

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.



스텐레스강 재질의 벨로즈 실 스톱밸브



BSA6T

원천적으로 밸브 스템에서의
증기 누출이 없어 에너지 손실 방지

스텐레스강 재질로
부식성 유체 및 부식성 환경에 적합

고강도 이중 벨로즈(Twin ply bellows)
채택

부드러운 핸들 조작

■ 제품의 공급 사양

- 구경 : 15 mm ~ 100 mm
- BSA6T 모델 : 완전 스텐레스강 재질
- BSA64T 모델 : 유체가 접촉하는 부분(몸체 및 내부 부품)만 스텐레스강 재질
- 유체가 접촉하는 부분은 316Ti 스텐레스강

■ 제품의 특징 및 장점

특 징	장 점
• 완전 스텐레스강 재질(BSA6T)	• 내부/외부의 부식에 강함(BSA6T)
• 유량 조절용 플러그(Throttling plug)	• 압력과 유량 조절을 위한 수동 조작 가능
• 이중 벨로즈(Twin ply bellows) 설계	• 컨트롤 밸브 바이패스 배관에서 컨트롤 밸브 고장시 대응으로 사용 가능
• 그리스 주입용 니플	• 스템을 통한 누설이 전혀 없음
• 스트로크 리미터(stroke limiter) 설치 가능	• 고강도 이중 벨로즈 사용하여 제품 수명 연장
• 잠금 나사(Locking screw)	• 핸들휠의 고착 방지
• 그랜드 너트(Gland nut)	• 일정 개도 이상으로 밸브가 열리는 것을 방지
• 연질 시트-선택 사양	• 임의의 조작을 방지하기 위해 유량 조절 지점에서 개도를 고정
	• 추가적인 2차 실링을 통한 유체의 누출 방지 및 안전 보강
	• 유체가 가스일 경우 완벽한 폐쇄 보장



SSC 진단을 통한 에너지 절감사례

회 사 명 : LG-Caltex 정유 인천 저유소
 진 단 자 : 한국스파이렉스사코(주) SSC팀 오세진 이사,
 조대웅 차장, 인천영업소 소성태 소장
 진단일정 : 2003년 7월 15일~18일(3일간)
 주요설비 : 5톤 노통보일러 3기(설계압력 10 bar g),
 중질유 저장탱크 및 유회유 공장
 진단목적 : 에너지 절감활동의 일환으로 보일러실 및 증기 사용설비의 증기 공급 및 응축수 회수 등의 문제점, 운전 효율성을 분석하고, 이에 대한 절감방안 및 개선안을 수립함과 동시에 증기사용설비의 목록 작성, 도면화를 통한 체계적인 관리시스템 구축을 위함

■ 진단배경

1. 저유소란? : 정유공장으로부터 정제하여 이송해 온 중질유(약 55℃으로 이송)를 저장탱크에 보관 후 각 수용처에 공급하는 중간 저장조로서(유회유 공장의 경우에는 별도의 재처리 시설 가동), 온도가 낮아지면 보일러를 단속적으로 가동하여 탱크에서 가열시킨 후 이송한다.

2. 중질유를 선박을 통하여 공급 받을 때의 초기 온도는 높으나, 이후 중질유의 온도가 낮아지기 때문에 원활한 이송을 위하여 간헐적으로 증기를 공급하게 되는데, 이때 보일러를 저압으로 단속적으로 운전하여 증기 시스템 내의 효율이 저하되는 문제점을 내포하고 있었다.

3. 얼마전까지만 해도 유류를 저장하는 저유소의 특성상 별도의 원단위 분석을 하지 않고 에너지 절감의 필요성 또한 느끼지 못하고 시스템을 운영하여 왔었으나, LG 칼텍스 정유와 인천 저유소 자체의 에너지 및 원가절감의 확고한 의지를 통한 꾸준한 개선활동을 이어 오게 되었고, 그 연장선상에서 당사와 에너지절감 방안 수립을 위한 SSC 진단을 의뢰하여 진행하게 되었다.

■ 진단에 따른 시스템 주요 개선점

1. 보일러 운전현황을 점검한 결과, 저유소 내의 모든 증기사용설비가 높은 압력을 필요로 하지 않고 2~3 bar g 정도의 낮은 증기압력을 요구하고 있으므로 낮은 압력으로 증기를 공급하면 에너지가 절감되는 것으로 알고, 보일러 설계압력(10 bar g)보다 아주 낮은 저압으로 운전하여 캐리오버가 심각하게 발생하고 효율이 저하되는 문제점이 있었다.

2. 보일러에는 상부 자동연속블로우다운 시스템을 갖추지 않고 수동으로 관수 농도를 조절(배출)함으로써 과잉 블로우다운에 의한 열손실의 문제를 나타내고 있었다.(관수 1,200 μS/cm 측정)

3. 스팀트랩 고장으로 인한 불량률이 많아 약 18.6%의 높은 트랩 불량률을 나타내었고, 적절한 시스템구성(저장탱크 온도조절밸브의 필요성)과 보온으로 열손실량을 최소화 할 수 있었음이 지적되었다.

■ SSC 개선활동에 따른 절감 효과

1) 증기시스템 운전 프로세스 개선에 따른 절감 효과

: 89,310천원/년

- ✓ 보일러 운전압력 변경 상승 및 운전방법 개선
- ✓ 증기 사용처의 증기 건도 상승 (보일러 적정 압력 운전, 저압 사용)
- ✓ 저장탱크 가열시간 단축
- ✓ 불량 트랩 교체 및 정비에 따른 증기 손실 방지

2) 설비개선 투자금액 : 40,296천원

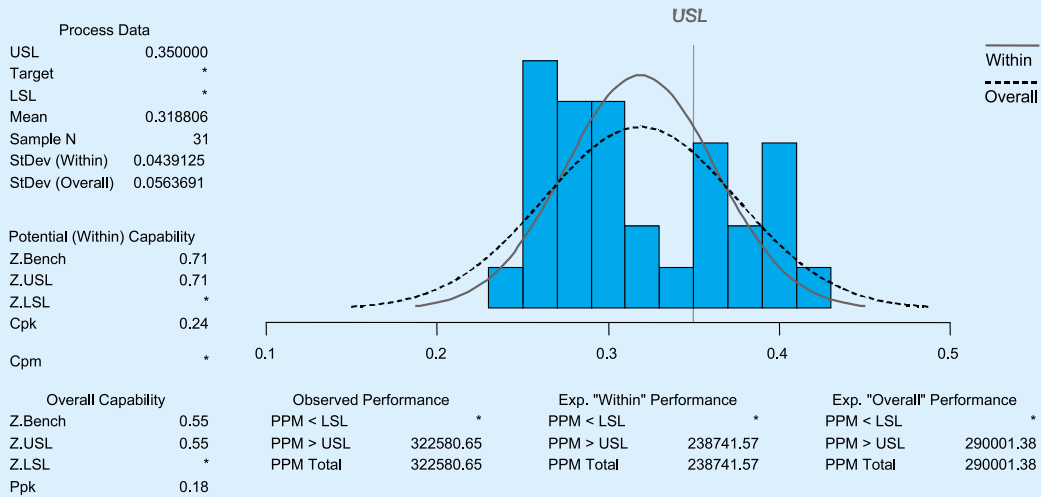
- ✓ 보일러 연관 교체
- ✓ 증기 트랩 교체

3) 투자회수 기간 : 54개월

본 개선활동을 끝내고 LG 칼텍스 인천 저유소에서 2004년 1월 연료사용량을 전년 동기와 대비하여 비교한 결과 11.87% 감소한 것으로 나타나 금액적인 효과는 계산상의 수치보다 훨씬 많았으며 또한 교체하려던 보일러를 연관만 교체하여 더 사용함으로써 투자대체 효과도 있었다.



Process Capability Analysis (연료사용비율) - 현재 Sigma 수준 0.55σ



자체 내의 여러 성과분석 자료 중 시스템 개선 후의 시그마 수준 계산 도표

진단후기

SSC 진단 실시 후 1차 개선활동을 통해 효과를 파악한 후, LG 칼텍스 인천 저유소 에너지관리 담당자들은 한국스파이렉스사코(주) 남동공장 연수원을 방문하여 증기시스템에 대한 교육을 받았으며, 이 과정에서 단속적으로 증기를 공급하는 저장탱크 코일내부에서 신속한 에어벤팅의 필요성을 인식하게 되어 증기 시스템내 에어벤트를 설치하는 개선활동도 함께 추진한 결과 각 저장탱크의

승온시간을 1시간 이상 단축시키는 개선효과를 거두게 되었다. 이번 활동을 통하여 LG 칼텍스 인천 저유소와 스파이렉스사코간에는 무엇보다도 기술적인 신뢰를 바탕으로 진단을 성실히 진행하였고 충분한 기간동안 효과를 파악하여 분명한 에너지 절감을 체험할 수 있었다. 에너지 절감업무(진단, 기술교육)에 있어서 한국스파이렉스사코는 항상 고객 가까이 있는 든든한 파트너임을 다시 한번 일깨워 주는 의미있는 진단이었다고 생각한다.

증기 사용량 계산

- 66호에 이어서 -

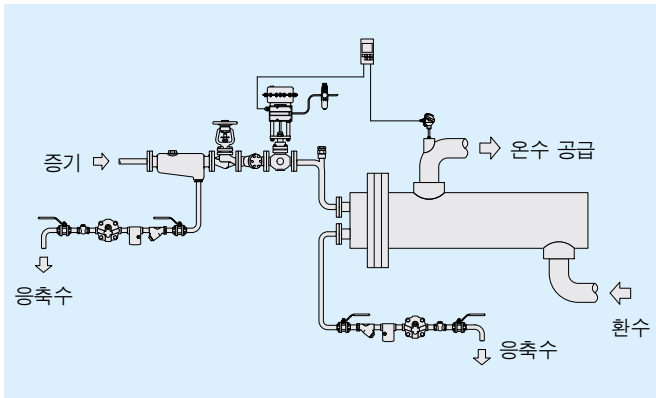
- ① 증기 사용량 계산의 개요
- ② 열전달 기본식을 이용한 증기 사용량의 계산
- ③ 설비의 정격 용량을 이용한 증기 사용량 계산

4 공정별 증기 사용량 계산

■ 증기를 이용해 온수를 만드는 열교환기

에어히터와 마찬가지로 대부분의 증기를 이용한 열교환기 제작사는 일반적으로 장치에 대한 열용량을 제공하기 때문에, kW 또는 kcal/h 단위의 열용량을 운전압력에서 증기의 증발 잠열(kJ/kg 또는 kcal/kg)로 나누면 kg/h 단위의 증기 사용량을 계산할 수 있다. 그러나 다음과 같은 이유로 인하여, 증기를 이용한 열교환기는 일반적으로 과대 선정되는 경우가 많다.

- 초기 열용량 계산시 사용자가 안전율을 준다.
- 이미 정해진 모델의 열교환기 중에서 선택하여 사용하는 경우, 약간 큰 열용량의 열교환기를 선정한다.
- 열교환기 제작사 또한 안전율을 가지고 열교환기를 제작한다.



예제 4. 증기를 이용해 온수를 만드는 열교환기의 증기 사용량 계산

2차측 물(피가열체)의 유입 온도/출구 온도는 각각 71 °C, 82 °C 이고 유량은 7.2 kg/s이다. 물의 비열(C_p)은 4.2 kJ/kg °C (=1 kcal/kg °C)이다. 1차측 증기공간에 2.8 bar g의 증기를 이용해 최대 부하조건에서 운전되는 것으로 설계된 증기를 이용한 온수 발생기를 고려해 보자. 2.8 bar g 증기의 증발잠열은 2,139 kJ/kg (=511 kcal/kg)이다. 최대 부하에서 요구되는 열량은 다음의 식을 이용해 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{m} \times C_p \times \Delta T \\ \dot{Q} &= (7.2 \text{ kg/s}) \times (4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}) \times (82 - 71)^\circ\text{C} \\ &= 333 \text{ kW} (= 285,000 \text{ kcal/h}) \end{aligned}$$

이것으로부터, 최대 부하조건에서 응축되는 증기의 양은 kW 단위의 열량을 운전 압력에서 증기의 증발 잠열로 나누면 계산된다. 그러므로 2.8 bar g($h_{fg} = 2,139 \text{ kJ/kg}$)에서 운전되는 333 kW 온수 발생기에서 응축되는 증기의 양은

$$\dot{m} = \frac{333 \times 3,600}{2,139} = 560 \text{ kg/h}$$

(주) 상수 3,600은 kg/s 단위를 kg/h로 변환하기 위해 사용한 것이다.

차가운 상태에서의 가동

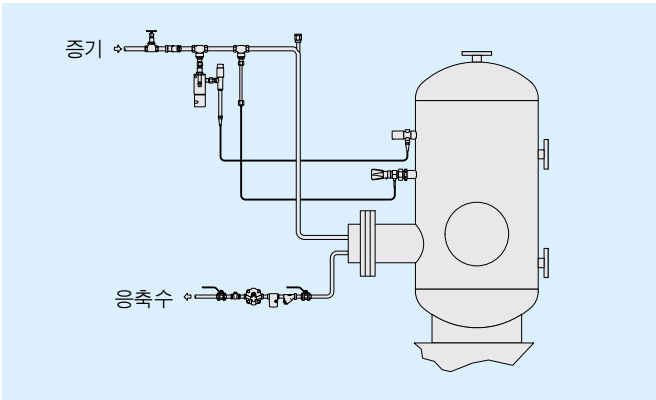
앞에서 언급한 것과 같이, 초기 가동을 거의 자주 하지 않거나 최대 부하에 이르는 시간이 매우 중요하지 않은 경우, 초기 가동시의 부하는 종종 무시될 수 있다. 그와 같은 경우에도 컨트롤 밸브와 열교환기는 안전율을 고려한 최대 부하를 기준으로 선정된 것을 자주 발견한다.

저녁과 주말에 가동을 중단하는 시스템의 경우 열교환기에 유입되는 2차측 물의 온도는 차가운 겨울 아침 초기 가동시 낮을 수 있고 온수 발생기에서 증기의 응축량은 최대 부하조건에 비해 클 것이다. 결과적으로, 증기 공간의 압력은 열교환기가 정상적으로 운전되는 압력에 비해 상당히 낮을 것이다.

열량의 측면에서 보면 이는 문제점을 안고 있다. 즉, 시스템의 가열 시간이 길어진다. 이런 경우 스팀 트랩핑 장치와 응축수 시스템에 이러한 고려를 하지 않으면 증기 공간에 응축수가 정체되게 된다. 이것은 열교환기의 내부 부식 및 기계적 스트레스, 워터해머에 의한 소음을 유발하게 된다. 워터해머가 발생하는 경우 그와 같은 조건을 견딜 수 있도록 설계가 되지 않은 열교환기는 파손될 수 있다.

■ 온수저장탱크의 가열

온수저장탱크는 일정 기간 내에 전체 내용물의 온도를 차가운 상태에서 일정 온도로 가열하도록 설계된다.



증기의 평균 응축량은 다음의 식을 이용하여 계산할 수 있다.

$$\dot{m} = \frac{W \times C_p \times \Delta T}{h_{fg} \times R}$$

여기서,

- \dot{m} = 평균 응축량(kg/h)
- W = 가열되는 물의 무게(kg)
- C_p = 물의 비열(4.2 kJ/kg°C)
- ΔT = 물의 온도 변화(°C)
- h_{fg} = 증기의 증발잠열(kJ/kg)
- R = 가열 시간(h)

예제 5. 온수저장탱크의 평균 증기 부하 계산

2,272 리터(2,272 kg)의 용량을 가지고 있는 온수저장탱크는 1차 코일에서 2 bar g 증기($h_{fg} = 2,163.3$ kJ/kg)를 이용하여 2시간에 물을 10°C에서 60°C로 가열할 수 있다. 증기의 평균 응축량은 얼마인가?

$$\dot{m} = \frac{W \times C_p \times \Delta T}{h_{fg} \times R} = \frac{2,272 \times 4.2 \times 50}{2,163 \times 2} = 110 \text{ kg/h}$$

이 평균값은 컨트롤 밸브를 선정하는데 사용될 수 있다. 그러나, 물의 온도가 가장 낮은 값(10°C)일 때, 응축되는 증기의 양이 완전 개방된 컨트롤 밸브가 통과시킬 수 있는 것 보다 많기 때문에 코일에서 증기가 부족하게 된다. 코일에서의 압력이 심각하게 떨어져 결과적으로 스팀 트래핑 장치의 용량을 감소시키는 영향을 초래한다. 트래핑 장치의 구경이 잘못 선정된 경우 응축수가 코일에 정체되어 장비의 열전달 능력을 저하시켜 필요한 가열 시간을 초과하게 된다. 이로 인한 일반적인 결과는 워터해머로서 코일에 심각한 소음과 기계적 스트레스를 유발하게 된다. 그러나, 응축수가 코일에 정체되지 않도록 한다면 시스템은 정확한 가열시간을 유지하게 된다.

해결책은 적절하게 응축수를 드레인하도록 하는 것이다. 이것은 시스템의 필요에 따라 스팀트랩이나 펌프트랩

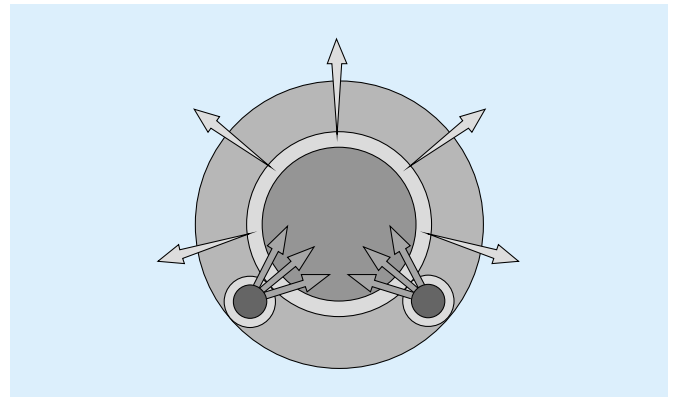
에 의해 이루어질 수 있다.

스팀 트레이서 배관

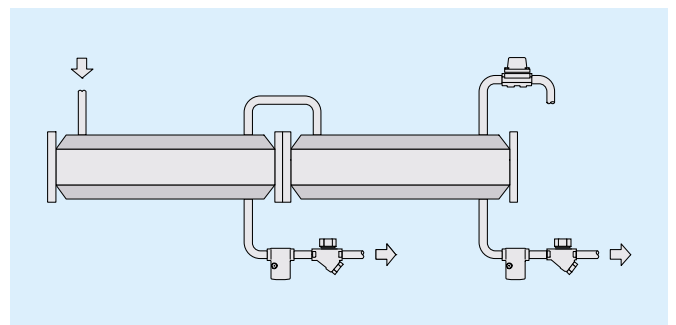
점도가 높은 유체를 이송하는 배관은 스팀 트레이싱을 통해 어느 일정한 온도 이상으로 유지되어야 한다. 스팀 트레이싱은 일반적으로 하나 이상의 구경이 작은 증기 배관으로 되어 있으며, 이 배관은 제품 배관을 따라 설치되며 모두 보온재로 덮여 있다.

다음과 같은 것에 의해 증기 사용량이 달라지기 때문에 이론적으로 증기 사용량에 대한 정확한 계산을 하는 것은 어렵다.

- 두개의 배관 사이 접촉의 정도와 열전도 물질이 사용되었는지의 여부
- 제품의 온도
- 트레이싱 배관의 길이, 온도 및 압력 강하
- 대기 온도
- 바람의 속도
- 보온 마감재의 방사율



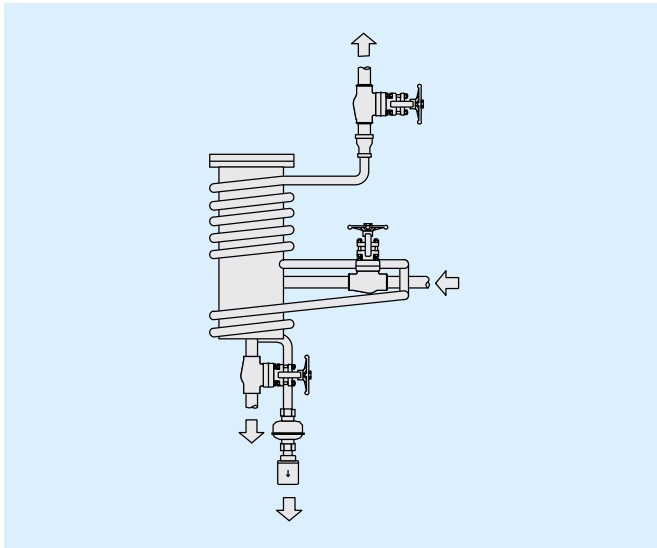
스팀 트레이싱



자켓 트레이싱

실제로 트레이서 배관은 단순히 제품 배관 자체의 방열 손실을 보충한다고 가정하는 것이 안전하다. 이 기준으로 트레이서의 증기 사용량(가동 부하)은 제품 배관으로부터 방열 손실과 동일하다.

표 1에 50 mm 또는 100 mm 보온이 된 배관으로부터 열손실이 나와 있다.



제품 샘플링기의 트레이싱

표 1. 보온이 된 배관에서 일반적인 열손실(W/m)

공정배관의 구경 (mm)	보온 두께 (mm)	제품/대기온도차(°C)						
		25	75	100	125	150	175	200
DN100	50	14	43	58	71	86	100	115
	100	9	26	36	45	54	62	71
DN150	50	20	59	77	97	116	136	155
	100	12	35	46	58	69	81	92
DN200	50	24	72	97	120	144	168	192
	100	14	41	55	70	84	98	112
DN250	50	29	87	116	145	174	202	231
	100	16	49	66	82	99	115	131
DN300	50	33	101	135	168	201	235	268
	100	18	56	75	94	113	131	151
DN400	50	41	123	164	206	246	288	329
	100	23	68	91	113	136	158	181
DN500	50	51	151	201	252	301	352	403
	100	28	82	109	136	163	191	217

열손실이 계산되기만 하면, 증기 사용량은 다음의 식을 이용하여 계산될 수 있다.

$$\dot{m}_s = \frac{3.6QL}{h_{fg}}$$

여기서,

\dot{m}_s = 증기 사용량(kg/h)

\dot{Q} = 표 1에서 찾은 열손실(W/m)

L = 트레이싱된 제품 배관의 길이(m)

H_{fg} = 운전 압력에서 증기의 증발잠열(kJ/kg)

(주) 3.6이라는 값은 증기 사용량을 kg/h로 변환하기 위해 사용되었다.

예제 6. 스팀트레이서에서 증기사용량 계산

50 m 길이 × 200 mm 구경의 배관에 120 °C의 액체 제품이 들어 있다. 대기 온도는 20 °C이고 배관은 50 mm 두께로 보온되어 있다. 증기는 7 bar g의 압력으로 트레이서에 공급된다. 증기 사용량은?

배관의 길이(L) = 50 m

제품과 대기의 온도차 = 120 °C - 20 °C = 100 °C

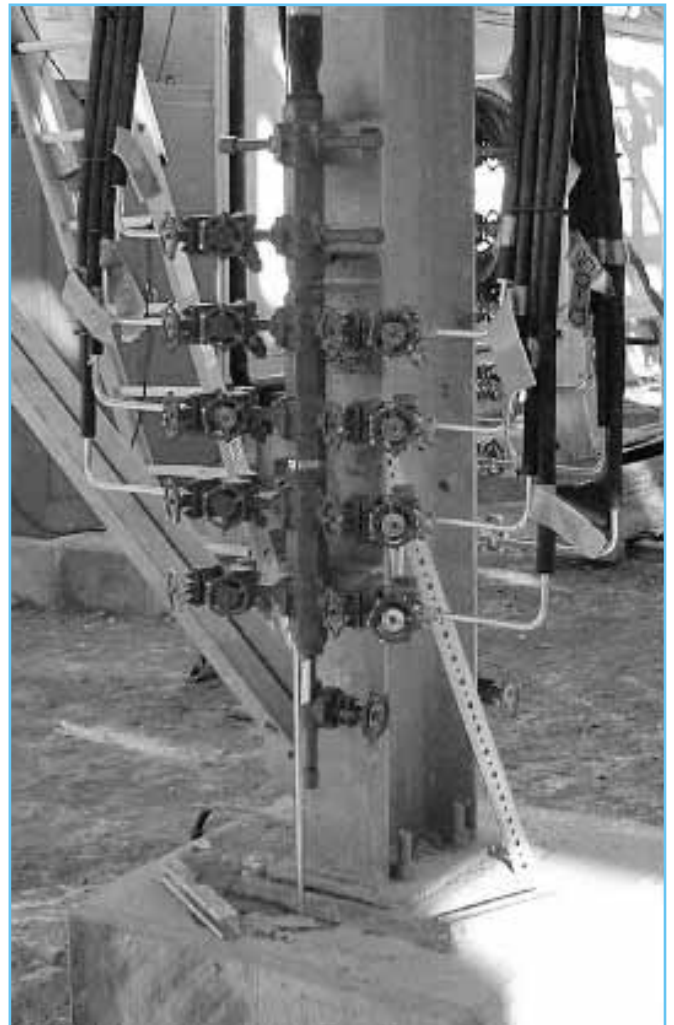
배관에서 열손실(Q) = 97 W/m(표 1에서)

7 bar g 증기의 잠열(h_{fg}) = 2,048 kJ/kg

$$\dot{m} = \frac{3.6QL}{h_{fg}} = \frac{3.6 \times 97 \text{ W/m} \times 50 \text{ m}}{2,048 \text{ kJ/kg}} = 8.53 \text{ kg/h}$$

자켓 트레이싱이 된 배관의 경우, 열손실은 자켓의 구경과 동일한 구경의 증기 주관에서 열손실과 동일한 것으로 가정된다. 물론 보온이 고려되어야 한다.

스팀트랩의 구경을 선정할 때, 운전 부하의 2배 정도를 기준으로 선정되어야 초기 가동시의 예열부하에서도 만족할 수 있다. 그러나 온도컨트롤 밸브는 오직 설계 부하만을 기준으로 선정될 수 있다.



스팀 트레이싱 후 배출된 응축수를 회수하는 매니폴드



임계속도 조건에서 밸브를 통과하는 과열증기량 산정 방법

문

안녕하세요. 귀사의 홈페이지 Q & A 코너에서 포화증기의 경우 밸브 유량 계수 값을 구하는 공식은 잘 받아 사용하고 있는데 과열증기의 경우에는 어떤 식을 사용하여야 하는지요?

답

오리피스를 통과하는 모든 유체의 질량 유량은 오리피스 양단간의 압력 강하의 제곱근과 유체의 밀도에 비례합니다. 압력 강하와 밀도 모두 다음과 같은 식에 의해 고려가 됩니다.

$$\dot{m} = 12KvP_1 \sqrt{T-5.67(0.42-x)^2} \text{kg/h}$$

위의 식은 컨트롤 밸브를 통과하는 포화 증기의 질량 유량에 대한 스파이렉스사코의 표준식이며 다음의 사항과 관련이 있습니다.

- 1차측 절대 압력
- 밸브 유량 계수
- 밸브에서의 압력 강하

이 식은 앞서서도 말한 바와 같이 포화증기에만 사용할 수 있습니다. 그러나 이 식의 유량 결과 값에 밸브 1차측 압력의 포화증기와 과열증기의 비체적 비의 제곱근을 곱함으로써 과열증기 유량 값을 구할 수 있습니다. 이렇게 함으로써 실용적인 측면에서 만족할 만한 값을 구할 수 있습니다.

임계 압력 강하일 때 $Kv=4$ 인 밸브의 예를 들어보면,

10 bar a의 포화증기, $T_{sat}=180^\circ\text{C}$, $v_{g\ sat}=0.195 \text{ m}^3/\text{kg}$

10 bar a의 과열증기, 100°C 과열도, $T_{so}=280^\circ\text{C}$,

$V_{g\ super}=0.248 \text{ m}^3/\text{kg}$ (표에서 찾음)

임계 속도일 경우 $\dot{m} = 12KvP_1 \text{ kg/h}$ 되므로,

포화 증기일 경우 $\dot{m} = 12 \times 4 \times 10 = 480 \text{ kg/h}$ 의 포화증기가 $Kv=4$ 인 밸브를 통해 흐를 것입니다.

과열 증기일 경우($Kv=4$)

$$\dot{m} = 480 \text{ kg/h} \times \sqrt{\frac{V_{g\ sat}}{V_{g\ super}}} = 480 \text{ kg/h} \times \sqrt{\frac{0.195}{0.248}}$$

$\dot{m} = 480 \times 0.887 = 426 \text{ kg/h}$ 의 10 bar g, 280°C 의 과열증기가 $Kv=4$ 인 밸브를 통해 흐르게 될 것입니다.

예상했던 대로 과열증기가 포화증기보다 더 큰 부피를 가지므로 같은 Kv 를 가진 밸브에도 흐르는 유량은 과열증기가 더 적습니다.

비슷하게 만약, 포화증기의 유량을 알고 있고 같은 유량의 과열증기를 흘리는 데 필요한 유량 계수 값을 구하려고 한다면 Kv 값은 더 커질 것입니다.

그 값은 Kv 에 $\sqrt{\frac{V_{g\ sat}}{V_{g\ super}}}$ 값을 곱한 것입니다.

다른 방향으로 보게 되면 포화증기 유량 426 kg/h를 흘리는데 필요한 Kv 값을 계산하면 다음과 같이 그 값이 3.55인 것을 알 수 있습니다.

$$Kv = \frac{\dot{m}}{12P_1} = \frac{426}{12 \times 10} = 3.55$$

426 kg/h의 과열증기를 흘리는데 필요한 Kv 값을 계산하면,

$$Kv = 3.55 \times \sqrt{\frac{V_{g\ super}}{V_{g\ sat}}} = 3.55 \times \sqrt{\frac{0.248}{0.195}} = 3.55 \times 1.12777 = 4$$

같은 압력에서 과열증기의 비체적이 포화 증기의 비체적 보다 크기 때문에 과열증기의 Kv 값은 포화증기의 값보다 클 것이라고 예측했는데 예측한 대로 큰 값이 나왔습니다.

그러나 만약, 과열증기의 밀도표가 없을 경우에는 어떻게 해야 할까요? 아마도 과열증기의 비체적 값을 알고 있지는 않을 것이고 계산을 할 수 없겠지요.

그러나 다음과 같은 식을 알고 있으면 대부분의 실용적인 목적에 충분한 정도의 정확도를 갖고 과열증기의 비체적 값을 구할 수 있습니다.

위의 식에서 과열도(T_{so})가 100°C 였는데 이 값을 “ $1+(0.00126 \times T_{so})$ ”의 식에 이용하고

이 값은 $\sqrt{\frac{V_{g\ super}}{V_{g\ sat}}}$ 과 같습니다.

$$\text{따라서 } \sqrt{\frac{V_{g\ super}}{V_{g\ sat}}} = (1+(0.00126 \times T_{so}))$$

$$\sqrt{V_{g\ super}} = \sqrt{V_{g\ sat}} \times (1+(0.00126 \times T_{so}))$$

$$V_{g\ super} = V_{g\ sat} \times (1+(0.00126 \times T_{so}))^2$$

앞에서 $V_{g\ sat} = 0.195 \text{ m}^3/\text{kg}$ 이었고 과열도는 100°C 이었으므로

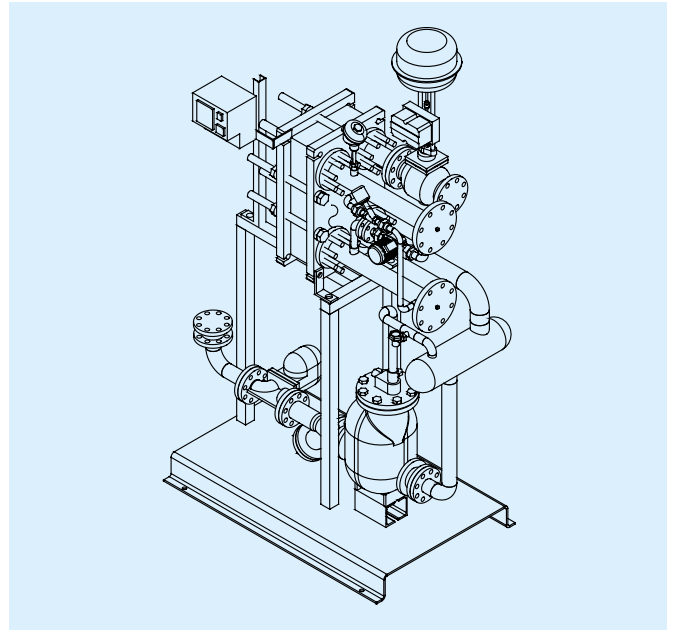
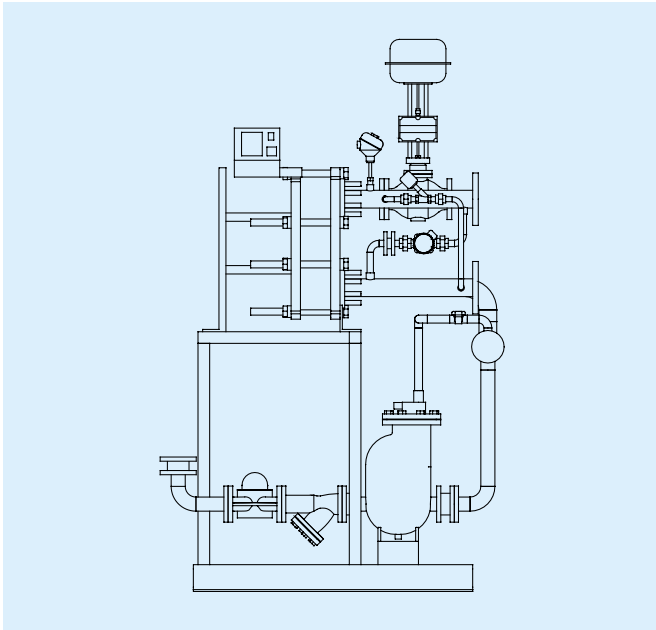
$$V_{g\ super} = 0.195 \times (1+(0.00126 \times 100))^2 = 0.195 \times (1.126)^2 = 0.247 \text{ m}^3/\text{kg}$$

이 값을 증기표에서 찾은 값 $0.248 \text{ m}^3/\text{kg}$ 과 비교하여 0.248 대신 0.247을 사용했을 때 Kv 값은 다음과 같아집니다.

$$Kv = 3.55 \times \sqrt{\frac{V_{g\ super}}{V_{g\ sat}}} = 3.55 \times \sqrt{\frac{0.247}{0.195}} = 3.55 \times 1.1255 = 3.995$$

이 값을 $Kv=4$ 의 값과 비교해 보았을 때 양 결과 값의 차이는 0.1% 정도입니다.

EasiHeat 순간온수 가열기를 이용한 온수제조



일상생활 및 산업공정에서 널리 사용되는 온수는 그동안 다양한 방법을 통해 만들어지고 공급되어져 왔다. 그 중에서 온수저장탱크와 셸-튜브 타입 열교환기를 사용한 저장탱크 방식이 일반적으로 많이 사용되어 왔으나 셸-튜브 타입 열교환기의 열전달 효율 및 시스템 설치에 대한 용이성, 온도조절 성능 그리고 사용자의 안전성 면에서 볼 때 개선되어야 할 많은 문제점들을 갖고 있는 것이 사실이었다.

스파이렉스사코가 개발한 EasiHeat 순간온수 가열기는 이러한 문제점들을 완벽하게 개선한 컴팩트한 패키지 타입의 순간온수 가열장치로서 다음과 같은 장소에 사용할 수 있다.

■ EasiHeat 순간온수 가열기의 주요 사용처 및 응용

- 주요사용처 : 호텔 및 병원, 숙박시설, 체육관, 사우나, 제품생산공정
- 급탕용 순간온수 공급
- 난방용 순간온수 공급 및 공정액체 가열 공급

■ EasiHeat 순간온수 가열기의 특징

증기전용 TS 시리즈 열교환기를 사용한 컴팩트한 패키지 타입으로 온수 재순환 및 바이패스 시스템을 적용하여 급작스러운 부하변동에서도 정확하고 안정된 온도 제어를 할 수 있으며 다음과 같은 특징이 있다.

- 순간온수 가열기 시스템 구성에 필요한 모든 관련제품들이 최고의 성능을 발휘할 수 있도록 패키지로 제작되어 있다.
- 증기사용을 위해 특별하게 설계된 증기전용 판형 열교환기를 사용하기 때문에 2차측 부하변동에 즉시 대응할 수 있다.
- 2차측 부하가 순간적으로 급격하게 변해도 설정온도 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 정확하게 온수온도를 제어할 수 있다.
- 어떠한 부하조건에서도 응축수를 원활하게 배출할 수 있도록 응축수 배출시스템이 함께 공급된다.
- 컴팩트한 패키지 타입이므로 손쉽고 간편하게 설치할 수 있다.
- 응축수 배출정지 조건에서도 응축수 회수가 가능하다.
- 온수 저장탱크가 필요 없으므로 탱크의 부식, 변색, 누수의 가능성을 회피할 수 있으며 레지오넬라균의 탱크 내 번식으로부터 벗어날 수 있다.

■ EasiHeat의 열사용 용량 및 사용조건

- Easiheat 순간온수 가열기는 증기전용 판형 열교환기를 사용하기 때문에 온수 사용조건에 폭넓게 응용할 수 있는 장점을 갖고 있으며, 열사용량을 최적화 함으로써 뛰어난 온도 컨트롤을 할 수 있다.
- 열사용범위 : 50,000 ~ 8,000,000 kcal/h
- 사용조건
 - 배관설계조건 : KS10
 - 포화증기 최고 사용압력 : 9.2 bar

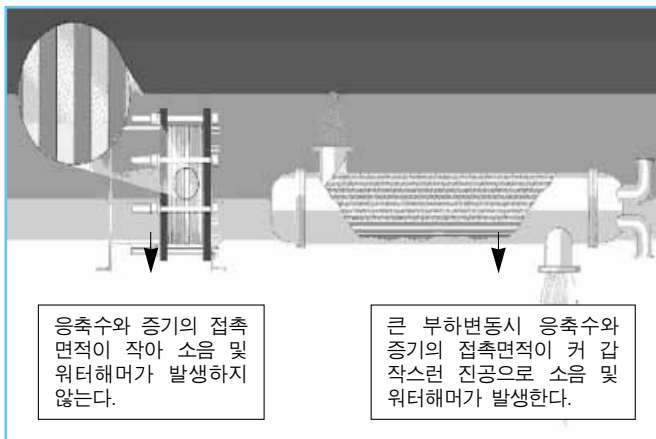
- 2차측 최고 사용압력 : 10 bar
- 2차측 최고 사용온도 : 110 °C
- 1차측과 2차측의 최대 차압조건 : $\Delta P < 10 \text{ bar}$

EasiHeat 순간온수 가열기의 주요 구성품

증기전용 판형 열교환기, 온도제어 시스템, 응축수 배출장치

TS 시리즈 증기 전용 판형 열교환기의 장점

- 열전달계수가 쉘-튜브 타입 열교환기보다 3배 이상 높아 매우 작은 열교환면적으로 열교환을 할 수 있어 콤팩트하게 제작할 수 있다.
- 증기전용 열교환기이므로 오버사이징에 대한 문제가 없고 내용적이 작아 부하변동에 신속히 대응할 수 있다. 일반적으로 물용 열교환기를 증기 시스템에 적용할 경우 50~200 %의 오버사이징은 흔히 발생하는 문제이며, 이러한 과도한 오버사이징은 불균일한 온도 제어의 원인이 된다.
- 증기와 응축수가 접촉하는 면적이 작기 때문에 큰 부하변동시 열교환기 내부에서 발생할 수 있는 소음 및 워터해머가 발생하지 않는다.
- 수직형상이므로 응축수가 생성되면 즉시 배출되어 워터로킹 현상이 없다.
- 가스켓 탄성에 의해 피로현상에 의한 손상이 발생하지 않아 수명이 길다.
- 압력용기 검사를 받을 필요가 없다.
- 열교환기의 유지보수가 간단하여 운전정지 시간을 줄일 수 있다.



EasiHeat 순간온수 가열기의 장점

1) 건설사 및 설비회사 측면

- 순간온수 가열기 설치를 위해서 직접 설계할 필요가 없으며 단지 도면에 박스만 그리면 위치에 관계없이

현장에 맞는 시스템을 공급받을 수 있으며 또한, 서류작업, 기술지원에 소요되는 간접비용이 발생하지 않는다.

또한, 패키지 형태의 납품이므로 개별부품의 구매와 시공관리의 노력이 필요없으며 정확한 납기를 보장 받을 수 있다.

일반적으로 시운전 및 하자보수를 위해 많은 신경을 써야 하나 패키지 공급업체인 스파이렉스사코가 1년간 품질을 보증하므로 부수비용이 발생하지 않는다.

2) 실수요자 측면

- 패키지 토탈 솔루션이므로 회사내부 또는 제3의 전문가가 필요치 않아 설계비용 및 추가비용이 필요치 않으며 효율적이고 적은 관리 포인트만 존재하므로 운전시 유지비용이 적게 발생한다. 아울러 탱크를 설치하지 않으므로 효율적인 공간 사용이 가능해진다. 문제 발생시 전문가의 신속한 A/S를 받을 수 있으므로 생산성 향상에 기여할 수 있다.

3) 운전 측면

- 스팀전용 판형 열교환기의 높은 열전달계수의 특성과 작은 내부용적 특성은 부하변동시 보다 빠르고 보다 적은 오차를 가지고 설정값에 도달할 수 있다. 또한 적당한 Margin(5~20 %)의 최적설계가 가능하여 안정적인 온도제어가 가능하다.
- 고난류 흐름을 형성하므로 전열면에 오염물이 축적되는 경향이 상당히 작아 유지보수의 노력이 절감되며 탱크를 설치하지 않으므로 녹물 발생의 가능성이 사라진다.
- 탱크를 설치한 온수시스템에서 급수배관의 압력변동이 심할 경우 샤워기나 수도꼭지에서 냉온수 혼합비율이 순간적으로 크게 변하여 사용자에게 돌발상황이 발생할 수도 있으나 탱크를 설치하지 않는 EasiHeat 시스템은 급수 배관의 압력이 심하게 변하더라도 돌발상황의 가능성은 현저히 줄어든다.

결론

패키지 형태의 EasiHeat 순간온수 가열기를 통하여, 슬림화된 고객 조직에 적합하도록 설계에서부터 운전까지 고객의 관리 포인트를 현저히 감소 시켰으며 증기기술에 바탕을 두지 않은 많은 온수시스템에서 발생하는 온도불균형, 탱크관리의 어려움 등 여러가지 문제점을 합리적으로 해결할 수 있는 온수시스템을 공급받을 수 있다.

변속펌프를 사용하는 변유량 시스템에서 정확한 자동 밸런싱 시스템 구축을 통한 펌프의 동력비 절감

수년동안 공조 시스템을 설계하는 엔지니어들은 펌프의 동력비용을 확실하게 절약할 수 있는 2방 밸브를 사용하는 변유량 시스템의 설계를 가장 선호하고 있다. 그렇지만, 실제로 변속펌프를 적용한 변유량 시스템에서 밸런싱 시스템을 제대로 구축하지 않아 에너지 비용을 절약하는데 최적의 조건을 갖추지 못하는 경우도 종종 발생한다.

이러한 문제의 대부분은 먼저 시스템에 대한 충분한 정보를 입수하지 않은 상태에서 단순히 순환 시스템을 구축하고 시운전을 함에 따라 발생하게 된다. 그렇지만 최근 체계적인 시운전 절차와 완벽한 자동 밸런싱 순환 시스템의 구축을 통해서 펌프를 최적의 운전조건 상태로 운전되도록 하게 되어 약 20% 정도의 펌프 동력소요 비용을 절약할 수 있게 되었다.

펌프의 동력비용은 유량과 펌프 양정의 곱에 직접 비례한다. 부분부하에서 유량이 감소하게 되면 부하변동에 관계없이 펌프로 재순환되는 정유량 시스템과 비교할 때 이미 펌프에서 사용되는 동력비용이 감소할 것이다. 컨트롤 밸브가 닫혀 유량이 감소하였을 때 변속펌프의 회전속도는 감소하고, 차압 감지기가 설치되어 있는 지점의 압력에 의해서 펌프양정과 일치하거나 조금 감소된 양정을 유지할 것이다.

유량이 변할 때 펌프양정이 일정하게 유지된다고 가정하자. 펌프의 동력비용은 현재의 유량에 비례할 것이다. 시스템에 흐르는 전체유량이 최대유량의 50%일 때, 펌프의 동력비용은 펌프 최대동력비용의 50%가 될 것이다.

변속펌프가 최대 운전점을 그대로 유지할 때 펌프의 동력비용이 실제로 절감되는가를 살펴보기로 하자.

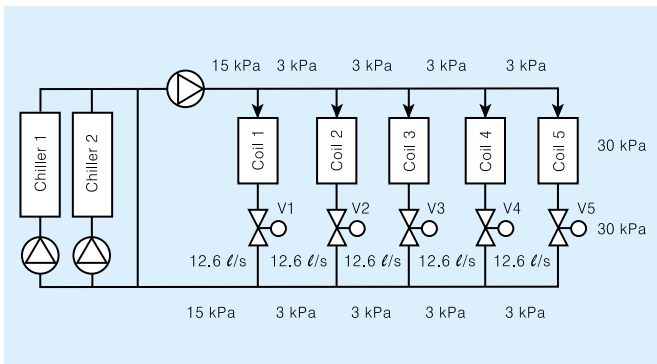
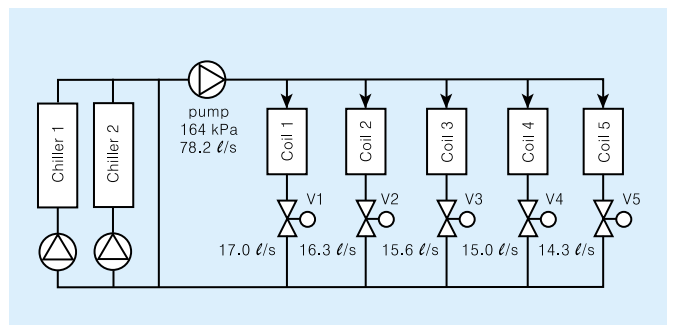


그림 1. 일반적인 냉동기 순환 시스템

시운전 단계에서 운전자는 변속펌프의 운전점을 올바른 지점으로 설정해야 할 것이다. 그러나, 변속펌프의 정확한 운전점은 과연 어디인가? 그리고, 펌프의 동력비용을 최소화 할 수 있는 운전점을 어떻게 찾을 것인가?

그림 1은 간단한 냉동기 순환 시스템을 보여주고 있다. 1차측의 냉동기에는 각각 펌프가 설치되어 있고, 설비가 가동되는 동안 냉수의 유량은 일정할 것이다. 반면에 2차측에 흐르는 유량은 부하에 따라 변할 것이다. 하나의 변속펌프가 5개의 코일부하에 냉수를 공급하고 있다. 그리고 모든 코일부하에는 각각 2방 컨트롤 밸브가 설치되어 있다. 코일부하와 컨트롤 밸브에서 발생하는 압력손실은 각각 30 kPa이고, 각 영역 내에서 발생하는 배관압력손실은 3 kPa, 각 코일부하로 흐르는 유량은 12.6 l/sec이다. 이 경우 펌프양정은 최소한 114 kPa 정도는 되어야 할 것이다.

이 설비가 아침에 기동을 할 때, 또는 뜨거운 햇살에 의해 실내가 많이 더워졌거나 실내의 온도를 낮추기 위해서 현저하게 부하가 증가하였을 때, 가능한 빠른 시간에 온도를 떨어뜨리기 위해서는 컨트롤 밸브가 완전히 개방될 것이다.



초기 가동시 펌프로부터 가까이에 있는 코일부하에는 설계유량을 초과하는 과도한 유량이 흐르고 펌프로부터 가장 멀리 있는 코일부하에는 설계유량보다 적은 유량이 흐르는 유량분배의 불균형이 발생할 것이다. 따라서, 모든 부하 특히 펌프로부터 가장 먼 곳에 있는 코일부하에 최소한 설계유량을 공급해주기 위해서는 펌프 양정은 설계유량 114 kPa보다 더 커야할 것이다. 결과적으로 여기에서는 약 24%의 과유량과 44% 정도의 펌프양정이 증가되는 것으로 정의하였다.

그림 2. 밸런싱 시스템을 구축하지 않은 냉동기 순환 시스템

그림 2는 이때 발생하는 현상을 보여주고 있다. 여기서 펌프의 양정이 164 kPa(과유량 78.2 l/s가 흐를 때 필요한 양정)으로 상승하게 되고, 불안정한 유량에 관계없이 이 양정이 일정하게 유지된다고 가정하자. 펌프에서 가장 가깝게 있는 코일부하에는 과도한 유량이 흐르고, 펌프로부터 가장 멀리 있는 코일부하로는 가장 적은 유량이 흐를 것이다. 첫번째 코일부하에서의 과도한 유량의 증가는 냉각수가 설계유량을 훨씬 초과하여 흐르도록 할 것이다. 따라서, 현재의 총유량은 설계유량 63 l/s가 아닌 78.2 l/s가 될 것이다.

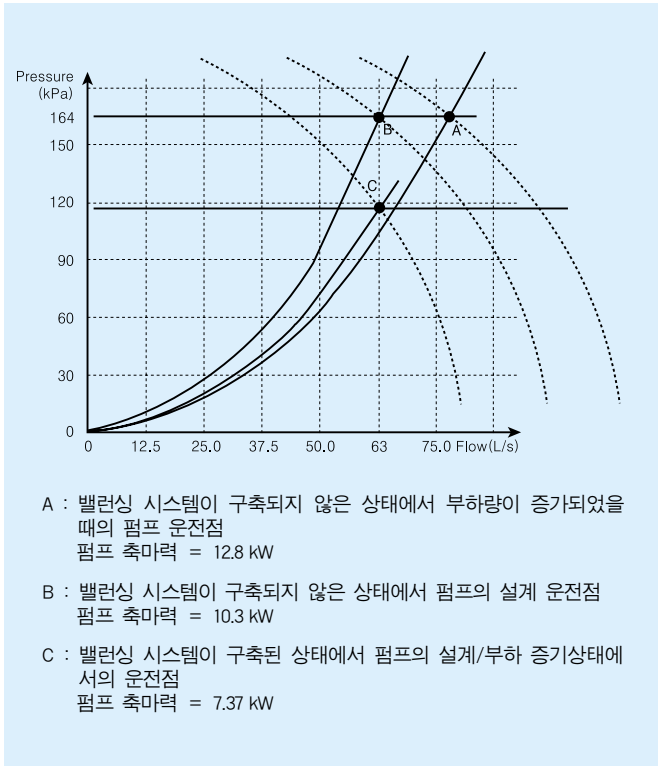


그림 3. 변속펌프의 냉동기 운전점

그림 3에서 펌프운전 곡선은 시스템 압력손실 곡선인 점 A와 교차한다. 따라서, 펌프의 동력은 $78.2 \text{ l/s} \times 164 \text{ kPa} / 1000 = 12.8 \text{ kW}$ 이다. 요구하는 온도에 도달하여 설계유량에 도달할 때 컨트롤 밸브가 닫히기 시작할 것이다. 유량이 63 l/s에 도달하였을 때 펌프양정은 164 kPa상태를 그대로 유지되고 펌프의 동력비는 $10.3 \text{ kW} (= 63 \text{ l/s} \times 164 \text{ kPa} / 1000)$ 가 될 것이다. 그러나, 코일부하로 흐르는 총유량이 감소하므로서 펌프의 동력비가 감소하고 변속 펌프의 양정은 여전히 일정한 상태를 유지할 것이다. 그림 3에서 펌프는 현재 점 B에서 운전되고 있는 것을 보여주고 있다.

■ 펌프 동력비용의 절감

유량분배 시스템이 변유량 시스템에서는 최적의 밸런싱 시스템을 구축하여 펌프의 동력비를 절감할 수 있다. 펌프는 적어도 모든 회로에서 설계유량을 공급할 수 있

는 차압을 만들어 내야 한다. 펌프의 최적 운전점을 찾기 위하여 적어도 모든 회로에서 얼마나 큰 압력강하가 발생하는가를 찾아야 할 것이다. 따라서 모든 시스템으로 흐르는 유량을 설계값 이하로 제한하고 펌프양정을 가능한 많이 감소시킬 수 있는 밸런싱 순환 시스템을 구축하여야 한다.

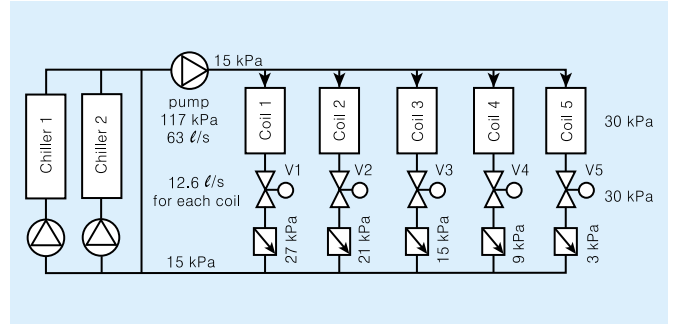


그림 4. 밸런싱 시스템을 구축한 냉동기 순환 시스템

그림 4는 적절한 유량 밸런싱 시스템이 구축되어 있는 시스템을 보여주고 있다. 각 부하로 흐르는 유량은 설계 유량인 12.6 l/s로 제한되어 있고, 밸런싱 밸브에서 발생하는 압력강하는 가능한 낮게 발생하도록 맞추어져 있다. 펌프로부터 가장 멀리 있는 회로(코일 5)에서 보다 정확하게 압력강하와 유량을 측정할 수 있는 최소압력강하를 3 kPa정도가 되도록 하였다. 결과적으로 펌프양정은 117 kPa까지 감소하게 되었다. 그림 3에서 펌프의 운전점은 “C”점이다. 그러나, 펌프의 동력은 단지 $7.37 \text{ kW} (= 63 \text{ l/s} \times 117 \text{ kPa} / 1000)$ 이다. 이 경우, 자동 밸런싱 시스템을 구축하면 밸런싱 시스템을 구축하지 않았을 때보다 약 29% $(= (10.4 - 7.37) / 10.4 [\%])$ 의 펌프 동력비용을 절감할 수 있다.

■ 결론

변속펌프는 액체 순환 시스템에서 에너지를 절감할 수 있는 아주 좋은 기회를 제공하나, 반드시 펌프의 운전점을 최적화할 필요성이 있다. 이러한 해결책은 자동 밸런싱 시스템을 구축하여 액체 순환 시스템에서 필요로 하는 실제 펌프양정을 정확하게 맞추는데 있다는 것을 잊지 말아야 한다.

최근 스파이렉스사코에서는 ...

2004년도 지역세미나 개최 결과

당사는 증기 및 유체분야의 축적된 기술력을 바탕으로 2004년 3월 18일부터 4월 23일까지 총 7개 지역에서 1,486명의 고객분들이 참석하신 가운데 증기 및 유체분야의 기술세미나를 개최하였습니다.

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

2004년도 증기실무연수교육(SUMC) 하반기 일정안내

회수	일자	과 정 명	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0404	06.03~04 1박 2일	정비 과정	240,000
SUMC 0405	06.09~11 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0406	06.17~18 1박 2일	석유화학 과정	240,000
SUMC 0407	06.23~25 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0408	07.07~09 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0409	08.23~27 4박 5일	증기실무기초 종합 과정	650,000
SUMC 0410	09.08~10 2박 3일	보일러 컨트롤 과정	350,000
SUMC 0411	09.15~17 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0412	09.21~23 2박 3일	에너지 절감과 유량 모니터링 시스템	350,000
SUMC 0413	10.06~08 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0414	10.14~15 1박 2일	선박 과정	240,000
SUMC 0415	10.21~22 1박 2일	정비 과정	240,000
SUMC 0416	10.27~29 2박 3일	일반 과정	350,000
SUMC 0417	11.03~05 2박 3일	증기시스템에서의 계장 과정	350,000
SUMC 0418	11.10~12 2박 3일	일반 과정	350,000

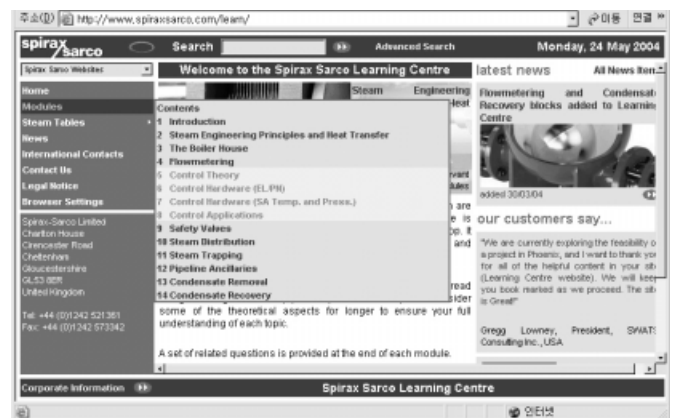
- (주) 1) 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있습니다. 참가전에 확인하시기 바랍니다.
 2) 전국을 대상으로 개방되어 있으니 원하시는 일정에 신청하여 주시기 바랍니다.
 3) 정규과정 이외에 고객의 요청에 따라 단위회사별로 별도로 기획하는 특별과정도 실시하오니 영업사원에게 문의하여 주시기 바랍니다.

■ 신청방법

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

스팀관련 기술자료는 스파이렉스사코 웹사이트에서...

스파이렉스사코는 전세계가 하나로 연결되어 있으며 영국 홈페이지를 통해 보다 신속하고, 보다 다양한 기술 서비스를 제공받으실 수 있습니다. www.spiraxsarco.com에서 Learning Center의 Modules를 클릭하시면 아래와 같은 전반적인 기술자료를 보실 수 있습니다. 한국스파이렉스사코에서는 한글로 일부 번역하여 제공하고도 있습니다. 영국 홈페이지에 방문하시어 풍부한 기술자료를 접해 보시기 바랍니다.



(기술자료 목록)

1. Introduction
2. Steam Engineering Principles and Heat Transfer : 스팀의 정의, 열전달, 증기 사용량 등 관련 자료
3. The Boiler House : 보일러, 수처리, 블로우다운, 수위제어, 탈기, 축열기 등 관련 자료
4. Flow Metering : 유량측정원리, 증기 유량계 종류, 유량 측정시스템 설치 등 관련 자료
5. Control Theory : 준비 중
6. Control Hardware(EL/PN) : 준비 중
7. Control Hardware(SA Temp. and Press) : 준비 중
8. Control Applications : 준비 중
9. Safety Valves : 안전밸브 종류, 선정방법, 사이징, 설치 방법 등 관련 자료
10. Steam Distribution : 증기 배관 및 사이징 등 관련 자료
11. Steam Trapping : 스팀트랩 관련 자료
12. Pipeline Ancillaries : 스톱밸브, 체크밸브, 스트레너, 기수분리기, 사이트 글라스 등 관련 자료
13. Condensate Removal : 열교환기 오버사이즈 문제 및 응축수 배출정지조건 등 관련 자료
14. Condensate Recovery : 응축수 회수 배관 및 응축수 펌프, 재증발증기 등 관련 자료

증기 및 유체 제어 전문가

- 보일러컨트롤시스템
- 가 스팀 시스템
- 스팀 트랩 핑
- 온도조절시스템
- 기 수 분 리 기
- 자동밸런스밸브
- 벨로즈실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크 밸브
- 후 레 쉬 베 셀
- 응축수회수시스템
- 차 압 밸브
- 감 압 시 스팀
- 안 전 밸브
- 유량측정시스템
- 순간온수기열기
- 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 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)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(대우제약빌딩 6층) TEL:(042)636-4342, FAX:636-4344
 청주영업소 : 충북 청주시 흥덕구 봉영2동 2161번지 TEL:(043)268-8040, FAX:268-8044