Steam People

Since 1981

Vol.116 / Jun. 2018

한국스파이렉스사코(주)
창립40주년
1978 - 2018

스팀의 생산, 이송 및 사용 공정에서의
응축수 회수 시스템

Hydronic Controls의 이해
수배관 시스템에서의 제어

Water Treatment
RO Membrane 성능 최적화를 위한 관리 방안 1
RO Membrane 성능 확인

AS사례
MST21 압력평형식 스팀트랩

spirax sarco

Steam People

Jun. 2018

CONTENTS

에너지 절감 사례
스팀의 생산, 이송 및 사용 공정에서의 응축수 회수 시스템 **03**

Hydronic Controls **08**
수배관 시스템에서의 제어

Water Treatment **11**
RO Membrane 성능 확인

After Service **13**
MST21 압력평형식 스팀트랩

News **14**
2018 에너지 절감을 위한 스팀실무기술세미나 실시
2018년 스팀기술연수교육 안내
2018년 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

New product **16**
Frese 밸런싱 시스템

발행 : 한국스파이렉스사코㈜
http://www.spiraxsarco.com/global/kr

발행인 : 정정만
편집인 : 좌윤전
편　집 : 이미경
디자인 : 에디아커뮤니케이션서비스
인　쇄 : 예원

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.

에너지
절감 사례

스팀의 생산, 이송 및 사용 공정에서의 응축수 회수 시스템

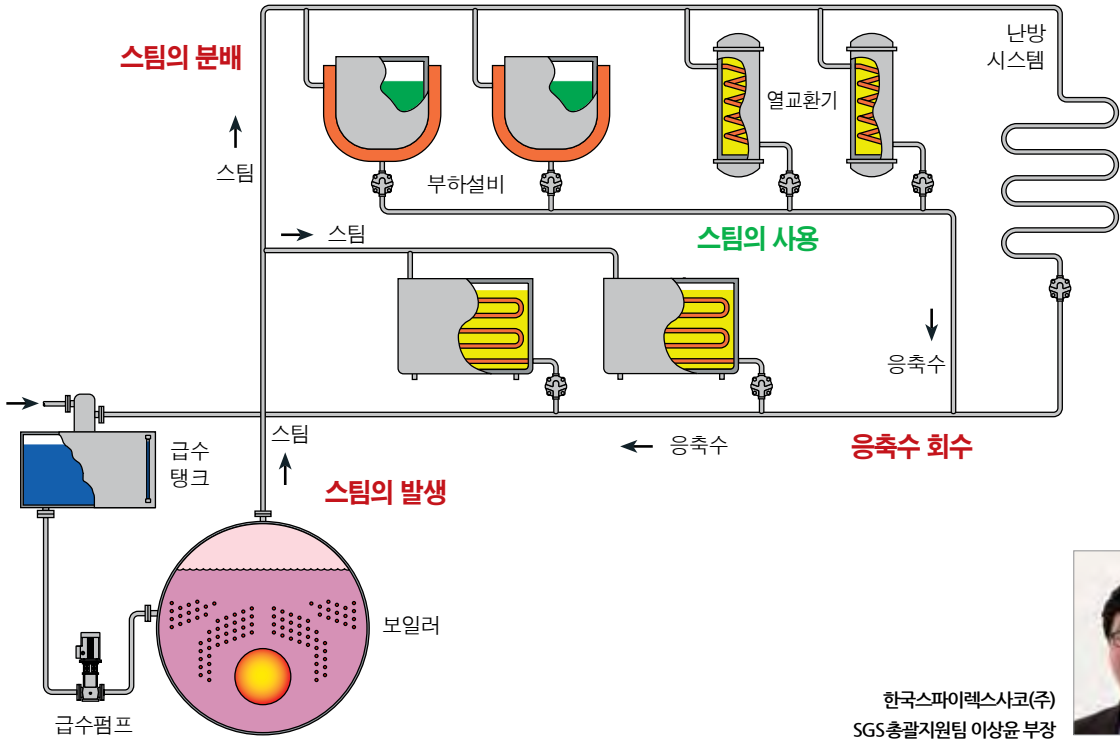
스팀은 기관차 및 산업혁명에서 출발하여 현재까지 동력 생성 및 가열, 멸균, 가습공정에서 오랜 기간 사용해 왔으며, 앞으로도 꾸준히 사용될 것으로 전망된다. 즉, 스팀은 오늘날 현대기술에서 필수적이고 중요한 구성요소임이 틀림없다.

잘 알려진 바와 같이 열매체는 스팀, 온수 및 열매유(油) 세가지로 구분할 수 있다. 특히 스팀은 다른 열매체와 비교해 잠열이라는 높은 열을 함유하고 있으며, 큰 열전달 계수로 열교환기를 작게 설계할 수 있다. 또한 스팀은 물(H_2O)로부터 생성됨으로 희소성이 낮고 안전하다는 면에서 특별히 이용 가치가 높다고 할 수 있다. 그렇다면 산업현장, 병원, 그리고 각종 건물에서의 스팀을 에너지 절감 측면에서 어떻게 관리해야 할 것인가?

스팀의 생산, 이송, 사용 및 응축되어 회수되는 것을 "스팀의 일생"이라고 하자. 우선 스팀의 생산에서는 보일러의 지속적인 관리를 통해 고효율을 유지하려는 노력이 필요하다. 또한 스팀의 이송은 방열손실의 차단 및 응축수 제거가 최대 관심사항이다. 최근 집단 에너지 공급이 늘면서 고온고압의 스팀을 장거리 이송해야 하는 필요가 많아지는 만큼 스팀의 이송에 대한 관심이 커지고 있는 것이 현실이다. 이렇게 이송 및 분배된 스팀의 사용은 열교환기에서 잠열을 전달하여 기체에서 액체로 상 변화를 하고 응축되어 회수된다.

이번 호에는 스팀의 일생 중에 열교환기에서 사용되고 응축되어 배출되는 응축수의 가치를 되짚어 보고, 효율적인 회수를 위해 어떤 노력을 해야 하는가를 고민해 보고자 한다.

스팀의 일생

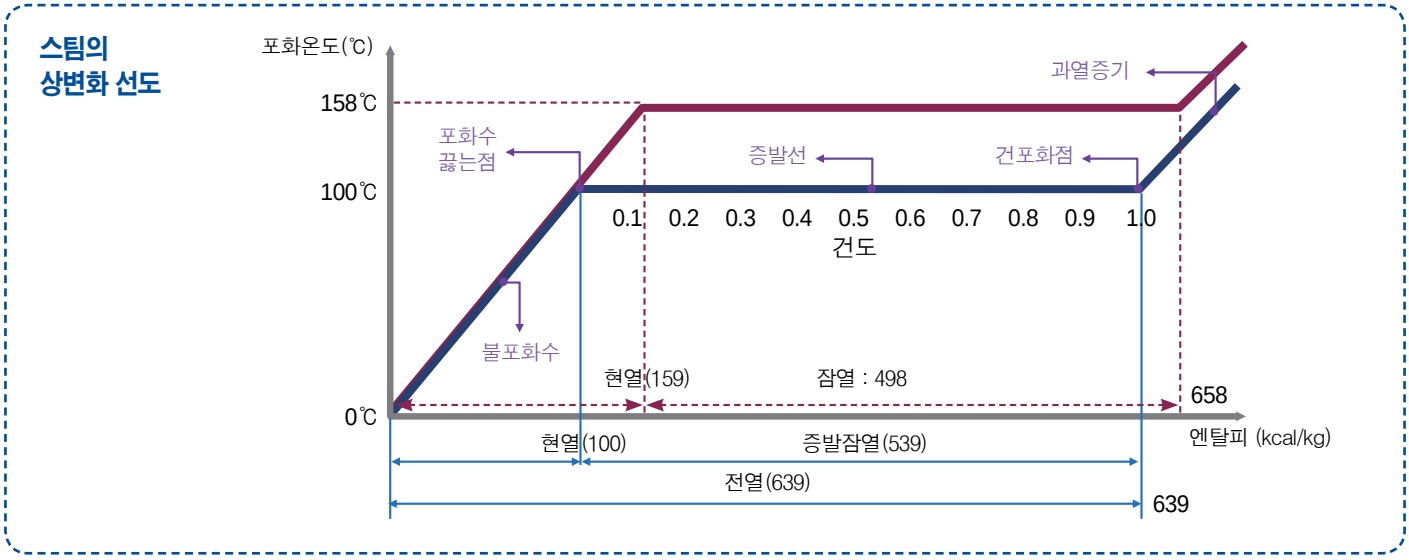


한국스파이렉스사코(주)
SGS총괄지원팀 이상윤 부장

응축수의 가치

1kg의 스팀을 생산하기 위해 보일러는 연료의 열에너지를 물에 전달하고, 에너지를 받은 물은 가해진 압력에 따라 아래 그래프와 같이 상 변화를 하게 된다. 대기압 상태에서는 물의 끓는점(Boiling Point)이 100℃이고, 이때 상 변화하지 않은 물이 갖는 열을 현열(Sensible Heat)이라고 한다. 여기에 계속 열을 가하게 되면 증발선을 따라 스팀이 생성되는데, 이때 물은 상 변화를 통해 잠열(Latent Heat)을 갖는 스팀이 된다. 포화증기를 더욱 가열하면 과열도를 갖는 과열증기가 된다. 대기압이 아니라 가압된 상태의 현열과 잠열은 포화증기표를 참조하면 쉽게 확인할 수 있다.

스팀이 열교환기에서 잠열을 피가열체에 전달하고 응축되는 메커니즘은 증발과 반대로 이루어진다는 것은 잘 알고 있다. 이때 열교환기에서 응축된 물이 바로 응축수이며, 응축수는 압력에 따라 각기 다른 현열을 가지고 있기 때문에 에너지 절감 측면에서의 가치는 모두 다르다. 일반적인 응축수의 가치는 아래와 같이 5가지로 구분할 수 있으며, 반드시 회수하여 재이용해야 한다.

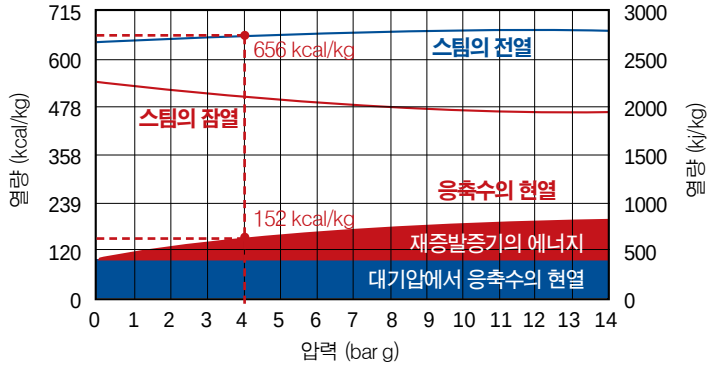


일반적인 응축수의 가치

고온수	에너지 절감 (사용 에너지 최대 25% 보유)
증류수	수처리 비용 절감
급수로 재이용	급수 비용 절감
환경 보호	폐수 처리 비용 절감
재증발증기 발생	열량 재이용

그렇다면 응축수는 얼마나 많은 에너지를 가지고 있을까? 포화증기 선도를 보면 스팀 압력이 높아지면 응축수의 현열은 증가하고, 스팀의 잠열은 감소한다. 스팀 압력이 높을수록 많은 양의 현열을 가진 응축수가 스팀트랩을 통해 배출된다.

포화증기 선도



예를 들면 4 bar g의 스팀은 656 kcal/kg의 전열을 보유하고 있으며, 응축수는 전열의 23%인 152 kcal/kg의 현열을 갖는다. 또한 스팀트랩 전후단 압력 차에 따른 현열이 응축수를 재증발시켜 발생되는 것을 재증발증기라고 하며 이러한 재증발증기는 응축수의 압력 차가 크면 클수록 많이 발생된다.

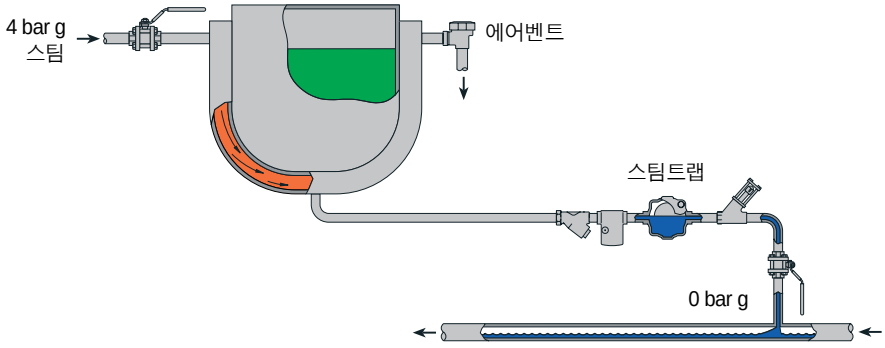
스팀트랩 전단의 압력이 4 bar g, 후단의 압력이 대기압일 때 재증발증기 발생율은 우측 표와 같이 9.6%로 계산된다. 응축수 회수 시 이러한 재증발증기의 회수는 신중히 고려해야 할 에너지 절감 포인트이다.

4 bar g, 152℃의 응축수 = 152 kcal/kg

0 bar g, 100℃의 응축수 = 100 kcal/kg

0 bar g, 100℃의 스팀 잠열 = 539 kcal/kg

재증발증기 발생율 = (152-100)/539 = 9.6%



응축수 회수 시스템

열교환 시스템에서 응축수를 효율적으로 배출하고, 회수하기 위한 제반 설계를 응축수 회수 시스템이라고 한다. 응축수 회수 시스템은 다음과 같이 스팀트랩 전/후단 배관의 설계와 스팀트랩을 선정하는 것으로 구분할 수 있다.

1) 스팀트랩 전단 배관의 설계

트랩의 입구측 배관에서는 응축수와 비응축성 가스가 열 사용설비에서 트랩까지 흘러내려야 한다. 이때 설비에서 스팀트랩 전단 배관을 거처 트랩입구까지는 동일한 스팀압력으로 배관에서의 재증발증기는 발생하지 않으며 응축수는 중력으로 배출되어야 하기 때문에 배관의 설계는 응축수량 만을 고려하여 배관크기를 결정하면 된다. 단 일반적일 때 열교환기와 스팀트랩의 거리는 최대한 가깝고 요철이 없도록 설치하는 것이 스팀록킹 현상을 방지할 수 있다.

※ 스팀록킹 (Steam Locking)

트랩 전단배관 내에 위치한 스팀으로 인해 열교환기에서 생성된 응축수가 배출되지 못하고 정체되는 현상으로 트랩 전단의 스팀이 모두 응축되어야 트랩이 동작하는 현상

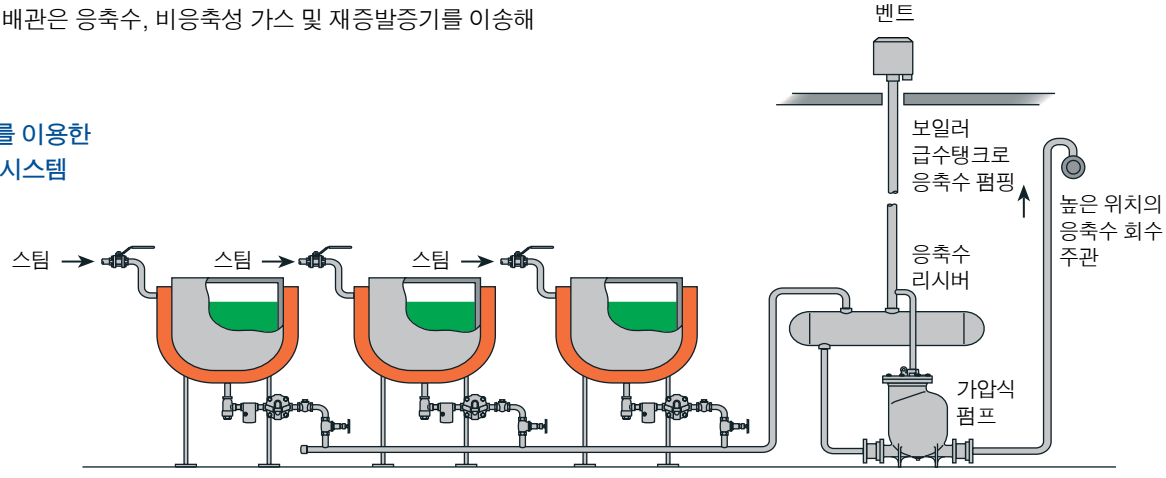
2) 스팀트랩 후단 배관의 설계

트랩 출구 측 배관은 응축수, 비응축성 가스 및 재증발증기를 이송해야 한다. 즉 트랩을 기점으로 전단과 후단의 압력 차이에 따른 재증발증기가 트랩을 통과하면서 발생하게 되고, 이러한 재증발증기의 부피를 고려하여 유속이 낮은(최대 15m/s 이내) 스팀 배관으로 설계하는 것이 타당하다. 만약 스팀트랩 전단 배관과 같이 응축수의 부피만 고려하여 설계한다면 재증발증기와 응축수에 의한 수충격 및 마모에 의한 배관 손상으로 누출이 발생될 수 있다.

또한 트랩에서 배출되는 응축수가 메인 라인으로 연결될 때 물로 가득 찬 배관으로의 연결과 재증발증기와 물이 동시에 배출될 때의 상황을 고려해야 한다. 전자의 경우는 트랩에서 배출되는 재증발증기가 물로 가득 찬 상대적으로 낮은 온도의 응축수와 열교환 하는 과정에서 워터햄머가 발생할 수 있기 때문이다. 후자의 경우는 대부분 문제가 되지 않으나, 특별한 경우 열교환기에서 Sub-Cooling된 찬 응축수가 메인 라인으로 연결될 경우는 워터햄머가 발생할 수도 있다. 이러한 응축수 라인에서의 워터햄머가 발생된다면 가까운 지역의 당사 영업사원에게 진단을 요청하길 권장한다.

상기 사항은 모두 스팀트랩 전/후단 차압이 충분하여 우리가 원하는 목적지까지 응축수와 스팀의 차압으로 이송할 수 있는 경우이다. 그렇지 못한 경우에는 아래 그림과 같이 가압식 Ogden 펌프를 이용하여 응축수를 펌핑하는 시스템을 구축하여야 한다.

가압식 펌프를 이용한
응축수 핌핑 시스템



3) 스팀트랩의 종류 선정

응축수 시스템의 설계에서 가장 중요한 부분이 바로 스팀트랩의 종류를 선정하는 것이다. 스팀트랩은 총 5가지 종류로 나뉘며, 운전특성에 따라 3가지로 분류된다.

첫 번째 스팀과 응축수의 온도 차이를 이용한 온도 조절식 트랩은 압력평형식과 바이메탈 트랩이 여기에 속하며 포화증기의 온도보다 낮게 배출되는 특성 때문에 통상 방열기, Non-critical 스팀 트레이싱에 사용된다.

두 번째는 유체의 밀도차를 이용한 기계식 트랩에는 볼후로트식과 버켓트식 트랩이 있다. 다른 트랩에 비해 대용량으로 설계가 가능하며, 응축수가 발생되는 즉시 배출하는 특성 때문에 대부분의 열교환 시스템에 사용되는 트랩이다.

마지막 세 번째는 써모다이나믹 스팀트랩인 디스크 트랩이다. 이는 스팀과 응축수의 유체역학적 특성의 변화(베르누이 정의)를 이용한 간단한 구조여서 고온고압 및 워터햄머에 강한 특징이 있다. 주요 사용처는 스팀 주관 및 Critical 스팀 트레이싱에 사용된다.

앞서 설명한 바와 같이 스팀트랩은 스팀트랩 전단과 후단의 압력이 충분할 때 응축수는 배출하고, 스팀은 차단하는 기능을 갖는 자동밸브와 같은 역할을 한다. 그렇다면 스팀트랩 전 후단의 차압이 발생되지 않을 때는 어떻게 해야 할까?

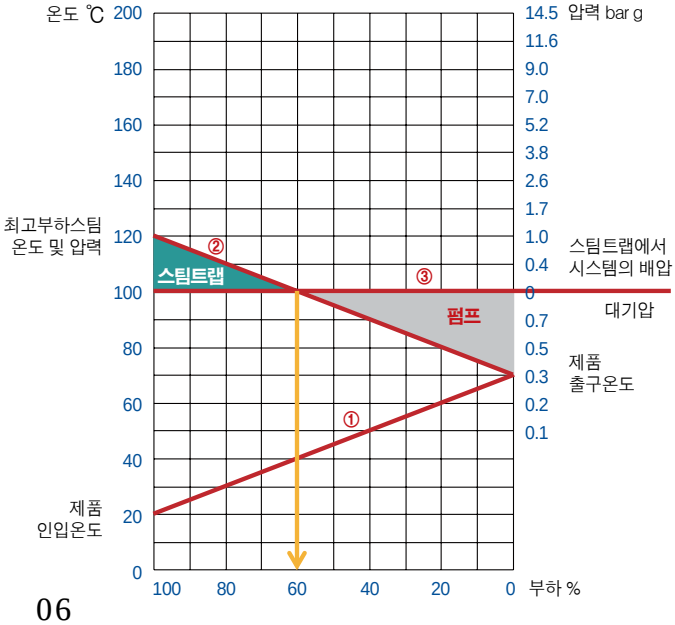
에너지 진단을 수행해 보면 트랩 전/후단 차압이 충분하지 않아 제품 생산에 문제가 되는 경우 또는 이런 상황으로 응축수를 회수치 못하고 버리는 경우를 어렵지 않게 발견하게 된다. 왜 스팀트랩 전/후단 압력 차이가 충분히 발생되지 않을까? 이것은 응축수 정체조건을 검토하면 쉽게 파악할 수 있다.

예를 들면 50명이 동시에 사용할 수 있는 급탕용 온수를 생산하는 열교환기를 고려해 보자. 열교환 시스템에서 20℃의 냉수가 열교환기로 유입되어 70℃까지 승온되며 이때 스팀 압력은 1barg로 공급되고 트랩 후단은 대기압 상태라고 하면 응축수 정체조건 검토차트를 아래 방법으로 그려볼 수 있다.

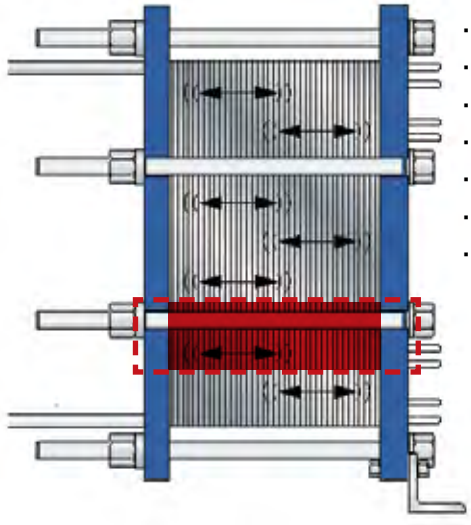
① 온수가 공급되는 20℃ 지점에서 70℃를 잇는 공정 선을 긋는다.
② 공급되는 스팀의 최고 압력에 해당하는 온도 즉 120℃ 지점에서 ①번 선과 만나는 점 70℃ 지점을 잇는 스팀 선을 긋는다.
③ 마지막으로 스팀트랩 후단압력에 해당하는 점에서 수평으로 배압 선을 긋는다.

이렇게 차트가 완성되면 스팀부하와 트랩후단 배압 선이 교차하는 점에서 아래로 내리면 공정부하가 60% 이상의 경우는 트랩에서 차압이 충분하여 응축수가 배출되지만 그렇지 못한 부하에서는 열교환기에 응축수가 정체되는 문제가 발생함을 쉽게 알 수 있다. 즉 샤워장에 30명 이상이 샤워할 경우 응축수가 원활하게 회수되지만, 그 이하

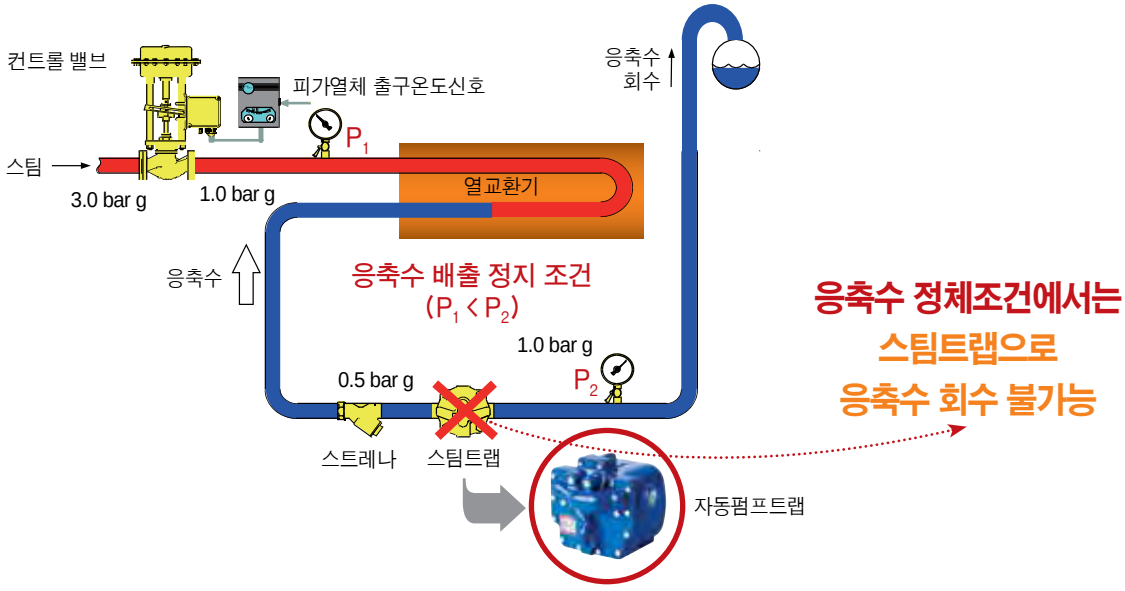
응축수 정체조건



열교환기의 응축수 정체로 인한 문제점



- 열교환기 출력의 감소
- 컨트롤 밸브의 헌팅
- 제품의 불량
- 부식
- 워터헤머
- 열교환기의 변형 및 손상
- 열교환기와 배관의 동결 및 열적 스트레스



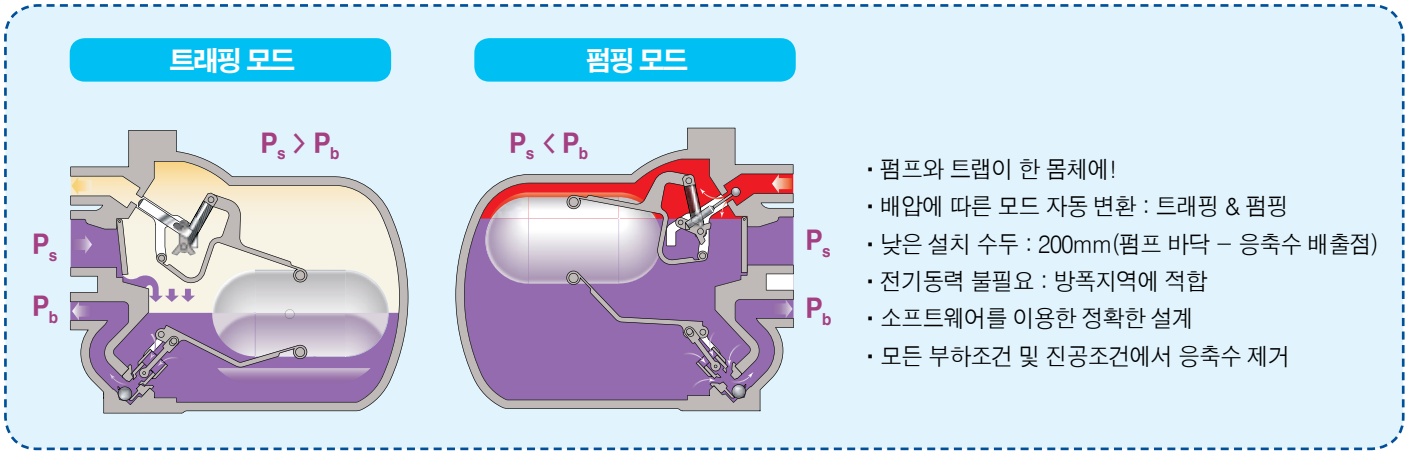
일 경우는 회수가 불가능함을 알 수 있다. 비단 급탕 시스템뿐만 아니라 제품 생산공정을 운전하는 경우도 이러한 공정의 부하 변화는 시시때때로 발생한다. 즉 피가열체의 최종 승온 온도가 트랩 배압에 해당하는 온도보다 낮을 경우에는 응축수 정체를 항상 고려해야 한다.

펌핑트랩 소개

펌핑트랩은 아래 그림과 같이 트랩 전단 압력(Ps)이 트랩 후단 압력(Pb)보다 클 경우 트랩처럼 응축수를 차압으로 배출시키고, 공정 부하가 감소하여 Ps < Pb일 경우에는 별도의 구동 스팀이 공급되어 압력으로 응축수를 강제 배출시키는 펌프로 운전될 수 있다. 이런 펌핑트랩의 적용은 응축수 정체조건을 완벽하게 해결하여 공정의 안정적인 운전뿐만 아니라 응축수를 회수하여 에너지를 절감할 수 있다.

펌핑트랩은 용량에 따라 두 가지로 분류할 수 있다. 용량이 작은 것은 펌프와 트랩이 한 몸체에 장착된 APT10, APT14, APT14HC 모델이 있다. 구동 스팀의 압력 및 배압 등 공정조건에 따라 다르나 최대 2.5t/h까지 펌핑할 수 있으며, 트랩 용량으로는 약 5t/h에 이른다. 좀 더 큰 용량의 펌핑트랩이 요구된다면 펌프에 트랩을 별도로 설치하여 펌핑트랩 Package를 만들 수 있다. 여러분이 잘 알고 있는 오그덴펌프는 이름에서처럼 트랩 역할을 못하는 펌프이다. 이런 펌프 후단에 스팀트랩을 연결하여 펌핑트랩으로 구성할 수 있다.

이렇게 제작되는 펌핑트랩의 용량은 적게는 2t/h에서 크게는 40t/h까지 현장에 적용되어 운전하고 있으며 필요에 따라서는 더 큰 용량도 가능하다. 스팀 관련 다양한 특성을 가진 많은 제품들이 있지만 이러한 제품의 특징을 잘 살려 스팀 공정에 적절히 응용하는 것이 에너지를 절감하고, 공정운전을 최적화 할 수 있는 첩경임을 전하고 싶다.



에너지 절감을 위해 한국스파이렉스사코가 고객 여러분께 제공해 드리는 ESPP(Energy Saving Plan Package)의 25가지 Application 중 6번째인 "응축수 회수 시스템"은 스팀을 열교환에 사용 후 응축된 물, 즉 스팀 응축수를 에너지 손실 및 제품 생산공정에 문제가 없이 회수하여 재이용 할 수 있는 방법을 제시하고 있다. 에너지 절감은 여러분의 관심과 적극적인 참여가 있어야 가능하며, 여기에 한국스파이렉스사코 임직원이 최선을 다해 지원할 것임을 약속합니다. S

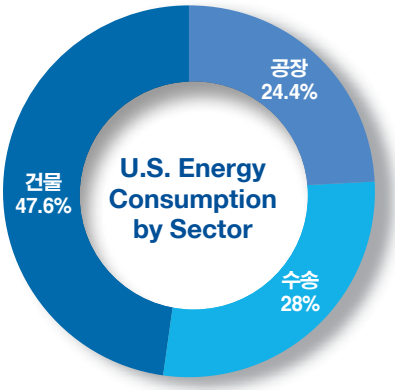
Hydronic Controls의 이해
수배관 시스템에서의 제어

수배관 시스템의 여러 사용처 중, 건물의 냉난방과 산업 현장에서의 냉각수 공급과 같은 순환 시스템에서는 유량 분배의 불균형 현상을 해소하고 더 많은 에너지 절감을 위해 밸런싱밸브를 사용하고 있다. 순환 시스템은 1차 정속 펌프 시스템, 1차 변속 펌프 시스템, 1-2차 펌프 시스템으로 나눌 수 있다. 공급과 환수 배관(헤더) 사이에 설치되는 차압밸브, 아파트 동별 차압 유지 등에 사용되는 차압 유량 조절밸브, 각 부하 처에 사용되는 자동 밸런싱밸브, 수동 밸런싱밸브, 차압 컨트롤러, 복합밸브가 밸런싱을 위해 사용되고 있다. 이번 호는 밸런싱이 필요한 이유와 차압밸브, 차압 유량 조절밸브를 알아보고 다음 호에는 수동/자동/복합 밸런싱밸브의 특성과 그 시스템에 대해 전반적으로 알아보도록 하겠다.

밸런싱이란?

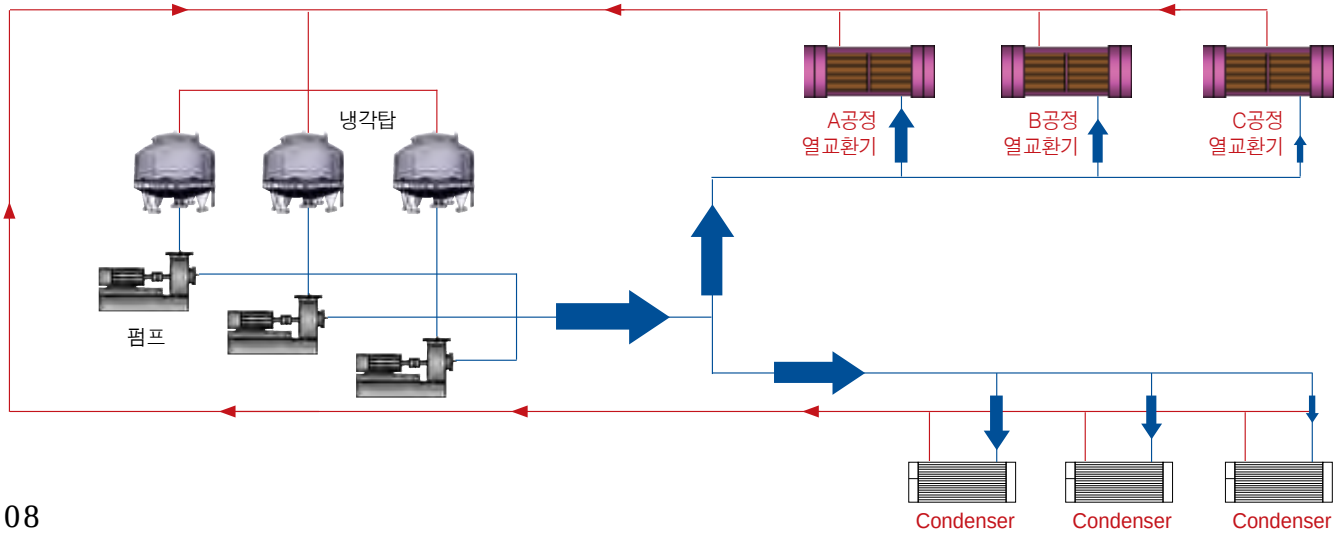
EIA(미국 에너지 관리청) 조사에 따르면 전체 에너지의 72%를 건물과 공장에서 사용하고 있으며 특히 전체 전기에너지의 20%는 펌프의 동력으로 사용되고 있다. 이렇게 에너지 대부분이 소비되고 있는 공장과 건물에서는 에너지 낭비의 문제가 대두되고 있다. 에너지의 낭비를 줄여야 할 뿐만 아니라 온실가스도 줄여야 하는 시대가 도래했다. 다시 말하면, 펌프 1대의 Off가 에너지 비용을 감소시키고 온실가스 배출을 감소시키는 데 큰 역할을 한다는 것이다.

어느 공장의 냉각수 분배 시스템에서 에너지 비용의 감소와 온실가스 감축을 위해 펌프 1대를 Off할 계획을 세우고 있다. 여기서 아래 그림의 파란색 화살표 굵기가 유량을 나타내는 것이라면 각 공정의 열교환기나 콘덴서에는 같은 굵기의 화살표, 즉 동일한 유량이 흘러야 하고 이 값을 토대로 얼마큼의 유량을 줄일 수 있는지 계산하여 펌프를 1대 Off할 수 있을 것이다. 그러나 현실은 아래 그림과 같이 각 공정에 동일한 유량이 흐르지 않는다는 것이다.



출처 : EIA (미국 에너지 관리청) 2012년

냉각수 순환 시스템에서 유량 분배의 불균형



유량이 부족한 곳에 유량을 확보하기 위해 펌프를 1대 Off하려던 계획은 무산되고, 오히려 더 많은 에너지의 소비를 불러오게 된다. 유량 분배 시스템에서 밸런싱이 이루어지지 않아 가까운 사용처에서는 많은 유량이 흐르고 먼 곳에서는 유량이 부족해지는 현상이 발생한다.

수배관에서는 거리에 비례하여 압력손실이 발생하고 이 압력손실은 공급과 환수 사이의 차압을 만들어 낸다. 차압은 유량과 제곱 비례관계에 있어 차압이 크면 더 많은 유량이 흐르게 되는 것이다.

수배관 시스템에서의 밸런싱이란 배관 계통 각 구간의 마찰 저항을 인위적으로 조정하여 실제 유량이 설계 유량 비율대로 흐르도록 하여 최종적으로 부하 처에서 요구하는 온도를 유지하는 것이다. 밸런싱이 잘 이루어지면 모든 부하 처에 설계 유량이 비율대로 공급되고, 사용처의 온도 컨트롤밸브의 안정화를 통해 일정한 유량이 공급되며, 최종적으로는 펌프 및 냉동기 운전 비용이 최소화되어 에너지 절감과 온실가스 감축 효과를 가져오게 된다.

한국스파이렉스사코(주)
제품전략기획팀 나상진 차장

차압밸브와 차압 유량 조절밸브

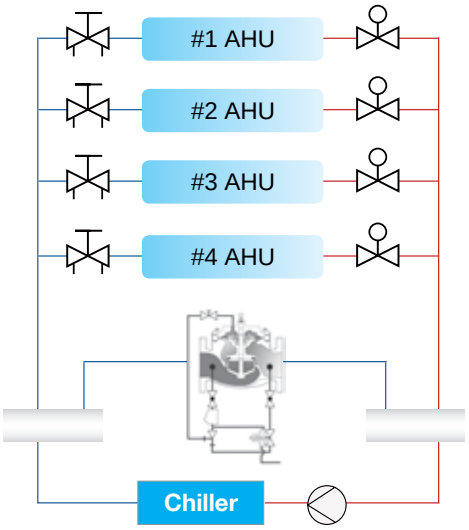
서로 명칭은 비슷하지만 설치되는 위치, 사용 목적, 작동원리가 달라 완전히 다른 밸브라 할 수 있다. 이를 표로 간단하게 정리하면 아래와 같다.

	차압밸브	차압 유량 조절밸브
사용목적	냉수 공급 시스템 - 냉동기 트립현상 방지 냉각수/온수 공급 시스템 - 펌프의 저유량 운전 방지	난방 시스템에서 각 Sub-Station별, 아파트 동별 등 각 구역별로 유량을 분배할 때 사용되며, 이때 발생할 수 있는 차압의 상이함과 유량 분배의 불균형을 방지하고 적절한 유량을 분배하기 위함
작동원리	공급 배관과 환수 배관 사이(밸브의 전후단)의 압력 즉 차압이 밸브의 설정 압력 이상으로 상승하면 밸브가 개방	밸브로 전달되는 차압이 설정 압력 이상이 되면 밸브의 개도를 줄임
설치위치	공급 배관(헤더)과 환수 배관(헤더) 사이에 설치	공급 배관 또는 환수 배관에 설치

■ 차압밸브 (DPV, Differential Pressure Valve)

순환 시스템의 공급-환수 배관 사이 또는 헤더 사이에 주로 설치한다. 변유량 시스템에서 각 온도조절장치(공조기, 열교환기 등)는 비례제어로 부하에 대응하고 있다. 펌프는 운전하고 있으나, 밸브는 부하에 따라 각각의 개도를 조정하여 유체의 흐름을 시시각각 다르게 한다. 냉동기를 설치하고 사용하는 냉수 시스템에서 부하에 따라 제어된 유량이 적어, 냉동기로 환수되는 유량이 적을 경우 냉동기 안전을 위해 트립이 발생하게 된다. 트립을 방지하기 위해서는 적정 유량이 냉동기로 환수될 필요가 있으며, 차압밸브를 사용하여 이러한 문제점을 해결할 수 있다.

그 외의 시스템에서도 각 컨트롤 밸브의 개도가 변화함에 따라 토출 배관에 걸리는 압력이 펌프 양정 이상의 압력(정수두 포함)으로 형성될 수도 있고, 펌프 흡입 측 유체의 양은 유속의 저하로 흡입부의 흡입이 쉽지 않을 수도 있다. 이는 컨트롤밸브의 개도 조정은 결국 다른 부하 처의 공급 압력의 변화를 만들어 낼 수 있기 때문에 차압밸브를 선택하여 이를 해결할 필요가 있다.



차압 밸브

물론 이 기준은 펌프의 양정과 차압밸브 설치 위치에 따른 변수가 있을 수 있지만, 차압밸브의 적용을 쉽게 말하면 바이패스 개념과 비슷하다고 할 수 있다.

건물의 냉난방을 위한 변유량 시스템을 적용하는 1차 정속 펌프 시스템에서는 자율식 밸브가 차압밸브로 사용된다. 그러나 1차 변속 펌프 시스템에서는 펌프의 성능곡선이 변화하여 차압 변화가 밸브의 설정압력 이하이거나 없을 수 있으므로 차압 변화로 밸브 동작을 만들어 내는 것이 아니라 유량 변화를 감지하여 밸브를 열고 닫을 수 있는 자동 제어 밸브를 적용해야 한다. 즉, 유량계와 2way 컨트롤밸브를 사용하여 냉동기의 트립을 방지할 수 있는 충분한 유량을 바이패스시킬 수 있어야 한다. 또한 많은 경우 플랜트 설비에서는 건물에서와 같은 자율식이 아닌, 공압식 컨트롤밸브를 1차측 압력에 대응하여 밸브의 개도를 조정하고 설계, 시공하고 있다.

차압밸브의 설정 압력은 펌프의 양정과 관련이 있는데 실제 현장에서 운전하여 정할 수도 있고 이론적인 계산 값으로 설정할 수도 있다. 참고로 순환 펌프의 양정은 아래와 같이 계산됨을 알고 있어야 한다.

양정 = [{배관상당길이(m)×배관단위저항(20~30mmAq/m)}
+ 피팅류(배관 압력손실×0.5)
+ 장비(열교환기, 헤더, 냉동기 등) 압력손실
+ 밸브 압력손실]×1.1 (안전율)

· 현장에서 운전 시 압력 확인 후 설정방법

운전 압력 확인을 위해 차압밸브는 닫혀 있어야 하고 모든 장비의 밸브는 완전히 개방하도록 한다. 이때 공급 헤더의 압력 및 환수 헤더의 압력을 체크한다.

세팅 압력 = 공급 헤더 압력 – 환수 헤더 압력 + 여유 압력

(세팅 압력을 낮게 설정하면 최대 부하 시에도 유량이 차압밸브를 통과할 수 있기 때문에 약간의 여유 압력을 두도록 한다.)

· 이론적인 계산 값에 의한 설정방법

세팅 압력 = 펌프 양정 – 헤더 간 압력 손실 + 여유 압력

차압밸브의 통과 유량은 밸브 사이징을 위한 기준이 되기 때문에 중요하다. 과거에는 펌프 1대 유량의 50~80% 정도로 선정하였으나 시스템마다 유량 및 압력의 불균형을 해소시켜야 하는 목적이 다르기 때문에 우선적으로 시스템을 파악한 후 차압밸브의 적절한 유량을 정하도록 한다. 예를 들어 펌프의 저유량 운전을 방지하기 위해 사용되는 차압밸브의 정확한 유량값은 펌프 제조사에서 확인해야 하지만 일반적으로 펌프 유량의 10~20%를 기준으로 하며, 냉동기 트립현상을 방지하기 위해서는 열부하 특성 곡선과 냉동기 동작 특성을 고려하여 유량을 선정해야 한다.

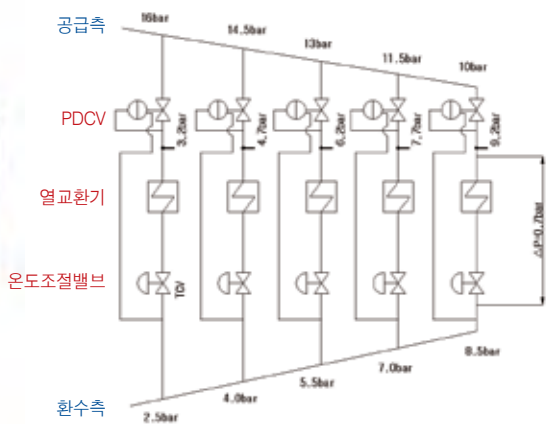
■ 차압 유량 조절밸브
(PDCV : Pressure Differential Control Valve)

현재 자율식 차압 유량 조절밸브는 공급, 환수 간의 차압을 설정하고 차압이 설정압력 이상 되면 밸브의 개도를 줄이자는 의도로 설치하고 있다. 단순히 밸브를 열고 닫는다는 의미로 본다면 차압밸브와는 정반대로 작동한다.

대부분의 경우 난방 시스템에서는 각 Sub-Station별, 아파트 동별 등 각 구역별로 유량을 분배할 때 사용되며, 이때 발생할 수 있는 차압의 상이함과 유량분배의 불균형을 방지하고 적절한 유량을 분배하기 위해 사용된다.

아파트에서는 왜 동별 차압 유량 조절밸브를 설치하려고 하는가? 지역난방에서는 왜 아파트 단지별로 주 공급관에 차압 유량 조절밸브를 설치하려고 하는가? 또한 차압 유량 조절밸브를 공급관이 아닌 환수관에 설치한다면 작동원리가 바뀌는지에 대해서도 알아보도록 하자.

차압 유량 조절밸브



차압 유량 조절밸브 시스템

우선 차압밸브는 공급관도, 환수관도 아닌 그 사이에 별도의 바이패스 관로를 형성하여 밸브를 설치하지만, 차압 유량 조절밸브는 공급관 또는 환수관에 설치한다. 지역난방 입장에서 보면 수용가는 매우 많은 단위수를 가지고 공급망(대단위)을 루프형이거나 서클형으로 공급하고 있는데, 각각의 수용가에 비례 배분하여 줄 필요가 있다. 즉 공급처인 파워 플랜트에서 가깝다고 많이 공급되고, 멀다고 적게 공급되지 않아야 한다는 것이다.

각각의 아파트 별로 기준 차압 이상으로 공급-환수간의 차압이 커지면 차압 유량 조절밸브로 차단하여 형평성 있게 유량을 분배한다. 이는 밸런싱 개념과 비슷한 균등 부하 배분의 개념이지만, 전체의 균등비례 배분의 변유량 개념이지, 우리가 알고 있는 밸런싱 밸브처럼 최대값 제어의 밸브와는 다르다는 의미가 되기도 한다.

아파트 공급 배관에 설치된 차압 유량 조절밸브가 환수 배관에 설치된다면 작동은 어떻게 바뀌는가? 즉 환수관에 돌아오는 유체의 양을 제한하겠다는 난방에서는 다소 소극적인 컨트롤이라고 볼 수 있다. 이 경우 공급측의 공급량이 제한적인 양이라면 환수관의 차압 유량 조절밸브는 돌아오는 난방환수를 정체시켜서 다소 난방기능이 저하되더라도 차압 유량 조절밸브의 기능을 완성하는 것이다. S

Water Treatment

RO Membrane 성능 최적화를 위한 관리 방안 1

RO Membrane 성능 확인

RO System의 효율을 높이기 위해서는 RO Membrane의 성능이 최적화 되어야 한다. 아래 세 가지 항목은 RO Membrane의 성능을 확인할 수 있는 지표로, 이를 지속적으로 모니터링하고 기록 관리함으로써 RO Membrane의 파울링, 스케일링 그리고 손상 정도를 파악할 수 있다.

① 회수율 % (Recovery rate)
② 용존이온 제거율 % (Salt Rejection rate)
③ 압력 차 (Differential Pressure, ΔP)

이번 호에서는 RO Membrane 성능을 확인하는데 사용되는 지표에 대해 알아보고, 다음 호에서 RO Membrane 성능을 높이기 위한 관리 방안에 대해 다루고자 한다.

① 회수율 % (Recovery rate)

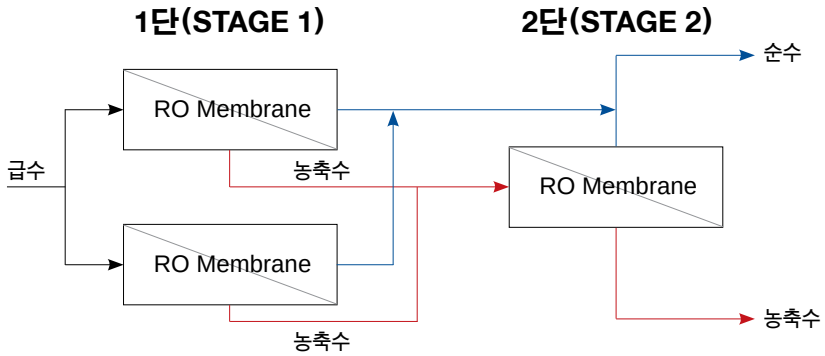
$$\text{회수율 \%} = \frac{\text{생산수량 (Permeate Flow)}}{\text{급수량 (Feed Flow)}} \times 100$$

회수율은 급수에서 생산수(순수)로 전환하는 유량의 비율을 말한다. 회수율이 높을수록 더 많은 양의 물이 생산수로 생산되며 이에 반해 농축수 TDS (Total Dissolved Solids, 물 중에 녹아 있는 이온의 총 합) 농도는 증가한다. 농축수 TDS 농도가 증가할수록 농축수는 이온 과포화 상태가 되어 결국 RO Membrane 표면에서 석출(스케일)된다.

생산수질(Permeate quality) 역시 RO 회수율에 영향을 받는다. 회수율이 증가하면 생산수량이 늘어나고 이의 결과로 농축수 TDS 농도가 증가하게 된다.

RO 회수율을 높이기 위해 RO 시스템을 다단(Multi-stage)으로 설계할 경우, 1단 RO에서 TDS 농도가 증가한 농축수는 후단 RO의 급수가 되어 이온 농도가 증가한 만큼 같은 비율로 생산수로 이온이 빠져나가 생산수의 전기전도도를 상승시키며 전체적으로 순수 수질에 영향을 미칠 수 있다.

RO System - 다단 (Multi-Stage) 구성



한국스파이렉스사코(주)
제품전략기획팀 정은숙 차장

RO로 공급되는 급수 중 이온 함량이 증가하면 처리수(생산수)에도 제거율에 따라 이온 농도가 증가하며 후단 RO Membrane으로 갈수록 이온 유출이 증대되어 최종 제품(순수)의 규격을 초과하는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 현상은 단일 RO Membrane의 회수율이 75%보다 높아지게 되면 발생하게 되는데 이는 생산수질에 상당한 영향을 미치게 된다.

② 용존이온 제거율 %
(Salt Rejection rate)

$$\text{용존이온 제거율 \%} = \frac{\text{급수 TDS} - \text{생산수 TDS}}{\text{급수 TDS}} \times 100$$

용존이온 제거율은 RO Membrane에 의해 제거되는 TDS의 %로 대부분 RO Membrane은 92~99% 제거율을 나타낸다. RO Membrane이 막혔거나 손상을 입었을 경우 이온 제거율은 감소하며 생산수 중 TDS는 증가한다. 이온 제거율이 감소하는 경향을 나타내는 것은 RO Membrane 사이의 O-ring 누수, 파울링, 스케일링, 막 손상, 급수 pH 변화, 높은 생산수율, 너무 낮은 급수 압력 그리고 급수의 수질 변화 등이 원인이 될 수 있다.

TDS 농도를 분석하는 대표적인 방법은 중량법으로, 수조(Water Bath : 60℃) 상에서 증발 접시를 이용해 물을 증발시킨 뒤, 오븐에서 건조 후(105℃, 2시간) 데시케이터에서 건조 냉각하여 무게 차를 측정하는 것으로 많은 시간이 소요되며, 오차 범위가 크다. 따라서 실제로는 TDS농도 대신 전기전도도를 많이 이용하고 있다. 전기전도도(Conductivity)에 의한 제거율은 TDS에 비해 약간 낮게 나타나지만 그 경향은 거의 같다.

③ 압력 차
(Differential Pressure, ΔP)

$$\Delta P = Pf - Pc$$

ΔP : Differential Pressure
Pf : 급수 압력 (Feed Pressure)
Pc : 농축수 압력 (Concentrate Pressure)

압력 차는 급수 압력(Feed Pressure)에서 농축수 압력(Concentrate Pressure)을 뺀 값으로, 운전 시간이 경과함에 따라 파울링 또는 스케일링 등의 영향으로 변화한다. ΔP가 증가하는 만큼 생산수량에도 영향을 미치게 된다.

압력 차가 발생한다는 것은 RO Membrane 내에 흐름을 방해하는 요인이 발생한 것으로 이의 주 원인은 파울링과 스케일링이다. 부유물질에 의한 파울링은 RO Membrane 전단계에서 주로 발생하며 금속 산화물 (Fe ,Mn) 등도 전단계 RO Membrane에 영향을 준다. 용존이온들의 농축에 따른 과포화 현상은 주로 RO Membrane후단에서 일어나므로 스케일링은 RO 시스템 후단에서 주로 발생한다. RO 시스템 성능 확인을 위해서 ΔP 모니터링은 아주 유용하게 이용된다.

회수율 % (Recovery rate), 용존이온 제거율 % (Salt Rejection rate), 압력 차 (Differential Pressure, ΔP)의 변동 추이에 따라 RO Membrane 성능을 예측할 수 있고, 그에 대한 적절한 조치를 함으로써 RO 시스템의 성능을 최적화 할 수 있다. S

* 본 정비 절차는 유튜브에 등록된 동영상을 통해 확인이 가능합니다.
http://youtu.be/7WGAJ-omKIk

MST21

압력평형식 스팀트랩

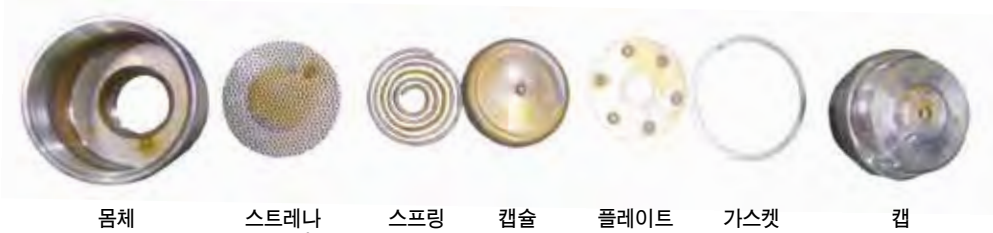
MST21은 응축수 부하가 비교적 소량인 계기 트레이싱과 같은 응용처에 적합하도록 제작 설계된 캡슐 타입의 압력 평형식 스팀트랩으로서 모든 구성품과 몸체가 스텐레스강 재질로 제작되어 내식성이 뛰어나고 정비가 용이하다.
트레이싱용 표준용량제품(표준제품)은 캡슐에 'STD'라고 표기되어 있고 스팀 포화온도보다 약 10℃ 낮은 온도에서 응축수를 배출한다.
선택 사양으로 'SUB' 캡슐은 스팀포화온도보다 22℃ 낮은 온도에서 응축수를 배출하며 포화온도보다 4℃ 낮은 온도에서 응축수를 배출하는 'NTS' 캡슐의 공급도 가능하다.

설치 시 주의사항

- 몸체에 각인된 화살표 방향으로 유체가 흐르도록 설치한다.
- MST21은 트랩입구가 상부, 출구가 하부에 위치하도록 수직배관상에 설치하여 응축수가 자연스럽게 드레인되도록 하여야 한다.
  만일 수평배관에 설치할 경우에는 트랩 입구측의 배관을 조금 하향시킨 후 설치해야 한다.

유체 흐름 방향
(몸체에 각인된 화살표)

각부 명칭



몸체 | 스트레나 스크린 | 스프링 | 캡슐 | 플레이트 | 가스켓 | 캡

안전정보

이 제품은 적정 자격을 갖춘 사람이 유지보수를 해야만 안전한 사용을 보증할 수 있다.
공구 및 안전장비의 적절한 사용 규칙을 준수 해야만 한다.

주의 : 몸체 가스켓은 얇은 스텐레스강 재질이므로 취급 시 주의가 필요하다.
차단 : 시스템에 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 열고 닫아야 한다.
압력 : 안전한 작업을 위해서는 작업 구간의 압력을 차단하고 대기압 상태로 안전하게 배기해야 하며
압력계가 0을 지시하더라도 제품 및 시스템에 압력이 없다고 단정해서는 안된다.
온도 : 스팀 압력 차단 후 상온으로 냉각될 때까지 기다려서 작업자의 화상을 방지하고, 필요하면 보호 장비를 착용해야 한다.
폐기 : 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 없다.

한국스파이렉스사코(주)
AS팀 정유성 차장

분해 및 조립순서

* 조립은 분해 역순으로 진행합니다.

MST21 →

MST21 몸체 →

몸체 분해(32mm) →

몸체 이완 →

스트레나 스크린 →

스크린 분리 →

스프링 분리 →

캡슐 분리 →

캡슐 밸브 부분 확인 →

스페이서 플레이트 →

가스켓 →

토크렌치 조임(110Nm)

추천 조임값

명칭		크기	Nm
몸체	1/4″	22mm	100 -110
	3/8″	32mm	100 -110
	1/2″	32mm	100 -110
	3/4″	36mm	100 -110
	1″	41mm	100 -110

이상 원인 및 조치방법

현상	원인	조치방법
스팀 누출	설치 불량	정상적으로 재설치
	캡슐 내 액 누출	캡슐 교체
	오리피스 침식	제품 교체
	오리피스 스케일 오염	스케일 제거 청소
응축수 미배출	스트레나 스크린 막힘	스크린 청소 & 교체
	오리피스 이물질 막힘	오리피스 청소

2018 에너지 절감을 위한

스팀실무기술세미나 실시

한국스파이렉스사코는 매년 4월에 지역별로 고객을 찾아가 제품 전시와 기술강의를 하는 스팀 실무기술세미나를 실시하고 있습니다. 금년에도 인천지역을 시작으로 8개 지역의 1,400여명의 고객과 함께 하였습니다.

금번 세미나는 스팀 및 유체 시스템에서 보다 실천적인 에너지 절감을 통한 에너지 효율의 극대화, 온실가스 감축과 생산설비의 효율적 이용 방안으로 한국스파이렉스사코만의 차별화되고 확실한 에너지 절감 솔루션인 ESPP(Energy Saving Plan Package)를 제안하였습니다.

새로운 미래 에너지 솔루션 파트너로서 고객 여러분의 요구에 적극적으로 대응하고자 합니다.

참석해 주신 모든 분들께 감사 드립니다.

강의 과목

공통	스팀 바로 알기 신제품 소개 • 수배관 밸런싱 Frese • 순수 제조 장치 EasiRO • 유량계 VIM20 & RIM20 • 스톱밸브 BSA3BD • 무선 스팀트랩 모니터링 시스템
선택	• 스팀 프로세스 개선을 통한 온실가스 감축 • 벤트스팀 회수 시스템을 통한 열에너지 절감 • 냉각수 시스템에서의 에너지 절감 • 청정 스팀의 이해와 적용 • 보일러 수처리 최적화 방법 제안

지역별 일정

4. 03 (화)	인천지역	송도컨벤시아
4. 05 (목)	강원지역	골든튤립 스카이베이 경포호텔
4. 10 (화)	전북지역	군산 새만금컨벤션센터
4. 12 (목)	충북지역	그랜드 플라자 청주호텔
4. 17 (화)	서부지역	롤링힐스호텔
4. 19 (목)	대산지역	석문문화스포츠센터 (당진)
4. 24 (화)	서울지역	밀레니엄 서울 힐튼
4. 27 (금)	경남지역	풀만엠배서더 창원

2018년 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, 2017년까지 약 16,600여 명 이상이 본 과정을 수료하였습니다.
교육과 관련된 자세한 사항은 당사 홈페이지 **www.spiraxsarco.com/global/kr**에서 확인하시기 바랍니다.

◈ 2018 스팀기술연수교육 일정 안내

JUN 06	JUL 07	AUG 08	SEP 09	OCT 10	NOV 11	DEC 12
STSC 1807 일반과정 20(수) ~ 22(금)	STSC 1809 일반과정 04(수) ~ 06(금)	STSC 1811 일반과정 29(수) ~ 31(금)	STSC 1812 정비과정 05(수) ~ 07(금)	STSC 1814 일반과정 17(수) ~ 19(금)	STSC 1816 ESPP를 통한 에너지절감과정 07(수) ~ 09(금)	STSC 1820 정유 및 석유화학과정 04(화) ~ 05(수)
STSC 1808 기초종합과정 25(월) ~ 29(금)	STSC 1810 대학(원)생과정 1차 11(수)		STSC 1813 일반과정 12(수) ~ 14(금)	STSC 1815 스팀보일러 하우스과정 24(수) ~ 26(금)	STSC 1817 일반과정 14(수) ~ 16(금)	STSC 1821 대학(원)생과정 2차 07(금)
					STSC 1818 스팀에서의 제어 및 모니터링 과정 21(수) ~ 23(금)	STSC 1822 일반과정 12(수) ~ 14(금)
					STSC 1819 일반과정 28(수) ~ 30(금)	

※ 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.

과정명	대상	기간	교육비(VAT 포함)
일반과정	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	583,000원
정비과정	스팀 설비 정비 실무 담당자		
스팀보일러하우스과정	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 담당자		
ESPP를 통한 에너지절감과정	산업체 및 빌딩의 스팀 및 유체 에너지 관련 담당자, 관리/운용자		
스팀에서의 제어 및 모니터링과정	스팀 시스템에서 계측제어, 스팀 설비관리 담당자(운전, 정비, 운용, 관리)		
기초종합과정	스팀 시스템 실무 3년 이하의 초보자 또는 신입사원	4박 5일	990,000원
정유 및 석유화학과정	엔지니어링 회사의 설계 담당자 및 석유화학 회사의 설계, 정비, 생산부 실무자	1박 2일	473,000원
대학(원)생과정	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료
특별과정	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.)		

2018 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

Steam Trap Audit

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	2018년 일정		기간	교육비(VAT 포함)
		회차	교육 및 검정		
Level 1	• 스팀의 발생, 성질, 이용방법 • 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 • 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	3차	9. 18 (화) ~ 20 (목)	3일 출퇴근 (16시간)	187,000원
				2박 3일	583,000원

* 2018년에는 Level1 정규교육, Level2 선택교육이 실시됩니다.
* 2018년부터는 출퇴근과 숙박 중에 선택하시어 교육을 받으실 수 있습니다. 숙박 시에는 상기와 같이 교육비가 추가됩니다.
* 검정료(33,000원)를 포함하면 출퇴근은 220,000원, 숙박은 616,000원 입니다.

한국스파이렉스사코의 Frese 밸런싱 시스템은 수배관에서 에너지 절감을 위한 최고의 솔루션입니다.

Q. 어떠한 압력 변화와 부하 변동에도 항상 일정한 차압 유지와 완벽한 유량 제어를 위한 선택은?

A. Optima Compact 압력 독립형 컨트롤 밸런싱 밸브

복합 밸브

밸런싱 밸브
+
컨트롤 밸브
+
차압 컨트롤러

Q. 아직 유량이 결정되지 않았다면? 사용 중에 필요 유량이 바뀔 수 있다면?
자동 밸런싱 밸브의 카트리지 교체가 불편하다면?
어떠한 차압 변화에도 완벽한 유량 제어를 원한다면? 구동기가 필요 없는 복합밸브를 원한다면?

A. Sigma Compact 다이나믹 밸런싱 밸브

Frese

spirax sarco