

Since 1981

# Steam People

Vol.114 / Sep. 2017

## 스팀트랩 진단 및 효율적인 관리 시스템 구축을 통한 에너지 절감

WaterChem People

캐리오버의 발생 원인별 메커니즘과 방지 방안

AS사례

볼후르트 스팀트랩

spirax  
sarco

에너지 절감 사례  
스팀트랩 진단 및 효율적인 관리 시스템을 구축을 통한 에너지 절감 03

After Service 08  
볼후로트 스팀트랩

WaterChem People 11  
캐리오버의 발생 원인별 메커니즘과 방지 방안

News 15  
2017년 스팀기술연수교육 안내  
2017 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

New product 16  
컴팩트 스팀트랩 스테이션 STS17.2<sup>nd</sup> Generation



에너지  
절감 사례

발행 : 한국스피렉스사코(주)

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

발행인 : 정경만

편집인 : 좌윤전

편집 : 이미경

디자인 : 에디아커뮤니케이션서비스

인쇄 : 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.



한국스피렉스사코(주)  
SGS중부센터 박수성 부장



# 스팀트랩 진단 및 효율적인 관리 시스템을 통한 에너지 절감

모든 스팀 시스템에서 스팀트랩은 가장 필수적인 설비 중의 하나이다. 스팀트랩은 보유하고 있는 열을 최대한 사용하도록 스팀을 설비 내에 잡아두고, 포화온도 또는 요구하는 포화온도 이하에서 응축수와 비응축성 가스를 배출하도록 하는 자동 밸브로서 스팀 및 응축수 관리 시스템의 중요한 연결고리이다.

“스팀트랩의 역할은 설비에서 응축수는 배출하고 생스팀의 누출은 방지하는 것이다”

스팀트랩이 작동하는 스팀의 압력은 진공에서부터 수백 barg 사이에 이르는 압력이 될 수 있으며, 이 변화하는 조건에 따라 여러 가지 타입의 스팀트랩은 각각의 고유한 장·단점을 가지고 있다. 따라서 설비의 운전 특성을 고려한 올바른 트랩을 선정하는 것은 필수적이다. 그러나 공장이나 건물 내에 스팀 사용 설비에 따른 적절한 스팀트랩 타입을 선정하였다고 하더라도 일정 기간이 지나게 되면 스팀트랩은 정기적인 점검이나 진단을 반드시 실시해야 하며 이는 효율적인 스팀 시스템 유지에 있어 필수적인 요소이다.

이번 호에서는 스팀트랩 정기진단의 필요성과 산업군별 진단 사례 등을 통해 에너지 절감과 스팀트랩의 효율적인 관리 방안에 대해 알아보려고 한다.

## 스팀트랩 진단 개요

스팀트랩 진단의 목적은 공정 내 스팀트랩의 정상 작동 상태와 설치 상태를 진단하고 관리 시스템을 구축하여 에너지 손실을 최소화하고 공정 생산성을 극대화하여 에너지를 절감하는데 있다. 스팀트랩의 진단 판정은 크게 3가지로 구분된다.

가장 중요한 부분은 고장 난 스팀트랩을 정확히 식별하는 것이다. 진단이 잘못되면 고장 난 스팀트랩을 그대로 방치하거나 완전히 양호한 트랩을 불필요하게 교체하게 된다. 그러므로 스팀트랩 진단은 트

랩의 동작 원리 및 구조, 타입별 응축수 배출 형태 등에 대해 충분히 교육을 받은 숙련된 엔지니어에 의해 진단되어야 한다.

이러한 스팀트랩의 검증된 진단을 위해 당사에서는 고객을 대상으로 수년 전부터 “스팀트랩 진단사” 교육과정을 1년에 4회 진행하고 있으며 스팀의 기초와 트랩의 구조, 종류, 작동원리, 설치 및 고장 원인, 진단 실습을 통해 “스팀트랩 진단사” 민간자격증을 도입하여 운영 중에 있다.

정상(Good)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정상 작동에 의한 응축수의 원활한 배출</li> </ul>
누출(Leak)	<ul style="list-style-type: none"> <li>스팀트랩의 밸브와 오리피스의 작동 이상 및 마모에 의한 스팀 누출 상태</li> </ul>
막힘(Cold)	<ul style="list-style-type: none"> <li>스팀트랩 및 1차측 스트레나의 이물질 퇴적으로 인한 막힘.</li> <li>스팀트랩 2차측 배압이 높음.</li> <li>스팀트랩의 응축수 배출 용량 부족</li> <li>디스크 트랩의 경우 에어 바인딩(Air Binding)</li> </ul>

## 스팀트랩 진단 항목

### 1. 스팀트랩 진단

작동 상태 진단  
바이패스 밸브 진단  
개선안 도출

### 2. DB 구축

데이터 베이스 구축 및  
최신 현황 기록

### 3. Mapping

도면에 스팀트랩  
위치 표시

### 4. Tag 부착

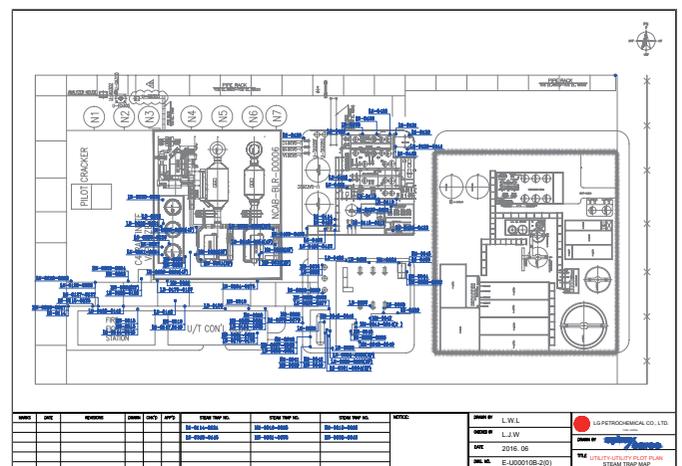
스팀트랩에 전용  
명판 부착

### 5. 표준 관리 시스템 구축

RFID를 이용한  
설비관리 프로그램  
(별도 계약)

스팀트랩 진단은 최소 연 1회 이상의 체계적인 계획에 의해 수립, 실시 되어야 하고 단순히 현장에서 트랩의 작동 상태만 점검하는 것으로는 효과적인 진단이 될 수 없다. 트랩의 작동상태 점검은 물론 올바른 설치 상태와 스팀 사용 설비별 트랩 타입의 적절성, 트랩 바이패스 밸브의 누출 여부도 상세 점검이 되어야 하며 각 트랩의 데이터 베이스 (Check List) 구축 및 최신 현황 기록을 통해 가장 업데이트된 자료를 확보하여야 한다.

또한 석유화학, 제철, 제지 공장 등 트랩 수량이 많은 산업군에서는 효율적인 관리와 유지보수의 신속성, 정확성을 위해 스팀트랩의 각 공정별 일련번호를 부여하여 관리하는 Tag 부착이 필수적이며, 각 공정별 스팀트랩의 위치를 CAD Drawing한 Mapping 작업을 통해 현장 관리자의 스팀트랩 관리에 많은 도움이 될 것이다.



## 스팀트랩 정기진단 효과

당사의 진단 엔지니어에 의해 실시하는 스팀트랩 정기진단으로 얻는 효과는 아래와 같다.

단순히 트랩의 작동 상태 뿐만 아니라 효율적인 관리 시스템 제공, 전문화된 개선 보고서를 통해 생스팀 누출 최소화와 응축수 정체로 인한 문제점 제시, 개선안 제안을 통해 최적의 스팀 시스템 유지가 가능하다.

1. 진단 실시 후 즉각적인 진단 결과 보고로 스팀 손실 최소화
2. 정기적인 관리로 인한 트랩 불량률 감소 가능
3. 스팀트랩의 정확한 현황 파악 및 최적의 데이터 베이스 구축 실현
4. 전문적인 스팀트랩 작동 상태 진단 및 개선안 제시 가능
5. 스팀트랩 사용처의 문제 요소 확인 및 개선안 제시 가능
6. 스팀의 배관 문제 요소 확인 및 바이패스 밸브 상태 확인 가능
7. 스팀트랩 데이터 베이스의 최신 현황 기록/유지 가능
8. 스팀트랩 위치표시 도면 및 Tag의 즉각적인 업데이트 가능
9. 위 관련 내용의 보고서 작성 및 브리핑
10. 관련 설비의 종합적인 컨설팅(기술자문) 가능

## 스팀트랩 정기 관리 시스템 부재 시 현상

만약 스팀트랩 관리 시스템이 제대로 구축되어 있지 않다면 어떠한 문제가 발생할 수 있는지 생각해 볼 필요가 있다.

스팀의 누출로 인한 에너지 손실(다량의 벤트 스팀 발생)이 발생되며, 이는 응축수 회수 배관의 배압 증가로 인하여 응축수 회수 배관에 연결되어 있는 다른 스팀트랩의 정상작동에도 영향을 줄 수 있다. 막힘(Cold)트랩의 경우, 응축수 배출불가로 인한 승온 저하로 생산 제품에 영향을 주기 때문에 불량품 발생 확률이 높아지며, 생산 제



품의 이송 불가, 장비/계기류의 동파 등의 여러 가지 문제가 발생할 수 있다.

또한 체계적인 관리 이력의 부재로 인하여 스팀트랩의 수리 및 교체 등 이력 관리가 어려우며, 현장 담당자 변경 시 업무 인수인계의 비효율성과 함께 스팀트랩 관리 비용이 증가할 수 있다.

## 스팀트랩 타입별 점검방법

스팀트랩의 종류는 작동하는 방식, 즉 조절기의 종류에 따라 5가지로 분류된다. 작동 방식에 따라 온도 조절식, 기계식, 써모다이내믹 스팀트랩으로 나누어지며, 온도 조절식은 스팀과 응축수의 온도 변화에 따라 작동하는 방식으로 압력평형식 스팀트랩과 바이메탈 스팀트랩으로 나뉘어진다. 따라서 스팀트랩 타입별 응축수의 배출 형태 또한 다르며, 스팀트랩의 정상 작동 여부를 점검하기 위해서는 스팀트랩의 작동 원리를 정확히 숙지한 상태에서 점검이 이루어져야 한다. 스팀트랩 타입별 응축수 배출 형태에 따른 점검방법은 아래와 같이 정리할 수 있다.

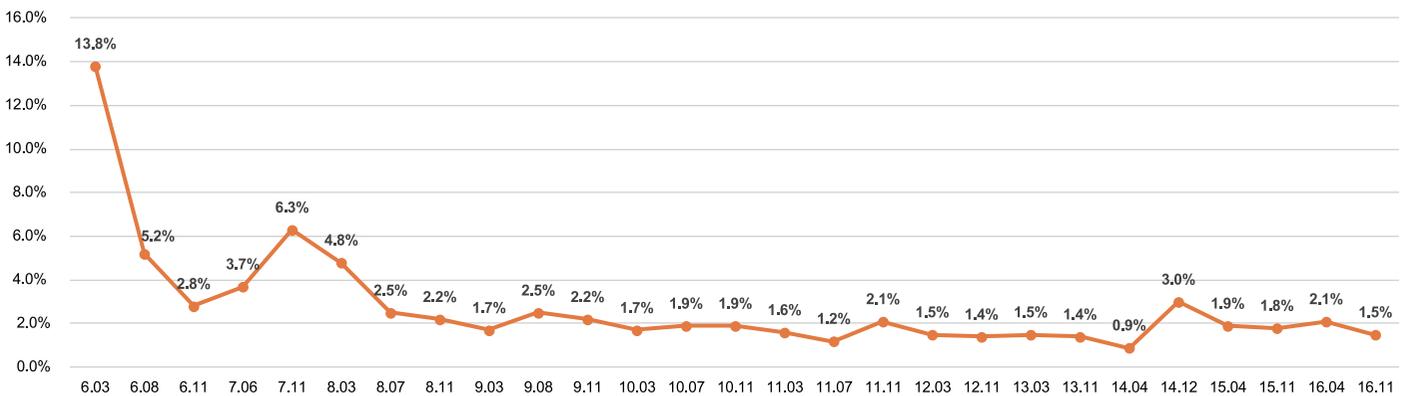
스팀트랩 타입	정상 배출 상태	응축수 배출 온도	비고
써모다이내믹 트랩 (TD)	간헐배출, 폐쇄시 완전밀폐	포화증기온도에 근접	<ul style="list-style-type: none"> <li>정상작동의 경우 응축수 배출시간이 폐쇄시간보다 짧음.</li> <li>통상적 작동 주기 - 1분간 2~3회 작동</li> </ul>
압력평형식 트랩 (BP)	변속배출	포화증기온도보다 낮은 온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하가 적을 경우 간헐배출</li> <li>차압이 작을 경우 드리블링 발생 가능</li> </ul>
바이메탈 트랩 (SM)	변속배출	포화증기온도보다 낮은 온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하가 적을 경우 간헐배출</li> <li>응축수 배출 온도가 낮음 (포화온도 대비 약 28℃ 이하)</li> </ul>
후로트 트랩 (FT)	연속배출	포화증기온도와 같은 온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하변동에 대처하며 연속배출</li> <li>부하가 적을 경우 변속 또는 간헐배출</li> </ul>
버킷트 트랩 (IB)	연속배출	포화증기온도와 같은 온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하가 적을 경우 간헐배출</li> <li>차압이 작을 경우 드리블링 발생 가능</li> </ul>

## 스팀트랩 진단 사례

### 사례 1 : 스팀트랩 정기진단 A고객사 사례

스팀트랩은 스팀 시스템의 가장 기본적인 제품으로 관리상 간단한 것으로 생각할 수 있지만, 실제로 넓은 공장 내 다수의 스팀트랩이 산재되어 있고, 이로 인해 손실되는 막대한 스팀량을 감안할 때 관리가 그리 쉽지 않은 것이 현실이다. 이에 현재 당사 SGS영업부에서 진행중인 스팀트랩 정기진단 사례를 소개하고자 한다.

#### 회차별 불량률



#### A사 스팀트랩 정기진단 사례

진단 트랩 총 수량	= 스팀트랩 20,663개
불량 트랩을 통한 스팀 누출량	= 108,175톤/년
누출로 인한 손실 금액	= 34억원
투자비(제품비+진단비)	= 5.2억원(공사비 별도)
<b>투자비 회수 기간</b>	<b>= 1.8개월</b>



일반적인 스팀트랩의 관리 불량률은 5% 내외이다. A 고객사 현장에 설치된 약 20,000개 스팀트랩에 대하여 2006년부터 현재까지 연 2회 정기진단을 실시하고 있다. 정기진단 첫해 스팀트랩 불량률은 13.8%로 매우 높은 불량률을 나타내고 있었지만, 정기적인 진단과 담당부서의 적극적인 유지보수를 통해 현재 불량률 1~2%대가 지속적으로 유지되고 있다. 이로 인하여 고객은 에너지 비용의 절감과 유지보수 비용 절감 효과를 꾸준히 얻고 있다.

### 사례 2 : 스팀트랩 일반진단 B고객사 사례

정기적으로 스팀트랩 진단이 진행되지 않았던 B 고객사 내에서 체계적으로 스팀트랩 관리 시스템을 구축하고자 2016년 10월부터 11월까지 약 2개월 간 진행된 스팀트랩 진단 사례이다.

스팀트랩 결과 종합			
스팀트랩 전체 수량	불량 스팀트랩 수량	불량률	손실 금액
<b>9,215개</b>	<b>339개</b>	<b>7.2%</b>	<b>918,952,280원/년</b>

### B 고객사 진단 결과 현장 문제점

1. 바이패스 밸브에서 스팀의 누출량 정도가 매우 심하여 상당량의 에너지 손실이 발생되었음.
2. 스팀 주관에 부적합한 온도조절식 스팀트랩이 설치되어 응축수 정체현상으로 인해 배관에서 워터 해머가 발생되고 있었음.
3. 차압 선정이 잘못된 스팀트랩이 현장에 설치되어 적절한 용량의 응축수 배출이 이루어지지 않아 현장에서 바이패스 오픈 운전으로 설비를 사용하고 있었음.
4. 스팀트랩이 올바르게 설치되어 있지 않아 정상적으로 작동되지 않고 있었음.
5. 스팀트랩 전단, 후단 및 몸체 파손으로 인하여 상당량의 스팀이 누출되고 있었음.
6. 체계적인 이력관리가 되어 있지 않아서 스팀트랩의 정확한 위치, 사이즈 및 공정별 수량 파악이 되고 있지 않았음.

### B 고객사 현장에서 발견된 문제점에 대한 개선안

1. 스팀트랩, 바이패스 밸브에서 스팀의 누출 및 문제가 되고 있는 개소에 대해 원활한 교체 작업이 이루어질 수 있도록 불량 개소에 대한 Check List, 도면 정리를 실시함.
2. 스팀 주관에 부적합하게 설치가 되어 있는 개소에 대해 스팀 주관 드레인용 디스크 타입의 스팀트랩 선정, 차압 선정이 잘못된 스팀트랩에 대해서는 정확한 용량 및 차압을 확인하여 적절한 스팀트랩 선정을 제안함.
3. 잘못 설치된 스팀트랩 개소에 대해서는 올바른 설치 가이드라인을 제시함.
4. 스팀트랩 주변 배관 및 밸브에서 누출되는 개소를 Check List로 정리하여 에너지 절감 효과를 얻을 수 있도록 함.
5. 스팀트랩의 위치, 모델, 사이즈, 도면에 위치 표시, Tag 부착 작업을 통하여 체계적으로 이력관리를 통해 설비의 안정성과 효율성을 극대화 함.



▲ 스팀 주관에 설치된 부적합한 스팀트랩



▲ 설치가 잘못된 스팀트랩



▲ 차압 선정이 잘못된 스팀트랩



▲ 동파로 인한 스팀트랩 파손



이로 인하여 에너지 절감은 선택이 아닌 필수적인 요소가 되었다. 당사는 39년간 축적된 스팀트랩 진단 경험과 노하우를 바탕으로 안정적이고 지속적인 스팀트랩 관리를 꾸준히 수행할 것이고 최적의 스팀 시스템 구축과 동시에 에너지 절감을 실현하고 생산 공정의 효율을 극대화 하도록 지속적으로 노력할 것이다. 

앞에서 스팀트랩 진단, 즉 전문 엔지니어에 의한 정확한 현장 진단과 올바른 스팀트랩의 설치 및 불량을 감소, 최적의 데이터 베이스 구축을 통한 에너지 절감 사례를 살펴 보았다.

스팀트랩 관리 시스템을 중요하게 생각하지 않는다면, 스팀누출로 인한 에너지 손실은 물론 생산 제품 및 공정에 직접적인 영향을 주며, 관리이력의 부재로 근본적인 문제 요소 확인이 불가능으로써 비효율적인 시스템 운영으로 관리 비용이 필연적으로 증가하게 될 것이다.

우리나라는 2030년 온실가스 37% 감축 목표를 제시하였으며,

\*본 정비 절차는 유튜브에 등록된 동영상을 통해 확인이 가능합니다.  
<http://youtu.be/7WG AJ-omKk>



## After Service

# Float Trap

## 볼후로트 스팀트랩

FT 볼후로트 스팀트랩은 스텐레스강 재질의 내부 부품과 자동 에어벤트가 표준으로 내장된 구상흑연 재질의 볼후로트식 스팀트랩으로 응축수의 연속 배출을 통해 공정설비 운영에 최적화되어 있으며 에어벤트를 통한 공기배출 능력이 뛰어나다.

### 설치 시 주의사항

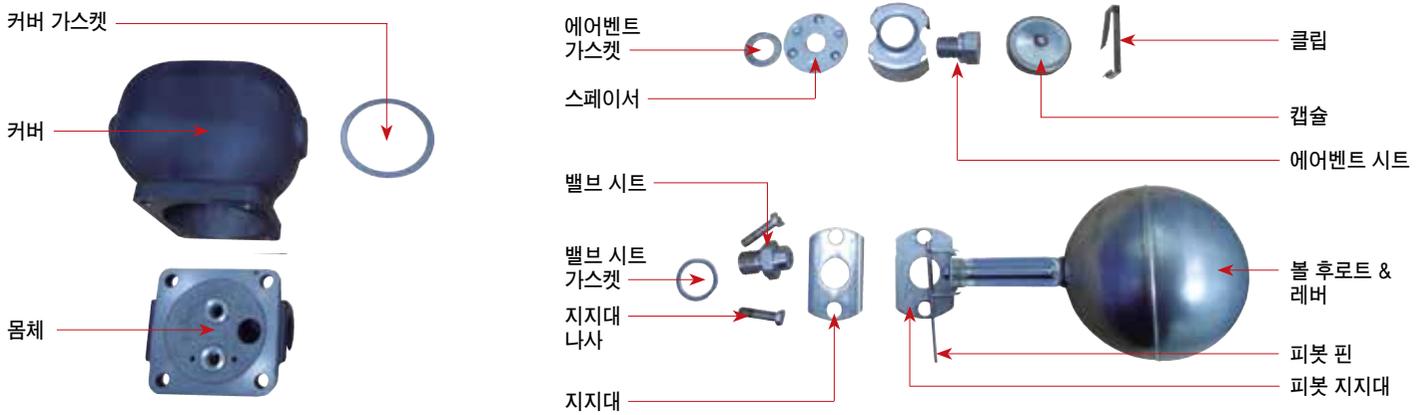


몸체에 각인된 화살표 방향으로 유체가 흐르도록 설치



네임 플레이트에 표기된 화살표가 지면을 향하도록 설치

## 각부 명칭



## 분해 순서



## 안전정보

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

**주의 :** 커버 가스켓에는 얇은 스테인레스강 재질의 보강링이 있어 상해를 입을 수 있으므로 취급 시 주의해야 한다.

**차단 :** 시스템에 갑작스러운 충격이 가해지는 것을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 열고 닫아야 한다.

**압력 :** 안전한 작업을 위해서는 작업 구간의 압력을 차단하고 대기압 상태로 안전하게 배기하여야 한다. 압력계가 0을 지시하더라도 제품 및 시스템에 압력이 없다고 단정해서는 안된다.

**온도 :** 압력 차단 후 상온으로 냉각될 때까지 기다려서 작업자의 화상을 방지하고 필요에 따라 보호 장비를 착용해야 한다.

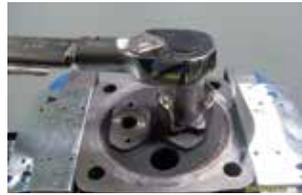
**폐기 :** 이 제품은 재활용이 가능하며 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기할 경우 생태학적 위험은 없다.



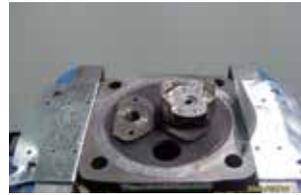
## 조립 순서



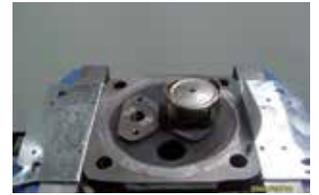
① 에어벤트 조립



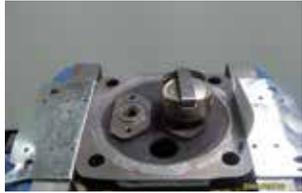
② 에어벤트 조립(55Nm)



③ 스페이서 안착



④ 에어벤트 캡슐 안착



⑤ 클립 고정



⑥ 밸브 시트 조립



⑦ 밸브 시트 조립(55Nm)



⑧ 지지대 안착



⑨ 피봇 지지대 정위치



⑩ 나사 조립



⑪ 볼 후르트 조립



⑫ 나사 조정



⑬ 피봇 핀 고정 상태 확인



⑭ 커버볼트 조임(55Nm)



⑮ 완료

## 이상 원인 및 조치방법

현상	원인	조치방법
스팀 누출	설치 불량	→ 정상적으로 재설치
	볼 후르트 응축수 유입	→ 볼 후르트 교체
	메인 밸브 / 에어벤트 이물질 걸림	→ 분해 청소
	메인 밸브 시트 침식	→ 메인 밸브 교체
	에어벤트 파손 및 시트 침식	→ 에어벤트 교체
응축수 미배출	설치 불량	→ 정상적으로 재설치
	차압 조건 불일치	→ 정상 차압 조건의 메인 밸브로 교체
	전단 스트레너 막힘	→ 스트레너 분해 청소
	에어벤트 메인 밸브 막힘	→ 분해 청소

한국스피어텍스(주)  
AS팀 정유성 차장





한국스파이렉스사(주)  
제품전략기획팀 정은숙 차장

# 캐리오버(Carryover)

캐리오버 Carryover, 기수(氣水)공발이라고도 하는 이 현상은 보일러 관수 중에 용해 또는 현탁되어 있는 고형물이 스팀의 흐름과 함께 스팀 사용 시스템으로 넘어가는 현상이다. 보일러 관수 중의 고형물이 스팀 시스템으로 넘어가면 스팀 순도가 저하되어 제품의 품질을 저하시키고, 열 사용 설비의 열효율 감소 및 기기장치의 고장을 초래한다. 특히 효율이 높은 과열증기 시스템을 사용하는 경우에는 정밀한 시스템 제어 및 스팀의 순도 관리가 요구되므로 캐리오버 관리가 더욱 중요하다.

캐리오버에 의한 보일러 계통의 피해사례에 대해 알아보고 발생 원인과 메커니즘, 방지 방안에 대해 자세히 알아보겠다.

## 캐리오버에 의한 대표적인 피해 사례 - 스팀 터빈 & 열교환기

스팀과 함께 캐리오버된 보일러수의 총 용존고형물(TDS/ Total Dissolved Solids)과 물 입자는 공정에 사용되는 스팀을 오염시켜 제품의 품질에 영향을 줄 수 있고, 역류방지 밸브, 과열기, 터빈의 정지 및 조절밸브 등에 침전물을 형성하여 이 침전물에 의한 과열 및 부식으로 인해 사고가 일어난다. 캐리오버로 인한 피해사례 중, 그 원인이 명확하고 심각한 결과를 일으키는 대표적인 사례로 스팀 터빈과 열교환기 침전사례를 들 수 있다. 먼저 스팀 터빈에 침전이 형성되는 경우에는 침전물이 터빈 노즐과 날(Blade)의 원형을 뒤틀리게 만들어 스팀 유속과 압력을 변동시키고, 또한 침전이 터빈 표면에서 거칠고 불규칙적으로 형성되어 스팀 흐름에 대한 저항을 증가시켜 터빈의 용량과 효율을 감소시킨다. 상태가 심각한 경우에는 회전체(Rotor)에 과잉의 추진력 또는 진동(Vibration)문제를 발생시키기도 한다.

터빈에 침전이 형성되는 원인은 스팀 온도 조정수(Attemperating water)에 불순물이 있는 경우 또는 Priming, Foaming, Vaporization 형태를 포함한 캐리오버가 발생하는 경우이다. 위에서 언급한 바와 같이 터빈에 침전이 발생하면 에너지 효율 저하 및 안전사고 위험이 매우 크므로 캐리오버 관리를 더욱 철저히 해야 한다.

열교환기는 말 그대로 열을 교환하는 목적으로 사용하는 장치로 열교환기 성능 판단의 첫 번째 기준은 열교환율이고, 열 교환율에 큰 영향을 미치는 인자가 바로 열교환기 재료의 열 전도율이다. 그런데 이러한 열교환기에 침전이 발생하면 열전도율이 저하되어 열교환기 성능에 직접적인 문제가 발생하고 또한 과열에 의한 누출 및 파열의 위험이 있다.



그림1. 스팀 터빈 침전 사례



그림2. 열교환기 침전 사례

## 캐리오버의 발생 원인과 매커니즘

캐리오버는 보일러 내에서 스팀-물의 혼합물로부터 스팀이 불완전하게 분리되는 것에서 발생된다. 기계적, 화학적인 것 모두를 포함하여 많은 인자가 이 불완전한 분리에 기여하는데, 여러 종류의 캐리오버 발생 원인은 크게 기계적 원인과 화학적 원인으로 아래와 같이 분류할 수 있다.

분류	기계적 원인	화학적 원인
주요 인자	<ul style="list-style-type: none"> <li>부적절한 보일러 설계</li> <li>기수분리기 불량</li> <li>높은 수위</li> <li>부적절한 연소방법</li> <li>부하 특성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>높은 총 용존고형물(TDS) 농도</li> <li>과도한 알칼리도</li> <li>기름성분 및 그외 유기성 오염물</li> <li>실리카의 선택적 휘발성</li> </ul>
발생 매커니즘	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spray carryover (물안개)</li> <li>Priming (비수)</li> <li>Leakage carryover (누설)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foaming (기포 발생)</li> <li>Vaporization of Salt (염의 증발)</li> </ul>

### 기계적 원인에 의한 캐리오버 - 프라이밍 (Priming\_비수)

프라이밍은 보일러 드럼 내에서 수면이 동요되거나 격심한 증발에 의해 보일러수의 미립자가 비산하여 스팀 속에 혼합되는 현상으로 보일러 관수가 스팀 출구로 배출되는 것을 말한다. 프라이밍에 영향을 주는 요소로는 보일러의 설계 시 압력, 스팀 드럼의 크기, 스팀 발생량, 순환율, 강하관(Downdommer)과 상승관(Riser)의 배열, 기수분리기의 성능 등이 있다. 일반적으로는 다음 사항 중 하나 또는 여러 사항이 중복될 때 발생하게 된다.

- 높은 수위
- 기수분리기 불량
- 보일러를 설계 입력 이하로 운전하는 경우
- 과도한 스팀 사용
- 부적절한 연소 방법
- 부하 특성

#### ◆ 프라이밍(Priming) 발생과정에서 과도한 스팀 사용으로 인한 캐리오버

프라이밍 발생과정을 예로 들면, 공정에서 갑자기 스팀 사용량이 증가하게 되면 스팀 모관의 압력이 떨어지고 순차적으로 보일러 드럼의 압력이 떨어져 스팀-물 혼합구간 (Spray 영역)이 급작스럽게 팽창된다. 이것은 드럼 수위를 상승시켜 캐리오버를 유발하게 된다. 따라서 보일러 운전 시 스팀 사용량, 운전 부하 등의 급작스러운 변화는 가급적 피해야 한다. 한 기 이상의 보일러가 운전되는 공장에서는 캐리오버에 가장 민감한 보일러는 반드시 안전하고 일정한 부하로 운전해야 하고 다른 보일러를 부하 변동에 대처하도록 해야 한다.



▲ 기계적인 원인에 의한 캐리오버  
프라이밍 (Priming\_비수)

스팀 사용량 증가로 보일러 드럼 내부 압력이 떨어져 수위 상승으로 캐리오버 발생

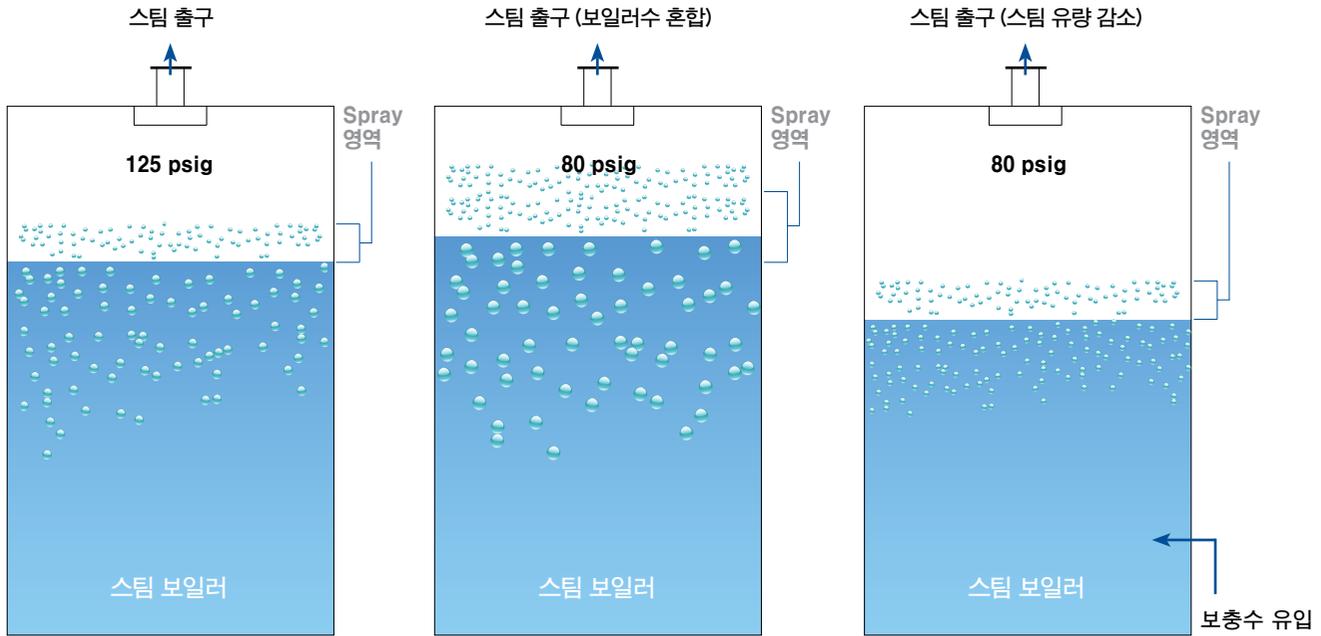


그림1 :  
정상시 정상적인 운전 상태

**[Spray 영역]**

보일러 관수 상부에 형성되는 거품 또는 물 Spray 영역. Spray 영역은 스팀입자 크기와 표면장력에 따라 달라지는데, Spray영역이 작을 때 스팀의 질이 양호하게 생산된다.

그림2 :  
일시적으로 스팀을 과도하게 사용하게 되면, 보일러 내부 압력이 낮아짐. 이로 인해 스팀 입자의 크기가 커지고, 보일러 수 부피가 증가하고, \*[Spray 영역]이 확장됨. 또한 노즐을 통과하는 스팀 유속은 증가하여, 보일러 수가 섞인 스팀이 증발하는 캐리오버가 발생

그림3 :  
그림 2의 상황에서 보일러 수가 섞인 수증기가 증발되고 나면, 보일러 수위가 낮아짐으로 보충수가 보충됨. 낮은 온도의 보충수가 보일러에 채워지면 스팀 입자 크기와 보일러 수의 부피가 감소하여 보일러 압력은 낮아지게 됨.

◆ 기계적 원인에 의한 캐리오버 방지법

기계적 원인에 의한 캐리오버를 방지하기 위해서는 무엇보다 원활한 보일러 운전이 중요하다. 일정한 부하와 설계 기준 범위 내에서 운전되는 보일러의 경우 스팀과 함께 배출되는 수분의 양은 2% 미만이다. 그러나 많은 양의 부하가 급속하게 변하는 경우 보일러 내의 압력은 심각하게 강해지고, 보일러의 관수가 스팀으로 재증발하면서 극도로 불안정한 상태가 된다. 설상가상으로 압력의 감소로 스팀의 비체적이 증가하게 되면 거품의 기포가 비례적으로 커지게 된다.

플랜트 공정에 있어서 부하변동의 상태가 큰 경우 다음과 같은 사항을 검토해야 한다.

1. 현재 수위 제어가 On/Off 컨트롤 시스템이라면 모듈레이팅 수위 제어로 전환
2. 보일러 압력을 유지하기 위하여 압력유지밸브(1차 압력 조절밸브)는 플랜트의 중요하지 않은 부분들을 차단시키기 때문에 중요한 설비에 우선권을 부여하는 제어를 고려
3. 스팀 축열기 설치를 고려
4. 보일러의 부하가 증가되기 전에 부하 증가량을 예측하여 최대 사용 압력으로 상승시키는 '피드포워드 (Feed-Forward) 제어' 고려
5. 플랜트를 사전에 정해진 기간에 걸쳐서 예열하는 'Slow-Opening 제어' 고려

## 화학적 원인에 의한 캐리오버 - 포밍(Foaming\_기포 발생)

포밍(Foaming)은 보일러 드럼 수면과 스팀 출구 사이의 공간에서 거품이 형성되는 현상으로 포밍이 클수록 이로 인한 문제점은 심각하다. 캐리오버가 발생하면 스팀 및 응축수 계통에 스케일을 유발하고 그 스케일로 인한 과열과 부식은 당연한 결과라 하겠다. 포밍(거품)이 심한 경우에는 보일러 수위 제어 시스템에 부적절한 수위를 감지하게 하여 공정에 위험할 뿐만 아니라 인명 피해를 초래할 수도 있다.

### ◆ 포밍(Foaming)의 발생 원인

포밍은 기본적으로 보일러 관수가 수질관리 기준치보다 과다하게 농축될 때 발생한다. 보일러 관수가 과농축 되면 그 안에 용존되어 있는 고형물, 즉 TDS(Total Dissolved Solids)가 고농도로 존재하게 된다. 보일러 관수의 TDS농도가 증가할 경우 스팀 기포는 더욱 더 안정화되며 수면에서 파열되거나 분리되지 않고 스팀 기포가 안정화 되어 수면에서 파열되지 않고 넘쳐 흐르는 것이다. 이러한 현상은 실생활에서 냄비에 물을 끓일 때 쉽게 관찰되는 현상으로 라면을 끓일 때 처음에 맹물을 냄비에 넣고 뚜껑을 닫으면 물 끓는 소리가 보글보글 들리지만 물이 넘치지는 않는다. 그러나 여기에 라면 스프를 첨가하고 뚜껑을 닫으면 라면 스프가 물에 녹아 TDS가 되어 포밍을 유발하여 닫혀진 뚜껑을 밀고 넘치게 된다.

### ◆ 포밍(Foaming) 방지 대책

보일러 관수의 TDS 제어는 아래 두 가지 농도 사이에서 적절하게 관리되어야 한다.

- 경제적인 운전을 위한 높은 TDS농도
- 거품을 최소화하는 낮은 TDS농도

이 두 TDS농도 사이에서 보일러 관수 TDS 농도를 관리하기 위해서는 자동 블로우다운 컨트롤 시스템을 설치하여 관리하는 것이 효율적이다.

보일러 관수는 열수로서 이를 배출하는 것은 곧 에너지 손실을 의미하므로 최소화 하는 것이 좋다. 그러나 보일러 관수가 수질관리기준치\* 보다 과농축되면 포밍에 의한 캐리오버가 발생하므로 에너지 손실을 최소화 하면서 포밍이 발생하지 않는 적정농도로 보일러 관수의 TDS를 제어해야 한다. \*KS B 6209 순환보일러의 수질기준 참조

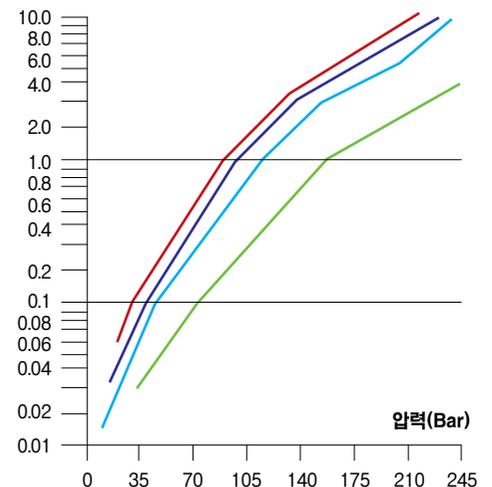
## 화학적 원인에 의한 캐리오버 - 선택적 캐리오버

고온, 고압 보일러에서는 포밍이나 프라이밍 현상이 발생하지 않더라도 보일러수 중의 특정 성분이 휘발하여 스팀에 용해된 상태로 함유되어 터빈 날개에 부착된다. 이러한 현상을 선택적 캐리오버(Selective Carryover)라 한다. 선택적 캐리오버의 대표적인 원인 물질로는 실리카(SiO<sub>2</sub>), 붕소(B) 및 구리(Cu)를 들 수 있으며 특히 실리카는 선택적 캐리오버의 전형적인 물질로써 스팀 중에 쉽게 혼합된다. 스팀 중의 실리카 휘발에 의한 함유율은 보일러수 중의 실리카 농도에 비례하고 보일러 수의 pH에 반비례하며 압력에는 비례한다. 그림과 같이 일반적인 보일러 관수 pH 1~12사이 범위에서 보일러의 압력이 35 bar 이상인 경우 스팀 중의 실리카 비율이 0.1% 이상이 된다. 통상적으로 30 bar 이상 고압 보일러의 경우에는 급수에서 실리카 농도를 0.02ppm 이하로 관리해야 실리카에 의한 선택적 캐리오버를 방지할 수 있다. 



▲ 화학적인 원인에 의한 캐리오버 포밍 (Foaming\_기포 발생)  
관수 TDS농도가 기준치 이상 과농축되어 관수 기포 층이 두터워져 캐리오버 발생

보일러수에 대한 스팀 중 실리카 비율(%)



- pH 9.0
- pH 10.3
- pH 11.3
- pH 12.1

고압 발전 보일러 실리카 기준 :  
0.02ppm 이하

# 2017년 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, 2016년까지 약 15,900여명 이상이 본 과정을 수료하였습니다.

교육과 관련된 자세한 사항은 당사 홈페이지 [www.spiraxsarco.com/global/kr](http://www.spiraxsarco.com/global/kr)에서 확인하시기 바랍니다.

## ◆ 2017 스팀기술연수교육 일정 안내

월별	교육과정			
10월	STSC1717 일반 과정 17 (화) ~ 19 (목)	STSC1718 스팀보일러하우스 과정 24 (화) ~ 26 (목)		1일 1박 2일 2박 3일 4박 5일
11월	STSC1719 정비 과정 07 (화) ~ 09 (목)	STSC1720 일반 과정 14 (화) ~ 16 (목)	STSC1721 일반 과정 28 (화) ~ 30 (목)	
12월	STSC1722 대학(원)생 과정 07 (화)	STSC1723 일반 과정 12 (화) ~ 14 (목)		

과정명	대상	기간	교육비(VAT포함)
일반과정	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자		
정비과정	스팀 설비 정비 실무 담당자		
스팀보일러하우스과정	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 담당자	2박 3일	583,000원
ESPP를 통한 에너지절감과정	산업체 및 빌딩의 스팀 및 유체 에너지 관련 담당자, 관리/운용자		
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
수배관과정	수배관 시스템 관리, 설계 담당자		
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.)		

- ◆ 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니 신청 전에 원하시는 과정을 확인하시고 신청하여 주시기 바랍니다.
- ◆ 교육실 좌석이 30명으로 제한되어 있어 참가 신청을 선착순으로 접수하고 있습니다.
- ◆ 신청 신청 : 홈페이지 접속 → 교육 선택 → 참가신청서 양식 다운로드 → 참가신청서 작성 → Fax 또는 E-mail로 전송
- ◆ 신청 문의 : 한국스피렉스사(주) 기술연수원 교육 담당자 Tel. 032-820-3080 Fax. 032-822-8855 E-mail. training@kr.spiraxsarco.com
- ◆ 신청 기간 : 2017년 1월 1일부터 선착순 마감 (과정별 최소 1개월 전까지 신청 요망)

# 2017 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 교육과정을 당사 기술연수원에서 실시하고 있습니다. 자세한 사항은 스팀트랩 진단사 사무국 (T 032-820-3080)으로 문의하시거나 홈페이지를 참고하시기 바랍니다.

등급	등급	2017년 일정			기간	교육비(VAT포함)
Level 1	• 스팀의 발생, 성질, 이용방법 • 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 • 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	회차	교육	검정	3일 출퇴근 (16시간)	220,000원 교육비 : 187,000원 검정비 : 33,000원
		4차	11. 21 (화) ~ 22 (수)	23(목)		

\* 2017년에는 Level1 정규교육, Level2 선택교육이 실시됩니다.

# 컴팩트 스팀트랩 스테이션

## STS17.2 2<sup>nd</sup> Generation

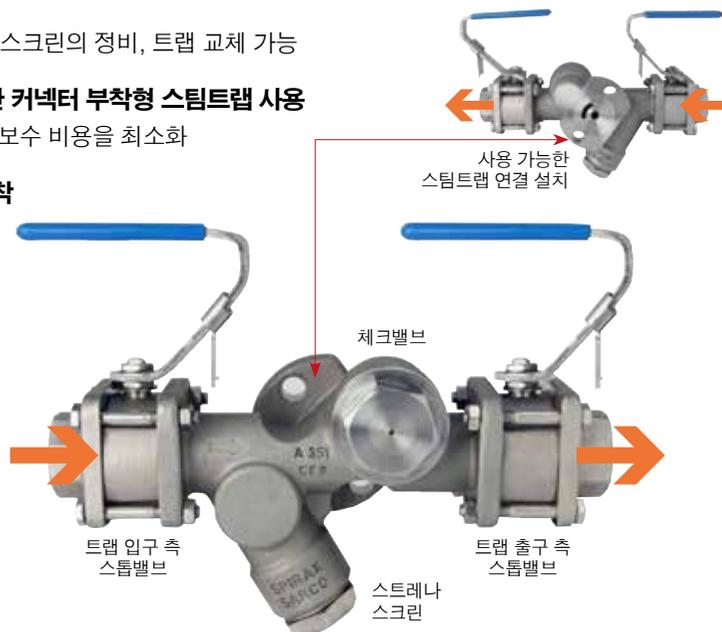


# STS17.2

## 2<sup>nd</sup> Generation

## Quick-Fit 스팀트랩 솔루션

- 입출구 차단밸브, 스트레나, 체크밸브가 모두 일체형으로 제작  
단지 트랩 입구측/출구측만 배관 연결하면 배관구성 완료
- 모든 부품 정비 가능  
트랩 입출구 밸브, 체크밸브, 스트레나 스크린의 정비, 트랩 교체 가능
- 단지 볼트 2개만으로 탈부착이 가능한 커넥터 부착형 스팀트랩 사용  
트랩 정비 및 교체를 위한 시간 및 유지보수 비용을 최소화
- 트랩 입출구 차단밸브에 잠금장치 부착  
운전자의 오작동을 최소화
- 컴팩트한 스팀트랩 스테이션  
좁은 설치 공간에도 설치 가능



### 사용 가능한 스팀트랩



써모다이내믹 스팀트랩  
UTD 시리즈



볼후로트식 스팀트랩  
UFT 시리즈



버켓식 스팀트랩  
UIB 시리즈



압력평형식 스팀트랩  
UBP 시리즈



바이메탈 스팀트랩  
USM 시리즈