

본 Steam People의 모든 내용은 인터넷 홈페이지 <http://www.spiraxsarco.com/kr>에서도 만나실 수 있습니다.
본문 내용에 대한 문의사항이 있을 경우 홈페이지 Q & A 코너를 이용하시기 바랍니다.

NEW

제약, 식품 산업을 위한 청정 유체용 컨트롤 밸브 “스테리트롤(Steri-trol)”

유체를 청결하게 유지해야 하는 제약 및 식품 산업에 사용되는 청정 유체용 컨트롤 밸브
이제 스파이렉스사코와 상의하십시오.



- ✓ 아직까지 청정 유체용 밸브로 일반 스테인레스 밸브를 사용하고 계십니까 ?
- ✓ 울퉁불퉁한 밸브 내부 표면에 유체가 정체됨으로써 발생하는 세균 증식 문제를 해결하고,
- ✓ 배관에서 밸브를 해체할 때 필요한 시간을 클램프 연결을 사용하여 획기적으로 단축하였습니다.

스파이렉스사코 “스테리트롤(Steri-trol)”

- 밸브 구경 : 15 mm ~ 100 mm (1/2" ~ 4")
- 설계 기준 : PN16
- 표면 마감 : 내부 0.4 μ m, 외부 0.6 μ m 이하
- 유량 특성 : 등가개방형, 선형비례형
- 밸브 타입 : 앵글형, 수평형

특 징 및 장 점

- 세균 번식을 억제하기 위한 표준 0.4 μ m로 기계 연마된 밸브 내부
- SUS 316L 밸브 몸체, SUS 공압식 구동기, SUS 포지셔너
- 다양한 배관 연결(트라이 클램프, 맞대기 용접, 플랜지식, 나사식 등)
- 사용자 지정 가능한 먼간거리
- FDA 인증 스템 쉘 사용, 3 A, EHEDG, ASME BPE 2002 설계 표준 준수
- 견고한 이중 스템 쉘(EPDM 표준, Viton 선택사양)
- 표준 Metal 시트(누설율 ANSI class IV(Kvs 0.01 %)),
선택사양 EPDM, Viton 연질 시트(누설율 ANSI class VI)

열교환기 응축수 회수를 통한 에너지 절감

회 사 명 : S사
진 단 자 : 한국스파이렉스사코㈜ 이종태 과장
진단내용 : 버리고 있는 응축수 회수를 통한 에너지 절감

■ 현장 및 문제점

저압(1.5 bar g)의 증기를 이용하여 제품을 가열하는 열교환기에서 발생된 응축수를 회수하려고 하나, 입상 배관을 통해 5m 높이에 있는 응축수 주관으로 회수할 수 없어 버리고 있다.

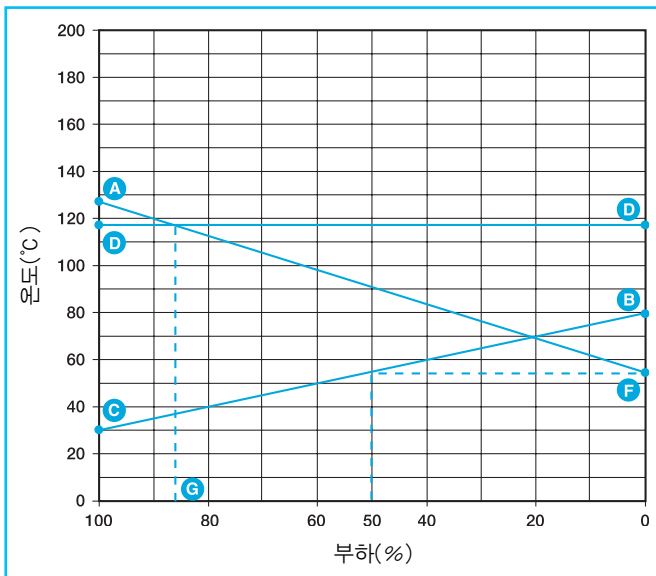
응축수는 바닥 트렌치를 통해 버려지고 있어 발생된 증기로 인해 환경적으로도 좋지 않고 에너지가 낭비되고 있다.

■ 개선 대책

현장 점검 결과 시스템 조건은 다음과 같았다.

구분	항 목	온도	압력
A	컨트롤 밸브 전단의 증기 압력	127 °C	1.5 bar g
B	제품의 가열 후 온도	80 °C	-
C	제품의 가열 전 온도	30 °C	-
D	스팀트랩 후단의 배압	118 °C	0.9 bar g
	컨트롤 밸브 후단의 증기 압력	113 °C	0.6 bar g
	증기 최대 사용량		1,300 kg/h

입상 배관을 통해 5m 높이에 있는 응축수 주관으로 응축수를 회수할 수 없는 이유를 응축수 배출정지조건 차트를 이용해 검토해 보도록 하자. 위 시스템은 **피가열체의 입출구 온도는 일정하나 피가열체의 유량이 변하는 경우**이므로 다음의 차트를 이용해야 한다.



주) 피가열체의 유량과 출구측 온도는 일정하고, 피가열체의 입구측 온도가 변하는 경우에는 다른 차트를 이용해야 한다.

먼저, 응축수 배출정지조건 차트에 위의 점 A, B, C, D 점을 찍는다(여기서 D 점은 수평선을 긋는다). B점과 C 점을 연결하는 선을 긋고, 열부하가 50%인 이 선 위의 한 점에서 우측으로 수평선을 그어 F 점을 찍는다. F 점과 A 점을 연결하는 선을 그으면 응축수 배출정지조건을 알 수 있다. 바로 A-F 선과 D-D 선이 만나는 점이 응축수 배출정지조건이며, 이 점에서 아래로 수직선을 그어 부하 축과 만나는 점이 응축수 배출정지조건에서의 부하(%)이다.

응축수 배출정지조건에서의 부하는 다음의 식을 이용해서도 쉽게 계산할 수 있다.

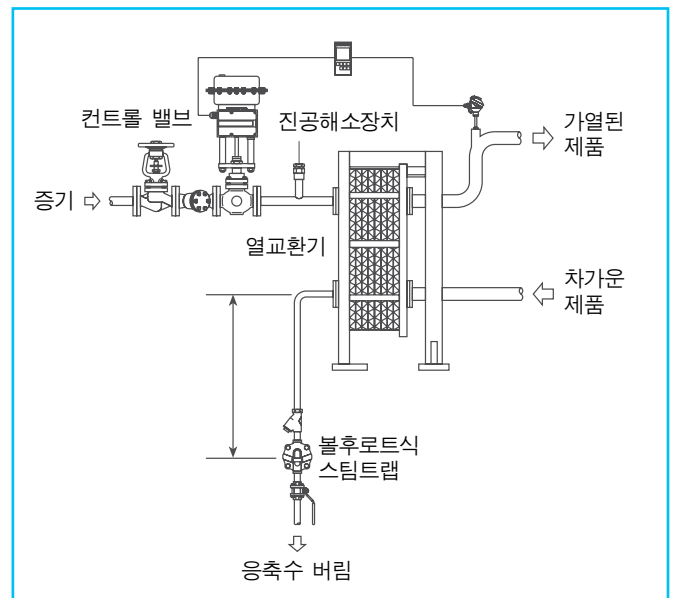
응축수 배출정지조건에서 부하(%)

$$= \frac{A - \frac{(B + C)}{2}}{D - \frac{(B + C)}{2}} \times 100 = \frac{118 - \frac{(80 + 30)}{2}}{128 - \frac{(80 + 30)}{2}} \times 100 = 86.3 \%$$

이때의 응축수 부하 = 1,300 kg/h × 0.863 = 1,122 kg/h

따라서, 이 열교환 시스템에서는 응축수 부하가 86.3% 이하로 운전될 경우에는 배압에 비해 증기 공간의 압력이 낮기 때문에, 스팀트랩을 통해 응축수가 배출될 수 없다. 이것이 바로 현장에서 응축수를 응축수 주관으로 회수하여 재사용하지 않고 있는 이유이다.

시스템 점검 결과 컨트롤 밸브 후단의 증기 압력이 0.6 bar g이므로, 이때는 시스템이 약 73% 부하 조건에서 운

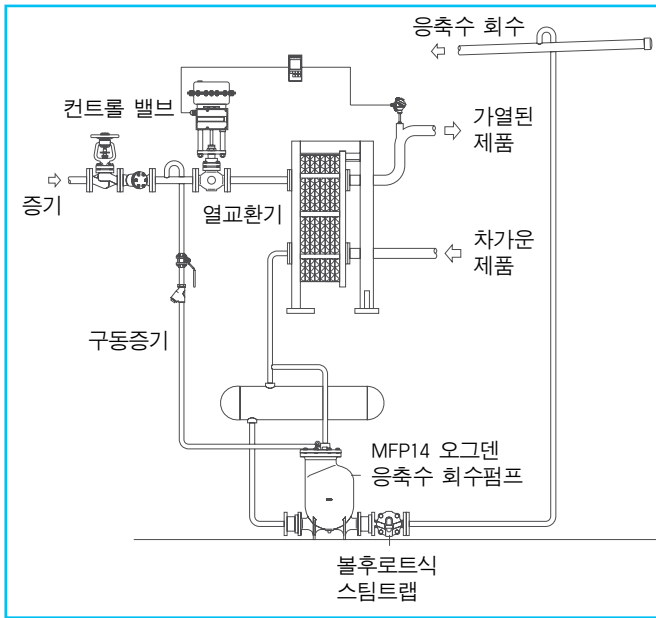


개선 전

전되고 있다고 볼 수 있다.(이때의 응축수 부하=1,300 kg/h×0.73=약 950 kg/h)

이렇게 스팀트랩 전후에 차압이 존재하지 않은 경우 응축수를 회수하려면 강제로 응축수를 제거하는 장치를 사용해야 한다. 그 대표적인 예가 스파이렉스사코의 APT14 또는 APT10-45와 같은 펌핑트랩(응축수 배출용량이 많은 경우에는 MFP14 펌프와 불후로트식 스팀트랩을 조합하여 사용)을 사용하는 것이다.

이 시스템에서는 응축수 용량이 많으므로 MFP14 오그덴 응축수 회수펌프와 불후로트식 스팀트랩을 조합하여 설치하였다.



개선 후

■ 경제성 평가

1) 연료 비용

응축수 회수 온도	95 °C
(응축수가 대기 개방된 탱크로 유입되므로)	
보충수 온도	15 °C
온도차	80 °C
보충수를 95 °C까지 상승하는데 필요한 에너지량 :	
1 kg × (95 - 15) °C × 1 kcal/kg °C	= 80 kcal/kg
응축수 회수량 :	950 kg/h
낮은 온도의 보충수 950 kg/h를 95 °C까지 상승하는데 소비되는 에너지량 :	80 kcal/kg × 950 kg/h = 76,000 kcal/h
응축수 회수 시간 :	년간 8,600 시간
보충수 온도상승에 필요한 에너지량 :	76,000 kcal/h × 8,600 h = 653,600,000 kcal/년
연료의 열량이 "9,800 kcal/리터"이고 보일러 효율을 90 %인 경우 보일러에 공급되는 실제 연료의 열량 :	0.90 × 9,800 = 8,820 kcal/리터
보충수의 온도를 상승시키는데 필요한 에너지의 총량 :	(653,600,000 kcal/년) ÷ (8,820 kcal/리터) = 74,444 리터/년

연료비용이 "400 원/리터"라면 총 에너지 절감량은 29,778 천원이 된다.

2) 용수비용

년간 필요한 보충수량 = 950 kg/h × 8,600 시간 = 8,170,000 kg
 m³으로 변환하면 = 8,170 m³
 용수비용 450 원/m³ 8,170 × 450 = 3,676,000 원

3) 폐수방류비용

폐수방류비용은 지불하지 않는 것으로 한다.

4) 총 절감금액 및 투자 회수기간

총 절감금액의 계산 :	연료비용	29,778 천원
	용수비용	3,676 천원
	폐수방류비용	0 천원
	총 절감금액	33,454 천원

응축수 회수를 통한 절감 금액	33,454 천원/년
투자 비용(공사비 포함)	20,000 천원
투자 회수 기간	약 7개월

■ 결론

열교환기에서 발생된 응축수는 많은 열량을 가지고 있어, 회수하면 에너지를 절감할 수 있다. 그러나 열교환 시스템 운전 시 발생하는 응축수 배출정지조건이 발생하여, 스팀트랩만을 이용해서는 상대적으로 높은 배압 때문에 응축수를 회수하지 못하고 버리는 경우가 많다.

이런 경우, 응축수를 강제로 배출할 수 있는 펌핑트랩 시스템을 꾸미면 많은 에너지를 가지고 있는 응축수를 회수할 수 있어 에너지 절감과 함께 환경적인 문제까지 극복할 수 있다.

버려지고 있는 응축수를 회수하기 위해 시설 투자를 하면 대부분 투자 회수 기간이 1년 미만으로 투자할 가치가 충분히 있다.



APT14(10) 오그덴 자동펌프트랩

증기시스템의 감압용 자율식 감압밸브와 컨트롤 밸브의 비교

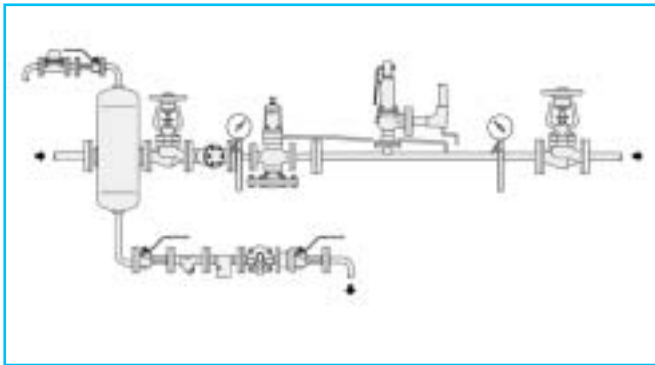
문

증기용 설비에 감압용으로 자율식 감압밸브와 컨트롤 밸브를 사용할 수 있는데, 이 두 가지 밸브 중 어느 것을 사용하면 유리한지 또는 장단점을 비교하여 주시면 고맙겠습니다.

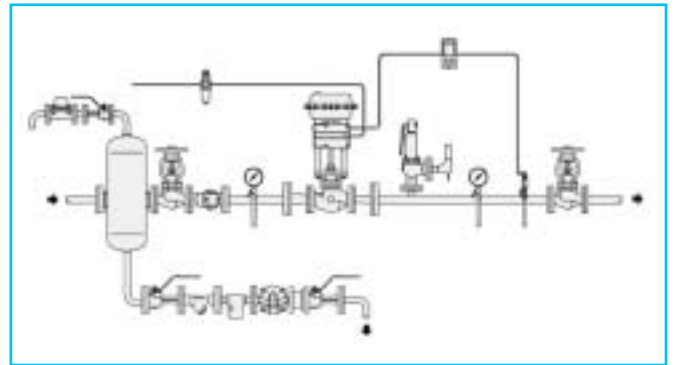
답

증기나 일반 공정 유체를 감압할 경우 흔히 감압용 밸브를 자율식 감압밸브(Self Acting Pressure Regulator)와 피드백 제어 시스템(Feedback Control System)에 의한 컨트롤 밸브 중 어느 것을 사용하는 것이 성능면에서 더 나은

것인지 실무자들이 혼란스러워 하는 경우가 많다. 이번 Q&A를 통하여 이 두 가지 밸브에 대한 비교를 응답속도와 정밀도의 관점에 초점을 맞춘 감압의 성능에 대해서 고찰하고자 합니다.



자율식 감압밸브에 의한 증기의 감압 시스템 구성도



컨트롤 밸브에 의한 증기의 감압 시스템 구성도

■ 감압의 성능이란 ?

감압이라 함은 높은 압력을 일정한 압력으로 낮추는 것을 의미하지만 성능은 1차압력이 변하거나 유체의 사용량이 변하더라도 감압용 밸브의 2차측은 신속히 일정한 압력을 유지하는 것을 의미합니다. 즉, 공정의 변화에 대하여 얼마나 신속하게 운전자가 원하는 압력을 일정한 범위 내에서 유지하는 것인가를 말합니다.

■ 응답속도와 정밀도

좀더 구체적으로 감압의 성능을 표현한다면 응답속도와 원하는 압력의 설정치에 대한 오차의 범위를 이야기할 수 있을 것입니다.

구 분	자율식 감압밸브	컨트롤 밸브
제어 방식	자율식 힘 균형 원리(Force Balance)에 의해 동작한다.	피드백 제어 시스템에 의한 자동 제어 압력을 측정하여 그 신호가 컨트롤러에 입력되고 컨트롤러에서는 설정치와의 차이에 대해서 PID 알고리즘에 의해서 수정 동작을 실행한다.
시스템 구성	일체형 설정 압력 조절 장치가 밸브 구조물에 일체형으로 되어 있으며 2차 압력 감지 장치는 밸브 자체에서 감지되거나 외부에서 압력을 감지하여 배관으로 연결한다.	자동제어 구성요소의 결합 컨트롤 밸브와 컨트롤러 그리고 압력센서로 구성되며 전기적인 신호체제로 연결된다.
외부 동력원	별도의 동력원이 필요 없다. 밸브를 구동하는 별도의 동력원인 압축공기나 전기가 필요 없다.	압축공기나 전기가 필요하다. 컨트롤 밸브를 구동하기 위한 동력원인 압축공기나 전기가 필요하며, 따라서 압축공기 배관과 전원, 신호를 연결하는 전기 배선이 필요하다.

구 분	자율식 감압밸브	컨트롤 밸브
제어 동작	비례(P)동작	주로 비례(P)동작 (+적분(I)동작) 현실적으로 비례동작만을 사용하는 경우가 극히 드물며, Manual Reset 동작이나 적분동작을 추가하여야 한다.
공정 변화에 대한 응답 속도	시간 지연이 거의 없다. P(비례)동작이므로 지연이 거의 없다. 다만 밸브의 작동 속도나 외부 압력 감지관을 사용할 경우 압력 전달에 시간 지연 요소가 있으나 거의 무시할 정도이다.	일반적으로 시간 지연이 있다. 비례동작만을 사용하는 경우 컨트롤 밸브의 구동속도에 의한 시간 지연이 일반적으로 자율식 감압밸브 보다 크며, 적분동작을 추가할 경우 적분동작에 의한 시간 지연이 있으며, 적절한 PID 튜닝이 필요하다.
정밀도	드롭(Droop)값의 범위 내에 오차를 유지한다. 스파이렉스사코 DP17(또는 DP27) 파이로트식 감압밸브의 경우 0.2 bar의 오차 범위 이내로 유지된다.	공정의 변화 정도나 PID 튜닝의 결과에 따라 다르다. 특정한 공정의 운전상태(또는 Process Dynamics)를 기준으로 PID 튜닝이 실시되므로 공정의 운전상태에 따라 오차 범위가 가변적이다.
압력의 모니터링과 변경의 용이성	불편하다. 압력 모니터링은 일반적으로 현장에 설치된 압력계를 이용하고, 압력 변경은 감압밸브 자체에 부착된 압력 조절 스크류로 조절해야 하므로 밸브가 설치된 현장에서 직접 조절해야 한다.	용이하다. 조정실이나 현장에 설치된 컨트롤러를 이용하여 압력 모니터링과 압력 변경이 용이하다.

■ 드롭(Droop)이란 ?

안정된 유체 요구량에 일치하여 부하가 운전될 때 감압밸브는 원하는 유체 요구량을 충분히 통과할 수 있도록 정확하게 개방되고 감소된 압력을 유지하고 있을 것이다. 그러나 부하에서의 유체 요구량이 증가하면 감압밸브 2차측 압력은 감소할 것이며, 감압밸브는 감소된 2차 압력을 감지하고 밸브를 더 열어 증가된 부하에 맞추어 충분한 유량을 통과시킬 것이다. 이와 같이 용량 범위 내에서 밸브를 더 개방시키기 위해 필요로 하는 2차측의 압력 변화를 드롭(Droop)이라 한다.

반대로 부하가 감소하여 유체 요구량이 감소한다면 2차측의 압력은 증가하고 보다 적은 유량을 통과시키기 위해서 밸브를 닫는 방향으로 개도가 조절될 것이다.

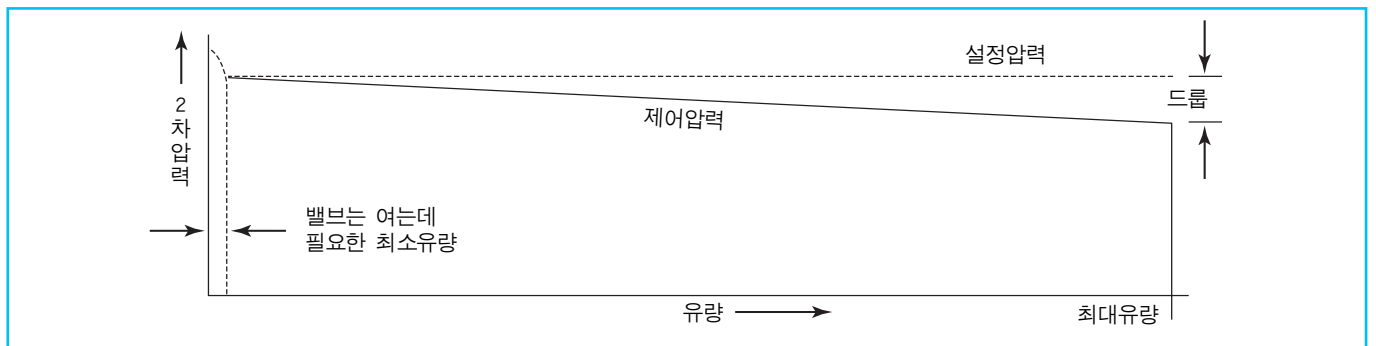
아래 그림은 유량 변화에 따른 드롭의 양을 보여 주며, 드롭의 양은 밸브를 통과하는 유량에 비례한다.

스파이렉스사코의 파이로트식 감압밸브인 DP17의 경

우 드롭값이 0.2 bar로써 주어진 용량 범위 내에서 사용할 경우 설정압력에 대한 오차의 범위는 부하가 0에서 100 %가 변하더라도 0.2 bar이다. 피드백제어 시스템에서는 이러한 드롭값은 비례대폭(Proportional Band)에 해당된다고 할 수 있다.

■ 결론

공정 운전 조건이 수시로 변하거나 압력을 수시로 변화시킬 필요가 있는 공정 이외에는 굳이 컨트롤 밸브를 사용하지 않고 자율식의 파이로트식 감압밸브를 사용하는 것이 여러 관점에서 유리하다. 그러나 일반적으로 200 m 이상의 대구경 밸브나 20 bar 이상의 압력이 걸리는 공정에서는 자율식 밸브의 주된 한계인 밸브 구동력의 문제로 인하여 성능을 제대로 발휘할 수 없어 적절한 자율식 감압밸브를 찾기가 어려울 것이다.



스트레너(Strainer)의 종류와 응용

경쟁 상황이 갈수록 심해짐에 따라, 공장의 휴지기간 및 정비를 줄이는 것이 중요해지고 있다. 증기 및 응축수 시스템에서 설비에 잦은 손상을 주는 주된 원인은 배관 시스템에서 흔히 볼 수 있는 스케일, 녹 찌꺼기, 배관연결에 사용되는 자재, 용접용 금속 및 기타 고형물질과 같은 배관 이물질이다. 스트레너는 이송되는 액체 또는 가스 중에 있는 이러한 고형물질을 여과함으로써 장치를 보호하여 공장의 휴지기간 및 정비를 감소시키는 장치이다. 스트레너는 모든 스팀트랩, 유량계 및 컨트롤 밸브의 1차측에 설치되어야 한다.

스트레너는 몸체의 구조에 따라 Y 타입과 바스켓 (Basket) 타입의 2가지 타입으로 분류될 수 있다. 이런 종류의 스트레너의 대표적 예는 다음 그림과 같다.



Y 타입 스트레너

증기에서는 Y 타입 스트레너가 일반적인 표준이며 거의 보편적으로 사용된다. Y 타입 스트레너의 몸체는 컴팩트한 원통형 모양으로써 매우 튼튼하여 고압의 유체까지 사용 가능하다. Y 타입 스트레너는 400 bar g까지의 압력에도 사용할 수 있다. 그러나 포화증기의 경우 압력이 정해지면 이 압력에 해당하는 온도가 정해지게 되어 있으므로, 고압의 증기의 경우 이에 해당하는 높은 온도에 견딜 수 있는 Chrome-moly steel과 같은 특수 재질의 스트레너를 사용하여야 한다.

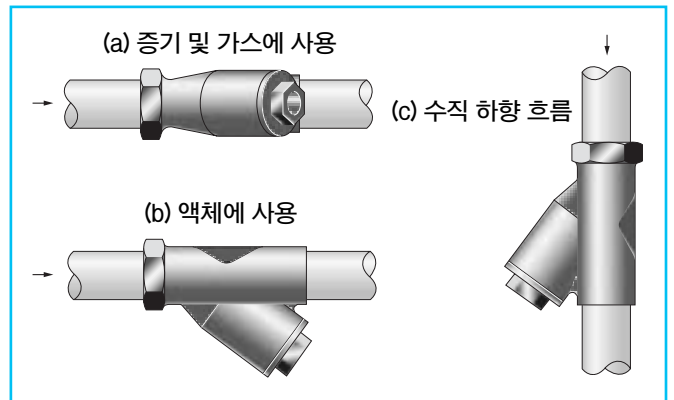
사이즈에 따라 예외가 있긴 하지만, Y 타입 스트레너는 바스켓 타입 스트레너에 비해 이물질을 담고 있는 용량이 작기 때문에 바스켓 타입 스트레너에 비해서는 더욱 자주 청소를 해 주어야 한다. 많은 양의 녹 찌꺼기가 있거나 많은 양의 이물질이 유입될 수 있는 시운전 직후와 같은 경우를 제외하면, 증기시스템에서 이것은 일반적으로 문제가 되지 않는다. 상당히 많은 양의 이물질이 있는 응용처에서는 일반적으로 스트레너 캡에 블로우다운 밸브를 달아 공장을 가동 중지시키지 않고 증기의 압력

에 의해 청소할 수 있다.

수평으로 설치된 증기 및 가스배관에서, Y 타입 스트레너는 포켓이 하부가 아닌 측면으로 가도록 설치하여야 한다. 이렇게 하면 포켓에 물이 고이지 않기 때문에 물방울이 넘어가서 침식을 일으키거나 열전달 과정에 영향을 주는 것을 방지할 수 있다.

그러나 액체시스템에서는 포켓이 하부로 향하도록 하여 제거된 이물질이 유체의 흐름이 작을 때 1차측 배관으로 역류하여 넘어가는 것을 방지한다.

수평배관에 스트레너를 설치하는 것이 좋은 하지만, 이것이 항상 가능한 것은 아니기 때문에, 유체의 흐름방향이 수직 하향인 경우에는 수직배관에 설치해도 된다. 이런 경우 이물질이 자연적으로 포켓으로 들어간다. 그러나 스트레너를 수직 상향 배관에는 설치하면 안된다. 수직 상향 배관에 설치하면 포켓의 개방된 부분이 하부를 향하여 이물질이 스트레너 망에 걸리지 않고 배관 아래로 떨어지게 된다.



직선 및 앵글 타입 스트레너



Y 타입 스트레너 이외에도 증기시스템에서는 직선형 (Straight) 및 앵글형 (Angle) 스트레너와 같은 여러가지

몸체 구조를 가진 스트레나가 있다. 이런 타입 스트레나의 기능은 Y 타입 스트레나와 동일하며 비슷한 성능을 보인다. 이런 스트레나는 증기 및 유체 배관의 배열상 Y 타입 스트레나를 설치하기에 적합하지 않을 때 사용된다.

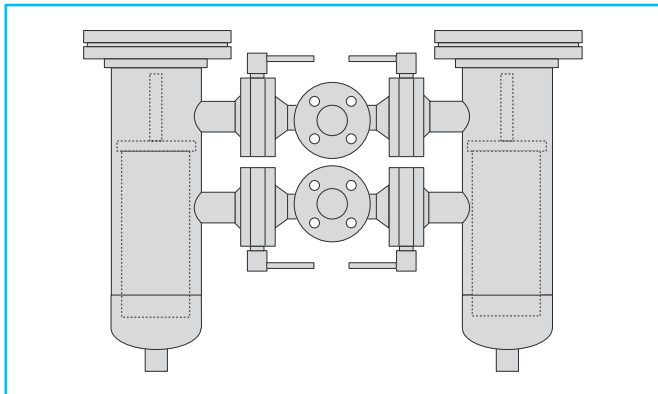
■ 바스켓(Basket) 타입 스트레나

바스켓(Basket) 타입 또는 항아리(Pot) 타입 스트레나는 수직 방향으로 된 챔버를 가지고 있으며, 일반적으로 Y 타입 스트레나에 비해 더 큰 챔버를 갖고 있다. 바스켓 타입 스트레나는 여과 면적이 크기 때문에, Y 타입 스트레나에 비해 압력 강하가 작은 특징이 있어 액체 응용처에서는 바스켓 타입 스트레나가 선호된다. 이물질들을 잡는 용량 또한, Y 타입 스트레나에 비해 크기 때문에, 바스켓 타입 스트레나는 큰 구경의 증기 배관에도 사용된다.

바스켓 타입 스트레나는 오직 수평배관에만 설치될 수 있으며, 사이즈가 클수록 바스켓 스트레나의 무게가 많이 나가기 때문에 스트레나를 지지해 주어야 한다.

바스켓 타입 스트레나를 증기 시스템에 사용할 때, 응축수가 많이 생성될 수 있다. 결과적으로 증기시스템에 사용할 목적으로 설계되는 스트레나는 일반적으로 드레인 플러그가 있어야 하고, 여기에 스팀트랩을 설치하여 응축수가 배출되도록 해야 한다.

바스켓 타입 스트레나는 보통 복식(Duplex)으로 설치된다. 두번째 스트레나는 첫번째 스트레나와 수평으로 설치되고, 유체의 흐름이 두개의 스트레나 어느쪽으로도 전환될 수 있다. 이런 이유로 유체 시스템이 사용 중일 동안 스트레나를 청소할 수 있기 때문에 정비를 위한 휴지 시간을 줄일 수 있다.



복식(Duplex) 바스켓 스트레나

■ 필터(Filter)

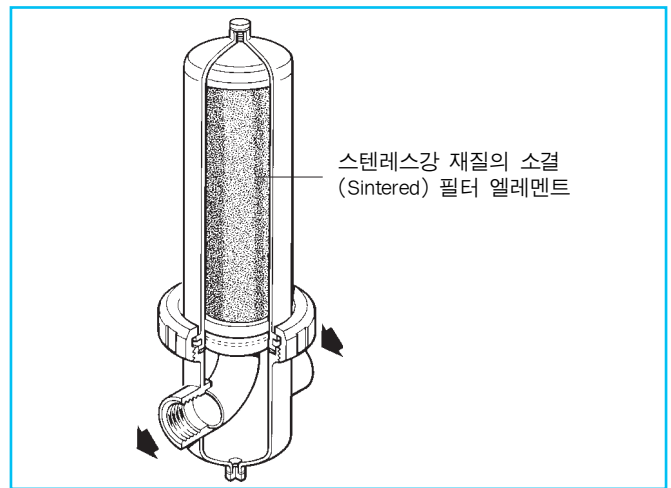
스트레나를 사용하면 증기 시스템에서 눈으로 볼 수 있는 모든 입자를 제거할 수 있지만, 다음의 응용처와 같은 경우에는 더 작은 입자까지도 제거할 필요가 있다.

- 증기를 공정에 직접 분사하여 제품의 오염에 영향을 줄 수 있을 경우(식음료, 제약 산업과 같은 경우에서

공정 설비 멸균)

- 더러운 증기가 공급되면 오염된 제품이 나올 수 있는 경우(멸균기, 종이/판지 기계)
- 증기 가슴기로부터 최소한의 입자 방출이 필요할 경우 (청정 환경에 사용되는 가슴기)
- 증기 중의 물 함량을 줄여 건조하고 포화된 증기를 공급해야 하는 경우

이와 같은 청정증기 응용처에서 스트레나는 적합하지 않기 때문에 필터를 사용해야 한다. 증기시스템에 사용되는 필터는 일반적으로 스텐레스강 재질의 소결 필터 엘레먼트(Sintered stainless steel filter element)를 가지고 있다. 소결 공정(Sintering process)을 통해 스텐레스강 내에 양질의 다공성 구조가 만들어져 있어, 유체가 이 다공성 구조를 통과하면서 입자가 제거된다. 필터는 1µm 정도로 작은 입자까지도 제거할 수 있어 조리용 증기의 요구조건을 충족할 수 있다.



필터 엘레먼트의 고온 다공성 특성 때문에 동일한 사이즈의 스트레나에 비해 큰 압력 손실이 발생한다. 따라서 이와 같은 필터를 선정할 때는 특별히 주의해야 한다. 또한, 필터는 과도한 유량에 의해 쉽게 손상을 입을 수 있기 때문에 제작사가 표기한 한계를 초과하지 않도록 해야 한다.

필터를 증기 또는 가스 응용처에 사용할 때, 기수분리기를 필터 1차측에 설치하여 부유 상태로 유입되는 어떠한 응축수 방울도 제거해야 한다. 기수분리기를 사용하면 증기의 질을 향상시키는 것 이외에도 필터의 수명을 늘릴 수 있게 된다. Y 타입 스트레나 또한, 필터의 1차측에 설치하여 사이즈가 큰 입자를 사전에 제거해야 한다. 그렇지 않은 경우 이 사이즈가 큰 입자가 필터를 급속히 막아버려 청소 회수가 증가되고 필터 엘레먼트의 수명을 떨어뜨리게 된다. 필터의 양쪽에 압력계를 설치하면, 필터 전후의 차압을 측정할 수 있어 필터의 청소 또는 교체 시점을 알 수 있게 된다. 이 방법 외에도 필터의 2차측에 압력 스위치를 설치하는 방법도 있다. 2차측 압력이 설정된 수치 이하로 떨어지면 컨트롤 룸에 있는 알람이 작동하여 필터의 청소 또는 교체 시점을 알려준다.

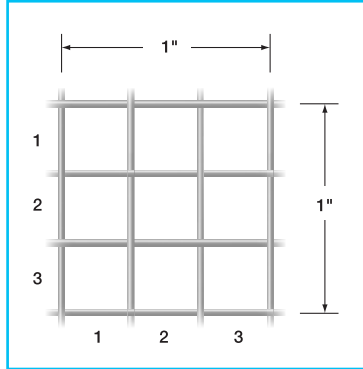
■ 스트레나 스크린(Strainer Screen)

스트레나에 사용되는 스크린에는 2가지 종류가 있다.

- **다공판 스크린(Perforated screen)** : 요구되는 재질로 만들어진 평평한 판에 많은 수의 구멍을 뚫어서 만든다. 그런 후 구멍이 뚫린 판을 원통형으로 말아서 용접한다.

이것은 상대적으로 구멍이 큰 스크린으로서 구멍의 사이즈는 일반적으로 0.8 mm ~ 3.2 mm이다. 결론적으로 다공판 스크린은 일반적인 배관의 이물질 제거하는 것에만 적합하다.

- **메쉬 스크린 (Mesh Screen)** : 가는 철사를 이용해 석쇠 또는 메쉬 모양으로 만든다. 그런 후 보통 다공판 스크린 (Perforated Screen) 위로 씌운다. 여기서 다공판 스크린은 메쉬의 보강 역할을 한다.



3 메쉬 스크린

메쉬 스크린을 사용하면 다공판 스크린에 비해 더욱 작은 구멍 사이즈를 만드는 것이 가능하다. 따라서 메쉬 스크린은 다공판 스크린을 통과할 수 있는 작은 입자를 제거하기 위해 사용된다. 일반적으로 메쉬 스크린은 철사 선의 중심으로부터 측정된 스크린의 in당 구멍의 수를 의미하는 “메쉬”라는 용어로 표기된다.

메쉬 스크린에 있는 구멍의 크기는 철사의 직경 및 메쉬 크기로 결정되는데 이것은 보통 제작사에 의해 명기된다. 스크린을 통해 통과할 수 있는 최대 입자 크기는 사용하는 구조에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 200 메쉬 스크린을 공급하는 제작사가 구멍의 크기가 0.076 mm 라고 명기했을 경우, 스크린을 통해 통과할 수 있는 최대 입자의 크기는 피타고라스 정의를 사용해 알 수 있다.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

여기서,

$$a = 0.076 \text{ mm}$$

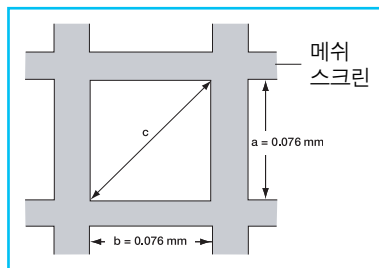
$$b = 0.076 \text{ mm}$$

c = 입자의 크기

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$c = \sqrt{0.076^2 + 0.076^2}$$

$$c = 0.1075 \text{ mm}$$



이 치수의 문제점은 스크린이 2차원이고 입자는 어떤 방향으로든 구멍에 도달할 수 있다는 것이다. 그러므로 길고 가는 입자가 스트레나 구멍의 정면으로 도달하는

경우, 스크린을 통해 통과할 수 있다. 그러나 그 입자가 구멍에 측면으로 도달하면 멈출 것이다. 이것이 문제가 될 수 있다면 더욱 구멍이 작은 메쉬를 사용해야 한다.

여과 면적(Screening Area)은 이물질을 제거하는데 사용되는 면적이다. 여과 면적이 클수록 스크린을 청소하기 위한 블로우다운의 주기가 상당히 줄어들게 된다.

자유 면적(Free Area)은 “전체 여과 면적”에 대한 “구멍의 전체 면적”의 비율로써 일반적으로 %로 표현된다. 이것은 직접적으로 스트레나의 용량에 영향을 준다. 자유 면적이 클수록(그리고 스크린이 굵을수록) 스트레나의 용량이 증가하여 스트레나에서의 압력 손실이 작아지게 된다. 대부분의 스트레나 스크린이 매우 큰 여과 면적 및 자유 면적을 가지고 있기 때문에, 증기 또는 가스 시스템에 사용될 때 스트레나에서의 압력 손실은 매우 낮다. 그러나 물을 펌핑하거나 점성이 있는 유체 시스템에서, 압력 손실은 중요할 수 있다. 스트레나는 용량표 또는 Kv 값의 형태로 용량이 표기되어야 한다.

예제)

Kv 값이 29인 DN40 스트레나가 40 mm 직경의 증기 배관 시스템에 설치되고, 8 bar g의 포화증기 500 kg/h가 흐른다. 스트레나에서의 압력 손실은 얼마인가?

$$\dot{m} = 12 K_v P_1 \sqrt{1 - 5.67(0.42 - x)^2}$$

여기서,

$$\dot{m} = \text{증기의 질량 유량(kg/h)}$$

$$K_v = \text{밸브의 유량 계수}$$

$$x = \text{압력강하비} = (P_1 - P_2) \div P_1$$

$$P_1 = \text{1차 압력(bar a)}$$

$$P_2 = \text{2차 압력(bar a)}$$

위 식을 다시 정리하면,

$$\Delta P = P_1 \left[0.42 - \sqrt{\frac{1}{5.67} \left(1 - \left(\frac{\dot{m}}{12 K_v P_1} \right)^2 \right)} \right]$$

여기서,

$$\dot{m} = 500 \text{ kg/h}$$

$$K_v = 29$$

$$P_1 = 9 \text{ bar a}$$

$$\Delta P = 9 \times \left[0.42 - \sqrt{\frac{1}{5.67} \left(1 - \left(\frac{500}{12 \times 29 \times 9} \right)^2 \right)} \right] = 0.06 \text{ bar}$$

이 예에서 압력 손실은 단지 0.5 %가 약간 넘을 뿐이다. 스트레나에서의 압력 손실은 Kv 값으로부터 또는 압력 손실 차트를 이용해 알 수 있다.

일반적으로 스크린은 다양한 재질로 공급이 가능하다. 증기 시스템에서는 오스테나이트 스테레스강(SUS 300 계열)이 강도와 부식에 대한 저항력을 가지고 있어 가장 일반적으로 사용된다. 특수한 화학물질이나 바닷가 등의 응용처에 사용되는 스트레나에는 모넬 재질의 스크린을 사용해야 한다.



MFP14 응축수회수펌프의 이상현상 조치방법

적절한 구경으로 선정된 MFP14 펌프가 새로 설치되어 시운전 시 적절하게 작동하지 않을 경우 설치상의 문제가 있는 경우가 대부분이다. 그리고 기존에 사용해 오던 펌프가 적절하게 작동하지 않을 경우에는 구동압력 또는 펌프의 배압이 본래 설계 조건과 달라진 경우일 수가 있다. 이와 같이 펌프의 정상적인 작동에 문제가 생겼을 때, 운전 조건과 문제의 증상을 파악한 후에 아래에 열거한 항목들을 차례로 점검해 보고 그 원인을 처치해 준다.

증상	원인	점검 및 해결방법
시운전 시 작동 불능	응축수가 유입되지 않음	응축수가 펌프 내부로 유입되도록 밸브개방 및 스트레나가 이물질에 의해 막히지 않았는지 확인
	구동압력이 배압보다 낮음	구동압력은 가능한 배압보다 0.6 bar~1 bar 정도 높은 압력으로 조정한다.
유입관/설비에 응축수 정체 - 집수조의 응축수 오버플로우 - 펌프 정상작동	실제 응축수 양을 펌핑하기 위한 구동압력 미달	운전 중에 구동압력과 최대배압을 점검하여 용량표와 대조해 보고 부하조건에 따라 구동압력을 높여 준다.
	입구측 또는 토출측 체크밸브가 닫히지 않음(이물질)	체크밸브를 격리시키고 배관 압력을 해소시킨다. 디스크 체크밸브를 분리하고 디스크와 스프링을 육안으로 검사한다. 시트면을 청소 후 재조립하거나 또는 교환한다.
유입관/설비에 응축수 정체 - 집수조의 응축수 오버플로우 - 펌프 작동중지 (규칙적 배기음 들리지 않음)	토출측 체크밸브가 열리지 않음	토출측 체크밸브를 격리시키고 배관의 압력을 빼준다. 체크밸브를 분해하여 육안 검사한다. 시트면을 청소하여 재 설치하거나 교환해 준다.
	구동압력 미달	구동압력이 배압(정압)보다 낮을 경우 배압보다 0.6~1 bar 정도 높은 압력으로 조정한다. 단, 펌프의 최고사용압력을 초과하지 않아야 한다.
	구동밸브 누출 또는 마모	응축수 유입관과 토출관을 닫고 누출되는 구동압력 공급관을 서서히 열어준다. 만약 배기관에서 증기 또는 압축공기가 벤트 된다면 구동밸브의 결함을 나타낸다. 펌프를 차단시키고 커버와 메커니즘 어셈블리를 분해하여 육안 검사한다. 구동밸브와 시트를 교환해 준다.
	구동부 결함(스프링 파손; 후로트 붕괴; 메커니즘 걸림)	구동증기 공급관을 열어준 상태에서 응축수 유입관을 서서히 열어주어 펌프를 채우면서 배기관에서 증기 또는 압축공기가 누출되는지 점검한다. 이때 부상의 위험이 있으므로 너무 배기관에 가까이 접근하지 않는다. 만약 배기관으로 응축수가 누출될 경우에는 메커니즘의 결함을 나타낸다. 펌프를 차단시키고 커버와 메커니즘 어셈블리를 분해하여 육안 검사한다. 스프링과 후로트의 결함을 점검한다. 메커니즘을 수동으로 작동시켜 보아 걸림 부분이나 마찰이 있는 부분을 찾아낸다. 확인된 모든 결함부분을 수리하거나 교환해 준다.

수배관 시스템의 워터해머(Water hammer) 해결방안

■ 개요

워터해머는 유체의 속도가 갑자기 빨라지거나 느려짐에 의해 발생하는 압력 변동을 말한다. 이 압력변동으로 인해 수배관이 손상될 수 있는 심각한 경우도 발생할 수 있기 때문에, 배관설계를 검토할 때 잠재적인 워터해머의 문제를 고려해야 한다. 즉, 수배관 시스템에서 기능장애가 발생하지 않도록 철저한 압력서지(Surge) 분석이 이루어져야 한다.

유량의 증감과 같은 주요한 시스템 설계 및 운전조건의 변경은 잠재적으로 워터해머의 문제를 발생시킬 수 있다.

워터해머에 의해 발생하는 고장의 횟수와 빈도가 많은 것은 알고 있으나, 일반적으로 수배관 시스템의 설계 및 운전에서 위와 같은 시스템 변경이 문제를 발생시키는 요인이라는 것은 잘 이해되고 있지 않다.

■ 워터해머란 무엇인가?

워터해머(또는 수충격)는 갑작스럽게 물의 방향 또는 속도가 바뀔 때 수배관 시스템에서 압력이 순간적으로 상승하는 것을 말한다. 밸브를 급격히 차단하여 배관에서 물의 흐름을 갑자기 정지시키면, 압력 에너지가 밸브와 배관 벽에 전달되어 충격파가 시스템 내부에 존재하게 된다. 이 충격파는 이동하다가 장애물을 만나면 되돌아오는 현상이 반복된다. 충격파의 전파속도는 음속과 동일하기 때문에 압력손실에 의해 충격파가 사라지기 전까지 충격파가 전후로 이동하면서 굉음을 발생시킬 것이다.

오래된 건물에 살고 있는 사람의 경우 수도꼭지를 갑자기 닫을 때 배관을 통하여 메아리 치는 굉음에 익숙할 것이다. 이것이 바로 워터해머의 결과이다.

워터해머 현상 중에서 압력서지(Pressure Surge)는 시스템에서 내부 압력의 변동에 의해 물이 천천히 떨리는 것을 말한다. 이것은 시스템 내부에서 속도가 다소 늦은 압력파가 축적된 것이라고 할 수 있다. 워터해머와 서지 모두 순간적인 압력으로써, 이를 한계이하로 유지하지 못한다면 배관 및 피팅, 밸브 등이 파손되고 시스템에서 유체가 누출되

며, 시스템의 수명이 단축되는 결과를 초래하게 된다. 배관이나 물은 압축되지 않기 때문에 충격을 흡수할 수 없다.

■ 워터해머의 원인 분석

물을 수송하는 시스템의 운전조건은 거의 항상 일정한 상태로 유지되지 않는다. 펌프의 기동과 정지, 물 소비량의 변동 및 저장탱크 수위변동에 따라 압력과 유량은 연속적으로 변한다. 이와 같이 일반적인 경우 외에도, 정전 및 장치의 오작동과 같이 예측하지 못한 사건에 의해 시스템의 운전조건이 급격히 변할 수도 있다. 이러한 변화의 규모에 상관없이 액체의 유량이 변하면 액체의 유속은 빨라지거나 느려진다. 유량이 급격하게 변하게 되면 고압에서와 같이 큰 힘이 발생되어 워터해머가 발생하게 된다.

물속에 존재하는 공기 또는 물의 온도변화도 수배관 시스템의 압력을 과도하게 상승시킬 수 있는 원인을 제공할 수 있다. 배관에 존재하는 공기가 압축되면 물의 압력에 영향을 미치게 될 것이다. 또한 온도변화도 실제로 물을 팽창 또는 수축하게 하여 압력에 영향을 줄 것이다.

배관에서 수주분리 현상이 일어나면 일시적인 압력강하가 발생된 후 다시 압력이 최대로 올라가는데, 여기서 수주분리 현상이란 과도한 압력 강하로 인해 증기 기포가 형성되는 것을 말한다.

워터해머의 원인은 다양하지만, 압력에 커다란 변화를 주는 것은 다음과 같이 4가지로 나눌 수 있다.

1. 펌프가 기동할 때, 펌프 토출측 배관에 있던 기포 공간의 빠른 붕괴를 유발하여 고압이 형성된다.
2. 펌프에 공급되는 전원이 차단되면, 유체흐름에 급격한 변화가 발생하여 펌프 흡입측에서는 압력이 급상승하고 펌프 토출측에서는 압력이 급강하 하게 된다. 펌프 토출측의 압력이 급강하하는 것이 일반적으로 가장 중요한 문제이다. 펌프 토출측의 압력이 물의 포화 증기압력에 도달하게 되면 수주분리 현상이 발생하게 된다.
3. 밸브의 개방과 폐쇄는 안전한 수배관 시스템의 운전에서 매우 중요하다. 배관의 말단에 있는 밸브를 차단하게 되면 충격파가 형성되어 반대쪽을 향해 역류한다. 압력서지가 배관의 끝에 갔다가 되돌아오는데 걸리는 시간보다 짧은 시간 즉, 임계주기보다 더 짧은 시간동안에 밸브를 급격하게 차단하는 것을 "급격한 밸브 폐쇄"라고 부른다. "급격한 밸브 폐쇄"는 물의 유속을 빠르게 변화시켜 압력서지를 일으키게 한다. 갑작스런 밸브의 개방에 의해 발생하는 압력서지는 심하지 않아 일반적으로 무시한다.
4. 잘못된 운전 또는 부적절한 서지보호장치의 적용은 더 심각한 문제를 일으킬 수도 있다. 수충격 해소 밸브(Surge relief valve)를 너무 크게 선정하거나, 진공해소-



그림 1. 워터해머에 대한 설명

공기배출 밸브(Vacuum breaker-air relief valve)를 부적절하게 선정하는 것이 바로 그러한 예이다. 또 다른 예로는 워터해머의 문제가 없는데도 워터해머를 방지하기 위한 별도의 장치를 적용하는 경우이다.

■ 워터해머의 해결방안

배관을 설계할 때에는 반드시 운전압력과 함께 압력서지를 고려하여야 한다. 다음은 워터해머의 영향을 감소시키기 위한 일부 방법을 나열한 것이다.

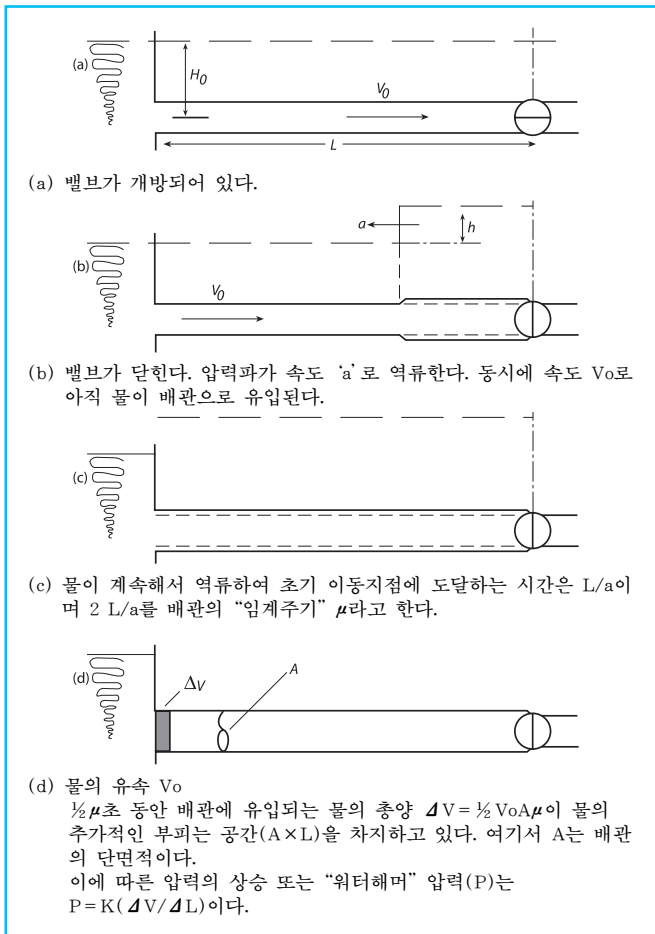


그림 2. 급격한 밸브 폐쇄

1. 밸브

워터해머는 정전이 되었을 때 원심펌프에 손상을 주게 된다. 이러한 상황에서 가장 좋은 예방책은 서서히 닫힐 수 있는 자동 컨트롤 밸브를 사용하는 것이다. 밸브가 서서히 닫히면 이때 발생하는 압력의 급강하에 따른 압력파가 반송되어 되돌아 올 때 압력의 상승을 완화시켜 줄 것이다.

배관에 존재하는 공기 또는 물의 온도변화는 압력 해소용 릴리프 밸브(Pressure relief valve)에 의해 제어할 수 있다. 이 압력 해소용 릴리프 밸브는 배관에서 압력이 과도하게 상승하면 개방되고 압력이 감소하면 다시 닫히도록 설정되어 있다. 압력 해소용 릴리프 밸브는 일반적으로 펌프 시스템에 사용되어 압력서지를 제어하고 펌프 시스템을 보호하기 위해 사용된다. 이 밸브는 순간적인 현상을 제어하는 효과적인 방법이 될 수 있다. 그러나, 이런 밸브는 부작용이 없게 기능을 발휘할 수 있도록 적

절히 선정하여야 한다.

압력이 높은 상태에서 낮게 감소할 가능성이 있다면, 공기 및 진공 해소용 릴리프 밸브(Air, Vacuum relief valve)를 사용하여야 한다. 압력이 매우 낮게 감소될 수 있는 경우에는 진공 해소용 릴리프 밸브(Vacuum relief valve)를 이용하도록 한다. 적절한 기능과 구경으로 선정된 진공해소 및 공기배출 밸브(Vacuum breaker-air release valve)는 배관 시스템을 보호하기 위한 가장 비용이 저렴한 수단이 될 수 있다. 진공해소 밸브는 압력이 급감하는 동안 충분한 양의 공기가 유입될 수 있도록 충분한 용량을 가지는 구경을 선정하여 배관의 압력이 너무 낮게 떨어지지 않도록 하여야 한다. 그렇지만 반대로 이 밸브를 너무 크게 선정하여 필요 이상으로 많은 양의 공기가 유입되지 않도록 해야 한다. 그 이유는 공기가 천천히 벤트되기 때문에 시스템의 가동 정지시간을 증가시킬 수 있기 때문이다.

2. 펌프

펌프 기동 시의 문제는 기포를 완만하게 붕괴시키거나 배출하기 위해 유량을 천천히 증가시키면 일반적으로 해결될 수 있다. 또한 수층격 압력을 감소시키는 단순한 방법은 배관 내의 유속을 작게 유지하는 것이다. 이렇게 하면 서지압력이 낮게 될 뿐만 아니라 구동마력을 떨어뜨려 최대의 운전효율을 얻을 수 있게 된다.

3. 팽창 탱크

팽창 탱크는 아주 긴 배관에 직접 연결되는 물 탱크를 이용해 압력서지를 해소 시킨다. 서지가 발생하면 팽창 탱크가 압력을 해소 시키도록 동작하고, 많은 양의 물을 저장할 수 있어 배관 벽의 팽창과 유체의 압축에 의한 것보다 더 좋은 역할을 하게 된다.

팽창 탱크는 압력이 상승할 때와 강하할 때 모두 사용할 수 있다. 압력이 감소할 때 팽창 탱크는 배관 시스템으로 물을 공급하도록 설계할 수 있어 기포형성에 의한 수주분리를 방지하거나 최소화할 수 있다. 그러나 팽창 탱크는 비용이 매우 비싼 장치이다.

4. 공기 챔버

공기 챔버는 워터해머가 빈번히 일어난 곳에 주로 설치된다. 얇고 거꾸로 엮어진 병 모양의 공기 챔버에는 공기로 채워져 있고 여기에 작은 오리피스로 배관과 연결되어 있다. 압력서지를 흡수하기 위해 챔버 내에 있는 공기가 압축되어 배관을 보호한다.

워터해머는 수배관 시스템의 배관 구경 및 길이, 밸브나 펌프와 같은 시스템 구성 요소에 대한 정의가 되어있지 않기 때문에 정확하게 규정할 수 없다. 따라서, 워터해머의 효과적인 해석 및 방지를 위한 시스템의 구축을 위해서 수배관 시스템의 설계자, 운전자 및 관리자의 지속적인 관심과 이를 해결하기위한 끊임 없는 도전이 요구된다. 또한, 워터해머에 대한 더욱 좋은 물리적 기술 및 그러한 기초를 포함한 수치적인 유용한 해결책을 제공하기 위해 꾸준한 연구가 더불어 요구된다.

스파이렉스사코에서는 이러한 압력서지의 정확한 해석을 위한 기술적인 지원 및 적절한 압력서지 해소장치를 제공하기 위하여 지속적으로 노력을 할 것입니다.

최근 스파이렉스사코에서는 ...

■ 2005년도 대한설비공학회 하계학술 발표 회 참가

대한설비공학회에서 개최한 2005년도 하계학술 발표회가 지난 6월 29일부터 7월 1일까지 강원도 휘닉스파크에서 개최되었습니다. 이번 학술발표회는 예년과 마찬가지로 학술 발표와 함께 신기술, 신공법에 대한 세미나, 관련회사의 전시회 등, 다양한 프로그램으로 진행되었습니다. 이번 행사에서 당사는 전시회를 통하여 최근 개발하여 공급하고 있는 이지히트-콤비(EasiHeat-Combi) 순간온수가열 시스템의 다양한 제품을 전시하였으며 신제품 신공법 발표회에서는 당사의 이상오 차장이 "이지히트-콤비를 이용한 효율적인 증기 난방, 급탕시스템 구축"에 대한 주제 발표를 통해 에너지 절약에 대한 방안을 제시하기도 하였습니다. 행사기간 중 당사 전시부스를 방문해 주신 고객 여러분께 다시 한번 감사를 드립니다.

■ 2005년 증기실무연수교육 일정안내

저희 한국스파이렉스사코(주)에서는 증기 및 공정유체 분야의 기술 향상과 에너지 절감을 위하여 고객에게 최신의 기술지식 보급의 일환으로 증기 관련현장실무자 및 엔지니어를 대상으로 하반기 증기실무연수교육(SUMC)을 실시할 예정입니다.

회수	과 정 명	교육시기	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0511	보일러 컨트롤 과정	09.28~09.30 2박 3일	350,000
SUMC 0512	일반 과정	10.05~10.07 2박 3일	350,000
SUMC 0513	일반 과정	10.12~10.14 2박 3일	350,000
SUMC 0515	일반 과정	10.26~10.28 2박 3일	350,000
SUMC 0516	증기시스템에서의 계장 과정	11.02~11.04 2박 3일	350,000
SUMC 0517	일반 과정	11.09~11.11 2박 3일	350,000
SUMC 0514	에너지절감 및 모니터링 시스템 과정	11.16~11.18 2박 3일	350,000

■ 신청방법

참가신청서를 작성하여 FAX로 신청하여 주십시오.
한국스파이렉스사코(주) 영업지원부 SUMC 담당자
Tel (02)525-5755, FAX (02)525-5764, 5766

■ 하반기 전시회 안내


한국스파이렉스사코(주)가 참가하는 하반기 전시회를 알려 드립니다. 많은 참관 바랍니다.

전시회명	2005 에너지전시회	코마린(KORMARINE) 2005 제14회 국제 조선 기자재 및 해양장비전	2005 국제 상하수도전시회 2005 Water Korea
기간	2005. 9. 27(화)~30(금) 4일간	2005. 10. 5(수)~8(토) 4일간	2005. 11. 8(화)~11(금) 4일간
관람시간	10 : 00 ~ 17 : 00	10 : 00 ~ 17 : 00	10 : 00 ~ 17 : 00
장소	코엑스(COEX) 신관1층 인도양홀	부산 전시컨벤션센터(BEXCO)	광주 전시컨벤션센터(GEXCO)
주최/주관	산업자원부/에너지관리공단	해양수산부	상하수도협회
부스위치	에너지산업관	N80	
전시품목	고효율절전관 : 고효율기기, 절전기기, ESCO, 에너지 산업관 : 냉난방기기, 산업기기, 고효율보일러, 신재생에너지, 수송관 : 수송기기, 신재생에너지 공공연구기관 외국관	조선 기자재 및 해상장비 제조/판매	상하수도산업 관련 기자재
스파이렉스사코 전시제품	EasiHeat 순간온수가열기, SSC 스팀트랩, 보일러시스템, 유량계, 감압밸브 컨트롤 밸브, 자동밸런싱 밸브 외	스팀트랩, 감압밸브, 안전밸브, 유량계, 가슴기, 열교환 패키지, 컨트롤 밸브, 자동밸런싱 밸브 외	OCV 컨트롤 밸브 왓슨말로우 유량제어 펌프 브레델 고압용 호스 펌프, 수처리약품
홈페이지	www.kemco.or.kr	www.kormarine.net	www.wakoex.co.kr
문의	영업지원팀 02-525-5755	경남영업소 055-332-5755	영업지원팀 02-525-5755

* 각 전시회의 홈페이지를 방문하셔서 사전 등록하시면 전시장에서 바로 출입증을 발급받아 무료로 입장하실 수 있습니다.

* 전시기간 중 각종 세미나를 실시합니다. 홈페이지를 참조하시어 원하시는 세미나를 사전에 신청하시기 바랍니다.

증기 및 유체 제어 전문가



- 보일러컨트롤시스템
- 가 슥 시 스템
- 스팀 트랩 펌핑
- 온도조절시스템
- 기 수 분 리 기
- 자동밸런싱밸브
- 벨로즈실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크 밸브
- 후 레 쉬 베 셀
- 음속수회수시스템
- 차 압 밸브
- 감 압 시 스템
- 안 전 밸브
- 유량측정시스템
- 순간온수가열기
- 에 어 벤 트
- 펌프컨트롤밸브

한국스파이렉스사코(주) <http://www.spiraxsarco.com/kr>

본사 : 서울 서초구 서초동 1552-8(정우빌딩 3층) / TEL:(02) 525-5755, FAX: 525-5766
 공장 : 인천 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L / TEL:(032) 820-3000, FAX: 811-6215

대구영업소 : 대구광역시 북구 산격2동 1629 산업용재관 업무동 3층 TEL:(053)382-0771, FAX:384-1137 전주영업소 : 전북 전주시 완산구 중화신동 2가 577-2(서림빌딩 1층) TEL:(063)226-1408, FAX: 226-1409

광주영업소 : 광주광역시 서구 치평동 1288-1(지아빌딩 4층) TEL:(062)384-5755, FAX:384-9596 여수영업소 : 전남 여천시 신기동 12-9(호남계기 3층) TEL:(061)682-1208, FAX: 681-2655

경남영업소 : 경남 김해시 전하동 438번지 국민건강보험공단 3층 TEL:(055)332-5755, FAX:332-3399 인천영업소 : 인천광역시 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L TEL:(032)820-3050, FAX: 814-3898

울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 872번지 TEL:(052)258-5744, FAX:258-5725 수원영업소 : 수원시 영통구 원천동 471(삼성테크노파크 704호) TEL:(031)214-5955, FAX:212-2772

대전영업소 : 대전광역시 동구 가양동 426-4(대웅제약빌딩 6층) TEL:(042)636-4342, FAX:636-4344 청주영업소 : 충북 청주시 흥덕구 봉명2동 2161번지 TEL:(043)268-8040, FAX:268-8044