

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.



C시리즈 케이지 트림 컨트롤 밸브

NEW

스파이렉스사코가 50년간 축적해온 기술력을
C시리즈 컨트롤 밸브로 구현하였습니다.

고온, 고압, 고차압의 극심한 공정 조건에서 다양한 산업 유체의 유량을 정밀하게 제어하시고 싶다면 지금 스파이렉스사코와 상의하십시오.

하나의 밸브에 다양한 선택 사양을 담아 고객의 현장에 정확히 맞는 고객 전용의 맞춤 밸브를 전달해 드리겠습니다.

고객의 관심은 스파이렉스사코의 관심입니다.

C시리즈 컨트롤 밸브 사양

밸브 구경 : 1" ~ 10"

밸브 재질 : 주강, 합금강, 스테인레스강

몸체설계등급 : ANSI 150, 300, 600

배관 연결 : 플랜지식(ANSI 150, 300, 600, PN64, PN100)

용접식(BW, SW) - 2" 이하

밸브 트림 : 등가개방형, 선형비례형, 급속개방형, 특수형(주문제작), 고차압용 밸런스 트림

선택 사양 : 스팀 누출 차단용 벨로즈 실, 고온용 확장 보닛, 소음 저감용 다단 케이지, 캐비테이션 방지용 다단 케이지

제품의 특징

- 다양한 공정 조건에 적합한 밸브, 구동기, 선택 사양의 조합 가능
- 케이지 방식의 밸런스 트림 채용으로 고차압 조건 극복
- 소음 저감/캐비테이션 방지용 다단 천공 케이지 채용으로 극심한 공정 조건에서도 원활한 운전 보장
- 경도를 강화한 AISI 431 재질을 트림에 기본으로 사용함으로써 저부하/습증기 조건에서도 트림의 침식 방지
- 빠르고 손쉬운 정비 가능



공정유체의 열교환과 재증발증기 회수를 통한 에너지 절약

회사 : H 화섬

공정 : 칩 건조공정

건조용 공급 공기 온도 : 157 °C

건조기 배출 공기 온도 : 100 °C

냉동기 순환 공기 온도 : 60 °C(이슬점 -43 °C)

증기 공급압력 : 10 bar g

에어히터 용량 : 97,000 kcal/h

설계기준 증기 사용량 : 약 203 kg/h

공기 순환량 : 약 3,125 Nm³/h

에어히터 스팀트랩 : 1" FT 14-10HC

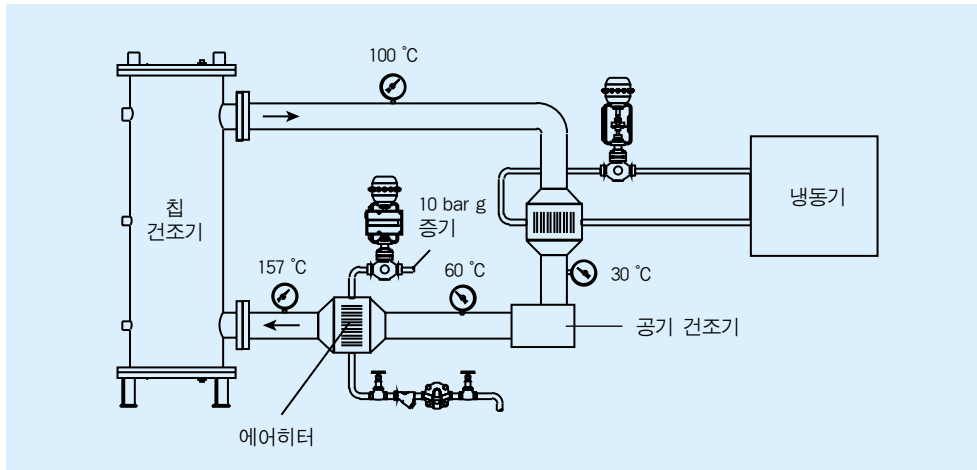
응축수 회수 : 직접 보일러실의 응축수 탱크로 회수

■ 공정 설명

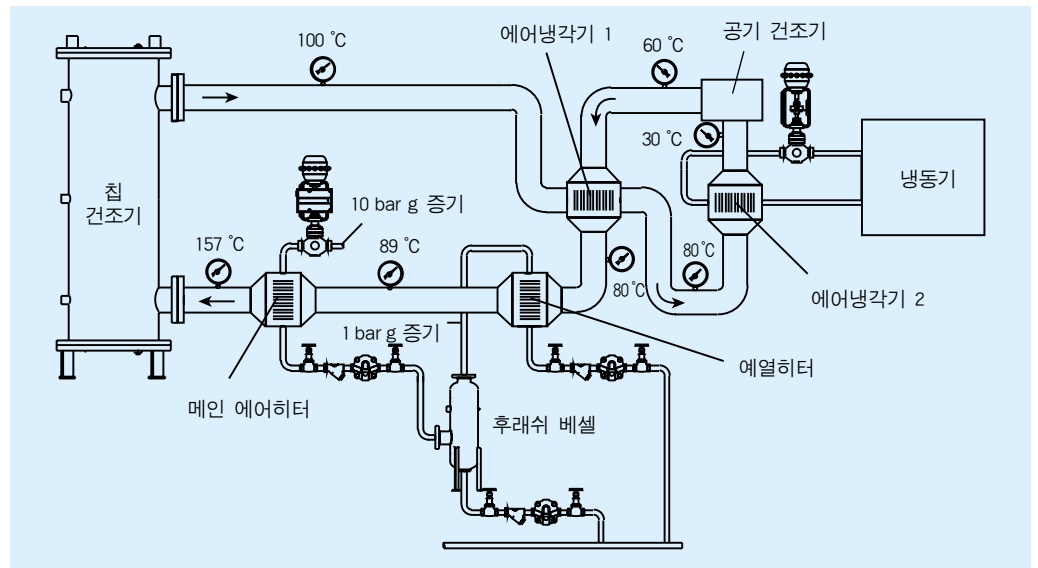
이 공장에서는 높은 순도의 제품을 생산하기 위하여 제품 속의 수분을 0.01 % 미만으로 낮추기 위해 건조를 실시하고 있다.

이를 위하여 건조용 공기는 외부에서 보충되지 않고 냉동기에서 냉각되어 공기 건조기로 공급된다. 이때 공기의 이슬점 온도는 약 -40 °C 이하가 된다.

제품 건조를 위하여 칩 건조기에 공급하는 공기를 약 157 °C 정도로 가열하여 공급하면 칩 건조기에서 순환되는 공기는 약 100 °C로 배출된다. 이 공기는 냉동기에서 30 °C까지 냉각된 후 공기 건조기에서 공기 중의 수분을 응축시켜 제거하고, 공기 건조기에서 건조된 공기는 약 60 °C 정도로 에어히터에 공급된 후 157 °C로 가열되어 칩 건조기에 다시 공급된다.



개선전 시스템



개선후 시스템

■ 현재 시스템의 문제점

에너지 손실이 많다.

1. 일단 건조기에서 배출된 공기의 온도가 100℃인데 이 공기를 직접 냉동기만을 이용하여 30℃까지 냉각시키는데 에너지 소비량이 많다.
2. 60℃의 공기를 직접 에어히터에서 157℃까지 가열하는데 에너지 소비량이 너무 많다.
3. 스팀트랩에서 배출된 응축수의 온도가 너무 높아 열 손실이 많다.

■ 개선방안

1. 일차적으로 건조기에서 배출된 공기와 냉동기에서 공급되는 건조공기를 열교환하여 공기-공기 상호 열교환에 의한 에너지 절감을 꾀한다. 온도차를 약 50℃가 되도록 설계한다.
2. 에어히터에서 발생하는 응축수에서 재증발증기를 회수하여 공기-공기 열교환기와 에어히터 사이에 추가로 설치된 예열히터에 공급한다.

■ 개선효과

건조기에서 냉동기로 공급되는 공기와 냉동기에서 에어히터로 공급되는 공기를 열교환할 경우 온도변화가 약 50℃이면 에너지 절감량을 다음과 같이 계산할 수 있다.

- 냉동기 부하감소 : $3,125 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 0.32 \text{ kcal/Nm}^3\text{C}(\text{비열}) \times 20^\circ\text{C} = 20,000 \text{ kcal/h}$
- 에어히터 부하감소 : $3,125 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 0.32 \text{ kcal/Nm}^3\text{C}(\text{비열}) \times 20^\circ\text{C} = 20,000 \text{ kcal/h}$
- 총에너지 절감량 = 40,000 kcal/h

1) 재증발증기 회수에 따른 에너지 절약

에어히터 입구 공기온도 : 80℃

재증발증기 압력 : 1 bar g 선정

10 bar g 응축수에서 재증발증기 발생율 = 125 %

새로운 메인히터 & 예열히터의 부하
 = $(97,000 - 20,000) \text{ kcal/h}$
 = 77,000 kcal/h

예열히터 설치시 메인히터의 증기 사용량을 Ms라고 하면
 10 bar g 증기의 잠열은 478 kcal/kg, 1 bar g 증기의 잠열은 526 kcal/kg이므로

$$77,000 = 478 M_s + 0.125 \times M_s \times 526$$

$$M_s = 142 \text{ kg/h}$$

$$\begin{aligned} \text{재증발증기}(1 \text{ bar g}) \text{ 발생량} &= 142 \text{ kg/h} \times 0.125 \\ &= 17.8 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10 \text{ bar g 증기 이용 열량(메인히터)} &= 478 \text{ kcal/kg} \times 142 \text{ kg/h} \\ &= 68,000 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

재증발증기 이용 열량(예열히터)

$$\begin{aligned} &= 526 \text{ kcal/kg} \times 17.8 \text{ kg/h} \\ &= 9,000 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

2) 시스템 개선 후 증기 사용량 변화

- (1) 개선 전 10 bar g 증기 사용량 : 203 kg/h
- (2) 개선 후 10 bar g 증기 사용량 : 142 kg/h
(약 30 % 절감)

3) 에너지 절감액

- (1) 10 bar g 증기 절감액(메인 에어히터)
 $(203 - 142) \text{ kg/h} \times 24 \text{ 시간/일} \times 300 \text{ 일/년}$
 = 439,200 kg/년
 = 약 439 톤/년

증기의 가격(추정) : 25,000 원/톤

년간 회수이익 : 약 25,750,000 원/년

- (2) 냉동기 에너지 절감액(냉동기의 효율 80 % 기준)
 절감 에너지 : $20,000 \text{ kcal/h} \div 0.8 \times [\text{kW} / (860 \text{ kcal/h})] = 29.1 \text{ kW}$
 연간 전기 비용 절감 = $29.1 \text{ kW} \times 24 \text{ 시간/일} \times 300 \text{ 일/년} = 209,520 \text{ kWh/년}$
 1 kWh 가격을 50 원으로 추정하면,
 연간 절감액 = 10,476,000 원/년
- (3) 총 절감금액(추정) : 21,451,000 원/년

4) 설치비용

에어히터 및 냉각기, 후래쉬 베셀 : 약 20,000,000 원 추정
 설치비용

인건비 : 약 5,000,000 원 추정

총 설치 비용 : 약 25,000,000 원 추정

5) 투자비 회수기간

$$\text{회수기간} = 25,000,000 / 21,451,000 \times 12 = \text{약 } 14 \text{ 개월}$$

■ 결론

본 개선 시스템은 밀폐 순환 공기 시스템에서 고온의 공기와 저온의 공기를 열교환하지 않고 사용함으로써 손실되는 에너지를 회수하는데 중점을 두고 있으며 이와 같은 폐열회수 시스템의 응용을 할 수 있는 공정은 각 공정별로 많이 있으며 대부분 14~18개월 정도의 양호한 투자비 회수기간을 갖고 있다.

유사한 시스템에 대한 개선 문의는 영업사원에게 하여 주시기 바랍니다.

증기 사용량 계산

2 열전달 기본식을 이용한 증기 사용량의 계산

■ 열전달의 기본식

열전달 계산에서 두 가지의 기본식이 사용된다.

$$\text{식 1 : } Q = m \times C_p \times \Delta t$$

이것은 제품을 가열하거나 냉각시킬 때 필요한 열량을 계산하기 위한 식이다.

$$\text{식 2 : } \dot{Q} = U \times A \times \Delta T$$

(ΔT : LMTD 또는 AMTD)

이것은 열전달율에 가열 표면의 특성과 증기와 제품의 온도차를 연결한 식이다.

열교환기를 제작하기 위한 목적으로, 제작사는 아래와 같은 조건과 관련된 열전달율을 kW로 제시한다.

- 1차측 증기 공간에서의 증기 온도
- 2차측 피가열체 유량과 입출구 온도

가열에 사용되는 탱크와 배관, 증기 코일, 프레스, 건조 실린더 등과 같은 응용처에서는 위와 같은 정보를 알기 힘들기 때문에 계산해야 한다.

배치(Batch) 공정에서, 제품을 한 온도에서 다른 온도로 가열하는데 필요한 전체적인 열량은 다음 식으로 계산된다.

$$\text{식 1 : } Q = m \times C_p \times \Delta t$$

여기서,

- Q = 전달된 열량(kJ 또는 kcal)
- m = 제품의 질량(kg)
- C_p = 제품의 비열(kJ/kg °C 또는 kcal/kg °C)
- Δt = 제품의 온도 상승(°C) = 최종온도(t₂) - 초기온도(t₁)

어느 물질로(또는 에서) 전달된 에너지의 양은 온도의 상승/하강 뿐만 아니라 물리적 특성에 좌우된다. 열량 계산에서 얼마나 많은 에너지가 물질의 온도 변화를 위해 필요한지 알아야 한다. 이것을 비열(C_p)이라 하고, 물질에 따라 다르다. 즉,

- 물 = 4.2 kJ/kg °C (= 1 kcal/kg °C)
- 알코올 = 1.9~2.7 kJ/kg °C (= 0.45~0.65 kcal/kg °C)
- 연료유 = 1.9~2.5 kJ/kg °C (= 0.45~0.60 kcal/kg °C)

정확한 값을 모를 경우 대부분 대략적인 액체의 비열은 물의 경우 4 kJ/kg °C (= 1 kcal/kg °C), 기름이나 알코올의 경우 2 kJ/kg °C (= 0.48 kcal/kg °C)로 하면 된다.

가열되고 있는 제품의 비열은 일반적으로 알려져 있고 대부분 상수이기 때문에 에너지 계산은 상대적으로 간단

하다. 식 1을 이용하면 오직 온도를 상승시키기 위해 필요한 열량만을 계산할 수 있다. 가열시간과 시스템으로부터 고유한 열손실 또한 이 열이 전달되어야 하는 곳에서의 전체적인 열전달율을 계산하기 위해 필요하다. 즉,

- 열전달 면적에 영향을 주고,
- 컨트롤 밸브와 스팀트랩과 같은 관련된 기기의 구경에 영향을 준다.

이것 때문에 열전달율은 일반적으로 시스템 설계자에게 관심의 대상이다. 위에서와 같이, 이것은 하나 이상의 요소에 의존하지만 다른 조건이 동일할 때 증기와 제품의 온도차가 커질수록 열전달율이 커진다는 것은 확실하다. 일반적으로 증기의 압력이 높을수록 가열시간이 짧아지거나 수요를 충족시키는 가열면적은 작아진다.

열전달율 \dot{Q} 는 초당 줄(J/s)로 나타낸다. J/s 보다 더욱 친숙한 용어는 와트(W)이다. 열전달(전기나 기계적 에너지 전달에서는 힘)에 유용한 단위는 킬로와트(kW)이고, 이것은 1 kJ/s를 표현하는 다른 방식이다.

위에서 설명한 내용은 다음 예제들에서 사용된다.

예제 1. 배치(Batch) 공정에서 평균 열전달율의 계산

80,000 kg의 연료유(C_p = 1.9 kJ/kg °C)를 30 °C에서 40 °C로 가열하는 배치(Batch) 공정을 고려해 보자. 이 공정에서 필요한 열량은 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{식 1에서,} \\ Q &= m \times C_p \times \Delta t \\ Q &= 80,000 \text{ kg} \times 1.9 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C} (= 0.45 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}) \\ &\quad \times (40-30) ^\circ\text{C} \\ Q &= 1,520,000 \text{ kJ} (= 363,000 \text{ kcal}) \end{aligned}$$

전체적인 열전달율은 오일을 가열하는데 걸리는 시간에 따라 달라진다.

1시간에 오일을 가열하는 경우, 열전달율은 단순히 1,520,000 kJ/h (= 422 kW)이다.

2시간에 오일을 가열하는 경우, 열전달율은 위의 50 %인 211 kW이다.

평균 열전달율을 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{식 3 : } \dot{Q}_m = \frac{m \times C_p \times \Delta t}{H \times 3,600} \text{ kW}$$

여기서, H는 가열 시간(시간 단위)이고 상수 3,600 s/h를 사용하는 것은 kW로 환산하기 위한 것이다.

예제 2 연속공정에서 평균 열전달율의 계산

연속공정은 일반적으로 시스템의 유체를 가열하는데 걸리는 총 시간과 관련이 없고, 최대 부하에서 열 수요와만 관련 있다. 이러한 시스템은 최대 부하조건에서 2차측 유체의 설계유량에 필요한 열량을 공급하도록 설계된다. 결론적으로, 식 1에서 질량(m) 대신에 질량 유량(\dot{m})을 사용하고 열량 유량은 바로 kW 단위의 \dot{Q} 가 된다.

연속적으로 흐르고 있는 물 5 kg/s($C_p = 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ 또는 $1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$)을 가열하고 있는 시스템을 고려하자.

유입되는 온도가 71°C 이고 배출되는 온도가 82°C 일 때, 최대 부하조건이 충족되는 경우 여기서 필요한 열전달율은 다음과 같이 계산된다.

식 1을 고려하여,

$$\dot{Q} = \dot{m} \times C_p \times \Delta t$$

$$\dot{Q} = 5 \text{ kg/s} \times 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} (= 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) \times (82-71)^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q} = 231 \text{ kW} (= 198,000 \text{ kcal/h})$$

필요한 열량을 전달하기 위한 전열면적의 계산

예제 1과 2에서는 각각의 응용처를 만족시키기 위해 필요한 열량을 계산했다. 이제 이 열량을 제공하는 열교환기의 변수를 고려할 필요가 있고, 이것은 다음의 식 2를 사용하면 된다.

주 : 식 2에서 SI 단위를 사용하면 \dot{Q} 는 W로 계산된다. \dot{Q} 를 kW로 구하려면 1,000으로 나누어야 한다.

$$\text{식 2 : } \dot{Q} = \frac{U \times A \times \Delta T}{1,000} \text{ kW}$$

여기서,

$$\dot{Q} = \text{필요한 열량(kW)}$$

$$U = \text{총괄 열전달계수(W/m}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

$$A = \text{전열면적(m}^2\text{)}$$

$$\Delta T = \text{증기와 제품의 평균 온도차(}^\circ\text{C)}$$

예제 3. 배치공정에서 열전달의 예

다음의 예제는 평균값으로 가열 표면적을 계산하는 방법을 설명하고, 결론적으로 실제적인 열량을 계산하는 방법을 설명한다.

보온이 되지 않은 탱크에 있는 비중이 0.85인 연료유 6,000,000 리터(즉, 5,100,000 kg)를 5일(120시간) 내에 32°C 에서 38°C 로 가열해야 한다. 증기 코일에서의 증기 압력은 코일 표면에 있는 오일이 타는 것을 방지하기 위해 약 2 bar g(133°C)의 증기를 사용하고 설계 기준인 대기 온도는 -5°C 이다.

변수는 다음과 같다.

1. 열전달 과정이 "증기/코일/오일"인 경우의 총괄 열전달계수는 다음과 같다.

$$U(\text{코일}) = 100 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C} (= 86.0 \text{ kcal/m}^2\text{ h}^\circ\text{C})$$

- 증기시스템 데이터 북 A-27 참조

2. 열전달 과정이 "오일/탱크/공기"인 경우의 총괄 열전달계수는 다음과 같다.

$$U(\text{탱크}) = 9.2 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C} (= 7.9 \text{ kcal/m}^2\text{ h}^\circ\text{C})$$

- 증기시스템 데이터 북 A-28 참조(Δt 는 40°C 에서)

3. 탱크의 전체 표면적 $A = 1,500 \text{ m}^2$

먼저 평균 가열조건을 충족시키기 위해 필요한 코일의 구경을 계산해야 한다. 이것을 이용하여 증기공급배관과 컨트롤 밸브 및 응축수 배관의 구경을 선정하기 위해 필요한 최대가열수요를 계산할 수 있다. 스팀트랩은 최대 가열수요 뿐만 아니라 해당되는 응축수 배출정지 조건(Stall Condition)에 근접한 낮은 ΔP 조건도 고려하여 선정되어야 한다. 이는 추후 더 자세히 다룰 것이다.

다음의 절차를 통해 계산한다.

1. 다음 사항에 필요한 열전달의 평균값을 계산한다.

- (a) 가열량
- (b) 열손실량

2. 총 필요 열량을 계산하기 위해, 위에서 계산한 가열에 대한 평균 열량과 열손실에 대한 평균 열량을 더한다.

3. 위의 2에서 구한 열량을 이용하여 요구되는 코일의 표면적을 계산한다.

4. 공정의 가동 초기시 필요한 열부하를 계산한다.

5. 이것을 이용하여 공정의 가동 초기 필요한 증기량을 계산한다.

위의 5단계를 순서대로 시행해 보면,

1 단계: 가열과 열손실에 대한 열전달의 평균값 계산

(a) 총 가열량 :

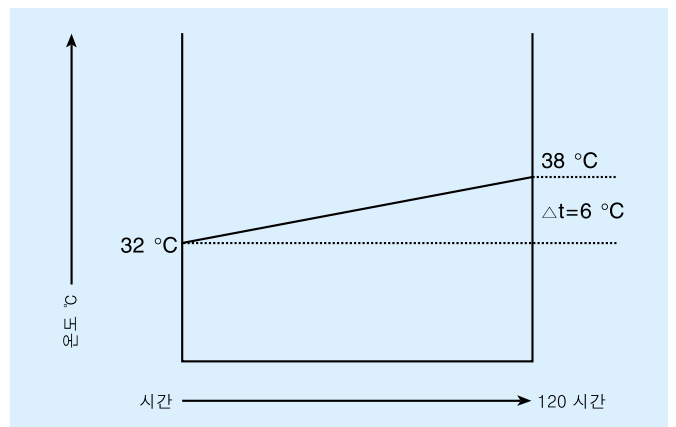


그림 2.

$$Q_m(h_{\text{tg}}) = m \times C_p \times \Delta t = 5,100,000 \text{ kg} \times 1.9 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (38-32)^\circ\text{C} = 58.14 \text{ GJ} (= 13.89 \text{ Gcal})$$

120시간 동안 평균 열전달율 :

$$\dot{Q}_m(h_{\text{tg}}) = (58.14 \text{ GJ} \times 106 \text{ kW/GJ}) / (120 \text{ h} \times 3,600 \text{ s/h}) = 135 \text{ kW} (= 116 \text{ Mcal/h})$$

(b) 탱크로부터 평균 열손실율

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

여기서,

$$t_m = \text{평균 오일 온도} = (38+32)^\circ\text{C} / 2 = 35^\circ\text{C}$$

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

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

$$A(\text{탱크}) = 1,500 \text{ m}^2$$

$$U(\text{탱크}) = 9.2 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C} (= 7.9 \text{ kcal/m}^2\text{ h }^\circ\text{C})$$

$$\dot{Q}_m(\text{Loss}) = 9.2 \times 1,500 \times 40 / 1,000 \text{ kW} = 552 \text{ kW} (= 475 \text{ Mcal/h})$$

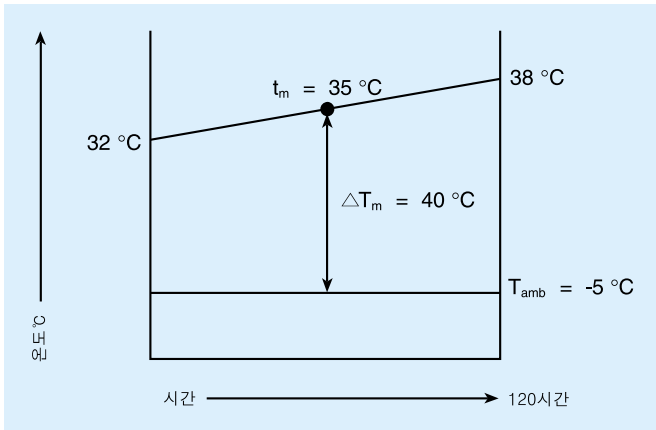


그림 3.

2 단계 : 전체적인 평균 가열부하를 계산하기 위해 가열량과 열손실량의 평균값을 더한다.

$$\dot{Q}_m(\text{총}) = \dot{Q}_m(h_g) + \dot{Q}_m(\text{Loss})$$

$$= (135 + 552) \text{ kW} = 687 \text{ kW} (= 591 \text{ Mcal/h})$$

3 단계 : 평균 열부하 687 kW를 전달하기 위한 코일의 표면적 계산

$$U(\text{코일}) = 100 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C} (= 86.0 \text{ kcal/m}^2\text{ h }^\circ\text{C})$$

$$\Delta t_m = T_s - t_m = (133 - 35)^\circ\text{C} = 98^\circ\text{C}$$

$$687 = U(\text{코일}) \times A(\text{코일}) \times \Delta t_m / 1,000 \text{ kW}$$

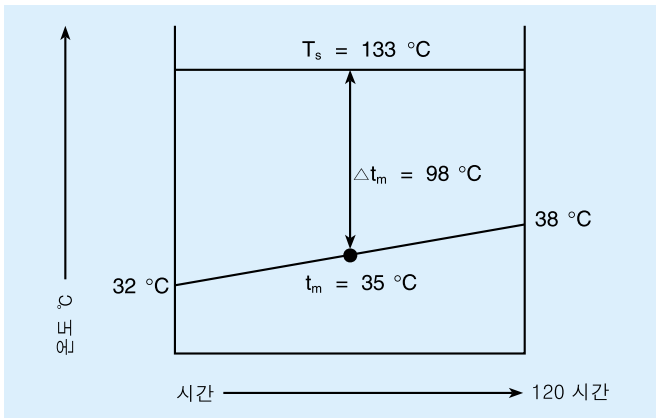


그림 4.

$$A(\text{코일}) = 687 \times 1,000 / [U(\text{코일}) \times \Delta t_m] \text{ m}^2$$

$$= (687 \times 1,000) / (100 \times 98) \text{ m}^2 = 70 \text{ m}^2$$

4 단계 : 공정의 초기 가동시 필요한 열부하 계산
코일의 표면적을 평균값으로 계산하면, 공정의 초기 가동시 발생하는 최대 가열용량을 계산할 수 있다.

$$\Delta T(\text{코일}) = T_s - t_1 = (133 - 32)^\circ\text{C} = 101^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q}(\text{코일의 용량}) = U(\text{코일}) \times A(\text{코일}) \times \Delta T(\text{코일}) / 1,000 \text{ kW} = (100 \times 70 \times 101) / 1,000 \text{ kW} = 707 \text{ kW}$$

707 kW는 위와 같은 온도 조건에서 이 구경(70 m²)의 코일이 전달할 수 있는 최대 열량이고, 앞에서 언급한 것과 같이 컨트롤 밸브를 선정할 때 고려해야 하는 값이다.

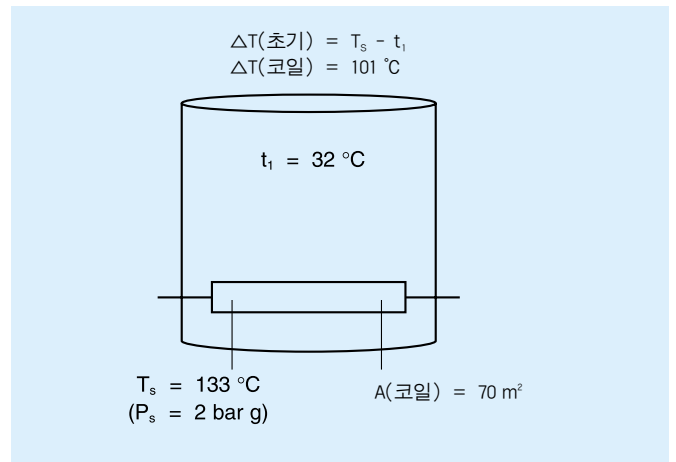


그림 5.

5 단계 : 초기 가동시 필요한 증기량 계산

증기 배관, 스팀트랩, 컨트롤 밸브등은 일반적으로 질량 유량(kg/h 또는 lb/h)을 기준으로 구경이 선정된다. 이를 위해, 먼저 kW 단위의 열부하를 질량유량으로 변환해야 한다.

707 kW (= 608 Mcal/h)의 열량을 제공하기 위한 증기의 질량유량을 계산해야 한다.

가열 코일에서 요구되는 증기의 양은 코일 내부의 증기압력에 따라 달라진다. 133°C의 설계 증기 온도를 제공하기 위해서는 2 bar g의 압력이 필요하다.

$$2 \text{ bar g 증기의 잠열}(h_g) : 2,161.7 \text{ kJ/kg} (= 516 \text{ kcal/kg})$$

$$\text{코일에 공급되어야 하는 증기의 질량유량}(\dot{m}) = (707 \text{ kJ/s} \times 3,600 \text{ s/h}) / (2,161.7 \text{ kJ/kg}) = 1,178 \text{ kg/h(초기 가동시)}$$

냉온수 배관의 정유량, 변유량 시스템에 대하여

■ 서론

HVAC 시스템을 설계할 때 적용하는 펌프의 적용(정속펌프 또는 변속펌프), 혹은 냉난방 부하의 시간적 변화를 고려한 컨트롤 밸브의 적용 방법(2방 밸브 또는 3방 밸브), 건물 부하의 성격, 즉 일일 부하별 또는 계절별 부하 변동폭 등 HVAC 시스템을 건물에 알맞게 적용하기 위해서는 설계 시점부터 사전에 그 건물이 사용될 용도에 따른 냉난방 부하의 변화에 대해서 설계자는 반드시 정확하게 파악하고 있어야 할 필요성이 있다.

이는 설계자의 능동적인 대응이 있어야지 그 건물에 가장 적절한 시스템을 반영할 수 있으며, 가장 경제적인 운전을 할 수 있는 기초가 되기 때문이다. 여기서 부하 변화량에 대응하는 방법에는 두 가지의 경우가 있는데 그것이 바로 정유량 시스템과 변유량 시스템이다. 물론 건물 전체 안에서 일부분이 혼합되어 있는 경우도 있다.

■ 본론

1. 정유량 시스템과 변유량 시스템의 정의

과거 HVAC 시스템의 설계는 거의 대부분 정유량 시스템을 적용하였으며 결국 부하의 변화에 따라 순환되어 펌프로 되돌아 오는 유량의 변화는 없었다. 즉, 냉방 또는 난방 부하가 시시각각으로 변화하는 것에 대해서 3방 컨트롤 밸브의 바이패스를 통해 그 부하에 대응하였다. 그러나 요즘은 일부 빙축열 시스템의 부분적 적용이나 반도체 공장의 일부 시스템, 부하 성격이 매우 안정적인 건물의 경우를 제외하고는 거의 정유량 시스템을 적용치 않고 있다.

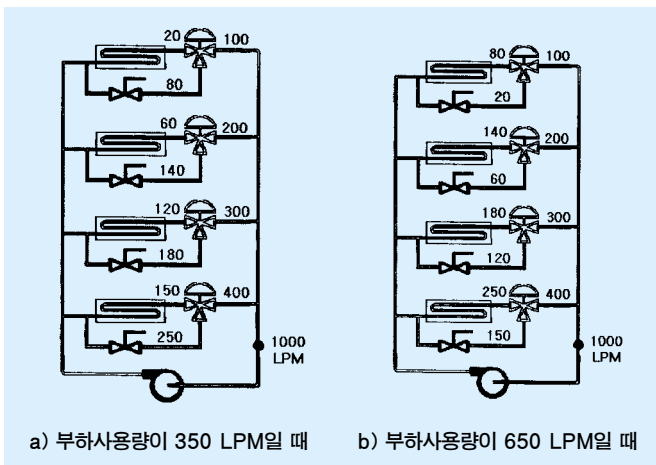


그림 1. 정유량 시스템

정유량 시스템이란 앞에서 언급한 바와 같이 펌프를 통해 순환되는 전체 유량이 부하변동에 관계없이 항상 일정하게 순환되는 시스템을 말한다. 즉, 부하기기 전단에서 3방 밸브를 거쳐서 바이패스 유량과 냉난방 기기를 거쳐 나오는 유량의 합한 값이 항상 일정하게 흐르기 때문에 결국 시스템 전체에 흐르는 유량의 변화는 없다는 것을 의미한다.

밀폐 순환계에서 배관의 압력은 유량에 비례하므로 흐르는 유량이 일정하다는 것은 배관내에서의 압력변화가 없다는 것을 의미한다. 따라서 이런 배관계는 비교적 안정하다고 말할 수 있으며, 기본적으로 3방 컨트롤 밸브를 사용하여 온도를 제어하고 있다.

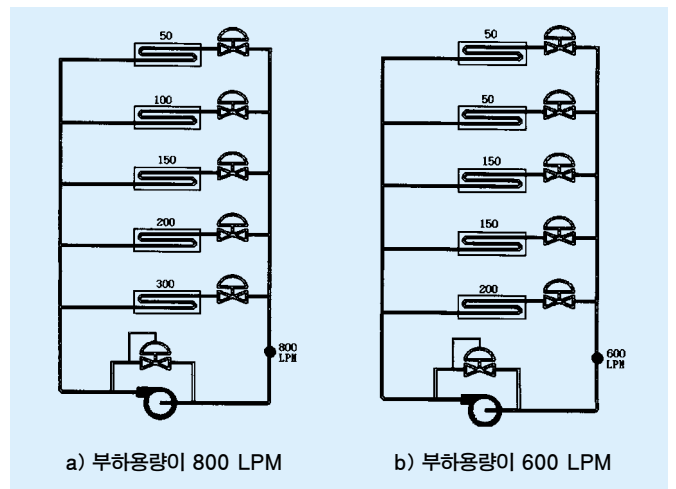


그림 2. 변유량 시스템

변유량 시스템이란 부하변동에 따라 순환되어 펌프로 되돌아 오는 유량이 수시로 변화하는 시스템을 말한다. 이 시스템은 부하의 온도를 제어하기 위하여 2방 컨트롤 밸브를 적용하여 부하에서 필요한 유량만을 순환시킬 것이며, 부하변동에 따라 배관내 압력변화가 정유량 시스템에 비하여 크다.

보통 정유량 시스템일 경우, 펌프 흡입측으로 돌아오는 유량이 동일하다고 보면 되고, 변유량 시스템의 경우에는 그 값이 변화된다고 보면 된다. 위의 두 가지 시스템을 적용할 펌프로는 변유량 시스템에는 변속펌프를 적용하는 것이 가장 보편적이고, 정유량 시스템에서는 정속펌프를 사용하는 것이 상식으로 인식되고 있다. 하지만 변유량 시스템에서도 변속펌프를 적용하지 않고 여러대의 정속펌프를 사용하여 대수 제어 운전을 하는 경우도 일부는 변유량 시스템의 성격에 부합된다고 할 수 있다.

2 변유량 시스템과 정유량 시스템의 차이

변유량 시스템에 비해 정유량 시스템은 배관류의 사이 정시 모두 100%의 유량을 고려하여 선정되어야 한다. 그러나 변유량 시스템은 배관 사이징에 적용할 최대 부하량을 부하 성격상 총 건물의 부하중 “동시 사용율” 혹은 각 기기의 최대값의 합은 전체 건물의 부하보다 크다는 이론에서 출발하여 그 관경을 축소할 수 있는 여지가 정유량 시스템보다 많기 때문에 배관구경을 보다 작게 선정할 수 있다. 부하의 동시 사용율에 대한 값은 공기조화 부분에서도 건물 종류별로 ASHRAE 기준이 제시되어 있다. 또한 배관비용의 측면으로 본다면 3방 밸브를 적용한 바이패스 라인이 추가되기 때문에 정유량 시스템의 배관이 더 많다고 볼 수 있다. 변유량 시스템은 보통 헤더 사이의 차압밸브 또는 릴리프 밸브용 바이패스 라인만 있으면 되므로 당연히 배관물량을 초기 투자비에 감안한다면 변유량이 유리할 것이다.

냉온수를 냉동기에서 생산을 하기 위해서는 많은 에너지 비용이 소요되는 것은 당연하다. 정유량 시스템의 경우 3방 밸브에 의한 혼합 손실이 발생할 수 있다. 이는 에너지를 부하처리 차원에서만 사용하지 못하고 바이패스 되고 있다는 것을 의미한다. 하지만 바이패스를 하지 않을 경우 공조기측의 공기 출구온도 조정이 부하에 알맞게 제어되지 못하는 원인이 되며 이는 많은 에너지를 낭비하게 될 것이다. 그러나 변유량 시스템에서는 필요한 최소한의 유량만을 흘려 보낸다는 의도에서 혼합 손실은 적다고 말할 수 있다. 물론 차압 밸브에서 압력을 조정하기 위한 일부 바이패스 유량에 의한 손실은 있으나, 정유량 시스템보다는 매우 작다고 볼 수 있다. 전체적인 냉동기 운전부하율 측면에서도 당연히 변유량 시스템에서는 냉동기의 부분부하 운전 및 냉동기의 대수제어운전이 가능하므로 정유량 시스템에 비해 더 많은 에너지를 절감할 수 있을 것이다.

또한 동력 사용면에서도 정유량 시스템의 경우 부하량이 많은 적든 간에 냉동기로 회수되는 유량은 항상 일정하므로 순환 펌프의 흡입측과 출구측의 압력차이가 일정하다. 따라서 정유량 시스템은 정속 펌프에 의해 운전되는 반면, 변유량 시스템은 배관내의 압력이 계속해서 2방 컨트롤 밸브의 개도에 따라 변화한다. 이 압력변화에 대응하여 펌프는 대수 제어나 회전수 제어로 동력을 감할 수 있다. 결과적으로 변유량 시스템 전체의 동력비는 절감된다는 것을 의미한다. 즉 동력 절감면에서도 변유량 시스템이 유리하다고 할 수 있다. 또한 변유량 시스템에서 차압밸브의 사용으로 반송 동력이 다소 감해지는 것도 마찬가지이다. 차압밸브의 용도는 단지 압력 해소 용임을 잊지 말아야 한다.

3. 차압밸브와 밸런싱 밸브에 대하여

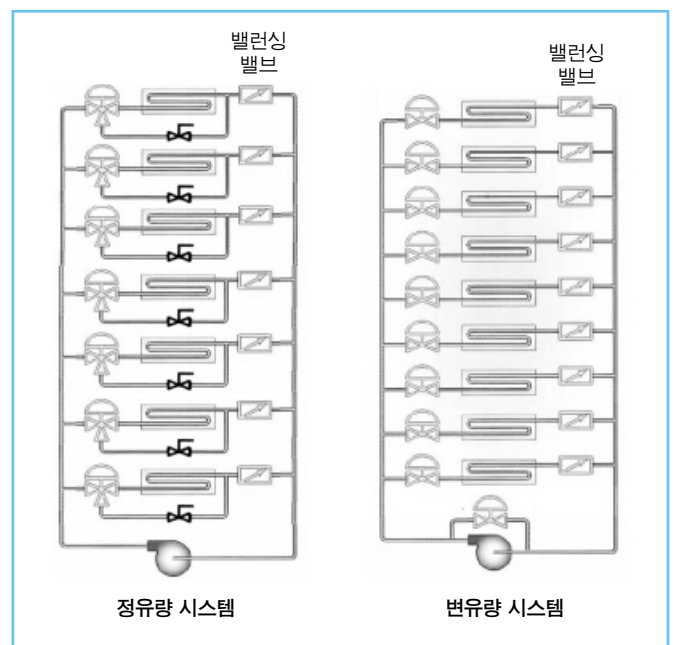
차압밸브의 경우 처음 사용 목적은 변유량 시스템에서 펌프 토출측과 흡입측 간의 압력차이가 컨트롤 밸브의

작동으로 인해 계속 변화하는 압력차를 막아서 일정한 압력차를 유지하기 위한 것이다. 실제로 압력차가 변할 경우 각각의 냉난방 기기로 공급되는 압력이 변동되고 이는 처음 의도했던 밸브의 Kv 값과 유량, 압력차의 셋팅에 따른 유량 확보면에서 불리할 수 있기 때문이다. 따라서 차압밸브의 적용은 냉난방 각 기기별 부하량이 변하여 실제로 다른 기기의 압력변동에 따른 유체 공급량의 변화에 대한 영향을 막을 수 있다는 의지라고 볼 수 있다. 여기서 정유량의 개념이 1차 확보된다라고 볼 수 있다. 즉 차압밸브는 ΔP의 변화를 억제하려는 장치로서 밸런싱 밸브를 배제하더라도, 차압밸브 자체 역할로서도 그 정유량에 대한 보증을 시도 했다고 할 수 있다. 이에 추가로 혹시 생길 수 있는 또다른 압력차에서도 일정한 유량을 제어하겠다는 의지로 진행되는 것이 바로 밸런싱 밸브의 개념이다.

■ 결론

정유량 또는 변유량 시스템의 판단은 외관상 2방 밸브 혹은 3방 밸브의 적용 또는 차압밸브의 적용 여부, 변속 펌프의 적용 여부 등을 통해서 쉽게 판단이 가능하지만 중요한 것은 시스템의 특성에 맞는 냉난방 시스템을 구축해야 한다는 것이다.

일반적으로 정유량 시스템의 적용은 이미 앞에서 언급 하였던 바와 같이 정밀한 온도제어를 요구하는 건물이나 제품의 품질을 아주 중요시 여기는 공정에 주로 적용된다. 변유량 시스템은 일반적인 건물의 냉난방 시스템에 2방 컨트롤 밸브와 함께 적용하고 있다. 그러나 이 두 시스템이 보다 더 효율적인 유량 공급과 분배 시스템을 구축하기 위해서는 별도의 밸런싱 시스템을 구축하여야 할 것이다.



효율적인 유량 공급 및 분배 시스템 구성도

컨트롤 밸브의 유량 특성

왜 여러 가지 밸브 유량 특성이 필요한지 자문해 본 경험이 있는가? 특정한 유량 특성을 다른 유량 특성보다 우선하여 선정해 본 적이 있는가? 보통의 경우에는 없었다고 말해야 할 것이다. 세상은 우선 순위에 의해서 돌아가고 있으며 일이 제대로 돌아가기 위해서는 그냥 받아들여야 할 것들이 있다. 보통 밸브의 기본 사양으로 등가 개방형 트림이 제공되고 있다. 그런데 등가 개방형 트림이란 실제 무엇을 뜻하는 것일까? 많은 컨트롤 밸브 제작사들 역시 기본 사양으로 등가 개방형을 제공하고 있다. 다수결의 원칙으로 본다면 그들이 맞을 것이다. 그렇다면 그 이유는 무엇일까?

공정에서의 유량 제어는 밸브를 움직임으로써 이루어지며 이때 이상적인 상황은 유량(Q)과 밸브의 움직임(행정, H)간에 그림 1에서 보여지는 바와 같이 선형성이 이루어지는 것이다. 이것은 컨트롤러가 단순히 센서로부터 신호를 받아 설정값과 비교하여 밸브 위치를 그에 비례하는 값으로 조정하도록 할 수 있다는 것을 의미한다.

이러한 선형성과 더불어, 밸브가 필요한 유량의 100%를 통과시키기 위해 밸브 행정의 100%를 움직이도록 선정할 수 있다면 유량 제어를 위해 밸브의 전행정 구간을 이용할 수 있다.

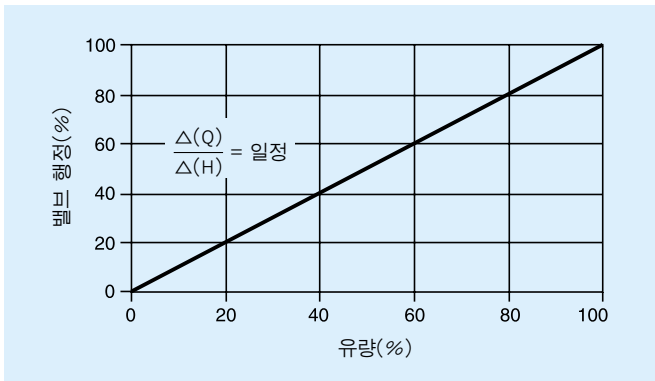


그림 1. 이상적인 밸브 행정과 유량 관계

그러나 실제로는 위에 설명한 것 보다는 좀 더 복잡하다. 그리고 실제로 응용할 경우에는 다음의 사항들을 고려해야 한다.

- 작동 범위 내에서 유량과 밸브 행정이 선형화 될 수 있도록 밸브를 선정한다.
- 일반적으로 표준 밸브는 보통 공정에서 필요로 하는 용량보다 더 큰 용량을 갖는데, 이 늘어난 용량의 영향을 줄이는 방안이 필요하다. 그러면서도 정확한 공정 제어 능력을 보유하고 있어야 한다.

액체 시스템 / 3방 밸브

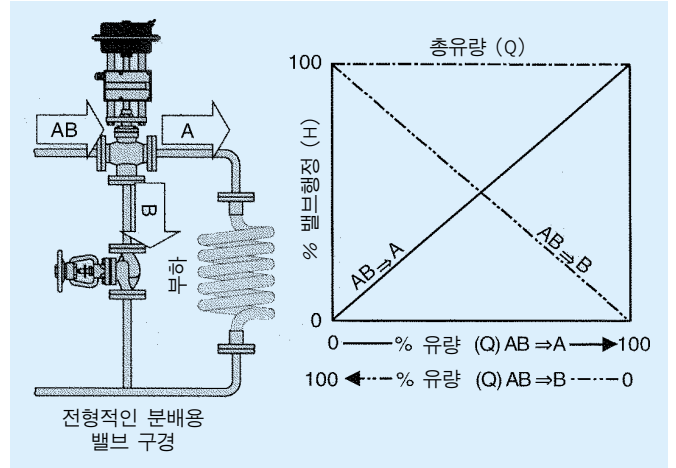


그림 2. 가열 시스템에서의 3방 밸브

일정한 유량의 액체가 3방 밸브에 의해 혼합되거나 분배되는 액체 시스템에서는 밸브에서의 압력 강하가 일정하다. 이러한 응용처에서 선택할 수 있는 밸브는 오로지 선형 밸브 뿐이다.

액체 시스템 / 2방 밸브

액체 유량을 2방 밸브로 조절하는 시스템에서는 밸브에서의 차압에 따라 유량이 변화한다. 이러한 차압의 변화에 따른 유량의 변화의 원인은 다음과 같다.

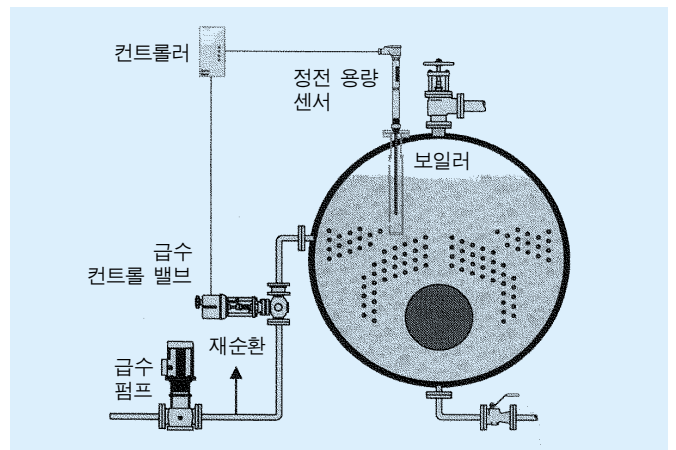


그림 3. 보일러 수위제어 시스템 구성도

- 펌프 특성 : 유량이 줄어들면 펌프 출구와 보일러 사이의 차압은 증가한다.
- 보일러 내 압력 : 이 값은 증기부하, 버너 컨트롤 시스템의 타입, 압력제어 P-band에 따라 변화한다.

■ 배관 내 마찰 저항의 영향 : 이 값은 유량에 따라 변화한다. - 마찰 손실은 속도의 제곱에 비례한다.

간략히 예를 들어보자.(보일러 내 압력은 일정하고, 배관 내에서의 마찰 손실은 무시한다.)

10 톤/h 용량의 보일러가 있다. 보일러 부하(유량) 변동에 따른 “보일러 급수펌프의 토출측과 보일러의 압력차”는 다음 표와 같다.

유량 m ³ /h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
차압 bar	5.58	5.54	5.42	5.23	4.95	4.58	4.14	3.61	3.00	2.31	1.54

이 자료를 이용하여 필요한 유량 계수 K_{vr} 을 다음의 식을 사용하여 계산할 수 있다.

$$K_{vr} = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

K_{vr} m ³ /h	0	0.42	0.86	1.31	1.80	2.34	2.95	3.68	4.62	5.92	8.05

K_{vr} 최대 값은 8.05이다. 이에 최대에 근접한 표준 밸브는 K_{vs} 10인 25 mm 밸브이다. 다른 말로 하면 선정된 밸브의 최대 용량은 10 m³/h(Q_{max})이고, 실제 필요한 용량은 8.05 m³/h(Q)이다.

선형 비례형(Linear) 특성을 가진 밸브

필요 행정(H)은 단순히 K_{vr} 에 대한 K_{vs} 의 비로 표현될 수 있다.

$$H(\%) = \frac{K_{vr}}{K_{vs}} \times 100$$

예를 들어 최대 유량이 10 m³/h 이고, K_{vr} 이 8.05이다. 만약 K_{vs} 가 10인 선형 밸브일 때 필요한 밸브 행정은

$$\frac{8.05}{10} \times 100 = 80.5 \%$$

동일한 방법으로 다른 유량에서 필요한 밸브 행정이 결정된다.

등가 개방형(EQ %) 특성을 가진 밸브

밸브의 부하 조정비 $\tau = 50$ 일 때 행정(H)은 다음의 식을 사용하여 결정된다.

$$H(\%) = \left[\frac{\ln \left[\frac{Q \times \tau}{Q_{max}} \right]}{\ln \tau} \right] \times 100$$

예를 들어 최대 유량이 10 m³/h이고 K_{vr} 이 8.05이다. 만약 밸브가 K_{vs} 가 10인 등가 개방형 밸브일 때 필요한 밸브 행정은

$$\left[\frac{\ln \left[\frac{8.05 \times 50}{10} \right]}{\ln 50} \right] \times 100 = 94.5 \%$$

다시, 동일한 방법으로 다양한 유량에서 필요한 밸브 행정이 결정된다.

등가 개방형 밸브를 사용할 경우 더 높은 행정이 필요하다는 것에 주목한다.

선형 비례형과 등가 개방형 특성의 비교 결과는 그림 4와 같이 나와 있다.

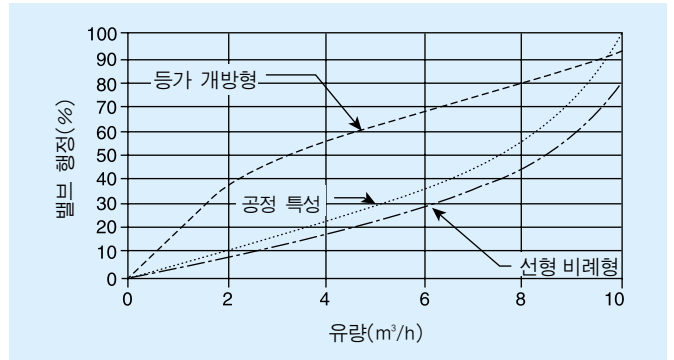


그림 4. 등가 개방형, 선형 비례형, 공정 특성 곡선과의 비교

이 둘을 비교해볼 때 등가 개방형 밸브에서 비록 이상적인 선형 관계는 아니지만 최대 용량의 25~100 %에서 선형성에 매우 근접한 결과를 보여준다.

또한 저유량 조건에서도 밸브가 시트에서 충분히 멀리 떨어져서 동작하므로 부하가 작을 때 플러그와 시트가 충돌하여 손상을 입힐 가능성을 없애준다.

종합하여 말하면 등가 개방형 특성은 좋은 결과를 보여주며 오버 사이징에도 강하다.

증기 또는 가스 시스템 / 2방 밸브

이 시스템에서는 증기를 1차 가열 매체로 사용하며 온도는 증기 유량과 압력을 조절함으로써 제어한다.

다음과 같은 예를 살펴보자 :

- 물은 10 °C에서 60 °C로 가열된다.
- 유량은 0에서 10 kg/s 사이에서 변화한다.
- 최대 부하에서 4 bar a 압력의 증기가 필요하다.
- 총괄 전열계수(U)는 1.5 kW/m²°C이며 일정하다고 가정한다.

위의 자료를 사용하여 물 유량 범위에 대해 증기 유량과 함께 증기 온도와 이에 해당하는 압력이 결정된다.

물유량 kg/s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
에너지 kW	0	209	418	627	837	1046	1255	1465	1674	1883	2093
증기압력 bar a	0.15	0.20	0.25	0.36	0.53	0.77	1.10	1.57	2.19	2.99	4.00
증기유량 kg/h	0	342	685	1027	1370	1712	2055	2397	2740	3082	3425

컨트롤 밸브 1차측 증기 압력이 5.0 bar a로 주어졌을 때 위 표에서 주어진 증기 압력과 증기 유량에 대한 정보를 사용하여 K_{vr} 을 다음의 식을 사용하여 계산할 수 있다.

$$K_{vr} = \frac{m}{12 \times P_1 \times \sqrt{1 - 5.67(0.42 - x)^2}}$$

K_{vr}	0.0	5.7	11.4	17.1	22.8	28.5	34.2	40.0	45.7	51.4	67.0
----------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

최대 K_{vr} 은 67이다. 표준 밸브중 이에 가장 근접한 것은 K_{vs} 가 100인 80 mm 밸브이다.

선형 비례형 특성을 가진 밸브

필요 행정(H)은 K_{vr} 에 대한 K_{vs} 의 비로 표현될 수 있다.

$$H(\%) = \frac{K_{vr}}{K_{vs}} \times 100$$

예를 들어 최대 물 유량이 10 kg/s이고, K_{vr} 이 8.05이다. 만약 K_{vr} 이 67이고 K_{vs} 는 100인 선형 비례형 밸브일 때 필요한 밸브 행정은

$$\frac{67}{100} \times 100 = 67 \%$$

동일한 방법으로 다양한 유량에서 필요한 밸브 행정이 결정된다.

등가 개방형 특성을 가진 밸브

밸브의 부하 조정비가 $\tau=50$ 일 때 필요 행정(H)은 다음의 식을 사용하여 결정된다.

$$H(\%) = \left[\frac{\ln \left[\frac{Q \times \tau}{Q_{max}} \right]}{\ln \tau} \right] \times 100$$

예를 들어 K_{vr} 이 67이고 K_{vs} 는 100인 등가 개방형 밸브일 때 필요한 밸브 행정은

$$\left[\frac{\ln \left[\frac{67 \times 50}{100} \right]}{\ln 50} \right] \times 100 = 89.8 \%$$

다시, 동일한 방법으로 다른 유량에서 필요한 밸브 행정을 결정할 수 있다.

등가 개방형 밸브를 사용할 경우 더 높은 행정이 필요하다는 것에 주목한다.

선형 비례형과 등가 개방형 특성의 비교 결과는 그림 5와 같이 나와 있다.

선형 비례형 밸브를 사용할 때 임계 압력 강하에서 그 그래프가 꺾어지는 것을 주목해야 한다.(임계 압력 강하 : 밸브 2차측의 절대압력이 1차측의 58 % 이하인 경우)

어쨌든 공정 부하가 최대 부하의 85 % 이상 되는 경우가 거의 없다면 선형 비례형 밸브가 좋은 해답이 될 것이다.

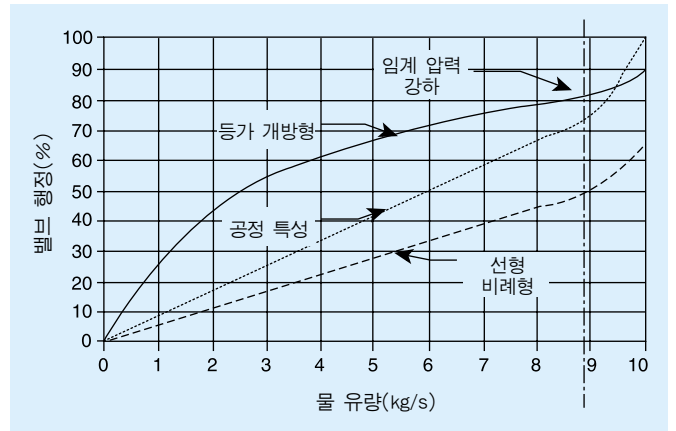


그림 5. 등가 개방형, 선형 비례형, 공정 특성 곡선과의 비교

등가 개방형 밸브 역시 이상적인 선형성을 보이지는 못하지만 최대 유량의 20 %에서 100 % 사이에서는 매우 비슷한 값을 보이며 임계압력강하 이후 부분에 보이는 꺾임 또한 크게 줄어든다.

곡선 초기의 급격한 경사는 저유량 조건일 때도 플러그와 시트가 충분한 간격을 유지할 수 있도록 하여 시트에 손상을 주는 와이어 드로잉(wire drawing)을 방지할 수 있는 장점도 있다.

등가 개방형 밸브를 사용할 때 얻을 수 있는 또 다른 이점은 오버 사이징과 최대 부하에서 밸브 양단간의 차압이 작은 경우에 강하다는 것이다.

요약

- 응용처에서의 변수를 정확히 알고 있고 최대, 정상, 최소 부하, 압력을 알고 있는 경우
- 임계 압력 강하가 80 % 행정 이상에서 나타나는 경우, 이러한 경우는 K_{vr} 이 K_{vs} 와 매우 근접한 경우에만 가능하다.
- 최소 기대 부하가 최대 부하의 20 % 이상일 경우, 이런 경우 밸브 플러그와 시트가 충분히 거리를 두게 되므로 손상을 입을 가능성이 적어진다.

위와 같은 경우에는 선형 비례형 밸브가 훌륭한 해답이 될 수 있다.

어떤 환경에서는 감압 밸브 2대를 직렬로 연결할 가능성도 있다. 이렇게 하여 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 온도 제어 밸브의 1차측 압력을 조정할 수 있다. 물론 이러한 경우에는 두 개의 밸브가 필요하다.

하여튼 대체로 환경은 오버 사이즈를 조장한다. 사실 자료에 따르면 컨트롤 밸브는 주로 최대 용량의 40 %에서 운전된다고 한다.(Control Valve Primer - A user guide by Hans D. Baumann, copy righted by the Instrument Society of America)

오버 사이징으로 이끄는 환경에는 다음과 같은 것들이 포함된다.

- 응용처에서의 자료를 대충 적용한다. 이른바 안전율을 적용한다.
- 밸브가 80 % 열렸을 때 최대 용량을 통과할 수 있도록 하여 용량 계산을 한다.
- K_{v1} 이 밸브의 K_{v2} 를 넘는 경우 한 단계 큰 구경의 밸브가 선정된다.

또 다음과 같은 상황이 있다.

- 최대 부하에서 컨트롤 밸브 양단간의 압력 강하가 낮다.
- 예를 들어 공급 증기 압력이 45 bar a이고 최대 부하

- 시 열 교환기에서 요구하는 증기 압력은 40 bar a이다.
- 최소 부하가 최대 부하와 비교하여 아주 작은 양이다. 선형 비례형 밸브는 밸브 플러그가 시트와 근접하여 동작한다는 것을 의미하며 손상의 가능성이 있다.

이러한 모든 일반적인 환경 하에서 등가 개방형 특성을 사용할 경우 많은 것에 대해 고려하지 않아도 되며 실용적인 해법을 얻을 수 있다.

이러한 것들이 스파이렉스사코를 비롯하여 많은 밸브 메이커들이 2방 밸브에서 등가 개방형을 표준으로 선택하는 이유가 될 것이다.

최근 스파이렉스사코에서는 ...

2003년도 지역세미나 개최 결과

당사는 증기 및 유체분야의 축적된 기술력을 바탕으로 2003년도에 아래와 같이 8개 지역에서 증기 및 유체분야의 기술세미나를 개최하였습니다.

일 자	지역	개 최 장 소	참석인원
3월 25일	울산	경주 현대호텔	408명
4월 2일	서울	그랜드 인터콘티넨탈호텔	259명
4월 9일	부산	조선비치호텔	207명
4월 10일	창원	호텔 인터네셔널	251명
4월 17일	청주	청주호텔	162명
4월 18일	대전	유성호텔	190명
4월 22일	대구	대구 전시 컨벤션센터	462명
4월 24일	강원	이천 미란다호텔	211명
총			2,150명

바쁘신 가운데 참석하시어 성황리에 마칠 수 있도록 자리를 빛내주신 모든 고객 여러분께 깊이 감사 말씀드리며, 계속해서 고객의 성원에 보답하도록 끊임없이 노력하겠습니다.

2003년도 증기실무연수교육(SUMC) 하반기 일정안내


회수	일자	과 정 명	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0307	07.02~04 2박 3일	일반 과정	260,000
SUMC 0308	08.25~29 4박 5일	MASTER 과정	460,000
SUMC 0309	09.04~05 1박 2일	정비 과정	160,000
SUMC 0310	09.17~19 2박 3일	일반 과정	260,000
SUMC 0311	09.25~26 1박 2일	석유화학 과정	160,000
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

증기 및 유체제어 전문가



- 보일러컨트롤시스템
- 가 슥 시 스템
- 스팀 트랩 핑
- 온도조절시스템
- 기 수 분 리 기
- 자동밸런스밸브
- 벨로즈실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크 밸브
- 후 레 쉬 베 쉘
- 음속수확수시스템
- 차 압 밸브
- 감 압 시 스템
- 안 전 밸브
- 유량측정시스템
- 순간순수기열기
- 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 남동공업단지 71블록 14로트 / TEL(032) 811-0494

대구영업소 : 대구광역시 북구 산격2동 1629 산업용재판 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 농성동 415-24(청송빌딩 6층) TEL:(062)367-8727, FAX:367-8728
 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)814-5755, FAX: 814-3898

울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 872번지 TEL:(052)258-5744, FAX:258-5725
 수원영업소 : 수원시 팔달구 인계동 1026-3(라성빌딩 406호) TEL:(031)238-5755, FAX: 239-5548

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