



이동형 연료전지(드론용) 제조의 시설 · 기술 · 검사 기준

Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of Portable
Fuel Cells applied to unmanned aerial vehicle

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2021년 12월 17일

산업통상자원부 승인 : 2022년 1월 11일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수

부위원장 장 기 현 : 귀뚜라미 전무

당 연 직 홍 순 파 : 산업통상자원부 에너지안전과장
곽 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 대표이사
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 : 귀뚜라미 전무

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」 제27조의2, 「도시가스사업법」 제17조의5 및 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법」 제48조에 따라 가스기술기준 위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

KGS Code 제·개정 이력	
종목코드번호	KGS AH373 ²⁰²²
코 드 명	이동형 연료전지(드론용) 제조의 시설·기술·검사 기준

[illegible]

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	4
2.1 제조설비	4
2.2 검사설비	4
3. 제조기술기준	5
3.1 재료	5
3.2 구조 및 치수	6
3.3 장치	11
3.3.1 안전장치	11
3.3.2 그 밖의 장치	11
3.4 성능	13
3.4.1 제품 성능	13
3.4.2 재료 성능	15
3.4.3 작동 성능	15
3.5 열처리(내용 없음)	23
3.6 표시	23
3.6.1 제품표시	23
3.6.2 합격표시	24
3.6.3 설명서첨부	24
3.6.4 가스안전수칙 표시	25
3.6.5 배관표시	25

4. 검사기준	25
4.1 검사종류	25
4.1.1 제조시설에 대한 검사	25
4.1.2 제품에 대한 검사	25
4.2 공정검사 대상 심사	26
4.2.1 심사 신청	26
4.2.2 심사 방법	27
4.2.3 판정위원회	27
4.3 검사항목	27
4.3.1 제조시설에 대한 검사	27
4.3.2 제품에 대한 검사	27
4.4 검사방법	30
4.4.1 제조시설에 대한 검사	30
4.4.2 제품에 대한 검사	30
4.5 그 밖의 검사기준	33
4.5.1 수입품 검사	33
4.5.2 검사일부 생략	33
4.5.3 불합격 제품 파기 방법(해당 없음)	33
4.5.4 세부검사기준	33
 부록 A 수소용품 제조업소 품질시스템 운영에 대한 일반기준	34
부록 B 시험환경	39
부록 C 시험방법	41

이동형 연료전지(드론용) 제조의 시설·기술·검사 기준

(Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of Portable Fuel Cells applied to unmanned aerial vehicle)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 기준은 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 제2조제3항제1호나목에 따른 연료전지 중 「항공안전법 시행규칙」 제5조제5호가목에 해당하는 무인동력비행장치(이하 “드론”이라 한다)에 설치되어 동력원으로 사용되는 것으로서 정격출력 전압이 DC 220V 이하이며 수소를 연료로 사용하는 고분자전해질 연료전지(PEMFC)와 그 부대설비(이하 “연료전지”라 한다) 제조의 시설·기술·검사 기준에 적용한다.

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 제2021-10호, 2021년 12월 17일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2022-13호, 2022년 1월 11일)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 연료전지의 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 제조의 시설기준과 기술기준”이란 법 제48조의 규정에 따른 상세기준을 말한다.

1.4 용어정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.4.1 “연료전지”란 수소와 산소의 전기화학적 반응을 통하여 전기와 열을 생산하는 설비와 그 부대설비로서 1.1.1에 따른 것을 말하며, 그 기하학적 범위는 다음과 같다.

(1) 수리, 검사 등을 제외한 통상의 사용 환경에서 연료가스 저장용기(이하 “용기”라 한다)의 탈부착이 불가능하도록 용기를 고정하여 설치한 연료전지(이하 “용기 일체형 연료전지”라 한다)는 용기 충전용 접속구(용기를 포함한다)로부터 외부 출력 접속기까지

(2) 통상의 사용 환경에서 용기의 탈부착이 가능한 형태의 연료전지(이하 “용기 탈부착형 연료전지”라 한다)는 용기 체결용 접속구로부터 외부 출력 접속기까지

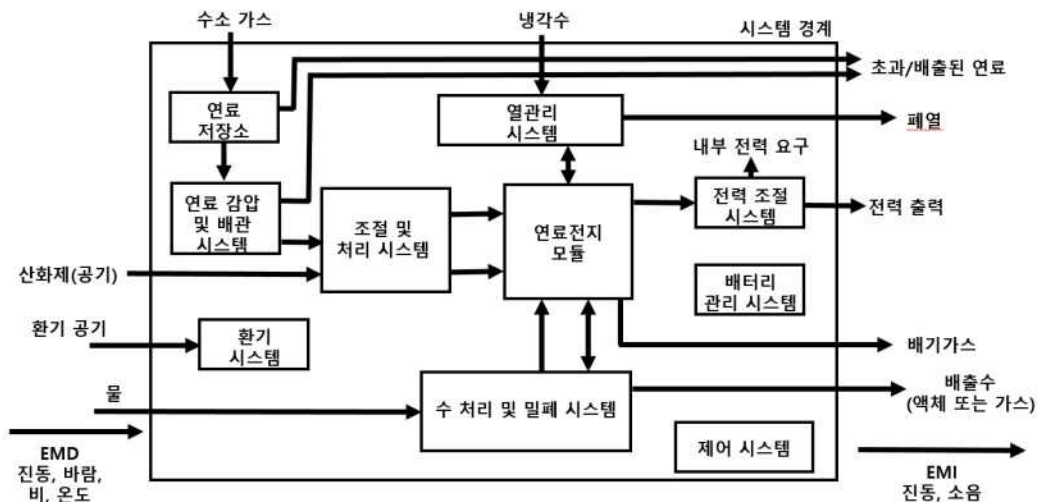


그림 1.4.1 용기 일체형 연료전지의 구성요소(예시)

1.4.2 “고분자 전해질 연료전지(PEMFC)”란 수소 이온을 통과시키는 고분자막을 전해질로 사용하여 수소와 산소의 전기화학적 반응을 통해 전기와 열을 생산하는 설비와 그 부대설비를 말한다.

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

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

1.4.5 “수시품질검사”란 생산공정검사 또는 종합공정검사를 받은 제품이 설계단계검사를 받은 제품과 동일하게 제조되고 있는지 양산된 제품에서 예고 없이 시료를 채취하여 확인하는 검사를 말한다.

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

1.4.7 “종합품질관리체계심사”란 제품의 설계, 제조 및 자체검사 등 연료전지 제조 전 공정에 대한 품질시스템 운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

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

1.4.9 “공정검사”란 생산공정검사와 종합공정검사를 말한다.

1.4.10 “충전부”란 연료전지가 정상운전 상태에서 전류가 흐르는 도체 또는 도전부를 말한다.

1.4.11 “연료가스”란 연료전지로 공급되는 수소를 말한다.

1.4.12 “외부 출력 접속기”란 연료전지에서 발생하는 전기를 드론의 동력원으로 제공하기 위한 전기연결부를 말한다.

1.4.13 “IP(Ingress Protection)”란 위험 부분으로의 접근, 외부 분진의 침투 또는 물의 침투에 대한 외함의 방진 보호 및 방수보호 등급을 표시하는 것을 말한다.

1.5 기준의 준용

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

1.6 경과조치

1.6.1 시행일에 관한 경과조치

1.6.1.1 이 기준은 2022년 2월 5일부터 시행한다.

1.6.1.2 2022년 2월 5일 전에 제조가 완료된 연료전지는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.6.2 인입밸브 설치에 관한 경과조치

정격출력이 3 kW 이하인 연료전지는 3.2.3.2.2에 따른 인입밸브 추가 설치에 관한 규정을 이 기준 시행일로부터 1년이 경과한 날(2023년 2월 5일)부터 시행한다.

1.6.3 비상정지 제어에 관한 경과조치

정격출력이 3 kW 이하인 연료전지는 3.3.1.2(1-2) 및 3.4.3.7(2)에 따라 연료가스의 누출이 검지된 경우 연료전지를 비상정지하도록 제어하는 규정을 이 기준 시행일로부터 1년이 경과한 날(2023년 2월 5일)부터 시행한다.

1.6.4 연료가스 누설검지장치에 관한 경과조치

정격출력이 3 kW 이하인 연료전지는 3.3.2.5에 따른 연료가스 누설검지장치에 관한 규정을 이 기준 시행일로부터 1년이 경과한 날(2023년 2월 5일)부터 시행한다.

1.6.5 배터리 관리 장치에 관한 경과조치

정격출력이 3 kW 이하인 연료전지는 3.3.2.6.1(4)에 따른 배터리 관리 장치에 관한 규정을 이 기준 시행일로부터 1년이 경과한 날(2023년 2월 5일)부터 시행한다.

1.6.6 낙하 내구성능에 관한 경과조치

정격출력이 3 kW 이하인 연료전지는 3.4.3.6에 따른 낙하 내구성능에 관한 규정을 이 기준 시행일로부터 1년이 경과한 날(2023년 2월 5일)부터 시행한다.

2. 제조시설기준**2.1 제조설비**

연료전지를 제조하려는 자는 이 제조기준에 따라 연료전지를 제조하기 위하여 다음 기준에 맞는 제조 설비(제조하는 연료전지에 필요한 것만을 말한다)를 갖추어야 한다. 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 · 관급힘기 · 절곡기 · 주물가공설비
- (2) 표면처리 및 도장설비
- (3) 가스용접기 또는 전기용접기 및 동력용조립지그 · 공구
- (4) 셀 및 스택 제작 설비
- (5) 전기회로기판 회로인쇄, 부품삽입, 납땜 설비
- (6) 그 밖의 제조에 필요한 가공설비

2.2 검사설비

2.2.1 연료전지를 제조하려는 자는 제품의 성능을 확인 · 유지할 수 있도록 다음 기준에 맞는 검사 설비를 갖추어야 한다.

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

- (1) 버니어캘리퍼스 · 마이크로미터 · 나사게이지 등 치수측정설비
- (2) 연료소비량측정설비
- (3) 내압시험설비

- (4) 기밀시험설비
- (5) 절연저항측정기 및 내전압시험기
- (6) 전기출력측정설비
- (7) 안전장치 성능시험 설비
- (8) 배기가스 측정설비
- (9) 표면온도 측정설비
- (10) 용기 고정시험 설비
- (11) 그 밖의 검사에 필요한 설비 및 기구

2.2.1.2 검사설비의 처리능력은 해당 사업소의 제품생산능력에 맞는 것으로 한다.

2.2.2 2.2.1에도 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

연료전지는 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른 재료를 사용한다.

3.1.1 재료는 사용 조건의 온도에 견디고 연료가스 및 물 등 유체가 통하는 부분의 재료는 해당 유체에 충분한 내식성이 있는 재료 또는 코팅된 재료를 사용한다.

3.1.2 배기가스 통로, 외함 및 습도가 높은 환경에서 사용되는 금속은 스테인리스강 등 내식성이 있는 재료를 사용해야 하며, 탄소강을 사용하는 경우에는 부식에 강한 코팅을 한다.

3.1.3 연료가스가 통하는 배관은 금속재료를 사용한다. 다만, 정격출력이 3kW 이하인 연료전지의 경우로서 부록 C1에 따른 성능시험을 만족하는 비금속재료는 사용할 수 있다.

3.1.4 고무 또는 플라스틱의 비금속성 재료는 단기간에 열화(劣化)되지 않도록 사용 환경에 적합한 것으로 한다.

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

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

3.1.7 연료전지에는 다음의 재료를 사용하지 않는다.

- (1) 폴리염화비페닐(PCB)
- (2) 석면
- (3) 카드뮴

3.1.8 배기가스가 통하는 부분은 최고 운전온도에 적합한 불연성 또는 난연성의 재료를 사용한다.

3.1.9 연료가스가 통하는 부분은 불연성 또는 난연성의 재료를 사용한다. 다만, 연료가스의 기밀을 유지하기 위해 사용되는 패킹류, 실(seal)재 등은 불연성 또는 난연성의 재료를 사용하지 않을 수 있다.

3.2 구조 및 치수

연료전지는 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 분해가 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 인체와 접촉될 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 접근이 용이한 구조로 한다.

3.2.1.6 연료가스가 통하는 부분에 설치된 호스는 그 호스가 체결된 축 방향을 따라 147.1N의 힘을 가하였을 때, 체결이 풀리지 않는 구조로 한다.

3.2.1.7 연료전지의 안전장치가 작동해야 하는 설정 값은 원격조작 등을 통하여 임의로 변경할 수 없도록 한다.

3.2.1.8 연료전지는 드론에 견고하게 부착이 가능한 구조로 한다.

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

3.2.1.10 정격 입력전압 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 연료전지의 외함 내부에는 수소가 채류하거나, 외부로부터 이물질이 유입되지 않는 구조로 한다.

3.2.1.12 압력조정기(상용압력 이상의 압력으로 압력이 상승한 경우 자동으로 가스를 방출하는 안전 장치를 갖춘 것에 한정한다. 이하 3.2.1.12에서 같다)에서 방출되는 가스는 방출관 등을 이용하여 외함 외부로 직접 방출하는 구조로 한다. 이 경우, 압력조정기를 통해 가스가 방출되는 구간에는 짧은 시간에 다량의 수소가 방출되는 것을 방지하기 위해 벤트리미터(vent limiter)를 설치한다.

3.2.1.13 연료전지의 배기가스는 방출관 등을 이용하여 외함 외부로 직접 배출되는 구조로 한다.

3.2.1.14 용기 탈부착형 연료전지는 다음의 기준을 모두 만족하는 구조로 한다.

- (1) 용기가 확실하게 체결될 수 있는 구조로 하고, 용기가 확실하게 되었음을 사용자가 인지할 수 있도록 적절한 수단을 제공한다.
- (2) 용기의 탈부착이 용이하도록 접속 가이드 등의 수단을 제공한다.
- (3) 용기의 이탈을 방지하기 위한 안전장치를 갖춘다.
- (4) 용기 체결부를 통해 이물질이 유입되지 않도록 하기 위한 보호캡 등을 제공한다.
- (5) 용기 체결부에 사용되는 접속구(리셉터클)는 부록 C2에 따른 성능시험을 만족하는 것을 사용해야 한다.

3.2.2 셀, 스택 구조

3.2.2.1 셀, 스택은 압력·진동·열 등으로 인하여 생기는 응력에 충분히 견디는 구조로 한다.

3.2.2.2 셀, 스택은 사용 환경에서 절연 열화 방지 등 전기안전성을 갖는 구조로 한다.

3.2.2.3 셀, 스택은 전도체의 낙하로 인한 단락 및 누설전류 방지 등을 위해 절연케이스를 덮는 구조로 한다.

3.2.3 배관구조

3.2.3.1 공통사항

3.2.3.1.1 배관은 연료가스, 물 등 유체가 누출되지 않는 구조로 한다.

3.2.3.1.2 배관은 열 및 부식에 따른 위험의 우려가 없는 장소에 설치하고 방호 등의 조치를 한다.

3.2.3.1.3 배관은 다른 장치들과 마찰, 바닥 쓸림 등이 발생하지 않는 구조로 한다.

3.2.3.1.4 배관은 진동, 자중, 내압력, 열하중 등으로 인하여 발생하는 응력에 견딜 수 있는 것으로 한다.

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

3.2.3.1.6 배관의 실부는 열화에 내성을 가지는 구조로 한다.

3.2.3.1.7 배관을 접속하기 위한 연료전지 외함의 접속부는 다음에 적합한 구조로 한다.

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

3.2.3.1.8 연료인입(引入) 자동차단밸브(이하 “인입밸브”라 한다) 전단에는 가스필터를 설치한다. 이 경우, 가스필터 여과재의 최대 직경은 1.5mm 이하이고, 1mm 초과하는 틈이 없어야 한다.

3.2.3.1.9 배관은 연마분말 등 내부의 이물질을 완전히 제거한 후 설치해야 한다.

3.2.3.1.10 중력으로 응축수를 배출하는 경우 응축수 배출배관의 내부 직경은 13mm 이상으로 한다.

3.2.3.2 연료가스 배관

3.2.3.2.1 용기용 밸브 후단의 연료가스 배관에는 인입밸브를 설치한다.

3.2.3.2.2 3.2.3.2.1에 따라 설치한 인입밸브 후단에는 그 인입밸브와 독립적으로 작동하는 인입밸브를 직렬로 1개 이상 추가하여 설치한다.

3.2.3.2.3 인입밸브는 공인인증기관의 인증품을 사용하고, 구동원이 상실되었을 경우 연료가스의 통로가 자동으로 차단되는 구조(fail-safe)로 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 한 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 이상 상황이 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 부싱 등을 통해 적절한 보호조치를 하여 피복손상, 절연파괴 등의 우려가 없도록 한다.

3.2.4.12 단자대(terminal lug)의 충전부와 비충전부 사이 및 단자대와 단자대가 설치되는 접속부의 사이에는 절연조치를 하고, 감전 등의 위해가 발생되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.

3.2.4.13 외부 출력 접속기는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 연료전지의 출력에 적합한 것을 사용한다.
- (2) 외부의 위해요소로부터 쉽게 파손되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.
- (3) 150N 이하의 힘으로 분리가 가능하고, 분리 시 케이블의 손상을 방지할 수 있는 구조로 한다.

3.2.4.14 전선은 공인인증기관의 인증품으로서 사용온도에 적합한 것을 사용한다.

3.2.5 충전부 구조

3.2.5.1 충전부가 있는 것은 충전부 상호간의 접속부분 및 충전부와 비충전부와의 접속부분이 사용 상태에서 이완이 발생하지 않고 사용 환경조건에 견딜 수 있는 것으로 한다.

3.2.5.2 충전부는 사람 등이 접촉하지 못하도록 다음의 기준에 적합한 구조로 한다.

- (1) 충전부의 보호함이 드라이버, 스패너 등의 공구 또는 보수점검용 열쇠 등을 이용하지 않아도 쉽게 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 경우에는 시험지가 충전부에 접촉하는 구조로 할 수 있다.

- (1) 설치한 상태에서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 설치면의 충전부
- (2) 질량이 40 kg을 넘는 몸체 밑면의 개구부에서 0.4 m 이상 떨어진 충전부
- (3) 구조상 노출될 수밖에 없는 충전부로서 절연변압기에 접속된 2차 측의 전압이 교류인 경우 30 V (직류의 경우 45 V) 이하인 것

3.2.6 접지 구조

3.2.6.1 용기 일체형 연료전지의 경우 연료가스의 충전 중 그 설비에서 발생하거나 누적된 정전기가 접화원이 되는 것을 방지하기 위해 적절하게 접지할 수 있는 단자를 제공한다.

3.2.6.2 3.2.6.1에 따른 접지용 단자 또는 그 근처에는 쉽게 지워지지 않는 방법으로 접지용 단자임을 나타내는 표시를 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 갖추어져있는 것으로 한다.

3.2.7.3 축실링은 공급된 유체 및 온도, 압력 등 연료전지의 운전조건에 적합해야 한다.

3.2.7.4 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 지장이 없는 것으로 한다.
- (4) 통상의 사용 환경에서 전동기의 회전자는 회전에 지장을 받지 않는 구조로 한다.

3.2.8 외함 구조

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

3.2.8.2 외함에는 내부의 온도상승이나 수소의 체류 등을 방지하기 위하여 충분한 환기성능을 갖는 기계 환기장치와 환기구를 함께 설치한다. 이 경우, 환기구는 먼지, 눈, 식물 등에 의해 환기를 방해 받지 않도록 설계한다.

3.2.8.3 외함 내에는 응축수 및 빗물이 고이지 않고 효과적으로 배출될 수 있는 구조로 한다.

3.3 장치

연료전지는 안전성과 편리성을 확보하기 위하여 한국가스안전공사의 성능인증 또는 공인시험·검사 기관이 성능을 인증한 시험·검사성적서를 제출한 부품을 사용하거나 다음 기준에 따른 장치를 갖춘다.

3.3.1 안전장치

연료전지에는 다음 기준에 따른 제어기능을 갖는 안전장치를 설치한다.

3.3.1.1 시동 제어

- (1) 시동은 모든 안전장치가 정상적으로 작동하는 경우에만 가능하도록 제어될 것
- (2) 올바른 시동 시퀀스를 보증하기 위해 적절한 연동장치를 갖는 구조일 것
- (3) 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) 연료가스의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하였을 경우
 - (1-2) 연료가스의 누출이 검지된 경우
 - (1-3) 배터리 전압에 이상이 생겼을 경우
 - (1-4) 제어 전원 전압이 현저하게 저하하는 등 제어장치에 이상이 생길 우려가 있는 경우
 - (1-5) 스택에 과전류가 생겼을 경우
 - (1-6) 스택의 발생 전압에 이상이 생겼을 경우
 - (1-7) 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
 - (1-8) 연료전지 안의 온도가 현저하게 상승 또는 하강하였을 경우
 - (1-9) 연료전지 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
 - (1-10) 냉각수의 유량이 현저하게 줄어든 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 정상 운전하는 구조로 한다.
- (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 최대전력 또는 최대전류 값을 표시한다.
- (5) 단락 사고 시의 보호조치는 다음과 같이 한다.
 - (5-1) 축전장치를 갖는 연료전지에는 직류 회로를 보호하는 퓨즈, 배선용 차단기 등을 갖춘 것으로 한다.
 - (5-2) 스택에는 외부 기기로부터 전류가 유입되지 않도록 한다.

3.3.2.2 전력변환장치

- (1) 전력변환장치는 입력전압의 범위에서 출력전압, 주파수 등의 정격에 적합하고 안정적으로 운전되는 것으로 한다.
- (2) 전력변환장치는 입력전압의 범위에서 비정상인 동작 또는 고장이 없는 것으로 한다.
- (3) 전력변환장치는 전부하 용량에 충분히 여유가 있는 운전 용량을 갖는 것을 사용한다.

3.3.2.3 과류 및 역류방지장치

- (1) 과류방지밸브 및 역류방지밸브를 설치하고자 하는 경우에는 용기에 직접 연결하거나 용기에서 스택으로 수소가 공급되는 라인에 직렬로 설치해야 한다. 이 경우, 역류방지밸브를 용기에 직렬로 설치할 때에는 충격, 진동 및 우발적 손상에 따른 위험을 최소화하기 위해 용기와 역류방지밸브 사이에는 차단밸브가 없는 것으로 한다.
- (2) 용기 일체형 연료전지의 경우 용기에 수소를 공급받기 위한 충전라인에는 역류방지기능이 있는 리셉터클을 설치하고, 그 리셉터클과 용기 사이에는 추가로 역류방지밸브를 설치한다.

3.3.2.4 과압안전장치

- (1) 용기 및 압력조절 실패로 상용압력 이상의 압력이 발생될 우려가 있는 배관 등에는 안전밸브 또는 릴리프밸브 등의 과압안전장치를 설치한다.
- (2) 과압안전장치는 해당 압력부의 유체 및 압력상승 특성을 고려하여 과압을 효과적으로 해소할 수 있는 것으로 선정한다.
- (3) 과압안전장치를 통해 방출되는 가스는 방출관을 이용하여 외함 외부로 직접 방출하는 구조로 하고, 방출관은 작동 중 이탈되지 않도록 견고하게 고정한다.

3.3.2.5 연료가스 누설검지장치

- (1) 연료가스 누설검지장치는 「화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 인증 받은 제품 또는 공인인증기관의 인증품을 사용한다.
- (2) 연료가스 누설검지장치의 검지부는 연료가스의 특성 및 외함 내부의 구조 등을 고려하여 누출된 연료가스가 채류하기 쉬운 장소에 설치한다.

3.3.2.6 에너지 저장장치

3.3.2.6.1 에너지 저장장치로 배터리를 사용하는 경우 연료전지는 다음 기준을 만족하는 것으로 한다.

- (1) 리튬 배터리의 회로는 역충전 보호기능을 포함하는 것으로 한다.
- (2) 나사산이 있는 배터리의 단자는 체결이 느슨해지는 것을 방지하기 위해 잠금 와셔 또는 이와 동등 이상의 도구를 사용하여 체결해야 한다. 이 경우, 잠금 와셔를 사용하는 부위에는 잠금 와셔 접촉면의 손상을 방지하기 위해 평 와셔를 함께 설치해야 한다.
- (3) 배터리의 단자는 절연 부트(boots)나 덮개로 보호한다.
- (4) 배터리 관리 장치(BMS: battery management system)를 갖추어야 하고, 배터리 관리 장치는 KC 62619 8.2에 따른 전지관리 시스템 성능에 합격한 것을 사용한다.

3.3.2.6.2 에너지 저장장치로 슈퍼 커패시터(이중 레이어 커패시터)를 사용하는 경우 연료전지는 다음 기준을 만족하는 것으로 한다.

- (1) 슈퍼 커패시터에는 과전압 충전 및 과전류 충·방전을 보호하기 위한 통합 충전회로를 갖추어야 한다.
- (2) 다음 중 어느 하나에 해당하는 곳에는 절연조치를 한다.
 - (2-1) 슈퍼 커패시터함 내부의 슈퍼 커패시터와 슈퍼 커패시터 사이
 - (2-2) 슈퍼 커패시터함 내부의 슈퍼 커패시터와 슈퍼 커패시터함의 내부 표면 사이
- (3) 슈퍼 커패시터함 외부에는 누설전류를 방지하기 위한 절연 덮개를 설치한다.
- (4) 나사산이 있는 슈퍼 커패시터의 단자는 체결이 느슨해지는 것을 방지하기 위해 잠금 와셔 또는 이와 동등 이상의 도구를 사용하여 체결해야 한다. 이 경우, 잠금 와셔를 사용하는 부위에는 잠금 와셔 접촉면의 손상을 방지하기 위해 평 와셔를 함께 설치해야 한다.
- (5) 슈퍼 커패시터의 단자는 절연 부트나 덮개로 보호한다.

3.4 성능

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

3.4.1 제품 성능

3.4.1.1 내압성능

(1) 연료가스 등 유체의 통로(스택은 제외한다)는 상용압력의 1.5배 이상의 수압으로(그 구조상 물로 실시하는 내압시험이 곤란하여 공기·질소·헬륨 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우 1.25배) 20분간 내압시험을 실시하여 하여 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, 펌프·압축기는 제조자의 자체시험성적서로 내압시험을 갈음할 수 있다.

(2) 스택은 다음 기준에 따라 공통압력시험 및 차압시험을 실시하여 팽창·누설 등의 이상이 없어야 한다. 다만, 고법 제17조에 따른 검사에 합격한 용기등 또는 「산업안전보건법」 제84조에 따른 안전인증을 받은 압력용기는 (2-1)에 따른 공통압력시험을 실시하지 않을 수 있으며, 연료전지의 정상운전 조건에서 스택의 음극 및 양극에 동압이 형성되도록 설계된 스택의 경우 (2-2)에 따른 차압시험을 실시하지 않을 수 있다.

(2-1) 공통압력시험은 스택 상용압력(음극과 양극의 상용압력이 서로 다른 경우 더 높은 압력을 기

준으로 한다)의 1.5배 이상의 수압으로(그 구조상 물로 실시하는 것이 곤란하여 공기·질소·헬륨 등의 기체로 실시하는 경우 1.25배) 음극과 양극의 유체통로를 동시에 20분간 가압한다. 이 경우, 스택의 음극과 양극에 가압을 위한 압력원은 공통으로 해야 한다.

(2-2) 차압시험은 제조자가 제시한 최대허용차압(정상운전 조건에서 발생할 수 있는 스택의 음극과 양극 사이에 형성되는 압력 차이 이상의 값으로 한다)의 1.5배 이상의 수압으로(그 구조상 물로 실시하는 것이 곤란하여 공기·질소·헬륨 등의 기체로 실시하는 경우 1.25배) 음극과 양극 중 더 높은 압력이 형성되는 전극부에 20분간 가압한다.

3.4.1.2 기밀성능

연료가스 등 유체의 통로는 다음 기준에 따라 기밀시험을 실시한다. 다만, 내압시험 또는 공동압력시험을 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, 상용압력이 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 ³ 미만	48 분
	1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	480 분
	10 m ³ 이상	48 × V 분 (2880분을 초과한 경우는 2880분으로 할 수 있다)
[비고] V는 피시험부분의 용적(단위: m ³)이다.		

3.4.1.3 절연저항 성능

500 V의 절연저항계(정격전압이 300 V를 초과하고 600 V이하인 것은 1000 V) 또는 이것과 동등한 성능을 가지는 절연저항계로 측정된 연료전지의 충전부와 외면(외면이 절연물인 경우는 외면에 밀착한 금속박)사이의 절연저항은 1 MΩ 이상으로 한다.

3.4.1.4 절연내력 성능

연료전지의 충전부와 외면(외면이 절연물인 경우는 외면에 밀착한 금속박)사이에 표 3.4.1.4에 해당하는 교류 전압을 1분간 연속하여 가했을 때 절연내력에 견디는 것으로 한다. 또한, 시험 후 3.4.1.3의 절연저항 성능에 적합한 것으로 한다.

표 3.4.1.4 절연내력 시험의 전압

구 분	시험 전압(V)		
	정격 전압		
	SELV	150 V 이하	150 V 초과 250 V 이하
기초 절연 ¹⁾	500	1 000	1 000
부가 절연 ²⁾		1 250	1 750
강화 절연 ³⁾		2 500	3 000

1) 기초적인 감전 방지를 제공하기 위해 충전부에 제공된 절연을 말한다.
 2) 기초절연이 파손된 경우에 감전 방지를 위하여 기초절연에 추가한 독립적인 절연을 말한다.
 3) 기초절연과 부가절연을 모두 포함하는 절연 방식을 말한다.

3.4.2 재료 성능

3.4.2.1 내가스 성능

수소가 통하는 배관의 패킹류 및 금속이외의 기밀유지부는 5℃ 이상 25℃ 이하의 수소를 해당 부품에 인가되는 압력으로 72시간 인가 후 24시간동안 대기 중에 방치하여 무게변화율이 20 % 이내이고 사용상 지장이 있는 열화 등이 없어야 한다.

3.4.2.2 내식 성능

다음 중 어느 하나에 해당하는 부분의 금속재료는 부록 C3에 따른 내식성능 시험을 실시하여 이상이 없어야 하며, 합성수지 부분은 80℃ ± 3℃의 공기 중에 1시간 방치한 후 자연냉각 시켰을 때 부풀음, 균열, 갈라짐 등의 이상이 없어야 한다.

- (1) 연료가스, 배기가스 및 물 등 유체가 통하는 부분
- (2) 외함
- (3) 습도가 높은 환경에서 사용되는 것(금속재료에 한정한다)

3.4.3 작동 성능

3.4.3.1 연료소비량 성능

연료전지는 부록 C4에 따른 정격출력 가스소비량 성능시험으로 측정한 연료소비량이 표시 연료 소비량의 ±5 % 이내인 것으로 한다.

3.4.3.2 온도상승 성능

연료전지의 정격출력 상태에서 2시간 동안 측정한 각 항목별 온도는 표 3.4.3.2에 따른 항목별 허용 최고온도 기준에 접합한 것으로 한다.

표 3.4.3.2 항목별 허용최고온도 기준

항목		허용최고온도
조작 시 손이 닿는 부분	금속제, 도자기제 및 유리제의 것	50 ℃ 이하
	그 외의 것	55 ℃ 이하
가연성가스 차단밸브(기구밸브를 포함한다) 본체의 가연성가스가 통과하는 부분의 외표면		85 ℃ 또는 내열시험 온도에서 기밀시험에 적합하고 조작에 이상 없는 것이 확인된 온도 이하
권선 (괄호 안수치는 회전기에 적용한다)		A종 절연:100 ℃ 이하
		E종 절연:115 ℃ 이하
		B종 절연:125(120) ℃ 이하
		F종 절연:150(140) ℃ 이하
		H종 절연:170(165) ℃ 이하
기기후면, 측면 및 위쪽천정면의 목벽의 표면과 기기 아랫면의 목대(거치형만을 말한다)의 표면		100 ℃ 이하
배기온도		50 ℃ 이하

3.4.3.3 용기 고정 성능

용기의 무게(완충 시 연료가스 무게를 포함한다)와 동일한 힘을 용기의 수직방향 중심 높이에서 전후 좌우의 4방향으로 가하였을 때, 용기의 이탈 및 고정 장치의 파손 등이 없는 것으로 한다.

3.4.3.4 환기성능

(1) 환기유량은 연료전지의 외함 내에 채류가능성이 있는 수소의 농도가 1 % 미만으로 유지될 수 있도록 충분한 것으로 한다.

(2) 연료전지의 외함 내부로 유입되거나 외함 외부로 배출되는 공기의 유량은 제조자가 제시한 환기 유량 이상이어야 한다.

3.4.3.5 발전부 안정성능**3.4.3.5.1 전기출력 성능**

연료전지의 정격발전 상태에서 3시간동안 측정한 전기출력의 평균값이 표시의 $\pm 5\%$ 이내인 것으로 한다.

3.4.3.5.2 발전효율 성능

연료전지는 부록 C5에 따른 발전효율시험으로 측정한 발전효율이 제조자가 표시한 값 이상인 것으로 한다.

3.4.3.6 낙하 내구성능

연료전지는 시험용 판재(두께 13 mm 이상의 견목재 위에 두께 18 mm ~ 20 mm의 합판을 부착한 것)로부터 수직방향으로 1.2 m 높이에서 그림 3.4.3.6과 같이 4방향으로 떨어뜨린 후, 3.4.1에 따른 제품 성능(3.4.1.1에 따른 내압성능은 제외한다)을 만족하는 것으로 한다.

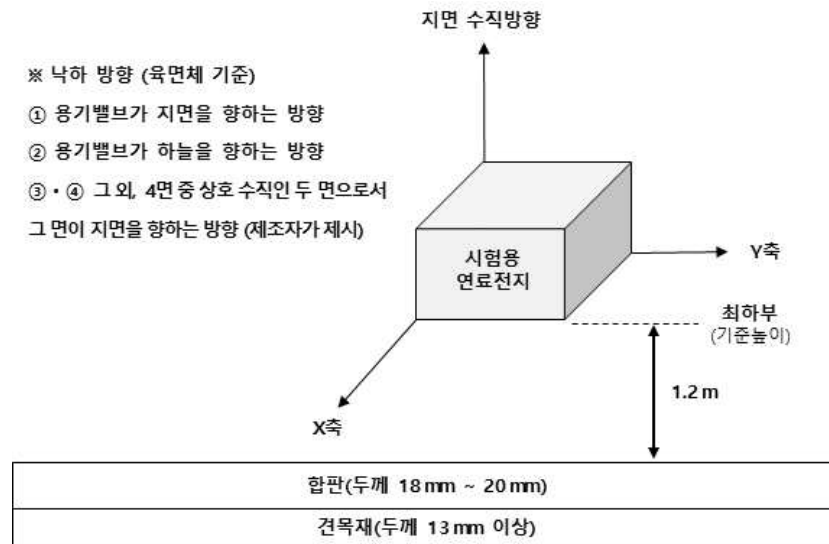


그림 3.4.3.6 낙하 내구성능 시험방법

3.4.3.7 안전장치 성능

다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 연료전지의 비상정지 제어 기능이 정상적으로 작동하는 것으로 한다. 이 경우, 비상정지로 인한 추가적인 위험이 발생하지 않아야 하며, 제조자와 사전협의를 통해 모의시험(인위적으로 이상신호를 부여하고 그에 따른 안전장치의 작동여부를 시험하는 것)으로 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

- (1) 연료가스의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하였을 경우
- (2) 연료가스의 누출이 검지된 경우
- (3) 배터리 전압에 이상이 생겼을 경우
- (4) 제어 전원 전압이 현저하게 저하하는 등 제어장치에 이상이 생겼을 경우
- (5) 스택에 과전류가 생겼을 경우
- (6) 스택의 발생 전압에 이상이 생겼을 경우
- (7) 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
- (8) 연료전지 안의 온도가 현저하게 상승 또는 하강하였을 경우
- (9) 연료전지 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
- (10) 냉각수의 유량이 현저하게 줄어든 경우

3.4.3.8 환경성능

3.4.3.8.1 온습도 사이클 시험

연료전지는 KS C IEC 60068-2-38(환경 시험-시험Z/AD:합성온도/습도사이클 시험)에 따라 저온 서브 사이클을 포함한 24시간의 사이클을 5회 실시 후 3.4.1.3의 절연저항 성능 및 3.4.1.4의 절연 내력 성능을 만족하는 것으로 한다.

3.4.3.8.2 유풍시험

연료전지는 부록 C6에 따른 유풍시험을 실시하여 3.4.3.5.1에 따른 전기출력 성능을 만족하는 것으로 한다.

3.4.3.9 절연성능

3.4.3.9.1 누설전류시험

연료전지는 부록 C7에 따른 누설전류시험으로 측정한 누설전류가 0.7 mA 이하인 것으로 한다.

3.4.3.9.2 절연거리시험

(1) 공간거리측정시험

공간거리 측정시험은 아래 표 3.4.3.9.2(1)①의 오염 등급 기준에 따라 표 3.4.3.9.2(1)② 또는 표 3.4.3.9.2(1)③에 나타난 공간거리 이상여야 하며, 서지내성시험 중 절연파괴 등이 없는 것으로 한다.

표 3.4.3.9.2(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 3.4.3.9.2(1)② 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로와 외함 사이)

	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	
정격절연전압					1.2/50 μ s
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 3.4.3.9.2(1)③ 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로내에서)

정격절연전압	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	1.2/50 μ s
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 3.4.3.9.2(2)①의 CTI 분류기준에 따라 표 3.4.3.9.2(2)②의 해당되는 연면거리 이상이어야 한다.

표 3.4.3.9.2(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 3.4.3.9.2(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

3.4.3.9.3 감전보호시험

연료전지의 외함은 KS C IEC 60529(외함의 밀폐 보호등급 구분) 시험 방법에 따라 IP24 등급을 만족해야 한다. 이 경우, 외함 외부에 위치하는 단위 부품 또한 IP24 등급을 만족해야 한다.

3.4.3.9.4 접지연속성 시험

무부하 전압이 12V 이하인 교류 또는 직류 전원을 사용하여 접지 단자 또는 접지극과 사람이 닿을 수 있는 금속부와의 사이에 기기의 정격 전류의 1.5배와 같은 전류 또는 25A의 전류 중 큰 쪽의 전류를 인가한 후 전류와 전압 강하로부터 산출한 저항값은 0.1 Ω 이하이어야 한다.

3.4.3.10 전자파적합 성능

3.4.3.10.1 정전기 방전 내력 시험

시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-4-2(전기자기적합성(EMC) - 제4-2부 : 시험 및 측정기술 - 정전기 방전 내성시험)에 따라 설정하고, 표 3.4.3.10.1의 시험레벨을 연료전지의 대기, 작동 및 로크 아웃 상태에서 각각 인가한다. 이때, 엄격도가 2에서는 연료전지가 이 규격의 성능기준에 따라 정상 작동을 해야 하며, 엄격도가 3에서는 안전한 상태를 유지해야 한다.

표 3.4.3.10.1 정전기방전 시험레벨

엄격도	접촉방전(kV)	기중방전(kV)
2	4	4
3	6	8

3.4.3.10.2 전기적 빠른 과도현상 내성 시험

에너지 저장장치가 외부 전원을 연결하여 충전이 가능하도록 구성된 연료전지의 경우, 시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-4-4(전기자기적합성(EMC) - 제4-4부 : 시험 및 측정 기술 - 전기적 빠른

과도현상/버스트 내성 시험)에 따라 설정하고, 연료전지는 정격전압을 인가하고, 에너지 저장장치는 충전중인 상태에서 표 3.4.3.10.2의 시험레벨을 인가한다. 이때, 엄격도가 2에서는 연료전지가 이 규격의 성능기준에 따라 정상작동을 해야 하며, 엄격도가 3에서는 안전한 상태를 유지해야 한다.

표 3.4.3.10.2 정전기방전 시험레벨

엄격도	전원공급단자(kV)	입출력신호, 데이터, 제어단자(kV)
2	1,0	0,5
3	2,0	1,0

3.4.3.10.3 서지 내성 시험

에너지 저장장치가 외부 전원을 연결하여 충전이 가능하도록 구성된 연료전지의 경우, 시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-4-5(전자기적합성(EMC) 제4-5부: 시험 및 측정 기술 - 서지 내성시험)에 따라 설정하고, 연료전지는 정격전압을 인가하고, 에너지 저장장치는 충전중인 상태에서 표 3.4.3.10.3의 시험레벨을 인가한다. 이때 엄격도가 2에서는 연료전지가 이 규격의 성능기준에 따라 정상작동을 해야 하며, 엄격도가 3에서는 안전한 상태를 유지해야 한다. 단, 로크아웃 상태를 발생시킬 수 없으면, 셧다운(shut-down) 상태에서 펄스를 인가한다.

표 3.4.3.10.3 서지 시험레벨

엄격도	선로와 선로사이(kV)	선로와 접지사이(kV)
2	0,5	1,0
3	1,0	2,0

3.4.3.10.4 순시정전 및 전압강하 시험

에너지 저장장치가 외부 전원을 연결하여 충전이 가능하도록 구성된 연료전지의 경우, 시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-4-11(전자기적합성-제4-11부: 시험 및 측정기술 - 전압강하, 순시 정전 및 전압 변동 내성 시험)에 따라 설정하고, 표 3.4.3.10.4의 시험전압과 지속시간을 조합하여 연료전지에 인가한다. 이 경우, 순시정전 및 전압강하는 에너지 저장장치가 충전 중인 상태에서 10초 이상의 간격을 두어 인가하고, 정격 주파수 상의 랜덤 위상에서 각각 3차례 이상 수행한다. 이때, 순시정전 및 전압강하 지속시간이 1 주기 이하일 경우 연료전지는 이 규격의 성능기준에 따라 정상작동을 해야 하며, 1 주기를 초과할 경우 안전한 상태를 유지해야 한다.

표 3.4.3.10.4 순시정전 및 전압강하 시험레벨

시험 레벨(V)	지속시간(주기)
정격전압의 0 %	0.5

정격전압의 40 %	1
	5
정격전압의 70 %	10
	25
	50

3.4.3.10.5 전자파 전도 내성 시험

에너지 저장장치가 외부 전원을 연결하여 충전이 가능하도록 구성된 연료전지의 경우, 시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-4-6(전기자기적합성-제4-6부: 시험 및 측정 기술 - 전기자기장 전도 내성 시험)에 따라 설정하고, 에너지 저장장치가 충전 중인 상태에서 표 3.4.3.10.5의 시험레벨을 모든 주파수 범위를 최소한 1번 이상 각 상태에서 훑을 수 있도록 인가한다. 이때, 엄격도가 2에서는 연료전지가 이 규격의 성능기준에 따라 정상작동을 해야 하며, 엄격도가 3에서는 안전한 상태를 유지해야 한다.

표 3.4.3.10.5 전자파 전도 내성 시험레벨

주파수 대역 150 kHz ~ 80 MHz		
엄격도	전압레벨(e.m.f)	
	$U_0[dB(\mu V)]$	$U_0[V]$
2	130	3
3	140	10

3.4.3.10.6 전압변동 및 플리커 시험

에너지 저장장치가 외부 전원을 연결하여 충전이 가능하도록 구성된 연료전지의 경우, 시험장치 및 설치조건을 IEC 61000-3-3(전기자기적합성-제3-3부: 한계값 - 조건적 접속을 받지 않는 공공 저압 전력망에 사용하는 기기(상당16A이하)의 전압 변동, 전압 변동 및 플리커에 대한 한계값)에 따라 설정하고, 에너지 저장장치가 충전 중인 상태에서 측정된 단기플리커(P_{st}) 값은 1.0 이하, 장기플리커(P_{lt}) 값은 0.65 이하, 상대전압변화특성[d(t)]는 500 ms 이상 3.3 % 이하, 안정상태의 상대전압변화(d_c)는 3.3 % 이하, 최대상대전압변화(d_{max})는 4 % 이하이어야 한다.

3.4.3.11 부품 내구성능

다음에 해당하는 부품은 연료전지의 안전한 동작을 위해 내구성능을 만족하는 것으로 한다. 다만, 공인 인증기관의 인증품은 그렇지 않을 수 있다.

3.4.3.11.1 자동 차단밸브

밸브를 2~20회/분 속도로 250 000회 내구성능 시험을 실시한 후 성능에 이상이 없어야 하며, 3.4.1.2에 따른 기밀성능을 만족해야 한다.

3.4.3.11.2 자동제어시스템

자동제어시스템을 2~20회/분 속도로 250 000회 내구성능 시험을 실시한 후 성능에 이상이 없어야 하며, 3.4.3.7에 따른 안전장치 성능을 만족해야 한다.

3.4.3.11.3 이상압력차단장치

압력차단장치를 2~20회/분 속도로 5 000회 내구성능 시험을 실시한 후 성능에 이상이 없어야 하며, 압력차단 설정 값의 $\pm 5\%$ 이내에서 안전하게 차단해야 한다.

3.4.3.11.4 과열방지안전장치

과열방지안전장치를 2~20회/분 속도로 5 000회 내구성능 시험을 실시한 후 성능에 이상이 없어야 하며, 과열차단 설정 값의 $\pm 5\%$ 이내에서 안전하게 차단해야 한다.

3.4.3.12 자동제어시스템 안전 성능

자동제어시스템은 다음 기준에 적합해야 한다.

- (1) 정상사용 상태에서 발생할 수 있는 부주의함을 포함하여 일반적으로 예상되는 기계적, 화학적, 온도 및 환경 조건에서 자동제어시스템이 안전하게 작동되는 것으로 한다.
- (2) 자동제어시스템의 프로그램은 정상적으로 작동하고 안전을 손상시키지 않는 것으로 한다.
- (3) 자동제어시스템은 고장모드에 의한 결점회피와 결점허용을 감안하여 설계하고, 고장발생 시 안전한 상태(fail-safe)에 도달되는 것으로 한다.
- (4) 자동제어시스템의 부품은 그 시스템에서 일어날 수 있는 최악의 상태에 기초하여 적합한 것으로 선정한다.
- (5) 소프트웨어를 사용하는 제어는 그 소프트웨어가 일정조건외의 전자적인 제어를 손상시키지 않도록 구성하고, 안전과 관련된 기능을 가진 제어는 소프트웨어의 안전관련 데이터 및 프로그램에서 소프트웨어관련 결함 및 에러를 회피하고 조절하는 방법을 사용하며, 그 밖의 사항은 IEC 60730-2-5 Annex H에 따른다.

3.4.3.13 배기가스 성능

연료전지의 정격운전 조건에서 60분 동안 5초 이하의 간격으로 측정된 배기가스 중 수소의 평균 농도는 10 000 ppm 이하로 한다.

3.4.3.14 기밀기 성능

연료전지는 부록 C8에 따른 기밀기 성능시험을 실시하여 3.4.3.5.1에 따른 전기출력 성능을 만족해야 한다. 이 경우, 스택, 밸브 등 연결부는 물리적 손상이 없어야 하며, 발포액 또는 누설검지기 등으로 누출검사를 실시하였을 때 누출이 없어야 한다.

3.5 열처리(내용 없음)

3.6 표시

연료전지는 안전하게 사용할 수 있도록 다음 기준에 따른 표시를 한다.

3.6.1 제품표시

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

- (1) 제품명
- (2) 형식호칭(모델명)
- (3) 사용용도(드론용)
- (4) 사용연료(수소)
- (5) 사용연료압력범위(kPa)
- (6) 연료소비량(kW)
- (7) 정격발전출력(kW)
- (8) 발전효율
- (9) 최대 가울기 각도(°)
- (10) 급배기통 접속구경
- (11) 정격전압(V), 정격주파수(Hz) (에너지 저장장치가 외부 전원으로 충전 가능한 것에 한정한다)
- (12) 제조번호나 로트번호
- (13) 제조연월일
- (14) 품질보증기간
- (15) 제조자명(수입품은 판매자명)
- (16) A/S연락처

3.6.2 합격표시

연료전지에는 법 제39조제2항에 따른 검사에 합격한 연료전지라는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 다음 기준에 따라 합격표시를 한다.

3.6.2.1 합격표시는 그림 3.6.2.1과 같이한다.

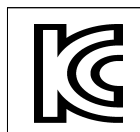


그림 3.6.2.1 합격표시

3.6.2.2 합격표시의 크기는 가로 30 mm, 세로 30 mm로 하고, 색상은 은백색 바탕에 검은색 문자로 한다. 다만, 복수 인증제품으로 「국가표준기본법」 제22조의4에 따라 별도로 고시하는 경우에는 합격표시의 높이와 색상을 변경할 수 있다.

3.6.2.3 연료전지를 일관공정으로 제조하는 경우에는 제조공정 중에 그 합격표시를 하게 할 수 있다.

3.6.3 설명서첨부

연료전지는 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) 시운전요령 등

3.6.3.2 사용방법

- (1) 사용 전·사용 중 및 사용 후 확인사항
- (2) 장기간 미사용시 운용지침
- (3) 동결방지방법
- (4) 안전장치 작동 시 조치방법
- (5) 그 밖의 필요사항

3.6.4 가스안전수칙 표시

연료전지를 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

연료전지는 안전하게 사용할 수 있도록 배관연결부 주위에는 가스, 전기 등의 표시를 한다.

4. 검사기준**4.1 검사종류**

연료전지의 검사는 제조시설에 대한 검사와 제품에 대한 검사로 구분한다.

4.1.1 제조시설에 대한 검사

법 제43조제1항에 따라 연료전지를 제조하고자 하는 자가 연료전지 제조시설의 설치공사 또는 변경 공사를 완공한 경우에는 제조시설에 대한 검사를 받아야 한다.

4.1.2 제품에 대한 검사

법 제44조제1항에 따라 연료전지를 제조 또는 수입한 자는 연료전지의 성능을 확인·유지하기 위하여 다음 기준에 따라 검사를 받아야 한다. 다만, 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행령」 제49조제1항 및 제2항에 따른 수소용품은 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, 한국가스

안전공사 또는 공인시험·검사기관이 인증한 시험성적서를 제출한 경우에는 그 부품의 설계단계검사를 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 제품으로서 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 합격한 연료전지는 다음 기준에 따른 생산단계검사를 받아야 한다. 이 경우, 생산단계검사는 자체검사능력 및 품질관리능력에 따라 표 4.1.2.2에 따른 제품확인검사·생산 공정검사 또는 종합공정검사 중 어느 하나를 선택하여 받을 수 있다.

표 4.1.2.2 생산단계검사의 종류·검사단위 및 주기

검사의 종류	대상	구성항목	검사단위	주기
제품확인검사	생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 이외 품목	정기품질검사	형식	2개월에 1회
		상시샘플검사	형식	신청 시마다
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 검사에 합격한 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 이행실적이 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 안의 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 생산공정검사 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 신청하는 자 (이하 “공정검사 신청자” 라 한다)에 대한 공정확인심사나 종합품질관리체계심사의 심사기준은 부록 A에 따른다.

4.2.2.2 정기 심사

3개월에 1회 실시하는 공정확인심사와 6개월에 1회 실시하는 종합품질관리체계심사의 경우에는 주기 내의 변경사항, 공정관리, 자체검사 및 합격표시 활용 등 부록 A에서 정한 품질시스템의 유지 상태를 심사한다.

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 연료전지의 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 연료전지에 대한 검사는 제조기준에 적합한지 확인하기 위하여 다음에 따라 설계 단계검사와 생산단계검사로 구분하여 실시한다.

4.3.2.1 설계단계검사

제조기준에 적합한지 확인하기 위해 실시하는 설계단계검사의 검사항목은 다음과 같다. 다만, 한국가스 안전공사 또는 공인시험·검사기관이 부품의 성능을 인증한 시험성적서를 제출하는 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

제조기준에 적합한지 확인하기 위해 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 치수의 적합 여부
- (1-3) 3.4.1.1에 따른 내압성능의 적합 여부
- (1-4) 3.4.1.2에 따른 기밀성능의 적합 여부
- (1-5) 3.4.1.3에 따른 절연저항 성능의 적합 여부
- (1-6) 3.4.1.4에 따른 절연내력 성능의 적합 여부
- (1-7) 3.4.3.7에 따른 안전장치 성능의 적합 여부
- (1-8) 3.4.3.13에 따른 배기가스 성능의 적합 여부

(2) 상시샘플검사

- (2-1) 1.5에 따른 검사품 사용 여부
- (2-2) 3.4.1.2에 따른 기밀성능의 적합 여부(연료가스 통로에 한정한다)
- (2-3) 3.4.3.7(1) 및 3.4.3.7(8)에 따른 안전장치 성능의 적합 여부
- (2-4) 3.6에 따른 표시의 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 4.3.2.2.2에 따른다.

(3) 수시품질검사

수시품질검사의 검사항목은 4.3.2.2.1(1)에 따른다.

표 4.3.2.2.2 공정확인심사 및 종합품질관리체계심사 항목

구분		심사항목	적용 여부	
			공정확인심사	종합품질관리 체계심사
일반 사항	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		○

구분		심사항목	적용 여부	
			공정확인심사	종합품질관리 체계심사
		자재와 제품의 취급 및 보관시스템 운영	○	○
자체 검사	검사방법 및 절차	제품적합성을 확보할 수 있는 검사방법 및 절차 유지	○	○
		계수값 데이터 샘플링에 대한 합격수준은 무결점 수준유지		○
		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 예방조치	부적합 사항 관리 및 재발방지를 위한 예방조치 운영	○	○
	내부검사	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	○	○

4.3.2.2.3 종합공정검사

(1) 종합품질관리체계심사

종합품질관리체계심사의 심사항목은 표 4.3.2.2.2에 따른다.

(2) 수시품질검사

수시품질검사의 심사항목은 4.3.2.2.1(1)에 따른다.

4.4 검사방법

4.4.1 제조시설에 대한 검사

제조시설에 대한 검사는 4.3.1에 따른 제조설비 및 검사설비를 갖추었는지 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 명확하게 판정할 수 있도록 한국가스안전공사의 사항이 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 3 000개 이하	3 001개 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 판정 위원회의 결정전까지는 종전의 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 같이 한다.

(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 합격 처리한다.

(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 판정 위원회에서 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 결과처리하는 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 못한 경우에는 불합격으로 처리한 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 종합품질관리체계 심사의 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	
	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. 나. 이 기준은 일반사항, 설계, 제조, 자체검사 및 의무 조항으로 구성되어 있으며, 수소용품 제조업소의 품질시스템이 공정확인심사나 종합적품질관리체계심사를 받기 위한 요구사항에 적합한가를 평가하기 위하여 사용된다.
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) 【종합】	설계 과정 또는 장기간 사용으로 나타날 수 있는 고장형태 등을 연구하여 설계에 반영할 수 있도록 다음사항을 포함하는 연구·개발 조직을 보유해야 한다. (가) 연구·개발책임자 및 인력 (나) 연구·개발에 필요한 적정 설비 및 장비
나. 품질시스템	
(1)	제조업소는 이 기준의 요구사항에 따라 품질시스템을 수립, 문서화하고 실행해야 한다.
(2)	품질시스템의 변경을 계획하고 실행될 때 시스템의 완전성을 유지하여야 하며, 지속적인 개선을 통하여 최신의 상태로 유지하여야 한다.
(3)	최고경영자는 품질시스템의 개발 및 실행, 그리고 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선하기 위한 실행증거를 다음을 통하여 제시해야 한다. (가) 품질방침 및 품질목표의 수립 (나) 경영검토(품질시스템의 효과성 및 제품의 개선)의 수행
(4)	품질시스템에 필요한 문서를 관리하여야 하며 다음사항의 관리에 필요한 문서화된 절차가 수립되어 있어야 한다. (가) 문서의 승인, 검토, 갱신 및 재승인 (나) 문서의 식별(최신본, 외부출처 문서 등) 및 배포 관리 (다) 효력 상실 문서의 오사용 방지
다. 인적자원	
(1)	제품품질에 영향을 미치는 인원은 적절한 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력에 근거하여 적격해야 하며 제조업소는 문서화된 절차를 통해서 다음 사항을 이행해야 한다. (가) 인원에 대한 적격성 결정 수행 (나) 적격성을 충족시키기 위한 교육훈련 등의 제공 및 효과성 평가 (다) 적격성에 대한 적절한 기록 유지
(2) 【종합】	제품의 설계·개발에 책임을 가진 인원의 경우 설계·개발 요구사항을 달성하고 적용할 도구 및 기법에 숙련됨을 보장해야 한다.

라. 시설 및 장비	
(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) 【중합】	종업원에 대한 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 수단이 설계, 개발 및 제조활동에 표현되어야 한다.
3. 설계	
가. 설계 및 개발	
(1) 【중합】	제품의 요구사항에 적합한 제품을 실현할 수 있는 설계 및 개발 능력을 확보해야 한다.
(2) 【중합】	제품설계출력은 요구사항에 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) 【중합】	공정설계출력은 요구사항에 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) 【중합】	설계 및 개발의 결과에 대한 타당성 확인을 실시해야 하며 타당성 확인결과 및 모든 필요한 조치에 대한 기록을 유지하여야 한다.
(5) 【중합】	설계 및 개발의 변경은 쉽게 파악되고 그 기록이 유지되어야 한다. 변경사항은 해당되는 경우 검토, 검증, 타당성확인인 되어야 하며 실행 전에 승인되어야 한다.
4. 제조	
가. 구매	
(1) 【주기】	구매한 제품이 규정된 구매 요구사항을 충족한다는 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.
나. 생산	
(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】	작업 준비는 작업의 첫 가동, 자재의 교체 또는 작업 변경 시마다 검증하여야 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 다음 사항이 포함되어야 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
5. 자체검사	
가. 검사방법 및 절차	
(1) 【주기】	제조업소는 수행해야 할 검사를 결정하고 결정된 요구사항에 대한 제품적합성 여부를 검사해야 한다. 이는 제품생산공정의 적절한 단계에서 수행되어야 한다.
(2) 【주기】	검사한 제품은 합격판정기준에 적합하다는 증거가 유지되어야 한다. 기록에는 제품의 불출을 승인하는 인원이 나타나야 한다.
(3) 【중합】 【주기】	계숫값 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) 측정 결과를 무효화할 수 있는 조정으로부터 보호 (라) 취급, 유지보전 및 보관하는 동안 손상, 열화로부터 보호
(5) 【주기】	교정 및 검증결과에 대한 기록을 유지하여야 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 포함하여야 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
나. 시정 및 예방조치	
(1) 【주기】	부적합품 및 의심스러운 제품의 식별과 관리를 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.
다. 내부감사	
(1)	제조업소는 품질시스템이 효과적으로 실행되고 유지되는지 계획된 주기로 내부감사를 수행해야 한다.
(2)	감사의 계획, 수행, 감사의 독립성 보장, 결과의 보고 및 기록유지에 대한 책임과 요구사항은 문서화된 절차에 규정되어야 한다.
6. 의무	
가. 합격표시	

(1) 【주기】	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. (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
(2) 【종합】 【주기】	합격표시 제작에 관한 규정을 별도로 문서화해야 하며 합격표시의 제작·변경에 대한 사항은 전부 기록되어야 하며 최신의 상태로 유지되어야 한다.
나. 안전관리	
(1)	제조업소는 최근 1년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.
(2) 【종합】	제조업소는 최근 3년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.
다. 그 밖의 사항	
(1)	제품의 품질 저하 또는 사용자의 안전에 중대한 위험을 일으킬 수 있는 사안이 발생한 경우에 제조업소는 적절한 조치를 취해야 한다.
(2)	제조업소의 품질시스템 운영상에 중대한 변경이 있을 경우 15일 이내에 한국가스안전공사에 통보해야 한다.

- 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

시험실 조건에 관하여 특별한 규정이 없는 경우 시험실 조건은 아래의 기준을 따른다. 다만, 시험 결과에 영향을 주지 않는 경우 또는 대형 제품으로서 시험실 내에서 시험을 하는 것이 상당히 곤란한 경우에는 이에 따르지 않을 수 있다.

- (1) 시험실의 온도는 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 로 하고, 시험 중 온도의 변동은 $\pm 2\text{K}$ 이내로 한다.
- (2) 시험실의 상대습도는 $(65 \pm 20) \%$ 로 한다.
- (3) 연료전지는 태양의 직접 복사에너지로부터 보호되어야 한다.

B2. 시험연료 기준

시험연료의 성분부피 및 특성은 $15 ^\circ\text{C}$, 101.3kPa 기준에서 표 B2와 같다.

표 B2 시험연료 성분부피 및 특성

구분	성분 부피(%)						특성		
	수소 H_2	메탄 CH_4	프로판 C_3H_8	부탄 C_4H_{10}	질소 N_2	공기 O_2 21 % N_2 79 %	총발열량 MJ/m^3	진발열량 MJ/m^3	비중 (공기 = 1)
시험 연료	99.9 이상	—	—	—	0.1 이하	—	12.75	10.77	0.070

B3. 설치 조건

연료전지는 제조자가 제공하는 취급 설명서에 따라 설치하고 동작하여야 한다.

B4. 측정 불확도

- (1) 측정 불확도에 관하여 특별한 규정이 없는 경우 측정 불확도(오차)는 표 B4.(1)을 따른다.

표 B4.(1) 측정 불확도(오차)의 범위

대기압	$\pm 500\text{ Pa}$
가스 압력	$\pm 2\% \text{ full scale}$
물 배관의 압력 손실	$\pm 5\%$
물량	$\pm 1\%$
가스량	$\pm 1\%$
공기량	$\pm 2\%$

시간	1시간 이하	$\pm 0.2 \text{ s}$
	1시간 초과	$\pm 0.1 \%$
보조 전기에너지		$\pm 2 \%$
온도	주위 온도	$\pm 1 \text{ K}$
	물 온도	$\pm 2 \text{ K}$
	연소 생성물 온도	$\pm 5 \text{ K}$
	가스 온도	$\pm 0.5 \text{ K}$
	표면 온도	$\pm 5 \text{ K}$
배기 손실 계산 시 CO, CO ₂ 및 O ₂		$\pm 6 \%$ full scale
배기가스 중의 CO, O ₂ , H ₂		$\pm 0.5 \%$ full scale
가스 발열량		$\pm 1 \%$
가스 밀도		$\pm 0.5 \%$
질량		$\pm 0.05 \%$
토크		$\pm 10 \%$
힘		$\pm 10 \%$

(2) 측정장비는 예상되는 최대 측정값 및 다음의 사항을 고려하여 선택해야 한다.

(2-1) 표 B4.(1)의 측정 불확도는 개개의 측정값과 관련이 있다.

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

부록 C 시험방법

C1. 비금속재료 성능시험

C1.1 내충격시험

길이 1m인 배관의 양단을 고정된 상태에서 배관의 길이 방향 중심부에 수직방향으로 0.1kg의 질량체를 1m 높이에서 떨어뜨려 충격을 가한 후, 배관에 대하여 본문 3.4.1.2에 따른 기밀시험을 실시하였을 때 누출·변형 등의 이상이 없는 것으로 한다. 이 경우, 충격을 가하기 위한 질량체의 질량 및 낙하 높이는 동일한 위치에너지(E_p)를 갖는 범위에서 조정할 수 있다.

C1.2 난연시험

시료(비금속배관을 말한다. 이하 이 조항에서 같다)를 환원염 끝으로부터 직상부로 약 10mm 떨어진 위치에 5초 동안 노출했을 때, 시료가 5초 이상 계속해서 타지 않는 것으로 한다. 이 경우, 가열용 버너는 분젠식 버너를, 연료는 액화석유가스를 사용하고 연료공급 압력은 2.8kPa로 한다.

C2. 접속구(리셉터클) 성능시험

접속구(리셉터클)의 성능시험은 다음 기준에 따라 제품 성능 및 재료 성능으로 구분하여 실시한다.

C2.1 제품 성능

접속구(리셉터클)의 제품 성능 확인을 위한 시료 수는 총 3개로 하며, 각각의 시료에 (1)부터 (4)까지에 따른 시험을 순차적으로 진행하였을 때 각 시험별 성능기준을 모두 만족하는 것으로 한다.

(1) 부식저항시험

금속재료는 ISO 9227(인공대기에서의 부식-염수분무시험)에 따라 144시간 동안 염수분무시험을 실시하였을 때 부풀음·균열·갈라짐 등의 이상이 없어야 한다. 이 경우, ISO 9227 3.2.2에 따른 중성 염수 분무(NSS: neutral salt spray)시험방법을 적용하며, 구리합금의 경우에는 ISO 6957(구리합금—응력부식저항 평가를 위한 암모니아시험)에 따라 부식저항시험을 실시한다.

(2) 내구시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 (6~20) 회/min의 속도로 탈부착을 6000회 반복하였을 때, 변형·뒤틀림 등의 손상이 없어야 한다.

(3) 수압반복시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 결합한 상태에서 다음 기준에 따라 수압반복시험을 실시한다. 다만, 접속구의 상용압력이 3MPa 이하인 경우에는 본문 3.4.1.1(1)에 따른 내압시험으로 대신할 수 있다.

(3-1) 접속구는 상용압력의 1.5배 이상의 수압으로 3분 이상 내압시험을 실시하여 변형·뒤틀림 등의 이상이 없어야 한다.

(3-2) 접속구는 6 회/min 이하의 속도로 상용압력의 0.1배에서 상용압력까지 수압으로 가압·탈압을

60 000회 반복하였을 때, 변형·뒤틀림 등의 이상이 없어야 한다.

(4) 누출시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 결합한 상태로 다음 기준에 따라 누출시험을 실시하여 접속구에서 3분 동안 기포가 발생되지 않거나 수소의 누출량이 10 Ncm/h 이하(헬륨의 경우 5 Ncm/h)인 것으로 한다.

(4-1) 누출시험은 수소 또는 헬륨을 이용하여 실시한다.

(4-2) $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 에서 2시간 이상 연속하여 노출한 후, 그 상태에서 상용압력의 1.25배의 압력으로 누출시험을 실시한다.

(4-3) -40°C 에서 2시간 이상 연속하여 노출한 후, 그 상태에서 상용압력의 1.25배의 압력으로 누출시험을 실시한다.

(4-4) 85°C 에서 2시간 이상 연속하여 노출한 후, 그 상태에서 상용압력의 1.25배의 압력으로 누출시험을 실시한다. 다만, 재료의 사용온도가 120°C 이상인 경우 상용압력의 1.37배의 압력으로 누출시험을 실시한다.

C2.2 재료 성능

접속구(리셉터클)의 재료 성능 확인은 다음의 기준을 따른다.

(1) 내인장시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 결합한 상태에서 한쪽 끝단을 고정하고 반대쪽 끝단에 그림 C2.2(1)과 같이 각각 회전력 및 축방향의 인장하중을 동시에 인가한 상태 및 회전력과 축과 수직방향의 하중을 동시에 인가한 상태에서 본문 3.4.1.2에 따른 기밀시험을 실시하였을 때 누출·변형 등의 이상이 없는 것으로 한다. 이 경우, 접속구와 용기 체결부 플러그가 체결된 상태에서 회전이 가능한 구조인 것은 회전력을 인가하지 않을 수 있다.

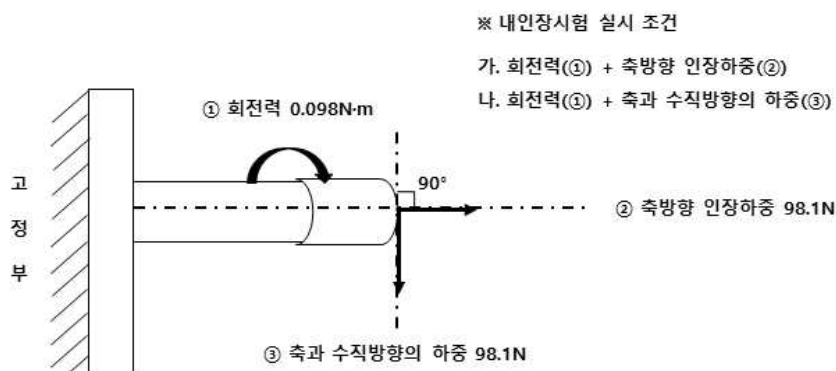


그림 C2.2(1) 접속구 내인장시험 하중(부하) 인가조건

(2) 내충격시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 결합한 상태에서 한쪽 끝단을 고정하고 반대쪽 끝단에 수직방향으로 0.1kg의 질량체를 1m 높이에서 떨어뜨려 충격을 가한 후, 본문 3.4.1.2에 따른 기밀시험을 실시하였을

때 누출·변형 등의 이상이 없는 것으로 한다. 이 경우, 충격을 가하기 위한 질량체의 질량 및 낙하 높이는 동일한 위치에너지(E_p)를 갖는 범위에서 조정할 수 있다.

(3) 난연시험

시료(접속구와 용기 체결부 플러그를 접속한 것. 이하 이 조항에서 같다)를 환원염 끝으로부터 직상부로 약 10 mm 떨어진 위치에 5초 동안 노출했을 때, 시료가 5초 이상 계속해서 타지 않는 것으로 한다. 이 경우, 가열용 버너는 분젠식 버너를, 연료는 액화석유가스를 사용하고 연료공급 압력은 2.8 kPa로 한다.

(4) 정하중시험

접속구와 용기 체결부 플러그를 결합한 상태에서 중앙부에 343.2 N의 정하중을 1분 동안 가한 후, 다시 하중을 제거한 상태에서 본문 3.4.1.2에 따른 기밀시험을 실시하여 이상이 없는 것으로 한다.

C3. 내식 성능시험

(1) 금속재료의 내식성 시험은 KS D 9502의 3.(장치) 및 9.(분무실의 조건)에 적합한 염수 분무 시험실에서 7.2.1(중성 염수 분무 시험)에 따른 염수를 기기별 규정된 시간 동안 분무한 후 내식성의 유무를 조사한다.

(2) 도금을 한 금속재료는 24시간 분무시험 후 부식이 없거나 레이팅 넘버법에 따른 번호가 9 ~ 9.8 이내인 것으로 한다.

(3) 도장한 시료(치수 130 mm × 100 mm)의 표면에 한쪽 날 면도칼로 5 N의 누르는 압력으로 그림 C3에 표시한 크로스컷을 넣고, 24시간 동안 분무한 후, 크로스컷 라인의 주위 2.5 mm 너비 및 단면 주위 10 mm 너비 이외의 부분에서 녹, 부풀음의 유무를 조사한다. 다음에 물로 씻고 실온의 조건으로 24시간 건조한 후, 크로스컷 1라인에 KS T 1058에서 규정한 테이퍼 너비 12 mm의 셀로판 점착 테이프를 붙여 이것을 도장면에 직각 방향으로 당겼을 때, 크로스컷 라인 주위의 2.5 mm 너비 이외 부분이 벗겨 떨어짐이 없어야 한다.

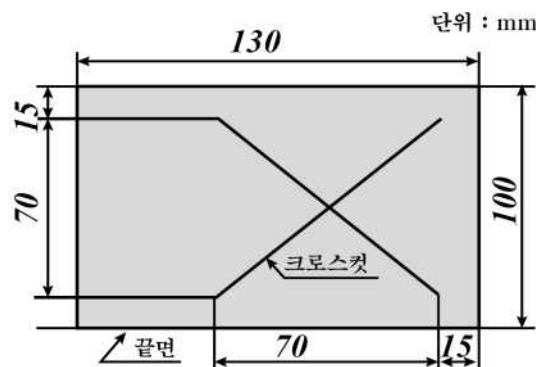


그림 C3 표면에 내식처리를 한 금속재료의 내식성시험 시험편

C4. 정격출력 가스소비량 성능시험

출력이 고정되어 있는 연료전지의 경우, 이 시험을 실시하는 동안 조절 상태를 변경하지 않고 조절기는 제조자가 명시한 위치로 설정한다.

(1) 기기를 기동 후 정격으로 운전하여 정격발전 상태에서 30분 이상 경과한 후 안정한 상태(출력 변동폭이 대략 $\pm 2\%$ 이내가 된 상태, 이하 같음)에 도달하였을 때 측정을 시작한다.

(2) 상기 조건들(p_a, p_g, t_g, d)하에서 얻어진 가스량 V 와 M 은 기준 시험조건 (15 °C, 101.3 kPa [1 atm], 건조가스)하에서 실시한 것이 되도록 보정해야 하며, 보정된 가스소비량을 아래의 공식을 이용하여 계산한다.

– 부피 가스량 V 를 측정하였다면,

$$Q_c = H_i \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \cdot \sqrt{\frac{101.32 + p_g}{101.32} \cdot \frac{p_a + p_g}{101.32} \cdot \frac{288.15}{273.15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

그러므로,

$$Q_c = \frac{H_i \cdot V}{214.9} \cdot \sqrt{\frac{(101.32 + p_g) \cdot (p_a + p_g)}{(273.15 + t_g)}} \cdot \frac{d}{d_r}$$

여기에서,

Q_c : 진발열량으로 (15 °C, 101.3 kPa[1 atm], 건조가스) 보정된 가스 소비량, kW

V : 습도, 온도 및 압력 조건하에서 가스미터를 통해 측정되는 부피 가스량, m³/h

H_i : 15 °C, 101.3 kPa[1 atm], 건조 기준가스의 진발열량 MJ/m³

t_g : 가스 미터의 가스 온도, °C

d : 시험 가스의 밀도

d_r : 기준 가스의 밀도

p_g : 가스 미터에서의 가스 압력, kPa

p_a : 시험을 실시하였을 때의 대기압, kPa

$$\text{정밀도}(\%) = \frac{\text{측정 가스소비량} - \text{표시 가스소비량}}{\text{표시 가스소비량}} \times 100$$

C5. 발전효율시험

연료전지를 기동 하여 정격 출력상태로 30분 이상 경과한 후 안정한 상태에 도달하였을 때 측정을 시작한다.

- (1) 연료전지가 시험조건을 만족하는지 확인한다.
- (2) 정격출력 가스소비량 측정을 위한 관련 데이터 샘플링 주기를 60초 이하로 측정한다.
- (3) 데이터 수집을 시작한 후 정격출력상태로 3시간 동안 기동하고 데이터 수집을 종료한다.
- (4) 아래 식에 따라 발전 효율을 계산한다.

$$\eta_E = \frac{W_{out} - W_{in}}{I} \times 100$$

여기에서,

ηE : 발전 효율(%)

W_{out} : 송전 전력량(kWh)

W_{in} : 수전 전력량(kWh)

I : 적산 연료 소비량(kWh)

C6. 유풍시험

연료전지를 제조사의 취급설명서등에 표기된 동작 방법에 따라 가동하고, 시동 및 정격운전 상태에서 그림 C6과 같이 환기구 및 급·배기구 전면에 풍속 2.5 m/s의 바람을 3분간, 풍속 15 m/s의 바람을 1분간 각각 인가하여 정상동작 여부를 시험한다. (그림 C6에서 a, b는 제조자가 규정한 최소 설치이격거리)

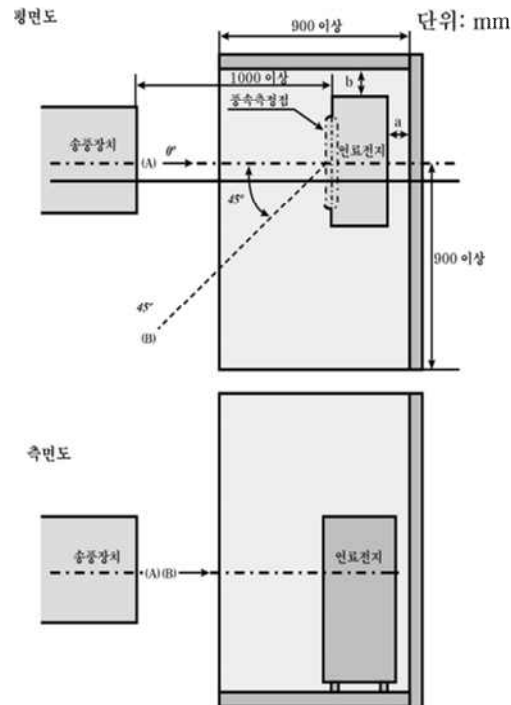


그림 C6 유풍시험장치

C7. 누설전류시험

시험에 앞서 보호 임피던스 및 방해 잡음 억제용 필터를 제거할 수 있다. 전원의 한쪽과 금속박(사람이 닿을 수 있는 절연물 표면에 접촉한 면적이 0.2m×0.1m 이내인 것) 또는 사람이 닿을 수 있는 금속 부와의 사이에서 KS C IEC 60990의 그림 9에서 규정하는 회로(그림 C7의 c)를 사용하여 누설 전류를 측정한다.

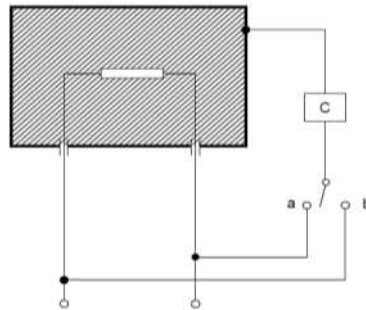


그림 C7 누설전류 시험회로

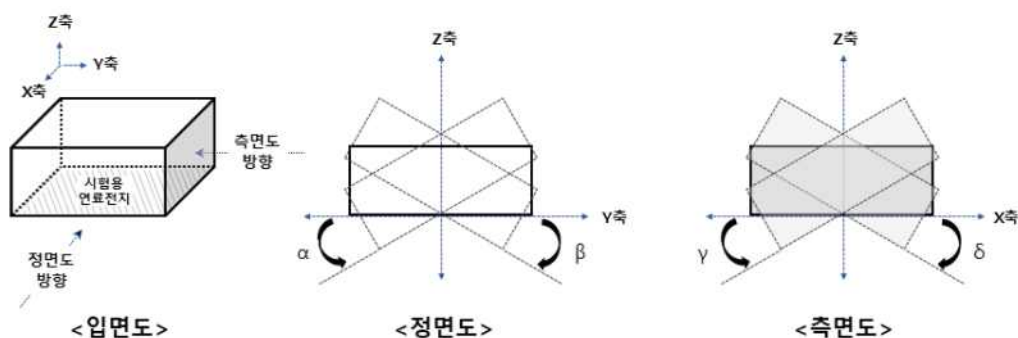
C8. 기울기 성능시험

연료전지의 기울기 성능시험은 다음 기준에 따른다.

- (1) 연료전지는 표 C8에 따른 시험조건으로 기울기를 각각 인가한 상태에서 본문 3.4.3.5.1에 따른 전기출력 성능을 만족해야 한다. 이 경우, 본문 3.4.3.5.1에 따른 전기출력 성능의 확인을 위한 측정 시간은 기울기 조건별로 30분으로 한다.
- (2) (1)에 따른 시험을 모두 완료한 후 스택 및 밸브 등의 연결부는 물리적 손상이 없어야 하며, 발포액 또는 누설검지기 등으로 누출검사를 실시하였을 때 누출이 없어야 한다.

표 C8 기울기 성능 시험조건

구분	시험조건
기울기(°)	그림 C8의 α , β , γ , δ 에 대하여 각각 제조사가 제시한 값 (다만, α , β , γ , δ 는 각각 30° 이상으로 한다)

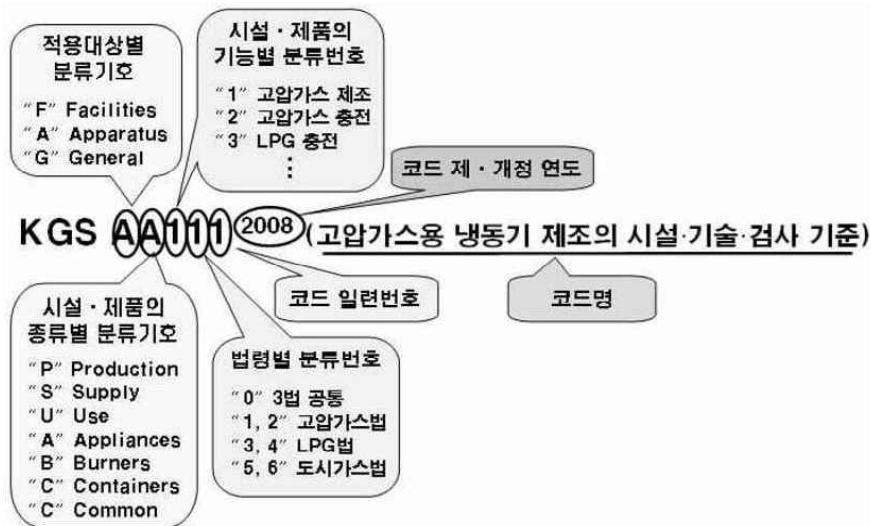


[비고] 입면도 상의 빗금 친 부분(밀면)은 시험용 연료전지의 바닥면을 나타낸다.

그림 C8 기울기 성능시험 회전각도

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.



분류		종류 및 첫째 자리 번호		분류		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		판매·공급 (S) (Supply)	고압가스 판매시설	1
	연소기 (B) (Burners)	보일러류	1			LP가스 판매시설	2
		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	6
		수전해장치류	2			기본사항	1
		연료전지	3			공통사항	2

