

Thermometers

온도의 정의

온도란 물체를 구성하는 분자가 운동함으로써 생기는 운동에너지를 활동 정도를 수치적으로 표시하는 물리량으로, 물체가 뜨겁다 또는 차다고 하는 정도를 수량적으로 표시하는 것을 온도(Temperature)라고 합니다.

온도의 단위

온도의 단위는 켈빈(K)(열역학 온도의 단위) 또는 섭시우스도(°C)(섭시우스 온도의 단위)로 표시합니다.

국제 표준화 기구(ISO)에서는 7가지의 기본량*1을 채용하고 있는데, 열역학 온도는 그 기본량의 하나로 취급되고 섭시우스 온도는 기본량(열역학 온도)에 의해 유도된 양으로 취급되고 있습니다.

국제 단위계(SI)에서는 열역학 온도의 단위(명칭은 켈빈, 단위 기호는 K)를 기본 단위로 하고 있는데, “1켈빈은 물의 3중점*2의 열역학 온도인 1/273.16이다.” 라고 정의하고 있습니다. 섭시우스 온도의 단위(명칭은 섭시우스 도, 단위 기호는 °C)는 고유 명칭을 가진 유도 단위의 하나로 취급되고 있습니다.

켈빈으로 표시한 온도의 수치 T 와 섭시우스 도로 표시한 온도의 수치 t 의 관계는 $t=T-273.15$ 입니다.

온도는 열역학 온도(K) 또는 섭시우스 온도(°C)에 의해 측정됩니다. 이 값은 미터 조약에 근거하는 국제 협약에 따라 제정된 “1990년 국제 온도 눈금(ITS-90)” 에 의해 얻어진 온도값과 같은 값입니다.

온도 표준은 ITS-90을 토대로 설정, 유지되고 있고, 이 규격의 온도 측정 방법은 ITS-90과 부합하고 있으며, ITS-90인 것을 명확히 하기 위해 열역학 온도 및 섭시우스 온도에 상당하는 양기호에 첨자를 붙여 T90, t90으로 표기하고 있습니다.

미터 조약의 표준화가 진행되기 전 영어권 국가에서 산업적, 의학적 목적으로 많이 사용되는 단위는 파렌하이트(Fahrenheit, 단위 기호는 °F)온도 단위입니다.

열역학 온도(K, 절대온도)와 섭시우스 온도(°C, 섭씨온도), 파렌하이트 온도(°F, 화씨온도)는 다음의 변환식으로 서로 변환할 수 있습니다.

T_C =섭씨온도, T_F =화씨온도, T_K =절대온도

- $T_C = (T_F - 32) \times 5/9$
- $T_F = (T_C \times 9/5) + 32$
- $T_K = T_C + 273.15 = (T_F + 459.67) \times 5/9$

- ※ 1. 7가지 기본량 : 길이, 질량, 시간, 전류, 열역학적 온도, 물질량, 광도
- ※ 2. 물의 3중점 : 물, 얼음, 수증기가 평형으로 함께 존재하는 점

온도측정 방식의 종류

온도측정 방법은 검출기의 구조에 따라 접촉 방식과 비접촉 방식으로 구분합니다.

■ 접촉 방식 온도계의 구성

접촉 방식에 사용하는 온도계에는 저항 온도계, 열전 온도계, 유리체 온도계, 압력식 온도계 등이 있습니다. 일반적으로 이들 온도계는 검출부, 전송부 및 표시부로 구성되고 현재 실용화되어 있는 접촉 방식 온도계의 특징 및 오차 요인은 [표1]과 같습니다.

■ 비접촉 방식 온도계의 구성

방사를 이용한 비접촉 방식에 사용하는 온도계는 피측정물에서의 방사를 검출 소자에 전달하기 위한 광학계, 방사를 전기 신호로 변환하기 위한 검출 소자(광전 변환 소자) 및 전기 신호를 온도 정보로 변환하는 신호 처리 회로의 3가지 기본 요소로 구성됩니다.

이들 기본 요소의 기능, 성능에 따라 측정계의 특성이 결정되며, 측정 가능한 온도 범위는 주로 광전 변환 소자의 파장에 대한 감도 특성에 따라 결정됩니다.

기본 요소의 조합에 의해 2색 방사 온도계, 주사형 방사 온도계 등 각종 방사 온도계를 구성할 수 있으며, 방사를 이용한 비접촉 방식 온도계의 특징 및 오차 요인은 [표1]과 같습니다.

온도측정 원리

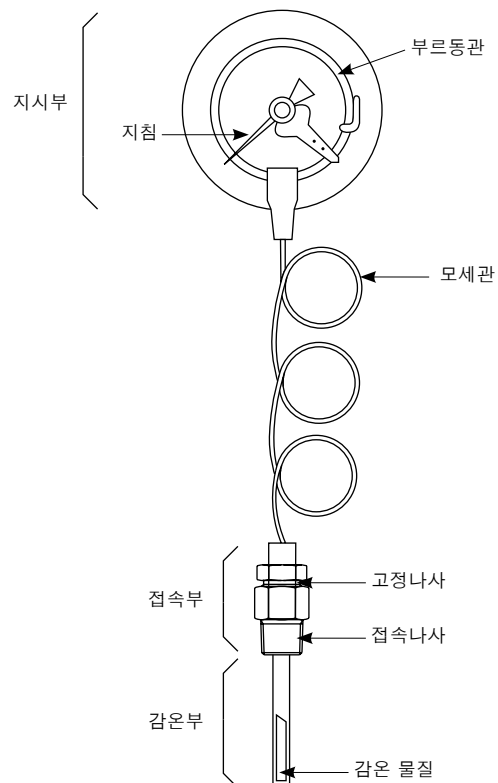
■ 바이메탈식 온도계

바이메탈이란 열팽창계수가 다른 2종의 금속박판을 압연 접착(열간압연접착, 냉간압연접착)시킨 것으로 두께는 0.1~2mm 정도입니다. 가해진 온도에 비례하여 열팽창계수가 작은 금속 쪽으로 굴곡 변형이 일어나며, 단위 온도 변화당 굴곡 변형량을 감지하여 온도를 지시합니다.

■ 압력식 온도계(충만식 온도계)

압력식 온도계는 액체, 기체 또는 액체와 그 증기로 충만된 금속제 부분의 내부 압력 또는 포화 증기압이 온도에 따라 변화하는 것을 이용한 온도계입니다.

구조는 감온부(측온부 : 측정대상에 접촉하여 그 온도와 같은 온도가 되는 부분), 모세관(전달부 : Capillary), 지시부(표시부 : Bourdon Tube)로 구성되어 있으며, 전체 내부 주입물(액체, 증기, 기체)을 주입시킨 상태에서 감온부에 피측정물체의 온도가 가해지면 그에 따른 내부 주입물의 열팽창(체적팽창)에 의해 발생하는 압력이 모세관으로 전달되어 Bourdon Tube 로 입력됩니다.



[표1. 비접촉 방식 온도계의 구성]

방식	종류	특징	오차 요인
접촉 방식	저항 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 약 -273~+500℃로 정밀도가 좋은 온도 측정에 적합하다. • 강한 진동이 있는 대상에는 부적합하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 온도의 변화 속도 • 검출기의 경년 변화 • 자기 가열 • 측정 도선으로부터의 열의 유출입
	서미스터 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 도선 저항에 비하여 검출기의 저항이 크다. • 사용 온도 범위가 좁다. • 충격에 약하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 검출기의 경년 변화 • 자기 가열 • 측정 도선으로부터의 열의 유출입
	열전 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 응답이 좋다. • 진동 및 충격에 강하다. • 온도차를 측정할 수 있다. • 기준 접점이 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 기준 접점의 안정도 • 보상 도선의 영향 • 기생 기전력 • 검출기의 경년 변화 • 열전대선 등으로부터의 열의 유출입
	총만식(압력식) 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 진동 및 충격에 강하다. • 간편하게 사용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 도관으로부터의 열의 유출입 • 도관부 노출부의 영향 • 경년 변화
비접촉 방식	방사 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 고온성의 온도 측정에 적합하다. • 원격 측정이 가능하다. • 이동 또는 회전하고 있는 물체의 표면 온도를 측정할 수 있다. • 피측정물의 온도를 혼란시키는 일이 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 방사율의 부정확도 • 방사율의 변동 • 광로 중의 흡수, 산란 • 미광(외래광, 반사광) • 경년 변화

- A. 기록계
- B. 지시계
- C. 변환기
- D. 조절기
- E. 전력조절기
- F. 온도센서
- G. 압력전송기
- H. 온도전송기
- I. 온도계**
- J. 압력계
- K. 약세서리

[표2. 바이메탈식 및 총만식 온도계의 종류, 주요 성능 및 특징]

종류	사용 온도범위(℃)	특징	
바이메탈식 온도계	-50~+500	<ul style="list-style-type: none"> • 간편하고 견고하다. • 간단한 온도 제어나 기록이 가능하다. • 원격 지시가 불가능하다. 	
총만식(압력식) 온도계	수은 총만 압력식 온도계 (수은)	-50~+600	<ul style="list-style-type: none"> • 진동 및 충격에 대하여 견고하다. • 원격 지시, 온도 제어, 기록이 가능하다. • 눈금 간격이 균일하다.
	액체 총만 압력식 온도계 (알코올, 크실렌, 케로신 등)	-100~+400	<ul style="list-style-type: none"> • 진동 및 충격에 대하여 견고하다. • 원격 지시, 온도 제어, 기록이 가능하다. • 눈금 간격이 균일하다.
	증기압식 온도계 (휘발성 액체)	-30~+200	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 온도 범위가 좁다. • 특정 온도 범위의 것을 제작할 수 있다. • 눈금 간격이 불균일하다. • 정밀도는 액체 총만 압력식보다 조금 낮다.
	기체 압력식 온도계 (질소, 헬륨 등 비활성 기체)	-200~+600	<ul style="list-style-type: none"> • 지시부와 감온부 위치 높이차의 영향이 없다. • 주위 압력의 영향을 받는다. • 눈금 간격이 균일하다.

- SS-4800
- SS-4010
- SS-4030
- SS-4090
- SS-4020
- SS-4060
- SS-4067,68
- SS-4070