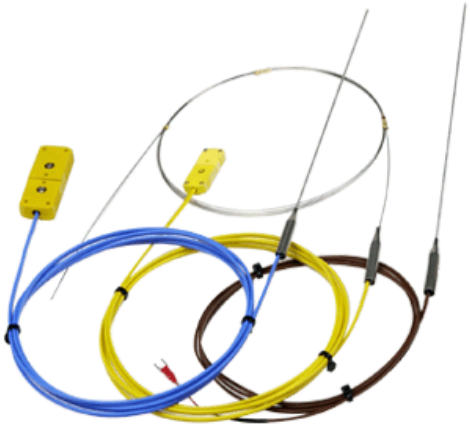
Thermocouple, 열전대 열분석 2012/06/22 19:25

http://blog.naver.com/rider17/80162854141

Thermocouple(열전대, 열전쌍)

Thermocouple은 서로 다른 두 종류의 금속의 기전력을 이용한 온도센서입니다.
특성이 다른 두 종류의 도체의 양단을 접합해 폐회로를 만들고 한쪽 끝단에 온도차이를 주면 이 회로에 열기전력이 발생하게 됩니다.
이 온도에 비례하여 기전력이 커지는데 이 기전력의 크기를 이용하여 온도를 측정하는 온도센서를 thermocouple이라고 합니다.



1. Thermocouple의 특징

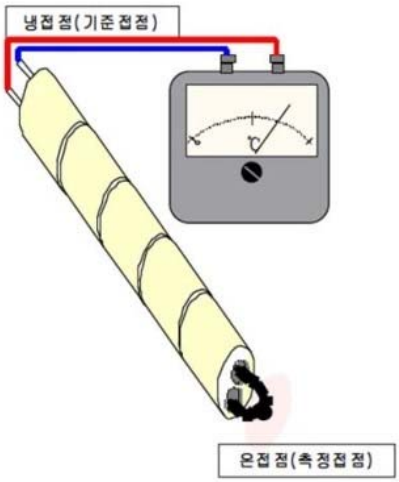
Thermocouple은 다른 온도계와 비교하여

1. 빠른 응답과 적은 오차 그리고 비교적 시간지연이 적습니다.
2. 상황에 맞게 사용할 수 있도록 사용온도 범위가 넓습니다.
3. 기전력을 이용한 온도센서이므로 증폭 조절, 변환 등의 처리가 쉽습니다.
4. 비교적 저렴하고 내구성이 좋아 활용도가 높습니다.

그 외의 온도센서는 써미스터 측온저항체 등이 있습니다.
두 온도센서의 명확한 차이는 모르겠지만 둘 다 소재의 온도계수와 저항률을 이용한 온도센서입니다.

2. Thermocouple의 원리

제백효과(Seebeck Effect)



Seebeck Effect은 전도체에 전류가 흐르지 않아도 에너지의 흐름에 의해 전압의 차이가 생기고 기전력이 발생한다는 원리입니다.
Seebeck 이란 사람이 발견한 열전현상이며 전도체의 양 끝단이 온도 차이가 기전력을 발생시키는 원인이 됩니다. Seebeck Effect와 같은 열전현상에는 Pelitier Effect, Thomson Effect가 있습니다.
참고로 온도차이에 의해 기전력이 발생하는 열전현상과 함께 압력에 의해 기전력이 발생하는 압전현상이 있습니다.

온접점에서 많은 전자가 충만대에서 전도대로 이동되고 냉접점으로 확산됩니다. 이에 따라 상대적으로 온접점에서 냉접점쪽으로 향하는 전기장이 생기므로 회로 내부의 에너지준위가 경사를 이루고 양측 금속의 페르미 준위사이에 온도차가 생겨 양전위의 열기전력이 발생합니다.

팰티어 효과(Peltier Effect)

Peltier효과는 Seebeck효과와는 다소 차이가 납니다. 온도차에 의한 에너지의 흐름때문에 기전력이 발생하는 것이 아니라, 다소 다른 관점에서 에너지의 흐름을 서술하고 있습니다. 펠티어 효과의 이론은, 두개의 전도체에 전류가 흐를때 온도구배는 0이 되지만 만약 두 전도체가 다른 물질로 구성되어 있다면 에너지의 흐름은 불연속적이 될 것이며, 이 불연속성 때문에 마치 열의 흐름과도 같이 에너지가 전달된다는 것입니다. 따라서, 에너지의 흐름에 따라 기전력이 발생하게 됩니다.

톰슨 효과(Thomson effect)

톰슨 효과는 전류가 흐르고 또 온도구배가 존재하는 개개의 전기 전도체에 있어서 열의 변화를 분포적으로 고려합니다. 온도구배와 전류의 흐름 모두에 의존하므로 열은 전도체로부터 흡수될 수 있고 방출될 수도 있습니다. Thomson열은 전자에 대류됩니다.

B형 열전대 (Pt-30%Rh / Pt-6%Rh) 0 ~1,700℃

B형 열전대는 다른 백금, 로듐 열전대보다 로듐 함량이 높기 때문에 용융점(熔融點) 및 기계적 강도가 높습니다. B형 열전대는 1600 ℃까지의 산화 및 중성 분위기에서 지속적으로 사용할 수 있고, 다른 백금, 로듐 열전대보다 환원 분위기에도 장시간 사용할 수 있습니다.

B형 열전대는 특히 정밀(精密) 측정 및 고온 하에 내구성(耐久性)을 요구하는 장소에 적극 추천 (推薦)합니다.

R형 열전대 (Pt-13%Rh / Pt) 0 ~ 1,600℃

R형 열전대는 1,400℃ 까지, 간헐적으로 1,600℃ 까지 산화 및 비활성(非活性) 분위기 내에서 지속적으로 사용 시 추천할 수 있습니다 .

그러나, 세라믹 절연관과 보호관으로 올바르게 보호했더라도 진공, 환원 또는 금속증기(蒸氣) 분위기 내에서는 사용할 수 없습니다.

S형 열전대 (Pt-10%Rh / Pt) 0 ~ 1,600℃

S형 열전대는 1886년 LeChatelier에 의해 처음으로 개발된 역사 적인 열전대입니다.

IPTS (International Practical Temperature Scale : 국제실용온도눈금)에 의해 정의된 630.74℃에서 Antimony(안티모니)로부터 1064.43℃ 의 Gold(금) 범위까지 동결점으로 정의하는 표준 열전대로 널리 사용됩니다.

K형 열전대 (Chromel / Alumel) - 200~ 1,250℃

K형 열전대는 1906년 미국의 Hoskins사의 A.L.Marsh 씨가 처음으로 개발했고, 그 이후로 많은 개량을 해 왔습니다. 오늘날 다양한 특성 때문에 신뢰성이 높은 산업용 열전대로 가장 널리 사용됩니다. 1260℃ 까지 산화 및 비활성 분위기 내에서 사용할 수 있습니다.

K형 열전대는 이슬점(Dew-point)이 - 42℃보다 낮으면 수소 또는 분해된 암모니아 분위기에서 사용할 수 있습니다.

그러나, 적절히 보호관을 사용했더라도, 환원, 산화와 환원이 교차, 황화 또는 "Green-rot" 부식성 분위기에서는 사용할 수 없습니다.

"Green-rot"는 큰 경(經) 또는 환기(換氣)되는 보호관을 사용하여 산소 공급을 증가시킴으로 최소화할 수 있습니다. 또한 밀봉된 보호관에 산소를 흡입하고 "getter(잔류가스 제거재)"를 넣어 최소화 할 수도 있습니다.

E형 열전대 (Chromel / Constantan)- 200~ 900℃

E형 열전대는 산업용 열전대 중 기전력(EMF) 특성이 가장 높습니다 .

1964년 ANSI 및 1974년 JIS에서 채택(採擇)된 이후 수요(需要)가 급속히 증가하고 있고 대단위 화력 및 원자력 발전소에서 폭넓게 사용되고 있습니다. 750 ℃ 까지 지속적으로 사용할 수 있고, 실제 사용을 위해, E형과 유사한 K형 을 예방책으로 사용해보는 것이 좋습니다.

E형 열전대는 기본 금속열전대 중 가장 높은 저항성을 갖고있어 이와 연결시키는 계기 선정 시에 각별한 주의가 요구됩니다.

J형열전대 (Iron / Constantan) 0~ 7 5 0℃

J형 열전대는 E형 열전대 다음으로 기전력(EMF) 특성이 높고, 750 ℃까지의 환원, 비활성, 산화, 또는 진공 분위기에 추천됩니다. 저렴한 가격으로 다양한 곳에서 사용되고 있습니다. 그러나, 538 ℃ 이상의 유황 분위기에서는 사용할 수 없으므로, J형의 철소선은 녹이 슬거나 물러지기 때문에 저온 측정용 T형이 보다 바람직합니다.

T형 열전대 (Copper / Constantan)- 200~ 350℃

T형 열전대는 습한 분위기에서 부식에 강하며, 중간이 0 ℃ 인 온도 측정에 적합합니다. 400 ℃ 까지 진공 및 산화, 환원 또는 비활성분위기에서 사용할 수 있습니다. 기전력 특성이 안정되고 정확하기 때문에 실험용으로 폭넓게 사용되고 있습니다. T형은 규격화 된열전대 중에서 중간이 0℃ 인

온도 범위 내에서 공차(Tolerance)가 가장 적은 열전대입니다.

N형 열전대 (Ni-Cr-Si / Ni-Si-Mg) 0~ 1,300℃

N형 열전대는 84%Ni-1 4.2%Cr-1.4%Si / 95.5%Ni-4.4%Si-0.1%Mg의 배합으로 호주 국방성의 재료연구 실험실에서 처음으로 개발했습니다. NBA, ASTM 및 기타 다른 연구기관에서 다방면으로 연구하고 개선하여 표준화 및 규격화된 오늘날의 기전력(EMF) 표를 만들어 냈습니다.

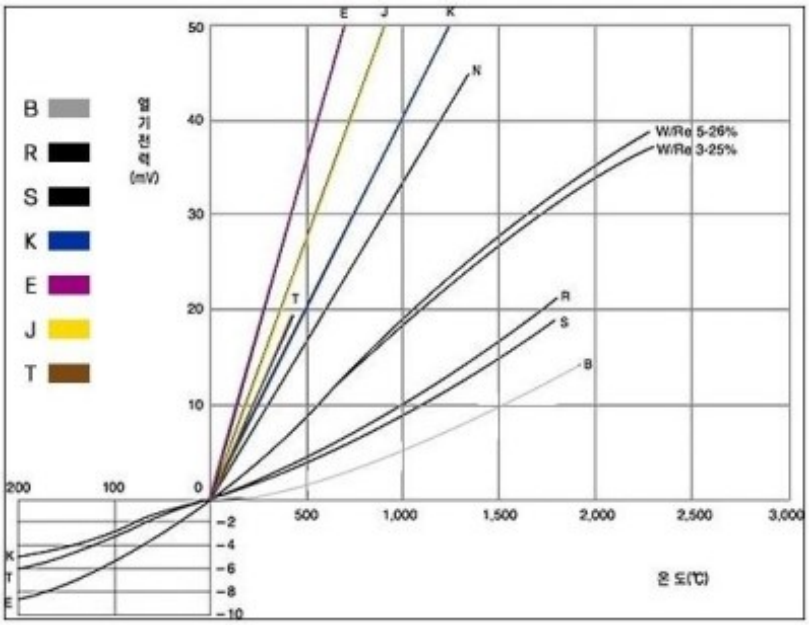
N형 열전대는 600 ℃ 에서 1,250 ℃ 의 높은 온도 범위에서 사용시 K형 열전대보다 오랫동안 안정되고 산화에 우수한 저항력을 보여줍니다.

Si 및 Mg의 첨가로 Cr (Chromiun : 크롬) 혼합물의 조정에 의해, "Short range ordering" 부근에서의 기전력(EMF) 변화가 적어졌고 "Green Rot" 부식에 저항력 역시 개선되었습니다.

K형과 비교하여 기전력(EMF) 표류의 비율이 1,000 ℃ 이상의 온도범위에서 절반 또는 1/3로 보고되므로 1,000 ℃ 에서 1,200 ℃ 의 지속적인 산화 분위기 에서 사용하도록 추천되고 있습니다.

4. 열전대 (ThermoCouple) 사용 상 주의사항

열전대는 여러가지의 종류가 있지만 사용장소, 용도에 따라서 적정한 것을 선정하는 것이 중요하다. 온도를 정확하게 측정하기 위해서는 열전대의 선정의 내열, 내식, 내진성을 고려한 보호관 등의 선정, 구조 및 취부 방법(위치) 등에 유의할 필요가 있다. 각종 열전대 E, J, T 어느 쪽도 -쪽에 Cu-Ni합금(constantan) 을 사용하고 있다. 그러나 호칭이 같아도 각각 +쪽의 종류에 따라 Cu-Ni 합금(constantan)의 배합비를 변화시켜 열기전력 특성을 조정하고 있다. 따라서 이들 열전대 소선의 -쪽과의 호환성은 없으므로 주의해야 한다.



열전대 종류 별 기전력 그래프

출처 : http://blog.daum.net/_blog/BlogTypeView.do?blogid=07wJH&articleno=10219807#ajax_history_home
http://www.think-tank.co.kr/145