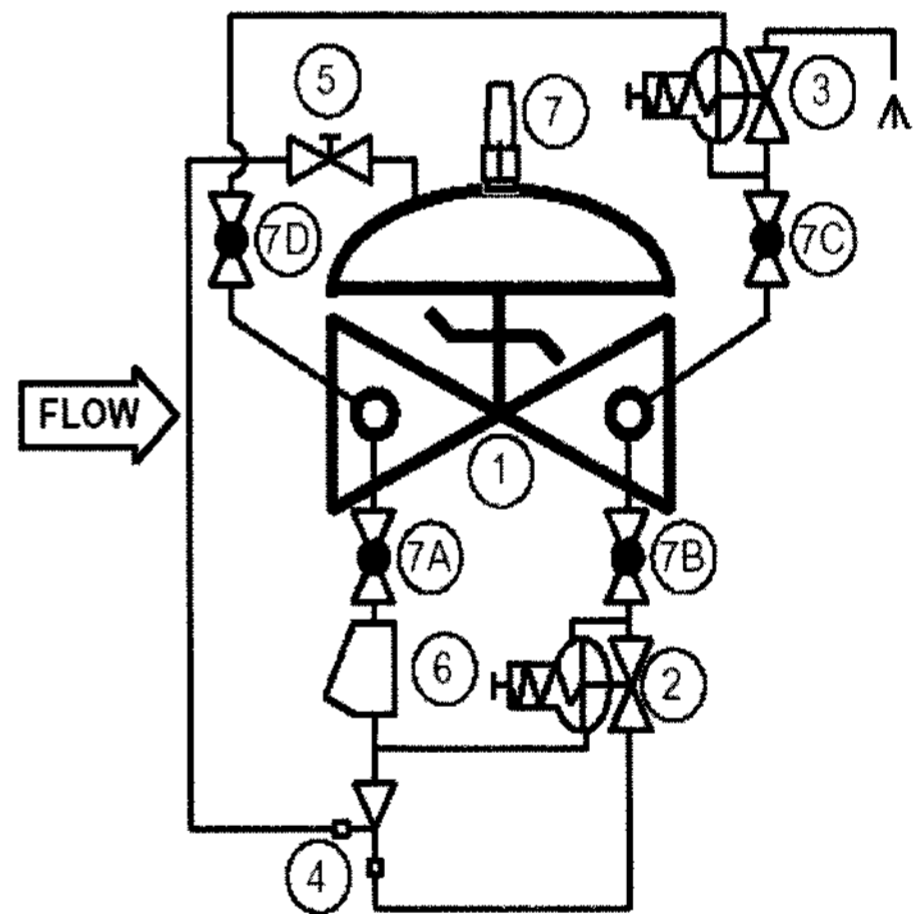


그림 5. 차압감압변.

2.4 균압방지형 감압밸브의 적용 대상

- 1) 고층건물의 수계 소화설비 영역의 감압이 필요할 경우. 즉 스프링클러 및 옥내 소화전 펌프류의 2차측 감압 존을 구성할 경우.
- 2) 대규모 단지 계획의 2차측 감압 시스템의 구성시.
- 3) 배관의 시공성을 감안하고, 고압체절운전시의 압력상한선에 보증이 필요할 경우
- 4) 기타 위생 설비 시스템의 시스템 예비, 혹은 양방향 감압 혹은 1방향+역방향 등의 설계 적용시
- 5) 위생시스템의 부스터 펌프 존의 감소와 이에 대응한 감압 존의 형성시.

2.5 균압 방지형 감압밸브 적용 사례 소개

- 1) 고층용 소방 시스템 ; 건물 소방용
- 2) 원거리용 소화 설비 시스템의 수계라인
- 3) 위생 (펌프 급수)설비시스템.

2.6 시스템 적용에 따른 고려 사항

- 1) 일반적으로 소방용 감압밸브의 적용시 유체가 흐름이 없는 정체 상태에 있음을 인정함으로써 향후 배관 내의 2차 압력의 허용 한도에 대한 신뢰를 확

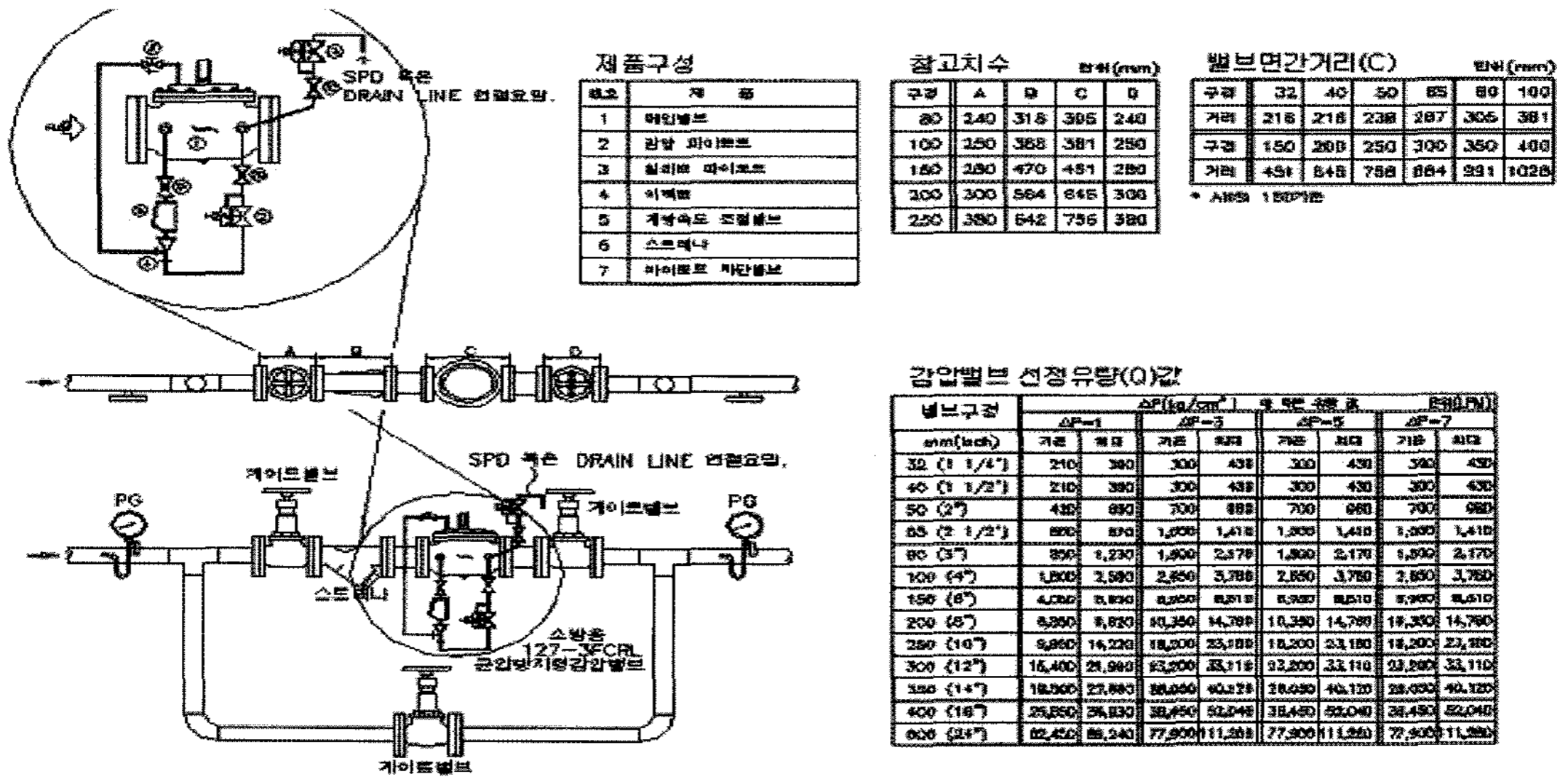


그림 6. 균압방지형 감압밸브 설치 상세도.

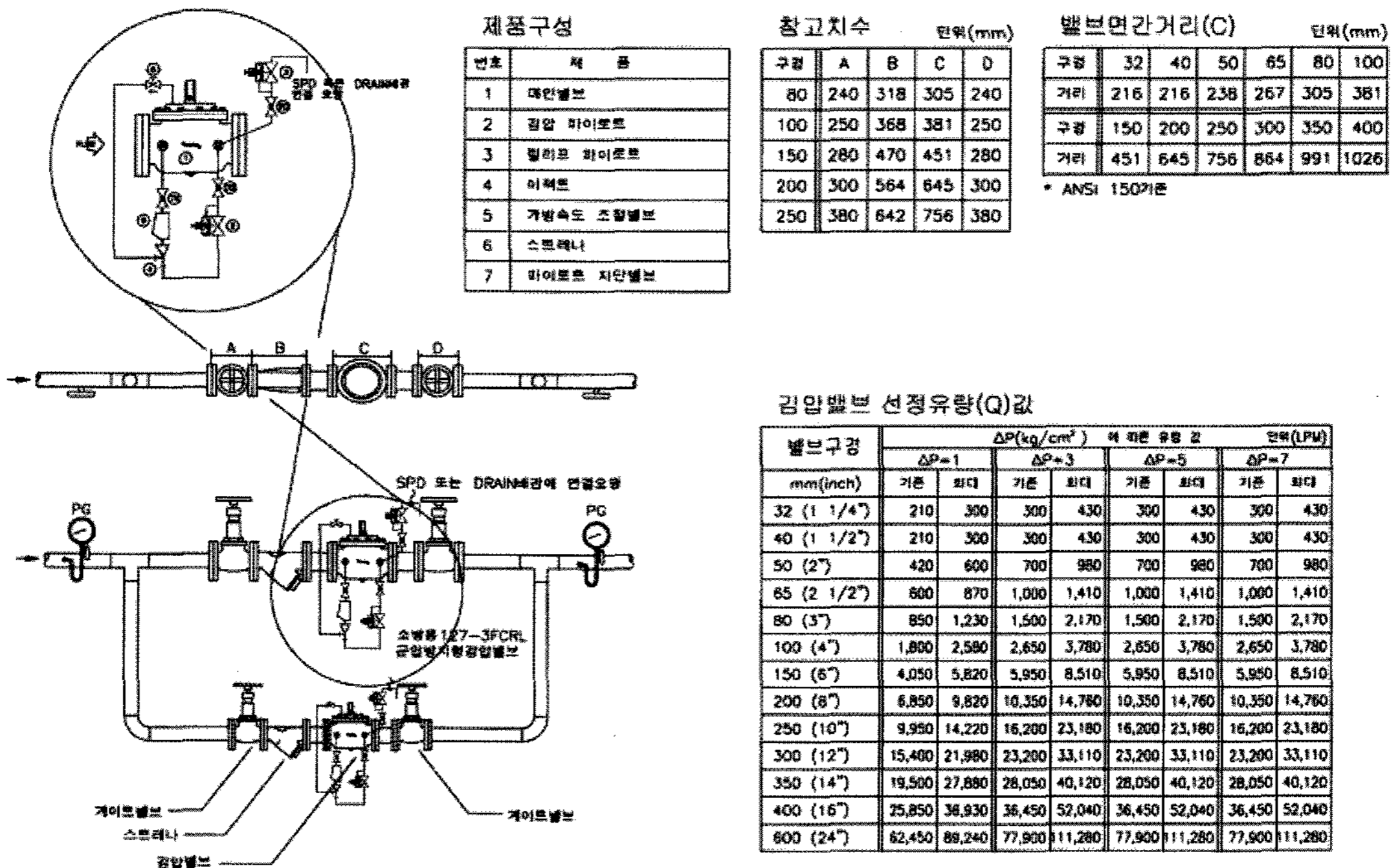


그림 7. 병렬상세도.

보하여 일반 표준 강관의 적용이 가능하다.

2) 감압밸브의 유량 관련, 보통 6인치 배관의 유량에서 6인치용 감압변을, 4인치 배관에서 4인치 감압변을 적용하면 거의 대부분 해당 유량에 적절하게 적용됨.

3) 감압변의 선정은 유량과 설정 압력차에 따라 Cv 값(유량계수)이 달라지므로, 선정을 정확히 하기 위해서는 해당 MAKER에 선정을 의뢰하는 것이 가장 정확한 SIZING 이 가능함.

4) 6" 밸브의 경우까지 일반적으로 수직배관 설치가 가능함.

5) 최대 관경 600 mm까지 제작이 표준화되어 있으며, 주문에 따라서 규격의 증가가 가능하며, 추가로 현재의 기본 감압변의 경우 일반 소방용 감압변(127-3FC제품)은 UL 인정을 받은 제품임.

6) 국내의 균압방지형 감압밸브의 특허기술을 확보하고 있음.

3. 맺음말

소방분야의 시공성 개선 및 초기 투자비 절감 등의 다양한 면의 장점을 얻을 수 있으면서, 신뢰성 있는 감압 효과를 향시 정제된 유체 영역에서 확보함

으로써 엔지니어들이 좀 더 쉽게 문제를 해결할 수 있는 밸브류의 적용에 더 많은 관심과 사용이 있기를 기대한다. 향후 국내 소방 분야의 발전과 사용자 입장에서의 혜택을 얻을 수 있는 시스템의 제안으로 받아들여 주기를 바라며, 향후 국내 소방 분야에서 좋은 제품으로 신뢰를 얻을 수 있도록 노력할 것이다. 또한 소방용 릴리프 밸브, 소방용 수위제어밸브, 소방용 각종 밸브들에 대해서 소개를 할 기회를 더 가질 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

1. 수계 소화설비 공학 - 한국화재연구소(여용주 저).
2. TECHNICAL INFORMATION SHEET-SPIRAX SARCO.



〈저 자〉

이 상 오

한국 스파이렉스 사코

sangolee@kr.spiraxsarco.com