

ICS 91.140

CCS P 47

GB

# 중화인민공화국 국가표준

GB XXXXX—XXXX

## 가스 수송 및 배급 설비의 안전 관련 기술 요구사항

Basic safety technical requirements of gas transmission and distribution equipment

(의견 수렴서)

XXXX – XX – XX 발표

XXXX – XX – XX 시행

국가 시장 감독 관리 총국  
국가 표준화 관리 위원회 발표

# **목 차**

머리말.....	III
1 적용범위 .....	1
2 인용표준 .....	1
3 용어와 정의 및 약어.....	1
3.1 용어와 정의 .....	1
3.2 약어 .....	1
4 시장 출시, 공사 투입 및 사용.....	2
5 요구사항 .....	3
5.1 일반 요구사항 .....	3
5.1.1 총칙.....	3
5.1.2 구조.....	4
5.1.3 제조.....	8
5.1.4 재료.....	10
5.1.5 성능 요구사항 .....	12
5.1.6 내식성 .....	12
5.1.7 설명서와 표시 .....	12
5.2 특수 요구사항 .....	14
5.2.1 정화 설비 .....	14
5.2.2 열 교환 설비 .....	15
5.2.3 압력 조절 설비.....	16
5.2.4 기화 설비 .....	18
5.2.5 주입 설비 .....	20
5.2.6 혼합가스 설비 .....	26
5.2.7 계량 설비 .....	27

5.2.8	밸브 설비 .....	28
5.2.9	부취 장치 .....	29
5.2.10	안전 보호 장치 .....	30
5.2.11	가연성 가스 누출 경보 장치 .....	31
5.2.12	모니터링 및 제어 장치 .....	33
5.2.13	전기 장치 및 전기 계기 .....	34

## 머리말

이 표준은 GB/T 1.1—2020<표준화 작업 지침 제1부: 표준화 문서의 구조와 작성 규칙>의 규정에 따라 작성되었다.

이 표준은 중화인민공화국 주택도농건설부에서 제안하고 주관했다.

# 가스 수송 및 배급 설비의 안전 관련 기술 요구사항

## 1 적용범위

이 표준은 가스 수송 및 배급 설비(이하 “가스 설비”)의 시장 출시, 공사 투입 및 사용, 요구사항 등의 기본 안전에 관한 기술적 내용을 규정한다.

이 표준은 도시 가스 수송 및 배급 시스템에 사용되는 정화 설비, 열 교환 설비, 압력 조절 설비, 기화 설비, 주입 설비, 가스 혼합 설비, 계량 설비, 밸브 설비, 부취 장치(odorization), 안전 보호 장치, 가연성 가스 누출 경보 장치, 모니터링 및 제어 장치, 전기 설비, 전기 계측기 등 주요 설비에 적용된다.

## 2 인용표준

해당사항 없음

## 3 용어와 정의 및 약어

### 3.1 용어와 정의

다음의 용어와 정의를 이 표준에 적용한다.

#### 3.1.1 가스 수송 및 배급 설비 gas transmission and distribution equipments

가스 수송 및 배급 시스템의 가스 공급원에서 가스 기기 앞까지의 모든 설비를 통칭한다. 여기에는 정화 설비, 열교환 설비, 압력 조절 설비(유량/압력 제어 설비), 기화 설비, 주입 설비, 가스 혼합 설비, 증압 설비, 가연성 가스 누출 경보 장치, 계량 설비, 밸브 설비, 배관 및 구성품, 안전 보호 장치, 모니터링 및 제어 장치, 전기 장치, 전기 계측기, 부취 장치 등이 포함된다.

#### 3.1.2 정전기 방지 구조 antistatic structure

프레임과 밸브 마개 간의 전도성을 보장하는 구조

### 3.2 약어

다음의 약어를 이 표준에 적용한다.

LNG: 액화천연가스(liquefied natural gas)

CNG: 압축천연가스(Compressed natural gas)

LPG: 액화석유가스(liquefied petroleum gas)

EAG: 방산가스(Emission Ambient Gas)

LEL: 폭발 하한(Lower Explosive Limit)

## 4 시장 출시, 공사 투입 및 사용

4.1 가스 수송 및 배급 설비는, 이 표준의 기본 안전 요구사항에 따라 설계·제조되고 설치 및 유지보수가 올바르게 예측된 범위 내에서 사용되는 경우에만 시장에 출시되거나 공사에 투입되어 사용될 수 있도록 적절한 조치를 취해야 한다.

4.2 가스 설비를 공사에 투입하여 사용하기 전에 가스 회사나 설비 운영자는 가스 품질, 작업 압력, 작업 온도 등의 사용 조건이 설비의 설계 매개변수에 부합하는지 확인해야 한다. 사용 조건이 요구사항에 부합하지 않을 경우, 공사에 투입하여 사용해서는 안 되며 필요한 조치를 통해 이를 수정해야 한다.

4.3 가스 수송 및 배급 설비는 관련 표준과 규범에 따라 설계·제조되어야 하며 검사에서 해당 제품이 제품 기준에 부합하는 것이 입증된 후에만 시장에 출시하거나 공사에 투입되어 사용할 수 있다.

4.4 가스 설비를 정상적으로 사용하는 중, 제품에 건강이나 재산상의 안전에 위협이 되는 결함이 존재하는 것으로 입증이 되는 경우에는 동일한 결함이 있는 제품의 시장 투입 및 유통을 금지해야 한다.

4.5 가스 설비가 시장에 출시되거나 공사에 투입된 후에는 관련 규범이나 표준 등의 규정이 없는 한 제조자는 기술 문서 및 품질 증명서를 제품의 사용수명 이상으로 보관해야 한다.

4.6 가스 설비를 설치하기 전에 외관 및 상태의 이상 유무를 점검해야 하며 압력 용기, 압력 배관, 안전 밸브, 계측 기기 등의 장비와 부품은 관련 규정에 따라 검사 또는 교정해야 한다.

4.7 전문 기술자가 책임지고 가스 설비를 설치해야 하며 작업자와 성능 테스터는 전문 교육을 받거나 제조자의 전문 기술자에 의해 현장 지도 및 성능 시험이 이뤄져야 한다.

4.8 가스 설비로 인한 위험인 것으로 간주될 경우, 소비자와 기타 사용자의 건강과 안전을 보호하기 위해 제조자는 시장에 출시된 가스 설비에 대해 샘플 검사를 실시하고 조사를 해야 한다. 필요 시, 신고된 불합격 가스 설비에 대해서는 등록과 리콜을 진행하고 판매업체에게 이를 통지해야 한다.

4.9 제조자는 가스 설비에 모델명, 배치 넘버 또는 일련번호 또는 기타 식별 가능한 정보를 기재해야 하며 가스 설비의 크기나 특성상 이를 제공하지 못하는 경우에는 포장 또는 동봉된 문서에 이들 정보를 제공해야 한다. 중요 설비의 명판에는 생산업체, 적용 표준, 생산일자, 주요 기술 매개변수 등의 정보를 명시해야 한다.

4.10 제조자는 가스 설비에 설치 설명서, 사용 설명서 및 안전 정보 등이 있는지 확인해야 하며 해당 설명서와 안전 경고 정보는 명확하고 이해하기 쉽게 작성되어야 한다.

4.11 시장에 투입한 가스 설비가 이 표준에 부합하지 않는다고 제조자가 판단하거나 그럴 가능성이 있다고 여길 경우, 즉시 필요한 시정 조치를 취해 해당 제품이 요구사항에 충족하도록 해야 한다. 필요한 경우, 제품을 회수하거나 리콜해야 한다. 또한, 가스 설비에 위험이 있을 경우, 제조자는 사용자 또는 공급업체에게 이를 즉각 통지해야 하는데 특히 불합격 사항과 시정 조치 사항

은 알려야 한다.

4.12 가스 설비는 납품하기 전에, 제조자가 반드시 먼지, 모래, 용접재 비산물 및 기타 이물질을 깨끗하게 청소해야 한다.

4.13 가스 설비는 사용 설명서 및 관련 표준 요구사항에 따라 올바르게 설치하고 사용하며 유지보수 해야 한다. 가스 설비 조작자는 전문 교육을 받아야 한다.

4.14 압력 조절기, 필터, 안전 차단 밸브 등의 가스 설비에는 가스 설비의 운전, 유지보수, 정비 및 비상 복구 등을 위한 제도를 마련하여 설비가 정상적으로 사용될 수 있게 해야 한다.

4.15 가스 회사 또는 설비 운영업체는 가스 설비의 운전, 유지보수, 정비 주기 및 등급별 유지관리에 관한 요구사항을 명확하게 해야 한다. 유지보수 주기는 가스 설비의 투입 연한, 안전 평가 결과, 안전 제어 장치의 구성 및 작업자의 상태 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 한다.

4.16 가스 회사 또는 설비 운영업체는 운전 조건, 성능 데이터, 유지관리 상황, 안전 검사 등을 종합적으로 고려하여 가스 설비의 작동 상태를 평가해야 하며 필요 시 즉각 업데이트 해야 한다.

## 5 요구사항

### 5.1 일반 요구사항

#### 5.1.1 총칙

5.1.1.1 가스 설비는 설계, 제조, 검사 및 조립(해당하는 경우) 시 제조자의 설명서에 근거하거나 예측 가능한 합리적인 조건 하에서 안전하게 사용될 수 있도록 해야 한다.

5.1.1.2 제조자는 가스 설비에 대한 위험을 분석해야 하며 위험을 고려하여 설계 및 제작 작업을 해야 한다. 제조자는 다음 순서와 원칙에 따라 위험 해결방안을 결정해야 한다.

- a) 고유의 안전 설계와 제조 방식 적용
- b) 가능한 한 위험을 제거하거나 최소화할 것
- c) 제거할 수 없는 위험에 대한 조치 마련
- d) 보호 조치 이후 남은 위험을 사용자에게 알리고, 추가적인 예방 조치 여부를 설명할 것

5.1.1.3 제조자는 가스 설비의 예상되는 사용 및 합리적으로 예측 가능한 사용도 고려해야 한다.

5.1.1.4 가스 설비는 정상적으로 사용될 때 안정되고 믿을 수 있어야 하며 안전을 위협할 수 있는 변형이나 누설 또는 마모 등의 현상이 전체 구조나 부속품에 발생하지 않도록 해야 한다.

5.1.1.5 가스 설비의 전기 시스템은 관련된 안전 요구사항에 충족해야 하며 전기 사고나 전기적 요인으로 인한 가스 관련 위험이 발생하지 않도록 설계해야 한다.

5.1.1.6 가스 설비의 모든 피압 부품은 기계 응력과 열 응력을 견딜 수 있어야 하며 설계 사용 수명 이내에는 안전에 영향을 미치는 변형이 발생하지 않아야 한다.

5.1.1.7 안전 장치 및 제어 장치가 설치된 가스 설비의 경우, 제어 장치의 기능이 안전 장치의 정상적인 기능에 영향을 미치지 않도록 해야 한다.

5.1.1.8 사용자가 조작할 수 있는 조절 장치는 오조작을 방지할 수 있도록 설계되어야 하며 명확한 표시를 하거나 설명이 있어야 한다. 또한 부품은 정확하고 유연하게 작동해야 하며 안전하고 믿을 수 있어야 한다.

5.1.1.9 전자기가 미치는 위험이 있는 가스 설비는 가스 안전과 관련된 전자기적 적합성 위험을 배제시켜야 한다.

5.1.1.10 가스 설비는 인체와 공공의 안전을 보장할 수 있어야 하며 가스 공사 품질 요구사항과 가스 시스템의 정상적인 운영 요구사항을 충족해야 하고 자원을 절약하고 환경을 보호해야 한다.

## 5.1.2 구조

### 5.1.2.1 일반 요구사항

5.1.2.1.1 가스 설비의 구조는 모든 관련 요소와 사용 중에 발생할 수 있는 모든 고장 형태를 종합적으로 고려함으로써 사용 수명 이내에 안전하고 신뢰성 있게 운영될 수 있도록 설계해야 한다.

5.1.2.1.2 구조 설계 시, 이미 입증된 유효한 안전 여유 기반의 방법을 채택하며 적절한 안전 계수를 선택함으로써 발생 가능한 모든 고장 형태를 예방해야 한다. 설비에서 압력을 받는 부품의 강도와 강성 및 안정성 계산은 관련 규정 또는 표준의 규정에 부합해야 한다.

5.1.2.1.3 구조 설계 시 압력과 설비의 자체 중량, 부속 설비 등의 중력 하중, 연결 배관 및 기타 부품의 작용력, 충격 하중, 운송 또는 인양 시의 작용력 등 모든 하중을 고려해야 한다.

### 5.1.2.2 피압 프레임의 강동 계산

5.1.2.2.1 가스 설비는 예상되는 용도 및 기타의 합리적이고 예측 가능한 운전 조건에서의 하중을 계산해야 하며 다음의 요소도 고려해야 한다.

- a) 내부/외부 압력
- b) 환경 및 작업 온도
- c) 운전 및 시험 조건에서의 정압
- d) 운송, 바람, 눈, 비, 지진에 의해 발생하는 하중
- e) 지지대, 부품, 배관 등으로 인한 반작용력과 모멘트
- f) 부식과 침식, 피로 등
- g) 불안정 유체의 분해

다양한 하중이 동시에 발생하는 상황을 고려해야 하며 이들이 동시에 발생할 확률도 함께 고려해야 한다.

5.1.2.2.2 합리적이고 예측 가능한 작업 조건에서의 고장 형태를 고려하여 가스 설비의 허용 작동 압력을 제한해야 한다.

5.1.2.2.3 제조, 사용 조건 및 하중 등으로 인한 불확실성을 제거하기 위해 안전 계수를 적용해야 하며 충분한 안전 마진을 확보해야 한다.

5.1.2.2.4 가스 설비의 지지력을 충족하기 위해 적절한 설계 계산을 해야 한다.

a) 계산 압력은 최대 허용 압력보다 작아서는 안 되며 정압 및 동적 유체 압력 및 불안정 유체의 분압도 고려해야 한다. 설비가 여러 개의 피압 챔버로 나뉘는 경우에는 금속 격판은 발생 가능한 최대 압력차를 기준으로 설계되어야 한다.

b) 계산 온도는 적절한 안전 마진을 허용해야 한다.

c) 합리적이고 예측 가능한 설비 운전 조건에서, 발생 가능한 온도와 압력의 조합을 고려하여 설계해야 한다.

d) 최대 응력 및 응력 집중은 안전한 범위 안에서 유지되어야 한다.

e) 계산 시, 안전 계수를 고려하고 적절한 성능의 재료를 선택해야 한다. 계산 온도, 항복 강도, 인장 강도 등이 포함된 재료 특성을 고려해야 한다.

f) 설계 시, 합리적이고 예측 가능하며 설비의 예상 용도와 관련된 노화 및 퇴화 메커니즘을 고려해야 한다.

5.1.2.2.5 핵심 설비 설계 시, 시공, 설치 및 운전 유지보수에 관한 요구사항을 충족시키는 강도, 강성 및 안정성 계산과 검토를 수행해야 한다.

### 5.1.2.3 설계 온도 및 설계 압력

5.1.2.3.1 가스 설비의 설계 압력과 설계 온도는 발생 가능한 가장 극심한 압력과 온도의 조합 상태를 고려하여 선택해야 한다.

5.1.2.3.2 배관 및 구성품의 설계 압력과 설계 온도는 압력 배관의 관련 규범과 표준의 관련 규정에 충족해야 한다.

5.1.2.3.3 열 교환기, 저장탱크의 설계 압력과 설계 온도는 압력 용기와 관련 표준의 규정에 충족해야 한다.

5.1.2.3.4 LNG 기화기, LNG 저온 배관 시스템의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다. 재생 열 교환기(recuperator) 이전의 배관은  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 기준으로 설계해야 한다.

5.1.2.3.5 LNG 기화 공급 장치의 배관 및 배관 부품의 설계 압력은 최대 작동 압력의 1.2배 이상이어야 하며 설비에 연결되는 배관의 경우, 설계 압력은 해상 설비의 설계 압력 이상이어야 한다.

### 5.1.2.4 설계 유속

설계 유속은 안전 기술 규범 및 관련 표준의 규정에 부합해야 한다.

#### 5.1.2.5 용접 이음 계수

가스 설비의 피압 부품과 금속 내격판의 용접 이음부에 대한 이음 계수는 다음 값을 초과해서는 안 된다.

——용접 이음부 전체에 비파괴 검사를 실시한 경우, 1

——용접 이음부를 부분적으로 샘플링하여 비파괴 검사를 실시한 경우, 0.85

필요 시, 응력 유형 및 이음부의 기계적 성능을 고려해야 한다.

#### 5.1.2.6 안전 운전 및 조작

5.1.2.6.1 가스 설비의 운전 방식은 합리적으로 예측 가능한 설비 운전 위험을 피할 수 있도록 해야 한다. 특히 다음 사항들에 특별한 주의를 기울여야 한다(해당되는 경우).

a) 설비의 개폐 조작 제어

b) 압력 방출 장치의 배출 도중 발생할 수 있는 잠재적 위험

c) 압력/진공 상태에서의 보호 조치

d) 설비 운전 상태에서의 표면 온도

5.1.2.6.2 관계자가 출입하는 구조의 가스 설비에는 자동 또는 수동 구동 장치를 설치해야 하며 개폐 조작은 원활하고 어떠한 안전상의 위험도 없어야 한다.

5.1.2.6.3 쿼드 오픈 도어 타입 가스 필터(가스-액체 분리기 포함)에는 압력/온도 안전 인터록 보호 장치를 설치하여 압력이 걸리거나 고압 상태에서 비정상적인 개방 조작이 일어나지 않게 해야 한다.

#### 5.1.2.7 마모

심각한 마모가 발생할 가능성이 있는 경우, 다음 조치를 취해야 한다.

a) 재료의 두께를 두껍게 하거나 라이너 또는 코팅 재료를 사용하는 등 합리적인 설계를 통해 마모의 영향을 줄인다.

b) 압력 조절기의 격막, 밸브 시트 패드, 필터 카트리지가 등 손상 부품을 교체할 수 있도록 허용한다.

#### 5.1.2.8 조합 부품

조합 부품은 사용 조건이 적합하고 신뢰할 수 있어야 하며, 모든 조합 부품은 적절한 방식으로 정확하게 조립되어야 한다. 조립 부품이 손상되면 설비 성능과 안전에 영향을 줄 수 있으므로 조립 구조는 분해 및 교체가 용이하도록 설계되어야 한다.

#### 5.1.2.9 허용 범위를 초과한 경우의 보호

합리적이고 예측 가능하나 허용 범위를 초과할 가능성이 있는 경우, 가스 설비에는 안전 장치와

모니터링 장치 등 적절한 보호 장치나 설비 인터페이스에 연결하는 장치를 설치해야 한다.

#### 5.1.2.10 안전 장치

5.1.2.10.1 안전 부속품은 다음 요구사항에 충족해야 한다.

a) 설계 및 제조가 신뢰할 수 있고 예상되는 기능에 충족해야 하며 유지보수 및 검사 요구사항도 고려해야 한다.

b) 다른 기능과 독립적이어야 하며 안전 기능이 다른 기능의 영향을 받지 않아야 한다.

c) 가스 설비 안전 부속품은 안전 관련 요구사항에 충족하도록 설정되어야 한다.

5.1.2.10.2 과압이 발생할 수 있는 배관과 설비 및 용기에는 안전 밸브 또는 압력 제어 장치를 설치해야 한다. 안전 밸브의 설정 압력은 시스템 분석을 통해 결정되어야 하며 다음 규정에 충족해야 한다.

a) 압력 용기 안전 밸브의 설정 압력은 해당 용기의 설정 압력 이하여야 한다.

b) 배관 안전 밸브의 설정 압력은 공정 배관의 최대 허용 운전 압력을 기준으로 결정해야 한다.

5.1.2.10.3 온도 모니터링 장치에 측정 기능이 있는 경우, 충분한 반응 시간을 확보해야 한다.

5.1.2.10.4 설비 각 부위에 적용되는 압력이 다르고 최저 압력이 중간 압력 이상일 경우에는 압력 계기를 설치하고 설비 본체와 잘 연결해야 한다.

5.1.2.10.5 공기압 또는 유압식 작동 밸브에는 포트 막힘이 제어 시스템 기능에 영향을 주지 않도록 보호 장치를 해야 한다. 액추에이터 성능이 압축 공기 또는 유압 오일 품질의 영향을 받을 경우에는 설치 및 운전 설명서에 관련 정보를 제공해야 한다. 공기압 또는 유압 작동 액추에이터에는 현장의 수동 조작 장치를 설치해야 한다.

#### 5.1.2.11 전기 부품

5.1.2.11.1 전기 부품 재료는 예상되는 용도(예: 온도 센서 부품, 가연성 가스 누설 감지기의 수명)에서의 적합성과 신뢰성을 충족해야 한다. 전기 부품 재료의 품질은 구조와 성능의 안전성을 보장해야 한다.

5.1.2.11.2 전기 부품은 제조자의 사용 설명서에 따른 설치 및 사용 기간 내에 눈에 띄는 성능 변화가 없어야 하며 작동 시 기계적, 화학적 및 열 등의 영향을 견딜 수 있어야 한다.

5.1.2.11.3 전기 부품은 부품 제조사가 명시한 최악의 조건에서도 핵심 회로의 부품 값 변화와 장기적 안정성이 보장되도록 설계되어야 하며 가장 불리한 상황에서의 적합성도 분석 검토되어야 한다. 전기 부품은 배선 호환과 극성 변화를 방지할 수 있어야 하며 극성 키를 갖춘 커넥터 등의 예방 조치도 사용할 수 있다.

5.1.2.11.4 전기 부품은 사용 환경에 맞는 방폭 및 보호 요구사항을 충족해야 한다.

#### 5.1.2.12 폭발 압력 배출구 및 환기

가스 설비함의 폭발 압력 배출구와 환기 장치는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 설비함의 폭발 압력 배출구는 다음 요구사항이 충족되도록 설치해야 한다.

1) 부피가 1.5m<sup>3</sup>를 초과하는 함이 있는 가스 설비에는 폭발 압력 배출구를 설치해야 하며 폭발 압력 배출구는 상부 덮개 또는 가장 큰 함 벽 면적의 50% 중 더 큰 값보다 작지 않아야 한다.

2) 폭발 압력 배출구는 상부 덮개에 설치해야 한다.

3) 환기구 면적은 폭발 압력 배출구 면적 계산에 포함시킬 수 있다.

b) 함의 자연 환기구는 다음 요구사항이 충족되도록 설치해야 한다.

1) 가스의 상대 밀도가 0.75보다 큰 경우에는 함 바닥 면적 1%에 해당하는 환기구를 함의 상부와 하부에 설치해야 한다.

2) 가스의 상대 밀도가 0.75 이하인 경우에는 함의 상부에 함 바닥 면적 4%에 해당하는 환기구를 함의 상부에 설치해야 한다.

### 5.1.3 제조

#### 5.1.3.1 제조 절차

##### 5.1.3.1.1 부품 준비

부품 준비(성형 또는 모서리 다듬기)로 인해 가스 설비의 안전성에 해를 끼칠 수 있는 결함이나 균열, 기계적 성능 저하를 일으켜서는 안 된다.

##### 5.1.3.1.2 용접

5.1.3.1.2.1 가스 설비의 용접은 용접 공정 평가를 하거나 평가를 통해 합격 판정을 받은 용접 공정 규정(WPS)의 지원이 있어야 한다.

5.1.3.1.2.2 가스 설비의 용접부에는 설비 안전에 좋지 않은 표면 결함이나 내부 결함이 없어야 한다. 용접부의 외관과 품질에 대한 요구사항은 관련 규범과 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.1.3.1.2.3 결함이 있는 용접부는 재보수 용접이 허용되며 재보수는 2회를 초과할 수 없다.

##### 5.1.3.1.3 비파괴 검사

5.1.3.1.3.1 설비의 맞대기 이음부에는 방사선 검사나 초음파 검사를 적용해야 하는데, 초음파 검사에는 위상 배열 초음파 검사, 회절파 시간 측정 초음파 검사(TOFD), 기록 가능한 펄스 반사 방식 초음파 검사, 기록 불가능 펄스 반사 방식 초음파 검사가 포함된다.

5.1.3.1.3.2 기록 불가능 펄스 반사 방식 초음파 검사를 적용하는 경우에는 방사선 검사 또는 위상 배열 초음파 검사, 회절파 시간 측정 초음파 검사로 추가적인 부분 검사를 실시해야 한다.

5.1.3.1.3.3 철 자성 재료로 제작된 용기 용접 이음부 표면에는 우선적으로 자분 탐상 시험을 적용

해야 한다.

5.1.3.1.3.4 비파괴 검사는 설비의 구조, 사용 조건 등의 특성을 고려하여 합리적으로 선택해야 하며 그 방법과 요구사항은 관련 규범과 표준의 규정에 부합해야 한다.

5.1.3.1.3.5 용접 이음부의 비파괴 검사는 전문 비파괴 검사자가 수행해야 한다.

5.1.3.1.3.6 비파괴 검사 파일은 완벽하게 구비하여야 하며 보관 기간은 설비의 설계 사용 연한보다 짧지 않아야 한다.

#### 5.1.3.1.4 열처리

제조 과정에서 재료의 성능을 바꾸거나 가스 설비의 안전성에 해를 끼칠 위험이 존재하는 경우에는 적절한 제조 단계에서 열처리를 해야 한다.

#### 5.1.3.1.5 내압 시험

5.1.3.1.5.1 내압 시험의 시험 매질과 시험 압력은 관련 규범과 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.1.3.1.5.2 유압 시험을 적절하게 하지 않은 설비의 경우 기압 시험 또는 기체-액체 복합 시험을 실시할 수 있으며 이 경우에도 시험 매질과 시험 압력은 관련 규범과 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

#### 5.1.3.1.6 기밀성 시험

5.1.3.1.6.1 기밀성 시험의 시험 압력과 방법 및 기술적 요구사항은 관련 규범과 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.1.3.1.6.2 안전 밸브 등 과압 방출 장치를 갖춘 설비의 경우, 설계 시 기밀성 시험에 대한 요구가 제기되었다면 설계자는 해당 설비의 최고 허용 작업 압력을 제공해야 한다.

#### 5.1.3.1.7 추적성

적절한 절차를 수립하여 이를 유지하고, 접수, 생산, 제조 및 가스 설비의 최종 시험 단계에 이르기까지 적절한 방법을 사용하여 피압 부품의 재료를 추적할 수 있어야 한다.

#### 5.1.3.1.8 출하 시험

5.1.3.1.8.1 가스 설비는 출하 검사를 실시함으로써 제품의 성능을 평가하고 관련 문서를 점검해야 한다.

5.1.3.1.8.2 가스 설비의 출하 검사에는 압력 시험과 기밀성 시험이 포함되어야 한다.

5.1.3.1.8.3 정적 수압 시험은 유해하거나 수행하기 어려운 경우에 기타 제품 표준에서 인가된 시험을 실시할 수 있다.

5.1.3.1.8.4 조합된 설비의 경우, 출하 검사 시 안전 장치에 대한 점검도 이루어져야 하는데 이때, 조합된 설비에 대한 보호 요구사항을 충족하는지 확인해야 한다.

5.1.3.1.8.5 분할 출하되는 설비의 경우, 제조자는 설비 운송 과정에서 설비의 변형을 방지하기 위한 조치를 취해야 한다.

5.1.3.1.8.6 제조자는 품질 보증 문서를 제공해야 한다. 여기에는 제품 합격증, 사용 설명서, 품질 보증서 등이 포함된다.

5.1.3.1.8.7 가스 설비의 눈에 띄는 부분에 명판을 부착해야 한다. 명판은 명확하고 식별이 용이하며 내구성이 있어야 하고 표기 내용은 관련 규범과 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

#### 5.1.4 재료

##### 5.1.4.1 일반 요구사항

5.1.4.1.1 압력 설비 제조에 사용되는 재료는 예측 가능한 교체가 없는 한, 예정된 수명 이내에는 작업 조건에 적합해야 한다.

5.1.4.1.2 피압부 재료는 합리적으로 예측 가능한 조작 조건 및 시험 조건에 충족하는 성능을 갖춰야 하며 사용 환경 및 극한의 운행 조건에 충족하도록 선택하고 가단성과 인성을 충분하게 갖춰야 한다. 또한 안전 조작부의 물리 화학적 성능은 설비의 예정 수명 이내에 현저한 변화가 없어야 한다.

5.1.4.1.3 피압부 제조에 사용되는 재료는, 철재 제조자의 품질 증명서를 첨부해야 한다. 가스 설비 제조자는 품질 증명서에 따라 재료를 검수하고 필요 시 재검사를 시행해야 한다.

5.1.4.1.4 재료는 해당 부품의 작업 조건, 제조 공정, 품질 요구사항, 외부 환경 조건 등을 종합적으로 고려하여 선택해야 하며 사용 온도, 압력, 적용 조건에 적합해야 한다. 재료는 최저 사용 온도에서 취성 저항력이 충분해야 한다.

5.1.4.1.5 가스 설비 부품 제조에 사용되는 재료(단조품, 주조품, 형재 등)는 화학 성분, 열처리, 비파괴 검사 및 기계적 성능 등이 모두 관련 표준의 규정에 부합해야 한다.

5.1.4.1.6 선택한 재료와, 배관의 직경, 벽 두께, 매질의 특성, 사용 온도 및 시공 환경 온도 등의 요인을 고려하여 재료에 대한 저온 충격 시험을 제시해야 한다.

5.1.4.1.7 가스 설비 부품 제조에 사용되는 재료는 도시가스, 부취제 및 가스 내 허용 불순물에 대한 내식성이 있어야 한다.

5.1.4.1.8 압력 용기의 압력부에 사용되는 강재를 선택할 때에는 용기의 사용 조건(설계 온도, 설계 압력, 매질 특성 및 조작 특성 등), 강재의 화학 성분, 미세 조직, 성능(기계적 성능, 공정 성능, 화학적 및 물리적 성능), 용기 제조 공정 및 경제적 타당성을 종합적으로 고려해야 한다.

5.1.4.1.9 배관 및 배관부에 사용되는 금속 재료는 파단 후 연신율이 14% 이상이어야 하며 최저 사용 온도에서 취성 저항력이 충분해야 한다.

5.1.4.1.10 압력을 받는 프레임에는 회색주철, 아연합금 등의 취성 재료는 사용하지 않는다.

5.1.4.1.11 가스 설비의 압력부에 사용되는 강재는 용접성이 좋아야 하며 압력부와 용접되는 비압

력부의 강재 또한 용접성이 좋은 강재여야 한다.

5.1.4.1.12 비금속 재료는 가스 매질, 사용 조건 등을 고려하여 선택해야 하며 관련 규범과 관련 표준의 기술적 요구사항에 충족해야 한다.

#### 5.1.4.2 금속 재료

##### 5.1.4.2.1 상온 금속 재료의 일반 요구사항

5.1.4.2.1.1 격실 또는 차압 밀봉이 실패했을 때 압력부가 되는 부품 및 내부 금속 격판은 국가의 관련 기준에 부합하는 재료로 제작되어야 한다.

5.1.4.2.1.2 가스 설비 압력부 재료의 압력-온도 등급은 관련된 국가 표준의 규정에 충족해야 한다.

##### 5.1.4.2.2 상온 금속 압력부와 금속 내부 격판

5.1.4.2.2.1 가스 설비 부품 제조에 사용되는 금속 재료는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 격실 또는 차압 밀봉이 실패했을 때 압력부가 되는 부품 및 내부 금속 격판은 현행 국가 표준에 부합하는 재료로 제작되어야 한다. 압력을 받는 프레임에는 회색주철과 아연합금 재료를 사용하지 않는다.

b) 가스 설비 압력부는 선택한 재료와 배관 직경, 벽 두께, 매질의 특성, 사용 온도 등의 요소에 따라 저온 충격 시험에 대한 요구사항을 재료에 제시해야 한다.

5.1.4.2.2.2 가스 설비 압력부의 재료가 탄소강인 경우에는 해당 제조 및 가공(단조, 주조, 용접, 냉/열간 성형 가공, 열처리 등)에 적합한 고급 탄소 구조강을 사용해야 한다. 용접에 사용되는 탄소강 및 저합금강의 화학 성분은 압력 배관 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.1.4.2.2.3 압력 배관 및 압력 용기의 재료는 화학 성분과 기계적 성능 측면에서도 해당 안전 기술 규정의 요구사항을 충족해야 한다.

##### 5.1.4.2.3 저온 금속 재료

5.1.4.2.3.1 저온에서의 금속 재료 사용 제한은 압력 배관의 관련 규정에 따라야 하며 작동 온도와 재료 성능에 따라 선택되어야 한다. 저온 충격 시험은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.1.4.2.3.2 LNG용 오스테나이트 스테인리스강의 저온 충격 시험 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 이며 샘플 3개의 평균 충격 에너지는 34J 이상이어야 한다. 샘플 하나의 시험 결과가 평균값보다 낮을 수는 있으나 27J 미만이어서는 안 된다.

##### 5.1.4.2.4 LNG 배관 구성품

5.1.4.2.4.1 배관 및 부속품은 선택된 재료와 배관 직경, 벽 두께, 매질 특성, 사용 온도 및 시공 환경 온도 등의 요소에 따라 저온 충격 시험에 대한 요구사항을 재료에 제시해야 한다.

5.1.4.2.4.2 LNG 저온 배관 시스템의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

5.1.4.2.4.3 LNG 배관 및 배관부의 설계 압력은 최대 작동 압력의 1.2배 이상이어야 하며 설비에

연결되는 배관의 설계 압력은 연결된 설비의 설계 압력보다 낮지 않아야 한다.

5.1.4.2.4.4 LNG 배관의 플랜지, 개스킷 및 체결부는 매질 성질과 특성, 압력에 따라 적절히 선택해야 하며 저온 개스킷은 온도  $-196^{\circ}\text{C}$ 에 적합해야 한다.

#### 5.1.4.3 주요 비금속 재료

##### 5.1.4.3.1 격막

###### 5.1.4.3.1.1 내압 성능

격막은 내압 시험을 견딜 수 있어야 하며 파열되어서는 안 된다.

###### 5.1.4.3.1.2 가스 내성 성능

격막 및 기타 고무재에는 작동 매질에 대해 내식성이 있는 고무 재질을 사용해야 한다. 격막의 가스 내성 성능은 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

###### 5.1.4.3.1.3 내저온 성능

격막 완제품을 최저 작동 온도에서 시험했을 때 파손되지 않아야 한다.

###### 5.1.4.3.1.4 기타 요구사항

밸브 패드, 격막 및 기타 고무재는 표면이 매끄럽고 기포와 고무 파손 및 박리 등의 결함이 없어야 한다. 일정한 온도와 습도의 환경에서 빛이 차단되게 보관해야 한다.

#### 5.1.5 성능 요구사항

##### 5.1.5.1 정적 수압 시험 압력

가스 설비의 압력부에 수압 강도 시험을 실시하여 변형이나 구조적 손상이 없어야 한다.

##### 5.1.5.2 기밀성 시험 압력

가스 설비에 기밀성 시험을 실시하여 누설 부위가 없어야 한다.

#### 5.1.6 내식성

5.1.6.1 공기 또는 매질과 접촉하는 밸브 본체 및 부품은 내식성이 있어야 한다.

5.1.6.2 가스, 윤활제 또는 공기에 접촉하는 스프링은 내식성 재료로 제작하거나 적절한 조치를 취해 보호해야 한다.

#### 5.1.7 설명서와 표시

##### 5.1.7.1 설명서

5.1.7.1.1 가스 설비가 시장에 유통될 때에는 사용자 설명서 및 관련 문서를 첨부해야 하는데 여기에는 설치, 운전, 적용 및 유지보수와 관련된 필수적인 안전 정보가 모두 포함되어야 하는데 최소한 다음의 내용은 포함되어야 한다.

- a) 작동 원리
- b) 기술 매개변수, 명판에 표시하는 매개변수 외에도 다음 매개변수는 포함되어야 함
- c) 전기 안전
- d) 리프팅 방법
- e) 일반적인 고장 및 해결 방법
- f) 기업에서 고지한 소모성 부품의 교체 주기
- g) 운전, 유지보수 및 관리

5.1.7.1.2 사용, 유지보수 설명서에는 예상되는 사용방식과 합리적으로 예측 가능한 사용방식 및 사용 제한, 설치 환경 요구사항, 기타 안전 사용에 필요한 설명이 포함되어야 한다. 또한 추가 설명이 필요한 안전 유지보수 항목과 전문 인력이 수행해야 하는 사항도 포함되어야 한다.

5.1.7.1.3 설명서에는 잘못된 사용과 설계로 인한 잠재적인 위험 및 이에 대한 조치와 권장사항도 안내되어야 한다.

#### 5.1.7.2 표시

5.1.7.2.1 가스 설비의 눈에 띄는 부분에 표준 중국어로 작성된 명판을 부착해야 하며 명판의 내용은 식별이 용이하고 내구성이 있어야 하며 최소한 다음의 항목이 포함되어야 한다.

- a) 제품 모델과 명칭
- b) 제조자명과 상표
- c) 생산일자
- d) 제품 번호 또는 로트 식별 표시 및 일련번호
- e) 공칭 치수
- f) 공칭 압력
- g) 작동 매질
- h) 온도 범위

5.1.7.2.2 감압기, 필터, 차단 밸브 등 유체의 흐름 방향이 요구되는 설비의 밸브에는 가스의 유동 방향을 화살표로 영구 표시해야 한다.

5.1.7.2.3 설비 유형에 따라 안전하게 설치, 작동 또는 사용해야 하며 유지보수에 필요한 추가 정보에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

——시험 압력, MPa

——안전장치의 설정 압력, MPa

——출력, kW

——전원 전압, V

5.1.7.2.4 가스 설비의 눈에 띄는 부위에 표준 중국어로 작성한 안전 경고 표시를 부착해야 한다. 표지에는 사항 제한 및 경고 안내가 분명하게 표시되도록 해야 한다.

## 5.2 특수 요구사항

### 5.2.1 정화 설비

#### 5.2.1.1 설계

5.2.1.1.1 정화 설비는 반드시 설계 조건에 따라 설계되어야 하며, 사용 중 발생 가능한 모든 고장 모드를 고려하여 고장을 방지할 수 있는 조치를 세워야 한다. 설계 분석은 압력용기의 관련 규정에 따라 평가해야 한다.

5.2.1.1.2 정화 설비의 설계는 내부 압력, 용기 중량 및 바람과 눈 등의 환경 온도 영향을 견딜 수 있어야 한다. 정상 작동 상태에서 대기 환경 온도가 용기 하우징 온도에 미치는 영향을 충분히 고려해야 하며, 최저 온도는 월평균 최저 온도 중 가장 낮은 값보다 높아서는 안 된다.

5.2.1.1.3 정화 설비의 지지 구조와 기초는 불연성 재료로 견고해야 하며 용기는 접지 조건에 충족해야 한다.

5.2.1.1.4 정화 설비의 쿼드 오픈 맨판은 압력 용기의 안전 기술 규범에 충족되도록 설계해야 한다.

#### 5.2.1.2 재료

##### 5.2.1.2.1 일반 요구사항

5.2.1.2.1.1 정화 설비용 강관, 강판, 배관 부속품, 플랜지, 밸브 등의 배관 부품 재료는 설계 압력과 작업 온도, 작업 매체 및 재료 성능 등에 따라 선택해야 하며 국가의 관련 표준을 충족해야 한다.

5.2.1.2.1.2 정화 설비의 여과 필터는 내식성 또는 방부 재료로 만들어져야 한다.

##### 5.2.1.2.2 압축 하우징

5.2.1.2.2.1 필터용 강관은 국가의 관련 표준을 충족해야 하며 화학적 성분 및 재료의 기계적 성능은 압력 배관, 압력 용기의 관련 규정에 부합해야 한다.

5.2.1.2.2.2 필터용 강판은 압축 설비용 강판을 사용해야 하며 화학적 성분 및 재료의 기계적 성능은 압력 용기 안전 기술 규범의 관련 요구사항을 충족해야 한다.

##### 5.2.1.2.3 필터

필터의 제조 과정에 사용되는 접착제와 필터의 씰링 부품은 가스 내향성, 내식성 및 내노화성 특성이 우수해야 한다. 필터의 정밀도와 여과 효율은 공정 규정을 충족해야 한다. 필터의 내부 라이닝 프레임과 커버 등의 금속 재료로는 스테인리스강을 사용해야 한다.

#### 5.2.1.2.2.4 비금속 재료

고무 부품으로는 가스 내향성과 내식성이 있는 고무 재료를 사용해야 하며 씰링 링 등의 고무 부품은 재료의 물리 기계적 성능과 도시가스 성능을 고려하여 선택해야 한다.

#### 5.2.1.3 안전성

5.2.1.3.1 필터는 강도와 강성이 충분해야 하며 배관의 인장, 압축 및 굽힘 하중을 충분히 견딜 수 있어야 한다. 지지대는 강도와 강성 및 안정성이 충분해야 한다.

5.2.1.3.2 필터의 여과 재료 지지체는 강도가 충분해야 하며 이상 변형이 발생되지 않도록 설계된 하중을 충분히 견뎌야 한다.

5.2.1.3.3 필터 요소, 씰링 링 등의 부속품은 기계 강도와 화학적 안정성이 충분해야 하며 작업 온도 범위와 호환되어야 하고 가스 매체와 검용 가능하며 가스와 부취제 및 가스 내 허용 불순물에 대한 내식성이 있어야 한다.

#### 5.2.1.4 성능에 대한 요구사항

정화 설비는 수송 가스에 포함된 고체 입자와 분진 및 액체를 제거할 수 있어야 한다. 여과 효율/분리 효율은 공정 요구사항을 충족해야 한다. 초기 저항은 사용에 영향을 주지 않아야 한다.

#### 5.2.1.5 적용성에 대한 요구사항

5.2.1.5.1 필터에는 슬러지 챔버가 있어야 하며 하부에는 슬러지 배출구 또는 배출 밸브가 설치되어야 한다.

5.2.1.5.2 필터, 여과 분리기, 사이클론 분리기, 가스-액체 분리기 등의 재질은 환경 온도의 변화 요구사항을 충족해야 하며 최저 환경 온도를 기준으로 재료를 선택하거나 보온 및 히팅 조치를 고려해야 한다.

#### 5.2.1.6 내구성에 대한 요구사항

필터, 여과 분리기, 가스-액체 분리기 등의 설계 사용 수명은 2년 이상이어야 한다.

#### 5.2.1.7 특수 요구사항

정화 설비의 쿼트 오픈 맨판은 강도가 충분해야 하고 내식성이 우수해야 한다. 또한 개폐가 원활하고 가벼우며 밀봉이 잘 되고 누설이 없어야 한다. 이 밖에 안전 연동장치가 설치되어야 한다.

### 5.2.2 열 교환 설비

#### 5.2.2.1 설계

5.2.2.1.1 열 교환 설비의 재료와 설계, 제조 및 사용 등은 압력 용기에 관한 안전 기술 규범과 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.2.1.2 열 교환 설비는 열 교환기에 관한 표준의 규정을 충족할 수 있도록 설계해야 하며, 열 교환 설비 각 계통(압력 챔버)의 설계 압력과 설계 온도는 각각의 가장 혹독한 운전 조건에 따라

결정되어야 한다. 설계 온도는 운전 상태에서 도달할 수 있는 최고 온도보다 낮지 않아야 한다.

#### 5.2.2.2 구조와 재료

5.2.2.2.1 열 교환 설비의 지지 구조와 기초는 불연성 재료여야 하며 견고해야 한다.

5.2.2.2.2 열 교환 설비용 전기히터 등의 전기 계기 및 설비는 방폭 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.2.2.3 열 교환 설비는 공정 요구에 따라 압력계와 온도계 등의 계기와 안전 방출 장치 등의 부속품을 설치해야 한다.

5.2.2.2.4 열 교환 설비에는 공정 요구에 따라 배기구, 오염 배출구, 배수구 등의 연결구를 설치해야 한다.

#### 5.2.2.3 안전성

열 교환기의 내압 시험과 누설 시험은 열 교환기 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

#### 5.2.2.4 적용성

5.2.2.4.1 액체 매질을 주입하기 전에 배기 밸브를 열거나 기타 조치를 취해 액체가 열 교환기를 충분히 채우도록 한다.

5.2.2.4.2 열 교환 설비는 사용 중 급격한 온도 변화를 피해야 하므로 온도가 천천히 상승하거나 하강하도록 한다. 또한 사용 중에는 보온 조치를 취해야 한다.

### 5.2.3 압력 조절 설비

#### 5.2.3.1 설계

5.2.3.1.1 압력 조절 설비는 가스 설계 규범과 표준의 규정에 부합되도록 설계해야 하며 가스 수송 및 배급 시스템의 운전 조건을 충족해야 한다. 또한 안전성이 확보되고 운전이 안정적이며 유지보수가 용이해야 한다.

5.2.3.1.2 압력 조절 설비는 유량과 압력 제어에 대한 요구사항을 충족해야 하며 조절 범위가 적절하고 정압 정밀도 및 차단 압력 등의 성능이 공정 요구사항에 부합해야 한다. 또한 밸브 포트의 유속도 안전하고 제어 가능해야 한다.

5.2.3.1.3 압력 조절 박스 등의 압력 조절 설비는 가스가 축적되지 않도록 환기 조건이 양호해야 한다. 환기구의 설치 및 환기 면적은 설비 사양 및 운전 환경에 따라 적절하게 결정되어야 하며 관련된 가스 규정을 충족해야 한다.

5.2.3.1.4 압력 제어 시스템은 하방 가스 공급의 안전성과 안정성을 확보해야 하며 필요 시 예비 배관을 설치할 수 있어야 한다.

5.2.3.1.5 압력 조절 설비는 유량, 압력 및 시스템 고장으로 인한 결과와 영향 범위를 고려하여 차단 밸브, 안전 밸브 등의 안전 장치를 구비해야 한다. 압력 조절 시스템이 고장나는 경우, 안전 장치는 자동으로 작동하여 하방 압력이 허용치를 초과하지 않도록 시스템 안전을 확보해야 한다.

5.2.3.1.6 가스 온도가 이슬점 보다 낮거나 환경 온도가 설비의 작업 온도보다 낮은 경우, 동결, 결로 또는 가열 방지 조치를 취해야 한다. 히터는 온도 조절 및 과열 방지 장치를 갖춰야 하며 가스의 예열 온도는 배관이 견딜 수 있는 온도를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.3.2 구조와 재료

5.2.3.2.1 압력 조절 박스의 기본 공정 구성에는 필터, 압력 조절기, 안전 장치, 차단 밸브, 보조 밸브 계기 및 필요한 지지 보호 구조물이 포함된다. 압력 조절기 앞부분에는 필터를 설치해야 하며 필터 요소의 정확도는 배관 내 불순물 여과 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.3.2.2 압력 조절 박스 본체는 폭발 압력 해체구와 환기 시설을 갖춰야 하며 개구부는 이물질의 유입을 방지하기 위한 보호 조치를 취해야 한다.

5.2.3.2.3 압축을 받는 부품에 사용되는 금속 재료는 화학 성분과 기계 성분이 관련 표준의 규정에 부합해야 한다. 가스와 접촉하는 금속 재료는 가스로 인한 재료의 부식을 방지하기 위해 내식성이 우수해야 한다.

5.2.3.2.4 격막, 씰, 개스킷 등의 비금속 재료는 가스에 대한 내성과 내노화성 및 내열성이 우수해야 한다.

#### 5.2.3.3 안전성에 대한 요구사항

5.2.3.3.1 압력 조절 박스의 배관 구성품은 강도 시험을 해야 하며 시험 압력은 관련 표준의 규정에 부합해야 한다. 시험 중에는 누출과 가시적 변형 및 이상한 소리가 없어야 한다.

5.2.3.3.2 압력 조절 설비는 운전 중에 정상 작업 압력과 발생 가능한 압력 변동을 견딜 수 있어야 하며 압력 변화로 인한 설비 손상과 누출이 없어야 한다.

5.2.3.3.3 압력 조절 설비의 외부 밀폐 성능은 외부 밀폐 시험(내압 강도 시험에 합격한 뒤 실시)을 통해 검증해야 하며 시험 압력과 누출량은 관련 표준의 규정에 각각 충족해야 한다.

5.2.3.3.4 작동 중인 압력 조절 설비의 운동 부품(밸브 스템, 밸브 코어 등)은 잦은 개폐 또는 작은 압력 변화 상태에서도 동적 밀폐 성능이 양호하게 유지되어야 한다.

5.2.3.3.5 압력 조절 설비의 밀폐 성능은 안정적으로 유지되어야 하며 재료의 노화와 마모 또는 부식으로 인한 누출이 있어서는 안 된다.

#### 5.2.3.4 성능에 대한 요구사항

5.2.3.4.1 압력 조절기의 정압 정밀도 등급과 압력 히스테리시스 및 차단 압력 정밀도 등급은 설계 및 관련 표준의 요구사항을 충족해야 하며 정상 운전 상태의 출구 압력은 안정적으로 차단될 수 있어야 한다.

5.2.3.4.2 차단 밸브의 차단 압력 정밀도 등급과 차단 반응 시간은 설계 및 관련 표준의 요구사항을 충족해야 하며 과압 또는 이상 상태 발생 시 가스 공급을 신속하게 차단할 수 있어야 한다.

5.2.3.4.3 릴리즈 밸브의 설정 압력 정밀도 등급과 개폐 압력차는 설계 및 관련 표준의 요구사항을

충족해야 한다. 고압 상태에서는 정확하게 열고 압력이 정상으로 회복된 후에는 즉시 닫혀야 한다.

#### 5.2.3.5 적용성에 대한 요구사항

5.2.3.5.1 압력 조절 설비는 온도, 습도, 해발고도 등의 다양한 환경 조건에 적응할 수 있어야 한다. 규정된 환경 조건의 설비는 정상적으로 작동해야 하며 성능에 영향을 받지 않아야 한다.

5.2.3.5.2 한랭 지역에서 사용하는 압력 조절 박스와 같은 압력 조절 설비의 경우, 가열 장치 설치나 내한성 재료의 사용과 같은 동결 방지 조치를 취해야 한다. 습한 환경에서 사용하는 압력 조절 설비의 경우, 방습 및 방부 조치를 취해야 한다.

#### 5.2.3.6 내구성에 대한 요구사항

5.2.3.6.1 압력 조절 설비의 사용 수명은 30년 이상이어야 한다. 정상적인 사용 및 유지보수가 이뤄지는 경우에는 설비가 설계 수명을 충족하고, 성능은 규정된 요구사항 이상을 유지할 수 있어야 한다.

#### 5.2.3.7 기타 요구사항

5.2.3.7.1 가스 누출로 인해 폭발 위험이 있을 수 있는 압력 조절 설비는 방폭 조치를 취해야 하며 방폭 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.3.7.2 압력 조절 설비는 정전기 방지 조치를 취해야 하며 정전기 방지에 대한 요구사항은 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.3.7.3 간접 작동식 압력 조절기의 구동 압력은 압력 조절기의 가스 진입구에서 제공되어야 하며 압력 조절기의 정상 작동을 위한 구동력원은 안정적이고 신뢰할 수 있어야 한다.

5.2.3.7.4 호흡관 또는 호흡 장치에는 이물질 유입을 방지하는 조치가 되어 있어야 한다.

5.2.3.7.5 내장 차단 유닛, 내장 모니터링 유닛, 내장 방출 유닛 등 내장 안전 유닛은 압력 조절기의 작동과 상호 독립적으로 이뤄져야 하며 압력 조절기에 고장이 나더라도 안전 유닛은 정상 작동이 가능해야 한다.

5.2.3.7.6 차단 밸브에는 차단 상태 표시기와 수동 트리거 장치가 설치되어 있어야 하며 재설정은 수동 방식으로 이뤄져야 한다.

5.2.3.7.7 압력 조절 박스 내부에서 사용되는 압력 용기와 전기 기기는 국가의 관련 표준을 충족해야 한다.

### 5.2.4 기화 설비

#### 5.2.4.1 설계

5.2.4.1.1 기화기 열 교환 부품의 재질은 액화천연가스 매질에 적합해야 하며 가열 유체와 접촉하는 부분의 재질은 열 유체의 특성과 맞아야 한다.

5.2.4.1.2 기화기는 열 팽창과 냉 수축에 의한 응력을 자유롭게 보상할 수 있도록 유효한 보상 조치를 취해 설계해야 한다.

5.2.4.1.3 기화기의 지지다리, 지지 프레임, 지지대 및 베이스는 저온 LNG에 견딜 수 있는 재질로 제작되어야 한다.

5.2.4.1.4 수조식 기화기의 작업 온도 범위는  $-196^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 이다. 기화 후 천연가스의 온도는  $5^{\circ}\text{C}$  이상이어야 한다.

5.2.4.1.5 LNG 기화 장치에는 비상 차단 밸브, 안전 밸브, 온도 측정 장치 등이 설치되어야 하며 이들 장치는 관련 표준의 규정에 부합해야 한다.

5.2.4.1.6 LNG 수조식 전기 가열 기화기의 외부 배관에는 관련 표준의 규정에 부합하는 안전밸브가 설치되어야 한다.

5.2.4.1.7 LNG 대기온도 기화기는 현지의 겨울 기온과 습도, 풍속 등에 따른 사용 요구사항을 고려하여 선택해야 한다.

5.2.4.1.8 공정 설비와 배관은 관련 표준에 따라 보온 또는 보냉 설계를 해야 한다.

5.2.4.1.9 LNG 저온 배관 시스템의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.4.2 재료

5.2.4.2.1 기화기 열 교환 부품의 재질은 액화천연가스 매질에 적합해야 하며 가열 유체와 접촉하는 부분의 재질은 열 유체의 특성과 맞아야 한다.

5.2.4.2.2 기화기에서 압력을 받는 부품의 재료는 압력-온도, 허용 응력 및 재료 성능 등이 국가의 관련 표준을 충족해야 한다.

5.2.4.2.3 대기온도 기화기의 내부 라이닝 스테인리스강과 수조식 기화기의 스테인리스강 열 교환 튜브는 보일러 및 열 교환기용 스테인리스강 무봉강관의 오스테나이트 스테인리스강 요구사항에 충족해야 한다.

5.2.4.2.4 수조식 기화기의 열 교환 튜브로는 보일러, 열 교환기용 스테인리스강 무봉강관을 선택해야 하며 기계적 성분과 재료 역학 성능은 국가의 관련 표준 규정에 부합해야 한다. 기화기의 환상관과 액체 주입관, 배기관은 모두 스테인리스강 무봉강관을 선택해야 한다.

5.2.4.2.5 플랜지, 개스킷 및 체결 부품은 매질의 성질, 특성, 압력을 고려하여 적절히 선택해야 하며 LNG 매질에 적합해야 한다.

#### 5.2.4.3 안전성

5.2.4.3.1 용접은 TIG 용접 또는 MIG 용접을 적용하며 가스 용접이나 아크 용접은 적용해서는 안 된다.

5.2.4.3.2 맞대기 용접은 100% 방사선 검사를 실시해야 하며 필렛 용접과 T형 용접은 100% 침투

검사를 실시해야 한다.

5.2.4.3.3 모든 배관은 탈지 처리를 해야 하며 배관 내부 탈지 후 유지의 잔유율은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.4.3.4 LNG 수조식 증기 가열 기화기에는 증기관, 오버플로우관 및 오염 배출구를 설치해야 한다. 또한 외부 연결 배관에는 안전 밸브를 설치해야 한다.

5.2.4.3.5 LNG 수조식 전기 가열 기화기의 전기히터 구성품은 방폭, 방수, 고온 저항 기능이 있어야 하며 자동 제어가 가능해야 한다. 외부 하우징 절연과 접지 등은 국가의 관련 표준을 충족해야 한다.

5.2.4.3.6 LNG 수조식 전기 가열 기화기에는 수온 계기, 수위 조절기, 기상 온도 모니터링기, 기상 압력 모니터링기 등의 모니터링 계측기를 설치해야 한다.

## 5.2.5 주입 설비

### 5.2.5.1 설계

5.2.5.1.1.1 액체 주입 장치는 작업 환경의 온도, 습도, 풍속, 해발 등에 적응할 수 있어야 하며 액체 주입 장치의 강도는 사용 환경에서 발생할 수 있는 강풍, 결빙, 적설 등의 우발 하중을 견딜 수 있어야 한다.

5.2.5.1.1.2 액체 주입 장치의 재료는 사용 조건(설계 온도, 설계 압력, 매질 특성 및 작동 특성 등), 재료의 성능(기계적 성능, 화학적 성능, 물리적 성능 및 공정 성능), 제조 공정 및 경제적 합리성 등을 종합적으로 고려하여 선택해야 하며 국가의 현행 관련 표준 규정을 충족해야 한다.

5.2.5.1.1.3 액체 주입 장치의 재료는 기계 강도와 화학 안정성이 충분해야 하며 충전 매질과 접촉하는 재료는 매질과 맞아야 한다.

5.2.5.1.1.4 LNG 하역 및 저장탱크 증압기에 사용되는 대기온도 기화기의 설계 압력과 기화량은 설계 사용 요구사항에 부합해야 한다.

5.2.5.1.1.5 저온 잠수 펌프의 양정, 유량, 공칭 약력, 설계 온도 등의 매개변수와 성능은 설계 사용 요구사항에 부합해야 한다.

5.2.5.1.1.6 전기 계측기는 방폭 설계가 되어야 한다.

### 5.2.5.2 구조와 재료

#### 5.2.5.2.1 배관 구성품

5.2.5.2.1.1 저온 배관은 유연성 계산을 해야 하며, 유연성 계산의 범위와 방법은 관련된 압력 배관 표준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.5.2.1.2 LNG 저온 배관 시스템의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

5.2.5.2.1.3 LNG 배관의 유속은 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.5.2.1.4 저온 차단 밸브로는 LNG 전용 저온 볼 밸브 또는 저온 차단 밸브를 사용해야 하며 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.5.2.1.5 배관 및 부품은 재료, 관 사이즈, 두께, 매질 특성, 사용 온도 및 시공 환경 온도 등의 요소를 고려하여 재료에 대한 저온 충격 시험 요구사항을 제시해야 한다.

5.2.5.2.1.6 배관 부품 중 액상 배관은 냉각 단열 구조 또는 진공 단열 배관을 사용해야 한다.

5.2.5.2.1.7 배관 지지대의 강도와 강성 및 안정성은 충분해야 하며 1차 및 2차 응력 하중을 견딜 수 있어야 한다. 배관 지지대의 위치와 간격은 강도 및 열 팽창과 냉수축에 따른 응력과 변위에 대한 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.5.2.1.8 액체 주입 장치는 예냉이 완료된 후 저온 배관에 대해 보냉 단열 조치를 취해야 하는데 보냉 단열 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.5.2.2 하역 및 저장 탱크 증압기

5.2.5.2.2.1 증압기는 설계 압력, 온도, 사용 매질 및 설계 압력 상승률 등의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.5.2.2.2 증압기 및 배관 부품의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다. LNG가 기화 및 가열된 후의 온도는 후속 장치 및 배관이 허용 작업 온도 범위 내에서 작동할 수 있도록 보장되어야 한다.

5.2.5.2.2.3 증압기의 설계 압력은 저장탱크 설계 압력과 서로 맞아야 하며 설계 압력은 최대 작업 압력의 1.2배 이상이어야 하고 1.6MPa 보다 낮아서는 안 된다.

5.2.5.2.2.4 LNG 증압기는 설계 압력, 온도, 사용 매질 등의 요구사항을 충족해야 한다. 증압기에 사용되는 재료는 LNG 매질과 호환되어야 하고 사용되는 재료의 열 팽창과 냉수축 영향을 고려해야 한다.

#### 5.2.5.2.3 LNG 펌프의 수송 시스템

5.2.5.2.3.1 LNG 액체 주입 펌프의 성능(유량, 양정, 필수 유효 흡입헤드 등)은 사용 요구사항을 충족해야 한다. 펌프의 유량은 충전하는 가스 실린더 및 저장탱크와 맞아야 한다.

5.2.5.2.3.2 액체 언로딩 펌프의 출구 배관 작업 압력은 탱크의 작업 압력, 수용 탱크의 액체 주입, 펌프 양정 등의 공정 요구사항을 충족하도록 선택해야 한다. 또한 액체 언로딩 펌프 입/출구 배관의 설계 압력은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.5.2.3.3 LNG 펌프 및 SUMP 펌프의 재료는 LNG 매질의 구성 성분, 설계 온도 및 압력 조건을 충족해야 하며 LNG 펌프 및 SUMP 펌프의 내부 용기가 LNG와 접촉하는 재료의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.5.2.4 주입 계량 시스템

5.2.5.2.4.1 LNG 가스 충전기는 LNG 매질과 호환되어야 하며 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는

안 되고 설계 압력은 최대 출구 압력보다 낮지 않아야 한다.

5.2.5.2.4.2 LNG 가스 충전기의 충전 압력은 주입 대상인 가스 실린더 또는 수용 탱크의 최대 작업 압력을 초과해서는 안 된다.

5.2.5.2.4.3 LNG 가스 충전기에는 비상 정지 장치가 설치되어야 하는데, 누출, 화재, 분리 등의 비상 상황 발생 시, 신속하게 수동으로 작동이 가능해야 하며 또는 가스 충전기가 비상 신호를 전달하여 주요 LNG 밸브를 닫고 LNG 잠수 펌프의 전원을 차단할 수 있어야 한다.

#### 5.2.5.2.5 탱크 충전 계량 시스템

5.2.5.2.5.1 LNG 용접 절연 가스 실린더는 칭량 방식으로 충전해야 한다.

5.2.5.2.5.2 탱크 충전 계량 시스템은 탱크 충전 커넥터 수에 대응되게 준비되어야 하며 과충전 방지 자동 차단 기능이 있는 칭량 저울이 있어야 한다.

#### 5.2.5.2.6 하역 부속장치

5.2.5.2.6.1 가스 충전기 호스와 액체 방출 호스의 연결부분에는 안전 분리 밸브를 설치해야 하며 저온 금속 호스의 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다. 저온 금속 호스의 성능은 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 한다.

5.2.5.2.6.2 하역 압과 하역 탭의 설계와 제조는 관련 표준의 규정을 충족해야 하고 강도 및 유연성 설계를 해야 한다. 하역 압은 저온 액체용을 선택해야 한다. 하역 압과 LNG가 접촉하는 씰링 재료는 LNG 매질에 적합해야 한다.

#### 5.2.5.2.7 안전 분리 밸브

5.2.5.2.7.1 가스 충전기의 주입 호스, 리턴 호스 및 차량 방출용 액상 호스에는 안전 분리 밸브를 설치해야 한다. 안전 분리 밸브가 분리되면 양쪽 끝이 자동으로 밀봉되어야 하며 안전 분리 밸브의 정격 분리 장력은 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 한다. 안전 분리 밸브의 본체 재질은 충전하는 매질과 호환되어야 하며 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.5.2.8 계기 시스템

5.2.5.2.8.1 유량계는 LNG 매질에 적합한 저온 유량계를 선택해야 하며 유량계의 유량 범위와 작업 온도 범위 및 압력 범위는 가스 충전기, 가스 충전탑(또는 가스 방출탑)의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.5.2.8.2 유량계는 유량 변화에 적응할 수 있어야 하며 유량계의 방폭 형식과 방폭 성능은 액화 천연가스 사용 환경의 방폭 요구사항을 충족해야 한다. 유량계 보호 등급은 IP 65 이상이어야 한다.

5.2.5.2.8.3 LNG SUMP 펌프 내부 또는 SUMP 펌프의 입/출구 배관 내부에 온도 측정 장치를 설치해야 한다. 온도계는 LNG 액상 온도를 측정하기 적합해야 하며 온도 트랜스미터를 사용하는 경우에는 방폭 제품을 선택해야 한다.

5.2.5.2.8.4 LNG SUMP 펌프 압력계는 관련 표준 등의 요구사항에 충족하는 것으로 선택해야 하며 압력계는 LNG 저온 매질에 적합해야 한다. 작업 온도는 LNG와 맞아야 한다.

5.2.5.2.8.5 압력계는 관찰하기 쉬운 위치에 설치해야 하며 진동이나 동결 등의 영향을 받지 않도록 해야 한다.

5.2.5.2.8.6 액위계는 매질, 작업 압력 및 온도에 따라 적절히 선택해야 하며 구조가 견고하고 측정이 정확해야 한다. 액위계는 액체 밀도의 변화에 적응할 수 있어야 하며 관찰하기 쉬운 위치에 설치하고 교체 시 SUMP 펌프 작동에 영향을 주지 않아야 한다. 원격 전송 기능이 있는 액위계는 방폭형 구조를 적용해야 한다.

#### 5.2.5.2.9 전기 제어 시스템

5.2.5.2.9.1 액체 주입 장치의 전기, 낙뢰 방지, 정전지 방지는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 폭발 위험 구역 내 전기 설비의 선정, 설치, 전력선 부설 등은 국가의 방폭 규정을 충족해야 한다.

b) 액체 주입 장치의 낙뢰 방지에 관한 설계 시 국가의 관련 규정을 충족해야 한다.

c) 액체 주입 장치 내 금속 설비, 금속 배관 및 금속 지지대 등은 정전기 접지를 해야 한다.

d) 액체 주입 장치의 LNG 액체 방출 인터페이스에는 하차 접지 장치를 해야 한다. 폭발 위험 구역 내 강철 플랜지는 금속 도선을 이용하여 접지 연결을 해야 한다.

5.2.5.2.9.2 계기 및 자동 제어 시스템 설비는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 계기 및 자동 제어 시스템 설비의 선정과 설정은 공정 시스템의 동작 및 제어에 관한 요구사항을 충족해야 한다.

b) 계기 및 자동 제어 시스템은 무정전 전원 장치를 사용해야 하며 고장 보호 기능이 있어야 한다.

c) 계기는 설치 환경에 관한 요구사항을 충족해야 한다.

d) 전기 장치, 전기 계기의 선정은 사용 환경에서의 방폭 요구사항을 충족해야 하며 방폭 위험 환경에 설치되는 전기 장치와 전기 계기는 방폭 기능을 갖춰야 한다.

5.2.5.2.9.3 액체 주입 장치의 모니터링 및 제어는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) LNG 하차 및 저장탱크 증압기 출구 배관에는 현장 및 원거리 전송 기능이 있는 압력 모니터링기를 설치해야 하며 압력이 초과할 때 경보와 함께 정지 기능이 작동해야 한다.

b) LNG 펌프에는 온도 감지 장치를 설치하고 고온 시 경보와 함께 정지 기능이 작동해야 한다. 또한 압력 모니터링 장치를 설치하고 고압 및 저압 한계에 도달하는 경우 경보와 함께 정지 기능이 작동해야 한다.

c) 수송 펌프 자동 제어 시스템은 최소한 펌프 전방 압력, 펌프 후방 압력, SUMP 펌프 내 온도

또는 SUMP 펌프 입/출구 배관 온도를 수집해야 한다.

#### 5.2.5.2.10 안전 설비 시스템

5.2.5.2.10.1 비상 차단 장치는 다음 규정을 충족해야 한다.

a) 액체 주입 장치에는 과압 비상 차단 밸브를 설치해야 하는데 비상 차단 밸브에는 수동 리셋 방식을 적용해야 한다.

b) 비상 차단 밸브는 현장 및 원격 조작 기능이 있어야 하는데 반드시 현장에서 수동으로만 리셋이 가능해야 한다.

c) LNG 펌프에는 과온, 과압 시 작동하는 펌프 자동 정지 보호 장치를 설치해야 하는데 이는 비상 차단 장치와 연동되어야 한다.

5.2.5.2.10.2 안전 배출 장치는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) LNG 액상 배관의 안전 밸브는 스프링식 일부 작동 방식을 적용하고 기상 배관의 안전 밸브는 스프링식 전체 작동 방식을 적용해야 한다.

b) LNG 액상 배관의 두 차단 밸브 사이에는 관련 표준에 따라 안전 밸브를 설치해야 한다.

c) 증압기 출구 배관에는 전체 작동 방식의 안전 밸브를 설치해야 한다.

5.2.5.2.10.3 배출 배관은 다음 요구사항을 충족해야 한다.

액체 주입 장치에는 배출 가스를 안전한 곳으로 연결해 방출하도록 하는 집중 배출 배관을 설치해야 하며 배출 메인 배관은 배출 가스가 침적되지 않도록 설치해야 한다. 저온 가스의 배출은 EAG 가열기를 통해 가열한 후 집중 배출해야 하는데 배출 온도는  $-107^{\circ}\text{C}$  보다 낮지 않아야 한다.

#### 5.2.5.2.11 가연성 가스 누출 경보 시스템

액체 주입 장치의 가연성 가스 누출 경보 시스템은 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) LNG 하차 지점과 가스 충전기, 탱크 충전대 등 LNG가 누출되기 쉬운 부위에는 누출 경보 장치를 설치하여 가연성 가스 농도를 지속적으로 감지해야 한다.

b) 가연성 가스 감지기 및 경보 제어기의 선정, 설치 및 시스템 설계는 국가의 관련 규정을 충족해야 한다.

c) 가연성 가스 감지 경보 시스템은 분산 제어 시스템(DCS)과는 독립적으로 설치해야 한다.

d) 가연성 가스 감지 시스템은 2단계 경보 방식을 적용해야 한다. 1단계 경보 농도 설정치는 폭발 하한치(부피율)의 20%를 초과해서는 안 되며, 2단계 경보 농도 설정치는 폭발 하한치(부피율)의 40%를 초과해서는 안 된다. 2단계 경보는 1단계 경보보다 우선시된다.

e) 가연성 가스 감지기가 2단계 경보 농도 설정치에 도달하면 비상 차단 밸브, LNG 펌프 및 음향·광학 경보장치와 연동될 수 있어야 한다.

#### 5.2.5.2.12 비상 차단 시스템

비상 차단 시스템은 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 비상 차단 시스템을 설치한 경우, 긴급 상황 발생 시 신속하고 정확하게 작동하여 주요 LNG 배관 밸브와 LNG 펌프 전원을 차단하거나 사고 장비를 정지시킬 수 있어야 한다. 리셋은 현상에서 수동으로 리셋해야 한다.

b) 비상 차단 밸브의 본체는 오스테나이트 스테인리스강 재질로 만들어야 하며 비상 차단 밸브의 차단 시간은 10초를 초과해서는 안 된다.

c) 안전 밸브의 재료는 관련 표준의 요구사항을 충족해야 하며 설계 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$  이상이어야 한다.

#### 5.2.5.2.13 박스 및 받침

박스 및 받침은 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 구조 설계는 응력 분석과 강도, 강성 계산을 통해 검토되어야 하며, 전체 리프팅, 운송 및 설치 요구사항을 충족해야 한다.

b) 밀폐형으로 설계된 박스는 환기 방법을 마련해야 하며 박스의 환기 시설과 환기 횟수 및 환기구 면적은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

c) 박스 내 설비에는 신뢰할 수 있는 접지 장치를 해야 한다.

d) 박스는 금속 재질을 사용해야 한다.

e) 프레임의 모서리 기둥, 단면 보(엔드 빔), 측면 보, 지지판, 형재 등의 용접성이 우수하고 강도 및 충격 회복력이 좋아야 한다.

f) 받침의 강도와 강성 및 안정성이 충분해야 하며 저온에 견디는 재료를 사용하거나 저온 파괴를 방지할 수 있는 다른 조치를 취해야 한다.

#### 5.2.5.3 안전성에 대한 요구사항

5.2.5.3.1 액체 주입 장치에서 압력을 받는 공정 배관에는 비파괴 검사를 진행해야 하며 검사 방법으로는 방사선 검사, 초음파 검사, 침투 검사가 포함된다.

5.2.5.3.2 액체 주입 장치에서 압력을 받는 공정 배관에는 강도 시험을 진행해야 한다. 시험 결과 누출이나 눈에 띄는 변형이 없어야 하며 시험 중에 이상한 소음이 발생하지 않아야 한다.

5.2.5.3.3 액체 주입 장치에서 압력을 받는 공정 배관이 강도 시험에 통과하면 전체 기밀성 시험을 실시해야 한다. 기밀성 시험 도중 누출되는 곳이 없어야 한다.

5.2.5.3.4 액체 주입 장치의 전기 계측지, 전기 설비는 방폭 설계가 되어야 하며 방폭 성능은 방폭 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.5.3.5 액체 주입 장치가 기밀성 시험을 통과하면 저온 질소 시험을 실시한다. 플랜지 및 접합

부에는 누출이 없어야 하며 밸브는 밀봉이 잘 되어야 하고 개폐는 원활하며 동결이나 막힘 현상이 없어야 한다.

#### 5.2.5.4 성능에 대한 요구사항

5.2.5.4.1 액체 주입 장치는 비상 상황에서 비상 차단 밸브가 정상적으로 작동해야 하며, 밸브 차단 시간은 10초를 초과해서는 안 된다.

5.2.5.4.2 액체 주입 장치의 안전 배출 밸브 또는 안전밸브의 작동 압력 설정치는 사용자 요구사항 또는 제조자의 규정치를 충족해야 하며 설정 오차는 설정치의  $\pm 5\%$ 를 초과해서는 안 된다.

### 5.2.6 혼합가스 설비

#### 5.2.6.1 설계

5.2.6.1.1 혼합가스 설비 시스템은 고장-안전 설계와 자동 안전 제어 방식으로 설계되어야 하며 시스템에 이상이나 고장, 오작동이 발생하는 경우에는 경보 장치가 즉시 경보를 울릴 수 있어야 한다.

5.2.6.1.2 혼합가스 설비는 설계, 제조, 설치 및 운영 시 안전과 환경에 관한 요구사항을 충족해야 하며 국가의 관련 표준 규정에 부합해야 한다.

5.2.6.1.3 혼합가스의 유량과 발열량은 가스 사용 시스템의 최대 시간당 가스 소비량과 발열량 요구를 충족해야 한다.

5.2.6.1.4 혼합가스 폭발 농도의 하한치는 폭발 농도 하한치의 80%를 초과해서는 안 된다.

5.2.6.1.5 혼합가스가 기존 연료가스를 대체하는 경우, 상호 호환성은 관련 규정을 충족해야 하며, 발열량 편차와 Wobbe 인덱스 편차는 공정 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.6.1.6 주 가스원과 종속 가스원 및 혼합가스의 유속은 해당 가스 배관의 유속, 유량 및 혼합 정밀도 요구를 충족해야 한다.

5.2.6.1.7 혼합가스 설비의 입/출구에는 가연성 가스 누출 경보기를 설치하고, 배관 입구의 비상 차단 밸브와 연동되도록 한다.

#### 5.2.6.2 구조와 재료

5.2.6.2.1 배관, 배관 부속품, 밸브, 유량계 등은 서로 다른 작동 매질과 작업 압력 및 사용 조건에 따라 적절히 선택해야 한다.

5.2.6.2.2 전기 계측기는 공정 시스템의 동작 및 제어에 관한 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.6.2.3 자동 제어 시스템에서 수집하는 원격 신호는 범위가 설정되어야 하며 한계 초과 시 경보 및 보호 기능이 작동되도록 해야 한다. 자동 제어 설비 및 계측기는 사용 환경의 방폭 요구사항을 충족하도록 선정해야 하며 제어 시스템에는 무정전 전원이 갖춰져야 한다.

5.2.6.2.4 혼합가스 설비의 자동 에어 시스템은 모니터링, 데이터 수집, 동적 조절, 가연성 가스 탐

지 및 경보, 연동 제어, 비상 차단 기능을 갖춰야 한다.

5.2.6.2.5 폭발 위험 구역 내 전기 설비의 선정, 설치 및 전력선 부설 등은 방폭 규정을 충족해야 한다.

5.2.6.2.6 받침 위 설비의 낙뢰 방지 접지와 정전기 방지 접지, 전기 설비의 작업 접지, 보호 접지 및 자동 에어 시스템의 접지 등이 모두 적절히 이뤄져야 한다.

5.2.6.2.7 혼합가스 설비 내 연료가스 입/출구의 배관, 압력 조절, 혼합, 배합 연료가스의 출구 배관 등에는 압력 감지 계기와 온도 모니터링 계기를 설치해야 하며 안전 운행 요구에 따라 한계 초과 경보 장치를 설치해야 한다.

5.2.6.2.8 혼합가스 설비에는 가연성 가스 농도 탐지 경보 장치를 설치해야 한다.

### 5.2.6.3 안전성

5.2.6.3.1 혼합가스 설비는 사고 발생 시 입구의 자동 비상 차단 밸브를 신속히 차단할 수 있거나 핵심 장비의 전원 및 밸브를 차단할 수 있어야 한다. 또한 자동 비상 차단 밸브에는 고장 보호 기능이 있어야 한다.

5.2.6.3.2 핵심 설비의 전원과 배관의 자동 비상 차단 밸브는 수동으로 작동되는 원격 제어 차단 시스템에 의해 차단될 수 있어야 하며, 비상 차단 시스템은 수동으로 리셋되어야 한다.

5.2.6.3.3 자동 비상 차단 밸브의 차단 동작은 민첩하고 신뢰할 수 있어야 하며, 차단 밸브의 반응 시간은 2초를 초과해서는 안 된다.

### 5.2.6.4 성능에 대한 요구사항

5.2.6.4.1 혼합가스 설비의 접지 누설 전류, 접지 저항 및 절연 저항은 관련 표준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.6.4.2 혼합가스 설비의 전기 계측기 및 전기 설비는 방폭 설계를 해야 하며, 방폭 성능은 관련 방폭 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

## 5.2.7 계량 설비

### 5.2.7.1 안전성

#### 5.2.7.1.1 내압 강도

내압 강도 시험을 마친 가스계량계의 경우, 하우징의 잔류 변형이 허용치를 초과해서는 안 되며 밀폐 시험에서는 누출이 없어야 한다.

유량계의 외부 하우징 및 기타 압력을 받는 부품은 공칭 압력의 1.5배에 해당하는 시험 압력을 5분간 견디는 내압 강도 시험을 통과해야 하며, 이때 누출이나 손상이 발생해서는 안 된다.

#### 5.2.7.1.2 외부 밀봉

가스계량계는 규정된 압력에서 기밀성 시험을 마친 후 누출이 관찰되어서는 안 된다.

유량계는 질소(또는 공기) 시험 매질과 최대 작업 압력의 1.1배인 시험 압력을 정압 상태에서 5분간 견딜 수 있어야 하며 가스 누출이 없어야 한다.

#### 5.2.7.1.3 내부 밀봉

차단형 격막 가스계량계는 차단 밸브가 닫힌 상태일 때 허용 누출량이 허용치를 초과해서는 안 된다.

#### 5.2.7.1.4 방폭 성능

스마트 가스계량계는 방폭 요구사항을 충족해야 한다. 폭발성 가스 환경에 사용되는 유량계는 방폭 요구사항을 충족해야 한다. 계기의 방폭 등급은 현행 국가 표준의 관련 규정을 따라야 한다.

#### 5.2.7.2 적합성

##### 5.2.7.2.1.1 장기간 미사용 차단

정상 사용 조건에서 차단 기능이 있는 가스계량계는, 제조자가 명시한 시간 내에 유량이 감지되지 않을 경우 가스를 차단해야 한다.

##### 5.2.7.2.1.2 안전 리셋

가스계량계에는 사용자가 쉽게 리셋 조작을 할 수 있는 장치가 있어야 하며, 리셋은 리셋 조건을 충족한 경우 현장에서 수동으로 리셋되어야 한다. 현장에서 인력이 안전을 확인한 경우에만 원격 리셋이 허용되어야 한다.

### 5.2.8 밸브 설비

#### 5.2.8.1 설계

5.2.8.1.1 밸브 구조의 길이는 국가 표준의 규정에 충족해야 하며 배관 하중과 작동력 등의 영향도 고려해야 한다.

5.2.8.1.2 밸브는 공정 요구에 따라 감압, 바이패스, 배출 및 방출용 인터페이스, 스템 이탈 방지 장치, 그리스 주입구, 개도 표시기, 잠금 장치, 인양 고리 등을 갖추어야 한다.

5.2.8.1.3 폴리에틸렌(PE) 연결 끝단에 있는 금속 밸브의 강-플라스틱 전환 부품은 국가 관련 기준의 규정을 충족해야 한다.

5.2.8.1.4 밸브 본체의 최소 벽 두께 및 압력을 받는 부품은 국가의 관련 표준에 따라 설계되어야 하며 밸브가 견뎌야 하는 기계적 응력과 열 응력을 계산해야 한다.

#### 5.2.8.2 재료

5.2.8.2.1 밸브의 압력 부위에 사용되는 재료는 압력-온도의 정격 값을 충족해야 한다.

5.2.8.2.2 저온 밸브의 본체, 밸브 커버, 밸브 플랩, 스템 등의 부품은 오스테나이트 스테인리스강을 사용해야 하며 화학 성분과 기계적 성능은 표준에 부합해야 한다.

5.2.8.2.3 탄성 밀봉 링은 압축 영구 변형 시험을 통과해야 한다(20℃에서).

### 5.2.8.3 안전성

5.2.8.3.1 밸브 본체 시험 시 구조적 손상과 눈에 띄는 누출이 없어야 한다.

5.2.8.3.2 밸브 밀봉 시험과 저압 밀봉 시험, 고압 밀봉 시험 및 누출량은 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.2.8.3.3 저온용 밸브는 저온 밀봉 시험을 실시해야 하며 누출량은 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.2.8.3.4 비상 차단 밸브의 강도 시험은 관련 표준의 요구사항에 부합해야 한다.

5.2.8.3.5 정전기 방지 요구가 있는 밸브는 정전기 방지 시험을 실시해야 하며, 내부에 정전기가 축적될 수 있는 부품은 밸브 본체와 전도되거나 접지 저항이  $10\Omega$  이하여야 한다.

### 5.2.8.4 성능에 대한 요구사항

5.2.8.4.1 상온용 밸브는 개폐가 원활해야 하며 저온용 밸브는 극한 온도에서도 개폐 시 걸림 현상이 없어야 한다.

5.2.8.4.2 비상 차단 밸브의 응답 시간은 국가 관련 표준의 규정에 부합해야 한다.

5.2.8.4.3 안전 밸브의 정정 압력 편차는 국가 관련 표준의 규정에 부합해야 한다.

### 5.2.8.5 적합성 요구사항

5.2.8.5.1 저온 LNG 밸브 재료는 196℃ 충격 시험을 실시해야 한다(평균 충격 에너지  $\geq 34$  J).

5.2.8.5.2 밸브는 작업 매질의 부식성, 온도 변화 및 압력 변화에 적응해야 한다.

### 5.2.8.6 기타 요구사항

5.2.8.6.1 내화 성능: 계약에서 요구가 있는 경우, 밸브는 내화 시험을 통과해야 한다.

5.2.8.6.2 방폭 및 보호: 폭발 위험 구역의 밸브는 방폭 설계를 해야 하며 방폭 등급은 IP65 이상이어야 한다.

5.2.8.6.3 정전기 접지: 밸브 플랜지와 연결 부위의 브릿지 저항은  $0.03\Omega$  이하여야 한다.

## 5.2.9 부취 장치

### 5.2.9.1 설계

5.2.9.1.1 부취 시스템은 필요에 따라 설치해야 한다. 도시 가스 사용자에게 가스를 공급하는 경우, 부취 장치를 설치해야 하는데 부취 장치는 국가 관련 표준에서 규정한 요구 사항을 충족해야 한다.

5.2.9.1.2 부취 장치는 제어 시스템을 갖추어야 하며, 가스 유량 허용 범위 내에서 부취제 농도의

균일성과 안정성이 보장되어야 하고 데이터 저장 기능을 갖추어야 한다

5.2.9.1.3 부취 장치의 제어 시스템은 가스 유량의 변화에 따라야 하며, 부취 장치의 제어는 비율에 따라 자동 연속 부취가 가능해야 한다.

5.2.9.2 안전성에 대한 요구사항

5.2.9.2.1 부취 장치는 이중 전원 시스템을 갖춰야 하며 주 전원이 정전되거나 고장 날 경우 예비 전원으로 전환되어 부취 과정이 중단되지 않도록 해야 한다.

5.2.9.2.2 부취 장치의 전기 계측기는 방폭 요구사항을 충족해야 한다. 전기 장치와 전기 계측기는 관련 표준 및 규범의 요구사항을 충족해야 한다.

## 5.2.10 안전 보호 장치

5.2.10.1.1 가스 설비는 관련된 기술 규범과 국가의 현행 관련 기준에 따라 안전 보호 장치를 설치해야 한다.

5.2.10.1.2 압력 제한 장치는 순간 압력 급증을 최대 허용 압력의 10% 이내로 제어할 수 있어야 한다.

5.2.10.1.3 온도 측정 장치는 다음 요구사항에 부합해야 한다.

a) LNG 저장 탱크에는 온도 감지 장치를 설치해야 한다.

b) LNG 기화기와 재가열기의 출구에는 온도 장치를 설치하고 이는 관련 밸브와 연동되어야 한다.

c) LNG 기화기 출구 및 열매체 유체 배관의 입/출구에는 온도 측정 장치를 설치해야 한다.

d) LNG 기화기의 LNG 출구 배관에는 온도 및 압력 측정 계기를 설치해야 한다. 기화기 출구에는 온도 측정 계기를 설치해야 한다.

5.2.10.1.4 비상 차단 밸브는 다음 요구사항에 충족하도록 설계한다.

a) LNG 기화 가스 공급 장치는 비상 차단 밸브를 설치해야 하며 수동 리셋 방식을 사용해야 한다.

b) 저장탱크의 액체 입출 배관에는 비상 차단 밸브를 설치해야 한다.

c) LNG 기화기의 액체 유입 배관에는 비상 차단 밸브를 설치해야 한다.

d) LNG 저온 비상 차단 밸브는 공압식 또는 전동식 밸브를 사용하는 것이 좋다.

5.2.10.1.5 차단 밸브와 배출 밸브는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 압력 조절 시스템이 고장날 경우, 안전 장치가 자동으로 작동하여 하류 압력이 허용치를 초과하지 않도록 해야 한다.

b) 압력 조절 박스에는 장단 장치 또는 배출 장치를 설치해야 한다.

c) 전체 작동 방식 총 유량 안전 배출 장치는 단독 사용해서는 안 된다.

d) 압력 조절기 뒤의 전체 작동 방식 총 유량 안전 배출 장치는 비 배출식 안전 장치와 함께 사용해야 한다.

e) 차단 장치는 일반적으로 초고압 차단형을 사용한다.

5.2.10.1.6 안전 배출 밸브는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 가스 설비는 사용자의 운전 조건에 따라 차단 밸브와 배출 밸브를 설치해야 한다.

b) LNG 저장 탱크의 안전 밸브는 압력 용기 관련 표준의 규정에 부합되도록 설계해야 한다.

c) LNG 액상 배관의 안전 밸브는 스프링식 일부 작동 방식을 적용하고 기상 배관의 안전 밸브는 스프링식 전체 작동 방식을 적용해야 한다.

d) 액화천연가스 액상 배관에서 두 개의 차단 밸브 사이에는 안전 밸브를 설치해야 하며 안전 밸브의 설정 압력은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

e) 기화기 또는 기화기의 출구 배관에는 전체 작동 방식의 안전 밸브를 설치해야 한다. 안전 밸브의 배출 능력은 관련 표준의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.10.1.7 가열 장치는 다음 요구사항에 충족하도록 설계해야 한다.

a) 가스 압력 조절 장치는 가스 온도가 이슬점 이하로 떨어질 때 동결 및 결로를 방지하기 위한 조치를 취해야 한다.

b) 가스 온도나 주변 온도가 배관 설비의 작업 온도 이하로 떨어질 때 가스 가열 또는 기타의 적절한 조치를 취해야 한다.

c) 압력 조절기의 출구 온도가 후속 장치나 계기 등의 안전 운행에 적합하지 않을 때에는 가열기를 설치해야 한다.

d) 가열기는 관련 국가 표준과 안전 기술 규정에 부합해야 하며, 가열기의 열 교환 튜브는 보일러 및 열교환기용 스테인리스강 심리스 강관을 사용해야 한다.

e) 가스 가열기는 온도 조절 장치와 과열 방지 장치를 갖춰야 하며 가스 예열 최고 온도는 설비 및 배관이 견딜 수 있는 최고 온도보다 높아서는 안 된다.

f) 수조식 가열기의 본체 내부와 출구 부근에는 안전 온도계 또는 온도 측정 센서를 설치해야 한다.

g) 설비의 계기 및 배선압은 방폭 기능이 있어야 하며 방폭 기능은 관련된 국가 표준의 규정을 충족해야 한다.

## 5.2.11 가연성 가스 누출 경보 장치

### 5.2.11.1 설계

5.2.11.1.1 가정용 및 가스 충전소용 가연성 가스 누출 경보 장치는 국가의 현행 기준을 충족해야 하며 폭발 위험이 있는 장소에서 사용되는 탐지기, 비상 차단 밸브 및 관련 장치로는 방폭 기능이 있는 제품을 선택해야 한다.

5.2.11.1.2 모니터링 구역 내 가연성 가스 농도가 경보 기준치에 도달했을 때 탐지기는 경보 신호를 보낼 수 있어야 한다.

5.2.11.1.3 가연성 가스 누출 경보 탐지기는 회로 기판을 보호할 수 있어야 한다.

5.2.11.1.4 가연성 가스 누출 경보 탐지기는 전자기 간섭, 고주파 간섭 등의 외부 간섭 요소에 효과적으로 대응할 수 있는 전파 교란 차단 설계를 강화해야 한다.

## 5.2.11.2 재료

5.2.11.2.1 경보기 외부 케이스는 불연성 또는 난연성 재료(산소 지수 27 이상)로 제작해야 한다.

5.2.11.2.2 가연성 가스 누출 경보 탐지기는 적용 가능한 가스 종류를 명시해야 하며 가스 경보 작동 값은 정확하고 신뢰할 수 있어야 하고 출고 시 설정한 범위와 일치해야 한다.

5.2.11.2.3 가연성 가스 누출 경보 장치는 제품 설명서 또는 기술 사양서에 응답 시간과 경보 작동 값을 명시해야 한다.

## 5.2.11.3 안전성

### 5.2.11.3.1 가스 수송 및 배급소용 경보기

5.2.11.3.1.1 가연성 가스와 유독 가스 감지 시스템은 2단계 경보 방식을 적용해야 하며 다음 원리를 준수해야 한다.

a) 동일 단계의 경보에서는 유독 가스 경보를 우선시하며 2단계 경보가 1단계 경보를 우선한다.

b) 가연성 가스의 1단계 경보 농도 설정치는 그 폭발 하한 값(부피율)의 20%를 초과해서는 안 되며 가연성 가스의 2단계 경보 농도 설정치는 폭발 하한 값의 40%를 초과해서는 안 된다.

5.2.11.3.1.2 감지 경보 시스템의 기술 성능은 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 감지 경보 시스템의 기술 성능 및 방폭 성능은 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 한다.

b) 가연성 가스의 감지 범위는 0~100%LEL이어야 한다.

5.2.11.3.1.3 감지기 선택 시 다음 요구사항에 부합해야 한다.

a) 가연성 가스 감지기는 피시험 가스의 물리 화학적 특성과 설치 환경 및 감지기의 기술 성능 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 한다.

b) 감지기의 방폭 유형은 국가 표준의 규정을 충족해야 하며 사용 장소의 폭발 위험 구역 구분 및 피시험 가스의 특성에 따라 탐지기의 방폭 유형과 등급을 선택해야 한다.

### 5.2.11.3.2 가정용 가스 경보 및 센서

5.2.11.3.2.1 경보기에 적용되는 가스 종류에 따라, 규정된 저농도 시험 가스 농도에서는 경보기가 경보 신호를 보내서는 안 된다. 규정된 저농도에서 고농도 시험 가스의 농도 범위 내에서 경보 신호를 보내야 한다.

5.2.11.3.2.2 경보기에 적용되는 가스 종류에 따라, 규정된 시험 가스 농도의 반응 시간은 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.11.3.2.3 규정된 간섭 가스의 종류 및 농도 조건에서, 경보기가 규정 시간 내에 경보 신호를 보내서는 안 된다.

5.2.11.3.2.4 경보기의 절연 저항과 전기 강도는 전기 안전 요구사항을 충족해야 한다.

### 5.2.11.4 내구성에 대한 요구사항

5.2.11.4.1.1 경보기는 규정된 시험 가스의 1000회 충격 시험을 견딜 수 있어야 하며, 이는 성능에 영향을 미치지 않아야 한다.

## 5.2.12 모니터링 및 제어 장치

### 5.2.12.1 성능 요구사항

5.2.12.1.1 주요 가스의 수송 및 배급 지점에 모니터링 및 제어 장치를 설치해야 한다.

5.2.12.1.2 모니터링 및 제어 장치는 안전성, 신뢰성, 실시간성, 확장성, 경제성 등의 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.12.1.3 폭발 위험 구역에 설치되는 시스템 구성품은 방폭 관련 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.12.1.4 모니터링 및 제어 장치와 그 부속품의 재질은 사용 환경, 매질 및 운전 조건에 부합해야 한다.

5.2.12.1.5 모니터링 데이터를 기반으로 설비 또는 시스템을 자동 제어할 수 있어야 한다.

5.2.12.1.6 모니터링 및 제어 장치는 가스 수송 및 배급 시스템의 운전 상태를 실시간으로 수집하고 모니터링 할 수 있어야 하며 가스 공급 조절 및 비상 제어에 대한 분석을 제공할 수 있어야 한다.

5.2.12.1.7 모니터링 장치는 신속하게 반응해야 하며 매개변수의 변화를 즉시 수집하고 제어 시스템에 즉시 피드백 할 수 있어야 한다.

### 5.2.12.2 안전성 요구사항

5.2.12.2.1 모니터링 및 제어 장치는 고장 대비 매커니즘을 갖춰야 하며 시스템이 고장나더라도 수송 및 배급으로 인한 안전 사고를 초래하지 않아야 한다.

5.2.12.2.2 감지된 매개변수가 설정 범위를 넘어선 경우, 장치는 즉시 경보 신호를 보내고 관련 설비와 연동해야 한다.

5.2.12.2.3 모니터링 및 제어 장치는 데이터 저장 기능을 갖춰야 하며 설비가 오프라인 상태일 때에도 자동으로 데이터를 저장할 수 있어야 한다.

5.2.12.2.4 모니터링 및 제어 장치는 국가의 데이터 보안 및 비밀유지 요구사항을 충족해야 하며 데이터의 안전을 보장해야 한다.

#### 5.2.12.3 호환성 및 확장성 요구사항

5.2.12.3.1 모니터링 및 제어 장치의 컴퓨터 운영체제와 데이터 베이스, 모니터링 구성 소프트웨어는 안정되게 작동하고 표준화된 인터페이스를 갖춘 버전을 사용해야 한다.

5.2.12.3.2 모니터링 및 제어 장치의 각 하부 시스템 간 인터페이스 표준은 통일성, 개방성, 호환성에 대한 요구사항을 충족해야 한다.

5.2.12.3.3 모니터링 및 제어 장치의 전원 공급, 통신, 입출력 인터페이스는 이중화 설계되어야 한다.

5.2.12.3.4 장치는 다른 관련 설비 및 시스템과 호환될 수 있어야 하며 데이터 공유와 상호작용이 가능해야 한다. 또한 장치의 확장성이 우수하고 기능 업그레이드 및 확장이 용이해야 한다.

#### 5.2.12.4 환경 적응성 요구사항

5.2.12.4.1 강한 전자기 간섭이 있는 환경에서는, 장치에 간섭 저항 능력이 갖춰져 있어야 하며 데이터 수집 및 전송에 대한 정확성이 보장되어야 한다.

### 5.2.13 전기 장치 및 전기 계기

5.2.13.1 전기 장치 및 전기 계기는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 폭발 위험 구역의 등급 범위 구분은 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 하며 폭발 위험 장소의 전력 설비 설계 및 전기 설비도 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 한다.

b) 폭발 위험 구역에는 정전기 접지 장치를 설치해야 하며 접지 저항은  $100\Omega$  이하여야 한다.

c) 밸브 본체와 전기성으로 연결되거나 결합되는 외부 액추에이터의 접촉 저항은  $10\Omega$  이하여야 한다.

d) 정전기 부하를 축적할 수 있는 내부 부품은 밸브 본체와 전도성이 있거나 접지 조건을 제공할 수 있어야 하며 정전기 방지 회로의 저항은  $10\Omega$  미만이어야 한다.

e) 설비 내 금속 용기와 기화 장치, 필터, 압력 조절기, 계량 장치, 부취 장치, 금속 지지대 및 금속 배관 등은 모두 정전기 접지를 해야 한다.

#### 5.2.13.2 전기 계기

전기 계기는 다음 요구사항을 충족해야 한다.

a) 자동 제어 시스템에서 수집하는 원격 전송 시스템은 범위를 설정해야 하며 그 범위를 벗어날 경우 경고 및 보호 기능이 작동해야 한다.

b) 자동 제어 설비 및 계기는 사용 환경의 방폭 요구사항을 충족해야 하며 폭발 위험 환경에 설치된 전기 계기는 방폭 성능을 갖춰야 한다.

c) 박스 내부의 전기 방폭 등급은 방폭 "1구역"의 요구사항보다 높아야 하며 박스 외부의 전기 방폭 등급은 "2구역"의 요구사항보다 높아야 하고 설치 장소의 방폭 요구사항을 충족해야 한다.

d) 폭발 위험 구역 내에는 정전기 접지 장치를 설치해야 하며 접지 저항은  $100\Omega$  이하여야 한다.

e) 계기는 설치 환경의 요구사항을 충족해야 하며, 습하거나 염분이 포함된 공기에 노출되는 계기의 외부 케이스 방폭 등급은 IP 65 이상이어야 한다. 계기 캐비닛, 계기 박스, 계기 외부 케이스, 케이블 트레이 등에는 보호 접지를 해야 하며 접지 저항은  $4\Omega$  이하여야 한다.

f) 압력 조절 박스 내부의 전기, 계기의 방폭 등급은 IP 54 이상이어야 하며 압력 조절 박스 외부의 부속 장치 방폭 등급은 IP 65 이상이어야 한다.

g) 전기 계기는 관찰이 용이한 위치에 설치해야 하며 복사열이나 저온 및 진동 등의 영향을 피할 수 있어야 한다.

h) 폭발 위험 장소의 전기 계기는 방폭형 또는 본질안전형을 사용해야 한다. 본질안전 시스템을 사용하는 경우에는 격리식 안전 팬스를 사용해야 한다. 전기 계기를 현장 버스 또는 기타 통신 방식을 적용하여 안전 계기 시스템의 입력 신호로 사용해서는 안 된다.

### 5.2.13.3 전기 방폭 및 접지

5.2.13.3.1 폭발 위험 환경에 설치되는 계기와 계기 회로, 전기 설비 및 재료는 국가의 관련 표준 규정을 충족해야 한다. 방폭 설비에는 명판과 방폭 마크가 부착되어 있어야 하며 명판에는 국가 공인 기관이 발급한 방폭 합격증 번호가 명확히 표기되어야 한다.

5.2.13.3.2 폭발 위험 구역의 회로를 연결할 때에는, 설계 문서에 명시된 방폭 접속박스 내에서 연결해야 한다. 접속은 견고하고 신뢰성이 있어야 하며 접지는 양호해야 한다. 풀림 방지 및 탈락 방지 장치도 갖춰야 한다.

5.2.13.3.3 화재 위험 환경에 사용되면서 계기 및 전기 설비가 있는 박스와 함 등은 금속 또는 난연성 재료로 만들어야 하며, 케이블 및 케이블 트레이도 난연성 재료로 만들어야 한다.

5.2.13.3.4 공급 전압이 36V를 초과하는 현장 계기의 외부 케이스, 계기함, 캐비닛, 박스, 지지대, 받침 등에서 전기가 흐르지 않는 금속 부분에는 보호 접지를 해야 한다.