

Since 1981

Steam People

Vol.128 / Jun. 2021

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 6

보일러의 이해

보일러 수처리, 블로우다운,
수위 제어 시스템

Key Solution 7

공조실 응축수 회수

After Service

M850 유량 컴퓨터

- 트랜스 미터 입력 신호 점검

CONTENTS

기획 시리즈 - 올바른 스팀 사용을 위한 스팀엔지니어링 지침 6
보일러 수처리, 블로우다운, 수위 제어 시스템 03

Key Solution 7
공조실 응축수 회수 10

After Service
M850 유량 컴퓨터 - 트랜스 미터 입력 신호 점검 14

2021년 스팀트랩 진단사 자격 검증 및 스팀기술연수교육 안내 16



보일러 수처리

스팀 보일러 설비의 **안전한 운전, 최대 연소 및 최대 열전달 효율, 유지 관리 비용의 최소화, 장기 수명을 보장**하기 위해서는 보일러에 사용되는 물의 상태를 관리하는 수처리가 무엇보다 중요하다.

보일러로 물이 유입되기 전 단계에서 물속의 불순물을 제거하는 것을 **보일러수 전처리**라 한다. 대표적인 보일러수 전처리 방법은 다음과 같다.

RO 장치	역삼투압법	반투막을 통해 깨끗한 물이 빠져나오도록 압력을 가하고 남아 있는 농축된 불순물은 폐수로 버리는 공정
경수 연화 장치	석회연화법	수산화 칼슘을 중탄산 칼슘 및 중탄산 마그네슘에 반응하여 제거 가능한 슬러지를 생성한다. 이는 알칼리 경도 (일시 경도)를 감소시킴
	석회 / 소다 (소다회) 연화법	화학적 반응에 의해 비알칼리 경도 (영구 경도)를 감소시킴
	이온교환법	현재까지 포화증기를 생성하는 스팀 보일러에서 가장 널리 사용되는 수처리 방법

발행인 : 한국스피라텍스사(주)
<http://www.spiraxsarco.com/global/kr>

발행인 : 이재호
 편집인 : 좌윤전
 편집 : 이미경
 디자인 : 에디커뮤니케이션서비스
 인쇄 : 애드플랫폼

The Boiler House

보일러의 이해 보일러 수처리, 블로우다운, 수위 제어 시스템

보일러수 전처리를 거친 물은 보일러로 유입되는데 이때 다음 두 가지 측면이 고려되어야 한다.

① 스케일의 방지

만일 보일러 전처리 단계에서 스케일이 제거되지 않고 급수에 경도가 존재하는 경우에는 열전달 표면에 스케일이 생기게 되어 열전달 및 효율이 감소하게 된다. 이로써 보일러의 잦은 세관이 필요하게 되고 극단적인 경우에는 국부적인 과열 지점이 발생하여 기계적 손상을 야기하거나 튜브의 파열을 가져오게 된다.

② 부식 및 화학적 현상의 방지

물이 용존가스를 함유하고 있고 그것이 특히 산소인 경우에는 보일러의 표면, 배관 및 기타 설비에 부식이 발생할 수 있다.

만일 물의 pH값이 너무 낮다면 산성 용액이 금속 표면을 공격하게 된다. 반면 pH값이 너무 높아 알칼리성 용액이 되면 거품 발생과 같은 다른 문제가 발생할 수 있다. 금속 부분의 손상을 피하기 위해서는 가성취화 또는 가성균열을 반드시 예방해야 한다. 가성취화 및 균열은 수산화 나트륨의 농도가 지나치게 높을 때 발생한다.

또한 보일러 급수의 불순물이 적절한 방법으로 처리되지 않을 경우에는 보일러 관수가 캐리오버되어 스팀 시스템으로 유입됨으로써 다음과 같은 문제점을 일으킬 수 있다.

- 컨트롤 밸브 시트면의 오염 : 컨트롤 밸브의 운전에 영향을 미치며 용량을 감소시킨다.
- 공정 설비의 열전달 표면의 오염 : 열저항을 증대시키고 열전달 효율을 감소시킨다.
- 수위 검지기, 후르트 및 차압 전송기의 정확한 수위 측정을 어렵게 한다.
- 경보가 발생할 수 있으며 아울러 버너의 작동이 정지될 수 있다. 이 경우 공급을 재가동하기 전에 보일러 제어 패널을 수동으로 리셋시켜야 한다.

◆ 캐리오버 (Caryover)가 발생하는 주요 요인

① 프라이밍 (Priming) : 보일러 관수가 스팀 출구로 배출되는 현상으로서 일반적으로 다음 사항 중 하나 또는 복수의 경우에 발생하게 된다.

- 보일러의 수위를 너무 높게 운전하는 경우

- 보일러를 설계 압력 이하로 운전하는 경우 : 수면에서 스팀의 비체적이 증가되고 스팀의 속도를 증가시킨다.
- 과도한 스팀 사용

② **포밍 (Foaming)** : 보일러 드럼 수면과 스팀 출구 사이의 공간에서 거품이 형성되는 현상으로 포밍이 클수록 이로 인한 문제가 심각해진다. 포밍 (Foaming, 거품현상)이 발생하는 원인은 다음과 같다.

- 순환이 포밍을 증대시킨다. 최근에는 요구되는 스팀 발생량에 맞는 소형 보일러를 제작하는 추세로 소형 보일러는 더욱 작은 증발 면적을 가지고 있으므로 수면의 m²당 스팀 발생량이 증가한다. 이는 수면에서의 순환이 더욱 강해짐을 의미하며 소형 보일러에서 더욱 쉽게 포밍 현상이 발생할 수 있다.
- 경도 : 경수는 포밍현상을 발생하지 않는다. 그러나 보일러 수는 스케일 형성을 방지하기 위해 연수로 만들어야 하며, 연수는 포밍을 형성하는 경향을 가지고 있다.
- 교질(콜로이드) 물질 : 부유상태에서 교질에 의한 보일러 수의 오염, 예를 들어 우유는 심한 포밍현상을 야기한다.
 주) 교질 입자는 그 직경이 무려 0.0001 mm 미만으로 일반적인 필터를 통과할 수 있다.
- TDS 농도 : 보일러 관수의 TDS 농도가 증가할 경우 스팀 기포는 더욱더 안정화되며 수면에서 파열되거나 분리되지 않는 경향이 있다.

▶ **캐리오버 (Carryover)에 대한 대책**

① **원활한 보일러 운전이 중요하다.**

일정한 부하와 설계 기준 범위 내에서 운전되는 보일러의 경우 스팀과 함께 배출되는 수분의 양은 2% 미만이다.

많은 양의 부하가 급속하게 변하게 되면 보일러 내의 압력은 심각하게 강하고 보일러의 관수가 스팀으로 재증발하면서 극도로 불안정한 상태가 된다. 설상가상으로 압력의 감소로 스팀의 비체적이 증가하면 거품의 기포가 비례적으로 커진다는 것을 의미한다. 플랜트 공정에 있어서 부하 변동의 상태가 큰 경우에는 다음과 같은 사항을 검토해야 한다.

- 현재수위제어가 On/Off 컨트롤로 설치되었다면 모듈레이팅수위제어로 전환
- 보일러 압력을 유지하기 위해서 플랜트의 중요하지 않은 부분들을 압력유지 밸브(1차압력 조절밸브)로 차단시킴으로써 중요한 설비에 우선권을 부여하는 제어를 고려
- 스팀 축열기 설치를 고려
- 보일러의 부하가 증가되기 전에 부하 증가량을 예측하여 최대 사용 압력으로 상승시키는 '피드포워드(Feed-Forward)' 제어를 고려
- 플랜트를 사전에 정해진 시간에 걸쳐서 예열하는 'Slow-Opening' 제어 고려

② **TDS (Total Dissolved Solids, 용존고형물)의 제어**

경제적인 운전을 위한 높은 TDS 농도와 거품을 최소화하는 낮은 TDS 농도 사이에서 적절하게 관리해야 한다.

블로우다운

보일러에서 스팀이 발생될 때 보일러 급수 내에 존재하는 모든 불순물은 스팀과 함께 배출되지 않고 보일러 관수에 농축된다.

TDS, 즉 용존 고형물의 농축이 가속화될수록 스팀 기포는 더욱 안정되면서 보일러 수면으로 올라오게 되고 터지지 않게 된다. 보일러 내부에 상당한 크기의 스팀 공간이 기포로 채워지고 거품이 스팀 주관으로 배출되는 시점 (보일러 압력, 크기 및 스팀 부하의 정도에 따라 달라짐)에 이르게 된다. 이를 포밍에 의한 캐리 오버라고 용존 고형물의 농도를 제어할 경우 거품 및 캐리오버 발생의 위험성을 최소화시킬 수 있다.

▶ **보일러 관수의 TDS 농도 기준 설정**

거품을 형성하기 시작하는 실제 용존 고형물의 농도는 보일러마다 다르다. 기준의 노통 연관 보일러는 소용량인 경우에는 보통 TDS가 2,000 ppm 이내에서 운전되고, 대용량인 경우에는 약 3,000 ppm까지 운전된다. TDS 농도를 유지하도록 보일러 블로우다운을 실시하면 상당히 깨끗하고 건도가 높은 스팀이 발생되어 스팀 시스템으로 공급된다.

표 1은 특정 형태의 보일러 내에서 최대 허용 가능한 보일러 관수 TDS 농도에 대한 다소 폭넓은 기준을 제시하고 있다. 이 기준을 초과할 경우에는 문제가 발생할 수 있음을 유의해야 한다.

표 1. 보일러 형태별 일반적인 최대 허용 TDS 기준 (KS B6209)

보일러 형태		최대 TDS (µS/cm)
노통 연관식 보일러		4,000 ~ 6,000 이하
수관식 보일러	10 kg/cm ² 이하	4,000 이하
	10 ~ 20 kg/cm ² 이하	3,000 이하
	20 ~ 30 kg/cm ² 이하	1,000 이하
관류보일러 (25 kg/cm ² 이하)		1,000 이하

주) 표 1의 수치는 광범위한 기준으로서 제시된 것으로, 정확한 추천 기준에 대해서는 반드시 보일러 제조사와 협의를 거쳐야 한다.

▶ **적정 블로우다운량 계산**

블로우다운량을 계산하기 위해서는 아래의 조건을 알아야 한다.

- 보일러 관수의 최대 허용 TDS 농도 (ppm, µS/cm) (표1)
- 급수 TDS 농도 (ppm, µS/cm) : 보일러 수처리 운전 일지 상의 평균값 또는 급수 샘플을 채취하여 그 전기전도율을 측정한다.
- 보일러 관수 TDS 농도 (ppm, µS/cm)
 = 전기전도도 (µS/cm) × 0.7 ≒ TDS (ppm) (25℃ 기준)
- 보일러에서 발생하는 스팀의 양은 kg/h 단위로 측정하며 블로우다운 시스템을 선정할 경우 가장 중요한 사항은 보일러가 최대 부하 상태에서 발생할 수 있는 최대 스팀량이다.

상기 정보가 확인된 경우, 필요한 블로우다운량은 식 1을 이용하여 계산할 수 있다.

식 1.

블로우다운량 =	$\frac{F \times S}{B - F}$	F	급수 TDS 농도 (ppm, µS/cm)
		S	스팀 발생량 (kg/hr)
		B	보일러 관수 최대 허용 TDS 농도 (ppm, µS/cm)

◆ 자동 TDS 컨트롤 시스템

자동 TDS 컨트롤 시스템은 보일러 관수의 전기전도율을 측정하여 그 값을 목표값 (Set Point)과 비교한 뒤, TDS 측정값이 목표값보다 높으면 블로우다운 컨트롤 밸브를 개방한다.

보일러 관수를 대표하는 샘플을 얻기 위해 주기적인 간격으로 퍼져하는 외부 샘플링 챔버 또는 보일러 동체에서 직접 전기전도율을 측정하는 여러 가지 타입의 측정 장치가 시장에 나와 있다. 실제로 시스템의 선정은 보일러 종류, 보일러 압력, 블로우다운량과 같은 요소를 고려하여 이루어진다. 이들 시스템은 전기전도율 검지기를 사용하여 보일러 관수 전기전도율을 측정할 수 있도록 설계된다.

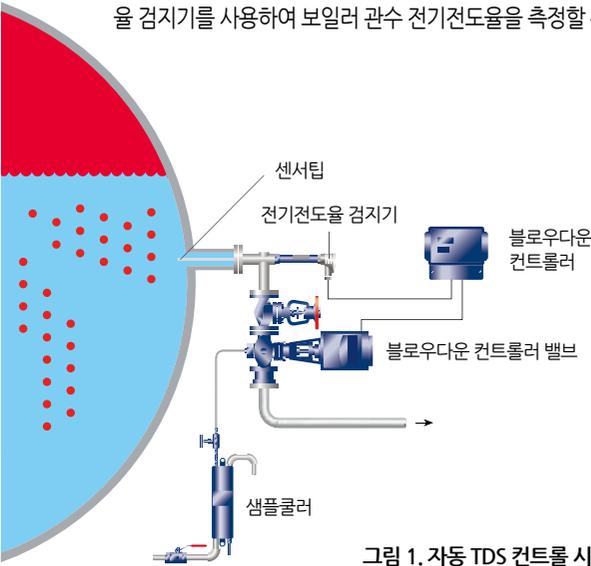


그림 1. 자동 TDS 컨트롤 시스템

측정값은 사용자에 의해 컨트롤러에 입력된 설정값과 비교하게 된다. 만일 측정값이 설정값보다 큰 경우에는 블로우다운 컨트롤 밸브를 설정값에 도달할 때까지 개방한다. 일반적으로 사용자는 컨트롤 밸브의 '데드밴드(Dead-Band)'를 조절할 수 있다.

- 자동 TDS 제어 방식의 장점 : 자동화에 의한 인건비 절약
- 보일러 TDS 농도의 정확한 제어
- 블로우다운 열회수 시스템 (설치된 경우에 한하여)에 의한 잠재적 절약

◆ 보일러 상부 블로우다운 (TDS 컨트롤)에 의한 폐열 회수

TDS 농도를 적절하게 유지하기 위해 보일러에서 블로우다운되는 물은 다음과 같은 많은 특징을 갖는다.

- 불순물을 포함하고 있음
 - 일반적으로 다른 용도로 재사용이 적합하지 않다.
 - 물이 더럽기 때문에 폐수 처리의 문제점이 제기될 수 있다.
- 고온
 - 일정량의 고온의 물이 대기압에서 스팀으로 재증발된다.
 - 고온수인 경우 폐수 처리의 문제점이 제기될 수 있다. 예를 들어, 처리해야 할 다량의 폐수가 발생할 수 있다.

블로우다운 폐열 회수 시스템은 상기와 같은 여러가지 문제점을 해결할 수 있다.

◆ 재증발증기

보일러로부터 배출되는 블로우다운수는 보일러 압력에 해당하는 포화온도를 가진 물이다. 10 bar g의 보일러의 경우 그 온도는 184 °C이다. 블로우다운수에는 많은 에너지가 있기 때문에 대기압 상태에서 184 °C의 온도로 존재할 수 없다. 블로우다운수가 0.5 bar g에서 운전되는 재증발증기 시스템으로 유입된다고 가정하면 포화증기표를 이용하여 이러한 에너지 초과분을 계산할 수 있다.

10 bar g 상태의 포화수 현열 = 782 kJ/kg (h_f at 10 bar g)

0.5 bar g 상태의 포화수 현열 = 468 kJ/kg (h_f at 0.5 bar g)

초과 에너지 = 314 kJ/kg

이러한 초과 에너지는 일정량의 물을 스팀으로 증발시키며, 이를 재증발증기라고 한다.

재증발증기 발생률 (%) = 14.1%	
$\frac{\text{블로우다운 수의 현열 } (h_f) - \text{재증발증기의 현열 } (h_f)}{\text{재증발증기 엔탈피 } (h_{fg})} \times 100\% = \frac{782 - 468}{2,226} \times 100\%$	

그러므로 블로우다운 밸브를 통과하는 압력이 10 bar g에서 0.5 bar g로 강하면서 보일러로부터 블로우다운되는 물 중 14.1%는 스팀으로 바뀌게 된다.

◆ 재증발증기의 회수 및 이용

재증발증기를 회수하는 방법은 후래쉬 베셀을 이용하는 것이다. 본질적으로 후래쉬 베셀은 열수와 재증발증기가 분리될 수 있도록 속도를 감소시키는 공간을 제공하며 재증발증기 사용처로 배관이 연결되도록 한다.

후래쉬 베셀의 설계는 스팀/물 분리 측면에서 중요할 뿐 아니라 구조적으로도 이것은 PD 5500과 같은 일반화된 압력 용기 표준에 따라 설계되고 제작되어야 한다. (한국의 경우, 에너지 이용 합리화법 및 산업자원부 고시 2000-16호에 압력용기 제조(용접 및 구조) 검사기준에 따라 제작된다.

재증발증기의 가장 좋은 사용처는 후래쉬 베셀에 인접해서 설치되어 있는 보일러 급수탱크이다. 급수탱크의 물 온도는 매우 중요하다. 만일 온도가 낮은 경우 물속에 있는 용존 산소를 제거하기 위해서 약품이 필요하며, 반면에 온도가 너무 높은 경우 급수펌프에 캐비테이션 현상이 발생한다.

분명한 것은 열회수로 인해 급수탱크가 고온이 될 때, 재증발증기가 탱크에서 배출되는 것은 바람직하지 않다는 것이다. 다른 해결책으로 급수펌프의 출구 측에서 급수 가열 방법 또는 연소용 공기의 가열 방법이 있다.

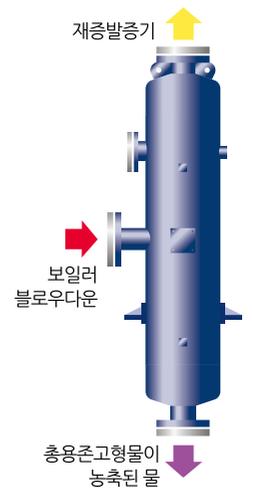


그림 2. 후래쉬 베셀

▶ 열교환기를 이용한 잔류 블로우다운수의 폐열 회수

보일러 블로우다운수의 에너지 중 약 49%를 후래쉬 베셀과 이와 관련된 장치를 활용함으로써 회수할 수 있다. 그러나 잔류 블로우다운수 자체에서도 추가적인 폐열을 회수할 수 있는 여지가 있다.

만일 후래쉬 베셀이 0.2 bar g의 압력에서 운전된다면 이것은 잔류 블로우다운수가 후래쉬 베셀의 후로트 트랩을 약 105 °C로 통과한다는 것을 의미한다.

추가적으로 잔류 블로우다운수가 피트 (PIT)로 드레인되기 전에 잔류 블로우다운수로부터 보다 유용한 에너지를 회수할 수 있다. 일반적으로 사용하고 있는 방법은 블로우다운수를 열교환기에 통과시켜, 급수탱크로 공급되는 보충수를 가열시키는 것이다. 이러한 방법은 잔류 블로우다운수를 약 20 °C까지 냉각시키게 된다. 이러한 시스템은 블로우다운 폐수의 에너지를 회수할 뿐 아니라, 드레인 시스템으로 배출되기 이전에 물을 냉각시킨다. (국내에서는 폐수 배출 시 온도를 40 °C로 제한하고 있다.)

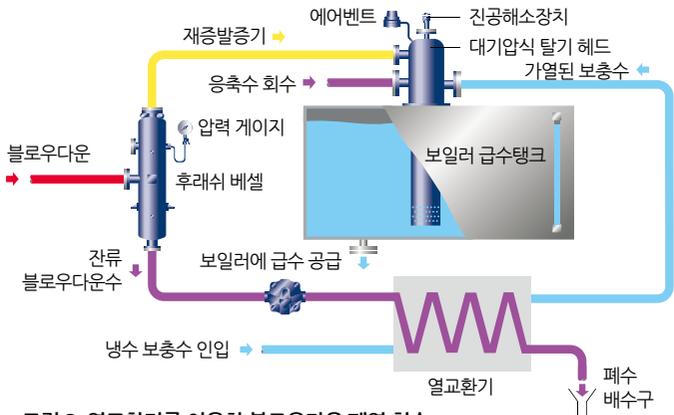


그림 3. 열교환기를 이용한 블로우다운 폐열 회수

◆ 하부 블로우다운

부유성 고형물질은 보일러 관수가 순환되는 동안 부유 상태로 유지된다. 그러나 순환이 정지되면 보일러의 하부로 침전된다. 만약 부유성 고형물질을 제거하지 않는다면 축적되어, 시간이 지나면서 보일러 튜브의 열전달을 방해하여 과열되고 파열될 수 있다.

이와 관련하여 슬러지를 제거하는 가장 좋은 방법으로 보일러의 하부에 비교적 큰 밸브를 설치하여 짧은 시간 동안 순간적으로 배출하는 방법을 추천한다. 이 방법은 보일러 드럼 내의 슬러지를 재분배하여 다음번 블로우다운 시 더 많은 슬러지가 배출될 수 있도록 한다.

이런 이유로 24시간 운전 중에 한번만 12초 블로우다운하는 것보다는 매 당직 8시간마다 4초 블로우다운하여 일일 총 3회에 걸쳐 실시하는 것이 훨씬 효과적이다.

블로우다운수는 지하에 위치한 벽돌로 구축된 블로우다운용 피트 또는 지상에 위치한 금속제 블로우다운용 베셀로 유입된다. 베셀의 크기는 블로우다운 밸브가 열렸을 때 베셀에 유입되는 블로우다운수와 재증발증기의 유량에 의해 결정된다. 블로우다운량을 결정하는 주 요인은 보일러의 운전 압력, 블로우다운 배관 구경, 보일러와 블로우다운 베셀 사이의 블로우다운 배관 길이이다.

실제로 적절한 블로우다운 배관의 최소 길이는 7.5 m이며 대부분의 블로우다운 베셀 선정은 이를 기준으로 하게 된다.

▶ 타이머 조절식 하부 블로우다운

공압식 구동 볼밸브에 적합한 타이머를 연결하여 사용함으로써 하부 블로우다운 밸브를 자동으로 작동하는 것이 가능하다.

타이머는 특정 시간에 밸브를 개방할 수 있어야 하며, 수초 동안 밸브를 개방시킨 상태로 유지해야 한다. 자동 하부 블로우다운을 사용하게 되면 이러한 중요한 작동이 정기적으로 실행되어 보일러 운전자가 다른 업무를 할 수 있도록 한다. 보일러가 여러 대 설치된 경우에 한 대 이상의 밸브가 동시에 개방되면 블로우다운 베셀 등에 과부하가 걸리므로 한번에 한 대만 열리도록 하부 블로우다운을 인터록하는 것이 필요하다. 이 작업은 개별 타이머의 시간 설정을 단계적으로 하면 가장 간단하게 해결할 수 있다.

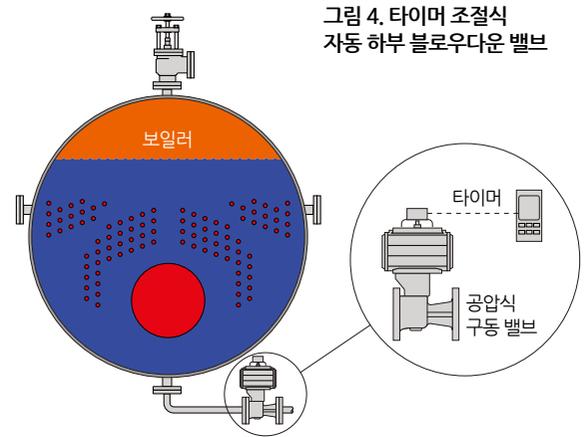


그림 4. 타이머 조절식 자동 하부 블로우다운 밸브

수위 제어 시스템

◆ 스팀 보일러의 수위

스팀 보일러의 기본 역할은 정격 압력에서 안전하고 효율적으로 양질의 스팀을 설계 용량대로 발생하여 공급하는 것이다.

스팀은 연소실에서 연료를 연소한 열을 이용하거나 또는 공정의 폐열을 이용하여 발생된다. 이 열이 물에 전달되면 물이 증발하면서 압력을 가진 스팀을 생산한다. 보일러에는 스팀을 발생시키기 위해 일정한 수면적이 필요하다. 또한 부하 증가에 따라 기준 수면보다 수위가 상승할 수 있는 일정 높이의 여유가 있어야 하며 수위가 상승하더라도 여전히 물이 캐리오버되지 않도록 스팀이 배출될 수 있는 충분한 수면적이 확보되어야 한다.

노통 연관 보일러에서 보일러의 수위는 부하 증가에 따라 상승한다 (보일러 부하가 증가함에 따라 수면 아래에 스팀 기포가 많이 발생하기 때문에). 이렇게 되면 수위가 보일러 동체 중심보다 위에 있게 되고 동체의 측면이 원형이므로 면적이 줄어들면서 스팀 발생 면적도 감소된다.

보일러 제작사는 정상 수위 (NWL) 위치의 수면에서 스팀이 적절한 속도로 방출되도록 설계할 것이며 또한 정상 수면 위에서 스팀이 방출되는 최소 높이를 설계

에 반영할 것이다. 분명한 것은 보일러에서 스팀이 발생되면서 물이 증발되므로 보일러는 적정 수위를 유지하기 위하여 물을 공급받아야 한다. 위에서 언급한 요인 때문에 물은 정상 수위를 유지하여야 한다.

또한 안전이 매우 중요하다. 만약 보일러에 물이 부족한 상태로 운전된다면 심각한 손상이 발생되고 궁극적으로 폭발의 위험성이 있게 된다.

이런 이유 때문에 아래 기능의 제어 장치가 필요하다.

- 적정 수위 감시 및 제어
- 저수위 지점에 도달하면 이를 감지하여 보일러를 정지시키는 등 안전상태를 확보하기 위한 장치

이러한 장치에는 경보음 전달, 급수 공급의 중단 및 버너 작동 중지 등이 포함될 수 있다. 또한 보일러 외부에 수위 지시 장치를 설치하는 것이 중요하다.

◆ On/Off 자동 수위 제어 시스템

수위 제어의 가장 기본적인 방법은 단순히 저수위 지점에서 급수펌프를 기동하고 고수위에 도달하면 펌프를 정지하는 것이다.

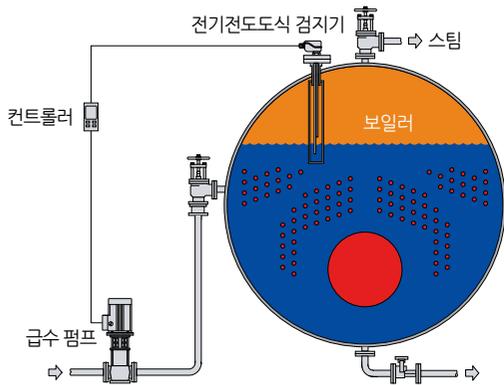


그림 5. On/Off 제어

그러나 이런 On/Off 타입의 수위 제어는 펌프가 기동될 때 비교적 온도가 낮은 양의 물이 일시에 공급되어 보일러 압력을 떨어뜨리기 때문에 보일러 제어에는 이상적이지 못하다는 문제점을 제기할 수 있다. 또한 이러한 현상은 펌프가 On/Off될 때 버너 연소율을 연속적으로 변하게 한다.

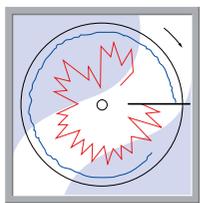


그림 6. 차트 레코더 상의 들쭉날쭉한(Saw tooth) 스팀 발생량 기록의 예

만약 스팀 부하가 높으면, 스팀 발생량의 변동은 스팀과 함께 물의 캐리오버를 증가하게 하는 경향이 있으며, 특히 여러 대의 보일러가 설치된 경우 수위가 점차 불안정해서 저수위로 인해 보일러가 정지되는 위험성도 갖고 있다. 그럼에도 불구하고 현실에서는 On/Off 수위 제어가 소용량에서 중용량의 보일러까지 매우 광범위하게 사용되고 있는데, 큰 폭으로 부하가 변동하면서 운전되는 스팀 보일러

에 발생될 수 있는 많은 문제점이 이러한 On/Off 수위 제어 시스템을 사용함으로써 야기된다는 사실을 유념해야 한다.

◆ 모듈레이팅 수위 제어

이런 타입의 시스템에서 급수펌프는 연속적으로 운전되며 급수펌프와 보일러 사이에 설치된 자동 컨트롤 밸브가 스팀 사용량에 맞추어 급수량을 제어한다. 정상적으로 작동할 때 모듈레이팅 수위 제어인 경우 스팀 발생량 그래프가 완만해지면서 수위를 보다 안정된 상태로 유지해준다. 모듈레이팅 수위 제어에서 아래 방법들이 수위를 측정하는 데 사용된다.

- 연속적인 신호를 발생하는 후로트
- 정전용량식 검지기
- 차압전송기

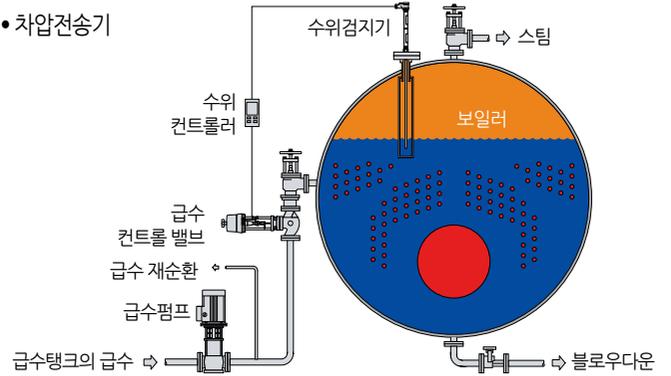


그림 7. 모듈레이팅 수위 제어

◆ 1요소 수위 제어

비례 제어를 하는 표준 1요소 보일러 수위 제어 시스템은 대부분의 보일러에서 매우 좋은 수위 제어를 해주고 있다. 그러나 1요소 비례 제어의 경우 급수 컨트롤 밸브를 열기 위해서는 반드시 수위가 떨어져야 한다. 이것은 스팀 발생량이 적을 때에는 수위가 더 높고 스팀 발생량이 많을 때에는 수위가 낮아지는 것을 의미하며 떨어지는 수위 제어 특성을 갖는다. 그러므로 매우 급격한 부하 변동이 있거나 일부 수관식 보일러의 경우에 1요소 수위 제어 시스템으로는 한계에 부딪치게 된다.

보일러가 정격 용량 범위 내에서 운전되고 있다고 가정한다면,

- 보일러 관수는 실제로 물과 스팀 기포의 혼합체로 이루어져 있기 때문에 이는 물만 존재할 때보다 밀도가 낮아진다.
- 스팀 사용량이 증가하게 되면 보일러 내부의 압력은 떨어지고 드럼 압력 컨트롤러 (마스터 컨트롤러)는 버너의 연소율을 증가시켜 필요한 스팀 발생량을 맞추게 된다.
- 스팀 발생량이 증가하였다는 의미는 보일러 관수 내에 더 많은 스팀 기포가 있게 되어 밀도가 더욱 낮아짐을 의미한다. 만일 이때 보일러 부하가 갑자기 증가하면, 보일러 내부 압력은 더 감소하고, 보일러 관수의 일부는 재증발하여 스팀으로 된다. 보일러 관수의 재증발과 버너가 최대 연소하면서 증가된 공급 열량으로 인하여 보일러 관수 안에 더 많은 스팀 기포가 있게 되고 밀도는 훨씬 더 낮아짐을 의미한다.
- 압력이 낮아짐에 따라 스팀의 비체적은 증가하고, 보일러에서 빠져 나오는 스팀의 빠른 속도로 인해 스팀 기포/물 혼합물의 팽창 (수위가 부풀어 오르는 현상) 현상이 일어날 수 있다. 이로 인해 가수위가 상승한다.

- 수위 제어 장치는 이 증가된 가수위를 감지하여 급수 컨트롤 밸브를 닫기 시작한다. 그러나 실제로는 더 많은 물이 필요하다. 이러한 상태는 많은 스팀량을 요구하고 있으나 보일러 수위를 유지하기 위한 물은 더 이상 공급되고 있지 않다는 것이다.
- 스팀의 지속적인 사용으로 보일러 내 수위는 팽창 현상이 줄어들어 저수위 이하로 떨어지면서, 보일러는 저수위 인터록으로 정지되고 결국 공정 설비들의 가동이 정지하게 된다.

◆ 2요소 수위 제어

2요소 수위 제어는 수위가 떨어지는 특성을 바꾸어 스팀 발생량이 증가하면 보일러 급수가 증가되도록 한다. 이것은 보일러 내의 물 보유 수량을 모든 부하에서 비교적 일정한 상태로 유지되도록 하며, 갑자기 스팀 사용량이 증가하는 기간 동안 급수 컨트롤 밸브를 개방하도록 제어한다. 이 시스템은 보일러 스팀 주관에 설치된 유량계의 신호를 이용하여 작동하며, 스팀 부하가 크면 스팀 유량의 변화량에 비례하여 수위 컨트롤러의 출력을 증가시킨다. 2 요소 신호는 다음과 같다.

- 첫 번째 요소 : 보일러 수위 신호
- 두 번째 요소 : 보일러 스팀 배관에 스팀 유량계의 유량 신호

부하 변동이 빈번하고 급격한 보일러의 경우 2요소 수위 제어 시스템을 사용할 경우 좋은 효과를 볼 수 있다. 공정에서 부하 변동폭이 심한 경우 (대표적 예 : 맥주 제조 공정) 2요소 수위 제어 사용을 고려해야 하며, 특히 보일러에서 급격한 부하 변동폭이 25%를 초과하는 경우 이는 필수적이다.

◆ 3요소 수위 제어

3요소 수위 제어는 이미 언급된 2요소 수위 제어 시스템에 세 번째 요소를 추가한 것으로서, 이것은 보일러로 공급되는 급수를 실제로 측정된 급수 유량이 된다. 3요소 수위 제어는 다수의 보일러가 설치되어 공통 배관으로 급수되는 보일러실에 많이 적용되어 있다. 이러한 급수 조건에서 급수 배관 (Ring main)의 압력은 각각의 보일러에서 얼마나 많은 물을 당겨 쓰는가에 따라 좌우된다. 급수 배관 내의 압력은 가변적이기 때문에 특정한 밸브의 개방에 있어서 다른 급수 컨트롤 밸브가 통과시키게 되는 물의 양 또한 가변적이다. 3요소의 입력 (급수량)값은 이러한 압력의 변화를 고려하여 급수 컨트롤 밸브로 보내는 신호를 변화시켜 보다 정확한 수위 제어를 할 수 있도록 한다.

◆ 수위 경보 장치

보일러의 운전 상태를 계속적으로 감시하지 않는 경우(대부분의 산업용 보일러를 포함함), 보일러 내의 물이 부족하게 되면 보일러를 정지시키기 위해 저수위 경보 장치가 필수적이다. 저수위는 다음과 같은 원인에 의해 발생할 수 있다.

- 급수탱크 물 부족
- 급수 배관의 문제로 인한 차단
- 급수펌프의 고장
- 수위 제어 시스템의 고장

보일러가 사용된 이후 보일러 폭발로 인한 손상과 인명 피해의 발생을 줄이기 위한 다양한 규정들이 만들어졌다. 이제는 보일러 폭발 사고가 거의 드물지만, 저

수위로 인한 보일러의 손상은 여전히 발생하고 있다.

보일러에서 저수위의 영향은 가열되는 튜브들이 물로 덮여있지 않아 더 이상 보일러 관수에 의해 냉각되지 않는다는 것이다. 금속 온도가 급속하게 상승하며 금속의 강도가 감소하고 팽출이나 파열이 발생하게 된다.

▶ 저수위 경보

저수위 경보는 다음과 같이 동작해야 한다.

- 1차 저수위 경보 - 1차 경보 수위에서 버너를 차단하지만 수위가 회복되면 재연소된다.
- 2차 저수위 경보 (흔히 Lockout이라 함) : 2차 경보 수위에서도 버너를 차단한다. 그러나 1차 경보와는 달리 수위가 회복되고 모든 오류가 해제되더라도 버너 컨트롤을 장치는 계속 잠김 (Locked out) 상태를 유지한다. 잠김 상태는 수동으로 리셋해야만 버너를 다시 점화할 수 있다.

▶ 고수위 경보

한 두 가지의 운전 표준을 제외하고 모두 무시되는 것은 아니지만 고수위로 인해 발생하는 위험이 가볍게 다루어지고 있는 경향이 있다.

스팀 보일러에서 수위가 지나치게 높을 경우의 위험은 다음과 같다.

- 스팀 시스템으로 더 많은 물이 캐리오버되어 관수의 불순물로 인해 스팀 시스템 구성 장치들의 운전 효율이 떨어지거나 기능이 잘못되는 결과가 발생된다.
- 습하고 지저분한 스팀을 직접적으로 사용하는 경우 제품을 오염 또는 손상시킬 수 있다. 습스팀은 열전달 표면의 수막 두께를 증가시켜 처리 온도를 감소시키며 식품의 경우 적절한 멸균 또는 생산공정을 방해하고 낭비에 의한 손실을 초래하게 된다. 결국 아무리 잘해도 낮은 공정 및 생산 효율에 의해 공정 시간과 원가가 증가된다.
- 보일러의 물이 캐리오버 되면 스팀 시스템에서 워터해머를 초래하여 설비에 손상을 주고 심지어 인명 피해 위험의 가능성을 가지고 있다.

이와 같이 지나치게 높은 수위인 경우 가볍게 취급하기에는 매우 심각한 위험성을 가지고 있으므로, 저수위 조건과 같은 정도로 고려할 필요가 있다. 고수위 조건에서는 다음과 같은 조치를 할 수 있다.

- 보일러실에 운전자가 있는 경우에는 간단히 경보를 울린다.
- 급수펌프를 정지시킨다.
- 버너를 차단한다 (Lockout).
- 급수 밸브를 잠근다.

필요한 조치사항은 각 플랜트의 개별적인 요구조건에 따라 달라진다.

3회에 걸쳐 보일러의 종류별 특징, 올바른 보일러실 구성과 운영에 대해 알아보았다. 보일러는 스팀을 발생시키는 장치이면서 많은 에너지를 사용하므로 최대한 효율적으로 운영하기 위해 관리해야 하며, 또한 압력 용기이므로 안전하게 관리해야 한다.

다음 호는 보일러의 이해 마지막으로 “가압식 탈기기”에 대해 소개하겠다. 

첨단 보일러 컨트롤 시스템

Advanced Boiler Control System

간단하고, 안전하며, 신뢰성 있는
보일러 수위, TDS 및 하부 블로우다운

- ▶ 데이터를 자동으로 빠르게 표시
- ▶ 에너지 관리 시스템에 연결되어 사용자에게 원격으로 트렌드를 모니터하고 개선점을 찾을 수 있는 편의 제공
- ▶ 보일러 하우스의 수위 및 블로우다운 제어에서 기존의 수동 프로세스를 대신 수행함으로써 관리자의 수고를 덜어줌과 동시에 휴먼 에러를 없애고 안전을 보장
- ▶ 수위 및 TDS 오염상태를 자동으로 모니터링하여 보일러 효율 증대



◆ 고해상도 터치 스크린 디스플레이

- Modbus RTU 또는 TCP / IP를 사용한 간단한 BMS 연결
- 터치 스크린으로 간편한 수위 / TDS 셋팅 및 측정값 모니터 확인
- 트렌드, 경보 히스토리 기능으로 잠재적인 문제까지 해결 가능

◆ 간단하고 편리한 수위 / 블로우다운 컨트롤러

- 자동 검지기 세척 및 오염 감지 기능으로 쉬운 유지보수 제공
- 블로우다운 인터록 기능 탑재

◆ 높은 신뢰도의 수위 경보기

- SIL3 승인된 높은 신뢰도 제품
- 보일러 시스템 수위 제어의 안전성 확보



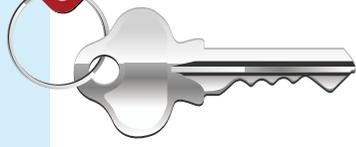
스파이렉스사코의 BHC 시스템 및 디스플레이는 데이터를 자동으로 빠르게 표시하며, 에너지 관리 시스템에 연결되어 사용자에게 원격으로 트렌드를 모니터하고 개선점을 찾을 수 있는 편의를 제공합니다.



스파이렉스사코의 BHC 시스템은 보일러 하우스의 블로우다운 및 수위 제어에서 기존의 수동 프로세스를 대신 수행하여 여러분의 수고를 덜어줌과 동시에 휴먼 에러를 없애고 안전을 보장합니다.



엄격한 규제는 에너지 관리자가 에너지 사용을 줄여야 함을 의미합니다. 스파이렉스사코의 기능적인 보일러 컨트롤 시스템은 수위 및 오염 상태를 자동으로 모니터링하여 보일러 효율을 증대시킵니다.



Key Solution No. 7

공조실 응축수 회수



한국스파이렉스사코(주)
SGS 팀 김경호 과장

한국스파이렉스사코에서는 고객 여러분의 현장에 딱 맞는 해법을 제공하기 위하여 그동안 제안되었던 내용에 축적된 기술을 한층 더 심화한 “Key Solution (Best 성공사례)”를 추진하고 있다. 122호부터 차례로 소개하고 있으며 7번째로 <공조실 응축수 회수> 솔루션에 대해 알아보겠다.

설비투자 시 가장 큰 딜레마는 비용과 성능이다. 어떻게 한정된 예산으로 생산성을 극대화할 것인가? 높은 생산성과 안정성을 위해서는 많은 비용이 들게 마련이고, 현실적으로 한정된 예산 안에서 소위 말하는 ‘가성비’에 대한 고려가 필수적이다.

스팀 솔루션을 제공하는 전문기업으로, 고객으로부터 가장 많이 듣는 질문 중 하나는 ‘스팀트랩을 여러 개 설치하는 대신에 응축수 라인을 묶어서 구성해도 되지 않을까요?’이다.

고객 입장에서는 응축수 라인 여러 개를 묶어 용량이 충분한 스팀트랩 1개만 설치해도 충분하지 않을까라는 의문이 들 수 있다. 하지만 대부분의 경우 그렇게 구성하게 되면 응축수가 원활히 배출되지 않으며, 잦은 워터해머로 인해 장비의 손상이 발생하기도 한다.

최근 들어 고객사 현장에서 공조실에 설치된 펌프가 제 기능을 하지 못하여 방문 요청을 받는 경우가 증가하고 있다. 그래서 공조실, 그중에서도 가습기, 에어 히터 및 스팀 주관의 응축수 라인 펌프 설치 시 안정적인 운전을 보장할 수 있는 방법에 대해 알아보려고 한다.

그림 1과 같이 구성된 공조설비를 설치하고, 응축수가 상승 배관을 통해 빠져나가는 경우를 가정해보자. 가습기와 에어 히터, 스팀 주관의 응축수 라인을 하나로 묶어 상승하는 응축수 라인을 구성하게 되면 어떻게 될까? 서로 다른 온도의 응축수가 하나의 응축수 배관 내에서 만나게 되어 아래와 같은 문제점들이 일어날 수 있다.

- ① 에어히터에서의 응축수 배출 정지 조건 발생
- ② 가습기 및 에어히터의 응축수가 상대적으로 온도가 높은 스팀 주관의 응축수 및 주관 응축수에서 발생된 재증발증기를 만나 워터해머 발생
- ③ 응축수 배관이 상승함 (통상 2 ~ 4 m)에 따라 트랩 후단의 배압이 형성되어 가습기의 응축수가 배출되지 못함.

그림 1과 같은 구성을 가정하는 것으로 시작하였지만 실제 고객사에서 자주 찾아볼 수 있는 구성이며, 상기의 문제로 인해 당사로 많은 문의가 접수되고 있는 상황이다. 각각의 문제점이 왜 발생하는지에 대해 먼저 설명해 보겠다.

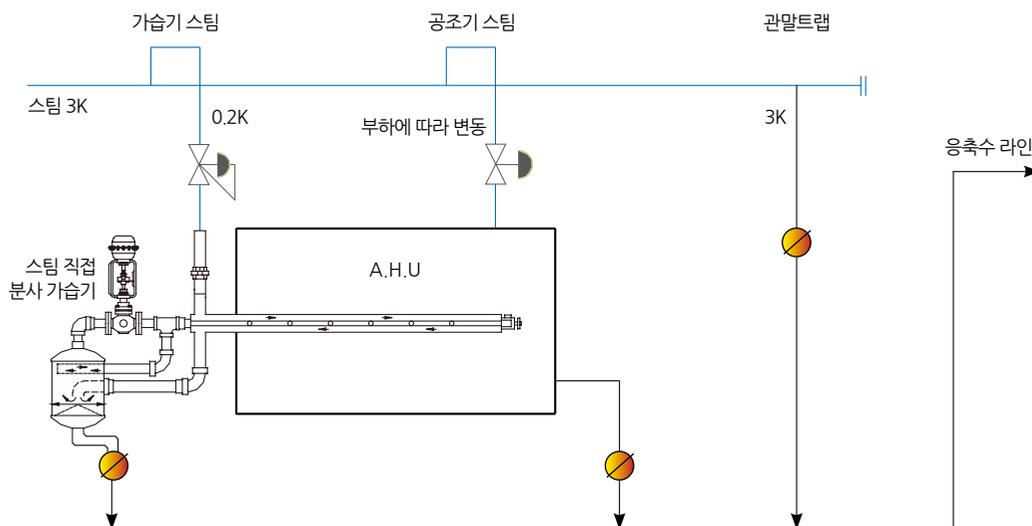


그림 1. 가습기, 에어히터로 구성된 공조실

◆ 워터해머

앞서 간략하게 언급한 바와 같이 온도가 다른 두 응축수가 만나 워터해머가 발생할 수 있다. 워터해머란 무엇인지 조금 더 자세히 살펴보자.

스팀 배관 내에는 스팀만 흐른다고 생각할 수 있으나, 실제로는 응축수와 스팀이 함께 흐르고 있다. 이때 응축수가 적절하게 제거되지 않으면 상대적으로 부피에 비해 질량이 가벼워 유속이 빠른 스팀에 의해 응축수가 파도처럼 흐르게 되며, 이 파도가 관내를 가득 메울 정도로 커지게 되면 스팀에 의해 급격히 빠르게 이동하게 되어 관말이나 배관 기저재에 강한 충격을 준다. 이러한 현상을 워터해머라고 부른다.

현재 가정된 상황은 공조실의 '응축수 라인'이고 스팀 배관이 아니기 때문에 응축수만 흐르는데 왜 워터해머가 발생하느냐라는 의문이 생길 수 있다. 하지만, 응축수 라인에도 응축수만 흐르는 것이 아니라 응축수에서 발생하는 재증발증기로 인해 스팀과 응축수가 함께 흐르고 있다. 특히 온도가 다른 응축수가 한 배관 내에서 흐르게 되면 상대적으로 온도가 높은 응축수가 온도가 낮은 응축수와 만나면서 재증발증기가 필연적으로 발생하게 된다. 따라서 워터해머의 발생 가능성이 매우 높아질 수밖에 없다.

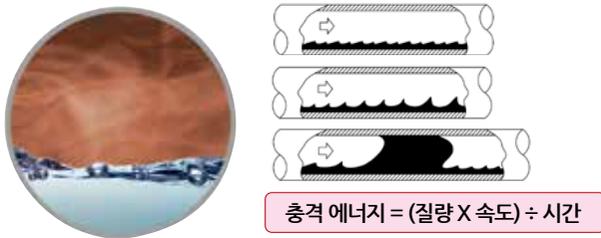


그림 4. 스팀 배관의 스팀과 응축수

다시 공조실 전체 (그림 1)의 상황을 보며 응축수 배출 정제 조건, 워터해머의 문제점 없이 응축수를 어떻게 회수할 것인지 생각해보자. 무조건 세 라인을 하나로 묶어야만 하는 경우와 개별 응축수 회수 라인을 구성할 수 있는 경우로 나누어 볼 수 있을 것이다.

◆ Ogden Pump의 Open System 구성

먼저, 모든 응축수 회수 라인을 하나로 묶어서 구성해야만 한다면 Ogden Pump의 Open System을 생각해 볼 수 있다.

그림 5와 같이 Ogden Pump를 활용하여 각각의 가습기와 에어 히터의 응축수를 수두압으로 Receiver Tank로 유입되도록 하고, Ogden Pump를 통해 상승배관을 지나 응축수 탱크까지 응축수를 보낼 수 있다.

스팀 주관의 경우 별도의 트랩을 설치하여 응축수를 회수하고, 에어 히터에는 응축수 배출 정지 조건 방지를 위해 Vacuum Breaker를 추가로 설치해야 한다. 단, 이 경우 Receiver Tank까지는 응축수가 수두압에 의해 흐르게 구성하였으므로, Ogden Pump 하부부터 Receiver Tank 상부

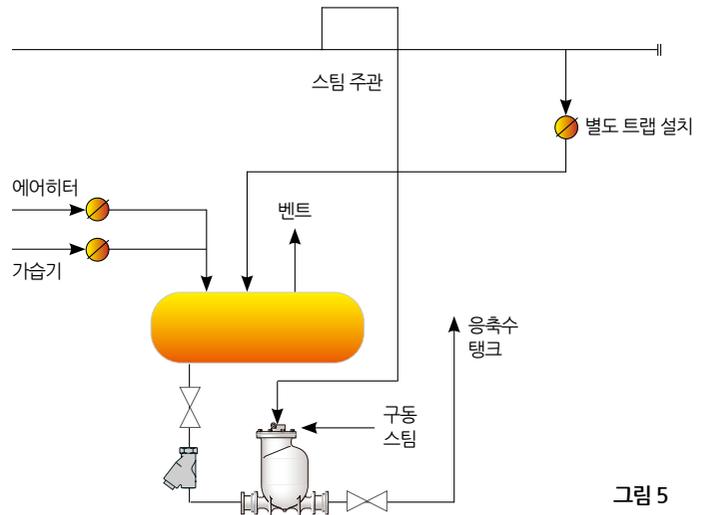


그림 5

까지 약 1.5m의 높이가 필요하다. 또한 Ogden Pump를 Open System으로 설치할 때 대기압으로의 벤트스팀이 발생될 수 있음을 인지하고 이를 실외로 유도하여 배출할 수 있도록 해야 한다.

◆ 개별 응축수 회수 라인 구성

Ogden Pump의 Open System 구성방법에 비해서는 더 간략하게 구성된다. 에어 히터와 가습기, 스팀 주관까지 각각의 응축수 회수 라인을 구성한다.

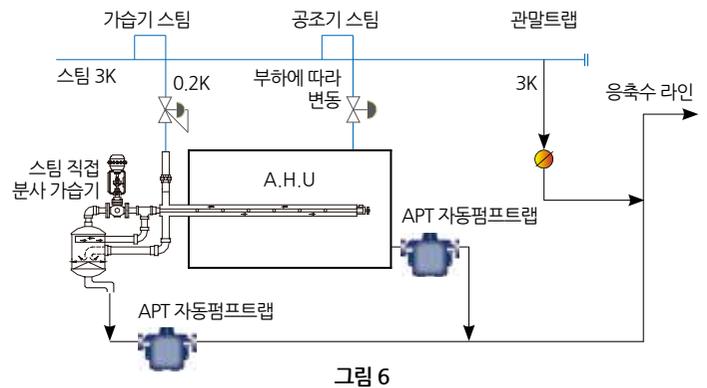


그림 6

에어 히터는 그림 6과 같이 자동펌프트랩을 설치하여 부하 변동과 무관하게 응축수가 원활히 배출될 수 있도록 구성한다. 가습기에도 자동펌프트랩을 설치하여 상승하는 응축수 배관을 통해 응축수 회수가 될 수 있도록 구성하며, 스팀 주관에는 별도의 스팀트랩을 설치하도록 한다.

지금까지 살펴본 공조실에서의 응축수 회수 시스템 구성은 에어 히터, 가습기, 스팀 주관의 응축수 라인을 하나로 묶는 경우를 가정하고 논의를 시작하였다. 하지만 이는 단순히 없는 상황을 가정한 것이 아닌 많은 고객사에서 문제가 되어 당사로 문제 해결을 의뢰하고 있는 실제 상황이다.

공조실 응축수 회수 시스템에서 가장 우선되어야 할 것은 응축수 정지 조건 및 워터해머의 문제없이 원활하게 공조실을 운영하는 것이다. 서두에 언급한 바와 같이 설비 투자 시의 한정된 예산으로 인한 문제가

있지만, 잘못된 시스템 구성으로 인해 추후 시스템을 수정하게 되면 더 많은 비용이 투입될 수 있음을 감안하여 초기부터 정확한 응축수 회수 시스템을 구성하는 것을 추천드린다.

◆ APT 자동펌프트랩의 종류 및 특징

- 펌프와 트랩이 한 몸체
- 배압에 따른 모든 자동 변환 : 트래핑 & 펌핑
- 낮은 설치 수두 : 최소 200 mm (펌프 바닥 - 응축수 배출점)
- 전기동력 불필요 : 방폭지역에 적합
- 소프트웨어를 이용한 정확한 설계
- 모든 부하조건 및 진공조건에서 응축수 제거

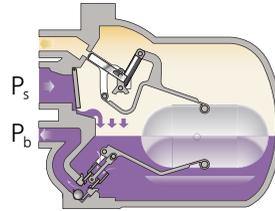
APT10



APT14



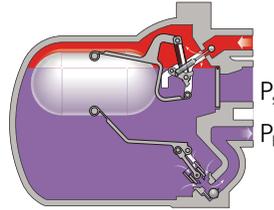
◆ APT 자동펌프트랩의 작동원리



• 트래핑 모드

$$P_s > P_b$$

- ① 응축수 유입 (체크 밸브)
- ② 부력에 의한 후로트 상승
- ③ 트랩 메커니즘 작동
- ④ 차압에 의해 응축수 회수



• 펌핑 모드

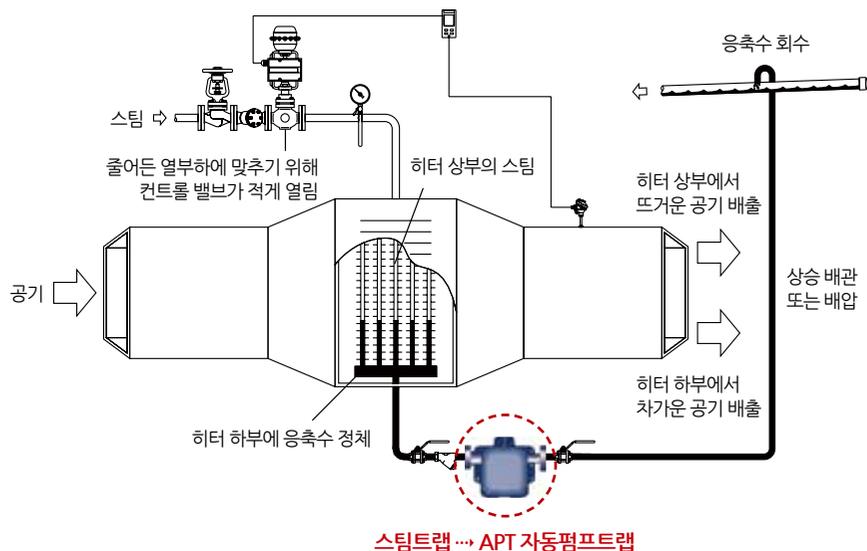
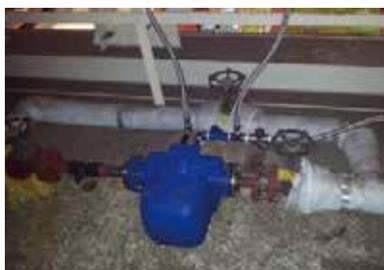
$$P_s < P_b$$

- ① 후로트 상승에 의한 펌프 메커니즘 작동
- ② 구동증기 공급밸브 개방
- ③ 구동증기 압력에 의한 응축수 회수

사례 : A사 응축수 정체 해소

A사에 설치된 42대의 에어히터가 동절기 온도 상승이 제대로 되지 않아 진단 결과 응축수의 정체 발생으로 스팀트랩을 APT 자동펌프트랩으로 전량 교체하여 해결한 사례이다.

운전 현황	공조기에 스팀 2 kg/cm ² g으로 공급되는 상황에서도 공조기 컨트롤 밸브 개도가 76% 이하에서 응축수가 공조기 튜브 내에 정체되어 내부에서 워터해머가 발생하고 공조기 효율이 저하됨. 2 bar g 스팀 1,000 kg은 부피 610.5m ³ 를 가지나 이 스팀이 잠열을 잃고 응축되었을 경우는 1m ³ 의 체적을 갖는 응축수가 됨.
문제점	공조기 내부의 스팀이 응축되면서 부피가 줄어 현재의 시스템은 항상 공조기 내부에 응축수가 차있게 되고 워터해머에 의한 공조기 튜브의 파손이 빈번하게 일어남.
개선사항	42대의 에어히터 전량 후단에 스팀트랩을 APT 자동펌프트랩으로 교체 응축수 배관의 변경 없이 스팀트랩 대신 APT 자동펌프트랩을 설치하여 응축수 정체 발생 시 강제로 응축수를 배출 이때 공조기 내부에도 전혀 응축수가 정체되지 않아 공조온도가 정상운전되었으며, 또한 수충격에 의한 공조기 코일이 파손되지 않았음.



M850 유량 컴퓨터

- 트랜스 미터 입력 신호 점검



M850은 유량 측정 시스템의 일부를 구성하며, 쉽게 사용이 가능한 유량 컴퓨터로 다양한 적용처에서 스팀, 가스 및 액체의 질량과 에너지 유량을 정확히 측정한다. 스파이렉스사코의 다양한 유량계들 뿐만 아니라 Gilflo, ILVA, Linear 유량계 및 오리피스 플레이트 어셈블리 응용처에 따라 차압 트랜스 미터, 압력 트랜스 미터, 온도 트랜스 미터가 함께 사용된다.

■ 설치 시 주의사항

- 벽면 설치형인 M850-W-x는 벽에 부착하기 위해 3개의 고정 플랜지를 필요로 하거나 옵션으로 DIN 레일 마운팅이 있다.
- 패널 설치형인 M850-P-x는 고정 클램프가 함께 공급된다.
- 별도 키트로 어댑터 플레이트가 제공 가능하며 기존에 사용하던 M800 유량 컴퓨터는 별도 키트와 함께 M850으로 교체해야 한다.

■ 안전정보

본 제품은 Electromagnetic Compatibility Directive 2004/1087/EC의 모든 요건을 준수한다.

본 제품은 Class A 환경에 적합하며(예, 산업용) 세부 EMC 평가를 충분히 거쳤다.

다음의 조건들은 산업재해 면책 범위에서 규정한 제한조건에서 벗어나 간섭을 일으킬 수 있으므로 피해야 한다.

- 제품 또는 제품의 결선 케이블이 무전기에 가까이 있다.
- 주 전원에서 과도한 노이즈가 발생된다. 만약 메인 전원에 노이즈가 발생할 가능성이 있는 경우에는 교류 전원 보호기를 설치하여야 한다. 보호기를 여과, 제거, 서지 및 불꽃 어레스터를 조합할 수 있다.
- 휴대폰과 휴대용 라디오를 본 제품이나 제품 결선의 1m 이내에서 사용한다면 간섭을 일으킬 수 있다. 실제 필요한 이격 거리는 설치 환경과 무전기의 소비전력에 따라 다를 수 있다.

접근 : 안전하게 접근할 수 있어야 하며 필요하다면 제품을 작동하기 전에 적절히 보호할 수 있는 안전한 작업대를 갖추어야 한다.

조명 : 특히 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 한다

제품 주변의 환경 : 폭발 위험지역, 산소 부족, 위험한 가스, 극단의 온도, 뜨거운 표면, 화재위험, 과도한 소음, 움직이는 기계 등을 주의한다.

시스템 : 예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려하고 시스템의 일부 또는 인체에 위험을 줄 수 있는지를 확인하여 예방 대책을 강구한다.

차단 : 시스템의 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 열고 닫아야 한다.

압력 : 안전한 작업을 위해서는 작업 구간의 압력을 차단하고 대기압 상태로 안전하게 배기해야 하며 압력계가 0을 지시하더라도 제품 및 시스템에 압력이 없다고 단정지어서는 안된다.

온도 : 압력 차단 후 상온으로 냉각될 때까지 대기하여 작업자의 화상을 방지하고, 필요하다면 보호 장비를 착용해야 한다.

폐기 : 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 발생하지 않는다.

■ 트랜스 미터 (압력, 차압, 온도) 입력 신호 확인



- 0 mA 지시 : 결선 확인
- 신호발생기 mA 연결 유량 컴퓨터에서 측정값 일치 여부 확인
- 4 mA 이상 지시 : 센서류 Range에 해당하는 차압 / 압력 / 온도에 해당하는 측정값인지 연산하여 확인

■ 트랜스 미터 입력 신호 Range 변경



한국스피렉스사(주)
AS팀 경유성 차장

* 본 정보 절차는 유튜브에 등록된 동영상을 통해 확인이 가능합니다.
<https://youtu.be/L6gKFynuUIE>





Steam Trap
Audit

2021 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

등급	내용	2021년 일정		기간	교육비 (검정료, VAT 포함)
Level 1	스팀의 발생, 성질, 이용방법 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	회차	교육 및 검정	3일 출퇴근 (16시간)	220,000원
		33회	11. 17 (수) ~ 19 (금)	2박 3일	616,000원 (2인 1실) 715,000원 (1인 1실)

* 출퇴근과 숙박 중에 선택하실 수 있으며, 숙박시 교육비가 추가됩니다. COVID-19로 인해 가급적 1인실 사용을 권장합니다.



2021년 스팀기술연수교육 안내

* 6월까지 교육과정은 COVID-19로 취소되었습니다. 아래 하반기 과정도 당사 사정에 따라 변경될 수 있으나 반드시 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.

◆ 2021 스팀기술연수교육 일정

JUL 07	AUG 08	SEP 09	OCT 10	NOV 11	DEC 12
STSC 2109	STSC 2110	STSC 2111	STSC 2112	STSC 2115	STSC 2118
일반과정 07 (수) ~ 09 (금)	선박과정 25 (수) ~ 27 (금)	기초종합과정 06 (월) ~ 10 (금)	일반과정 06 (수) ~ 08 (금)	2차 설비분야 대학(원)생과정 03(수)	경유 및 석유화학과정 02 (목) ~ 03 (금)
			STSC 2113 스팀에서의 제어 및 모니터링과정 14 (목) ~ 15 (금)	STSC 2116 일반과정 10 (수) ~ 12 (금)	STSC 2119 일반과정 08 (수) ~ 10 (금)
			STSC 2114 일반과정 20 (수) ~ 22 (금)	STSC 2117 경비과정 24 (수) ~ 26 (금)	

과정명		횟수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)	
일반과정		9	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	2인실	1인실
ESPP를 통한 에너지절감과정		1	산업체 및 빌딩의 스팀 및 유체 에너지 관련 담당자, 관리 / 운용자		616,000원	715,000원
선박과정		1	조선 회사의 설계, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자			
정비과정		2	스팀 설비 정비 실무 담당자			
스팀보일러하우스과정		1	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 담당자	1박 2일	506,000원	555,500원
제어 및 모니터링과정		1	스팀 시스템에서 계측제어, 스팀 설비관리 담당자(운전, 정비, 운용, 관리)			
경유 및 석유화학과정		1	엔지니어링 회사의 설계 담당자 및 석유화학 회사의 설계, 정비, 생산부 실무자			
기초종합과정		1	스팀 시스템 실무 3년 이하의 초보자 또는 신입사원	4박 5일	1,034,000원	1,232,000원
설비분야 대학(원)생과정		2	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료	
특별과정	수배관과정	-	수배관 시스템 관리, 설계 담당자	1박 2일	506,000원	555,500원
	식음료 및 헬스케어과정	-	식음료, 제약, 병원 및 헬스케어 회사의 설계, 시설, 정비, 원동, 생산부 실무자			
	기타	-	각 산업 현장에서 실무적으로 스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 설비 등 열관리 담당자 (고객의 요청에 따라 단위 회사별 특별 과정을 실시할 수 있습니다. 원하시는 고객은 당사 영업사원과 협의해 주시기 바랍니다.)			

* COVID-19로 인해 가급적 1인실 사용을 권장합니다.

* 문의 : 기술연수원 교육담당 T. 032-820-3080 / e-mail. Training@kr.spiraxsarco.com



본 <스팀피플>은 당사의 교육 및 세미나 참석 시 제공하여 주신 [개인정보 제공 동의서] 또는 명함에 따라 발송해 드리고 있습니다.

한국스파이렉스사코(주)는 고객님의 개인정보보호를 향시 소중히 보호하고 있으며 이용 항목과 활용 범위는 아래와 같습니다.

- 개인 정보 이용 항목 : 회사명, 주소, 고객명, 직책, 핸드폰 번호, E-Mail 주소
- 개인 정보 활용 범위 : 고객관리, 스팀피플 및 기술자료 발송 / 세미나 안내

한국스파이렉스사코(주)가 제공하는 스팀피플 및 기술자료, 세미나 안내를 원하지 않으실 경우에는 접수처 E-mail 주소 (SSKDesk@Kr.spiraxsarco.com)로 개인정보 제공 동의 취소를 요청하실 수 있습니다. 접수된 요청에 따라 고객님의 개인 정보는 지체 없이 삭제 처리되어 이후 일체의 세미나 안내, 스팀피플 및 기술자료가 발송되지 않을 것입니다.

보다 상세한 개인정보 처리방침은 한국스파이렉스사코(주) 홈페이지(www.spiraxsarco.com/global/kr)에서 확인하실 수 있습니다. 감사합니다.