

Vol.131 / Mar. 2022

기획 시리즈 - 올바른 스팀사용을 위한 스팀 엔지니어링 지침 9

## 유량 측정

스팀 유량계의 종류 및 특징

Key Solution 10

## Steam Balance 진단

After Service

SP7-10 스마트 포지셔너

03

## 기획 시리즈

올바른 스팀 사용을 위한 스팀엔지니어링 지침 9  
유량 측정 - 스팀유량계의 종류 및 특징

09

## Key Solution 10

Steam Balance 진단

13

## After Service

SP7-10 스마트 포지셔너  
Auto Calibration

15

## News

2022년 스팀트랩 진단사 자격 검정 및  
스팀기술연수교육 안내

발행 : 한국스피라릭스사(주)

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

발행인 : 이재호

편집인 : 좌운전

편집 : 이미경

디자인 : 에디커뮤니케이션서비스

인쇄 : 애드플랫폼

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.



### 기획 시리즈

올바른  
스팀 사용을 위한  
스팀 엔지니어링 지침 9

지난 호에 이어 스팀 유량 측정과 관련하여 유량계의 종류별 특성과 정확한 유량을 측정하기 위한 고려사항, 그리고 올바른 설치방법에 대해 알아보겠습니다.

# Meter

## 유량 측정

### 스팀 유량계의 종류 및 특징

#### 스팀 유량계의 종류

유량계에는 여러 종류의 유형이 있으며, 스팀 용도에 적합한 것들로는 다음의 종류를 들 수 있다.

- 오리피스유량계 •볼텍스 유량계 •스프링 작동 가변 면적식 유량계

이들 유량계는 각각 장단점을 가지고 있다. 정확하고 일관된 성능을 위해서는 유량계를 용도에 맞도록 선정하는 것이 중요하다. 본 내용에서는 상기 유량계의 형태를 검토하고, 그 특징 및 장단점과 대표적 사용처, 설치 구조를 살펴보겠다.

#### ◆ 오리피스 유량계

오리피스 유량계는 손실 수두 장치 또는 차압 유량계라고 불리는 그룹 중 하나이다. 단순하게 표현하면, 배관 내의 유체가 저항체를 통과할 때 저항 영역 전체에 걸쳐서 차압이 측정된다는 것이다. 1738년 다니엘 베르누이의 이론에 근거하여 오리피스를 통과하는 유체의 속도는 차압의 제곱근에 비례한다. 차압 계열 내의 다른 유량계들로는 벤추리 관 및 노즐이 포함된다.

오리피스 유량계의 경우, 저항은 배관 내에 삽입된 오리피스 플레이트 구멍의 형태에 따라 형성된다. 오리피스 플레이트 자체는 1차 요소이다.

유체가 흐르는 동안 차압을 측정하기 위하여 도압관으로 1, 2차측 압력 감지구 (Trapping)로부터 차압 전송기(DP Cell)로 알려진 2차 장치까지 연결해야 한다.

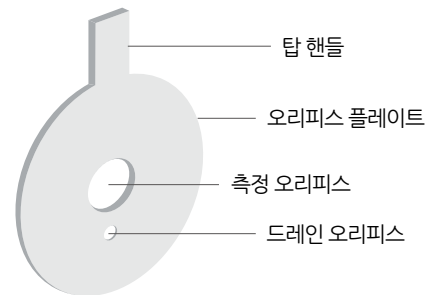


그림 1. 오리피스 플레이트

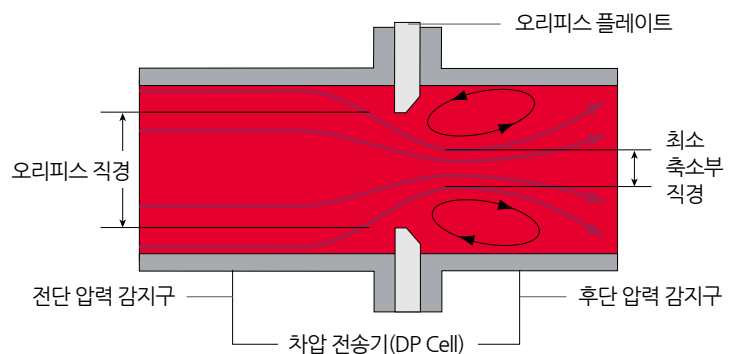


그림 2. 오리피스 플레이트 유량계

차압 전송기(DP Cell)로부터 정보는 단순히 유량 지시계에 전달되거나 밀도 보상을 하기 위하여 온도 및 압력 데이터와 함께 유량 컴퓨터로 공급된다. 수평 배관을 따라 물(또는 응축수)이 오리피스 플레이트의 전단에 고일 수 있으며, 이를 방지하기 위해 오리피스 플레이트 바닥 부근에 드레인 구멍을 뚫어야 한다. 분명한 것은 오리피스 플레이트 면적을 결정할 때 반드시 이러한 영향을 고려해야 한다는 점이다. 오리피스 플레이트의 정확한 규격 및 설치는 매우 중요하며 이는 국제표준 ISO 5167에 충분히 명시되어 있다.

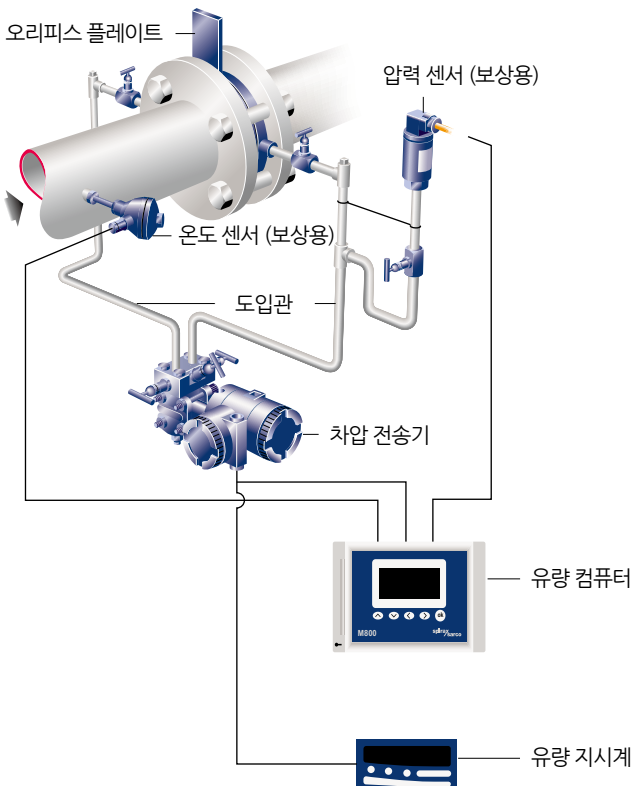


그림 3. 오리피스 유량계 설치

**오리피스 유량계의 장점**

- 간단하며 튼튼하다.
- 정확도가 높다.
- 비용이 저렴하다.
- 계산치, 오차 및 설치 조건이 ISO 5167에 부합될 경우 교정 및 재교정할 필요가 없다.

**오리피스 유량계의 단점**

- 유량 및 압력 강하 간에 제곱근 관계가 있기 때문에 유량 측정비가 4:1, 5:1 사이로 제한된다.
- 워터해머로 인해 오리피스 플레이트가 휘어질 수 있으며 잘못 설계되거나 설치된 시스템의 경우 막힘을 유발할 수 있다.

- 오리피스의 사각 모서리(Square Edge)는 특히 스팀이 습하거나 불순물을 함유하면 시간이 경과하면서 부식될 수 있다. 이는 오리피스의 특성을 바꾸게 되어 정확도에 영향을 주게 되며, 따라서 신뢰도 및 정확도 보장을 위해 정기적 점검 및 교체가 필수적이다.
- 오리피스 플레이트 유량 측정 시스템의 설치 길이도 중요할 수 있다. 정확도를 위해서는 최소한 1차측 관경의 10배, 2차측 관경의 5배 이내에 장애물이 없도록 직선거리로 배관한다.

**오리피스 유량계의 대표적 사용처**

유량이 4:1, 5:1 사이의 유량 측정비로 한정된 모든 사용처 이는 보일러실과 스팀이 공급되는 다수의 플랜트 및 일부의 온라인과 일부의 오프라인에 적용되며, 전체적인 유량이 유량 측정비 범위 이내인 사용처들이 포함된다.

**◆ 볼텍스 유량계**

이 유량계는 비유선형체 또는 '저항체'가 설치된 경우 규칙적인 와류가 본체의 저항체 뒤에서 발생하는 원리를 활용하고 있다. 이러한 와류는 감지, 계산 및 표시가 가능하다. 일정 범위의 유량에 대한 와류율은 유량에 비례하며, 이는 속도의 측정을 가능하게 한다.

유체 내 수직으로 설치된 저항체는 유체의 흐름을 방해하여, 유체가 저항체의 주위를 돌아서 흐르도록 한다. 유체가 저항체 주위를 돌아 흐르도록 함으로써 저항체는 유속의 변화를 유도한다. 저항체 가장 가까이 있는 액체는 저항체(와류 발생기) 표면과의 마찰로 유속이 감소하며, 유량이 통과하는 단면적의 감소 때문에 저항체에서 더 멀리 떨어져 있는 유체는 저항체를 통해 필요한 유량을 통과시



그림 4. 볼텍스 유량계

키기 위해 가속된다. 일단 유체가 저항체를 통과하면 저항체 뒤에 생성된 사각 지대를 채우기 위하여 움직이는데, 유체는 교대로 회전운동을 일으켜 자유롭게 회전하는 와류를 형성한다.

단면적 감소로 인해 빨라진 유속은 수직 저항체 양쪽 면에서 모두 동일하지 않다. 한쪽 면의 유속이 증가하면 다른 한쪽 면에서는 감소하며, 압력도 마찬가지로이다. 그러나 유속이 높은 쪽의 압력은 낮고, 유속이 낮은 쪽의 압력은 높다. 압력은 균일하게 재분배되려고 하기 때문에 고압 영역이 저압 영역으로 이동하면서 압력 영역의 위치가 변경되며 저항체의 양쪽 면에 교대로 와류가 발생된다. 올바른 조건이 충족될 때 와류 발생 주기와 유속은 거의 선형 관계를 갖는다. 와류 주파수는 스트로울(Sr) 수, 유속 및 수직 저항체 직경의 역수에 비례한다. 이러한 요인들을 식 1로 정리하면 다음과 같다.

식 1.	$f \propto \frac{Sr u}{d}$	f	와류 주파수
		Sr	스트로울 수 (무차원)
		u	배관 내 평균 유속 (m/s)
		d	수직 저항체 직경 (m)

\* 스트로울 수는 실험에 의해 정해지고 일반적으로 레이놀즈 수의 넓은 범위에 있어서 일정하게 유지된다. 이는 발생 주파수가 유체 밀도 변화에 영향을 받지 않고 유지되며 주어진 모든 수직 저항체 직경에 대해 유속에 비례함을 의미한다.

### 볼텍스 유량계의 장점

- 비교적 넓은 유량 측정비 (높은 속도 및 높은 압력 강하 수용이 가능함)
- 동작 부위가 없다.
- 흐름에 대한 저항이 거의 없다.

### 볼텍스 유량계의 단점

- 저유량에서 펄스가 생성되지 않아, 유량계는 작게 지시하거나 심지어 0으로 읽을 수 있다.
- 최대 유량은 스팀 시스템에서 심각한 문제를 일으킬 수 있는 80 또는 100 m/s의 유속일 때를 기준으로 하고, 특히 스팀이 습하거나 이물질이 있을 경우 스팀 시스템 내에서 문제가 될 수 있다. 스팀 배관 내의 낮은 속도는 볼텍스 유량계의 용량을 감소시킨다.
- 진동에 의해 정확도에 오차가 발생할 수 있다.

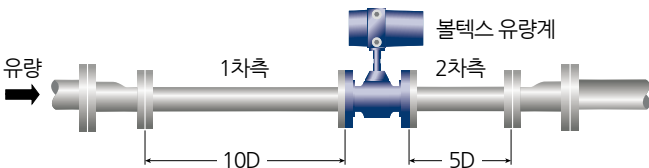


그림 5. 볼텍스 유량계 - 전형적인 설치 예

- 가스켓 돌출부 혹은 용접 비드 등이 와류를 형성하여 부정확성을 형성시킬 수 있기 때문에 정확한 설치는 중요하다.
- 오리피스 유량계와 같이 전단 배관이 길고 깨끗해야 한다.

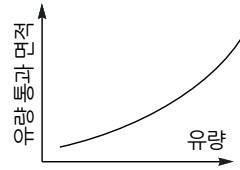
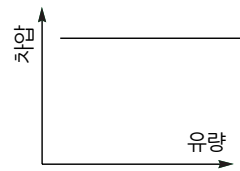
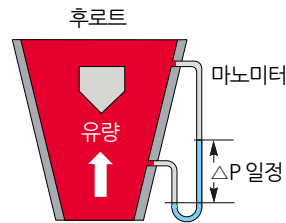
### 볼텍스 유량계의 대표적 사용처

- 보일러와 최종 사용지점 양쪽에서 직접 스팀의 측정이 필요할 때
- 보일러 연료 유량을 위한 천연가스 측정 시

### ◆ 스프링 작동 가변 면적식 유량계 (ILVA)

스프링 작동 가변 면적식 유량계는 균형을 유지하는 힘으로 스프링을 사용한다. 통과 면적이 적당한 비율에 의해 증가할 경우, 스프링 작동 가변 면적식 유량계 전체에 걸친 차압은 유량에 직접적으로 비례한다.

옵션 1. 가변 면적식 유량계



옵션 2. 고정 면적식 유량계

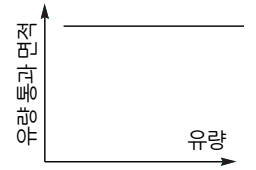
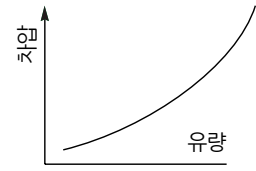
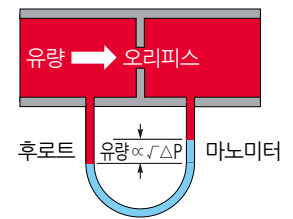


그림 6. 가변 면적식과 고정 면적식 유량계의 비교

스프링 작동 가변 면적식 유량계의 원리는 이들 두 장치 사이의 결합이다.

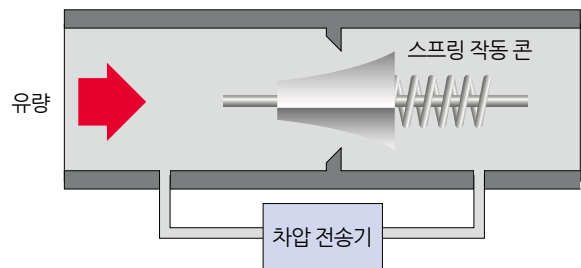


그림 7. 차압 감시용 스프링 작동 가변 면적식 유량계 (ILVA)

오리피스 유량계의 경우 :

- 유량이 증가하면 차압도 증가한다.
- 차압 측정에 의해 유량계를 통과하는 유량 측정이 가능하다.
- 유량 통과 면적 (예를 들면, 오리피스 플레이트에 있는 구멍의 크기)은 일정하다.

면적식 유량계의 모든 형태에서는 :

- 유량이 변동하면서 차압은 거의 일정하게 유지된다.
- 유량은 후로트의 위치에 의해 결정된다.
- 유량이 이동하게 되는 통과 면적 (후로트와 튜브 사이의 면적)은 유량의 증가와 함께 증가한다.

그림 6에서는 오리피스 유량계와 면적식 유량계의 원리를 비교하고 있다.

**스프링 작동 가변 면적식 유량계의 장점**

- 높은 유량 측정비, 최대 100:1
- 배관 유니트용 측정치에서 ±1%의 높은 정확도
- 소형 - DN100 웨이퍼 유니트는 플랜지 사이 간격 60 mm 만을 필요로 함.
- 다수의 유체들에 적합함.

**스프링 작동 가변 면적식 유량계의 단점**

필요한 액세서리(차압 전송기 및 유량 컴퓨터)로 인해 고 비용을 초래할 수 있다.

**스프링 작동 가변 면적식 유량계의 대표적 사용자**

- 보일러실 유량 계측
- 대형 플랜트의 유량 계측

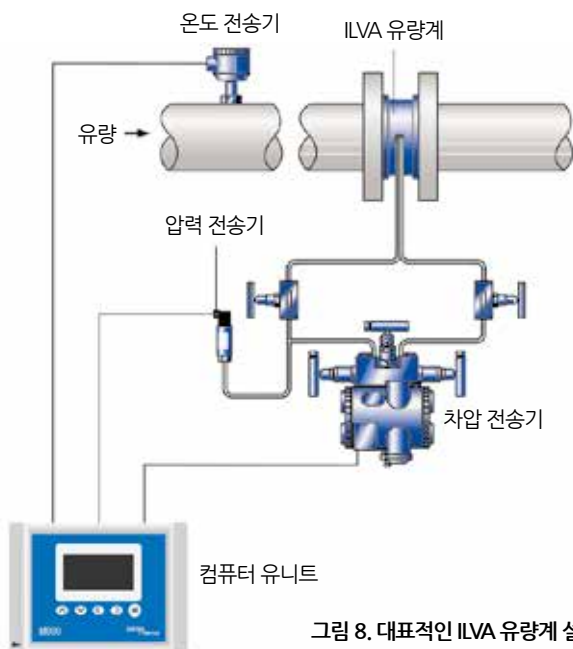


그림 8. 대표적인 ILVA 유량계 설치 구조

**정확한 스팀 유량 측정을 위한 고려사항**

지난 호에서 언급한 바와 같이, 유량계는 속도를 측정하게 된다. 이 경우 질량 유량( $q_m$ )을 계산하기 위해서는 밀도( $\rho$ ) 및 단면적(A)에 대한 추가적 값을 필요로 한다. 어떠한 설치 조건에서도 단면적은 일정하되 밀도( $\rho$ )는 압력 및 건도에 따라 변하게 된다.

다음은 압력 및 건도 변동이 스팀 유량계 설치 조건의 정확도에 미치는 영향에 대해 검토해 보겠다.

**◆ 압력 변동**

이상적인 경우 공정의 스팀 배관 내 압력은 절대적으로 일정 수준을 유지해야 한다. 그러나 불행하게도 가변적인 부하, 보일러 압력 제어 시 부동대(Dead-band), 마찰 압력 손실, 공정 매개 변수 모두가 주 스팀 배관 내의 압력 변화에 영향을 미치는 경우에 일정 압력을 유지할 수 있는 가능성은 희박하다.

그림 9는 포화증기 사용처에서의 유량 사이클을 보여 주고 있다. 시동과 함께 시스템 압력은 점차 공칭 5 bar g로 상승하게 되나, 공정의 부하 요구량으로 인해 압력은 하루 종일 계속 변화하게 된다. 만일 압력 보상이 안 되는 유량계인 경우, 이로 인해 누적되는 오차는 심각한 수준이 될 수 있다.

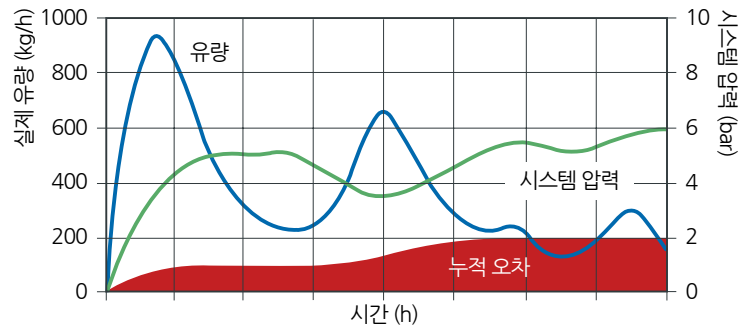


그림 9. 유량 및 압력에 따른 스팀 사용량

일부의 스팀 유량 측정 시스템은 밀도 보상 기능이 내장되어 있지 않으며, 하나의 고정된 라인 압력에서 운전되도록 한정되어 있다. 만일 라인 압력이 실제로 일정한 경우, 이는 수용될 수 있다. 그러나 심지어 상대적으로 압력 변화가 적은 경우에도 유량계의 정확도를 저해하게 된다. 이러한 관점에서 상이한 형태의 유량계는 서로 다른 영향을 받을 수도 있다는 점을 반드시 유념할 필요가 있다.

**◆ 건도 변화**

1 입방미터에 해당하는 증기의 밀도는 같은 양의 건증기의 밀도보다 높다. 만일 스팀이 유량계를 통과하는 경우에 스팀의 질을 감안하지 않는다면 지시되는 유량의 수치는 실제 값보다 낮게 된다.

건도( $x$ )는 포화증기 및 포화수의 비율에 관한 하나의 표현이다. 예를 들면, 건도가 0.95인 스팀 1 kg은 0.95 kg의 스팀과 0.05 kg의 물로 구성된다.

**예제) 건도 1.0과 0.95 인 10 bar g의 건포화증기에 있어서 밀도(ρ)는?**

건도(λ) = 1.0

10 bar g에서 건증기의 비체적 (v<sub>g</sub>) = 0.1773 m<sup>3</sup>/kg

$$\text{밀도 } (\rho) = \frac{1}{0.1773 \text{ m}^3/\text{kg}}$$

1.0의 건도를 가진 건증기의 밀도 (ρ) = 5.6414 kg/m<sup>3</sup>

건도 (λ) = 0.95

10 bar g에서 건증기의 비체적 (v<sub>g</sub>) = 0.1773 m<sup>3</sup>/kg

10 bar g에서 물의 비체적 (v<sub>f</sub>) = 0.0011

건도 0.95에서 스팀의 체적 = 0.95 × 0.1773 = 0.1684 m<sup>3</sup>

건도 0.95에서 물의 체적 = 0.05 × 0.0011 = 0.000055 m<sup>3</sup>

스팀과 물이 차지하는 총 체적 = 0.1684 m<sup>3</sup> + 0.000055 m<sup>3</sup> = 0.168455 m<sup>3</sup>

$$\text{혼합물의 밀도 } (\rho) = \frac{1}{0.168455 \text{ m}^3/\text{kg}} = 5.9363 \text{ kg/m}^3$$

밀도 차 = 5.9363 kg/m<sup>3</sup> - 5.6414 kg/m<sup>3</sup> = 0.2949 kg/m<sup>3</sup>

따라서 체적 감소량은 4.97%로 산출된다.

정확한 스팀 유량을 계속하기 위해서는

- **압력 변화를 고려해야 한다.** 압력은 모든 스팀 시스템 내에서 가변적이라 압력의 변화만으로 ±10%의 오차가 발생하는 경우 ±2%의 정확도를 가진 유량계를 사용하는 것은 아무 의미가 없다. 스팀 유량의 측정 패키지에는 반드시 밀도 보상 기능이 포함되어야 한다.
- **건도가 예측 가능해야 한다.** 건도의 측정치는 매우 복잡하다. 따라서 훨씬 쉽고 좋은 대안으로써 기수분리기를 모든 스팀 유량계 전단에 설치하면 공급된 스팀의 조건과 상관없이 건도가 항상 1.0에 가깝다.

**◆ 올바른 설치 방법**

제조업체는 반드시 제품과 함께 설치 데이터를 제공해야 하며, 이러한 데이터에 의해 유량계의 전단 및 후단에 제공되어야 하는 최소 배관 직관 거리와 같은 특정 조건이 필요하기 때문이다. 일반적으로 유량계 공급회사에서는 특정 유량계의 설치 조건에 관하여 조언을 제공하고 권고 사항을 제시할 수 있어야 한다. 통계치에 의하면 유량계의 문제점 중 1/3 이상이 부실한 설치 때문인 것으로 밝혀지고 있다. 스팀 유량계에 있어서 아무리 그 설계가 뛰어나고 완벽한 제조 과정을 거쳤더라도 스팀 시스템 설치 및 레이아웃을 소홀히 해서는 안 된다.

**◆ 스팀의 질**

측정 시점에서의 스팀은 언제나 가능한 한 건조한 상태로 제공되어야 한다. 습증기는 부정확도를 야기하고 일부 형태의 유량계를 물리적으로 손상시키게 된다. 단순하지만 효과적인 방법의 습증기 건조방법은 유량계 전단에 기수분리기를 설치하는 것이다. 동반된 습기는 차폐판(Baffleplate)에 닿으면 큰 입자의 물방

울들이 바닥에 떨어지게 되며 알맞은 크기로 선택된 스팀트랩을 통해 드레인 된다. 별도의 시험 결과에 의하면 그림 10에서와 같이 고효율의 기수분리기를 사용함으로써 넓은 범위의 유량에 대하여 99%의 건도를 달성할 수 있다.

기수분리기는 또 다른 중요한 장점을 갖는다. 즉 모든 스팀 유량계에 영향을 미치는 물의 슬러그(워터해머)는 심각한 기계적 손상을 일으킨다. 스팀 유량계 전단에 기수분리기를 설치할 경우, 이는 워터 슬러그로부터 생기는 압력 영향을 최대 90%까지 줄여줌으로써 모든 고가의 유량 측정 장치를 상당한 정도까지 보호하게 된다.

드레인 트랩이 설치된 기수분리기는 유량계 전단에서 효율적인 응축수 제거를 보장하게 된다. 그러나 스팀 주관이 상승하는 배관의 하부에는 어떤 경우라도 드레인 트랩이 필요하다. 아울러 스팀 라인 내에 에어 벤트를 장착하여 공기 및 다른 동반된 가스들을 제거하는 것이 중요하다.

그림 10에 나타난 기수분리기에는 자동 에어 벤트용으로 적합한 상부 연결부가 있어서 유량 측정 스테이션 전단에서 비응축 가스를 제거하는 것을 돕는다.

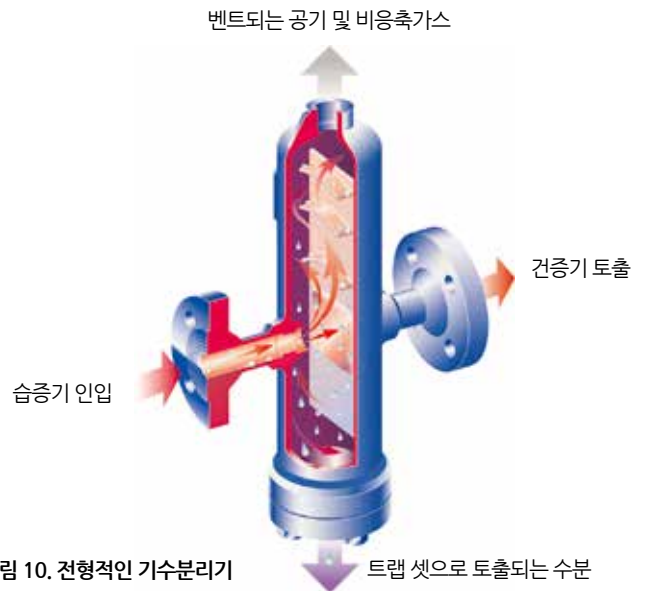


그림 10. 전형적인 기수분리기

배관에서 스트레나는 유량계의 전단에 설치되어야 한다. 이 경우 입자가 굵은 모든 스케일, 찌꺼기 또는 기타 배관 불순물을 제거할 수 있으며, 그렇지 않을 경우 1차 장비를 손상시킨다. 내부의 스트레나 장치는 특히 신규 설치 후 초기 시동 중에는 정기적으로 청소해 주어야 한다. 모든 스팀 배관에서 스트레나의 경우와 같이 스트레나의 본체를 수평으로 설치함으로써 응축수의 축적을 방지하고, 이에 따라 스크린 면적을 감소시킬 수 있다. (그림 11)



그림 11. 스팀 또는 가스 사용처에 있어서의 정확한 스트레나 방향

◆ 설치 시 추천사항

- ① 모든 배관이 적절하게 지지되고 경렬되었는지 확인한다. 이는 가동 정지 기간 동안 응축수 정체 현상과 초기 가동 시 발생할 수 있는 문제점을 방지한다.
- ② 유량계 구경은 배관 구경이 아닌 측정 용량을 기준으로 선정한다. 배관의 축소가 필요한 경우에는 편심 레듀서를 사용한다.
- ③ 유량계 몸체에 표시된 화살표와 유체 흐름방향이 일치하는지 주의 깊게 확인한다.
- ④ 스팀의 역류로 인한 손상을 방지하기 위하여 유량 전송장치 2차측에 체크밸브를 설치하는 것이 좋다.
- ⑤ 유량계를 감압밸브의 2차측에 가까이 설치하지 않는다. 이는 특히 좁은 P-Band 범위를 가진 파이로트식 감압밸브에 해당되며, 압력 진동을 초래함으로써 1차 유니트의 측정이 부정확해지고 손상을 일으킬 수 있다. 일반적으로 자동 압력 제어는 유량계의 전단으로 최소한 10D에서 가능한 25D의 직관 거리가 적합하다.
- ⑥ 부분 개방된 스톱밸브의 후단에 유량계를 설치하지 않는다. 이는 와류를 야기하게 되며, 이로 인해 부정확성을 야기할 수 있다.
- ⑦ 기수분리기는 언제나 유량계의 전단에 장착한다. 이 경우 동반된 습기를 스팀으로부터 제거한다. 건조 스팀은 정확한 스팀 유량 측정을 위해 필요하다. 이는 또한 워터해머로 인한 손상을 어느 정도까지 방지해 준다. 기수분리기는 드레인 시 후로트식 스팀트랩을 사용해야 한다.
- ⑧ 100 메쉬 스테인리스 강 재질의 스크린이 내장된 배관 구경과 동일 사이즈의 스트레너를 이물질이나 스케일이 유량 전송장치(Transducer)에 도달하는 것을 방지하기 위해 설치할 수 있다. 특히 스트레너는 이물질의 부식이 있는 오래되고 지저분한 시스템에 설치하면 효과적이다.
- ⑨ 가스켓이 배관 내부로 돌출되지 않도록 한다.
- ⑩ 벨로즈로 실링된 스톱밸브는 유량계의 전단에 장착해도 무방하다.
- ⑪ 유량계의 1차 및 2차측에는 깨끗하고 방해물이 설치되어 있지 않은 권장된 직관 길이가 주어져야 한다. 곡관, 일부 개방된 밸브 등에 의해 발생할 수 있는 유체의 와류 발생 위험을 방지하기 위하여 유량계 1, 2차측에 깨끗하고 방해물이 없는 충분한 직관 거리를 두는 것이 가장 중요하다.

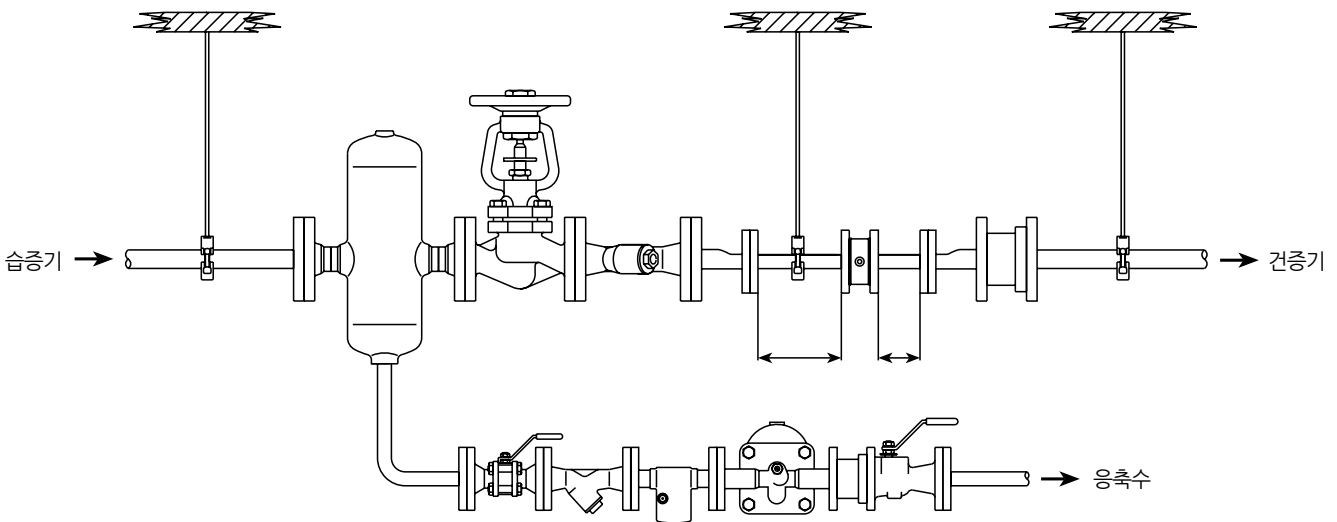


그림 12. 깨끗하고 방해물이 설치되어 있지 않은 권장 직관 거리

지난 호에서 왜 스팀 유량을 측정해야 하는지, 유체는 어떤 특성을 가지고 있는지, 좋은 유량계는 어떤 것인지에 대해 알아보았고 이번 호에서는 스팀 유량계의 대표적인 종류와 정확한 유량을 측정하기 위한 고려사항, 그리고 올바른 설치방법에 대해 설명하였다. 부디 이 내용이 유량 측정 시스템에 대해 어려움을 겪고 있는 고객분들께 도움이 되기를 바란다.





한국스파이렉스사코(주)  
SGS 팀 박필우 부장

# Key Solution No. 10 Steam Balance 진단

한국스파이렉스사코에서는 고객 여러분의 현장에 딱 맞는 해법을 제공하기 위하여 그 동안 제안되었던 내용에 축적된 기술을 한층 더 심화한 “Key Solution (Best 성공사례)”를 추진하고 있다. 122호부터 차례로 소개하고 있으며 10번째로 <Steam Balance 진단> 대해 알아 보겠다.

Steam Balance 진단의 의미는 무엇일까? 스팀을 외부에서 공급을 받든 아니면 자체 보일러에서 생산을 하든 생산한 스팀 총량이 필요한 공정에 잘 분배해서 사용하고 있는지를 점검하는 일련의 활동이라 볼 수 있다. 여기에는 스팀을 생산 / 이송 / 분배하는 과정에서 발생하는 다양한 Loss를 (예를 들면, 보온 불량으로 인한 방열 손실 또는 스팀트랩이나 밸브류에서의 Leak 등) 분석해야 하고, 또한 각 공정에서 남는 폐열 에너지를 이용해 스팀을 자체 생산할 수 있는지 아니면 다른 열원으로 사용할 수 있는지를 검토해서 전체 스팀 생산 비용을 줄이는 방안들이 종합적으로 검토되어야 한다.

이 고객사에서 진행한 Steam Balance 진단은 이러한 논점에서 아래와 같은 항목을 기준으로 종합적인 진단이 수행되었다.

- 스팀 유량 비교 : 유량계를 통한 생산량과 소비량 비교 (스팀 정산 유량계 점검)
- 스팀 Loss량 분석 : 방열 손실, 매니폴드 / 폐기 응축수 / 스팀트랩 Bypass 등을 통해 손실되는 Loss량 계산
- 단위공장의 에너지 진단 : 개선 아이디어 및 투자 예산 금액 산출

본 공장에서 공급되는 스팀은 과열도를 가지는 4개의 등급으로 나누어져 사용되는데 XS는 106 bar g, HS는 42 bar g, MS는 13 bar g, LS는 3 bar g로 공급되고 있으며, 위의 세 가지 항목별로 진단을 수행하였고 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

스팀 등급		
XS	106 bar g	502 °C
HS	42 bar g	369 °C
MS	13 bar g	190 ~ 250 °C
LS	3 bar g	140 ~ 237 °C

## 스팀 유량 비교

XS와 HS는 자체 고압 생산 단위공장 및 외부 발전회사를 통해서 생산하여 자

체 소비 및 다른 고압 사용자 단위공장으로 공급되며, MS 및 LS 또한 여러 단위공장에서 생산하여 자체 소비 및 다른 저압 사용자 단위공장으로 공급되고 있다. 2018년부터 2021년 7월까지 약 3.7개월 기간 동안 공장 내에 설치된 71개의 유량계에 적산된 총 생산량 / 사용량의 평균값을 분석한 결과와 이 값이 진단 기간(2021년 8월) 동안에 실제 운전되고 있는 측정값의 유량 오차 범위 (참값 범위에 들어오는 지를 검토한 결과는 표1과 같다. (오차 범위에 내어 들어오면 Yes, 범위를 벗어나면 No로 표기함))

표 1. 평균 생산량 / 사용량과 순시값 비교 (단위 : ton/h)

스팀 등급	평균 생산량	생산량 순시값 참값 범위	비교 검토	평균 사용량	사용량 순시값 참값 범위	비교 검토
XS	4.57	2 ~ 7	Yes	4.32	2 ~ 3	No
HS	188.1	127 ~ 140	No	185.2	218 ~ 232	No
MS	201.8	201 ~ 210	Yes	198.9	161 ~ 185	No
LS	57.4	57 ~ 61	Yes	39.3	24 ~ 29	No

\* 평균 사용량은 평균 생산량에서 방열 손실 / 스팀 트레이싱용 스팀 양을 제외한 값임.

이러한 유량 오차의 원인은 어떤 특정한 하나의 요소에 기인하는 것이 아니라 아래와 같은 다양하고 복합적인 원인에 의해 발생한다.

### ① 다양한 형태의 유량계 적용

당 현장에는 오리피스, 볼텍스, 초음파, 가변면적식 오리피스 등 여러 형태의 유량계를 사용하고 있는데 각 유량계마다 오차율 및 부하조정비 등이 달라가 급적이면 한 공장 내에서는 계측의 신뢰성을 확보하기 위해 운전 부하 특성에 맞는 유량계를 동일하게 적용하는 것이 좋다.

### ② 밀도 보정 방식의 오차

스팀은 압축성 유체이기 때문에 온도 압력에 따른 밀도가 다르므로 고정 밀도 방식이 아닌 자동 밀도 보정 방식을 적용해야 한다.

### ③ 차압 - 유량 변환 방식의 오차

차압을 유량으로 변환 시에는 Square Root 방식을 적용해야 그 오차를 줄일 수 있다.

### ④ 부적절한 Calibration Range 적용 및 신호 전송과정에서의 오차(Zero/Span)

Local 및 DCS상에서 동일한 Range 및 Span을 적용해야 한다.

### ⑤ 배관 스케줄 및 유량계 전후단 직관부 불일치

운전 및 설계 조건에 따라 제작사에서 추천하는 배관의 스케줄과 전후단 직관부를 적용해야 한다.

표 2. 스팀 정산 유량계 현황 분석

No	Data Sheet 확인	DCS 확인	유량계 타입	유량계 설계 기준	온압보정기준 (DCS입력값) 일치 여부	Range 일치	총 오차 (t/h) (-)오차 정상 유량	총 오차(t/h) (+)오차 정상 유량	총 오차를 (%) (-)오차 정상 유량	총 오차를 (%) (+)오차 정상유량	차압에서 유량값으로 전환 적절성	계기 오차율 적절성	유량측정비		유량계 개선 또는 교체 필요성
				밀도보정 자동/고정						= Range / 최소유량	= Range / 정상유량				
1	확인	확인	Orifice	자동	일치	불일치	-0.54	0.52	-18.2 %	17.6 %	적절	부적절	부적절	부적절	필요
2	확인	확인	Orifice	자동	일치		-1.24	1.16	-12.9 %	12.0 %	적절	부적절	부적절	부적절	필요
3	없음	확인	Orifice	자동			-1.43	1.17	-2.8 %	2.3 %	적절	적절	부적절	적절	
4	확인	확인	Orifice	자동	일치	불일치	-1.40	0.72	-1.8 %	0.9 %	적절	적절	부적절	적절	필요
5	확인	확인	Orifice	자동		불일치	2.20	4.40	2.3 %	4.5 %	적절	적절	부적절	적절	
6	확인	확인	Orifice	고정		불일치	-0.34	0.50	-10.5 %	15.1 %	적절	부적절	부적절	부적절	필요
7	확인	확인	Venturi	자동		불일치	-1.77	-0.67	-6.7 %	-2.5 %	적절	적절	부적절	적절	필요
8	확인	확인	Venturi	고정			-0.43	0.17	-2.7 %	1.1 %	적절	적절	부적절	적절	필요
9	확인	확인	Venturi	자동	일치	불일치	0.46	0.66	9.3 %	13.3 %	적절	부적절	부적절	적절	필요
10	없음	확인	초음파		일치	불일치	-0.12	1.08	-0.8 %	7.4 %	확인 필요	부적절			필요
11	확인	확인	Orifice	자동			-0.05	-0.01	-1.6 %	-0.2 %	적절	적절	부적절	적절	
12	없음	확인	Vortex	자동	일치		0.00	0.00	0.00	0.0	확인 필요	적절	적절	적절	필요

표 2는 본 진단의 정산용 유량계 71개를 전수 조사한 결과의 일부이다. 오차를 줄이기 위해서 위에서 언급한 5가지의 오차 원인을 한 번에 개선할 수는 없으며

- 현장에서 교체할 사항
- 소프트웨어 프로그램 개선 사항
- 유량계 교체 사항

등으로 나누어 우선 순위 및 작업의 용이성 등을 고려하여 점진적으로 개선한 후, 다시 한번 유량 값을 비교/분석해 보는 것이 좋다. (구체적인 사항은 전문가의 협조를 받아서 진행하는 것이 바람직하다.)

### 스팀 Loss량 분석

현장에서 스팀이 가장 많이 Loss 되는 부분을 검토해 보니 주로 ① 노후화된 매니폴드 (Manifold), ② 스팀 주 공급 배관의 Drip용 스팀트랩에서의 응축수 미회수 부분, ③ 스팀트랩 Bypass로 Leak 되고 있는 부분으로 파악되어 이 부분을 집중적으로 진단하였다.

#### ① 노후화된 매니폴드 개선

스팀 트레이싱의 공급 및 회수 목적으로 설치된 매니폴드는 현장에서 Fabrication 타입으로 제작/설치되었으며, 장시간 사용으로 노후도가 심각한 상태였다.

밸브의 부식 및 파손으로 누수 발생, 보온 불량 (훼손)으로 인한 방열 손실이 심해 총 67개소의 매니폴드를 개선하여 온실가스 감축을 포함하여 연간 498백만 원을 절감하게 되었다. (표 6 참조)

표 3. 매니폴드 방열 손실량 계산

No	매니폴드 개선 시 방열 손실량 (스팀 손실량) 산출 (매니폴드 1개소당)	스팀 절감량 kg/h
1	표면적 감소로 인한 스팀 소모량 차이 (80% 보온 효과 시)	0.21
2	보온재 파손으로 인한 스팀 소모량 차이	0.73
3	PIT를 사용한 매니폴드 개선	5.0
4	스팀트랩 및 매니폴드 배관 누출 부위 개선	10.0
TOTAL		15.9

\* 67개소 총 절감금액 = 15.9 kg/h × 8,600 h/kr × 67개소 × 54,406 원/ton = 498 백만원/원 (연간 가동 시간은 8,600 시간, LS스팀 단가는 54,406원/ton 기준임.)

#### ② 폐기 응축수 회수

Line Drip용에서 배출되는 응축수는 현재 회수하지 않고 대기로 방출하고 있으며, 아래 그림처럼 고압의 응축수는 주변 DM 매니폴드로 회수하고, 저압의 응축수는 주변의 CM 매니폴드로 회수하여 총 771개소에서 온실가스 감축을 포함하여 연간 641백만원을 절감하게 되었다.(표 6 참조) Line Drip용에서의 방열 손실량 계산은 표 4와 같다.

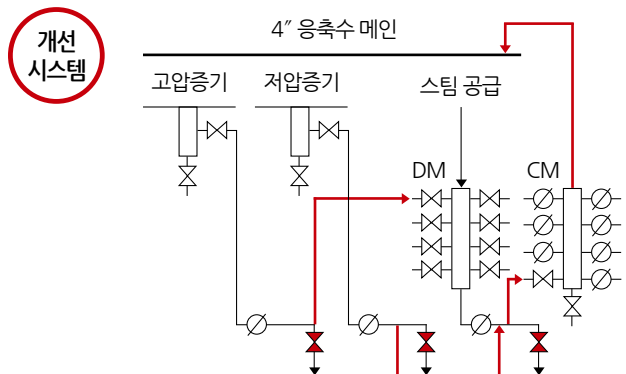
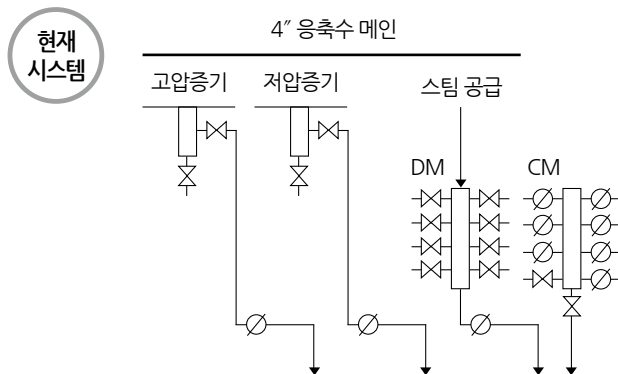


표 4. Line Drip용에서의 방열 손실량 계산

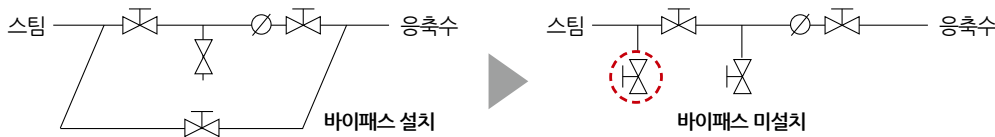
	압력	배관 사이즈	스팀트랩 사이즈	스팀트랩 모델	방열 손실량 kcal/h	스팀 잠열 kcal/kg	응축수 생성량 (kg/h) - 운전부하	연간가동시간 (hr)
1	HS	18	20	TD62	14,906	405.15	36.8	8,600
2	HS	18	20	TD62	14,906	405.15	36.8	8,600
3	HS	18	20	TD62	14,906	405.15	36.8	8,600
4	LS	18	20	TD42	13,753	507.84	27.1	8,600
5	HS	18	20	TD62	14,906	405.15	36.8	8,600
6	HS	4	20	TD42	7,128	468.93	15.2	8,600
766	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600
767	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600
768	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600
769	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600
770	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600
771	LS	4	20	TD42	7,128	507.84	14.0	8,600

\* 방열 손실량 산출 기준  
 - 각 압력별 배관 크기 / 보온재 두께 / Drip Trap 30m 설치 기준  
 - 외기온도 : 15 °C  
 - 풍속 : 2.0 m/s  
 - 열화상 배관 표면 온도 : 30 °C  
 - 응축수 단가 : 401원 / ton

③ Line Drip용 스팀트랩 Bypass 제거

일반적으로 Bypass Line은 스팀트랩의 고장 / 정비 / 교체 작업을 위해 설치 하는데 부득이한 경우에는 예열시간 단축 및 스팀트랩의 용량 부족으로 인해 Bypass Line을 이용한다. 그러나 그 목적에도 불구하고 Leak로 인해 상대적으로 많은 양의 스팀이 낭비되고, 진단 시에만 누설이 확인 가능하기 때문에 고객

과의 협의 하에 아래와 같이 Bypass Line을 제거하고 Drain Valve를 설치하는 것이 보다 경제적인 것으로 판단되어 총 86개소를 개선하여 연간 428백만원을 절감하게 되었다. (표 6 참조) 스팀 트랩 Bypass에서의 누출량 계산은 표 5와 같다. Bypass Valve의 오리피스 규격은 5.0mm로 동일하게 적용하였으며, 누출 수량은 전체 설치 수량의 50%로 가정하였다.



Bypass Valve Leak에 의한 연간 손실 금액

	수량	누출량 (ton/년)
LS	30	3,431
MS	12	4,431
HS	1	1,056
TOTAL	43	7,862

표 5. 스팀트랩 Bypass에서의 누출량 계산

	압력 kg/cm <sup>2</sup> g	메이커	사이즈	모델	타입	응축수 회수	오리피스 지름 mm	비용적 m <sup>3</sup> /kg	가동시간 hr/년	누출량 ton/년
1	3.5	사코	20	TD42	DISC	회수	5.0	0.419	8,600	114.4
2	14	사코	20	TD62	DISC	회수	5.0	0.134	8,600	369.2
3	42	사코	20	TD62	DISC	회수	5.0	0.047	8,600	1,055.5

상기 3곳의 스팀 Loss를 분석한 결과는 표 6과 같으며, 우선순위를 감안하여 2022년부터 점진적으로 개선 공사를 시행할 예정이다.

표 6. 제품 진단 결과

진단 항목		스팀 절감 ton/h	온실가스 감축 ton-CO <sub>2</sub> /년	에너지 절감금액 백만원/년	예상 투자비 백만원	투자회수기간 년
매니폴드 및 교체공사	매니폴드 노후 개선 67개소	1.1	1,322	498	1,068	2.1
개선공사 검토중 (2022년 수행)	폐기 응축수 회수 771개소	1.3	1,631	641	450	0.7
자체 수행	스팀트랩 Bypass 제거 86개소	0.9	1,108	428	100	0.2
TOTAL		3.3	4,061	1,567	1,628	1.0

단위공장 에너지 진단

에너지 진단은 Steam Balance를 포함하여 Process의 Heat Balance 검토를 통해 잉여 에너지로 스팀을 생산하거나 또는 다른 Process로 활용하는 방안 등을 검토해서 제안하는 진단이다. 공장 내에는 총 22개의 단위공장이 운영중

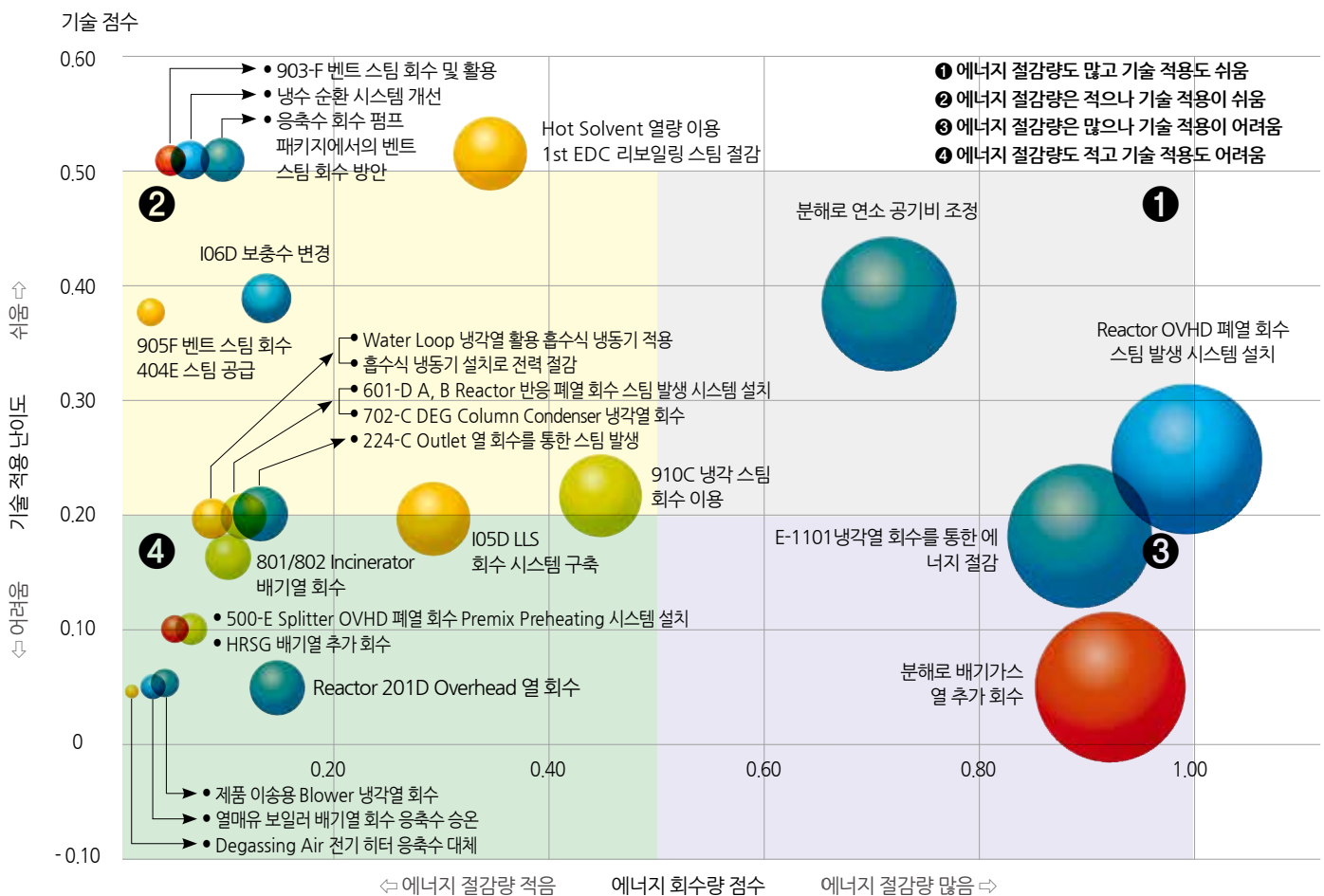
이며 이 중 철거 및 증설 계획이 있는 공장을 제외한 총 19개 공장을 ① 설비 운전 개선, ② 배기열 / 응축열 / 냉각열 회수, ③ 응축수 회수 개선, ④ 벤트 스팀 회수, ⑤ 냉수부하 개선 등 5개의 기준으로 총 61개의 아이디어를 도출한 결과는 표 7과 같다.

표 7. 단위공장 에너지 진단 결과

	진단 항목	아이디어 ea	스팀 절감 ton/h	전기 절감 kW/h	용수 절감 ton/h	온실가스 감축 ton-CO <sub>2</sub> /년	에너지 절감금액 백만원/년	예상 투자비 백만원	투자회수기간 년
1	설비 운전 개선	20	5.8	24		8,187	3,408	1,407	0.4
2	배기열 / 응축열 / 냉각열 회수	16	38.5			44,585	17,946	26,464	1.5
3	응축수 회수 개선	14		8	7.9	11	35	425	12.1
4	벤트 스팀 회수	3	0.5			564	198	200	1.0
5	냉수 부하 개선	8	3.1	2,111		11,798	3,537	4,950	1.4
	TOTAL	61	47.9	2,143	7.9	65,145	25,124	33,446	1.3

이 61개의 아이디어를 다시 한번 에너지 회수량 / 기술 점수를 바탕으로 고객과 협의하여 표 8과 같이 우선순위를 선정하였으며, 향후 고객은 이 자료를 바탕으로 점진적으로 예산을 확보하여 투자할 예정이다.

표 8. 에너지 회수량 vs 기술 점수 비교



이상과 같이 12명의 진단 엔지니어가 3개월에 걸쳐 현장을 진단하고 그 결과를 약 650여 쪽의 진단 보고서에 담은 내용을 축약하여 설명하였다. 부분적이고 단편적인 진단 활동은 짧은 시간에 개선 사항을 도출하여 고객에게 제안할 수 있지만, 많은 단위 공장을 운영하며 각 단위 공장별로 스팀을 공유하는 시스템에서 Steam Balance를 진단한다는 것은 많은 Manpower를 동반하기 때문에 그만큼 역량을 보유하고 있는 회사가 아닌 이상 수행하기가 쉽지는 않다. 이러한 종합 진단은 수년 내에 개선해야 하는 Roadmap을 바탕으로 Master

Plan을 수립하고, 수행 능력을 갖춘 충분한 Manpower를 적재적소에 배치해서 계약 기간 내에 고객과 수많은 커뮤니케이션을 거쳐 결론을 내야만 하는 어렵고 긴 과정이다.

단순히 진단에 그치지 않고 합의된 우선순위에 따라 투자를 점진적으로 진행해서 반드시 그 결실을 맺을 수 있도록 고객과의 관계를 지속적으로 유지해야 하며, 이러한 성공 사례가 다른 산업과 수개의 단위공장을 보유한 고객사에게 좋은 성공 사례로 활용되기를 바란다.

# SP7-10 스마트 포지셔너 Auto Calibration



SP7-10 스마트 포지셔너는 NAMUR 규격을 준수하는 선형 또는 회전 공압식 구동기에 의해 구동되는 밸브를 제어할 수 있다.

밸브 스트로크와 포지셔너의 공압 입력 신호(mA) 값 사이의 정확한 비례성을 보장한다.

SP7-10은 옥외 설치가 가능한 Aluminium 캐스팅 하우징으로 공급된다.

포지셔너는 로터리 구동기에서 -57 ~ 57°, 선형 구동기에서는 -28 ~ 28°로 작동한다.

포지셔너는 마운팅 키트 포함 여부를 선택하여 주문할 수 있으며, 압력 게이지 블록 여부 또한 선택하여 주문할 수 있다.

mA 입력 신호를 사용하며, 최대 1.4 ~ 6 bar g의 압축공기 압력에 사용이 가능하다.

SP7-10 포지셔너를 통해 제어 신호에 따른 동작 방향을 반전시킬 수 있다.

## ◎ 안전정보

운전 지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람(1.11 항목 참조)이 본 제품을 올바르게 사용하고 설치, 시운전 및 유지보수를 해야만 안전한 운전을 보장할 수 있다. 배관과 설비 공사에 대한 일반적인 시방과 안전 규정뿐만 아니라 공구 및 안전장비의 적절한 사용 규칙을 준수해야 한다.

**결선:** 본 제품은 사용자의 안전을 최우선으로 설계되었지만, 최상의 안전을 위해 다음과 같은 주의사항을 숙지하고 예방조치를 취한다.

- 제품이 올바르게 설치되었는지 확인한다. 본 문서에 명시된 절차를 따라 설치하지 않은 경우 사용자의 안전을 보장할 수 없다.
- 결선 작업은 IEC 60364 또는 이와 동등한 표준에 따라 수행해야 한다.
- 보호 접지 도체에 퓨즈를 장착해서는 안된다. 다른 장비의 분리 또는 제거로 인해 보호 접지 시스템의 무결성이 저하되어서는 안 된다.

**접근:** 제품에 접근할 때 안전에 유의하며, 필요하다면 작업 전에 안전 작업대를 설치한다. 또한 필요한 경우 적절한 리프팅 장치를 준비한다.

**조명:** 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 한다.

**배관 내의 위험 액체 또는 가스:** 현재 배관 내에 무엇이 있는지 또는 이전에 배관 내부에 무엇이 있었는지 점검한다. 인화성 물질, 인체에 유해한 물질, 높은 온도에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구하여야 한다.

**제품 주변의 위험한 환경:** 폭발 위험 지역, 산소가 부족한 지역(예: 탱크 또는 비트), 위험한 가스, 온도가 매우 높은 곳, 뜨거운 표면, 화재의 위험이 있는 장소(예: 용접 시), 심한 소음, 움직이는 기계류 등에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구하여야 한다.

**시스템:** 예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려해야 한다. 예정된 조작(예, 차단밸브를 닫는 것, 전원 차단)이 시스템의 다른 부분 혹은 사람에게 위험을 줄 수 있는지 확인한다. 배기 밸브나 보호 장치의 차단 또는 제어장치나 경보장치의 비정상적인 작동 등은 위험을 초래할 수 있다. 시스템에 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 개폐되어야 한다.

**압력 시스템:** 안전한 작업을 위해서는 예정된 작업구간으로 유입되는 압력을 차단하고, 대기압 상태로 안전하게 배기하여야 한다. 압력을 이중으로 격리(이중 차단과 배기)하는 것을 고려해야 하고, 작업 도중 닫혀 있는 밸브를 열지 못하도록 잠금장치를 하거나 “밸브 닫힘” 등의 라벨을 부착한다. 압력계가 “0”을 지시하더라도 시스템에 압력이 없다고 추정해서는 안 된다.

**온도:** 화상의 위험이 있으므로 차단 후 충분한 시간을 두고 작업한다.

**도구 및 소모품:** 작업을 시작하기 전에 적절한 작업도구 또는 소모품을 준비해야 한다. 스파이렉스사코 정품만을 사용한다.

**보호 작업복:** 작업 당사자나 주변의 관련자는 화학물질, 고온/저온, 방사선, 소음, 낙하 물체, 눈과 얼굴 또는 인체에 위험한 요소 등의 위험으로부터 보호받을 수 있는 복장을 착용해야 한다.

**작업의 허가:** 모든 작업은 적절한 자격을 갖춘 사람이 수행하거나 감독해야 한다. 설치 및 운전자는 스파이렉스사코의 “설치 및 정비 지침서”를 충분히 읽고 숙지하여야 한다. 공식적인 작업 허가 절차가 있는 경우에는 반드시 그 절차를 따라야 한다. 그러한 절차가 없는 경우 책임자는 작업 진행 상황을 반드시 파악하고 있어야 하며, 필요하다면 안전 책임자를 두는 것을 권장한다. 필요하다면 “경고” 문구를 표시하도록 한다.

◎ 간편 Auto Calibration



SP7-10 스마트 포지셔너 →



Cover 분리 →



ADJ\_LIN이 표시될 때까지  
"M" 길게 6초 누름 →



ADJ\_LIN →



ADJ\_LIN 상태에서  
"M" 3초 동안 누름 →



RUN 표시  
Auto Calibration 진행 →



Complete →



Auto Calibration 완료

\* Auto Calibration 완료 후 4~20 mA 시그널 변화에 따른 밸브 개도가 정확히 지시하는지 확인한다.

◎ 이상 현상 원인 및 조치 방법

오류 코드	예상 원인	영향	조치 방법
Error 10	전원 공급이 최소 20ms 이상 방해 받음 (이 오류는 리셋 원인을 표시하기 위해 장치가 리셋된 후에 나타남)		전원 장치 및 결선 상태 확인
Error 11	공급 전원이 최소 전압 아래로 떨어짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>구동기는 안전한 위치로 이동</li> <li>약 5초 후 포지셔너는 자동 리셋되고, ERROR 10이라는 메시지와 함께 다시 위로 이동</li> <li>LCI (Local Communication Interface)가 연결된 경우 장치는 대기 모드 LCI 공급으로 전환됨</li> </ul>	전원 장치 및 결선 상태 확인
Error 12	위치가 측정범위 밖에 있음 위치 센서 오류가 예상됨	제어 모드 <ul style="list-style-type: none"> <li>구동기는 안전한 위치로 이동 구성 레벨</li> <li>버튼을 누를 때까지 출력이 중립으로 설정됨</li> </ul> 약 5초 후 포지셔너는 제어 모드 및 구성 레벨에서 자동 리셋됨	설치 확인
Error 13	입력 전류 오류 설정점 신호가 오버라이드된 시기를 표시 구동기는 안전한 위치로 이동함		전원 장치 및 결선 상태 확인
Error 20	EEPROM 데이터 접근 불가	구동기는 안전한 위치로 이동 약 5초 후 포지셔너는 자동 리셋됨 데이터 복원을 시도하며 이는 EEPROM과의 통신 환경에서 간헐적인 오류를 보완함	장치를 재설정한 후에도 여전히 EEPROM 데이터에 액세스할 수 없는 경우, 출고시 설정을 로드함



\* 본 점검 절차는 유튜브에 등록된 동영상을 통해 확인이 가능합니다.  
<https://youtu.be/GgaVlpwj-8E>  
 \* 유튜브 검색창에서 "한국스파이렉스사코"로 검색하면 더 많은 정보를 얻을 수 있습니다.



한국스파이렉스사코(주)  
서비스영업팀 경유성 차장



Steam Trap  
Audit

# 2022 스팀트랩 진단사 자격 검정 안내

등급	내용	2022년 교육 및 검정 일정		교육비 (검정료, VAT 포함)
Level 1	스팀의 발생, 성질, 이용방법 스팀트랩 종류, 작동원리, 설치, 진단방법, 검정방법 스팀트랩 진단기 종류, 구조, 작동원리	33회 : 6. 15 (수) ~ 17 (금)	3일 출퇴근 (16시간)	220,000원
		34회 : 11. 16 (수) ~ 18 (금)	2박 3일	2인실 : 616,000원 1인실 : 715,000원

\* 출퇴근과 숙박 중에 선택하실 수 있으며, 숙박 시 교육비가 추가됩니다. COVID-19로 인해 가급적 1인실 사용을 권장합니다.



## 2022년 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, 2021년까지 약 18,600여 명 이상이 본 과정을 수료하였습니다.

COVID-19로 2월 3월 과정은 취소되었습니다. 5월 이후의 교육도 변경될 수 있으나 신청 전 교육 담당자에게 문의하여 주시기 바랍니다. 정상적인 교육이 실시되지 못하고 있는 상황에서 교육을 원하는 스팀피플 여러분께 교육의 기회를 제공하고자 아래와 같이 한시적으로 온라인으로 일반과정을 실시합니다. 일반과정 Webinar는 4, 5, 6월에 1회씩 3회에 한하여 한시적으로 실시하오니 자세한 사항은 당사 홈페이지 [www.spiraxsarco.com/global/kr](http://www.spiraxsarco.com/global/kr)에서 확인해 주시기 바랍니다.

◆ 2022 스팀기술연수교육 일정 (하기 일정은 당사 사정에 따라 변경될 수 있으니 반드시 신청 전에 확인하여 주시기 바랍니다.)

APR04	MAY05	JUN06	JUL07	SEP09	OCT10	NOV11	DEC12
	<b>STSC 2204</b> 1차 설비분야 대학(대학원)생과정 03 (화)	<b>STSC 2207</b> 정비과정 08 (수) ~ 10 (금)	<b>STSC 2209</b> 일반과정 06 (수) ~ 08 (금)	<b>STSC 2211</b> 기초종합과정 19 (월) ~ 23 (금)	<b>STSC 2212</b> 일반과정 12 (수) ~ 14 (금)	<b>STSC 2215</b> 2차 설비분야 대학(대학원)생과정 03 (목)	<b>STSC 2218</b> 정유 및 석유화학과정 08 (목) ~ 09 (금)
	<b>STSC 2205</b> 일반과정 11 (수) ~ 13 (금)	<b>STSC 2208</b> 일반과정 22 (수) ~ 24 (금)			<b>STSC 2213</b> 일반과정 19 (수) ~ 21 (금)	<b>STSC 2216</b> 일반과정 09 (수) ~ 11 (금)	<b>STSC 2219</b> 일반과정 14 (수) ~ 16 (금)
	<b>STSC 2206</b> 스팀에서의 제어 및 모니터링 과정 19 (목) ~ 20 (금)		<b>AUG08</b> <b>STSC 2210</b> 선박과정 24 (수) ~ 26 (금)		<b>STSC 2214</b> 스팀보일러 하우스과정 27 (목) ~ 28 (금)	<b>STSC 2217</b> 정비과정 23 (수) ~ 25 (금)	
<b>일반과정 Webinar</b> 12 (화) ~ 14 (목) 14:00 ~ 17:00	<b>일반과정 Webinar</b> 17 (화) ~ 19 (목) 14:00 ~ 17:00	<b>일반과정 Webinar</b> 14 (화) ~ 16 (목) 14:00 ~ 17:00	<b>* STSC 일반과정 Webinar 실시</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반과정 Webinar는 1일 3과목을 각 1시간씩 3시간 진행합니다. (총 3일 9개 과목 진행)</li> <li>- 본 과정은 무료이며 정식과정이 아니므로 수료증이 발행되지 않음을 양해바랍니다.</li> <li>- 5, 6월에 STSC 정규과정(오프라인)이 시행되면 본 Webinar(5, 6월)는 취소될 수 있습니다.</li> </ul>							

과정명		횟수	대상	기간	교육비 (VAT 포함)	
일반과정		9	스팀 시스템을 관리하는 공무, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자	2박 3일	2인실	1인실
ESPP를 통한 에너지절감과정		1	산업체 및 빌딩의 스팀 및 유체 에너지 관련 담당자, 관리 / 운전자		616,000원	715,000원
선박과정		1	조선 회사의 설계, 시설, 정비, 원동 및 열관리 담당자			
정비과정		2	스팀 설비 정비 실무 담당자			
스팀보일러하우스과정		1	보일러 및 냉각수 시스템을 관리하는 운전, 공무, 시설, 열관리 담당자	1박 2일	506,000원	555,500원
제어 및 모니터링과정		1	스팀 시스템에서 계속제어, 스팀 설비관리 담당자(운전, 정비, 운용, 관리)			
정유 및 석유화학과정		1	엔지니어링 회사의 설계 담당자 및 석유화학 회사의 설계, 정비, 생산부 실무자			
기초종합과정		1	스팀 시스템 실무 3년 이하의 초보자 또는 신입사원	4박 5일	1,034,000원	1,232,000원
설비분야 대학(원)생과정		2	스팀 시스템의 기초 교육을 원하는 대학생 또는 대학원생	1일	무료	
특별과정	수배관과정	-	수배관 시스템 관리, 설계 담당자	1박 2일	506,000원	555,500원
	식음료 및 헬스케어과정		식음료, 제약, 병원 및 헬스케어 회사의 설계, 시설, 정비, 원동, 생산부 실무자			
	기타		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.)			

\* 출퇴근과 숙박 중에 선택하실 수 있으며, 숙박 시 교육비가 추가됩니다. COVID-19로 인해 가급적 1인실 사용을 권장합니다.

\* 문의 : 기술연수원 교육담당 T. 032-820-3080 / e-mail. Training@kr.spiraxsarco.com

You see steam. We see...

# NATURAL TECHNOLOGY

## 스팀은 필수적입니다. 대부분의 주요 산업은 스팀에 의존합니다.

스팀은 친환경적이며 일상생활의 일부입니다.  
하지만 이 놀라운 유체는 다양한 핵심 산업에서 효율 높은 도구이며 우리의 지속 가능한 미래와의 관계가 커지고 있습니다.  
스팀이라는 이름만으로 스팀의 모든 것을 설명할 수 없습니다.  
스팀은 Natural Technology입니다.

스팀은 다른 유체에는 없는 탁월한 특성이 있습니다.



**높은 에너지 밀도**

대용량 에너지 효율적으로 전달 가능



**정확한 온도 제어**

입력 제어로 스팀 온도를 손쉽게 관리



**소규모 기반시설**

가치 공정 공간 최소화



**자연스러운 흐름**

펌프 불필요



**효율적인 열전달**

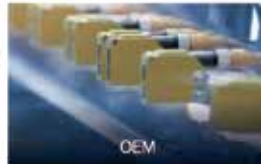
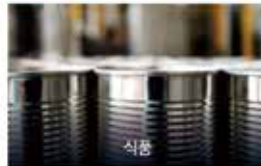
기열 표면 또는 재중에 직접 적용 가능



**자연스러운 물 순환**

회수 및 재사용을 위한 불만 배출

스팀은 다양한 적용처 및 사용 분야에 기여합니다.



발전, 살균, 세척, 가습, 조리, 냉동/냉각

본 <스팀피플>은 당사의 교육 및 세미나 참석 시 제공하여 주신 [개인정보 제공 동의서] 또는 명함에 따라 발송해 드리고 있습니다.

한국스피렉스사코(주)는 고객님의 개인정보보호를 향시 소중히 보호하고 있으며 이용 항목과 활용 범위는 아래와 같습니다.

- **개인 정보 이용 항목** : 회사명, 주소, 고객명, 직책, 연락처, E-Mail 주소
- **개인 정보 활용 범위** : 고객관리, 스팀피플 및 기술자료 발송 / 세미나 안내

한국스피렉스사코(주)가 제공하는 스팀피플 및 기술자료, 세미나 안내를 원하지 않으실 경우에는 접수처 E-mail 주소 (SSKDesk@Kr.spiraxsarco.com)로 개인정보 제공 동의 취소를 요청하실 수 있습니다. 접수된 요청에 따라 고객님의 개인 정보는 지체 없이 삭제 처리되어 이후 일체의 세미나 안내, 스팀피플 및 기술자료가 발송되지 않을 것입니다.

보다 상세한 개인정보 처리방침은 한국스피렉스사코(주) 홈페이지(www.spiraxsarco.com/global/kr) 에서 확인하실 수 있습니다. 감사합니다.

