

element14

AN AVNET COMPANY

흑독한 환경 등급 및 설계에 대한 최고의 가이드

element14.com

목차

1. 소개	3
2. 혹독한 온도 환경	4
3. 침투 보호	4
4. NEMA 등급	5
5. 전자기 고려 사항	5
6. 진동 차단	6
7. 혹독한 화학적 환경	6
8. 원격 감지	6
9. 천연자원 운송	6
10. 위험한 환경	6
11. 혹독한 환경에서의 보호 개념	7

소개

산업 응용 분야에서 제조, 기계 가공, 생산 공정은 정교한 전자 제어 및 감지 부품으로 개선되었습니다. 하지만 이 모든 기술이 제대로 작동하려면 강철, 화학, 석유 제품 등의 제조에 사용되는 혹독한 환경, 즉 고온, 고습, 오염된 조건 속에서도 전자 장치가 견딜 수 있어야 합니다. 시스템 설계는 파괴적으로 강력한 자기장과 전기장을 포함할 수 있는 이러한 조건을 견딜 수 있어야 합니다.

확인되지 않은 적대적 조건은 시간이 지남에 따라 전자 장비를 파괴하게 됩니다. 잠재적 손상 조건의 목록에는 미립자 침투, 물리적 충격, 극한의 온도, 온도 주기, 정전기 방전(ESD) 및 전자기 간섭(EMI), 진동이 포함됩니다. IP 코드(IEC 60529) 및 NEMA(National Electrical Manufacturers Association) 등급과 같은 표준은 특정 제품이 다양한 혹독한 환경에서 견딜 수 있는 정도를 정량화하기 위한 것입니다.

제품이 사용되는 특정 환경 조건은 사양에 영향을 줍니다. 이러한 사양은 사전에 결정해야 합니다. 하지만 오늘날 쉽게 구할 수 있는 부품은 엘리먼트14에서 찾을 수 있으며, 이를 조립하여 이러한 과제를 극복하는 솔루션을 생산할 수 있습니다.

혹독한 온도 환경

고온은 혹독한 환경에 기여합니다. 전자 장치는 효율적인 작동 성능을 위해 냉각 상태를 유지해야 합니다. 반도체 열 관련 문제 역시 해결해야 합니다.

자동차 온도

자동차 후드 아래 환경은 적대적입니다.

- 엔진 제어 장치를 엔진 위에, 변속기 제어 장치를 변속기 위 또는 내부에 배치하면 주변 온도가 125°C 이상으로 치솟습니다.
- 배기 가스 센서 및 연소 센서(실린더 압력 센서라고도 함)는 가장 혹독한 환경에 장착되어 고온 환경에서도 작동해야 합니다. 센서 및 액추에이터를 관리하는 제어 회로에는 고온 전자 장치가 포함됩니다.

매우 높은 온도

- 고온 환경에서 사용하는 전자 장치는 활성 또는 수동 냉각을 통해 각 작동 온도 범위 내에서 구성품을 유지해야 합니다. 다운홀 드릴링 작업과 같은 많은 상황에서 이는 현실적으로 불가능합니다. 다운홀 응용 분야에 사용되는 전자 부품은 200°C를 초과하는 온도에서 작동할 수 있어야 하며, 때로는 -50°C의 매우 추운 조건에서도 신뢰성 있게 작동할 수 있어야 합니다. 장비 고장으로 인해 장비 가동 중단이 발생하는데, 이는 종종 비용이 많이 드는 것으로 판명됩니다.

위험 온도

- 온도 등급은 장비 표면의 최대 작동 온도를 지정합니다. 주변 대기의 점화 온도를 능가해서는 안 됩니다. 발화온도란 정상 대기압에서 불꽃이나 스파크 없이, 가열 또는 발열 요소와 무관하게 스스로 발화 또는 자가 연소를 시작할 수 있는 최저 온도를 말합니다.
- 자동 점화 온도는 모든 가연성 가스의 특성입니다. 가스의 인화성 혼합물이 자연발화온도보다 높은 온도의 부품과 접촉하면 혼합물이 발화합니다. 따라서 장비를 선택할 경우 온도등급이 설치 위치의 잠재적 폭발성 대기의 자연발화온도보다 낮아야 합니다.
- 특정 구역 내에 다양한 인화성 물질이 복수로 존재할 경우, 그중 자연발화온도가 가장 낮은 물질이 해당 구역의 위험등급, 그리고 온도등급(T등급)을 결정하게 됩니다.

반도체 열 관련 과제

열 관련 문제는 전자 장치를 밀폐된 산업 실내 환경에 보관할 때 발생합니다. 장치가 열을 방출하고 온도가 상승하면 장치를 부적절하게 관리할 경우 장치가 손상됩니다.

전압 조정기 및 전력 IC는 열 차단을 사용하여 이러한 상황을 방지합니다. 적대적 환경을 지속하면 IC가 영구적으로 파괴됩니다. 관련 IC가 열 차단에 도달하지 않더라도 장기 신뢰성이 저하되어 조기 고장이 발생할 가능성이 있습니다. IC는 데이터시트에 명시된 권장 작동 조건에 따라 사용해야 합니다. 제조업체는 팬을 사용하여 공기 흐름을 높임으로써 최상의 작동 조건을 유지하는 경우가 많습니다. 산업 장비는 환경으로부터 격리된 경우가 많다는 점이 또 다른 복잡한 문제입니다. 이렇게 하면 외부 공기의 도움으로 냉각이 방지됩니다. 열은 열 경로 IC를 통해 더 낮은 온도 지점으로 이동합니다.

온도 분류	최대 표면 온도, °C	가스 또는 증기의 점화 온도, °C
T1	450	>450
T2	300	>300
T3	200	>200
T4	135	>135
T5	100	>100
T6	85	>85

그림 1: 허용 표면 온도 및 온도 등급

열 저항이 매우 낮은 패키지를 선택하는 것은 기기에서 열을 제거하는 데 도움이 됩니다. 해당 케이스에 알루미늄 히트 파이프 또는 히트 싱크를 추가하면 공기로 가는 경로의 열 임피던스가 낮아집니다. 이렇게 하면 작동 온도가 낮아지므로 장기 안정성이 크게 향상됩니다.

침투 보호(IP)

밀봉된 인클로저는 물이나 먼지가 들어가지 않도록 방지하는 데 사용됩니다. 밀폐공간은 혹독한 환경에서 전자 제품을 안전하게 보관할 수 있도록 사용됩니다. IEC(International Electrotechnical Commission)는 IEC 60529를 이러한 맥락에서 표준으로 규정했습니다. 이는 인클로저가 전자 장비에 제공하는 보호 유형과 수준을 지정합니다. IP 코드 자체는 “IP XY” 형태를 가지고 있으며, X와 Y는 각각 입자 침입과 물로부터의 보호를 나타냅니다. 각 보호 정도에 대한 요구사항은 표준에 설명되어 있으며, 이를 테스트하고 확인하는 절차도 나와 있습니다.

이 제품은 일반적으로 먼지와 습기에 노출되는 환경에서 사용됩니다. 일반적인 산업 분야에는 해양, 해상 석유 및 가스 플랫폼, 보안, 조명, 레저, 식품 가공 등이 포함됩니다.

등급	방수	방진
IP65	모든 방향에서 6.3mm 노즐을 통한 분당 12.5리터의 물 분사에 대한 보호	완전 먼지 침투 보호
IP66	모든 방향에서 12.5mm 노즐을 통한 분당 100리터의 물 분사에 대한 보호	완전 먼지 침투 보호
IP67	제조업체가 명시한 시간 동안 최대 1미터의 수심에서 침수 보호	완전 먼지 침투 보호
IP68	제조업체가 명시한 수심(1미터 이상)에서 연속 침수 보호	완전 먼지 침투 보호
IP69K*	장치가 5RPM으로 회전하는 동안 네 방향에서 80~100MPa(메가파스칼) 압력, 분당 14~16 리터의 물 분사에 대한 보호.	완전 먼지 침투 보호

그림 2: IP 등급

NEMA 등급

NEMA(National Electrical Manufacturers Association)는 IP 코드(IEC 60529)와 유사한 자주 사용되는 보호 인클로저 표준을 제공합니다. NEMA 250은 IP 코드보다 더 광범위한 혹독한 환경 조건을 다룹니다. 또한 실내 및 실외 위치에 대해 위험 및 비위험 등급을 모두 포함합니다. 이러한 조건에는 이물질(먼지 또는 섬유 등), 물, 그리고 다양한 가스 및 대기 환경을 포함한 부식성 물질의 침투까지 포함됩니다. 다음 표에는 각 보호 수준에 대한 간략한 설명이 나와 있으며, NEMA는 특정 NEMA 인클로저 유형 번호를 언급하고 있습니다. UL(Underwriters Laboratories)은 NEMA Type 지정을 수락했습니다. UL 698(위험 지역에서 사용되는 산업 제어 장비 표준)은 유사한 요구 사항을 제시합니다. FM(Factory Mutual) 연구 기업 승인 표준, 방폭 전기 장비, Class 번호 3615는 성능 시험과 건설 요구 사항을 제시합니다. 이러한 등급 시스템은 위험 지역에 적합한 효과적인 인클로저를 선택할 때 사용자가 정보에 기반한 제품 선택을 할 수 있도록 도와주는 정보를 제공합니다.

등급	용도	설명
4, 4X	범용 내후성	실내 또는 실외에서 사용 가능하며, 세척 환경에 대한 보호 및 내식성을 제공합니다.
6, 6P	범용 침수 보호	실내 또는 실외에서 사용 가능하며, 비정기적인 침수에 대한 보호를 제공합니다.
7	위험	NFPA 등급 시스템에 따라 Class I, Group A, B, C, D 환경의 실내에서 사용하도록 설계되었습니다.
8	위험	NFPA 등급 시스템에 따라 Class I, Group A, B, C, D 환경의 실내 또는 실외에서 사용하도록 설계되었습니다.
9	위험	NFPA 등급 시스템에 따라 Class II, Group E, F, G 환경의 실내 또는 실외에서 사용하도록 설계되었습니다.
12, 12K	산업	산업 응용 분야에서 사용 가능하며, 먼지 및 비부식성 액체의 낙수에 대한 보호를 제공합니다.
13	산업	산업 응용 분야에서 사용 가능하며, 먼지, 분사되는 물, 오일, 비부식성 액체의 낙수에 대한 보호를 제공합니다.

그림 3: NEMA 등급

전자기 고려 사항

밀폐된 상자 안에 장착된 장치와 관련된 열 문제를 관리하는 것은 많은 복잡성 중 하나일 뿐입니다. 장비의 전자기 간섭(EMI) 및 전자기(EM) 환경을 고려해야 합니다.

그러나 강한 EM 필드에서 고장을 유발하는 메커니즘이 EMI 자화율만 있는 것은 아닙니다. 엔지니어는 정전기 손상 완화의 과제를 해결해야 합니다. 전원 공급 장치는 설계상 상당한 전압 스파이크로부터 본질적으로 보호됩니다. 입력 단계에는 과전압 연결 손상을 방지하기 위해 입력을 클램프로 고정하는 고속 전압 모니터가 있습니다.

유선 연결은 와이어 커넥터를 통해 전하를 저장할 수 있는 경로를 제공합니다. 와이어가 전하를 빠르게 방전하면 케이블 끝단에서 초고전압이 관찰됩니다. 이 전압을 방지하면 전선 양쪽에 있는 장비를 파괴할 가능성이 있습니다. 스파크 갭 또는 아크 튜브와 정전기 방전(ESD) 보호 다이오드를 장비 케이블 종단에 배치하여 전하가 접지로 가는 경로를 제공합니다. 이러한 보호 조치를 취하지 않으면 경로가 트랜시버나 케이블 드라이버를 통과하여 이를 파손시킬 수 있습니다. 다른 종류의 EMI는 IC를 직접 파괴하지 않고 작동 지점을 이동합니다. 명시된 한계에서 드리프트 변동이 발생할 수도 있습니다.

EUT 응용 분야	표준 조직	
	온실가스 배출	면역
상용 및 통신	CISPR, FCC	IEC
자동차	CISPR	ISO
군용 및 항공	MIL-STD-461 F & RTCA/DO-160 G	

다양한 EUT(테스트 중인 장비) 애플리케이션에 따른 EMC/EMI 표준

CISPR-IEC 산하 International Special Committee on Radio Interference Operating 온실가스 배출 표준

IEC- International Electrotechnical Commission (EU). 면역 표준

ISO-International Organization for Standardization

DOD의 MIL-STD 군사 표준

RTCA Radio Technical Commission for Aeronautics

FCC-Federal Communication Commission

진동 차단

진동으로 인해 많은 시스템이 고장날 수 있습니다. 이는 전자 장비의 작동 환경과 관련된 문제에 중요한 기여를 합니다. 군용/항공 및 어려운 산업 환경과 같은 일부 산업에서는 탄력성과 진동 차단이 중요한 설계 고려 사항이 될 수 있습니다.

군용 등급 전자 장치는 일반적으로 20년 동안 사용될 수 있으며, 품질 테스트는 어려울 수 있습니다. HALT(Highly Accelerated Life Test) 및 HASS(Highly Accelerated Stress Test)와 같은 가속 스트레스 테스트 방법은 효과적이고 실용적인 솔루션을 제공합니다. 이러한 테스트는 단순한 설계 검증 이상의 역할을 하며, 제품의 사양을 넘어서는 스트레스를 가하고 평가합니다. 이를 통해 작동 한계와 파손 임계점을 모두 확인할 수 있습니다.

혹독한 화학 환경

화학 환경(중공업 환경 포함)은 고농도의 화학물질(고체, 액체 또는 용액일 수 있음), 강한 부식성 가스 또는 증기가 표면과 접촉하는 대기 환경입니다. 강도는 작업장 주변의 경미한 농도부터 화학물질에 완전히 젖는 수준까지 매우 다양할 수 있습니다. 극심한 화학 물질은 측정 레이어뿐만 아니라 패키징에도 부정적인 영향을 미칩니다. 따라서 개발 과정에서 모든 장치 측면을 고려해야 합니다. 화학 측정에 적합한 센서 유형으로는 전기화학, chemFET, 광학 등이 있습니다.

원격 감지

무선으로 정보를 전송하고자 하는 욕구는 많은 혹독한 환경에서 공통된 현상입니다. 장거리에서는 설치와 케이블이 비싸질 수 있습니다. 각 센서 또는 센서 클러스터에 무선 전송을 배치하면 필요한 데이터를 지속적으로 수집하면서 전체 설치 비용을 줄일 수 있습니다.

천연자원 운송

천연가스 등의 천연자원을 다른 장소로 운송하려면 수천 킬로미터에 달하는 파이프가 필요합니다. 지하 깊숙이 설치된 긴 파이프에서 문제를 식별하는 일은 쉽지 않으며, 어떤 지역이든 굴착에는 높은 비용이 소요됩니다. 파이프 파손은 자연 환경뿐 아니라 회사의 명성도 손상시킵니다. 또한 이와 같은 사고는 납품 조건 미충족으로 인한 계약 위반으로 간주될 수 있습니다.

이러한 위험한 상황을 해결하기 위해 고유한 해결책이 마련됩니다. 시스템은 파이프를 통해 흐르는 자원을 모니터링하며, 발생한 결과를 예상과 비교합니다. 누출 또는 막힘으로 인한 불일치를 찾습니다. 이를 위해서는 정보를 수집하고 전송하기 위한 네트워크 인프라와 센서가 필요합니다. 문제의 원인을 근본적으로 추적할 수도 있습니다.

위험한 환경

산업 환경에서 화재 및 폭발이 발생할 가능성을 위험이라고 합니다. 여기서 위험 구역이란 '잠재적 폭발성 대기'를 형성하기에 충분한 양의 인화성 증기 또는 가스가 발견되는 장소를 말합니다.

위험 구역 분류

구역 분류 요건에는 위험 구역의 존재 여부, 성격 및 범위를 기술함으로써 위험의 정도가 명시됩니다.

위험 구역은 폭발성 가스 대기의 생성 빈도와 지속 시간에 대한 평가에 기반하여 구역으로 구분됩니다.

- 0종장소(Zone 0) 폭발성 가스 대기가 지속적으로 또는 장기간 유지되는 특정 장소
- 1종장소(Zone 1) 표준 작동의 일부로 폭발성 가스 대기가 생성될 가능성이 있는 장소
- 2종장소(Zone 2) 정상 작동의 일부로 폭발성 가스 대기가 생성될 가능성이 없는 장소. 이 경우, 짧은 시간 동안만 가능합니다.

가스 및 먼지의 경우 세 가지 장소가 있습니다

위험 물질 및 폭발성 대기 규정(DSEAR)은 이러한 장소와 해당 장소에 설치할 수 있는 장비 요건을 함께 규정합니다. 모든 장비 범주는 ATEX 장비 지침을 통해 설명합니다. 이 표준은 온도 분류 및 가스 그룹에 따라 몇 가지 유형의 장비에 적용할 수 있는 추가적인 하위 부문과 함께 다양한 보호

가스	먼지	위험 구역 특성
0종장소	20종장소	위험 대기가 존재할 가능성이 매우 높으며 장시간(연간 1000시간 초과) 또는 지속적으로 존재할 수 있음
1종장소	21종장소	위험 대기가 존재할 가능성이 있지만 드물며 장시간(연간 10시간 초과 1000시간 미만) 존재할 수 있음
2종장소	22종장소	정상 작동 중 위험 대기가 존재할 가능성이 없거나 드물게 짧은 시간(연간 10시간 미만) 동안만 존재

그림 4: 위험 구역 특성

개념을 갖추고 있습니다.

다양한 범주의 장비를 구축할 때 다양한 기술적 수단을 사용할 수 있습니다.

0종장소	1종장소	2종장소
카테고리 1	카테고리 2	카테고리 3
'ia' 본질 안전 EN 50020, 2002	'd' - 내화성 인클로저 EN 50018, 2000	전기 타입 'n' - EN 50021, 1999 비전기 EN 13463-1, 2001
Ex - 0종장소에 대해 특별히 인증된 경우 특별 보호	'p' - 가압 EN 50016, 2002	
	'q' - 분말 충전 EN 50017, 1998	
	'o' - 오일 침지 EN 50015, 1998	
	'e' - 안전 강화 EN 50019, 2000	
	'ib' - 내인성 안전 EN 50020, 2002	
	'm' - 캡슐화 EN 50028, 1987	
	's' - 특별 보호	

그림 5: 다양한 범주의 건축 설비 적합성

혹독한 환경에서의 보호 개념

모든 보호 방법에는 공통 규칙이 명시되어 있습니다. 혹독한 환경에 취약한 부품은 허용 불가능한 온도에 도달하지 않아야 합니다. 온도는 특정 잠재적 폭발성 대기에 적용되는 온도등급 내에 있어야 합니다. 전자 장비로 인한 폭발 또는 점화 가능성에 대한 방어 원칙은 다음 단락에 자세히 설명되어 있습니다.

이러한 구역에서는 폭발 가능성을 0으로 만들거나 최소화하기 위해 다양한 종류의 장비가 사용됩니다. 이러한 장비는 보호 개념이라고 불리는 특정 건설 지침에 따라 설계 및 제조되어야 합니다. 이러한 개념은 여러 가지 주요 방법으로 분류할 수 있습니다. 후자의 설명은 아래에 나와 있으며 일부 개념에 대한 간략한 설명입니다.

보호 방법 유형	장비 코드	설명	국제 표준	장소 적합성
잠재적인 점화 발생 방지 목적	Ex e	안전성 향상	IEC 60079-7	1, 2
	Ex nA	타입 -n 보호	IEC 60079-15	2
장비의 점화 에너지를 제한하기 위한 목적	Ex ia	본질 안전 'ia'	IEC 60079-11	0, 1, 2
	Ex ib	본질 안전 'ib'	IEC 60079-11	1, 2
	Ex ic	본질 안전 'ic'	IEC 60079-11	2
	Ex nL	타입 -n 보호	IEC 60079-15	2
폭발성 대기가 점화원과 접촉하는 것을 방지하기 위함	Ex p	퍼지/가압 보호	IEC 60079-2	1, 2
	Ex px	퍼지/가압 보호 'px'	IEC 60079-2	1, 2
	Ex py	퍼지/가압 보호 'py'	IEC 60079-2	1, 2
	Ex pz	퍼지/가압 보호 'pz'	IEC 60079-2	2
	Ex m	캡슐화	IEC 60079-18	1, 2
	Ex ma	캡슐화	IEC 60079-18	0, 1, 2
	Ex mb	캡슐화	IEC 60079-18	1, 2
	Ex o	오일 침지	IEC 60079-18	1, 2
	Ex nR	타입 -n 보호	IEC 60079-15	2
점화가 장비 외부로 누출되는 것을 방지하도록 설계됨	Ex d	내화성 보호	IEC 60079-1	1, 2
	Ex q	모래/분말(석영) 충전	IEC 60079-5	1, 2
	Ex nC	타입 -n 보호	IEC 60079-15	2
특수	Ex s	특별 보호	IEC 60079-0 참조	0, 1, 2

그림 6: 해당 장비 코드가 있는 보호 방법

본질 안전

본질 안전은 해당 전기 회로에 통합된 설계 또는 엔지니어링된 폭발 방지 방식을 의미합니다. 본질 안전 시스템은 여러 가지 장애 조건이 있는 경우에도 에너지를 제한합니다. 본질 안전 장벽이라고 불리는 에너지 제어 장치는 구성 요소 또는 배선이 고장날 경우 방출되는 에너지를 제한하기 위해 사용됩니다. 목적은 점화를 방지하는 것입니다.

본질 안전 설계를 위한 팁:

배터리 선택

배터리는 예상되는 환경 조건에서 견딜 수 있을 만큼 충분히 견고해야 합니다. 심각한 단락 상황에서 발생할 수 있는 전해질 누출도 최소화해야 합니다.

전압 개선 회로

충전 펌프 및 스위칭 레귤레이터와 같은 전압 증폭 및 조절 회로는 효율적인 전원공급장치 설계에 유용하지만, 전압 제한기를 사용한 충분한 전압 제한이 없으면 이러한 회로에 문제가 발생할 수 있습니다.

에너지 저장 구성 요소 제한

커패시터, 인덕터, 페라이트 비드와 같은 에너지 저장 부품 스파크 점화 파라미터를 준수하는 것도 어려운 과제입니다. 이러한 부품에 저장된 에너지는 폭발성 대기의 점화를 유발할 만큼 충분하지 않도록 제한되어야 합니다. 캡슐화는 점화 가능성이 있는 회로를 차단하기 위해 사용됩니다.

보호 부품의 디레이팅

본질 안전 표준은 사용되는 안전 중요 부품이 정상 고장 및 작동 조건에서 정격 전압, 전력, 전류의 2/3를 초과해서는 안 된다고 규정합니다. 이로 인해 특정 응용 분야에 대해서는 정격을 초과하는 부품을 선택해야 하지만, 필요한 보호를 제공하지 못할 정도로 과도해서는 안 됩니다.

컨포멀 코팅

전자 조립품의 장기적인 성능과 신뢰성을 향상시키는 데 필수적입니다. 이 제품은 먼지, 충격, 진동, 화학물질, 먼지, 마모, 곰팡이, 습기, 기계적 스트레스에 대해 향상된 보호를 제공합니다. 컨포멀 코팅에는 1액형 UV 경화, 1액형 및 2액형 실리콘, 1액형 및 2액형 에폭시, 그리고 비용 효율적인 특수 라텍스 시스템이 포함됩니다.

헤르메틱 실링

이러한 장치는 봉투 내에서 융합 밀봉됩니다. 융합 밀봉의 예로는 납땜, 브레이징, 용접이 있습니다. 유리도 금속에 융착되어 외부 대기 침투를 차단합니다. 일반적으로 전기 접지는 유리 튜브 안에 밀폐되어 있습니다.

포팅 또는 캡슐화

성형 재료가 전기 에너지를 감싸 이탈하는 스파크가 위험 물질에 접촉하는 것을 방지합니다.

공기 차단

개스킷은 인클로저를 밀봉하는 데 사용됩니다.

밀봉 글랜드

밀봉 글랜드는 케이블 진입구에서 인클로저의 불연성 특성을 유지합니다. 이는 "충전된" 케이블이 사용되는 곳에 장착됩니다. 충전되지 않은 모든 케이블은 위험이 낮은 상황에서만 사용해야 합니다. 밀봉 글랜드는 고정기와 압력 씰을 제공하여 케이블이 글랜드에서 밀려나지 않도록 막아줍니다. 또한 케이블 시스(외피)를 밀봉하여 수분 침입을 억제하는데, 수증기의 존재가 외장을 부식시킬 수 있기 때문입니다. 장착에 결함이 있는 경우 설치 구조의 가장 취약점이 되므로 이 절차는 가장 중요하게 다루어져야 합니다.

배리어 글랜드

비충전 케이블을 사용해야 하는 경우에는 배리어 글랜드를 장착해야 합니다. 공정 유체 또는 폭발이 케이블을 통해 전파되는 것을 막아야 하는 장소에서도 사용됩니다. 배리어 글랜드는 밀봉 글랜드의 요구 사항을 충족할 뿐 아니라 폭발이 케이블을 통해 전파되는 것을 방지합니다. 경화된 에폭시 수지를 사용하여 코어를 밀봉하여 투과를 중지합니다.

MIC 케이블 및 글랜드

미네랄 절연 구리 케이블(MICC)은 시스(외피)가 충분한 기계적 보호를 제공하므로 Ex d 설치에 사용됩니다. MCC는 적합한 압축 링을 갖춘 인증 구성품 장치입니다. 포트 씰이 Ex d 인클로저 내부에 있으므로 별도의 요구 사항이 필요하지 않습니다.

Ex d 인클로저의 미사용 구멍

블랭킹 플러그는 Ex d 인클로저의 미사용 구멍을 막는 데 사용됩니다. 이는 인클로저 또는 독자 구성 요소 인증 장치와 함께 제공됩니다. 플러그는 화염 방지 장치의 일부이므로 인증 기관의 요구 사항과 제조업체의 지침에 따라 장착해야 합니다. 어댑터가 사용된 장소에 장착해서는 안 되며 인클로저의 원래 구멍에 맞게 크기가 조정되어야 합니다.

'그리스' 사용

습기로 인한 부식 침입과 접합면 방수에 대한 부분적 보호로 권장되는 것은 '경화되지 않는 컴파운드를 얇게 도포하는 것'입니다. 여러 그리스가 다수의 방염 인클로저에서 테스트되었습니다. 적절한 그리스 또는 유연한 비경화 컴파운드를 불꽃의 경로에 사용하면, 접촉하는 화학물질에 의해 부정적인 영향을 받지 않는다는 가정 하에, 원하는 보호 효과를 달성할 수 있습니다.