

spirax
/ sarco

Vol.140 / Dec 2024

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 18

스팀 엔지니어링 지침 정리

특별기획

라면 공정에서의 스팀 사용

Key Solution 19

지중화 배관에서의 응축수 배출

After Service

모델 127 파이로트식 물용 감압밸브 - 65 메인 밸브 분해 정비

03

기획 시리즈

올바른 스팀 사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 18
스팀 엔지니어링 지침 정리

05

특별 기획

라면 공정에서의 스팀 사용

11

Key Solution 19

지중화 배관에서의 응축수 배출

14

After Service

모델 127 파이로트식 물용 감압밸브
-65메인 밸브 분해 정비

16

News

2025년 스팀기술연수교육 및
스팀트랩진단사 자격검정 안내

발행 : 한국스피어릭스사(주)

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

발행인 : 김창용

편집인 : 오부열

편집 : 이미경

디자인 : 더콘텐츠

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 18

스팀은 친환경적이며 일상생활의 일부입니다.

하지만 이 놀라운 유체는

다양한 산업에서 효율 높은 도구이며

우리의 지속 가능한 미래와의 관계가 커지고 있습니다.

스팀이라는 이름만으로

스팀의 모든 것을 설명할 수 없습니다.

스팀은 Natural Technology입니다.

이번 호에서는 현장에서 스팀을 사용하는 이유에 대해서 간단히 논하고 지난 17차에 걸쳐서 연재했던 올바른 스팀 사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침을 정리하고자 한다.



You see steam. We see...

NATURAL TECHNOLOGY

열을 전달하는 유체로는 크게 스팀, 물, 열매유가 있다.
이 중 열 전달 유체로 스팀을 사용하는 이유를 다시한번 짚어보고자 한다.

1. 스팀은 단위 질량당 열 보유량이 높다.

스팀은 물이 증발하여 스팀으로 변화하는 과정에서 증발 잠열을 흡수한다. 따라서 동일한 온도라 할지라도 물에 비해 많은 열량을 보유하고 있으며, 동일한 열량을 이송할 때 배관이 작아지고 배관 시스템에 가해지는 무게가 줄어들며, 배관 표면에서의 열 손실이 감소한다는 장점이 있다.

2. 스팀은 일정한 온도에서 열을 방출한다.

스팀은 열을 전달하는 표면에서 열을 전달하면서 증발 잠열을 내어 놓고 동일한 온도의 응축수로 상이 변화하게 된다. 이 과정에서 열전달 면에서의 온도는 항상 일정하며 이는 열이 전달되는 제품의 국부적인 과열이나 온도 저하를 방지하여 품질을 균일하게 유지할 수 있다. 특히 온도 저하가 없어 살균에 유용하게 사용된다.

3. 스팀은 응축할 때 매우 빠른 속도로 열을 방출하여 제어를 쉽게 한다.

스팀이 응축할 때는 매우 빠른 속도로 열을 방출하며 이는 빠른 온도 제어를 가능하게 한다. 일반적으로 온도 제어는 느린 제어에 속하며 부하가 변동

할 경우 빠르고 정확하게 설정값에 추종하는 것이 어렵다. 스팀을 통한 온도 제어는 빠른 열 방출 속도로 인해 일반적인 온도 제어보다 빠르게 설정값을 추종할 수 있다.

4. 스팀은 무독성, 불연성이며 쉽게 구할 수 있는 재료이다.

스팀은 물이 증발한 유체이고, 물은 독성이 없고, 불연성이며 비교적 쉽게 구할 수 있다. 스팀이 배관에서 누출되더라도 주변 환경에 영향을 주지 않아 누출에 따른 2차 피해가 발생하지 않는다. 다만 스팀의 온도가 높으므로 신중하게 다루어야 한다.

5. 스팀은 이송을 위한 펌프가 필요 없다.

스팀이 열교환기에서 응축되면 작은 부피의 응축수로 변하면서 압력이 떨어진다. 이때 발생하는 압력 차이에 의해 스팀이 이송된다. 따라서 보일러에서 스팀 압력을 일정하게 발생시키면 스팀은 응축되는 곳으로 스스로 이동하므로 펌프가 필요 없다.

이와 같이 스팀은 많은 장점을 가진 유체이지만 스팀을 안전하고 효율적으로 사용하기 위해서는 지금까지 연재해 왔던 바와 같은 지침을 잘 지켜야 한다. 이를 간단히 요약하면 다음과 같다.

1. 스팀을 발생시킬 때는 보일러의 정격 압력을 지키도록 한다.

보일러의 정격 압력 보다 낮은 압력으로 운전하는 경우 보일러에서 발생하는 스팀의 부피가 커짐으로 인해 배출되는 스팀의 속도가 빨라져 스팀과 함께 보일러 관수가 배출되는 캐리오버가 발생할 가능성이 커진다. 이는 후단 배관에서 워터해머 발생 가능성을 높이고 보일러 관수 내 포함되어 있는 청관제의 낭비를 유발한다

2. 보일러 관수의 TDS 관리를 위해 상부 블로우다운과 블로우다운 열 회수 시스템을 갖춘다.

보일러 관수의 TDS가 권장치 보다 높을 경우 관수 내에 거품이 발생하기 쉬우며 거품은 스팀과 함께 달려 올라가 캐리오버가 발생한다. 이를 방지하기 위해 제어된 양의 관수를 배출하는 상부 블로우다운 시스템과 여기에서 배출되는 열을 회수하기 위한 시스템을 설치한다.

3. 스팀 이송 시 압력은 높게, 사용처에서의 압력은 낮게 사용한다.

높은 압력의 스팀은 부피가 상대적으로 작아 이송 시 필요한 배관 구경이 작아 설치비를 줄일 수 있다. 사용처에서는 압력을 가능한 낮게 감압하여 사용하면 응축수 온도가 낮아져 응축수 회수율이 높지 않을 경우라도 열 손실을 줄일 수 있다. 그러나 응축수 압력이 너무 낮으면 스팀트랩에서 배출이 되지 않을 수 있으니 사용 환경에 따라 펌핑 트랩이나 응축수 펌프의 적용을 고려해야 한다.

4. 스팀의 사용량 및 품질을 측정하도록 한다.

스팀의 사용량을 측정하여 에너지 원단위를 설정하고 관리함으로써 에너지 절감을 유도할 수 있다. 따라서 정확한 스팀 유량을 측정할 수 있도록 유량계 타입에 맞는 최소 직관 거리를 유지하여 설치한다.

스팀의 품질은 건도와 불용성 가스 함유량을 측정하여 알 수 있다. 건도를 측정함으로써 보일러에서의 캐리오버의 여부, 배관 단열의 적절성 여부를 판단할 수 있다. In-line 건도 측정기를 사용하면 필요할 때마다 건도를 측정할 수 있다.

불용성 가스가 쌓이면 그 분압에 따라 스팀 온도 저하를 일으키고 이는 열 교환기와 같은 응용처에서는 심각한 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 주기적인 검사가 필요하며 샘플링을 위한 취출구와 스팀 응축을 위한 샘플 콜러가 설치되어야 한다.

5. 응축수는 항상 배출되도록 한다.

스팀 시스템에서 응축수가 발생할 경우 발생 즉시 배출해야 워터해머, 열 교환 면적의 감소와 같은 현상을 방지할 수 있다. 다음과 같은 사항을 고려한다.

- 적절한 배관 구경, 스팀트랩 타입/구경 선정
- 응축수 배출을 방해할 수 있는 그룹 트랩핑 방지
- 부하 변동에 따라 응축수 배출정지 조건이 발생할 경우, 응축수를 배출할 수 있도록 펌핑 트랩 또는 응축수 펌프의 적용

6. 응축수는 가능한 회수하도록 한다.

응축수는 여전히 높은 열량을 가지고 있고, 별도의 수처리가 필요하지 않으므로 될 수 있는 한 회수하여 보일러에 재공급하는 것이 좋다.

급수탱크로 회수 전 응축수가 오염되었는지 확인할 필요가 있다면, 전기전도도와 탁도를 검사하여 응축수를 회수 또는 덤프할 수 있도록 응축수 오염 감지 시스템을 구성할 수 있다.

응축수 회수율이 높아 대기압 급수 탱크에서 재증발 현상이 발생하는 경우라면 재증발증기 회수 장치를 사용하거나 응축수가 급수탱크로 회수되기 전에 보일러 급수와 1차 열 교환하고 온도를 낮추어 급수탱크로 회수하는 방안을 고려한다.

이상과 같이 올바른 스팀 사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침의 연재를 종료 하면서 스팀피플 여러분들께서 스팀을 사용하는 동안 이 지침을 활용하여 보다 안전하고 효율적인 스팀 시스템을 설계, 설치하고 유지 관리할 수 있기를 바래 본다.

스팀은 다른 유체에는 없는 탁월한 특성이 있습니다.

 <p>높은 에너지 밀도 대용량 에너지를 효과적으로 전달 가능</p>	 <p>정확한 온도 제어 입력 제어로 스팀 온도를 손쉽게 관리</p>	 <p>소규모 기반시설 가치 공간 최소화</p>	 <p>자연스러운 흐름 펌프 불필요</p>	 <p>효율적인 열전달 기열 표면 또는 제품에 직접 적용 가능</p>	 <p>자연스러운 물 순환 회수 및 재사용을 위해 물만 배출</p>
--	--	--	---	--	---

스팀은 다양한 적용처 및 사용 분야에 기여합니다.



살균, 세척, 가습, 조리, 냉동/냉각

라면 공정에서의 스팀 사용

한국스파이렉스사(주)
ESS 신건선 상무



관세청에 따르면 우리나라의 라면 수출량은 2015년 대비 2023년엔 무려 5배 가까이 증가하였다. 특히 2020년을 기점으로 그 수출량이 크게 증가하면서 2023년도에는 9.5억 달러라는 최고점을 기록하였지만 올해는 벌써 1~10월 사이에 그 수출금액이 10억달러가 넘었다고 한다. 또한 미래성장을 위하여 주요 기업에서 수출 전용 라면공장 신축 프로젝트가 한창 진행중

이라고 한다. 이에 우리 K-라면의 위상은 향후 갈수록 높아질 것이라 믿으며, 대한민국의 한 사람으로 K-라면의 더욱 큰 성장을 기대하며 응원한다. 그러나 이것은 시작에 불과하다고 생각하며 향후 보다 더 큰 성장을 위하여 공정의 생산성 향상과 온실가스 감축 그리고 품질 향상을 위하여 그동안 이 분야에서 경험했던 노하우를 공유하고자 한다.



그림 1. 독일 대형 마트의 라면 코너

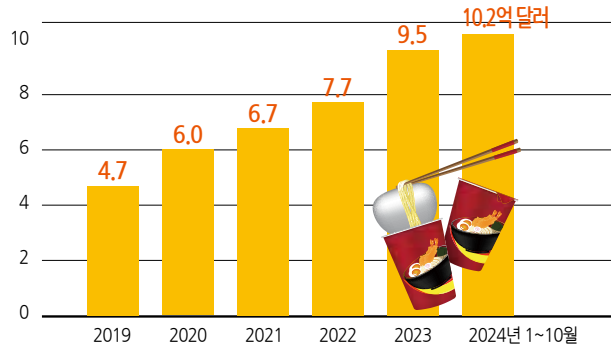


그림 2. 라면 수출액 추이 / 자료 : 농림축산식품부

라면 공정에서의 스팀 사용

라면 공정에서 스팀을 사용하는 공정은 크게 2가지로 나눌 수 있다.

첫 번째는 증숙기 (Steam Box)이다. 제면기에서 꼬불꼬불하게 성형된 라면을 100℃ 이상으로 익혀주어야 하는데 이때 증숙기 또는 스팀 박스라는 설비를 통과시키면서 스팀을 분사시켜 제품을 익히게 된다.

두 번째로는 유탕 열교환기이다. 성형기에서 라면의 형태로 절단된 제품이 140℃ - 160℃ 정도의 팜유를 지나면서 라면에 포함되어 있는 수분이 제거되는데, 이 설비를 유탕기라고 한다. 이 안의 팜유가 일정 온도로 유지될 수 있도록 유탕 열교환기로 순환되며, 그 열원으로 약 8 bar G의 고압 고온의 스팀이 사용된다.



그림 3. 유탕면 공정
자료 : 농심

*공정을 이해하기 위해 쉽게 표현한 것으로 실제와 차이가 있을 수 있습니다.

◆ 증속기에 공급되는 스팀의 유량 조절 시스템

증속기 (Steam Box)에 공급되는 스팀의 양은 대단히 중요하다. 스팀 양이 부족할 경우 라면의 품질과 맛이 떨어지며, 과다할 경우 잉여 스팀이 벤트되거나 증속기 입출구로 스팀이 외부로 배출된다.

증속기로 공급되어야 하는 스팀의 양은 다음과 같은 계산식으로 산출된다.

증속기 스팀 양의 산출

$$Q_s = \frac{M_D \times C_D \times dT_D + M_W \times C_W \times dT_W}{hs}$$

밀가루 반죽
수분

Q _s	스팀 사용량	kg/h
M _D	반죽 질량, 제품 생산량 X (1 - 수분 함유율)	kg/h
C _D	반죽의 비열	kcal/kg°C
dT _D	반죽 온도차 (출구온도 - 인입온도)	°C
M _W	수분 질량 (제품 생산량 × 수분 함유율)	kg/h
C _W	물의 비열	kcal/kg°C
dT _W	수분 온도차 (출구온도 - 인입온도)	°C
hs	스팀 잠열량 (건도 × 잠열)	kcal/kg

스팀 사용량 계산 예) 반죽량 4,000 kg/hr (제품 : 3,370kg/hr) 기준

증속기 인입온도	20 °C
증속기 출구온도	95 °C
물의 비열	1.0 kcal/kg°C
반죽의 비열	0.47 kcal/kg°C
증속기 내 압력	0.1 bar g (잠열 : 537.4 kcal/kg)
반죽 수분 함유율	35 %

$$Q_s = \frac{(4,000 \times 0.65) \times 0.47 \times (95 - 20) + (4,000 \times 0.35) \times 1.0 \times (95 - 20)}{537.4}$$

= 366 kg/hr

스팀 공급량의 결정

증속기에 공급되는 스팀의 유량, 온도, 노출시간에 따라 라면의 *호화도가 달라지는데 이것으로 맛이 결정된다. 증속 공정 후 그 반죽의 호화도는 95% 이상은 되어야 한다.

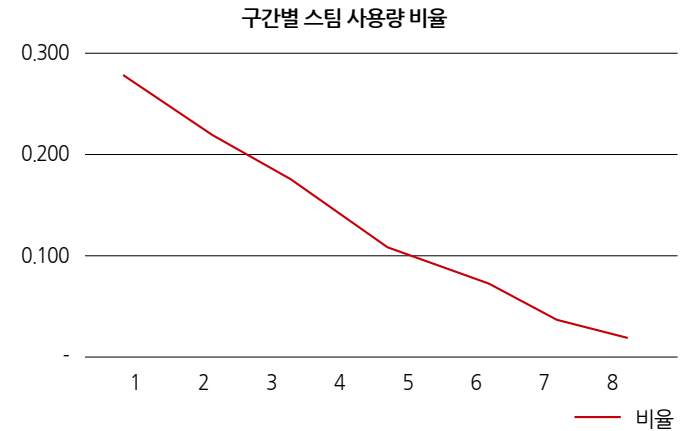
그러기 위해서는 반죽을 110 ~ 120 °C 온도의 스팀에 1 ~ 2분간 증속 공정에서 노출시켜 익혀야 하며, 이때 적절한 양의 스팀을 공급하기 위해서 스팀의 유량을 제어해야 한다.

*호화도 : 녹말에 물을 넣어 가열할 때 부피가 늘어나고 점성이 생겨 풀처럼 끈적 끈적하게 되는 정도

이론치	366 kg / hr
열 손실률	30% 추가 공급
잉여 스팀	100 % 추가 공급
최대 스팀 공급량	732 kg / hr
증속기 스팀 원단위	0.217 (스팀 kg / 제품 kg)

구간별 스팀 공급량 결정

증속기 (Steam Box) 전단부는 차가운 제품을 가열해야 하므로, 후단부보다 스팀 사용량이 더 많이 사용된다. 이를 고려하여 스팀을 구간별로 구분하여 공급해야 하며 대략적인 구간별 스팀 사용량의 비율은 아래 그래프와 같다.



따라서 스팀을 전/후단부 2개의 배관으로 공급한다면 전단부로 약 65% 그리고 후단부로 35%를 공급하는 것을 권장한다.

생산량		증속기 스팀 공급량		전 / 후단 스팀 공급량	
반죽 Kg/hr	유당 후 Kg/hr	이론치 Kg/hr	100% 잉여 kg/hr	전단부 65 %	후단부 35 %
4,000	3,370	366.0	732	476	256

스팀 유량 제어 시스템을 통한 적정 유량의 스팀 공급

증속기에 공급되는 스팀의 양은 다음과 같은 절차로 최적화된 스팀의 양을 정한 후 유량 제어 시스템을 통해 스팀을 공급한다.

Step 1. 증속기 스팀 사용량의 계산

- 이론치 산출
- 잉여 스팀 - 100% 가정
- 방열 및 열 손실 - 30% 가정

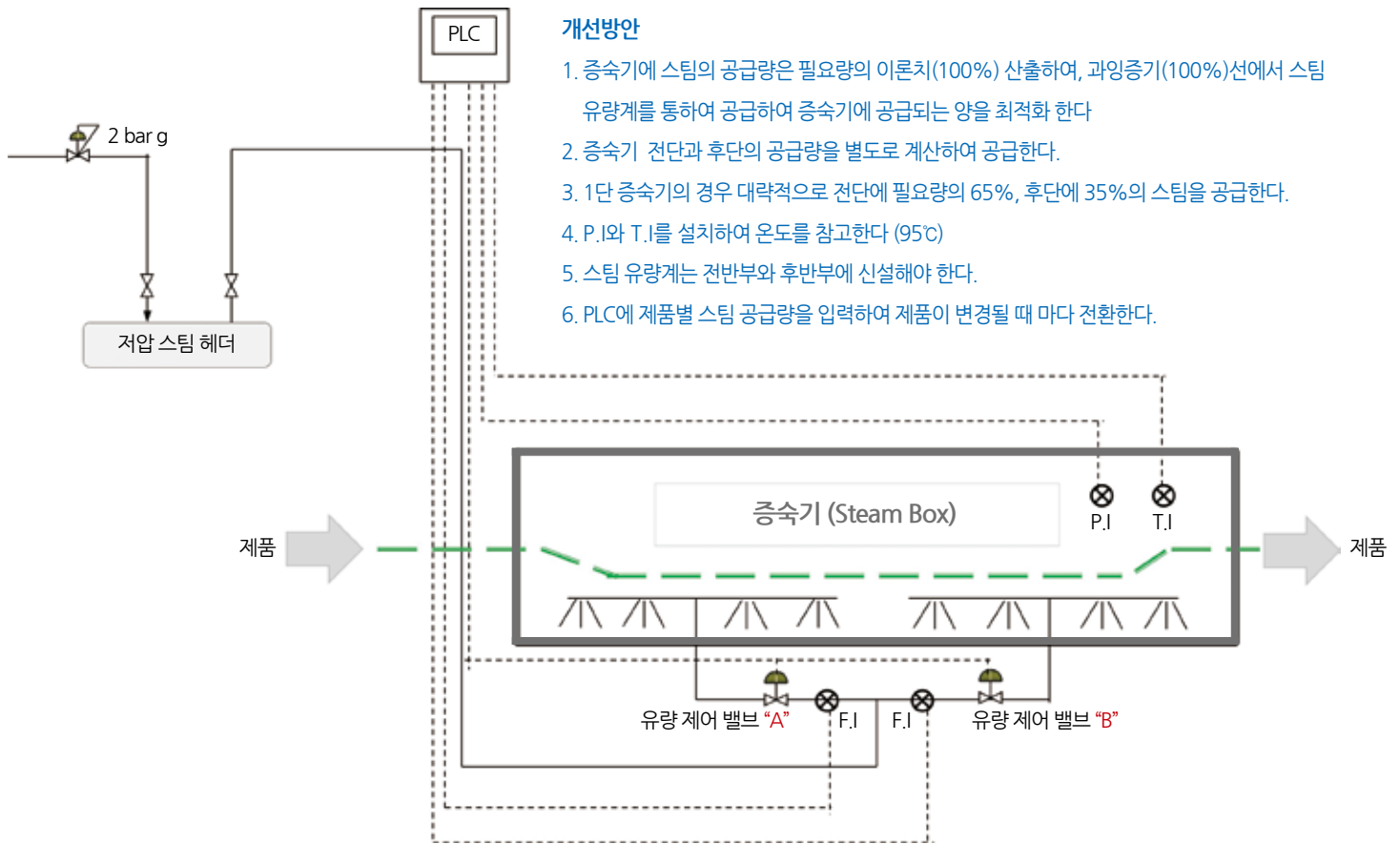
Step 2. 최적의 스팀 사용량 확인

- 최고의 제품의 맛을 우선
- Trial & Error 방식으로 최적의 유량 선정
- 최소의 잉여 스팀 벤트

Step 3. 증속기 스팀 공급량의 제어



그림 4. 증속기에서 벤트되고 있는 잉여 스팀



개선방안

1. 증숙기에 스팀의 공급량은 필요량의 이론치(100%) 산출하여, 과잉증기(100%)선에서 스팀 유량계를 통하여 공급하여 증숙기에 공급되는 양을 최적화 한다
2. 증숙기 전단과 후단의 공급량을 별도로 계산하여 공급한다.
3. 1단 증숙기의 경우 대략적으로 전단에 필요량의 65%, 후단에 35%의 스팀을 공급한다.
4. P.I와 T.I를 설치하여 온도를 참고한다 (95°C)
5. 스팀 유량계는 전반부와 후반부에 신설해야 한다.
6. PLC에 제품별 스팀 공급량을 입력하여 제품이 변경될 때 마다 전환한다.

그림 5. 스팀 유량 제어 시스템 (Schematic Drawing)

◆ 증숙기에 공급되는 스팀의 질 개선 (Clean Steam System)

증숙기에 공급되는 스팀은 제품과 직접 접촉하여 사용되기 때문에 건강에 위험을 주거나 제품을 오염시킬 가능성이 있는 물질이 포함되어서는 안된다. 이에 대해서 유럽에서는 Regulation (EC) No. 852 / 2004 of the European Parliament and of the council of 29th April 2004 on the hygiene of foodstuffs (Chapter VII, Section 5에서 그리고 미국에서는 3-A Accepted Practices for a Method of Producing Culinary Steam, Number 609 - 3에서 식품산업에서 제품에 직접 분사하는 스팀의 질에 대해서 규정하고 있다.

스팀의 이물질은 어디에서 오는가?

우리가 알고 있는 Plant 스팀, 일반적인 스팀에는 휘발성 물질, 생물학적 오염 균, 비압축성 가스(NCGs), 그리고 미세한 파이프 스케일, 녹, 파편과 같은 이물질이 포함될 수 있다.

- 휘발성 물질들은 보통 기계실 보일러로부터 기체 상태로 캐리오버되며 수은, 카드뮴, 납, 염소, 염화물, 보일러 청관계 화학물질(아민, 히이드라진 등)들이 포함될 수 있다.

- 생물학적 오염 균으로써는 박테리아, 진균류, 바이러스와 효모균류, 그리고 발열물질인 Pyrogen이 등이 있다.
- 비압축성 가스 (NCGs)는 산소, 암모니아, 이산화탄소 등으로 일반적으로 보일러 급수로부터 유입되며 스팀이 발생될 때 온도 상승으로 용해도가 떨어지면서 스팀과 함께 섞이게 된다.
- 마지막으로 파이프 스케일, 녹, 파편과 같은 이물질들은 오래된 스팀 배관으로부터 떨어져 나가 자연스럽게 스팀에 유입되는 이물질 들이다.

스팀과 섞여 있는 이러한 이물질들은 스팀을 분사할 때 동반될 수 있으며 제품을 오염시킬 가능성과 소비자의 건강에 위험을 초래할 수 가능성이 농후하다.

개선방안은 무엇이 있을까?

첫 번째로, 미국 3-A Accepted Practices for a Method of Producing Culinary Steam, Number 609 - 3에서는 적어도 고품질 Clean Steam Filter를 사용하여 미세한 이물질을 걸러내야 한다고 말하고 있다. (그림 6 참조)

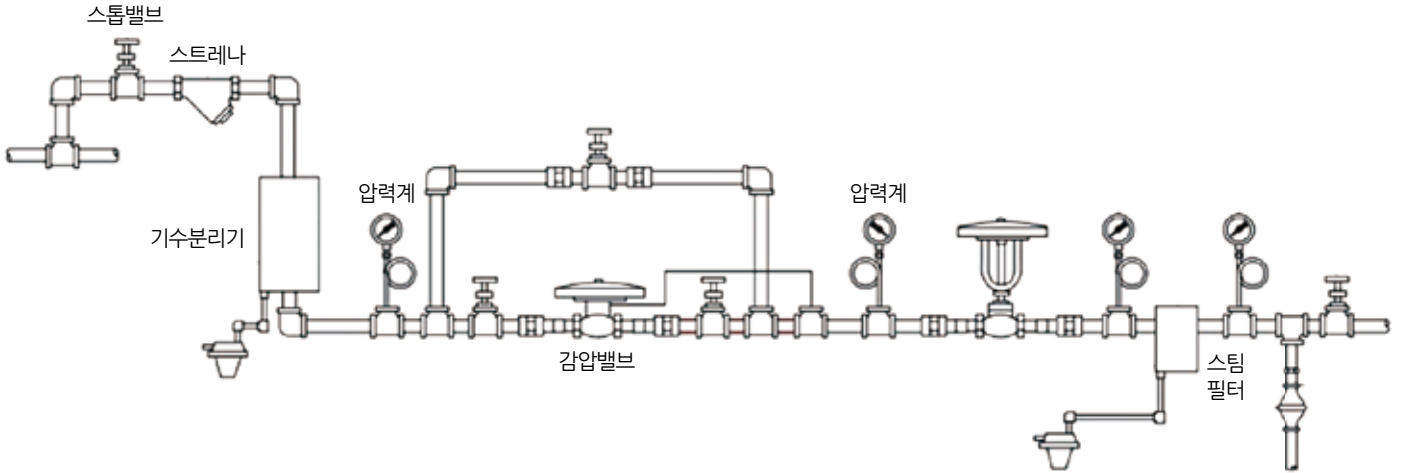


그림 6. 3-A Accepted Practices for a Method of Producing Culinary Steam, Number 609 - 3

Plant Steam을 고효율 Clean steam 필터에 통과시켜 필터 엘리먼트 크기보다 큰 고형물 및 수분을 제거할 수 있으며 필터 엘리먼트 크기는 통상 1~25 마이크론 정도이다. 그러나 일반 스팀에 포함된 휘발성 물질을 필터를 통해서 제거되지 않으며 필터 크기보다 작은 유기물, 미생물, 미세한 불순물 제거는 불가능하다.

병원에서 염려하는 얼룩이나 아주 미세한 이물질은 걸러내지 못할 가능성이 높다. (그림 7 참조)

청정 스팀 발생기 (Clean Steam Generator)

최근 유럽 및 미국 등의 국가로 수출 전용을 전제로 진행되는 생산공정과 제품 품질은 국제 법규와 규격에 따를 수 있도록 증숙 공정에 사용되는 스팀을 청정 스팀 (Clean Steam)으로 전환되어야 한다. 그러나 Clean Steam Filter는 그 성능 면에서 현대화된 공정을 감당하기에는 어려우므로 청정 스팀 발생기 (Clean Steam Generator)를 도입함으로써 향후 제품 품질에 대한 이슈를 사전에 제거하여 Risk Management를 실현하는 것을 추천한다.

청정 스팀 발생기는 순수 (DI) 또는 역삼투압 (RO) 수를 스테인리스강 재질의 스팀 발생기에서 Plant Steam으로 간접 가열하여 생산하므로 미립자들을 급수 전 처리를 통해 제거하며 스팀 발생기 및 배관을 위생 설계하여 2차적인 오염도 사전에 방지하는 장비이다.

◆ 유당 열교환기에서의 재증발증기 회수

재증발증기의 발생

재증발증기란 압력 차에 의해서 응축수의 일정량이 증발해서 발생하는 스팀을 말한다.

유당 (Fryer) 열교환기에 공급하는 스팀의 압력은 통상 P1, 8 bar G (잠열 485.29 kcal/kg, 현열 176.67 kcal/kg, 포화온도 174.69 °C)로 사용하며, 열교환기에서 스팀의 잠열 (485.29 kcal/kg)을 사용하고 난 후의 스팀은

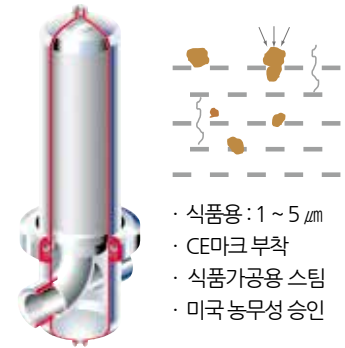


그림 7. CSF16 청정 스팀 필터



그림 8. EasiCSG 청정 스팀 발생기

176.67 kcal/kg (포화온도 174.7 °C)의 현열을 가진 응축수로 변환된다. 이 고온 고압의 응축수가 스팀트랩을 통해 대기압으로 배출되면 약 13.8%의 재증발증기가 발생되어 대기로 벤트된다. 이 벤트되는 재증발증기를 회수하지 않으면 민원을 일으키고 환경적인 오염 뿐 아니라 응축수가 가지고 있는 열량의 50%, 스팀을 발생하는데 필요한 총 에너지의 25%를 대기로 방출하게 된다. 따라서 적절한 방법으로 이 재증발증기를 회수하지 않는다면 막대한 에너지 손실을 보게 되는 것이다.

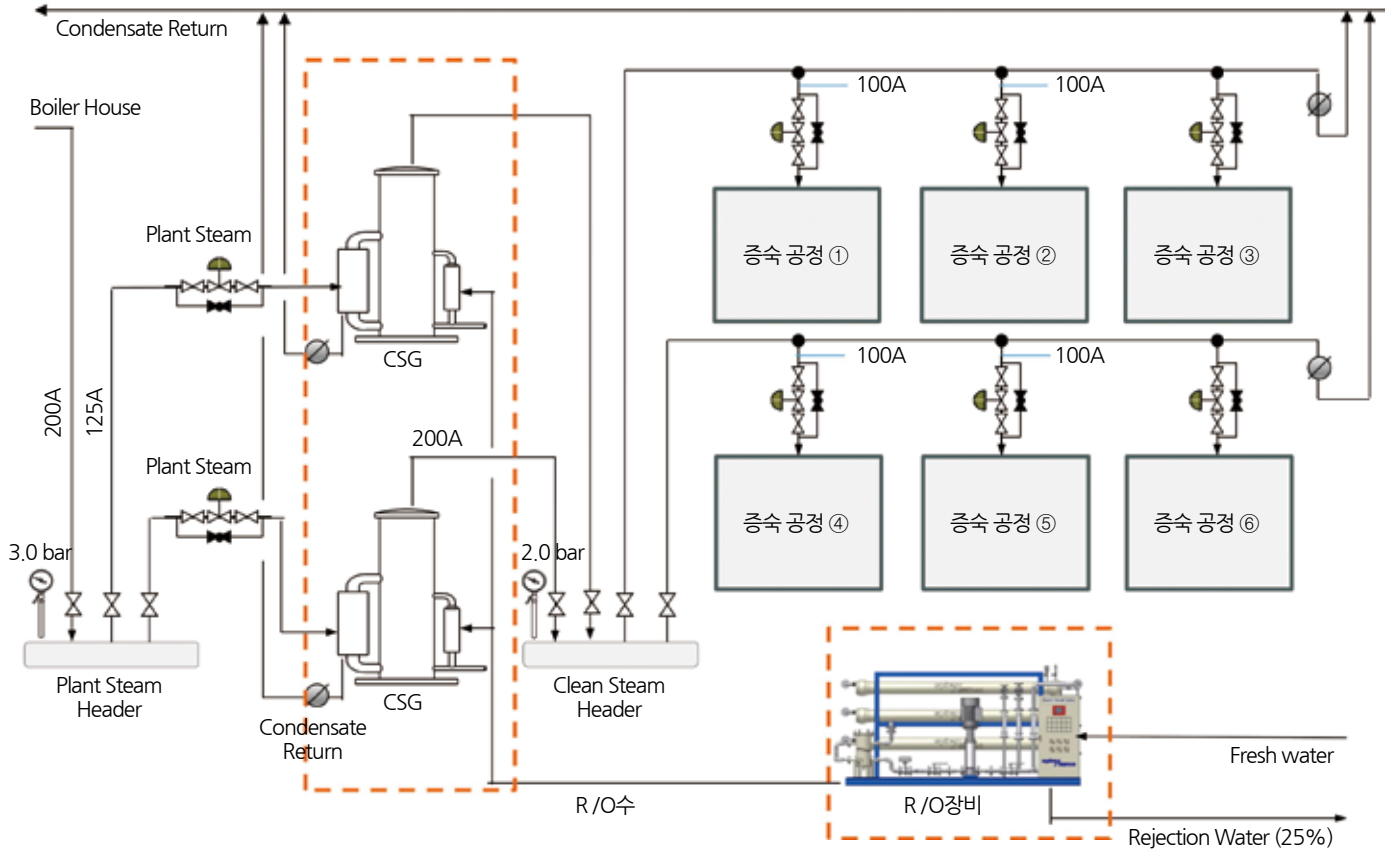


그림 9. 증숙 공정의 청정 스팀 시스템 (Schematic Drawing)

재증발증기 발생량 산출

만약에 각 라인별로 설치되어 있는 유탕 열교환기의 조건이 아래와 같다면

열 용량	2,000,000 kcal/hr
1차 스팀 압력	8 kg/cm ² G
응축수 온도	174.7 °C
2차 응축수 압력	대기압 (0 bar G)

그 재증발증기 발생율은 13.8 %이며 그 양은 568.7 kg/hr에 이르게 되며, 그 재증발증기를 산출하는 공식과 결과는 다음과 같다.

$$\text{Flash (\%)} = \frac{(P1에서 hf - P2에서 hf)}{P2에서 hfg}$$

$$= \frac{(176.6 - 133.8) \text{ kcal/kg}}{485.3 \text{ kcal/kg}} = 13.8\%$$

기호	용어	단위	P1	P2
P	압력	bar g	8.0	2.0
Hf	액체 엔탈피	kcal/kg	176.7	133.8
hfg	증발 엔탈피	kcal/kg	485.3	485.3

재증발증기 회수 방법

설비로부터 재증발증기를 회수할 수 있는 조건은 상당히 까다롭다.

우선, 충분한 양의 응축수가 있어야 하고

둘째, 그 재증발된 저압 스팀의 적절한 사용처가 있어야 하며,

셋째, 그 설비는 고압 응축수 발생처와 가까워야 한다.

마지막으로 그 고압 응축수 발생처와 저압 스팀 사용처는 동일한 운전 시간 대이어야 한다는 것이다.

그러나 이러한 조건을 만족하는 설비가 라면 공정에는 찰떡궁합처럼 존재하는데 그 설비가 바로 앞서 설명한 증숙 설비 (@2 barG, Steam Box)이다. 회수 방법은 Flash Vessel에서 2 barG의 저압 스팀으로 발생시켜 증숙기에 우선적으로 공급하며 나머지 필요량을 고압인 8 barG Plant 스팀을 감압하여 공급하면 된다. Flash Vessel은 개별 공정별로 설치하지 않고 그룹별로 설치하는 것을 권장하며, 회수된 저압 스팀 역시 그룹별 저압 스팀 헤더로 유입하여 사용하는 것이 투자비 면에서나 운영하는 면에서 유리하다. (그림 10 참조)

재증발증기를 증숙기에 활용할 경우 에너지 절감 효과

다음 조건에서 에너지 절감 효과를 산출한 예이다.

열 용량	2,000,000 kcal/hr
1차 스팀 압력	8 kg/cm ² G
응축수 온도	174.7 °C
열교환기의 부하율	50 % (보수적 가정)
스팀 단가	70,000 원/톤
운전 시간	7,920 시간/년 (24시간/일 X 330일/년)
시간당 회수 스팀양	171 kg/hr
연간 에너지 절감 금액	약 94,800 천원/년

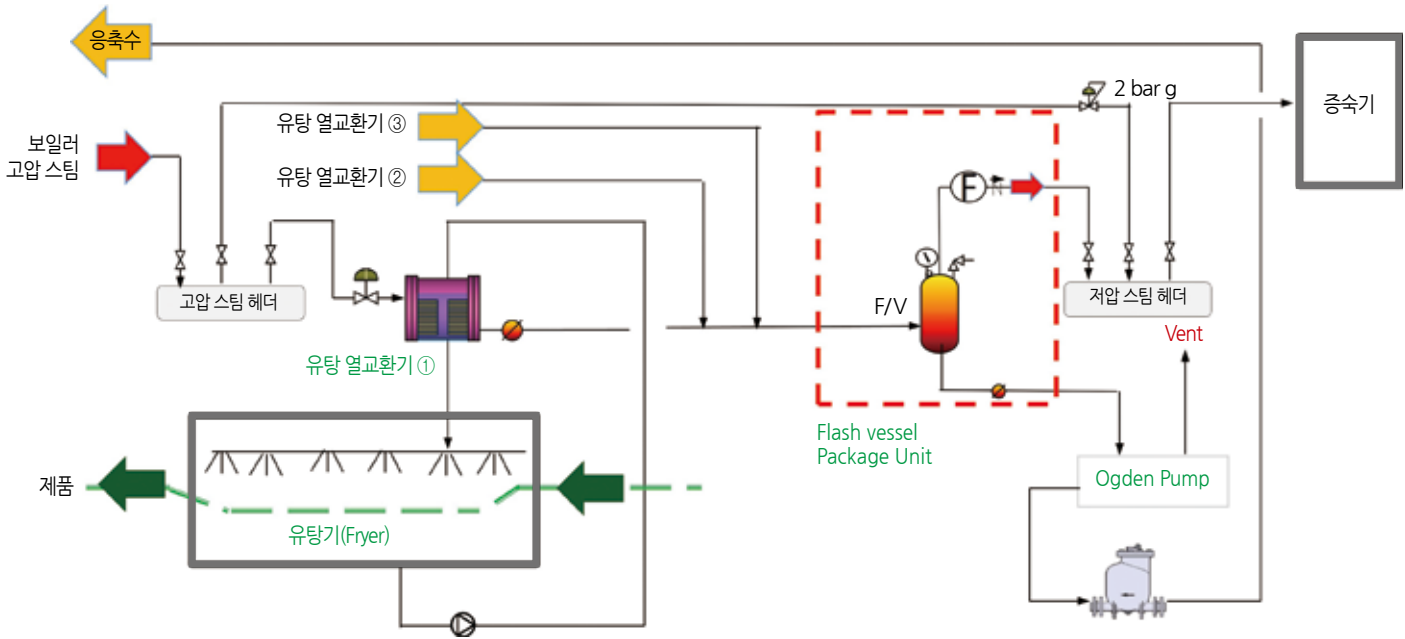


그림 10. 유탕 열교환기 재증발증기 회수 시스템 (Schematic Drawing)

이와 같이 라면 공정에 대해서 크게 3가지로 나누어서 공정의 생산성 향상 그리고 에너지 절감, 온실가스 감축이라는 명제 아래 설명을 하였다.

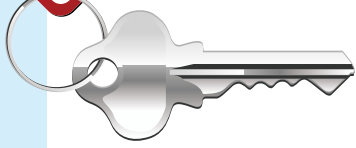
다시 한번 정리하면,

- ① 증숙기의 스팀 유량 제어 방식은 이미 많은 기업에서 적용하고 있는 기술로 증숙기에 공급되는 스팀의 양을 최적화할 수 있는 방법이다
- ② 증숙기에 공급되는 스팀의 질은 국제 법규와 규격에 따를 수 있도록 청정 스팀(Clean steam)으로 전환해야 하며, 이를 통해 향후 제품 품질에 대한 이슈를 사전에 제거할 수 있다. 미국의 USFDA 3-A에서도 식품 생산 공정에 직접 분사되는 스팀에는 2 μ m 이상의 이물질은 반드시 제거되어 한다고 명시하고 있고, 주요국의 많은 식품기업들도 이를 따르고 있으므로, 우리 한국 F&B 기업도 Global Standard에 발맞추어 갈 필요성이 있으며, 향후 소비자의 위생기준이 엄격해짐에 따른 기업의 사회적 책임과 Risk Management 차원에서도 준비가 필요하다.

- ③ 많은 기업에서 유탕기 열교환기 응축수에서 발생하는 재증발증기를 제3의 열교환기를 사용하여 급탕의 열원으로 사용하거나, 또는 보일러 급수의 온도를 승온하는 목적으로 설계한다. 그러나 이와 같은 사용처는 그 사용 부하가 일정하지 않고, 한계가 있어 그 벤트 스팀을 완전하게 회수하지 못하고 있다. 따라서 유탕기와 함께 부하가 일정하게 유지되는 증숙기 (Steam Box)의 분사하는 스팀으로 사용하는 것이 현명한 방법이라 생각한다.

이상으로 라면 공정에서 사용하는 스팀 활용에 대한 소개를 마치며, 이를 통해 고객의 산업 현장에서 생산성 향상과 에너지 절감의 제고가 이루어질 것 바란다.





지중화 배관에서 응축수 배출

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 19번째로 <지중화 배관에서 응축수 배출>에 대해 알아보겠다.

얼마전 슈퍼마리오 브라더스라는 영화가 개봉되었다. 슈퍼마리오라는 유명 IP를 활용하여 제작된 영화로 성인들에게는 어렸을 적 추억을 떠오르게 했고, 배관공이 악당을 물리치고 공주를 구하는 스토리와 다채로운 색상을 활용한 스크린의 장면들은 아이들에게도 굉장한 재미를 주어 세계적인 흥행을 기록하였다. 영화의 주인공인 마리오는 동생인 루이지와 함께 배관을 수리하는 배관공이다. 영화에서 배관을 수리하다가 벌어지는 일로 마리오가 모험을 시작하게 되기도 하고, 배관을 타고 마리오가 이동을 하기도 하는 등 배관이라는 요소가 꽤 중요하게 나타난다.

아직 어린아이들에게는 배관이 영화 속에서나 볼 수 있는 낯선 것일지 몰라도 산업현장에서 배관은 가히 인체의 혈관에 비유할 수 있을 정도로 대체불가한 위상을 가진다. 각종 설비들을 연결하여 배관 내부로 물질을 운송한다는 기능은 배관이 없는 산업현장을 상상하기 어렵게 만든다. 때로는 인체에 유해한 화학물질과 같은 것들을 접촉하지 않고 이송하는 역할도 하고, 비좁거나 높거나 접근하기 어려운 곳으로 우리가 원하는 물질을 이송할 수도 있다. 영화 속 슈퍼마리오 만큼이나 산업현장 속 배관은 핵심 중의 핵심이다. 고객사가 사업이 번창하고 규모가 커질수록 부지를 확장하고 제품 생산 라인이 늘어나면서 새로운 배관이 끊임없이 늘어난다. 파이프랙을 통해 배관을 구성하는 것이 일반적이지만 공간의 부족과 같은 이유로 공장 내의 지중화 배관도 늘어나고 있다. 최근에는 스팀을 외부에서 공급받아 사용하는 고객사가 점차 늘어나면서 외부에서 들어오는 스팀 배관이 지중화 배관으로 구성되는 경우가 더욱 늘어나고 있다. 스팀의 공급처로부터 거리가 있어 도로 등을 통과해야 하기 때문에 불가피한 선택이지만, 여러가지 관리의 문제점이 발생하기도 한다.

스팀을 지중화 배관을 통해 이송할 때 자주 발생하는 문제 중 하나는 응축수의 배출이다. 적절하게 스팀트랩을 설치하여 응축수를 배출하도록 구성하더라도 문제는 스팀트랩의 위치다. 일반적으로 배관의 하부에 드레인팟을 구성하고 스팀트랩을 통해 응축수를 배출하도록 하게 되는데, 지중화 배관에서는 스팀트랩의 접근성에서 문제가 발생한다. 스팀트랩을 점검하거나 수리하기 위해서는 맨홀을 통해 지하로 내려가야 하고, 이 경우 기본적으로 밀폐

공간에서의 작업이 되기 때문에 안전에 대한 관심이 높아지는 요즘 지상 배관에 비해 작업성이 떨어질 수 밖에 없다.

그래서 Key-Solution을 통해 지중화 배관에서 이러한 문제들을 어떻게 해결할 수 있을지 아이디어를 제시해 보고자 한다. 이를 통해 지중화 배관의 스팀트랩 작업 상의 안전 불안 요소를 제거하고 작업성을 올릴 수 있는 기회가 되었으면 한다.

지중화 배관에서의 응축수 회수

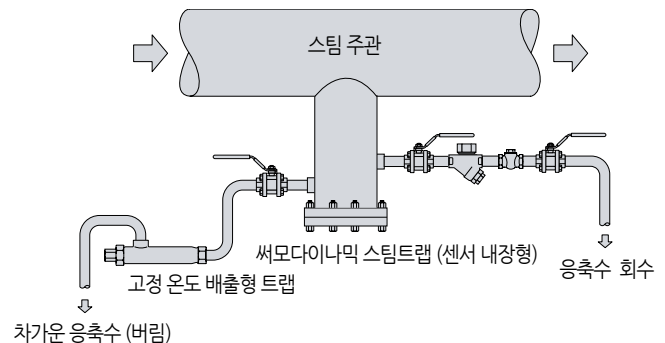
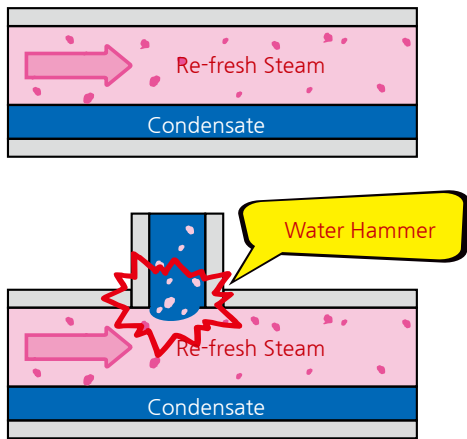


그림 1. 스팀 주관 드레인 - 가동 정지 시 드레인 장치 포함

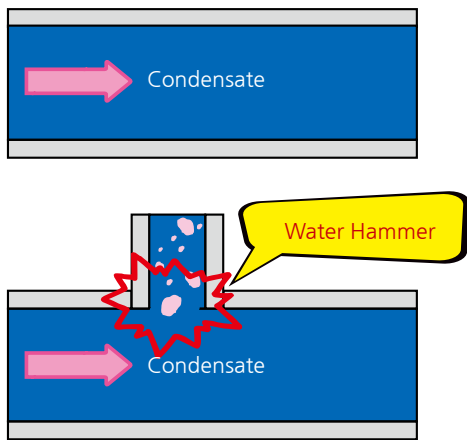
위 그림은 일반적인 스팀 주관의 응축수 회수 개략도이다. 주관의 하부에 드레인팟을 만들고 드레인팟의 측면에 응축수 배관을 구성하여 스팀트랩을 설치하도록 한다. 지중화 배관일 경우에도 위와 같은 구성이 일반적이다. 스팀 배관과 응축수 배관이 함께 지중화 되어 있을 때 주의할 사항은 주관의 스팀트랩을 통해 배출된 응축수를 함께 지중화된 응축수 배관에 바로 연결해서는 안 된다는 점이다. 일반적으로 지중화 된 응축수 배관은 대부분 응축수로 가득 차 있는 상태이고 스팀 주관에 비해 상대적으로 온도가 낮다. 스팀 주관의 응축수는 스팀의 온도와 동일하기 때문에 이 응축수를 응축수 배관에 바로 연결하게 되면 온도차가 큰 응축수가 만나면서 심각한 워터해머가 발생하게 된다. 특히 써모다이내믹 트랩과 같이 간헐적으로 응축수를 배출하는 스팀

트랩의 경우 더욱 문제가 되므로 물로 가득 찬 배관에 스팀트랩의 응축수 배출 라인을 직접 연결하는 것은 반드시 피하도록 한다.

〈참조〉 서로 다른 온도의 응축수가 만나 발생하는 워터해머



응축수와 재증발증기가 응축수 회수 배관으로 회수될 때 Sub-Cooling된 100℃ 이하의 차가운 응축수가 유입되면서 재증발증기가 차가운 응축수 회수라인으로 유입되면서 발생하는 워터해머



100℃ 이하의 응축수 라인에 재증발증기가 포함된 응축수가 회수될 경우 재증발증기가 응축되면서 부분 진공이 형성되어 발생하는 워터해머

스팀 주관을 지중화 한 현장을 방문해 보면 맨홀을 통해 접근하도록 구성되어 있지만, 실질적으로 작업이 거의 불가능한 경우도 자주 있다. 강우로 인해 지중화 피트 내 가득 고인 물이 스팀 배관 및 응축수로 인해 데워져 열탕이 되어 있는 경우 또한 흔히 볼 수 있다. 또 한가지 문제가 되는 것은 앞서 언급한 바와 같이 스팀트랩 관리를 위해서는 밀폐공간에서 작업이 반드시 필요하게 되며 작업성이 현저하게 저하된다는 것이다. 이와 같은 지중화 배관 구성 시 스팀트랩 관리의 어려움으로 인해 스팀 주관 내 응축수가 제대로 배출되지 않아 외부에서 공급받는 스팀에 다량의 응축수가 같이 넘어와서 워터해머가 발생하거나 열교환 효율이 떨어지는 문제가 발생한다.

지중화 배관의 관리 상의 어려움을 해소하기 위해 스팀트랩을 지상에 설치하는 케이스가 점점 늘고 있다. 일반적인 구성에서 단순하게 스팀트랩의 위치만

지상으로 변경하게 되면 응축수가 배출될 수 없다. 지중화 배관의 하부 드레인 포트에서 지상에 위치한 스팀트랩까지 응축수가 올라갈 수 없기 때문이다. 그래서 조금 다른 방식으로 응축수 배관을 구성하는 것이 필요하다.

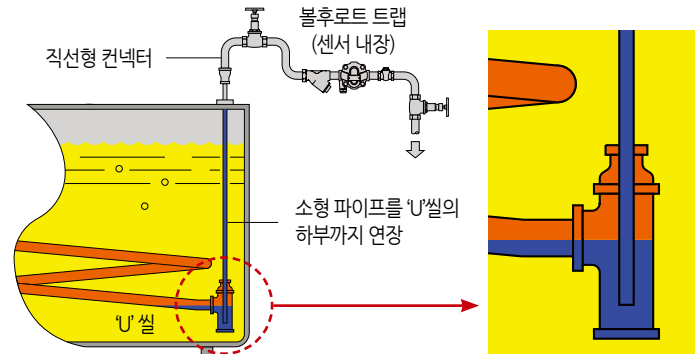
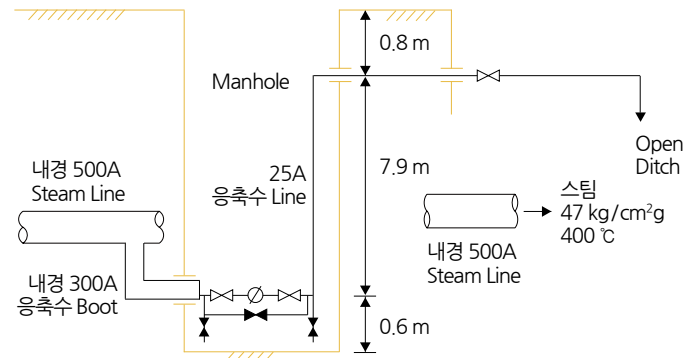


그림 2. 배출관이 상승하는 공정용 탱크

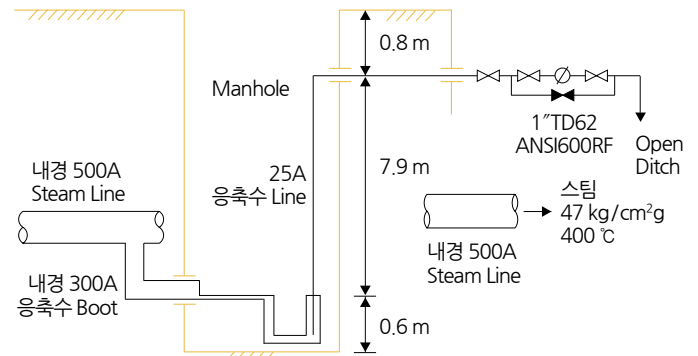
그림 2는 탱크 내부 코일 하부에서 상향 배관을 통해 응축수를 회수하는 경우의 개략도이다. 이때 응축수 회수 배관의 시작점은 사이폰과 같이 구성되어 있음을 알 수 있다. 상승하는 응축수 배관은 반드시 소구경으로 구성해야 하며, 이 소구경 배관은 U 셀의 바닥 부분까지 내려오도록 한다. 이 방식의 아이디어를 지중화 배관의 응축수 회수에 차용하도록 한다.

실제 적용 사례

적용 전

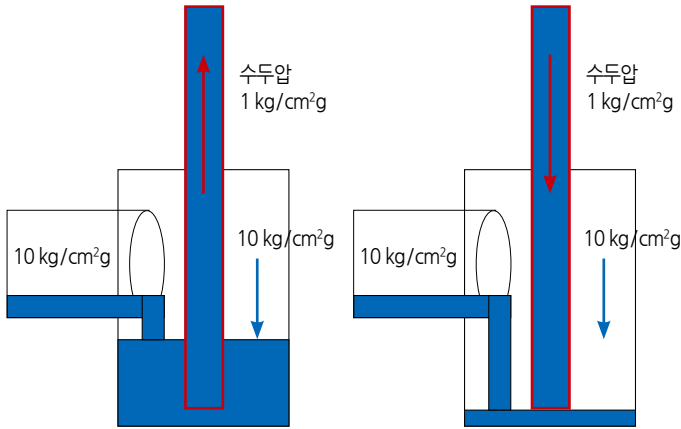


적용 후



위 그림은 아이디어를 직접 지중화 배관에 적용한 사례이다. 지중화 배관에 U

자형 씌를 구성하고 사이폰 효과를 이용해 응축수를 배출하도록 한다. 이 때 응축수 배출 원리를 자세히 살펴보면 아래와 같다.



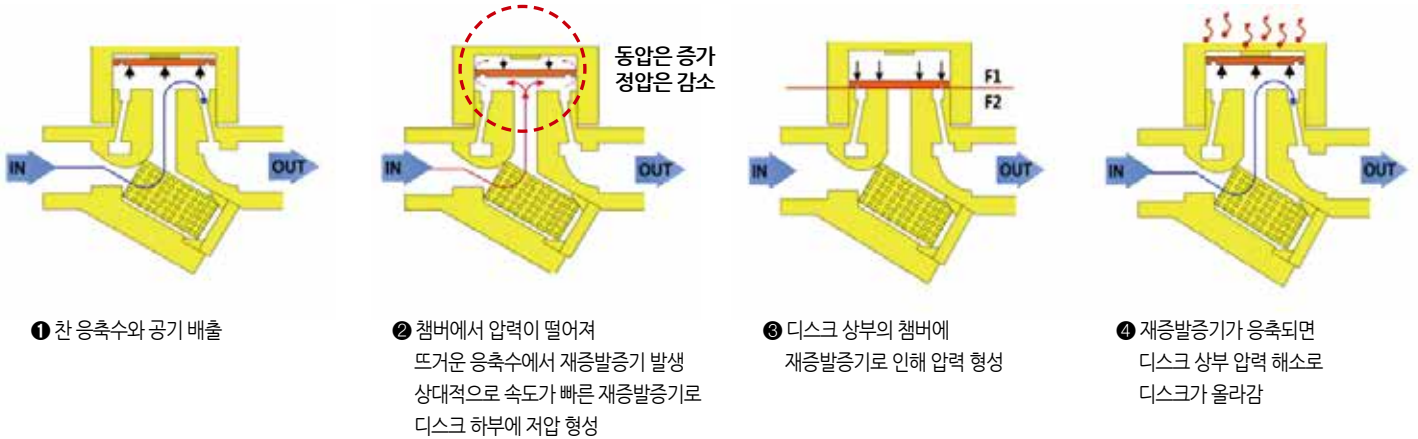
스팀 배관이 10 kg/cm²g의 압력이고 지중화 배관이 지하 10 m에 구성되어 있어 수두압이 1 kg/cm²g인 상황을 가정하자. 방열손실에 의한 응축수가 차오르게 되면 씌 내부 응축수를 스팀의 압력인 10 kg/cm²g로 밀어내 수두압을 이기고 사이폰 관을 통해 응축수가 지상으로 올라가 스팀트랩까지 도달되

어 배출된다. 응축수가 지속적으로 배출되어 레벨이 떨어져서 씌이 깨지려고 하면 사이폰관 내부의 응축수가 아래로 떨어져 응축수 레벨을 올리고 씌이 깨지지 않도록 방지한다. 만약 씌이 깨져서 사이폰관 내부가 스팀으로 가득 차게 되면 Steam Locking 현상으로 응축수가 배출되지 못하지만 방열손실에 의해 스팀이 응축되면 다시 응축수를 배출할 수 있게 된다.

배관 구성상의 유의사항은 씌이 잘 유지될 수 있도록 사이폰관이 가능한 하부에 가압도록 해야 하는 것과 사이폰관이 가능한 소구경이어야 한다는 것이다. 사이폰관이 가능한 하부에 가까워야 씌이 유지되기 쉽기 때문이며, 사이폰관이 상대적으로 대구경이 되면 씌이 깨질 수 있을 정도의 레벨로 떨어질 때 스팀이 사이폰관 내부로 밀려 올라가 씌이 쉽게 깨져버리게 되기 때문이다. 이 경우 사용하는 스팀트랩은 써모다이내믹 타입이 적절하다. 써모다이내믹 스팀트랩은 작동원리상 일부 응축수가 스팀트랩의 전단에 쌓이기 때문이다.

응축수가 배출될 때 ① 재증발 증기가 발생되고 디스크 아래 부분 압력이 낮아지는 베르누이 원리(정압 + 동압 = 일정, ②)에 의해 부피가 큰 재증발 증기가 배출 노즐로 빠르게 이동하면서 동압이 증가하며, 상대적으로 낮아진 정압에 의해 디스크가 아래로 단치는 원리(③)로 동작한다. 반대로 열리는 과정은 디스크 상부를 누르고 있는 재증발 증기가 방열에 의해 응축되면서 누르는 힘이 작아지게 되면 다시 열리는 동작을 반복하게 된다.

<참조> 써모다이내믹 트랩의 작동 원리



① 찬 응축수와 공기 배출

② 챔버에서 압력이 떨어져 뜨거운 응축수에서 재증발증기 발생 상대적으로 속도가 빠른 재증발증기로 디스크 하부에 저압 형성

③ 디스크 상부의 챔버에 재증발증기로 인해 압력 형성

④ 재증발증기가 응축되면 디스크 상부 압력 해소로 디스크가 올라감

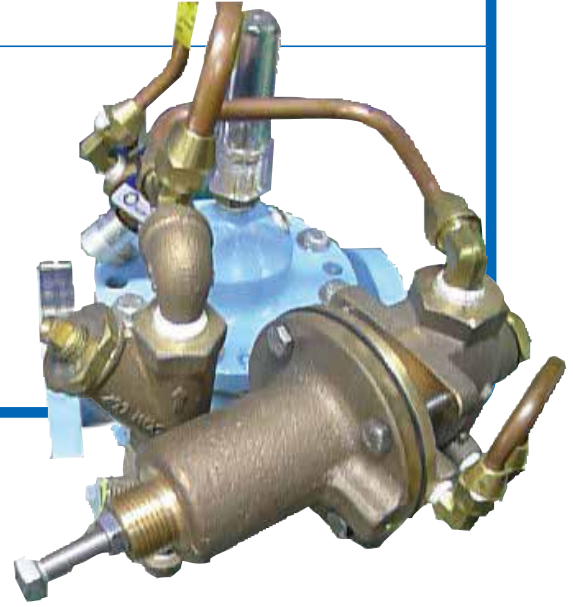
우리 주위에서는 수많은 안전사고들이 매일 끊임없이 발생하고 있다. 법규나 규제, 안전의식 고취 등 다양한 방식으로 조금 더 안전한 산업현장을 만들기 위해 수많은 사람들이 노력하고 있지만 완벽하게 안전한 산업현장을 만드는 것은 사실 불가능에 가깝다. 다만, 조금 더 안전사고의 발생 가능성을 줄이고 사고가 발생하더라도 경미한 사고가 될 수 있도록 미리 예방하는 것이 최선 일 것이다. 지중화 배관의 응축수 회수는 작업성이 낮은 것 뿐만 아니라 안전 사고의 위험성 또한 대단히 높다.

한국스피렉스사코 영업사원을 통해 상담하여 현장 진단부터 솔루션 그리

고 시공까지 가능한 ESPP를 활용할 수 있다. ESPP는 Energy Saving Plan Package라는 에너지 절감에 대한 한국스피렉스사코의 노하우를 집대성한 패키지로, 스팀 시스템 및 기타 유틸리티 시스템 전반에 대한 진단을 통해 에너지를 절감할 수 있는 아이디어를 찾고, 그 아이디어를 실현하기 위한 엔지니어링과 시공까지 진행하는 종합 플랜이다.

본 Key-Solution과 ESPP가 지중화 배관의 응축수 회수 문제를 해결하고 개선해 나가기 위해 도움이 되었으면 한다.

모델 127 파이로트식 물용 감압밸브 65 메인 밸브 분해 정비



모델 127 파이로트식 감압밸브는 1차측의 높은 압력을 부하의 변동 또는 1 차측 압력의 변동에 관계없이 감압된 2차측의 압력을 항상 일정하게 유지한다. 자율식 감압밸브로 별도의 외부 동력을 필요로 하지 않으며 공정용 유체의 압력에 의해 동작한다. 구조가 간단하며 견고한 재질을 사용하여 고장률이 적고 장기간 수명이 보장된다. 연질시트를 사용하여 장시간 사용 시에도 매우 우수한 밸브의 기밀도를 유지할 수 있다.

◎ 정비 분해 순서

밸브 몸체 	개도지시기 	개도지시기 제거 	본넷 볼트 이완 	커버 분리
리턴 스프링 	다이아프램 뭉치 분리 	다이아프램 고정 너트 이완 	고정 플레이트 분리 	다이아프램 분리
밸브 시트 디스크 	밸브 스템 분리 	시트 디스크 분리 	 * 본 점검 절차는 유튜브에 등록된 동영상을 통해 확인이 가능합니다. https://www.youtube.com/watch?v=VVot2XBpkl&t=4s * 유튜브 검색창에서 "한국스피어텍스사코"로 검색하면 더 많은 정보를 얻을 수 있습니다.	

◎ 점검 및 조치 방법 (65 메인 밸브)

현상	점검방법	조치방법
2차(세팅) 압력 하강	2차측 볼밸브를 잠그면 유체가 흐름	본넷을 분해하여 메인 밸브의 이물질 확인 시트 면 손상 시 래핑 작업 디스크 고무 손상 시 교체
	2차측 볼밸브를 잠그면 유체가 흐르지 않고 개방 시 흐름	파이로트 밸브 분해 시 이물질 걸림 손상 확인 이물질 제거 또는 디스크 교체
	유량 조절 밸브가 잠겨 있는지 확인	잠겨 있으나 2~3 바퀴 개방
2차(세팅) 압력 상승	이젝터 또는 동파이프 막힘	이젝터, 동파이프 청소
	2차측 볼밸브 닫힘	볼밸브 개방
	스트레너 막힘	이물질 유입 확인 - 스크린 청소



한국스파이렉스사코(주)
서비스영업팀 정유성 부장

◎ 안전정보

운전지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람이 본 제품을 올바르게 사용하고 설치, 시운전 및 유지보수를 해야만 안전한 운전을 보증할 수 있다. 배관과 설비 공사에 대한 일반적인 시방과 안전 규정뿐만 아니라 공구 및 안전장비의 적절한 사용 규칙을 준수해야 한다.

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

배관 내의 위험 액체 또는 가스 : 현재 배관 내에 무엇이 있는지 또는 이전에 배관 내부에 무엇이 있었는지 점검한다. 인화성 물질, 인체에 유해한 물질, 높은 온도에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구하여야 한다.

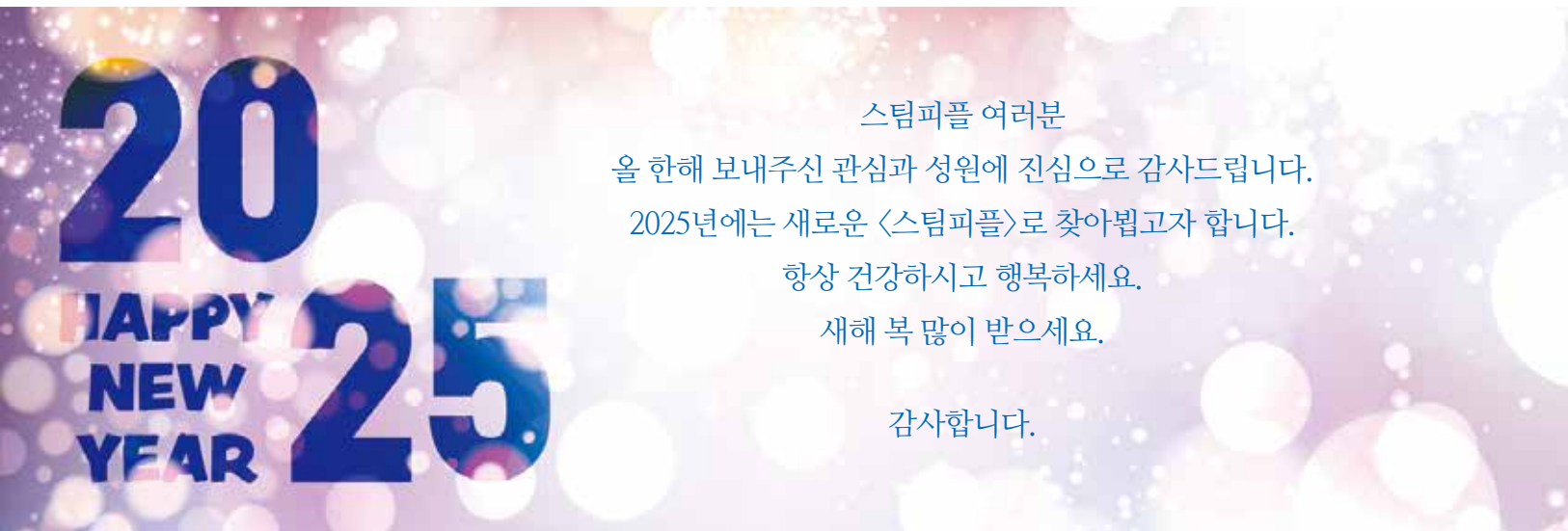
제품 주변의 위험한 환경 : 폭발 위험 지역, 산소가 부족한 지역(예: 탱크 또는 비트), 위험한 가스, 온도가 매우 높은 곳, 뜨거운 표면, 화재의 위험이 있는 장소(예: 용접 시), 심한 소음, 움직이는 기계류 등에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구하여야 한다.

시스템 : 예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려해야 한다. 예정된 조작(예, 차단밸브를 닫는 것, 전원 차단)이 시스템의 다른 부분 혹은 사람에게 위험을 줄 수 있는지 확인한다. 배기 밸브나 보호 장치의 차단 또는 제어장치나 경보장치의 비정상적인 작동 등은 위험을 초래할 수 있다. 시스템에 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 개폐되어야 한다.

압력 시스템 : 안전한 작업을 위해서는 예정된 작업구간으로 유입되는 압력을 차단하고, 대기압 상태로 안전하게 배기하여야 한다.

압력을 이중으로 격리(이중 차단과 배기)하는 것을 고려하여야 하고, 작업 도중 닫혀 있는 밸브를 열지 못하도록 잠금장치를 하거나 "밸브 닫힘" 등의 라벨을 부착한다. 압력계가 "0"을 지시하더라도 시스템에 압력이 없다고 추정해서는 안 된다.

작업의 허가 : 모든 작업은 적절한 자격을 갖춘 사람이 수행하거나 감독해야 한다. 설치 및 운전자는 스파이렉스사코의 "설치 및 정비 지침서"를 충분히 읽고 숙지하여야 한다. 공식적인 작업 허가 절차가 있는 경우에는 반드시 그 절차를 따라야 한다. 그러한 절차가 없는 경우 책임자는 작업 진행 상황을 반드시 파악하고 있어야 하며, 필요하다면 안전 책임자를 두는 것을 권장한다. 필요하다면 "경고" 문구를 표시하도록 한다.





2025년 스팀기술연수교육 안내

본 교육은 국내 유일의 교육과정으로 스팀 및 공정 유체 분야의 기술 향상과 에너지 절감에 대한 최신의 기술 지식을 전달하고자 스팀 관련 현장 실무자와 엔지니어를 대상으로 실시하고 있습니다. 1982년 시작하여 매년 20여회 정규과정과 특별과정을 실시해 오고 있습니다. 자세한 사항은 당사 홈페이지 www.spiraxsarco.com/global/kr에서 확인해 주시기 바랍니다.

◆ 2025 스팀기술연수교육 일정 (아래 일정은 당사의 사정에 따라 변경될 수 있으나 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.)

JAN 01 STSC 2501 일반과정 15 (수) ~ 17 (금)	APR 04 STSC 2504 일반과정 16 (수) ~ 18 (금)	JUN 06 STSC 2507 일반과정 11 (수) ~ 13 (금)	JUL 07 STSC 2509 일반과정 09 (수) ~ 11 (금)	SEP 09 STSC 2511 정비과정 03 (수) ~ 05 (금)	OCT 10 STSC 2514 일반과정 22 (수) ~ 24 (금)	DEC 12 STSC 2517 일반과정 03 (수) ~ 05 (금)
FEB 02 STSC 2502 일반과정 12 (수) ~ 14 (금)	APR 04 STSC 2505 일반과정 23 (수) ~ 25 (금)	JUN 06 STSC 2508 일반과정 25 (수) ~ 27 (금)	AUG 08 STSC 2510 경유 및 석유화학과정 26 (화) ~ 27 (수)	SEP 09 STSC 2512 식품과정 10 (수) ~ 12 (금)	NOV 11 STSC 2515 1차 설비분야 대학(대학원)생 과정 05 (수)	DEC 12 STSC 2518 일반과정 10 (수) ~ 12 (금)
MAR 03 STSC 2503 정비과정 12 (수) ~ 14 (금)	MAY 05 STSC 2506 기초종합과정 19 (월) ~ 23 (금)			SEP 09 STSC 2513 일반과정 17 (수) ~ 19 (금)	NOV 11 STSC 2516 일반과정 19 (수) ~ 21 (금)	

과정명	횟수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)
일반과정	12	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자		
정비과정	2	스팀 설비 정비 실무 담당자	2박 3일	870,000
식품과정	1	식품회사의 설계, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자		
기초종합과정	1	스팀 시스템 실무 3년 이하의 초보자 또는 신입사원	4박 5일	1,440,000
정유 및 석유화학과정	1	엔지니어링 회사의 설계 담당자 및 석유화학 회사의 설계, 정비, 생산부 실무자	1박 2일	610,000
설비분야 대학(원)생과정	1	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료
특별과정	수배관과정	수배관 시스템 관리, 설계 담당자	1박 2일	610,000
	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.)		

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

2025 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 검정하는 민간자격입니다.

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

등급	내용	2025년 교육 및 검정 일정		기간	교육비 (검정료, VAT 포함)
Level 1	스팀의 발생, 성질, 이용방법 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	39회	06. 18 (수) ~ 20 (금)	2박 3일	870,000원
		40회	11. 12 (수) ~ 14 (금)		

* 2025년에는 Level 1 정규교육이 실시됩니다.

본 <스팀피플>은 당사의 교육 및 세미나 참석 시 제공하여 주신 [개인정보 제공 동의서] 또는 명함에 따라 발송해 드리고 있습니다. 한국스피렉스사코(주)는 고객님의 개인정보보호를 항상 소중히 보호하고 있으며 이용 항목과 활용 범위는 아래와 같습니다.

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



한국스피렉스사코(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 한국스피렉스사코(주) 홈페이지(www.spiraxsarco.com/global/kr)에서 확인하실 수 있습니다. 감사합니다.