



## 수전해설비 제조의 시설 · 기술 · 검사 기준

Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of Water  
Electrolysis Hydrogen Generator

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2023년 11월 17일

산업통상자원부 승인 : 2024년 3월 13일



## 가 스 기 술 기 준 위 원 회

**위 원 장**                      최 병 학 : 강릉원주대학교 교수

**부위원장**                    장 기 현 : 인하대학교 교수

**당 연 직**                      황 윤 길 : 산업통상자원부 에너지안전과장  
 광 채 식 : 한국가스안전공사 안전관리이사

**고압가스분야**                최 병 학 : 강릉원주대학교 교수  
 송 성 진 : 성균관대학교 부총장  
 이 범 석 : 경희대학교 교수  
 윤 춘 석 : (주)한울이앤알 대표이사  
 안 영 훈 : (주)한양 부사장

**액화석유가스분야**        안 형 환 : 한국교통대학교 교수  
 권 혁 면 : 연세대학교 연구교수  
 천 정 식 : (주)E1 전무  
 강 경 수 : 한국에너지기술연구원 책임  
 이 용 권 : (주)대연 부사장

**도시가스분야**              신 동 일 : 명지대학교 교수  
 김 정 훈 : 한국기계전기전자시험연구원 수석  
 정 인 철 : (주)에스코 이사  
 장 기 현 : 인하대학교 교수

**수소분야**                    이 광 원 : 호서대학교 교수  
 정 호 영 : 전남대학교 교수  
 강 인 용 : 에이치엔파워(주) 대표  
 백 운 봉 : 한국표준과학연구원 책임

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조, 「도시가스사업법」 제17조의5 및 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제48조에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.







## 목 차

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용범위 .....	1
1.2 기준의 효력 .....	1
1.3 다른 기준의 인정 .....	1
1.3.1 신기술 제품 검사기준 .....	1
1.3.2 외국 제품 제조등록기준 .....	1
1.4 용어정의 .....	2
1.5 기준의 준용 .....	3
1.6 경과조치 .....	3
2. 제조시설기준 .....	3
2.1 제조설비 .....	3
2.2 검사설비 .....	3
3. 제조기술기준 .....	4
3.1 재료 .....	4
3.2 구조 및 치수 .....	11
3.3 장치 .....	20
3.3.1 안전장치 .....	20
3.3.2 그 밖의 장치 .....	21
3.4 성능 .....	23
3.4.1 제품 성능 .....	23
3.4.2 재료 성능 .....	24
3.4.3 작동 성능 .....	25
3.4.4 수소품질 성능 .....	33
3.5 열처리(내용 없음) .....	33
3.6 표시 .....	33
3.6.1 제품표시 .....	34
3.6.2 합격표시 .....	34
3.6.3 설명서첨부 .....	34
3.6.4 가스안전수칙 표시 .....	35
3.6.5 배관표시 및 시공표지판 부착 .....	35

4. 검사기준 .....	35
4.1 검사종류 .....	35
4.1.1 제조시설에 대한 검사 .....	35
4.1.2 제품에 대한 검사 .....	35
4.2 공정검사 대상 심사 .....	37
4.2.1 심사 신청 .....	37
4.2.2 심사 방법 .....	37
4.2.3 판정위원회 .....	37
4.3 검사항목 .....	38
4.3.1 제조시설에 대한 검사 .....	38
4.3.2 제품에 대한 검사 .....	38
4.4 검사방법 .....	40
4.4.1 제조시설에 대한 검사 .....	40
4.4.2 제품에 대한 검사 .....	40
4.5 그 밖의 검사기준 .....	43
4.5.1 수입품 검사 .....	43
4.5.2 검사일부 생략 .....	43
4.5.3 불합격 제품 파기 방법(해당 없음) .....	43
4.5.4 세부검사기준 .....	44
부록 A 수소용품 제조업소 품질시스템 운영에 대한 일반기준 .....	45
부록 B 시험환경 .....	50
부록 C 수전해설비 시험방법 .....	52



## 수전해설비 제조의 시설·기술·검사 기준

(Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of Water Electrolysis Hydrogen Generator)

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

1.1.1 이 기준은 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 제2조제3항제2호에 따른 수전해설비 중 다음 어느 하나에 해당하는 수전해설비 및 그 부대설비(이하 “수전해설비”라 한다) 제조의 시설·기술·검사 기준에 대하여 적용한다.

- (1) 산성 및 염기성 수용액을 이용하는 수전해설비
- (2) AEM(음이온교환막) 전해질을 이용하는 수전해설비
- (3) PEM(양이온교환막) 전해질을 이용하는 수전해설비

#### 1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제48조제1항에 따라 「고압가스 안전관리법」(이하 “고법”이라 한다) 제33조의2에 따른 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2023-9호, 2023년 11월 17일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2024-210호, 2024년 3월 13일)을 받은 것으로 법 제48조제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 법 제48조제4항에 따라 규칙 별표 1에 적합한 것으로 본다.

#### 1.3 다른 기준의 인정

##### 1.3.1 신기술 제품 검사기준

규칙 별표 1 제4호가목에 따라 기술개발에 따른 새로운 수전해설비의 제조 및 검사방법이 이 기준에 따른 시설·기술·검사 기준에는 적합하지 않으나 안전관리를 저해하지 않는다고 산업통상자원부장관의 인정을 받은 경우에는 그 수소용품에 한정하여 적용할 수 있다.

##### 1.3.2 외국 제품 제조등록기준

규칙 제26조제2항 단서에서 정한 “외국의 제조관련 시설기준과 제조기술기준”이란 법 제48조의 규정에 의한 상세기준을 말한다.

## 1.4 용어정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

**1.4.1** “수전해설비”란 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 것으로서 1.1.1에 따른 설비를 말하며, 그 설비의 기하학적 범위는 다음과 같다.

(1) 급수 밸브로부터 스택, 전력변환장치, 기액분리기, 열교환기, 수분제거장치, 산소제거장치 등을 통해 토출되는 수소배관의 첫 번째 연결부까지

(2) (1)에 해당하는 수전해설비가 하나의 외함으로 둘러싸인 구조의 경우에는 외함 외부에 노출되는 각 장치의 접속부까지

**1.4.2** “정기품질검사”란 생산단계검사를 받고자 하는 제품이 설계단계검사를 받은 제품과 동일하게 제조된 제품인지 확인하기 위해 양산된 제품에서 시료를 채취하여 성능을 확인하는 것을 말한다.

**1.4.3** “상시샘플검사”란 제품확인검사를 받고자 하는 제품에 대하여 같은 생산단위로 제조된 동일제품을 1조로 하고 그 조에서 샘플을 채취하여 기본적인 성능을 확인하는 검사를 말한다.

**1.4.4** “수시샘플검사”란 생산공정검사 또는 종합공정검사를 받은 제품이 설계단계검사를 받은 제품과 동일하게 제조되고 있는지 양산된 제품에서 예고없이 시료를 채취하여 확인하는 검사를 말한다.

**1.4.5** “공정확인심사”란 설계단계검사를 받은 제품을 제조하기 위해 필요한 제조 및 자체검사공정에 대한 품질시스템 운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

**1.4.6** “종합품질관리체계심사”란 제품의 설계, 제조 및 자체검사 등 수전해설비 제조 전 공정에 대한 품질 시스템 운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

**1.4.7** “형식”이란 구조, 재료, 용량 및 성능 등에서 구별되는 제품의 단위를 말한다.

**1.4.8** “공정검사”란 생산공정검사와 종합공정검사를 말한다.

**1.4.9** “충전부”란 수전해설비가 정상운전 상태에서 전류가 흐르는 도체 또는 도전부를 말한다.

**1.4.10** “로크아웃(lockout)”이란 수전해설비의 비상정지 등이 발생하여 수전해설비를 안전하게 정지하고, 이후 수동으로만 운전을 복귀시킬 수 있도록 하는 것을 말한다. <개정 23. 6. 14.>

**1.4.11** “IP 등급”이란 위험 부분으로의 접근, 외부 분진의 침투 또는 물의 침투에 대한 외함의 방진 보호 및 방수보호 등급을 말한다.

**1.4.12** “사용압력”이란 내압시험압력 및 기밀시험압력의 기준이 되는 압력으로서 사용상태에서 해당 설비 등의 각부에 작용하는 최고사용압력을 말한다. <개정 22. 11. 4.>

## 1.5 기준의 준용

입력을 받는 부품 등이 고법 제17조에 따라 검사를 받아야 하는 용기등에 해당하는 경우에는 검사에 합격한 것을 사용한다.

## 1.6 경과조치

1.6.1 이 기준은 2022년 2월 5일부터 시행한다.

1.6.2 2022년 2월 5일 전에 제조가 완료된 수전해설비에 대해서는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

## 2. 제조시설기준

### 2.1 제조설비

수전해설비를 제조하려는 자는 이 제조기준에 따라 수전해설비를 제조하기 위하여 다음의 제조설비 (제조하는 수전해설비에 필요한 것만을 말한다)를 갖춘다. 다만, 허가관청이 부품의 품질향상을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 그 부품을 제조하는 전문생산업체의 설비를 이용하거나 그가 제조한 부품을 사용할 수 있다. 이 경우 허가관청은 그 필요성을 인정하기 전에 고법 제28조에 따른 한국가스안전공사(이하 “한국가스안전공사” 라 한다)에 검토를 요청해야 한다.

- (1) 구멍가공기·프레스·관굽힘기·절곡기·주물가공설비
- (2) 표면처리 및 도장설비
- (3) 가스용접기 또는 전기용접기 및 동력용조립지그·공구
- (4) 셀 및 스택 제작 설비
- (5) 전기회로기판 회로인쇄, 부품삽입, 납땀 설비
- (6) 그 밖에 제조에 필요한 가공설비

### 2.2 검사설비

2.2.1 수전해설비를 제조하려는 자는 제품의 성능을 확인·유지할 수 있도록 다음 기준에 맞는 검사 설비를 갖춘다.

2.2.1.1 검사설비의 종류는 안전관리규정에 따른 자체검사를 수행할 수 있는 것으로 다음과 같다.

- (1) 버니어캘리퍼스·마이크로미터·나사게이지 등 치수측정설비

- (2) 가스유량계
- (3) 내압시험설비
- (4) 기밀시험설비
- (5) 절연저항측정기 및 내전압시험기
- (6) 전압 및 전류측정기
- (7) 안전장치 성능시험 설비
- (8) 표면온도 측정설비
- (9) 수소 및 산소농도 측정설비
- (10) 그 밖에 검사에 필요한 설비 및 기구

2.2.1.2 검사설비의 처리능력은 해당 사업소의 제품생산능력에 맞는 것으로 한다.

2.2.2 2.2.1에 불구하고 다음 중 어느 하나의 기관에 의뢰하여 설계단계검사 항목의 시험·검사를 하는 경우 또는 다음 중 어느 하나의 기관과 설계단계검사 항목에 필요한 시험·검사설비의 임대차 계약을 체결한 경우에는 2.2.1에 따른 검사설비 중 해당 설계단계검사 항목의 검사설비를 갖춘 것으로 본다.

- (1) 한국가스안전공사
- (2) 「국가표준기본법」에 따라 지정을 받은 해당 공인시험·검사기관

### 3. 제조기술기준

#### 3.1 재료

수전해설비는 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른 재료를 사용한다.

##### 3.1.1 공통사항

3.1.1.1 재료는 사용 조건의 온도, 압력, 화학적 반응 등에 견디고, 물, 수용액, 산소, 수소 등 유체가 통하는 부분의 재료는 스테인리스강 등 해당 유체에 대하여 충분한 내식성이 있는 재료 또는 코팅된 재료를 사용하는 것으로 한다.

3.1.1.2 수용액, 산소, 수소가 통하는 배관은 금속재료를 사용해야 한다. 다만, 기밀을 유지하기 위한 패킹류, 씰재 등은 그렇지 않다.

3.1.1.3 외함 및 수분 접촉에 따른 부식의 우려가 있는 부분에 사용되는 금속은 스테인리스강 등 내식성이 있는 재료를 사용해야 하며, 탄소강을 사용하는 경우에는 부식에 강한 코팅을 한다. <개정 23. 10. 5.>

3.1.1.4 고무 또는 플라스틱의 비금속성 재료는 단기간에 열화(劣化)되지 않도록 사용 조건에 적합

한 것으로 한다.

**3.1.1.5** 전기 절연물 및 단열재는 접촉부 또는 그 부근의 온도에 충분히 견디고 흡습성이 적은 것으로 한다.

**3.1.1.6** 도전재료는 동, 동합금, 스테인리스강 또는 이와 동등 이상의 전기적·열적 및 기계적 안전성이 있는 것으로 한다. 다만, 탄성이 필요한 부분 또는 구조적으로 사용하기 곤란한 부분은 그렇지 않다.

**3.1.1.7** 수전해설비에는 다음의 재료를 사용하지 않는다.

- (1) 폴리염화비페닐(PCB)
- (2) 석면
- (3) 카드뮴

**3.1.1.8** 수전해설비는 온도·압력 등 운전조건에 적합한 기계적 강도를 갖추어야 한다.

### 3.1.2 수소 및 산소 배관

수소 및 산소가 통하는 배관·관이음매·밸브(이하 “배관등” 이라 한다)에 사용하는 재료는 가스의 종류·성질·상태·온도 및 압력 등에서 안전성을 확보할 수 있도록 그 가스를 취급하기에 적합한 기계적 성질 및 화학적 성분을 가지는 것으로서, 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

#### 3.1.2.1 배관재료 적용제외

다음의 배관등은 3.1.2에 따른 재료 기준을 적용하지 않는다.

- (1) 상용압력이 98 MPa 이상인 배관등
- (2) 최고사용온도가 815 °C를 초과하는 배관등
- (3) 직접화기를 받는 배관등

#### 3.1.2.2 고압배관

**3.1.2.2.1** 수송유체가 기체인 경우 상용압력이 1 MPa(수송유체가 액체인 경우 0.2 MPa) 이상인 배관등(이하 “고압배관등” 이라 한다)에 사용하는 재료는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등의 사용조건에 따라 다음에서 정한 규격의 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 갖는 재료를 사용한다.

- (1) 관 재료
  - (1-1) KS D 3562(압력배관용 탄소강관)
  - (1-2) KS D 3563(보일러 및 열교환기용 탄소강관)
  - (1-3) KS D 3564(고압배관용 탄소강관)
  - (1-4) SPS-KOSA0013-D3570-5078(고온배관용 탄소강관)
  - (1-5) SPS-KOSA0015-D3573-5079(배관용 합금강 강관)
  - (1-6) KS D 3576(배관용 스테인리스 강관)

- (1-7) KS D 3572(보일러, 열교환기용 합금강판)
- (1-8) KS D 3577(보일러, 열교환기용 스테인리스 강판)
- (1-9) KS D 3569(저온 배관용 탄소강판)
- (1-10) KS D 3758(배관용 이음매 없는 니켈-크로뮴-철합금 판)
- (1-11) KS D 5301(이음매 없는 구리 및 구리합금 판)
- (1-12) KS D 5539(이음매 없는 니켈 동합금판)
- (1-13) KS D 6761(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄 합금판)
- (1-14) KS D 5574(타이타늄 및 타이타늄합금-이음매 없는 판)
- (1-15) KS 허가제품인 폴리에틸렌 피복강판
  
- (2) 형 · 판 · 대재
  - (2-1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)
  - (2-2) KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브데넘강 강판)
  - (2-3) KS D 3515(용접구조용 압연강재)
  - (2-4) KS D 3521(압력용기용 강판)
  - (2-5) KS D 3540(중 · 상온 압력용기용 탄소강판)
  - (2-6) KS D 3538(보일러 및 압력용기용 망가니즈 몰리브데넘강 및 망가니즈 몰리브데넘 니켈강 강판)
  - (2-7) KS D 3541(저온 압력용기용 탄소강 강판)
  - (2-8) KS D 3752(기계구조용 탄소강재)
  - (2-9) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 니켈 크로뮴강
  - (2-10) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 니켈 크로뮴 몰리브데넘강
  - (2-11) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 크로뮴강
  - (2-12) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 크로뮴 몰리브데넘강
  - (2-13) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 망가니즈강 및 망가니즈 크로뮴강
  - (2-14) KS D 3543(보일러 및 압력용기용 크로뮴 몰리브데넘강 강판)
  - (2-15) KS D 3756(알루미늄 크롬 몰리브덴 강재)
  - (2-16) KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
  - (2-17) KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대)
  - (2-18) KS D 3732(내열강판)
  - (2-19) KS D 3532(내식내열 초합금판)
  - (2-20) KS D 5201(구리 및 구리합금의 판 및 띠)
  - (2-21) KS D 5546(니켈 및 니켈합금 판 및 조)
  - (2-22) KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄 합금판 및 조)
  - (2-23) KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄합금 압출형재)
  - (2-24) KS D 6000(타이타늄 및 타이타늄합금의 판 및 띠)
  
- (3) 단조품
  - (3-1) KS D 3710(탄소강 단강품)
  - (3-2) KS D 4125(저온압력용기용 단강품)
  - (3-3) KS D 4115(압력용기용 스테인리스강 단강품)
  - (3-4) SPS-KFCA-D6770-5022(알루미늄 및 알루미늄 합금단조품)

**(4) 주조품**

- (4-1) SPS-KFCA-D4101-5004(탄소강 주강품)
- (4-2) SPS-KFCA-D4106-5009(용접구조용 주강품)
- (4-3) SPS-KFCA-D4103-5006(스테인리스강 주강품)
- (4-4) SPS-KFCA-D4107-5010(고온 고압용 주강품)
- (4-5) SPS-KFCA-D4111-5012(저온 고압용 주강품)
- (4-6) SPS-KFCA-D4302-5016(구상 흑연 주철품)
- (4-7) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 흑심 가단 주철품
- (4-8) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 백심 가단 주철품
- (4-9) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 펄라이트 가단 주철품
- (4-10) KGS AC111 부록 J에서 정한 덤타일 철주조품
- (4-11) KGS AC111 부록 J에서 정한 멜리어블 철주조품
- (4-12) KS D 6024(구리 및 구리합금 주물) 중 청동주물
- (4-13) KS D 6008(알루미늄 합금주물)

**(5) 봉 재료**

- (5-1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)
- (5-2) KS D 3526(마봉강용 일반강재)
- (5-3) KS D 3592(냉간압조용 탄소강 선재)
- (5-4) KS D 3752(기계 구조용 탄소 강재)
- (5-5) KS D 3706(스테인리스 강봉)
- (5-6) KS D 3731(내열 강봉)
- (5-7) KS D 3531(내식 내열 초합금 봉)
- (5-8) KS D 5101(구리 및 구리 합금 봉) 중 무산소동, 타프피치동, 인탈산동, 황동, 쾌삭황동, 단조용 황동, 내이벌황동)
- (5-9) KS D 6763(알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선)
- (5-10) KS D 5604(타이타늄 및 타이타늄합금-봉)

**3.1.2.2.2** 수소가 포함된 유체를 수송하는 고압배관등의 경우에는 고온의 운전조건에서 수소침식을 방지하기 위하여 미국석유협회(American Petroleum Institute, API) Recommended Practice 941을 따른다.

**3.1.2.3 저압배관**

3.1.2.2.1에 따른 고압배관등 외의 압력을 받는 배관등(이하 “저압배관등” 이라 한다)에 사용하는 재료는 사용조건에 따라 다음의 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 갖는 재료를 사용한다. 다만, 3.1.2.2에 따른 고압배관등과 3.1.2.4에 따른 관이음매 및 밸브의 재료는 저압배관등에 사용할 수 있다.

**(1) 관 재료**

- (1-1) KS D 3631 (연료 가스 배관용 탄소 강관)

(1-2) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소강 강관)

(2) 관 이음매

(2-1) KS D 3631 (연료 가스 배관용 탄소 강관)

(2-2) KS B 1543(강제 맞대기 용접식 관 이음쇠)

(2-3) KS B 1531(나사식 가단 주철제 관 이음쇠)

(2-4) KS에 따른 관플랜지는 KS B 1501(철강제 관 플랜지의 압력 단계)에 따른 범위 안에서 저압배관에 사용할 수 있다. 다만, 회주철제 플랜지는 사용하지 않는다.

#### 3.1.2.4 배관 이음매 및 밸브

배관 이음매 및 밸브는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등의 사용조건에 따라 다음에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가지는 것을 사용한다.

(1) 용접식 관이음매

(1-1) KS B 1542(배관용 강제 삽입 용접식 관 이음쇠)

(1-2) KS B 1543(배관용 강판제 맞대기 용접식 관 이음쇠)

(2) 관플랜지 이음매

(2-1) KS B 1501(철강제 관 플랜지의 압력 단계)

(2-2) KS B 1519(관 플랜지의 개스킷 자리 치수)

(2-3) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)

(2-4) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 5K 플랜지의 기본치수

(2-5) KS B 1510(구리 합금제 관 플랜지의 기본 치수)

(2-6) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 10K 플랜지의 기본치수

(2-7) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 16K 플랜지의 기본치수

(2-8) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 20K 플랜지의 기본치수

(2-9) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 30K 플랜지의 기본치수

(2-10) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 40K 플랜지의 기본치수

(2-11) KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 63K 플랜지의 기본치수

(2-12) KS B 1503(강제용접식 관 플랜지)

(2-13) 상기의 KS에 따른 플랜지는 KS B 1501(철강제 관 플랜지의 압력 단계)에 따른 범위 안에서 고압배관등에 사용할 수 있다.

(3) 밸브

(3-1) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 글로브밸브

(3-2) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 앵글 밸브

(3-3) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 바깥나사 게이트 밸브

(3-4) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 스윙체크 밸브

(3-5) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 글로브 밸브 <개정 23. 6. 14.>

(3-6) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 앵글 밸브

(3-7) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 바깥나사 게이트 밸브



(3-8) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 스윙체크 밸브

(3-9) KS B 2301(청동밸브)

**3.1.2.5 재료의 사용제한**

**3.1.2.5.1** 배관재료는 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표1-2에 표시된 허용응력 값에 대응하는 온도 범위를 초과하여 사용하지 않는다. 또한 동등 이상의 재료는 설계온도에 대하여 다음 방법에 따라 충격시험을 실시하여 불합격한 것은 0℃ 미만에서 사용되는 배관등의 재료로 사용하지 않는다.

(1) 충격시험에 사용하는 시험편은 다음 기준에 따른다.

(1-1) 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 폭 부분을 50mm 잘라낸 나머지 부분의 열영향부 및 용착금속부에서 채취한 것으로 한다.

(1-2) 시험편의 형상과 치수는 KS B 0809(금속재료 충격시험편)의 4호 시험편에 따른다. 다만, 시험편의 치수에 따라 시험편 두께를 10mm로 할 수 없을 경우에는 시험편 두께를 7.5mm, 5mm 또는 2.5mm 가운데 그 시험편의 치수를 따라 가장 큰 것으로 한다.

(2) 충격시험은 모든 시험편에 대해서 모재의 설계온도 이하에서 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)의 샤르피충격시험에 따라 실시하고, 모든 시험편의 흡수에너지가 표 3.1.2.5.1①에 따른 그 모재의 최소 인장강도에 대응한 최소흡수에너지값((1-2)의 단서의 경우에는 그 시험편두께에 따라 표 3.1.2.5.1②에 따른 시험편두께에 대응한 값을 표 3.1.2.5.1①의 값으로 대체한 값) 이상일 때에 이를 합격으로 한다.

표 3.1.2.5.1① 모재의 최소인장강도에 대응한 최소흡수에너지값

재료의 최소인장강도 $\delta$ (단위 : N/mm <sup>2</sup> )	최소흡수에너지(단위 : J)	
	3개의 평균치	1개의 최소치
$\delta \leq 450$	18	14
$450 < \delta \leq 520$	20	16
$520 < \delta \leq 660$	27	20
$660 < \delta$	27	27

표3.1.2.5.1② 시험편두께에 대응한 값

시험편의 두께(단위 : mm)	10	7.5	5	2.5
최소흡수에너지 (단위 : J)	27	20	14	7
	20	15	10	5
	18	14	9	5
	16	12	8	4
	14	11	7	4

**3.1.2.5.2** 다음의 재료는 고압배관등의 내압부분에 사용하지 않는다.

(1) 탄소 함유량이 0.35% 이상의 탄소강재 및 저합금강 강재로서 용접구조에 사용되는 재료. 다만, KS D 3710(탄소강 단강품)과 같이 탄소함유량의 규정이 없는 재료는 탄소함유량을 확인한 후에 사용한다.

(2) KS D 3507(배관용 탄소강관)

- (3) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소강관)
- (4) SPS-KFCA-D4301-5015(회주철품)

**3.1.2.5.3** 다음의 탄소강 강재는 배관재료로 사용하지 않는다.

- (1) KS D 3503(일반구조용 압연강재) 및 KS D 3515(용접구조용 압연강재)의 1종 A, 2종 A 및 3종 A는 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다.
  - (1-1) 독성가스를 수송하는 배관등
  - (1-2) 상용압력이 1.6 MPa를 초과하는 내압부분
  - (1-3) 상용압력이 1 MPa를 초과하는 길이 이음매를 가지는 관 또는 관이음
  - (1-4) 두께가 16 mm를 초과하는 내압부분
- (2) KS D 3515(용접구조용 압연 강재) [1종 A, 2종 A, 3종 A를 제외한다]는 상용압력이 3 MPa를 초과하는 배관등에 사용하지 않는다.

**3.1.2.5.4** 다음의 주철품은 배관재료로 사용하지 않는다.

- (1) SPS-KFCA-D4302-5016(구상 흑연 주철품)의 3종·4종 및 5종, SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 GCMB 30-06, 백심가단 주철품, 펄라이트 가단주철품은 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다.
  - (1-1) 독성가스를 수송하는 배관등
  - (1-2) 상용압력이 0.2 MPa 이상인 가연성가스의 배관등
  - (1-3) 상용압력이 1.6 MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스 외의 가스밸브 및 플랜지
  - (1-4) 설계온도가 0 °C 미만 또는 250 °C를 초과하는 배관등
- (2) SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연 주철품)의 1종, 2종 및 SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품)중 GCMB는 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다.
  - (2-1) 독성가스를 수송하는 배관등
  - (2-2) 상용압력이 1.6 MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지
  - (2-3) 상용압력이 1.1 MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스외의 가스를 수송하는 내압부분으로 밸브 및 플랜지외의 것
  - (2-4) 설계온도가 0 °C 미만 또는 250 °C를 초과하는 배관등
- (3) KGS AC111 부록 J에서 정한 덕타일 철주조품 및 덕타일 철주조품은 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다.
  - (3-1) 독성가스를 수송하는 배관등
  - (3-2) 상용압력이 2.4 MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지
  - (3-3) 설계온도가 -5 °C 미만 또는 350 °C를 초과하는 배관등

**3.1.2.5.5** 다음의 구리·구리합금 및 니켈동합금은 배관재료로 사용하지 않는다.

- (1) KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하는 것. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것을 제외한다.
- (2) 구리 및 구리의 함유량이 62%를 초과하는 합금으로 내부 유체에 아세틸렌이 함유된 것

**3.1.2.5.6** 알루미늄 및 알루미늄합금은 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표2에 표시된

허용인장력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용하지 않는다. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것을 제외한다.

**3.1.2.5.7** 타이타늄은 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표2에 표시된 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용하지 않는다.

## 3.2 구조 및 치수

수전해설비는 안전성·편리성 및 호환성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른 구조와 치수를 가지는 것으로 한다.

### 3.2.1 일반구조

**3.2.1.1** 모든 부품은 뒤틀림, 이완 및 그 외의 손상에 견디는 안전한 구조로 한다.

**3.2.1.2** 분해 가능한 패널·커버 등은 본래 설치된 곳 외의 다른 위치에 설치되는 것을 방지하기 위하여 서로 호환(互換)되지 않는 구조로 하고, 반복되는 분해·조립에 따른 마모 등으로 인한 기능의 손상이 발생되지 않는 것으로 한다.

**3.2.1.3** 인체의 접촉 가능성이 있는 부품은 날카로운 돌출부분이나 모퉁이가 없는 구조로 한다.

**3.2.1.4** 점검, 보수, 교체 및 분해가 용이한 구조로 한다.

**3.2.1.5** 유지보수가 필요한 부분에 사용되는 단열재는 배관 및 부품 등에 대한 접근이 용이한 구조로 한다.

**3.2.1.6** 수전해설비는 본체에 설치된 스위치 또는 컨트롤러의 조작을 통해서만 운전을 시작하거나 정지할 수 있는 구조로 한다. 다만, 다음의 경우에는 원격조작이 가능한 구조로 한다.

- (1) 본체에서 원격조작으로 운전을 시작할 수 있도록 허용하는 경우
- (2) 급격한 압력 및 온도 상승 등 위험이 생길 우려가 있어 수전해설비를 정지해야 하는 경우

**3.2.1.7** 수전해설비의 안전장치가 작동해야 하는 설정 값은 원격조작 등을 통하여 임의로 변경할 수 없도록 해야 한다.

**3.2.1.8** 벽면 등에 부착하여 사용하는 수전해설비는 용이하고 견고하게 부착이 가능한 구조로 한다.

**3.2.1.9** 환기팬 등 수전해설비의 운전 상태에서 사람이 접할 우려가 있는 가동 부분은 쉽게 접할 수 없도록 적절한 보호틀이나 보호망 등을 설치한다.

**3.2.1.10** 정격 입력 전압 또는 정격 주파수를 변환하는 기구를 가진 이중정격의 것은 변환된 전압 및 주파수를 쉽게 식별할 수 있도록 한다. 다만, 자동으로 변환되는 기구를 가지는 것은 그렇지 않다.

**3.2.1.11** 수전해설비의 외함 내부에는 가연성가스가 채류 하거나, 외부로부터 이물질이 유입되지 않는 구조로 한다.

**3.2.1.12** 비상정지를 실행하기 위한 제어장치의 설정 값 등을 사용자 또는 설치자가 임의로 조작해서는 안 되는 부분은 봉인씰 또는 잠금장치 등으로 조작을 방지할 수 있는 구조로 한다.

**3.2.1.13** 배관에는 수송하는 유체를 식별할 수 있도록 쉽게 확인이 가능한 곳에 수송하는 유체의 종류를 표시한다.

**3.2.1.14** 가연성 또는 독성의 유체가 설비 외부로 방출될 수 있는 부분에는 주의문구를 표시한다.

**3.2.1.15** 운전 또는 점검, 유지보수 등을 위해 사람의 접근이 요구되는 부분은 미끄러짐, 걸림 또는 부딪힘 등을 방지할 수 있는 구조로 설계한다.

**3.2.1.16** 긴급사태 발생 시 운전을 신속하게 정지할 수 있도록 접근이 용이한 장소에 제어입력 장치 등 비상정지를 실행할 수 있는 장치를 갖춘다.

**3.2.1.17** 설비의 유지보수나 긴급정지 등을 위해 유체의 흐름을 차단하는 밸브를 설치하는 경우, 차단밸브는 다음의 기준을 만족해야 한다.

- (1) 차단밸브는 최고사용압력 및 온도 및 유체특성 등 사용조건에 적합해야 한다.
- (2) 차단밸브의 가동부(actuator)는 밸브 몸통으로부터 전해지는 열을 견딜 수 있어야 한다.
- (3) 자동차단밸브(급수밸브 등과 같이 오작동 또는 기능 손상에 따라 화재, 폭발 등과 같은 위험한 상황으로 이어질 우려가 없는 밸브는 제외한다. 이하 3.2.1.17에서 같다)는 공인인증기관의 인증품 또는 부록 C3에 따른 성능시험을 만족하는 것을 사용하여야 한다. <개정 23. 6. 14., 23. 10. 5.>
- (4) 자동차단밸브는 구동원이 상실되었을 경우 안전한 가동이 이루어질 수 있는 구조(fail-safe)이어야 한다.

**3.2.1.18** 수전해설비에 설치되는 전기설비 중 위험장소 안에 있는 전기설비는 누출된 가스의 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 KGS GC101(가스시설의 폭발위험장소 종류 구분 및 범위산정에 관한 기준) 및 KGS GC102(방폭전기기기의 설계, 선정 및 설치에 관한 기준)에 따른 방폭성능을 갖는 구조로 한다.

**3.2.1.19** 압력조정기(상용압력 이상의 압력으로 압력이 상승한 경우 자동으로 가스를 방출하는 안전 장치를 갖춘 것에 한정한다)에서 방출되는 가스는 방출관 등을 이용하여 외함 외부로 직접 방출하는 구조로 한다. <개정 23. 6. 14.>

**3.2.1.20** 전기히터는 공인인증기관의 인증품을 사용해야 한다.

**3.2.1.21** 스택과 수소정제장치의 사이에는 압축기를 설치하지 않는다.

## 3.2.2 배관구조

### 3.2.2.1 공통사항

3.2.2.1.1 배관은 물, 수용액, 산소, 수소 등 유체가 누출되지 않는 구조로 한다.

3.2.2.1.2 배관은 열 및 부식에 따른 위해의 우려가 없는 장소에 설치하고 방호 등의 조치를 한다.

3.2.2.1.3 배관은 지중, 내압력, 지진하중, 열하중 또는 회전기계에 따른 진동 등으로 인하여 발생하는 응력에 견딜 수 있는 구조로 한다.

3.2.2.1.4 배관의 접합부는 용접, 나사 이음, 플랜지 이음 또는 이와 동등 이상의 방법으로 기밀을 유지할 수 있는 구조로 한다.

3.2.2.1.5 배관의 씌부는 열화에 대하여 내성을 가지는 구조로 한다.

3.2.2.1.6 배관은 연마분말, 유지류 등 내부의 이물질을 완전히 제거한 후 설치해야 한다.

3.2.2.1.7 배관을 접속하기 위한 수전해설비 외함의 접속부는 다음에 적합한 구조로 한다.

- (1) 배관의 구경에 적합하여야 한다.
- (2) 접속부는 외부에 노출되어 있거나 외부에서 쉽게 확인할 수 있는 위치에 설치한다.
- (3) 접속부는 진동, 자중, 내압력, 열하중 등으로 인하여 발생하는 응력에 견딜 수 있는 것으로 한다.

### 3.2.2.2 배관두께

배관은 상용압력의 2배 이상의 압력에 항복을 일으키지 않도록 다음 기준에 따라 계산한 두께 이상으로 한다.

3.2.2.2.1 배관 두께 계산식은 다음과 같다.

(1) 외경과 내경의 비가 1.2 미만인 경우

$$t = \frac{PD}{2\frac{f}{s} - P} + C \quad \dots (3.1)$$

(2) 외경과 내경의 비가 1.2 이상인 경우

$$t = \frac{D}{2} \left( \sqrt{\frac{\frac{f}{s} + P}{\frac{f}{s} - P}} - 1 \right) + C \quad \dots (3.2)$$

식(3.1) 및 식(3.2)에서,

t : 배관의 두께의 수치(mm)

P : 상용압력의 수치(MPa)

D : 내경에서 부식여유에 상당하는 부분을 뺀 부분의 수치(mm)

f : 재료의 인장강도(N/mm<sup>2</sup>)규격 최소치이거나 항복점(N/mm<sup>2</sup>)규격 최소치의 1.6배

C : 관내면의 부식여유의 수치(mm)

s : 안전율로서 표 3.2.2.2.1의 환경의 구분에 따라 각각 같은 표의 오른쪽란에 나타난 수치. 다만, 설치장소가 정해지지 않은 경우에는 안전율을 4.0으로 한다.

표 3.2.2.2.1 환경 구분에 따른 안전율 s

구분	환 경	안전율
A	공로 및 가옥에서 100m 이상의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m 이상의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.0
B	공로 및 가옥에서 50m 이상 100m 미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m 미만의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.5
C	공로 및 가옥에서 50m 미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 지하에 매설되는 경우	4.0

3.2.2.2.2 배관의 두께는 다음 기준에 따른 두께 이상으로 한다.

(1) 배관용 스테인리스 강관을 사용할 때의 최소 두께

표 3.2.2.2.2(1) 배관용 스테인리스 강관 최소 두께

호칭지름		나사를 내지 않은 경우		나사를 낸 경우	
A	B	두께(mm)	스케줄번호	두께(mm)	스케줄번호
6	1/8	1.0	5S	1.7	40
8	1/4	1.2	5S	2.0	20S
10	3/8	1.2	5S	2.0	20S
15	1/2	1.65	5S	2.5	20S
20	3/4	1.65	5S	2.5	20S
25	1	1.65	5S	2.8	10S
32	1 1/4	1.65	5S	2.8	10S
40	1 1/2	1.65	5S	2.8	10S
50	2	1.65	5S	2.8	10S
65	2 1/2	2.1	5S	3.2	-
80	3	2.1	5S	3.2	-
90	3 1/2	2.1	5S	3.2	-
100	4	2.1	5S	3.2	-
125	5	2.8	5S	3.4	-
150	6	2.8	5S	3.5	-
200	8	2.8	5S	3.9	-
250	10	3.4	5S	4.5	-
300	12	4.0	5S	4.9	-

## (2) 그 밖의 강관을 사용할 때의 최소 두께

표 3.2.2.2.2(2) 배관용 스테인리스 강관 외의 강관 최소 두께

호칭지름		두께(mm)		스케줄 번호
A	B	나사를 내지 않은 경우	나사를 낸 경우	
6	1/8	1.7	1.7	40
8	1/4	2.2	2.2	40
10	3/8	2.8	2.8	40
15	1/2	2.8	2.8	40
20	3/4	2.9	2.9	40
25	1	3.4	3.4	40
32	1 1/4	3.6	3.6	40
40	1 1/2	3.7	3.7	40
50	2	3.9	3.9	40
65	2 1/2	4.5	4.5	20
80	3	4.5	4.5	20
90	3 1/2	4.5	4.5	20
100	4	4.9	4.9	20
125	5	5.1	5.1	20
150	6	5.5	5.5	20
200	8	6.4	6.4	20
250	10	6.4	6.4	20
300	12	6.4	6.4	20
350	14	6.4	—	10
400	16	6.4	—	10
450	18	6.4	—	10
500	20	6.4	—	10

**3.2.2.3 배관설비 신축흡수조치**

배관의 신축 등으로 인하여 가스가 누출되는 것을 방지하기 위하여 배관에 나쁜 영향을 미칠 정도의 신축이 생길 우려가 있는 부분에는 다음 기준에 따라 신축을 흡수하는 조치를 한다.

**3.2.2.3.1 곡관(bent pipe)을 사용한다.** 다만, 압력이 2MPa 이하인 배관으로서 곡관을 사용하기가 곤란한 곳에는 벨로우즈형(bellows type) 신축이음매를 사용할 수 있다. 이 경우, 벨로우즈형 신축이음매는 고정 지지되어 있고, 유체압력·운동으로 인한 작동력 및 마찰저항 그 밖의 원인에 따른 끝부분의 반력에 견딜 수 있도록 설치한다.

**3.2.2.3.2 곡관(bent pipe) 등의 종류·배치 및 고정방법은 온도변화에 따라 배관에 발생하는 열변위합성응력이 다음 식에 따른 허용 값 이하가 되도록 한다.**

$$\sigma_A = f(1.256c + 0.256n)$$

여기에서,

$\sigma_A$  : 열변위합성응력의 허용값(N/mm<sup>2</sup>)

$c$  : 정상운전 또는 정지기간 중에서 예상되는 최저금속온도에서 그 재료의 표 3.2.2.3.2①에 따른 허용인장응력(N/mm<sup>2</sup>)

$n$  : 정상운전 또는 정지 기간 중에서 예상되는 최고금속온도에서 그 재료의 표 3.2.2.3.2①에 따른 허용인장응력(N/mm<sup>2</sup>)

표 3.2.2.3.2① 크리프영역에 달하지 않는 설계온도에서의 허용인장응력

재 료	허 용 인 장 응 력
탄소강 강관 또는 저합금강 강관	상온에서 규격최소항복점의 50%
스테인리스강관 또는 비철금속관	다음 값 중 최소값으로 한다. 1. 상온에서 규격 최소인장강도의 33.3%의 값 2. 설계온도에서 인장강도의 33.3%의 값 3. 상온에서 규격최소항복점 또는 0.2% 내력의 66.7%의 값 4. 설계온도에서의 항복점 또는 0.2% 내력의 66.7%의 값. 다만, 오스테나이트계 스테인리스강관에서는 3을 초과하지 않는 범위에서 각각의 값의 99%의 값

$f$  : 응력감소 계수로서 전예상수명에 걸쳐 온도사이클을 합한 수에 따라 정해진 인자(factor)이며, 표 3.2.2.3.2②에서 정한 것으로 한다.

표 3.2.2.3.2② 온도사이클을 합한 수에 따른 응력감소 계수

사이클을 합한 수	$f$
7 000 이하	1.0
7 000 초과 14 000 이하	0.9
14 000 초과 22 000 이하	0.8
22 000 초과 45 000 이하	0.7
45 000 초과 100 000 이하	0.6
100 000 초과	0.5

[비고] 전예상수명이란 배관장치의 총 운전예상 연수를 말한다.

### 3.2.3 액체 공급 및 배수 구조

3.2.3.1 급수 라인 접속부에는 역류방지장치를 설치한다.

3.2.3.2 물, 수용액 등을 저장하기 위한 설비는 견고히 고정하고, 그 설비 안의 내용물이 밖으로 흘러넘치지 않는 구조로 한다.

### 3.2.4 전기배선 구조



- 3.2.4.1** 사용 시 피복의 손상 등이 생기지 않는 것으로 한다.
- 3.2.4.2** 배선은 가능한 최단 경로로 하고, 필요한 장소에는 절연, 방열(防熱), 방호 및 고정 등의 조치를 한다.
- 3.2.4.3** 배선은 가동부에 접촉하지 않도록 설치해야 하며, 설치된 상태에서 2N의 힘을 가하였을 때에도 가동부에 접촉할 우려가 없는 구조로 한다.
- 3.2.4.4** 배선은 고온부에 접촉하지 않도록 설치해야 하며, 설치된 상태에서 2N의 힘을 가하였을 때 고온부에 접촉할 우려가 있는 부분은 피복이 녹는 등의 손상이 발생되지 않도록 충분한 내열성능을 갖는 것으로 한다.
- 3.2.4.5** 배선이 구조물을 관통하는 부분 또는 2N의 힘을 가하였을 때 구조물에 접촉할 우려가 있는 부분은 피복이 손상되지 않는 구조로 한다.
- 3.2.4.6** 전기접속기에 접속한 것은 5N의 힘을 가하였을 때 접속이 풀리지 않는 구조로 한다.
- 3.2.4.7** 리드선, 단자 등을 교체할 수 있는 경우에는 리드선, 단자 등의 접속이 잘못되었을 경우 장치가 작동되지 않거나 이상 없이 작동되는 것으로 한다.
- 3.2.4.8** 리드선, 단자 등은 숫자, 문자, 기호, 색상 등의 표시를 구분하여 식별 가능한 조치를 한다. 다만, 접속부의 크기, 형태를 달리하는 등 물리적인 방법으로 오접속을 방지할 수 있도록 조치한 경우에는 식별 조치를 하지 않을 수 있다.
- 3.2.4.9** 단락, 과전류 등과 같은 이상상황이 발생한 경우 전류를 효과적으로 차단하기 위해 퓨즈 또는 과전류 보호장치 등을 설치한다.
- 3.2.4.10** 아크가 전달될 우려가 있는 부분에 사용하는 전기 절연물은 아크로 인하여 그 성능이 저하되지 않도록 한다.
- 3.2.4.11** 전선이 기능상 부득이하게 외함을 통과하는 경우에는 부상 등 적절한 보호조치를 하여 피복손상, 절연과피 등의 우려가 없도록 한다.

### 3.2.5 충전부 구조

- 3.2.5.1** 충전부가 있는 것은 충전부 상호간의 접속부분 또는 충전부와 비충전부와의 접속부분이 사용 상태에서 이완이 발생하지 않고 사용 환경조건에 견딜 수 있는 것으로 한다.
- 3.2.5.2** 충전부는 사람 등이 접촉하지 않도록 다음의 기준에 적합한 구조로 한다.
- (1) 충전부의 보호함이 드라이버, 스패너 등의 공구 또는 보수점검용 열쇠 등을 이용하지 않아도 쉽

게 분리되는 경우에는 그 보호함 등을 제거한 상태에서 시험지(KS C IEC 61032 규격의 시험프로브 B를 말한다. 이하 같다)를 삽입하여 시험지가 충전부에 접촉하지 않는 구조로 한다.

(2) 충전부의 보호함이 나사 등으로 고정 설치되어 공구 등을 이용해야 분리되는 경우에는 그 보호함이 분리되어 있지 않은 상태에서 시험지를 삽입하여 시험지가 충전부에 접촉하지 않는 구조로 한다.

**3.2.5.3** 3.2.5.2에도 불구하고, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우의 충전부는 시험지가 충전부에 접촉할 수 있는 구조로 할 수 있다.

- (1) 설치한 상태에서 쉽게 사람에게 접촉할 우려가 없는 설치면의 충전부
- (2) 질량이 40 kg을 넘는 몸체 밀면의 개구부로 부터 40 cm 이상 떨어진 충전부
- (3) 구조상 노출될 수밖에 없는 충전부로서 다음 중 어느 하나에 해당하는 것
  - (3-1) 절연변압기에 접속된 2차 쪽 회로의 대지전압과 선간전압이 교류인 경우 30 V(직류의 경우 45 V) 이하인 것
  - (3-2) 대지와 접지되어 있는 외함과 충전부 사이에 1kΩ 저항을 설치한 후 수전해설비 내 충전부의 상용주파수에서 그 저항에 흐르는 전류가 1 mA 이하인 것

## 3.2.6 접지 구조

**3.2.6.1** 접지용 단자 및 케이블이나 그 부근에는 쉽게 지워지지 않는 방법으로 접지용 단자임을 나타내는 표시 등을 한다.

**3.2.6.2** 접지용 단자는 접지선을 쉽고 확실하게 설치할 수 있는 것으로 하고, 접지용 단자 나사의 호칭지름은 4 mm(눌러서 체결하는 형태의 경우 3.5 mm) 이상인 것으로 한다.

**3.2.6.3** 접지 기구는 사람이 접촉할 수 있는 금속부와 전기적으로 안전하게 접속하거나 또는 쉽게 느슨해지지 않도록 견고하게 설치할 수 있는 것으로 한다.

**3.2.6.4** 접지용 단자의 재료는 충분한 기계적 강도를 가지고 부식되지 않는 것으로 한다.

**3.2.6.5** 접지용 케이블은 다음 중 어느 하나에 해당되는 것으로 한다.

- (1) 직경 1.6 mm의 연동선 또는 이와 동등 이상의 강도 및 두께를 가지고 쉽게 부식되지 않는 금속선
- (2) 공칭 단면적 1.25 mm<sup>2</sup> 이상의 단심코드 또는 단심캡타이어케이블
- (3) 공칭 단면적 0.75 mm<sup>2</sup> 이상의 2심 코드로 2선의 도체를 양단에서 꼬아 합치거나 납땜 또는 압착한 것
- (4) 공칭 단면적 0.75 mm<sup>2</sup> 이상의 다심코드(꼬아 합친 것을 제외한다) 또는 다심캡타이어케이블의 1개의 선심

**3.2.6.6** 수소가 통하는 배관에는 다음 기준에 따라 접지를 한다.

- (1) 직선 배관은 80m 이내의 간격으로 접지를 한다.
- (2) 서로 교차하지 않는 배관 사이의 거리가 100 mm 미만인 경우, 배관 사이에서 발생될 수 있는 스파크 점프를 방지하기 위해 20m 이내의 간격으로 점퍼를 설치한다.
- (3) 서로 교차하는 배관 사이의 거리가 100 mm 미만인 경우, 배관이 교차하는 곳에는 점퍼를 설치한다.

(4) 금속 볼트 또는 클램프로 고정된 금속 플랜지에는 추가적인 정전기 와이어가 장착되지 않지만, 최소한 4개의 볼트 또는 클램프들마다에는 양호한 전도성 접촉점이 있도록 해야 한다.

### 3.2.7 유체 이동관련 기기 구조

3.2.7.1 팬 및 블로어, 펌프 등은 용도에 적절한 것을 선정하고, 점검에 용이한 구조로 한다.

3.2.7.2 베어링은 운전 온도에 적합한 것을 선정하고, 필요에 따라 윤활유 공급 방법이 강구되어 있는 것으로 한다.

3.2.7.3 유체 이동관련 기기에 사용되는 전동기는 다음에 적합한 구조로 한다.

- (1) 회전자의 위치에 관계없이 시동되는 것으로 한다.
- (2) 정상적인 운전이 지속될 수 있는 것으로 한다.
- (3) 전원에 이상이 있는 경우에도 안전에 지장 없는 것으로 한다.
- (4) 통상의 사용 환경에서 전동기의 회전자는 지장을 받지 않는 구조로 한다.

3.2.7.4 축셀링은 정상 작동 및 비정상 작동, 비정상지 상황에서 공급된 유체의 온도 및 압력에 적합한 것으로 한다.

### 3.2.8 압력부 구조

3.2.8.1 가스홀더, 펌프 및 배관 등 압력을 받는 부분(이하 “압력부” 라 한다)에는 그 압력부 내의 압력이 상용압력을 초과할 우려가 있는 다음 중 어느 하나에 해당하는 구역에 안전밸브, 릴리프밸브 등의 과압안전장치를 설치한다.

- (1) 내·외부 요인으로 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압력용기 등
- (2) 펌프의 출구측
- (3) 배관 안의 액체가 2개 이상의 밸브로 차단되어 외부열원으로 인한 액체의 열팽창으로 파열이 우려되는 배관
- (4) (1)부터 (3)까지 이외에 압력조절실패, 이상반응, 밸브의 막힘 등으로 인해 상용압력을 초과할 우려가 있는 압력부

3.2.8.2 과압안전장치 방출관은 지상으로부터 5m 이상의 높이로 설치하고 주위에 화기 등이 없는 안전한 위치에 설치한다. 다만, 수전해설비가 하나의 외함으로 둘러싸인 구조의 경우에는 과압안전장치에서 배출되는 가스는 외함 밖으로 방출되는 구조로 한다.

### 3.2.9 셸, 스택 구조

3.2.9.1 압력·진동·열 등으로 인하여 생기는 응력에 충분히 견디는 구조로 한다.

3.2.9.2 셸, 스택은 사용 환경에서 절연 열화 방지 등 전기안전성을 갖는 구조로 한다.

**3.2.9.3** 셀 스택 내에는 산소와 수소의 혼합을 방지할 수 있는 분리막이 있는 구조로 한다.

**3.2.9.4** 셀 스택은 전도체 낙하로 인한 단락 및 누설전류 방지 등을 위해 절연케이스를 덮는 구조로 한다.

### 3.2.10 외함 구조

**3.2.10.1** 외함은 내부의 구성요소를 보호하기 위하여 충분한 기계적 강도 및 화학적 특성을 갖는 것으로 한다.

**3.2.10.2** 외함에는 내부의 온도상승이나 가연성 가스의 체류 등을 방지하기 위하여 충분한 환기성능을 갖는 기계 환기장치와 다음 기준에 따른 환기구를 함께 설치한다.

- (1) 환기구는 먼지, 눈, 식물 등에 의해 방해받지 않도록 설계되어야 한다.
- (2) 환기구는 누출된 가스가 외부로 원활히 배출될 수 있는 위치에 설치한다.
- (3) 유지보수를 위해 사람이 외함 내부로 들어갈 수 있는 구조를 가진 수전해설비의 환기구 면적은  $0.003 \text{ m}^2/\text{m}^3$  이상으로 한다.

**3.2.10.3** 외함 상부는 누출된 수소가 체류하지 않는 구조로 한다.

**3.2.10.4** 외함에 설치된 패널, 커버, 출입문 등은 외부에서 열쇠 또는 전용공구 등을 통해 개방할 수 있는 구조로 하고, 개폐상태를 유지할 수 있는 구조를 갖추어야 한다.

**3.2.10.5** 작업자가 통과할 정도로 큰 외함의 점검구, 출입문 등은 바깥쪽으로 열리는 구조이어야 하며, 열쇠 또는 전용공구 없이 안에서 쉽게 개방할 수 있는 구조이어야 한다.

**3.2.10.6** 수전해설비가 수산화칼륨(KOH) 등 유해한 액체를 포함하는 경우, 수전해설비의 외함은 유해한 액체가 외부로 누출되지 않도록 안전한 격납수단을 갖추어야 한다.

## 3.3 장치

수전해설비는 안전성과 편리성을 확보하기 위하여 한국가스안전공사 또는 공인시험·검사기관의 성능 인증을 받은 부품을 사용하거나 다음 기준에 따른 장치를 갖춘다.

### 3.3.1 안전장치

수전해설비에는 다음 기준에 따른 제어기능을 갖는 안전장치를 설치한다.

#### 3.3.1.1 시동 제어

- (1) 수전해설비 운전 개시 전, 외함 내부의 폭발 가능한 가연성가스 축적을 방지하기 위하여 공기, 질소 등으로 외함 내부를 충분히 퍼지할 것
- (2) 시동은 모든 안전장치가 정상적으로 작동하는 경우에만 가능하도록 제어될 것
- (3) 올바른 시동 시퀀스를 보증하기 위해 적절한 연동장치를 갖는 구조일 것

(4) 정지 후, 자동 재시동은 모든 안전 조건이 충족된 후에만 가능한 구조일 것

### 3.3.1.2 비상정지 제어

(1) 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우, 비상정지 제어 기능이 작동해야 한다. 이 경우, 비상정지로 인하여 추가적인 위험이 발생하지 않도록 해야 한다.

- (1-1) 셀 스택의 공급 전압에 이상이 생겼을 경우
  - (1-2) 셀 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
  - (1-3) 셀 스택에 과전류가 생겼을 경우
  - (1-4) 셀 스택에 안전성능 변화를 유발하는 차압이 발생한 경우
  - (1-5) 수용액 수위가 현저하게 높거나 낮은 경우
  - (1-6) 물, 수용액 유량이 현저하게 낮은 경우
  - (1-7) 외함 내 수소농도가 1%를 초과할 때
  - (1-8) 발생 수소 중 산소 농도가 3%를 초과할 때
  - (1-9) 발생 산소 중 수소 농도가 2%를 초과할 때
  - (1-10) 수용액, 산소, 수소가 통하는 부분의 압력이 현저하게 상승하였을 경우
  - (1-11) 수전해설비 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
  - (1-12) 수전해설비 안의 온도가 현저하게 상승 또는 저하되는 경우
  - (1-13) 수소정제장치에서 3.3.2.3.4(1)부터 (4)까지 중 어느 하나의 상황이 발생한 경우
- (2) 비상정지는 다른 기능 및 동작보다 우선하여 실행되며, 외부로부터 방해되지 않아야 한다.
- (3) 비상정지가 실행된 경우, 사용자가 그 상황을 인지할 수 있도록 적절한 알람이 표시되는 구조로 한다.
- (4) 비상정지 후에는 로크아웃 상태로 전환되어야 하며, 수동으로 로크아웃을 해제하는 경우에만 정상운전하는 구조로 한다. <개정 23. 6. 14.>
- (5) 수동 조작을 통한 방법으로도 비상정지가 가능한 구조로 한다.

## 3.3.2 그 밖의 장치

### 3.3.2.1 전기장치

- (1) 전기장치는 열적 영향이 적은 위치에 설치한다.
- (2) 전기장치의 작동은 원활하고 확실한 것으로 한다.
- (3) 전기부품 및 부속품의 정격전압, 정격전류 및 허용전류는 전기부품 및 부속품에 가해진 최대전압 또는 최대전류 이상인 것으로 한다.
- (4) 기기에 부착된 콘센트 주위에는 안전하게 사용할 수 있도록 최대 전력 또는 최대 전류 값을 표시한다.

### 3.3.2.2 열관리 장치

- (1) 수전해설비에서 열평형을 유지할 수 있도록 냉각, 열 방출, 과도한 열의 회수 그리고 필요한 경우 시동 시 장치를 가열할 수 있는 열관리시스템을 보유해야 한다.
- (2) 독성의 유체가 통하는 열교환기는 파손으로 인해 상수원 및 상수도에 영향을 미칠 위험이 있는 경우, 이중벽으로 하고 이중벽 사이는 공극으로서 대기 중으로 개방된 구조로 한다. 다만, 독성유체의 압력이 냉각유체의 압력보다 70kPa 이상 낮은 경우로써, 모니터를 통하여 그 압력차이가 항상 유지되는 구조인 경우에는 이중벽 구조로 하지 않을 수 있다.
- (3) 열교환 계통으로서 물 등이 순환하는 대기차단식(대기와 접촉하지 않는 것을 말한다) 통로를

사용하는 경우에는 그 통로에 발생하는 공기를 제거할 수 있는 공기빼기 기능 또는 시스템을 갖추어야 한다.

### 3.3.2.3 수소정제장치

3.3.2.3.1 가연성 혼합물 또는 폭발성 혼합물의 생성을 방지하기 위해 촉매 등을 통한 산소제거설비를 설치한다.

3.3.2.3.2 수소 중의 수분을 제거하기 위해 흡탈착 방법 등을 이용한 수분제거설비를 설치한다.

3.3.2.3.3 산소제거설비 및 수분제거설비는 정상적으로 작동되는지 확인할 수 있도록 그 설비에는 온도, 압력 등을 측정할 수 있는 모니터링 장치를 갖추어야 한다.

3.3.2.3.4 수소정제장치는 시스템의 안전한 작동을 보장하기 위해 다음의 경우에는 장치를 안전하게 정지시킬 수 있도록 제어되는 것으로 한다.

- (1) 공급가스의 압력, 온도, 조성 또는 유량이 경보 기준 수치를 초과한 경우
- (2) 프로세스 제어 밸브가 작동 중에 장애를 일으키는 경우
- (3) 수소정제장치에 전원 공급이 차단된 경우
- (4) 압력용기 등의 압력 및 온도가 허용 최대 설정치를 초과하는 경우

### 3.3.2.4 수소검지경보장치

3.3.2.4.1 수소검지경보장치는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 인증을 받은 제품 또는 공인인증기관의 인증품을 사용한다.

3.3.2.4.2 수소검지경보장치의 검지부는 방폭성능을 갖는 것으로 한다.

3.3.2.4.3 2개 이상의 검지부에서 검지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 해당 검지 경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있는 것으로서 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것으로 한다.

3.3.2.4.4 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있는 것으로 한다.

3.3.2.4.5 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것으로 한다.

3.3.2.4.6 검지부는 외함과 같이 밀폐된 공간에서는 제품 상부에 설치하고, 천정이 장비나 장애물 등에 의해 나뉘진 경우에는 각 부분에 구분 설치해야 한다.

3.3.2.4.7 검지부는 열원에서 적절히 떨어진 위치에 설치되어야 하며, 주위온도는 40℃를 초과해서는 안된다.

**3.3.2.4.8** 수소검지경보장치는 수전해설비에 장착된 기계류에서 진동이 예상되는 경우, 진동에 견디도록 설계되었거나, 적절한 진동격리 장치가 제공되어야 한다.

**3.3.2.4.9** 검지부는 수소의 특성 및 외함 내부의 구조를 고려하여 누출된 수소가 채류하기 쉬운 장소에 설치한다.

## 3.4 성능

수전해설비는 안전성과 편리성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른 성능을 가지는 것으로 한다.

### 3.4.1 제품성능

#### 3.4.1.1 내압성능

물, 수용액, 산소, 수소 등 유체의 통로는 상용압력의 1.5배 이상의 수압으로(그 구조상 물로 실시하는 내압시험이 곤란하여 공기·질소·헬륨 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우 1.25배) 20분간 내압시험을 실시하여 팽창·누설 등의 이상이 없어야 한다. 다만, 고법 제17조에 따른 검사에 합격한 용기등 또는 「산업안전보건법」 제84조에 따른 안전인증을 받은 압력용기는 내압시험을 실시하지 않을 수 있으며, 펌프는 제조자의 자체시험성적서로 내압시험을 갈음할 수 있다.

#### 3.4.1.2 기밀성능

물, 수용액, 산소, 수소 등 유체의 통로는 다음 기준에 따라 기밀시험을 실시한다. 다만, 내압시험을 기체로 실시한 경우에는 기밀시험을 생략할 수 있다.

- (1) 기밀시험은 원칙적으로 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력으로 실시한다.
- (2) 기밀시험은 그 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 한다.
- (3) 기밀시험압력은 상용압력 이상으로 하되, 0.7 MPa를 초과하는 경우 0.7 MPa 이상의 압력으로 한다. 이 경우, 표 3.4.1.2과 같이 시험할 부분의 용적에 대응한 기밀유지시간 이상을 유지하고 처음과 마지막 시험의 측정압력차가 압력측정기구의 허용오차 안에 있는 것을 확인한다. 처음과 마지막 시험의 온도차가 있는 경우에는 압력차를 보정한다.

표 3.4.1.2 시험 용적에 따른 기밀유지시간

압력측정기구	용 적	기밀유지시간
압력계 또는 자기압력기록계	1 m <sup>3</sup> 미만	48분
	1 m <sup>3</sup> 이상 10 m <sup>3</sup> 미만	480분
	10 m <sup>3</sup> 이상	48×V분(다만, 2880분을 초과한 경우는 2880분으로 할 수 있다)

[비고] V는 피시험부분의 용적(단위 : m<sup>3</sup>)이다.

### 3.4.1.3 절연저항 성능

500 V의 절연저항계(정격전압이 300 V를 초과하는 것은 1 000 V의 절연저항계를 말한다) 또는 이것과 동등한 성능을 가지는 절연저항계로 측정한 수전해설비의 충전부와 외면(외면이 절연물인 경우는 외면에 밀착시킨 금속박) 사이의 절연저항은 1 MΩ 이상으로 한다. <개정 24. 3. 13.>

### 3.4.1.4 절연내력 성능

수전해설비의 충전부와 외면(외면이 절연물인 경우는 외면에 밀착시킨 금속박) 사이에 표 3.4.1.4에 따른 시험 전압(교류)을 1분간 연속하여 가했을 때 절연과파괴가 일어나지 않아야 하고, 시험 후 3.4.1.3에 따른 절연저항 성능을 만족해야 한다. <개정 24. 3. 13.>

표 3.4.1.4 절연내력 시험 전압(교류) <개정 24. 3. 13.>

절연	시험 전압(V)			
	정격 전압 <sup>1)</sup>			동작 전압(U) <sup>2)</sup>
	SELV <sup>3)</sup>	150 V 이하	150 V 초과 250 V 이하 <sup>4)</sup>	250 V 초과
기초 절연 <sup>5)</sup>	500	1 250	1 250	1.2U + 950
부가 절연 <sup>6)</sup>		1 250	1 750	1.2U + 1 450
강화 절연 <sup>7)</sup>		2 500	3 000	2.4U + 2 400

1) 다상 기기의 경우, 선로-중성점 또는 선로-대지 전압은 정격 전압으로 사용된다. 480 V 다상 기기용 시험 전압은 150 V 초과 250 V 이하 범위에서 정격 전압으로 규정된 것이다.

2) 기기에 정격 전압을 공급하여 통상 동작 상태로 운전할 때 해당 부분이 받게 되는 최대 전압을 말한다.

3) 안전초저전압(Safety extra low voltage)은 선간 전압 및 도체와 대지와의 사이의 전압이 42V 이하로서 무부하 전압이 50V 이하인 전압을 말한다.

4) 정격 전압이 150V 이하인 기기의 경우, 이러한 시험 전압은 동작 전압이 150V 초과 250V 이하인 부분에 공급한다.

5) 기초적인 감전 방지를 제공하기 위해 충전부에 제공된 절연을 말한다.

6) 기초 절연이 파손된 경우에 감전 방지를 위하여 기초 절연에 추가한 독립적인 절연을 말한다.

7) 이중 절연(기초 절연과 부가 절연을 모두 포함하는 절연 방식을 말한다)과 동등한 감전 방지 정도를 갖도록 충전부에 적용한 단독 절연을 말한다.

## 3.4.2 재료성능

### 3.4.2.1 내가스성능

수소가 통하는 배관의 기밀을 유지하기 위해 사용되는 패키징, 찰재 등의 비금속재료는 5 °C 이상 25 °C 이하의 수소가스를 해당 부품에 작용되는 상용압력으로 72시간 인가 후, 24시간 동안 대기 중에 방치하여 무게변화율이 20 % 이내이고, 사용상 지장이 있는 열화 등이 없어야 한다.

### 3.4.2.2 내식 성능

다음 중 어느 하나에 해당하는 부분에 사용되는 금속재료는 부록 C4에 따라 내식 성능시험을 실시하여 이상이 없어야 하며, 합성수지는 (80 ± 3) °C의 공기 중에 1시간 동안 방치한 후 자연냉각했을 때 부풀, 균열, 갈라짐 등의 이상이 없어야 한다. 다만, 표 3.4.2.2에서 정한 정한 내식성을 갖는 규격재료나 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 갖는 재료 또는 한국가스안전공사에서 부록 C4에 따른 내식 성능시험을 실시하여 이상이



없음을 확인한 재료를 사용하는 경우에는 내식 성능시험을 실시하지 않을 수 있다. <개정 23. 10. 5.>

- (1) 외함
- (2) 수분 접촉에 따른 부식의 우려가 있는 부분(금속재료에 한정한다)

표 3.4.2.2 내식성을 갖는 규격재료 <신설 23. 10. 5.>

규격(표준)번호	규격(표준)명
KS D 3506	용융 아연 도금 강판 및 강대
KS D 3528	전기 아연 도금 강판 및 강대
KS D 3534	스프링용 스테인리스 강대
KS D 3535	스프링용 스테인리스 강선
KS D 3536	기계 구조용 스테인리스강 강판
KS D 3544	용융 알루미늄 도금 강판 및 강대
KS D 3576	배관용 스테인리스 강판
KS D 3698	냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3702	스테인리스 강선재
KS D 3705	열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706	스테인리스 강봉
KS D 5101	구리 및 구리합금 봉
KS D 5201	구리 및 구리합금 판 및 띠
KS D 5301	이음매 없는 구리 및 구리합금 판
KS D 6005	아연 합금 다이캐스팅
KS D 6006	다이캐스팅용 알루미늄 합금
KS D 6008	알루미늄 합금 주물
KS D 6024	구리 및 구리 합금 주물
KS D 6701	알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS D 6713	알루미늄 및 알루미늄 합금 용접판
KS D 6759	알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재
KS D 6761	이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄 합금 판

### 3.4.3 작동성능

#### 3.4.3.1 안전장치 성능

다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에 수전해설비의 안전장치가 정상적으로 작동하는지 확인해야 한다. 이 경우, 제조자와 협의를 통한 모의시험을 통해 정상작동 여부를 확인할 수 있다.

- (1) 셀 스택의 공급 전압에 이상이 생겼을 경우
- (2) 셀 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
- (3) 셀 스택에 과전류가 생겼을 경우
- (4) 셀 스택에 안전성능 변화를 유발하는 차압이 발생한 경우
- (5) 수용액 수위가 현저하게 높거나 낮은 경우(알칼라인 수전해설비에 한정한다)
- (6) 물, 수용액 유량이 현저하게 낮은 경우
- (7) 외함 내 수소농도가 1%를 초과할 때
- (8) 발생 수소 중 산소 농도가 3%를 초과할 때

- (9) 발생 산소 중 수소 농도가 2%를 초과할 때
- (10) 수용액, 산소, 수소가 통하는 부분의 압력이 현저하게 상승하였을 경우
- (11) 수전해설비 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
- (12) 수전해설비 안의 온도가 현저하게 상승 또는 저하되는 경우
- (13) 수소정제장치에서 3.3.2.3.4(1)부터 (4)까지 중 어느 하나의 상황이 발생된 경우

#### 3.4.3.2 자동제어시스템 안전 성능

자동제어시스템은 다음 기준에 적합해야 한다.

**3.4.3.2.1** 자동제어시스템은 정상사용 상태에서 발생할 수 있는 부주의함을 포함하여 일반적으로 예상되는 기계적, 화학적, 온도 및 환경 조건에서 안전하게 작동하는 것으로 한다. <개정 22. 11. 4.>

**3.4.3.2.2** 자동제어시스템은 정상적으로 작동하고 안전을 손상시키지 않는 것으로 한다. <개정 22. 11. 4.>

**3.4.3.2.3** 자동제어시스템은 고장모드에 의한 결점회피와 결점허용을 감안하여 설계하고, 고장발생 시 안전한 상태(fail-safe)에 도달하는 것으로 한다. <개정 22. 11. 4.>

**3.4.3.2.4** 자동제어시스템의 부품은 그 시스템에서 일어날 수 있는 최악의 상태에 기초하여 적합한 것으로 선정한다.

**3.4.3.2.5** 자동제어시스템의 소프트웨어는 전자제어 기능을 손상시키지 않도록 구성하고, 안전과 관련된 기능을 가진 제어부는 소프트웨어로 인해 발생될 수 있는 결함 및 에러를 회피하고 조절하는 방법을 사용하는 것으로 한다. <개정 22. 11. 4.>

**3.4.3.2.6** 자동제어시스템 안전 성능에 관하여 그 밖의 필요한 사항은 IEC 60730-1을 따른다. <신설 22. 11. 4.>

#### 3.4.3.3 온도상승 성능

수전해설비는 정격운전으로 하고, 정격운전 후 2시간 동안 측정된 항목별 허용최고온도는 표 3.4.3.3에 적합한 것으로 한다.

표 3.4.3.3 항목별 허용최고온도 기준

항목		허용최고온도
조작 시 손이 닿는 부분	금속제, 도자기제 및 유리제의 것	50 °C 이하
	그 외의 것	55 °C 이하
기연성가스 차단밸브(기구밸브를 포함한다) 본체의 기연성 가스가 통과하는 부분의 외표면		85 °C 또는 내열시험 온도에서 기밀시험에 적합하고 조작에 이상 없는 것이 확인된 온도 이하
기구 거버너의 기연성가스가 통하는 부분의 외표면		70 °C 또는 내열시험 온도에서 기밀시험에

	적합하고 조정압력변화가 $(0.05P_1 + 30)Pa$ 이하인 것이 확인된 온도 이하 $P_1$ : 시험전의 조정압력(Pa)
권선 (괄호 안수치는 회전기에 적용한다)	A종 절연: 100 °C 이하
	E종 절연: 115 °C 이하
	B종 절연: 125(120) °C 이하
	F종 절연: 150(140) °C 이하
	H종 절연: 170(165) °C 이하
기기후면, 측면 및 위쪽천정면의 목벽의 표면과 기기 아랫면의 목대(거치형만을 말한다)의 표면	100 °C 이하
배기통 톱 또는 급기구 톱의 주변 목벽 및 급배기구통의 벽관통부의 목벽의 표면	

**3.4.3.4 절연성능**

**3.4.3.4.1 누설전류시험**

수전해설비를 부록 C1에 따라 시험을 하였을 때 측정된 누설전류는 5 mA 이하이어야 한다.

**3.4.3.4.2 절연거리시험**

**(1) 공간거리측정시험**

공간거리 측정시험은 아래 표 3.4.3.4.2(1)①의 오염 등급 기준에 따라 표 3.4.3.4.2(1)② 또는 표 3.4.3.4.2(1)③에 나타난 공간거리 이상이어야 하며, 서지내성시험 중 절연파괴 등이 없는 것으로 한다.

표 3.4.3.4.2(1)① 오염등급기준

오염등급	환경
1	주요 환경 조건이 비전도성 오염이 없는 마른 곳, 오염이 누적되지 않는 곳
2	주요 환경 조건이 비전도성 오염이 일시적으로 누적될 수도 있는 곳
3	주요 환경 조건이 오염이 누적되고 습기가 있는 곳
4	주요 환경 조건이 먼지, 비, 눈 등에 노출되어 오염이 누적되는 곳

표 3.4.3.4.2(1)② 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로와 외함 사이)

정격절연전압	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	
Vac기준( $V_{dc} = V_{ac} \times \sqrt{2}$ )	mm	mm	mm	mm	kV
$50 < x \leq 100$	0.5	0.5	0.8	1.6	1.5
$100 < x \leq 150$	1.5	1.5	1.5	1.6	2.5
$150 < x \leq 300$	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0
$300 < x \leq 600$	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0
$600 < x \leq 1000$	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

표 3.4.3.4.2(1)③ 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로내에서)

정격절연전압	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	
Vac기준( $V_{dc} = V_{ac} \times \sqrt{2}$ )	mm	mm	mm	mm	kV
$50 < x \leq 100$	0.1	0.2	0.8	1.6	0.8
$100 < x \leq 150$	0.5	0.5	0.8	1.6	1.5
$150 < x \leq 300$	1.5	1.5	1.5	1.6	2.5
$300 < x \leq 600$	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0
$600 < x \leq 1000$	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0

**(2) 연면거리측정시험**

연면거리는 표 3.4.3.4.2(2)①의 CTI 분류기준에 따라 표 3.4.3.4.2(2)②의 해당되는 연면거리 이상이어야 한다.

표 3.4.3.4.2(2)① KS C IEC 60664-1에 따른 CTI 분류기준표

절연물질 그룹	CTI 범위
I	$600 \leq CTI$
II	$400 \leq CTI < 600$
IIIa	$175 \leq CTI < 400$
IIIb	$100 \leq CTI < 175$

표 3.4.3.4.2(2)② 절연재질에 따른 연면거리

구분	오염정도								
	1	2				3			
		절연재질				절연재질			
정격절연전압 Vrms		I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
$50 < x \leq 80$	0.22	0.67	0.95	1.3	1.3	1.7	1.9	2.1	2.1
$80 < x \leq 125$	0.28	0.75	1.05	1.5	1.5	1.9	2.1	2.4	2.4
$125 < x \leq 250$	0.56	1.25	1.8	2.5	2.5	3.2	3.6	4.0	4.0
$250 < x \leq 500$	1.30	2.5	3.6	5.0	5.0	6.3	7.1	8.0	8.0
$500 < x \leq 1000$	3.2	5.0	7.1	10.0	10.0	12.5	14.0	16.0	16.0

#### 3.4.3.4.3 감전보호시험

- (1) 실내용 수전해설비의 외함은 KS C IEC 60529 시험 방법에 따라 IP2XC의 기준을 충족해야 한다.
- (2) 실외용 수전해설비의 외함은 KS C IEC 60529 시험 방법에 따라 IP24의 기준을 충족해야 한다. 다만, 외함 외부에 위치하는 단위 부품이 있을 경우 해당 단위 부품도 IP24 기준을 충족해야 한다.

#### 3.4.3.4.4 접지연속성 시험

무부하 전압이 12 V 이하인 교류 또는 직류 전원을 사용하여 접지 단자 또는 접지극과 사람이 닿을 수 있는 금속부와의 사이에 25 A의 전류를 인가한 후 전류와 전압 강하로부터 산출한 저항값이 0.1 Ω 이하이어야 한다. <개정 24. 3. 13.>

#### 3.4.3.5 정전 성능

수전해설비가 정격운전을 하고 있는 상태에서 수전 회로를 개방한 후 3분이 경과한 시점에 복전을 하였을 때 다음의 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 수전 회로의 개방으로 인하여 설비가 정지되는 경우에는 자동으로 물, 수용액 등의 통로를 차단하고 외관에 이상 없이 안전하게 정지하는 것으로 한다.
- (2) 수전회로의 복전 후에도 수전해설비는 운전이 정지된 상태를 유지하여야 하며, 재가동시 정상적으로 동작이 되어야 한다.
- (3) 무정전 전원공급장치 등의 유틸리티를 통해 수전 회로를 개방하는 경우에도 운전을 계속하는 것은 다음 기준에 따른 성능을 갖는 것으로 한다.
  - (3-1) 수전 회로가 개방되는 경우 외관 이상이나 이상 정지가 발생되지 않아야 한다. 이 경우, 수전 회로의 복전 후에도 이상 정지가 발생되지 않아야 한다.
  - (3-2) 무정전 전원공급장치의 전력이 차단되는 경우에는 (1) 및 (2)에 따른 성능을 만족해야 한다.

#### 3.4.3.6 전자기 적합 성능 <개정 23. 6. 14.>

#### 3.4.3.6.1 정전기 방전 내성 시험

수전해설비에 정격전압을 공급하고 대기, 작동 및 로크아웃 상태에서 표 3.4.3.6.1의 시험 등급별 시험전압을 인가하였을 때 수전해설비는 각 시험 등급별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 파형, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 KGS GC105(전자기 적합성 시험·평가 기준)의 2.1(정전기 방전 내성)을 따르며, 시험 등급 3에서 수전해설비가 정상작동 하는 경우에는 시험 등급 2의 시험을 생략할 수 있다.

표 3.4.3.6.1 정전기 방전 내성 시험 등급별 시험전압 및 성능평가 기준

시험 등급	접촉방전 시험전압 (kV)	기중방전 시험전압 (kV)	성능평가 기준
2	4	4	정상작동
3	6	8	안전한 상태 유지

#### 3.4.3.6.2 전기적 빠른 과도현상, 버스트 내성 시험

수전해설비에 정격전압을 공급하고 대기, 작동 및 로크아웃 상태에서 표 3.4.3.6.2의 시험 등급별 시험전압을 인가하였을 때 수전해설비는 각 시험 등급별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 파형, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 KGS GC105(전자기 적합성 시험·평가 기준)의 2.3(전기적 빠른 과도현상, 버스트 내성)을 따르며, 시험 등급 3에서 수전해설비가 정상작동 하는 경우에는 시험 등급 2의 시험을 생략할 수 있다.

표 3.4.3.6.2 전기적 빠른 과도현상, 버스트 내성 시험 등급별 시험전압 및 성능평가 기준

시험 등급	전원 포트, 접지 포트 시험전압 (kV)	신호 및 제어 포트 시험전압 (kV)	성능평가 기준
2	1	0.5	정상작동
3	2	1	안전한 상태 유지

#### 3.4.3.6.3 서지 내성 시험

수전해설비에 정격전압을 공급하고 대기, 작동 및 로크아웃 상태에서 표 3.4.3.6.3의 시험 등급별 시험전압을 인가하였을 때 수전해설비는 각 시험 등급별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 파형, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 KGS GC105(전자기 적합성 시험·평가 기준)의 2.4(서지 내성)를 따르며, 시험 등급 3에서 수전해설비가 정상작동 하는 경우에는 시험 등급 2의 시험을 생략할 수 있다.

표 3.4.3.6.3 서지 내성 시험 등급별 시험전압 및 성능평가 기준

시험 등급	선로와 선로 사이의 시험전압 (kV)	선로와 접지 사이의 시험전압 (kV)	성능평가 기준

2	0.5	1	정상작동
3	1	2	안전한 상태 유지

**3.4.3.6.4 전압 강하, 순간 정전 내성 시험**

수전해설비에 정격전압을 공급하고 대기, 작동 및 로크아웃 상태에서 표 3.4.3.6.4에 따른 전압 강하 및 순간 정전 내성의 시험전압을 인가하였을 때 수전해설비는 각 시험전압 별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 파형, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 KGS GC105(전자기 적합성 시험·평가 기준)의 2.7(전압 강하, 순간 정전, 전압 변동 내성)을 따른다.

표 3.4.3.6.4 전압 강하, 순간 정전 내성 시험의 시험전압, 적용 주기 및 성능평가 기준

구분	시험전압	적용 주기	성능평가 기준
전압 강하 내성	정격전압의 0%	1주기	정상작동
	정격전압의 40%	12주기	안전한 상태 유지
	정격전압의 70%	30주기	안전한 상태 유지
순간 정전 내성	정격전압의 0%	300주기	안전한 상태 유지
[비고] 시험은 1사인파(sinusoidal wave)를 1주기로 하며, 60Hz를 기준으로 한다.			

**3.4.3.6.5 전도성 RF 전자기장 내성 시험**

수전해설비에 정격전압을 공급하고 대기, 작동 및 로크아웃 상태에서 표 3.4.3.6.5의 시험 등급별 시험전압을 인가하였을 때 수전해설비는 각 시험 등급별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 파형, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 KGS GC105(전자기 적합성 시험·평가 기준)의 2.5(전도성 RF 전자기장 내성)를 따르며, 시험 등급 3에서 수전해설비가 정상작동 하는 경우에는 시험 등급 2의 시험을 생략할 수 있다.

표 3.4.3.6.5 전도성 RF 전자기장 내성 시험 등급별 시험전압 및 성능평가 기준

주파수 대역 150 kHz ~ 80 MHz			
시험 등급	시험전압		성능평가 기준
	$U_0[dB(\mu V)]$	$U_0[V]$	
2	129.5	3	정상작동
3	140	10	안전한 상태 유지
[비고] 시험전압은 RF 신호 발생기의 출력전압(e.m.f.)을 말한다.			

#### 3.4.3.6.6 플리커 시험

수전해설비를 정격출력으로 운전하는 상태에서 표 3.4.3.6.6의 시험 항목을 측정하였을 때 그 측정된 값은 각 시험 항목별 성능평가 기준을 만족하는 것으로 한다. 이 경우, 시험 환경 및 절차에 관하여 필요한 사항은 IEC 61000-3-3을 따른다.

표 3.4.3.6.6 플리커 시험 항목 및 성능평가 기준

시험 항목	성능평가 기준
단기 플리커 가혹도 ( $P_{st}$ )	1.0 이하
장기 플리커 가혹도 ( $P_{lt}$ )	0.65 이하
전압 변화 특성이 3.3%를 초과하는 누적 시간 값 ( $T_{max}$ )	500 ms 이하
최대 상대 안전상태의 전압 변화 ( $d_c$ )	3.3 % 이하
최대 상대 전압 변화 ( $d_{max}$ )	4 % 이하

#### 3.4.3.7 부품 내구성능

다음에 해당하는 부품은 수전해설비의 안전한 동작을 위해 내구성능을 만족하는 것으로 한다. 다만, 공인인증기관의 인증품은 그렇지 않을 수 있다. <개정 23. 6. 14.>

##### 3.4.3.7.1 자동제어시스템

자동제어시스템을 (2~20)회/분 속도로 250 000회 내구성능 시험을 실시 후 성능에 이상이 없어야 하며, 3.3.1.1에 따른 시동 시 성능을 만족해야 한다. <개정 23. 6. 14.>

##### 3.4.3.7.2 이상압력차단장치

압력차단장치를 (2~20)회/분 속도로 5 000회 내구성능 시험을 실시 후 성능에 이상이 없어야 하며, 압력차단 설정 값의  $\pm 5\%$  이내에서 안전하게 차단해야 한다. <개정 23. 6. 14.>

##### 3.4.3.7.3 과열방지안전장치

과열방지안전장치를 (2~20)회/분 속도로 5 000회 내구성능 시험을 실시 후 성능에 이상이 없어야 하며, 과열차단 설정 값의  $\pm 5\%$  이내에서 안전하게 차단해야 한다. <개정 23. 6. 14.>

#### 3.4.3.8 정격 수소생산 효율 및 비소비전력량

부록 C2에 따라 측정된 수소생산 효율 및 비소비전력량은 제조사가 표시한 값 이상이어야 한다. <개정 22. 11. 4.>

#### 3.4.3.9 정격 수소생산량 성능

수전해설비의 정격운전 상태에서 측정된 수소생산량은 제조사가 표시한 값의  $\pm 5\%$  이내인 것으로 한다.

#### 3.4.3.10 정격 수소생산 입력 성능



수전해설비의 정격운전 상태에서 측정된 수소생산 압력의 평균값은 제조사가 표시한 값의  $\pm 5\%$  이 내인 것으로 한다.

#### 3.4.3.11 환기성능

- (1) 환기유량은 수전해설비의 외함 내에 체류가능성이 있는 가연성가스의 농도가 폭발하한계의 1/4 미만이 유지될 수 있도록 충분한 것으로 한다.
- (2) 수전해설비의 외함 내로 유입되거나 외함 외부로 배출되는 공기의 유량은 제조사가 제시한 환기유량 이상이어야 한다.

#### 3.4.3.12 소비전력 성능

수전해설비의 정격소비전력에 대한 정밀도는 표 3.4.3.12에 적합해야 한다.

표 3.4.3.12 수전해설비 정격소비전력 정밀도

정격소비전력 (W)	허용차
25 초과 200 이하	$\pm 10\%$
200 초과	+5 % (20 W보다 작은 경우 20 W) -10 %

#### 3.4.3.13 유틸리티 차단 안전성능

수전해설비는 정격운전 상태에서 물, 수용액, 냉각수, 공기 및 폐지가스 등 유틸리티의 공급을 점차 중단시켰을때 시스템의 손상 없이 안전하게 종료되어야 한다. 다만, 폐지가스의 공급이 차단되는 경우에는 시스템을 종료하지 않을 수 있으며, 이 경우 폐지가스의 공급이 차단되었음을 알리기 위한 알람이 작동되어야 한다.

#### 3.4.4 수소품질 성능

수전해설비의 수소품질은 다음의 기준을 만족해야 한다. <개정 23. 10. 5.>

- (1) 수전해설비가 연료전지로 직접 수소를 공급하는 용도인 경우에는 고압가스의 품질기준과 품질검사항목 등에 관한 고시(산업통상자원부고시 제2017-68호) 별표 2 제1호에 따른 품질기준을 만족해야 한다.
- (2) (1)에서 규정한 용도 이외의 경우에는 제조자가 제시한 수소품질 성능을 만족해야 한다. 다만, 전체 성분 중 산소 및 수분의 농도는 각각  $50 \mu\text{mol/mol}$  이하 및  $5 \mu\text{mol/mol}$  (정격수소생산압력이 5MPa 이하인 경우  $50 \mu\text{mol/mol}$ ) 이하가 되도록 한다.

### 3.5 열처리(내용 없음)

### 3.6 표시


수전해설비는 안전하게 사용할 수 있도록 다음 기준에 따른 표시를 한다.


### 3.6.1 제품표시

수전해설비에는 보기 쉬운 곳에 쉽게 떨어지지 않도록 명판을 부착하고, 명판에는 다음의 사항을 기재한다.

- (1) 제품명
- (2) 형식호칭(모델명)
- (3) 사용연료명
- (4) 사용용도(연료전지용 또는 비연료전지용)
- (5) 정격사용연료량(m<sup>3</sup>/h)
- (6) 정격수소생산량(Nm<sup>3</sup>/h)
- (7) 정격수소생산압력(kPa 또는 MPa)
- (8) 정격수소생산효율(%) <개정 22. 11. 4.>
- (9) 비소비전력량(kWh/Nm<sup>3</sup>) <신설 22. 11. 4.>
- (10) 정격소비전력(W 또는 kW)
- (11) 정격입력 전압(V), 주파수(Hz), 상(단상, 삼상)
- (12) 설치장소(실내용, 실외용)
- (13) 제조번호나 로트번호
- (14) 제조연월일
- (15) 품질보증기간
- (16) 제조자명(수입품은 판매자명)
- (17) A/S연락처

### 3.6.2 합격표시

규칙 별표 3에 따라 수전해설비에는 법 제39조제2항에 따른 검사에 합격한 수전해설비라는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 다음과 같이 “”자의 각인을 한다.

 크기: 6 mm × 10 mm

### 3.6.3 설명서첨부

수전해설비는 안전하게 사용할 수 있도록 다음 기준에 따라 사용방법 표지를 부착하고 설치방법과 사용방법 등 설명서를 첨부한다.

#### 3.6.3.1 설치방법

- (1) 설치형태
- (2) 설치장소
- (3) 유틸리티 설치방법
- (4) 시운전요령 등

#### 3.6.3.2 사용방법

- (1) 사용 전·중·후 확인사항
- (2) 유틸리티 공급방법

- (3) 비상정지방법
- (4) 안전장치 작동 시 조치방법
- (5) 자동차단밸브의 유지관리 및 교체 방법 <신설 23. 10. 5.>
- (6) 사용환경에서 수소 중에 포함된 수분의 응축 또는 응결 방지를 위해 필요한 조치 사항 <신설 23. 10. 5.>
- (7) 그 밖에 필요사항

### 3.6.4 가스안전수칙 표시

수전해설비를 안전하게 사용할 수 있도록 극성이 다른 충전부 사이 또는 충전부와 사람이 접촉할 수 있는 비충전 금속부 사이의 침투전압이 600V를 초과하는 부분은 그 부근 또는 외부의 보기 쉬운 장소에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 주의 표시를 한다.

### 3.6.5 배관표시 및 시공표지판 부착

수전해설비는 안전하게 사용할 수 있도록 다음 기준에 따라 배관표시와 시공표지판을 부착한다.

**3.6.5.1 배관연결부 주위에는 가스, 전기, 급수, 수용액 등의 표시를 한다.**

**3.6.5.2 수전해설비의 눈에 띄기 쉬운 곳에 시공자의 상호, 소재지, 시공관리자 성명, 시공일 등을 기록한 시공표지판을 부착한다.**

## 4. 검사기준

### 4.1 검사종류

수전해설비의 검사는 제조시설에 대한 검사와 제품에 대한 검사로 구분한다.

#### 4.1.1 제조시설에 대한 검사

법 제43조제1항에 따라 수전해설비를 제조하고자 하는 자가 수전해설비 제조시설의 설치공사 또는 변경공사를 완공한 경우에는 제조시설에 대한 검사를 받아야 한다.

#### 4.1.2 제품에 대한 검사

법 제44조제1항에 따라 수전해설비를 제조 또는 수입한 자는 수전해설비의 성능을 확인·유지하기 위하여 다음에 따라 검사를 받아야 한다. 다만, 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행령」 제49조에서 정하는 수전해설비는 검사의 전부 또는 일부를 생략할 수 있다.

##### 4.1.2.1 설계단계검사

규칙 별표 1에 따라 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 설계단계검사를 받아야 한다. 다만, 한국가스안전공사 또는 공인시험·검사기관이 인증한 시험성적서를 제출한 경우에는 그 부품에 대한 설계단

계검사를 면제할 수 있다.

- (1) 수소용품 제조사업자가 그 업소에서 일정형식의 제품을 처음 제조하는 경우
- (2) 수소용품 수입자가 일정형식의 제품을 처음 수입하는 경우
- (3) 설계단계검사를 받은 형식의 제품의 재료나 구조가 변경되어 제품의 성능이 변경된 경우
- (4) 설계단계검사를 받은 형식의 제품으로서 설계단계검사를 받은 날부터 매 5년이 지난 경우

#### 4.1.2.2 생산단계검사

규칙 별표 1에 따라 설계단계검사에 합격된 수전해설비에 대하여 다음 기준에 따른 생산단계검사를 받아야 한다. 이 경우 생산단계검사는 자체검사능력 및 품질관리능력에 따라 표 4.1.2.2에 따른 제품 확인검사·생산공정검사 또는 종합공정검사 중 어느 하나를 선택하여 받을 수 있다.

표 4.1.2.2 생산단계검사의 종류·단위 및 주기

검사의 종류	대상	구성항목	검사단위	주기
제품확인검사	생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 이외 품목	정기품질검사	형식	2개월에 1회
		상시샘플검사	형식	신청 시 마다
생산공정검사	제조공정·자체검사공정에 대한 품질시스템의 적합성을 충족할 수 있는 품목	정기품질검사	형식	3개월에 1회
		공정확인심사	품목	3개월에 1회
		수시품질검사	대표형식	1년에 2회 이상
종합공정검사	공정 전체(설계·제조·자체검사)에 대한 품질시스템의 적합성을 충족할 수 있는 품목	종합품질관리체계심사	품목	6개월에 1회
		수시품질검사	대표형식	1년에 1회 이상

4.1.2.2.1 제품확인검사는 다음에 따라 실시한다.

- (1) 제품확인검사는 정기품질검사와 상시샘플검사로 구분하여 각각 실시한다. 이 경우 상시샘플검사는 정기품질검사에 합격한 경우 실시한다.
- (2) (1)에 따라 검사에 합격한 제품의 형식은 2개월에 1회 정기품질검사를 받는다.
- (3) (1)에 따라 제품의 형식은 검사신청 시마다 상시샘플검사를 실시한다.

4.1.2.2.2 생산공정검사는 다음에 따라 실시한다.

- (1) 생산공정검사는 정기품질검사·공정확인심사 및 수시품질검사로 구분하여 각각 실시한다.
- (2) 심사를 받고자 신청한 제품의 공정확인심사는 부록 A에 따라 적절하게 문서화된 품질시스템 이행 실적이 3개월 이상 있는 경우 실시한다.
- (3) 수시품질검사는 정기품질검사 및 공정확인심사를 받은 품목에 대하여 1년에 2회 이상 예고 없이 실시한다.
- (4) 수시품질검사는 품목 안의 대표성 있는 1종의 형식에 대하여 정기품질검사와 같은 방법으로 실시한다.
- (5) 생산공정검사를 받는 자는 필요에 따라 제품확인검사를 신청할 수 있다.

4.1.2.2.3 종합공정검사는 다음에 따라 실시한다.

- (1) 종합공정검사는 종합품질관리체계심사 및 수시품질검사로 구분하여 각각 실시한다.

- (2) 심사를 받고자 신청한 제품의 종합품질관리체계심사는 부록 A에 따라 적절하게 문서화된 품질시스템 이행실적이 3개월 이상 있는 경우 실시한다.
- (3) 수시품질검사는 종합품질관리체계심사를 받은 품목에 대하여 1년에 1회 이상 예고 없이 실시한다.
- (4) 수시품질검사는 품목 인의 대표성 있는 1종의 형식에 대하여 정기품질검사와 같은 방법으로 실시한다.
- (5) 종합공정검사를 받는 자는 필요에 따라 제품확인검사를 신청할 수 있다.

## 4.2 공정검사 대상 심사

### 4.2.1 심사 신청

수소용품 제조자가 부록 A에 따라 수소용품을 제조한 이행실적이 3개월 이상 있는 경우에는 생산공정 검사 또는 종합공정검사를 신청할 수 있다

### 4.2.2 심사 방법

심사는 공정검사를 받고자 하는 자, 공정검사에 불합격한 자 또는 4.4.2.2.2(5)에 따른 재공정검사를 신청하는 자에 대하여 실시한다.

#### 4.2.2.1 신규·불합격 또는 재공정검사 업소 심사

공정검사를 받고자 하는 자, 공정검사에 불합격한 자 또는 4.4.2.2.2(5)에 따른 재공정검사를 신청 하는 자(이하 “공정검사 신청자” 라 한다)에 대한 공정확인심사나 종합품질관리체계심사의 심사기준은 부록 A에 따른다.

#### 4.2.2.2 정기 심사

3개월에 1회 하는 공정확인심사와 6개월에 1회 하는 종합품질관리체계심사의 경우에는 주기 내의 변경사항, 공정관리, 자체검사 및 합격표시 활용 등 부록 A에서 정한 품질시스템의 유지 상태를 심사한다. 생산공정검사 또는 종합공정검사의 심사는 다음에 따라 실시한다.

4.2.2.2.1 종합공정검사는 종합품질관리체계심사와 수시품질검사로 구분하여 각각 실시한다.

4.2.2.2.2 심사를 받고자 신청한 제품의 종합품질관리체계심사는 부록 A에 따라 적절하게 문서화된 품질시스템 이행실적이 3개월 이상 있는 경우 실시한다.

4.2.2.2.3 수시품질검사는 종합품질관리체계심사를 받은 품목에 대하여 1년에 1회 이상 예고 없이 실시한다.

4.2.2.2.4 수시품질검사는 품목 중 대표성 있는 1종의 형식에 대하여 정기품질검사와 같은 방법으로 한다.

4.2.2.2.5 종합공정검사를 받는 자는 필요에 따라 제품확인검사를 신청할 수 있다.

### 4.2.3 판정위원회

생산공정검사 및 종합공정검사 결과 합·부 판정에 관한 사항을 심의하기 위하여 다음과 같이 한국가스안전공사에 판정위원회를 둔다.

**4.2.3.1** 판정위원회는 위원장 1인을 포함한 5인 이내의 위원으로 구성한다.

**4.2.3.2** 위원은 가스안전이나 품질관리에 관한 학식과 경험이 풍부한 자와 심의의 투명성을 확보하고 소비자의 권익을 대표할 수 있는 자 가운데에서 한국가스안전공사의 사장이 위촉하는 자로 한다.

**4.2.3.3** 위원회의 운영에 관하여 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 정하는 바에 따른다.

## 4.3 검사항목

### 4.3.1 제조시설에 대한 검사

규칙 별표 1에 따라 수전해설비의 제조시설 검사는 제조설비 및 검사설비를 갖추었는지 확인하기 위하여 다음 항목에 대하여 실시한다.

- (1) 2.1에 따른 제조설비 적합 여부
- (2) 2.2에 따른 검사설비 적합 여부

### 4.3.2 제품에 대한 검사

규칙 별표 1에 따라 수전해설비에 대한 검사는 제조기준에의 적합 여부를 확인하기 위하여 다음에 따라 설계단계검사와 생산단계검사로 구분하여 실시한다.

#### 4.3.2.1 설계단계검사

제조기준에의 적합 여부에 대하여 실시하는 신규 설계단계검사 및 변경 설계단계검사의 검사항목은 다음과 같다. 다만, 한국가스안전공사 또는 공인시험·검사기관이 성능을 인증한 부품에 대한 시험성적서를 제출한 경우에는 그 부품에 대한 설계단계검사를 면제할 수 있다.

- (1) 1.5에 따른 검사품 사용 여부
- (2) 3.1에 따른 재료 적합 여부
- (3) 3.2에 따른 구조 및 치수 적합 여부
- (4) 3.3에 따른 장치 적합 여부
- (5) 3.4에 따른 성능 적합 여부
- (6) 3.6에 따른 표시 적합 여부

#### 4.3.2.2 생산단계검사

제조기준에의 적합 여부에 대하여 실시하는 생산단계검사의 검사종류별 검사항목은 다음과 같다.

##### 4.3.2.2.1 제품확인검사

###### (1) 정기품질검사

- (1-1) 1.5에 따른 검사품 사용 여부
- (1-2) 3.2에 따른 구조 및 치수 적합 여부

- (1-3) 3.4.1.1에 따른 내압성능 적합 여부
- (1-4) 3.4.1.2에 따른 기밀성능 적합 여부
- (1-5) 3.4.1.3에 따른 절연저항 성능 적합 여부
- (1-6) 3.4.1.4에 따른 절연내력 성능 적합 여부
- (1-7) 3.4.3.1에 따른 안전장치 성능 적합 여부

**(2) 상시샘플검사**

- (2-1) 1.5에 따른 검사품 사용 여부
- (2-2) 3.4.1.2에 따른 기밀성능 적합 여부
- (2-3) 3.4.3.1(8) 및 (9)에 따른 안전장치 성능 적합 여부
- (2-4) 3.6에 따른 표시 적합 여부

**4.3.2.2.2 생산공정검사**

**(1) 정기품질검사**

정기품질검사의 검사항목은 4.3.2.2.1(1)에 따른다.

**(2) 공정확인심사**

공정확인심사의 심사항목은 표 4.3.2.2.3에 따른다.

**(3) 수시품질검사**

수시품질검사의 검사항목은 4.3.2.2.1(1)에 따른다.

**4.3.2.2.3 종합공정검사**

**(1) 종합품질관리체계심사**

종합품질관리체계심사의 심사항목은 표 4.3.2.2.3에 따른다.

**(2) 수시품질검사**

수시품질검사의 검사항목은 4.3.2.2.1(1)에 따른다.

표 4.3.2.2.3 공정확인심사 및 종합품질관리체계심사 항목

구분		심사항목	적용 여부	
			공정확인심사	종합품질관리 체계심사
일반사항	조직	적정한 기술적·업무적 능력이 있는 조직 확보	○	○
		잠재적인 고장원인을 제품설계에 반영할 수 있는 연구 또는 개발조직 보유		○
	품질시스템	적정한 품질시스템 운영 및 운영성과 검토	○	○
	인적자원	품질에 영향을 주는 직원 적격성 유지관리	○	○
	시설·장비	제품의 요구사항 및 품질관리에 적합한 시설 및 장비 확보	○	○
설계	설계·개발	제품의 요구사항에 적합한 설계 및 개발시스템 확보		○
		잠재적 고장영향분석, 신뢰성 평가 등을 통한 제품설계		○

		증명 및 출력물 제공결과		
		설계·개발의 타당성 확인 및 변경 절차 운영		○
제조	구매	구매품에 대한 적절한 관리체계 유지	○	○
		공급자 평가의 구매정책 반영		○
	생산	제품의 요구사항에 적합한 생산공정 보유 및 실행 증명	○	○
		공정승인합격판정기준 보유	○	○
		통계적 기법을 활용한 공정관리능력 증명		○
		관리계획서 및 작업지침서 운영		○
		예방 및 예측 보전, 생산치공구 관리시스템 운영		○
자재와 제품의 취급 및 보관시스템 운영	○	○		
자체검사	검사방법 및 절차	제품적합성을 확보할 수 있는 검사방법 및 절차 유지	○	○
		계수값 데이터 샘플링에 대한 합격수준은 무결점 수준 유지		○
		측정장치 결정 및 유효한 결과를 보장하기 위한 소급성 유지, 기록관리 등의 절차 유지	○	○
		측정시스템 분석 수행		○
		설계단계검사 전체 항목에 대한 자체검사(1회/년) 실행	○	
		설계단계검사 전체 항목에 대한 자체검사(2회/년) 실행		○
	시정 및 예방 조치	부적합 사항 관리 및 재발방지를 위한 예방조치 운영	○	○
내부감사	시스템에 대한 적정성 유지능력의 보유	○	○	
의무	합격표시	합격표시에 대한 문서화된 관리규정 유지	○	○
		합격표시 제작에 관하여 별도로 문서화된 규정유지		○
	안전관리	제품불량사고 및 부적합제품 유통 방지	○	○
그 밖의 사항	그 밖의 안전유지에 관한 사항	○	○	

## 4.4 검사방법

### 4.4.1 제조시설에 대한 검사

제조시설에 대한 검사는 4.3.1에 따른 제조설비 및 검사설비를 갖추었는지를 확인하여 필요한 설비를 모두 갖춘 경우 합격한 것으로 한다.

### 4.4.2 제품에 대한 검사



#### 4.4.2.1 설계단계검사

4.4.2.1.1 설계단계검사 방법은 4.3.2.1에서 규정하고 있는 검사항목에 따른 시험방법 및 합격기준을 준수해야 한다.

4.4.2.1.2 그 밖의 검사방법에 필요한 사항은 제조기술기준에 적합한지 여부를 명확하게 판정할 수 있도록 한국가스안전공사의 사장이 정하는 기준에 따른다.

#### 4.4.2.2 생산단계검사

생산단계검사 방법은 검사항목별 제조기준에 적합한지 명확하게 판정할 수 있도록 다음 기준에 따른다.

##### 4.4.2.2.1 제품확인검사

###### (1) 샘플링

(1-1) 정기품질검사를 하기 위한 시료의 채취 기준은 다음과 같다.

(1-1-1) 정기품질검사 시료 수는 2개로 한다. 다만, 정기품질검사 당해 월을 기준으로 해당 형식 제품의 제조수량이 1개일 경우 1개로 할 수 있다.

(1-2) 상시샘플검사를 하기 위한 시료의 채취 기준은 다음과 같다.

(1-2-1) 같은 생산단위로 제조된 동일 제품을 1조로 한다.

(1-2-2) (1-2-1)에 따라 형성된 조에서 채취하는 시료 수는 표 4.4.2.2.1(1)과 같이한다.

표 4.4.2.2.1(1) 상시샘플검사 시료 수

1조를 형성하는 수	10개 이하	11개 이상 100개 이하	101개 이상 300개 이하	301개 이상 700개 이하	701개 이상 3000개 이하	3001개 이상
시료 수	전수	10개 이상	15개 이상	20개 이상	25개 이상	검사신청 수량의 1/100

###### (2) 합부판정

(2-1) 제품확인검사는 정기품질검사와 상시샘플검사를 실시하여 모두 합격한 경우 검사에 합격한 것으로 한다.

(2-2) 상시샘플검사는 채취한 시료를 검사하여 합격한 조는 그 조에 속하는 전제품이 합격한 것으로 하고, 불합격한 조는 그 조에 속하는 전제품이 불합격한 것으로 한다.

##### 4.4.2.2.2 공정검사

###### (1) 샘플링

생산공정검사와 종합공정검사의 정기품질검사 및 수시품질검사 시료 수는 2개로 한다.

###### (2) 합부판정

**(2-1) 공정검사 신청자 합부판정**

공정검사 신청자에 대한 생산공정검사나 종합공정검사의 합·부 판정은 다음과 같이한다. 이 경우 판정위원회의 결정전까지는 중전의 검사결과를 따른다.

(2-1-1) 한국가스안전공사는 정기품질검사와 공정확인심사 또는 종합품질관리체계심사의 결과보고서를 작성하여 판정위원회에 제출한다.

(2-1-2) 판정위원회는 제출된 보고서를 심의하여 합·부를 결정한다. 이 경우 심의결과 품질시스템의 일부를 보완할 필요가 있다고 판단될 경우에는 조건부 합격을 할 수 있다.

(2-1-3) 형식별 정기품질검사와 품목에 대한 공정확인심사에 모두 합격하였을 경우 생산공정검사에 합격한 것으로 한다.

(2-1-4) 종합품질관리체계심사에 합격하였을 경우 종합공정검사에 합격한 것으로 한다.

**(2-2) 정기 공정검사 합부판정**

3개월에 1회 하는 생산공정검사와 6개월에 1회 하는 종합공정검사에 대한 합·부 판정은 다음과 같이한다.

(2-2-1) 한국가스안전공사는 정기품질검사 및 공정확인심사 또는 종합품질관리체계심사를 실시하여 합·부를 결정한다.

(2-2-2) 형식별 정기품질검사와 품목에 대한 공정확인심사에 모두 합격하였을 경우 생산공정검사에 합격한 것으로 한다.

(2-2-3) 종합품질관리체계심사에 합격하였을 경우 종합공정검사에 합격한 것으로 한다.

**(2-3) 수시품질검사 합부판정**

수시품질검사에 대한 합·부 판정은 정기품질검사와 같은 방법으로 검사를 실시하여 한국가스안전공사가 결정한다.

**(3) 검사결과 처리****(3-1) 공정검사 신청자의 검사결과 처리**

공정검사 신청자에 대한 생산공정검사나 종합공정검사의 결과처리는 다음과 같이한다.

(3-1-1) 한국가스안전공사는 심의에 합격한 경우 신청자에게 합격통지서를 발급한다.

(3-1-2) 심사에 조건부 합격을 한 경우에는 다음 기준에 따른다.

(3-1-2-1) 신청자는 1개월 이내에 품질시스템 보완결과를 한국가스안전공사에 제출한다.

(3-1-2-2) 한국가스안전공사는 제출된 보완결과를 검토하여 보완이 완료되었다고 확인된 경우 합격처리한다.

(3-1-2-3) 한국가스안전공사는 조건부 합격판정을 받은 신청자가 기한 내에 조치 결과를 제출하지 않는 경우에는 불합격으로 처리한다.

(3-1-3) 심사에 불합격한 경우에는 다음 기준에 따른다.

(3-1-3-1) 한국가스안전공사는 불합격내용을 신청자에게 통보한 후 제품확인검사를 실시한다.

(3-1-3-2) 불합격 통보를 받은 신청자가 생산공정검사나 종합공정검사를 받고자 하는 때에는 판정위원회에서 불합격 통보를 한 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사나 종합공정검사를 신청할 수 있다.

(3-1-3-3) 종합공정검사에 불합격한 신청자는 생산공정검사로 전환할 수 있다.

**(3-2) 정기 공정검사 결과처리**

3개월에 1회 하는 생산공정검사와 6개월에 1회 하는 종합공정검사의 결과처리는 다음과 같이한다.

(3-2-1) 한국가스안전공사는 검사에 합격한 경우 신청자에게 생산공정검사나 종합공정검사의 합격을 통보한다.

(3-2-2) 한국가스안전공사는 검사에 불합격한 경우 신청자에게 불합격내용을 통보 후 합격통지서를 회수하고 제품확인검사를 실시한다.

(3-2-3) 검사에 불합격 통보를 받은 자가 생산공정검사나 종합공정검사를 받고자 하는 때에는 한국가스안전공사가 불합격 통보를 한 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사나 종합공정검사를 신청할 수 있다.

### (3-3) 수시품질검사 결과처리

수시로 실시하는 품질검사의 결과처리는 다음과 같이한다.

(3-3-1) 수시품질검사에서 불합격되었을 경우 한국가스안전공사는 제조자나 수입자에게 동 사실을 통보하고 2차 수시품질검사를 실시한다.

(3-3-2) 2차 수시품질검사는 채취하는 시료수를 2배로 하여 실시한다.

(3-3-3) 2차 수시품질검사에도 합격되지 않은 경우에는 불합격처리한 후 제품확인검사를 실시하고 해당 형식에 대하여 수집검사를 실시한다.

(3-3-4) 불합격 통보를 받은 자가 생산공정검사나 종합공정검사를 받고자 하는 때에는 한국가스안전공사가 불합격 통보를 한 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사나 종합공정검사를 신청할 수 있다.

### (4) 휴지 또는 검사의 종류 변경

규칙 별표 1 제3호에 따라 생산공정검사나 종합공정검사를 받고 있는 자가 검사대상 품목의 생산을 6개월 이상 휴지하거나 검사의 종류를 변경하고자 하는 경우에는 한국가스안전공사에 신고하고 합격통지서를 반납해야 한다.

### (5) 재공정검사

규칙 별표 1 제3호나목에 따라 생산공정검사나 종합공정검사를 받고 있는 자가 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 생산공정검사나 종합공정검사를 다시 받아야 한다.

(5-1) 사업소의 위치를 변경하는 경우

(5-2) 품목을 추가한 경우

(5-3) 생산공정검사나 종합공정검사 대상 심사에 합격한 날로부터 3년이 지난 경우. 다만, 수소용품의 해당 품목을 추가하는 경우에는 기존 품목의 나머지 기간으로 한다.

## 4.5 그 밖의 검사기준

### 4.5.1 수입품 검사

수입품에 대한 검사는 수입자가 원하는 장소에서 실시하는 것을 원칙으로 하고, 검사에 필요한 장비·재료 등 검사에 소요되는 비용은 신청자가 부담한다.

### 4.5.2 검사일부 생략

생산공정검사나 종합공정검사를 받는 자가 품목을 추가하는 경우 공정확인심사나 종합품질관리체계심사의 일부를 생략할 수 있다.

### 4.5.3 불합격 제품 파기 방법(해당 없음)

#### 4.5.4 세부검사기준

그 밖의 설계단계검사와 생산단계검사에 필요한 세부사항은 한국가스안전공사 사장이 정하는 바에 따른다.

## 부록 A 수소용품 제조업소 품질시스템 운영에 대한 일반기준

1. 서문	
	<p>가. 이 기준은 규칙 별표 1 제3호나목2)나)에 따라 생산단계검사 중 생산공정검사 및 종합공정검사를 통해서 수소용품을 제조하고자 하는 제조업소들이 안전하고 신뢰성 있는 제품을 생산할 수 있도록 작성된 것이다.</p> <p>나. 이 기준은 일반사항, 설계, 제조, 자체검사 및 의무 조항으로 구성 되어 있으며, 수소용품 제조업소의 품질시스템이 공정확인심사나 종합적품질관리체계심사를 받기 위한 요구사항에 적합한가를 평가하기 위하여 사용된다.</p>
2. 일반사항	
가. 조직	
(1)	고객 및 법적요구사항에 충족하는 제품을 제공할 수 있는 기술적·업무적 능력이 있는 조직이어야 한다.
(2)	최고경영자는 품질시스템에 필요한 공정 및 절차가 수립되고 실행되며 유지됨을 보장해야 한다.
(3)	설계 과정 또는 장기간 사용으로 나타날 수 있는 고장형태 등을 연구하여 설계에 반영할 수 있도록
<b>【종합】</b>	<p>다음사항을 포함하는 연구·개발 조직을 보유해야 한다.</p> <p>(가) 연구·개발책임자 및 인력</p> <p>(나) 연구·개발에 필요한 적정 설비 및 장비</p>
나. 품질시스템	
(1)	제조업소는 이 기준의 요구사항에 따라 품질시스템을 수립, 문서화하고 실행해야 한다.
(2)	품질시스템의 변경이 계획되고 실행될 때 시스템의 완전성이 유지되어야 하며, 지속적인 개선을 통하여 최신의 상태로 유지되어야 한다.
(3)	<p>최고경영자는 품질시스템의 개발 및 실행, 그리고 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선하기 위한 실행증거를 다음을 통하여 제시해야 한다.</p> <p>(가) 품질방침 및 품질목표의 수립</p> <p>(나) 경영검토(품질시스템의 효과성 및 제품의 개선)의 수행</p>
(4)	<p>품질시스템에 필요한 문서는 관리되어야 하며 다음사항의 관리에 필요한 문서화된 절차가 수립되어 있어야 한다.</p> <p>(가) 문서의 승인, 검토, 갱신 및 재승인</p> <p>(나) 문서의 식별(최신본, 외부출처 문서 등) 및 배포 관리</p> <p>(다) 효력 상실 문서의 오사용 방지</p>
다. 인적자원	
(1)	<p>제품품질에 영향을 미치는 인원은 적절한 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력에 근거하여 적격해야 하며 제조업소는 문서화된 절차를 통해서 다음 사항을 이행해야 한다.</p> <p>(가) 인원에 대한 적격성 결정 수행</p> <p>(나) 적격성을 충족시키기 위한 교육훈련 등의 제공 및 효과성 평가</p> <p>(다) 적격성에 대한 적절한 기록 유지</p>
(2)	제품의 설계·개발에 책임을 가진 인원의 경우 설계·개발 요구사항을 달성하고 적용할 도구 및
<b>【종합】</b>	기법에 숙련됨을 보장해야 한다.

<b>라. 시설 및 장비</b>	
(1) 【주기】	제품의 요구사항에 대한 적합성을 달성하는데 필요한 시설, 장비 및 업무환경을 결정, 확보 및 유지해야 한다. (가) 건물, 업무장소 및 유틸리티 (나) 프로세스장비(하드웨어 및 소프트웨어) (다) 지원서비스(운송, 통신 등)
(2) 【주기】	제품 및 제조공정의 요구에 적합하도록 현장을 정돈, 청결한 상태로 유지해야 한다.
(3) 【종합】	종업원에 대한 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 수단이 설계, 개발 및 제조활동에 표현되어야 한다.
<b>3. 설계</b>	
<b>가. 설계 및 개발</b>	
(1) 【종합】	제품의 요구사항에 적합한 제품을 실현할 수 있는 설계 및 개발 능력을 확보해야 한다.
(2) 【종합】	제품설계출력은 요구사항에 대하여 검증이 가능한 형태로 제공되고 배포 전에 승인되어야 하며 다음사항을 포함해야 한다. (가) 잠재적 고장영향분석 등 분석결과 및 신뢰성결과 (나) 제품의 특성, 필요시 시방서 (다) 해당되는 경우, 제품의 실수방지를 위한 조치 (라) 도면 또는 수학적 기초데이터가 포함된 제품의 정의 (마) 제품설계검토 결과
(3) 【종합】	공정설계출력은 요구사항에 대하여 검증이 가능한 형태로 제공되고 배포 전에 승인되어야 하며 다음사항을 포함해야 한다. (가) 도면 및 필요시 시방서 (나) 제조공정 흐름도 및 레이아웃 (다) 잠재적 고장영향분석 등 분석 결과 (라) 관리계획서 (마) 작업지침서 (바) 공정승인합격기준 (사) 제품/공정 부적합사항에 대한 검출 및 피드백 방법
(4) 【종합】	설계 및 개발의 결과에 대한 타당성 확인을 실시해야 하며 타당성 확인결과 및 모든 필요한 조치에 대한 기록은 유지되어야 한다.
(5) 【종합】	설계 및 개발의 변경은 쉽게 파악되고 그 기록이 유지되어야 한다. 변경사항은 해당되는 경우 검토, 검증, 타당성확인이 되어야 하며 실행 전에 승인되어야 한다.
<b>4. 제조</b>	
<b>가. 구매</b>	
(1) 【주기】	구매한 제품이 규정된 구매요구사항을 충족시킨다는 것을 보장하는데 필요한 검사 또는 그 밖의 활동을 수립하고 실행해야 한다.

(2)	규정된 구매요구사항에 적합한 제품을 제공할 수 있는 능력을 근거로 공급자를 선정해야 한다. 선정기준은 수립되어 있어야 하며 선정에 관련된 모든 기록은 유지되어야 한다.
(3) 【중합】	공급자를 정기적으로 평가하고 그 평가 결과는 구매정책에 반영해야 하며 이에 따라 공급자 관리 방법은 달라져야 한다.
<b>나. 생산</b>	
(1)	제조업소는 다음 사항을 포함한 관리조건하에서 생산을 계획하고 수행해야 한다. (가) 필요에 따른 업무지침서의 사용 (나) 적절한 장비의 사용 (다) 측정의 실행 (라) 공정승인합격판정기준의 사용
(2) 【주기】	제조업소는 제조단계에서 측정 요구사항과 관련하여 제품 상태를 식별해야 한다.
(3) 【중합】 【주기】	제조업소는 제조단계에서 측정 요구사항 및 추적성과 관련하여 제품 상태를 식별해야 한다.
(4) 【주기】	작업준비는 작업의 첫 가동, 자재의 교체 또는 작업변경 시 마다 검증되어야 한다.
(5) 【중합】	각 공정에 대한 적절한 통계적 기법은 양산 전에 결정되어야 하고 관리계획서에 포함되어야 한다. 산포, 공정능력 같은 기본적 개념은 조직 전반에서 이용되어야 한다.
(6) 【중합】	제조업소는 제품, 제조공정에서 잠재적 고장영향분석 등 분석결과를 고려한 관리계획서를 갖추어야 한다.
(7) 【중합】 【주기】	제품품질에 영향을 미치는 모든 인원을 위하여 문서화된 작업지침서를 작성해야 한다. 이 지침서는 작업장에서 쉽게 열람이 가능해야 한다.
(8) 【중합】	제조업소는 주요공정을 파악하고 기계/장비/치공구의 보전을 위한 자원을 제공해야 하며 효과적으로 계획된 총체적 예방보전 시스템을 개발해야 한다. 시스템에는 다음사항을 포함해야 한다. (가) 계획된 보전 활동 (나) 장비, 치공구 및 게이지의 포장 및 보전 (다) 주요 제조장비에 대한 교체용 부품의 가용성 (라) 보전 활동의 문서화, 평가 및 개선 (마) 생산, 수리 또는 폐기와 같은 상태를 규정한 식별
<b>5. 자체검사</b>	
<b>가. 검사방법 및 절차</b>	
(1) 【주기】	제조업소는 수행해야 할 검사를 결정하고 결정된 요구사항에 대한 제품적합성 여부를 검사해야 한다. 이는 제품생산공정의 적절한 단계에서 수행되어야 한다.
(2) 【주기】	검사한 제품에 대하여는 합격판정기준에 적합하다는 증거가 유지되어야 한다. 기록에는 제품의 불출을 승인하는 인원이 나타나야 한다.
(3) 【중합】 【주기】	계수 값 데이터 샘플링에 대한 합격수준은 무결점이어야 한다.

(4) 【주기】	측정은 요구사항에 일치하는 방법으로 수행되도록 해야 하고 유효한 결과를 보장하기 위하여 측정 장비는 다음과 같아야 한다. (가) 규정된 주기 또는 사용 전에 국제표준 또는 국가표준에 소급 가능한 측정표준으로 교정 또는 검증. 그러한 표준이 없는 경우 교정 또는 검증에 사용된 근거를 기록 (나) 교정상태가 결정될 수 있도록 식별 (다) 측정결과를 무효화 시킬 수 있는 조정으로부터 보호 (라) 취급, 유지보전 및 보관하는 동안 손상, 열화로부터 보호
(5) 【주기】	교정 및 검증결과에 대한 기록은 유지되어야 하며 측정값은 보정의 형태로 활용되어야 한다.
(6) 【종합】	통계적 방법을 사용하여 각 형태의 측정 및 시험의 결과에 나타난 측정시스템의 변동을 분석해야 한다.
(7) 【주기】	제조업소는 1년에 1회 이상 설계단계검사 전체항목에 대한 검사를 실시하고 그 기록을 유지해야 한다.
(8) 【종합】 【주기】	제조업소는 1년에 2회 이상 설계단계검사 전체항목에 대한 검사를 실시하고 그 기록을 유지해야 한다.
(9) 【종합】	제조업소의 시험실은 다음 기술적 요구사항을 규정하여 품질시스템 문서화에 포함되어야 한다. 가) 인원, 장비 및 시설의 적격성 나) 시험을 관련 규격에 따라 정확하게 수행하는 능력 다) 외부시험실은 KS Q ISO IEC 17025 또는 같은 수준의 인정기관
<b>나. 시정 및 예방조치</b>	
(1) 【주기】	부적합품 및 의심스런 제품이 식별되고 관리됨을 보장해야 한다.
(2)	부적합의 재발방지를 위한 조치를 취해야 하며, 문서화된 절차에는 다음 사항을 규정해야 한다. (가) 부적합의 검토 (고객불만 포함) (나) 시정조치의 결정, 실행 및 기록
(3)	품질방침, 품질목표, 심사결과, 데이터분석, 시정조치, 예방조치 및 경영검토의 활용을 통하여 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선해야 한다.
(4)	부적합의 발생방지를 위하여 잠재적 부적합의 원인을 제거하기 위한 예방조치를 실행해야 한다.
<b>다. 내부감사</b>	
(1)	제조업소는 품질시스템이 효과적으로 실행되고 유지되는지에 대하여 계획된 주기로 내부감사를 수행해야 한다.
(2)	감사의 계획, 수행, 감사의 독립성 보장, 결과의 보고 및 기록유지에 대한 책임과 요구사항은 문서화된 절차에 규정되어야 한다.
<b>6. 의무</b>	
<b>가. 합격표시</b>	



(1) 【주기】	<p>제조업소는 합격표시(증명서나 각인)에 대한 관리규정을 문서화해야 하며, 합격표시의 수령·사용·보관, 폐기 등에 관한 기록은 즉시 최신의 상태로 유지되어야 하며 관리규정에는 다음 사항을 포함해야 한다.</p> <p>(가) 합격표시(증명서나 각인)는 반드시 권한 있는 직원만이 취급  (나) 합격표시는 반드시 계획된 절차에 따라 최고경영자/경영대리인의 승인을 받아 사용  (다) 합격표시의 사용내용에 대한 기록  (라) 합격표시의 오용방지를 위한 자체계획을 수립  (마) 합격표시는 훼손 또는 도난을 방지할 수 있도록 보관</p>
(2) 【종합】 【주기】	<p>합격표시 제작에 관한 규정을 별도로 문서화해야 하며 합격표시의 제작·변경에 대한 사항은 전부 기록되어야 하며 최신의 상태로 유지되어야 한다.</p>
<b>나. 안전관리</b>	
(1)	<p>제조업소는 최근 1년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.</p>
(2) 【종합】	<p>제조업소는 최근 3년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.</p>
<b>다. 그 밖의 사항</b>	
(1)	<p>제품의 품질 저하 또는 사용자의 안전에 중대한 위해를 발생시킬 수 있는 사안이 발생한 경우에 제조업소는 적절한 조치를 취해야 한다.</p>
(2)	<p>제조업소의 품질시스템 운영상에 중대한 변경이 있을 경우 15일 이내에 한국가스안전공사에 통보해야 한다.</p>

- 비고 1. 【종합】은 종합공정검사 대상에만 적용하는 기준  
2. 【주기】는 검사주기에 따른 검사 시 적용하는 기준  
3. 표시가 없는 조항은 공정확인심사나 종합적품질관리체계심사의 공통 기준

## 부록 B 시험환경

### B1. 시험실 조건

- (1) 시험실 조건은 이 기술 기준의 각 항 또는 아래의 조건을 따른다. 다만, 시험 항목에 따라 시험 결과에 영향을 주지 않는 경우 또는 대형 제품으로 시험실 내에서 시험을 하지 못하는 경우에는 이에 따르지 않아도 된다.
- (2) 시험실 온도는 상온  $20 \pm 5$  °C로 하고, 시험 중 온도의 변동은  $\pm 2$  K로 한다.
- (3) 시험실 습도는 상대습도 ( $65 \pm 20$ ) % 로 한다.
- (4) 수전해설비는 태양의 직접 복사에너지로부터 보호되어야 한다.

### B2. 설치 조건

- (1) 매뉴얼에 명시된 조건에 따라 수전해설비를 설치하고 동작해야 한다.
- (2) 작동성능 조건에서 별도의 언급이 없으면 수전해설비는 다음과 같은 일반 조건 상태로 한다.
  - (2-1) 정격주파수의 정격전압
  - (2-2) 매뉴얼에 명시된 조건에 따른 물 또는 수용액 공급 조건
  - (2-3) 정격운전 조건

### B3. 측정 불확도

- (1) 특정 항목에서 언급된 경우를 제외하고, 측정은 아래의 최대 불확도를 가지고 실시해야 한다.

대기압		$\pm 500$ Pa
가스 압력		$\pm 2$ % full scale
물 배관의 압력 손실		$\pm 5$ %
물량		$\pm 1$ %
가스양		$\pm 1$ %
공기량		$\pm 2$ %
시간	1시간 이하	$\pm 0.2$ s
	1시간 초과	$\pm 0.1$ %
보조 전기에너지		$\pm 2$ %
온도	주위 온도	$\pm 1$ K
	물 온도	$\pm 2$ K
	가스 온도	$\pm 0.5$ K
	표면 온도	$\pm 5$ K
수소 중 산소 농도		$\pm 0.5$ % full scale
산소 중 수소 농도		$\pm 0.5$ % full scale

가스 발열량	$\pm 1 \%$
가스 밀도	$\pm 0.5 \%$
질량	$\pm 0.05 \%$
토크	$\pm 10 \%$
힘	$\pm 10 \%$

(2) 측정장비의 측정 범위는 최대 예상되는 측정값을 고려하여 선택해야 한다.

(2-1) 기밀시험에서 누출량 측정의 경우, 측정 오차가 0.01 L/h (10 cc) 를 초과하지 않는 정확도를 가진 방법이 사용되어야 한다.

(2-2) 위에서 나타내는 측정 불확도는 개개의 측정값과 관련이 있다.

(2-3) 개개의 측정값을 조합하여 얻게 되는 측정값의 경우, 개개의 측정값으로 결합된 낮은 불확도가 총불확도를 제한하는 데 필요할 수도 있다.

## 부록 C 수전해설비 시험방법

### C1. 누설전류시험

시험에 앞서 보호 임피던스 및 방해 잡음 억제용 필터를 제거 할 수 있다. 전원의 한쪽과 금속박(사람이 닿을 수 있는 절연물 표면에 접촉시킨 면적이  $0.2\text{m} \times 0.1\text{m}$  이내인 것)에 접속한 사람이 닿을 수 있는 금속부와의 사이에서 KS C IEC 60990(접촉 전류와 보호 도체 전류의 측정법)의 그림 9에서 규정하는 회로(그림 C1의 C)를 사용하여 누설 전류를 측정한다. 3상 기기인 경우에는 스위치 a, b 및 c를 폐로한 상태에서 누설 전류를 측정한다. 다음에 a, b, c의 각 스위치를 1개씩 순서대로 개로한 상태에서(이 경우 다른 2개의 스위치는 폐로 상태로 둔다) 누설 전류 측정을 반복한다. 스타 결선에서만 연결되는 기기인 경우에는 중성선은 차단해 둔다.

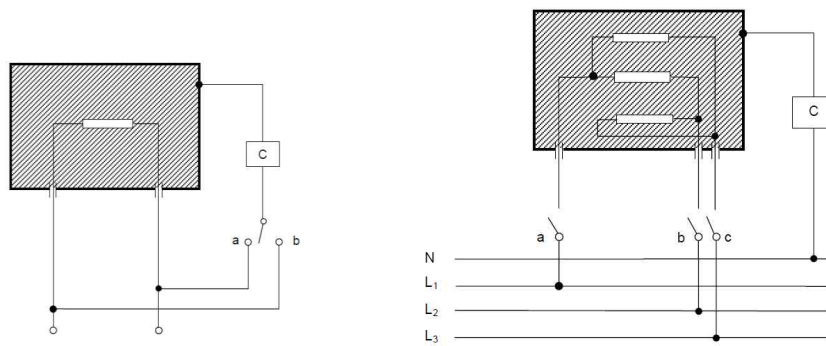
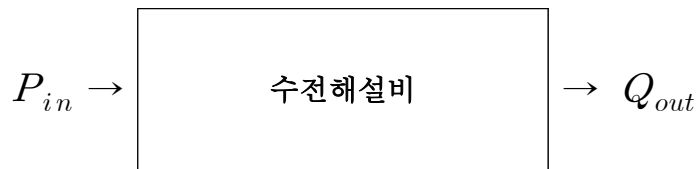


그림 C1. 누설전류 시험회로 (단상2선, 3상4선)

### C2. 수소생산 효율



- (1) 수전해설비를 제조자가 명시한 방법에 따라 정격상태로 30분 이상 운전하고, 이후 정격상태를 유지하며 1시간 동안 소비전력량 및 수소생산량을 측정한다. <개정 22. 11. 4.>
- (2) (1)에 따라 측정된 소비전력량 및 수소생산량을 통해 식(C2.1) 및 식(C2.2)에 따라 수소생산 효율 및 비소비전력량을 각각 계산한다. <개정 22. 11. 4.>

$$\eta_{\%} = Q_{out} \times \rho \times \frac{HHV_{(H_2)}}{P_{in}} \times 100 \cdots (C2.1) \text{ <신설 22. 11. 4.>}$$

$$\eta_{rel} = \frac{P_{in}}{Q_{out}} \cdots (C2.2) \text{ <개정 22. 11. 4.>}$$

식(C2.1) 및 식(C2.2)에서,

$\eta_{\%}$  : 수소생산 효율 (%) <신설 22. 11. 4.>

$\eta_{rel}$  : 비소비전력량 (kWh/Nm<sup>3</sup>) <개정 22. 11. 4.>

$P_{in}$  : 소비전력량 (kWh) <개정 22. 11. 4.>

$Q_{out}$  : 수소생산량 (Nm<sup>3</sup>) <개정 22. 11. 4.>

$\rho$  : 0.08988 kg/Nm<sup>3</sup> <신설 22. 11. 4.>

$HHV_{(H_2)}$  : 39.4 kWh/kg (수소의 고위발열량) <신설 22. 11. 4.>

### C3. 자동차단밸브 성능시험 <신설 23. 6. 14.>

자동차단밸브는 KS C IEC 60068-2-38(환경 시험-시험 Z/AD: 복합 온도/습도 사이클 시험)에 따라 저온서브 사이클을 포함한 24시간의 사이클을 5회 실시한 후, 다음의 기준을 모두 만족해야 한다.

(1) 밸브를 잠금 상태에서 밸브의 입구 측에 공기 또는 질소 등의 불활성기체를 이용하여 상용압력 이상의 압력(0.7 MPa을 초과하는 경우 0.7 MPa 이상으로 한다)으로 2분간 가압하였을 때 밸브의 출구 측으로 누출이 없어야 한다.

(2) 밸브는 (2~20)회/분 속도로 개폐(開閉)를 250 000회 반복하여 실시한 후 3.4.1.2에 따른 기밀성능을 만족해야 한다. 다만, 다음의 조건을 모두 충족하는 수전해설비는 내구성능의 확인을 위한 밸브의 개폐 반복 횟수를 제조자가 제시한 값으로 할 수 있다. <개정 23. 10. 5.>

(2-1) 밸브의 개폐 횟수가 자동으로 측정, 기록 및 관리되는 것

(2-2) 밸브의 개폐 횟수가 제조자가 제시한 값의 85%를 초과하는 경우 사용자가 그 사실을 쉽게 인지할 수 있도록 적절한 경보가 표시되는 구조인 것

(2-3) 밸브의 개폐 횟수가 제조자가 제시한 값의 90%를 초과하는 경우 수전해설비의 운전이 시작되지 않도록 제어되는 것

(3) 밸브의 차단 시간(제어부에서 차단신호를 보낸 시점으로부터 밸브의 유로가 완전히 차단되기까지 걸리는 시간을 말한다)은 표 C3을 만족해야 한다.

표 C3 밸브의 차단 시간

밸브의 호칭 지름	차단 시간
100 A 미만	1초 이내
100 A 이상 200 A 미만	3초 이내
200 A 이상	5초 이내

#### C4. 내식 성능시험 <신설 23. 10. 5.>

(1) 금속재료는 KS D 9502[염수 분무 시험 방법(중성, 아세트산 및 캐스분무 시험)]에 따라 염수 분무 시험을 하였을 때 레이팅 넘버가 9 이상이어야 한다. 이 경우 시험용 염수 용액은 KS D 9502 7.2.1(중성 염수 분무 시험)에 따라 pH를 조절하고 분무 시간은 24시간으로 한다.

(2) (1)에도 불구하고 도장을 한 금속재료는 다음 기준에 따라 내식 성능시험을 실시하여 이상이 없는 것으로 한다.

(2-1) 시험편은 가로 130 mm, 세로 100 mm의 크기로 하고, 시험편의 표면에는 한쪽 날 절단용 칼을 5 N의 힘으로 눌러서 그림 C4.(2)와 같이 크로스컷을 새겨 넣는다.

(2-2) 크로스컷을 새긴 시험편은 KS D 9502[염수 분무 시험 방법(중성, 아세트산 및 캐스분무 시험)]에 따라 염수 분무 시험을 하였을 때 그림 C4.(2)의 판정 영역에는 부품이 없고 레이팅 넘버가 9 이상이어야 한다. 이 경우 시험용 염수 용액은 KS D 9502 7.2.1(중성 염수 분무 시험)에 따라 pH를 조절하고 분무 시간은 24시간으로 한다.

(2-3) 시험편에 묻은 염수를 물로 씻어내고 실온에서 24시간 동안 건조한 다음 시험편의 크로스컷을 따라 KS T 1058(셀로판 점착 테이프)에 따른 너비 12 mm의 셀로판 점착 테이프를 붙인 후 다시 도장면의 직각 방향으로 당겨서 떼어냈을 때 그림 C4.(2)의 판정 영역의 도장은 벗겨지지 않아야 한다.

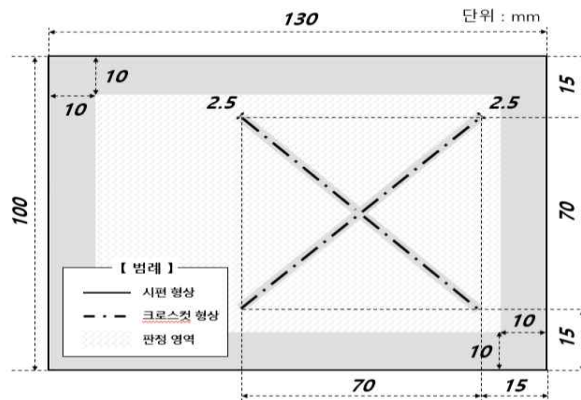
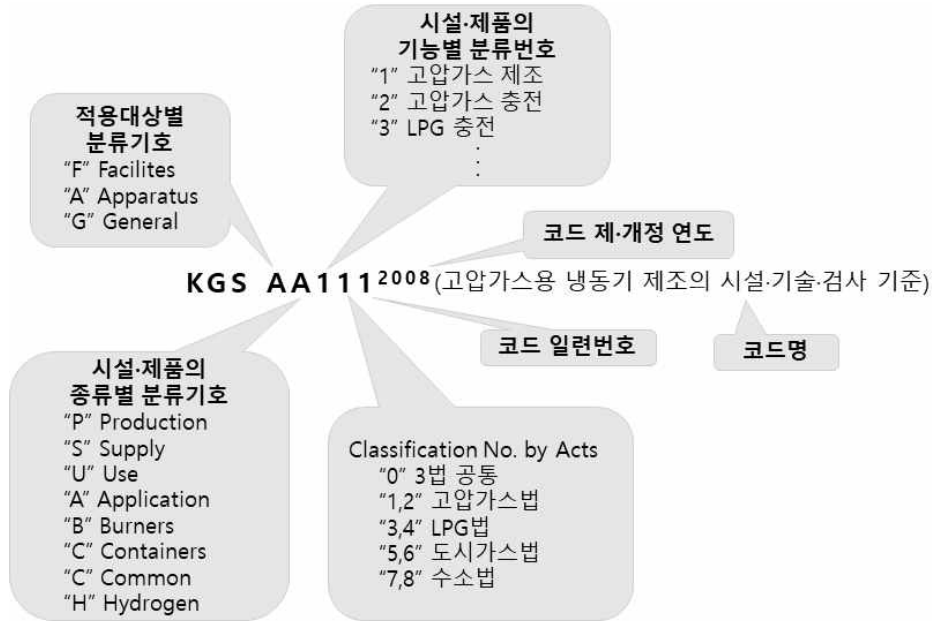


그림 C4.(2) 도장을 한 금속재료 시험편의 크로스컷 형상 및 판정 영역

## KGS Code 기호 및 일련번호 체계

KGS(Korea Gas Safety) Code는 가스관계법령에서 정한 시설·기술·검사 등의 기술적인 사항을 상세기준으로 정하여 코드화한 것으로 가스기술기준위원회에서 심의·의결하고 산업통상자원부에서 승인한 가스안전 분야의 기술기준입니다.



분야 및 기호		종류 및 첫째 자리 번호		분야 및 기호		종류 및 첫째 자리 번호		
제품 (A) (Apparatus)	기구(A) (Appliances)	냉동장치류	1	시설 (F) (Facilities)	제조·충전 (P) (Production)	고압가스 제조시설	1	
		배관장치류	2			고압가스 충전시설	2	
		밸브류	3			LP가스 충전시설	3	
		압력조정장치류	4			도시가스 도매 제조시설	4	
		호스류	5			도시가스 일반 제조시설	5	
		경보차단장치류	6			도시가스 충전시설	6	
		기타 기구류	9			고압가스 판매시설	1	
		연소기 (B) (Burners)	보일러류			1	판매·공급 (S) (Supply)	LP가스 판매시설
	히터류		2		LP가스 집단공급시설	3		
	레인지류		3		도시가스 도매 공급시설	4		
	기타 연소기류		9		도시가스 일반 공급시설	5		
	용기(C) (Containers)	탱크류	1		저장·사용 (U) (Use)	고압가스 저장시설	1	
		실린더류	2			고압가스 사용시설	2	
		캔류	3			LP가스 저장시설	3	
		복합재료 용기류	4			LP가스 사용시설	4	
		기타 용기류	9			도시가스 사용시설	5	
	수소 (H) (Hydrogen)	수소추출기류	1			일반 (G) (General)	공통 (C) (Common)	수소 연료 사용시설
		수전해장치류	2		기본사항			1
		연료전지	3		공통사항		2	

