

KOSHA GUIDE

E - 93 - 2011

압력계측장치의 설치에 관한 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 제정자 : 한국산업안전보건공단 윤동현
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 윤동현
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실

○ 제·개정경과

- 1997년 8월 총괄제정위원회 심의
- 2003년 5월 총괄제정위원회 심의
- 2009년 9월 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2009년 11월 총괄제정위원회 심의예정
- 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격

- KS B 5305 : 2008 부르동관 압력계
- KS B 5520 : 2004 격막식 압력계

○ 관련법령·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제273조(계측장치등의 설치)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12월 29일

제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

압력계측장치의 설치에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제273조(계측장치 등의 설치)에 따라, 화학설비 및 부속설비에 압력계측장치를 설치하는 경우의 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 화학설비 및 부속설비 등에 압력계측장치를 설치하는 경우에 적용한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (가) “압력계측장치”란 용기, 배관 등의 화학설비에 설치되어 그 내부의 압력을 측정할 수 있는 탄성압력계, 액주압력계, 전기식 압력계 및 진공계 등을 말한다.
- (나) “탄성압력계”란 압력의 변화에 따라 금속 등의 탄성변화를 이용하여 압력을 측정하는 압력계를 말하며, 부르동관식(Bourdon tube type), 격막식(Diaphragm seal type), 벨로우즈식(Bellows type) 및 캡슐식(Capsule type) 등이 있다.
- (다) “액주압력계(Manometer)”란 액위차로 압력을 측정하는 것을 말하며, 유자관식(U-tube type), 일자식, 2액식, 부자식(Float type) 및 경사관식 등이 있다.
- (라) “전기식 압력계”란 외부의 압력을 받으면 굴곡과 변형에 의하여 전기저항이 변화함을 브릿지(Bridge)회로에서 측정하는 압력계를 말하며, 스트레인 게이지(Strain gauge)식, 압전기식, 탄소판 저항식 등이 있다.
- (마) “진공계”란 진공의 정도를 측정하는 압력계를 말하며, 탄성식, 전리식(Ionization vacuum sensor), 열전도식(Thermal vacuum detector), 피스톤 등을 이용하는

기계적인 감압계 등이 있다.

- (바) “연성계(Compound gauge)”란 음압(Negative pressure)과 양압을 같은 계기에
서 측정할 수 있는 탄성압력계를 말한다.
- (사) “차압계”란 설비 내의 압력차이를 측정하는 탄성압력계를 말한다.
- (아) “댐퍼(Damper)”란 펌프 또는 압축기의 입출구 등과 같이 압력변화가 심한 위
치에 설치된 압력계를 보호하기 위하여, 해당 압력계의 앞단에 부착하여 압력
변화를 최소화시키기 위한 장치를 말한다.
- (자) “사이폰 관(Syphon tube)”이란 취급하는 유체가 증기인 경우, 압력 및 열적 변화
가 심한 곳에 설치하여 유체를 응축시킴으로써 압력계를 보호하는 장치를 말한다.
- (차) “부르동 관(Bourdon tube)”이란 탄성이 있는 금속관을 사용하여 만든 중공(中空)
의 편평한 관을 원호형으로 구부려 끝을 밀폐한 것을 말한다.
- (카) “센티스톡(Centistoke)”이란 움직이는 유체의 점도를 나타내는 동점도(Kinematic
viscosity)의 단위로서, 일반 점도를 밀도로 나눈 값인 ST(Stoke)의 100분의 1
을 말한다.

- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를
제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙
에서 정하는 바에 따른다.

4. 압력계측장치의 특징과 선정

- (1) 탄성압력계는 일반적으로 화학설비에 많이 사용되고, 차압계는 필터 입출구의 압
력 차를 측정하기 위한 곳에, 전기식 압력계는 프레스 등에서 주로 사용된다.
- (2) 탄성압력계와 차압계의 특징은 응답속도가 빠르며, 전기식 압력계는 급격한 압력
변화의 측정에 유리하다. 압력계측장치의 종류별 특징 및 형태는 <표 1>과 같다.

<표 1> 압력계의 종류별 특징 및 형태

종류	정밀도 (%)	사용 범위	특징 및 형태
탄성압력계	$\pm(0.5 \sim 2)$	19.61 ~ 196,078 kPa [20 mmH ₂ O ~ 2,000 kg/cm ²]	<ul style="list-style-type: none"> • 벨로우즈식 : 미압 • 부르동관식 : 초고압 • 응답속도가 빠름
차압계	$\pm(0.5 \sim 1)$	9.80 ~ 196,078 kPa [10 mmH ₂ O ~ 2,000 kg/cm ²]	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 구조는 탄성압력계 소자가 2개로 구성되어 있음 • 특징은 탄성압력계와 같음
전기식압력계	$\pm(1 \sim 2)$	98.04 ~ 14,705 kPa [1 ~ 150 kg/cm ²]	<ul style="list-style-type: none"> • 급격한 압력변화에도 측정가능
액주압력계	$\pm(0.01 \sim 0.1)$ mm	4.90 ~ 19,608 kPa [5mmH ₂ O ~ 2,000mmH ₂ O]	<ul style="list-style-type: none"> • 구조가 간단하고, 정확도가 높음. • 온도에 민감하고, 측정범위가 좁음.

※ 압력단위의 환산은 <별표 1>을 참조

5. 탄성압력계의 선정 및 설치 시 유의사항

- (1) 압력계 최대 눈금의 범위는 측정압력의 2배 이상, 또는 설계압력의 1.5배 이상 3배 이하로 한다.
- (2) 정변위식 펌프 등과 같이 압력변화가 심한 곳에는 댐퍼를 설치하여 보호하거나 격막식 탄성압력계를 사용한다.
- (3) 수증기 등의 유체를 측정하는 압력계에는 동파방지를 하여야 한다.
- (4) 유체의 온도가 80 ℃ 이상인 곳을 측정하는 경우에는 사이폰 관을 사용하여 부르동 관에 80 ℃ 이상의 유체가 유입되지 않도록 한다.
- (5) 기계적 진동이 심한 곳에는 도압관을 이용하여 진동이 없는 곳에 압력계를 설치하는 것이 바람직하다.

- (6) 측정유체가 압축가스인 경우에는 반드시 벤트관을 설치하고, 캡(Cap) 또는 플러그(Plug)를 체결한다.
- (7) 펌프의 흡입구처럼 음압이 생길 수 있는 곳은 연성계를 설치한다.
- (8) 다음의 유체를 사용하는 곳에는 탄성압력계 중 격막식 압력계를 설치하는 것이 바람직하다.
- (가) 유체의 점도가 10센티스톡(cSt) 이상인 유체
- (나) 부식이 심한 유체
- (다) 금속 등의 불순물이 많은 유체
- (라) 독성이 있는 유체
- (9) 탄성압력계에 사용되는 부르동 관 재료의 선정기준은 <표 2>와 같다.

<표 2> 부르동 관 재료의 선정기준

압력	재료	적용
4901.95 kPa [50 kg/cm ²] 미만	<ul style="list-style-type: none"> 황동, 인청동 스테인리스(304, 316) 	<ul style="list-style-type: none"> 물, 공기 등의 유틸리티 화학설비
1960.78 ~ 24509.75 kPa [20 ~ 250 kg/cm ²]	<ul style="list-style-type: none"> 니켈크롬강(Ni-Cr) 스테인리스(304, 316) 모넬(Monel) 	<ul style="list-style-type: none"> 고온의 공정 화학설비 염소나 부식이 심한 공정
19607.80 kPa [200 kg/cm ²] 이상	<ul style="list-style-type: none"> 니켈크롬강(Ni-Cr) 인코로이(Incoloy) 스테인리스(304, 316) 	<ul style="list-style-type: none"> 화학설비 및 압축용기 고온 · 고압공정

※ 압력단위의 환산은 <별표 1>을 참조

6. 액주압력계의 설치 시 유의사항

- (1) 액주압력계 내부에 주입되는 액체는 점도가 낮아야 하고, 동결되지 않는 것이어야 한다.
- (2) 압력계에 사용되는 관은 유입된 액체에 의하여 침투되거나 화학적 반응을 하지 않는 재질로 제작하여야 한다.
- (3) 액주압력계 내부에는 외부로부터 불순물이 유입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 미압 측정을 위해서는 경사관식 액주압력계를 사용하는 것이 바람직하다.

7. 그 밖의 사항

- (1) 압력계 연결부위의 나사크기는 배관과 일치하여야 한다.
- (2) 격막식 압력계는 동파방지를 위한 증기보온설비(Steam tracing)를 설치한 경우, 밀봉유(Seal oil) 등이 증발 및 팽창으로 가압될 수 있으므로 압력계 몸체에 가열되지 않도록 한다.
- (3) 드레인 포트(Drain pot)에는 증기보온설비, 그 밖의 보온조치 등 동파방지설비를 설치하지 않도록 한다.
- (4) 차압계는 사용상의 편이와 영점조정을 위하여 3-방향 밸브(3-way manifold valve)를 설치하는 것이 바람직하다. 다만, 유체가 다를 경우에는 3-방향 밸브를 사용하지는 아니 된다.

<별표 1>

압력단위 환산표

	bar	kg/cm ²	mmHg	mH ₂ O	atm	Pa	lb/in ²
1bar	1	1.017916	750.062	10.19745	0.986923	100000	14.5
1kg/cm ²	0.980665	1	735.559	10.0028	0.967841	98039.2	14.22
1mHg	1.333224	1.359510	1000	13.59550	1.315789	0.133285	0.019338
1mH ₂ O	0.098064	0.099997	73.5539	1	0.096721	9803.92	1.422
1atm	1.01325	1.033228	760	10.33256	1	101325	14.7
1Pa	0.00001	0.000010	0.007502	0.000102	0.000009	1	0.000145
1lb/in ²	0.06895	0.07031	0.05171	0.7031	0.06805	9896.55	1

※ 참고사항 : 1 mmHg = 1 Torr, 1 μHg = 10⁻³mmHg