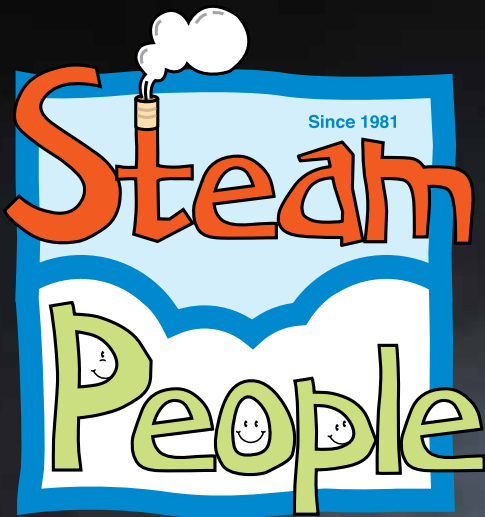




spirax
sarco

Vol.123 / Mar. 2020

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀엔지니어링 지침

에너지 유체-스팀

Key Solution

진공 시스템에서의 응축수 배출

수계소화설비의 압력 제어 시스템

After Service

BPT13 압력평형식 스팀트랩



CONTENTS

기획 시리즈 - 올바른 스팀 사용을 위한 스팀엔지니어링 지침

에너지 유체 - 스팀 03

Key Solution

진공 시스템에서의 응축수 배출 07

수계소화설비의 압력 제어 시스템 10

After Service

BPT13 압력평형식 스팀트랩 13

2020년 스팀트랩 진단사 자격 검정 및 스팀기술연수교육 안내 15

안전하고 효율적인 습도 제어를 위한 스팀 가습 시스템 16

발행 : 한국스파이렉스사(주)

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

발행인 : 이재호

편집인 : 좌윤전

편집 : 이미경

디자인 : 에디커뮤니케이션서비스

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.

기획 시리즈

올바른
스팀 사용을 위한
스팀 엔지니어링 지침

스팀은 현대 사회에서 필수적인 전기 에너지를 생산하는 동력 원, 열 에너지를 효율적으로 전달하는 열원, 그리고 건강한 생활을 위한 위생용 등으로 광범위하게 사용되고 있다. 사람이 주거하는 건물에서부터 제품을 생산하는 공장에 이르기까지 스팀이 없는 세상은 상상할 수 없을 정도이다.

스팀은 많은 훌륭한 특성을 가진 에너지 전달 매체이지만 사용하는 방법이 잘못되면 그 장점을 체감할 수 없을 뿐만 아니라 사용을 꺼려하게 될 수도 있다.

스팀을 올바르게 사용하기 위해 알아야 할 내용들을 <스팀피플>을 통해 시리즈로 소개하고자 한다.

그 첫 번째로 스팀의 기본적인 특성에 대해 알아본다.

에너지 유체-스팀 Steam

오늘날 스팀은 현대적 기술에 있어서 그 구성 요소로서 필수적인 부분으로 자리하고 있다. 스팀이 없다면 우리의 식품, 섬유, 화학, 의료, 발전, 난방 및 수송 산업은 존재할 수 없거나 혹은 현재 하고 있는 일들을 수행할 수 없을 것이다.

스팀은 통제 가능한 양의 에너지를 중앙의 자동화된 보일러실에서 사용처로 이동시키는 수단을 제공하며, 이 과정에서 스팀은 효율적이며 경제

적인 생성과정을 거치게 된다. 따라서 스팀이 공정설비 내부를 통해 이동하는 동안, 에너지의 이동 및 공급 작업이 고르게 진행되는 것으로 볼 수 있다. 많은 이유에 의해 스팀은 열 에너지 전달을 위해 가장 널리 사용되는 매체들 중의 하나라고 할 수 있다. 스팀은 기계적 동력의 생성에서부터 공간 난방 및 공정 사용처에 이르기까지 광범위한 목적을 위해 전 산업 분야에서 사용되고 있다.



그림 1. 18세기의 스팀 엔진



그림 2. 온수 공급을 위해 사용되는 현대의 패키지형 스팀 열교환기

스팀 생성의 효율성 및 경제성

물은 풍부하고 저렴하다. 물은 건강에 무해하며 환경적으로도 건전하다. 물은 또한 기체 형태가 될 경우 안전하며 효율적인 에너지의 수송 수단이 된다. 스팀은 같은 질량의 물에 비해 5~6배의 잠재적 에너지를 보유할 수 있다. 보일러 내에서 가열될 경우, 물은 에너지를 흡수하게 된다. 보일러 내의 압력에 따라 물은 일정 온도에서 증발하여 스팀을 형성하게 된다. 스팀은 다량의 축적된 에너지를 함유하게 되며, 이는 결국 공정이나 난방이 필요한 공간으로 이동하게 된다.

스팀은 높은 온도를 제공하기 위해 고압으로 생성할 수 있다. 압력이 높을수록 온도는 상승하게 된다. 고온의 스팀 내에는 더욱 큰 열 에너지가 함유되어 일에 사용될 수 있는 잠재력이 더욱 커지게 된다.

- 현대의 노동 연관 보일러는 설계상 그 크기가 소형화되고 효율성이 증대되었다. 다중 경로 연관과 효율적인 버너 기술을 사용함으로써 최소의 연료로 연료 내 함유된 에너지를 물로 전달한다.
- 보일러 연료는 가연성 폐기물을 포함하여 여러 종류 중에서, 열 제공 시 환경적으로 유익한 것으로 선택할 수 있다.
- 고효율의 열 회수 시스템은 실질적으로 불로우다운 비용을 절감시키고, 가치있는 응축수를 보일러 실로 회수함으로써 스팀 및 응축수 시스템의 전체적인 효율을 증가시킨다.

스팀은 사용처에 공급이 용이하며 비용 효율성이 높다



그림 3. 스팀용 컨트롤 밸브

스팀은 열교환설비에서 열을 공급하고 응축하면서 발생하는 압력 강하에 따라 배관을 이동하기 때문에 고가의 순환 펌프를 필요로 하지 않는다. 스팀의 높은 열 함량으로 인해 동일한 열량을 공급하기 위해 상대적으로 작은 구경의 배관을 필요로 한다.

사용처에 도달한 후 필요 시 압력을 감압할 수 있다. 스팀의 이러한 속성 때문에 시스템의 설치가 다른 열전달 유체들에 비해 훨씬 쉽고 저렴하다.

취급이 용이한 스팀

포화증기의 압력과 온도 간의 일대일 관계 때문에 공정 투입 에너지 양은 단순히 포화증기압의 제어에 의해 가능하므로 통제가 용이하다. 현

대의 스팀 제어 방식은 공정 변화에 대해 매우 신속하게 반응하도록 설계되고 있다.

공정으로 쉽게 전달되는 에너지

스팀은 열을 전달하는 탁월한 매체이다. 스팀은 피가열체를 둘러싸거나 그 안으로 주입될 수 있다. 스팀은 어떤 형태의 공간에도 균일한 온도로 채워질 수 있으며, 일정한 온도에서 응축됨으로써 열을 공급하게 된다. 이에 따라 고온의 열매유 가열 혹은 온수 가열 방식에 있어서 발생하는 문제점으로써 건조 과정에서 제품이 비틀어지는 등의 품질 하자를 초래할 수 있는, 열전달 표면에서 흔히 발견될 수 있는 온도 편차를 없애 준다. 스팀은 열전달율이 높기 때문에 필요로 하는 열전달 면적이 상대적으로 작은 편이다. 이로써 설치하기에 용이하며 플랜트 내에서 공간을 작게 차지하는 소형화된 설비를 사용할 수 있다.

현대의 1,200 kW 용량의 스팀 판형 열교환기 및 모든 컨트롤 장치가 내장된 스팀 가열식 온수용 패키지 유니트는 필요한 바닥 면적이 단 0.7 m²에 불과하다. 이에 비해, 쉘 & 튜브 열교환기가 내장된 패키지 유니트는 통상 2~3배의 면적을 차지한다.

관리가 간편한 스팀 설비

점차적으로 산업용 에너지 사용자들은 에너지 효율의 극대화와 생산 비용 및 오버헤드의 최소화를 추구하고 있다

에너지 효율의 증대 방법에는 에너지 소비량을 모니터링하고 이를 관련 부서에 분담하는 것이 포함된다. 이러한 방법은 비용에 대한 인식을 확고히 하고 목표 달성에 관한 관리에 초점을 두게 한다. 다양한 오버헤드 비용은 아울러 계획된 제도적 유지 보수에 의해 최소화될 수 있으며, 이는 공정 효율화를 최대화하고 품질을 개선하며 다운타임을 줄이게 된다. 대부분의 스팀 컨트롤 장치들은 SCADA 시스템 또는 빌딩 / 에너지 관리 시스템의 경우처럼 중앙 집중적인 컨트롤이 가능하도록, 오늘날의 네트워크화 되는 장비 및 컨트롤 장치들과 호환 가능하다. 사용자가 원할 경우에는 스팀 시스템의 구성 요소들은 독립적으로 가동될 수도 있다. 적절한 유지 관리에 의해 스팀 설비는 오래 사용할 수 있으며, 시스템의 많은 분야의 조건들은 자동적 방법에 의해 쉽게 감독할 수 있다.

다른 시스템들과 비교할 경우, 스팀트랩을 계획적으로 관리하고 감시하는 것은 트랩 모니터링 시스템을 장착함으로써 용이하게 달성할 수 있으며, 이 경우 모든 누설 혹은 막힘은 자동적으로 체크되어 즉시 엔지니어가 확인할 수 있도록 되어 있다. 이러한 점은 가스 누출 모니터링에 필요한 고가의 장비나, 오일 또는 온수 가열식 시스템에 부착된 시간 소모형

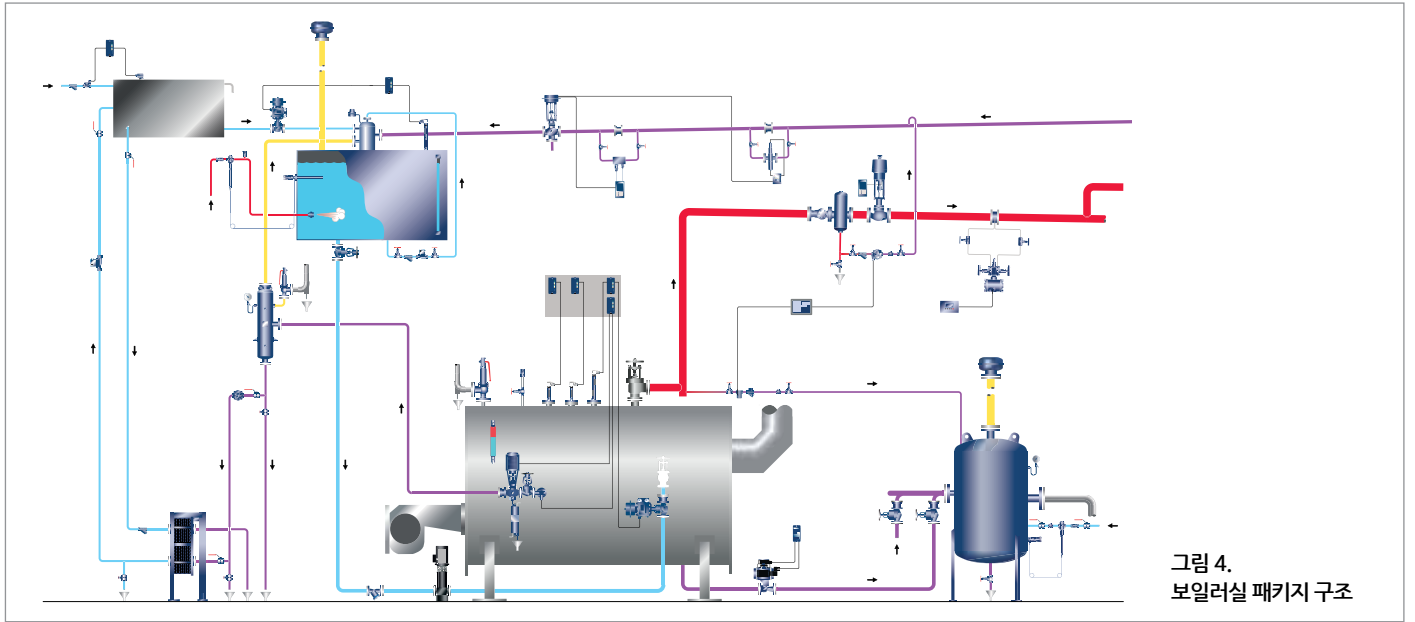


그림 4.
보일러실 패키지 구조



그림 5. 생산공정의 필수적 부분으로 스팀이 사용되는 제품들 중 극히 일부의 제품들

수동 모니터링 시스템과 매우 대조적이다.

이외에도 스팀 시스템에 있어서 유지 보수가 필요한 경우 시스템의 해당 부속품은 분리하기가 용이할 뿐 아니라 신속히 물을 배출할 수 있어서 수리를 그만큼 신속하게 처리할 수 있다.

여러 경우에 있어서 비중앙 집중식 가스 시스템과 같은 다른 형태의 에너지 공급 방식으로 대체하는 것보다는 정교한 컨트롤 및 감시 시스템으로 첨단화된 오랜 역사의 스팀 설비를 택하는 것이 훨씬 비용을 절감할 수 있다는 것을 알 수 있다.

오늘날의 첨단 기술은 스팀 엔진 및 산업혁명 시절의 전통적 스팀 개념으로부터 상당히 발전되어 있다. 실제로 스팀은 오늘날의 산업에 있어서 우선적인 선택 안이 되어 있다. 유명한 소비자 브랜드 상품을 거명할 경우 90%는 스팀이 그 생산에서 중요한 역할을 차지하고 있다.

유연한 스팀

스팀은 그 탁월한 열전달 기능 외에 멸균기능을 가지고 있어 식품, 제약

및 건강 관련 산업의 공정에서 또한 선호되고 있다. 아울러 스팀은 멸균 목적을 위해 병원에서도 널리 사용되고 있다.

스팀을 사용하는 업종은 거대한 오일 및 석유화학공장에서 작은 동네 세탁소까지 다양하다. 그 외에도 제지/섬유 생산, 양조, 식품 제조, 고무 경화 및 건물 난방과 습도 조절 등에 사용된다.

대부분의 사용자들은 공간 난방 및 공정 사용처에 공히 사용되는 동일한 작업 유체로서 스팀의 사용을 편리하게 느끼고 있다. 예컨대 양조 산업에 있어서 스팀은 직접 분사에서 코일 가열에 이르기까지 여러 단계에 걸쳐서 다양한 형태로 사용되고 있다. 또한 스팀은 본질적으로 안전하다. 즉, 스팀은 스파크를 일으키지 않음으로써 화재의 위험이 전혀 없다. 이러한 이유로 위험한 지역이나 혹은 폭발성이 있는 현장에서 사용하기에 적합하다.

다른 형태의 에너지 공급 방식

스팀 방식에 대비되는 다른 형태로는 온수 및 고온의 오일과 같은 열유체 방식들이 포함된다. 각 방식은 나름대로 장단점을 가지고 있으며, 특정한 용도 또는 온도의 사용 범위에서는 가장 적합한 방식이 될 수 있다. 스팀에 비해 물은 열운반 능력이 낮기 때문에, 공정이나 공간 난방 요구에 충족하기 위해서는 결국 시스템 전반에 걸쳐 대량의 물을 펌핑해 주어야 한다. 그러나 물은 일반적인 공간 난방 및 약간의 온도 변화가 용인되는 저온(최고 120°C) 공정의 용도에서는 선호되고 있다.

광유와 같은 열매유는 고온(최고 400°C)을 필요로 하되 스팀을 사용할 수 없는 경우에 사용할 수 있다. 일례로 혼합 공정에서 특정 화학 물질들을 가열해야 할 경우를 들 수 있다.

그러나 열매유들은 고가의 비용이 들 뿐 아니라, 수년에 한번씩 교체해

주어야 하기 때문에 대형 시스템에는 적합하지 않다. 이들 열매유는 또 한 누설 가능성이 매우 크며 누설을 방지하기 위해서 높은 사양의 배관 및 조인트들을 필요로 한다. 다른 유형의 매체들은 표1에 비교되어 있다. 열매체의 최종적 선택은 각 사용자별로 차이가 있을 수 있는 기술적, 실

용적 그리고 경제적 요인들 간의 밸런스 실현에 좌우된다고 할 수 있다. 넓은 의미에서 상업적 가열, 통풍 및 산업용 시스템에 있어서는 스팀이 가장 실용적이며 경제적인 선택 안이라고 할 수 있다.

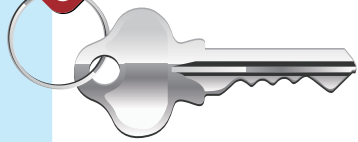
표 1. 스팀 및 기타 열매체와의 비교

스팀	온수	고온의 오일
높은 열 함유 / 잠열 (숨은 열) 약 2,100 kJ/kg	중간 정도의 열 함유 / 비열 4.19 kJ/kg℃	낮은 열 함유 / 비열 약 1.69 ~ 2.93 kJ/kg℃
저렴 (수처리 비용 정도)	저렴 (빈번치 않은 보충)	고가
우수한 열전달 계수	중간 정도의 열전달 계수	상대적으로 낮은 열전달 계수
고온 공급을 위해 고압을 필요로 함	고온 공급을 위해 고압을 필요로 함	고온 공급을 위해 저압으로도 가능함
순환 펌프가 필요없음 / 소구경배관	순환 펌프가 필요함 / 대구경 배관	순환 펌프가 필요함 / 더욱 큰 구경 배관
2방 밸브로 제어가 용이	제어가 더욱 복잡함 3방 밸브 혹은 차압 밸브가 필요할 수 있음	제어가 더욱 복잡함 3방 밸브 혹은 차압 밸브가 필요할 수 있음
감압밸브 사용으로 온도 저하가 용이	온도 저하가 용이하지 않음	온도 저하가 용이하지 않음
스팀트랩 필요	스팀트랩 불필요	스팀트랩 불필요
응축수 처리 요	응축수를 취급하지 않음	응축수를 취급하지 않음
재증발증기 재활용	재증발증기 없음	재증발증기 없음
보일러 불로우다운 필요	보일러 불로우다운 불필요	보일러 불로우다운 불필요
부식 방지를 위해 수처리 필요	부식 정도 약함	부식의 우려가 없음
합리적인 배관을 필요로 함	누설 가능성이 큼 / 용접 혹은 플랜지 연결	누설 가능성이 큼 / 용접 혹은 플랜지 연결
화재 위험이 없음	화재 위험이 없음	화재 위험이 있음
시스템이 매우 유연함	시스템의 유연성이 약함	시스템의 유연성이 전무함

표 2. 스팀의 장점

고유의 장점	시스템의 장점
- 어디서든 쉽게 구할 수 있는 물 - 저렴한 비용의 물 - 청결하고 순수한 스팀 - 본질적으로 안전한 스팀 - 높은 열을 함유하는 스팀 - 압력/온도 관계로 인해 통제가 용이 - 일정한 온도에서 열을 배출하는 스팀의 속성	- 소구경 배관, 소형 크기 및 경량 - 펌프 및 밸런싱 필요 없음 2방 밸브 사용 : 저렴함 - 산재되어 있는 플랜트에 비해 유지 보수 비용 및 자본 비용이 저렴함 - SCADA 호환 가능한 제품 - 자동화 : 완전 자동화 보일러실은 영국의 PM5 및 PM60 등의 요구조건을 만족함 - 저소음 - 온수방식에 대조적으로 축소 가능한 플랜트 크기 - 설비의 긴 수명 - 보일러에 신속적으로 적용 가능한 연료 및 요율 - 유연한 시스템 및 추가 설비의 용이성
환경적 요인	용도
- 보일러의 높은 연비 - 응축수 관리 및 열 회수 - 측정 및 관리 가능한 스팀 - 열병합 (CHP) 폐열과의 연계 - 환경 및 경제 친화력을 가진 스팀	산업의 많은 사용처에 쓰임 - 냉각기 - 가습 - 펌프 - 멸균 - 팬 - 공간 난방

지금까지 기본적인 스팀의 성질, 장점과 사용에 대해 알아보았다. 다음 호에서는 <스팀과 응축수 시스템의 개요>에 대해 다루고자 한다. 



Key Solution No.



진공 시스템에서의 응축수 배출

한국스파이렉스사코는 본 스팀퍼플에서도 여러 번 소개되었던 바와 같이 “ESPP를 통한 에너지 절감 및 온실가스 감축”을 통해 고객사의 에너지 절감 아이디어를 쉽고 빠르게 찾아 적용할 수 있는 35개의 에너지 절감 Application을 제안하고 있다.

고객 여러분 현장에 딱 맞는 해법을 제공하기 위해 그 동안 제안되었던 내용에 축적된 기술을 한층 더 심화한 Key Solution (Best 성공사례)을 추진하고 있으며 2020년 당사에서는 총 5개의 Key Solution을 제안하고자 한다. 5가지 솔루션을 차례로 소개할 예정이며, 이번 호에서는 No. 5 진공 시스템에서의 응축수 배출에 대한 적용방법으로서 적용 가능한 공정 및 산업, 실제 성공사례에 대해 알아본다.

Key Solution 2020

1. Tank Heating Coil 스팀 응축수 배출
2. 병원에 CSG(Clean Steam Generator) 적용
3. 스팀 품질 (건도) 모니터링
4. 고온 응축수 재증발증기 리사이클 시스템 적용
5. 진공 시스템에서의 응축수 배출

진공 시스템에서의 응축수 배출 Key-solution은 생각보다 많은 현장에서 고민하고 있는 부분이다. 특히 아래에 소개된 공정을 운전 중인 고객은 더 더욱 그러할 것이다.

- ① 공냉식 복수터빈을 운영중인 공정 : 소각발전
- ② 스팀 압축기를 운영중인 공정 : 석유화학 등 진공 스팀 압축기
- ③ 진공 농축공정 : 식품 및 화학공장 농축공정
- ④ 스팀 가열공정에서 피가열체의 승온 온도가 100℃ 이하이며, 응축수 배출라인이 상향 배관으로 구성된 공정 : 일반적인 열교환 시스템

상기 ④번 항목은 일반적인 스팀 시스템에서의 응축수 배출에 대한 것으로 대기압에서 물 1,000 kg이 증발하여 스팀이 되면 부피가 1 → 1,673 m³으로 체적이 증가하며, 다시 스팀이 잠열을 잃고 응축될 경우 공간을 채웠던 1,672 m³의 공간은 진공상태가 된다. 이때 발생할 수 있는 것이 바로 응축수 정체조건이다. (*ESPP Application 6. 응축수 회수 참조)본 자료에서는 <진공 프로세스에서 응축수를 어떻게 배출할 것인가?>에 대해 집중 논의해 보고자 한다.

① 공냉식 복수터빈에서 터빈과 공냉식 복수기 사이에서의 응축수 배출

복수터빈은 고압 스팀에서 진공 스팀으로 열낙차(Heat drop)를 이용하여 발전하는 시스템으로 압력차가 크면 클수록 많은 열 에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있다. 따라서 터빈 후단은 스팀을 응축할 수 있는 응축기(복수기)를 설치하는데, 이때 공냉식과 수냉식으로 나눌 수 있다. 수냉식은 냉각탑에서의 증발 및 비산수 발생, 백연발생 문제를 고려해야 하며, 공냉식의 경우 스팀 응축기가 커지며, 초기 투자비용이 높다는 문제점이 있다.

설치적 측면에서는 수냉식은 스팀 터빈 하부에 응축기가 설치되어 응축수 배출에 대한 문제가 상대적으로 적은 반면, 공냉식은 응축기가 건물 옥상에 설치되며, 터빈 및 주요 설비는 지상에 설치되는 것이 통상적이다. 이때 덕트 및 터빈 내부에서 일부 스팀이 응축되면서 발생된 응축수가 제대로 제거되지 못할 경우 터빈은 심각한 손상에 봉착하게된다.

② 스팀 압축기 (MVR_ Mechanical Vapor Re-compressor) 는 공정 또는 다량의 응축수를 진공상태에서 재증발시켜 스팀을 생성하고, 이를 여러 단계를 거쳐 유용할 수 있는 압력까지 가압하는 설비

이렇게 고속 압축하는 설비에 질량이 있는 응축수가 유입되면 어떤 문제가 발생할까? 당연히 수분에 의해 MVR Impeller 마모가 발생되어 설비 수명은 짧아질 수 밖에 없을 것이다. 이러한 고속, 진공으로 운전되는 스팀 압축기 전단에도 응축수의 유입을 최소화 할 수 있는 기수분리기 및 진공 응축수 배출 시스템이 필요하다.



한국스파이렉스사코(주)
SGS총괄지원팀 이상윤 부장

③ 진공 농축공정에서의 응축수 배출

농축은 액체의 농도를 높이기 위해 흔히 물을 증발시키는 공정으로, 농축효율을 높이거나, 제품의 품질을 유지하기 위해 진공농축 방법을 사용한다. 진공상태에서는 물의 끓는점이 낮아지는 특성을 이용하는 것으로 고압의 스팀을 TVR (Thermo Vapor Re-compressor)에 공급하여 진공을 형성해서 물을 1차 증발시킨 이후 발생된 재증발증기와 투입된 고압 스팀이 혼합된 중압 스팀으로 수차례 열원으로 사용하는 방식이다. 이런 진공 농축 시스템에서 응축수 배출도 앞서 언급한 두 가지 방법과 동일하게 응축수 배출 시스템이 필요하다.

진공 상태에서의 응축수 배출방법

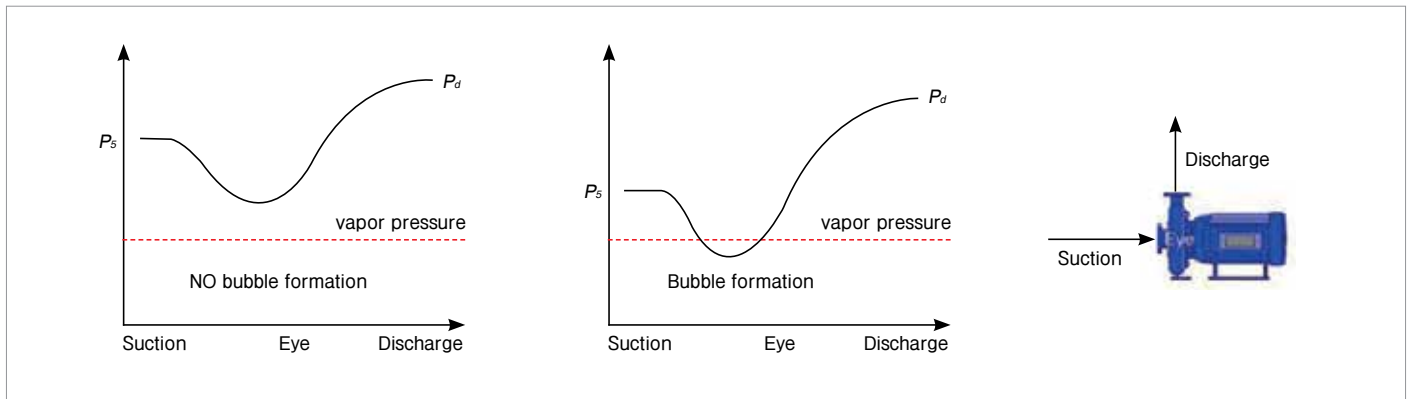
일반적인 방법으로는 진공 시스템에서 응축수가 일정한 수위(Level)를 형성하면 원심펌프를 이용하여 배출하는 방식을 사용할 수 있다. 이때 반드시 고려해야 할 사항으로는 펌프의 흡입수두를 충분히 확보하여 캐

비테이션에 의한 펌프 손상을 방지해야 하며, 진공 역시 파괴되지 않고 유지되어야 한다는 점이다. 그러나 펌프의 흡입수두를 충분히 확보하는 것은 말처럼 쉬운 것이 아니다.

예를 들면, 펌프에서의 유효흡입양정 (NPSHa)는 $NPSHa > NPSHr \times 1.3$ 으로 규정된다. 만약 원심펌프의 NPSHr가 0.3 bar라고 하면 약 3 m의 흡입수두가 필요하고, NPSHa는 0.39 bar가 된다. 즉, 3.9 m의 흡입수두가 필요하다. 탱크가 지상에 설치된다면, 지하로 3.9 m 깊이에 펌프가 설치되어야 하며, 펌프가 지상에 설치되면, 약 1.5층 이상의 높이에 탱크가 설치되어야 한다. 그러나 현장의 설치여건은 쉽지 않는 것이 현실이다. 또한 시스템이 진공상태이고, 진공도가 수시로 변한다고 하면 상황은 더욱 악화될 수 있다.

그림1은 펌프 입구의 Vapor pressure에 따라 Bubble의 형성 및 파괴로 발생할 수 있는 캐비테이션 현상을 압력과의 상관관계로 표시한 것이다.

* NPSHa (Net Positive Suction Head available) : 유효흡입양정
NPSHr (Net Positive Suction Head required) : 필요흡입양정



▲ 그림 1. 캐비테이션 이론 (사진 출처 : engineeringtoolbox.com)

이런 진공 시스템에서 응축수를 효율적으로 제거하기 위해서는 캐비테이션의 우려가 없고 방폭지역 특성을 만족하며 최소의 정비로 장기간 사용 가능한 Ogden pump를 진공 특성에 맞게 사용하는 것이 가장 좋은 방법이다.

그림 3에서와 같이 Ogden pump의 동작원리는 응축수가 유입될 때 펌프 내부 스팀은 배기밸브 및 균압라인으로 배출되며, 시스템과 펌프 내부가 동일한 압력으로 균압이 형성되어 수두에 의해 응축수가 펌프로 유입되도록 설계되어 있다. 펌프 내부에 수위가 상승하여 일정한 위치가 되면 내부 메커니즘에 의해 배기밸브는 닫히고 구동용 스팀이 공급되어 내부를 가압하여 응축수가 배출되는 원리이다.

본 시스템은 진공공정 뿐만 아니라 일반적인 스팀 시스템에서의 응축수 제거 및 이송에도 사용될 수 있는데 중요한 것은 펌프와 스팀 시스템과의 효율적인 균압 형성이다.

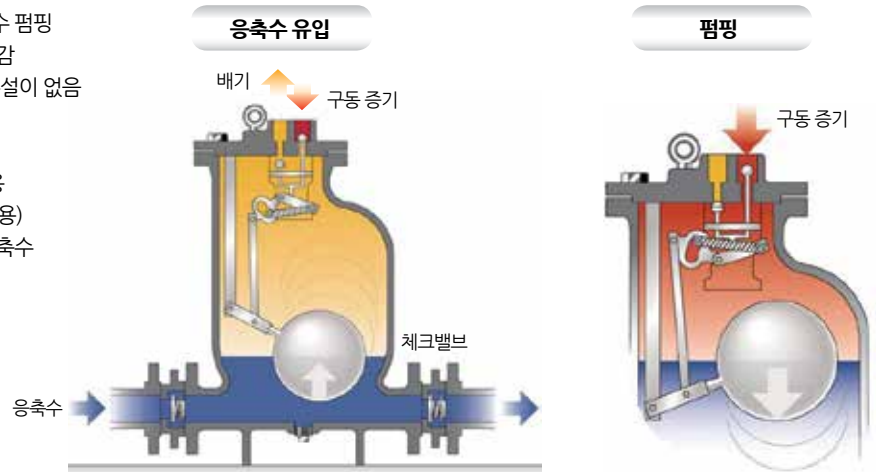
진공 시스템에서의 스팀 응축수 배출은 시스템을 잘 이해하고, 원칙에 입각하여 설계하는 것이 가장 중요하다. 아무리 우수한 장치도 운영을 잘 하지 못한다면 그 장치가 보유한 능력을 제대로 발휘하지 못하는 것은 당연한 일이다.

앞으로 이러한 진공 시스템에서의 응축수 회수에 대한 고민이 있을 경우 언제든지 한국스파이렉스사코 담당자에게 연락하여 문제를 해결하길 바란다. S



- 캐비테이션 없이 고온의 응축수 펌핑
- 수처리 및 보일러 급수비용 절감
- 씰링 및 그랜드 패킹이 없어 누설이 없음
- 최소의 정비로 장기간 사용
- 펌핑에 전기동력이 필요 없음
- 방폭지역에서도 안전하게 사용
- 간단한 설치(패키지 유닛 사용)
- 전자식 펌프 모니터 설치로 응축수 회수량 측정

▲ 그림 2. Ogden Pump



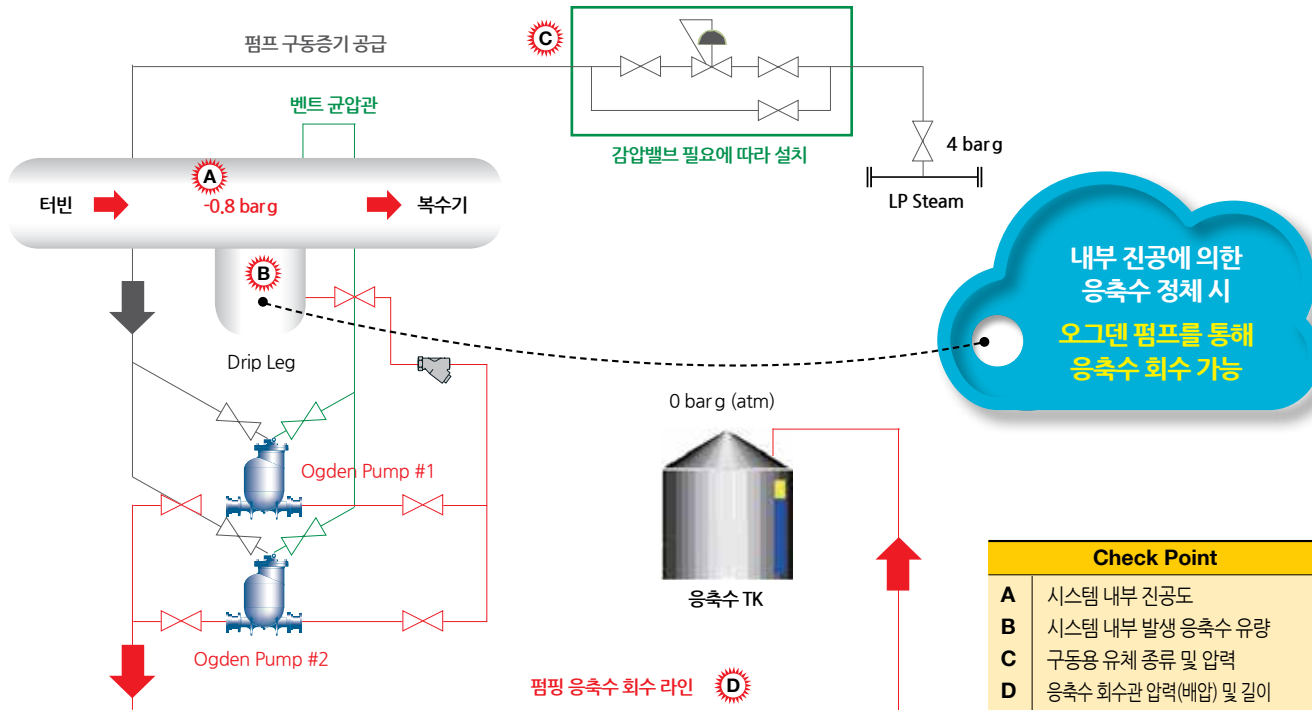
▲ 그림 3. Ogden Pump 동작원리

사례. 경북 A사 스팀 터빈 응축수 배출 개선

스팀 터빈에서 배출되는 응축수 약 6.5 ton/hr, 터빈 후단 덕트 방열 손실에 의한 추가 응축 수 발생량 약 1 ton/hr(흑한기 기준)으로 약 7.5 ton/hr 응축수를 Duct drip leg에서 배출해야 한다.
여기에 Ogden pump를 진공 밀폐 시스템으로 설치하였다.

▶ 설치시 중요 포인트

- Ogden pump와 덕트의 원활한 균압 형성
- Ogden pump 작동이 전기가 아닌 구동 스팀으로 작동
- 캐비테이션 우려가 없고 약 1.2 m 이내의 흡입양정 필요
- Ogden pump 용량을 고려하여 펌프 용량의 여유를 반드시 고려



상기와 같은 개선으로 Drip leg에 응축수 정체로 터빈이 Trip되는 문제를 해결하였으며, 원심펌프 캐비테이션 등 동작불량 및 설비고장에 대한 문제도 해결되었다.

Check Point	
A	시스템 내부 진공도
B	시스템 내부 발생 응축수 유량
C	구동용 유체 종류 및 압력
D	응축수 회수관 압력(배압) 및 길이

수계소화설비의 압력 제어 시스템

한국스파이렉스사코(주)
수배관 시스템 제품 매니저
나상진 차장



4가지 수계소화설비 시스템의 특징과 최적의 감압밸브 적용방법을 소개한다.

수계소화설비 시스템에서 스프링클러 또는 소화전 등 물을 분사하여 화재를 진압하는 설비는 화재 시 최적의 성능을 구현해야 하고, 법으로 정해진 최대/최소의 방사압력 기준을 만족해야 한다.

화재안전 기준에서의 압력 기준

• 옥내소화전설비의 화재안전기준 NFSC102 제5조 3항

각 소화전의 노즐선단에서의 방수압력이 0.17 MPa(호스릴 옥내소화전설비를 포함한다) 이상이고, 방수량이 130 l/min(호스릴 옥내소화전설비를 포함한다) 이상이 되는 성능의 것으로 할 것. 다만, 하나의 옥내소화전을 사용하는 노즐선단에서의 방수압력이 0.7 MPa를 초과할 경우에는 호스 접결구의 인입 측에 감압장치를 설치하여야 한다. < 개정 2008. 12. 15. >

• 스프링클러 설비의 화재안전기준 NSFC 103 제5조 9항

가압송수장치의 정격토출 압력은 하나의 헤드선단에 0.1 MPa 이상 1.2 MPa 이하의 방수압력이 될 수 있게 하는 크기일 것.

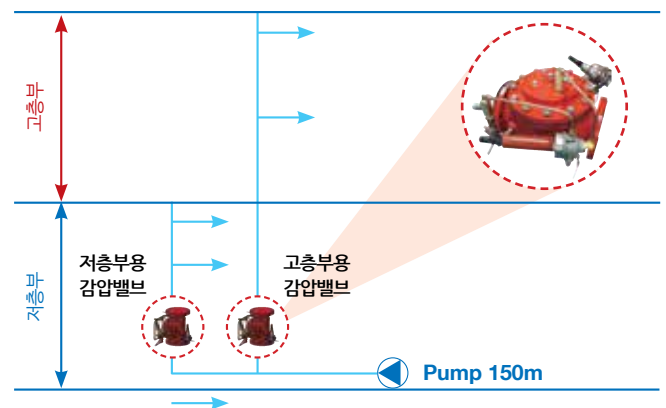
고층 건물 및 초고층 건물의 경우 지하에 설치된 소방용 펌프는 원하는 곳까지 소방용수를 보내기 위해 높은 양정(압력)을 가지게 된다. 이 때 저층부는 높은 압력으로 인해 법이 정한 압력을 초과하게 되는 경우가 발생한다. 이는 고가수조 방식의 경우에도 마찬가지로 건물 높이에 따른 높은 정수두 압력이 저층부에 형성되고 이로 인해 법이 정한 압력을 초과하게 되는 일이 발생한다. 이를 위해 적합한 압력 제어를 필요로 한다. 적합한 압력 제어를 위한 방안은 감압밸브, 감압 오리피스 장치, 압력에 따른 배관 구성 등 여러가지 방법이 있을 수 있는데 최적의 압력 제어는 감압밸브를 사용하여 시스템을 구성하는 것이다.

본 지에서는 다양한 수계소화설비 시스템과 각 시스템에 알맞은 감압밸브 적용 방법을 소개한다.

CASE 1. 일반적인 감압밸브의 적용

CASE 1은 오른쪽 그림과 같이 일반적으로 적용되는 수계소화 시스템으로 지하 기계실에 저/고층부 겸용 펌프를 사용하며, 배관은 압력을 고려

하여 고층부와 저층부(중층부를 추가하기도 함) 분리 배관으로 구성한다. 저층부와 중층부는 방사 압력을 고려하여 감압밸브를 사용하고, 고층부는 감압밸브를 사용하지 않거나 펌프의 체절압력 대응용으로 감압밸브를 사용한다. 이 때 사용되는 감압밸브는 일반 급수나 공정용으로 사용되는 일반 감압밸브가 아니라 소방용 균압방지 감압밸브를 사용하도록 한다. 소방용수는 일반적으로 장기간 사용하지 않는다. 그러나 소방용수 1차측의 갑작스러운 압력 변화, 배관 내 수온 변화에 따른 압력 변화, 감압밸브 누설에 의한 2차측의 압력 상승 등 여러가지 이유로 감압밸브 2차측의 압력이 상승하여 소방설비에 문제를 일으킬 수 있다. 상승된 감압밸브 2차측 압력을 해소하고자, 감압밸브 2차측 배관에 별도의 바이패스 라인을 구성하고 릴리프 밸브를 설치하기도 한다. 별도의 바이패스 릴리프 밸브 시스템을 구성해야 하는 번거로움과 어려움을 해소하기 위해 129FCRL 균압방지 감압밸브가 개발되었다. 감압밸브 몸체의 2차측에 소구경 릴리프 밸브를 설치하여 정지 상태에서 앞서 언급한 변화에 의해 2차측 압력이 상승될 경우 압력을 해소하는 기능을 수행한다. 또한 129FCRL 균압방지 감압밸브는 3방 감압 파이로트를 사용하여 기존 또는 타사의 균압방지 감압밸브를 사용할 때 생기는 문제점 - 충압펌프를 이용한 시운전 시 충압펌프의 빈번한 기동과 정지를 획기적으로 개선하였다.



▲ CASE 1 적용 예

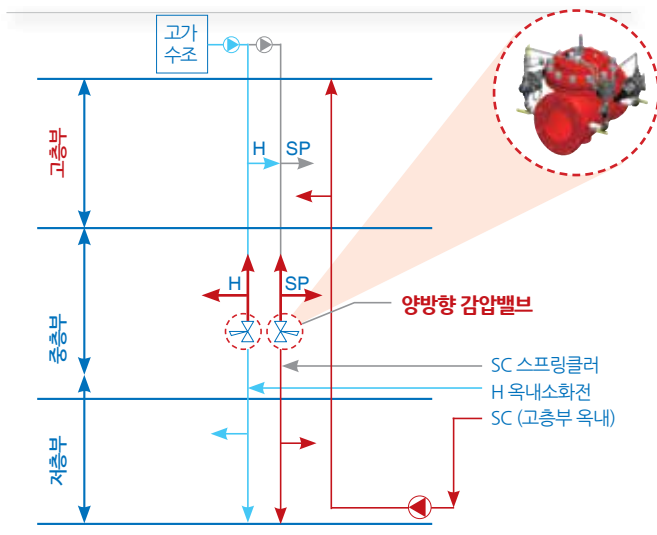
CASE 2. 고가수조 방식에서 감압밸브의 적용

고가수조 방식에서 최적의 감압밸브를 적용하는 방식으로, 고가수조 방식은 소화수조를 건물의 최상층에 설치하여 하향 낙하 방식으로 소방용수를 공급하는 방식이다.

펌프는 고층부의 방사 압력에 따라 설치할 수도 설치하지 않을 수도 있으며, 배관은 고층부와 저층부(중층부를 추가하기도 함)로 분리하여 사용한다. 중층부와 저층부로 공급되는 소방용수는 건물 높이에 따라 법이 정한 압력의 상한을 넘는 정수두 압력이 발생하기도 한다. 이 때 압력제어를 위해 감압밸브를 비롯한 감압 장치를 사용해야 한다.

연결송수관은 소화활동설비로 건물 외부에서 소방차 등에 의해 소방용수가 공급되는 설비이며, '연결송수관설비의 화재안전기준 NSFC 502'에 따른다. CASE 1과 같은 펌프 가압식 시스템은 소방용수의 공급 방향이 연결송수관 급수 방향과 동일하여 배관 구성에 문제가 없으나 CASE 2와 같은 고가수조 방식은 소방용수의 공급 방향이 하향 낙하, 연결송수관의 공급 방향은 상향으로 방향이 서로 반대이므로 별도의 배관을 구성해야 한다. 그러나 두 배관을 겸용으로 사용할 수 있다면 별도로 구성해야 하는 연결송수관의 배관 비용과 공간을 줄일 수 있다.

배관을 겸용으로 사용할 경우 저층부에 설치되는 감압밸브(일반적인 감압밸브는 2차측 압력 변화에 의해 개방과 폐쇄가 되며 역방향으로 흐를 수 없다.)에 의해 위의 예시 개략도에서 굵은 붉은색 화살표 구간은 연결송수관으로 소방차에서 유입되는 소방용수가 전달되지 않는다. 따라서 기존의 감압밸브와 달리 필요에 따라 유체의 흐름방향이 바뀌어야 하는 밸브를 사용해야 겸용 배관을 사용하여 배관과 공간을 줄일 수 있다. 이를 위해 개발된 소방용 밸브가 129-7 FCRL 감압 + 역방향 흐름밸브이며, 이를 사용하여 자신있게 겸용 배관을 구성할 수 있다.



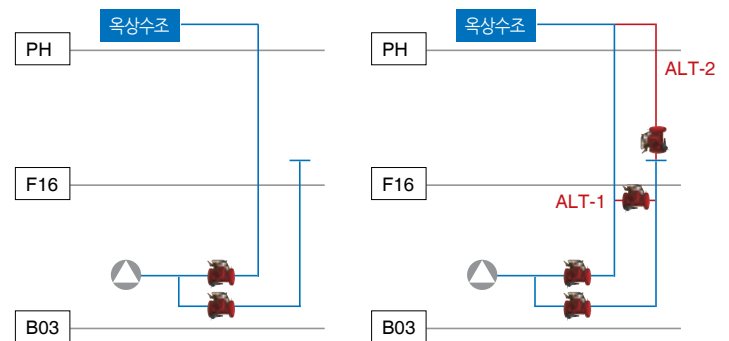
▲ CASE 2 적용 예

CASE 3. 옥상수조가 있는 고층 건물에서의 감압밸브 적용

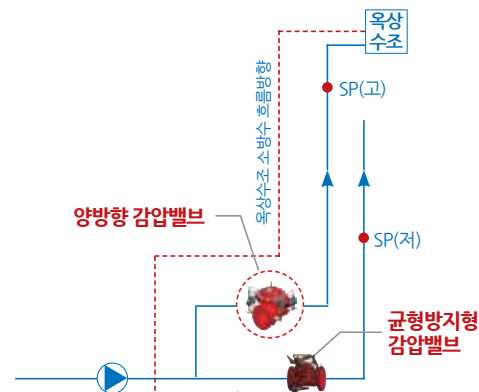
옥상 보조 수원이 있는 고층 건물에서 최적의 감압밸브를 적용하는 방식이다. 주된 시스템은 CASE 1과 같이 수원과 펌프는 지하에 위치하고 펌프는 겸용, 배관은 고층부와 저층부(중층부를 추가하기도 함)로 분리한다. 그러나 고층/초고층 건물은 '고층건축물의 화재안전기준 (NFSC 604)'을 따라야 하며, 즉 옥상 보조 수원(유효 수량의 1/3 이상)이 설치되어야 하고 이에 따른 배관 구성이 필요하다. 대부분은 겸용 배관을 구성하여 공간과 배관 비용을 절감한다. 그러나 옥상에서 하향으로 소방용수가 공급될 경우 수두압에 의해 개선 전 개략도의 ALT-1 이나 ALT-2와 같이 추가적인 감압밸브와 배관 구성이 필요하다.

이와 같은 경우에도 추가적인 배관과 감압밸브를 줄일 수 있는 방법이 있다. 그 방법은 지하 기계실 고층부용 감압밸브를 129-7 FCRL 감압 + 역방향 흐름밸브를 사용함으로 앞서 언급한 문제를 손쉽게 해결할 수 있다.

정상적인 경우 펌프에 의해 상향으로 소방용수가 공급되며, 옥상 보조 수원의 용수가 사용될 경우 고층부는 자연 낙하에 의해 소방용수가 공급되어 지하 기계실의 고층부의 감압밸브는 유체의 흐름 방향을 바꾸어 저층부 감압밸브를 거쳐 필요한 저층부에도 소방용수를 공급한다.



▲ CASE 3 적용 예 (개선 전)



▲ CASE 3 적용 예 (개선 후)

CASE 4. 밸브의 설치가 협소한 공간에서 감압밸브의 적용

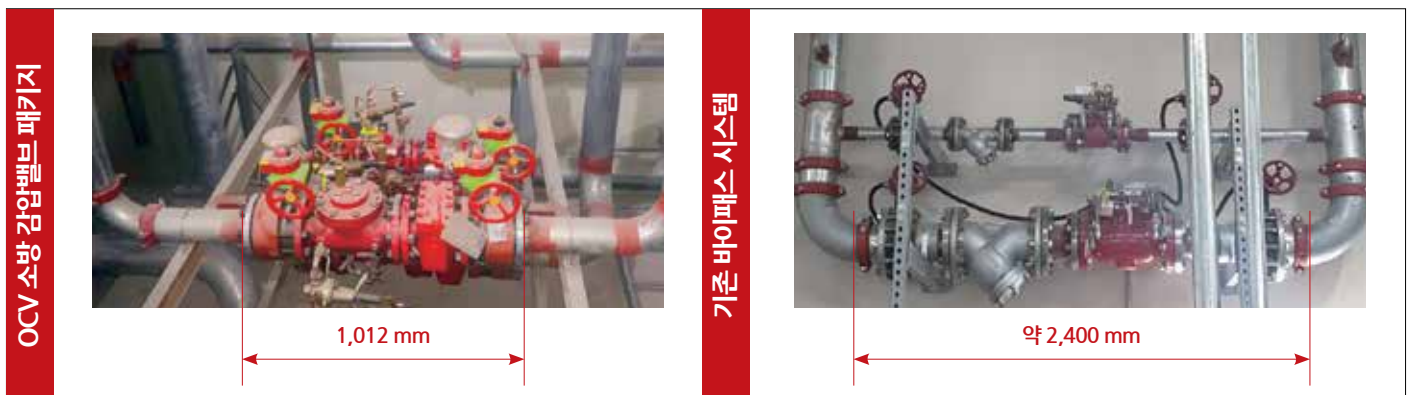
초고층 건축물에서 수계소화설비는 효율적이고 법에 정해진 압력 조건을 맞추기 위해 중간층 PS(Pipe Shaft)실에 감압밸브가 설치되어야 하는 경우가 종종 발생한다. 예를 들어 102층 초고층 건물에 85층, 62층, 38층, 지하 2층에 감압밸브가 설치되는 것이다.

건물 공간의 효율적인 사용을 위해 중간층에 만들어 지는 PS실은 매우 협소하게 될 것이며, 여기에 설치되는 소방용 감압밸브를 비롯한 스트레나와 같은 밸브 스테이션용 구성품들도 협소한 공간에 설치를 만족해야 할 것이다. 또한 협소한 공간으로 인해 밸브와 배관 연결 작업에 어려움을 호소하는 현상이 많고, 협소한 공간에서의 설치를 만족시키기 위해 밸브는 수직으로 설치되고 사용될 수 있어야 한다. 그러나 많은 소방용 감압밸브는 수직으로 설치될 경우 제 성능을 발휘하지 못해 수평설치를 권장하기도 한다. 초고층 건물의 협소한 PS실에 최소한의 공간을 가지며 시공이 매우 간편하고 높은 감압밸브 시스템의 필요성이 대두되기 시작하였다. 이에 한국스파이렉스사코에서는 FCS729 소방용 감압밸브

패키지(Fire Control Valve Station)를 출시하여 위에서 언급한 초고층 건물에서 소방 시스템의 문제점을 해결하였다.

소방용 감압밸브를 사용하기 위해서는 감압밸브뿐 아니라 스트레나 전/후단의 차단을 위한 템퍼 스위치 부착형 버터프라이밸브, 압력게이지가 필요하고, 효율적이고 안전한 시스템 유지를 위해 동일한 기능의 소구경 또는 동일 구경의 바이패스 감압 시스템이 추가되어야 한다. 일반적으로 이와 같이 시스템을 구성할 경우 전체적인 면간거리는 2,000 mm 이상이 될 것이다. 아래 그림과 같이 FCS729 소방용 감압밸브 패키기를 사용하면 면간거리를 절반 가량 줄일 수 있다. FCS 729 소방용 감압밸브 패키지는 수직 설치에도 적합한 OCV 감압밸브를 사용하여 협소한 PS실에 최소의 공간에서 최적의 성능을 구현하게 된다.

아래 사진은 초고층 건물의 중간 PS실에 FCS729가 실제로 설치된 사례이다. FCS 729 소방용 감압밸브 패키지는 협소한 공간에서 최적화 될 수 있도록 바이패스 배관의 위치, 사이즈 기능을 현장 조건에 맞춤형으로 제작 가능하다.



▲▶ OCV 소방 감압밸브 패키지 설치사례



우리는 수계소화설비 시스템을 CASE 4개로 나누어 각각의 시스템의 특성과 어떠한 감압밸브를 사용해야 최적의 성능을 구현하고 배관 구성을 줄일 수 있는지를 살펴보았다.

한국스파이렉사코는 위의 감압밸브 이외에도 소방용 시스템 릴리프 밸브, 속도조절 체크밸브 등을 공급하고 있다. 또한 현장 공간과 도면을 확인하고 진단하여, 안전하고 최적의 성능을 구현할 수 있는 수계소화 설비에서의 응용방법과 압력 시스템을 제안하고 다양한 소방용 감압/릴리프 밸브를 개발 공급할 것이다. 

After Service



BPT13 압력평형식 스팀트랩

■ 작동원리

정비가 가능한 황동 재질의 압력평형식 스팀트랩이며 응축수가 스팀트랩을 통과하게 되면 트랩 내 캡슐 내부의 액체에 열이 전달되면서 액체의 증발로 인한 캡슐의 팽창에 의해 트랩 밸브가 닫히게 된다. 트랩이 닫혀 있는 상태에서 응축수 정체에 따른 방열 손실에 의해 캡슐이 수축되고 트랩 밸브가 열려 응축수가 배출된다.

■ 설치 시 주의사항

- 트랩은 캡이 상부로 향하도록 하여 캡슐이 수평면에 있게 설치하도록 설계되어 있다.
- 트랩 전단에는 포켓을 설치하면 보다 좋은 효율을 얻을 수 있다.
- 70℃의 과열도까지 사용할 수 있다.

안전정보

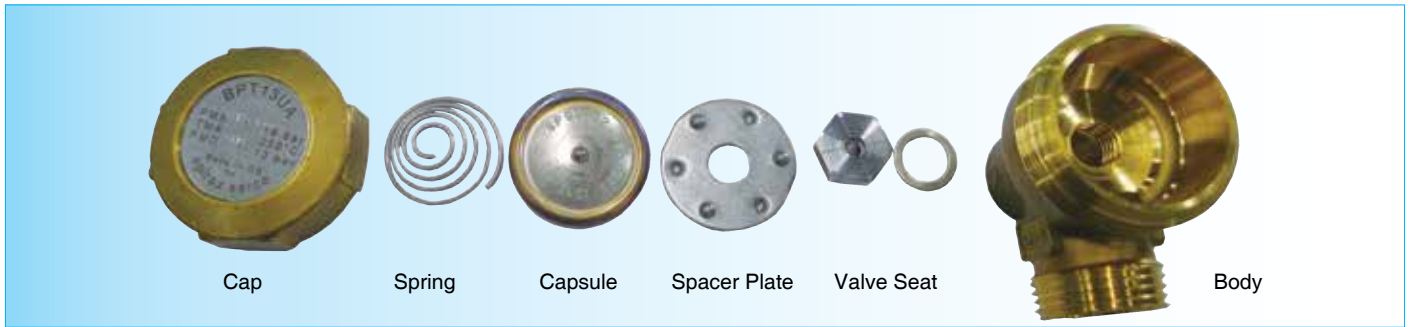
운전지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람이 본 제품을 적절하게 설치와 시운전 그리고 사용과 유지 보수를 해야만 안전한 운전을 보증할 수 있다. 배관과 설비공사에 대한 일반적인 시방과 안전규정 뿐만 아니라 공구 및 안전장비의 적절한 사용 규칙을 준수해야 한다.

- **조명** : 특히 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 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 단정지어서는 안된다.
- **온도** : 압력 차단 후 상온으로 냉각될 때까지 기다려 작업자의 화상을 방지하고, 필요하면 보호 장비를 착용해야 한다.
- **폐기** : 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 없다.





■ 분해 사진



■ 정비 순서

- 조립은 분해 역순으로 진행됩니다.



① BPT13 트랩



② 캡 분해



③ 캡 분해



④ 스프링 분리



⑤ 캡슐 분리



⑥ 캡슐 밸브 부분



⑦ 플레이트 분리



⑧ 밸브 시트 분리



⑨ 밸브 분리



⑩ 전체 분해

■ 추천 조임값

명칭	mm	Nm
Cap	50 A/F	50 ~ 60
	50 A/F	90 ~ 110
Seat	17 A/F	35 ~ 40

■ 이상 원인 및 조치방법

현상	원인	조치방법
스팀 누출	캡슐 내부 액체 누출	캡슐 교체
	밸브 시트 이물질 / 스케일	밸브 시트 청소
응축수 미배출	스트레나 스크린 이물질로 막힘	스트레나 청소 / 교체
	용량 부족 (응축수 정체)	사이징 재검토



한국스파이렉스사(주)
서비스영업팀 정유성 차장

2020 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내



스팀트랩 진단사란?

스팀 사용 설비에서의 에너지 절감을 위해 대표적으로 진단해야 할 장치인 스팀트랩의 작동 상태 점검 및 문제 해결의 숙련도를 검증하는 민간자격입니다.

한국스파이렉스사코 스팀트랩 진단사 사무국에서는 스팀트랩 진단사 민간자격 검정에 도움을 드리고자 스팀트랩 진단에 필요한 이론 및 실습을 포함한 교육과정인 스팀트랩 진단 교육과정을 당사 기술연수원에서 실시하고 있습니다. 자세한 사항은 스팀트랩 진단사 사무국 (T 032-820-3080)으로 문의하시거나 홈페이지를 참고하시기 바랍니다.

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	06. 17 (수) ~ 19 (금)	2박 3일	616,000원
		34회	11. 18 (수) ~ 20 (금)		

* 2020년에는 Level1 정규교육, Level2 선택교육이 실시됩니다.

* 출퇴근과 숙박 중에 선택하시어 교육을 받으실 수 있습니다. 숙박 시에는 상기와 같이 교육비가 추가됩니다.

2020년 스팀기술연수교육 안내



본 교육은 국내 유일의 교육과정으로 스팀 및 공정 유체 분야의 기술 향상과 에너지 절감에 대한 최신의 기술 지식을 보급하기 위하여 스팀관련 현장 실무자 및 엔지니어를 대상으로 실시하고 있습니다. 1982년 시작하여 매년 20회 이상의 정규과정과 특별과정을 실시해 오고 있으며, 2019년까지 약 18,600여 명 이상이 본 과정을 수료하였습니다.

교육과 관련된 자세한 사항은 당사 홈페이지 www.spiraxsarco.com/global/kr에서 확인하시기 바랍니다.

◆ 2020 스팀기술연수교육 일정 안내

MAY 05	JUN 06	JUL 07	AUG 08	SEP 09	OCT 10	NOV 11	DEC 12
STSC 2004 1차 설비분야 대학(대학원)생과정 07(목)	STSC 2007 정비과정 03(수) ~ 05 (금)	STSC 2003 ESPP를 통한 에너지절감과정 01(수) ~ 03 (금)	STSC 2010 선박과정 19 (수) ~ 21(금)	STSC 2011 기초종합과정 07(월) ~ 11 (금)	STSC 2014 일반과정 14(수) ~ 16 (금)	STSC 2016 2차 설비분야 대학(대학원)생과정 03(화)	STSC 2018 정유 및 석유화학과정 02(수) ~ 03(목)
STSC 2005 일반과정 13(수) ~ 15 (금)	STSC 2008 일반과정 10(수) ~ 12 (금)	STSC 2009 일반과정 08(수) ~ 10 (금)		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 2006 스팀보일러 하우스과정 21(목) ~ 22 (금)				STSC 2013 일반과정 22(화) ~ 24 (목)	* 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니 반드시 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.		

과정명	회수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)
■ 일반과정	9	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	616,000원
■ 정비과정	2	스팀 설비 정비 실무 담당자		
■ 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
■ 제어 및 모니터링과정	1	스팀 시스템에서 계측제어, 스팀 설비관리 담당자(운전, 정비, 운용, 관리)		
■ 정유 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
■ 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
	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.)		

안전하고 효율적인 습도 제어를 위한

스팀 가습 시스템

스파이렉스사코의 스팀 직접 분사식 가습기는 항상 건조한 스팀만을 공급하여 짧은 흡수거리와 정밀한 습도 조절을 통한 안전하고 쾌적한 환경을 제공합니다. 생산성 향상과 에너지 절감을 요구하는 빌딩 및 모든 산업공정에 적용 가능합니다.

안전합니다

스팀은 100℃ 이상 고온에서 살균되어 생성된 유체이고, 바이러스보다 입자 사이즈가 작아 바이러스가 서식할 수 없으므로 세균, 바이러스에 의한 위험으로부터 안전하며, 위생적이고 청정한 가습을 수행합니다.

구분	사이즈 μm
스팀 입자	0.0006
바이러스 입자	0.3~0.5
초음파 가습기 물 입자	0.5~5.0

효율적입니다

물 가습과 달리 공조설비에서 가습 후 2차 히팅이 필요 없고, 가습 공간에 물이 분사되지 않고 공기 중에 빠르게 흡수됩니다. 고효율 원추 분리형 기수분리기, 이중원형 매니폴드 구조로 항상 건조한 스팀을 분사할 수 있고 덕트, 공조기에서 결로를 최소화합니다.



◀ 매니폴드 타입
스팀 직접 분사식 가습기



◀ 패널 타입
스팀 직접 분사식 가습기
대용량 가습 시스템에 적합

쾌적한 실내환경, 스팀 가습이 필수입니다

병원



백화점



클린룸

