

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

NEW

## S-Mag 전자식 물용 유량계

“측정하지 못하면 관리할 수 없습니다.”



### ■ 물 유량 측정의 필요성

- ✓ 우리나라는 세계적인 에너지 수입국임과 동시에 UN이 지정한 물 부족 국가입니다.
- ✓ 자원과 에너지 부족을 극복할 수 있는 방안은 적절한 관리를 통한 사용 효율의 극대화와 절약 뿐입니다.
- ✓ 자원과 에너지의 사용을 정확히 측정할 수 있어야만 사용량을 관리할 수 있습니다.

물 유량의 정확한 측정을 위해 이제 스파이렉스사코와 함께 상의하십시오.

### 스파이렉스사코 S-Mag 전자식 물용 유량계

- 측정 유체 : 물 및  $5\mu\text{S/cm}$  이상의 전도율을 갖는 액체
- 측정 정확도 :  $\pm 0.5\%$  of RD
- 유량 측정비 : 약 13:1(최대 유속 4 m/s 기준)
- 최소 직관거리 : 전단 5D, 후단 3D

### 제품특징

- 15~800 mm까지의 다양한 구경
- PN5~PN40까지의 다양한 압력 등급 공급 가능
- 침수 조건을 고려한 IP67 기본 사양 및 IP68 선택 사양의 설계
- 고온, 부식성 유체를 위한 다양한 전극 및 라이닝 재질 보유
- 다량의 유체 통과시에도 유체의 압력 강하 전무, 펌핑 비용 절감
- 정방향, 역방향 흐름을 모두 측정 가능
- 4-20 mA, 펄스, 주파수, RS-485 통신 등 다양한 출력 기본 사양 제공
- 다습한 조건을 위해 유량계 헤드 커버를 열지 않고 외부에서 마그네틱으로 메뉴 세팅 가능

## 증기배관의 응축수 드레인 손실 방지

공장 진단을 하는데 발견한 사례로써 전국의 많은 공장에서 에너지 절약을 위하여 노력하는 작업중 잘못된 사례를 소개한다.

**대상 공장** : 울산 A사, 여수 B사, 여수 C사, 전주 D사 등

**발생 배경** : 증기 주관에서 발생하는 응축수를 회수하지 않고 직접 대기 중으로 드레인하는 경우에 많이 발생한다. 스팀트랩에서 응축수를 대기 중으로 배출하는 경우 응축수와 함께 재증발증기가 발생하므로 이를 손실로 보고 아예 스팀트랩 자체의 전 후 밸브를 잠그는 경우가 발생한다.

**문제 발생** : 스텝밸브를 잠근 후 어느 정도 시간이 지나면 증기 주관에서 워터해머가 발생하는 경우가 있으며 공정에 습증기가 공급되면서 가열시간이 지연되는 경우와 컨트롤 밸브나 감압밸브가 습증기에 의해 침식되어 증기가 누출되며, 저 부하 시 증기가 누출되어 압력이 컨트롤이 안되는 경우도 발생한다.

**현장 확인** : 문제가 발생한 증기 주관의 증기 압력이 5 bar g인데 그림 2와 같이 바이패스 밸브를 통해 응축수를 배출하면서 스팀트랩 바로 앞의 표면온도를 측정하여 보니 초기에는 온도가 100℃까지 식어있는 응축수를 배출하고(그림 3 참조), 30분에서 1시간 이상 드레인을 하여야 정상적으로 증기의 포화온도에 해당하는 응축수를 배출하게 되었다(그림 4 참조).



그림 1. 스텝밸브를 처음 열었을 때



그림 2. 바이패스 밸브로 드레인(20분 경과 후)

그림 1의 경우 트랩 입구의 밸브를 열었을 때 스팀트랩은 계속적으로 응축수를 배출하고 있으나 용량이 작아 배관에 누적된 응축수를 제대로 배출하지 못하고 있다. 그림 2의 경우는 바이패스 밸브를 개방하여 드레인하고 있는 모습이다.



그림 3. 드레인 초기 배관 표면온도



그림 4. 30분 경과 후 배관 표면온도

### ■ 증기 주관 드레인의 양과 증기 손실 금액

증기 주관의 경우 방열손실에 의하여 응축수가 발생하는 것은 피할 수 없다. 완벽한 보온을 한다는 것은 불가능하므로 이들 응축수는 시스템 손실이라고 보아야 한다. 압력이 5 bar g이고 배관 구경이 250 mm인 경우 외기온도가 20℃인 상태에서 길이 50 m당 약 30 kg/h의 응축수가 발생한다.

1일 24시간 연간 350일 증기를 공급하고 거리가 300 m인 경우 응축되는 증기의 양은 연간 약 1,500톤에 달하며 증기 단가를 25,000원/톤이라고 할 때 4,000만원의 손실이 발생한다. 50 m 간격으로 스팀트랩을 설치한다고 가정할 때 스팀트랩 1개당 약 650만원에 해당하는 증기가 방열 손실로 응축되고 있다.

## ■ 스팀트랩을 잠근 경우 문제점

스팀트랩을 잠근다고 방열손실에 의해 발생한 응축수가 다시 증기로 변하는 것은 아니다. 응축수가 배출되지 않으므로 오랜 시간이 경과 되면 증기 주관에 물이 차오르게 된다.

### 1) 워터해머가 발생한다.

가) 물이 차오르게 되면 증기의 사용량의 변화에 따라 물의 흐름도 변하면서 워터해머가 발생한다.

### 2) 증기의 유속이 증가하면서 압력손실이 증가한다.

가) 배관에 물이 차오르게 되면 배관의 단면적이 감소하게 되고 동일한 양의 증기가 통과하려면 유속이 증가하게 된다.

나) 유속이 증가하게 되면 압력 손실이 커지게 되므로 공정에 도달하는 압력은 보일러에서 공급한 압력에 비하여 크게 떨어진다.

다) 보일러실에서 5.0 bar g의 증기 15,000 kg/h을 공급할 때 배관에 응축수가 하나도 없는 경우에는 300 m 거리에서 증기 압력은 약 4.85 bar 가 되고 압력손실은 약 0.15 bar가 발생한다.

라) 응축수가 배관에 차올라 25 %의 단면적을 채우고 있는 경우에는 배관 구경이 약 200 mm에 해당하므로 200 mm 배관에서는 압력손실이 약 1.5 bar가 발생하여 300 m 거리에서는 압력이 약 3.5 bar g 정도로 떨어진다.

### 3) 증기속에 습증기가 함유되어 공정에 공급된다.

가) 응축수가 차있는 배관 상부를 통과한 증기에는 다량의 수분이 포함되어 있어 습증기가 공정에 공급된다.

나) 습증기가 공급되면 전열면에 수분이 먼저 접촉하게 되어 열전달을 방해한다.

다) 컨트롤 밸브 등을 통과할 때 습증기에 의해 밸브 시트 면이 침식되어 정확한 컨트롤을 할 수 없게 된다.

라) 스팀트랩에 부하가 증가하게 되는데 스팀트랩의 용량에 여유가 없을 때는 응축수 배출에 지장을 받아 공정 효율이 나빠진다.

## ■ 에너지 손실 방지 방안

따라서 증기 주관에서 발생한 응축수는 무조건 배관에서 제거되어야 한다. 이때 에너지 손실량을 최소화 하는 방법은 배출되는 응축수를 회수하여 재 이용하는 것이다.

대부분의 공장에서는 모든 응축수를 회수하고 있으나 일부 공장에서는 응축수를 회수하지 않고 버리는 경우도 있다. 특히 석유화학 공장의 경우 3.0-3.5 bar g의 스팀트레이싱용 응축수는 회수하고 있으나 그보다 고압인 10-40 bar g의 증기주관의 응축수는 대기 중으로 버리고 있는 경우가 많다.

처음 공장을 건설할 때 응축수 회수관을 설치하여 모든 응축수를 회수하는 것이 필수적이다. 만약 응축수 회수배관이 없는 경우에는 별도의 응축수 회수배관을 설치하거나 다른 응축수 회수배관을 이용해야 한다.

대기 중으로 버리는 응축수를 회수하기 위한 방법으로 다음과 같은 것들이 있다.

### 1) 별도의 배관을 신설하여 주변의 응축수 탱크로 응축수를 회수한다.

### 2) 주변에 있는 스팀 트레이싱용 응축수 회수배관에 연결한다.

가) 압력이 같은 경우에는 문제가 없이 연결하면 된다.

나) 압력이 높은 경우에도 연결이 가능하다. 단 주기적으로 트랩을 점검하여 누출여부를 확인한다.

### 3) 고압 증기 응축수의 경우 저압 증기주관으로 회수한다.

가) 고압 응축수에서 저압의 재증발증기가 발생하므로 효과적이다.

나) 응축수의 양이 증가하지만 저압 증기주관의 트랩에서 나머지 응축수를 처리하게 한다.

다) 이때 저압 증기 주관의 스팀트랩에서 배출된 응축수는 회수되고 있어야 한다.

## ■ 응축수 회수의 경제성

증기가 방열손실에 의해 응축되어 손실되는 금액은 50 m 당 연간 약 300-700만원 정도 되지만 이 증기가 응축된 응축수를 회수하여 얻는 이익은 상대적으로 적다.

응축수 회수에 의한 이익은 보충수량의 감소와 열량 회수에 의한 이익으로 계산되는데 응축수 회수량은 적고 배관 비용은 많이 들므로 일반적으로 투자비 회수기간은 2-4년 이상 소요된다.

그럼에도 불구하고 경제성이라는 측면보다 환경적인 측면을 고려하여 응축수를 회수하는 것을 적극적으로 추진하는 것이 바람직하다.



APT14(10) 오그덴 자동펌프트랩

# 스톱밸브의 종류와 응용

- 70호에 이어서 -

## 버터플라이 밸브(Butterfly Valve)

많은 설계 방식의 버터플라이 밸브가 있지만, 모두 유체의 흐름에 직각으로 있는 샤프트에서 회전하는 디스크를 가지고 있다. 개방될 때, 디스크의 모서리가 유체의 흐름방향으로 향하여 디스크의 둘레로 유체가 통과하기 때문에 저항이 적은 특성이 있다. 폐쇄 시, 디스크가 밸브의 몸체 내부에 있는 시트쪽으로 회전한다.

버터플라이 밸브는 일반적으로 한쌍의 플랜지보다도 작은 공간을 차지하기 때문에, 설치 공간이 제한된 곳에서 볼밸브 대신 사용할 수 있는 매력적인 대용품이다. 사실 일부 버터플라이 밸브가 플랜지 사이에 삽입하도록 설계되고 있으며 웨어퍼식 버터플라이 밸브로 알려져 있다.



버터플라이 밸브의 주요한 단점은 다른 종류의 밸브에 의해 얻어질 수 있는 것만큼 폐쇄력이 좋지 않다는 것이다. 이것은 디스크의 회전축에 편차를 주고 압력에 지원 받는 시트에 의해 어느 정도 경감될 수 있다. 편차가 있는 회전축을 사용함에 의해 캠(회전 운동을 왕복 운동으로 바꾸는 장치) 작동이 만들어진다. 이것은 마지막 얼마 정도의 폐쇄방향으로 움직이는 동안 디스크가 시트와 견고한 실링력을 형성한다는 것을 의미한다. 이러한 고성능 또는 편심형 버터플라이 밸브에서는 폐쇄 성능이 향상되어 유량 조절의 목적으로 사용될 수 있다.

증기 응용처에서, 버터플라이 밸브는 많은 부분 볼밸브에 의해 자리를 빼앗기고 있다. 일반적으로 버터플라이 밸브는 액체 시스템이나 설치 공간에 한계가 있는 경우에 많이 사용된다. 버터플라이 밸브는 컴팩트하여 자재 비용이 적게 들기 때문에 해수 응용처와 같이 몸체 재질을 니켈과 같은 값비싼 재질을 사용해야 할때 이상적이다.

## 스톱밸브의 선정 및 사이징

안전성 및 환경의 위험, 유체 자체의 오염을 피하기 위해 공정 유체는 적절히 설계된 배관 시스템 내에 완전히 들어있어야 한다. 배관 시스템은 배관 조인트(Joint), 심(Seam), 장치와 연결부위, 가장 중요한 밸브와 같은 잠재적인 누출 통로를 가지고 있다. 밸브가 잘못 선정되거나 설계되거나 제작된 경우, 밸브는 공정에 문제를 일으키는 가장 큰 요인 중 하나가 될 수 있다. 또한 응용처에 적합하게 밸브가 선정된 경우, 적절한 정비만 이루어진다면 밸브의 수명은 적어도 공장의 수명과 같이 지속될 것이다.

다음의 목록에는 스톱밸브의 종류별 주요한 특징이 정리되어 있다.

표 2. 스톱밸브의 일반적인 사이즈 및 작동 영역

밸브의 종류	사이즈		압력 범위		온도 범위		압력 손실 <sup>1</sup> bar g
	최소(mm)	최대(mm)	최소(bar g)	최대(bar g)	최소(°C)	최대(°C)	
게이트 밸브	3	2,250	> 0	700	- 196	675	0.007
글로브 밸브	3	760	> 0	700	- 196	650	0.590
다이아프램 밸브	3	610	> 0	21	- 50	175	0.021
볼(완전 내경) 밸브	6	1,220	> 0	525	- 55	300	0.007
버터플라이 밸브	50	1,830	> 0	102	- 30	538	0.120

<sup>1</sup>주) 24 bar g의 포화증기가 40 m/s의 유속으로 DN150 이상 사이즈의 밸브를 통과할 때의 값

특수한 응용처에 적합한 스톱밸브를 선정할 때, 아래의 목록에 나와 있는 많은 수의 요소가 고려되어야 한다.

표 3. 스톱밸브의 선정에 영향을 주는 요인

스톱밸브의 선정에 영향을 주는 요인	고려사항	영향을 받는 변수
공정 매체	유체 - 액체 또는 가스 압력 온도 유량 부식성 여부 마모성 여부	밸브의 종류 밸브의 재질 정비성 밸브의 사이즈
기능적인 요구조건	작동 속도 고장났을 때 안전성 작동 주기 대기로 누출 손실	밸브의 종류
작동 방법	수동식(Manual) 공압식(Pneumatic) 전기식(Electric) 전기공압식(Electropneumatic) 유압식(Hydraulic)	밸브의 종류 구동기의 종류
배관	배관 재질 배관의 사이즈 압력 손실	밸브의 사이즈 배관연결방법 밸브의 종류 밸브의 재질 공급 가능 여부
특수 요구조건	화재 안전성(Firesafe) 자유 드레인(Free draining) 정전기 방지(Antistatic)	가격 밸브의 종류

다음 표에는 특별히 증기 및 응축수 응용처에서 스톱밸브를 선정하기 위한 권고사항이다. 스톱밸브의 선정은 주관적이며 산업 및 국가에 따라 자신만의 특유한 선정 원칙이 있다는 데에 주의해야 한다.

표 4. 증기 및 응축수의 차단을 목적으로 한 밸브의 선정

주 : 이 표에서 벨로즈라고 하는 것은 벨로즈 실 타입의 글로브 밸브를, 글로브라고 하는 것은 표준형 글랜드 패킹 타입의 글로브 밸브를 의미한다.

응용처	선택	표준 응용처	완벽한 폐쇄력	에너지 및 정비	외기로 누출 방지
100 mm까지 스팀트랩	1차	< DN50 : 볼 > DN50 : 글로브	< DN25 : 피스톤 > DN25 : 볼	< DN25 : 피스톤 > DN25 : 볼	벨로즈
	2차	< DN50 : 볼 > DN50 : 벨로즈	벨로즈	벨로즈	< DN25 : 피스톤
50 mm 이하 증기주관 장치	1차	글로브	볼	피스톤	벨로즈
	2차	볼	피스톤	벨로즈	피스톤
50 ~ 100 mm 증기주관 장치	1차	벨로즈	벨로즈	벨로즈	벨로즈
	2차	글로브	볼	볼	볼
100 mm 이상 증기주관 장치	1차	벨로즈	벨로즈	벨로즈	벨로즈
	2차	글로브	글로브	글로브	글로브
자동화된 증기주관 장치	1차	벨로즈	벨로즈	벨로즈	벨로즈
	2차	글로브	볼	볼	볼

다음의 목록에는 오늘날 가장 일반적으로 사용되는 스톱밸브의 응용처가 정리되어 있다.

표 5. 스톱밸브의 종류에 따른 응용처

밸브의 종류	일반적인 응용처	구동 방법	기타
글로브 밸브	액체, 가스의 On/off 및 조절 증기 및 응축수 응용	일반적으로 수동, 그러나 - 전기식 - 수동식 - 유압식 - 공압식으로 가능	가격 때문에 일반적으로 고압에 사용한다. 점성 또는 오염된 유체에 부적합하다.
피스톤 밸브	증기, 가스 및 기타 유체에서 On/off의 목적으로 완전 개방/완전 폐쇄로 사용 일반적으로 과도한 시트 마모를 일으키는 유체에 사용	일반적으로 수동, 그러나 - 전기식 - 수동식 - 유압식으로 가능	일반적으로 밸브 몸체가 영구히 설치되어 정비가 최소로 요구되는 곳에 사용한다.
게이트 밸브	물, 오일, 가스, 증기 및 기타 유체에서 On/off의 목적으로 완전 개방/완전 폐쇄 용도로 사용	일반적으로 수동, 그러나 - 전기식 - 수동식 - 유압식으로 가능	유량 조절의 목적으로 추천하지 않음 웨이 게이트는 떨리거나 붙는 현상이 발생하지 않음 증기 시스템에는 수평 슬라이드 밸브가 사용됨
버터플라이 밸브	물 배관, 석유화학/정유, 발전소 등에서 큰 배관의 On/off 또는 조절 용도로 사용	핸드휠 전기 모터 공압식 구동기 유압식 구동기 공기 모터	상대적으로 간단한 구조 매우 큰 사이즈까지 생산 증기시스템에서는 편심형 디자인이 필수적 일반적으로 액체 시스템에 사용
볼 밸브	석유화학/정유 등을 포함한 모든 산업에서 모든 구경에 있어 넓은 응용 범위 증기 및 응축수 응용	핸드휠 전기 모터 공압식 구동기 유압식 구동기	모든 유체에 적합 제한된 최대압력 등급

가장 적합한 타입의 밸브가 선정되고 나면, 정확한 사이즈를 선택하는 것이 필요하다. 일반적으로 밸브는 배관 사이즈와 동일하게 선정된다. 그러나 밸브에서의 압력 강하(완전히 개방되었을 때)가 적정 한계 내에 드는지 검토되어야 한다. 압력 강하는 밸브의 유량 계수(Kv 값), 유량, 입구측 압력의 함수이다. 설계 사양서에는 일반적으로 밸브가 완전히 개방되었을 때의 Kv 값에 대한 데이터를 가지고 있다. 운전 압력과 질량 유량을 알면 선정된 밸브의 압력 강하를 알 수 있다. 최대허용 압력강하를 알고 있는 경우에도 적합한 밸브 사이즈를 선정하는 것이 가능하다. 유량과 압력 강하 사이의 관계를 예측하는데 있어, 다음의 수식을 일반적으로 사용한다.

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

여기서,

- $\dot{m}$  = 증기의 질량 유량(kg/h)
- $K_v$  = 밸브의 유량 계수
- $x$  = 압력강하비 =  $(P_1 - P_2) \div P_1$
- $P_1$  = 1차 압력(bar a)
- $P_2$  = 2차 압력(bar a)

스톱밸브를 액체 시스템에 사용하는 경우, 밸브에서 압력 강하는 다음 식을 이용해 알 수 있다.

$$K_v = \dot{V} \sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$$

여기서,

- $\dot{V}$  = 유량(m<sup>3</sup>/h)
- $K_v$  = 밸브의 유량 계수
- $G$  = 액체의 비중
- $\Delta P$  = 밸브에서 압력 강하(bar)

위의 식을 정리해 보면 다음과 같다.

$$\Delta P = G \left[ \frac{\dot{V}}{K_v} \right]^2$$



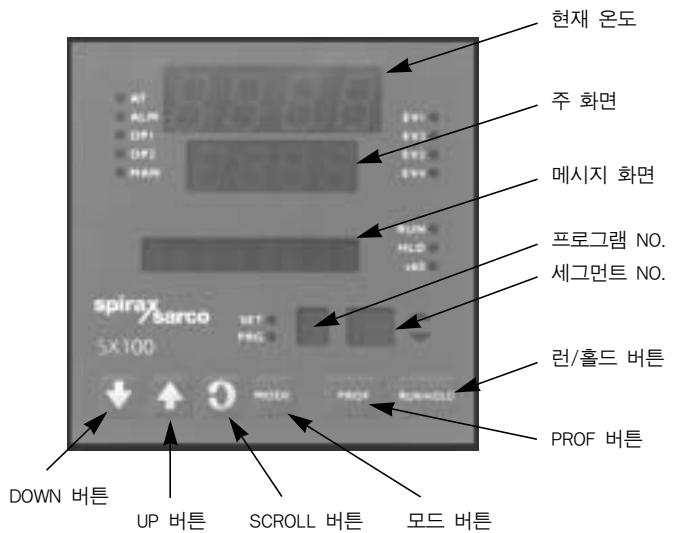
# EasiHeat(이지히트) 컨트롤러 온도 설정방법

EasiHeat 순간온수가열기(스파이렉스사코 제작)의 전용 컨트롤러로 SX100과 SX100e를 사용하고 있습니다. SX100과 SX100e는 급탕과 난방시스템에 적합하도록 컨트롤러가 설계되어 있는 제품으로, 출고 시 초기 설정값이 설정되어 고객에게 공급되어 왔습니다. 컨트롤러 사용법은 매뉴얼이 제품납기와 함께 공급되므로 운전에 어려움이 없으리라 판단하였으나 매뉴얼 만으로는 사용법 습득에 어려움을 느낀다는 고객들의 문의가 많이 있어, 설정값 변경이 필요한 경우에 설정값 변경이 보다 손쉽게 이루어질 수 있도록 온도와 시간 설정방법을 간단히 기술토록 하겠습니다.(연속운전모드)

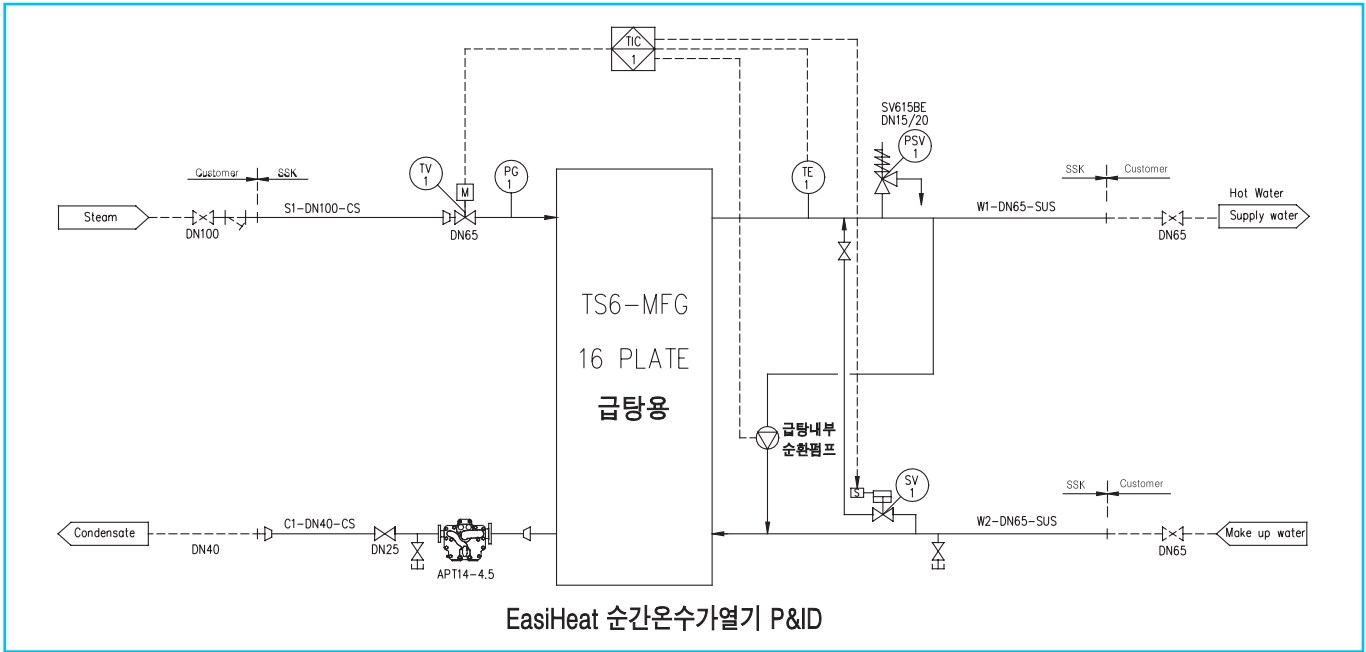
## SX100

- 1) EasiHeat가 운전 중이라면(RUN 램프가 켜진 상태) 먼저 RUN/HOLD 버튼을 5초 이상 눌러 시스템을 정지토록 하고(만약 RUN 램프가 꺼진 정지상태라면 2항 부터) 시작한다.
- 2) ⤵ (SCROLL)과 ⬆ (UP) 버튼을 동시에 누르면 UNLOCK를 지시할 것이다. UP, DOWN 버튼으로 10을 입력하고 SCROLL 버튼을 눌러 설정모드로 들어간다.
- 3) Final SP가 지시되면 UP, DOWN 버튼으로 원하는 온도로 설정 후 SCROLL 버튼을 누르고, Time이 지시하면 UP, DOWN 버튼으로 0.05(5분)을 입력 후 SCROLL 버튼을 누르고, Event가 지시하면 UP, DOWN 버튼으로 0001(재순환펌프 기동)을 입력하고 SCROLL 버튼을 누른다.(3항 조작 시 하단의 프로그램과 세그먼트 지시창은 각각 1을 지시할 것이다. → 예열 세그먼트)
- 4) Final SP가 지시되면 UP, DOWN 버튼을 동시에 눌러 --- 이 지시되도록 하고 SCROLL 버튼을 누른다. (이것은 설정온도를 1번 세그먼트와 같게 하겠다는 의미이다.)  
Time이 지시되면 UP, DOWN 버튼으로 48.00(48시간)을 입력 후 SCROLL 버튼을 누르고, Event가 지시되면 UP, DOWN 버튼으로 0001(재순환펌프 기동)을 입력하고 SCROLL 버튼을 누른다.(4항 조작 시 하단의 프로그램과 세그먼트 지시창은 1과 2를 지시할 것이다. → 운전 세그먼트)

- 5) Final SP가 지시되면 UP, DOWN 버튼을 동시에 눌러 --- 이 지시되도록 하고 SCROLL 버튼을 누르고, Time이 지시되면 UP, DOWN 버튼으로 0.01(1분)을 입력 후 SCROLL 버튼을 누르고, Event가 지시되면 UP, DOWN 버튼으로 0001을 입력하고 SCROLL 버튼을 누른다.(5항 조작 시 하단의 프로그램과 세그먼트 지시창은 1과 3를 지시할 것이다. → 냉각 세그먼트)
- 6) 다음 Final SP가 지시되면서 주화면에 END가 지시될 것이다. 만약 임의의 값이 지시되면 SCROLL 버튼을 눌러 EVENT에서 END를 확인하고 SCROLL 버튼을 누르면 3항으로 이동한다.(6항 조작 시 하단의 프로그램과 세그먼트 지시창은 1과 4를 지시 할 것이다. → 정지 세그먼트)
- 7) 설정값을 재변경 시는 SCROLL 버튼을 눌러 위 3), 4), 5), 6)항으로 순환 이동하여 변경되도록 한다. 온도 설정치만 변경시는 다음 9)항으로 이동한다.



- 8) PROF 버튼을 눌러 '프로그램 No' 화면에 1이 지시할 때 Cycle이 inF가 지시되지 않으면, UP 버튼을 계속해서 누르고 있으면 숫자가 증가하여 마지막에 inF가 지시되도록 한다.
- 9) MODE 버튼을 눌러 주화면에 Exit?가 지시되면 SCROLL 버튼을 눌러 설정모드에서 빠져 나온다.
- 10) RUN/HOLD 버튼을 눌러 운전토록 한다.



## SX100e

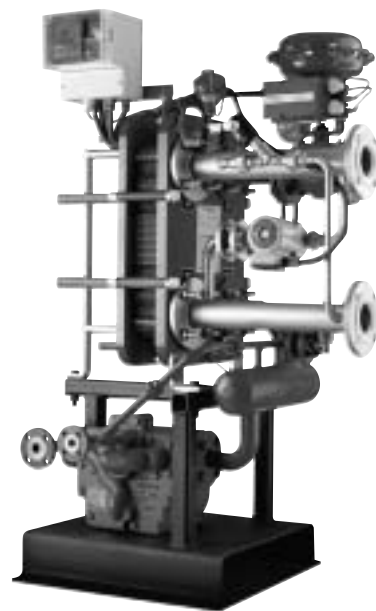
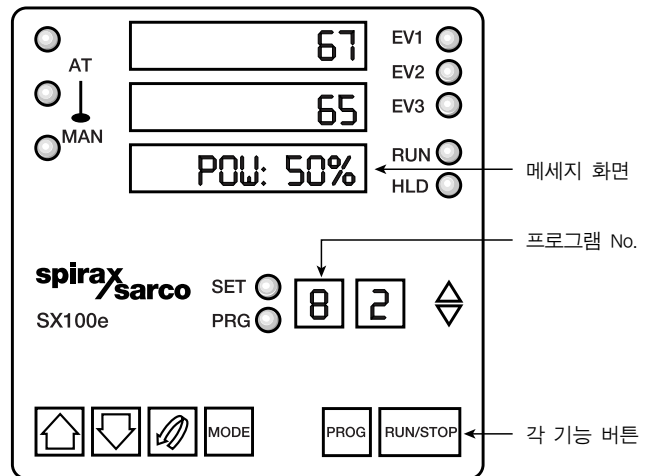
- 1) EasiHeat가 운전 중이라면(RUN 램프가 켜진 상태) 먼저 RUN/STOP 버튼을 5초 이상 눌러 시스템을 정지토록 하고(만약 RUN 램프가 꺼진 정지상태라면 아래 2항 부터) 시작한다.
- 2) PROG 버튼과 UP 버튼을 동시에 누르고, PASSWORD 가 지시하면 UP, DOWN 버튼으로 100을 입력하고(UP 버튼을 누르고 있으면 연속으로 숫자가 증가한다), SCROLL 버튼을 눌러 설정모드로 들어간다.
- 3) MODE 버튼을 반복적으로 눌러 Def.prog(Program Define Mode)가 지시되면 SCROLL 버튼을 눌러 Program Define Mode로 들어가서 아래와 같이 설정한다.(프로그램 No. 1)

Message Display	Description	Set Value
Up(°C/m)	상승률	10
Target SP	목표 셋팅 값	60(원하는 온도설정. 예 : 60 °C)
Dn(°C/m)	하강률	30
Final SP	최종 셋팅 값	60(원하는 온도설정. 예 : 60 °C)
Run Days	운영 일수	All
Start at	시작 시간	0.00
End at	종료 시간	23.59

\* UP, DOWN 버튼을 이용하여 각 사업장에서 원하는 값으로 설정한다.

- 4) MODE 버튼을 눌러 Base가 지시되면 SCROLL 버튼을 눌러 설정모드에서 빠져 나온다.
- 5) RUN/STOP 버튼을 눌러 이지히트를 운전한다.

\* Emergency 상황에 대비하여 RUN/STOP 버튼을 5초 이상 누르면 시스템이 정지한다는 것은 숙지하시기 바랍니다.



EasiHeat 순간온수가열기

Q&A

# 증기시스템에서 사용되는 용어 의미 및 시스템 작동의 원리

**문**

안녕하십니까? 저는 올해 K사에 입사한 신입 사원입니다. 공장의 에너지관리를 담당하고 있어 요즘과 같은 고유가 시대에 저의 막중한 책임을 느끼고 있습니다. 에너지관리를 위해 현장을 방문하다 보면 포화 증기, 증기 건도, 응축수 배출정지조건, 공기비, 보일러 자동연소제어, O<sub>2</sub> 트리밍 시스템 등 여러가지 생소한 용어를 듣게 되는데 잘 이해가 안되었습니다. 이러한 용어와 시스템의 작동원리에 대한 설명을 부탁드립니다.

**답**

증기시스템을 접하다 보면 어려운 용어는 아니지만 전공한 분야에 따라 생소한 용어가 가끔 만나게 됩니다. 이러한 용어는 자주 사용하지 않으면 곧 잊어 버리게 되고 정의가 혼동되는 경우가 많습니다. 문의하신 내용에 대한 설명을 순서대로 기술해 보겠습니다.

## ■ 포화증기(Saturated Steam)

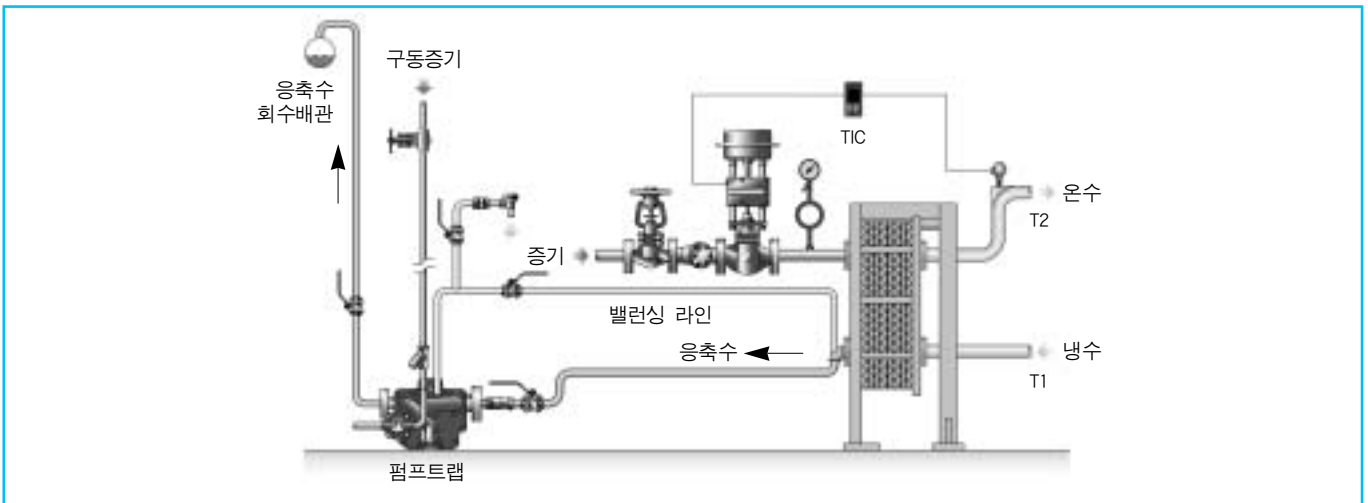
대기압상태에서 물을 끓이면 처음에는 온도가 점차 상승하다 100℃에 도달하면 그 후부터는 100℃ 이상으로 온도가 상승되지 않는다. 이 온도를 대기압(1 atm)에서 물의 포화온도라 한다. 만약 물에 가해지는 압력이 10 bar g라고 하면 포화온도는 184.13℃로 상승하게 된다. 이와 같이 포화온도는 그 액체에 가해지는 압력과 액체의 종류에 따라서 변하게 되며, 포화 온도하에 있는 물(액)을 포화수(액)라고 하고, 포화 온도인 증기를 포화증기라고 한다. 수분을 전혀 포함하지 않는 포화증기를 건포화 증기(Dry saturated steam)라고 하고, 수분을 포함한 증기를 습증기(Wet steam)라고 한다. 건포화 증기는 증기의 잠열을 100% 갖고 있는 상태에 있으며, 습증기는 잠열을 100% 다 갖고 있지 못한 상태에 있다.

## ■ 증기건도(Steam dryness)

일반 증기 보일러에서 발생하는 증기는 포화증기이다. 그러면 여기서 발생하는 증기는 습증기일까? 아니면 건포화 증기일까? 한마디로 증기 보일러 드럼(동체)에서 나오는 모든 증기는 어느 정도 수분을 함유하고 있는 습증기이다. 증기건도는 이러한 습증기 중에 건조한 증기가 어느 정도 있는지를 나타내는 것으로, 달리 말하면 습증기 중에 어느 정도 수분이 포함되어 있는지를 의미한다. 예를 들어 증기 건도가 98%라는 의미는 습증기 1kg 중에 수분이 없는 건조한 증기가 0.98kg 있다는 것이며 이는 또한 습증기 중에 미세한 수분의 양이 0.02kg(2%) 포함되어 있다는 의미이기도 한다. 일반적으로 증기 배관을 통과하는 증기의 건도를 애길할 때에는 배관의 가장 자리에 있는 응축수량을 포함하지 않는다. 증기의 건도를 측정하는 것은 쉽지는 않지만 교축식 열량계(throttling calorimeter)에 의해 측정할 수 있다.

## ■ 응축수 배출정지조건

증기를 사용하는 열교환기 경우에는 응축된 증기를 배출시키기 위해 스팀트랩을 설치하게 된다. 스팀트랩은 스



펌프트랩 설치 예

팀과 응축수를 분리하여 응축수를 배출하는 자동 밸브로 응축수를 배출시키는 힘은 열교환기내로 공급해주는 증기 압력이다.

응축수가 못 빠져 나가는 배출 정지조건은 스팀트랩 전후를 기준으로 작용하는 압력에 따라 형성될 수 있다. 열교환기에 부착된 온도 컨트롤 밸브는 피가열체의 출구 온도에 따라 개도가 조정되어 스팀압력을 제어하게 되는데 만약 열교환기의 부하가 조금밖에 안 걸리는 경우에는 온도 컨트롤 밸브를 조금만 열어도 충분히 피가열체를 원하는 온도로 제어할 수 있다. 이때 열교환기 내부에는 낮은 압력이 형성되므로 만약 스팀트랩 후단의 배압이 더 높다면 트랩은 열려 있어도 응축수는 배출되지 못하게 된다. 이러한 조건을 응축수 배출정지조건이라고 한다. 이때는 자동펌프기능까지 갖춘 펌프트랩을 사용하든지 아니면, 항상 높은 압력의 스팀을 동력용으로 사용하여 열교환기 내부에 형성되는 압력과 관계없이 응축수를 펌핑할 수 있도록 오그덴 응축수회수 펌프와 스팀트랩을 직렬로 설치해야 한다. 이때 오그덴 응축수회수 펌프는 열교환기 후단에 반드시 먼저 설치해야 한다.

**\* 응축수 배출정지조건이 형성되는 부하율(%)**

$$X = \frac{T_b - T_2}{T_s - T_2}$$

Tb: 배압에 해당하는 포화온도(°C)  
 T2: 피가열체 출구온도(°C)  
 Ts: 열교환기 공급압력에 해당하는 포화온도(°C)

예 : 열교환기에 공급되는 증기압력이 3 bar g이고 물의 온도를 20 °C에서 60 °C로 가열하고자 한다. 응축수 배압이 1 bar g라고 할 때 이 열교환기에서 응축수가 배출되지 못하는 부하율은?

Ts=3 bar g → 143.8 °C, Tb=1 bar g → 120.4 °C, T2=60 °C  
 $x = (120.4 - 60) / (143.8 - 60) = 0.721 \rightarrow 72.1 \%$

이 열교환기 용량의 72.1 %이하 부하상태에서는 스팀트랩만으로는 응축수가 배출되지 않는다.

**■ 공기비(m)**

보일러의 연료로는 LNG, 경유, Bunker-c유가 일반적으로 많이 사용되고 있다. 이들 연료를 연소시키기 위해서는 공기가 필요하게 된다. 그러나 보일러를 효율적으로 운전하기 위해서는 필요이상의 너무 많은 공기가 공급되면 열손실이 증가되어 좋지 못하다. 따라서 보일러를 운전할 때는 연료 중의 가연성분을 연소시키기 위해서 필요로 하는 이론적인 공기량 대비 실제 공기량이 어느 정도 공급되고 있는지를 아는 것이 필요하다. 이와 같이 이론적인 공기량(Ao) 대비 실제 공급되는 공기량(A)의 비를 공기비(m)라고 한다. 공기비 산출은 일반적으로 다음과 같은 식을 사용하여 산출한다.

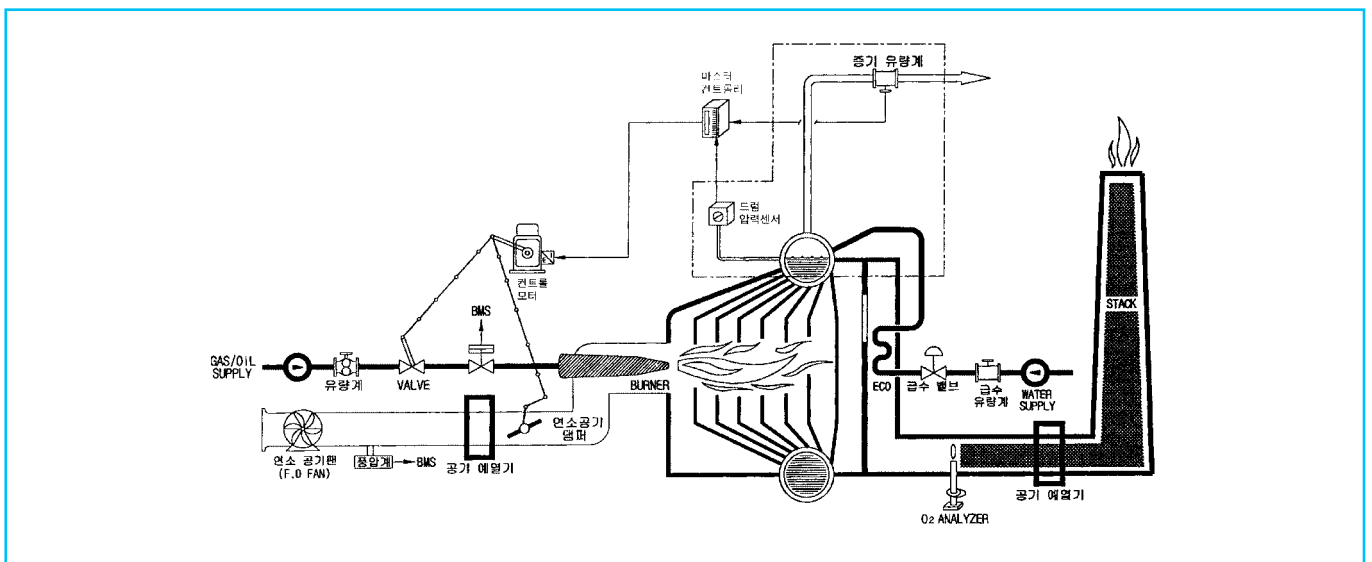
$$m = 21 / (21 - O_2(\%)),$$

O<sub>2</sub>: 보일러 배기가스 중의 산소농도(%)

예) 배기가스 중의 산소농도가 3 %라면 공기비 =  $21 / (21 - 3) = 1.17$ 로 이론적으로 필요한 공기량 대비 약 17 % 공기가 더 공급되고 있다는 의미이다.

**■ 증기 보일러 자동연소제어**

증기 보일러의 연소제어는 보일러 드럼에서 발생하는 증기의 압력을 일정하게 유지하기 위해서 연료량과 공기량을 제어하는 것을 말하는데, 드럼의 압력신호를 마스터 신호라고 부르며, 압력 컨트롤러를 마스터 컨트롤러라고 한다. 드럼의 압력 컨트롤을 통해 연료량과 공기량을 제어하는 방법으로는 기계식과 전자식으로 나누어진다. 기계식 연소제어시스템의 경우는 마스터 컨트롤러에 의해서 연료량과 공기량이 제어되는데, 마스터 컨트롤러에서 나오는 제어출력을 통해 기계적인 링크장치에 의해 상호 연결된 공기덤퍼와 연료조절 밸브를 조작하여 공기량과 연료량을 동시에 제어하는 방법으로, 피드백제어가 이루어지지 않기 때문에 초기 세팅되었던 상태가 흐트러지면 매연이 발생되거나 과잉공기가 공급될 수 있다.

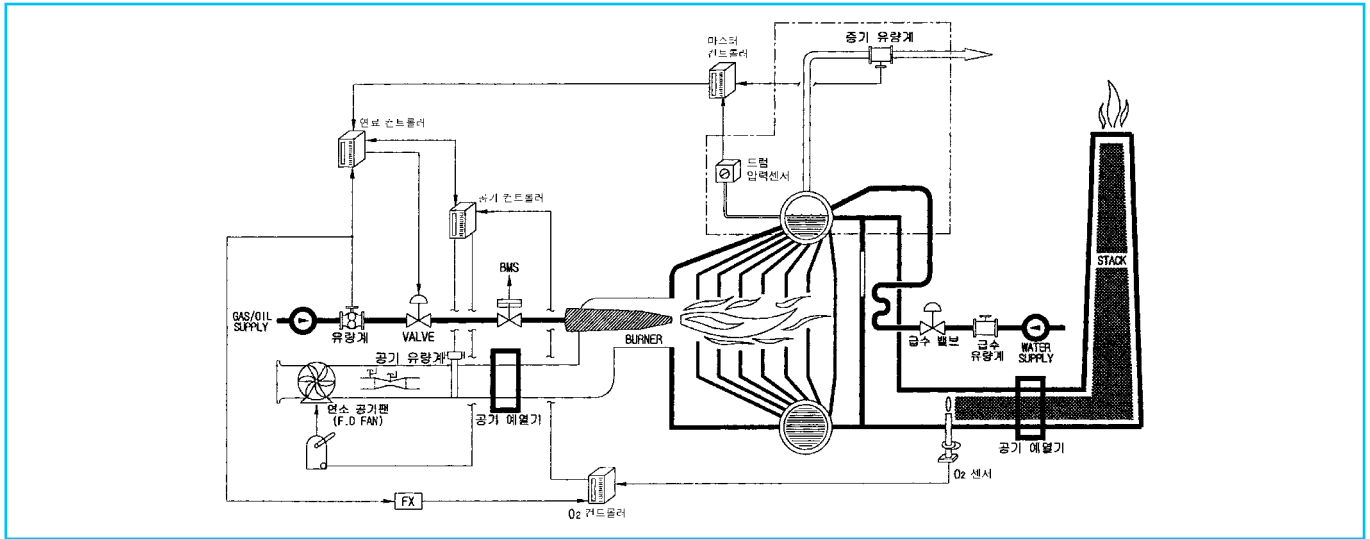


기계식 연소제어장치 구성 예

또한 기계식 연소제어 시스템은 보일러 부하 변동 시 공기량과 연료량이 동시에 변동되므로 연소실내 공기량 부족으로 매연이 발생될 가능성이 있다.

전자식 연소제어 시스템의 경우는 PLC나 프로그램을 할 수 있는 타입의 컨트롤러를 채택하여 마스터 컨트롤러, 연료 컨트롤러, 공기 컨트롤러를 각각 구성해 두고 드럼의 압력에 따라 마스터 컨트롤러가 메인출력을 내게 되고, 이 출력에 의해 연료 컨트롤러와 공기 컨트롤러에는 새로운 연료량과 공기량의 목표 값이 각각 설정되어 각각의 연료량과 공기량을 제어하게 된다. 전자식 연소제어 시스템은 부하 변동 시 연소실내 공기량 부족으로 인한 매

연이 발생하는 것을 피하기 위해 부하가 증가될 때에는 공기량이 먼저 증가한 후 연료량이 나중에 증가하도록 제어하고, 부하가 감소될 때에는 연료량이 먼저 감소한 후 공기량이 나중에 감소하도록 프로그램하는 것이 일반적이다. 또한 전자식 컨트롤러의 경우는 목표 값과 측정 값을 비교하는 피드백 제어를 PID 제어(이 경우 P, I 제어만 실시함)를 통해 실시하기 때문에 기계식에 비해서 안정적인 제어 상태를 유지할 수 있다. 전자식 연소제어 시스템의 경우는 부하변동에 따라 드럼내 압력변화를 좀더 빨리 따라갈 수 있도록 마스터 컨트롤러가 증기유량 신호 값의 20~30%를 선행가산 제어 하는 경우도 있다.



전자식 연소제어장치 구성 예

### ■ O<sub>2</sub> 트리밍

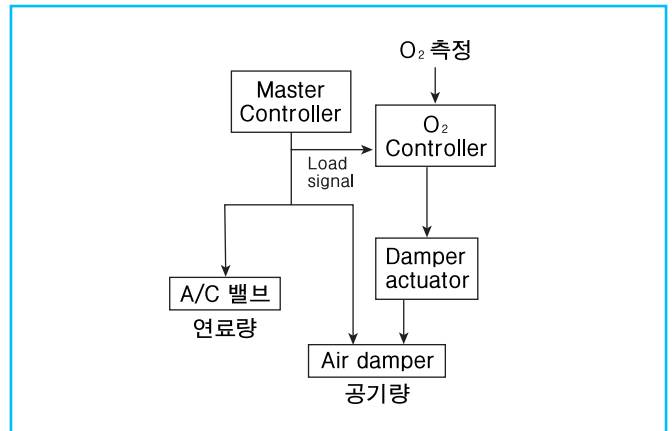
O<sub>2</sub> 트리밍이란 보일러 배기가스 중의 O<sub>2</sub> 농도제어를 통해 연소 공기량을 미세하게 제어하는 것으로, 시스템 구성은 O<sub>2</sub> 센서, O<sub>2</sub> 분석기, O<sub>2</sub> 컨트롤러이며 기계식 연소 제어시스템의 경우는 별도로 댐퍼 구동기가 있어야 한다.

보일러의 연소용 공기량은 기본적으로 자동 연소제어 시스템에 의해 공급되도록 제어되는데, 여기에 추가적으로 O<sub>2</sub> 트리밍 시스템을 구성하는 경우는 보다 정확한 공기량을 피드백 제어를 통해 공급함으로써 불필요한 열손실을 줄여 에너지 절감을 하기 위함이다. O<sub>2</sub> 트리밍 제어를 하기 위해서는 버너를 시운전하는 과정에서 보일러 부하 대비 연소 상태가 가장 이상적인 조건일 때 배기가스 중의 O<sub>2</sub> 농도가 얼마인지를 파악하여 프로그램 하여야 한다. 보일러의 부하에 대한 신호는 마스터 컨트롤러 제어 출력신호, 연료 유량 신호 또는 메인 증기유량 신호를 사용할 수 있으며, 이 신호를 이용하여 O<sub>2</sub> 컨트롤러 내에 보일러 운전부하대비 O<sub>2</sub> 목표 값을 설정하도록 프로그래밍하여 O<sub>2</sub> 농도를 피드백 제어한다.

전자식 연소제어 시스템을 채택한 보일러의 경우는 상기 그림처럼 O<sub>2</sub> 컨트롤러의 출력신호를 공기 컨트롤러로

보내 공기 컨트롤러 목표 값을 다시 한번 재조정하여 보다 정확한 공기량을 제어하게 하며, 기계식 연소제어장치를 채택한 보일러의 경우는 아래 그림처럼 O<sub>2</sub> 컨트롤러가 직접 공기 댐퍼 구동기를 추가로 제어하여 보다 정확한 공기량이 공급될 수 있도록 제어한다.

그러나 O<sub>2</sub> 트리밍은 연소용 공기량의 많은 부분을 제어하는 것이 아니고 불필요한 과잉 공기량이나 부족한 공기량을 어느 정도 범위내에서 조금씩 미세하게 제어한다.



기계식 연소제어 및 O<sub>2</sub> 트리밍 시스템 구성 예

# 최근 스파이렉스사코에서는 ...

## ■ “20회를 맞이한 설비설계인 페스티벌 '05” - 성황리에 개최



1985년 설비설계인의 송년 모임으로 시작한 설비설계인 신년모임이 올해로 20회를 맞이하여 지난 4월 13일 코엑스 인터컨티넨탈호텔에서 540여분의 고객을 모시고 성황리에 개최되었습니다. 이번 행사는 과거와는 다르게 오후 2시부터 시작한 1부 행사에서 300여명의 설계 및 건설사 실무고객을 대상으로 기술세미나를 실시하였으며, 2부 행사에서는 1부 세미나 참석자와 240여분의 설계사 임원 및 설비업계 원로, 건설사 팀부서장 등이 참석하여 교류를 하는 시간을 가졌습니다. 또한 2부 행사에서는 당사에서 최근 제작한 홍보용 영상물을 통해 한국스파이렉스사코의 비전을 소개하였으며 미리 신청을 받아 준비한 5개사의 설비설계회사에서 장기자랑을 펼치므로써 설비설계인 모두가 함께 즐길 수 있는 시간을 갖기도 하였습니다. 당사는 이 행사가 중단없이 20년간을 지속할 수 있었던 것은 고객 여러분의 지속적인 관심과 성원이라 생각하며 본 행사에 참석해 주신 고객 여러분께 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.

## 2005년도 하반기

### 증기실무연수교육(SUMC) 일정안내

저희 한국스파이렉스사코(주)에서는 증기 및 공정 유체 분야의 기술 향상과 에너지 절감을 위하여 고객에게 최신의 기술지식 보급의 일환으로 증기 관련 현장실무자 및 엔지니어를 대상으로 증기실무연수교육(SUMC)을 매년 실시하고 있습니다.

2005년도 하반기에는 다음과 같은 일정으로 실시하고자 하오니 많은 참석바랍니다.

회수	과 정 명	교육시기	교육비 (VAT 별도)
SUMC 0507	선박 과정	06.29~07.01 2박 3일	350,000
SUMC 0508	일반 과정	07.13~07.15 2박 3일	350,000
SUMC 0509	증기실무기초종합 과정	08.29~09.02 4박 5일	650,000
SUMC 0510	정비 과정	09.07~09.09 2박 3일	350,000
SUMC 0511	보일러 컨트롤 과정	09.28~09.30 2박 3일	350,000
SUMC 0512	일반 과정	10.05~10.07 2박 3일	350,000
SUMC 0513	일반 과정	10.12~10.14 2박 3일	350,000
SUMC 0514	에너지절감 및 모니터링 시스템 과정	10.19~10.21 2박 3일	350,000
SUMC 0515	일반 과정	10.26~10.28 2박 3일	350,000
SUMC 0516	증기시스템에서의 계장 과정	11.02~11.04 2박 3일	350,000
SUMC 0517	일반 과정	11.09~11.11 2박 3일	350,000

- (주) 1) 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으나 참석전에 확인하시기 바랍니다.  
2) 전국을 대상으로 개방되어 있으니 원하시는 일정에 신청하여 주십시오.  
3) 정규과정 이외에 고객의 요청에 따라 단위회사별로 별도로 기획하는 특별과정도 실시하오니 영업사원에게 문의하여 주시기 바랍니다.  
4) 쾌적한 교육환경을 위하여 교육 인원이 30명으로 제한되어 있는 관계로 교육 참가 신청서는 선착순으로 마감하고 있습니다.

#### ■ 신청방법

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

### 증기 및 유체 제어 전문가

**spirax**  
**sarco**

- 보일러컨트롤시스템
- 가 슥 시 스템
- 스팀 트랩핑
- 온도조절시스템
- 기 수 분 리 기
- 자동밸런스밸브
- 벨로조실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크 밸브
- 후 레 쉬 베 실
- 음속수확시스템
- 차 압 밸브
- 감 압 시 스템
- 안 전 밸브
- 유량측정시스템
- 순간온수가열기
- 에 어 벤 트
- 펌프컨트롤밸브

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

- 본사 : 서울 서초구 서초동 1552-8(정우빌딩 3층) / TEL(02) 525-5755, FAX: 525-5766  
 공장 : 인천 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L / TEL(032) 820-3000, FAX: 811-6215
- 대구영업소 : 대구광역시 북구 산격2동 1629 산업용재관 업무동 3층 TEL:(053)382-0771, FAX:384-1137  
 전주영업소 : 전북 전주시 완산구 중화신동 2가 577-2(서림빌딩 1층) TEL:(063)226-1408, FAX:226-1409
- 광주영업소 : 광주광역시 서구 치평동 1288-1(지아빌딩 4층) TEL:(062)384-5755, FAX:384-9596  
 여수영업소 : 전남 여천시 신기동 12-9(호남계기 3층) TEL:(061)682-1208, FAX:681-2655
- 경남영업소 : 경남 김해시 전하동 438번지 국민건강보험공단 3층 TEL:(055)332-5755, FAX:332-3399  
 인천영업소 : 인천광역시 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L TEL:(032)820-3050, FAX:814-3898
- 울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 872번지 TEL:(052)258-5744, FAX:258-5725  
 수원영업소 : 수원시 영통구 원천동 471(삼성테크노파크 704호) TEL:(031)214-5955, FAX:212-2772
- 대전영업소 : 대전광역시 동구 가양동 426-4(대우제약빌딩 6층) TEL:(042)636-4342, FAX:636-4344  
 청주영업소 : 충북 청주시 흥덕구 봉명2동 2161번지 TEL:(043)268-8040, FAX:268-8044