

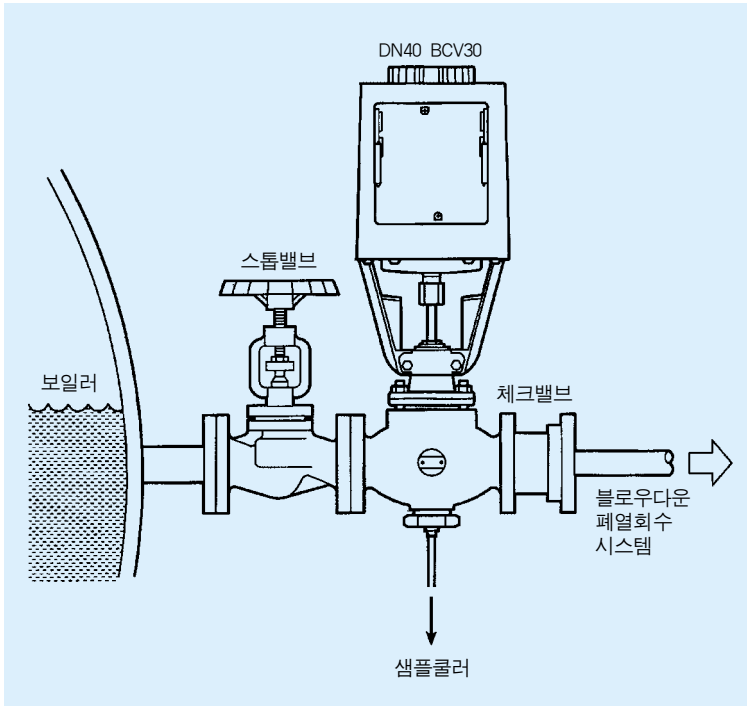
본 Steam People의 모든 내용은 인터넷 홈페이지 <http://www.spiraxsarco.com/kr>에서도 만나실 수 있습니다.
본문 내용에 대한 문의사항이 있을 경우 홈페이지 Q & A 코너를 이용하시기 바랍니다.

증기 보일러용 대용량 TDS 컨트롤 밸브



가마솥 누름지! 생각나십니까? 그러나 증기 보일러에 허용되어서는 안됩니다.

증기 보일러에 사용된 대부분의 물에는 부유성이나 총용존고형물(TDS)형태와 같은 불순물이 존재하고 있습니다. 증기가 발생됨에 따라서 보일러관수에는 이런 형태의 불순물이 더욱더 농축하게 됩니다. 농축을 계속 허용한다면 스케일이나 캐리오버와 같은 현상이 발생되므로 허용농도 이하로 유지하여야 합니다. 이때 보일러 관수농도를 자동으로 컨트롤할 수 있는 컨트롤러와 컨트롤 밸브가 필요하게 됩니다. 보일러 용량이 클수록, 급수 불순물의 농도가 높을수록 대용량 밸브가 필요합니다.



■ 대용량 TDS 컨트롤 밸브 사양

- 밸브크기 및 플랜지 사양 : DN40 ANSI 300, PN40
- 최대압력 : 32 bar g
- 밸브개도 표시
- 전기식(240 V), 공압식 구동기 채택가능

■ 제품특징 및 이점

- 스프링 리턴 구동기 장착 - Fail close
- 접합형 밸브 콘 채택 (articulated valve cone) - 밸브 기밀도가 좋음
- 밸브 스트로크 조정가능 - 통과유량에 맞게 밸브 용량 세팅 가능
- 스텐레스강 재질의 내부 구성품 - 마모와 유지보수 감소

밸브용량

보일러 압력 (bar g)	DN40 BCV30(31) 밸브 용량			
	5 mm 스트로크	10 mm 스트로크	15 mm 스트로크	20 mm 스트로크
5	450	2900	3450	3550
7	475	3300	4100	4500
10	500	3700	4750	5450
15	550	4550	6450	7150
20	800	5750	8100	8650
32	1300	8400	10300	11050

후래쉬 베셀을 통과한 응축수의 회수방법

문

현재 저희가 사용하고 있는 후래쉬 베셀의 공정을 보면 다음과 같습니다.

8 bar g의 증기가 증기사용설비에서 응축된 응축수는 스팀트랩에서 배출된 후 후래쉬 베셀로 유입됩니다. 후래쉬 베셀의 상부는 3 bar g 증기 헤더에 연결되어 있고, 후래쉬 베셀의 하부에서 배출된 응축수는 스팀트랩을 거쳐 약 10 m 정도 상승한 후 30 cm 정도 아래로 떨어졌다가 다시 올라가는 응축수 회수배관을 통해 70 m 정도의 거리에 있는 응축수 탱크로 회수됩니다.

- 1) 이때, 후래쉬 베셀에서의 증기압력을 3 bar g라고 할 수 있는지요?
- 2) 그리고 증기압력이 3 bar g라고 하면 위에서 설명한 응축수 배관의 배압을 고려하여 응축수가 충분히 올라갈 수 있는지요?

답

1. 예, 맞습니다. 지금 후래쉬 베셀에서 발생하는 재증발증기는 3 bar g 증기 헤더에 연결되어 있으므로 항상 3 bar g의 압력으로 재증발증기가 발생합니다. 따라서 후래쉬 베셀 내부의 압력은 항상 3 bar g라고 보시는 것이 맞으며 결국 하부에 설치된 스팀트랩 입구측 압력 역시 후래쉬 베셀의 압력인 3 bar g라고 보시면 됩니다.

2 후래쉬 베셀 하부에서 응축수를 배출하는 스팀트랩의 입구측 압력은 3 bar g, 배압은 약 1 bar g(물 기둥 10 m는 1 bar g의 압력에 해당합니다)가 되므로 스팀트랩의 앞과 뒤에 걸리는 차압은 2 bar가 됩니다. 따라서 스팀트랩에서 충분한 차압이 형성되므로 스팀트랩을 통해 응축수를 배출하는데는 아무런 문제가 없으며 또한 배관 거리가 70 m인 경우에 발생하는 배관 내에서의 총 압력손실도 0.1 ~ 0.2 bar 미만의 값이므로 10 m를 상승한 배관을 따라 응축수 탱크까지 응축수를 회수하는 데는 문제가 없습니다.

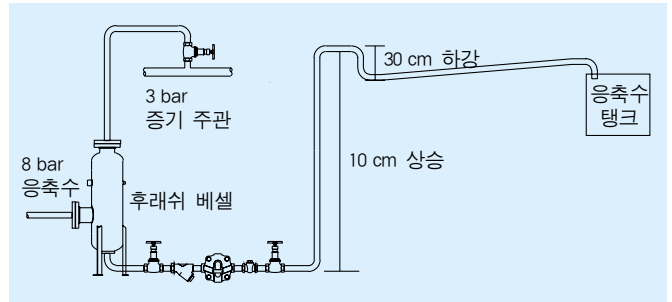
3. 후래쉬 베셀 하부에 설치된 스팀트랩을 통해 배출되는 응축수를 회수하는 10 m 높이에 설치된 배관 내부의 압력은 응축수 탱크의 압력과 같은 압력이 걸린다고 봅니다. 이때 응축수 탱크의 압력은 대기 개방된 탱크라고 볼 때 결국 배관 내부의 압력은 대기압이 되므로 10 m 높이에 설치된 배관 내부에서는 대기압의 증기와 대기압의 응축수가 함께 섞여 있게 됩니다.

물론 트랩에서 배출된 순간에는 응축수 배관이 10 m를 상승하여야 하는 압력 약 1 bar g의 배압이 걸리게 됩니다. 따라서 당연히 3 bar g의 응축수에서 1 bar g의 재증발증기가 발생합니다.

그러나 응축수 회수관 내에서 재증발증기가 발생한다고 항상 워터해머가 발생하는 것은 아닙니다.

만약 응축수 회수주관이 펌프를 통해 물이 이동되는 즉, 물로 가득찬 배관이라면 워터해머의 문제가 발생합니다. 그 이유는 물의 온도가 상대적으로 낮으므로 재증발증기가 유입되는 순간 응축되면서 워터해머가 발생하는 것입

- 3) 그리고 응축수 회수배관에서 재증발증기가 발생할 것 같은데 배관구경 선정방법과 워터해머를 방지하는 방법이 있는지요?
- 4) 오히려 후래쉬 베셀을 사용하지 않고 8 bar g 응축수를 스팀트랩을 거치자마자 보내버리면 80 m를 올릴 수 있는 힘을 가지고 더 잘 도달할 수 있지 않을까요?



니다. 그러나 스팀트랩에서 나온 응축수만 회수하는 배관의 경우는 배관 내부에 재증발증기와 응축수가 함께 존재하며 응축수에서 발생한 재증발증기는 자연스럽게 재증발증기와 섞이고 응축수는 응축수끼리 섞여 워터해머가 발생하지 않습니다.

그러나 지금 고객님의 경우에는 일단 10 m를 상승한 배관이 다시 약 30 cm 정도 내려갔다 다시 서서히 배관이 상승하도록 되어 있으므로 이 30 cm 가 내려간 부분이 포켓을 형성하여 항상 물이 고여 있을 수 있는 가능성이 있다고 생각하시는 것 같습니다.

물론 증기의 공급이 중단된 상태에서 배관에 흐르던 응축수가 이 부분으로 역류하여 고여 있게 됩니다. 따라서 맨 처음 증기를 공급할 때 너무 급격하게 증기를 설비에 공급하면 응축수가 흐르면서 워터해머가 발생할 가능성은 있습니다. 그러나 증기를 서서히 공급하여 시운전을 시작하면 그런 문제의 발생 가능성을 최소한으로 줄일 수 있습니다. 그리고 일단 충분히 가열이 된 상태에서는 별문제가 발생하지 않습니다. 왜냐하면 증기의 흐름에 따라 응축수도 함께 흐르면서 증기 공간과 응축수 공간이 함께 존재하게 되기 때문입니다.

이런 문제를 해결하기 위하여 두 가지 방법을 택할 수 있는데 우선 낮은 지점에 드레인 밸브를 달아 가동 초기에 이 곳에 고인 물을 배출한 후 정상 운전 시간에는 드레인 밸브를 잠그는 방법입니다.

두번째 방법은 응축수 배관을 11~12 m를 올린 후 배관이 응축수 탱크까지 자연 구배로 흐르도록 배관을 하는 것입니다.

4. 이미 후래쉬 베셀을 이용하여 3 bar g 증기를 회수하고 있는 경우에는 그대로 사용하는 것이 매우 경제적입니다. 또한 어떤 경우에도 재증발증기를 회수하여 사용하고 가급적이면 저압의 응축수를 회수하는 것이 좋습니다. 그러므로 그대로 이용하시기 바랍니다.



스팀트랩 바이패스 밸브에서의 증기 누출로 인한 에너지 손실량

공 장 명 : B사
 진 단 자 : 한국 스파이렉스사코(주) 이대철
 진단내용 : 스팀트랩 바이패스 밸브 누출로 인한 증기 손실량 진단

바이패스 밸브 설치 목적 및 문제점

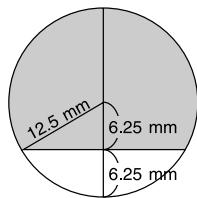
- 1) 바이패스 밸브는 스팀트랩 또는 컨트롤 밸브 등이 운전중에 고장나면, 수리하는 동안 설비의 운전을 계속하기 위한 수단으로 설치한다.
- 2) 또는 설비의 초기 가동시 빠른 온도 상승을 위해 바이패스 밸브를 열어 운전하는 경우가 있는데, 이때는 필히 설비의 온도가 상승되면 열어놓은 바이패스 밸브를 닫아야 하며, 이러한 초기 예열 방법은 원칙적으로 잘못된 운전 방법 중의 하나이다.
- 3) 현실적으로 바이패스 밸브로 인한 증기의 누출이 심한 것으로 점검결과 판단되므로 설치 및 기능에 대해 재고할 필요가 있다.

B사의 경우

- 1) 현재의 상태
 - (1) 2000년~2001년 동절기 스팀트랩 불량으로 교체 작업을 위하여 바이 패스를 열어 놓은 상태에서 교체 작업 후에도 계속 밸브가 개방된 상태로 운전
 - (2) 공장 전체가 가동 중지 되어도 보일러는 계속 운전이 되고 응축수 탱크에서는 다량의 재증발 증기가 대기로 배출 되고 있다.
 - (3) 보일러는 관류 보일러로 8 bar g의 압력으로 운전 되고 있다.

2) 증기 누출량 계산

(1) B사의 경우 바이패스 밸브로 1" (25 mm) 게이트 밸브를 사용하고 있으며, 약 25 % 정도 개방된 상태에서 사용되고 있는 것으로 가정한다.



게이트 밸브의 개방면적

$$= \frac{1}{3} \times \pi \times 12.5^2 - 6.25 \times \sqrt{12.5^2 - 6.25^2} = 96 \text{ mm}^2$$

25 % 개방된 게이트 밸브의 유효구경

$$= \sqrt{96 \times \frac{4}{\pi}} = 11 \text{ mm}$$

(2) 오리피스를 통과하는 증기량 계산

$$\dot{m} = 0.0024 d^2 \sqrt{\Delta P / V_g}$$

- \dot{m} = 증기의 질량유량 (kg/h)
- ΔP = 오리피스를 통한 압력강하 (Pa)
- d = 오리피스 직경 (mm)
- V_g = 증기의 비체적 (배관내의 압력에서) (m^3/kg)

주) 1 bar = 10^5 Pa

$$\dot{m}(\text{kg/h}) = 0.0024 \times 11^2 \times \sqrt{8 \times 10^5 / 0.215} = 560 \text{ kg/h}$$

(3) 증기 누출로 인한 손실 금액

"1일 8시간 가동, 증기 톤당 가격 26,000 원" 기준
 $560 \text{ kg/h} \times 8 \text{ h/일} \times 26 \text{ 원/kg} = 116,480 \text{ 원/일}$

(4) 개선 사항

증기 누출 바이패스 밸브를 잠그고 응축수 탱크의 벤트를 관찰함 관류 보일러의 가동이 정지되었다.



전 공장 가동 정지시 응축수 탱크에서 재증발증기의 벤트



바이패스 밸브를 잠근 후 응축수 탱크의 벤트 상태

공장의 에너지 손실 !
 바이패스 밸브의 누출부터 확인하자.

증기 사용량 계산

2 열전달 기본식을 이용한 증기 사용량의 계산

- 63호에 이어서 -

■ 질량유량과 증기의 질

엄격하게 말하면, 질량유량을 계산하는 식에는 증기의 건도에 대한 요소가 포함되어야 한다. 이는 습증기일 경우 필요한 질량 유량이 증가한다는 것을 의미한다. 사실, 습증기로 인한 질량유량의 증가는 증기의 속도나 배관을 통한 열수송에 있어 거의 영향을 주지 않는다.

동일한 열부하를 이송하는데 있어, 구경이 큰 배관에서 증기는 더 낮은 속도로 이송이 가능하기 때문에 증기에 함유된 물 분자에 의한 배관과 피팅류의 침식 현상이 감소한다. 이는 습증기에 의한 침식현상을 줄이기 위해 배관의 구경을 키워야 한다는 것을 의미하는 것은 아니다.

배관과 피팅류의 구경이 과대 선정된 경우 다음과 같은 문제점이 발생한다.

- 배관, 서포트 및 보온에 많은 비용 소요
- 표면적이 크기 때문에 방열 손실에 의해 응축 속도 및 습증기 발생량 증가

증기에 물입자가 함유되어 있는 경우 증기의 속도로 물이 이동하면 배관과 장비에 침식현상이 발생할 수 있기 때문에 습증기는 완전히 제거되어야 한다.

증기를 이송하는 훨씬 만족스럽고도 저렴한 방법은 정확하게 선정된 분배 배관의 출발점에 기계식 기수분리기를 설치하여 미리 증기에서 수분을 제거하는 것이다.

또한 습증기는 다른 문제를 발생시킬 수 있다. 보일러에서 습증기가 발생될 때 습증기는 대부분 약간의 용존 고형물을 포함하고 있다. 물방울과 마찬가지로 이 고형물은 섬세한 컨트롤 장치에 손상을 주고 가열 표면에 보온 영역을 형성하여 열교환기의 열전달 효율을 감소시키기 때문에 바람직하지 않다.

예제 4. 예제 1(스팀피플 63호 참조)과 같은 조건이지만, 탱크는 보온되어 있다.

5,100,000 kg의 연료유($C_p = 1.9 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$)를 32°C 에서 38°C 로 가열하는 배치(Batch) 공정

단, 보온된 연료유 저장 탱크의 총괄열전달계수 $U(\text{탱크}) = 2.3 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$

1 단계: 가열과 열손실에 대한 열전달의 평균값을 결정한다.

(a) 총 가열 요소 :

$$\begin{aligned} \dot{Q}_m(h_{ig}) &= m \times C_p \times \Delta t = 5,100,000 \times 1.9 \times 6 \\ &= 58,140 \text{ MJ} (= 13.89 \text{ Gcal}) \end{aligned}$$

120 시간동안 평균 열전달율 :

$$\begin{aligned} \dot{Q}_m(h_{ig}) &= \frac{58.14 \times 10^6}{120 \times 3,600} \\ &= 135 \text{ kW} (= 116 \text{ Mcal/h}) \text{ - 예제 1과 같은 결과} \end{aligned}$$

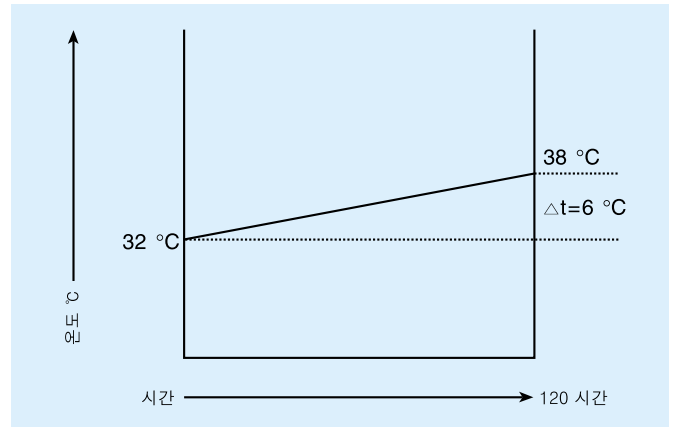


그림 7.

(b) 탱크에서 외기로의 평균 열손실율

$$\dot{Q}_m(\text{손실}) = [U(\text{탱크}) \times A(\text{탱크}) \times \Delta T_m] / 1,000 \text{ kW}$$

여기서,

$$t_m = \text{평균 오일 온도} [(38 + 32) / 2 = 35]$$

$$T_{amb} = \text{대기 온도} (-5^\circ\text{C로 가정})$$

$$\Delta T_m = t_m - T_{amb} = 35 - (-5) = 40^\circ\text{C}$$

$$A(\text{탱크}) = 1,500 \text{ m}^2$$

$$U(\text{탱크}) = 2.3 \text{ W/m}^2^\circ\text{C} (= 1.98 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C})$$

$$\dot{Q}_m(\text{손실}) = \frac{2.3 \times 1,500 \times 40}{1,000} \text{ kW}$$

$$= 138 \text{ kW} (= 119 \text{ Mcal/h})$$

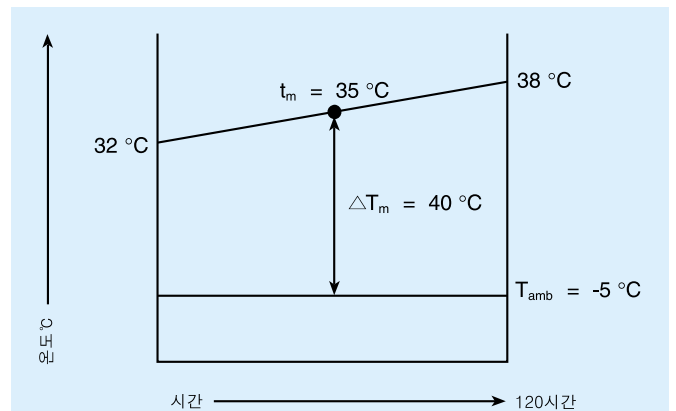


그림 8.

2단계 : 총 평균부하를 구하기 위해 평균 가열부하와 평균 열손실율을 더한다.

$$\begin{aligned} \dot{Q}_m(\text{총}) &= \dot{Q}_m(h_{fg}) + \dot{Q}_m(\text{손실}) \\ &= 135 \text{ kW} + 138 \text{ kW} \\ &= 273 \text{ kW} (= 235 \text{ Mcal/h}) \end{aligned}$$

3단계 : 총 평균부하 273 kW의 열전달을 위한 코일의 표면적 계산

(예제 3에서 $U(\text{코일}) = 100 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)
여기서, 2 bar g($133 \text{ } ^\circ\text{C}$)의 증기를 사용한다.

$$\begin{aligned} 273 &= \frac{U(\text{코일}) \times A(\text{코일}) \times \Delta t_m}{1,000 \text{ m}^2} \\ A(\text{코일}) &= \frac{273 \times 1,000}{U(\text{코일}) \times \Delta t_m} \\ &= \frac{273 \times 1,000}{100 \times 98} = 28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

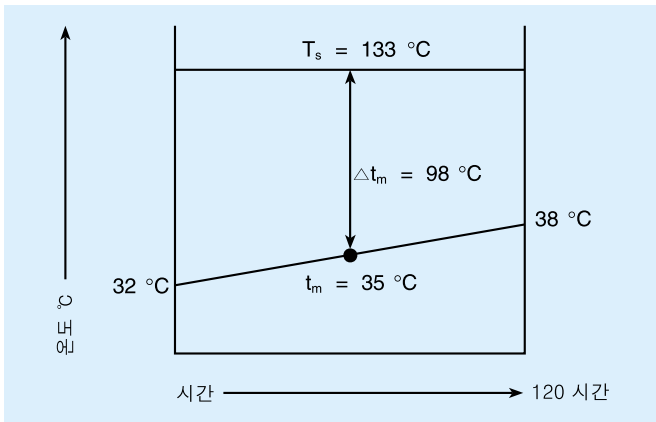


그림 9.

4단계 : 공정의 초기 가동시 필요한 열량 계산

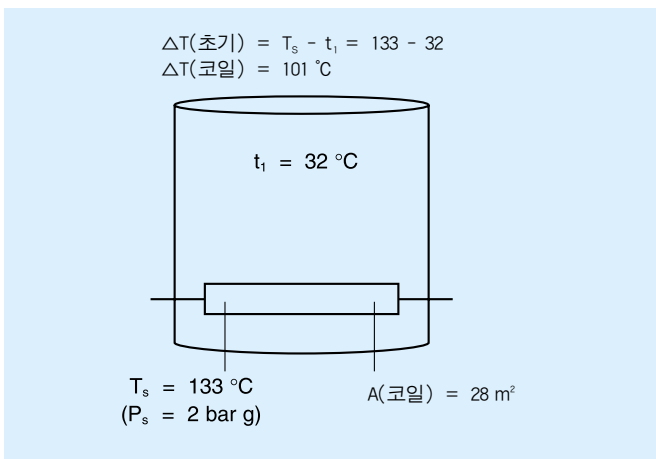


그림 10.

$$\dot{Q}(\text{코일 용량}) = \frac{U(\text{코일}) \times A(\text{코일}) \times \Delta T(\text{코일})}{1,000} \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q}(\text{코일 용량}) &= \frac{100 \times 28 \times 101}{1,000} \text{ kW} \\ &= 283 \text{ kW} (= 243 \text{ Mcal/h}) \end{aligned}$$

5단계 : 초기 가동시 필요한 증기의 질량유량 계산

최대 코일용량인 283 kW(= 243 Mcal/h)를 증기의 질량유량으로 변환하면 다음과 같다.

열교환기에 유입되는 증기의 질량유량은 코일에서의 증기압력에 따라 달라진다. 설계 증기온도인 $133 \text{ } ^\circ\text{C}$ 를 위해서는 2 bar g의 압력이 필요하다.

$$\begin{aligned} 2 \text{ bar g에서 증발잠열}(h_{fg}) &= 2,161.7 \text{ kJ/kg} (= 516 \text{ kcal/kg}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{초기 가동시 코일에 필요한 증기의 질량유량} &= (283 \text{ kJ/s} \times 3,600 \text{ s/h}) / 2,161.7 \text{ kJ/kg} = 472 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

이 예에서, 가열시간이 변하지 않기 때문에 평균 가열 요소는 정확히 예제 1과 같다. 그러나 탱크가 보온되어 있기 때문에 열손실 요소는 상당히 감소한다. 또한 보온이 되지 않은 탱크의 코일 표면적은 70 m^2 였지만, 보온이 된 탱크의 코일 표면적은 28 m^2 로 감소하여 초기 예열부하가 감소한다.

예제 5. 가열 요소가 없는 경우

거의 이런 경우는 없지만, 수송된 오일의 온도가 항상 요구되는 보관온도 이상으로 유지될 수 있다면, 가열 요소를 고려할 필요가 없다. 다음의 예제는 탱크에 공급된 오일이 이미 요구되는 온도에 있는 경우이다.

예제 3과 같이 보온이 되지 않은 탱크이지만, 고정된 온도에서 오일이 이송되고 있을 경우를 고려하자.

1 단계 : 가열과 열손실에 대한 열전달량 계산

(a) 총 가열 요소 :

$$\dot{Q}_m(h_{fg}) = m \times C_p \times \Delta t = 5,100,000 \times 1.9 \times 0 = 0$$

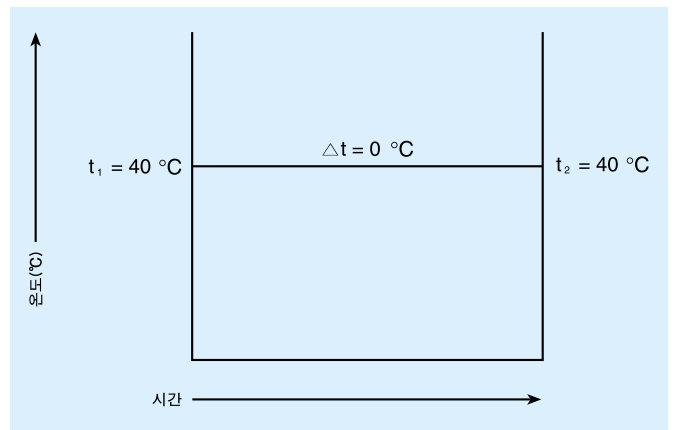


그림 11.

(b) 탱크로부터 평균 열손실율

$$\dot{Q}_m(\text{손실}) = U(\text{탱크}) \times A(\text{탱크}) \times \Delta t_m / 1,000 \text{ kW}$$

여기서,

$$t_m = \text{평균 오일 온도}(40 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$T_{\text{amb}} = \text{대기 온도}(-5 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\Delta T_m = t_m - T_{amb} = 40 - (-5) = 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q}_m(\text{손실}) &= \frac{9.2 \times 1,500 \times 45}{1,000} \text{ kW} \\ &= 621 \text{ kW} (= 534 \text{ Mcal/h}) \end{aligned}$$

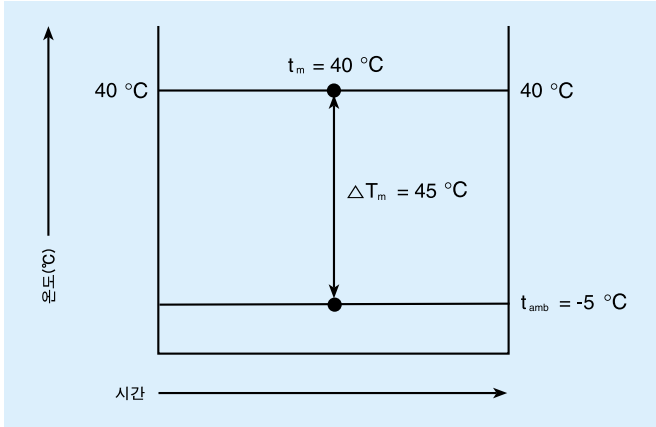


그림 12.

2단계 : 총 평균부하를 계산하기 위해 평균 가열부하와 평균 열손실율을 합산

$$\begin{aligned} \dot{Q}_m(\text{총}) &= \dot{Q}_m(h_{fg}) + \dot{Q}_m(\text{손실}) = 0 + 621 \text{ kW} \\ &= 621 \text{ kW} (= 534 \text{ Mcal/h}) \end{aligned}$$

3단계 : 621 kW의 총 평균부하를 전달하기 위한 코일의 표면적 계산

앞에서 $U(\text{코일}) = 100 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} 621 &= \frac{U(\text{코일}) \times A \times \Delta t_m}{1,000} \\ A &= \frac{621 \times 1,000}{U(\text{코일}) \times \Delta t_m} \\ &= \frac{621 \times 1,000}{100 \times 93} = 67 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

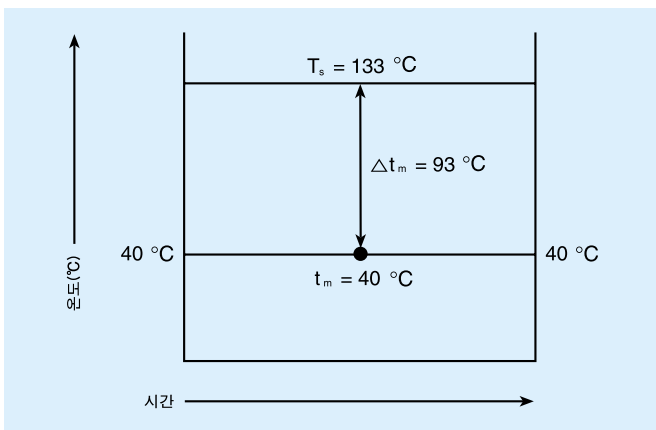


그림 13.

4단계 : 공정 초기 가동시 필요한 열량 계산

가열 요소가 없기 때문에, 총 필요한 열량은 단순히 일정하게 유지되는 열손실 요소 뿐이다. 물론 이것은 설계 대기온도가 앞의 예제와 같다는 것을 전제로 한다.

그러므로 :

$$\dot{Q}(\text{코일 용량}) = \dot{Q}_m(\text{손실}) = 621 \text{ kW} (= 534 \text{ Mcal/h})$$

5단계 : 초기 가동시 필요한 증기의 질량유량 계산

최대 코일의 용량인 621 kW (= 534 Mcal/h)를 증기의 질량유량으로 변환하면 다음과 같다.

열교환기로 공급되는 증기의 질량유량은 코일에서 증기의 압력에 따라 달라진다. 133 °C의 설계 증기온도를 위해 2 bar g의 증기가 사용된다.

$$\begin{aligned} 2 \text{ bar g에서 증기의 증발잠열}(h_{fg}) &= 2,161.7 \text{ kJ/kg} (= 516 \text{ kcal/kg}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{코일에 필요한 증기의 질량유량}(\dot{m}) &= \frac{621 \text{ kJ/s} \times 3,600 \text{ s/h}}{2,161.7 \text{ kJ/kg}} \\ &= 1,034 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

가열코일이 긴 탱크

병렬로 설치되지 않은 길이가 긴 가열코일은 매우 긴 단일 배관과 같은 효과를 발휘할 수 있기 때문에, 증기 공급측과 응축수 출구측 사이에 큰 압력차가 발생할 수 있다. 코일에서 필요한 증기의 온도(T_s)에 도달하려면, 평균 증기압력은 입구압력의 75% 이상이어야 한다. 코일을 잘못 설치한 경우 평균 증기압력은 입구압력의 40%까지 낮아질 수 있다.

앞의 예제와 같이 입구압력이 2 bar g이지만, 출구측에서 증기의 압력이 1.2 bar g인 경우를 고려하자.

2 bar g에서 입구 증기온도 = 133 °C

1.2 bar g에서 출구 증기온도 = 123 °C

$$\text{평균 증기온도} = \frac{133 \text{ }^\circ\text{C} + 123 \text{ }^\circ\text{C}}{2} = 128 \text{ }^\circ\text{C}$$

증기온도는 기대되는 133 °C보다 낮다. 이것을 고려하지 않으면, 계산된 열전달 면적은 응용처에서 필요한 것보다 작아질 것이다.

- 다음호에 계속 -

증기시스템에서 워터해머 발생을 피하려면

증기시스템을 운전하는데 응축수 회수배관이나 증기배관에서 쿵쿵, 파당, 팡팡하는 워터해머 소리를 들으면 겁도 나고 기분도 좋지 않고 배관이 파손되지 않을까 걱정도 되는데 실제로 외국에서는 워터해머에 의해 밸브가 파손되어 사람이 다친 경우도 있다. 이와 같은 워터해머가 발생하는 원인을 명확하게 이해하지 못하여 많은 경우 증기시스템이 원래 가지고 있는 기본적인 문제라고 생각하고 드레인 밸브를 여는 등 다른 해결방법에 의해 임시적으로 대처하기도 하지만 이는 근본적인 해결책이 되지 못하고 에너지 손실도 많게 된다.

워터해머가 발생하는 원인을 명확하게 이해하고 그에 따른 설계를 하게 되면 워터해머는 거의 발생하지 않게 할 수 있다.

증기 시스템에서 발생하는 워터해머는

1. 증기 배관에서 발생하는 경우 : 배관내에 존재하는 응축수가 주범
2. 응축수 회수관 내에서 발생하는 경우
 - 1) 스팀트랩에서 배출된 응축수가 응축수회수 주관과 연결되는 방법에 의해 발생하는 경우
 - 2) 온도조절되는 설비에서 발생하는 경우

로 나누어 볼 수 있다.

■ 증기 배관에서 발생하는 워터해머

일반적으로 증기 배관에서 발생하는 워터해머의 예를 설명할 때 가장 개념적으로 간단하고 이해하기 쉬운 설명은 “배관 하부로 흐르는 응축수에 의한 슬러그의 발생”을 설명하는 것이다.

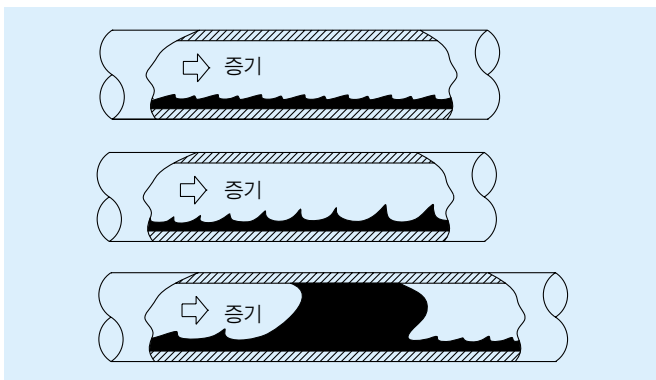


그림 1. 수평 증기수송 배관에서 워터해머

그림 1과 같이 증기 배관 하부에는 항상 많은 적든 어느 정도의 응축수가 증기의 흐름에 따라 흐르고 있다.

따라서 이 응축수는 적정 간격에서 드레인 포켓을 통해 제거되어야 하는데 그렇지 못하면 어느 정도의 양이 쌓여서 증기와 함께 흐르게 된다. 이때, 증기의 부하 변동에 따라 증기의 속도가 빨라졌다 느려졌다 하게 되면 응축수의 흐름 역시 빨라졌다 느려졌다 하면서 파도가 형성되고 결국 나중에는 슬러그 형태로 된 후 배관 내에서 증기의 속도와 같은 속도로 흐르게 된다. 이 응축수의 슬러그는 수평배관에서는 시속 90 km(=25 m/s) 이상의 속도로 흐르면서 밸브에 큰 충격을 주게 된다.

따라서 이들 문제를 해결하기 위하여 증기 주관에는 30~50 m 간격으로 드레인 포켓을 설치하여야 하고, 이 드레인 포켓까지 응축수가 중력에 의해 흐르도록 적어도 1/250의 기울기를 가지고 증기의 흐름방향으로 흐를 수 있어야 한다. 또한 상승되는 배관의 하부에는 반드시 드레인 포켓을 설치하고 스팀트랩으로 응축수를 배출하여야 한다. 물론 기수분리기를 설치하는 것 역시 필요하게 된다.

그러나 컨트롤 밸브나 체크밸브 등의 설치 조건 상 배관에 응축수가 가득차게 포켓 형태의 루프가 형성된 배관에서 응축수가 정체하였다가 증기가 다시 공급되면서 응축수는 정체된 상태에서 밸브가 먼저 열리면서 증기가 다시 흐를 때 정체된 물의 저항에 의한 손상도 워터해머라고 할 수 있다. 특히 스윙체크 밸브나 버터플라이 밸브 등과 같이 밸브가 움직일 때 응축수가 저항으로 작용하는 경우에는 응축수가 고여 있는 상태에서 증기가 갑자기 공급되면 밸브가 갑자기 움직이면서 손상을 입게 된다.

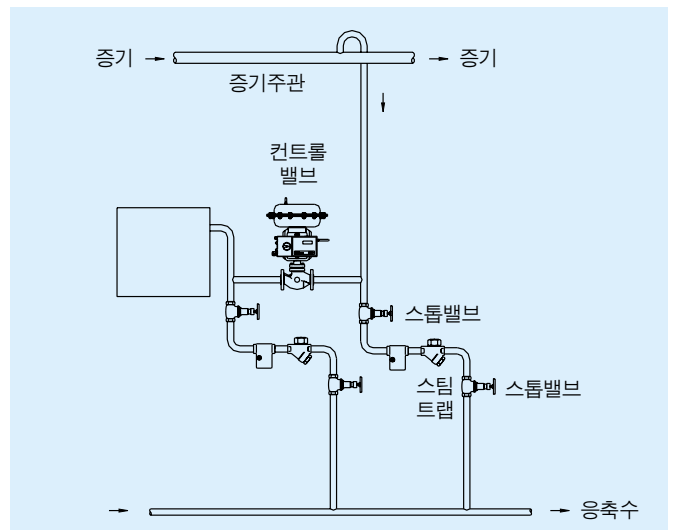


그림 2. 컨트롤 밸브의 설치 - 전후에 스팀트랩을 설치한다.

따라서 컨트롤 밸브를 설치하는 루프에서 그림 2와 같은 경우 컨트롤 밸브의 전후에 반드시 스팀트랩을 설치하여야 한다.

■ 응축수 회수배관에서 발생하는 워터해머

스팀트랩에서 배출된 응축수는 응축수 주관의 상부에 연결해야 한다. 상부에 연결하게 되면 응축수 회수관 상부에 있는 재증발증기를 뚫고 스팀트랩에서 배출된 응축수가 상대적으로 저항이 없이 응축수 회수관 내부로 유입된다. 그러나 응축수 회수관 하부로 연결되면 응축수 회수관 내부에 있는 모든 응축수의 저항을 받게 됨은 물론, 배출이 정지하면 상승하던 물 기둥이 역류하면서 트랩에 충격을 주게 된다. 그러나 응축수 회수관에서 발생하는 워터해머는 스팀트랩에서 배출되는 응축수가 가진 열량과 응축수 회수관 내에 있는 응축수의 열량이 다른 데에서 발생하는 경우가 대부분이다.

특히 스팀트랩에서 배출된 응축수가 펌프로 펌핑되고 있는 배관에 연결될 때는 더욱 워터해머가 심해진다. 일단 스팀트랩에서 응축수가 배출되어 물로 가득찬 배관으로 유입될 때 배관 내부의 물의 압력과 온도는 스팀트랩에서 배출되는 응축수의 압력과 열량보다 작다. 따라서 스팀트랩에서 응축수가 배출되면 배출된 응축수에서 재증발 증기가 발생하면서 물과 함께 흐른다. 그러나 물의 온도가 상대적으로 낮으므로 물속에 있던 재증발 증기가 급속하게 응축되면서 발생한 진공의 공간 속으로 주변의 물이 유입되면서 워터해머가 발생한다.

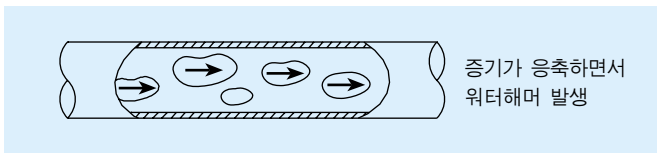


그림 3.

이를 해결하기 위하여 스팀트랩에서 배출되는 응축수는 반드시 응축수 회수관의 상부에 연결하여야 한다. 만약 펌핑 배관에 연결하는 것을 피할 수 없다면 스팀트랩

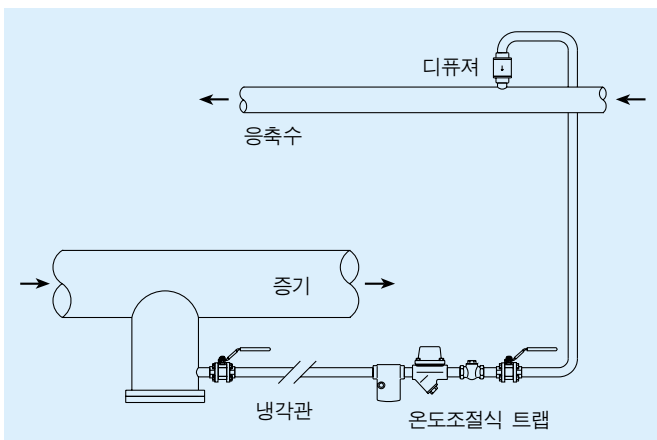


그림 4. 냉각관이 있는 온도조절식 트랩을 이용하여 물로 가득찬 배관으로 응축수 배출

에서 응축수가 충분히 냉각된 후 배관에 연결하도록 해야 한다.

문제는 덜하지만 스팀트랩의 배출관을 응축수 회수관의 상부에 연결하지 않고 하부로 연결하면 워터해머가 발생하는 경우가 있다. 응축수 회수관의 상부에는 재증발 증기가 흐르고 있어 트랩의 배출관을 상부에 연결하면 큰 저항 없이 회수관에 응축수가 유입되고 이 배출관에서 일부 재증발증기가 응축되어도 상부가 가스상태로 연결되어 있어 별 문제가 되지 않으며 또한 배출이 종료되어도 적은 양의 응축수가 트랩으로 역류한다.

그러나 회수관의 하부에 연결되면 트랩의 배출관은 항상 물로 가득 차있고 응축수 회수관내의 전체적인 물이 저항으로 작용하고 있으며 이 물속을 뚫고 올라가면서 응축되는 재증발 증기에 의한 워터해머가 발생하며 회수관의 상부에 연결된 경우와는 달리 그 충격이 트랩에까지 영향을 미치게 된다. 또한 트랩의 배출이 종료되었을 때 응축수 회수관 내의 응축수 전체가 역류하면서 그 힘도 크게 작용하게 된다.

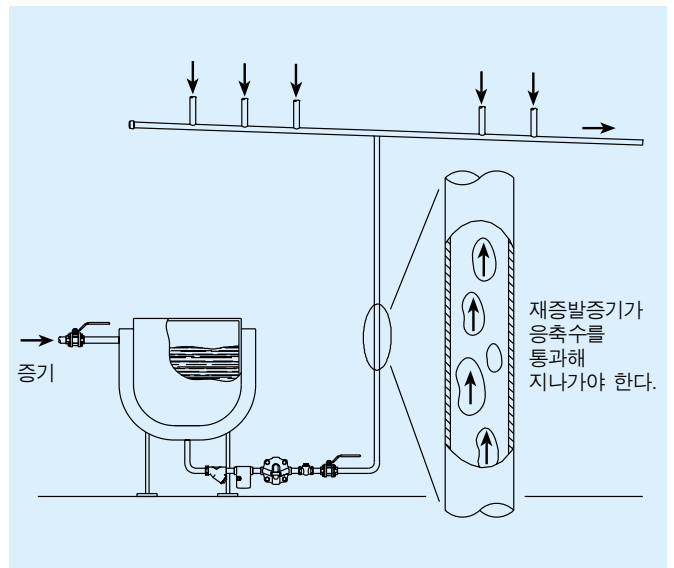


그림 5. 트랩의 배출관을 회수관의 하부로 연결한 경우

■ 온도조절 설비에서 워터해머

공정에서 발생하는 워터해머 중에서 가장 자주 발생하고 있고 항상 심각하게 문제로 느끼고 있는 경우가 온도 조절되는 설비에서 발생하는 응축수 배출 정지 현상이다.

이 주제는 이미 스팀피플에서 여러 번 다룬 것으로서 특히 석유화학 공장에서는 공정의 증기 시스템의 설계가 식품이나 일반화학 공장과 같은 일반 산업 공장과는 다르게, 압력 군별로 증기 공급을 하고 압력군 별로 응축수 회수를 하고 있어 응축수 배출 정지 현상이 빈번하게 발생하면서 동시에 워터해머가 발생하고 있다. 이와 같은 워터해머를 해결하기 위하여 현장 운전자들은 스팀트랩 다음에 설치된 드레인 밸브를 열고 운전함으로써 응축수 회수를 하지 못하고 있는 경우가 많다.

그 원인을 자세하게 알아 보려면 먼저 석유화학 공장의 증기 공급 및 응축수 회수 시스템의 구성을 알아 보아야 한다.

석유화학 공장의 경우 열병합 발전을 제외하고 공정에서 사용하는 증기의 압력이 30 bar g를 넘는 고압증기(HPS), 10~20 bar g의 중압증기(MPS) 및 3~5 bar g의 저압증기(LPS)의 주관을 각각 전 공장에 설치하고 필요한 위치에서 배관을 연결하여 증기를 사용하고 있다. 또한 이들 응축수는 각각 해당 압력별로 별도의 응축수 회수 주관을 설치, 스팀트랩에서 배출된 응축수를 압력별 회수 주관에 연결하고 이 응축수는 다음 단계의 증기를 발생시키는 재증발증기 드럼으로 회수된 후 이 드럼에서 재증발증기를 회수하고 있다.

즉 고압증기(HPS)의 응축수(HPC)를 회수한 응축수 탱크에서는 중압증기(MPS)를 발생시켜 사용하고 중압증기(MPS)의 응축수(MPC)를 회수한 응축수 탱크에서는 저압증기(LPS)를 발생시켜 이용한다. 그리고 저압증기(LPS)의 응축수(LPC)는 대기벤트되고 있는 탱크로 회수하므로 이 탱크에서는 대기압의 재증발 증기가 벤트되고 있다.

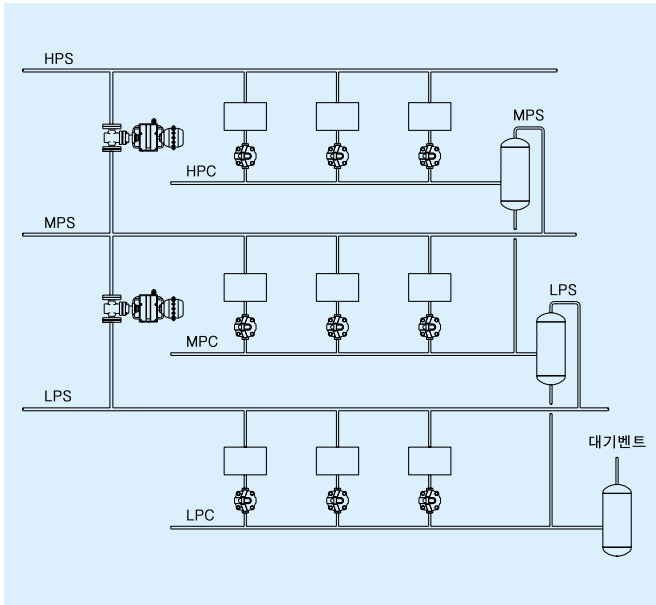


그림 6. HPC 응축수 회수, MPS 재증발증기 회수 시스템

예를 들어 고압증기(HPS) 압력은 35 bar g이고 중압증기(MPS)압력은 11 bar g이며 저압증기(LPS) 압력은 3.5 bar g인 공장이 있다. 그러면 고압 응축수(HPC)에서 11 bar g의 MPS 증기를 발생시키고 중압 응축수(MPC)에서는 3.5 bar g의 LPS 증기를 발생시킨다.

또한 각각의 응축수 회수 주관은 지상에서 약 6~7m 정도의 높이에 설치되어 있어 지상에 설치된 모든 스팀트랩에는 항상 0.6~0.7 bar g의 배압이 기본으로 걸리고 있다.

증기압력을 선정할 때는 공정의 온도를 고려하여 적절한 온도차이가 있는 증기 압력을 정하게 된다. 그리고 응축수 회수관은 당연히 압력 균별로 다음 단계를 선정

하게 된다. 응축수 회수관을 다음 단계로 회수하는 것은 단순하게 보면 증기 압력과 응축수 회수관의 압력 차이로 볼 때 충분한 압력차이가 있으므로 별 신경을 쓰지 않고 선정한다. 그러나 실제로 증기 사용설비 즉 열교환기 및 리보일러의 내부 증기공간에 걸리는 압력은 공급하는 증기 압력이 아니고 부하에 따라 온도조절밸브에 의해 변동하는 증기 압력이 된다. 이 때 증기 압력은 공정 온도에 해당하는 포화 증기 압력까지 떨어지므로 응축수 회수관 내의 압력이 공정 온도의 포화 증기 압력보다 높게 되는 경우에는 응축수 배출정지 조건이 발생하여 워터해머가 발생한다.

표 1. 공정 운전온도와 최소 응축수 회수관 압력

재증발증기 회수 압력	재증발 증기 및 배압 포화온도	최저 공정온도
HPC → MPS(11 bar g) + 7 m	190 °C	190 °C
MPC → LPS(3.5 bar g) + 7 m	153 °C	153 °C
LPC → 대기개방(7 m)	115 °C	115 °C

고압증기를 사용하는 공정의 경우는 대부분 공정온도가 높아 문제가 없으나 중압증기(MPS)나 저압증기(LPS)를 사용하는 경우에는 문제가 발생하는 경우가 많다.

그리고 MPS를 사용하는 경우 공정 온도가 130 °C ~160 °C인 경우가 대부분인데 배압이 3.5 bar g이므로 공정 온도가 153 °C보다 낮은 경우에는 증기 부하에 따라 문제가 발생하기도 한다. 또한 공정온도가 153 °C 이상이라 문제가 없는 공정에서 에너지 절약을 위한 공정 개선에 의해 공정 온도를 낮추는 경우(예를 들어 130 °C로)에는 문제가 발생할 수 있다.

이런 경우에는 응축수 회수 배관을 MPC 회수관(저압증기 발생 응축수 탱크)이 아닌 LPC 회수관(대기 개방 응축수 탱크)으로 회수하도록 변경하여야 한다.

가장 큰 문제가 되는 부분은 공정 온도가 100 °C 미만인 경우로서 이들 공정에는 대부분 저압증기(LPS)를 공급하고 있으나 배압이 항상 0.6~0.7 bar g가 걸리고 있으므로 항상 응축수 배출정지 문제가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위한 방안이 여러 가지 도입되고 있는데 가장 대표적인 것이 응축수 회수를 위한 펌핑트랩을 설치하는 것이다. 스파이렉스사코에서 제시하는 “APT14 펌핑트랩” 또는 “MFP14 펌프와 불후로트 트랩의 조합”이 펌핑트랩의 예이다.

펌핑 트랩에 대한 자세한 것은 별도의 자료를 참고한다. 또 다른 원인으로 많은 경우 스팀트랩의 설치 위치를 들 수 있다. 열교환기의 설치 위치가 응축수 회수 주관의 상부에 있으나 스팀트랩은 지상으로 내려 설치하여 문제가 되는 경우이다. 이런 경우에는 스팀트랩을 위로 올려 설치하여 중력에 의해 응축수가 회수 주관으로 유입되도록 하는 것이 필요하다.

건물의 급수 시스템

급수, 급탕, 오배수, 통기, 정수처리 등과 같은 HVAC분야에서 위생분야의 설계는 매우 민감한 반면에 매우 둔한 분야이다. 물이 제대로 나오지 않으면 바로 심각한 문제로 대두되고, 원활하게 나오면 존재의 인식조차 필요 없는 시스템으로서 시스템이 완벽하게 이루어 졌다고 하더라도 빛이 나지 않지만 잘못되었을 경우에는 혼자서 모든 불평 불만을 감수해야 한다. 여기서는 위생 시스템에서 급수 시스템에 대하여 이야기 할 것이다.

■ 급수 시스템

급수 시스템이 다양하게 거론되어 오던 과거의 설계와는 달리 요즘은 거의 부스터 펌프 방식, 즉 펌프직결 급수공급 방식을 적용하고 있다. 불과 6~8년전 만해도 많은 문제점을 갖고 있었던 것으로 인식이 되어 설계 적용에 고민이 많았지만 요즘에는 특별한 고민 없이 대부분이 방식으로 채택하고 있다. 이렇게 된 이유에는 국내 펌프 메이커들의 많은 노력에 기인하였다. 일반적으로 급수 방식은 다음과 같이 크게 4가지로 구분된다.

1) 수도 직결 방식

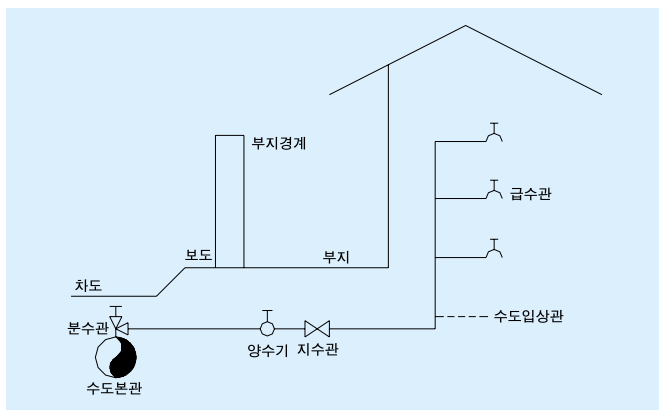


그림 1.

이 방식은 상수도관에 바로 연결하여 사용하는 방식으로 수압이 낮고, 물을 고층으로 올릴 필요가 없는 경우에 적용되며 주로 일반주택의 가정에 적용하는 급수방식이다.

2) 고가수조 하향급수 방식

이 방식은 상수도관에서 인입된 물을 지하 저수조에 저장하였다가 최고층부로 펌핑하여 저장한 후 고가수조의 정수위 압력으로 물을 공급하는 방식이다. 과거 대부분의 아파트에 적용하였던 급수 방식으로 탱크가 아파트 지붕에 붙썩 붙썩 튀어나와서 미관상 좋지않아 건축 설계하던 건축가들의 일관된 불만이였다. 또한 소화비상용수를 고가 탱크에 저장해야 하는 법적인 기준이 추가로

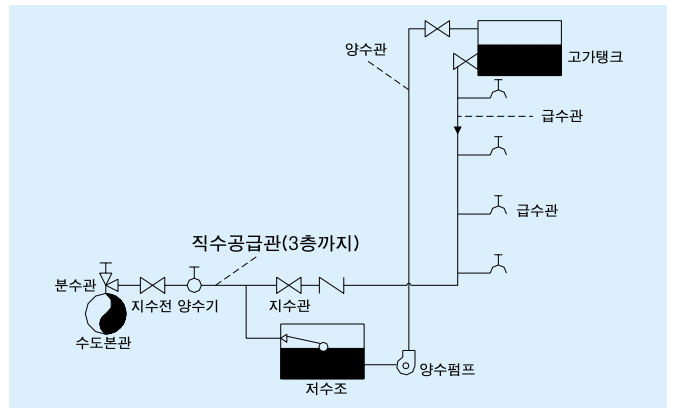


그림 2.

적용되었기 때문에 건물의 최상층부에 탱크를 설치하는 것은 불가피한 상황이었다. 그러나 요즘에는 이 소방법규도 없어지고 해서 거의 사양화 추세에 있다. 또한 고가수조 저장된 물의 오염문제 등도 이 방식을 적용하지 않는 이유일 것이다.

3) 압력탱크 공급 방식

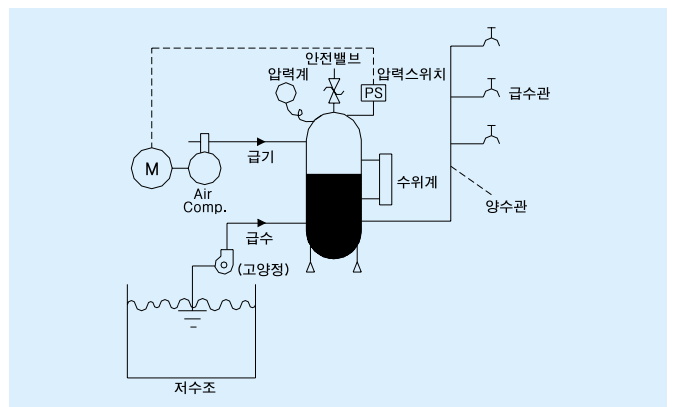


그림 3.

밀폐탱크에 공기압력을 가한 상태의 압력으로 물의 압력을 확보하여 공급하는 방식으로 고가수조는 필요없는 좋은 장점이 있으나, 물의 수압이 수시로 변화됨으로 인해서 관리상의 문제점을 많이 안고 있어서 일반적으로 적용을 회피하는 시스템이다.

4) 부스터 펌프 방식

펌프 압력만으로 정수두를 극복하여 급수하는 방법으로 최근까지의 급수 시스템 중 가장 선호하는 방식으로서 안정된 시스템을 제공하고 있다.

이 4가지 중에서 일부 2~3층 규모의 주택의 지붕에 노란색 탱크가 설치된 것을 간간히 볼 수 있다. 이는 실제 1번 방식과 2번 방식의 조합으로 펌프를 사용하지 않

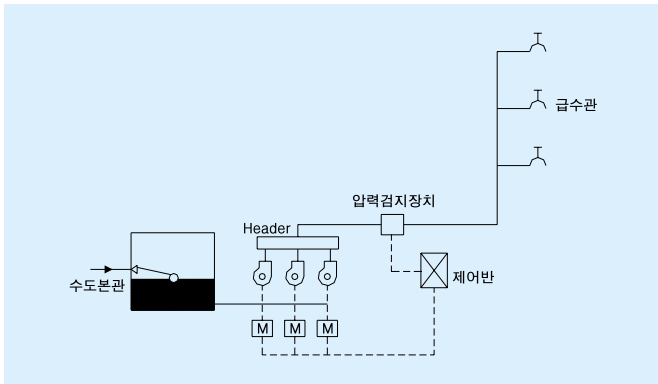


그림 4.

고 시상수도 압력만으로 고가수조에 저장하였다가 안정적인 수압확보 및 주간대에 사용하는 급수를 야간에 저장하여 쓴다는 의미가 있는 변종된 시스템이라고 보된다. 그리고 2번과 3, 4번은 모두 저수조를 확보하여 물을 담수하여 이용한다는 측면에서 그 탱크의 공간이 필요한 것도 설계분야에서 검토 되어야 할 필요가 있다. 그리고 급수 시스템의 4가지 방법 중 부스터 펌프방식에 대해서 좀 더 자세하게 다루어 보자.

■ 부스터 펌프 방식

부스터 펌프방식에 적용하는 펌프는 고가수조 방식과 달리 급수 유량 산정시 순시유량, 즉 시간당 평균 유량값의 약 3~4배 정도되는 많은 물량을 기준으로 펌프를 선정해야 한다. 물론 유량 계산에는 위생 기구의 개수와 종류별, 건물의 용도에 따른 데이터 베이스화 된 자료를 활용하여 구하지만 이 유량은 단지 경험치에서 나온 자료이다. 간혹 인원수를 기준으로 산출한 급수량이나, 기구수에 의해서 산출한 급수량에 산술 평균값으로 시간당 평균 사용량을 산정하는 경우도 있지만 설계 시점에서는 2가지 방법을 다 검토하여 보통 많은 양으로 선정하기도 한다. 결과적으로 설계자가 급수량을 선정할 경우의 설계 개념을 어디에 두는가에 따라 조금씩 차이가 날 수는 있지만 가급적 안정된 유량확보 측면으로 산출하여야 할 것이다.

기구수에 의한 계산을 하기 위해서는 실제로 건축으로부터 실제 수전되는 개수가 먼저 파악이 되어야 하지만 지하 저수조 용량선정이나 초기 건축공간 확보 단계에서의 초기 건축도면에서는 정확한 기구수가 나타나 있지 않은 경우도 있다. 이 경우 간략하게는 건물용도에 따른 재실 인원수로 산출할 수 밖에 없을 것이다. 또한 기구수로 산출할 경우에도 실제 건물의 성격별로 동시사용율이 차별화 된 값을 적용하여야 한다. 즉 아파트와 오피스, 체육관, 공장 등의 경우 그 사용 특성이 달라서 같은 기구수라 할지라도 시간당 평균 급수량이 달라질 수 있으며, 그 사용량의 피크(PEAK) 공급시간대가 천차 만별이므로 이에 대한 조율이 반드시 되어 줘야 한다. 이는 설계자의 역할이며 매우 융통성이 있는 건물에 대한 이해

가 필요하다. 결과적으로 위와 같은 과정에서 산출된 시간평균 급수량의 1일분 정도의 양을 지하 저수조 용량으로 확보하고 그 시간평균 급수량의 3~4배의 유량을 기준하여 부스터 펌프를 선정하여야 한다. 이와 달리 고가수조 방식의 급수 펌프의 경우에는 시간평균 급수량의 약2배 정도를 기준으로 펌프를 선정한다.

각 사용개소에 알맞은 배관구경의 선정은 부스터 펌프를 선정한 이후에 산출하면 된다.

■ 급수 관경 선정

급수 관경 선정에 대해서는 주관과 가지관 등으로 구분할 수 있다. 주관의 구경을 선정할 경우에는 동시사용율을 고려하여 선정하더라도 큰 문제는 없으나, 가지관의 구경선정은 100 % 유량을 기준으로 적용하는 것이 좋다. 그리고 세면기 인지 대변기인지 샤워기인지 또 샤워기 헤드의 종류가 어떤 타입인지에 따라 구경을 차별화할 필요가 있다. 그리고 고급 아파트의 경우 샤워헤드가 매우 짧은 타입의 서양식 샤워헤드를 적용하는 경우가 있다. 일반적으로 샤워헤드에 가해지는 수압은 보통 0.7 kg/cm²이나 이 샤워기는 약 3 kg/cm²정도의 수압이 있어야 한다. 즉 급수량에서 차이가 난다는 이야기이다. 대변기의 경우도 일반 로우 탱크방식(아파트 또는 가정용) 인가 플러시 밸브 타입 인가에 따라 급수관의 구경이 1~2단계 차이가 있다. 대변기의 경우에도 보통 1회 사용시 약 10리터 정도로 지금껏 알고 있었으나 최근 에너지 절약 및 물 부족 국가의 시책 일환으로 절수기구의 사용이 의무화 되는 종류의 건물이 늘어나고 있다.

이와 같이 매우 다양한 수전류에 대한 관경이 차별화 되어 있다는 것도 사전 인식이 필요하다. 그리고 이들 배관의 말단에는 보통 AIR VENT가 설치되기도 한다. 에어 벤트를 설치하는 이유는 입상관 끝에 위치하여 실제 급수기구의 급격한 개폐에서 오는 진공에 의한 배관류 틈새로의 공기 유입과 물속에 녹아있는 용존 산소를 제거하기 위함이다.

부스터 펌프 방식에서 대부분의 배관설계는 고층부, 저층부 등의 펌프양정을 구분하여 배관에서의 압력을 10 kg/cm²이하로 나누어서 설계한다. 그 이유는 배관재의 재질 또는 두께가 달라지는 것을 방지하고 급수 압력에 대한 균형을 유지하기 위함이다. 특히 부스터 펌프 방식의 경우 하나의 펌프를 사용하여 저층부와 고층부에 적용한다면 당연히 저층부 존(Zone)에서는 물용 감압밸브를 반드시 적용하여야 한다.

이외에도 각종 혼합수전에서 원터치 ON-OFF식, 즉 밸브 콕은 하나이며 냉온수가 합쳐서 하나의 출구로 나오는 수전방식의 경우 급탕 및 급수가 섞여서 나오는 경우 급폐쇄와 급개방에 의한 수충격을 방지하기 위하여 WATER HAMMER COUSHION 등을 설치하는 경우도 있다. 이상과 같은 예로서 관경 선정 및 주변 기기 등이 반영되어 집니다.

최근 스파이렉스사코에서는 ...

■ 평양 “남북 어린이 어깨동무 어린이 영양증진센터” 현장에 한국스파이렉스 사코 CompacHeat 공급

(난방용량 : 400,000 kcal/hr, 급탕용량 : 400,000 kcal/hr)

재단법인 “어깨동무”에서 평양시 근교에 설립중인 어린이 설사병 전문병원에 설치될 CompacHeat를 당사에서 수주하여 짧은 납기에도 불구하고 8월 28일 무사히 인천항에서 선적을 끝냈습니다. 아무쪼록 당사에서 공급한 CompacHeat를 이용하여 북한 어린이들이 따뜻한 병원에서 건강한 모습으로 회복하기를 기원합니다.



■ 2003년도 증기실무연수교육(SUMC) 하반기 일정안내

회수	일자	과 정 명	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0312	10.08~10 2박 3일	보일러 컨트롤 과정	260,000
SUMC 0313	10.22~24 2박 3일	일반 과정	260,000
SUMC 0314	11.06~07 1박 2일	정비 과정	160,000
SUMC 0315	11.12~14 2박 3일	일반 과정	260,000

- (주) 1) 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있습니다. 참가전에 확인하시기 바랍니다.
 2) 전국을 대상으로 개방되어 있으니 원하시는 일정에 신청하여 주시기 바랍니다.
 3) 정규과정 이외에 고객의 요청에 따라 단위회사별로 별도로 기획하는 특별과정도 실시하오니 영업사원에게 문의하여 주시기 바랍니다.

■ 신청방법

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

■ 전시회 개최 일정

2003 KORMARINE 전시회

당사는 증기 및 유체 Control Valve 분야의 전문회사로써 국내·외 조선기자재 및 해양관련 장비 전시회인 “2003 KORMARINE 전시회”에 아래와 같이 참석할 예정입니다.

아울러 당사는 이번 전시회를 통하여 당사의 신제품 전시 및 기술자료 제공을 통한 국내 기술력 향상에 기하고자 하오니 바쁘시더라도 참석하시어 많은 성원 부탁드립니다.

기간 : 2003년 10월 28일(화) ~ 31일(금)/4일간

개장시간 : 매일 10 : 00 ~ 17 : 00

장 소 : 부산전시·컨벤션센터(BEXCO)

2003 국제상하수도 전시회

당사는 상하수도산업 종사자들에게 비즈니스장을 제공, 상하수도분야 근무자들에 대한 기자재/기술 교육장으로 활용, 상하수도 현장 운영 및 유지관리 기술정보 교류 촉진을 목적으로 개최되는 “2003 국제 상하수도 전시회”에 아래와 같이 참석할 예정입니다.

이번 전시회에서 당사는 OCV 워터 컨트롤 밸브와 왓슨말로우 튜브펌프 및 브레델호스펌프에 대한 제품 전시, 기술자료 및 신기술정보의 재고를 통하여 상하수도 시스템의 효율적인 운전방안을 제시하고자 합니다. 특히, 왓슨말로우 튜브펌프는 정수처리용 약품투입에 있어서 탁월한 성능을 발휘하여 수자원공사로부터 우수제품으로 지정받은 제품입니다.

이에 관심이 있으신 고객 여러분의 방문을 부탁드립니다.

기간 : 2003년 11월 11일(화) ~ 14일(금)/4일간

개장시간 : 매일 10 : 00 ~ 17 : 00

장 소 : 부산전시·컨벤션센터(BEXCO)

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

증기 및 유체제어 전문가



- 보일러컨트롤시스템
- 가습시스템
- 스팀트랩핑
- 온도조절시스템
- 기수분리기
- 자동밸런스밸브
- 벨로즈실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크밸브
- 후레쉬베셀
- 음속수확시스템
- 차압밸브
- 감압시스템
- 안전밸브
- 유량측정시스템
- 순간온수가열기
- 에어벤트
- 펌프컨트롤밸브

본사 : 서울 서초구 서초동 1552-8(정우빌딩 3층) / TEL:(02) 525-5755, FAX: 525-5766
 공장 : 인천 남동구 고잔동 640-13 남동공업단지 71블록 14로트 / TEL:(032) 811-0494

- 대구영업소 : 대구광역시 북구 산격2동 1629 산업용재판 업무동 3층 TEL:(053)382-0771, FAX:384-1137
- 광주영업소 : 광주광역시 서구 농성동 415-24(청송빌딩 6층) TEL:(062)367-8727, FAX:367-8728
- 경남영업소 : 경남 김해시 전하동 438번지 국민건강보험공단 3층 TEL:(055)332-5755, FAX:332-3399
- 울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 872번지 TEL:(052)258-5744, FAX:258-5725
- 대전영업소 : 대전광역시 동구 가양동 426-4(대우제약빌딩 6층) TEL:(042)636-4342, FAX:636-4344
- 전주영업소 : 전북 전주시 완산구 중화산동 2가 577-2(서림빌딩 1층) TEL:(063)226-1408, FAX:226-1409
- 여수영업소 : 전남 여천시 신기동 12-9(호남계기 3층) TEL:(061)682-1208, FAX:681-2655
- 인천영업소 : 인천광역시 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L TEL:(032)814-5755, FAX:814-3898
- 수원영업소 : 수원시 팔달구 원천동 471(삼성테크노파크 704호) TEL:(031)214-5955, FAX:212-2772
- 청주영업소 : 충북 청주시 흥덕구 봉명2동 2161번지 TEL:(043)268-8040, FAX:268-8044