

초고온 기술용 열전대



Vulcan

텅스텐 코팅 프로브



작동 온도 최대: 4200F (2315C)

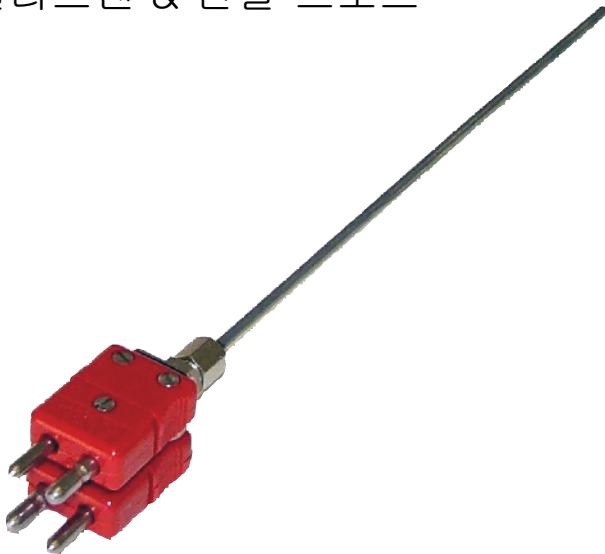
- 몰리브덴 및 탄탈 텅스텐 코팅 외피
- 내화 금속, 인코넬(Inconel) 또는 스테인레스강 지지 튜브가 내화 외피를 보호
- 특수 중코팅 계층 제공 가능
- 단일, 이중, 다중 포인트 소자 ((0.010" - 30 ga (0.254 mm), .020" - 24 ga (0.508 mm))
- 프로브 직경: 0.125" ~ 0.285" (미터법으로 제공 가능)
- 산화 하프늄(Hafnia oxide) 절연
- 코팅이 침탄 작용을 줄이고, 내마모성을 향상시키며 프로브 수명을 연장시킴

제어, 다중 포인트 및 과열

보정 - C (W5), D, G, R, S, B

일반적 응용분야: 흑연로, 열간등압성형기, 결정 성장, 사파이어

몰리브덴 & 탄탈 프로브



작동 온도: 최대 4200F (2315C)

- 극한 상태의 온도, 시간, 싸이클링 용도로 설계됨
- 추가 내화 자재: 순수 텅스텐, 몰리브덴-레늄
- 프로브 직경: 0.125" ~ 0.285" (미터법으로 제공 가능)
- 산화 하프늄(Hafnia oxide) 절연
- 단일, 이중, 다중 포인트 엘리먼트 (0.010" - 30 ga (0.254 mm), .020" - 24 ga (0.508 mm))
- 진공 밀봉 용도의 고건전성 씰 (High integrity seal)

제어, 다중 포인트 및 과열

보정 -C (W5), D, G, R, S, B

일반 응용분야: 진공로 및 관련 공정 산업 - 결정 성장 포함, 화학 기상 증착, 산업용, 태양광, 반도체, 광전자, MEMS 및 나노기술 시장

세라믹 열전대 조립체



작동 온도: 최대 3400F (1871C)

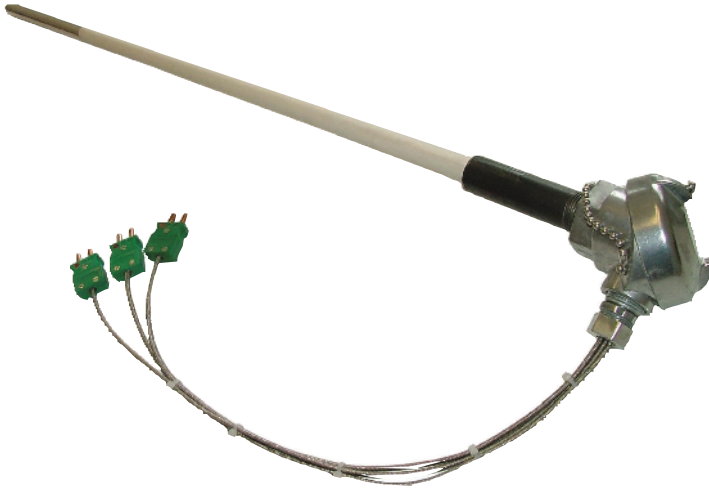
- 진공 또는 가스 환경에서 최적의 공정 무결성을 제공하기 위해 Cold End에 혁신적 이중 씰 적용
- 다양한 표준과 미터법 크기로 제공됨
- 다수의 공정 설치 형상으로 공급 가능
- 단일, 이중, 다중 접점
- 알루미늄, 주철 및 방폭 합체

제어, 다중 포인트 및 과열

보정 -C (W5), D, G, R, S, B, K, N, PII

일반 응용분야: 금속 처리, 벽돌 및 세라믹 가마, 유리 및 석영 산업

백금 코팅 알루미나 열전대



작동 온도: 최대 2800F (1537C)

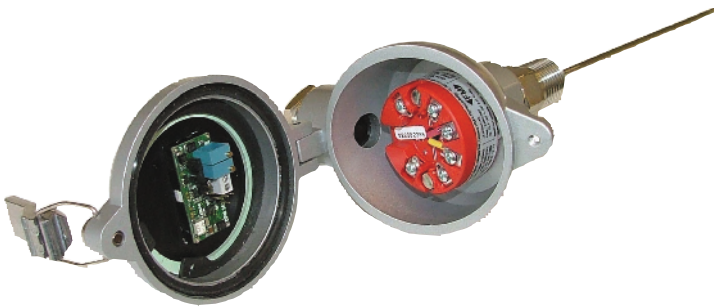
- 용융 유리 탱크의 일정하고 정확한 온도 측정 용도로 설계됨
- 산화 환경에서 수명이 매우 김
- 탱크에 포함된 용융 유리의 온도 측정을 용이하게 하기 위해 세라믹 보호 튜브의 폐쇄 종단부의 작은 부분을 얇은 백금 층으로 코팅을 함
- 완전 백금 심블(thimble) 구조의 높은 비용을 대체하는 방식임
- 단일, 이중, 다중 포인트 엘리트먼트
- 다양한 Cold End 종단

제어, 과열 및 프로파일

보정 - R, S, B

일반 응용분야: 유리 상부 / 하부 용융로

전송기/변환기 디자인



거리나 전기적 간섭이 문제인 경우에 적용

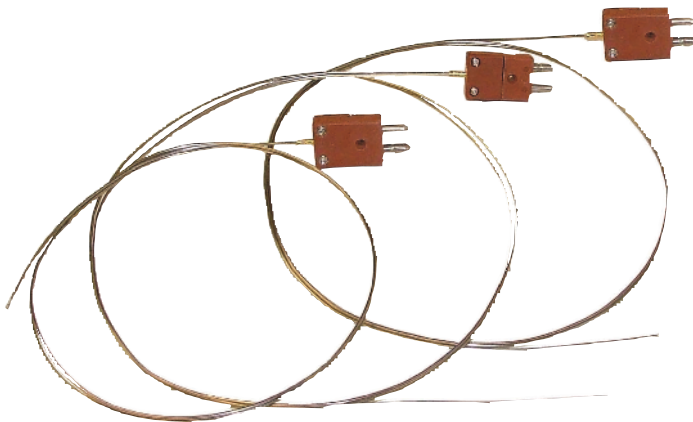
- 제어 장치와의 통신을 위해 4 ~ 20 ma 신호로 변환
- 다양한 함체 옵션 제공
- 모든 고온 및 저온 열전대 보정에 적합
- 헤드 및 DIN 레일 장착 옵션
- 방폭 인증 제품

제어 및 과열

보정 - 전체

일반 응용분야: 전체 산업 분야

힘 가능 외피 열전대



작동 온도: 최대 4200F (2315C)

- 세라믹 섬유 와이어 절연 열전대보다 성능이 우수한 경제적 솔루션으로 설계됨
- 간편하게 설치하고 잭 패널에 연결할 수 있도록 힘 가능 구조로 되어 있음
- 프로브 직경: 0.125" ~ 0.240" (미터법으로 제공 가능)
- 외피 자재: 인코넬, Pyrosil, 하스텔로이, 스텐레스, 탄탈
- 단일 또는 이중 접점
- 고순도 마그네슘, 알루미늄, 산화 하프늄 절연

작업 부하 및 검사용 열전대

보정 - C (W5), D, G, R, S, B, K, N, Pt

일반 응용분야: 용광로의 모든 진공상태, 불활성 가스 검사, 분위기로

교체용 열전대 소자



태양열 관련 제조업체와 결정 성장용 모든 OEM 용광로에 적합한 구성품과 개별 백금 소자

- 원래 규격에 따라 제작됨
- 고순도 산화 알루미늄 절연체
- 프로브 직경: 0.062" ~ 0.250" (미터법으로 제공 가능)
- 매입형 세라믹 팁이 백금 측은 접점(hot junction)을 보호함
- 교환 프로그램 - 신품 열전대 구입 시 보상을 받기 위해 구형 열전대를 보관하십시오.
- 와이어 크기: 0.010" - 30ga (0.254mm), .020" - 24ga (0.508mm)
- 기준 또는 표준 등급 와이어

제어, 과열 및 프로파일

보정 - R, S, B, PII, C, D, G, K, N

일반 응용분야: 모든 태양광 산업 및 태양광 발전 분야, 다결정 규소 잉코트, 박판, 반도체, 광전자공학, LED, 결정 성장 방법, HEM, EFG & TSSG(top seeded solution growth) 분야

텅스텐 코팅 맞춤형



작동 온도: 최대 4200F (2315C)

- 정확한 사양에 따라 연마된 직경의 정확도 - 외경이 1/8"인 연결선 (feedthrough) 사용 가능
- 392 F (200C) 이상에서 산화작용에 민감함
- 단일, 이중, 다중 접점
- 진공 밀봉 용도의 고건전성 씰 (High Integrity seal)

제어, 다중 포인트 및 과열

보정: C(W5), R, S, B

일반 응용분야: 진공로 및 관련 공정 산업 분야 - 결정 성장 및 CVD 포함, 여기에는 태양광, 반도체 화합물, 광전자, MEMS, 나노 기술, SiC 및 흑연 열간 압축성형 분야가 해당됨

재결정화 탄화 규소 열전대



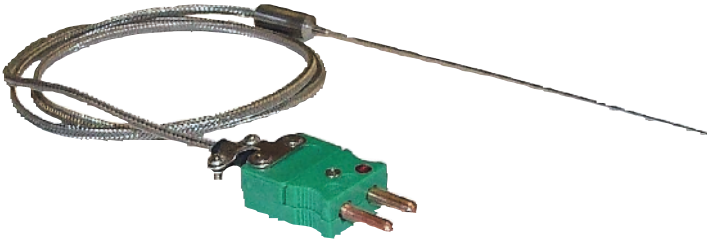
- 산성/알칼리 수준이 극히 높은 내부식성 필요 환경을 위해 개발되었음
- 도관(flue) 내 설치용도로 구성됨
- 표준 또는 맞춤형 체결구 및 종단 헤드
- 단일, 이중 소자

제어 및 과열

보정: R, S, B, K, N

일반 응용분야: 화학적 소각 설비, 바이오 폐기물 처리 설비, 열병합 발전 설비

합성 외피 열전대

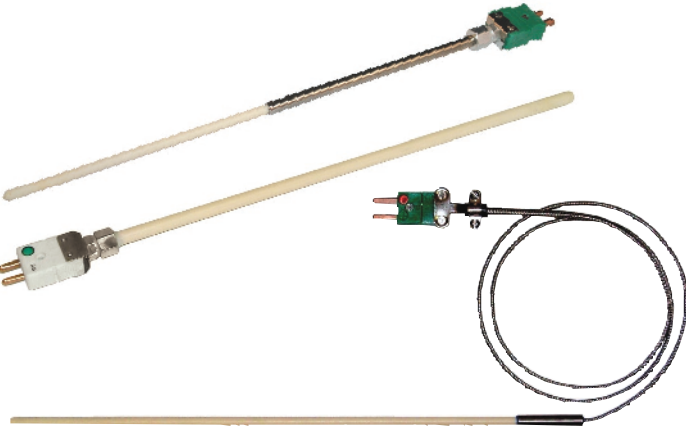


- 완전 백금 외피 케이블의 비용 절감을 위해 설계되었음
- 열전대 케이블 중에서 고온에 노출되는 극히 작은 부분만 인코넬 외피에 용접된 백금 외피를 사용함
- 프로브 직경: 0.125" ~ 0.250" (미터법으로 제공 가능)
- 귀금속과 일반 금속 외피의 조합
- 단일 또는 다중 접점 (그림 참조)

보정: R, S, & B

일반 응용분야: 가스 터빈 연소기 배출, 가스 용해 및 작업, 세라믹 소결, 내화물 부식 모니터링

산화 알루미늄 외피 열전대



- 진공 또는 가스 환경에서 최적의 공정 무결성을 보장하기 위해 cold end에 혁신적 이중 싨 적용
- 고가의 내화물에 대한 대체품으로서 다양한 표준과 미터법 크기로 제공됨
- 여러 가지 공정 설치 형상으로 제공 가능 - 지지 튜브 포함 또는 미포함 가능
- 단일, 이중, 다중 접점
- 알루미늄, 주철 및 방폭 함체

보정: R, S, B, & C (W5)

일반 응용분야: 태양열 관련 공정, 금속 처리, 벽돌 & 세라믹 가마, 유리 및 석영 산업

Hexoloy™ 열전대 디자인



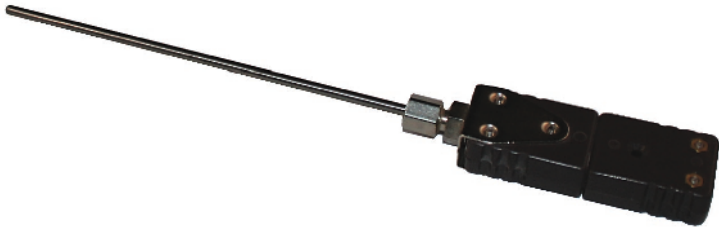
- Co-energy 기술용 터빈 동력공급에 사용되는 합성 가스 생산용으로 잘 배합된 열전대 조립체
- 대부분의 비철금속 (알루미늄, Cu, Zn, 황동 등)에 대하여 비유성(Non-wetting) 특성을 가지므로 불순물 축적 저항성을 매우 높게 만들어 유지보수를 용이하게 함
- 탁월한 내마모성 - 텅스텐 카바이드보다 50% 강함
- 탁월한 열충격 저항성과 고온강도 - 부하가 있는 상태에서도 3000F (1649C)에서 슬럼프가 발생하지 않음
- 규소, 고탄성 계수, 화학적 불활성과 일치하는 열팽창

보정: R, S, B, & C (W5)

일반 응용분야: 가스화 기술, 반도체 기술, 용융 비철금속 기술

(Hexoloy는 Saint-Gobain Ceramics사의 등록상표임)

순수 텅스텐 외피 열전대



텅스텐, 6165F (3407C)
수소에 의해 취화되지 않음

- 작동 온도: 최대 4200F (2315C)
- 참고: 텅스텐 외피 6165F (3407C).
- 프로브 직경: 0.125" ~ 0.250"
- 산화 하프늄 절연
- 단일, 이중, 다중 접점
- 진공 밀봉 용도의 고건전성 씰 (High Integrity seal)

보정: 타입 C (W5)

일반적 응용분야: 고온 결정 성장 환경

국제 열전대 색상 코드 소선 및 연장선 등급

합금 조합	미국 & 캐나다 ANSI MC 96.1 - ASTM E320		국제 IEC 584-3	체코 영국 BS-1843	네덜란드 독일 DIN 43710	일본 JIS C 1610	프랑스 NFC 42-324
	소선 등급	연장선 등급					
J 콘스탄탄(-) 철(+)	갈색 적색 (-) 백색 (+)	흑색 적색 (-) 백색 (+)	흑색 백색 (-) 흑색 (+)	흑색 청색 (-) 황색 (+)	청색 청색 (-) 적색 (+)	황색 백색 (-) 적색 (+)	흑색 흑색 (-) 황색 (+)
K 알루미늄 (-) 크로멜 (+)	갈색 적색 (-) 황색 (+)	황색 적색 (-) 황색 (+)	녹색 백색 (-) 녹색 (+)	적색 청색 (-) 갈색 (+)	녹색 녹색 (-) 적색 (+)	청색 백색 (-) 적색 (+)	황색 자주색 (-) 황색 (+)
T 콘스탄탄(-) 동(+)	갈색 적색 (-) 청색 (+)	청색 적색 (-) 청색 (+)	갈색 백색 (-) 갈색 (+)	청색 청색 (-) 백색 (+)	갈색 갈색 (-) 적색 (+)	갈색 백색 (-) 적색 (+)	청색 청색 (-) 황색 (+)
N 니실 (-) 니크로실 (+)	갈색 적색 (-) 오렌지색 (+)	오렌지색 적색 (-) 오렌지색 (+)	자주색 백색 (-) 자주색 (+)	오렌지색 청색 (-) 오렌지색 (+)	표준 없음 (미국 색상 코드 사용)	표준 없음 (미국 색상 코드 사용)	표준 없음 (미국 색상 코드 사용)
E 콘스탄탄(-) 크로멜 (+)	갈색 적색 (-) 자주색 (+)	자주색 적색 (-) 자주색 (+)	자주색 백색 (-) 자주색 (+)	갈색 청색 (-) 갈색 (+)	흑색 흑색 (-) 적색 (+)	자주색 백색 (-) 적색 (+)	자주색 자주색 (-) 황색 (+)
R 백금 (-) 백금-로듐 13% (+)	미규정	녹색 적색 (-) 흑색 (+)	오렌지색 백색 (-) 오렌지색 (+)	녹색 청색 (-) 백색 (+)	백색 백색 (-) 적색 (+)	흑색 백색 (-) 적색 (+)	녹색 녹색 (-) 황색 (+)
S 백금 (-) 백금-로듐 10% (+)	미규정	녹색 적색 (-) 흑색 (+)	오렌지색 백색 (-) 오렌지색 (+)	녹색 청색 (-) 백색 (+)	백색 백색 (-) 적색 (+)	흑색 백색 (-) 적색 (+)	녹색 녹색 (-) 황색 (+)
B 백금-로듐 6% (-) 백금-로듐 30% (+)	미규정	회색 적색 (-) 회색 (+)	회색 백색 (-) 회색 (+)	표준 없음 (통신 사용)	회색 회색 (-) 적색 (+)	회색 회색 (-) 적색 (+)	표준 없음 (통신 사용)
C 텅스텐-로듐 26% (-) 텅스텐-레늄 5% (+)	미규정	적색 적색 (-) 녹색 (+)			표준 없음 (미국 색상 코드 사용)	표준 없음 (미국 색상 코드 사용)	표준 없음 (미국 색상 코드 사용)

기술적으로 향상된 제품... 최첨단 제품과 테스트 역량...

Vulcan Electric사의 열 사업본부는 극단적 공정에 적용하는 최고급 온도 센서 제품을 공급하고 있습니다. 당사의 열전대 제품은 세계 유수의 산업 생산자들과 연구 설비에서 열 적용 문제를 해결하기 위한 수십 년 간의 노력을 통하여 개발되었습니다. 당사의 센서 제품들은 백금 구조 자재, 고급 제조 기법 및 최정밀 테스트 방법의 결정체입니다.

Vulcan사는 Alcatel ASM142 헬륨 누출 탐지기 등 최신 장비를 사용하고 있습니다. 이러한 완전 자동 장비는 불활성 가스로 back-fill하여 밀봉하는 초고온 열전대를 위한 고급 누출 탐지 기능을 제공합니다. 결정 성장 및 고급 세라믹 등 중요한 공정 응용분야에서 사용되는 진공로나 분위기로에 적용하기 위해, 이러한 구조의 열전대에는 종종 진공 연결선이나 플랜지가 포함됩니다. 최소 1.10-11 atm. cc/s의 헬륨 누출을 탐지할 수 있는 역량이 있으므로 Vulcan사는 탁월한 종단 밀봉 무결성을 보장하고 외피와 같은 열전대 자재에서 극미세 균열도 탐지할 수 있습니다. 향상된 누출 테스트 프로세스는 열전대 업계에서 종종 활용하는 다른 테스트 방법으로는 탐지가 불가능하여 발생하는 열전대의 조기 고장을 방지합니다. 이 신기술은 Vulcan의 온도 센서 역량에서 중요한 요소이며, 당사의 서비스 및 품질 보증에 필수적인 기존의 광범위한 생산, 사내 테스트 및 보정 장비를 훌륭히 보완해줍니다.

Vulcan

미국 메인주 포터에 본사를 둔 자사는 자사의 전통적인 가치 그리고 고객들에게 우수한 제조 제품과 탁월한 서비스를 제공하고 있다는 자부심을 가지고 있습니다. 우리는 경쟁이 치열한 요즈음 지구촌 환경에서 우수한 성능의 제품을 제작하고 제조 공정의 탁월성을 확보하기 위해 매진해야 하며 당사 고객들에게 빼어난 가치를 전달해야 한다는 점을 인식하고 있습니다. 당사의 성공은 Vulcan 제품을 구매하는 고객 여러분 개개인에게 달려 있습니다.

실리콘 가공 기술용 열전대 외에도 당사는 다음과 같은 제품을 설계, 제조합니다.

실리콘 공정 기술용 정밀 열전대

열전대 보정 및 수리 서비스 - 유연한 열전대 관리 프로그램 포함

광범위한 온도 센서 어셈블리 - 일반 산업 열전대, RTD, 서미스터 등 포함

온도 스위치 - 몇 가지 장착 구조물이 있는 직경 1/4", 1/2", 5/8"의 다목적 Cal-Stat 카트리지 자동온도조절장치

표준 및 주문 제작 방식의 관(Tubular), 휘어진 관(finned tubular), 카트리지, 스트립, 휘어진 스트립(finned strip)을 비롯한 휘어진 형태의 금속 외피 가열 소자

부싱 이머전, 플랜지 이머전, 순환부(Circulation), 덕트, Over-the Side Process Air, Preweld 및 다양한 주문 설계 방식의 히터 어셈블리

여러 특화 기능과 접목하여 다층 회로를 제작하는 자사의 다양한 가공 역량을 포함한 연성 회로 및 경연성(Rigid-Flex) 회로



The Registrar
Company, Inc.

ISO 9001:2000

Vulcan

열 본부

미주

Vulcan Electric Company

28 Endfield Street

Porter, Maine 04068

미국

전화: 1.207.625.3231

팩스: 1.207.625.8938

전자메일: sensorsales@vulcanelectric.com

유럽

Vulcan Electric Europe

Gartenstrasse 7-17

53229 Bonn

독일

전화: 49.228.408.801

팩스: 49.228.408.810

전자메일: salesinternational@vulcanelectric.com

아시아

Vulcan Electric Asia

80 Raffles Place

Level 36

UOB Plaza 1

Singapore 048624

싱가포르

전화: 65.6248.4664

팩스: 65.6248.4531

전자메일: salesinternational@vulcanelectric.com

www.vulcanelectric.com

제품 구성



UHT - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

1 프로브 각도

- A = 직선
- B = 45 도 (위치 명시)
- C = 90 도

2 Cold End 종단

M = 표준 크기 플러그	
M800 = 표준 크기 800 F (417 C) 열가소성 플러그	
MCX = 표준 크기 무광택 세라믹 플러그	
MM = 소형 크기 플러그	
MMCX = 소형 크기 무광택 세라믹 플러그	
N = 표준 크기 잭	
N800 = 표준 크기 800 F (417 C) 열가소성 잭	
NCX = 표준 크기 무광택 세라믹 잭	
NM = 소형 크기 잭	
NMCX = 소형 무광택 세라믹 잭	
MN = 표준 크기 플러그 및 잭	
MNCX = 표준 크기 무광택 세라믹 플러그 및 잭	
MNM = 소형 크기 플러그 및 잭	
NMCX = 소형 크기 무광택 세라믹 플러그 및 잭	
L = 4" 분할 리드 - 러그 포함	
Q = 4" 분할 리드 - 러그 미포함	

예시: UHT-A-M-1/8-MO-6"-TT-6"-R-U-ALO

- UHT 초고온 (제품 코드 접두어)
- A 프로브 각도: 직선
- M Cold End 종단: 표준 크기 플러그
- 1/8" 프로브 직경: 1/8"
- MO 프로브 자재: 몰리브덴
- 6" 리드 길이: 6"

3 프로브 직경

- 1/8"
- 5/32"
- 3/16"
- 1/4"
- 5/16"
- 3/8"
- 7/16"
- 1/2"
- 11/16"
- 3/4"

4 프로브 자재

- IN = 인코넬
- SS = 스테인레스 강
- MO = 몰리브덴
- TCM = 텅스텐 코팅된 몰리브덴
- TA = 탄탈
- PL = 백금
- TU = 텅스텐
- G = 흑연
- PD = Pyrosil
- AL = 알루미늄
- HC = 하스텔로이 "C"
- HY = 하스텔로이 "Y"
- HX = Hexoloy
- MT = 규산 알루미늄 (Mullite)
- QZ = 석영

5 리드 길이(단위: 인치)

6 리드 스타일

- X = 유리섬유 절연 열전대 와이어를 보호하는 유연성 스테인레스강 외장
- XBR = 유리섬유 절연 열전대 와이어 위에 스테인레스강 보호망
- XO = 유리섬유 절연 열전대 와이어
- GG = 유리섬유 절전대 와이어 위에 유리섬유
- TT = 테프론 절연 열전대 와이어

7 프로브 길이 (단위: 인치)

8 열전대 유형

- R = 백금 13% 로듐 vs. 백금
- S = 백금 10% 로듐 vs. 백금
- B = 백금 30% 로듐 vs. 백금 6% 로듐
- C = 텅스텐 5% 레늄 vs. 텅스텐 26% 레늄
- D = 텅스텐 3% 레늄 vs. 텅스텐 25% 레늄
- G = 텅스텐 vs. 텅스텐 26% 레늄
- K = 크로멜 vs. 알루미늄
- N = 니크로실 vs. 니실
- PII = 플라티널 II

9 접점 구조

- G = 접지함
- U = 접지 안 함
- E = 노출됨

10 절연 자재

- ALO = 산화 알루미늄(최대 온도 3500 F / 1950 C)
- HF = 산화 하프늄 (최대 온도 4200 F / 2315 C)
- MT = 규산 알루미늄 (최대 온도 3000 F / 1650 C)

- TT 리드 스타일: 테프론 절연 열전대 와이어
- 6" 프로브 길이: 6"
- R 열전대 유형: R
- U 접점 구조: 접지 안 함
- ALO 절연 자재: 산화 알루미늄

아래 산업 분야에 대한 전문가 제품 설계 경험 보유:

- 태양전지 제조
- 대체 에너지 연구 개발
- 결정 성장, SIC, 사파이어
- 합성 가스 신재생 에너지
- 흑연 공정
- 특수 내화 금속 생산
- 고급 세라믹
- 복합 재료
- 반도체 화합물
- 진공로
- 석영 및 유리 제품
- 생물재해 소각
- 금속 열처리 공정
- 제트 엔진 인베스트먼트 주주

고온 외피 자재

외피 유형	Vulcan 기호	권장 온도	용융 온도	허용 환경	최소 휨 반경
인코넬 600	IN	1175C / 2147F	1345C / 2453F	불활성, 산화, 진공	5 X 외피 직경
백금 10% 로듐	PL	1550C / 2822F	1850C / 3362F	불활성, 산화	5 X 외피 직경
탄탈	TA	2200C / 3992F	2885C / 5423F	불활성, 진공	10 X 외피 직경
몰리브덴	MO	2000C / 3632F	2620C / 4748F	불활성, 진공, 환원	구부리지 말 것
텅스텐 코팅된 몰리브덴	MOT	1600C / 2912F	2000C / 3632F	불활성, 산화, 흑연	구부리지 말 것
텅스텐	TU	2200C / 3992F	3407C / 6165F	불활성, 산화, 수소	구부리지 말 것
Hexoloy	HX	2300C / 4172F	2300C / 4172F	범용 내부식성	구부리지 말 것
Pyrosil D	PD	1250C / 2280F	1380C / 2510F	산화 & 내부식성	5 X 외피 직경

고온 절연

절연 유형	산화 하프늄	권장 온도	용융 온도	비고
산화 마그네슘 (99.4%)	MgO	1700C / 3092F	2800C / 5072F	휨 가능 외피에 사용
산화 알루미늄 (99.7%)	AL	1550C / 2822F	2050C / 3704F	백금 합금에서
산화 하프늄	HF	2200C / 3992F	2650C / 4802F	산화 베릴륨과 유사하고 취급이 안전함

고온 와이어 유형

열전대 조합	보정 기호	권장 온도	표준 오차 한계	특수 오차 한계
백금 13% 로듐 vs. 백금	R	0 -1450C / 32- 2640F	+/-1.5C 또는 +/-0.25%	+/-0.6C 또는 +/-0.1%
백금 10% 로듐 vs. 백금	S	0-1450C / 32-2640F	+/-1.5C 또는 +/-0.25%	+/-0.6C 또는 +/-0.1%
백금 30% Rh vs. 백금 6% Rh	B	870-1700C/1598-3092F	+/-0.5%	+/-0.25%
텅스텐 5% Re vs. 텅스텐 26% Re	C (W5)	400-2300C / 752-4172F	+1%	+/-0.5%
크로멜vs. 알루미늄	K	0-1250C / 32-2282F	+/-2.2C 또는 +/-0.75%	+/-1.1C 또는 +/-0.4%
니크로실vs. 니실	N	0-1300C / 32-2372F	+/-2.2C 또는 +/-0.75%	+/-1.1C 또는 +/-0.4%
플라티넬II	PII	200-1200C / 392-2192F	공장에 문의	공장에 문의