

「선박수소연료전지설비 잠정기준」

제1편 총칙

제1조(목적) 이 기준은 「선박안전법」 제26조 및 같은법 시행규칙 제4조제15호에 따라 선박 수소연료전지 설비의 구성, 설치 및 운용 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 다만, 이 기준에서 따로 정하지 아니한 용어의 뜻은 「선박안전법」, 「저인화점연료 추진선박기준」 및 「전기추진선박기준」에서 정하는 바에 따른다.

1. “수소연료전지 추진선박”이란 선박 내에 탑재된 연료전지전력설비를 통해 생산된 전력으로 추진 전동기를 구동하여 추진하는 선박을 말한다.
2. “소형 수소연료전지 추진선박”이란 총톤수 500톤 미만인 선박으로서 국내 연해구역 이내를 항해하는 선박을 말한다.
3. “연료전지”란 전기화학적 산화 및 환원에 의하여 연료전지용 연료의 화학적 에너지를 전기 및 열에너지로 직접 변환시키는 전력원을 말한다.
4. “수소연료전지”란 제3호의 연료전지 중 수소를 에너지원으로 사용하는 연료전지를 말한다.
5. “연료전지스택”이란 일반적으로 수소가 풍부한 가스 및 공기 반응물을 직류전력, 열 및 그 밖에 반응 생성물로 전기화학적으로 변환하는 셀, 분리판, 냉각판, 매니폴드 및 지지구조의 조립체를 말한다.
6. “연료전지모듈”이란 다음 각 목에 따른 추가 구성품을 통합하는 조립체를 말하며, 냉각매체, 불활성 가스와 같은 추가적인 유체를 전달하기 위한 수단, 정상 및 비정상 작동 조건을 탐지하기 위한 수단, 인클로저, 모듈 환기장치, 모듈 작동 및 전력 조절에 필요한 전자 부품을 추가적으로 구성할 수 있다.

가. 한 개 이상의 연료전지스택

나. 연료, 산화제 및 배기가스를 운반하기 위한 관장치



다. 연료전지시스템에 의해 전달되는 전력을 위한 전기 연결부와 이를 감시 또는 제어하기 위한 수단의 주요 구성품

7. “연료전지전력시스템”이란 연료전지시스템, 연료전지모듈, 해당하는 경우 연료 개질기 및 관련 관장치를 포함하는 시스템으로 수소가스, 배기가스, 공정용 공기 및 개질기 연료가스를 취급하는 설비를 말한다.
8. “연료전지전력설비”란 선박에 전력을 공급하기 위하여 요구되는 연료전지전력시스템과 기타 구성품 및 장치를 말하며 연료전지의 작동을 위한 보조시스템을 포함할 수 있다. 연료전지전력설비의 일반적인 구성은 [별표 1]과 같다.
9. “연료 개질기”란 가스 또는 액체 연료를 연료전지에 사용되는 개질된 연료로 처리하기 위한 연료 개질 장비에 관련된 모든 설비를 말한다.
10. “연료전지구역”이란 연료전지전력시스템의 전부 또는 일부를 포함하는 구역을 말한다.
11. “개질기 연료가스”란 연료 개질기에 공급되는 연료가스를 말한다.
12. “개질된 연료”란 연료 개질기에서 발생한 고농도의 수소가스를 말한다.
13. “주연료”란 연료전지전력시스템에 공급되는 연료를 말한다.
14. “배기가스”란 연료 개질기 또는 연료전지의 연료극(anode)에서 나오는 가스를 말한다.
15. “배기공기”란 연료전지 공기극(cathode)에서 나오는 공기를 말한다.
16. “공정용 공기”란 개질기 및/또는 연료전지의 공기극(cathode)으로 공급되는 공기를 말한다.
17. “환기 공기”란 연료전지구역을 환기하는 데 사용되는 공기를 말한다.
18. “가압수소용기”란 가압된 기체 수소를 보관하는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 용기를 말한다.

가. 1형식 수소용기: 용기 전체가 금속재로 제조된 가압수소용기

나. 2형식 수소용기: 금속재 라이너에 복합소재로서 몸통 부분을 보강한 가압수소용기



다. 3형식 수소용기: 금속제 라이너에 복합소재를 이용하여 용기 전체를 보강한 가압수소용기

라. 4형식 수소용기: 비금속제 라이너에 복합소재를 이용하여 용기 전체를 보강한 가압수소용기

19. “수소용기 집합군”이란 배관을 이용하여, 직렬 또는 병렬로 연결되어 있는 가압수소용기의 집합을 말하며, 각 집합군은 다른 집합군과의 연결을 차단할 수 있는 밸브를 경계로 구분한다.

제3조(적용범위 등) ① 이 기준은 선박에 탑재되는 수소연료전지 전력설비의 구성, 설치 및 운용 등에 대해 적용한다.

② 수소 이외의 에너지를 사용하는 연료전지 또는 수소를 액화하여 보관하거나 사용하는 선박은 해양수산부장관이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

③ 암모니아 등 수소 이외의 개질기 연료가스가 저인화점연료에 해당되는 경우, 연료 개질기 및 개질기 연료가스 관련 설비는 「저인화점연료 추진선박기준」의 관련 요건을 적용한다.

④ 수소연료전지 추진선박의 구조, 기관, 전기 및 소방 설비에 관하여 이 규정에서 정하지 않은 사항은 「선박안전법」 제26조에 따라 해양수산부장관이 정하여 고시하는 선박시설기준에 적합하여야 한다.

제4조(대체설계 및 배치 등) ① 해양수산부장관은 수소연료전지 추진선박의 수소연료전지 전력설비 및 해당 설비의 설계, 배치 등이 이 잠정기준의 목표 및 기능적 요건을 만족하고 관련 규정과 같은 수준 이상의 안전성이 있다고 인정되는 경우에는 설계 및 배치 등을 이 잠정기준과 달리 적용(이하 ‘대체설계’라고 한다)할 수 있다.

② 제1항에 따른 대체설계의 효력에 대해서는 국제해사기구가 승인한 지침(국제해사기구 회람문서 MSC.1/Circ. 1212 및 MSC.1/Circ. 1455 등)에 따라 공학적 분석, 평가 및 승인이 이루어져야 한다. 다만, 이 잠정기준에서 정하는 특정 부착품, 재료, 기기, 장치, 장비의 항목 또는 형식을 운전방법 또는 절차상의 조치로 대신하는 것은 대체설계로 인정되지 않는다.

제5조(소형 수소연료전지 추진선박 등에 대한 특별규정) ① 소형 수소연료전지 추진선박에 이 기준을 적용하기에 곤란하다고 판단되는 사항은 이 기준의 각 조항의 내용을 적절히 경감하여 적용할 수 있다. 다만, 이 기준의 각 조항의 내용을 경감하여 적용하고자 하는 경우에는 관련 근거자료를 문서화하여 제출하여야 한다.

② 소형 수소연료전지 추진선박에 대해서는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 제16조제3호에서 요구하는 A60급의 방열 시공은 동등 수준의 안전을 제공하는 대체 설계를 인정할 수 있다.
2. 제16조제5호에서 요구하는 소화기는 1개의 비치를 허용할 수 있다.
3. 제30조제1항제3호다목에서 요구하는 벤트 출구의 높이는 2m 이상으로 감소시킬 수 있다. 다만, 벤트 출구의 높이를 2m 이상으로 감소시키고자 하는 경우에는 벤트의 출구에서 배출되는 주연료가 여객구역, 항상 사람이 있는 중앙제어장소, 항해 선교 등과 같이 안전한 구역으로 유입되지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

제6조(위험도 평가) ① 새로운 개념 또는 변경된 개념의 연료전지전력설비는 선박의 안전에 영향을 미칠 수 있는 모든 위험을 고려할 수 있도록 위험도 평가를 실시하여야 한다.

② 위험도 평가는 공인된 위험도 해석기법을 사용하여 수행하여야 하며, 최소한 구성품에 대한 기계적 손상, 운전 및 기상상황의 영향, 전기적 결함, 예상치 못한 화학반응, 독성, 연료의 자연발화, 화재, 폭발 및 전력의 단기적 손상(정전) 등을 고려하여야 한다. 위험도 평가는 가능한 모든 위험도가 제거되도록 수행되어야 하며, 위험도 평가를 통해 제거할 수 없는 위해 시나리오가 식별된 경우, 프로젝트 책임자는 해당 위해 시나리오를 적절한 수준까지 완화시켜야 한다.

③ 위험도 평가는 그 과정과 결과를 문서화 하여야 한다.

제7조(수소연료전지설비 등의 검사) 수소연료전지 추진선박은 정기검사 또는 중간검사시기(「선박안전법 시행규칙」 제19조제2항에 따른 해당 선박의 검사시기를 말한다. 이하 같다)에 [별표 2]에 따른 검사를 받아야 한다.

제2편 목표 및 기능요건



제8조(목표) 이 기준은 수소를 안전하고 신뢰할 수 있는 방법으로 연료전지에 공급하고, 연료전지를 사용하여 전기 또는 열 에너지를 안전하고 신뢰성이 확보될 수 있는 방법으로 선박에 공급하는 것을 목표로 한다.

제9조(기능요건) 본 기준의 목표와 관련하여 다음 각 호의 기능요건을 적용한다.

1. 수소공급 설비와 연료전지전력설비는 연료전지의 형태와 연료의 종류에 상관없이, 전통적인 연료유를 사용하는 선박용 주기관, 보조기관 및 관련 연료유 계통과 동등 이상의 안전성 및 신뢰성을 갖추어야 한다.
2. 통풍, 탐지 및 안전조치 등의 설비 및 시스템 설계를 통해 연료와 관련된 위해요소의 가능성을 최소화하여야 하며, 가스 누설 또는 위해요소 저감수단의 고장이 발생한 경우에도 필요한 안전조치가 취해져야 한다.
3. 설계는 수소공급설비 및 연료전지전력설비에 대한 위험감소 조치 및 안전조치가 허용할 수 없는 동력 손실로 이어지지 않도록 하는 것을 기본 개념으로 하여 수행하여야 한다.
4. 선박, 선박 내 인원 및 장비의 안전에 영향을 줄 수 있는 잠재적 위해요소를 최소화할 수 있도록 위험구역은 제한/격리되어야 하되, 가능한 한 최소화하여야 한다.
5. 위험구역에 설치되는 장비는 위험구역의 등급에 적합한 인증을 획득한 것으로서 운전에 필요한 최소한으로 설치하여야 한다.
6. 연료전지구역은 폭발성, 가연성 또는 유독성 가스가 의도하지 않게 축적되는 것을 방지할 수 있도록 하여야 한다.
7. 수소공급설비 및 연료전지전력설비의 구성품들은 외부의 충격으로부터 보호되어야 한다.
8. 화재 및 폭발 가능성을 줄이기 위해 위험구역내의 발화원은 최소화하여야 한다.
9. 관장치 및 압력도출장치는 사용목적에 적합하도록 설계, 제작 및 설치되어야 한다.
10. 기계류, 각종 시스템 및 그 구성품은 안전하고 운전의 신뢰성을 보장할 수 있도록, 설계, 제작, 설치, 운전, 유지보수 및 보호될 수 있는 수단을 강구하여야 한다.



11. 연료전지구역은 화재 또는 폭발로 인해 허용할 수 없는 동력손실이 발생하거나 다른 구획의 장비가 작동불능이 되지 않도록 설계 및 배치되어야 한다.
12. 안전한 선박 운용을 위하여 적합한 제어, 경보, 감시 및 차단장치가 설치되어야 한다.
13. 가스 누설의 위험이 있는 모든 구획 및 지역에 고정식 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
14. 화재 발생의 위험이 있는 장소에 적절한 화재탐지, 방화 및 소화장치를 설치하여야 한다.
15. 연료전지의 연료공급 시스템 및 가스 사용 기계류는 선상시운전, 해상시운전을 통하여 안전, 가용성 및 신뢰성이 확보되어야 한다.
16. 기술과 관련된 문서는 적용 가능한 규칙, 지침, 적용된 설계 표준 및 안전, 가용성, 유지보수성 및 신뢰성과 관련된 원칙에 대한 시스템 및 해당 구성품의 요건 준수에 대한 객관적 평가를 수행할 수 있도록 작성되어야 한다.
17. 장치 또는 구성품의 단일고장으로 인해 위험하거나 신뢰성을 잃는 상황이 발생하지 않아야 한다.
18. 작동, 검사 및 유지보수를 위해 안전하게 접근할 수 있는 수단이 있어야 한다.

제3편 연료전지전력설비의 설계요건

제10조(연료전지구역의 설계개념 및 요건) 연료전지구역의 설계는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 연료전지구역에서의 가스 폭발 가능성을 최소화하기 위해, 제3편 연료전지전력설비의 설계요건에 적합하도록 설계하여야 한다. 다만, 제3편 연료전지전력설비의 설계요건을 적용하기 곤란한 경우에는 해양수산부장관이 동등이상이라고 인정하는 안전개념에 기초하여 설계하여야 한다.
2. 연료전지 구역에서의 가스 폭발의 가능성을 최소화하기 위하여 이 조의 요건 또는 동등한 안전 개념을 만족하여야 한다. 연료전지 구역의 개념은 구역이 정상적인 상태에서는 위험하지 않은 수준으로 위험을 완화하도록 설계되었지만 특정 비정상 상태에서는 위

험할 가능성이 있다. 가스 위험을 포함하는 비정상 상태가 발생할 경우, 안전하지 않은 장비(점화원) 및 구성품의 비상차단이 자동적으로 이루어져야 하고, 이러한 조건에서 사용되거나 작동하는 장비 및 구성품은 승인된 안전형이어야 한다.

3. 연료전지구역은 제19조에 따른 위험구역 “1”로 간주되며, 연료전지구역의 모든 전기설비는 위험구역 “1”에 적합한 것이어야 한다. 다만, 연료전지전력설비의 구성, 보호회합 등을 고려하여, 위험구역 “2”로 규정할 수 있다. 연료전지 스택의 표면온도가 모든 운전조건에서 300℃ 미만으로 유지된다면, 연료전지 스택은 발화원으로 취급하지 않는다. 그리고, 연료전지전력시스템은 모든 부하와 운전조건에서 연료전지스택을 즉각적으로 격리하고 비활성화할 수 있어야 한다.

4. 연료전지구역의 설계 개념에서 단일고장은 주연료, 개질된 연료 또는 개질기 연료가스가 연료전지구역으로 누설될 수 있다. 필요한 경우 고장 등으로 인해 발생 가능한 최대 누설 시나리오에 대비할 수 있도록 통풍설비 또는 불활성화 설비를 갖추어야 한다.

5. 제13조에 따라 연료전지구역을 불활성화하는 경우에는 다음 각 목의 요건에 적합하여야 한다.

가. 불활성화에 의해 화재 발생 가능성이 낮아지므로, 가스 누설시 연료의 공급을 비상 차단하지 않을 수 있다.

나. 가스 누설이 탐지된 경우에, 가스 누설이 발생한 연료전지구역 이외의 구역에 설치된 전력원으로 자동 전환되어야 하며, 연료전지전력시스템의 손상을 방지할 수 있도록, 가스누설이 탐지된 연료전지와 해당 연료전지의 연료공급시스템은 제어된 차단이 이루어져야 한다.

6. 연료전지전력설비 제조자는 연료전지전력설비의 안정적인 운전에 필요한 다음 각 목의 내용이 반영된 지침서를 제공하여야 하며, 제조자가 제공한 지침서는 선박내의 쉽게 사용할 수 있는 장소에 비치하여야 한다.

가. 허용가능한 온도의 범위

나. 허용가능한 습도의 범위

다. 연료의 최소 순도

라. 허용가능한 진동의 범위

마. 공정용 공기 및 환기 공기의 품질 (허용 가능한 염분, 먼지 등)

바. 냉각매체의 사양 (가능한 경우, 제조사 및 모델번호)

사. 기타 연료전지전력설비의 운전에 필요한 사항

제11조(연료전지구역의 설비 및 배치) 연료전지구역의 설비 및 배치에 대해서는 다음 각 호에 적합하여야 한다.

1. 연료전지전력설비를 추진전동기에 전력을 공급하는 전력원으로 사용하는 경우, 연료전지전력설비 또는 그 구성품의 단일 고장으로 인해 연료전지전력설비의 전력생산이 중단되거나 또는 선박이 운항불능 상태가 되지 않도록 설계되어야 한다. 이를 위해, 연료전지전력설비를 이중화 하거나 또는 연료전지전력설비 이외의 전력 공급원을 설치하여야 한다. 연료전지전력설비 이외의 전력공급원은 선박을 안전하게 운항할 수 있는데 충분한 용량이어야 한다. 또한, 연료전지전력설비의 전력생산 중단을 방지할 수 있도록 본 기준에 요구하는 위험 저감수단과 안전조치를 적용하여야 한다.
2. 연료전지전력설비는 시스템의 안전한 운전을 위하여 필요한 모든 감시 및 제어시설을 갖추고 자동운전하도록 설계되어야 한다.
3. 블랙아웃 또는 데드쉽 상태에서 동력의 회복을 위해 연료전지로부터 공급되는 전력이 필요하다면, 각각의 경우에 대해 회복수단을 문서화 하여야 한다.
4. 연료전지구역 외부의 안전하게 접근할 수 있는 장소에서 연료전지전력시스템을 비상정지할 수 있어야 한다.
5. 연료전지전력시스템에서 주연료 및 개질된 연료를 안전하게 제거할 수 있는 수단이 제공되어야 한다.
6. 정비 등을 위해 안전한 상태로 각 연료전지전력시스템을 설정하기 위한 수단이 제공되어야 한다.
7. 주연료 및 개질된 연료가 연료전지의 작동을 위한 보조시스템의 작동유체(예: 냉각매체 등)로 직접 누설될 수 있는 경우, 가스 확산을 방지하기 위하여 보조시스템의 작동유체

의 출구에 최대한 가깝게 적절한 가스 추출장치와 고정식 가스탐지장치를 설치하여야 한다. 추출된 가스는 개방갑판의 안전한 곳으로 배출되어야 한다.

8. 개질기는 연료전지와 통합된 형태 또는 개질된 연료의 배관이 연료전지에 연결된 독립적인 구조로서 설비할 수 있다.

9. 선박의 다른 폐위구역과 마주하는 연료전지구역의 경계는 기밀이어야 한다.

10. 연료전지구역은 거주구역, 업무구역, 특정기관구역 및 제어장소 외부에 배치되어야 한다.

11. 연료전지구역은 연료누설을 안전하게 포함하고 적절한 누설탐지장치를 제공하여야 한다. 또한, 연료전지구역은 수소가스의 축적을 피하기 위해 상부에 방해 구조물이 없어야 하며, 수소가 체류될 수 없는 형상을 가져야 한다.

12. 개방갑판에서 연료전지구역으로의 독립적이고 직접적인 접근이 불가능한 경우, 연료전지구역으로의 접근은 에어로크를 통하여 이루어져야 한다. 다만, 해양수산부장관은 연료전지구역의 크기, 인원의 출입 전에 가스프리가 가능한지 여부 등 다양한 상황을 고려하여 에어로크의 설치를 면제할 수 있다.

13. 연료전지구역의 설비와 배치는 다음 각 목의 요건에 적합하여야 한다.

가. 제12호 단서에 따라 에어로크가 설치되지 않은 경우, 연료전지구역 및 장비의 안전한 작동과 가스프리에 필요한 모든 제어는 해당 구역의 외부에서 원격 조작할 수 있어야 한다.

나. 제12호 단서에 따라 에어로크가 설치되지 않은 경우, 연료전지구역의 안전한 작동과 가스프리에 필요한 모든 파라미터들은 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 원격 감시를 할 수 있어야 하고, 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 가시각경 경보를 발할 수 있어야 한다.

다. 연료전지구역을 불활성화한 경우, 연료전지구역의 개구부에는 구역이 개방된 상태에서 작동되는 것을 방지하는 인터록 장치가 있어야 한다.

라. 연료전지구역에는 외부에서 원격으로 조작할 수 있는, 연료전지용 냉각매체에 적합한 누설 연료 수집장치 및 드레인 장치가 설치되어야 한다.

마. 연료전지구역 내부의 연료공급용 장비를 연료공급시스템으로부터 격리하고, 유지보수를 위해 연료를 안전하게 배출 및 퍼지할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

바. 그 밖에 해양수산부장관이 연료전지구역의 설비 및 배치에 필요하다고 인정하는 설비를 갖추어야 한다.

제12조(연료전지구역의 통풍제어) 연료전지구역에 설치되는 통풍설비는 다음 각 호에 적합하여야 한다.

1. 연료전지구역에는 누설 가능성이 있는 연료가스의 밀도를 고려하여 전체 구역의 부압을 유지하기 위한 효과적인 기계식 통풍장치를 설치해야 한다.
2. 개방갑판에 설치되는 연료전지구역의 경우 양압 통풍이 허용될 수 있다.
3. 연료전지 구역의 환기율은 기술적 고장에 의해 가능한 모든 최대 누출 시나리오에서 가스/증기 평균농도를 최저폭발하한계(LEL)의 25% 미만으로 희석하기에 충분해야 한다.
4. 연료전지구역의 통풍을 위해 사용되는 모든 덕트는 다른 구역에 연결 또는 공급되어서는 안 된다.
5. 개질된 연료 이송관 또는 누설원이 포함되는 구역으로부터의 통풍덕트는 가스축적의 가능성을 피하기 위해 수직 또는 점차적으로 상승하도록 하여야 하며 급격한 구부러짐이 없어야 한다.
6. 각각 100%의 용량의 팬 2대가 연료전지구역의 통풍을 위하여 완전한 이중화를 갖추어 설치되어야 한다. 2개의 통풍장치는 각각 별도의 회로로부터 전원이 공급되어야 하며, 비상전원이 설치된 경우, 비상전원은 최소 1개의 통풍장치를 구동할 수 있어야 한다.
7. 한 개의 통풍장치가 고장 등으로 정지하게 되면, 다른 통풍장치로 자동 전환이 되도록 설비되어야 한다. 연료전지구역 통풍장치가 고장 등으로 정지하게 되면, 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 가시각경 경보를 발하여야 한다.
8. 연료전지구역의 통풍장치 고장 또는 연료전지구역의 부압 유지에 실패한 경우, 연료전지전력시스템은 비상정지되어야 하며, 연료의 공급이 차단되어야 한다. 이때 연료전지전력시스템의 비상정지에 드는 시간은 가능한 짧아야 한다. 만약, 제조자의 사양 등에 따라 필요한 경우에는 안전조치가 확보된 상황에서 연료의 공급을 차단 할 수 있다.

9. 연료전지구역의 통풍설비 공기 흡입구는 비위험구역에 설치되어야 한다.
10. 비위험 폐위구역의 공기 흡입구는 위험구역 경계로부터 최소 1.5m 이상 떨어진 비위험구역에 설치되어야 한다.
11. 연료전지구역으로부터의 공기 출구는 통풍되는 구역과 같거나 안전한 개방구역에 위치해야 한다.

제13조(연료전지구역의 불활성화) 연료전지구역의 불활성화는 다음 각 호의 요건에 적합하여야 한다. 다만, 연료전지구역을 불활성화 한 경우에는 제12조의 통풍제어 요건을 적용하지 않는다.

1. 불활성화 하는 연료전지구역은 불활성화 중 또는 불활성화 상태에서 인원이 출입하지 않는 것을 전제로 하여야 하며, 밀봉장치는 불활성가스가 인접공간으로 누설되는 것을 방지할 수 있는 것이어야 한다.
2. 연료전지구역은 「선박소방설비기준」 제21조에 적합한 불활성가스장치를 이용하여 불활성화 하여야 한다. 다만, 연료전지구역용 불활성가스장치는 「선박소방설비기준」 제21조에서 화물탱크를 연료전지구역으로 취급하여 적용하여야 하며, 연료전지구역 내 산소농도는 5%를 초과하지 않도록 하여야 한다.
3. 연료전지구역의 불활성매체(질소 등)는 항상 양압으로 유지되어야 하며, 연료전지구역의 불활성 상태(불활성 매체의 압력 및 산소 농도)를 감시할 수 있는 설비를 갖추어야 한다. 불활성 상태를 표시하는 표시반이 연료전지구역 외부의 안전한 장소에 설치되어야 하며, 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서도 원격으로 불활성 상태를 감시할 수 있어야 한다.
4. 불활성화된 연료전지구역에서 주위 온도변화에 따른 압력의 변화, 불활성가스의 미세한 누설 등을 고려하여, 불활성화된 연료전지구역이 항상 양압을 유지할 수 있도록, 불활성가스를 추가로 공급할 수 있는 설비를 갖추어야 한다. 또한, 내부의 온도 상승으로 인해 불활성가스의 압력이 연료전지구역의 구조물을 위협하는 일이 발생하지 않도록 불활성가스의 압력이 설정압력보다 10% 이상 상승하지 않도록 하는 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다.
5. 연료전지구역의 불활성가스의 압력이 설정압력보다 5%이상 낮아질 경우, 연료전지전력

설비를 안전하게 정지시켜야 하며, 연료공급이 차단되어야 한다.

6. 연료전지구역 내부의 유지보수, 검사 등의 목적으로 인원이 출입할 수 있도록, 연료전지구역 내부의 불활성가스를 외부로 배출할 수 있는 기계식 통풍이 설치되어야 한다. 불활성화된 연료전지구역에 인원이 출입하는 경우에는 연료전지구역 내부의 산소농도를 반드시 확인하고, 선장 또는 선장이 지정한 자와 동행하여 출입하여야 한다.

제14조(연료전지전력시스템의 재료) 연료전지전력시스템에 사용되는 재료는 다음 각 호에 적합한 것이어야 한다.

1. 연료전지전력시스템의 재료는 용도에 적합하여야 하며 공인된 표준에 적합한 것이어야 한다. 수소와의 접촉이 예상되는 장소에서는 필요에 따라 수소 취성으로 인한 열화(deterioration)를 방지하기 위해 적절한 재료를 사용해야 한다.
2. 연료전지전력시스템 내부에는 가연성 재료의 사용을 최소화해야 한다.

제15조(연료전지전력시스템의 배관) ① 연료전지구역 내부에 설치되는 배관으로서, 주연료 또는 개질된 연료에 사용되는 모든 배관은 다음 각 호의 요건에 적합하여야 한다.

1. 주연료, 개질된 연료 및 개질기 연료가스용 배관은 연료전지구역 이외의 모든 폐위구역을 통과해서는 안 된다.
2. 수소 또는 개질된 연료를 포함하는 배관은 완전 용접으로 접합되어야 하며, 가능한한 접합부의 수를 최소화하여야 한다. 부득이한 경우, 플랜지를 적용할 수 있으며, 플랜지 이음부는 최소화하여야 한다. 다만, 작은관에 대해서는 용접 및 플랜지 이음에 대신하여 나사박이이음, 기계식 이음 등을 허용할 수 있으며, 이러한 경우에도 이음부를 최소화 하여야 한다.
3. 플랜지 이음부, 밸브, 씰 등 주연료로, 개질된 연료 및 개질기 연소가스의 누설이 발생할 수 있는 장소에는 가스의 누설을 알아낼 수 있는 고정식 가스탐지장치가 설치되어야 하며, 고정식 가스탐지장치의 표시반은 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 설치하여야 한다.
4. 수소와의 접촉이 예상되는 배관은 오스테나이트계의 스테인리스강을 사용하여야 한다. 다만, 동등이상의 재료를 사용할 경우에는 ISO 11114-4 등을 참조하여, 해당재료가 해당 배관에 적합한지를 검토하여야 한다.

5. 수소를 연료로 사용하는 경우, 모든 배관은 공인된 표준에 따라 사용하는 압력에 대하여 적합한 두께를 가진 것이어야 한다. 다만, 공인된 표준에 따라 배관의 두께를 계산하는 경우에는 수소에 의한 취화를 고려하여, 적절한 값의 취화여유두께를 고려하여야 한다.

② 연료전지전력시스템으로부터의 배기가스 및 배기공기는 연료전지구역의 통풍장치를 제외한 다른 통풍장치와 연결되지 않아야 하며 개방구역의 안전한 장소로 배출되어야 한다.

제4편 화재안전 및 폭발

제16조(화재안전/폭발 설계 요건) 연료전지구역의 화재안전 및 폭발 관련 설계는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 연료전지구역은 가스축적 또는 가스포켓 형성을 최소화하는 기하학적 형태를 가져야 한다.
2. 연료전지구역은 화재방지 목적으로 「선박방화구조기준」 제2조제20호의 특정기관구역으로 간주되어야 한다.
3. 연료전지구역의 경계는 「선박방화구조기준」 제3조에 적합한 A60급으로 방열(放熱) 시공되어야 한다. A60급 방열 시공이 불가능한 선박의 경우, 동등한 수준의 안전을 제공하는 대체 설계를 인정할 수 있다.
4. 연료전지구역에는 「선박소방설비기준」 제49조제1항제1호에 따른 고정식 소화장치를 설치하여야 한다. 이 경우, 설치되는 소화장치는 연료전지의 종류, 주연료, 개질된 연료 및 개질기 연료가스의 특성을 고려하여 설치하여야 한다. 또한, 주연료, 개질된 연료 및 개질기 연료가스의 특성을 고려하여 「선박소방설비기준」에 적합한 고정식 소화장치에 규정하지 않은 소화장치를 적용할 수 있으며, 이러한 소화장치는 화재시험 등을 통해 소화성능을 증명하여야 한다. 다만, 불활성화 되는 연료전지구역에 대해서는 고정식 소화장치의 설치를 면제할 수 있다.
5. 연료전지구역에는 「선박소방설비기준」 제49조제1항제4호에 따른 소화기 2개를 연료전지구역 외부의 출입구 근처에 비치하여야 한다.
6. 연료전지구역에는 다음 각 목에 적합한 방화댐퍼를 설치하여야 한다.

가. 공기 흡입구 및 배출구에는 연료전지구역 외부에서 작동할 수 있는 자동폐쇄 방화댐퍼를 설치하여야 한다.

나. 소화장치를 작동하기 전에 방화댐퍼를 폐쇄하여야 한다. 다만, 소화장치의 특성을 고려하여 방화댐퍼를 폐쇄하지 않을 수 있다.

7. 연료전지구역에는 고정식 화재탐지장치를 설치하여야 하며, 화재탐지기는 형식승인 된 것이어야 한다. 또한 화재탐지기의 배치와 종류는 연료전지구역의 구조, 주연료, 개질된 연료 및 개질기 연료가스의 종류를 고려하여 선정하여야 한다. 다만, 연기탐지기만 설치해서는 아니된다.

8. 연료전지구역에 설치되는 고정식 화재탐지장치가 화재를 탐지하게 되면, 연료전지전력 설비는 안전하게 비상정지되어야 하고, 연료의 공급이 차단되어야 한다.

제17조(연료전지구역의 화재 및 폭발 방지) 연료전지구역은 화재 및 폭발 방지를 위해 다음 각 호의 요건에 따라야 한다.

1. 단일 격벽으로 분리된 연료전지구역은 인접 구역 및 해당 구역 내의 장비에 영향을 미치지 않아야 하며, 어느 구역의 하나에서 부분적인 가스 폭발의 영향을 견딜 수 있는 강도를 가지는 격벽이어야 한다. 만약 단일 격벽만으로 어느 한 연료전지구역에서의 가스 폭발이 인접구역의 보전성과 장비에 영향을 주는 경우에는, 다른 구역과의 경계를 이루는 연료전지구역의 격벽은 충분한 폭을 가지는 코퍼댐으로 구성할 수 있다. 코퍼댐의 폭은 연료전지구역에서의 최대 누설 시나리오에서의 폭발력을 폭발해석 등으로 검증하여야 한다.

2. 연료전지구역에서 배관의 파열이나 개스킷(누설방지재)의 파열과 같이 가스 농도가 위험한 수준까지 이를 수 있는 손상을 대비하여, 폭발압력 도출장치 또는 비상차단장치를 설치하여야 한다. 폭발압력 도출장치로서 연료전지구역의 한쪽 벽면을 다른 벽면에 비해 강도가 약하게 설치하여, 폭발이 발생했을 경우 폭발압력이 강도가 약한 벽면을 통해 집중되도록 하는 폭연 방출구를 설치할 수 있다. 이 경우, 강도가 약한 벽면은 여객구역, 거주구역, 제어장소, 기관구역 등 인명의 안전과 선박의 운항에 관계되는 구역과 접해해서는 아니된다.

3. 연료전지구역에서 가스 축적 및 폭발 가능성은 다음 각 목의 어느 하나에 해당되는 경우 폭발 예방 및 완화조치를 통해 최소화하여야 하며, 폭발완화조치 적용에 따른 일련의

과정을 문서화하여야 한다.

가. 화학반응 개시 전에 연료전지전력시스템 퍼징

나. 연료전지전력시스템 종료 후 필요한 경우 퍼징

다. 연료보관시스템 고장(누설, 파손 등) 모니터링

라. 연료전지 연료공급계통의 공기 유입 또는 공기배관계통에 대한 연료의 유입에 대한 오염 감시

마. 압력 및 온도 감시

바. 연료전지시스템에서 발생한 폭발이 다른 연료전지시스템 또는 인접한 구역으로 전파되는 것을 제어하고 관리하기 위해 사전에 프로그래밍된 시퀀스제어

사. 그 밖에 해양수산부장관이 연료전지구역의 화재 및 폭발 방지에 필요하다고 인정하는 다른 안전조치

제5편 전기설비 및 위험구역

제18조(전기설비 설계 요건) 전기설비는 다음 각 호에 따라 설계되어야 한다.

1. 운전 목적이나 안전성 향상에 필수적인 경우가 아니라면 전기설비를 위험구역에 설치해서는 아니된다.
2. 연료전지전력설비의 구성품을 포함한 전기설비가 위험구역에 설치되는 경우, 해당 전기설비는 KS C IEC 60079-10-1, IEC 60092-502 또는 같은 수준 이상의 표준에 따라 선정, 설치 및 유지보수되어야 한다.
3. 단락 및 역전류의 흐름으로부터 연료전지 설비를 보호하기 위한 수단이 제공되어야 한다.

제19조(위험구역의 분류) ① 적절한 전기설비의 선정 및 적합한 전기설비의 설치를 위하여, 위험구역은 구역의 정의에 따라 위험구역 “0”, 위험구역 “1”, 위험구역 “2”로 구분한다.

② 본 조의 요건을 적용하기가 부적절하거나 적용하기 어렵다고 해양수산부장관이 인정하

는 경우에는 KS C IEC 60079-10-1에 따른 위험구역의 설계를 통해 위험구역에 적용할 수 있다.

③ 위험구역은 다음 각 호에 따라 정의한다.

1. 위험구역 “0”

가. 주연료, 개질된 연료 또는 저인화점 연료가 수납되는 탱크, 개질기, 배관 및 관련 장비, 압력도출밸브의 배출관 또는 벤트관장치의 내부

2. 위험구역 “1”

가. 주연료, 개질된 연료 또는 퍼지가스의 출구 또는 연료전지구역 통풍 출구로부터 3m 이내의 개방구역 또는 반폐위구역

나. 연료전지 배기공기 또는 배기가스 출구로부터 3m 이내의 개방구역 또는 반폐위구역

다. 연료전지구역 입구, 연료전지구역 환기구 및 위험구역 “1”로 통하는 그 밖에 개구로부터 1.5m 이내의 개방구역 또는 반폐위구역

라. 주연료 또는 개질된 연료의 방출원이 위치한 곳으로부터 3m 이내의 개방구역 또는 반폐위구역

마. 연료전지구역

3. 위험구역 “2”

가. 위험구역 “1”로부터 1.5m 이내의 개방구역 또는 반폐위구역

나. 에어로크

④ 통풍덕트는 통풍되는 구역과 동일한 위험구역으로 분류되어야 한다.

제6편 제어, 모니터링 및 안전설비

제20조(제어, 모니터링 및 안전설비 설계 원칙) 제어, 모니터링 및 안전설비는 다음 각 호의 원칙에 따라야 한다.



1. 연료전지 제어시스템의 안전 관련 구성품은 다른 제어 및 모니터링 시스템과 독립적으로 설계되어야 한다. 다만, 해양수산부장관이 인정하는 경우, 관련된 한국산업표준 또는 국제표준에 따를 수 있다.
2. 연료전지는 제조업체에서 제공하는 매뉴얼에 따라 감시되어야 하며, 연료전지 제조업체에서 제공하는 매뉴얼을 선박에 비치하여야 한다.

제21조(연료전지전력설비의 감시) ① 연료전지가 설치된 경우 연료 개질기의 운전상황(온도, 압력, 전압, 전압의 변동 등)은 항상 감시되어야 하며, 중앙제어장소 및 항해선교에서도 원격으로 감시할 수 있어야 한다.

② 연료전지전력설비는 안전 저하를 방지하기 위하여 필요한 범위까지 제어 및 감시되어야 한다. 감시의 범위는 제6조의 위험도 평가 또는 기타 분석의 방법을 통해 결정하여야 하며, 감시항목의 결정을 위한 위험도 평가 또는 기타 분석 방법은 다음 각 호의 내용을 고려하여 수행하고, 위험도 평가 또는 기타 분석 방법의 결과는 문서화 하여야 한다.

1. 셀 전압
2. 셀 전압 편차
3. 배기가스 온도
4. 연료전지의 온도
5. 전류
6. 공정공기 유량과 압력
7. 냉각매체의 유량, 압력, 온도
8. 연료의 유량, 온도 및 압력
9. 배기가스에서의 가스 탐지
10. 공정용 청수의 액위, 압력 및 순도
11. 연료전지의 수명과 노화 정도를 감시하는데 필요한 파라미터



③ 위험한 상황을 불러일으킬 수 있는 상황(예를 들어, 온도, 압력, 전압, 가스농도 등과 같은 제어공정에 대하여 한계값이 초과된 경우)인 경우, 연료전지전력시스템은 독립된 보호장치와 이에 직접 연결된 감시장치, 안전제어장치에 의하여 자동적으로 비상정지 및 인터록 되어야 한다.

제22조(가스 또는 증기 탐지) ① 고정식 가스탐지장치는 다음 각 호의 장소에 설치되어야 한다.

1. 연료전지구역

2. 에어로크(설치된 경우)

3. 연료전지전력시스템의 보조시스템에 설치되는 팽창탱크, 가스배출탱크 등과 같이, 주연료 및 개질된 연료가 직접적으로 시스템 작동매체(예: 냉각수)로 누설될 수 있는 장소

4. 기타 주연료, 개질된 연료 및 개질기 연료가스가 축적될 것으로 예상되는 폐위구역

② 고정식 가스탐지설비는 가스농도를 연속적으로 감시할 수 있어야 한다. 연료전지구역 내부의 가스탐지기의 수와 배치는 연료전지구역의 크기, 형태 및 통풍설비를 고려하여 결정되어야 한다. 탐지기는 가스 또는 증기가 축적될 수 있는 위치 및 통풍장치의 출구 측 덕트에 설치하여야 한다. 가스 또는 증기의 확산에 대한 전산해석 또는 물리적 확산 시험 등을 통해 최적의 탐지기 설치위치를 결정하여야 하며, 관련 전산해석 또는 실험결과 등을 문서화하여 제출하여야 한다.

③ 가스탐지기는 탐지하는 가스에 적합한 것이어야 하며, 적절한 한국산업표준 또는 국제표준에 적합한 것이어야 한다.

④ 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서는 고정식 가스탐지장치의 전력 공급 차단, 고장 등의 상황을 모니터링 할 수 있어야 하며, 가스탐지기가 2개 이상 설치된 경우에는 전력공급 차단, 고장 등이 발생한 가스탐지기는 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 식별할 수 있어야 한다.

⑤ 이중화를 위해 2개의 독립적인 가스 탐지기를 서로 근접하게 배치해야 하며, 가스탐지기가 자기감시형인 경우에는 1개의 가스 탐지기 설치를 허용할 수 있다.

제23조(통풍성능 등) ① 연료전지구역의 압력과 통풍용 공기의 흐름을 감시할 수 있는 설비

가 설치되어야 하며, 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 원격으로 연료전지구역의 압력과 통풍용 공기의 흐름을 감시할 수 있어야 한다. 감시설비는 모터의 구동을 감시하는 것이 아닌, 통풍용 공기의 실질적인 흐름(유량, 압력 등)을 감시할 수 있는 것이어야 한다.

② 연료전지구역의 적절한 장소에 빌지웰을 설치하여야 하고, 빌지웰에는 레벨센서를 설치하여야 한다.

③ 연료전지전력설비는 수동으로 비상정지 시킬 수 있어야 하며, 아래의 장소에서 비상정지 시킬 수 있어야 한다.

1. 항해선교
2. 선박안전센터 (설치된 경우)
3. 기관제어실(설치된 경우)
4. 항상 사람이 있는 중앙제어장소
5. 화재제어장소(설치된 경우)
6. 연료전지구역 외부의 안전하게 접근할 수 있는 장소
7. 기타 필요하다고 판단되는 장소

제24조(경보 및 안전설비의 작동) ① 가스 또는 증기의 탐지는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 고정식 가스탐지장치에서 탐지되는 가스의 농도는 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 모니터링 할 수 있어야 하며, 가스 또는 증기의 농도가 폭발하한계(LEL)의 20%에 이르게 되면 가시경보를 발하여야 한다.
2. 가스 또는 증기 농도가 폭발하한계의 40%에 이르면 탐지된 가스 또는 증기와 관련된 연료전지전력시스템을 지체없이 정지시켜야 하며, 발화원을 제거하고 가스 또는 누설을 차단할 수 있는 모든 밸브를 폐쇄하여야 한다. 연료전지스택이 위험구역 “1”에 적합하도록 승인된 것이 아니라면, 연료전지 스택은 즉시 전기적으로 절연시키고 정지시켜야 한다. 가스 또는 증기의 농도가 폭발하한계(LEL)의 40%를 넘는 연료전지구역은 액체 또는 기체 연료를 공급하는 주연료 공급계통의 이중차단 및 배출밸브를 자동으로 폐쇄하여야

한다.

3. 고정식가스탐지장치는 연료 전지의 냉각수 “공급/헤더” 탱크에 제공되어야 하며, 제1호 및 제2호와 동일하게 경보를 발하고 안전조치가 이뤄져야 한다.

② 연료전지구역에 설치된 빌지웰의 수위가 설정값에 도달하면 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 가시거청 경보를 발하여야 하며, 필요한 경우 연료전지전력설비를 정지시키고 연료의 공급을 차단하여야 한다.

③ 연료전지구역 통풍설비의 기능이 상실된 경우에는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 연료전지구역 통풍설비의 성능(유량 또는 압력)이 정상상태보다 5% 이상 감소하게 되면, 제어장소 및 항해선교에 가시거청 경보를 발하여야 한다.

2. 연료전지구역 통풍설비가 기능을 상실하게 되면, 제한된 시간 내에 제어시스템에 의해 연료전지가 자동으로 정지되어야 한다. 제어시스템에 의해 정지되는 제한된 시간은 위험도 평가 등을 통해 사례별로 결정하여야 한다.

3. 제한된 시간이 완료되면, 연료전지전력시스템을 안전하게 정지시켜야 한다.

④ 수동 비상정지장치가 작동하면, 연료전지구역으로의 연료 공급을 차단하고, 연료전지구역 내부의 발화원이 될 수 있는 모든 설비들의 전원 및 동력의 공급을 차단하여야 한다.

⑤ 연료전지용 냉각수가 손실되면 제한된 시간 내에 제어에 의해 연료전지전력설비가 자동으로 정지되어야 한다. 냉각매체가 정상적으로 공급되는지를 감시할 수 있도록, 압력 및 유량을 표시하는 표시반을 연료전지 외부의 안전하게 접근할 수 있는 장소, 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 설치하여야 한다. 연료전지구역에서 잠재적인 연료전지용 냉각매체를 포함하여 냉각수 누설에 의한 피해를 방지할 수 있도록, 냉각수 배관의 2차 격납장치를 설치하거나 또는 연료전지구역 내의 장비를 냉각수 누설로부터 보호할 수 있도록 설비해야 한다. 또한, 누설된 냉각수를 안전하게 제거할 수 있도록 설비하여야 한다.

⑥ 연료전지구역 내의 화재가 탐지된 경우에는 연료전지전력설비에 공급되는 주연료 및 개질된 연료를 자동으로 차단하고, 연료전지전력설비와 연료공급계통을 격리시켜야 한다.

⑦ 연료전지스택이 위험구역 “1”에서 인증받지 못한 연료전지스택의 표면온도가 300℃를

넘는 경우에, 연료전지전력시스템은 즉각적으로 정지되어야 하며 영향을 받는 연료전지 구역과 격리시켜야 한다.

⑧ 정보와 관련된 사항은 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 본 조에서 정하고 있는 정보에 대한 사항은 아래 표와 같다.
2. 새로운 형태의 연료전지전력설비 또는 복잡한 구조의 연료전지전력설비에 대해서는 아래 표에서 요구하는 정보이외에 추가의 정보를 요구할 수 있다.

이상 상태의 종류		경보
폭발하한계의 20%가 탐지된 경우		
	연료전지구역	HA
	가열/냉각계통에 사용되는 팽창탱크 및 가스배출탱크	HA
	에어록(설치된 경우)	HA
	주연료 또는 개질된 연료가 축적될 수 있는 폐위구역	HA
액체탐지		
	연료전지구역의 빌지웰	HA
통풍설비		
	연료전지구역의 통풍성능 감소	LA
기타 경보		
	에어록의 폐쇄조건에서 1개 이상의 문이 개방된 경우	A
	연료전지구역의 통풍설비의 기능이 상실된 때에 에어록 문이 열린 경우	A
A = 적절한 값에 대한 경보		
LA = 1차 하한값에 대한 경보(Low)		
HA = 1차 상한값에 대한 경보(High)		

⑨ 안전조치와 관련된 사항은 다음 각호에 따라야 한다.

1. 본 조에서 정하고 있는 연료전지전력설비에 대한 안전조치에 대한 사항은 아래 표와 같다.
2. 새로운 형태의 연료전지전력설비 또는 복잡한 구조의 연료전지전력설비에 대해서는 아래 표에서 요구하는 정보이외에 추가의 정보를 요구할 수 있다.

구분	경보	연료전지구역 밸브의 폐쇄	발화원 의 정지	추가적인 안전조치를 위한 제어 또는 안전설비에 대한 신호
연료전지 냉각수의 손실 (제24조 제5항관련)	X	X		
연료전지구역 내부에서 폭발하한계의 40%가 탐지된 경우 (제24조 제1항 및 제15조 1항 3호)	X	X	X	연료전지스택이 위험구역 1에 적합하도록 인증받지 못한 경우, 연료전지 스택은 즉각적으로 전기적으로 격리되고 정지되어야 한다.
연료전지구역 통풍설비의 기능상실 또는 연료전지구역 부압유지 실패	X	X		연료전지는 제어설비에 의해 자동적으로 정지되어야 함
연료전지구역의 화재탐지	X	X	X	통풍설비의 정지 및 소화설비의 작동(필요한 경우 통풍설비의 정지를 면제할 수 있음)
비상정지버튼의 작동	X	X	X	
연료전지스택 표면온도가 300℃를 초과한 경우	X	X	X	연료전지스택이 위험구역 1에 적합하도록 인증받지 못한 경우

제7편 연료전지의 시험 및 검사

제25조(연료전지모듈) ① 연료전지모듈은 최초로 제조하는 경우, 다음 각 호에 따른 시험을 실시하여야 하며, 시험의 상세사항은 IEC 62282-2-100에 따른다. 다만, 연료전지의 다양한 기술 및 형식, 선박환경에서의 운전조건을 고려하여 시험 요건을 경감 또는 추가할 수 있다. 또한, IEC 62282-2-100을 적용하기 곤란한 경우에는 해양수산부 장관이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

1. 충격 및 진동시험
2. 가스누설시험
3. 정상운전시험
4. 허용 작동압력 시험
5. 냉각시스템의 내압시험
6. 단시간 전류상승 시험



7. 과압시험

8. 유전체 강도 시험

9. 차압시험

10. 가스 누설 반복시험

11. 정상운전 반복시험

12. 가연농도시험

13. 비정상조건 시험

14. 기타 필요하다고 판단되는 시험

② 연료전지모듈이 『수소 경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률』에 따라 제1항에서 정하는 시험과 같은 수준 이상의 시험에 합격한 경우 이 기준에 따른 시험을 실시한 것으로 인정할 수 있다.

제26조(연료전지전력설비의 제조 및 시험) ① 연료전지전력설비의 제조와 시험은 다음 각 호에 따라 수행되어야 한다.

1. 연료전지전력설비에 사용되는 밸브 및 관장치는 수소 또는 누설이 없음을 보여줄 수 있는 적절한 시험가스로 기밀시험을 하여야 한다. 다만, 관장치는 연료전지전력설비에 조립한 이후에 기밀시험을 실시하는 것을 원칙으로 한다.

2. 연료전지 연료시스템용 신축관은 「저인화점연료 추진선박기준」 제143조제2항에 따라 검사를 받은 제품이어야 한다.

② 연료전지전력설비는 최초로 제조하는 경우, 다음 각 호에 따른 시험을 실시하여야 하며, 시험의 상세사항은 IEC 62282-3-100에 따른다. 다만, 연료전지의 다양한 기술 및 형식, 선박환경에서의 운전조건을 고려하여 시험 요건을 경감 또는 추가할 수 있다. 또한, IEC 62282-3-100을 적용하기 곤란한 경우에는 해양수산부 장관이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

1. 누설시험





2. 강도시험
 3. 정상운전 시험
 4. 전기 과부하 시험
 5. 정지 파리미터 시험
 6. 버너 동작특성 시험
 7. 버너와 촉매 산화 반응기의 자동제어
 8. 배출가스 온도 시험
 9. 표면 및 부품 온도 시험
 10. 풍동시험
 11. 우수시험
 12. 가스 및 공기 배출 시험
 13. 응축수 계통 막힘 시험
 14. 응축수 배출시험
 15. 전기 안전시험
 16. EMC 시험
 17. 환기시스템 누설 시험
 18. 누설 반복 시험
 19. 기타 필요하다고 판단되는 시험
- ③ 연료전지전력설비를 제작한 이후 선박에 설치하기 전에 제조공장에서 다음 각 호에 따라 공장시험을 실시하여야 한다. 다만, 공장에서 관련시험을 실시하기가 곤란한 경우에는 선내 시험 또는 해상시운전시에 실시할 수 있다.





1. 가스누설 시험
2. 정상운전 시험
3. 절연강도 시험
4. 버너운전 시험

④ 연료전지전력설비를 선박에 설치한 이후에 다음 각 호의 선내시험을 실시하여야 한다.

1. 시험 착수 전에 시험 상세계획서를 제출하여야 한다.
2. 선내설치 후 연료전지전력설비를 다음과 같이 시험을 해야 하며, 전력 부하에 따라 구분하여 시험하여야 한다. 다만, 해상시운전 시 시험하여야 하는 항목은 해상 시운전에 포함할 수 있다.

가. 연료전지전력설비 구성품의 기능시험: 안전차단밸브, 자동차단밸브, 액면지시기, 온도계측장치, 압력계, 가스탐지장치 및 경보장치

나. 연료전지전력설비 보호장치의 시험: 아래와 같은 상황 발생 시 연료전지전력설비가 자동적으로 안전상태로 전환되는지를 확인해야 한다.

- (1) 화재탐지장치 경보
- (2) 가스탐지장치 경보
- (3) 연료전지구역 통풍장치의 유량 감소
- (4) 연료전지구역 불활성 매체의 압력 감소
- (5) 전원공급 실패
- (6) 연료전지 제어장치(PLC 등)의 고장
- (7) 보호장치의 작동
- (8) 보호장치의 결함
- (9) 기타 필요하다고 판단되는 시험



다. 연료전지전력설비의 기능시험: 연료전지전력설비는 아래의 운전상태를 시험해야 한다.

- (1) 연료전지전력설비의 자동 기동
- (2) 연료전지전력설비의 운전 정지
- (3) 부하 변동, 부하 단계
- (4) 부하 분담
- (5) 사람 및 장비의 안전을 저해하지 않는 시스템 고장 동안 정지
- (6) 기타 필요하다고 판단되는 시험

라. 선박의 기능시험: 기능시험의 범위에서 선박 장치와 연료전지전력설비의 상호작용을 다음과 같이 시험해야 한다.

- (1) 연료전지전력설비에 의한 동력발생 시험
 - (2) 선내 전력생산 시스템과 연료전지전력설비의 연동 시험
 - (3) 배터리와 연료전지전력설비의 연동 시험
 - (4) 이중화된 연료전지전력설비들 간의 연동 및 교체 시험
 - (5) 비상전원으로의 전환
 - (6) 연료전지전력설비가 선박의 주 추진장치를 구성한다면, 해당 선박의 모든 조종상태에서 적당한 추진력을 가지는지 시험하여야 한다.
 - (7) 기타 필요하다고 판단되는 시험
- ⑤ 연료전지전력설비가 『수소 경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률』에 따라 제1항부터 제3항까지 정하는 시험과 같은 수준 이상의 시험에 합격한 경우 이 기준에 따른 시험을 실시한 것으로 인정할 수 있다.

제8편 연료의 보관 및 공급



제27조(가압수소용기의 배치 등) ① 선박에 사용되는 수소용기는 1형식, 2형식, 3형식, 4형식 수소용기를 사용하여야 한다. 다만 4형식 수소용기를 사용하고자 하는 경우에는 수소의 투과를 고려하여 제19조에 따른 위험구역 관련 사항을 특별히 고려하고, 제6조에 따른 위험도 평가를 실시하여야 한다.

② 선박에 설치되는 가압수소용기는 가능한한 개방구역에 배치하여야 한다.

③ 가압수소용기가 폐위구역 또는 반폐위구역에 배치되는 경우에는 수소의 누설을 감시할 수 있는 고정식 탐지장치를 설치하여야 하며, 다양한 누설 시나리오에서 누설된 수소가 해당 구역 내에 축적되지 않도록 유효한 통풍설비를 설치하여야 한다.

④ 가압수소용기는 선박의 동요에 따른 하중이 전달되지 않도록, 견고하게 고정되어야 하며, 가압수소용기 간의 접촉이 발생하지 않도록, 가압수소용기 사이는 충분한 간격을 가져야 한다.

⑤ 가압수소용기를 고정하는 고정설비는 선박에서 발생하는 다양한 진동, 온도변화에 따른 변형 등이 가압수소용기에 전달되지 않도록 적절한 흡진 및 차단설비를 갖추어야 한다.

제28조(가압수소용기의 시험 및 검사) ① 가압수소용기를 최초로 제조하거나 선박에 설치하기 위해 제조공장에서 용기를 제조하는 경우 [별표 3]에 따라 시험을 실시하여야 한다.

② 가압수소용기가 기준에 따른 기능요건 등에 적합하고, [별표 3]의 시험요건과 같은 수준 이상의 안전성이 있다고 인정하는 경우 시험요건을 달리 정할 수 있다. 다만, 시험요건을 적용하기 곤란한 경우 해양수산부 장관이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

③ 가압수소용기를 선박에 설치한 이후에는 다음 각 호의 시험을 실시하여야 한다.

1. 외관검사

2. 기밀시험.

가. 기밀시험은 원칙적으로 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력으로 실시한다.

나. 기밀시험은 그 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 실시한다.

다. 기밀시험은 설계압력으로 시행하여야 하며, 시험대상 수소용기 또는 수소용기 집합



군의 내용적이 1m³ 미만인 경우에는 24분, 1m³ 이상 10m³ 미만인 경우에는 240분, 10m³이상인 경우에는 24분에 용적(m³)을 곱한 값으로 계산된 시간(단, 1,440분을 초과하는 경우에는 1,440분) 동안 기밀시험을 실시하여야 한다.

라. 처음과 마지막 시험의 온도차가 있는 경우에는 압력차를 보정한다.

마. 상황에 따라 위험이 없다고 판단되는 경우에는 수소를 사용하여 기밀시험을 할 수 있다.

바. 기밀시험은 기밀시험압력에서 누설 등의 이상이 없을 때 합격으로 한다.

사. 기밀시험은 가압수소용기 또는 수소용기 집합군 등 피시험부분 별로 실시하여야 하며, 이중차단 및 배출밸브를 폐쇄한 상태에서 실시하여야 한다.

아. 가압수소용기 또는 수소용기 집합군과 이중차단 및 배출밸브 사이에 설치되는 밸브가 있는 경우 해당밸브는 폐쇄하지 않은 상태에서 기밀시험을 실시해야 한다.

제29조(연료의 충전) ① 가압수소용기에 수소를 충전하는 경우에, 충전되는 수소는 연료전지 제조자가 권고한 순도의 수소이어야 한다.

② 각각의 가압수소용기 및 수소용기의 집합군에는 수소압력 지시기와 온도 지시기를 설치하여야 하며, 수소압력 지시기와 온도 지시기의 지시값은 선박 내 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 원격으로 확인할 수 있는 것이어야 한다.

제30조(압력도출밸브) ① 압력도출밸브는 다음 각 호에 적합한 것이어야 한다.

1. 각각의 수소용기 집합군은 가압수소용기 내부의 압력이 설계압력 이상으로 상승하는 것을 방지할 수 있는 압력도출밸브를 이중화하여 설치하여야 한다. 가압수소용기에 1개 이상의 압력도출밸브를 설치하여야 하며 동일한 사용압력을 가지는 집합군의 주배관에 설치되는 압력도출밸브를 이중화된 압력도출밸브 중 하나로 인정할 수 있다. 다만, 1개의 수소용기만을 사용하는 경우에는 수소용기를 수소용기 집합군으로 본다. 3형식, 4형식의 가압수소용기의 경우 화재를 고려하여 적절하다고 인정되는 산업표준에서 정하는 온도감응식 압력도출밸브를 고려할 수 있다.

2. 각 압력도출밸브는 [별표 4] 또는 적절하다고 인정되는 산업표준에서 정하는 필요 분출유량 이상의 분출유량을 가지는 것이어야 하며, KS B ISO 4126-7의 요건에 적합하여

야 한다.

3. 압력도출밸브의 출구는 개방된 구역 등 안전한 장소로 유도되어야 하며, 압력도출밸브의 출구는 다음 각 목에 적합한 벤트장치에 연결되어야 한다. 또한, 벤트장치에서 발생하는 압력손실은 2호의 분출유량 산정시에 고려하여야 한다.

가. 배출물이 방해받지 않고 정상적으로 출구에서 수직 상방으로 유도되는 구조

나. 벤트장치로 물이나 눈이 유입될 가능성을 최소화하도록 배치

다. 벤트 출구의 높이가 일반적으로 노출갑판 상 B/3이나 6m 중 높은 것 이상이어야 하고, 작업지역 및 통행로보다 6m 이상 높이 배치

4. 각 압력도출밸브 하단에는 압력도출밸브의 수리 등을 위하여 차단밸브를 설치하여야 하며, 차단밸브에는 관계자가 아니면 조작하지 못하도록 조치하여야 하며, 항상 개방된 상태를 유지하여야 한다는 내용의 경고판을 설치하여야 한다.

5. 압력도출밸브는 외부의 외력으로부터 손상되지 않도록 적절히 보호되는 구조이어야 한다.

6. 압력도출밸브는 최초 제조시에 KS B ISO 4126-1에 따라 방출계수 관련 검사를 받아야 한다.

7. 압력도출밸브는 제품을 선박에 설치하기 전에 다음 각 목에 따른 시험 및 검사를 받아야 한다. 다만, 온도감응식 도출밸브는 해양수산부 장관이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

가. 압력도출밸브의 설정압력에 대한 분출시험. 실제 분출 압력의 설정압력과 의 허용차는 5% 이내이어야 하며, 분출시험이 완료된 밸브는 설정압력을 변동시킬수 없도록 봉인하여야 한다.

나. 압력도출밸브 시트의 기밀을 확인하기 위한 밀폐시험

다. 압력도출밸브의 압력을 받는 부위(밸브 몸체 등)에 대하여, 설정압력의 1.5배 또는 설정압력에 7 MPa를 더한 값 중 낮은 값의 압력으로 수압시험을 30분간 실시

8. 압력도출밸브는 비상시에 수동으로 개방하여 각각의 가압수소용기 또는 수소용기 집합군에 보관되어 있는 수소를 외부로 배출할 수 있는 것이어야 한다. 압력도출밸브 수동조

작장치는 1회의 조작으로 압력도출밸브를 계속적으로 개방할 수 있는 것이어야 하며, 관계자 이외에는 조작을 금지한다는 내용의 경고판이 설치되어야 한다.

② 수소공급용 배관에 설치되는 압력도출밸브는 다음 각 호에 적합하여야 한다.

1. 이중차단 및 배출밸브와 연료전지 사이의 수소공급배관에는 수소공급배관의 내부의 압력이 배관의 설계압력 이상으로 상승하는 것을 방지할 수 있도록, 압력도출밸브를 2개씩 설치하여야 하며, 이 압력도출밸브와 연료전지전력시스템 사이에는 어떠한 밸브도 설치하지 않아야 한다. 또한, 해당 압력도출밸브는 연료전지구역 외부에 설치하여야 한다.

2. 제1항의 제2호에서 제8호까지 동일하게 적용한다

제31조(연료의 공급) ① 이중차단 및 배출밸브는 연료전지전력시스템 별로 1개씩 설치되어야 한다.

② 이중차단 및 배출밸브는 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 원격으로 조작할 수 있어야 하며, 수동으로도 작동시킬 수 있는 것이어야 한다. 또한, 이중차단 및 배출밸브의 차단시간은 가압수소용기, 연료개질기 및 연료전지에서 압력의 급격한 변화, 압력의 맥동 등에 의한 수격작용 등에 의한 손상이 발생하지 않도록 조정되어야 한다.

③ 이중차단 및 배출밸브 입구측 또는 출구측에는 연료전지로 공급되는 연료의 압력을 제어할 수 있는 압력제어기가 설치되어야 한다. 압력제어기에는 입구측 압력과 출구측 압력을 지시할 수 있는 압력지시기가 설치되어야 하며, 압력제어기의 입구측과 출구측 압력은 선박 내 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에서 원격으로 확인할 수 있어야 한다.

④ 이중차단 및 배출밸브는 다음 각 호의 상황에서 자동으로 차단되어야 하며, 차단된 경우에는 항상 사람이 있는 중앙제어장소 및 항해선교에 가시경보의 경보를 발하여야 하며, 해당 가시경보는 다른 경보와 구분할 수 있는 것이어야 한다.

1. 이중차단 및 배출밸브의 작동 동력이 차단된 경우

2. 연료전지 구획에 화재가 발생한 경우

3. 전력추진 시스템 전체가 정지된 경우

4. 선박에 정전이 발생한 경우



5. 가압수소용기에서 수소를 비상 배출할 경우

6. 가압수소용기에서 대량의 누설이 발생하는 것으로 식별된 경우

7. 기타 해양수산부 장관이 필요하다고 지정하는 경우

⑤ 가압수소용기 또는 연료 개질기로부터 연료전지전력설비까지 연료가스용 배관은 오스테나이트계의 스테인리스강을 사용하여야 한다. 다만, 동등이상의 재료를 사용할 경우에는 ISO 11114-4 등을 참조하여, 해당재료가 해당 배관에 적합한지를 검토하여야 한다. 연료가스용 배관은 공인된 표준에 따라 사용하는 압력에 대하여 적합한 두께를 가진 것이어야 하며, 공인된 표준에 따라 배관의 두께를 계산하는 경우에는 수소에 의한 취화를 고려하여, 적절한 값의 취화여유두께를 고려하여야 한다.

⑥ 가압수소용기와 이중차단 및 배출밸브 사이의 배관 또는 이중차단 및 배출밸브부터 연료전지시스템까지의 배관에는 데토네이션 화염포착기를 각각 설치하여야 하며, 데토네이션 화염포착기는 예비검사에 합격하거나 형식승인을 받은 후 검정에 합격한 것이어야 한다. 각 데토네이션 화염포착기 사이의 거리는 데토네이션 화염포착기에 연결되는 배관 안지름의 10배를 넘지 않아야 한다.

⑦ 이중차단 및 배출밸브는 다음 각 호에 적합해야 한다.

1. 이중차단 및 배출밸브는 연료전지구역 외부에 설치하여야 하며, 연료전지구역과 가능한한 가까이 설치하여야 한다.

2. 이중차단 및 배출밸브는 다음 각 목 중 하나에 적합한 형태이어야 한다.

가. 2개의 차단밸브를 연료공급 배관에 직렬로 설치하고, 1개의 배출밸브를 2개의 차단밸브 사이에 설치하여야 하며, 배출밸브는 2개의 차단밸브 사이의 배관에 있는 연료를 안전한 장소로 배출하는 배관에 설치되어야 한다.

나. 직렬로 설치된 2개의 차단밸브 중 하나가 배출밸브의 기능을 가지는 것

3. 배출밸브로부터 배출되는 연료를 안전한 개방된 장소로 배출할 수 있도록 배관을 설치하여야 한다.

4. 2개의 차단 밸브는 고장폐쇄형(Fail to close)이어야 하고 배출 밸브는 고장개방형(Fail



to open)이어야 한다.

5. 이중차단 및 배출밸브는 연료전지의 정상적인 정지 등을 위해서 사용되어야 한다.
6. 2개 이상의 연료전지구역이 설치된 경우, 하나의 연료전지구역로의 연료 차단이 다른 연료전지구역의 연료 공급에 영향을 미치지 않도록 완전히 이중화 및 분리되도록 배치되어야 한다.
7. 연료 공급관의 이중차단 밸브 사이에는 연료전지시스템에 적합한 불활성가스를 연결하여 배출밸브가 열리면 자동으로 불활성가스로 이중차단 밸브 사이의 배관 내부를 퍼징하여, 연료가 배관 내에 남지 않도록 하여야 한다. 또한, 배관 내의 연료가 불활성가스 관 장치로 역류하는 것을 방지할 수 있도록, 불활성가스 공급배관에는 역류방지밸브를 설치하여야 한다.
- ⑧ 주연료 및 개질된 연료 공급용 배관은 선박에 설치한 이후에 설계압력으로 기밀시험을 실시하여야 한다. 기밀시험은 수소 등 누설을 확인할 수 있는 적절한 가스로 시행하여야 한다.

제32조(연료 개질기) ① 연료 개질기는 다음 각 호에 적합한 것이어야 한다.

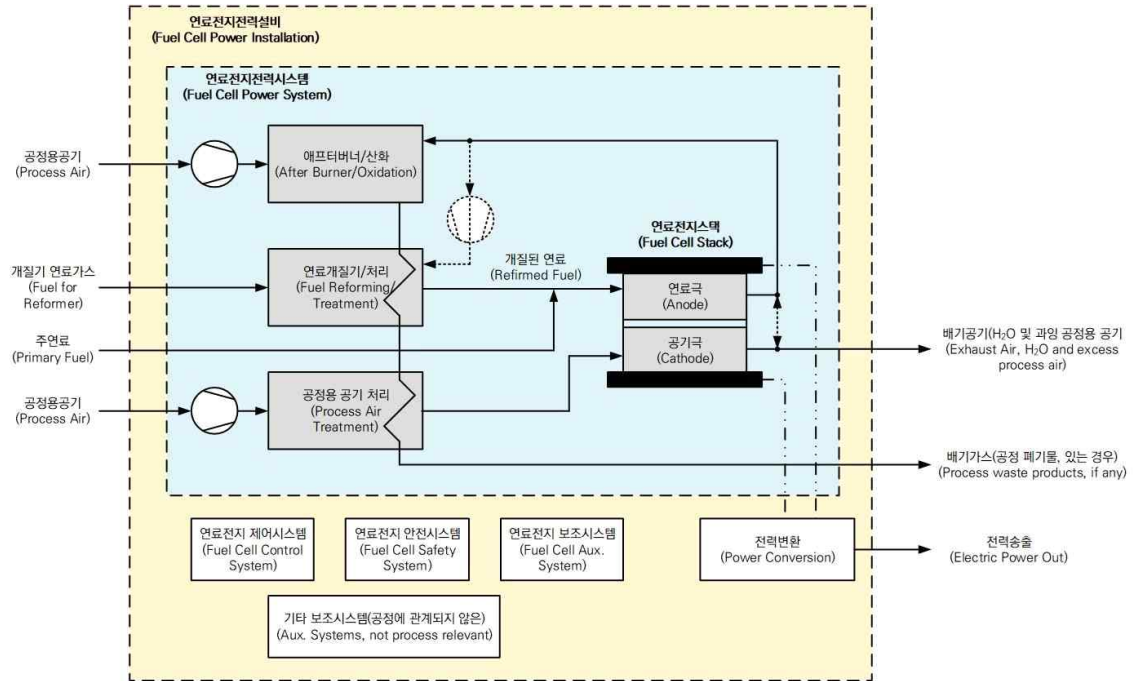
1. 연료 개질기는 자동운전하도록 설계 및 제작되어야 하고 공정의 평가 및 제어를 위해 요구되는 모든 지시장비 및 제어설비를 갖추어야 한다.
 2. 장치 내에서 이루어지는 모든 화학공정을 감시할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
 3. 제어과정에 대하여 설정된 제한값을 넘는 경우에 장치는 자동적으로 정지되어야 하며 독립된 보호장치에 의해 연동되어야 한다.
 4. 연료 개질기 설치구역 외부의 안전하게 접근할 수 있는 장소에서 개질기를 정지할 수 있어야 한다.
 5. 연료 개질기의 작동 등으로 장비의 표면온도가 고온이 될 경우에 대비하여 단열재를 설치하거나 접촉에 대한 보호설비를 갖추어야 한다.
- ② 연료 개질기에 연소장치가 사용되는 경우, 다음 각 호에 적합하여야 한다.
1. 연료 개질기의 연소장치는 자동운전하도록 설계되어야 한다. 비상시를 포함하여 수동운

전은 허용되지 않는다.

2. 연소장치를 정지한 후에는 연소실과 배기가스장치를 공기 또는 불활성 매체로 치환해야 한다.
 3. 연소장치에는 버너 제어장치와 화염감시장치가 설치되어야 한다. 버너 제어장치와 화염감시장치는 적절한 표준 또는 기준 등에 따라 시험 및 검사를 받은 제품이어야 하며, 검사 및 시험항목은 버너 제어장치와 화염감시장치의 특징을 고려하여 결정하여야 한다.
 4. 연료 및 버너 유형에 따라 연소장치에 대한 추가적인 검사 및 시험을 요구할 수 있다.
- ③ 연료 개질기에 촉매변환기가 사용되는 경우, 촉매변환기는 환경조건 및 진동부하 사항을 고려하여야 하며, 적절한 표준 또는 기준 등에 따라 검사를 받은 제품이어야 한다.
 - ④ 연료 개질기에서 생산되는 가스의 순도는 적당한 방법으로 감시되어야 한다. 가스의 순도가 설정된 제한 값을 이하로 떨어질 경우, 경보를 발하거나 시스템을 정지시켜야 한다. 경보를 발하거나 시스템을 정지시키기 어려운 경우에는 불순물 등으로 연료 개질시스템에 추가의 위험성이 발생되지 않는다는 것을 증명하여야 한다.
 - ⑤ 연료전지에서 연료 개질기로 연료(잔여가스)를 재순환하는 경우에는 재순환 관장치에 자동차단 밸브를 설치하여야 한다.

[별표 1]

연료전지전력설비의 일반적인 구성(제2조제8호 관련)



[별표 2]

선박용 수소연료전지 설비의 검사(제7조 관련)

1. 중간검사

선박용 연료전지전력설비가 설치된 수소연료전지 추진선박의 중간검사는 다음 사항을 포함하여야 한다.(단, 특정 시스템이 설치되지 않은 경우에는 관련 시험을 면제한다.)

가. 외관검사 및 기능시험

1) 제26조제4항에 따른 기능시험. 단, 연료전지전력설비의 현상을 고려하여 시험항목을 적절히 감소시킬 수 있으며, 시험항목의 감소는 제26조제4항제1호의 상세계획서의 검토를 통해 결정하여야 한다.

2) 가압수소용기는 제28조제3항에 따른 시험

3) 주연료 및 개질된 연료용 배관은 제31조제8항에 따른 시험

나. 각종 계측장치의 기능 시험

다. 안전장치의 시험 (최소한 다음의 사항이 포함되어야 한다.)

1) 화재탐지기 및 가스탐지기

2) 연료전지구역의 환기시스템과 관련된 안전 및 기능 시험

3) 소화설비관련 시험(소화설비가 설치된 경우)

4) 연료전지구역을 불활성화 한 경우에는 불활성가스 제조장치의 안전 및 기능 확인

5) 압력도출밸브의 기능확인

라. 지침서, 명판 및 목록

1) 연료전지전력설비의 작동 및 유지보수를 위한 지침서의 비치 확인



2) 연료전지전력설비에 요구되는 명판 또는 목록 확인

3) 가압수소용기 및 연료공급배관에 요구되는 명판 또는 목록 확인

2. 정기검사

정기검사는 제1호의 중간검사 항목에 추가하여 시험항목을 추가할 수 있으며, 추가 시험항목은 위험도 평가를 통해 결정하여야 한다.



[별표 3]

가압수소용기의 최초 제조시험 및 공장시험 (제28조제1항 관련)

1. 1형식, 2형식 및 3형식 가압수소용기를 최초로 제조하는 경우에는 한국가스안전공사 “압축수소가스용 복합재료 압력용기 제조의 시설·기술·검사 기준(KGS AC118)”의 4.4.2.1항에서 정하는 다음 각 목의 시험을 실시하여야 한다.

가. 시료확인

나. 외관검사

다. 치수검사

라. 재료검사

마. 파열검사

바. 피로검사

사. 환경검사

아. 결함검사

자. 온도크리프검사

2. 4형식 가압수소용기를 최초로 제조하는 경우에는 설계수명이 15년 이상이어야 하며, 가압수소용기의 내용적에 관계없이, 한국가스안전공사 “압축수소 운송용 비금속라이너 복합재료용기 제조의 시설·기술·검사 기준(KGS AC419)”의 4.3.2.1항에서 정하는 다음 각 목의 시험을 실시하여야 한다.

가. 설계검사

나. 라이너 재료검사

다. 복합재 재료검사



라. 가압검사

마. 팽창측정검사

바. 용기 파열검사

사. 상온압력반복검사

아. 진공검사(진공검사를 실시하지 않을 경우, 그 여부를 용기 외면에 표시하여야 한다.)

자. 극한온도반복검사

차. 고온크리프검사(유리섬유 또는 아라미드섬유로 만들어진 용기에 한정한다)

카. 결함검사

타. 낙하검사

파. 고속충격검사

하. 화염노출검사

거. 투과성검사

너. 보스토크검사

더. 염수침적검사(수중용으로 사용하는 용기에 한정한다.)

러. 기밀검사(최소 3분이상 실시한다.)

머. 수소가스 반복가압검사

버. 라이너 파열검사

3. 1형식, 2형식 및 3형식 가압수소용기는 선박에 설치하기 이전에 제조공장에서 한국가스안전공사 “압축수소가스용 복합재료 압력용기 제조의 시설·기술 검사 기준(KGS





AC118)”의 4.4.2.2항에서 정하는 다음 각 목의 시험을 실시하여야 한다.

- 가. 제조기술기준 준수여부
- 나. 제조확인검사
- 다. 치수검사
- 라. 재료검사
- 마. 파열검사
- 바. 피로검사
- 사. 내압검사
- 아. 기밀검사

4. 4형식 가압수소용기는 선박에 설치하기 이전에 가압수소용기의 내용적에 관계없이 제조공장에서 한국가스안전공사 “압축수소 운송용 비금속라이너 복합재료용기 제조의 시설·기술·검사 기준(KGS AC419)”의 4.4.2.2.1항에서 정하는 다음 각 목의 시험을 실시하여야 한다.

- 가. 제조기술기준 준수여부 확인
- 나. 라이너 재료검사
- 다. 복합재 재료검사
- 라. 가압검사 또는 팽창측정검사
- 마. 용기 파열검사
- 바. 상온압력반복

5. 상기 1호부터 4호에 따른 시험을 실시하는 경우, 관련 기록을 보관하여야 한다.



[별표 4]

압력도출밸브의 필요 분출유량(제30조 관련)

1. 압력도출밸브의 필요 분출유량은 아래 식에 따라 산정한다.

$$Q = FGA^{0.82}(m^3/s)$$

Q 273K 및 0.1013MPa(게이지압)의 표준상태에서 요구되는 최소 공기 배출유량

F 수소용기의 형식에 따른 화재노출계수로서 아래와 같다.

$F = 1.0$: 갑판상 개방구역에 설치되고 방열하지 않은 수소용기

$F = 0.5$: A60급 방열재를 설치되고, 갑판상의 개방구역에 설치된 수소용기

$F = 0.5$: 갑판하부의 폐위구역에 설치된 수소용기

$F = 0.2$: A60급 방열재를 설치되고, 갑판하부의 폐위구역에 설치된 수소용기

G 가스계수로서 다음 식을 따른다.

$$G = \frac{12.4}{LD} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

T = 수소용기가 선박에 설치되어 운항하는 조건에서 예상되는 최고 온도. 불분명한 경우에는 318K (45℃)

L = 분출상태(압력도출밸브의 설정압력 및 318K)에서 수소의 잠열(kJ/kg)

D = 비열비(k)에 의하여 정하는 계수로 다음식에 따른다.

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

k = 분출상태에서 비열비로 k 는 1~2.2사이의 값으로 정한다. 다만, k 값이 불분명한 경우에는 $D = 0.606$ 으로 한다.

Z = 분출상태에서의 수소의 압축계수. 다만, 불분명한 경우에는 $Z = 1.0$ 으로 한다.

M = 수소의 분자량

A = 수소용기의 외부표면적(m^2)