

본 Steam People의 모든 내용은 인터넷 홈페이지 <http://www.spiraxsarco.com/kr>에서도 만나실 수 있습니다.  
본문 내용에 대한 문의사항이 있을 경우 홈페이지 Q&A 코너를 이용하시기 바랍니다.

NEW

## 감압밸브의 대명사 DP17을 바꾸었습니다.

기존 파이로트식 DP17 감압밸브 파이로트 밸브와 압력조절 스프링 어셈블리를 새롭게 설계한 신개념의 "DP27 파이로트식 감압밸브"를 출시 하였습니다.

사용하고 계신 감압밸브에 문제점이 있습니까? 기존의 DP17 감압밸브의 성능을 한 차원 높게 개선하고 싶으십니까?  
지금 스파이렉스사코와 상의하십시오.



### DP27 감압밸브의 특징

- ✓ 파이로트 밸브 이물질 유입 방지용 외부 필터 장착
- ✓ 파이로트 밸브와 압력조절 스프링 어셈블리 개선
- ✓ 파이로트 밸브의 구성품을 대폭적으로 단순화
- ✓ 압력조절용 스프링 압력범위를 1개로 통일
- ✓ 스프링 하우징 설치
- ✓ 정밀한 제어를 위한 저압용 감압밸브 출시(모델: DP27Y)
- ✓ 업그레йд 키트를 설치하여 DP27 타입으로 전환가능

### DP27 파이로트식 감압밸브 사양

- 밸브 구경 : 15 mm~50 mm
- 몸체 재질 : 구상흑연주철(SG iron)
- 설계 기준 : PN25
- 1차측 최대사용압력 : 17 bar g
- 2차측 압력조절범위 : 0.2~17 bar g

### 장점

- 외부필터에 의해 파이로트 밸브의 이물질을 쉽고 빠르게 제거할 수 있다.
- 스프링 하우징이 있어 압력조절 스프링을 외부 환경으로부터 완벽하게 보호한다.
- 파이로트 어셈블리를 쉽게 분해하여 청소 및 교체가 가능하다.
- 유지보수가 매우 편리해짐
- 제품의 성능이 대폭적으로 향상됨
- 메인밸브 관련 부품은 기존의 DP17과 호환이 가능

# 세탁공정의 재증발증기의 효율적 이용을 통한 에너지 절감

회사업종 : 세탁  
진 단 자 : 한국스파이렉스사코(주) 김정태 차장  
진단내용 : 세탁공정 응축수의 효과적인 활용을 통한 에너지 절감

세탁공정에는 중·고압의 증기를 필요로 하는데 필요한 증기압력은 세탁장비에 따라 다르며 대용량일수록 고압의 증기를 필요로 한다. 높은 압력의 증기를 사용하는 세탁공정으로부터 회수되는 응축수가 대기 개방형 응축수 탱크로 회수되고 있는 동안 엔탈피 차이에 의해 많은 재증발증기가 발생되므로 이들 대부분이 대기중으로 벤트되고 있어 시각적인 오염물질 배출에 대한 오해와 많은 열손실이 발생되고 있다. 이를 효과적으로 재활용함으로써 에너지를 절감하고자 한다.

## 설비 가동현황

- 증기 공급 및 사용 조건 :
  - 보일러 증기발생 용량 및 압력 : 5 t/h × 8 kg/cm<sup>2</sup> g × 2
  - 세탁장비
    - 증기드라이어 : 8 kg/cm<sup>2</sup>
    - 증기프레스 : 4 kg/cm<sup>2</sup>
  - 난방증기압력 : 2 kg/cm<sup>2</sup>
- 년간 공장 가동시간 : 3,587 h/y
- 응축수 회수율 : 60%
  - LNG 연료 단가(진단당 시 적용 단가) : 375.4 원/Nm<sup>3</sup>
  - 년간 연료소모량 : 1,044,773 Nm<sup>3</sup>/y
  - 최대 증기사용량 : 9,289 kg/h

## 현상 및 문제점

- 고압 응축수로부터 다량의 재증발증기를 대기로 배출시키고 있다.
 

증기드라이어, 증기프레스로부터 배출되는 고압의 응축수가 응축수 탱크로 회수되는데 대기 개방형 응축수 탱크로부터 재증발증기가 많이 배출되고 있어 에너지 손실이 크다.
- 고압과 저압의 응축수 회수배관이 압력에 관계없이 한 개의 회수배관에 묶여 있다.
 

저압 응축수 회수배관의 경우 배압의 영향으로 응축수가 정상적으로 배출되지 않아 온도제어가 정상적으로 이루어지지 않는다.

- 재증발증기를 급수 탱크내 급수온도 상승에 사용 후에도 회수되는 응축수량이 많아 응축수 탱크 벤트로 손실되는 재증발증기가 많다.



기존설비 - 급수탱크 재증발증기 벤트 모습



기존설비 - 수위제어방식의 통합 후래쉬탱크

## 시스템 개선안

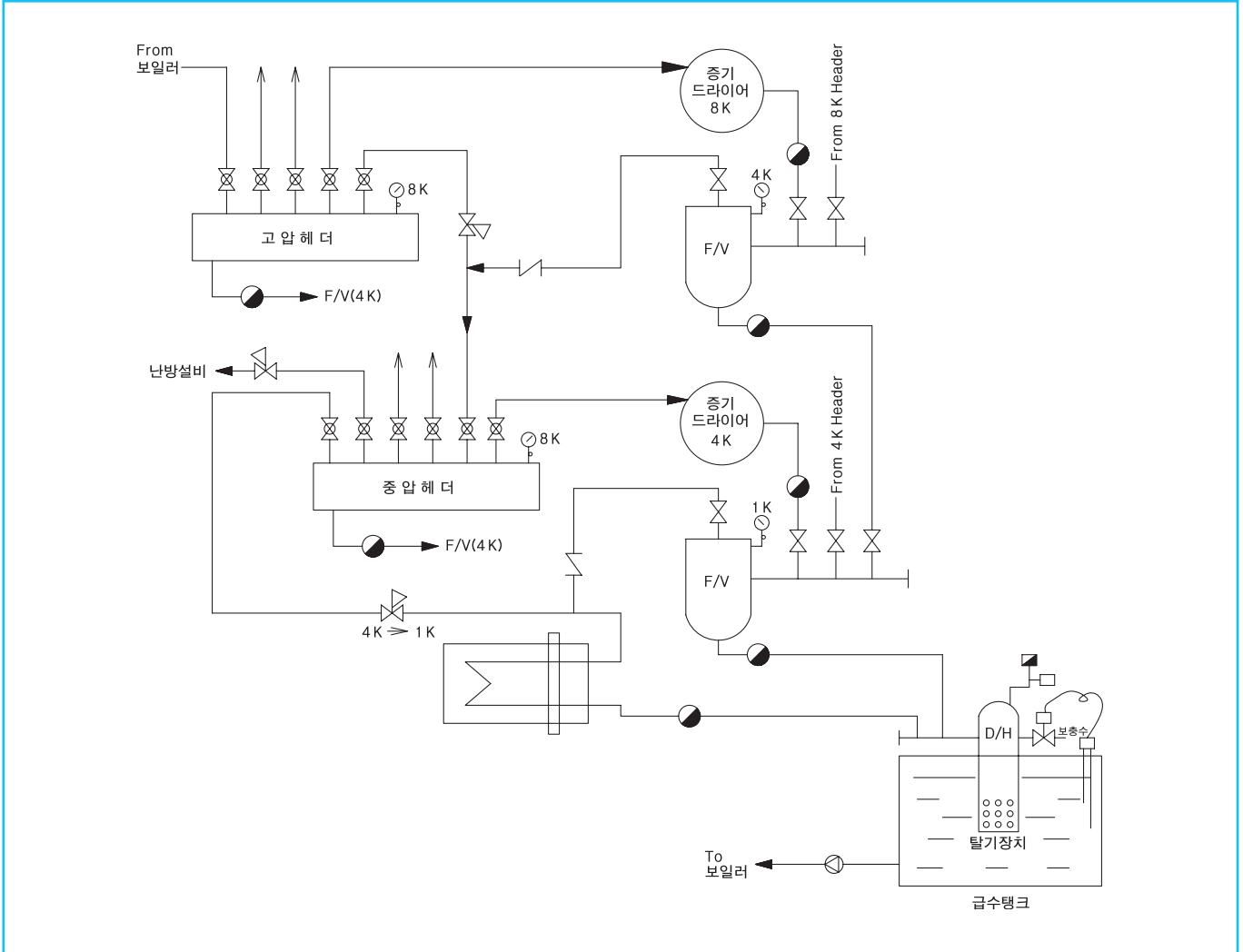
- 응축수 압력별 재증발증기 재활용 시스템을 설치한다.
 

고압 응축수 회수배관을 8 kg/cm<sup>2</sup>, 4 kg/cm<sup>2</sup> 압력으로 분리하고 4 kg/cm<sup>2</sup>, 1 kg/cm<sup>2</sup> 압력의 재증발증기 사용처를 검토하여 필요개소에 보충용으로 사용하면 증기사용 절감을 통한 에너지 절감이 가능하다.

이때 발생하는 재증발증기는 저압배관 감압밸브 2차측에 연결하여 감압밸브에 의해 부족한 증기유량을 공급할 수 있도록 한다.(역류방지를 위한 체크밸브 반드시 설치)

이것이 가능한 이유는 감압밸브의 기능이 단순히 압력을 낮추는 역할을 할 뿐만 아니라 2차측 배관의 압력을 일정하게 유지시켜 주기 때문이다.

2) 시스템 개선 Flowdiagram



에너지 절감효과

응축수의 재증발증기를 재활용 시 에너지 절감효과 산정은 아래와 같이 계산할 수 있다.

구 분	순번	세부항목	단위	계산식
운전부하	(1)	응축수 발생량(8 K)	4,947 kg/h	
증기 드라이어 재증발 증기 회수 (8 kg/cm <sup>2</sup> )	(2)	보일러 운전 압력	8 kg/cm <sup>2</sup> g	
	(3)	재증발증기 압력	4.0 kg/cm <sup>2</sup> g	
	(4)	보일러 운전 압력에서의 현열	177 kcal/kg	
	(5)	재증발 압력에서의 현열	152 kcal/kg	
	(6)	현열 차이	24 kcal/kg	(4) - (5)
	(7)	재증발 압력에서의 증발잠열	504 kcal/kg	
	(8)	재증발율	5 %	(6)/(7) × 100
	(9)	재증발증기 회수량	239 kg/h	(1) × (8)/100
	(10)	재증발 압력에서의 전열	656 kcal/kg	(5) + (7)
	(11)	회수된 재증발증기 열량	156,584 kcal/h	(12) × (13)
	(12)	보일러 효율	85 %	
	(13)	LNG 발열량	9,540 kcal/Nm <sup>3</sup>	
	(14)	재증발증기를 LNG로 환산량	19 Nm <sup>3</sup> /h	((11)/(13))/((12)/100)
	(15)	LNG 단가	375.4 원/Nm <sup>3</sup>	
	(16)	LNG 절감금액	7,241 원/h	(14) × (15)
	(17)	보일러 연간 운전시간	3,587 h/year	
	(18)	연간 LNG 절감금액	25,975 천원/year	(16) × (17)/1000

구분	순번	세부항목	단위	계산식
운전부하	(19)	응축수 발생량(4 K)	5,000 kg/h	
증기 프레스 재증발 증기 회수 (4 kg/cm <sup>2</sup> )	(20)	응축수 회수 압력	4 kg/cm <sup>2</sup> g	
	(21)	재증발증기 압력	1.0 kg/cm <sup>2</sup> g	
	(22)	보일러 운전 압력에서의 현열	152 kcal/kg	
	(23)	재증발 압력에서의 현열	120 kcal/kg	
	(24)	현열 차이	32 kcal/kg	(22) - (23)
	(25)	재증발 압력에서의 증발잠열	526 kcal/kg	
	(26)	재증발율	6 %	(24)/(25) × 100
	(27)	재증발증기 회수량	304 kg/h	(19) × (26)/100
	(28)	재증발 압력에서의 전열	646 kcal/kg	(23) + (25)
	(29)	회수된 재증발증기 열량	196,709 kcal/h	(27) × (28)
	(30)	보일러 효율	85 %	
	(31)	LNG 발열량	9,540 kcal/Nm <sup>3</sup>	
	(32)	재증발증기를 LNG로 환산량	24 Nm <sup>3</sup> /h	((29)/(31))/((30)/100)
	(33)	LNG 단가	375.4 원/Nm <sup>3</sup>	
	(34)	LNG 절감금액	9,097 원/h	(32) × (33)
	(35)	보일러 연간 운전시간	3,587 h/year	
	(36)	연간 LNG 절감금액	32,631 천원/year	(34) × (35)/1000
합계	(37)	LNG 절감량	44 Nm <sup>3</sup> /h	(17) + (32)
	(38)	연간 LNG 절감금액	58,605 천원/year	(21) + (36)

## ■ 투자회수기간

- 총 절감금액: 58,605 천원/년
- 후래쉬 베셀, 감압밸브, 기타배관 부속자재 및 공사비 : 65,000 천원
- 투자회수기간 : 13.3 개월



개선 후 후래쉬 베셀 설치 모습

## ■ 결론

세탁공정과 같은 중·고압증기 사용공정에서는 열사용처에서 반드시 고압의 응축수가 배출되므로 밀폐시스템이 아닌 이상 재증발증기의 발생은 피할 수가 없다.

따라서 적절한 재증발증기 사용처를 찾기만 한다면 손실되는 에너지를 절약할 수 있다.

문제는 재증발증기 사용처를 찾는 것인데 재증발증기 사용처를 찾기 위해 제일먼저 고려할 사항은

**첫째,** 연속공정인가의 여부다. 만일 동절기에만 사용하던가 단속공정일 경우 재증발증기의 사용은 한정적일 수 밖에 없다.

**둘째,** 예열가능 공정검토이다. 해당 고압공정에 예열가능공정이 있다면 발생하는 재증발 증기를 예열용으로 활용할 수 있다.

**셋째,** 온수사용 설비의 필요성 검토이다. 주위 공정에 온수사용처가 있다면 재증발증기를 온수발생용(Hot Water Generator)으로 사용할 수 있다.

가급적 재증발증기의 사용처는 낮을수록 회수율이 높으며 설비도 안정적으로 운전할 수 있다.



# 증기시스템에서 공기가 증기의 온도에 미치는 영향

스파이렉스사코에서 발행한 증기시스템 Data book 내용 중 이해가 되지않는 부분에 대해 추가적인 설명을 요구하는 요청이 많아 앞으로 Q&A 코너를 통해 시리즈로 소개하고자 합니다.



스파이렉스사코 증기시스템 데이터북 A-10 페이지 있는 아래표에 대한 자세한 설명을 부탁드립니다.

## A.1.5 증기와 공기 혼합물의 온도

증기압력 kg/cm <sup>2</sup> a (절대압력)	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
2.0	120	118	117	113	109	105	100
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

(주) 혼합비율은 부피비율 %임

- 달톤의 분압법칙  
 혼합기체의 전압 = 증기의 분압 + 공기의 분압  
 예) 증기 절대압력 4 kg/cm<sup>2</sup>a에 공기가 20% 함유되었을 때 공기의 온도는  
 $(4 \times 0.8) + (4 \times 0.2) = 4 \text{ kg/cm}^2\text{a}$   
 즉 공기의 분압은  $4 \times 0.8 = 3.2 \text{ kg/cm}^2\text{a}$ 이므로 3.2 kg/cm<sup>2</sup>a에서의 증기의 온도는 약 136 °C이므로 증기와 공기 20%인 혼합물의 온도는 136 °C이다.



포화증기를 사용하는 증기시스템에서 간혹 증기의 압력에 해당되는 포화온도와 실제 온도가 다른 이유는 증기에 공기가 혼합되어 있기 때문입니다. 계기에 나타나는 압력은 순수한 증기와 공기가 합해진 압력이며 달톤의 분압법칙에 의해 혼합기체의 온도는 순수한 증기의 분압에 해당되는 포화온도를 나타내기 때문에 공기의 혼합량이 많을수록 혼합기체의 온도는 더 낮게 됩니다.

달톤의 분압법칙 :

혼합기체의 전압 = 증기의 분압 + 공기의 분압

공기가 얼마나 혼합되어 있는가를 확인할 때, 일반적으로 혼합기체의 온도로 확인한다. 그 이유는 혼합기체의 온도가 증기의 분압에 해당하는 포화 온도와 같으며, 공기는 열량이 없으므로 혼합기체의 온도에 영향을 주지 않기 때문이다.

### 문제 1)

증기압력이 3 kg/cm<sup>2</sup>g를 지시하고 있는데 증기가 80% 공기가 20%가 혼합되어 있다고 하면 이때 혼합기체의 온도를 구하시오.

### 답안 1)

압력은 절대압력을 기준으로 계산하며 위의 표에서 바로 찾아보면 136 °C가 된다.

증기 절대압력 =  $3 \text{ kg/cm}^2\text{g} + 1 \text{ kg/cm}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2\text{a}$   
 이제 증기가 80%, 공기가 20%이므로 증기의 분압 =  $4 \times 0.8 = 3.2 \text{ kg/cm}^2\text{a}$ , 공기의 분압은  $4 \times 0.2 = 0.8 \text{ kg/cm}^2\text{a}$ 가 된다.

지금 증기의 압력이 3.2 kg/cm<sup>2</sup>a이므로 포화증기 표에서 증기의 포화온도를 찾아보면 136 °C이다.

따라서 증기와 공기가 80:20으로 혼합된 기체의 압력은 4 kg/cm<sup>2</sup>a이지만, 온도는 증기 3.2 kg/cm<sup>2</sup>a 포화온도에 해당하는 136 °C가 된다.

### 문제 2)

지금 증기압력이 3 kg/cm<sup>2</sup>g를 지시하고 있는데 증기의 온도는 140 °C를 지시하고 있다. 공기가 얼마나 혼합되어 있는가?

### 답안 2)

표에서 찾아보면 10%의 공기가 혼합되어 있다.

절대압력을 구하면 4 kg/cm<sup>2</sup>a가 된다. 지금 포화증기 표에서 온도가 140 °C일 때의 증기 압력을 찾아보면 계기 압력으로 약 2.6 kg/cm<sup>2</sup>g가 되며 절대압력은 약 3.6 kg/cm<sup>2</sup>a가 된다.

이제 3.6을 4로 나누면 약 0.9가 되며 공기는 약 10% 정도가 혼합되어 있다.

# 스트레너(Strainer)의 종류와 응용

- 72호에 이어서 -

## ■ 스트레너의 선택사양

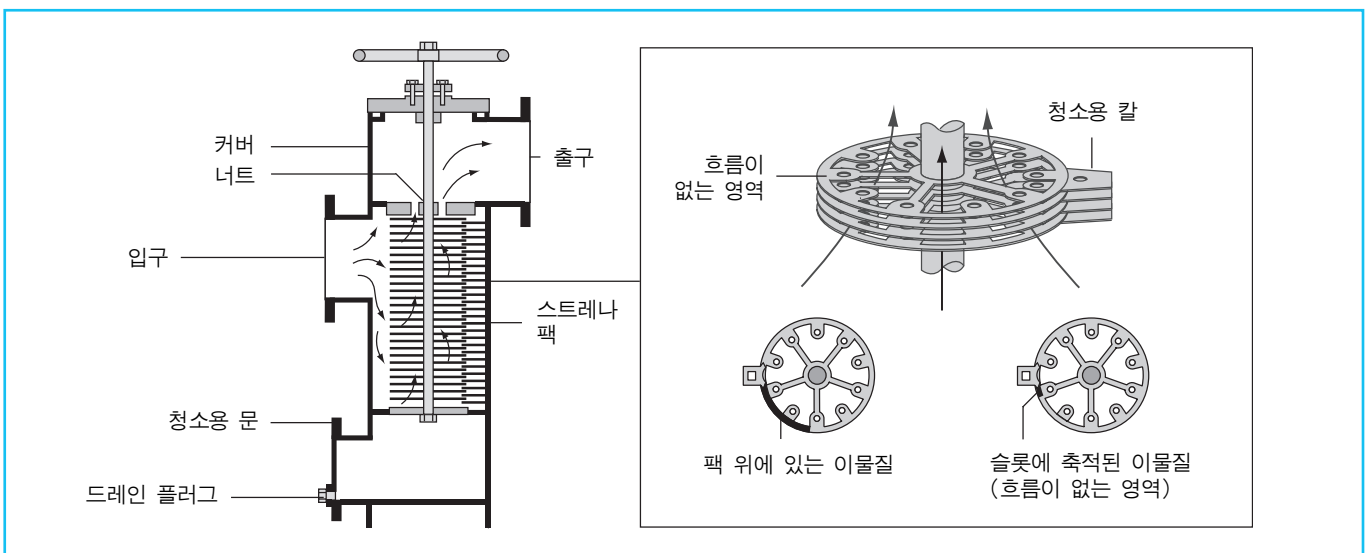
다음과 같은 여러 종류의 선택사양이 스트레너에 가능하다.

- **자성 삽입물(Magnetic Insert)** : 이것은 작은 철 조각 같은 이물질 제거를 위해 바스켓 타입의 스트레너에서 사용된다. 철 재질의 작은 입자가 유체 내에 존재하면 설비나 배관의 마멸에 영향을 준다. 이러한 입자는 매우 고운 메쉬 스크린조차도 통과하기 때문에 자성 삽입물(Magnetic Insert)을 사용해야 한다. 삽입물은 모든 유체가 상대적으로 낮은 속도로 자석 위쪽으로 통과하여, 존재하는 모든 금속 입자를 자성 삽입물이 잡고 있을 만큼 충분한 자력을 갖도록 설계한다. 자성 물질은 일반적으로 부식을 방지하기 위해 스텐레스강과 같은 물질 속에 넣어져 있다.
- **자가 세척 스트레너(Self-cleaning strainer)** : 공장을 가동 중지시키지 않고도 스크린에 축적된 이물질을 제거할 수 있는 많은 종류의 자가 세척 스트레너가 있다. 청소는 수동 또는 자동으로 할 수 있다. 자동으로 청소가 되는 스트레너는 보통 주기적으로 또는 스트레너에서 압력 강하가 증가하면 청소되도록 설정할 수 있다.
- **기계식 자가 세척 스트레너(Mechanical self-cleaning strainer)** : 이것은 스크린 표면을 긁는 기계식 스크래퍼(Scraper)나 브러쉬(Brush)를 사용한다. 이것은 스크린에 잡힌 이물질을 제거한 후 스트레너 바닥에 있는 포집조에 떨어지도록 한다.

- **역세 타입 스트레너(Backwashing type strainer)** : 이것은 스크린을 통한 유체의 흐름 방향을 거꾸로 바꾼다. 밸브 몇 개의 개방/폐쇄가 시퀀스에 의해 조작되어 역세 적용 물이 유체흐름의 반대방향으로 스크린을 통해 흐른 후 플러쉬 밸브(Flush valve)를 통해 배출된다.

기계식 및 역세 타입 스트레너 외에도 여러가지의 독특하게 설계된 스트레너 스크린이 있다. 가장 일반적인 타입 중 하나는 아래 그림과 같은 금속 디스크(Metallic disc), 정 에지(Positive edge) 타입 스트레너이다. 여과 엘레먼트는 몇 개의 원형 디스크로 되어 있으며, 이 디스크는 타이 로드(Tie rod)와 메인 샤프트 위에 있는 스페이스 워셔(Spacing washer)에 의해 분리된다. 워셔의 두께나 거리에 의해 요구되는 여과의 정도가 결정된다. 여과되는 유체는 엘레먼트의 바깥쪽에서 속이 비어있는 통으로 흐른다. 이 비어있는 통은 메인 디스크 사이의 공간에 의해 형성된다. 따라서 이물질은 디스크의 바깥쪽 표면에 걸리게 된다.

스트레너를 청소하기 위해, 전체 스트레너 꾸러미(Pack)가 메인 꾸러미와 번갈아 포개어진 고정된 몇 개의 청소용 칼을 맞대고 스트레너 외부에 설치된 핸들에 의해 회전된다. 회전하는 동안, 축적된 이물질은 청소용 칼의 모서리 부분에 모이고, 특수한 팩킹에 의해 스트레너 엘레먼트의 외부 표면에 형성된 수직형 홈 내부로 퇴적된다. 엘레먼트의 이 부분을 통해서 유체의 흐름이 없기 때문에, 축적된 이물질을 잡고 있을 힘이 없어서 이물질이 스트레너 바닥에 있는 포집조로 떨어진다.

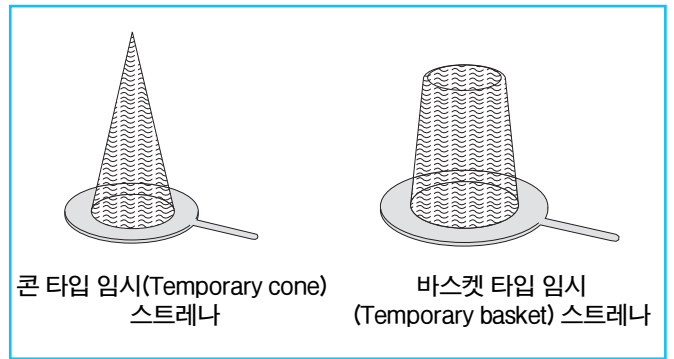


금속 디스크(Metallic disc), 정 에지(Positive edge) 타입 스트레너

## ■ 임시 스트레나(Temporary strainer)

임시 스트레나는 시스템의 가동 시작 시 장치 및 계기를 보호하기 위한 목적을 가지고 있다. 이 스트레나는 보통 새로운 공장의 건설이 완료된 후 초기 시운전 기간 동안 사용하기 위해 한쌍의 플랜지 사이에 삽입하여 설치된다. 이 스트레나를 쉽게 설치하고 정비하기 위해 스크린 길이 이상의 배관을 준비하는 것이 좋다.

임시 스트레나에는 콘(Conical) 타입, 바스켓(Basket) 타입, 판(Plate) 타입이 있다. 일반적으로 스크린으로는 다공판 스크린 또는 메쉬가 사용된다. 메쉬 스크린을 사용할 때는, 유체의 흐름 방향으로 메쉬를 다공판이 보강해 주어야 한다.



## 기수분리기(Separator)의 종류 및 응용

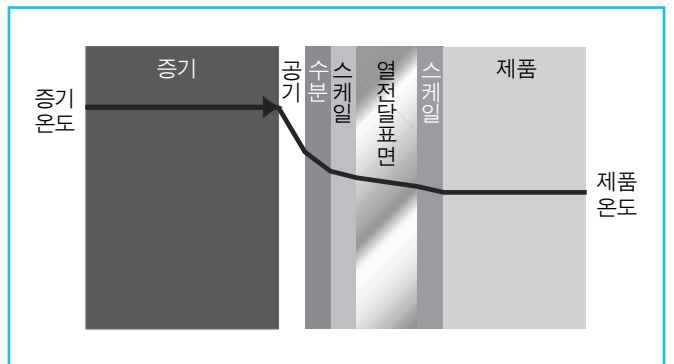
습증기는 물을 함유하고 있는 증기를 말하며 증기 시스템에서 중요한 관심사 중 하나이다. 습증기는 공장의 생산성 및 제품의 품질을 떨어뜨리며, 설비 및 장치 대부분에 손상을 초래한다. 스팀트랩을 사용하여 적절히 드레인하면 대부분의 물을 제거할 수 있지만, 증기 속에 떠다니는 물방울을 제거하지는 못한다. 이런 증기 속에 떠다니는 물방울을 제거하기 위해 증기 배관에 기수분리기를 설치한다.

포화증기를 생산하도록 설계된 보일러에서 생성된 증기는 미량의 수분을 함유할 수 밖에 없다. 발생한 증기의 건도는 보일러의 종류에 따라 차이가 있지만, 대부분의 보일러에서 생성되는 증기는 95%~98% 정도의 건도를 가지고 있다. 보일러에서 캐리오버(Carryover)가 발생하게 되면 생성된 증기의 수분 함량은 더욱 증가한다.

증기 배관에서는 항상 어느 정도의 열손실이 발생하여 증기가 응축하게 된다. 응축된 물은 결과적으로 배관의 바닥으로 떨어져 수막을 형성한다. 이 물 위로 흐르는 증기는 물결을 만들어 파도가 형성된다. 파도의 끝부분은 쪼개지는 경향이 있어 응축수 방울이 증기의 흐름 속으로 들어가게 된다.

증기 속에 물이 있으면 아래와 같은 많은 문제를 발생시킨다.

- 물은 증기의 열전달을 심각하게 방해하는 요인이기 때문에 물이 있으면 공장의 생산성 및 효율성을 저해할 수 있다. 아래의 그림은 일반적인 열교환 표면에서 온도의 변화를 보여준다.
- 물방울이 증기와 같은 고속으로 이동하면 밸브 시트 및 피팅류에 침식을 발생시킨다. 이런 현상을 와이어드로잉(Wiredrawing)이라고 한다. 또한 물방울은 부식을 증대시킨다.



열교환 표면에서 온도의 변화

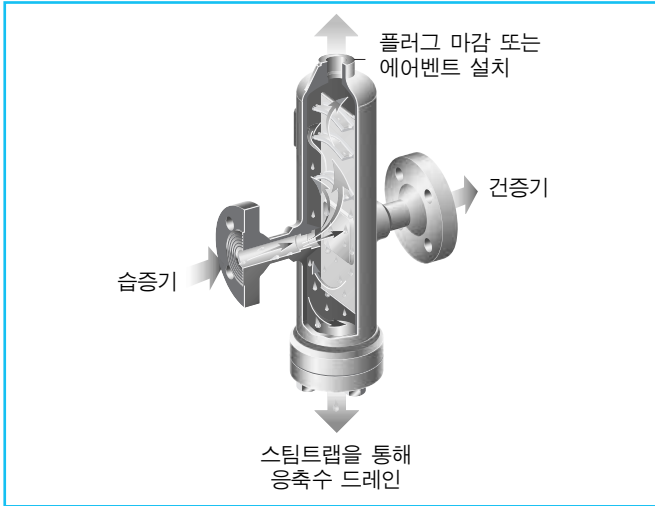
- 물방울과 함께 이송된 불순물에 의해 배관 및 열전달 표면에 스케일이 발생한다.
- 컨트롤 밸브와 유량계가 비정상적으로 작동한다.
- 빠른 침식이나 워터해머로 인해 밸브와 유량계가 고장난다.

많은 종류의 기수분리기가 있지만, 그 궁극적인 목적은 스팀트랩만을 사용해서는 제거할 수 없는 증기 속에 떠다니는 수분을 제거하기 위한 것이다. 증기 시스템에 일반적으로 사용되는 기수분리기에는 다음과 같은 3가지 종류가 있다.

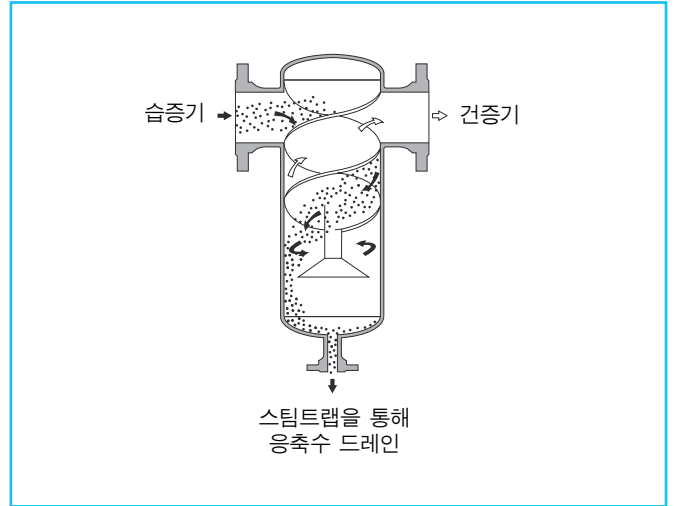
- 차폐판식(Baffle type) : 차폐판식(날개식, Vane type이라고도 한다) 기수분리기는 많은 수의 차폐판을 가지고 있어, 기수분리기의 몸체를 통해 증기가 통과함에 따라 유체의 흐름 방향이 여러 차례 바뀌도록 한다. 떠다니는 물방울은 증기에 비해 상대적으로 무겁고 더 큰 관성을 가지고 있다. 그래서 유체의 흐름방향이 바

필 때 차폐판 둘레로 건조한 증기가 흐르고 물방울은 차폐판 위로 모인다. 또한 기수분리기는 큰 내용적을 가지고 있기 때문에 배관에 비해 유체의 속도가 떨어진다. 이에 따라 물방울의 운동에너지가 줄어들고 물방울 중 대부분이 부유상태로부터 하부로 떨어지게 된다. 응축수는 기수분리기 바닥에 모인 후 스팀트랩을 통해 드레인된다.

• 사이클론식(Cyclonic type) : 사이클론식(원심식이라고도 한다) 기수분리기는 고속의 원심 흐름을 만들기 위해 일련의 핀을 사용한다. 증기의 속도에 의해 기수분리기 몸체 둘레로 증기가 소용돌이 쳐서 무겁고 부유상태의 물이 벽쪽으로 던져진다. 이 물은 바닥으로 떨어져 기수분리기 하부에 설치된 스팀트랩을 통해 드레인된다.



차폐판식(Baffle type) 기수분리기

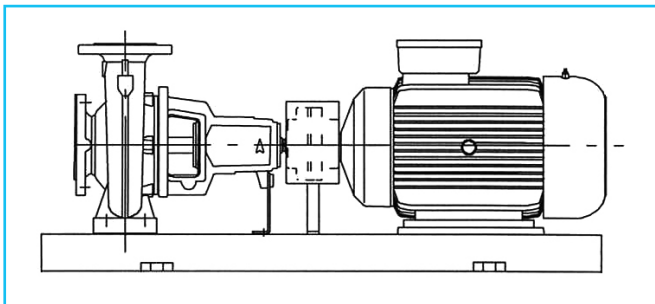


사이클론식(Cyclonic type) 기수분리기

(다음 호에 계속)

기술자료 II

## 원심펌프의 필요흡입수두(NPSH<sub>re</sub>)와 유효흡입수두(NPSH<sub>av</sub>)의 의미

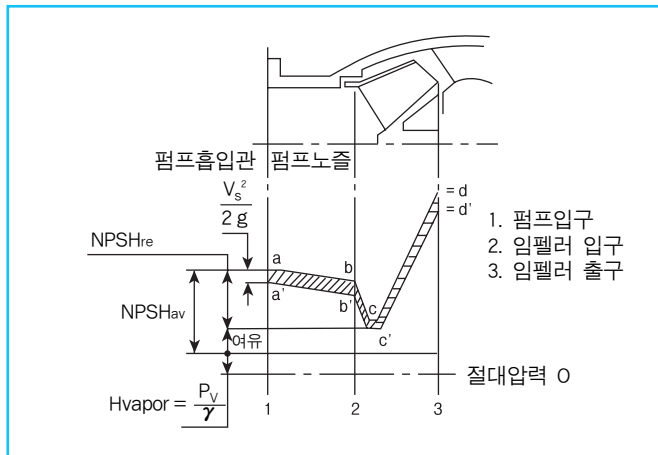


음료수를 빨대로 빨아 들일 때 빨대 끝이 음료수 안에 잠기지 않고 약 절반 정도가 공기와 접촉된 상태로 빨고 있다면 빨대 속의 흡입된 음료수 양은 기대한 만큼 충분치 못하게 된다. 특히 얼음이 든 음료수를 먹을 때에는 나머지 한 방울의 음료수를 찾기 위해 빨대를 이리저리 돌리며 공기와 함께 빨아들이곤 한다. 이렇게 빨대를 통하여 음료수와 공기가 우리 입속으로 들어 갈 수 있는 것은 빨대 속의 공기의 압력을 대기압 이하, 즉 진공상태로 만들어서 흡입을 유도하는 것이다. 좀더 정확히 표현

하면 대기압인 상태에서 음료수의 이동은 압력차(압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동)에 의해 일어나므로 빨대의 다른 끝인 입안은 대기압보다 낮은 진공압력이라는 것을 알 수 있다. 이런 현상은 펌프의 유효흡입수두를 이해 할 수 있는 기초 개념의 출발이라 할 수 있다. 흡입된 공기는 빨대 안의 음료수를 빨아 들이기 어렵게하여 흡입량을 적게 한다. 마찬가지로 우리가 적용한 급수펌프나 냉온수 순환펌프 혹은 냉각수 순환펌프의 흡입측에 외부에서 공기가 들어가거나 물의 증발현상으로 이와 비슷한 상황이 발생한다면 시스템 내 물의 순환은 만족스럽지 못한 결과를 초래 할 것이다.

펌프 흡입측에서 캐비테이션 현상이 발생하는 근본 이유는 펌프에 유입된 액체가 펌프입구에서 회전차까지 이동하는 동안에 일시적인 압력강하(필요흡입수두)가 일어나기 때문이다. 즉, 흡입되는 물의 온도에 해당되는 포화증기압 보다 물의 압력이 낮게 되면 수중에 증기가 발생하거나 수중에 용존되어 있던 공기가 물과 분리되어 기포로 나타나는 캐비테이션 현상이 발생하게 된다. 이러한

현상이 일어나지 않기 위해 펌프 흡입측 내부에 필요한 최소의 압력을 필요흡입수두(NPSH<sub>re</sub>: Required Net Positive Suction Head)라고 한다. 필요흡입수두는 펌프 제작사에 의해 결정되는 값이다. 또한 유효흡입수두(NPSH<sub>av</sub>: Available Net Positive Suction Head)는 펌프를 설치하는 과정에서 펌프 흡입측에 가해지는 수두압에서 흡입액의 온도에 해당되는 포화 증기압을 뺀 값을 말한다. 이는 배관과 펌프의 시스템을 어떻게 설치하도록 설계하느냐에 따라 결정되는 값이라고 보며 되는데, 중요한 것은 유효흡입수두를 잘 판단 할 수 있어야 한다는 것이다. 필요흡입수두는 어차피 제품 고유의 성능이므로 사용자로서는 제품 선정을 잘 하는 방법 외에는 다른 도리가 없다. 반면에 유효흡입수두(NPSH<sub>av</sub>)는 펌프 설치시 펌프의 흡입측에 어느 정도의 압력이 이용 가능하다는 것을 말하며, 유효흡입수두가 필요흡입수두보다 충분히 크지 않으면 펌프의 성능과 관계없이 최소한 흡입능력이 상실될 수 있다는 의미이다. 따라서 펌프는 출고시에 필요흡입수두(NPSH<sub>re</sub>)가 정해져서 생산되는데 이를 시스템에 그대로 유효흡입수두로 하게 되면 배관 마찰이나 유체의 종류, 온도에 따른 압력 변동이 생겨 문제가 발생되므로 실제 펌프 흡입측에 작용하는 유효흡입수두(NPSH<sub>av</sub>)는 펌프 고유의 필요흡입수두(NPSH<sub>re</sub>)에 비해 약 1.3배 이상 되도록 하여야 한다는 것이 통론이다.



펌프 흡입측의 압력분포

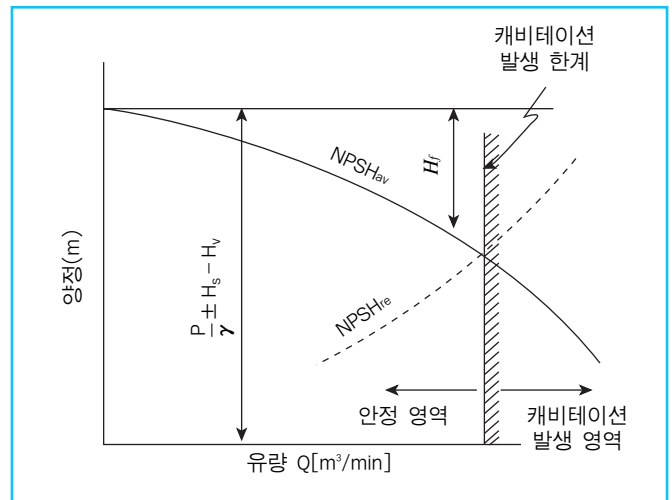
결론적으로 펌프 흡입측 내부는 입구보다는 압력이 떨어지므로 액체의 온도에 따른 증발에 의한 캐비테이션 현상을 반드시 고려해야 한다. 다시 말하자면 펌프에 유입된 액체의 포화증기압 이하 상태 (100℃라면 물의 포화증기압이 10,332 mmH<sub>2</sub>O일때 끓는다. 또한 대기압상태 하에 물의 온도가 0℃일 때는 61 mmH<sub>2</sub>O가 되면 끓는다. 액체의 온도와 증기압과 밀도에 의해서 수두(포화증기압 수두)로 환산이 가능하며 (P<sub>v</sub>/γ, 증기압/물의 밀도=수두), 온도가 높은 액체일수록 증발이 쉽게 발생한다는 의미)로 되어서 증기상태가 된다면 빨대에 공기가 유입된 상태와 같은 결과이므로 펌프의 양수 불능 및 효율저하를 초래 할 수 있다는 것이다. 즉 빨대에는 공기가 외부에서 들어오지만, 펌프는 유입된 액체의 상태에 따라 공기나 증기가 공급 될 수도 있다는 것이다. 따라서 펌프 내부의 압력이 변동되는 과정에서 액체의 증발현상이 생기지 않도록 흡입측에 어느 정도의 압력을 가해줄 필요

가 있는데(즉 압력이 높을수록 물의 증발온도는 높기 때문에)그 압력을 시스템상에서 유효흡입수두라고 표현하는 것이다. 일반적으로 배관 시스템 상에서의 그 계산 공식을 보면 아래와 같다.

$$NPSH_{av} = \frac{P}{\gamma} \pm H_s - H_f - \frac{P_v}{\gamma}$$

- 단, P : 펌프 흡입측에 작용하는 압력(kg/m<sup>2</sup>)
- γ : 펌프 흡입액의 밀도(kg/m<sup>3</sup>)
- H<sub>s</sub> : 흡입 실양정(m)  
(펌프 흡입인 경우 - 적용, 압입인 경우 + 적용)
- H<sub>f</sub> : 흡입관로의 총 마찰손실 수두(m)
- P<sub>v</sub> : 흡입액의 포화 증기압(kg/m<sup>2</sup>)

여기서 NPSH<sub>av</sub> 값이 실제 펌프 고유의 NPSH<sub>re</sub>보다 1.3배 이상이 확보 되도록 할 필요가 있다. 그렇지 않으면 양수불능이 될 수 있다는 의미이다.



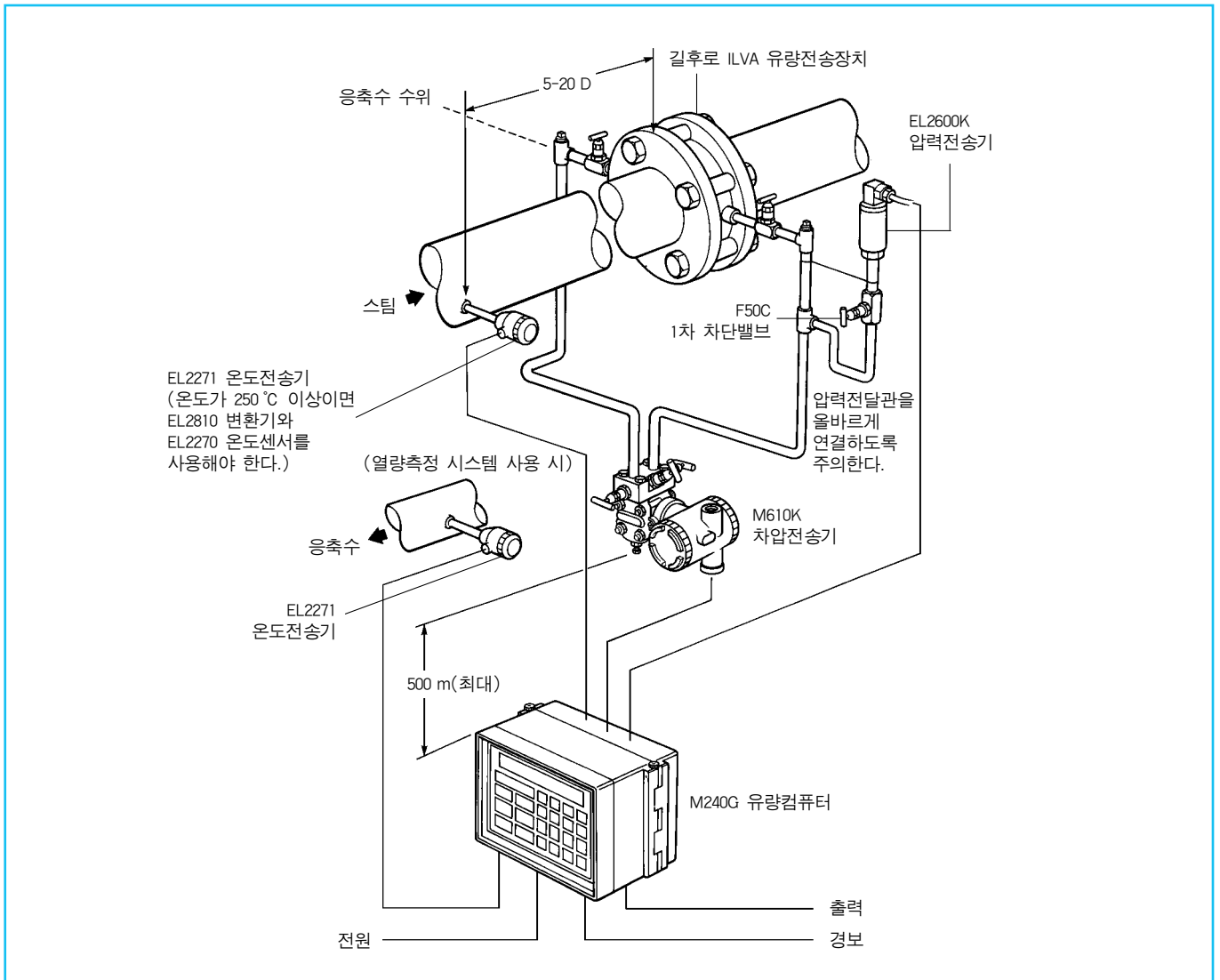
NPSH<sub>av</sub>와 NPSH<sub>re</sub>의 곡선

일반적으로 큰 유효흡입수두(NPSH<sub>av</sub>)를 확보하기 위해서 가급적 흡입마찰손실수두가 작게 되도록 설계하여야 하고, 고온의 액체일 경우는 흡입 불능의 경우가 많으므로 반드시 액체의 온도에 따른 포화증기압에 대한 검토를 해야한다. 이를 위한 구체적 방안으로서

- 유체가 펌프의 상부에서 압입 상태로 흡입될 수 있도록 배관을 설계하며,
- 펌프 흡입측의 배관은 편흡입 보다는 양흡입이 유리하고,
- 흡입배관경이 토출배관경보다 보통 1단계 큰 사이즈로 배관이 되며,
- 흡입배관의 길이를 가급적 짧게 유지하도록 하고,
- 펌프를 1대의 큰 펌프보다는 2대 이상 병렬로 설계를 하는 것이다.

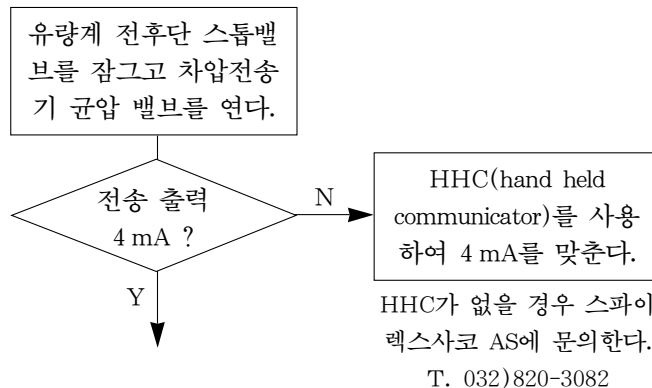
상기의 원론적인 문제가 해결되지 않은 시스템의 경우에는 흡입 불능이외에 양수 불량(효율저하), 액체에 포함된 공기와 증기가 펌프 인입부, 펌프 임펠러 내부, 출구에서 증발 및 응축 되는 과정에서 펌프를 포함한 배관 시스템의 워터해머(Water Hammer)의 발생, 배관내의 Scale 문제, 배관 침식 등 유체의 이송상 문제외에 배관설비의 전반적인 수명단축의 원인을 제공한다.

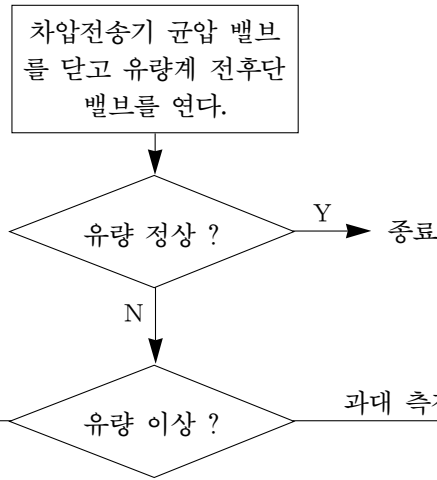
# 스파이렉스사코 길후로 유량계 점검사항



고유가 시대에 따라 에너지 절감의 당위성이 더욱더 대두되고 있다. 에너지 관리를 하기 위해서는 반드시 사용한 에너지량을 알아야 한다. 이에 따라 증기 유량계에 대한 관심이 점점 커지고 있는 시점에서 길후로 증기 유량계의 이상 가동 시 점검해야 할 사항을 알아보려고 한다.

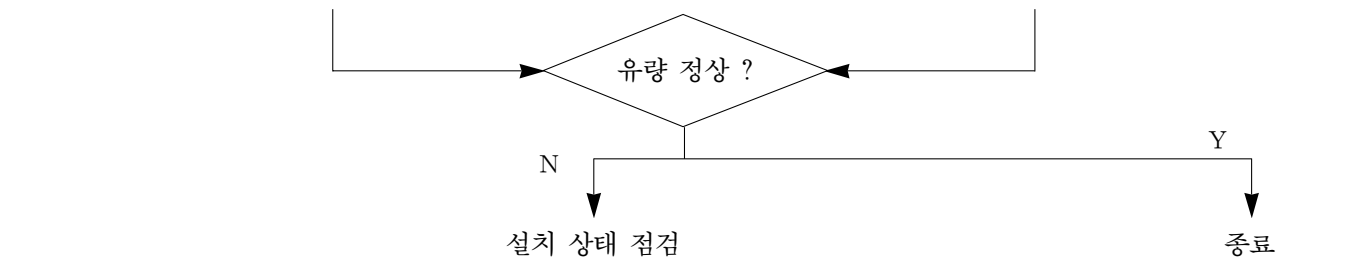
유량계가 정확한 유량을 표시하지 않고 있다는 의심이 생기면 다음과 같은 순서를 따라 점검하도록 한다.





원인	조치
차압 탭 막힘	막힌 곳을 뚫어준다.
고압측 도압관 리크	리크 되는 곳 보수
저압측 수두 높음	유량 차단 후 차압전송기 균압 밸브 개방
압력신호 小	센서의 범위 점검
온도신호 大(과열증기)	센서 이상 점검
유량계 콘 고착으로 콘이 앞으로 이동 못함	스파이렉스사코 연락
차압 범위 설정치 大	ILVA : 200 inch H <sub>2</sub> O B. Spool : 140 inch H <sub>2</sub> O

원인	조치
차압 탭 막힘	막힌 곳을 뚫어준다.
저압측 도압관 리크	리크 되는 곳 보수
고압측 수두 높음	유량 차단 후 차압전송기 균압 밸브 개방
압력신호 大	센서의 범위 점검
온도신호 小(과열증기)	센서 이상 점검
유량계 콘 고착으로 콘이 앞으로 이동 못함	스파이렉스사코 연락
차압 범위 설정치 小	ILVA : 200 inch H <sub>2</sub> O B. Spool : 140 inch H <sub>2</sub> O



원인	조치
직관 거리 부족	최소 전단 6D, 후단 3D 확보, 경우에 따라 전단 12D 확보 필요 유량계 IMI 참조
도압관 동결	컨덴싱 포트 내부는 부동액으로 충전 도압관은 히트 트레이싱 또는 건물 내부 설치
도압관 수평 불량	도압관은 반드시 아래 방향으로 구배를 이루도록 하고 가능하면 5m 초과 금지
차압전송기 위치 불량	물, 증기의 경우는 유량계 하부에 설치 가스는 유량계 상부에 설치
유량 컴퓨터 내부 파라미터 입력 시 잘못된 값 입력	유량계 성적서에 나온 데이터를 유량 컴퓨터에 입력
센서 라인에 노이즈 발생	신호선은 CVVSB 1.25 mm <sup>2</sup> 차폐선 사용 신호선과 동력선은 같은 도관내 설치 금지, 이중 접지 금지
워터 해머에 의한 손상	유량계 설치시 기수분리기 및 100 메쉬 스트레너 설치 워터 해머에 손상되었을 경우 스파이렉스사코에 문의

기타 자세한 사항은 해당 지침서를 참조하시고, 영업부/영업소, 서비스용역사업부 등에 문의 바랍니다.  
A/S 센터 : 032)820-3082

# 최근 스파이렉스사코에서는 ...

## ■ 코마린(KORMARINE) 2005 제14회 국제 조선 기자재 및 해양장비전

당사에서는 지난 10월 5일부터 8일까지 4일간 부산 벡스코(BEXCO)에서 개최된 세계 4대 조선관련 전시회로 입지를 구축한 제3회 조선해양전문전시회(MARINE WEEK 2005)에 참가하였습니다.

조선 기자재, 항만, 물류 및 해양방위산업의 최신기술을 한눈에 볼 수 있는 아시아 최대규모의 이번 전시회에 국내외 996업체가 참가하여 약 750여명 이상의 고객 여러분들이 당사 부스를 방문하여 자리를 빛내주셨습니다.

금번 전시회에서는 고온, 고압의 증기시스템이 필요로 하는 LNG 선박에 사용되어 질 수 있는 Control Valve에서부터 수배관 시스템에서 야기되는 여러 문제들의 효과적인 해결책이 될 수 있는 OCV 시리즈와 자동 밸런싱 밸브(FDI)에 대한 시연제품을 전시하여 방문하신 고객분들이 각종 동영상 및 작동 전시물을 통하여 실제 작동하는 모습을 눈으로 직접 확인할 수 있었으며 최근 사업을 시작한 수처리사업에 대한 소개도 이루어졌습니다.

바쁘신 가운데 방문하시어 성황리에 마칠 수 있도록 자리를 빛내주신 모든 조선소 및 기자재업체 고객 여러분께 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.



※ 이외에 COEX 에너지전시회(9. 27~9. 30) 및 광주 국제 상하수도전시회(11. 8~11. 11)를 여러분의 관심과 성원으로 성황리에 마쳤습니다. 행사기간 중 당사 전시부스를 방문해 주신 고객 여러분께 다시 한번 감사를 드립니다.

## 2006년 증기실무연수교육 일정안내

저희 한국스파이렉스사코(주)에서는 증기 및 공정 유체 분야의 기술 향상과 에너지 절감을 위하여 고객에게 최신의 기술지식 보급의 일환으로 증기 관련 현장실무자 및 엔지니어를 대상으로 증기실무연수교육(SUMC)을 매년 실시하고 있습니다.

1982년을 시작으로 매년 13~19회씩 실시되어 오고 있으며 2005년 말까지 9,500여명이 이 과정을 수료하였습니다. 2006년도에도 다음과 같은 일정으로 실시하고자 하오니 많은 참석 바랍니다. 교육과정별 상세한 정보는 홈페이지 [www.spiraxsarco.com/kr](http://www.spiraxsarco.com/kr)의 '증기실무연수교육(Steam Utilisation and Maintenance Course) 과정안내'를 참고하십시오.

회수	과 정 명	교육시기	교육비 (VAT 포함)
SUMC 0601	선박 과정	03.15~17 2박 3일	385,000
SUMC 0602	정비 과정	04.26~28 2박 3일	385,000
SUMC 0603	일반 과정	06.14~16 2박 3일	385,000
SUMC 0604	석유화학 과정	06.29~30 1박 2일	264,000
SUMC 0605	일반 과정	07.19~21 2박 3일	385,000
SUMC 0606	증기실무기초종합 과정	08.28~09.01 4박 5일	715,000
SUMC 0607	정비 과정	09.13~15 2박 3일	385,000
SUMC 0608	증기시스템에서의 계장 과정	09.20~22 2박 3일	385,000
SUMC 0609	일반 과정	09.27~29 2박 3일	385,000
SUMC 0610	보일러 컨트롤 과정	10.18~20 2박 3일	385,000
SUMC 0611	일반 과정	10.25~27 2박 3일	385,000
SUMC 0612	에너지절감 및 모니터링 시스템 과정	11.01~03 2박 3일	385,000
SUMC 0613	일반 과정	11.08~10 2박 3일	385,000
SUMC 0614	수처리 과정	11.16~17 1박 2일	264,000
SUMC 0615	일반 과정	11.22~24 2박 3일	385,000

- (주) 1) 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으나 참가전에 확인하시기 바랍니다.  
2) 전국을 대상으로 개방되어 있으니 원하시는 일정에 신청하여 주십시오.  
3) 정규과정 이외에 고객의 요청에 따라 단위회사별로 별도로 기획하는 특별과정도 실시하오니 영업사원에게 문의하여 주시기 바랍니다.  
4) 쾌적한 교육환경을 위하여 교육 인원이 30명으로 제한되어 있는 관계로 교육 참가 신청서는 선착순으로 마감하고 있습니다.

### ■ 신청방법

참가신청서를 작성하여 FAX로 신청하여 주십시오.  
한국스파이렉스사코(주) 영업지원부 SUMC 담당자  
Tel (02)525-5755, FAX (02)525-5764, 5766

## 한국스파이렉스사코(주) <http://www.spiraxsarco.com/kr>

### 증기 및 유체 제어 전문가



- 보일러컨트롤시스템
- 가습시스템
- 스팀트랩핑
- 온도조절시스템
- 기수분리기
- 자동밸런싱밸브
- 벨로즈실스톱밸브
- 자동제어시스템
- 체크밸브
- 후레쉬베셀
- 음속수회수시스템
- 차압밸브
- 감압시스템
- 안전밸브
- 유량측정시스템
- 순간온수가열기
- 에어벤트
- 펌프컨트롤밸브

본사 : 서울 서초구 서초동 1552-8(정우빌딩 3층) / TEL:(02) 525-5755, FAX: 525-5766  
 공장 : 인천 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L / TEL:(032) 820-3000, FAX: 811-6215  
 대구영업소 : 대구광역시 북구 산격2동 1629 산업용재판 업무동 3층 TEL:(053)382-0771, FAX:384-1137  
 전주영업소 : 전북 전주시 완산구 중화신동 2가 577-2(서림빌딩 1층) TEL:(063)226-1408, FAX: 226-1409  
 광주영업소 : 광주광역시 서구 치평동 1288-1(지아빌딩 4층) TEL:(062)384-5755, FAX:384-9596  
 여수영업소 : 전남 여천시 신기동 12-9(호남계기 3층) TEL:(061)682-1208, FAX: 681-2655  
 경남영업소 : 경남 김해시 전하동 438번지 국민건강보험공단 3층 TEL:(055)332-5755, FAX:332-3399  
 인천영업소 : 인천광역시 남동구 고잔동 640-13 남동공단 71B 14L TEL:(032)820-3050, FAX: 814-3898  
 울산영업소 : 울산광역시 남구 신정4동 872번지 TEL:(052)258-5744, FAX:258-5725  
 수원영업소 : 수원시 영통구 원천동 471(삼성테크노파크 704호) TEL:(031)214-5955, FAX:212-2772  
 대전영업소 : 대전광역시 대덕구 신탄진동 117-39(드림빌딩 7층) TEL:(042)936-5755, FAX:936-4344  
 청주영업소 : 충북 청주시 흥덕구 봉명2동 2161번지 TEL:(043)268-8040, FAX:268-8044