

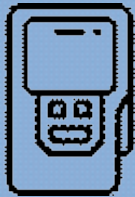
# 01

해외인증 실무 가이드북

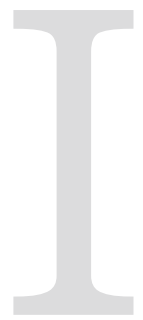
IECEX  
방폭기기



Part. 01  
방폭기기  
(IECEX)



해외인증  
실무  
가이드북



# IECEX 방폭인증 소개

## ● 방폭기기의 필요성

### 1. 산업 현장의 안전 확보

- 석유화학, 가스, 제약, 반도체, 분체 처리 시설 등은 폭발성 가스 또는 분진이 존재
- 전기기기에서 발생하는 스파크, 고온, 정전기 등은 폭발 가능성을 유발
- 전기기기에서 발생하는 스파크, 고온, 정전기 등은 폭발 가능성을 유발
- 방폭구조 적용으로 잠재적 발화원 제어 가능

### 2. 사고 예방 및 생명 보호

- 국내외 산업 현장 화재 및 폭발 사고 사례 다수
- 작업자 인명 피해 및 대규모 설비 손실 발생 가능
- 방폭기기는 사전 예방적 안전장치로 작용

### 3. 법적 요구 사항 충족

- (국내) 산업안전보건법 및 고용노동부 고시에 의한 방폭기기 설치 의무
- (유럽) ATEX 지침(2014/34/EU), CE 인증 필수
- (북미) NEC 500(미국), CEC(캐나다), UL/FM 인증 필요

### 4. 공장 가동 연속성과 생산성 확보

- 사고 시 장기 생산 중단, 수리 비용, 제품 신뢰성 저하
- 방폭기기 도입 시 생산 안정성 및 신뢰성 확보 가능

### 5. 국제 수출 및 프로젝트 참여를 위한 필수 요건

- IECEx, ATEX, UL 등 국제 인증은 수출 및 해외 프로젝트 참여를 위한 핵심 요건
- EPC, 플랜트 납품 조건에 포함되는 경우 다수
- 인증 확보 시 제품 경쟁력 향상

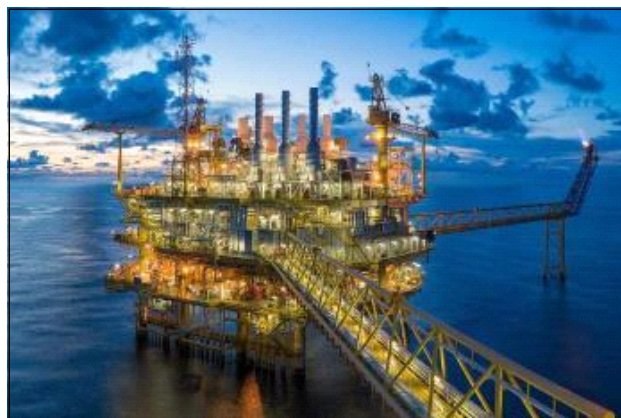


그림 1. 방폭인증 기기 설치가 요구되는 산업 현장

## ● 방폭기기 기본 개요

### □ 방폭기기

- 폭발 위험이 존재하는 환경에서 사용되는 전기·전자 장비로, 내부 발화원이 외부 폭발성 대기와 접촉하지 않도록 설계된 장비

### □ 방폭구조

- 전기적인 점화원에 의한 폭발을 예방하기 위한 여러 방법으로 기기의 안전성을 확보하는 다양한 구조
  - 방폭기기의 폭발 방지 기술은 점화원이 되는 에너지를 감소 또는 차단하는 방법과 위험성 물질이 에너지원에 접근하지 못하도록 하는 방법, 기기의 점화원 제거하는 방법 등 여러 가지 기술이 적용될 수 있음

## ● 국내외 방폭 인증제도 개요

### □ 방폭인증

- 폭발 위험 지역에서 사용되는 기기가 관련 규격과 **표준을 준수하여 안전하게 설계/제작되었는지를 공인 기관에서 평가하고 인증하는 강제 인증제도**
  - 다양한 지역 및 현장에 따른 인증 제도가 운용되고 있으며, 제품을 보호하는 방법에 따라 다양한 기술을 적용할 수 있음
  - 방폭 인증이 필요한 현장은 대부분 고위험 분위기가 존재하는 현장이므로 방폭 성능이 저하된 제품으로 인해 폭발이 발생할 수 있으며, 이로 인한 **심각한 인명 피해와 천문학적인 재산 피해가 초래**될 수 있으므로 방폭기기에 대한 **시험/인증**은 단순한 시장진입을 위한 최소 조건이 아닌 안전을 위한 **필수 조건**으로 인식해야 함



그림 2. 국가별 방폭 인증제도

## 지역별 방폭 인증제도

### □ IECEx(IEC International Certification for Explosive Atmospheres)

- 1997년 국제전기기술위원회(IEC)에서 제정한 **국제적인 상호 방폭 인증제도**로, 방폭 전기기기가 국제 규격(IEC)의 요구 사항에 적합한지 확인하고 검사함
- "하나의 기준, 하나의 시험, 하나의 인증서, 하나의 마크"를 표방 회원국 간 인증 결과 상호인정 가능하며, 국제 기준인 IEC 60079 표준 시리즈가 많은 국가의 인증 기술기준에 부합되어 있음

### □ ATEX(ATmospheres EXplosibles)

- **유럽연합(EU)의 법령인 2014/34/EU 지침에 따라 운영되는 지역 기반 방폭 인증제도**로, 기술기준이 IECEx와 부합화되어 있는 EN 60079 표준 시리즈가 인증에 활용되어 있음. 또한 EU 고유의 추가 요구사항(National difference) 포함되어 있으며, Ex 마크(CE 마크와 함께 표시)가 부여됨

### □ 북미 NRTL 방폭인증

- 미국은 OSHA(Occupational Safety and Health Administration, 미국 노동성 산하의 직업 안전 위생국, 정부 조직), 캐나다는 SCC(the Standards Council of Canada, 안전 인증 관련 공기업)가 산업표준업무를 주관
- 여기에 등록되는 인증기관(공인시험소)을 미국에서는 **NRTL(Nationally Recognized Testing Laboratories)**로, 캐나다에서는 SDO(standards development organizations)\*로 지칭하는데, **이들은 자체 표준에 따른 제품 인증 업무를 담당하고 있음**
  - \* 미국 노동부의 인정을 받은 제 3자 시험소로, 제품의 안전성을 평가하고 인증할 수 있는 권한을 부여 받음
- 지역 구분 및 기술기준이 IEC 60079 시리즈에 부합된 기술 표준 (예. UL 60079 series) 및 NRTL 기관별 자체 기술 표준 (예. UL1203) 두 가지가 공존함. 하지만 **대부분 현장에서 Division에 따른 위험 지역 구분 및 방폭 인증품을 요구함.**

### □ 국내 방폭인증

- 국내는 고용노동부 장관이 산업안전보건법 제84조(안전 인증)에 따라 **방폭 구조, 전기 기계·기구를 제조하거나 수입하는 자는 안전 인증 기준에 맞는지 안전 인증을 받아야 함**
- 해당 안전 인증을 취득하기 위해서는 고용노동부 고시에 따른 기술기준에 따른 제품성이 확보되어야 하며, 그러한 제품을 지속해서 생산할 수 있는 기술 및 생산 체계를 확보해야 함

### □ 기타 지역 방폭인증

- CCC 중국 인증, TRCU 러시아 인증, TIIS 일본 인증, BSMI 대만 인증, INMETRO 브라질 인증 등

#### 〈 IECEx 인증과 국가별 인증 유의사항 〉

- IECEx CoC 단독으로는 국가별로 요구되는 인증을 대체할 수 없음
- IECEx 기반으로 **국가별 인증 취득 전환 행정 절차 필요**
- 제품 사양, 마킹, 사용 조건이 해당 인증 요건과 일치해야 함
- 일부 국가에서는 추가 시험 또는 형식승인, 공장심사 절차 필요

□ 주요 방폭인증 비교





	IECEX	KCs	ATEX	NRTL 승인
지역	국제	한국	유럽	북미
위험지역구분	ZONE	ZONE	ZONE	Class and Division
법적기준	IEC 국제 표준 (IEC OD 문서 등)	산업안전보건법 제84조	EU 지침 (ATEX Directive 2014/34/EU)	NEC 500 code
적용표준	IEC 60079 Series	고용노동부 고시 (IEC 60079 기반)	EN 60079 Series	UL, FM, CSA 등 인증기관별 자체 표준
	IEC 60079 Series에 부합화 되어있음			
인증기관	ExCB (Certifying Bodies)	KTL KOSHA KGS	Ex NB (Notified Body) (국가별 지정)	NRTL (Nationally Recognized Testing Laboratories)
인증서 명칭	CoC (Certificate of Conformity)	안전 인증	EC Type Examination Certificate	NRTL 승인
데이터베이스	공개(IECEX 공식 사이트)	기관별 관리	기관별 관리	기관별 관리
인증 방식	제 3자 인증 필수	제 3자 인증 필수	제 3자 인증 필요 위험도에 따라 일부 자가선언 가능 (Zone 2 등)	제 3자 인증 필수
방폭구조	Type of protection	Type of protection	Type of protection	Class, Division 표기법 따름
마킹				

표 1. 국가별 방폭 인증제도

## ● 국제 방폭인증(IECEX) 소개

### □ IECEX란?

- o IEC System for Certification to Standards Relating to Equipment for Use in Explosive Atmospheres

	<p>IECEX는 IEC(국제전기기술위원회)가 운영하는 국제 방폭 인증 시스템으로, 전 세계 폭발 위험 장소에서 사용되는 전기·기계 장비의 안전성과 신뢰성을 국제적으로 보장하는 인증 제도</p>
---	--

### □ IECEX 인증 개요

- o **(목적)** 폭발성 대기(Ex 환경)에서 사용되는 장비의 국제적 안전 기준 충족 및 국가 간 중복 시험 및 인증 방지, 무역 장벽 해소
- o **(적용 분야)** 정유, 화학, 가스, 제약 등 폭발 위험이 있는 산업 현장에서 사용되는 전기/기계 및 부품
- o **(기술기준)** 국제 표준 IEC 60079 시리즈
- o **(인증기관)** 국제적으로 인정받은 방폭 인증기관(ExCB)과 시험소(ExTL)에서 발급
- o **(글로벌 인정)** 30개국 이상 상호인정

### □ IECEX 제도의 운용






그림3. IECEX 운영 체계

□ IECEX 인증서 및 성적서

- 인증 완료 후 인증서, 성적서, 공장심사 보고서가 발급되며, 인증서는 IECEX 홈페이지에서 검색할 수 있음

☞ 9page의 IECEX 공식 정보 확인 방법 참고

CoC (Certificate of Conformity)	ExTR (Test Report)	QAR(Quality Assessment Report)
ExTR과 QAR 통과 시 발급되는 최종 인증서	IEC 60079 시리즈 규격에 따른 시험 보고서	ISO/IEC 80079-34에 따른 공장 품질관리 시스템 평가 보고서
		

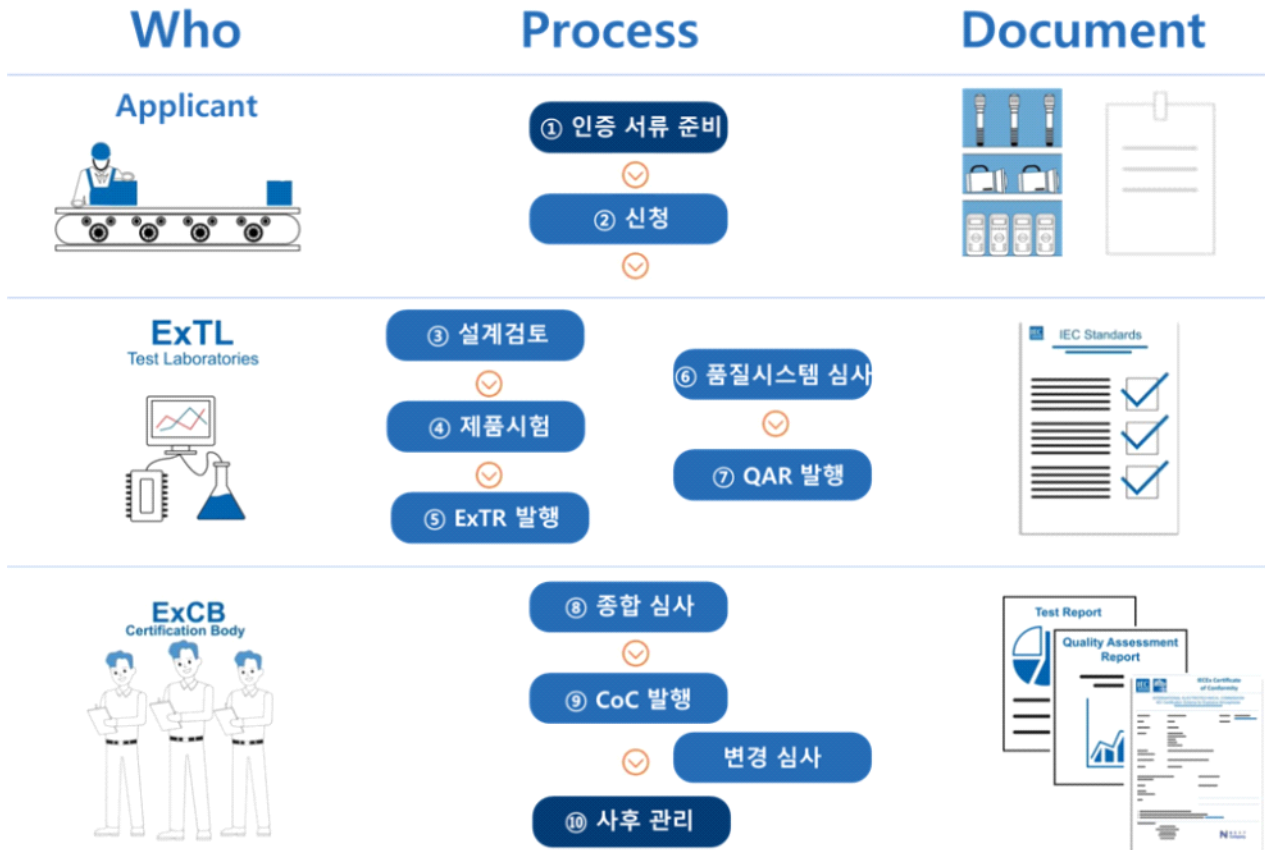
\* 그림 출처 : IECEX 공식 홈페이지

그림4. IECEX 발급 문서

## IECEX 국제 방폭인증 절차

\* 인증 절차 및 필요 문서는 KTL 업무처리 절차 기준으로 작성된 내용이며, 인증/시험기관별로 상이할 수 있음

### □ IECEX 인증 절차



\* 그림 출처 : IECEX 공식 홈페이지

그림5. IECEX 인증 절차

단계	설명
[1] 인증 서류 문서 준비	제조자가 IECEX OD017에 따라 기술문서 준비
[2] 인증기관(ExCB)에 신청	신청서 및 기술문서 제출
[3] 설계검토 및 기술문서 심사	인증기관에서 문서 적합성 확인
[4] 제품 샘플 준비 및 시험	IEC 60079 시리즈에 따른 제품 시험 수행
[5] ExTR(시험 보고서) 발행	시험 통과 시 방폭 시험 보고서 발행
[6] 공장 품질시스템 심사	ISO/IEC 80079-34에 따라 공장심사 수행
[7] QAR(품질평가 보고서) 발급	품질시스템 적합 시 품질평가 보고서 발행
[8] 종합 심사	시험(ExTR) 및 품질 심사 결과(QAR) 종합 평가
[9] IECEX CoC 발급	모든 요구 사항 충족 시 CoC 발행
[10] 사후관리 및 갱신 심사	정기 사후심사(12~18개월), 3년마다 재심사

## IECEX 인증 신청 제출서류

### □ 제출문서

연번	제출서류		필수 여부
1	신청서류	IECEX 방폭인증 신청서	필수
2		인증약정서	필수
3		사후관리약정서	필수
4		사업자 등록증 사본	필수
5	제품관련	회로도, 기술도면	필수
6		제품명세서, 사용자 설명서	필수
7		제품사진(정면, 측면 및 중요부품 등) 등	필수
8		동일형식 입증 서류(도면 및 사유서 - 해당 시)	필수
9	품질관련	품질매뉴얼, 공정 흐름도, 검사절차서 등 품질관련 내부문서 혹은 품질시스템 인증서 사본(해당 시)	필수

※ 모든 문서는 영문으로 준비해야 하며, IECEX OD017 기준을 따름 9page의 IECEX 공식 정보 확인 방법 참고

### □ 제출문서 예시

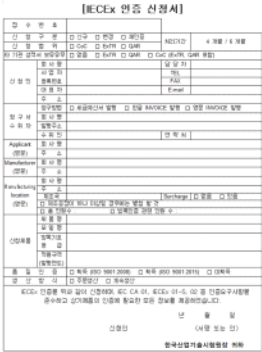
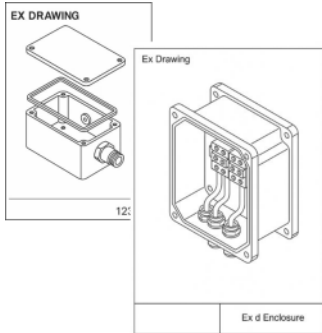

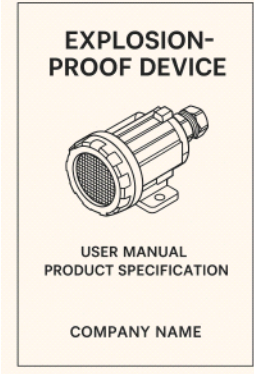
 <p>[IECEX 인증 신청서]</p>	 <p>EX DRAWING Ex Drawing 12: Ex of Enclosure</p>
<p>IECEX 인증 신청서</p>	<p>방폭 도면</p>
 <p>CERTIFICATE ISO 9001 This is to certify that COMPANY NAME City, Country has been found to conform to the Quality Management System standard Scope of certification Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor Certificate Number Issue Date Managing Director 12345</p>	 <p>EXPLOSION- PROOF DEVICE USER MANUAL PRODUCT SPECIFICATION COMPANY NAME</p>
<p>ISO9001 품질 문서</p>	<p>사용자 설명서</p>

그림6. 필요 문서 예시

□ IECEX 공식 정보 확인 방법

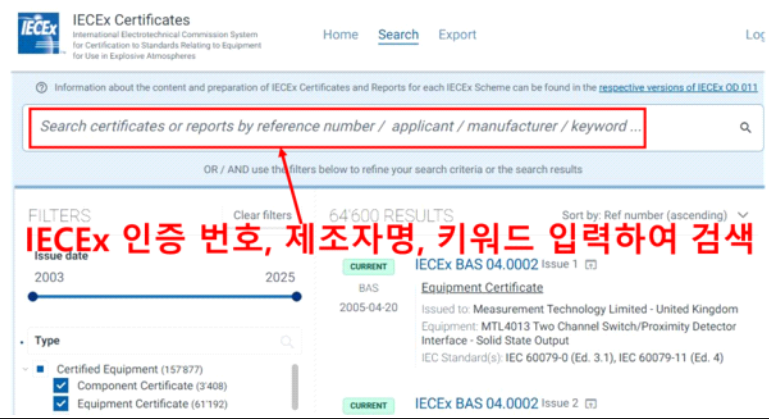
<p>IECEX 공식 웹사이트  <a href="https://www.iecex.com">https://www.iecex.com</a></p>	 <p>IECEX, A short history</p> <p>The IEC established IECEX, the IEC System for Certification to Standards Relating to Equipment for Use in Explosive Atmospheres. Since its inception in 1996, IECEX has grown from less than a dozen member countries to now being a truly global system comprising more than 60 approved certification bodies (ExCBs) in more than 35 countries, and has emerged to become an essential compliance assessment tool for the global Ex industry. While the initial market demand was focused on Ex equipment, the Ex stakeholders worldwide realized the need to expand the scope of IECEX beyond equipment, and into the service sector. As a result,</p>												
<p>ExTL(시험소),          ExCB(인증기관) 검색  <a href="https://www.iecex.com/direct-ory/bodies/">https://www.iecex.com/direct-ory/bodies/</a></p>	 <p>클릭하여 인증 기관 검색 →</p> <p>Contact a certification body (ExCB)</p> <p>The following organisations have successfully completed the IECEX assessment process. They are approved to operate within the IECEX Certified Equipment Scheme and to issue Test Reports (ExTRs), Quality Assessment Reports (QARs) and the Certificate of Conformity (CoC). The reports are presented as certified documents on the IECEX 'On-Line' Certificate System (OCS).</p> <p>Note: The acronyms included in the Name field below are previous CBs names that may exist on certificates and reports, the CB noted is responsible for those reports. Please find a National summary list of changes of previously issued IECEX reports and certificates of past ExCBs, and the current ExCB now accountable for previously issued reports: <a href="#">click here</a>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Country</th> <th>Identifier</th> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AUSTRALIA</td> <td>TestSafe</td> <td>TestSafe Australia (TSA) (MSC)</td> </tr> <tr> <td>AUSTRALIA</td> <td>SMTARS</td> <td>Safety in Mines, Testing and Research Station (SM)</td> </tr> <tr> <td>AUSTRALIA</td> <td>ExTC</td> <td>Ex Testing and Certification Pty Ltd (ExTC, TRA, ITA)</td> </tr> </tbody> </table>	Country	Identifier	Name	AUSTRALIA	TestSafe	TestSafe Australia (TSA) (MSC)	AUSTRALIA	SMTARS	Safety in Mines, Testing and Research Station (SM)	AUSTRALIA	ExTC	Ex Testing and Certification Pty Ltd (ExTC, TRA, ITA)
Country	Identifier	Name											
AUSTRALIA	TestSafe	TestSafe Australia (TSA) (MSC)											
AUSTRALIA	SMTARS	Safety in Mines, Testing and Research Station (SM)											
AUSTRALIA	ExTC	Ex Testing and Certification Pty Ltd (ExTC, TRA, ITA)											
<p>IECEX 인증서 및 성적서 확인  <a href="https://www.iecex.com/certificates/">https://www.iecex.com/certificates/</a></p>	 <p>IECEX Certificates</p> <p>Information about the content and preparation of IECEX Certificates and Reports for each IECEX Scheme can be found in the <a href="#">respective versions of IECEX OD.011</a></p> <p>Search certificates or reports by reference number / applicant / manufacturer / keyword ...</p> <p>OR / AND use the filters below to refine your search criteria or the search results</p> <p>FILTERS: Issue date (2003-2025), Type (Certified Equipment, Component Certificate, Equipment Certificate)</p> <p>64'600 RESULTS</p> <p>IECEX 인증 번호, 제조자명, 키워드 입력하여 검색</p> <p>IECEX BAS 04.0002 Issue 1</p> <p>Equipment Certificate</p> <p>Issued to: Measurement Technology Limited - United Kingdom</p> <p>Equipment: MTL4013 Two Channel Switch/Proximity Detector Interface - Solid State Output</p> <p>IEC Standard(s): IEC 60079-0 (Ed. 3.1), IEC 60079-11 (Ed. 4)</p> <p>IECEX BAS 04.0002 Issue 2</p>												
<p>IECEX OD(Operational documents) 문서 확인  <a href="https://www.iecex.com/certified-equipment-scheme/operational-documents-ods/">https://www.iecex.com/certified-equipment-scheme/operational-documents-ods/</a></p>	 <p>클릭하여 OD 메뉴 선택 →</p> <p>Operational Documents (ODs)</p> <p>Quick Search Document List</p> <p>“OD017” 검색</p> <p>Current IECEX Operational Documents</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Document Number</th> <th>Title</th> <th>Publication date</th> <th>Owner</th> <th>Review date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OD 017</td> <td>Operational Document - Drawing and documentation guidance for IECEX certification - For use by manufacturers and ExTLs/ExCBs</td> <td>2024-07-16</td> <td>ExTL/ExCB Delegated to ExTL/ExCB</td> <td>2024-07-16</td> </tr> </tbody> </table>	Document Number	Title	Publication date	Owner	Review date	OD 017	Operational Document - Drawing and documentation guidance for IECEX certification - For use by manufacturers and ExTLs/ExCBs	2024-07-16	ExTL/ExCB Delegated to ExTL/ExCB	2024-07-16		
Document Number	Title	Publication date	Owner	Review date									
OD 017	Operational Document - Drawing and documentation guidance for IECEX certification - For use by manufacturers and ExTLs/ExCBs	2024-07-16	ExTL/ExCB Delegated to ExTL/ExCB	2024-07-16									

그림7. IECEX 홈페이지 정보 확인 방법

## KTL의 방폭인증 기술지원 서비스

### □ 국제 방폭인증 취득을 위한 단계별 맞춤 기술지원

- 국내 수요기업의 국제 방폭 인증을 위하여 **사전 적합성 기술지원 및 반복적인 시험평가**를 통해, 제품시험인증의 주기 단축 가능 및 국제 시장 대응력 증진
- 국제 방폭 제품 기획, 설계, 개발, 시험, 평가, 인증에 걸친 개발 프로세스 전반의 단계별 맞춤형 기술 서비스 제공
- 단계별 밀착 기술지원을 통하여 **국내 기업의 국제 방폭 인증 취득에 대한 진입 장벽을 낮춰** 국제 방폭 인증의 접근성을 높이고, **원활한 인증 절차를 촉진하여 국제 시장 진출 지원**



그림8. KTL의 IECEX 적합성 확보 기술지원 서비스

### □ KTL의 IECEX 인증 기반 국가별 방폭 인증 취득지원

- 한국산업기술시험원(KTL)은 다양한 국가와의 업무 협력을 통하여 **IECEX 인증서를 기반으로 ATEX, CCC, TIIS, 대만, 러시아 등 국가별 방폭 인증 취득지원**
  - IECEX ExTR, QAR 등 평가 결과 인정하여 일부 시험면제 가능하며, 인증 소요 시간과 비용을 단축
  - 연계 가능한 주요 인증 및 협력 기관
- KTL의 지원 역할
  - IECEX ExTL 및 ExCB 로서 다국적 인증 연계 전략 수립 및 문서 지원
  - 다국적 인증 동시 신청 또는 순차 인증 계획 지원

인증 구분	국가/지역	협력 기관
ATEX	유럽	INERIS, DEKRA, KR Hellas 등
CCC	중국	SITIIAS(NEPSI)
BSMI	대만	ITRI
EAC / CU-TR	러시아, 카자흐스탄 등	-
INMETRO	브라질	-

표 2 KTL의 글로벌 인증 취득 서비스 범위



그림9. KTL 발급 인증서를 기반으로 한 글로벌 방폭인증 취득 기술지원

Part. 02  
방폭기기  
(IECEX)



해외인증  
실무  
가이드북

II

# IECEX 방폭인증 방폭기기의 이해

방폭기기의 이해

12

## ● 점화의 3요소



그림10. 점화의 3요소

### □ 방폭에서의 점화원

분류	상세
전기적 점화원	<ul style="list-style-type: none"> <li>스파크 및 아크: 스위치, 릴레이, 모터 브러시 등에서 발생하며 폭발 가능성이 높음</li> <li>과열된 전기부품: 과부하나 결함에 의해 고온이 되어 가연성 물질 점화 가능</li> <li>정전기 방전(Electrostatic Discharge, ESD)</li> <li>정전기 축적 후 방전 시 발생하는 스파크는 폭발을 유발할 수 있음</li> <li>비전도성 물질, 분말, 사람의 이동 등에서 발생 가능</li> </ul>
기계적 점화원	<ul style="list-style-type: none"> <li>마찰 및 충격: 금속간 충돌 시 스파크 발생 가능</li> <li>과열된 표면: 베어링 등 기계 부품의 온도 상승이 점화원 가능</li> </ul>
열에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>고온표면: 장비의 표면온도가 최소 점화온도 이상이면 직접 점화 발생</li> <li>열선 및 히터: 과열 시 주변 가연성 물질을 점화 가능</li> <li>화염 및 고온 가스</li> <li>개방된 화염: 용접, 절단 작업 등에서 발생</li> <li>고온 가스 배출: 배기 시스템의 고온 가스에 의한 점화 가능</li> </ul>
광학 방사선	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이저 및 강한 광원: 고출력 광원이 가연성 물질 점화 가능</li> <li>전파 및 전자기파</li> <li>고주파 전자기파: 조건에 따라 점화원 가능</li> <li>화학 반응</li> <li>발열 반응: 화학 물질 간 반응으로 인한 온도 상승이 점화 유발</li> </ul>

표 3. 방폭에서의 점화원 분류

### □ 방폭에서의 점화원 관리

- 방폭 설비 사용: IECEX 또는 ATEX 인증 장비로 점화원을 차단
- 정전기 방지: 접지 및 정전기 방지 장치 설치
- 온도 관리: 장비 표면 온도를 가연성 물질의 점화온도 이하로 유지
- 작업 절차 준수: 화염이 포함된 작업은 허가된 절차에 따라 시행

## ● 위험 장소의 분류

□ 가연성 가스, 증기, 또는 분진의 존재 가능성에 따라 ZONE으로 분류됨. 구역 구분은 위험 정도에 따른 방폭기기 선택 및 설치 기준으로 활용됨

- (분류 목적) ① 방폭 설비 및 장비 선정 시 기준 제공 ② 설치 위치의 안전도 확보 ③ 폭발 사고 예방을 위한 설계 기반 마련

Zone	설명	예시
0	연속적 또는 장시간 폭발성 분위기(가연성 가스, 증기, 미스트 등)가 존재	저장탱크 내부
1	정상 운전 중 가끔 폭발성 분위기가 존재할 수 있음	밸브나 플랜지 주변, 탱크의 출입구 부근
2	정상 운전 중에는 폭발성 분위기가 없으나 고장이나 사고 등 비정상 상황 시 단기간 존재 가능	환기가 잘 되는 배관 주변

표 4. 위험장소 분류

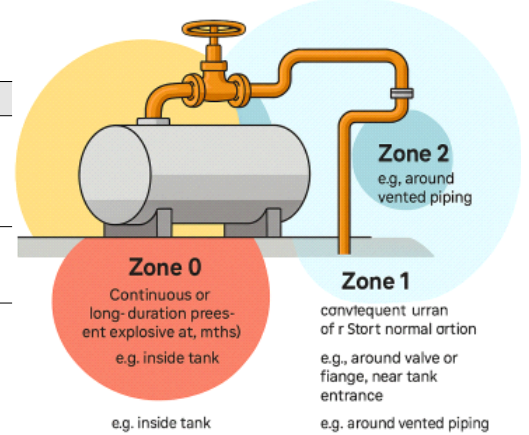


그림11. Zone classification 예시

## □ 방폭 구조별 위험 지역 사용 예시

Types of protection (IEC & EN)	Zone		
	0	1	2
Flameproof enclosure “d”		√	√
Increased safety “e”		√	√
Pressurized enclosure “p”		√	√
Intrinsic safety “i”	√	√	√
Oil immersion “o”		√	√
Powder filling “q”		√	√
Encapsulation “m”	√	√	√
Type of protection “n”			√

표 5. 방폭 구조별 위험 지역 일치 표

## □ 방폭 지역별 방폭기기 사용 예시

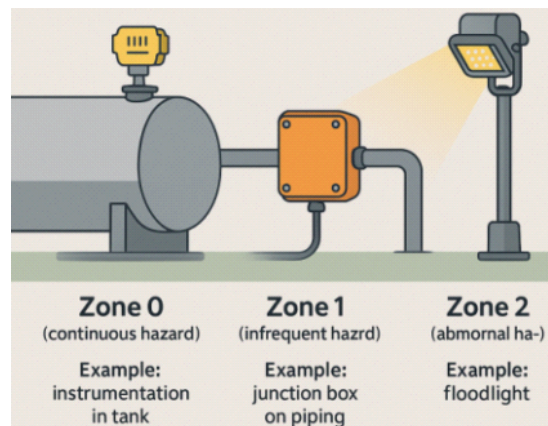


그림 12. 방폭기기 사용예시

## 온도 등급 및 자연발화온도

### □ 온도등급 정의

- 방폭 분야에서 "Temperature Class" 또는 "온도 등급"은 전기기기가 표면에서 발생할 수 있는 최대 온도가 얼마인지를 기준으로 분류한 등급 체계
- 이는 기기의 표면 온도가 주위에 존재할 수 있는 가연성 가스나 증기의 자연발화온도를 초과하지 않게 하도록 설정된 것임

### □ 온도 등급의 종류

온도등급	온도범위
T1	≤450 °C
T2	≤300 °C
T3	≤200 °C
T4	≤135 °C
T5	≤100 °C
T6	≤85 °C

표6. 온도등급

### □ 자연발화온도 예시

가스종류	점화온도
Butane	287 °C
Ethyl Acetate	425 °C
Acetylene	300 °C
Carbon Disulphide	90 °C
Hydrogen	500°C
Acetone	465 °C
Ammonia	650 °C
Ethyl Nitrate	90 °C
Benzene	498 °C
Industrial Methane	535 °C
Carbon Monoxide	605 °C

표7. 자연발화온도

### □ 가스별 온도 등급 적용 예시

가스종류	점화온도	온도등급
Industrial Methane	425 °C	T1
Acetylene	300 °C	T2
Ethyl Nitrate	90 °C	T6

표8. 온도등급 예시

## 가스 그룹

### □ 가스그룹

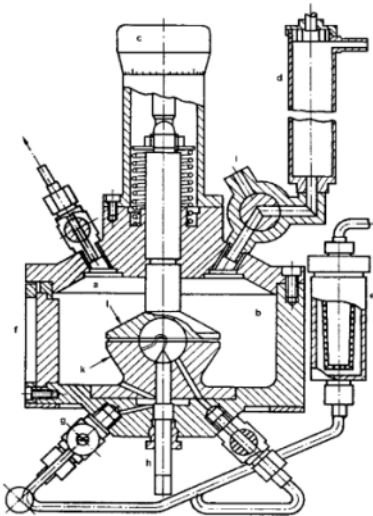
- 방폭기기의 구조나 설계를 결정하는 핵심 요소 중 하나로, 가연성 가스 또는 증기의 폭발 위험성 정도에 따라 전기기기를 적용할 수 있는 “가스 그룹”으로 분류
- 가스그룹은 폭발 압력, 점화 용이성, 화염 전파성 등의 특성을 기준으로 구분하며, IEC 60079-0, IEC 60079-1, UL 1203, NEC 500등에서 이 분류를 따름

<b>IIA</b>	Propane, Butane, Ethanol Toluene, Acetone, Cyclohexane, Hexane Acetaldehyde, Ammonia	Lower ignition energy
<b>IIB</b>	Aniline, Diesel fuel Ethyl acetate, Ethyl chlorio Ethyl chloride	Medium ignition energy
<b>IIC</b>	Hydrogen, Hydrogen sulfide 1-Butene, Ethyl ether Cyclopropane, p-Xylene Acrylonitrile, Butadiene Butyl acrylate, Diethyl ether 1-Hexene, Isoprene, Methyl acéylene	Higher ignition energy

그림13. 가스그룹

### □ MESG(Minimum Experimental Safe Gap)

- 폭발 시 화염이 틈을 통해 외부로 전파되는 것을 방지하기 위해 화염이 통과할 수 없는 최소 틈 간격 (mm)을 실험적으로 측정한 값



Substance	Most flammable mixture volume(%)	MESG(mm)
Methane	8.2	1.14
Propane	4.2	4.20
Acetylene	8.5	0.37
Hydrogen	27	0.29

표9. MESG 값

□ MICR(Minimum Igniting Current Ratio, MIE)

- 메탄을 기준으로 특정 가스를 점화시키기 위한 최소 전류 비율로, 값이 낮을 수록 점화가 쉬우며 위험성이 높음

Substance	MICR(MIE)
Methane	1.0
Ethylene	0.63
Acetylene	0.40
Hydrogen	0.25

표10. MICR 수치

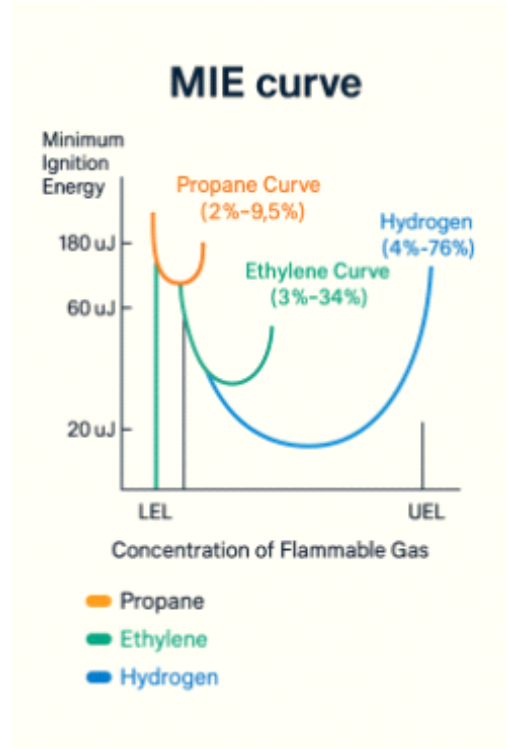


그림14. MIE Curve

□ 가스그룹에 따른 방폭 설계 차이

구분	IIA	IIB	IIC
시험 가스	프로판(Propane)	에틸렌(Ethylene)	수소(Hydrogen) 아세틸렌 (Acetylene)
가스 특성	낮은 폭발성 낮은 전도성	중간 폭발성 중간 전도성	높은 폭발성 높은 전도성
화염 접합면 길이	상대적으로 길어도 가능	더 짧아야 함	매우 짧고 정밀해야 함
최소 점화 에너지 (MIE)	비교적 높음 (예: >180 $\mu$ J)	중간 (예: 약 60 $\mu$ J)	매우 낮음 (예: 약 20 $\mu$ J 이하)

표 11. 가스 그룹별 방폭설계 구분표

## 인증마킹

### □ 문자별 설명

Ex db IIC T6 Gb

①

②

③

④

⑤

그림 15. 방폭 마킹 예시

- ① **Ex**: 장비가 폭발 위험 장소에서 사용할 수 있는 방폭기기임을 나타냄. IEC 60079 시리즈 기준에 따라 인증된 Explosion Protected Equipment라는 공통 접두어
- ② **db**: 장비가 내압 방폭 구조(Flameproof enclosure)를 채택하고 있으며 보호 등급은 'b'급을 의미함
  - d: 내압 방폭 방식 - 내부 폭발이 외부로 전파되지 않도록 설계됨
  - b: 보호 수준 (a > b > c)
  - Zone 1 대응 고 보호 내압 방폭 구조임을 의미함
- ③ **IIC**: 장비가 가장 위험한 가스군 (IIC)에 적합하게 설계되었음을 나타냄
  - \* 가스군 위험도: IIA < IIB < IIC
  - IIC는 수소, 아세틸렌 등 고위험 가스에 대한 강화된 설계가 필요
- ④ **T6**: 장비의 표면 최고 온도가 85°C 이하임을 나타냄
  - T6는 가장 엄격한 온도 등급 중 하나로, 저점화 가스에 적합함
- ⑤ **Gb**: 장비의 EPL(Equipment Protection Level)이 Gb 등급이며, Zone 1에서 사용 가능함
  - EPL 등급:
    - Ga: Zone 0 대응 (최고 보호 수준)
    - Gb: Zone 1 대응
    - Gc: Zone 2 대응

### □ 문자별 설명 요약

항목	Code	설명
인증 시스템	Ex	폭발방지 장비 (IECEx 기준)
보호 방식	db	내압방폭구조, 보호 등급 b
가스 그룹	IIC	고위험 가스 (수소, 아세틸렌 등)
온도 등급	T6	최대 표면 온도 85°C 이하
장비 보호 수준 (EPL)	Gb	Zone 1용 장비 (높은 보호 신뢰성)

표 12. 문자별 설명 요약 표

□ 명판 표기 예시

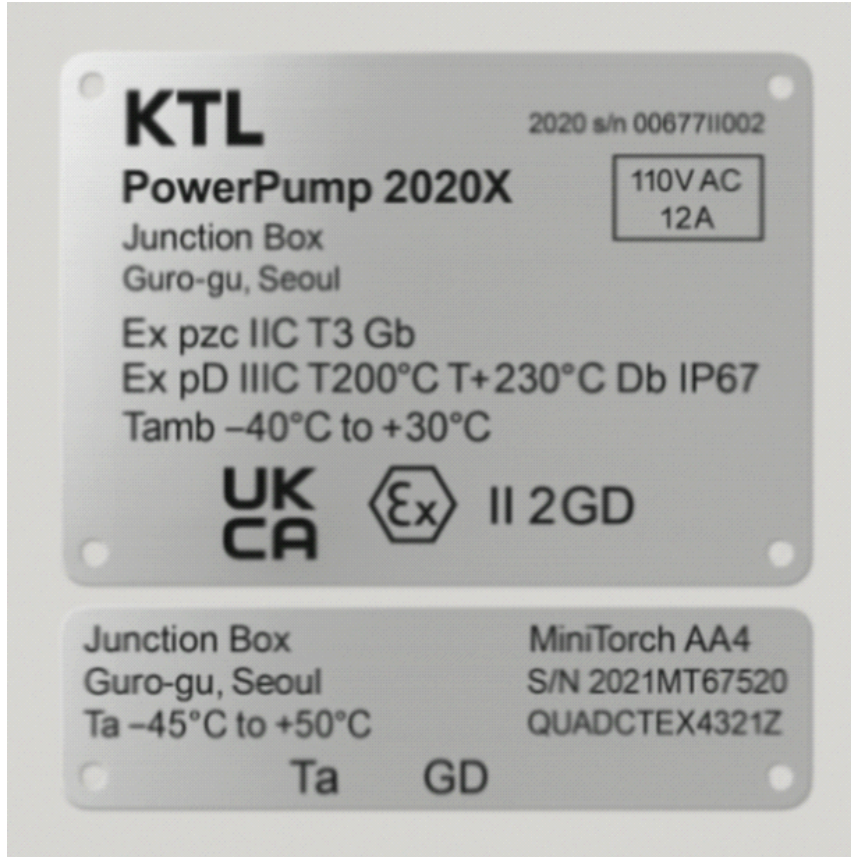


그림 15. 방폭 명판 예시

Part.03  
방폭기기  
(IECEX)

해외인증  
실무  
가이드북

III

# IECEX 방폭구조별 설계실무가이드

내압 방폭 구조	20
본질안전 방폭 구조	27

## ● 내압 방폭 구조

### □ 적용 표준

표준번호	표준명
IEC60079-0	Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements (폭발성 분위기 - 제0부: 기기- 일반요구사항)
IEC60079-1	Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d" (폭발성 분위기 - 제1부: 내압방폭용기 "d" 에 의한 기기 보호)

표 13. 내압 방폭 구조 적용 표준

### □ 참고 표준

표준번호	표준명
ISO 965-1	ISO general-purpose metric screw threads - Tolerances - Part 1: Principles and basic data (ISO 범용 미터나사 — 허용차 — 제1부: 원칙 및 기본 데이터)
ISO 965-3	ISO general-purpose metric screw threads - Tolerances - Part 3: Deviations for constructional screw threads (ISO 범용 미터나사 — 허용차 — 제3부: 구조용 나사의 편차)
ISO 2738	Sintered metal materials, excluding hardmetals - Permeable sintered metal materials - Determination of density, oil content and open porosity (소결 금속 재료(경금속 제외) — 투과성 소결 금속 재료 — 밀도, 유분 함량 및 개방 기공률의 측정)
ISO 4003	Permeable sintered metal materials - Determination of bubble test pore size (투과성 소결 금속 재료 — 버블 테스트를 이용한 기공 크기 측정)
ISO 4022	Permeable sintered metal materials - Determination of fluid permeability (투과성 소결 금속 재료 — 유체 투과성 측정)
ANSI/ASME B1.20.1	Pipe threads, general purpose (inch) (관용나사, 일반 용도(인치))

표 14. 내압 방폭 구조 참고 표준

## ● 내압 방폭 구조 원리

### □ 기본 개념

- 내압 방폭구조 "d"(Flameproof enclosure "d")는 전기기기의 내부에서 발생할 수 있는 폭발이 외부의 위험한 폭발성 대기로 전파되지 않도록 방지하는 구조적 방법임. 내부 폭발이 외부로 전파되지 않도록 하여, 주위의 폭발성 대기(예: 가연성 가스, 증기 등)로 인한 2차 폭발을 방지함
- 장치 내부에서의 폭발을 허용하기 때문에 외부 위험 분위기 인입에 대한 제한, 점화원을 위험 분위기로부터 차단 등의 조치는 이루어지지 않음. 또한 내부에 점화원을 보유할 수 있는 구조로서 내부 구성품에 대한 제한 사항이 적음

□ 방폭 구조에 대한 세부 원리

- 폭발에 견디는 외함 강도
  - 내압 방폭 구조 “d”는 장치 내부에서의 폭발을 허용함. 하지만 해당 폭발이 외부의 위험 분위기로 전환되지 않도록 해야 하므로 장치의 외함은 내부의 폭발 압력을 견딜 수 있는 강도를 가져야 함
- 폭발 에너지의 외부 전파 차단
  - 외함의 접합면은 내부의 폭발 열에너지가 외부로 빠져나가는 경로 역할을 하게 되는데, 이 경로를 길고 좁게 설계하여 내부 폭발 시 발생한 열에너지를 외부에 존재하는 위험 분위기를 점화시키지 않는 수준으로 낮춰야 함
  - 접합면의 좁은 틈을 따라 빠져나오는 열에너지는 금속 표면과의 열 교환에 의해 온도가 낮아지며, 외부 대기에 도달하기 전에 폭발성 온도 이하로 냉각돼야 함.

● 용어와 정의

용어(국문)	용어(영문)	정의
내압방폭용기	flameproof enclosure “d”	폭발성 가스 분위기를 점화시킬 수 있는 부품이 들어 있는 용기로 내부 폭발로 발생하는 압력을 견디며, 용기 주변의 폭발성 가스 분위기로 폭발의 전파를 방지할 수 있는 용기
부피	volume	용기 내부의 전체 체적, 작동을 위해 필수적인 내용물이 있는 용기의 경우, 고려할 체적은 나머지 공간만 해당. 조명 기기의 경우, 체적은 램프가 설치되지 않은 상태로 결정함.
내압방폭 접합부 또는 화염경로	flameproof joint or flamepath	용기에서 두 면이 서로 접하는 또는 용기가 결합하는 부분으로, 용기 내부에서 폭발이 용기 주위를 둘러싼 폭발성 가스 분위기로 화염이 전파되지 않도록 방지하는 부분
내압방폭 접합부의 길이	width of flameproof joint, “L”	용기의 내부에서 외부까지 내압방폭 접합부를 통과하는 최단 경로
거리	distance, “l”	내압 방폭 용기를 조립하기 위한 패스너(fastener)를 넣는 구멍으로 인해 내압방폭 접합부의 길이(L)가 중단되는 경우, 내압방폭 접합부를 통하는 최단 경로
내압방폭 접합부의 틈새	gap of flameproof joint, “i”	전기기기의 용기가 조립되었을 때 내압방폭 접합부 해당 표면 사이의 거리 비고 원통 접합부를 형성하는 원통형 표면의 경우, 틈새는 구멍과 원통형 부품 지름 사이의 차이임.
압력중첩	pressure-piling	용기의 구획 또는 분할된 공간에서, 예를 들어 다른 구획 또는 분할 공간의 1차 점화에 의한, 예압된 가스 혼합물의 점화 결과
나사형 패스너로 고정되는 문 또는 덮개	door or cover fixed by threaded fasteners	열거나 닫기 위해 한 개 이상의 나사형 패스너(나사, 스테드 볼트 또는 너트)의 조작이 필요한 문 또는 덮개
나사형 문 또는 덮개	threaded door or cover	나사 내압 방폭 접합부에 의해 내압 방폭 용기에 조립되는 문 또는 덮개
통기장치	breathing device	방폭 구조를 유지하면서 용기 주변 분위기와 용기 내부 분위기의 순환을 가능하게 하는 장치
배수장치	draining device	방폭구조를 유지하면서 용기 내부의 액체를 외부로 내보낼 수 있도록 하는 장치
방폭부품 용기	Ex component enclosure	내부의 부품을 지정하지 않고 방폭부품 인증서가 있는 빈 내압 방폭 용기로서 해당 형식시험을 반복하지 않고 기기 인증서에 포함할 수 있음.

표 15. 내압 방폭 구조 용어와 정의

## 표준 요구사항

### □ 내압방폭 접합부(Flameproof joints)

#### ○ 내압방폭 접합부 (flameproof joint)

- 용기에서 두 면이 서로 접하는 또는 용기가 결합되는 부분으로, 외함의 접합면은 내부의 폭발 열 에너지가 외부로 빠져나가는 경로 역할을 하게 되는데, 이 접합면의 좁은 틈을 따라 빠져나오는 열에너지는 금속 표면과의 열 교환에 의해 온도가 낮아져 용기 내부에서 폭발이 용기 주위를 둘러싼 폭발성 가스 분위기로 화염이 전파되지 않도록 방지하는 면을 의미함.



그림 16. 화염 접합면을 통과 하는 열에너지

#### ○ 기본 사항

- 접합부 표면에 대한 페인트 도장 또는 분체 코팅 마감은 허용되지 않으나, 만약 재료 및 적용 방법이 접합부의 방폭 성능에 악영향을 주지 않음이 입증된다면 다른 코팅 재료를 사용할 수 있음
- 반고체 왁스 또는 미네랄 오일 등과 같은 부식방지 그리스는 조립 전 접합부 표면에 사용될 수 있음
- 이러한 그리스는 시간이 경과함에 따라 경화되지 않아야 하며 휘발성 용제를 함유하지 않고, 접합부 표면에 부식을 유발하지 않는 종류를 사용해야 함. 적합성의 검증은 그리스 제조사의 사양서에 따라야 함
- 접합부 표면에는 전기 도금을 할 수 있다. 금속 도금을 할 경우, 다음 사항을 따라야 함
  - 두께가 0.008 mm 이하인 경우, 추가 검토가 필요하지 않음
  - 두께가 0.008 mm를 초과하는 경우, 도금층이 없는 최대 틈새가 접합부 요구 사항에 부합해야 하며 도금층 없이 존재할 수 있는 틈새 치수를 기준으로 인화 시험을 시행해야 함

#### ○ 비나사 접합부(Non-threaded joints)

- 접합부의 길이는 IEC 60079-1내 Table 2 및 Table 3에 주어진 최소값 이상이어야 함. 접합부 표면 사이에 틈새가 존재한다면 이 틈새는 표 2와 표 3에 주어진 최대값을 초과하지 않아야 함
- 또한 비나사 접합부 표면은 그 평균거칠기  $R_a$  가  $6.3 \mu\text{m}$ 를 초과하지 않아야 한다. 플랜지(평면) 접합부의 경우, 상대 부품의 평면도 공차(flatness tolerances)에 의해 생성된 것 이외의 접합면 사이에 의도적인 틈새는 없어야 함

IIC 가스 그룹 접합면 길이 및 틈새			
접합부 종류	부피 (V)	최소 접합면 길이 (L)	최대 틈새 (i)
플랜지(평면)	$V \leq 100 \text{ cm}^3$	6 mm	0.1 mm
	$100 \text{ cm}^3 < V \leq 500 \text{ cm}^3$	9.5 mm	0.1 mm
	$500 \text{ cm}^3 < V \leq 2,000 \text{ cm}^3$	15.8 mm	0.04 mm
	$V > 2,000 \text{ cm}^3$	25 mm	0.04 mm
원통	$V \leq 100 \text{ cm}^3$	6 mm	0.1 mm
	$100 \text{ cm}^3 < V \leq 500 \text{ cm}^3$	9.5 mm	0.1 mm
	$500 \text{ cm}^3 < V \leq 2,000 \text{ cm}^3$	15.8 mm	0.15 mm
	$V > 2,000 \text{ cm}^3$	25 mm 40 mm	0.15 mm 0.2 mm

표 16. IIB 가스그룹 접합면 길이 및 틈새 주요 값

IIB 가스 그룹 접합면 길이 및 틈새			
접합부 종류	부피 (V)	최소 접합면 길이 (L)	최대 틈새 (i)
플랜지(평면) 원통 혹은 마개	$V \leq 100 \text{ cm}^3$	6 mm	0.20 mm
	$100 \text{ cm}^3 < V \leq 500 \text{ cm}^3$	9.5 mm - 25 mm	0.20 mm
	$500 \text{ cm}^3 < V \leq 2,000 \text{ cm}^3$	9.5 mm - 25 mm	0.08 mm - 0.2 mm
	$2000 \text{ cm}^3 < V \leq 5750 \text{ cm}^3$	9.5 mm - 25 mm	0.08 mm - 0.2 mm
	$V > 5750 \text{ cm}^3$	12.5 mm - 25 mm	0.15 mm - 0.2 mm

표 17. IIC 가스그룹 접합면 길이 및 틈새 주요 값

o 나사 접합부(threaded joints)

- 나사 접합은 ISO 965-1 및 ISO 965-3 의 공차를 만족하는 원통형 Metric 나사와 ANSI/ASME B1.20.1 을 만족하는 테이퍼 NPT 나사형태가 사용 가능하나 다만, 위 공차를 만족하지 않는 원통형 나사는 감소된 접합면 길이 조건에서의 인화시험을 통과 한 경우 사용 가능함
- 테이퍼 나사의 경우 서로 맞물린 형태로 4.5 산 이상이 완전히 물려 있다면 ANSI/ASME B1.20.1 표준을 만족하지 않는 다른 형태도 허용 되며, 나사 접합부에 대한 상세 요구사항은 IEC 60079-1 내 Table 4 및 Table 5을 참고

원통형 나사 접합부	
피치	≥ 0.7 mm
나사 형상과 결합 품질	ISO 965-1 과 ISO 965-3 에 따른 중간 또는 정밀 공차
체결 나사산 수	≥ 5 산
체결 깊이	
부피 $V \leq 100 \text{ cm}^3$	≥ 5 mm
부피 $V > 100 \text{ cm}^3$	≥ 8 mm

표 18. 원통형 나사 접합 기준

테이퍼 나사 접합부	
각 부분의 나사산 수	≥ 5 산

[요구 사항]

나사산은 ANSI/ASME B1.20.1의 NPT 요구사항을 만족해야 하며 렌치로 조일 수 있어야 함.

내부 나사산은 L1 플러그 게이지를 사용해 “플러시(flush)”에서 “2산 여유(2 turns large)”로 측정되어야 함

내부와 외부 나사부가 최소 4.5개가 완전히 맞물린 테이퍼 나사 접합으로 구성되는 경우, 상기 요구사항들을 적용할 필요는 없음

표 19. 테이퍼 나사 접합 기준

o 고착 접합부(Cemented joints)

- 내압방폭용기의 일부(parts)를 **고착 재질(에폭시 등)로 용기의 벽면에 직접 접합하는 구조이며**, 분리 가능하지 않은 조립체로 하거나 고착 접합부를 손상시키지 않고 조립체가 하나의 단위로 교체할 수 있도록 금속 프레임에 고착 접합할 수 있음
- 부피가 V인 내압방폭용기의 내부에서 외부로 고착 접합을 통하는 최단 경로는 다음과 같아야 함
  - ≥ 3 mm,  $V \leq 10 \text{ cm}^3$
  - ≥ 6 mm,  $10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$
  - ≥ 10 mm,  $V > 100 \text{ cm}^3$

## 주요 시험 항목

- o 외함은 주요 부분은 금속이며 접합면의 일부가 고착접합으로 이루어진 제품을 가정함
- o 방폭 성능에 영향을 주는 비금속 외함 부분을 포함하고, 해당 비금속 부분이 금속과 접합면을 구성하는 경우 부피 조건에 따라 IEC 60079-1 에 따른 추가적인 시험이 요구될 수 있음



그림 17. 내압방폭 제품 시험 주요 과정

대표인증 품목



Junction box  
(출처: Bartec 社)



Gas detector  
(출처: Dräger 社)



CCTV Housing  
(출처: KINTRONICS 社)



LED Lighting  
(출처: Agnus 社)

그림 18. 내압방폭 대표 인증 품목

## ● 본질안전 방폭 구조

### □ 적용 표준

표준번호	표준명
IEC60079-0	Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements (폭발성 분위기 – 제0부: 기기- 일반요구사항)
IEC60079-11(2011)	Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i" (폭발성 분위기 – 제11부: 본질안전"i" 에 의한 기기 보호)

표 20. 본질안전 방폭 구조 적용 표준

### □ 참고 표준

표준번호	표준명
IEC 60079-25	Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems (폭발성 분위기 – 제25부: 본질안전설비)
IEC 60085	Electrical insulation – Thermal evaluation and designation (전기 절연 – 내열성 평가와 표시)
IEC 6011	Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (고체 절연재료의 보증 트래킹 지수 및 비교 트래킹 지수 결정방법)
IEC 60127 (all parts)	Miniature fuses(모든 부, 소형 퓨즈)
IEC 60317-3, 7, 8, 13	Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wire, class 155, Part 7: Polyimide enamelled round copper wire, class 220, Part 8: Polyesterimide enamelled round copper winding wire, class 180, Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200 (개별 권선에 대한 사양 – 제3부: 폴리에스터 에나멜 원형 동선, 분류등급 155, 제7부: 폴리이미드 에나멜 원형 동선, 분류등급 220, 제8부: 폴리에스터이미드 에나멜 원형 동선, 분류등급 180, 제13부: 폴리에스터 또는 폴리에스터이미드 위에 폴리아미드-이미드로 코팅한 에나멜 원형 동선, 분류등급 200)
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (외함의 밀폐 보호등급 구분(IP코드))
IEC 60664-1, 3	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests, Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution (저압기기의 절연협조 – 제1부: 원칙, 요구사항, 제3부: 오염방지를 위한 코팅, 포팅 또는 몰딩의 사용), 시험
IEC 61158-2	Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition (산업 통신 네트워크 — 필드버스 규격 — 제2부: 물리 계층 규격 및 서비스 정의)
ANSI/UL 248-1	Low-Voltage Fuses – Part 1: General Requirements (저전압 퓨즈 – 제1부: 일반 요구사항)

표 21. 본질안전 방폭 구조 참고 표준

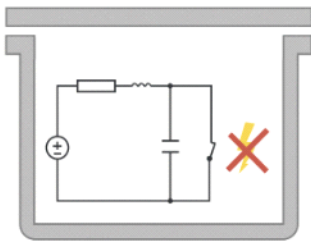
## 방폭 구조 원리

### □ 기본 개념

- 본질안전 방폭구조 “i”(Intrinsic Safety “i”)는 폭발성 분위기에서, 전기 회로가 **정상 상태** 또는 **고장 상태**에서도 부품이나 배선이 **불꽃** 또는 **열에 의한 점화원**이 되지 않도록, 회로 내 **전기적 에너지를 점화 에너지 이하**로 에너지 근본적 제한에 초점을 둔 안전한 구조
- 단점으로는 전기적인 에너지 제한을 요구하기 때문에 고전압/고전류/고전력을 요구하는 제품군에 적절하지 않으며, 센서와 같은 저전력 기기에 적절함. 장점으로는 다른 방폭구조에 비해 외함 설계에 대한 요구 사항이 최소화된다는 점에서 경량화 및 소형화에 유리하여 휴대용 센서 및 계측기 제품군 적용에 유리함

### □ 방폭구조에 대한 세부 원리

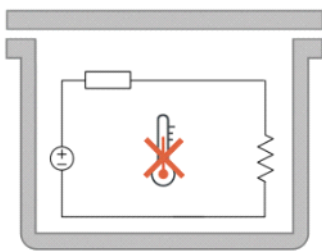
- 불꽃점화에너지의 제한



정상 상태 또는 고장 상태를 고려한 전기 회로에서 부품 및 배선 등의 개폐, 단락, 접촉 불량 등으로 인해 발생할 수 있는 **불꽃(스파크)**이 폭발성 가스 또는 분진을 점화하지 않도록, 저항성, 용량성, 유도성 회로의 **전기적 에너지를 점화 에너지 이하로 제한**하여야 함

저항성 회로에서는 전압과 전류가 주요 요인이고, 용량성 회로에서는 용량성 에너지가 방전 시에 순간 불꽃 점화에너지로 발생하기 때문에 전압과 커패시턴스가 주요 요인임. 유도성 회로에서는 개방 시에 유도성 에너지가 전류를 끄는 순간에 유도성 역기전력이 불꽃 점화에너지로 발생하기 때문에 전류와 인덕턴스가 주요 요인임

- 열점화에너지의 제한



정상 상태 또는 고장 상태를 고려한 전기 회로에서 부품 및 배선의 **표면이 과열**되어 주변의 가연성 가스 또는 분진을 점화하지 않도록, 부품 및 배선에 인가되는 **전기적인 에너지를 폭발성 물질의 최소 점화 온도 이하**로 제한하여야 함

## 용어와 정의

용어(국문)	용어(영문)	정의
관련기기	associated apparatus)	본질안전회로 및 비 본질안전회로를 모두 포함하고 비 본질안전회로가 본질안전회로에 악영향을 미치지 않도록 구성된 전기기기
본질안전기기	intrinsically safe apparatus	모든 회로가 본질안전회로인 전기기기
총체적인 개념	entity concept	접속설비(connection facilities)에 할당된 본질안전 파라미터의 사용을 통해 본질안전기기와 관련기기의 허용 가능한 조합을 결정하는 데 사용되는 방법
고장	fault	IEC 60079-11에 의해 무고장으로 정의되지 않는 것으로 회로의 본질안전에 영향을 주는 부품, 이격, 절연 또는 부품 간 연결의 결함
가산고장	countable fault	IEC 60079-11의 구조 요구사항을 만족하는 전기기기의 일부분에서 발생하는 고장
불가산고장	non-countable fault	IEC 60079-11의 구조 요구사항을 만족하지 않는 전기기기의 일부분에서 발생하는 고장
무고장 부품	infallible component	IEC 60079-11에 규정된 특정 고장 모드의 적용을 받지 않는 것으로 간주되는 부품 또는 부품의 조립체
무고장 부품의 조립체	infallible assembly of components	
무고장 접속	infallible connection	IEC 60079-11에 따라 사용 또는 보관 중 개방회로가 발생할 것으로 간주되지 않는, 연결부와 상호연결 배선 및 인쇄회로기판 트랙을 포함하는 접속부
무고장 이격	infallible separation	IEC 60079-11에 규정된 단락을 일으키지 않을 것으로 간주되는 전기적 도전부 사이의 이격 또는 절연
무고장 절연	infallible insulation	
최대입력전압	maximum input voltage, $U_i$	방폭구조를 무효화하지 않고 기기의 접속설비에 인가할 수 있는 최대 전압(교류 첨두치 또는 직류)
최대입력전류	maximum input current, $I_i$	방폭구조를 무효화하지 않고 기기의 접속설비에 인가할 수 있는 최대 전류(교류 첨두치 또는 직류)
최대입력전력	maximum input power, $P_i$	방폭구조를 무효화하지 않고 기기의 접속설비에 인가할 수 있는 최대 전력
최대내부커패시턴스	maximum internal capacitance, $C_i$	접속설비에 걸쳐 나타날 것으로 간주되는 기기의 최대등가 내부 커패시턴스
최대내부인덕턴스	maximum internal inductance, $L_i$	접속설비에 걸쳐 나타날 것으로 간주되는 기기의 최대등가 내부 인덕턴스
최대출력전압	maximum output voltage, $U_o$	최대 전압까지 인가된 기기의 접속설비에서 나타날 수 있는 최대 전압(교류 첨두치 또는 직류)
최대출력전류	maximum output current, $I_o$	기기의 접속설비에서 나타날 수 있는 최대 전류(교류 첨두치 또는 직류)
최대출력전력	maximum output power, $P_o$	기기로부터 취할 수 있는 최대 전력
최대외부커패시턴스	maximum external capacitance, $C_o$	방폭구조를 무효화하지 않고 기기의 접속설비에 연결할 수 있는 최대 커패시턴스
최대외부인덕턴스	maximum external inductance, $L_o$	방폭구조를 무효화하지 않고 기기의 접속설비에 연결할 수 있는 인덕턴스의 최댓값
최대 교류(실효) 또는 직류 전압	maximum r.m.s. a.c. or d.c. voltage, $U_m$	방폭구조를 무효화하지 않고 관련기기의 비본질안전 접속설비에 인가할 수 있는 최대 전압

표 22. 본질안전 방폭 구조 용어와 정의

## 표준 요구사항

### □ 기기의 보호등급에 따른 정상 및 고장 조건

○ 각 보호등급에 따라  $U_m$  및  $U_g$ 가 인가된 상태에서 다음과 같은 각 상황에서 점화를 일으키지 않아야 함

보호등급	상황
ia	정상작동 및 최악의 조건을 제공하는 불가산고장(들) 적용했을 때 정상작동 및 한 개의 가산고장과 최악의 조건을 제공하는 불가산고장(들)을 적용했을 때 정상작동 및 두 개의 가산고장과 최악의 조건을 제공하는 불가산고장(들)을 적용했을 때
ib	정상작동 및 최악의 조건을 제공하는 불가산(들) 적용했을 때 정상작동 및 한 개의 가산고장과 최악의 조건을 제공하는 불가산고장(들)을 적용했을 때
ic	정상작동 및 IEC 60079-11에 명시된 조건

표 23. 보호등급에 따른 정상 및 고장 조건

### □ 불꽃 점화 적합성

○ 각 보호등급에 따라 정상 동작 및 고장 조건과 안전율을 시험 중에 적용해야 함

- IEC 60079-11의 10.1 절에 따라서 시험을 수행하여 점화를 일으킬 수 없음을 일으키거나 IEC 60079-11의 부속서 A에 기술된 방법으로 기준곡선(IEC 60079-11 그림 A.1 ~ 그림 A.6) 또는 IEC 60079-11 표 A.1 및 표 A.2로부터 만족함을 확인하여 적합성을 확보하여야 함

○ 다음은 표를 이용하여 저항성 불꽃 점화위험성 평가에 대한 방법임

- 부품의 공차, 공급전압의 변동, 각 보호등급에 따른 정상 동작 및 고장 조건을 고려한 최악의 조건의 상황을 결정하고, 상황에 따른 안전율을 적용한 뒤, 해당기기의 분류에 따라 그룹 II(가스 또는 증기의 분류) 또는 그룹 I에 따라서 전압에 따라 전류 값 이하인지 확인하여 적절한지 판단함

\* IEC 60079-11 내 표 A.1 일부 값 발췌

전압[V]	허용단락 전류[mA]					
	그룹 II C기기		그룹 II B기기		그룹 II A기기	
	안전율		안전율		안전율	
	X 1	X 1.5	X 1	X 1.5	X 1	X 1.5
13.0	3,020	2,020				
13.1	2,870	1,910				
13.2	2,720	1,810				
13.3	2,580	1,720				
13.4	2,450	1,630				
13.5	2,320	1,550	5,000	3,330		

표 24. 전압 및 기기 그룹에 따른 허용 단락 전류

- 다음은 표를 이용하여 용량성 불꽃 점화 위험성 평가에 대한 방법임
    - 부품의 공차, 공급전압의 변동, 각 보호 등급에 따른 정상 동작 및 고장 조건을 고려한 최악의 조건의 상황을 결정하고, 상황에 따른 안전율을 적용한 뒤, 해당 기기의 분류에 따라 그룹 II(가스 또는 증기의 분류) 또는 그룹 I에 따라서 전압에 따른 커패시턴스 값 이하인지 확인하여 적절한지 판단함
- \* IEC 60079-11 내 표 A.2 일부 값 발췌

전압 [V]	허용커패시턴스 [ $\mu\text{F}$ ]					
	그룹 II C기기		그룹 II B기기		그룹 II A기기	
	안전율		안전율		안전율	
	X 1	X 1.5	X 1	X 1.5	X 1	X 1.5
5.5		58				
5.6	1000	54				
5.7	860	50				
5.8	750	46				
5.9	670	43				
6.0	600	40		1000		

표 25. 전압 및 기기 그룹에 따른 허용 커패시턴스

- 유도성 불꽃 점화위험성 평가에 대한 방법임. 부품의 공차, 공급전압의 변동, 각 보호등급에 따른 정상 동작 및 고장 조건을 고려한 최악의 조건의 상황을 결정하고, 상황에 따른 안전율을 적용한 뒤, 해당 기기의 분류에 따라 그룹 II(가스 또는 증기의 분류) 또는 그룹 I에 따라서 전압, 전류에 따른 인덕턴스 값이 적절한지 IEC 60079-11의 그림 A.4 ~ A.6에 의해 적절한지 판단함

□ 열 점화 적합성

- 폭발성 분위기와 접촉할 수 있는 부품, 용기, 배선 및 인쇄회로기판의 패턴 등 모든 표면은 최고 온도에 대한 평가 및 시험 되어야 하며, 각 보호 등급에 따라 정상 동작 및 고장 조건을 고려한 최악의 조건의 상황을 결정하여 온도 요구 사항을 따라야 함
- (그룹 I 및 그룹 II 소형부품에 대한 온도) IEC 60079-0의 그룹 I 및 그룹 II 전기기기 요구 사항에 대한 소형부품 온도에 따라 평가 및 시험 실시
- (그룹 I 및 그룹 II 본질안전기기 내 배선) 자체 발열에 의한 배선의 최고 온도에 상응하는 최대 허용 전류는 구리선의 경우에는 IEC 60079-11의 표 2에서 취하거나 일반적인 금속인 경우에는 다음의 식으로 계산할 수 있음

$$I = I_f \left( \frac{t}{T} \frac{(1 + aT)}{(1 + at)} \right)^{1/2}$$

여기에서

- a : 배선재의 저항온도계수(구리의 경우  $0.004284 \text{ K}^{-1}$ )
- I : 최대허용전류(Ir.m.s) (A)
- $I_f$  : 명시된 최고 주위온도에서 전선의 용융전류(A)
- T : 배선재의 용융온도(구리의 경우  $1,083^\circ\text{C}$ ) ( $^\circ\text{C}$ )
- t : 자체발열 및 주위온도에 따른 배선의 온도 ( $^\circ\text{C}$ )

- (그룹 I 및 그룹 II 인쇄회로기판의 트랙) 인쇄회로기판 트랙의 온도등급은 이용 가능한 데이터 또는 실제 측정을 통해서 결정하여야 함
  - 아래는 IEC 60079-11의 표 3를 이용하는 방법을 나타내고 있으며, 인쇄회로기판의 두께가 1.6mm, 구리배선의 두께가 35  $\mu$ m, 단층, 정상 또는 고장상태에서 부품의 소비전력이 0.25 W 미만인 경우를 나타내고 있음.

\* IEC 60079-11 내 표 3 일부 값 발췌

최소 도체폭(mm)	온도등급에 따른 최대 허용전류(A)		
	T1~T4, 그룹 I	T5	T6
0.15	1.2	1	0.9
0.2	1.8	1.45	1.3
0.3	2.8	2.25	1.95
0.4	3.6	2.9	2.5
0.5	4.4	3.5	3
0.7	5.7	4.6	4.1
1	7.5	6.05	5.4
1.5	9.8	8.1	6.9
2	12	9.7	8.4
2.5	13.5	11.5	9.6
3	16.1	13.1	11.5

표 26. 인쇄회로기판 트랙의 온도 등급(최고 주위온도 40°C에서)

#### □ 점화 위험성 적합성 확보를 위한 방안

- (과전압으로 인한 문제) 무고장 전압 제한 조립체를 삽입(예를 들면 제너다이오드 등)하여 전압을 제한
  - 무고장 분로 안전 조립체에서 다이오드 또는 제너다이오드가 분로 부품으로 사용되는 경우, 적어도 2개의 병렬 경로 형성이 요구됨
  - 분로 안전 조립체를 구성하는 부품은 각 보호등급에 따라 정상 동작 및 고장 조건을 적용 후, 보호 등급 "ia" 및 "ib"의 경우, 부품의 정격, 장착 조건 및 명시된 온도 범위와 최대 전류 및 전력 정격의 2/3를 초과해서 작동하지 않아야 함
- (과전류로 인한 문제) 무고장 전류 제한 소자를 삽입(예를 들면 전류 제한 저항 등) 하여 전류를 제한
  - 무고장 전류 제한 저항기는 필름형, 파손 시 와이어 풀림 방지의 보호조치가 있는 권선형, IEC 60079-11에 부합하는 인쇄 저항기 중에 하나의 유형이어야 함
  - 또한, 전류 제한 저항기는 각 보호 등급에 따라 정상 동작 및 고장 조건을 적용 후, 보호 등급 "ia" 및 "ib"의 경우, 부품의 정격, 장착 조건 및 명시된 온도 범위와 최대 전압 및 전력 정격의 2/3를 초과해서 작동하지 않아야 함
- (이격 고장으로 인한 문제) 문제가 되는 부분에 무고장 이격거리 설계를 도입하여야 함
- (접속부 고장으로 인한 문제) 문제가 되는 부분에 무고장 접속 설계를 도입하여야 함

## ● 주요 시험 항목

### □ 불꽃 점화 시험

- 불꽃 점화 시험이 필요한 모든 회로는 각 보호등급에 따라 정상 동작 및 고장 조건하에서 점화를 일으킬 수 없음을 입증하기 위해 시험을 실시하여야 함

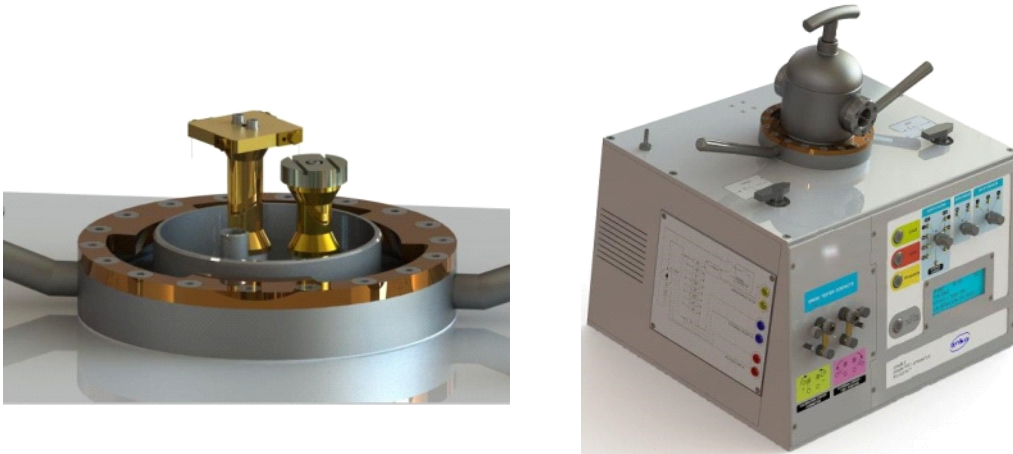


그림19. 불꽃 점화 시험기 (출처: ANKO 社 홈페이지)

### □ 온도 시험

- 모든 온도 데이터는 기기의 최고 주위온도를 기준으로 실시한다. 기준 주위온도에 기초한 시험은 20℃와 기준 주위온도 사이의 주위온도에서 수행하여야 함. 배터리와 같이 비선형 열 특성을 갖는 부품이 아니라면 시험을 수행한 주위온도와 기준 주위온도 간의 차이는 측정된 온도에 더해져야 함

### □ 절연 내력 시험

- 절연이 요구되는 부품, 본질안전회로와 프레임 또는 접지되는 부분에 실시하여야 하며, 시험은 (48~62) Hz 사이의 전력 주파수에서 실질적으로 정현파의 교류 전압 또는 특정 교류 전압의 1.4배 수준에서 피크 대 피크 리플이 3% 이하인 직류 전압에서 수행하여야 함
- 전압은 10초 이상의 시간을 두고 특정 값까지 증가시킨 후 최소 60초 동안 유지되어야 하며, 시험 중 흐르는 전류는 어떤 순간에도 5mA r.m.s.를 초과해서는 안 됨

### □ 정확히 규정되지 않은 부품의 파라미터 측정 시험

- 파라미터가 확인되지 않는 부품에 대해서 실시하여야 함. 사용하지 않은 부품 10개를 공급처로부터 구하고 관련 파라미터를 가장 불리한 조건(환경)에서 실시하여 파라미터를 결정하여야 함

### □ 전지 및 배터리 시험

- 전지 및 배터리의 누설 시험, 불꽃 점화 시험과 표면 온도 시험을 IEC 60079-11의 명시된 조건에 따라 실시하여야 함

대표인증 품목



가스 감지기  
(출처: Honeywell 社)



온도 센서  
(출처: Emerson 社)



레벨스위치  
(출처: Endress+Hauser 社)



로드셀  
(출처: CAS 社)

그림20. 본질안전구조를 같은 대표 품목

Part.04  
방폭기기  
(IECEX)

해외인증  
실무  
가이드북

IV

# IECEX 방폭인증 FAQ

FAQ

36

## FAQ

### □ IECEX 방폭 인증제도

<b>IECEX와 ATEX의 가장 큰 차이점은 무엇인가요?</b>
IECEX는 IEC(국제전기기술위원회)에서 주관하는 국제 방폭 인증 시스템이며, 국가 간 상호인정을 목적으로 합니다. ATEX는 유럽연합(EU)의 법령인 2014/34/EU 지침에 따라 운영되는 지역 기반 인증 시스템입니다.
<b>IECEX 인증이 있으며, 각 국가별 방폭 인증 (ATEX, KCs 인증 등)이 필요 없나요?</b>
그렇지 않습니다. 각 국가별 인증이 추가적으로 발급이 필요합니다. 다만 IECEX는 국제 상호인정 시스템으로, 수출용 제품이나 글로벌 프로젝트에서 필수입니다. 반대로 각 국가 인증만 있는 경우에는 타국 진출 시 해당 국가 인증이 필요합니다. 즉 KCs 인증만 보유한 경우, ATEX 인증 취득 시 다시 시험/인증 진행 필요하며 시험 결과 상호인정이 불가합니다.
<b>한국에서 IECEX 인증 제품을 사용하려면 추가 요건이 있나요?</b>
네, 한국 산업안전보건법에 따라 KCs 방폭 인증이 별도로 필요합니다. IECEX 인증 자료를 기반으로 KCs 인증 시 시험 결과 상호 인정할 수 있습니다.
<b>IECEX 인증 절차 어떤 단계로 구성되나요?</b>
주요 인증 단계는 다음과 같습니다. 1. 기술문서 준비 및 신청 2. 제품 시험 (ExTR) 3. 공장심사 (QAR) 4. CoC 발급 5. 유지관리
<b>IECEX 인증은 어떤 시험소(ExTL)나 인증기관(ExCB)에서 받아야 하나요?</b>
IECEX 공식 포털( <a href="https://www.iecex.com/directory/bodies/">https://www.iecex.com/directory/bodies/</a> )에서 승인된 시험소/기관 확인이 가능합니다.
<b>CoC 발급 후 유지관리는 어떻게 이루어지나요?</b>
정기 공장심사(QAR Surveillance, Reassessment)가 필요합니다. 중대한 변경이 발생하면 갱신 심사를 받아야 하며, 보통 3년마다 재심사(Reassessment)가 이루어지며, 재심사 사이에 Surveillance 심사가 이루어집니다.
<b>제품 변경 시 인증을 다시 받아야 하나요?</b>
기능적 변경(회로/부품 변경 등)은 ExTR 갱신 필요합니다. 품질시스템 혹은 공정 변경 시 QAR 갱신해야 할 수 있습니다. 모든 변경 사항은 인증기관에 사전 통보 후 인증기관 판단 필요합니다.

**IECEX와 북미지역 승인(NRTL) 은 서로 부합화 되어있나요?**

아니오, IECEX는 국제 Zone 방식, 북미 지역은 대부분 사업장이 Class/Division 방식으로 위험 지역이 구분되어 있으며, 적용되는 기술표준이 부합화 되어있지 않습니다. 따라서 상호 인 증은 되지 않으며, 각 각 별도 시험 및 인 증이 필요합니다.

북미 지역에도 Zone 방식으로 위험지역이 구분된 사업장에는 IECEX 와 기술 표준이 부합되어 있으므로, 일부 IECEX 인증품의 시험 결과를 인정받을 수도 있습니다.

각 인증 기관별 인증 절차가 상이하므로 인증기관(NRTL)에 문의하여 주시기 바랍니다.

※ 북미 지역은 위험지역 승인(Hazloc)과 일반지역 승인(Ordinary)이 모두 필요

**□ 방폭기초 관련**

**제품의 온도 자체가 점화원이 될 수 있나요?**

네, 맞습니다.

장비의 표면 온도가 최소 점화온도 이상이면 직접 점화원이 될 수 있습니다. 이를 위해 방폭에서는 T-grade를 통해 6단계로 구분하여 관리하고 있습니다.

**Zone 1지역 기준으로 인증받은 기기를 Zone 2지역에서 사용이 가능한가요?**

네, 맞습니다.

위험장소 분류는 일반적으로 가연성 가스, 증기, 또는 분진의 존재 가능성에 따라 ZONE 으로 분류됩니다. 구역 구분은 위험 정도에 따른 방폭기기 선택 및 설치 기준으로 활용됨. 위험도는 Zone 0) Zone 1) Zone 2 수준으로 구분되기 때문에, 더 위험 한 장소 기준으로 평가된 Zone 1 기기는 Zone 2에서도 사용이 가능합니다.

**Zone 0 지역에서 사용 가능한 방폭 구조는?**

Types of protection (IEC & EN)	Zone		
	0	1	2
Intrinsic safety "i"	√	√	√
Encapsulation "m"	√	√	√

\* (참고) 내압방폭구조 "d"의 경우도 일부품목이 Zone 0 사용가능하나 일반적이지는 않음

**제품의 온도 등급은 T1 과 T6중 어떤 등급이 더 안전하다고 할 수 있나요?**

방폭 분야에서 "Temperature Class" 또는 "온도 등급"은 전기기기가 표면에서 발생할 수 있는 최대 온도가 얼마인지를 기준으로 분류한 등급 체계입니다. 이는 기기의 표면 온도가 주위에 존재할 수 있는 가연성 가스나 증기의 자연발화온도를 초과하지 않도록 하기 위해 설정된 것입니다. 이에 기기적인 관점에서 T6 가 T1보다 제품의 표면온도가 낮아 더 안전하다고 할 수 있습니다.

**가스 그룹 중 IIA, IIB, IIC의 제품의 설계적 차이가 있나요?**

네, 그렇습니다.

구분	IIA	IIB	IIC
시험 가스	프로판(Propane)	에틸렌(Ethylene)	수소(Hydrogen) 아세틸렌 (Acetylene)
가스 특성	낮은 폭발성 낮은 전도성	중간 폭발성 중간 전도성	높은 폭발성 높은 전도성
화염 접합면 길이	상대적으로 길어도 가능	더 짧아야 함	매우 짧고 정밀해야 함
최소 점화 에너지 (MIE)	비교적 높음 (예: >180 $\mu$ J)	중간 (예: 약 60 $\mu$ J)	매우 낮음 (예: 약 20 $\mu$ J 이하)

**□ 내압 방폭**

**내압방폭 외함 설계 시 반드시 준수해야 할 주요 치수 요건은 무엇인가요?**

내압방폭 설계시 우선 제품에 적용할 가스 그룹을 설정 후 접합면의 종류를 결정 하여 IEC 60079-1 표준 내 규정되어 있는 각 접합면별 설계 치수 요건을 만족해야 합니다. 또한 간극(clearance), 나사산 깊이, 볼트 간격, 외함 두께 등도 고려 대상이 될 수 있습니다.

**외함 내에 설치되는 부품은 방폭인증과 어떤 관련이 있나요? 내압방폭 외함 설계 시 반드시 준수해야 할 주요 치수 요건은 무엇인가요?**

기본적으로 내압방폭 외함 내에 설치되는 기자재는 방폭인증이 요구되지 않으며, 일반적인 산업용 기자재로도 구성이 가능합니다. 다만 내부 구성품은 전기적/열적 특성에 따라 외함 표면의 온도 상승에 영향을 줄 수 있으며, 이로 인해 "표면온도 등급" 및 인증 조건이 달라질 수 있습니다. 따라서 부품 선정 시 절연, 발열량, 에너지 축적 요소 등을 고려해야 하며 내부 구성품의 배치에 따라 내부 폭발 특성이 바뀌어 기준압 및 다양한 평가 요소에 영향을 줄 수 있습니다.

**내압방폭 제품의 설계 변경시 인증을 다시 받아야 하나요?**

기본적으로 내압방폭 성능에 영향을 주는 부분의 변경은 인증기관의 판단에 따라 변경인증을 진행해야 합니다. 내압방폭 성능에 영향을 주는 대표적인 변경은 다음과 같습니다.

- 외함 재질 변경
- 접합면 틈새 및 길이 변경
- 내부 부품의 종류 및 배치 변경
- 사용되는 고착접합 재질의 변경

□ **본질 안전**

**스위치와 같이 단순기기의 경우에는 본질안전 관련기기(e.g. 배리어) 없이 사용해도 되나요?**

그렇지 않습니다.

본질안전 관련기기와 함께 적절한지 적합성 평가가 이루어져야 합니다. 또한, 단순기기는 IEC 60079-11, 12절 표시에 관련된 요구사항을 제외하고는 적절한지 검증이 필요합니다.

**본질안전기기 내 전지 또는 배터리의 종류의 변경 시에 인증을 다시 받아야 하나요?**

네, 맞습니다.

전지 또는 배터리는 잠재적인 점화원이 될 수 있기 때문에 매우 중요하게 평가됩니다. 대표적인 시험으로 전해액 누설시험, 최대 표면 온도 측정 시험이 있습니다.

**회로도 및 부품 리스트(BOM) 등 회로 기술자료 없이 인증을 취득할 수 있나요?**

그렇지 않습니다.

불꽃과 열에 의한 점화원을 방지하는 회로에 대한 안정성을 입증해야 되기 때문에 회로 기술자료가 필요합니다. 일반적으로 회로도, 부품리스트와 관련 전자 부품의 사양서, 인쇄회로기판의 아트웍이 필요합니다.

---

## 해외인증 실무 가이드북 (Part.1) 방폭기기(IECEX)

---

발 행 일 2025년 6월 9일  
발 행 처 산업통상자원부 해외인증지원단/한국표준협회  
주 소 06160 서울시 강남구 테헤란로 69길 5(삼성동, DT센터 3층)  
전 화 번 호 02-6240-4770  
E - m a i l globalcertification@ksa.or.kr  
홈 페이지 globalcerti.kr  
감 수 편 집 한국표준협회  
작 성 한국산업기술시험원

© 해외인증 실무 가이드북 (Part.1) 방폭기기(IECEX)

본 저작물은 산업통상자원부 해외인증지원단 소유이므로 사전 승인없이 무단 전재와 복제를 금합니다.

---