

본 Steam People의 모든 내용은 인터넷 홈페이지 <http://www.spirax-sarco.co.kr>에서도 만나실 수 있습니다.



스마트한 공정제어를 위한

SP2 스마트 포지셔너

밸브위치의 정밀한 제어는 정확하고 효율적인 공정제어를 위해서 필수적입니다. 스파이렉스사코는 기존의 어렵고 복잡한 기능 대신 간단하면서도 현장에서 쉽게 사용할 수 있는 공압식 콘트롤 밸브용 SP2 스마트 포지셔너를 개발하였습니다.



보다 상세한 자료가 필요할 경우 당사 영업사원에게 요청하시기 바랍니다.

특징과 장점

- 최적의 밸브 성능을 위한 프로그램 기능
- 내장된 다양한 메뉴에 의해서 작동되는 프로그램으로 별도의 소프트웨어 불필요
- 제어된 위치에서의 거의 전무한 공기 소모량
- 자동 스트로크 조정 기능에 의한 시운전 시간과 비용의 절약
- 일체형 키패드에 의한 단순화된 조작과 시운전
- 선택사양으로 소프트웨어적 또는 기계적 행정 스위치 사용 가능
- 회전형의 개도 지시기와 디지털에 의한 개도 지시로 밸브 동작의 용이한 감시
- 효율적인 정비를 위한 밸브 운전자료의 데이터 로깅 기능
- 소프트웨어적인 행정 스위치의 동작 상태와 입력 신호값의 지시

응축수 회수 메인탱크에서 벤트 증기 회수를 통한 에너지 절감사례

공 장 명 : 농협 중앙회 배합사료 공장
진 단 자 : 한국스피라릭스사코(주) 이사 이대철
진단일자 : 2001년 5월 11일(1일간)
진단내용 : 응축수 회수 메인탱크(보일러 급수탱크)의 벤트 증기 감소를 위한 대책수립

■ 응축수 회수 메인탱크의 운전현황

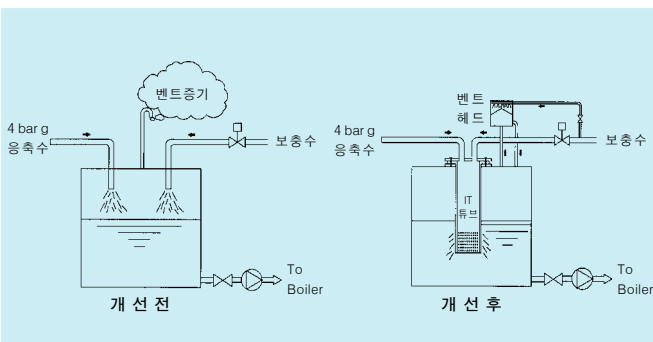
- 1) 응축수 회수 메인탱크로 회수되는 응축수와 일부 스팀 트랩에서 증기 누출로 인해 응축수 회수 메인탱크에서 대기중으로 재증발 증기가 다량 벤트되고 있다.
- 2) 응축수 회수 메인탱크 내 물의 온도는 약 50℃ 정도이므로 물의 온도가 높아서 발생하는 재증발 증기는 아니다.

■ 응축수 회수 메인탱크 운전의 문제점

- 1) 스팀트랩을 통과한 응축수가 응축수 회수 메인탱크 내 압력(대기압)과의 차이에 의해 트랩 후단의 배관 및 응축수 회수 메인탱크에서 재증발 증기가 발생하고 있다.
- 2) 응축수 회수 메인탱크에 연결된 응축수 회수 배관이 수면 위로 노출되어 있기 때문에 회수된 응축수와 보충수가 응축수 회수 탱크에서 효과적으로 혼합되지 않고 있다.
- 3) 응축수 회수 메인탱크에서 보충수 공급배관과 응축수 배관을 수면아래에 잠기도록 배관하여 응축수를 회수 하였으나 워터해머와 진동이 발생된 경험이 있다(배관을 잘못 구성함).

■ 개선안

- 1) 응축수 회수 메인탱크에서 벤트되는 재증발 증기를 근본적으로 최소화 하기 위해서는 응축수 회수 배관을 탱크 내 수면 하부로 배관한다.
- 2) 응축수 회수 메인탱크 내의 압력형성과 진공을 방지하기 위해 설치한 벤트 배관에 벤트 헤드와 보충수 분사파이프를 설치한다.
- 3) 응축수 회수 메인탱크 내 워터해머를 방지하기 위해 스파지 파이프 형태로 되어 있는 IT(Immersion Tube)타입 하부 튜브를 설치한다.



■ 경제성 검토

1) 시스템 개선 효과

응축수 회수 메인탱크의 배관이 개선되면 대부분의 재증발 증기를 잡을 수 있으며, 이로 인해 보일러 급수의 온도를 상승시킬 수 있는 효과로 인해 에너지 절감이 가능하며 이를 계산하면 아래와 같다.

- 보일러 증기 발생량 : 2,000 kg/h
- 보충수 급수량 : 1,000 kg/h(응축수 회수율 50% 기준)
- 현재 급수온도 : 50 ℃ [(1,000×80+1,000×20)/2,000]
- 예상 급수온도 : 70 ℃ [(1,000×121+1,000×20)/2,000]

4 bar g의 응축수 온도는 151℃이다. 응축수 회수 메인탱크로 오는 도중 방열에 의해 20%가 손실된다고 가정하면 실제 응축수 탱크에 유입되는 온도는 121℃로 예상된다.

응축수의 벤트 증기를 감소시킴으로써 응축수 회수 메인탱크(보일러 급수탱크) 온도상승에 따른 보일러 연료량 감소효과를 계산하면, (단, 보일러의 효율은 85%, B/C 비중량은 0.95 l/kg로 가정한다.)

$2,000 \text{ kg/h} \times (70-50) / (9,750 \times 0.85 \times 0.95) = 5 \text{ l/h}$ 가 된다. 이를 금액으로 환산하기 위해 B/C 가격, 보일러 운전 시간을 아래와 같이 기준하면,

- B/C 가격 : 340원/l
- 년간 운전 시간 : 300일/년×10시간/일=3,000시간/년
- 년간 절감 금액=5 l/h×340원/l×3,000시간/년=5,100,000원/년이 된다.

2) 투자 금액

- 벤트 헤드 및 스프레이 노즐 설치 : 1,000,000원
- IT 하부 튜브 설치 비용 : 3,500,000원
- 총 투자 금액 : 4,500,000원

3) 투자 회수 기간

총 투자 금액÷총 절감 금액×12
4,500,000÷5,100,000×12=10.6개월

■ 결 론

상기와 같은 문제점은 응축수 회수 메인 탱크(보일러 급수 탱크)에서 흔히 겪을 수 있는 일이다. 특히 고압의 응축수를 회수할 때 보일러 급수탱크가 대기압 상태에서 운영되는 경우에는 이와같은 재증발 증기 발생에 의한 벤트 손실을 줄이기 위해서 응축수 회수 배관을 수면 아래까지 배관하는 것이 필요하다. 이때 수반될 수 있는 워터해머를 방지하기 위해 고온의 응축수가 원활히 혼합될 수 있도록 스파지 파이프와 같은 분배관을 설치하는 것이 필수적이라 할 수 있다.

가열체의 유량변화에 따른 코일 성능변화에 대한 고찰

물을 이용한 난방 시스템의 열교환기에서 코일을 통과하는 가열체 유량과 피가열체에 전달된 열출력과의 관계는 온도 제어측면에서 매우 중요하다. 이는 부하특성과 콘트롤 밸브의 유체흐름특성을 결정하는 요소와 깊은 관계가 있다.

코일의 전열면적이 일정하고 가열체의 입구온도가 일정할 때, 가열체의 유량변화와 열출력과의 관계를 표-1과 그림-1에서 보여 주고 있다.

표-1 전형적인 수배관 시스템의 변수

명칭	공급온도 (1차측)	환수온도 (1차측)	ΔT ℃
	℃	℃	
HTW	204	121	83
LTW1	82	71	11
LTW2	82	60	22
LLTW	40.6	35	5.6
CHW1	7.2	11.7	4.4
CHW2	5.6	14.4	8.9

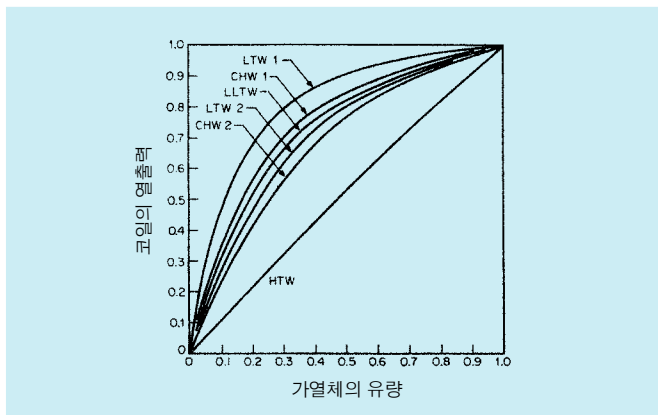


그림-1 코일의 유량을 조절할 때 코일의 성능 변화

상기 표-1과 그림-1에서 보듯이 온도차가 큰 HTW 시스템에서 유량의 증감에 따라 열출력은 선형적 관계를 보여주고 있으며 이는 온도제어에 있어서 상당히 안정적인 운전이 가능한 시스템이다. 반대로 온도차가 작은 LTW1 시스템의 경우 전체유량의 50%에서 전부하 용량의 90%가 출력되며, 열출력을 50%로 감소시키기 위해서는 유량을 약 12%까지 감소시켜야 한다. 이것은 적은 유량의 흐름조건에서는 약간의 유량변화에도 출력변화가 크기 때문에 온도제어가 쉽지 않음을 의미한다. LTW2는 일반적인 난방용 온수온도조건으로서 50%의 유량에서 80%의 열출력이 나타나므로 LTW1에 비하여 온도제어가 보다 수월한 시스템이라 할 수 있다.

마찬가지로 CHW1과 CHW2에서도 유량과 열출력과의 관계가 동일한 경향을 나타내고 있다. 우리는 열사용 설비의 제어성능에 영향을 미치는 가장 중요한 요소가 공급온도와 온도차(ΔT)라는 사실을 표-1과 그림-1을 통하여 시각적으로 쉽게 알 수 있다. 즉, 온도차의 폭은 설비가 허용하는 한 크

게하고 효율면에서 환수온도는 가능한 피가열체의 온도에 근접할 수 있도록 설계해야 한다. 그러나 현실적으로 온도조건과 온도차를 가장 이상적으로 결정할 수는 없으며 이러한 문제를 해결하기 위하여 그림-2의 콘트롤 밸브의 플러그 현상에 따른 유체흐름특성을 혼합하여 제어가 용이한 선형비례의 특성을 갖도록 온도 콘트롤 밸브를 선정하는 것이 중요하다. 즉, 예를 들면 LTW1 시스템의 경우 등가개방형의 플러그를 사용하면 이 시스템의 열출력 곡선과 등가개방형의 특성이 혼합되어 전체적으로 선형의 결과를 얻게 된다.

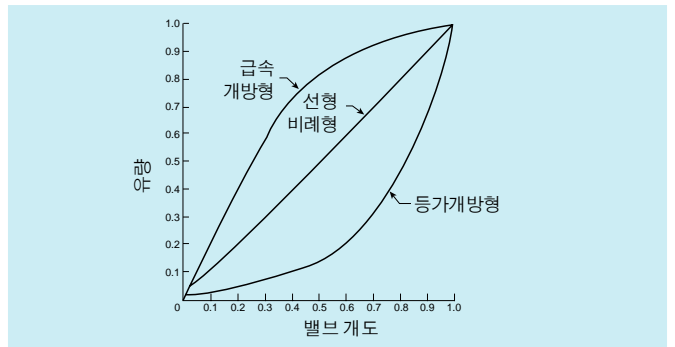


그림-2 콘트롤 밸브의 유체흐름 특성

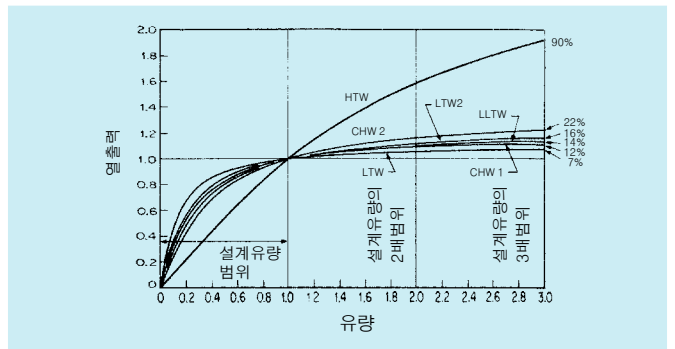


그림-3 과도 순환량에 의한 코일성능 변화

그림-3은 가열체의 설계유량 대비 열출력의 결과를 나타낸 그림이다. 고온수를 사용하는 HTW의 코일이 작게 선정되었을 경우에 유량을 증가시키는 것만으로도 어느 정도의 문제를 극복할 수 있으나 우리가 가장 일반적으로 이용하는 LTW나 CHW 시스템에서는 가열체의 유량증가 대비 열출력의 증가폭이 작기 때문에 가열체의 유량을 증가시켜 문제를 해결하는 것은 바람직하지 않다. 설령 가열체의 유량증가를 통해 열출력을 만족시키더라도 유량의 증가폭이 크므로 펌프 동력비가 비례적으로 상승하는 것을 의미한다. 반면에 너무 여유를 많이 고려한 오버사이징은 설계범위 내에서 제어능력에 악영향을 미친다는 것을 명심해야 할 것이다.

물용 콘트롤 밸브로 사용하던 밸브를 증기용 콘트롤 밸브로 사용 가능한가요?

문

안녕하세요? 당사에서 Bunker-C 저장 탱크 가열용 증기히터에 사용하고 있는 콘트롤 밸브에 대해 문의하고 싶습니다. 이 저장 탱크의 온도를 현재는 히터 출구측 응축수 배출 배관에 설치된 콘트롤 밸브를 통해 제어하고 있습니다. 증기 사용압력은 7 bar g이고 히터 출구의 배압은 1 bar g입니다. 응축수 부하는 약 0.557 m³/hr입니다. 이 콘트롤 밸브를 히터의 출구 응축수 배관에서 증기 입구쪽으로 옮겨 사용코자 합니다. 이 때 콘트롤 밸브를 통과하는 유체가 응축수에서 증기로 바뀌게 되는데 별다른 문제점은 없는지요? 또한 콘트롤 밸브의 자료를 보면 Kv라는 말이 나오는데, 이 의미가 무엇인지 궁금합니다.

답

이번 호에서는 히터의 온도 제어방법에 대한 내용은 논의하지 않고 콘트롤 밸브에 관련된 내용만을 답변 드리겠습니다. 먼저 간단히 Kv개념에 대해 답변해 드리면, Kv란 Cv 즉, 밸브유량계수(Valve Coefficient)와 같은 용어로 Cv는 미국에서 주로 사용하며 Kv는 SI단위를 기준으로 한 용어로 유럽에서 주로 사용하고 있습니다. Kv의 정의는 밸브의 차압이 1 bar 일 때 20 °C의 깨끗한 물을 흘렸을 경우 그 때 흐르는 유량을 m³/hr로 표시한 값입니다. 즉 차압이 1 bar인 상태에서 1 m³/hr가 흐르면 이때의 Kv=1이 됩니다.

Cv는 밸브의 차압이 1 psi일 때 60°F의 깨끗한 물을 흘렸을 경우 그 때 흐르는 유량을 GPM(미국 Gallon/min) 단위로 표시한 값이며, Cv=Kv×1.17의 식을 이용하여 서로 환산이 가능합니다.

일반적으로 밸브 제조사는 밸브의 선정기준으로 각 밸브의 Kvs라는 값을 제공하는데, 이는 밸브가 완전 개방되었을 때의 Kv값을 의미하므로 밸브의 용량을 나타내는 척도라고도 할 수 있습니다. 따라서, 콘트롤 밸브를 선정하고자 하면 해당 공정의 Kv값을 계산한 다음, 이 계산된 Kv값보다 큰 값에서 가장 가까운 Kvs값을 가진 콘트롤 밸브를 선정하시면 됩니다.

Kv값을 계산하는 공식은 증기일 경우와 물일 경우가 많이 다릅니다. 물의 경우는 Kv값의 정의에 따른 공식이라면 증기는 압력에 따른 밀도 변화를 보상하기 위하여 공식이 다소 복잡해집니다.

1) 유체가 포화 증기일 경우

$$Kv = \frac{W}{12P_1 \sqrt{1-5.67(0.42-X)^2}}$$

W : 증기의 양(kg/h)

P₁ : 1차측 절대압력(bar a)

P₂ : 2차측 절대압력(bar a)

X : 압력 강하율((P₁-P₂)/P₁)

(P₂가 임계압력강하 이하로 낮아지면 위의 식에서 (0.42-X)가 0보다 작아집니다. 이런 경우 제공근의 값을 1로 계산하

면 됩니다. 증기에서 임계압력강하란 밸브 2차측의 절대압력이 1차측 절대압력의 58%가 되는 상태를 말하며, 이러한 임계압력강하 이상의 조건에서는 밸브의 2차 압력이 더 떨어지더라도 밸브를 통과하는 유량은 더 이상 증가하지 않게 됩니다.)

상기 식은 저희 스파이렉스사코가 사용하는 실험식으로, 밸브 제조사별로, 또 각 나라의 규정에 따라 약간씩 다를 수 있습니다.

2) 유체가 물일 경우

$$Kv = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$$

Q : 유량(m³/h)

G : 액체의 비중(물일 경우 1)

ΔP : 차압(bar)

상기 식은 정의에 의해 만들어진 공식입니다.

다음은 콘트롤 밸브의 위치를 변경할 경우 현재의 콘트롤 밸브를 사용할 수 있는지에 대하여 설명 드리겠습니다.

증기를 이용한 온도제어에 있어서 콘트롤 밸브의 설치 위치를 증기측(열교환기 입구)에 설치할 경우 열교환기의 열량(증기량)을, 응축수측(열교환기 출구)에 설치할 경우 열교환기의 전열면적을 제어하는 방식이 되므로 설치 위치에 따라 각각의 특성 및 장단점이 있게 됩니다. 따라서 이러한 내용부터 먼저 검토하여야 하지만, 이러한 내용은 다음 호에 검토하기로 하고 여기서는 위치를 변경할 때 콘트롤 밸브의 사용 여부를 판단할 수 있는 제품의 사양에 대해서만 알아보도록 하겠습니다.

첫번째로, 재질과 사용압력과의 관계입니다. 일단 재질에 대한 언급은 없으나 현재 사용중인 조건이 7 bar g의 응축수이며, 이는 7 bar g의 증기와 동일한 온도이므로 재질상의 문제는 없을 것으로 판단됩니다.

두번째로, 밸브를 구동시키는 동력이 공급되지 않을 경우 밸브의 개폐상태를 검토합니다.

통상적으로 가열용으로 밸브를 사용할 경우, 공압식 콘트

를 밸브를 움직이는 구동원인 압축공기의 공급이 차단되면 안전을 위하여 즉, 피가열 유체의 과열을 방지하기 위하여 밸브를 닫히게 합니다. 이를 Fail Close(이상시 폐쇄, F.C)형이라 합니다. 반대로 냉각용으로 적용할 경우 압축공기의 공급이 중단될 경우, 안전을 위하여 콘트롤 밸브는 열리도록 하며, 이를 Fail Open(이상시 개방, F.O)형이라 합니다. 더불어서 제어 신호의 이상시 공정의 안전한 상태를 유지하기 위한 밸브의 개폐상태도 검토해야 하지만 여기서는 생략하도록 하겠습니다. 히터의 입구측에서 증기량을 제어할 경우 공압식 콘트롤 밸브에 공급되는 압축공기가 차단되면 피가열체의 과열을 방지하기 위해 Fail Close형으로 작동을 하여야 합니다.

응축수측에 설치되었던 콘트롤 밸브는 앞에서 언급한 안전을 고려하여 열원을 차단하는 Fail Close형이었으리라 판단되며, 만약 Fail Close형이 아니라면 구동기를 변경할 필요가 있습니다.

세번째로, 히터 출구에 설치되었던 콘트롤 밸브의 용량(Kvs 값)이 증기측에 사용할 경우 그 용량을 만족시킬 수 있는지 검토해 보겠습니다.

유체가 응축수일 경우 Kv값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. 7 bar g 응축수의 온도는 약 169 ℃이며, 비중은 약 0.898(=898 kg/m³)입니다.

따라서,

$$Kv = 0.557 \times \sqrt{\frac{0.898}{(8.0132-2.0132)}} = 0.215$$

유체가 증기일 경우 Kv값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. 차압을 구하기 위해 콘트롤 밸브 2차측의 압력을 알아야

합니다. 그러나 콘트롤 밸브 2차측 압력을 알 수 없는 경우에는 일반적으로 1차압력의 약 15%를 압력강하 값으로 적용합니다. 또한, 지금 우리는 증기의 양 대신에 응축수의 부피유량만 알고 있는데 응축수는 증기가 응축된 값이므로 응축수의 부피유량에 응축수의 비중을 곱하면 증기의 양이 나옵니다.

$$\text{증기량} = 0.557 \text{ m}^3/\text{h} \times 898 \text{ kg/m}^3 = 500 \text{ kg/h,}$$

Kv값을 계산해 보면,

$$Kv = \frac{500}{12 \times 8.0132 \times \sqrt{1 - 5.67 \times (0.42 - 0.15)^2}} = 6.8$$

앞에서 기술한 바와 같이 동일한 증기 사용량일지라도 증기가 응축된 응축수일 경우에는 Kv값이 0.215이고 증기일 경우에는 Kv값이 6.8이 되므로 증기배관에 설치할 경우에는 보다 큰 Kv값을 가진 밸브가 필요하게 됩니다.

만약, 현재 설치되어 있는 밸브의 Kvs값이 6.8보다 크다면 사용이 가능하나 설치된 밸브의 Kvs값이 6.8보다 작다면 사용이 불가능하게 됩니다.

밸브 제조사와 밸브의 형태에 따라 밸브의 Kvs값이 달라지나 저희 스파이렉스사코의 밸브를 기준으로 본다면 응축수용 콘트롤 밸브일 경우는 Kvs가 0.215보다 큰 0.4를 가진 15mm 밸브를 사용하면 되고, 증기용 콘트롤 밸브일 경우 Kvs가 6.8보다 큰 10을 가진 25mm 밸브를 사용하면 됩니다. 그러므로 현재 응축수 배관에 설치된 콘트롤 밸브가 정상적으로 운전되어 온도제어상의 문제가 없었다면 설치된 콘트롤 밸브의 Kvs가 1 정도인 것으로 예상되며, 따라서 이 밸브를 증기용 밸브로 사용한다는 것은 불가능해집니다.

고객 기고란 I

정대리님 안녕하세요!

지금쯤 감기는 다 나은셨겠지요. 지난번 교육은 참으로 좋았습니다.

정리를 해보자면

우선 강사진들의 완벽한 이론과 실무경험이 많다 보니 피교육생으로 하여금 이해하기가 쉬웠으며

둘째는 교육의 연계과정이 상당히 좋았다는 것입니다.

즉, 강의가 끝나기 전 다음 과정을 간단히 소개해 주고 다음 강의에서는 이전 강의 내용을 다시 정리해 주어 듣는 이로 하여금 이해도를 높여 주었습니다.

세번째로 현장실습. 각종 기계의 작동모습과 메커니즘의 설명은 이론에만 치우친 교육을 완전히 마무리할 수 있는 좋은 과정이었습니다.

교육생에 대한 배려 또한 아주 높게 평가하고 싶습니다.

일찍이 이런 수준의 교육은 처음 받아 보았습니다.

굳이 부족한 점을 들자면 현장 실습시간을 더 늘려 주었으면 합니다. 그리고 그런 현장의 모습, 각종설비의 메커니즘 등을 비디오 테이프나 CD로 만들어 주셔서 보급해 주셨으면 좋겠습니다.

다시 한번 좋은 교육에 감사 드리고, 정대리님과 오부장님 외 여러 강사님들에게 감사 드립니다.

에그리브랜드 퓨리나코리아
교육생 오영일 드림

증기 엔지니어링 기초

1 단위 및 열전달

증기는 산업혁명의 초창기 이래로 에너지 전달매체로 사용되어 왔다. 오늘날 증기는 아직도 산업 전반에 걸쳐 기계적 전력 생산 뿐만 아니라 많은 난방설비와 공정설비에 일반적으로 사용되고 있다. 이번 호부터 약 5~6회에 걸쳐 증기 엔지니어링의 기초에 대해 연재할 예정이며 이번 호에서는 증기 엔지니어링에서 많이 사용되는 단위 및 열전달에 대해 설명하기로 한다.

■ 개 요

1) 동력용으로서 증기를 사용할 때의 장점

- 분배 및 제어가 쉽다.
- 전력 생산을 한 후 가열설비 및 공정설비의 열원으로 사용할 수 있다.

2) 물과 증기의 부가적인 장점

- 물은 지금까지 지구상에서 가장 흔한 유체이며, 풍부하고 싸다.
- 화학적으로 안정적이고 무해하다.
- 물과 증기는 많은 양의 에너지를 보유할 수 있어, 물이 증기로 증발할 때 많은 열을 흡수한다. 그러므로 에너지를 생산하고 분배함에 있어서 공장의 규모 및 비용을 최소화 할 수 있다.
- 증기는 압력이 일정한 상태에서 공정에 열을 전달할 때에는 높은 열전달계수를 가지고 일정온도에서 응축한다. 이 일정한 응축온도로 인하여 증기공간의 열전달 표면 전체에서 온도 편차가 생기지 않는다.
- 증기를 사용하는 것은 사용처에 정확한 열에너지를 전달하는 이상적인 방법이며 순환펌프를 사용할 필요 없이 매우 효율적으로 열을 전달한다. 거의 모든 산업공정과 난방시스템에서의 증기 사용은 100년 이상 동안 계속되어 왔으며, 이의 근본적인 이유는 다음과 같다.
 - 높은 열용량
 - 증기 배관을 통한 열에너지 수송의 편의성
 - 용이한 제어

공정 및 난방을 위해 사용되는 증기의 장점을 다른 열전달 매체로는 결코 만족스럽게 대체할 수 없다.

■ 열에너지

열에너지에 사용되는 SI 단위는 1 N·m의 일로서 정의되는 J 또는 1 J/s로 정의되는 W이다. 아직도 사용되는 다른 단위로는 Btu와 Cal가 있다. 환산계수는 많은 자료에서 쉽게 이용 가능하다.

■ 온 도

SI 단위에서, 온도는 °C나 K단위로 나타낸다. 열역학에서는 K가 일반적으로 사용되는 단위이다.

1) 섭씨온도(°C)

표준 대기압 하에서 물의 어는점을 0도, 물의 끓는점을 100도로 정하고 그 사이를 100등분하여 1등분을 1도로 한 온도이다. 섭씨온도는 사용이 편하기 때문에 가장 일반적으로 사용되는 온도 단위이다.

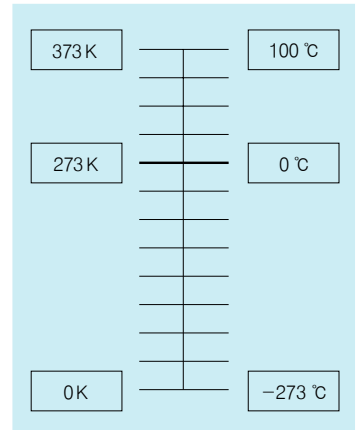
2) 절대온도 또는 켈빈온도(K)

모든 물질의 분자와 원자 활동이 중지되는 최저허용온도(-273 °C)에 해당되는 온도를 0 K로 하고 있으며, 섭씨온도와 같은 증가량을 갖는 온도이다.

물이 얼음으로 변하는 절대온도는 273 K이다. 그래서 두 가지 온도(°C, K)는 다음의 관계에 의해 상호 변환이 가능하다.

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273$$

예를 들어, 대기압 하에서 물은 100 °C(=373 K)에서 끓어 증기가 된다. 두 가지 온도 기준은 같은 증가량을 가지기 때문에, 1 °C의 온도차는 1 K와 같다. 그래서 10 °C의 온도 변화는 10 K의 온도 변화와 정확히 같다. 이것은 단위가 W/m² K나 W/m²°C로 표현되는 열전달 계산에서 중요하다. 즉, 이 단위는 온도변화를 다루기 때문에, 아무런 차이점도 없다.



■ 삼중점

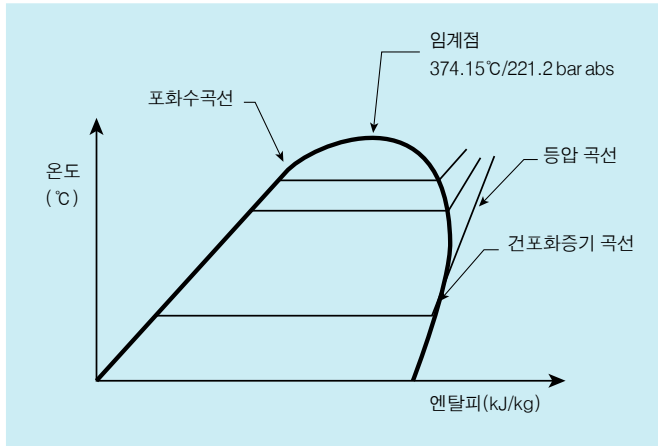
순수한 물의 삼중점은 얼음, 물 그리고 증기가 이론적으로 열역학적 평형상태에서 공존할 수 있는 특별한 온도와 압력의 조합이다.

이것이 발생하는 온도는 국제적으로 절대온도 단위의 고정점으로 인정되고 있으며, 0.006112 bar abs의 압력에서 273.16 K(=0.01 °C)로 정의된다. 이 압력은 거의 완전 진공에 가깝다.

오직 이 온도와 압력에서 물의 3가지 상이 공존할 수 있다. 이 점 이하의 압력을 유지하면서 가열을 하면, 얼음이 녹아 물로 변하여 증발하지 않고 얼음에서 증기로 바로 승화된다. 삼중점은 학술적인 관심의 대상일 뿐, 일상적으로 사용하는 증기에는 전혀 의미가 없다.

■ 임계점(CP : Critical Point)

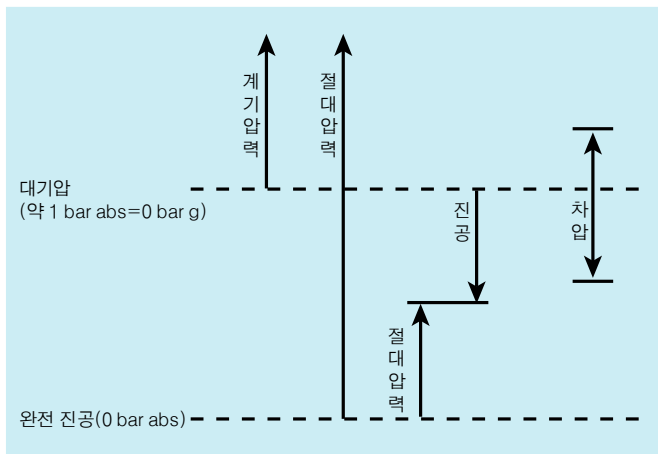
물은 압력이 증가함에 따라 끓는 온도도 높아지기 때문에, 물의 끓는점은 명확히 정의되어 있다. 이것은 임계점까지는 맞는 사실이다. 임계점인 374.15 °C, 221.2 bar abs 이상에서 물은 더 이상 끓는 과정이 없다. 이 점보다 고압 상태의 물을 초임계 상태라고 하고, 여기서는 끓는점이 정의되어 있지 않다. 임계점은 이론적인 관심의 대상일 뿐, 일반적인 압력에서 사용되는 증기에는 중요하지 않다.



■ 압력

전세계적으로 압력을 표현하기 위해 사용되는 단위는 영국식(Imperial)과 미터법 및 유도 단위 즉, psi, kg/cm², bar 및 Pa 이다. 이 자료에서는 bar(=0.1 MPa)를 사용할 것이며, 환산계수는 많은 관련 자료에서 쉽게 이용 가능하다.

- 1) **절대압력** : 완전 진공에서부터 측정된 압력이다.
- 2) **계기압력** : 대기압에서부터 측정된 압력이다. 그러므로, 계기압력=절대압력-대기압이 된다.
- 3) **진공 또는 부압** : 대기압 이하의 압력이다. -1 bar g의 압력은 완전진공(1 bar vac)에 거의 가깝다. 0.3 bar vac이라고 하는 진공은 -0.3 bar g 또는 0.7 bar abs에 해당한다.
- 4) **차압** : 두 압력의 차이이다.



■ 일과 열전달

에너지는 전기적, 기계적, 화학적, 열에너지 등의 다양한 형태로 존재할 수 있다. 기계적 에너지의 경우, 보통 에너지 전달이나 일의 결과로 발생한 움직임을 통해 알 수 있다. 예를 들어, 차가 길에서 이동하기 위해서는 타이어와 길 사이의 마찰저항 및 공기저항에 의해 발생된 힘 'F' 를 상쇄하기 위해 일을 하여야 한다. 저항이 더 커지거나 움직이는 거리가 더 멀어질수록 뉴턴의 운동법칙에 따라 더 많은 일이 제공되어야 한다. 그러므로,

$$\text{일} = \text{힘} \times \text{거리}$$

$$W = F(\text{뉴턴}) \times D(\text{미터})$$

일이나 기계적 에너지 전달에 사용되는 SI 단위는 J(줄)이며, 이는 1 m의 거리에 대한 1 N의 저항력을 극복하기 위해 필요한 일이다. 그러므로 1 J(=0.239 cal)=1 N·m이다.

1) 열 및 에너지 전달

열은 에너지의 또다른 형태이다. 온도가 다른 두 물체를 합치면 열역학 제2법칙에 따라, 양쪽의 온도가 같아질 때까지 열은 뜨거운 물체에서 차가운 물체 쪽으로 이동한다. 열의 단위는 J로 일의 단위와 동일하다. J은 대단히 작은 열량이기 때문에, 실용적인 열에너지 계산에서는 보통 kJ(=10³J)을 사용한다. 일반적인 증기사용설비에서 사용되는 포화증기 1 kg이 응축하면서 약 2,000~2,400 kJ(=478~574 kcal)의 열 에너지를 전달한다.

열전달은 전도, 대류, 복사의 3가지 방식으로 일어난다. 물 또는 증기의 단위 질량이 가지고 있는 열량을 비엔탈피라고 부르고, h로 표시하며 단위는 kJ/kg(또는 kcal/kg)으로 표기된다.

2) 열 측정 및 비열

물질끼리 주고받는 열전달은 물질의 물리적 특성에 따라 다르다. 열량 계산에서, 온도변화를 위해 얼마만큼의 열이 필요한지 아는 것은 대단히 중요하다. 이것을 비열(C_p)라 하고, 아래와 같이 물질에 따라 비열은 다르다.

4가지 다른 물질(물, 알코올, 구리, 수은) 1 kg에 41.9 kJ(=10 kcal)의 에너지를 주었다고 가정한다. 물의 온도는 10°C 상승하고, 알코올은 16°C, 구리는 113°C 그리고 수은은 300°C 상승한다. 분명히 이 물질들의 열적 특성은 상당히 다르다는 것을 알 수 있다. 비열은 물질 1 kg을 1°C만큼 상승시키는데 필요한 열량으로 정의되며 각 물질의 비열은 아래와 같다.

- 물의 비열 : 4.19 kJ/kg°C(=1 kcal/kg °C)
- 알코올의 비열 : 2.64 kJ/kg°C(=0.63 kcal/kg °C)
- 구리의 비열 : 0.37 kJ/kg°C(=0.09 kcal/kg °C)
- 수은의 비열 : 0.14 kJ/kg°C(=0.03 kcal/kg °C)

가열되는 어떤 특별한 물질의 온도변화는 전달되는 열, 물질의 양 그리고 물질의 비열에 따라 다르다.

열전달의 기본식은 다음과 같다.

$$\text{열전달량} = \text{질량} \times \text{비열} \times \text{온도변화}$$

$$Q(\text{kJ}) = m(\text{kg}) \times C_p(\text{kJ/kg } ^\circ\text{C}) \times \Delta t(^{\circ}\text{C}) \dots (\text{식 1})$$

3) 열전달율

단위 시간에 한쪽에서 다른 쪽으로의 열전달율 Q는 시간당 줄(J/s 또는 kcal/h)로 나타낸다. 열전달율은 많은 요인에 따라 달라진다. 그러나 기본적으로 다른 조건이 변하지 않는다면 온도차가 클수록 열전달율은 커진다. 실무적으로 이것은 동일 가열 부하조건에서 온도차가 크면 가열시간이 빨라지거나 전열면적이 작아진다는 것을 의미한다.

J/s에 비해 더욱 친숙한 용어는 와트(W)이다. 열전달(기계적 에너지 전달인 경우는 힘)에 대해 더 유용한 단위는 킬로와트(kW)이고, 이는 1 J/s의 에너지 전달율을 나타낸다.

어떠 장치에서 요구하는 열전달량은 $Q=m \times C_p \times \Delta t$ 에 의해 결정된다. 그러나 전체적인 열전달율은 초기부터 마지막 조건까지 온도를 변화시키는 데 소비된 시간에 따라 달라진다.

1,000 kg의 물을 10°C에서 70°C로 가열하는 배치(batch) 공정을 고려하자. 이에 필요한 열전달량은 다음과 같이 계산된다.

$$Q = m \times C_p \times \Delta t$$

$$Q = 1,000 \text{ kg} \times 4.19 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C} (=1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}) \times (70-10)^\circ\text{C}$$

$$Q = 251,400 \text{ kJ} (=60,000 \text{ kcal})$$

전체적인 열전달율은 물이 가열되는 시간에 의해 결정된다. 1시간 동안에 가열된다면, 전체적인 열전달율은 다음과 같다.

$$251,400 \text{ kJ/h} (=60,000 \text{ kcal/h}) \text{ 또는 } (251,400 \text{ kJ/h}) / (3,600 \text{ s/h}) = 70 \text{ kJ/s(kW)}$$

30분 동안 가열된다면, 전체적인 열전달율은 140 kW(=120 Mcal/h)가 된다. 이는 주어진 시간 동안에 온도를 올리기 위해 필요한 평균 열전달율을 의미한다. 실제 가열량은 증기의 초기 가동시에 순간적으로 최대가 되고, 물의 온도가 상승함에 따라 감소한다. 이런 점을 감안하여 가장 높은 열전달율을 고려해야 하는데, 그렇지 않으면 최대 부하량을 수용하기 위해서 다른 보조장치가 별도로 필요하기 때문이다. 초기 가동시 140 kW가 필요한 공장에서, 온도콘트롤 밸브를 70 kW를 기준으로 선정한다면, 다음의 문제점이 발생할 수 있다.

- 더 높은 예열부하에 대처할 수 없다.
- 가열장치에서 필요한 증기압력을 유지할 수 없으며,
- 요구한 시간 내에, 온도를 상승시킬 수 없다.

예열부하를 계산하기 전에, 열전달 장치의 설계를 고려해야 한다. 물이 탱크에서 가열되는 위의 예에서, 가열장치는 대부분 증기로 가득찬 스텐레스 코일이다. 여기서의 계산은 공정의 평균 열전달율(70 kW=60,000 kcal/h)과 가열장치의 물리적 특성과의 관계를 나타내는 식 2를 사용해야 한다. 식의 사용방법은 값을 알고 있는 변수와 모르는 변수들에 따라 달라진다. 예를 들면, 새로운 설비 설치시 증기의 온도는 잘 알려져 있고 코일의 구경을 계산해야 한다. 반대로, 코일의 구경을 알고 있다면 증기의 온도를 계산하여야 한다.

Q_m 이 평균 열전달율을 나타낼 때, 평균증기온도와 평균물 온도 사이의 차이로 ΔT_m 을 사용한다.

평균 열전달율은 다음 식으로 나타낸다.

$$Q_m = U \times A \times \Delta T_m \dots \dots \dots \text{(식 2)}$$

- 여기서, Q_m = 평균 열전달율(kW)
- U = 전열계수(W/m² °C)
- A = 열전달면적(m²)
- ΔT_m^* = 증기와 피가열체의 평균온도차 (T_s-t_m, °C)

(* ΔT_m 은 로그 또는 산술평균값이다. 현실적으로 산술값이 더욱 간편하기 때문에 여기서는 산술평균값을 사용한다.

T_s= 증기의 평균온도, t_m= 피가열체의 평균온도)
다음의 예는 알려진 매개 변수를 이용하여 식 2에서 ΔT_m 을 계산하는 방법을 설명한다.

- 평균 열전달율은 70 kW(=60,000 kcal/h)
 - 가열코일의 전열면적은 0.5 m²
 - 코일을 통한 증기에서 물로의 전열계수(U)는 1,100 W/m²°C(=946 kcal/m² h °C)
- 이 값을 구하는 것은 매우 힘들며, 코일의 재질 및 유체의 종류에 따라 전열계수를 상세하게 수록한 신뢰할 수 있는 자료를 이용한다.

- 평균제품온도(t_m)
- 위의 예에서, 제품이 10 °C에서 70 °C로 가열될 때, 평균제품온도 t_m=(10 °C+70 °C)/2=40 °C
- 이제 식 2에서 알려지지 않은 단 하나의 변수는 ΔT_m 이므로, 이것을 계산하기 위한 과정이 있어야 한다. ΔT_m 을 계산한 후, 가열코일 1차측에서의 평균증기온도(T_s)를 구할 수 있다.

4) 코일에서의 평균증기온도 계산

- 평균증기온도(T_s)
- 증기온도는 가열장치에서 상당히 일정하게 유지되는 경향이 있다. 그러므로 평균증기온도 사용이 가능하다.

(대형 탱크의 증기코일이 잘못 설계되어 응축수가 배출되지 않고 워터로깅이 발생하는 경우, 증기압력은 코일의 길이에 따라 감소한다. 출구에서의 압력은 입구압력의 75%, 심지어 심한 경우에는 40%가 된다. 이것은 증기의 평균온도에 영향을 주기 때문에 가능하면 계산시 고려되어야 한다.)

식 2를 변환하면, $Q=U \times A \times \Delta T_m$ 에서

$$\Delta T_m = Q / (U \times A)$$

평균 열전달율이 70 kW(=60,000 kcal/h)일 때,

$$\Delta T_m = 70 \text{ kW} (=60,000 \text{ kcal/h}) / [1,100 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} (=946 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}) \times 0.5 \text{ m}^2] = 127 \text{ } ^\circ\text{C}$$

또한, $\Delta T_m = T_s - t_m$ 이기 때문에

$$T_s = \Delta T_m + t_m = 127 \text{ } ^\circ\text{C} + 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 167 \text{ } ^\circ\text{C}$$

포화증기표에서, 167 °C 포화증기의 압력은 약 6.5 bar g이다. 이 온도는 한 시간에 물을 10 °C에서 70 °C로 가열하는 데 코일에서 유지되어야 하는 최소증기압력이다.

5) 초기 가동시 필요한 열전달율(kW)의 계산

초기 가동시, 물의 온도는 평균값보다 낮기 때문에, 초기 열량은 평균 열전달율 70 kW(=60,000 kcal/h)보다 높아야 한다. 1시간의 예열시간을 만족시켜야 한다는 것을 고려한다면, 코일에서 증기압력은 6.5 bar g로 유지되어야 한다. 초기 열량

이 크기 때문에, 응축속도도 빨라지므로 그에 따라 증기의 유량도 커져야 한다. 주변 장치의 선정시 이것을 고려해야 한다.

초기 가동시, 물의 온도(t_1)=10 °C

식을 사용하여 $Q=U \times A \times \Delta T_{max}/1,000$

(ΔT_{max} 는 평균증기온도 T_s 와 초기 물의 온도 t_1 의 차이이고, Q는 초기 가동시의 연속적인 열전달율이다.)

$$\Delta T_{max}=T_s-t_1$$

$$\Delta T_{max}=167\text{ }^\circ\text{C}-10\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{max}=157\text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q=1,100\text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}(=946\text{ kcal/m}^2\text{ h }^\circ\text{C}) \times 0.5\text{ m}^2 \times 157\text{ }^\circ\text{C}/1,000=86\text{ kW}(=74,261\text{ kcal/h})$$

6) 초기 가동 필요열전달율(kW)을 증기 질량유량(kg/h)으로 변환

열교환기로 유입되는 증기의 질량유량은 코일에서의 증기 압력에 따라 달라진다. 코일에서의 증기압력은 앞에서 계산된 167 °C의 증기설계온도로부터 6.5 bar g가 선택된다.

6.5 bar g에서 증기의 증발잠열(h_{fg})=2,057 kJ/kg(=494 kcal/kg)

공정에 공급되는 증기 유량

$$\dot{m}=(86\text{ kJ/s} \times 3,600\text{ s/h})/(2,057\text{ kJ/kg})$$

$$\text{또는 } (74,261\text{ kcal/h})/(494\text{ kcal/kg})$$

$$\dot{m}=150\text{ kg/h}$$

위의 예는 기본적으로 물에서의 열전달에 대해서만 고려했을 뿐이다. 실질적으로 탱크와 같은 배치공정에서 탱크 표면에서의 열손실 등 다른 요인들이 위의 계산과 함께 고려되어야 한다. 간략하게 말하면, 탱크 내용물의 온도가 상승함에 따라 탱크에서의 열손실은 증가하고, 최종온도에서 최대가 된다. 여기서는 탱크 내용물의 온도 상승은 없고 열손실은 최대가 된다.

탱크와 같은 장치에서, 내용물의 온도가 일단 설정온도에 도달하면 복사로 인한 손실량 만큼만 공급하면 되며 이것을 보통 운전부하라고 한다.

모든 공정이 배치공정은 아니다. 열교환기, 히터배터리 및 탱크 외부 가열기와 같은 연속적으로 제품이 순환하는 설비에서의 예열부하는 아주 가끔 발생하는 것이므로 고려대상이 아니며 운전에 중요하지도 않다.

고객 기고란 II

안녕하십니까?

금년 7월 11일부터 7월 13일까지 증기 전문가 과정을 수료한 이수건설에 근무하는 류광입니다.

우선 강의에 혼신을 기울여 주신 귀사의 강사진 그리고 임직원 여러분께 심심한 감사의 마음을 드리고 아울러 저를 기억하시고 소견을 부탁하신 정창우 교육담당께도 사의를 표합니다.

혹 잘못 서술하였더라도 양해를 바라면서 느낀대로 몇가지만 말씀을 드리겠습니다.

첫번째로 우수한 강사진에 놀랐습니다. 토털 증기 시스템을 강의하신 오세진 부장님의 심도있는 강의와 해박한 지식에, 풍부한 경험과 이론으로 현장접목이 가능케 강의하시는 이대철 부장님의 구수한 강의에, 그리고 정정만 차장님의 유량측정 시스템 등 모두가 하나같이 유익한 강의였다고 생각합니다. 일반인이 쉽게 접목하기 어려운 이러한 증기에 대한 강의를 이해력 있게 조목조목 풀어주시는 귀사의 강사진에 경의를 표합니다.

두번째로 잘 정돈된 교재와 진행과정에 대하여 말씀드리고자 합니다. 기본적인 체계를 모두로 한 증기의 토털 시스템과 스템 베이직으로부터 보일러 블로우다운 콘트롤 및 수위제어 시스템, 응축수 회수까지의 강의 체계와 교재가 일목요연하였으며 무엇보다 2박 3일의 짧지않는 기간동안 진행과정을 맡아주신 정창우 대리님께 감사드립니다.

세번째로 귀사의 훌륭한 데모리그 시스템은 이론에 대한 이해를 한층 더 깊게 하였으며 아울러 잘 정돈되고 깨끗한 공장과 생산 후 100%의 테스트는 고객의 신뢰성을 더하였다고 생각합니다.

네번째로 귀사는 증기 전문회사로 유 근래에는 수(水)관련 시스템에도 많은 관심을 가지고 계신 것으로 알고있습니다. 가능하시다면 다음 강의에는 수배관 관련강의도 겸하여 주셨으면 합니다.

끝으로 열성적으로 강의에 심혈을 기울이신 귀사의 강사진에게 다시 한번 심심한 경의를 표하며 아울러 귀사의 무궁한 발전을 기원합니다.

2001. 11. 26

교육생 류광 드림

온도 측정의 역사

켈빈 경이 말하기를 “측정할 수 없는 것은 관리할 수 없다” 라고 하였다. 그러므로 우리가 온도를 측정하기 위한 능력이 어떻게 발전되어 왔는지를 아는 것도 유익한 일이다.

1. BC 150년경



알렉산드리아의 히로가 공기역학을 기술하였는데 대기중의 공기, 펌프, 사이폰, 액체에 대한 열의 영향, 엔진 설계에 대해 조사한 내용이다.

2. 1575년

코만딘(F. Commandine)이 열의 측정에 대한 알렉산드리아의 히로의 이론을 번역하였다. 이것은 공기가 열을 받으면 팽창하고 식으면 수축한다는 것이다.

3. 1603년



었다.

갈릴레오 갈릴레이가 열거울(Thermoscope)을 보여 주었다. 유리 플라스크를 손으로 잡아 뜨겁게 한 뒤 플라스크를 뒤집어서 목까지 물 속에 담갔다가 손을 떼면 유리가 식으면서 물이 플라스크 안으로 상승한다는 것을 보여 줌으로써 히로의 이론을 재현하였다.

4. 1638년

베네딕토 카스텔리는 갈릴레오의 실험에 대해 기사화하였다. 이에 따라 “갈릴레오 온도계”가 발명되었다. 유리관에 반쯤 뜨는 공들을 집어넣으면 각각의 불들은 서로 다른 온도에서 떠오른다. 온도에 따라 비중이 변하여 공들이 떠오르고 가라 앉는다.

5. 1650년

과학자가 유리 온도계에 친숙한 액체를 개발하였다.

6. 1700년대



18세기 초 다니엘 가브리엘 파렌하이트(D. G. Fahrenheit), 안드레 셀시우스(A. Celsius) 및 렌 안토니오 페르호 드 렌프르 등이 얼음과 염수 혼합물의 물리적 성질, 물의 비등점, 유황의 융점 등을 바탕으로 하는 기준점을 가지고 온도의 적도눈금을 만들었다. 그러나 이제는 단지 °F와 °C의 단위만이 널리 사용되고 있고 ISO에서는 °C를 기준으로 하고 있다. 여기서 중요한 사항은 이들 온도계의 척도는 인위적인 것으로 온도가 10% 변했다고 말하는 것은 의미가 없다는 것이다.

7. 1800년대



19세기에 과학적인 목적을 위해 °C 척도를 절대 0도까지 연장하여 켈빈온도(K)를 만들었다. 0 K는 -273.18 °C이다. 또한 °R 온도가 있는데 이는 랭킨이라고 하고 영국단위의 절대 영도이다. 460 °F가 0 °R이다.

8. 1821년



힘프리 더비(Davy)경이 금속의 전기저항은 온도에 따라 변동하는 것을 발견하였다. 같은 해에 러시아 태생의 독일 물리학자인 토마스 조안 지백(Seebeck)은 서로 다른 금속을 한 쪽에서 접합하고 반대편 끝의 온도가 서로 다르면 전압이 형성되는 것을 발견하였다. 그래서 우리는 근대에서 가장 중요한 2개의 온도 감지기인 저항온도계와 열전대(써모커플)의 탄생을 본 것이다.

9. 1824년

장 샬 페르티에(Jean Charles Peltier)는 지백의 써모커플을 실험하여 열을 전기로 변환할 수 있고 또 그 반대로 가능하다는 것을 발견하였다.

10. 1861년

에른스트 W 폰 시멘스(Siemens)는 백금선을 가지고 최초의 저항온도계를 만들었다.

11. 휴 롱벤 칼렌다(H.L. Callendar)는 백금저항 온도계를 전세계의 표준 온도계로 하자고 제안하였다. 귀금속인 백금은 안정성이 매우 좋아 현재는 가장 정확한 산업용 센서로서 자리를 잡고 있다. 표준 Pt100은 0 °C에서 저항이 100옴(Ω)이 되며 국제적인 표준으로 인정되고 있다.

12. 1900년

HL 칼렌다는 증기의 성질에 대한 획기적인 작업의 결과를 발간하였다.(대략 50년 전에 레노(H.V. Regnault)는 물과 증기의 열적 성질에 대해 시스템적인 측정을 하였다.)

13. 1986년

스파이렉스사코는 전세계에서 처음으로 밀도보상 증기 유량계를 출시하였다. 이 유량계는 백금저항 센서 온도계를 이용하고 있다.

한국스파이렉스사코(주) 기술연수원 교육 결과

2001년도 증기실무연수교육 결과

당사는 증기 및 공정유체분야의 기술향상과 에너지 절약을 위하여 고객에게 최신의 기술지식을 보급하고자 1982년 교육과정을 개설하여 현장실무자 및 엔지니어를 대상으로 2001년 현재 6,500여명이 수료한 국내 유일의 증기시스템 및 냉온수 순환시스템 실무기술교육을 매년 14회~15회 실시하고 있습니다.

2001년에는 고객 여러분의 적극적인 참여로 2박 3일의 일반과정과 특별과정을 포함하여 총 19회의 교육과정을 통하여 520여명의 교육생이 수료하였습니다.

회 수	일 자	과 정 명	참석인원
SUMC 0101	04.12~13 1박 2일	정비 과정	43
SUMC 0102	05.02~03 1박 2일	일반A 과정	35
SUMC 특별	06.12~13 1박 2일	특별 과정	7
SUMC 0103	06.14~15 1박 2일	석유화학 과정	34
SUMC 0104	06.20~22 2박 3일	일반B 과정	30
SUMC 0105	06.28~29 1박 2일	정비 과정	19
SUMC 특별	07.11~12 1박 2일	특별 과정	13
SUMC 0106	01.11~13 2박 3일	전문가 과정	35
SUMC 특별	08.30~31 1박 2일	특별(에너지관리자) 과정	24
SUMC 0107	09.06~07 1박 2일	일반A 과정	25
SUMC 0108	09.12~14 2박 3일	보일러콘트롤 과정	29
SUMC 특별	09.19~20 1박 2일	특별 과정	23
SUMC 0109	09.20~21 1박 2일	정비 과정	32
SUMC 0110	10.11~12 1박 2일	계측제어 과정	17
SUMC 0111	10.18~19 1박 2일	일반A 과정	25
SUMC 0112	10.24~26 2박 3일	일반B 과정	22
SUMC 0113	11.01~02 1박 2일	정비 과정	28
SUMC 0114	11.07~09 2박 3일	일반B 과정	39
SUMC 특별	11.15~16 1박 2일	특별 과정	40
합 계			520

2001년도 기술연수원 단위회사 세미나 결과

당사 기술연수원에서는 증기시스템 및 냉온수 순환시스템에 대한 올바른 이해와 관련 기술의 심도있는 교육을 위한 다양한 단위회사 세미나를 개최하여 시스템의 설계에서 정비관리에 이르기까지 필수적인 기술을 제공하고 있습니다.

2001년도 한 해동안 당사 기술연수원에서 아래와 같이 29번의 세미나가 실시되었으며, 744명의 고객이 방문하셨습니다. 기술연수원 고객방문 세미나 과정은 수시로 실시되고 있으니, 필요로 하는 고객께서는 담당영업사원에게 문의하여 주시기 바랍니다.

NO.	일 자	회 사 명	참석인원
1	4월 21일	서광 T & C	15
2	4월 28일	선진설비	14
3	5월 03일	수원과학대학교	27
4	5월 09일	동양메이저건설	13
5	5월 10일	W/M 딜러	10
6	5월 11일	삼진설비	10

NO.	일 자	회 사 명	참석인원
7	5월 15일	태평양개발	12
8	5월 16일	대우건설	15
9	5월 22일	전국 설비분야 공무원	45
10	5월 29일	한국공항관리공단	19
11	5월 30일	한국공항관리공단	23
12	6월 01일	수국	21
13	6월 20일	LG건설	15
14	6월 22일	삼신설계	22
15	6월 23일	삼성물산 건설부문	11
16	6월 23일	메디스엔지니어링	9
17	6월 26일	웅도엔지니어링	30
18	6월 30일	기성 E&C	14
19	7월 26일	에너지관리공단	133
20	8월 09일	에너지관리공단	76
21	9월 11일	두원공과대학 건축공학과	65
22	9월 12일	서초교보사육 감리단	3
23	9월 20일	일산스위트 감리단	2
24	10월 12일	서울시 건설안전본부	5
25	11월 06일	전국 설비분야 공무원	38
26	11월 08일	부산동의대 건축공학과	45
27	11월 13일	경원대 기계공학과	32
28	11월 14일	에이스산업	9
29	11월 29일	세아엔지니어링	11
합 계			744

2002년도 증기실무연수교육 일정안내

2002년도에도 아래와 같은 일정으로 증기실무연수교육(SUMC)을 실시하고자 하오니 원하시는 일정에 참석하시어 최신의 기술지식과 최선의 기술서비스를 제공 받으시기 바랍니다.

회 수	일 자	과 정 명	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0201	03.14~15 1박 2일	정비 과정	130,000
SUMC 0202	04.11~12 1박 2일	일반A 과정	130,000
SUMC 0203	04.25~26 1박 2일	석유화학 과정	130,000
SUMC 0204	05.08~10 2박 3일	일반B 과정	210,000
SUMC 0205	05.16~17 1박 2일	정비 과정	130,000
SUMC 0206	06.12~14 2박 3일	전문가 과정	210,000
SUMC 0207	06.20~21 1박 2일	에너지관리자 과정	130,000
SUMC 0208	07.04~05 1박 2일	일반A 과정	130,000
SUMC 0209	09.04~06 2박 3일	보일러콘트롤 과정	210,000
SUMC 0210	09.12~13 1박 2일	정비 과정	130,000
SUMC 0211	09.26~27 1박 2일	자동제어 과정	130,000
SUMC 0212	10.10~11 1박 2일	일반A 과정	130,000
SUMC 0213	10.23~25 2박 3일	일반B 과정	210,000
SUMC 0214	11.07~08 1박 2일	정비 과정	130,000
SUMC 0215	11.13~15 2박 3일	일반B 과정	210,000

일반B 과정은 증기시스템 관련과정(일반A)에 수배관 시스템 관련 교육이 1일 추가된 2박 3일 과정입니다.

- (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.

최근 스파이렉스사코에서는 ...

■ 장욱 전무이사

Spirax Sarco China 사장 취임

1979년 8월에 한국스파이렉스사코에 입사하여 지금까지 당사 임직원과 함께 고객 여러분의 만족을 위해 최선을 다하고 당사 발전에 많은 노력을 해오던 기술영업본부장 장욱 전무이사는 2002년 1월 1일부로 스파이렉스그룹의 요청에 의하여 상하이에 있는 중국회사(Spirax Sarco China)에 3년간 사장으로 근무하게 되었습니다.

세계경제의 중심으로 급성장하고 있는 중국에서 좋은 성과가 있기를 진심으로 기대하며, 건강한 모습으로 돌아와 다시 고객을 찾아 뵙기를 기원합니다.

(상하이 주소 : NO.107, Gui Qing Road Caohejing Hi-tech Park, Shanghai, PRC. Tel : 86-21-64854898)

■ 대산지역 석유화학단지 스팀트랩 진단

당사에서는 동절기를 대비하여 매년 정기적으로 고객사의 스팀트랩을 진단해 오고 있습니다. 지난 11월에는 대산지역의 현대정유, 삼성중합화학, 현대석유화학 3개사에 대해 14일동안 총 109MD를 투입하여 47,000여개의 스팀트랩을 진단하였습니다.

이번 스팀트랩진단 및 정비를 통해 많은 에너지 절감이 이루어지길 기대하며 금번 진단에 동참하여 수고하여 주신 고객 여러분에게 감사드립니다.

■ 전주영업소 김성주 소장

에너지관리공단 이사장상 수상



한국스파이렉스사코(주)의 전주영업소 김성주 소장은 2001년 11월 9일 전북지역 에너지 절약사업에 기여한 공로를 인정받아 에너지관리공단 이사장상을 수상하였습니다.

이는 건설과 설비관련 분야에서 축적된 기술력을 바탕으로 전북지역 모든 산업체와 주요건물을 대상으로 상담과 진단, 세미나 실시 등을 통하여 에너지 관련 중요성을 인식시켜 왔으며, 신기술 접목과 에너지절약 설비 개선

등에 탁월한 영향력을 발휘하여 그 공로를 인정 받은 결과라 할 수 있습니다.

앞으로도 국내 모든 산업분야에서 에너지절약, 공정개선, 문제점 해결을 통하여 고객의 이익을 창출하도록 주력할 것을 약속드립니다.

ENERGY SAVING IS OUR BUSINESS!

■ (주)선진설비연구소 김정훈 부장

대한설비공학회 스파이렉스상 수상

대한설비공학회는 지난 11월 27일 정기총회시 학회 특별상의 하나인 2001년도 스파이렉스상을 (주)선진설비연구소의 김정훈 부장에게 수여하였습니다.

이 상은 1996년도부터 한국스파이렉스사코(주)가 출연한 기금에 의해 매년 신기술 및 에너지 절약적 건물의 설계자를 대상으로 학회 상훈심사위원회에서 공정한 심사를 거쳐 수여하는 상으로써, 김정훈 부장은 역삼동 스타타워(Star Tower)의 기계설비 분야를 설계하여 수상하였습니다.

■ 제17회 설비설계인의 교류를 위한 2002 신년 모임 안내

17년이란 짧지 않은 세월 속에 고객 여러분과 더불어 이어져 온 설비설계인의 교류모임이 2002년에는 “설비설계인의 교류를 위한 2002 신년모임”이라는 행사로 갖고자 하며, 이 행사에는 설비설계사 대표 및 소장, 설비업체 원로 기술인, 종합건설사 설비부서장, 2001년도 건축기계설비 및 냉동공조 기계기술사 등 약 250여명의 고객들을 모시고 2002년 1월 8일(화) 17:30~21:00 그랜드 인터콘티넨탈 호텔 2층 대연회장에서 개최됨을 알려드립니다.

2002년도에는 한국과 일본이 월드컵을 공동 개최하는 해로서 세계의 관심이 크게는 한국경제 활성화와 작게는 우리 건설시장 수요창출의 기폭제가 되기를 기대하며 만남의 장을 열고자 합니다.

고객 여러분의 아낌없는 성원에 보답하고자 한층 가까이 다가서고 영원히 함께 할 수 있는 한국스파이렉스사코(주)가 되겠다는 마음으로 준비하겠습니다오니 많은 참석 바랍니다.

증기 및 유체제어 전문가

spirax sarco

- 보일러컨트롤시스템 ●밸브조절시스템 ●감 압 시스템
- 가 습 시스템 ●자동제어시스템 ●안 전 밸 브
- 스 팀 트 랩 핑 ●체 크 밸 브 ●유량측정시스템
- 온도조절시스템 ●후 레 쉬 베 셸 ●순간온수가열기
- 기 수 분 리 기 ●응축수회수시스템 ●에 어 벤 트
- 자동밸런싱밸브 ●차 압 밸 브 ●펌프콘트롤밸브

한국스파이렉스사코(주) <http://www.spirax-sarco.co.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 산업용재관 업무동 3층
TEL : (053)382-0771, FAX 384-1137 | 창원영업소 : 경남 창원시 중앙동 97-6(켄바라오피스텔 1204호)
TEL : (055)268-5755, FAX 268-5754 |
| 광주영업소 : 광주광역시 서구 능성동 415-24(청송빌딩 6층)
TEL : (062)366-5755, FAX 366-6232 | 여수영업소 : 전남 여천시 신기동 12-9(호남계기 3층)
TEL : (061)682-1208, FAX 681-2655 |
| 부산영업소 : 부산광역시 금정구 부곡2동 297-2(원진빌딩 5층)
TEL : (051)517-5755, FAX 517-5766 | 인천영업소 : 인천광역시 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L
TEL : (032)814-5755, FAX 814-3898 |
| 울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 803-15
TEL : (052)258-5744, FAX 274-3942 | 수원영업소 : 경기도 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 가경동 1046(오성빌딩 3층)
TEL : (043)268-8040, FAX 268-8044 |
| 전주영업소 : 전북 전주시 완산구 서신동 780(태양빌딩 8층)
TEL : (063)272-6670, FAX 272-6671 | |