

스팀 멸균 공정에 문제를 겪고 계십니까?

Time to sterilize once!!

오염된 수술도구, 수술시간 지연,
비싼 재처리비용, 환자 회복 속도
이런 문제점들을 **스파이렉스사코
청정 스팀 발생기**로
해결하십시오!

스파이렉스사코 청정 스팀 발생기

Spirax Sarco Clean Steam Generator

- ✔ 실용적이고 안전한, 완성도 높은 시스템 콤팩트 설계
- ✔ 안정된 압력 제공 및 스팀 품질 향상
- ✔ SIMS 기술의 스마트한 PLC와 간편한 정비
- ✔ 초기 운전 / 시운전 자동화
- ✔ EN285 기준을 초과하는 고품질 스팀 건도
- ✔ 개별 요구사항에 맞게 구성 가능한 옵션(Bespoke)

헬스케어용 청정 스팀 발생 시스템	정격 생산 용량
CSG-HS-020 청정 스팀 발생	200 kg/hr
CSG-HS-055 청정 스팀 발생	550 kg/hr
CSG-HS-125 청정 스팀 발생	1,250 kg/hr
CSG-HS-180 청정 스팀 발생	1,800 kg/hr

※ 기준 : 열원 스팀 압력 9 bar g, 발생 스팀 압력 4 bar g, 급수온도 20 °C

청정 스팀 발생기 효과



오염된
수술도구



시간
지연



비싼
재처리 비용



수술시간
지연



환자 회복속도
감소





멸균된
수술도구

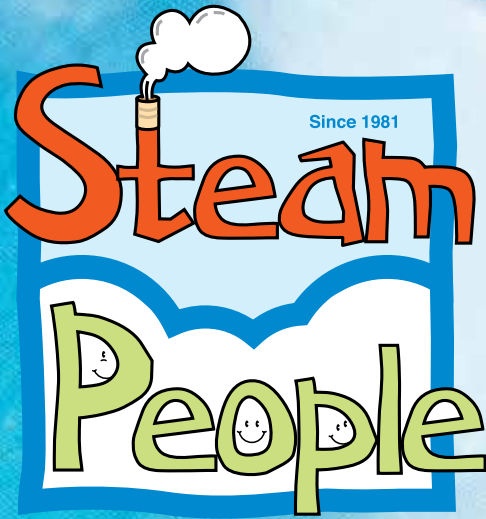


환자 회복속도
개선



수술장비
신뢰성 증가





spirax
sarco

Vol.124 / Jun. 2020

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀엔지니어링 지침2

스팀 및 응축수 시스템

Key Solution No.1

저장탱크 히팅코일의 스팀 응축수 배출 개선

After Service

포화증기 및 과열증기용 TVA 유량계

CONTENTS

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀엔지니어링 지침2
스팀 및 응축수 시스템 03

Key Solution No.1
저장탱크 히팅코일의 스팀 응축수 배출 개선 07

After Service
포화증기 및 과열증기용 TVA 유량계 13

2020년 스팀트랩 진단사 자격 검증 및 스팀기술연수교육 안내 15

스파이렉스사코 청정 스팀 발생기 16



지난 호에 다루었던 '스팀의 기본적인 특성'에 이어서 이번 호에 서는 스팀 관련 설비를 구성하는 다양한 부속품과 장비들이 서로 어떻게 연관되어 있는지에 대해 알아보겠다.

발행 : 한국스파이렉스사코㈜

<http://www.spiraxsarco.com/global/kr>

발행인 : 이재호

편집인 : 좌윤전

편집 : 이미경

디자인 : 에디아커뮤니케이션서비스

인쇄 : 애드플랫폼

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

Steam & Condensate Loop

스팀 및 응축수 시스템

보일러실에서 일어나는 일들

◆ 보일러 Boiler

보일러는 스팀 시스템의 핵심이다. 현대의 전형적인 패키지 보일러는 보일러 튜브에 열을 공급하는 버너에 의해 작동된다. 버너로부터 공급되는 고온의 가스는 튜브를 통하여 튜브 주위의 보일러 수에 전달되는 열량을 최대화하기 위하여 일련의 튜브를 전후방으로 3패스에 걸쳐 통과하게 된다. 일단 물이 포화 온도에 도달하면 보일러 내부 관수에 스팀 거품이 생성되며, 이는 수면으로 상승하여 터지게 된다. 이렇게 스팀은 상부 공간에 놓이게 되며 스팀 시스템 내부로 유입될 준비를 마치게 된다. 스팀이 가압되는 경우 공간을 더 적게 점유하게 된다. 통상 스팀 보일러는 가압된 상태에서 가동되므로 스팀의 작아진 단위 체적으로 인해 더 많은 양의 스팀을 생성할 수 있게 되며, 이렇게 생성된 스팀은 작은 구경의 배관을 사용하여 사용 지점으로 전달될 수 있다. 필요할 경우 스팀 압력은 사용 지점에서 감압된다.

보일러에서 생성되는 스팀의 양이 보일러에서 이동하는 스팀의 양과 같은 한, 보일러는 같은 압력을 계속 유지하게 된다. 버너는 정확한 압력을

유지하기 위해 조절된다. 포화 스팀은 압력과 온도 간의 관계가 일정하기 때문에 스팀 압력 조절을 통해 정확한 스팀 온도도 유지할 수 있게 된다. 보일러는 보통 안전하고 경제적, 효율적이며 일정한 압력을 유지하여 가동할 수 있도록 많은 피팅과 제어장치를 가지고 있다.

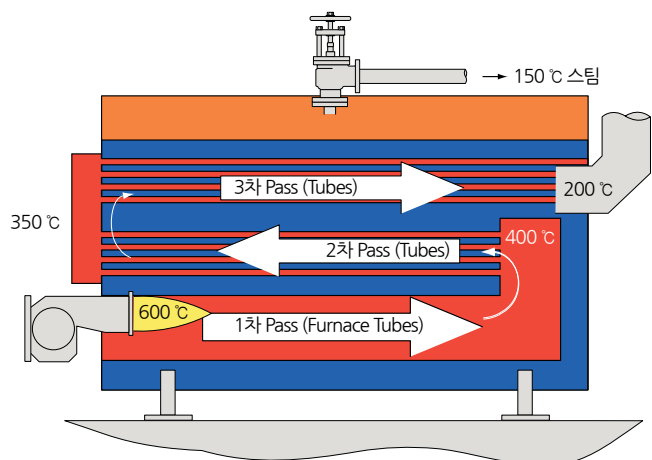


그림 1. 노동 연관 보일러를 통과하는 전형적인 열의 이동 경로

◆ 급수 Feedwater

보일러에 공급되는 수질은 중요하다. 물은 보일러에 가해지는 열충격을 피하며, 효율적인 운전을 위해서 통상 80℃ 수준의 온도를 유지하는 것이 좋다. 더불어 보일러 자체에 대한 손상을 방지하기 위해서도 좋은 수질의 확보가 필요하게 된다. 일반적으로 수처리 과정을 거치지 않은 물은 보일러에 적합하지 않으며, 빠른 시간 안에 보일러에 거품을 일으키고 스케일을 축적시키게 될 것이다. 이로 인해 보일러의 효율은 떨어지게 되며, 보일러에서 만들어지는 스팀도 더러워지고 습한 스팀상태가 될 것이다. 보일러의 수명 또한 감소하게 된다. 따라서 보급수는 함유된 불순물을 줄이기 위해 화학적으로 수처리 되어야 한다.

급수 처리 및 가열은 급수탱크 안에서 이루어지는데, 급수탱크 안의 물을 가열함으로써 그 안에 있는 용존 산소의 양은 줄게 된다. 물속에 함유된 산소는 부식성을 가지기 때문에 급수 탱크의 가열은 중요하다.

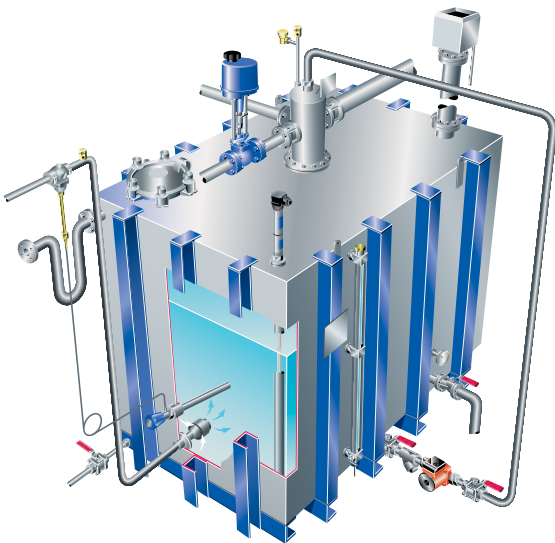


그림 2. 스팀 직접 분사에 의해 물이 가열되는 정교한 급수 탱크 시스템

◆ 블로우다운 Blowdown

보일러 급수의 수처리 화학약품은 보일러 내에 고체 부유물을 생성하게 된다. 이러한 고체들은 필연적으로 보일러의 바닥에 슬러지 형태로 모이게 되며, 하부 블로우다운이라고 알려진 공정에 의해 제거된다. 이러한 작업은 통상 하루에 2회 수준으로 정해진 시간에 작동되도록 자동 운영하거나 사람의 손으로 직접 블로우다운 밸브를 조작하여 처리할 수도 있다. 다른 불순물들은 수처리 후 용존 고형물의 형태로 보일러 수 안에 남아있게 된다. 보일러에서 스팀이 생성되면서 물은 증발하고, 증발하지 못한 용존 고형물은 관수 내에 남게 되므로 그 농도는 더욱 증가하게 된다. 따라서 그 농도를 줄이기 위해 보일러는 그 내용물을 정기적으

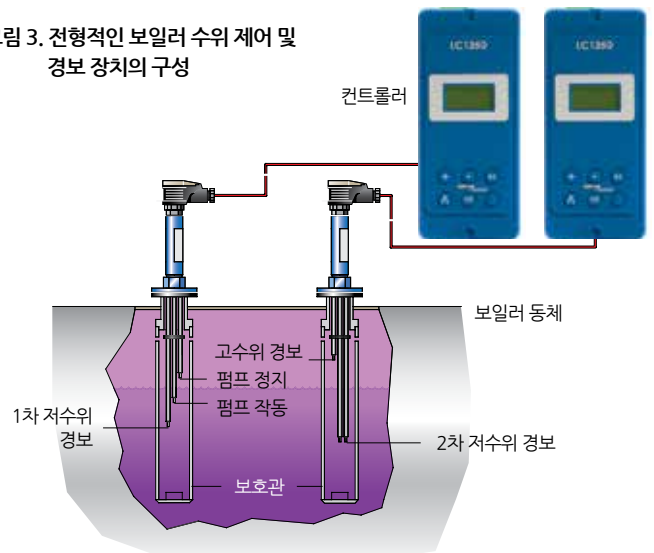
로 제거해 주어야 한다.

이를 총 용존 고형물 컨트롤(Total Dissolved Solids control)이라고 부른다. 총 용존 고형물 컨트롤(TDS control)은 보일러 내의 TDS 수치를 측정하기 위해 보일러 내의 검지기 혹은 보일러수 시료가 들어 있는 작은 센서 챔버를 사용하는 자동 시스템으로 가동한다. TDS 수치가 설정한 값에 도달하면 컨트롤러는 블로우다운 밸브에 신호를 보내 설정된 일정 시간 동안 밸브를 개방하게 된다. 소실된 물은 낮은 TDS 농도의 새로운 보급수로 교체됨으로써 전체적인 보일러 내부의 TDS는 감소하게 된다.

◆ 수위 제어 Level Control

만일 보일러 내의 수위가 주의 깊게 컨트롤되지 않는다면 심각한 사태를 초래할 수도 있다. 수위가 너무 낮아져서 보일러 튜브가 노출될 경우 보일러 튜브는 과열되어 고장을 초래하고 폭발을 야기시킬 수 있다. 만일 수위가 너무 높아질 경우 보일러 관수가 스팀 시스템으로 흘러 들어가 공정을 망치게 된다. 이러한 이유 때문에 자동 수위 제어 장치를 사용한다. 규정에 따라 수위 제어 시스템은 또한 경보 기능을 내장하여 수위에 문제가 있는 경우 보일러를 정지시키고 주의를 환기시킬 수 있어야 한다. 수위 제어의 일반적인 방법은 보일러 내의 수위를 감지하는 검지기를 사용하는 것이다. 일정한 레벨에서 컨트롤러는 급수 펌프에 신호를 보내게 된다. 이때 펌프는 수위를 확보하기 위해 가동되며, 사전에 설정된 수위에 도달하면 작동을 중지한다. 검지기에는 펌프가 작동 / 정지되는 수위와 저수위 혹은 고수위 경보가 작동되는 수위가 연동되어 있다. 다른 방법으로써 후로트를 사용하는 경우도 있다. 대부분의 국가에서 두 개의 독립된 저수위 경보 시스템을 보유할 것을 법적으로 규정하고 있다.

그림 3. 전형적인 보일러 수위 제어 및 경보 장치의 구성



플랜트에서의 스팀 흐름

스팀이 응축하는 경우 그 부피는 현저하게 감소하게 되어 압력의 감소를 초래한다. 시스템을 거치는 이러한 압력의 강하는 배관을 통해 스팀이 흐르는 결과를 낳는다. 보일러에서 생성된 스팀은 배관을 통해 열에너지를 필요로 하는 지점으로 전달되어야 한다. 처음에는 주 배관을 통해 보일러에서 스팀 사용처로 흘러가는 방향으로 스팀이 운반되며, 다음에 보다 작은 구경인 지관을 통해 개별적인 각각의 설비로 스팀을 공급하게 된다. 고압에서의 스팀은 대기압에서 보다 작은 부피를 가진다. 압력이 높을수록 주어진 질량의 스팀 공급을 위해 필요로 하는 배관의 구경은 작아진다.

◆ 스팀의 질 Steam Quality

보일러에서 이동하는 스팀은 정확한 조건으로 공정에 전달되는 것이 중요하다. 이를 실현할 수 있도록 플랜트에서 스팀이 이송되는 배관에는 통상 스트레나, 기수분리기 및 스팀트랩 등을 설치하게 된다. 스트레나는 배관 내에서 거름체의 형태를 갖추게 되며, 스팀이 통과하는 부분에 메쉬를 내장하고 있다. 통과하는 이물질들은 이 메쉬에 의해 걸러진다. 스트레나는 막힘을 피하기 위해 정기적으로 청소되어야 한다. 이물질들은 스팀 계통에서 분리되어야 하는데 이는 플랜트에 심각한 피해를 초래할 수 있으며, 아울러 최종 제품을 오염시킬 수도 있기 때문이다.

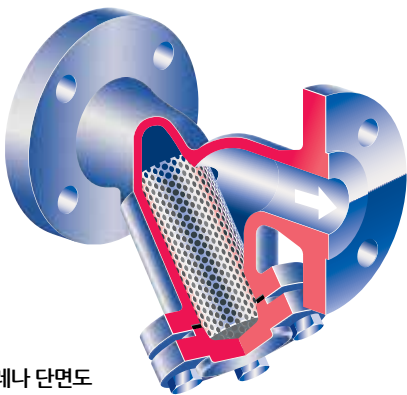


그림 4. 스트레나 단면도

스팀은 효과적인 열전달을 위해서 가능한 건조 상태를 유지해야 한다. 기수분리기는 스팀의 경로를 차단하는 일련의 판 또는 배플을 가진 배관 설비이다. 스팀은 기수분리기 내부의 판에 부딪치고, 스팀 중의 모든 수분 방울들은 기수분리기의 바닥으로 모여 배출된다. 스팀은 보일러로부터 스팀 주관으로 이동한다. 처음에 배관은 차가운 상태이므로 스팀의 열은 배관으로 전달된다. 배관을 둘러싸고 있는 공기 역시 스팀에 비해

찬 상태를 유지하므로 배관은 공기에 열을 빼앗기게 된다. 배관 주위의 보온은 이러한 열 손실을 현저하게 줄여준다.

스팀이 분배 시스템으로부터 스팀을 사용하는 장비로 유입될 때, 스팀은 장비를 예열시키고, 공정에 열전달을 계속함으로써 에너지를 제공한다. 스팀이 열을 전달하면서 가지고 있던 에너지를 잃게 되면 스팀은 다시 액체 상태인 물로 되돌아오게 된다. 스팀은 보일러로부터 벗어나자마자 불가피하게 응축이 시작된다. 이렇게 형성된 물을 응축수라고 부르며, 이 응축수는 스팀보다 밀도가 높기 때문에 배관의 바닥을 통해 흐르고, 스팀 흐름과 함께 운반되는 경향이 있다. 이러한 응축수는 여러 가지 이유에서 공급 배관 내의 최저 지점에서 제거되는 것이 좋다.

- 응축수는 열을 효과적으로 전달하지 않는다. 플랜트 내부에 있는 응축수 수막은 열전달 효율을 감소시킨다.
- 공기가 응축수 내에 용해될 경우, 이는 부식을 야기하게 된다.
- 축적된 응축수는 소음과 설비 피해를 야기하는 워터해머를 일으킬 수 있다.
- 부적절한 응축수 배출은 조인트 부분의 누설을 초래한다.

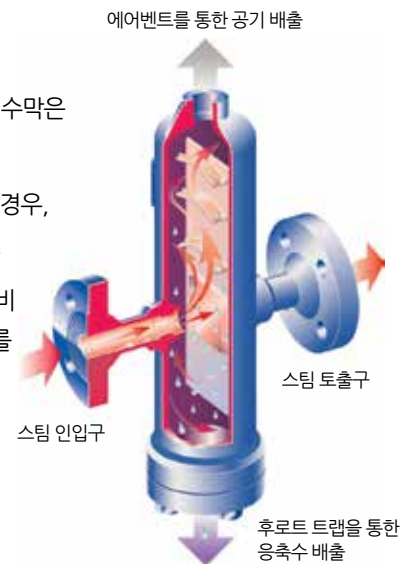


그림 5. 작동 중인 기수분리기 단면도

스팀트랩이라고 알려진 장치는 스팀이 가지고 있는 열에너지를 전달하기 전에 스팀 시스템 내부에서 이탈되는 것을 방지하는 동시에 배관으로부터 응축수를 배출시키는데 사용된다. 이러한 작용은 아래와 같은 여러 가지 방법에 의해 이루어질 수 있다.

- 후로트 트랩은 밸브 작동을 위해 스팀과 응축수 사이의 밀도차를 이용한다. 응축수가 트랩에 유입될 경우 후로트가 떠오르게 되며, 후로트 레버 메커니즘이 응축수가 배출될 수 있도록 메인 밸브를 개방하게 된다. 응축수 흐름이 줄어들면 후로트가 가라앉아 메인 밸브를 닫게 되며, 스팀의 이탈을 방지하게 된다.
- 써모다이내믹 트랩은 응축수에 대해서는 개방하고 스팀에 대해서는 닫는 디스크가 내장되어 작동한다.

- 바이메탈식 온도 조절 트랩에서 바이메탈 엘리먼트는 메인 밸브를 작동하기 위해 스팀과 응축수 간의 온도차를 이용한다.
- 압력 평형식 온도 조절 트랩에서는 열에 민감한 액체가 채워져 있는 작은 캡슐이 밸브를 작동시킨다.

스팀이 공정에서 사용되면서 발생한 응축수는 플랜트로부터 배출되어야 하며 보일러실로 회수되어야 한다.

◆ 감압 Pressure Reduction

앞서 언급한 바와 같이, 스팀은 통상 고압에서 생성되며 사용 지점에서 그 압력을 감소시켜야 하는데 그 이유는 플랜트의 압력 제한 혹은 공정의 온도 제한에 기인한다. 압력을 떨어뜨리기 위해서는 감압밸브를 사용한다.

사용 지점에서의 스팀

스팀을 사용하는 설비는 매우 다양하다. 아래는 그 몇 가지 예에 해당한다.

- **재킷 팬** - 식품 및 기타 산업의 경우 새우에서 잼에 이르는 모든 종류의 피가열체를 가열하기 위해 대형 금속 팬이 사용된다. 이들 대형 팬은 스팀으로 채워진 재킷에 의해 둘러 싸여 있으며 이는 내용물을 가열하기 위해 작용한다.
- **오토클레이브** - 의료기기의 멸균 목적 또는 고무 경화 공정 등과 같이 고온 및 고압에서 화학적 반응을 수행하기 위해 사용되는 스팀이 채워지는 챔버
- **히터 배터리** - 공간 난방을 위해 스팀이 히터 배터리 안의 코일로 공급되며, 피가열체인 공기는 코일 외부로 승온되어 통과한다.
- **공정 탱크 가열** - 원하는 온도로 내용물을 가열하기 위해 사용되는 액체 탱크 내의 스팀이 채워진 코일
- **가류기** - 스팀이 채워진 상태에서 고무 경화를 위해 사용되는 대형 리셉터클 (Receptacle)
- **열교환기** - 가정용 / 산업용 유체의 가열

공정의 컨트롤

스팀을 사용하는 모든 플랜트에서는 스팀의 유량을 조절하는 몇 가지 방법을 필요로 한다. 플랜트를 서서히 예열하기 위해서 초기에는 적은 유량에서 점차 증가하는 형태로 유량이 필요하게 되며, 일단 공정이 원하

는 온도에 도달한 경우 유량은 감소되어야 한다. 컨트롤 밸브는 스팀의 유량을 조절하기 위해 사용된다. 구동기는 밸브 개폐를 위한 힘을 제공하는 장치이다. 센서가 공정 내의 조건을 모니터링 하며 컨트롤러에 정보를 전달한다. 컨트롤러는 공정 조건을 설정된 수치와 비교하여 밸브 세팅을 조절하는 구동기에 보정 신호를 보내게 된다. 보통 아래와 같은 제어 방식을 이용하는 경우가 많다.

- **공압식 밸브** - 압축 공기가 구동기 내의 다이어프램에 힘을 작용하여 밸브를 개폐한다.
- **전기식 밸브** - 전기 모터가 밸브를 작동한다.
- **자율식** - 별도의 컨트롤러가 없다. 센서에는 밀봉된 액체가 들어 있어서 이것이 공정 온도 변화량에 따라 확장하고 수축하게 되는데, 이러한 변화를 밸브 개폐의 원동력으로 이용한다.

그림 6. 공압식 2방 컨트롤 밸브

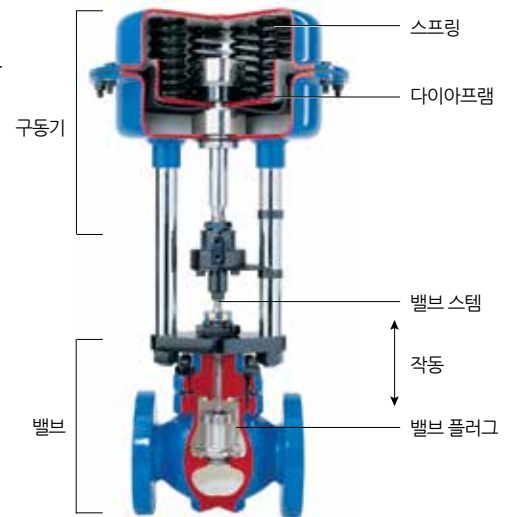
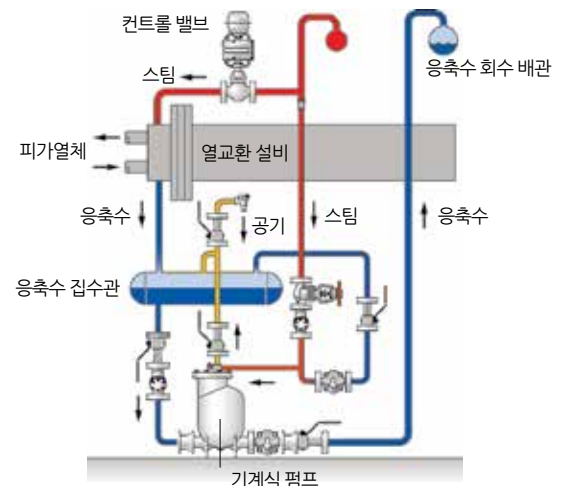


그림 7. 응축수 회수 펌프



응축수 제거

생성된 응축수는 스팀트랩을 통해 플랜트로부터 쉽게 배출되어 응축수 배출 시스템 측으로 유입된다. 오염된 응축수의 경우에는 시스템 외부로 배출되어야 하는 것이 좋으나, 그렇지 않은 경우 함유하고 있는 소중 한 열에너지는 보일러 급수 탱크에 이를 회수함으로써 보존할 수 있다. 이것은 또한 급수 비용과 그 처리 비용 면에서도 비용을 절약하게 한다. 종종 스팀 사용 플랜트 내에 진공이 형성될 수 있으며, 이 경우 응축수 배출을 방해하게 된다. 스팀 공간으로부터의 적절한 응축수 배출은 플랜트의 효율성을 유지시켜 주므로 이러한 경우 응축수는 펌프로 처리되어야 한다. 이 경우 기계식 혹은 전기 구동식 펌프는 응축수를 보일러 급수 탱크로 되돌려 보내기 위해 사용된다.

기계식 펌프(그림 7 참조)가 플랜트 설비의 응축수를 배출하는 것을 나타내고 있다. 그림에서 보듯이 스팀과 응축수 시스템은 연속적 루프를 보여주고 있다. 일단 응축수가 급수 탱크에 도달하면 응축수는 재활용을 위해 보일러에서 다시 사용할 수 있게 된다.

에너지 모니터링

오늘날과 같은 에너지 절약 환경에서는, 고객의 입장에서 플랜트의 에너지 소비를 모니터링하는 것이 일반적이다. 스팀의 소비량을 모니터 하기 위해서, 또는 설비에서 비용을 할당하기 위해 스팀 유량계가 사용된다.

다음 호에서는 <스팀의 물리적 성질>에 대해 알아보겠다. **S**

Key Solution

Key Solution No. 1 저장탱크 히팅코일의 스팀 응축수 배출 개선



한국스파이렉스사(주)
SGS총괄지원팀 이상운 부장

당사는 고객 여러분 현장에 딱 맞는 해법을 제공하기 위해 그 동안 제안되었던 내용에 축적된 기술을 한층 더 심화한 “Key Solution (Best 성공사례)”을 추진하고 있다. 122호부터 선정된 5가지 솔루션을 차례로 소개하고 있으며 이번호에서는 <저장탱크 히팅코일의 스팀 응축수 배출 개선>에 대한 적용방법, 적용이 가능한 공정 및 산업, 실제 성공사례에 대해 알아보고자 한다.

저장탱크에 히팅이 필요한 공정은 아래와 같이 4가지로 구분할 수 있다.

- ① 정유사의 원유(Crude oil)를 증류하여 유류(油類) 제품을 생산 및 저장하거나 이송하는 설비 또는 고 비점(중류)을 저장 사용하는 설비
- ② 냉간압연 공정 유탄용으로 사용되는 Roll Coolant (Kerosene 등유,

Key Solution 2020

1. 저장탱크 히팅코일의 스팀 응축수 배출 개선
2. 병원 CSG (Clean Steam Generator) 확대 보급 (122호)
3. 스팀 품질 (건도) 모니터링 (126호 예정)
4. 고온 응축수 재증발증기 리사이클 시스템 적용 (125호 예정)
5. 진공 시스템에서의 응축수 배출 (123호)

또는 우지(牛脂)의 저장설비

- ③ 동물사료 생산 시 첨가물로 사용되는 우지(牛脂) 저장 설비
- ④ 그 외 온도가 낮아지면 점도(viscosity, 粘度)가 증가하여 이송에 문제가 생기는 저장설비

특히 사계절 온도 차이가 큰 우리나라의 경우 동절기에 낮은 온도로 점도가 상승되어 저장 및 이송에 문제를 겪는 고객이 많다.

본 자료에서는 중유를 저장하고 이용하는 공정의 저장탱크와 냉간압연 공정의 Roll Coolant 저장설비에 대해 집중 검토해 보기로 한다.

· 압연 [Rolling, 壓延]: 금속의 소성(塑性)을 이용해서 고온 또는 상온의 금속재료를 회전하는 2개의 롤 사이로 통과시켜서 여러 가지 형태의 재료, 즉 판(板)·봉(棒)·관(管)·형재(形材) 등으로 가공하는 방법으로 고온으로 하는 열간압연(熱間壓延)과 저온에서 실시하는 냉간압연(冷間壓延)이 있다. (두산백과)

원유를 증류하는 공정의 경우 가열이 필요한 저장조는 원유(Crude oil), Diesel, BC유, 아스팔트, BTX 저장조 등 규모에 따라 다르나 대략 30 ~ 50개가 있다. 저장 탱크로부터 송유하기 위해 필요한 중유의 점도는 약 800 cSt 이하이며, BC유의 경우 유동(이송)시키는 것만을 목적으로 할 때는 40 °C 정도로 가열하면 된다. <그림 1. 참조>

참고로 중유를 연소하는 공정의 경우 중유를 버너로부터 분사하여 스팀(혹은 압축공기)으로 무화시킨 후 효율적으로 연소하기 위해 버너 직전에 중유의 점도를 50 cSt 이하로 유지하는 것이 좋다. 정유사를 비롯하여 중유를 생산, 저장, 이송 및 사용하는 공정에서 중유 온도에 따른 점도의 특성은 <그림 1>과 같다.

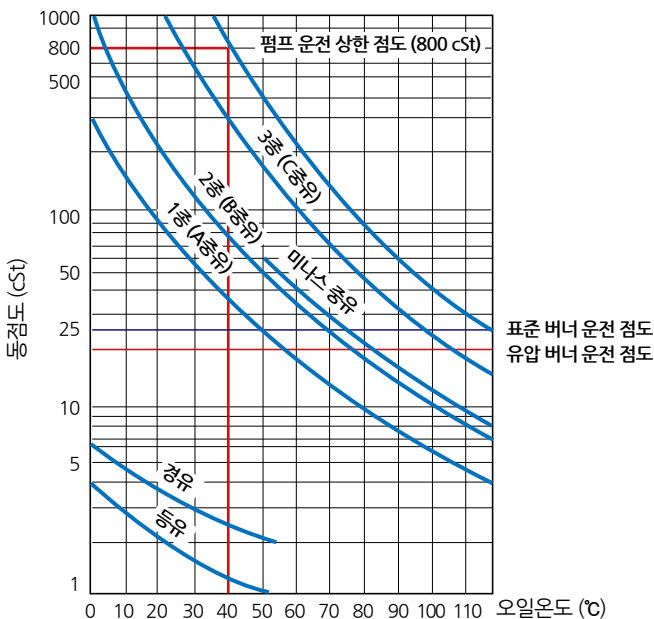


그림 1. 오일온도와 점도의 상관관계 (네이버, 보일러 용어사전)

· 동점도 (Kinematic Viscosity): 점성유체의 점도(점성율)을 밀도로 나눈 값 (1 Stoke(oil/sec) = 100 cSt(Centistokes), 20°C 물의 동점도 = 1.01 cSt)

우지(牛脂)는 융점이 약 50 °C로 이 온도 이하에서는 경화하여 유동성이 없다. 따라서 우지를 동물 사료로 첨가하는 경우 저장탱크 내부 온도를 항상 50 °C 이상으로 유지하여 사용하고 있다.

또한 우지는 제강공정에서 냉연 강판(鋼板)을 생산할 때 윤활 목적으로 사용하기도 한다. 이때 역시 우지의 저온 경화 성질로 인해 탱크를 가온하고 있다.

그렇다면 이렇게 온도에 따라 점도가 급격하게 변동하는 고비점 중유 및 우지의 저장은 어떻게 하고 있는지 살펴보자.

그림 2에서와 같이 저장탱크에서의 열손실이 발생한다.

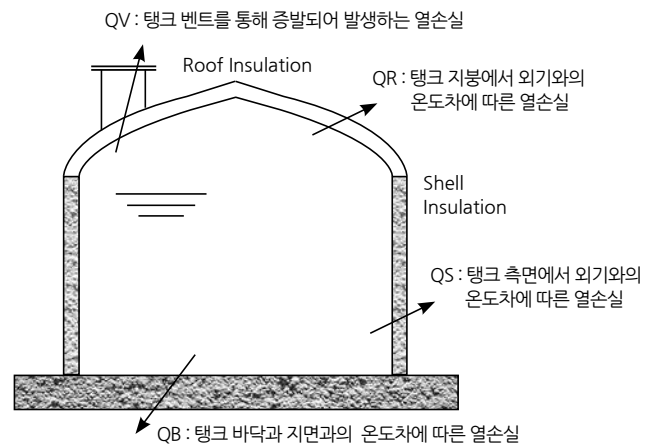


그림 2. 저장탱크에서의 열손실

이런 탱크에서의 열손실은 저장된 물질의 보유 에너지가 손실되어 온도가 점차 떨어지게 되는데, 별도의 가열 열량을 공급하지 않을 경우 온도와 반비례하여 점도는 점차 상승되게 되어 결국 이송이 불가능한 상태에 도달하게 된다.

저장탱크 가열방법은 크게 3가지로 나눌 수 있다.

- ① 저장조 바닥에 스팀 히팅코일을 이용한 가열
- ② 저장조 측면에 스팀 히터를 이용한 가열
- ③ 저장조 유체를 외부 스팀 히터와 순환하여 가열

일반적으로 “① 저장조 바닥에 스팀히팅 코일을 이용한 가열방법”을 사용하고 있으며, ②와 ③의 경우 비교적 용량이 작은 탱크에 비중이 낮은 유체의 히팅은 가능하나 그렇지 않은 경우 별도의 교반 시스템이 필요하여 선호하지 않는다.

그림 3과 같이 저장조 내부 히팅코일의 응축수 정체로 인해 수충격(워터 햄머)이 발생되고 피로도가 누적되면 결국 파손되는 문제가 발생된다.

특히 대규모 저장조의 경우 히팅코일이 파손되면 파손된 부위를 보수하기 위해 저장조를 비우고, 청소하여야 비로소 보수할 수 있는 것을 고려

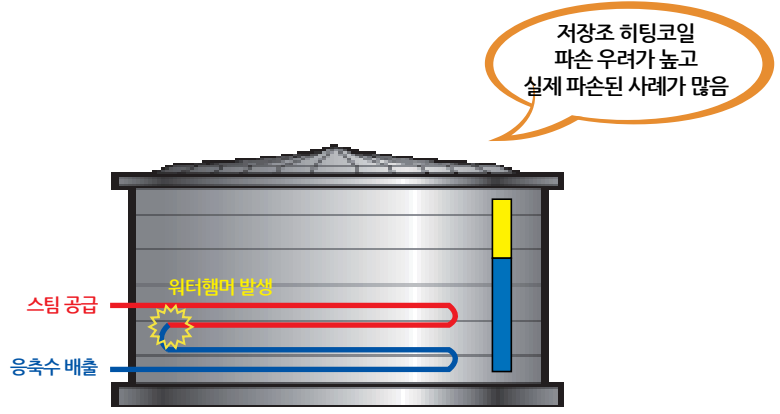
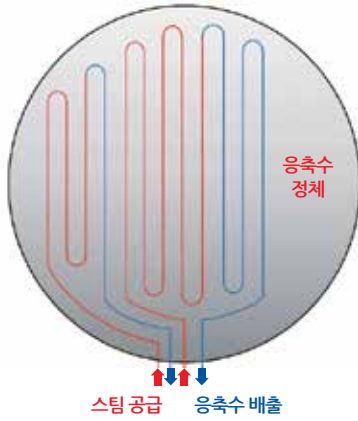


그림 3. 저장조 히팅코일 및 워터햄머 발생

한다면 엄청난 직접비용과 기회손실이 발생할 것이다.
그렇다면 저장조 히팅코일 내부의 응축수는 왜 정체되는 것일까?

1. 초기 부하를 고려한 과도한 히팅코일의 전열면적

우리가 잘 알고 있는 것처럼 히팅코일에서의 열전달량은 아래 식으로 표현된다.

$$Q = U A dT$$

Q: 전달열량 kcal/hr
 U: 총괄전열계수 kcal/mh°C
 A: 전열면적 m²
 dT: 대수평균온도차 °C

저장조 내 유체가 차가운 상태에서 정상온도까지 짧은 시간에 승온하는 것으로 초기 설계된 충분한 전열면적은 정상운전 및 춘추절기 부하가 상대적으로 작을 때 작은 스팀량을 요구하게 되고 결국 스팀 사용압력이 낮아져 응축수를 배출하지 못하는 압력까지 떨어지게 된다.

2. 탱크 내부 히팅코일의 구조적 문제

응축수는 자연수두에 의해 응축수 배출 트랩 방향으로 배출되어야 한다. 그러나 그림 3과 같이 열교환기 코일의 배열이 지그재그가 될 경우 경사를 형성하기 어렵다. 최근 이러한 점을 보완하기 위해 배열을 “>” 형태로 제작하

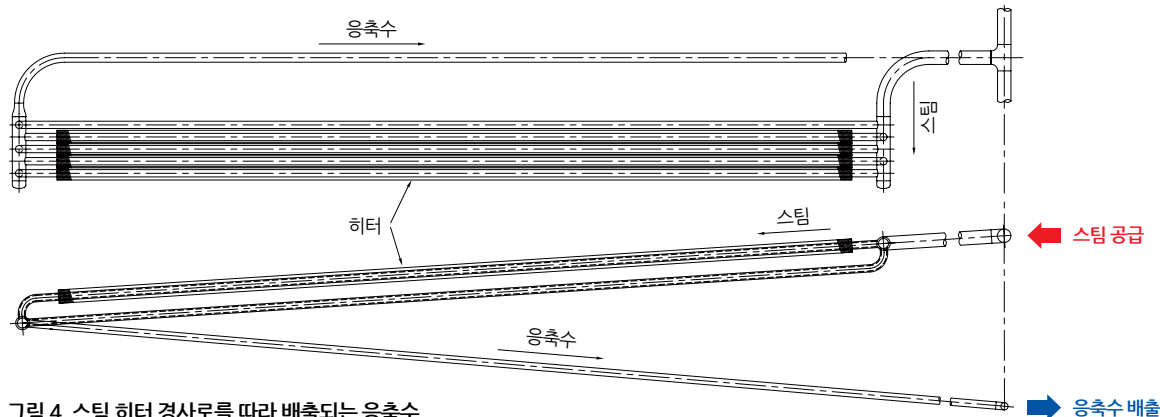


그림 4. 스팀 히터 경사로를 따라 배출되는 응축수

는 경우가 있는데 일반적 수평배열 보다는 많이 개선되었다고 할 수 있다.

3. 저장조에서 최종 응축수 회수 탱크까지의 배관수두 및 거리에 따른 배압발생 부분

통상 저장조는 공장동 외곽에 위치하며, 응축수를 장거리 이송하여야 한다. 또한 파이프랙, 방류벽 (Dike)으로 인한 수두형성으로 응축수 배출을 위한 충분한 차압형성이 어려운 경우가 많다.

이렇게 크게 3가지 이유로 저장조 히팅코일 내부 응축수가 정체되고 수충격이 발생되어 히팅코일 파손으로 이어진다.

저장조 히팅코일 내부 응축수를 어떻게 배출할 것인가? 에 대한 질문의 답변은 그리 쉽지 않다. 기 언급된 것처럼 저장조 용량에 따라 히팅코일 구조와 용량이 모두 다르며, 저장조 스팀트랩으로부터 후단 응축수 탱크까지의 거리, 수두가 모두 다르기 때문이다.

신규 저장조 응축수 배출 시스템 설계

◆ 설계 팁 1

저장조 내부 스팀 히터 내 스팀과 응축수 배관의 높이 차에 의한 자연스러운 배출을 유도하는 설계를 적용하는 것이다.

◆ 설계 팁 2

저장조에서 배출된 응축수를 강제로 배출할 수 있는 펌핑 트랩을 설치하여 열교환기 내부에서 응축수가 정체되지 않도록 한다. 일반적으로 약 2 ton/h 이하의 펌프와 트랩이 한 몸체로 제작된 APT10, APT14, APT14HC 모델을 사용할 수 있다. 이 모델의 장점은 펌프 흡입양정이 펌핑 트랩 바닥에서 저장조 응축수 배출구와의 높이 차이가 200 mm 이

상이면 동작에 문제가 없다.

그러나 탱크 용량이 크고 스팀 사용량이 많다면 펌프 모델에 따라 약간의 차이는 있으나 펌프 바닥면에서 저장조 응축수 배출 노즐까지 약 1,000 mm 정도의 흡입수두가 필요하다. 따라서 저장조 설치 높이를 충분히 확보하기 어렵기 때문에 Pit를 설치하여 그 내부에 펌프를 설치하는 것이 필요하다.

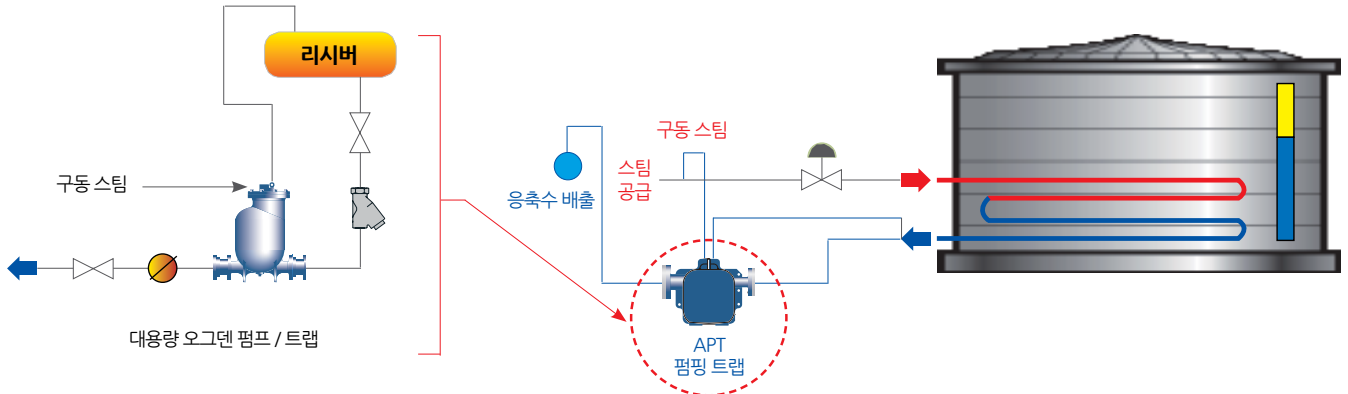


그림 5. 저장조 응축수 강제 배출 펌핑 트랩 시스템

기존 설치된 저장조 응축수 배출 개선

기존 저장조의 경우 저장조 내부 열교환기가 응축수 배출이 수두에 의해 배출되는 구조이고 응축수 양이 많지 않을 경우 APT 시스템을 한대 혹은 여러 대 설치하여 개선이 가능하다. 그러나 열교환기를 개조하거나 저장조 기초 콘크리트를 파쇄하여 Pit를 설치하고 대용량 펌핑 트랩을 설치하는 것은 현실적으로 어렵다.

◆ 개선방법 1

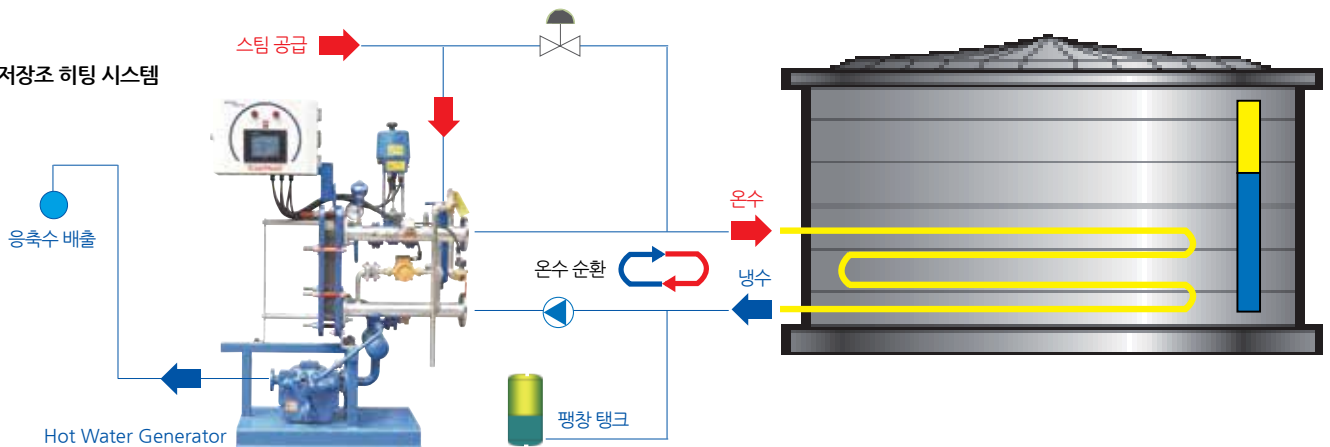
저장조 내부 히팅코일에 응축수가 정체하지 않는 구조일 경우 APT 모델의 펌핑 트랩을 활용하여 응축수를 강제 배출할 수 있다. (그림 5 참조) 그러나 APT14HC 타입의 펌프를 여러 대 설치하여도 용량이 부족

할 경우는 대용량 펌프를 사용해야 하는데, 이는 현장여건을 고려하여 선택해야 한다.

◆ 개선방법 2

대부분 저장조 히팅코일은 충분한 전열면적으로 설계되었으므로 열전달 매체를 스팀에서 물로 변경하여 간접 가열하는 방법을 사용할 수 있다. <그림 6>과 같이 탱크 내부 히팅코일에 직접 스팀을 공급하지 않고 Hot water를 순환하여 열을 전달하고, 순환하는 Hot water를 Hot water generator를 활용하여 가열하게 되면 워터해머로 인한 히팅코일의 파손은 해결할 수 있다. 단, 저장조 히팅코일의 전열면적은 충분한지? 또한 저장조 구역에 Hot water를 순환하기 위한 동력원인 전기를 공급받

그림 6. 온수 순환 저장조 히팅 시스템

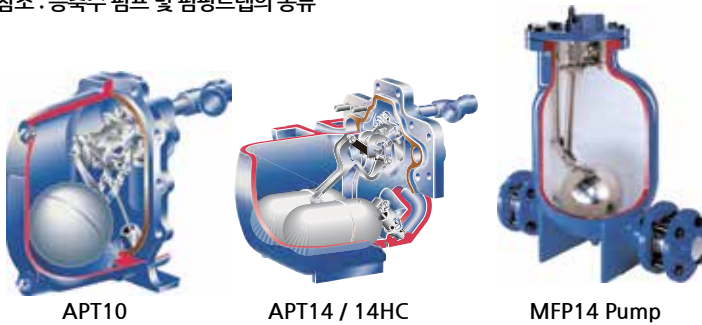


을 수 있는가? 는 사전에 확인되어야 한다.

◆ 개선방법 3

상기 1, 2번으로 해결할 수 없다면 어쩔 수 없이 응축수를 회수하지 못하고 버릴 수밖에 없다. 그러나 응축수를 버리더라도 워터햄머는 지속적으로 발생될 것이므로 스팀 코일 파손 방지를 위해 코일의 일부만 사용하여 전열면적을 줄이는 방향으로 개선하고, 히팅코일 내 진공형성 차단과 불응축 가스 제거를 위해 진공해소장치와 에어벤트를 설치하면 도움이 될 수 있다. 그러나 이러한 조치도 완벽하게 문제를 해결할 수 있는 것은 아니다.

참조 : 응축수 펌프 및 펌프트랩의 종류



에너지 진단을 하면서 저장조 유체의 유동성 또는 공정조건을 만족하기 위해 가열이 필요할 경우를 많이 접하게 된다. 그러나 대부분 현장에서 워터햄머 또는 이로 인한 히팅코일이 파손되는 어려움을 겪거나, 응축수 정체로 저장조 내 유체의 온도가 원하는 온도까지 상승되지 않는 문제, 특히 스팀 응축수를 회수하지 못하고 버리는 등 에너지 손실을 감수하면서 운전하고 있는 경우를 많이 볼 수 있다.

상기 제시한 방법으로 저장탱크의 히팅코일 문제를 조금이나마 해결할 수 있기를 바라며, 기술적인 지원이 필요한 경우에는 영업사원이나 홈페이지 Help Desk를 통해 요청할 수 있다. 한국스파이렉스사코는 고객 여러분의 공정에서 원가 절감, 안전한 공정 운영과 에너지 합리화에 기여하고자 항상 최선의 솔루션 제공을 위해 노력하고 있다.

요약 - 저장탱크 히팅코일의 응축수 배출

1. 저장탱크 신규 설치

- ① 저장탱크 스팀 히터의 응축수 배출라인에 Slope를 구성하여 중력에 의한 자연스런 응축수 배출
- ② 응축수를 장거리 이송할 수 있는 펌프 트랩 설치

2. 기존 설치된 저장탱크에서의 응축수 배출

- ① 저장탱크 내부의 스팀 히터 구조를 고려하여 펌프 트랩 설치
- ② Hot water generator를 통한 온수 히팅 시스템 도입
- ③ 저장탱크의 히팅코일 일부만 사용하고 진공해소장치를 추가 설치하여 응축수 배출

사례1. 국내 A사 Roll Coolant(우지) 저장탱크 워터햄머 개선

A사의 경우 Roll Coolant로 우지를 사용하고 있으며, Coolant 순환 탱크를 항상 일정한 온도로 유지하기 위해 스팀으로 가열하고 있는 상태이다. 그러나 본 공정에서 응축수 정체로 탱크 내부 히팅코일에는 워터햄머가 발생되고 있었으며, 응축수 역시 회수하지 못하고 전량 버리고 있는 상황이었다.

그림 7.
Coolant Tank 스팀 코일
응축수 회수 계통 문제점



응축수 Drain 모습

본 공정은 배출되는 일부 응축수만 배출해서는 해결되지 않고 발생하는 응축수 전량을 펌프를 이용하여 배출하는 것이 필요하다. 따라서 당사는 앞서 설명한 “기존 설치된 저장조 응축수 배출개선”방법 중 하나인 개선방법1. APT 펌프트랩을 이용한 응축수 배출 시스템 적용을 제안하였으며, 개선을 위한 검토가 진행되고 있다.

사례2. 해외 A사 HFO 저장탱크 워터햄머 개선

해외 A사는 HFO(Heavy Fuel Oil)를 연료로 스팀 발전하는 고객이다. 본 고객의 고민 사항은 저장탱크 및 응축수 회수 라인 전반에 워터햄머가 심하고, 심지어 스팀트랩이 파손되는 문제가 발생되어 긴급하게 국내 엔지니어를 파견하여 진단 및 기술지원 한 사례이다.

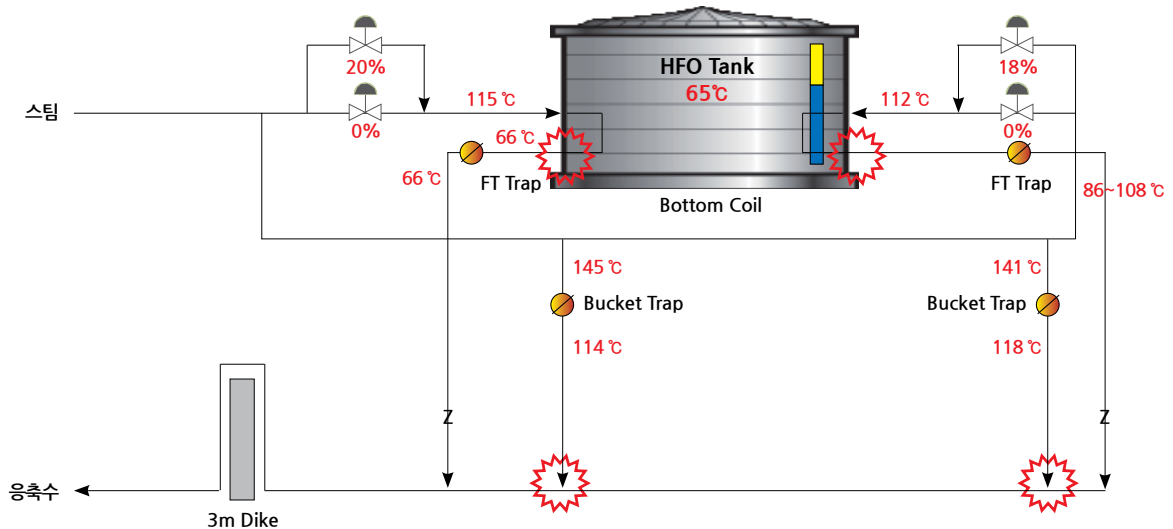


그림 8. HFO 탱크 운전현황 및 워터햄머 발생

그림 8과 같이 HFO 탱크는 직경이 96 m, 높이가 약 18.6 m로 대용량 저장탱크이며, HFO 가열을 위해 스팀 히터 2곳으로 스팀이 공급되고 있다. 스팀 공급 밸브는 약 20% 개방되어 있고, 트랩을 통해 배출되는 응축수는 66 °C 내외인 것으로 보아 스팀 코일 내부에 응축수가 정체되어 Sub-cooling되어 문제가 발생하는 것을 짐작할 수 있다. 또한 응축수 회수 라인에 고압 스팀의 응축수가 유입되면서 재증발증기에 의한 산발적인 워터햄머도 발생되고 있었다.

그림 9.
저장조 볼후로트 트랩
파손 사진



Ball Float

Valve Seat

그림 9에서와 같이 트랩의 Ball float가 수충격에 의해 완전히 찢어지고, Trap valve shaft가 휘는 등의 강력한 워터햄머가 발생됨을 알 수 있다. 이런 수충격은 탱크 내부 히팅 코일에도 충격을 가하고 있는 상황으로 언제 스팀 코일이 파손될지 우려되는 상황이기도 하다. 당사는 기 기술한 “기존 설치된 저장조 응축수 배출 개선방법” 3가지를 제안하였으며, 개선방법 2. 스팀 코일에 스팀 대신 온수 순환 시스템 적용을 검토 중에 있다.

포화증기 및 과열증기용 TVA 유량계



■ 안전 정보

운전 지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람이 본 제품을 적절하게 설치와 시운전 그리고 사용과 유지 보수를 해야만 안전한 동작을 보증할 수 있다. 이 제품은 정상적인 사용 중 물리력에 견딜 수 있도록 설계와 구성이 되어 있다. 다른 목적으로 이 제품을 사용하거나 설치 및 정비 지침서에 따라 제품을 설치하지 않을 경우 제품에 손상이 발생할 수 있고 CE 마크 인증이 무효화되며, 사람에게 상해나 사망을 일으킬 수 있다.

이 제품은 전자기 호환성 지침 2004 / 108 / EC를 준수하고 CLASS A, B에 사용할 수 있다.

설치 및 정비 지침서, 명판, TIS(기술 정보 시트)를 참조하여 본 제품을 사용하려고 하는 응용처에 적절한지를 확인한다.

본 제품은 유럽 압력 장비 지침 97/23/EC의 요구조건을 만족한다.

- 유럽 장비 지침 그룹 2에 해당하는 포화증기 및 과열증기에만 사용하도록 특별히 설계되었다.
- 재질의 적합성, 압력과 온도에 대한 최대 및 최소값을 점검한다. 최대 운전 한계는 그것이 설치되어 있는 시스템의 한계보다 낮거나 제품의 오동작으로 위험한 압력 상승이나 과도한 온도 상승이 일어날 수 있다면 시스템 내에 안전한 장치를 설치해야 한다.
- 유량계 설치하는 올바르게 설치할 수 있는 현장 여건 및 유체의 흐름 방향을 고려해서 결정해야 한다.
- 스팀 또는 다른 고온의 적용처에 설치하기 전에 모든 연결단자와 명세표의 보호를 위한 커버를 제거한다.
- 접근 : 안전하게 접근할 수 있어야 하며 필요하다면 제품을 작동하기 전에 적절히 보호할 수 있는 안전한 작업대를 갖추어야 합니다.
- 조명 : 특히 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 한다.
- 제품 주변 환경 : 폭발 위험지역, 산소 부족, 위험한 가스, 극단의 온도, 뜨거운 표면, 화재 위험, 과도한 소음, 움직이는 기계 등을 주의해야 한다
- 시스템 : 예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려하며 시스템의 일부 또는 인체에 위험을 줄 수 있는지를 고려하여 예방대책을 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 시스템 내에 압력이 없다고 단정하지서는 안된다.
- 온도 : 압력 차단 후 상온으로 냉각될 때까지 기다려 작업자의 화상을 방지하고, 필요하다면 보호 장비를 착용해야 한다.
- 기타 위험 : 정상 운전 시 제품의 외부 표면온도가 매우 뜨거울 수 있다. 최대한 허용운전 조건에서 사용할 때 제품의 표면 온도가 239 ℃까지 올라갈 수 있다. 설치된 상태에서 제품을 분해하거나 떼어낼 때 특별히 주의해야 한다.
- 폐기 : 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 없다.

■ 설치 시 주의사항

- 유량계는 열과 진동, 충격이나 전기적인 간섭이 없는 곳에 설치되어야 한다.
- 전자장치에 과도한 온도를 야기할 수 있기 때문에 TVA 또는 그 짝이 되는 플랜지를 단열재로 보온하지 않도록 한다.
- 명시된 온도 한계를 초과하는 경우 보증기간이 무효화되고 제품 성능에 악영향을 미쳐 유량계에 손상을 주게 된다.
- 강풍을 동반한 비와 같이 나쁜 날씨에 영향을 받을 수 있는 곳이나 빙결의 위험이 있는 실외에는 설치하지 않는다.
- 90℃ 곡관일 경우 전단 6D, 후단 3D의 최소 직관 거리를 필요로 한다.
- 감압밸브 및 부분 개방 밸브가 설치된 경우 전단 12D의 최소 직관 거리를 필요로 한다.
- 급격한 부하 변동이 있는 컨트롤 밸브 후단의 경우 TVA 설치를 피하도록 한다.



■ 조작 방법

• Data 접근



전면 표시창



"OK" 3초 누르기



P/W 입력



P/W : 7452



Basic Data



DRY



스팀 건도



Units-Met (미터법)

• 4 ~ 20mA Output Range 조정



Meter



Dir - 방향



Output



4~20mA 확인



4mA set



20mA set



최대유량 확인

■ 이상 원인 및 조치방법

현상	이상원인 ⇒ 조치방법
전면 표시창이 나타나지 않음	<ul style="list-style-type: none"> DC 전압이 9 ~ 28Vdc 범위 밖에 있음 → 전원과 전류 연결 상태 점검 전원의 극성이 바뀌어져 있음 → -, + 극성을 바꿈 전자장치의 고장 → 전면 패널 교체
전원 차단 (Power Out)	<ul style="list-style-type: none"> 전력 공급이 중단됨 → 전력 공급이 되는지 확인, "OK" 버튼을 이용하여 오류 취소
센서에서 신호음 없음 (No Signal)	<ul style="list-style-type: none"> 공급 전원 부족 → 공급 전원이 9 ~ 28 Vdc 범위에 있는지 확인 현재 루프 내 저항이 Rmax보다 큼 → 현재 루프의 저항을 확인하고 필요하다면 줄임 전자장치의 고장 → 전류 출력장치 점검
센서에서 나오는 신호가 일정함 (Sensor Const)	<ul style="list-style-type: none"> 콘 걸림 → 배관에서 유량계를 떼어내고 콘의 움직임을 점검 전자장치 고장 → 전자장치에서 나오는 전류 점검
유량의 최대유량 초과 (High Flow)	<ul style="list-style-type: none"> 유량계의 사이즈가 작음 → 유량계 사이즈를 검토하고 필요 시 교체
유량 표시가 실제 유량이 변함에 따라 변하지만, 실제 유량과 정확히 일치하지 않음.	<ul style="list-style-type: none"> 유량계가 배관 중심에 제대로 설치되지 않았음 → 유량계 내경 측을 배관의 측과 일치시킴 유량계에 있는 가스켓이 파이프 안쪽으로 튀어나왔음 → 가스켓을 제대로 설치 파이프 내경 표면이 매끄럽지 않음 → 파이프 내경을 매끄럽게 함 2상 유체로 인한 유량 신호의 왜곡 → 2상 유체가 흐르지 않게 함 습증기에서 기수분리기를 사용하여 스팀에서 수분을 제거 직관거리 부족 → 정확한 직관거리 확보 유체 흐름 방향이 반대로 됨 → 흐름 방향으로 정확히 설치되었는지 확인



한국스피렉스사(주)
서비스영업팀 경유성 차장



“한국스파이렉스사코는 COVID-19상황에서도 고객 기술지원과 서비스를 변함없이 제공하고 있습니다.”

그러나 고객의 안전을 최우선으로 생각하여 7월까지 기술연수원 교육 일정을 일부 연기하거나 취소하였습니다. 8월 이후 정상 진행할 예정이나 사태 악화에 따라 일정이 변경될 수 있사오니 신청 전에 반드시 확인하여 주시기 바랍니다. 자세한 사항은 당사 홈페이지 www.spiraxsarco.com/global/kr 또는 기술연수원 담당자(T. 032-820-3080)에게 문의하여 주시기 바랍니다.



Steam Trap
Audit

2020 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

* 6월 17 ~ 19일 과정은 취소되었습니다.

등급	내용	2020년 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. 18 (수) ~ 20 (금)	2박 3일	616,000원 (2인 1실) 715,000원 (1인 1실)

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



2020년 스팀기술연수교육 안내

* 7월까지 과정 중 <스팀 보일러 하우스과정>은 11월로, <ESPP를 통한 에너지절감과정>은 12월로 잠정 연기되고 나머지 과정은 취소되었습니다.

◆ 2020 스팀기술연수교육 일정 안내

AUG 08	SEP 09	OCT 10	NOV 11	DEC 12
STSC 2010 선박과정 19(수) ~ 21(금)	STSC 2011 기초종합과정 07(월) ~ 11(금)	STSC 2014 일반과정 14(수) ~ 16(금)	STSC 2016 설비분야 대학(대학원)생과정 03(화)	STSC 2018 경유 및 석유화학과정 02(수) ~ 03(목)
	STSC 2012 정비과정 16(수) ~ 18(금)	STSC 2015 스팀에서의 제어 및 모니터링 과정 22(목) ~ 23(금)	STSC 2017 일반과정 11(수) ~ 13(금)	STSC 2019 일반과정 09(수) ~ 11(금)
	STSC 2013 일반과정 22(화) ~ 24(목)		STSC 2006 스팀보일러 하우스과정 26(목) ~ 27(금)	STSC 2003 ESPP를 통한 에너지절감과정 16(수) ~ 18(금)

* 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니 반드시 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.

과정명	횟수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)	
■ 일반과정	5	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	2인실	1인실
■ 정비과정	1	스팀 설비 정비 실무 담당자		616,000원	715,000원
■ 선박과정	1	조선 회사의 설계, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자			
■ ESPP를 통한 에너지절감과정	1	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 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	4박 5일	1,034,000원	1,232,000원
■ 기초종합과정	1	스팀 시스템 실무 3년 이하의 초보자 또는 신입사원			
■ 설비분야 대학(원)생과정	1	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료	

* COVID-19로 인해 가급적 1인실 사용을 적극 권장합니다.