

## HVAC에서의 스팀트랩 관리실태와 증기시스템 개선방안 Steam Trap Management and Improvement of Steam Systems in HVAC Area

서 중 현

J. H. Suh

한국스파이렉스 사코(주) 기술영업지원부  
부장



- 1954년생
- 서울대 화공과 졸
- 증기시스템의 올바른 이해와 효율적인 증기이용 방식의 전파를 위하여 공장진단, 세미나등을 실시하고 있다.

### 1. 머릿말

최근의 냉난방 시스템은 도시환경공해, 연료 공급, 냉온수 시스템의 도입등을 이유로 증기에 의한 난방시스템의 도입이 점차 감소하고 있는 추세이나 현재로서는 서울을 중심으로 하는 일부지역에 국한되어 있으며 지방의 경우 아직도 많은 경우에 증기를 이용한 난방시스템이 응용되고 있고 또한 공장건물의 난방시스템은 계속적으로 증기를 사용할 것으로 예상되는바 우리는 지속적으로 증기에 대한 관심을 가져야 할 것이다.

한국 스파이렉스 사코에서는 지난 1987년에 1980년부터 1986년말까지 전국 각 산업체에서 실시한 증기시스템 진단보고서의 내용을 종합하여 "스팀트랩 관리실태와 개선방안"이라는 소논문을 발표한 바 있으나 금번에는 기발표된 내용과 그 후 실시된 진단 중에서 빌딩에 대한 보고서만을 중심으로 HVAC에서의 스팀트랩 관리실태를 다시한번 종합분석하고 보고서에서 지적하고 있는 사례를 중심으로 개선방안을 제시하고자 한다.

### 2. 스팀트랩 점검결과 종합 및 분석

#### 2.1 스팀트랩 점검결과

1987년에 작성된 스팀트랩 점검결과를 보면 80개회사에 대한 진단보고서의 내용을 종합하여 표 1을 구하였다. 표 1에 의하면 점검 불능트랩을 제외한 18,500 여개의 스팀트랩중에서 약 29%에 해당하는 5,400여개의 스팀트랩이 증기를 누출하고 있었다. 또한 증기누출 스팀트랩을 통하여 손실되는 에너지 비용도 연간 약 50억원 이상으로 전국의 모든 공장에서 손실되는 금액으로 볼때 그 값이 엄청나다는 것을 쉽게 알 수 있다.

그중에서 일반 건물 난방분야의 내용을 보면 7개의 건물에서 959개의 트랩을 점검한 결과 48%의 증기누출 불량율을 보여 타분야에 비하여 대단히 높은 불량율을 보였다. 특히 금속업종의 경우 증기 사용설비의 대부분이 공정설비보다는 공조기(AHU), 유니트히트(unit heater), 방열기(radiator)을 이용한 공장과 사무실의 난방용설비가 더 많은것으로 볼때 결국 난방시스템에 이용되고 있는 스팀트랩들의 불량율이 무척 높다는 것을 알 수 있다.

표 1 스팀트랩점검 내용 종합

업종	회사수	정상	누출	기타	계	불량율(%)	비고
식품	18	805	569	659	2,033	41	식품, 연초
섬유	15	1,487	434	600	2,521	23	방직, 염색
제지	5	121	95	55	271	44	제지, 판지
석유화학	16	8,567	2,571	2,446	13,584	23	석유화학
일반화학	12	973	434	370	1,777	31	화학, 제약
금속	7	806	948	353	2,107	54	기계, 전기
건물난방	7	404	373	182	959	48	병원, 건물
계	80	13,163	5,424	4,665	23,252	29	

표 2 건물분야의 스팀트랩 점검결과 종합

구분	회사수	정상	증기누출	기타	계	불량율(%)
1987년	7	404	373	182	959	48
1991년	8	208	168	122	498	45
계	15	612	541	304	1,457	47

(주)1) 기타는 접근이 곤란한 지역에 설치된 트랩등과 같이 점검 할 수 없는 트랩등을 말한다.  
 2) 응축수를 배출할 수 없는 트랩도 기타로 분류하였다.

그후 새롭게 작성된 진단보고서 중에서 대형 호텔등 건물과 관련하여 8개의 보고서가 새롭게 작성되었으며 이 8개의 보고서 내용에서 스팀트랩의 점검결과와 기존보고서의 스팀트랩 점검결과를 함께 종합하면 표 2와 같다.

이 표에서 보면 금번보고서의 결과와 지난 보고서의 점검결과가 거의 같은 값을 보이고 있으며 결국 이 분야와 관련이 있는 설비설계인, 건설 및 시공인, 운전원 등이 모두 스팀트랩 관리에 관심이 적다는 것으로 볼 수 있다.

그러나 중요 에너지의 하나인 증기를 손실없이 효율적으로 이용하기 위해서는 스팀트랩 관리에 좀더 관심을 가져야 한다고 본다.

### 2.2 응축수를 배출할 수 없는 트랩도 기타로 분류하였다

스팀트랩의 불량원인을 분석하여 보면 단순히 스팀트랩 자체가 불량품이기 때문인 경우 보다는 설계 및 설비시공, 관리의 잘못으로 인한 결과로서 나타나는 경우가 대부분이다.

건물분야에서 그 원인을 유형별로 분석하여

보면 크게

- 1) 압력미달 제품의 사용
- 2) 스팀트랩 타입선정 잘못
- 3) 그룹트랩핑
- 4) 이중트랩핑
- 5) 설치잘못

등으로 구분할 수 있다.

이들 문제점의 심각성은 표 3과 같이 각 보고서에서 지적하고 있는 빈도수를 놓고 볼때 매우 크다고 할수 있으며 각별한 주의가 요구된다.

특히 건물분야에서 타입선정의 잘못과 그룹트랩핑 및 이중트랩핑의 지적 빈도가 전체보고서의 2/3에 해당되는 큰 수자를 보이고 있으므로 이부분에 대하여 보완설명을 하고자 한다.

#### (1) 스팀트랩의 타입선정

스팀트랩의 종류는 현재 크게 5가지 종류가 있으며 증기사용설비의 운전특성에 따라 적정한타입을 선정하여 응용하여야 설비최대의 효율이 보장되며 설비의 파손문제등도 줄일수 있다.

표 3 스팀트랩의 문제점 지적빈도

구 분	회사수	압 력 달	수 명 과	타 입 정	이 중 트랩 그 룹 트랩	설 치 못	기 타
1987년	7	5	2	4	3	1	2
1991년	8	1	2	6	7	3	1
계	15	6	4	10	10	4	3

건물분야에서 증기를 사용하는 설비를 보면 난방설비로서 공조기의 히팅코일(AHU, air heater), 방열기(radiator), 패키지에어콘, 유니트 히터(unit heater)등과 온수가열을 위한 열교환기와 급탕탱크(hot water generator)등이 있다.

또한 특수용도로서 주방설비, 세탁설비, 흡수식 냉동기 및 가슴장치 등이 있다.

이중에서 방열기와 특수용도의 설비중에서 일부를 제외한 대부분의 설비는 모두 설비의 최대효율을 위하여 설비에서 응축수가 발생하는 즉시 응축수를 설비 밖으로 배출시켜야 한다. 이런 경우에는 응축수가 유입되면 즉시 응축수를 배출할 수 있는 기계식 스팀트랩을 사용하여야 하며 그중에서도 불후로트 트랩이 효율적이다.

반면에 방열기의 경우에는 응축수의 생성속도도 느리고 응축수가 갖고 있는 현열까지도 충분히 난방용으로 이용할 수 있도록 온도조절식 스팀트랩이 응용된다.

그러나 많은 경우에 이와같은 기본적인 사항이 지켜지지 못하여 설비의 열효율뿐만 아니라 설비자체도 파손되는 경우가 많이 있다.

예를들어 그림 1과 같은 유니트히터, 공조기 등과 열교환기등은 응축수의 부하변동이 심하고 응축수가 발생되는대로 배출하여야 하나 이와 같은 설비에 전형적인 간헐배출 특성을 가진 디스크트랩(disc thermodynamic trap) 또는 온도조절식 트랩(thermostatic trap) 등이 사용되는 경우가 있다.

온도조절식 트랩을 설치하는 이유는 응축수의 현열을 이용하고자 하는것이 주목적이나 온도조절식 트랩의 작동특성상 설비내부에 응축수가 정체되어 전체적인 열효율이 감소되므로 결국

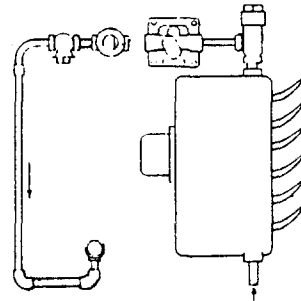


그림 1 유니트 히터 (unit heater)

트랩의 바이패스밸브를 열어 운전하게 되고 증기의 손실이 발생하게 된다.

디스크 트랩을 사용하는 이유는 설치공간이 적게 필요하고 견고하며 가격이 비교적 저렴하기 때문이나 디스크트랩의 작동원리상 부하변동이나 응축수의 정체여부에 관계없이 디스크상부에서의 방열속도에 의해 트랩이 작동하므로 설비 내부에 응축수가 정체되는 경우가 많이 발생되어 열효율이 떨어지게 된다.

그러나 여기서 더욱 큰 문제가 되는것은 응축수가 정체되었다가 배출되었다가 하는것이 반복되어 히팅코일의 일부분은 냉각된 응축수와 포화온도의 증기와 번갈아 가면서 접촉하게 되어 스트레스를 받게되며 결국 부식등이 촉진되어 조기에 코일이 파손되는 원인이되고 있다.

## (2) 그룹트랩핑 (group trapping)

그룹트랩핑은 하나 또는 여러개의 설비에서 배출되는 여러개의 응축수의 배출점을 묶어 하나의 트랩만을 설치한것을 이야기하며 기회가 있을 때마다 그 문제점을 이야기하고 응축수 배출점마다 각각 트랩을 설치하는 개별트랩핑을 하도록 강조하여 왔으나 최근에 신축된 건물등

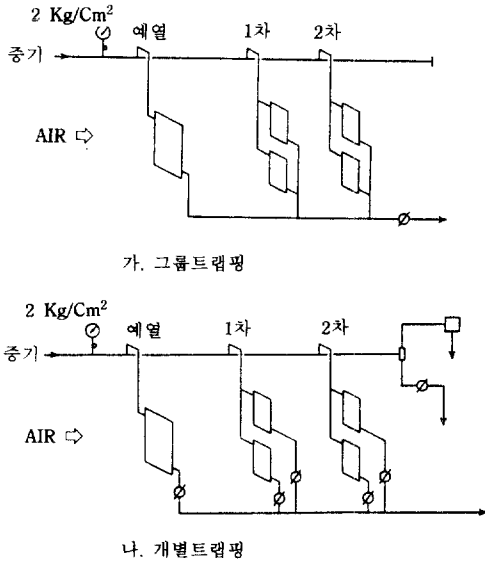


그림 2 그룹트랩핑의 예(인천 A사)

에서도 그룹트랩핑이 되어 있어 안타까운 실정이다.

그룹트랩핑이 주로 이루어지는 설비는 스팀 트레이싱과 공조기의 히팅코일등이 대표적으로 특히 히팅코일의 경우 상하단의 2단코일, 예열코일과 주가열코일 등과 같이 동시에 운전되고 함께 붙어있는 설비라 할지라도 히팅코일간에 상호 간섭을 일으켜 워터햄머와 코일의 동파원인이 되고 있으며 이와 같은 사례를 주변에서 쉽게 찾을 수 있다.

(3) 이중트랩핑

그룹트랩핑과 함께 항상 문제가 되는것은 이중트랩핑이다.

과거 스팀트랩의 품질이 뒤떨어지던 시절에 많이 응용하던 방식으로 모든 스팀트랩에서 배출된 응축수회수 주관의 관말 즉 응축수 탱크 바로앞에 대형 스팀트랩을 설치하여 설비별 스팀트랩에서 누출된 증기와 함께 스팀트랩의 바이패스밸브를 열었을때 배출된 증기, 응축수에서 발생하는 재증발증기 등을 잡아 보려던 발상이었다.

그러나 스팀트랩에서 누출된 증기와 응축수에서 발생된 재증발증기는 이미 사용할 수 있는 에너지가 아니므로 이를 스팀트랩을 이용하여

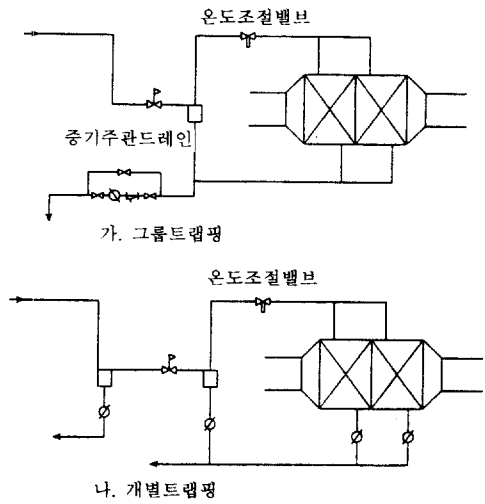


그림 4 이중트랩핑의 예(제주 A호텔)

배출을 방지하는 것으로는 해결할 수 있는 것이 아니다.

응축수 탱크앞의 스팀트랩 역시 트랩이므로 재증발증기 또는 누출된 증기가 트랩내에 유입되면 트랩이 폐쇄되어 입구측배관 즉 설비에 설치된 트랩의 출구측 압력 즉 배압이 상승하게되고 결국 배압상승으로 인하여 응축수 배출량이 감소하여 설비의 열효율이 감소하게 된다. 또한 심한경우에는 전체 설비가 응축수 회수관에 설치된 관말트랩(이중트랩) 하나만으로 응용되는 그룹트랩핑이 되어 국부가열현상 및 워터햄머등 많은 문제가 발생된다. 따라서 이 관말에 설치되는 이중트랩은 반드시 제거되어야 하며 대신 설비별 스팀트랩을 적정구경과 타일의 우수한 품질의 트랩으로 선정하여야 하며 증기사용압력도 적정압력으로 감압하여 공급함으로써 재증발증기 발생량을 최소한으로 줄이도록 증기시스템을 구성하여야 한다.

만약 설비의 운전조건상 증기공급압력이 높거나 압력이 비교적 낮더라도 증기사용량이 많아 상대적으로 재증발증기 발생량이 많으면 재증발증기 회수시스템(flash steam recovery system)을 도입하여 응용하는것이 전체적인 증기시스템의 효율도 향상 시킬 수 있고 에너지절약적이다.

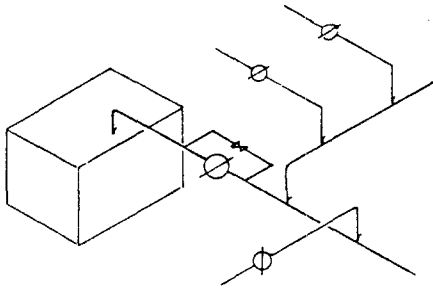


그림 4 이중트랩핑의 예(제주 A호텔)

#### (4) 배관청소

보고서에서는 지적되지 않았으나 시운전시 주로 접수되는 서비스 요청 원인으로 가장 많은 부분을 차지하는 것이 바로 배관 청소 미비라고 하는것은 다시한번 생각할 부분이 많이 있다.

신설되는 모든 배관은 반드시 수압시험과 함께 배관내에 들어있는 모래, 흙먼지, 녹가루, 용접찌꺼기등을 제거하여 운전시 이들 이물질들에 의한 밸브류 및 주요기기등의 손상을 방지하도록 하고 있으나 많은경우에 이들 배관청소가 제대로 이루어지지 않아 시운전시 주요 밸브가 손상을 입어 적절한 콘트롤이 안되는 것은 물론 심한 경우에는 배관의 일부가 흙먼지 등에 막혀 시운전이 장기간 지연되는 경우도 경험하고 있다.

철저한 배관청소를 통하여 신속한 시운전과 안정된 운전이 보장되며 설비의 각종기기 및 밸브류의 수명도 연장될 수 있다는 것을 인식하여 설비시공 담당자뿐 아니라 설비설계 담당자는 설계시에, 감리담당은 현장에서 철저한 배관청소가 되도록 하여야 한다.

### 3. 증기시스템 개선방안

난방시스템에서는 자칫 스팀트랩만을 고려한 시스템설계가 이루어질수 있으나 효율적인 난방시스템을 구성하기 위하여 일반 산업공정과 마찬가지로 보일러에서부터 시작하여 증기배관 및 배관 구경, 에어벤팅(air venting), 감압과 온도조절, 스팀트랩핑, 응축수 회수등 모든분야에서 걸쳐 검토해야할 사항이 많이 있다.

그중에서도 현장실무에서 주로 문제가 되는 것을 중심으로 몇 가지 개선방안을 제시하고자 한다.

#### 3.1 감압밸브의 설치위치

거의 모든 보일러실 설비도면을 검토하여 보면 대부분의 감압밸브가 보일러실내에 설치되어 있으며 그중에서도 일부도면의 경우는 보일러와 스팀헤더사이에 감압밸브가 설치되어 있는 경우도 있다.

이와같은 경우 실무적으로 몇가지 중요한 문제점이 발생된다.

첫째 감압밸브의 수명이 급속하게 단축되는 것이며 둘째로 배관설치 비용이 비교적 많이 소요되고 셋째로 보일러 운전방식에 따라 현장에서 필요로하는 증기압력을 효율적으로 공급하지 못하여 문제가 되는경우도 있다.

우선 감압밸브의 수명문제를 알아보면 모든 보일러에서는 적든 많은 간에 항상 증기발생시에 보일러의 관수 즉 물방울이 함께 운반(carryover)되고 있으며 감압밸브를 통과하는 증기의 평균속도가 적어도 30m/sec(시속 100 Km/hr)이상되므로 물방울도 같은 속도로 감압밸브를 통과하면서 밸브와 시트를 침식하게되어 결국 감압밸브의 수명이 급속하게 단축된다. 또한 보일러의 관수중에는 이물질이 많이녹아 있어 이들중 일부가 감압밸브 내에 퇴적하면 감압밸브가 정상작동을 할 수 없게 만든다.

이와같은 물의 영향을 가장 많이 받는 부분이 보일러와 근접한 보일러실 내이므로 감압밸브는 보일러실 내에 설치하는 것이 아니라 증기사용설비와 근접한 위치에 설치하여야 하며 보일러실 내에는 감압밸브 대신에 기수분리기를 설치하여 보일러에서 증기와 함께 캐리오버 되는 물을 신속하게 제거하는것이 필요하다.

두번째로 배관비용의 경우는 증기의 경우 동일 중량의 증기가 배관을 통과하는데 고압증기가 감압된 저압증기에 비하여 배관구경이 작게 되므로 감압밸브를 보일러실에 설치 하는 것보다 증기사용설비에 근접하여 설치하는 것이 경제적이며 고압증기를 수송중에 압력손실이

어느정도 발생하더라도 감압된 압력은 원하는 압력을 유지할 수 있다.

또한 대용량의 감압밸브를 하나만 보일러실에 설치한 경우에는 전반적으로 부하가 감소하면 원활한 압력조절이 곤란하며 빈번한 밸브 개폐에 따라 수명이 단축되므로 소용량의 감압밸브를 설비별 또는 지역별로 설치하여 운용하는것이 경제적이며 수명을 길게 할수 있어 정비를 위한 운전정지가 없고 설비의 운전효율을 유지하게되어 에너지 절약적이다.

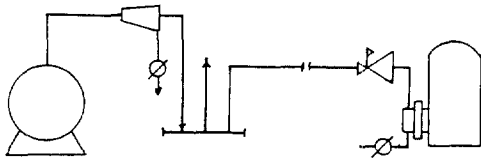


그림 5 감압밸브의 설치위치

### 3.2 에어벤트의 응용

난방시스템에서 에너지절약 방법중의 하나가 난방시간을 단축하는 것이다. 특히 우리나라와 같이 간헐난방을 주로 하는 경우에는 보일러에서 발생한 증기를 얼마나 빨리 난방기기에 공급하여 전체 건물의 가열을 하느냐가 중요하게 작용하는데 신속한 가열을 위해서는 증기배관 중의 공기와 시스템의 예열시에 발생하는 응축수를 얼마나 빨리 배출시키는가에 달려있다.

증기공급이 중단되며 증기배관 및 설비등 모든 증기시스템 내에는 공기가 가득 차 있게 된다. 다시 난방을 위하여 증기를 공급하는 경우에 시스템 내의 공기가 빠져나가야 증기가 설비에 공급되어 가열이 시작된다.

지금까지는 이 공기를 제거하기 위하여 스팀 트랩만이 이용되었으나 증기시스템 전체에 가득 차있는 공기가 스팀트랩을 통하여 배출된 후 응축수 회수관을 통하여 보일러실의 급수탱크에서 대기중으로 배출되는데도 너무 많은 시간이 걸려 난방이 지연되고 공기의 효율적인 제거도 기대할 수 없다.

따라서 증기배관에서 공기를 직접 대기중으로 배출시키는 별도의 장치 즉 에어벤트가 필요하며 온도조절식 에어벤트를 요소요소에 설치하여 신속한 공기제거를 함으로서 난방시간을 단축하고 설비효율도 향상시킬 수 있다.

에어벤트를 설치하는 적정한 위치는 그림 6과 같이 각 증기공급배관의 관말과 배관 상승부의 맨 윗부분에 설치하여 배관에서 공기를 신속하게 제거하며 각종 증기사용설비의 증기공급 반대편에도 에어벤트를 설치하여 설비의 효율도 향상시킬 수 있다.

특히 방열기에 설치하는 에어핀대신에 자동 에어벤트를 설치하고 그림 7과 같이 공조기의 각 히팅코일에도 반드시 에어벤트를 설치하여 신속한 예열과 비교적 대량의 열량을 필요로 하는 히팅코일의 전체 전열면적을 효과적으로 활용하도록 한다.

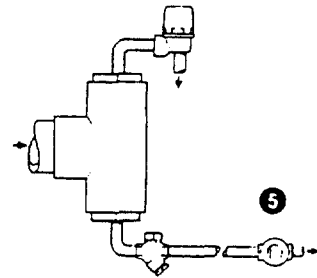


그림 6 증기관말에 에어벤트 응용

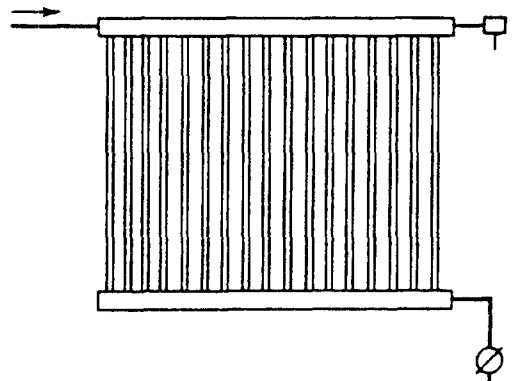


그림 7 히팅코일에 에어벤트 응용

### 3.3 재증발증기 회수

호텔, 병원등의 경우에는 주방, 세탁소등에서 비교적 고압의 증기를 사용하고 있으며 일부 빌딩의 흡수식 냉동기에서 고압증기를 사용하는 경우에도 필연적으로 응축수에서 다량의 재증발증기가 발생되게 된다. 이는 각종 설비에서 증기가 잠열만을 사용하고 남은 현열을 가진 응축수가 배출되는데 압력이 높을수록 남아 있는 현열이 대기압의 응축수가 보유할수 있는 현열보다 많기 때문에 재증발증기가 다량 발생된다.

이렇게 발생된 재증발증기가 응축수와 함께 대기개방된 응축수탱크로 유입되면 벤트관을 통하여 다량의 증기가 벤트되므로 이 재증발증기를 잡기위하여 탱크 입구에 이중트랩핑을 설치하여 시스템 전체가 문제가 되거나 응축수 회수관을 탱크내의 물속으로 연결하여 재증발증기를 회수하려고 하는 경우에는 워터햄머의 문제가 발생되고 벤트관에 냉수를 공급하여 증기를 회수하는 경우에는 필요한 보충수량과 냉수공급량의 균형이 맞지 않아 과잉공급된 냉수에 의해 오버후우되는 온수의 손실량이 크게 되는등 여러가지 어려움이 있다.

이와같은 경우 고압증기 사용설비별 또는 지역별로 재증발증기 회수시스템을 도입하여 회수한 재증발증기를 재이용함으로써 보일러에서의 증기공급량을 줄이고 응축수탱크에서 벤트되는 손실량을 줄여 에너지절약을 꾀하고 사용설비와 운전시간이 같으면서 저압증기가 필요한 설비 특히 동일 설비의 예열히터에 응용하면 가장 효과적이며 적절한 재증발증기의 사용처가 없으면 보일러실의 응축수탱크의 가열 또는 급수펌프의 토출 측에 열교환기를 설치하여 보일러로 공급되는 급수를 직접 가열할 수도 있다.

보일러 관수의 수질관리와 TDS 농도를 일정 수준으로 유지하기 위하여 브로우다운을 하는데 브로우다운 되는 관수에서 재증발증기를 회수하여 응축수탱크의 가열용으로 활용하면 효과적이므로 적극적으로 재증발증기 회수시스템을 도입할 필요가 있다.

일반적으로 적절하게 설계된 재증발증기 회

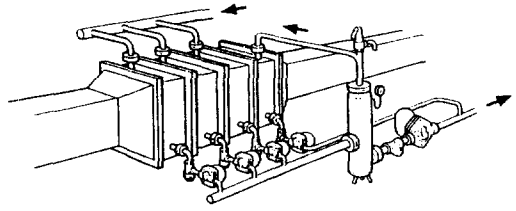


그림 8 재증발증기 회수의 예(예열히터 응용)

수시스템의 경우 설비투자비의 회수기간이 약 4~6 개월정도로 매우 우수한 투자 효과가 있다.

### 3.4 응축수회수

설비에서 배출된 응축수를 회수시 응축수 탱크의 위치가 항상 스팀트랩보다 낮은곳에 위치하여 응축수가 자연스럽게 중력에 의하여 회수되는 경우에는 거의 문제가 발생되지 않는다.

그러나 스팀트랩 뒤의 배관이 상승하여야 하거나 다른 재증발증기 회수시스템이 있어 스팀트랩에 항상 배압이 작용하고 있는 경우에는 설비의 부하조건이 변동 됨에 따라 증기사용설비내의 압력이 배압보다 낮게 감소하여 응축수 배출이 중지되었다. 다시 부하가 증가하여 압력이 상승하면서 응축수가 배출될 때 워터햄머가 발생하여 문제가 되는 경우가 있다.

특히 빌딩등에서는 급탕탱크, 열교환기, 공기기등과 같이 피가열체의 온도조건이  $20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$  정도로 부하가 감소하면 온도조절 밸브가 서서히 닫혀 결국 증기공간내의 증기의 온도가  $100^{\circ}\text{C}$ 미만 즉 대기압 이하로 감소하게 되는 경우가 발생된다.

이때 트랩뒤의 배관이 상승하고 있다면 응축수 배출이 정지된다. 배출정지가 발생하는 조건은

- 1) 최대부하시 열교환기 내부의 증기온도 (ts)
- 2) 배압과 같은 압력의 증기온도 (tb)
- 3) 피가열체의 요구온도 (tc)

로서 결정되며 피가열체의 유량이 일정하고 입구온도(ti)가 변하는 경우에 응축수의 배출정지가 발생하는 부하율(M)은 다음식으로 계산할수 있다. (그림 9)

$$M(\%) = \frac{tb - tc}{ts - tc} \times 100$$

만약 피가열체의 입구온도(ti) 및 가열요구온도(tc)는 일정하고 피가열체의 유량이 변동되는 경우에 부하율(M)은 다음식으로 계산할 수 있다. (그림 10)

$$M(\%) = \frac{tb - (ti + tc) \times 1/2}{ts - (ti + tc) \times 1/2} \times 100$$

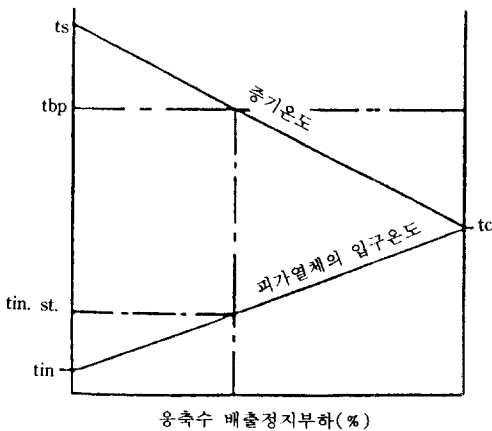


그림 9 유량일정, 입구온도변동시 배출정지조건

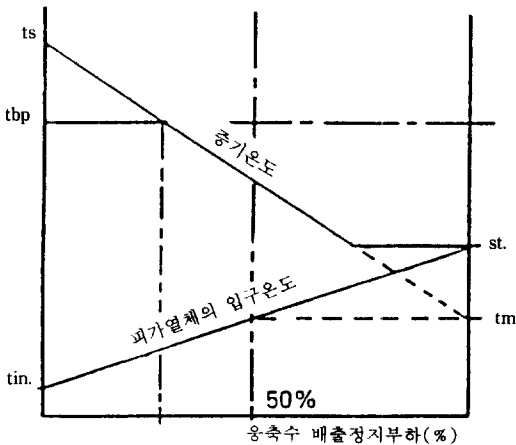


그림 10 입구온도일정, 유량변동시 배출정지조건

이와같은 배출정지 조건이 발생하는 상황에 따라 2가지의 응축수회수 방식이 응용된다.

첫번째로 증기사용설비의 설치위치가 스팀트랩보다 충분히 높은 위치에 있으면 스팀트랩과 오그덴펌프를 이용하여 설비내의 압력이 배압보다 낮게 떨어지더라도 응축수는 중력에 의해 스팀트랩에서 배출된 후 펌프내로 유입되고 펌프에 의해 응축수를 회수하는 시스템을 응용하게 된다. (그림 11)

만약 증기사용설비의 응축수배출점이 너무 낮아 스팀트랩에 적절한 수두압을 제공할 수 없는 경우에는 그림 12와 같이 스팀트랩이 PPP 펌핑트랩과 스팀트랩을 조합하여 응용할 수 있다.

만약 부하가 감소하여 중력에 의해 벤트없는 집수관을 통하여 PPP 펌프내로 자연스럽게 유입되어 PPP 펌핑트랩에 의해 배압을 극복하고 응축수가 회수되면 부하가 다시 증가하여 증기공간의 압력이 배압보다 높게 상승하면 PPP 펌프는 작동이 정지되고 펌프내로 유입된 응축수는 직접 불후로트 트랩을 통하여 배출된다.

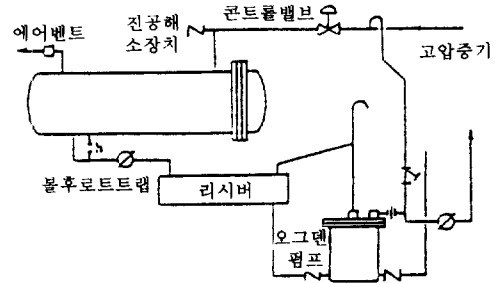


그림 11 스팀트랩과 오그덴펌프 이용

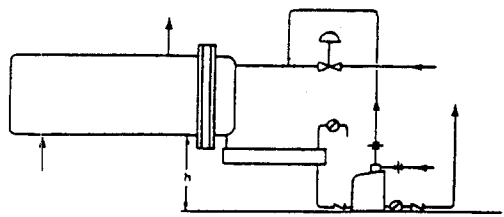


그림 12 PPP 펌핑트랩과 FT 트랩의 응용



이와같은 응용시스템을 도입하면 열교환기의 효율은 부하변동에 관계없이 항상 최대로 유지할 수 있으며 워터햄머 및 코일의 부식문제도 거의 사라지게 된다.

#### 4. 결론

HVAC분야에서 증기시스템의 효율적인 운전 성능보장을 위하여 적정 증기배관구경의 선정, 에어벤트의 응용, 적절한 스팀트랩 설치, 감압 밸브응용, 재증발증기 회수와 응축수회수등 전반적인 증기실무 기술이 초기 설계단계에서 부터 반영되어 적정 제품선정, 효과적인 설치방법, 사후점검과 정비를 고려한 기본설계가 충실하게 이루어 져야 할 것이다.

HVAC분야에서 증기시스템은 다른 공정에 비하여 설비도 간단하고 증기압력범위 등도 비교적 단순하여 설계 및 운전관리에 큰 어려움이 있는 것은 아니다. 따라서 설비설계자, 시공자,

운전자 및 제품 메이커등 모든 관련자의 협조와 원칙을 무시하지 않는 최선의 방안을 강구함으로써 효율적이고 에너지 절약적인 증기시스템을 구성할 수 있다.

#### 참 고 문 헌

1. Oliver Lyle, 1947 "The Efficient use of Steam" Her Majesty's Stationery office, UK
2. L.G. North Croft, 1979, "Steam Trapping and Air Venting" 5th ed. Eutchinson & Co. Ltd. UK
3. F.L. Brown, 1985, "Steam traps" Heating, Piping and Air conditioning
4. Albert Armer, 1990 "Operating Steam Heated Exchangers at High Downturn" Chemical Engineering
5. Spirax Sarco, "Practical Steam Trapping"
6. Spirax Sarco, "Steam Utilization Course"