



2015

선박용 연료전지 시스템 지침

한 국 선 급



2015

선박용 연료전지 시스템 지침

GC-12-K

한 국 선 급

“선박용 연료전지 시스템 지침”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2015년 7월 1일 이후 건조계약 되는 선박의 연료 전지 시스템에 적용한다.
2. 2014년판 지침에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2015년 7월 1일 (건조계약일 기준)

제 1 장	총칙
제 2 절	승인도면 및 자료
	- 202. 4항 (8)호를 개정함.
	- 202. 6항 (1)호를 개정함.
제 3 장	구조 및 설비
제 1 절	배치 및 시스템 설계
	- 109. 1항 (3)호를 개정함.
제 5 절	연료전지 및 관련 보기
	- 502. 2항을 개정함.
제 6 절	제조 및 시험
	- 605. 1항을 개정함.
	- 606. 1항 및 2항을 개정함.
	- 607. 1항, 2항 및 3항을 개정함.

차 례

제 1 장 총칙	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 도면승인 및 자료	3
제 2 장 선급검사	7
제 1 절 일반사항	7
제 2 절 정기적 검사	7
제 3 장 구조 및 설비	9
제 1 절 배치 및 시스템 설계	9
제 2 절 방화 및 소화	20
제 3 절 전기설비	21
제 4 절 제어, 감시 및 안전시스템	22
제 5 절 연료전지 및 보기	27
제 6 절 제조 및 시험	28

제 1 장 총칙

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 지침은 보조 또는 주전원으로 사용하는 선박용 연료전지 시스템에 적용한다.
2. 이 지침에서는 **선급 및 강선규칙**(이하 “**강선규칙**”이라 한다) 8편 2장 101.의 1항 (1)호와는 별도로, 대기상태에서 공기보다 가벼운 가스연료 또는 섭씨 60℃미만의 인화점을 갖는 액체연료를 “연료전지용 연료”로 간주한다. 가스는 가스 상태 또는 액체 상태로 저장할 수 있다. 연료전지용 연료로는 천연가스, 메탄올, 수소 또는 경유 등이 될 수 있다. 인화점 60℃이상의 액체연료는 **강선규칙 5편 6장 제9절** 및 **8편 2장 101.**의 통상적인 연료에 대한 요건에 따라야 한다.
3. 이 지침에서 규정하지 아니하는 사항은 강선규칙의 각 해당 요건에 따른다. 다만, 선박용 연료전지 시스템에 적용할 수 없는 요건은 제외한다.
4. 이 지침에 포함되지 않은 사항에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 ISO, IEC, KS 또는 이와 동등 이상의 인정된 기준에 따를 수 있다.
5. 이 지침 이외의 추가적인 요건이 요구될 수도 있다.
6. 선박용 연료전지 시스템을 선박에 설치하고자할 경우, 사전에 선박이 등록된 기국의 승인을 받아야 한다.

102. 용어의 정의

용어의 정의는 여기에 별도로 정하는 경우를 제외하고는 **강선규칙**에 따른다.

1. “**사고(accidents)**” 라 함은 인명 손실, 부상, 환경적 피해 또는 자산 및 금융상의 손실을 수반하는 통제되지 않은 사건을 의미한다.
2. “**승인된 안전형**”이라 함은 인정된 기준(폭발성 분위기에 대한 IEC 60079 시리즈 및 탱커의 특징적 전기설비에 대한 IEC 60092-502 참조)을 근거로 우리 선급에 의해 안전성이 인증된 전기설비를 말하며 사용되는 가스에 대한 분류 그룹에 상응하여야 한다.
3. “**너비(B)**”라 함은 **강선규칙 제7편 5장106.**의 5항에 정의된 너비(B)를 말한다.
4. “**제어장소**”라 함은 **강선규칙** 제8편에 정의된 제어장소를 말하며 이 지침에서는 기관제어실을 추가로 포함한다.
5. “**이중차단 및 배출 밸브(double block and bleed valve)**”라 함은 연료전지용 연료를 사용하는 각 장치의 연료 공급관에 위치하는 세 개의 자동 밸브의 조합을 말한다.
6. “**폐위구역**”이라 함은 인공적인 통풍 부재 시, 환기가 제한되고 폭발성 분위기가 자연적으로 소멸되지 않는 공간을 말한다(IEC 60092-502의 정의 참조).
7. “**ESD(emergency shut down)**”라 함은 비상정지를 말한다.
8. “**폭발**”이라 함은 제어되지 않은 연소의 폭연을 말한다.
9. “**폭발압력도출**”이라 함은 지정된 개구를 통하여 과압을 방출함으로써 컨테이너 또는 폐위구역의 최대 설계 과압을 초과하는 폭발 압력을 방지하기 위해 제공되는 수단을 말한다.
10. “**연료전지(fuel cell/FC)**”라 함은 전기화학적 산화에 의하여 연료의 화학적 에너지를 전기에너지로 직접 변환시키는 전력원을 말한다.
11. “**연료전지 스택(fuel cell stack/FC stack)**”이라 함은 몇 개의 단위 연료전지로 구성되어 전기적으로 연결되어 있고, 내부에 전기, 가스 및 액체가 서로 연결된 조립품을 말한다. 이 지침에서 말하는 연료전지 스택은 관 연결 부속품 및 전기 에너지 공급에 필요한 접속부를 포함한다.
12. “**연료전지 시스템(fuel cell system)**”이라 함은 통상적으로 다음 요소를 포함하는 하나의 전체적인 장치를 말한다.
 - (1) 연료전지 스택
 - (2) 연료의 저장, 이송 및 처리 장치
 - (3) 산화제(공기 또는 산소)의 저장 및 처리 장치
 - (4) 잔류가스 및 배기가스의 처리장치
 - (5) 열 관리장치

- (6) 물 처리장치
 (7) 시스템 간 상호 전력 접속
 (8) 제어, 감시 및 안전장치
13. “연료전지 장치 (fuel cell installation)”이라 함은 연료전지에 의하여 에너지를 생산하기 위한 모든 구성품을 말한다.
14. “연료전지구역(fuel cell space)”이라 함은 연료 전지장치를 포함하는 기관구역으로 사용되는 구역을 말한다.
15. “연료전지용 연료(FC fuel)”라 함은 연료전지에 사용되는 연료로서, 대기상태에서 공기보다 가벼운 가스 또는 저인화점(60°C 미만)을 갖는 액체 연료를 말한다. 이 지침의 연료전지용 연료에 대한 특별요건은 연료전지용 연료에만 적용한다. 연료전지용 연료로는 천연가스, 메탄올, 수소 또는 경유 등이 있다. 인화점 60°C 이상의 액체연료는 **강선규칙 5편 6장 제9절** 및 **8편 2장 101.**의 통상적인 연료에 대한 요건에 따라야 한다.
16. “연료 처리 장치(fuel processing system)”라 함은 연료 저장 장치에 저장되어 있는 연료를 변환(필요에 따라) 또는 상태를 조절하여 연료전지 스택의 작동에 적당한 연료로 만드는 장치를 말한다.
17. “연료 개질 시스템(fuel reformer system)”이라 함은 공급연료를 연료전지 스택에 알맞은 조성으로 바꾸는데 필요한 화학 공정장치를 말하며, 관련 열교환기와 제어를 포함한다.
18. “가스”라 함은 37.8 °C의 온도에서 절대압력 0.28 MPa을 초과하는 증기압을 갖는 유체를 말한다.
19. “위험구역”이라 함은 전기설비의 제조, 설치 및 사용에 대한 특별한 조치가 요구되는 양의 폭발성 가스 분위기 또는 가연성 가스(60 °C 이하의 인화점)가 존재하거나 또는 존재할 것으로 예상되는 구역을 말한다. 위험구역은 아래에 정의된 것과 같이 구역 0(zone 0), 구역 1(zone 1) 및 구역 2 (zone 2)로 구분된다. (IEC 60079-10-1 : 10-1편 2.5절에 규정된 구역 등급 참조)
- (1) 구역 0 : 폭발성 가스 분위기 또는 인화점 60 °C 미만의 인화성 가스가 연속적으로 또는 장기간 존재하는 구역이다.
- (2) 구역 1 : 정상운전 상태에서 폭발성 가스 분위기 또는 인화점 60 °C 미만의 인화성 가스가 발생할 수 있는 구역이다.
- (3) 구역 2 : 정상운전 상태에서는 폭발성 가스 분위기 또는 인화점 60 °C 미만의 인화성 가스가 발생하지 않고, 발생할 경우에도 그 빈도수가 적고 짧은 기간 동안만 존재하는 구역이다.
20. “비위험구역”이라 함은 특정 조건이 충족된다는 가정 하에서 위험하지 않다고 판단되는 구역, 즉 가스안전구역을 말한다.
21. “고압배관”이라 함은 최고사용압력이 1.0 MPa을 초과하는 연료전지용 연료관을 말한다.
22. “IEC”라 함은 국제전기기술위원회를 말한다.
23. “LEL”이라 함은 최저폭발한계를 말한다.
24. “저인화점 액체(Low flash point liquids)”라 함은 인화점 60 °C 미만의 액체를 말한다.
25. “주탱크밸브”라 함은 연료전지용 연료 저장 탱크의 연료 출구에 최대한 가까이 위치하며 원격으로 작동되는 밸브를 말한다.
26. “최대허용설정압력”이라 함은 도출밸브에 대한 최대허용설정압력을 말한다.
27. “주연료밸브”라 함은 연료전지구역의 외부에 위치하고 연료전지용 연료 가열기(설치될 경우)와 가능한 한 가까이 위치하며 각 연료전지로 연료전지용 연료를 공급하는 라인에 설치된 자동밸브를 말한다.
28. “개방감판” 이라 함은 양 끝단이 개방된 감판 또는 한 끝단이 개방되고 측면 패널 또는 상부 감판에 분포된 영구 개구를 통하여 감판의 전장에 걸쳐 유효하도록 적절한 자연 통풍 장치가 갖추어진 감판을 말한다.
29. “산화제 처리 장치(oxidant processing system)”라 함은 연료전지 시스템으로 도입되는 산화제(일반적으로 공기)의 압력, 온도, 습도, 순도 및 유량을 연료전지 시스템에서 허용되는 범위 내로 유지하기 위하여 계량, 상태조절, 처리 및 가압하는 장치를 말한다.
30. “위험성”이라 함은 원하지 않는 사건이 사람, 환경 또는 재료에 발생시키는 위험의 표현을 말한다. 위험성은 사건의 확률 및 결과로 표현된다.
31. “인정된 기준” 이라 함은 우리 선급이 인정하는 국제 또는 국가 기준 또는 기구에서 채택한 기준에 적합하고 우리 선급에 의하여 인정된 단체에 의하여 제정되고 유지되는 기준을 말한다.
32. “안전관리 시스템”이라 함은 ISM 코드에 명시된 국제 안전관리 시스템을 의미한다.
33. “2차 방벽”이라 함은 탱크 누설의 영향으로부터 주위를 보호하기 위한 탱크의 2차 하우징과 같이 1차 방벽 실패 시 위해 요소의 발생을 방지하기 위한 기술적인 수단을 말한다.

34. “반폐위구역”이라 함은 자연 통풍 조건이 개방갑판에서와는 현저히 다르게 갑판 및/또는 격벽에 의해 제한된 구역을 말한다(IEC 60092-502 “선박 전기설비- 탱커-특징” 참조)
35. “누출원”이라 함은 연료전지용 연료장치에서 밸브, 분리가능한 관이음, 패키징, 압축기 또는 펌프 밀봉장치를 말한다.
36. “탱크실”이라 함은 모든 탱크 연결부 및 모든 탱크 밸브를 포함하여 연료전지용 연료탱크를 둘러싸고 있는 밀폐된 구역을 말한다.
37. “열 관리 시스템(thermal management system)”이라 함은 연료전지 시스템의 열 안정성을 유지하기 위하여 냉각과 열 배출을 하며 잉여 열을 회수하거나 기동 중 동력선의 가열을 돕는 시스템을 말한다.
38. “물 관리 시스템(water management system)”이라 함은 연료전지 시스템에 사용하기 위하여 공급 또는 회수하는 물을 처리 및 정화하는 시스템을 말한다.

103. 선급부호

1. 이 지침의 요건에 만족하는 선박에는 추가특기사항으로서 다음과 같이 선급부호를 부여할 수 있다.
- (1) 연료전지의 동력이 추진, 중요용도 또는 비상용 전원의 공급에 사용될 경우, FC-PWR 부호를 부여할 수 있다.
 - (2) 연료전지의 동력이 추진, 중요용도 또는 비상용 전원의 공급에 사용되지 않을 경우, FC 부호를 부여할 수 있다.

104. 동등효력

이 지침의 규정을 적용하는 것이 적합하지 아니하거나 이 지침에 규정되어 있지 아니한 특수한 설비가 이 지침의 규정에 적합한 것과 동등이상의 성능이 있다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 이 지침의 규정에 적합한 것으로 본다.

105. 제외사항

우리 선급은 연료전지 시스템에 대하여 이 지침에 명시되지 않은 기타 기술적인 특성에 대하여는 책임을 지지 아니한다. 다만, 위의 사항에 대하여 신청이 있을 때는 자문에 응할 수 있다.

제 2 절 승인도면 및 자료

201. 제출도면 및 자료

연료전지 시스템이 설치되는 선박에 대하여는 공사를 시작하기 전에 다음 202. 및 203.에 기재된 도면 및 자료(승인용 3부 및 참고용 1부)를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다. 또한, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우에는 아래에 규정된 것 이외의 상세도면 및 자료의 제출을 요구할 수 있다.

202. 승인용 도면 및 자료

1. 다음의 위치를 나타내는 배치도

- (1) 기관구역, 거주구역, 업무구역 및 제어장소
- (2) 연료전지용 연료탱크 및 연료격납장치
- (3) 연료전지용 연료펌프 및 압축기실
- (4) 연료전지용 연료관 및 육상연결구
- (5) 연료전지용 연료탱크의 해치, 통풍관 및 기타 개구
- (6) 연료전지용 펌프실, 압축기실 및 기타 위험지역의 통풍관, 문 및 개구
- (7) 거주구역, 업무구역 및 제어장소의 출입구, 공기흡입구 및 개구
- (8) 위험구역(구역 0, 1, 2)

2. 연료전지에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 연료전지 원리
- (2) 연료전지 시스템의 공정 및 기능에 대한 설명

- (3) 치수, 재료, 작동온도, 압력, 무게를 포함한 연료전지 배치도
- (4) 스택을 포함한 연료전지 구성요소에 대한 기술 자료(설명, 사양, 현행 규칙 또는 기준에 따른 적합성의 확인, 승인 및 시험 증서)
- (5) 압력을 내포하는 구성요소의 강도 계산 또는 시험 성적서
- (6) 계산 또는 시험 성적서를 포함한 환경 조건 만족에 관한 문서
- (7) 셀의 각 부분에서의 전압과 전류 수준
- (8) 연료전지 시스템 외부 표면 온도 사양
- (9) 연료의 종류 및 특성
- (10) 유지보수 계획서(스택 교체 등)
- (11) 접지 방법
- (12) 안전장치 및 설정값
- (13) 운전 수명과 가용성에 관한 문서
- (14) 연료전지의 운전에 영향을 미치는 모든 가능한 결함을 대상으로 한 고장모드 및 영향분석(failure mode and effect analysis :FMEA) 결과 및 FMEA 결과를 검증하기 위한 시험 프로그램(연료전지에 대한 출력 감소율이 분석 또는 시험 결과를 통하여 문서화되어야 하며 다른 동력 수준 및 다른 운전 모드가 고려되어야 한다. 시험 프로그램은 IEC 62282-3-1 “Stationary fuel cell power systems-Safety“를 기초로 할 수 있다. 다만, 선박의 환경 및 작동 조건을 고려하여야 한다.)

3. 가스연료 격납설비에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 용접부의 비파괴시험, 탱크의 강도 및 기밀시험에 관한 자료를 포함한 가스탱크의 도면
- (2) 가스 탱크의 지지 및 지주 도면
- (3) 가스탱크 및 가스관장치의 재료 사양
- (4) 가스탱크의 용접절차서
- (5) 독립형 탱크 Type C의 응력(열적 또는 기계적)제거 절차에 대한 사양
- (6) 가스탱크의 설계하중 및 구조해석에 대한 사양
- (7) 가스탱크에 대한 전응력해석
- (8) 가스탱크의 냉각절차에 대한 사양
- (9) 2차 방벽(second barrier)의 배치 및 사양
- (10) 탱크 방열의 도면 및 사양
- (11) 가스탱크 표지판의 도면

4. 관장치에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 안전 도출밸브의 통풍관을 포함한 연료전지용 연료 배관 및 유사한 배관의 도면 및 사양
- (2) 연료전지용 연료관에 설치되는 오프셋, 루프, 밴드 및 벨로즈, 슬립이음(탱크내부에 한함) 등과 같은 기계식이음 또는 유사한 수단의 도면 및 사양
- (3) 연료전지용 연료관장치의 플랜지, 밸브 및 기타 부착품의 도면 및 사양. 설계온도 -55℃ 미만의 관장치에 사용하기 위한 밸브는 설계온도에서 누설시험 및 효력시험(형식시험)을 위한 자료
- (4) 설계온도 -110℃ 미만인 경우 관장치의 전응력해석
- (5) 연료전지용 연료관장치에 설치되는 팽창 부품의 형식승인 자료
- (6) 연료전지용 연료관의 재료, 용접, 용접부 후열처리 및 비파괴시험에 대한 사양
- (7) 연료전지용 연료관의 압력시험(구조적 및 기밀 시험)에 대한 사양
- (8) 연료전지용 연료(액체 및 증기)를 포함하는 모든 관장치의 효력 시험을 위한 시험계획서 및 절차서
- (9) 방열에 대한 도면 및 사양(설치될 경우)
- (10) 관의 전기적 본딩(bonding)에 대한 사양
- (11) 육상 연결관을 분리하기 전에 가스 수급관으로부터 액체의 제거를 위한 방법에 대한 사양
- (12) 연료전지용 연료장치 관련 냉각 또는 가열장치(설치될 경우)

5. 안전 도출밸브에 대한 다음 도면 및 상세

- (1) 안전 도출밸브, 압력/진공 도출밸브 및 관련 통풍관의 도면 및 사양
- (2) 가스탱크 도출밸브의 용량 계산서(벤트관의 배압계산서 포함)
- (3) 가스탱크 안전도출밸브의 설정압력 변경을 위한 절차에 대한 사양(그러한 배치가 예상되는 경우)
- (4) 안전밸브 통풍 마스트의 계산서(위치, 높이, 상세)

6. 방화 및 소화 관련 장치에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 소화장치의 배치 및 사양(물분무장치, 드라이 케미컬 소화장치 등)
- (2) 연료전지 시스템 관련 화재탐지장치의 배치도
- (3) 연료전지 시스템 관련 화재방열 배치도
- (4) 폐워된 구역을 통과하는 연료전지용 연료관에 요구되는 통풍 덕트 배치도
- (5) 갑판 하부에 설치되는 연료전지용 연료저장탱크의 통풍 덕트 배치도(해당되는 경우)

7. 전기설비에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 위험구역의 모든 전기장비의 위치를 나타내는 도면
- (2) 본질 안전 회로의 계통도
- (3) 본질 안전 회로의 배리어(barrier)와 위험구역에 설치되는 전기 기기 사이의 적합성을 검증하기 위한 자료
- (4) 증서 및 도면에 근거한 방폭장비의 목록
- (5) 주전원, 보조 전원 및 제어 전원 분배에 대한 전력 계통도
- (6) 단락전류 계산서
- (7) 정상 상태와 과도상태의 전압과 주파수 변동
- (8) 연료전지에 의해 생산되는 DC 전류 요소에 대한 명시
- (9) 블랙아웃 및 데드셋에서의 회복수단에 대한 명시(추진, 중요 및 비상 서비스)
- (10) 유효부하와 무효부하의 용량
- (11) 모든 운전 모드에서의 시스템 구성과 다른 선내 시스템 또는 서비스에 대한 배전 개념(추진, 중요 및 비상 서비스)
- (12) 관련된 고장 모드에서의 시스템 동작(추진, 중요 및 비상 서비스)

8. 다음 제어, 감시 및 안전장치에 대한 다음 도면 및 자료

- (1) 가스탐지장치
- (2) 연료전지용 연료탱크 감시장치
- (3) 연료전지용 연료 압축기 제어 및 감시장치
- (4) 연료전지 시스템 제어 및 감시장치
- (5) 연료전지용 연료 공급 제어장치
- (6) ESD를 포함한 안전장치
- (7) 연료전지 시스템으로부터 추진 또는 중요 용도에 전원이 공급될 경우, 보조 및 공급 장치를 포함한 전체 장치용 제어, 감시 및 안전장치에 대한 고장모드 및 영향분석(failure mode and effect analysis : FMEA) 결과 및 FMEA 결과를 검증하기 위한 시험 프로그램. 다만, 선박의 다른 수단에 의하여 **강선 규칙 6편 1장. 201.**에 따른 전원의 연속성 요건에 만족하고 연료전지 시스템은 추가로 설치된 경우에는 이 FMEA를 생략할 수 있다.
- (8) **제3장 403.**의 3항 (2)호에 따른 고장 모드 및 영향 분석(FMEA) 결과

9. 시험 프로그램(해상 시운전 또는 선내 시험 프로그램에 포함 가능)**10. 3장 101.에 따른 위험성 분석 자료****203. 참고용 도면 및 자료****1. 다음 장비 및 장치에 대한 도면 및 자료**

- (1) 경보장치와 함께 에어로크의 위치 및 구조를 나타내는 도면 (설치될 경우)
- (2) 가스밀 격벽 관통부 도면(설치될 경우)
- (3) 연료전지용 연료장치가 있는 구역의 기계식 통풍장치의 배치 및 사양(통풍기 및 전동기의 용량 및 위치 포함). 통풍기 및 이동식 환기장치의 회전부와 케이싱의 도면 및 사양
- (4) 육상 연결구 및 펌프 시일 등과 같이 액체의 누설이 예상되는 액체 관장치 아래의 선체 강판의 보호에 대한 도면 및 사양
- (5) 연료전지, 연료전지용 연료탱크 및 관련 배관의 가스프리 및 퍼징을 위한 관장치의 배치 및 사양
- (6) 고정식 가스 탐지 및 경보장치에 대한 탐지기, 경보장치의 사양 및 위치와 케이블 포설 경로 배치도
- (7) 가스 펌프실, 압축기실 및 탱크실에 있는 발지 및 배수장치의 배치도
- (8) 연료전지 공기 흡입구 배치도 및 필터
- (9) 연료전지 배기장치 배치도

2. 연료전지용 연료가스 저장탱크의 충전한도 검토 계산서.
3. 모든 관련 운항모드에 대한 운전 설명서(연료수급, 가스프리, 정상운전 및 비상 운전 포함). ↕

제 2 장 선급검사

제 1 절 일반사항

101. 일반

선박용 연료전지 시스템의 선급검사는 특별히 이 장에서 규정한 것 외에는 **강선규칙 1편**의 규정에 따른다.

제 2 절 정기적 검사

201. 연차검사

1. 선박용 연료전지 시스템이 설치된 선박의 연차검사에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (1) 연료전지용 연료관장치의 원격작동밸브 외관검사 및 기능시험
- (2) 연료전지용 연료관 덕트의 외관검사
- (3) 각종 계측장치의 시험
- (4) 안전장치의 시험(최소한 다음 사항을 포함한다) :
 - (가) 누설가스 탐지기 및 화재탐지기
 - (나) 연료전지용 연료 구역에서 통풍장치와 관련하여 안전기능 확인
- (5) 통풍장치의 기능 확인
- (6) 연료 수급장소의 드립 트레이(drip tray) 검사
- (7) 연료전지장치의 작동 및 보수유지를 위한 지침서 비치 확인
- (8) 연료전지장치에 요구되는 간판 또는 표지판의 목록 확인

202. 중간검사

1. 선박용 연료전지 시스템이 설치된 선박은 연차검사에서 요구하는 사항에 추가하여, 다음 기기의 모든 경보장치 및 정지장치의 기능 시험을 포함하여야 한다.

- (1) 연료전지용 연료 가스 압축기
- (2) 연료전지장치

203. 정기검사

1. 선박용 연료전지 시스템이 설치된 선박은 중간검사에서 요구하는 사항에 추가하여, 다음 관련 사항을 포함하여야 한다.

- (1) 케이블 및 축의 밀봉장치와 함께 가스밀 격벽의 검사. 축의 밀봉장치는 윤회 상태 및 과열에 대한 점검
- (2) 연료전지용 연료탱크 고액면경보장치의 시험
- (3) 다음 장치의 점검 및 시험
 - (가) 연료전지용 연료탱크 안전 도출밸브
 - (나) 탱크실 또는 2차 방벽(second barrier) 구역의 압력/진공 밸브 및 도출해치 등
 - (다) 연료전지용 연료 취급 기기 및 장비
 - (라) 연료전지장치를 위한 보조장치 및 장비
 - (마) 휴대식 가스 탐지기 및 산소 분석기. ↓

제 3 장 구조 및 설비

제 1 절 배치 및 시스템 설계

101. 일반사항

1. 새로운 또는 변경된 개념이나 배치에 대하여, 연료전지 시스템의 사용으로 인하여 선박의 구조강도 및 보존성에 영향을 주는 위험성을 확실히 규명하기 위하여 위험성 분석(risk analysis)을 수행하여야 한다. 설치, 운전 및 유지보수와 관련하여 합리적으로 예측 가능한 고장에 따른 위험요소(hazards)가 고려되어야 한다.
2. 위험성은 수용할 수 있고 인정된 위험성 분석 기법을 사용하여 분석되어야 하며, 최소한 기능의 상실, 구성품 손상, 화재, 폭발 및 전기적 충격이 고려되어야 한다. 이 분석은 발생가능한 모든 곳에서 위험이 제거되는 것을 보장하여야 한다. 제거될 수 없는 위험은 필요에 따라 완화되어야 한다. 위험의 상세사항 및 위험을 완화하는 수단이 운전 매뉴얼에 포함되어야 한다.
3. 가스원을 포함하는 구역 내에서의 폭발이 다음과 같은 손상이나 고장의 원인이 되어서는 아니 된다.
 - (1) 폭발이 발생한 장소 이외의 다른 구역의 손상
 - (2) 다른 구역의 적절한 기능에 대한 방해
 - (3) 주갑판 하부의 침수 또는 점진적인 침수가 발생하는 것과 같은 형태로의 선박 손상
 - (4) 정상 운전상태 하에서 작업구역이나 거주구역에 있는 사람이 다치는 것과 같은 형태로의 작업구역이나 거주구역의 손상
 - (5) 필수적인 전력공급을 위한 제어장소 및 배전반실의 적절한 기능의 방해
 - (6) 구명설비 또는 관련 진수설비의 손상
 - (7) 폭발로 손상된 구역의 외부에 위치한 소화설비의 적절한 기능의 방해
 - (8) 화물, 가스 및 연료유를 포함하는 연쇄반응과 같은 형태로 선내의 다른 구역에 영향을 미치는 것
4. 연료전지 시스템으로부터 추진 또는 중요 용도에 전원이 공급될 경우, 연료전지 장치의 어느 한 구성품이 고장날 경우에도 추진 또는 중요 용도에 전원 공급이 유지되어야 한다.
5. 블랙아웃 또는 데드쉽 상태에서 동력의 회복에 연료전지로부터 동력을 필요로 할 경우, 각 경우마다 회복 수단이 문서화되고 승인되어야 한다.

102. 재료 및 용접

1. 일반사항

- (1) 재료 및 용접은 일반적으로 **강선규칙 2편**의 규정에 적합한 것으로서 결함이 없는 양호한 것이어야 한다. 다만, 이 지침에서 규정하고 있지 아니한 재료 또는 용접을 사용하고자 할 경우에는 그에 관한 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (2) 연료전지 스택 외부에는 가연성 물질을 사용하여서는 아니 된다.
- (3) 연료전지 스택 내부에는 우리 선급의 승인을 받아 가연성물질을 사용할 수 있다.

2. 탄화수소 가스용 재료

- (1) 가스 탱크, 가스 배관, 프로세스 압력 용기 및 가스와 접촉하는 다른 구성품에 사용되는 재료 및 용접은 **강선규칙 7편 5장 6절**의 요건에 따른다.
- (2) **강선규칙 7편 5장**에서 규정하지 않은 압축가스 탱크의 재료는 특별히 우리 선급의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 수소 가스용 재료

- (1) 수소가스용 재료는 다음에 적합하여야 한다.
 - (가) 수소가스와 접촉하는 재료에는 오스테나이트계 스테인리스강 (예 :304, 316, 304L 및 316L)을 사용하여야 한다. 수소의 저장과 이송에 오스테나이트계 스테인리스 이외의 다른 재료를 사용하고자 할 경우에는 재료에 관한 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
 - (나) 탱크 재료의 시험은 **강선규칙 7편 5장 6절**의 관련 부분을 적용하며 충분하지 않을 경우에는 특별히 고려하여야 한다.

103. 구역의 위치 및 분리

1. 구역의 배치 및 위치

- (1) 연료전지의 모든 부분 및 정상 운전 중 연료를 포함하는 직접 관련 구성품(증발기 또는 예열기, 압축기, 여과기, 개질기 등)은 폐위 구역 또는 적당한 폐위장치 안에 배치되어야 한다.
- (2) 연료전지 스택, 연료전지 조절장치(예열기, 압축기, 여과기, 개질기 등) 및 가스 저장장치는 각각으로부터 서로 독립되고 다른 구역으로부터 분리된 장소에 위치하여야 한다. 합계출력 375 kW 미만의 연료전지 시스템에 대하여는, 저장 또는 조절장치로부터 누설 발생 시 연료전지 스택에 닿는 것을 방지하기 위한 적절한 장치(예; 배기장치에 스크린 또는 적절한 폐위)를 갖춘 경우 동일 구역 내에 모든 연료전지 시스템을 설치하는 것을 인정할 수 있다.
- (3) 연료전지 스택 및 직접 관련 구성품의 설치 구역은 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 외부에 배치되어야 하고 그런 구역과는 코퍼댐 또는 A-60급 격벽에 의하여 분리되어야 한다. 일반 기관실에 설치하는 것은 허용되지 않는다. 다만, 연료를 포함하는 구성품을 폐위하여 분리 요건에 만족할 경우에는 일반기관실에 설치하는 것을 허용할 수 있다.
- (4) 연료 저장 탱크가 있는 구역은 일반기관구역 및 연료전지장치의 다른 부분으로부터 분리되어야 한다.
- (5) 연료전지용 연료의 저장, 분배 및 사용을 위한 구역의 배치 및 위치는 위험구역의 수 및 범위를 최소화하는 것이어야 한다. 이들 구역은 폭발성 기체의 체류 가능성을 최소화하기 위하여 가능한 한 단순한 형상과 내부 배치를 가져야 한다.

2. 가스 압축기실

- (1) 압축기실(설치되는 경우)은 탱크실에 대한 이 지침의 요건에 따라 배치되지 않는 한 견현갑판 상부에 위치하여야 한다.
- (2) 압축기가 격벽이나 갑판을 관통하는 축에 의해 구동되는 경우, 관통부는 가스밀 구조이어야 한다.

3. 연료전지구역

- (1) 연료전지구역의 배치, 수, 분배 및 안전장치의 설계는 그 구역 내의 어느 장소로부터 연료 또는 산화제의 누설이 발생할 경우 자동안전조치가 선박의 필수기능(추진, 전기추진)의 손실을 초래하지 않도록 되어야 한다.
- (2) 연료전지 동력장치의 배치를 위하여 2개 이상의 연료전지구역이 요구되고 이러한 구역들이 단일 격벽에 의하여 분리되는 경우, 한 구역에서의 가스폭발이 인접구역의 보전성과 해당구역 내의 장비에 영향을 주지 않고 감당되거나 방출할 수 있는 배치이어야 한다.
- (3) 연료전지구역은 가능한 한 단순한 형상이어야 한다.
- (4) 수소가 존재할 가능성이 있는 연료전지구역에는 상부에 장애가 될 만한 구조를 가져서는 아니 되며, 천장을 통풍 출구 쪽으로 위로 비스듬히 경사지게 배치하여야 한다. 거더와 보강재와 같은 지지 구조물은 외부로 향하도록 설치되어야 한다. 지지 구조물을 가리기 위해 설치하는 갑판 아래의 얇은 천정은 허용되지 않는다.
- (5) 연료전지장치의 모든 구성품은 검사를 위하여 접근 가능하여야 한다.

4. 탱크실

- (1) 출입문을 포함한 탱크실 경계는 가스밀 구조이어야 한다.
- (2) 탱크실은 A류 기관구역에 인접하여 위치하여서는 아니 된다. 코퍼댐에 의해 분리되는 경우, 그 간격은 적어도 900 mm 이상이어야 하며 기관구역 측에 A-60급 방열을 하여야 한다.

104. 출입구 및 기타 개구의 배치

1. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 출입구, 개구부 및 통풍 개구부는 연료 전지 설치 구역의 개구부로부터 적어도 3m 떨어져서 배치되어야 한다. 만약 소형 선박 등에 대하여 이 규정의 예외가 필요한 경우 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
2. 연료전지 스택의 배기 공기와 잔류가스를 위한 개구부는 점화원과 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소 및 점화원을 포함하는 기타 구역의 개구부에서 적어도 3m의 수평 거리를 갖는 노출갑판상에 설치되어야 한다. 만약 소형 선박 등에 대하여 이 규정의 예외가 필요한 경우 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
3. 문의 가스밀 여부에 관계없이, 가스안전구역에서 가스위험구역으로 문을 통한 직접 접근은 원칙적으로 허용되지 않는다. 운전상의 이유로 그러한 개구들이 필요한 경우, **강선규칙 7편 5장 306.의 2항부터 7항**까지

지의 요건에 적합한 에어록(air lock)이 설치되어야 한다.

4. 압축기실이 갑판하부에 위치하도록 승인된 경우, 그 구역은 가능한 한 개방갑판으로부터 직접 접근이 가능하도록 독립적인 출입구가 있어야 한다. 갑판으로부터 별도의 접근이 불가능한 경우, **강선규칙 7편 5장 306.의 2항부터 7항까지**의 요건에 적합한 에어록(air lock)이 설치되어야 한다.
5. 탱크실 출입구는 적어도 300 mm 이상의 문턱을 갖도록 배치하여야 한다.
6. 탱크실은 가능한 한 개방갑판으로부터 직접적이고 독립적인 접근이 가능하여야 한다. 탱크실이 연료전지용 연료탱크를 부분적으로 감싸고 있다면, 이 요건은 탱크를 둘러싸고 있는 장소와 탱크실에 개구가 있는 장소에도 적용하여야 한다. 갑판으로부터 별도의 접근이 불가능한 경우, **강선규칙 7편 5장 306.의 2항부터 7항까지**의 요건에 적합한 에어록이 설치되어야 한다. 접근 트렁크에는 별도의 환기장치가 설치되어야 한다. 연료전지용 연료장치의 정상운전 중에는 탱크실로의 승인되지 않은 접근이 가능하지 않도록 하여야 한다.
7. 선내의 다른 폐위구역에서 비상정지 보호 연료전지구역으로 접근이 된다면, 출입구에는 자기폐쇄형문을 설치하여야 한다. 항구적으로 선원이 배치되는 장소에 가시·가청의 경보장치를 설치하여야 한다. 1분을 초과하여 계속적으로 그 문이 개방되는 경우 경보가 작동하여야 한다. 시리즈로 배치한 두 개의 자동폐쇄형문을 대체수단으로 인정할 수 있다.

105. 연료전지용 관장치 설계

1. 이 요건은 연료전지용 연료 관장치에 적용한다. 우리 선급이 인정하는 경우, 연료전지용 연료탱크 내부의 관장치와 개구단 관장치에 대하여는 위험성 평가 등과 같은 특별 고려를 통하여 이러한 요건을 완화할 수 있다.
2. 연료전지용 연료 관장치는 기계적 손상으로부터 보호되어야 하며 과도한 장력을 발생시키지 않도록 열팽창을 흡수할 수 있어야 한다.
3. 관장치는 용접으로 연결하여야 하며 플랜지 이음부는 최소한으로 하여야 한다. 가스켓은 블로우아웃(blow-out)로부터 보호되어야 한다.
4. 관의 두께는 다음 식에서 구한 것 이상이어야 한다.

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}}(mm)$$

여기서,

t_0 : 설계압력으로부터 계산되는 이론적 소요두께(mm)로서 다음 식에 따른 값

$$t_0 = \frac{P \cdot D}{2Ke + P}$$

P : 5항에 규정하는 설계압력(MPa)

D : 관의 바깥지름(mm)

K : 6항에 규정하는 허용응력(N/mm²)

e : 이음효율, 이음매 없는 관 및 이와 동등하다고 인정되는 제조법에 따르고 또한 승인된 제조자에 의하여 제조되는 용접관으로서 인정된 기준에 따라 용접부의 비파괴 시험이 행하여진 중시임 또는 나선형시임 용접관에 대하여는 1.0으로 한다.

기타의 경우, 제조법을 고려하여 인정된 기준에 따라서 1.0 미만의 이음효율이 요구될 수 있다.

b : 굽힘가공에 대한 예비두께(mm). b 는 내압에 의하여 계산된 굽힘부에 있어서 응력이 허용압력을 넘지 아니하는 값이어야 한다. 응력을 계산에 의하여 확인할 수 없는 경우, b 의 값은 다음 계산에 따라야 한다.

$$b = \frac{Dt_0}{2.5r}$$

r : 평균굽힘 반지름(mm)

c : 부식예비두께(mm). c 의 값은 부식 또는 침식의 염려가 있는 경우, 다른 설계조건에서 요구되는 관두께에 증가시켜야만 되기 때문에 그 값은 관에 기대하는 수명에 따라야 한다.

a : 관두께에 대한 마이너스의 제작공차(%)

최소 두께는 인정된 기준에 적합하여야 한다.

5. 다음 설계조건 중에서 가장 큰 압력을 관, 관장치 및 관장치 요소에 적절히 사용하여야 한다.
 - (1) 도출밸브로부터 격리되고, 항상 증기만이 존재하는 장치 또는 관장치 요소에서는 장치의 사용압력 및 온도로서 장치 내에 포화압력의 초기상태에 있다고 가정하고 45℃에서의 과열상태의 압력 또는 우리 선급이 동의한 경우, 이것보다 높거나 또는 낮은 압력(강선규칙 7편 5장 402.의 6항 (2)호 참조).
 - (2) 연료전지용 연료탱크 및 연료 처리장치 도출밸브의 최대허용설정압력
 - (3) 충분한 용량을 가진 경우, 관련펌프 또는 압축기의 도출밸브의 설정압력.
 - (4) 연료전지용 연료관장치의 최대 양하 또는 적하 총액두.
 - (5) 충분한 용량인 경우, 관장치 중의 도출밸브 설정압력.
 - (6) 설계압력은 1.0 MPa 게이지압 이상이어야 한다. 다만, 개구단관장치에 대하여는 0.5 MPa 게이지압 이상이어야 한다.
6. 스테인레스강을 포함하여, 강관에 대하여 4항의 식에 표시되어 있는 허용응력은 다음에 표시하는 것 중 작은 것으로 한다.

$$R_m/A \text{ 또는 } R_c/B$$

여기서,

R_m : 상온에 있어서 규격 최소 인장강도(N/mm²)

R_c : 상온에 있어서 규격 최소 항복응력 또는 0.2% 내력(N/mm²)

A : 2.7, B : 1.8

강 이외의 재료로 제작된 관의 허용 응력은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

7. 지지, 선박의 처짐 또는 다른 원인에 의하여 부가되는 하중에 따른 관의 손상, 붕괴, 과도한 변형 또는 좌굴을 방지하기 위하여 기계적 강도가 필요한 경우에는 관 두께를 4항에서 요구되는 것보다 증가시켜야 한다. 다만, 기계적으로 강도를 증가하는 것이 실제로 불가능한 경우, 또는 과도한 국부응력이 발생할 염려가 있을 경우 이러한 하중은 다른 설계방법에 의하여 방지, 감소 또는 제거시켜야 한다.
8. 연료전지용 연료 관장치는 충분한 구조강도를 가져야 한다. 고압관장치에 대하여는 다음의 사항을 고려한 응력해석을 수행하여 충분한 구조강도를 가지고 있는지 확인하여야 한다.
 - (1) 관장치의 중량으로 인한 응력
 - (2) 가속도(무시할 수 없는 경우)
 - (3) 선박의 호킹과 새김으로 인한 하중 및 내압
9. 플랜지, 밸브 및 부착품 등은 5항에 규정하는 설계압력을 고려하여 인정된 기준에 적합하여야 한다.
10. 고압 가스관장치에 사용되는 모든 밸브는 승인된 제품이어야 한다.
11. 플랜지를 사용하지 않은 다음 형식의 관이음은 직접이음으로 인정될 수 있다.
 - (1) 루트부에 완전 용입형의 맞대기용접 이음은 모든 경우에 사용할 수 있다. 설계온도가 -10℃ 미만인 경우, 맞대기 용접은 양면용접 또는 양면용접과 동등한 것이어야 한다. 이 경우 최초의 층에 뒷담판, 인서트링 또는 불활성가스의 사용에 의한 용접은 양면 용접법과 동등한 것으로 인정할 수 있다. 설계압력이 1.0 MPa를 넘고 또한 설계온도가 -10℃ 이하인 경우에는 뒷담판이 제거되어야 한다.
 - (2) 인정된 기준에 따른 용접치수를 갖는 삽입관 이음은 바깥지름이 50 mm 이하이고, 또한 설계온도가 -55℃ 이상의 개구단 관장치에 대하여서만 사용할 수 있다.
 - (3) 나사막이 관이음은 바깥지름 25 mm 이하의 부속관 및 계측용 관에 대하여서만 사용할 수 있다.
12. 플랜지는 맞대기 용접형, 삽입형 또는 소켓 용접형이어야 한다. 개구단관을 제외한 모든 관에 대하여는 다음을 적용한다.
 - (1) 설계온도가 -55℃미만의 경우는 맞대기 용접형 플랜지를 사용하여야 한다.
 - (2) 설계온도가 -10℃ 미만의 경우는 호칭지름이 100 mm를 넘을 때에는 삽입형 용접플랜지를, 호칭지름이 50 mm를 넘을 때에는 소켓 용접형 플랜지를 각각 사용하여서는 아니 된다.

13. 11항 및 12항에 규정하는 것 이외의 관이음은 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.
14. 용접후 열처리는 탄소강, 탄소망간강 및 저합금강 강관의 모든 맞대기 이음에 대하여 실시하여야 한다. 관장치의 설계온도 및 압력을 고려하여 두께가 10 mm 미만의 관에 대하여는 응력제거를 위한 열처리에 대한 요건을 면제할 수 있다.
15. 설계온도가 -110 °C이하일 경우에는 관장치의 각 지관에 대하여 전응력해석을 수행하여 그 결과를 우리 선급에 제출하여야 한다. 이러한 응력해석은 연료전지용 연료가 있는 상태에서의 관의 무게 (무시할 수 없는 경우 가속도 포함), 내압, 열신축 및 선박거동에 의하여 부가되는 하중에 따른 모든 응력을 고려하여야 한다. 설계온도가 -110 °C를 넘을 경우에도 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 응력해석을 요구할 수 있다. 어떠한 경우에도, 계산서를 제출하지 않더라도 열응력에 대한 고려는 하여야 한다. 이러한 해석은 인정된 코드의 절차에 따라 수행되어야 한다.
16. 연료전지용 연료관은 선측으로부터 760 mm 이내에 위치하여서는 아니 된다.
17. 연료전지용 연료배관은 다른 기관구역을 통과하여 유도하여서는 아니 된다. 대안으로, 기계적인 손상의 위험이 무시할 정도이고, 가스 배관에 가스 배출원(discharge source)이 없고, 해당구역에 가스경보장치가 설치된 경우 이중 가스관은 승인될 수 있다.
18. 질소를 사용하는 피징 가스 수급관과 공급관 장치가 설치(이중차단 및 배출밸브가 연료전지용 연료를 사용하는 장치 가까이 설치된 경우에는 그 밸브까지만)되어야 한다.
19. 연료전지용 연료관장치는 충분한 유연성을 갖도록 설치되어야 한다. 폐위구역 내에서는 벨로우즈는 허용되지 아니 한다. 필요한 유연성을 제공하기 위한 배치는 모든 예상 가능한 상황에서 배관장치의 운전함을 유지할 수 있다는 것이 증명되어야 한다.
20. 비상정지 보호 연료전지구역 내의 연료전지용 연료관은 팽창이음, 벨로우즈 또는 완전 용입형의 맞대기 용접관보다 강도, 피로 또는 누설 특성이 취약한 다른 관 구성품을 포함하여서는 아니 된다.
21. 연료전지용 연료관에는 인정된 기준에 따라 색으로 표시하여야 한다.(「KS V ISO 14726:2008:조선-배관장치 내용물의 식별 색상」 참조)
22. 연료 가스가 시스템 내부에서 응축될 수 있는 무거운 구성품이 있다면, 그러한 액체를 안전하게 제거하기 위한 녹아웃 드럼(knock out drum) 또는 이와 동등한 수단이 설치되어야 한다.
23. 액상의 가스가 포함된 상태로 격리될 수 있는 모든 관장치 및 관장치 요소에는 도출밸브를 설치하여야 한다.
24. 탱크 또는 배관을 열적으로 격리하기 위하여 선체구조로부터 분리하는 경우에는 배관 및 탱크의 어느 것에 대하여도 선체와 전기적으로 본딩(bonding)하는 설비를 하여야 한다. 모든 개스킷불이 관이음 및 호스의 연결부는 전기적으로 본딩(bonding)되어야 한다.

106. 시스템 구성

1. 다음 두 가지 대체시스템 구성을 인정할 수 있다.
 - (1) 가스 안전 연료전지구역 : 연료전지구역에서 정상뿐만 아니라 비정상상태의 모든 조건하에서의 가스 안전(즉, 본질적 가스 안전)을 고려한 배치를 말한다.
 - (2) 비상정지 보호 연료전지구역 : 연료전지구역에서 정상상태 하에서는 위험하지 않으나 어떤 비정상상태에서 위험하게 될 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 고려한 배치를 말한다. 가스위험을 포함한 비정상 상태가 발생한 경우, 안전하지 않은 장치(점화원)와 기기의 비상정지가 자동적으로 이루어져야 하고, 이러한 조건에서 사용되거나 작동되는 장비와 기기는 증명된 안전형의 것이어야 한다.
2. 가스 안전 연료전지구역은 다음에 적합하여야 한다.
 - (1) 연료전지구역 경계 내의 모든 연료전지용 연료 공급관은 이중관이나 이중덕트 등과 같은 가스밀 구조로 폐위되어야 한다(수소관은 비상정지 보호 연료구역에 배치하여야 함: 107.의 1항 참조).
 - (2) 추진 또는 중요 용도에 사용되는 연료전지 동력장치를 위한 연료전지구역은 다음에 적합하여야 한다.
 - (가) 연료전지용 연료 공급관내의 누설로 연료전지용 연료 공급을 차단할 필요가 있는 경우, 2차의 독립 연료공급 장치를 갖추어야 한다. 대안으로, 복수의 연료전지 동력장치가 설치된 경우, 각 연료전지 동력장치를 위한 독립적이고 분리된 연료전지용 연료 공급 장치를 인정할 수 있다.
 - (나) 연료전지용 연료는 거의 같은 크기를 갖는 두개 이상의 탱크에 나누어 저장하여야 한다. 탱크들은 별도의 구획에 위치하여야 한다.

3. 비상정지 보호 연료전지구역은 다음에 적합하여야 한다.

- (1) 다음의 조건을 만족한다면 비상정지 보호 연료전지구역 내의 연료전지용 연료공급배관은 가스밀의 외부 폐위수단을 설치하지 않는 것을 허용할 수 있다.
 - (가) 공동 경계면이 어느 하나의 연료전지구역에서의 폭발을 견딜 수 있다는 것을 증명할 수 없는 한, 추진 또는 중요 용도에 사용되는 연료전지 동력장치는 어떠한 공동 경계면도 가지지 않는 두 개 이상의 연료전지구역에 나누어 설치되어야 한다. 각 연료전지구역 간의 연료전지 동력장치의 분배는 어느 하나의 연료전지구역에 연료 공급의 차단이 발생할 경우 적어도 40%의 추진력과 정상 항해에 필요한 통상적인 전력공급이 가능하도록 배치하여야 한다. 다만, 선박의 다른 수단에 의하여 **강선규칙 6편 1장. 201.**에 따른 전원의 연속성 요건에 만족하고 연료전지 시스템은 추가로 설치된 경우에는, 그 연료전지 동력장치를 한 개의 연료전지구역에 설치할 수 있다.
소각기, 불활성 가스 발생장치 또는 기타 기름보일러는 비상정지 보호 연료전지구역에 위치하여서는 아니 된다.
 - (나) 이중관 또는 이중 덕트 내에 있지 아니한 모든 연료전지용 연료관은 완전 용입형의 맞대기용접으로만 연결하고 관의 파괴를 포함하여 모든 누설 시나리오에서 가연범위의 가스 농축을 피하기에 충분한 통풍하여야 한다. 완전 용입형의 맞대기용접관보다 강도, 피로 또는 누설 특성이 취약한 관장치 요소를 연료전지용 연료관에 설치하는 것은 허용되지 않는다. 연료전지 관장치의 밸브는 연료전지용 연료를 사용하여 누설시험을 하여야 한다.
 - (다) 가스 기기, 탱크 및 밸브를 설치하는 구역에는 각 개별 구역에서 장비의 일부가 그 주요기능을 유지하는 것을 보장하기 위하여 요구되는 최소한의 필수 장비, 구성품 및 장치만 포함하여야 한다.
 - (라) 연료전지구역 내의 가스공급관의 압력은 1.0 MPa 미만이어야 한다(예: 이 개념은 저압 시스템에 대해서만 사용될 수 있다).
 - (마) 404.와 405.에 언급한 바와 같이, 연료전지용 연료공급을 자동적으로 차단하고 모든 비방폭 장치 또는 설비의 전원을 분리시키기 위한 가스탐지장치가 설치되어야 한다.
- (2) 연료전지용 연료는 거의 같은 크기를 갖는 두개 이상의 탱크에 나누어 저장하여야 한다. 탱크들은 별도의 구획에 위치하여야 한다.

107. 연료전지구역 내의 연료전지용 연료 공급 장치

1. 일반사항

- (1) 연료전지구역 내의 장치 온도는 사용되는 연료의 자연발화점 이상이어서는 아니 된다.
- (2) 수소관은 이중관으로 보호하여서는 아니 되며 일반적으로 통풍이 양호한 장소에 위치하여야 하고, 가능한 한 완전 용입형의 맞대기용접으로 하여야 한다.

2. 가스 안전 연료전지구역의 연료전지용 연료 공급 장치는 다음에 적합하여야 한다.

- (1) 폐위된 구역을 통과하는 연료전지용 연료 공급관은 이중관 또는 덕트에 의해 완전히 폐위되어야 한다. 이러한 이중관 또는 덕트는 다음 중 하나에 만족하여야 한다.
 - (가) 연료전지용 연료 배관은 내측의 관에 연료전지용 연료가 있는 이중관장치이어야 한다. 이중관 사이의 공간은 연료전지용 연료의 압력보다 높은 압력의 불활성가스에 의하여 가압되어야 한다. 관 사이의 불활성가스 압력의 손실을 알리는 적절한 경보장치가 설치되어야 한다. 내측관의 연료전지용 연료가 고압일 경우, 이러한 장치는 주가스밸브가 닫히면 연료전지 동력장치와 주가스밸브 사이의 관이 자동적으로 불활성 가스로 퍼징되도록 배치하여야 한다.
 - (나) 연료전지용 연료 배관은 통풍되는 관 또는 덕트 내에 설치하여야 한다. 연료전지용 연료 배관과 외측 관 또는 덕트 사이의 공간은 적어도 시간당 30회의 환기 능력을 갖는 기계식 부압(under pressure) 통풍장치를 설치하여야 한다. 이러한 환기능력은 가스탐지 시 질소가스를 덕트에 자동적으로 충전할 수 있도록 되어 있다면 시간당 10회로 경감할 수 있다. 통풍기용 전동기는 관 또는 덕트의 외부에 위치하거나, 또는 설치되는 장소의 방폭보호 요건에 적합하여야 한다. 통풍장치의 배기구는 가스/공기 혼합물이 발화할 수 없는 곳에 설치하여야 하고 보호망이 설치되어야 한다.
- (2) 연료전지장치의 연료 입구까지의 연료전지용 연료 배관과 덕트의 연결은 덕트에 의하여 완전히 보호될 수 있도록 하여야 한다. 이러한 배치는 밸브와 다른 구성품의 교체 또는 분해점검이 가능하여야 한다. 또한, 연료전지장치 자체의 연료관도 이중 덕트로 하여야 한다.
- (3) 고압배관에 대하여, 덕트의 설계압력은 다음 중 높은 값 이상이어야 한다.

- (가) 최고 층만 압력 : 원형의 공간에서의 가스의 흐름에 의한 파열 면에서의 정압
 (나) 파열 면에서 국부 순간 최고 압력(p) : 이 압력은 임계압력으로 취급되어야 하며 다음의 수식으로 구할 수 있다.

$$p = p_0 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

여기서,

p_0 : 내측 관의 최고사용압력

k : C_p/C_v 정압비열을 정적비열로 나눈 값(메탄 : 1.31)

상기 압력을 받을 때 직관의 접선 막 응력(tangential membrane stress)이 인장강도를 1.5로 나눈 값($R_m/1.5$)을 초과하여서는 아니 된다. 모든 관장치 구성요소의 압력 등급은 직관과 같은 수준의 강도가 반영되어야 한다. 상기 식의 최고 압력을 사용하는 대신에 대표적인 시험으로 얻은 최고 압력을 사용할 수 있다. 이 경우에는 시험보고서를 제출하여야 한다.

- (4) 저압 배관에 대하여, 덕트는 가스관의 최고사용압력 이상의 설계압력에 대한 치수를 가져야 한다. 또한, 덕트는 가스관의 예상 파열 압력을 견딜 수 있는지 확인하기 위한 압력시험을 실시하여야 한다.
- 3. 비상정지 보호 연료전지구역의 연료 공급 장치는 다음에 적합하여야 한다.**
- (1) 연료전지용 연료 공급 장치 내의 압력은 1.0 MPa을 초과하여서는 아니 된다.
 (2) 연료전지장치용 연료 공급 배관의 설계압력은 1.0 MPa 이상이어야 한다.

108. 연료전지용 연료의 저장

1. 액화가스저장탱크

- (1) 액화가스에 사용되는 저장탱크는 **강선규칙 7편 5장 제4절**에 따라 설계된 독립형 탱크 (type C)이어야 한다.
- (2) 탱크의 관 연결부는 일반적으로 탱크에서 가장 높은 액위보다 상방에 부착되어야 한다. 다만, 우리 선급이 특별히 인정하는 경우 가장 높은 액위보다 하방에 연결부를 설치할 수 있으나 폐위구역에 설치된 액체수소 탱크에 대하여는 허용되지 않는다.
- (3) **강선규칙 7편 5장 제8절**에서 요구하는 압력도출밸브가 설치되어야 한다.
- (4) 압력도출밸브의 개구부는 통상적으로 최소한 노출감판상 B/3 또는 6m 중 큰 것 이상으로 하고 작업 구역 및 전후부 통행로 보다 6m 이상 높게 하여야 한다. 그 출구는 일반적으로 아래의 가장 가까운 곳으로부터 적어도 10m 이상 떨어진 곳에 위치하여야 한다.
- (가) 거주구역, 업무구역 및 제어장소 또는 기타 가스안전구역의 공기흡입구, 공기 출구 또는 개구; 및
 (나) 기관 또는 보일러 연소실부터의 배기 출구
- (5) 액화가스의 저장탱크는 기준온도에서 98%를 초과하여 적재되어서는 아니 된다. 여기서, 기준온도는 **강선규칙 7편 5장 1501.의 4항**의 정의에 따른다. 실제 적재 온도에서의 적재한도곡선은 **강선규칙 7편 5장 1501.의 2항**에 주어진 식에 의하여 마련되어야 한다. 다만, 탱크의 방열 및 위치에 의하여 외부의 화재로 탱크내의 물질이 가열될 가능성을 매우 낮게 할 수 있다면 기준온도를 사용하여 계산된 것보다 높은 적재한도의 허용을 특별히 고려할 수 있으나 95%보다 높아서는 아니 된다.
- (6) 저장탱크 내의 액화가스를 비울 수 있도록 하기 위하여 연료전지용 연료장치에 독립된 수단이 설치되어야 한다.
- (7) 가스관장치 및 연료전지용 연료탱크를 비우고 내부 가스를 퍼지하고 벤트할 수 있어야 하며 이에 대한 절차가 마련되어야 한다. 탱크와 가스관의 폭발 위험 분위기를 피하기 위하여 벤트하기 전에, 예를 들어, 질소, 이산화탄소 또는 아르곤으로 이너팅을 실시하여야 한다.
- (8) 액체 수소 저장의 경우, 내측 압력용기는 반드시 -253°C 에서 운전할 수 있도록 설계하여야 한다. 주입관 및 증발기(vaporizer) 전의 배관도 반드시 이 온도로 설계하여야 한다. 시스템의 나머지 부분은 선박에 설치 후 쉽게 접할 수 있는 온도로 설계되어야 한다.
- (9) 45°C 에서 설계 압력을 초과하는 증기압을 갖는 액체 가스용 저장 탱크는 효과적으로 방열하여야 한다.

2. 압축가스저장탱크

- (1) 압축가스를 저장하는 데 사용되는 저장탱크는 우리 선급의 승인을 받고 증서를 발급받은 것이어야 한다.
- (2) 압축가스용 탱크에는 탱크의 설계압력보다 낮은 압력의 설정값을 갖는 압력도출밸브가 설치되어야 하며, 이 압력도출밸브의 출구는 1항 (4)호에서 요구하는 곳에 위치하여야 한다.

3. 개방갑판상 저장

- (1) 압축 및 액화 형태의 가스 모두 개방 갑판 상에 적재를 허용할 수 있다.
- (2) 저장탱크 또는 탱크군은 선측으로부터 B/5 보다 떨어져서 위치하여야 한다. 여객선을 제외한 모든 선박에 대해서는, 선측으로부터 B/5에 보다 가깝지만 760mm 밖에 위치한 탱크는 허용 가능하다.
- (3) 가스저장탱크 또는 탱크군과 장비들은 배출된 가스가 축적되지 않도록 충분한 자연통풍이 확보되는 곳에 위치하여야 한다.
- (4) 최고 액위 하부에 연결부가 설치된 액화가스용 탱크(1항 (2)호 참조)는 탱크 하부에 배관 연결부의 손상시 탱크 내에서 누출되는 액화가스를 충분히 수용할 수 있는 액받이 (drip tray)를 설치하여야 한다. 액받이의 재질은 스테인레스 강이어야 하고, 액화가스가 누출되는 경우 선체나 갑판이 견딜 수 없는 냉각에 노출되지 않게 하기 위하여 충분히 떨어져 있거나 격리되어 설치하여야 한다.

4. 폐위구역 내 저장

- (1) 최고 허용 사용압력이 1.0 MPa 이하인 액체 상태의 가스는 폐위구역 내에 저장될 수 있다. 폐위 구역 내의 압축가스의 저장과 폐위구역 내에 1.0 MPa를 초과하는 압력의 가스탱크의 설치는 일반적으로 허용되지 않는다. 다만, (3)호에 부가하여 다음 사항을 만족한다면 우리 선급의 특별 고려 및 승인 하에 허용 될 수 있다.
 - (가) 탱크에 영향을 줄 수 있는 화재가 발생한 경우에 탱크의 압력을 낮추는 적절한 수단을 갖추어야 한다.
 - (나) 격벽이 가스 팽창으로 인한 가스 누출 시 발생할 수 있는 최저 온도에 대하여 설계되지 않을 경우에는 탱크실 내의 모든 벽면은 고압가스 손실과 응축에 대한 적절한 방열조치를 하여야 한다.
 - (다) 탱크실 내에 고정식소화설비를 설치하여야 한다.
- (2) 탱크실에 110.의 6.항에 따른 통풍장치, 수소 환경에 대한 안전이 증명된 전기설비 및 103.의 3항 (4)호에 따른 구역 및 통풍출구의 배치를 하지 않는 한, 수소를 폐위구역 내에 저장하여서는 아니 된다.
- (3) 가스저장탱크는 가능한 선체 중심선에 가깝게 설치되어야 한다. 다만, 여객선과 다중선체 구조 이 외의 선박은 선측으로부터 B/5보다 가까운 곳에 탱크를 설치하는 것을 허용할 수 있다.
 - (가) 최소, 선측으로부터 B/5 및 11.5m 중 작은 쪽
 - (나) 최소한 바닥판으로부터 2m 및 B/15 중에 작은 값
 - (다) 적어도 외판으로부터 760mm 이상
- (4) 저장탱크 및 관련 밸브/배관은 액화가스 또는 압축가스 누출 시 2차 방벽의 역할을 할 수 있도록 설계된 구역 내에 위치하여야 한다. 이러한 구역의 격벽 재질은 가스탱크와 같은 설계 온도를 가져야 한다. 그리고 그러한 구역은 발생 가능한 최고압력에 견딜 수 있어야 한다. 이에 대신하여, 안전 구역(마스트)으로 압력 도출 벤트장치를 설치할 수도 있다. 그러한 구역은 누출을 수용할 수 있어야 하고 액화가스 또는 압축가스 누출 시 주위의 선체가 견딜 수 없는 냉각에 노출되지 않도록 하기 위하여 열적으로 격리되어야 한다. 이러한 이차방벽 구역은 이 지침의 다른 부분에서 “탱크실”로 불리는 것이다. 탱크가 이중벽으로 되어 있고 탱크 외측 판이 저온에 견딜 수 있는 재질일 경우 탱크실은 모든 탱크 연결부와 밸브를 포함하고 탱크의 외측 판에 완전 용접된 상자(box) 형태로 할 수 있다. 다만, 탱크 외측 판의 전체를 포함할 필요는 없다.
- (5) 탱크실은 모든 탱크 연결부, 밸브, 관장치 등을 포함하고 탱크 외측 판에 용접한 스테인레스강의 상자(box)와 결합하여 스테인레스강의 진공방열 탱크의 외측 판으로 인정할 수 있다. 이 경우, 통풍 및 가스탐지 요건은 해당 상자 내에 설치하여야 한다. 다만, 탱크의 이중 방벽에는 설치하지 않아도 된다.
- (6) 탱크실로부터 밀지흡입구가 설치된 경우, 선내의 다른 밀지장치와 연결되어서는 아니 된다.

109. 연료전지용 연료 수급장치 및 기관구역 외부의 분배장치

1. 연료전지용 연료수급장소

- (1) 연료전지용 연료수급 장소는 충분한 자연통풍이 제공 되는 곳에 위치하여야 한다. 폐위 혹은 반폐위된 연료수급 장소는 특별한 고려를 하여야 한다. 연료수급 장소는 거주구역, 화물/작업 갑판 및 제어장소로부터 물리적으로 분리되거나 구조적으로 차폐되어야 한다. 연료 배관에서 어떠한 손상도 선박의 연료 저장 탱크에 손상을 일으켜 통제할 수 없는 가스배출이 발생하지 않도록 연결구 및 배관을 배치하여야 한다.
- (2) 액화가스 연료수급 연결구 하부 및 누설이 발생할 가능성이 있는 곳 하부에는 액받이가 설치되어야 한다. 액받이는 스테인리스강으로 제조되어야 하며 적절히 해수면가까이로 유도되는 관에 의하여 선측으로 배출되어야 한다. 그 관은 연료수급 작업 시에 임시로 설치할 수 있다. 액화 가스의 누설 시, 주위의 선체 및 갑판 구조는 허용할 수 없는 냉각에 노출되지 않아야 한다. 압축가스 연료수급 장소의 경우, 주변 선체 구조에 영향을 미치는 콜드제트 (cold jet)가 빠져나가는 것을 방지할 수 있도록 저온강의 차폐장치가 제공되어야 한다.
- (3) 연료수급의 제어는 연료수급 작업에 대하여 안전한 장소로부터 가능하여야 한다. 그 장소에서 탱크 압력 및 탱크 액위가 감시되어야 한다. 또한 과압경보, 넘침경보 및 자동차단도 이 장소에 지시되어야 한다.

2. 연료전지용 연료 수급장치

- (1) 연료수급장치는 저장탱크에 주입하는 동안에 공기 중으로 가스가 배출되지 않도록 배치되어야 한다.
- (2) 육상연결구에 근접하여 각 연료수급 라인에 수동 작동 정지밸브와 원격 작동 차단밸브를 연속해서 설치하거나 원격 작동과 수동 작동 겸용의 밸브가 설치되어야 한다. 원격 작동 밸브는 연료수급 작업을 위한 제어장소 또는 기타 안전한 장소에서 조작이 가능하여야 한다.
- (3) 연료전지용 연료수급관을 둘러싸고 있는 덕트 내의 통풍이 정지할 경우, 가시·가청의 경보가 연료수급 제어장소에 제공되어야 한다.
- (4) 연료수급관을 둘러싸고 있는 덕트 내에 가스가 탐지될 경우, 연료수급 제어장소에 가시·가청의 경보가 발하여야 한다.
- (5) 연료수급 완료 후 연료수급 관으로부터 액체를 드레인하기 위한 수단이 제공되어야 한다.
- (6) 연료수급 라인은 불활성가스 주입 및 가스프리가 가능도록 배치되어야 한다. 선박의 운항 중에는 연료수급관은 가스프리 상태이어야 한다.

3. 기관구역 외부의 분배

- (1) 가스연료배관은 거주구역, 업무구역 또는 제어장소로 유도되어서는 아니 된다.
- (2) 수소관은 연료전지구역 이외의 폐위구역을 통과하여서는 아니 된다. 다만, 그 구역이 가스 위험구역으로 정의된다면(예 : 내부에 있는 모든 장치가 스파크 방지형이며 수소분위기에 대한 안전이 증명된 것) 수소관이 다른 구역을 통과하는 것의 인정을 고려할 수 있다. 그러한 구역은 반드시 단순한 형상이어야 하며, 노출된 수소관을 갖는 연료전지구역에서 요구되는 것과 같은 통풍장치 및 환기비율을 갖도록 배치하여야 한다.
- (3) 수소배관 이외의 가스배관이 선내의 폐위구역을 통하여 지나가는 경우에는 덕트로 폐위되어야 한다. 그 덕트는 시간당 30회 이상의 횡수로 부압 상태에서 기계적으로 환기가 되어야 한다. 또한, 110.의 5항에서 요구되는 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
- (4) 덕트의 크기는 107.의 2항 (3)호 및 (4)호에 적합하여야 한다.
- (5) 덕트의 통풍 흡입구는 항상 개방된 장소에 위치하여야 하며 발화원으로부터 떨어져야 한다.
- (6) 개방된 장소에 위치한 가스배관은 기계적인 충격에 의한 손상이 발생할 가능성이 없는 곳에 배치하여야 한다.
- (7) 연료전지구역 외부의 고압가스 배관은 파손 시 인명 안전의 위험을 최소화할 수 있도록 설치되고 보호되어야 한다.

110. 통풍장치

1. 일반사항

- (1) 연료전지용 연료로 인하여 인화성 가스 혼합물이 형성될 위험성이 있는 구역은 이들 구역의 밖에서 제어할 수 있는 배기식 기계 통풍장치를 갖추어야 한다. 이 장치는 그 구역에 사람이 들어가서 기기를

조작하기 전에 구역 내의 통풍을 할 수 있도록 설비하고, 또한 이 구역의 외측에는 통풍장치의 사용상 필요한 주의사항을 명시하여야 한다.

- (2) 연료전지 장치로 인한 위험 구역의 통풍에 사용되는 모든 덕트는 다른 구역에 사용되어서는 아니 되며 비위험구역의 통풍에 사용되는 덕트와 분리되어야 한다.
- (3) 송풍기용 전동기는 사용되는 구역과 동일한 위험구역에 사용하도록 승인된 경우를 제외하고는 위험구역의 통풍 덕트의 외측에 위치하여야 한다. 송풍기용 전동기는 수소 장치를 포함하는 구역의 통풍 덕트의 외측에 위치하여야 한다.
- (4) 탄화수소 누출원 또는 수소 누출원을 포함하는 구역에 사용되는 통풍용 송풍기는 통풍되는 구역 내부 및 그 구역과 연결된 통풍장치 내의 가스에 발화원이 될 염려가 없는 것이어야 한다. 통풍용 송풍기 및 송풍기가 설치되는 부분의 덕트는 다음 중 어느 하나에 의하여 스파크가 발생하지 아니하는 구조이어야 한다.
 - (가) 정전기 제거를 고려한 비금속 재료의 임펠러 또는 하우징
 - (나) 비철금속 재료의 임펠러 및 케이싱
 - (다) 오스테나이트계통 스테인리스강의 임펠러 및 하우징
 - (라) 임펠러 및 하우징에 철계통 재료를 사용할 경우에는 선단틈새를 13 mm 이상으로 할 것.
선단틈새와 관계없이 알루미늄 또는 마그네슘합금과 철계통 재료와의 조합은 불꽃 발생의 위험성이 있는 것으로 간주하여 이들 장소에 사용되어서는 아니 된다.
- (5) 통풍장치는 모든 구역에서 충분한 공기 순환이 보증되어야 하고, 특히 실내에 가스포켓의 형성 가능성이 없음이 보증되어야 한다.
- (6) 수소 누출원을 포함하는 구역의 배치 및 통풍장치에 대한 설계는 6항 및 103.의 4항의 요건에 따른다.
- (7) 기관제어장소에 요구 통풍 용량의 손실을 나타내는 수단이 제공되어야 한다.
- (8) 폐워된 위험구역을 위한 공기 흡입구는 비위험구역으로부터 유도되어야 한다. 폐워된 비위험구역을 위한 공기 흡입은 위험구역 경계로부터 적어도 1.5m 이상 떨어진 비위험구역으로부터 유도되어야 한다.
- (9) 흡입 덕트가 더 위험한 구역을 통과하는 경우, 덕트의 기계적인 보전성 그리고 가스밀이 가스가 그 덕트 안으로 누설하지 않을 것을 보증하지 않는다면, 그 덕트는 이 구역보다 상대적으로 과압을 가져야 한다.
- (10) 비위험구역으로부터의 공기 배출구는 위험 구역 외부에 위치하여야 한다.
- (11) 위험 폐워구역에서의 공기 배출구는 고려해야할 다른 배출구가 없고 통풍되는 구역과 동일하거나 위험이 적은 개방된 구역에 위치하여야 한다.
- (12) 통풍장치의 요구 용량은 통상적으로 그 구역의 총 용적을 기초로 산정하며 복잡한 형상의 구역에 대해서는 통풍 용량의 증가가 필요할 수도 있다.
- (13) 공기보다 가벼운 가스를 연료전지용 연료로 사용하는 관장치로부터의 누출원을 포함하는 구역의 통풍 장치는 다음에 적합하여야 한다.
 - (가) 해당 구역은 기계식 배기 통풍기에 의하여 통풍되어야 한다.
 - (나) 급기구는 구역의 하부에 연결되어야 한다.
 - (다) 그러한 구역은 배출되는 가스가 중앙부의 가장 높은 곳에 모이도록 설계되어야 한다.
 - (라) 플랜지, 밸브 등을 포함하는 지역에는 흡입 후드 또는 흡입 트렁크를 설치하여야 한다. 그 흡입 후드 또는 흡입 트렁크는 공기가 가스를 함유하고 있는 구성품 주위로 흘러가도록 배치하여야 하며, 또한, 공기/가스 혼합물이 흡입 후드 또는 트렁크의 상부에서 배출될 수 있도록 설치하여야 한다.

2. 비위험구역(Non-hazardous spaces)

- (1) 위험지역으로 개구를 갖는 비위험구역은 에어록(air-lock) 장치가 설치되어야 하며 외부의 위험구역에 비해 상대적으로 높은 압력이 유지되어야 한다. 과압 통풍은 다음의 요건에 따라 배치되어야 한다.
 - (가) 초기 기동 중 또는 과압 통풍이 상실된 후에는, 가압되지 않은 구역에 대한 안전함이 입증되지 아니한 전기설비를 작동하기 전에 다음과 같은 조치를 하여야 한다.
 - (a) 최소 5회 이상 환기가 되도록 퍼징을 실시하거나 측정수단에 의해 그 구역이 위험하지 않음을 확인하여야 한다.
 - (b) 그 구역에 가압을 하여야 한다.
 - (나) 과압 통풍의 운전은 감시가 되어야 한다.
 - (다) 과압통풍의 실패 시:
 - (a) 가시·가청 경보가 인원이 상주하는 장소에 제공되어야 한다.
 - (b) 과압이 즉시 복구 되지 않을 경우, 인정한 기준 「IEC 60092-502 선박의 전기설비-탱커-특별수단, 표 5」에 따라서 전기설비가 자동 또는 프로그램에 의하여 분리되어야 한다.

3. 가스탱크실

- (1) 가스저장용 탱크실에는 시간당 최소 30회 이상의 환기능력을 갖는 부압 형식의 유효한 기계식 통풍장치가 설치되어야 한다. 다른 적절한 방폭의 수단이 설치된 경우에는 환기횟수를 줄일 수 있다. 대체수단의 동등성에 대해서는 안전성 분석에 의해 증명되어야 한다.
- (2) 여기에 추가하여, 수소 탱크용 탱크실은 6항에 따른 환기능력 및 배치를 가져야 한다.
- (3) 탱크실의 통풍 덕트에는 승인된 페일-세이프(fail safe)형 자동 방화 댐퍼가 설치되어야 한다.

4. 연료전지 구역

- (1) 연료전지구역의 통풍장치는 다른 모든 통풍장치에서 독립적인 것이어야 한다.
- (2) 비상정지로 보호되는 연료전지구역에는 시간당 최소 30회 이상의 환기능력을 갖는 통풍장치가 설치되어야 한다. 통풍장치는 모든 구역에 양호한 공기 순환이 되도록 하는 것이어야 하며 특히 그 구역에 가스 포켓이 형성되는 것을 탐지할 수 있는 것이어야 한다. 대체수단으로, 기관구역에 가스가 탐지되었을 때 환기 횟수가 자동적으로 30회로 증가되는 경우, 통상적인 운전 조건 하에서는 최소 15회 이상 환기되는 배치를 허용 할 수 있다.
- (3) 통풍 팬의 개수 및 출력은 주배전반 또는 비상배전반으로부터 분리된 회로를 갖는 한 개의 통풍기 또는 주배전반 또는 비상배전반으로부터 공통 회로를 갖는 한 개의 통풍기 그룹이 작동되지 않을 경우, 전체 통풍 능력의 50%를 초과한 손실이 되지 않는 것이어야 한다.
- (4) 여기에 추가하여, 수소를 연료로 사용하는 연료전지구역은 6항에 따른 환기능력 및 배치를 가져야 한다.

5. 가스 펌프 및 가스 압축기실

- (1) 펌프 및 압축기실에는 시간당 최소 30회 이상의 환기능력을 갖는 부압식의 효과적인 기계식 통풍장치가 설치되어야 한다.
- (2) 통풍 팬의 개수 및 출력은 주배전반 또는 비상배전반으로부터 분리된 회로를 갖는 한 개의 통풍기 또는 주배전반 또는 비상배전반으로부터 공통 회로를 갖는 한 개의 통풍기 그룹이 작동되지 않을 경우, 전체 통풍 능력의 50%를 초과한 손실이 되지 않는 것이어야 한다.
- (3) 펌프 및 압축기실의 통풍장치는 펌프 또는 압축기가 작동될 때는 운전되고 있어야 한다. 그러한 취지의 계시판을 제어장소 근처의 눈에 띄기 쉬운 곳에 게시하여야 한다.
- (4) 그 장소가 위험구역 분류에서 통풍에 의존되는 경우, 다음 사항을 적용하여야 한다.
 - (가) 초기 기동 중 또는 통풍이 상실된 후에는, 통풍이 없는 위험구역 분류에 대하여 인정되지 않은 전기설비를 연결하기 전에 그 구역은 최소 5회 이상 환기가 되도록 퍼징을 실시하여야 한다. 이러한 취지의 경고판을 제어장소 근처의 눈에 띄기 쉬운 곳에 게시하여야 한다.
 - (나) 통풍의 운전은 감시되어야 한다.
 - (다) 통풍의 실패 시, 다음을 적용하여야 한다.
 - (a) 가시·가청 경보가 인원이 상주하는 장소에 제공되어야 한다.
 - (b) 통풍을 복구하기 위한 즉각적인 조치를 하여야 한다. 그리고
 - (c) 통풍이 장기간 복구되지 않는 경우 전기설비들은 분리(구역 0에 적합한 본질안전형 장비는 차단이 요구되지 않으며 인증된 방폭형 조명장치는 별도의 차단 회로를 가질 수 있다)되어야 한다. 이러한 설비들은 위험구역 밖에서 분리되어야 하고 허가되지 않은 재연결에 대하여 보호되어야 한다 (예: 잠금 스위치 등).

6. 수소 배관을 포함하는 구역

- (1) 수소 누출원을 포함하는 구역에 대한 환기 비율은 배관 파열을 포함한 모든 누설 시나리오에 대하여 가연성 범위의 가스 농도를 피하기에 충분하여야 한다. 이는 또한 완전 용접된 수소 배관을 포함하는 구역에도 적용된다.
- (2) 통풍 팬의 개수 및 출력은 주배전반 또는 비상배전반으로부터 분리된 회로를 갖는 한 개의 통풍기 또는 주배전반 또는 비상배전반으로부터 공통 회로를 갖는 한 개의 통풍기 그룹이 작동되지 않을 경우에도, 통풍 능력은 100%를 유지할 수 있어야 한다.
- (3) 수소 배관 또는 누출원을 포함하는 구역으로부터의 통풍 덕트는 가스가 체류하지 않도록 하기 위하여 수직 또는 점차적으로 상승하도록 하여야 하며 또한 급격한 굽힘이 없어야 한다.

제 2 절 방화 및 소화

201. 일반사항

1. 이 절의 요건은 **강선규칙 8편**에 추가하여 적용한다.
2. 가스 압축기실은 화재보호 목적상 A류 기관구역으로 간주하여야 한다.
3. 연료 전지 구역에 있는 소화 시스템의 배치와 연료전지 또는 다른 구성품의 냉각을 위한 물 분사장치의 필요성에 대하여 각 장치 별로 우리 선급에 의하여 반드시 평가되고 승인되어야 한다.

202. 방화

1. 갑판상에 위치한 가스 탱크 또는 탱크 배터리는 거주구역, 업무구역, 화물구역, 기관구역 쪽으로 A-60급 방열재로 보호되어야 한다.
2. 탱크실 경계 및 통풍 트렁크는 격벽 갑판 하부의 거주구역, 업무구역, 화물구역, 기관구역에 대하여 A-60급으로 방열되어야 한다. 다만, 탱크실이 탱크, 공소, 화재 위험이 거의 없거나 전혀 없는 보기실, 화장실 및 유사한 구역에 인접할 경우, 방열은 A-0급으로 경감할 수 있다.
3. 개방갑판상의 로로 구역을 관통하는 가스배관에 대한 화재 및 기계적 보호는 그 배관의 예상 압력과 사용목적에 따라 우리 선급에 의한 특별한 고려가 되어야 한다. 개방갑판상의 로로 구역을 통과하는 가스배관에는 차량 충돌 손상을 방지하기 위한 보호대 또는 보호기둥을 설치하여야 한다.
4. 연료수급 장소는 방열등급이 A-0급으로 경감될 수 있는 탱크, 공소, 화재 위험이 거의 없거나 혹은 전혀 없는 보기실, 화장실 및 이와 유사한 구역을 제외한 다른 구역과는 A-60급에 의해 분리되어야 한다.
5. 연료전지 구역은 최소한 강재의 기밀격벽으로 하여야 한다.
6. 연료전지 구역은 구역 내의 가연성 물질 또는 유용한 연료 양에 따라 A류 기관구역 또는 기타 기관구역으로 분류된다. 연료전지 구역에 대한 분류는 각 장치마다 결정되어야 한다.

203. 소화

1. 소화주관

- (1) 소화전의 호스 및 물 분사장치를 동시에 작동하기에 충분한 용량 및 압력을 갖는 소화펌프가 설치될 경우 아래의 물 분사장치는 주소화장치의 일부로 할 수 있다.
- (2) 가스저장 탱크가 개방갑판의 상부에 있을 경우, 소화주관에는 주요 부분의 손상을 격리하기 위하여 분리밸브(isolating valve)를 설치하여야 한다.

2. 물 분사장치

- (1) 냉각 및 방화를 위하여 물 분사장치가 설치되어야 하며 갑판상의 저장 탱크의 노출된 부분에 뿌릴 수 있어야 한다.
- (2) 물 분무장치는 적어도 수평의 투영면에 대하여는 1분간에 10 l/m², 수직면에 대하여는 1분간에 4 l/m²의 비율로 균일하게 살포되는 물 분무에 의하여 (1)에 표시한 모든 지역을 보호할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (3) 손상된 부분을 격리하기 위하여, 스톱밸브가 최소 40m마다 설치되거나 또는 화재발생시 차단되지 않고 안전하고 쉽게 접근가능한 곳에 위치한 제어밸브에 의해 시스템이 2개 이상의 부분으로 분할될 수 있어야 한다.
- (4) 물분사펌프의 용량은 위에 명시된 보호되는 지역에서 수압적으로 가장 큰 양을 요구하는 지역에 필요한 물의 양을 공급하기에 충분한 것이어야 한다.
- (5) 스톱밸브를 통한 선박의 소화주관 연결구가 제공되어야 한다.
- (6) 물분사장치 공급 펌프의 원격시동장치와 시스템에서 상시 폐쇄되어 있는 밸브의 원격 작동장치는 보호되는 지역에서 화재 발생 시 차단되지 않고 쉽게 접근 가능한 곳에 위치하여야 한다.
- (7) 노즐은 승인된 전양정형(full bore type)이어야 하며 보호되는 구역 전체에 물의 효과적인 분배를 보장하도록 배치되어야 한다.
- (8) 우리 선급이 만족하는 갑판상 냉각 용량에 대하여 시험이 된다면 물분무장치와 동등한 장치가 설치될 수도 있다.

3. 드라이케미컬 분말 소화 장치

- (1) 연료전지용 연료수급장소에는 영구적으로 설치되는 드라이케미컬 분말소화장치에 의하여 모든 가능한 누설지점을 보호하여야 한다. 용량은 적어도 3.5kg/s의 비율로 최소 45초 동안 방출할 수 있어야 한다. 그 시스템은 보호되는 구역 외부의 안전한 위치로부터 수동으로 쉽게 작동시킬 수 있도록 배치되어야 한다.
- (2) 최소 5kg 용량의 휴대식 드라이 분말 소화기 1개를 연료전지용 연료수급장소 근처에 비치하여야 한다.

204. 화재탐지 및 경보장치

1. 화재탐지

- (1) 갑판 하부의 탱크실과 탱크실용 통풍 트렁크에는 승인된 고정식 화재 탐지 장치가 설치되어야 하며 또한, 연료전지 구역에도 설치되어야 한다.
- (2) 연기탐지기만으로 신속한 화재탐지가 충분한 것으로 고려하여서는 아니 된다.
- (3) 화재탐지장치의 형식은 반드시 구역 내에 존재할 수 있는 가연성 가스 및 실제의 연료에 기초하여 결정되어야 한다. 수소화재는 탐지가 어렵기 때문에(수소로 인한 화재는 연기가 없고 아주 적은 열을 방출하며 주간에는 눈에 거의 보이지 않는 화염으로 타오른다) 수소에 대하여는 반드시 특별한 주의 를 기울여야 한다.
- (4) 화재탐지 장치에 각각의 탐지기를 개별적으로 원격 식별하는 수단이 없는 경우, 그 탐지기는 분리된 회로(loop)로 배치되어야 한다.

2. 경보 및 안전조치

연료전지구역 및 탱크실의 화재탐지에서 요구되는 안전조치는 제4절 표3.1에 명시되어 있다. 또한, 통풍을 자동적으로 정지시켜야 하고 방화담퍼를 닫아야 한다.

제 3 절 전기설비

301. 일반 요건

1. 이 절의 요건은 **강선규칙 6편 1장**의 요건에 추가하여 적용한다.
2. 전기 설비와 전선은 운항 목적상 필수적인 것이 아닐 경우에는 원칙적으로 **303**의 위험구역 내에 설치하여서는 아니 된다. 다만, 전기설비가 이러한 구역 내에 설치되는 경우, 전기기기는 **303**에 해당하는 가연성 분위기 내에서의 사용에 대하여 우리 선급의 형식승인품이어야 한다.
3. 설비의 통합된 부분 또는 선박 시스템의 일부로서 초과 출력에 대한 보호가 제공되어야 한다. 연료 전지는 어떤 부하 상태에서든 전기적 부하에서 분리될 수 있도록 보장되어야 한다.
4. 인버터는 제동전력과 같은 역전력이 연료전지로 유입되지 않도록 설계되어야 한다.
5. 연료전지 배치에서 출력 회로는 유지보수를 위한 격리가 가능하도록 하기 위하여 단로형 개폐기를 제공하여야 한다. 접촉기는 격리 장치로 인정되지 않는다. "단로형 개폐기"의 정의는 「IEC60947-3」에 따른다.

302. 위험구역의 분류

1. 구역의 분류는 폭발성 가스 분위기가 형성될 수 있는 구역에 대한 분석과 분류의 한 방법이다. 구역 분류의 목적은 이들 구역에서 안전하게 동작할 수 있는 전기 기구의 선택 및 설계를 가능하도록 하기 위한 것이다.
2. 연료전지 시스템을 위한 위험구역은 구역 0, 1, 2로 구분하며 그 분류는 **303**에 따른다.
3. **303**에서 분류된 것 이외의 구역은 특별히 고려되어야 하며, 「IEC 60079-10」 표준의 원칙이 적용되어야 한다.
4. 구역 분류는 「IEC 60092-502」에서 명기된 것과 같이 통풍의 영향을 받을 수 있다. 그러한 가압 요건은 **110**에 따른다.
5. 개방 갑판상의 인접한 위험구역으로 개구를 갖는 구역은 과압을 이용하여 덜 위험한 구역 또는 비위험 구역으로 만들 수 있다. 그러한 가압 요건은 **110**에 따른다.

6. 통풍 덕트는 통풍되는 구역과 동일한 위험 구역으로 분류되어야 한다.

303. 위험구역

1. 구역 "0" (zone 0)

- (1) 구역 "0"은 다음을 포함한다.
 - (가) 가스 탱크의 내부
 - (나) 가스를 포함하는 배관 및 장비의 내부
 - (다) 가스 탱크용 압력도출관 또는 벤트장치 관의 내부
- (2) 가스 또는 액체와 접촉하는 계기 및 전기 기구는 zone 0에 적합한 형식이어야 한다.
- (3) 감온구(thermo well)에 설치된 온도 센서 및 추가적인 분리 챔버가 없는 압력 센서는 본질안전 방폭 구조(EX-ia) 형식이어야 한다.
- (4) 케이블은 외장 또는 차폐망이 있거나 금속관 내에 설치되어야 한다.

2. 구역 "1" (zone 1)

- (1) 구역"1"은 다음을 포함한다.
 - (가) 탱크실
 - (나) 110.의 5항에 따른 통풍장치가 설치된 가스 압축기실
 - (다) 가스 탱크 개구, 가스 또는 증기 배출구 (예를 들면 개방감판 상에 있는 가스탱크의 해치, 얼러지 개구 또는 축심관 및 가스 증기 출구로부터 3m 이내의 모든 구역), 연료수급 매니폴드 밸브, 기타 가스밸브, 가스관 플랜지, 가스 펌프실 통풍 배출구 및 온도변화에 의한 화물탱크 내 압력을 조절하기 위해서 소량의 가스 또는 증기를 방출하는 가스탱크 출구로부터 3m 이내에 있는 개방감판 상의 구역 또는 개방감판 상의 반폐위구역
 - (라) 가스 압축기실 및 펌프실 입구, 가스 펌프 및 압축기실의 통풍기 흡입구와 구역 "1"로 들어가는 기타 개구로부터 1.5m 이내의 개방감판 상의 구역 또는 개방감판상의 반폐위구역
 - (마) 연료전지용 연료 매니폴드 밸브 주위에 설치된 누출유용 코밍의 안쪽 및 그 주위 3m 이내이며, 높이 2.4m까지의 개방감판 상의 구역
 - (바) 누출원이 위치하는 폐위구역 또는 반폐위구역(예를 들면, 연료전지용 연료관을 둘러싼 덕트, 반폐위 연료수급 장소), 다만, 연료전지용 연료관장치으로부터 개구단 통풍관은 충분히 통풍이 되는 구역 내에서는 위험구역으로 간주하지 않는다.
- (2) 케이블은 외장 또는 차폐망이 있거나 금속관에 설치되어야 한다.

3. 구역 "2" (zone 2)

- (1) 구역"2"는 다음을 포함한다.
 - (가) 특별한 언급이 없는 한, 2항에 명시된 구역 "1"의 개방구역 또는 반폐위구역 주위 1.5m 이내.

제 4 절 제어, 감시 및 안전 시스템

401. 일반사항

1. 컴퓨터 기반의 제어 및 감시를 포함한 계측 및 자동화에 대하여, 이 절의 요건은 **강선규칙 6편 2장**의 요건에 추가하여 적용한다.
2. 각 연료 수급관의 정지 밸브와 육상 연결구 사이에는 그 장소에서 볼 수 있는 압력계를 설치하여야 한다.
3. 연료전지용 연료 펌프 배출관 및 연료 수급관에는 압력계를 설치하여야 한다.
4. 독립된 연료전지용 연료 탱크를 둘러싸고 있는 각 탱크실의 빌지웰에는 액면 지시기와 온도 센서를 설치하여야 한다. 빌지웰이 고액면일 때 경보가 발하여야 한다. 저온 지시용 온도 센서에 의하여 주탱크 밸브가 자동으로 폐쇄되어야 한다.
5. 연료전지 및 연료전지용 연료 공급 장치는 다음 장소에서 수동 원격 비상정지를 할 수 있도록 배치하여야 한다.
 - (1) 화물 제어실(설치될 경우)
 - (2) 항해 선교
 - (3) 기관 제어실
 - (4) 화재제어실(설치될 경우)

402. 제어장치

1. 연료전지 동작을 위하여 **강선규칙 6편 2장 201.**에 명시된 최소 두 개의 제어장치가 장착되는 경우, 그 장치들은 상호 독립적으로 동작해야 하며 동작 실패의 경우에도 서로의 기능에 영향을 주지 않아야 한다.
2. 제어 동작의 결과는 제어반에 표시되어야 한다. 제어 동작이 몇 개의 제어 단위(제어 판넬)에서 수행될 수 있는 경우에는 다음의 요건이 요구된다.
 - (1) 적절한 인터록 장치를 통해 상충되는 조작자 동작을 방지하여야 한다.
 - (2) 반드시 현재 활성화된 제어반이 적절하게 표시되어야 한다.
3. 제어 장치는 오조작의 경우라도 심각한 손상 또는 필수 기능의 손실이 발생하지 않도록 설계되어야 한다.
4. 연료 전지는 어떤 부하 조건에서도 전기적 부하로부터 분리될 수 있어야 한다.

5. 자동제어장치

- (1) 연료전지 시스템에는 정상 동작 조건 하에서 공정의 변화가 규정된 한계 내에서 유지되도록 하기 위한 조절 장치가 제공되어야 한다.
- (2) 조절의 동작은 운전의 전체 범위를 포함하여야 한다. 예상할 수 있는 매개변수의 변경은 설계 단계에서 반드시 고려되어야 한다.
- (3) 조절 회로의 결함은 다른 조절 회로의 정상 기능에 영향을 미치지 않아야 한다. 조절 회로에의 전력 공급은 감시되어야 하고 반드시 전원 공급 실패에 대한 경보를 발생하여야 한다.
- (4) 컴퓨터를 포함하는 조절 장치는 **규칙 6편 2장 201.**의 7항의 요건에 따라 설계하여야 한다.
- (5) 연료 전지 시스템의 위한 조절 장치는 형식 승인을 받아야 한다.

403. 감시 장치

1. 연료전지용 연료 탱크 감시

- (1) 연료전지용 연료 탱크는 **규칙 7편 5장 1302.** 및 **1303.**에서 요구하는 과주입에 대한 감시 및 보호가 되어야 한다.
- (2) 각 탱크는 적어도 한 개의 기측 압력 지시장치와 제어장소의 원격 압력 지시장치에 의하여 감시되어야 한다. 압력지시기에는 그 탱크에서 허용되는 최고 및 최저 압력이 명확하게 표시되어야 한다. 고압경보 장치에 추가하여, 진공에 대한 보호가 요구되는 경우에는 저압경보장치가 선교에 설치되어야 한다. 그러한 경보장치는 안전밸브의 설정 압력에 도달하기 전에 작동하여야 한다.

2. 연료전지용 연료 압축기 감시

- (1) 연료전지용 연료 압축기는 선교 및 기관실 양쪽에 가시·가청의 경보장치를 설치하여야 한다. 최소한 경보는 입구 가스 저압, 출구 가스 저압, 출구 가스 고압, 출구 온도 고온 및 압축기 작동과 연계되어야 한다.
- (2) 추가로, 고압 연료전지용 연료 압축기는 다음 상태에서 자동적으로 정지되어야 한다.
 - (가) 제어용 공기압력 상실
 - (나) 압축기실 내의 높은 가스 농도
 - (다) 연료전지의 연료 공급 자동 정지 또는 비상 정지

3. 연료전지 감시

- (1) 연료전지는 안전의 저하를 피하기 위해 필요한 범위까지 감시되어야 한다.
- (2) 연료전지 운전 및 안전에 영향을 미치는 모든 가능한 고장 모드 및 영향 분석(FMEA)을 수행하고 결과를 제출하여야 한다. FMEA 분석 결과에 근거하여 감시와 제어의 범위를 결정하여야 한다.
 - (가) 최소한 다음 항목은 반드시 대표적으로 감시되어야 한다.
 - (a) 셀 전압
 - (b) 셀 전압 편차
 - (c) 배기가스 온도
 - (d) 연료전지 온도
 - (e) 전류 수준
 - (나) 기타 고려하여야 하는 대표적 감시 항목
 - (a) 공기 유량
 - (b) 공기압

- (c) 냉각매체의 유량, 압력, 온도(사용될 경우)
- (d) 연료의 유량
- (e) 연료 온도
- (f) 연료 압력
- (g) 배기가스에서의 가스 탐지
- (h) 청수 시스템 액면
- (i) 청수 시스템 압력
- (j) 청수 시스템 순도
- (k) 수명과 노화 정도를 감시하는데 필수적인 파라미터들

404. 가스 탐지

1. 탱크실, 가스 배관을 둘러싸고 있는 모든 덕트, 연료전지구역, 압축기실과 연료전지용 연료관 또는 기타 연료전지용 연료 관련 장비를 포함하는 기타 폐위 구역에는 영구적인 가스 탐지기를 설치하여야 한다. 다만, 연료전지용 연료관을 완전히 둘러싼 덕트만 존재하는 구역은 포함하지 않는다. 가스 탐지장치는 그 구역에 발생할 수 있는 모든 형식의 가연성 가스에 적합한 것이어야 한다.
2. 각 구역의 탐지기 개수는 반드시 구역의 크기, 배치, 공기 중 연료 농도 및 통풍을 고려하여 결정되어야 한다.
3. 탐지 장비는 가스가 축적될 수 있는 장소 및/또는 통풍 출구 측에 위치하여야 한다. 최상의 배치를 찾기 위하여 가스 분산 분석 또는 물리적 연기 시험이 이용되어야 한다.
4. 증기 농도가 최저 폭발 한계(LEL)의 20%에 도달하기 전에 가시·가청 경보가 발하여야 한다. 연료전지용 연료관을 둘러싸고 있는 통풍 덕트에 대하여는, LEL의 30%에서 경보가 울리도록 설정될 수 있다. 참고로, 최저 폭발 한계는 공기 중 수소는 농도 4%, 메탄은 5.3%, 그리고 프로판은 1.7%이다.
5. 가스 탐지 장치로부터의 가시·가청 경보는 선교 및 기관 제어실에 위치되어야 한다.
6. 통풍과 완전히 용접된 연료관에 의하여 가스안전구역을 유지하는 연료전지구역(비상정지 보호 연료전지구역) 및 연료전지용 연료관 덕트는 연속탐지가 요구된다.

405. 연료전지용 연료공급 장치의 안전 기능

1. 각 연료전지 용 연료 저장 탱크는 원격으로 작동할 수 있는 탱크 밸브가 설치되어야 하며, 가능한 한 탱크 출구에 가깝게 위치하여야 한다.
2. **주연료밸브**
 - (1) 연료전지용 연료의 주 공급관에는 한 개의 수동 작동 정지 밸브와 직렬로 결합된 한 개의 자동 작동 “주연료밸브” 또는 한 개로 결합된 수동 및 자동 작동 밸브가 설치되어야 한다. 이 밸브들은 연료전지 구역의 외부에 있는 배관 부분에 위치하여야 한다.
 - (2) 주연료밸브는 표 3.1에 주어진 대로 자동으로 연료전지용 연료 공급을 차단시켜야 한다.
 - (3) 자동 주연료밸브는 연료전지 구역 안의 적당한 수의 장소, 연료전지구역 밖의 적절한 위치와 선교로부터 작동할 수 있어야 한다.
3. **이중 차단 및 배출 밸브(double block and bleed vale)**

연료전지용 연료를 사용하는 각 장치에는 한 세트의 “이중 차단 및 배출 밸브”를 설치하여야 한다. 이 밸브들은 표 3.1에 따라 자동 차단이 되었을 때, 직렬로 된 두 개의 연료전지용 연료 밸브가 자동으로 닫히고 벤트 밸브가 자동으로 열리도록 배치되어야 하며 다음 요건에 적합하여야 한다.

 - (1) 이 밸브들 중 두 개는 연료전지용 연료 기구에 연결된 연료 전지용 연료 배관에 직렬로 연결되어야 한다. 세 번째 밸브는 두 개의 직렬 밸브들 사이의 연료전지용 연료 배관 부분을 외기의 안전한 장소로 배트시키는 배관에 있어야 한다. 직렬 밸브들 중 하나와 배출 밸브가 결합된 기능이 연료전지용 연료 기구로의 흐름이 차단되고 배출이 가능하도록 배열된 경우에는 이를 인정할 수 있다. 벤트 밸브는 외기의 안전한 장소로 배트시키는 배관에 연결되어야 한다.
 - (2) 2개의 차단 밸브는 안전 닫힘 형식(fail-to-close type)이어야 하고 벤트 밸브는 안전 열림 형식(fail-to-open type)이어야 한다.
 - (3) 이중차단밸브는 또한 연료 전지의 일반적인 정지에도 사용되어야 한다.
4. 주연료밸브가 자동으로 차단되는 경우, 주연료밸브와 이중차단 및 배출밸브 사이의 관을 환기시키기 위

한 밸브도 자동으로 열려야 한다.

5. 연료전지용 연료를 사용하는 각 장치의 정비 중 안전한 분리를 보증하기 위하여 각 연료전지용 연료 공급관에는 이중차단 및 배출밸브 이전에 한 개의 수동 차단 밸브를 설치하여야 한다.
6. 각 연료전지 구역으로 공급하는 연료전지용 연료 주 공급관에서 연료관이 이중 덕트 내에 있지 않는 경우 유량 초과 시 자동으로 차단하는 밸브가 설치되어야 한다. 이 밸브는 연료전지용 연료관이 파열될 경우에 연료전지용 연료 공급을 차단하도록 조정되어야 한다. 이 밸브는 연료전지 구역으로 유도되는 연료전지용 연료 공급 라인의 인입지점에 최대한 가깝게 위치하여야 한다. 일시적인 부하 변동으로 인해 차단이 일어나는 것을 방지하기 위하여 차단은 시간 지연을 가져야 한다. 이 항의 요건은 연료전지 연료 파이프가 보호된 장소(예를 들어 구역의 상부 또는 기계적으로 차폐된 장소)에 위치하는 경우에는 그 적용을 생략할 수 있다.
7. 연료전지용 연료 공급이 자동 밸브의 동작으로 인해 차단된 경우, 그 차단의 원인이 확인되고 필요한 예방 조치가 취해질 때까지 가스 공급 밸브를 열어서는 아니 된다. 이러한 취지의 설명을 제공하며 보기 쉬운 표지판이 가스 공급 라인의 차단 밸브용 조작 장소에 게시되어야 한다.
8. 연료전지용 연료의 누설로 연료 공급의 차단을 발생한다면, 누설의 발견과 처리가 완료될 때까지 연료전지용 연료 공급이 되어서는 아니 된다. 이러한 취지의 표지판을 기관 구역의 눈에 쉽게 띄는 곳에 게시하여야 한다.
9. 연료전지의 운전 중에는 연료전지용 연료관 손상의 잠재적 원인이 될 수 있는 중량물 리프팅, 유지 보수 작업, 또는 기타 작업은 수행되지 않아야 함을 명확하게 나타내는 표지판을 연료전지 구역에 게시하여야 한다.

표 3.1 연료전지용 연료 공급 장치의 감시

파라메타	경보	주 탱크 밸브 자동 차단	연료전지 구역에 대한 연료전지용 연료공급 자동차단	비고
20% LEL 초과 시 탱크실 가스 탐지	X			
40% LEL 초과 시 2개의 탐지기 ¹⁾ 로 탱크실 가스 탐지	X	X		
탱크실 화재 탐지	X	X		
탱크실 빌지웰 고액면	X			
탱크실 빌지웰 저온	X	X		
20% LEL 초과 시 탱크와 연료전지구역 사이의 덕트 내 가스 탐지	X			
40% LEL 초과 시 탱크와 가스 연료 전지구역 사이의 덕트 내에 2개의 탐지기 ¹⁾ 로 가스 탐지	X	X ²⁾		
20% LEL 초과 시 압축기실 가스 탐지	X			
40% LEL 초과 시 압축기실에 2개의 탐지기 ¹⁾ 로 가스 탐지	X	X ²⁾		
30% LEL 초과 시 연료전지 구역 내부의 덕트 내 가스 탐지	X			연료전지 구역에 이중 관이 설치된 경우
40% LEL 초과 시 연료전지 구역 내부의 덕트 내에 2개의 탐지기 ¹⁾ 로 가스 탐지	X		X ³⁾	연료전지 구역에 이중 관이 설치된 경우
20% LEL 초과 시 연료전지 구역의 가스 탐지	X			모든 연료전지용 연료관이 완전한 이중 덕트 내에 있을 경우에는 가스탐지 요구되지 않음
40% LEL 초과 시 연료전지 구역에 2개의 탐지기 ¹⁾ 로 가스 탐지	X		X	모든 연료전지용 연료관이 완전한 이중 덕트 내에 있을 경우에는 가스탐지 요구되지 않음 또한, 연료전지 구역 내의 안전이 증명되지 아니한 전기 설비를 분리하여야 한다.
탱크와 연료전지 구역 사이의 덕트 내 통풍 손실 ⁵⁾	X		X ²⁾	
연료전지 구역 내부의 덕트 내 통풍 손실 ⁵⁾	X		X ³⁾	연료전지 구역에 이중 관이 설치된 경우
연료전지 구역 내의 통풍 손실	X		X	모든 연료전지용 연료관이 완전한 이중 덕트 내에 있을 경우에는 해당되지 않음
연료전지 구역의 화재 탐지	X		X	연료전지구역의 통풍도 정지되어야 함

파라메타	경보	주 탱크 밸브 자동 차단	연료전지 구역에 대한 연료전지용 연료공급 자동차단	비고
가스 공급관의 비정상 가스 압력	X		X	
밸브 제어장치의 작동 매체 손실	X		X ⁴⁾	필요 시 지연된 시간
연료전지의 자동 정지(연료전지 고장)	X		X ⁴⁾	
수동 작동 연료전지 비상 정지	X		X	
주) 1) 이중화를 위하여 서로 가까이 위치한 두 개의 독립적인 가스 탐지기가 요구된다. 가스 탐지기가 자기 감시형일 경우에는 한 개의 가스 탐지기 설치가 허용될 수 있다. 2) 탱크가 2개 이상의 연료전지에 연료전지용 연료를 공급하고, 공급관이 완전히 서로 분리되고 분리된 덕트에 설치되며 각 분리된 덕트 외부에 주 밸브가 각각 부착될 경우, 통풍손실 또는 가스 탐지되는 덕트 내로 유도되는 공급관에 설치된 주 밸브만 닫혀야 한다. 3) 2대 이상의 연료전지에 연료전지용 연료가 공급되고, 다른 공급관이 완전히 분리되고 분리된 덕트에 설치되며 덕트의 외부이며 연료전지가 설치된 구역의 외부에 각각 주 밸브가 부착될 경우, 통풍손실 또는 가스 탐지되는 덕트 내로 유도되는 공급관에 설치된 주밸브만 닫혀야 한다. 4) 이중차단 및 배출밸브만 닫힘. 5) 만일 덕트가 불활성 가스(107.의 2항 참조)에 의해 보호된다면 불활성 가스 과압 손실이 이 표에 주어진 것과 동일한 조치를 유도하여야 한다.				

제 5 절 연료전지 및 관련 보기

501. 일반사항

- 연료전지 모듈에 관해서는 한국산업규격 「KS C IEC 62282-2 연료전지 기술-제2부:연료전지 모듈」 또는 동등한 규격의 관련 요건에 따를 수 있으며, 선박환경에서의 작동 조건을 고려하여야 한다.

502. 연료전지 스택

- 총 전기출력이 1MW를 초과하고 가연성물질을 포함하는 연료전지 스택에 대해서는 추가적인 방화조치를 요구할 수 있다.
- 연료 전지가 중요 용도의 전원 공급용으로 사용되는 경우, 각 연료 전지 스택은 제조자의 공장에서 성능 시험을 수행하여야 한다. 연료전지의 전기출력, 기밀성 및 열 방출은 적당한 성능 시험에 의하여 확인되어야 한다.
- 연료 전지 스택이 중요 용도의 전원 공급용으로 사용되는 경우, 이중화 장치가 확보되어야 한다.

503. 연료전지용 연료 압축기

- 연료전지용 연료 압축기에는 효율적이고 신뢰성 있는 기능을 발휘하는데 필요한 부속품과 계기들이 설치되어야 한다.
- 연료전지용 연료 압축기 및 연료 공급장치는 다음의 장소에서 수동원격비상정지하기 위한 장치를 갖추어야 한다.
 - 화물제어실(설치될 경우)
 - 선교
 - 기관제어실
 - 화재제어실
- 고압 연료전지용 연료 압축기의 진동으로 인한 고압 연료전지용 연료 배관의 피로 문제의 가능성이 고려되어야 한다.

504. 증발기

1. 액화가스 증발기 또는 예열기용 가열매체가 가스처리장치구역 외부에 위치한 구역으로 회송되는 경우에는 위험구역 내에 위치한 가스제거 용기를 거쳐야 한다.
2. 가스제거 용기에는 가스탐지 및 경보장치를 설치하여야 한다.
3. 가스제거 용기의 벤트관 개구는 안전한 지역에 위치하여야 하며 승인된 플레임어레스터를 설치하여야 한다.

505. 연료 개질 시스템

1. 일반사항

- (1) 연료 개질 시스템은 자동 운전하도록 설계되어야 하고 공정의 평가 및 제어를 위해 요구되는 모든 지시 및 제어설비를 갖추어야 한다.
- (2) 장치 내에서 이루어지는 화학 공정은 감시되어야 한다.
- (3) 제어 과정에 대하여 설정된 제한 값을 초과하는 경우, 장치는 정지되어야 하며 독립적인 보호 장치에 의해 연동되어야 한다.
- (4) 설치 구역 외부의 영구 접근 가능한 장소에서 개질기를 정지할 수 있어야 한다.
- (5) 표면이 고온으로 될 수가 있을 경우, 절연체를 설치하거나 접촉에 대한 보호를 하여야 한다.

2. 연소장치

연료 개질 시스템의 연소장치는 자동 운전하도록 설계되어야 한다. 수동운전(비상시 포함)은 허용되지 않는다.

3. 가스 정제

연료전지의 운전을 위하여 요구되는 가스 순도는 적당한 방법으로 감시되어야 한다. 설정된 제한 값을 초과할 경우, 경보를 발하거나 시스템이 정지되어야 한다. 이 요건을 적용할 수 없는 장치의 경우, 허용할 수 없는 불순물로 인한 추가의 위험성이 발생되지 않는다는 것이 증명되어야 한다.

4. 배기가스

개질 과정 중에 발생하는 배기가스는 거주구역, 기관구역 및 업무구역으로부터 적절하게 떨어진 대기로 안전하게 배출되어야 한다.

5. 잔류가스

연료전지로부터 개질기로의 연료(잔류가스)의 재순환은 허용된다. 재순환라인은 자동 차단 밸브에 의해 보호되어야 한다.

제 6 절 제조 및 시험

601. 일반사항

1. 제조, 시험, 검사 및 자료는 이 지침에서 요구하는 사양 및 인정된 기준에 적합하여야 한다.
2. 연료전지용 연료관련 장비의 제조, 시험 및 검사 중 이 절에 명시되지 않은 것은 **강선규칙 7편 5장**의 관련 요건을 준용 한다.
3. 연료전지 시스템은 형식승인을 받아야 하며, 형식시험은 IEC 62282-3-1 "고정형 연료전지 전원 시스템-안전"에 따른다. 다만, 선박환경에서의 작동 조건을 고려하여야 한다.
4. 형식승인을 받은 각 연료전지 시스템은 선박에 설치하기 전에 다음과 같은 시험을 하여야 한다.
(IEC 62282-3-1의 6항 참조)
 - (1) 가스 누설 시험
 - (2) 냉각제(액체) 누설 시험
 - (3) 정상 운전 시험
 - (4) 비정상 상태를 가정한 절연 시험(dielectric tests)
 - (5) 버너 운전 특성 시험
 - (6) 일산화탄소(CO) 배출 시험
5. 수소의 저장, 운반 또는 사용을 위한 장치는 이 절에서 명시된 시험에 추가하여 인정된 기준에 따른 특별 시험을 하여야 한다.

602. 가스탱크

용접 관련 시험과 탱크시험은 **강선규칙 7편 5장 410 및 411**에 적합하여야 한다.

603. 연료전지용 연료관장치

1. 시험 요건은 가스탱크 내부 및 외부의 연료전지용 연료배관에 적용 한다. 다만, 가스탱크 내부의 관 및 개구단 관에 대하여는 이 요건을 완화할 수 있다.
2. 연료배관에는 용접 절차시험이 요구되며 **강선규칙 7편 5장 603**의 3항의 가스탱크에 대한 용접절차와 동등 이상이어야 한다. 우리 선급이 특별히 인정하지 않는 한, 시험 요건은 다음 3항에 따라야 한다.
3. 시험 요건
 - (1) 인장시험 : 일반적으로 인장강도는 모재의 규격최소인장강도보다 낮아서는 아니 된다. 또한, 용접금속의 인장강도가 모재의 최소인장강도보다 낮을 경우, 우리 선급은 횡 방향 용접인장강도가 용접금속의 규격인장강도보다 낮지 않을 것을 요구할 수 있다. 모든 경우에 대하여 파단이 일어나는 위치가 기록되어야 한다.
 - (2) 굽힘시험 : 특별한 경우 또는 우리 선급이 인정하는 경우를 제외하고 시험 두께의 4배 되는 지름을 갖는 형틀에서 180° 굽힘시험 후 파단이 일어나서는 아니 된다.
 - (3) 샤르피 V 노치 충격시험 : 샤르피 시험은 모재가 접합되는 것으로 명시된 온도에서 수행되어야 한다. 용접충격시험결과, 최소평균에너지는 27J 보다 작아서는 아니 된다. 작은 시험편과 최소흡수에너지 값에 대한 용접 금속 요건은 **강선규칙 7편 5장 601**의 4항에 적합하여야 한다. 용융점과 열영향부 충격시험의 결과는 모재의 횡방향 또는 종방향 요건에 적합한 최소평균에너지를 보여야 하며 작은 시험편의 최소 평균 흡수에너지는 **강선규칙 7편 5장 601**의 4항에 적합하여야 한다. 재료의 두께가 표준 또는 규정의 작은 시험편의 가공이 불가능할 경우, 시험 절차나 허용기준은 공인된 기준에 따라야 한다. 두께 6mm 미만의 배관에 대하여는 충격시험이 요구되지 아니한다.
4. 용접 전과 용접하는 동안의 정상적인 제어 및 용접이 끝난 후 육안검사에 추가하여, 다음의 시험을 하여야 한다.
 - (1) 설계온도가 -10°C 미만이고 안지름이 75 mm를 초과하거나 벽두께가 10 mm를 초과하는 관장치의 맞대기 용접에 대하여는 100% 방사선 시험을 하여야 한다.
 - (2) 관 단면의 맞대기 용접 이음부가 관 제조 공장에서 특별히 승인된 자동 용접 공정에 의해 제조되는 경우, 방사선 검사의 범위는 점진적으로 경감될 수 있지만 이음부의 10% 미만으로는 경감할 수 없다. 만약 결함이 발견되면 검사 범위는 100% 까지 확대되어야 하고 이전에 승인된 용접에 대해서도 검사하여야 한다. 이런 특별 승인은 문서화된 품질보증절차와 기록으로 제조자가 일관되게 만족할 만한 용접을 할 수 있는 능력이 있는지를 우리 선급이 평가할 수 있는 경우에 한해서만 허용되어야 한다.
 - (3) 배관의 다른 맞대기 용접이음에 대해서 용도, 위치, 재료를 고려한 우리 선급의 판단 하에 부분 방사선 시험 또는 다른 비파괴시험이 수행되어야 한다. 일반적으로 관 맞대기 용접의 최소 10%는 방사선 검사가 수행되어야 한다.
 - (4) 고압가스배관, 수소 공급관 및 ESD로 보호되는 연료전지구역에서의 가스공급배관의 맞대기 용접은 100% 방사선 시험을 하여야 한다.
 - (5) 방사선 시험은 인정된 기준에 따라 평가되어야 한다(ISO 5817:2003 금속의 아크용접 접합부-결합에 대한 품질 등급에 대한 지침을 참조하고, 적어도 품질 등급 B이상의 요건을 만족하여야 한다).
5. 조립 후 모든 연료관에 대하여 설계압력의 최소 1.5배의 압력으로 수압시험을 하여야 한다. 다만, 관장치 전체 또는 일부가 완전하게 제작되고 모든 부착품이 구비되는 경우 수압시험은 선박에 설치되기 전에 수행될 수 있다. 선내에서 이루어지는 용접부에 대해서는 설계압력의 1.5배 이상의 압력으로 수압시험을 하여야 한다. 물을 사용하여서는 아니 되며 장치를 작동시키기 전에 배관을 건조시킬 수 없는 경우에는, 다른 시험 유체나 시험 방법에 대한 계획안을 제출하여 승인 받아야 한다.
6. 선상에서 조립이 끝난 후, 각 연료관장치는 공기, 할로겐 화합물 또는 다른 적절한 매체를 이용하여 누설 시험을 하여야 한다.
7. 밸브, 부착품 및 연료를 취급하기 위한 관련 장치를 포함한 모든 연료관장치는 정상 작동되기 전에 정상 작동조건에서 시험되어야 한다.

604. 덕트

고압 연료관을 내포하는 덕트는 제작 후 적어도 1.0 MPa 이상으로 압력시험을 하여야 한다.

605. 밸브

1. 형식시험

-55℃ 미만의 온도로 사용하는 밸브는 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 제3장 15절의 표 3.15.1**에 따라 형식승인을 받아야 한다. -55℃ 이상의 온도로 사용하는 밸브에 대해서는 형식승인이 요구되지 않는다.

2. 제품시험

모든 밸브는 제조자의 공장에서 우리 선급 검사원의 입회하에 다음의 시험을 하여야 한다.

- (1) 모든 밸브는 설계압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험을 하여야 한다.
 - (2) 안전밸브를 제외한 밸브는 설계압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험을 하여야 하고, 이에 추가하여 -55℃ 미만의 온도로 사용하는 밸브는 치수 및 형식마다 최소 10%에 대하여 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 하여야 한다.
 - (3) 안전밸브는 주위온도에서 설정압력에 대한 작동시험을 하여야 한다.
3. 제조자는 다음의 모든 조건을 만족할 경우 상기 2항의 제품시험을 면제해줄 것을 우리 선급에 요청할 수 있다.
- (1) -55℃ 미만의 온도로 사용하는 밸브에 대한 1항에서 요구하는 형식승인을 받을 것.
 - (2) 제조자가 우리 선급에서 평가하여 인정한 승인된 품질시스템을 갖추고 있고 정기적인 심사를 받을 것.
 - (3) 품질관리계획에 밸브마다 다음의 시험을 하도록 하는 규정이 있고, 제조자가 그 시험의 기록을 유지할 것.
 - (가) 모든 밸브에 대하여 설계압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험
 - (나) 안전밸브를 제외한 밸브에 대하여 설계압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설 시험
 - (다) 안전밸브에 대하여 주위온도에서 설정압력에 대한 작동시험
 - (4) 안전밸브를 제외한 -55℃ 미만의 온도로 사용하는 밸브에 대하여 치수 및 형식마다 최소 10%에 대하여 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 우리 선급 검사원의 입회하에 할 것.
4. 상기 1항, 2항 및 3항의 누설시험 시, 비상정지 보호 연료전지구역에 위치한 수소관에 사용되는 밸브는 밸브에서 수소의 누설이 없는지 확인하기 위하여 수소를 사용하여 밀봉시험을 하여야 한다.

606. 신축이음

1. 연료전지용 연료배관, 특히 가스탱크 외부에서 주로 사용되는 각 형식의 신축 벨로스는 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 제3장 15절의 표 3.15.1**에 따라 형식승인을 받아야 한다.
2. 우리 선급은 예기되는 사용상태에 건디는 신축이음임을 증명하는 충분한 자료를 제출한 경우에는 1항에 규정하는 시험을 생략할 수 있다. 최대 내압이 0.1 MPa 게이지압을 넘을 경우에는 이 자료는 계산과 시험결과와의 상관관계를 특별히 고려하여 채용한 설계법의 타당성을 구체적으로 나타내는 충분한 시험자료를 포함한 것이어야 한다.

607. 연료전지용 연료 펌프

1. 형식시험

펌프는 치수 및 형식마다 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 제3장 15절의 표 3.15.1**에 따라 형식승인을 받아야 한다.

2. 제품시험

형식승인을 받은 모든 펌프는 제조자의 공장에서 우리 선급 검사원의 입회하에 다음의 (1) 및 (2)의 시험을 하여야 한다.

- (1) 설계압력의 1.5배의 압력으로 펌프몸체의 수압시험을 하여야 한다.
 - (2) 다음의 용량시험을 하여야 한다.
 - (가) 잠수 펌프는 설계매체 또는 설계온도 이하의 매체로 용량시험을 하여야 한다,
 - (나) 디프웰 펌프는 물로 용량시험을 할 수 있다.
3. 제조자는 다음의 모든 조건을 모두 만족할 경우 상기 2의 제품시험을 면제 해줄 것을 우리 선급에 요청할 수 있다.

- (1) 펌프가 1항에서 요구하는 형식승인을 받을 것.
- (2) 제조자가 우리 선급에서 평가하고 인정한 승인된 품질시스템을 갖추고 있고 정기적인 심사를 받을 것.
- (3) 품질관리계획에 펌프마다 설계압력의 1.5배의 압력으로 펌프모체의 수압시험을 하여야 하고 용량시험을 하도록 하는 규정이 있고, 제조자가 그 시험의 기록을 유지할 것.

608. 연료전지 장치의 선내시험

1. 시험 착수 전에, 시험 상세 계획서를 제출하여 승인 받아야 한다.
2. 선내설치 후 연료전지 장치 전체를 다음과 같이 시험을 하여야 한다. 다만, 해상시운전 시 시험하여야 하는 항목은 해상시운전 프로그램에 포함할 수 있다.
 - (1) 구성품의 기능시험
안전차단밸브, 자동차단밸브, 액면지시기, 온도계측장치, 압력계, 가스탐지장치 및 경보장치는 기능시험을 하여야 한다.
 - (2) 보호장치의 시험
시운전 중에 다음과 같은 결함 발생 시 연료전지 장치가 자동적으로 안전상태로 전환되는지를 확인하여야 한다.
 - (가) 화재탐지장치 경보
 - (나) 가스탐지장치 경보
 - (다) 전원공급 실패
 - (라) PLC 고장
 - (마) 보호장치의 결함
- 101.의 1항에 따라 수행된 위험성 분석 요건에 적합한지를 검증하여야 한다.
- (3) 연료전지 장치의 기능시험
연료전지 장치의 다음 운전 상태를 가능한 한 시험하여야 한다.
 - (가) 연료전지 장치의 자동 기동
 - (나) 연료전지 장치의 운전 정지
 - (다) 부하 변동, 부하 단계
 - (라) 부하 분담
 - (마) 사람 및 장비의 안전을 저해하지 않는 시스템 고장 동안 정지
- (4) 선박의 기능시험
기능시험의 범위 내에서, 선박 장치와 연료전지 장치의 상호작용을 가능한 한 다음과 같이 시험하여야 한다.
 - (가) 연료전지장치에 의한 동력 발생 단독 시험
 - (나) 기존 선내 전력 생산과 연료전지장치 동시 시험
 - (다) 축전지와 연료전지장치 동시 시험
 - (라) 비상전원으로 전환
 - (마) 연료전지장치의 교체사용(작동 중 또는 비작동 중)
연료전지장치가 선박의 주추진장치를 구성한다면, 그 선박이 모든 조종 상태에서 적당한 추진력을 갖는지 검증하여야 한다. ↓

인 쇄 2015년 3월 24일

발 행 2015년 4월 1일

선박용 연료전지 시스템 지침

발행인 박 범 식

발행처 한 국 선 급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2015, **KR**

이 규칙 및 적용지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및
재배포시 법적제재를 받을 수 있습니다.