

Control Valve Handbook Chapter 9

제어밸브 표준 및 위험장소 승인

현행 국제표준 기반 재구성

2026년 8월 확인 기준

1 문서 목적과 적용 범위

제어밸브의 표준 적합성은 하나의 인증서로 결정되지 않는다.

밸브 본체는 압력과 온도를 견뎌야 한다. 트림은 요구 유량과 제어특성을 만족해야 한다. 패킹과 시트는 요구 누설성능을 만족해야 한다. 전기·전자 부속기기는 위험장소에서 점화원이 되지 않아야 한다. 설치와 정비 후에도 설계 당시의 적합성이 유지되어야 한다.

제어밸브 적합성 = 압력경계 건전성 + 제어성능
+ 누설·재질 적합성 + 방폭 적합성
+ 설치·검사·정비 적합성

본 문서는 기존 Chapter 9의 표준기관과 방폭용어를 실제 제어밸브의 설계·구매·설치·운전 흐름에 맞게 재구성한다.

표준의 발행판과 법적 적용 여부는 변경될 수 있다.

실제 프로젝트에서는 계약일을 기준으로 다음을 다시 확인해야 한다.

- 설치국가의 법령과 강제인증
- 발주처 및 프로젝트 사양
- 적용 Code와 표준의 Edition
- 인증서의 적용범위와 특별 사용조건

2 하나의 제어밸브가 승인되는 이야기

가정한 프로젝트 조건

석유화학 플랜트에 다음 제어밸브를 설치한다고 가정한다.

- 유체: 가연성 탄화수소
- 설계압력: 80 bar
- 설계온도: 250 °C
- 요구 유량: 최소·정상·최대 유량
- Seat Leakage: Class IV
- 외부누설: 저비산배출 요구
- 설치장소: Zone 1
- 가스 그룹: IIB
- 요구 온도등급: T4
- 고장 시 동작: Fail-Close

이 밸브의 엔지니어링은 다음 순서로 진행한다.



3 표준, Code, 법령 및 인증의 구분

표준 관련 용어는 서로 같은 의미가 아니다.

실무 적용순서는 다음과 같다.

구분	역할	대표 예
법령 · Directive	시장출시, 설치 또는 사용에 대한 법적 요구	ATEX Directive 2014/34/EU, 설치국가의 법령
설계 Code	압력경계와 배관시스템의 설계기준	ASME B16.34, ASME B31 계열
제품표준	제품의 성능, 시험 및 표시방법 통일	IEC 60534, IEC 60079, ISO 15848
인증체계	제3자가 제품과 제조품질의 표준 적합성을 평가	IECEX, 국가별 방폭인증
프로젝트 사양	공정조건과 발주자의 추가 요구 정의	데이터시트, Material Specification, Inspection Plan

법령 → 발주처 사양 → 설계 Code → 제품표준 → 인증서

국제표준을 만족하더라도 설치국가가 별도의 인증을 요구하면 그 요구를 추가로 만족해야 한다.

4 1단계: 압력경계와 기계적 건전성

제어밸브의 첫 번째 기능은 유량조절 이전에 공정유체를 안전하게 가두는 것이다.

4.1 압력경계 구성품

일반적인 압력경계는 다음을 포함한다.

- Valve Body 및 Bonnet
- Body–Bonnet Joint와 Bolting
- Flange, Thread 및 Welding End
- 압력유지에 영향을 주는 Gasket과 Seal
- 구조에 따라 압력하중을 받는 Plug 또는 Disc

4.2 ASME B16.34의 역할

ASME B16.34는 밸브의 다음 요구를 다룬다.

- Pressure–Temperature Rating
- 재질과 허용응력
- 치수와 공차
- 비파괴검사
- 압력시험
- 제품 표시

선정조건은 다음과 같다.

$$P_{\text{allow}}(T_{\text{design}}) \geq P_{\text{design}}$$

여기서,

- P_{design} : 프로젝트 설계압력
- T_{design} : 프로젝트 설계온도
- $P_{\text{allow}}(T_{\text{design}})$: 해당 재질과 Pressure Class가 설계온도에서 허용하는 압력

Pressure Class는 모든 온도에서 동일한 압력을 허용한다는 뜻이 아니다.

온도가 상승하면 재료의 허용응력이 감소할 수 있으므로, 반드시 설계온도에서의 허용압력을 확인해야 한다.

4.3 검증 문서

- Valve Datasheet
- Pressure–Temperature Rating
- Material Test Certificate
- Hydrostatic Test Report
- NDE Report
- Heat Number 및 재질 추적성
- Valve Nameplate

5 2단계: 제어밸브 기능과 성능

압력을 건디는 밸브라도 요구 유량과 동특성을 만족하지 못하면 적합한 제어밸브가 아니다.

IEC 60534 시리즈는 제어밸브의 용어, 유량계산, 용량시험, 치수, 검사, 소음 및 응답시험을 체계화한다.

표준	주요 역할
IEC 60534-1	제어밸브 용어와 다른 Part의 적용원칙
IEC 60534-2-1	설치조건에서 압축성·비압축성 유체의 유량 사이징
IEC 60534-2-3	밸브 유량용량의 시험절차
IEC 60534-2-4	고유 유량특성과 Rangeability
IEC 60534-3 계열	제어밸브 먼간·중심간 치수
IEC 60534-4	검사와 Routine Test
IEC 60534-8 계열	공력·수력 소음의 예측과 시험
IEC 60534-9	Step 입력에 대한 밸브 어셈블리 응답시험

5.1 성능검토 항목

- 최소·정상·최대 유량의 요구 C_v
- 정상 운전점의 Valve Travel

- Installed Flow Characteristic
- Rangeability
- Choked Flow
- Cavitation 및 Flashing
- 가스 출구 Mach Number
- 공력·수력 소음
- 액추에이터 추력 또는 토크
- Fail-Open 또는 Fail-Close
- 응답시간과 Deadband

표준은 밸브 크기를 자동으로 결정하지 않는다.

표준은 입력조건, 계산식, 시험조건, 측정방법 및 결과 표시방법을 통일하여 제조사 간 결과를 비교할 수 있게 한다.

6 3단계: 내부누설과 외부누설

밸브 누설은 누설경로에 따라 구분해야 한다.

6.1 Seat Leakage

Seat Leakage는 밸브가 닫힌 상태에서 플러그와 시트 사이를 통과하여 상류에서 하류로 흐르는 내부누설이다.

상류 → Plug-Seat → 하류

대표 기준은 다음과 같다.

- IEC 60534-4
- ANSI/FCI 70-2

6.2 Fugitive Emission

Fugitive Emission은 공정유체가 대기로 누출되는 외부누설이다.

주요 경로는 다음과 같다.

- Stem Packing 또는 Shaft Seal
- Body-Bonnet Joint
- Gasket
- 기타 정적 접합부

대표 기준은 다음과 같다.

- ISO 15848-1: 형식시험과 성능분류
- ISO 15848-2: 생산밸브 인수시험

Seat Leakage $\neq$ Fugitive Emission

구분	Seat Leakage	Fugitive Emission
누설 경로	플러그와 시트	패킹·개스킷·접합부
유체 이동	상류에서 하류	공정 내부에서 대기
주요 목적	차단성능 확보	환경·안전·제품손실 방지
대표 기준	IEC 60534-4, FCI 70-2	ISO 15848-1, ISO 15848-2

7 4단계: 부식과 Sour Service 재질

압력과 유량을 만족하더라도 공정유체가 재료에 부식 또는 환경균열을 발생시키면 장기간 사용할 수 없다.

7.1 일반 부식과 H_2S 균열

일반 부식 → 재료 두께의 균일·국부 손실 Sour Service → 응력과 H_2S 에 의한 균열
--

Sour Service에서는 다음을 검토한다.

- H_2S 분압
- 수분 존재 여부
- 재료 경도
- 열처리
- 용접부와 열영향부
- 염화물 농도
- 운전온도
- 인장응력과 잔류응력

7.2 산업별 적용표준

적용 산업	대표 기준	핵심 적용범위
석유·가스 생산	ANSI/NACE MR0175 / ISO 15156	생산설비와 천연가스 처리설비의 H_2S 환경
정유 및 관련 공정	ANSI/NACE MR0103 / ISO 17945	정유환경의 황화물 응력균열 방지

두 표준은 적용 산업과 손상범위가 다르다.

생산설비용 기준을 정유설비에 자동 적용하거나, 재료 기준만 만족하면 모든 부식손상이 방지된다고 해석해서는 안 된다.

8 5단계: 위험장소 분류

밸브 본체의 기계적 설계가 완료되면 포지셔너, I/P 변환기, 솔레노이드밸브 및 위치스위치의 위험장소 적합성을 검토한다.

위험장소는 장비 제조사가 임의로 결정하지 않는다. 플랜트 설계자가 누출원, 환기 및 가연성 물질의 존재 가능성을 평가하여 지역을 분류한다.

8.1 주요 전기·전자 부속품

- Digital Valve Controller
- Electro-pneumatic Positioner
- I/P Converter
- Solenoid Valve
- Limit Switch
- Position Transmitter
- Electric Actuator

8.2 분류 절차

가연성 물질 → 누출원 → 누출등급 → 환기 → Zone

8.3 가스 Zone

Zone	폭발성 가스 분위기의 존재 특성
0	지속적, 장시간 또는 빈번하게 존재
1	정상운전 중 주기적 또는 간헐적으로 존재 가능
2	정상운전 중 존재 가능성이 낮고, 발생해도 단시간 존재

8.4 분진 Zone

Zone	폭발성 분진 분위기의 존재 특성
20	지속적, 장시간 또는 빈번하게 존재
21	정상운전 중 주기적 또는 간헐적으로 존재 가능
22	존재 가능성이 낮고, 발생해도 단시간 존재

Zone 번호는 장비 품질등급이 아니다.

Zone = 폭발성 분위기의 발생 빈도와 지속시간

8.5 Class/Division 체계

북미 프로젝트에서는 Class/Division 체계도 사용될 수 있다.

- Class I: 가연성 가스 또는 증기
- Class II: 가연성 분진
- Class III: 점화성 섬유 또는 부유물
- Division 1: 정상운전 중 위험분위기 존재 가능
- Division 2: 비정상 상태에서 주로 존재 가능

Zone과 Class/Division을 단순히 일대일 변환하지 않는다. 프로젝트의 적용 Code와 인증서 표기를 기준으로 판단한다.

9 6단계: Equipment Group, EPL 및 온도등급

위험구역이 정해지면 장비가 만족해야 할 물질 그룹과 보호수준을 결정한다.

9.1 Equipment Group

- Group I: 메탄가스 위험이 있는 광산
- Group II: 폭발성 가스 분위기
- Group III: 폭발성 분진 분위기

가스용 Group II는 다음과 같이 구분한다.

IIA → IIB → IIC

일반적으로 IIC가 가장 엄격하다.

IIC equipment ⇒ IIC, IIB, IIA application

단, 인증서의 제한사항과 설치조건을 함께 확인해야 한다.

분진용 Group III는 다음과 같이 구분한다.

IIIA → IIIB → IIIC

9.2 Equipment Protection Level

가스용 EPL은 다음과 같다.

- Ga: 매우 높은 보호
- Gb: 높은 보호
- Gc: 강화된 보호

분진용 EPL은 다음과 같다.

- Da: 매우 높은 보호

- Db: 높은 보호
- Dc: 강화된 보호

위험구역	일반적으로 적용 가능한 EPL
Zone 0	Ga
Zone 1	Ga 또는 Gb
Zone 2	Ga, Gb 또는 Gc
Zone 20	Da
Zone 21	Da 또는 Db
Zone 22	Da, Db 또는 Dc

9.3 Temperature Class

스파크가 없어도 장비 표면이 가스의 자연발화온도보다 높으면 점화가 발생할 수 있다.

$$T_{\text{surface,max}} < T_{\text{autoignition}}$$

Temperature Class	최대 표면온도
T1	450 °C
T2	300 °C
T3	200 °C
T4	135 °C
T5	100 °C
T6	85 °C

T6로 갈수록 허용 표면온도가 낮아지므로 더 엄격하다.

제어밸브 부속품의 표면온도는 내부 전기발열만으로 결정되지 않는다.

고온 공정유체의 열이 밸브 본체, 보닛, 요크 및 액추에이터를 통해 포지셔너로 전달될 수 있으므로 실제 설치조건을 검토해야 한다.

10 7단계: 전기장비 보호방식

보호방식은 장비가 점화를 방지하는 기술적 원리이다. IECEx 또는 ATEX와 같은 인증제도의 이름과 구분해야 한다.

10.1 Ex i: 본질안전

회로의 전기·열에너지를 점화한계 이하로 제한한다.

$$E_{\text{available}} < E_{\text{ignition,min}}$$

주요 적용대상은 다음과 같다.

- Digital Positioner
- I/P Converter
- Position Transmitter
- 4–20 mA 저전력 신호회로

장점은 다음과 같다.

- 저전력 계측회로에 적합
- 무거운 내압방폭 외함이 필요하지 않을 수 있음
- 적절한 절차하에서 현장 점검과 교정이 용이

그러나 장비 하나만 본질안전이라고 해서 전체 Loop가 자동으로 본질안전이 되는 것은 아니다. 다음을 함께 검증해야 한다.

- Barrier 또는 Galvanic Isolator
- Entity Parameter
- 케이블의 Capacitance와 Inductance
- 접지와 배선 분리
- 관련기와 현장기기의 조합

10.2 Ex d: Flameproof Enclosure

장비 내부 폭발을 외함 내부에 가두고 화염이 외부 분위기로 전파되지 않게 한다.

$$\text{내부 폭발 수용} + \text{Flamepath 냉각} = \text{외부 점화 방지}$$

주요 적용대상은 다음과 같다.

- Solenoid Valve
- Limit Switch
- 비교적 높은 에너지를 사용하는 전기장비

주의사항은 다음과 같다.

- Flamepath 손상 금지
- 인증된 볼트와 Cable Gland 사용
- 임의 가공과 비승인 수리 금지
- 통전 상태에서 덮개 개방 제한

10.3 Ex e: Increased Safety

정상상태에서 아크와 스파크가 없는 장비에 절연, 접속, 온도 및 기계적 신뢰성을 강화한다.

- Ex eb: 일반적으로 EPL Gb
- Ex ec: 일반적으로 EPL Gc

주요 적용대상은 단자함, 접속부 및 정상적으로 아크를 발생하지 않는 장비이다.

10.4 Ex n: Type of Protection n

IEC 60079-15에 따른 Group II 장비의 보호방식이다. 현행 표기에는 주로 nC와 nR 등이 사용된다.

기존 설비에는 과거 판에 따른 Ex n 관련 표기가 남아 있을 수 있다. 따라서 명판만으로 새 표기로 임의 변환하지 않고 인증서에 기재된 적용 표준판과 보호개념을 확인한다.

10.5 Ex t: 분진 외함 보호

분진이 외함 내부의 점화원에 접촉하지 못하도록 하고 장비 표면온도를 제한한다.

다음은 함께 고려한다.

- 분진구름
- 분진층
- 분진층 두께
- 표면온도
- 외함의 분진 침투방지 성능

10.6 보호방식 비교

표시	기본원리	제어밸브 관련 적용
Ex i	회로 에너지를 점화한계 이하로 제한	포지셔너, I/P 변환기, 신호회로
Ex d	내부 폭발을 견디고 외부 화염전파 차단	솔레노이드, 스위치, 고에너지 회로
Ex e	아크·과열 가능성이 없는 장비의 안전 강화	단자함, 접속부
Ex n	특정 Zone 2용 보호개념	인증서와 적용판에 따라 nC, nR 등
Ex t	분진 침입과 표면온도 제한	분진지역의 포지셔너와 전기부속품

11 8단계: 비전기 장비의 점화위험

밸브 본체와 공압 액추에이터는 전기장비가 아니지만, 구조와 운전조건에 따라 기계적 점화원이 발생할 수 있다.

잠재적 점화원은 다음과 같다.

- 마찰에 의한 고온
- 충격 스파크
- 베어링 또는 가이드 고장
- 정전기
- 단열압축
- 고착과 비정상 운동

ISO 80079-36은 자체 잠재 점화원을 가진 비전기 Ex 장비의 기본 점화위험평가 방법을 제공한다.

ISO 80079-37은 다음 보호방식을 규정한다.

- Constructional Safety “c”
- Control of Ignition Sources “b”
- Liquid Immersion “k”

모든 수동밸브를 자동으로 비전기 Ex 인증대상으로 보는 것은 부정확하다.

자체 에너지원이나 잠재 점화원이 없는 정적 공정장비는 ISO 80079-36의 적용범위가 달라질 수 있다. 장비의 구조, 에너지원 및 잠재 점화원을 먼저 평가해야 한다.

12 9단계: 인증체계와 명판

12.1 IEC 60079

IEC 60079는 폭발성 분위기용 전기장비의 설계, 시험, 표시, 설치 및 유지관리에 관한 기술표준 시리즈이다.

12.2 IECEX

IECEX는 관련 IEC 및 ISO 표준에 따라 제품 시험과 제조자 품질시스템을 평가하는 국제 인증체계이다.

IECEX Certificate of Conformity는 일반적으로 다음을 근거로 한다.

- 제품형식 시험
- Ex Test Report
- 제조자 Quality Assessment Report
- 지속적인 품질감사

IECEX 인증이 모든 국가의 법정승인을 자동으로 대체하는 것은 아니다. 설치국가의 국가별 요구사항을 추가로 확인해야 한다.

12.3 ATEX

ATEX Directive 2014/34/EU는 EU 시장에 공급되는 폭발위험 분위기용 장비와 보호시스템의 법적 적합성 체계이다.

ATEX는 다음을 요구한다.

- 필수 보건·안전 요구사항
- 적합성평가
- 기술문서
- EU Declaration of Conformity
- CE 및 Ex 관련 표시

IEC 60079 = 기술표준
 IECEX = 국제 인증체계
 ATEX = EU 법적 적합성체계

13 명판 해독 사례

다음 명판을 검토한다.

Ex db IIC T4 Gb

표시	의미
Ex	폭발성 분위기용 보호방식 적용
db	Flameproof 방식, 보호수준 b
IIC	가스 그룹 IIC
T4	최대 표면온도 135 °C
Gb	가스용 높은 Equipment Protection Level

설치 요구가 다음과 같다고 가정한다.

- Zone 1
- Gas Group IIB
- Temperature Class T4

적합성은 다음 순서로 판단한다.

Gb ⇒ Zone 1 suitability
 IIC ⇒ IIB requirement covered
 T4 ⇒ T4 requirement satisfied

그러나 최종 승인 전에는 다음도 확인한다.

- 인증서 번호와 유효성
- 주변온도 범위
- 공정온도의 열전달 영향
- Special Conditions of Use
- Cable Gland와 Entry 조건
- 설치국가의 별도 인증

14 인증서 기호 X와 U

Ex 인증서 번호 뒤의 기호는 중요하다.

- **X**: 안전한 사용을 위한 특별조건이 존재
- **U**: 완제품이 아닌 Ex Component

X가 붙은 장비는 인증서의 특별조건을 반드시 확인해야 한다.

U가 붙은 구성품은 단독으로 현장 설치할 완제품 인증을 의미하지 않는다. 최종 장비 또는 Assembly 평가에 포함되어야 한다.

15 10단계: 설치, 초기검사, 정기검사 및 수리

인증장비를 구입했다고 해서 방폭 적합성이 자동으로 완성되는 것은 아니다.

15.1 설치와 초기검사

IEC 60079-14의 관점에서 다음을 확인한다.

- Zone, EPL, Group 및 Temperature Class 일치
- 인증된 Cable Gland와 Stopper Plug
- 외함 Entry의 나사 형식
- 접지와 Bonding
- 본질안전 Barrier와 Entity Parameter
- IS 회로와 비IS 회로의 분리
- 주변온도와 공정온도
- 외함 체결상태
- 인증서의 특별 사용조건
- 초기검사와 문서화
- 작업자의 적정 역량

15.2 운전 중 검사와 유지보수

IEC 60079-17의 관점에서 다음을 확인한다.

- 외함 부식과 균열
- 체결볼트 누락
- Cable Gland 풀림
- 접지손상
- Flamepath 손상
- 케이블과 씰 열화
- 명판 식별 가능 여부
- 무단 개조
- 현재 Zone과 장비 EPL의 일치
- 주변·공정조건 변경

15.3 수리와 복원

IEC 60079-19의 관점에서 Ex 장비의 수리는 단순 기능복원이 아니다.

$$\text{Ex 수리 성공} = \text{기능 복원} + \text{보호개념 복원} + \text{추적성 확보}$$

다음 작업은 인증 적합성을 훼손할 수 있다.

- 외함의 임의 천공
- 비인증 볼트 사용
- Flamepath 임의 연삭
- Cable Entry 변경
- 비승인 내부부품 사용
- 회로 변경
- 명판 또는 인증표시 제거

16 IP·NEMA 외함등급과 방폭의 차이

IP 또는 NEMA 외함등급은 물과 먼지의 침입보호를 나타낸다.

Ex 표시는 폭발성 분위기의 점화를 방지하는 보호개념을 나타낸다.

$$\text{IP 또는 NEMA 외함등급} \neq \text{방폭 승인}$$

예를 들어:

IP66

은 다음 의미이다.

- 첫 번째 숫자 6: 분진 침입 방지
- 두 번째 숫자 6: 강한 물 분사 보호

그러나 IP66만으로 Zone 1 사용이 승인되는 것은 아니다.

옥외 Zone 1 포지셔너에는 다음 요구가 함께 존재할 수 있다.

$$\text{Ex db IIC T4 Gb} + \text{IP66} + \text{적정 주변온도} + \text{지역 인증}$$

17 현행 주요 표준 기준표

아래 표는 2026년 8월 문서 작성 시점의 확인 기준이다. 실제 프로젝트에서는 계약일에 현행판과 적용판을 다시 확인한다.

표준·체계	적용영역	본 문서에서의 역할
ASME B16.34-2025	압력경계 밸브	압력-온도 등급, 재질, 검사, 시험, 표시
IEC 60534-1:2023	산업용 제어밸브	용어와 IEC 60534 시리즈의 적용원칙

표준·체계	적용영역	본 문서에서의 역할
IEC 60534-2-1:2011 및 COR1:2015	유량 사이징	설치조건에서 압축성·비압축성 유량계산
IEC 60534-4:2021	검사와 Routine Test	제어밸브의 검사 및 생산시험
IEC 60534-8-3:2010	공력소음	압축성 유체의 외부 음압예측
IEC 60534-9:2007 및 COR1:2008	동특성 시험	Step 입력에 대한 응답 측정과 보고
ANSI/FCI 70-2-2021	Seat Leakage	정의된 조건의 최대 허용 시트누설
ISO 15848-1:2015	Fugitive Emission 형식시험	외부누설 성능분류와 형식인증
ISO 15848-2:2015	생산밸브 외부누설 시험	Production Acceptance Test
ANSI/NACE MR0175-2021 / ISO 15156-2020	석유·가스 생산의 H_2S 환경	균열저항 재료의 선정과 검증
ANSI/NACE MR0103 / ISO 17945-2023	Sour Refinery Environment	정유환경의 SSC 저항 재료
IEC 60079-0:2026	Ex 장비 일반요건	제작, 시험 및 표시의 공통요건
IEC 60079-10-1:2020	가스 위험구역 분류	Zone 0, 1, 2 결정
IEC 60079-10-2:2026	분진 위험구역 분류	Zone 20, 21, 22 결정
IEC 60079-11:2023	Intrinsic Safety “i”	본질안전 장비와 관련기기
IEC 60079-14:2024	설계·선정·설치	Ex 전기설비 설치와 초기검사
IEC 60079-17:2023	검사·유지보수	운전 중 Ex 설비 건전성 유지
IEC 60079-19:2025	수리·Overhaul·복원	Ex 보호개념을 유지하는 수리
ISO 80079-36:2016 및 COR1:2019	비전기 Ex 장비	점화위험평가와 기본요건
ISO 80079-37:2016	비전기 보호방식	구조안전 c, 점화원 제어 b, 액체침지 k
IECEX	국제 Ex 인증체계	제품시험과 제조품질의 제3자 적합성평가
ATEX Directive 2014/34/EU	EU 법적 적합성	EU 시장용 Ex 장비의 적합성평가와 표시

18 프로젝트 사양서 작성 체크리스트

1. 설치국가와 적용 법령을 명시한다.
2. 적용 Code와 표준의 Part 및 Edition을 명시한다.
3. 설계압력과 설계온도에서 Pressure Class를 검증한다.
4. 바디, 보닛, 트림, 볼팅 및 패킹 재질을 명시한다.
5. 최소·정상·최대 유량의 C_v 와 Travel을 검증한다.
6. Seat Leakage와 Fugitive Emission을 분리하여 요구한다.
7. Sour Service이면 생산설비와 정유설비를 구분한다.
8. 위험장소의 Zone 또는 Class/Division을 명시한다.
9. Gas 또는 Dust Group을 명시한다.
10. 요구 EPL과 Temperature Class를 명시한다.
11. 각 부속품의 보호방식과 인증서를 확인한다.
12. 인증서의 X, U 및 특별조건을 확인한다.
13. Cable Gland, Barrier, 케이블 및 접지조건을 검증한다.
14. 초기검사, 정기검사 및 수리기록을 관리한다.

19 자주 발생하는 오해

잘못된 해석	올바른 해석
ATEX와 IECEx는 같은 표준이다.	ATEX는 EU 법적 체계이고, IECEx는 국제 인증체계이다.
IEC 60079 인증이면 모든 국가에서 자동 승인된다.	설치국가의 별도 법령과 인증요구를 확인해야 한다.
IP66이면 방폭장비이다.	IP는 침입보호이고 Ex는 점화방지이다.
Zone 1 장비라고만 쓰면 충분하다.	EPL, Group, T Code 및 보호방식을 함께 확인해야 한다.
IIC 장비는 IIA 지역에 사용할 수 없다.	일반적으로 IIC가 더 엄격하지만 인증서 제한조건을 확인한다.
Seat Leakage와 Fugitive Emission은 같은 누설이다.	전자는 내부누설, 후자는 대기로의 외부누설이다.
모든 수동밸브에는 비전기 Ex 인증이 필요하다.	자체 잠재 점화원의 존재와 적용범위를 먼저 평가한다.
Ex 장비는 기능만 복원되면 수리가 완료된다.	보호개념과 추적성도 함께 복원해야 한다.

20 기술사 답안용 결론

제어밸브의 표준 적합성은 압력경계, 제어성능, 누설성능, 재질, 방폭 및 수명주기 관리의 결합으로 확보한다.

먼저 ASME B16.34와 배관 Code를 기준으로 설계온도에서 밸브 본체의 압력경계를 검증한다.

다음으로 IEC 60534에 따라 밸브의 용량, 유량특성, 검사, 소음 및 응답성능을 평가한다.

Seat Leakage와 Fugitive Emission은 서로 다른 누설경로이므로 각각 IEC 60534 또는 FCI 70-2와 ISO 15848로 검증한다.

위험장소에서는 Zone, Equipment Group, EPL 및 Temperature Class를 결정한 후 Ex i, Ex d, Ex e, Ex t 등의 점화방지 방식을 선정한다.

마지막으로 IECEx, ATEX 또는 설치국가 인증조건에 따라 설치·초기검사·정기검사·수리를 수행하여 설비의 전체 수명 동안 적합성을 유지한다.

설계 → 시험 → 인증 → 설치 → 검사 → 수리 → 적합성 유지

참고자료

- Emerson, *Control Valve Handbook*, Chapter 9: Standards and Approvals.
- ASME B16.34, Valves—Flanged, Threaded, and Welding End.
- IEC 60534 Series, Industrial-Process Control Valves.
- IEC 60079 Series, Explosive Atmospheres.
- ISO 15848 Series, Fugitive Emissions of Industrial Valves.
- ISO 80079-36 and ISO 80079-37, Non-Electrical Ex Equipment.
- ANSI/NACE MR0175 / ISO 15156.
- ANSI/NACE MR0103 / ISO 17945.

- ATEX Directive 2014/34/EU.
- IECEx Certified Equipment Scheme.