KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

계측장치의 선정·설치·사용에 관한 기술지원규정
B-E-8-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 제·개정 경과
- 2025년 11월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료
- 미국 ISA의 Practices(Flow)
- Flow Measurement Engineering Handbook by R. W. Miller
- 미국 ISA의 Standard and practices for instrumentation
- KS A 0514 : 충만식 온도계 및 바이메탈식 온도계에 의한 온도측정방법
- KS B 5305 : 부르동관 압력계
- KS B 5520 : 격막식 압력계
- 미국 API MPMS 3.6 : Measurement of liquid hydrocarbons by hybrid tank measurement systems
- 영국 BS 6739 : Code of practice for instrumentation in process control systems installation design and practice
- API RECOMMENDED PRACTICE 551
- Instrument Engineers Handbook (Bela G. Liptak
- Applied Instrumentation in the Process Industries (W. G. Andrew and H. B. Williams

○ 관련법규・규칙・고시 등
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제273조(계측장치 등의 설치)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의
- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
개 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용 범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 계측장치 관련 법적 필수사항 ····· 5

5. 계측장치의 선정 ····· 5

5.1 유량계의 선정 ····· 5

5.2 온도계의 특징 및 선정 ····· 9

5.3 압력계의 특징 및 선정 ····· 11

6. 계측장치의 설치 ····· 13

6.1 유량계의 설치 ····· 13

6.2 액위계의 설치 ····· 15

6.3 온도계 보호관의 설치 ····· 26

6.4 압력계의 설치 ····· 27

7. 계측장치의 사용 및 관리 ····· 29

7.1 액위계의 사용 시 유의사항 ····· 29

7.2 점검 및 관리 시 유의사항 ····· 31

계측장치의 선정·설치·사용에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제273조(계측장치 등의 설치)의 규정에 의하여 화학설비 및 부속설비에 설치하는 계측장치의 설치에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 화학설비 및 부속설비에 계측장치를 설치하는 경우에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “유량계(Flow meter)”라 함은 배관 등에 설치하여 공정 중의 유량을 측정하기 위한 계기를 말하며, 이에는 차압식유량계・면적식유량계・전자식유량계・초음파유량계・용적식유량계 등이 있다.

(나) “차압식유량계(Differential pressure flow meter)”라 함은 배관에 설치된 유량측정요소의 전후에 생기는 압력차를 이용하여 유량을 측정하는 계기를 말한다.

(다) “면적식유량계(Area flow meter)”라 함은 배관 내부의 부자(Float)가 유량에 따라 변화하는 것을 이용하여 유량을 측정하는 계기를 말한다.

(라) “전자식유량계(Electromagnetic flow meter)”라 함은 배관 외측에 설치된 코일을 이용하여 유량을 측정하는 계기를 말한다.

(마) “초음파유량계(Ultrasonic flow meter)”라 함은 유체 내에서의 초음파 전파속도를 이용하여 유량을 측정하는 계기를 말한다.

(바) “용적식유량계(Positive displacement flow meter)”라 함은 오발기어(Oval gear)나 루트(Root)의 회전수를 이용하여 유량을 측정하는 계기를 말한다.

(사) “유량측정 요소(Flow element)”라 함은 차압식 유량계에서 차압을 발생시키는 장치를 말하며, 여기에는 오리피스(Orifice)·프로노즐(Flow nozzle)·벤츄리관(Venturi tube)·피토관(Pitot tube) 등이 있다.

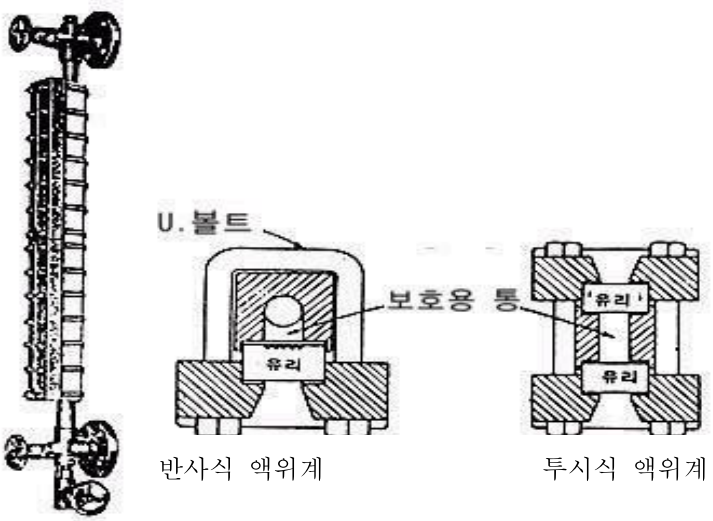
(아) “응축포트(Condensate pot)”라 함은 차압식 유량계로 스팀(Steam) 등의 유량 측정 시, 고온유체의 갑작스러운 유입에 의한 계기의 이상이나 응축된 액체의 높이차에 의한 측정오차를 방지하기 위하여 도압관 내에 액체를 응축시켜 놓는 장치를 말한다.

(자) “액위계측장치(Level instrument)”라 함은 용기 등의 내·외부에 설치되어 용기 내부 액위의 높이를 측정할 수 있는 장치를 말하며, 여기에는 관 유리액위계, 외장 유리액위계, 자기액위계, 변위전송기, 차압전송기, 방사선전송기, 초음파전송기, 정전용량 액위전송기, 액위스위치 등이 있다.

(차) “스탠드 파이프(Stand pipe)”라 함은 액위 계측장치를 설치하기 위하여 용기 등에 설치하는 보조배관을 말한다.

(차) “관 유리액위계(Tubular gage glasses)”라 함은 용기의 옆면에 병렬 파이프 형식의 투명관을 설치하여 용기내부의 액위를 지시하는 계기를 말한다.

(카) “외장 유리액위계(Armored gage glasses)”라 함은 <그림 1>과 같이 액체의 높이를 나타내는 평면 유리를 금속보호대로 보호하도록 한 액위계를 말하며 투시식(Transparent type)과 반사식(Reflex type)이 있다.



<그림 1> 외장 유리액위계

(타) “자기(Magnetic)액위계”라 함은 용기 옆면에 파이프를 병렬로 설치하여 내부의 자석 부자와 표시기의 자성작용을 이용하여 용기내부의 액위를 지시하는 계기를 말한다.

(파) “액위전송기(Level transmitter)”라 함은 전기식과 공기식의 전송신호 방식을 사용하여 액위 전송을 하는 것을 말하며, 변위·차압·방사선·초음파·정전용량·방사주파수와 같이 다양한 측정원리를 이용한다.

(하) “변위전송기(Displacement transmitter)”라 함은 원통 모양의 디스플레이서와 힘 검출기가 조합된 디스플레이서에 걸리는 부력을 이용하여 액위를 측정하는 계기를 말한다.

(거) “차압전송기(Differential pressure transmitter)”라 함은 용기에 설치된 액위측정 요소 사이에 생긴 압력차를 이용하여 액위를 측정하는 계기를 말한다.

(너) “방사선 액위전송기(Nuclear level transmitter)”라 함은 용기내부에 방사선을 주사하여 측정한 측정치를 통해 액위를 측정하는 계기를 말한다.

(더) “초음파 액위전송기(Ultrasonic level transmitter)”라 함은 용기에 설치된 초음파 송・수신기에서 나온 액위 반사파의 시간 측정을 통해 액위를 측정하는 계기를 말한다.

(러) “정전용량 액위전송기(Capacitance level transmitter)”라 함은 동심 원통의 전극 사이에 측정액을 넣고 그 액의 변화에 따른 정전용량의 변화로 액위를 측정하는 계기를 말한다.

(머) “액위스위치(Level switch)”라 함은 높은(High) 또는 낮은(Low) 액위 경보신호를 나타내기 위해 액면 위에 있는 부표의 위치를 측정하는 계기를 말한다.

(버) “온도계측장치”라 함은 용기 또는 배관 등의 화학설비 및 장치에 부착되어 공정 중의 온도를 측정할 수 있는 바이메탈온도계, 봉입식 온도계(Filled thermal element), 열전대 온도계, 저항온도계, 색온도계, 방사식 온도계 등을 말한다.

(서) “보호관”이라 함은 열전대, 저항온도감지기 등의 감온부를 기계적 및 화학적으로 보호하기 위하여 설치하는 것을 말한다.

(어) “바이메탈온도계”라 함은 열팽창 계수가 다른 두 종류의 금속판을 접합하여 온도 변화에 따른 휘어짐을 이용하는 온도계를 말한다.

(저) “봉입식온도계”라 함은 감온부에 액체나 기체를 주입하여 그 팽창력을 이용하는 온도계를 말한다.

(처) “열전대온도계”라 함은 제벡(Seebeck) 효과를 이용하여 서로 다른 두 종류 금속선의 한쪽을 접합시켜 열을 가할 경우 발생되는 열기전력을 이용하는 온도계를 말한다.

(커) “저항온도계”라 함은 백금 등의 측온 저항소자로 온도에 따라 변화되는 전기저항을 이용하는 온도계를 말한다.

(터) “색온도계”라 함은 피측정체의 변화되는 색에 의해서 측정하는 온도계를 말한다.

(퍼) “방사식온도계”라 함은 물체의 온도가 상승함에 따라서 방사하는 에너지를 이용하는 온도계를 말한다.

(허) “압력계측장치”란 용기, 배관 등의 화학설비에 설치되어 그 내부의 압력을 측정할 수 있는 탄성압력계, 액주압력계, 전기식 압력계 및 진공계 등을 말한다.

(고) “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.

(노) “액주압력계(Manometer)”란 액위차로 압력을 측정하는 것을 말하며, 유자관식(U-tube type), 일자식, 2액식, 부자식(Float type) 및 경사관식 등이 있다.

(도) “전기식압력계”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.

(로) “진공계”란 진공의 정도를 측정하는 압력계를 말하며, 탄성식, 전리식(Ionization vacuum sensor),열전도식(Thermal vacuum detector), 피스톤 등을 이용하는 기계적인 감압계 등이 있다.

(모) “연성계(Compound gauge)”란 음압(Negative pressure)과 양압을 하나의 계기에서 측정할 수 있는 탄성압력계를 말한다.

(보) “차압계”란 설비 내의 압력차이를 측정하는 탄성압력계를 말한다.

(소) “댐퍼(Damper)”란 펌프 또는 압축기의 입출구 등과 같이 압력변화가 심한 위치에 설치된 압력계를 보호하기 위하여, 해당 압력계의 앞단에 부착하여 압력변화를 최소화시키기 위한 장치를 말한다.

(오) “사이폰관(Syphon tube)”이란 취급하는 유체가 증기인 경우, 압력 및 열적 변화가 심한 곳에 설치하여 유체를 응축시킴으로써 압력계를 보호하는 장치를 말한다.

(조) “부르동관(Bourdon tube)”이란 탄성이 있는 금속판을 사용하여 만든 중공(中空)의 편평한 관을 원호형으로 구부려 끝을 밀폐한 것을 말한다.

(초) “센티스톡(Centistoke)”이란 움직이는 유체의 점도를 나타내는 동점도(Kinematic viscosity)의 단위로서, 일반 점도를 밀도로 나눈 값인 ST(Stoke)의 100분의 1을 말한다.

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 계측장치 관련 법적 필수사항

다음은 계측장치와 관련하여 산업안전보건법령에 관한 사항으로서 반드시 준수하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제273조(계측장치 등의 설치)

사업주는 별표 9에 따른 위험물을 같은 표에서 정한 기준량 이상으로 제조하거나 취급하는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 화학설비(이하 “특수화학설비”라 한다)를 설치하는 경우에는 내부의 이상 상태를 조기에 파악하기 위하여 필요한 온도계·유량계·압력계 등의 계측장치를 설치하여야 한다.

1. 발열반응이 일어나는 반응장치
2. 증류·정류·증발·추출 등 분리를 하는 장치
3. 가열시켜 주는 물질의 온도가 가열되는 위험물질의 분해온도 또는 발화점보다 높은 상태에서 운전되는 설비
4. 반응폭주 등 이상 화학반응에 의하여 위험물질이 발생할 우려가 있는 설비
5. 온도가 섭씨 350도 이상이거나 게이지 압력이 980킬로파스칼 이상인 상태에서 운전되는 설비
6. 가열로 또는 가열기

5. 계측장치의 선정

5.1 유량계의 선정

(1) 유량계는 사용범위와 특징을 고려하여 <표 1>에 따라 선정한다.

<표 1> 유량계의 형식선정기준

종 류	사용 범위 (관경 ㎜)	정밀도	특 징	측정 원리	비 고
차압식 유량계	20～2,000	1～2%	- 측정요소가 필요함 - 압력손실이 있음 - 측정값은 제곱근임	베르누이의 원리	석유화학의 공정용
면적식 유량계	20～200	1～2%	- 압력손실이 있음	부자의 변위량	소구경의 배관
전자식 유량계	제한없음	1%	- 절연성 유체에는 적용할 수 없음 - 압력손실은 없음	기전력	물 등의 비절연성 유체
초음파식 유량계	200 이상	1～1.5%	- 압력손실이 없음	유체 내의 초음파 속도	플레어 헤드
용적식 유량계	20～200	0.2～1.0 %	- 압력손실이 있음 - 필터 등 부속기기가 필요함 - 고점도에 사용함	치차나 루트를 이용	판매용으로 사용할 경우, 개량법에 의해 검사하여야 함

(2) 차압식유량계의 유량측정요소 선정 시에는 다음에 의한다.

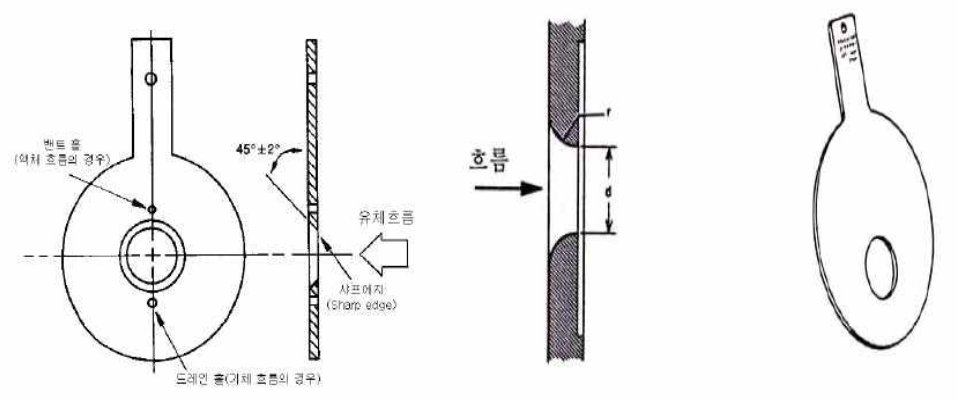
(가) 오리피스는 화학공장에서 가장 폭넓게 사용되는 유량측정 요소 중의 하나로 다음에 따라 선정한다(<그림 2> 참조).

① 일반적으로 정중앙 샤프에지 오리피스 판(Concentric sharp edge orifice plate)을 사용한다.

② 두 개의 상이 혼합된 유체에는 편심 오리피스 판(Eccentric type orifice plate)을 사용하며, 기상과 액상으로 혼합된 유체는 상부 편심 오리피스, 그리고 액상과 고상이 혼합된 유체는 하부 편심 오리피스를 사용하여야 한다.

③ 사분원 오리피스 판(Quadrant edge orifice plate)은 점도가 높은 유체 등 레이놀드수(Reynolds number)가 작은 유체에서 사용한다.

④ 일반적으로 오리피스의 지름과 배관 내경의 비(β ratio)는 측정유체가 액체인 경우에는 0.15에서 0.75 사이, 기체인 경우에는 0.20에서 0.70 사이의 값이 되도록 한다.

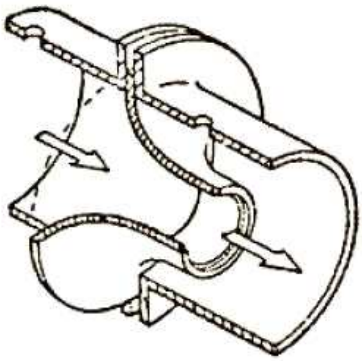


(a) 정중앙오리피스 (b) 사분원오리피스 (c) 편심오리피스

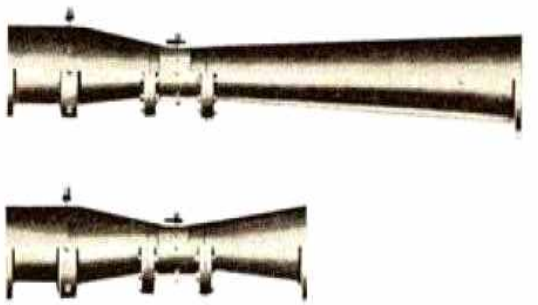
<그림 2> 오리피스의 외형

(나) 프로노즐(Flow nozzle)은 일반적으로 측정범위의 25% 이하에서는 오리피스의 정밀도가 크게 떨어지므로 그 이상의 넓은 범위의 유량을 측정할 때 사용한다.

(다) 벤튜리튜브(Venturi tube)는 압력손실이 적으므로 차압이 적은 곳의 유량을 측정할 때 사용할 수 있다.



<그림 3> 프로노즐



<그림 4> 벤튜리튜브

(라) 내부 주입식 오리피스는 배관직경 25 ㎜ 이하의 유량을 측정할 때 사용하며, 전송기 내부에 삽입되어 유량을 측정함으로 입구측에 스트레이너(Strainer)를 설치하여야 한다.

(3) 유량계의 유량 산출은 다음과 같다.

(가) 차압식(오리피스)에 의한 유량계산은 다음 식에 의한다.

$$Q = N m \alpha D^2 \varepsilon \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}$$

여기서,

- Q : 유량 ㎥/s
- $N = \frac{\pi\sqrt{2g}}{4}$
- m(면적비) $= \left(\frac{D}{d}\right)^2 = \beta^2$
- α(유량계수) $= \frac{c}{\sqrt{1-m^2}}$
- D : 배관의 내경 ㎜
- ε : 팽창계수
- p_1 : 오리피스 전단의 압력 ㎜H_2O
- p_2 : 오리피스 후단의 압력 ㎜H_2O
- γ : 유체의 밀도 kg/㎥
- d : 오리피스의 지름 ㎜
- c(보정계수) $= \int(R, \beta)$

(나) 면적식 유량계의 유량계산은 다음 식에 의한다.

$$Q = cA\sqrt{\frac{2g\,V_f}{A_f}\left(\frac{\gamma_f}{\gamma_o} - 1\right)}$$

여기서,

- c : 유출계수
- A : 로타메타의 단면적 ㎡
- g : 중력가속도 9.8 m/s
- V_f : 부자의 체적 ㎥
- A_f : 부자의 수압면적 ㎡
- γ_f : 부자의 비중
- γ_o : 유체의 비중

(다) 초음파 유량계의 유량계산은 다음 식에 의한다.

$$Q = \frac{\sigma\, C^2 \triangle T}{2L}$$

여기서,

- σ : 엑슨계수
- C : 초음파의 속도 m/s
- ΔT : 전극간의 도달시간 μs
- L : 전극간의 거리 m

(라) 전자식 유량계의 유량계산은 다음 식에 의한다.

$$Q = \frac{1}{144} \cdot \frac{\pi DE}{B} \times 10^{10}$$

여기서,

- D : 배관의 내경 m
- E : 기전력 V
- B : 자속밀도 Gauss

5.2 온도계의 특징 및 선정

5.2.1 바이메탈온도계

(1) 현장에서 직접 읽고 알 수 있는 곳에 적용한다.

(2) 측정범위는 -30℃~400℃이다.

(3) 구조가 간단하고 응답속도가 빠른 것이 장점이다.

(4) 400℃ 이상의 온도에서는 사용 불가능하다.

(5) 온도계의 유리면에 운전온도 등을 표기하지 않도록 한다.

5.2.2 봉입식온도계

(1) 온도변화가 적은 곳에 사용되며 고온측정이 곤란하다.

(2) 종류는 액체봉입식 온도계, 증기압식 온도계 및 기체봉입식 온도계 등이 있다.

(3) 봉입식온도계의 감온부와 지시기구와의 설치위치는 3 m 이내로 하는 것이 바람직하다. 다만 3 m 이상의 거리에 설치해야 하는 경우에는 온도보상설비를 추가하여야 한다.

5.2.3 열전대온도계

(1) 측정범위는 -200℃～1300℃로 공정 어디에서나 사용 가능하며, 고온에서 정확도가 좋다.

(2) 종류는 철-콘스탄트(IC), 크로멜-아르멜(CA), 구리-콘스탄트(CC), 백금로디움-백금(PR) 등이 있다.

(3) 열전대는 다음 사항을 구비한 것을 선택하여야 한다.

(가) 열기전력이 크고, 온도에 대해서 직선적으로 변화하여야 한다.

(나) 고온 또는 저온에서 사용해도 열기전력이 안정되고 수명이 길어야 한다.

(다) 내열 및 내식성이 우수하여야 한다.

(4) 열전대는 시스형(Sheath)으로 되어야 한다.

(5) 가열로 등에 설치되어 긴급정지시스템에 연결된 열전대는 접지형이 바람직하다.

(6) 가열로의 튜브 및 반응기의 표피 열전대는 패드 등으로 보호하여야 한다.

5.2.4 저항온도계

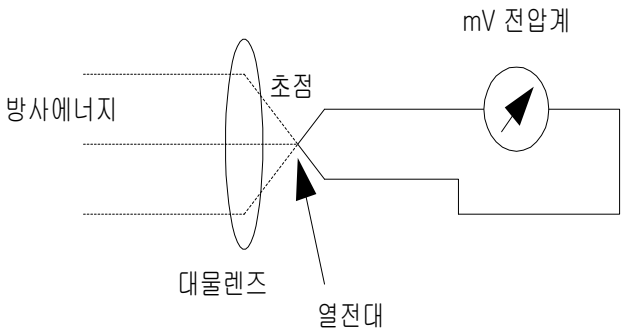
(1) 백금(Pt) 100 Ω을 일반적으로 사용한다.

(2) 좁은 장소에서의 온도측정이 가능하므로 전동기 등의 권선온도나 회전기기의 베어링 온도측정에 사용되고 있다.

5.2.5 방사식온도계

(1) 1,800℃ 이하 물체에서 방사하는 에너지의 약 90% 이상이 적외선인 것을 이용하는 것으로서 측온방법은 <그림 5>와 같으며, 측정범위는 700℃～2000℃이다.

(2) 700℃ 이하에서는 특수설비를 사용하여야 한다.



<그림 5> 방사식 온도계의 측온방법

5.2.6 보호관

보호관의 선정 시 유의사항은 다음과 같다.

(1) 보호관의 재질은 취급하는 물질의 종류와 특성에 따라 내마모성, 내식성, 내열성, 내압성 등을 충분히 검토하여야 한다.

(2) 보호관의 두께는 강도를 계산하여 충분한 인장응력 내에 있어야 하고, 최대 허용압력 및 공진의 유무를 검토하여야 한다.

(3) 보호관의 연결은 가능한 플랜지로 한다. 불가피하여 나사로 배관 등에 연결할 경우에는 나사의 형식에 유의하여야 한다.

(4) 보호관은 37 mm 플랜지로 하고, 플랜지의 재질은 보호관과 같게 한다.

(5) 보호관과 플랜지와의 용접은 내부든 외부든 한쪽만 실시한다.

(6) 보호관의 길이는 배관, 용기의 크기, 측정지점에 따라 선정하여야 한다.

(7) 보호관은 봉형(Drilled bar)으로 하는 것이 바람직하다.

(8) 열전대가 내부의 말단부분에 밀착되도록 나사접속을 한다.

5.3 압력계의 특징 및 선정

(1) 탄성압력계는 일반적으로 화학설비에 많이 사용되고, 차압계는 필터 입출구의 압력 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 2>와 같다.

<표 2> 압력계의 종류별 특징 및 형태

종류	정밀도 %	사용 범위	특징 및 형태
탄성압력계	±(0.5~2)	19.61~196,078 kPa [20 ㎜H_2O~2,000 ㎏/㎠]	• 벨로우즈식 : 미압 • 부르동관식 : 초고압 • 응답속도가 빠름
차압계	±(0.5~1)	9.80~196,078 kPa [10 ㎜H_2O~2,000 ㎏/㎠]	• 내부 구조는 탄성압력계 소자가 2개로 구성되어 있음 • 특징은 탄성압력계와 같음
전기식압력계	±(1~2)	98.04~14,705 kPa [1~150 ㎏/㎠]	• 급격한 압력변화에도 측정가능
액주압력계	±(0.01~0.1)	4.90~19,608kPa [5㎜H_2O~2,000㎜H_2O]	• 구조가 간단하고, 정확도가 높음. • 온도에 민감하고, 측정범위가 좁음.

※ 압력단위의 환산은 <별표 1>을 참조

(3) 압력계 최대 눈금의 범위는 측정압력의 2배 이상, 또는 설계압력의 1.5배 이상 3배 이하로 한다.

(4) 정변위식 펌프 등과 같이 압력변화가 심한 곳에는 댐퍼를 설치하여 보호하거나 격막식 탄성압력계를 사용한다.

(5) 탄성압력계에 사용되는 부르동 관 재질의 선정기준은 <표 3>와 같다.

<표 3> 부르동 관 재질의 선정기준

압력	재질	적용
4901.95 kPa [50 ㎏/㎠] 미만	• 황동, 인청동 • 스테인리스(304, 316)	• 물, 공기 등의 유틸리티 • 화학설비
1960.78~ 24509.75 kPa [20~250 ㎏/㎠]	• 니켈크롬강(Ni-Cr) • 스테인리스(304, 316) • 모넬(Monel)	• 고온의 공정 • 화학설비 • 염소나 부식이 심한 공정
19607.80 kPa [200 ㎏/㎠] 이상	• 니켈크롬강(Ni-Cr) • 인코로이(Incoloy) • 스테인리스(304, 316)	• 화학설비 및 압축용기 • 고온·고압공정

※ 압력단위의 환산은 <별표 1>을 참조

6. 계측장치의 설치

6.1 유량계의 설치

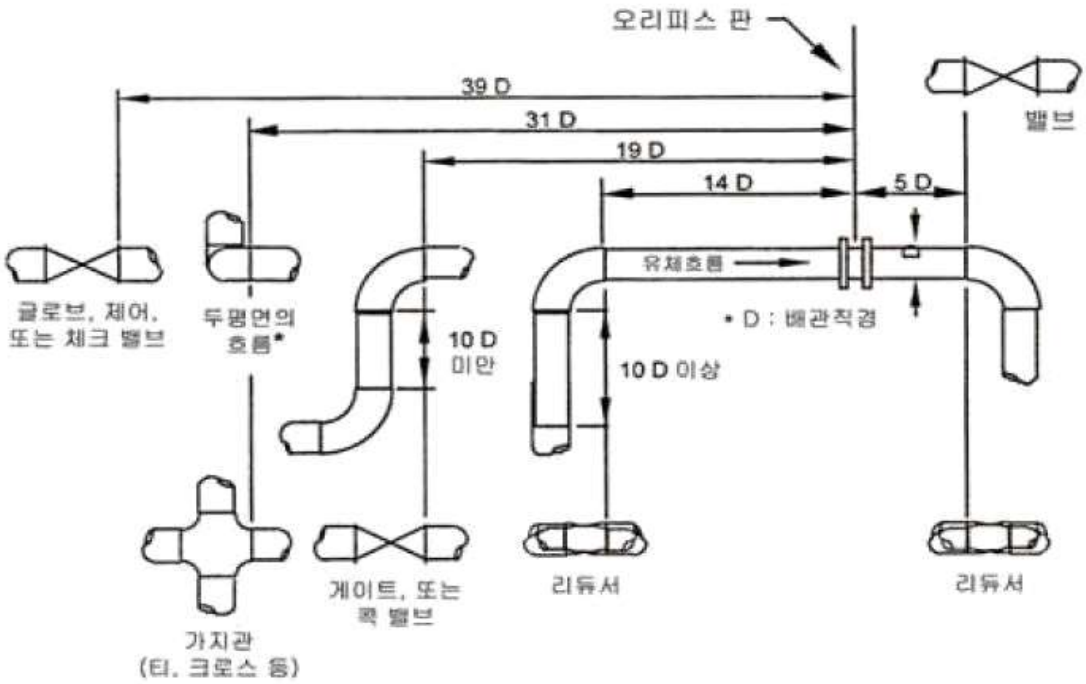
6.1.1 차압식유량계

(1) 오리피스 설치 시에는 오리피스 전후단에 <그림 6>와 같이 최소한의 직관부를 설치하여야 한다.

(2) 오리피스의 플랜지탭은 측정유체가 액체인 경우는 90° 이하 하부로, 증기 및 가스는 90° 이상 상부로 설치하여야 한다. 단 수증기인 경우는 탭을 상부로 설치하고 응축포트를 설치하며 도압관을 아래로 하여 계측기기를 설치할 수 있다.

(3) 차압식전송기의 도입관은 3방향밸브(3-way manifold) 또는 5방향밸브(5-way manifold)를 사용하여 연결한다.

(4) 계측기기(차압식전송기 등)는 바닥에서 1,200 ㎜ 이내의 높이에 설치하여야 하고, 그렇지 아니한 경우는 사람이 항상 정비 점검할 수 있는 위치에 있어야 한다.



<그림 6> 오리피스 직관부에 요구되는 최소 거리
(AGA-ASME Fluid report #3에 근거)

(5) 하나의 오리피스로 두 가지 이상의 계측기기를 사용하는 경우에는 개별적으로 밸브를 설치하여야 한다.

(6) 오리피스 플랜지는 300 Lb 이상으로 하고, 연결부위는 배관사양과 일치되어야 한다.

(7) 도압관에 스팀 트레싱을 하는 경우에는 개별적으로 스팀 트랩을 부착하고, 측정기기의 온도는 60℃ 이상 상승되지 않도록 조치하여야 한다.

(8) 응축포트는 스팀 트레싱이나 보온을 해서는 아니 된다.

6.1.2 면적식유량계

(1) 면적식유량계의 설치는 유체의 흐름이 아래에서 위로 흐르도록 하여야 한다.

(2) 면적식유량계의 고장 시 정비할 수 있도록 밸브 등을 설치하여야 한다.

(3) 배관응력이 직접 유량계 자체에 걸리지 않도록 유량계를 바이패스(By-pass) 배관 측에 설치한다.

6.1.3 전자식유량계

(1) 유체가 항상 유량계의 내부를 가득 채울 수 있도록 유량계를 선정·설치하여야 한다. 유량계를 수직으로 설치하여 유체가 아래에서 위로 흐르게 하는 것이 바람직하다.

(2) 옥외에 설치된 경우에는 배선을 할 때 단말부분의 방수처리를 완벽하게 실시한다.

(3) 유량계 전후단에 유량계 제조사가 권장하는 길이의 직관부를 설치한다.

6.1.4 초음파유량계

(1) 측정요소(전극)를 설치하는 배관의 전단은 배관의 구경 25배 이상의 직관부를 유지하여야 한다.

(2) 배관 등에서 측정요소를 인출할 수 있는 장치를 하여야 한다.

(3) 초음파의 속도는 온도와 압력에 따라 변화됨으로 온도의 변화가 심한 곳은 온도를 보정할 수 있는 장치를 하여야 한다.

(4) 측정요소는 정전유도, 전자유도 및 대지전위로부터 보호할 수 있도록 격리하고, 별도의 접지를 하여야 한다.

6.1.5 용적식유량계

(1) 치차나 루트에 이물질 등의 유입으로 인하여 치차나 루트의 파손을 방지하기 위해 유량계의 상류측에 스트레이너를 부착하여야 한다.

(2) 용적식 유량계는 온도 등에 따라 측정유량이 차이가 나므로 온도를 보정하여야 하고, 특히 판매용 유량계는 단일제품을 측정하여야 한다.

(3) 용적식 유량계는 치차나 루트를 오일 해머링 등으로부터 보호하기 위해서 갑작스럽게 밸브를 조작해서는 아니 된다.

(4) 용적식 유량계에 증기나 공기가 유입되지 않도록 탈기기를 설치하여야 한다.

(5) 바이패스(By-pass) 관로는 반드시 설치하고 바이패스 관로의 크기는 주관과 동일 구경으로 한다. 수직설치의 경우, 배관응력이 유량계에 직접 걸리지 않도록 유량계를 바이패스 측에 설치한다.

(6) 유량계 전후단에 특별히 직관부를 필요로 하지 않는다.

6.2 액위계의 설치

6.2.1 일반형 액위계

(1) 일반형 액위계측장치는 관 유리액위계, 외장 유리액위계 및 자기 액위계를 말한다.

(2) 일반형 액위계측장치의 설치 시 유의사항은 다음과 같다.

(가) 관 유리액위계는 화학설비 및 그 부속설비에는 사용하여서는 아니되며 화학물질이 아닌 액체를 취급하는 경우에만 사용한다.

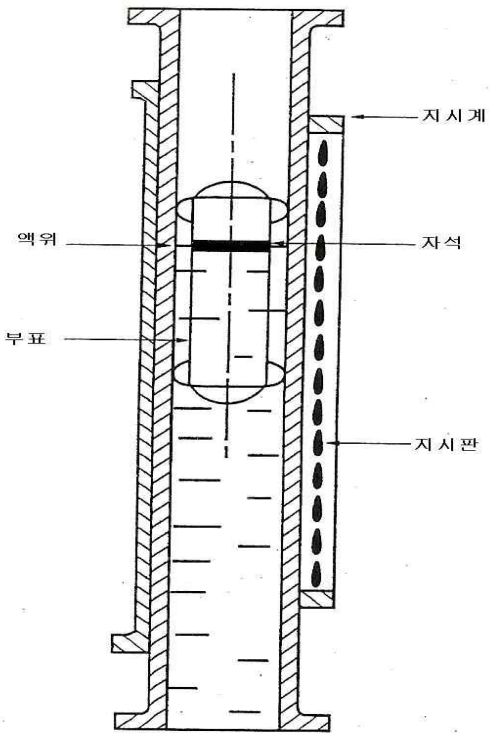
(나) 외장 유리액위계는 가장 폭넓게 쓰이는 형태이고, 자기 액위계는 특수한 경우나 고압 공정에 사용한다.

① 투시 외장 유리액위계는 산성, 부식성 또는 더러운 유체, 고압의 스팀서비스, 액체간 경계면 액위, 그리고 후면으로부터 액위계 유리로 비추어야 하는 경우에 사용한다.

② 반사 외장 유리액위계는 C_4와 이보다 무거운 탄화수소 화합물 등과 같이 깨끗한 액체에 사용한다. 다만 유리 게이지 내부에 C_3 또는 이보다 가벼운 탄화수소 화합물에 용해되지 않는 페인트나 코팅을 실시한 경우에는 C_3 및 이보다 가벼운 탄화수소 화합물에도 사용할 수 있다.

③ 끓을 수 있는 유체가 포함된 경우 대형 챔버 타입의 반사 또는 투시 외장유리액위계를 사용한다.

④ 자기 액위계(<그림 7> 참조)는 유체특성상 게이지유리로 하기 힘들거나 독성가스·인화성 액체가 누출이 되어서는 아니 되는 경우에 사용하며, 용기에 설치할 때에는 외장 유리 액위계처럼 보통 차단밸브-플랜지체결로 한다. 자기장에 영향을 줄 수 있는 물질이나 힘이 있는 곳(히터와이어, 스팀트레이싱 튜빙 같은 것이 있는 장소)에 설치하여서는 아니 된다.



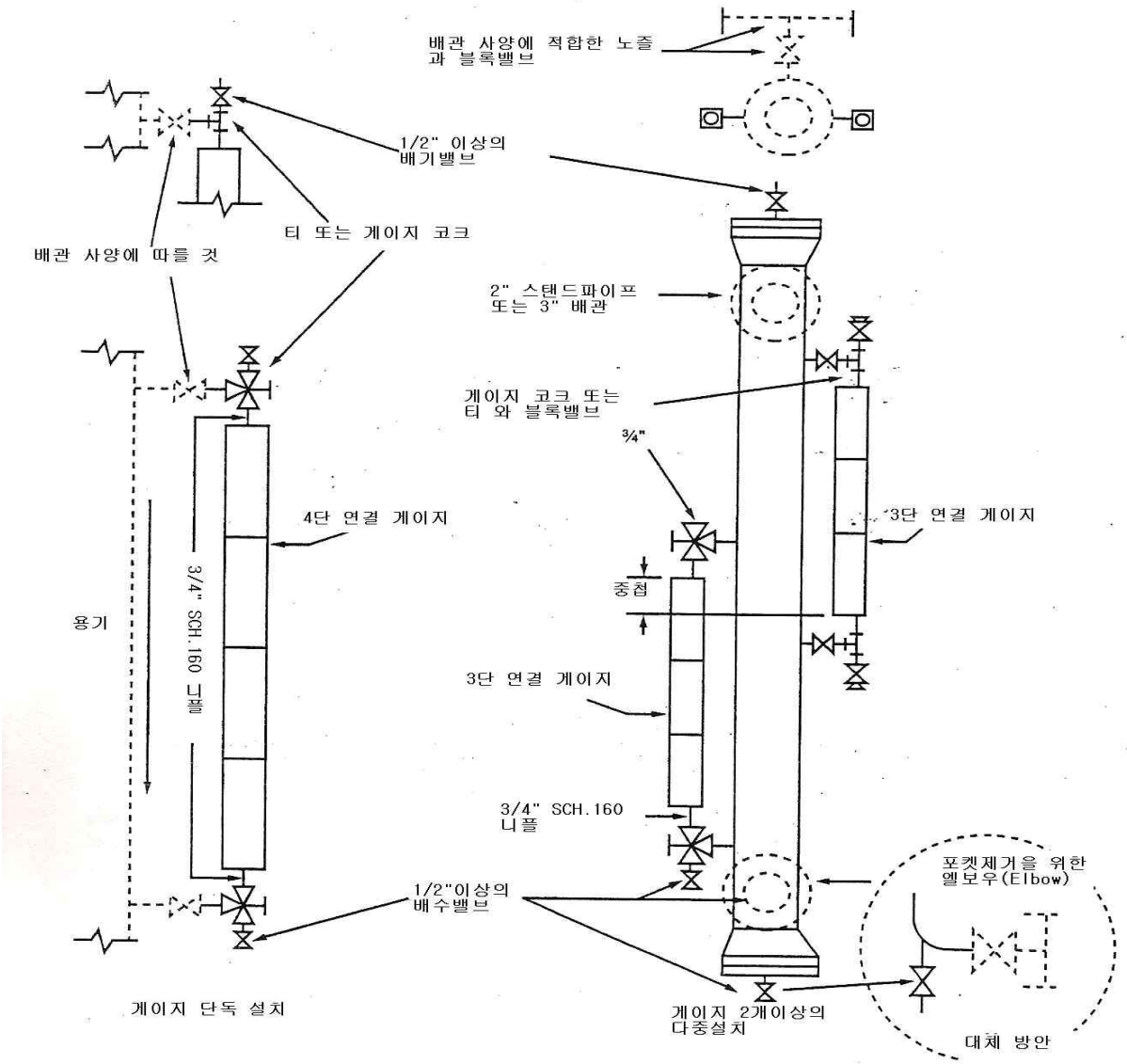
<그림 7> 자기 액위계

(3) 여러 개의 단위게이지를 연결하여 긴 게이지를 만들어 용기에 연결하는 방법은 <그림 8>과 같다.

(가) 보통 게이지 전체 길이는 4 개의 단위게이지 또는 150 cm(5 ft)를 넘지 않도록 한다.

(나) 200℃ 이상의 물질에 사용하는 때에는 전체 게이지 길이는 3 개의 단위게이지 이내로 한다. 적용가능 압력은 60 kgf/㎠·G(900 psig)로 제한한다.

(다) 4개 이상의 단위게이지를 사용할 때에는 추가 보강이 필요하다. 열팽창과 열수축에 따른 보상을 위해 옵셋(Offset) 이나 열팽창 루프(Expansion loop)가 필요하다.



<그림 8> 게이지 설치

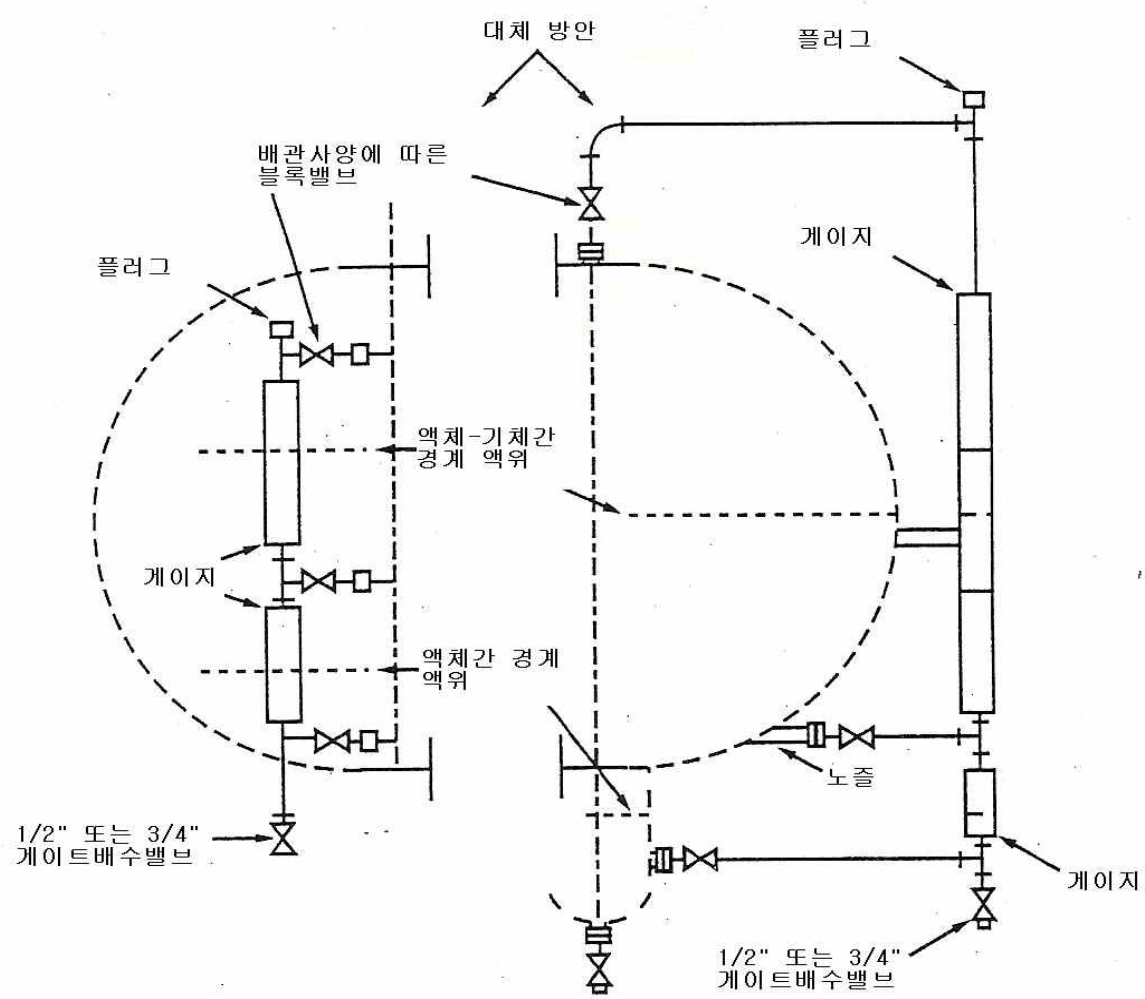
(4) 액위 측정범위가 넓을 경우 게이지를 아래와 같이 다중 설치하여 볼 수 있도록 한다.

(가) 보통 게이지 꼭지연결사이즈는 DN 20/NPS 3/4이며 용기에 차단밸브-플랜지 노즐 체결로 직접연결 시 플랜지 사이즈는 최소 DN 25/NPS 1이다.

(나) 유지보수측면에서 자동볼체크 방식의 꼭지밸브 또는 차단밸브와 티(Tee)를 사용하는 것이 바람직하다(설치방법은 <그림 8> 참조).

(다) 용기 안에 경질가스 또는 독성유체가 있어 게이지유리 파손 시 위험한 상태가 될 수 있을 경우 과다 유량흐름(Excess-flow) 방지밸브를 용기와 게이지 사이에 설치하여야 한다

(라) 유체간 경계면 액위 지시를 위해서는 투시식 게이지를 사용하여야 한다. 용기의 유체 사이의 경계면, 유체-기체 경계면의 액위 측정을 위한 두 가지의 일반적인 권장 설치 방법은 <그림 9>를 참조한다.



<그림 9> 경계 액위 측정을 위한 게이지 설치

(5) 게이지 유리는 17 kgf/㎠·G(250 psig) 압력의 스팀, 불산(Hydrofluoric acid), 아민(Amine), 부식성 물질 등과 같은 기체, 유체에 의해 손상을 입으므로 유리안쪽에 얇은 보호필름을 붙이는 것이 바람직하다. 햇빛에 노출된 장소에서는 분광효과가 없는 반사식 게이지에는 사용할 수 없다.

6.2.2 액위전송기의 설치

(1) 액위전송기 설치 시 유의사항은 다음과 같다.

(가) 전자계측기의 전송기 또는 변환기는 고온배관, 용기 또는 다른 장비들에 가까이 설치하여서는 안 된다.

(나) 주변온도가 제조사 제한 온도를 넘는 곳은 교정 장애와 급속한 전자부품 성능저하의 원인이 되므로 피하여야 한다.

(다) 기계적 부품과 전자부품의 진동 민감도를 확인하여 필요하면 진동 최소화를 위한 조정기를 설치하여야 한다.

(라) 액위 전송기의 반응속도를 감안하여 액위 파동이 존재하는 곳에는 제동장치(Damping)가 함께 설치되어야 한다.

(마) 변위 전송기는 아래 사항을 유의하여 설치하여야 한다.

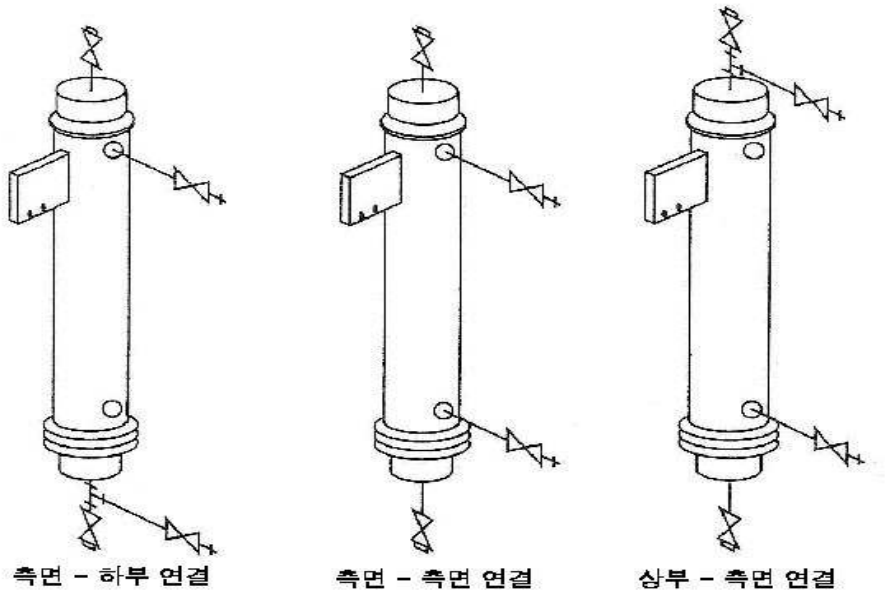
① 변위체 자체는 상대적으로 움직임이 거의 없고 고점도 물질 같은 경우 변위체에 들러붙어 교정에 영향을 주므로 주의 깊게 사용하여야 하며 변위 전송기는 유체 퍼지나 열 보상(Heat tracing)을 고려하여야 한다.

② 유체표면에서 격렬한 비등현상이 있거나 수압공진이 있는 곳에 적용할 때에는 주의하여야 한다.

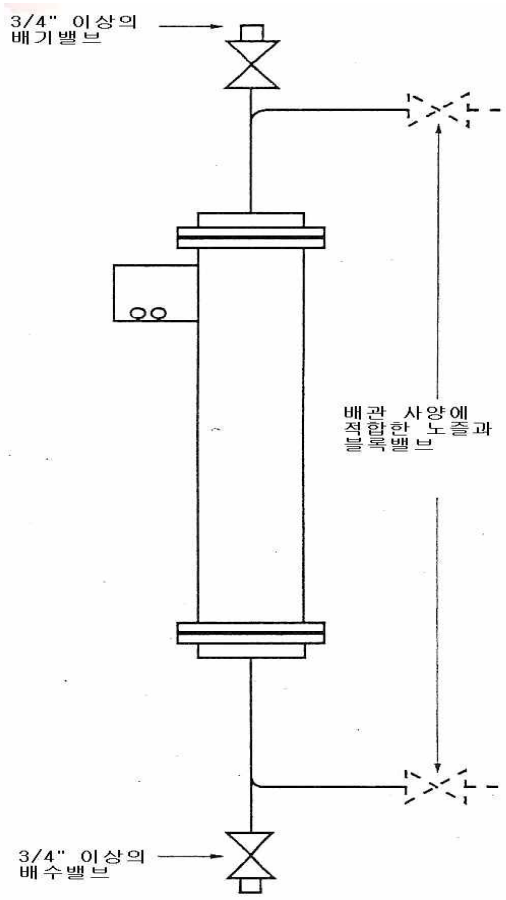
③ 변위 전송기는 진공 또는 휘발성 유체 서비스에는 거의 사용하지 않는다.

④ 변위 전송기를 -18℃ 이하 또는 200℃ 이상의 온도를 가진 서비스에 사용할 때에는 오작동 방지를 위하여 단열구조로 된 것을 사용하여야 한다. 용기속의 유체는 고온이고 외장 케이지의 온도는 저온일 때에는 밀도 차에 의하여 오차가 발생될 수 있으므로 설치 시 온도차에 대한 보상을 하여야 한다.

⑤ 외장 변위 전송기의 설치를 용기에 설치할 때에는 적합한 노즐, 차단밸브, 배관 피팅을 사용하여 설치한다. <그림 10>, <그림 11> 및 <그림 12> 참조



<그림 10> 외장 변위 전송기의 설치



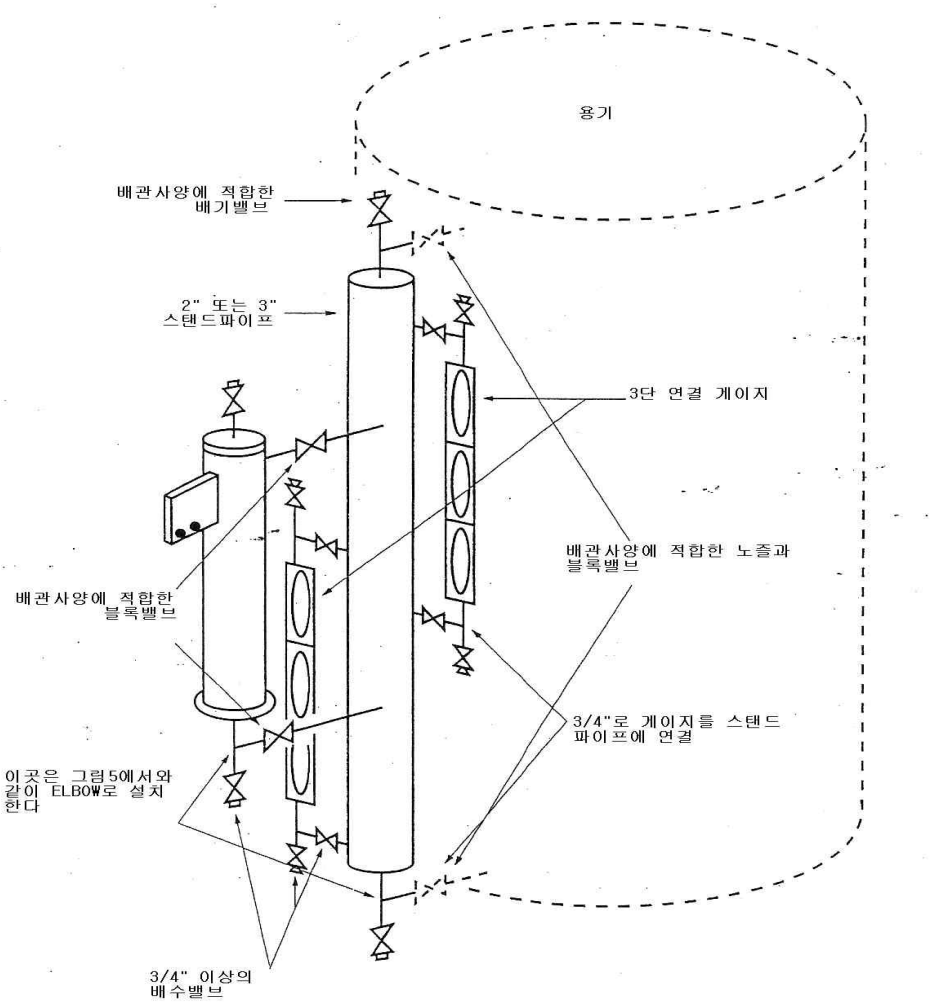
<그림 11> 외장 변위 전송기의 스탠드파이프

⑥ 전송기와 제어기는 게이지에 병렬로 설치되어야 한다. 각각의 액위지시계를 위한 분리된 연결 탭을 준비하는 것이 바람직하다.

⑦ 공정에 적용할 때 액위 전송기와 제어기는 DN 40/NPS 1½ 또는 DN 50/NPS 2 플랜지 체결을 한다.

⑧ 배수밸브는 DN 20/NPS 3/4 이상을 사용하고 배기밸브는 <그림 11>에서와 같이 게이트밸브타입으로 DN 20/NPS 3/4 이상을 사용한다.

⑨ 액위 측정범위가 넓거나 용기연결 개수를 최소화하여할 때에는 <그림 12>과 같이 스탠드 파이프에 게이지를 다중으로 설치한다. 스탠드파이프는 일반적으로 DN 50/NPS 2, DN 80/NPS 3 배관을 사용하여 계기를 기계적으로 받쳐주고 난류나 거품으로 인한 계기 영향을 막아주는 격동방지실의 역할을 한다.



<그림 12> 외장 변위 전송기의 스탠드파이프를 이용한 다중설치

⑩ 수평 용기에서 스탠드파이프 사용 시 액위 측정범위가 넓거나 다중 설치된 계기의 무게가 상당할 때에는 필요 시 추가 보강을 하여야 한다.

⑪ 용기의 노즐 간격은 용기와 제어기간의 팽창도 차이 때문에 매우 중요하므로 액위 측정범위가 매우 넓을 때에는 변위 전송기 이외의 다른 종류의 계측기를 사용하는 것이 바람직하다.

⑫ 외장 변위전송기는 스팀 트레이싱을 하는 것이 바람직하다. 특히 공장 전체의 비상정지 시에만 분리 가능한 용기에는 내장을 사용해서는 아니 된다.

(바) 차압 전송기는 아래 사항을 유의하여 설치하여야 한다.

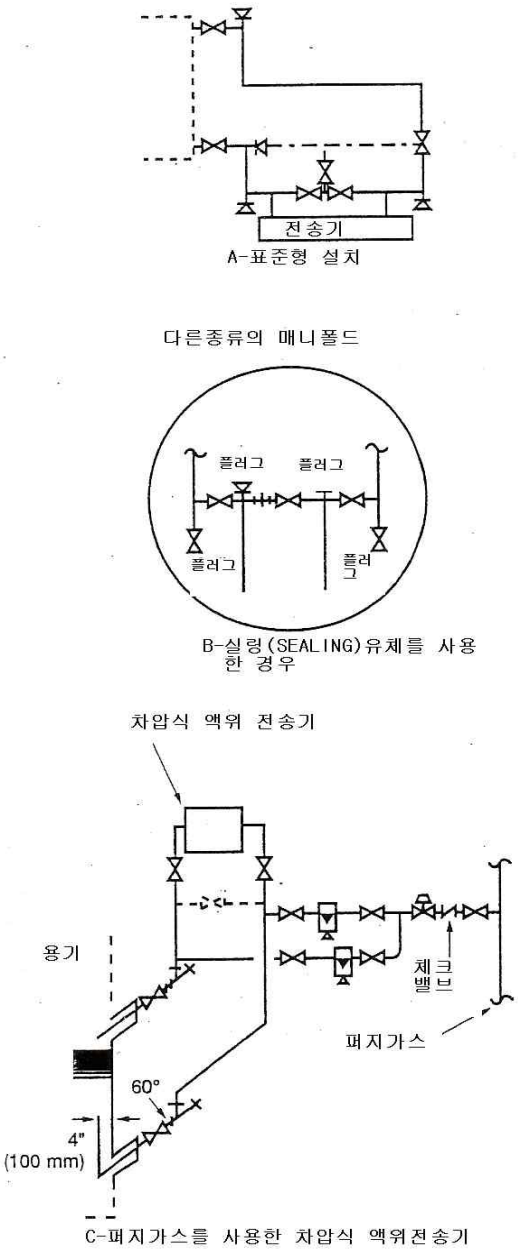
① 저변위 전송기는 액위의 원격 제어, 지시, 또는 기록을 포함한다. 이러한 전송기는 조절 가능한 측정범위와 높은 경간상승(Span-elevation)과 억제기능을 가진다. 수신기 종류의 지시계는 현장 지시를 위해 전송기 출력단 쪽에 설치된다.

② 용기에 설치할 때에는 작업에 적합한 재질과 정격의 배관피팅을 사용하거나 DN 15/NPS 1/2 또는 DN 20/NPS 3/4 튜빙과 튜빙 피팅을 사용한다. 용기설치 사이즈는 최소 DN 20/NPS 3/4 이상으로 하여야 한다.

③ 전송기는 자체 연결배관에 의하여 지지되어서는 아니 되므로 요크(Yoke) 또는 받침대에 설치한다. <그림 13>은 대표적인 설치방법이다. <그림 13>의 A와 같이 전송기의 외부 또는 도입배관에는 일정한 수두가 유지되나 측정부분의 변화가 작기 때문에 응축이 될 수 있더라도 실 포트(Seal pot)는 필요하지 않다.

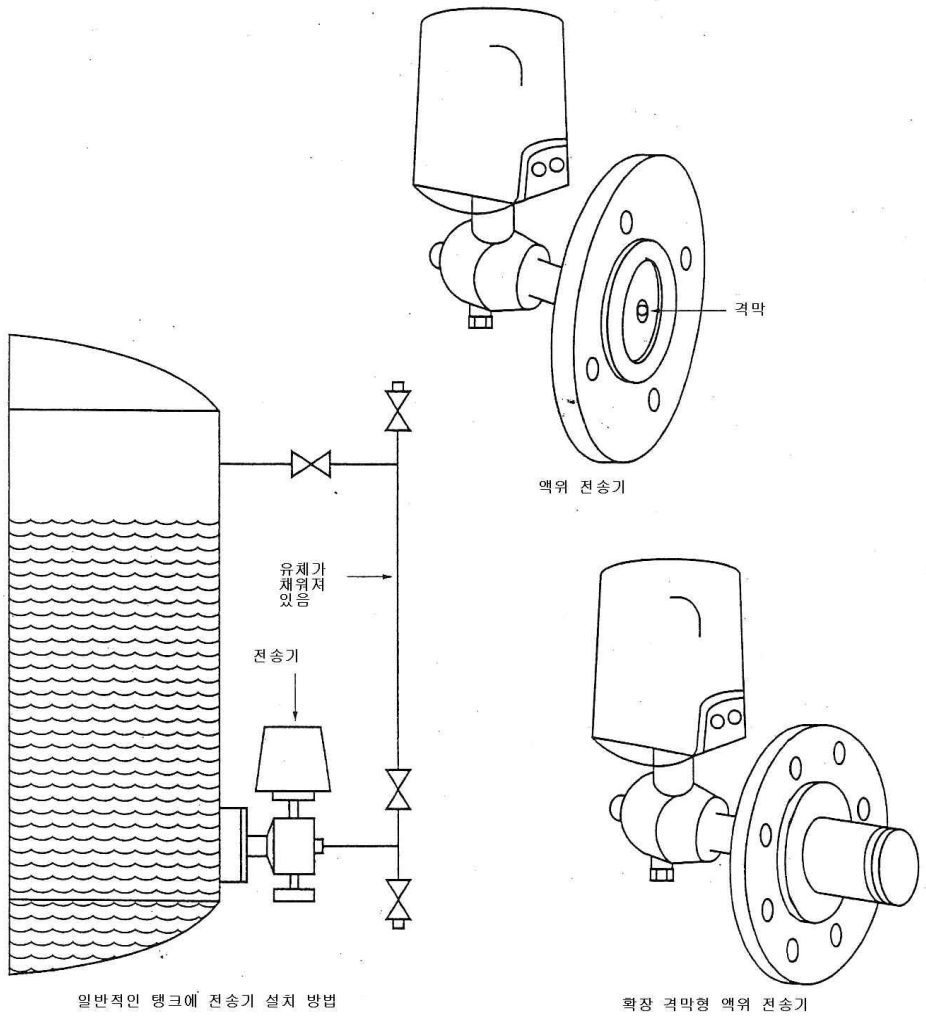
④ <그림 14>는 플랜지 체결방식으로 전송기를 탱크에 직접 설치하는 방법이다. 이러한 종류의 전송기는 슬러리 또는 끈적한 유체를 측정할 때 유리하다. 필요시에는 돌출 격막이 사용된다. 부식성 물질에 사용할 수 있도록 다양한 격막재질을 사용하여 제작한다.

⑤ 수압공진이 있거나 유체표면에서 격렬한 비등현상이 있을 때에는 출력이 제동되고 봉입유체가 비등현상을 막아줄 수 있는 차압전송기를 사용하는 것이 유리하다.



<그림 13> 차압 전송기의 설치

⑥ 진공 또는 휘발성 유체 서비스에는 도입배관에 적합한 봉입유체 또는 퍼지를 사용하여야 한다. 외장 봉입을 사용할 때는 일정한 수두유지와 정확도를 위한 실포트(Seal pot)가 필요하다.



<그림 14> 플랜지 체결 차압 전송기의 설치

(사) 방사선 전송기는 아래 사항을 유의하여 설치하여야 한다.

① 발신기의 설계, 크기, 위치 및 취급은 방사선 안전 관리 등에 관한 국내법규에 따라야 한다.

② 사업장에서는 법규 및 안전 절차에 정통한 자격취득자를 고용하여야 한다.

③ 사용자는 발신기의 설계를 검토하여 방화법규, 방사선 장비 사용에 관한 국내법규에 적합한지 확인하여야 한다.

(아) 초음파 전송기는 프로세스 압력, 온도의 변화, 상대습도, 가스와 기체의 농도 같은 요인이 초음파속도에 영향을 미치므로 유의하여 사용하여야 한다.

(자) 정전용량 액위 전송기는 아래사항을 유의하여 설치하여야 한다.

① 측정소자(Sensing element)는 수직이 되도록 설치하여야 하며 용기 벽면 또는 내부와 접해서는 아니 된다.

② 절연체 내용물 벽면과 중간부에 모두 적용 시에는 전도체로 만들어진 대항전극(Counter electrode)이 필요하다.

③ 사용자는 화재예방을 위한 측정소자의 봉인 설계와 전기, 전자회로의 방폭 또는 본질안전 요구조건 만족여부에 대해 검토하여야 한다.

④ 내장 측정소자의 사용이 가능한 경우는 다음과 같다.

㉮ 용량집중측판(Concentric Shroud)이 제공되면서 예비교정이 가능한 경우

㉯ 공장이 운전되고 있는 중에도 측정소자의 설치, 제거가 가능한 경우

㉰ 측정소자가 유체, 가스 및 고온촉매의 온도까지 견딜 수 있는 경우

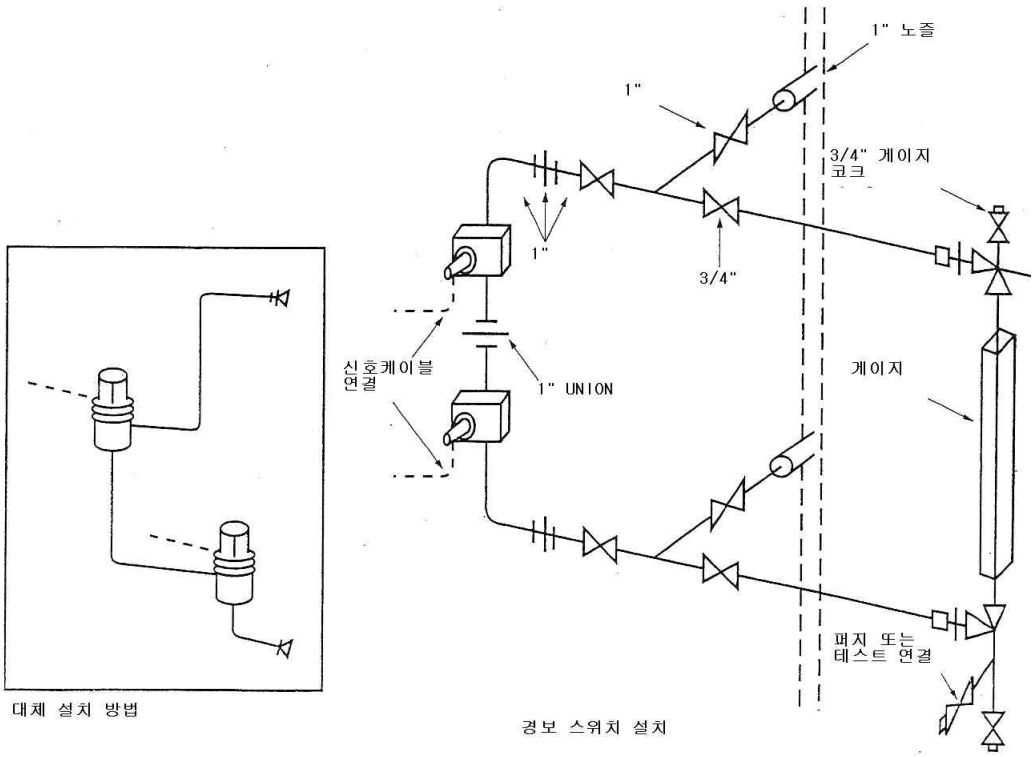
6.2.3 액위스위치의 설치

6.2.3.1 액위 스위치의 설치 시 유의사항은 다음과 같다.

(1) 액위 스위치 설치 시에는 다른 계기와는 분리되도록 연결하여야 한다.

(2) 정전용량식 스위치, 초음파식 스위치와 같은 전자스위치는 <그림 15>과 같이 용기 속 또는 외장으로 설치할 수 있다.

(3) 공기 전송로상의 압력스위치는 일반적으로 차단밸브, 테스트용 티(Tee)와 함께 설치한다. 민감한 압력스위치 또는 차압 스위치는 탱크나 용기에 설치할 때 침전물에 의해 막히지 않는 지점에 설치한다.



<그림 15> 게이지에 병렬로 경보 스위치 설치

6.2.3.2 액위 스위치의 시험방법은 다음과 같다.

(1) 스위치 작동이 위험하거나 정기적인 스위치 시험이 필요한 경우에는 탱크의 경보 액위 지점에서 배관을 연결하여 센서가 설치된 챔버(Chamber)를 바닥에 가깝게 설치한다.

(2) 시험을 위하여 실제 유체를 흘려 챔버를 채워본다. 이러한 배치는 사람이 탱크에 올라갈 필요 없이 기능적인 시험을 하게 해준다.

(3) 부표 또는 변위 액위 전송기는 부표나 변위체를 밀어 올리는 시험 레버가 있어야 한다. 만약 부표나 변위체가 들러붙었다면 전문가가 처리하기 전까지 레버를 만져서는 아니 된다.

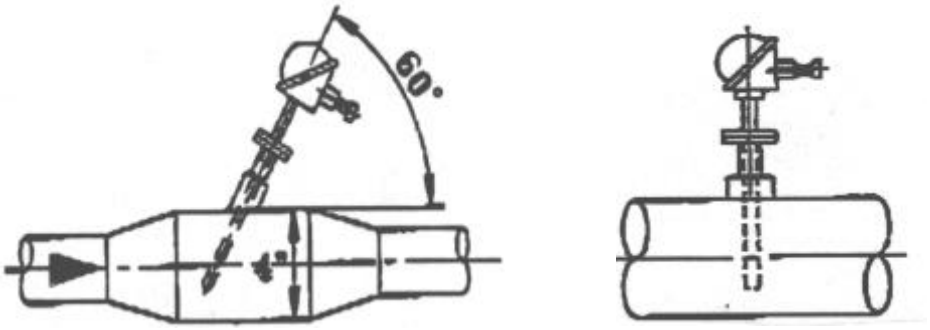
6.3 온도계 보호관의 설치

(1) 온도계 보호관을 배관에 설치할 경우에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

(가) 보호관의 길이는 배관의 중앙에 도달되도록 설치한다.

(나) 배관의 직경이 75 mm 이하인 경우에는 100 mm로 확관하여 <그림 16>과 같이 유체흐름의 반대방향으로 60° 경사지게 설치한다.

(다) 배관의 직경이 150 mm 이상인 경우에는 수직으로 설치한다.



(a) 100 mm 이하의 배관 (b) 150 mm 이상의 배관

<그림 16> 배관 상에서의 보호관의 설치방법

(라) 유체가 혼합되는 경우에는 배관 내경의 10 배 이상 되는 곳에 설치하는 것이 바람직하다.

(2) 용기 등에 설치할 경우에는 플랜지로 하고, 용기 등의 내경에 1/3 이상이 되도록 충분한 길이로 설치한다.

(3) 보호관의 검사 시 유의하여야 할 사항은 다음과 같다.

(가) 보호관의 길이가 긴 경우에는 편심의 유무를 확인하기 위하여 비파괴 검사를 실시하여 확인한다.

(나) 수압시험은 계산된 허용최대압력 이하로 한다.

(다) 용접형인 경우는 용접부위에 대하여 비파괴 검사를 실시하여야 한다.

(라) 보호관과 플랜지 연결부위는 비파괴검사로 용접상태를 검사하여야 한다.

6.4 압력계의 설치

6.4.1 액주압력계

(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.

6.4.2 탄성압력계

(1) 수증기 등의 유체를 측정하는 압력계에는 동파방지를 하여야 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 벤트관를 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

6.4.3 기타 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 사용해서는 아니 된다.

7. 계측장치의 사용 및 관리

7.1 액위계의 사용 시 유의사항

액위계측장치는 그 특징을 고려하여 다음 사항에 따라 사용한다.

(1) 모든 액위계측장치는 지상, 승강대, 통로, 고정사다리로부터 쉽게 접근할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 계기 아래쪽 지역에서 쉽게 접근이 가능할 때에는 유지보수를 위해 이동 승강대 사용도 무방하다.

(2) 외부 장착형 액위계측장치는 교정과 유지보수가 용이하므로 많이 사용되고 있다.

(3) 내부 장착형 액위계측장치는 외장 액위 계측장치를 사용할 수 없거나 유지보수를 위해 공정을 정지시킬 수 있는 경우에 한해서 제한적으로 사용된다.

(4) 제어밸브에 의해 조절되는 유체 액위, 액위 지시계, 리시버압력게이지 등은 필요시 확인하면서 수동조절이 가능하도록 제어밸브의 설치 위치를 정하여야 한다.

(5) 액위계측장치의 현장 지시계는 운전통로에서 볼 수 있도록 용기에 설치되어야 한다.

(6) 액위계측장치는 용기에 직접 설치하여야 하며, 배관내의 유체 속도가 0.6 m/s보다 빠른 경우에는 공정 배관이나 노즐에 설치해서는 안 된다.

(7) 계기의 연결과 파이프간의 연결 설치는 포켓이나 트랩이 생기지 않도록 하여야 한다.

(8) 포켓을 피할 수 없는 곳에는 가장 낮은 지점에 배수밸브를 설치하여야 한다. 배수밸브의 최소 권장 사이즈는 DN 20/NPS 3/4이다.

(9) 게이지 종류를 포함하여 2개 이상의 계기(게이지 제어기 또는 게이지 경보 스위치)를 설치할 때에는 용기의 연결노즐 개수가 최소가 되도록 하여야 한다.

(10) 차단밸브는 보통 용기노즐과 스탠드파이프 사이에 설치한다.

(가) 차단밸브는 용기에 직접 연결하거나 스탠드파이프에 각각 따로 설치한다.

(나) 차단밸브를 스탠드파이프에 설치할 때에는 연결사이즈를 최소 DN 20/NPS 3/4으로 하여야 한다.

(다) 차단밸브를 플랜지체결로 용기에 직접 설치할 때에는 연결사이즈를 최소 DN25 /NPS 1로 하여야 한다.

(라) 차단밸브를 니플(Nipple)체결로 용기에 직접 설치할 때에는 연결사이즈를 최소 DN20 /NPS 3/4으로 하여야 한다.

(마) 용기와 차단밸브 사이의 피팅류나 파이프는 최소가 되도록 하여야 한다.

(11) 무거운 액위 계측장치를 용기에 설치할 때에는 계기 및 실포트(Seal pot)에 적절한 보강조치를 하여 자체 중량에 의한 피로를 경감시킬 수 있도록 설치하여야 한다. 열팽창에 따른 보상이 필요한 곳에는 옵셋(Offset) 또는 팽창배관루프(Expansion loop)를 설치한다.

(12) 액위 계측장치는 진동 및 내진에 의해 쉽게 파손되거나 고장 나므로 이러한 계기들은 진동 및 내진에 의한 영향을 최소화하기 위하여 견고한 서포트 부근에 설치하여야 하며 진동원에 직접 설치하여서는 아니 된다. 진동원에 계기를 설치할 때에는 유연 배관(Flexible tubing) 또는 전선관(Conduit)으로 체결하여야 한다.

(13) 배수밸브 사이즈는 DN 20/NPS 3/4으로 액위 계측장치의 바닥 쪽에 설치한다.

7.2 점검 및 관리 시 유의사항

7.2.1 점검 방법

(1) 현장설치 계측기는 다음 사항 등을 점검하여야 한다.

(가) 계측기의 정상 작동상태

(나) 계측기의 설치 상태 및 진동 여부

(다) 외부 에너지원의 공급상태

(라) 계측기 전단에 여과기(Strainer)가 설치된 경우 여과기의 이 물질 제거

(마) 동결 방지시설의 작동상태

(바) 지침의 파손(변형) 상태

(사) 계측기 외부의 변형 및 파손 상태

(아) 보호판(관)의 파손상태

(자) 기기와 연락관의 연결상태

(차) 측정범위에 적합한 기기 설치 여부

(카) 계측값의 인지 가능 여부

(타) 계측기 내부유체의 누출 여부 등

(2) 계측기 전송기에 대하여는 다음 사항 등을 점검하여야 한다.

(가) 외함(Case) 상태(부식, 탈락, 파손 및 밀봉(Sealing) 상태)

(나) 지시계(Indicator) 상태

(다) 본체 및 외함의 페인트 상태(벗겨짐 및 부식)

(라) 본체 연결부위 도압배관(Impulse line) 상태(누설 및 부식)

(마) 계측기 모세관 보호용(Capillary remote seal type)의 보호막(Diaphragm) 상태(누설 및 파손)

(바) 3방향 유도(3-Way manifold) 밸브 상태(누설, 부식 및 탈락)

(사) 도압배관 밸브(누설 및 부식)

(아) 공정 연결 플랜지 상태

(자) 공정 연결 블록밸브 상태

(가) 도압배관 상태(극소구멍(Pin hole) 발생, 누설 및 부식)

(차) 설치대의 볼트/너트 상태

(카) 계측기 지지대 상태(진동 여부 및 고정상태)

(타) 동결방지 공급상태(스팀, 전기 등)

(파) 보온재 상태(탈락 및 파손)

(하) 전선(Cable) 방폭 실링피팅(Sealing fitting) 및 LB(전송관 부속(거) 품) 상태(부식 및 탈락)

(너) 전선 보호용 플렉시블(Flexible) 배관 상태(부식 및 탈락)

(더) 전선 보호용 금속관 상태(부식 및 파손)

7.2.2 관리 시 유의 사항

(1) 계측기를 점검할 경우에는 작업자의 안전을 위하여 사전에 위험성을 파악하고, 화학물질 및 압력에 의하여 작업자가 피해를 입지 않도록 하여야 한다.

(2) 점검작업 전에 작업허가서를 발행하여 사전 안전조치를 취하여야 한다.

(3) 개인보호구(보안경, 안전장갑 등)가 필요한 경우에 대비하여 작업자의 인원에 적합한 개인보호구를 구비하여야 한다.

(4) 현장점검을 실시하는 경우 조정실에서 관련 계측기의 오지시에 따른 안전조치를 취한 다음에 실시하여야 한다.

(5) 그 외 계측기의 검교정에 대해서는 KOSHA GUIDE P-129-2013 「화학공장 계측기의 관리 및 점검에 관한 기술지침」을 따른다.

<별표 1>

압력단위 환산표

	bar	kgf/㎠	㎜Hg	mH_2O	atm	Pa	lb/in^2
1bar	1	1.017916	750.062	10.19745	0.986923	100000	14.5
1kg/㎠	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
$1mH_2O$	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 ㎜Hg = 1 Torr, 1 μHg = 10^{-3}㎜Hg

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 개정사유 : 유사 기술지침과의 통합 및 제목 수정, 관련규격 현행화 등

관리번호	기술지원규정명	정비유형
B-E-8-2026	계측장치의 선정·설치·사용에 관한 기술지원규정	통폐합(개정)
E-45-2012	유량 계측장치의 설치에 관한 기술지침	통폐합(폐지)
E-110-2011	액위 계측장치 설치에 관한 기술지침	
E-90-2011	온도 계측장치의 설치에 관한 기술지침	
E-93-2011	압력 계측장치의 설치에 관한 기술지침	

○ 주요 개정내용

- 제목 변경 : 「계측장치의 선정·설치·사용에 관한 기술지원규정」
- E-45-2012 「유량계측장치의 설치에 관한 기술지침」에 크게 계측장치의 선정, 설치로 구분하고, 각각의 내용에 유량, 액위, 온도, 압력의 계측장치를 소제목으로 하여 재편집을 함
- 4번 항목 법적 필수사항 추가
- 계측장치의 사용 및 점검에 대한 내용을 추가함

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-E-8-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.