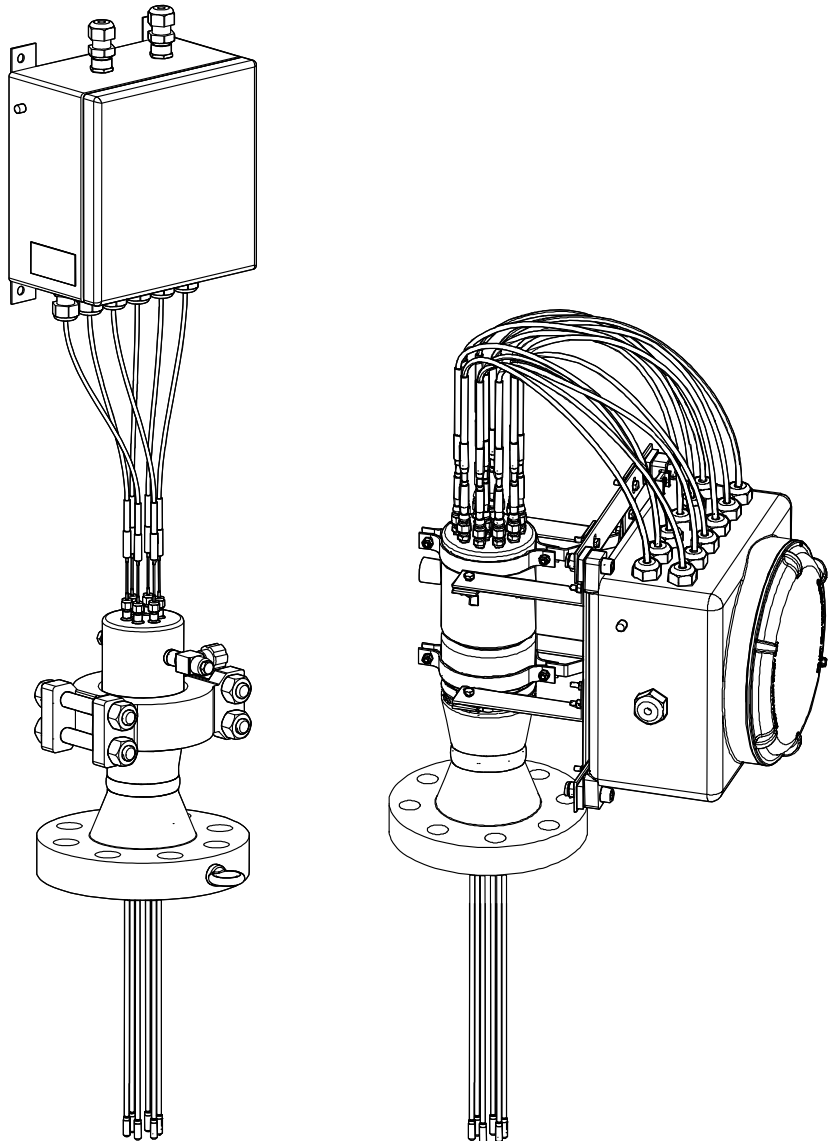


사용 설명서

iTHERM

MultiSens Flex TMS02

모듈식 직접 접촉 TC 및 RTD 멀티포인트(써모웰이 있거나 없음)



목차

1	문서 정보	4	10.2	통신별 액세스서리	36
1.1	문서 기능	4	10.3	서비스별 액세스서리	37
1.2	기호	4			
2	기본 안전 지침	6	11	기술 정보	38
2.1	작업자 요건	6	11.1	입력	38
2.2	지정 용도	6	11.2	출력	38
2.3	작업장 안전	7	11.3	성능 특성	40
2.4	작동 안전	7	11.4	환경	42
2.5	제품 안전	7	11.5	기계적 구조	43
3	제품 설명	8	11.6	인증 및 승인	51
3.1	계기 구조	8	11.7	문서	52
4	입고 승인 및 제품 식별	13			
4.1	입고 승인	13			
4.2	제품 식별	13			
4.3	보관 및 운송	14			
5	설치	15			
5.1	설치 요구사항	15			
5.2	어셈블리 설치	15			
5.3	설치 후 점검	21			
6	배선	22			
6.1	간단 배선 가이드	22			
6.2	센서 케이블 연결	24			
6.3	전원 공급 장치 및 신호 케이블 연결	25			
6.4	차폐 및 접지	25			
6.5	보호 등급	26			
6.6	연결 후 점검	26			
7	시운전	27			
7.1	준비	27			
7.2	기능 점검	27			
7.3	계기 켜기	28			
8	진단 및 문제 해결	29			
8.1	일반 문제 해결	29			
9	수리	31			
9.1	일반 정보	31			
9.2	예비 부품	31			
9.3	Endress+Hauser 서비스	32			
9.4	반품	33			
9.5	폐기	33			
10	액세서리	34			
10.1	계기별 액세스서리	34			





1 문서 정보

1.1 문서 기능







이 사용 설명서는 제품 식별, 입고 및 저장에서 설치, 연결, 작동 및 시운전과 문제 해결, 유지보수 및 폐기에 이르기까지 제품의 전체 수명 주기에서 필요한 모든 정보를 제공합니다.

1.2 기호







1.2.1 안전 기호






기호	의미
 위험!	위험! 위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 피하지 못하면 심각한 인명 피해가 발생합니다.
 경고!	경고! 위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 피하지 못하면 심각한 인명 피해가 발생할 수 있습니다.
 주의!	주의! 위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 피하지 못하면 경미한 부상이나 중상을 당할 수 있습니다.
 알림!	알림! 신체적 상해가 발생하지 않는 과정 및 기타 요인에 대해 알려주는 기호입니다.

1.2.2 전기 기호

기호	의미	기호	의미
	직류		교류
	직류 및 교류		접지 연결 접지 시스템을 통해 접지되었다고 작업자가 인지하고 있는 단자
	보호 접지 연결 다른 연결을 하기 전에 접지와 연결해야 하는 단자		등전위 연결 설비 접지 시스템에 연결되어야 하는 연결: 국가 또는 회사 규정에 따라 등전위선이나 일점 접지(star grounding) 시스템이 될 수 있습니다.


1.2.3 특정 정보 관련 기호

기호	의미
	허용 허용된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.
	우선 우선 순위가 높은 절차, 프로세스 또는 작업입니다.
	금지 금지된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.
	팁 추가 정보를 알려줍니다.
	설명서 참조
	페이지 참조

기호	의미
	그래픽 참조
	일련의 단계
	일련의 작업의 결과
	문제 발생 시 도움말
	육안 검사

1.2.4 문서

문서	문서의 목적과 내용
iTHERM TMS02 MultiSens Flex(TI01361T/09)	계기를 위한 계획 수립 지원 이 문서는 계기에 관한 모든 기술 데이터와 계기에 사용할 수 있는 액세서리 및 기타 제품에 대한 개략적인 정보를 제공합니다.

 명시된 문서 유형은 다음에서 제공합니다.
Endress+Hauser 웹 사이트의 다운로드 섹션: www.endress.com → Downloads

1.2.5 등록 상표

- FOUNDATION™ Fieldbus
미국 텍사스주 오스틴 소재 Fieldbus Foundation의 등록 상표
- HART®
HART® FieldComm Group의 등록 상표
- PROFIBUS®
독일 카를스루에 소재 PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (Profibus User Organization)의 등록 상표

2 기본 안전 지침

작업자의 안전을 보장하기 위해 사용 설명서의 지침과 절차에 특별히 주의해야 합니다. 안전 문제를 일으킬 가능성이 있는 정보에는 안전 기호가 표시되어 있습니다. 작업을 수행하기 전에 안전 기호가 표시된 안전 메시지를 참조하십시오. 여기에 제공된 정보는 최대한 정확하게 작성되었지만 항상 만족스러운 결과를 보장하지는 않습니다. 특히 이 정보는 성능에 관한 명시적이거나 묵시적인 보증 또는 보장이 아닙니다. 제조사는 사전 통보 없이 제품 설계와 사양을 변경 또는 개선할 권리를 갖습니다.

2.1 작업자 요건

설치, 시험 사용, 진단, 유지관리 담당자는 아래의 요건을 충족해야 합니다.

- ▶ 일정 교육을 받은 전문가가 기능 및 작업에 대한 자격을 보유해야 함
- ▶ 플랜트 소유자/오퍼레이터의 승인을 받아야 함
- ▶ 연방/국가 규정을 숙지하고 있어야 함
- ▶ 작업을 시작하기 전에 작업 내용에 따라 사용 설명서 및 보조 문서와 인증서의 지침을 읽고 숙지해야 함
- ▶ 지침과 기본 조건을 따라야 함

작업자는 다음과 같은 작업별 요건을 충족해야 합니다.

- ▶ 작업 요건에 따라 플랜트 소유자/오퍼레이터의 지침을 따르고 승인을 받아야 함
- ▶ 이 사용 설명서의 지침을 따라야 함

2.2 지정 용도

이 제품은 RTD 또는 써모커플 기술을 통해 반응기, 용기 또는 배관 내부의 온도 프로파일을 측정하는 데 사용됩니다.

지정되지 않은 용도로 사용하여 발생하는 손상에 대해서는 제조사가 책임을 지지 않습니다.

이 제품은 다음 조건에 따라 설계되었습니다.

상태	설명
내압	결합부, 나사 연결부 및 씰링 구성요소는 반응기 내부의 최대 허용 압력을 기준으로 설계되었습니다.
작동 온도	사용된 재질은 최소 및 최대 작동 및 설계 온도에 따라 선정되었습니다. 고유 응력을 방지하고 계기와 플랜트 간의 적절한 통합을 보장하기 위해 열 변위를 고려했습니다. 계기의 감지 소자를 플랜트 내부에 설치할 때 특별히 주의해야 합니다.
프로세스 유체	다음은 최소화하는 치수 및 재질 선택: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 분산 및 국부 부식 ▪ 침식 및 마모 ▪ 통제되지 않고 예측 불가능한 화학 반응으로 인한 부식 현상 적절한 재질 선택을 통해 계기의 작동 수명을 극대화하려면 특정한 프로세스 유체 분석이 필요합니다.
피로	작동 중의 반복 하중은 예측할 수 없습니다.
진동	프로세스 연결부의 제약으로 인한 긴 액침 길이 때문에 감지 소자에 진동이 발생할 수 있습니다. 클립이나 엔드 팁 같은 액세서리를 사용해 내부에 감지 소자를 고정하여 플랜트에서 감지 소자의 경로를 적절히 선택함으로써 진동을 최소화할 수 있습니다. 확장 넥은 반복 하중으로부터 정션 박스를 보호하고 나사식 부품의 풀림을 방지하기 위해 진동 하중에 견디도록 설계되었습니다.
기계적 응력	플랜트의 모든 작동 조건에서 재료의 항복 응력보다 낮게 유지되도록 계기의 최대 응력에 안전 인자를 곱한 값이 보장됩니다.
외부 환경	정션 박스(헤드 트랜스미터 포함 또는 미포함), 와이어, 케이블 글랜드 및 기타 피팅은 외부 온도 허용 범위 내에서 작동하도록 설계되었습니다.

2.3 작업장 안전

설치 중에 부상을 방지하고 계기 손상을 방지하기 위해 외부 설치 장소에 방해물이 없어야 합니다.

2.4 작동 안전

- ▶ 적절한 기술적 조건 및 이중 안전(fail-safe) 조건에서만 계기를 작동하십시오.
- ▶ 계기의 무간섭 작동은 오퍼레이터의 책임입니다.

방폭 지역

계기를 방폭 지역에서 사용할 때 사람과 시설에 대한 위험을 방지하려면 다음과 같이 하십시오(예: 방폭 또는 안전 장비).

- ▶ 명판의 기술 정보를 참조하여 주문한 계기가 방폭 지역에서 지정된 용도로 사용 허가되었는지 확인하십시오. 명판은 정션 박스() 측면에 있습니다.
- ▶ 이 설명서의 필수 요소인 별도의 보조 문서에 명시된 사양을 준수하십시오.

전자파 적합성

측정 시스템은 EN 61010-1과 IEC/EN 61326 및 NAMUR Recommendation NE 21 및 NE 89의 EMC 요건에 따라 일반 안전 요건을 준수합니다.

주의

- ▶ IEC 61010-1, "SELV 또는 Class 2 회로"를 준수하는 에너지 제한 전기 회로를 사용해 작동하는 전원 공급 장치를 통해서만 계기에 전원을 공급해야 합니다.

2.5 제품 안전

이 제품은 가장 최신의 생산 장비를 사용해 제조되었고 지역 규정의 안전 요건을 준수합니다. 이 온도 측정 시스템은 주문서에 표시된 사양에 따른 공장 테스트뿐만 아니라 안전과 관련된다고 간주되는 모든 추가 테스트를 거쳤습니다. 그러나 잘못 설치 또는 사용하는 경우 일부 위험이 발생할 수 있습니다. 제품의 설치, 배선 및 유지보수는 플랜트 오퍼레이터로부터 허가를 받은 숙련된 인력만 수행할 수 있습니다. 이 숙련 인력은 본 사용 설명서의 내용을 읽고 이해하고 반드시 준수해야 합니다. 플랜트 오퍼레이터는 이 측정 시스템을 설치할 때 나사식 부품(예: 볼트 및 너트)을 지정된 토크와 공구를 사용해 조였고 배선도에 따라 올바르게 배선했는지 확인해야 합니다.

3 제품 설명

3.1 계기 구조

이 멀티포인트 온도계는 손쉬운 유지보수와 예비 부품 주문을 위해 하위 어셈블리와 구성요소를 개별적으로 주문할 수 있도록 설계된 모듈식 멀티포인트 온도 측정 제품군에 속합니다.

이 제품은 다음과 같은 주요 하위 어셈블리로 구성됩니다.

- **인서트:** 강화 전환 부싱을 통해 프로세스 플랜지에 용접되어 프로세스와 직접 접촉하는 금속 시스 감지 소자(써모커플 또는 열 저항)로 구성됩니다. 또한 프로세스 연결부에 직접 용접되는 써모웰을 사용해 모든 열전 소자를 보호하고 작동 중에 인서트를 교체할 수 있습니다. 해당하는 경우 각 인서트를 개별 예비 부품으로 취급하고 표준 제품 주문 코드(예: TSC310, TST310) 또는 특수 코드를 통해 주문할 수 있습니다. 구체적인 주문 코드는 Endress+Hauser로 문의하십시오.
- **프로세스 연결부:** ASME 또는 EN 플랜지가 있으며, 계기를 들어 올리기 위한 아이볼트가 있을 수 있습니다. 플랜지 프로세스 연결부의 대안으로 용접 써모웰 인서트를 사용할 수도 있습니다.
- **헤드:** 케이블 글랜드, 배출 밸브, 접지 나사, 단자, 헤드 트랜스미터 등의 구성요소와 함께 제공되는 정션 박스로 구성됩니다.
- **헤드 지지 프레임:** 조정식 지지 시스템 같은 구성요소를 사용해 정션 박스를 지지하도록 설계되었습니다.
- **추가 액세서리:** 고정 부품, 패드, 팁 엔드, 스페이서, 열전 소자 고정용 지지 프레임, 압력 트랜스듀서, 매니폴드, 밸브, 퍼징 시스템, 피팅 등 선택한 제품 구성과 별도로 주문할 수 있습니다.
- **보호 써모웰:** 프로세스 연결부에 직접 용접되고, 각 센서에 대해 높은 수준의 기계적 보호와 내부식성을 보장합니다.
- **진단 챔버:** 이 하위 어셈블리는 작동 수명 중 계기 상태를 연속으로 모니터링하고 안전하게 누출을 차단하는 폐쇄 체적으로 구성됩니다. 진단 챔버에는 액세서리(예: 밸브, 매니폴드)를 위한 통합 연결부가 있습니다. 다양한 액세서리를 사용해 최고 수준의 시스템 정보(압력, 온도, 유체 조성, 다음 유지보수 단계)를 얻을 수 있습니다.

일반적으로 시스템은 적절한 기밀성을 보장하는 프로세스 연결부에 연결된 여러 센서를 통해 프로세스 환경 내부의 온도 프로파일을 측정합니다.

보호 써모웰이 없는 설계

써모웰이 없는 MultiSens Flex TMS02는 기본 구성과 고급 구성이 있으며 기능, 치수 및 재질이 모두 동일합니다. 차이점은 다음과 같습니다.

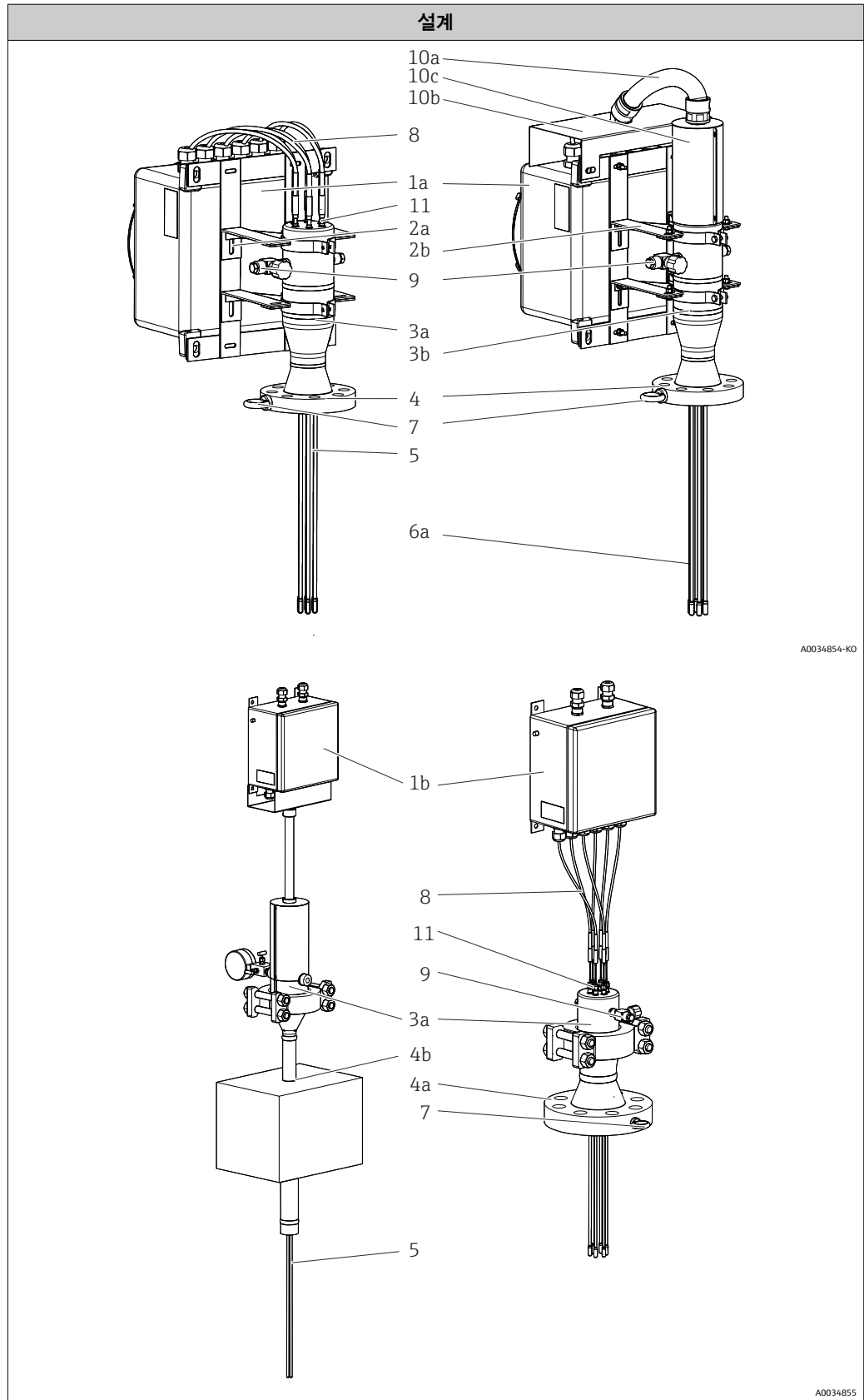
- **기본 설계.** 연장 케이블이 진단 챔버에 직접 연결되어 있고 인서트를 교체할 수 없습니다(챔버에 용접되어 있음). 진단 챔버가 센서와 프로세스 연결부 사이의 용접 접합부에서 발생하는 누출을 억제할 수 있습니다.
- **고급 설계.** 연장 케이블이 유지보수 수준을 높이기 위해 개별적으로 검사하고 교체할 수 있는 탈부착식 스템프 인서트에 연결되어 있습니다. 인서트 스템프의 해제는 진단 챔버 헤드에 있는 압축 피팅을 통해 이루어집니다. 중단(스템프 인서트 설계의 경우 예상됨)은 진단 챔버 내부에 위치하며 누출이 챔버로 배출되어 감지되도록 합니다. 누출은 센서와 프로세스 연결부 사이의 용접 조인트나 센서 자체에서 발생할 수 있습니다. 이 현상은 예상치 못한 높은 부식률로 인해 인서트 시스 무결성이 손상될 때 발생할 수 있습니다.

보호 써모웰이 있는 설계

써모웰이 있는 MultiSens Flex TMS02는 고급 구성과 고급 및 모듈식 구성이 있으며 기능, 치수 및 재질이 모두 동일합니다. 차이점은 다음과 같습니다.

- **고급 설계.** 인서트를 개별적으로 교체할 수 있습니다(작동 조건에서도). 인서트의 해제는 진단 챔버 헤드에 있는 압축 피팅을 통해 이루어집니다. 각 보호 써모웰은 진단 챔버 내부에서 멈추고 모든 누출이 챔버로 배출되어 감지되도록 합니다. 누출은 써모웰과 프로세스 연결부 사이의 용접 조인트나 써모웰 자체에서 발생할 수 있습니다. 이 현상은 예상치 못한 높은 부식률로 인해 써모웰 벽 무결성이 손상되거나 확산/투과성이 무시할 수 없는 수준일 때 발생할 수 있습니다.
- **고급 및 모듈식 설계.** 인서트를 개별적으로 교체할 수 있습니다(작동 조건에서도). 인서트의 해제는 진단 챔버 헤드에 있는 압축 피팅을 통해 이루어집니다. 각 보호 써모웰은 진단 챔버 내부에서 멈추고 모든 누출이 챔버로 배출되어 감지되도록 합니다. 진단 챔버를 열어서 보호 써모웰의 전체 번들을 교체할 수 있으므로(작동 조건 아님) 다른 모든 멀티포인트 구성 요소(예: 챔버 헤드, 프로세스 연결부 등)를 절약할 수 있습니다. 누출은 써모웰과 프로세스 연결부 사이의 용접 조인트나 써모웰 자체에서 발생할 수 있습니다. 이 현상은 예상치 못한 높은 부식률로 인해 써모웰 벽 무결성이 손상되거나 확산/투과성이 무시할 수 없는 수준일 때 발생할 수 있습니다.

센서 교체			
	기본	고급	고급 및 모듈식
써모웰 없음	센서를 교체할 수 없음	외부 스템프 센서만 교체할 수 있음	특수 버전. 셋다운 중에 센서의 전체 번들을 교체할 수 있음
써모웰 있음	해당 없음	어떤 조건에서도 센서를 교체할 수 있음	어떤 조건에서도 센서를 교체할 수 있음



설명, 사용 가능한 옵션 및 재질	
1: 헤드 1a: 직접 설치 1b: 원격	전기 연결용 경험식 또는 나사식 커버 정선 박스. 전기 단자, 트랜스미터, 케이블 글랜드 등의 구성요소를 포함합니다. <ul style="list-style-type: none"> 316/316L 알루미늄 합금 요청 시 다른 재질 사용 가능
2: 지지 프레임 2a: 접근 가능한 연장 케이블 포함 2b: 보호되는 연장 케이블 포함	정선 박스에 따라 조정할 수 있는 모듈식 프레임 지지대. 316/316L 정선 박스에 따라 조정할 수 있고 연장 케이블 검사를 보장하는 모듈식 프레임 지지대. 316/316L
3: 진단 챔버 3a: 기본 챔버 3b: 고급 챔버 3c: 고급 및 모듈식	누출 감지 및 차단을 위한 진단 챔버. 차단된 유체의 연속 압력 감지를 통한 시스템 동작 모니터링. 기본 구성: 위험하지 않은 유체용 고급 구성: 위험한 유체용 고급 및 모듈식: 위험한 유체용 및 교체식 인서트 <ul style="list-style-type: none"> 316/316L 321 347
4: 프로세스 연결부 4a: ASME 또는 EN 표준에 따른 플랜지 4b: 반응기 설계에 따라 제작된 용접 써모웰 인서트	국제 표준에 따라 플랜지로 표시되거나, 특정 프로세스 요구사항을 충족하도록 설계되거나 → 50, 클램프 및 고속 커넥터가 있는 대체 프로세스 연결부를 제공하기 위해 반응기 설계 및 프로세스 조건을 충족하도록 설계되었습니다. <ul style="list-style-type: none"> 304 + 304L 316 + 316L 316Ti 321 347 요청 시 다른 재질 사용 가능
5: 인서트	미네랄 절연 접지 및 미접지 써모커플 또는 RTD(Pt100 와이어운드). 자세한 내용은 주문 정보 표를 참조하십시오.
6a: 보호 써모웰 6b: 가이드 오픈 튜브	온도계에 다음을 장착할 수 있습니다. <ul style="list-style-type: none"> 센서 교체를 위해 기계적 강도, 내부식성의 향상을 위해 보호 써모웰 장착 또는 기존 써모웰에 설치하기 위해 오픈 가이드 튜브 장착 자세한 내용은 주문 정보 표를 참조하십시오.
7: 아이 볼트	설치 중 손쉬운 취급을 위한 인양 장치. SS 316
8: 연장 케이블	인서트와 정선 박스 사이의 전기 연결을 위한 케이블. <ul style="list-style-type: none"> 차폐 PVC 차폐 Hyflon MFA
9: 액세서리 연결	압력 감지, 유체 배출, 퍼지, 스피, 샘플링 및 분석을 위해 예상되는 보조 연결. <ul style="list-style-type: none"> 316/316L 321 347
10: 보호 10a: 케이블 도관 10b: 케이블 도관 커버 10c: 연장 케이블 커버	연장 케이블 커버는 케이블 도관과 함께 센서 연장 케이블을 보호하는 2개의 하프 차폐로 구성됩니다. 두 하프 차폐는 나사를 사용해 함께 조이고 챔버 헤드에 고정합니다. 케이블 도관 커버는 스테인리스 강판 재질이며 케이블 연결을 보호하기 위해 헤드 지지 프레임에 고정됩니다.
11: 압축 피팅	진단 챔버 헤드와 외부 환경 사이의 적절한 밀봉을 위한 고성능 압축 피팅으로, 다양한 프로세스 유체와 혹독한 온도-압력 조합에 적합합니다. 기본 설계는 해당되지 않습니다.

모듈식 멀티포인트 온도계의 주요 구성은 다음과 같습니다.

- **선형 구성(1)**
 센서들이 멀티포인트 어셈블리 자체의 세로 축과 일치하는 직선 방향을 따라 배치됩니다(선형 멀티포인트 측정). 이 구성은 반응기의 일부로서 기존 써모웰에 또는 프로세스와 직접 접촉하여 멀티포인트를 설치하는 데 사용할 수 있습니다.
- **3D 분산 구성(2)**
 단일 인서트 써모웰 보호의 사용 여부와 상관없이 모든 인서트를 클립이나 이에 상응하는 액세서리를 통해 고정하여 3차원 구성으로 구부리거나 배치할 수 있습니다. 이 구성은 일반적으로 서로 다른 단면적과 수준으로 분산된 여러 측정 포인트에 도달하는 데 사용됩니다. 현장에 없을 경우 요청에 따라 지지 프레임이 제공되어 설치할 수 있습니다.

A0034866

4 입고 승인 및 제품 식별

4.1 입고 승인

설치하기 전에 다음과 같은 입고 승인 절차를 따를 것을 권장합니다.

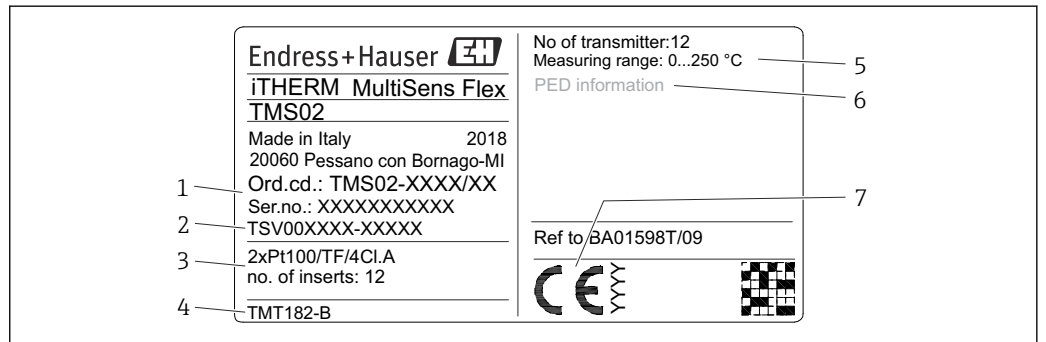
- 계기가 입고되면 항상 포장 상태와 손상 여부를 점검할 것을 권장합니다. 미준수 사항이 있으면 즉시 제조사로 보고해야 합니다. 손상된 자재는 설치하면 안 됩니다. 설치할 경우 제조사는 원래의 안전 요건을 보장할 수 없고 결과에 대한 책임을 질 수 없습니다.
- 제품 구성과 주문 내용을 비교하십시오.
- 운송과 관련된 모든 포장재/보호재를 조심스럽게 제거하십시오.

4.2 제품 식별

계기 식별을 위해 다음 옵션을 사용할 수 있습니다.

- 명판 사양
- W@M Device Viewer(<https://www.endress.com/deviceviewer>)에 명판의 일련 번호를 입력하십시오. 모든 계기 관련 데이터와 계기와 함께 제공된 기술 문서의 개요가 표시됩니다.

다음과 같은 명판 정보를 통해 일련 번호, 설계 조건, 크기, 구성에서 승인에 이르는 구체적인 제품 정보를 식별할 수 있습니다.



1 멀티포인트 온도계 명판(예제는 가로 형식)

번호	설명	예
1	주문 코드 및 일련 번호	TMS02-xxxxx
2	TSV 도면 번호	TSV012345-XXXXX
3	센서 및 제품 구성	예: 측정 포인트 개수
4	조립된 트랜스미터	-
5	센서 또는 트랜스미터 측정 온도 범위	-
6	PED 정보(해당되는 경우)	예: 체적, 압력, 온도
7	CE 마크	-
-	승인 번호, 방폭 지역 분류 및 Ex 로고(해당되는 경우) 안전 지침서 번호(해당되는 경우) 외기 온도(방폭 지역 분류가 적용되는 경우)	예: -50~60 °C (-58~140 °F) 방폭 지역 애플리케이션용

i 계기 명판의 데이터와 측정 포인트 요건을 비교해 확인하십시오.

4.3 보관 및 운송

운송과 관련된 모든 포장재와 보호재를 조심스럽게 제거하십시오.

주의

설치 장소로 기기 운반.

- ▶ 항상 주요 인양 부품으로 제공된 아이 볼트를 사용해 기기를 운반하십시오.
- ▶ 조심스럽게 취급하십시오. 설치 중에 기기 무게에 따라 용접 부품이나 나사식 부품에 가해지는 하중을 방지하십시오.
- ▶ 기기를 수평 위치에서 수직 위치로 또는 그 반대로 전환하는 경우 특히 주의해야 합니다.
- ▶ 기기 설치 장소 근처에 있는 장애물에 부딪히지 않도록 특별히 주의하십시오.
- ▶ 기기와 주변에 있는 다른 물체 사이에 마찰이 발생하지 않게 하십시오.
- ▶ 감지 소자가 꼬이지 않도록 하십시오.

i 저장 및 운반 시 기기를 충격으로부터 보호할 수 있도록 포장하십시오. 최적의 보호 효과를 위해 원래 포장재를 사용하십시오.

허용 보관 온도 → 42

5 설치

5.1 설치 요구사항

⚠ 경고

이 설치 지침을 준수하지 않으면 사망에 이르거나 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- ▶ 자격이 있는 사람만 설치를 수행해야 합니다.

⚠ 경고

폭발로 인해 사망에 이르거나 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- ▶ 폭발성 대기에서 추가 전기 및 전자 계기를 연결하기 전에 루프에 있는 계기들이 본질 안전 또는 비발화 현장 배선 관행에 따라 설치되었는지 확인하십시오.
- ▶ 트랜스미터의 작동 온도가 해당 방폭 지역 인증과 일치하는지 확인하십시오.
- ▶ 방폭 요건을 충족하려면 모든 커버와 나사식 구성요소를 완전히 체결해야 합니다.

⚠ 경고

프로세스 누출로 인해 사망에 이르거나 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- ▶ 작동 중에 나사식 부품을 풀지 마십시오. 압력을 가하기 전에 피팅을 설치하고 조이십시오.

주의

다른 플랜트 구성요소로부터의 추가 하중과 진동은 센서 부품의 작동에 영향을 줄 수 있습니다.

- ▶ 설치 계획에서 예상하지 않은 다른 시스템과의 연결로부터 시스템에 추가 하중 또는 외부 모멘트를 가하는 것은 허용되지 않습니다.
- ▶ 이 시스템은 진동이 발생하는 장소에 설치하는 데 적합하지 않습니다. 이로 인한 하중이 정션의 밀봉과 감지 소자의 작동을 손상시킬 수 있습니다.
- ▶ 최종 사용자는 허용된 한계를 초과하지 않기 위해 계기가 적절히 설치되었는지 확인해야 합니다.
- ▶ 환경 조건은 기술 정보를 참조하십시오 → 42.
- ▶ 기존 써모웰에 설치할 경우 전체 계기의 삽입 작업을 시작하기 전에 써모웰 내부 검사를 수행해 내부 장애물이나 변형이 존재하는지 확인하는 것이 좋습니다. 측정 시스템을 설치하는 동안 마찰, 특히 스파크 발생을 방지하십시오. 인서트와 기존 써모웰의 바닥/벽 사이에 열 접촉을 보장하십시오. 스페이서 같은 액세서리가 제공될 경우 비틀림이 발생하지 않게 하고 원래의 형태와 위치를 유지하십시오.
- ▶ 프로세스와 직접 접촉하여 설치를 수행하는 경우 가해진 외부 하중(예: 프로브를 반응기 내부에 고정하는 팁으로 인한 외부 하중)이 프로브와 용접 부위에 변형을 유발하지 않는지 확인하십시오.

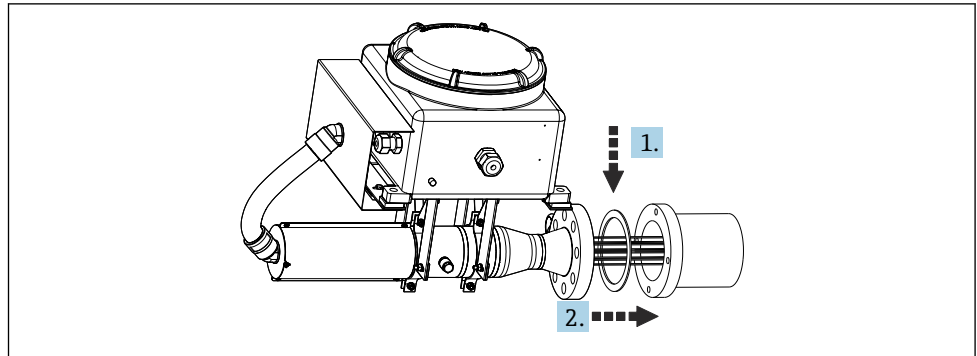
5.2 어셈블리 설치



다음 지침은 플랜지 계기의 설치와 써모웰 인서트가 있는 계기의 설치라는 두 가지 경우로 나뉩니다. MultiSens를 안전하게 설치하려면 지침을 따라야 합니다.

5.2.1 플랜지 계기의 설치

1.



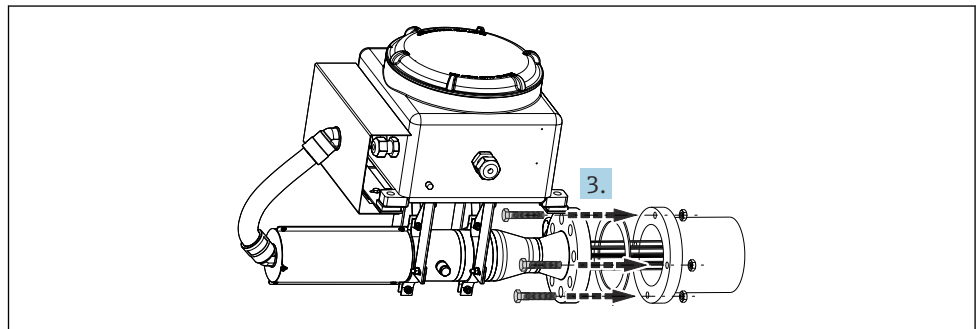
A0034868

(플랜지의 개스킷 시트가 깨끗한지 확인한 후) 플랜지 노즐과 계기 플랜지 사이에 개스킷을 놓으십시오.

2.

계기를 노즐 가까이 가져와서 열전 소자 번들(가이드 튜브 시스템이 있거나 없음) 또는 보호 써모웰 번들을 노즐에 삽입하고 얽히거나 변형되지 않게 하십시오.

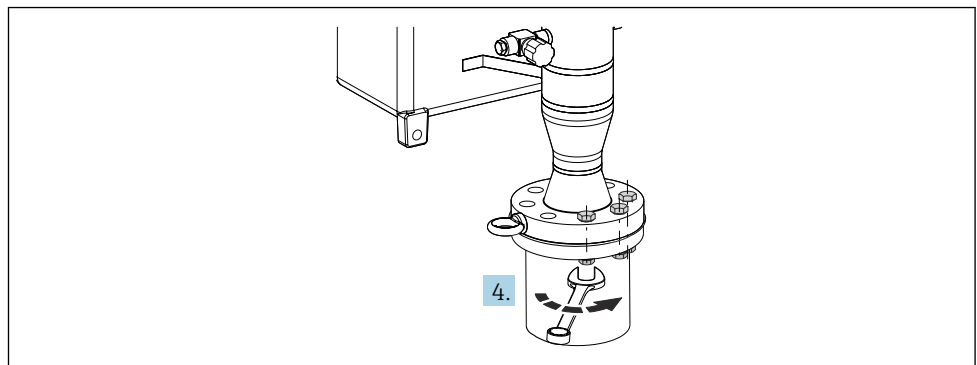
3.



A0034867

플랜지 구멍을 통해 볼트 끼우기를 시작하고 적절한 렌치 공구를 사용해 너트로 조이십시오. 이때 완전히 조이지는 마십시오.

4.



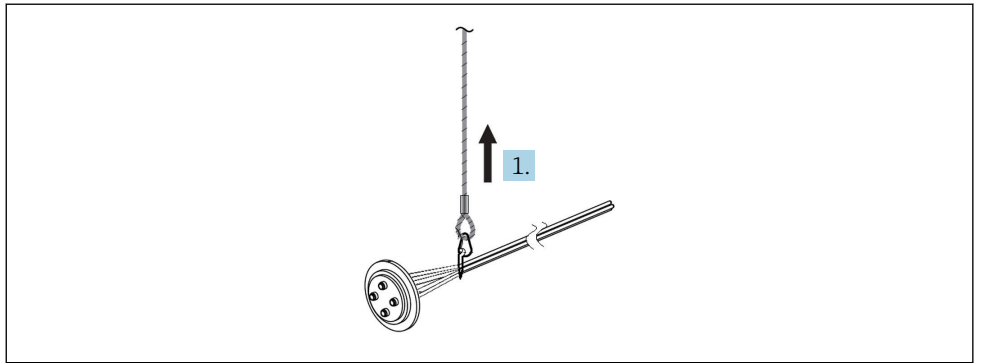
A0034869

플랜지 구멍을 통해 볼트 끼우기를 완료하고 적절한 장비를 사용해 대각선 순서로 조이십시오(해당 표준에 따른 장력 조절).

5.2.2 써모웰 인서트의 경우 설치

써모웰이 제공된 씰링의 경우 설치 순서

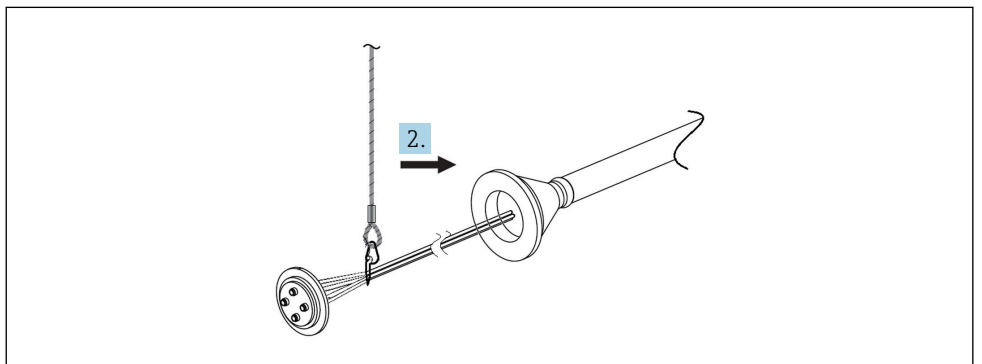
1.



A0035321

써모웰이 이미 제공된 씰링을 들어 올리십시오.

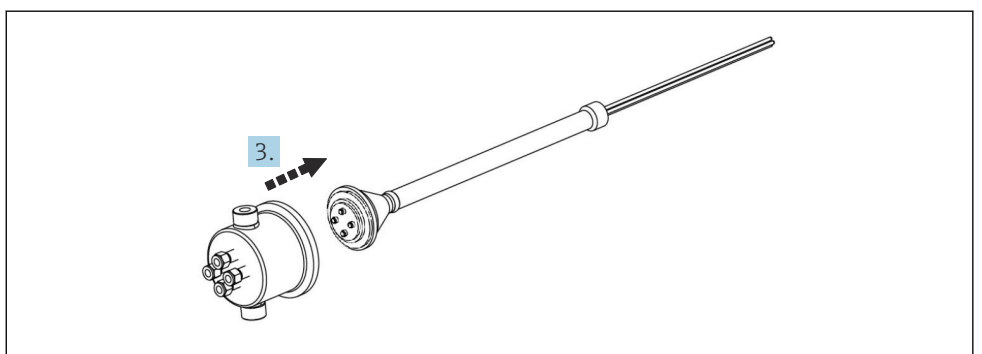
2.



A0035322

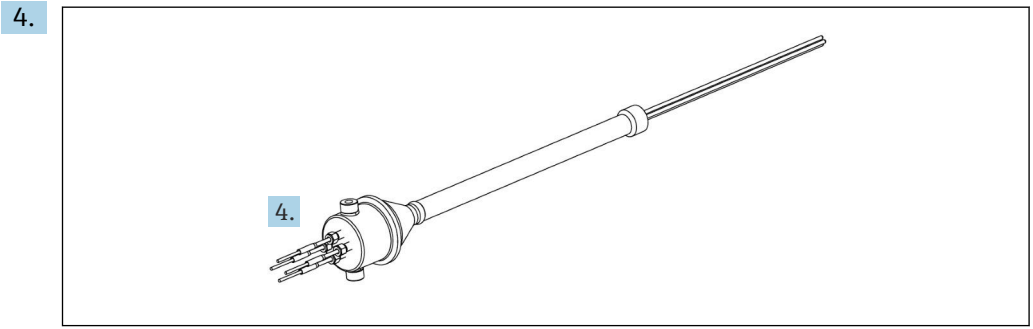
서로 얽히거나 변형되지 않도록 씰링과 써모웰을 "써모웰 인서트"에 삽입하십시오. 필요한 경우 원하는 길이까지 써모웰 부분을 추가하여 써모웰 배선을 완료하십시오.

3.

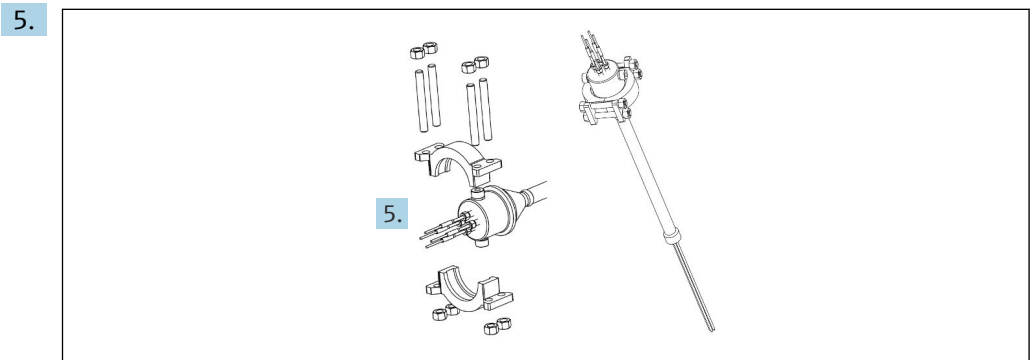


A0035323

씰링의 청결도를 확인한 후 진단 챔버 허브를 써모웰 인서트와 결합하십시오.

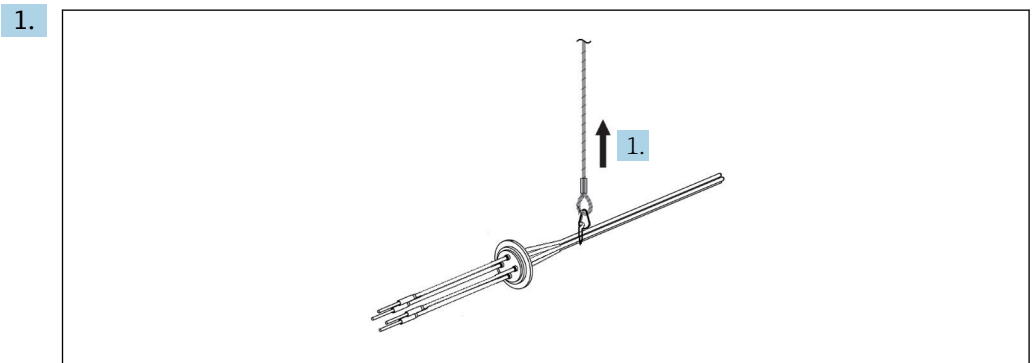


태그와 위치가 올바르게 일치하도록 주의하면서 열전 소자를 압축 피팅에 삽입하십시오. 기술 도면을 참조하십시오.

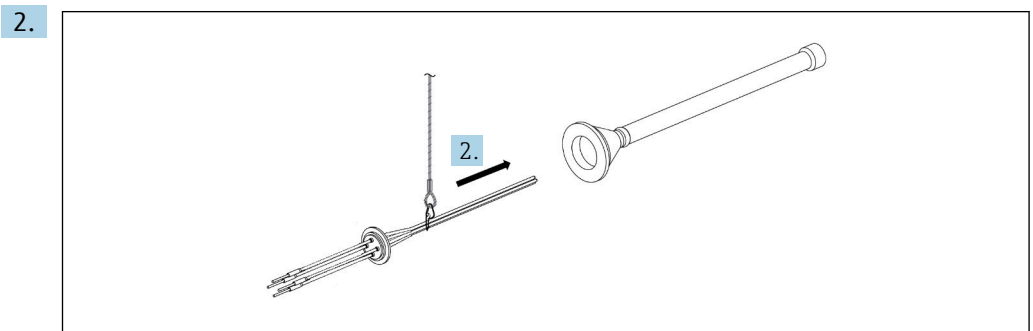


클램프를 설치한 다음 압축 피팅을 조이십시오.

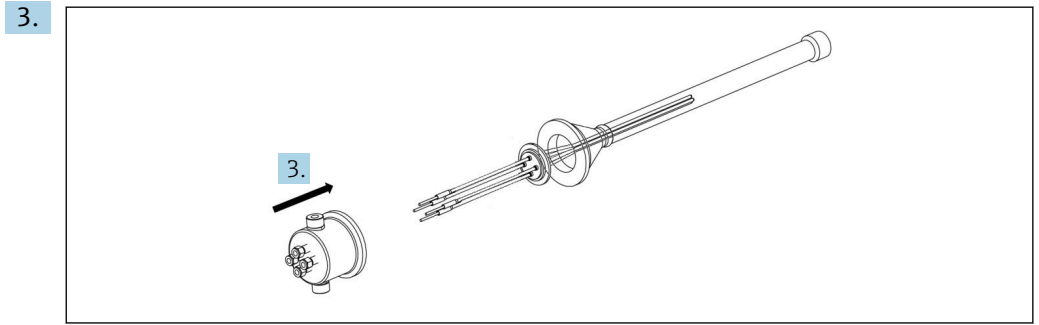
열전 소자가 이미 제공되는 씰링의 경우 설치 순서



센서가 이미 제공된 씰링을 들어 올리십시오.

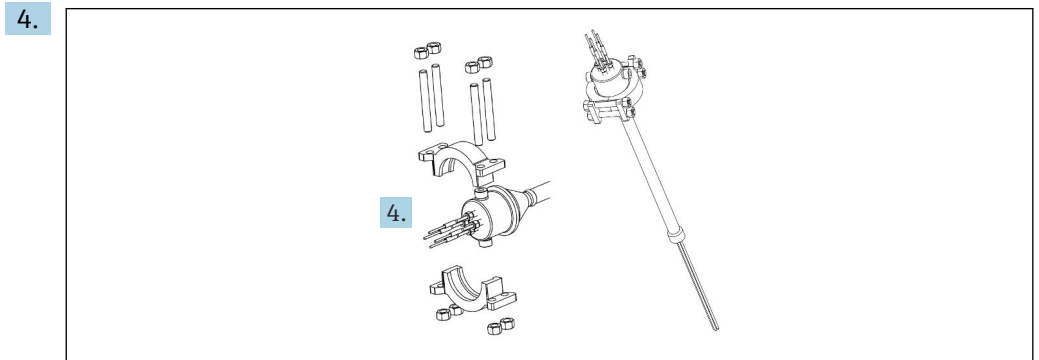


서로 얽히거나 변형되지 않도록 센서를 "써모웰 인서트"에 삽입하십시오.



A0035330

챔버 허브와 MultiSens 시스템의 나머지를 결합하십시오.

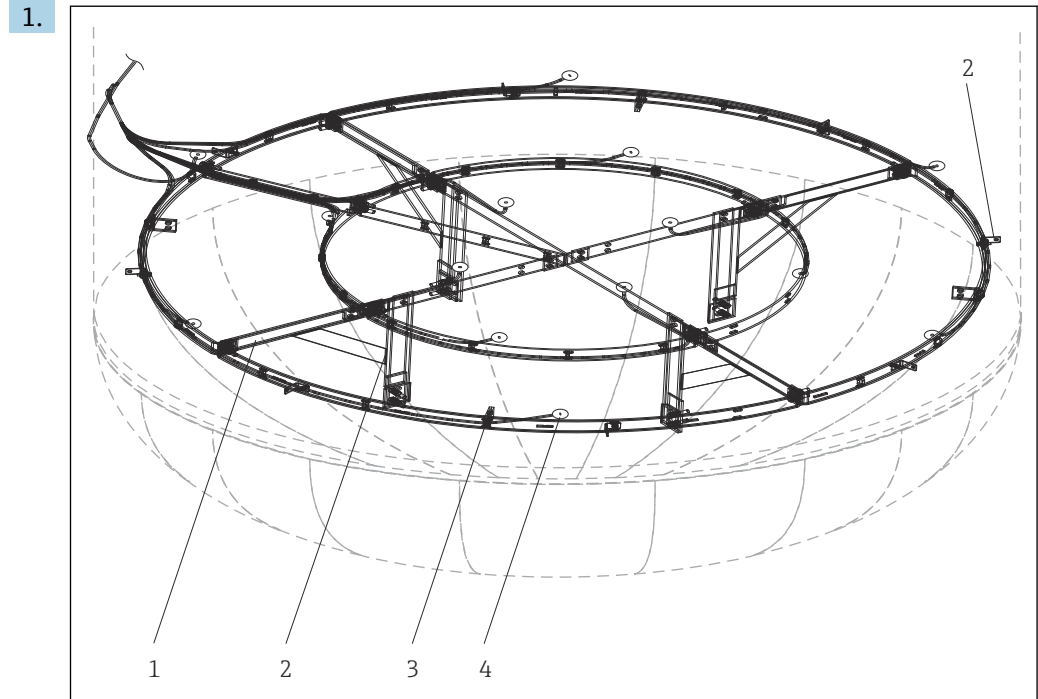


A0037985

클램프를 설치한 다음 압축 피팅을 조이십시오.

5.2.3 설치 완료

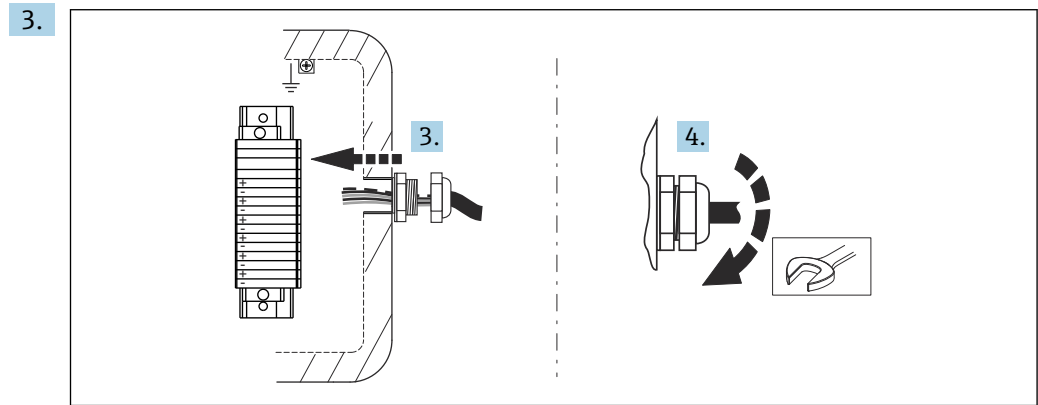
계기를 올바르게 설치하려면 다음 지침을 따라야 합니다.



- 1 지지 프레임
- 2 고정 바
- 3 고정 클립
- 4 인서트 또는 보호 써모웰 팁

A) 3D 설치의 경우 도면에 따라 팁부터 시작해 길이를 따라 나머지를 고정하고 구부리면서 모든 인서트나 써모웰을 지지 구조(프레임, 바, 클립 및 모든 액세서리)에 고정하십시오. 전체 경로가 정의되면 (필요한 경우) U 또는 Ω 곡선을 사용하여 추가 길이를 측정 포인트 가까이 남겨둘 수 있도록 노즐에서 팁까지 인서트 또는 써모웰을 **영구적으로** 고정하십시오. 참고: 최소 반경이 외경의 5배가 되도록 각 프로브를 구부린 다음 클립이나 타이 랩을 사용하거나 용접하여 반응기 내부에 미리 설치된 구조물에 고정하십시오.

2. B) 기존 써모웰에 설치할 경우 써모웰 내부를 검사할 것을 권장합니다. 쉽게 끼울 수 있도록 내부에 방해물이 있는지 확인하십시오. 측정 시스템을 설치하는 동안 마찰, 특히 스파크 발생을 방지하십시오. 인서트의 팁 엔드와 기존 써모웰 벽 사이에 열 접점을 보장하십시오. 스페이서나 센터 로드 같은 액세서리가 제공될 경우 비틀림이 발생하지 않게 하고 원래의 형태를 유지하십시오.



정선 박스 커버를 연 후 정선 박스의 해당 케이블 글랜드를 통해 연장 또는 보상 케이블을 배선하십시오.

- 4. 정선 박스의 케이블 글랜드를 조이십시오.
- 5. 케이블 태그 번호와 단자 태그 번호가 일치하도록 제공된 배선 지침에 따라 정선 박스 안의 단자 또는 온도 트랜스미터에 보상 케이블을 연결하십시오.
- 6. IP 방진방수 등급에 영향을 주지 않도록 개스킷 위치를 올바르게 해서 커버를 닫고 배출 밸브를 올바른 위치에 놓으십시오(응축 제어).

주의

설치 후 온도 측정 시스템에서 몇 가지 검사를 수행하십시오.

- ▶ 나사 연결부의 밀봉 상태를 점검하십시오. 헐거운 부품이 있으면 올바른 토크로 조이십시오.
- ▶ 배선이 올바른지 점검하고 써모커플의 전기적 연속성을 테스트한 후(가능한 경우 써모커플 핫 정선 예열) 단락이 없는지 확인하십시오.

5.3 설치 후 점검

측정 시스템을 시운전하기 전에 최종 점검을 모두 수행했는지 확인하십시오.

계기 조건 및 사양	
육안으로 봤을 때 계기가 손상되었습니까?	<input type="checkbox"/>
주변 조건이 계기 사양과 일치합니까? 예: ▪ 외기 온도 ▪ 적절한 조건	<input type="checkbox"/>
나사식 구성요소가 변형되지 않았습니까?	<input type="checkbox"/>
개스킷이 영구적으로 변형되지 않았습니까?	<input type="checkbox"/>
설치	
계기가 노출 축과 정렬되었습니까?	<input type="checkbox"/>
플랜지의 개스킷 시트가 깨끗합니까?	<input type="checkbox"/>
플랜지와 카운터 플랜지 사이의 커플링에 접근할 수 있습니까?	<input type="checkbox"/>
열전 소자가 얼렸거나 변형되지 않았습니까?	<input type="checkbox"/>
볼트를 플랜지에 완전히 끼웠습니까? 플랜지가 노출에 완전히 부착되었습니까?	<input type="checkbox"/>
열전 소자가 지지 구조에 고정되었습니까? → 20	<input type="checkbox"/>
케이블 글랜드가 연장 케이블에 조여져 있습니까?	<input type="checkbox"/>
연장 케이블을 정선 박스 단자에 연결했습니까?	<input type="checkbox"/>
인서트와 기존 써모웰 사이에서 열 접점에 도달했습니까?	<input type="checkbox"/>
연장 케이블 보호 장치를 올바르게 조립하고 닫았습니까(주문한 경우)?	<input type="checkbox"/>

6 배선




⚠ 주의

이를 준수하지 않으면 전자 부품이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 계기를 설치하거나 연결하기 전에 전원 공급 장치를 끄십시오.
- ▶ 계기를 방폭 지역에 설치할 때는 이 사용 설명서에 추가된 관련 방폭 문서의 지침과 연결 도면에 특히 유의하십시오. 필요한 경우 Endress+Hauser로 지원을 요청하십시오.

i 트랜스미터에 배선할 경우 해당 트랜스미터에 동봉된 사용 설명서(요약본)의 배선 지침도 준수하십시오.

다음 순서대로 계기를 배선하십시오.

1. 정선 박스의 하우징 커버를 여십시오.
2. 정선 박스 측면의 케이블 글랜드를 여십시오.
3. 케이블을 케이블 글랜드의 구멍에 넣고 통과시키십시오.
4. →  2,  23에서처럼 케이블을 연결하십시오.
5. 배선을 완료하면 단자를 꼭 조이십시오. 케이블 글랜드를 다시 조이십시오. 하우징 커버를 닫으십시오.
6. 연결 오류를 방지하려면 항상 연결 후 점검의 정보를 참조하십시오! →  26

6.1 간단 배선 가이드

단자 할당

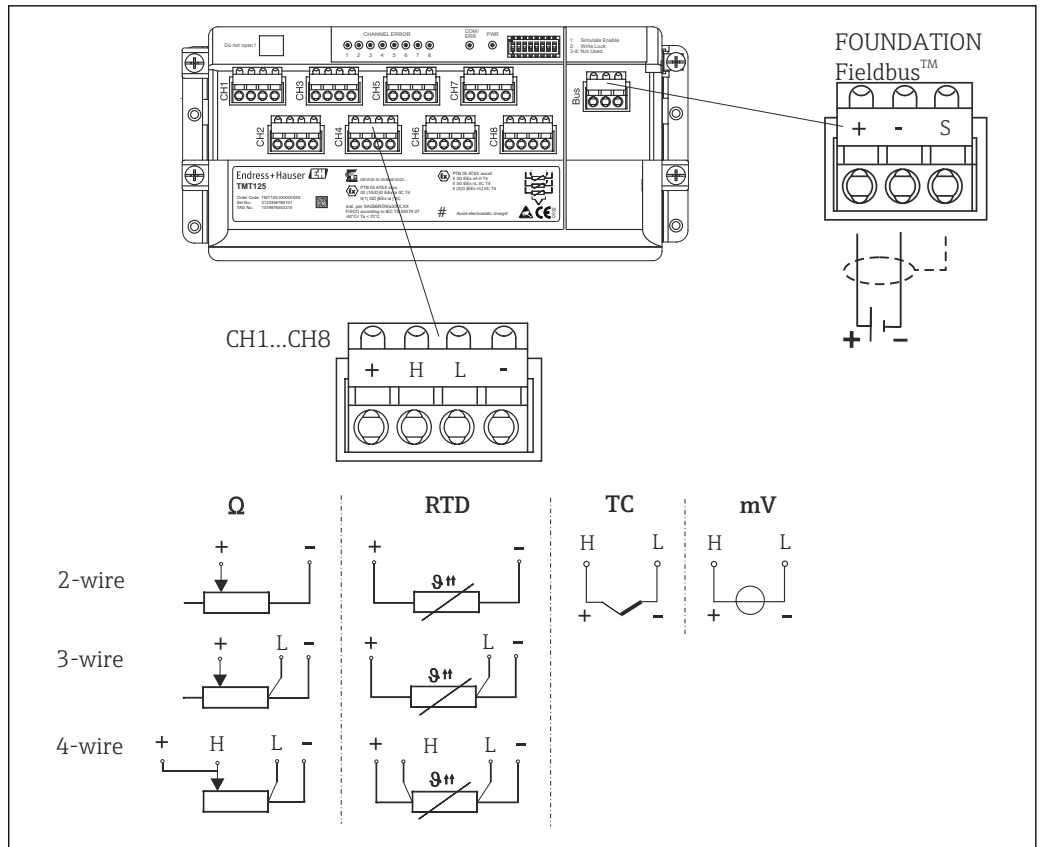
주의

ESD(정전기 방전)에 의한 전자 부품의 손상 또는 오작동.

- ▶ 정전기 방전으로부터 단자를 보호하기 위한 조치를 취하십시오.

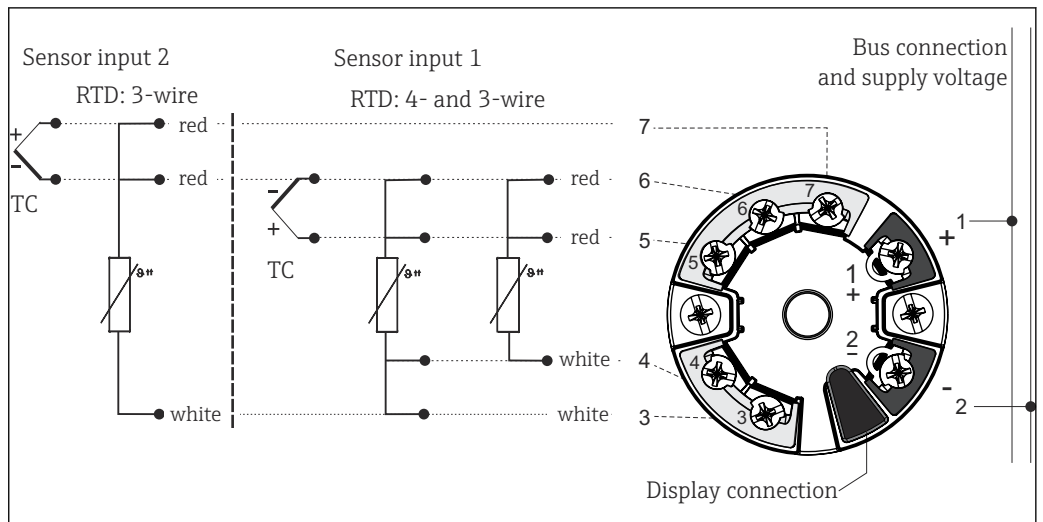
i 잘못된 측정값을 방지하려면 신호 전송을 위한 써모커플 및 RTD 센서의 직접 배선을 위한 연장 또는 보상 케이블을 사용해야 합니다. 해당 단자대와 배선도의 극성 표시를 준수해야 합니다.

플랜트의 버스 연결 케이블의 계획과 설치에 계기 제조사와 관련이 없습니다. 따라서 제조사는 해당 애플리케이션에 적합하지 않은 자재의 선택이나 잘못된 설치로 인한 손해에 대해 책임을 지지 않습니다.



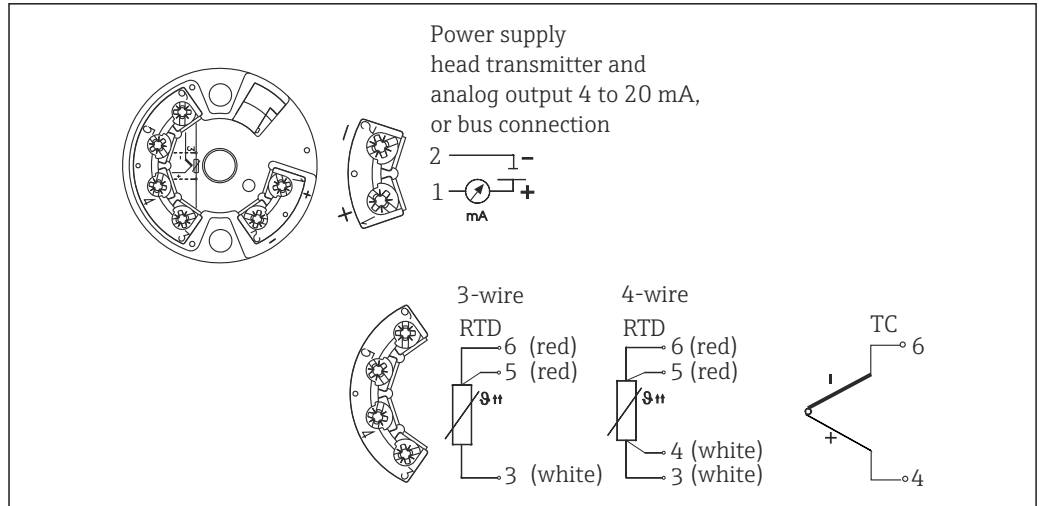
A0006330-KO

2 멀티채널 트랜스미터 배선도



A0016711-KO

3 이중 센서 입력 헤드 트랜스미터 배선도(TMT8x)



A0016712-K0

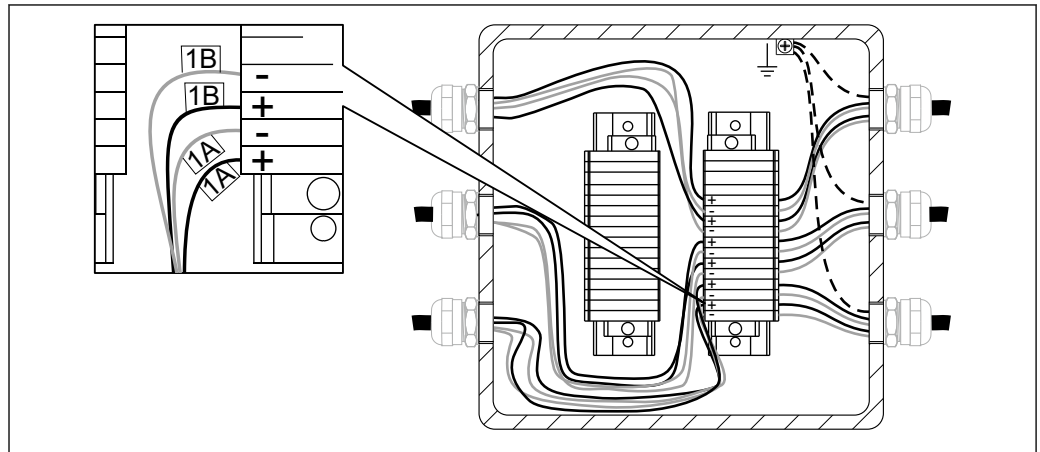
☞ 4 단일 센서 입력 헤드 트랜스미터 배선도(TMT18x)

써모커플 케이블 색상

IEC 60584 기준	ASTM E230 기준
<ul style="list-style-type: none"> J 타입: 검은색 (+), 흰색 (-) K 타입: 녹색 (+), 흰색 (-) N 타입: 분홍색 (+), 흰색 (-) 	<ul style="list-style-type: none"> J 타입: 흰색 (+), 빨간색 (-) K 타입: 노란색 (+), 빨간색 (-) N 타입: 주황색 (+), 빨간색 (-)

6.2 센서 케이블 연결

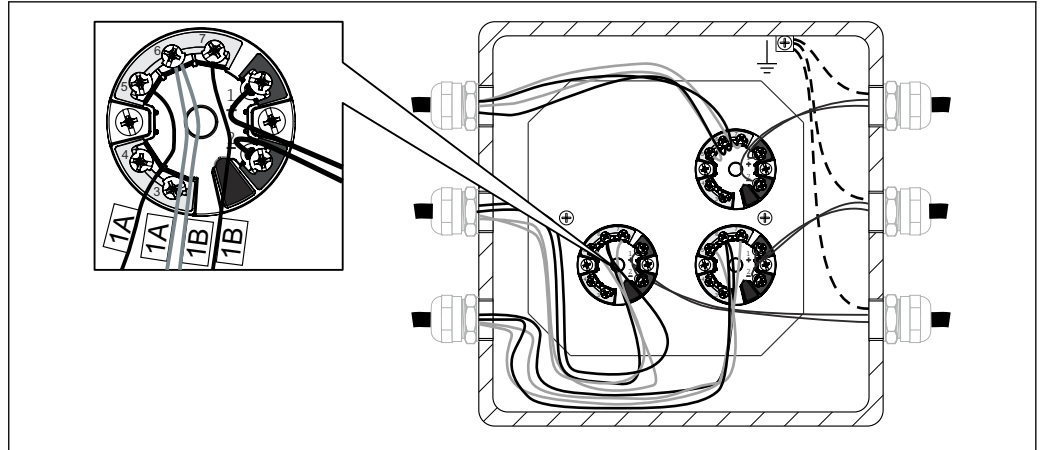
i 각 센서에는 TAG 번호가 표시되어 있습니다. 기본 구성으로 모든 전선은 항상 설치된 트랜스미터 또는 단자에 연결되고.



A0033288

☞ 5 설치된 단자대에 직접 배선. 인서트 1번에 있는 TC 센서 2개의 내부 센서 전선 마킹 예.

배선은 순차적으로 이루어집니다. 즉, 트랜스미터 1번의 입력 채널은 인서트 1번에서 시작되는 인서트 전선에 연결됩니다. 트랜스미터 2번은 트랜스미터 1번의 모든 채널이 완전히 연결될 때까지 사용되지 않습니다. 각 인서트의 전선에는 1부터 시작해 순차적으로 번호가 표시됩니다. 이중 센서를 사용할 경우 내부 마킹에 두 센서를 구분하기 위한 접미사가 표시됩니다(예: 동일한 인서트나 측정 포인트 1번에 있는 이중 센서의 경우 1A와 1B로 표시).



A0033289

☞ 6 설치 및 배선된 헤드 트랜스미터. TC 센서 2개의 내부 센서 전선 마킹 예.

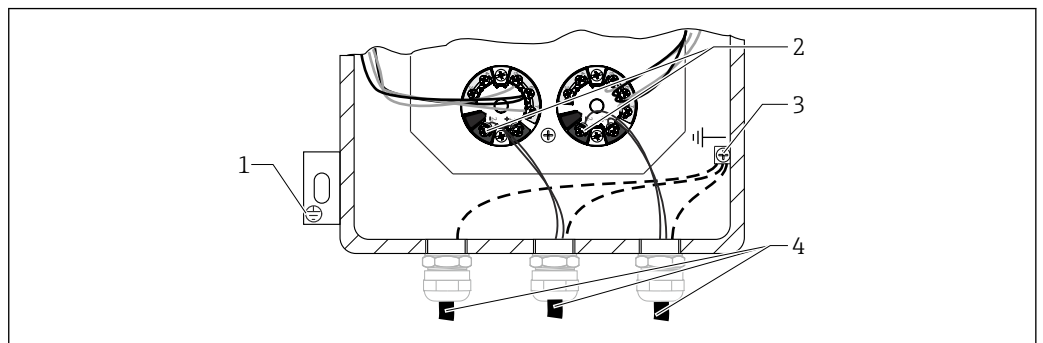
센서 유형	트랜스미터 유형	배선 규칙
1 x RTD 또는 TC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단일 입력(1채널) ▪ 이중 입력(2채널) ▪ 멀티 채널 입력(8채널) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인서트당 헤드 트랜스미터 1개 ▪ 인서트 2개당 헤드 트랜스미터 1개 ▪ 인서트 8개당 멀티 채널 트랜스미터 1개
2 x RTD 또는 TC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단일 입력(1채널) ▪ 이중 입력(2채널) ▪ 멀티 채널 입력(8채널) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사용할 수 없음, 배선 제외 ▪ 인서트당 헤드 트랜스미터 1개 ▪ 인서트 4개당 멀티 채널 트랜스미터 1개

6.3 전원 공급 장치 및 신호 케이블 연결

케이블 사양

- Fieldbus 통신에는 차폐 케이블을 권장합니다. 플랜트 접지 계획을 고려하십시오.
- 신호 케이블 연결 단자(1+ 및 2-)는 역극성으로부터 보호됩니다.
- 전도체 단면적:
 - 나사 단자의 경우 최대 2.5 mm² (14 AWG)
 - 스프링 단자의 경우 최대 1.5 mm² (16 AWG)

항상 → ☞ 22의 일반 절차를 준수하십시오.



A0033290

☞ 7 설치된 트랜스미터에 신호 케이블 및 전원 공급 장치 연결

- 1 외부 접지 단자
- 2 신호 케이블 및 전원 공급 장치용 단자
- 3 내부 접지 단자
- 4 차폐 신호 케이블, Fieldbus 연결에 권장

6.4 차폐 및 접지

i 트랜스미터 배선과 관련된 전기 차폐 및 접지 정보는 설치된 트랜스미터의 사용 설명서를 참조하십시오.

해당하는 경우 설치 중에 국가 설치 규정과 지침을 준수해야 합니다! 각 접지 지점 사이에 전위차가 클 경우 차폐의 한 지점만 기준 접지에 직접 연결합니다. 따라서 등전위화가 없는 시스템에서는 Fieldbus 시스템의 케이블 차폐를 한쪽에만 접지해야 합니다(예: 공급 장치 또는 안전 배리어).

주의

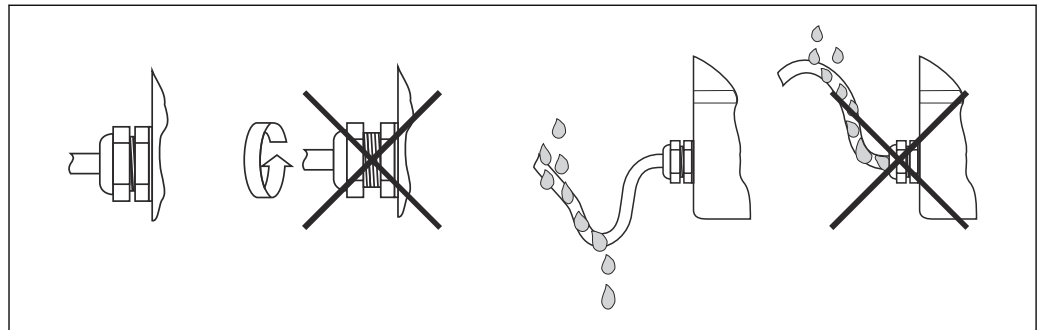
전위 매칭이 없는 시스템에서 한 지점 이상에서 케이블 차폐를 접지한 경우 전원 공급 주 파수 등화 전류가 발생해 신호 케이블을 손상시키거나 신호 전송에 심각한 영향을 줄 수 있습니다.

- ▶ 이 경우 신호 케이블의 차폐를 한쪽에서만 접지해야 하고, 하우징(터미널 헤드, 필드 하우징)의 접지 단자에 연결하면 안 됩니다. 연결되지 않은 차폐는 절연해야 합니다!

6.5 보호 등급

이 계기는 IP 66 방진방수 등급의 요건을 준수합니다. 설치 또는 서비스 후 방진방수 등급을 충족하려면 다음 사항을 고려해야 합니다. → 8, 26

- 하우징 씰을 교체하기 전에 씰이 깨끗하고 손상되지 않아야 합니다. 너무 말라 있으면 세척하거나 교체해야 합니다.
- 모든 하우징 나사와 커버가 조여져 있어야 합니다.
- 연결에 사용되는 케이블과 이 지정된 외경이어야 합니다(예: M20 x 1.5, 케이블 직경 8 ~ 12 mm (0.315 ~ 0.47 in)).
- 케이블 글랜드 또는 을 조이십시오.
- 케이블 또는 도관을 인입구에 넣기 전에 아래쪽으로 늘어뜨리십시오("워터 싹"). 그러면 수분이 형성되어도 글랜드로 침투할 수 없습니다. 케이블 또는 도관 인입구가 위쪽을 향하지 않도록 계기를 설치하십시오.
- 사용되지 않는 인입구는 제공된 블랭킹 플레이트를 사용해 막아야 합니다.
- NPT 피팅에서 보호 그로멧을 제거하면 안 됩니다.



8 IP 방진방수 등급의 유지를 위한 연결 팁

6.6 연결 후 점검

계기가 손상되었습니까(내부 장비 검사)?	<input type="checkbox"/>
전기 연결	
공급 전압이 명판의 사양과 일치합니까?	<input type="checkbox"/>
케이블에 충분한 변형 방지 기능이 적용되었습니까?	<input type="checkbox"/>
전원 공급 장치와 신호 케이블이 올바르게 연결되었습니까? → 22	<input type="checkbox"/>
모든 나사 단자를 적절히 조였고 스프링 단자의 연결을 점검했습니까?	<input type="checkbox"/>
모든 케이블 글랜드를 설치하고 조이고 밀봉했습니까?	<input type="checkbox"/>
모든 하우징 커버를 설치하고 조였습니까?	<input type="checkbox"/>
단자와 케이블의 마킹이 일치합니까?	<input type="checkbox"/>
써모커플의 전기적 연속성을 확인했습니까?	<input type="checkbox"/>

7 시운전

7.1 준비

다음에 따른 계기 기능을 보장하기 위해 Endress+Hauser 계기의 기본, 확장 및 고급 시운전 지침을 수립하십시오.

- Endress+Hauser 사용 설명서
- 고객 설치 사양
- 적용 조건, 해당되는 경우 프로세스 조건에 따라

오퍼레이터와 프로세스 담당자 모두에게 다음 조치를 준수하여 시운전 작업이 수행될 것임을 알려야 합니다.

- 해당되는 경우 프로세스에 연결된 센서를 분리하기 전에 어떤 화학물질 또는 유체를 측정하고 있는지 확인하십시오(물질안전보건자료 준수).
- 온도 및 압력 조건을 확인하십시오.
- 안전하다고 확인하기 전에는 프로세스 피팅이나 헐거운 플랜지 볼트를 열지 마십시오.
- 입력/출력을 분리하거나 신호를 시뮬레이션할 때 프로세스를 중단하지 마십시오.
- 공구, 장비 및 고객 프로세스를 교차 오염으로부터 보호하십시오. 필요한 세척 단계를 고려하고 계획하십시오.
- 시운전에 화학물질이 필요할 경우(예: 표준 작동 또는 세척용 시약) 항상 안전 규정을 준수하십시오.

7.1.1 참조 문서

- Endress+Hauser 건강 및 안전을 위한 표준 작동 절차(문서 코드: BP01039H)
- 시운전 작업 수행용 공구 및 장비의 사용 설명서
- 관련 Endress+Hauser 서비스 문서(사용 설명서, 작업 지침, 서비스 정보, 서비스 매뉴얼 등)
- 품질 관련 장비의 교정 인증서(해당되는 경우)
- 물질안전보건자료(해당되는 경우)
- 고객별 문서(안전 지침, 설치 장소 등)

7.1.2 공구 및 장비

앞에서 언급한 조치 목록에서 필요한 멀티미터 및 계기 관련 구성 공구

7.2 기능 점검

계기를 시운전하기 전에 모든 최종 점검을 수행하십시오.

- "설치 후 점검" 체크리스트
- "연결 후 점검" 체크리스트

시운전은 시운전 구분(기본, 확장 및 고급)에 따라 수행되어야 합니다.

7.2.1 기본 시운전

계기 육안 검사

1. 운반/운송 또는 설치/배선 중에 계기 손상이 발생했는지 점검하십시오.
2. 사용 설명서에 따라 설치를 수행했는지 점검하십시오.
3. 사용 설명서와 지역 규정(예: 접지)에 따라 배선을 수행했는지 점검하십시오.
4. 계기의 방진/방수 상태를 점검하십시오.
5. 안전 예방책(예: 방사선 측정)을 점검하십시오.
6. 계기 전원을 켜십시오.
7. 알람 목록을 점검하십시오(해당되는 경우).

환경 조건

1. 환경 조건이 계기에 적합한지 점검하십시오(주변 온도, 습도(방진방수 등급 IPxx), 진동, 방폭 지역(Ex, Dust-Ex), RFI/EMC, 직사광선 차단 등).
2. 작동과 유지보수를 위한 계기 접근 상태를 점검하십시오.

구성 파라미터

- ▶ 사용 설명서에 따라 고객이 지정했거나 설계 사양에 나오는 파라미터를 사용해 계기를 구성하십시오.

출력 신호 값 점검

- ▶ 계기의 로컬 디스플레이 및 출력 신호가 고객 디스플레이와 일치하는지 점검하십시오.

7.2.2 확장 시운전

기본 시운전의 단계 외에 다음을 추가적으로 수행해야 합니다.

계기 적합성

1. 액세서리, 문서, 인증서를 포함해 수령한 계기를 구매 주문서 또는 설계 사양서의 내용과 비교해 확인하십시오.
2. 소프트웨어 버전(예: "Batching" 등의 응용 프로그램 소프트웨어)을 확인하십시오(제공된 경우).
3. 문서 버전이 올바른지 확인하십시오.

기능 테스트

1. 스위칭 포인트, 내부 또는 외부 시뮬레이터의 보조 입력/출력을 포함한 계기 출력을 테스트하십시오(예: FieldCheck).
2. 측정 데이터/결과를 고객이 제공한 기준과 비교하십시오. (예: 분석기의 경우 실험실 결과, 배칭 어플리케이션의 경우 가중치 등)
3. 필요한 경우 사용 설명서에 따라 계기를 조정하십시오.

7.2.3 고급 시운전

고급 시운전은 기본 및 확장 시운전의 단계 외에 루프 테스트를 제공합니다.

루프 테스트

1. 계기에서 제어실로 최소 3개의 출력 신호를 시뮬레이션하십시오.
2. 시뮬레이션된 표시 값을 읽거나 기록하고 선형성을 확인하십시오.

7.3 계기 켜기

최종 점검을 성공적으로 완료했다면 이제 전원을 켜십시오. 그러면 멀티포인트 온도계가 작동합니다. Endress+Hauser 온도 트랜스미터를 사용하는 경우 시운전을 위해 동봉된 사용 설명서(요약본)를 참조하십시오.

8 진단 및 문제 해결

8.1 일반 문제 해결

전자 장치의 경우 항상 해당 사용 설명서의 체크리스트를 사용해 문제 해결을 시작하십시오. 그러면 (다양한 항목을 통해) 문제의 원인을 직접 파악하고 적절한 해결 조치를 취할 수 있습니다.

전체 온도 계기의 경우 다음 지침을 참조하십시오.

진단 챔버를 사용하면 (챔버에 유체가 있거나 없는) 모든 작업 조건에서 MultiSens TMS02 동작을 모니터링할 수 있습니다. 챔버의 프로세스 데이터와 수집된 정보를 상세히 기술함으로써 두 가지 진단 접근법에 따라 측정 정확도, 잔존 수명 및 유지보수 계획을 평가할 수 있습니다.

자체 고객 진단:

1. 프로세스 시작 이후 진단 챔버 압력 추세를 모니터링하고 기록합니다.
2. 검출된 챔버 압력(Cp)과 부분 프로세스 수소 압력(Hp)을 비교합니다.
3. $Cp \leq Hp$ 의 경우 물리적인 투과가 발생하므로 유지보수 작업이 필요하지 않습니다.
4. $Cp > Hp$ 의 경우 물리적인 수소 투과와 프로세스에서 챔버로의 누출이 발생하므로 유지보수를 계획해야 합니다. 챔버는 프로세스 설계 조건에 따라 설계되어 유체를 안전하게 수용합니다.

고급 진단:

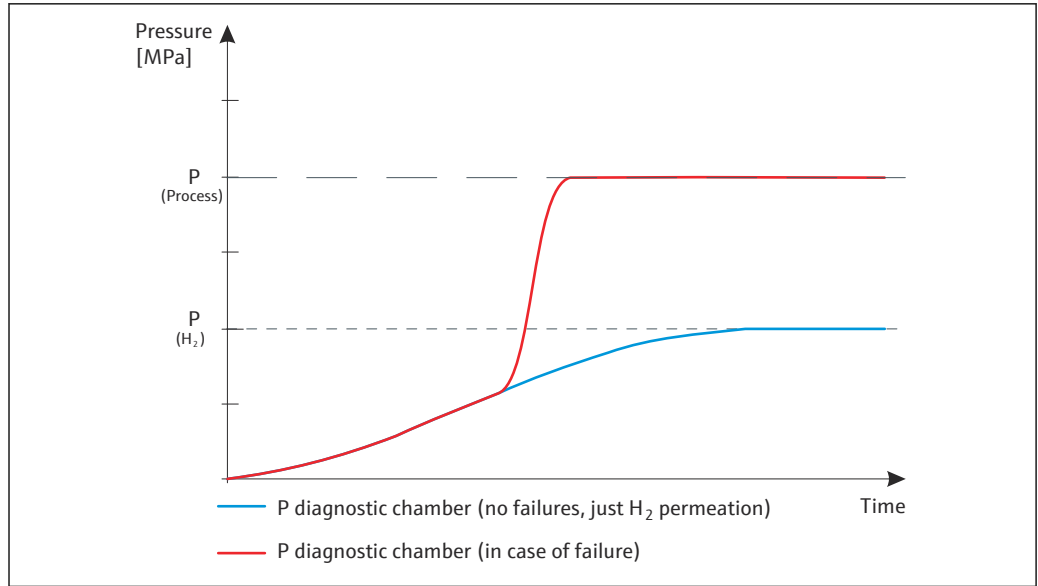
1. 프로세스 시작 이후 진단 챔버 압력 추세를 모니터링하고 기록합니다.
2. 검출된 챔버 압력(Cp)과 부분 프로세스 수소 압력(Hp)을 비교합니다.
3. $Cp \leq Hp$ 의 경우 물리적인 투과가 발생하므로 유지보수 작업이 필요하지 않습니다.
4. $Cp > Hp$ 의 경우 물리적인 수소 투과와 프로세스에서 챔버로의 누출이 발생하므로 유지보수를 계획해야 합니다. 챔버는 프로세스 설계 조건에 따라 설계되어 유체를 안전하게 수용합니다. 압력 임계값 초과를 분석하고 집중 조치를 제안할 수 있다는 사실을 Endress+Hauser에게 알려야 합니다. 챔버 유체 화학 조성이나 온도 추세 같은 프로세스 및 시스템 정보를 교환하기 위해 제조업체와 긴밀한 협력이 필요합니다.

진단 챔버의 압력은 다음을 통해 발생할 수 있는 투과나 프로세스 누출로 인해 발생할 수 있습니다.

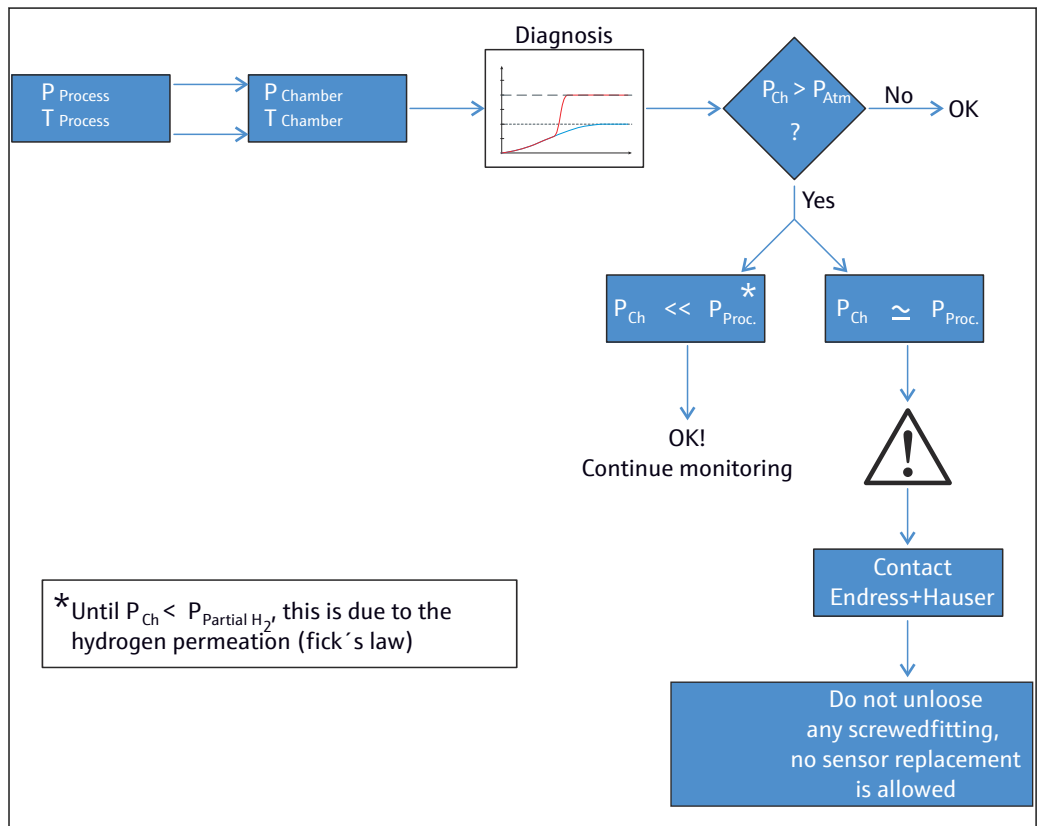
- 인서트 시스
- 인서트와 챔버 디스크 사이의 용접선
- 보호 셔모웰

챔버 내부에 포함된 유체는 E+H 휴대용 장비로 현장에서 샘플링하고 E+H와 고객이 협력하여 분석할 수 있습니다.

투과 현상은 이론적인 픽의 법칙과 기록된 데이터를 비교하여 진행 중인 멀티포인트 작동 조건을 분석함으로써 정량적으로 분석할 수 있습니다.



A0034861-K0



A0034862-K0

주의

계기 부품 수리

- ▶ 심각한 오류가 발생한 경우 계기를 교체해야 할 수 있습니다. 교체해야 할 경우 '반품' 섹션을 참조하십시오 → 33.

측정 시스템을 시운전하기 전에 최종 점검을 모두 수행했는지 확인하십시오.

- '설치 후 점검' 섹션의 체크리스트를 따르십시오 → 15.
- '연결 후 점검' 섹션의 체크리스트를 따르십시오 → 22.

트랜스미터를 사용하는 경우 설치된 트랜스미터의 문서에서 진단 및 문제 해결 절차를 확인하십시오 → 52.

9 수리

9.1 일반 정보

유지보수를 위해 계기 주위에 대한 접근성이 보장되어야 합니다. 계기의 일부인 각 구성 요소를 교체할 경우 동일한 특성과 성능을 보장하는 정품 Endress+Hauser 예비 부품으로 교체해야 합니다. 작동 안전성과 신뢰성을 지속적으로 보장하려면 전기 계기의 수리에 관한 국가 규정에 따라 Endress+Hauser가 명시적으로 허용하는 경우에만 계기를 수리할 것을 권장합니다.

9.2 예비 부품

현재 제품에 사용할 수 있는 예비 부품은

http://www.products.endress.com/spareparts_consumables에서 확인할 수 있습니다.

예비 부품을 주문할 경우 계기 일련 번호를 지정하십시오!

9.2.1 보호 써모웰이 없는 설계

멀티포인트 온도계 어셈블리의 예비 부품:

기본 설계

- 전체 정선 박스
- 온도 트랜스미터
- 전기 단자
- DIN 레일
- 전기 단자용 플레이트
- 케이블 글랜드
- 케이블 글랜드용 씰링 슬리브
- 케이블 글랜드용 어댑터
- 지지 프레임(전체)
- 지지 프레임의 부품
- 정선 박스 지지 시스템

고급 설계

- 전체 정선 박스
- 온도 트랜스미터
- 전기 단자
- DIN 레일
- 전기 단자용 플레이트
- 케이블 글랜드
- 케이블 글랜드용 씰링 슬리브
- 케이블 글랜드용 어댑터
- 센서 스템프 + 연장 케이블
- 압축 피팅용 너트
- 지지 프레임(전체)
- 지지 프레임용 플레이트
- 정선 박스 지지 시스템

9.2.2 보호 써모웰이 있는 설계

멀티포인트 온도계 어셈블리의 예비 부품:

고급 설계

- 전체 정선 박스
- 온도 트랜스미터
- 전기 단자
- DIN 레일

- 전기 단자용 플레이트
- 케이블 글랜드
- 케이블 글랜드용 씰링 슬리브
- 케이블 글랜드용 어댑터
- 센서(전체)
- 압축 피팅용 너트
- 지지 프레임(전체)
- 압축 피팅의 백 페룰
- 지지 프레임용 플레이트
- 정선 박스 지지 시스템

고급 및 모듈식 설계

- 전체 정선 박스
- 온도 트랜스미터
- 전기 단자
- DIN 레일
- 전기 단자용 플레이트
- 케이블 글랜드
- 케이블 글랜드용 씰링 슬리브
- 케이블 글랜드용 어댑터
- 센서(전체)
- 압축 피팅용 너트
- 압축 피팅의 백 페룰
- 디스크 + 가이드 튜브 번들
- 디스크 + 써모웰 번들

제품 구성에 상관없이 (교체할 수 있을 때) 다음 액세서리를 선택할 수 있습니다.

- 압력 트랜스미터
- 압력 마노미터
- 피팅
- 매니폴드
- 밸브
- 퍼징 시스템
- 휴대용 샘플링 시스템

9.3 Endress+Hauser 서비스

서비스	설명
인증	Endress+Hauser는 개별 인증된 구성요소를 취급 또는 지원하고 전체 시스템에 대한 통합을 점검함으로써 특정 승인에 따른 설계, 제품 제조, 테스트 및 시운전 요건을 충족할 수 있습니다.
유지보수	모든 Endress+Hauser 시스템은 모듈식으로 설계되어 유지보수가 간편하기 때문에 구형 부품이나 마모된 부품을 손쉽게 교체할 수 있습니다. 표준화된 부품을 사용해 신속하게 유지보수할 수 있습니다.
교정	Endress+Hauser의 교정 서비스에는 규정 준수를 위한 현장 검증 테스트, 공인 실험실 교정, 인증 및 추적이 포함됩니다.

서비스	설명
설치	Endress+Hauser는 비용을 최소화하면서 플랜트를 시운전할 수 있도록 지원합니다. 문제점 없는 설치는 측정 시스템 및 플랜트의 품질과 수명을 결정하는 중요한 요소입니다. Endress+Hauser는 프로젝트 목표의 달성을 위해 적시에 올바른 전문 기술을 제공합니다.
테스트	<p>전체 수명 기간 동안 제품 품질과 효율성을 보장하기 위해 다음과 같은 테스트를 수행할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ASME V art. 6, UNI EN 571-1 및 ASME VIII Div. 1 App 8 표준에 따른 염료 침투 테스트 ▪ ASTM E 572에 따른 PMI 테스트 ▪ EN 13185 / EN 1779에 따른 HE 테스트 ▪ ASME V art. 2, art. 22 및 ISO 17363-1(요건 및 방법) 및 ASME VIII div. 1 및 ISO 5817(승인 기준)에 따른 X선 테스트. 최대 두께 30 mm ▪ PED Directive, EN 13445-5에 따른 수압 테스트 ▪ ASME V Art. 4.

9.4 반품

수리 또는 공장 교정이 필요하거나 잘못된 계기를 받았거나 주문한 경우 계기를 반품해야 합니다. 법규에 따라 ISO 인증 기업인 Endress+Hauser는 유체와 접촉한 제품을 취급할 때 특정한 절차를 따라야 합니다.

안전하고 신속하며 전문적인 계기 반품을 위해 Endress+Hauser 웹 사이트 <http://www.endress.com/support/return-material>에서 계기 반품 절차 및 조건을 참조하시기 바랍니다.

9.5 폐기

9.5.1 계기 제거

1. 계기를 끄십시오.

⚠ 경고

프로세스 조건으로 인한 인체 위험.

- ▶ 계기의 압력, 고온, 유해 유체 같은 위험한 프로세스 조건에 주의하십시오.

2. "계기 설치" 및 "계기 연결" 섹션의 설치 및 연결 단계를 역순으로 수행하십시오. 안전 지침을 준수하십시오.

9.5.2 계기 폐기

⚠ 경고

건강에 유해한 유체로 인한 인체 및 환경 위험.

- ▶ 측정 기기와 모든 구멍에 건강 또는 환경에 유해한 잔류 유체가 없어야 합니다(예: 틸로 침투하거나 플라스틱을 통해 확산되는 물질).

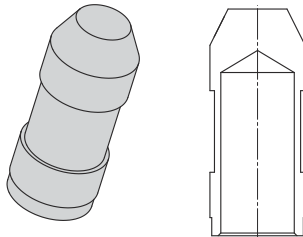
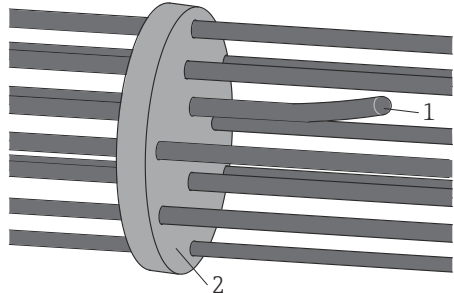
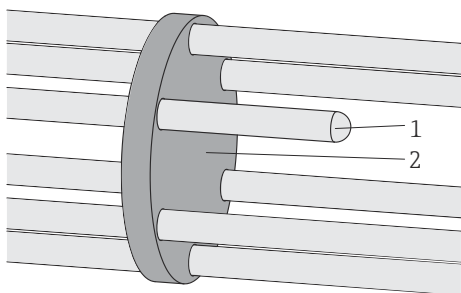
폐기 시 다음 주의사항을 준수하십시오.

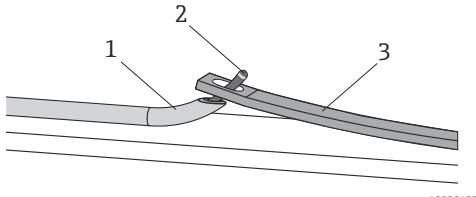
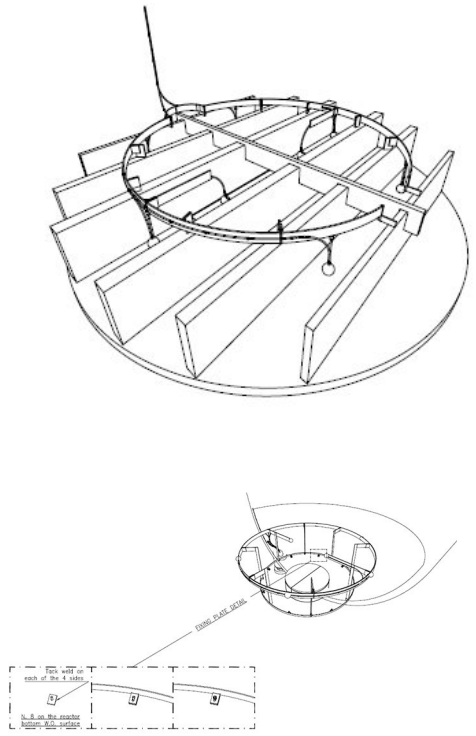
- ▶ 관련 연방/국가 규정을 준수하십시오.
- ▶ 계기 구성요소를 적절히 분리해 재사용하십시오.

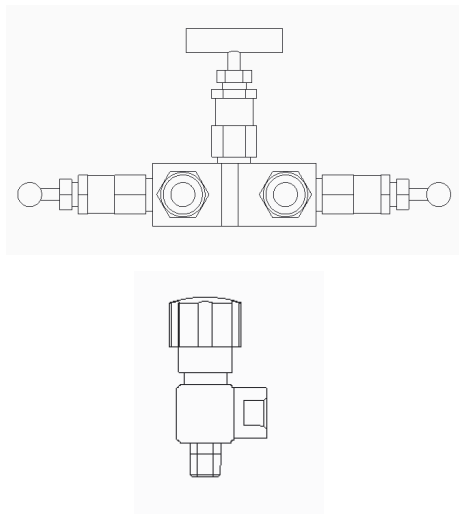
10 액세서리

계기와 함께 주문하거나 나중에 Endress+Hauser에서 주문할 수 있는 다양한 액세서리를 계기에 사용할 수 있습니다. 자세한 주문 코드 정보는 Endress+Hauser 세일즈 센터에서 확인할 수 있습니다.




10.1 계기별 액세서리





액세서리	설명
<p style="text-align: center;">팁 엔드</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0028427</p>	<p>인서트를 혹독한 프로세스 조건으로부터 보호하고 금속 타이 랩으로 쉽게 고정할 수 있도록 프로브의 끝 부분에 용접된 단자 커버.</p>
<p style="text-align: center;">열 접점 시스템</p> <p style="text-align: center;">인서트 및 스페이서</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0033485</p> <p>1 인서트 2 스페이서</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인서트의 축 센터링을 위해 직선 구성과 기존 써모웰에서 사용됩니다. ▪ 인서트의 비틀림을 방지합니다. ▪ 센서에 힘 강성을 제공합니다.
<p style="text-align: center;">써모웰 및 스페이서</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0028434</p> <p>1 써모웰 2 스페이서</p>	

액세서리	설명
<p>바이메탈 스트립</p>  <p>A0028435</p> <p>9 가이드 튜브가 있거나 없는 바이메탈 스트립</p> <p>1 가이드 튜브 2 인서트 3 바이메탈 스트립</p>	<ul style="list-style-type: none"> 직선 구성과 기존 써모웰 안에 사용됩니다. 센서 교체가 가능합니다. 온도 차이에 의해 활성화된 바이메탈 스트립 덕분에 센서 팁과 써모웰 사이에 열 접점이 보장됩니다. 이미 설치된 센서가 있어도 설치 중에 마찰이 발생하지 않습니다.
 <p>A0034864</p> <p>프레임</p>	<p>지정된 배선을 따라 고정된 열전 소자를 유지하는 지지 구조.</p>
<p>태그</p>	<p>명판을 사용해 각 측정 포인트와 전체 어셈블리를 식별할 수 있습니다. 태그는 확장 영역의 연장 케이블 및/또는 정선 박스의 개별 전선에 부착할 수 있습니다.</p>
<p>진단 챔버</p>	
<p>압력 트랜스듀서</p>	<p>기체, 증기 또는 액체 측정을 위해 용접된 금속 센서가 장착된 디지털 또는 아날로그 압력계입니다. Endress+Hauser PMP 센서 제품군을 참조하십시오.</p>

액세서리	설명
 <p style="text-align: right; font-size: small;">A0034865</p> <p>피팅 / 매니폴드 / 밸브</p>	<p>피팅, 매니폴드 및 밸브는 작동 조건에서 계기를 연속으로 모니터링하기 위해 시스템 본체에 압력 트랜스미터를 설치하는 데 사용됩니다. 최종 기체/액체를 배출하는 데도 사용됩니다.</p>
<p>퍼징 시스템</p>	<p>진단 챔버의 감압을 위한 퍼징 시스템입니다. 이 시스템은 다음으로 구성됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2방향 및 3방향 트러니언 밸브 ▪ 압력 트랜스미터 ▪ 2방향 릴리프 밸브 <p>이 시스템을 사용하면 동일한 반응기에 설치된 여러 진단 챔버를 연결할 수 있습니다.</p>
<p>휴대용 샘플링 시스템</p>	<p>외부 실험실에서 화학적으로 분석하기 위해 진단 챔버 안에 있는 유체를 샘플링하기 위한 휴대용 현장 시스템입니다. 이 시스템은 다음으로 구성됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3개의 실린더 ▪ 압력 조절기 ▪ 경질 및 가요성 튜브 ▪ 통기관 ▪ 퀵 커넥터 및 밸브

10.2 통신별 액세서리

<p>구성 키트 TXU10</p>	<p>설정 소프트웨어와 USB 포트가 있는 PC용 인터페이스 케이블이 포함된 PC 프로그래밍 가능 트랜스미터용 구성 키트입니다. 주문 코드: TXU10-xx</p>
<p>Commubox FXA195 HART</p>	<p>USB 인터페이스를 통해 FieldCare와 본질 안전 HART 통신을 수행하는 데 사용됩니다.  자세한 정보는 "기술 정보" TI00404F를 참조하십시오.</p>
<p>Commubox FXA291</p>	<p>CDI 인터페이스(= Endress+Hauser Common Data Interface)와 컴퓨터 또는 노트북의 USB 포트를 통해 Endress+Hauser 현장 계기를 연결합니다.  자세한 정보는 "기술 정보" TI00405C를 참조하십시오.</p>
<p>HART 루프 컨버터 HMX50</p>	<p>동적 HART 프로세스 변수를 평가하고 아날로그 전류 신호 또는 제한 값으로 변환하는 데 사용됩니다.  자세한 정보는 "기술 정보" TI00429F 및 사용 설명서 BA00371F를 참조하십시오.</p>

<p>Wireless HART 어댑터 SWA70</p>	<p>현장 계기의 무선 연결에 사용됩니다. WirelessHART 어댑터는 현장 계기와 기존 인프라에 쉽게 통합할 수 있고, 데이터 보호 및 전송 안전을 보장하며, 복잡한 케이블 배선을 최소화하면서 다른 무선 네트워크와 함께 작동할 수 있습니다.</p> <p> 자세한 정보는 사용 설명서 BA061S를 참조하십시오.</p>
<p>Fieldgate FXA320</p>	<p>웹 브라우저를 통해 연결된 4-20 mA 계기를 원격 모니터링하기 위한 게이트웨이입니다.</p> <p> 자세한 정보는 "기술 정보" TI00025S 및 사용 설명서 BA00053S를 참조하십시오.</p>
<p>Fieldgate FXA520</p>	<p>웹 브라우저를 통해 연결된 HART 계기를 원격 진단 및 원격 구성하기 위한 게이트웨이입니다.</p> <p> 자세한 정보는 "기술 정보" TI00025S 및 사용 설명서 BA00051S를 참조하십시오.</p>
<p>Field Xpert SFX100</p>	<p>원격 구성 및 HART 전류 출력(4-20 mA)을 통해 측정된 값을 얻기 위한 콤팩트하고, 유연하며, 견고한 산업용 휴대용 단말기입니다.</p> <p> 자세한 정보는 사용 설명서 BA00060S를 참조하십시오.</p>

10.3 서비스별 액세서리

액세서리	설명
<p>Applicator</p>	<p>Endress+Hauser 계기 선택 및 크기 결정용 소프트웨어:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 최적의 계기를 확인하는 데 필요한 모든 데이터(예: 압력 손실, 정확성, 프로세스 연결부 등) 계산 ▪ 계산 결과의 그래픽 표시 <p>프로젝트의 전체 수명 주기에 걸쳐 모든 프로젝트 관련 데이터 및 파라미터의 관리, 문서화 및 액세스 지원</p> <p>Applicator 제공:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인터넷: https://portal.endress.com/webapp/applicator ▪ 로컬 PC 설치용 CD-ROM
<p>W@M</p>	<p>플랜트의 수명 주기 관리</p> <p>W@M은 계획과 조달에서 계기의 설치, 시운전 및 작동에 이르는 전체 프로세스에서 다양한 소프트웨어 응용 프로그램을 통해 고객을 지원합니다. 전체 수명 주기에 걸쳐 계기 상태, 예비 부품, 계기별 문서 등 모든 관련 계기 정보를 제공합니다. 응용 프로그램에는 Endress+Hauser 계기의 데이터가 이미 포함되어 있습니다. Endress+Hauser는 또한 데이터 기록의 유지와 업데이트도 지원합니다.</p> <p>W@M 제공:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인터넷: www.endress.com/lifecyclemanagement ▪ 로컬 PC 설치용 CD-ROM
<p>FieldCare</p>	<p>Endress+Hauser의 FDT 기반 플랜트 자산 관리 도구 시스템에 있는 모든 스마트 현장 계기를 구성하고 관리할 수 있습니다. 상태 정보를 이용하면 간단하지만 효과적으로 상태와 조건을 확인할 수 있습니다.</p> <p> 자세한 정보는 사용 설명서 BA00027S 및 BA00059S를 참조하십시오.</p>

11 기술 정보

11.1 입력

11.1.1 측정 변수

온도(온도 선형 전달 동작)

11.1.2 측정 범위

RTD:

입력	이름	측정 범위 한계
IEC 60751에 따른 RTD	Pt100	-200~+600 °C (-328~+1 112 °F)

써모커플:

입력	이름	측정 범위 한계
IEC 60584, 1부에 따른 써모커플(TC) - Endress+Hauser - iTEMP 온도 헤드 트랜스미터 사용	J 타입(Fe-CuNi)	-210~+720 °C (-346~+1 328 °F)
	K 타입(NiCr-Ni)	-270~+1 150 °C (-454~+2 102 °F)
	N 타입(NiCrSi-NiSi)	-270~+1 100 °C (-454~+2 012 °F)
	내부 냉점점(Pt100) 냉점점 정확도: ± 1 K 최대 센서 저항: 10 kΩ	
써모커플(TC) - 플라잉 리드 - IEC 60584 및 ASTM E230에 따름	J 타입(Fe-CuNi)	-270~+720 °C (-454~+1 328 °F), 0 °C ≈ 55 µV/K 이상의 일반 민감도
	K 타입(NiCr-Ni)	-270~+1 150 °C (-454~+2 102 °F) ¹⁾ , 0 °C ≈ 40 µV/K 이상의 일반 민감도
	N 타입(NiCrSi-NiSi)	-270~+1 100 °C (-454~+2 012 °F), 0 °C ≈ 40 µV/K 이상의 일반 민감도

1) 인서트 피복 재질에 따라 제한됨

11.2 출력

11.2.1 출력 신호

일반적으로 다음 두 가지 방법 중 하나로 측정값을 전송할 수 있습니다.

- 직접 배선 센서 - 센서 측정값이 트랜스미터 없이 전송됩니다.
- 적합한 Endress+Hauser iTEMP 온도 트랜스미터를 선택해 모든 일반 프로토콜을 통해 전송됩니다. 아래에 나오는 모든 트랜스미터는 정션 박스에 직접 설치되고 감지 메커니즘에 배선됩니다.

11.2.2 온도 트랜스미터 제품군

iTEMP 트랜스미터가 장착된 온도계는 바로 설치해 사용할 수 있는 솔루션으로 직접 배선 센서에 비해 정확성과 신뢰성이 훨씬 우수해 온도 측정이 향상될 뿐만 아니라 배선 및 유지보수 비용도 감소합니다.

PC 프로그래밍 가능 헤드 트랜스미터

유연성이 뛰어나 범용 어플리케이션을 지원하고 재고로 보관할 필요가 적습니다. iTEMP 트랜스미터는 PC를 통해 쉽고 빠르게 구성할 수 있습니다. Endress+Hauser 웹 사이트에서 Endress+Hauser가 제공하는 무료 구성 소프트웨어를 다운로드할 수 있습니다. 자세한 정보는 기술 정보에서 확인할 수 있습니다.

HART® 프로그래밍 가능 헤드 트랜스미터

이 트랜스미터는 1개 또는 2개의 측정 입력과 1개의 아날로그 출력이 있는 2선식 계기입니다. 이 계기는 저항 온도계와 써모커플로부터 변환된 신호를 전송할 뿐만 아니라 HART® 통신을 이용해 저항 및 전압 신호도 전송합니다. 1종 방폭 지역에 본질 안전 계기로 설치할 수 있고 DIN EN 50446에 따라 터미널 헤드(평면)에 사용됩니다. PC에서 운영 소프트웨어 Simatic PDM 또는 AMS를 사용해 쉽고 빠르게 작동, 시각화 및 유지보수할 수 있습니다. 자세한 정보는 기술 정보를 참조하십시오.

PROFIBUS® PA 헤드 트랜스미터

PROFIBUS® PA 통신을 지원하는 범용 프로그래밍 가능 헤드 트랜스미터입니다. 다양한 입력 신호를 디지털 출력 신호로 변환합니다. 전체 주변 온도 범위에서 높은 정확도를 보장합니다. PC에서 운영 소프트웨어 Simatic PDM 또는 AMS를 사용해 컨트롤 패널에서 직접 쉽고 빠르게 작동, 시각화 및 유지보수할 수 있습니다. 자세한 정보는 기술 정보를 참조하십시오.

FOUNDATION Fieldbus™ 헤드 트랜스미터

FOUNDATION Fieldbus™ 통신을 지원하는 범용 프로그래밍 가능 헤드 트랜스미터입니다. 다양한 입력 신호를 디지털 출력 신호로 변환합니다. 전체 주변 온도 범위에서 높은 정확도를 보장합니다. PC에서 Endress+Hauser의 ControlCare나 National Instruments의 NI Configurator 같은 운영 소프트웨어를 사용해 컨트롤 패널에서 직접 쉽고 빠르게 작동, 시각화 및 유지보수할 수 있습니다. 자세한 정보는 기술 정보를 참조하십시오.

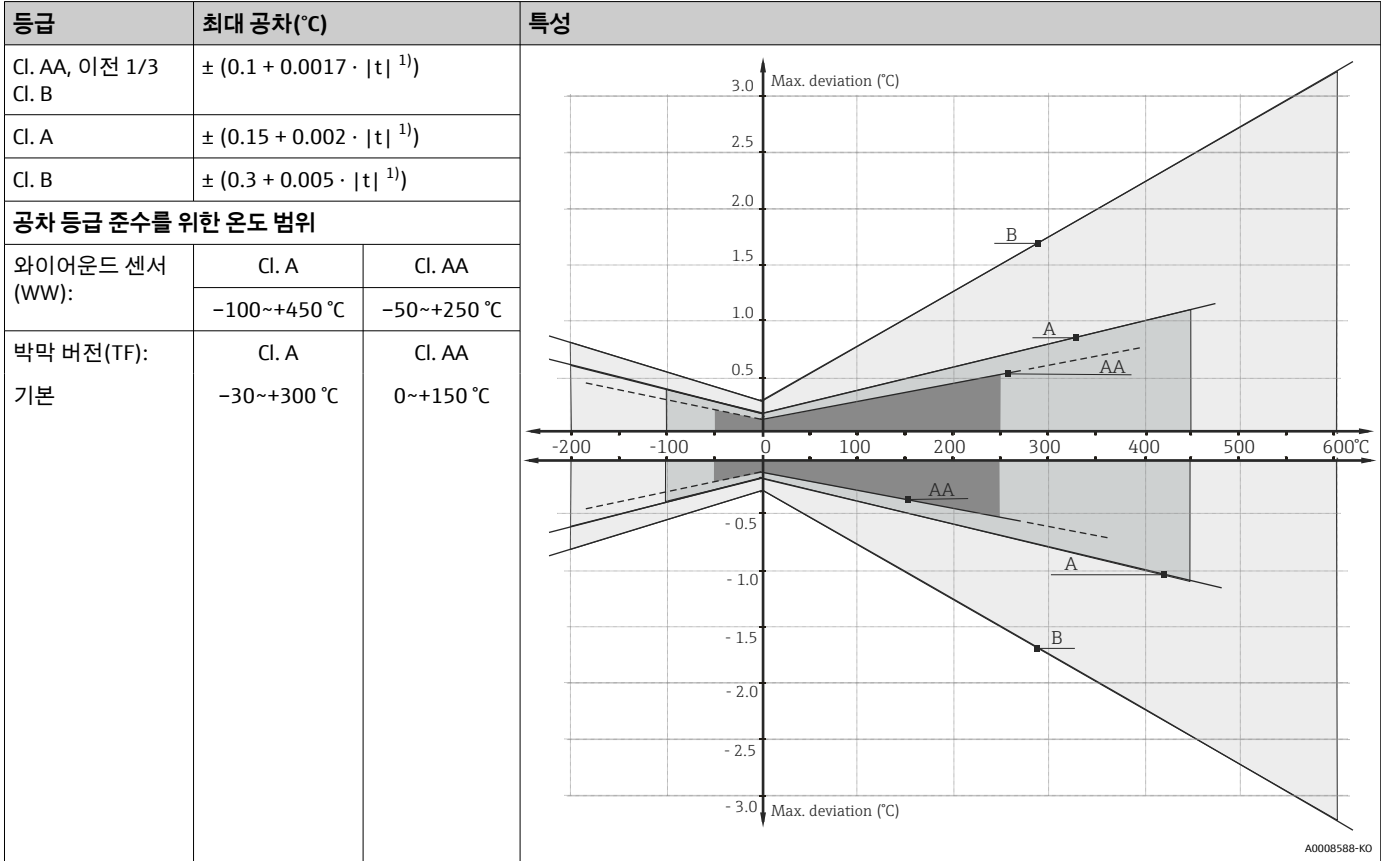
iTEMP 트랜스미터의 장점:

- 이중 또는 단일 센서 입력(일부 트랜스미터의 경우 선택 사항)
- 중요 프로세스에서 탁월한 신뢰성, 정확성 및 장기 안정성 보장
- 수학 함수
- 온도계 드리프트, 센서 백업 기능, 센서 진단 기능의 모니터링
- Callendar/Van Dusen 계수를 기준으로 이중 센서 입력 트랜스미터의 센서-트랜스미터 매칭

11.3 성능 특성

11.3.1 정확성

IEC 60751에 따른 RTD 저항 온도계



1) |t| = 절대 값 °C

i °F 단위로 최대 공차를 얻으려면 °C 단위 결과에 1.8배를 곱해야 합니다.

IEC 60584 또는 ASTM E230/ANSI MC96.1에 따른 써모커플의 표준 특성으로부터 열전 전압의 허용 편차 한계:

기본	유형	표준 공차		특수 공차	
		등급	편차	등급	편차
IEC 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2.5 \text{ °C } (-40 \sim 333 \text{ °C})$ $\pm 0.0075 t ^{1} (333 \sim 750 \text{ °C})$	1	$\pm 1.5 \text{ °C } (-40 \sim 375 \text{ °C})$ $\pm 0.004 t ^{1} (375 \sim 750 \text{ °C})$
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2.5 \text{ °C } (-40 \sim 333 \text{ °C})$ $\pm 0.0075 t ^{1} (333 \sim 1200 \text{ °C})$	1	$\pm 1.5 \text{ °C } (-40 \sim 375 \text{ °C})$ $\pm 0.004 t ^{1} (375 \sim 1000 \text{ °C})$

1) |t| = 절대 값 °C

기본	유형	표준 공차	특수 공차
ASTM E230/ ANSI MC96.1		편차, 더 큰 값 적용	
	J (Fe-CuNi)	$\pm 2.2 \text{ K}$ 또는 $\pm 0.0075 t ^{1)}$ (0~760 °C)	$\pm 1.1 \text{ K}$ 또는 $\pm 0.004 t ^{1)}$ (0~760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2.2 \text{ K}$ 또는 $\pm 0.02 t ^{1)}$ (-200~0 °C) $\pm 2.2 \text{ K}$ 또는 $\pm 0.0075 t ^{1)}$ (0~1260 °C)	$\pm 1.1 \text{ K}$ 또는 $\pm 0.004 t ^{1)}$ (0~1260 °C)

1) |t| = 절대 값 °C

11.3.2 응답 시간

i 트랜스미터가 없는 센서 어셈블리의 응답 시간. 프로세스와 직접 접촉하는 인서트를 가리킵니다. 써모웰을 선택할 때 특정 평가를 수행해야 합니다.

RTD

흐르는 물에 인서트를 액침시켜 약 23 °C의 외기 온도에서 계산(0.4 m/s 유량, 10 K 초과 온도):

인서트 직경	응답 시간	
미네랄 절연 케이블, 3 mm (0.12 in)	t ₅₀	2 s
	t ₉₀	5 s
RTD 인서트 StrongSens, 6 mm (¼ in)	t ₅₀	< 3.5 s
	t ₉₀	< 10 s

써모커플(TC)

흐르는 물에 인서트를 액침시켜 약 23 °C의 외기 온도에서 계산(0.4 m/s 유량, 10 K 초과 온도):

인서트 직경	응답 시간	
접지 써모커플: 3 mm (0.12 in), 2 mm (0.08 in)	t ₅₀	0.8 s
	t ₉₀	2 s
미접지 써모커플: 3 mm (0.12 in), 2 mm (0.08 in)	t ₅₀	1 s
	t ₉₀	2.5 s
접지 써모커플 6 mm (¼ in)	t ₅₀	2 s
	t ₉₀	5 s
미접지 써모커플 6 mm (¼ in)	t ₅₀	2.5 s
	t ₉₀	7 s
접지 써모커플 8 mm (0.31 in)	t ₅₀	2.5 s
	t ₉₀	5.5 s
미접지 써모커플 8 mm (0.31 in)	t ₅₀	3 s
	t ₉₀	6 s

11.3.3 내충격성 및 내진동성

- RTD: IEC 60751에 따라 3G / 10~500 Hz
- RTD iTHERM StrongSens Pt100 (TF, 내진동성): 최대 60G
- TC: IEC 60068-2-6에 따라 4G / 2~150 Hz

11.3.4 교정

교정은 주문 단계에서나 멀티포인트 설치 후에 각 인서트에서 수행하는 서비스입니다.

i 멀티포인트를 설치한 후에 교정을 수행해야 하는 경우 Endress+Hauser 서비스에 연락해 지원을 받으십시오. Endress +Hauser 서비스와 함께 대상 센서의 교정을 위한 추가적인 활동을 체계적으로 준비할 수 있습니다. 어떤 경우에도 작동 조건(실행 중인 프로세스)에서 프로세스 연결부의 나사식 구성요소를 푸는 행동은 금지됩니다.

교정에는 멀티포인트 인서트(테스트 중인 DUT 계기) 감지 소자의 측정값과 정의되고 재현 가능한 측정 방법을 사용한 더욱 정확한 교정 표준의 측정값 비교가 수반됩니다. 목적은 측정 변수의 실제 값에서 DUT 측정값의 편차를 확인하는 것입니다.

인서트에는 두 가지 방법이 사용됩니다.

- 정점 온도(예: 0 °C (32 °F)의 빙점)에서 교정
- 정확한 기준 온도계와 비교한 교정

i 인서트 평가

측정 불확도가 허용 가능하고 측정 결과를 전송할 수 있는 교정이 불가능한 경우, Endress+Hauser는 기술적으로 가능한 경우 인서트 평가 측정 서비스를 제공합니다.

11.4 환경

11.4.1 주변 온도 범위

정선 박스	비방폭 지역	방폭 지역
트랜스미터가 설치되지 않은 경우	-50~+85 °C (-58~+185 °F)	-50~+60 °C (-58~+140 °F)
헤드 트랜스미터가 설치된 경우	-40~+85 °C (-40~+185 °F)	해당 방폭 지역 승인에 따라 다릅니다. 자세한 정보는 Ex 문서를 참조하십시오.
멀티 채널 트랜스미터가 설치된 경우	-40~+85 °C (-40~+185 °F)	-40~+70 °C (-40~+158 °F)

11.4.2 보관 온도

정선 박스	
헤드 트랜스미터가 설치된 경우	-50~+100 °C (-58~+212 °F)
멀티 채널 트랜스미터가 설치된 경우	-40~+80 °C (-40~+176 °F)
DIN 레일 트랜스미터가 설치된 경우	-40~+100 °C (-40~+212 °F)

11.4.3 습도

IEC 60068-2-33에 따른 응결:

- 헤드 트랜스미터: 허용됨
- DIN 레일 트랜스미터: 허용 안 됨

최대 상대 습도: IEC 60068-2-30에 따라 95%

11.4.4 기후 등급

다음 구성요소가 정선 박스에 설치될 때 결정됩니다.

- 헤드 트랜스미터: EN 60654-1에 따라 C1 등급
- 멀티 채널 트랜스미터: IEC 60068-2-30에 따라 테스트, IEC 60721-4-3에 따라 C1-C3 등급 관련 요건 충족
- 단자대: EN 60654-1에 따라 B2 등급

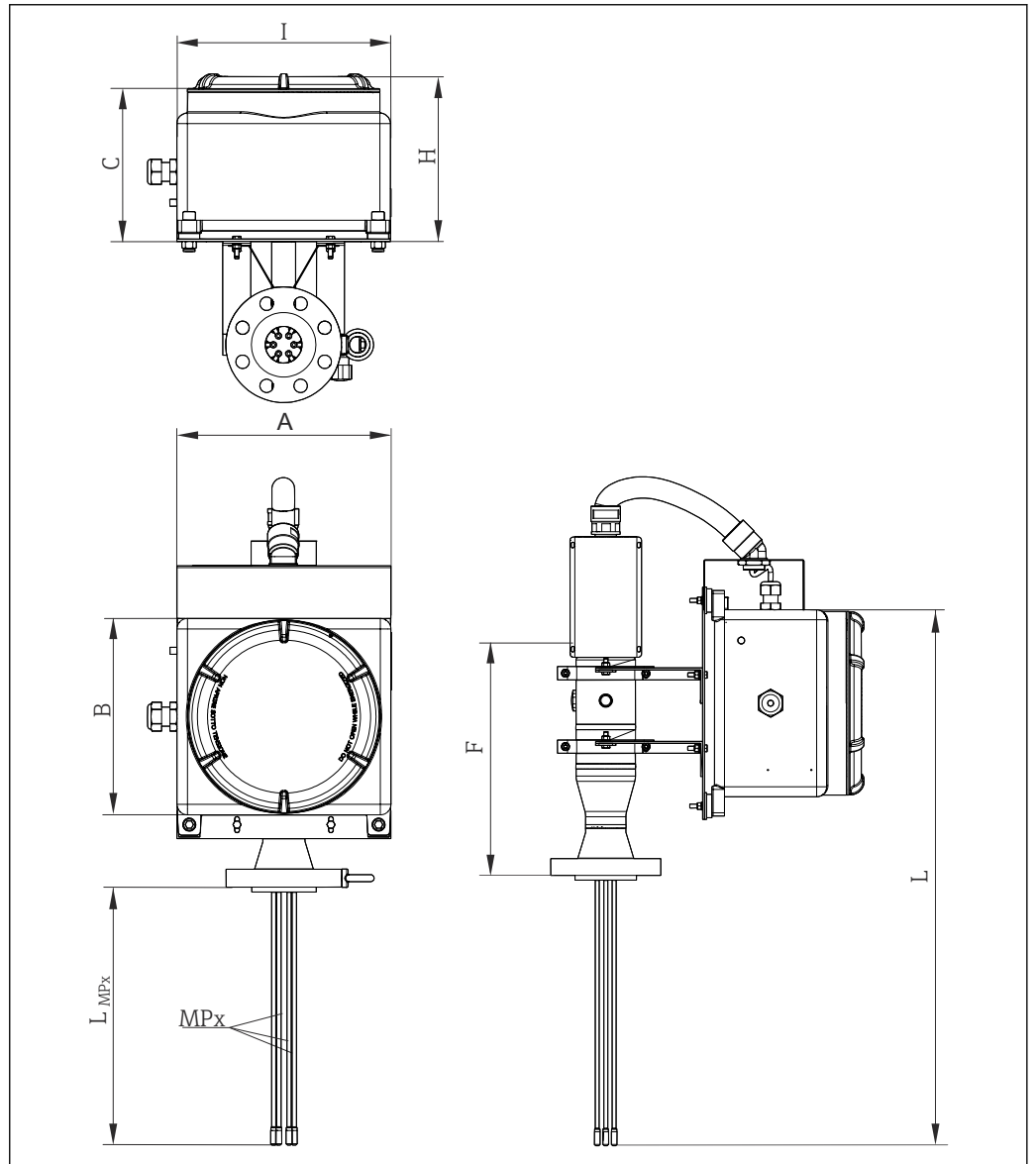
11.4.5 전자파 적합성(EMC)

사용되는 헤드 트랜스미터에 따라 다릅니다. 자세한 정보는 이 문서의 끝에 나오는 기술 정보를 참조하십시오. → 52

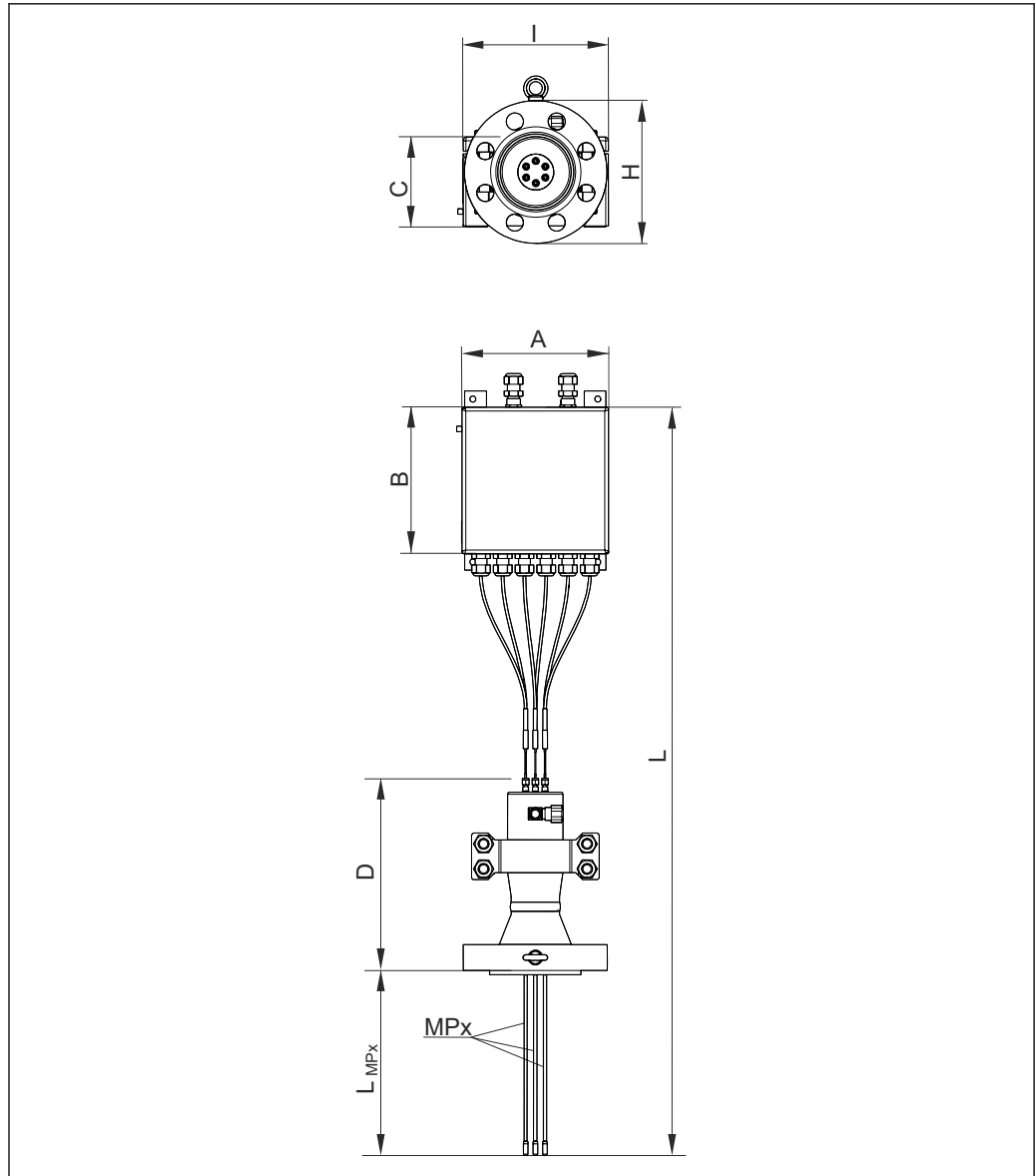
11.5 기계적 구조

11.5.1 설계, 치수

전체 멀티포인트 어셈블리는 여러 하위 어셈블리로 구성됩니다. 선형 구성과 3D 구성 모두 가능, 치수 및 재질이 동일합니다. 최고의 정확성과 긴 수명을 위해 구체적인 프로세스 조건을 기준으로 다양한 인서트를 사용할 수 있습니다. 또한 기계적 성능과 내부식성을 더욱 높이고 인서트를 교체하기 위해 보호 셔모웰을 선택할 수 있습니다. 다양한 환경 조건에 견디고 안정적이고 노이즈가 없는 신호를 보장하기 위해 차폐 연장 케이블을 고품질 재료와 함께 사용할 수 있습니다. 인서트와 연장 케이블 간의 전환은 IP 방진방수 등급을 보장하면서 특수하게 밀봉된 부품을 사용해 이루어집니다.



A0034858



A0034859

☐ 10 모듈식 멀티포인트 온도계의 설계, 왼쪽에 프레임 넥 또는 오른쪽에 옵션으로 원격 설계가 있음. 치수 mm (in)

A, B, 정선 박스의 치수, 다음 그림 참조

C

D 진단 챔버 길이 ~345 mm

F 진단 챔버 및 연장 넥 길이 ~600 mm

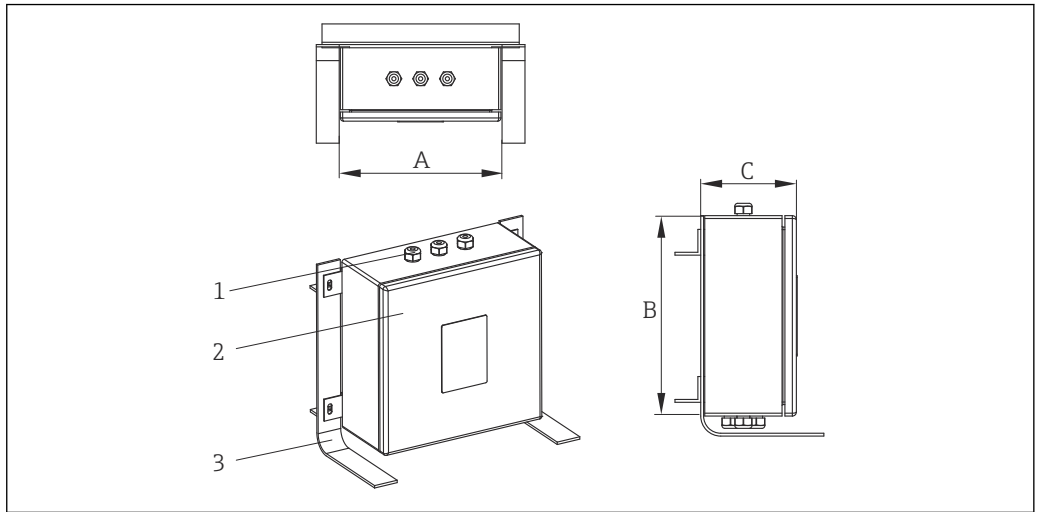
I, H 정선 박스 및 지지 시스템의 치수

L_{MPx} 감지 소자 또는 써모웰의 액침 길이

L 전체 계기 길이

MPx 측정 포인트의 개수 및 배분: MP1, MP2, MP3 등

정선 박스



A0028118

- 1 케이블 글랜드
- 2 정선 박스
- 3 프레임

정선 박스는 화학 물질이 있는 환경에 적합합니다. 해수 내부식성과 온도 변화 안정성이 보장됩니다. Ex-e Ex-i 단자를 설치할 수 있습니다.

가능한 정선 박스 치수(A x B x C) mm (in):

		A	B	C
스테인리스강	최소	170 (6.7)	170 (6.7)	130 (5.1)
	최대	500 (19.7)	500 (19.7)	240 (9.5)
알루미늄	최소	100 (3.9)	150 (5.9)	80 (3.2)
	최대	330 (13)	500 (19.7)	180 (7.1)

사양 유형	정선 박스	케이블 글랜드
재질	AISI 316 / 알루미늄	NiCr 도금 황동 AISI 316 / 316L
방진방수 등급(IP)	IP66/67	IP66
외기 온도 범위	-50~+60 °C (-58~+140 °F)	-52~+110 °C (-61.1~+140 °F)
승인	방폭 지역 사용을 위한 ATEX UL, FM, CSA 승인	방폭 지역 사용을 위한 ATEX 승인
마킹	ATEX II 2GD Ex e IIC/Ex ia Ga IIC Ex tb IIIC Db T6/T5/T4 UL913 Class I, Division 1 Groups B,C,D T6/T5/T4 FM3610 Class I, Division 1 Groups B,C,D T6/T5/T4 CSA C22.2 No.157 Class I, Division 1 Groups B,C,D T6/T5/T4	→ 47- 정선 박스 승인에 따름
커버	경첩식 및 나사식	-
최대 씰링 직경	-	6~12 mm (0.24~0.47 in)

지지 프레임

모듈식 프레임은 시스템 본체를 기준으로 다양한 각도 위치에서 온보드 설치를 위해 설계되었습니다.

진단 챔버와 정선 박스 사이의 연결을 보장합니다. 확장 넥 설계는 반응기 인프라(계단, 하중 구조물, 지지 스커트 등)와 반응기 단열재 같이 플랜트에서 마주칠 수 있는 장애물과 제약 조건을 처리하기 위해 여러 설치 레이아웃을 보장하도록 개발되었습니다. 프레임 설계는 인서트와 연장 케이블의 모니터링과 유지보수를 위해 손쉬운 액세스를 보장합니다. 정선 박스와 진동 하중을 위한 고강성 연결을 보장합니다. 정선 박스의 커버와 케이블 도관을 통해 케이블을 보호할 수는 있지만 프레임 설계에는 펌프 체적이 없습니다. 그 결과 계기를 손상시킬 수 있는 환경으로부터 유입되는 폐기물과 잠재적 위험 유체가 축적되지 않아 연속적인 환기가 가능합니다.

인서트 및 써모웰

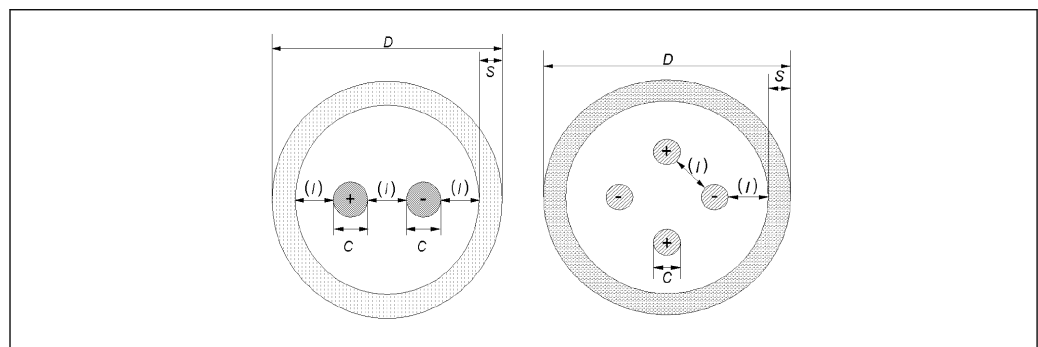
i 다양한 인서트 및 써모웰 타입이 제공됩니다. 여기에서 설명하지 않은 요구사항은 Endress+Hauser로 문의하십시오.

써모커플

직경 mm (in)	타입	표준	측은 접점 유형	시스 재질
8 (0.31) 6 (0.23) 3 (0.12) 2 (0.08) 1.5 (0.06)	1x K 타입 2x K 타입 1x J 타입 2x J 타입 1x N 타입 2x N 타입	IEC 60584 / ASTM E230	접지/미접지	Alloy600 / AISI 316L / Pyrosil / 321 / 347

도체 두께

센서 유형	직경 mm (in)	벽	최소 시스 두께(S)	최소 도체 직경(C)
단일 써모커플	6 mm (0.23 in)	무거운 벽	0.6 mm (0.023 in)	0.90 mm = 19 AWG
이중 써모커플	6 mm (0.23 in)	무거운 벽	0.54 mm (0.021 in)	0.66 mm = 22 AWG
단일 써모커플	8 mm (0.31 in)	무거운 벽	0.8 mm (0.031 in)	1.20 mm = 17 AWG
이중 써모커플	8 mm (0.31 in)	무거운 벽	0.64 mm (0.025 in)	0.72 mm = 21 AWG
단일 써모커플	1.5 mm (0.05 in)	표준	0.15 mm (0.005 in)	0.23 mm = 31 AWG
이중 써모커플	1.5 mm (0.05 in)	표준	0.14 mm (0.005 in)	0.17 mm = 33 AWG
단일 써모커플	2 mm (0.07 in)	표준	0.2 mm (0.007 in)	0.30 mm = 28 AWG
이중 써모커플	2 mm (0.07 in)	표준	0.18 mm (0.007 in)	0.22 mm = 31 AWG
단일 써모커플	3 mm (0.11 in)	표준	0.3 mm (0.01 in)	0.45 mm = 25 AWG
이중 써모커플	3 mm (0.11 in)	표준	0.27 mm (0.01 in)	0.33 mm = 28 AWG



A0035318

RTD

직경 mm (in)	타입	표준	시스 재질
3 (0.12) 6 (1/4)	1x Pt100 WW/TF 2x Pt100 WW/TF/StrongSens	IEC 60751	AISI 316L

써모웰

외경 mm (in)	시스 재질	타입	두께 mm (in)
6 (0.24)	AISI 316L 또는 AISI 321 또는 AISI 347 또는 Alloy 600	폐쇄형 또는 개방형	1 (0.04) 또는 1.5 (0.06)
8 (0.32)	AISI 316L 또는 AISI 321 또는 AISI 347 또는 Alloy 600	폐쇄형 또는 개방형	1 (0.04) 또는 1.5 (0.06) 또는 2 (0.08)
10.24 (1/8)	AISI 316L 또는 AISI 321 또는 AISI 347 또는 Alloy 600	폐쇄형 또는 개방형	1.73 (0.06) (SCH. 40) 또는 2.41 (0.09) (SCH. 80)

씰링 구성요소

씰링 구성요소(압축 피팅)는 챔버 헤드에 용접되어 모든 작동 조건에서 적절한 밀봉을 보장하고 스템프-인서트(써모웰이 없는 **고급 솔루션**) 또는 인서트(써모웰이 있는 **고급 솔루션**과 **고급 및 모듈식**)의 유지보수/교체를 지원합니다.

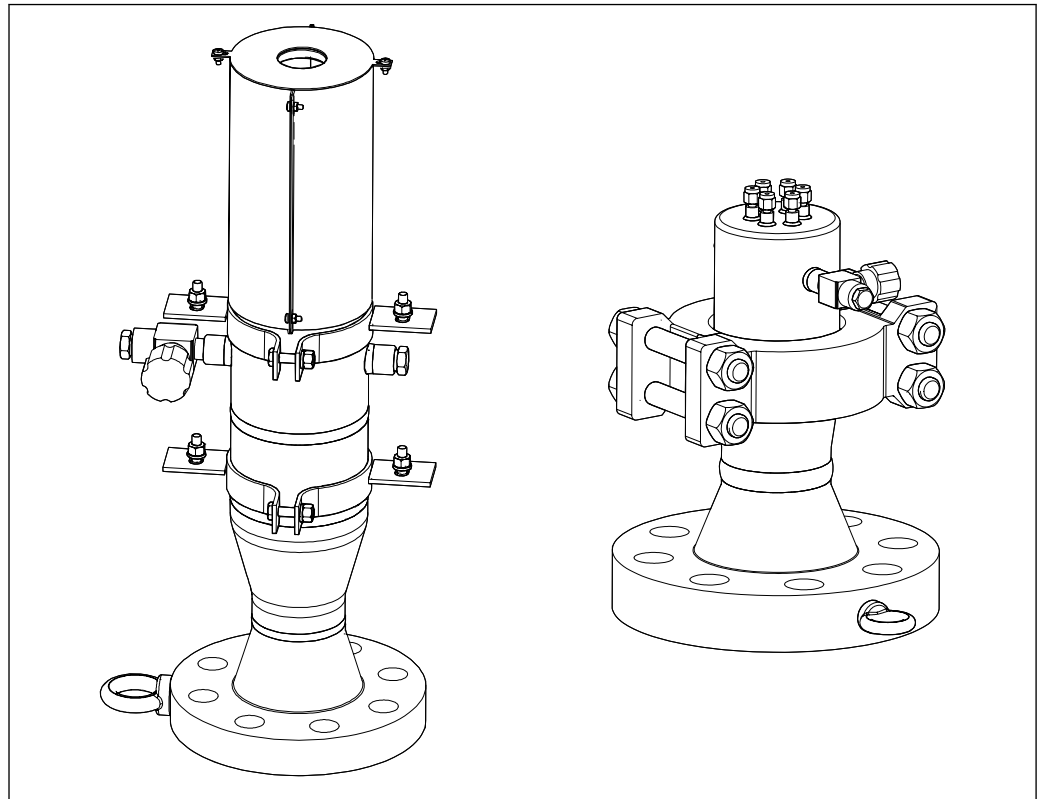
재질: AISI 316/AISI 316H

케이블 글랜드

설치된 케이블 글랜드는 명시된 주변 및 작동 조건에서 적절한 신뢰성을 보장합니다.

재질	마킹	IP 방진방수 등급	주변 T 범위	최대 씰링 직경
NiCr 도금 황동 / AISI 316 / AISI 316L	Atex II 2/3 GD Ex d IIC, Ex e II, Ex nR II, Ex tD A21 IP66 Atex II 2G, II 1D, Ex d IIC Gb, Ex e IIC Gb, Ex ta IIIC Da, II 3G Ex nR IIC Gc	IP66	-52~+110 °C (-61.6~+230 °F)	6~12 mm (0.23~0.47 in)

진단 챔버



A0034860

진단 기능

진단 챔버는 프로세스로부터 누출 또는 투과 가능성이 있는 경우 멀티포인트 동작을 모니터링하고 이를 안전하게 차단하도록 설계된 모듈입니다. 수집된 모든 정보를 상세히 기술함으로써 측정 정확도, 잔존 수명 및 유지보수 계획을 평가할 수 있습니다.

11.5.2 무게

무게는 정선 박스와 프레임 설계, 진단 챔버와 클램프의 존재 여부 또는 인서트와 액세서리의 수에 따라 구성을 기준으로 달라질 수 있습니다. 일반적인 구성의 멀티포인트 온도계(인서트 개수 = 12, 본체 = 3", 중간 크기의 정선 박스)의 대략적인 무게는 70 kg (154.3 lb)입니다.

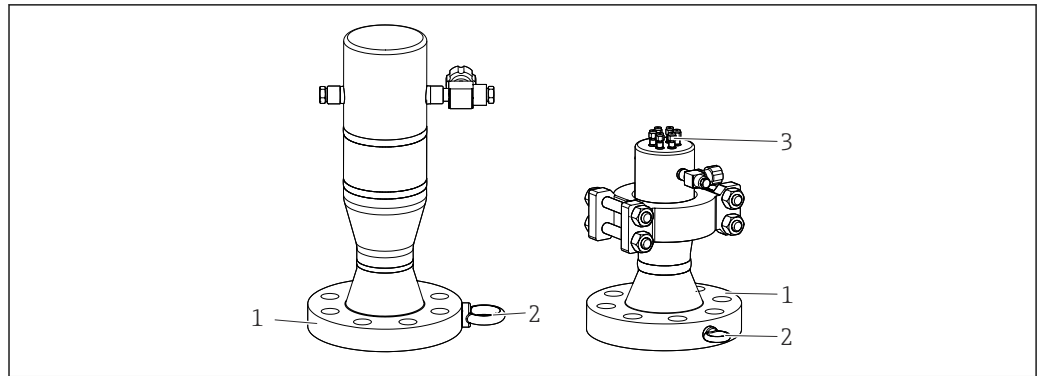
프로세스 연결부의 일부인 아이 볼트는 전체 계기를 이동하기 위한 인양 구성요소로만 사용해야 합니다.

11.5.3 재질

유체에 닿는 부품의 재질을 선택할 때는 명시된 재질 특성을 고려해야 합니다.

재질 이름	약식	대기 중 연속 사용을 위한 최대 권장 온도	특성
AISI 316/1.4401	X2CrNiMo17-12-2	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 오스테나이트 스테인리스강 높은 내부식성 특히 몰리브덴을 첨가하여 염소 기반 및 산성, 비산화성 대기에서 내부식성이 높음(예: 인산 및 황산, 저농도의 아세트산 및 타타르산)
AISI 316L/1.4404 1.4435	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo18-14-3	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 오스테나이트 스테인리스강 높은 내부식성 특히 몰리브덴을 첨가하여 염소 기반 및 산성, 비산화성 대기에서 내부식성이 높음(예: 인산 및 황산, 저농도의 아세트산 및 타타르산) 입계 부식과 피팅에 대한 저항성 증가 1.4435는 1.4404에 비해 내부식성은 더 높고 델타 페라이트 함량은 더 낮음
INCONEL® 600 / 2.4816	NiCr15Fe	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 고온에서도 부식성, 산화성 및 환원성 대기에 대한 저항성이 매우 뛰어난 니켈/크롬 합금 염소 기체 및 염소 처리 유체와 산화 미네랄 및 유기산, 해수 등에 의한 부식에 내부식성 제공 초순수로 인한 부식 황 함유 대기에서는 사용 안 함
AISI 304/1.4301	X5CrNi18-10	850 °C (1562 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 오스테나이트 스테인리스강 물과 오염도가 낮은 펄수에서 사용 가능 비교적 낮은 온도에서만 유기산, 염류 용액, 황산염, 알칼리 용액 등에 저항성 제공
AISI 316Ti/1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	700 °C (1292 °F)	<ul style="list-style-type: none"> AISI316L과 유사한 특성 티타늄을 첨가해 용접 후에도 입계 부식에 대한 내부식성이 우수함 화학, 석유화학 및 정유 산업과 석탄화학에서 광범위하게 사용 제한된 범위까지만 연마 가능, 티타늄 줄무늬 형성 가능
AISI 321/1.4541	X6CrNiTi18-10	815 °C (1499 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 오스테나이트 스테인리스강 용접 후에도 입계 부식에 대한 내부식성이 우수함 우수한 용접 특성, 모든 표준 용접 방법에 적합 화학, 석유화학, 압력 용기 등 다양한 분야에서 사용
AISI 347/1.4550	X6CrNiNb10-10	800 °C (1472 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 오스테나이트 스테인리스강 화학, 직물, 정유, 유제품 및 식품 산업의 다양한 환경에서 우수한 저항성 제공 니오븀을 첨가해 입계 부식에 대한 내부식성이 우수함 우수한 용접성 용광로, 압력 용기, 용접 구조물, 터빈 블레이드 등 다양한 용도에 사용

11.5.4 프로세스 연결부 및 챔버 본체



☐ 11 프로세스 연결 플랜지

- 1 플랜지
- 2 아이 볼트
- 3 압축 피팅

표준 프로세스 연결 플랜지는 다음 표준에 따라 설계되었습니다.

표준 ¹⁾	크기	등급	재질
ASME	2", 3", 4", 6", 8"	600#, 900#, 1500#, 2500#	AISI 316, 347
EN	DN15, DN80, DN100, DN125, DN150, DN200	PN40, PN63, PN100, PN 160	316/1.4401, 316L/1.4435 316Ti; 1.4571 321; 1.4541, 347; 1.4550

1) GOST 표준에 따른 플랜지는 요청 시 제공됩니다.

11.5.5 압축 피팅

압축 피팅은 센서 교체를 위해 진단 챔버 헤드에 용접됩니다(해당되는 경우). 치수는 인서트 치수와 일치합니다. 압축 피팅은 재질 및 성능 측면에서 최고 수준의 신뢰성 표준을 준수합니다.

재질	AISI 316/316H
----	---------------

11.5.6 써모웰 인서트(대체 프로세스 연결부)

써모웰 인서트 프로세스 연결부는 표준 노즐을 드릴링된 소형 원형 바로 교체하는 플랜트 요구사항을 충족하도록 설계 및 제공됩니다. 써모웰 인서트하고 하는 이 드릴링된 원형 바는 반응기 제조업체에서 이미 제공한 지지대를 통해 내부 반응기 벽에 용접됩니다. 이러한 종류의 프로세스 연결부를 통해 빠르고 컴팩트한 클램프 연결을 이용하여 MultiSens 시스템을 설치할 수 있습니다. 신규 플랜트나 신규 반응기의 경우 MultiSens 시스템 프로세스 연결부의 카운터파트를 써모웰 인서트에 맞대기 용접해야 합니다. 유지보수 및 수리 설치의 경우 추가적인 용접 작업이 수행되지 않으며 MultiSens 시스템을 기존의 카운터파트로 고정하기만 하면 됩니다.

써모웰 인서트의 재질	AISI 321 - AISI 347 - AISI 316/L - Incoloy 825 - Inconel 625
-------------	--

11.6 인증 및 승인

11.6.1 CE 마크

방폭 지역 및 가압 환경에서 안전한 사용을 보장하기 위해 전체 어셈블리는 각 구성요소에 CE 마크가 표시되어 제공됩니다.

11.6.2 방폭 지역 승인

Ex 승인은 정션 박스, 케이블 글랜드, 단자 등 각 구성요소에 적용됩니다. 사용 가능한 Ex 버전(ATEX, CSA, FM 등)에 관한 자세한 정보는 Endress+Hauser 세일즈 센터로 문의하십시오. 방폭 지역에 관한 모든 데이터는 별도의 Ex 문서에서 확인할 수 있습니다.

ATEX Ex ia 인서트는 1.5 mm (0.6 in) 이상의 직경으로만 제공됩니다. 자세한 정보는 Endress+Hauser로 문의하십시오.

11.6.3 PED 승인

진단 챔버는 European Directive 97/23/EC에 따라 필요한 경우 PED 승인과 함께 제공됩니다. 계산 보고서, 테스트 절차서 및 인증서는 필요한 계산 코드와 제품 기술 문서에 따라 제공됩니다.

11.6.4 HART 인증

HART® 온도 트랜스미터는 FieldComm Group에 의해 등록되었습니다. 이 계기는 HART® 통신 프로토콜 사양의 요건을 준수합니다.

11.6.5 FOUNDATION Fieldbus 인증

FOUNDATION Fieldbus™ 온도 트랜스미터는 모든 테스트에 합격했고 Fieldbus Foundation에 의해 인증 및 등록되었습니다. 이 계기는 다음 사양의 모든 요건을 준수합니다.

- FOUNDATION Fieldbus™ 사양에 따라 인증됨
- FOUNDATION Fieldbus™ H1
- 상호운용성 테스트 키트(ITK), 최신 버전 상태(계기 인증 번호는 요청 시 제공): 인증된 다른 제조사의 계기를 사용해 이 계기를 작동할 수도 있습니다.
- FOUNDATION Fieldbus™의 물리적 계층 적합성 테스트

11.6.6 PROFIBUS® PA 인증

PROFIBUS® PA 온도 트랜스미터는 PROFIBUS User Organization인 PNO(PROFIBUS® Nutzerorganisation e. V.)에 의해 인증 및 등록되었습니다. 이 계기는 다음 사양의 모든 요건을 준수합니다.

- FOUNDATION Fieldbus™ 사양에 따라 인증됨
- PROFIBUS® PA 프로필에 따라 인증됨(최신 프로필 버전은 요청 시 제공)
- 또한 인증된 다른 제조사의 계기와 함께 작동할 수 있습니다(상호운용성).

11.6.7 기타 표준 및 규정

- IEC 61326-1:2007: 전자파 적합성(EMC 요건)
- IEC 60529: 하우징의 방진방수 등급(IP 코드)
- IEC 60584 및 ASTM E230/ANSI MC96.1: 써모커플
- ASME B16.5, EN 1092-1, GOST 12820-20: 플랜지

11.6.8 재질 인증

재질 인증서 3.1(EN 10204 표준 기준)은 별도로 요청할 수 있습니다. 인증서에는 단일 센서의 제조에 사용되는 재질에 관한 신고서가 포함되고 멀티포인트의 식별 번호를 통해

재료의 추적성을 보장합니다. 재질 원산지에 관한 정보는 필요한 경우 고객이 나중에 요청할 수 있습니다.

11.6.9 테스트 보고서 및 교정

"공장 교정"은 ISO/IEC 17025에 따라 유럽 인정 기관(EA)에서 인정한 Endress+Hauser 실험실에서 내부 절차에 따라 수행됩니다. EA 가이드라인(SIT/Accredia) 또는 (DKD/DakkS)에 따라 수행되는 교정은 별도로 요청할 수 있습니다. 교정은 멀티포인트의 인서트에서 수행됩니다.

11.7 문서

이 사용 설명서는 전체 어셈블리를 다룹니다. 부품의 기술 및 작동에 관한 전체 지침은 Endress+Hauser에서 제조한 각 구성요소의 문서를 참조하십시오.

- iTEMP 온도 트랜스미터 기술 정보:
 - HART® TMT82, 2채널, RTD, TC, Ω, mV (TI01010TEN_1715)
 - HART® TMT182, 2채널, RTD, TC, Ω, mV (TI078ren_1310)
 - TMT181, PC 프로그래밍 가능, 1채널, RTD, TC, Ω, mV (ti070ren)
 - PROFIBUS® PA TMT84, 2채널, RTD, TC, Ω, mV (TI00138ren_0412)
 - FOUNDATION Fieldbus™ TMT85, 2채널, RTD, TC, Ω, mV (TI00134REN_0313)
 - FOUNDATION Fieldbus™ TMT125, 8채널, RTD, TC, Ω, mV (TI00131ren_0111)
- 인서트 기술 정보:
 - 써모커플 온도계 iTHERM TSC310 (TI00255ten_0111)
- 압력 트랜스미터 기술 정보:
 - CERABAR S PMP71 (TI00451PEN_0111)



www.addresses.endress.com
