

Vol.121 / Sep. 2019

# 스팀 고압 멸균기의 수술도구, 그 오염문제를 풀다!

한국 최초 병원 멸균기용 Clean Steam System 적용사례

## 청정 스팀 시스템에서 스팀트랩 적용 시 요구되는 사항

After Service

BTM7 청정 스팀용 온도 조절식 스팀트랩

## CONTENTS

**Clean Steam System 적용사례**  
스팀 고압 멸균기의 수술도구, 그 오염문제를 풀다! **03**

**Clean Steam System** **10**  
청정 스팀 시스템에서 스팀트랩 적용 시 요구되는 사항

**After Service** **13**  
BTM7 청정 스팀용 온도 조절식 스팀트랩

**News** **15**  
2019년 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내  
2019년 스팀기술연수교육 안내

**New Product** **16**  
청정 스팀 발생기 Clean Steam Generator



Clean Steam System  
적용사례

발행 : 한국스파이렉스사코㈜

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

발행인 : 주명국

편집인 : 좌운전

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.

한국스파이렉스사코(주)  
중부사업부 신건선 이사





# 스팀 고압 멸균기의 수술도구, 그 오염문제를 풀다!

한국 최초 병원 멸균기용 Clean Steam System 적용사례



최근 병원을 다녀오신 분이라면 문전성시(門前成市)라는 속담을 실감했을 터이다. 최근 내가 다녀온 병원은 예전의 소독 냄새가 가득한 그런 곳이 아니라 마치 쇼핑센터나 만남의 장소, 또는 버스터미널 같은 곳으로 아이러니하지만 활기찬 모습을 하고 있었다.

요즘 한국 병원이라고 하면 최고의 의료진, 최고의 의료설비, 최고의 의료서비스이라는 이미지가 떠오르게 된다. 이러한 우리의 의료서비스를 받으려고 외국인들이 한국에 물 밀듯이 들어온다는 이야기가 이제 낯설지가 않다. 그러나 스팀 전문가로서 보는 병원의 스팀 관련 설비에서는 생각이 약간 다르다.

우선 한국의 병원시설분야에서는 아직 고온 스팀 멸균기에 사용되는 스팀 질에 대한 규정조차도 없을 정도로 허점이 많다. 그러다 보니 고온 스팀 멸균기에서 멸균이 끝난 수술장비, 또는 관련 도구에서 얼룩이 묻어 나오거나, 이물질이 검출되거나, 제품이 축축하게 젖어 나오는 문제가 발생되면 이와 관련된 관계자들의 갈등은 예사롭지 않다. 만약, 수술을 목전에 둔 상태에서 방금 멸균을 마친 수술도구에 얼

룩이나 이물질이 묻어 있다면 어떠한 상황이 벌어질까? 물론 고온의 스팀으로 방금 멸균한 수술도구에 생균이 묻어 있으면 병원 품질 절차로는 절대 수술을 진행할 수 없으며 수술의 지연은 불가피하다. 이물질에 균이 포함되어 있지 않은지 샘플을 채취하여 균 배양 검사를 해야 할 것이다. 수술도구의 여분이 있다면 다행이지만 그렇지 않은 경우가 대부분이어서 불필요하게 다시 한번 그 수술도구를 멸균하는 과정을 거쳐야 한다. 이러한 번거로운 과정은 수술시간을 지연시킬 뿐만 아니라 환자들의 불만과 환자들의 안전 문제까지 영향을 미칠 수 있다.

그렇다면 이러한 문제가 발생되면 그 책임은 누구에게 귀속이 될까? 멸균된 제품에 얼룩이 졌거나 이물질이 검출된다면 그것은 스팀 질(Steam Quality)의 문제라고 단연코 말할 수 있고, 제품이 젖은 채로 나온다면 그것은 멸균기 자체의 문제라고 단정지을 수 있다. 이 문제에 대해서 이번 기회에 정리해 보고자 한다.



### 고온고압 멸균이란?

고압멸균(高壓滅菌, Autoclave)은 미생물학에서 사용하는 멸균 방법의 하나라고 정의하고 있다(위키피디아Wikipedia). 그리고 기술된 몇 가지 사항을 더 살펴보면, 세균의 내생 포자를 파괴하기 위해서는 100 ℃ 이상의 높은 스팀 압력을 사용한다.

고압멸균은 121 ℃의 온도와 1 bar g 압력에서 약 15분 정도 진행한다. 멸균 과정에서 스팀에 공기가 혼합되어 있으면 121 ℃까지 온도가 상승하지 않아 멸균이 일어나지 않을 가능성이 있다.

따라서 처음 0.3 bar g까지 올라갔을 때 내부에 들어있던 공기를 수증기와 함께 배기구를 통하여 제거해야 한다고 설명하고 있다.

이러한 정의는 다음 내용을 이해하는데 도움이 될 것이다.

### 그런데 왜 스팀인가?

세상에는 많은 열원들이 있다. 열풍, 열매, 직화 방식까지 아주 다양한 열원들이 있다. 그런데 왜 하필 스팀일까? 스팀을 멸균의 열원으로 사용하는 이유가 단순히 스팀의 뜨거운 온도 때문이라고 생각하는 분들이 많은 것 같다. 전혀 틀린 생각은 아니지만 우선, 스팀은 피가열체와 접촉하게 되면 순간적으로 막대한 잠열을(압력 2 bar g, 516.9 kcal/kg) 방출하기 때문에 빠른 멸균 효과가 있다. 스팀에 의한 화상은 같은 온도의 다른 화상보다 특히 더 부상이 심한데 이것은 이

런 효과 때문이다.

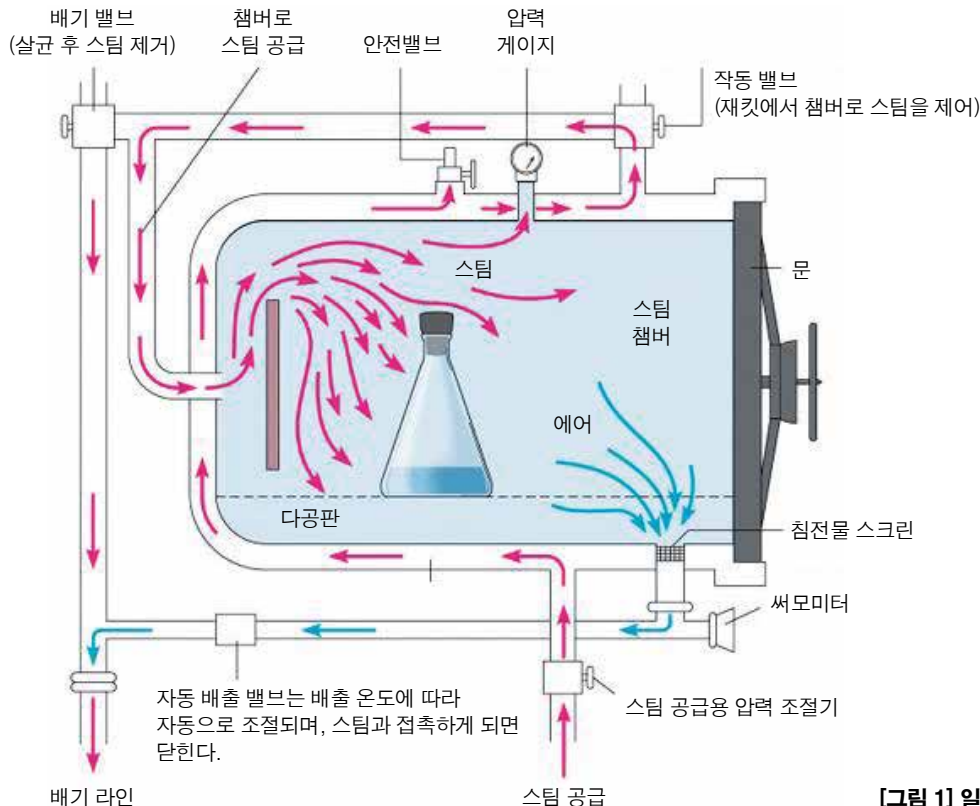
두 번째로 열교환으로 스팀이 응축할 때, 예를 들어 스팀 2 bar g(133 ℃) 환경에서 순간적으로 부피 변화가 610:1 수축되므로(진공 효과) 스팀의 빠른 유입이 가능하며 쉽게 섬유 사이로 침투하여 멸균할 수 있게 된다.

마지막으로 고온고압 멸균은 일정한 온도 유지가 필수적이다. 포화 증기의 특성상 압력을 일정하게 공급하면 열교환이 일어나는 상황에서도 일정한 온도(예, 압력 2 bar g, 133 ℃)를 유지할 수 있으므로 멸균에 편리한 열원으로 사용되는 것이다.

### 스팀은 고온 멸균기에서 어떻게 사용되는가?

고온 스팀 멸균기에서 멸균을 끝낸 수술장비에 얼룩과 이물질이 묻어 나오고, 제품이 축축하게 젖어 나오는 문제를 이해하기 위해서 멸균기와 작동원리의 설명이 필요하다.

스팀은 일반적으로 멸균기의 챔버와 자켓 2군데로 공급되며 챔버로 공급되는 스팀은 유입구에 설치되어 있는 Baffle을 지나 스팀이 직접 제품에 분사되지 않도록 설계되어 있다. 혹시 스팀에 응축수가 포함되어 있다면 1차적으로 Baffle에서 분리가 된다. 자켓으로 공급되는 스팀은 멸균하는 동안 급격하게 온도가 떨어지지 않도록 보온 역할을 하게 되며 건조 단계에서는 효율적으로 건조될 수 있는 환경을 형성해주게 된다. 멸균 시 발생하는 응축수는 하부 다공판으로 흘러내려 배출될 수 있도록 설계된다. (그림 1)



[그림 1] 일반적인 고온고압 멸균기

## 고온 멸균기의 멸균 사이클

멸균기의 멸균 사이클은 크게 5단계로 나누게 된다.

### 1단계 : 공기 제거

멸균 단계에 들어가지 전에 멸균기 안에 있는 모든 공기는 반드시 제거되어야 한다. 그 이유는 공기 자체가 열 전달을 방해하는 훌륭한 보온재 역할을 하기 때문에 공기를 완전하게 제거하지 않으면 멸균이 제대로 이루어지지 않는다.

두 번째로 위키피디아(Wikipedia)의 설명처럼 스팀에 공기가 혼합되어 있으면 스팀 압력에 해당하는 포화온도까지 도달하지 않아 멸균이 일어나지 않을 가능성이 있다. 따라서 멸균과정 이전에 스팀공급과 진공 형성과정을 반복하여 공기를 완벽하게 제거한다. 참고로 공기와 스팀의 혼합비에 따라 변화되는 스팀의 온도는 표1과 같다.

### 2단계 : 스팀 공급

공급되는 스팀의 압력과 온도는 멸균하고자 하는 제품에 따라 결정되며 보통 수술도구와 같은 제품은 압력 1.1 bar g(포화온도 121 °C)으로, 수술복, 거즈와 같은 천 종류는 2.0 bar g(포화온도 133 °C) 조건이 필요하므로 이 조건에 도달할 때까지 스팀을 공급한다.

### 3단계 : 멸균

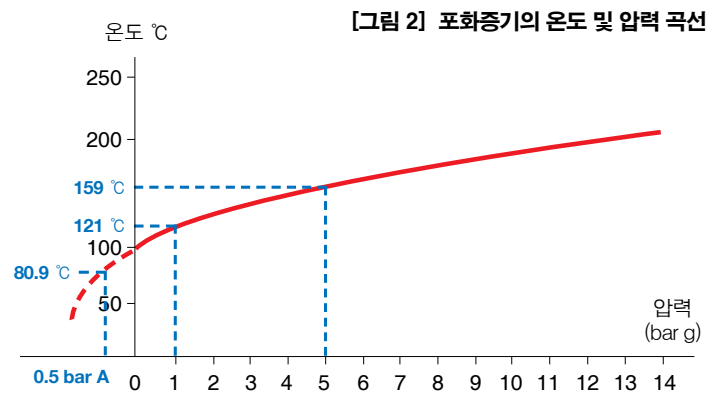
원하는 압력까지 도달하게 되면 실제로 멸균이 시작되며, 멸균에 필요한 시간만큼 압력을 유지하게 된다. 보통 수술도구와 같은 제품은 15분, 천 종류의 제품은 5분 정도 멸균 시간을 유지한다.

### 4단계 : 건조

멸균과정 중 스팀의 열사용으로 응축수가 반드시 발생하게 된다. 이러한 상태에서 멸균작업을 마치게 되면 멸균된 제품들은 모두 물에 흠뻑 젖어서 나오게 될 것이다. 따라서 멸균을 마무리하기 전에 제품에 묻어있는 수분을 모두 건조시켜야 한다. 건조하는 방법은 스팀의 압력을 낮추면 끓는 점, 즉 포화온도가 떨어지는 포화증기의 특성을 이용하여 챔버 안의 압력을 진공을 걸어 수분을 증발시켜 건조를 하게 된다. 따라서 **멸균된 제품에 수분이 묻어 있거나, 젖어서 나온다면 이것은 분명히 이 건조 단계에 문제가 있는 것이다.** (그림 2)

### 5단계 : 진공 해소

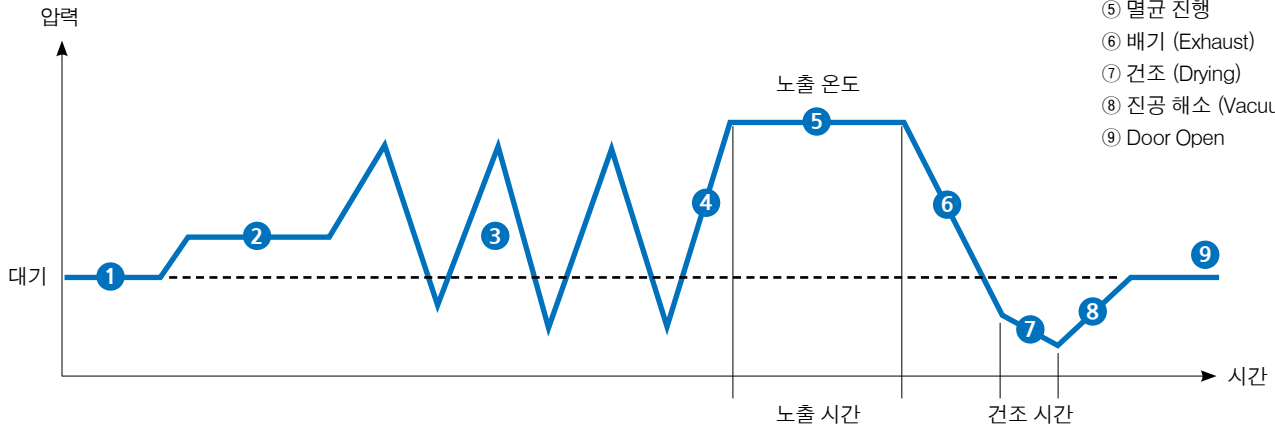
진공이 걸려있는 상황에서는 멸균기의 문을 연다는 것은 불가능할 것이다. 따라서 박테리아 필터를 통하여 공기를 유입하여 진공을 해소한 후 멸균기 문을 열어 멸균작업을 마치게 된다.



[표1] 공기와 스팀의 혼합비에 따른 온도 변화

혼합물의 압력 Bar abs	혼합물의 온도 °C						
	0% Air	5% Air	10% Air	20% Air	30% Air	40% Air	50% Air
0.2	60	59	58	55	53	50	46
0.4	76	75	73	71	68	64	60
0.6	86	85	83	80	77	73	69
0.8	94	92	90	88	84	80	76
1.0	100	98	96	94	90	86	81
<b>2.0</b>	<b>120</b>	<b>118</b>	<b>117</b>	<b>113</b>	<b>109</b>	<b>105</b>	<b>100</b>
4.0	144	142	140	136	131	126	120
6.0	159	157	155	150	145	140	134
8.0	170	168	166	162	156	150	144
10.0	180	178	175	170	165	159	152
15.0	198	196	193	188	182	175	168
20.0	212	210	207	201	195	188	180

[ 그림 3 ] 멸균 5단계 사이클



- ① Door Close-Warm Up
- ② 공기 제거 - 가압배기
- ③ 공기 제거 - 진공배기
- ④ 예열 - 멸균온도(121℃)
- ⑤ 멸균 진행
- ⑥ 배기 (Exhaust)
- ⑦ 건조 (Drying)
- ⑧ 진공 해소 (Vacuum Break)
- ⑨ Door Open

### 멸균된 제품의 얼룩과 이물질은 어디에서 오는가?

여기까지 멸균기와 스팀 사용방법에 대해서 알아보았다. 그럼 이제 멸균기에서 발생하는 얼룩과 이물질은 어디에서 오는지 알아보자.

우리가 알고 있는 일반적인 스팀(플랜트 스팀)에는 휘발성물질, 생물학적 오염균, 비압축성 가스(NCGs), 그리고 미세한 파이프 스케일, 녹, 파편과 같은 이물질이 포함될 수 있다.

휘발성 물질들은 보통 기계실 보일러로부터 기체상태로 Carry Over되며 수은, 카드뮴, 납, 염소, 염화물, 보일러 청관계 화학물질(아민, 히이드라진 등)등이 포함될 수 있다.

생물학적 오염균으로써는 박테리아, 진균류, 바이러스와 효모균류, 그리고 발열물질인 파이로젠(Pyrogen) 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.

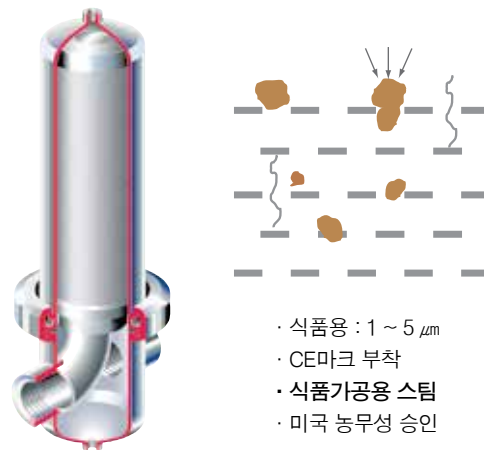
마지막으로 파이프 스케일, 녹, 파편과 같은 이물질들은 오래된 스팀 배관으로부터 떨어져 나가 자연스럽게 스팀에 유입되는 이물질들이다. 스팀과 섞여 있는 이러한 이물질들은 멸균 시 스팀과 같이 응축된 후 건조되는 과정에서 잔류물로 남게 되는데 이런 것들이 얼룩이나 미세한 녹가루 등으로 나타나게 된다.

따라서 멸균된 제품에 얼룩이 있거나 미세한 이물질이 검출된다면 이것은 분명 스팀 질(Steam Quality)의 문제인 것이다.

### 개선방안은 무엇이 있을까?

#### 1. 고효율 Clean Steam Filter(청정 스팀 필터)를 사용하여 미세한 이물질을 걸러내는 방법

플랜트 스팀을 고효율 청정 스팀 필터에 통과시켜 필터 엘리먼트 크기보다 큰 고형물 및 수분을 제거할 수 있으며 필터 엘리먼트 크기는 통상 1~25 마이크론 정도이다. 그러나 일반스팀에 포함된 휘발성 물질은 필터를 통해서 제거되지 않으며 필터크기보다 작은 유기물, 미생물, 미세한 불순물 제거는 불가능하다. 병원에서 염려하는 얼룩이나 아주 미세한 이물질은 걸러내지 못할 가능성이 높다.



[ 그림 4 ] Clean Steam Filter(청정 스팀 필터)

## 2. 청정 스팀 발생기 (Clean Steam Generator)를 사용하는 방법

청정 스팀 발생기 Clean Steam Generator는 순수(DI) 또는 역삼투압(RO)수를 스테인레스강 재질의 스팀 발생기에서 플랜트 스팀으로 간접 가열하여 생산하므로 미립자들을 급수 전처리를 통해 제거하며 스팀 발생기 및 배관을 위생 설계하여 2차적인 오염도 사전에 방

지하는 시스템적인 방법이다. 이 방법은 스팀 멸균기 국제 규격인 HTM2031에서 그 기준과 표준을 명시하고 있으며 이에 맞추어 스팀 시스템을 설계하고 Clean Steam(청정 스팀)을 멸균기에 공급하는 것을 권장한다.

# 한국 최초 병원 멸균기용 Clean Steam System 적용 사례

우선 한국 병원 시설분야의 발전을 위해 본 사례를 스팀피플지에 실을 수 있도록 허락해 주신 분당 서울대병원 고대환 팀장님과 관계자 여러분께 감사의 말씀을 전한다.

본 사례는 지난 2017년부터 2018년 까지 약 2년동안 분당 서울대병원 시설팀 관계자와 저희 한국스파이렉스사코 기술팀 사이에 기술적 교류와 협력으로 글로벌화에 맞추어 스팀 멸균기 국제 규격인 HTM2031 표준범위 내에서 적용된 사례이다.

현재는 Clean Steam System이 성공적으로 적용되어 현재 잘 운영되고 있지만 2017년 당시에는 분당 서울대병원에서도 멸균된 제품의 얼룩과 아주 미세한 이물질로 인한 오염문제로 수술시간의 지연, 새로운 멸균 사이클로 인한 시간낭비, 환자의 안전문제가 지 영향을 미치게 되어 스팀 전문가인 저희 스파이렉스사코와 프로젝트로 진행하게 되었다.

분당 서울대병원 중앙공급실에 설치되어 있는 멸균기는 총 11기로 약 1,200 kg/hr의 Clean Steam(청정 스팀)을 필요로 하였으며 가장 큰 문제점(Pain)은 스팀 건조와 이물질의 검출임을 상호 확인하고 기본방향을 도출하여 이에 대한 설계를 시작하였다.

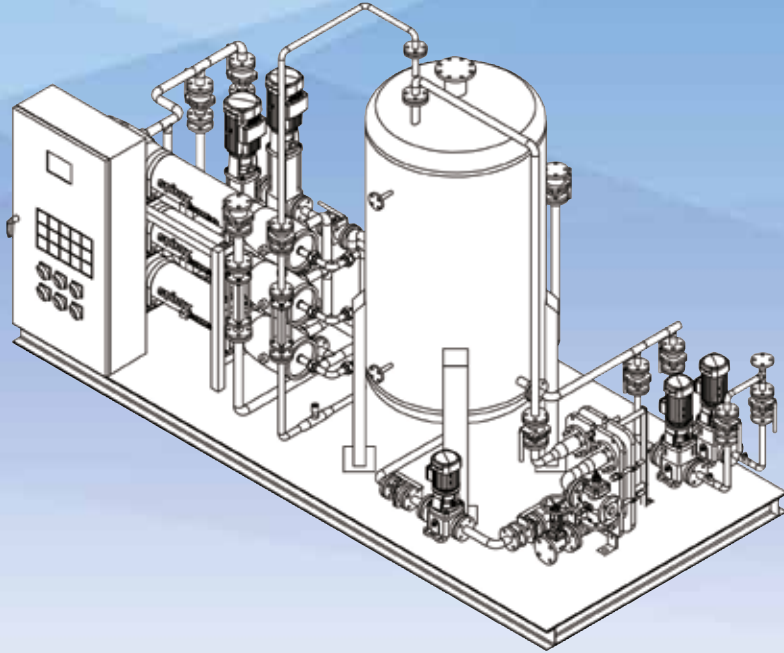
### Clean Steam System의 기본 설계 방향

항목	병원 제시 기준	기본 설계 방향
Clean Steam 건조	0.99 이상	과열기 설치로 5 ~ 10 °C 과열도의 수분이 전혀 포함되지 않은 스팀 공급
비응축성 가스	3.5 ml 이하 / 100 ml	탈기기능과 예열기능을 가진 Preheater로 80 °C 이상 급수를 가열하여 HTM2031 (승온으로 불응축 가스 제거) 조건 충족
과열도	5 ~ 10 °C 과열도를 가진 스팀으로 0.99 이상 건조 유지	과열기 설치로 5 ~ 10 °C 과열도를 가진 건조 100%의 과열증기 공급
품질 테스트 및 샘플링	<ul style="list-style-type: none"> <li>•RO 전단/ RO 후단</li> <li>•Knockout Drum</li> <li>•청정 스팀 배관</li> </ul>	HTM2031 규정에 맞는 테스트 및 샘플링 조건과 방법으로 상시 수질분석이 가능하도록 설계
배관 재질	SUS304 - SUS316	CSG및 이후 SUS 스팀 배관 적용
폐열 회수	1차 Plant 스팀 응축수의 잔여열 회수로 재증발증기 발생 방지	RO수를 Preheater로 80 °C 이상 가열하는 열원으로 사용

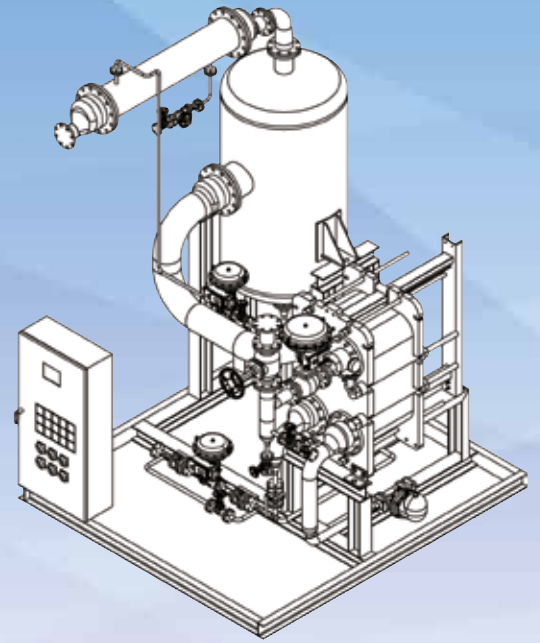
기본 설계방향을 만족시키기 위하여 공급되었던 장비목록은 아래와 같으며 설치공간을 고려하여 컴팩트하게 패키지로 공급하게 되었다.

- 순수제조장치인 RO Package System (생산수, 2,000 kg/hr) : 1기
- 탈기기능과 예열기능을 가진 RO수 저장탱크 (1,000 kg) : 1기
- TS20M Alfa Laval 판형 열교환기 (1,100,000 kcal/hr) 및 Knockout Drum : 각 1기
- 건조 상승을 위한 Super Heater (10,000 kcal/hr) : 1기
- 1차 플랜트 스팀 응축수의 잔여열 폐열 회수장치 (판형 열교환기 및 자동 제어장치)
- HTM2031 규정에 맞도록 테스트 및 샘플링 할 수 있는 장치

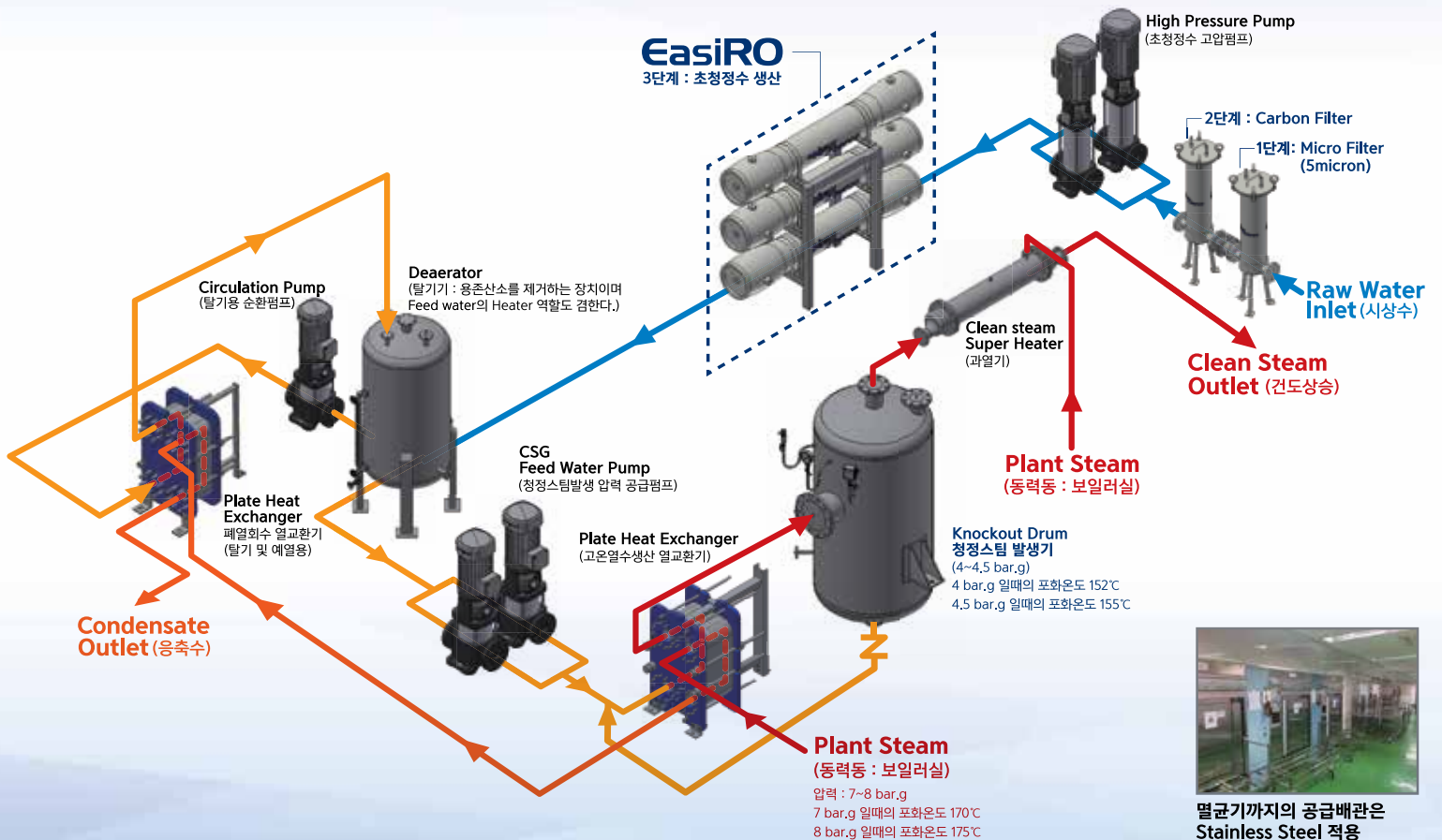
**Clean Steam System 적용사례** - 스팀 고압 멸균기의 수술도구, 그 오염문제를 푼다!



[ 그림 5 ] RO Package System (2,000 kg/hr)



[ 그림 6 ] Clean Steam Generator (1,500 kg/hr)



멸균기까지의 공급배관은 Stainless Steel 적용

[ 그림 7 ] 분당 서울대병원 Clean Steam System



## INTERVIEW



분당 서울대병원  
고대환 설비팀장

### Q1. CSG(Clean Steam Generator)를 도입하게 된 배경은 무엇입니까?

분당 서울대병원은 3차 진료기관으로 일일 8천명 넘는 환자들이 외래, 응급실을 통해 검사, 진단, 입원, 수술 등이 진행되고 있습니다. 이 과정에서 가장 중요한 것은 환자의 안전이며, 감염관리, 약물관리, 수술안전관리 등 환자 안전과 관련된 여러 가지 프로세스들이 작동하고 있습니다. 그 중 수술의료기구의 멸균 소독과 관련하여 개선의 필요성이 있었고, 이를 개선하고자 CSG를 도입하게 되었습니다.

도입 과정을 잠시 소개하면, 우선 국내 다른 병원들을 벤치마킹 해보았으나, 우리가 원하는 수준의 시스템을 갖춘 병원은 없었습니다. 일부 병원에서는 컨버터라는 직접 가열식 시스템을 사용하고 있었으나, 이 또한 우리 병원의 품질 관리 목표 수준에는 미치지 못했습니다. 그래서 스파이렉스사코와 함께 국내 제약회사, 반도체회사 등 고도의 스팀 품질을 요구하는 산업에 적용된 사례를 다시 검토하여 분당 서울대병원에 최적화된, 고순도의 스팀을 만들어 내는 지금의 Clean Steam Generator를 설치하게 되었습니다. 환자의 안전과 직결되는 이 사례는 우리 병원뿐만 아니라, 우리와 같은 고민을 하고 있는 병원에도 홍보하고 알려져 널리 보급하는 것이 좋겠다고 생각합니다.

### Q2. 병원 설비에서의 Clean Steam 전망은 어떤가요?

아직은 인식이 많이 부족하긴 하지만 환자의 안전 측면을 고려할 때, 병원에서의 Clean Steam 사용은 필수가 되지 않을까라고 생각합니다. 병원시설 관리 자협회 세미나 등을 통해 꾸준한 사례 전파가 필요해 보입니다.

### Q3. 고대환 팀장님에게 스파이렉스사코란 어떤 의미입니까?

저는 스파이렉스사코 연수 2기 출신입니다. 그 때가 1980년대 초반으로 기억됩니다. 그 때부터 제가 가진 사코의 이미지는 “제품을 파는 회사라기 보다는 기술을 파는 회사다”라는 이미지가 강합니다. 또한 그 당시 보일러와 스팀 기술이 축적되지 않은 산업환경 속에서 사코는 그 부분을 묵묵히 끌고 나가는 선도자 역할을 해왔다고 생각합니다.

# 청정 스팀 시스템에서 스팀트랩 적용 시 요구되는 사항

우리 몸에 주사되는 주사액이라던가 복용하는 약의 제조 등에도 스팀이 사용된다. 만약 주사액 안에 세균이나 바이러스가 사멸된 후 남은 잔존물(Pyrogen)\* 이라도 섞여 있게 된다면, 그 주사는 되려 환자의 상태를 위험에 빠뜨리게 될 수도 있을 것이다. 이러한 안전의 이유로 특히 제약산업에서는 엄격한 기준을 수립하여 스팀의 청정도를 관리할 수밖에 없다.

제약산업에서 사용되는 스팀은 청정 스팀 또는 순수 스팀 등으로 불리며, 우리가 흔히 사용하는 일반 스팀 시스템과는 조금 다르다.

제약 산업에서 사용하는 스팀의 순도에 대한 USP\* 표준 또는 그에 상응하는 기준은 없으나 청정 스팀의 순도는 보통 응축수의 순도에 의해 정의되고 있으며 제약 용수의 품질에 대한 판단요소인 전기전도도, 유기탄소, 내독소(Endotoxin) 및 미생물의 함량이 일반적으로 청정 스팀의 순도를 판단하는 데 사용된다.

결과적으로 청정 스팀이라는 이름에서 알 수 있듯이 일반적인 산업 스팀에 비해서 비교할 수 없을 정도로 훨씬 더 높은 순도를 가져야만 한다. 그러한 높은 순도를 얻고자 스팀의 생산 단계부터 분배, 사용에 이르는 모든 계통에 있어서 철저한 기술적 요구 수준을 맞추어 시스템을 구성하게 된다. 배관 계통 구성으로만 보면 청정 스팀과 일반 스팀

시스템 간에 크게 다를 것은 없다.

두 시스템 모두 배관을 통해 스팀을 이송하고, 감압을 하며, 유체를 제어하고, 스팀트랩을 통해서 응축수를 배출하는 동일한 방식을 가진다. 하지만 일반 플랜트 스팀 시스템과 달리 부식을 방지하고 청정도를 유지하기 위해서 청정 스팀 시스템에서는 스테인리스 재질의 배관과 부속을 사용하고, 배관의 접합 방식이나 배관 내부 표면의 거칠기 등도 훨씬 중요하게 관리된다.

만에 하나 있을지 모르는 세균이나 바이러스의 사체(Pyrogen)와 같은 이물질이 배관 내부 어느 틈이라도 축적되는 것을 허용하지 않는다. 그렇기 때문에 청정 스팀 시스템에서는 배관 계통 전체적으로 표면 조도의 수준이 높게 요구되는 것이 보통이며, 또한 표면에 틈이 있어서 미생물이 서식할 수 있는 환경을 배제하고, 배관 내부의 유체가 잔류될 수 없는 구조를 가하도록 권고하고 있다.

그렇다면 청정 스팀 시스템에서 스팀트랩에 요구되는 사항은 어떤 것들이 있으며, 어떤 이유에서 요구되는 것일까?

\* Pyrogen(파이로젠) : 체내에 주사될 경우 발열을 일으키는 물질

\* USP : US Pharmacopeia, 미국 약전

## 1. 스팀트랩 또한 내부 표면 조도가 높아야 하며, 혹시나 스팀 공급이 멈췄을 경우 응축수가 정체되지 않도록 자가 드레인(Self Draining)이 가능해야 한다.

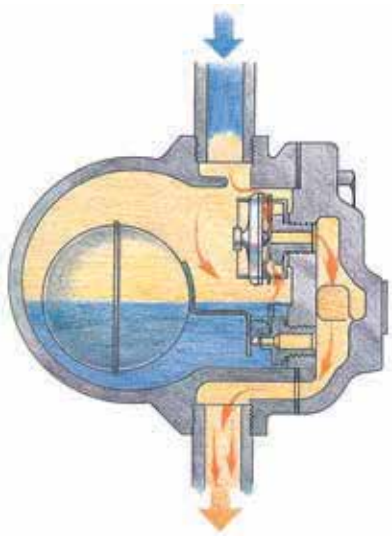
스팀트랩은 작동 방식에 따라 볼루르트, 버킷트, 써모다이내믹(디스크), 압력 평형식, 바이메탈 등 여러 타입이 있다. 하지만 독특하게도 청정 스팀용 스팀트랩은 거의 대부분 압력 평형식 캡슐 타입의 작동 방식인 것을 볼 수 있다. 그 이유는 볼루르트, 버킷트, 디스크 트랩은 응축수 배출 작동원리 상 트랩 내부에 응축수를 어느 정도 남겨둘 수밖에 없기 때문에, 유체의 정체를 허용하지 않는 청정 스팀 시스템 설계 기준에 부합하기 어렵다. 그에 비해 온도 조절식 트랩은 유체가 정체되는 상황이 발생할 경우 자가 드레인을 시키는 데에 유리한 내부 몸체 형상과 구동 메커니즘을 가질 수 있기 때문이다.

스팀트랩에 대해 약간의 지식을 가진 분들은 온도 조절식 트랩이 가지는 특성을 떠올릴 것이다. 그것은 바로 응축수의 배출 온도가 스팀

의 포화 온도에서 배출하지 못하고 약간의 온도차만큼 낮아진 온도에서 배출될 수 있다는 점이다.

즉 스팀 포화 온도보다 응축수의 온도가 더 낮아져야 배출이 되는 만큼 응축수가 발생, 배출되지 못하고 트랩의 전단에 응축수가 체류했다가 배출되는 구간이 발생할 수밖에 없게 된다. 이것은 응축수의 현열 에너지의 일부를 사용할 수 있다는 장점을 가지게 된다는 의미이기도 하지만, 응축수의 체류로 인한 워터해머의 발생, 열교환 면적의 감소 등의 단점을 가진다는 의미이기도 하다.

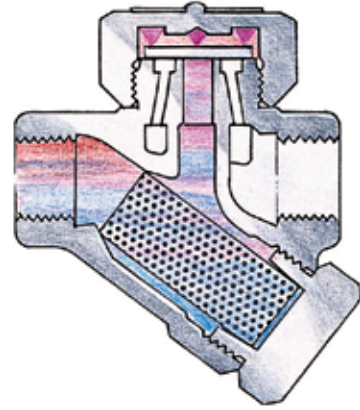
이러한 장단점에도 불구하고 청정 스팀에서는 유체의 정체된 상태를 큰 위험요소로 보고 있기 때문에 자가 드레인이 가능한 온도 조절식 스팀트랩을 사용할 수밖에 없으며, 스팀 포화 온도보다 낮은 온도에



▲ 볼후로트식 스팀트랩



▲ 버킷식 스팀트랩



▲ 디스크식 스팀트랩

[ 몸체 내부에 응축수가 잔존하는 3가지 타입의 스팀트랩 구조 예 ]

서 배출되면서 발생하는 트랩 전단에 크고 작은 응축수의 체류를 감수한 채로 사용하고 있다. 이때 정체되는 수준을 결정하는 것은 주로 내부의 압력 평형식 캡슐에 의해 결정된다. 트랩의 캡슐이 가지는 배출 온도차가 작으면 작을수록 응축수의 정체도 작아진다는 의미가 된다. 일반적으로 6 °C 수준의 온도차를 가지는 캡슐을 통해 배출되는 것이 보통이나, 스파이렉스사코에서 공급하는 청정 스팀용 스팀트랩인 BT6-B 모델은 응축수 정체를 최소화하고 보다 효과적으로 응축수

를 배출하기 위해 포화 온도에서 2 °C 이내의 온도차에서 배출될 수 있도록(일반적인 스팀 사용자 압력인 2.5 bar g 이하에서 사용 시) 특수 개발된 캡슐을 사용하고 있다. 또한 일반적인 캡슐 내부의 물질이 물과 알코올 등을 혼합하여 사용하는 것과는 달리 순수(Pure Water)를 사용하여 혹시라도 발생할지 모르는 캡슐의 밀봉상태가 훼손되었을 때에도 캡슐 내부의 유체로 인해 배관계통에 지장을 초래하는 것에 대비하고 있다.

**2. 청정 스팀용 스팀트랩은 제약 공정의 특성상 CIP, SIP 수행에 적합해야 한다.**

청정 스팀은 제약산업과 같이 철저히 청정한 생산 환경을 요구하는 곳에서 사용되는 일이 많다. 실제로 국내 청정 스팀의 사용처는 제약, 병원 등의 Bio Technology 분야가 주로 대상이 된다. 제약 공정은 배치 공정 형태로 운영되는 경우가 많고, 각각의 배치 공정을 마치고 새로운 배치 공정을 진행하기 전에 생산라인 전체의 클리닝을 진행하게 된다. CIP(Clean In Place)와 SIP(Sterilize In Place)로 대표되는 이러한 클리닝 공정은 동일한 생산라인에서 새로운 제품을 생산하는 경우에 필수적이다. CIP와 SIP는 지난 생산 공정에서 사용된 유체가 남아있을지 모르는 생산장비 내부, 관련 계통의 배관 내부 등을 전체적으로 세정하는

과정이 된다. 보통 CIP는 뜨거운 열수를 이용하여 내부를 씻어내게 되며, 생산과정에서는 스팀 배관계통이었던 시스템 내부에 물이 통과되며 세정하게 되므로 스팀트랩은 이러한 세정수를 배출하는 것에도 적합해야 함은 당연한 요구조건이 될 수밖에 없다. CIP 공정은 물을 이용한 세정이기 때문에 보통 스팀의 응축수 발생량 대비 더 많은 양의 물을 배출할 수 있는 처리 용량을 필요로 하게 된다.

스파이렉스사코의 BH6-BH 모델은 동급 비교 기준 월등히 높은 처리 유량인 2,700 kg/h(스팀 압력 3 bar g 기준)을 제공함으로써 부하가 큰 프로세스나 CIP에 있어서도 우수한 능력을 제공할 수 있다.

**3. 우수한 내부 표면 조도를 확보하여 이물질에 의한 오염 우려를 배제할 수 있어야 한다.**

서두에 다룬 것과 같이 청정 스팀 시스템 내부의 표면 조도가 나쁠 경우에는 박테리아나 파이로젠 등이 틈새에 끼어 서식할 수 있는 나쁜 환경이 될 수 있기 때문에 ASME BPE와 같은 해외 Bio Process 설계 기준에서는 시스템의 엄격한 조도 기준을 요구하고 있으며, 어떠한 틈의 발생에 있어서도 까다롭게 관리될 수 있도록 권고하고 있다.

스파이렉스사코의 BT6-B 모델은 내부 표면조도를 표준 기계 연마 0.6 μm, 선택사양으로 전해연마 0.375 μm까지의 우수한 표면조도를 제공함으로써 이러한 우려를 불식시킬 수 있다.

표에서 살펴본 청정 스팀용 스팀트랩의 조건으로 요구되는 사항 이외에도 여러 가지의 고객 요구 사항이 있을 수 있다. 청정 스팀용 스팀트랩은 제조 환경도 역시 동일하게 청정한 환경에서 제작, 관리되어야 할 것이다. 더불어 고장 시 트랩이 개방될 수 있도록 하는 기능, 다양한 사이즈에서 다양한 연결 타입을 제공하는지 여부, 내부 메커니즘의 유지 보수 편의성, 바이오 산업에서 요구되는 특징인 다양한 증명서를 제공하는지 등이 그 예가 될 수 있다.

	BT6-B
작동 방식	압력 평형식
몸체 재질	316L
Design rating	PN10
최대 허용 압력	10 bar g
최대 허용 온도	177 °C
최대 운전 압력	6 bar g
최대 운전 온도	165 °C
처리용량 @3bar	2,700 kg/h
포화온도 대비 응축수 배출 온도차	Typically 2°C

	BT6-B
구경	1/2" ~ 1 1/2"
연결방식	Clamp
Seal	Viton
외부 표면 마감	1 μm
내부 표면 마감	0.6 μm
전해 연마 시	0.375 μm
설치 형식	수직형
정비성	우수
면간 거리	65mm



- Optional Fixed Bleed
- 분해 조립 시 내부체결 실수 방지 구조
- 자가 드레인 기능



한국스파이렉스사코(주)  
스팀트랩 제품 매니저  
최기영 차장





# BTM7 청정 스팀용 온도 조절식 스팀트랩

BTM7 스팀트랩은 온도 조절식 스팀트랩으로 청정 스팀 시스템에서 응축수의 역류를 최소화하고 최대 7 bar g의 압력이 되기까지 응축수를 제거하기 위해 만들어졌다. 몸체를 포함한 내부구조가 316L 스테인레스강 재질이며 표준 사양으로 내부 표면은 1.6-3.2 Ra로 마감 처리되었다.

응축수를 자가 배출할 수 있고 포화증기 온도에 근접하여 배출함으로써 응축수 정체 현상을 최소화한다. 유체가 접촉하는 부분은 FDA에서 승인된 재질로 제작되었으며 BTM7의 그레이 바이톤 'O'링은 FDA 21장 177단락 2600항, USP Class VI의 규격을 따랐다.

## ■ 설치 시 주의사항

- 트랩의 입구가 상부, 출구가 하부에 위치하도록 수직 배관상에 설치해야 한다.
- 과열증기에 노출되면 엘리먼트가 과도하게 팽창될 수 있으므로, 과열증기에 노출되지 않도록 주의해야 한다.
- 운전 시 공정 설비에 응축수가 정체되지 않도록 트랩 전단에 충분한 길이의 배관을 확보해야 한다.
- 설치 후 스팀 공급 시 장비의 손상을 방지하기 위하여 시스템의 압력을 반드시 서서히 상승시켜야 한다.



## 안전정보

운전 지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람이 본 제품을 적절하게 설치와 시운전 그리고 사용과 유지 보수를 해야만 안전한 운전을 보충할 수 있습니다. 배관과 설비 공사에 대한 일반적인 시방과 안전 규정뿐만 아니라 공구 및 안전 장비의 적절한 사용 규칙을 준수해야 한다.



- 조명 : 특히 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 한다.
- 시스템 : 예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려하며 시스템의 일부분 또는 인체에 위험을 줄 수 있는지를 고려하여 예방 대책을 강구한다.
- 차단 : 시스템의 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 열고 닫아야 한다.
- 압력 : 안전한 작업을 위해서는 작업 구간의 압력을 차단하고 대기압 상태로 안전하게 배기해야 하며 압력계가 0을 지시하더라도 제품 및 시스템에 압력이 없다고 단정 지어서는 안 된다.
- 온도 : 압력 차단 후 상온으로 생각될 때까지 기다려 작업자의 화상을 방지하고, 필요하면 보호 장비를 착용해야 한다.
- 폐기 : 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 없다.

## ■ 분해 사진



\* 공급가능 부품: Element assembly, 'O' ring, Body with seat (Outlet)

## ■ 정비 순서



BTM7 스팀트랩



볼트 이완



볼트 이완



볼트 이완 완료



몸체 뒤집기



몸체 분해



몸체 내부



'O' ring 분리



엘리먼트 분리



내부 분해



엘리먼트 안착



'O' ring 안착



몸체 결합



볼트 조립



한국스파이렉스사(주)  
서비스영업팀 정유성 차장

# 2019 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.

한국스피어텍스사코 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	2019년 일정		기간	교육비 (검정료, VAT 포함)
Level 1	• 스팀의 발생, 성질, 이용방법 • 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 • 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	회차	교육 및 검정	3일 출퇴근 (16시간)	220,000원
		3차	11. 20(수) ~ 22(금)		
				2박 3일	616,000원

\* 2019년에는 Level1 정규교육, Level2 선택교육이 실시됩니다.

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

# 2019년 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, 2018년까지 약 18,100여 명 이상이 본 과정을 수료하였습니다.

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

## ◆ 2019 스팀기술연수교육 일정 안내

### 10월

<b>STSC 1916</b> 일반과정 16(수) ~ 18(금)	<b>STSC 1917</b> 스팀에서의 제어 및 모니터링 과정 23(수) ~ 25(금)
---	--

### 11월

<b>STSC 1918</b> 대학(원)생과정 2차 06(수)	<b>STSC 1919</b> 일반과정 13(수) ~ 15(금)	<b>STSC 1920</b> 일반과정 27(수) ~ 29(금)
--	---	---

### 12월

<b>STSC 1921</b> 정유 및 석유화학과정 05(목) ~ 06(금)	<b>STSC 1922</b> 일반과정 11(수) ~ 13(금)
---	---

\* 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.

과정명	대상	기간	교육비 (VAT 포함)	
■ 일반과정	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	616,000원	*1인실 요청시 715,000원
■ 제어 및 모니터링과정	스팀 시스템에서 계측제어, 스팀 설비관리 담당자(운전, 정비, 운용, 관리)			
■ 정유 및 석유화학과정	엔지니어링 회사의 설계 담당자 및 석유화학 회사의 설계, 정비, 생산부 실무자	1박 2일	506,000원	555,500원
■ 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.)

◆ 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: 한국스피어텍스사코(주) 기술연수원 교육 담당자 Tel. 032-820-3080 Fax. 032-811-8855 E-mail. training@kr.spiraxsarco.com

◆ 신청 기간: 2019년 1월 7일부터 선착순 마감 (과정별 최소 1개월 전까지 신청 요망)

◆ 교육일 이전에 사전 연락없이 교육 미참석 시 교육비 50%의 패널티 금액이 부과됩니다.

\* 본 교육비는 2인 1실을 기본으로 진행되며 1인실 요청 시에는 상기와 같이 비용이 추가됩니다.

# 청정 스팀 발생기

## Clean Steam Generator

이제는 청정 스팀을 사용할 때입니다!

스파이렉스사코의 청정 스팀 발생기는 일반 스팀을 이용하여 청정 스팀을 발생시키는 장치로 병원 및 제약산업에서 멸균과 가습, 식음료산업의 스팀 직접 분사 공정에 최적의 솔루션을 제공합니다.

스팀의 순도	공급되는 물의 순도에 따라 화학적인 불순물을 포함하지 않는 스팀
스팀 품질	건도 95% 이상
위생 설계	• 적용처 산업의 GMP 기준에 따른 설계 • EC1935 인증 설계
내부 표면 마감	표준 밀(Mill) 표면 마감
스팀 발생 구조	리보일러 타입, ASME 코드와 "U" 스템프
용량	50~2,500 kg/h
자동화 시스템	PID 제어, PLC 터치스크린 (선택사양)
재질	316L 스텐레스강
적용처	• 전분, 주정, 제품 증숙, 유가공 등 스팀을 직접 분사하는 공정 • SIP (Sterilize In Process) • 제약, 바이오산업에서의 가습 • 병원에서의 멸균 및 가습
공급 적용 범위	모든 적용처

