

KOSHA GUIDE

E - 90 - 2011

온도계측장치의 설치에 관한 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

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

- 제 · 개정경과
 - 1996년 12월 총괄제정위원회 심의
 - 2002년 8월 총괄제정위원회 심의
 - 2008년 10월 전기분야 제정위원회 심의
 - 2008년 11월 총괄 제정위원회 심의
 - 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격
 - 미국 ISA의 Standard and practices for instrumentation, 1983
 - KS A 0514 : 충만식 온도계 및 바이메탈식 온도계에 의한 온도측정방법, 2005

- 관련법령 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제273조(계측장치 등의 설치)

- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2011년 12월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

온도계측장치의 설치에 관한 기술지침

1. 목 적

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

2. 적용범위

이 지침은 화학설비 및 부속설비에 온도계측장치를 설치하는 경우에 적용한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “온도계측장치”라 함은 용기 또는 배관 등의 화학설비 및 장치에 부착되어 공정중의 온도를 측정할 수 있는 바이메탈온도계, 봉입식 온도계(Filled thermal element), 열전대 온도계, 저항온도계, 색온도계, 방사식 온도계 등을 말한다.
- (나) “보호관”이라 함은 열전대, 저항온도감지기 등의 감온부를 기계적 및 화학적으로 보호하기 위하여 설치하는 것을 말한다.
- (다) “바이메탈온도계”라 함은 열팽창 계수가 다른 두 종류의 금속판을 접합하여 온도 변화에 따라 휘어짐을 이용하는 온도계를 말한다.
- (라) “봉입식 온도계”라 함은 감온부에 액체나 기체를 주입하여 팽창력을 이용하는 온도계를 말한다.
- (마) “열전대 온도계”라 함은 제벡(Seebeck)효과를 이용하여 서로 다른 두 종류 금속선의 한쪽을 접합시켜 열을 가할 경우 발생하는 열기전력을 이용하는 온도계를 말한다.

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

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

(아) “방사식 온도계”라 함은 물체의 온도가 상승함에 따라서 방사하는 에너지를 이용하는 온도계를 말한다.

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

4. 온도계측장치의 특징과 선정

4.1 바이메탈온도계

(1) 현장에서 직접 읽고 알 수 있는 곳에 적용한다.

(2) 측정범위는 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다.

(3) 구조가 간단하고 응답속도가 빠른 것이 장점이다.

(4) $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이상의 온도에서는 사용 불가능하다.

(5) 온도계의 유리면에 운전온도 등을 표기하지 않도록 한다.

4.2 봉입식 온도계

(1) 온도변화가 적은 곳에 사용되며 고온측정이 곤란하다.

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

(3) 봉입식 온도계의 감온부와 지시기구와의 설치위치는 3 m 이내로 하는 것이 바람직하다. 다만 3 m 이상의 거리에 설치해야 하는 경우에는 온도보상 설비를 추가하여야 한다.

4.3 열전대 온도계

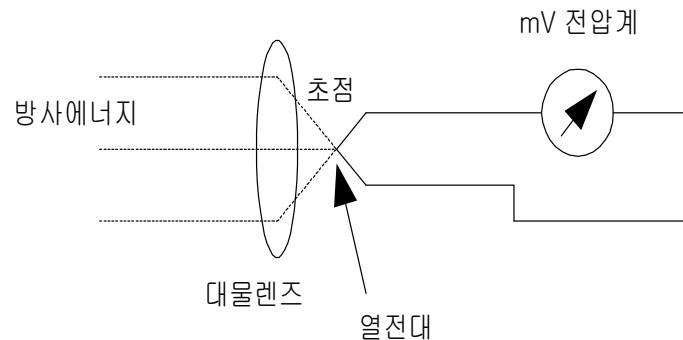
- (1) 측정범위는 $-200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 공정 어디에서나 사용 가능하며, 고온에서 정확도가 좋다.
- (2) 종류는 철-콘스탄트(IC), 크로멜-아르멜(CA), 구리-콘스탄트(CC), 백금로듐-백금(PR) 등이 있다.
- (3) 열전대는 다음 사항을 구비한 것을 선택하여야 한다.
 - (가) 열기전력이 크고, 온도에 대해서 직선적으로 변화하여야 한다.
 - (나) 고온 또는 저온에서 사용해도 열기전력이 안정되고 수명이 길어야 한다.
 - (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.

4.4 저항온도계

- (1) 백금(Pt) 100 Ω 을 일반적으로 사용한다.
- (2) 좁은 장소에서의 온도측정이 가능하므로 전동기 등의 권선온도나 회전기기의 베어링 온도측정에 사용되고 있다.

4.5 방사식 온도계

- (1) $1,800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하 물체에서 방사하는 에너지의 약 90 % 이상이 적외선인 것을 이용하는 것으로서 측온방법은 <그림 1>과 같으며, 측정범위는 $700\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다.
- (2) $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하에서는 특수설비를 사용하여야 한다.



<그림 1> 방사식 온도계의 측온방법

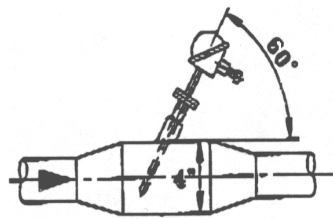
5. 보호관

(1) 보호관의 선정시 유의사항은 다음과 같다.

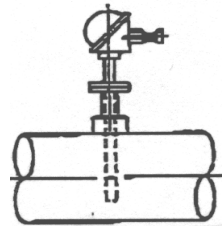
- (가) 보호관의 재질은 취급하는 물질의 종류와 특성에 따라 내마모성, 내식성, 내열성, 내압성 등을 충분히 검토하여야 한다.
- (나) 보호관의 두께는 강도를 계산하여 충분한 인장응력 내에 있어야 하고, 최대 허용압력 및 공진의 유무를 검토하여야 한다.
- (다) 보호관의 연결은 가능한 플랜지로 한다. 불가피하여 나사로 배관 등에 연결할 경우에는 나사의 형식에 유의하여야 한다.
- (라) 보호관은 37 mm 플랜지로 하고, 플랜지의 재질은 보호관과 같게 한다.
- (마) 보호관과 플랜지와 용접은 내부든 외부든 한쪽만 실시한다.
- (바) 보호관의 길이는 배관, 용기의 크기, 측정지점에 따라 선정하여야 한다.
- (사) 보호관은 봉형(Drilled bar)으로 하는 것이 바람직하다.
- (아) 열전대가 내부의 말단부분에 밀착되도록 나사접속을 한다.

(2) 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 2>와 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 2> 배관 상에서의 보호관의 설치방법

- (라) 유체가 혼합되는 경우에는 배관 내경의 10 배 이상 되는 곳에 설치하는 것이 바람직하다.
- (3) 용기 등에 설치할 경우에는 플랜지로 하고, 용기 등의 내경에 1/3 이상이 되도록 충분한 길이로 설치한다.
- (4) 보호관의 검사시 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.