

spirax
sarco

Vol.139 / Sep 2024

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 17

스팀트랩 (3)

Key Solution 18

스팀트랩 모니터링은 디지털 서비스로!

After Service

MFP14 응축수 회수 펌프

03

기획 시리즈

올바른 스팀 사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 17
스팀트랩 (3)

09

Key Solution 18

스팀트랩 모니터링은 디지털 서비스로!

14

After Service

MFP14 응축수 회수 펌프

16

News

2024년 스팀기술연수교육 및
스팀트랩진단사 자격검정 안내

발행: 한국스피어렉스사(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 17

스팀트랩 세번째 순서로 지난 호에 이어 추가로 주요 공정별 스팀트랩 선정 시 고려 사항을 알아보고 스팀트랩 점검 및 정비에 대해 설명하고자 한다.

Steam Trap

스팀트랩(3)

주요 공정별 스팀트랩의 선정

◆ 열교환기 - 대기압으로 응축수 배출

열교환기에 설치하는 트랩은 매우 큰 부하와 작은 부하 모두 잘 처리할 수 있어야 하며, 배관 내 공기도 신속하게 배출할 수 있어야 한다. 이 경우 볼후로트 스팀트랩이 가장 이상적이며 출구 아래에 설치해야 한다. 그림 1은 볼후로트 스팀트랩이 배압이 전혀 없는 응축수 시스템에 연결되어 있고 이는 대기 중으로 벤트되는 리시버 또는 물이 가득 차지 않은 낮은 위치의 응축수 회수 주관에 연결하는 경우이다.

히터가 온도 조절되는 경우에는 항상 스팀 공간 내의 압력이 낮아지므로 트랩을 통해 응축수를 밀어주는 힘이 부족해져 시스템에 응축수 배출 정지 조건이 발생한다. 만약 피가열체(예를 들어 물)의 온도가 100 °C 이하에서 운전된다면 스팀 압력은 대기압보다 낮은 진공이 된다. 이 진공은 응축수를 히터의 튜브 내에 남게 하여 스팀 공간에 응축수 정체 발생한다. 이것은 워터해머, 잘못된 온도 조절의 원인이 되고 최종적으로 히터에 부식이 생기는 원인이 되기도 한다.

대기로 응축수를 배출하는 소형 열교환기의 경우, 스팀이 공급되는 입구 측에 진공해소장치를 설치하는 것이 간단한 처방이다. 스팀 공간에 진공이 형성되면 진공해소장치가 열려 응축수가 스팀트랩으로 유입되도록 한다.

트랩은 열교환기 출구에 설치하고, 히터 출구와 트랩 입구 사이의 높이인 수두 'h'에서 응축수 배출 정지 조건의 부하를 처리하도록 트랩의 구경이 선정되어야 한다. 트랩 출구 측의 응축수 배관은 하향 구배를 두어 트랩에 배압이 미치지 않도록 해야 한다.

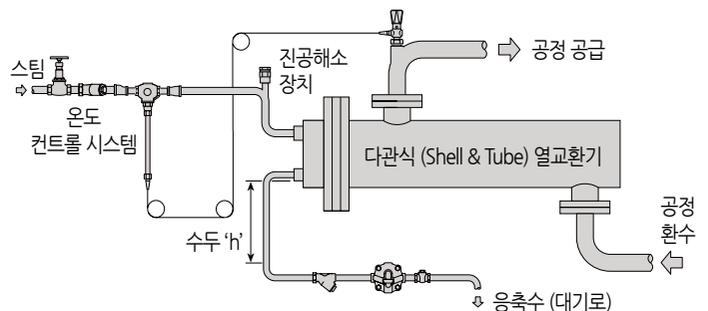
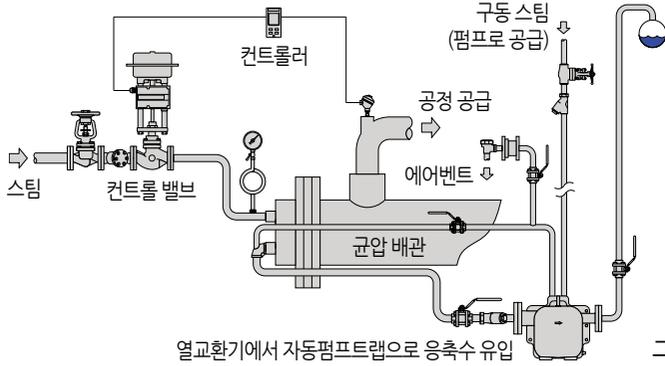


그림 1. 다관식(Shell & Tube) 열교환기 - 볼후로트 스팀트랩 사용

◆ 열교환기 - 배압이 있는 경우

특히 큰 설비에서는 스팀 공간에 공기가 유입되지 않는 것이 좋기 때문에 진공해소장치를 사용할 수 없다. 또한 스팀트랩 뒤의 배관이 상승하는 경우에는 진공해소장치를 이용해도 응축수 배출에는 어떤 도움도 되지 않는다. 이런 경우 펌프트랩 또는 펌프와 트랩을 조합하여 사용해야 한다. 응축수 배출 정지 조건을 피할 수 없고 진공해소장치를 사용할 수 없을 경우에는, 응축수를 강제로 제거하는 수단을 사용해서 시스템 성능을 향상시켜야 한다. 아래 그림과 같이 펌프트랩을 사용하면 스팀 공간의 압력이 배압을 극복할 만큼 충분할 경우에는 스팀트랩 모드로 작동하지만, 배압이 스팀 공간의 압력보다 클 경우에는 펌프 모드로 작동한다. 이 장치는 한 몸체에 스팀트랩 모드와 펌프 모드 2가지를 모두 가지고 있으며 자동으로 작동된다.



열교환기에서 자동펌프트랩으로 응축수 유입

그림 2. 다관식(Shell & Tube) 열교환기 - 자동펌프트랩 사용

아래쪽 설치 공간이 제한되어 있는 경우(예를 들어 보통 공장 바닥에 근접되어 설치되어 있는 에어히터 배터리 열교환기) 펌프트랩은 대단히 유용하게 사용될 수 있다. 아래 그림에서는 코일의 동파와 부식을 방지하기 위해 단일 및 다중 히터 배터리에서 응축수를 제거하는 예를 보여주고 있다. 자동펌프트랩(또는 펌프와 트랩의 조합)을 사용하면, 어떠한 압력 조건에서도 열교환기에서 응축수를 제거할 수 있어 항상 시스템의 효율을 최대로 유지할 수 있으며 공정에서 재증발증기도 배출되지 않는다.

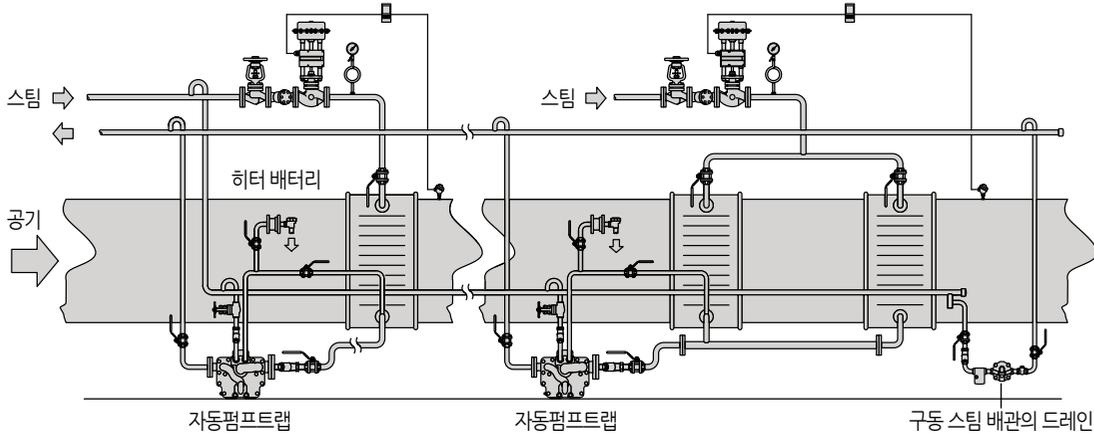


그림 3. 에어히터 배터리에서 자동펌프트랩 사용 - 설비 아래에 설치 공간이 충분하지 않은 경우

공정의 응축수 배출량이 펌프트랩을 사용하기에는 너무 큰 경우에는 펌프와 스팀트랩을 조합하여 사용할 수 있다. 펌프 몸체, 배관 및 열교환기의 스팀 측이 동일한 스팀 공간을 형성하도록 하여 기계식 응축수 펌프와 열교환기를 연결한다. 스팀 압력이 충분히 높을 때는 응축수가 열교환기의 스팀 공간에서 펌프의 몸체와 스팀트랩을 통과해 응축수 시스템으로 회수된다. 그러나 온도 컨트롤 밸브의 조작에 의해 스팀 공간의 압력이 떨어지게 되면 펌프 몸체에 응축수가 유입된다. 펌프 몸체가 응축수로 가득 차게 되면 펌프의 메커니즘이 작동하여 구동 스팀이 펌프 몸체에 유입되고, 이 구동 스팀의 압력으로 펌프 몸체에서 응축수를 밀어내고 트랩을 통해 배출된다. 펌프의 배기관은 리시버에 연결되어 펌프에 물이 차오를 때 균압관으로 작용한다. 소량의 배기된 스팀은 시스템 내부에 남아있게 되어 펌핑 시에 대기중으로 벤트 되는 스팀이 없으므로 에너지 효율이 향상되고 공정에서 재증발스팀이 누출되는 일이 발생하지 않는다.

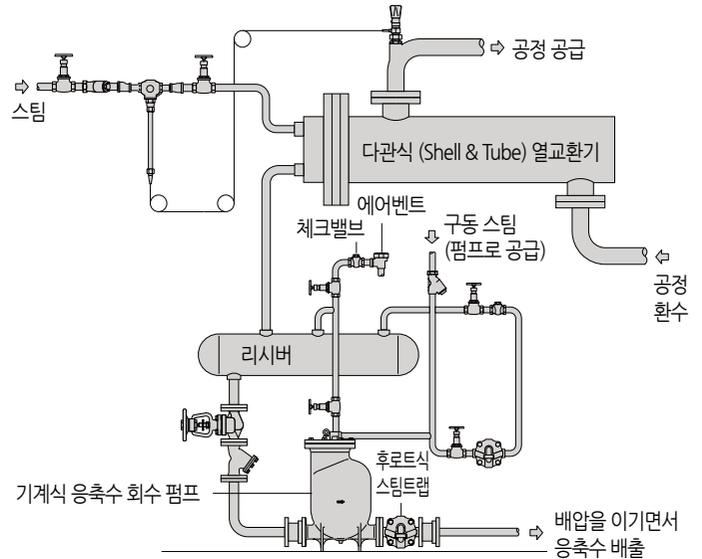


그림 4. 다관식(Shell & Tube) 열교환기 - 펌프와 트랩을 조합하여 사용

◆ 방열 패널 및 방열대 (Radiant Panel & Strip)

열방출량은 표면 온도에 따라 달라지며 결과적으로 응축수를 발생 즉시 배출하는 것이 가장 중요하다. 최선의 방법은 각 패널마다 볼후트 스팀트랩을 하나씩 설치하여 공기와 응축수를 제거하는 것이다. 유사한 2개의 패널을 묶어서 트랩 하나로 처리하는 것도 어느 정도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다. 써모다이내믹 스팀트랩이나 버킷 스팀트랩도 사용 가능하나 보조용 에어벤트가 필요하다.

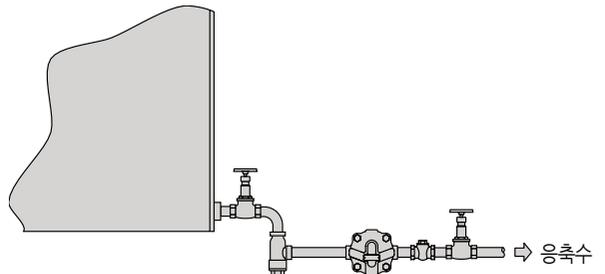


그림 5. 방열 패널 - 볼후트 스팀트랩 사용

◆ 스팀 방열기 (Steam Radiator)

2 bar g 미만의 스팀 압력에서 운전되는 표준 스팀 방열기에는 그림과 같은 압력평형식 온도 조절 스팀트랩을 사용한다. 일반적으로 방열기 자체가 이 물질의 포켓 역할을 하므로 스팀트랩 앞에 스트레나는 필요가 없으며 매년 한 번씩 트랩의 캡슐을 제거한 상태에서 스팀이나 물로 방열기 내부를 불어 낼 수 있다. 캡슐을 다시 조립할 때에는 밸브와 시트면이 깨끗한지 확인하여야 한다. 그러나 스트레나 설치를 선호한다면 그림과 같이 압력평형식 스팀 트랩과 스트레나를 조합하여 사용할 수 있다. 일부 설비에서는 이런 형태의 히터를 진공 환수 시스템과 연계하여 설치하는 경우도 있으며 이때는 특별히 과냉각 캡슐을 사용한다.

그림 6. 스팀 방열기

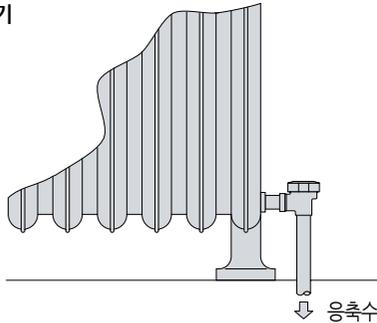
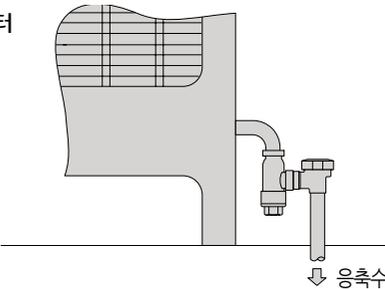


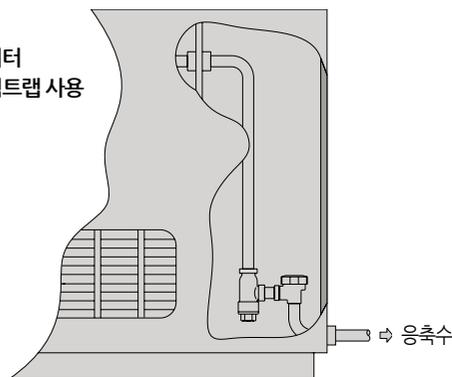
그림 7. 스팀 컨벡터



◆ 대류 캐비닛 팬 히터 (Convection Cabinet Fan Heater)

비록 이것이 소형 스팀 공간을 가지고 있고 응축수가 차오르는 것이 허용되지 않더라도 디자인 감각으로 볼 때 세련된 배열을 원하기 때문에 그림과 같이 압력평형식 스팀트랩을 사용한다. 그러나 캐비닛에 내장된 팬에 의해 강제 통풍된다면 큰 부하를 위해 스팀 공간에 응축수와 공기가 없도록 해야 한다. 볼후르트 스팀트랩이 이상적이나 캐비닛 안에 볼후르트 스팀트랩을 잘 어울리게 설치하는 것이 문제다. 만족할 만한 대안으로는 그림과 같이 압력 평형식 스팀트랩을 사용하면서 냉각관의 길이를 최대한 길게 하는 것이다.

그림 8. 대류 캐비닛 팬 히터
- 압력평형식 스팀트랩 사용



◆ 유닛 히터와 에어히터 배터리 (Unit Heater & Air Heater Battery)

유닛 히터와 에어히터 배터리에는 적은 스팀 공간에서 대량의 응축수가 발생한다. 스팀 공간 내에 응축수가 차오르거나 공기가 존재하게 되면 온도가 불균일해지고 찬 바람이 나오며 결국 히터 배터리를 파손시키기도 한다. 그림과 같이 소형 볼후르트 스팀트랩을 가깝게 설치한다.

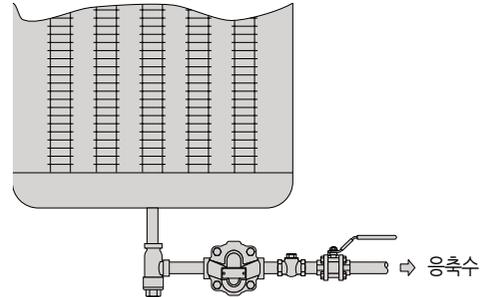


그림 9. 유닛 히터 - 볼후르트 스팀트랩 사용

하향식 통풍 히터에 사용하는 것과 같은 수평 배터리에서 응축수 출구 배관이 축소되면 반드시 편심 리듀서를 사용해야 한다. 이렇게 하여 응축수가 차오르는 것을 방지할 수 있다. 트랩은 그림과 같이 응축수 출구보다 아래쪽에 설치한다. 히터 배터리를 출구 쪽으로 약간 경사지게 설치하면 응축수 제거에 많은 도움이 된다.

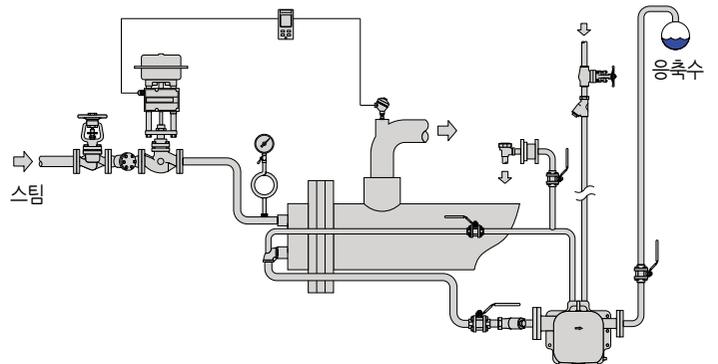


그림 10. 하향식 통풍 히터 - 볼후르트 스팀트랩 사용

수직형 히터 배터리가 공기 흐름에 직렬로 설치되는 경우에는 각 배터리를 지나면서 일을 덜하게 되기 때문에 점차 발생하는 응축수의 양이 적어진다. 각 배터리는 그림과 같이 개별적으로 볼후르트 스팀트랩을 설치하여 응축수를 배출하여야 한다. 만약 어떤 이유에서 볼후르트 스팀트랩을 사용할 수 없다면 버킷 스팀트랩이 대안이지만 에어벤트를 병렬로 설치해야 한다. 다단식 히터에 고압의 스팀이 사용되면 응축수를 회수한 후 재증발기를 발생하여 히터 배터리의 맨 앞 단에 공급하여 열을 사용하면 에너지가 절약된다. 히터 배터리가 온도 조절되는 경우에는 스팀 공간에 응축수 배출 정지 조건이 발생하여 원활한 응축수 배출이 안된다. 진공해소 장치를 컨트롤 밸브와 히터 배터리 사이에 설치하며 응축수는 중력에 의해 자연스럽게 대기 개방형 응축수 리시버로 유입되도록 한다. 볼후르트 스팀트랩은 반드시 응축수 배출 정지 조건에서 구경 선정을 해야 한다.

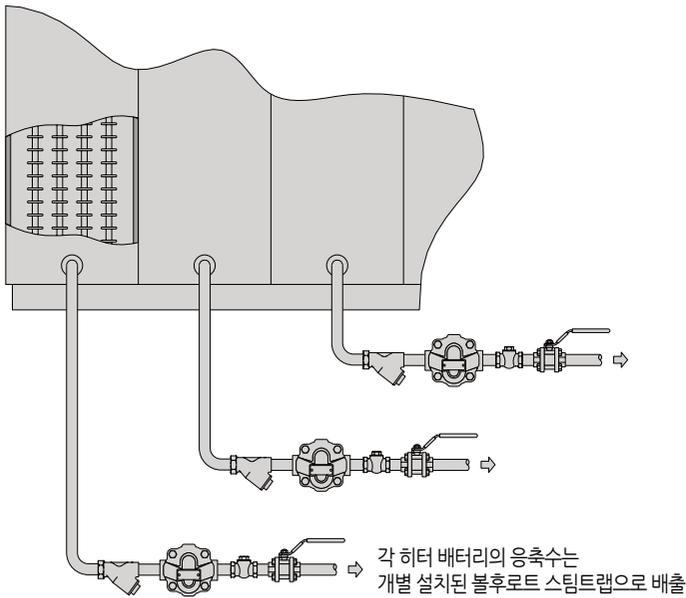


그림 11. 다중 히터 배터리 - 불후로트 스팀트랩 사용

◆ 천정형 파이프 코일 (Overhead Pipe Coil)

공업용 건조 코일과 같이 장거리 천정형 가열파이프는 설치 시 충분한 고려를 하지 않으면 항상 워터해머의 문제가 발생한다. 열량은 서서히 전달되고 온도 조절에 어려움이 따른다. 그림과 같이 스테인리스강 캡슐을 내장한 압력평형식 스팀트랩 또는 불후로트 트랩 또는 버킷 트랩을 사용하여 릴레이 배관의 낮은 부분에서 응축수를 제거하면 이런 문제를 해결할 수 있다. 버킷 트랩의 경우 그림과 같이 코일의 말단에 별도의 에어벤트를 병렬로 설치하여야 가열 시간을 현저히 빠르게 할 수 있다.

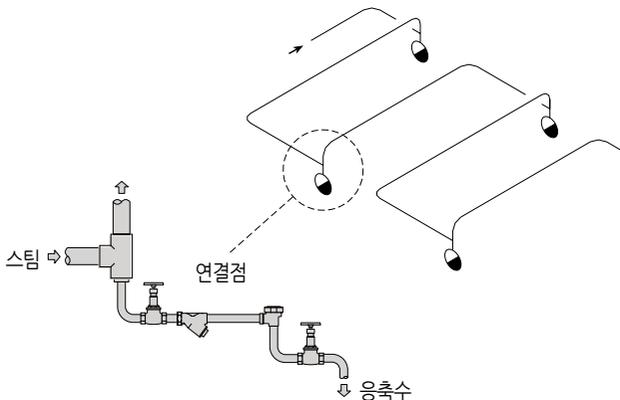


그림 12. 천정형 파이프 코일

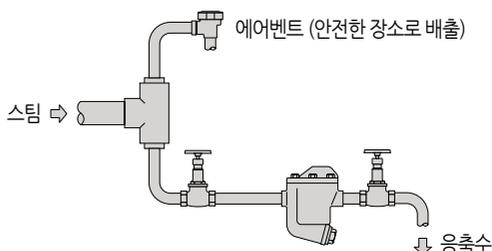


그림 13. 버킷 스팀트랩과 에어벤트

◆ 트레이서 배관 (Tracer Lines)

트레이서 배관은 스팀 흐름 방향으로 경사를 주어 배열이 되어야 한다. 10 mm 트레이서의 경우 총길이가 25m를 초과해서는 안 되며, 트레이서의 구경이 이보다 더 큰 경우에도 50m를 과해서는 안 된다. 각 트레이서는 압력평형식 스팀트랩 또는 써모다이내믹 스팀트랩을 설치하여 드레인 한다. 각각의 트레이서를 가급적 배관의 바닥에 근접하여 설치하며, 플랜지를 통과해야 하는 경우에는 수평으로 루프 배관을 만들어 스팀트랩을 향해 물이 연속해서 흐르도록 한다.

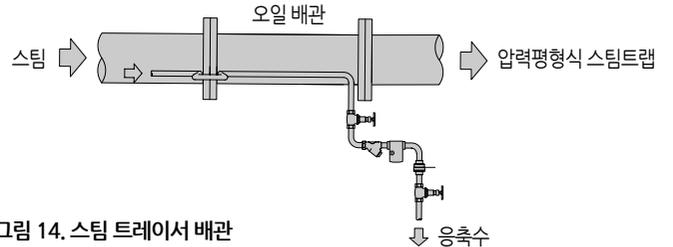


그림 14. 스팀 트레이서 배관

오일 배관의 트레이싱은 일반적으로 중요한 트레이싱(Critical Tracing)으로 보지 않고 있다. 응축수를 바로 드레인 하여 버리는 경우에는 바이메탈식 스팀트랩이나 고정 온도 배출형 압력평형식 스팀트랩을 사용하여 에너지를 절감하고 재증발스팀 발생도 어느 정도 방지한다. 그렇지만 만약 중요한 트레이싱(Critical tracing)이 반드시 필요하다면 써모다이내믹 스팀트랩이나 포화 온도 근접형 캡슐이 내장된 압력평형식 스팀트랩을 사용해야 한다. 공정 배관에 있는 많은 수의 트레이서에 스팀을 공급하고 다시 여기서 발생된 응축수를 응축수 회수관으로 회수해야 하는 경우, 그림에 나와 있는 것과 같이 스팀 분배 매니폴드와 응축수 회수 매니폴드를 배관 커넥터 부착형 스팀트랩(스톱 밸브가 내장된 배관 커넥터와 함께)과 함께 사용하여 응축수를 회수하는 것이 편리한 방법이다. 이렇게 하면 트랩을 배관에서 분리하지 않고도 쉽고 빠르게 교체할 수 있다.

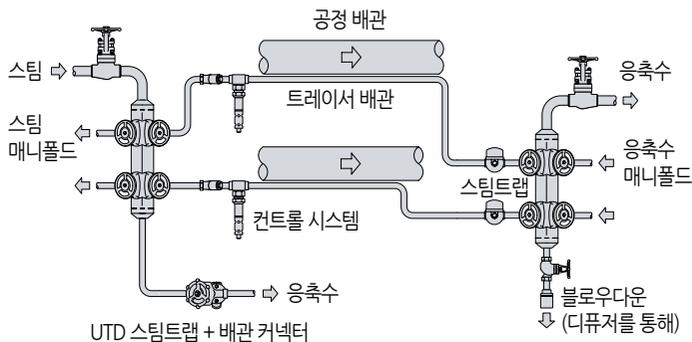


그림 15. 스팀 및 응축수 매니폴드를 이용한 일반적인 트레이싱 시스템

◆ 자켓 파이프 (Jacketed Pipe)

제품의 결정화나 고형화, 연소 및 증발 등의 이유로 제품의 온도가 매우 중요하다면 제품 전체 배관을 스팀 자켓으로 트레이싱하는 것이 좋다. 이 응용은 종종 유황 공장에서 이용된다.

일반적으로 자켓 배관은 6m 이상이 되지 않도록 하고, 압력평형식 스팀트랩이나 써모다이내믹 스팀트랩을 사용하여 각 배관 길이마다 개별적으로 응축수를 배출해야 한다.

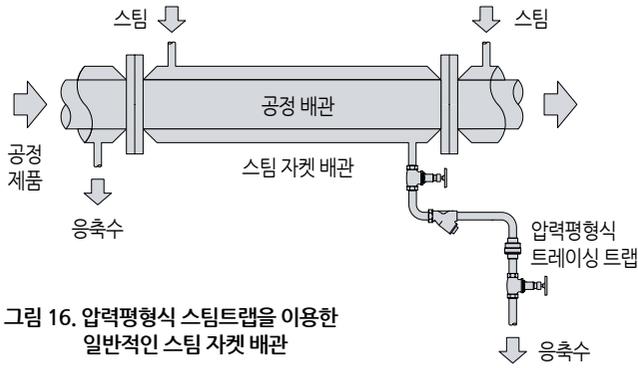


그림 16. 압력평형식 스팀트랩을 이용한 일반적인 스팀 자켓 배관

그러나 4개의 구간을 합쳐서 트랩을 하나 설치하는 것이 보다 실무적이지만, 이때는 배관이 연결되는 지점에서 자켓의 상부와 하부 양쪽을 모두 연결하여 스팀과 응축수가 자유롭게 독립적으로 흐르게 해야 한다. 대부분의 자켓 배관이 약천후에 노출되어 있다고 해서, 여기에 설치되는 강철 재질의 써모다이내믹 트랩과 압력평형식 트랩이 빙결에 영향을 받지 않는 것은 아니다.

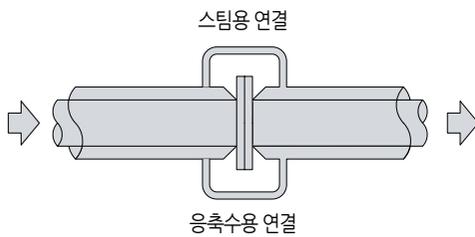


그림 17. 자켓 연결 시 스팀과 응축수 배관

◆ 오토클레이브 및 멸균기 (Autoclave & Steriliser)

최근의 진공 멸균기에서 응축수 제거와 에어 벤팅은 매우 중요하며 일반적으로 제작사가 장치와 함께 필요한 트래핑 장비를 공급한다.

그림 18에서 보면 오토클레이브의 자켓에는 공정용 스팀을 공급하고 챔버에는 여과된 스팀을 공급한다. 챔버에 공급되는 스팀은 반드시 건조해야 하

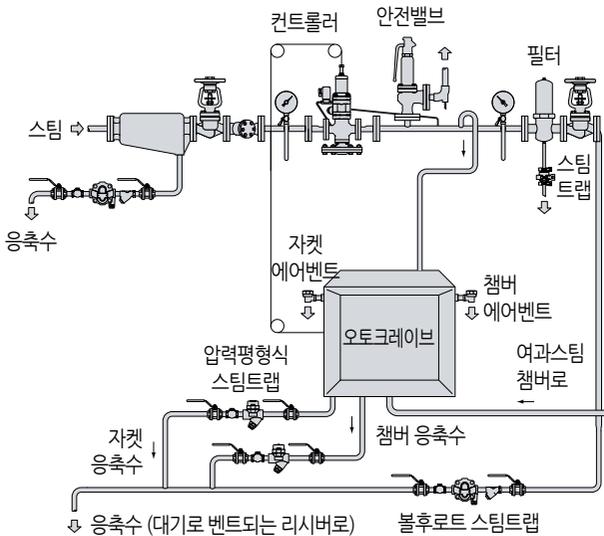


그림 18. 여과 스팀을 공급하는 병원용 오토클레이브

기 때문에, 볼후르트 스팀트랩에 의해 드레인되는 기수분리기를 스팀 배관에 설치해야 한다.

챔버에는 종종 스팀 온도 근접 배출형 캡슐을 가진 압력평형식 스팀트랩을 설치한다. 대형 유니트에는 볼후르트 스팀트랩이 필요할 것이다. 섬유질이나 깨진 유리 등을 잡아주어 트랩을 보호하기 위한 스트레나의 설치는 매우 중요하다. 만약 스팀 입구가 자켓 바닥의 한쪽 끝에 연결된 경우, 장치의 상부 반대편 끝에 에어벤트를 설치하면 더 좋은 가열 효과를 발휘할 수 있다. 자켓은 스트레나가 내장된 압력평형식 스팀트랩을 이용하여 드레인하면 된다. 새로 설치하는 시스템에서는 모든 배관과 피팅류를 국제 규격에 맞는 스테인리스강으로 제작해야 한다는 요구가 증가하고 있다. 많은 경우 316L 재질의 스팀트랩을 사용한다.

스팀트랩의 점검과 정비

◆ 스팀트랩의 점검

계획 없이 실시하는 스팀트랩의 정비는 비용의 손실을 야기한다.

대표적인 스팀트랩의 상태를 나열하면 다음과 같다.

- 정상 작동
- 스팀 누출
- 스팀트랩의 막힘

가장 중요한 사항은 고장 난 스팀트랩을 정확히 식별하는 것이다. 진단이 잘못되면 고장 난 트랩을 그대로 방치하고 완전히 양호한 트랩을 불필요하게 교체하기도 한다. 그러므로 정확한 진단은 모든 정비 프로그램에서 매우 중요하다.

역사적으로 트랩 점검방법에는 소리, 사이트 글라스, 온도 측정 및 초음파 기술 등이 있다. 이들 방법 모두 유체가 흐르는지 그렇지 않은지 알려줄 수 있으나 사용자에게 시스템의 조건이 변동함에 따른 반복적인 정밀도가 유지되는 충분한 정보를 제공하지는 못한다. 소음의 크기는 인접한 트랩의 간섭과 작동 유체에 따라 다르며 응축수 부하 조건에 따라서도 다르다. 신호의 해석은 심지어 경험이 있는 운전자에게도 어렵다.

사이트 글라스도 부분적으로 트랩 점검방법을 제공한다. 특히 사이트 글라스와 체크밸브의 조합인 사이트 체크는 유체의 흐름을 지시하고 역류 방지 기능이 있어 유리하지만 유리를 자주 바꿔 주어야 한다. 소리 측정 방식의 부적절성에 의해 온도 측정 방법을 도입하게 하였으나, 동일한 시스템 내에서 스팀과 응축수가 같은 온도로 공존하고 있는 경우에는 온도 하나만으로는 정확한 진단이 어려워진다.

◆ 스팀트랩의 정비

- 주기적인 정비

주기적인 정비는 스팀트랩의 타입 및 응용 설비에 따라 달라진다. 예를 들어 압력평형식 스팀트랩은 엘레먼트 교체가 쉽도록 설계되어 있다. 엘레먼트를 주기적으로 교체해주는 것(예를 들어 3년마다 1번씩)은 시간과 재료의

낭비가 너무 많은 것으로 보인다.

그러나 이런 경우 스팀트랩 점검 시간을 감소시키고 결함 있는 스팀트랩으로 인한 손실을 최소화 한다.

청소하고 나서 기존의 내부 부품을 재사용하는 주기적인 정비는 똑같은 많은 노동력을 필요로 하지만 신뢰도가 떨어지는 스팀트랩을 남겨두는 결과가 된다. 시간이 감에 따라 부품이 피로해지므로 주기적인 정비를 통해 의심스러운 부품은 새 부품으로 교체하는 것이 경제적이다.

-부품의 교체

트랩의 몸체는 일반적으로 수명이 길며 시스템의 조건에 따라 내부 부품의 수명만 영향을 받는다. 이들 부품을 사용 경과 시간에 따라 새것으로 교체하는 것은 분명히 이점이 많다. 이러한 이점은 부품 변경의 용이성과 정비된 트랩의 신뢰성에 따라 달라진다.

온도조절식 스팀트랩의 엘레먼트는 나사식 시트를 교환하는 것으로 쉽게 교체가 된다. 교체가 쉽고 간단하며 새롭게 고쳐진 트랩은 정비가 정비지침서에 따라 올바르게 진행되었다면 매우 신뢰할 수 있을 것이다.

만약 써모다이내믹 스팀트랩의 시트와 디스크면이 손상을 입었다면 디스크는 쉽게 교체가 가능하다. 시트의 손상면도 부드럽게 래핑을 하여 교정할 수 있다. 고압의 스팀 시스템에 사용하는 써모다이내믹 스팀트랩의 시트를 교체하는 것은 더 복잡해진다. 2개의 별도로 분리된 가스켓 연결을 하거나 하나의 가스켓으로 2개 또는 3개의 유체 통로를 막아주어야 한다. 가장 약한 부분은 주로 몸체와 시트의 연결부위로서 특히 스팀 누출의 가능성이 높다. 항상 트랩의 제조업체에서 스팀트랩의 정비작업을 위한 올바른 기술을 습득하는 것이 중요하다.

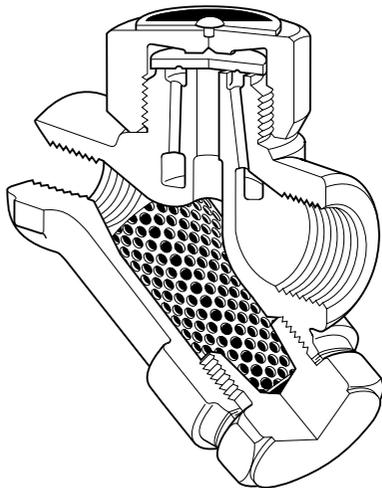


그림 19. 써모다이내믹 스팀트랩 단면도

많은 트랩은 현장의 조건에 의존한다. 그림과 같은 소형 볼후르트 스팀트랩은 배관에 몸체가 연결된 상태에서 커버만 떼어 내 작업실로 가져가 내부 부품을 교체 수리할 수 있도록 설계되어 있다. 이런 형태는 몸체를 배관에 용접한 경우에 매우 유용하다.

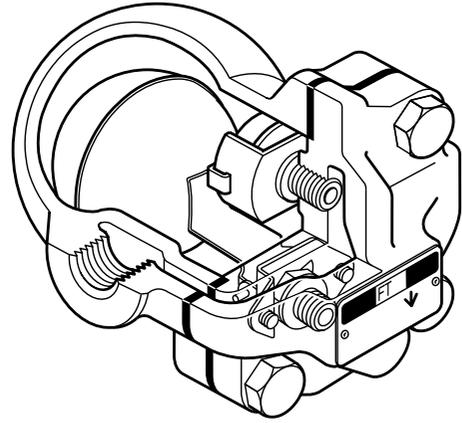


그림 20. 볼후르트 스팀트랩 단면도 - 에어벤트 내장

- 트랩의 교체

일부 현장에서는 높은 인건비로 인해 트랩을 수리하는 것보다는 교체하는 것이 쉽고 저렴하다. 또한 스팀트랩을 교체할 때는 쉽게 교체할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이 배관 커넥터에 커넥터 부착형 스팀트랩을 설치하면 신속하고 손쉽게 스팀트랩을 교체할 수 있다.

배관 커넥터 (Pipeline Connector)와 함께 사용하는 스팀트랩은 이러한 요구에 최적화된 솔루션으로 배관에 커넥터를 설치한 후 스팀트랩 교체가 필요하다면 단 2개의 볼트만 풀면 된다. 이로 인해 기존 배관을 손상시킬 염려 없이 안전하고 신속하게 교체 작업을 마무리할 수 있다.

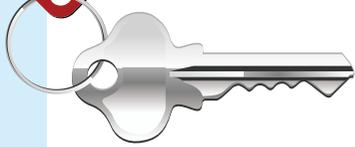


그림 21. 트랩 교체 속도가 빠른 배관 커넥터 부착형 스팀트랩

지금까지 3회에 걸쳐 스팀 시스템에서 가장 필수적인 설비 중 하나인 스팀트랩의 필요성과 종류, 주요 공정별 선정 시 고려사항과 마지막으로 점검과 정비까지 알아보았다.

스팀트랩은 스팀 시스템과 응축수 회수 배관을 연결하는 핵심적인 장비로 스팀 및 응축수 시스템에서 가장 중요한 연결고리임을 인식하고 설비에 맞는 스팀트랩을 선택하여 에너지 절감에도 도움이 되길 바란다.

다음 호에는 17회에 걸쳐 소개한 올바른 스팀 사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침을 총정리하고 마무리하고자 한다.



스팀트랩 모니터링은 디지털 서비스로!

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 18번째로 <스팀트랩 모니터링은 디지털 서비스로!>에 대해 알아보겠다.

스팀을 사용하는 공장에서는 매년 스팀트랩의 건전성에 대해 점검하는 계획을 세운다. 여기서 건전성이라는 것은 스팀트랩이 정상인지 아니면 막혔거나 새고 있는지를 점검한다는 의미이다. 스팀트랩이 막혔을 경우에는 응축수 정체로 인해 출력이 감소하여 공장의 생산 능력을 떨어뜨리며, 반대로 스팀이 새 경우에는 에너지가 낭비되고 CO₂ 배출 증가로 지구 온난화에 심각한 영향을 주기 때문에 스팀트랩 점검은 매우 중요하다고 할 수 있다.

스팀트랩 점검 활동은 보통 2명이 한조가 되어 적외선 온도측정기와 초음파 진단기로 스팀트랩의 상태를 점검하고 그 결과를 기록하여 고장율과 누수율, 그리고 연간 낭비되는 스팀과 CO₂ 배출량을 스팀 단가로 환산하여 누수된 스팀트랩을 새로 교체하게 될 때의 수익률(ROI)을 고객이 인지하도록 설명하는 일련의 과정을 말한다.

그러나 여기서의 맹점은 사용자가 매년 스팀트랩에 대한 유지보수 계획 즉, 입찰 / 업체 선정 / 투입 일정 등을 세워야 하는 번거로움과 스팀트랩의 건전성을 일정 기간 누적 데이터로 판명하는 것이 아닌 점검 시점에서만 그 건전성을 진단하기 때문에 그 신뢰성에 대한 오차는 작지만 항상 존재할 수가 있다는 점이다.

이러한 점을 보완하고 관리할 수 있는 가장 좋은 방법은 작금의 시대를 살아가면서 피할 수 없는 Big Data에 의한 Digital Service를 (이하 “DS”) 적용하여 모니터링 하는 것이다.

지금부터 스파이렉스사코에서 시작하는 새로운 비즈니스인 Digital Monitoring Service에 대해 소개하고자 한다.

디지털 모니터링 방법은 두가지가 있는데 데이터를 취합하는 방법만 다를 뿐, 동일한 시스템으로 봐도 무방하다.

첫번째 방법은 (그림 1의 좌측) 해당 기기의 PLC (또는 컨트롤러)에서 TCP/IP (또는 Modbus Serial) 프로토콜로 게이트웨이에 데이터를 전달하면, 4G (또는 LTE) 망을 이용해서 가상공간인 클라우드 서버에 데이터가 저장되고, 소프트웨어 플랫폼 (Strata는 스파이렉스사코의 플랫폼 명칭임)를 이용하여 데이터를 고객의 공정에 맞게 시각화해서 실시간으로 모니터링하는 것이다.

두번째 방법이 (그림 1의 우측) 본 제목과 관련된 스팀트랩 모니터링 방식으로 스팀트랩에 설치된 센서로부터 받은 데이터를 *LoRa망을 이용하여 게이트웨이에 전달하고, 그 이후는 상기 첫번째 방법에서 기술한 내용과 동일하다.

* LoRa망은 롱레인지(Long Range)의 약자로 3G나 LTE 등 기존 스마트폰 통신망과 달리 저전력으로 통신할 수 있는 장거리 통신망이다. 최소한의 전력 소모로 10km 이상 통신한다. 초고속, 광대역 네트워크 장비를 필요로 하는 통신망과 다르게 별도의 기지국이나 중계 장비도 필요 없다. 기기에 바로 칩을 올려 데이터를 주고받을 수 있다. 로라는 3G나 LTE에 비해 인프라 구축 비용이 낮은 동시에 높은 확장성을 갖고 있는 통신망이다.

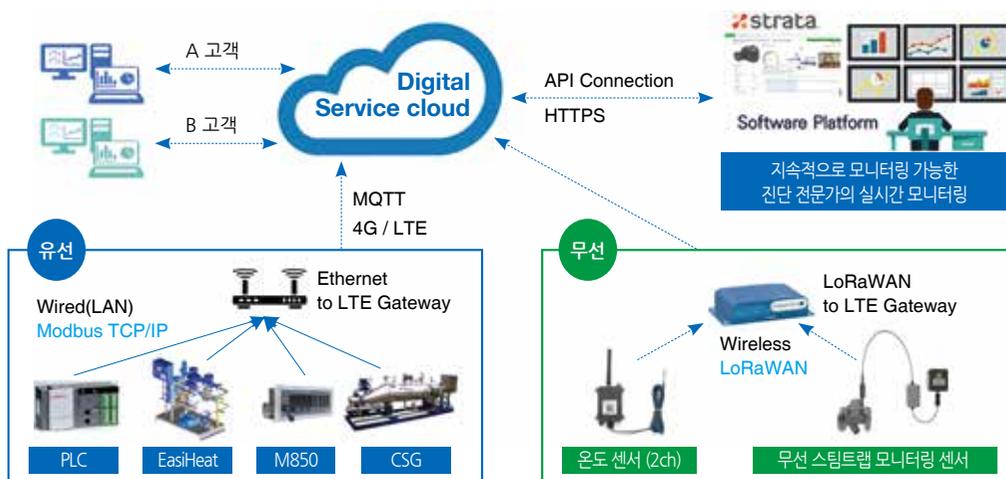


그림 1. Digital Monitoring Service Network Architecture

두번째 스팀트랩 모니터링에서의 핵심은 스팀트랩 전단에 설치하는 “ecoBolt”라 불리는 스팀트랩 모니터링 센서이다.

ecoBolt는 온도와 음향을 감지하는 ① Sensor, 신호를 증폭시키는 부분인 ② Amplifier, 그리고 신호를 게이트웨이로 전송하는 ③ Node로 구성되어 있다. ecoBolt는 Sensor가 열결된 클램프를 스팀트랩 전단 배관에 설치하여 (20 cm 이내) 내장된 온도와 음향 센서에 의해 감지된 신호를 증폭해서 1시간에 한번씩 게이트웨이로 전송하고, 스팀트랩의 건전성을 Strata 플랫폼에서 보여준다. (그림 3, 4 참조)

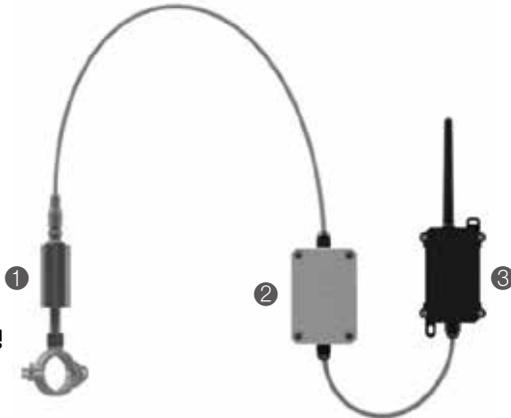


그림 2. ecoBolt 구성

스팀트랩은 그 종류가 다양하며 운전 특성 및 알고리즘이 다르기 때문에 (표1 참조) 초기 입력 데이터를 정확하게 입력해야 한다. 최종 Leak로 판단하기까지는 정확성을 유지하기 위해 기본적으로 30일이 필요하지만, Batch 운전의 특성상 그 시간은 충분히 단축할 수 있다. 또한 Leak로 판단되면 누출량과 함께 원단위로 손실 금액까지 모니터링이 가능하고, 불량 트랩에 대한 즉각적인 교체가 가능하기 때문에 에너지 손실을 줄일 수 있다.



그림 3. 스팀트랩 상태 화면 (예시)

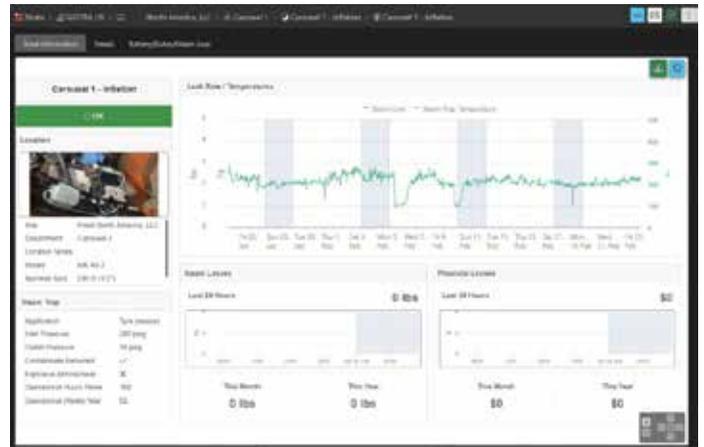


그림 4. 스팀트랩 모니터링 화면 (예시, 온도 및 손실량 모니터링)

스팀트랩 타입	정상 배출 상태	응축수 배출 온도	비고
써모다이내믹 트랩 (TD)	간헐 배출, 폐쇄 시 완전 밀폐	포화증기온도에 근접	<ul style="list-style-type: none"> 정상작동의 경우 응축수 배출시간이 폐쇄시간보다 짧음. 정상적 작동 주기 - 1분간 2~3회 작동
압력평형식 트랩 (BP)	변속 배출	포화증기온도보다 낮은 온도	<ul style="list-style-type: none"> 부하가 적을 경우 간헐 배출 차압이 작을 경우 드리블링 발생 가능
바이메탈 트랩 (SM)	변속 배출	포화증기온도보다 낮은 온도	<ul style="list-style-type: none"> 부하가 적을 경우 간헐 배출 응축수 배출 온도가 낮음 (포화온도 대비 약 28°C 이하)
후로트 트랩 (FT)	연속 배출	포화증기온도와 같은 온도	<ul style="list-style-type: none"> 부하변동에 대처하며 연속 배출 부하가 적을 경우 변속 또는 간헐 배출
버킷트랩 (IB)	연속 배출	포화증기온도와 같은 온도	<ul style="list-style-type: none"> 부하가 적을 경우 간헐 배출 차압이 작을 경우 드리블링 발생 가능

표 1. 스팀트랩 타입별 응축수 배출형태

ecoBolt는 배터리 구동방식으로 데이터 전송 속도에 따라 그 수명이 다르지만, 보통 1시간에 한번씩 데이터를 전송하면 수명은 대략 3년이며, 전송 시간이 짧을수록 수명은 줄어든다. 또한, 스팀의 운전 조건은 최대 32 barg (240°C)이며, 외부 온도 기준은 최대 50°C 이기 때문에, 온습도가 높은 지하 공동구나 맨홀, 그리고 32 bar g를 초과하는 스팀 공급 조건에서는 적용하기 힘들고, 이 때는 온도 센서만을 (Diagnostic Kit) 이용해서 모니터링하는 것을 추천한다.

2채널 온도 센서를 이용한 Diagnostic Kit의 구성과 (그림 5 참조) 대표적인 사용처는 아래와 같다. 이 외에도 공정이 의심되는 곳에 온도 센서를 배관 표면에 부착하여 실시간으로 온도를 게이트웨이를 통해 전송함으로써 의심할만한 데이터를 디지털로 확인함으로써 공정 개선 및 생산성 향상에 큰 도움을 줄 수 있다. ecoBolt는 2024년 하반기부터 상용화 될 예정이다.

- * 스팀트랩의 막힘 여부 : T2가 낮아 ΔT가 커지면 트랩은 막힘
- * 안전밸브의 누출 여부
- * 펌프 트랩의 작동 여부
- * 보일러 급수 탱크의 오버플로우



그림 5. 온도 센서를 이용한 Diagnostic Kit 설치 사례

고객사의 요청으로 Twin 온도 센서를 스팀트랩 전후단에 설치해서 스팀트랩의 건전성을 판단한 사례(해외 N사)와 스팀트랩의 막힘(blocked) 여부만 판단한 사례(국내 C사)를 소개하고자 한다.

사례 1. 온도 센서만을 이용해서 스팀트랩의 건전성을 판단한 호주 N사

N사는 식음료산업에서 전세계 생산 공장을 보유한 글로벌 기업이다. 식음료산업에는 스팀이 필요한 다양한 공정이 있어 스팀트랩의 관리가 무엇보다도 중요하다.

만약 스팀트랩이 막히거나 정체되어 있으면 생산량에 지장을 초래하여 회사의 영업 이익에 막대한 영향을 미치며, 또한 스팀이 누수 되어 대기로 배출되면 에너지 낭비로 인한 손실과 글로벌 사회적 기업으로서 지구 온난화와 기후 협약에 역행하게 되는 것은 주지의 사실이다.

N사에는 총 147개의 스팀트랩을 3대의 게이트웨이로 아래와 같이 스팀트랩 모니터링 시스템을 구축하였다. (그림 6) 여기서 녹색은 OK (정상), 적색은 Leak (누수), 주황색은 Cold (정체)로 이해하면 된다.



그림 6. 호주 N사의 스팀트랩 모니터링 시스템

원리를 간단하게 설명하면 스팀트랩 입구와 출구에 설치된 온도센서로 그 건전성을 판단하는 기준은 아래처럼 입출구 온도 조건과 입출구 온도차(ΔT)를 동시에 적용하여 신뢰성을 높일 수 있다. 단, 입출구 온도차(ΔT)에 대한 설정 기준은 경험적으로 조금 다를 수 있지만, 일반적으로 크면 Fail Open의 가능성이 크며, 낮으면 정상으로 판단되며, 그 알고리즘은 아래 그림 7을 참조한다.

- 스팀트랩 입구측 : 10 bar g 이상에서 20%
10 bar g 이하에서 10% 손실된 온도 이상이면 OK
- 스팀트랩 출구측 : 10 bar g 이상에서 120℃
10 bar g 이하에서 110℃ 이상이면 Fail Open
- 스팀트랩 출구측 : 60℃ 이하이면 Cold
60℃ 이상이면 Fail Close



그림 7. 호주 N사의 스팀트랩 판단 기준 (0 = cold, 1 = OK, 2 = fail Close, 3 = Fail Open)

스팀 사용량이 많은 회사는 아무래도 Leak로 인해 손실되는 스팀 양과 이로 인해 손실되는 총 비용이 얼마인지가 가장 관심일 수밖에 없다. 호주 N사의 사례로 그림 6에서 볼 수 있듯이 Leak로 (적색) 판단된 스팀트랩에서 누출되는 스팀량과 CO₂ 배출량, 그리고 이를 원단위로 환산한 총 손실 금액을 그림 8과 같이 정리했다. (단, 스팀 및 CO₂ 배출단가는 현지 단가 적용)

간단히 설명하면, 스팀 손실량(파란색)은 Leak(Fail open)되고 있는 스팀트랩이 교체될 때까지의 기간동안 누출된 총 스팀량이며, 아래의 식을 이용

하여 계산된다. CO₂ 배출 금액(노란색) 총 손실된 스팀량에 소요된 연료(LNG)에 TOE 환산계수와 CO₂ 환산계수, 탄소산화물 및 현지의 온실가스 단가율을 적용하여 계산되며, 총 손실 비용(적색)은 스팀 손실량과 CO₂ 배출금액을 합산한 금액이다.

절감 금액(녹색)은 Leak (Fail Open)된 스팀트랩을 교체 후, 정상적으로 작동되는 날까지 절감한 금액이며, “0”으로 표현된 것은 스팀트랩이 교체되지 않았다는 의미이다.



그림 8. 호주 N사의 스팀트랩에서 누출된 스팀량과 CO₂ 배출량 및 총 손실 금액과 절감 금액

< 스팀트랩 누출에 따른 스팀 누출량 계산식 >

$$Q = 0.0024 \times d^2 \times OF \times \sqrt{(PF \times P \times 10^5 / V)} \times \text{Trap-coeff}$$

Q	스팀 유출량 kg/h
d	상당 오리피스 직경 mm (1/2" : 3mm, 3/4" : 5mm, 1" : 7mm)
OF	0.33 오리피스 팩터
PF	0.42 임계 압력강하 팩터
P	스팀의 압력 kg/cm ² g
V	스팀의 비체적 m ³ /kg

Trap-coeff : 응축수 회수, 일반 트랩 = 1, 채터링 TD 트랩 = 1/2
응축수 대기 방출, 일반 트랩 = 2, 채터링 TD 트랩 = 1

그림 9의 국내 H정유사 진단사례처럼 초기 진단 시 불량률은 약 10%이며, 매년 정기적인 점검으로 인해 불량률을 최대 3%까지 줄일 수 있었다. 호주 N에서는 2023년 6월부터 3개월 동안 추적 관리한 결과, 총 3대의 스팀트랩에서 누출되고 있어서 비례적으로 추정해 보면 1년에 약 12대 정도로 누출이 예상되어 국내 사례와 비교해 보면 비슷한 추이를 보이고 있다. 이를 그림 10에서 보는 바와 같이 연간 손실량으로 환산하면 약 50,000 호주달러 (현지 스팀 단가 및 CO₂ 배출 단가와 운전 시간 고려)로 추정된다.

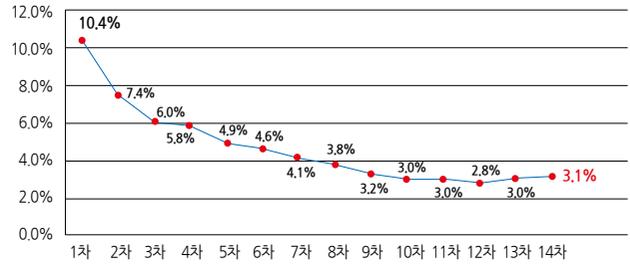


그림 9. 국내 H정유사 스팀트랩 진단사례

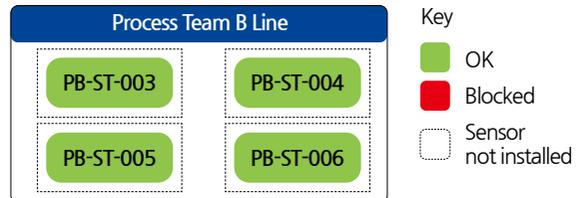
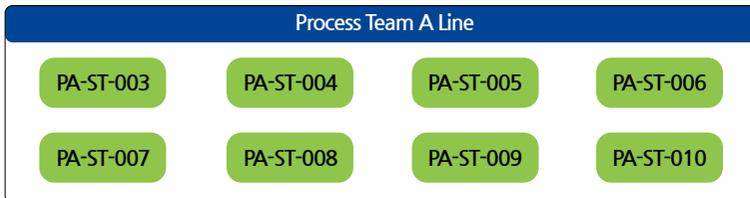


그림 10. 호주 N사의 스팀트랩 누출 시 연간 손실 금액

사례 2. 스팀트랩 막힘 (Blocked) 여부를 판단한 국내 C사

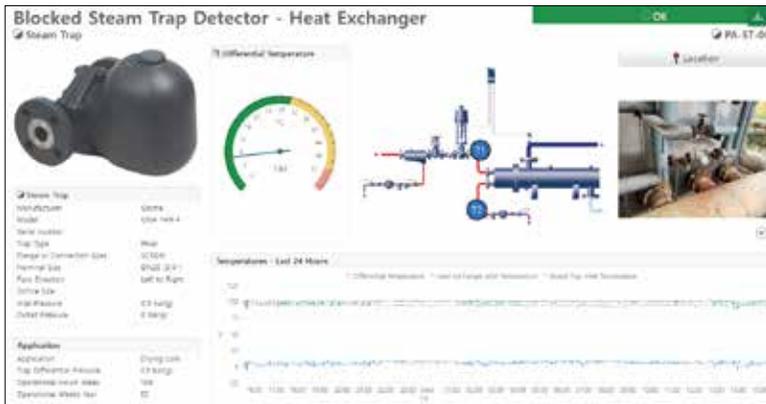
C사는 원료를 건조하기 위한 전처리 공정 (Dryer)에서 저압의 스팀을 공급하고, 스팀트랩을 통해 응축수를 회수하고 있었다. 만약 스팀트랩이 막혀 있다면 원료의 건조도가 떨어져 품질 및 생산성에 영향을 미치기 때문에 Leak되어 누출되는 것 보다 막혀 있는 것이 기업의 이익에 더 큰 영향을 미친다. 그래서 그림 11에서 보듯이 온도 센서를 열교환기 (Dryer) 전단의 스팀 라인에 설치하고, 나머지 하나는 열교환기 후단과 스팀트랩 사이에 설치한다.

그림 11과 12의 모니터링 화면에서 보듯이 스팀 공급온도(T1)와 응축수 온도 (T2)를 동시에 측정해서 스팀 온도와 응축수 온도가 비슷하면, 즉 ΔT가 적으면 이 스팀트랩은 정상으로 간주한다. 만약 스팀트랩이 막혀서 T2의 온도가 떨어지고 ΔT가 50도 이상 되면 이 스팀트랩은 막힘(blocked)으로 간주된다. 또한, T2의 온도가 적어 막힘으로 의심되지만, T1 역시 매우 적어 ΔT가 매우 적다면 이 건조기 Process는 정상적으로 운전이 안되고 있다고 판단하여 이 스팀트랩은 정상으로 간주한다. (막힘이 아닌 것은 모두 정상임)



Key
■ OK
■ Blocked
 Sensor not installed

▲ 그림 11. 국내 C사의 스팀트랩 모니터링 Overall 화면



◀ 그림 12. 국내 C사의 스팀트랩 모니터링 상세 화면

요약하면 스팀을 사용하는 공장에서의 스팀 관리는 매우 중요하다. 스팀이 누출되거나 막혀서 에너지를 낭비하고 생산성에 영향을 미치지 않도록 매년 정기점검을 통해 관리하고 있지만, 앞서 기술한 바와 같이 매년 계획을 세우고, 해당 점검 시기에서 1회 측정으로 스팀트랩의 건전성을 판단하는 것으로 신뢰성을 100% 담보하기는 어렵다.

Digital과 AI(인공지능)가 일반화되는 New Normal 시대가 도래하고, 저출산 및 고령화로 인해 관리 및 현장 노동력 감소를 극복함과 동시에 기후 협약에 따른 지구 온난화와 Net-zero를 실행해야 하는 사회적 기업으로 책무를 다하기 위해 스팀트랩을 디지털로 모니터링하는 것이 좋은 출발점으로 인식되기 바란다.

After Service

MFP14 응축수 회수 펌프

MFP14 응축수 회수 펌프는 구동원으로 스팀이나 압축공기를 이용하여 고온의 응축수를 효율적으로 이송하도록 설계되어 있다. 적절한 조건 하에서 MFP14는 진공 또는 압력이 걸려 있는 밀폐된 공정 베셀에서 응축수를 직접 배출하도록 이용할 수 있으며, 이때 볼후로트 트랩과 함께 펌핑 트랩으로도 응용할 수 있다.



◎ 안전정보

본 제품의 안전한 운전은 운전 지침을 따를 수 있는 자격을 갖춘 사람이 적절히 설치하여 사용하고 정비하는 것에 달려 있다. 도구 및 안전 장비를 적절하게 사용하는 것뿐만 아니라 배관 및 공장 건설에 관한 일반적인 설치 및 안전 지침을 따르는 것이 중요하다.

사용처: 설치 및 정비 지침서, 명판, 제품 사양서(TIS) 등을 참조하여 사용 및 응용처에 적합인지 점검한다. 참고로 이 제품은 European Pressure Equipment Directive 97/23/EC, ATEX Directive 94/9/EC의 요구 조건을 따르며, 요청 시 와 마크를 부착하여 공급도 가능하다.

경고: 커버 가스켓은 얇은 스테인리스강 브라켓 링을 포함하고 있으므로 조심해서 다루지 않으면 상해를 입을 수 있다.

접근: 안전하게 접근할 수 있도록 하여야 하며 필요하면 제품을 작동하기 전에 적절히 보호할 수 있는 안전한 작업대를 갖추어야 한다. 필요하다면 적절한 리프트 장치를 준비해야 한다.

조명: 적절한 조명이 필요하며 특히 복잡한 작업을 할 경우 조명이 필요하다.

배관 내 위험한 유체나 가스: 배관에 무엇이 들어 있는지 또는 얼마 동안 무엇이 배관 내 정체되어 있는지 점검한다.

시스템: 작업과정에 있어 전체 시스템에 어떤 영향을 미치는지 고려한다. 예를 들면 어떤 의도된 동작 (스톱밸브를 닫거나 전원 차단)이 다른 시스템 부분이나 다른 사람을 위험에 빠뜨릴 수 있는가? 위험은 벤트나 보호장치를 차단하거나 제어장치 또는 경보장치를 비정상적으로 사용했을 때 존재하게 된다. 스톱밸브는 시스템의 충격을 피하기 위해 점차적으로 개방하거나 폐쇄해야 한다.

압력 시스템: 어떠한 압력도 차단해야 하며 대기 중으로 안전하게 벤트시켜야 한다. 이중 차단과 닫힌 밸브의 열쇠 설치 및 경고판 부착을 고려한다. 압력계의 압력이 0으로 지시하더라도 시스템의 압력이 완전히 해소되었다고 가정해서는 안 된다.

온도: 화상 사고의 가능성을 피하기 위해 필요에 따라 냉각수를 흐르도록 한다.

기타 위험: 정상 운전 시 제품의 외부 표면 온도가 매우 뜨거울 수 있다. 대부분의 제품은 자율적으로 드레인 되지 않는다.

설치된 상태에서 제품을 분해하거나 떼어낼 때 특별한 주의를 가져야 한다.



한국스파이렉스사(주)
서비스영업팀 정유성 부장



* 본 점검 절차는 유튜브에 등록된 동영상상을 통해 확인이 가능합니다.

<https://youtu.be/U9phYBbwOmQ>

* 유튜브 검색창에서 "한국스파이렉스사코"로 검색하면 더 많은 정보를 얻을 수 있습니다.

◎ 정비 분해 순서



◎ 이상 원인 및 응급조치 방법

현상	원인	점검
시운전 시 작동 불능	구동증기 (에어) 공급 차단	구동증기 (에어) 공급 여부 확인
	응축수가 유입되지 않음	밸브 개방 및 스트레너 이물질 막힘 확인
	구동압력이 배압보다 낮음	구동압력은 배압보다 0.6~1.0bar g 높게 조정
	체크밸브의 방향이 반대로 설치	체크 밸브 정상 설치
유입관 / 스팀 사용설비에 응축수 정체 - 오버플로우 펌프 동작 정상	실제 운전 용량에 비해 작게 선정	펌프 추가 설치 or 체크밸브 구경 확대
	흡입 수두 부족	흡입 수두 확보 (300mm)
유입관 / 스팀 사용설비에 응축수 정체 - 오버플로우 펌프 작동 중지	구동부 결함 / 스프링 파손 / 후로트 파손	확인된 문제의 부분 수리 or 교체
	응축수 유입 / 메커니즘 걸림	
펌프 동작 후 토출관에서 떨리는 소리와 충격음	동작 시 다량의 물이 슬러그 형태로 가속 / 감속되며 빨리 나감으로 인해 진공 형성 (토출관이 길고 오르내림이 많은 경우)	상승 배관 최상부에 진공 해소 장치 설치, 다음에 물용 에어벤트 설치
배기관으로 과도한 재증발증기 배출 (개방 시스템)	스팀트랩 누출	누출 트랩 확인 수리 교환
	과도한 재증발증기 배출	펌프 앞에 배기된 집수조 / 탱크 설치
	배기밸브 고착, 마모	펌프 차단, 배기밸브 시트 어셈블리 청소, 교환



2024년 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 있으며 2023년 말까지 18,900여명이 수료하였습니다. 자세한 사항은 당사 홈페이지 www.spiraxsarco.com/global/kr에서 확인해 주시기 바랍니다.

◆ 2024 스팀기술연수교육 일정

(아래 일정은 당사의 사정에 따라 변경될 수 있사오니 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.)

OCT 10 STSC 2415 일반과정 16 (수) ~ 18 (금)	NOV 11 STSC 2416 1차 설비분야 대학(대학원)생과정 06 (목)	DEC 12 STSC 2418 일반과정 04 (수) ~ 06 (금)
	STSC 2417 기초종합과정 18 (월) ~ 22 (금)	STSC 2419 일반과정 11 (수) ~ 13 (금)

과정명	횟수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)
일반과정	11	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	840,000
정비과정	2	스팀 설비 정비 실무 담당자		
스팀보일러하우스과정	1	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 담당자	1박 2일	590,000
스팀에서의 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	1,390,000
설비분야 대학(원)생과정	2	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료
특별과정	수배관과정	수배관 시스템 관리, 설계 담당자	1박 2일	590,000
	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.)		

- * 상기 교육은 선착순 접수이며, 고용보험 환급 대상 교육이 아닙니다.
- * 숙소는 1인 1실로 진행되며 부득이한 경우 별도 협의 가능합니다. 교육비에는 숙박 비용이 포함되어 있습니다.
- * 문의 : 기술연수원 교육담당 T. 032-820-3080 / e-mail. Training@kr.spiraxsarco.com

2024 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.

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	2024년 교육 및 검정 일정	교육비 (검정료, VAT 포함)
Level 1	스팀의 발생, 성질, 이용방법 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	3회 : 11. 13 (수) ~ 15 (금)	3일 출퇴근 (16시간) 510,000원
			2박 3일 840,000원

- * 2024년에는 Level 1 정규교육이 실시됩니다.
- * 출퇴근과 숙박 중에 선택하여 교육을 받으실 수 있습니다. 숙박 시에는 교육비가 추가됩니다.

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

한국스파이렉스사코(주)는 고객님의 개인정보를 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

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.

