

2021

선급 및 강선규칙

제7편 전용선박(5장,6장)

규
칙

2021

선급 및 강선규칙 적용지침

제7편 전용선박(5장,6장)

적
용
지
침



2021
선급 및 강선규칙

제 7 편
전용선박

제 5 장 액화가스 산적운반선
제 6 장 위험화학품 산적운반선

제 7 편 “전용선박(5장, 6장)”의 적용

1. 이 규칙은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2021년 7월 1일 이후 건조 계약되는 선박에 적용한다.
2. 2020년판 규칙에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2021년 1월 1일

제 5 장 액화가스 산적운반선

- 제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치
- 512.의 3항을 신설함.
 - 513.의 2항 (1)호를 개정함.

제 6 장 위험화학품 산적운반선

- 제 15 절 특별 요건
- 1503.의 10항을 개정함.
 - 1508.의 25.1항을 개정함.
 - 1515.을 개정함.
 - 1516.을 개정함.
- 제 16 절 작업규정
- 1602.의 7항을 개정함.
 - 1602.의 8항과 9항을 신설함.
- 제 17 절 최저요건 일람표
- 1항을 개정함.
- 제 18 절 IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록
- 6항을 개정함.
- 제 19 절 산적운송 화물 색인
- 19절을 개정함.
- 제 21 절 IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준
- 21절을 개정함.

적용일자 : 2021년 7월 1일

제 5 장 액화가스 산적운반선

- 제 1 절 일반사항
- 101.의 2항 (4), 8항 및 9항을 신설함.
- 제 3 절 선체배치
- 307.의 5항을 개정함.
- 제 4 절 화물적납설비
- 403.의 3항을 개정함.

- 418.의 1항 (3)(나)를 개정함.
- 419.의 1항 (1)(다)를 개정함.
- 420.의 3항을 개정함.

제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치

- 505.의 2항 (1)호를 개정함.
- 506.의 7항을 신설함.

제 6 절 구조재료 및 품질관리

- 603.을 개정함.
- 604.의 1항을 개정함
- 605.를 개정함.

적용일자 : 2021년 3월 1일 (건조 계약일에 관계없이)

제 5 장 액화가스 산적운반선

제 16 절 연료로서 화물의 사용

- 1609.의 1항을 개정함.

차 례

제 5 장 액화가스 산적운반선	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 위치	7
제 3 절 선체배치	17
제 4 절 화물격납설비	22
제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치	45
제 6 절 구조재료 및 품질관리	53
제 7 절 화물의 압력 및 온도제어	64
제 8 절 화물격납설비 벤트장치	66
제 9 절 화물격납설비 환경제어	71
제 10 절 전기설비	73
제 11 절 방화 및 소화	74
제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치	78
제 13 절 계기 및 자동화시스템	79
제 14 절 인신보호	83
제 15 절 화물탱크의 충전한도	84
제 16 절 연료로서 화물의 사용	86
제 17 절 특별규정	90
제 18 절 작업규정	98
제 19 절 최저요건일람표	103
제 6 장 위험화학품 산적운반선	107
제 1 절 일반사항	107
제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치	111
제 3 절 선체배치	115
제 4 절 화물격납설비	118
제 5 절 화물의 이송	119
제 6 절 구조재료	122
제 7 절 화물의 온도제어	123
제 8 절 화물탱크 벤트 및 가스프리장치	124
제 9 절 환경제어	127
제 10 절 전기설비	128
제 11 절 방화 및 소화	129
제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치	131
제 13 절 계기	132
제 14 절 인신보호	133
제 15 절 특별요건	135
제 16 절 작업규정	148
제 17 절 최저요건 일람표	150

제 18 절	IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록	151
제 19 절	산적운송 화물 색인	152
제 20 절	액체화학품 폐기물의 운송	153
제 21 절	IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준	154

제 5 장 액화가스 산적운반선

제 1 절 일반사항

101. 적용 [지침 참조]

1. 이 장의 요건은 총톤수 500톤 미만의 선박을 포함하여 선박의 크기에 관계없이 37.8℃에서의 증기압이 0.28 MPa(절대압력)을 넘는 액화가스 또는 19절에서 정하는 기타 제품을 산적으로 운반하는 선박에 적용한다.
2. (1) 별도로 정하는 경우를 제외하고, 이 장의 요건은 2016년 7월 1일 이후에 용골이 거치되거나 다음의 동등한 건조 단계에 있는 선박에 적용한다.
 - (가) 당해선박이 건조되기 시작함을 확인할 수 있는 단계
 - (나) 구 선박의 조립이 적어도 전 구조물의 견적중량의 1% 또는 50톤 중에서 적은 쪽의 양만큼 이루어지고 있는 단계
- (2) 이 장에서 선박 건조라 함은 용골이 거치되거나 동등한 건조단계에 있는 선박을 말한다.
- (3) 1986년 7월 1일 이후 및 2016년 7월 1일 이전에 건조된 선박은 IMO Res. MSC.5(48) 및 IMO Res. MSC.17(58), MSC.30(61), MSC.32(63), MSC.59(67), MSC.103(73), MSC.177(79) 및 MSC.220(82)에 의해 개정된 요건을 적용하여야 한다.
- (4) 1986년 이전에 건조된 선박으로서 적합증서를 요구하지 아니하는 선박에 대한 요건은 부록 7A-1 「적합증서를 요구하지 아니하는 선박에 대한 요건」에 따른다. (2021)
3. 선박의 형식에 따라 다음에 따른다.
 - (1) 이 장에서 1G형의 선박이 요구되는 제품을 화물탱크에 적재하는 경우, 인화점 60℃ 이하의 인화성 액체 (밀폐용 기시험) 또는 19절에서 정하는 인화성 제품은 204. 1항 (1)호에서 규정한 보호구역 내에 위치한 탱크로 운반하여서는 아니 된다.
 - (2) 이 장에서 2G/2PG형의 선박이 요구되는 제품을 화물탱크에 적재하는 경우, (1)호에서 규정한 인화성 액체를 204. 1항 (2)호에서 규정한 보호구역 내에 위치한 탱크로 운반하여서는 아니 된다.
 - (3) 이 장에서 1G형 또는 2G/2PG형의 선박이 요구되는 제품을 화물탱크에 적재하는 각 경우에, 화물탱크용 화물창 구역의 횡방향 범위 내의 보호구역에 제한한다.
 - (4) 이 장에서 1G형 또는 2G/2PG형의 선박이 요구되는 화물탱크에 남아있는 제품이 단지 냉각, 순환 또는 연료공급의 목적으로 사용되는 경우, (1)호에서 규정한 인화성 액체 및 제품은 보호구역 내에서 운반될 수 있다.
4. 이 장 및 6장에서 동시에 규정하는 제품을 운반하고자 할 경우, 운반 화물에 따라 양쪽 규정을 만족하여야 한다.
 - (1) 다음의 제품을 운반하기 위하여 설계되고 건조된 선박은 이 장의 요건을 우선 적용하여야 한다.
 - (가) 이 장의 19절에 기재된 제품
 - (나) 이 장 및 6장 양쪽에 기재되어 있는 1개 이상의 제품. 이 제품들은 19절 표의 "a" 항목에서 별표로 표시된다.
 - (2) 이 규정에도 불구하고 (1)호 (나)에서 규정한 1개 이상의 제품을 전용으로 운반하는 선박의 경우, 6장의 요건을 적용하여야 한다.
5. 개개의 규정의 적용에 대하여는 규정된 모든 요건을 적용하여야 한다.
6. 재기화 및 가스방출 모드 또는 가스 수급, 처리, 액화 및 저장 모드에서 고정된 위치에 있는 기간 동안 운영하기 위한 선박의 경우, 우리 선급이 이 장의 요건에 대하여 제안된 배치가 적절하다는 것이 보장되도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 또한, 이 장의 요건뿐만 아니라 예상하지 못한 특정 위험에 대하여 인정된 기준에 따라 추가 요건이 제정되어야 한다. 최소한 다음의 위험들은 포함되어야 한다.
 - (1) 화재 및 폭발
 - (2) 탈출
 - (3) 위험구역의 확대
 - (4) 육상으로 가압된 가스 방출
 - (5) 고압가스 벤트
 - (6) 프로세스 이상 상태
 - (7) 인화성 냉매의 저장 및 취급
 - (8) 화물격납설비 외부에 액체 및 기체화물의 지속적인 존재
 - (9) 탱크 과부압

- (10) 선박간의 액체화물 이송
- (11) 정박 중 충돌 위험
- 7. 위험성평가 또는 이와 유사한 목적의 연구가 이 장에서 이용되는 경우, 결과는 유효성의 증거로 최소한 다음을 포함하여야 한다.
 - (1) 방법론의 설명과 적용기준
 - (2) 시나리오 해석에서 잠재적인 변화 또는 연구에서 오류의 원인
 - (3) 독립적이고 적절한 제3자에 의한 위험성평가 과정의 검증
 - (4) 위험성평가가 개발된 배경의 품질시스템
 - (5) 평가에서 사용된 자료의 적합성과 타당성
 - (6) 평가에 참여한 사람들의 지식기반
 - (7) 관련 당사자에 대한 결과의 배부시스템
 - (8) 독립적이고 적절한 제3자에 의한 결과의 검증
- 8. 이 장에서 규정하지 아니하는 선박의 선체, 기관 및 의장은 관련 규칙의 해당 요건에 따른다. (2021)
- 9. 2021년 1월 1일 이후 건조계약되는 150m 이상의 선박으로서, 멤브레인 타입의 LNG 화물격납설비를 가지는 경우, 선급 및 강선규칙 15편을 따른다. (2021)

102. 도면승인

제조중 등검사를 받고자 하는 선박에 대하여는 공사를 시작하기 전에 적재 예정화물의 저장상태, 화물 격납설비의 구조방식 등에 따라서 다음의 도면 및 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

1. 승인용 도면 및 자료

- (1) 화물 탱크, 단열 및 2차 방벽의 제작시방서(용접시공요령, 용접부의 시험검사요령, 화물탱크의 시험검사요령, 2차 방벽 및 단열재의 성질과 시공요령, 공작기준을 포함한다.)
- (2) 화물탱크, 화물격납설비의 구조상세도 (2019)
- (3) 화물탱크 내부 부착품의 상세를 포함하는 화물탱크 부속품의 배치도
- (4) 화물탱크의 지지구조, 화물탱크의 갑판관통부 및 폐쇄장치의 상세도
- (5) 2차방벽의 상세도
- (6) 설계압력 또는 온도와 관련하여 화물관장치에 사용하는 단열재료를 포함하는 재료의 사양 및 규격
- (7) 화물탱크, 단열, 2차방벽 및 화물탱크 지지구조의 재료규격 또는 사양
- (8) 단열재의 배치 및 부착상세도
- (9) 화물펌프, 화물압축기 및 이들 원동기의 구조도
- (10) 냉각장치 주요부의 구조도
- (11) 화물관 및 계측장치의 계통도
- (12) 냉각장치용 냉매관 장치도
- (13) 화물창 구역 또는 방벽간 구역, 화물펌프실, 화물압축기실 및 화물제어실의 빌지 및 통풍장치
- (14) 가스탐지, 온도지시 및 압력계의 검출단 배치도
- (15) 화물창 구역 또는 방벽간 구역을 불활성화할 때에는 그 불활성장치와 관련된 다음 도면 (2019)
 - (가) 관계통도
 - (나) 다음을 나타내는 배치도
 - (a) 불활성가스 발생장치
 - (b) 화물가스 역류방지장치
 - (다) 압력조정장치의 상세도
- (16) 화물창 구역 또는 방벽간 구역의 압력도출장치의 상세도 및 누설액 배출장치의 상세도
- (17) 각종 압력용기의 조립단면도, 노즐상세도, 부착품장치도 및 부착품 상세도
- (18) 화물관장치용 특수밸브류, 화물호스, 신축조인트, 스트레이너 등의 상세도
- (19) 화물을 연료로 사용하는 경우에는 연료와 관련된 다음 도면 (2019)
 - (가) 관계통도
 - (나) 연소장비의 요목 및 구조도
 - (다) 관련 장비 및 연료관의 경로를 나타내는 배치도
- (20) 위험장소의 케이블 포설 요령도와 전기기기 및 장비 일람표

- (21) 화물탱크, 관장치 및 기기류의 접지 요령도 등
- (22) 위험장소를 표시하는 도면
- (23) 11절에 규정하는 소화장치도
- (24) 화물취급설명서
- (25) 화물탱크의 안전밸브 도출능력 검토계산서(벤트관의 배압계산서를 포함한다.) (2019)
- (26) 505.의 7항에서 요구되는 경우, 화물관장치의 압력도출밸브 용량계산서 (2019)
- (27) 비상차단장치 (2019)

2. 참고용 도면 및 자료 【지침 참조】

- (1) 화물격납설비의 기본설계 원리 및 기술검토서
- (2) 4절의 규정에 따라 모형시험 등을 할 때에는 그 방법 및 결과에 관한 자료
- (3) 구조용 재료(화물탱크, 2차방벽, 단열재 등)로써 새로운 재료 및 용접법을 채용할 때에는 그 재료 또는 용접부의 상온에서의 물리적, 기계적 성질, 저온 인성, 내식성에 관한 자료
- (4) 403.에서 규정하는 설계하중의 자료
- (5) 404. 내지 406.에 규정하는 화물탱크 및 지지구조의 강도계산서
- (6) 화물탱크, 단열, 2차방벽 및 화물탱크 지지구조의 강도와 성능에 관하여 모형시험을 할 때에는 그 방법 및 결과에 관한 자료
- (7) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 각종 적재상태에서의 화물탱크 주요 부분의 온도에 관한 열전도 계산서 등
- (8) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, (7)호에 표시하는 자료에 기재되어 있는 온도분포 상태에서의 주요부재의 열응력 계산서
- (9) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 선체의 온도분포에 관한 계산서
- (10) 화물취급장치의 사양서
- (11) 화물의 조성 및 물리적인 성질(필요한 온도범위의 포화증기압 선도를 포함한다.)
- (12) 냉각장치의 냉각능력 검토계산서
- (13) 화물관 배치도 및 설계온도가-110℃ 이하인 경우, 응력해석 결과 (2019)
- (14) 화물탱크의 충전한도 검토계산서
- (15) 화물탱크 구역에 있어서 305.에서 규정하는 맨홀 배치 및 이들 맨홀 출입 안내
- (16) 2절에서 규정하는 선박의 생존능력 계산서
- (17) 14절에서 규정하는 인신보호장구
- (18) 설치되는 경우, 재액화장치 및 가스연소장치의 용량 계산서 (2019)

103. 동등효력

이 장의 규정에 적합하지 아니한 구조, 설비라도 우리 선급이 이와 동등한 효력이 있다고 인정할 경우에는 이것을 이 장의 규정에 적합한 것으로 본다.

104. 정부규칙

선박의 구조 및 설비에 대하여 선박이 등록된 국가 또는 해당 선박이 입항하는 국가의 국내법에 따라 규제를 받을 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

105. 정의

용어의 정의는 4절의 정의 및 별도로 정하는 경우를 제외하고 다음에 의한다.

1. 거주구역이라 함은 공용실, 통로, 세면실, 침실, 사무실, 병실, 영화실, 오락실, 조리설비가 없는 배식실 및 이와 유사한 구역을 말한다.
2. A급 구획이라 함은 다음 기준에 적합한 격벽 및 갑판으로 구성된 구획을 말한다.
 - (1) 강 또는 이와 동등한 재료를 사용한 구조일 것
 - (2) 충분히 보강된 것일 것
 - (3) 다음에 주어진 시간 내에 화염에 노출되었을 경우, 화염에 노출되지 아니한 쪽의 평균온도가 시험초기 온도보다 140℃ 초과하여 상승하지 아니하며, 이음매를 포함한 어느 한 점에서의 온도도 시험초기 온도보다 180℃ 초과하여 상승하지 아니하도록 승인된 불연성 재료로 방열되어 있을 것.

“A-60”급 60분

“A-30”급 30분

“A-15”급 15분

“A-0” 급 0분

- (4) 표준화재시험 1시간 동안 연기 및 화염이 통과할 수 없도록 제작된 것일 것.
- (5) 화재시험절차코드에 따라 격벽이나 갑판의 프로토타입 시험을 하여야 하며, 건전성 및 온도 상승에 대하여 상기 요건을 만족할 것.
3. **주관청**이라 함은 선박이 등록된 국가의 정부를 말한다.
4. **비등점**이라 함은 화물이 대기압과 같은 증기압을 나타내는 온도를 말한다.
5. **너비(B)**라 함은 선박의 중앙에 있어서 금속 외판을 갖는 선박에서는 늑골의 외면에서 외면까지, 금속 이외의 재료의 외판을 갖는 선박에서는 선체의 외면에서 외면까지 측정한 최대 수평거리를 말한다.
너비 B는 미터(m)로 표시한다.
6. **화물지역**이라 함은 화물격납설비와 화물펌프실 및 화물압축기실을 포함하는 선박의 부분을 말하며 이들 구역 상부의 선박 전 너비 및 길이에 걸친 갑판지역을 포함한다. 최후부 화물창 구역의 후단 또는 최전부 화물창 구역의 전단에 코퍼덱, 평형수구역 또는 보이드 스페이스가 설치되는 경우, 코퍼덱, 평형수구역 또는 보이드 스페이스는 화물지역에서 제외한다. **[지침 참조]**
7. **화물격납설비**라 함은 화물을 격납하기 위한 설비를 말하며 1차 및 2차 방벽, 부수되는 단열재 및 이들 사이에 공간을 설치하는 경우에는 그들 모두를 말하며, 또한 이들의 구성요소를 지지하는데 필요한 경우에는 인접하는 구조 역시 포함한다. 2차방벽이 선체구조의 일부일 경우에는 이 2차 방벽은 화물창 구역의 주위벽으로 보아도 좋다.
8. **화물제어실**이라 함은 하역작업의 제어를 위해 사용되는 구역을 말한다.
9. **화물기기구역**이라 함은 기관실에 가스연료를 공급하는 장치를 포함하여 화물압축기실 또는 화물펌프실, 화물용 프로세스장치가 있는 구역을 말한다.
10. **화물펌프**라 함은 액체화물의 이송에 사용되는 주펌프, 승압펌프, 스프레이펌프 등을 포함한다.
11. **화물**이라 함은 이 장의 적용을 받는 선박에 의하여 운반되는 19절에 규정하는 제품을 말한다.
12. **화물업무구역**이라 함은 면적이 2 m²를 넘는 공작실, 로커 및 창고로써 사용되는 화물지역 내의 구역을 말한다.
13. **화물탱크**라 함은 1차격납 용기가 단열재 및 2차방벽의 양쪽 또는 어느 한쪽과 병합되는 경우 및 병합되지 아니하는 어느 경우도 포함되며 화물의 1차격납 용기로서 설계된 액밀의 용기를 말한다.
14. **폐회로형 시료채취(closed loop sampling)**라 함은 채취하는 동안 제품이 화물탱크로 다시 유입되므로써 대기압에서 화물증기의 누출을 최소화하는 화물시료채취시스템을 말한다.
15. **코퍼덱**이라 함은 2개의 인접하는 강재의 격벽 또는 갑판 사이에 격리되어 있는 구역을 말한다. 이 구역은 보이드 스페이스 또는 평형수구역으로 할 수 있다.
16. **제어장소**라 함은 선박의 통신 또는 주요 항해장비나 비상전원이 설치된 구역, 또는 화재기록장치 또는 화재제어장치가 집중 배치되어 있는 구역을 말한다. 다만, 특별한 화재제어장치가 설치되어 있는 구역은 제외한다.
17. **인화성제품**이라 함은 19절의 표 f란에 “F” 로 표시한 화물을 말한다.
18. **인화성한계**라 함은 시험장치 내의 연료-산화제 혼합물에 외부로부터 충분히 강한 점화원을 적용하였을 때 인화되기 시작하는 연료-산화제 혼합물의 상태를 말한다.
19. **FSS CODE**라 함은 IMO 해사안전위원회에서 Res. MSC. 98(73)에서 채택한 최근 개정된 국제화재안전장치코드를 말한다.
20. **가스운반선**이라 함은 19절의 표에 게재되어 있는 액화가스 또는 기타 화물을 산적으로 운반하기 위하여 건조되거나 개조되는 선박을 말한다.
21. **가스연소장치**라 함은 연소에 의해 과도한 화물증기를 처리하는 장치를 말한다.
22. **가스소모장치(gas consumer)**라 함은 화물증기를 연료로 사용하는 선박 내에 있는 모든 장치를 말한다.
23. **위험구역**이라 함은 전기설비의 구조, 설치 및 사용에 대하여 특별한 조치가 요구되는 양의 가스 폭발 분위기가 존재하거나 존재할 것으로 예상되는 구역을 말한다. 가스 분위기가 존재하는 경우, 다음의 독성, 질식, 부식성, 반응성 및 저온의 위험요소는 존재할 수 있다. 이 위험요소들은 고려되어야 하며, 구역의 환기 및 승무원의 보호에 대한 추가적인 조치가 고려될 필요가 있다. 위험구역의 예는 다음을 포함하며, 이에 한정되지 않는다.(전기설비의 선택 및 설계의 목적에 대한 위험구역의 예제 및 분류의 별도의 목록은 10절을 참조한다.) **[지침 참조]**
 - (1) 화물격납설비 및 화물탱크용 압력도출관장치 또는 벤트장치의 내부, 화물을 포함하는 배관 및 설비의 내부
 - (2) 방벽간 구역
 - (3) 화물격납설비가 2차 방벽을 요구하는 경우의 화물창 구역

- (4) 화물격납설비가 2차 방벽을 요구하지 않는 경우의 화물창 구역
- (5) 2차 방벽이 요구되는 화물격납설비가 위치한 한점의 가스밀 강재 주위벽에 의해 화물창 구역으로부터 분리된 구역
- (6) 화물기기구역
- (7) 화물용 밸브, 화물관 플랜지, 화물기기구역의 통풍용 출구 등과 같이 가능성 있는 가스방출원으로부터 3 m 이내에 있는 개방갑판 상의 구역 또는 반폐위 구역
- (8) 화물기기구역의 출입구 및 화물기기구역의 통풍용 흡입구로부터 1.5 m 이내에 있는 개방갑판 상의 구역 또는 반폐위 구역
- (9) 화물지역의 개방갑판 및 개방갑판 상의 화물지역의 전후 3 m 이내의 구역으로서 높이가 노출갑판으로부터 2.4 m 이내의 구역
- (10) 화물격납설비가 노출되어 있는 경우에는 그 화물격납설비의 외부표면으로부터 2.4 m 이내의 구역
- (11) 화물관이 설치된 폐위 또는 반폐위 구역. 다만, 보일오프가스를 연료로 사용하는 연소장치용 화물관이 설치된 구역은 제외한다.
- (12) 모든 위험구역에 직접개구를 갖는 폐위 또는 반폐위 구역
- (13) 화물격납설비 직상하부 또는 인접한 보이드구역, 코퍼덱, 트렁크, 통로 및 폐위 또는 반폐위 구역
- (14) 벤트출구의 중심으로부터 상부가 반경 6 m 이내의 원통형(높이의 제한 없음)이고 하부가 반경 6 m의 반구형인 개방갑판 구역 및 개방갑판상의 반폐위 구역 및 벤트라이저 출구 근처
- (15) 화물 메니폴드 밸브 주위에 설치된 화물 유출 보호용 격납설비의 안쪽 및 그 주위 3 m 이내의 구역으로서 높이가 갑판상으로부터 2.4 m 이내의 개방갑판상의 구역
24. **비위험구역**이라 함은 위험구역 이 외의 지역을 말한다.
25. **화물창 구역**이라 함은 화물격납설비가 있는 구획을 선체구조에 의해 폐위된 구역을 말한다. **【지침 참조】**
26. **독립**이라 함은 예를 들어 한 개의 관장치 또는 벤트장치가 다른 장치와 절대로 연결되지 않고 그리고 기타 장치와 잠재적인 연결을 위한 이용할 수 있는 장치가 없는 것을 말한다. **【지침 참조】**
27. **단열구역**이라 함은 방벽간 구역으로 된 경우 또는 그러하지 아니한 경우의 어느 경우여라도 단열재에 의하여 전부 또는 그 일부가 채워져 있는 구역을 말한다.
28. **방벽간 구역**이라 함은 단열재 또는 기타의 재료에 의하여 완전히 또는 그 일부가 채워져 있는 경우 또는 채워져 있지 아니하는 경우의 어느 경우라도 1차와 2차 방벽 사이의 구역을 말한다. **【지침 참조】**
29. **길이(L)**라 함은 국제만해물수선협약에서 정의한 길이를 말한다.
30. **A류 기관구역**이라 함은 다음을 포함하는 장소 및 그 장소에 이르는 트렁크를 말한다.
 - (1) 주추진용 내연기관, 또는
 - (2) 주추진 이 외 용도로 합계출력이 375 kW 이상의 내연기관, 또는
 - (3) 기름보일러 또는 연료유장치 또는 보일러 이 외의 불활성가스발생장치나 소각기 등의 기름연소장치
31. **기관구역**이라 함은 A류 기관구역과 추진기관, 보일러, 연료유장치, 증기기관, 내연기관, 발전기, 주요전기설비, 급유장소, 냉동기계, 감압장치, 통풍기계 또는 공기조화장치를 포함한 기타구역 및 이와 유사한 구역과 이들 구역으로 통하는 트렁크를 말한다.
32. **최대허용설정압력(MARVS)**이라 함은 화물탱크의 도출밸브에 대한 최대허용설정압력을 말한다.
33. **지정된 검사원**이라 함은 조사, 검사 및 이들 면제의 부여와 관련 SOLAS 협약을 적용하는 주관청에 의해 지정/임명되는 검사원을 말한다.
34. **연료유장치**라 함은 기름보일러에 연료유를 이송하도록 준비된 장치 또는 내연기관에 가열유를 이송하도록 준비된 장치를 말하며 0.18 MPa 게이지압 이상의 압력으로 기름을 처리하는 유압펌프, 여과기 및 가열기를 포함한다.
35. **기구**라 함은 국제해사기구(IMO)를 말한다.
36. **구획침수율**이라 함은 어떤 구역에 물이 충만할 것으로 추정되는 용적과 그 구역의 전용적과의 비율을 말한다.
37. **항만주관청**이라 함은 선박이 하역하는 항구를 관리하는 당국을 말한다.
38. **1차방벽**이라 함은 화물격납설비가 2개의 주위벽으로 구성되는 경우에는 화물을 격납하기 위하여 설계된 내측의 구성요소를 말한다.
39. **제품**이라 함은 이 장의 19절에 기재된 가스목록을 포함하는 통합용어를 말한다.
40. **공용실**이라 함은 거주구역 일부로서 홀, 식당, 휴게실 및 이와 유사한 항시 폐위된 구역을 말한다.
41. **인정기관**이라 함은 SOLAS Ch XI-1/1에 적합한 주관청에 의해 위임된 기관을 말한다.
42. **인정하는 기준**이라 함은 우리 선급이 인정하는 국제 또는 국가 기준 혹은 기구에서 채택한 기준에 적합하고 우리 선급에 의하여 인정된 단체에 의하여 제정되고 유지되는 기준을 말한다.
43. **비중**이라 화물의 질량과 같은 용적의 청수질량과의 비를 말한다.

44. 2차방벽이라 함은 1차방벽으로부터 액체화물의 어떠한 가상 누설을 일시적으로 격납하는 성능을 가지고 있고 또한 선체구조의 온도가 위험한 상태까지 떨어지는 것을 방지하도록 설계된 화물격납설비의 액밀되는 외측 구성요소를 말한다. 2차방벽의 종류는 4절에 더욱 상세하게 규정되어 있다.
45. 분리시스템이라 함은 화물관장치와 벤트장치가 서로 영구적으로 연결되지 않는 것을 말한다.
46. 업무구역이라 함은 조리실, 조리설비를 갖는 배식실, 로커, 우편실 및 금고실, 창고, 기관실의 일부를 형성하지 않는 공작실 및 이와 유사한 구역과 이들 구역에 이르는 트렁크를 말한다.
47. SOLAS라 함은 최근 개정된 1974년의 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약을 말한다.
48. 탱크커버라 함은 화물격납설비가 노출갑판상에 돌출되어 있는 경우, 화물격납설비를 보호하거나 갑판구조의 연속성 및 건전성을 확보하기 위한 보호구조를 말한다.
49. 탱크돔이라 함은 화물탱크의 일부인 상부의 연장부를 말한다. 갑판하에 있는 화물격납설비의 경우, 탱크돔은 노출갑판 또는 탱크커버를 관통해서 돌출하게 된다.
50. 연소수단(thermal oxidation method)이라 함은 보일오프가스를 선박용 연료로 사용하거나 16절의 규정을 적용받는 폐열장치로써 사용하거나 연료로써 가스를 사용하지 않는 이 장에 적합한 장치를 말한다.
51. 독성화물이라 함은 19절의 표 f란에 “T” 로 표시한 화물을 말한다.
52. 터릿구획(turret compartments)이라 함은 분리 가능한 터릿계류장치의 회수 및 분리를 위한 설비와 기기, 고압용 유압조작장치, 화재방화설비 및 화물이송용 밸브를 포함하는 구역 및 트렁크를 말한다.
53. 증기압이라 함은 특정 온도에서 액체의 절대포화 증기압을 말하며 Pa로 표시한다.
54. 보이드 스페이스라 함은 화물지역 내에서 화물격납설비의 외측에 있는 폐워된 구역을 말하며 화물창 구역, 평형수구역, 연료유탱크, 화물펌프실, 화물압축기실 또는 통상 작업원이 사용하는 어떠한 구역도 포함하지 아니한다.

제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 위치

201. 일반사항

1. 이 장의 적용을 받는 선박은 어떠한 외력에 의하여 선체손상이 야기되는 것을 가정했을 때 이에 따른 침수의 영향에서도 생존능력을 가져야 한다. 선박 및 환경을 보호하기 위하여 화물탱크는 선체외판으로부터 정하여진 최소거리 이상 떨어져 선박의 내측에 설치함으로서, 예를 들면, 안벽 또는 예선과의 접촉에 의하여 선박이 경미한 손상을 입은 경우에 화물탱크에 영향이 미치지 않도록 보호하고 또한 충돌이나 좌초시의 손상으로부터 보호하는 조치를 강구하여야 한다. 가정되는 손상형태 및 선체외판으로부터 화물탱크까지의 최소거리는 운송하는 화물의 위험도에 따라 정하여야 한다. 추가로, 선체외판으로부터 화물탱크까지의 최소거리는 화물창의 부피에 따라 정하여야 한다.
2. 이 장의 적용을 받는 선박은 다음 중 어느 하나의 형식으로 설계되어야 한다.
 - (1) 1G형의 선박이라 함은 19절의 표시 c란에 1 G로 표시된 화물을 운송하고자 하는 가스운반선으로서 화물의 누설을 방지하기 위하여 최고의 예방조치가 요구된다.
 - (2) 2G형의 선박이라 함은 19절의 표시 c란에 2 G로 표시된 화물을 운송하고자 하는 가스운반선으로서 화물의 누설을 방지하기 위하여 고도의 예방조치가 요구된다.
 - (3) 2PG형 선박이라 함은 19절에 화물의 누설을 방지하기 위하여 고도의 예방조치를 필요로 하는 것으로 표시된 화물을 운송하기 위한 길이 150 m 이하의 가스운반선으로서 적어도 0.7 MPa 게이지압의 최대허용설정압력 및 화물 격납설비 설계온도가 -55 °C 이상으로 설계된 독립형탱크 형식 C(423. 참조)로서 화물을 운송하는 선박을 말한다. 길이 150 m를 초과하는 이와 같은 선박은 2 G형 선박으로 분류됨을 주의하여야 한다.
 - (4) 3G형 선박이라 함은 19절의 화물의 누설을 방지하기 위하여 보통의 예방조치를 필요로 하는 것으로 표시된 화물을 운송하고자 하는 가스운반선을 말한다.
즉, 1 G형 선박은 가장 위험하다고 간주되는 화물을 운송하고자 하는 가스운반선이고 2 G/2 PG와 3 G형 선박은 점차적으로 위험부담이 감소되는 화물을 운송하고자 하는 가스운반선이다. 따라서 1 G형 선박은 가장 엄격한 손상 기준에서 생존하여야 하며 그 화물탱크는 외판으로부터 선내측에 최대규정거리에 배치하여야 한다.
3. 개개의 화물에 대하여 요구되는 선박의 형식은 19절의 표 c란에 표시되어 있다.
4. 19절에 기재된 화물을 2종 이상 운송하고자 할 때에는 가장 엄격한 선박의 형식에 대한 손상기준에 적합하여야 한다. 다만, 개개의 화물탱크의 위치에 대한 규정은 운송하고자 하는 개개의 화물에 따른 선종의 규정을 따른다.
5. 다양한 화물탱크의 형식에 따른 형선의 위치는 그림 7.5.1 (a)에서 (e)까지를 참고한다.

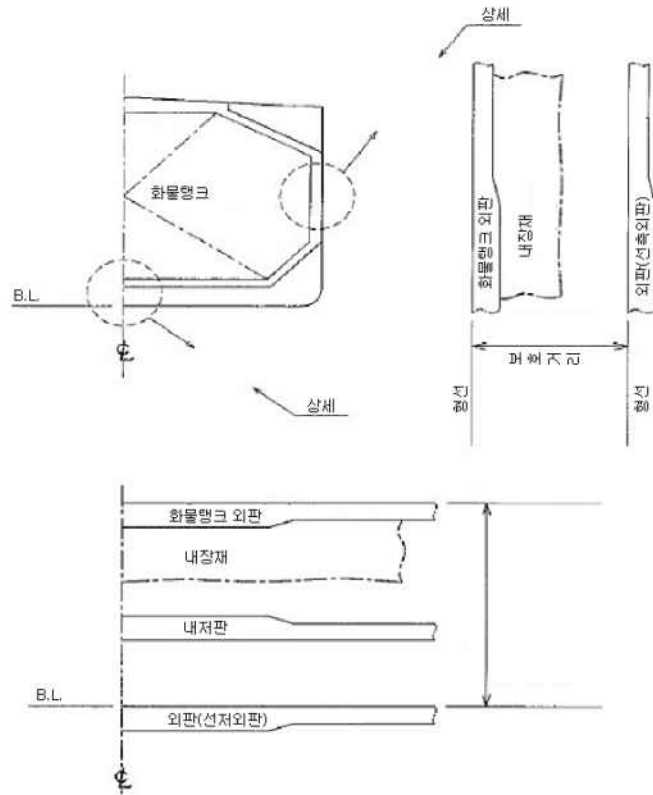


그림 7.5.1 (a) - 보호거리 (독립형 주형탱크)

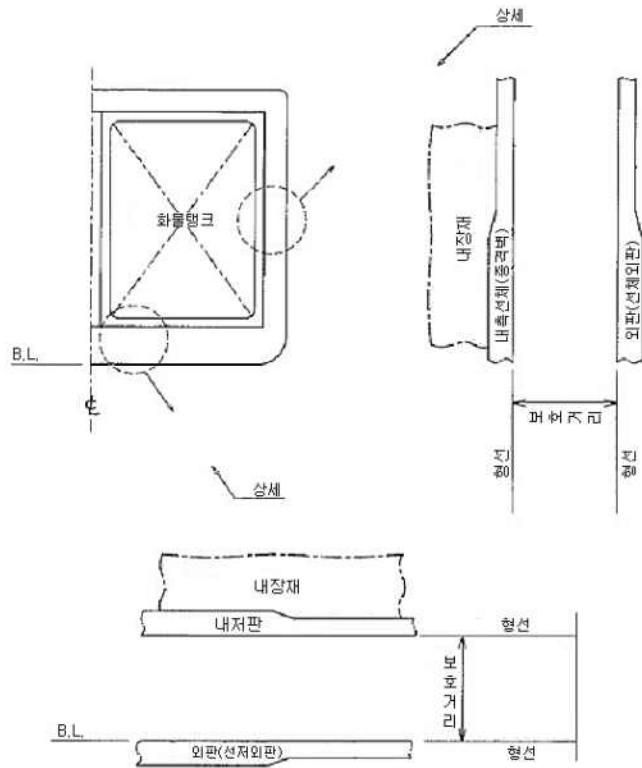


그림 7.5.1 (b) - 보호거리 (세미멤브레인탱크)

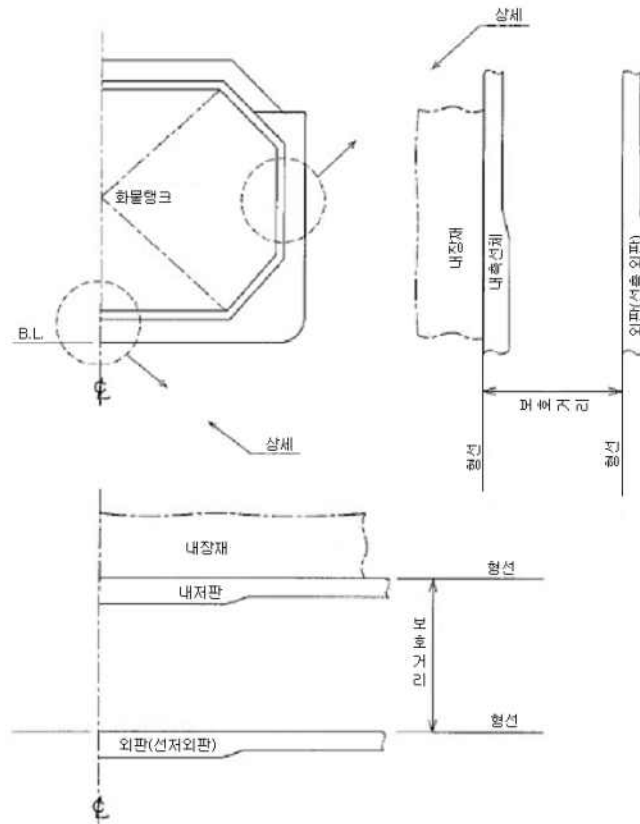


그림 7.5.1 (c) - 보호거리 (멤브레인탱크)

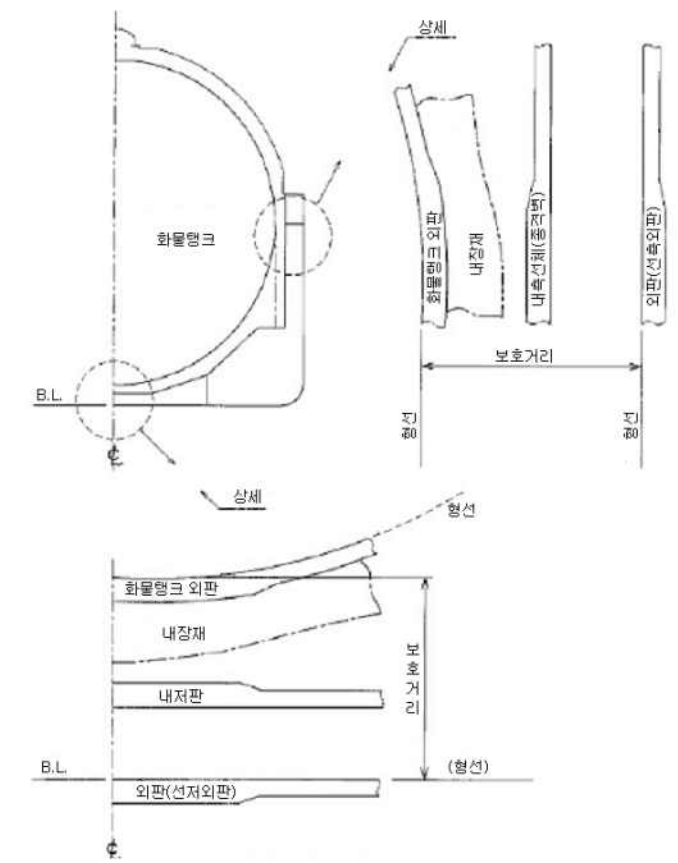


그림 7.5.1 (d) - 보호거리 (구형 탱크)

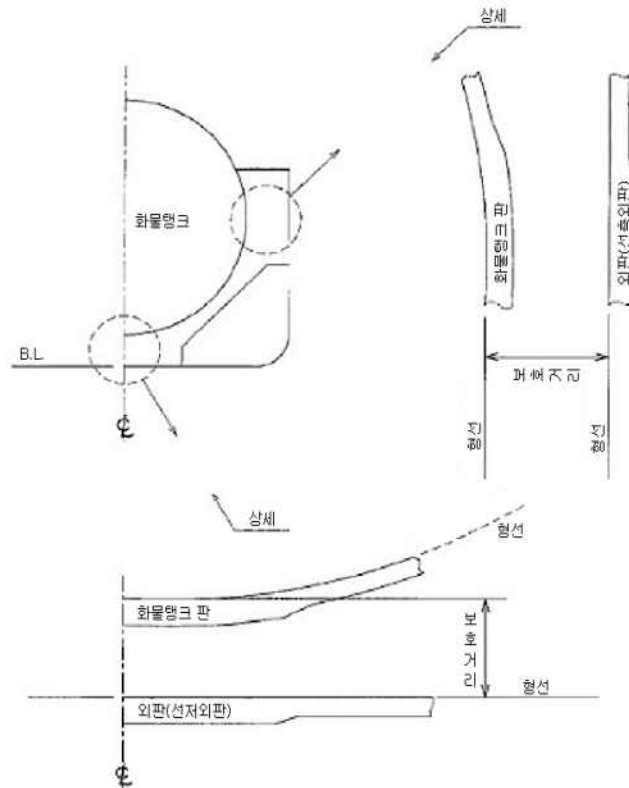


그림 7.5.1 (e) - 보호거리 (압력용기 탱크)

202. 진현 및 복원성

1. 이 장의 적용을 받는 선박은 현행 국제만재흡수선협약에 의하여 정한 최소진현을 지정받을 수 있다. 다만, 지정된 흡수는 이 장에 의해 별도로 정하는 최대흡수를 넘어서는 안 된다.
2. 모든 항해상태 및 화물의 양하 및 적하중의 선박의 복원성은 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다. 이 때 인정하는 기준에는 해당되는 부분적하와 해상에서의 적하 및 양하가 포함된다. 또한, 평형수 작업중에도 복원성 요건은 만족하여야 한다.
3. 소비성 액체의 자유표면영향을 계산할 때에는 종류별 액체에 대하여 적어도 횡방향으로 한쌍의 탱크 또는 1개의 중앙탱크가 자유표면을 갖는다고 가정하여야 한다. 그리고 자유표면을 갖는 것으로 가정하는 탱크는 자유표면의 영향이 최대가 되는 탱크이어야 한다. 비손상 구획실 내의 자유표면 영향은 우리 선급이 인정하는 방법에 의하여 계산되어야 한다.
4. 고체밸러스트는 보통 화물지역 내의 이중저구획에 사용하여서는 안 된다. 그러나 복원성을 고려하여 이와 같은 구획에 고체밸러스트의 사용이 불가피할 경우에는 검사를 위해 접근이 가능하며, 선저손상으로 인한 충격하중이 화물탱크 구조에 직접 전달되지 않도록 고려하여 그 배치를 결정하여야 한다. **【지침 참조】**
5. 선박의 선장에게는 적하 및 복원성에 관한 정보책자가 제공되어야 한다. 이 정보책자에는 대표적인 운항 상태, 적하, 양하 및 평형수주입 작업의 상세 및 기타 적하조건을 평가하는 방법과 선박의 생존능력의 개요를 포함하여야 한다. 또한, 이 정보책자는 선장이 안정성 및 내항성을 유지하면서 적하하고 조선헌 수 있도록 충분한 정보를 포함하여야 한다.
6. 국제 액화가스 산적운반선 코드(IGC Code) 적용대상의 모든 선박은 손상 및 비손상 복원성 요건을 만족시키고 있음을 검증 가능케 하는 복원성 적하지침기기를 설치하여야 하며, 그러한 기기는 기구가 권고한 성능기준을 고려하여 우리 선급이 승인한 것이어야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 2016년 7월 1일 전에 건조된 선박은, 2016년 7월 1일 이후의 첫 계획된 정기검사 시까지, 그러나 늦어도 2021년 7월 1일 전에 이 요건을 충족하여야 한다.
 - (2) 상기 (1)의 요건에도 불구하고, 2016년 7월 1일 전에 건조된 선박에 설치된 복원성 적하지침기기는 손상 및 비손상 복원성 요건 검증에 적합하고 선급이 인정하는 경우, 교체할 필요가 없다.
 - (3) 우리 선급이 인정하는 경우, 이 항의 요건을 면제할 수 있으며 이러한 면제는 IGC 적합증서에 명기되어야 한다.

7. 6항의 적용대상 선박이 아닌 경우, 해당 선적국의 요건에 적합하여야 한다.

8. 적하상태

손상시 생존능력은 예측되는 적하상태와 홀수 및 트림의 변화에 대해 우리 선급에 제출된 적하지침서를 근거로 검토되어야 한다. 이는 평형수 적하상태 및 화물잔량(cargo heel) 적하상태를 포함한다.

203. 손상가정

1. 가정 최대손상범위는 다음에 따른다.

(1) 선측 손상 :		
(가) 종방향의 범위:	$1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5 m 중 작은 쪽	
(나) 횡방향의 범위:	B/5 또는 11.5 m 중 작은 쪽, 하기만재홀수선의 위치에서 외판의 형선으로부터 내측으로 선체중심선에 직각 방향으로 측정한다.	
(다) 수직방향의 범위:	한정없이 상방전부, 선저외판의 형선으로부터 측정한다.	
(2) 선저 손상:		
	선박의 전부수선에서 $0.3 L$ 의 범위	기타의 범위
(가) 종방향의 범위:	$1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5 m 중 작은 값	$1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5m 중 작은 값
(나) 횡방향의 범위:	$B/6$ 또는 10 m 중 작은 값	$B/6$ 또는 5 m 중 작은 값
(다) 수직방향의 범위:	$B/15$ 또는 2 m 중 작은 값 선체중심선에서 선저외판의 내면에서 측정한다. (204.의 3항)	$B/15$ 또는 2 m 중 작은 값 선체중심선에서 선저외판의 내면에서 측정한다. (204.의 3항)

2. 기타 손상

- (1) 1항에 정하는 최대손상보다 작은 범위의 손상이 보다 심한 상태를 야기할 경우에는 그러한 손상을 가정하여야 한다.
- (2) 화물지역의 모든 장소에서 204.의 1항 (1)호에 정의된 거리 d (선체외판의 형선에 직각으로 계측)까지의 국부손상을 고려하여야 한다. 206.의 1항이 적용되는 경우, 횡격벽도 손상을 받는 것으로 가정하여야 한다. d 보다 작은 범위의 손상이 더 가혹한 상태가 되는 경우, 이들 손상도 가정하여야 한다. 【지침 참조】

204. 화물탱크의 위치

1. 화물탱크는 다음 거리의 선내측에 설치하여야 한다.

- (1) 1 G형 선박 : 외판의 형선으로부터 203.의 1항 (1)호 (나)에 정하는 손상의 횡방향 범위 이상이고, 선체중심선에서 선저외판의 형선으로부터 203.의 1항 (2)호 (다)에 정하는 손상의 수직방향범위 이상이며, 또한, 모든 위치에서 다음에 따른 d 이상.

(가) $V_c \leq 1,000 \text{ m}^3$ 인 경우, $d = 0.8 \text{ m}$;

(나) $1,000 \text{ m}^3 < V_c < 5,000 \text{ m}^3$ 인 경우, $d = 0.75 + V_c \times 0.2 / 4,000 \text{ m}$

(다) $5,000 \text{ m}^3 \leq V_c < 30,000 \text{ m}^3$ 인 경우, $d = 0.8 + V_c / 25,000 \text{ m}$

(라) $V_c \geq 30,000 \text{ m}^3$ 인 경우, $d = 2 \text{ m}$

V_c : 20°C에서 돔(dome)과 부속물(그림 7.5.2 및 그림 7.5.3 참조)을 포함하는 각 화물탱크의 총 설계부피. 화물탱크의 보호거리를 위해, 화물탱크의 부피는 하나의 공통격벽을 포함하는 탱크의 모든 부분 부피의 합으로 함.

d : 임의의 단면에서 외판의 형선으로부터 직각으로 측정한 거리.

탱크크기의 제한은 이 장의 17절에 따라, 1G형 선박의 화물에 적용할 수 있다.

- (2) 2 G/2 PG형 선박 : 선체중심선에서 선저외판의 형선으로부터 203.의 1항 (2)호 (다)에 정하는 손상의 수직방향범위

- 위 이상이며, 또한 모든 위치에서 204.의 1항 (1)호 (그림 7.5.2 및 그림 7.5.4 참조)에 정의된 거리 d 이상.
- (3) 3G형 선박 : 선체중심선에서 선저외판의 형선으로부터 203.의 1항 (2)호 (다)에 정하는 손상의 수직방향범위 이상이며, 또한 모든 위치에서 선체외판의 형선으로부터 직각거리 $d = 0.8\text{m}$ 이상(그림 7.5.2 및 그림 7.5.5 참조).
2. 탱크위치를 정하기 위하여 멤브레인 또는 세미멤브레인탱크의 경우, 선저손상의 수직방향범위는 내저판까지, 기타 탱크의 경우에는 화물탱크의 저부까지 측정하여야 한다. 멤브레인 또는 세미멤브레인탱크의 경우, 선측손상의 횡방향범위는 종격벽까지, 기타 탱크의 경우에는 화물탱크의 측부까지 측정하여야 한다. 이 조 및 203.에 명시된 거리는 그림 7.5.1 (a)에서 (e)까지와 같이 적용하여야 한다. 이 때 거리는 내장재를 제외한 판에서 판까지, 즉 형선에서 형선까지 측정하여야 한다.
3. 1 G형 선박을 제외한 선박에 대해, 화물탱크 내의 흡입용 웰은 가능한 한 작게 하고 또한 웰의 돌출을 내저판 아래로 이중저 깊이의 25 % 또는 350 mm 중 작은 것 이하로 할 경우, 203.의 1항 (2)호 (다)에 정한 선저손상의 수직방향 범위 내에 돌출될 수 있다. 이중저가 없는 경우 선저손상의 범위로 돌출은 350 mm를 넘어서는 안 된다. 이 항에 적합하게 설치되는 흡입용 웰은 손상에 의하여 영향을 받는 구획실을 결정할 때 고려하지 않을 수 있다.
- 【지침 참조】**
4. 화물탱크는 선수격벽의 전방에 있어서는 안 된다.

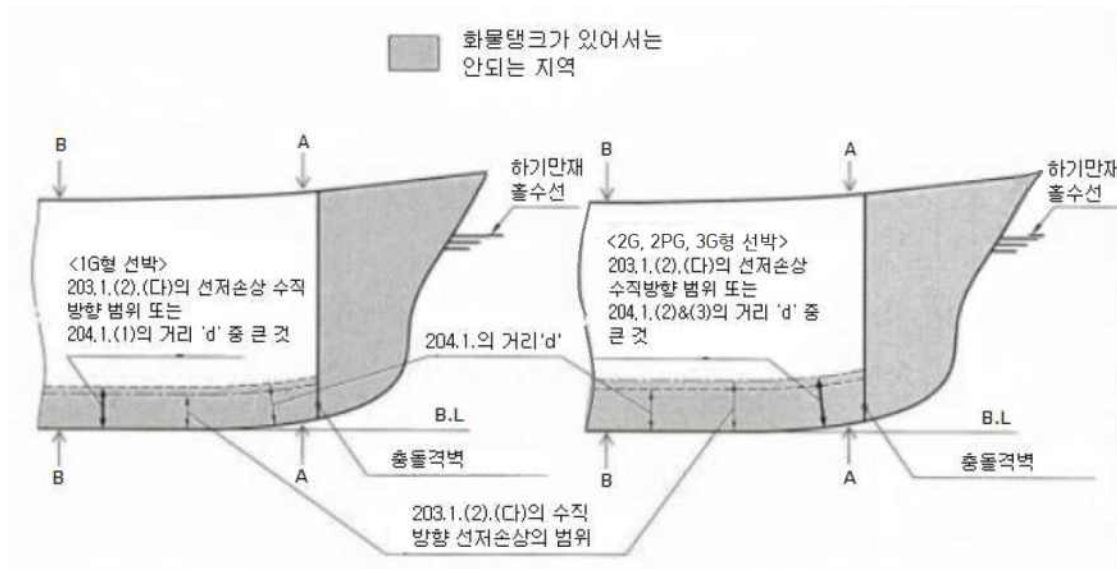


그림 7.5.2 탱크위치의 요건 (종단면-1G, 2G, 2PG 및 3G 형 선박)

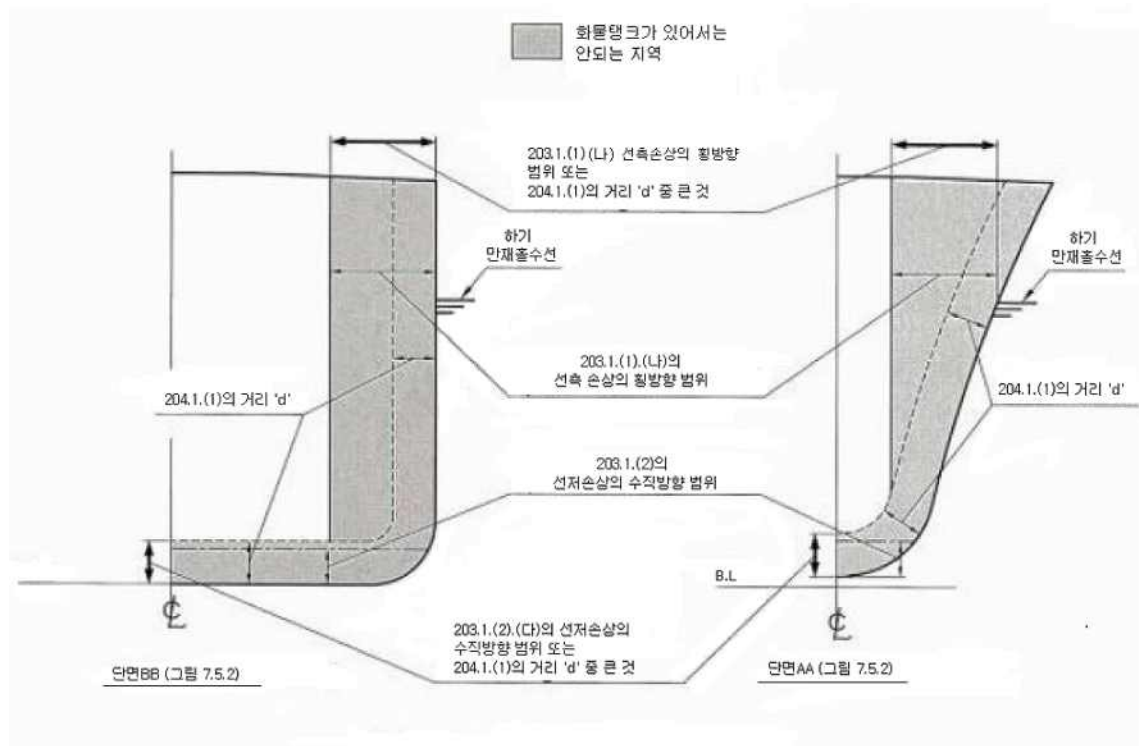


그림 7.5.3 탱크위치의 요건 (횡단면-1G형 선박)

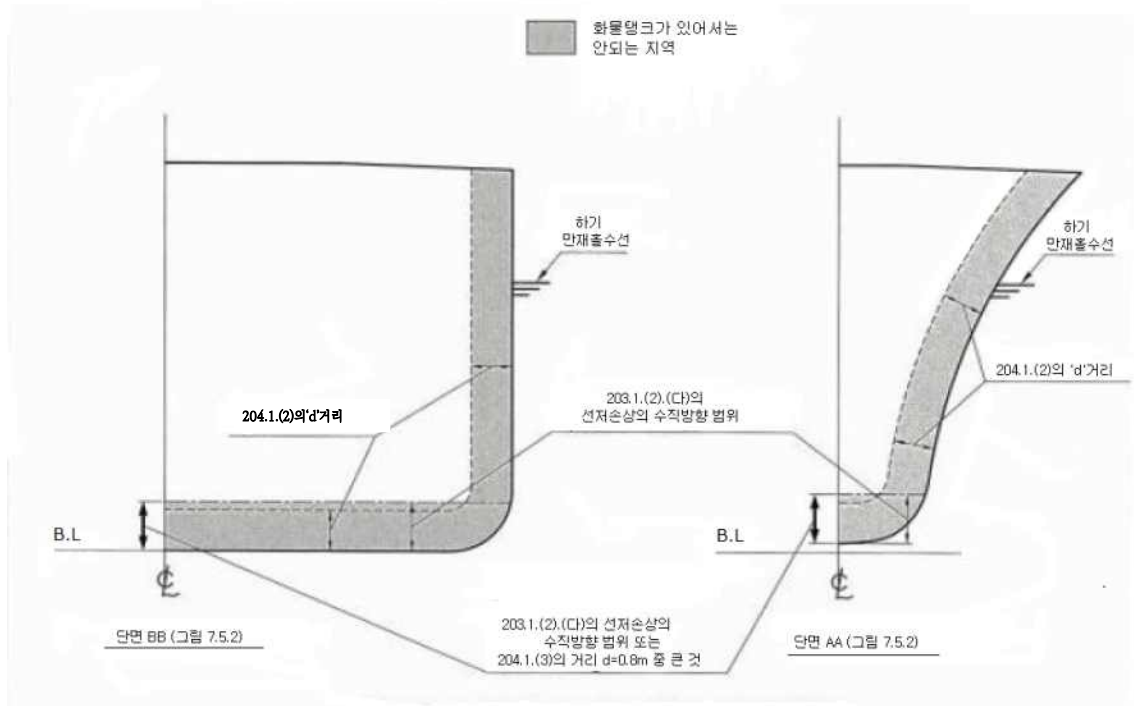


그림 7.5.4 탱크위치의 요건 (횡단면-2G 및 2PG형 선박)

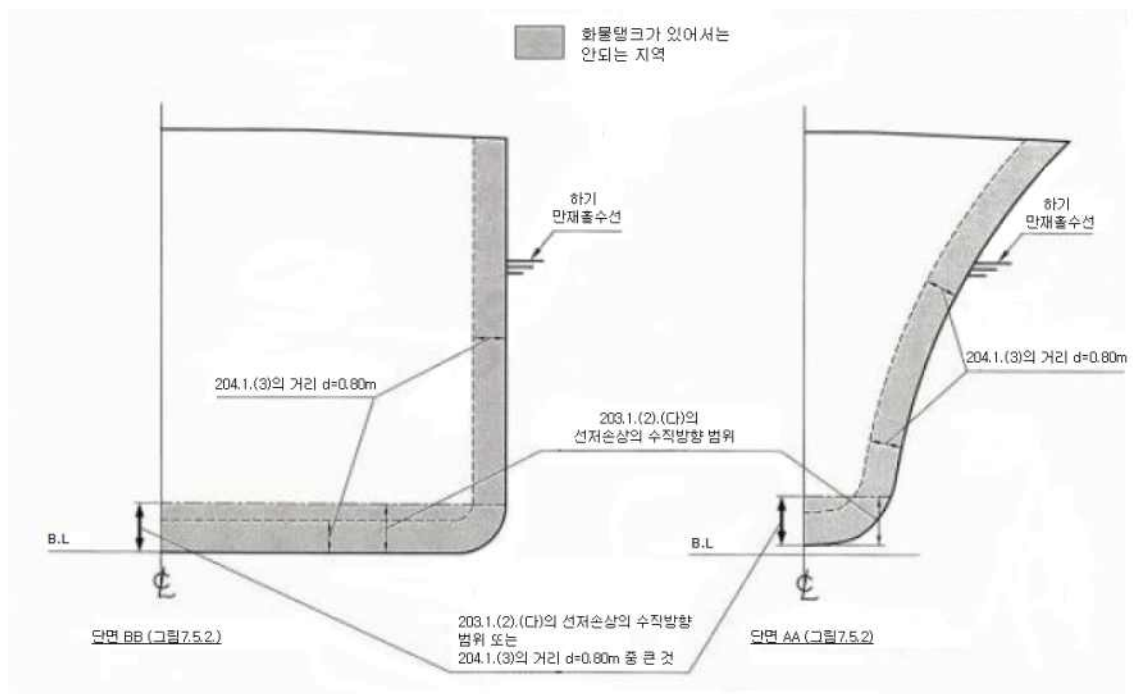


그림 7.5.5 탱크위치의 요건 (횡단면-3G형 선박)

205. 침수의 가상 【지침 참조】

- 207.의 요건은 선박의 설계특성, 손상구획실의 배치, 형상 및 내용물, 액체의 분포, 비중 및 자유표면의 영향과 모든 적하상태에 대한 흡수 및 트림을 고려한 계산에 의하여 확인하여야 한다.
- 손상 받은 것으로 가정하는 장소의 침수율은 다음에 따른다.

장소	침수율
선용품용 장소	0.60
거주설비가 있는 장소	0.95
기관이 있는 장소	0.85
보이드스페이스	0.95
화물창 구역	0.95 ⁽¹⁾
소비성 액체용 장소	0 ~ 0.95 ⁽²⁾
기타 액체용 장소	0 ~ 0.95 ⁽²⁾

(비고)

(1) 다른 장소의 침수율은 상세 계산에 기초하여 고려할 수 있다. SOLAS Ch II-1 Part B-1의 규정에 대한 해석(MSC/Circ.651)을 참고한다.

(2) 부분 적재된 구획의 침수율은 구획에 적재되는 액체의 양과 일치되어야 한다.

- 손상이 액체가 들어있는 탱크를 관통하는 경우에는 항상 내용액은 해당구획으로부터 완전히 유출하여 최종 평형 액면의 위치까지 해수와 대체되는 것으로 가정하여야 한다.
- 206.의 1항 (4)호에서 (6)호에 정한 것과 같이 횡수밀격벽간의 구조가 손상된 경우, 침수구획실 결정상 횡격벽이 유효하다고 간주하기 위해 횡격벽은 203.의 1항 (1)호 (가)에 정하는 손상의 종방향범위와 적어도 같은 길이의 간격으로 설치되어야 한다. 이 간격보다 좁은 간격으로 횡격벽이 1개 또는 그 이상 설치되어 있는 경우, 가정손상의 종방향 범위 내의 횡수밀격벽은 침수구획실 결정상 존재하지 않는 것으로 간주하여야 한다. 더우기 선측구획 또는 이중저구획의 경계가 되는 횡격벽의 모든 부분은 수밀격벽구획이 203.에 의하여 요구되는 수직 또는 수평 손상의 범위 내에 있을 경우에는 손상되는 것으로 가정하여야 하며, 또한 길이 3 m를 초과하는 계단부 또는 굴절부가 가정손상의 관통 범위 내에 있는 경우의 모든 횡격벽도 손상되는 것으로 가정하여야 한다. 선미격벽 및 선미탱크 천정이 형성하는 계단부는 이 항의 적용상 계단부로 간주하여서는 안 된다.
- 선박은 효과적인 배치에 의하여 비대칭 침수를 최소한으로 유지하도록 설계하여야 한다.
- 밸브 또는 수평조정용 교차관(cross-levelling pipes)과 같은 기계적 수단이 필요한 평형설비를 설치할 경우, 이들 장치는 207.의 1항의 요건을 충족시키기 위하여 횡경사각을 감소시키거나 잔존복원력의 최소범위를 달성하는 목적으로 고려하여서는 안 되며, 또한 평형설비가 사용되는 모든 단계에서 충분한 잔존복원력을 유지하여야 한다. 큰 단면의 덕트에 의하여 연결되는 구획은 공통구획으로 간주할 수 있다.
- 관, 덕트, 트렁크 또는 터널이 203.의 손상범위 내에 있는 경우에는 손상이 발생하여 침수하게 될 구획실 이외의 구획실에 침수가 미치지 않도록 하여야 한다.
- 선측손상부 직상에 있는 선루의 부력은 고려하여서는 안 된다. 그러나 손상범위 외의 선루의 비침수부는 다음과 같은 경우에는 고려할 수 있다.
 - 해당 비침수부가 수밀격벽에 의하여 손상개소로부터 분리되고 207.의 1항 (1)호의 요건에 적합한 경우 및
 - 이러한 구획에 있는 개구가 원격조작의 슬라이딩 수밀문에 의하여 폐쇄할 수 있고, 보호되어 있지 아니한 개구가 207.의 2항 (1)호에 요구되는 잔존복원력의 최소범위 내에서 침수되지 않는 경우. 그러나 풍우밀로 폐쇄되는 기타 개구의 침수는 허용될 수 있다.

206. 손상기준 【지침 참조】

- 선박은 다음의 선박종류에 따른 범위에서 203.에 따른 손상을 받고 205.의 침수가 발생한 경우에도 생존할 수 있어야 한다.
 - 1 G형 선박은 선박 길이방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.
 - 길이 150 m를 초과하는 2 G형 선박은 선박 길이방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.
 - 길이 150 m 이하의 2 G형 선박은 선미부 기관구역의 어느 1개의 격벽을 포함하는 위치를 제외하고, 그 길이방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.

- (4) 2PG형 선박은 203.의 1항 (1)호 (가)에 정하는 손상의 종방향범위를 초과하는 간격으로 배치된 횡격벽을 포함하는 위치를 제외하고, 그 길이 방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.
 - (5) 길이 80 m 이상의 3 G형 선박은 203.의 1항 (1)호 (가)에 정하는 종방향 손상범위를 초과하는 간격으로 배치된 횡격벽을 포함하는 위치를 제외하고, 그 길이방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.
 - (6) 길이 80 m 미만의 3 G형 선박은 203.의 1항 (1)호 (가)에 정하는 종방향 손상범위를 초과하는 간격으로 배치된 횡격벽을 포함하는 위치 및 후부에 있는 기관구역을 포함한 손상을 제외하고 그 길이방향의 모든 부분이 손상된 것으로 가정하여야 한다.
2. 소형의 2 G/2 PG 선박 및 3 G형 선박이 1항 (3)호, (4)호 및 (6)호의 규정에 모든 면에서 적합하지 않을 경우, 우리 선급은 동등한 안전도를 유지하는 대체조치를 취하는 조건으로 특별히 완화를 고려할 수 있다. 대체조치의 내용에 대하여는 승인을 받고 명확히 기재하여 주관청에 제시할 수 있도록 하여야 한다. 이와 같은 모든 완화사항은 104.의 4 항의 액화가스 산적운송에 관한 국제적합증서(이하 IGC 적합증서라 한다.)상에 적절한 절차에 따라 기재하여야 한다.

207. 생존요건 [지침 참조]

이 장이 적용되는 선박은 206.의 기준에 따라 203.의 손상범위에 대하여 안정된 평형상태로 생존할 수 있어야 하며 또한 다음 기준을 만족하여야 한다.

1. 침수의 모든 단계에서 :

- (1) 선박의 침하, 횡경사 및 종경사를 고려한 홀수선은 침수가 진행중이거나 새로운 침수가 발생할 우려가 있는 모든 개구의 하단부보다 하방에 있어야 한다. 그러한 개구는 공기관 및 풍우밀문 또는 창구덮개에 의하여 폐쇄되는 개구를 포함하여야 하며, 수밀 맨홀덮개, 수밀 평갑판구(watertight flush scuttle), 갑판의 건전성을 높이기 위한 소형 수밀 화물창구덮개로 폐쇄되는 개구와 원격조작 수밀 슬라이딩 문 및 고정식 현창(non-opening type side scuttles)은 제외할 수 있다.
- (2) 비대칭 침수에 의한 최대횡경사각은 30°를 초과하여서는 안 된다.
- (3) 침수의 중간단계에서의 잔존복원력은 2항 (1)호에서 요구하는 것 이상이어야 한다.

2. 침수 후의 최종평형시 :

- (1) 복원정곡선은 평형상태로부터 적어도 20°의 복원력 범위를 갖고 또한 20°의 범위 내에서 적어도 0.1 m의 최대 잔존복원정을 가져야 한다. 이 범위내의 곡선하의 면적은 0.0175 m rad 이상이어야 한다. 복원정 곡선은 침수후의 최종 평형상태로부터 25°(노출갑판이 잠기지 않은 경우 30°)의 횡경사까지의 사이에 임의의 횡경사 각으로부터 20°의 잔존복원 범위에서 규정을 만족하는 것으로 할 수 있다. 비보호 개구는 해당구역이 침수한다고 가정하는 경우를 제외하고 이 범위 내에서 침수되어서는 안 된다. 이 범위 내에서 1항 (1)호에 규정된 개구 및 풍우밀 폐쇄할 수 있는 기타 개구의 침수는 인정할 수 있다. (그림 7.5.6 참조)
- (2) 비상용 동력원은 작동할 수 있어야 한다.

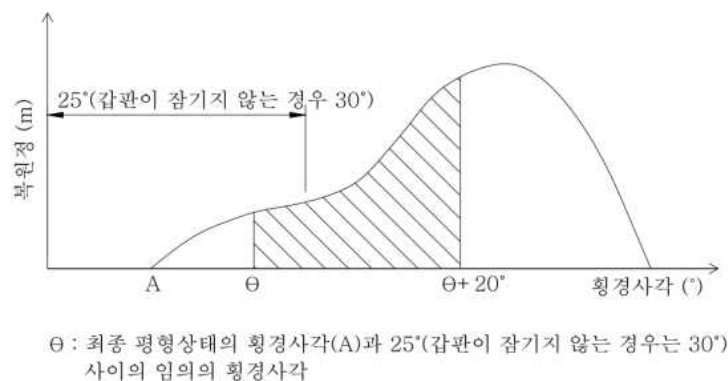


그림 7.5.6

제 3 절 선체배치

301. 화물지역의 격리 [지침 참조]

1. 화물창 구역은 기관 및 보일러구역, 거주구역, 업무구역, 제어장소, 체인로커, 청수탱크 및 창고와 격리되어야 한다. 화물창 구역은 A류 기관구역의 전방에 위치하여야 한다. SOLAS II-2/17 에 기초하여, 화물의 방출 및 경감수단을 포함한 위험성을 고려하여, A류 기관구역을 화물창 구역 전방에 위치하는 배치를 허용할 수 있다.
2. 완전 또는 부분 2차 방벽을 필요로 하지 않는 화물적납설비로 화물을 운송하는 경우 화물창 구역은 1항의 구역 또는 화물창 구역 직하 또는 화물창 구역 외측의 구역으로부터 코퍼덱, 연료유탱크 또는 A-60급 전체 용접구조의 단일 가스밀 격벽으로 유효하게 격리시켜야 한다. 인접구역에 발화원 또는 화재위험이 없는 경우, A-0급 단일 가스밀 경계로 할 수 있다.
3. 완전 또는 부분 2차 방벽을 필요로 하는 화물적납설비로 화물을 운송하는 경우, 화물창 구역은 1항의 구역, 발화원 또는 화재의 위험이 있는 구역을 포함하는 화물창 구역의 직하 또는 외측의 구역으로부터 코퍼덱 또는 연료유탱크로 유효하게 격리시켜야 한다. 인접구역에 발화원 또는 화재위험이 없는 경우, A-0급 단일 가스밀 경계로 할 수 있다.
4. 터릿형 구획(turret compartments)은 1항의 구역 또는 발화원 또는 화재 위험요소를 포함하는 터릿형 구획의 직하 또는 외부의 구역으로부터 코퍼덱 또는 A-60급 경계로 유효하게 격리시켜야 한다. 인접구역에 발화원 또는 화재위험이 없는 경우, A-0급 단일 가스밀로 격리시킬 수 있다.
5. 추가로, 터릿형 구획으로부터 인접구역으로의 화재전파 위험성은 위험성해석에 의해 평가되어야 한다.(101.의 7항 참조) 그리고, 필요한 경우 터릿형 구역의 주위로 코퍼덱을 배치하는 것과 같은 추가의 예방조치를 하여야 한다.
6. 완전 또는 부분 2차 방벽을 필요로 하는 화물적납설비로 화물을 운송하는 경우에는 다음의 규정에 따른다.
 - (1) 화물온도가 -10℃미만의 경우에는 화물창 구역은 이중저로서 해수로부터 격리하여야 한다.
 - (2) 화물온도가 -55℃미만의 경우에는 화물창 구역은 이중저로서 해수로부터 격리하고 또한 선측탱크를 구성하는 중 통격벽도 설치하여야 한다.
7. 화물적납설비의 노출갑판상 개구에는 유효한 폐쇄장치를 설치하여야 한다.

302. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소 [지침 참조]

1. 화물지역 내에는 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 설치하여서는 안 된다. 화물지역에 접하는 거주구역, 업무구역 또는 제어장소의 위벽은 2차방벽을 필요로 하는 적납설비를 갖는 선박의 갑판 또는 격벽의 단층파괴에 의하여 화물창 구역으로부터 해당 구역으로 가스가 침입하는 것을 피할 수 있도록 배치하여야 한다.
2. 거주구역, 기관구역, 업무구역 및 제어장소의 공기흡입구/배출구 및 개구의 위치는 화물관장치, 화물벤트장치 및 가스 연소장치로부터의 기관구역의 배기와 관련하여 유해한 화물증기의 위험으로부터 보호되도록 고려하여야 한다.
3. 거주구역이 선미부에 있는 경우, 306.의 1항에서 허용하는 에어로크를 통하여 화물지역 전방에 있는 업무구역으로 통하는 경우를 제외하고, 문의 가스밀 여부에 관계없이 비위험지역으로부터 위험지역으로 통하는 문을 설치하여서는 안 된다.
4. (1) 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 출입구, 공기흡입구 및 개구는 화물지역에 면해서는 안 된다. 이들의 개구는 화물지역에 면하고 있지 않은 단부 격벽에 배치하거나 화물지역에 면하는 선루 또는 갑판실 단부로부터 L/25 또는 3 m 중 큰 것 이상의 거리로 선루 또는 갑판실 측부에 배치하여야 한다. 다만, 이 거리는 5 m를 넘을 필요는 없다.
 - (2) 화물지역에 면하는 창/현창 및 위에 언급한 범위 내의 선루 또는 갑판실 측부의 창/현창은 고정식(비개폐식)이어야 한다. 조타실이 신속하고 유효하게 가스밀 되도록 설계할 경우 조타실의 창은 비고정식으로 할 수 있으며 조타실 문은 (1)호의 제한범위 내에 설치할 수 있다.
 - (3) 인화성이나 유독위험이 없는 화물을 운송하는 선박에 대하여 우리 선급은 이 규정을 완화할 수 있다.
 - (4) 발화원이 있는 선수루 구역으로의 출입은 문이 10절에 따른 위험지역의 바깥쪽에 설치되는 경우, 화물지역을 면하는 하나의 문으로만 허용할 수 있다.
5. 조타실의 창들을 제외한, 화물지역에 면하는 창/현창 및 4항 (1)의 언급한 범위 내의 선루 또는 갑판실 측면의 창/현창은 "A-60"급이어야 한다. 최상층 전통갑판하의 외판 및 제1층의 선루 또는 갑판실에 설치하는 현창은 고정식(비개폐식)이어야 한다. (2019)
6. 거주구역, 업무구역 및 제어장소의 모든 공기흡입구/배출구 및 기타 개구는 폐쇄장치를 설치하여야 한다. 독성화물을 운송하는 경우, 폐쇄장치는 구역 내부에서 작동시킬 수 있어야 한다. 독성화물을 운송하는 경우 구역 내부에서 작동할 수 있는 폐쇄장치를 갖춘 공기흡입구 및 개구의 설치에 관한 요건은 갑판창고, 선수창고, 작업실과 같이 일반적으로

무인구역에 대하여는 적용하지 않는다. 추가로, 이 요건은 화물지역 내에 위치한 화물제어실에도 적용하지 않는다.

7. 터릿형 설비의 제어실 및 기관구역은 화물탱크의 전방 또는 후방의 화물지역에 설치할 수 있다. 발화원을 포함한 이 구역의 출입은 문이 위험지역 바깥쪽에 위치하거나 에어로크를 통과하는 경우, 화물지역에 면하는 문을 통해서 가능하다.

303. 화물기기구역 및 터릿형 구역 [지침 참조]

1. 화물기기구역은 노출갑판 상부 및 화물지역 내에 설치하여야 한다.
화물기기구역 및 터릿형 구역은 SOLAS 제II-2장 제9규칙 2.4항에 따른 방화구조 목적상, SOLAS 제II-2장 제4규칙 5.10항에 따른 폭발방지 목적상, 화물펌프실로서 취급되어야 한다.
2. 화물기기구역이 최후부 화물창 구역의 후단에, 또는 최전부 화물창 구역의 전단에 설치되어 있을 경우, 105.의 6항에서 정의된 것과 같은 화물지역은 선박의 전 너비 및 깊이까지의 화물기기구역 및 이들 구역 상부의 갑판구역을 포함하도록 확대되어야 한다.
3. 화물지역의 한계가 2항에 의하여 확대될 경우, 거주 및 업무구역, 제어장소 및 A류 기관구역을 화물기기구역과 분리시키는 격벽은 갑판 또는 격벽의 단층파괴를 통하여 가스가 이 구역으로 침입하지 못하도록 설치되어야 한다.
4. 격벽 관통부가 두 구역을 유효하게 가스밀로 분리하는 경우, 화물압축기 및 화물펌프는 격벽 또는 갑판에 의해 분리되는 인접한 비위험구역에 있는 전기모터로 구동할 수 있다. 대안으로, 전기설비가 10절의 요건을 만족하는 경우, 화물압축기 및 화물펌프는 같은 구역에 설치된 승인된 안전형 전동기로 구동될 수 있다.
5. 화물기기구역 및 터릿형 구역은 보호복 및 호흡구를 착용한 사람이 지장없이 안전하게 통행할 수 있고 사고시 의식불명의 사람을 운반할 수 있도록 배치하여야 한다. 화물기기구역에는 최소한 2개의 멀리 떨어진 탈출로와 문이 설치되어야 하며, 문까지 최대이동거리가 5 m 이하인 경우, 하나의 탈출로를 허용할 수 있다.
6. 하역에 필요한 모든 밸브는 보호복을 착용한 사람이 용이하게 접근할 수 있도록 배치하여야 한다. 화물펌프실 및 화물압축기실에는 배수할 수 있는 적절한 설비를 갖추어야 한다.
7. 터릿형 구역은 폭발 또는 제어되지 않은 고압가스분출(과압 및/또는 취성파괴)의 경우에도 구조 건전성을 유지하도록 설계되어야 하며 이러한 특성은 압력방출장치의 성능을 고려한 위험성 해석을 기초하여 입증되어야 한다.

304. 화물제어실 [지침 참조]

1. 모든 화물제어실은 노출갑판 상부에 배치하여야 한다. 하지만 화물지역 내에 배치할 수도 있다. 다만, 화물제어실은 다음에 정하는 상태를 만족할 경우, 거주구역, 업무구역 또는 제어장소 구역 내에 배치할 수 있다.
 - (1) 화물제어실은 비위험지역이어야 한다. 그리고,
 - (2) 출입구가 302.의 4항 (1)의 규정에 적합한 경우, 제어실은 상기에서 규정한 구역에 출입문을 설치할 수 있다.
 - (3) 출입구가 302.의 4항 (1)의 규정에 적합하지 않을 경우, 화물제어실은 상기에서 규정한 구역에 출입문을 설치할 수 없고 그러한 구역의 경계는 A-60급 이어야 한다.
2. 화물제어실을 비위험지역으로 설계할 경우, 계기장치는 가능한 한 간접읽기 방식으로 하고, 어떠한 경우에도 그 구역에 가스가 누설되지 않도록 설계하여야 한다. 1306.의 11항에 따라 가스탐지장치를 설치할 경우, 화물제어실은 비위험지역으로 간주하여야 한다.
3. 가연성화물을 운송하는 선박의 화물제어실이 위험지역인 경우에는 발화원을 제거하여야 하며, 모든 전기설비는 10절에 따라 설치하여야 한다.

305. 화물지역 내에 있는 구역으로의 출입 [지침 참조]

1. 선박 내측구조의 적어도 일면은 어떠한 고정구조물 또는 장비품을 제거하지 않고 육안검사가 가능하도록 하여야 한다. 2항, 406.의 2항 (4) 또는 420.의 3항 (7)의 요건여부에 관계없이 육안검사가 선박 내측구조의 외측에서만 가능할 경우, 선박 내측구조는 연료유탱크의 격벽으로 하여서는 안 된다.
2. 화물창 구역의 단열재의 일면은 검사할 수 있도록 하여야 한다. 화물탱크가 사용온도의 상태일 때에 화물창 구역 경계의 외측에서 검사함으로써 단열장치의 건전성을 확인할 수 있는 경우에는 그렇지 않다.
3. 위험지역으로 분류되는 화물창 구역, 보이드 스페이스, 화물탱크 및 기타 구역의 배치는 보호복 및 호흡구를 착용한 사람이 이들 구역 내에 들어가서 검사할 수 있도록 하고 부상이나 의식불명의 사람을 운반할 수 있도록 하여야 한다. 또한 다음의 규정에 적합하도록 하여야 한다.
 - (1) 통행에 대하여는 다음의 규정에 따른다.

- (가) 모든 화물탱크는 노출갑판에서 직접 출입할 수 있을 것
- (나) 수평개구, 창구 또는 맨홀의 치수는 호흡구를 장비한 사람이 장애없이 사다리로 오르내릴 수 있고 또한 구역의 저부로부터 부상당한 사람을 용이하게 끌어올리는데 충분한 간격을 갖는 것이어야 한다. 최소 개구치수는 600 mm × 600 mm 이상이어야 한다.
- (다) 구역의 길이 또는 너비방향의 통행에 사용하는 수직한 개구 또는 맨홀의 최소개구치수는 바닥판과 또는 기타의 발판이 설치되는 경우를 제외하고 구역의 바닥으로부터 600 mm 이하의 높이 위치에서 600 mm × 800 mm 이상으로 하여야 한다.
- (라) C형 탱크로의 원형 통행개구는 지름이 600 mm 보다 작아서는 안 된다.
- (2) 개구를 통과하는 것 또는 부상한 사람을 이동하는 것이 가능하다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 (1)호 (나) 및 (다)의 치수를 경감할 수 있다.
- (3) 2차방벽을 필요로 하는 화물격납설비에 운송되는 경우, (1)호 (나) 및 (다)의 규정은 단일의 가스밀 강재경계로 화물창구역과 분리되는 구역에는 적용되지 않는다. 이와 같은 구역에는 폐위된 비위험지역을 포함하지 않는 노출갑판으로부터 직접 또는 간접통로만을 설치하여야 한다. (2021)
- (4) 검사를 위해 요구되는 통행로는 최소한 (1)호 (다)에서 요구되는 횡단면을 가지며, 화물탱크의 위 및 아래로 통하는 지정된 통로이어야 한다.
- (5) 1항 또는 2항의 목적상, 다음을 적용하여야 한다.
 - (가) 평면 또는 곡면 그리고 갑판보, 보강재, 늑골 거더 등과 같은 구조물을 검사하기 위하여 구조물의 표면 사이를 지나야 하는 경우, 그 구조의 표면 및 자유단 사이의 거리는 최소 380mm 이상이어야 한다. 검사하여야 할 면과 갑판, 격벽 또는 외판 등과 같이 상부 구조물의 표면 사이의 거리는 곡진 탱크(즉, C형 탱크)의 경우, 최소 450 mm 이상이거나, 평평한 탱크(즉, A형 탱크)의 경우, 600mm 이상이어야 한다.(그림 7.5.7 참조)
 - (나) 가시성을 이유로 검사할 면과 선체구조의 임의의 부분 사이를 통행할 필요가 없는 경우, 구조부재의 자유단과 검사하여야 할 면 사이의 거리는 최소 50 mm 또는 구조물 면재의 반폭 중 큰 값 이상이어야 한다.(그림 7.5.8 참조)
 - (다) 곡면에 대한 검사를 위하여, 그 면과 구조부재가 없는 다른 면(평면 또는 곡면) 사이를 통행할 필요가 있다면, 양 면 사이의 거리는 최소 380 mm 이상이어야 한다(그림 7.5.9 참조). 곡면과 다른 면 사이의 통행이 요구되지 않는 경우, 곡면의 형상을 고려하여 380 mm 보다 작은 거리도 허용될 수 있다.
 - (라) 거의 평면인 면의 검사를 위하여, 구조부재가 없는 거의 평면인 면 사이 또는 거의 평행인 면 사이를 통행할 필요가 있다면, 이 면들 사이의 거리는 최소 600 mm 이어야 한다. 고정식 통행 사다리가 설치된 경우, 간격은 최소 450 mm 이상이어야 한다.(그림 7.5.10 참조)
 - (마) 화물탱크 셉트(ump)와 흡입웰 근처의 이중저구조 사이의 최소거리는 그림 7.5.11의 거리보다 작아서는 안 된다. (그림 7.5.11 셉트의 평면과 웰 사이의 거리는 최소 150 mm 이며, 내저판 사이 모서리 간, 웰의 수직 면 간 그리고 구형 또는 원형면과 탱크의 셉트(ump) 사이의 너클포인트(knuckle point)의 간격은 최소 380 mm 이상이어야 한다.) 만약, 흡입웰이 없다면, 화물탱크 셉트와 이중저 사이의 거리는 50 mm 보다 작아서는 안 된다.
 - (바) 화물탱크 돛과 갑판구조 사이의 거리는 150 mm 이상이어야 한다.(그림 7.5.12 참조)
 - (사) 화물탱크, 화물탱크 지지구조 및 구속구조(예: 종동요 방지설비, 횡동요 방지설비 및 이탈방지 초크 등), 화물탱크 단열재 등의 검사를 위해 필요하다면 고정식 또는 이동식 작업대를 설치하여야 한다. 이러한 작업대는 (가)에서 (라)의 요구하는 간격을 유지하여야 한다.
 - (아) 만약, 고정식 또는 이동식 배기덕트가 1201.의 2항에 따라 설치되어야 하는 경우, 이러한 덕트는 (가)에서 (라)의 요구하는 간격을 침범하여서는 안 된다.
- 4. 개방 노출갑판으로부터 비위험지역으로의 출입은 306.에 적합한 에어로크에 의한 출입이 아닌 경우, 10절에 정의된 위험지역의 외부에서 출입하도록 하여야 한다.
- 5. 터릿형 구역에는 2개의 독립된 출입수단이 마련되어야 한다.
- 6. 노출갑판 하방의 위험지역에서 비위험지역으로의 출입은 허용되지 않는다.

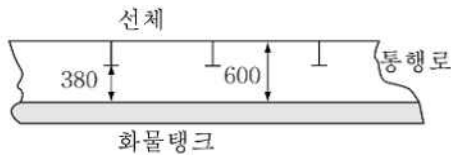


그림 7.5.7

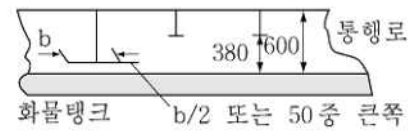


그림 7.5.8

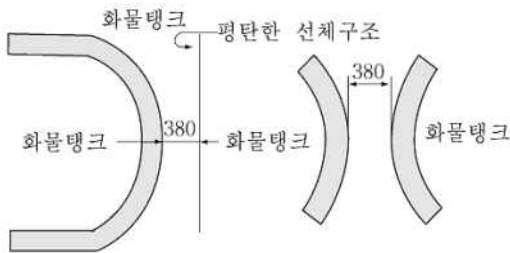


그림 7.5.9

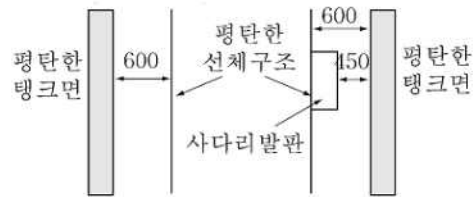


그림 7.5.10

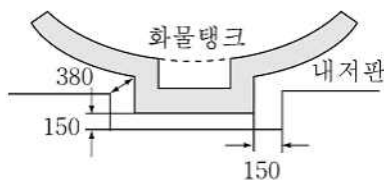


그림 7.5.11

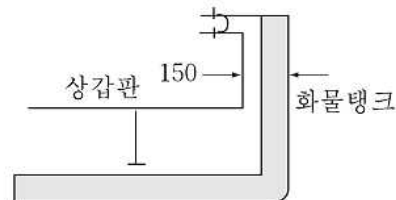


그림 7.5.12

306. 에어로크 [지침 참조]

1. 개방 노출갑판상의 위험지역과 비위험구역 사이의 출입은 에어로크에 의한 방법만 가능하다. 에어로크는 어떠한 개방고정용 장치도 없어야 하고, 과압을 유지할 수 있으며, 확실하게 가스밀을 유지할 수 있는, 2개의 자동 폐쇄식 강재문으로 구성되어야 한다. 이 강재의 문은 1.5 m 이상 2.5 m 이하의 간격으로 떨어져 설치되어야 한다. 에어로크 구역은 비위험지역으로부터 기계식 통풍이 되어야 하며, 노출갑판상의 위험지역에 대하여 과압을 유지하여야 한다.
2. 과압에 의해 보호되는 구역의 경우, 배기는 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다.
3. 경보를 알리는 가시가청 경보장치를 에어로크로 분리된 양쪽 구획에 설치하여야 한다. 한쪽 문이 열린 경우, 가시경보장치는 경보를 발하여야 한다. 에어로크의 양쪽 문이 폐쇄상태로 되지 않은 경우, 가청경보장치는 경보를 발하여야 한다.
4. 인화성 물질을 운송하는 선박의 경우, 에어로크로 보호되는 구역 내의 전기설비가 승인된 안전형이 아닌 경우에는 그 구역의 가압상태가 상실되었을 때 무통전상태로 되어야 한다.
5. 에어로크로 보호되는 구역에 설치되는, 비상소화펌프, 조선, 양묘 및 계선장치용 전기설비는 승인된 안전형이어야 한다.
6. 에어로크 구역에서는 화물증기를 감시하여야 한다.(1306.의 2항 참조)
7. 현행 국제만재흡수선 협약의 규정이 적용되는 문의 문턱 높이는 300 mm 이상이어야 한다.

307. 밀지, 평형수 및 연료유 장치 [지침 참조]

1. 2차방벽을 필요로 하지 아니하는 화물격납설비로서 화물을 운송하는 경우, 화물창 구역에는 적절한 배출설비를 설치하여야 한다. 이 흡입관은 기관구역에 연결하여서는 아니되며, 또한 누설탐지장치를 설치하여야 한다.
2. 2차방벽이 설치된 경우에는 인접하는 선체구조를 통하여 화물창 구역 또는 단열구역으로 유입되는 모든 누설물을 처리할 수 있는 적절한 배출설비를 설치하여야 한다. 이 흡입관은 기관구역의 펌프에 인도하여서는 아니되며 또한 누설

탐지장치도 설치하여야 한다.

3. 독립형탱크 형식 A의 선박에서 화물창 또는 방벽간 구역에는 화물탱크의 누설 또는 파손에 의한 액체화물을 취급하기에 적합한 드레인 배출장치를 갖추어야 한다. 이 장치는 누설화물을 화물액관으로 회송시킬 수 있는 것이어야 한다.
4. 상기 3항의 장치에는 떼어낼 수 있는 스펀퍼를 갖추어야 한다.
5. 평형수구역(평형수관으로 사용되는 습식 덕트킬 포함), 연료유탱크 및 비위험지역은 기관실 내의 펌프로 관을 연결할 수 있다. 평형수관이 통과하는 건식 덕트킬은 기관구역의 펌프에 연결할 수 있으나 이러한 연결은 펌프에 직접 연결하여야 하며, 펌프로부터의 배출은 직접 선외로 유도하여야 한다. 이 경우, 펌프의 흡입측 및 배출측 배관에는 비위험구역에 사용되는 배관과 연결되는 밸브 또는 매니폴드를 설치하지 않아야 한다. 펌프의 맨트는 기관구역 내에 개방하여서는 안 된다. (2021)

308. 선수미 하역설비

1. 이 308. 및 제5절의 요건에 적합한 경우, 화물관장치는 선수 또는 선미에서 하역할 수 있도록 배치할 수 있다.
2. 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 통과하는 선수 또는 선미의 하역용 관장치는 1 G형 선박이 요구되는 화물의 이송에 사용하여서는 안 된다. 선수 또는 선미의 하역용 관장치는, 설계압력이 2.5 MPa 이상인 경우, 102.의 51항에 명시된 독성화물의 이송에 사용하여서는 안 된다.
3. 휴대식 설비는 인정되지 않는다.
- 4.(1) 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 출입구, 공기흡입구 및 개구는 선수 또는 선미 하역설비의 화물 육상 시설 연결장소에 면하는 선루 또는 갑판실 단부로부터 3 m 이상이거나 적어도 선박길이의 4 %이상 떨어진 선루 또는 갑판실의 외측에 배치하여야 한다. 다만, 이 거리는 5 m를 넘을 필요는 없다.
- (2) 육상시설 연결장소에 면한 상기 거리 내의 선루 또는 갑판실의 선측에 있는 창 및 현창은 고정식(비개방식)의 것이어야 한다. 【지침 참조】
- (3) 또한, 선수 또는 선미 하역설비의 사용 중에는 선루 또는 갑판실 측면의 상기 거리 내의 모든 문, 현창 및 기타 개구는 폐쇄하여야 한다.
- (4) 소형선으로서 302.의 4항 (1)에서 (4)까지 및 상기의 (1)에서 (3)까지를 적용함이 불가능할 경우, 우리 선급은 상기 요건을 완화할 수 있다.
5. 화물육상 연결장소로부터 10 m거리의 구역 내에 있는 갑판개구 및 공기흡입구는 선수 또는 선미 하역설비 사용 중에는 폐쇄되어야 한다.
6. 선수 또는 선미 하역구역의 소화설비는 1103.의 1항 (4) 및 1104.의 6항의 규정에 따라야 한다.
7. 화물제어장소와 육상시설 연결장소 사이에 통신장치를 설치하여야 하며, 또한 이 장치는 해당되는 경우, 위험지역에서의 사용에 대해 승인된 것이어야 한다.

제 4 절 화물격납설비

401. 정의 (IGC Code 4.1)

1. 콜드스팟(cold spot)은 선체 또는 단열재 표면의 한 부분으로, 선체 또는 인접한 선체구조물의 허용최저온도에 비해, 또는 7절의 화물의 압력/온도 제어시스템의 설계치에 비해 국부적으로 온도 저하가 일어난 지점이다.
2. 설계증기압 P_0 과 함은 화물탱크의 설계시 사용되는 탱크 정부에서의 최대 게이지 압력이다.
3. 재료선정을 위한 설계온도라 함은 화물탱크에 화물이 적재되고 이송될 수 있는 최저온도를 말한다.
4. 독립형탱크라 함은 자가지지형 탱크로서 선체구조를 구성하지 아니하고 또한 선체강도상 필요로 하지 않는 것을 말한다. 독립형탱크는 421.에서 423.에 따른 3종류가 있다.
5. 멤브레인탱크라 함은 인접하는 선체구조에 의하여 단열재를 통하여 지지된 얇은 막으로 구성되는 비자가지지형의 탱크를 말한다. 멤브레인탱크의 상세요건은 424.에 따른다.
6. 일체형탱크라 함은 선체구조의 일부를 구성하고, 인접하는 선체구조에 응력을 주는 하중에 의하여 인접하는 구조와 같은 영향을 받는 탱크를 말한다. 일체형탱크의 상세요건은 425.에 따른다.
7. 세미멤브레인탱크라 함은 적재상태에 있어서 비자가지지형의 탱크로서 인접하는 선체구조에 의하여 단열재를 통하여 지지되는 부분과 하나의 막으로 구성되는 탱크를 말한다. 세미멤브레인탱크의 상세요건은 426.에 따른다.
8. 102.의 정의에 추가하여, 이 절의 정의는 이 장에 적용한다.

402. 적용

421.에서 426.에 기술되지 않은 경우, 427.에 요건을 포함한, 403.에서 420.의 요건은 모든 탱크형식에 적용하여야 한다.

403. 기능적 요건 [지침 참조]

1. 화물격납설비의 설계수명은 선박의 설계수명보다 작아서는 안 된다.
2. 화물격납설비는 북대서양 환경조건 및 항해구역에 제한을 받지 않는, 장기 해상상태 분포도를 기준으로 설계하여야 한다. 예상운항조건이 더 양호한 환경조건인 경우, 제한된 항해구역에서 전용으로 사용되는 화물격납설비에 대해서는 우리 선급의 승인을 받아야 한다. 북대서양의 환경조건보다 더 가혹한 환경에서 운용되는 화물격납설비는 해당 환경 조건에 대하여 고려하여야 한다.
3. 화물격납설비는 다음과 같은 이유로 적절한 안전여유를 갖도록 설계되어야 한다. 안전여유에 대해서는 부록 7A-8 「**화물격납설비 안전여유에 대한 지침**」에 따른다. (2021)
 - (1) 비손상 조건에서, 화물격납설비의 설계수명동안 예상되는 환경조건과 이에 따른 적재조건, 균일만재 및 부분적재, 정의된 제한범위 내에서의 부분적재 및 밸러스트 항해조건을 포함한 적절한 적재조건을 견딜 수 있을 정도의 강도.
 - (2) 하중, 구조적 모델링, 피로, 부식, 열영향, 재료의 가변성, 열화 및 건조공차 등에 있어서의 불확실성에 대한 적절성.
4. 화물격납설비의 구조강도는 파괴모드에 대해 평가되어야 한다. 파괴모드는 소성변형, 좌굴 및 피로를 포함한다. 각 화물격납설비의 설계시 고려될 상세설계조건은 421.에서 426.에 따른다. 설계조건에는 다음 3가지의 범주가 있다.
 - (1) 최종설계조건 - 화물격납설비의 구조 및 구조 요소는 건조, 시험 및 운항중 예상되는 이용조건에서 발생할 수 있는 하중에 대하여 구조 건전성의 손실없이 견딜 수 있어야 한다. 설계시에는 다음 하중의 적절한 조합을 고려하여야 한다.
 - (가) 내 압
 - (나) 외 압
 - (다) 선박의 운동으로 인한 동하중
 - (라) 열로 인한 하중
 - (마) 슬로싱 하중
 - (바) 선체의 변형에 의한 하중
 - (사) 지지구조에 걸리는 탱크 및 화물중량
 - (아) 단열재 중량
 - (자) 타워 및 근처 부속품에 작용하는 하중
 - (차) 시험하중

- (2) 피로설계조건 - 화물격납설비의 구조 및 구조요소는 누적되는 반복 하중하에서 파괴되어서는 안 된다.
- (3) 화물격납설비는 다음의 요건을 만족하여야 한다.
- (가) 충돌 : 화물격납설비는 204.의 1항에 따라, 충돌로부터 보호될 수 있도록 배치하여야 한다. 415.의 1항에 따른, 충돌하중에 견딜 수 있어야 하며, 탱크구조를 위협할 수 있는 지지구조 또는 지지구조 근처에 탱크구조의 변형이 없어야 한다.
- (나) 화재 : 화물격납설비는 화재시나리오 하에서, 804.의 1항에 명시된 내압의 상승을, 파열(rupture)없이, 견딜 수 있어야 한다.
- (다) 탱크에 부력을 야기하는 구획 침수: 부상방지설비(anti-flotation arrangements)는 415.의 2항에 명시된 상승력을 견뎌야 하며, 선체에 소성변형위험이 없어야 한다.
5. 요구되는 치수가 구조강도요건을 만족하도록 하며, 설계수명 동안 유지되도록 하는 조치를 취하여야 한다. 이러한 조치에는 재료의 선택, 도장, 부식여유, 음극방식조치 및 불활성화 등을 포함하되 이에 제한하지 않는다. 구조해석의 결과로 요구되는 두께에 부식여유를 추가할 필요는 없다. 다만, 화물탱크주위에서 불활성화와 같은 환경제어가 없는 경우, 또는 화물의 부식성에 의하여 필요한 경우, 우리 선급은 적절한 부식여유두께를 요구할 수 있다.
6. 화물격납설비의 검사계획은 우리 선급과 상의하여 계획하고 승인을 받아야 한다. 검사계획은 화물격납설비의 생애에 걸쳐 검사시기에 검사되어야 할 필요가 있는 구역을, 특히, 모든 항해중 검사시에 필요한 부분과 화물격납설비의 설계인자를 선택할 때 유지보수가 필요할 것으로 추정되는 구역을 식별해야 한다. 화물격납설비는 검사계획에 명시된 바와 같이 검사가 필요한 구획으로 적절한 출입수단을 제공하도록 설계, 건조 및 설비되어야 한다. 모든 관련된 내부설비를 포함한 화물격납설비는 작동, 검사 및 유지보수 시에 안전을 보장하도록 설계 및 건조되어야 한다. (305. 참조)

404. 화물격납 안전원칙

1. 화물격납설비는 1차 방벽을 통한 모든 잠재적 누설을 안전하게 막을 수 있는 완전한 2차 수밀방벽을 갖추어야 한다. 이 2차 방벽은 선체구조를 불안정한 수준까지 온도가 낮아지는 것을 방지하는 단열설비를 함께 갖추어야 한다.
2. 그러나, 3항에서 5항까지 적용되는 요건에 따라 동급의 안전등급이 적용된 곳이라 입증된 곳에 대해, 2차 방벽의 크기 및 배열 또는 배치는 경감할 수 있다.
3. 구조파괴가 임계상태로 발전될 가능성은 매우 낮지만 1차 방벽을 통한 누설의 가능성을 배제할 수 없는 화물격납설비는 부분 2차 방벽과 누설시 안전한 처리 및 제거를 할 수 있는 소규모 누설 보호설비를 갖추어야 한다. 이 설비는 다음의 요건을 만족하여야 한다.
 - (1) 임계상황에 도달하기 전 확실히 감지될 수 있는 파괴진행은 처리작업을 할 충분히 긴 진행시간을 가져야 한다.(예, 가스탐지 또는 검사)
 - (2) 임계상황에 도달하기 전 확실히 감지될 수 없는 파괴진행은 탱크의 예상 수명보다 훨씬 긴 예상 진행시간을 가져야 한다.
4. 구조파괴 및 1차 방벽을 통한 누출될 확률이 현저히 낮으며, 이를 무시할 수 있는 경우, 화물격납설비의 2차 방은 요구되지 않는다.(예, C형 독립형탱크)
5. 대기압에서 화물온도가 -10℃ 이상인 경우, 2차 방벽은 요구되지 않는다.

405. 탱크형식에 따른 2차 방벽 [지침 참조]

421.에서 426.에 정의된 탱크형식에 따른 2차 방벽은 표 7.5.1에 따른다.

표 7.5.1 탱크형식과 2차방벽과의 관계

대기압에서 화물온도	-10 °C 이상	-10 °C 미만 -55 °C 이상	-55 °C 미만
기본 탱크 형식	2차 방벽 요구되지 않음	선체구조를 2차 방벽으로서 이용 가능	요구되는 경우, 별개의 2차 방벽이 필요
일체형 멤브레인 세미멤브레인		일반적으로 이 탱크형식은 인정되지 않는다. ⁽¹⁾ 완전 2차 방벽 완전 2차 방벽 ⁽²⁾	
독립형: 형식 A 형식 B 형식 C		완전 2차 방벽 부분 2차 방벽 2차 방벽 요구하지 않음	
(비고)			
(1) 425.의 1항의 규정에 따라 대기압에서 온도가 -10 °C 미만의 화물로 인정될 경우, 일반적으로 완전 2차 방벽이 요구된다.			
(2) 탱크의 지지방법을 제외하고 독립형탱크 형식 B에 필요한 규정을 모두 만족하는 세미 멤브레인탱크에 대하여는 특별히 고려하여 우리 선급은 부분 2차 방벽을 인정할 수 있다.			

406. 2차 방벽의 설계 [지침 참조]

- 대기압 하에서 화물온도가 -55 °C 이상의 경우, 선체구조가 2차 방벽으로서 역할을 한다고 볼 수 있다. 그러한 경우:
 - 선체재료는 419.의 1항 (4)호에 정하는 대기압 하에서 화물온도에 적합한 재료이어야 한다.
 - 선체구조는 이 온도에서 허용되지 않는 높은 응력이 발생하지 않도록 설계하여야 한다.
- 2차 방벽은 다음의 규정을 만족하도록 설계하여야 한다.
 - 특별한 항로에 따라 다른 요건이 적용되는 경우를 제외하고 418.의 2항 (6)호에 정한 하중빈도 분포를 고려하여 2차 방벽은 누설된 액체화물을 15일간 격납할 수 있어야 한다.
 - 화물탱크 내에서 1차 방벽의 파괴를 일으킬 수 있는 물리적, 기계적 또는 운용상의 사건들이 2차 방벽의 기능을 손상시켜서는 안 되며, 그 반대의 경우도 안 된다.
 - 선체 지지부재 또는 선체의 부착물의 파괴가 1차 및 2차 방벽의 밀폐성을 손상시켜서는 안 된다.
 - 2차 방벽의 유효성은 우리 선급이 인정하는 방법에 의해 주기적으로 점검할 수 있어야 한다. 이는 육안검사 또는 압력/진공시험 또는 우리선급이 승인한 문서화된 절차에 따른 적절한 방법에 의할 수 있다.
 - 상기 (4)호에서의 방법은 우리 선급에 의해 승인되어야 하며, 해당되는 경우 다음 사항이 시험절차에 포함되어야 한다.
 - 밀폐유효성이 위태롭기 전의 2차 방벽내의 허용 가능한 결함의 크기 및 위치에 대한 상세
 - 상기 (가)의 결함식별 방법의 정확도 및 범위
 - 실물크기 모형시험이 수행되지 않는 경우, 허용기준 결정시의 축척계수
 - 제안된 시험으로 인한 열하중 및 기계적 반복하중이 2차 방벽의 유효성에 미치는 영향 (2018)
 - 2차 방벽은 30도의 정적 횡경사에서도 기능적 요건을 충족시켜야 한다. (2018)

407. 부분 2차 방벽과 1차 방벽의 소규모 누설에 대한 보호장치 [지침 참조]

- 404.의 3항에서 허용된 부분 2차 방벽은 소규모 누설에 대한 보호장치와 함께 사용할 수 있어야 하며, 406.의 2항의 모든 요건을 만족하여야 한다. 소규모 누설에 대한 보호장치는 1차 방벽에 누설을 감지하는 수단, 누설화물을 부분 2차 방벽으로 유도하는 스프레이 실드와 같은 설비 및 자연 기화되게 하는 액체화물의 처리수단 등을 갖추어야 한다.
- 부분 2차 방벽의 용량은 1차 방벽(탱크)의 누설발견 후 418.의 2항 (6)호에 정하는 하중빈도 분포에 의한 파괴의 진전에 대응하는 누설화물을 기초로 하여 정하여야 한다. 이 경우에는 액체의 증발, 누설량, 신뢰할 수 있는 펌프능력 및 기타 관련 요인을 정확히 평가해야 한다.
- 액체누설감지는 액체센서에 의한 방법, 또는 압력의 유효한 사용, 온도 또는 가스 감지장치, 또는 이들의 조합에 의해 감지할 수 있다.

408. 지지구조의 배치

1. 화물탱크는 온도변화 및 선체변화에 의하여 탱크 및 선체의 과대한 응력이 발생하는 일 없이 탱크의 신축을 허용하고 해당되는 경우, 412.에서 415.의 정적 및 동적하중하에서 탱크 본체의 이동을 방지하도록 선체로 지지하여야 한다.
2. 독립형탱크에는 부상 방지장치를 설치하여야 하며, 415.의 2항의 하중에 견딜 수 있어야 하며, 선체구조의 위험한 소성변형을 일으키지 않는 것이어야 한다.
3. 지지구조 및 지지구조 배치는 413.의 9항 및 415.에서 정한 하중을 견딜 수 있어야 하나, 상호 또는 파랑하중과 함께 조합시킬 필요는 없다.

409. 관련 구조 및 장치

화물격납설비는 관련 구조 및 장치에 의해 부과되는 하중을 고려하여 설계되어야 한다. 이는 펌프타워, 화물돔, 화물펌프 및 관장치, 스트리핑 펌프 및 관장치, 질소 관장치, 출입 창구, 사다리, 배관 관통부, 액면지시장치, 독립 액면경보 게이지, 스프레이 노즐 및 기기장치(압력, 온도 및 스트레인 게이지(strain gauges) 등)등을 포함한다.

410. 단열재 [지침 참조]

1. 단열재는 허용온도(419.의 1항 참조) 이하의 온도로부터 선체를 보호하기 위해 설치하여야 한다. 7절의 압력과 온도 제어장치에 의해 유지될 수 있는 수준까지 탱크로부터의 열유속을 억제할 수 있어야 한다.
2. 단열재의 성능을 결정함에 있어서, 재액화 설비, 주추진기관 또는 기타 온도제어장치와 관련하여 허용 가능한 증발량에 대해 고려하여야 한다.

411. 설계하중 - 일반사항

이 절은 416.에서 418. 요건을 고려하여 설계하중을 정의한다. 이는 다음 요건을 포함한다.

1. 하중분류(영구, 기능, 환경 및 사고) 및 하중의 상세
2. 하중의 범위는 탱크의 형식에 따라 고려되어야 하며, 412.에서 415.에 상세히 규정한다.
3. 탱크는 탱크의 지지구조 및 기타 부착물을 포함하여 아래에 설명된 하중조합을 고려하여 설계되어야 한다.

412. 영구하중

1. 중력하중

탱크와 단열재의 무게, 타워 및 기타 부착물에 의한 하중을 고려하여야 한다.

2. 영구 외부하중

외부에서 탱크에 작용하는 구조부 및 장비의 중력하중을 고려하여야 한다.

413. 기능하중

1. 탱크의 운용으로 발생하는 하중은 기능하중으로 분류한다. 모든 설계조건에서 탱크의 건전성을 보장하는데 필수적인 모든 기능 하중이 고려되어야 한다. 해당되는 경우, 기능하중을 정할 때 최소한 다음의 기준으로부터의 영향들을 고려하여야 한다.

- (1) 내압
- (2) 외압
- (3) 열로 인한 하중
- (4) 진동
- (5) 상호작용에 의한 하중
- (6) 건조 및 설치와 관련된 하중
- (7) 시험하중
- (8) 정적 횡경사 하중
- (9) 화물중량

2. 내압

- (1) (2)호를 포함하여 어떠한 경우에도 P_0 는 안전밸브의 최대 허용설정압력 이상이어야 한다.
- (2) 온도 제어없이 화물의 압력이 대기온도만으로 결정되는 화물탱크에서는 P_0 는 45 °C에서의 화물의 게이지 증기압 이상이어야 한다. 다만, 다음을 제외한다.

- (가) 제한된 선박 운항구역을 고려하여 우리 선급이 인정하는 경우 45 °C미만의 온도를 사용할 수 있다. 또한, 이 온도를 넘는 온도를 요구할 수 있다.
- (나) 운항기간의 제한이 있는 선박의 경우, P_0 는 탱크의 단열재를 고려하여 운항중 실제 압력상승을 기초로 계산할 수 있다.
- (3) 우리 선급이 특별히 고려하고 각종 탱크의 형식에 대하여 421.에서 426.까지에 주어진 제한조건에 따라, 동적하중이 경감되는 특정 지역 조건(항내 또는 기타 위치들)에서는, P_0 보다 더 높은 증기압 P_h 를 허용할 수 있다. 이 호에 해당하는 압력도출밸브의 설정은 IGC 적합증서 상에 기록되어야 한다. (2019)
- (4) 내부압력 P_{eq} 는 증기압 P_0 또는 P_h 에 관련 최대동적 액체압력 P_{gd} 를 더한 값이다. 그러나 액체 슬로싱 하중의 영향은 포함하지 않는다. 동적 액체 압력 P_{gd} 는 428.의 1항에 따른다.
- 3. 외압**
설계 외부압력은 탱크의 어떠한 장소에도 동시에 발생하는 것으로 최소 내압과 최대 외압의 차로 하여야 한다.
- 4. 열로 인한 하중 [지침 참조]**
(1) -55 °C미만의 화물을 적재할 계획이 있는 탱크의 경우에는 과도기(transient) 냉각 하중을 고려하여야 한다.
(2) 지지구조 또는 부착물 및 사용온도에 의한 열응력이 발생하는 탱크에 대하여는 정상적인(stationary) 열로 인한 하중을 고려하여야 한다.(702. 참조)
- 5. 진동**
진동으로 인해 화물격납설비에 잠재적으로 손상을 주는 영향을 고려하여야 한다.
- 6. 상호작용에 의한 하중**
관련구조물 및 장비를 포함하여 화물격납설비와 선체구조 사이의 상호작용에 의한 정적하중을 고려하여야 한다.
- 7. 건조 및 설치에 따른 하중**
건조 및 설치에 따른 하중 및 상태(예를 들어 인양)를 고려하여야 한다.
- 8. 시험하중**
421.에서 426.에 따른 화물격납설비의 시험시의 하중을 고려하여야 한다.
- 9. 정적 횡경사 하중 [지침 참조]**
0°에서 30° 의 범위 내에서 가장 불리한 정적 횡경사각에 따른 하중을 고려하여야 한다.
- 10. 기타 하중**
화물격납설비에 영향을 줄 수 있는 기타 하중을 고려하여야 한다.

414. 환경하중

환경하중은 주위 환경에 의해 화물격납설비에 미치는 하중을 의미한다. 다만, 이를 영구, 기능 또는 사고하중으로 분류하지는 않는다.

1. 선박운동으로 인한 하중

- (1) 동하중의 산정에는 선박이 그 운항기간 중에 만났다고 예상되는 불규칙 해상에서 선체운동의 장기분포를 고려하여야 한다. 선박의 속력저하 및 조우각의 변화에 의한 동하중의 감소를 고려할 수 있다.
- (2) 선체의 운동에는 전후동요, 좌우동요, 상하동요, 횡동요, 종동요 및 선수동요를 포함하여야 한다. 탱크의 가속도는 탱크의 무게 중심에서 산정하여야 하며, 다음의 성분을 포함하여야 한다.
(가) 상하방향 가속도 : 상하동요, 종동요 및 가능한 경우 횡동요의 운동 가속도(선저에 수직성분)
(나) 횡방향 가속도 : 좌우동요, 선수동요 및 횡동요의 운동 가속도 및 횡동요의 중력성분
(다) 종방향 가속도 : 전후동요 및 종동요의 운동가속도 및 종동요의 중력성분
- (3) 선체운동으로 인한 가속도를 예측하는 방안은 우리 선급에 제출 및 승인을 받아야 한다.
- (4) 가속도 각성분은 428.의 2항에 따른다.
- (5) 항로에 제한이 있는 선박은 특별한 고려를 할 수 있다.

2. 동적 상호작용에 의한 하중

화물격납설비 관련 구조물 및 장비로부터의 하중을 포함하여 선체구조와 화물격납설비의 상호작용에 의한 동적 하중이 고려되어야 한다.

3. 슬로싱 하중 [지침 참조]

- (1) 화물격납설비와 내부 구성품에 작용하는 슬로싱 하중은 허용적재높이에 기초하여 산정하여야 한다.
- (2) 과대한 슬로싱 하중의 영향이 있을 것으로 예상될 경우, 계획적재높이의 전 범위를 포함하는 특별한 시험 및 계산을 하여야 한다.

4. 눈 및 얼음에 의한 하중

관련이 있는 경우 고려하여야 한다.

5. 빙해지역 운항으로 인한 하중

빙해지역을 운항할 예정인 선박은 빙해지역 운항으로 인한 하중을 고려하여야 한다.

415. 사고하중

사고하중은 비정상적이거나 계획하지 않은 상태에서 화물격납설비 및 이의 지지구조에 가해지는 하중으로 정의된다.

1. 충돌하중

충돌하중은 만재적재상태에서 선수방향으로 0.5g의 관성력, 후방으로 0.25g의 관성력이 화물격납설비에 작용하는 것으로 가정하여 산정하여야 한다. 이때 g는 중력가속도이다.

2. 침수로 인한 하중

독립형탱크의 경우, 하기만재흡수선까지 침수된 화물창 구역에서 빈 화물창의 부력에 의한 하중을 선체지지구조와 부상방지설비 등의 설계시에 고려하여야 한다.

416. 구조 건전성 - 일반사항

1. 구조설계는 탱크가 적절한 안전율을 가지고, 모든 관련된 하중을 견딜 수 있는 능력을 가지고 있음을 보장하여야 한다. 또한 소성변형, 좌굴, 피로 및 화물의 누설 및 가스밀의 상실에 대한 가능성을 고려하여야 한다.
2. 화물격납설비의 구조 건전성은 해당되는 화물격납설비의 탱크형식에 따른 421.에서 426.의 요건에 따라 실증되어야 한다.
3. 새로운 설계방식이거나, 421.에서 426.의 요건으로 다룰 수 없는 형식의 화물격납설비의 구조 건전성은 427.의 요건에 따라 이 절에 의한 전반적인 안전의 수준이 유지됨을 보장하도록 실증되어야 한다.

417. 구조해석

1. 해석

- (1) 설계해석은 정역학, 동역학 및 재료강도에 대한 우리 선급이 인정하는 기준에 기초하여야 한다.
- (2) 해석이 보수적인 경우, 하중영향을 계산하기 위해 간이 방법 또는 간이 해석이 사용될 수 있다. 모형시험을 조합하여 사용하거나 이론적 계산을 대신하여 사용할 수 있다. 이론적 방법이 부적절한 경우, 모형 또는 실물크기 시험이 요구될 수 있다.
- (3) 동하중에 대한 응답을 결정할 때, 구조 건전성에 영향을 주는 구역에 대하여는 동적 영향을 고려하여야 한다.

2. 하중 시나리오

- (1) 고려하여야 하는 화물격납설비의 각 위치 또는 부분, 해석하여야 하는 가능한 모든 파괴모드에 대하여 동시에 작용할 수 있는 모든 관련 하중의 조합이 고려되어야 한다.
- (2) 건조 중, 화물 취급 중, 시험 중 그리고 운항 중의 모든 관련된 단계에서 가장 불리한 시나리오와 조건들이 고려되어야 한다.
3. 정적응력 및 동적응력이 별도로 계산되고, 또한 다른 적절한 계산방법이 확립되어 있지 않은 경우, 전체응력은 다음에 따른다.

$$\sigma_x = \sigma_{x,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x,dyn})^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y,dyn})^2}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z,dyn})^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy,dyn})^2}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xz,dyn})^2}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{yz,dyn})^2}$$

$\sigma_{x,st}, \sigma_{y,st}, \sigma_{z,st}, \tau_{xy,st}, \tau_{xz,st},$ 및 $\tau_{yz,st}$: 정적응력

$\sigma_{x,dyn}, \sigma_{y,dyn}, \sigma_{z,dyn}, \tau_{xy,dyn}, \tau_{xz,dyn},$ 및 $\tau_{yz,dyn}$: 동적응력

상기의 응력성분은 가속도에 의한 응력성분과 처짐 및 비틀림에 기인하는 선체변형에 의한 응력성분으로부터 각각 구하여야 한다.

418. 설계조건

모든 관련 하중 시나리오와 설계조건에 대하여 설계시 모든 관련된 파괴모드가 고려되어야 한다. 하중 시나리오는 417.의 2항에 따른다.

1. 최종설계조건(ultimate design condition)

구조적 능력은 탄성 및 소성 재료특성을 고려하여, 간이화된 선형 탄성 해석 또는 이 절의 요건에 따른 시험 또는 해석에 의해 결정할 수 있다.

(1) 소성변형 및 좌굴이 고려되어야 한다.

(2) 해석은 다음의 특정 하중값을 기초로 한다.

영구하중 : 예상되는 값

기능하중 : 특정 값

환경하중 : (파랑하중의 경우) 10^8 개 파 중 가장 큰 하중

(3) 최종강도 산정을 위해, 다음 재료변수를 적용한다.

(가) R_e : 상온에서 규격 최소 항복응력(N/mm²), 항복점이 응력-변형선도에 명확하게 나타나지 않는 경우, 0.2 % 변형에서의 내력을 말한다.

(나) R_m : 상온에서 규격 최소 인장강도(N/mm²). 알루미늄합금과 같이, 용접금속의 인장강도가 모재보다 작은 부재를 용접하는 경우, 각각 용접부의 R_e 및 R_m 는(적용된 경우) 열처리 후의 값을 사용하여야 한다. 이 경우에 횡방향 용접인장강도는 모재의 실제 항복강도보다 작아서는 안 된다. 만약 이를 만족하지 못할 경우, 이 용접구조는 화물격납설비에 적용되어서는 안 된다. (2021)

(다) (가) 및 (나)의 R_e 및 R_m 은 용접금속을 포함한 제작상태에서의 재료의 기계적 성질의 규격 최소치에 대응하는 것이어야 한다. 우리 선급은 저온에서의 향상된 항복응력 및 인장강도에 대해 특별히 고려할 수 있다. 이 경우, 재료특성에 기준이 되는 온도는 IGC 적합증서에 기록되어야 한다.

(4) 등가응력 σ_c 은 다음에 따른다.

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_x\sigma_z - \sigma_y\sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}$$

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$: x축, y축, z축 방향의 전체 수직응력

$\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$: x-y, x-z, y-z면의 전체 전단응력

(5) 6절에 정하는 것 이외의 재료의 허용응력은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

(6) 응력은 피로해석, 균열진전해석 및 좌굴기준에 의하여 제한될 수 있다.

2. 피로설계조건 【지침 참조】

(1) 피로설계조건은 누적 주기 하중과 관련된 설계조건이다.

(2) 피로해석이 요구되는 경우, 피로하중의 누적 영향은 다음 식을 만족하여야 한다. 피로손상은 탱크의 설계수명에 기초하여야 하며, 조우 파도의 수는 10^8 보다 작아서는 안 된다.

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leq C_W$$

n_i : 탱크의 수명동안 각 응력수준에서 반복회수

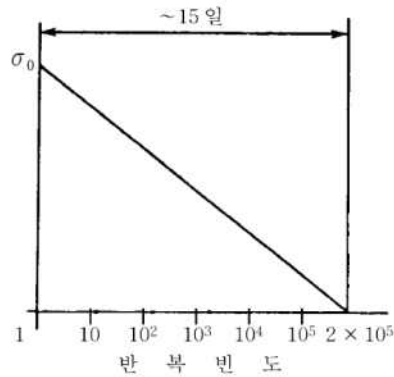
N_i : Wöhler (S-N)곡선에 따른 각각의 응력수준에 대한 파괴까지의 반복회수

$n_{Loading}$: 탱크의 수명동안 적하 및 양하의 주기수로, 1000 사이클 보다는 작아서는 안 된다. 적하 및 양하 주기에는 완전한 압력 및 열 사이클을 포함한다.(일반적으로 1,000 회는 운전시간 20년에 상당한다.)

$N_{Loading}$: 적하 및 양하에 의해 발생하는 피로하중으로 인해 파괴에 이르는 주기 수

C_W : 최대 허용 누적 피로 손상을

- (3) 필요한 경우, 화물적납설비는 예상수명동안의 모든 피로하중과 적절한 하중의 조합을 고려하여 피로해석을 하여야 한다. 다양한 적재조건(filling condition)을 고려하여야 한다.
- (4) (가) 해석시 사용된 설계 S-N 곡선은 재료 및 용접, 건조상태, 제작절차 및 예상되는 응력의 적용상태에 적용할 수 있어야 한다.
(나) S-N 곡선은 최종파괴시까지 관련 실험자료의 평균-2배의 표준편차(mean minus two standard deviation)에 상응하는 97.6% 생존확률에 기초하여야 한다. 여러 가지 방법으로 도출된 S-N 곡선은 허용 C_W 값을 조정하여 이용할 수 있다.
- (5) 해석은 다음의 특정 하중값을 기초로 한다. 간이화된 동적 하중 스펙트럼이 피로수명의 추정에 사용된 경우, 선급은 이를 특별히 고려할 수 있다.
영구하중: 예상값
기능하중: 특정값 또는 특정 이력
환경하중: 예상되는 하중이력, 10^8 사이클보다 작아서는 안 된다.
- (6) (가) 404.의 3항과 같이 2차방벽의 크기가 감소된 경우, 피로 균열 진행의 파괴역학해석은 다음을 결정하기 위해 수행되어야 한다. 일반적으로, 파괴역학에서는 시험자료의 평균+2배의 표준편차를 취한 균열의 성장자료를 기초로 한다.
(a) 구조에서 균열전파경로
(b) 균열성장율
(c) 균열이 탱크에 누설을 발생하기까지 소요되는 시간
(d) 균열의 두께방향 크기 및 형상
(e) 식별가능한 균열이 임계상황에 도달하는데 걸리는 시간
(나) 균열전파해석에서, 허용 비파괴 검사 및 육안검사 기준을 고려하여, 검사시 발견할 수 없는 최대크기의 최초 균열을 추정하여야 한다.
(다) (7)호의 조건하에서 균열전파해석: 15일 기간 동안의 간이화된 하중분포 및 진행과정이 사용될 수 있다. 이러한 분포는 그림 7.5.13에서와 같이 얻을 수 있다. (8) 및 (9)의 더 긴 기간 동안의 하중분포 및 진행과정은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
(라) 해당되는 경우 배치는 (7)호에서 (9)호에 적합하여야 한다.
- (7) 누설감지방법에 의해 확실히 감지되는 파괴의 경우, C_W 는 0.5 이하 이어야 한다. 특정 항로에 종사하는 선박에 대해 다른 요건을 적용하는 경우를 제외하고, 누설의 감지시점으로부터 임계상황에 이르기까지의 예상 잔존 파괴진행시간은 15일 보다 작아서는 안 된다.
- (8) 누설에 의해 감지되지 않으나, 운항중 검사시 확실히 식별될 수 있는 파괴의 경우, C_W 는 0.5 이하이어야 한다. 운항중 검사방법으로 식별될 수 없는 최대크기의 균열이 임계상황에 이르기까지의 예상 잔존 파괴진행시간은 검사주기의 3배보다 작아서는 안 된다.
- (9) 유효한 결함 또는 균열전파를 감지할 수 없는 탱크의 특정위치에서는 보다 엄격한 파괴허용기준이 최소값으로 적용되어야 한다. C_W 는 0.1 이하이어야 한다. 가정된 최초결함으로부터 임계상황에 도달하기까지의 예상되는 파괴진행시간은 탱크수명의 3배보다 작아서는 안 된다.



σ_0 : 선박의 일생에 있어서 최대응력의 기대치
반복빈도는 대수표시 : 2×10^5 을 추정의 일레로써 표시한다.

그림 7.5.13 간소화된 하중분포

3. 사고 설계 조건

- (1) 사고설계조건은 발생가능성이 매우 낮은 사고하중에 대한 설계조건이다.
- (2) 해석은 다음의 특성 값들을 기초로 하여야 한다.
영구하중: 예상값
기능하중: 특정값
환경하중: 특정값
사고하중: 특정값 또는 예상값
- (3) 413.의 9항 및 415.에 언급된 하중들은 서로 또는 파도로 인한 하중과 조합할 필요는 없다.

419. 재료 【지침 참조】

1. 선체구조를 형성하는 재료

- (1) 화물온도가 -10°C 미만인 경우, 선체구조에 사용되는 판 및 형강들의 재료등급을 결정하기 위해, 모든 탱크형식에 대해 온도계산이 수행되어야 한다. 계산시 다음의 가정을 적용하여야 한다.
(가) 모든 탱크의 1차 방벽은 화물온도로 가정하여야 한다.
(나) (가)에 추가하여, 완전 또는 부분 2차 방벽이 요구되는 경우, 2차 방벽은 임의의 1개 탱크에 대해 표준대기압에서의 화물온도와 같다고 가정하여야 한다.
(다) 항해구역이 제한되지 않는 경우, 주위온도가 대기는 5°C 및 해수는 0°C 로 하여야 한다. 우리 선급이 인정하는 경우 한정된 항로를 운항하는 선박에 대해서는 더 높은 주위온도를 적용할 수 있다. 반대로, 동계에 더 낮은 온도가 예상되는 지역을 운항하는 선박에 대해서는 우리 선급이 더 낮은 온도를 요구할 수 있다. (2021)
(라) 대기 및 해수가 잔잔한 조건으로 가정하여야 한다. 즉 강제 대류에 대한 조정이 없어야 한다.
(마) 3항 (6)호 및 (7)호의 열 및 기계적 노후화, 압착작용(compaction), 선박운동 및 탱크진동과 같은 요소로 인한 선박의 수명동안 단열재 특성의 열화가 가정되어야 한다.
(바) 해당되는 경우, 액체화물로부터 누설되는 화물의 증발증기로 인한 냉각효과가 고려되어야 한다.
(사) 가열장치가 (6)호를 만족하는 경우, (5)호에 따른 선체가열이 있는 것으로 한다.
(아) (5)호에 기술된 경우를 제외하고, 임의의 가열방법은 인정하지 않는다.
(자) 내부선체와 외부선체를 연결하는 구조부재의 강재 등급은 그 평균온도를 사용하여 정할 수 있다.
이 절에 언급된, 설계시 사용되는 주위 온도는 IGC 적합증서에 기술되어야 한다.
- (2) 선박의 외판, 갑판 및 이들에 설치되는 모든 보강재는 3편의 관련 각 장의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 저온화물의 영향에 따라 설계상태에서 재료의 계산온도가 -5°C 미만으로 되는 경우, 이 재료는 표 7.5.8에 정하는 바에 따른다.
- (3) 화물온도의 영향으로 설계조건에서 계산된 온도가 0°C 보다 낮은 모든 기타 선체구조의 재료 및 2차 방벽을 구성하지 않은 재료는 표 7.5.8에 따른다. 이는 화물탱크를 지지하는 선체구조를 포함하며, 이중저 판, 종격벽판, 횡격벽판, 늑판, 웨브, 스트링거 및 모든 부착된 보강재를 포함한다.
- (4) 2차 방벽을 구성하는 선체구조의 재료는 표 7.5.5의 규정에 따른다. 2차 방벽을 갑판 또는 선측외판으로 구성하는

경우, 표 7.5.5에서 요구하는 강재의 등급은 필요에 따라서 적절한 범위의 인접갑판 또는 인접선측 외판에까지 적용하여야 한다.

- (5) 재료의 온도가 표 7.5.8에 명시된 재료 등급에 따른 허용최저온도 이하로 떨어지지 않도록 하기 위하여 구조재료에 가열장치가 사용될 수 있다. (1)의 계산에서 이러한 가열장치를 다음의 위치에 고려할 수 있다.

(가) 임의의 횡방향 선체구조

(나) 가열을 고려하지 않은 계산온도로써, 재료가 공기 중 +5°C 및 해수 0°C의 주위온도조건에서 적절하게 유지된다면, (2) 및 (3)에 명시된 종방향 선체구조 (2019)

(다) (나)의 대안으로, -30°C의 최저설계온도 또는 가열을 고려하는 (1)항에 따라 결정된 온도보다 30°C 낮은 온도 중 더 낮은 온도에서도 재료가 적절하게 유지된다면, 가열할 수 있는지 증명되는 화물탱크 사이의 종격벽 (2019)

이러한 격벽이 유효하다고 고려되는 경우 및 그렇지 않은 경우 모두에 대해, 선박의 종강도는 3편 3장의 요건을 만족하여야 한다.

- (6) (5)에 따른 가열장치는 다음 요건을 만족하여야 한다.

(가) 가열설비는 이 장치의 어떠한 부분이 고장난 상태에서도 예비의 가열장치에 의하여 이론적으로 필요한 열량을 100 % 이상 공급할 수 있는 것이어야 한다.

(나) 가열장치는 중요 보기로서 고려하여야 한다. (5) (가)에 따라 제공되는 최소 하나 이상 시스템의 모든 전기 부품들에 비상전원이 공급되어야 한다.

(다) 가열장치의 설계 및 구성은 격납설비에 포함하여 우리선급의 승인을 받아야 한다.

2. 1차 및 2차 방벽의 재료

- (1) 선체를 구성하지 않는, 1차 및 2차 방벽의 제작에 사용되는 금속재료는 해당되는 설계하중에 적합하여야 하며 표 7.5.4, 7.5.5 또는 7.5.6에 따른다.

- (2) 1차 및 2차 방벽이 표 7.5.4, 7.5.5 및 7.5.6에 규정되지 않은 금속재료 또는 비금속재료로 제작된 경우, 재료는 방벽의 특성 및 용도에 따른 설계하중을 고려하여 우리 선급에 의해 승인되어야 한다.

- (3) 1차 또는 2차 방벽에 복합재료를 포함하여, 비금속 재료가 사용되거나 포함되는 경우, 이들의 의도된 기능에 대한 적합성을 확인하기 위하여 해당되는 경우 다음의 특성에 대해 시험하여야 한다.

(가) 화물과의 적합성

(나) 노후화

(다) 기계적 특성

(라) 열팽창 및 열수축

(마) 마모

(바) 결합(cohesion)

(사) 진동 저항성

(아) 화재 및 화염 전파에 저항성

(자) 피로파괴 및 균열 전파에 대한 저항성

- (4) 해당되는 경우 상기 특성들은 운항중 예상최고온도와 최저설계온도보다 5°C 낮은 온도 사이의 범위에서 시험하여야 하고, -196°C보다 낮아서는 안 된다.

- (5) (가) 복합재료를 포함한, 비금속재료가 1차 및 2차 방벽으로 사용되는 경우 결합절차는 (1)에서 (4)호에 따른 것과 같이 시험되어야 한다.

(나) 1차 및 2차 방벽의 제작에 비금속재료가 사용될 경우, 부록 「 7A-6 비금속 재료 」에 따른다. (2021)

- (6) 1차 및 2차 방벽에 사용되는 재료가 화재와 화염의 확산이 느린 특성을 가지지 않은 경우라도, 적절한 시스템 (예를 들어, 영구적 불활성 가스 환경)으로 보호되거나 또는 방화벽이 제공된다면 적절히 고려할 수 있다.

3. 화물격납설비에 사용되는 단열재 및 기타 재료

- (1) 화물격납설비에 사용되는 하중을 견디는 단열재 및 기타 재료는 설계하중에 적합하여야 한다.

- (2) 화물격납설비에 사용되는 단열재 및 기타 재료는 다음 특성을 가져야 하며 계획된 운용에 적합함을 보장하기 위하여 시험하여야 한다. (2019)

(가) 화물과의 적합성

(나) 화물에 의한 용해성

(다) 화물의 흡수성

(라) 수축성

- (마) 노후화
 - (바) 독립기포율
 - (사) 밀도
 - (아) 기계적 성질, 화물 및 기타 하중영향, 열팽창 및 수축 등.
 - (자) 마모성
 - (차) 결합성
 - (카) 열전도율
 - (타) 진동에 대한 저항
 - (파) 불과 화염전파에 대한 저항
 - (하) 피로파괴 및 균열 전파에 대한 저항
- (3) 해당되는 경우, 상기 특성들은 운항 중 예상최고온도와 최저설계온도보다 5°C 낮은 온도 사이의 범위에서 시험하여야 하고, -196°C보다 낮아서는 안 된다. (2019)
- (4) 단열재는 설치되는 장소 또는 그 환경조건에 따라, 적절한 내화성 및 내화염전파성을 갖는 것이어야 하고, 또한 수증기의 침입 및 기계적 손상에 대하여 적절히 보호되어야 한다. 단열재가 노출감판상 또는 그 보다 위에 위치하거나 탱크덮개 관통부 근처에 위치하는 경우, 우리 선급의 기준에 따른 적절한 방화특성을 가지거나 또는 화염전파가 느린 특성을 가지며 승인된 유효한 증기밀봉(vapour seal)이 되는 재료로 보호되어야 한다.
- (5) 표면이 화염전파가 느린 특성을 가지며 승인된 유효한 증기밀봉이 되는 재료로 보호된다면, 방화기준에 적합하지 않는 단열재라도 영구적으로 불활성화 되지 않는 화물창 구역 내에 사용될 수 있다. (2019)
- (6) 단열재의 열전도율 시험은 적절히 열화된(suitably aged) 표본으로 시행하여야 한다.
- (7) 분말상 또는 입자상의 단열재가 사용될 경우, 운송중 재료가 작아지는 것을 최소화하고, 필요한 열전도율을 유지하는 조치를 취하여야 한다. 또한, 화물격납설비에 가해지는 현저한 압력증가를 방지할 수 있는 방법도 고려하여야 한다.

420. 제작 【지침 참조】

1. 용접 이음부의 설계

- (1) 독립형탱크의 탱크판의 모든 용접이음은 완전 용입형의 맞대기용접으로 하여야 한다. 탱크판과 돔의 연결부에만은 용접절차 승인시험의 결과에 따라 완전용입형의 필릿이음 용접으로 할 수 있다. 돔에 설치되는 작은 관통부를 제외하고 노즐의 용접도 원칙적으로 완전용입형으로 설계하여야 한다.
- (2) 독립형탱크 형식 C 및 주로 곡면으로 제작되는 독립형탱크 형식 B의 수밀 1차 격벽의 용접이음의 상세는 다음에 따른다.
- (가) 압력용기의 모든 길이방향 및 원주방향 이음은 양면 V형 개선 또는 일면 V형 개선의 완전용입형의 맞대기용접으로 하여야 한다. 완전용입형의 맞대기용접은 양면용접 또는 뒷땀판을 사용하여 행하여야 한다. 뒷땀판을 사용한 경우, 대단히 작은 프로세스용 압력용기에 사용되는 경우를 제외하고 뒷땀판은 제거하여야 한다. 그 밖의 V형 개선은 용접절차 인정시험의 결과에 따라 우리 선급이 인정하는 경우, 사용할 수 있다.
 - (나) 탱크 본체와 돔 및 돔과 관련 부착품과의 이음부의 V형 개선 형상은 5편 5장의 규정에 따라 설계하여야 한다. 용기의 노즐, 돔 또는 기타 관통부의 모든 용접 및 용기나 노즐의 플랜지이음의 모든 용접은 완전용입형의 용접으로 하여야 한다.
- (3) 3항에 명시된 경우를 제외하고, 해당되는 경우 모든 제작과정 및 시험은 6절의 관련 규정에 따른다.

2. 접착 및 기타 이음공정에 대한 설계

접착에 의한 이음부(또는 기타 용접을 제외한 다른 방법)의 설계는 연결과정의 강도특성을 고려하여야 한다.

3. 시험

- (1) 모든 화물탱크 및 프로세스용 압력용기는 421.에서 426.의 해당되는 탱크의 형식에 따라, 수압시험 또는 수압-공기압시험을 하여야 한다.
- (2) 모든 탱크는 (1)호에 따른 압력시험과 결합하여 밀폐시험을 하여야 한다.
- (3) 2차 방벽의 검사에 관한 요건은 방벽의 접근성을 고려하여(406.의 2항 참고), 각각의 경우에 대하여 우리 선급이 정하는 바에 따른다.
- (4) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 새로운 독립형탱크 형식 B 또는 427.에 따라 설계된 탱크가 설치되는 선박에 있어서 적어도 1개의 원형(prototype)탱크 및 그 지지구조는 스트레인 게이지(strain gauges) 또는 기타 적절한 장비로 응력크기를 확인하기 위하여 그 응력을 계속하도록 요구할 수 있다. 탱크의 형상 및 지지구조와 그

부차품의 배치에 따라 독립형탱크 형식 C도 우리 선급이 필요하다고 인정한 경우, 동일한 계측장치를 요구할 수 있다. (2021)

- (5) 화물격납설비로서의 모든 성능은 IGC code 1.4 및 기타 우리 선급의 요건에 따라 최초의 화물 만재 적재 및 하역중의 설계변수에 적합함을 증명하여야 한다. 설계변수를 증명하는 중요한 구조요소 및 의장품의 성능에 대한 기록은 선내에 보관되어 우리 선급 검사원이 확인 할 수 있어야 한다. (2021)
- (6) 419.의 1항 (5)호 및 419.의 1항 (6)호에 따라 가열설비를 설치할 경우, 이 설비는 필요한 열출력(heat output) 및 열분포(heat distribution)에 대하여 시험하여야 한다.
- (7) 화물격납설비는 최초의 적하 항해시 또는 직후에 콜드스팟(cold spot) 검사를 하여야 한다. 육안으로 확인할 수 없는 단열재 표면에 대한 건전성 검사는 우리 선급이 인정하는 기준에 따라 시행되어야 한다.

421. 독립형탱크 형식 A [지침 참조]

1. 설계기준

- (1) 독립형탱크 형식 A라 함은 주로 종래에 사용되는 있는 선체강도 해석법에 따라 인정하는 기준에 의해 설계되는 탱크를 말한다. 이 탱크가 주로 평면구조로 제작되는 경우, 설계증기압 P_0 는 0.07 MPa 미만이어야 한다.
- (2) 대기압에서 화물온도가 -10°C 미만인 경우, 405.에 따른 완전 2차 방벽이 설치되어야 한다. 2차방벽은 406.에 따라 설계되어야 한다.

2. 구조해석

- (1) 구조해석은 413.의 2항에 규정하는 내압을 고려하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방법으로 하여야 하며, 해당 선체구조와 주요부재의 상호작용에 대해 고려하여야 한다.
- (2) 3편 15장에서 규정하지 않는 부분(예를 들면, 지지 구조)에 대하여는, 적용 가능한 한 412.에서 415.에 명시하는 하중과 지지 구조 부근의 선체처짐을 고려하여, 직접 계산에 의하여 응력을 구하여야 한다.
- (3) 지지부를 갖춘 탱크들은 415.의 사고하중을 고려하여 설계되어야 한다. 이 하중들은 서로 또는 환경하중과 조합할 필요는 없다.

3. 최종설계조건(ultimate design condition)

- (1) 주로 평판에 의하여 구성되는 탱크에 대해, 종래 사용되고 있는 방법으로 구하는 1차 및 2차부재(보강재, 특설늑골, 스트링거, 거더)의 공칭 막응력은 니켈강, 탄소망간강, 오스테나이트계 강재 및 알루미늄 합금에 대하여 $R_m/2.66$ 또는 $R_e/1.33$ 중 작은 것을 넘어서는 안 된다. 여기서, R_m 및 R_e 는 418.의 1항 (3)호에 따른다. 다만, 1차부재에 관한 상세응력 계산을 행할 경우, 418.의 1항 (4)호에서 정한 등가응력 σ_e 는 우리 선급이 인정하는 경우, 보다 높은 허용응력으로 할 수 있다. 이 상세계산은 이중저와 탱크저부의 처짐에 의한 선체와 탱크의 상호 반력의 영향을 포함하고 굽힘, 전단, 축방향 및 비틀림 변형의 영향을 고려한 것이어야 한다.
- (2) 탱크판의 두께는 413.의 2항에 따른 내부압력과 403.의 5항에서 요구하는 모든 부식허용치를 고려하여 최소한 3 편 15장의 디프탱크의 규정에 적합하여야 한다. (2019)
- (3) 화물탱크구조는 좌굴에 대해 검토되어야 한다.

4. 사고설계조건

- (1) 탱크 및 탱크 지지부는 403.의 4항 (3)호 및 415.의 사고하중 및 설계조건을 고려하여 설계되어야 한다.
- (2) 415.의 사고하중을 적용할 경우, 응력은 사고의 낮은 발생확률을 고려하여 적절히 수정된 3항의 허용기준에 따라야 한다.

5. 시험

모든 독립형탱크 형식A에 대하여 수압 또는 수압-공기압 시험을 하여야 한다. 이 시험은 적어도 탱크상부의 압력을 최대 허용설계압력에 상응하는 압력으로 하고, 또한 가능한 한 탱크에 발생하는 응력이 설계응력에 가깝도록 하여야 한다. 수압-공기압시험을 할 경우, 시험조건은 가능한 한 탱크 및 지지구조에 동적요소를 포함한 설계하중을 구현하여야 한다. 이때 영구변형을 일으키는 정도의 응력이 발생하지 않도록 하여야 한다.

422. 독립형탱크 형식 B [지침 참조]

1. 설계기준

- (1) 독립형탱크 형식 B는 응력수준, 피로수명 및 균열진전 특성 등을 결정하기 위해 모형시험, 정밀한 해석수단 및 해석법을 이용하여 설계된 탱크를 말한다. 이 탱크는 주로 평면판에 의하여 구성되는(주형탱크) 경우, 설계증기압 P_0 는 0.07 MPa 미만이어야 한다.
- (2) 만약 대기압에서 화물온도가 -10°C 보다 낮은 경우, 소규모 누설방지장치가 있는 부분 2차 방벽이 405.에 따라

설치되어야 한다. 소규모 누설방지장치는 407.에 따라 설계되어야 한다.

2. 구조해석

- (1) 다음의 각 항에 대하여 모든 동적 및 정적하중의 영향을 고려하여 구조의 적합성을 확인하여야 한다. 유한요소해석 또는 이와 동등한 해석방법과 파괴역학해석 또는 이와 동등한 해석을 하여야 한다.

(가) 소성변형

(나) 좌굴

(다) 피로파괴

(라) 균열진전

- (2) 선체와의 상호작용을 포함한 응력을 평가하기 위하여 3차원해석을 하여야 한다. 이 해석의 구조모델은 화물탱크와 그 지지 및 고정방법과 적절한 범위의 선체구조 부분을 포함하여야 한다.

- (3) 유사선으로부터의 유효한 자료가 제공되지 않는 경우, 불규칙 파로 인한 선체 가속도와 거동, 그리고 그 하중 및 거동에 대한 선박과 화물탱크 응답의 정밀한 해석이 수행되어야 한다.(2019)

3. 최종설계조건(ultimate design condition)

- (1) 소성변형

- (가) 주로 구형의 독립형탱크 형식 B의 허용응력은 다음의 규정을 만족하여야 한다.

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

σ_m : 등가 1차 일반막응력

σ_L : 등가 1차 국부막응력

σ_b : 등가 1차 굽힘응력

σ_g : 등가 2차 응력

$\sigma_m, \sigma_L, \sigma_b$ 및 σ_g : 428.의 3항에 따른다.

f : R_m/A 또는 R_e/B 중 작은 것

F : R_m/C 또는 R_e/D 중 작은 것

R_m 및 R_e : 418.의 1항 (3)호에 따른다.

A, B, C 및 D 의 값은 표 7.5.2에 표시하는 최소값 이상으로 하여야 한다.

A, B, C 및 D 의 값은 IGC 적합증서에 기재하여야 한다.

표 7.5.2 A, B, C 및 D 의 값

	니켈강 및 탄소망간강	오스테나이트강	알루미늄합금
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5
상기 값들은 우리 선급이 인정하는 경우 다른 값을 사용할 수 있다.			

- (나) 주로 평면구조로 제작되는 독립형탱크 형식 B에 대하여, 유한요소해석시 허용 멤브레인 등가응력은 다음을 초과하여서는 안 된다. 다만, 우리 선급이 인정하는 경우, 응력의 위치, 응력해석방법 및 설계조건을 고려하여 수정할 수 있다.

- (a) 니켈강 및 탄소 망간강: $R_m/2$ 또는 $R_e/1.2$ 중 작은 값보다 작아야 한다.
 (b) 오스테나이트강: $R_m/2.5$ 또는 $R_e/1.2$ 중 작은 값보다 작아야 한다.
 (c) 알루미늄 합금: $R_m/2.5$ 또는 $R_e/1.2$ 중 작은 값보다 작아야 한다.
 (다) 탱크외판의 두께 및 보강재의 크기는 독립형탱크 형식 A에 요구하는 것보다 작아서는 안 된다.
- (2) 좌굴
 외압과 압축응력을 일으키는 기타 하중을 받는 화물탱크의 좌굴강도해석은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 기준에 따라 수행되어야 한다. 해석방법은 이론적인 것과 판 끝단의 정렬 불량, 직선도 및 편평도 결함, 정원과의 편차의 결과에 따른 실제 좌굴응력과 차이를 적절히 고려할 수 있어야 한다.
4. 피로설계조건
 (1) 피로 및 균열진전 평가는 418.의 2항에 따라 수행되어야 한다. 승인기준은 결함의 탐지가능성에 따라 418.의 2항 (7)호에서 (9)호에 따라야 한다.
 (2) 피로해석은 건조공차를 고려하여야 한다.
 (3) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 모형시험은 구조부재의 응력집중계수 및 피로수명을 결정하기 위해 요구될 수 있다.
5. 사고설계조건
 (1) 탱크 및 탱크지지부는 403.의 4항 (3)호 및 415.에 따라, 해당되는 사고하중 및 설계조건에 대해 설계하여야 한다.
 (2) 415.에 따른 사고하중을 적용할 때, 응력은 낮은 발생빈도를 고려하여 적절히 수정된 3항의 허용기준에 따라야 한다.
6. 시험
 독립형탱크 형식 B는 수압 또는 수압-공기압시험을 다음에 따라 시행하여야 한다.
 (1) 시험은 독립형탱크 형식 A에 대한 421.의 5항의 규정을 따라야 한다.
 (2) 또한, 시험상태에서 1차부재의 최대 막응력 또는 굽힘응력은 시험온도에서 재료의 항복응력(조립상태)의 90 %를 넘어서는 안 된다. 계산상의 응력이 항복응력의 75 %를 넘을 경우, 원형시험(prototype test)시 스트레인 게이지(stain gauge) 또는 다른 적절한 장치를 사용하여 상기의 상태가 만족하는 것을 확인하여야 한다.
7. 표시
 압력용기의 모든 표시는 허용 불가한 국부응력 상승을 초래하지 않는 방법으로 표시되어야 한다.

423. 독립형탱크 형식 C 【지침 참조】

1. 설계기준

- (1) 독립형탱크 형식 C에 대한 설계기준은 파괴역학 및 균열진전기준을 포함한 수정된 압력용기기준에 기초한다. (2)호에 정의된 최소설계압력은 동적 응력이 충분히 작아서 최초 표면결함이 탱크의 수명동안 탱크외판 두께의 반 이상 진전되지 않는다는 것을 보장하도록 설계되어야 한다.
 (2) 설계증기압 P_0 는 다음보다 작아서는 안 된다.

$$P_o = 0.2 + AC(\rho_r)^{1.5} \text{ (MPa)}$$

$$A = 0.00185 \left(\frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A} \right)^2$$

σ_m : 설계 1차막응력

$\Delta\sigma_A$: 허용 동적막응력(발현확률 $Q=10^{-8}$ 레벨에서의 양진폭)으로 다음에 따른다. 페라이트-펄라이트강, 마르텐사이트강, 오스테나이트강의 경우: 55 N/mm^2 , 알루미늄합금(5083-O)의 경우: 25 N/mm^2 , 명시된 탱크의 설계수명이 10^8 의 파도를 만나는 것보다 길 때, $\Delta\sigma_A$ 는 설계수명에 따라 동등한 균열진전을 고려하기 위해 수정하여야 한다.

C : 탱크의 크기에 따라 결정되는 아래의 값중 최대값

$$h, 0.75b \text{ 또는 } 0.45l$$

h : 탱크 높이(m) (선박의 깊이 방향)

b : 탱크 너비(m) (선박의 너비 방향)

l : 탱크 길이(m) (선박의 길이 방향)

ρ_r : 설계온도에 있어서 화물의 비중($\rho_r=1$:청수)

- (3) (2)의 최소설계압력의 기준에 적합한 형식C 탱크에, 탱크의 형상, 지지구조 및 부착품을 고려하여 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우에는 형식 A 또는 형식 B의 규정의 적용을 요구할 수 있다.

2. 탱크외판 두께

- (1) 외판 두께는 다음을 따른다.

- (가) 압력용기의 경우 (4)호에 따라 계산된 두께는 마이너스 공차가 없는 성형 후 최소두께로 고려하여야 한다.
- (나) 성형 후의 부식여유를 포함한 압력용기의 동판 및 경판의 최소두께는 탄소망간강 및 니켈강에 대하여는 5 mm, 오스테나이트강에 대하여는 3 mm 및 알루미늄합금에 대하여 7 mm 이상이어야 한다.
- (다) (4)호의 계산에 사용하는 용접이음 효율은 605.의 6항 (5)호에 정하는 검사 및 비파괴검사를 행할 경우 0.95로 하여야 한다. 이 수치는 사용재료, 이음의 종류, 용접법 및 하중의 종류 등을 고려하여 1.0까지 증가할 수 있다. 프로세스용 압력용기에 대하여 우리 선급은 부분적으로 비파괴검사를 인정할 수 있으나, 그 시행범위는 사용재료, 설계온도, 조립상태에서의 재료의 무연성 천이온도, 용접이음의 종류 및 용접법에 따라 605.의 6항 (5)호에 따라 정한 것 이상이어야 하고, 또한 이음효율은 0.85이하의 값을 적용하여야 한다. 특별한 재료에 대하여 상기의 이음효율은 용접이음부의 규정된 기계적 성질에 따라서 감소하여야 한다.
- (2) 413.의 2항에 정의된 설계액체압은 내부압력 계산시에 고려되어야 한다.
- (3) 압력용기의 좌굴을 검토하는데 사용하는 설계외압 P_e 는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ (MPa)}$$

P_1 : 진공 도출밸브의 설정압력, 진공 도출밸브가 설치되지 않은 압력용기에 대한 P_1 은 특별히 고려하여야 하고 일반적으로 0.025 MPa 이상이어야 한다.

P_2 : 압력용기 또는 그 일부를 완전하게 폐위하는 구획의 도출밸브(PRVs, pressure relief valves)의 설정압력, 기타의 경우에는 $P_2 = 0$ 으로 한다.

P_3 : 단열재의 무게와 수축, 부식 여유를 포함한 판의 무게 및 압력용기가 받게 되는 기타 외부 압력으로 인한 판 내부 또는 외부에서의 압축 작용. 여기에는 돔의 무게, 타워 및 관장치의 무게, 부분 적재된 화물의 영향, 가속도 및 선체 변형이 포함 되나 이에 국한되지 않는다. 그리고 외압, 내압 또는 그 두 가지 모두의 국부적 영향이 고려되어야 한다. (2019)

P_4 : 노출갑판상에 있는 압력용기 또는 그 일부의 수두에 의한 외압, 기타의 경우 $P_4 = 0$ 으로 한다.

- (4) 내압에 기초한 부재치수는 다음에 따른다.

413.의 2항에 정의된 내압 하에서 압력용기의 압력유지부의 형상 및 두께는 플랜지를 포함하여 결정되어야 한다. 이러한 계산은 모든 경우에 승인된 압력용기 설계이론에 기초하여야 한다. 압력용기의 압력유지부의 개구는 4편 2장에 따른다.

- (5) 정적 및 동적하중에 대한 응력해석

(가) 압력용기의 치수는 2항 (1)호에서 (4)호 및 3항의 규정에 따라야 한다.

(나) 지지구조 및 지지구조부의 동판 또는 경판 부착품에 가해지는 하중 및 응력을 계산하여야 한다. 해당되는 경우, 412.에서 415.에 정하는 하중을 사용하여야 한다. 지지구조부의 응력은 선급이 적절하다고 인정하는 기준에 따른다. 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우에는 피로해석을 요구할 수 있다.

(다) 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우, 2차응력 및 열응력에 대하여는 특별히 고려할 수 있다.

3. 최종설계조건(ultimate design condition)

- (1) 소성변형

독립형탱크 형식 C의 허용응력은 다음의 규정을 만족하여야 한다.

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

σ_m : 등가 1차 일반막응력
 σ_L : 등가 1차 국부막응력
 σ_b : 등가 1차 굽힘응력
 σ_g : 등가 2차 응력
 f : R_m/A 또는 R_e/B 중 작은 것

σ_m , σ_L , σ_b 및 σ_g 에 대하여는 428.의 3항에 따른다.
 R_m 및 R_e 에 대하여는 418.의 1항 (3)호에 따른다.

A 및 B 의 값은 표 7.5.3에 표시하는 최소값 이상으로 하여야 한다.
 A 및 B 의 값은 IGC 적합증서에 기재하여야 한다.

표 7.5.3 A 및 B 의 값

	니켈강 및 탄소망간강	오스테나이트강	알루미늄합금
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

(2) 좌굴기준은 다음에 따른다.

압축응력을 일으키는 외압 및 기타의 하중을 받는 압력용기의 두께 및 모양은 승인된 압력용기 좌굴이론을 이용한 계산에 기초하여야 하며, 또한, 판 가장자리의 어긋남, 난형도(ovality) 및 규정된 호/현의 길이에 대한 진원의 편차에서 발생하는 좌굴응력의 이론과 실제 값과의 차이를 적절하게 고려하여야 한다.

4. 피로설계조건

크기가 큰 독립형탱크 형식 C의 경우, 대기압에서 화물온도가 -55°C 이하인 경우, 우리 선급은 정적 및 동적응력을 고려하여 1항 (1)호에 적합함을 확인하기 위해 추가검증을 요구할 수 있다.

5. 사고설계조건

- (1) 탱크 및 탱크지지구조는 사고하중 및 403.의 4항 (3)호 및 415.에 명시된 설계조건에서 해당되는 조건에 따라 설계되어야 한다.
- (2) 415.에 명시된 사고하중을 적용할 경우, 응력은 발생가능성이 낮음을 고려하여 적절히 수정한, 3항 (1)호에 명시된 승인기준에 따라야 한다.

6. 시험

- (1) 각 압력용기는 탱크정부에서 $1.5 P_0$ 이상의 압력으로 수압시험을 하여야 하며, 시험중 어떠한 부위에 있어서도 계산에 의한 1차 막응력이 재료의 항복응력의 90%를 넘지 않도록 하여야 한다. 간단한 원통형 또는 구형의 압력용기를 제외하고 계산에서 이 응력이 항복응력의 75%를 넘는다고 예상될 경우, 원형시험을 할 때 압력용기에 스트레인게이지 또는 다른 적절한 장치를 부착하고 상기의 상태가 만족하는 것을 확인하여야 한다. (2021)
- (2) 시험에 사용하는 수온은 조립상태의 재료의 무연성 천이온도보다 적어도 30°C 높은 온도이어야 한다.
- (3) 압력은 판두께 매 25 mm 당 2시간을 유지하여야 하며 어떠한 경우에도 2시간미만으로 하여서는 안 된다.
- (4) 화물용 압력용기의 수압-공기압시험은 불가피하다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 (1)호에서 (3)호에 규정하는 상태로 할 수 있다.
- (5) 우리 선급이 인정하는 경우, 사용온도에 따라서 보다 높은 허용응력을 사용하는 압력용기의 시험을 특별히 고려할 수 있다. 다만, (1)호의 규정에는 완전히 적합하여야 한다. (2021)
- (6) 공사 완료 후 각 압력용기 및 그 부착품은 적절한 밀폐시험을 하여야 한다. 이 때는 밀폐시험을 (1)호에 따른 압력 시험과 결합하여 실시할 수 있다.
- (7) 화물탱크 이외의 압력용기의 기압시험은, 각각의 경우에 대하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 경우에 한하여 시행하여야 한다. 압력용기가 안전하게 물을 채울 수 없게 설계 또는 지지되어 있거나, 이 용기를 건조시킬 수 없는 경우와 사용 중에 시험용 매체의 잔류를 허용할 수 없는 경우에 한하여 이 시험은 인정될 수 있다.

7. 표시

압력용기의 모든 표시는 허용 불가한 국부응력 상승을 초래하지 않는 방법으로 표시되어야 한다.

424. 멤브레인탱크 【지침 참조】

1. 설계기준

- (1) 멤브레인 화물격납설비는 열 및 기타의 신축이 멤브레인의 밀폐성 상실에 과도한 위험이 없도록 설계하여야 한다.
- (2) 해석 및 시험에 기초한 체계적 접근은 2항 (1)호에 명시된 사용중 식별된 사례를 고려하여 탱크의 의도된 기능을 제공함을 입증하도록 사용되어야 한다.
- (3) 대기압에서 화물온도가 -10°C 미만일 경우, 405.에서 요구하는 완전 2차 방벽을 설치하여야 하며, 이 2차 방벽은 406.에 따라 설계되어야 한다.
- (4) 설계증기압 P_0 는 원칙적으로 0.025 MPa를 넘어서는 안 된다. 다만, 선체구조 치수를 필요에 따라 증가하고, 또한 단열구조의 지지강도가 적절하면 P_0 는 보다 큰 값으로 할 수 있으나 0.07 MPa 미만이어야 한다.
- (5) 멤브레인탱크의 정의에는 비금속성 멤브레인이 사용될 경우, 또는 멤브레인이 단열재에 포함되는 경우, 혹은 멤브레인이 단열재와 조립되는 설계를 포함한다.
- (6) 일반적으로 멤브레인의 두께는 10 mm를 넘어서는 안 된다.
- (7) 902.의 1항에 따라, 1차 단열공간과 2차 단열공간에 불활성 가스의 순환은 유효한 가스탐지방법을 충분히 가능하도록 하는 것이어야 한다.

2. 설계시 고려사항

- (1) 멤브레인의 수명동안 수밀성을 상실하도록 할 수 있는 잠재적 사고는 평가되어야 한다. 이 사고는 아래의 사항을 포함하나, 이에 제한하여서는 안 된다.
 - (가) 최종설계(ultimate design) 사건:
 - (a) 멤브레인의 인장파괴
 - (b) 단열재의 압축붕괴
 - (c) 열에 의한 노화
 - (d) 단열재와 선체구조 간 접착의 상실
 - (e) 단열재와 멤브레인의 접착의 상실
 - (f) 내부구조 및 이의 지지구조의 구조적 건전성
 - (g) 지지선체구조의 파괴
 - (나) 피로설계 사건:
 - (a) 선체구조에의 부착물 및 선체구조와의 결합부를 포함한 멤브레인의 피로 (2019)
 - (b) 단열재의 피로균열
 - (c) 내부구조 및 이의 지지구조의 피로
 - (d) 평형수의 침수로 이어지는 내부선체의 피로균열
 - (다) 사고설계 사건 :
 - (a) 돌발적인 기계적 손상(예, 운항중 탱크내부에서의 물체의 낙하)
 - (b) 단열공간의 돌발적인 과압
 - (c) 탱크내의 돌발적인 진공
 - (d) 내부선체구조를 통한 물의 침투
 하나의 내부 사고가 동시에 또는 순차적으로 양쪽 멤브레인의 파괴를 일으키는 설계는 허용하지 않는다. (2019)
- (2) 화물격납설비의 제작에 사용되는 재료의 필요한 물질적 특성(기계적, 열특성, 화학적 등)은 1항 (2)호에 따라 설계 개발시에 설정되어야 한다.

3. 하중 및 하중조합

방벽간 구역의 과압, 화물내의 부압, 슬로싱의 영향, 선체진동의 영향, 또는 이들의 조합으로 가능한 탱크 건전성의 상실에 대하여 특별히 주의하여야 한다.

4. 구조해석

- (1) 409.에 정의된 화물격납설비 및 이와 관련된 구조부의 최종강도 및 피로강도의 평가를 위하여 구조해석 및/또는 시험을 하여야 한다. 구조해석은 화물격납설비에 치명적인 것으로 식별된 각 파괴모드를 평가하는데 필요한 자료를 제공하여야 한다.
- (2) 선체구조해석은 413.의 2항에 규정하는 내압을 고려하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방법으로 하여야 한다. 다만, 선체의 변형 및 멤브레인과 단열재의 적합성에 대하여는 특별히 주의하여야 한다.
- (3) (1)호 및 (2)호에 따른 해석은 선박 및 화물격납설비의 운동, 가속도 및 반응에 기초하여야 한다.

5. 최종설계조건(ultimate design condition)

- (1) 모든 주요 구성품, 하위체계 또는 조립품의 구조적 저항성은 운항중인 상태에 대해, 1항 (2)호에 따라 설정되어야 한다.
- (2) 화물격납설비 및 이것의 선체구조에 붙는 부착물, 탱크내부구조의 파괴모드에 대한 허용강도기준의 선택은 고려하는 파괴모드와 관련된 결과를 반영하여야 한다.
- (3) 내측선체구조는 413.의 2항에 규정하는 내압과 414.의 3항에 따른 슬로싱 하중에 대한 요건을 고려하여 디프탱크에 대한 요건에 적합하여야 한다.

6. 피로설계조건

- (1) 지속적인 감시에 의해서도 결함의 진전이 확실히 탐지되지 않는 탱크 내부의 구조물(펌프타워), 펌프타워와 멤브레인의 결합부에 대하여는 피로해석을 수행하여야 한다. (2019)
- (2) 피로계산은 다음에 따른 관련요건과 418.의 2항에 따라 수행되어야 한다.
 - (가) 구조적 건전성에 대한 구조 요소들의 중요도
 - (나) 감사의 유용성
- (3) 균열이 양측 멤브레인에 동시 또는 종속적 파괴를 야기하도록 진행되지 않음을 시험 및/또는 해석에 의해 증명될 수 있는 구조요소의 경우, C_W 는 0.5보다 작거나 같아야 한다.
- (4) 주기적으로 검사되고 식별되지 않는 피로균열이 양측 멤브레인에 동시 또는 종속적 파괴를 야기하도록 진행될 수 있는 구조요소는 418.의 2항 (8)호에 따른 피로 및 파괴공학의 요건을 만족하여야 한다.
- (5) 운용 중일때는 구조부재의 검사를 위한 접근이 불가하며, 경고없이도 피로균열이 양측 멤브레인에 동시 또는 순차적 파괴를 일으킬 수 있도록 발전할 수 있는 경우, 418.의 2항 (9)호에 따른 피로 및 파괴공학의 요건을 만족하여야 한다. (2019)

7. 사고설계조건

- (1) 격납설비 및 지지구조부는 415.에 따른 사고하중에 대하여 설계되어야 한다. 이러한 하중들은 서로 또는 환경하중과 결합될 필요는 없다.
- (2) 추가의 관련 사고 시나리오는 위험도 해석에 기초하여 결정되어야 한다. 탱크 내부의 고정장치에 대해서는 특별히 주의하여야 한다.

8. 설계개발을 위한 시험

- (1) 1항 (2)호에서 요구되는 설계개발을 위한 시험은 모퉁이 및 연결부를 포함한 1차 및 2차 방벽 모두에 대한 일련의 해석적 모형과 물리적 모형을 포함하여야 한다. 이러한 모형은 정적, 동적 및 열하중으로 인한 예상되는 조합된 변형에 대해 견뎌를 입증하기 위하여 시험하여야 한다. 이는 화물격납설비의 원형축척모형(prototype-scaled model)의 제작으로 마무리 될 수 있다. 해석적 및 물리적 모형에서 고려하는 시험조건은 화물격납설비가 그 수명 동안의 가장 극한운용조건을 대표하는 것이어야 한다. 406.의 2항에 요구하는 2차방벽의 주기적 시험시 제안 허용조건은 원형크기모형으로 시험한 결과에 기초할 수 있다. (2021)
- (2) 멤브레인 재료 및 멤브레인에서의 대표적인 용접부 또는 접합부의 피로성능은 시험에 의하여 결정되어야 한다. 선체구조에 단열재를 고정하는 설비의 최종강도 및 피로성능은 해석적 방법 또는 시험에 의해 결정되어야 한다.

9. 시험

- (1) 멤브레인 화물격납설비가 설치된 선박에서, 통상 액체를 적재하면서 멤브레인을 지지하는 선체구조에 인접한 모든 탱크 및 기타 구역은 수압시험을 하여야 한다.
- (2) 멤브레인을 지지하는 모든 화물창구조는 화물격납설비의 설치전 밀폐성을 시험하여야 한다.
- (3) 일반적으로 액체를 담지 않는 파이프 터널 및 기타 구역은 수압시험을 할 필요는 없다.

425. 일체형탱크 [지침 참조]

1. 설계기준

선체구조의 일부를 구성하고 또한, 인접하는 선체구조에 응력을 주는 하중에 의한 영향을 받는 일체형탱크는 다음에 적합하여야 한다.

- (가) 401.의 2항의 설계증기압 P_0 는 원칙적으로 0.025 MPa를 넘어서는 안 된다. 다만 선체구조치수를 필요에 따라서 증가할 경우 P_0 는 보다 큰 값으로 할 수 있으나 0.07 MPa 미만이어야 한다.
- (나) 일체형탱크는 화물의 비등점이 -10°C 이상의 화물에 사용될 수 있다. -10°C 미만의 것에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 그러나 이런 경우, 완전한 2차방벽이 제공되어야 한다.
- (다) 19절에 의하여 1G 형 선박으로 운송이 요구되는 화물은 일체형탱크로 운송하여서는 안 된다.

2. 구조해석

일체형탱크의 구조해석은 3편 15장의 관련 요건을 따른다.

3. 최종설계조건(ultimate design condition)

- (1) 탱크 경계의 구조치수는 413.의 2항에 규정하는 내압을 고려하여 3편 15장의 디프탱크의 규정에 적합하여야 한다.
- (2) 일체형탱크의 허용응력은 일반적으로 우리 선급이 인정하는 선체구조에 대한 허용응력으로 한다.

4. 사고설계조건

- (1) 탱크 및 탱크 지지부는 403.의 4항 (3)호 및 415.의 관련 하중에 대해 설계되어야 한다.
- (2) 415.의 하중을 받는 경우, 응력은 이들의 발생빈도가 낮음을 고려하여 적절히 수정되어 3항에 명시된 허용기준에 따라야 한다.

5. 시험

모든 일체형탱크는 수압 또는 수압-공기압 시험을 하여야 한다. 이때 시험은 응력이 설계응력과 가능한 한 유사하도록 하여야 하며, 탱크정부에서 압력은 적어도 최대허용설정압력(MARVS, maximum allowable relief valve setting of a cargo tank)에 상응하는 압력으로 하여야 한다.

426. 세미멤브레인탱크 [지침 참조]

1. 설계기준

- (1) 세미멤브레인탱크라 함은 적재상태에 있어서 비자기지지형의 탱크로서 인접하는 선체구조에 의하여 방열재를 통하여 지지되는 탱크관과 이 탱크관에 접촉하여 열 및 기타의 신축에 적합하도록 설계된 곡면부에 의하여 구성되는 탱크를 말한다.
- (2) 설계증기압 P_0 는 일반적으로 0.025 MPa를 넘어서는 안 된다. 다만, 선체구조치수를 필요에 따라 증가하고, 또한 단열구조의 지지강도가 적절하면 P_0 는 보다 큰 값으로 할 수 있으나 0.07 MPa 미만이어야 한다.
- (3) 세미멤브레인탱크의 경우, 독립형탱크 또는 멤브레인탱크에 대한 이 절의 관련 요건들은 적절히 적용하여야 한다.
- (4) 지지방법을 제외한, 독립형탱크 형식 B의 해당 요건이 모든 면을 만족하는 세미멤브레인탱크의 경우, 우리 선급은 부분 2차 방벽을 특별히 고려할 수 있다.

427. 새로운 형태에 대한 한계상태설계

1. 421.에서 426.를 이용하여 설계될 수 없는 새로운 형태의 화물격납설비는 이 조 및 403.~410. 및 411.~415., 그리고 해당되는 경우 416.~418. 및 419.~420.을 이용하여 설계하여야 한다. 이 조에 따른 화물격납설비의 설계는 설정된 설계해법과 함께 새로운 설계에 적용할 수 있는 구조설계에 대한 접근법인 한계상태설계의 원칙에 기초하여야 한다. 상기의 보다 포괄적인 접근은 421.에서 426.를 사용하여 설계된 것으로 알려진 화물격납설비의 안전등급과 유사한 등급을 유지하여야 한다.
2. 한계상태설계는 각 구조요소가 403.항 4항에 따라 식별된 설계조건과 관련하여 가능한 파괴모드에 관해 평가되는 체계적 접근법이다. 한계상태는 구조물 또는 구조물의 일부가 더 이상 규정을 만족시키지 못하는 상태로 정의할 수 있다.
3. 각 파괴모드에 대해, 하나 또는 그 이상 한계상태가 관련이 있을 수 있다. 모든 관련 한계상태를 고려하여, 구조에 대한 한계하중은 모든 관련 한계상태로 결정되는 최소한계하중이다. 한계상태는 다음 세가지 분류로 나누어진다.
 - (1) 최종한계상태(ULS-Ultimate Limit States), 최대하중을 견딜 수 있는 능력 또는, 어떤 경우에는, 비손상 조건에서 최대 적용되는 변형을 또는 변형에 상응하는 상태
 - (2) 피로한계상태(FLS-Fatigue Limit States), 시간에 따른 주기적 하중의 영향으로 인한 구조능력저하에 상응하는 상태
 - (3) 사고한계상태(ALS-Accident Limit States), 사고상황에서 구조물이 견디는 능력에 상응하는 상태
4. 한계상태설계의 절차 및 관련 설계인자는 '새로운 형태의 화물격납설비의 설계에 대한 한계상태방법의 사용기준'에 따라야 한다(LSD 기준) 부록 7A-7 「신개념 화물격납설비의 설계에 한계상태방법의 사용에 대한 기준」.(2021)

428. 제4절에 대한 지침 [지침 참조]

1. 정적 설계를 위한 내압의 상세계산에 대한 지침

- (1) 이 조는 정적 설계계산을 위한 관련된 동적 액체압의 계산에 대한 지침을 제공한다. 이 압력은 413.의 2항 (4)호의 내압을 결정하는데 사용될 수 있다.
 - (가) $(P_{gd})_{max}$ 는 최대설계가속도를 사용하여 결정되는 관련 액체압이다.
 - (나) $(P_{gd,site})_{max}$ 는 국부특정가속도를 사용하여 결정되는 관련 액체압이다.

(다) P_{eq} 는 다음에 따른 P_{eq1} 과 P_{eq2} 보다 커야 한다.

$$P_{eq1} = P_o + (P_{gd})_{\max} \quad (\text{MPa})$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gd\text{site}})_{\max} \quad (\text{MPa})$$

P_o : 화물의 증기압

P_h : 항구에서의 화물의 증기압

우리 선급은 이와 동등한 기타의 계산방법도 인정할 수 있다.

(2) 내부 액체압은 414.의 1항의 선박의 운동에 의하여 화물의 중심에 작용하는 가속도에 의한 것으로 하여야 한다.
내부 액체압은 중력과 동적가속도를 합성하여 다음 식에 따른다.

$$P_{gd} = a_{\beta} Z_{\beta} \frac{\rho}{1.02 \times 10^5} \quad (\text{MPa})$$

a_{β} : 임의의 방향 β (그림 7.5.14 참조)에 있어서 중력 및 동하중에 의한 가속도의 무차원화 표시(즉, 중력가속도에 대한 비율)

Z_{β} : 압력을 β 방향(그림 7.5.15 참조)으로 탱크판에서 측정하여 정한 점에 대응하는 최대 액두(m)

탱크 돔의 총용적(V_d)이 다음의 값을 초과하지 않는 경우를 제외하고 Z_{β} 를 결정하는데 총 탱크용적의 일부분으로 간주되는 탱크 돔은 고려되어야 한다.

$$V_d = V_t \left(\frac{100 - FL}{FL} \right)$$

V_t : 돔을 제외한 탱크용적

FL : 15절에 따른 충전한도(%)

ρ : 설계온도에 있어서 화물의 최대 밀도(kg/m^3)

β 의 방향은 최대값 $(P_{gd})_{\max}$ 또는 $(P_{gd\text{site}})_{\max}$ 가 되는 방향을 고려하여야 한다. 상기 식은 만재탱크에만 적용한다.

(3) 우리 선급은 이와 동등한 기타의 계산방법도 인정할 수 있다.

2. 가속도 성분에 대한 식의 지침

(1) 다음 식은 북대서양 10^{-8} 확률수준에 상응하는 선체운동으로 인한 가속도 성분에 대한 지침으로서, 서비스 속도로 또는 그 근처의 속도에서의 길이가 50 m를 초과하는 선박에 적용한다. (2019)

414.의 1항의 상하방향 가속도 a_z :

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L} \right)^2 \left(\frac{x}{L} + 0.05 \right)^2 \left(\frac{0.6}{C_B} \right)^{1.5} + \left(\frac{0.6yK^{1.5}}{B} \right)^2}$$

414.의 1항의 횡방향 가속도 a_y :

$$a_y = \pm a_0 \sqrt{0.6 + 2.5 \left(\frac{x}{L} + 0.05 \right)^2 + K \left(1 + 0.6K \frac{z}{B} \right)^2}$$

414.의 1항의 길이방향 가속도 a_x :

$$a_x = \pm a_0 \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25A}$$

a_0 : 다음 식에 따른다.

$$a_0 = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L}} + \frac{34 - \frac{600}{L}}{L}$$

L : 3편 1장에 의한 선박의 길이(m)

C_B : 3편 1장에 의한 방형계수

B : 3편 1장에 의한 선박의 너비(m)

V : 선박의 항해속도(knot)

x : 선박의 중앙으로부터 적재물을 포함한 탱크의 중심위치까지의 선박 길이방향 거리(m), x 는 선박의 중앙으로부터 선수방향을 정(+), 선미방향을 부(-)로 표시한다.

y : 선박의 중심선으로부터 적재물을 포함한 탱크의 무게중심까지 횡방향 거리(m).

z : 선박의 실제의 홀수선으로부터 적재탱크중심까지의 수직거리(m), z 는 홀수선상으로부터 상을 정(+), 하를 부(-)로 표시한다.

K : 일반적으로 1.0. 특수한 적하상태 및 선형인 경우에는 다음 식에 따른다.

$$K = \frac{13 \overline{GM}}{B} \text{ 다만, } K \geq 1.0 \text{으로 한다.}$$

$\overline{GM}$: 선체 중심으로부터 횡메타센터까지의 수직거리(m)

A : 다음 식에 따른다.

$$A = \left(0.7 - \frac{L}{1200} + 5 \frac{z}{L} \right) \left(\frac{0.6}{C_B} \right)$$

a_x , a_y 및 a_z : 각 방향의 최대 무차원가속도(즉 중력가속도와의 비율)로서 각각 별개로 작용하는 것으로 한다. a_z 는 정적 중량성분을 포함하지 않고 a_y 는 횡동요에 의한 정적 중량의 횡방향 성분을, a_x 는 종동요에 의한 정적 중량의 종방향 성분을 포함하는 것으로 한다. 상기 식에 의한 가속도는 정박 중 또는 비슷한 상태가 아닌 상태 즉, 선박의 운항속도로 항해하는 선박에 적용한다.

3. 응력의 분류

- (1) 응력의 평가를 위하여 이 항과 같이 응력의 분류를 정의한다.
- (2) 수직응력 : 대상으로 고려하는 단면에 수직의 응력성분
- (3) 막응력 : 대상으로 고려하는 단면에서 두께방향의 응력분포에 동일하고 두께방향에 균일하게 분포하고 있는 수직응력성분
- (4) 굽힘응력 : 막응력을 제거한 후, 고려하는 단면의 두께방향으로 변화하는 응력
- (5) 전단응력 : 대상으로 고려하는 단면의 접선방향에 적용하는 응력성분
- (6) 1차응력 : 하중에 의하여 발생하는 응력으로서 외부로부터의 힘 및 모멘트에 균형을 갖기 위하여 필요한 응력이다. 1차응력의 기본적인 특성은 그것이 자기평형작용이 없는 것이다. 항복강도를 크게 초과한 1차응력은 파괴 또는 적어도 큰 변형을 일으킨다.
- (7) 1차일반막응력 : 구조물에 분포하고 항복에 의하여 하중의 재배분을 일으키는 일이 없는 1차막응력
- (8) 1차국부막응력 : 압력 또는 다른 기계적 하중에 따라 발생하고 또한, 1차응력 또는 불연속효과와 조합된 막응력이 구조물의 다른 부분에 하중을 전달할 때 과도한 변형을 일으키는 경우가 있다. 이 응력은 2차응력적인 성질을 일부 가지고 있지만, 1차국부막응력으로 분류한다. 이 응력영역이 다음 식을 만족할 때에는 국부적으로 간주할 수 있다.

$$S_1 \leq 0.5 \sqrt{Rt}$$

$$S_2 \geq 2.5 \sqrt{Rt}$$

S_1 : 등가응력이 1.1 f 를 넘는 영역의 자오선 방향의 거리

S_2 : 1차 일반막응력의 허용치를 넘는 기타의 고응력 영역까지의 자오선 방향의 거리

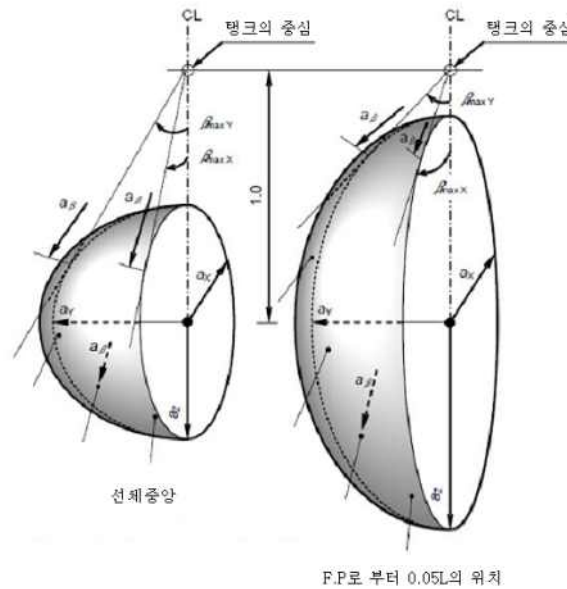
R : 용기의 평균 반경

t : 1차 일반막응력의 허용치를 넘는 위치의 용기의 판두께

f : 1차 일반막응력의 허용치

- (9) 2차응력 : 인접부재의 구속 또는 구조물의 자기구속에 의하여 발생하는 수직응력 또는 전단응력, 2차응력의 기본적인 특성은 2차응력이 자기평행작용을 갖는 것이다.

국부적인 항복 또는 미세한 변형은 응력을 발생하는 원인이 되는 조건을 만족할 수 있다.



- a_β : 임의의 방향 β 에 있어서 최종적인 가속도(정+동)
 a_X : 가속도의 종방향 성분
 a_Y : 가속도의 횡방향 성분
 a_Z : 가속도의 상하방향 성분

그림 7.5.14 가속도 타원

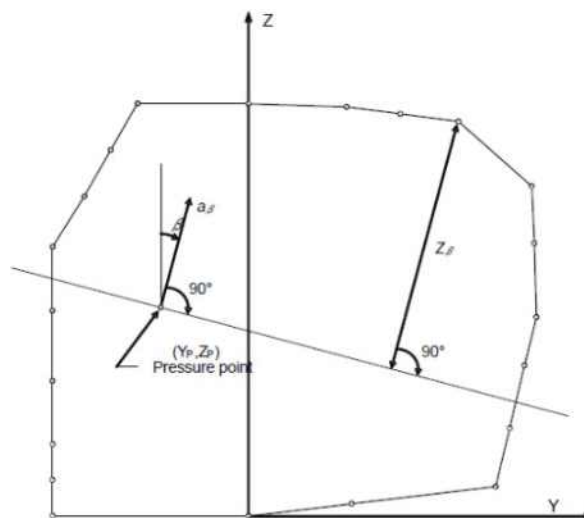


그림 7.5.15 내압을 구하는 방법

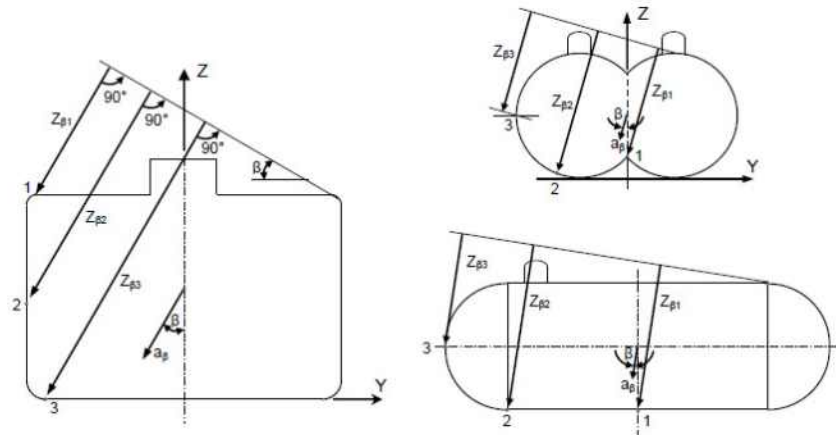


그림 7.5.16 위치 1, 2, 3에서 액체높이 Z_{β} 구하는 방법

제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치

501. 일반사항 [지침 참조]

1. 이 절의 규정은 화물증기관장치, 가스연료관 및 안전밸브의 벤트관장치 또는 유사한 관장치를 포함하여 화물용 및 프로세스용 관장치에 적용한다. 화물을 포함하지 않는 보조 관장치에는 이 절의 규정을 적용하지 않는다.
2. 4절의 독립형탱크 형식 C의 규정은 프로세스용 압력용기에도 적용할 수 있다. 이 경우 4절에 사용되고 있는 "압력용기"라 함은 독립형탱크 형식 C 및 프로세스용 압력용기의 양쪽을 의미한다.
3. 프로세스용 압력용기는 액체 또는 증기 화물을 저장 또는 취급하는 서지탱크, 열교환기 및 축압기를 포함한다.

502. 시스템 요건

1. 화물취급장치 및 화물제어장치는 다음을 고려하여 설계되어야 한다.

- (1) 액체 또는 증기 화물의 유출이 확산되는 비정상상태의 방지
- (2) 유출된 화물유체의 안전한 수집 및 처리
- (3) 인화성 혼합물의 형성 방지
- (4) 유출된 인화성 액체 또는 가스 및 증기의 점화 방지
- (5) 화재 및 기타 위험요소로부터 인간에 대한 노출 제한

2. 배치: 일반사항 [지침 참조]

- (1) 액체 또는 증기 화물을 포함할 수 있는 모든 관장치는 다음의 규정에 따른다.
 - (가) 퍼징, 가스프리 또는 불활성화와 같이 화물과 관련한 작동에 필요한 연결관을 제외하고 다른 관장치로부터 격리되어야 하며, 904. 4항에서 규정한 화물의 역류방지가 고려되어야 한다. 이러한 연결관을 설치할 경우에는 화물 또는 화물증기가 연결관을 통하여 다른 관장치에 유입되지 않도록 조치를 취하여야 한다.
 - (나) 16절에 정하는 경우를 제외하고, 어떠한 거주구역, 업무구역, 제어장소 및, 화물기기구역을 제외한 기관구역을 통과해서는 아니 된다.
 - (다) 개방갑판으로부터 직접 화물격납설비로 유도하여야 한다. 다만, 수직트렁크 또는 동등한 설비에 설치된 관은 화물격납설비 상부의 보이드 스페이스를 통과할 수 있다. 또한, 배수, 벤트 또는 퍼지용 관은 코퍼뎀을 통과할 수 있다.
 - (라) 308.에서 정하는 선수미 하역설비, 503. 1항에서 정하는 비상 화물투하관장치, 503. 3항에서 정하는 터릿구획장치 및 16절에서 정하는 것을 제외하고 개방갑판상의 화물지역 내에 배치하여야 한다.
 - (마) 항해 중 내압을 받지 아니하는 가로 놓인 선측 육상 연결용 관 또는 비상용 화물투하관장치를 제외하고 204. 1항의 횡방향 탱크 위치 규정의 범위 내에 배치하여야 한다.
- (2) 하역용 연결부를 분리하기 전, 하역용 크로스오버 헤더 및 매니폴드의 최외측 밸브와 로딩암 또는 화물호스 사이의 모든 관장치로부터 화물탱크 또는 적절한 장소로 압력을 도출시키고 액체화물을 배출하기 위한 적절한 수단을 갖추어야 한다.
- (3) 화물지역 외부로 화물증기가 유출되는 것을 방지 또는 감지하기 위한 적절한 설비를 갖추지 않는 경우, 화물을 직접 가열 또는 냉각하는 유체를 이송하는 관장치는 화물지역의 바깥쪽으로 유도하여서는 아니 된다.(1306. 2항 (6)호 참조)
- (4) 화물관장치로부터 액체화물을 배출하기 위한 도출밸브는 배출된 액체화물을 화물탱크로 유도하여야 한다. 이에 대한 대체 방법으로써 벤트장치 내에 유입하는 액체화물을 탐지하고 처리할 수 있는 설비가 되어 있는 경우, 도출밸브를 벤트마스트에 유도할 수 있다. 관장치 후단에 과압을 방지하도록 요구되는 경우, 화물펌프의 도출밸브로부터 액체화물은 펌프 흡입측으로 유도하여야 한다.

503. 화물지역 외부에 위치한 화물관장치의 배치

1. 비상화물투하설비 [지침 참조]

비상화물투하설비가 설치된 경우, 비상화물투하관장치는 502. 2항에 적합하여야 한다. 이 관장치는 거주구역, 업무구역, 제어장소 또는 기관구역의 외부를 통하여 후부로 유도할 수 있으나 이들 구역을 통과하여서는 아니 된다. 비상화물투하관장치가 영구적으로 설치된 경우, 화물관장치로부터 분리할 수 있는 적절한 조치가 화물지역 내에 설치되어야 한다.

2. 선수미 하역설비

- (1) 308., 503. 및 510. 1항의 요건에 적합한 경우, 화물관장치는 선수 또는 선미에서 하역할 수 있도록 배치할 수 있다.

- (2) 관장치에는 사용 후 퍼지 및 가스프리를 할 수 있는 장치를 하여야 한다. 사용하지 않을 경우, 스펀퍼스를 제거하고 관 끝단부에 맨플랜지를 부착하여야 한다.

3. 터릿구획 이송장치(turret compartment transfer systems)

화물지역의 외부에 위치한 내부터릿설비를 통과하여 액체 또는 증기 화물을 이송하는 경우, 이송용 관장치는 502. 2항, 510. 2항의 규정 및 다음에 적합하여야 한다.

- (1) 터릿연결용을 제외한 관장치는 노출갑판 상에 설치하여야 한다.
- (2) 휴대식 설비는 허용되지 않는다.
- (3) 관장치에는 사용 후 퍼지 및 가스프리를 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다. 사용하지 않을 경우, 스펀퍼스를 제거하고 관 끝단부에 맨플랜지를 부착하여야 한다. 퍼지용 관에 연결된 벤트관은 화물지역 내에 설치하여야 한다.

4. 가스연료 관장치

기관구역 내에 배치되어 있는 가스연료 관장치는 16절의 규정에 추가하여 이 절의 해당 규정을 따라야 한다.

504. 설계압력

1. 관장치 및 관장치의 구성품의 치수를 결정하기 위하여 사용되는 설계압력 P_s 는 장치의 사용 중에 발생하는 최대게이지압력 이상이어야 한다. 사용되는 최소설계압력은 1 MPa 게이지압 이상이어야 한다. 다만, 개구단 관장치 또는 압력 도출밸브 배출관장치의 최소설계압력은 0.5 MPa 게이지압 또는 도출밸브 설정압력의 10배 중 작은 값 이상이어야 한다.
2. 다음 설계조건 중에서 가장 큰 압력을 관, 관장치 및 관장치 구성품에 적절히 사용하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 도출밸브로부터 격리될 수 있고 액이 존재할 수 있는 화물증기관장치 또는 구성품의 경우, 설계온도 45 °C에서 포화증기압력. 이 값보다 높은 압력 또는 낮은 압력이 사용될 수 있다.(413. 2항 (2)호 참조)
 - (2) 도출밸브로부터 격리될 수 있고 항상 화물증기만이 존재할 수 있는 장치 또는 관장치 구성품의 경우, 45 °C에서 과열증기압력. 장치의 사용압력 및 온도에서 장치 내에 포화증기가 초기상태에 있다고 가정한 경우에 과열증기압력보다 높은 압력 또는 낮은 압력이 사용될 수 있다.(413. 2항 (2)호 참조)
 - (3) 화물탱크 및 화물 프로세스장치의 최대허용설계압력
 - (4) 관련 펌프 또는 압축기 출구측 도출밸브의 설정압력
 - (5) 관장치에 부착된 도출밸브의 설정압력 및 모든 펌프설비의 배치를 고려한 화물관장치의 양하 또는 적하 시 최대 전양정
3. 서지압력이 발생할 수 있는 액체용 관장치는 그 서지압력을 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
4. 가스연료장치의 외측관 또는 덕트의 설계압력은 가스 내측관의 최대사용압력 이상이어야 한다. 다만, 사용압력이 1 MPa를 초과하는 가스연료 공급장치의 경우에 외부덕트의 설계압력은 모든 파열판 및 통풍장치를 고려하여 이중관 내외측 사이에서 발생가능한 순간 최대압력 이상으로 할 수 있다.

505. 화물용 밸브

1. 일반사항

- (1) 모든 화물탱크 및 화물관장치는 이 절에서 규정한 바와 같이 수동조작의 차단밸브를 설치하여야 한다.
- (2) 이에 추가하여, 액체 또는 증기 화물을 이송작업 중에 비상시 화물의 흐름 및 누설을 정지하기 위한 비상차단(ESD)장치로서 원격조작 밸브를 설치하여야 한다. 비상차단(ESD)장치는 어떠한 시정조치를 할 수 있도록 안전한 정적상태로 화물장치를 복구하는 것이다. 화물이송관장치 내에 서지압력의 발생을 방지하도록 비상차단(ESD)장치의 설계를 고려하여야 한다. 최대허용설계압력이 0.07 MPa를 초과하는 경우, 적재 또는 양하 중 매니폴드 밸브, 내부 또는 외부(예를 들어, 육상 또는 다른 선박/부선)로 화물을 이송하는 모든 펌프 또는 압축기 등 및 화물탱크 밸브와 같은 설비들은 비상차단(ESD)장치의 작동 시 차단되어야 한다.

2. 화물탱크 연결관 **【지침 참조】**

- (1) 안전밸브 및 액면계측장치를 제외한 모든 액체 및 증기 화물의 연결관에는 가능한 탱크와 근접한 위치에 차단밸브를 설치하여야 한다. 이 차단밸브들은 설치장소에서 수동조작이 가능하여야 하고 완전히 폐쇄할 수 있는 것 이어야 한다. 이 차단밸브들은 또한, 원격조작이 가능한 것을 허용할 수 있다. (2021)
- (2) 최대허용설계압력이 0.07 MPa 게이지압을 초과하는 화물탱크의 경우, 상기의 연결관에 원격조작의 비상차단(ESD) 밸브를 설치하여야 한다. 또한 가능한 탱크와 근접한 위치에 설치하여야 한다. 1810. 2항의 요건에 적합하고 그 장치를 완전하게 폐쇄할 수 있는 경우, 별도의 2개 밸브를 대신하여 1개의 밸브로 할 수 있다.

3. 화물 매니폴드 연결관 【지침 참조】

- (1) 하역작업 시 액체 및 증기 화물의 이송을 정지하기 위해 사용되는 각 화물이송 연결관에 원격조작의 비상차단(ESD)밸브 1개를 설치하여야 한다. 사용하지 않는 이송 연결관은 적절한 맹플랜지를 설치하여야 한다.
 - (2) 최대허용설정압력이 0.MPa07 게이지압을 초과하는 화물탱크의 경우, 사용하는 각 이송 연결관에 추가로 1개의 수동조작밸브를 설치하여야 하고 이러한 수동조작밸브는 선박의 설계에 따라 비상차단(ESD)밸브의 전단 또는 후단에 설치할 수 있다.
 4. 비상차단(ESD)밸브에 의해 보호되는 관의 지름이 50 mm 이하인 경우, 과류방지밸브는 비상차단밸브를 대신하여 설치할 수 있다. 과류방지밸브는 제조자가 정한 증기 또는 액체 화물의 정격폐쇄유량에서 자동적으로 폐쇄되어야 한다. 과류방지밸브에 의해 보호되는 부속품, 밸브 및 부속품을 포함하는 관장치는 과류방지밸브의 정격폐쇄유량보다 더 큰 용량의 것이어야 한다. 과류방지밸브는 폐쇄된 후에 압력이 평형이 되도록 하기 위하여 개구 단면내부지름이 1.0 mm 을 넘지 아니하는 바이패스를 설치할 수 있다.
 5. 게이지 또는 계측장치용 화물탱크 연결관에는 탱크내용물의 외부 유출이 내부지름 1.5 mm 이하가 되는 구조인 경우에 과류방지밸브 또는 비상차단밸브를 설치할 필요가 없다.
 6. 액이 충전된 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 또는 구성품은 열팽창 및 증발용 도출밸브를 설치하여야 한다.
- 【지침 참조】
7. 화재에 의해서 화물 액체용량 0.05 m³ 이상이 자동적으로 격리될 수 있는 모든 관장치 또는 구성품은 화재상태에 대한 적합한 크기의 압력도출밸브를 설치하여야 한다.

506. 화물 이송설비 【지침 참조】

1. 화물 이송펌프가 고장났을 때 화물탱크의 사용 중인 펌프의 수리를 위하여 접근할 수 없을 경우에는 적어도 2개의 별개의 설비를 각 화물탱크로부터 화물을 이송하기 위하여 설치하여야 한다. 이 설계에서는 1개의 화물펌프 또는 이송설비의 고장이 다른 펌프나 또는 다른 이송수단으로써 화물을 이송하는데 방해가 되어서는 아니 된다.
2. 가스의 가압에 의하여 화물을 이송하는 방법에서는 이송 중에 도출밸브가 열리지 않도록 하여야 한다. 화물 이송작업 중에 정상상태에서 설계 안전율이 감소되지 않도록 설계된 탱크는 화물의 이송방법으로써 가스가압을 인정할 수 있다. 802. 7항 및 8항에 따라 허용된 바와 같이 화물탱크 도출밸브 또는 설정압력이 변경되는 경우, 새로운 설정압력은 413. 2항에서 정의한 P_h 이하이어야 한다.

3. 화물증기 회수관

육상시설에서의 화물증기 회수관장치를 위한 연결부를 설치하여야 한다.

4. 화물탱크 벤트관장치

압력도출장치는 화물증기가 갑판 상에 축적되거나 거주구역, 업무구역, 제어장소 및 기관구역 또는 위험조건이 형성될 수 있는 기타 구역에 유입될 가능성을 최소화 하도록 설계된 벤트관장치에 유도하여야 한다.

5. 화물시료채취연결부

- (1) 화물관장치에 액체화물 시료채취용 연결부는 명확히 표시되어야 하고 증기화물의 유출을 최소화 하도록 설계되어야 한다. 독성화물을 운반하는 선박의 경우, 시료채취장치는 액체 및 증기 화물이 대기로 유출되지 않도록 설계된 폐회로형 시스템이어야 한다.
- (2) 액체시료채취장치는 흡입측에 2개의 밸브가 설치되어야 한다. 이 중 1개 밸브는 의도하지 않은 개방을 방지하기 위하여 다회전식(multi-turn type)이어야 하고, 예를 들어, 얼음 또는 하이드레이트(hydrates)에 의해 막힘이 있는 경우에 관을 격리할 수 있도록 충분히 멀리 떨어져 설치하여야 한다.
- (3) 폐회로형 시스템에서 회수관에 부착되는 밸브는 (2)호에 따라야 한다.
- (4) 시료채취용기의 연결부는 인정하는 기준에 적합하여야 하며, 채취용기의 무게를 지지할 수 있어야 한다. 나사박이 연결부는 채취용기의 정상적인 연결 및 분리를 하는 동안 느슨해지는 것을 방지하도록 가용접(tack-welded)하거나 다른 방법으로 고정하여야 한다. 채취 연결부를 사용하지 않는 경우, 누설을 방지하기 위하여 폐쇄 플러그 또는 플랜지를 채취 연결부에 설치하여야 한다.
- (5) 증기 채취용으로 사용되는 채취 연결부는 505., 508. 및 513.에 따른 1개의 밸브를 설치하여야 한다. 그리고 폐쇄 플러그나 플랜지를 설치하여야 한다.
- (6) 1809.에 규정된 채취작업을 수행하여야 한다.

6. 화물 여과기

액체 및 증기 화물장치에는 이물질에 의한 손상으로부터 보호할 수 있는 여과기를 설치하여야 한다. 이러한 여과기는 영구적 또는 일시적으로 설치할 수 있고 여과 기준은 화물장치에 유입되는 파편 등의 위험에 적절한 것이어야 한다.

여과기의 막힘을 지시하고 여과기를 안전하게 분리, 감압 및 청소할 수 있는 수단이 설치되어야 한다.

7. LNG를 연료로 사용하는 선박에 LNG연료를 공급하는 병커링 설비에 대해서는 **부록 7A-3**을 따른다. (2021)

507. 설치규정

1. 신축성에 대한 설계

열신축 및 화물탱크와 선체구조의 거동에 의해 관, 관장치 및 구성품, 그리고 탱크에 과대한 응력이 발생하지 않도록 설계하여야 한다. 화물탱크 외부에서 선호되는 방법은 옵셋트관, 만곡, 환상관을 사용하는 것이며 다만, 옵셋트관, 만곡, 환상관을 사용하는 것이 불가능한 경우에 다층(multi-layers)벨로스를 사용할 수 있다.

2. 저온에 대한 조치 [지침 참조]

저온용 관은 필요하다고 인정할 경우에는 선체의 온도가 선체재료의 설계온도보다 저온으로 되지 아니하도록 인접하는 선체구조로부터 열적으로 격리하여야 한다. 육상연결부 및 펌프 실(seal)부와 같이 액체용관이 정기적으로 개방되거나 액체 누설의 염려가 있는 장소의 하부에는 선체를 보호하기 위한 설비를 하여야 한다.

3. 수막(Water curtain)

화물온도가 -110°C 미만인 경우, 선체 강재 및 선측 구조의 추가적인 보호를 위하여 저압식 수막을 형성하도록 육상 연결부 하방에 물공급장치가 설치되어야 한다. 이 장치는 1103. 1항 (4)호에 대한 추가적인 규정이며, 화물이송이 진행되는 동안 작동되어야 한다.

4. 접지(Bonding) [지침 참조]

탱크 또는 화물관 및 관장치가 열적 격리에 의해 선체구조로부터 분리되는 경우, 관장치 및 탱크는 전기적으로 접지되어야 한다. 모든 개스킷불이 관이음 및 호수 연결구는 전기적으로 접지되어야 한다. 접지접속도체를 사용하는 경우를 제외하고, 각 이음 또는 연결부의 전기적 저항이 $1\text{ M}\Omega$ 미만이 되는 것을 증명하여야 한다.

508. 관의 조립 및 이음상세

1. 일반사항 [지침 참조]

이 규정은 화물탱크 내외부에 위치한 관장치에 대하여 적용한다. 다만, 화물탱크 내의 관 및 개구단관에 대하여는 인정하는 기준에 따라서 이 규정을 완화할 수 있다.

2. 직접이음 [지침 참조]

플랜지 없는 다음의 직접이음은 사용할 수 있다.

- (1) 루트부에 완전 용입형의 맞대기용접 이음은 모든 경우에 사용할 수 있다. 설계온도가 -10°C 미만인 경우, 맞대기용접은 양면용접 혹은 양면용접과 동등한 것이어야 한다. 이 경우 최초의 층에 뒷담판, 용접재료 삽입(consumable insert) 또는 불활성가스의 사용에 의한 용접은 양면 용접법과 동등한 것으로 인정할 수 있다. 설계압력이 1.0 MPa 를 초과하고 설계온도가 -10°C 미만인 경우에는 뒷담판이 제거되어야 한다.
- (2) 인정하는 기준에 따른 용접치수를 가진 슬리브 삽입 용접이음 및 관련 용접은 바깥지름이 50 mm 이하이고 설계온도가 -55°C 이상의 계측용 관 및 개구단 관장치에 대하여만 사용할 수 있다.
- (3) 인정하는 기준에 적합한 나사박이 이음은 바깥지름 25 mm 이하의 부속관 및 계측용 관에 대하여만 사용할 수 있다.

3. 플랜지이음 [지침 참조]

- (1) 플랜지는 맞대기 용접형, 삽입형 또는 소켓 용접형이어야 한다.
- (2) 플랜지는 형식, 제조 및 시험에 대하여 인정하는 기준을 따라야 한다. 개구단 관을 제외한 모든 관에 대하여는 다음의 규정을 적용한다.
 - (a) 설계온도가 -55°C 미만의 경우, 맞대기 용접형 플랜지를 사용하여야 한다.
 - (b) 설계온도가 -10°C 미만의 경우, 호칭지름이 100 mm 를 초과 시 삽입형 플랜지를 사용하지 않아야 하고 호칭지름이 50 mm 를 초과 시 소켓 용접형 플랜지를 사용하지 않아야 한다.

4. 신축이음

벨로스 및 신축이음이 507. 1항에 따라 설치되는 경우, 다음 규정을 적용한다.

- (1) 필요한 경우, 벨로스는 빙결에 대하여 보호되어야 한다.
- (2) 삽입형 이음은 화물탱크 내부에서만 사용되어야 한다.

5. 기타이음 [지침 참조]

관 연결부는 2항에서 4항까지의 규정에 따라 이음되어야 한다. 다만, 기타 예외적인 경우 우리 선급은 대체 이음을 고려할 수 있다.

509. 용접, 용접후 열처리 및 비파괴검사

1. 일반사항

용접은 605.의 규정에 따라 수행되어야 한다.

2. 용접후 열처리 【지침 참조】

용접후 열처리는 탄소강, 탄소망간강 및 저합금강 관의 모든 맞대기 용접에 대하여 실시하여야 한다. 우리 선급은 관련하는 관장치의 설계온도 및 설계압력을 고려하여 두께가 10 mm 미만의 관에 대하여 열응력 제거를 위한 열처리의 규정을 생략할 수 있다.

3. 비파괴검사 (2021) 【지침 참조】

용접 시공 전 및 시공 중에 통상의 검사 및 용접후의 외관검사에 추가하여 용접이 정확하게 그리고 508.의 규정에 따라 행하여진 것인가를 확인하기 위하여 다음의 검사를 하여야 한다.

- (1) -10 °C 미만의 설계온도로써 안지름이 75 mm를 초과하거나 관두께가 10 mm를 초과하는 관장치의 맞대기 용접 이음에 대하여는 100 % 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사.
- (2) 우리 선급의 승인을 득한 자동용접절차에 따라 제조된 관단면의 맞대기 용접이음부는 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사의 범위를 점차 감소할 수 있으나 각 이음부의 10 %이상은 시험을 하여야 한다. 결함이 발견되는 경우, 시험범위는 100 %로 하여야 하며 바로 이전에 승인된 용접부위의 검사를 포함하여야 한다. 우리 선급이 문서화된 품질보증절차와 기록을 검토하여 만족할 만한 용접을 계속적으로 수행할 수 있는 제조자의 능력이 입증될 때 승인을 할 수 있다.
- (3) (1)호 및 (2)호에 의해 다루지 않는 기타 관의 맞대기 용접이음의 경우, 용도, 설치장소 및 재료에 따라 부분 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사 또는 기타 비파괴검사를 수행하여야 한다. 통상 관의 맞대기 용접이음의 최소 10 %는 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사를 하여야 한다. 【지침 참조】

510. 화물지역 외부의 화물관장치에 대한 설치요건

1. 선수미 하역설비

다음의 규정을 화물지역 외부에 설치한 화물관 및 관련 관장치에 적용하여야 한다.

- (1) 화물지역 외부의 화물관 및 관련 관장치의 이음은 용접이음이어야 한다. 화물지역 외부의 배관은 개방 갑판상을 통하여야 하며, 가로놓인 육상시설 연결관을 제외하고 선측으로부터 적어도 800 mm 내측에 설치하여야 한다. 이러한 배관은 명확하게 식별할 수 있어야 하며 화물지역 내에 화물관장치와의 연결부에는 차단밸브를 설치하여야 한다. 이 배관을 사용하지 않는 경우, 이 위치에서 분리형 스톱피스 및 맨플랜지에 의해 분리되는 것이어야 한다.
- (2) 관의 이음은 완전용입 맞대기 용접의 것으로 관지름 및 설계온도에 관계없이 전용접부에 방사선검사 또는 초음파검사를 하여야 한다. 배관의 플랜지이음은 화물지역 내 및 육상연결구에만 허용된다.

2. 터릿구획 이송장치

다음의 규정은 화물지역 외부에 설치한 액체 및 증기 화물관에 적용하여야 한다.

- (1) 화물지역 외부의 화물관 및 관련 관장치의 이음은 용접이음이어야 한다.
- (2) 관의 이음은 완전용입 맞대기 용접의 것으로 관지름 및 설계온도에 관계없이 전용접부에 방사선검사 또는 초음파검사를 하여야 한다. 관의 플랜지이음은 화물지역 내, 화물호스 연결부 그리고 터릿연결부에만 허용된다.

3. 가스연료관

가스연료관은 가능한 용접이음이어야 한다. 1604. 3항에 따라 통풍되는 관 또는 덕트로 밀폐되지 않은 가스연료관장치 및 화물지역 외부의 개방갑판 상의 가스연료관장치는 완전용입 맞대기 용접이음이어야 하고 전용접부에 방사선검사 또는 초음파검사를 하여야 한다.

511. 관장치 구성품

1. 일반사항

관의 치수, 관장치는 인정하는 기준에 따라 설계되어야 한다.

2. 관의 두께 【지침 참조】

- (1) 관의 두께를 결정하기 위해 다음의 기준이 적용되어야 하며 다음 식의 값 이상이어야 한다.

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

t : 식에 의한 소요두께(mm)

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

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

P : 504.에 규정하는 설계압력(MPa)

D : 관의 바깥지름(mm)

K : 3항에 규정하는 허용응력(N/mm²)

e : 이음효율, 이음매 없는 관 및 이와 동등하다고 인정되는 제조법에 따르고 또한 승인된 제조자에 의하여 제조되는 용접관으로서 인정하는 기준에 따라 용접부의 비파괴검사가 행하여진 종이음매 또는 나선형이음매 용접관에 대하여는 1.0으로 한다.

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

a : 관두께에 대한 마이너스의 제작공차(%)

(2) 최소 두께는 인정하는 기준에 따라야 한다.

(3) 부가되는 하중에 따른 관의 손상, 붕괴, 과도한 처짐 또는 좌굴을 방지하기 위하여 기계적 강도가 필요한 경우, (1)호에서 요구되는 값보다 크게 관두께를 증가하여야 한다. 관두께를 증가하는 것이 불가능하거나 과도한 국부응력을 야기하는 경우, 이러한 부가하중은 다른 설계방법에 의해 감소, 보호 또는 제거할 수 있다. 지지구조, 선체변형, 이송작업 중 액체 서지압력, 매달린 밸브의 중량, 로딩 압 연결부의 반동, 또는 기타 방법에 의하여 이러한 부가하중이 발생할 수 있다.

3. 허용응력

(1) 관에 대하여 2항의 식에 표시되어 있는 허용응력 K 는 다음 중 작은 값으로 한다.

$$R_m/A \text{ 또는 } R_e/B$$

R_m : 상온에서 규격 최소 인장강도(N/mm²)

R_e : 상온에서 규격 최소 항복응력(N/mm²)

응력-변형곡선에서 정의된 항복응력을 보여주지 않는 경우, 0.2 % 내력을 적용한다.

A 및 B 의 값은 IGC 적합증서에 기재되어야 하고 적어도 각각 2.7 및 1.8로 하여야 한다.

4. 고압가스연료 외관 또는 덕트 치수

임계압력보다 높은 설계압력을 갖는 가스연료관장치에서, 504.에서 규정한 설계압력을 받는 관 또는 덕트의 횡단면부의 접선 막응력(tangential membrane stress)은 인장강도를 1.5로 나눈 값($R_m/1.5$)을 초과하지 않아야 한다. 모든 관장치 구성품의 압력등급은 직관과 같은 수준의 강도가 반영되어야 한다.

5. 응력해석 [지침 참조]

설계온도가 -110 °C 이하인 경우, 관장치의 각 지관에 대한 전용력해석을 수행하여 그 결과를 우리 선급에 제출하여야 한다. 이러한 응력해석은 가속도 하중(무시할 수 없는 경우)을 포함하는 관의 중량, 내압, 열신축 및 선박의 호킹 및 새깅에 의한 하중으로 발생하는 모든 응력을 고려하여 한다. 설계온도가 -110 °C를 넘을 경우에도 설계 또는 관장치의 강도 및 사용재료에 관련하여 우리 선급은 응력해석을 요구할 수 있다. 어떠한 경우에도 계산서를 제출하지

않더라도 열응력에 대하여는 고려하여야 한다. 응력해석은 실제로 적용되는 우리 선급이 인정하는 코드에 따라 해석을 할 수 있다.

6. 플랜지, 밸브 및 부속품 【지침 참조】

- (1) 플랜지, 밸브 및 기타 부속품은 재료 및 504.에서 정의하는 설계압력을 고려하여 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 화물 증기용관에 사용하는 벨로스 신축이음의 경우, 보다 낮은 최소설계압력으로 할 수 있다.
- (2) 인정하는 기준에 적합하지 않은 플랜지의 경우, 플랜지 및 관련 볼트의 치수는 우리 선급에 만족하는 것이어야 한다.
- (3) 모든 비상차단밸브는 “폐일-클로즈(fail-closed)”형이어야 한다.(513. 1항의 (1)호 및 1810. 2항 참조)
- (4) 신축 벨로스의 설계 및 설치에 인정하는 기준에 적합하여야 하며 과도한 신장 또는 압축으로 인한 손상을 방지하는 수단을 설치하여야 한다.

7. 선박의 화물호스

- (1) 화물 이송에 사용하는 액체 및 증기 호스는 화물에 적합하여야 하고 화물온도에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 탱크의 압력 또는 펌프나 가스압축기의 토출압력을 받는 호스는 그 파괴압력이 화물의 이송 중에 호스에 걸리는 최대 압력의 5배 이상이 되도록 설계하여야 한다.
- (3) 새로운 형식의 화물호스는 끝단 부품이 부착된 상태에서 우리 선급이 별도로 정하는 규정에 따라 형식승인을 받아야 한다. (2019)
- (4) 제품시험

형식승인시험에 사용한 호스는 화물의 실제 하역에 사용하여서는 아니 된다. 새로 제조되는 모든 화물 호스는 사용하기 전에 계획 최대 사용압력의 1.5배 이상의 압력(다만, 파열압력의 2/5 이하로 한다)으로 대기온도에서 수압시험을 하여야 한다. 호스에는 시험일, 계획 최대 사용압력 및 대기온도 이외의 온도에서 사용하는 경우에는 그 최고 및 최저 사용온도를 스텐실 또는 기타의 방법으로 표시하여야 한다. 계획 최대 사용압력은 1 MPa 게이지압 이상이어야 한다.

512. 재료 【지침 참조】

1. 관장치에 사용하는 재료의 선정과 시험은 최저 설계온도를 고려하여 6절의 규정에 따라야 한다. 다만, 도출밸브의 설정압력에서의 화물온도가 -55 °C 이상이고, 또한 벤트관 내로 액이 배출되는 일이 없는 개구단벤트관 재료의 성질은 완화할 수 있다.
배출관과 멤브레인 및 세미 멤브레인방식 탱크 내의 모든 관을 제외하고 화물탱크 내의 개구단 관장치에 대해서는 동일한 온도조건에서 완화할 수 있다.
2. 용점이 925 °C 미만의 재료는 내화성 방열재를 시공한 화물탱크에 접속되는 짧은 관을 제외하고 탱크 외측의 관으로 사용하여서는 아니 된다.
3. 시간당 최소 30회 용량의 통풍장치가 설치된 외측관 또는 덕트는 내측의 고압관의 손상으로 인한 압력과 저온의 영향을 고려하여야 한다. (2021)

4. 화물관 방열장치

- (1) 화물이송 작업 중 화물에 열유입을 최소화하고 작업자가 저온면과 직접 접촉되는 것을 보호하기 위해 요구되는 화물관장치에는 방열장치를 설치하여야 한다.
- (2) 방열재는, 설치장소 또는 환경조건으로 인하여 적용되는 경우, 화재 및 화염에 대하여 적절한 내화성을 가져야 하고, 수증기의 침투 및 기계적 손상에 대하여 보호되어야 한다.
5. 화물관장치가 염분을 함유한 대기상태에서 응력부식균열에 취약한 재료의 경우, 재료의 선정, 염수 노출에 대한 보호 및/또는 검사에 대한 준비를 고려하여 응력부식균열이 발생하지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다.

513. 시험

1. 관장치 구성품의 시험 【지침 참조】

(1) 밸브

(가) 형식시험

- (a) -55 °C 미만의 온도로 사용하는 밸브는 별도로 정하는 규정에 따라 형식승인을 받아야 한다.
- (b) -55 °C 이상의 온도로 사용하는 밸브에 대해서는 형식승인이 요구되지 않는다.

(나) 제품시험

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

- (a) 모든 밸브는 설계압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험을 하여야 한다.
- (b) 안전밸브를 제외한 밸브는 설계압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험을 하여야 하고, 이에 추가하여 -55 °C 미만의 온도로 사용하는 밸브는 치수 및 형식마다 최소 10%에 대하여 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 하여야 한다.
- (c) 안전밸브는 주위온도에서 설정압력에 대한 작동시험을 하여야 한다.
- (다) 제조자는 다음의 모든 조건을 만족할 경우 상기 (나)의 제품시험을 면제해줄 것을 우리 선급에 요청할 수 있다.
 - (a) -55 °C 미만의 온도로 사용하는 밸브에 대한 (가)에서 요구하는 형식승인을 받을 것
 - (b) 제조자가 우리 선급에서 평가하여 인정한 승인된 품질시스템을 갖추고 있고 정기적인 심사를 받을 것
 - (c) 품질관리계획에 밸브마다 다음의 시험을 하도록 하는 규정이 있고, 제조자가 그 시험의 기록을 유지할 것
 - (i) 모든 밸브에 대하여 설계압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험
 - (ii) 안전밸브를 제외한 밸브에 대하여 설계압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험
 - (iii) 안전밸브에 대하여 주위온도에서 설정압력에 대한 작동시험
 - (d) 안전밸브를 제외한 -55 °C 미만의 온도로 사용하는 밸브에 대하여 치수 및 형식마다 최소 10 %에 대하여 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 우리 선급 검사원의 입회하에 할 것
- (2) 신축이음

화물탱크의 외측의 화물용 관에 사용하는 신축 벨로스 및 화물탱크 내에 사용하는 신축벨로스로써 우리 선급이 요구하는 것은 별도로 정하는 규정에 따라 형식승인을 받아야 한다.
- (3) 화물 펌프
 - (가) 펌프는 별도로 정하는 규정에 따라 형식승인을 받아야 한다.
 - (나) 제품시험

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

 - (a) 설계압력의 1.5배의 압력으로 펌프몸체의 수압시험을 하여야 한다.
 - (b) 다음의 용량시험을 하여야 한다.
 - (i) 잠수 펌프는 설계매체 또는 설계온도 이하의 매체로 용량시험을 하여야 한다,
 - (ii) 디프웰 펌프는 물로 용량시험을 할 수 있다.
 - (다) 제조자는 다음의 모든 조건을 모두 만족할 경우 상기 (나)의 제품시험을 면제 해줄 것을 우리 선급에 요청할 수 있다.
 - (a) 펌프가 5장 513.의 1항 (3)호 (가)에서 요구하는 형식승인을 받을 것.
 - (b) 제조자가 우리 선급에서 평가하고 인정한 승인된 품질시스템을 갖추고 있고 정기적인 심사를 받을 것
 - (c) 품질관리계획에 펌프마다 설계압력의 1.5배의 압력으로 펌프몸체의 수압시험을 하여야 하고 용량시험을 하도록 하는 규정이 있고, 제조자가 그 시험의 기록을 유지할 것

2. 관장치 시험 [지침 참조]

- (1) 이 규정은 화물탱크의 내외의 관장치에 적용한다. (2021)
- (2) 모든 화물 및 프로세스용 관장치는 조립 후 적절한 유체로 강도시험을 하여야 한다. 액체관의 경우, 설계압력의 1.5배(시험유체가 압축성인 경우 설계압력의 1.25배)로 압력시험을 하여야 한다. 화물증기관의 경우, 최대사용압력의 1.5배(시험유체가 압축성인 경우, 최대사용압력의 1.25배)로 압력시험을 하여야 한다. 관장치 또는 장치의 일부가 완성품이고 모든 부착품이 완비된 경우, 선내에 설치하기 전에 압력시험을 할 수 있다. 선내에서 행한 용접이음은 적어도 설계압력의 1.5배로 압력시험을 하여야 한다.
- (3) 각 화물 및 프로세스용 관장치는 선내 조립 후 적용되는 탐지방법에 따른 압력으로 공기 또는 기타 적절한 매체를 이용하여 누설시험을 하여야 한다.
- (4) 이중 가스연료관장치의 경우, 외측관 또는 덕트는 가스관이 파열시 예상되는 최대압력을 견딜 수 있다는 것을 증명하기 위해 압력시험을 하여야 한다.
- (5) 화물 또는 화물증기를 취급하기 위한 밸브, 부착품 및 관련 장비를 포함하는 모든 관장치는 최초의 하역작업 이전에 통상의 사용상태에서 인정하는 기준을 따라 시험을 하여야 한다.

3. 비상차단밸브

액체화물관장치에서 사용되는 비상차단밸브의 성능이 1810. 2항의 (1)호 (다)에 적합하다는 것을 증명하기 위해 시험되어야 한다. 이 시험은 선내 설치 후 시행할 수 있다.

제 6 절 구조재료 및 품질관리

601. 정의

1. 이 절의 규정에서 언급하는 A, B, D, E, AH, DH, EH 및 FH 선체구조용 강재는 2편에 따른 선체구조용 강재이어야 한다.
2. 피스(piece)라 함은 1개의 강편(slab), 1개의 빌릿 또는 1개의 강괴로부터 직접 압연된 그대로의 강판, 형강 또는 봉강 전체의 압연제품을 말한다.
3. 배치(batch)라 함은 샘플링 단위로 수행되는 시험을 기반으로 함께 승인 또는 거절되는 항목 또는 피스의 수를 말한다. 배치의 크기는 2편에 따른다.
4. 온도제어압연(CR)이라 함은 최종압연온도를 노멀라이징 열처리 구간 내로 제어하는 압연법을 말하며 이 압연법으로 생산된 강재의 기계적 성질은 일반적으로 노멀라이징 열처리를 실시한 강재와 동등하다.
5. 열가공제어법(TMCP)이라 함은 제어압연의 일종으로 압연온도뿐만 아니라 압연량을 엄격히 제어하는 것을 말한다. 온도제어압연과 달리, 열가공압연에 의해 주어진 성질은 노멀라이징 또는 기타 열처리에 의해 생산될 수 없다. 열가공압연이 완료된 후 가속냉각 또는 템퍼링 처리는 우리 선급의 승인을 얻은 후 적용할 수 있다.
6. 가속냉각(AcC)이라 함은 최종 열가공압연이 완료된 직후에 공기냉각보다 빠른 냉각속도로 제어하여 강재의 기계적 성질을 개선하기 위한 공정을 말한다. 직접담금질법(direct quenching)은 가속냉각에서 제외된다. 열가공압연 및 가속냉각에 의해 주어진 재료의 성질은 노멀라이징 또는 기타 열처리에 의해 생산될 수 없다.

602. 적용범위 및 일반사항

1. 이 절은 화물장치의 구조에 사용하는 금속 및 비금속 재료에 대한 규정이다. 이 절은 제품검사를 포함한 이음 프로세스, 생산 프로세스, 자격인정, 비파괴검사, 검사 및 시험에 대한 규정을 포함하고 있다. 압연재료, 단조품 및 주조품에 대한 요건은 604. 및 표 7.5.4에서 표 7.5.8에 따른다. 용접에 대한 요건은 605.를 따른다. 비금속 재료에 대해서는 부록 「 7A-6 비금속 재료 」를 따른다. 품질보증/품질관리 프로그램은 602.의 규정에 적합하도록 시행되어야 한다. (2021)
2. 제조, 시험, 검사 및 성적증명서는 2편 2장 및 이 장의 규정에 따른다.
3. 용접 후 열처리가 규정되어 있거나 요구되는 경우, 모재의 성질은 이 절의 해당 표에 따른 적합한 열처리 조건에서 결정되어야 한다. 그리고 용접부의 성질은 605.에 따른 적합한 열처리 조건에서 결정되어야 한다. 용접 후 열처리가 적용되는 경우, 시험요건은 우리 선급이 승인한 경우 변경될 수 있다.

603. 일반시험요건 및 사양서 【지침 참조】

1. 인장시험

- (1) 인장시험은 2편에 따라 시행되어야 한다.
- (2) 인장강도, 항복응력 및 연신율은 우리 선급이 인정하는 것이어야 한다. 항복점이 명확한 탄소망간강 및 기타 재료는 항복비(항복강도와 인장강도의 비율)의 제한에 대하여 고려하여야 한다. (2021)

2. 인성시험 (2021)

- (1) 별도로 언급하지 않는 한, 금속재료의 승인시험은 샤르피 V노치 인성 시험을 실시하여야 한다. 샤르피 V노치 시험의 평가기준은 3개의 표준크기(10 mm×10 mm) 시험편의 최소 평균흡수에너지 값 및 개별 시험편에 대한 최소 흡수에너지 값이다. 샤르피 V노치 시험편의 치수 및 허용오차는 2편 1장 2절의 규정에 따라야 한다. 5 mm 치수의 시험편보다 작은 시험편의 시험 및 요건은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 서브 사이즈 시험편의 최소 평균흡수에너지 값은 다음 표에 따라야 한다.

샤르피 V노치 시험편 치수	3개 시험편 최소 평균흡수에너지 값
10 mm x 10 mm	KV
10 mm x 7.5 mm	5/6 KV
10 mm x 5.0 mm	2/3 KV
(비고) KV는 표 7.5.4 부터 표 7.5.7 에 따른 에너지 값 (J)	

오직 1개의 개별 흡수에너지 값이 규정의 최소 평균흡수에너지 값 미만이어도 된다. 다만, 이 값은 최소 평균흡수에너지 값의 70 % 이상이어야 한다.

- (2) 모재의 경우, 재료의 두께로 채취 가능한 최대치수의 샤르피 시험편은 표면과 두께중심의 가운데에 가능한 가까운 위치에서 시험편을 채취하고 노치의 방향이 재료표면에 수직이 되도록 기계가공하여야 한다. (그림 7.5.17 참조)

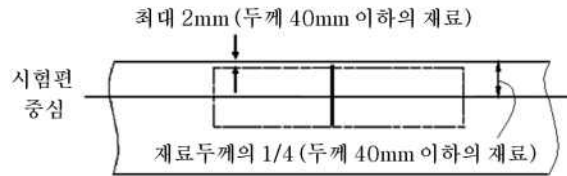


그림 7.5.17 모재 시험편의 위치

- (3) 용접시험편의 경우, 샤르피 시험편은 재료두께를 고려하여 가능한 최대치수로 가공되어야 하며, 가능한 한 표면과 두께중심 간의 가운데에 가깝게 위치하도록 하여야 한다. 어떠한 경우에도 재료의 표면과 시험편의 단부까지의 거리는 약 1 mm 이상이어야 한다. 양면 V형 맞대기용접의 경우, 시험편은 제 2 용접층의 표면과 가깝게 기계가공하여야 한다. 일반적으로 시험편은 그림 7.5.18에서 표시하는 노치의 위치가 용접의 중심선, 경계부 및 경계부로부터 1 mm, 3 mm 및 5 mm가 되도록 채취하여야 한다.
- (4) 최초 3개의 샤르피 V노치 시험편의 평균흡수에너지 값이 상기 규정을 만족하지 않는 경우, 또는 1개 이상의 시험편의 개별 흡수에너지 값이 규정의 평균값보다 낮은 경우, 또는 1개 시험편의 흡수에너지 값이 개별 시험편에 허용되는 최소 흡수에너지 값보다 낮은 경우에는, 같은 재료로부터 추가로 3개의 시험편을 채취하여 재시험할 수 있다. 이때 먼저 실시한 시험결과를 포함한 새로운 평균값을 얻을 수 있다. 6 개의 시험편으로부터 얻은 새로운 평균값이 규정에 적합하고 또한 요구되는 평균값보다 낮은 것이 2개 이하이고, 또한 1개의 결과가 개개 시험편에 요구되는 값보다 낮은 경우에는, 피스(piece) 또는 배치(batch or lots)를 인정할 수 있다.

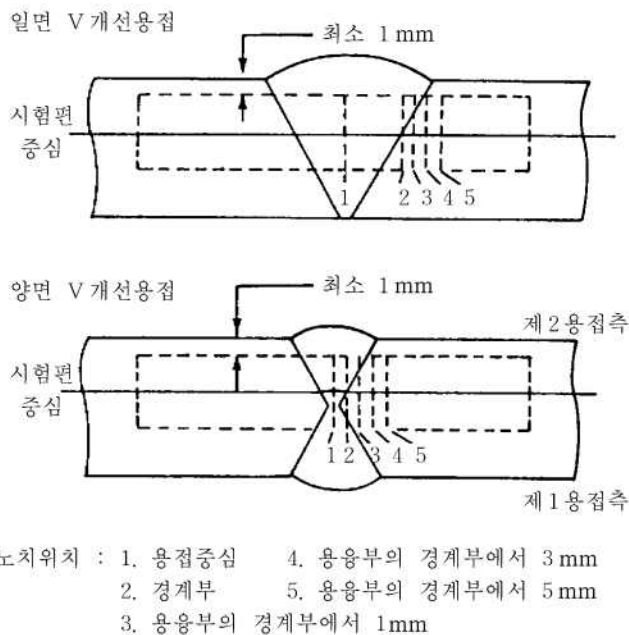


그림 7.5.18 용접 시험편의 노치위치

3. 굽힘시험 (2021)

- (1) 재료승인시험 시에는 굽힘시험을 생략될 수 있지만, 용접시험 시에는 굽힘시험을 하여야 한다. 굽힘시험을 하는 경우, 2편 2장에 따라 시행되어야 한다.
- (2) 굽힘시험은 가로방향 굽힘시험이어야 하며, 우리 선급이 인정하는 바에 따라 앞면굽힘, 뒷면굽힘 또는 측면굽힘으로 할 수 있다. 다만, 모재와 용접금속의 강도가 다를 경우에는 가로방향 굽힘시험 대신에 세로방향 굽힘시험을

할 수 있다.

4. 단면관측 및 기타시험

우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우에 매크로단면, 마이크로단면 관측 및 경도시험을 요구할 수 있으며 2편 2장에 따라 수행하여야 한다.

604. 금속재

1. 일반사항

재료의 적용은 다음 표에 따른다.

표 7.5.4 : 설계온도가 0 °C 이상의 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 판, 관(이음매 없는 관 및 용접관), 형재 및 단조품

표 7.5.5 : 설계온도가 0 °C 미만 -55 °C 이상의 화물탱크, 2차방벽 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품

표 7.5.6 : 설계온도가 -55 °C 미만 -165 °C 이상의 화물탱크, 2차방벽 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품 (합금강 및 알루미늄 합금)

표 7.5.7 : 설계온도가 0 °C 미만 -165 °C 이상의 화물 및 프로세스용 관장치의 관(이음매 없는 관 및 용접관), 단조품 및 주조품

표 7.5.8 : 419.의 1항의 (2)호 및 (3)호에 의하여 요구되는 선체구조용 판 및 형재

극저온용 고망간강을 사용하는 화물탱크의 경우, 부록 7A-4 「극저온용 고망간강」의 요건에 따른다. (2021)

표 7.5.4 설계온도가 0 °C 이상 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 판, 관(이음매 없는 판 및 용접판)(1)(2),
형재 및 단조품 [지침 참조]

1. 화학성분 및 열처리의 요건		
- 탄소망간강, 세립킬드강으로 할 것 - 합금성분을 소량 추가할 경우에는 우리 선급의 승인을 받을 것 - 화학성분은 우리 선급의 승인을 받을 것 - 열처리는 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링⁽⁴⁾으로 할 것		
2. 인장 및 인성(충격)시험의 규정		
2.1 채취빈도		
판	각 피스(piece) 마다 시험	
형재 및 단조품	각 배치(batch) 마다 시험	
2.2 기계적 성질		
인장특성	최소 항복응력은 410 N/mm ² 를 넘지 아니할 것 ⁽⁵⁾	
2.3 인성 (샤르피 V노치 충격시험)		
	가로방향 및 세로방향은 시험편의 길이방향이 압연방향과 각각 직각 또는 평행할 때	
판	가로방향 시험편: 최소 평균 흡수에너지값(KV) 27 J	
형재 및 단조품	세로방향 시험편: 최소 평균 흡수에너지값(KV) 41 J	
시험온도	두께(mm)	시험온도(°C)
	$t \leq 20$	0
	$20 < t \leq 40^{(3)}$	-20
(비고) (1) 이음매 없는 판 및 부착품은 2편의 규정에 따른다. 종방향 및 나선형 용접판의 사용은 우리 선급의 승인을 받아야 한다. (2) 관의 경우, 샤르피 V노치 충격시험을 요구하지 않는다. (3) 이 표는 재료두께 40 mm까지 적용할 수 있다. 재료두께가 40 mm를 초과하는 경우, 우리 선급의 승인을 받아야 한다. (4) 온도제어압연(CR) 또는 열가공제어법(TMCP)을 행한 강재는 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링을 한 것으로 간주할 수 있다. (5) 규격 최소항복응력이 410 N/mm²를 초과하는 경우, 용접부 및 열영향부의 경도에 대하여 자료를 제출하여야 한다.		

표 7.5.5 설계온도가 0 °C 미만 -55 °C 이상의 화물탱크, 2차방벽 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품⁽¹⁾
다만, 최대두께 25 mm⁽²⁾로 한다. 【지침 참조】

1. 화학성분 및 열처리의 규정					
- 탄소망간강, 킬드강, 알루미늄처리 세립강으로 할 것					
- 화학성분(레이들분석)					
C	Mn	Si	S	P	
0.16 % 이하 ⁽³⁾	0.70 ~ 1.60 %	0.10 ~ 0.50 %	0.025 % 이하	0.025 % 이하	
- 임의의 첨가원소 : 합금 및 세립화용 원소는 일반적으로 다음에 따를 것					
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
0.80 % 이하	0.25 % 이하	0.08 % 이하	0.35 % 이하	0.05 % 이하	0.10 % 이하
- 알루미늄 함유량은 최소 0.02 % 일 것(산 가용성은 최소 0.015 %)					
- 열처리는 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링 ⁽⁴⁾ 으로 할 것					
2. 인장 및 인성(충격)시험의 규정					
2.1 채취 빈도					
판	각 피스(piece)마다 시험				
형재 및 단조품	각 배치(batch)마다 시험				
2.2 기계적 성질					
인장특성	최소 항복응력은 410 N/mm ² 를 넘지 않을 것 ⁽⁵⁾				
2.3 인성 (샤르피 V노치 충격시험)					
	가로방향 및 세로방향은 시험편의 길이방향이 압연방향과 각각 직각 또는 평행할 때				
판	가로방향 시험편: 최소 평균 흡수에너지값(KV) 27 J				
형재 및 단조품	세로방향 시험편: 최소 평균 흡수에너지값(KV) 41 J				
시험온도	설계온도보다 5 °C 낮은 온도 또는 -20 °C 중 낮은 것				
(비고)					
(1) 단조품에 대한 샤르피 V노치 충격시험 및 화학성분의 규정은 우리 선급의 승인을 받는 것이어야 한다.					
(2) 두께가 25 mm를 넘는 재료의 경우, 다음과 같이 샤르피 V노치 충격시험을 하여야 한다.					
재료의 두께(mm)		시험온도(°C)			
25 < t ≤ 30		설계온도보다 10 °C 낮은 온도 또는 -20 °C 중 낮은 것			
30 < t ≤ 35		설계온도보다 15 °C 낮은 온도 또는 -20 °C 중 낮은 것			
35 < t ≤ 40		설계온도보다 20 °C 낮은 온도			
40 < t		시험온도는 우리 선급의 승인을 받아야 한다.			
충격에너지 값은 시편형태의 표에 따라 값이 정하여진다. 탱크 또는 탱크의 한 부분으로 사용되는 재료는 용접 후에 완전히 열응력을 제거하여야 하며 설계온도보다 5 °C 낮은 온도 또는 -20 °C 중 낮은 온도에서 시험을 하여야 한다. 강력부재와 다른 의장품에 열응력을 제거시키기 위하여 시험온도는 주위 탱크판 두께에서 요구하는 값과 같게 하여야 한다.					
(3) 설계온도가 -40 °C 이상의 경우, 탄소함유량은 우리 선급의 승인을 받아 0.18 %까지 증가시킬 수 있다.					
(4) 온도제어압연방법 또는 열가공제어법(TMCP)은 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링을 한 것으로 간주할 수 있다.					
(5) 규격 최소 항복응력이 410 N/mm ² 를 초과하는 경우, 용접부 및 열영향부의 경도에 대하여 자료를 제출하여야 한다.					
지침 : 두께 25 mm를 초과하는 재료에 대한 시험온도가 -60 °C 이하인 경우, 그 적용은 특별히 처리된 강이나 표 7.5.6에 의한 강이 요구될 수 있다.					

표 7.5.6 설계온도가 -55 °C 미만 -165 °C⁽²⁾ 이상의 화물탱크, 2차방벽 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품⁽¹⁾ 단, 최대두께 25 mm⁽³⁾(4)로 한다. 【지침 참조】

최저설계온도 (°C)	화학성분 ⁽⁵⁾ 및 열처리	충격시험온도 (°C)								
-60	1.5 % 니켈강 - 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링, 담금질 후 템퍼링 또는 열가공제어법(TMCP) ⁽⁶⁾	-65								
-65	2.25 % 니켈강 - 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링, 담금질 후 템퍼링 또는 열가공제어법(TMCP) ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	-70								
-90	3.5 % 니켈강 - 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링, 담금질 후 템퍼링 또는 열가공제어법(TMCP) ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	-95								
-105	5 % 니켈강 - 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링, 담금질 후 템퍼링 또는 열가공제어법(TMCP) ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	-110								
-165	9 % 니켈강 - 2회 노멀라이징 후 템퍼링 또는 담금질 후 템퍼링 ⁽⁶⁾	-196								
-165	오스테나이트강 ⁽⁹⁾ (예 304, 304 L, 316, 316 L, 321 및 347) 고용화 처리	-196								
-165	알루미늄합금(예 5083형) 어닐링	요구하지 않음								
-165	오스테나이트 Fe-Ni 합금강(예 36 % 니켈강) 열처리하는 승인을 득하여야 함	요구하지 않음								
1. 인장 및 충격시험의 규정										
1.1 채취빈도										
판	각 피스(piece)마다 시험									
형재 및 단조품	각 배치(batch)마다 시험									
1.2 인성 (샤르피 V노치 충격시험)										
	가로방향 및 세로방향은 시험편의 길이방향이 압연방향과 각각 직각 또는 평행할 때									
판	가로방향 시험편 : 최소 평균 흡수 에너지값(KV) 27 J									
형재 및 단조품	세로방향 시험편 : 최소 평균 흡수 에너지값(KV) 41 J									
(비고)										
(1) 가혹한 조건하에서 사용되는 단조품의 충격시험은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.										
(2) 설계온도가 -165 °C 미만에 대한 규정은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.										
(3) 두께 25 mm를 넘는 1.5 % Ni, 2.25 % Ni, 3.5 % Ni과 5 % Ni에 대한 재료의 충격시험은 다음과 같이 시행되어야 한다.										
<table><tr><th>재료의 두께(mm)</th><th>시험온도(°C)</th></tr><tr><td>25 < t ≤ 30</td><td>설계온도보다 10 °C 낮은 온도</td></tr><tr><td>30 < t ≤ 35</td><td>설계온도보다 15 °C 낮은 온도</td></tr><tr><td>35 < t ≤ 40</td><td>설계온도보다 20 °C 낮은 온도</td></tr></table>			재료의 두께(mm)	시험온도(°C)	25 < t ≤ 30	설계온도보다 10 °C 낮은 온도	30 < t ≤ 35	설계온도보다 15 °C 낮은 온도	35 < t ≤ 40	설계온도보다 20 °C 낮은 온도
재료의 두께(mm)	시험온도(°C)									
25 < t ≤ 30	설계온도보다 10 °C 낮은 온도									
30 < t ≤ 35	설계온도보다 15 °C 낮은 온도									
35 < t ≤ 40	설계온도보다 20 °C 낮은 온도									
에너지 값은 적용한 시편형태에 따라 표의 값을 따라야 한다. 두께가 40 mm 를 넘는 재료의 경우, 샤르피 V노치 충격에너지 값을 특별히 고려하여야 한다.										
(4) 9 % Ni강, 오스테나이트 스테인리스강 및 알루미늄 합금의 경우, 두께가 25 mm 이상인 재료를 사용할 수 있다.										
(5) 화학성분은 2편 1장 또는 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다.										
(6) 열가공제어법(TMCP) 니켈강은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.										
(7) 담금질 후 템퍼링한 강은 우리 선급의 승인을 받아 더욱 낮은 설계온도의 장소에 사용할 수 있다.										
(8) 특별히 열처리한 5 % 니켈강(예를 들면, 3회 열처리한 5 % 니켈강 등)은 충격시험이 -196 °C에서 행하여 진다면 -165 °C 이하의 장소에 사용할 수 있다.										
(9) 충격시험은 우리 선급의 승인을 받아 생략할 수 있다.										

표 7.5.7 설계온도가 0 °C 미만 -165 °C 이상⁽³⁾의 화물 및 프로세스용 관장치의 관(이음매 없는 관 및 용접관)⁽¹⁾, 단조품⁽²⁾ 및 주조품⁽²⁾ 단, 최대두께는 25 mm로 한다. 【지침 참조】

최저설계 온도(°C)	화학성분 ⁽⁵⁾ 및 열처리	충격시험	
		시험온도 (°C)	최소평균흡수 에너지(KV)(J)
-55	탄소망간강, 세립킬드강, 노멀라이징 또는 특별히 승인된 방법 ⁽⁶⁾	⁽⁴⁾	27
-65	2.25 % 니켈강, 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링 또는 담금질 후 템퍼링 ⁽⁶⁾	-70	34
-90	3.5 % 니켈강, 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링 또는 담금질 후 템퍼링 ⁽⁶⁾	-95	34
-165	9 % 니켈강 ⁽⁷⁾ , 2회 노멀라이징 후 템퍼링 또는 담금질 후 템퍼링	-196	41
	오스테나이트강(예: 304, 304 L, 316, 316 L, 321 및 347) 고용화처리 ⁽⁸⁾	-196	41
	알루미늄합금(예: 5083형) 어닐링	-	요구하지 않음
1. 인장 및 인성(충격)시험의 규정			
1.1 채취빈도			
- 각 배치(batch)마다 시험하여야 한다.			
1.2 인성 (샤르피 V노치 충격시험)			
충격시험 : 세로방향 시험편			
(비고)			
(1) 종방향 및 나선형 용접관의 사용은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.			
(2) 단조품 및 주조품에 대한 규정은 우리 선급에 의해 고려될 수 있다.			
(3) 설계온도가 -165 °C 미만의 규정은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.			
(4) 시험온도는 설계온도보다 5 °C 낮은 온도 또는 -20 °C 중 낮은 온도이어야 한다.			
(5) 화학성분은 2편 1장 또는 우리 선급이 인정하는 기준에 따른다.			
(6) 담금질 후 템퍼링한 강은 우리 선급의 승인을 받아 더욱 낮은 설계온도의 장소에 사용할 수 있다.			
(7) 화학성분은 주조품에는 적용하지 않는다.			
(8) 충격시험은 우리 선급의 승인을 받아 생략할 수 있다.			

표 7.5.8 419.의 1항 (2)호 및 (3)호에 의하여 요구되는 선체구조용의 판 및 형재

선체구조의 최저설계온도(℃)	강재등급의 최대두께(mm)							
	A	B	D	E	AH	DH	EH	FH
0이상 ⁽¹⁾ -5이상 ⁽²⁾	우리 선급이 인정하는 기준에 따른다.							
0미만 -5까지	15	25	30	50	25	45	50	50
-5미만 -10까지	×	20	25	50	20	40	50	50
-10미만 -20까지	×	×	20	50	×	30	50	50
-20미만 -30까지	×	×	×	40	×	20	40	50
-30미만	표7.5.5의 두께제한과 동표 비고 (2)의 제한을 적용하지 않을 경우를 제외하고 표7.5.5에 적합할 것							
(비고)								
“×”는 사용하지 않는 강재의 등급을 표시								
(1) 419. 1항의 (3)호 적용상								
(2) 419. 1항의 (2)호 적용상								

605. 금속재료의 용접 및 비파괴검사 [지침 참조]

1. 일반사항 (2021)

이 규정은 1차방벽 및 2차방벽(2차방벽을 형성하는 내부선체 포함)에 적용한다. 승인시험은 탄소강, 탄소망간강, 니켈 합금강 및 스테인리스강에 적용하지만 이 외의 재료에도 적용할 수 있다. 우리 선급이 인정하는 경우, 스테인리스강 및 알루미늄합금의 용접에 대한 충격시험은 생략할 수 있고, 모든 재료에 대해서 다른 시험이 특별히 요구될 수 있다.

2. 용접재료

화물탱크의 용접용 재료는 2편의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 용착금속시험 및 맞대기용접시험은 모든 용접재료에 대하여 적용하여야 한다. 인장시험 및 샤르피 V노치 충격시험의 결과는 2편에 적합하여야 한다. 이 경우 용착금속의 화학성분을 참고용으로 기록하여야 한다.

3. 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 용접절차 인정시험

- (1) 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 모든 맞대기용접에 대하여 용접절차 인정시험을 하여야 한다.
- (2) 용접절차 인정시험의 시험재는 다음에 따라 채취하여야 한다.
 - (가) 모재마다
 - (나) 용접재료 및 용접법마다
 - (다) 용접자세마다
- (3) 판의 맞대기용접의 경우, 시험재는 압연방향이 용접방향에 평행하게 되도록 하여야 한다. 각 용접절차 시험에 의해 인정된 두께의 범위는 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다. 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사는 제조자의 선택에 따라 시행될 수 있다. (2021)
- (4) 각 시험재마다 다음의 용접절차 인정시험을 603.에 따라 시행하여야 한다. (2021)
 - (가) 가로방향 인장시험
 - (나) 길이방향 모든 용접시험(우리 선급이 요구하는 경우)
 - (다) 가로방향 굽힘시험 : 앞면굽힘, 뒷면굽힘 또는 측면굽힘일 수 있다. 다만, 모재와 용접금속의 강도수준이 다를 경우, 가로방향 굽힘을 대신하여 세로방향 굽힘시험을 요구할 수 있다.
 - (라) 충격시험 : 3개 1조로된 샤르피 V노치 충격시험편은 일반적으로 그림 7.5.18에 표시하는 노치의 위치가 다음의 각 위치가 되도록 채취하여야 한다.
 - (a) 용접의 중심선
 - (b) 경계부
 - (c) 경계부로부터 1 mm
 - (d) 경계부로부터 3 mm
 - (e) 경계부로부터 5 mm
 - (마) 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우, 매크로단면 관측, 마이크로단면 관측 및 경도시험을 요구할 수 있다.
- (5) 각 시험은 다음의 규정을 만족하여야 한다.
 - (가) 인장시험: 가로방향 인장강도는 모재의 규격 최소인장강도 이상이어야 한다. 알루미늄합금과 같이 용접금속이 모재보다 낮은 인장강도를 가지는 언더매치(under-matched)용접부의 경우, 용접금속강도에 대한 규정인 418.의 1항 (3)호에 적합하여야 한다. 어떠한 경우에도 파단위치는 참고용으로 우리 선급에 제출하도록 하여야 한다. (2021)
 - (나) 굽힘시험: 시험편 두께의 4배에 해당하는 직경의 굽힘시험용 플런저로 180도 굽힌 후에도 파단이 없어야 한다.
 - (다) 충격시험 : 샤르피 V노치 충격시험은 접합된 모재에 대한 규정온도로 실시하여야 한다. 용접금속의 충격시험결과와 최소 평균흡수에너지값(KV)은 27 J 이상이어야 한다. 서브사이즈 시험편 및 개개의 최소 흡수에너지 값은 603.의 2항 규정에 따른다. 경계부 및 열영향부의 충격시험의 결과는 적용되는 모재의 가로방향 또는 세로방향 규정에 따라 최소 평균흡수에너지 값(KV)을 나타내어야 하며, 서브사이즈 시험편의 최소 평균흡수에너지 값은 603.의 2항에 따라야 한다. 재료의 두께가 표준크기(full-size) 또는 규정의 서브사이즈로 가공이 불가능한 경우, 시험절차 및 판정기준은 우리 선급이 인정하는 기준에 따른다.
 - (6) 필릿용접에 대한 용접절차 인정시험은 2편 2장의 규정에 따른다. 이 경우, 용접재료는 모재의 충격특성과 동등 이상의 것이어야 한다.

4. 관장치의 용접절차 인정시험

관장치의 용접절차 인정시험은 3항의 규정에 준하여 하여야 한다.

5. 용접시공시험

- (1) 일체형탱크 및 멤브레인탱크를 제외한 모든 화물탱크 및 프로세스용 압력용기에 대하여 일반적으로 맞대기용접이음 약 50 m마다 각 용접자세마다 시공시험을 하여야 한다. 우리 선급의 승인을 받아 시험의 수를 경감받은 경우를 제외하고 2차방벽에 대하여는 1차방벽에 요구하는 것과 동등한 시공시험을 하여야 한다. 화물탱크 또는 2차방벽에 대하여는 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우, (2)호에서 (5)호에 정한 것 이외의 시험을 요구할 수 있다.
- (2) 독립형탱크 형식 A 및 B와 세미멤브레인탱크의 시공시험으로는 굽힘시험을 하여야 하며, 용접절차 인정시험에서 요구되는 경우에는 용접길이 50 m마다 3개 1조의 샤르피 V노치 충격시험을 추가로 하여야 한다. 샤르피 V노치 충격시험편은 노치의 위치가 교대로 용접 중심선과 열영향부(용접절차 인정시험의 결과에 의해 가장 취약한 위치)가 되도록 채취하여야 한다. 오스테나이트 스테인리스강의 경우, 모든 노치의 위치는 용접 중심선과 일치하여야 한다.
- (3) 독립형탱크 형식 C 및 프로세스용 압력용기의 경우, (2)호에서 규정하는 시험에 추가하여 가로방향 용접이음부 인장시험을 하여야 한다. 인장시험은 3항 (5)호의 규정을 따른다.
- (4) 품질보증/품질관리 프로그램은 재료 제조자 품질매뉴얼에서 규정한 용접시공의 지속적인 적합성을 보장하여야 한다.
- (5) 일체형탱크 및 멤브레인탱크의 시험은 3항의 관련 규정에 따른다.

6. 비파괴검사

- (1) 설계자가 설계상의 가정을 충족하기 위하여 더 엄격한 기준을 규정하지 않는 한 모든 시험절차 및 승인기준은 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다. 원칙적으로 내부결함을 검출하기 위해 방사선 투과검사를 하여야 한다. 방사선 투과검사를 대신하여 승인된 초음파탐상검사를 할 수 있다. 다만, 초음파 탐상검사 결과를 검증하기 위해 선정된 위치에 대하여 방사선 투과검사에 의한 보충시험을 추가로 수행하여야 한다. 방사선 투과검사 및 초음파 탐상검사의 기록은 보관되어야 한다.
- (2) 설계온도가 -20 °C 미만인 독립형탱크 형식 A 및 세미멤브레인탱크의 경우, 그리고 온도에 관계없이 모든 독립형탱크 형식 B의 경우에는 용접부 전길이에 걸쳐 내부결함을 검출하기 위해 화물탱크 외판의 모든 완전용입 맞대기 용접부는 적절한 비파괴검사를 하여야 한다. (1)호에 규정한 바와 같이 동일한 조건하에서 방사선투과검사 대신에 초음파탐상검사를 할 수 있다.
- (3) 설계온도가 -20 °C보다 높은 경우, 탱크구조의 교차부의 모든 완전용입 맞대기용접 및 나머지 완전용입 용접부의 적어도 10 %는 방사선투과검사를 하여야 하며, 만약 (1)호와 동일한 조건인 경우 방사선 투과검사를 대신하여 초음파탐상검사를 할 수 있다.
- (4) 보강재, 기타의 부착품 및 부속장치의 용접을 포함한 탱크의 나머지 구조의 용접은 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 자기탐상법 또는 침투탐상법에 따라 시험하여야 한다.
- (5) 독립형탱크 형식 C의 경우, 비파괴검사의 범위는 우리 선급이 인정하는 기준에 따라 전체 또는 부분검사를 하여야 한다. 다만, 다음에 정하는 것 이상으로 하여야 한다.
 - (가) 423.의 2항 (1)호 (다)의 규정에 따른 모든 비파괴검사: 방사선투과검사의 일부를 (1)호에서 규정한 초음파탐상검사로 대신할 수 있다. 이에 추가하여, 우리 선급은 개구부 주변의 보강링, 노즐 등의 용접부 전체에 초음파탐상검사를 요구할 수 있다.
 - (a) 방사선투과검사: 전 용접길이에 걸쳐 모든 맞대기용접부
 - (b) 표면균열검출을 위한 비파괴 검사:
 - (i) 용접길이의 10 % 이상의 모든 용접부
 - (ii) 개구부 주변의 보강링, 노즐 등의 전 용접부
 - (나) 423.의 2항 (1)호 (다)의 규정에 따른 부분 비파괴검사:
 - (a) 방사선투과검사: 모든 맞대기용접의 교차부 및 균일하게 선정된 위치에서 용접부 전 길이의 10 %
 - (b) 표면균열검출을 위한 비파괴검사: 개구부 주변의 보강링, 노즐 등의 전 용접길이
 - (c) 초음파탐상검사:
 - (i) 각 경우에 따라 우리 선급에서 요구하는 부분
- (6) 품질보증/품질관리 프로그램은 재료 제조자 품질매뉴얼에서 규정한 용접부에 대해서 비파괴검사를 통해서 용접의 적합성을 확인하도록 하여야 한다.
- (7) 관장치의 검사는 5절의 규정에 따라 하여야 한다.
- (8) 필요하다고 인정되는 경우 내부결함을 검출하기 위해 2차방벽은 방사선투과검사를 하여야 한다. 선체외판이 2차방벽의 일부인 경우, 현측후판의 모든 횡연이음 및 선측외판의 모든 횡연과 종연이음의 교차부는 방사선투과검사를 하여야 한다.

606. 구조용 금속재료의 기타요건

1. 일반사항

용접부의 검사 및 비파괴검사는 605.의 5항 및 6항의 규정에 따라야 한다. 설계상 더 엄격한 기준 또는 허용오차를 적용하는 경우, 그 기준 또는 허용오차에 적합하여야 한다.

2. 독립형탱크 【지침 참조】

- (1) 관장치의 검사는 5절의 규정에 따라 시행하여야 한다. 주로 회전체에 의해 제조되는 독립형탱크 형식 B 및 형식 C의 경우, 진원도, 바른 형상으로부터의 국부적인 오차, 용접부 정렬 및 서로 다른 두께를 가지는 판들의 테이퍼와 같은 제조와 관련된 허용오차들은 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 허용오차는 422.의 3항 (2)호 및 423.의 3항 (2)호의 좌굴해석에도 관련하여 정하여야 한다.
- (2) 탄소강 및 탄소망간강의 독립형탱크 형식 C는 설계온도가 -10°C 미만인 경우에는 용접후열처리를 하여야 한다. 기타의 모든 탄소강 및 탄소망간강 이외의 재료의 경우 및 기타의 경우 용접후열처리는 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다. 용접후열처리의 가열온도 및 유지시간은 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다.
- (3) 열처리를 하기 어려운 탄소강 또는 탄소망간강의 독립형탱크 형식 C와 화물용 대형압력용기의 경우, 가압에 의한 기계적 응력제거는 열처리를 대신하여 수행할 수 있으며 다음의 규정을 만족하여야 한다.
 - (가) 인접한 동판과 함께 섀프(ump) 또는 노즐을 포함한 돔과 같은 복잡한 용접구조 압력용기의 부분은 그 압력용기의 본체에 용접하기 전에 열처리 하여야 한다.
 - (나) 423.의 6항 (1)호에 의한 시험압력보다 높은 압력을 적용함으로써 가급적 423.의 6항에서 요구하는 수압시험을 하는 동안 기계적 응력제거를 시행하여야 한다. 가압매체는 물을 사용하여야 한다.
 - (다) 물의 온도는 423.의 6항 (2)호에 따른다.
 - (라) 응력제거는 탱크를 탱크전용 새들이나 지지구조에 의하여 지지된 상태 또는 선내에서 응력제거를 시행할 수 없는 경우, 탱크전용 새들이나 지지구조에 의하여 지지된 것과 같은 응력과 응력분포를 주고 시행되어야 한다.
 - (마) 최대 응력제거압력은 판두께 25 mm당 2시간을 유지하여야 하며, 어떠한 경우에도 2시간미만으로 하지 않아야 한다.
 - (바) 응력을 제거하는 동안의 계산된 응력 최대치는 다음에 적합하여야 한다.
 - (a) 등가 1차일반막응력 : $0.9 R_e$
 - (b) 1차 굽힘응력과 막응력의 조합응력 : $1.35 R_e$ R_e 는 탱크에 사용되는 강의 시험온도에서 규격 최소항복응력 또는 0.2 % 내력
 - (사) 연속적으로 동종의 탱크를 제작하는 경우, 적어도 첫 번째 탱크에 대하여는 이들 한계값을 증명하기 위하여 스트레인 게이지가 요구된다. (3)호에 따라 제출된 기계적 응력제거절차에 스트레인게이지의 위치가 포함된 이 호에 적합한 기계적 응력제거절차가 제출되어야 한다.
 - (아) 시험절차는 응력제거압력이 설계압력까지 다시 상승하였을 때 응력제거과정의 최종단계에서 압력과 스트레인은 선형관계임을 입증하여야 한다.
 - (자) 노즐 및 기타 개구부와 같이 기하학적 불연속을 갖는 높은 응력부위는 기계적 응력제거 후 액체침투탐상 또는 자분탐상검사로 균열에 대한 검사를 하여야 한다. 이와 관련하여 두께 30 mm를 넘는 판에는 특별히 주의하여야 한다.
 - (차) 항복비(항복응력과 최대인장강도의 비)가 0.8보다 큰 강은 일반적으로 기계적 응력제거를 하여서는 안 된다. 다만, 높은 연성을 주는 방법으로 강의 항복응력을 상승시킨 경우에는 경우에 따라 이보다 약간 높은 항복비를 허용할 수 있다.
 - (카) 냉간성형의 온도가 열처리 시 요구되는 온도보다 높을 경우, 탱크의 냉간성형부분의 열처리를 기계적 응력제거로 대신하여서는 안 된다.
 - (타) 탱크의 동판 및 경판의 두께는 40 mm를 초과하여서는 안 된다. 다만, 열처리에 의하여 응력제거가 된 부분은 이보다 두꺼운 것을 허용할 수 있다.
 - (파) 탱크 및 돔에 원환재 구형 경판이 사용되는 경우, 국부좌굴에 대하여 특별히 보호되어야 한다.
 - (하) 기계적 응력제거의 절차는 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다.

3. 2차방벽

제작 중, 2차방벽의 시험 및 검사에 대한 규정은 우리 선급에 의해 승인되어야 한다.(406.의 2항 (5)호 및 (6)호를 참조한다.)

4. 세미멤브레인탱크

세미멤브레인탱크의 경우, 독립형탱크 또는 멤브레인탱크에 대한 606.의 관련 규정을 적절히 적용하여야 한다.

5. 멤브레인탱크

품질보증/품질관리 프로그램은 용접절차 인정시험, 설계상세, 재료, 제작, 각 요소의 검사 및 시공시험의 지속적인 적합성을 보장하여야 한다. 이러한 기준과 절차는 원형시험 프로그램 중에 개발되어야 한다.

607. 비금속재료

1. 일반사항

비금속재료의 선정 및 사용에 대하여는 부록 「 7A-6 비금속 재료 」를 따른다. (2021)

제 7 절 화물의 압력 및 온도제어

701. 제어방법 [지침 참조]

- 설계 주위온도의 상한 조건에서 화물의 최대게이지증기압에 견딜 수 있도록 설계되는 탱크를 제외하고, 화물탱크의 압력 및 온도는 다음 중 하나 이상의 방법에 의해 설계범위 내에서 항상 유지하여야 한다.
 - 화물증기의 재액화
 - 화물증기의 연소
 - 축압
 - 액체화물 냉각
- 17절에서 정하는 특정화물의 경우, 보일오프가스를 처리하기 위한 어떤 장치를 설치한 경우에 화물격납설비는 고온 측의 설계 주위온도에서 화물의 증기압에 견디는 것이어야 한다.
- 비상상황을 제외하고, 화물탱크의 압력 및 온도를 유지하기 위해 화물을 배출하는 것은 허용되지 않는다. 다만, 우리 선급은 항해 중에 화물증기를 대기로 유출하여 화물을 제어하는 특정 화물은 인정할 수 있다. 우리 선급은 항만당국이 승인하는 경우에 이 방법을 항내에서도 승인할 수 있다.

702. 시스템설계

통상 사용상태의 경우, 고온측의 설계 주위온도는 다음의 값으로 하여야 한다.

- 해수 : 32 °C
- 대기 : 45 °C

특히 더운지역 또는 추운지역에서 사용하는 경우, 이 온도는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 증감하여야 한다. 장치의 총용량은 화물증기를 대기로 방출하지 않고 설계조건 내에서 압력을 제어할 수 있어야 한다.

703. 화물증기의 재액화장치 [지침 참조]

1. 일반사항

- 재액화장치는 다음에 규정하는 어느 하나의 방식으로 할 수 있다.
 - 보일오프가스를 압축, 응축하여 화물탱크에 되돌려 보내는 직접방식
 - 화물 또는 보일오프가스를 압축하지 않고 냉매에 의해 냉각 또는 응축하는 간접방식
 - 보일오프가스를 압축하여 냉매로 열교환기 내에서 응축시켜 화물탱크에 되돌려 보내는 혼합방식
 - 재액화장치가 설계조건 내에서 압력제어 작동 중 메탄을 포함하는 폐기가 생산되는 경우, 가능한 폐기는 대기로 방출하지 않고 처리되어야 한다.
- 17절 및 19절의 규정은 이들 방식 중 1개 이상의 사용을 금지하거나 특정 장치를 요구할 수 있다.

2. 적합성

재액화장치에 사용되는 냉매는 접촉할 수 있는 화물과 반응하지 않아야 한다. 추가하여, 여러 냉매가 사용되고 서로 접촉할 수 있는 경우, 이들 냉매는 서로 반응하지 않아야 한다.

704. 화물증기의 연소

1. 일반사항

105. 50항 및 1602.에서 정의한 바와 같이, 화물증기를 연소하여 화물탱크의 압력 및 온도를 유지하는 것은 일반적으로 LNG 화물에만 허용되어야 한다.

- 연소시스템은 외부에서 불꽃을 볼 수 없어야 하고, 배기온도는 535 °C 미만이어야 한다.
- 연소시스템이 설치되는 구역의 배치는 1603.에 적합하여야 하고 공급장치는 1604.에 따른다.
- 다른 장치에서 발생하는 폐기가 연소되는 경우, 연소시스템은 공급이 예상되는 모든 가스성분을 수용하기 위해 설계되어야 한다.

2. 연소시스템

연소시스템은 다음 규정에 따른다.

- 각 연소시스템은 분리된 연도를 가져야 한다.
- 각 연소시스템은 전용의 강제 송풍장치를 설치하여야 한다.
- 연소시스템의 연소실 및 연도는 모든 가스의 축적을 방지하기 위해 설계되어야 한다.

3. 버너

버너는 모든 설계착화조건에서 안정적인 연소를 유지하기 위해 설계되어야 한다.

4. 안전장치

- (1) 정상적인 점화가 이루어지지 않거나 연소가 지속되지 않는 경우, 버너로 유입되는 가스연료를 차단할 수 있는 적절한 장치가 설치되어야 한다.
- (2) 각 연소시스템은 안전하게 접근할 수 있는 위치에서 가스연료 공급을 수동으로 차단할 수 있는 수단을 설치하여야 한다.
- (3) 버너를 소화한 후에, 버너에 연결되는 가스공급관을 불활성가스로 자동으로 퍼징하는 수단을 설치하여야 한다.
- (4) 가스연료 또는 연료유의 단독 또는 이들의 조합으로 작동되는 모든 버너의 화염소실이 발생한 경우, 연소시스템의 연소실은 재점화되기 전에 자동으로 퍼징되어야 한다.
- (5) 연소시스템의 연소실을 수동으로 퍼징할 수 있는 설비를 하여야 한다.

705. 축압시스템

화물격납설비의 단열재, 설계압력 또는 이들 모두가 운전시간 및 온도에 대한 적절한 여유를 가져야 한다. 추가적인 압력 및 온도제어장치는 요구되지 않는다. 승인조건은 IGC 적합증서에 기록되어야 한다.

706. 액체화물 냉각

액체산화물은 화물탱크 내부 또는 화물탱크 외부 표면에 설치된 코일을 통하여 순환되는 냉각재에 의해 냉각될 수 있다.

707. 분리 【지침 참조】

화학적으로 위험한 반응을 서로 일으킬 수 있는 2종 이상의 화물을 동시에 운반하는 경우, 708.의 규정에 따른 105. 45항에서 정의한 분리시스템은 각 화물에 제공되어야 한다. 서로 반응하지 않는 2종 이상의 균질한 화물을 운반하는 경우, 그 화물 증기의 특성으로 인해 분리시스템이 필요한 경우에는 차단밸브에 의해 분리될 수 있다.

708. 유효성 【지침 참조】

장치의 유효성 및 그 장치의 보조설비들은 다음을 따라야 한다.

1. 비정적인 기계적 구성품 또는 제어장치의 구성품의 단일고장이 발생한 경우, 화물탱크의 압력 및 온도는 기타 중요한 용도에 영향을 미치지 않고 설계범위 내에서 유지할 수 있어야 한다.
2. 복수의 관장치는 요구되지 않는다.
3. 압력제어용으로 최대 요구되는 용량의 25 %을 초과하고 외부의 도움 없이 선내에서 수리 가능한 열교환기가 설치되는 경우를 제외하고, 단지 화물탱크의 압력 및 온도를 설계범위 내로 유지하기 위해 필요한 열교환기는 예비 열교환기를 설치하여야 한다. 열교환기에만 의존하지 않는 화물탱크의 압력 및 온도제어를 하는 추가적인 별도의 수단이 설치된 경우, 예비 열교환기는 요구되지 않는다.
4. 화물을 가열 또는 냉각하는 모든 매체의 경우, 1306.에 따라 비위험구역 또는 선외 이 외의 지역에서 독성 또는 인화성 증기의 누설을 탐지할 수 있어야 한다. 누설탐지장치의 모든 벤트출구는 안전장소에 위치하여야 하고 플레임스크린이 설치되어야 한다.

제 8 절 화물격납설비 벤트장치

801. 일반사항 [지침 참조]

모든 화물탱크에는 화물격납설비 및 운반하는 화물의 설계에 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 설계상의 능력을 넘는 압력을 받을 염려가 있는 화물창 구역 및 방벽간 구역에는 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 7절에 규정하는 압력제어장치는 압력도출밸브와 별개의 것이어야 한다.

802. 압력도출장치 [지침 참조]

1. 갑판상의 탱크를 포함하여 각 화물탱크에는 적어도 2개의 압력도출밸브를 설치하여야 한다. 이 밸브는 사용목적에 따라 설계되고 제조된 것으로서 제조자의 허용오차 내에서 동일한 용량이어야 한다.
2. 방벽간 구역에는 압력도출장치를 설치하여야 한다. 멤브레인탱크의 경우, 설계자는 방벽간 구역의 압력도출장치가 적절한 용량임을 증명하여야 한다.
3. 압력도출밸브의 설정압력은 화물탱크의 설계증기압력 이하여야 한다. 2개 이상의 압력도출밸브가 설치되는 경우, 불필요한 증기방출을 최소화하는 순차적 방출을 허용하기 위해 총도출용량의 50%를 넘지 않는 밸브들에 대하여 최대허용설정압력보다 5 %까지 높은 압력을 설정할 수 있다.
4. 압력도출밸브는 다음의 온도규정을 따른다.
 - (1) 설계온도가 0 °C 미만인 화물탱크의 압력도출밸브는 결빙으로 밸브가 작동불능이 되는 것을 방지하도록 설계 및 배치되어야 한다.
 - (2) 압력도출밸브의 구조 및 배치는 주위온도에 의한 결빙의 영향이 고려되어야 한다.
 - (3) 압력도출밸브는 925 °C를 넘는 용융점을 갖는 재료로 만들어져야 한다. 압력도출밸브의 페일세이프(fail-safe)작동이 손상되지 않는 경우, 밸브의 내부 부품 및 실(seal)에 대하여 925 °C 이하의 용융점을 갖는 재료의 사용을 허용할 수 있다.
 - (4) 파일럿 작동 도출밸브의 압력감지관 및 도출관은 손상을 방지하기 위한 견고한 구조이어야 한다.

5. 밸브시험

- (1) 압력도출밸브는 별도로 정하는 규정에 따라 형식승인을 받아야 한다.
- (2) 각 압력도출밸브는 다음을 확인하기 위해 시험하여야 한다.
 - (가) 밸브는 계획설정압력에 대하여 아래 표의 허용범위를 넘지 아니하는 압력으로 작동하는가를 확인하기 위하여 시험을 하여야 한다.

압력도출밸브의 허용범위

계획설정압력(MPa)		허용범위(%)
이상	미만	
0	0.15	± 10
0.15	0.3	± 6
0.3	-	± 3

(나) 밸브시트의 기밀을 보장하는지 확인하기 위하여 밀폐시험을 하여야 한다.

(다) 압력을 받는 부분이 설계압력의 최소 1.5 배의 압력을 견디는지 확인하기 위하여 압력시험을 하여야 한다.

6. 압력도출밸브는 우리 선급의 검사원에 의하여 설정 및 봉인되어야 한다. 선박에는 설정압력의 값을 포함한 검사기록을 보관하여야 한다.
7. 2개 이상의 설정값을 가진 도출밸브를 설치하는 것이 인정되는 화물탱크의 경우에는 다음의 어느 하나에 적합하여야 한다.
 - (1) 적절히 압력이 설정되고 봉인된 밸브를 2개 이상 설치하고, 또한 사용하지 아니하는 밸브를 화물탱크로부터 격리시키기 위하여 필요한 장치를 설치할 것.
 - (2) 새로운 설정압력을 확인하는 압력시험이 요구되지 않는 미리 승인된 장치를 이용하여 설정압력의 변경이 가능한 도출밸브를 설치할 것. 이 경우 모든 기타 밸브의 조정장치는 봉인하여야 한다.
8. 802. 7항에 의한 설정압력의 변경과 이에 따른 1304. 2항의 요건에 의한 경보장치의 재설정에는 우리 선급이 승인한 절차서 및 선박의 취급설명서에서 정하는 바에 따라 선장의 감독 하에 실시하여야 한다. 설정압력의 변경은 본선의

항해일지에 기재하여야 하며, 화물제어실이 있는 경우에는 해당 장소에 표식을 게시하고, 또한 각 도출밸브에 설정압력을 표시하여야 한다.

9. 화물탱크에 설치된 압력도출밸브의 손상이 발생된 경우, 다음과 같이 격리할 수 있는 안전수단이 제공되어야 한다.
 - (1) 안전수단에 대한 절차가 제공되어야 하고 화물취급설명서에 포함되어야 한다. (1802. 참조)
 - (2) 절차는 화물탱크에 설치된 압력도출밸브 중 1개만 차단되는 것이 허용되어야 한다.
 - (3) 압력도출밸브의 차단은 선장의 감독 하에 시행되어야 한다. 압력도출밸브의 차단은 본선의 항해일지에 기재하여야 하며, 화물제어실이 있을 경우에는 해당 장소에 차단되었다는 것을 나타내는 표지판을 게시하고, 또한 압력도출밸브에도 밸브의 차단이 표시되어야 한다
 - (4) 완전한 도출용량이 복구되기 전까지 그 탱크는 적재되지 않아야 한다.
10. 화물탱크에 설치되는 각 압력도출밸브는 벤트장치에 연결되어야 하고, 벤트장치는 다음의 규정에 적합하여야 한다.
 - (1) 배기가 방해받지 않고 수직상방의 출구로 유도되는 구조이어야 한다.
 - (2) 벤트장치 내에 물 또는 눈이 유입될 가능성을 최소화하는 구조이어야 한다.
 - (3) 벤트출구의 높이는 노출갑판상 B/3 또는 6 m 중 큰 것 이상으로 하여야 한다.
 - (4) 작업구역 및 통행로보다 6 m 이상 높게 하여야 한다.
11. 화물탱크 압력도출밸브의 벤트출구는 가장 가까운 거주구역, 업무구역 및 제어장소 또는 기타 비위험구역의 공기 흡입구 및 출구 또는 개구로부터 적어도 B 또는 25 m 중 작은 것 이상의 거리에 설치되어야 한다. 선박의 길이가 90 m 미만의 경우, 우리 선급은 보다 작은 값을 인정할 수 있다. 화물격납설비에 연결된 기타 모든 벤트의 출구는 가장 가까운 공기 흡입구 및 출구 또는 거주구역, 업무구역 및 제어장소 또는 기타 비위험구역의 개구로부터 적어도 10 m 이상의 거리에 설치하여야 한다.
12. 다른 절에서 규정하지 않는 기타 모든 화물벤트의 출구는 10항 및 11항의 규정에 따라 배치하여야 한다. 벤트마스트가 연결되는 구역의 정수압으로 인한 벤트마스트 출구에서의 액체넘침을 방지하는 수단이 제공되어야 한다.
13. 서로 위험한 반응을 일으키는 화물을 동시에 운반하는 경우에는 화물마다 별개의 압력도출장치를 설치하여야 한다.
14. 벤트관장치에는 액체가 고일 염려가 있는 장소에 배수설비를 설치하여야 한다. 압력도출밸브 및 관장치는 어떠한 경우에도 압력도출밸브의 내부 또는 그 부근에 액체가 고이지 아니하도록 배치하여야 한다.
15. 벤트의 출구에는 유체흐름에 영향을 주지 않고 이물질의 침입을 방지하기 위하여 13 mm x 13 mm 메시 이하의 적절한 보호망을 설치하여야 한다. 특정 화물을 운반하는 경우, 보호망에 대한 다른 규정을 적용한다.(1709. 및 1721. 참조)
16. 모든 벤트관장치는 장치가 노출되는 온도변화, 유체흐름 또는 선박의 운동에 의한 힘에 의해 손상이 일어나지 않도록 설계하고 배치되어야 한다.
17. 갑판 상방 화물탱크의 최고 높은 지점에 압력도출밸브를 설치하여야 한다. 압력도출밸브는 15절에서 규정한 최대허용 충전한도에서 15°의 횡경사 및 0.015 L의 중경사의 상태하의 기상 상태로 유지될 수 있는 화물탱크의 위치에 설치하여야 한다. 여기서, L은 105. 29항에 정의되어 있다.
18. 1505.의 2항에 따라 적재되는 탱크에 부착되는 벤트장치의 적합성은 IMO Res. A. 829(19)를 고려하여 검증되어야 하고, 이에 대한 증거를 선박에 영구히 비치하여야 한다. 여기서 벤트장치라 함은 다음의 것을 말한다.
 - (1) 탱크 출구 및 압력도출밸브까지의 배관
 - (2) 압력도출밸브
 - (3) 압력도출밸브로부터 대기 방출위치까지의 배관과 다른 탱크와 연결되는 연결구 및 배관을 포함한다.

803. 부압방지장치

1. (1)호부터 (4)호까지 중 어느 하나에 해당되는 화물탱크에는 (5)호 및 (6)호에서 규정하는 장치 중 어느 하나를 설치하여야 한다. 【지침 참조】
 - (1) 최대외압차(탱크 내압과 외압의 차) 0.025 MPa에 견디도록 설계되지 않은 화물탱크
 - (2) 화물탱크로 증기회수가 되지 않는 상태에서 최대 양하 시 형성되는 최대외압차에 견딜 수 없는 화물탱크
 - (3) 화물냉각장치의 작동 시 도달하는 최대외압차에 견딜 수 없는 화물탱크
 - (4) 연소시스템에 의해 도달하는 최대외압차에 견딜 수 없는 화물탱크
 - (5) 화물탱크의 설계상 최대외압차보다 충분히 낮은 압력에서 순차적으로 경보를 발하고, 또한 계속하여 화물탱크로부터 액체화물이나 증기화물의 모든 흡입을 정지할 수 있고, 또한 냉각장치를 설치할 경우에는 이를 정지하기 위한 2개의 독립된 압력스위치
 - (6) 화물탱크의 설계상 최대외압차보다 충분히 낮은 압력에서 열릴 수 있도록 설정되고, 또한 각 화물탱크의 최대 화물

배출율 이상의 도출용량을 가진 진공도출밸브

2. 17절의 규정에 따라, 진공도출밸브를 통해 불활성가스, 화물증기 또는 대기가 화물탱크에 유입되어야 하고, 또한 가능한 한 물이나 눈이 들어갈 염려가 없도록 설비하여야 한다. 화물증기가 유입될 경우, 그 화물증기관 이외의 공급원으로부터 유입되어야 한다. 【지침 참조】
3. 부압방지장치는 정해진 압력에서 작동하는 것을 확인하기 위해 시험할 수 있어야 한다.

804. 압력도출장치의 용량

1. 압력도출밸브의 용량 【지침 참조】

압력도출밸브는 각 화물탱크의 압력이 도출밸브의 최대허용설정압력의 120 % 이하에서 다음에 정하는 것 중 큰 가스량을 배출할 수 있는 총용량을 가진 것이어야 한다.

- (1) 화물탱크 불활성가스의 최대사용압력이 화물탱크 도출밸브의 최대허용설정압력을 넘는 경우, 화물탱크 불활성화가스장치의 최대용량
- (2) 다음 식에 의해 계산된 화재에 노출된 상태에서 증발하는 증기량

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

여기서,

Q = 273 K 및 0.1013 MPa의 표준상태에서 요구되는 최소 공기배출율

F = 화물탱크의 형식에 따른 화재노출계수로 다음에 따른다.

$F = 1.0$: 갑판상에 거치되고 방열하지 않은 탱크

$F = 0.5$: 우리 선급이 승인한 방열재를 설치한 갑판상의 탱크(방열재의 승인은 승인된 방화재료의 사용, 방열재의 열전도율 및 화재에 노출될 시의 방열재의 안전성에 기준을 둔다)

$F = 0.5$: 화물창 내에 설치되고 방열하지 않은 독립형탱크

$F = 0.2$: 화물창 내에 설치되고 방열된 독립형탱크(또는 방열된 화물창 내 방열하지 않은 독립형탱크)

$F = 0.1$: 불활성화된 화물창 내의 방열된 독립형탱크(또는 불활성화 되고 방열된 화물창 내 방열하지 않은 독립형탱크)

$F = 0.1$: 멤브레인탱크 및 세미멤브레인탱크

(부분적으로 노출갑판으로 돌출한 독립형탱크의 경우, 화재노출계수는 갑판의 상하부의 표면적을 기준으로 정하여야 한다.)

G : 가스계수는 다음 식을 따른다.

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

T = 분출상태(즉, 압력도출밸브의 설정압력의 120 %)에서의 온도로서 절대온도 $K = 273 + ^\circ\text{C}$ 로 표시한다.

L = 분출상태에서 증발하고 있는 물질의 잠열(kJ/kg)

D = 비열비(k)에 의하여 정하는 계수로 다음 식에 의해 계산된다.

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

여기서,

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

Z = 분출상태에서 가스의 압축계수, 불분명한 경우에는 $Z = 1.0$ 으로 한다.

M = 화물의 분자량

운반되는 각 화물의 가스계수가 결정되어야 하고, 가장 높은 값이 압력도출밸브의 용량 산정에 사용되어야 한다.

A = 탱크의 형식에 따른 105. 13항에서 정의한 탱크의 외부표면적(m^2)(그림 7.5.19 참조)

- (3) 분출상태에서 요구되는 공기 질량유량은 다음 식에 의해 주어진다.

$$M_{air} = Q\rho_{AIR} \text{ (kg/s)}$$

여기서,

공기밀도(ρ_{air}) = 1.293 kg/m³ (273 K 및 0.1013 MPa의 대기상태)

2. 벤트관장치의 크기

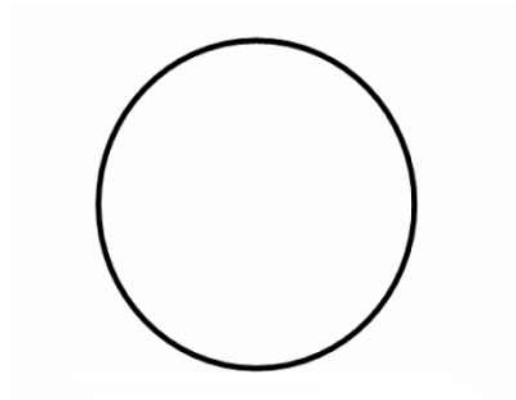
804. 1항에서 요구되는 유량을 보장하기 위해 벤트관장치의 크기를 결정할 때, 압력도출밸브의 상하류측의 압력손실이 고려되어야 한다.

3. 상류측 압력손실

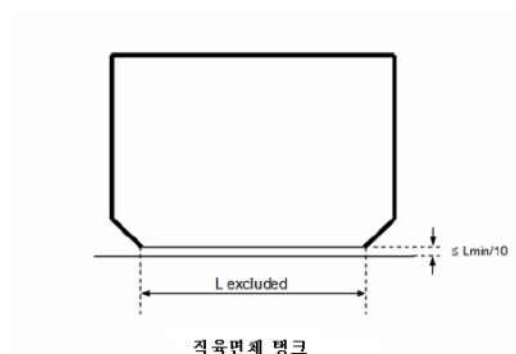
- (1) 화물탱크에서 압력도출밸브 입구까지 벤트관에서의 압력저하는 804. 1항에 따라 계산된 유량에서 압력도출밸브 설정압력의 3 % 이하여야 한다.
- (2) 파일럿이 탱크돔으로부터 직접 감지할 때, 입구측 관의 압력저하로 인하여 파일럿 작동 압력도출밸브는 영향을 받지 않아야 한다.
- (3) 유동형 파일럿의 경우, 원격감지 파일럿장치 배관의 압력 손실을 고려해야 한다.

4. 하류측 압력손실

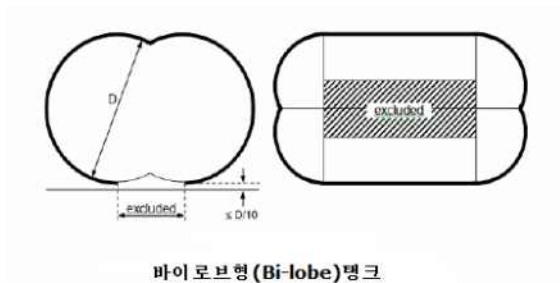
- (1) 공통 벤트헤더 및 벤트마스터가 설치되는 경우, 부착된 모든 압력도출밸브의 유량이 계산서에 포함되어야 한다.
- (2) 다른 탱크와 연결된 모든 벤트관 연결관을 포함하여 압력도출밸브의 출구에서 개구단까지 벤트관에서 발생하는 배압은 다음의 값을 초과하지 않아야 한다.
 - (가) 불평형한 압력도출밸브: 최대허용설정압력의 10 %
 - (나) 평형한 압력도출밸브: 최대허용설정압력의 30 %
 - (다) 파일럿 작동 압력도출밸브: 최대허용설정압력의 50 %
 압력도출밸브의 제조자에 의해 제공된 대체값은 인정할 수 있다.
5. 압력도출밸브의 안정된 작동을 보장하기 위하여, 배출(blow-down)은 정격용량에서 입구 측 압력손실과 $0.02 \times$ 최대허용설정압력의 합보다 이상이어야 한다.



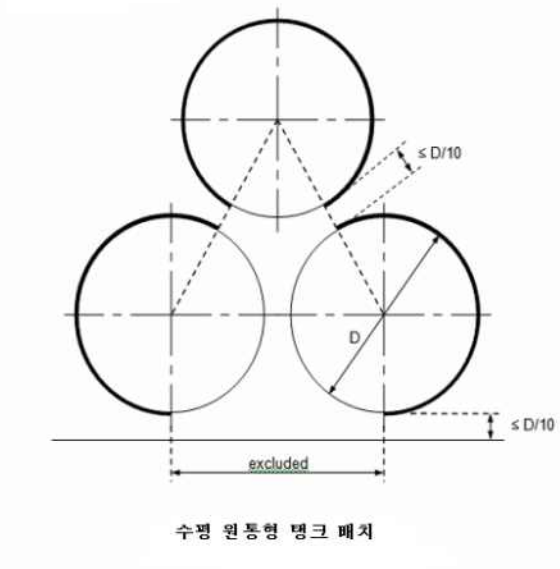
구형접시형, 반구형 또는
반타원형 탱크 또는 원형 탱크



직육면체 탱크



바이로브형 (Bi-lobe) 탱크



수평 원통형 탱크 배치

그림 7.5.19

제 9 절 화물격납설비 환경제어

901. 화물격납설비 내의 환경제어 [지침 참조]

1. 각 화물탱크를 안전하게 가스프리하고 또한 가스프리 상태에서 화물증기로 안전하게 치환하기 위한 관장치를 설치하여야 한다. 환경을 변화시킨 후, 가스 또는 에어포켓의 잔류 가능성을 최소로 하도록 관장치를 배열하여야 한다.
2. 인화성 화물의 경우, 중간단계로써 불활성 매체를 사용함으로써 환경변화 작업의 어느 기간에도 화물탱크 내에 인화성 혼합물이 존재하는 가능성을 제거하도록 장치를 설계하여야 한다.
3. 인화성 화물을 수용할 수 있는 관장치는 1항 및 2항의 규정에 적합하여야 한다.
4. 환경변화의 진행상황을 적절히 감시하기 위하여 각 화물탱크 및 화물관장치에는 충분한 수의 가스채취단을 설치하여야 한다. 가스채취 연결관에는 상압판상에 적절한 캡 또는 맨플랜지로 폐쇄할 수 있는 1개의 밸브를 설치하여야 한다. (506의 5항 (5)호 참조)
5. 환경변화 작업에 사용하는 불활성가스는 육상 또는 선내로부터 공급할 수 있다.

902. 화물창구역 내의 환경제어(독립형탱크 형식 C를 제외한 화물격납설비) [지침 참조]

1. 완전 또는 부분 2차방벽을 요구하는 인화성 가스용 화물격납설비의 방벽간구역 및 화물창구역은 적합한 건성 불활성 가스로 불활성화 하여야 하며 선박의 불활성가스발생장치 또는 적어도 30일 동안 충분하게 통상 사용할 수 있는 양을 저장하는 선박의 저장설비에 의하여 공급되는 불활성가스로 불활성화 상태를 유지하여야 한다.
2. 17절에 정하는 경우를 제외하고, 부분 2차방벽만을 요구하는 1항에서 정하는 구역은 건조공기를 채울 수 있다. 이 경우, 이들 구역 중 가장 큰 구역을 불활성화하기 위하여 선박에 충분한 불활성가스의 저장상태를 유지하거나 또는 불활성가스 발생장치가 설치되어야 한다. 그리고 불활성화 설비의 성능, 구역의 배치 및 관련 증기탐지장치는 위험한 상태가 되기 전에 화물탱크의 누설을 즉시 발견하고 불활성화할 수 있는 것이어야 한다. 선박에는 예상되는 요구량을 만족할 수 있는 적절한 품질의 건조공기를 충분히 공급할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.
3. 비인화성가스의 경우, 1항 및 2항에서 정하는 구역은 적절한 건조공기 또는 불활성 환경으로 유지할 수 있다.

903. 독립형탱크 형식 C의 주위구역의 환경제어 [지침 참조]

2차방벽을 가지지 아니하는 화물탱크의 주위구역은 적절한 건성 불활성가스 또는 건조공기로 채워야 한다. 그리고 선내의 불활성가스 발생장치에 의해 공급되는 불활성가스, 선내에 저장된 불활성가스에 의해 공급되는 불활성가스 또는 적절한 공기건조장치에 의해 공급되는 건조공기를 이용하여 불활성상태 또는 건조공기상태를 유지하여야 한다. 대기온도에서 화물이 운반되는 경우, 건조공기 또는 불활성가스에 대한 규정은 적용되지 않는다.

904. 불활성화 [지침 참조]

1. 불활성화라 함은 불연성 환경을 만드는 과정을 의미한다. 불활성가스는 구역 및 화물 내에 발생할 수 있는 모든 온도에서 화학적 및 운전상 적합하여야 한다. 가스의 노점이 고려되어야 한다.
2. 소화목적으로 불활성가스를 저장하는 경우, 이 목적의 불활성가스는 별도의 용기에 저장하여야 하며 화물용으로 사용하지 않아야 한다.
3. 0℃미만의 온도로 액체 또는 증기상태로써 불활성가스가 저장되는 경우, 저장 및 공급장치는 선박구조의 온도가 제한치 이하로 감소되지 않도록 설계되어야 한다.
4. 운반되는 화물에 적합한 불활성가스장치로 화물증기가 역류하는 것을 방지하기 위한 장치를 하여야 한다. 이러한 불활성가스장치가 기관구역 또는 화물지역 외부의 기타구역에 위치하는 경우, 2개의 체크밸브 또는 이와 동등한 장치, 그리고 이에 추가하여 제거 가능한 스톱퍼를 화물지역 내 불활성가스 주관에 설치하여야 한다. 불활성가스장치를 사용하지 않는 경우, 화물창구역 또는 방벽간구역의 연결부를 제외하고 화물지역 내의 화물장치로부터 불활성가스장치가 분리되어야 한다.
5. 불활성화된 각 구역이 격리될 수 있도록 배치되어야 하고 필요한 제어장치 및 도출밸브 등이 이 구역의 압력조정을 위하여 설치되어야 한다.
6. 방열구역에 누설탐지장치의 일부로써 불활성가스가 연속적으로 공급되는 경우, 개별 구역에 공급되는 가스량을 감시할 수 있는 수단이 설치되어야 한다.

905. 선내에서의 불활성가스 생산

1. 불활성가스 발생장치는 17절의 특별규정을 적용받는 것 외에 산소농도가 5%(용적률)이하의 불활성가스를 생산할 수 있어야 한다. 불활성가스 발생장치로부터의 불활성가스 공급관에는 계속 판독 가능한 산소농도계를 설치하고, 또한 17절 규정의 적용을 받는 것 외에 최대산소농도 5%(용적률)로 설정된 경보장치를 비치하여야 한다. **【지침 참조】**
2. 불활성가스장치는 화물격납설비에 적합한 압력제어 및 감시설비를 설치하여야 한다.
3. 불활성가스 발생장치가 설치되는 구역은 거주구역, 업무구역 또는 제어장소에 직접 통하는 출입구를 설치하지 않아야 한다. 다만, 이 장치는 기관구역 내에 설치할 수 있다. 불활성가스관은 거주구역, 업무구역 및 제어장소를 통과하지 않아야 한다.
4. 불활성가스를 생산하는 연소장치는 화물지역 내에 설치하여서는 아니 된다. 접촉반응 연소과정을 사용하는 불활성가스 발생장치의 설치위치는 특별히 고려되어야 한다.

제 10 절 전기설비

1001. 정의

이 절의 규정은 특별히 명시하지 않는 한 다음의 정의를 적용하여야 한다.

1. **위험구역**이라 함은 전기설비의 구조, 설치 및 사용에 대하여 특별한 예방조치가 요구되는 양의 가스 폭발 분위기가 존재하거나 존재할 것으로 예상되는 구역을 말한다(IEC 60092-502:1999 등을 참조한다).
 - (1) 구역 “0”(zone 0): 가스 폭발 분위기가 연속적으로 또는 장기간 존재하는 구역
 - (2) 구역 “1”(zone 1): 가스 폭발 분위기가 정상작동 상태에서 발생할 수 있는 구역
 - (3) 구역 “2”(zone 2): 가스 폭발 분위기가 정상작동 상태에서는 거의 발생하지 않고, 발생하는 경우에는 그 빈도가 극히 적고 아주 짧은 시간동안만 지속되는 구역
2. **비위험구역**이라 함은 전기설비의 구조, 설치 및 사용에 대하여 특별한 예방조치가 요구되는 양의 가스 폭발 분위기가 존재할 것으로 예상되지 않는 구역을 말한다.

1002. 일반사항

1. 전기설비는 인화성 화물의 화재 및 폭발의 위험성을 최소로 하여야 한다.
2. 전기설비는 IEC 60092-502:1999에 적합하여야 한다.
3. 운항목적 또는 안전성 향상을 위해 필수적이 아닌 경우, 전기기기 또는 배선은 위험구역에 설치되어서는 아니 된다.
4. 3항의 규정에 따라 전기기기가 위험구역에 설치되는 경우, 전기기기는 우리 선급에서 인정하는 동등 이상의 표준에 따라 선택, 설치 및 유지되어야 한다. 위험구역용 전기기기는 우리 선급의 형식승인을 받아야 한다. 인화성가스 탐지시 작동하는 비방폭형 전기설비를 자동으로 차단하는 것은 방폭형 전기설비의 대안으로 인정되지 않는다.

[지침 참조]

5. 적절한 전기설비의 선택 및 설계가 용이하도록, 위험구역은 우리 선급이 인정하는 기준에 따라 구역별로 분류되어야 한다.
6. 발전 및 배전시스템, 그리고 관련 제어장치는 단일고장으로 인해 708. 1항에서 요구되는 화물탱크의 압력 유지 능력이 손실되지 않도록 설계되어야 하며, 선체구조온도는 419. 1항의 (6)호에서 요구하는 정상작동 제한치 이내이어야 한다. 고장모드 및 영향은 우리 선급이 인정하는 것(예: IEC 60812 등)보다 동등 이상의 표준에 따라 분석 및 문서화되어야 한다.
7. 위험구역 내의 조명장치는 적어도 2개의 분기회로로 나누어져야 한다. 모든 스위치 및 보호장치는 모든 극 또는 상을 차단하여야 하며 비위험구역에 설치되어야 한다.
8. 전기촉심장치 또는 선속거리계 및 외부전원식 음극방식 장치의 아노드(anode) 또는 전극(electrodes)은 기밀 구획내에 설치되어야 한다.
9. 수중형 화물펌프 전동기 및 관련 급전 케이블은 화물격납설비 내에 설치되어야 한다. 저액면에 도달했을 때, 전동기는 자동으로 정지되어야 한다. 이러한 자동정지는 펌프토출압력의 저하, 전동기 저전류 또는 저액면을 감지하여 작동될 수 있다. 전동기 자동정지시 화물제어실에 경보를 발하여야 한다. 가스프리 작업 중에는 화물펌프 전동기의 공급전원은 차단되어야 한다.

제 11 절 방화 및 소화

1101. 화재의 안전성에 대한 요건

1. SOLAS 제II-2장 중 탱커에 대한 요건은 총톤수 500톤 미만의 선박을 포함하여 이 규칙의 적용을 받는 선박에 적용하여야 한다. 다만, 다음의 경우는 제외한다.
 - (1) 4규칙 5.1.6항 및 5.10항은 적용하지 않는다.
 - (2) 10규칙 4항 및 5항은 총톤수 2,000톤 이상의 탱커에 적용하는 것과 같이 적용한다.
 - (3) 10규칙 5.6항은 총톤수 2,000톤 이상의 선박에 적용한다.
 - (4) SOLAS 제II-2장의 탱커에 관한 다음 규칙은 적용하지 않는다. 그러나 다음과 같이 이 규칙의 장 및 절로 대체한다.

표 7.5.9

SOLAS 규칙	이 규 칙
10.10	1106.
4.5.1.1 및 4.5.1.2	3절
4.5.5	이 장의 관련 절
10.8	1103. 및 1104.
10.9	1105.
10.2	1102. 1항부터 4항까지

- (5) 13규칙 3.4항 및 4.3항은 총톤수 500톤 이상의 선박에 적용한다.
2. 모든 발화원은 10절 및 16절의 규정에 따라 특별히 인정된 경우를 제외하고 인화성 화물증기가 존재할 염려가 있는 구역으로부터 배제하여야 한다. 【지침 참조】
3. 이 절의 규정은 3절의 규정과 관련하여 적용한다.
4. 소화규정의 적용상, 최후부 화물창 구역의 선미단 또는 최전부 화물창 구역의 선수단에 인접한 코퍼덱, 평형수 또는 보이드 구역 상방에 있는 모든 노출갑판을 화물지역에 포함하여야 한다.

1102. 소화주관 및 소화전

1. 이 규칙의 적용을 받는 화물을 운반하는 모든 선박은 그 크기에 관계없이 SOLAS 제II-2장 제10규칙 2항의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 소화펌프 및 소화주관이 1103. 3항의 규정에 따라 인정되는 분무장치에 일부로써 사용되는 경우는 소화주관 및 송수관의 직경과 펌프의 용량은 SOLAS 제II-2장 제10규칙 2.2.4.1항 및 2.1.3항의 규정에 의하여 허용되는 각각의 최대치에 따라서 제한을 받아서는 아니 된다. 19 mm 노즐을 갖는 소화호스가 최소 0.5 MPa 게이지 압력으로 2줄기 사수를 동시에 하는 경우, 이 소화펌프의 용량은 요구되는 지역을 보호할 수 있는 것이어야 한다. 【지침 참조】
2. 화물지역 내 갑판의 모든 부분, 갑판상 화물적납설비 및 탱크 덮개의 모든 부분에 적어도 2줄기 사수가 도달하도록 소화전을 설비하여야 한다. 필요한 소화전의 수는 SOLAS 제II-2장 제10규칙 2.3.1.1항에서 규정하는 길이의 호스로 위에서 언급된 배치를 만족하고 또한 SOLAS 제II-2장 제10규칙 2.1.5.1항 및 2.3.3항 규정에 적합하여야 한다. 이에 추가하여, SOLAS 제II-2장 제10규칙 2.1.6항에 규정되는 압력은 적어도 0.5 MPa 게이지압으로 하여야 한다.
3. 가장 인접한 소화전에서 2개 이하의 소화호스를 사용하는 2항의 규정에 적합하기 위하여 모든 크로스오버, 보호지역 내의 소화주관 및 화물지역에 진입 전에 스톱밸브가 설치되어야 한다. 이에 추가하여, 어느 손상된 소화주관의 단일구획을 격리할 수 있는 간격으로 스톱밸브가 설치되어야 한다. 화물지역에 사용되는 소화주관의 물공급은 주 소화펌프에 의해 공급되는 원형주관(ring main)이거나, 화물지역의 선수 및 선미에 위치하는 소화펌프에 의해 공급되는 단일주관이어야 한다. 화물지역의 선수 및 선미에 위치하는 소화펌프 중 1개는 독립구동이어야 한다.
4. 노즐은 정지수단을 갖추고 사수 및 분무 겸용으로 승인된 제품이어야 한다. (2019) 【지침 참조】
5. 설치 후에 관, 밸브, 부착품 및 장비품은 밀폐시험 및 성능시험을 하여야 한다.

1103. 물분무장치

1. 인화성 또는 독성의 화물을 운반하는 선박에는 냉각, 방화 및 승무원의 보호를 위하여 다음의 장소에 물분무장치를 설치하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 노출된 화물탱크 돔, 화물탱크의 모든 노출부 및 가스 프로세스장치로서 사용되는 노출된 증압펌프/열교환기/재기화 또는 재액화설비와 같이 인접한 화물기기의 화재로 인한 열에 노출될 수 있는 화물탱크 덮개의 모든 부분 (2019)
 - (2) 갑판상의 노출된 인화성 또는 독성 화물의 저장용기
 - (3) 갑판상에 위치한 가스 프로세스장치
 - (4) 액체 및 증기 화물의 플랜지를 포함한 하역용 연결부 및 이들의 제어용 밸브가 설치되는 지역. 이것들은 설치되는 드립 트레이의 면적 이상을 대상으로 하는 것이어야 한다.
 - (5) 가스소모장치로의 공급용 마스터밸브를 포함하여 액체 및 증기 화물관에 설치된 노출되는 모든 비상 차단밸브(ESD) (2019)
 - (6) 통상적으로 사람이 거주하는 선루 및 갑판실, 화물기기구역, 화재위험성이 높은 물건을 저장하는 창고 및 화물제어실의 격벽과 같이 화물지역에 면하는 노출된 경계부분. 분리 가능한 화물관장치 연결부가 노출된 수평경계 부분의 상방 또는 하방에 설치되지 않는 경우, 이들 지역의 노출된 수평 경계부분에는 물분무장치를 요구하지 않는다. 화재위험성이 높은 물건 또는 설비를 비치하지 않는 비거주 선수루 구조의 경계부분에는 물분무장치가 요구되지 않는다. (2019)
 - (7) 화물지역과의 거리에 상관없이 화물지역과 마주하는 노출된 구멍정, 구멍뚫목 및 집결장소
 - (8) 모든 반폐위 화물기기구역 및 반폐위 화물전동기실

101. 6항에서 규정하는 운항을 위한 선박은 특별히 고려하여야 한다.(1103. 3항의 (2)호 참조)

- 2.(1) 물분무장치는 최대 수평투영면에 대하여 분당 10 L/m^2 , 수직면에 대하여 분당 4 L/m^2 로 균일하게 산포되는 물분무에 의해 1항에서 규정한 모든 지역을 보호할 수 있어야 한다. 수평면 또는 수직면이 명확하지 않은 구조물의 경우, 물분무장치의 용량은 수평투영면에 분당 10 L/m^2 를 곱한 값 이상이어야 한다.
- (2) 수직면의 하부 지역을 보호하는 노즐의 간격은 수직면의 높은 지역으로부터 흘러내릴 예상 유량을 고려하여 결정할 수 있다. 스톱밸브는 손상된 물분무관을 격리하기 위해 40m 이하의 간격으로 물분무장치의 주공급관에 설치되어야 한다. 다만, 작동에 필요한 제어장치가 화물지역 외부의 쉽게 접근할 수 있는 위치에 설치되는 경우, 독립적으로 작동할 수 있는 2개 이상의 구간으로 분할되어 있는 물분무장치로 대체할 수 있다. 1항의 (1)호 및 (2)호에 포함되는 모든 구역을 보호하는 각 구간의 장치는 해당구역을 포함하는 선박의 횡방향 탱크군의 모두를 대상범위로 하여야 한다. 1항의 (3)호에서 규정하는 모든 가스 프로세스장치는 독립된 구간의 장치에 의해 공급될 수 있다.

【지침 참조】

3. 물분무펌프의 용량은 다음 중 큰 것으로 보호할 수 있어야 한다.
 - (1) 어느 2개의 완전한 횡방향 탱크군(이 지역 내의 가스 프로세스장치를 포함)
 - (2) 101. 6항에서 규정하는 운항을 위한 선박의 경우, 추가된 모든 화재위험요소와 인접한 횡방향 탱크군에 대하여 1항에서 특별히 고려되는 필요한 보호
이에 추가하여, 1항의 (4)호부터 (8)호까지 규정한 표면을 동시에 보호할 수 있어야 한다. 주소화펌프 총용량을 분무장치에 필요한 양만큼 증가시키는 경우에만 주소화펌프를 분무펌프의 대체로서 사용할 수 있다. 어떤 경우에도 소화주관과 물분무장치의 주공급관 사이에 스톱밸브를 가진 연결관을 사용하여 화물지역 외부에서 연결하여야 한다.
4. 한 구역의 화재로 해당 구역의 모든 소화펌프를 사용할 수 없는 경우, 통상 사람이 거주하는 선루 및 갑판실의 경계부분, 그리고 화물지역에 인접한 구멍정, 구멍뚫목 및 집결장소에는 화재가 발생한 이 외의 구역에 위치한 소화펌프 또는 비상소화펌프 중 1개에 의해 공급될 수 있어야 한다.
5. 통상 다른 목적에 사용하는 급수펌프를 물분무장치 주공급관에 공급하도록 배치할 수 있다. **【지침 참조】**
6. 물분무장치에 사용되는 모든 관, 밸브, 노즐 및 기타 부속품은 해수에 대한 내식성을 가져야 한다. 화물지역 내의 관, 부속품 및 관련 장비품(개스킷 제외)은 925°C 이상의 용융점을 갖는 재료의 것이어야 한다. 물분무장치는 관 및 노즐의 막힘을 방지하기 위해 인라인(in-line) 여과기를 설치하여야 한다. 이에 추가하여, 청수로 백플러싱할 수 있는 수단을 설치하여야 한다.
7. 물분무장치에 물을 공급하는 펌프의 원격시동장치 및 이 장치에 부착된 통상 폐쇄되어 있는 밸브의 원격조작장치는 그 화물지역 외부의 적절한 위치에 거주구역에 인접하게 배치되어야 하며 보호되는 구역의 화재 발생 시에 쉽게 접근하여 조작할 수 있어야 한다.
8. 설치 후에 관, 밸브, 부속품 및 장비품은 밀폐시험 및 성능시험을 하여야 한다.

1104. 드라이 케미컬 분말소화장치 【지침 참조】

1. 인화성화물을 운반하는 선박이 적용되는 경우에 갑판상의 액체 및 증기 화물의 하역용 연결부, 그리고 선수 또는 선미 화물 취급지역을 포함하여 화물지역의 갑판상에 소화용으로 MSC.1/Circ.1315에 따라 우리 선급에 승인을 받은 드라이 케미컬 분말소화장치를 설치하여야 한다.
2. 장치는 적어도 2개의 수동 호스, 또는 모니터와 수동 호스의 조합에 의해 노출된 액체 및 증기 화물용 관장치, 하역용 연결부 및 노출된 가스 프로세스장치의 모든 부분에 분말소화제를 공급할 수 있어야 한다.
3. 드라이 케미컬 분말소화장치는 2개 이상의 독립된 장치로 설계되어야 한다. 2개 이상의 독립된 장치와 관련 제어장치, 가압용 고정배관, 모니터 또는 수동 호스에 의해 2항에 의해 보호되는 모든 부분에 도달할 수 있어야 한다. 재화용적이 1,000 m³ 미만인 선박의 경우, 1개의 장치만 설치할 수 있다. 모든 하역용 연결부 지역을 보호하기 위해 모니터를 설치하여야 한다. 이 모니터는 수동 및 원격조작에 의해 작동되고 소화제를 방출할 수 있어야 한다. 모니터가 단일위치로부터 보호가 요구되는 모든 지역에 필요한 분말을 공급할 수 있는 경우, 원격으로 조준되는 모니터를 요구하지 않는다. 거주구역과 인접한 화물지역 후단의 좌측 및 우측에 1개의 호스를 설치하여야 하며, 거주구역으로부터 쉽게 사용할 수 있어야 한다.
4. 모니터의 용량은 10 kg/s 이상이어야 한다. 수동호스는 꼬이지 않아야 하고, 시동/정지 조작을 할 수 있는 노즐이 부착되어야 하며, 3.5 kg/s 이상으로 소화제를 방출할 수 있어야 한다. 최대 방출율은 한 사람이 조작할 수 있는 것이어야 한다. 수동호스의 길이는 33 m 이하여야 한다. 분말소화제 용기와 수동 호스 또는 모니터와의 사이에 고정배관을 설치하는 경우, 이 관장치의 길이는 장치를 연속 또는 단속하여 사용하는 동안 분말소화제의 유동상태를 유지할 수 있고, 또 장치의 사용이 끝난 경우, 분말소화제를 퍼징하는 것이 가능한 길이 이내로 하여야 한다. 수동호스 및 노즐은 내풍우성의 것이거나, 내풍우성의 상자 또는 덮개 내에 보관하고 쉽게 접근할 수 있어야 한다.
5. 수동호스는 호스의 길이와 동등한 범위의 최대유효거리를 갖는 것으로 간주되어야 한다. 보호되어야 하는 지역이 모니터 또는 수동 호스 릴의 위치보다 상당히 높은 경우에는 특별히 고려하여야 한다.
6. 선수 또는 선미에 하역용 연결부가 설치된 선박은 1항에서 5항까지의 규정에 적합한 선수 또는 선미 하역설비를 보호하는 호스 및 모니터에 의해, 화물지역의 전방 또는 후방의 액체 및 증기 화물관장치를 보호하는 별도의 드라이 분말장치를 설치하여야 한다.
7. 101. 6항에서 규정하는 운항을 위한 선박은 특별히 고려하여야 한다.
8. 설치 후에 관, 밸브, 부작품 및 장비품은 밀폐시험과 원격 및 수동 방출장소에서 성능시험이 시행되어야 한다. 장치가 적절하게 작동하는지 검증하기 위해 드라이 케미컬 분말의 충분한 양의 방출이 초기시험에 포함되어야 한다. 모든 분배관은 막힘이 없는 것을 확인하기 위해 건조 공기로 불어야 한다.

1105. 화물취급장치를 포함하는 폐위구역

1. 105. 9항에서 규정한 화물기기구역의 기준에 적합한 폐위구역, 그리고 모든 선박의 화물지역 내의 화물전동기실은 FSS코드에 적합한 고정식 소화장치가 설치되어야 하고 가스화재의 소화용으로 요구되는 농도 또는 분무율이 고려되어야 한다. 【지침 참조】
2. 제한된 종류의 화물을 전용으로 운반하는 선박의 화물지역 내 303.에서 정한 화물기기구역의 기준에 적합한 폐위구역은 운반되는 화물에 대한 적절한 소화장치에 의해 보호되어야 한다.
3. 모든 선박의 터릿구획은 가장 큰 수평투영면적에 대하여 분당 10 L/m² 이상의 분무율을 가지는 내부 물분무장치에 의해 보호되어야 한다. 터릿의 가스흐름의 압력이 4 MPa를 초과하는 경우, 분무율은 분당 20 L/m²까지 증가시켜야 한다. 이 물분무장치는 모든 내부 표면을 보호하도록 설계되어야 한다.

1106. 소방원장구

1. 인화성 정제품을 운반하는 모든 선박은 다음에 표시한 것에 따라 SOLAS 제II-2장 제10규칙 10항의 요건에 적합한 소방원장구를 비치하여야 한다.

표 7.5.10

총 화물용적	장구의 수
5,000 m ³ 이하	4
5,000 m ³ 초과	5

- 안전설비에 대한 추가요건은 14절에 표시한다.
- 소방원장구 중 요구되는 호흡구는 적어도 1,200 ℓ의 개방공기를 가지는 자장식 호흡구이어야 한다.

제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치

이 절의 요건은 SOLAS 제II-2장 제4규칙 5.2.6항 및 5.4.1항 규정을 대체한다.

1201. 통상의 화물취급 작업 중 사람이 출입할 필요가 있는 구역

1. 전동기실, 화물압축기실 및 화물펌프실, 화물취급설비가 설치되어 있는 구역 및 화물증기가 축적될 수 있는 기타 폐 위구역에는 이들 구역의 외부에서 제어할 수 있는 고정식 동력통풍장치를 설치하여야 한다. 통풍장치는 독성 또는 인화성 증기가 축적되지 않도록 연속적으로 운전되어야 하고 우리 선급이 승인한 감시장치가 설치되어야 한다. 사람이 진입하기 전에 해당 통풍장치의 사용을 요구하는 경고문이 구획실 외부에 게시되어야 한다.
2. 인화성, 독성 또는 질식성의 증기가 축적되지 않도록 해당 구역으로 충분한 공기유동을 보장하고 안전한 작업환경을 보장하도록 동력통풍장치의 흡입구 및 배출구가 배치되어야 한다.
3. 통풍장치는 해당 구역의 총용적을 기준으로 하여 시간당 30회 이상의 환기 능력을 가지는 것이어야 한다. 다만, 비위험 화물제어실의 환기 횟수는 시간당 8회로 할 수 있다.
4. 해당구역보다 더 높은 위험을 갖는 인접한 구역 또는 지역으로 통하는 개구를 갖는 구역은 과압상태를 유지하여야 한다. 그 구역은 인정하는 기준에 따른 과압보호에 의해 덜 위험한 구역 또는 비위험한 구역으로 될 수 있다.
5. 동력통풍장치용 통풍덕트, 공기 흡입구 및 배출구는 우리 선급이 인정하는 기준(예: IEC 60092-502:1999 등)에 적합한 위치에 설치되어야 한다.
6. 16절에서 허용되는 경우를 제외하고, 위험구역용 통풍덕트는 거주구역, 업무구역 및 기관구역 또는 제어장소를 통과하지 않아야 한다.
7. 통풍팬을 구동하는 전동기는 인화성 증기를 수용할 수 있는 통풍덕트의 외부에 설치되어야 한다. 통풍팬은 통풍구역 내 또는 통풍구역과 연결된 통풍장치 내부에 점화원을 발생시키지 않아야 한다. 위험구역의 경우, 통풍팬 및 통풍덕트, 그리고 팬과 인접한 부분은 다음에서 규정한 바와 같이 스파크가 발생하지 않는 구조의 것이어야 한다.

【지침 참조】

- (1) 정전기 제거를 고려한 비금속 재료로 만들어진 임펠러 또는 하우징
- (2) 비철재료로 만들어진 임펠러 및 하우징
- (3) 오스테나이트계 스테인리스강으로 만들어진 임펠러 및 하우징
- (4) 설계익단간극이 13 mm 이상인 철계의 임펠러 및 하우징
익단간극에 관계없이, 알루미늄합금 또는 마그네슘합금으로 만들어진 고정부품 또는 회전부품과 철계 고정부품 또는 회전부품과의 조합은 불꽃이 발생할 위험이 있는 것으로 간주되고 이러한 장소에 사용하여서는 아니 된다.
8. 이 절에 따라 팬이 요구되는 경우, 하나의 팬이 고장 나더라도 각각의 구역에 대해 요구되는 전체 환기 용적에는 문제가 없거나, 종류별 베어링을 포함하여 모터, 기동기 및 완성된 회전부품으로 구성된 예비부품이 비치되어야 한다.
9. 통풍덕트의 외부 개구단에는 13 mm × 13 mm 메쉬 이하의 보호스크린을 설치하여야 한다.
10. 구역이 가압에 의해 보호되는 경우, 통풍장치는 인정하는 기준(예: IEC 60092-502:1999 등)에 따라 설계되어야 한다.

1202. 통상 사람이 출입하지 않는 구역 【지침 참조】

1. 화물증기가 축적될 수 있는 폐위구역에 사람이 출입할 필요가 있는 경우, 안전한 환경이 확보되도록 통풍할 수 있어야 한다. 이 경우, 그 구역에 들어갈 필요 없이 통풍을 할 수 있어야 한다.
2. 영구적인 장치가 필요한 경우에 시간당 8회, 이동식 장치의 경우에 시간당 16회의 통풍능력을 가진 것이어야 한다.
3. 팬 또는 송풍기는 사람이 통행하는 개구에 설치되지 않아야 하며, 1201. 7항의 규정에 적합한 것이어야 한다.

제 13 절 계기 및 자동화시스템

1301. 일반사항

1. 각 화물탱크에는 화물의 액면, 압력 및 온도를 지시하는 장치가 설치되어야 한다. 압력계 및 온도지시장치는 화물냉각설비의 액체 및 증기 관장치에 설치되어야 한다.
2. 선박의 하역에 원격제어 밸브 및 펌프가 사용되는 경우, 하역 중인 탱크와 관련된 모든 제어 및 지시장치는 하나의 제어장소에 집중 배치되어야 한다. **【지침 참조】**
3. 계측장치는 사용조건하에서 신뢰성을 확인하기 위하여 주기적으로 시험하고 검교정되어야 한다. 이에 대한 시험방법 및 검교정 주기는 제조자의 권고에 따른다. **【지침 참조】**

1302. 화물탱크의 액면계측장치 **【지침 참조】**

1. 각 화물탱크에는 액면계측장치가 설치되어야 하며, 화물탱크를 조작할 때마다 항상 액면지시값을 얻을 수 있도록 배치되어야 한다. 액면계측장치는 화물탱크의 설계압력범위 및 화물사용온도범위 내에서 작동하도록 설계되어야 한다.
2. 액면계측장치가 1개만 설치되는 경우, 이 액면계측장치는 탱크를 비우거나 가스를 제거할 필요 없이 탱크의 사용 상태에서도 유지보수가 가능하도록 배치되어야 한다.
3. 화물탱크의 액면계측장치는 19절의 최저요건 일람표 “g”란에 표시된 특정 화물에 대한 특별규정에 따라 다음의 형식으로 할 수 있다.
 - (1) 중량 또는 유량 계측과 같은 방법으로 화물의 양을 측정하는 간접식 장치.
 - (2) 방사성 동위원소 또는 초음파를 이용하여 계측하는 장치로써 화물탱크를 관통하지 않는 밀폐식 장치
 - (3) 플로트식, 전자탐지식, 자기탐지식 및 기포관식처럼 밀폐장치를 구성하고, 또한 화물이 누설되지 아니하는 구조의 장치로써 화물탱크를 관통하는 밀폐식 장치. 다만, 밀폐식 계측장치가 직접 탱크에 설치되지 않는 경우, 탱크에 가능한 가까운 위치에 차단밸브가 설치되어야 한다.
 - (4) 고정 튜브식 및 슬립 튜브식과 같이 액면계측장치가 화물탱크를 관통하고 계측 중에는 소량의 화물액체 또는 가스를 대기 중에 방출하는 구조의 제한식 장치. 이 장치는 계측에 사용되지 않을 때는 완전히 폐쇄할 수 있는 구조의 것이어야 한다. 또한, 장치를 개방할 때 화물의 누설 위험이 없도록 설계하고 설치하여야 한다. 이 계측장치는 과류방지밸브를 설치하지 않는 경우, 최대개구가 지름 1.5 mm 또는 이와 동등한 단면적을 넘지 않도록 설계하여야 한다.

1303. 넘침제어 **【지침 참조】**

1. 4항에 규정하는 경우를 제외하고, 각 화물탱크에는 다른 액면지시장치로부터 독립적으로 작동하고 작동 시 가시광청경보를 발하는 고액면경보장치가 설치되어야 한다.
2. 고액면경보와 별도로 작동하는 추가적인 센서는 하역용 관장치가 과도한 액체압력을 받지 않고 탱크가 액체로 가득 채워지는 것을 방지하도록 차단밸브를 자동으로 작동시켜야 한다.
3. 505. 및 1810.에서 규정하는 비상차단밸브는 상기 용도로 사용될 수 있다. 다른 밸브가 이 용도로 사용되는 경우, 1810. 2항 (1)호 (다)에서 언급한 것과 같은 정보가 선내에서 이용될 수 있어야 한다. 적재작업을 하는 동안 적재계통에 잠재적인 과도한 서지압력이 발생할 수 있는 밸브를 사용할 경우에는 적재율을 제한하는 것과 같은 대안이 준비되어야 한다.
4. 다음의 화물탱크에 있어서는 고액면경보장치 및 화물탱크의 주입자동정지장치를 설치할 필요는 없다.
 - (1) 용량이 200 m³ 이하의 압력식 탱크
 - (2) 적하작업 중 발생하는 최대압력에 견딜 수 있도록 설계되고, 이 압력이 화물탱크 도출밸브의 설정압력보다 낮은 탱크
5. 탱크 내의 센서위치는 시운전 전에 검증할 수 있어야 한다. 선박 인도 후 및 각 입거 후에 첫 번째 화물만재를 하는 경우, 경보점까지 화물탱크 내의 액체화물수위를 상승시킴으로써 고액면경보시험이 시행되어야 한다.
6. 고액면경보장치 및 넘침경보장치의 전기회로 및 센서를 포함한 액면 경보장치의 모든 구성요소는 성능시험을 할 수 있는 것이어야 한다. 1806. 2항에 따라 화물작업을 하기 전에 이 장치들은 시험되어야 한다.
7. 넘침제어장치에 대한 오버라이딩 설비를 하는 경우, 오작동을 방지할 수 있는 것이어야 한다. 오버라이딩 장치가 작동하는 경우, 관련 제어장소 및 선교에 연속적으로 가시적인 지시를 나타내어야 한다.

1304. 압력감시장치

1. 각 화물탱크의 증기부에는 직접 판독 게이지가 제공되어야 한다. 추가적으로, 1301. 2항에서 요구하는 제어장소에 간접식 지시장치가 제공되어야 한다. 최대 및 최소 허용압력은 명확히 표시되어야 한다.
2. 1301. 2항에서 요구하는 선교 및 제어장소에 고압경보장치 및 저압경보장치(부압 보호가 요구되는 경우)가 제공되어야 하며, 설정압력에 도달하기 전에 경보를 발하여야 한다. **【지침 참조】**
3. 802. 7항에 따라 2개 이상의 압력으로 설정할 수 있는 압력도출밸브를 부착한 화물탱크의 경우, 각 설정된 압력에 대한 고압경보가 제공되어야 한다. **【지침 참조】**
4. 각 화물펌프의 토출관과 각 액체 및 증기 화물의 매니폴드에는 1개 이상의 압력계가 설치되어야 한다.
5. 선박의 매니폴드 밸브와 육상과의 호스 연결부 사이에는 그 장소에서 압력을 읽을 수 있는 매니폴드용 압력계를 설치하여야 한다.
6. 대기에 개구단을 가지지 아니하는 화물창 구역 및 방벽간 구역에는 압력계를 설치하여야 한다.
7. 모든 압력계는 사용압력범위에 걸쳐 지시할 수 있는 것이어야 한다.

1305. 온도지시장치

1. 각 화물탱크에는 화물온도를 지시하는 최소 2개의 장치를 설치하여야 한다. 이 장치 중 1개는 화물탱크의 하부에 위치하고 다른 1개는 탱크 상부 부근의 최고 허용액면보다 낮은 위치에 설치하여야 한다. IGC 적합증서에 표시되는 화물탱크의 최저설계온도는 온도지시장치 또는 장치 부근에 기호를 사용하여 명확히 표시되어야 한다.
2. 온도지시장치는 화물탱크의 예상되는 화물사용온도범위에서 온도를 지시할 수 있는 것이어야 한다.
3. 온도지시장치 보호관(thermowells)이 설치되는 경우, 통상 사용 중에 피로에 의한 고장을 최소화하도록 설계하여야 한다.

1306. 가스탐지장치

1. 이 규정에 따라 화물격납설비, 화물취급장치 및 보조장치의 건전성을 감시하기 위해 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
2. 고정식 가스탐지 및 가시가정경보장치는 다음의 장소에 설치하여야 한다.
 - (1) 가스관장치, 가스설비 또는 가스소모장치를 포함하는 폐워된 모든 화물구역 및 화물기기구역(터렛구역 포함)
 - (2) 탱크 형식 C를 제외한 독립형탱크의 방벽간구역 및 화물창구역을 포함하여 화물증기가 축적될 수 있는 기타 폐워 구역 또는 반폐워구역
 - (3) 에어록
 - (4) 1607. 3항 (3)호에서 규정한 가스연료 내연기관이 설치된 구역
 - (5) 16절에서 규정하는 통풍용 후드 및 가스덕트
 - (6) 708. 4항에서 요구하는 냉각/가열 회로
 - (7) 불활성가스 발생장치 공급헤더
 - (8) 화물취급기기용 전동기실
3. 가스탐지장치는 우리 선급이 인정하는 기준(예: IEC 60079-29-1 등)에 따라 설계, 설치 및 시험하여야 한다. 그리고 19절의 최저요건 일람표 “f”란의 규정에 따라 운반되는 화물에 적합하여야 한다.
4. 19절의 최저요건 일람표 “f”란에 “A”로 표시되는 비인화성 화물을 운반하는 선박의 경우, 화물기기구역 및 형식 C를 제외한 독립형 화물탱크의 화물창구역에 산소농도 감시장치를 설치하여야 한다. 또한 질소발생장치, 불활성가스발생장치 또는 질소냉매 순환장치와 같이 산소결핍환경을 만들 수 있는 장치가 설치된 폐워구역 또는 반폐워구역에도 산소농도 감시장치가 설치되어야 한다.
5. 19절의 최저요건 일람표 “i”란에 1705. 3이 기재되어 있는 경우를 제외하고, 독성화물, 또는 독성을 가지는 인화성 화물의 경우, 독성화물을 탐지하기위해 고정식 가스탐지장치 대신에 휴대식 가스탐지장치의 사용을 인정할 수 있다. 이 장치는 2항에서 규정한 구역에 사람이 들어가기 전과 사람이 머물러 있는 동안 30분 간격으로 사용되어야 한다. **【지침 참조】**
6. 독성가스의 경우, 화물창구역 및 방벽간구역에는 이 구역으로부터 가스를 채취할 수 있는 고정식 배관장치를 설치하여야 한다. 이들 구역의 가스는 각 검출단으로부터 채취되고 분석되어야 한다.
7. 고정식 가스탐지장치는 즉시 응답할 수 있는 연속적으로 탐지하는 형식이어야 한다. 이 장치를 9항 및 16절에서 요구하는 안전 차단기능을 작동하기 위해 사용되지 않는 경우, 시료채취식 탐지장치를 인정할 수 있다.
8. 시료채취식 가스탐지장치를 사용하는 경우, 다음의 규정을 만족하여야 한다.

- (1) 가스탐지장치는 30분을 넘지 아니하는 간격으로 각 검출단으로부터 순차적으로 자료를 채취하고 분석할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 검출단에서 탐지장치까지 개별적인 채취관을 설치하여야 한다.
- (3) 9항에서 허용되는 경우를 제외하고, 검출단으로부터 설치되는 관은 비위험구역을 통과하지 않아야 한다.
9. 시료채취용 관장치, 펌프, 솔레노이드 및 분석장치 등을 포함한 가스탐지장치가 개스킷에 의해 밀봉된 문을 가지는 완전 폐워된 강재함에 위치하는 경우, 가스탐지장치는 비위험구역에 위치할 수 있다. 강재함 내의 환경은 지속적으로 감시되어야 한다. 강재함 내의 인화성 범위 하한치(LFL)의 30 %를 초과하는 가스농도에서 가스탐지장치는 자동적으로 정지되어야 한다.
10. 강재함을 전단격벽 상에 직접 설치할 수 없는 경우, 시료채취관은 강재 또는 강과 동등한 재료로 만들어져야 하고 가장 짧은 길이로 배치하여야 한다. 11항 및 분석장치에서 요구하는 차단밸브용 연결부를 제외한, 분리 가능한 연결부는 허용하지 않는다.
11. 시료채취설비가 비위험구역에 설치되는 경우, 플레임어레스터 및 수동차단밸브가 각 가스시료채취관에 설치되어야 하며, 차단밸브는 비위험구역에 설치되어야 한다. 시료채취관의 위험구역과 비위험구역 사이 격벽 관통부는 관통구획과 같은 건전성을 유지하여야 한다. 배출가스는 안전장소 내의 대기로 배출하여야 한다.
12. 장치를 설치하는 경우, 구획의 크기 및 배치, 운반할 화물의 성분 및 밀도, 그리고 그 구획을 가스퍼지 또는 통풍에 의한 가스농도의 희석 및 정제된 구역을 고려하여 장치의 수 및 위치를 정하여야 한다.
13. 이 1306. 규정에 의해 요구되는 가스탐지장치의 모든 경보상태는 다음의 장소에 가시각청의 경보를 발하여야 한다.
 - (1) 선교
 - (2) 지속적으로 가스농도를 감시하고 기록하는 관련 제어장소
 - (3) 가스탐지 판독장소
14. 인화성 화물의 경우, 불활성화가 요구되는 화물창구역 및 방벽간구역용으로 제공되는 가스탐지장치는 용적률 0 %부터 100 %까지의 가스농도 측정이 가능한 것이어야 한다. **【지침 참조】**
15. 증기의 용적 농도가 대기 중에서 인화성 범위 하한치(LFL)의 30 %에 도달하였을 때 경보를 발하여야 한다.
16. 멤브레인 격납설비의 경우, 1차 및 2차 단열구역은 불활성화될 수 있어야 하고 가스농도는 독립적으로 분석되어야 한다. 2차 단열구역 내의 정보는 15항에 따라 설정되어야 한다. 1차 단열구역 내의 정보는 우리 선급에 의해 승인된 값으로 설정되어야 한다.(국제가스탱커 및 터미널 운영자 협회에서 발행한 "Gas concentrations in the insulation spaces of membraned LNGC"을 참조한다.)
17. 2항에서 규정한 기타 구역의 경우, 증기농도가 인화성 범위 하한치(LFL)의 30 %에 도달하였을 때 경보를 발하여야 한다. 그리고 증기농도가 인화성 범위 하한치(LFL)의 60 %에 도달하기 전에 16절에서 요구하는 안전장치가 작동하여야 한다. 가스를 연료로 사용하는 내연기관의 크랭크케이스는 인화성 범위 하한치(LFL)의 100 %가 되기 전에 경보를 발하여야 한다.
18. 가스탐지장치는 쉽게 시험할 수 있도록 설계되어야 하며, 주기적으로 시험 및 검교정이 시행되어야 한다. 이러한 용도에 적합한 설비는 제조자의 권고에 따라 선내에 비치되고 사용되어야 한다. 이러한 시험설비를 위한 고정식 연결부가 설치되어야 한다.
19. 모든 선박에는 3항의 규정에 적합하거나 우리 선급이 인정하는 국가표준 또는 국제표준에 적합한 휴대식 가스탐지장치를 2조 이상 비치하여야 한다.
20. 불활성화 분위기 중의 산소농도를 측정하는 적절한 장치를 비치하여야 한다. **【지침 참조】**

1307. 2차방벽을 요구하는 격납설비에 대한 추가요건

1. 방벽의 건전성

2차방벽이 요구되는 경우, 1차방벽의 어느 한 부분에서 액밀성이 상실될 때 또는 모든 2차방벽의 어느 한 부분에 액체화물이 접촉하였을 때 탐지할 수 있는 고정식 계측장치를 비치하여야 한다. 이 장치는 1306.에 적합한 가스탐지장치이어야 한다. 다만, 이 장치는 액체물질이 1차방벽을 통하여 누설하고 있는 장소 또는 액체물질이 2차방벽과 접촉하고 있는 장소를 표시할 필요는 없다.

2. 온도지시장치 **【지침 참조】**

- (1) 온도지시장치의 수 및 위치는 격납설비의 설계 및 화물사용조건에 적합하여야 한다.
- (2) 2차방벽을 가진 화물격납설비에 의하여 화물을 -55 °C 미만의 온도상태로 운반하는 경우, 단열재의 내부 또는 화물격납설비에 인접하는 선체구조에 온도지시장치용 검출단을 설치하여야 한다. 이 장치는 적절한 간격으로 온도를 읽고 필요한 경우에는 선체구조의 허용 최저온도에 이르렀을 때 경보를 발하여야 한다.

- (3) -55℃미만의 온도상태로 화물을 운반하는 경우, 화물격납설비의 설계상 필요한 경우에는 불만족스러운 온도구배가 발생하지 않는 것을 검증하기 위해 화물탱크 경계에 충분한 수의 온도지시장치를 설치하여야 한다.
- (4) 단일선박 또는 동형선을 연속으로 건조하는 선박의 설계검증 및 최초 냉각절차의 유효성을 결정하는 목적으로, (1) 호에서 규정하는 수를 초과하는 온도지시장치를 하나의 탱크에 설치하여야 한다. 동형선을 연속으로 건조하는 경우, 이러한 온도지시장치는 임시 또는 영구적으로 설치할 수 있으며 첫 번째 선박에만 설치할 필요가 있다.

1308. 자동화시스템

1. 이 장에서 요구하는 계측제어, 감시/경보 또는 안전장치에 사용되는 자동화시스템은 이 절의 규정을 적용한다.
2. 자동화시스템은 우리 선급이 인정하는 기준(예: IEC 60092-504 등)에 따라 설계, 설치 및 시험되어야 한다.
3. 하드웨어는 형식승인에 의해 해양환경에서 사용하기에 적합한 것으로 입증되어야 한다.
4. 소프트웨어는 시험, 운영 및 유지보수를 포함하여 사용의 용이성을 위해 설계되고 문서화되어야 한다.
5. 사용자 인터페이스는 제어되는 장비가 항상 안전하고 효과적인 방법으로 작동할 수 있도록 설계되어야 한다.
6. 자동화시스템은 하드웨어의 장애 또는 사용자에게 의한 오류가 위험한 상태로 연결되지 않아야 한다. 오작동에 대한 적절한 보호 수단이 제공되어야 한다.
7. 단일고장의 영향을 제한하기 위해 제어, 감시/경보 및 안전장치 사이는 적절히 분리되어야 하며, 이는 연결된 장치 및 전원공급을 포함하여 특정 기능을 제공하기 위해 필요한 자동화시스템의 모든 부분을 포함한다.
8. 소프트웨어의 구성 및 파라미터가 무단변경 또는 의도하지 않은 변경에 대해 보호되도록 자동화시스템을 설비하여야 한다.
9. 변경프로세스는 예상치 못한 수정의 결과에 대해 보호되도록 관리되어야 한다. 구성 변경 및 승인에 대한 기록은 선 내에 보관되어야 한다.
10. 통합시스템의 개발 및 유지보수에 대한 프로세스는 우리 선급이 인정하는 기준(예: ISO/IEC 15288 및 ISO 17894 등)에 따라야 한다. 이 프로세스는 적절한 위험성 식별 및 관리를 포함하여야 한다.

1309. 시스템 통합 [지침 참조]

1. 필수 안전기능은 정상 작동 및 고장상태 하에서 인명에 대한 상해나 설비 또는 환경에 대한 위험이 최소화되도록 설계되어야 한다. 이 기능은 폐일세이프 원칙에 따라 설계되어야 한다. 시스템 통합에 대한 역할 및 책임은 관련 당사자들에 의해 명확히 정의되고 합의되어야 한다.
2. 통합시스템의 기능 및 안전요건을 만족하고 제어 중인 장비의 한계를 고려할 수 있도록, 각 구성요소 부시스템의 기능상 요건은 명확히 정의되어야 한다.
3. 통합시스템의 주요 위험들은 적절한 위험성평가 기법을 이용하여 식별되어야 한다.
4. 통합시스템은 적절한 복귀제어 수단이 있어야 한다.
5. 결합 부분에 직접적으로 의존하는 기능을 제외하고, 통합시스템의 일부 고장이 다른 부분의 기능에 영향을 미쳐서는 아니 된다.
6. 통합시스템의 사용은 적어도 개별적이고 독립형의 장치 또는 시스템이 되는 것만큼 효과적이어야 한다.
7. 정상 작동 및 고장상태 동안 필수 기기 또는 시스템의 건전성이 입증되어야 한다.

제 14 절 인신보호

1401. 보호장구

1. 화물작업에 종사하는 승무원의 보호를 위하여 선박에는 운반되는 화물의 특성을 고려하여 인정되는 국가표준 또는 국제표준에 적합한 눈 보호구를 포함한 보호장구를 비치하여야 한다.
2. 이 절에서 요구하는 인신보호장구 및 안전장구는 쉽게 접근할 수 있는 장소에 명확히 표시된 적절한 로커에 보관하여야 한다.
3. 압축공기장치는 적어도 1개월에 1회 담당사관에 의하여 검사되고, 그 결과는 본선의 항해일지에 기록되어야 한다. 또한, 압축공기장치는 적어도 1년에 1회 전문가에 의하여 검사되고 시험되어야 한다.

1402. 응급기구

1. 갑판 하부의 구역으로부터 부상당한 사람을 끌어 올리는데 적절한 들것을 용이하게 접근하기 쉬운 위치에 보관하여야 한다.
2. 선박에는 IGC 적합증서에 기재된 화물에 대한 의료응급처리지침(MFAG)의 규정을 기반으로 산소소생기를 포함하는 응급의료기구를 비치하여야 한다.

1403. 안전장구

1. 1106. 1항에 규정하는 소방원장구에 추가하여 완전히 갖춘 3조 이상의 안전장구를 비치하여야 한다. 각 조는 가스가 가득한 구획에 출입 또는 작업을 허용하기 위한 적절한 인신보호장구를 제공하여야 한다. 이 장구는 IGC 적합증서에 기재된 화물의 특성을 고려하여야 한다.
2. 안전장구 1조라 함은 다음에 정하는 것으로 구성되어야 한다.
 - (1) 저장산소를 사용하지 아니하고 대기압 상태에서 1,200 ℓ 이상의 공기량을 갖는 안면보호마스크와 결합된 1개의 자장식 정압 공기호흡구. 각 조는 1106. 1항에서 요구하는 것과 호환이 되어야 한다.
 - (2) 인정하는 기준에 따른 보호복, 장화 및 장갑
 - (3) 벨트볼이 강심 구명줄
 - (4) 방폭램프
3. 압축공기를 충분히 공급될 수 있도록 하여야 하고 다음에 정하는 것으로 구성되어야 한다.
 - (1) 1항에 규정하는 각 호흡구에 대하여 완전하게 충전된 최소 1개의 예비공기병
 - (2) 호흡할 수 있는 고압공기의 공급에 적합하고 연속적인 운전이 가능한 충분한 용량의 공기압축기
 - (3) 1항에서 규정하는 호흡구에 대하여 충분한 수의 예비용 호흡구 실린더를 연결할 수 있는 충전용 매니폴드

1404. 개개의 화물에 대한 인신보호규정

1. 이 규정은 19절의 표의 i란에 기재되어 있는 화물을 운반하는 선박에 적용하여야 한다.
2. 비상탈출용에 적합한 호흡보호구 및 보호안경을 승선자 전원용으로 비치하여야 하고 다음에 적합하여야 한다.
 - (1) 필터형식의 호흡보호구는 사용할 수 없다.
 - (2) 자장식호흡구는 통상 적어도 15분간 사용할 수 있어야 한다.
 - (3) 비상탈출용 호흡보호구는 소화 또는 화물취급작업 중에 사용하여서는 아니되며 그 취지가 명기되어야 한다.
3. 적합하게 표시된 오염제거 샤워기 및 눈 세척기는 갑판상 편리한 장소에서 이용할 수 있도록 1개 이상 설치되어야 하며 선박의 크기 및 배치가 고려되어야 한다. 샤워기 및 눈 세척기는 모든 주위환경에서도 사용할 수 있어야 한다.
4. 1403. 2항 (2)호에서 규정하는 보호복은 기밀의 것이어야 한다.

제 15 절 화물탱크의 충전한도

1501. 정의

1. 충전한도(FL)라 함은 액체 화물이 기준온도에 도달할 때 화물의 최대액체용적과 화물탱크의 총용적과의 비를 말한다.
2. 적재한도(LL)라 함은 최대허용액체용적과 탱크에 적재할 수 있는 탱크용적과의 비를 말한다.
3. 이 절에서 말하는 기준온도라 함은 다음을 말한다.
 - (1) 7절에 정하는 화물 증기압력-온도 제어장치를 설치하지 않을 경우, 압력도출밸브의 설정압력에서 화물의 증기압에 대응하는 온도
 - (2) 7절에 정하는 화물 증기압력-온도 제어장치를 설치할 경우, 적하 종료시, 운반중 또는 양하시의 화물온도 중 가장 높은 온도.
4. 항로에 제한받지 않는 선박의 설계 주위온도라 함은 32 °C의 해수온도와 45 °C의 대기온도를 말한다. 다만, 제한된 항로 또는 제한된 기간의 항해로 운항하는 선박은 이러한 온도보다 작은 값이 우리 선급에 의해 승인될 수 있다. 이 경우, 탱크의 단열에 대하여도 고려할 수 있다. 반대의 경우, 고온지역에 정기적으로 운항되는 선박은 이러한 온도보다 높은 값을 요구할 수 있다.

1502. 일반사항

1. 다음을 고려하여 기준온도에서 증기구역이 최소용적을 가지도록 화물탱크의 최대충전한도가 결정되어야 한다.
 - (1) 액면계 및 온도계이지와 같은 계측장치의 허용오차
 - (2) 압력도출밸브의 설정압력과 804.에서 규정한 최대허용설정압력 사이에서 화물의 체적팽창
 - (3) 적재 완료, 사용자 반응시간 및 밸브의 폐쇄시간 이후에 화물탱크로 되돌아오는 액체화물을 고려하는 운영상의 여유 (505. 및 1810. 2항 (1)호의 (D)를 참조한다)

1503. 기본충전한도

화물탱크의 충전한도에 대한 기본값은 기준온도에서 98 %이다. 이 외의 값은 1504.의 규정에 만족하여야 한다.

1504. 증가된 충전한도의 결정 [지침 참조]

1. 1503.에서 규정한 98 %보다 높은 충전한도는 802. 17항에서 규정한 횡경사 및 종경사 상태하에서 다음의 경우에 허용될 수 있다.
 - (1) 격리된 증기 포켓이 화물탱크 내에 생성되지 않는 경우
 - (2) 압력도출밸브 흡입구가 여전히 증기구역에 있는 경우
 - (3) 다음의 허용치를 제공하는 경우
 - (가) 최대허용설정압력부터 804. 1항에 따른 최대배출압력까지 압력이 증가함으로써 발생한 액체 화물의 체적팽창
 - (나) 탱크용적의 최소 0.1 %의 운영상 여유
 - (다) 액면계 및 온도계이지와 같은 계측기기의 허용오차
2. 어떠한 경우에도 기준온도에서 99.5 %를 초과하는 충전한도는 허용되지 않아야 한다.

1505. 최대적재한도 [지침 참조]

1. 화물탱크에 적재할 수 있는 최대 적재한도(LL)는 다음 식에 따른다.

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

여기서,

LL : 1501. 2항에서 정의한 적재한도 (%)

FL : 1503. 및 1504.에서 정의한 충전한도 (%)

ρ_R : 기준온도에서 화물의 비중

ρ_L : 적재온도에서 화물의 비중

2. 우리 선급은 802. 18항에 따라 승인된 화물탱크 벤트장치가 설치될 경우, 아래 정의된 비중 ρ_R 을 사용하는 1항의 식에 따라 탱크 형식 C에 적재를 허용할 수 있다.

ρ_R : 1501. 4항에 정하는 설계 주위온도 조건하에 적재 종료 시, 운반 중 또는 양하 시에 화물이 도달할 수 있는 가장 높은 온도에서 화물의 비중

이 요건은 1 G형 선박이 요구하는 화물에는 적용하지 아니한다.

1506. 선장에게 제공하여야 할 정보

1. 적용될 수 있는 각 적재온도 및 최대기준온도에서 각 화물탱크 및 제품에 대한 최대허용적재한도를 규정하는 문서는 선박에 제공되어야 한다. 이 문서의 정보는 우리 선급에 의해 승인되어야 한다.
2. 압력도출밸브의 설정압력은 문서에 명시되어야 한다.
3. 이 문서의 사본은 선장에 의해 선내에 영구적으로 보관되어야 한다.

제 16 절 연료로서 화물의 사용

1601. 일반사항

1. 1609.에서 규정된 경우를 제외하고, 메탄(LNG)의 증기 또는 보일오프가스는 A류 기관구역에 사용할 수 있는 유일한 화물이며, 이 구역에서 보일러, 불활성가스 발생장치, 내연기관, 가스연소장치 및 가스터빈과 같은 장치만 사용할 수 있다.

1602. 연료로써 화물증기의 사용

1. 이 규정은 보일러, 불활성가스 발생장치, 내연기관, 가스연소장치 및 가스터빈과 같은 장치에 연료로써 화물증기의 사용을 규정하고 있다.
 - (1) 기화된 LNG의 경우, 연료공급장치는 1604. 1항부터 3항까지의 규정을 따라야 한다.
 - (2) 기화된 LNG의 경우, 가스소모장치는 눈에 보이는 불꽃이 발생하지 않아야 하고 연도의 배기온도는 535 °C 미만으로 유지하여야 한다.

1603. 가스소모장치가 설치된 구역의 배치

1. 가스소모장치가 설치된 구역은 증기의 밀도 및 잠재적 점화원을 고려하여 가스가 축적될 수 있는 지역이 없도록 기계식 통풍장치가 설치되어야 한다. 이들 통풍장치는 다른 구역의 통풍장치와 분리되어야 한다.
2. 가스소모장치가 설치된 구역에는 가스탐지기를 설치하여야 하고 특히 공기순환이 감소되는 곳에 설치하여야 한다. 가스탐지기는 13절의 규정에 따라야 한다.
3. 1604. 3항에서 규정한 이중관 또는 덕트 내부에 설치된 전기설비는 10절의 규정에 따라야 한다.
4. 가스연료를 포함할 수 있는 또는 가스연료에 의해 오염될 수 있는 모든 벤트 및 블리드관(bleed line)은 기관구역 외부의 안전한 장소에 유도되어야 하며 플레임스크린이 설치되어야 한다.

1604. 가스연료의 공급

1. 일반사항

- (1) 이 규정은 화물지역의 외부에 위치한 가스연료 공급관에 적용되어야 한다. 가스연료관은 거주구역, 업무구역, 전기설비실 또는 제어장소를 통과하여서는 아니 된다. 관장치의 설치는 창고 또는 기기취급지역과 같은 지역에서 기계적 손상으로 인한 잠재적 위험성이 고려되어야 한다.
- (2) 기관구역 내에 배치되어 있는 가스연료 관장치에는 불활성화 및 가스프리를 위한 설비를 하여야 한다.

2. 누설탐지

폐위구역 내에서 관장치의 누설을 지시하고 관련 가스연료 공급을 정지하도록 지속적인 감시 및 경보장치를 설치하여야 한다.

3. 연료공급관의 설치

다음 중 어느 하나를 만족할 경우에는 연료관장치는 1항에서 규정한 이 외의 폐위구역을 통과 또는 유도할 수 있다.

- (1) 이중관으로 설계되어야 하고 이중관 내외측 사이는 가스연료 압력보다 높은 압력의 불활성가스로 가압되어야 한다. 6항에서 규정한 마스터 가스연료밸브는 불활성가스의 압력이 손실되었을 때 자동적으로 닫혀야 한다.
- (2) 이중관 내외측 사이는 적어도 시간당 30회의 공기 치환이 되고 대기압 미만의 압력을 유지시킬 수 있는 기계식 배기통풍장치를 관 또는 덕트 내부에 설치하여야 한다. 기계식 통풍장치는 가능한 12절의 규정에 따른다. 관장치 내에 연료가 존재하고 있을 때 통풍장치는 항상 작동 중에 있어야 하며, 6항에서 규정한 마스터 가스연료밸브는 요구되는 공기량이 배기식 통풍장치에 의해 공급이 유지되지 않는다면 자동으로 폐쇄되어야 한다. 통풍장치 입구 또는 덕트는 비위험 기관구역에 위치할 수 있으며, 통풍장치 출구는 안전한 장소에 위치되어야 한다.

4. 사용압력이 1 MPa을 초과하는 가스연료의 요건

- (1) 고압 연료펌프/압축기와 가스소모장치 사이의 연료공급관은 압력 및 저온의 영향을 고려하여 고압관의 손상 시 보호할 수 있는 이중관장치를 하여야 한다. 화물지역에는 6항에서 규정한 차단밸브까지 단일관을 인정할 수 있다.
- (2) 7항의 요건에 따르며 압력과 발생 가능한 저온의 영향을 고려하여 외측관 또는 트렁크가 고압관의 손상을 보호할 수 있고 또한, 외측관 또는 트렁크의 흡기구 및 배기구가 모두 화물지역에 있는 경우, 3항 (2)호의 배치를 허용할 수 있다.

5. 가스소모장치의 차단

정상 및 비상 작동 시에 각 가스소모장치의 공급관장치는 가스연료를 안전한 장소에 방출하는 자동 이중블록 및 블리드장치에 의해 차단되어야 한다. 이 자동밸브는 폐일클로즈 형식이어야 한다. 복수의 가스소모장치가 설치된 구역의 경우, 그 중 하나의 가스소모장치의 차단이 다른 장치의 가스 공급에 영향을 미쳐서는 아니 된다.

6. 가스소모장치가 설치된 구역 (2019)

- (1) 가스소모장치가 설치되거나 가스연료공급관이 통과하는 각 개별 구역으로의 가스연료공급은 화물지역에 설치된 개별 마스터밸브로 차단될 수 있어야 한다. 가스소모장치가 두 개 이상의 구역에 설치된 경우, 한 공간의 가스연료 공급의 차단은 가스소모장치가 설치된 다른 구역으로의 가스공급에 영향을 주지 않아야 하며, 추진 또는 전력의 손실을 초래하지 않아야 한다.
- (2) 공기 흡입구 또는 다른 개구로 인하여 가스공급계통의 이중벽 구조가 연속되지 않는 경우, 또는 단일손상으로 인해 그 구역에 누설이 발생할 수 있는 부분이 있는 경우, 그 구역의 개별 마스터밸브는 다음 조건에서 작동하여야 한다.
 - (가) 다음의 경우에는 자동으로 작동하여야 한다.
 - (a) 구역 내의 가스탐지
 - (b) 이중관 사이의 구역에서 누설탐지
 - (c) 단일관을 포함하는 구역 내의 기타 구획에서 누설탐지
 - (d) 이중관 사이의 구역에서 통풍장치의 고장
 - (e) 단일관을 포함하는 구역 내의 기타 구획에서 통풍장치의 고장
 - (나) 설치구역 내부 및 적어도 한 곳의 멀리 떨어진 장소에서 수동으로 작동할 수 있어야 한다.
- (3) 가스공급장치의 이중벽 구조가 연속되는 경우, 화물지역 내에 위치한 개별적인 마스터밸브를 구역 내부에 있는 각 가스소모장치용으로 설치할 수 있다. 개별적인 마스터밸브는 다음 조건에서 작동하여야 한다.
 - (가) 다음의 경우에는 자동으로 작동하여야 한다.
 - (a) 개별적인 마스터밸브에 연결된 이중관 사이의 구역에서 누설탐지
 - (b) 개별적인 마스터밸브에 연결된 공급장치의 단일 가스관장치가 설치된 기타 구획에서 누설탐지
 - (c) 이중관 사이의 구역에서 통풍장치의 고장 또는 압력손실
 - (나) 설치구역 내부 및 적어도 한 곳의 멀리 떨어진 장소에서 수동으로 작동할 수 있어야 한다.

7. 관장치 및 덕트 구조

기관구역 내의 가스연료관장치는 적용 가능한 501. 부터 509.의 규정에 적합하여야 한다. 관장치는 가능한 용접이음이 어야 한다. 3항에 따라 통풍관 또는 덕트 내에 폐위되지 않고 화물지역 외부의 노출갑판에 설치되는 가스연료관장치의 이음부는 완전용입 맞대기 용접이음이여야 하고 전방상선시험을 하여야 한다.

8. 가스탐지

이 절의 규정에 따라 설치되는 가스탐지장치는 인화성 범위 하한치(LFL)의 30 %에서 경보가 작동되어야 하며, 인화성 범위 하한치(LFL)의 60 % 이하에서 6항에서 요구하는 마스터 가스연료밸브가 차단되어야 한다.(1306. 17항의 규정을 참조한다.)

1605. 가스연료설비 및 관련 저장탱크

1. 가스연료의 규정

연료로 사용하기 위하여 화물 또는 화물 보일오프 증기를 적합하게 조정하기 위한 모든 설비(가열기, 압축기, 증발기, 여과기 등)와 관련된 모든 저장탱크는 화물지역에 설치되어야 한다. 설비가 폐위구역에 있는 경우, 그 구역은 가능한 1201.의 규정에 따라 통풍되어야 하고 1105.의 규정에 따라 고정식 소화장치 및 1306.의 규정에 따라 가스탐지장치를 설치하여야 한다.

2. 원격 정지

- (1) 연료로 사용하기 위하여 화물을 적합하게 조정하기 위한 모든 회전기기는 기관실에 수동 원격정지설비를 설치하여야 한다. 추가적인 원격정지설비는 항상 쉽게 접근할 수 있는 지역, 통상 화물제어실, 선교 및 화재제어실에 설치하여야 한다.
- (2) 연료공급장치에서 흡입측 압력의 저하 또는 화재탐지가 되는 경우, 이 장치는 자동적으로 정지되어야 한다. 특별히 정하는 경우를 제외하고, 가스소모장치에 공급하기 위해 가스연료 압축기 또는 펌프가 사용되는 경우에 가스연료 압축기 또는 펌프는 1810.의 규정을 적용할 필요가 없다.

3. 가열 및 냉각매체

가스연료 조절장치용 가열 또는 냉각매체가 화물지역 외부의 구역으로 되돌아오는 경우, 이 매체에 화물/화물증기의 존재를 탐지하고 경보하는 설비를 하여야 한다. 모든 벤트출구는 안전한 장소에 설치하여야 하고 승인된 플레임스크린을 부착하여야 한다.

4. 관장치 및 압력용기

가스연료 공급장치에 부착되는 관장치 또는 압력용기는 5절의 규정을 따라야 한다.

1606. 주보일러의 특별요건

1. 배치

- (1) 각 보일러는 분리된 연도(uptake)를 가져야 한다.
- (2) 각 보일러는 전용의 강제 송풍장치를 설치하여야 한다. 모든 관련 안전기능이 유지되는 경우, 비상용으로 보일러 강제 송풍장치 사이에 크로스오버를 설치할 수 있다.
- (3) 보일러의 연소실 및 연도는 모든 기체연료의 축적을 방지하도록 설계되어야 한다.

2. 연소장치

- (1) 이중연료의 버너장치로서 기름연료 또는 가스연료 단독으로, 또는 기름연료와 가스연료를 동시에 연소할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 버너는 모든 점화상태에서 안정된 연소를 유지하도록 설계되어야 한다.
- (3) 가스연료공급의 손상이 발생한 경우, 보일러 연소를 중단하지 않고 가스연료 운전에서 기름연료 운전으로 자동 전환되는 장치를 설치하여야 한다.
- (4) 보일러 및 연소장치가 가스연료 점화에 대해 설계되어 우리 선급의 승인을 받은 경우를 제외하고는, 가스연료는 기름연료 화염에 의해서만 점화될 수 있도록 가스노즐 및 버너 제어장치가 구성되어야 한다.

3. 안전장치 [지침 참조]

- (1) 정상적인 점화가 이루어지지 않거나 연소가 지속되지 않는 경우, 버너로 유입되는 가스연료를 차단할 수 있도록 설비하여야 한다.
- (2) 각 가스버너의 관에는 수동조작의 차단밸브를 부착하여야 한다.
- (3) 이 버너를 소화한 후, 불활성가스에 의해 버너의 가스공급관을 자동으로 퍼징하는 설비를 하여야 한다.
- (4) 2항 (3)호에서 요구하는 자동 연료전환장치는 지속적으로 이용하기 위해 경보장치로 감시되어야 한다.
- (5) 운전되는 모든 버너의 화염소실이 발생한 경우, 보일러의 연소실은 재점화되기 전에 자동으로 퍼징되는 설비를 하여야 한다.
- (6) 보일러는 수동으로 퍼징할 수 있는 설비를 하여야 한다.

1607. 가스연료 내연기관의 특별요건 [지침 참조]

이중연료기관이라 함은 가스연료(파일럿 오일 포함) 및 기름연료를 사용하는 기관을 말한다. 기름연료는 증류유 및 잔사유를 포함할 수 있다. 가스기관은 가스연료만을 사용하여야 한다.

1. 배치

- (1) 가스가 공통 매니폴드를 통해 공기와 혼합되어 공급되는 경우, 플레임어레스터는 각 실린더헤드 이전에 설치되어야 한다.
- (2) 각 기관은 전용의 분리된 배기연도를 가져야 한다.
- (3) 배기는 불연소된 기체연료의 축적을 방지하도록 구성되어야 한다.
- (4) 누설가스의 점화로 인해 과압되는 최악의 경우에 견디는 강도로 설계되지 않는 경우, 매니폴드 공기 흡입구, 소기구역, 배기장치 및 크랭크케이스에는 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 압력도출장치는 사람으로부터 멀리 떨어진 안전한 장소에 유도되어야 한다.
- (5) 각 기관은 크랭크케이스, 섬프(ump) 및 냉각장치에 대해 다른 기관과 독립적인 벤트장치를 설치하여야 한다.

2. 연소장치

- (1) 가스연료가 공급되기 전에, 각 연소장치의 파일럿오일 분사장치의 올바른 작동이 검증되어야 한다.
- (2) 불꽃 점화기관의 경우, 가스공급밸브가 열린 이후 기관의 지정된 시간 내로 기관감시장치에 의해 점화가 탐지되지 않는 경우에 가스공급밸브는 자동으로 차단되어야 하고 시동절차가 종료되어야 한다. 연소되지 않은 가스혼합물은 배기장치로부터 확실히 퍼징되어야 한다. (2019)
- (3) 파일럿오일 분사장치가 부착된 이중연료 기관의 경우, 엔진출력의 변동을 최소화 하면서 가스연료 운전에서

기름연료 운전으로 전환하기 위한 자동전환장치가 설치되어야 한다.

- (4) (3)호의 배치를 가지는 기관이 가스 연소 시 불안정한 운전을 하는 경우, 기관은 기름연료 운전으로 자동으로 전환되어야 한다.

3. 안전장치

- (1) 기관이 정지되는 동안, 가스연료는 점화원 이전에서 자동으로 차단되어야 한다.
- (2) 점화되기 전에, 배기가스장치에는 미연소된 가스연료가 남아있지 않도록 설비하여야 한다.
- (3) 크랭크케이스, 섬프(sumps), 소기구역 및 냉각장치의 벤트장치에는 가스탐지장치가 설치되어야 한다.(1306. 17항 참조)
- (4) 크랭크케이스 내에서 발생 가능한 점화원의 지속적인 감시를 허용하도록 기관은 설계되어야 한다. 크랭크케이스 내부에 부착된 계측기기는 10절의 규정에 따라야 한다.
- (5) 운전 중 배기관장치 내에 연소되지 않은 가스가 유도될 수 있는 불완전 연소 또는 착화실패를 감시하고 탐지할 수 있는 수단이 설치되어야 한다. 탐지되는 경우, 가스연료공급은 차단되어야 한다. 배기장치의 내부에 부착된 계측기기는 10절의 규정에 따라야 한다.

1608. 가스터빈의 특별요건

1. 배치

- (1) 각 터빈은 전용의 분리된 배기연도를 가져야 한다.
- (2) 배기는 불연소된 가스연료의 축적을 방지하도록 적절히 구성되어야 한다.
- (3) 누설가스의 점화로 인해 과압되는 최악의 경우에 견디는 강도로 설계되지 않는 경우, 가스누설에 의한 폭발을 고려하여 압력도출장치를 적합하게 설계하여 배기장치에 부착하여야 한다. 배기연도 내의 압력도출장치는 사람과 멀리 떨어진 비위험 장소로 유도되어야 한다.

2. 연소장치

엔진출력의 변동을 최소로 하며, 가스연료 운전에서 기름연료 운전으로 쉽고 빠르게 전환할 수 있는 자동장치가 설치되어야 한다.

3. 안전장치

- (1) 운전 중 배기관장치 내에 연소되지 않은 가스가 유도될 수 있는 불완전 연소를 감시하고 탐지할 수 있는 수단이 설치되어야 한다. 탐지되는 경우, 가스연료공급은 차단되어야 한다.
- (2) 각 터빈은 높은 배기온도에 대한 자동차단장치를 설치하여야 한다.

1609. 대체연료 및 기술

1. 이 장에서 천연가스와 동일한 안전수준이 보장되는 것을 우리 선급이 인정하는 경우, 다른 화물가스를 연료로써 사용할 수 있다. LPG화물을 연료로 사용하는 경우에는 **부록 7A-5**를 따른다. (2021)
2. 독성 제품으로 식별된 화물의 사용은 연료로써 허용되지 않아야 한다.
3. LNG 이 외의 화물의 경우, 연료공급장치는 가능한 1604.의 1항, 2항, 3항 및 1605.의 규정에 따라야 한다. 그리고 장치 내의 증기의 응축을 방지하기 위한 수단을 설치하여야 한다.
4. 액화가스 연료공급장치는 1604. 5항의 규정에 따라야 한다.
5. 1604. 3항 (2)호의 규정에 추가하여, 통풍장치의 입출구는 기관구역 외부에 설치되어야 한다. 통풍장치의 입구는 비위험 구역에 설치되어야 하고 통풍장치의 출구는 안전장소에 설치되어야 한다.

제 17 절 특별규정

1701. 일반사항

이 절의 규정은 19절의 최저요건 일람표의 “i”란에 특별히 지시가 있는 경우에 적용한다. 이들 규정은 이 장의 일반적인 규정에 추가하여 적용하여야 한다.

1702. 구조재료

통상 사용상태 중 화물에 노출될 가능성이 있는 재료는 가스의 부식반응에 견딜 수 있어야 한다. 또한 화물탱크 및 액체 또는 증기 화물에 직접 접촉하는 부속관장치, 밸브, 장비품 및 의장품의 구조재료로써 다음의 재료는 19절의 최저요건 일람표의 “i”란에 정하는 화물에 사용하여서는 아니 된다.

- (1) 수은, 동, 동합금 및 아연
- (2) 동, 은, 수은, 마그네슘 및 기타의 아세틸리드 형성금속
- (3) 알루미늄 및 알루미늄합금
- (4) 동, 동합금, 아연 또는 아연 도금강
- (5) 알루미늄 또는 동이나 이들의 합금
- (6) 동 및 1% 이상의 동을 함유하는 동합금

1703. 독립형탱크

1. 화물은 독립형탱크로만 운반되어야 한다.
2. 화물은 독립형탱크 형식 C로 운반하여야 하며, 또한 701. 2항의 규정에 적합하여야 한다. 화물탱크의 설계압력은 모든 봉입압력 및 증기배출식 양하의 압력을 고려하여야 한다.

1704. 냉각장치

1. 냉각장치는 703. 1항 (2)호에 정하는 간접식을 사용하여야 한다.
2. 위험한 과산화물을 용이하게 생성하는 화물을 운반하는 선박에서는 재응축한 화물이 중합하는 액의 정체가 생기지 않도록 하여야 한다. 이것은 다음 어느 하나의 방법으로 행할 수 있다.
 - (1) 화물탱크 내에 응축기를 비치하는 703. 1항 (2)호에 정하는 간접식의 사용.
 - (2) 703.의 1항 (1)호 및 (3)호에 정하는 직접 또는 혼합식의 사용 또는 화물탱크의 외부에 응축기를 비치한 703.의 1항 (2)호에 정하는 간접식의 사용, 또한 어떠한 장소에 있어서도 액이 모이는 것을 피하도록 설계된 응축장치의 사용.
 이것이 불가능할 경우에는 그 장소의 상방으로부터 중합 방지제를 첨가하여야 한다.
3. 평형수적재항해를 사이에 두고 2항에서 규정한 화물을 연속하여 운반하는 선박에서는 평형수적재항해 이전에 중합방지처리가 되지 아니한 잔액을 제거하여야 한다. 다른 화물을 연속하여 운반하는 경우, 재액화장치는 다른 화물을 적재하기 전에 완전히 배출하고 치환하여야 한다. 치환작업은 불활성가스 또는 적합성이 있을 경우에는 이와 다른 화물 증기를 사용하여야 한다. 실시단계에서는 선박의 장치 중에 중합체 또는 과산화물이 축적되지 않도록 하여야 한다.

1705. 1G형의 선박을 요구하는 화물

1. 지름 75 mm을 초과하는 화물관장치의 모든 맞대기 용접이음은 100 % 방사선검사를 하여야 한다.
2. 가스 채취관은 비위험구역에 설치하거나 통과하여서는 아니 된다. 증기농도가 허용한계값에 도달하였을 때 1306. 2항에서 정하는 경보장치가 작동되어야 한다.
3. 1306. 5항에 따라 휴대용 가스탐지장치를 사용하는 대체 방법은 허용되지 않는다.
4. 화물제어실은 비위험구역에 설치되어야 하고, 그리고 추가적으로 모든 계측기기는 간접식이어야 한다.
5. 거주구역 내에 우리 선급이 인정하는 바에 따라 설계되고 장비된 하나의 구획을 설치하여 화물의 대량방출의 영향으로부터 승무원을 보호하여야 한다. 【지침 참조】
6. 306.에 따라 에어록을 설치하지 않는 경우, 302. 4항 (3)호의 규정에 관계없이 선수루구역의 접근수단은 화물지역에 접하는 문을 통하여서는 아니 된다.
7. 302. 7항의 규정에 관계없이, 터릿장치의 제어실 및 기관구역의 접근수단은 화물지역에 접하는 문을 통하여서는 아니 된다.

1706. 증기 공간으로 부터의 공기의 제거

1. 공기는 적재 전에 화물탱크 및 부속된 관장치로부터 제거하고 또한 적재 중 및 그 후에 다음 중 어느 하나의 방법에 의하여 공기의 침입을 배제하여야 한다.
 - (1) 정압을 유지하기 위한 불활성가스의 도입. 불활성가스의 저장 또는 생산되는 용량은 통상 사용상태에서의 필요량 및 도출밸브의 누설량을 고려하여 충분히 만족되는 것이어야 한다. 불활성가스중의 산소함유량은 용적의 0.2 %를 넘어서는 아니 된다.
 - (2) 항상 정압을 유지하도록 화물온도의 제어.

1707. 습도제어

불연성으로써 물과 혼합하여 부식 또는 기타의 위험한 반응을 일으킬 염려가 있는 가스의 경우, 습도제어를 위하여 화물 탱크는 적재 전에 건조시켜야 하며, 또한 양하 중에는 화물탱크의 부압을 방지하기 위하여 건조공기는 대기압에서의 노 점이 -45°C 이하의 공기로 하여야 한다.

1708. 중합방지

항해 중 어떠한 경우에도 자가반응(예: 중합반응 또는 이합체화반응)을 방지하기 위해 충분히 고려되어야 한다. 선박에는 화물의 제조자가 발행하는 다음 사항을 기재한 증서를 비치하여야 한다.

- (1) 첨가하여야 할 중합방지제의 명칭 및 양
- (2) 중합방지제를 첨가한 일자 및 일반적으로 예상되는 유효기간
- (3) 중합방지제에 영향을 미치는 온도제한
- (4) 중합방지제의 유효기간을 초과하는 항해기간 중의 처치방법

1709. 벤트 출구단의 플레임스크린

이 장에 관련된 화물을 운반하는 경우, 화물탱크의 벤트 출구단에는 용이하게 교환할 수 있고 또한 효과적인 플레임스크린 또는 승인된 안전관두를 비치하여야 한다. 플레임스크린 및 안전관두의 설계상 화물증기의 동결 또는 악천후 조건하에서의 결빙에 의한 이들 장치의 폐쇄의 가능성에 주의하여야 한다. 이 장에서 정하지 않은 화물을 운반하는 경우, 802.15항에 따라 플레임스크린은 제거한 후 보호스크린으로 대체되어야 한다.

1710. 각 탱크의 최대허용화물량

이 절에 관련된 화물을 운반하는 경우, 화물량은 어느 하나의 탱크당 $3,000\text{ m}^3$ 를 넘을 수 없다.

1711. 화물펌프 및 하역설비

1. 잠수형 전동기 구동펌프를 설치한 화물탱크의 증기구역은 인화성 액체를 적재 전, 운반 중, 그리고 양하 중 정압으로 불활성화하여야 한다.
2. 화물은 디젤 펌프 또는 유압구동의 수중펌프에 의해서만 양하되어야 한다. 이들 펌프는 축 글랜드에 액체압력을 받지 않도록 설계된 형식의 것이어야 한다.
3. 불활성가스에 의한 치환은 화물장치가 예정된 압력으로 설계되어 있을 경우, 독립형탱크 형식 C로부터의 양하에 사용할 수 있다.

1712. 암모니아

1. 무수암모니아는 탄소망간강 또는 니켈강으로 만든 용기 또는 제조설비에 응력부식 균열을 발생시킬 수 있다. 이 균열 발생의 위험성을 최소화하기 위하여 2항부터 8항까지 규정의 대책을 적절히 따라야 한다.
2. 탄소망간강이 사용되는 화물탱크, 제조용 압력용기 및 화물용 관장치는 규격최소 항복응력이 355 N/mm^2 이하이며, 실제 항복응력이 440 N/mm^2 이하의 세립강으로 만들어야 한다. 다음의 구조적 또는 조작상의 대책 중 하나에 따라야 한다.
 - (1) 규격최소 인장강도가 410 N/mm^2 이하인 낮은 강도의 재료를 사용하여야 한다.
 - (2) 화물탱크 등은 용접후 응력제거 열처리를 하여야 한다.
 - (3) 운반 시의 온도는 -33°C 의 제품 비등점에 가까운 온도를 최대한 유지하여야 하며, 어떠한 경우에도 -20°C 를 초과하여서는 아니 된다.

- (4) 암모니아는 질량 0.1 % 이상의 수분을 함유하여야 하며, 선장은 이를 확인할 수 있는 문서를 비치하여야 한다.
3. 2항에서 규정한 탄소망간강보다 더 높은 항복응력을 갖는 탄소망간강을 사용하는 경우, 완성된 화물탱크 및 관장치 등은 용접후 응력제거 열처리를 실시하여야 한다.
4. 냉각장치 응축부의 프로세스용 압력용기 및 관장치가 1항에 규정한 재료를 사용할 경우, 용접후 응력제거 열처리를 실시하여야 한다.
5. 용접봉의 인장 및 항복 특성은 가장 작은 실제의 수치로써 탱크 또는 관장치 재료의 특성보다 커야 한다.
6. 니켈 함유량이 5 %를 초과하는 니켈강과 2항 및 3항의 요건에 적합하지 않는 탄소망간강은 암모니아의 응력부식 균열을 발생하기 쉬우므로 이 제품의 운반용 용기 및 관장치로 사용하지 않아야 한다.
7. 운반온도가 2항 (3)호의 규정에 적합한 경우, 니켈 함유량이 5 %를 초과하는 니켈강을 사용할 수 있다.
8. 암모니아의 응력부식 균열의 위험성을 최소화하기 위하여 질량비 2.5 ppm 미만의 용해산소량을 유지할 것을 권장한다. 이를 위한 최상의 방법은 다음 표에서 운반온도 T 의 함수로써 주어지는 값보다 작은 암모니아액을 탱크에 넣기 전에 탱크내의 평균 산소량을 감소시키는 것이다.

표 7.5.11

운반온도 T (°C)	O_2 (%, 체적비)
-30 이하	0.90
-20	0.50
-10	0.28
0	0.16
10	0.10
20	0.05
30	0.03

중간온도의 산소 %는 보간법으로 구한다.

1713. 염소

1. 화물적납설비

- (1) 각 탱크의 용량은 600 m³ 이하여야 하며, 화물탱크의 합계용량은 1,200 m³ 이하이어야 한다.
- (2) 탱크의 설계증기압은 1.35 MPa 이상이어야 한다. 또한 701. 2항 및 1703. 2항의 규정도 참조하여야 한다.
- (3) 상갑판상의 탱크 돌출부는 복사열에 대하여 보호되어야 한다. 이 보호장치는 화재로 파괴되지 아니하는 것이어야 한다.
- (4) 각 탱크에는 2개의 도출밸브를 설치하여야 한다. 탱크와 도출밸브사이에는 적절한 재료를 가진 파열판을 설치하여야 한다. 이 파열판의 파열압력은 최소 1.35 MPa 게이지압 이상인 탱크의 설계 증기압으로 설정되어 있는 도출밸브가 개방하는 압력보다 0.1 MPa 낮은 값이어야 한다. 파열판과 압력도출밸브 사이의 구역은 과류방지밸브를 통하여 압력계 및 가스탐지기에 연결되어야 한다. 통상 사용상태에 있어서 이 구역은 대기압 또는 대기압 부근의 압력으로 유지되어야 한다.
- (5) 도출밸브의 배출구는 선내 및 주위환경에 대한 위험이 최소가 되도록 배치하여야 한다. 도출밸브로부터의 누설은 가능한 가스농도를 감소시키는 흡수장치를 통해 유도되어야 한다. 도출밸브의 배기관은 선박의 선수부 전단의 갑판 위치에서 선외로 배출하도록 배치하여야 하며, 또한 한쪽 현의 배기관이 항상 열려 있도록 기계적 연동장치로 좌현 또는 우현측의 어느 것이든지 선택할 수 있는 설비를 하여야 한다.
- (6) 우리 선급 및 항만 주관청은 염소를 규격최대압력에서 냉각상태로 운반할 것을 요구할 수 있다.

2. 화물관장치

- (1) 화물의 양하는 육상으로부터의 압축염소가스, 건조공기나 기타 인정할 수 있는 가스 또는 완전 잠수형펌프에 의하여 이루어져야 한다. 선내에 설치되는 화물 양하용 압축기는 상기 목적으로 사용되지 않아야 한다. 양하 중의 탱크 내 증기부의 압력은 1.05 MPa 게이지압 이하이어야 한다.
- (2) 화물관장치의 설계압력은 2.1 MPa 게이지압 이상이어야 한다. 화물관의 안지름은 100 mm이하이어야 한다. 관장치의 열에 의한 변형의 보상방법으로는 굽힘관만이 인정된다. 플랜지이음의 사용은 최소한으로 제한하고, 또한 사용할 경우에는 흠이음의 맞대기 용접식 플랜지의 것이어야 한다.
- (3) 화물관장치의 도출밸브는 흡수장치로 유도하여야 하며, 도출밸브장치를 설계할 때 이 장치에 의해 만들어진 유량제

한이 고려되어야 한다. (802. 18항 참조)

3. 재료

- (1) 화물탱크 및 화물관장치는 화물 및 온도가 보다 높은 운반조건에서도 -40 °C의 온도에 적합한 강재로 만들어져야 한다.
- (2) 탱크는 열처리에 의한 응력제거를 하여야 하며 기계적인 응력제거는 이와 동등의 것으로 인정하지 아니 한다.

4. 각종장치-안전설비

- (1) 선박에는 화물관장치와 화물탱크에 연결되는 염소흡수장치를 설치하여야 한다. 흡수장치는 적절한 흡수율로 함께 화물용량의 적어도 2 %를 중화할 수 있어야 한다.
- (2) 화물탱크를 가스프리하는 경우, 대기에 화물증기를 방출하여서는 아니 된다.
- (3) 가스탐지장치는 용적비 1 ppm의 염소 농도를 검출할 수 있는 것이어야 한다. 시료채취단은 다음의 위치에 배치하여야 한다.
 - (가) 화물창구역의 저부 부근
 - (나) 안전도출밸브로부터 유도되는 관내
 - (다) 가스 흡수장치의 배출구
 - (라) 거주구역, 업무구역, 제어구역 및 기관구역의 통풍장치의 공기 흡입구
 - (마) 화물지역의 전단, 선체 중앙부 및 후단(화물의 하역 및 가스프리 시에만 사용함) 가스탐지장치는 5 ppm의 설정 점에서 가시 가청경보를 알리는 것이어야 한다.
- (4) 각 화물탱크에는 1.05 MPa 게이지 압력에서 가청경보를 알리는 고압경보장치를 설치하여야 한다.

5. 인신보호

1705. 5항에서 규정하는 폐위구역은 다음의 규정에도 적합하여야 한다.

- (1) 이 구역은 에어록 장치를 통해서 노출갑판 및 거주구역으로부터 쉽고 빠르게 접근할 수 있어야 하며, 신속히 기밀하게 폐쇄되어야 한다.
- (2) 1404. 3항의 규정에서 요구하는 오염제거 샤워기 중 하나는 폐위구역에 통행하기 위한 노출갑판의 에어록 근처에 설치하여야 한다.
- (3) 이 구역은 선박의 전 승무원이 거주하도록 설계되어야 하고, 4시간 이상 승무원이 거주하는데 오염되지 않은 충분한 공기를 공급할 수 있는 장치가 설치되어야 한다.
- (4) 이 폐위구역에는 산소치료기구 1조를 비치하여야 한다.

6. 화물탱크의 충전한도

- (1) 1501. 3항 (2)호의 규정은 염소를 운반하는 탱크에는 적용하여서는 아니 된다.
- (2) 적재 후에 화물탱크 내 증기공간의 염소가스 농도는 용적비로 80 %보다 높아야 한다.

1714. 산화에틸렌

1. 산화에틸렌을 운반하는 경우, 1718.의 규정을 적용하여야 하며 다음 규정은 보충 또는 완화규정으로써 적용한다.
2. 갑판탱크는 산화에틸렌의 운반용으로 사용하여서는 아니 된다.
3. 스테인리스강 416, 442 및 주철은 산화에틸렌 화물격납설비 및 관장치에 사용하여서는 아니 된다.
4. 적재 전에 탱크 및 관련 배관으로부터 이전 화물을 제거하기 위하여 탱크를 철저히 효과적으로 세정되어야 한다. 다만, 이전 화물이 산화에틸렌, 산화프로필렌 또는 이들 혼합물인 경우는 제외한다. 스테인리스강 이 외의 강으로 만들어진 탱크에 암모니아가 있는 경우에는 특별히 주의를 하여야 한다.
5. 산화에틸렌은 디프웰 펌프 또는 불활성가스 치환법에 의해서만 양하되어야 한다. 펌프의 배치는 1718. 15항에 적합하여야 한다.
6. 산화에틸렌은 냉각상태로만 운반하고 30 °C 미만의 온도를 유지하여야 한다.
7. 압력도출밸브는 0.55 MPa 게이지압 이상의 압력으로 설정하여야 한다. 최대설정압력은 우리 선급에 특별히 승인을 받아야 한다.
8. 1718. 27항에 규정된 질소가스의 보호패딩은 화물탱크의 증기구역의 질소농도가 항상 용적의 45 %보다 적어서는 아니 된다.
9. 적재 전, 그리고 화물탱크가 산화에틸렌의 액체 및 기체 상태를 내용물로 할 때는 항상 화물탱크는 질소로 불활성화하여야 한다.
10. 1718. 29항 및 1103.에 의해 요구된 물분무장치는 화물격납설비를 포함하여 화재 시 자동으로 작동되어야 한다.
11. 제어할 수 없는 자가반응이 발생한 경우, 비상배출을 가능하기 위한 투하설비가 설치되어야 한다.

1715. 분리된 관장치

1. 105. 45항에서 정의한 바와 같이 분리된 관장치를 설치하여야 한다.

1716. 메틸 아세틸렌-프로파디엔 혼합물

1. 메틸 아세틸렌-프로파디엔 혼합물은 운반을 위하여 적절하게 안정화되어야 한다. 또한 냉각 중의 온도 및 압력의 상한치는 혼합물에 따라 정하여야 한다.
2. 허용가능한 안정화된 혼합물의 예는 다음과 같다.
 - (1) 혼합물 1
 - (가) 최대의 메틸 아세틸렌에 대한 프로파디엔의 질량비가 3 : 1
 - (나) 메틸 아세틸렌 및 프로파디엔의 양쪽을 혼합한 농도의 최대치가 65 몰 퍼센트
 - (다) 프로판, 부탄 및 이소부탄을 혼합한 농도의 최소치가 24 몰 퍼센트이고 또 적어도 몰 기준으로 그 1/3은 부탄류이고 1/3이 프로판일 것
 - (라) 프로필렌 및 부타디엔을 혼합한 농도의 최대치가 10 몰 퍼센트.
 - (2) 혼합물 2
 - (가) 메틸 아세틸렌 및 프로파디엔을 혼합한 농도의 최대치가 30 몰 퍼센트
 - (나) 메틸 아세틸렌의 농도의 최대치가 20 몰 퍼센트;
 - (다) 프로파디엔의 농도의 최대치가 20 몰 퍼센트;
 - (라) 프로필렌의 농도의 최대치가 45 몰 퍼센트;
 - (마) 부타디엔 및 브틸렌류를 혼합한 농도의 최대치가 2몰 퍼센트;
 - (바) 포화 C_4 탄화수소의 농도의 최소치가 4 몰 퍼센트; 및
 - (사) 프로판의 농도의 최소치가 25 몰 퍼센트.
3. 기타의 조성은 그 혼합물의 안전성을 우리 선급에 제시하고 승인될 경우, 인정된다.
4. 직접 증기압축식 냉각장치가 선박에 설치된 경우, 조성에 따른 압력 및 온도제한 하에서 다음에 적합하여야 한다. 2항에서 규정한 혼합물의 예는 다음의 상태로 하여야 한다.
 - (1) 운전 중의 증기의 온도 60°C 이상 및 증기의 압력이 1.75 MPa 게이지압을 넘지 아니하고, 또한 압축기를 연속하여 운전하고 있는 동안에 그 속에 증기가 체류하지 않는 증기압축기.
 - (2) 각 압축단계로부터의 배출관 또는 왕복형 압축기의 같은 단계에서 각 실린더는 다음의 것을 비치하여야 한다.
 - (가) 60°C 이하의 설정온도에서 작동하는 2개의 차단 스위치
 - (나) 1.75 MPa 게이지압 이하의 설정압력에서 작동하는 차단 스위치
 - (다) 1.8 MPa 게이지압 이하의 설정압력에서 작동하는 안전도출밸브
 - (3) 4항 (2)호 (다)에서 요구되는 도출밸브는 802.의 10항, 11항 및 15항에 적합한 마스트로 통기하여야 하며, 압축기의 흡입관으로 도출하여서는 아니 된다.
 - (4) 고압스위치 또는 고온스위치가 작동하였을 경우의 화물제어장소 및 항해선교에서 가청하는 경보기
5. 화물 냉각장치를 포함한 메틸 아세틸렌-프로파디엔 혼합물을 적재하는 탱크의 관장치는 기타 탱크의 관 및 냉각장치로부터 완전히 독립(105. 26항에서 정의) 또는 분리(105. 45항에서 정의)되어야 한다. 이러한 독립 또는 분리는 액체 및 증기의 벤트관장치와 공통 불활성가스 공급관과 같이 기타 가능한 모든 연결부에 적용하여야 한다.

1717. 질소

구조재료 및 단열재 등과 같은 보조적인 의장품은 화물장치의 각 부가 저온으로 되기 때문에 응축 및 농축에 의한 높은 산소 농도의 영향에 견딜 수 있어야 한다. 산소농도가 높은 대기환경이 형성되지 않도록 하기 위해서 응축이 발생할 수 있는 장소에는 통풍을 충분히 고려하여야 한다.

1718. 산화프로필렌 및 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물(중량비 30 %이하의 산화에틸렌을 혼합한 것)

1. 이 규정에 따라 운반하는 제품은 아세틸렌을 포함하지 않아야 한다.
2. 화물탱크가 적절히 세정되지 않은 경우, 중합반응을 촉매작용하는 것으로 알려진 다음의 어느 제품을 이전의 화물로써 운반하였던 탱크는 산화프로필렌 및 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물을 운반하여서는 아니 된다.
 - (1) 무수 암모니아 및 암모니아수용액
 - (2) 아민류 및 아민용액
 - (3) 산화성 물질 (예를 들면, 염소)
3. 적재 전에 전회의 화물이 산화프로필렌 또는 산화에틸렌과 산화프로필렌의 혼합물인 경우를 제외하고, 탱크 및 관련

- 배관으로부터 이전 화물을 제거하기 위하여 탱크를 철거하고 효과적으로 세정하여야 한다. 스테인리스강 이 외의 강재 탱크로써 암모니아를 운반하는 경우, 특별히 주의하여야 한다.
4. 어떠한 경우에도, 이 제품들의 존재가 위험한 상황을 발생할 수 있는 산 또는 알칼리성 물질의 흔적이 없다는 것을 확인하기 위하여 적절한 시험 또는 검사에 의해 탱크 및 관련 배관에 대한 세정절차의 유효성을 확인하여야 한다.
 5. 오염물질, 녹의 침전물 및 육안으로 볼 수 있는 모든 구조적 결함을 확실히 제거하기 위하여 이들 화물을 최초 적재하기 전에 탱크에 들어가서 검사하여야 한다. 화물탱크가 이들 제품을 연속하여 운반하는 경우, 2년을 넘지 않는 간격으로 검사를 하여야 한다.
 6. 이 제품들을 운반하는 탱크는 강 또는 스테인리스강재의 것이어야 한다.
 7. 이 제품들을 적재한 탱크는 탱크 및 관련 배관장치를 세정 또는 퍼징에 의하여 철저히 세척한 후 다른 화물의 적재에 사용될 수 있다.
 8. 모든 밸브, 플랜지 및 부속장치는 이 제품들의 사용에 적합한 형식의 것으로 인정하는 기준에 따른 강 또는 스테인리스강으로 제조되어야 한다. 밸브의 디스크 또는 디스크 표면, 밸브시트 및 기타의 마모부분은 크롬을 11 %이상 포함하는 스테인리스강재의 것이어야 한다.
 9. 개스킷은 이들 화물과 반응하지 아니하거나 용해되지 아니하며, 또는 그 자연발화온도를 저하하지 않는 것으로써 내화성이 있고 적절한 기계적 성질을 가지는 재료로 제작되어야 한다. 화물에 노출되는 표면은 폴리테트라 플루오르 에틸렌(PTFE) 또는 불활성재료로 PTFE와 동등한 안전성을 가진 재료이어야 한다. 우리 선급은 나선형으로 감긴 PTFE 또는 이와 동등한 플루오르화 폴리머를 코팅한 것을 인정할 수 있다.
 10. 단열재 및 패키징을 사용할 경우에는 이들 화물과 반응하지 않거나 용해되지 않거나 또는 그 자연발화온도를 저하하지 않는 재료의 것이어야 한다. **【지침 참조】**
 11. 다음의 재료는 이들 화물의 격납설비에 사용되는 개스킷, 패키징 및 유사한 용도에 사용하기에는 일반적으로 부적절하므로 우리 선급에 승인을 받기 전에 시험을 할 필요가 있다.
 - (1) 이 제품들과 접촉하는 경우, 네오프렌 또는 천연고무
 - (2) 석면 또는 석면류의 결합물
 - (3) 광물면과 같은 마그네슘 산화물을 함유하는 재료
 12. 주입 및 배출관은 탱크의 저부 또는 모든 흡입웰 밑바닥에서 100 mm 이내의 위치까지 연장하여야 한다.
 13. 이들 제품은 화물탱크로부터 증기를 대기 중에 배출하지 않도록 적재 및 양하하여야 한다. 탱크에 적재 하는 동안 육상시설로 증기를 회수하는 경우, 이들 화물의 격납설비에 연결되는 증기회수장치는 다른 모든 격납설비로부터 독립되어야 한다.
 14. 양하작업 중, 화물탱크의 압력은 0.007 MPa 게이지압 이상으로 유지하여야 한다.
 15. 화물은 단지 디프웰 펌프, 유압작동 잠수펌프 또는 불활성가스 치환법에 의해 양하되어야 한다. 각 화물펌프는 펌프로부터의 양하관이 폐쇄 또는 다른 방법으로 봉쇄된 경우, 이 제품들이 심하게 발열하지 않도록 배치하여야 한다.
 16. 이 제품들을 운반하는 탱크는 다른 화물을 운반하는 탱크와 독립적으로 통풍되어야 한다. 탱크를 대기에 노출시키지 않고 탱크 내의 화물을 채취할 수 있는 설비를 하여야 한다.
 17. 이 제품들의 이송에 사용되는 화물호스에는 “FOR ALKYLENE OXIDE TRANSFER ONLY”이라고 표시되어야 한다.
 18. 화물창 구역은 이 제품들을 감시할 수 있어야 한다. 독립형탱크 형식 A 및 B로 둘러싸인 화물창 구역은 불활성화하고 산소농도를 감시할 수 있어야 한다. 이 구역의 산소농도는 2 % 이하로 유지되어야 한다. 또한, 농도측정을 위하여 휴대용 검지기를 비치하여야 한다.
 19. 육상의 배관과 분리하기 전에 액체 및 증기관 내의 압력은 적재용 헤더에 설치된 적절한 밸브를 통하여 배출하여야 한다. 이들 관내의 증기 및 액체는 대기 중에 방출하여서는 아니 된다.
 20. 탱크는 화물의 적재, 운반 또는 양하 중에 발생할 수 있는 예상 최대압력을 고려하여 설계하여야 한다.
 21. 설계증기압 0.06 MPa 미만의 산화프로필렌을 운반하는 탱크 및 설계증기압 0.12 MPa 미만의 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물을 운반하는 탱크는 화물을 기준온도 이하로 유지하기 위한 냉각설비를 갖추어야 한다. 기준온도는 1501. 3항을 참조한다.
 22. 압력도출밸브의 설정압력은 0.02 MPa 게이지압 이상이어야 하며, 독립형탱크 형식 C로써 프로필렌과 산화물을 운반하는 경우에 0.7 MPa 게이지압 이하, 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물을 운반하는 경우에는 0.53 MPa 게이지압 이하로 조정하여야 한다.
 23. 이 제품들을 적재하는 탱크의 관장치는 빈탱크를 포함하여 다른 모든 탱크의 관장치 및 모든 화물압축기로부터 완전히 분리시켜야 한다. 이 제품들을 적재하는 탱크의 관장치가 105. 26항에서 정의한 것과 같이 독립되지 않은 경우,

요구되는 배관의 분리는 스프피스, 밸브 또는 기타의 관을 제거하고 이 위치에 맨플랜지의 설치에 의하여 실시되어야 한다. 요구되는 분리는 액체 및 증기관, 액체 및 증기통풍관, 그리고 공통 불활성가스 공급관과 같은 기타 연결부에도 적용하여야 한다.

24. 이 제품들은 오직 우리 선급에 의하여 승인된 화물취급계획에 따라 운반되어야 한다. 각 사용예정인 적재설비는 별도의 화물취급계획에 표시하여야 한다. 화물취급계획은 전체의 화물관장치 및 상기의 관 분리요구에 따라 필요하게 되는 맨플랜지의 설치위치를 표시하여야 한다. 승인된 화물취급계획의 사본은 선내에 보관하여야 한다. IGC 적합증서에 승인된 화물취급계획의 참조를 포함하여 이서하여야 한다.
25. 이들 화물을 최초로 적재하기 전과 이와 같은 용도로 사용하기 전에 요구되는 배관의 분리가 되었음을 증명하는 증서를 항만주관청이 지정하는 자로부터 발급받아야 하고 이를 선내에 비치하여야 한다. 부주의로 맨플랜지를 제거하지 않도록 맨플랜지와 관장치의 플랜지 사이의 각 접속부에는 책임있는 자에 의해 와이어와 실(seal)이 부착되어야 한다.
26. 1505.에 따라 적용할 수 있는 각 적재온도에 대한 각 화물탱크의 최대허용 적재한도를 승인된 증서에 표시하여야 한다.
27. 질소가스로 적절한 보호패딩이 된 상태에서 화물이 운반되어야 한다. 냉각장치의 주위환경 또는 오작동으로 인하여 제품의 온도가 저하되는 경우, 탱크압력이 0.007 MPa 게이지압 이하로 되는 것을 방지하기 위하여 자동 질소공급장치를 설치하여야 한다. 자동압력제어에 필요한 충분한 양의 질소를 선내에서 사용할 수 있어야 하며, 패딩용 질소가스는 상업용의 순수질소(99.9 % 용적비)를 사용하여야 한다. 감압밸브를 통하여 화물탱크에 연결된 질소병의 축전지는 여기서 말하는 자동화의 목적에 만족한 것으로 본다. 【지침 참조】
28. 화물탱크의 증기공간은 산소농도가 2%(용적비)이하인 것을 확인하기 위하여 적재 전후에 시험을 하여야 한다.
29. 적재용 매니폴드, 노출압판상의 화물 하역용 관장치 및 탱크돔 주위의 지역을 유효하게 보호할 수 있는 충분한 용량의 물분무장치를 설치하여야 한다. 분당 10 l/m²의 비율로 균일하게 살수할 수 있도록 관 및 노즐을 배치하여야 한다. 이 배치는 누설된 모든 화물을 씻어낼 수 있도록 보장되어야 한다.
30. 화물격납설비에 화재 발생 시, 물분무장치는 수동 및 원격조작을 할 수 있는 것이어야 한다. 물분무장치에 물을 공급하는 펌프의 원격시동장치 및 이 물분무장치에 부착된 통상 폐쇄되어 있는 밸브의 원격조작장치는 그 화물지역의 외부의 적절한 위치에 거주구역에 인접하게 배치되어야 하며, 보호되는 구역의 화재 발생 시 즉시 접근하여 조작할 수 있어야 한다.
31. 상기 물분무장치의 규정에 추가하여, 주위온도상 가능한 경우 하역작업 중에 가압된 물호스를 즉시 사용할 수 있도록 준비하여야 한다.

1719. 염화비닐

억제제를 첨가하므로써 염화비닐의 중합을 방지하는 경우, 1708.의 규정을 적용한다. 억제제를 첨가하지 않는 경우, 또는 억제제의 농도가 충분하지 않은 경우, 1706.의 목적으로 사용하는 불활성가스의 산소농도를 0.1 % 이하로 하여야 한다. 적재 전에 탱크 및 관장치로부터 불활성가스의 시료를 채취하여 분석하여야 한다. 염화비닐을 운반하는 경우, 이 화물을 연속 운반할 때의 평형수적재항해를 포함하여 탱크는 항상 정압을 유지하여야 한다.

1720. C4 혼합물

1. 이 장의 규정에 따라 운반할 수 있는 개별 화물들(특히, 부탄, 부틸렌 및 부타디엔)은 이 규정을 적용받는 조건으로 혼합된 형태로 운반될 수 있다. 이 혼합된 화물들은 “원유 C4”, “원유 부타디엔”, “원유를 증기 분해한 C4”, “사용 후 증기 분해한 C4”, “C4 스트림(stream)” 또는 “C4 라피네이트”로써 다양하게 지칭하거나 다른 화물명을 부여할 수도 있다. 어떠한 경우에도, 부타디엔의 독성 및 반응특성 때문에 부타디엔을 포함하는 혼합물은 부타디엔에 관한 세심한 정보를 포함하는 물질안전보건자료(MSDS)가 작성되어야 한다. 부타디엔은 상대적으로 낮은 증기압을 가지고 있는 것으로 인식되지만, 부타디엔을 포함하는 혼합물의 경우, 독성으로 간주되어야 하고 적절한 예방조치를 하여야 한다.
2. 이 규정의 용어에 따라 운반되는 C4 혼합물이 부타디엔 함유량이 50%(mole)을 초과하는 경우, 1708.의 규정에 따라 억제 예방조치를 하여야 한다.
3. 혼합물의 액체팽창계수에 대한 구체적인 자료가 주어지지 않는 경우, 혼합물 중 가장 높은 팽창비를 가지는 화물의 100 % 농도로 15절의 충전한도 제한치를 계산하여야 한다.

1721. 이산화탄소: 고순도

1. 화물에서 제어되지 않는 압력손실은 “승화”를 발생할 수 있으며, 화물은 액체상태에서 고체상태로 변할 수 있다. 화물을 적재하기 전, 특정 이산화탄소 화물의 정확한 “삼중점” 온도를 제공하여야 한다. 그리고 그 온도는 화물의 순도에

따라 달라질 수 있으며 화물 계측이 조정되는 경우를 고려하여야 한다. 이 규정에서 경보 및 자동작동에 대한 설정압력은 운반할 특정 화물에 대한 삼중점보다 적어도 0.05 MPa 높게 설정하여야 한다. 순수 이산화탄소의 “삼중점”은 0.5 MPa 게이지압과 -54.4 °C에서 발생한다.

2. 802.에 따라 부착되는 화물탱크의 도출밸브가 개방위치에서 손상된 경우, 화물은 고체화될 수 있다. 이것을 피하기 위하여, 화물탱크 안전밸브를 격리하기 위한 수단을 설치하여야 한다. 그리고 이산화탄소를 운반하는 경우에는 802. 9항 (2)호의 규정을 적용하지 않는다. 막힘을 일으킬 수 있는 장애물이 없도록 안전도출밸브의 배출관을 설계하여야 한다. 도출밸브 배출관의 출구에는 보호스크린을 설치하지 않아야 하며, 802. 15항의 규정을 적용하지 않는다.
3. 802. 10항에 따라 안전도출밸브의 배출관은 요구되지 않지만, 막힘을 일으킬 수 있는 장애물이 없도록 설계하여야 한다. 도출밸브 배출관의 출구에는 보호스크린을 설치하지 않아야 하며, 802. 15항의 규정을 적용하지 않는다.
4. 이산화탄소 화물을 운반하는 경우, 화물탱크는 저압에 대해 연속하여 감시되어야 한다. 화물제어실 및 선교에 가시가 청의 경보가 설치되어야 한다. 화물탱크의 압력이 특정화물에 대한 삼중점의 0.05 MPa 이내로 연속해서 저하되는 경우, 감시장치는 모든 화물 매니폴드의 액체 및 증기 밸브를 자동적으로 폐쇄하여야 하고 모든 화물 압축기 및 화물 펌프는 자동적으로 정지하여야 한다. 1810.에서 규정하는 비상차단장치는 이 목적으로 사용될 수 있다.
5. 화물탱크 및 화물관장치에서 사용되는 모든 재료는 1항에서 규정한 자동안전장치의 설정압력에서 이산화탄소 화물의 포화온도로 정의된 사용 상태에서 발생할 수 있는 가장 낮은 온도에 적합하여야 한다.
6. 화물창구역, 화물압축기실 및 이산화탄소가 축적할 수 있는 기타 폐위구역에는 이산화탄소 축적에 대한 지속적인 감시장치를 설치하여야 한다. 이 고정식 가스탐지장치는 1306.의 규정을 대체하고, 화물격납설비 형식 C를 가지는 선박의 경우에도 화물창구역은 영구적으로 감시되어야 한다.

1722. 이산화탄소: 재생품

1. 1721.의 규정을 이 화물에도 적용하여야 한다. 추가로 재생품의 이산화탄소가 산성부식 또는 다른 문제를 발생시킬 수 있는 물, 이산화황 등과 같은 불순물을 포함하는 경우, 화물장치에 사용되는 구조의 재료는 부식의 가능성을 고려하여야 한다.

제 18 절 작업규정

1801. 일반사항

1. 액화가스 산적운반 작업에 관여하는 작업자들은 안전작업에 필요한 주의사항과 관련된 특별규정을 인지하고 있어야 한다.
2. 이 규칙이 적용되는 모든 선박에는 이 규칙 또는 IGC 코드의 규정이 반영된 국가규칙의 사본을 비치하여야 한다.

1802. 화물 취급설명서

1. 운반이 허용된 화물의 위험성 및 특성을 고려하여 훈련받은 사람이 선박을 안전하게 운항할 수 있도록 우리 선급에 의해 승인된 상세한 화물장치 취급설명서의 사본은 선박에 비치되어야 한다.
2. 메뉴얼은 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.
 - (1) 입거부터 다음 입거까지 선박의 전반적인 작업. 화물탱크의 냉각 및 예열, 이송(선박간의 이송을 포함), 화물시료채취, 가스프리, 탱크세정 및 화물변경에 대한 절차가 포함한다.
 - (2) 화물의 온도 및 압력제어장치
 - (3) 화물장치의 제한사항. 최소온도(화물장치 및 내부선각), 최대압력, 이송률, 충전한도 및 슬로싱 제한사항을 포함한다.
 - (4) 질소 및 불활성가스장치
 - (5) 소화절차: 소화장치의 작동 및 유지보수와 소화제의 사용
 - (6) 특정 화물의 안전한 취급을 위해 필요한 특수장비
 - (7) 고정식 및 휴대식 가스탐지장치
 - (8) 제어, 경보 및 안전장치
 - (9) 비상차단장치
 - (10) 802. 8항 및 413. 2항 (3)호에 따른 화물탱크용 압력도출밸브의 설정압력 변경절차
 - (11) 비상절차. 화물탱크용 도출밸브의 분리, 단일 탱크의 가스프리 및 진입, 그리고 선박간의 비상이송작업을 포함한다.

1803. 화물정보

1. 선박에는 화물의 안전한 운반에 필요한 자료를 포함하는 화물정보 데이터시트(data sheet)의 양식으로 선내에 비치하고 관계자 모두가 이용할 수 있어야 한다. 운반되는 각 화물에 대한 정보는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - (1) 화물의 안전한 운반 및 격납에 필요한 물리적 및 화학적 성질의 상세
 - (2) IGC 적합증서에 따라 선내에 운반될 수 있는 다른 화물들과의 반응
 - (3) 화물의 유출 또는 누설 시에 취하여야 할 조치
 - (4) 사람과 화물의 접촉사고에 대한 대책
 - (5) 소화절차 및 소화제
 - (6) 특정 화물의 안전한 취급을 위해 필요한 특수장비
 - (7) 비상절차
2. 1항에 따라 선장에게 제공되는 물리적 자료는 15절의 규정에 따라 화물탱크 충전한도의 계산을 가능하게 하기 위해 다양한 온도에서 상대적인 화물밀도에 관한 정보를 포함하여야 한다.
3. 주위온도에서 운반되는 화물의 유출에 대한 1항 (3)호에 따른 비상대책은 유출된 화물이 대기압과 선체강재로 인한 냉각의 잠재적인 효과로 감소하였을 때 국부적인 온도저하를 고려하여야 한다.

1804. 운반에 대한 적합성

1. 선장은 적재할 화물의 양 및 그 특성이 IGC 적합증서 및 202.의 5항에서 정하는 적하 및 복원성에 관한 지침에 지시된 제한 내에 있는 것을 확인하여야 하고, 증서의 4항에 의하여 요구되는 바와 같이 화물이 IGC 적합증서에 기재되어 있는지의 여부를 확인하여야 한다.
2. 화물이 혼합될 경우, 위험한 화학반응을 피하도록 주의하여야 한다. 다음 사항에 대하여 특히 주의하여야 한다.
 - (1) 같은 탱크에 계속하여 화물을 적재할 때에 필요한 탱크세정절차.
 - (2) 혼합된 경우에 반응할 수 있는 화물의 동시 운반. 이 경우 화물관장치, 탱크, 벤트장치 및 냉각장치에 국한되지 않지만 이들을 포함한 완전한 화물장치가 105. 45항에서 정의한 바와 같이 분리되어 있는 경우에만 허용되어야 한다.

3. 억제작용을 요구하는 화물의 경우, 1708.에서 정하는 증거가 출항 전에 제공되어야 하며, 제공되지 않는 경우에는 화물을 이송하지 않아야 한다.

1805. 저온에서의 화물운반

1. 저온에서 화물을 운반하는 경우

- (1) 특정 탱크, 관장치 및 보조설비에 대해 정해진 냉각절차를 엄격히 따라야 한다.
- (2) 모든 화물탱크, 관장치 또는 기타 보조설비에서 설계온도구배를 초과하지 않는 방법으로 적재를 하여야 한다.
- (3) 화물격납설비와 관련된 가열장치를 설치하는 경우, 이 장치는 선체구조의 온도가 재료의 설계온도보다 낮아지지 않도록 작동되어야 한다.

1806. 화물이송작업

1. 이송작업을 시작하기 전에 선박의 관계자와 이송설비의 담당자간에 사전 화물작업회의를 하여야 한다. 교환된 정보는 계획된 화물이송작업 및 비상절차의 상세사항이 포함되어야 한다. 화물이송작업을 위해 인정되는 산업점검표의 작성 이 완료되어야 하고 유효한 통신이 작업 전반에 걸쳐 유지되어야 한다.
2. 화물이송작업을 시작하기 전에 중요한 화물취급의 제어 및 경보장치를 점검하고 시험하여야 한다.

1807. 선원의 훈련

1. 선원은 개정된 선원의 훈련, 자격증명 및 당직근무의 기준에 관한 국제협약 1978(STCW 1978), 국제안전관리규약 (ISM Code) 및 의료응급처리지침(MFAG)에서 요구하는 액화가스운반선의 운영 및 안전 측면에서 적절한 훈련을 받아야 한다. 최소한 다음의 훈련을 받아야 한다.
 - (1) 모든 선원은 선내에 비치된 보호장구의 사용에 대해 충분한 훈련을 받아야 하며, 비상상태에서 각자 역할에 대응하여 필요한 작업에 관한 기본적인 훈련을 받아야 한다.
 - (2) 사관은 화물의 누설, 유출 또는 화재 시 비상절차에 대한 훈련을 받아야 하며, 이들 중 충분한 인원은 운반되는 화물의 중요한 응급처치에 대하여 교육 및 훈련을 받아야 한다.

1808. 폐위구역의 출입

1. 산소가 충분하고 독성가스의 존재를 확인하기 위해 해당구역의 가스가 고정식 또는 휴대식 탐지기에 의해 측정되지 않은 경우, 정상작동 시 가스가 축적할 수 있는 화물탱크, 화물창구역, 공소구역 또는 기타 폐위구역에 선원은 출입을 하지 않아야 한다.(IMO Res. A. 1050(27)을 참조한다)
2. 일반적인 검사를 하기 위해서 화물탱크 형식 A 주위의 화물창구역을 가스프리화 산소공급(aerate)이 필요한 경우 및 인화성 화물을 운반하는 경우에는, 화물탱크의 냉각 유지를 위한 화물잔량(cargo heel)이 탱크에 남아있는 경우에만 검사를 하여야 한다. 화물창구역의 검사가 완료되면 즉시 불활성화가 되어야 한다.
3. 가스프리 상태인 것이 확인되고 그 상태가 유지되는 이 외의 경우, 인화성 제품을 운반하는 선박의 위험구역으로서 설계된 모든 구역에 출입하는 선원은 구역에 발화 염려가 있는 것을 가지고 출입하여서는 아니 된다.

1809. 화물 시료채취

1. 책임자의 감독하에서 화물이 채취되어야 하며, 책임자는 작업과 관련된 모든 사람이 화물의 위험성에 적합한 보호복을 착용하였는지 확인하여야 한다.
2. 액체 화물을 채취하는 경우, 책임자는 시료채취설비가 화물펌프 토출압력을 포함하여 이와 관련된 온도 및 압력이 적합한지 확인하여야 한다.
3. 책임자는 사용되는 시료채취설비가 화물의 누설을 방지하기 위해 적절히 연결되었는지 확인하여야 한다.
4. 채취된 화물이 독성제품인 경우, 책임자는 대기로 방출되는 화물을 최소화하기 위해 105. 14항에서 정의한 폐회로형 시료채취시스템을 적용하여야 한다.
5. 시료채취 작업이 완료된 후, 책임자는 사용된 모든 시료채취용 밸브가 적절히 닫혀있으며, 사용된 연결부가 폐쇄되었는지 확인하여야 한다.

1810. 화물 비상차단(ESD)장치

1. 일반사항

- (1) 선박 내에서 이송하거나 화물을 육상 또는 선박으로 이송 중에 비상상황 발생 시, 화물의 흐름을 차단할 수 있는 화물 비상차단(ESD)장치를 설치하여야 한다. 화물이송관장치 내에 서지압력의 발생 가능성을 방지하도록 비상차단(ESD)장치를 설계하여야 한다.(1810. 2항 (1)호 (라) 참조)
- (2) 독성, 인화성 액체 또는 증기를 사용하여 화물을 조절하는 보조장치는 비상차단(ESD)의 목적상 화물장치로 취급되어야 한다. 질소와 같은 불활성 매체를 사용하는 간접식 냉각장치는 차단장치(ESD)의 기능에 포함할 필요가 없다.
- (3) 표 18.1에 기재된 수동 및 자동 설정에 의해 비상차단(ESD)장치가 작동되어야 한다. 어떠한 추가의 비상차단(ESD) 작동개시장치는 전체장치의 건전성 및 신뢰성을 저하시키지 않는 것을 보여주는 경우, 모든 추가적인 설정은 비상차단(ESD)장치에만 포함되어야 한다.
- (4) 선박의 비상차단장치는 인정하는 기준(예: ISO 28460 등)에 따라 선박과 육상간의 통신시스템을 포함하여야 한다.
- (5) 비상차단장치 및 관련 장치의 기능상 순서도(functional flow chart)는 화물제어실 및 선교에 비치되어야 한다.

2. 비상차단밸브 【지침 참조】

(1) 일반사항

- (가) 비상차단(ESD)밸브라 함은 비상차단장치에 의해 작동되는 모든 밸브를 말한다.
- (나) 비상차단(ESD)밸브는 원격으로 작동되어야 하며, 폐일-클로즈형(작동원의 손실 시 폐쇄)이어야 한다. 그리고 설치장소에서 수동폐쇄할 수 있는 것이어야 하고 작동밸브의 개폐상태를 표시하여야 한다. 이 수동폐쇄조작을 대신하여 비상차단(ESD)밸브와 직렬로 연결한 수동조작 차단밸브는 허용되어야 한다. 이 수동밸브는 비상차단(ESD)밸브와 인접하게 설치되어야 한다. 비상차단(ESD)밸브가 폐쇄되고 또한 수동밸브가 폐쇄되는 동안 이 사이에 갇힌 액체를 처리할 수 있는 수단을 설비하여야 한다.
- (다) 액체관장치에 부착된 비상차단밸브는 30초 이내의 동작으로 부드럽게 완전히 폐쇄되어야 한다. 밸브의 폐쇄시간 및 작동특성에 대한 정보는 선내에서 이용할 수 있어야 하며 폐쇄시간은 검증되고 반복할 수 있는 것이어야 한다.
- (라) 1303. 1항에서 3항까지 규정된 밸브의 폐쇄시간(즉, 차단신호 시작부터 밸브가 완전히 폐쇄되기까지의 시간)은 다음 식에 의한 값보다 이하이어야 한다.

$$\frac{3,600 U}{LR} \quad (\text{초})$$

여기서,

U = 작동신호 액위에서 멀리지 용적(m^3)

LR = 선박과 육상시설간에 합의된 최대 적재속도(m^3/h)

적재속도는 적재호스 또는 암, 관련된 선박과 육상 배관장치를 고려하여 밸브 폐쇄로 인한 서지압력이 허용되는 압력 이하가 되도록 조정되어야 한다.

(2) 선박과 육상간 및 선박간 매니폴드 연결부

1개의 비상차단밸브를 각 매니폴드 연결부에 설치하여야 한다. 화물의 이송작업에 사용하지 않는 화물용 매니폴드 연결부는 관장치의 설계압력을 가지는 맹플랜지로 차단되어야 한다.

(3) 화물용 밸브

505.에서 정의한 화물용 밸브가 1810.에서 의미하는 비상차단밸브인 경우, 1810.의 규정을 적용하여야 한다.

3. 비상차단장치의 제어

- (1) 최소한의 요건으로, 비상차단(ESD)장치는 선교 및 1301. 2항에서 요구되는 제어장소 또는 화물제어장소(설치되는 경우) 중 하나의 장소, 그리고 적어도 화물지역 내에 2개의 장소에서 단일제어에 의하여 수동조작할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 화물지역의 노출갑판상 또는 화물기기구역의 화재탐지에 의해 비상차단장치를 자동으로 작동하여야 한다. 노출갑판에 사용되는 탐지장치는 최소한 화물탱크의 액체 및 증기 돔, 화물용 매니폴드 및 정기적으로 분리되는 액체관이 설치되는 지역을 탐지하여야 한다. 98 °C에서 104 °C 사이의 온도에서 용해할 수 있도록 설계된 가용성 엘리먼트 또는 화재탐지장치에 의해 탐지할 수 있다.
- (3) 운전 중인 화물기기는 표 7.5.12에 따른 비상차단장치의 작동에 의해서 정지되어야 한다.
- (4) 1303. 5항에서 요구하는 고액면경보시험을 안전한 제어방법으로 수행할 수 있도록 비상차단제어장치는 구성되어야

한다. 이 시험의 목적상 화물펌프는 넘침제어장치가 오버라이드되는 동안에도 작동될 수 있다. 액면경보시험 및 고액면경보시험을 완료한 후 비상차단장치의 재설정을 위한 절차는 1802. 1항에 요구되는 취급설명서에 포함되어야 한다.

4. 추가적인 차단

- (1) 외압차로부터 화물탱크를 보호하기 위한 803. 1항 (1)호의 규정은 독립적인 저압트립장치를 이용하여 비상차단(ESD)장치를 작동하거나, 또는 최소한 화물펌프 또는 압축기를 정지하는 것으로 만족될 수 있다.
- (2) 1303.의 규정에서 요구하는 넘침제어장치로부터 비상차단(ESD)장치의 입력신호는 고액면이 탐지될 때 운전 중인 모든 화물펌프 또는 압축기를 정지하기 위해 제공될 수 있다. 이러한 경보는 탱크간에 의도하지 않은 화물 내부이송으로 인하여 발생할 수 있다.

5. 작업 전 시험

화물하역작업을 시작하기 전에 화물이송에 관련된 화물용 비상차단 및 경보장치는 확인 및 시험하여야 한다.

1811. 화물격납설비 또는 근처에서의 열작업

1. 화물탱크 및 특히 가연성 또는 탄화수소를 포함하거나, 연소의 산물로써 유독가스를 발산할 수 있는 단열장치의 부근에서 특수화재에 대한 예방조치가 이루어져야 한다.

1812. 추가의 작업규정

추가의 작업규정은 다음에 기재하는 바에 따른다.

202.의 2항, 5항 및 8항, 308.의 4항 및 5항, 503.의 2항 및 3항 (3)호, 507. 3항, 701., 802.의 8항 및 9항, 902., 903., 904. 4항, 1201. 1항, 1301. 3항, 1303. 6항, 1306. 18항, 1403. 3항, 1503., 1506., 1606. 3항, 1704. 2항, 1706., 1707., 1709., 1710., 1711., 1712., 1713., 1714., 1716., 1718., 1719., 1721., 1722.

표 7.5.12 비상차단의 기능구성

정지동작 작동원인	펌프		압축장치				밸브	링크 (Link)
	화물펌프/화 물승압펌프	분무/ 스트리핑 펌프	증기회수 압축기	연료가스 압축기	응축회수 펌프를 포함한 재액화 장치**** (설치시)	가스 연소 장치	비상 차단 밸브	선박/육상 링크로 신호발신 *****
비상 누름 버튼 (1810. 3항 (1)호 참조)	√	√	√	비고 2	√	√	√	√
감판상 또는 압축기실의 화재탐지* (1810. 3항 (2)호 참조)	√	√	√	√	√	√	√	√
화물탱크의 고액면 (1303. 2항 및 3항 참조)	√	√	√	비고 1 비고 2	비고 1 비고 3	비고 1	비고 6	√
선박/육상 링크로부터의 신호 수신 (1810. 1항 (4)호 참조)	√	√	√	비고 2	비고 3	n/a	√	n/a
비상차단밸브의 동력원 손실**	√	√	√	비고 2	비고 3	n/a	√	√
주전원 손실 ("블랙아웃")	비고 7	비고 7	비고 7	비고 7	비고 7	비고 7	√	√
액위경보 오버라이드 (1303. 7항 참조)	비고 4	비고 4 비고 5	√	비고 1	비고 1	비고 1	√	√
(비고) 1. 장비의 흡입측에 액체 화물의 유입이 방지되는 경우, 이러한 장비는 해당 비상차단(ESD) 항목에서 제외될 수 있다. 2. 연료가스 압축기가 육상으로 화물증기를 이송하는데 사용되는 경우, 이 모드에서 작동할 때에는 비상차단(ESD)계통에 포함되어야 한다. 3. 재액화설비의 압축기가 증기 회수/육상의 배관에 남아있는 가스를 제거하기 위해 사용되는 경우, 이 모드에서 작동할 때에는 비상차단(ESD)계통에 포함되어야 한다. 4. 1303. 7항에서 허용하는 오버라이드장치는 오경보 또는 오정지를 방지하기 위해 해상에서 사용될 수 있다. 액위경보가 오버라이드된 경우, 1303. 5항에 따라 고액면경보시험을 시행하는 경우를 제외하고 화물펌프의 작동 및 매니폴드용 비상차단(ESD)밸브의 개방 조작이 금지되어야 한다(1810. 3항 (4)호 참조). 5. 강제 기화기에 공급용으로 사용하는 화물용 분무 또는 스트리핑 펌프는 해당 모드에서 작동할 때에는 비상차단(ESD)계통에서 제외될 수 있다. 6. 1810. 2항 (2)호에서 정한 비상차단밸브를 폐쇄하기 위한 대안으로써, 1303. 2항에서 정한 센서가 설치된 개별 탱크의 주입밸브를 자동으로 폐쇄하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 경우, 적재되는 모든 탱크에서 상기의 고액면센서가 작동될 때에는 모든 비상차단(ESD)장치가 작동되어야 한다. 7. 이러한 장비의 항목들은 주전원의 회복시 안전한 상태를 확인없이 장비가 기동되지 않도록 설계되어야 한다. * 가용성 플러그, 전자식 온도감시 또는 지역 화재탐지가 감판상에서 비상차단(ESD)의 목적으로 사용될 수 있다. ** 원격 조작 비상차단(ESD)밸브의 구동기용 유압, 전원 또는 공압의 손실 *** 냉각사이클에 질소와 같은 불활성 매체를 사용하는 경우, 재액화설비의 일부를 형성하는 간접식 냉각장치는 비상차단(ESD)의 기능을 포함할 필요가 없다. **** 비상차단(ESD)의 작동원인을 신호로 표시할 필요가 없다. √ 기능요구 N/A 해당없음								

제 19 절 최저요건일람표 [지침 참조]

최저요건 일람에 관한 주

표 7.5.13

품명 (a란)	제품명은 산적 화물용으로 신청된 모든 화물의 선적서류에 사용하여야 한다. 어떠한 추가명을 화물명 뒤의 괄호안에 포함시킬 수 있다. 일부 경우에 화물명이 이전에 발행된 화물명과 일치하지 아니한다.
(b란)	삭제
선박의 형식 (c란)	1: 1G형 선박 (201. 2항 (1)호) 2: 2G형 선박 (201. 2항 (2)호) 3: 2PG형 선박 (201. 2항 (3)호) 4: 3G형 선박 (201. 2항 (4)호)
독립형탱크 형식 C의 요구 (d란)	독립형탱크 형식 C (423.)
화물탱크 환경제어 (e란)	Inert: 불활성화 (904.) Dry: 건조 (1707.) -: 특별규정 없음.
화물증기의 탐지 (f란)	F: 인화성증기 탐지 T: 유독증기 탐지 F+T: 인화성 및 유독증기 탐지 A: 질식성
계측 (g란)	I: 간접식 또는 밀폐식 (1302. 3항의 (1)호와 (2)호) R: 간접식, 밀폐식 또는 제한식 (1302. 3항의 (1)호부터 (4)호까지) C: 간접식 또는 밀폐식 (1302. 3항의 (1)호부터 (3)호까지)
(h란)	삭제
특별규정 (i란)	다른 란의 요건에 추가하여 14절 및/또는 17절의 특별규정을 요구하여야 한다.
냉매가스	비독성 및 비인화성 가스

별도로 정하는 경우를 제외하고, 5 %미만의 아세틸렌 가스혼합물은 주요성분에 대하여 정해진 요건보다 추가적인 요구 사항 없이 운반할 수 있다.

a	b	c	d	e	f	g	h	i
품 명		선박의 형식	독립형탱크 형식 C의 요구	화물탱크내 증기부의 제어	화물증기 의 탐지	계측		특별규정
Acetaldehyde		2 G/2 PG	-	Inert	F+T	C		1404.3, 1403.3.(1), 1704.1, 1706.1
Ammonia, anhydrous		2 G/2 PG	-	-	T	C		1404, 1702.1, 1712
Butadiene (all isomers)		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404, 1702.2, 1704.2, 1704.3, 1706, 1708
Butane (all isomers)		2 G/2 PG	-	-	F	R		
Butane-propane mixtures		2 G/2 PG	-	-	F	R		
Butylenes (all isomers)		2 G/2 PG	-	-	F	R		
Carbon dioxide (high purity)		3 G	-	-	A	R		1721
Carbon dioxide (Reclaimed quality)		3 G	-	-	A	R		1722
Chlorine		1 G	Yes	Dry	T	I		1404, 1703.2, 1704.1, 1705, 1707, 1709, 1713
Diethyl ether*		2G/2PG	-	Inert	F+T	C		1404.2, 1404.3, 1702.6, 1703.1, 1706.1, 1709, 1710, 1711.2, 1711.3
Dimethylamine		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404, 1702.1
Dimethyl ether		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		
Ethane		2 G	-	-	F	R		
Ethyl chloride		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		
Ethylene		2 G	-	-	F	R		
Ethylene oxide		1 G	Yes	Inert	F+T	C		1404, 1702.2, 1703.2, 1704.1, 1705, 1706.1, 1714
Ethylene oxide-propylene oxide mixtures with ethylene oxide content of not more than 30% by weight*		2 G/2 PG	-	Inert	F+T	C		1404.3, 1703.1, 1704.1, 1706.1, 1709, 1710, 1718
Isoprene* (all isomers)		2 G/2 PG	-	-	F	R		1404.3, 1708, 1709, 1711.1
Isoprene (part refined)*		2 G/2 PG	-	-	F	R		1404.3, 1708, 1709, 1711.1
Isopropylamine*		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404.2, 1404.3, 1702.4, 1709, 1710, 1711.1, 1715

a	b	c	d	e	f	g	h	i
품 명		선박의 형식	독립형탱크 형식 C의 요구	화물탱크내 증기부의 제어	화물증기 의 탐지	계측		특별규정
Methane (LNG)		2 G	-	-	F	C		
Methyl acetylene-propadiene mixtures		2 G/2 PG	-	-	F	R		1716
Methyl bromide		1 G	Yes	-	F+T	C		1404, 1702.3, 1703.2, 1704.1, 1705
Methyl chloride		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1702.3
Mixed C4 Cargoes		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404, 1702.2, 1704.2, 1704.3, 1706, 1720
Monoethylamine*		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404, 1702.1, 1703.1, 1709, 1710, 1711.1, 1715
Nitrogen		3 G	-	-	A	C		1717
Pentanes (all isomers)*		2 G/2 PG	-	-	F	R		1709, 1711
Pentene (all isomers)*		2 G/2 PG	-	-	F	R		1709, 1711.
Propane		2 G/2 PG	-	-	F	R		
Propylene		2 G/2 PG	-	-	F	R		
Propylene oxide*		2 G/2 PG	-	Inert	F+T	C		1404.3, 1703.1, 1704.1, 1706.1, 1709, 1710, 1718
Refrigerant gases		3 G	-	-	-	R		
Sulphur dioxide		1 G	Yes	Dry	T	C		1404, 1703.2, 1704.1, 1705, 1707
Vinyl chloride		2 G/2 PG	-	-	F+T	C		1404.2, 1404.3, 1702.2, 1702.3, 1703.1, 1706, 1719
Vinyl ethyl ether*		2 G/2 PG	-	Inert	F+T	C		1404.2, 1404.3, 1702.2, 1703.1, 1706.1, 1708, 1709, 1710, 1711.2, 1711.3
Vinylidene chloride*		2 G/2 PG	-	Inert	F+T	C		1404.2, 1404.3, 1702.5, 1706.1, 1708, 1709, 1710
* 이 화물은 IBC Code.에도 포함되어 있다.								



제 6 장 위험화학품 산적운반선

제 1 절 일반사항

101. 적용 [지침 참조]

1. 이 장의 요건은 특별히 정하는 경우를 제외하고 1986년 7월 1일 이후에 건조된 선박에 적용한다. 또한 이 요건은 IMO Res. MSC. 4(48), MSC. 176(79) 및 추가 개정요건에 적합하여야 한다. 1986년 7월 1일 전에 건조된 선박은 IMO Res. A.212(VII), MEPC. 144 (54) 및 추가 개정요건에 적합하여야 한다.
2. 이 장의 요건은 크기에 관계없이 총톤수 500톤 미만을 포함한 다음과 같이 위험화학품이나 유해액체를 산적운반선으로 운송하는 선박에 대하여 적용한다. 다만, 석유제품 또는 이와 유사한 인화성 제품을 제외한다.
 - (1) 석유제품 및 이와 유사한 인화성 제품보다 화재 위험성이 현저히 높은 제품
 - (2) 인화성에 추가한 위험성 또는 인화성 이외의 위험성이 있는 제품
3. 이 규칙의 적용상 안전 및 오염의 위험이 없는 제품으로 검토되고 결정된 화물은 18절에 명시되어 있다.
4. 이 장에서 액체라 함은 37.8 °C에서 증기압이 0.28 MPa(절대압력)를 넘지 아니하는 것을 말한다.
5. MARPOL에서 정한 NLS 탱커중에서 17절 c란에서 X, Y, Z로 기재된 유해액체물질은 운송하는 경우에는 이 요건을 적용한다.
6. 17절과 18절에 규정되어 있지 아니한 제품을 산적운송하는 경우, 주관청에서 사전에 적합한 운송조건을 규정하여야 하며 산적화학품의 위험 평가 기준을 감안하여야 한다. 이러한 제품의 오염 위험성 평가와 오염분류에 대해서는 해양오염방지협약 부속서 II의 6.3 규정에서 정한 절차를 따라야 한다.
7. 이 장에서 규정하지 아니하는 선박의 선체, 기관 및 의장은 관련 규칙의 해당 요건에 따른다.
8. 인화성 위험화학품을 산적운송하는 선박은 이 장에서 규정하는 것 이외에는 7편 1장 및 8편 규정에 적합하여야 한다.
9. 항로를 제한하는 선박이나 추진기관이 없는 선박에 대하여는 이 장의 규정을 적절히 참작할 수 있다.
10. 이 장 및 5장에서 동시에 규정하는 제품을 운송하고자 할 경우, 운송 화물에 따라 양쪽 규정을 만족하여야 한다. 다만, 이 장 17절에 기재된 화물을 운송하기 위하여 설계되고 건조된 선박인 경우에는 이 장을 우선 적용한다.

102. 도면승인

제조중 등록검사를 받고자 하는 선박에 대하여는 공사를 시작하기 전에 적재예정화물의 저장상태, 화물의 저장방법, 화물탱크의 구조방식 등에 따라 다음의 도면 및 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

1. 승인용 도면 및 자료

- (1) 독립형 화물탱크의 제작사양서(용접재료, 용접절차 및 시험 등 용접요령 상세를 포함)
- (2) 화물탱크 제작 상세도
- (3) 화물탱크의 부속품 배치도(탱크 내부설비의 상세도 포함)
- (4) 독립형 화물탱크 받침대, 화물탱크의 감판관통부 및 폐쇄장치의 상세도
- (5) 작업절차에 따른 단열방법 및 배치도
- (6) 냉각을 요하는 화물인 경우, 화물적재도 및 화물탱크 제작형식에 따라 5장 102.의 1항 (1)호, (6)호, (7)호, (8)호, (16)호에 준한 도면 및 자료
- (7) 사용될 재료목록을 포함한 화물펌프의 구조도 및 제작사양서
- (8) 화물탱크 구역내 배관 배치도
- (9) 화물탱크 통풍장치
- (10) 화물펌프실, 코퍼댐, 이중저탱크 등의 통풍장치도
- (11) 화물액면계측 및 화물온도 등의 감시계측도 및 이들 설비의 상세구조도
- (12) 화물온도 제어장치
- (13) 불활성, 패딩, 건조통풍 등의 주위환경 제어장치 상세도(배관선도 포함) 및 이들 설비의 상세구조도
- (14) 화물증기 감시장치
- (15) 위험장소의 전기기기 일람표 및 전선배치도
- (16) 가연성 화물이 적재되는 화물탱크, 배관, 기관 및 설비의 접지배치도
- (17) 위험구역 배치도

(18) 소화장치도

2. 참고용 도면 및 자료

- (1) 모든 적재 예정화물의 화학적 및 물리적 특성과 기타 제 성질의 일람표. 이 장의 범위에 속하는 위험 화학품의 적재계획표 및 이들 위험화학품과의 동시 적재가 가능한 화물 일람표
- (2) 기타 화물 또는 물과의 위험한 반응 및 중합 등의 자기반응과 필요에 따라서 가열 또는 냉각매체와의 위험한 반응의 유무를 조사한 자료. 다만, 적재예정화물 중 이 장의 위험화학품과 동시에 적재할 예정이 없는 화물은 생략할 수 있다.
- (3) 화물탱크내 도료 혹은 라이닝과 화물 또는 화물증기와 접촉할 가능성이 있는 관장치 및 기기의 도료 혹은 라이닝과 화물과의 반응성의 유무를 조사한 자료
- (4) 부식성을 갖는 화물과 내식성 재료와의 적합성 검토서
- (5) 각 화물탱크의 강도계산서 및 필요한 경우, 열응력 계산서
- (6) 가열을 필요로 하는 화물을 적재하는 경우, 가열장치의 용량검토 계산서
- (7) 냉각을 필요로 하는 화물을 적재하는 경우, 화물의 저장방법 및 화물탱크의 구조방식에 따라 5장 102.의 2항 (1)호, (6)호, (7)호, (8)호, (10)호에 규정하는 참고용 제출도면 및 기타 자료
- (8) 304.에 규정하는 화물탱크 구역내 통행용 맨홀의 배치도 및 통행요령도
- (9) 16절에 규정하는 취급설명서
- (10) 2절에 규정하는 선박의 생존능력 계산서
- (11) 인신보호장구

103. 동등효력

이 장의 규정에 적합하지 아니한 구조, 설비라도 우리 선급이 이와 동등의 효력이 있다고 인정할 경우에는 이것을 이 장의 규정에 적합한 것으로 본다.

104. 정부규칙

선박의 구조 및 설비는 선박이 등록된 국가 또는 해당 선박이 입항하는 국가의 국내법에 따라 규제를 받을 수 있으므로 주의하여야 한다.

105. 위험성

이 장에서 규정하는 위험물질의 위험성은 다음에 따른다.

1. 화학품의 인화점, 폭발/인화성의 한계/범위 및 자연발화온도로 결정되는 화재 위험성
2. 다음과 같은 건강에 대한 위험성
 - (1) 액체 상태에서 피부에 미치는 부식 영향
 - (2) 고려하여야 할 독성 영향
 - 구강 LD 50 : 복용시 시험재 50 %가 치사하는 양
 - 피부접촉 LD 50 : 피부 접촉시 시험재 50 %가 치사하는 양
 - LC 50 : 흡입시 시험재 50 %가 치사하는 농도
 - (3) 기타 발암성 및 과민성과 같이 인체에 미치는 영향
3. 다른 물질과 반응성으로 결정되는 반응 위험성
 - (1) 물 또는
 - (2) 공기 또는
 - (3) 기타 물질
 - (4) 자체 물질 (예, 중합반응)
4. 다음과 같은 해양오염에 대한 위험성
 - (1) 생물학적 축적
 - (2) 생물분해성의 결핍
 - (3) 수중 생물에 대한 민감한 독성
 - (4) 수중 생물에 대한 만성적 독성
 - (5) 장기간 인체 손상
 - (6) 부유성 또는 침전성으로 해양생물에 악영향을 미치는 물질 특성

106. 정의

용어의 정의는 별도로 정하는 경우를 제외하고 다음에 따른다.

1. **거주구역**이라 함은 공용실, 통로, 세면실, 침실, 사무실, 영화실, 오락실, 이발소, 조리기구가 없는 식품실 및 이와 유사한 구역을 말한다. **공용실**이라 함은 홀, 식당, 휴게실 및 이와 유사하게 항구적으로 폐워된 구역을 말한다.
2. **주관청**이라 함은 선박이 국기를 게양할 자격이 있는 기국 정부를 말한다.
3. **연차일**이라 함은 위험화학품산적운반적합증서의 유효만기일에 해당하는 매년 월일을 말한다.
4. **비등점**이라 함은 화물이 대기압과 같은 증기압을 나타내는 온도를 말한다.
5. **너비(B)**라 함은 선박의 중앙에서 최대너비로써 금속 외판을 갖춘 선박인 경우 늑골형까지 너비를 말하며, 금속 이외 외판을 갖춘 선박인 경우 선체 외판까지 너비를 말한다. 너비 B는 미터로 표시한다.
6. **화물지역**이라 함은 화물탱크 또는 슬롭탱크에 인접하는 펌프실, 코퍼덱, 평형수구역 또는 보이드 스페이스를 포함하여 화물탱크, 슬롭탱크, 화물펌프실 및 앞에서 언급한 구역 상부에 있는 선박의 전 길이 및 너비에 걸친 갑판지역을 말한다. 다만 독립형탱크를 화물창 구역에 거치하는 경우, 최후부 화물창 구역의 후단 또는 최전부 화물창 구역의 전단에 있는 코퍼덱, 평형수구역 또는 보이드 스페이스는 화물지역에서 제외한다. **【지침 참조】**
7. **화물펌프실**이라 함은 이 장의 적용을 받는 화물을 취급하는 펌프 및 이들의 부속품을 격납하는 구역을 말한다.
8. **화물업무구역**이라 함은 면적이 2 m^2 를 넘는 공작실, 로커 및 창고로써 사용되는 화물지역 내의 구역을 말한다.
9. **화물탱크**라 함은 화물을 격납하도록 설계된 위벽을 말한다.
10. **케미컬 탱커**라 함은 17절에 기재된 액체화물을 산적운송하기 위하여 건조 또는 개조되어 사용되는 선박을 말한다.
11. **코퍼덱**이라 함은 2개의 인접하는 강재의 격벽 또는 갑판간의 격리되어 있는 구역을 말한다. 이 구역은 보이드 스페이스 또는 평형수구역으로 할 수 있다.
12. **제어장소**라 함은 선박의 통신 또는 주항해장치나 비상전원이 설치된 구역 및 화재탐지 또는 화재제어장치가 집중 설치되어 있는 구역을 말한다. 다만, 특별한 화재제어장치가 설치되어 있는 구역은 제외한다.
13. **위험화학품**이라 함은 제17절에 정해진 화물의 안전기준을 근거로 안전위험성을 표시한 액체화학품을 말한다.
14. **밀도**라 함은 화물의 용적당 무게비율을 말하며 kg/m^3 로 표시한다. 이는 액체, 가스, 증기에 적용된다.
15. **폭발/인화성의 한계/범위**라 함은 시험장치 내의 연료-산화제 혼합물에 외부로부터 충분히 강한 점화원을 가하였을 때 인화되기 시작하는 연료-산화제 혼합물의 상태를 말한다.
16. **인화점**이라 함은 화물이 발화하는데 충분한 인화성 증기를 발생하는 온도($^{\circ}\text{C}$)를 말한다. 이 장의 값은 승인된 발화점 장치에 의하여 결정되는 밀폐식 시험방법에 의한 것이다.
17. **화물창 구역**이라 함은 독립형 화물탱크가 설치되어 있는 선체구조에 의하여 폐워된 구역을 말한다.
18. **독립**이라 함은 예를 들면, 한 개의 관장치 또는 벤트장치가 다른 동일한 장치와 절대로 접속하지 않고, 또한 기타 장치와의 접속을 가능하게 하는 어떠한 방법도 잠재적으로 갖지 아니하는 상태를 말한다.
19. **길이(L)**라 함은 용골의 상면으로부터 측정된 최소 형깊이의 85 %의 흘수선상에 있어서 선수재의 전면으로부터 선미 외판의 후면까지 측정된 거리의 96 % 또는 그 흘수선상에 있어서 선수재의 전면으로부터 타두재의 중심선까지 측정된 거리 중 큰 것을 말한다. 용골이 경사된 선박에서는 이 길이를 측정하는 흘수선은 설계상의 흘수선과 평행으로 하여야 한다. 길이 L은 미터로 표시한다.
20. **A류 기관구역**이라 함은 다음을 포함하는 장소 및 그 장소에 이르는 트렁크를 말한다.
 - (1) 주추진에 사용되는 내연기관, 또는
 - (2) 주추진 이외의 목적을 위해 사용되고 합계출력이 375 kW 이상의 내연기관, 또는
 - (3) 기름보일러 또는 연료유장치 또는 보일러의 불활성가스발생장치나 소각기 등의 기름연소장치
21. **기관구역**이라 함은 A류 기관구역 및 기타의 추진기관, 보일러, 연료유장치, 증기기관 및 내연기관, 발전기 및 주요 전기기기, 급유장소, 냉동기계, 스테빌라이저, 통풍기계, 공기조화용 기계를 수용하는 구역 및 이들과 유사한 구역을 말한다. 또한, 이들의 구역에 이르는 트렁크도 포함한다.
22. **MARPOL** 이라 함은 1978년 의정서에 의하여 수정된 1973년 선박으로부터의 오염방지를 위한 국제협약을 말한다.
23. **유해액체물질**이라 함은 제17절과 제18절에서 오염분류로 식별된 물질이거나 또는 MEPC.2/Circular 또는 MARPOL 부록서 2의 6.3에서 정한 평가기준에 따라 X,Y,Z로 나타난 물질을 말한다.
24. **연료유장치**라 함은 기름을 연료로 하는 보일러에 보내는 연료유의 처리에 사용하는 장치 또는 내연기관에 보내는 가열유의 처리에 사용하는 장치를 말하며 0.18MPa 게이지압을 초과하는 압력에서 기름을 처리하는 유압펌프, 여과기 및 가열기를 포함한다.
25. **기구**라 함은 국제해사기구(IMO)를 말한다.
26. **구획침수율**이라 함은 어떤 구역에 물이 침투할 것으로 추정되는 용적과 그 구역의 전용적과의 비율을 말한다.

27. **항만주관청**이라 함은 선박이 하역하는 국가의 항만관리기관을 말한다.
28. **제품**이라 함은 유해액체물질과 위험화학품을 포함하는 통합을 말한다.
29. **펌프실**이라 함은 화물지역 내에 위치하는 펄형수 및 연료유를 취급하는 펄프 및 이들의 부속품을 격납하는 구역을 말한다.
30. **인정하는 기준**이라 함은 우리 선급이 인정하는 국제 또는 국가 기준 혹은 기구에서 채택한 기준에 적합하고 우리 선급에 의하여 인정된 단체에 의하여 제정되고 유지되는 기준을 말한다.
31. **기준온도**라 함은 화물증기압이 압력도출밸브에 설정된 압력과 일치할 때의 온도를 말한다.
32. **분리**라 함은 예를 들면, 한 개의 화물관장치 또는 화물벤트장치가 다른 화물관장치 또는 화물벤트장치와 접속하지 아니하는 상태를 말한다. **【지침 참조】**
33. **업무구역**이라 함은 조리실, 조리설비를 갖는 배식실, 로커, 우편실 및 금고실, 창고, 기관실의 일부를 형성하지 않는 공작실 및 이와 유사한 구역과 이들 구역에 이르는 트렁크를 말한다.
34. **SOLAS**라 함은 해상에 있어서 인명의 안전을 위한 1974년 국제협약을 말한다.
35. **증기압**이라 함은 규정온도에 있어서 액체상방의 포화증기의 펄형압력(MPa : 절대압력)을 말한다.
36. **보이드 스페이스**라 함은 화물지역 내의 화물탱크 외측에 있는 폐워된 구역을 말하며 화물창 구역, 펄형수구역, 연료 유탱크, 화물펌프실, 펄프실 또는 통상 작업원이 사용하는 어떠한 구역도 포함하지 아니한다.
37. **퍼징(purging)**이라 함은 이미 불활성 환경에 있는 탱크 안에 공기가 유입 되더라도 연소가 발생하지 않도록 탱크 안의 산소, 탄화수소 또는 가연성 가스 농도를 더 낮추기 위해 불활성가스를 불어 넣는 것을 말한다.
38. **가스프리(gas free)**라 함은 이동식 또는 고정식 통풍장치를 이용하여 탱크 안의 위험가스 농도를 사람이 탱크에 출입이 가능할 정도로 낮추는 것을 말한다.

제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치

201. 일반사항

1. 이 규칙의 적용을 받는 선박은 어떠한 외력에 의하여 발생하는 선체손상시 통상 침수의 영향에서도 생존하여야 한다. 특히 선박 및 환경을 보호하기 위하여 특정 선형의 화물탱크는 화물탱크를 선체외판에서 규정하는 최소거리 이상 내측에 배치함으로써 잔교 또는 예인선과의 접촉으로 인하여 선박이 가벼운 손상을 받았을 경우에 화물탱크가 관통하지 않도록 보호하고, 또한 충돌 또는 좌초의 경우에 손상으로부터 보호하는 수단을 강구하여야 한다.
가정하는 손상 및 선체외판과 화물탱크와의 거리에 대하여는 운송하는 화물이 가진 위험도에 따라 규정하여야 한다.
2. 이 규칙의 적용을 받는 선박은 다음의 기준 어느 것에 따라 설계하여야 한다.
 - (1) I형 선박이란 화물의 유출을 방지하기 위한 최고의 예방조치가 요구되며 환경 또는 안전에 대하여 매우 중대한 위험성을 가진 17절의 화물을 운송하도록 예정된 케미컬 탱커를 말한다.
 - (2) II형 선박이란 화물의 유출을 방지하기 위한 고도의 예방조치가 요구되며 환경 또는 안전에 대하여 상당히 중대한 위험성을 가진 17절의 화물을 운송하도록 예정된 케미컬 탱커를 말한다.
 - (3) III형 선박이란 손상시의 생존능력을 증대시키기 위한 보통정도의 보호가 요구되며 환경 또는 안전에 대하여 충분히 중대한 위험성을 가진 17절의 화물을 운송하도록 예정된 케미컬 탱커를 말한다.
즉, I형 선박은 가장 큰 위험성을 가지고 있다고 생각되는 화물을 운송하는 케미컬 탱커를 말하며, II형 및 III형 선박은 I형 선박보다도 위험성이 적다고 생각되는 화물을 운송하는 선박을 말한다. 또한 그 화물탱크는 외판에서 최대의 규정거리 내측에 배치하여야 한다.
3. 각각의 화물에 대하여 요구되는 선형은 17절의 표 e란에 따른다.
4. 17절에 기재되어 있는 화물 중 1종류 이상의 화물을 운송하는 경우, 손상의 표준은 가장 엄격한 선형요건을 가진 화물에 적합하도록 하여야 한다. 각각의 화물탱크의 위치에 관한 요건은 운송하고자 하는 화물에 관련된 선형에 대한 요건에 따라야 한다.

202. 전현 및 비손상시의 복원성

1. 이 장의 적용을 받는 선박은 현행 국제만재흡수선협약에 의하여 정한 최소전현을 지정받을 수 있다. 다만, 지정된 흡수는 이 장에 의해 별도로 정하는 최대흡수를 넘어서는 아니 된다.
2. 선박의 복원성은 모든 항해상태에 대하여 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다.
3. 적하상태에 대한 소비성 액체의 자유표면효과를 계산하는 경우, 각종의 액체마다 적어도 횡방향의 1쌍의 탱크 또는 단일의 중앙탱크가 자유표면을 가지는 것을 가정하고, 또한 고려하는 탱크 또는 탱크의 조합은 자유표면 효과가 최대로 되는 것으로 하여야 한다. 비손상구획에 있어서 자유표면효과는 우리 선급이 인정하는 방법에 따라 계산하여야 한다.
4. 고체밸러스트는 통상 화물지역 내의 이중저구역내에 사용하여서는 아니 된다. 다만, 복원성을 고려하여 부득이 이들 구역에 고체밸러스트를 적재하여야만 할 경우에는 선저손상에 기인하는 충격하중이 직접 화물탱크구조에 전달되지 않도록 배치하여야 한다. **【지침 참조】**
5. 선장은 적하 및 복원성 자료를 보관하여야 하며 이 자료에는 대표적인 적하상태, 평형수적재상태와 기타의 적하상태를 평가할 수 있는 방법 및 선박의 생존능력을 요약한 것을 포함한 것이어야 한다. 이 자료에는 선장이 안전성 및 감항성을 유지하도록 적하하고, 또한 선박을 운항하는데 있어 충분한 정보를 포함하도록 하여야 한다.
6. 국제 위험화학품 산적운반선 코드(IBC Code) 적용대상의 모든 선박은 손상 및 비손상 복원성 요건을 만족시키고 있음을 검증 가능케 하는 복원성 적하지침기기(stability instrument)를 설치하여야 하며, 그러한 기기는 기구가 권고한 성능기준을 고려하여 우리 선급이 승인한 것이어야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 2016년 1월 1일 전에 건조된 선박은 2016년 1월 1일 이후의 첫 계획된 정기검사 시까지, 그러나 늦어도 2021년 1월 1일 전에 이 요건을 충족하여야 한다.
 - (2) 상기 (1)호의 요건에도 불구하고 2016년 1월 1일 전에 건조된 선박에 설치된 복원성기기는 손상 및 비손상 복원성 요건에 적합하고 우리선급이 인정하는 경우, 교체할 필요가 없다.
 - (3) 우리선급이 인정하는 경우, 이 항의 요건을 면제할 수 있으며 이러한 면제는 IBC 적합증서에 명기되어야 한다.
7. 6항의 적용대상 선박이 아닌 경우, 해당 선적국의 요건에 적합하여야 한다.

203. 건현갑판하의 선외배출관 【지침 참조】

- 건현갑판하의 구역 또는 풍우밀문을 가진 건현갑판상의 선루 및 갑판실의 내부에서 외판의 외부로 통하는 배출관에 부착하는 밸브의 설비 및 제어방식은 국제만재흡수선조약에 적합한 것이어야 한다. 다만, 밸브가 다음에 한정된 경우는 제외한다.
 - 건현갑판 상방에서 유효하게 폐쇄할 수 있는 자동체크밸브 1개, 또는
 - 하기만재흡수선에서 배출관의 선내개구단까지의 수직거리가 0.01 L을 넘는 경우에는 유효한 폐쇄수단이 없는 2개의 자동체크밸브. 다만, 선내측의 밸브를 운항상태에서도 항상 검사를 위하여 접근할 수 있는 경우에 한한다.
- 이 절의 적용상 “하기만재흡수선” 및 “건현갑판”이란 현행 국제만재흡수선 규정에 정의된 것을 말한다.
- 1항의 (1)호 및 (2)호에서 규정하는 자동체크밸브는 인정하는 기준에 적합하여야 하며, 또한 209.의 생존요건 중의 침하, 종경사 및 횡경사를 가정하였을 경우에도 선내로의 물의 유입을 충분히 방지할 수 있는 것이어야 한다.

204. 적하상태

손상시의 생존능력은 예측되는 적하상태와 흡수 및 트림의 변화에 대해 우리 선급에 제출된 적하자료를 근거로 검토되어야 한다. 위험화학품 산적운반선이 규칙의 적용을 받는 화물을 운송하지 않는 경우 또는 규칙의 적용을 받는 화물의 잔류물만을 운송하는 경우에는 평형수적재상태를 고려할 필요가 없다.

205. 손상가정

- 가정하는 손상의 최대범위는 다음에 따라야 한다.

(1) 선측손상

(가) 종방향의 범위 : $1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5 m 중 작은 값

(나) 횡방향의 범위 : $B/5$ 또는 11.5 m 중 작은 값, 하기만재흡수선에 있어서 선측에서 내측으로 향하여 선체중심선에 직각으로 측정한다.

(다) 수직방향의 범위 : 상방무제한, 선체중심선에서 선저외판의 형선(내면)으로부터 측정한다.

(2) 선저손상 【지침 참조】

	선박의 전부수선에서 0.3 L의 범위	기타의 범위
(가) 종방향의 범위	$1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5 m 중 작은 값	$1/3 L^{2/3}$ 또는 5 m 중 작은 값
(나) 횡방향의 범위	$B/6$ 또는 10 m 중 작은 값	$B/6$ 또는 5 m 중 작은 값
(다) 수직방향의 범위	$B/15$ 또는 6 m 중 작은 값 선체중심선에 있어서 선저외판의 내면에서 측정한다.(206.의 2항 참조)	$B/15$ 또는 6 m 중 작은 값 선체중심선에 있어서 선저외판의 내면에서 측정한다.(206.의 2항 참조)

2. 기타의 손상

1항에 의한 최대손상보다 작은 범위의 손상 쪽이 특히 엄한 상태를 일으키는 경우에는 이와 같은 손상을 고려하여야 한다.

206. 화물탱크의 위치 【지침 참조】

- 화물탱크는 다음에서 정하는 거리보다 선내측에 배치하여야 한다.

(1) I형 선박 : 선측외판에서 205.의 1항 (1)호 (나)에 규정하는 횡방향의 손상범위 이상, 선체중심선에 있어서 선저외판의 내면에서 205.의 1항 (2)호 (다)에 규정하는 수직방향의 손상범위 이상 및 모든 장소에 대하여 외판에서 760 mm 이상.

이 요건은 탱크세정에 의하여 희석된 슬롭을 저장하는 탱크에는 적용하지 않는다.

(2) II형 선박 : 선체중심선에 있어서 선저외판의 내면에서 205.의 1항 (2)호 (다)에 규정하는 수직방향의 손상범위 이상 및 모든 장소에 대하여 외판에서 760 mm 이상.

이 요건은 탱크세정에 의하여 희석된 슬롭을 저장하는 탱크에는 적용하지 않는다.

(3) III형 선박 : 규정하지 않는다.

- I형 선박을 제외하고 화물탱크에 설치하는 흡입웰은 205.의 1항 (2)호 (다)에 규정하는 선저손상의 수직방향 범위에

돌출시켜도 좋다. 다만, 가능한 한 작게하여 내저판 하부로 돌출이 이중저 깊이의 25 % 또는 350 mm 중 작은 값을 넘지 않는 경우에 한한다. 이중저가 없는 경우, 독립형탱크의 흡입웰의 선저손상의 상한 밑으로의 돌출은 350 mm를 넘어서는 아니 된다. 이 항에 따라 설치한 흡입웰은 손상에 의한 영향을 받는 구획실을 결정할 때 무시할 수 있다.

207. 침수의 가상

- 209.의 규정은 선박의 설계특성, 손상구획실의 배치, 형상 및 적재물, 액체의 분포, 비중 및 자유표면효과와 모든 적하상태에 대한 홀수 및 트림을 고려한 계산에 따라 확인하여야 한다.
- 손상을 받는 것으로 가정되는 구역의 침수율은 다음과 같이 하여야 한다.

구 역	침 수 율
저장용품 구역	0.60
거주설비가 있는 구역	0.95
기관이 있는 구역	0.85
보이드 스페이스	0.95
소비성 액체용 구역	0 ~ 0.95
기타 액체용 구역	0 ~ 0.95

- 손상이 액체가 들어있는 탱크를 관통하는 경우, 내용액은 해당 구획실에서 완전히 유출하여 최종평형면까지 해수가 대신 들어간 것으로 가정하여야 한다.
- 205.의 1항에 규정하는 손상최대범위내에 있고 208.의 1항에 규정하는 위치에 손상을 받은 것으로 고려되는 모든 수밀구획은 관통된 것으로 가정하여야 한다.
205.의 2항에 규정하는 최대손상보다 작은 손상을 가정한 경우, 이보다 작은 손상의 위벽내에 존재하는 수밀구획 또는 수밀구획을 조합시킨 것만이 관통된 것으로 가정하여야 한다.
- 선박은 유효하게 배치함으로써 비대칭 침수가 최소한도가 되도록 설계하여야 한다.
- 밸브 또는 수평조정용 교차관과 같이 기계적인 보조기구에 의하여 평형장치를 부착한 경우, 209.의 요건에 만족시키기 위하여 횡경사각을 감소시키거나 잔존복원성의 최소범위를 달성하기 위하여 고려한 것이어서는 아니되며, 또한 평형화가 행하여지는 모든 단계에 있어서 충분한 잔존복원성이 유지될 수 있어야 한다. 단면적이 큰 덕트에 연결된 구획은 동일 구획으로 간주할 수 있다. **【지침 참조】**
- 관, 덕트, 트렁크 또는 터널이 205.에 정하는 가정손상 범위내에 배치되어 있는 경우, 그들에 의해 각 손상상태에 대하여 침수한 것으로 가정한 구획 이외의 구획에까지 침수가 확산되지 않도록 배치하여야 한다.
- 선측손상부 직상의 모든 상부구조물의 부력은 무시하여야 한다. 다만, 손상범위상의 상부구조물의 비침수 부분은 다음의 경우에 한하여 고려할 수 있다. **【지침 참조】**
 - 수밀구획에 의해 손상구역과 분리될 수 있고, 또한 이들 비손상구획이 209.의 3항의 요건에 적합한 것일 것.
 - 이와 같은 구획이 설치되어 있는 개구는 원격조작에 의해 폐쇄될 수 있고, 또한 모든 형식의 수밀문 및 보호되어 있지 않은 개구가 209.에 요구하는 잔존복원성의 최대범위 내에서 물에 잠기지 않을 것. 다만, 풍우밀에 폐쇄될 수 있는 기타의 개구는 물에 잠겨도 좋다.

208. 손상기준 **【지침 참조】**

- 선박은 선박의 형식에 따라 다음의 기준에 의한 범위까지 207.의 침수 가상시 205.에 정하는 손상으로부터 생존할 수 있어야 한다.
 - I형 선박은 그 길이방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다.
 - L이 150 m를 넘는 II 형 선박은 그 길이방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다.
 - L이 150 m 이하의 II 형 선박은 선미에 배치된 기관구역을 구획한 격벽을 제외하고 그 길이방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다.
 - L이 225 m를 넘는 III 형 선박은 그 길이방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다.
 - L이 125 m 이상 225 m 이하의 3형 선박은 선미에 배치된 기관구역을 구획한 격벽을 제외하고 그 길이 방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다.

- (6) L 이 125 m 미만의 III형 선박은 선미에 배치된 기관구역을 포함한 손상을 제외하고 그 길이방향의 어느 부분에도 손상을 받은 것으로 가정하여야 한다. 다만, 기관구역의 침수에 대한 생존능력은 우리 선급이 정하는 바에 따른다.
2. 1항의 (3)호 및 (6)호의 해당요건을 모두 만족하지 않은 II형 선박 및 III형 선박중 소형선에 대하여는 우리 선급이 대체조치가 동등의 안전성을 보장할 수 있다고 인정하는 경우에 한하여 면제할 수 있다.

209. 생존요건 【지침 참조】

1. 이 규칙에 적용을 받은 선박은 205.의 손상가정에 대해 208.의 기준에 대하여 안정된 평형상태에서 생존될 수 있고, 또한 다음의 기준에 만족하여야 한다.
2. 모든 침수단계에 대한 경우
 - (1) 선박의 침하, 횡경사 및 종경사를 고려한 침수단계에서 흡수선은 새로운 침수가 발생할 우려가 있는 모든 개구의 하단부보다 하방에 있어야 한다.
이와 같은 개구에는 공기관, 풍우밀문 또는 창구덮개에 의하여 폐쇄되는 개구도 포함하고, 또한 수밀맨홀덮개 및 수밀현창, 갑판과 고도의 건전성을 가진 소형의 수밀화물탱크 창구덮개, 원격조작식 수밀슬라이딩문 및 고정식 선측현창에 의해 폐쇄되는 개구는 제외할 수 있다.
 - (2) 비대칭 침수에 의한 최대횡경사각은 25° 를 넘어서는 아니 된다. 다만, 갑판의 어느 부분도 물에 잠기지 않는 경우에는 그 각도를 30° 까지 증가시킬 수 있다.
 - (3) 침수의 중간단계에서의 잔존복원성은 우리 선급이 인정하는 바에 따라야 한다. 다만, 이 복원성은 3항에서 요구하는 것보다 현저히 작아서는 아니 된다.
3. 침수 후 최종 평형시의 경우 (2017)
 - (1) 복원정곡선은 평형상태를 넘어 최저 20° 의 복원범위를 갖고, 또한 20° 범위내에서 적어도 0.1 m의 최대잔존복원정을 가진 것이어야 한다. 이 범위내 곡선하의 면적은 $0.0175 \text{ m} \cdot \text{rad}$ 이상이어야 한다. 비보호 개구는 해당구역이 침수한다고 가정하지 않을 경우에 이 범위 내에서 침수되어서는 아니 된다. 이 범위내에서 2항 (1)호에 규정한 모든 개구 및 풍우밀 폐쇄할 수 있는 기타 개구의 침수는 인정할 수 있다.
 - (2) 비상동력원은 작동할 수 있는 것이어야 한다.

제 3 절 선체배치

301. 화물지역의 격리 [지침 참조]

1. 별도로 규정하지 않는 한, 이 규칙의 적용을 받는 화물 또는 화물의 잔류물을 적재하는 탱크는 코퍼댐, 보이드 스페이스, 화물펌프실, 펌프실, 빈 탱크, 연료탱크 또는 기타의 유사한 구역에 의하여 거주구역, 업무구역, 기관구역, 음료수 및 식량창고와 격리되어야 한다.
2. 화물배관은 화물펌프실 또는 펌프실 이외의 거주구역, 업무구역 또는 기관구역을 통과하여서는 아니 된다.
3. 다른 화물, 잔류물 또는 혼합물과 위험반응을 일으키는 화물이나 화물의 잔류물 또는 화물에 포함된 혼합물은 다음에 따라야 한다.
 - (1) 코퍼댐, 보이드 스페이스, 화물펌프실, 펌프실, 빈 탱크 또는 상호 반응을 일으키지 않는 화물을 적재한 탱크에 의하여 다른 화물로부터 격리되어야 한다.
 - (2) 각각 독립된 펌프장치 및 관장치를 설치하여야 하고 터널내에 설치하는 경우를 제외하고 그들의 관장치는 위험한 반응을 일으키는 화물을 적재하는 다른 화물탱크내를 관통하여서는 아니된다.
 - (3) 각각 독립된 탱크 통풍장치를 설치하여야 한다.
4. 화물 관장치나 화물 통풍관장치가 분리되어야 하는 경우, 설계 또는 작동법을 이용하여 분리할 수 있다. 이 작동법은 화물탱크 내에서 사용하지 아니하여야 하며, 다음 중 하나로 구성하여야 한다.
 - (1) 분리 가능한 스톱피스 또는 밸브 및 배관끝단에 있는 맹판
 - (2) 두 스펙터클플랜지 사이의 배관에서 누설을 감지할 수 있는 요건을 갖춘 연속 스펙터클플랜지
5. 이 규칙의 적용을 받는 화물은 선수창 또는 선미창내에 적재하여서는 아니 된다.

302. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소 [지침 참조]

1. 거주구역, 업무구역 또는 제어장소는 SOLAS 개정협약 제II-2장 제4.5.1규칙에서 제4.5.2.4규칙에 만족하는 화물펌프실 리세스 또는 펌프실 리세스의 상방을 제외하고 화물지역 내에 배치되어서는 안 되며, 화물탱크 또는 화물슬롭탱크는 거주구역 전단의 후방에 배치되어서는 아니 된다.
2. 유해한 증기의 위험으로부터 보호하기 위하여 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소로 통하는 공기흡입구 및 개구의 위치에 대하여는 화물관장치 및 화물통풍장치와 관련하여 특별히 주의를 하여야 한다.
3. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소로 통하는 출입구, 공기흡입구 및 개구는 화물지역에 면하여서는 안 된다. 이들은 화물지역에 면하지 않는 단부격벽 또는 화물지역에 면하는 선루 또는 갑판실의 측벽에서 적어도 $L/25$ (다만, 적어도 3 m 이상) 이상 떨어진 거리에서 선루 또는 갑판실의 측벽에 설치하여야 한다. 다만, 이 거리는 5 m를 넘을 필요는 없다.
화물제어장소 및 선용품실과 같이 거주구역, 업무구역 및 제어장소로 통하는 통로가 없는 구역으로 통하는 문을 설치할 수 있으나 이때에는 그 구역의 경계는 A-60급 구획으로 하여야 한다. 기기이동용 볼트볼이판은 상기의 범위내에 설치할 수 있다. 조타실의 문 및 창은 조타실이 신속하고 유효하게 가스 또는 증기를 차단시킬 수 있도록 설계되어 있는 경우에 한하여 상기의 범위내에 설치할 수 있다. 화물지역에 면하는 창 및 현창이나 상기 범위내에 있는 선루 및 갑판실의 측벽에 설치된 창 및 현창은 고정식(비개방식)이어야 한다. 주갑판상 제1층에 있는 이러한 현창에는 강 또는 이와 동등한 재료의 안덮개를 부착하여야 한다.

303. 화물펌프실 [지침 참조]

1. 화물펌프실은 다음과 같이 배치되어야 한다.
 - (1) 모든 층계참 및 바닥에서 항상 자유로이 통행할 수 있을 것.
 - (2) 요구되는 인신보호구를 착용한 사람이 화물을 취급하는데 필요한 모든 밸브에 쉽게 접근할 수 있을 것.
2. 부상자를 돌출한 장애물에 부딪치지 않고 구명줄로 끌어올릴 수 있는 항구적인 설비를 설치하여야 한다.
3. 모든 사다리 및 층계참에는 손잡이를 설치하여야 한다.
4. 통상 통행에 사용되는 사다리는 수직으로 설치되어서는 안 되며, 적절한 간격으로 층계참이 설치되어야 한다.
5. 화물펌프실에는 드레인 및 화물펌프나 밸브로부터 누설할 수 있는 화물을 처리할 수 있는 설비가 설치되어야 한다.
화물펌프실용 빌지배출장치는 화물펌프실 외부에서 조작될 수 있어야 하며, 오염된 빌지 또는 탱크세정수를 수용하기 위한 1개 이상의 슬롭탱크가 설치되어야 한다. 육상의 수용설비에 오염된 액체를 이송하기 위하여 기준에 적합한 이음 또는 기타의 설비를 가진 육상시설 연결구가 비치되어야 한다.
6. 화물펌프의 토출측 압력계는 화물펌프실 밖에 부착되어야 한다.

7. 기관장치가 격벽 또는 갑판을 관통하는 축계에 의하여 구동되는 경우에는 격벽 또는 갑판의 관통부에 유효하게 윤활되는 기밀장치 또는 항구적으로 기밀을 확보할 수 있는 기타의 장치가 부착되어야 한다.

304. 화물지역 내에 있는 구역으로의 통행 【지침 참조】

1. 화물지역 내의 코퍼댐, 평형수탱크, 화물탱크 및 기타의 장소로 통하는 통로는 개방갑판에서 직접 출입할 수 있도록 하여야 하며, 또한 이들의 완전한 검사를 행할 수 있도록 하여야 한다.
이중저구역으로 통하는 통로는 통풍이 되는 것을 조건으로 화물펌프실, 펌프실, 디프 코퍼댐, 파이프터널 또는 이와 유사한 구역과 통하게 할 수 있다.
2. 수평의 개구, 창구 또는 맨홀을 통하여 통행하는 경우, 그 치수는 자장식 공기호흡기 및 보호복을 착용한 사람이 지장없이 사다리를 이용할 수 있고, 구역의 바닥에서 부상자를 쉽게 끌어올리기에 충분한 것이어야 한다. 개구의 최소치수는 600 mm × 600 mm 이상이어야 한다.
3. 구역의 길이 또는 너비방향의 통행을 위하여 수직의 개구 또는 맨홀을 통하여 통행하는 경우, 개구의 최소치수는 600 mm × 800 mm 이상이어야 하며, 바닥판 또는 기타의 발판이 설치되어 있지 않은 경우에는 개구의 위치는 바닥에서의 높이가 600 mm를 넘어서는 아니 된다.
4. 개구를 통과할 수 있거나 부상자를 이동시킬 수 있다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 특별한 경우에 한하여 치수를 경감할 수 있다.

305. 빌지 및 평형수설비 【지침 참조】

1. 평형수전용탱크에 사용되는 펌프, 평형수관, 통풍관 및 기타 유사한 장치는 화물탱크에 사용되는 유사한 장치 및 화물탱크 자체로부터 독립되어야 한다. 화물탱크에 인접하는 평형수전용탱크의 배출설비는 기관구역 및 거주구역밖에 설치하여야 한다. 주입설비는 탱크갑판 위치에서 주입하고 체크밸브를 설치하는 경우 기관구역 내에 설치할 수 있다.
2. 화물탱크에의 평형수 주입은 평형수전용탱크용 펌프를 사용하여 갑판위치에서 행할 수 있다. 다만, 그 주입관에는 화물탱크 또는 화물관과의 고정연결관이 설치되어서는 안 되며 체크밸브가 설치되어야 한다.
3. 보이드 스페이스, 이중저탱크 및 평형수탱크가 화물 또는 화물의 잔류물을 적재하는 탱크와 이중의 격벽으로 분리되어 있는 경우를 제외하고 화물펌프실, 펌프실, 보이드 스페이스, 슬롭탱크, 이중저탱크 및 이들과 유사한 장소의 빌지 배출설비는 완전히 화물지역 내에 설치하여야 한다.

306. 펌프 및 관의 식별 【지침 참조】

펌프, 밸브 및 관에는 그 용도 및 탱크를 식별할 수 있도록 표시를 하여야 한다.

307. 선수미 하역설비 【지침 참조】

1. 선수 또는 선미에 하역용 화물배관을 부착할 수 있으며 이동식 설비는 인정되지 않는다.
2. 선수 또는 선미하역관은 I형 선박으로 운송하도록 요구되는 화물의 이송에 사용하여서는 안 된다. 선수 또는 선미하역관은 우리 선급이 특별히 인정하는 경우를 제외하고 1512.의 1항 규정에 적합하도록 요구되는 유독증기를 발생하는 화물의 이송에 사용되어서는 안 된다.
3. 501.의 규정에 추가하여 다음에 정하는 바에 따라야 한다.
 - (1) 화물지역 밖의 배관은 개방갑판상에서 선측에서부터 내측으로 적어도 760 mm 떨어진 곳에 부착되어야 한다. 이들 배관은 화물지역 내의 화물관장치와의 접촉부에서 명확히 식별될 수 있도록 하고 차단밸브가 부착되어야 한다. 또한 이 위치에서 관장치가 사용되지 않은 경우 스펀피스 및 맨플랜지에 의하여 분리될 수 있도록 하여야 한다.
 - (2) 육상시설 연결구에는 차단밸브 및 맨플랜지를 부착하여야 한다.
 - (3) 배관은 충분히 용입한 맞대기이음으로 하고 방사선시험을 하여야 한다. 배관에서의 플랜지이음은 화물지역 내 및 육상시설 연결구에 한하여 인정되어야 한다.
 - (4) (1)호에 규정하는 접속부에는 배수처리가 가능한 충분한 용량의 물받이와 비산방호용 덮개를 설치하여야 한다.
 - (5) 배관은 화물지역 및 가능한 한 화물탱크내로 자체배수될 수 있어야 하며 배관내의 드레인을 빼기 위한 대체설비를 인정할 수 있다.
 - (6) 이와 같은 배관은 사용 후에 퍼징하고 사용하지 않을 때에는 가스가 없는 안전한 상태로 유지될 수 있도록 배치되어야 하며 퍼징을 위한 배기용 통풍관은 화물지역 내에 설치되어야 한다. 배관에 대한 관련 접속부에는 차단밸브 및 맨플랜지가 설치되어야 한다.

4. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소로 통하는 출입구, 공기흡입구 및 개구는 선수 및 선미하역설비의 화물육상 시설 연결개소에 면하여서는 아니 된다. 이들은 선루 또는 갑판실의 외측에 있어서 선수 또는 선미하역설비의 화물육상 시설 연결개소에 면하는 갑판실단부에서 적어도 L 의 4%(다만, 적어도 3 m 이상) 떨어진 거리에 배치되어야 한다. 다만, 이 거리는 5 m를 넘을 필요는 없다. 육상시설 연결개소에 면하는 현창 및 상기의 거리 내에 있는 선루 또는 갑판실 측면의 현창은 고정식(비개폐식)이어야 한다. 뿐만 아니라 선수미 하역설비를 사용하는 동안에는 사용 중인 선수미 하역설비가 있는 선루 또는 갑판실 측면의 모든 출입구, 현창 및 기타의 개구를 폐쇄하여야 한다. 소형선박에 있어서 302.의 3항 및 이 항에 적합하게 할 수 없는 경우에는 우리 선급은 상기 요건의 완화를 인정할 수 있다.
5. 307.의 4항에 규정되어 있지 않은 폐위구역의 공기관 및 기타의 개구는 파열된 호스 또는 연결구로부터의 비산으로부터 방호될 수 있어야 한다.
6. 탈출통로는 307.의 7항 규정에 의하여 요구되는 코밍내 또는 코밍을 넘어 3 m 거리 내에서 끝나게 하여서는 아니 된다.
7. 갑판상에 누설된 화물을 유지하고 거주구역이나 업무구역으로 들어가지 않게 하기 위하여 적절한 높이의 연속코밍을 부착하여야 한다.
8. 307.의 7항 규정에서 요구되는 코밍내 또는 코밍을 넘어 3 m 거리 내에 있는 전기설비는 10절의 규정에 만족하여야 한다.
9. 선수 또는 선미하역장소용의 소화설비는 1103.의 16항 규정에 만족하여야 한다.
10. 화물제어장소 및 화물육상 연결개소에는 필요에 따라 통신수단을 비치하여야 하고 그것은 안전성이 보증된 것이어야 한다. 화물육상시설 연결개소에서 화물펌프를 원격차단할 수 있는 장치가 설치되어야 한다.

제 4 절 화물격납설비

401. 정의

1. “**독립형탱크**”라 함은 선각구조에 연속되지 아니하는 화물격납설비를 말한다. 독립형탱크는 인접한 선각구조에 미치는 압력 또는 운동에 의하여 야기되는 응력을 가능한 한 제거(또는 어떠한 경우에도 최소한으로 함)하도록 건조되고 거치되도록 하여야 한다. 독립형탱크는 선각구조를 형성하는 필수적인 부분은 아니다.
2. “**일체형탱크**”라 함은 선각의 일부를 구성하는 화물격납설비로서 동일하중에 의하여 연속된 선각구조와 동일한 응력을 받는 것을 말하며 통상 선각구조를 형성하는 필수적인 부분이다.
3. “**중력식 탱크**”라 함은 탱크 최상부에 있어서 0.07 MPa 게이지압을 넘지 않는 설계압력을 가진 탱크를 말한다. 중력식 탱크는 독립형 또는 일체형으로 할 수 있으며 화물의 수송온도 및 비중을 고려하여 인정하는 기준에 따라 건조하고 시험하여야 한다.
4. “**압력식 탱크**”라 함은 0.07 MPa 게이지압을 넘는 설계압력을 가진 탱크를 말한다. 압력식 탱크는 독립형이어야 하며 인정하는 기준에 따라 압력용기 설계방식을 적용한 형상이어야 한다.

402. 각각의 화물에 대한 탱크형식의 요건

각각의 화물에 대한 탱크형식의 거치 및 설계요건은 17절의 표중 f란에 따른다.

제 5 절 화물의 이송

501. 관의 치수

1. 4항에 규정하는 조건을 만족하기 위하여 관의 두께(t)는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

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

t_0 : 이론상 두께

$$t_0 = \frac{P \cdot D}{2K \cdot e + P} \quad (\text{mm})$$

P : 2항에서 규정하는 설계압력 (MPa)

D : 바깥지름 (mm)

K : 5항에서 규정하는 허용응력 (N/mm^2)

e : 이음효율.

1.0 --- ① 이음매 없는 관

② 이음매 없는 관과 동등하다고 인정되는 종이음매 또는 나선형이음매 용접관으로서 제조법 승인을 받은 제조자가 공급하고 우리 선급이 인정하는 기준에 따라 비파괴검사를 실시한 경우

1.0 미만 --- 기타의 경우. 제조법에 따라 우리 선급이 인정하는 기준에 따른다.

b : 굽힘가공에 대한 예비두께(mm). 굽힘부분에 대하여 계산한 응력이 내압만을 고려한 허용응력을 넘지 않도록 b 값을 결정하여야 한다. 이와 같은 판단을 할 수 없는 경우에는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$b = \frac{D \cdot t_0}{2.5r} \quad (\text{mm})$$

r : 평균 곡률반지름 (mm)

c : 부식예비두께 (mm). 부식 또는 침식할 우려가 있는 경우, 관의 두께는 다른 설계요건에 의하여 요구되는 것보다 증가시켜야 한다.

a : 두께에 대한 마이너스 제작공차 (%)

- 1항의 규정에서 t_0 의 식 중 설계압력 P 는 장치에 사용되는 도출밸브의 최대설계압력도 포함하여 장치가 가동중에 받을 가능성이 있는 최대 게이지압으로 한다.
- 도출밸브에 의하여 보호되지 않는 경우, 또는 도출밸브가 없는 배관 및 관장치는 적어도 다음의 압력 중 최대의 것으로 설계하여야 한다.
 - (1) 액체를 포함할 가능성이 있는 관장치 또는 구성부품에 대하여는 45°C 에 있어서의 포화증기압
 - (2) 접속된 펌프의 토출측에 설치된 도출밸브의 설정압력
 - (3) 펌프의 토출측에 도출밸브가 설치되어 있지 않는 경우에는 접속된 펌프의 토출구에서 발생하는 최대충수두
- 설계압력은 1.0 MPa 게이지압 이상이어야 한다. 다만, 단부가 개방된 관장치에 있어서는 0.5 MPa 게이지압 이상으로 하여야 한다.
- 1항에서 규정하는 t_0 에 대한 공식에 사용하는 허용응력은 다음 중 작은 것으로 한다.

$$R_m/A \quad \text{또는} \quad R_e/B$$

R_m : 주위온도에서 규격최소인장강도 (N/mm^2)

R_e : 주위온도에서 규격최소항복강도 (N/mm^2)

응력-변형률선도에 명확한 항복강도가 표시되지 않는 경우, 0.2 %내력을 사용한다.

A 및 B : 적어도 다음의 값 이상이어야 한다.

$$A = 2.7, \quad B = 1.8$$

6. (1) 최소 관두께는 인정하는 기준에 따라야 한다. 【지침 참조】

(2) 관 및 관내 유체의 무게와 지지물, 선박의 변형 또는 기타 요인으로부터 추가되는 하중에 의한 관의 손상, 파손,

과도한 처짐 또는 좌굴을 방지하기 위하여 기계적인 강도가 필요한 경우, 관두께는 1항에서 규정하는 것보다 두 겹께 하여야 한다. 두께를 증가시키는 것이 실행 불가능하거나 과도한 국부응력을 야기하는 경우, 다른 설계방법을 이용하여 그러한 하중을 감소 또는 제거하거나 부가하중이 작용하지 않도록 하여야 한다. **【지침 참조】**

- (3) 플랜지, 밸브 및 기타의 부착품은 2항에서 규정하는 설계압력을 고려하여 인정하는 기준에 적합한 것이어야 한다.

【지침 참조】

- (4) 플랜지의 치수기준이 적용되지 않는 플랜지에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

【지침 참조】

502. 관의 조립 및 이음상세

- 이 규정은 화물탱크의 내부 및 외부의 관에 적용한다. 다만, 우리 선급이 인정하는 규격에 따를 경우, 다른 화물탱크에 접속된 화물관을 제외한 개방단을 가진 관 및 화물탱크 내의 관에 대하여는 이 요건을 완화하여 적용할 수 있다.
- 화물관은 다음의 경우를 제외하고 용접이음으로 하여야 한다. **【지침 참조】**
 - 차단밸브 및 신축이음에 대하여 승인된 이음
 - 우리 선급에서 특별히 인정하는 기타의 예외적인 경우
- 플랜지를 사용하지 않는 관의 직접연결에서는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - 완전용입 맞대기용접 이음은 모든 경우에 사용할 수 있다. **【지침 참조】**
 - 슬리브볼이 끼워넣기 용접이음 및 인정하는 기준에 따른 치수를 가진 유사한 용접이음은 바깥지름이 50 mm 이하인 경우에 한하여 사용할 수 있다. 이 형식의 이음은 균열부식을 일으킬 우려가 있는 경우에는 사용하여서는 아니 된다.
 - 인정하는 기준에 따른 나사박이식 이음은 바깥지름이 25 mm 이하인 부속관장치 및 측정관장치에 한하여 사용될 수 있다.
- 관장치에 신축이음을 사용하는 경우, 원칙적으로 신축루프 또는 신축밴드는 허용된다.
 - 인정하는 기준에 따른 벨로스형은 인정할 수 있다. **【지침 참조】**
 - 슬립이음은 사용되어서는 아니 된다.
- 용접, 용접 후의 열처리 및 비파괴검사는 승인된 기준에 따라 실시하여야 한다.

503. 플랜지이음

- 플랜지는 맞대기, 끼워넣기 또는 소켓용접형으로 하여야 한다. 다만, 소켓용접형 플랜지는 호칭지름이 50 mm를 넘는 것에 사용하여서는 아니 된다.
- 플랜지는 그 형식, 제조 및 시험에 대하여 인정하는 기준에 적합한 것이어야 한다. **【지침 참조】**

504. 관에 대한 시험요건 **【지침 참조】**

- 이 규정의 시험요건은 화물탱크의 내부 및 외부의 관에 적용한다(비파괴 및 기타 시험은 지침참조). 다만, 우리 선급이 인정하는 규격에 따를 경우, 화물탱크 내의 관 및 개구단관에 대하여는 이 규정을 완화하여 적용할 수 있다.
- 조립 후 각각의 화물 관장치는 적어도 설계압력의 1.5배의 압력으로 수압시험을 하여야 한다. 다만, 관장치 또는 관장치의 일부분에 모든 부착품을 갖춘 상태로 제작되는 경우에는 선박에 설치하기 전에 수압시험을 할 수 있다. 선내에서 용접되는 이음은 적어도 설계압력의 1.5배의 압력으로 수압시험을 하여야 한다.
- 각각의 화물관장치는 선내에 설치한 후 사용상태에 따른 압력으로 누설시험을 하여야 한다.

505. 배관

- 손상으로부터 보호하기 위하여 요구되는 간격(206. 참조)이 유지되는 경우를 제외하고 화물관은 화물격납구역의 외벽과 선박의 외판과의 사이의 갑판 하에 설치되어서는 아니 된다. 다만, 검사를 위하여 요구되는 공간이 유지되는 것을 조건으로 관의 손상이 화물의 유출을 야기시키지 않는 경우에는 그 거리를 감할 수 있다.
- 주갑판하에 배치되는 화물관은 접속되는 화물탱크 내에 노출갑판 상에서 조작 가능한 스톱밸브를 부착하고 배관이 손상되어도 화물 상공간에 위험한 반응을 일으키지 않는 경우, 화물탱크, 평형수탱크, 빈 탱크, 펌프실 또는 화물펌프실과 길이방향 또는 횡방향으로 인접하는 공통의 탱크격벽 또는 위벽을 관통하여 배관할 수 있다. 예외로써 화물탱크가 화물펌프실에 인접하는 경우에는 격벽에 부착하는 밸브와 화물펌프와의 사이에 1개의 추가 밸브를 설치하는 조건으로 노출갑판 상에서 조작 가능한 스톱밸브를 화물펌프실측의 탱크격벽에 부착할 수 있다. 다만, 밸브가 다음의 요건

을 만족하는 경우에 한하여 화물탱크의 외측에 부착된 완전밀폐형 유압작동밸브를 인정할 수 있다. 【지침 참조】

- (1) 누설의 위험성을 방지하도록 설계되어 있을 것
 - (2) 접속되는 화물탱크의 격벽에 부착할 것
 - (3) 기계적인 손상에 대하여 적절히 보호되어 있을 것
 - (4) 손상으로부터 보호하기 위하여 요구되는 거리만큼 외판에서 떨어진 곳에 부착할 것
 - (5) 노출갑판에서 조작할 수 있을 것
3. 1개의 화물펌프가 2개 이상의 화물탱크에 사용되는 경우에는 화물펌프실내에 각 탱크로 통하는 관에 스톱밸브를 부착하여야 한다.
 4. 파이프터널내에 설치하는 화물배관은 1항 및 2항에 규정하는 요건에 만족하여야 한다. 파이프터널은 구조, 위치 및 통풍에 대하여는 탱크의 요건 및 전기적인 위험성에 대한 요건을 만족하여야 한다. 관이 손상된 경우, 화물의 상호반응이 일어나지 아니하도록 하여야 하며, 노출갑판 및 화물펌프실 또는 펌프실에 이르는 개구 이외에는 어떠한 개구도 설치하여서는 아니 된다.
 5. 격벽을 관통하는 화물배관은 격벽에 과대한 응력이 발생하지 않도록 배치하여야 하며 격벽을 관통하는 볼트조임식 플랜지의 사용은 인정하지 아니한다.

506. 화물이송 제어장치

1. 화물을 적절히 제어하기 위하여 화물이송장치는 다음의 요건을 만족하여야 한다. 【지침 참조】
 - (1) 각 화물탱크의 주입 및 배출관장치에는 탱크 관통부 부근에 위치하는 수동으로 조작 가능한 1개의 스톱밸브. 다만, 각 화물탱크내의 화물을 배출하기 위하여 전용의 디프웰펌프를 사용할 경우에는 해당 탱크의 배출관장치에 스톱밸브를 설치하지 않아도 좋다.
 - (2) 각 화물용호스 접속부에 1개의 스톱밸브
 - (3) 모든 화물펌프 및 유사한 장치의 원격차단장치
2. 이 장의 적용을 받는 화물의 이송 또는 수송에 필요한 제어장치는 규칙에서 별도로 정하는 화물펌프실내의 것을 제외하고 노출갑판하에 설치하여서는 아니 된다.
3. 특정의 화물에 대한 화물이송 제어장치의 추가요건은 17절의 표중 o란에 따른다.

507. 선박용 화물호스

1. 화물이송에 사용되는 액체 및 증기용 호스는 화물에 적합하고, 또한 화물의 온도에 적합한 것이어야 한다. 【지침 참조】
2. 탱크압력 또는 펌프의 토출압력을 받는 호스는 화물 이송중에 호스가 받는 최대압력의 5배 이상의 파열압력으로 설계하여야 한다.
3. 2002년 7월 1일 이후 비치되는 단부 부착품이 완비된 새로운 형식의 화물호스는, 표준 대기온도에서 0부터 계획최대사용압력 2배 이상의 200회 압력사이클로 형식승인시험을 하여야 한다. 이 반복압력시험을 완료한 후 최악의 사용 온도에서 파열압력이 계획최대사용압력의 5배 이상임이 입증되어야 한다. 형식시험에 사용한 호스는 화물하역에 사용 하여서는 아니 된다. 그 후 제조된 동형식의 각 화물호스는 실제 사용하기 전에 대기온도에서 계획최대사용압력의 1.5배 이상의 압력(다만, 그 파열압력의 2/5배 이하로 한다)으로 수압시험을 하여야 한다. 호스에는 시험일, 계획최대사용압력 및 대기온도 이외에서 사용하는 경우에는 사용 가능한 최대 및 최저사용온도를 스텐실로 기입하거나 기타의 방법으로 표시하여야 한다. 계획최대사용압력은 1.0 MPa 게이지압 이상이어야 한다.

508. 화물 및 평형수 통합구동장치

제어장치 및 안전장치를 포함하여, 화물 및 평형수펌프 양쪽을 구동하기 위하여 사용되는 통합된 유압 및/또는 전기장치(이하, 「통합구동장치」라 한다)의 비상 정지장치 및 제어장치는 다음에 적합하여야 한다.

1. 통합구동장치의 비상 정지장치는 제어장치로부터 독립되어야 한다. 비상 정지장치 또는 제어장치 중 한 장치의 고장으로 통합구동장치가 운전불능이 되어서는 아니 된다.
2. 화물펌프의 수동 비상 정지장치는 평형수펌프의 유압원이 정지되지 않도록 배치하여야 한다.
3. 제어장치에는 백업 전원이 공급되어야 하며, 백업 전원은 주배전반으로부터 2중 회로로 급전할 수 있다. 또한 어느 한 동력공급이 정지된 경우 제어반이 설치된 각 장소에 가시·가청의 경보를 발하여야 한다.
4. 자동 또는 원격제어장치의 고장시에도 통합구동장치의 운전이 가능하도록 제어장치 내에 수동 오버라이딩장치 또는 2중의 제어장치가 설치되어야 한다.

제 6 절 구조재료

601. 일반사항

1. 탱크 및 관련 배관, 펌프, 밸브, 벤트장치 및 이들의 이음에 사용되는 구조재료는 실제로 화물을 운송할 때의 온도 및 압력에 대하여 인정하는 기준에 적합한 것이어야 한다. 강은 통상의 구조재료로 본다.
2. 조선소는 선박 운항자나 또는 선장에게 적합성 정보를 제공할 책임이 있다. 이는 선박 인도전이거나 또는 건조 재료와 관련된 변경을 완료시 적절한 방법으로 이행되어야 한다.
3. 구조 부재를 선정할 때에는 필요에 따라 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - (1) 사용 온도에서의 노치인성
 - (2) 화물의 부식작용
 - (3) 화물과 구조 재료의 반응성
 - (4) 라이닝의 적합성
4. 화물의 화주는 선박의 운항자나 또는 선장에게 적합성 정보를 제공할 책임이 있다. 이는 제품 전달 전에 적절한 방법으로 이행되어야 한다. 그 화물은 다음과 같이 건조 재질에 적합하도록 한다.
 - (1) 건조 재료 건전성에서 어떠한 손상이 생기지 아니한다.
 - (2) 어떠한 위험이나 잠재된 반응위험을 발생하지 아니한다.
5. 제품을 평가하기 위해 IMO로 제출할 때 1항에서 정한 재료를 포함하는 화물과 적합성을 특별요건으로 하는 경우 BLG 제품자료보고서로 필요한 제작 재료에 대한 정보를 제공하여야 한다. 이 요건을 15절에서 반영하여야 하고 17절 o란에 계속해서 언급하여야 한다. 만약 특별 요건이 필요하지 아니하더라도 이 보고서에 표시하여야 한다. 제품 생산자는 정확한 정보를 제공할 책임이 있다.

제 7 절 화물의 온도제어

701. 일반사항 【지침 참조】

1. 화물의 가열 또는 냉각장치를 설치하는 경우 우리 선급에서 인정하는 바에 따라 제조, 부착 및 시험을 하여야 한다. 온도제어장치에 사용되는 구조재료는 운송하는 화물에 사용하기에 적합한 것이어야 한다.
2. 가열 또는 냉각용 매체는 특정의 화물에 한하여 그의 사용을 승인 받은 것이어야 한다. 화물의 국부적인 과열 또는 과냉각으로 인한 위험한 반응을 방지하기 위하여 가열코일 또는 덕트의 표면온도를 고려하여야 한다(1513.의 6항 참조).
3. 가열 또는 냉각장치에는 각 탱크마다 장치를 분리하고 매체의 흐름을 수동으로 제어할 수 있는 밸브를 설치하여야 한다.
4. 화물탱크가 빈 상태인 경우를 제외하고 가열 또는 냉각장치에는 장치내의 압력이 탱크내의 화물에 의하여 받는 최대 압력보다 높은 압력으로 유지될 수 있는 수단을 강구하여야 한다.
5. 화물의 온도를 계측하기 위한 장치를 설치하여야 한다.
 - (1) 화물온도를 계측하기 위한 장치는 17절의 표 중 j란의 각각의 화물에 대하여 제한형 또는 밀폐형 계측장치가 요구되는 경우에는 각각 제한형 또는 밀폐형으로 하여야 한다.
 - (2) 제한형 온도계측장치란 1301.의 1항 (2)호에서 규정하는 제한형 계측장치의 정의에 따른다(예 : 제한형 계측관내에 달아 맨 휴대용 온도계).
 - (3) 밀폐형 온도계측장치란 1301.의 1항 (3)호에서 규정하는 밀폐형 계측장치의 정의에 따른다(예 : 온도감지부를 탱크 내에 설치한 원격표시식 온도계).
 - (4) 과열 또는 과냉각으로 위험한 상태가 발생할 수 있는 경우에는 화물온도를 감시하는 경보장치를 설치하여야 한다(1606.의 작업요건 참조).
6. 17절의 표중 o란에 1512., 1512.의 1항 또는 1512.의 3항이 제기되어 있는 화물을 가열 또는 냉각하는 경우, 가열 또는 냉각매체는 다음의 순환경로내에서 작용하여야 한다.
 - (1) 선박의 다른 용도와 독립된 순환경로 (다른 화물의 가열 또는 냉각장치에 사용하는 경우는 제외한다) 및 기관구역에 유입되지 않는 순환경로
 - (2) 유독화물을 운송하는 탱크의 외측에 있는 순환경로, 또는
 - (3) 선박의 다른 용도 또는 기관구역으로 재순환하기 전에 화물의 혼입여부를 확인하기 위하여 매체에서 샘플을 채취하는 경우. 화물지역 내에 시료채취설비를 설치하여야 하며 가열 또는 냉각되는 모든 유독화물의 혼입여부를 검출할 수 있어야 한다. 이 방법을 이용하는 경우, 환류관은 유독화물의 가열 또는 냉각을 개시할 때 뿐만 아니라 가열 또는 냉각을 하지 않는 유독화물을 운송한 후 코일을 최초로 사용하는 경우에도 시험을 하여야 한다.

702. 추가조건

특정의 화물에 대한 15절에서 규정하는 추가요건은 17절의 표 중 o란에 따른다.

제 8 절 화물탱크 벤트 및 가스프리장치

801. 적용

1. 이 절은 별도 규정이 없는 한 1994년 1월 1일 이후에 건조된 선박에 적용한다.
2. 1994년 1월 1일 이전에 건조된 선박은 그 날짜 이전에 유효한 그 규정의 요건을 만족하여야 한다.
3. 1986년 7월 1일 이후 1994년 1월 1일 전에 건조된 선박이 당시 적용 규칙의 요건에 적합할 경우에는 SOLAS 개정 협약 제II-2장 제4.5.3규칙, 제4.5.6규칙, 제 4.5.8규칙, 제4.5.10규칙, 제11.6규칙에 적합한 것으로 간주할 수 있다.
4. 이 규칙의 적용을 받는 선박에 대하여는 SOLAS 개정 협약 제II-2장 제4.5.3규칙(화물탱크 통풍), 제4.5.6규칙(불활성화, 퍼징 및 가스프리) 및 제16.3.2규칙(화물탱크 퍼징 및 가스프리 절차)은 이 절로써 대체 적용한다.
5. 1986년 7월 1일 이후 2002년 7월 1일 이전에 건조된 선박은 803의. 3을 만족하여야 한다. 다만 총톤수 500톤 미만인 경우에는 이 요건을 경감할 수 있다.

802. 화물탱크 벤트장치

1. 모든 화물탱크에는 운송하는 화물에 적합한 벤트장치를 설치하여야 하며 이들 장치는 선박의 모든 다른 구역의 공기관장치 및 벤트장치로부터 독립하여야 한다. 탱크 벤트장치는 화물증기가 갑판부근에 축적되거나 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소에 유입될 가능성을 최소로 할 수 있도록 설계하여야 하며 인화성 증기의 경우에는 발화원을 포함하는 구역 또는 지역에 인화성증기가 유입 또는 모일 가능성을 최소로 할 수 있도록 설계하여야 한다. 탱크 벤트장치는 화물탱크로 물이 유입되는 것을 방지할 수 있도록 배치하여야 하며 이와 동시에 배기구는 증기의 흐름을 방해하지 않으면서 증기를 상방으로 분출되도록 하여야 한다. **【지침 참조】**
2. 벤트장치는 각 화물탱크의 상부에 연결되어야 하며 실행 가능한 한 화물 벤트관은 정상적인 운항조건에서의 황경사 및 트림에서도 그 화물탱크로 드레인을 배출하여야 한다. PV밸브(압력/진공밸브)보다 높은 위치에 있는 벤트장치를 드레인할 필요가 있는 경우에는 뚜껑이 씌워져 있거나 플러그로 된 드레인콕을 설치하여야 한다. **【지침 참조】**
3. 모든 탱크의 액체 수두가 해당 탱크의 설계 수두를 넘지 않도록 보장하는 설비를 하여야 한다. 이를 위하여 계측 및 탱크주입절차와 함께 적절한 고액면 경보장치, 넘침제어장치 또는 스피밸브를 사용하는 것을 인정할 수 있다. 화물탱크의 과압을 제한하는 수단으로 자동차단밸브를 설치하는 경우, 이 밸브는 1519의 규정에 적합한 것이어야 한다. **【지침 참조】**
4. 탱크 벤트장치는 적하 또는 양하 도중에 화물탱크내에서 생성된 압력 또는 진공상태가 탱크의 설계파라미터를 넘지 아니하도록 설계되고 작동되도록 하여야 한다. 탱크 벤트장치의 크기를 결정하는 주요 요소는 다음과 같다. **【지침 참조】**
 - (1) 설계 적하 및 양하율
 - (2) 적하중 가스발생 : 이것은 최소한 1.25를 최대적하율에 곱하여 고려한다.
 - (3) 화물증기 혼합물의 밀도
 - (4) 벤트관, 밸브 및 부착품의 압력손실
 - (5) 도출장치의 압력/진공 설정치
5. 이 장에 규정된 특수한 화물을 취급하기 위한 내식성재료를 사용한 탱크 또는 라이닝되거나 도장된 화물탱크에 접속되는 탱크 벤트관장치는 화물탱크와 동등한 내식성재료이거나 라이닝 또는 도장되어야 한다.
6. 벤트장치의 설계와 관련된 각 탱크 또는 탱크군의 최대 허용 적하율 및 양하율을 선장에게 제공하여야 한다.

803. 탱크 벤트장치의 형식

1. 개방식 탱크 벤트장치라 함은 통상 사용상태에 있어서는 마찰저항 이외의 저항이 없고 화물증기의 출입이 방해받지 않는 것을 말한다. 개방식 벤트장치는 각 탱크마다 독립의 벤트를 설치하거나 화물의 격리를 고려하여 그러한 독립의 벤트를 하나 또는 몇 개의 공통헤더로 통합할 수 있다. 다만, 어떠한 경우에도 각각의 벤트 및 헤더에는 차단밸브를 부착하여서는 아니 된다. **【지침 참조】**
2. 제어식 탱크 벤트장치라 함은 탱크내의 과압 또는 부압을 제한하기 위하여 각 탱크에 압력도출밸브와 진공도출밸브 또는 PV밸브(압력/진공밸브)가 설치되는 장치를 말한다. 제어식 벤트장치는 각 탱크마다 독립의 벤트를 설치하거나 화물의 격리를 고려하여 그러한 독립의 벤트 과압측에 한하여 하나 또는 몇 개의 공통헤더로 통합할 수 있다. 어떠한 경우에도 압력도출밸브 또는 진공도출밸브 혹은 PV밸브의 전후에 차단밸브를 부착하여서는 아니 된다. 다만, 6항의 요건이 유지되고 그 밸브가 바이패스되고 있는지 여부를 표시하는 적절한 표식이 있는 것을 조건으로 특정 작동상태 하에서 압력도출밸브 또는 진공도출밸브 혹은 PV밸브를 바이패스할 수 있는 장치를 설치할 수 있다. **【지침 참조】**

3. 제어식 탱크 벤트장치는 어느 하나의 수단이 고장인 경우에도 과압 및 부압을 방지할 수 있도록 증기의 완전한 배출을 가능하게 하는 1차 및 2차의 수단으로 구성되어야 한다. 2차 수단의 대체방법으로 각 탱크에는 화물제어실 또는 통상적으로 화물작업이 이루어지는 장소에 감시장치를 갖추고 있는 압력센서를 설치할 수 있다. 그러한 감시장치는 탱크 내의 과압 또는 부압을 탐지한 경우에 작동되는 경보기능을 갖추고 있어야 한다.
4. 제어식 탱크 벤트장치의 배기구의 위치는 다음과 같이 설치되어야 한다.
 - (1) 노출갑판상 6 m 이상의 상방 또는 돌출된 보행로의 4 m 이내에 있는 경우, 돌출된 보행로상 6 m 이상 상방에 배치하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (2) 거주구역, 업무구역 및 기관구역의 가장 가까운 공기흡입구 또는 개구와 발화원으로부터 수평거리로 10 m 이상 떨어진 곳에 배치하여야 한다.
5. 4항 (1)호에 언급된 배기구의 높이는 증기와 공기의 혼합기체를 적어도 30 m/s의 속도로써 지장없이 상방으로 분출할 수 있는 우리 선급이 승인한 형식의 고속배기밸브가 부착되어 있는 경우, 갑판상 또는 돌출된 보행로상 3 m 까지 낮게 할 수 있다. **【지침 참조】**
6. 인화점이 60 °C 이하인 화물(밀폐용기시험)용 탱크에 설치된 제어식 탱크 벤트장치는 화물탱크로 화염이 침입하는 것을 방지하기 위한 장치를 설치하여야 한다. 이 장치의 설계, 시험 및 위치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. **【지침 참조】**
7. 벤트장치를 설계하는 경우 및 벤트장치와 조합하여 불꽃의 유입을 방지하기 위한 장치를 선택하는 경우에는 화물증기의 결빙, 중합체의 생성, 대기 중의 먼지 또는 악천후에서의 결빙으로 인하여 이들 장치 및 부속품이 막힐 가능성을 고려하여야 한다. 이와 관련하여 플레임어레스터 및 플레임스크린은 막히기 쉽다는 것에 유의하여야 하며 이들 장치 및 부속품을 적절히 검사하고, 운전상태를 점검하며, 청소 또는 교환할 수 있는 설비를 갖추어야 한다. **【지침 참조】**
8. 벤트관장치에서의 차단밸브의 사용에 대한 1항 및 2항의 규정은 스펙터클 땁플랜지 및 땁플랜지를 포함한 기타 모든 정지수단에도 적용하는 것으로 해석하여야 한다.

804. 각각의 화물에 대한 벤트요건

각각의 화물에 대한 벤트요건은 17절의 표중 g란 및 o란에 따른다.

805. 화물탱크 퍼징

가스프리 작업 전에 1101.의 1항에 따라 불활성화 작업이 요구되는 경우, 화물탱크는 불활성가스로 퍼징되어야 하며 체적이 가장 큰 3개의 화물탱크에 불활성가스를 동시에 공급하더라도 배출속도가 최소 20 m/s를 유지하여야 한다. 배출개구는 갑판으로부터 2 m 이상 상방에 설치하여야 한다. 퍼징은 탄화수소 및 가연성 가스 농도가 체적으로 2 % 이하가 될 때까지 계속하여야 한다.

806. 화물탱크 가스프리 **【지침 참조】**

1. 개방식 벤트가 허용되는 화물 이외의 화물을 적재하는 화물탱크의 가스프리장치는 인화성 또는 독성증기가 대기에 확산됨으로 인한 위험과 화물탱크 내에 있는 인화성 또는 독성증기 혼합물로 인한 위험을 최소화할 수 있어야 한다. 따라서 다음 중 어느 하나를 통하여 증기가 우선적으로 배출되도록 가스프리작업을 실시하여야 한다.
 - (1) 803.의 4항과 5항에 규정하고 있는 배기구를 통한 배출
 - (2) 화물탱크 갑판 상의 최소 2 m 높이에 있는 배기구로서 가스프리작업 중에는 최소한 30 m/s의 수직유출속도를 유지하는 배기구를 통한 배출
 - (3) 화물탱크 갑판 상의 최소 2 m 높이에 있는 배기구로서 화염의 침입을 방지할 수 있는 적절한 장치로 보호되며 최소 20 m/s의 수직유출속도를 가지는 배기구를 통한 배출
배기구에서의 인화성증기농도가 최저 인화성 한계의 30 %까지 감소되었을 때 및 독성화물의 경우에는 증기의 농도가 인체에 심각한 위험을 나타내지 아니할 때에는 그후부터 화물탱크 갑판 위치에서 가스프리를 계속할 수 있다.
2. 1항 (2)호 및 (3)호에 언급된 배기구는 고정식 또는 이동식 관으로 할 수 있다.
3. 1항에 따라 가스프리설비를 설계하는 경우, 특히 1항 (2)호 및 (3)호의 필요한 유출속도를 얻기 위하여 다음 사항을 적절히 고려하여야 한다.
 - (1) 장치의 구조재료
 - (2) 가스프리 시간
 - (3) 사용되는 송풍기의 공기흐름 특성

- (4) 덕트, 배관, 화물탱크 흡입구 및 배출구에 의하여 발생한 압력 손실
- (5) 송풍기 구동매체(예 : 물 또는 압축공기)의 압력
- (6) 운반되는 화물의 범위에 대한 화물/공기 혼합물의 밀도

제 9 절 환경제어

901. 일반사항

1. 화물탱크내의 증기공간 및 경우에 따라서는 화물탱크 주위의 공간은 특별히 환경제어를 요구할 수 있다.
2. 화물탱크 제어에 대하여는 다음 4종류의 방법에 따른다.
 - (1) 불활성화법 : 화물탱크와 그것에 접속되어 있는 관장치 및 15절에서 규정되는 경우에는 화물탱크 주위의 공간을 연소를 촉진시키지 않고 화물과 반응하지 않는 가스 또는 증기로 채워서 그 상태를 유지하여 두는 방법
 - (2) 차단법 : 화물탱크 및 그것에 접속되어 있는 관장치를 공기와 화물이 접촉하지 않도록 액체, 가스 또는 증기로 채워서 그 상태를 유지하여 두는 방법
 - (3) 건조법 : 화물탱크 및 그것에 접속되어 있는 관장치를 대기압하에서 노점이 -40°C 이하의 건조 가스 또는 증기로 채워서 그 상태를 유지하여 두는 방법
 - (4) 환기법 : 강제 또는 자연통풍을 행하는 방법

3. 부록 7B-1 h란에 의해 화물탱크의 불활성화 또는 차단법이 요구되는 경우

- (1) 화물탱크에 적하 및 하역시에 사용하는 불활성가스가 육상으로부터 공급되지 않는 경우에는 선내에 충분한 양의 불활성가스를 적재하거나 선내에서 제조할 수 있어야 한다. 추가하여 운송중의 통상 손실분을 보충하기에 충분한 양의 불활성가스를 선내에서 얻을 수 있도록 하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (2) 선내에 설치된 불활성가스장치는 항상 화물격납설비 내의 압력을 적어도 0.007 MPa(게이지압)으로 유지할 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 불활성가스장치는 화물탱크 내의 압력을 탱크의 도출밸브 설정압력보다 높은 압력으로 상승시켜서는 아니 된다.
 - (3) 차단법을 사용하는 경우, (1)호 및 (2)호의 불활성가스에 대하여 요구되는 것과 유사한 차단매체의 공급장치를 설치하여야 한다.
 - (4) 정상적인 환경이 유지되고 있는가를 확인하기 위하여 가스 블랭킷을 포함한 열리지 공간을 감시하는 수단을 강구하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (5) 인화성 화물에 대하여 불활성화법 또는 차단법 혹은 두 가지 방법 모두를 사용하는 경우, 불활성 매체를 주입하는 동안 정전기의 발생을 최소화하도록 하여야 한다.
4. 건조법을 사용하고 매체로써 건조질소를 사용하는 경우 건조법을 사용하고 매체로써 건조질소를 사용하는 경우, 건조제 공급장치는 3항에서 요구하는 것과 유사한 형식의 것을 설치하여야 한다. 화물탱크의 모든 공기흡입구에 건조매체로써 건조제를 사용하는 경우에는 매일의 온도변화 및 예상되는 습도를 고려하여 항해기간에 대하여 충분한 양의 건조제를 싣고 다녀야 한다.

902. 각각의 화물에 대한 환경제어 요건

특정의 화물에 대하여 요구되는 환경제어방식은 17절의 표중 h란에 따른다.

제 10 절 전기설비

1001. 일반사항

1. 이 절의 규정은 화물 자체 또는 다른 화물과의 반응에 따라 인화성 또는 부식성을 가진 화물을 운송하는 선박에 적용한다. 한편 1983년 SOLAS 개정협약 제II-1장 D편의 전기설비 요건도 동시에 만족하여야 한다.
2. (1) 전기설비는 인화성 화물에 의한 화재 및 폭발의 위험성을 최소화할 수 있는 것이어야 한다. 이때 IEC 60079-1-1 (2002) 로 발행된 권고사항을 참고한다.
(2) 특정의 화물이 전기장치에 통상적으로 사용되는 재료에 손상을 주기 쉬운 경우, 도체, 절연체, 금속부품 등의 재료 선정시 개별적인 특성을 고려하여야 한다. 필요한 경우, 발생이 예상되는 가스 또는 증기와 접촉하지 않도록 이들 구성품을 보호하여야 한다.
3. 우리 선급은 전기설비에 관한 이 절의 규정을 시행 및 적용함에 있어서 통일을 기하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.
4. 전기기기 및 배선은 위험구역에 설치하여서는 아니된다. 만약 IEC 60079-1-1 (2002) 로 발행된 권고사항을 참고하여 기구가 허용할 수 있는 것보다 강화된 기준에 적합할 경우 이를 제외한다. 그러나 그러한 기준으로 보호되지 아니하는 위치에서 그 기준에 적합하지 아니하는 전기설비, 전선, 배선일 경우 우리 선급이 만족하는 위험평가를 근거로 위험장소에 설치해도 되며 동등한 안전기준을 보장하여야 한다.
5. 이 절에서 허용하는 위험구역에 전기기기를 설치하는 경우, 17절의 표 중 i란에 표시되어 있는 인화성 분위기에서 전기기기를 사용하기 위해서는 우리 선급의 승인을 받아야 한다. **【지침 참조】**
6. 참고로 만약 인화점이 60°C 초과하는 화물이면 표시한다. 가열된 화물인 경우 운송 조건을 수립할 필요가 있으며, 인화점이 60°C 이하의 화물에 대해서 이 요건을 적용한다.

1002. 접지 **【지침 참조】**

독립형 화물탱크는 선체에 전기적으로 접지되어야 한다. 모든 개스킷불이 화물관 이음 및 호스 접속구는 전기적으로 접지되어야 한다.

1003. 각각의 화물에 대한 전기요건

각각의 화물에 대한 전기요건은 17절의 표 중 i란에 따른다.

제 11 절 방화 및 소화

1101. 적용

1. SOLAS 개정협약 제II-2장에 있는 탱커의 요건은 톤수에 관계없이 총톤수 500톤 미만을 포함하여 이 규칙을 적용 받는 모든 선박에 적용하여야 한다. 다만, 다음 사항은 제외된다.
 - (1) 제10.8규칙(화물탱크의 보호) 및 제10.9규칙(화물펌프실의 보호)을 적용하지 않는다.
 - (2) 제4.5.1.2규칙 (예를들어 주화물제어장소의 위치에 관한 요건)을 적용할 필요는 없다.
 - (3) 제10.2규칙(물공급장치), 제10.4규칙(고정식소화장치), 제10.5규칙(기관구역의 소화장치)는 총톤수 2000톤 이상 화물선에 적용되는 것과 같이 적용한다.
 - (4) 제10.5.6규칙은 총톤수 2,000톤 이상의 선박에 적용한다.
 - (5) 제10.8규칙 대신에 1103.을 적용하여야 한다.
 - (6) 제10.9규칙 대신에 1102.를 적용하여야 한다.
 - (7) 제4.5.10규칙을 총톤수 500톤 이상의 선박에 적용한다. 단, 규칙내의 '탄화수소 가스'는 '인화성 증기'로 대체 된다.
 - (8) 제13.3.4 및 13.4.3규칙을 총톤수 500톤 이상의 선박에 적용한다.
2. 1항의 규정에 관계없이 불연성화물(17절 최저요건일람표의 i란에 NF로 표기된다.)만을 운송하는 선박인 경우 SOLAS 개정협약 제II-2장 화물선 요건을 만족한다면 탱커 요건을 적용할 필요없다. 다만 제10.7규칙(화물구역의 소화장치)를 적용할 필요가 없으며 또한 1102 및 1103 규정을 적용할 필요가 없다.
3. 인화점이 60℃를 넘는 화물(17절 최저요건일람표의 i란에 Yes로 표기된다.)만을 운송하는 선박인 경우 이 절의 규정 대신에 SOLAS 개정협약 제II-2장의 제1.6.4규칙을 적용할 수 있다.
4. 인화성증기의 농도 감시 SOLAS 개정협약 제II-2장/제1.6.7규칙 대신에, 제II-2장/제4.5.10.1.1 및 4.5.10.1.4규칙의 요건이 적용되며 2009년 1월 1일 전에 건조된 총톤수 500톤 이상의 선박에 대하여 인화성 증기 농도의 연속적인 감시를 위한 장치는 2009년 1월 1일 후 첫 번째 예정된 입거일 까지 그러나 늦어도 2012년 1월 1일까지 설치되어야 한다. 시료 채취구 또는 탐지기는 잠재적으로 위험한 누설이 쉽게 탐지될 수 있도록 적절한 장소에 위치되어야 한다. 인화성 증기 농도가 하한 인화성 한계 값의 10%를 넘지 아니하는 미리 설정된 값에 도달하면, 선원에게 잠재적인 위험을 경고하도록 연속적인 가시 가청의 경보가 펌프실 및 화물제어실에 자동으로 발하여져야 한다. 그러나 하한 인화성 한계 값의 30%를 넘지 아니하는 미리 설정된 값을 가지는 이미 설치된 현존 감시 장치는 인정할 수 있다. 상기 규정에도 불구하고, 국제항해에 종사하지 아니하는 선박에 대하여 이들 요건을 면제할 수 있다.

1102. 화물펌프실

1. 모든 선박의 화물펌프실에는 SOLAS 개정협약 제II-2장 제10.9.1.1규칙에 규정하는 고정식탄산가스소화장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 소화용으로만 사용하여야 하며 정전기에 의한 발화 위험성으로 인하여 불활성화의 목적으로 사용하여서는 아니된다는 취지를 기재한 주의서를 그 제어장소에 표시하여야 한다. SOLAS 개정협약 제II-2장 제10.9.1.1규칙에서 규정한 경보는 인화성 화물증기와 공기와의 혼합기 중에서 사용하여도 안전한 것이어야 한다. 이 규칙의 적용상 소화장치는 기관구역에 적합한 것을 설치하여야 한다. 다만, 보유가스량은 모든 경우에 있어서 화물펌프실 총용적의 45 %에 상당하는 가스량을 공급하는데 충분한 양이어야 한다.
2. 한정된 종류의 화물을 전용으로 운송하는 선박의 화물펌프실은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 소화장치에 의해 보호하여야 한다. **【지침 참조】**
3. 고정식 가압수 분무장치 또는 고팽창물 포말소화장치는 탄산가스 또는 이와 동등한 소화제에 의한 소화에 적합하지 않는 화물을 운송하는 경우에 한하여 화물펌프실에 설치할 수 있다. 이러한 경우에는 IBC 적합증서 상에 그러한 조건을 표시하여야 한다.

1103. 화물지역

1. 모든 선박은 2항 내지 12항에 규정하는 요건에 따라 고정식 갑판포말장치를 설치하여야 한다.
2. 1종류의 포말 원액만을 공급하여야 하며, 또한 이 포말은 가능한 한 많은 운송예정화물에 대하여 유효한 것이어야 한다.
포말이 유효하지 않은 경우, 또는 화물에 부적합한 경우에는 우리 선급이 인정하는 추가의 설비를 하여야 한다. 다만, 표준형 단백질계 포말은 사용하여서는 아니 된다. **【지침 참조】**
3. 포말공급장치는 갑판이 파괴된 화물탱크내 및 모든 화물탱크 갑판에 포말을 공급할 수 있는 것이어야 한다.
【지침 참조】

4. 갑판포말장치는 쉽고 신속하게 조작될 수 있는 것이어야 하며 장치의 주제어장소는 보호되는 구역의 화재 발생시에 쉽게 접근해서 조작할 수 있도록 거주구역에 인접한 화물지역 밖의 적절한 장소에 배치하여야 한다.
5. 포말용액의 공급률은 다음 중 큰 것 이상으로 하여야 한다.

(1) 화물탱크 갑판구역에 대하여 매분 2 L/m².

여기에서 화물탱크 갑판구역이란 선박의 최대 너비에 화물탱크 구역의 종방향의 합계길이를 곱한 것을 말한다.

(2) 최대의 수평 단면적을 가진 1개의 화물탱크의 수평 단면적에 대하여 매분 20 L/m².

(3) 최대의 모니터의 전방에 있어서 그 모니터에 의하여 보호되는 면적에 대하여 매분 10 L/m². 다만, 1,250 L/분 미만이어서는 아니 된다.

재화중량이 4,000톤 미만의 선박에 있어서는 모니터의 최소용량은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

【지침 참조】

6. 5항 (1)호 내지 (3)호에 규정하는 용액의 공급률 중 최대의 것을 사용할 때 포말의 발생이 적어도 30분간 확보될 수 있는 충분한 포말원액이 비치되어야 한다.
7. 고정식 포말장치로부터 나오는 포말은 모니터 및 포말방사기에 의하여 공급되어야 하며 5항 (1)호 또는 (2)호의 규정에서 요구되는 포말 공급률의 적어도 50 %는 각 모니터에서 방사되어야 한다.
각 모니터의 용량은 그 모니터 전방의 보호되는 갑판 면적 1평방미터당 적어도 매분 10 L의 포말용액을 공급하는 것이어야 하며, 이 용량은 1,250 L/분 미만이어서는 아니 된다. 재화중량이 4,000톤 미만의 선박에 있어서는 모니터의 최소용량은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. **【지침 참조】**
8. 모니터로부터 그 모니터 전방의 보호구역의 최선단까지의 거리는 무풍상태에서 모니터의 사정거리의 75%를 넘어서는 아니 된다.
9. 모니터 및 포말방사기의 호스 연결구는 선미루 전단 또는 화물지역에 면하는 거주구역의 양현에 배치하여야 한다.
10. 방사기는 소화작업중 작업성 및 모니터로부터 차단된 면적을 보호하기 위하여 방사기를 설치하여야 한다. 각 방사기의 용량은 400 L/분 이상이어야 하며 무풍상태에서 방사기의 사정거리의 15 m 이상이어야 한다. 포말방사기의 수량은 4개 이상이어야 하며 포말의 주방사구의 수량 및 배치는 적어도 2개의 방사기로 화물탱크 갑판면적의 모든 개소를 보호할 수 있도록 하여야 한다.
11. 포말주관 및 갑판포말장치를 일부로 하는 소화주관에는 이들 주관의 손상부를 차단하기 위하여 각 모니터 위치의 바로 전방에 밸브를 설치하여야 한다.
12. 갑판포말장치가 요구되는 방출능력으로 작동하는 경우에도 요구되는 압력 및 최소 수량의 사수가 소화주관으로부터 동시에 얻어질 수 있어야 한다. **【지침 참조】**
13. 한정된 종류의 화물을 전용으로 운송하는 선박은 우리 선급이 인정하는 대체 설비에 따라 보호되어야 한다. 다만, 이들의 설비는 당해 화물에 대하여 일반적으로 인화성 화물에 요구되는 갑판포말장치와 동등한 유효성을 가진 것이어야 한다. **【지침 참조】**
14. 운송하는 화물에 대하여 적절한 이동식 소화기를 비치하고 양호한 조작상태로 유지하여야 한다. **【지침 참조】**
15. 인화성 화물을 운송하는 경우, 모든 발화원은 1001.의 4항에 규정하는 위험장소로부터 제거되어야 한다.
【지침 참조】
16. 선수 또는 선미 하역설비를 가진 선박은 7항의 규정에 적합한 1개의 추가 포말모니터 및 10항의 규정에 적합한 1개의 추가 방사기를 비치하여야 한다. 또한 추가 모니터는 선수 또는 선미 하역설비를 보호할 수 있도록 배치하여야 한다. 화물지역 전후의 화물관의 범위는 상기의 방사기에 의해 보호되어야 한다.

1104. 특별요건

특정의 화물에 적합한 소화제는 17절의 표 중 I란에 따른다. **【지침 참조】**

제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치

이 규칙을 적용받는 선박은 SOLAS 개정협약 제II-2장 제4.5.2.6규칙 및 제4.5.4규칙 대신에 이 절을 적용한다. 그러나 1101.의 2항 및 3항에 언급된 화물은 이 절의 규정 대신에 SOLAS 개정협약 제II-2장 제4.5.2.6규칙 및 제4.5.4규칙을 적용할 수 있다. 다만, 1517.을 적용받는 제품 및 산성제품을 제외한다.

1201. 화물취급작업 중 통상 사람이 들어가는 구역 [지침 참조]

1. 화물펌프실 및 하역장치를 포함하고 있는 기타 폐위구역과 화물취급 작업을 하는 유사한 구역에는 그러한 구역의 외부에서 조작할 수 있는 동력통풍장치를 설치하여야 한다.
 2. 사람이 구획실에 들어가서 기기를 조작하기 전에 해당 구역을 환기할 수 있는 설비를 갖추어야 하며 그러한 통풍장치를 사용하
- 는 취지의 경고문을 구획실 외측에 게시하여야 한다.
3. (증기밀도를 고려하여) 독성 또는 인화성 증기 혹은 둘 모두가 축적되는 것을 피하기 위하여 해당 구역으로 충분한 공기의 유동을 보장하고 안전한 작업환경을 제공하기에 충분한 산소의 공급을 보장할 수 있도록 동력통풍장치의 흡입구 및 배기구를 배치하여야 한다. 다만, 어떠한 경우에도 통풍장치는 해당 구역의 총용적에 대하여 시간당 30회 이상의 환기능력을 가지는 것이어야 한다. 특정 화물 에 대하여는 1517.에서 규정하는 횡수만큼 화물펌프실의 통풍횟수를 증가시켜야 한다.
 4. 통풍장치는 고정식으로써 일반적으로 배기식의 것이어야 하며 바닥판의 상부 및 하부로부터 배기가 가능한 것이어야 한다. 화물펌프를 구동하는 원동기가 설치된 구역의 환기장치는 급기식의 것이어야 한다.
 5. 화물지역 내에 있는 구역에 설치되는 통풍용 배기 덕트는 거주구역, 업무구역, 기관구역, 제어장소 및 화물지역 이외의 기타 구역의 통풍장치 흡입구 및 개구로부터 수평방향으로 적어도 10 m 이상 떨어진 장소에서 상방으로 배출하여야 한다.
 6. 통풍용 흡입구는 모든 통풍용 배출 개구로부터 위험한 증기가 다시 흡입될 가능성이 최소가 되도록 배치하여야 한다.
 7. 통풍용 덕트는 거주구역, 업무구역, 기관구역 또는 유사한 구역을 통과하여서는 아니 된다.
 8. 인화성 화물을 운송하고자 하는 경우, 송풍기를 구동하는 전동기는 통풍용 덕트의 바깥쪽에 배치하여야 한다. 10절에서 규정하는 위험구역의 통풍용 송풍기 및 송풍기 덕트는 송풍기가 설치되어 있는 그 부분에 한하여 아래에서 규정하고 있는 스파크가 발생하지 않는 구조의 것이어야 한다.
 - (1) 정전기 제거를 고려한 비금속구조의 임펠러 또는 하우징
 - (2) 비철재료의 임펠러 및 하우징
 - (3) 오스테나이트계 스테인리스강의 임펠러 및 하우징
 - (4) 13 mm 이상의 선단 간격을 가진 철재 임펠러 및 하우징.

알루미늄 또는 마그네슘 합금의 고정부품 또는 회전부품과 철재의 고정부품 또는 회전부품과의 조합은 선단 간격에 관계없이 불꽃 발생할 위험이 있는 것으로 간주하며 이러한 장소에 사용해서는 아니된다.
 9. 이 절에서 요구하는 각 형식의 송풍기에 대하여 충분한 예비품을 선내에 비치하여야 한다.
 10. 통풍용 덕트의 개구 바깥쪽에는 13 mm × 13 mm 메시 이하의 보호 스크린을 부착하여야 한다.

1202. 펌프실 및 통상 사람이 들어가는 기타의 폐위구역 [지침 참조]

펌프실 및 1201.의 1항의 적용을 받지 않는 통상 사람이 들어가는 기타의 폐위구역에는 해당 구역의 외측에서 조작될 수 있고 해당 구역의 총용적에 대하여 시간당 20회 이상의 환기능력을 가진 동력통풍장치를 설치하여야 한다. 해당 장치의 환기능력 이외의 요건에 대하여는 1201.의 3항의 요건에 적합하여야 한다. 사람이 들어가기 전에 당해 구역을 환기할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

1203. 통상 사람이 들어가지 않는 구역 [지침 참조]

이중저, 코퍼덤, 덕트킬, 파이프터널, 화물창 구역 및 화물이 축적할 염려가 있는 기타 구역은 이들 구역에 사람이 들어갈 필요가 있는 경우에는 안전한 환경을 확보하기 위하여 통풍을 할 수 있어야 한다. 이와 같은 구역에 고정식 통풍장치가 설치되어 있지 않은 경우에는 승인된 이동식 동력통풍장치를 비치하여야 한다. 화물창 구역과 같이 구역의 배치로 인해 필요한 경우에는 이동식 통풍장치를 위한 덕트를 항구적으로 설치하여야 한다. 고정설비는 시간당 8회, 이동식 장치는 시간당 16회의 환기능력을 가진 것이어야 한다. 환풍기 및 송풍기는 사람이 통행하는 개구에서 떨어진 곳에 설치하고, 또한 1201.의 8항의 규정에 적합하여야 한다.

제 13 절 계기

1301. 계측

1. 화물탱크에는 다음 형식의 계측장치 중 어느 하나를 설치하여야 한다. 【지침 참조】

(1) 개방형

탱크에 있는 개구를 사용하는 것으로써 계측자가 화물 또는 그 증기에 노출되는 계측장치를 말하며 열리지 개구가 그 예이다.

(2) 제한형

탱크를 관통하며 사용할 때 소량의 화물 증기 또는 화물액이 대기 중에 누설되는 것이 허용되는 계측장치를 말하며 사용하지 않을 때에는 완전히 폐쇄시킨다. 계측장치를 열 때 탱크 내용물(화물액 또는 그 분무액)의 위험한 누출이 발생하지 않도록 설계하여야 한다.

(3) 밀폐형

탱크를 관통하지만 밀폐된 시스템의 일부를 구성하고 있어서 탱크 내용물이 방출되지 않는 계측장치를 말한다. 플로트식 장치, 전자식 프로브, 자기식 프로브 및 보호식 사이트글라스가 그 예이다. 이들 대신에 탱크벽을 관통하지 않고 탱크로부터 독립되어 있는 간접식 장치를 사용할 수 있으며 화물중량계, 관유량계가 그 예이다.

2. 계측장치는 1519.의 규정하고 있는 장치와는 독립된 것이어야 한다.

3. 개방형 및 제한형에 의한 계측은 다음의 경우에만 인정하여야 한다.

(1) 이 장의 규정에 의하여 개방 벤트가 인정되는 경우, 또는

(2) 계측하기 전에 탱크의 압력을 도출하는 수단을 갖추고 있는 경우.

4. 각각의 화물에 대한 계측장치의 형식은 17절의 표 중 j란에 따른다.

1302. 증기검지

1. 독성 또는 인화성 화물 혹은 이들 모두를 운송하는 선박은 대상이 되는 특정의 증기를 시험할 수 있도록 설계되고 검교정된 적어도 2개의 검지기를 비치하여야 한다. 이와 같은 검지기가 독성 및 인화성 농도를 함께 탐지할 수 없는 경우에는 각각 2조의 검지기를 별도로 비치하여야 한다.

2. 증기 검지기는 이동식 또는 고정식으로 할 수 있으며, 고정식 검지기를 설치하는 경우에는 적어도 1개의 이동식 검지기를 비치하여야 한다.

3. 독성증기 검지장치가 17절의 표 중 k란에 표시되어 있는 것과 같이 독성증기의 탐지를 요구하는 화물에 대하여 유효하지 않은 경우, 우리 선급은 IBC 적합증서에 그 화물목록을 명기하고 그 선박에 대하여 해당 요건을 면제할 수 있다. 면제를 인정하는 경우, 우리 선급은 추가의 호흡용 공기를 공급할 필요성을 확인하고 1402.의 4항 및 1604.의 2항 (2)호의 규정에 유의하여 IBC 적합증서에 기재하여야 한다. 【지침 참조】

4. 각각의 화물에 대한 증기 검지기의 요건은 17절의 표 중 k란에 따른다.

제 14 절 인신보호

1401. 보호장구

1. 하역작업에 종사하는 승무원을 보호하기 위하여 선박에는 내화학약품성을 가진 큰 앞치마, 긴 소매의 특별한 장갑, 적절한 구두, 전신보호복 및 밀착식 보호안경이나 안면보호구 또는 이들을 함께 만든 적절한 보호장구를 선내에 비치하여야 한다. **【지침 참조】**
보호복 및 보호장구는 전신을 보호하기 위하여 피부 전체를 가릴 수 있는 것이어야 한다.
2. 작업복 및 보호장구는 쉽게 접근할 수 있는 장소 및 특별한 로커에 보관하여야 한다. 이들 장구는 신품, 미사용품 및 세정 후 사용하지 않은 것을 제외하고 거주구역 내에 보관하여서는 아니 된다. 다만, 우리 선급은 이들 장구의 보관실이 선실, 통로, 식당, 욕실 등과 같은 생활구역으로부터 적절히 격리되어 있는 경우에 한하여 거주구역 내에 보관실을 두는 것을 인정할 수 있다. **【지침 참조】**
3. 보호장구는 인체에 위험을 줄 가능성이 있는 작업을 하는 경우에 사용하여야 한다.

1402. 안전장구

1. 17절의 표 중 o란에 1512., 1512.의 1항 또는 3항이 기재되어 있는 화물을 운송하는 선박에는 가스가 충전된 구획실에 사람이 들어가서 적어도 20분간 작업할 수 있는 충분한 안전장구 3조 이상을 선내에 비치하여야 한다. 이들 장구는 SOLAS 개정협약 제II-2장 제10.10규칙에서 요구하는 장비에 추가하여 비치하여야 한다. **【지침 참조】**
2. 1조의 안전장구는 다음과 같이 구성된 것이어야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 1개의 자장식 공기호흡구(압축산소를 사용하지 않은 것)
 - (2) 보호복, 장화, 장갑, 밀착식 보호안경
 - (3) 운송하는 화물에 견디는 벨트붙이 내화구명줄
 - (4) 방폭등
3. 1항에 규정하는 안전장구에 대하여 모든 선박에는 (1)호 내지 (3)호 또는 (4)호 중 어느 하나를 비치하여야 한다.
 - (1) 각 호흡구마다 충분히 충전시킨 1개의 예비 공기병
 - (2) 요구되는 청정도의 고압공기를 충전하기에 적합한 전용공기압축기 **【지침 참조】**
 - (3) 호흡구에 대하여 충분한 수의 예비 호흡구용 병에 접속할 수 있는 충전용 매니폴드
 - (4) SOLAS 개정협약 제II-2장 제10.10규칙의 요건에 추가하여 선내에 비치하는 각 호흡구마다 합계 용량이 적어도 6,000 l의 개방공기를 충전한 예비 공기병
4. 1518.의 규정에 따르는 화물 또는 17절의 표 중 k란에서 독성증기 검지장치를 요구하나 따르지 못하는 경우에 대한 화물을 운송하는 선박의 화물펌프실에는 다음 중 하나를 비치하여야 한다. **【지침 참조】**
 - (1) 1항에서 요구하는 호흡구에 대하여 사용에 적합한 호스 접속구를 가진 저압의 공기공급장치.
이 장치는 두 사람이 가스위험구역에서 호흡구의 공기병을 사용하는 일이 없이 적어도 1시간동안 작업하기에 충분한 저압공기를 감압장치를 통하여 공급하기 위한 충분한 용량의 고압공기가 필요하다.
요구되는 순도의 고압공기의 공급에 적합한 전용의 공기압축기로부터 고정식 공기병 및 호흡구용 공기병에 재충전될 수 있는 것이어야 한다.
 - (2) 저압의 공기공급장치 대신에 동등량의 예비 공기병.
5. 2항에서 요구하는 안전장구 중 적어도 1조는 화물펌프실 부근의 쉽게 접근할 수 있으며 명확히 표시된 적절한 로커에 보관되어야 한다.
기타의 안전장구도 명확히 표시되고 쉽게 접근할 수 있는 적절한 장소에 보관되어야 한다.
6. 호흡구는 책임있는 사관이 적어도 매월 1회 검사하고 그 검사 결과를 항해일지에 기록하여야 하며 장구는 전문가에 의해 적어도 매년 1회 검사 및 시험이 행해져야 한다.

1403. 비상장구

1. 17절의 표 중 n란에 Yes라고 표기된 화물을 운송하는 선박에서 비상시 탈출을 위하여 다음의 규정에 만족하는 적절한 호흡 및 눈 보호구를 승선자 전원이 사용하는데 충분하도록 비치하여야 한다.
 - (1) 필터형식의 호흡보호구는 사용할 수 없다.
 - (2) 자장식 호흡구는 통상 사용상태에서 적어도 15분간 기능을 발휘할 수 있는 것이어야 한다.
 - (3) 비상 탈출용 호흡보호구는 소화 또는 하역작업에 사용하여서는 아니되며, 또한 그 취지를 표시해 두어야 한다.
2. 선내에는 산소흡입 소생기 및 운송하는 화물에 적합한 해독제를 포함한 의료응급기구를 국제해사기구가 개발한 지침

에 따라 비치하여야 한다. **【지침 참조】**

3. 펌프실과 같은 구역으로부터 다친 사람을 들어 올리는데 적합한 들것을 쉽게 접근할 수 있는 위치에 놓아야 한다.
4. 적절히 표시된 오염제거용 샤워기 및 세안기를 갑판상 편리한 장소에서 이용할 수 있도록 설치하여야 하며 이들은 어떠한 기상조건하에서도 사용할 수 있는 것이어야 한다.

제 15 절 특별요건

1501. 일반사항

이 절의 규정은 17절의 표 중 o란에 특별히 지시가 있는 경우에 적용하며 이들 요건은 규칙의 일반요건에 추가되는 사항이다.

1502. 93 % 이하의 질산암모늄 용액

1. 질산암모늄 용액은 적어도 중량비로 7 %의 물을 포함한 것이어야 하며, 물 10에 대한 화물 1의 중량비로 희석한 화물의 산성도(pH)는 5.0 내지 7.0 사이에 있는 것이어야 한다.
수용액은 염화이온 10 ppm, 철이온 10 ppm 이상을 포함하여서는 아니되며, 또한 다른 오염물질을 포함하여서는 아니 된다.
2. 질산암모늄 용액의 탱크 및 설비는 다른 화물 또는 가연성 화물을 적재한 탱크 및 설비와 독립시켜야 한다. 사용중 또는 고장시에 예를 들면 윤활제와 같은 가연성 물질을 화물내에 방출하는 설비를 사용하여서는 아니되며 탱크는 평형수용으로 사용하여서는 아니 된다.
3. 우리 선급이 특별히 승인한 경우를 제외하고 질산암모늄 용액은 탱크 및 관련설비가 우리 선급에서 인정하는 바에 따라 세정된 경우를 제외하고 이전에 다른 화물을 적재한 탱크로 운송하여서는 아니 된다.
4. 탱크 가열장치내의 열교환 매체의 온도는 160 °C를 넘어서는 아니되며 가열장치에는 화물의 산적평균온도가 140 °C를 유지하도록 제어장치를 설치하여야 한다. 또한, 이들 장치에는 145 °C 및 150 °C에서 작동하는 고온경보장치 및 125 °C에서 작동하는 저온경보장치를 설치하여야 하며 열교환 매체의 온도가 160 °C를 넘는 경우에도 경보를 발하여야 한다.
온도경보 및 제어장치는 항해 선교에 배치하여야 한다. 【지침 참조】
5. 산적 평균화물온도가 145 °C에 달하는 경우, 화물의 시료를 화물 1에 대하여 증류수 또는 비광화수 10의 중량비로 희석하여 범위가 좁은 시험지 또는 시험봉에 의해 산성도(pH)를 결정하여야 한다. 산성도(pH)는 24시간마다 측정하여야 하며 산성도(pH)가 4.2 이하인 경우에도 산성도(pH)가 5.0에 달할 때까지 암모니아가스를 화물내에 주입하여야 한다.
6. 화물에 암모니아가스를 주입하기 위한 고정설비를 설치하여야 하며 이 설비의 제어장치는 항해선교에 배치하여야 한다. 이를 위하여 질산암모늄 용액 1,000톤당 300 kg의 암모니아를 선내에 비치하여야 한다. 【지침 참조】
7. 화물 펌프는 원심 디프웰 펌프 또는 마찰부 수밀방식 원심펌프로 하여야 한다.
8. 통풍배관에는 막히는 것을 방지하기 위하여 승인된 비막이 덮개를 부착하여야 하며 이 비막이 덮개는 검사 및 청소를 위하여 쉽게 접근할 수 있는 것이어야 한다.
9. 질산암모늄 용액에 접촉되는 탱크, 배관 및 장치의 가열작업은 질산암모늄의 흔적을 탱크 외측 및 내측 모두 제거한 후에만 실시하여야 한다.

1503. 이황화탄소

이황화탄소는 아래 규정에 따라, 봉수 또는 적절한 불활성가스 패드 상태로 운송될 수 있다.

봉수로 운송할 때

1. 하역, 적재, 및 이송 중에 화물탱크내를 봉수해 놓기 위한 설비를 설치하여야 하며 특히 이송중에 열리지 공간부의 봉입을 위하여 불활성가스를 채울 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
2. 모든 개구는 갑판상 탱크 최상부에 설치하여야 한다.
3. 적재용 관은 탱크바닥 부근까지 유도하여야 한다.
4. 비상시 계측용으로써 표준 열리지 개구를 설치하여야 한다. 【지침 참조】
5. 화물배관 및 통풍관장치는 다른 화물에 사용하는 배관 및 통풍관장치로부터 독립시켜야 한다.
6. 하역용 펌프는 디프웰형 또는 유압구동식 잠수형에 한하여 사용할 수 있다. 디프웰 펌프의 구동수단은 이황화탄소에 대하여 발화원이 되지 아니하는 것으로 온도가 80 °C를 넘을 우려가 있는 장치를 사용하여서는 아니된다.
7. 하역펌프를 사용하는 경우, 펌프는 화물탱크의 최상부에서 저부 부근까지 걸쳐 원통형 웰내에 삽입된 것이어야 한다. 탱크내에 가스가 없는 것을 확인할 수 있는 경우를 제외하고 펌프를 작동시키기 전에 그 웰내에 물을 채워넣어야 한다.
8. 화물장치가 설정압력 및 온도에 대하여 설계되어 있는 경우에는 하역을 위하여 물 또는 불활성가스에 의한 치환법을 사용할 수 있다.

9. 안전밸브는 스테인리스강재로 하여야 한다.
10. 이황화탄소는 발화온도가 낮고, 화염전파 방지를 위해 요구되는 간격이 좁기 때문에 위험구역에는 본질안전장치 및 회로만 설치할 수 있다. (2021)

불활성가스 패드로 운송할 때

11. 이황화탄소는 0.06 MPa 게이지압력 이상으로 설계된 독립 탱크로 운송하여야 한다.
12. 모든 개구는 갑판상 탱크 최상부에 설치하여야 한다.
13. 화물격납설비에 사용되는 개스킷은 이황화탄소와 반응하거나 용해되지 않는 재료이어야 한다.
14. 나사박음식 이음은 증기관을 포함한 화물격납설비에 사용하여서는 아니 된다.
15. 적재 전에, 탱크는 체적비로 산소농도가 2 %이하가 될때까지 적절한 불활성가스로 불활성화 되어야 한다. 적재, 하역 또는 이송 중에도 적절한 불활성가스를 이용하여 탱크내부가 자동적으로 정압을 유지할 수 있는 수단이 제공되어야 한다. 이 설비는 정압을 0.01에서 0.02 MPa 게이지압으로 유지할 수 있어야 하고 원격감시가 가능하여야 하며 과압/부압에 대한 경보장치를 갖추어야 한다.
16. 이황화탄소를 운송하는 독립탱크의 주변 화물창구역은 산소농도가 2 %이하가 될 때까지 적절한 불활성가스로 불활성화 되어야 한다. 전 항해기간을 통하여 이 상태를 유지하고 감시하기 위한 수단이 제공되어야 한다. 이러한 구역의 이황화탄소 증기의 표본을 채취 할 수 있는 수단이 제공되어야 한다.
17. 이황화탄소는 대기중으로 벤팅되지 않도록 적절한 방법으로 적재, 이송 및 하역되어야 한다. 만일 이황화탄소 증기가 적재시 육상으로 환류하거나 하역시 선박으로 환류하는 경우, 증기환류설비는 다른 모든 화물격납설비로부터 독립 되어야 한다.
18. 이황화탄소는 잠수형 디프웰 펌프 또는 적절한 불활성가스 치환법에 의해서만 하역되어야 한다. 잠수형 디프웰 펌프는 펌프의 온도가 상승하지 아니하는 방법으로 운전되어야 한다. 펌프는 화물제어실에서 온도를 원격으로 읽을 수 있고 경보를 발하기 위해 펌프의 하우징에 온도감지기를 부착하여 한다. 경보는 80 °C에 맞추어야 한다. 펌프에는 하역 중 탱크압력이 대기압 미만으로 떨어질 경우를 위한 자동정지장치를 설치하여야 한다.
19. 이황화탄소가 화물탱크, 화물펌프나 관장치 내에 존재할 시 이들 장치 내에 공기가 유입되지 아니하여야 한다.
20. 이황화탄소의 적재 및 하역시 여하한 다른 화물조작, 탱크청소 및 평형수의 배출을 하여서는 아니 된다.
21. 적재용 매니폴더, 화물조작과 관련된 노출된 갑판상의 배관 및 탱크돔 주위를 유효하게 덮을 수 있는 충분한 용량의 물분무장치를 설치하여야 한다. 배관 및 노출 장치는 매분 10 l/m² 의 일정 방출률을 유지할 수 있는 것이어야 한다. 이러한 보호구역에 화재가 발생한 경우, 거주구역에 근접한 화물지역 밖의 항시 접근가능하고 조작 가능한 적절한 구역에서 물분무장치 공급펌프의 원격시동 및 통상 폐쇄된 밸브의 원격조작을 가능하게 하는 원격수동조작장치가 제공되어야 한다. 물분무장치는 기측 수동조작 및 원격 수동조작이 가능하여야 하고 누설된 화물을 확실히 씻어 내릴 수 있도록 배치하여야 한다. 추가로, 대기온도가 허용되는 경우, 압력을 가한 물 호스를 노즐에 연결하여 적재 및 하역 중 즉시 사용할 수 있어야 한다.
22. 화물탱크는 기준온도(R)에서 액면 98 %를 초과하여 적재하여서는 아니 된다.
23. 화물탱크에 적재하는 최대용량 (V_L)은 다음 식에 따른다.

$$V_L = 0.98 V_{PR} / \rho_L$$

여기서

V_L : 탱크의 용량

ρ_R : 기준온도(R)에 있어서 화물의 비중

ρ_L : 적재온도에 있어서 화물의 비중

R : 압력도출밸브의 설정압력에서 화물의 증기압에 대응하는 기준온도

24. 주관청이 승인한 목록에는 적용될 수 있는 각각의 적재온도 및 적용하는 최대기준온도에 대하여 각 화물탱크에 대한 최대허용탱크 적재한도가 표시되어야 한다. 선장은 이 목록의 사본을 본선에 영구 보존하여야 한다.
25. 이황화탄소를 운송하도록 지정된 탱크출구, 가스 또는 증기 배기구, 화물관 플랜지 또는 화물밸브로부터 3 m 이내에 위치한 개방갑판 상의 구역 또는 개방갑판 상의 반폐위구역은 17절 표 중 i란의 전기설비 규정에 적합하여야 한다. 또한 이러한 구역에는 표면온도가 80 °C를 넘는 증기관과 같은 어떠한 열원도 허용되지 아니 한다.
26. 탱크를 열지 않거나 정압의 불활성가스 충전부를 교란시키지 않으면서 열레지를 측정하고 화물표본의 추출이 가능한 수단이 제공되어야 한다.
27. 화물이송은 주관청이 승인한 화물작업계획서에 따라야 한다. 화물작업계획서는 전 화물배관을 나타내어야 한다. 승

인된 화물작업계획서 사본을 본선에 비치하여야 한다. 승인된 화물작업계획서를 참조하도록 IBC 증서에 이서하여야 한다.

1504. 디에틸에테르

1. 항해 중에 화학작용을 일으키는 경우, 화물탱크 주위의 보이드 스페이스에는 자연 통풍장치를 설치하여야 한다. 동력식 환기장치를 설치하는 경우, 송풍기는 불꽃을 발생하지 않는 구조이어야 하며 화물탱크 주위의 보이드 스페이스내에 설치하여서는 아니 된다.
2. 중력식 화물탱크의 압력도출밸브의 조정압력은 0.02 MPa 게이지압 이상으로 설정하여야 한다.
3. 화물장치가 가정압력에 대하여 설계되어 있는 경우에는 압력식 탱크로부터 하역하는 경우, 불활성가스 치환법을 사용할 수 있다.
4. 화재 위험성을 고려하여 화물지역 내에 어떠한 발화원이나 발열원을 설치하여서는 아니 된다.
5. 펌프는 축글랜드에 액압을 받지 않도록 설계된 형식 또는 유압구동식 잠수펌프로 하고 그 화물에 대하여 사용에 적합한 것에 한하여 하역용으로 사용할 수 있다.
6. 하역, 적재 및 이송 중에 화물탱크내를 불활성가스로 충전할 수 있는 설비를 하여야 한다.

1505. 과산화수소 용액

1. 중량농도 60 % 초과 70 % 이하인 과산화수소 용액

- (1) 중량농도 60 % 초과 70 % 이하인 과산화수소 용액은 전용선으로 운송하여야 하며 다른 화물을 적재하여서는 아니 된다.
- (2) 화물탱크 및 관련설비는 순수알루미늄(99.5 %) 또는 순수스테인리스강(304 L, 316, 316 L 또는 316 Ti)으로 하여야 하며 승인된 절차에 따라 표면 안정화된 것이어야 한다.
알루미늄을 갑판상의 배관에 사용하여서는 아니되며 적재장치의 모든 비금속구조 재료는 과산화수소에 침투되거나 분해를 조장하는 것이어서는 아니 된다.
- (3) 펌프실을 화물이송 작업에 사용하여서는 아니 된다.
- (4) 화물탱크와 연료탱크, 인화성이나 가연성 재료가 있는 구획과의 사이에는 코퍼뎀으로 분리시켜야 한다.
- (5) 과산화수소를 운송하고자 하는 탱크를 평형수용으로 사용하여서는 아니 된다.
- (6) 탱크의 최상부 및 저부에는 온도검지기를 설치하여야 하며 항해선교에는 원격 온도표시장치 및 연속감시장치를 배치하여야 한다.
탱크내의 온도가 35 °C 이상 상승하는 경우에는 가시가청경보기가 항해선교에서 작동되도록 하여야 한다.
- (7) 탱크에 인접하는 보이드 스페이스로 화물이 누설하는 것을 감지하기 위하여 이들 구역에는 고정식 산소감시장치(또는 가스채취관)를 설치하여야 한다.
온도검지기용과 유사한 원격 온도표시장치, 연속감시장치(가스채취관을 사용하는 경우에는 단속적으로 채취할 수 있다) 및 가시가청경보장치도 항해선교에 배치하여야 한다. 가시가청경보장치는 이들의 보이드 스페이스에 있는 산소농도가 용적의 30 %를 넘는 경우에 작동하도록 하여야 한다. 2개의 이동식 산소감시장치는 보조장치로써 이용될 수 있어야 한다.
- (8) 자연분해에 대한 안전조치로써 화물을 선외로 배출하기 위한 투하장치를 설치하여야 하며 화물의 온도상승률이 5 시간 이상에 걸쳐 때시 2 °C를 넘는 경우, 또는 탱크내의 온도가 40 °C를 넘는 경우에는 투하하여야 한다.
- (9) 화물탱크 통풍장치에는 자연분해로 인하여 탱크압력이 급격히 상승하는 경우에 대비하여 통상의 통풍제어용 압력/진공 도출밸브 및 비상통풍용 파괴디스크 또는 이와 유사한 장치를 설치하여야 한다. 파괴디스크는 탱크의 설정압력, 탱크의 치수 및 예측 분해율에 따라 그 치수를 결정하여야 한다.
- (10) 갑판상에 누출된 과산화수소 농축용액을 희석하고 세척하기 위하여 고정식 물분무장치를 설치하여야 하며 물분무에 의하여 덮히는 범위에는 매니폴드와 호스의 접속부 및 과산화수소 용액을 운송하도록 지정된 탱크의 최상부를 포함하여야 한다.
(가) 누설된 과산화수소 용액은 5분 이내에 원래의 농도에 대한 중량농도 35 %까지 희석될 수 있을 것.
(나) 누설속도 및 합계량은 최대 예측적하 및 하역속도, 탱크의 과적 또는 배관이나 호스의 파괴시에 화물의 유출을 방지하는데 요하는 시간 및 화물제어장소 또는 항해선교에서의 작동에 의해 희석용수의 사용을 시작하는데 필요한 시간을 기초로 하여야 한다. 【지침 참조】
- (11) 25°C에서 매년 최대 1%의 분해율을 가진 과산화수소 용액에 한하여 운송할 수 있으며 화주는 해당 물질이 이 기준에 적합하다는 내용의 증명서를 선장에게 제공하고 이를 선내에 보관하여야 한다.

제조자의 기술책임자는 화물이송 작업을 감시하기 위하여 승선하고 과산화물의 안정성을 시험할 수 있는 능력을 가지고 있어야 한다.

- (12) 화물이송 작업에 종사하는 각 승무원은 과산화수소 용액에 견딜 수 있는 보호복을 착용하여야 하며 이들은 불연성의 전신보호복, 적절한 장갑, 장화 및 눈 보호구로 구성되어야 한다.

2. 중량농도 8 % 내지 60 % 이하의 과산화수소 용액

- (1) 선체외판은 이 화물을 적재하는 화물탱크의 주위벽이 되도록 하여서는 아니 된다.
- (2) 과산화수소는 전회의 화물 및 그 증기 또는 평형수의 모든 흔적을 완전하고 효과적으로 세정한 탱크에 적재 운송하여야 한다. 탱크의 점검, 세정, 표면안정화 및 적재방법은 MSC/Circ. 394에 따라야 하며 동 Circ.에 의한 방법에 따랐음을 표시하는 증명서를 선내에 비치하여야 한다. 국내 단기운송의 경우, 표면안정화의 요건을 면제할 수 있으며, 이 경우 과산화수소의 안전운송을 확보하기 위하여 다음 사항에 대하여 특별히 세심한 주의가 필요하다.
 - (가) 과산화수소는 다른 화물과 동시에 운송하여서는 아니 된다.
 - (나) 과산화수소를 적재한 바 있는 탱크는 MSC/Circ. 394에 규정하는 절차에 따라 세정한 후에 다른 화물의 운송에 사용할 수 있다.
 - (다) 과산화수소를 적재하는 탱크는 설계시 탱크내부 구조부재를 최소화하고 배수가 효과적으로 이루어져야 하며 액이 고이지 않도록 하고 육안점검이 용이하도록 고려하여야 한다.
- (3) 화물탱크 및 관련설비에 사용하는 재료는 순수 알루미늄(99.5 %) 또는 과산화수소용으로 적합한 순수 스테인리스강(예 : 304, 304 L, 316, 316 L, 316 Ti)이어야 한다. 알루미늄은 갑판상의 배관에 사용하여서는 아니되며 적재장치에 사용하는 모든 비금속재료는 과산화수소에 의하여 침해되거나 과산화수소의 분해를 일으키는 것이어서는 아니 된다.
- (4) 화물탱크는 연료유탱크 또는 과산화수소와 상호반응하는 물질을 적재하는 다른 모든 구획과는 코퍼뎀으로 분리시켜야 한다.
- (5) 화물탱크의 상단부 및 하단부에는 온도감지기를 설치하여야 한다. 항해선교에는 원격온도표시장치 및 연속감시장치와 화물탱크내의 온도가 35 °C 이상으로 상승한 경우에는 보고 들을 수 있는 경보장치를 설치하여야 한다.
- (6) 화물탱크에 인접하는 보이드 스페이스에는 화물누설을 감지하기 위하여 고정식 산소감시장치(또는 가스채취관)를 설치하며 산소농도의 증대에 따라 인화성이 커진다는 것을 알아야 한다. 항해선교에는 온도감지기용의 산소농도 원격표시장치 및 연속감시장치(가스채취관을 사용할 경우에는 단속적으로 채취하여도 된다)와 보이드 스페이스에서 산소의 용적농도가 30 %를 넘을 경우에 가시가정 경보장치를 설치하여야 한다. 또한 보조장치로서 2조의 휴대식 산소감시장치를 비치하여야 한다.
- (7) 제어불능으로 인한 분해에 대한 안전조치로써 화물을 선외로 배출하기 위한 화물배출장치를 설치하여야 하며 만일 화물의 온도상승률이 2 °C/시간 이상으로 5시간 이상 지속되거나 탱크내의 온도가 40 °C를 넘을 경우에는 화물을 선외에 배출하여야 한다.
- (8) 여과장치가 부착된 화물 벤트장치에는 통상의 벤트제어를 위하여 PV밸브를 설치하고 (7)호의 규정에서와 같이 분해속도의 제어 불가능으로 탱크내 압력이 급상승하는 경우를 대비하여 비상 벤트장치를 설치하여야 한다. 이 벤트장치는 항천시에도 해수가 유입되지 않도록 설계하여야 하며 탱크의 설계압력 및 탱크의 크기에 따라 그 치수를 결정하여야 한다.
- (9) 갑판상에 누출된 농축 용액을 희석시키고 세척하기 위하여 고정식 물분무장치를 설치하여야 한다. 물분무장치의 유효범위내에는 매니폴드와 호스의 연결부 및 과산화수소 수용액을 운송하도록 지정된 탱크의 상부를 포함하여야 하며 최저 물분무율은 다음 기준에 적합하여야 한다.
 - (가) 누출된 화물은 5분 이내에 중량농도 35 %까지 희석되어야 한다.
 - (나) 누출속도 및 추정량은 최대계획적재 및 하역속도, 탱크에의 과적 또는 배관과 호스의 파손시에 화물의 유출을 중지시키는데 소요하는 시간 및 화물제어장소 또는 항해선교에서 작동하여 희석용수의 분무개시에 필요한 시간을 기초로 하여 계산하여야 한다.
- (10) 최대분해속도가 25 °C에서 연간 1 % 이하인 과산화수소 용액에 한하여 운송할 수 있으며 하주는 화물이 이 기준에 적합하다는 내용의 증명서를 선장에게 제공하고 이를 선내에 보관하여야 한다. 제조자의 기술책임자는 화물 이송작업을 감시하기 위하여 승선하여야 하며 과산화수소의 안정성을 시험할 수 있는 능력을 가지고 있어야 하고 선장에게 화물이 안전한 조건으로 적하되었음을 증명하여야 한다.
- (11) 화물 이송작업에 종사하는 승무원은 과산화수소 용액에 견딜 수 있는 보호복을 착용하여야 하며 이들은 불연성의 전신보호복, 적절한 장갑, 장화 및 눈보호구로 구성되어야 한다.
- (12) 과산화수소 용액의 하역에 사용되는 관장치는 화물이송시 다른 관장치와 분리되어야 한다. 과산화수소 용액의 이

송에 사용하는 화물호스에는 과산화수소 용액 이송전용"이라는 표시를 하여야 한다.

3. 8 % 내지 60 % 이하의 과산화수소 용액을 운송하기 위해서 다른 화물이 내제된 탱크의 검사, 소재, 산화보호막 및 적재를 하기 위한 절차 또는 과산화수소를 운송한 후 다른 화물을 운송하기 위한 절차

- (1) 과산화수소용액을 수송용으로 재사용하기 전에 과산화수소 이외에 다른 화물을 포함한 탱크를 검사, 소재, 및 산화 보호막을 하여야 한다. 하기 (2)내지 (8)에서 정한 바와 같이 검사와 소재절차는 스테인리스강과 순수 알루미늄 탱크에 적용한다. (2. (2)를 참조한다.) 스테인리스강의 산화보호막 절차는 (9)에서 정하고 알루미늄의 산화보호막 절차는 (10)에서 정한다. 특별히 정한 경우가 아니라면 다른 화물과 접촉하는 모든 탱크와 관련 설비에 적용한다.
- (2) 이전 화물을 양하 후 그 탱크를 안전하게 하여 잔류물, 녹 및 먼지를 조사하여야 한다.
- (3) 탱크 및 관련 설비는 깨끗한 여과수로 소제하여야 한다. 이때 사용하는 물은 최소한 낮은 염소의 식수를 사용하여야 한다.
- (4) 이전 화물의 잔류 흔적과 증기 접촉부는 탱크 및 설비의 증기로써 제거되어야 한다.
- (5) 탱크 및 설비는 깨끗한 물로 다시 소제하고 건조시키며 여과된 기름기 없는 공기를 사용한다.
- (6) 탱크 내부의 대기공간을 표본 채취하여 유기성 증기와 산소농도를 조사하여야 한다.
- (7) 그 탱크 내 이전 화물의 모든 냄새는 물론 잔류물, 녹, 먼지를 육안으로 재조사하여야 한다.
- (8) 만약 조사 및 측정시 이전 화물 또는 증기가 있다고 표시되면 (3)내지 (5)에서 정한 조치를 반복하여야 한다.
- (9) 과산화수소 이외의 화물을 포함한 스테인리스강으로 제작된 탱크 및 설비 또는 수리중인 경우에는 이전 산화보호막에 관계없이 다음 절차에 따라 소제하고 산화보호막을 시공하여야 한다.
 - (가) 새로운 용접과 기타 수리부는 스테인리스 와이어브러쉬, 정, 사포, 완충재를 사용하여 소제하고 마무리를 하여야 한다. 거친 표면은 부드럽게 손질하고 최종 광택을 낼 필요가 있다.
 - (나) 지방 과다 및 기름 잔유물은 적절한 유기솔벤트를 사용하여 소제하거나 수용성 합성세제를 사용하여야 한다. 염소를 포함하여 사용하면 산화보호막을 심각하게 훼손하기 때문에 피하도록 한다.
 - (다) 세정제의 잔류물을 제거하고 물로서 소제하여야 한다.
 - (라) 다음 단계에서 녹과 먼지를 산성 매체를 이용하여 소제하여야 한다. (예를 들어 질소 및 플루오르화수소산) 깨끗한 물로써 소제를 다시 하여야 한다.
 - (마) 과산화수소와 접촉하는 모든 금속표면은 중량비 10% 내지 35%인 질산을 사용하여 산화보호막을 하여야 한다. 그 질산은 중금속, 기타 산화제 또는 불화수소가 없어야 한다. 산화보호막의 형성 과정은 산화농도, 충분한 온도, 기타 변수에 의존하여 8시간 내지 24시간 계속하여야 한다. 이러한 시간동안 산화보호하여야 할 표면과 질산사이에 지속적인 접촉을 확보하여야 한다. 대규모 표면인 경우 산성 매체 용액을 재순환할 수 있다. 수소가스로 산화보호막의 과정을 전개할 수 있으며 탱크내의 폭발환경을 유도하게 된다. 그러므로 그러한 환경의 조성이나 발화를 피하도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
 - (바) 산화보호막을 처리한 후 그 표면을 여과된 깨끗한 물로 철저히 소제하여야 한다. 소제과정은 공급수와 같은 산성도일 때까지 충분히 물을 사용하여 반복하여야 한다.
 - (사) 상기 단계로 처리된 표면은 최초에 과산화수소와 접촉할 때 분해 작용이 일어날 수 있다. 이러한 분해과정은 단시간 후에 중지할 것이다. (통상 2일 또는 3일 이내) 그러므로 과산화수소로써 추가로 세척 작업을 최소한 2일간 실시하도록 권장한다.
 - (아) 이러한 목적으로 과산화수소의 제조자가 추천하는 유분 제거 매체와 소제용 산성 매체는 단지 처리 과정에서만 사용하여야 한다.
- (10) 과산화수소이외 화물을 포함하는 탱크 및 설비가 알루미늄으로 제작되거나 수리 중에 있는 경우 소제하고 산화보호막을 하여야 한다. 권고절차의 예는 다음과 같다.
 - (가) 탱크는 뜨거운 물에 황산염 세정제의 용액을 갖고 세정하여야 한다.
 - (나) 표면을 15분 내지 20분간 수산화나트륨 농도 7%로 처리하거나 또는 보다 묽은 농도의 용액(예를 들어 0.4% 내지 0.5% 수산화나트륨 용액으로 12시간) 으로 장시간 처리하여야 한다. 보다 많은 과산화나트륨 용액으로 처리할 때 탱크바닥의 과도한 부식을 방지하기 위해서 물을 계속 첨가하여 내제된 수산화나트륨 용액을 희석시켜야 한다.
 - (다) 그 탱크를 깨끗이 여과된 물로 완전히 세정하여야 한다. 세정 후 가능한 빨리 그 표면을 질산농도 30% 내지 35%로써 산화보호막을 처리하여야 한다. 그 산화보호막 처리과정은 16시간 내지 24시간 계속하여야 한다. 그 시간동안 산화 방지하여야 할 표면과 질산을 지속적으로 접촉하도록 하여야 한다.
 - (라) 산화보호막 처리 후 그 표면을 깨끗이 여과된 물로 완전히 세정하여야 한다. 주입하는 물의 산성도와 같이 될 때까지 충분한 물을 갖고 그 세정과정을 반복하여야 한다.

- (마) 모든 표면이 처리되도록 육안 검사를 실시하여야 한다. 대략 3% 농도의 희석된 수산화용액으로써 추가의 세척 작업을 최소 24시간동안 실시하도록 권장한다.
- (11) 적재할 과산화수소 용액의 농도 및 안정성을 결정하여야 한다.
- (12) 간헐적으로 탱크내부를 적합한 개구부로부터 육안 감시하며 과산화수소를 적재하여야 한다.
- (13) 만약 적재 완료 후 15분 이내에 실질적인 거품현상이 사라지지 않을 경우 탱크 내 화물을 양하하여야 하며 환경적으로 안전한 방법으로 폐기하여야 한다. 이때 탱크 및 설비는 상기 정한 바와 같이 재산화보호막을 하여야 한다.
- (14) 과산화수소용액의 농도 및 안정성을 다시 결정하여야 한다. 만약 (10)의 오차범위 내에서 같은 값이 구해지면 그 탱크를 알맞게 산화보호막 처리된 것으로 간주하고 그 화물을 선적 준비하여야 한다.
- (15) (2)내지 (8)에서 정한 조치를 선주나 선장 감시 하에 실시하여야 한다. (9)내지 (15)에서 정한 조치를 현지 감독이나 과산화수소 제조 대표의 책임 하에 실시하거나 과산화수소의 나전특성이 정통한 감독 책임하에 실시하여야 한다.
- (16) 과산화수소용액을 내재한 탱크가 다른 화물용으로 사용하고자 할 때에는 다음 절차를 적용하여야 한다. (특별히 정하지 아니한 경우 과산화수소와 접촉한 모든 탱크 및 설비에 적용한다.)
- (가) 과산화수소 화물 잔류물은 탱크와 설비로부터 가능한 완전히 제거되어야 한다.
- (나) 탱크와 설비를 깨끗한 물로 행군 다음 깨끗한 물로써 완전히 세정하여야 한다.
- (다) 탱크 내부를 건조시키고 모든 잔류물을 조사하여야 한다. (가)내지 (다)단계를 선주나 선장 감시 하에 실시하여야 한다. (다)단계를 운송할 화학제품과 과산화수소의 안전 관련 특성에 정통한 사람이 실시하여야 한다.

특별조치

- (1) 과산화수소 분해과정은 산소가 있는 환경에서 활발하며 적절한 사전조치를 하여야 한다.
- (2) 수소가스는 (9) (마), (10) (나), (10) (라)에서 정한 산화보호막 과정에 발생할 수 있으며 탱크내의 폭발환경을 유도할 수 있다. 그러므로 적절한 조치를 취하여 그러한 환경 조성이나 점화를 피하도록 한다.

1506. 알킬납을 함유하는 앤티녹제

- 이들의 화물을 적재하는 탱크는, 이들 화물의 제조에 사용하는 물질 이외에 다른 화물의 운송에 사용하여서는 아니된다.
- 화물펌프실의 1518.의 규정에 따라 갑판상에 배치되는 경우에는 1517.의 규정에 적합한 통풍장치를 설치하여야 한다.
- 우리 선급이 인정하는 경우를 제외하고 이들의 화물을 적재하는 화물탱크내에 들어가서는 아니 된다.
- 화물펌프실 또는 화물탱크에 인접하는 보이드 스페이스에 들어가기 전에 공기중의 납량이 허용한도내에 있는 것을 확인할 수 있는 계측장치를 비치하여야 한다.

1507. 황색 인 또는 백색 인

- 인은 항상 최저 760 mm 깊이의 봉수하에서 적재 및 수송하고 하역하여야 한다. 하역작업 중에 하역된 인의 용적에 상당하는 물을 보급할 수 있는 장치를 하여야 하며 화물탱크로부터 배출된 물은 모두 육상설비에 배출하여야 한다.
- 화물탱크는 탱크의 깊이, 인의 비중, 인의 적재 및 하역방법을 고려하고 설계하중 상태에서 탱크의 정판상 2.4 m 이상의 수두압에 견디도록 설계하고, 또한 이 수두로 시험하여야 한다.
- 탱크는 액상 인과 봉수와의 접촉면적이 최소가 되도록 설계하여야 한다.
- 봉수의 상부에는 적어도 화물탱크 용적의 1% 이상의 얼리지 공간을 유지하여야 하며 이 공간은 불활성가스로 채우거나 적어도 갑판상 6 m 및 펌프실 정부상 2 m의 각각 다른 높이를 가진 2개의 고깔형 통풍통에 의하여 자연통풍이 되어야 한다.
- 모든 화물탱크 개구는 화물탱크의 정부에 설치하고 이것에 부착되는 부속품 및 접합구는 산화 인에 견딜 수 있는 재료이어야 한다.
- 인은 60 °C를 넘지 아니하는 온도로 적재하여야 한다.
- 탱크의 가열장치는 탱크의 외부에 설치하고 인의 온도가 60 °C를 넘지 않도록 하기 위하여 적절한 온도제어수단을 강구하여야 하며 고온경보장치를 부착하여야 한다.
- 탱크 주위의 모든 보이드 스페이스에는 인이 누설했을 경우에 자동적으로 물을 넣을 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
- 전 항에서 규정하는 보이드 스페이스에는 비상시에 신속하게 폐쇄할 수 있는 동력식 벤트장치를 설치하여야 한다.
- 인의 적재 및 하역장치는 선내에서 집중제어가 가능하게 하고, 또한 고액면 경보기를 설치하고 화물탱크의 넘침 가

능성이 없고 비상시에 선내와 육상의 어느 곳에서도 신속히 하역을 정지시킬 수 있어야 한다.

11. 화물이송 중에는 갑판상의 물 호스를 급수장치에 연결해 놓고 인이 누설하면 즉시 물로 씻어낼 수 있도록 하여야 한다.
12. 선박과 육상을 연결하는 적재 및 하역 연결구는 우리 선급의 승인을 받은 것이어야 한다.

1508. 산화프로필렌 및 중량농도 30 % 이하의 산화에틸렌을 함유하는 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물

1. 이 규정에 따라 운송되는 화물은 아세틸렌이 포함되지 아니한 것이어야 한다.
2. 화물탱크가 충분히 세정되지 않은 경우에는 이전 3회까지 적재한 화물 중 1번이라도 중합촉매로서 작용하는 다음의 물질을 적재하였던 탱크에는 이들 화물을 운송하여서는 아니된다.
 - (1) 무기산류(예 : 유산, 염산, 질산)
 - (2) 카르복실산 및 무수물류(예 : 의산, 초산)
 - (3) 할로겐화 카르복실산류(예 : 클로르 초산)
 - (4) 술폰산류(예 : 벤젠술폰산)
 - (5) 가성알칼리류(예 : 가성소다, 가성가리)
 - (6) 암모니아 및 암모니아용액
 - (7) 아민류 및 아민용액류
 - (8) 산화성 물질류
3. 직전에 적재하고 있던 화물이 산화프로필렌 또는 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물인 경우 이외에는 이들 물질을 적 하하기 전에 탱크 및 관련 관장치에 있는 전의 화물의 모든 잔유물을 제거하도록 충분하고 유효하게 탱크를 세정하여 야 한다.
암모니아를 스테인리스강 이외의 연강 탱크에 적재한 경우에는 특히 주의하여야 한다.
4. 어떠한 경우에도 이들 화물의 존재로 인하여 위험한 상태를 일으킬 우려가 있는 산성 및 알칼리성 물질의 잔유물이 남아있지 않는가를 확인하기 위해 적절한 시험 또는 검사를 행하여 탱크 및 관련 관장치의 세정효과를 확인하여야 한 다.
5. 이들 화물을 최초로 각각의 탱크에 적재하기 전에 대량의 녹의 침전, 명확한 구조상의 결함 및 오염이 없는가를 확인 하기 위하여 탱크내에 들어가 검사하여야 한다. 화물탱크에 연속적으로 이들 화물을 적재하는 경우에는 2년을 넘지 않는 간격으로 동등의 검사를 하여야 한다.
6. 이들 화물을 적재하는 탱크는 강 또는 스테인리스강재로 하여야 한다.
7. 이들 화물을 적재한 탱크는 물세척 또는 공기배출에 의하여 탱크 및 관련 관장치를 완전히 세정한 후에 다른 화물을 적재할 수 있다.
8. 모든 밸브, 플랜지, 부착물 및 부속품은 이들 화물의 사용에 적합한 형식으로써 인정하는 기준에 적합한 강 또는 스 테인리스강으로 제작하여야 한다. 밸브의 디스크, 디스크 표면, 밸브시트 및 기타의 마모부분은 11 % 이상의 크롬을 포함한 스테인리스강으로 제작하여야 한다.
9. 개스킷은 이들 화물과 반응하거나 그것에 용해되거나 또는 그 자연발화 온도를 떨어뜨리지 않는 것으로써 내화성이 있고 적절한 기계적 성질을 가진 재료로 제작하여야 한다.
화물에 노출되는 표면은 폴리테트라 플루오르 에틸렌(PTFE) 또는 불활성재로서 PTFE와 동등의 안전성을 가진 재료이 어야 한다. PTFE 또는 동등의 불소중합체로 채운 것으로 나선모양으로 감은 스테인리스강은 인정할 수 있다.
10. 단열재 및 패키징을 사용하는 경우에는 이들 화물과 반응하거나 그들에 용해되거나 또는 그 자연발화온도를 떨어뜨리 지 않는 재료이어야 한다.
11. 다음의 재료는 이들 화물의 격납설비에 사용되는 개스킷, 패키징 및 유사의 용도에 사용하기에는 일반적으로 부적절하 므로 우리 선급의 승인을 받기 전에 시험을 할 필요가 있다.
 - (1) 이들 화물과 접하는 경우의 네오프렌 또는 천연고무
 - (2) 석면류 또는 석면류를 사용한 고착재
 - (3) 광물면과 같은 산화마그네슘을 포함하는 재료
12. 나사박이식 이음은 화물액 및 증기관장치에 사용하여서는 아니 된다.
13. 화물의 주입 및 배출관은 화물탱크의 저부 또는 모든 빌지웰의 하면에서 100 mm 이내의 위치까지 연장하여야 한 다.
- 14.1 이들 화물을 적재하는 탱크의 적재설비는 밸브볼이 증기환류 연결구를 설치하여야 한다.
- 14.2 이들 화물은 탱크로부터 증기를 대기중에 배출하지 않도록 적재 및 하역하여야 한다.

탱크에 적재중에 육상시설로 증기를 환류하는 경우, 이들 화물의 적재설비에 접속되는 증기환류장치는 다른 모든 적재 설비로부터 독립되어야 한다.

14.3 하역작업 중 화물탱크내의 압력은 0.007 MPa 게이지압 이상으로 유지하여야 한다.

15. 이들 화물을 적재하는 탱크는 다른 화물을 적재하는 탱크와는 독립된 통풍장치를 설치하여야 하며 화물탱크를 대기 에 노출시키지 않고 탱크내의 이들 화물을 채취할 수 있는 설비를 하여야 한다.

16. 화물은 오직 디프웰 펌프나 유압구동식 잠수펌프 또는 불활성가스 치환법에 의하여 하역할 수 있으며 각 화물펌프 는 펌프로부터의 하역장치가 차단 또는 폐쇄된 경우에 이들 화물이 비정상적으로 가열되지 않도록 배치하여야 한다.

17. 이들 화물의 이송에 사용되는 화물호스에는 「산화알킬렌 이송전용」이라고 표시하여야 한다.

18. 산화프로필렌을 운송하는 일체형 중력식 탱크에 인접하는 화물탱크, 보이드 스페이스 및 기타 폐위구역은 상호반응 을 하지 않는 화물(2항에 규정하는 화물은 상호 반응을 하는 물질의 예이다)을 적재하거나 적절한 불활성가스를 주입 하여 불활성화하여야 한다.

독립형 화물탱크가 거치된 모든 화물창 구역은 불활성화하여야 하며 불활성화된 구역 및 탱크에는 이들 화물 및 산소 의 감시장치를 설치하여야 한다.

이동식 채취설비는 인정할 수 있으며 이들 구역의 산소농도는 2% 이하로 유지되도록 하여야 한다.

19. 이들 화물이 장치내에 들어있는 동안은 어떠한 경우에도 화물펌프 또는 화물관 장치내에 공기가 들어가지 않도록 하여야 한다.

20. 육상 관장치를 떼어내기 전에 액체 및 증기관장치의 압력은 로딩헤더에 부착된 적절한 밸브를 통하여 토출시켜야 하며 이들 관장치로부터 액체 또는 증기가 대기중에 배출하여서는 아니 된다.

21. 산화프로필렌은 압력식 탱크, 독립형탱크 또는 일체형 중력식 탱크로 운송할 수 있으며 산화에틸렌/산화프로필렌 혼 합물은 독립형 중력식 또는 압력식 탱크로 운송하여야 한다. 탱크는 적재, 운송 및 하역 중에 발생할 것이 예상되는 최고압력에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다.

22.1 0.06 MPa 게이지압 미만의 설계압력으로 제작된 산화프로필렌 운송탱크 및 0.12 MPa 게이지압 미만의 설계압력 으로 제작된 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물 운송탱크에는 화물을 기준온도 이하로 유지시키기 위한 냉각장치를 설 치하여야 한다.

22.2 선박이 한정된 해역내 또는 한정된 기간의 항해로 운송하는 선박에 대하여 우리 선급은 설계압력 0.06 MPa 게이 지압 미만의 화물탱크에 대한 냉각요건의 적용을 면제할 수 있다. 이 경우 화물탱크의 단열에 대하여도 고려할 필요 가 있다. 이와 같은 운송이 인정된 해역 및 기간은 IBC 적합증서상의 운송조건란에 이를 기재하여야 한다.

23.1 모든 냉각장치는 적재시의 탱크내 압력하에서 액체온도가 비등점 이하가 되도록 유지시킬 수 있는 것이어야 하며 탱크내의 상태변화에 따라 자동적으로 조정되는 적어도 2조의 완전한 냉각장치를 설치하여야 한다. 각 냉각장치는 통 상 조작시 필요한 보기를 각각 전용으로 비치하여야 하며 제어장치는 수동으로 조작될 수 있는 것이어야 한다. 온도 제어 장치가 고장난 경우, 이를 알리는 경보장치를 설치하여야 하며 각 냉각장치의 용량은 액체화물의 온도를 장치의 기준온도 이하로 유지하는데 충분한 것이어야 한다.

23.2 대체설비로서 3조의 냉각장치를 설치할 수 있으며, 이 경우 이들 중 2조의 냉각장치에 의해서 액체온도를 기준온 도 이하로 유지하는데 충분한 능력을 가진 것이어야 한다.

23.3 한 겹의 위벽만으로 이들 화물과 분리되어 있는 냉각매체는 이들 화물과 반응하지 않는 것이어야 한다.

23.4 이들 화물의 압축을 필요로 하는 냉각장치는 사용하여서는 아니 된다.

24. 압력도출밸브의 설정압력은 0.02 MPa 게이지압 이상으로 하여야 하며 압력식 탱크로서 산화프로필렌을 적재할 경 우에는 0.7 MPa 게이지압 이하, 산화프로필렌/산화에틸렌 혼합물을 적재할 경우에는 0.53 MPa 게이지압 이하로 하 여야 한다.

25.1 이들 화물을 적재하는 탱크의 관장치는 빈 탱크를 포함하여 다른 모든 탱크의 관장치와는 분리하여야 한다(301.의 4항 참조). 적재하는 탱크의 관장치가 독립되어 있지 않은 경우(106.의 18항 참조), 요구되는 배관의 분리는 스톱퍼 스, 밸브 또는 기타의 관을 제거하고 이 위치에 맹플랜지를 부착하여야 한다. 요구되는 분리는 모든 액체 및 증기배 관, 액체 및 증기 통풍관장치 및 공통의 불활성가스 공급관장치와 같은 기타의 연결구에도 적용한다. (2021)

25.2 이들 화물은 우리 선급에 의하여 이미 승인받은 화물취급 도면에 따라서만 운송될 수 있다. 각각의 사용예정 적재 설비는 별개의 화물취급 도면에 표시하여야 하며 화물취급 도면에는 모든 화물관장치 및 상기의 배관 격리요건에 적 합한 필요한 맹플랜지의 부착장소를 표시하여야 한다. 승인된 각각의 화물취급 도면 사본은 선내에 보관하여야 하며 IBC 적합증서상에 「승인된 화물취급 도면을 참조할 것」을 이서하여야 한다.

25.3 이들 화물을 최초로 적재하기 전과 이와 같은 용도로 쓰이게 될 때마다 요구되는 배관의 분리가 되어있음을 증명 하는 증서를 항만당국, 또는 항만당국이 지정하는 자로부터 발급받아 이를 선내에 비치하여야 한다. 부주의로 맹플랜

지를 제거하지 않도록 맨플랜지와 관장치의 플랜지 사이의 각 접속부에는 책임있는 자에 의하여 와이어와 봉인이 부착되어야 한다.

26.1 화물탱크는 기준온도에서 최대적재용량의 98%를 넘어 적재하여서는 아니된다.

26.2 화물탱크에 적재하는 최대용적(V_L)은 다음 식에 따른다.

$$V_L = 0.98 V \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

V : 탱크의 용량

ρ_R : 기준온도에 있어서의 화물의 비중

ρ_L : 적재온도 및 압력에 있어서의 화물의 비중

26.3 각 화물에 적용되는 적재온도 및 최대기준온도에 대한 각 화물탱크의 최대적재 허용한도를 우리 선급이 승인한 목록표에 표시하여야 하며, 선장은 그 목록표의 사본을 선내에 영구히 보관하여야 한다.

27. 화물은 질소가스로 적절하게 보호·차단된 상태에서 운송하여야 하며, 환경조건 또는 냉각장치의 고장으로 화물의 온도가 저하한 경우에 탱크압력이 0.007 MPa 게이지압 이하로 되는 것을 방지할 수 있도록 자동 질소보급장치를 설치하여야 한다.

자동압력제어에 필요한 충분한 양의 질소를 선내에서도 사용할 수 있도록 비치하여야 하며, 차단용 질소가스는 상업용 순수질소(99.9 % 용적)를 사용하여야 한다. 감압밸브를 통하여 화물탱크에 접속된 질소병 장치는 자동 질소보급장치로 본다. 【지침 참조】

28. 화물탱크의 증기공간은 산소농도가 용적농도 2 % 이하인 것을 확인하기 위하여 적재 전후에 시험을 하여야 한다.

29. 적재용 매니폴드, 화물의 하역에 관계되는 노출갑판상의 배관 및 탱크돔 주위의 구역을 유효하게 덮을 수 있는 충분한 용량의 물분무장치를 설치하여야 한다.

배관 및 노즐의 배치는 매분 10 l/m²의 일정 방출률을 유지할 수 있는 것이어야 한다. 물분무장치에 물을 공급하는 펌프의 원격시동장치 및 이 물분무장치에 부착된 통상 폐쇄되어 있는 밸브의 원격조작장치는 그 화물지역의 외부의 적절한 위치에 거주구역에 인접하게 배치되어야 하며 보호되는 구역의 화재발생시 즉시 접근하여 조작할 수 있어야 한다. 물분무장치는 그 설치장소에 조작 가능한 원격수동조작 장치를 설치하고 누설된 화물을 씻어낼 수 있도록 배치하여야 한다.

또한 동결할 우려가 없는 경우, 호스를 노즐에 연결하고 노즐에 있는 밸브의 개폐만으로도 하역작업 중에 즉시 사용할 수 있도록 준비하여야 한다.

30. 화물이송에 사용되는 각 화물호스의 접속부에는 원격조작식이며 폐쇄속도 제어식의 차단밸브를 설치하여야 한다.

1509. 50 % 이하의 염화나트륨 용액

1. 이 화물을 적재한 후의 탱크 및 관련 장치는 물로 완전히 씻어내거나 또는 공기세척을 한 후 다른 화물에 사용될 수 있다.
2. 이 화물이 누설된 경우에는 즉시 모든 누설된 액체를 세척하여야 하며 화재의 위험성을 최소화하기 위하여 누설된 액체를 건조시켜서는 아니 된다.

1510. 용융유황 【지침 참조】

1. 화물탱크의 통풍장치는 용융유황 적재시에 화물탱크내의 증기부분에서의 유화수소 농도를 폭발하한치의 1/2미만(용적률 1.85 % 미만)으로 유지하는 것이어야 한다.
2. 화물탱크내의 가스농도를 낮게 유지하기 위하여 동력통풍장치를 사용하는 경우에는 그 장치가 고장난 경우에 경보를 발하는 장치를 설치하여야 한다.
3. 화물탱크의 통풍장치는 장치내에 유황이 부착하는 것을 방지할 수 있도록 설계하고 배치하여야 한다.
4. 화물탱크에 인접하는 보이드 스페이스의 개구는 물, 유황 또는 화물증기의 침입을 방지할 수 있도록 설계 및 부착하여야 한다.
5. 보이드 스페이스에는 증기를 채취하고 이를 분석할 수 있도록 연결구를 설치하여야 한다.
6. 용융유황의 온도가 155 °C를 넘지 않도록 유지할 수 있는 화물 온도제어장치를 설치하여야 한다. 【지침 참조】
7. 용융유황은 인화점 60 °C 이상이어야 하지만 전기설비는 승인된 가스안전형이어야 한다.

1511. 산

1. 선체외판은 무기산을 적재하는 탱크의 주위벽으로 사용하여서는 아니 된다.
2. 우리 선급이 지장이 없다고 인정한 경우에는 연강재의 화물탱크 및 그것에 접속하는 관장치에 대하여 내식재료에 의한 라이닝을 시공할 수 있다. 라이닝 재료의 탄성은 지지하는 주위벽의 탄성보다 적어서는 아니 된다. **【지침 참조】**
3. 전체가 내식성 재료로 제작되어 있거나 승인된 라이닝으로 시공되어 있는 경우를 제외하고 부재의 두께는 화물의 부식성을 고려하여 정하여야 한다.
4. 적재 및 하역용 매니폴드 연결관의 플랜지부에는 화물의 분출 위험성을 방지하기 위하여 덮개(이동식도 가함)를 설치하여야 하며, 또한 갑판상으로 누설하는 것을 방지하기 위하여 기름받이를 설치하여야 한다. **【지침 참조】**
5. 이들 화물은 운송 중에 수소를 발생할 위험이 있으므로 전기설비는 1001.의 4항에 적합한 것이어야 하며 승인된 안전형식의 설비는 수소와 공기의 혼합기체 중에서도 사용하기에 적합한 것이어야 한다. 기타의 발화원을 이들 구역에서 사용하여서는 아니된다.
6. 이 절의 적용을 받는 물질은 301.의 1항에 규정하는 격리에 관한 요건에 적합하여야 하며 연료유 탱크와도 격리시켜야 한다. **【지침 참조】**
7. 인접하는 구역으로 화물이 누설하는 것을 검지할 수 있는 적절한 장치를 설치하여야 한다. **【지침 참조】**
8. 화물펌프실의 발지흡입설비 및 배출설비는 내식성 재료로 하여야 한다. **【지침 참조】**

1512. 유독물질

1. 탱크 통풍장치의 배기구에는 다음의 장소에 배치하여야 한다.
 - (1) 노출갑판상 또는 갑판탱크의 경우는 보행로상 $B/3$ 또는 6 m 중 큰 쪽의 높이.
 - (2) 선루간 보행로에서 6 m 이내에 설치하는 경우에는 선루간 보행로상 6 m 이상의 높이.
 - (3) 거주구역 및 업무구역에 이르는 모든 개구 또는 공기흡입구로부터 15 m 이상 떨어진 장소.
 - (4) 통풍통의 높이는 갑판상 또는 필요한 경우에는 선루보행로의 전후부상 3 m까지 감할 수 있다.

다만, 증기와 공기의 혼합기체를 적어도 30 m/s의 배출속도로 분출하는데 지장없이 상방으로 유도될 수 있도록 우리 선급의 승인을 받은 형식의 고속배기밸브가 부착된 경우에 한한다.
2. 탱크 통풍장치에는 육상시설로 가는 환류관을 연결할 수 있는 접속장치를 설치하여야 한다. **【지침 참조】**
3. 화물은 다음의 요건에 따라야 하며 307.의 2항 규정을 참조하여야 한다.
 - (1) 연료탱크에 인접하여 적재하여서는 아니 된다.
 - (2) 분리된 관장치를 가질 것.
 - (3) 독성이 없는 화물을 적재하는 탱크로부터 분리된 탱크 통풍장치를 설치할 것.
4. 화물탱크 압력도출밸브의 설정압력은 적어도 0.02 MPa 게이지압으로 하여야 한다.

1513. 첨가제에 의하여 보호된 화물

1. 17절의 표 중 o란에 기재되어 있는 특성의 화물은 그 화학적 성질에 따라 어느 온도, 공기와의 접촉 또는 화학적 변화를 일으키기 쉬운 경향이 있으며 이러한 경향을 완화하기 위하여 액체화물중에 소량의 첨가제를 투입하거나 화물탱크의 환경을 제어하여야 한다.
2. 이들 화물을 운송하는 선박은 화물탱크 및 화물취급장치로부터 촉매로서 작용하거나 첨가제의 효과를 파괴하는 구조 재료 또는 오염물질이 제거되어 있는가를 확인하여야 한다.
3. 항해 중에 항상 유해한 화학적 변화를 방지하기 위하여 이들의 화물이 충분히 보호되도록 주의하여야 하며 이와 같은 화물을 운송하는 선박에는 화물에 첨가된 첨가제에 관하여 제조자로부터 다음의 사항을 기재한 증명서를 발부받아 선내에 비치하여야 한다.
 - (1) 첨가제의 명칭 및 양
 - (2) 첨가제가 산소 의존형(oxygen-dependent)인가의 여부 **【지침 참조】**
 - (3) 화물에 첨가제를 투입한 날짜 및 그 유효기간
 - (4) 첨가제의 유효기간을 보증하는 온도범위
 - (5) 항해기간이 첨가제의 유효기간을 넘는 경우에 취하여야 할 조치사항
4. 화물의 산화를 억제하는 방법으로 공기와 차단하는 것을 선택한 선박은 901.의 3항 규정에 적합하여야 한다.
5. 산소 의존형 반응억제제를 함유한 제품을 운반하는 경우 **【지침 참조】**
 - (1) SOLAS II-2/4.5.5 규칙에 의해 불활성화가 요구되는 선박은 적하 전 또는 항해 중에는 불활성가스를 적용해서는 안 되며 양하 직전에 적용하여야 한다.

- (2) SOLAS II-2/4.5.5 규칙을 적용받지 않는 선박(개별 탱크 용량이 3,000 m³ 이하인 선박)에는 불활성화 작업 없이 그러한 제품을 운반할 수 있다. 다만, 불활성화를 해야 하는 경우 적하 전 또는 항해 중에는 불활성가스를 적용해 서는 안 되며 양하 직전에 불활성가스를 적용하여야 한다.
6. 통풍장치는 생성증합체에 의하여 막히는 일이 없도록 설계하여야 하며 정기적으로 작동상태의 적합여부를 점검할 수 있는 형식이어야 한다.
7. 통상 용융상태에서 운송되는 화물의 결정화 또는 응고는 탱크내의 화물이 있는 부분에서 첨가제가 소모될 가능성이 있으며 그 결과 계속해서 재용융함으로 인하여 위험한 증합반응을 야기시키는 억제되지 않은 액체부분이 생길 가능성이 있다.
- 이러한 사태를 방지하기 위하여는 탱크내의 모든 부분에 대하여 이와 같은 화물이 전체적 또는 부분적으로 결정화 또는 응고되지 않도록 항상 충분한 주의를 하여야 한다. 가열장치가 필요한 경우, 탱크내의 모든 부분에 대하여 화물이 위험한 증합반응을 일으킬 가능성이 있는 범위까지 과열되지 않도록 하여야 하며 수증기 코일로부터 온도가 과열될 가능성이 있는 경우에는 간접식 저온가열장치를 사용하여야 한다.

1514. 37.8 °C에서 절대증기압이 0.1013 MPa 보다 높은 증기압을 가진 화물

- 17절의 표 중 o란에 이 규정에 언급된 화물에 대하여는 화물장치가 45 °C에서 화물의 증기압에 견딜 수 있도록 설계된 경우를 제외하고 동력냉각장치를 설치하여야 한다.
화물장치가 45 °C에 있어서 화물의 증기압에 견딜 수 있도록 설계되어 있고 냉각장치가 설치되어 있지 않은 경우에는 IBC 적합증서상의 운송조건란에 탱크에 대해 요구되는 도출밸브의 설정압력을 기재하여야 한다.
- 동력냉각장치는 액체온도를 탱크의 설계압력에 대하여 비등점 이하를 유지하도록 하여야 한다.
- 선박이 한정된 해역 및 연간 여러번 항해하거나 또는 한정된 기간의 항해에 취항하는 경우, 우리 선급은 냉각장치의 요건을 면제할 수 있다. 지리적 해역의 제한 및 연간 항해일수 또는 항해기간의 한정에 관한 합의 사항을 IBC 적합증서의 운송조건란에 기재하여야 한다.
- 적재 중에 방출가스를 육상시설로 되돌릴 수 있는 연결장치를 설치하여야 한다. 【지침 참조】
- 각 탱크에는 화물상방의 증기공간의 압력을 표시하는 압력계를 설치하여야 한다.
- 화물을 냉각할 필요가 있는 경우에는 각 탱크의 최상부 및 저부에 온도계를 설치하여야 한다.
- (1) 화물탱크에는 기준온도(R)에 있어서 98 %를 넘어 액체를 적재하여서는 아니 된다.
(2) 화물탱크에 적재하는 최대용량(V_L)은 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$V_L = 0.98 V \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

여기서,

V : 화물탱크의 용량.

ρ_R : 기준온도(R)에 있어서의 화물의 비중.

ρ_L : 적재온도에 있어서의 화물의 비중.

R : 압력도출밸브의 설정압력에서의 화물의 증기압에 대응하는 기준온도.

- (3) 적용되는 화물적재온도 및 적용할 최대증기온도에 대응하는 각 화물탱크의 최대허용 충전한도는 우리 선급에서 승인한 목록표에 표시하여야 하며, 선장은 그 목록표 사본을 선내에 영구히 보관하여야 한다.

1515. 산적액체용 황화수소(H_2S) 검지장치 (2021)

황화수소 검지기를 황화수소가 생성되기 쉬운 산적액체 운송선박에 비치하여야 한다. 제거제(scavengers) 및 살생물제(biocides)는 황화수소의 형성을 100% 제어하지 못할 수 있다. 황화수소 검사에 대하여 1302.의 1항에서 규정한 독성 증기 검지기를 사용할 수 있다.

1516. 화물의 혼합 【지침 참조】

1. 삭제됨. (2021)
- 17절의 표 중 o란에 이 항이 표시되는 경우 화물에 물이 혼입되는 것은 허용하지 않으며 다음의 규정을 만족하여야 한다.
(1) 화물을 적재하는 탱크의 압력/진공 도출밸브의 공기흡입구는 노출갑판상 적어도 2 m의 높이에 설치하여야 한다.

- (2) 7절에 의하여 요구되는 화물 온도제어장치의 열전달 매체로서 물 또는 수증기를 사용하여서는 아니 된다.
- (3) 전용 평형수탱크 또는 물탱크가 비어있고 건조상태가 아닌 한 이들에 인접하는 화물탱크에 화물을 적재하여서는 아니 된다.
- (4) 화물은 평형수, 슬롭 혹은 위험한 반응을 일으킬 우려가 있는 수분을 포함한 다른 화물을 적재한 슬롭탱크 또는 화물탱크에 인접하는 탱크에 적재하여서는 아니 된다.
이와 같은 탱크에 인접하는 펌프, 밸브 및 통풍관 장치는 화물을 적재한 탱크에 접속하는 유사한 장치로부터 분리하여야 한다.
슬롭탱크로부터의 관장치 및 평형수 관장치는 배관 터널내에 포설하지 않는 한 화물을 적재한 탱크내를 통하여서는 아니된다.

1517. 통풍증가요건 【지침 참조】

특정화물에 대하여 1201.의 3항에 규정하는 통풍장치는 해당 구역의 총용적을 적어도 매시 45회의 환기능력을 가진 것이어야 한다.

통풍장치의 배기덕트는 거주구역, 작업구역 또는 기타 유사한 구역의 개구 및 통풍장치의 흡입구로부터 적어도 10 m 떨어져야 하며 탱크 갑판상 적어도 4 m의 높이에서 배기되어야 한다.

1518. 특별한 화물펌프실 요건 【지침 참조】

특정화물에 대하여 화물펌프는 화물탱크내에 설치하거나 화물펌프실을 갑판과 같은 높이로 하여야 한다. 개방갑판하에 화물펌프실을 설치할 경우에는 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

1519. 넘침제어

1. 이 규정은 17절의 표 중 o란에 언급되어 있는 경우에 계측장치에 대한 요건에 추가하여 적용한다.
2. 안전한 적재를 위한 필수적인 장치의 동력원이 고장난 경우에도 작동자에게 경보를 발하는 것이어야 한다.
3. 안전한 적재를 위한 필수적인 장치가 조작 불가능한 경우에 적재작업이 즉시 중지될 수 있는 것이어야 한다.
4. 액면경보장치는 적재하기 전에 시험을 할 수 있는 것이어야 한다. 【지침 참조】
5. 6항의 규정에서 요구하는 고액면 경보장치는 7항의 규정에서 요구하는 넘침 제어장치 및 1301.의 규정에서 요구하는 장치와는 독립으로 하여야 한다. 【지침 참조】
6. 화물탱크는 1항 내지 5항의 규정에 적합하여야 하며 화물탱크내의 액면이 통상 만재상태에 달하는 경우에 지시하는 가시가청 고액면 경보장치를 부착하여야 한다. 【지침 참조】
7. 이 항에서 요구하는 탱크 넘침 제어장치는 다음의 규정에 적합한 것이어야 한다.
 - (1) 정상적인 탱크 적재 절차에 따라 작업할 경우, 통상의 만재상태를 넘는 액면에서 정지시킬 수 없는 경우에 작동할 것.
 - (2) 선박의 조작자에게 가시가청 경보를 발할 것.
 - (3) 육상의 펌프, 밸브 또는 그 양쪽이나 선박측의 밸브가 순차적으로 차단된 경우에 규정의 신호를 발할 것. 펌프 및 밸브의 차단과 신호는 조작자의 작동에 의해서도 가능할 것.
선상에서 자동폐쇄밸브를 사용할 때에는 우리 선급의 승인을 받은 경우에 한하여 인정한다.
8. 탱크의 적재속도(LR)는 다음 식을 넘어서는 아니 된다.

$$LR = \frac{3,600U}{t} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

U : 신호를 발하는 액면에서의 얼리지 용적(m^3)

t : 신호가 발하여 탱크내로 화물이 들어가는 것을 완전히 정지하기까지 소요되는 시간(초)으로써 신호에 대한 조작자의 반응시간, 펌프정지 및 밸브개폐에 소요되는 시간들을 합한 일련의 연속작동에 소요되는 합계시간이어야 한다.

또한, 관장치의 설계압력도 고려하여야 한다.

1520. 질산염 알킬(C₇-C₉) 및 이성체

1. 화물의 운송온도는 자기발연 분해반응이 일어나는 것을 막기 위하여 100 °C 미만의 온도로 유지하여야 한다.
2. 화물은 다음의 경우 이외에는 선박의 갑판상에 영구히 고정된 독립형 압력용기에 운반하여서는 아니 된다.
 - (1) 탱크는 화염에 대하여 충분히 방열조치가 되어 있을 것.
 - (2) 선박은 화물의 온도가 100 °C 미만을 유지하고 탱크내의 온도상승이 650 °C (1200 °F)의 화염에도 1.5°C/시간을 초과하지 않도록 탱크에 살수장치를 설치할 것.

1521. 온도감지기

펌프의 고장으로 인한 이상 온도상승을 탐지하기 위하여 화물펌프에 온도감지기를 설치하여야 한다.

제 16 절 작업규정

1601. 탱크당 최대 허용화물량 [지침 참조]

- 1형 선박으로 운송이 요구되는 화물의 적재량은 1개 탱크당 1,250 m³을 넘어서는 아니 된다.
- 2형 선박으로 운송이 요구되는 화물의 적재량은 1개 탱크당 3,000 m³을 넘어서는 아니 된다.
- 주위온도에서 액체를 운송하는 탱크는 화물이 도달할 수 있는 최고온도를 고려하여야 하며 항해 중에 탱크가 액체로 충전하게 되는 것을 피하도록 적재하여야 한다.

1602. 화물에 관한 자료

- 이 장의 적용을 받는 선박은 이 장 또는 이 장의 규정과 관련된 국내법 사본 1부를 선내에 보관하여야 한다.
- 산적 운송하는 모든 화물은 17절 및 18절에서 등재되거나 또는 MEPC.2/Circ. 최신판 또는 잠정 평가된 화물명을 선적서류에 표시하여야 한다. 화물 혼합물일 경우에는 화물의 전체적인 위험성에 대하여 중대한 요인이 되는 위험한 요소를 나타내는 분석을 하거나 가능하다면 전체 혼합물에 대한 분석을 하여야 한다. 이 분석은 제조자 또는 우리 선급이 인정하는 제3자인 전문가에 의하여 증명된 것이어야 한다.
- 화물의 안전한 운송을 위하여 필요한 정보를 선내에 보관하여야 하며 관계자 전원이 이용할 수 있어야 한다. 선내의 모든 화물을 나타낸 것으로 선내의 접근하기 쉬운 장소에 보관하는 화물적재 계획 및 운송하는 각각의 위험화학품에 대하여 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - (1) 화물의 안전한 적재에 필요한 반응성을 포함한 물리적, 화학적 특성에 대한 충분한 해설
 - (2) 누설되거나 넘친 경우에 취할 조치사항
 - (3) 인체의 접촉사고에 대한 대책
 - (4) 소화방법 및 소화제
 - (5) 화물이송, 탱크세정, 가스프리 및 평형수주입작업의 절차
 - (6) 안정제 또는 억제제의 첨가가 요구되는 화물의 경우, 이 규정에서 요구하는 증명서가 없는 경우에는 그 화물의 적재를 거부하여야 한다.
- 화물의 안전한 운송에 필요한 충분한 정보가 없는 경우에는 그 화물의 적재를 거부하여야 한다.
- 독성이 높아 검지할 수 없는 증기를 발하는 화물은 화물내에 검지할 수 있는 첨가물을 투입하지 않는 한 운송하여서는 아니된다.
- 17절의 표 중 o란에 이 항이 언급된 경우에는 20°C에서의 화물의 점도를 선적서류에 기재하여야 하며 20°C에서 화물의 점도가 50 MPa.s를 넘는 경우에는 화물의 점도가 50 MPa.s가 되는 온도를 선적서류에 기재하여야 한다.
- 17절의 표 중 o란에 이 항이 표시되는 경우, MARPOL Annex II의 13.7.1.4 규정에 따라 예비 세정 요건을 준수하여야 한다. (2021)
- 삭제됨. (2021)
- 17절의 표 중 o란에 이 항이 표시되는 경우, 화물의 융점을 선적서류에 기재하여야 한다. (2021)

1603. 선원의 훈련

- 모든 선원은 보호장구의 사용법에 대하여 적절한 훈련을 받아야 하며 비상사태 시 각 선원에 부여된 필요한 조치에 대하여 기본적인 훈련을 받아야 한다.
- 화물작업에 종사하는 선원은 취급절차에 대하여 적절한 훈련을 받아야 한다.
- 국제해사기구가 개발한 지침에 따라 사관은 화물과 관련된 누설, 유출 또는 화재에 대처할 수 있는 비상조치에 관한 훈련을 받아야 하며 사관 중에 충분한 인원이 운송화물에 대한 기본적인 응급조치에 대하여 교육 및 훈련을 받아야 한다. 참고로 위험물을 포함한 사고 시 의료응급조치지침으로써 적절한 사고처리할 수 있는 설비나 해독제는 물론 나타나는 현상에 따라 사고 처리 안내를 제공한다. 또한 STCW A편 과 B편의 관련규정을 참고한다.

1604. 화물탱크의 개폐 및 출입

- 인화성 또는 독성 증기 혹은 둘 모두가 발생하는 화물을 취급 및 운송중이거나 그와 같은 화물의 하역 후 평형수주입작업시, 또는 화물의 적재나 하역시 화물탱크의 덮개는 항상 폐쇄되어 있어야 한다. 위험화학품의 경우, 화물탱크의 덮개, 얼리지용 개구, 관측창 및 탱크세정용 출입덮개는 필요한 경우에만 개방하여야 한다. 【지침 참조】
- 다음 중 어느 하나의 규정에 만족하지 않는 한 화물탱크, 화물탱크 주위의 보이드 스페이스, 화물취급 장소 또는 기

타 폐위장소에 들어가서는 아니 된다.

- (1) 해당 구획 내에 유독성 증기가 없고 산소가 부족하지 않을 것.
 - (2) 호흡구 및 기타 필요한 보호장구를 착용하고 모든 작업이 책임있는 사관의 엄중한 감독하에 있을 것.
3. 단지 인화의 위험성이 있는 장소에는 책임있는 사관의 엄중한 감독하에 출입을 허가할 수 있다.

1605. 화물시료의 보관 【지침 참조】

1. 선내에 보관하여야 하는 시료는 화물지역 내의 지정된 장소 또는 예외적으로 우리 선급이 인정하는 다른 장소에 보관하여야 한다.
2. 보관장소는 다음의 요건에 만족하여야 한다.
 - (1) 항해 중에 시료용기가 이동하는 것을 방지하기 위하여 보관장소는 격자형태로 분할되어 있을 것.
 - (2) 보관하고자 하는 각종 시료에 충분히 견디는 재료로 만든 것일 것.
 - (3) 적절한 통풍장치를 갖추고 있을 것.
3. 위험하게 상호반응하는 시료는 서로 인접하게 보관하여서는 안 된다.
4. 시료는 필요 이상으로 오래 보관하여서는 아니 된다.

1606. 과도한 열에 노출시켜서는 안 되는 화물 【지침 참조】

1. 탱크 내 또는 관련 관장치 내에서 화물의 국부적인 과열로 인한 증합, 분해, 열적 불안정 또는 가스발생과 같은 위험한 반응을 일으킬 가능성이 있는 경우, 그러한 화물은 반응을 일으키는데 충분히 높은 온도로 가열되어 있는 다른 화물로부터 적절히 격리하여 적재하고 운송하여야 한다.(701.의 5항 (4)호 규정 참조)
2. 이러한 화물을 적재하는 탱크내의 가열코일은 맹플랜지로 차단하거나 동등한 방법으로 보호하여야 한다.
3. 열에 민감한 화물을 방열조치가 없는 갑판탱크로 운송하여서는 아니 된다.
4. 화물의 온도상승을 피하기 위하여 이러한 화물은 갑판탱크로 운송하여서는 안 된다.

제 17 절 최저요건 일람표

1. 이 절의 적용을 받는 화물 목록표는 최신 개정된 IBC 코드 제17장의 최저요건 일람표를 인용하며 부록 7B-1에 따른다. (2021) 【지침 참조】
2. 별도의 언급이 없는 한, 오염위험성만을 가지며 MARPOL 73/78 부속서 II의 제6.3규칙에 의하여 잠정적으로 평가된 유해액체물질의 혼합물은 유해액체물질에 대한 이 절의 해당부분에 적용되는 이 장의 요건에 따라 운송될 수 있다.

제 18 절 IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록

1. 이 절은 안전 및 오염상의 위험성에 대하여 검토하여 IBC 코드를 적용할 만큼 위험성을 나타내지 아니한다고 결정된 물질에 적용된다.
2. 이 절에 속한 물질은 IBC 코드의 적용 범위를 벗어나지만, 우리 선급에서 이 화물을 안전하게 운송하기 위하여 안전에 관한 예방조치가 필요하다는 점을 유의하여야 한다. 따라서 적절한 안전기준을 요구할 수 있다.
3. 오염분류 Z로 판명된 액체물질은 MARPOL 73/78 부속서 II의 작업규정에 따른다.
4. 안전성 위험이 없고 MARPOL 부속서 II의 제6.3규칙에서 Z 및 OS 오염분류로 평가되거나 잠정 평가된 액체혼합물을 이 절에서 특별히 정해지지 아니한 유해액체물질 또는 비유해 액체물질로 등재하고 운송할 수 있다.
5. 이 절에 적용받는 화물목록은 최신 개정된 IBC 코드 제18장의 일람표를 인용하며 주석은 아래와 같다.
 - (1) 화물명칭 : 화물명은 산적 화물용으로 신청된 모든 화물의 선적서류에 사용하여야 한다. 어떠한 추가명칭을 화물명 뒤의 괄호 안에 포함시킬 수 있다. 일부 화물명이 이전에 발행된 화물명과 일치하지 아니한다.
 - (2) 오염분류 : Z 는 MARPOL 73/78 부속서 II에서 지정된 각 화물의 오염분류를 말한다. OS는 X,Y,Z 분류를 벗어나서 평가되는 화물을 말한다.
6. 화물 목록표는 지침 부록 7B-2에 따른다. (2021) 【지침 참조】

제 19 절 산적운송 화물 색인

산적운송 화물 색인은 지침 부록 7B-3에 따른다. (2021) 【지침 참조】

제 20 절 액체화학품 폐기물의 운송

2001. 일반

1. 액체화학품 폐기물의 해상운송은 인체와 환경에 위협을 줄 수 있다.
2. 따라서 액체화학품 폐기물도 적절한 국제협약 및 권고에 따라 운송되어야 한다. 특히 액체화학품 폐기물이 산적으로 해상운송되는 경우에는 이 규칙의 요건에 따라 운송되어야 한다.

2002. 정의

이 절에서 사용하는 용어의 정의는 다음에 따른다.

- (1) **액체화학품 폐기물** 이라 함은 이 장의 적용을 받는 하나 이상의 성분이 포함되거나 이들 성분으로 오염된 물질, 용액 또는 혼합물로서 직접적인 사용이 예상되지 않고 해양 이외의 곳에서 투기, 소각 또는 기타의 다른 방법에 의한 처분을 위하여 산적 운송되는 것을 말한다.
- (2) **지역횡단운송** 이라 함은 2개 이상의 국가가 운송에 관계되는 경우, 한 국가의 관할권하에 있는 지역으로부터 다른 국가의 관할권하에 있는 지역까지 또는 이 지역을 경유하여 어떠한 국가의 관할권에도 속하지 아니하는 지역까지 또는 이 지역을 경유하여 폐기물을 해상 운송하는 것을 말한다.

2003. 적용

1. 이 절의 규정은 해상을 운항하는 선박에 의하여 산적액체화학품 폐기물의 지역횡단 운송하는 것에 적용할 수 있으며, 또한 이 장의 다른 규정도 고려하여야 한다.
2. 이 절의 규정은 다음에 대하여는 적용하지 아니한다.
 - (1) MARPOL 73/78 요건을 적용받는 선내작업으로부터 나온 폐기물
 - (2) 방사성물질에 대하여 적용할 수 있는 규정의 적용을 받는 방사성물질을 포함하고 있거나 방사성물질로 오염되어 있는 물질, 용액 또는 혼합물

2004. 허용적하

폐기물의 지역횡단 운송은 다음의 경우에 한하여 시작할 수 있다.

- (1) 원산지 국가의 권한 있는 당국, 또는 원산지 국가의 권한이 있는 당국을 통한 생산자 또는 수출자에 의해 최종 도착지의 국가에 통보가 된 경우, 및
- (2) 원산지 국가의 권한이 있는 당국이 최종 도착항의 국가로부터 폐기물이 안전하게 소각되거나, 또는 기타의 방법으로 안전하게 처분될 것이라는 서면 동의를 접수하고, 운송의 권한을 주는 경우

2005. 선내 비치서류

액체화학품 폐기물의 지역횡단 운송에 종사하는 선박은 1602.에 규정된 서류에 추가하여 원산지 국가의 권한있는 당국이 발행한 폐기물의 운송에 관한 서류를 선내에 비치하여야 한다.

2006. 액체화학품 폐기물의 분류

해양환경의 보호를 위하여 산적 운송되는 모든 액체화학품 폐기물은 실제 평가된 분류에 관계없이 X류 유해액체물질로 취급되어야 한다.

2007. 액체화학품 폐기물의 운송 및 처리

액체화학품 폐기물은 17절에 규정된 액체화학품 폐기물의 최저요건에 따라 선박 및 탱크로 운반되어야 하며, 이는 그 폐기물의 위험상 다음의 요건을 따를 것을 요구하는 명백한 근거가 없는 경우에 한한다.

- (1) I형 선박에 대한 운송요건, 또는
- (2) 그 물질 또는 혼합물의 경우, 그 혼합물의 성분 중 가장 큰 위험성을 가진 성분에 적용할 수 있는 이 장의 추가요건.

제 21 절 IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준

이 기준은 지침 부록 7B-4에 따른다. (2021) 【지침 참조】 ↴



2021 선급 및 강선규칙 적용지침

제 7 편 전용선박

제 5 장 액화가스 산적운반선
제 6 장 위험화학품 산적운반선

「적용지침의 적용」

이 적용지침은 선급 및 강선규칙을 적용함에 있어 규칙 적용상 통일을 기할 필요가 있는 사항 및 규칙에 상세히 규정하지 않은 사항 등에 대하여 정한 것으로서 해당 규정에 추가하여 이 적용지침에서 정하는 바에 따르는 것을 원칙으로 한다. 다만, 이 적용지침에서 정하는 것과 동등하다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 별도로 고려할 수 있다.

제 7 편 “전용선박(5장, 6장)”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2021년 7월 1일 이후 건조 계약되는 선박에 적용한다.
2. 2020년판 지침에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2021년 1월 1일

제 5 장 액화가스 산적운반선

- 제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치
 - 512.의 2항 (2)호를 신설함.
- 제 8 절 화물격납설비 벤트장치
 - 802.의 1항 (3)호 (다)를 신설함.
- 제 11 절 방화 및 소화
 - 1103.의 4항 및 5항을 신설함.

제 6 장 위험화학품 산적운반선

- 제 5 절 화물의 이송
 - 그림 7.6.3을 개정함.
- 제 7 절 화물의 온도 제어
 - 그림 7.6.32를 개정함.
 - 701.의 5항을 개정함.
- 제 15 절 특별요건
 - 1516.의 2항을 개정함.
- 제 17 절 최저요건 일람표
 - 17절을 삭제함.
- 제 18 절 IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록
 - 18절을 삭제함.
- 제 19 절 산적운송 화물 색인
 - 19절을 삭제함.
- 제 21 절 IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준
 - 21절을 삭제함.

부록 7B-1 위험화학품 최저요건 일람표

- 부록 7B-1을 개정함.

부록 7B-2 IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록

- 부록 7B-2를 개정함.

부록 7B-4 IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준
- 부록 7B-4를 개정함.

적용일자 : 2021년 7월 1일

제 5 장 액화가스 산적운반선

제 1 절 일반사항

- 101.을 삭제함.

제 4 절 화물격납설비

- 402.를 신설함.
- 420. 6항을 개정함.
- 422.의 2항 (3)을 신설함.
- 423.의 3항을 개정함.

제 6 절 구조재료 및 품질관리

- 605. 5 (1)(나)(b)를 개정함.

제 8 절 화물격납설비 벤트장치

- 802.의 4항을 삭제함.

제 18 절 작업규정

- 1810.의 1항 (1)호 (나)를 개정함.

부록 7A-4 극저온용 고망간강
- 102.의 2항을 신설함.

부록 7A-6 비금속 재료(IGC Code Appendix 4)
- 신설함.

부록 7A-7 신개념 화물격납설비의 설계에 한계상태방법의 사용에 대한 기준(IGC Code Appendix 5)
- 신설함.

부록 7A-8 화물격납설비 안전여유에 대한 지침
- 신설함.

적용일자 : 2021년 3월 1일 (건조 계약일에 관계없이)

부록 7A-5 연료로서 LPG화물의 사용
- 신설함.

차 례

제 5 장 액화가스 산적운반선	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 위치	3
제 3 절 선체배치	7
제 4 절 화물격납설비	14
제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치	34
제 6 절 구조재료 및 품질관리	40
제 7 절 화물의 압력 및 온도제어	43
제 8 절 화물격납설비 벤트장치	50
제 9 절 화물격납설비 환경제어	54
제 10 절 전기설비	57
제 11 절 방화 및 소화	59
제 12 절 화물지역내의 동력통풍장치	62
제 13 절 계기 및 자동화시스템	63
제 15 절 화물탱크의 충전한도	65
제 16 절 연료로서 화물의 사용	67
제 17 절 특별규정	68
제 18 절 작업규정	69
제 19 절 최저요건일람표	70
제 6 장 위험화학품 산적운반선	71
제 1 절 일반사항	71
제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치	73
제 3 절 선체배치	78
제 5 절 화물의 이송	87
제 7 절 화물의 온도제어	92
제 8 절 화물탱크 벤트 및 가스프리장치	94
제 9 절 환경제어	98
제 10 절 전기설비	99
제 11 절 방화 및 소화	100
제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치	102
제 13 절 계기	104
제 14 절 인신보호	106
제 15 절 특별요건	107
제 16 절 작업규정	110
부록 7A-1 적합증서를 요구하지 아니하는 선박에 대한 요건	111
부록 7A-2 독립형탱크 형식C의 벤트장치의 적합성 평가지침	132

부록 7A-3	LNG 병커링 장치	137
부록 7A-4	극저온용 고망간강	146
부록 7A-5	연료로서 LPG화물의 사용	148
부록 7A-6	비금속 재료(IGC Code Appendix 4)	154
부록 7A-7	신개념 화물격납설비의 설계에 한계상태방법의 사용에 대한 기준(IGC Code Appendix 5)	159
부록 7A-8	화물격납설비 안전여유에 대한 지침	165
부록 7B-1	위험화학품 최저요건 일람표	176
부록 7B-2	IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록	216
부록 7B-3	산적운송 화물 색인	217
부록 7B-4	IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준	218

제 5 장 액화가스 산적운반선

제 1 절 일반사항

102. 도면승인 【규칙 참조】

규칙 102.의 2항 (7)호, (8)호 및 (9)호에서 “우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우” 라 함은 규칙 5장 413.의 4항 및 5장 413.의 1항 등에 해당하는 경우를 말한다.

105. 정의

1. 화물지역 【규칙 참조】

규칙 303.의 2항에 의하여 확대된 화물지역은 예를 들면 그림 7.5.1에 표시하는 바와 같다.

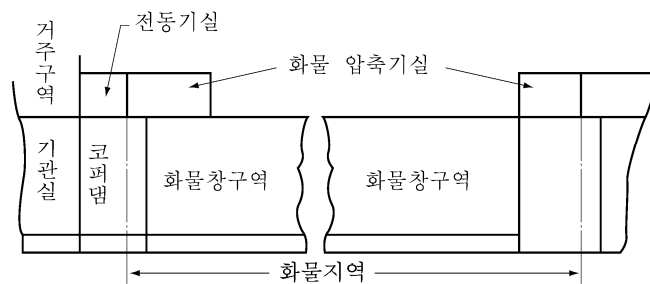
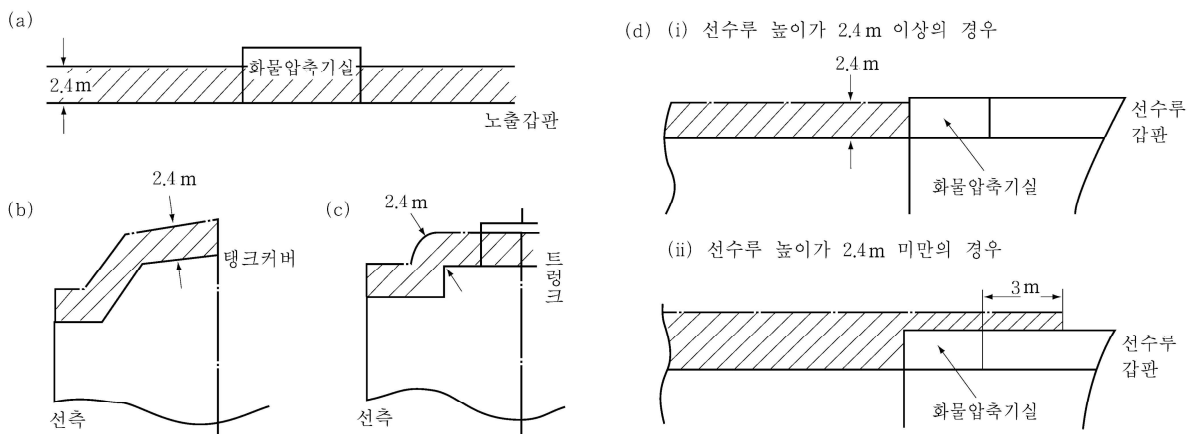


그림 7.5.1

2. 위험구역 【규칙 참조】

- (1) 규칙 105.의 23항 (7)호에서 규정하는 가스방출원으로부터 “3 m 이내” 라 함은 출구 및 개구 상방에서는 개구단을 중심으로 하는 반지름이 3 m인 구의 내측을 말하며, 하방에서는 반지름이 3 m인 원주(圓柱)의 내측을 말한다.
- (2) 규칙 105.의 23항 (9)호에 규정하는 “노출갑판으로부터 2.4 m 이내의 구역” 은 예를 들면 그림 7.5.2의 (a) 부터 (d)에 표시하는 바와 같다.
- (3) 규칙 105.의 23항 (12)호에서 말하는 “직접개구” 라 함은 통상 통행에 사용하는 개구로서 문, 덮개판 등으로 덮여지는 해치도 포함한다. 기계반입용 해치등에 볼트조임 덮개판으로 폐쇄된 개구로서 해당구역에 출입하기 위한 다른 개구가 있는 경우에는 여기에서 직접개구로 간주하지 아니한다.



(비고)

화물압축기실내는 규칙 105.의 23항 (6)호의 규정에 의해 가스위험장소로 본다.

그림 7.5.2

3. 화물창구역의 정의 규칙 105.의 25항의 “화물창 구역” 정의에 있어서 일체형 탱크의 경우에는 화물탱크의 주위구획을 말한다. (그림 7.5.3 참조) 【규칙 참조】
4. 독립의 정의 규칙 105.의 26항의 “독립”의 정의에서 “기타 장치와의 접속을 가능하게 하는 어떠한 방법”에는 맨판을 설치한 관의 플랜지 단부도 포함한다. 【규칙 참조】
5. 방벽간 구역의 정의 규칙 105.의 28항의 “방벽간 구역”의 정의에서 일체형 탱크의 경우에는 화물탱크의 주위구획을 말한다. (그림 7.5.3 참조) 【규칙 참조】

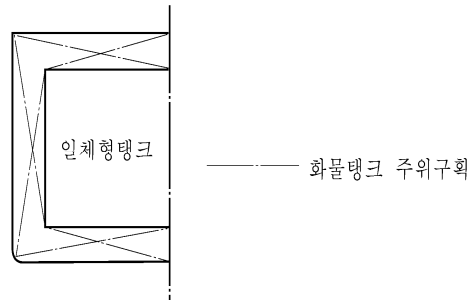


그림 7.5.3

제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 위치

202. 건원 및 복원성

1. 규칙 202.의 2항의 적용시, 열대만재흡수선을 지정하는 선박의 경우 '모든 항해 상태'라 함은 열대만재흡수선에 상응하는 적하상태를 포함한다.
2. 고체밸러스트 【규칙 참조】
규칙 202.의 4항의 고체밸러스트는 다음 각호에 따른다.
 - (1) 복원성을 확보하기 위하여 고체밸러스트를 배치하는 경우, 고체밸러스트 표면과 화물탱크의 외판과는 어떠한 장소에서도 규칙 204.의 1항에 따른 거리 d 이상 떨어져 배치하여야 한다.
 - (2) 고체밸러스트는 몰타르에 의해 고정된 콘크리트 블록 등 선체구조에 확실하게 고정되어야 한다. 고철 등의 산적은 인정하지 않는다.
3. 규칙 202.의 6항의 기구가 권고한 성능기준은 다음을 참조한다. 【규칙 참조】
 - part B, chapter 4, of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code);
 - the Guidelines for the Approval of Stability Instruments (MSC. 1/Circ.1229), annex, section 4;
 - the technical standards defined in part 1 of the Guidelines for verification of damage stability requirements for tankers (MSC.1/Circ.1461)
4. 규칙 202.의 6항 (3)호의 "우리 선급이 인정하는 경우"란, 손상 및 비손상 복원성 검증 절차가 승인된 조건에 적합하게 적하되는 것과 동등한 안전 수준을 유지하는 다음의 선박 중 하나를 말한다.
 - (1) 모든 형태의 예상 가능한 적하 조건이 규칙 202.의 5항에 따라 선장에게 제공되는 승인된 복원성 자료에 포함되고 전용작업에 사용되는 선박
 - (2) 우리 선급이 승인한 방법에 의해 원격으로 복원성 검증이 가능한 선박
 - (3) 승인된 적하 조건 범위 안에서 적하되는 선박
 - (4) KG/GM을 제한하여 승인함으로써 적용 가능한 모든 손상 및 비손상 복원성 요건을 충족하는 2016년 7월 1일 이전에 건조된 선박
5. 4항의 승인된 조건은 다음을 참조한다.
 - operational guidance provided in part 2 of the Guidelines for verification of damage stability requirements for tankers (MSC.1/Circ.1461)

203. 손상가정

1. 기타손상 【규칙 참조】
규칙 203.의 2항 (2)호의 경우 규칙 206.의 1항 (4)호 부터 (6)호 규정 중 손상을 받지 않는다고 가정하는 횡격벽은 국부손상도 받지 않는 것으로 가정할 수 있다.

204. 화물탱크의 위치 【규칙 참조】

1. 규칙 204.의 3항의 경우 흡입용 웰은 선측외판으로부터 규칙 204.의 1항에 따른 거리 d 이상 떨어져 설치하여야 한다.

205. 침수의 가상 【규칙 참조】

1. 일반
 - (1) 예측되는 모든 적하상태 중에서 보다 위험한 결과를 가져올 것이 예상되는 상태를 선택하여 규칙 205.의 1항에 규정하는 계산을 할 경우 다음 각호에 정하는 사항을 고려하여야 한다.
 - (가) 가정손상범위내의 화물을 적재하는 화물탱크에 공탱크 및 만재의 사이에서 만재량의 약 25 %씩 증가하여 화물을 적재한 각 상태
 - (나) 트림을 고려하여 가장 위험한 결과를 가져올 수 있도록 인접탱크 사이에 화물이 배분 적재된 상태
 - (다) 운항 범위내에서 열대건원까지의 흡수. 담수건원은 고려하지 않을 수 있다.
 - (라) (다)에 표시하는 여러가지의 흡수상태에서 기관구역 및 화물이 적재되는 화물탱크에 손상을 받을 때의 영향
 - (마) 출항 또는 입항상태 중 어느 쪽이든 위험한 결과를 가져올 쪽의 상태
 - (바) 운항상태를 망라하는 충분한 수의 트림상태
 - (사) 가정손상에 의해 선미트림으로 되는 경우 운항범위 내에서 최대의 선미트림으로 되는 상태

- (아) 가정손상에 의해 선수트림으로 되는 경우 운항 범위내에서 최대의 선수트림으로 되는 상태
- (2) 손상시 복원성 계산에 있어서 비손상 화물탱크의 자유표면영향은 가정손상에 의해 발생하는 실제의 횡경사 및 복원 범위내의 횡경사의 각 각도에 있어서 산출한 것으로 하여야 한다.
- (3) 손상시 복원성 계산에 있어서 비손상 소비성 액체탱크의 자유표면영향은 각각의 종류의 액체에 대하여 적어도 횡방향의 한쪽 편의 탱크 또는 단일의 센터탱크가 자유표면을 가진 것으로 가정하여(이 대상의 탱크 또는 탱크의 조합은 자유표면영향이 최대로 되는 것으로 하고 각 탱크의 중심위치는 탱크 용적의 중심 위치에 있는 것으로 산정한다) 산출한 것으로 할 수 있다. 이 경우 대상탱크 이외의 탱크는 공탱크 또는 만재로 가정하여도 좋으나 각종 액체의 배분상태는 중심 높이가 최대가 되도록 가정하여야 한다.
- (4) (3)호에 정하는 자유표면영향 산출시에는 (2)호에 정하는 바에 따라야 한다.

2. 침수율

규칙 205.의 2항에 정하는 침수율의 적용상 우리 선급은 구획내의 단열재 등의 존재에 따라 보다 작은 침수율을 인정할 수 있다.

3. 횡수밀격벽의 손상

규칙 205.의 4항에 정하는 횡수밀격벽의 손상의 적용상 해당 횡격벽에 계단부 또는 굴절부를 설치한 경우에 손상범위를 예를 들면 그림 7.5.4에 표시하는 바에 따른다.

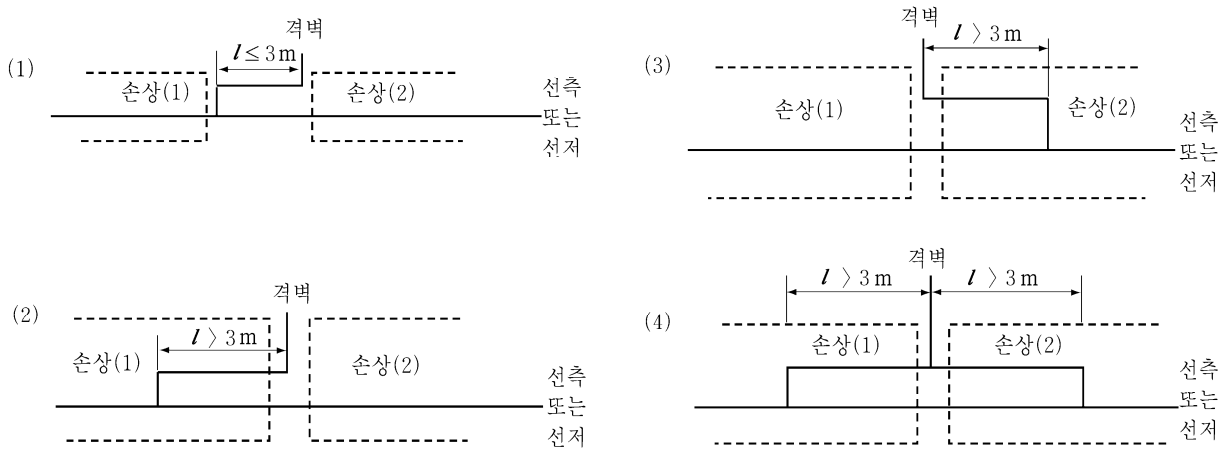


그림 7.5.4 횡수밀격벽의 손상범위

4. 평형장치

- (1) 규칙 205.의 6항에 규정하는 평형장치는 이 장치 사용전과 손상시 선박의 상태에 있어서 용이하게 접근 가능한 장소로부터 작동할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) (1)호의 설비를 사용하기 전의 복원성 곡선은 규칙 205.의 3항의 규정에 따라 결정되어야 하나 수평조정용 교차관(cross-levelling pipes)은 폐쇄되어 있는 상태 또는 이 설비가 유효한 기능이 없다고 가정하여 산출하여야 한다.
- (3) (1)호의 설비에 사용하는 수평조정용 교차관의 단면적은 다음 식에 의하여 산정되는 값을 만족하여야 한다.

$$A \geq 7.5 \frac{V}{\sqrt{H}} \quad (\text{cm}^2)$$

A : 수평조정용 교차관의 단면적(cm^2)

V : 침수구획에 유입되는 것으로 산정하는 양(cm^3)

H : 손상전 흘수선에서 관의 중심선까지의 높이(m)

- (4) 규칙 205.의 6항 중 “큰 단면의 덕트” 라 함은 다음 식 모두를 만족하는 단면적을 가진 덕트를 말한다.

$$A \geq 150 \frac{V}{\sqrt{H}} \quad (\text{cm}^2)$$

$$A \geq 2Sh \quad (\text{cm}^2)$$

V : (3)호에 따른 값.

H : (3)호에 의한 높이에서 덱트 중심까지의 값.

S : 늑골간격(cm). 다만, 종늑골식의 경우, S 는 다음 식에 따라도 좋으나 61 cm 미만이어서는 안 된다.

$$S = 45 + 0.2L_f \quad (\text{cm})$$

$$h : B/15 \quad (\text{cm})$$

5. 침수구획의 확대

규칙 205.의 7항에서 침수가 미치지 않도록 하는 조치는 노출갑판상에서 작동 가능한 스톱밸브를 해당 가정손상 범위 밖의 장소에 설치하는 것으로 할 수 있다.

6. 선루의 부력산입

- (1) 규칙 205.의 8항의 경우 후부에 배치된 기관실 직상의 선루의 길이 방향의 손상범위는 규칙 206.의 1항에서 정하는 길이방향의 선측손상 범위와 동일한 것으로 할 수 있다.(그림 7.5.5 참조)

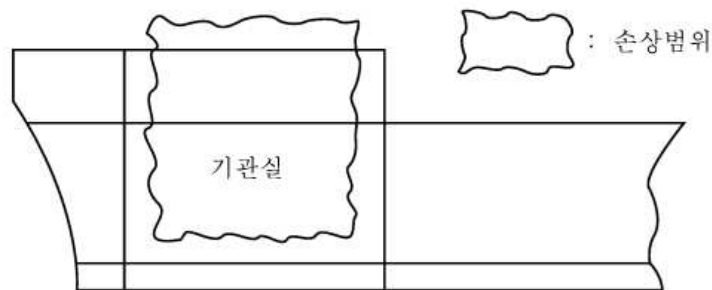


그림 7.5.5 선루의 부력산입

- (2) 규칙 205.의 8항 (2)호에서 규정하는 슬라이딩 수밀문은 손상시 용이하게 접근 가능한 장소에서 원격조작 할 수 있어야 한다. 또한, 잔존복원력의 최소 범위 내에서의 수몰이 인정되는 풍우밀의 개구는 침수후의 최종 평형상태에 있어서 확실하게 폐쇄 가능한 것이어야 한다.

206. 손상기준 【규칙 참조】

1. 일 반

- (1) 규칙 206.의 1항에서 정하는 손상기준의 적용상 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 부근에서 가정하는 손상은 다음에 정하는 바에 따른다.
- (가) 선수로부터 $0.3 L_f$ 의 장소 및 이보다 전방에 적용하는 선저손상범위(규칙 203.의 1항 (2)호에 따른다)의 경우 손상은 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 의 장소보다 후방에 연장하지 않은 것으로 한다.
 - (나) 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 의 장소보다 후방에 적용하는 선저손상범위(규칙 203.의 1항 (2)호에 따른다)의 경우 손상범위는 선수로부터 $0.3 L_f - 1/3 L_f^{2/3}$ 또는 $0.3 L_f - 14.5 \text{ m}$ 중 큰 값의 장소까지 연장하는 것으로 한다. (2018)
- (2) 규칙 206.의 1항 (6)호에 규정하는 L_f 가 80 m 미만의 3 G형 선박의 기관구역의 침수에 대한 생존능력은 다음 각 호에 정하는 바에 따른다.
- (가) 규칙 207.의 1항 (1)호 및 (2)호의 규정에 적합하여야 한다.
 - (나) L_f 가 70 m 이상 125 m 미만의 경우에는 침수후의 최종 평형상태에 있어서 평형상태로부터 적어도 20° 의 복원성 범위 내에 복원력 곡선하의 면적은 $0.0175 \text{ m}\cdot\text{rad}$ 이상이어야 한다.
 - (다) L_f 가 70 m 미만의 경우에는 (나)에서 정하는 복원력 곡선하의 면적은 $0.0088 \text{ m}\cdot\text{rad}$ 이상이어야 한다.
- (3) (2)호에서 정한 기관구역의 침수에 있어서 기관실 위벽이 수밀구조인 경우에는 선미루의 기관실 주위구획은 예비부력으로 취급할 수 있다. 이 경우 기관실 위벽에 설치하는 문은 선미루 갑판으로부터 원격조작이 가능한 슬라이딩 수밀문으로 하여야 한다.

2. 소형선의 손상기준

규칙 206.의 2항 규정 중 “소형의 선박” 이라 함은 L_f 가 70 m 미만의 선박을 말한다. 특별한 완화조치는 1 G형 선박을 제외하고 다음 각호에 정하는 바에 따를 수 있다.

- (1) 손상범위 및 손상기준에 대하여는 규칙 203. 및 206.의 1항의 해당 각 규정에 따라야 한다.
- (2) 규칙 207.의 1항 (1)호 및 (2)호 규정에 적합하여야 한다.
- (3) 침수후의 최종평형상태에 있어서 평형상태로부터 20°의 복원 범위내의 복원력 곡선하의 면적은 0.0175 m·rad 이상이어야 한다.
- (4) 잔존복원정의 최대값은 규정하지 않는다.

207. 생존요건 【규칙 참조】

1. 생존요건 (2017)

- (1) 규칙 207.의 1항 (1)호의 경우 다음 각호에 정하는 개구는 수밀 평갑판구로 볼 수 있다.
 - (가) 갑판과 동등한 강도의 탱크커버로 보호되어 있는 개구
 - (나) 화물적납설비용의 노출갑판의 개구부에 규칙 8편 3장 201.의 규정에 따른 불연성 재료 또는 이와 동등 이상의 재료와 충분한 강도를 가진 패킹으로 유효하게 폐쇄된 개구
 - (다) 통상의 구조를 갖는 측심판
- (2) 규칙 207.의 2항의 (1)호 적용상 규정의 잔존복원 범위에 있어서 물에 잠김이 인정되는 풍우밀폐쇄개구는 침수후의 최종 평형상태에서 확실히 폐쇄 가능한 것이어야 한다.
- (3) 국제만재흡수선협약(International Convention on Load Lines, ICLL) 19(4)규칙을 만족하는 풍우밀 폐쇄장치가 있다하더라도, 기관실 또는 비상발전기실(복원성계산시 부력으로 고려되었거나 하방으로 통하는 개구를 보호하는 경우에 한함)에 운항상의 이유로 충분한 공기 공급을 위하여 폐쇄장치의 개방이 유지되어야 하는 통풍통은 규칙 207.의 2항 (1)호의 풍우밀폐쇄할 수 있는 기타 개구에 포함되지 않는다.

제 3 절 선체배치

301. 화물지역의 격리 【규칙 참조】

1. 화물창 구역의 격리

- (1) 규칙 301.의 1항에서 “A류 기관구역의 전방”이라 함은 A류 기관구역의 전단벽(계단부 또는 굴절부를 포함한다)보다 전방에 배치하는 것을 말한다.(그림 7.5.6 참조)

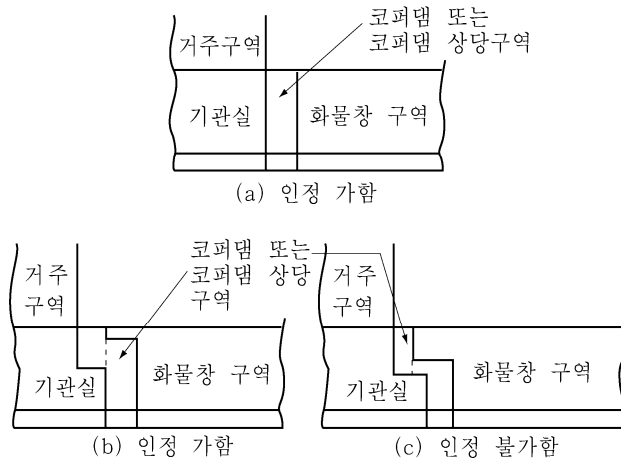


그림 7.5.6 화물창 구역의 격리

- (2) 규칙 301.의 1항에서 A류 기관구역을 화물창 구역의 전방에 배치하는 경우에는 다음 각호에 정하는 바에 따라야 한다. 또한, 해당구역의 배치에 따라서 필요하다고 인정되는 경우 우리 선급은 추가의 요구를 할 수 있다.

- (가) A류 기관구역에 대하여는 규칙 8편에 정하는 방화 및 소방에 관한 규정에 따라야 한다.
(나) 규칙 9편 3장 및 8편 2장부터 4장에서 정하는 UMA선박의 기관구역에 관한 규정에 따라야 한다.

- (3) 화물창 구역은 선수격벽의 전방 및 선미격벽의 후방에 배치하여서는 안된다.

2. 완전 또는 부분 2차 방벽을 필요로 하지 않는 경우 화물창 구역의 격리

- (1) 규칙 301.의 2항에서 “발화원 또는 화재위험이 없는 경우”라 함은 평형수탱크, 청수탱크, 코퍼댐, 연료유탱크, 발화원이 없고 통상시 사람이 없는 화물업무구역, 화물펌프실 및 압축기실 등의 구획을 말한다.
(2) (1)호에서 말하는 구획중 평형수탱크, 코퍼댐, 연료유탱크와 화물창 구역 사이에 설치되는 맨홀 등의 볼트조임 수밀 덮개의 패킹은 불연성 재료가 아닌 경우에도 가능하다.

3. 완전 또는 부분 2차 방벽을 필요로 하는 화물창 구역의 격리

규칙 301.의 3항에서 “발화원 또는 화재의 위험이 없는 경우”의 구획이라 함은 301.의 2항 (1)호에 정하는 구획을 말한다.

4. 화물적납설비의 노출감판상 개구

규칙 301.의 7항에서 “유효한 폐쇄장치”라 함은 규칙 4편 2장 102. 및 103.의 규정을 만족하는 설비를 말한다.

302. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소 【규칙 참조】

1. 2차 방벽을 가진 화물창 구역의 격리

규칙 302.의 1항에서 “단층파괴에 의하여 화물창 구역으로부터 해당구역으로 가스가 침입하는 것을 피할 수 있도록 배치”라 함은 해당구역의 주위벽이 화물창 구역과 선접촉 또는 점접촉도 하지 않도록 배치하는 것을 말한다. (그림 7.5.8 참조)

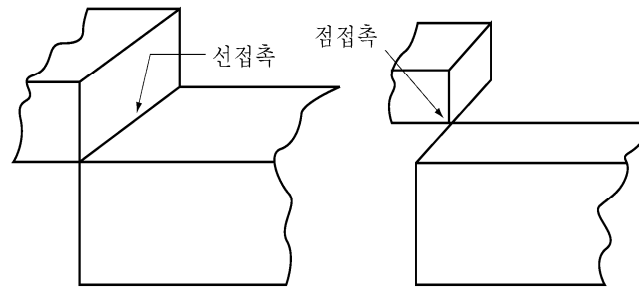


그림 7.5.8 2차 방법을 가진 화물창 구역의 격리

2. 공기흡입구 및 개구의 위치

- (1) 규칙 302.의 4항 (2)호에서 신속하고 유효하게 기밀을 확보할 수 있는 창 및 문이라 함은 패킹불이 클램핑 장치불이의 창 및 문을 말하며, 8편 2장 402의 2항에 따라 기밀시험 또는 사수시험을 하여야 한다.
- (2) 규칙 302.의 4항에서 정하는 제한범위내의 조타실에 선회장을 설치하는 경우는 가스밀을 확보하기 위하여 선회장에 추가하여 클램핑 장치불이의 창을 설치하거나 선회하지 않을 때에 윈도우 글라스를 잠가 가스밀로 할 수 있는 장치로 하여야 한다.
- (3) 규칙 302.의 4항은 규칙 5장 19절의 표의 f란에 있어서 인화성 가스탐지(F) 및 독성가스탐지(T)의 어느 것도 요구되지 않는 화물을 전용으로 운송하는 선박에는 적용하지 않을 수 있다.

3. 공기흡입구 및 개구의 폐쇄장치

- (1) 규칙 302.의 6항의 폐쇄장치는 적절한 가스밀성을 가진 것으로 가스킷/씰이 없는 강재 방화플랩은 인정하지 않는다.
- (2) 규칙 302.의 6항을 적용함에 있어서 규칙 5장 19절의 표 f란에 독성가스탐지(T)가 요구되는 화물을 운송하는 경우의 폐쇄장치는 다음 각호에 정하는 바에 따라야 한다.
 - (가) (1)호의 정하는 바에 따라야 한다.
 - (나) 개별구역(single spaces) 내에서 작동 가능할 필요 없는 폐쇄장치는 집중배치구역(centralized positions)에 배치할 수 있다. (표 7.5.1-1 참조) (2018)
 - (다) 규칙 302.의 6항은 원칙적으로 기관실, 화물기기구역, 전동기실 및 조타기실에 적용하지 않는다. 따라서, 폐쇄장치 요건도 적용할 필요가 없다. (2017)

표 7.5.1-1 개별구역 내 폐쇄장치 수단 설치 여부

	유인구역	무인구역
독성물질 운반하는 구역	내부에 설치	내부에 설치하지 않아도 됨
독성물질 운반하지 않는 구역	내부에 설치하지 않아도 됨	내부에 설치하지 않아도 됨

- (3) (2)의 규정에 상관없이, 모든 폐쇄장치는 보호구역 외부에서 작동 가능하여야 한다. (SOLAS II-2/ 5.2.1.1) (2018)

303. 화물기기구역 및 터릿형 구역 【규칙 참조】

1. 배치

- (1) 규칙 303.의 1항의 경우 화물기기구역을 화물창 구역의 전후부에 설치하는 경우의 배치는 예를 들면 그림 7.5.9에 표시하는 바에 따른다.

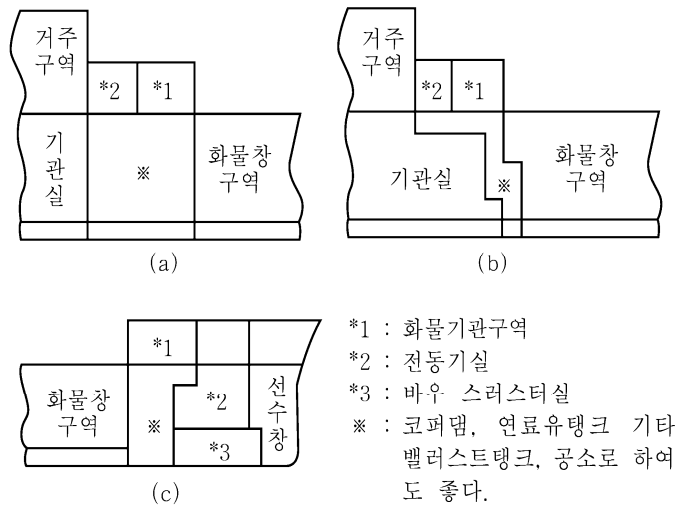


그림 7.5.9 화물기기구역을 화물창 구역의 전후부에 설치하는 경우

- (2) 화물기기구역을 노출갑판보다 하방에 배치하는 것은 인정하지 않는다.
- (3) 규칙 303.의 2항에 따라 확대되는 화물지역 내의 구획은 다음 각호에 정하는 요건을 만족하는 경우 위험구역으로 보지 않는다(그림 7.5.10 참조). 다만, 규칙 303.의 3항에 유의하여야 한다.

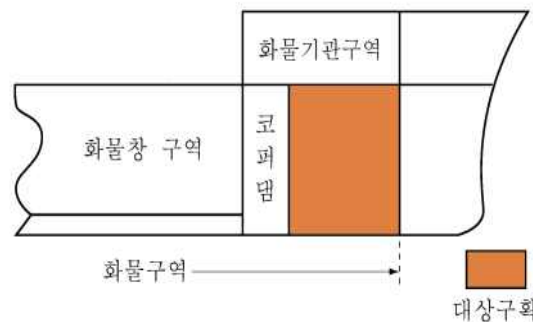
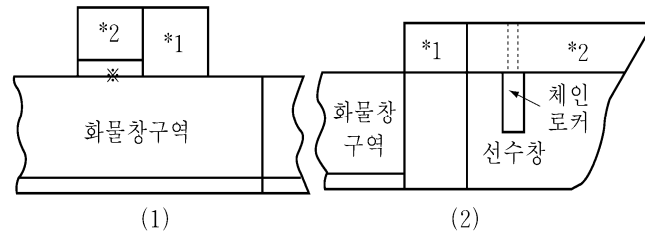


그림 7.5.10 화물지역 내 비위험구역

- (가) 해당구획에의 통행구 및 공기관은 위험구역에 개구하지 않아야 한다.
 - (나) 해당구획이 규칙 105.의 23항 및 1001.의 1항에서 정하는 구획에 해당되지 않아야 한다.
 - (4) 규칙 303.의 3항은 규칙 303.의 2항에 따라 화물지역이 확대되지 않는 경우에도 적용한다.
- 2. 화물펌프 및 화물압축기**
- (1) 정기적으로 수동에 의해 그리스를 주입하는 축봉장치는 규칙 303.의 4항에서 말하는 “유효하게 가스밀로 분리”가 가능한 설비로 인정하지 않는다.
 - (2) 규칙 303.의 4항에서 말하는 화물펌프 및 화물압축기를 구동하는 전동기를 설비한 전동기실의 배치는 예를 들면 그림 7.5.11 (1)호에 표시하는 바와 같다. 소형선 등에서 부득이한 경우 예를 들면 그림 7.5.11 (2)호에 표시하는 배치로 하여도 좋으나 체인 로커 등 발화원으로 보는 개구는 해당 전동기실에 배치하여서는 안된다. 다만, “항시 폐쇄하여야 한다. 다만, 개방하는 경우는 반드시 전동기실을 충분히 환기시킬 것”의 취지를 명시한 주의명판을 붙인 강제수밀 덮개에 의하여 폐쇄되는 경우는 이에 따르지 않는다.
 - (3) (1)호에 적합한 전동기실은 비위험구역으로 하여야 한다.



- *1 : 화물기관구역
*2 : 전동기실
※ : 코퍼덱, 2차방벽을 가지는 화물창구역에 대하여
요구된다.

그림 7.5.11 화물펌프 및 화물압축기를 구동하는 전동기를 설비한
전동기실의 배치

3. 배출설비

규칙 303.의 6항 중 “배수할 수 있는 적절한 설비”로서 노출갑판상에 배출하는 해당실의 주위벽에 설치한 드레인 플러그는 인정할 수 있다.

304. 화물제어실 【규칙 참조】

1. 배치

- (1) 규칙 304.의 1항 (3)호에 의하여 “A-60” 급 방열이 필요한 장소의 경계는 그림 7.5.12에 표시하는 바와 같다.
그림 중 *표시를 붙인 해당화물 제어실의 천정 및 바닥판에도 “A-60” 급의 방열을 시공하여야 한다.

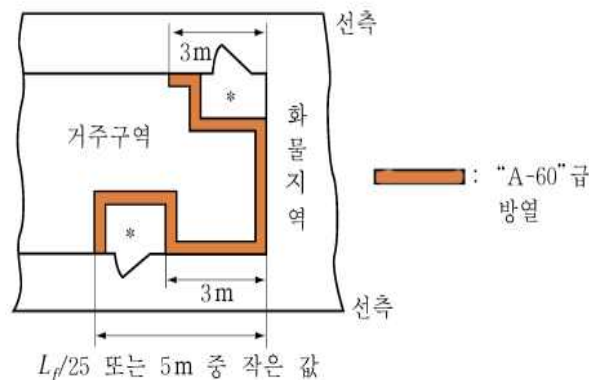


그림 7.5.12 화물제어실의 방열

- (2) 상기 (1)의 요건은 화물제어실 및 이의 출입구, 공기흡입구 및 개구 이외의 구획(안전설비함, 화물설비함, 기타 구획 등)에도 적용할 수 있다.
2. 발화원의 제거 규칙 304.의 3항의 적용상 화물제어실의 전기설비는 해당실의 설비장소에 따라서 규칙 1002.의 규정을 만족하는 것이어야 한다. 해당실에는 규칙 1201.의 규정을 만족하는 동력 통풍장치를 설치하여야 한다.

305. 화물지역 내에 있는 구역으로의 출입 【규칙 참조】

1. 단열재 검사를 위한 통행

규칙 305.의 2항에 따라 멤브레인탱크 및 세미 멤브레인탱크 등의 화물창 구역에는 단열재의 1면의 외관검사가 요구되지 않으며 규칙 305.의 3항의 규정도 적용되지 않는다.

2. 규칙 305.의 3항 (1)호 (나)에서 최소개구치수는 600mm x 600mm, 코너 반경 100mm까지 인정할 수 있다. 구조 해석의 결과로 개구 주위로 응력을 감소시켜야 하는 경우, 개구의 크기 및 코너 반경을 증가시켜(예를 들어, 최대적정

개구 크기가 600mm x 600mm, 코너 반경 100mm인 개구를 600mm x 800mm, 코너 반경 300mm로 증가) 응력 경감하는 방법을 인정할 수 있다. (2017)

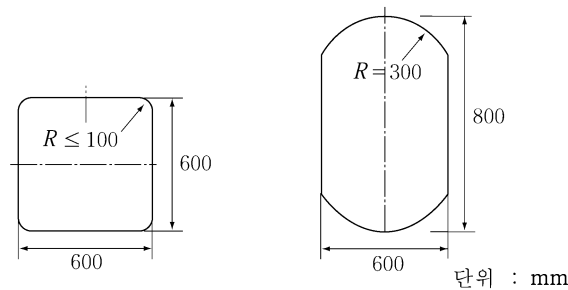


그림 7.5.13 최소 개구치수

3. 규칙 305.의 3항 (1)호 (다)에서의 개구는 다음을 따른다. (2017)

- (1) 최소개구치수 600mm x 800mm의 최대 코너 반경은 300mm이다. 이중저 탱크 내의 거더나 늑판 부위와 같이, 구조 강도상 커다란 개구 설치가 바람직하지 못한 경우, 높이 600mm, 폭 800mm인 개구를 수직구조에서의 접근로로 인정할 수 있다.
- (2) 부상자를 들것으로 쉽게 이송할 수 있음을 증명할 수 있는 경우, 코너 반경 300mm인 600mm x 800mm 전통적인 개구 대신에 총 높이가 850mm 이상인 개구에서 하부가 600mm 미만일지라도, 개구의 상부의 폭이 600mm 이상인 850mm x 620mm인 수직개구를 인정할 수 있다.

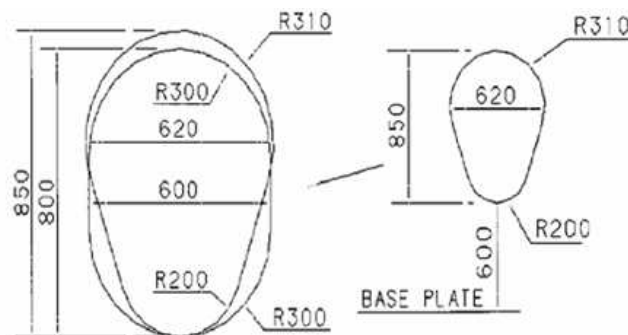


그림 7.5.14 전통적인 개구를 대신할 수 있는 개구치수

- (3) 바닥으로부터 개구까지의 높이가 600mm를 넘는 경우 발판 및 손잡이가 제공되어야 한다. 이런 배치는 부상자를 쉽게 이송할 수 있음이 증명되어야 한다.

4. 화물창 구역 등의 구역내의 통행

- (1) 규칙 305.의 3항 (1)호 (나)의 적용상 독립형탱크 형식 C의 통행개구로 노출부에서 직접 출입하는 것에 대하여는 600 mm 이상의 지름을 가진 원의 개구로 할 수 있다.
- (2) (1)호에 정하는 통행개구로 L_f 가 70 m 이하의 선박에 있어서 강도상의 이유로 규정의 치수를 가지는 개구를 설치하기가 곤란한 경우는 통행개구의 치수를 500 mm 이상 지름을 가진 원의 개구 또는 이와 동등의 개구면적을 가진 원의 개구로 할 수 있다. 다만, 부상자를 용이하게 끌어올리고 안전장구를 장비한 상태로 용이하게 출입 가능하여야 한다.
- (3) 규칙 105.의 23항 (4)호에 정하는 화물창구역으로부터 한접의 가스밀 강재위벽에 의해 격리되어 있는 구역에의 통행은 가스안전장소를 통하지 않고 개방된 노출갑판에서 직접 또는 간접으로 통행하는 것만인 경우, 해당구역내의 통행개구에는 규칙 305.의 3항 (1)호 (나) 및 (다)의 규정은 적용하지 않을 수 있다.
- (4) (3)호에서 정하는 구역에의 노출갑판으로부터의 통행개구는 가스위험구역에 개구할 수 있다. 이 경우 해당구역에는 규칙 305.의 3항 (1)호 (나) 및 (다) 규정 이외의 가스위험구역에 대한 규정을 적용하여야 한다.
- (5) 규칙 305.의 3항 (3)호 적용상 노출갑판으로부터 해당구역에의 통행개구는 (4)호에 정하는 바에 따를 수 있다.

5. 가스안전 구획에의 통로

규칙 305.의 4항에서 “개방 노출갑판”이란 화물지역내의 최상층 전통갑판의 노출부를 말한다.

306. 에어로크 【규칙 참조】

1. 기밀문의 배치

규칙 306.의 1항 적용상 에어로크의 문은 필요에 따라 사수시험 또는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 다른 방법에 의하여 기밀을 확인한 것이어야 한다.

2. 통풍장치의 설계 및 배치

규칙 306. 2.항의 “우리선급이 별도로 정하는 지침”이라 함은 IEC 60092-502:1999 또는 이와 동등 이상의 표준을 말한다. (2018)

3. 보호된 구역에 대한 가압상태의 유지

규칙 306.의 4항 적용상 에어로크로 보호된 구역에 대한 가압상태 감시방법은 해당구역 내에 설치된 차압센서(differential pressure sensing devices)에 의하여야 하나, 다음 각호에 정하는 방법에 따를 수 있다.

(1) 해당보호구역이 시간당 30회 이상으로 환기되는 경우는 (가) 또는 (나)에 만족하여야 한다.

(가) 환기용 송풍기를 구동하는 전동기에 급전된 전류값 또는 전력값의 감시

(나) 환기 덕트내의 풍량의 감시

(2) 해당보호구역이 시간당 30회 미만으로 환기되는 경우는 (1)호의 (가) 또는 (나)에 부가하여 에어로크 공간을 구성하는 2개의 문이 함께 폐쇄되지 않은 상태에서는 해당보호구역의 전기설비가 무통전상태로 되도록 조치를 취하여야 한다.

4. 통풍장치

(1) 규칙 306.의 1항의 에어로크 공간의 송풍기 및 흡입개구는 안전구역에 설치하여야 한다. 이 경우 환기팬의 형식은 규칙 1201.의 규정을 만족하지 않은 것으로 할 수 있다. 환기덕트의 외측에는 13 mm × 13 mm 메시 이하의 보호망을 설치하여야 한다.

(2) 규칙 306.의 1항의 에어로크 공간에 대한 가압상태의 확인은 예를 들면 환기팬을 구동하는 전동기의 전류값으로 환기덕트내의 풍량의 감시 또는 압력검지 등에 따른다. 에어로크 공간의 환기회수는 시간당 8회를 표준으로 한다.

307. 빌지, 평형수 및 연료유장치 【규칙 참조】

1. 화물창 구역의 배출설비

(1) 규칙 307.의 1항의 화물창 구역의 배출설비는 화물지역 내에 설치된 빌지펌프 및 빌지관장치를 설비하든지 에덕터에 의한 빌지흡입 설비를 하여야 한다.

(2) 1항에 의한 에덕터를 설치한 경우 구동수 스톱밸브를 화물지역 후단에 설치하고 구동수관의 지관에는 나사조임 체크밸브를 설치하여야 한다.

(3) 규칙 307.의 1항의 화물창 구역의 누설탐지장치는 화물창 구역에 불활성화를 하지 않는 경우 규칙 5편 6장 203.에 규정된 측심관과 겸용으로 할 수 있다. 이 경우 해당 측심관의 상단에는 자동폐쇄장치를 설치하여야 한다. 화물창 구역을 불활성화 할 경우는 (4)호에서 정하는 바에 따른다.

(4) 규칙 307.의 2항의 화물창 구역의 배출설비는 (1)호 및 (2)호에 따른다. 화물창 구역의 누설탐지장치는 규칙 1302.의 3항 (3)호 규정을 만족하는 밀폐식의 누설액면경보장치로 한다.

(5) 코퍼댐 및 보이드 스페이스에도 이 항의 규정을 적용한다.

2. 방벽간구역의 누설화물 처리설비

규칙 307.의 3 및 4항의 누설화물처리설비는 다음 각호에 따른다.

(1) 부분 2차 방벽이 설치된 경우에는 화물누설 전량이 증발하는 조건에서 설계된 방벽간구역에 있어서도 이 누설화물 처리 설비를 설치하여야 한다.

(2) 완전 2차 방벽이 설치된 경우에는 화물누설량을 산출하지 않는 경우 해당설비의 용량은 규칙 5편 6장 4절의 규정을 만족하여야 한다.

(3) 누설화물처리 설비는 규칙 307.의 2항에서 규정하는 배수설비의 겸용할 수 있다.

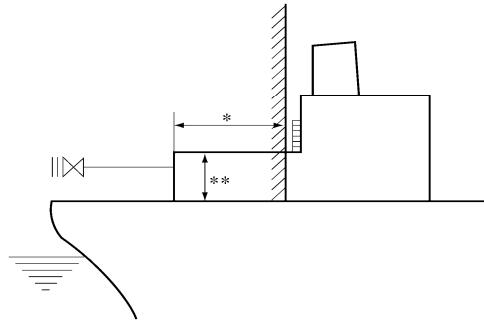
(4) 누설화물처리 설비의 관장치는 규칙 5절의 규정을 만족하여야 한다. 수(水)구동의 에덕터는 이 설비로서 인정되지 않는다.

3. 규칙 307.의 5항의 “펌프의 벤트는 기관구역 내에 개방하여서는 안된다.”의 요건은 기관구역에 설치된 펌프가 평형수 관장치가 통과하는 건식 덕트킬에 사용되는 경우에만 적용한다.

308. 선수미 하역설비 【규칙 참조】

1. 공기흡입구 및 개구의 배치

규칙 308.의 4항의 적용상 거주구역 등의 공기흡입구 및 개구의 배치는 그림 7.5.15의 사선으로 표시된 범위내에 설치하여서는 안된다.



* : $0.04 L_f$ 또는 3m 중 큰쪽. 다만, 5m를 넘을 필요는 없다.

** : 1966년 국제만재흡수선협약에 정한 선루의 표준높이 이상일 것.

그림 7.5.15 거주구역 등의 공기흡입구 및 개구의 배치

제 4 절 화물격납설비

402. 적용 【규칙 참조】 (2021)

규칙과 지침의 이 절의 요건은 화물격납설비의 설계, 제작 및 설치와 관련한 모든 사항을 다루는 것은 아니다.

403. 기능적 요건 【규칙 참조】

1. 부식예비두께

- (1) 규칙 403.의 5항에서 “화물탱크주위에서 불활성화와 같은 환경제어가 없는 경우”의 부식 예비두께는 강의 경우 1 mm로 한다. 알루미늄합금 또는 스테인리스강에 대하여 특히 불순물이 많은 화물, 염소 및 이산화황 등의 부식성 물질을 운송하는 탱크를 제외하고 부식성에 대한 부식 예비두께는 고려하지 않을 수 있다.

2. 환경조건

- (1) 규칙 403. 2 의 “북대서양 환경조건 및 관련 장기해상상태 분포도”는 3편 부록 3-2 II 5의 파랑자료(IACS Rec.34 "Standard wave data")에 따른다. (2018)

405. 탱크형식에 따른 2차 방법 【규칙 참조】

1. 화물탱크 형식과 2차 방법

규칙 표 7.5.1의 비고 (2)에서 정하는 세미 멤브레인탱크에 대한 부분 2차 방법을 인정하는 조건은 다음 각호에 따른다.

- (1) 화물탱크의 상세한 응력해석을 하여야 한다. 설계하중으로서의 파랑하중은 규칙 414.의 1항에 따라 상세히 추정하여야 한다. 응력해석의 결과는 모델시험 또는 실선의 압력시험 시에 응력계산을 하여 그의 정도를 확인하여야 한다.
- (2) (1)호의 규정에 의한 응력해석의 결과는 규칙 422.의 3항 (1)호에서 정한 허용응력을 넘지 않아야 한다.
- (3) 422.의 1항 (6)호, (7)호 및 (9)호에서 정하는 바에 따른다.
- (4) 화물탱크는 그 구조방식에 따라서 좌굴해석을 하여 좌굴에 대한 충분한 강도를 가지는 것을 확인하여야 한다.
- (5) 화물탱크의 수리방법을 확립하여야 한다. 또한, 그 수리방법을 적용한 경우의 화물탱크 피로강도 및 균열진전 해석에 관하여 422.의 4항 (6)호 및 (7)호의 규정을 준용하여 검토하여야 한다.
- (6) 화물탱크에 인접하는 선체구조는 화물탱크와 동등한 강도해석을 하여야 한다. 응력계측 등에 의하여 그 정도가 확인될 수 있는 방법으로 상세응력 해석을 하고 규칙 418.을 준용하여 피로강도해석 및 균열진전 해석을 하여 그 강도가 충분함을 확인하여야 한다.

406. 2차 방법의 설계 【규칙 참조】

1. 2차 방법의 기준

- (1) 규칙 406.의 2항의 경우 비금속 재료의 2차 방법은 다음에 정하는 바에 따른다.
 - (가) 화물과의 적합성이 확인되어 있고 대기압에 있어서 화물온도에 따른 필요한 기계적 성질을 가지는 것으로 하여야 한다.
 - (나) 우리 선급이 필요하다고 인정한 경우, 이 2차 방법이 유효한 성능을 가짐을 확인하기 위하여 모델시험을 요구할 수 있다.
 - (다) 용접 이음부에 대해서는 시공법시험 및 시공확인시험을 하여야 한다. 이 시험의 방안은 미리 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (2) 규칙 406.의 2항 (1)호의 경우, 우리 선급이 특별히 필요하다고 인정하는 경우를 제외하고는, 완전 2차 방법이 누설된 액체화물을 15일간 격납할 수 있음을 확인하기 위한 특별한 해석은 하지 않을 수 있다.

2. 2차 방법의 정기적 검사

- (1) 규칙 406.의 2항 (4)호의 적용상 적절한 방법에 의해 2차 방법은 설계에서 요구하는 특정 밀폐수준이 확보됨을 확인하여야 한다.
- (2) 접착식 2차 방법에 대해서는 선박 건조 시 최초 쿨다운의 실시 전과 후에 밀폐시험이 승인된 설비설계자의 절차 및 허용기준에 따라 수행되어야 한다. 기록된 값은 향후 2차 방법의 밀폐성을 평가하기 위한 참고 자료로 사용되어야 한다. (2020)
 - (가) 저차압시험(low differential pressure test)은 허용 가능한 시험으로 인정되지 않는다.
 - (나) 만약 설계자의 허용치(threshold values)를 넘을 경우, 조사를 수행하여야 하며, 필요한 경우, 차압시험, 온도기록시험 또는 음향방출시험(acoustic emission test) 과 같은 추가시험이 수행되어야 한다.

- (3) 용접식 금속 2차 방벽의 화물 격납 시스템에서 선박 건조 시 최초 쿨다운 전에 밀폐시험을 하고, 후의 밀폐시험은 요구되지 않는다.
- (4) 규칙 406.의 2항 (4)호의 적용상 2차 방벽의 검사가 육안검사에 의하지 않을 경우의 검사방법은 다음의 규정에 따른다.
- (가) 2차 방벽의 검사방법 및 판정기준과 2차 방벽으로서의 성능관련에 대한 모델시험 등으로 유효성을 확인한다.
- (나) 2차 방벽에 대하여 요구되는 성능은 모델시험을 통하여 검증되어야 한다. 이 모델시험은 이 2차 방벽이 선박의 일생동안 필요한 성능을 유지할 수 있는지를 확인될 수 있어야 한다.
- (다) (가) 및 (나)에 관하여 유효성 및 신뢰성을 나타낸 충분한 자료가 제출되어 이것이 적절하다고 인정될 경우 이 모델시험을 생략할 수 있다.

3. 선체구조의 열응력 해석

- (1) 규칙 406.의 1항 (2)호의 적용상 규칙 419.의 1항의 규정에서 정하는 화물누설시의 계산조건에 대하여 열응력 해석을 하여야 한다.
- (2) (1)호의 해석에서 얻은 결과는 규칙 403.에서 규정하는 정하중에서 생기는 정적응력과 합이 최대 1차막응력 또는 최대 굽힘응력은 재료의 항복응력의 90 %를 넘지 않아야 한다.
- (3) 동일한 설계온도 및 하중조건과 유사한 설계의 선체구조에 있어서 열응력이 충분히 적다고 확인될 경우 우리 선급은 (1)호에서 정하는 해석을 생략할 수 있다.

407. 부분 2차 방벽과 1차 방벽의 소규모 누설에 대한 보호장치 【규칙 참조】

1. 부분 2차 방벽

- (1) 누설화물로부터 내저판의 보호는 다음의 규정에 따른다.
- (가) 규칙 406.의 1항의 규정에 따라 내저판을 2차 방벽으로 한다.
- (나) 드립 트레이(drip tray) 등을 설치하여 2차 방벽으로 하는 경우 예를 들어 그림 7.5.16과 같이 누설액화물이 2차 방벽으로부터 새어나오지 않도록 하는 조치가 되어있는 경우는 보호할 필요는 없으나 이와 같은 조치가 되어있지 않은 경우는 내저판을 단열재 등으로 보호하여야 한다.
- (2) 규칙 407.의 1항에 규정한 스프레이 실드는 그 기능이 시험에 의하여 확인되어야 한다.

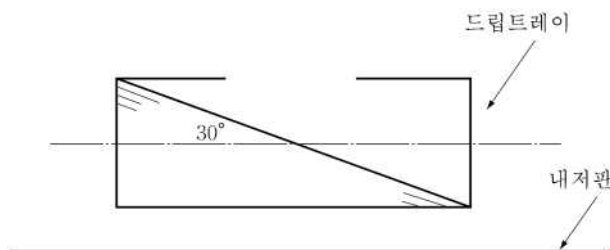


그림 7.5.16 내저판을 보호하기 위한 드립 트레이(drip Tray)

410. 단열재 【규칙 참조】

1. 일반

냉각식 화물탱크와 지지대 금속부와의 사이에는, 지지대를 통하여 선체구조 부재가 과도하게 냉각되지 않도록 규칙 419.의 1항의 요건에 따른 적합한 단열재를 설치하여야 한다.

413. 기능하중

1. 열로 인한 하중 【규칙 참조】

- (1) 규칙 413.의 4항 (1)호의 경우 탱크구조에 과도한 열응력이 발생하지 않도록 쿨링다운을 위한 장치를 설치해야 한다. (2019)
- (2) (1)호에서 규정한 장치는 쿨링다운 실적이 있는 유사한 설계의 화물탱크로서 안전성이 입증되었는지 또는 쿨링다운 작업이 열응력 해석을 통하여 입증된 안전온도강하곡선을 상회하지 않는 속도에서 수행되어야 한다.
- (3) (1)호에 나타낸 장치는 화물적재시 뿐 아니라 평형수적재 항해중의 황천 항해시, 화물탱크의 잔류 화물의 출렁임(splash)에 의하여 과도한 열응력이 생길 가능성이 있을 경우에는 쿨링다운을 수행할 수 있어야 한다.

- (4) 규칙 413.의 4항 (2)호의 경우 일반적으로 설계온도가 -10°C 이상인 화물탱크에는 열응력 해석을 하지 않아도 좋다. 설계온도가 -55°C 보다 낮은 화물탱크에 있어서는 쿨링다운시 및 화물의 부분적재시의 상하방향의 온도분포 및 필요한 경우 화물만재 상태에 있어서 화물탱크판의 판두께 방향의 온도분포를 고려하여 열응력 해석을 하여 강도를 확인하여야 한다.
- (5) (4)호에서 정하는 화물탱크에 대하여서는 우리 선급은 지지구조의 방식이 특수한 경우에는 지지구조에 의한 화물탱크 구속조건을 고려한 화물탱크의 열응력 해석을 또한, 열팽창 계수가 다른 재료를 사용하는 경우에는 그 영향을 고려한 열응력 해석을 요구할 수 있다.
- (6) (4)호 및 (5)호에서 지지구조의 방식이 특수한 경우 우리 선급은 지지구조 자신의 열응력 해석을 요구할 수 있다.

2. 정적 횡경사 하중 【규칙 참조】

- (1) 규칙 413.의 9항의 경우 선체의 손상 또는 침수에 의한 부가하중을 고려하지 않아도 좋다.

414. 환경하중

1. 슬로싱 하중 【규칙 참조】

- (1) 규칙 414.의 3항의 경우 슬로싱 하중은 화물탱크의 방식에 따른 모형실험에 의한 검토를 한 것으로 한다. 화물을 반적재 할 계획이 있는 화물탱크에는 선체동요주기와 액체의 고유주기의 동조를 피하기 위해서 이들에 관한 자료를 본선에 비치하여야 한다.
- (2) (1)호에 관계없이 L_f 가 90 m 미만의 선박으로서 독립형탱크 형식C에 있어서는 특별히 슬로싱 하중에 의한 화물탱크의 구조강도에 대하여 고려하여야 할 필요는 없으나 화물을 반적재 할 계획이 있는 화물탱크에는 탱크내의 화물관장치, 화물펌프 등의 설치에 관해서 슬로싱에 의한 충격압을 충분히 주의하여야 한다.

418. 설계조건

1. 피로설계조건 【규칙 참조】

- (1) 규칙 418.의 2항의 경우 피로하중에 의한 응력은 원칙적으로 각종의 변동응력 중 지배적인 것에 대하여 그림 7.5.17의 누적빈도 곡선으로부터 구하여야 한다.

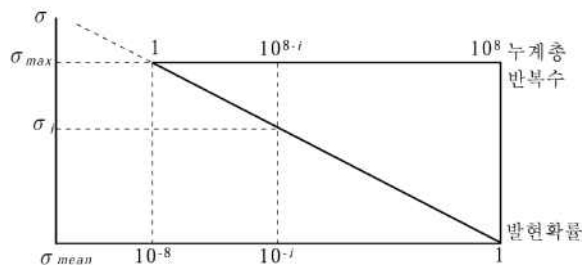


그림 7.5.16 누적빈도곡선

- (2) (1)호에서 나타난 동적빈도 분포를 사용하여 규칙 422.의 2항 규정에 정한 피로강도해석을 행할 때 사용하는 대표 응력(σ_i)의 수는 8점으로 하여 σ_i 및 그 반복수 n_i 는 일반적으로 다음 산식에 따를 수 있다.

$$\sigma_i = \frac{17-2 \cdot i}{16} \sigma_{\max}$$

$$n_i = 0.9 \times 10^i$$

다만, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$

$\sigma_{\max}$: 하중최대 기대값에 의해서 발생하는 응력.

- (3) 규칙 418.의 2항 (6)호 (다)의 경우 피로균열 진전속도의 산정에 사용하는 피로하중은 원칙적으로 규정하는 항해구역의 가장 가혹한 기간에 일어날 수 있는 하중의 최대 기대값을 사용하여야 한다. 규칙 그림 7.5.13의 하중 빈도 분포를 사용하여 해석을 할 경우 대표응력(σ_i)의 수는 5점으로 하여 σ_i 및 그의 반복수 n_i 는 다음 식에 따를 수 있다.

$$\sigma_i = \frac{5.5-i}{5.3} \sigma_{max}$$

$$n_i = 1.8 \times 10^i$$

다만, $i = 1, 2, 3, \dots, 5$

σ_{max} : 하중최대 기대값에서 발생하는 응력.

- (4) **규칙 418.의 2항 (7)호**에서 “특정항로에 종사하는 선박”이란 선급부호에 “연해구역” 또는 “평수구역”으로 등록된 선박을 말한다. 이 경우 항해구역에 있어서 우리 선급이 적절하다고 인정하는 해상자료에 따라 행한 선체 운동 계산의 결과에 의해서 동적하중을 결정할 수 있다.

419. 재료 【규칙 참조】

1. 선체온도분포의 계산

규칙 419.의 1항 (1)의 경우 선체구조의 온도를 산출하는 경우의 계산조건은 다음에 정하는 바에 따른다.

- (1) 계산의 대상으로 하는 선박의 상태는 계획만재 hull의 정립상태로 하여야 한다.
- (2) 계산의 대상으로 하는 화물탱크의 손상은 다음에 따른다. 다만, 일체형탱크 및 독립형탱크 형식C에 관한 화물탱크의 손상은 고려하지 않아도 좋다.
 - (가) 화물탱크는 선체의 횡방향 수밀격벽간에 있는 모든 화물탱크가 손상한 것으로 한다. 다만, 선체의 횡단면이 선체의 종통격벽에 의해 2개 이상의 구획으로 분할된 경우 각각의 구획내의 모든 화물탱크가 손상한 것으로 가정한다.
 - (나) 화물탱크의 손상개소는 예상되는 모든 부분을 포함한다.
 - (다) 화물탱크의 손상시는 화물액만 누설유출하는 것으로 보고 화물탱크 지지구조 및 설치물 등이 변형 또는 파괴되지 않은 것을 가정한다.
 - (라) 완전 2차 방벽이 요구될 경우, 화물의 누설은 순식간에 일어나고 화물창 구역 내로 누설된 액체의 액위는 손상된 화물탱크내의 잔류 화물과 곧바로 동일한 액위에 이르는 것으로 가정한다.
- (3) 계산모델의 경계조건은 다음에 따른다.
 - (가) 화물창구역에 인접하는 구획의 온도는 열전달계산에 의하여 결정한 것으로 한다. 화물창구역에 인접하는 구획에 바로 인접하는 구획의 온도는 0°C의 정지기체로 생각할 수 있으며, 또한 기관실의 경우 5°C의 정지기체로 할 수 있다.
 - (나) 햇빛의 복사는 없는 것으로 한다.
 - (다) 외기 및 해수는 각각 5°C의 정지대기 및 0°C의 정지해수로 가정한다.
 - (라) 단열재, 지지구조 등의 화물창구역내의 구조물은 화물액을 흡입하지 않는 것으로 가정한다.
 - (마) 화물창구역 이외의 기체가 존재하는 구획 내에는 자연대류가 되고 있는 것으로 가정한다.
 - (바) 동구획내의 기체 및 액체는 동일온도로 가정한다.
 - (사) 화물탱크의 손상시에 있어서 화물탱크내 기상부와 화물창구역내 기상부의 압력은 대기압과 동등하다고 가정한다.
 - (아) 단열재 내부의 기체이동은 없는 것으로 가정한다.
 - (자) 습기의 영향은 없는 것으로 가정한다.
 - (차) 화물탱크 손상상태시 2차 방벽의 온도는 대기압에 있어서의 화물온도로 하고 정상상태의 화물탱크는 그 설계온도로 가정한다. 또한, 화물탱크 손상상태에 있어서도 선체는 정립상태를 유지하는 것으로 가정할 수 있다.
 - (카) 도장의 영향은 없는 것으로 가정한다.
- (4) 열전달계산의 계산조건은 다음에 따른다.
 - (가) 온도분포 및 전열은 정상상태에서 취급하고 과도상태는 고려하지 않아도 좋다.
 - (나) 해수는 밀도 1,025 kg/m³ 및 응고점 -2.5°C로 하는 이외에는 청수와 같은 성질로 가정한다.
 - (다) 화물액은 균일온도로 가정한다.
 - (라) 각종 경계벽의 열전달율은 표 7.5.1에 나타난 치수를 사용하여 계산할 수 있으나 보통 공표된 전열공학 자료의 실험식을 기본으로 하여 계산할 수 있으며 이 경우 복사에 의한 열전달도 고려하여야 한다.

표 7.5.1 각종 경계벽의 열전달율

경계벽	열전달율 ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
정지기체 $\leftarrow \rightarrow$ 선체 또는 액체	5.8
정지해수 $\leftarrow \rightarrow$ 선체	116.3
화물증기 $\leftarrow \rightarrow$ 공기에 접한 선체	11.6

(마) 온도분포 검토대상의 물체는 일반적으로 방향성이 없는 균질의 것으로 가정한다.

(바) 휨보강재는 핀(fin)으로 취급할 수 있다.

(사) 검토대상의 화물창구역의 전후 화물창구역이 동일 조건하에 있는 경우 2차원 문제로 취급할 수 있다.

(아) 화물액의 증발잠열에서 냉각은 고려하지 않아도 좋다.

(자) 각 단열판재 온도는 판두께 중앙의 온도로서 표시하고 각각의 부재에 대해서는 다음에 따른다.

(a) 판에 부착된 2차 휨보강재의 온도는 판의 온도와 같지만 2차 휨보강재의 깊이방향의 온도분포가 구분되어 있는 경우는 그 온도분포 면적 평균으로 할 수 있다.

(b) 판 또는 2차 휨보강재를 지지하는 1차 휨보강재의 온도는 웹브에 대해서는 깊이의 중앙에서의 온도 또한 부재에 대해서는 면재의 온도로 한다.

(c) 내각과 외각을 접속하는 부재 예를 들면 브래킷과 거더 등의 온도는 내각온도와 외각온도의 평균으로 한다.

(d) 브래킷에 대해서는 브래킷의 면적중심에 대한 온도로 한다.

2. 선체구조용 재료

(1) 규칙 419.의 1항 (3)호에서 좌굴방지를 위하여 설치하는 브래킷, 거더 등의 웹보강재 및 트리핑 브래킷과 독킹 브래킷은 규칙 419.의 1항 (3)호의 요건을 적용하지 않는다.

(2) (1)호에 관계없이 상기의 부재중 종강도 부재 및 디프탱크, 수밀격벽의 휨보강재로 되는 것은 규정의 적용대상으로 한다.

3. 가열수단 (2019)

(1) 규칙 419. 1항 (6) (가)에서 언급된 가열설비는 장치의 어느 한 부분에서 기계적 또는 전기적으로 단일의 고장이 발생했을 경우에도 이론적으로 필요한 열량을 100% 이상 공급할 수 있어야 한다.

(2) 가열기, 글리콜 순환 펌프, 전기 제어반, 보조 보일러 등의 장치 구성품들의 이중화에 의해 (1)호의 요건들이 만족되는 경우, 최소 하나 이상 시스템의 모든 전기 부품들에 비상전원으로부터 전원이 공급되어야 한다.

(3) 기름보일러와 같이 주열원의 이중화가 불가능한 경우, 비상배전반에서 별도의 개별회로로 배치하여 이론적으로 필요한 열량의 100%를 공급할 수 있는 전기가열기 등을 대안으로 설치할 수 있다. 우리 선급이 인정하는 경우, 적절한 위험 평가를 통하여 규칙 419. 1항 (6) (가)의 요건을 충족시키기 위한 다른 대안을 고려할 수 있다. (2)호의 요건은 장치의 다른 모든 전기 구성품에도 적용된다.

4. 단열재료

(1) 규칙 419.의 3항 (1)호의 단열재는 단열구조가 실제 생긴 강제변형 및 열신축을 받은 상태에 대해서도 단열성능을 저하시키는 유해한 결함이 발생하지 않도록 한다.

(2) (1)호에 정한 성능은 필요에 따라 7항에 규정한 단열재시공법 시험에서 확인하여야 한다.

5. 단열재의 보호

규칙 419.의 3항 (4)호에서 규정하는 단열재는 다음 각호에 따라서 보호된 것으로 한다.

(1) 화물창구역내 및 탱크덮개내에 설치하는 방열재에 대하여는 특별히 필요하다고 인정하는 경우를 제외하고 화재에 대한 보호 및 기계적 손상에 대하여 보호하지 않아도 좋다. 다만, 코팅 또는 알루미늄 호일 등에 의하여 표면처리된 것으로 하여야 한다.

(2) 노출부에 설치된 방열재는 아연철판 등으로 보호되거나 규칙 8편 3장 201.의 규정에 정한 불연성의 단열재이어야 한다. 우리 선급이 필요하다고 인정한 경우 기계적 손상에 대하여 보호하고 적절한 강재피복을 시공할 것을 요구할 수 있다.

(3) 단열재 표면의 코팅 재료는 규칙 8편 4장 1절의 규정 혹은 이것과 동등 이상의 것으로 하여야 한다.

6. 단열재료의 특성

(1) 규칙 419.의 3항 (2)호에서 규정하는 단열재료의 특성은 일반적으로 표 7.5.4에 주어진 시험에 의하여 검증되어야 한다.

(2) (1)호에 정하는 것 이외의 단열방식에 대해서 우리 선급은 추가의 특성확인시험을 요구할 수 있다.

- (3) (1)호에 정한 방열재 특성의 확인시험에서 별도로 정하는 승인요령에 따라 승인된 단열재에 대하여는 이미 우리 선급에 의해 성능이 확인되어 그 성능이 목적을 위하여 충분히 인식된 경우에는 해당 항목의 시험을 생략할 수 있다.
- (4) (1)호 내지 (3)호에 해당되지 않는 단열재에 대하여는 다음에 따른다.
- (가) 독립형탱크의 지지재에 사용되는 단열재에 대하여는 표 7.5.3의 멤브레인, 세미 멤브레인탱크의 란을 적용하여야 한다.
- (나) 규칙 410.의 규정에 따라 단열재의 설치가 요구되지 않는 화물탱크에 설치하는 단열재에 대하여는 단열방식에 따라서 규칙 419.의 3항 (2)호에서 규정하는 특성 중 필요한 특성에 대한 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (5) 규칙 419.의 3항 (2)호에서 정하는 특성에 대한 시험방법은 표 7.5.4 또는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 시험방법을 따른다.
7. 저온구역에 설치되는 의장품에 대한 저온강의 적용은 표 7.5.2에 따른다.

표 7.5.2 저온구역에 설치되는 의장품에 대한 저온강의 적용

~와 용접되는 경우 해당 의장품		1차 방벽	2차방벽 및 방벽간 구역	2차 방벽 이면구역	그 외 구역
패드		저온강	저온강	NA	NA
의장품	패드가 없는 의장품	저온강	저온강	NA	NA
	패드가 있는 의장품	저온강	NA	NA	NA
창구, 맨홀 (덮개, 코밍 포함, 피팅류 제외)		저온강	저온강	NA	NA

표 7.5.3 화물탱크 형식과 단열재료의 특성 (2019)

No.	확인항목		일체형탱크	멤브레인, 세미멤브레인탱크 ³⁾	독립형 탱크 형식 A/B	독립형 탱크형식 C	비고
1	화물과의 적합성			○ ¹⁾	○ ¹⁾		
2	화물에 의한 용해성			○ ¹⁾	○ ¹⁾		
3	화물의 흡수성		□	○ ¹⁾	○ ¹⁾		
4	수축성			○ ¹⁾	○ ¹⁾		
5	시효성		□	○	○ ¹⁾	□	
6	독립기포율		△	△	△	△	독립기포재료만 대상
7	밀도		○	○	○	○	
8	기계적성질	굽힘강도	○	○	○	○	
		압축강도		○			
		인장강도	○	○	○	○	
		전단강도	○	○			
9	열팽창성		□	○	○ ²⁾	○ ²⁾	
10	마모성			○			
11	결합성		□	△	△ ¹⁾	□	접착 사용된 재료를 대상
12	열전도율		○	○	○	○	
13	진동에 대한 저항		△	△	△ ¹⁾		규칙 419.의 3항 (7)호도 고려할 것
14	불과 화염에 대한 저항		○	○	○	○	
15	피로파괴 및 균열 전파에 대한 저항			△			

(비고)

○ 표는 확인시험을 하여 특성을 확인할 필요가 있는 항목.

△ 표는 재료의 종류에 따라서 확인시험을 할 필요가 있는 항목.

□ 표는 특성에 관한 자료를 준비하여 두는 것이 바람직한 항목.

(주)

1) 단열재가 규칙 407.의 1항에서 규정하는 스프레이 실드로 된 경우는 필요로 한다. 기타 경우에는 이 특성에 관한 자료를 준비하여 둔다.

2) 화물탱크의 설계온도가 -10°C보다 높은 경우는 일반적으로 필요하지 않다.

3) 피로강도 특성에 대해서도 확인할 필요가 있다.

표7.5.4 단열재료 시험방법 (2019)

시험항목	시험방법
1. 화물과의 적합성	화물에 침적후, 인장, 압축, 전단 및 굽힘시험 (DIN 53428)
2. 화물에 의한 용해성	화물에 침적전후, 시험편 치수 및 중량의 변화 (DIN 53428)
3. 화물의 흡수성	화물에 침적전후, 시험편의 중량비교 또는 흡수성 시험 (DIN 53428)
4. 수축성	ISO 2796, ASTM D 2126
5. 시효성	-
6. 독립기포율	ISO 4590, ASTM D 6226
7. 밀도	ISO 845, ASTM D 1622
8. 기계적 성질	굽힘강도(ISO 1209, ASTM C 203, D 790), 압축강도(ASTM D 695, D 1621), 인장강도(ISO 1926, ASTM D 638, D 1623), 전단강도(ISO 1922, ASTM C 273)
9. 열팽창성	ASTM D 696, E 831
10. 마모성	-
11. 결합성	ASTM D 1623
12. 열전도율	ISO 8302, KS L 9016, ASTM C 177, C 518
13. 진동에 대한 저항	ISO 10055
14. 화재 및 화염에 대한 저항	DIN 4102
15. 피로파괴 및 균열 전파에 대한 저항	-

8. 단열재의 품질관리

단열재료의 제조, 저장, 취급, 조립, 품질관리 및 햇빛에 노출됨에 따른 영향에 대한 관리방법은 다음 각호에 정하는 것을 따른다.

- (1) 단열재는 별도로 정한 승인요령에 따라서 승인을 받아야 한다. 이때 제조소에서 제조, 저장, 취급, 품질관리에 대해서 정해진 방법에 따라 시험검사를 한다.
- (2) 단열시공에 관한 검사는 다음에 정하는 시험 및 검사를 하여야 한다.
 - (가) 단열시공법 시험
실적이 없는 단열방식 및 시공방법에 대해서 본 선급의 승인을 얻은 방안에 따라 시공법 확인을 위한 시험을 한다. 이 시험은 필요에 따라서 단열재 제조소 또는 조선소에서 하여야 한다.
 - (나) 단열시공확인 시험
우리 선급의 승인을 득한 방안에 따라 단열시공중의 작업관리, 작업환경관리 및 품질관리 상황을 확인하기 위한 시험을 하여야 한다.
 - (다) 완성검사
단열시공후 치수 모양, 외관 등에 대해서 미리 우리 선급의 승인을 받은 시공요령에 따라 검사를 하고 또한 규칙 420.의 3항 (5)호에서 정하는 시험에 대하여도 단열성능을 확인하여야 한다.

9. 1차 및 2차 방벽의 재료

- (1) 고망간강을 액화천연가스(LNG) 화물 탱크에 사용하는 경우에는 부록 7A-4에 따른다. (2020)

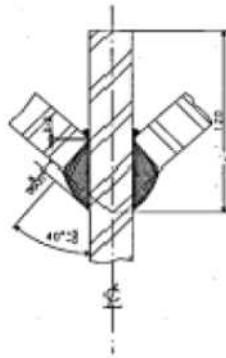
420. 제작 【규칙 참조】

1. 독립형탱크

- (1) 규칙 420.의 1항 (1)호의 경우 화물탱크판과 돔의 연결부에 대해서 인정된 완전용입형의 필릿이음 용접은 화물탱크 형식에 따라서 다음 각호에 따라야 한다.
 - (가) 독립형탱크 형식A의 경우 비파괴검사 방법이 확립되어 있어야 한다.
 - (나) 독립형탱크 형식B 및 C의 경우 제안된 구조에 대해서 충분한 실적이 있거나 피로강도해석을 하여 충분한 피로

강도를 가진 것이 인정되고 또한 비파괴검사 방법이 확립되어 있어야 한다.

- (2) 규칙 420.의 1항 (1)호에서 “돔에 설치되는 작은 관통부”라 함은 최대허용 설정압력이 0.07 MPa 이하의 화물 탱크의 경우에 있어서 돔에 비하여 매우 작은 통상의 화물관 또는 이와 동등한 크기인 기타 관통부를 말한다.
- (3) 규칙 420.의 1항 (1)호는 주로 평판으로 제작한 독립형 탱크 형식A 혹은 B에 적용한다. 이는 탱크 표면과 정렬한 굽힘판을 면내 용접으로 연결한 탱크 코너를 포함한다.
 - (가) 탱크판과 돔의 연결부는 다음과 같다.
 - (a) 코너 용접은 주요 탱크판 건조에 사용하면 안된다. 즉 탱크 측면(호퍼 또는 탑사이드와 평행한 경사판 표면)과 탱크 바닥 또는 상단사이의 코너, 탱크 끝 횡격벽과 탱크 바닥, 상단 또는 측면(있는 경우 경사면 표면 포함)과 코너부에 사용하면 안된다. 대안으로, 탱크 표면과 정렬된 굽힘판을 면내 용접으로 연결한 탱크 코너부를 사용하여야 한다.
 - (b) T용접은 흡입웰(suction well), 섬프(sump), 돔(dome)과 같은 판의 국부적 구조에 사용할 수 있다. 이 경우에 T용접은 완전용입용접으로 수행하여야 한다.
- (4) (2)호에 정하는 관통부의 용접에 대하여는 완전용입형 용접으로 하지 않아도 좋으나 적절한 V형 홈을 가져야 한다. 이 경우 바깥지름이 100 mm 이상의 관통부에 대하여서 전 용접선에 대하여 바깥지름이 100 mm 미만의 관통부에 대하여는 적절히 선정하여 비파괴검사를 하여야 한다.
- (5) 규칙 420.의 1항 (2)호는 중심선 격벽을 가지며 주로 곡면으로 구성된 바이로브(bi-lobe) 탱크를 포함한 독립형 C형 탱크에 적용한다. 그밖의 용접부 개선은 다음에 따른다.
 - (가) 중심선 격벽이 있는 바이로브(bi-lobe) 탱크의 십자형 완전 용입 용접부에는 승인된 용접절차 시방서에 따른 탱크 중심선 용접부개선이 인정될 수 있다.



- (6) 규칙 420.의 1항 (2)호 (가)에서 “우리 선급이 인정한 경우”라 함은 최대허용 설정압력이 1.0 MPa 이하이고 또한 설계온도가 -10°C 보다 높은 화물탱크에 있어서 다음 모두를 만족하는 경우를 말한다. 다만, 비파괴검사가 가능한 장소에 한한다.
 - (가) 공작상 뒷담판의 제거가 곤란한 압력용기는 응력부식 균열이 발생하기 쉬운 분위기에서 사용하여서는 안 된다.
 - (나) 과대한 응력집중이 발생하여서는 안 된다.

2. 멤브레인탱크의 시공확인시험 등

- (1) 규칙 606.의 5항에서 품질보증의 방법, 용접시공조건, 설계상세, 재료의 품질관리, 건조방법, 검사 및 구성요소의 시공확인시험 기준은 규칙 424.의 8항에서 정한 원형크기 모형시험(prototype) 또는 별도 시공기술 확립을 위한 표본시험이 확립되고 그 유효성이 확인되어야 하며 이들은 멤브레인탱크의 단열구조를 포함한 화물탱크 건조요령서에 기재되어야 한다.
- (2) (1)호의 건조요령서는 원형크기 모형시험에 의하여 확인된 후에 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

3. 독립형탱크 형식B의 응력계측장치

규칙 420.의 3항 (4)호의 경우 동일 조선소에서 건조되고 동일 설계로 간주되는 화물탱크에 대하여 이전에 건조된 화물탱크에 응력계측을 하여 설계응력과 양호한 대응이 확인된 경우에는 그 이후에 건조된 화물탱크에 대하여는 이 계측장치의 설치를 생략할 수 있다.

4. 가스 시운전 및 화물만재시험 (규칙 513.의 2항 (5)호 관련)

- (1) 규칙 420.의 3항 (5)호 및 513.의 2항 (5)호 규정에 따라 다음에 규정한 시험을 우리 선급검사원 입회하에 실시하여 화물적납설비 및 화물취급기기 등의 성능을 확인하여야 한다.
 - (가) 가스 시운전

표 7.5.5에 정하는 항목에 대해서 모든 공사가 완료된 후 적당량의 화물액을 사용하여 화물격납설비, 화물취급 기기 및 계측장치의 성능을 확인하는 시험을 하여야 한다. 다만, 쿨다운 작업 또는 규칙 제 7절 701. 1에 명시된 압력 및 온도 제어가 요구되지 않는 화물탱크에 대해서는, 화물탱크 건조자가 건조하는 첫 번째 화물탱크를 제외하고, 조선소 또는 제조공장에서 표 7.5.5의 요건을 확인하기 위한 대체매체로 작동시험을 하는 경우, 이 가스 시운전은 생략할 수 있다. (2019)

(나) 화물만재시험

표 7.5.6에서 정하는 항목에 대하여 모든 공사가 완료된 후 계획된 화물을 만재한 상태에서 화물격납설비, 화물취급기기 및 계측장치가 계획된 조건을 만족하는가를 확인하는 시험을 한다. 다만, 이 시험은 동일 조선소 및 동일탱크 건조소에서 건조되어 이 시험을 한 선박과 동일 사양으로 간주되는 화물격납 및 이송설비를 가지는 선박에 대하여는 우리 선급검사원의 입회를 생략할 수 있다.

- (2) (1)호에 정하는 가스 시운전 및 화물만재시험에 사용하는 실제 화물액 및 가스 종류는 화물격납, 이송설비, 재액화 장치 등의 설계조건상 가장 엄격한 조건을 재현할 수 있는 것으로 다음 각호에 정하는 사항을 고려하여야 한다.
 - (가) 설계온도에 관한 확인은 설계온도를 결정하는 기본이 된 화물을 가능한 한 설계사용 온도에 가까운 온도까지 냉각되는 상태로 재현하여야 한다.
 - (나) 부식성 또는 고도의 독성 등에 따른 설계조건에 대하여 구조재료를 포함한 구조 및 설비의 적합성을 표시하는 유효한 실험데이터 및 자료를 제출한 경우에는 가스 시운전시 이들 화물에 의한 확인을 생략할 수 있다.
- (3) (1)호에 규정한 가스 시운전 및 화물만재시험에 사용하는 실제화물액 및 가스량은 (1)호에 정한 제시험을 하는데 충분한 양이어야 한다.
- (4) (1)호 (나)에 규정한 화물만재시험은 (1)호 (가)에 규정한 가스시운전시에 할 수 있다.
- (5) (1)호 (나)의 표 7.5.6에서 정하는 화물만재시험의 확인항목 중 적하작업시 확인하여야 할 항목은 선내시험 및 가스 시운전시의 확인 항목으로 대체할 수 있으며, 만재후의 화물탱크 및 기타 화물격납설비의 상황에 있는 항목은 양하시 확인할 수 있다.

표 7.5.5 가스시운전의 시험항목

항목	◎우리 선급 검사원 입회 ○기록치 제출	주요시험 대상기기	주요 확인 내용
1. 드라잉시험	○	·불활성가스 발생장치	·노점 ·건조도에 시간에 대한 변화(화물탱크내, 화물창구역 내)
2. 불활성시험	○	·불활성가스 발생장치	·불활성가스 발생장치의 운전상태 ·화물탱크 내 환경계측
3. 화물증기에 의한 불활성 가스퍼지 시험	○	·화물증발기 ·압축기	·화물탱크 내 O ₂ /화물증기의 온도(시간에 대한 변화) ·화물증기(또는 액) 공급량 ·증발기 성능 ·압축기 성능
4. 쿨링다운시험	◎/○	·스프레이 펌프 ·압축기 ·화물액, 가스관계통 ·화물탱크의 온도계 ·스프레이 관계통	·화물탱크 온도곡선 ·화물창구역 내 검사/탱크 단열 상황(쿨링다운 완료시) 1) ·스프레이 관계통의 냉각상태 ·화물액, 가스관계통의 냉각상태 ·스프레이 펌프의 성능 ·화물소비량 ·압축기성능(육상으로 보내는 가스의 특성) ·화물탱크 온도/압력 ·화물탱크 수축량 ²⁾
5. 화물액 적재시험	◎/○	·압축기 ·적하관련액, 가스관계통 ·액면계/온도계	·화물탱크 온도/압력/액면 ·화물창구역 온도/압력 ·매니홀드부의 화물액, 가스의 온도/압력 ·화물액, 가스관계통의 사용상태
6. 화물펌프의 작동 시험	◎/○	·모든 화물펌프	·화물펌프 토출압력/전류값 ·화물탱크 액면/압력 ·스트리핑 상태
7. 압력/온도 제어 장치 작동시험	◎/○	·제어장치의 형식에 따라 다름	·작동
(비고) 1) 우리 선급은 단열재의 품질관리 상황 및 건조실적을 고려하여 생략할 수 있다. 2) 독립형 탱크의 경우만 확인한다.			

표 7.5.6 화물만재시험의 확인항목

	주요확인내용
1. 적하작업시	·정격 적재속도 ·액면계, 온도계 및 압력계의 실제작동 ·경보장치의 실제작동 ¹⁾ ·넘침방지장치의 실제작동 ¹⁾
2. 만재후의 화물탱크 및 기타 화물격납설비의 상황	·화물탱크 및 지지구조 ·화물탱크 인접선체구조(콜드스팟) ·화물탱크 및 지지구조의 단열재 성능 ·화물창구역내 분위기
3. 만재 해제중	·화물탱크 및 지지구조의 단열재 성능 ·화물탱크 인접구조의 콜드스팟 ·압력/온도제어장치의 성능
4. 양하시	·양하속도 ·기타 양하 전반의 조작 ·3항에 입회하지 아니한 경우 관련기록의 제출/확인
(비고) 1) 실시하기 곤란한 경우, 별도의 적절한 방법으로 작동확인을 할 수 있다.	

5. 콜드스팟 검사

- (1) 규칙 420.의 3항 (7)호에 규정하는 화물탱크의 인접 선체구조의 콜드스팟 검사는 멤브레인탱크, 세미 멤브레인탱크 및 내부단열방식 탱크와 필요한 경우 독립형탱크에 대하여 4항 (1)호에 정한 화물만재시험시에 하여야 한다.
- (2) (1)호의 화물만재시험시에 시행하는 화물탱크의 인접선체구조의 콜드스팟 검사는 양하시에 확인할 수 있다.

6. 최초 적하 및 양하 항차 시의 검사(LNG, LPG 운반선에 한함) (2021)

규칙 420.의 3항 (5)호 및 (7)호의 경우, 화물만재시험은 조선소에서 완료하여야 한다. 그러나 이것이 시행되기 곤란한 경우 시험의 일부를 취항 후로 연기할 수 있으며 검사요건은 다음에 따른다.

(1) 최초 적하 (화물만재상태)

- (가) 적하 종료단계(대략 마지막 6시간)에서의 검사
- (나) 화물일지와 경보보고서 검토
- (다) 우리 선급검사원 입회하에 아래 장치에 대한 작동시험이 만족스럽게 이루어져야 한다.
 - 가스탐지장치
 - 액면 계측용 장비, 온도감지기, 압력계, 화물펌프, 압축기, 화물열교환기의 적절한 제어(운전 시)등과 같은 화물 제어 및 감시장치
 - 질소발생장치 또는 불활성가스발생기 (운전 시)
 - 가능한 한 단열구역/방벽 간 구역/환상(annular) 구역에 대한 질소압력제어장치
 - 코퍼댐 히팅장치 (운전 시)
 - 재액화장치 (운전 시)
 - 보일러, 엔진, 가스연소기 유니트와 같은 화물증기 연소를 위해 설치된 장비 (운전 시)
- (라) 팽창과 지지구조를 포함하는 갑판상의 화물파이프 장치 점검
- (마) 정상 적하 시 작동되는 고액면 경보기를 포함하는 화물탱크에 대한 검사원의 마무리 공정
- (바) 선장에게 양하항으로 가는 항차동안 선체와 외부 단열에 대한 콜드스팟 점검을 수행하도록 권고

(2) 최초 양하

- (가) 양하 시작단계(대략 시작 4-6시간)에서의 검사
- (나) 양하 시작에 앞서 검사원 입회하에 비상차단장치 시험
- (다) 화물일지와 경보보고서 검토
- (라) 우리 선급검사원 입회하에 아래 장치에 대한 작동시험이 만족스럽게 이루어져야 한다.
 - 가스탐지장치

- 액면 계측용 장비, 온도감지기, 압력계, 화물펌프, 압축기, 화물열교환기의 적절한 제어(운전 시)등과 같은 화물 제어 및 감시장치
 - 질소발생장치 또는 불활성가스발생기 (운전 시)
 - 가능한 한 단일구역/방벽 간 구역/환상(annular) 구역에 대한 질소압력제어장치
 - 멤브레인 선박에서는 코퍼덱과 선체내부 온도감지기 기록이 선정된 강제등급의 허용 가능한 온도 이하에 있는 지에 대한 확인, 앞전기록 검토
 - 코퍼덱 히팅장치 (운전 시)
 - 재액화장치 (운전 시)
 - 보일러, 엔진, 가스연소기 유니트와 같은 화물증기 연소를 위해 설치된 장비 (운전 시)
- (마) 팽창과 지지구조를 포함하는 갑판상의 화물파이프 장치 점검
- (바) 선장으로부터 양방향으로 가는 항차동안 콜드스팟 검사가 만족스럽게 행하여졌다는 진술서 수령, 가능하면 검사원은 선정된 구역 점검

421. 독립형탱크 형식 A 【규칙 참조】

1. 설계기준

- (1) 규칙 421.의 1항 (1)호에서 인정하는 기준이라 함은 원칙적으로 규칙 3편 15장의 요건을 말한다.

2. 구조해석

- (1) 규칙 421.의 2항 (1)호의 적용상 부식 예비두께는 규칙 403.의 5항의 규정에 따라 경감 또는 무시할 수 있다. 내압에 의한 막응력 또는 축응력을 무시할 수 없는 구조에 대하여서는 규칙 3편 15장에서 정하는 식을 적절히 수정하여 적용하여야 한다.
- (2) (1)호에 따라서 규칙 403.의 5항에 의한 부식예비두께를 고려하지 않는 경우 보강재의 단면계수는 규칙 3편 15장 2절의 규정을 준용하여 산출된 값을 1.2로 나눈 값 이상이어야 한다.
- (3) 규칙 421.의 2항 (2)호의 적용상 하중 및 선체변형에 대하여서는 다음을 고려하여야 한다.
- (가) 파랑에 의한 종방향 굽힘모멘트 및 정수중 종방향 굽힘모멘트에서 발생하는 선체변형
- (나) 지지구조의 방식에 있어서 필요한 경우 파랑에 의한 수평 굽힘모멘트 및 비틀림 모멘트에 의해서 발생하는 선체변형
- (다) 규칙 428.의 1항의 규정에서 정한 내압

3. 허용응력

- (1) 규칙 421.의 3항 (1)호에서 “종래 사용되고 있는 방법” 이란 보이론을 말하며 대상으로 하는 응력의 종류는 굽힘응력과 축응력을 합한 것으로 한다.
- (2) 규칙 421.의 3항 (1)호에서 적용상 1차부재에 대한 상세한 응력계산을 할 경우의 등가응력 σ_c 에 대한 허용응력은 표 7.5.7에 따른다.

표 7.5.7 1차등가응력에 대한 허용응력

페라이트강	오스테나이트강	알루미늄합금
$0.79 R_e$	$0.84 R_e$	$0.79 R_e$
$0.53 R_m$	$0.42 R_m$	$0.42 R_m$
(비 고) 각각의 재료에 대하여 상기 값중 작은 쪽으로 한다. R_e 및 R_m 는 규칙 418.의 1항 (3)호에서 정하는 바에 따른다.		

4. 독립형탱크의 수압 또는 수압 - 공기압시험

- (1) 규칙 421.의 5항 및 422.의 6항에서 화물탱크의 수압 또는 수압 - 공기압시험은 다음에 따라 실제의 하중상태(정하중+동하중)를 모의시험 하여야 한다.
- (가) 화물탱크의 시험
- 수두 및 공기압으로 화물의 정압, 선체운동에 의한 가속도 및 증기압을 포함하는 내압에 대한 수압 - 공기압의 모의시험. (그림 7.5.18, 7.5.19, 7.5.20 참조)

(나) 지지구조의 하중시험

물 무게만으로 화물의 중량 및 선체운동에 의한 가속도로 인하여 생긴 하중에 대한 수압 모의시험. (그림 7.5.21 참조)

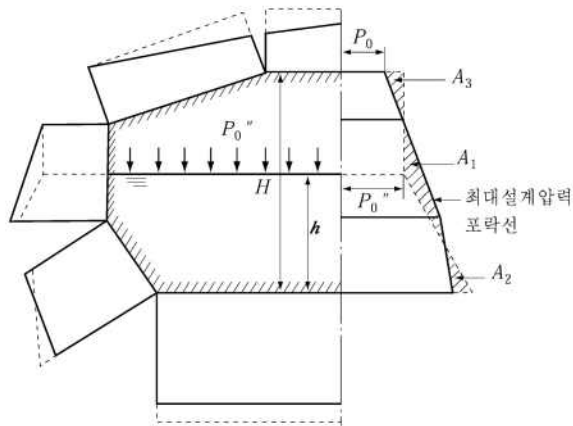


그림 7.5.18 방형탱크의 내압 모의시험

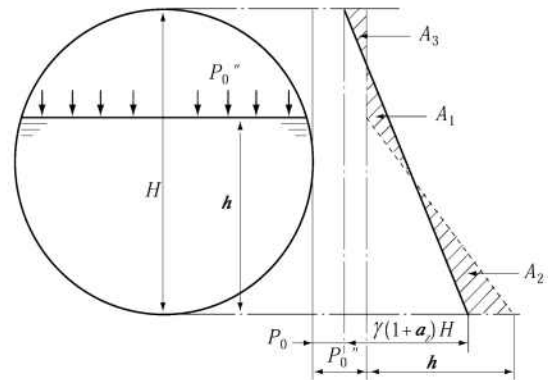


그림 7.5.19 구형탱크의 내압 모의시험

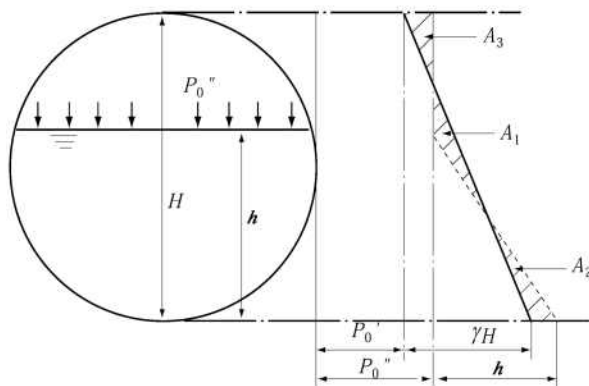


그림 7.5.20 압력배출상태에서의 내압 모의시험

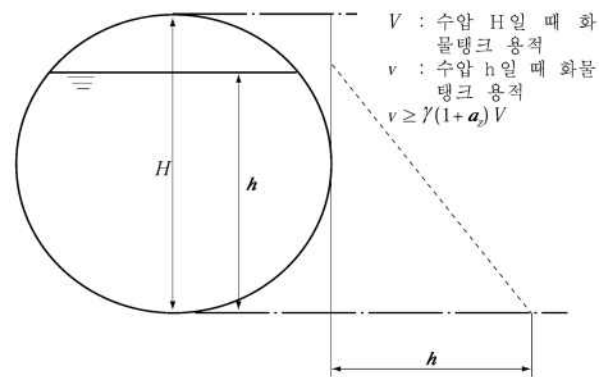


그림 7.5.21 지지구조의 하중상태 모의시험

* 그림 7.5.18 부터 그림 7.5.21까지의 기호설명

- : 실제 만난다고 예상되는 최대하중 상태.

... : 상기 가능한 모의 시험한 압력상태

($P_0'' > P_0$ 또는 $P_0'' > P_0'$ 에서 또한,
가능한 한 $A_2 + A_3 > A_1$ 이 되도록 P_0'' 및 h 를 선정한다.)

H : 탱크깊이, γ : 화물비중, h : 시험시 수두,

a_z : 상하방향 최대가속도(무차원)

P_0 : 통상 항해시의 설계증기압

P_0' : 항내 압력하역시 설계증기압

P_0'' : 시험시 공기압

(2) (1)호 (가) 및 (나)에서 정하는 각 시험은 각각 별개로 할 수 있다.

(3) (1)호 (나)에 정하는 시험은 동일 제조소에서 건조된 동일 형식이라고 간주되는 화물탱크 및 지지구조물은 우리 선급이 지장이 없다고 인정하면 2번째 이후 건조된 화물탱크 및 지지구조물에 대하여는 시험을 생략할 수 있다.

5. 화물탱크 밀폐시험

규칙 421.의 5항의 규정에 의한 수압 또는 수압 - 공기시험에 따라 화물탱크의 누설을 검사할 수 없는 경우는 화물탱크의 밀폐시험을 별도로 하여야 한다. 이 시험은 화물탱크의 최대허용 설계압력 이상의 압력에서 밀폐시험을 한다.

422. 독립형탱크 형식 B 【규칙 참조】

1. 구조해석

규칙 422.의 2항의 적용은 다음 각호에 따른다.

- (1) 화물탱크를 구성하는 주요구조는 입체골조 구조해석 또는 유한요소법 등에 의하여 해석을 하여야 한다. 이 경우 해석 대상범위는 선체의 국부구조 및 지지구조를 포함하여 선체의 수직, 수평굽힘 및 비틀림모멘트에 의한 선체변형 및 국부적인 선체변형을 고려하여야 한다.
- (2) 화물탱크를 구성하는 주요 구조부재는 유한요소법에 의해 그 상세부까지 응력계산을 하여야 한다. 다만, 이와 동등한 결과를 얻을 수 있다고 인정되는 경우는 골조구조해석에 따를 수 있다.
- (3) (1)호 및 (2)호에 있어서 규칙 422.의 2항 (2)호에서 정하는 선체와 화물탱크와의 상호작용력의 계산에 필요한 각종 동적하중은 원칙적으로 규칙 414.의 1항 및 규칙 422.의 2항 (3)호에 따라 장기예측을 하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 발현확률의 최대 기대값으로 하여야 한다. 이 하중에 의한 동적응력(σ_{dyn})은 상호의 위상차를 규칙 417.의 3항에 따라 동적응력을 포함한 전응력은 이 동적응력과 정적응력(σ_{st})을 합한 것으로 한다. 다만, 화물탱크내 하중은 규칙 414.의 1항 및 규칙 422.의 2항 (3)호에서 직접 계산한 가속도의 장기예측값을 사용하여 규칙 428.의 1항 (2)호에서 정하는 내압으로 고려할 수 있다.
- (4) 화물탱크판 및 탱크판에 부착된 방요재의 치수는 그 응력분포 및 응력의 형태를 고려하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- (5) 화물탱크내에 격벽을 설치한 경우 격벽판 및 격벽판에 붙은 방요재의 치수는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- (6) 화물탱크의 강도부재는 고응력부 또는 응력집중부의 모재 및 용접접속부에 대하여 피로강도해석을 하여야 한다. S-N 곡선은 다음 기재사항을 고려한 실험에 의하여 구하여야 한다.
 - (가) 시험편의 모양 및 치수
 - (나) 응력집중과 노치감도
 - (다) 응력형태
 - (라) 평균응력
 - (마) 용접조건
 - (바) 환경온도
 또한, 실험시 통계적 방법에 의하여 시험편의 수를 정하고 비파괴확률 $P = 50\%$ 에 대한 S-N곡선을 구하여야 한다.
- (7) 2차 방벽의 설계기준에 관련하여 규칙 422.의 2항 (1)호에서 정하는 균열진전해석을 하여 예정된 초기균열이 일정 기간에 한계균열 길이에 도달하지 않는 것을 확인하여 이 해석으로부터 얻은 균열길이를 기본으로 화물누설량을 구하여야 한다.
- (8) 화물탱크판의 압축좌굴, 방요거더의 트리핑좌굴, 전단좌굴, 트리핑브래킷의 굽힘좌굴 등에 대하여 충분한 강도를 가지는 것을 확인하여야 한다.
- (9) 화물탱크판 및 방요거더는 기진원과 공진하여 악영향이 발생되지 않은 치수의 것이어야 한다. 화물탱크판 및 방요거더 고유진동수는 화물액에 접해진 상태에 있어서 최저치로 하여야 한다.
- (10) 응력해석의 정도는 규칙 420.의 3항 (4)호의 규정에 따라 모형탱크시험 또는 실선 압력시험시에 응력계측을 하여 확인하여야 한다.

2. 허용응력

- (1) 규칙 422.의 3항 (1)호 (나)의 적용상 독립형 주형탱크 형식B의 1차응력의 허용응력은 규칙 422.의 3항 (1)호 (가)에서 정하는 바에 따른다.
- (2) 규칙 418.의 1항 (3)호 적용상 9% 니켈강과 같이 용접부의 강도가 모재의 강도보다 낮을 경우 R_e 및 R_m 값은 용접금속의 기계적 성질의 규격치로 하여야 한다. 알루미늄합금 R 5083-O재 및 R 5083/5183의 용접접속 등에 9% Ni강은 용접법 등을 감안하여 사용상태의 저온에 있어서 항복응력 및 인장응력의 증가를 고려하여 R_e 및 R_m 값을 수정할 수 있다.
- (3) 규칙 422.의 3항 (1)호 (다)의 적용상 화물탱크의 판에 9% 니켈강이 사용되는 경우, 판의 치수 계산 시, 허용응력은 $R_e/1.33$ 을 기준으로 한다. (2021)

3. 구조시험 및 누설시험

- (1) 규칙 422.의 6항의 시험에 대해서는 421.의 4항 및 5항의 규정을 따른다.

423. 독립형탱크 형식 C 【규칙 참조】

1. 규칙 423.의 1항 (2)호의 적용에 있어서 이 규칙의 적용을 받지 않는 제품(비중이 1.0을 초과하는 경우에만 적용)을 운송하고자 하는 선박에 대하여는 다음을 적용한다. (2017)

(1) 최대 동적 압력차(ΔP)에 의하여 발생하는 1차 막응력($\Delta \sigma_m$)은 규칙 423.의 1항 (2)호의 허용 동적막응력($\Delta \sigma_A$)을 초과하여서는 안 된다. 즉,

$$\Delta \sigma_m \leq \Delta \sigma_A$$

(2) 동적 압력차(ΔP)는 다음과 같이 계산한다.

$$\Delta P = \rho(a_{\beta 1}Z_{\beta 1} - a_{\beta 2}Z_{\beta 2}) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

ρ : 설계온도에서 화물의 최대밀도(kg/m^3)

a_β, Z_β : 규칙 428.의 1항 (2)호에 따르고 그림 7.5.22을 참고한다.

$a_{\beta 1}, Z_{\beta 1}$: 최대 액체압($(P_{gd})_{max}$)에서의 a_β 값과 Z_β 값이다.

$a_{\beta 2}, Z_{\beta 2}$: 최소 액체압($(P_{gd})_{min}$)에서의 a_β 값과 Z_β 값이다.

최대 동적 압력차(ΔP)를 평가하기 위하여, 압력차는 그림 7.5.22과 같이 가속도타원의 전체 범위에서 평가되어야 한다.

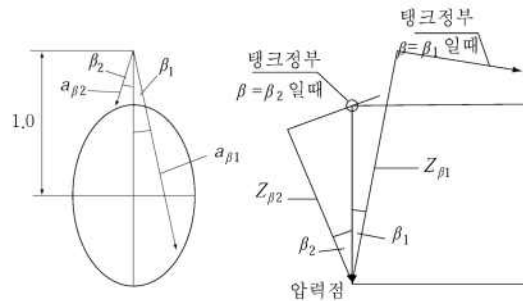


그림 7.5.22 타원 가속도 및 압력차의 평가

2. 구조해석

(1) 규칙 423.의 2항의 적용상 화물탱크 압력에 의한 치수, 모양 및 개구의 보강에 대하여서는 규칙 5편 5장의 제1급 압력용기의 규정을 적용하여야 한다.

(2) 규칙 423.의 2항 (3)호의 설계외압 P_0 중 P_4 는 화물탱크의 배치에 따라서 규칙 3편 10장 2절, 3편 16장 2절, 3편 17장 2절의 규정을 준용하여 산출한 것으로 한다.

3. 허용응력

지지구조에서의 원주방향 응력은 발생 가능한 하중조건을 충분히 고려하여 우리 선급이 허용 가능한 절차에 따라 계산되어야 한다.

(1) 보강링에서의 허용응력

탄소망간강으로 제작된 수평 실린더형 탱크가 새들(saddles)에 의해 지지되는 경우, 유한요소해석법을 사용하여 계산한다면, 보강링에서의 등가응력(σ_e)은 다음의 허용응력(σ_{all}) 보다 작아야 한다. (2021)

$$\sigma_e \leq \sigma_{all}$$

여기서,

σ_{all} : $0.57R_m$ 과 $0.85R_e$ 중 작은 값

$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_n + \sigma_b)^2 + 3\tau^2}$$

σ_e : 공칭응력 (N/mm^2)

σ_n : 보강링 원주방향의 수직응력(normal stress)(N/mm^2)

σ_b : 보강링 원주방향의 굽힘응력(N/mm^2)

τ : 보강링에서 전단응력(N/mm^2)

R_m 과 R_e 는 규칙 418.의 1항 (3)호에 따른다.

등가응력값 σ_e 는 규칙 413.의 9항, 414.의 2항 및 415.에 정하는 하중조건을 충분히 고려하여 우리 선급이 인정하는 절차에 따라 보강링의 모든 범위에 걸쳐 계산되어야 한다.

(2) 보강링에 대하여는 다음의 가정이 적용되어야 한다.

(가) 보강링은 웹, 면판, 이중판 그리고 조합되는 동판으로 형성되는 원주방향 빔으로 고려하여야 한다. 동판의 유효폭은 다음에 따른다.

(a) 원통형 동체

웹의 각 측면에서 $0.78\sqrt{rt}$ 이하의 유효폭 (mm).

이중판의 경우, 그 거리 내에 포함시킬 수 있다.

여기서,

r : 원통형 동체의 평균 반지름 (mm)

t : 동판 두께(mm)

(b) 종격벽(둥근정판 탱크의 경우)

유효폭은 적절한 기준을 만들어 그에 따르고, 웹의 각 측면에서 $20t_b$ 값을 기준값으로 할 수 있다.

여기서,

t_b : 격벽 두께 (mm).

(나) 보강링은 탱크의 전단력으로부터 이차원전단류이론에 의해 결정되는 전단응력 때문에 링의 각 측면에서 원주방향 힘을 받는 것으로 되어야 한다.

(3) 지지구조에서의 반력 계산을 위해 다음의 요인들이 고려되어야 한다.

(가) 지지구조 재료의 탄성률(목재 또는 유사 재료의 중간층)

(나) 탱크와 지지구조 사이의 접촉면의 변화와 다음에 의한 적절한 반력의 변화

(a) 탱크의 열수축

(b) 탱크와 지지구조 재료의 소성변형

지지구조에서 반력의 최종분포는 어떠한 인장력도 보여서는 안 된다.

(4) 보강링의 좌굴강도는 검토되어야 한다.

4. 독립형탱크의 수압 또는 수압 - 공기압시험

(1) 규칙 423.의 6항 (1)호에서 “간단한 원통형 또는 구형의 압력용기”라 함은 충분한 실적이 있고 지지구조물을 가진 원통형 또는 구형의 압력용기를 말한다. 과대한 굽힘응력을 일으키는 지지구조물이나 쌍원통형과 같은 특수한 형상의 탱크에 대해서는 표본시험에 의한 변형계측을 하여 응력상태를 확인한다.

(2) 규칙 423.의 6항 (4)호에서 “불가피한 경우”라 함은 화물탱크 꼭대기까지 물이 찬 경우 선대 또는 선체구조가 이 수압하중에 견디지 못한 경우 및 수압시험을 하여 설계하중을 크게 상회하는 과대한 하중이 화물탱크의 부재 또는 그 인접구조에 걸리는 것으로 가정한 경우를 말한다.

(3) 규칙 423.의 6항 (6)호의 경우 누설시험은 압력용기의 최대허용 설정압력 이상의 압력으로 하는 기밀시험으로 한다.

5. 구조시험 및 밀폐시험

(1) 규칙 423.의 6항의 시험에 대해서는 421.의 4항 및 5항의 규정을 따른다.

424. 멤브레인 탱크 【규칙 참조】

1. 설계기준

규칙 424.의 1항 (4)호에 의해 설계증기압을 0.025 MPa 보다 높은 압력으로 할 경우 규칙 424.의 8항 (1)호에서 규정하는 모델시험에 있어서도 이 증기압을 고려한 것이어야 한다. 이 경우 인접된 선체구조의 용접 및 구조상세에 대하여는 응력집중에 대한 특별한 고려를 하여야 한다.

2. 하중 및 하중조합

(1) 규칙 424.의 3항에서 정하는 멤브레인의 파괴에 관한 검토는 다음에 따른다.

(가) 방벽간구역의 과압 및 부압의 경우, 최종강도를 확인을 위하여 멤브레인의 원형모델에 대하여 파열시험이 수행되어야 한다. (2019)

(나) 슬로싱 하중에 대하여서는 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 멤브레인의 프로토 모델에 대한 충격시험 등

을 하여 멤브레인의 내충격 강도를 확인하여야 한다.

(다) 진동의 경우, 멤브레인의 고유진동수가 결정되어야 하고, 프로펠러와 주기에 의해 야기된 진동과 공진을 일으키지 않는 것을 확인하여야 한다. (2019)

3. 구조해석

(1) 규칙 424.의 4항 (2)호의 적용상 멤브레인탱크에 인접하는 선체구조는 관련규칙에 따르고 기타 우리 선급이 필요한 경우에는 멤브레인탱크의 구조강도상 선체구조의 응력을 제한함을 고려하여야 한다. 멤브레인, 멤브레인 지지구조 및 단열재의 허용응력은 재료의 기계적 성질, 건조실적, 제품사양 및 품질관리 상황에 따라서 정한다. (2021)

4. 멤브레인 또는 세미 멤브레인탱크의 인접 선체구조 (2019)

(1) 규칙 424.의 9항의 “수압시험”은 1편 부록1-16에 의한 수압시험을 말한다. 이 경우 평형수 적재탱크, 코퍼덱 등의 선체구조측으로부터 수압을 가할 수 있다.

(2) 규칙 424.의 9항에서 “멤브레인을 지지하는 화물창구조”의 누설시험은 1편 부록1-16에 명시된 요건에 따른다.

425. 일체형 탱크 【규칙 참조】

1. 설계기준

규칙 425.의 1항에 의해 설계증기압을 0.025 MPa 보다 높은 압력으로 할 경우 화물탱크의 용접 및 구조상세에 대하여는 응력집중에 대한 특별한 고려를 하여야 한다.

2. 시험

규칙 425.의 5항에서 일체형 탱크의 수압시험은 규칙 3편 1장 209.의 규정에 따라야 한다. 다만, 최대허용 설정압력이 0.025 MPa를 넘거나 적재화물의 비중이 0.6을 넘는 화물탱크의 경우는 규칙 421.의 5항에서 정한 시험에 준할 수 있다.

426. 세미멤브레인탱크 【규칙 참조】

1. 구조해석

(1) 규칙 426.의 1항의 적용상 화물탱크 주요구조 부재는 규칙 412. 내지 414.에서 정하는 하중을 고려하여 응력해석을 하여야 한다. 이 경우 허용응력은 규칙 422.의 3항 (1)호의 규정을 준용한다.

(2) (1)호에서 규정한 응력해석은 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 응력해석의 정도를 확인하기 위해서 모델테스트 또는 화물탱크 압력시험시에 응력계측을 요구할 수 있다.

428. 제4절에 대한 지침 【규칙 참조】

1. 내압

(1) 규칙 428.의 1항 (1)호에서 “동등한 기타의 계산방법”으로서는 다음에 따를 수 있다.

(가) 방형탱크인 경우, 탱크판상의 임의의 점 j 의 수두는 다음 식에 따른다. (2021)

$$h_j = h_{j \cdot st} + h_{j \cdot dyn} \quad (\text{MPa})$$

$$h_{j \cdot st} = P_0 + \frac{\rho \cdot z_j}{1.02 \times 10^5} \quad (\text{MPa})$$

$$h_{j \cdot dyn} = \frac{\rho \sqrt{(x_j \cdot a_x)^2 + (y_j \cdot a_y)^2 + (z_j \cdot a_z)^2}}{1.02 \times 10^5} \quad (\text{MPa})$$

P_0 , ρ : 규칙 428.의 1항에 따른다.

a_x , a_y 및 a_z : 규칙 428.의 1항 및 그림 7.5.23에 따른다.

x_j , y_j 및 z_j (m) : 그림 7.5.23에 나타낸 바에 따른다.

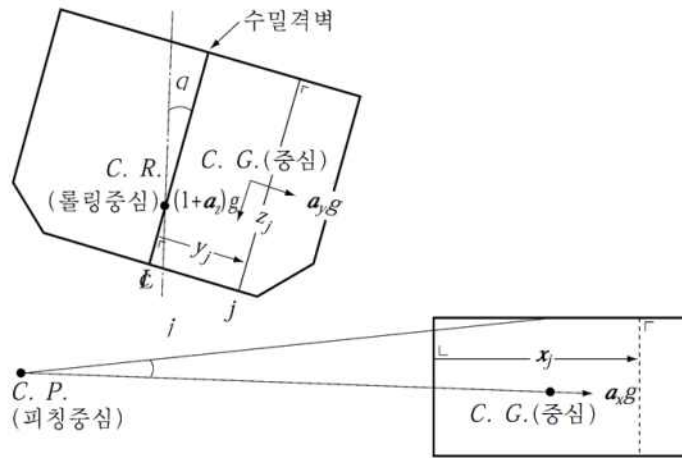


그림 7.5.23 방형탱크에서의 x_j , y_j 및 z_j (m)

(나) 구형탱크인 경우, 탱크판상의 임의의 점에 있어서 압력 $P(\phi, \theta)$ 는 (a) 및 (b)에 나타난 식에 따른다.

$$(a) \quad P(\phi, \theta) = P(\phi, \theta)_{st} + P(\phi, \theta)_{dyn} \quad (\text{MPa})$$

$$P(\phi, \theta)_{st} = P_0 + \rho \cdot R \cdot (1 - \cos\theta) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P(\phi, \theta)_{dyn} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2} \quad (\text{MPa})$$

$$P_1 = \rho \cdot R \cdot (\sqrt{1 + a_x^2} - a_x \cdot \sin\phi \cdot \cos\theta - 1) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P_2 = \rho \cdot R \cdot (\sqrt{1 + a_y^2} - a_y \cdot \sin\phi \cdot \cos\theta - 1) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P_3 = \rho \cdot R \cdot a_z (1 - \cos\theta) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

P_0 , ρ , a_x , a_y 및 a_z : (가)에서 정하는 바와 같다.

R : 구의 안쪽반지름(m).

ϕ , θ : 그림 7.5.24에 나타난 바와 같다.

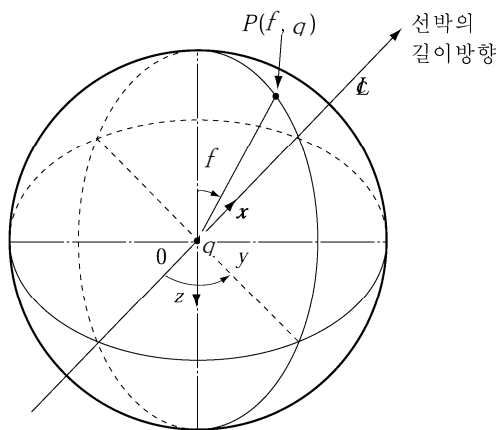


그림 7.5.24 구형탱크에서의 ϕ , θ

(b) (a)에 의해 정하여진 값에 관계없이 P 의 값은 다음의 값보다 적어서는 안 된다.

$$P(\phi, \theta)_{\min} = P_0 + \rho \cdot R(1 + a_z) \cdot (1 - \cos\phi) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

P_0, ρ, R 및 a_z : (가)에서 정하는 바와 같다.

(다) 선박의 길이방향에 따른 수평에 설치된 원통형 탱크인 경우, 탱크판상의 임의의 점에 있어서 압력 $P(x_j, \phi)$ 는 (a) 및 (b)에 나타난 식에 따른다. (2021)

$$(a) \quad P(x_j, \phi) = P(x_j, \phi)_{st} + P(x_j, \phi)_{dyn}$$

$$P(x_j, \phi)_{st} = P_0 + \rho \cdot R(1 - \cos\phi) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P(x_j, \phi)_{dyn} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2} \quad (\text{MPa})$$

$$P_1 = \rho \cdot x_j \cdot a_x / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P_2 = \rho \cdot R(\sqrt{1 + a_y^2} - a_y \sin\phi - 1) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

$$P_3 = \rho \cdot R \cdot a_z(1 - \cos\phi) / (1.02 \times 10^5) \quad (\text{MPa})$$

P_0, ρ, a_x, a_y, a_z : (나)에서 정하는 바에 따른다.

R : 원통의 안쪽 반지름

ϕ 및 x_j : 그림 7.5.25에서 보인 바와 같다.

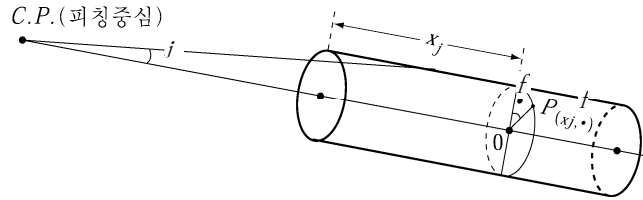


그림 7.5.25 선박의 길이방향에 따른 수평에 설치된 원통형 탱크에서의 ϕ 및 x_j

(b) (a)에서 정하여진 값에 관계없이 P 의 값은 다음 값 미만이어서는 안 된다.

$$P(x_j, \phi)_{\min} = P_0 + \rho \cdot R(1 + a_z)(1 - \cos\phi) / (1.02 \times 10^5) \cdots (\text{MPa})$$

제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치

501. 일반사항 【규칙 참조】

1. 화물 및 프로세스용 관장치

- (1) 규칙 501.의 1항에서 “화물용 및 프로세스용 관장치”라 함은 화물의 하역작업, 냉각, 가열 및 보일오프가스의 처리에 사용되고 화물에 접촉하는 관장치를 말한다. 화물에 직접 접촉하지 아니하는 냉매용 관장치는 포함하지 아니한다.
- (2) (1)호에서 정하는 화물용 및 프로세스용 관장치에 대하여는 규칙 5절의 규정 이외에 규칙 5편 6장의 규정을 적용할 수 있다.
- (3) 규칙 5절을 적용함에 있어서 화물 및 프로세스용 기자재의 승인 및 시험요건은 저인화점 연료선택 규칙 부록 1의 요건을 따른다. 규칙에 시험요건이 규정된 기자재에 대해서는 저인화점 연료선택 규칙 부록 1의 관련 요건을 추가로 적용하여야 한다.

2. 프로세스용 압력용기

- (1) 규칙 501.의 2항에서 “프로세스용 압력용기”라 함은 화물의 하역작업, 냉각 및 보일 오프가스의 처리 등에 사용되고 화물을 내부에 일시적으로 보유할 수 있는 압력용기를 말하며 열교환기를 포함한다. 화물이 들어가지 않는 냉매용 압력용기, 화물펌프, 압축기 및 밸브의 압력부위는 포함하지 아니한다.
- (2) (1)호에서 말하는 프로세스용 압력용기 중 화물을 저장하지 아니하는 것에 대하여는 규칙 4절의 규정 중 403.의 5항, 419.의 2항 (1)호, 420.의 1항, 423.의 2항 (1)호 (다), (3)호, 3항, 6항 및 7항, 604., 605.의 6항 (5)호 및 606.의 2항 (2)호의 규정만을 적용한다.

502. 시스템 요건 【규칙 참조】

1. 화물관의 격리

- (1) 규칙 502.의 2항 (1)호 (가)의 적용상 화물 또는 화물증기관 장치와 불활성가스관 등의 화물조작에 필요한 관장치와의 연결관에는 나사조임 체크밸브와 체크밸브 또는 스펙터클 플랜지와 스톱밸브를 설치하여야 한다. (그림 7.5.26-1 참조)

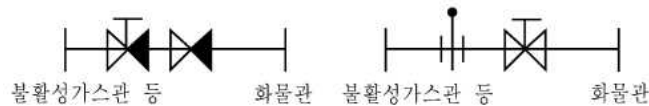


그림 7.5.26-1 화물관의 격리

- (2) (1)호에서 규정하는 나사조임 체크밸브는 체크밸브 및 스톱밸브로 대체할 수 있다. 또한, 스펙터클 플랜지는 스펙퍼스로 대체할 수 있다.
- (3) 규칙 502.의 2항 (1)호 (다) 중 수직트렁크는 다음 각호에 정하는 바에 따른다.
 - (가) 해당 트렁크내의 통행은 규칙 305.의 3항의 규정을 만족하여야 한다.
 - (나) 해당 트렁크내의 빌지 배출장치는 규칙 307.의 2항, 3항 및 4항의 규정을 만족하여야 한다.
 - (다) 규칙 802.의 2항의 규정을 만족하는 압력도출장치를 설치하여야 한다.
 - (라) 규칙 902.의 규정을 만족하는 불활성화 장치를 설치하여야 한다.
 - (마) 해당 트렁크내의 전기설비는 규칙 10절의 규정을 만족하여야 한다.
 - (바) 규칙 1202.의 규정을 만족하는 통풍장치를 설치하여야 한다.
 - (사) 규칙 1306.의 2항의 규정을 만족하는 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
2. 규칙 502.의 2항 (2)호에서 “액을 배출하기 위한 적절한 설비”라 함은 화물탱크, 화물액관 또는 기타의 드레인탱크에 유도된 잔액배출관을 말한다.
3. 규칙 502.의 2항 (4)호에서 “벤트 장치 내에 유입하는 액체화물을 탐지하고 또한 처리할 수 있는 설비”라 함은 그림 7.5.26 과 같은 설비를 말한다.

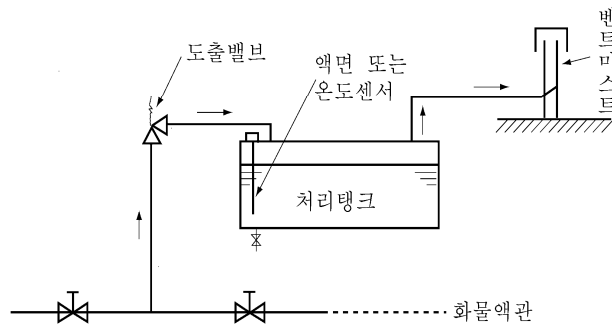


그림 7.5.26

- (1) 액체화물의 처리설비로서 다음에 정하는 것 이상의 용량을 가진 처리탱크를 설치하여야 한다. 이 처리탱크의 재질은 화물액관과 동등 또는 그 이상의 재질로서 압력식 화물탱크의 경우에는 팽창 및 기화에 의한 온도저하를 고려한 것으로 하여야 한다.
 - (가) 실제로 일어날 수 있는 액봉상태를 상정하여 대상으로 되는 화물액량을 구한다.
 - (나) 화재로 인한 입열에 따라 초기온도(통상 관장치의 최저설계온도)로부터 도출밸브의 설정압력에서의 포화증기 온도까지 상승하는 사이의 (가)의 액량에 대한 액팽창량을 산출하여 처리탱크로의 유입량을 구한다.
 - (다) 벤트관장치의 배압을 고려하여 (나)에서 구한 유입량 중 처리탱크내에 있는 액상을 산정한 용량을 구한다.
- (2) 액체화물의 탐지장치로서 저온식 화물탱크의 경우에는 저온 또는 고액면, 압력식 화물탱크의 경우에는 고액면을 감지하여 경보를 발하는 센서를 처리탱크에 설치하여야 한다.

503. 화물지역 외부에 위치한 화물관장치의 배치 【규칙 참조】

1. 비상화물투하설비 규칙 503.의 1항을 적용함에 있어서 비상용 화물투하관장치는 규칙 308.의 6항 및 510.의 1항의 규정도 만족하여야 한다. 우리 선급은 이 설비의 상세에 따라서 추가의 설비를 요구할 수 있다.

504. 설계압력 【규칙 참조】

1. 규칙 504.의 2항의 적용상 45°C 보다 높거나 낮은 온도에서의 설계증기압력을 채용하는 경우에는 규칙 401.의 2항에 따른다.

505. 화물용 밸브

1. 화물탱크에 부착되는 스톱밸브 【규칙 참조】

- (1) 규칙 505.의 2항을 적용함에 있어서 화물탱크와 화물탱크에 부착되는 스톱밸브 사이에는 신축이음을 설치하여서는 아니 된다. 또한, 이 규정에서 “설치장소에서 수동조작이 가능하여야 하고 완전하게 폐쇄할 수 있는 것” 이라 함은 해당밸브에 수동핸들에 의한 폐쇄기구를 설치하는 것을 말한다.
- (2) 규칙 505.의 2항 (2)호 적용상 수동의 스톱밸브와 비상차단밸브의 병설은 그림 7.5.27과 같이 할 수 있다.

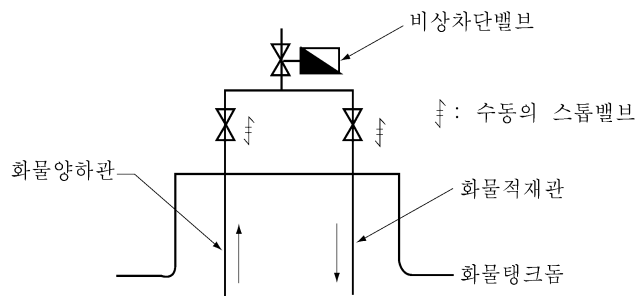


그림 7.5.27 스톱밸브와 비상차단밸브의 병설

2. 화물호스 연결부의 요건 【규칙 참조】

- (1) 규칙 505.의 3항의 규정에서 “사용하지 않는 이송 연결관”이라 함은 하역에 사용되지 아니하는 것으로 가스프리에 사용되는 호스 연결관 등을 말한다. 이 경우 연결관에는 스톱밸브와 맨플랜지를 설치하여야 한다.
- (2) 규칙 505.의 3항의 적용상 화물호스 연결관의 육상 배관과의 접속부는 전기적으로 접속할 수 있는 것이어야 한다.
3. 규칙 505.의 6항에서 “액이 충전된 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 및 구성품”이라 함은 예를 들면 다음 각 호의 관장치를 말한다. 【규칙 참조】
 - (1) 스톱밸브와 스톱밸브 사이의 관
 - (2) 스톱밸브와 압축기 또는 액병의 가능성이 있는 펌프사이의 관. 다만, 기계에 부착된 안전밸브가 유효한 경우에는 이에 따르지 아니한다.
 - (3) 상기의 관장치에는 그 설계압력의 대소에 관계없이 도출밸브를 설치하여야 한다. (2017)

506. 화물이송설비 【규칙 참조】

1. 규칙 506.의 1항에 정하는 화물펌프는 별도로 정한 승인요령에 따라 승인된 것이어야 한다.
2. 규칙 506.의 1항을 적용함에 있어서 화물이송 설비를 잠수펌프 또는 디프웰형 펌프로 하는 경우에는 예비의 화물펌프 또는 규칙 506.의 2항의 규정에 정하는 화물이송설비를 설치하여야 한다.
3. 2항에서의 예비화물펌프는 다음에 따를 수 있다.
 - (1) 1개의 화물탱크에 2대 이상의 화물펌프를 설비한 경우에는 이들 펌프가 상용되는 것이라도 예비화물 펌프를 생략할 수 있다. 화물탱크를 격벽으로 막고 격벽의 최하부에 연락구멍 또는 원격조작의 격벽밸브 등을 설치하지 않은 구조에서는 격벽으로 칸막이한 각 탱크를 1개의 탱크로 간주한다.
 - (2) 스트리핑 펌프는 예비펌프로 간주할 수 있다.
 - (3) 에덕터는 예비의 펌프로 간주할 수 있다. 다만, 다른 종류의 화물을 혼재한 경우에도 구동유체를 항상 사용할 수 있도록 주의를 기울인 것이어야 한다.
4. 규칙 506.의 2항에서 가스의 가압에 의한 화물이송방법이라 함은 예를 들어 액체화물의 가열(heat up) 또는 압축기에 의한 가압에 의하여 화물을 이송하는 방법을 말한다.

507. 설치규정

1. 규칙 507.의 2항에서 설계온도가 -5°C 보다 낮은 관장치에는 다음에 정하는 바에 따라 선체구조를 보호하여야 한다. 【규칙 참조】
 - (1) 관장치의 지지부에는 단열재의 설치 등에 의해 선체구조와 열적으로 격리하여야 한다. 관장치의 설계온도를 고려하여 전열계산을 하여 얻은 온도에 대하여 선체구조의 재질이 규칙 표 7.5.8에 정하는 바에 적합한 경우에는 이에 따르지 아니한다.
 - (2) 관장치로부터의 화물액 누설에 대하여 선체구조를 보호하기 위하여 관장치의 설계온도에 따라 규칙 표 7.5.5, 표 7.5.6 및 표 7.5.7에 정하는 재료로 구성되고 충분한 용량을 가진 드레인받이 또는 이와 동등의 설비를 액누설이 예상되는 각 장소에 배치한다.
 - (3) 설계온도가 -55°C 미만의 액관장치에서 화물탱크 외부에 설치되는 플랜지이음의 모든 장소에 (2)호에서 정하는 드레인받이 또는 이와 동등의 설비를 설치한다. 다만, 플랜지로부터의 누설이 있어도 선체구조가 위험한 온도에 이르지 아니하도록 배치되어 있는 경우에는 이에 따르지 아니한다.
2. 1항 (2)호 및 (3)호의 드레인받이 재질은 해당 관장치의 설계온도에 적합한 것으로 인정하는 기준에 정하여진 재료로 할 수 있다.
3. 규칙 507.의 4항에서 전기적 접지는 규칙 6편 1장 201.의 3항의 규정을 준용한 것으로 하여야 한다. 가스킷불이 플랜지이음의 경우 플랜지 볼트만으로서 접지로 인정하지 아니하고 접지접속도체로 접속 및 접지하여야 한다. 또한, 화물탱크 및 2차 방벽의 접지가 필요한 경우 이 접지는 접근이 용이한 장소에 설치하여야 한다. 【규칙 참조】

508. 관의 조립 및 이음상세

1. 적용 규칙 508.의 1항 규정에 따라 화물탱크내의 관 및 개구단관에 대하여는 다음 각호에 따라 규칙 508.의 2항부터 5항까지 및 규칙 509.의 요건을 경감할 수 있다. 【규칙 참조】
 - (1) 화물탱크내의 개구단관에 대하여는 펌프배출관을 제외하고 다음에 따른다.
 - (가) 뒷덤펀을 사용한 맞대기용접이음, 슬리브이음 및 나사박이이음은 모든 경우에 사용할 수 있다.
 - (나) 삽입식 및 소켓용접 플랜지는 모든 경우에 사용할 수 있다.

- (다) 맞대기용접 이음부의 비파괴검사는 생략할 수 있다.
- (2) 화물탱크 외부의 관으로 개구단관에 대하여는 생략할 수 있다. (1)호의 (가) 및 (나)에 따르는 외에 맞대기용접 이음부의 비파괴검사는 10 %를 선정하여 시행할 수 있다.
2. 플랜지 없는 이음 규칙 508.의 2항 (3)호 규정에서 “나사박이 관이음”은 KS B 0222 또는 이와 동등 이상의 규격에 적합한 것으로 한다. 【규칙 참조】
3. 플랜지이음 규칙 508.의 3항 (2)호의 적용상 플랜지용접부의 형식 및 치수는 맞대기이음 용접형, 삽입식용접형 및 소켓형의 각각에 대하여 다음 각호와 같이 규칙 5편 6장 그림 5.6.1에 따른 형식으로 한다. 용접부 이외의 형식 및 치수에 대하여는 인정하는 기준에 따라야 한다. 【규칙 참조】
- (1) 맞대기이음 용접형 : 규칙 5편 6장 그림 5.6.1 형식(A)
- (2) 삽입식 용접형 : 규칙 5편 6장 그림 5.6.1 형식(B1).
- (3) 소켓 용접형 : 규칙 5편 6장 그림 5.6.1 형식(B2), (B3).
4. 규칙 508.의 5항을 적용함에 있어서 “우리 선급은 대체 이음을 고려할 수 있다”라 함은 1편 1장 104.에 따라 인정하는 것을 말한다. 【규칙 참조】

509. 용접, 용접후 열처리 및 비파괴검사

1. 규칙 509.의 2항 적용상 두께가 10 mm 미만의 관의 용접후 열처리는 규칙 5편 6장 105.의 5항의 규정에 정한 것을 제외하고는 생략할 수 있다. 【규칙 참조】
2. 규칙 509.의 3항 적용상 관장치외 방사선검사는 규칙 5편 6장 1404.의 규정에 따른다. 【규칙 참조】
3. 규칙 509.의 3항 (3)호 규정에서 “기타의 비파괴시험”이라 함은 초음파검사 및 관의 용도에 따라 자분탐상검사 또는 침투탐상검사를 말한다. 검사방법은 각각 KS D 0250, KS D 0213, KS B 0816에 따른다. 【규칙 참조】

511. 관장치 구성품

1. 내압에 의한 구조 규칙 511.의 2항을 적용함에 있어서는 다음 각호에 정한 바에 따라야 한다. 【규칙 참조】
- (1) 전기저항 용접관으로서 전 용접선에 대한 비파괴시험을 하지 않은 경우의 이음효율은 0.85로 한다.
- (2) 부식예비두께는 메탄, 프로판, 부탄, 부타디엔 및 프로필렌 화물에 대하여 탄소·망간간격은 0.3 mm, 스테인리스강 및 알루미늄합금에 대하여는 0 mm로 한다. 내면에 유효한 방식조치를 한 탄소·망간간격에 대하여는 0.15 mm로 할 수 있다.
- (3) (2)에 추가하여 갑판상의 배치로 외면에 유효한 방식조치를 하지 않은 탄소·망간간격에 대하여는 1.2 mm를 더한다.
- (4) 두께에 대한 마이너스 제조공차는 특별히 정하여진 경우를 제외하고 규칙 2편 1장 401.의 7항, 402.의 7항 및 404.의 7항의 규정에 따른다.
2. 규칙 511.의 2항 (2)호에서 “최소 두께는 인정하는 기준에 따라야 한다”라 함은 탄소·망간간격에 대하여는 KS규격 SPSS SCH 40의 값 및 스테인리스강에 대하여는 SCH 10 S에 상당하는 값을 말한다. 다만, 유효한 방식조치가 시공된 강관 및 부식환경하에서 배관되지 않는 강관에 대하여는 1 mm를 한도로 우리 선급이 인정하는 범위에서 그 값을 감소할 수 있다. 또한 화물탱크내의 관 및 개구단관에 대하여도 우리 선급이 적절하다고 인정하는 범위에서 그 값을 감할 수 있다.
3. 규칙 511.의 2항 (3)호 규정에 따른 관의 치수 증가가 요구되는 것은 규칙 511.의 5항의 규정에 정한 응력해석의 결과 필요로 하는 경우 및 본선의 갑판상 배관의 배치 등 적절한 지지방법 및 신축흡수 방법을 택하지 않은 경우로 한다.
4. 3항의 요건을 전제로 한 관장치의 지지구조는 관의 자중이 밸브 또는 기타의 부착품에 걸리는 것을 방지하고 또한 과대한 진동을 일으키지 않도록 지지할 수 있는 것이어야 한다.
5. 응력해석 【규칙 참조】
- (1) 규칙 511.의 5항을 적용함에 있어서 응력해석의 계산조건 및 허용응력은 다음에 따른 것을 표준으로 한다.
- (가) 온도조건은 설계온도까지 균일하게 냉각되는 상태를 고려한다. 기준온도 (열응력 = 0)는 15°C를 표준으로 한다.
- (나) 하중조건은 다음에 따른다.
- (a) 내압은 규칙 504.의 2항에 정한 설정압력을 고려한다.
- (b) 관장치의 자중은 무시할 수 없는 경우 가속도도 포함하여 고려한다.
- (c) 강제변위로서 선체의 허용 새김 및 호킹모멘트에 대응하는 강제 변형을 고려한다.
- (d) 열하중은 (가)에 따라 정한 조건에 따르는 것을 고려한다.

- (다) 지지조건은 관장치 지지부의 구조, 배치 및 재질에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
(라) 허용응력은 계산방법 및 관장치의 재질에 대하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
(마) 단열재는 관의 강도에 전혀 기여하지 않는 것으로 한다.
- (2) 규칙 511.의 5항의 규정에 따라 설계온도가 -110°C 보다 높은 관장치에 대하여 다음의 경우에는 응력해석을 요구할 수 있다.
- (가) 갑판상 배관의 배치 등에 따라 적절한 지지방법 및 신축흡수 방법을 택하지 않는 경우
(나) 새로운 지지방법 및 신축흡수 방법을 채용하는 경우
(다) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우
6. 규칙 511.의 6항 (1)호 적용상 관부착품은 다음에 따라야 한다. 【규칙 참조】
- (1) 밸브, 플랜지 및 기타의 부착품은 그 형식 및 치수에 대하여 인정하는 기준에 따르는 외에 플랜지에 대하여는 규칙 5편 6장 104.의 규정에 따른다.
- (2) 가스관장치에 사용되는 벨로즈 신축이음의 설계압력은 개구단관에 설치한 것에 대하여 0.2 MPa 기타의 관에 설치한 것에 대하여는 0.5 MPa로 할 수 있다.
7. 규칙 511.의 6항 (2)호를 적용함에 있어서 “우리 선급에 만족하는 것”이라 함은 플랜지의 사용온도, 압력 및 크기가 정해진 것보다 큰 값을 가지는 경우로서 볼트 및 플랜지에 대한 완전한 계산을 수행한 경우를 말한다.

512. 재료 【규칙 참조】

1. 규칙 512.의 1항을 적용함에 있어서 관장치, 밸브 및 관부착품의 재질은 규칙 6절의 관련 규정에 적합하고 규칙 2편 1장의 관련 규정에도 적합한 것으로 한다. 다만, 다음의 관장치 등에 사용되는 재료에 대하여는 규칙 5편 6장 1절에 적합한 것으로 할 수 있다. (2019)
- (1) 설계온도가 0°C 이상의 화물용 및 프로세스용 관장치에 사용되는 관, 밸브 및 관부착품
(2) 설계온도 0°C 미만이고 바깥지름 25 mm 이하의 부속관장치 또는 계측용 관장치에 사용되는 관, 밸브 및 관부착품. 또한, 규칙 6절의 관련 규정에 적합하여야 한다.
2. 1항의 규정에 관계없이 설계온도가 -55°C 이상인 관장치의 재료는 다음을 따른다.
- (1) 화물탱크 또는 화물용 및 프로세스용 관장치의 압력도출 밸브로부터 유도되고 화물액에 접촉하지 않는 개구단 관장치는 규칙 표 7.5.7에 정하는 저온용 강으로 하지 않아도 좋다. 또한 이 재질은 우리 선급이 인정하는 기준에 적합한 것으로 할 수 있다.
- (2) 밸브 및 관부착품에 대해서는 제조법 승인을 받은 제조자의 증서를 인정할 수 있다. 다만, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 검사원은 재료시험의 입회를 요구할 수 있다. (2021)
3. 규칙 512.의 2항의 적용상 용접이 925°C 보다 낮은 재료의 화물탱크에 부착된 관에 시공하는 단열은 관플랜지의 보수점검에 필요한 최소의 범위를 제외하고 419.의 5항 (2)호에 따라 보호하여야 한다. 또한 화물관 등의 관장치에 시공한 단열재료에 대하여는 419.의 6항 (4)호 (나)에 따라야 한다.
4. 규칙 512. 3항 (1)호에서 “화물이송 작업 중 화물에 열유입을 최소화하기 위하여 요구되는 단열장치”란 격납설비의 열평형과 압력/온도 제어장치(냉각장치 등)의 용량을 계산할 때 관장치 단열재의 특성을 고려해야 함을 말한다. 또한 “작업자가 저온면과 접촉되는 것을 보호하기 위해 요구되는 화물관장치의 단열장치”는 정상 운전 상태에서 사람이 접촉할 가능성이 있는 화물관장치의 표면이 단열재로 보호되어야 함을 말한다. 다만 다음은 제외한다. (2020)
- (1) 직접 접촉하는 것을 방지하기 위해 스크린으로 보호되는 화물관장치의 표면
(2) 화물온도로부터 작업자를 보호하기 위해 스프링들이 연장된 수동밸브의 표면
(3) 설계온도(내부 유체온도에 의해 결정됨)가 -10°C 이상인 화물배관장치의 표면

513. 시험

1. 시험의 요건 【규칙 참조】

- (1) 규칙 513.의 1항 (1)호 (나)를 적용함에 있어서, 바깥지름 25 mm 이하의 계측용 관장치에 사용되는 밸브는 제품시험 시 우리 선급 검사원의 입회를 생략할 수 있다. 다만, 밸브의 시험기록은 검토용으로 제출되어야 한다.
- (2) 규칙 513.의 1항 (2)호를 적용함에 있어서 화물탱크의 내부 및 외부에 설치한 화물액관 및 화물증기관과 개구단의 벤트관 등을 포함한 모든 화물관장치에 설치한 벨로우즈 신축이음은 형식승인을 받아야 한다.
- (3) 규칙 513.의 1항 (1)호, (2)호 및 (3)호에서 “별도로 정하는 규정”이라 함은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 15절의 규정을 말한다.

- (4) 규칙 513.의 1항을 적용함에 있어서 저인화점 연료선박 규칙 부록 1의 관련 요건을 추가로 적용하여야 한다.
2. 적용 규칙 513.의 2항 (1)호의 적용상 화물탱크내의 관 및 개구단관에 대하여는 규칙 513. 2항의 (2)호 및 (3)호의 규정에서 정하는 수압시험 및 누설시험을 생략할 수 있다. 다만, 화물탱크내의 관으로서 개구단관이 아닌 것 및 펌프 배출관에 대하여는 규칙 513.의 2항 (2)호에 정하는 수압시험을 하여야 한다.
3. 누설시험 규칙 513.의 2항 (3)호의 적용상 누설시험은 관장치의 설계압력의 90 % 이상의 압력으로 하여야 한다. 다만, 탐지능력이 높은 액체로 하는 경우에는 이 시험압력을 감소할 수가 있다.
4. 사용시험 규칙 513.의 2항 (5)호의 적용상 관장치의 사용시험은 420.의 4항에 따라야 한다. 【규칙 참조】

제 6 절 구조재료 및 품질관리

603. 일반 시험요건 및 사양서 【규칙 참조】

1. 재료의 기계적 성질

규칙 603.의 1항의 경우 재료의 인장강도, 항복응력 및 연신율의 규격치는 규칙 2편 1장의 관련 규정에 따른다.

2. 이 절의 규정과 다른 재료

규칙 표 7.5.4 및 7.5.5에 규정된 재료가 그 표에 정하여진 최저설계 온도보다 높은 설계온도로 사용되는 경우, 그 충격시험 온도는 해당 설계온도에 따라서 규칙 표 7.5.2 내지 7.5.5에서 그 설계온도에 대응하는 충격시험 온도로 할 수 있다. 예를 들어, 설계온도가 -45°C에서 사용되는 2.25 % Ni 강판의 경우에는 그 충격시험 온도는 -50°C로, 설계온도가 -61°C로 사용되는 3.5 % Ni 강판의 경우에는 그 충격시험 온도는 -70°C로 할 수 있다.

3. 용접후 열처리를 하는 경우의 규격치

규칙 606. 또는 규칙 504.의 6항 (2)호 규정에 따라 용접후 열처리를 행하든지 행하지 않든지 모재의 성질은 용접후 열처리를 행한 상태 또는 이와 동등한 상태에서 규칙 표 7.5.2 내지 7.5.5에서 정한 바에 따라야 한다. 또한, 규칙 605.의 규정에 정한 용접절차 인정시험 및 용접시공 시험에서 용접부의 성질은 용접후 열처리를 행한 상태에서 규칙 605.의 3항 및 5항의 규정에 만족하여야 한다.

4. 인성시험

- (1) 규칙 603.의 2항 (2)호와 관련하여 재료의 두께가 40 mm 이하인 경우, 샤르피 V노치 충격시험편을 재료의 최종 압연 방향과 가로 혹은 세로 방향으로 길이방향을 가지는 충격시험편의 표면이 재료의 압연된 표면으로부터 2 mm 사이에 위치하도록 절단 가공해야 한다.
- (2) 규칙 603.의 2항 (4)호와 관련하여 샤르피 V노치 시험편의 재시험은 규칙 2편 1장 109.에 따른다.

604. 금속재료

1. 규칙 표 7.5.4의 경우 다음에 따라야 한다. 【규칙 참조】

- (1) 비고 (1)의 종방향 및 나선형 용접관의 사용은 규칙 2편 1장 4절의 관련 규정에 따른다.
- (2) 비고 (1)에 언급한 부착품은 설계압력이 3.0 MPa 미만, 설계온도가 0°C 이상의 독립형탱크 형식C 및 프로세스용 압력용기의 부착품으로써 호칭지름 100.4 미만의 것에 대하여는 KS규격 또는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격에 적합한 것으로 할 수 있다.
- (3) 비고 (4)의 노멀라이징에 대한 대체로서 제어압연은 온도제어압연 또는 TMCP로 할 수가 있다. 또한 담금질 및 템퍼링의 대체로서의 제어압연은 TMCP로 할 수 있다.
- (4) 두께가 40mm를 초과하고 50mm 이하인 재료에 대한 충격시험은 -30°C의 온도에서 실시하여야 한다. (2018)

2. 규칙 표 7.5.5의 비고 (4)에서 노멀라이징 또는 담금질 및 템퍼링의 대체로서의 제어압연은 TMCP로 할 수 있다. 【규칙 참조】

3. 규칙 표 7.5.6의 경우 다음에 따른다. 【규칙 참조】

- (1) 비고 (2)에서 -165°C 보다 낮은 설계온도에서의 사용에 대하여는 5083형의 알루미늄합금, 오스테나이트 스테인리스강, 36 % Ni 및 9 % Ni 강은 -196°C의 설계온도에서 사용할 수 있다.
- (2) 비고 (4)에서의 두께가 25 mm를 넘고 40 mm 이하인 9 % Ni 강은 25 mm 이하의 9 % Ni 강에 대한 요건에 적합하여야 한다. (2018)
- (3) 비고 (5)에서의 화학성분의 규격치는 규칙 2편 1장의 관련 규정을 적용한다.
- (4) 비고 (9)에서의 충격시험의 생략은 이 표에 있는 오스테나이트강에 대하여 일반적으로 적용할 수 있다.

4. 규칙 표 7.5.7의 경우 다음에 따라야 한다. 【규칙 참조】

- (1) 비고 (1)의 종방향 및 나선형 용접관의 사용은 (1)호 (가)에 따른다.
- (2) 비고 (2)의 단조품 및 주조품의 규격치는 규칙 2편 1장의 각 규정에 따른다.
- (3) 비고 (3)의 -165°C 보다 낮은 설계온도에서의 사용은 3항 (1)호에 따른다.
- (4) 비고 (5)의 화학성분의 규격치는 3항 (3)호에 따른다.
- (5) 비고 (8)의 충격시험의 생략은 3항 (4)호에 따른다.

5. 규칙 604.의 1항과 관련하여 다음에 따라야 한다. (2017)

- (1) 설계온도가 0°C 이상의 화물탱크 및 프로세스용 관장치에 사용하는 주조품 및 단조품은 규칙 2편 1장에 따른다.
- (2) 재료의 화학 성분 및 기계적 성질은 우리 선급의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- (3) 재료의 용접후열처리가 요구되는 경우, 재료 특성은 규칙 604.의 1항 표들에 따른 열처리를 고려하여 결정해야 하

며 용접 특성은 규칙 605.에 따른 열처리를 고려하여 결정해야 한다. 용접후열처리를 하는 경우에는 우리 선급의 승인을 받아 시험 요건을 변경할 수 있다.

(4) 선체구조용 압연강재의 경우에는 규칙 2편 1장 301.에 따른 재료기호별로 적절하게 적용한다.

605. 금속재료의 용접 및 비파괴검사 [규칙 참조]

1. 일반사항

- (1) 규칙 605.의 규정은 독립형 탱크, 세미 멤브레인탱크, 프로세스용 압력용기 및 일체형탱크와 관장치에 대한 것이며 멤브레인탱크에 대하여는 그 구조양식에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- (2) 규칙 605.의 5항의 경우 다음에 따른다.
 - (가) 스테인리스강의 충격시험은 규칙 표 7.5.6 및 7.5.7의 오스테나이트강에 대하여 일반적으로 생략할 수 있다.
 - (나) 알루미늄합금의 충격시험에 대하여는 5083형의 알루미늄합금 및 5183형의 용접용 재료에 대하여 일반적으로 생략할 수 있다.
- (3) 2차 방벽의 용접절차 인정시험은 규칙 2편 2장 4절을 따른다. (2017)

2. 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 용접절차 인정시험

- (1) 규칙 605.의 3항 (4)호 (다) 규정중 모재와 용접금속 강도레벨이 다른 경우에 행하는 종방향 시험편에 의한 굽힘 시험으로서 예를 들어 9 % Ni강의 경우에는 규칙 2편 2장 402.의 규정에 정한 종방향 굽힘시험을 하여야 한다.
- (2) 규칙 605.의 3항 (4)호 (마)의 적용상 독립형탱크 형식C 및 프로세스용 압력용기에 대하여는 강선규칙에 규정된 매크로검사, 마이크로검사 및 경도시험을 하여야 한다. 기타의 독립형탱크, 일체형탱크 및 세미멤브레인탱크에 대하여는 규칙 2편 2장 4절의 규정에 따르고 매크로검사를 하여야 한다.
- (3) 규칙 605.의 3항 (5)호의 경우 용접절차 인정시험은 규칙 605.의 3항 (5)호의 규정에 따르는 외에 규칙 2편 2장 4절 및 5편 5장 4절의 해당 규정에 따라야 한다.
- (4) 규칙 605.의 3항 (5)호 (나)의 경우 굽힘시험은 규칙 605.의 3항 (5)호 (나) 규정에 따르는 외에 규칙 2편 2장 404.의 5항의 규정에도 따른다. 모재가 규칙 2편 1장에 정한 RLP 9의 경우 굽힘시험은 생략할 수 있다.
- (5) 규칙 605.의 3항 (5)호의 경우 충격시험의 시험온도는 603.의 2항에 따라도 좋다.
- (6) 규칙 605.의 3항 (3)호와 관련하여 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사는 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우에도 실시할 수 있다. (2017)
- (7) 규칙 605.의 3항 (5)호 (가)와 관련하여 알루미늄합금 외에 용접금속이 모재보다 낮은 인장강도를 가지는 경우, 우리 선급의 승인을 받아 가로방향 인장시험의 인장강도가 용접금속의 규격 최소인장강도보다 높으면 합격으로 할 수 있다. (2017)

3. 관장치의 용접절차 인정시험

규칙 605.의 4항의 경우 관의 용접절차 인정시험은 규칙 605.의 4항의 규정에 따르는 외에 규칙 2편 1장 및 2편 2장 4절의 해당 규정에 따라야 한다.

4. 용접시공시험

- (1) 규칙 605.의 5항의 경우 용접시공시험은 규칙 605.의 5항의 규정에 따르는 외에 규칙 2편 2장 3절 및 5편 5장 405.의 해당 규정에 따라야 한다.
- (2) 규칙 605.의 5항 (1)호의 경우 2차 방벽의 용접시공시험 시험편의 수는 건조실적 및 품질관리 상황 등을 고려하여 동일조건인 용접시공에 대하여는 우리 선급이 인정하는 바에 따라 감할 수 있다. 이 경우 용접자세마다 맞대기 용접이음 200 m까지 감할 수 있다. 또한 시험 결과는 규칙 605.의 3항 (5)호에 따른다. (2021)
- (3) 규칙 605.의 5항 (5)호의 경우 일체형탱크의 용접시공시험용 시험편의 수는 (2)호의 2차 방벽의 취급에 준하여 감할 수 있다. 멤브레인탱크의 용접시공시험에 대하여는 탱크의 구조방식에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

5. 비파괴시험

- (1) 규칙 605.의 6항 (2)호의 경우 다음에 따른다.
 - (가) 규칙 605.의 6항 (4)호에 정한 독립형탱크 형식A 및 형식B와 세미 멤브레인탱크의 탱크판의 맞대기용접 이음부 이외의 비파괴검사는 화물탱크의 중요구조 부재중 우리 선급이 특히 필요하다고 인정하는 고응력부 등의 필릿용접이음에 대하여는 (나)의 자기탐상시험 또는 침투탐상시험을 하여야 한다. 또한, 화물탱크의 중요부재 중 거더면재 등의 맞대기 용접이음에는 우리 선급이 특히 필요하다고 인정하는 고응력부에 대하여 (나)의 방사선 투과시험을 하여야 한다.
 - (나) 규칙 605.의 6항 (5)호 비파괴시험 방법 및 판정기준은 다음에 따라야 한다.
 - (a) 방사선 투과시험은 "KS B 0845, ISO 2437, 2504 및 ISO/R 1027" 등에 따라 행하고 2급 이상을 합격으로

한다. 3급의 경우는 부재의 중요도, 결함의 성질 등에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 판정한다.

(b) 초음파시험은 화물탱크 및 프로세스용 압력용기는 "KS B 0896"을, 관장치는 "KS D 0250"규정을 준용한다. (2021)

(c) 자분탐상시험은 "KS D 0213" 규정을 준용한다.

(d) 침투탐상시험은 "KS B 0816" 규정을 준용한다.

(다) 규칙 605.의 6항 (5)호 규정에 따라 방사선투과시험에 대신하여 초음파시험을 하는 경우 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 적어도 그 총수의 10%에 상당하는 수의 해당검사 개소에 대하여 방사선투과시험을 하여야 한다.

(2) 일체형탱크의 용접검사 방법 및 판정기준은 규칙 605.의 6항 (3)호에 준한다. 멤브레인탱크의 경우는 탱크의 구조 방식에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

(3) 규칙 605.의 6항 (8)호의 경우 선체구조가 2차 방벽으로 되는 경우의 해당 2차 방벽의 방사선 투과시험은 이중저정판 및 격벽판에 대하여 규칙 2편 2장 309.의 규정에 따르고 일반 선체구조로서의 외판과 동등의 시험을 하여야 한다.

606. 구조용 금속재료의 기타요건 【규칙 참조】

1. 용접후 열처리에 의한 응력제거

규칙 606.의 2항 (2)호의 경우 응력제거는 다음 각호에 따른다.

(1) 용접후 열처리 방법은 규칙 5편 5장 403.의 규정에 따른다.

(2) 9% 니켈강, 5% 니켈강 및 알루미늄합금 5083-O에 대해서는 일반적으로 용접후 열처리를 생략할 수 있다.

(3) 설계온도가 -10°C 이상의 탄소강 및 탄소망간 강제의 화물탱크에서는 염소, 암모니아 및 독성화물을 적재할 예정인 화물탱크를 제외하고 규칙 5편 5장 403.에 따라도 좋다.

제 7 절 화물의 압력 및 온도제어

701. 제어방법 【규칙 참조】

1. 가스연소장치 규칙 701.의 1항을 적용함에 있어서 메탄(LNG) 보일오프가스를 연소하여 처리하는 가스연소장치는 다음에 따른다.
 - (1) 가스연소장치가 설치된 LNG운반선은 추가설비부호로서 GCU를 부여할 수 있다.
 - (2) 가스연소장치는 다음으로 구성된다.
 - (가) 가스공급장치
 - (a) 압축기
 - (b) 열교환기
 - (c) 자동 가스차단밸브
 - (d) 관장치
 - (e) 가스밸브유닛 및 통풍장치
 - (나) 가스버너장치
 - (a) 가스버너
 - (b) 연소챔버
 - (c) 강제급기팬
 - (d) 연소가스덕트
 - (3) 압축기의 설계는 506.의 5항을 따른다. 다만, 압축기는 기기 측에서 정지할 수 있어야 하고, 또한 화물제어실 및 선교에서 원격으로 정지할 수 있어야 한다.
 - (4) 열교환기는 규칙 5편 5장 3절의 요건을 따른다.
 - (5) 가스연료공급 관장치는 규칙 1604.을 따른다. 다만, 가스연료공급 관장치가 단일관(single wall piping)이고 가스연소기의 가스연료 연결부를 포함한 관련 밸브가 기관실내의 가스밀구획에 설치되는 경우에는 다음에 따라야 한다.
 - (가) 가스연료 공급관의 내압은 1.0 MPa을 초과해서는 아니 된다.
 - (나) 배관은 용접구조이어야 하고 장비연결부에만 플랜지를 사용하여야 한다.
 - (다) 가스연료관련 밸브가 설치된 구획은 개방감판으로의 출입구를 갖추어야 한다. 그러하지 않을 경우에는 자동폐쇄형 가스밀문을 통하여 그 구획으로 출입하여야 한다.
 - (라) 가스연료관련 밸브가 설치된 구획은 (11)호를 만족하는 기계식 배기통풍장치를 설치하여야 한다.
 - (마) 가스연료관련 밸브가 설치된 구획은 (12)호를 만족하는 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
 - (6) 가스버너장치는 다음에 따른다.
 - (가) 가스노즐은 가스연료가 오일파일렛버너의 화염 또는 전기적 점화장치로 점화되도록 설치되어야 한다.
 - (나) 가스버너는 화염 스캐너가 설치되어야 한다. 화염 스캐너는 이중 스캐너 또는 자기진단형(self-checking type)이어야 한다. 점화는 10초 이내에 이루어져야 하고 10초 이내에 점화가 이루어 지지 아니 하면 가스연료공급은 자동으로 즉시 차단되어야 한다. 화염이 소실되는 경우에는 4초 이내에 가스연료공급이 차단되어야 한다. 화염 스캐너가 고장나는 경우, 가스연료공급은 차단되어야 한다.
 - (다) 가스버너를 소화한 후 규칙 1606. 2항 및 3항에 따라 가스연료관 및 연소챔버를 폐징하는 설비를 하여야 한다.
 - (라) 강제통풍팬 및 희석공기팬의 유량이 확보되기 전에는 가스버너가 점화되어서는 아니 된다.
 - (마) 가스버너장치는 자동으로 작동될 수 있어야 하고, 기기 측에서 수동으로 제어할 수 있어야 한다.
 - (바) 각 버너의 가스연료 공급관에는 수동으로 작동하는 차단밸브를 설치하여야 한다.
 - (7) 각 가스버너장치는 오일파일렛버너 또는 전기점화기가 설치되어야 한다. 오일파일렛버너는 화염이 소실되는 경우 6초 이내에 연료공급이 차단되어야 한다. 화염 스캐너가 고장나는 경우, 연료공급이 자동으로 차단되어야 한다.
 - (8) 각 가스연소장치에는 다음을 만족하는 최소 2개의 강제통풍팬 및 최소 2개의 희석공기팬이 설치되어야 한다. 다만, 강제통풍팬과 희석공기팬을 겸용으로 사용할 수 있다. (2017)
 - (가) 강제통풍팬 중 어느 1대의 단일고장이 발생한 경우, 나머지 각 강제통풍팬의 전체용량은 가스연소장치의 정격 최대용량에서 요구되는 용량의 100 % 이상이어야 한다. 강제통풍팬의 전동기는 가스안전구역에 설치되어야 한다. 전동기를 가스안전구역에 설치하는 것이 불가능한 경우, 전동기는 안전증가 방폭구조 또는 압력 방폭구조이어야 한다.
 - (나) 희석공기팬 중 어느 1대의 단일고장이 발생한 경우, 나머지 각 희석공기팬의 전체용량은 가스연소장치의 정격

- 최대용량에서 요구되는 용량의 100 % 이상이어야 한다.
- (다) 토출측의 강제통풍 공기유량 및 희석 공기유량을 측정하고 감시하는 수단을 갖추어야 한다.
- (9) (8)호에서 규정하는 희석공기팬을 대신하여 희석공기팬과 동등한 수단(예: 청수 및 해수에 의한 직/간접 냉각장치 등)임을 증명할 수 있는 자료를 우리 선급에 제출하는 경우, 이를 인정할 수 있다. (2017)
- (10) 연소챔버는 다음을 따라야 한다. (2017)
- (가) 연소챔버의 벽은 내화벽돌 및/또는 냉각장치로 보호되어야 한다. 운전중 선원이 접근할 수 있는 고온표면은 안전보호장치를 하거나 단열되어야 한다.
- (나) 연소챔버 및 내화벽돌은 희석용 공기팬 또는 이와 동등한 수단이 고장나는 경우에도 케이싱 외부의 온도가 230℃가 넘지 않도록 설계되어야 한다.
- (다) 연소챔버의 케이싱이 그 재료의 온도제한 때문에 냉각되어야 하는 경우, (8)호 또는 (9)호의 희석용 공기팬 또는 이와 동등한 수단을 사용하여 냉각할 수 있다.
- (라) 연소챔버는 가스가 축적될 수 있는 포켓이 존재하지 않는 형상이어야 한다.
- (11) 운전 중 가스연소장치 출구에서의 배기가스 온도는 535℃를 초과해서는 아니 된다.
- (12) 통풍장치는 **규칙 1604**.을 따라야 한다. 다만, 가스연료관장치가 1항 (5)호에서 규정된 단일관인 경우에는 가스연소장치가 설치된 구획의 통풍은 다음을 따라야 한다.
- (가) 가스연소장치가 설치된 구획은 총용적용 기준으로 시간당 30회의 공기치환을 할 수 있는 기계식 통풍장치를 설치하여야 한다. 통풍장치에는 2개 이상의 통풍팬을 설치하여야 하고, 각 통풍팬의 용량은 요구되는 총용량의 100% 이상이어야 한다.
- (나) 통풍덕트는 전체구획에서 가스포켓이 형성되지 않고 누설가스를 즉시 배출할 수 있도록 가스연소장치 구획에 배치되어야 한다. 통풍덕트 입구의 위치가 해당 장소의 누설가스를 효과적으로 배출할 수 있다는 것을 검정하기 위하여 가스분산분석 또는 실제 연기시험을 수행하여야 한다.
- (다) 가스연소장치구획의 통풍장치는 다른 구역의 통풍장치와 분리되어야 한다. 통풍입구 및 출구는 각각 안전한 위치에서 흡입 및 안전한 위치로 배출되어야 한다.
- (라) 통풍팬은 **규칙 8편 3장 104**.에 따른 스파크가 발생하지 않는 구조이어야 하고, 팬의 전동기는 덕트의 바깥쪽에 설치하여야 한다.
- (13) 가스탐지장치는 **규칙 1604**.을 따라야 한다. 다만, 가스연료관장치가 1항 (5)호에서 규정된 단일관인 경우 가스탐지장치는 다음을 따라야 한다.
- (가) 가스연소장치구획에는 누설가스의 존재를 연속적으로 감시하는 적어도 2개의 독립된 고정식 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
- (나) 각 가스탐지장치는 자기감시형(self-monitoring type)이어야 한다.
- (다) 자기감시기능에 의해 가스탐지장치의 고장이 감지되는 경우, 탐지기의 고장이 잘못된 비상차단의 원인이 되지 않도록 탐지장치의 출력은 자동으로 차단되어야 한다.
- (라) 각 가스탐지장치는 어느 하나의 장치가 고장이 나더라도 기능을 유지할 수 있도록 이중화되어야 한다.
- (마) 가스탐지장치는 쉽게 시험할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (14) 정보 및 안전장치가 **표 7.5.8**에 따라 제공되어야 한다.
- (15) 자동정지장치는 **규칙 1604**.에 따라야 한다.
- (16) 가스연소장치가 불활성가스 발생장치와 통합된 경우, 점화용 연료의 착화실패로 인하여 점화용 연료가 선외로 배출되지 않도록 다음과 같은 적절한 수단이 고려되어야 한다.
- (가) 스크러버의 선외 배출관에 수밀봉을 설치,
- (나) 점화 매체로 점화용 연료를 사용하지 않고 스파크를 사용, 또는
- (다) 점화용 연료가 선외로 배출될 가능성이 없음을 증명하는 자료를 제출

표 7.5.8 가스연소장치의 정보 및 안전장치

감시 파라미터 [H=고 L=저 HH=고고 O=이상상태]		정보	가스연소장치의 자동정지	주가스연료밸브의 자동차단	기타의 안전장치
가스공급 압력	L	●	●		
가스공급 온도	H L	●	●		
강제통풍팬, 희석공기팬 또는 겸용팬-고장	O	●			예비팬 자동시동
화염 - 상실	O	●	●		
화염감시장치 - 고장	O	●			
연도가스 온도	H HH	● ●	●		
가스연소장치의 정지	O	●	●		
제어 동력원 고장	O	●			
이중관장치의 가스탐지	30% LEL	●			
	60% LEL	●	●	●	
이중관장치의 배기통풍상실	O	●	●	●	
단일관 가스연소장치구획의 가스탐지	30% LEL	●			
	60% LEL	●	●	●	방폭 비보호 전기설비의 전원분리
단일관 가스연소장치구획의 통풍상실	O	●	●	●	

2. 제어장치 규칙 701.의 1항 (3)호 규정에서 “축압” 이라 함은 축압식 화물탱크를 말한다. 이 축압식 화물탱크는 원 칙적으로 항해구역이 한정된 선박에 대하여 인정하고 이 설비의 설계조건으로서의 주위 온도 조건 및 항해일수는 항해구역의 해상상태 데이터 및 필요한 경우 황천회피에 따른 항해일수의 연장을 고려하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
3. 특정화물에 대한 장치의 설계요건 규칙 701.의 2항에서 “17절에 정하는 특정화물의 경우” 라 함은 규칙 19절 표의 i란에서 규칙 1703.의 2항의 규정 적용이 요구되는 화물을 말한다.

703. 화물증기의 재액화장치 【규칙 참조】

1. 장치의 설계요건

(1) 규칙 703.을 적용함에 있어서 재액화장치는 다음에 따른다.

(가) 냉동기기에 대하여는 다음의 정하는 바에 따라야 한다.

(a) 간접냉각식의 냉동기기의 경우는 규칙 9편 1장의 관련 규정을 준용한다.

(b) 직접냉각식의 냉동기기의 경우에는 (i)부터 (vii)에 따른다.

(i) 압축기는 화물을 유효하게 압축할 수 있는 것으로서 가스누설이 적고 불꽃을 발생할 염려가 없는 구조이어야 한다.

(ii) 압축기의 토출측에는 도출밸브 또는 과압방지장치를 설치하여야 한다. 다만, 과압발생의 염려가 없는 경우에는 이에 의하지 않는다. 압축기의 토출측의 도출밸브의 배출관은 규칙 802.의 10항의 규정에 정한 벤트 장치에 유도한다.

(iii) 압축기의 토출측에는 압력계를 설치한다.

(iv) 압축기에는 화물액이 침입하지 않도록 조치를 강구한다.

(v) 규칙 9편 1장 401. 및 404.의 1항 규정을 준용한다.

(vi) 냉각장치의 능력계산에 사용되는 냉각해수 온도는 규칙 702.의 규정에 정한 주위해수 온도로 한다.

- (vii) 압축기 및 열교환기는 **저인화점연료선박 규칙 부록 1**에 따라 승인된 것으로 한다.
- (나) 압력용기 및 관장치에 대하여는 **규칙 5절**의 관련 규정을 따른다.
- (다) 압력도출밸브 액면계 및 기타의 부착품에 대하여는 **규칙 5절, 8절 및 13절**의 관련 규정을 필요에 따라 준용한다.
- (2) **규칙 702**에 정한 설계주위 온도의 증감은 **규칙 413**의 2항 (2)호에 따른다.
- (3) 화물지역내의 증기 및 열매체유의 최고온도는 화물의 온도분류를 고려하여 조절되어야 한다.
2. **메탄(LNG)의 재액화장치** **규칙 703**을 적용함에 있어서 메탄의 재액화장치는 다음에 따른다. 다만, 메탄 이 외의 화물에 대하여 화물 특성 등을 고려하여 다음의 규정을 준용할 수 있다.
- (1) 재액화장치가 설치된 액화가스 산적운반선은 추가설비부호로서 Reliquefaction을 부여할 수 있다.
- (2) 용량은 다음에 따른다.
- (가) 화물압력제어를 위한 주 장치로서 설치된 기계적 냉각장치
- (a) **규칙 703**는 **규칙 701**의 1항 (1)호에 정의된 수단을 사용함으로써 **규칙 701**의 1항을 만족한다는 것을 가정하는 것, 즉, 기계적 냉각장치가 화물탱크의 압력을 최대 허용 설정압력이하로 유지하는 주요수단으로 설치되는 것에 근거한다.
- (b) **규칙 703**는 액화가스 산적운반선에 설치된 재액화장치에 적용되어야 한다. 즉, **규칙 708**에 따라 예비용량이 요구된다. 다만, 예비 LNG/냉매 열교환기는 갖추지 않아도 되며, 설치된 LNG/냉매 열교환기는 통상 요구되는 용량의 25% 과잉 용량이 요구되지 않는다. 냉각수를 사용하는 기타의 열교환기는 예비 또는 25% 이상의 과잉 용량을 가져야 한다.
- (나) 화물압력제어를 위한 2차 장치로서 설치된 기계적 냉각장치
- (a) 냉각장치가 과잉에너지를 처리하기 위한 수단으로 설치되는 경우에는 예비장치가 요구되지 아니 한다.
- (3) 재액화장치는 다음으로 구성된다.
- (가) 화물탱크로부터 나온 보일오프가스가 액화되어 화물탱크로 되돌아가는 보일오프가스회로
- (나) 보일오프가스를 냉각하여 재액화하는 냉각회로
- (4) 화물탱크로 재충전되는 액화가스는 화물탱크의 충전한도를 초과하지 않도록 분배되어야 한다. 액화가스가 증력 또는 압력으로 화물탱크에 이송되는 경우에는 압력강하 계산서를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (5) 보일오프가스회로를 구성하는 장비는 다음에 따른다.
- (가) 가스압축기는 다음을 따른다.
- (a) 보일오프가스를 압축하는 압축기는 화물장치와 관련된 프로세스장치와는 독립되어야 한다.
- (b) 압축기의 설계는 **506**의 5항을 따른다. 다만, 압축기는 기기 측에서 정지할 수 있어야 하고 화물제어실 및 선교에서 원격으로 정지할 수 있어야 한다.
- (나) 재액화장치용 펌프는 화물펌프와는 별도로 갖추어야 하고, 재료는 **규칙 6절**을 따른다.
- (다) 분리가 필요한 경우, 보일오프가스에서 질소와 같은 불순물을 제거하는 분리기를 갖추어야 하고 분리기의 상세를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (6) 냉각회로를 구성하는 장비는 다음을 따른다.
- (가) 오존파괴 물질 및 온실효과를 유발하는 냉매를 사용하여서는 아니 된다.
- (나) 선박의 질소발생장치로 공급되는 질소가 냉매로 사용되는 경우, 독립된 2개 이상의 장치를 설치하여 어느 하나가 고장이 나더라도 요구되는 용량의 100%를 확보할 수 있어야 한다.
- (다) 냉매압축기는 **규칙 9편 1장 3절**에 따른다.
- (라) 열교환기는 다음에 따른다.
- (a) 열교환기는 **규칙 5장 5절**의 요건을 따른다. 냉매압축기가 가스안전구역에 설치되어야 하는 경우, 보일오프가스가 냉매장치를 통해 냉매압축기로 유입되는 위험을 줄이기 위하여 냉매회로의 압력은 보일오프가스회로의 압력보다 항상 높게 유지되어야 한다.
- (b) 콜드박스가 설치된 경우, 다음에 따른다.
- (i) 콜드박스의 내부 배관은 용접구조이어야 한다. 플랜지이음이 꼭 필요한 경우, 사안별로 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (ii) 열교환기가 콜드박스로 폐워된 경우, 다음에 따른다.
- ① 콜드박스는 운전 중에 발생할 수 있는 질소 퍼지압력을 견딜 수 있도록 설계되어야 하고, 과압 및 부압을 방지하기위한 압력 및 진공 도출장치가 설치되어야 한다.
- ② 질소 또는 보일오프가스/LNG의 누설에 의한 콜드박스의 과압을 방지하기 위하여 안전도출밸브를 설치

하여야 한다. 콜드박스의 안전도출밸브의 벤트관은 노천갑판으로 유도하여야 한다.

- ③ 콜드박스 내부에 보일오프가스 누설탐지장치가 설치되어야 한다. 탐지장치가 가스누설을 탐지한 경우, 화물제어실 및 선교에 가시거리의 경보를 발하여야 한다.
- ④ 콜드박스가 단열된 경우, 단열공간을 질소 또는 기타 적절한 불활성 가스로 연속해서 퍼징하는 장치를 설치하여야 한다.

(7) 안전장치는 다음에 따른다.

(가) 재액화장치의 온도 및 압력은 다음과 같이 제어되어야 한다.

- (a) 제어 및 감시장치가 화물제어실에 제공되어야 한다. 이에 추가하여, 전동기 제어받은 보일오프가스 압축기 및 냉매압축기 전동기의 근처에 설치되어야 한다.
- (b) 제어장치는 프로세스시스템 및 장비의 고장을 식별할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (c) 전기적 제어장치는 2개의 전력공급 수단을 갖추어야 하고, 각 수단의 고장에 대하여는 개별적으로 감시되어야 한다.

(나) 다음을 만족하는 독립된 정지장치를 갖추어야 한다.

- (a) 정지의 원인이 되는 요소를 지시하는 수단이 제공되어야 한다.
- (b) 안전정지장치가 작동하면 통상의 제어위치 및 기기측 제어위치에 경보를 발하여야 한다.
- (c) 안전정지장치는 2개의 전원으로부터 급전되어야 한다.
- (d) 정지 후에 장치내의 잔여 화물을 배출하는 설비를 갖추어야 한다.

(다) 경보 및 안전장치가 표 7.5.9에 따라 제공되어야 한다.

표 7.5.9 재액화장치의 경보 및 안전장치

감시 파라미터 [H=고 L=저 HH=고고 LL=저저 O=이상상태]			경보	자동정지
BOG 압축기	유량		L LL	● ●
	구동 전동기		O	●
	윤활유 온도		H	●
	흡입측	압력	H L HH	● ●
		온도	H HH	● ●
	토출측	압력	L LL	● ●
		온도	H L HH	● ●
	콜드박스 내 가스탐지		30% LEL 60% LEL	● ●
	열교환기 입구 온도		H	●
	구동 전동기		O	●
냉매 압축기	윤활유 온도		H HH	● ●
	흡입측	압력	L LL	● ●
		온도	H L HH	● ●
	토출측	압력	H HH	● ●
		온도	H L	●
	밀봉가스의 압력		L LL	● ●

3. 열교환 규칙 703.의 2항의 적용상 냉매용 압축기 및 기타의 냉매를 직접 취급하는 장치는 원칙적으로 화물지역 내에 설치하여야 한다. 다만, 열교환기 내에서의 냉매관으로 화물누설의 가능성 정도에 대하여 적절한 냉매중으로의 화물탐지장치 및 누설탐지 후에 누설화물의 화물지역 외의 구역으로의 유입을 차단하는 장치가 확립되어 있는 경우에는 이를 제한하지 않는다.

707. 분리 【규칙 참조】

1. 상호반응 화물의 동시운송에 관한 요건 규칙 707.에서 화학적으로 위험한 반응을 서로 일으킬 우려가 있는 화물이라 함은 표 7.5.10에 기재된 화물의 조합에서의 각 화물을 말한다. 이 표에 기재되지 않은 화물에 대하여는 동 표의 비고에 적은 것을 제외하고 화물의 성질을 조사하여 그때마다 정한다.

표 7.5.10 위험한 상호 반응을 일으킬 우려가 있는 화물

그룹 No.	그 룹	화 물 명							
6	암모니아류	암모니아(무수)	6						
7	지방족 아민류	디메틸아민 모노에틸아민		7					
16	산화알킬렌류	산화프로필렌	H	H	16				
19	알데히드류	아세트알데히드	H	H		19			
30	올레핀류	부타디엔 에틸렌 프로필렌 부틸렌 메틸아세틸렌과 프로파디엔의 혼합물						30	
31	파라핀류	부탄 에탄 메탄(LNG) 프로판							31
35	비닐할로젠류	염화비닐							35
36	할로젠 탄화수소류	염화에틸 취화메틸 염화메틸							36
(비 고)									
1. 표 중 [H]는 위험한 반응의 가능성을 표시하고 빈칸은 위험한 반응이 없음을 표시한다.									
2. 염소 및 산화에틸렌은 각각 독립된 냉각장치로 하든지 다른 화물과 동시에 운송되지 않는 것을 원칙으로 한다.									
3. 질소는 다른 화물과의 위험한 반응은 없다.									

708. 유효성 【규칙 참조】

1. 예비장치 및 열교환기 규칙 708.을 적용함에 있어서 냉각장치의 예비장치 및 예비열교환기에 대하여는 다음 각호에 따른다.
- (1) 규칙의 규정에 정한 냉각장치의 예비장치에는 열교환기를 포함하지 않는다.
 - (2) 예비장치의 능력은 전 필요용량을 여러 조의 장치로 분담하는 경우 그 여러 조의 장치중 최대의 용량을 가지는 1 조의 장치를 보충한 것으로 하여도 무방하다.
 - (3) 냉각장치를 구동하는 원동기가 모두 전동의 경우 2대 이상의 발전기로부터 급전할 수 있는 것으로 한다.
 - (4) 예비 열교환기의 배관은 예를 들어 그림 7.5.30에 따라도 좋다. 이 경우 예비를 포함한 열교환기의 합계용량은 최대필요 능력의 125 % 이상으로 한다.

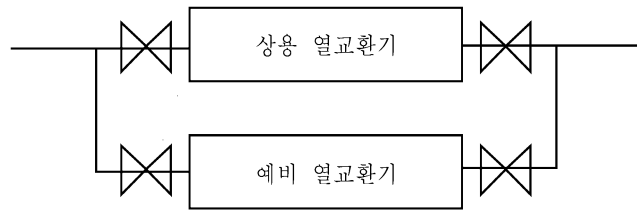


그림 7.5.30 예비 열교환기의 배치 예

2. 냉각수

- (1) 규칙 708.의 1항의 규정에서 “기타 중요한 용도” 라 함은 5편 1장 102.의 1항에 나타난 추진상 필요한 기기로의 물공급, 발지배출, 평형수적재 주입·배출 및 소방을 목적으로 사용함을 말한다. 규칙 1103.의 규정에 정한 물분무 장치로의 사용도 여기에 포함된다.
- (2) (1)호의 용도에 사용되는 펌프와 냉각예비펌프를 겸용하는 경우에는 해당 펌프의 용량이 최대냉각 필요량 및 해당 용도 필요량의 합계량보다 적지 않은 것으로 하여야 한다.

제 8 절 화물격납설비 벤트장치

801. 일반사항 【규칙 참조】

1. 규칙 801.을 적용함에 있어서 화물창구역의 압력도출장치는 다음 각호에 따른다.
 - (1) 방벽간 구역으로 간주되지 않은 화물창구역으로서 규칙 902. 및 903.의 정하는 바에 따라 해당 구역내의 환경제어가 요구되는 경우에는 불활성화 중 건조공기 주입 중 또는 항해 중에 해당 구역내의 압력이 화물격납설비 및 선체 구조의 설계압력을 넘지 않게 조정되고 또한 충분한 용량을 가지는 1개 이상의 압력도출장치를 설치하여야 한다. 이 압력도출장치로부터의 배출가스가 유도되는 벤트관장치의 배출구의 위치는 규칙 5편 6장 201.의 5항에 정하는 바에 따르는 외에 불활성가스가 갑판상에 축적될 염려가 없도록 고려되어야 한다.
 - (2) 방벽간구역 또는 그 일부로 간주되는 화물창구역의 압력도출장치는 802.의 1항에서 정하는 바에 따른다.
 - (3) 독립형탱크 형식 C의 벤트장치의 적합성 평가는 IMO Res. A.829(19)에 따른다.
2. 규칙 801.을 적용함에 있어서 방벽간구역의 압력도출장치는 802.의 1항에 따른다. (2020)

802. 압력도출장치 【규칙 참조】

1. 방벽간 구역의 압력도출장치

- (1) 규칙 802.의 2항에서 “압력도출장치”라 함은 압력도출밸브, 파열판 또는 이와 동등한 장치를 말한다. 대상구역마다에 이들 장치 또는 그 조합한 것을 2개 이상 설치하여야 한다.
- (2) (1)호의 압력도출장치로서 압력도출밸브만을 설치할 경우 다음에 따른다.
 - (가) 화물탱크가 독립형탱크 형식A, 완전 2차 방벽을 설치하는 세미 멤브레인탱크, 멤브레인탱크 또는 일체형탱크의 경우에는 다음에 따른다.
 - (a) 불활성화장치 및 건조장치 공급장치의 공급 최대용량과 화물탱크의 파괴시에 예상되는 화물증발량 중에 큰쪽을 도출하는데에 충분한 용량을 가지는 압력도출밸브로 한다.
 - (b) 압력도출밸브는 규칙 802.의 5항에 정하는 바에 따른다.
 - (나) 화물탱크가 독립형탱크 형식B 또는 부분 2차 방벽을 설치하는 세미 멤브레인탱크의 경우에는 다음에 따른다.
 - (a) 압력도출밸브의 용량은 (가) (a)에 정하는 바에 따른다.
 - (b) 압력도출밸브는 규칙 802.의 5항 (1)호에서 별도로 정하는 승인요령에 따라 승인된 것이 아니라도 된다. 다만, 지침 8편 9장 501.의 PV밸브에 관한 규정에 적합하거나 동등 이상의 것이어야 한다.
- (3) (1)호의 압력도출장치로서 압력도출밸브와 파열판을 병행하여 설치할 경우에는 (2)호 (가)에 정한 화물탱크 형식에 대하여 다음의 규정에 따른다.
 - (가) 압력도출밸브는 불활성화장치의 공급최대용량을 도출할 수 있는 충분한 것이어야 한다.
 - (나) 압력도출밸브는 (2)호 (나) (b)에 따른다.
 - (다) 파열판의 용량과 (가)의 압력도출밸브 용량과의 합계용량은 화물탱크 파괴 시에 예상되는 화물증기량을 도출할 수 있는 충분한 것이어야 하고 그 구조는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. (2021)
- (4) 방벽간 구역의 압력도출장치 크기는 다음과 같이 결정한다.
 - (가) 화물탱크가 단열시공된 경우에 독립형탱크 형식 A를 둘러싸는 방벽간 구역에 대한 압력도출장치의 총 도출용량은 다음 식에 따라 결정할 수 있다.

$$Q_{sa} = 3.4A_c \frac{\rho}{\rho_v} \sqrt{h} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

여기서,

Q_{sa} : 273 K 및 0.1013 MPa의 표준상태에서 공기의 최소규정 배출유량

A_c : 설계 균열개구면적, $\pi \delta l/4$ (m^2)

δ : 최대 균열개구 폭, 0.2 t (m)

t : 탱크 저판두께(m)

l : 탱크 저판의 가장 큰 판면의 대각선과 같은 설계 균열길이(m), 그림 7.5.31 참조

h : 탱크 저판상의 최고 액위에 10 × 최대허용설정압력(MPa)을 더한 값(m)

ρ : 방벽간 구역의 압력도출장치의 설정압력에서 화물 액상의 밀도(kg/m^3)

ρ_v : 방벽간 구역의 압력도출장치의 설정압력과 273 K의 온도에서 화물 증기상의 밀도(kg/m^3)

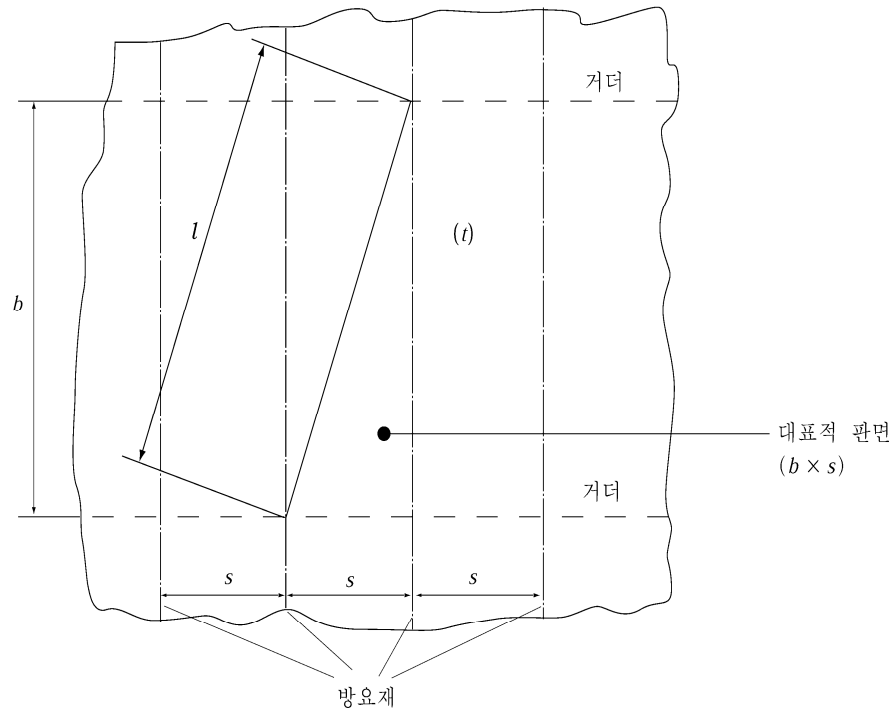


그림 7.5.31 탱크 저판면 크기 예

- (나) 독립형탱크 형식 B를 둘러싸는 방벽간 구역의 압력도출장치의 도출용량은 (가)의 방법으로 결정할 수 있으나 누설량은 규칙 407.의 2항에 따라 결정되어야 한다.
- (다) 멤브레인탱크 또는 세미멤브레인탱크의 방벽간 구역의 압력도출장치의 도출용량은 멤브레인탱크 또는 세미멤브레인탱크 설계요건에 따라 평가되어야 한다.
- (라) 일체형 탱크에 인접한 방벽간 구역의 압력도출 장치의 도출용량은 독립형탱크 형식 A의 경우와 같이 결정할 수 있다.
2. 압력도출밸브의 배치 등 규칙 802.의 4항을 적용함에 있어서 설계온도가 0°C 보다 낮은 화물탱크의 경우 압력도출밸브는 온도분포계산 등에 따라 결빙되지 않은 것이 확인되는 배치로 하거나 결빙하지 아니하는 구조이어야 한다. 또한, 빙해선박지침의 규정을 적용하는 선박 및 한랭해역을 정기적으로 운항하는 선박에는 결빙상태에서의 작동이 양호한 것이 확인된 구조의 압력도출밸브이거나 또는 가열장치 등을 설치하여 결빙을 방지할 수 있는 것이어야 한다.
3. 압력도출밸브 설정압력의 변경 규칙 802.의 7항에서 “사용하지 아니하는 밸브를 화물탱크로부터 격리시키기 위하여 필요한 장치” 라 함은 예를 들어, 그림 7.5.32와 같은 배치를 말한다.

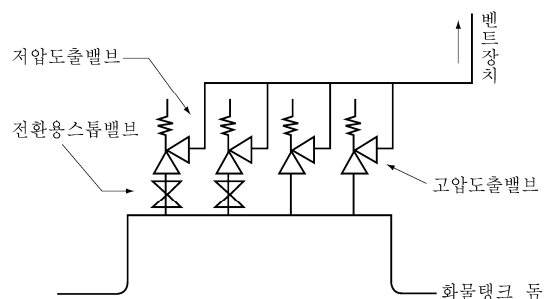


그림 7.5.32

4. 압력도출밸브의 안전한 격리수단

규칙 802.의 9항에서 요구하는 “압력도출밸브의 안전한 격리수단”은, 압력도출밸브가 재설정 또는 수리를 위해 압력도출밸브가 작동상태로 돌아가기 전까지, 임시로 격리할 수 있도록 설치되어야 한다. 그러한 수단은 오작동이 발생

하지 않도록 설치되어야 한다.

5. 벤트장치

- (1) 규칙 802.의 10항에서 “가스를 상방으로 방출하고 해당 장치내에 물 또는 눈이 들어갈 염려가 없는 구조” 라 함은 예를 들어, 그림 7.5.34와 같은 것을 말한다.
- (2) 규칙 802.의 10항 (3)호를 적용함에 있어서 벤트출구의 높이는 그 벤트마스트가 설치된 장소의 노출갑판에서 측정한 것으로 한다.

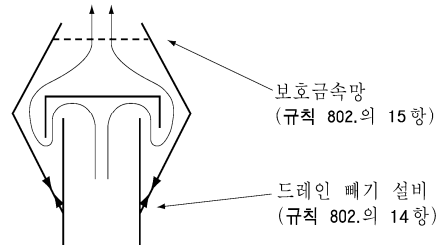


그림 7.5.34

6. 벤트출구의 위치 규칙 802.의 11항을 적용함에 있어서 벤트출구까지의 거리는 수평으로 측정한 거리를 말한다.
7. 기타 화물벤트 출구의 위치 규칙 802.의 12항을 적용함에 있어서 방벽간구역의 압력도출밸브 또는 파열판의 벤트출구는 가스위험구역로 개구하여야 한다.
8. 상호 반응화물을 동시 운송할 경우의 압력도출장치 규칙 802.의 13항에서 “별개의 압력도출장치” 라 함은 독립하여 설치한 압력도출밸브를 포함한 벤트장치를 말한다. 이 경우 벤트출구의 상호간 거리는 특별히 규정하지 아니한다.
9. 벤트관장치의 드레인배출 설비 규칙 802.의 14항을 적용함에 있어서 벤트 포스트하부 및 벤트관 만곡부로서 드레인 이 고이기 쉬운 개소에는 드레인 플러그 또는 콕을 설치하여야 한다.
10. 규칙 802.의 18항에서 “IMO Res. A. 829(19)” 라 함은 부록 7A-2를 말한다.

803. 부압방지장치

1. 부압방지장치의 설치 【규칙 참조】

- (1) 규칙 803.의 1항 (5)호를 적용함에 있어서 화물액 또는 화물증기의 모든 흡입을 정지하기 위한 수단은 밸브의 차단 또는 기기를 정지하여도 좋으나 자동적으로 작동하는 것이어야 한다.
- (2) 규칙 803.의 1항 (6)호를 적용함에 있어서 진공도출밸브는 규칙 802.의 5항에 정하는 바에 따르고 우리 선급에서 승인한 것이어야 한다. 다만, 규칙 803.의 1항 (5)호에 규정하는 장치를 설치하고 작동압력보다 낮은 설정압력으로 조정된 진공도출밸브를 이들 장치의 추가조치로서 설치할 경우 이 추가조치로서 진공도출밸브는 이에 따르지 아니할 수 있다.

2. 부압방지장치의 요건 규칙 803.의 2항을 적용함에 있어서 진공도출밸브는 다음 각호에 따른다. 【규칙 참조】

- (1) 규칙 803.의 1항 (5)호에 규정하는 장치의 작동압력보다 낮은 설정압력으로 조정된 진공도출밸브를 이들 장치의 추가조치로서 설치할 경우에 한하여 규칙 17절의 관련규정에 정하는 경우를 제외하고 인화성화물에 있어서도 대기를 흡입하는 것으로 할 수 있다.
- (2) (1)호의 추가조치로서의 진공도출밸브의 대기흡입구는 규칙 802.의 10항 및 11항의 규정을 적용하지 아니하는 것으로 할 수 있다. 다만, 규칙 5편 6장 201.의 5항의 규정에 적합한 것으로서 흡입구의 구조는 예를 들어 그림 7.5.34과 같은 것으로 하여야 한다.

804. 압력도출장치의 용량 【규칙 참조】

1. 밸브의 용량 규칙 804.의 1항 (2)호를 적용함에 있어서 화재노출계수에 대하여는 다음에 따른다.

- (1) $F = 0.5$ 로 될 경우의 노출부에 설치하는 단열재는 419.의 5항 (2)호에 따른다.
- (2) 일체형탱크에는 $F = 0.1$ 로 한다.
- (3) 갑판 또는 갑판구조와 동등의 내화 건전성을 가지는 탱크커버에 부분적으로 돌출하는 화물탱크의 화재노출계수는 갑판 또는 탱크커버 상하의 화물탱크 표면적에 따라 비례배분하여 구한 값으로 한다.

- (4) 부분 2차 방벽을 설치하는 세미 멤브레인탱크로서 규칙 902.의 2항에 따라 화물창구역을 건조공기로써 충만시키는 것이 인정된 경우에는 $F = 0.2$ 로 한다.

2. 압력도출밸브의 용량 결정을 위한 탱크의 외부표면적 규칙 804.의 1항 (2)호 그림 7.5.19를 적용함에 있어서 주형 탱크의 외부표면적은 다음을 따른다.

- (1) 경사지지 않은 탱크에 대해서는 L_{min} 은 탱크의 평평한 바닥의 수평 치수 중에서 작은 값이어야 한다. 선수탱크에 사용될 수 있는 경사진 탱크에 대해서는 L_{min} 은 길이와 평균 폭 중에서 작은 값이어야 한다.
- (2) 탱크의 평평한 바닥과 화물창구역의 바닥 간 거리가 $L_{min}/10$ 이하인 주형 탱크에 대해서는 A값은 외부표면적에서 평평한 바닥면적을 뺀 값이어야 한다.
- (3) 탱크의 평평한 바닥과 화물창구역의 바닥 간 거리가 $L_{min}/10$ 을 초과하는 주형 탱크에 대해서는 A값은 외부표면적이어야 한다.

제 9 절 화물격납설비 환경제어

901. 화물격납설비 내의 환경제어 【규칙 참조】

1. 화물탱크의 가스프리 및 퍼지장치 규칙 901.의 1항을 적용함에 있어서 화물탱크의 가스프리 및 퍼지관의 설계 및 배관은 다음에 따른다.
 - (1) 화물탱크내의 배관 및 부착품 취부에는 과도적으로 일어나는 온도차를 충분히 고려한 지지방법으로 한다.
 - (2) 화물탱크내의 분위기 치환의 유효성에 대하여는 420.의 4항에 따라 가스시운전시 확인하는 것으로 한다.
2. 화물탱크내의 불활성화 규칙 901.의 2항을 적용함에 있어서 석유정제품 등을 운송하는 화물탱크에 있어서는 본 장의 규정에 따르는 외에 8편 1장 103.의 9항 (2)호에도 따라야 한다.
3. 퍼지 또는 가스프리상태의 감시 규칙 901.의 4항을 적용함에 있어서 화물탱크내의 가스채취단의 배치는 화물의 물성, 화물탱크 구조 및 용량과 가스프리 및 퍼지장치의 능력 등에 따라 정하고 필요한 경우 효력시험으로 가스검출단의 배치가 적절한가를 확인한다. 이 배치는 일반적으로 화물탱크의 상, 중, 하의 3점에 설치하는 것을 표준으로 한다.

902. 화물창구역 내의 환경제어(독립형탱크 형식C를 제외한 화물격납설비) 【규칙 참조】

1. 완전 2차 방벽이 요구되는 경우의 환경제어

- (1) 규칙 902.의 1항을 적용함에 있어서 규칙 405. 규정에서 완전 2차 방벽이 요구되지 않은 경우에도 독립형탱크 형식A, 일체형탱크, 멤브레인탱크 및 세미 멤브레인탱크로서 인화성가스를 운반할 경우에는 규칙 902.의 1항의 규정을 적용한다.
- (2) 규칙 902.의 1항의 규정 중 “적합한 건성 불활성가스” 라 함은 904.의 1항 (4)호에 정한 바에 따라 노점이 제어된 불활성가스를 말한다. 또한 규칙 902.의 1항의 규정 중 “적어도 30일간 충분히 통상 사용할 수 있는 양”은 항해중 대기의 압력 및 온도변화, 가스검지에 의한 소비 등을 고려한 것으로 한다.

2. 부분 2차 방벽이 요구되는 경우의 환경제어

- (1) 규칙 902.의 1항 및 2항을 적용함에 있어서 규칙 405.에서 부분 2차 방벽이 요구되지 않은 경우에도 독립형탱크 형식B로서 인화성가스를 운반하는 경우에는 규칙 902.의 1항 및 2항의 규정을 적용한다.
- (2) 규칙 902.의 2항에 따라 건조공기를 방벽간구역 및 화물창구역에 충전시킬 경우는 적어도 다음에 정하는 바에 따른다.
 - (가) 건조공기는 904.의 1항 (4)호에 정하는 바에 따라 노점이 제어된 것으로 한다.
 - (나) 건조공기의 공급관에는 해당 봉입구역의 입구에 스톱밸브 및 화물지역 이외 구역의 관통부 부근 화물지역측에 2개의 체크밸브를 설치한다. 다만, 2개의 체크밸브 중 1개는 그림 7.5.35와 같이 3개 1조의 밸브로 할 수 있다.

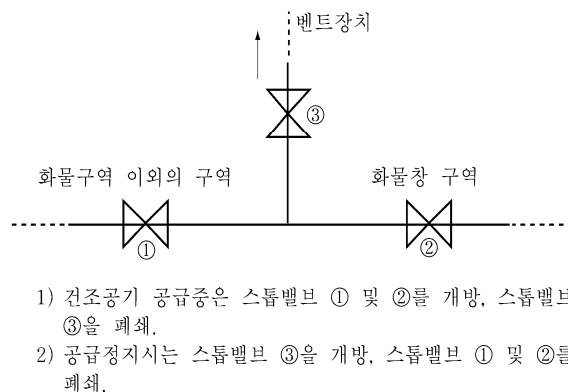


그림 7.5.35

(다) (a) 부터 (c)에 정한 계측장치를 설치한다.

(a) 건조공기 공급장치의 출구에는 압력계 및 온도계

(b) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 노점계를 1대 이상 비치한다. 다만, 노점계가 1대의 경우에는 셀유니트를 설치한다.

(c) 건조공기 공급장치의 출구, 방벽간구역 및 화물창구역에는 노점계측구를 설치한다.

3. 비인화성가스 경우의 환경제어

(1) 규칙 902.의 3항에서 “적절한 건조공기 또는 불활성 환경으로 유지할 수 있다” 라 함은 904.의 1항 (4)호에 따라서 노점이 제어된 공기 또는 불활성가스로서 충만한 상태를 말한다. 이 불활성 가스장치는 규칙 904. 및 905.의 규정에 적합하지 않아도 되지만 30일간의 통상 소비량을 보충하기 위한 저장설비 또는 발생장치를 설치하여야 한다.

(2) 전 (1)호에 따라서 건조공기를 충만시킬 경우에는 902.의 2항 (2)호에 따른다.

4. 이중선체구역 등의 환경제어

이중선체구역 및 이중저구역의 벤트장치, 불활성가스장치 및 가스탐지는 규칙 8편 2장 405.의 1항 (3)호, 407. 2항 및 408.에 따른다.

903. 독립형탱크 형식 C의 주위구역의 환경제어 【규칙 참조】

1. 독립형탱크 형식 C의 주위구역의 환경제어 규칙 903. 적용상 해당 구역의 환경제어는 902.의 3항 (1)호 및 (2)호에서 정하는 바에 따른다.

904. 불활성화 【규칙 참조】

1. 불활성가스의 성상 및 공급 규칙 904.의 1항을 적용함에 있어서는 다음 각호에서 정하는 바에 따른다.

(1) 불활성가스 공급관에는 불활성가스가 공급되는 구역에 적합한 온도 및 압력으로 조정되어야 하고 필요한 경우에는 증발기 및 가열기를 설치하여 이 온도계 및 압력계로 이를 감시할 수 있는 것이어야 한다.

(2) 불활성가스가 불활성가스 용기에 저장된 경우에는 다음에 정하는 바에 따른다.

(가) 저장용기 및 배관의 취급은 다음에 정하는 바에 따른다.

(a) 배관의 재료는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격에 따를 수 있다.

(b) 저장용기는 규칙 5편 5장 3절의 규정에 불구하고 "고압가스안전관리법"에 따라 제조된 것도 사용할 수 있다.

(c) 관, 밸브 및 관부착품의 수압시험은 생략할 수 있다.

(나) 저장용기의 설치장소는 다음에 따른다.

(a) 저장용기는 원칙적으로 화물지역내의 격납실에 설치한다.

(b) 저장용기의 격납실은 누설가스가 체류하지 않게 통풍이 양호하고 노출갑판에서 출입할 수 있어야 한다.

(다) 저장용기는 선박의 동요 및 진동에 안전하고 반드시 바로세워 설치한다.

(라) 관장치는 선내 설치 후 최고사용압력의 1.25배 이상의 압력으로 기밀시험 및 적절한 압력으로 통기시험을 하여야 한다.

(3) 불활성가스 저장설비가 갑판상에 영구적으로 설치한 저장탱크일 경우에는 탱크 및 배관의 설계와 시험, 검사의 요건은 규칙 4절 및 5절의 프로세스용 압력용기 및 관장치의 관련 규정에 따른다. 다만, 그 사용조건에 따라 요건을 적절히 참작할 수 있다.

(4) 진성 불활성가스의 노점은 원칙으로 정상시의 불활성화 대상구역내의 선체구조부재 및 화물창구역에 면하는 화물탱크 단열재 표면의 최저설계온도 이하로 하여야 한다.

2. 불활성가스의 저온저장 규칙 904.의 3항을 적용함에 있어서 불활성가스 저장탱크 및 필요한 경우 공급관과 선체구조와의 열적격리는 507.의 1항에 따른다.

3. 화물가스의 역류방지 규칙 904.의 4항을 적용함에 있어서 불활성가스 장치에 화물증기가 역류하는 것을 방지하기 위한 설비는 502.의 1항 (1)호와 같이 한다. (그림 7.5.36참조)

4. 불활성화 된 구역의 격리

(1) 규칙 904.의 5항을 적용함에 있어서 불활성화 된 구역과 화물탱크, 화물관장치, 프로세스용 압력용기 및 관장치와의 격리는 3항에 정하는 바에 따른다.

(2) 정상시에 화물가스가 존재하지 않은 방벽간구역, 화물창구역 및 규칙 1604.의 3항 (1)호 규정에 정하는 가스연료 2중관 외측과의 격리는 스톱밸브를 사용할 수 있다.

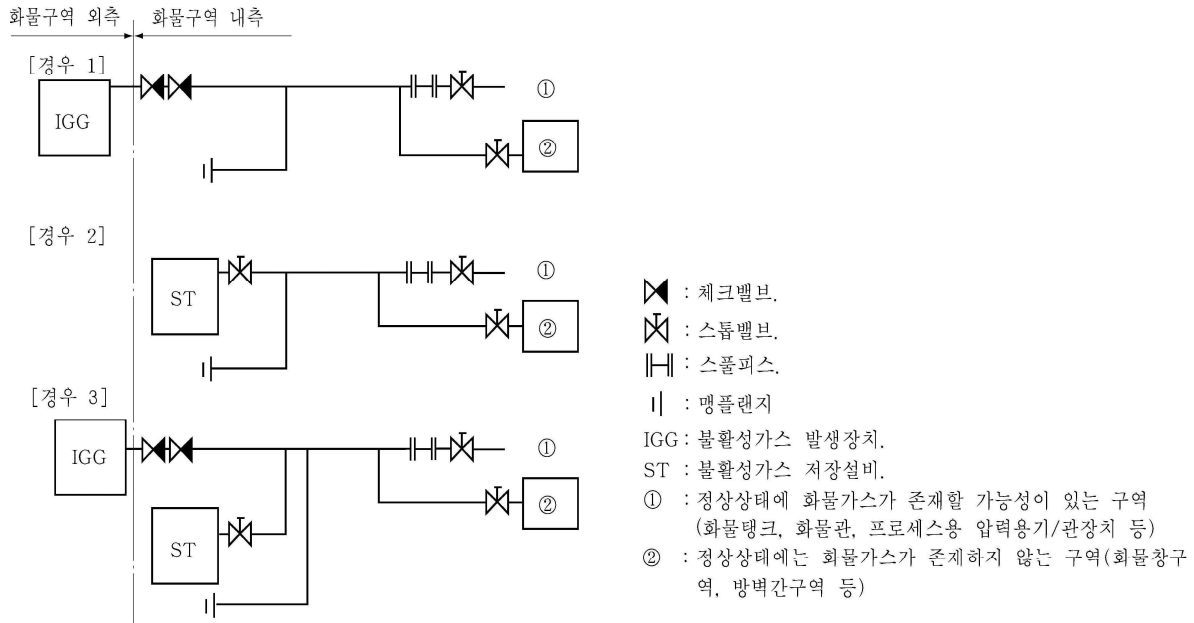


그림 7.5.36

905. 선내에서의 불활성가스 제조

1. 불활성가스 발생장치 【규칙 참조】

- (1) 규칙 905.의 1항을 적용함에 있어서 연소식 불활성가스 발생장치는 8편 부록 8-5의 5항 (1)호부터 (5)호를 적용하는 이외에 다음에 정하는 바에 따른다. (2020)
 - (가) 불활성가스 발생장치는 충분한 양의 적절한 연료유가 공급되도록 한다.
 - (나) 2대 이상의 불활성가스 발생장치가 설비되어 있는 경우에는 각 장치의 공급출구에 스톱밸브를 설치한다.
 - (다) 불활성가스 발생장치에 용적형 송풍기가 설비된 경우에는 송풍기의 배출측에 과대한 압력이 발생하는 것을 방지하기 위하여 압력도출밸브를 설치한다.
- (2) (1)호 이외의 N_2 발생장치는 8편 부록 8-5의 관련 규정에 따른다.
- (3) (1)호 및 (2)호에 정한 불활성가스 발생장치의 각 구성기기는 우리 선급의 승인을 받은 것이어야 한다.

제 10 절 전기설비

1002. 일반사항

1. 안전형 전기기기 【규칙 참조】

- (1) 위험구역에 설치되는 전기기기는 규칙 6편 1장 9절의 규정에 적합한 것으로서 가스의 종류에 따라서 표 7.5.11에 따른 가스증기그룹 및 온도분류의 성능을 가지는 것 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다.
- (2) 규칙 1002.의 4항에서 “우리 선급에서 인정하는 동등 이상의 표준” 이라 함은 IEC 60079 시리즈 또는 이와 동등 이상의 표준을 말한다.
- (3) 규칙 1002.의 4항을 적용함에 있어서, IECEx, ATEX, KC 또는 이와 동등하다고 인정되는 방폭증서가 있는 경우 형식승인을 면제할 수 있다.

표 7.5.11 가스증기 그룹 및 온도분류 (2020)

화물명	UN분류번호	가스증기그룹	온도등급
Acetic aldehyde	1089	II A	T4
Ammonia, anhydrous	1005	II A	T1
Butadiene	1010	II B	T2
Butane	1011	II A	T2
Butane - propane mixtures	1011/1978	II A	T2
Butylenes	1012	※	※
Chlorine	1017	-	-
Diethyl ether	1155	II B	T4
Dimethylamine	1032	II A	T2
Ethane	1961	II A	T1
Ethyl chloride	1037	II A	T1
Ethylene	1038	II B	T2
Ethylene oxide	1040	II B	T2
Ethylene oxide - propylene oxide mixtures with ethylene oxide content of not more than 30 % by weight	2983	※	※
Isoprene	1218	II B	T3
Isopropylamine	1221	II A	T2
Methane (LNG)	1972	II A	T1
Methyl acetylene-propadiene mixtures	1060	※	※
Methyl bromide	1062	※	※
Methyl chloride	1063	II A	T1
Monoethylamine	1036	II A	T2
Nitrogen	2040	-	-
Propane	1978	II A	T2
Propylene	1077	II A	T2
Propylene oxide	1280	II B	T2
Refrigerant gases (see notes)	-	-	-
Sulphur dioxide	1079	-	-
Vinyl chloride	1086	II A	T3
Vinyl ethyl ether	1302	II B	T3
Vinylidene chloride	1303	II A	T2
(비고)			
1) 가스증기그룹 및 온도분류는 국제전기표준규격(IEC 60079)에 따른다.			
2) 표 중 "-"는 비인화성을 나타내고, "※" 표의 것은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.			

제 11 절 방화 및 소화

1101. 화재의 안전성에 대한 요건 【규칙 참조】

1. 발화원의 배제 규칙 1101.의 2항의 적용상, 인화성물질을 운반하는 선박에 있어서 규칙 105.의 23항의 규정에서 정하는 가스위험구역 또는 지대에는 규칙 10절의 관련 규정에서 인정하는 전기기기 이외의 전기기기, 윈드러스 및 체인로커의 개구 등 발화원이 될 수 있는 것을 설치하여서는 아니 된다.

1102. 소화주관 및 소화전

1. 소화펌프 및 소화주관 규칙 1102.의 1항을 적용함에 있어서 소화주관의 소화전의 최소압력은 소화주관장치가 물분무장치와 겸용하는 것에 관계없이 0.5 MPa(게이지압) 이상이어야 한다. 【규칙 참조】
2. 노즐 규칙 1102.의 4항의 적용상 소화용 노즐은 규칙 8편 8장의 관련 규정에 따라야 한다. 【규칙 참조】

1103. 물분무장치

1. 대상범위 【규칙 참조】

- (1) 규칙 1103.의 1항 (1)호를 적용함에 있어서 노출된 화물탱크 돔에서의 대상범위는 규칙 505.의 2항의 규정에서 정하는 화물탱크에 설치되는 밸브 및 비상차단밸브가 설치되는 장소를 포함한다.
- (2) 규칙 1103.의 1항 (4)호를 적용함에 있어서 하역용 연결부의 대상범위는 규칙 505.의 3항에서 규정하는 비상차단밸브가 있는 장소를 포함한다. 또한 규칙 1103.의 1항 (4)호의 “제어용밸브”에는 화물 및 증기관 절환용의 스톱밸브를 포함하여야 한다.
- (3) 규칙 1103.의 1항 (6)호에서 “화재 위험성이 높은 물건”이라 함은 유압기기 및 전동기는 포함하지 아니한다.
- (4) 규칙 1103. 1항 (7)호를 적용함에 있어서 화물지역과 면하는 원격 생존정(SOLAS III/Reg. 31.1.4 참조)을 포함한 선상의 생존정들은, 규칙 1101.의 4항에 규정된 소화목적에서의 화물지역의 범위를 고려하여, 물분무장치로 보호하여야 한다. 규칙 1103. 1항 (6)호에서 요구하는 물분무장치에 의해 보호되는 지역에 위치한 원격 구멍땀목은 적절히 보호되는 것으로 고려할 수 있다. (2019)

2. 성능 및 배치 규칙 1103.의 2항의 적용상 다음 각호에 따라야 한다. 【규칙 참조】

- (1) 수직면을 보호하는 노즐의 배치는 거주구역 단벽에는 2층마다 설치하는 것을 표준으로 한다.
- (2) 주관에 설치하는 중간밸브에는 그림 7.5.37에 표시한 바와 같이 지관과 주관의 접속되는 장소에 설치하여야 한다.

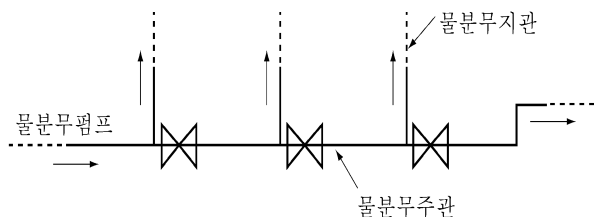


그림 7.5.37

3. 화물지역의 탱크군 규칙 1103. 3항 (1)호를 적용함에 있어 “2개의 완전한 횡방향 탱크군”이란 한 선측에서 반대쪽 선측으로 가로지르는 방향에 위치한 탱크들을 하나의 군으로 본 상태에서 2개의 군을 말한다. 한 선측에서 반대쪽 선측까지의 고정된 공간을 갖는 화물탱크가 단 1개라면 이 1개의 탱크도 이 요건의 적용 상 “탱크군”으로 간주된다. “어느 2개의 완전한 횡방향 탱크군”은 화물구역에 있는 모든 가스 프로세스장치를 포함한 가장 큰 탱크군 2개의 합과 같다. (2019)
4. 물분무장치로 사용되는 소화펌프 비상소화펌프가 규칙 1103.의 4항의 요건을 만족하기 위하여 사용되는 경우, 그 용량은, FSS 코드 12.2.2.1.1에서 요구하는 두 줄기 사수에 추가하여, 규칙 1103. 2항 (1)호에 명시된 살수량을 고려하여 증가되어야 한다. 다만, 보호범위는 사람이 거주하는 선루, 갑판, 구멍정 및 집결장소의 경계까지로 한정한다. 규칙 1103. 4에서 사용되는 용어는 다음을 따른다. (2021) 【규칙 참조】
 - (1) “소화펌프 또는 비상소화펌프 중 1개”란 SOLAS II-2/10.2.2에서 요구하는 소화펌프와 관련되며 물분무펌프가 위치한 장소의 외부에 설치된 소화펌프를 말한다.

- (2) “한 구획의 화재”란 A급 경계로 구획되고 규칙 1103. 3항에 따른 물분무장에 물을 공급하는 소화펌프 또는 소화펌프의 동력원이 있는 구획을 의미한다.

5. 물분무장치로 사용되는 소화펌프 (2021) 【규칙 참조】

- (1) 1103.의 4항의 적용상, “비상”이라는 단서가 붙지 않은 “소화펌프”는 SOLAS II-2 규칙/10.2.2.2.2에 따라서 요구되는 소화펌프를 말한다.
- (2) 물분무장치(선루 및 갑판실을 보호하는)에 사용되는 (1)호에서 언급된 모든 소화펌프가 어느 한 구획의 화재로 인해 작동불능이 되는 경우, 비상소화펌프는 다음의 용량을 만족하여야 한다.
- (가) 선루 및 갑판실, 화물지역을 면하는 구명정, 구명뗏목 및 집결장소(규칙 1103.의 4항에 따른) 및
- (나) 2개의 소화전(규칙 1102에 따른)
- (3) 선박에 기관실 보호용으로 완전 침수형 고폭창포말장치 또한 설치(SOLAS II-2/10.4.1.1.2 및 10.5.1.1에 따라서)되고 비상소화펌프가 이러한 장치에 해수를 공급할 용도로 사용된다면 비상소화펌프는, 주소화펌프가 불능 시, 기관실 화재에 사용되는 포말장치에 필요한 용량이어야 한다.
- (4) 한 번에 단일 화재를 처리하는 원칙을 기반으로, 비상소화펌프는 상기 (2)호 및 (3)호에서 요구하는 3가지 장치(즉, 물분무, 소화전 및 포말) 모두를 한 번에 보호할 수 있는 용량이어야 할 필요는 없으며 다음과 같이 최대로 요구되는 지역 및 요구되는 장치에 물을 공급할 수 있는 용량이면 된다.
- (가) 포말장치 및 2개의 소화전; 또는
- (나) 물분무장치 및 2개의 소화전; 중에서 큰 것

6. 다른 용도 펌프와의 겸용 규칙 1103.의 5항의 적용상 평형수적재펌프 및 빌지펌프는 물분무용으로 겸용할 수 있다. 【규칙 참조】

7. 물분무장치의 백플러싱 규칙 1103.의 6항의 적용상 “청수로 백플러싱할 수 있는 수단”이라 함은 관, 노즐 및 여과기의 막힘을 방지하기 위해 물분무장치 전체(즉, 배관, 노즐 및 인라인여과기)를 플러싱 또는 백플러싱 할 수 있는 수단을 말한다. (2018)

8. 화물지역의 범위 규칙 1103.의 6항의 적용상, 규칙 301.의 2항 및 3항에 따라 최후부 화물창구역의 후단 또는 최전단 화물창 구역의 전단에 코퍼댐 대신에 연료유탱크가 설치된 경우에는, 이러한 탱크 상부의 노출갑판은 화물지역으로 간주되어야 한다. (2020)

1104. 드라이 케미컬 분말소화장치 【규칙 참조】

1. 규칙 1104.의 1항을 적용함에 있어서 드라이케미컬 분말소화장치는 선급의 승인을 대신하여 기국의 승인을 인정할 수 있다. (2017)
2. 모니터 및 수동호스 규칙 1104.의 3항의 적용상 모니터에 의한 매니폴드의 보호는 양현에 매니폴드가 있는 경우에도 하역에 사용하는 측의 매니폴드를 보호할 수 있도록 고정시킬 수 있으면 한 개의 모니터로 할 수 있다.
3. 소화제의 용량 규칙 1104.의 5항의 적용상 대상보호 구역이 모니터 또는 수동호스 릴(reel)의 위치보다 높은 위치에 있는 경우 우리 선급은 그 배치에 따라 모니터 및 소화유니트의 능력 증가를 요구할 수 있다.
4. 장치의 시험 규칙 1104.의 8항의 적용상, 시험장치는 선내의 모든 모니터 및 수동호스로부터 드라이 케미컬 분말을 방출 할 수 있어야 한다. 다만 요구되는 드라이 분말의 양이 완전히 방출될 필요는 없다. 모든 분배관에 건조공기를 불어 넣는 대신에 이 시험을 통해 배관에 막힘이 없어야 한다는 요건의 만족을 확인할 수 있다. 다만 시험을 마친 후에는 모든 모니터와 수동호스라인을 포함한 장치에 건조공기를 불어 넣어서 잔류 드라이 케미컬 분말을 제거하여야 한다. (2020)

1105. 화물압축기실 및 화물펌프실 【규칙 참조】

1. 화물압축기 및 화물펌프실의 고정식 소화장치 규칙 1105.의 1항을 적용함에 있어서 화물압축기실 및 화물펌프실의 고정식 가스소화장치는 다음 각호에 따라야 한다. 소화장치가 불활성화에 적절하지 아니한 경우 별도의 불활성가스장치를 설치하여야 한다.
- (1) 고정식 가스소화장치는 규칙 8편 8장의 관련 규정을 준용한다.
- (2) 탄산가스로 하는 경우에는 규칙 6장 1102.의 1항의 규정에 따라야 한다.
- (3) 질소가스 소화장치로 하는 경우에는 “선박소방설비 기준”의 해당 규정에 따르는 외에 질소가스의 양은 해당 구획의 총용적에 다음의 산식에 따라 얻어지는 값을 곱한 것 이상으로 하여야 한다.

$$\frac{21 - O_2}{21} \times 1.2$$

여기서 O_2 는 질소가스를 봉입하는 경우 각종 화물가스에 대한 한계탄소량(Vol %).

- (4) 질소가스 소화장치의 저장용기 및 배관은 (3)호에서 정하는 양의 85 %에 상당하는 질소가스를 2분 이내에 해당구획으로 방출할 수 있어야 한다.
- (5) 규칙 1105.와 관련하여 화물압축기실 및 화물펌프실의 위벽은 문 등의 개구부를 포함하여 “A-0”급 상당의 건전성을 가진 것으로 하여야 한다. 문 등에 설치하는 패킹은 원칙적으로 규칙 8편 1장 103.의 3항 규정에 정하여진 불연성재료이어야 한다. 다만, 개구부의 구조상세, 패킹의 재질 및 사용량에 있어서 특별한 고려를 한 경우에는 반드시 불연성재료의 것이 아니어도 좋다.
- (6) (5)호에도 불구하고 해당구획의 노출부와의 경계에 설치하는 창에 강재의 바깥덮개를 설치한 경우 이 창은 “A-0”급이 아니어도 좋다. 또한 전동기실과의 경계에는 “A-0”급 상당이 아니면 창을 설치하여서는 아니 된다.

제 12 절 화물지역내의 동력통풍장치

1201. 통상의 화물취급 작업중 사람이 출입할 필요가 있는 구역 (2019)

1. 통풍용 흡입구의 배치 규칙 1201.의 2항의 적용상 흡입구는 적어도 가스안전장소에 설치하여야 한다.
2. 통풍팬의 구조 규칙 1201.의 7항의 적용상 다음 각호에 따라야 한다. 【규칙 참조】
 - (1) 통풍팬은 별도로 정하는 승인요령에 따라 승인된 것이어야 한다.
 - (2) 화물압축기 및 펌프를 구동하는 전동기를 설치하는 전동기실의 통풍팬은 규칙 1201.의 7항의 규정에 따르는 외에 (가) 및 (나)에 따라야 한다.
 - (가) 전동기실의 총용적을 매시 30회 이상 환기시킬 수 있는 것이어야 한다.
 - (나) 통풍팬을 구동하는 전동기는 전동기가 설치된 장소에 따라 규칙 5장 10절의 관련규정에 정하여진 바에 따르는 외에 노출부에 설치하는 경우에는 규칙 8편 12장 201.의 4항 (2)호에 따른 외장형의 요건에 적합한 것이어야 한다.
3. 규칙 1201.의 7항을 적용함에 있어서, 통풍팬을 구동하는 전동기가 해당 위험구역용으로 승인된 방폭형일 경우 그 전동기는 통풍 덕트 내부에 설치될 수 있다. (2017)

1202. 통상 사람이 출입하지 않는 구역 【규칙 참조】

1. 화물창구역 등의 통풍
 - (1) 통풍을 자연통풍장치만으로 하는 것은 인정하지 않는다.
 - (2) 규칙 1202.을 적용함에 있어서 이동식 통풍장치의 경우에도 우리 선급이 승인한 것이어야 한다.

제 13 절 계기 및 자동화시스템

1301. 일반사항

1. 제어장치 및 지시장치의 집중배치 규칙 1301.의 2항을 적용함에 있어서 제어장치 및 지시장치의 집중배치 장소를 화물제어실 또는 다른 적절한 장소로 할 수 없는 경우에는 조타실로 한다. 【규칙 참조】
2. 계측장치의 검정 및 시험 규칙 1301.의 3항을 적용함에 있어서 계측장치의 시험 및 검사는 다음 각호에 따라야 한다. 【규칙 참조】
 - (1) 계측장치의 제조시 시험 및 검사는 각 장치에 대하여 다음에 따른다.
 - (가) 가스탐지장치는 별도로 정하여진 승인요령에 따른다.
 - (나) 액면계측장치는 “제조법 및 형식승인 등에 관한 기준”에 따른다.
 - (다) 압력/온도계측장치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격에 따르거나 충분한 사용실적이 있는 제조자가 충분한 품질관리에 따라 제조하고 그 신뢰성이 확인된 것이어야 한다.
 - (2) 계측장치는 본선 설치후에 효력시험을 하여 소정의 성능을 가지는가를 확인한다. 이 시험은 반드시 실제의 화물로 할 필요는 없으나 가스탐지장치는 적절한 시험가스를 사용하여야 한다.
 - (3) 계측장치에 대한 취항후의 재검정 및 시험방법에 대하여는 적어도 (가) 부터 (바)의 사항이 규칙 1803.의 1항에서 정하는 작업지침서에 기재되어야 한다.
 - (가) 사용전의 체크방법 및 시험방법
 - (나) 사용중의 체크방법 및 시험방법
 - (다) 제조자가 정한 정기적 체크방법 및 그 간격
 - (라) 장치의 유효기간(영구적으로 유효한 장치는 제외)
 - (마) 규칙 1편 2장 204.의 (4)호 규정에 정하는 정기적검사 방법
 - (바) 기타의 주의사항

1302. 화물탱크의 액면지시장치 【규칙 참조】

1. 일반사항 규칙 1302.의 1항을 적용함에 있어서 다음 각호에 따라야 한다.
 - (1) 액면지시장치의 성능 및 구조는 “제조법 및 형식승인 등에 관한 기준”에 따라 승인된 것이어야 한다.
 - (2) 액면지시장치의 유효성 및 설치개수는 다음에 따라야 한다.
 - (가) 화물탱크에 화물을 적재한 상태에서 액면계의 필요한 보수를 할 수 있는 경우에는 액면계측 장치는 1개로 할 수 있다.
 - (나) 예를 들어 고액위 또는 저액위의 액면계측의 범위가 한정되는 경우로 그의 범위에 화물을 적재할 것을 조건으로 하고 있는 화물탱크에 대하여 그 액면계측장치는 유효한 것으로 본다.
2. 규칙 1302.의 2항을 적용함에 있어서, 1개의 액면지시장치만이 수용가능한지 여부를 평가하기 위하여, “유지보수 될 수 있다”라는 표현은 수동부품 이외에 액면지시장치의 어떤 부품도 화물탱크가 작동되는 동안 정비될 수 있음을 의미한다. 다만, 수동부품은 정상적인 작동 조건하에서는 고장이 발생하지 않아야 한다. (2020)
3. 액면계측장치의 형식 규칙 1302.의 3항을 적용함에 있어서 적재예정화물이 복수인 경우에 규칙 19절의 최저요건 일람표 g란에서 요구하는 액면지시장치의 형식이 복수종류로 되는 경우 각 형식의 장치를 2개 이상(1항 (2)호 (가)의 경우 1개로 할 수 있다) 설치하는 경우에는 이를 병렬로 설치할 수 있다. 다만, 요건보다 완화된 형식의 장치에는 대응하는 화물 이외의 화물적재시에 사용하지 아니한다는 취지를 명기한 주의명판을 부착하여야 한다.

1303. 넘침제어 【규칙 참조】

1. 일반사항 규칙 1303.의 1항을 적용함에 있어서 다음 각호에 따라야 한다.
 - (1) 고위액면경보장치는 규칙 8편 9장 503.의 1항에 따라야 한다.
 - (2) 고액위에서 적하밸브를 자동폐쇄하기 위하여 설치된 액면경보장치의 센서는 규칙 1302.의 1항에 정한 액면지시장치에 사용한 센서와 겸용할 수 있다.
2. 주입자동 정지장치의 생략 규칙 1303.의 4항 (2)호에서 “적하작업 중 발생하는 최대압력”이라 함은 육상의 이송펌프의 최대토출압력 및 화물증기압을 고려한 것으로 한다.
3. 화물탱크의 고액면경보에 대한 시험 규칙 1303.의 2항 및 5항을 적용함에 있어서 다음 각 호에 따라야 한다. (2018)
 - (1) “각 입거”라 함은 화물선안전구조증서 및/또는 화물선안전증서의 갱신을 위해 요구되는 선박의 바닥 외부에 대

한 검사로 간주된다.

1304. 압력감시장치

1. 화물탱크의 압력계 및 압력경보

- (1) 규칙 1304.의 2항의 규정에서 항해선교에 설치된 저압경보는 규칙 803.의 1항에 따라 부압방지장치가 요구된 경우 화물탱크의 최대설계 외압보다 낮은 적절한 설정압력에서 경보를 발하는 것이어야 한다. 【규칙 참조】
- (2) 규칙 1304.의 2항 및 3항의 규정에서 정하는 경보장치는 보고 들을 수 있는 경보를 발하는 것이어야 한다. 【규칙 참조】

1306. 가스탐지장치

1. 독성화물의 가스탐지장치 규칙 1306.의 5항의 적용상 이동식 가스탐지장치의 사용은 다음 각호에 따라야 한다. 【규칙 참조】

- (1) 이동식 독성 가스탐지장치는 적어도 2조 설치하여야 한다.
- (2) 규칙 19절의 표 중 f란에 “F + T”가 표시된 화물의 경우는 규칙 1306.의 14항에서 정하는 고정식 인화성 가스탐지장치를 별도로 설치하여야 한다.
- (3) 탐지관식과 같이 소모품을 구성요소로 가진 경우는 (1)호에서 정하는 2조 이외에 본선의 작업내용 대상화물의 운송 빈도를 고려하여 적절한 추가의 예비탐지관을 비치하여야 한다. 또한, 탐지관식의 경우에는 탐지관을 대상화물마다 상기의 수만큼 비치할 필요가 있으나 흡입펌프는 가스탐지장치의 형식마다 적어도 2대 이상이어야 한다.

2. 독립형탱크 이외의 화물탱크의 가스탐지 규칙 1306.의 14항의 적용상 독립형탱크 이외의 화물탱크의 화물창 구역 및 방벽간 구역의 가스탐지장치는 다음 각 호에 따라야 한다. 【규칙 참조】

- (1) 일체형탱크의 경우에는 규칙 1306.의 14항의 규정은 적용하지 아니한다. 다만, 해당 탱크의 화물창 구역 및 방벽간 구역은 규칙 1306.의 2항 (2)호의 규정을 적용한다.
- (2) 해당구획의 가스농도 계측가능 범위는 통상시에 연소한계를 100 %로 한 스케일로서 필요한 경우에 용적비로 0 %에서 100 %까지로 전환하는 것으로 할 수 있다.

3. 산소농도 계측장치 규칙 1306.의 20항에서 “산소농도를 계측하는 적절한 장치”라 함은 511.의 8항의 해당호에 정하는 바에 따르는 것을 말한다. 【규칙 참조】

1307. 2차 방벽을 요구하는 격납설비에 대한 추가요건 【규칙 참조】

1. 화물을 -55°C 미만의 온도로 운송하는 경우 선체구조의 온도계측장치 규칙 1307.의 2항 (2)호에서 “필요한 경우”라 함은 규칙 419.의 1항 (5)호에 정한 선체 횡강도부재를 가열하기 위한 장치가 설치된 경우를 말한다. 이 경우 적어도 이중저 정판상의 4개소에 검출단을 설치하여야 한다.
2. 화물을 -55°C 미만의 온도로 운송하는 경우 화물탱크의 온도계측장치 규칙 1305.의 2항 (3)호 및 (4)호의 적용상 -55°C 미만의 온도로 화물을 운송하는 경우의 온도계측장치는 다음 각 호에 따라야 한다.
 - (1) 413.의 1항 (1)호에 정하는 쿨링다운 또는 적하상의 순서를 확인하기 위하여 규칙 1305.의 2항 (3)호에 정한 온도계측장치를 설치하여야 한다.
 - (2) 규칙 1305.의 2항 (4)호에 규정한 쿨링다운의 방법이 적절함을 확인하기 위하여 설치하는 온도검출단은 스프레이 라인개구의 배치, 화물탱크의 구조, 지지구조 및 방열구조를 고려하여 배치하여야 한다. 이들의 구조 및 배치가 동일하다고 볼 수 있는 다른 화물유 탱크에는 (1)호 및 규칙 1305.의 1항에 정하는 온도계측장치만을 설치할 수 있다.

1309. 시스템 통합 (2020) 【규칙 참조】

1. 규칙 1309.의 3항을 적용함에 있어서, “통합시스템”이라는 표현은 화물 액체 및 증기의 운반, 취급 및 검사(conditioning)에 필요한 제어, 감시/경보 및 안전 기능에 사용되는 컴퓨터기반시스템의 조합을 의미하며 컴퓨터 기반시스템 간의 통신을 가능하게 하고 감시/경보 및 안전기능 및/또는 명령/제어에 중앙집중식 액세스(access)가 가능하도록 상호 연결된다.

제 15 절 화물탱크의 충전한도

1504. 증가된 충전한도의 결정 【규칙 참조】

1. 압력도출밸브의 흡입구가 증기구역으로 유지되는 것에 대한 결정

규칙 1504.의 1항 (2)호를 적용함에 있어서 15° 종경사 및 0.015L 횡경사 시에 압력도출밸브의 흡입구는 증기구역으로 유지되어야 한다.

2. 허용치의 계산

규칙 1504.의 1항 (3)호를 적용함에 있어서 허용치를 결정하기 위하여 다음의 방법이 사용될 수 있다. 다만, 동등수준의 안전성이 보장되는 경우 다른 방법을 사용할 수 있다.

규칙 1504.의 1항 (3)호에 규정된 파라미터는 다음과 같은 팽창계수 α_1 부터 α_4 로 나타낼 수 있다.

- α_1 : 액면지시장치의 오차에 따른 액체용적의 증가율
- α_2 : 온도지시장치의 오차에 따라 액체용적의 증가율
- α_3 : 압력도출밸브가 최대유량으로 분출할 때 압력상승으로 인한 화물용적의 팽창
- α_4 : 운영상 여유(operational margin) 0.1%

계수 α_1 부터 α_4 는 다음과 같이 결정된다.

$$\alpha_1 = \frac{dV}{dh} \left(\frac{\Delta h}{V} \right) \cdot 100 (\%)$$

여기서,

- dV/dh : 충전액위 h 에 있어서 액위에 대한 액용적의 변화율(m^3/m).
- h : 미리 산정한 충전한도에 대응하는 충전액위(FL > 98%)(m).
- V : 허용된 화물탱크의 총용적 (m^3)
- Δh : 액면지시장치의 최대 총오차 (m)

$$\alpha_2 = \beta \times \Delta T (\%)$$

여기서,

- β : 기준온도에서의 체적 열팽창 계수 (%/K)
- ΔT : 온도지시장치의 최대오차 (K).

$$\alpha_3 = \left(\frac{\rho_{PRV}}{\rho_{PRV \cdot 1.2}} - 1 \right) \cdot 100 (\%)$$

여기서,

- ρ_{PRV} : ρ_R 기준상태(reference conditions)에서의 화물비중 즉, 압력도출밸브의 설정압력에서의 화물의 온도에서의 화물비중
- $\rho_{PRV \cdot 1.2}$: 기준상태(reference conditions)에서의 화물비중 즉, 압력도출밸브의 설정압력의 1.2배 압력에서의 화물의 온도에서의 화물비중

$$\alpha_4 : \text{운영상 여유(operational margin) } 0.1\%$$

계수 α_1 부터 α_4 를 근거로 하여 다음의 총 팽창계수가 결정된다.

$$\alpha_t = \sqrt{\alpha_1^2 + \alpha_2^2} + \alpha_3 + \alpha_4 (\%)$$

1505. 최대적재한도 【규칙 참조】

1. 2016년 7월 1일 이전에 건조되고 IMO Res. MSC.5(48)을 적용받는 선박의 경우, 독립형탱크 형식 C는 규칙 1505.의 1항을 대신하여 규칙 1505.의 2항에 따라 적재할 수 있다.

제 16 절 연료로서 화물의 사용

1606. 주보일러의 특별요건 【규칙 참조】

1. 규칙 1606.의 3항에서 “가스버너의 관에는 수동조작의 차단밸브를 부착하여야 한다.” 라 함은 그림 7.5.39에 따른다.

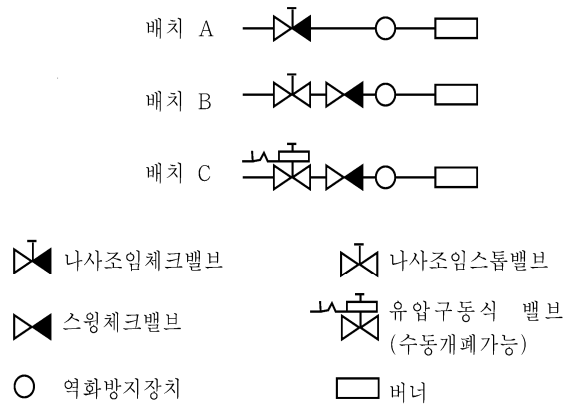


그림 7.5.39

1607. 가스연료의 내연기관의 특별요건 【규칙 참조】

1. 규칙 1607.을 적용함에 있어서 메탄가스를 연료로 사용하는 이중연료 디젤기관(dual-fuel diesel engine)(이하 DFD기관이라 한다)에 대하여는 다음에 따른다.
 - (1) DFD기관이 설치된 LNG운반선은 추가설비부호로서 DFDE 부호를 부여할 수 있다.
 - (2) DFD기관의 제어 및 안전장치는 5편 부록 5-7에 따른다.
2. 규칙 1607.의 3항 (3)호를 적용함에 있어서 크랭크케이스의 가스탐지장치는 벤트장치에 설치할 수 있다.

제 17 절 특별규정

1705. 1G형의 선박을 요구하는 화물 【규칙 참조】

1. 규칙 1705.의 5항을 적용함에 있어서 “우리 선급이 인정하는 바”라 함은 수용인원, 화물차단 등을 고려하여 승무원을 보호할 수 있도록 설계되고 장비된 구획을 말한다.

1718. 산화프로필렌 및 산화에틸렌/산화프로필렌의 혼합물 (중량비 30 % 이하의 산화에틸렌을 혼합한 것)

1. 밸브, 플랜지 및 부착품 규칙 1718.의 10항을 적용함에 있어서 방열재 및 패킹의 재질로서 네오프렌, 천연고무, 아스베스토스, 아스베스토스류의 압유물 및 석면과 같은 마그네슘 산화물을 함유하는 재료는 사용하지 말아야 한다.

【규칙 참조】

2. 질소가스의 봉입 규칙 1718.의 27항의 적용상 순도 99 % (용적비) 이상을 확보하는 것이 가능한 멤브레인 타입 질소 가스 발생기는 사용할 수 있다. 【규칙 참조】

제 18 절 작업규정

1810. 화물 비상차단(ESD)장치

1. 비상차단밸브의 요건 규칙 1810.의 2항 (1)호의 적용상 다음 각호에 정하는 바에 따른다. 【규칙 참조】

- (1) 규정에서 “폐일 - 클로즈형” 이라 함은 (가) 또는 (나)에 정하는 바에 따른 것을 말한다.
 - (가) 유압 또는 공기압은 밸브의 열림동작을 위하여만 사용하고 밸브의 닫힘동작은 폐일 - 클로즈 작동시에도 포함하며 스프링 또는 중량 등에 의해 행하여지는 것.
 - (나) 밸브의 구경이 커서 (가)의 방법을 이용할 수 없으므로 밸브의 개폐동작을 모두 유압 또는 공기압을 사용하는 경우 폐일 - 클로즈시의 작동용 유압 또는 공기압은 특별히 설치한 축압탱크로부터 공급하는 것. 통상 동작용의 유압 또는 공기압의 소실 및 폐일 - 클로즈 작동 시에 경보를 발하는 것이어야 한다.
- (2) 규칙의 규정에서 “설치장소에서도 수동폐쇄할 수 있는 것” 이라 함은 수동핸들에 의하여 직접 수동폐쇄할 수 있는 것 이외에 폐일 - 클로즈 기구를 이용한 유압 또는 공기압의 수동에 의한 개방에 따라 폐쇄될 수 있는 것 또는 수동펌프에 의해 폐쇄할 수 있는 것을 말한다.
- (3) 규칙의 규정에서 “30초 이내의 동작으로 완전하게 폐쇄” 라 함은 비상차단밸브의 폐쇄신호를 발한 후부터 30초 이내에 해당밸브가 완전히 닫히는 상태를 말한다. 이 규정은 (2)호의 수동폐쇄기구에는 적용하지 않아도 좋다.
- (4) 비상차단밸브의 차단용의 유압 또는 공기압 관장치에는 스톱밸브를 설치하여서는 아니 된다.

제 19 절 최저요건일람표

규칙 19절의 최저요건일람표의 액화가스 또는 그 외의 화물과 동등의 위험성을 가지는 것으로 인정되는 화물을 운반하는 경우의 구조설비는 선적국 정부의 특별한 요구가 없는 한 구조설비의 기본적인 설계에 대하여 화물의 물성치(증기압, 액의 밀도 및 증발잠열 등)에 따라 요건을 정한다. 따라서 화물의 독성, 인화성, 부식성, 반응성 및 저온 및 압력의 정도에 따라서 규칙 19절에 규정하는 최저요건일람표의 각 항목 및 특별요건에 대하여 별도로 정한다. 【규칙 참조】 ↓

제 6 장 위험화학품 산적운반선

제 1 절 일반사항

101. 적용

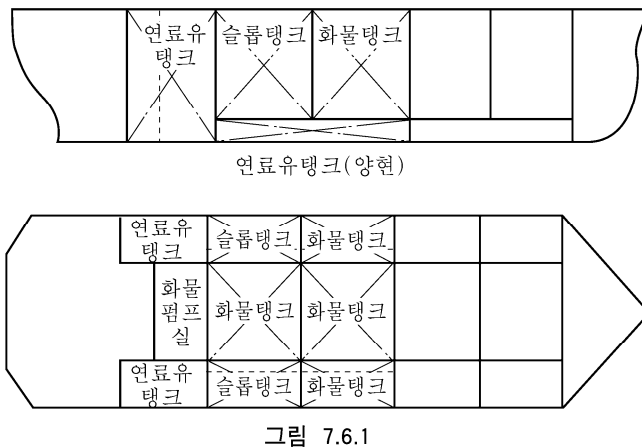
1. 적용 【규칙 참조】

- (1) 화물의 성상을 유지하기 위하여 산적 운송하는 화물에 규칙 17절의 표에서 정하는 물질을 첨가하는 경우 그 첨가 물에 대하여는 규칙 6장의 규정을 적용할 필요는 없다. 다만, 첨가물의 물성 및 양을 고려하여 탱크의 벤트장치, 전기설비, 계측장치, 안전장구 등에 대하여는 추가의 요구를 할 수 있다.
- (2) 중합, 축합 등 서로 반응하지 아니하는 혼합물질을 운송하는 경우에는 서로 분리된 화물의 모든 요건을 적용한다.

106. 정의

1. 용어의 정의

- (1) 규칙 6장 및 지침 6장의 적용에 있어 "인접"이라 함은 별도로 정하는 경우를 제외하고 면접촉, 선접촉 및 점접촉 모두를 포함한다.
- (2) 규칙 106.의 6항에서 규정하는 "화물지역"이라 함은 그림 7.6.1과 같이 배치된 화물탱크 또는 슬롭탱크에 인접하는 연료유 탱크는 포함하지 아니한다. 다만, 규칙 6장 304.의 통행로의 요건은 적용한다. 【규칙 참조】



- (3) 규칙 106.의 32항에서 규정하는 상호 "분리"된 배관계통이란 다음 각호의 것을 말한다. 【규칙 참조】

- (가) 상호 완전히 독립된 배관계통
- (나) 다른 화물을 적재한 탱크와 공통으로 사용하는 배관계통이 있거나 위험한 상호반응을 일으키는 화물을 적재하는 경우 그림 7.6.2와 같이 [가능]의 예에 따라 분리된 배관계통은 상호 분리된 배관계통으로 간주한다. 이 방법에 따라 분리되는 경우에는 작업지침서에 그 취급방법에 대한 주의사항을 기재하여야 한다.

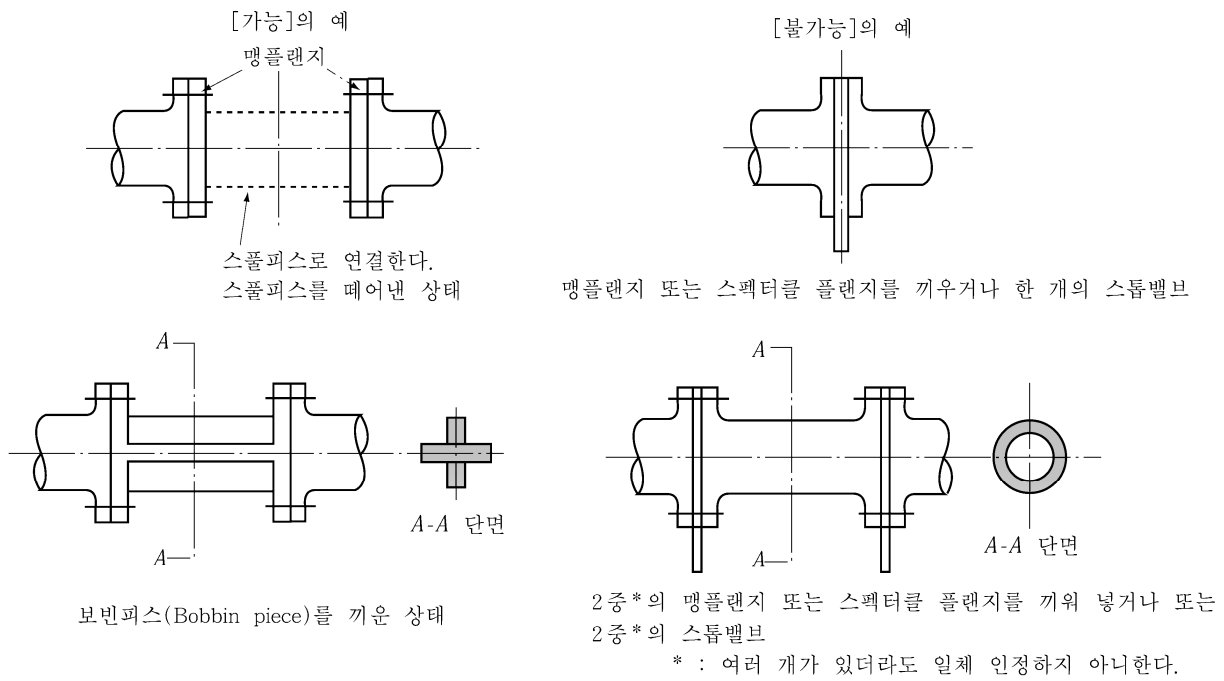


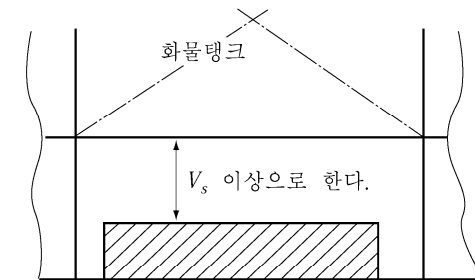
그림 7.6.2

제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치

202. 건현 및 비손상시의 복원성

1. 고체밸러스트 【규칙 참조】

초기 복원성의 요건을 만족할 수 없는 경우에는 고체밸러스트의 설치를 인정할 수 있다. 또한 탱크 바로 아래에 고체 밸러스트를 설치하는 경우에는 고체밸러스트 정부에서 화물탱크의 바닥까지의 거리는 그림 7.6.3과 같이 선저손상시의 수직방향 손상범위(V_s) 이상으로 하여야 한다.



빛금부: 고체 밸러스트
 V_s : 규칙 205.에서 정하는 수직방향 손상범위

그림 7.6.3

2. 규칙 202.의 2항의 적용시, 열대만재흡수선을 지정하는 선박의 경우 '모든 항해 상태'라 함은 열대만재흡수선에 상응하는 적하상태를 포함한다.
3. 규칙 202.의 6항의 기구가 권고한 성능기준은 다음을 참조한다. 【규칙 참조】
 - part B, chapter 4, of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code);
 - the Guidelines for the Approval of Stability Instruments (MSC. 1/Circ.1229), annex, section 4;
 - the technical standards defined in part 1 of the Guidelines for verification of damage stability requirements for tankers (MSC.1/Circ.1461)
4. 규칙 202.의 6항 (3)호의 "우리 선급이 인정하는 경우"란, 손상 및 비손상 복원성 검증 절차가 승인된 조건에 적합하게 적하되는 것과 동등한 안전 수준을 유지하는 다음의 선박 중 하나를 말한다.
 - (1) 모든 형태의 예상 가능한 적하 조건이 규칙 202.의 5항에 따라 선장에게 제공되는 승인된 복원성 자료에 포함되고 전용작업에 사용되는 선박
 - (2) 우리 선급이 승인한 방법에 의해 원격으로 복원성 검증이 가능한 선박
 - (3) 승인된 적하 조건 범위 안에서 적하되는 선박
 - (4) KG/GM을 제한하여 승인함으로써 적용 가능한 모든 손상 및 비손상 복원성 요건을 충족하는 2016년 7월 1일 이전에 건조된 선박
5. 4항의 승인된 조건은 다음을 참조한다.
 - operational guidance provided in part 2 of the Guidelines for verification of damage stability requirements for tankers (MSC.1/Circ.1461)

203. 건현갑판하의 선외배출관 【규칙 참조】

1. 규칙 203.의 1항을 적용함에 있어서 다음 각호에 정하는 바에 따라야 한다.
 - (1) 선루내의 배수관은 5편 6장 303.의 1항의 규정에 따른다.
 - (2) 배수관의 선내 개구단은 5편 6장 303.의 2항 (1)호 (가)의 규정에 따른다.
2. 규칙 203.의 1항의 요건은 건현갑판상 제2층 이상의 선루 및 갑판실에서의 선외배출관에는 적용치 아니한다.
3. 위험구역내의 배수관은 안전구역 또는 기관실을 원칙적으로 통과하여서는 아니 된다.

205. 손상가정 【규칙 참조】

1. 가정 최대손상범위 규칙 205.의 1항 (2)호에서 정하는 손상기준의 적용상 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 부근에서 가정하는 손상은 (1)호 및 (2)호에 따른다.

- (1) 선수로부터 $0.3 L_f$ 의 장소 및 이보다 전방에 적용하는 선저손상범위(규칙 205.의 1항 (2)호에 따른다)의 경우 손상 은 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 의 장소보다 후방으로 연장하지 않는 것으로 한다.
- (2) 선수단으로부터 $0.3 L_f$ 의 장소보다 후방에 적용하는 선저손상범위(규칙 205.의 1항 (2)호에 따른다)의 경우 손상범 위는 선수로부터 $0.3 L_f-5.0$ m의 장소까지 연장하는 것으로 한다.

206. 화물탱크의 위치 【규칙 참조】

1. 화물탱크의 배치 규칙 206.에서 규정하는 화물탱크의 배치요건에 관계없이 화물펌프실의 밑지 또는 탱크세정수는 어떤 화물탱크에 주입할 수 있다.
2. 화물탱크에 설치하는 흡입웰 흡입웰의 면적은 필요에 따라 화물펌프, 흡입관, 밸브, 가열관 등을 설치하기 위하여 필 요한 면적과 충분한 흡인 및 청소와 보수에 필요한 간격을 확보할 수 있는 면적보다도 크지 않게 하는 것이 좋다.

207. 침수의 가상

1. 평형용 설비 규칙 207.의 6항에 규정하는 “연통관”은 다음에 따른다. 【규칙 참조】

- (1) 이 설비는 최대복원정이 0.1 m 및 평형상태에서 20° 범위에서의 GZ면적이 $0.0175 \text{ m}\cdot\text{rad}$ 를 확보할 수 있는 경우에만 사용하는 것을 인정한다. 이 설비를 사용하지 아니한 상태에서 손상후 횡경사각도 및 정복원력 범위의 규정을 만족하여야 한다. (그림 7.6.4)

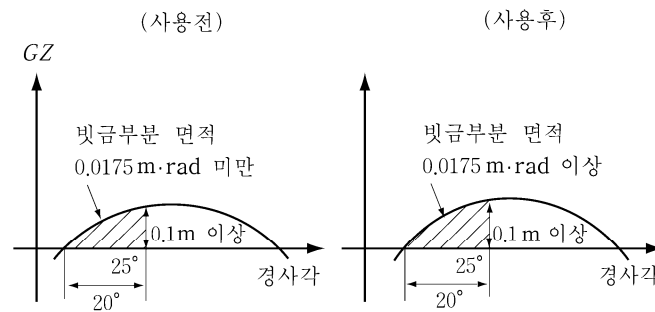


그림 7.6.4

- (2) 이 설비를 사용하기 전의 복원정 곡선을 결정하는 경우에는 다음과 같이 가정한다.
 - (가) 손상구획의 화물 또는 소비액체는 전부 유출한 것으로 한다.
 - (나) 손상구획은 외측의 수선까지 해수로 만재된 것으로 한다.
 - (다) 연통관이 폐쇄된 것으로 한다.
- (3) 평형화에 대한 소요시간은 15분 이내로 한다.
- (4) 평형화에 사용되는 배관의 단면적 A 는 다음과 같이 한다.

$$A \geq 7.5 V / \sqrt{H} \quad (\text{cm}^2)$$

V : 침수구획에 유입된다고 예상되는 양(m^3)

H : 손상전 흘수선에서 관의 중심선까지의 높이(m).

- (5) 침수가 동일 높이에서 진행하도록 하기 위하여 양현의 구획을 큰 덕트로써 연결하는 것은 선회사의 경사모멘트를 증가시키기 때문에 바람직하지 않다.

2. 선루의 부력 【규칙 참조】

- (1) 규칙 207.의 8항에 있어서 기관구역이 1구획침수로서 취급되는 선측손상의 경우 선미루에 대하여는 기관실 이외의 구역의 손상범위가 적용되므로, 예를 들면 그림 7.6.5와 같이 수밀격벽이 선미루내에 배치되지 않는 한 기관실 주위의 선미루내 구획에서 수밀격벽으로 폐워된 구획을 예비부력으로 취급하여서는 아니 된다. 다만, 규칙 208.의 2항의 규정에 따라 소형선에 대한 특별규정을 적용하는 경우 우리 선급이 특별히 완화조치로서 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다. 또한, 기관실 격벽 계단부가 돌출된 경우에는 그림 7.6.6과 같이 기관실을 수직으로 절단하여 그의 최전단 및 최후단 바로 위의 범위를 선루구획의 손상범위로 한다.

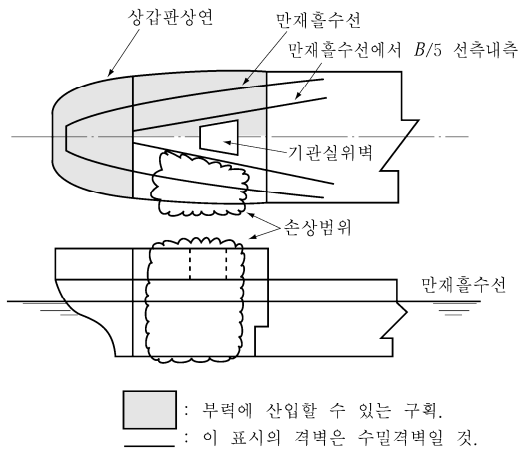


그림 7.6.5

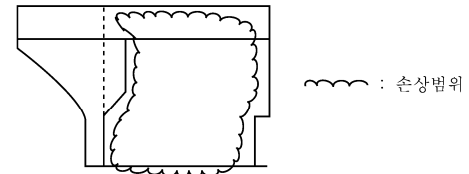


그림 7.6.6

- (2) 규칙 207.의 8항 (2)호에서 규정하는 수밀문의 원격조작은 안전하고 신속하게 접근할 수 있는 장소에서 조작할 수 있어야 한다. 또한, 잔존복원성의 규정최소 범위내에 침수하는 풍우밀의 개구는 평형상태에서 확실하게 폐쇄할 수 있어야 한다.

208. 손상기준 【규칙 참조】

1. 가정손상범위

- (1) 규칙 208.의 1항 (3)호 및 (5)호에 있어서 기관실 전후단 격벽의 계단부의 취급은 그림 7.6.7과 같이 한다.

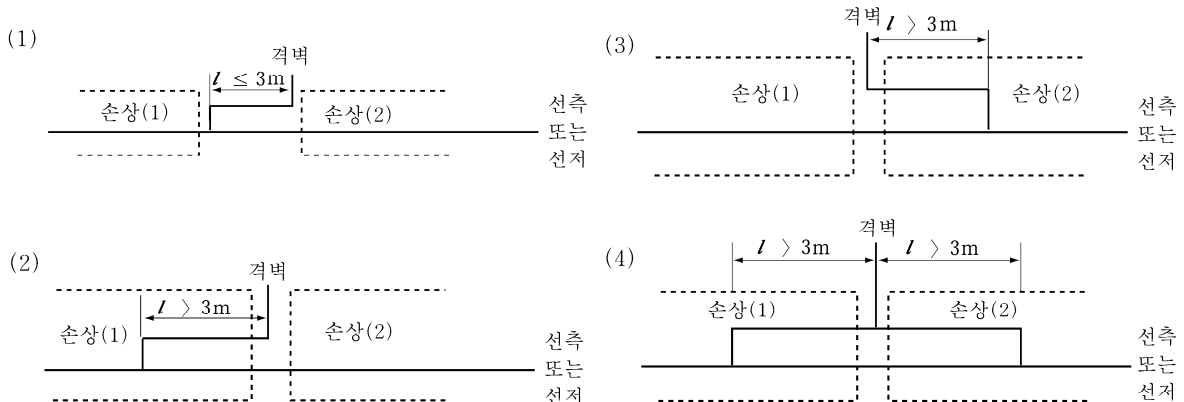


그림 7.6.7

- (2) 규칙 208.의 1항 (6)호에서 규정하는 "우리 선급이 정하는 바에 따른다"라 함은 기관실만 침수한 상태에서 규칙 209.의 생존요건을 만족하거나 다음의 요건을 만족하는 것을 말한다. (그림 7.6.8)

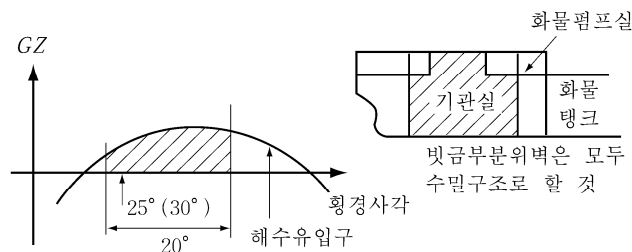


그림 7.6.8

(가) 침수후의 최종평형상태 및 25°(갑판 측선이 수몰하지 않는 경우는 30°) 사이의 임의의 점에서 20° 범위내에서의 복원정 곡선의 정의부분 면적은 다음에 의한다.

(a) $70\text{ m} \leq L_f < 125\text{ m}$ 의 경우 : 0.0175 m·rad 이상

(b) $L_f < 70\text{ m}$ 의 경우 : 0.0088 m·rad 이상

(나) 해수 유입구의 위치는 규칙 209.의 3항 (1)호에 따른다.

(다) 횡경사각도는 규칙 209.의 2항 (2)호에 따른다.

또한, 기관실 위벽이 수밀구조로 되어 있는 경우에는 선미루의 기관실 주위구획을 예비부력으로 취급할 수 있다. 문을 설치하는 경우 선미루 갑판에서 원격조작할 수 있는 수밀슬라이딩문을 설치하여야 한다.

2. 대체조치 규칙 208.의 2항에서 “인정하는 경우에 한하여 면제” 라 함은 다음에 따른다.(그림 7.6.9)

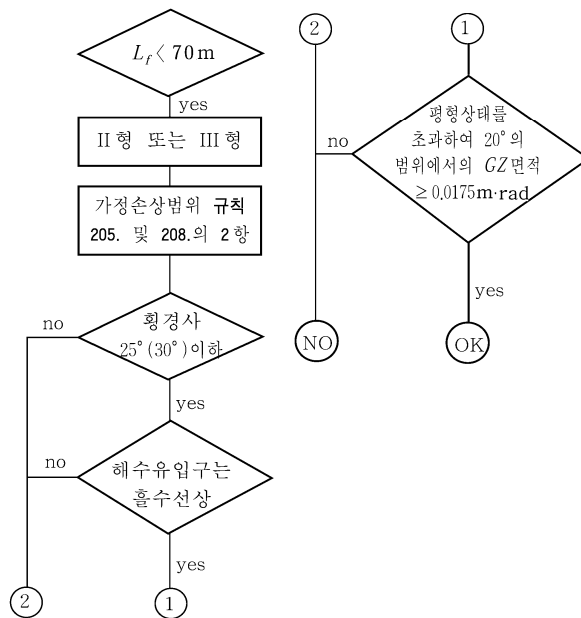


그림 7.6.9

(1) I형 선박에 대하여는 인정하지 아니한다.

(2) 소형선이라 함은 $L_f < 70\text{ m}$ 의 것을 말한다.

(3) III형 선박의 기관실 침수(규칙 208.의 1항 (6)호)를 제외하고 다음에 따른다.

(가) 가정손상범위는 규칙 205., 208.의 1항 (3)호 및 (6)호의 규정에 따른다.

(나) 해수유입구 및 횡경사 각도는 규칙 209.의 2항 및 3항에 따른다.

(다) 손상후의 최종평형상태 및 25°(갑판 측면이 수몰하지 않는 경우는 30°) 사이의 임의의 점에서 20°의 범위내에서의 복원정 곡선의 정의부분의 면적은 0.0175 m·rad 이상이어야 한다.

(라) GZ의 최대값은 규정하지 아니한다.

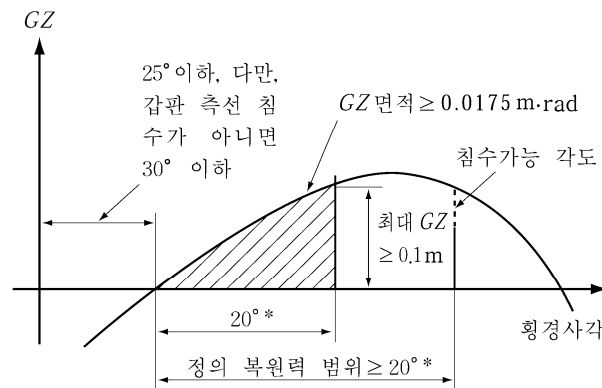
209. 생존요건 【규칙 참조】

1. 모든 침수단계에 대한 경우 규칙 209.의 2항 (3)호에서 “우리 선급이 인정하는 바” 라 함은 다음의 경우를 말한다. 통상의 경우 최종상태가 엄격하게 고려되지만 경우에 따라서는 손상구획의 해수와 대체되는 중간단계에서 보다 엄격한 상태가 일어날 가능성이 있기 때문에 우리 선급이 특별히 요구하는 경우에는 중간단계에서 복원성 검토를 하여야 한다.

2. 침수후 최종평형시의 경우 (2017)

(1) 규칙 209.의 3항에 있어서 최소복원성 범위내(20°)에서 침수 가능한 풍우밀 개구는 손상후의 최종평형상태에 있어서 확실하게 폐쇄 가능한 것이어야 하며 갑판의 침수 또는 큰 횡경사로 인하여 안전하게 접근할 수 없는 것이어서는 안 된다.

(2) 침수후 최종평형상태에서의 생존요건은 그림 7.6.10에 따른다.



(비고) * : 20°의 복원력 범위의 계산기점은 최종평형상태에서의 선체 횡경사 각도와 최대 횡경사 각도사이의 임의의 각도로 하여도 좋다.

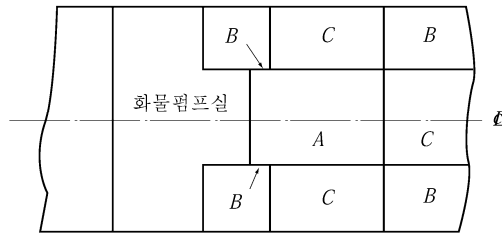
그림 7.6.10

- (3) 국제만재흘수선협약(International Convention on Load Lines, ICLL) 19(4)규칙을 만족하는 풍우밀 폐쇄장치가 있다하더라도, 기관실 또는 비상발전기실(복원성계산시 부력으로 고려되었거나 하방으로 통하는 개구를 보호하는 경우에 한함)에 운항상의 이유로 충분한 공기 공급을 위하여 폐쇄장치의 개방이 유지되어야 하는 통풍통은 규칙 209.의 3항 (1)호의 풍우밀폐쇄할 수 있는 기타 개구에 포함되지 않는다.

제 3 절 선체배치

301. 화물지역의 격리 【규칙 참조】

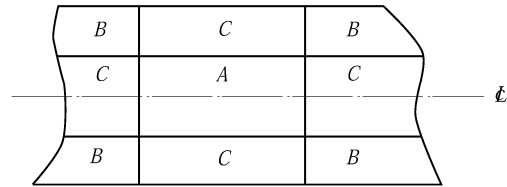
1. 화물 또는 화물 잔류물을 적재하는 탱크의 격리 화물탱크 및 슬롭탱크는 거주구역, 업무구역, 기관구역 등과 선접촉, 점접촉 어느 것도 인정하지 아니한다. 또한, 경사판에 의하여 접촉개소를 분리하는 방법도 인정하지 아니한다.
2. 다른 화물과 위험한 반응을 하는 화물의 격리 위험한 상호반응을 일으키는 화물을 동시 적재하는 경우에는 그림 7.6.11과 같은 배치는 인정하지 아니한다. 또한, 상호반응화물의 격리요건에 한하여 그림 7.6.12와 같은 선접촉 및 점접촉은 인정한다. 화물관이 공통관인 경우에는 터널을 설치하거나 그림 7.6.13과 같이 배치하는 경우를 제외하고 위험한 상호반응을 하는 화물탱크를 관통하여서는 아니된다.



A와 B는 위험한 상호반응을 일으킴. (B의 화살표시부분은 면접촉을 표시한다)

A와 C 및 B와 C는 각각 위험한 상호반응을 일으키지 아니함.

그림 7.6.11



A와 B는 위험한 상호반응을 일으킴.

A와 C 및 B와 C는 각각 위험한 상호반응을 일으키지 아니함.

그림 7.6.12

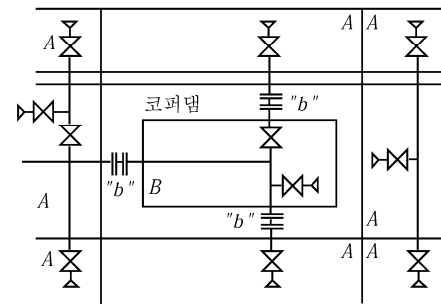
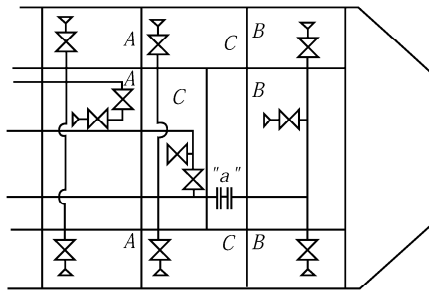


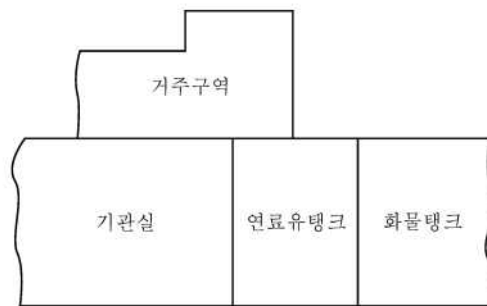
그림 7.6.13

(비고)

1. "a" 및 "b"는 규칙 301.의 5항에서 정하는 방법에 따라 코퍼덱, 보이드스페이스 내에서 분리시킬 것. 탱크내에서 분리하는 것은 인정하지 아니한다.
 2. A와 B는 상호 위험한 반응을 하는 화물
 3. A와 C 그리고 B와 C는 각각 상호 반응을 하지 아니하는 화물. 다만, 이 경우에는 화물 A를 하역한 후 "a", "b"의 스플피스스를 접속하여 화물 B를 하역하는 방법은 인정할 수 없으므로 상기와 같이 분리된 탱크의 하역시에는 독립 펌프등이 필요하다.
3. 화물관의 배치 화물관은 규칙 301.의 3항에서 규정하는 구역 이외에 연료유 탱크, 청수탱크, 제어실 등의 구획내를 통과시켜서는 아니된다.

302. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소 【규칙 참조】

1. 배치 기밀 갑판으로 격리되고 적절히 통풍이 되는 경우에는 전기적인 위험구역이 아니므로 그림 7.6.14와 같이 선미부의 화물탱크에 인접하는 연료유 탱크의 상방에 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 배치하는 것을 인정한다. 페인트 창고는 그 사용 용도에 관계없이 화물지역의 상부에 배치 할 수 없다.



- [illegible]

인화점이 60도 미만인 화물을 전용으로 운송하는 선박에 대한 방열 (2020)

1. **화물펌프실의 배치** 화물펌프실에 통상적으로 인원이 배치되는 경우나 화물펌프실이 특히 큰 경우에는 추가의 탈출로가 요구되며 이 경우에 노출갑판으로 통하는 2계통의 탈출로가 필요하다.
2. **구명용 호이스팅 설비** 화물펌프실에서 구명줄로 끌어 올리기 위한 항구적인 설비는 다음에 따른다.
 - (1) 노출갑판상에서 한 사람이 조작할 수 있을 것.
 - (2) 노출갑판상에 호이스팅 장치를 설치할 것.

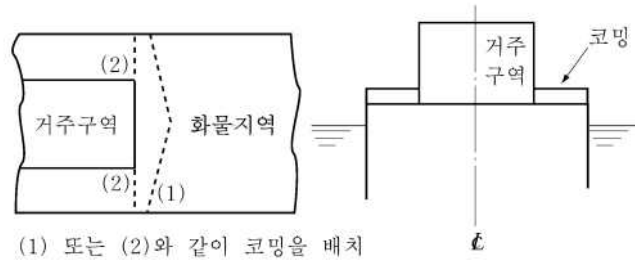


그림 7.6.16

(3) 호이스팅 능력은 255 kg 이상일 것.

3. 통행사다리 화물펌프실내에 설치하는 사다리의 수평면에 대한 각도는 60° 이내로 하여야 한다.

4. 화물 및 빌지 등의 배출설비

(1) 부식성물질, 상호반응물질, 급수성 물질 등이 누설하여 구조부재를 부식시키거나 펌프실내에서 다른 빌지와 혼합하여 위험을 초래하는 화물을 취급하는 펌프, 밸브 등에는 위험성에 대응하는 적절한 빌지처리설비를 하여야 한다. 예를 들면 위험한 상호반응을 하는 화물을 취급하는 펌프나 빌지처리설비는 각각 독립으로 하여야 하며 상호반응 화물을 동일 화물펌프실에서 취급하는 경우에는 동시 하역을 피하고 완전히 빌지처리가 종료된 후에 하역을 하여야 한다.

(2) 규칙 303.의 5항에 규정하는 슬롭탱크는 다음에 따른다.

(가) 화물탱크와 겸용하는 경우에는 화물탱크에 대한 규정을 적용한다.

(나) 화물이 적재되지 않고 단지 빌지 또는 탱크세정수만을 적재하는 경우에는 이들에 포함되어 있는 화물의 종류에 관계없이 선박의 형식(화물탱크의 배치에 한함) 요건은 적용하지 아니한다. 다만, 선박의 형식 이외의 최저요건에 대하여는 다음에 정하는 바에 따른다.

(a) 통풍장치, 전기설비 및 계측장치에 대하여는 슬롭내에 포함되어 있는 화물에 요구되는 요건중 가장 엄격한 것에 적합할 것.

(b) 탱크의 환경제어 및 특별요건에 대하여는 슬롭내에 포함되어 있는 화물에 적용되는 모든 요건에 만족할 것.

(c) 탱크의 형식에 대하여는 슬롭탱크내에 포함되어 있는 화물에 요구되는 요건에 만족할 것.

(다) 규칙 1512.에 적용을 받는 유독물질을 적재한 탱크의 세정수 및 이들 물질의 하역에 사용되는 화물펌프실의 빌지를 저장하는 슬롭탱크 및 이들과 접속하는 관장치에는 규칙 1512.를 모두 적용한다.

(라) 위험한 상호반응을 하는 화물을 2종류 이상 동시에 적재하는 경우에 이들의 화물을 포함하여 탱크세정수 및 빌지는 동일 슬롭탱크에 적재하여서는 아니된다. 따라서 위험한 상호반응을 하는 화물로서 동시에 적재되는 것과 같은 수의 슬롭탱크를 설치하여야 하며 격리에 관한 요건을 만족하여야 한다. 화물탱크를 슬롭탱크로 사용하는 경우에는 해당 화물탱크는 슬롭탱크로서의 펌프, 관장치를 설치하여야 한다.

(마) MARPOL 73/78 Annex I의 적용을 받는 기름을 운송하는 선박의 슬롭탱크의 용량은 MARPOL 73/78 Annex I 에 적합하여야 한다.

5. 화물펌프의 토출측 압력계 규칙 303.의 6항에서 규정하는 화물펌프란 화물펌프, 탱크세척용 펌프(폐쇄회로를 구성하는 경우에 한함), 빌지펌프 등과 같이 화물 및 화물을 포함한 액체를 취급하는 펌프를 말한다.

6. 구동축 관통부의 기밀성 정기적으로 그리스를 주입하는 형식의 축밀봉장치는 인정할 수 없으며 연속적으로 기밀을 유지할 수 있는 것이어야 한다. 이들의 축밀봉장치는 화물펌프실 밖에 설치하여야 한다. (그림 7.6.17)

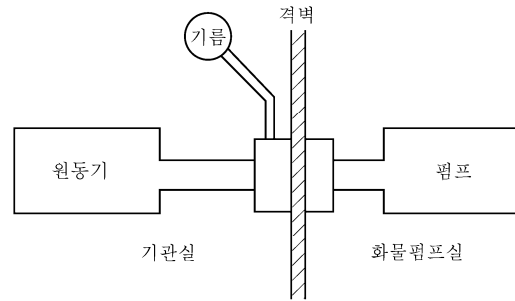


그림 7.6.17

304. 화물지역 내에 있는 구획으로의 통행 【규칙 참조】

1. 일반

(1) 독립형탱크를 격납하는 화물창구역에 직접 개구가 있는 구획은 화물지역의 정의에 불구하고 **규칙 304.**의 규정에 따른다. 화물탱크와 면접촉, 선접촉 또는 점접촉하는 연료유탱크 및 화물펌프실 직하의 연료유탱크는 화물지역에는 포함되지 않지만 다음의 요건에 만족하여야 한다.

(가) 화물탱크에 인접 또는 선접촉이나 점접촉하는 연료유탱크(그림 7.6.18 참조) 맨홀은 이 항의 규정에 따르며 출입은 화물지역내에서 한다.

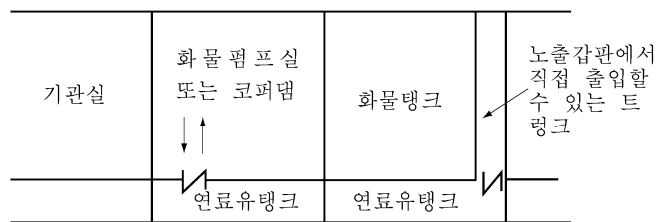
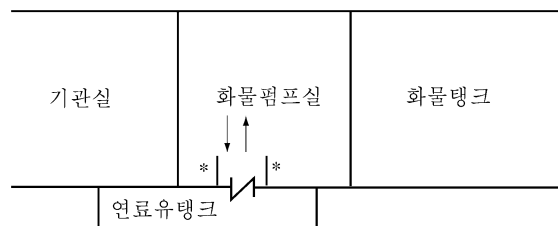


그림 7.6.18

(나) 화물펌프실 직하의 연료유탱크(그림 7.6.19 참조). 맨홀은 이 항의 규정에 따르며 출입은 화물의 누설을 고려하여 화물지역내에서 한다.



* : 적절한 높이의 코밍.

그림 7.6.19

(다) 그림 7.6.20과 같이 연료유탱크에 대하여는 이 항의 규정을 적용받지 않으며 출입은 화물지역내에서 할 수 있다.

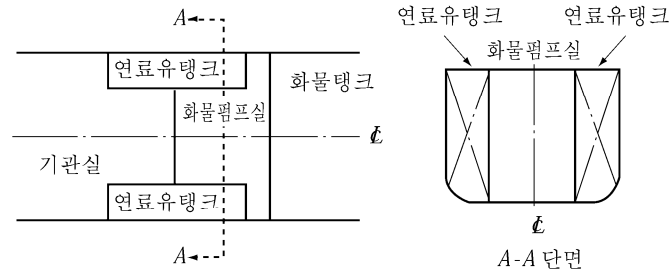


그림 7.6.20

(2) 이중저 등의 출입구에 대하여는 다음에 따른다.

이중저 또는 유사 구조에는 그림 7.6.21의 (1) 부터 (3)과 같이 원칙으로 2계통의 출입구가 필요하며 그림 중 (4)는 인정하지 아니한다. 쉽게 통행할 수 있고 의식불명자를 구출할 수 있는 것을 조건으로 비교적 적은 구획에 대하여는 1계통만의 출입구를 인정할 수 있다. 덱 길에 대하여는 양단에 출입구를 설치하고 60 m를 넘지 않는 간격으로 노출갑판으로 통하는 개구를 설치하여야 한다.

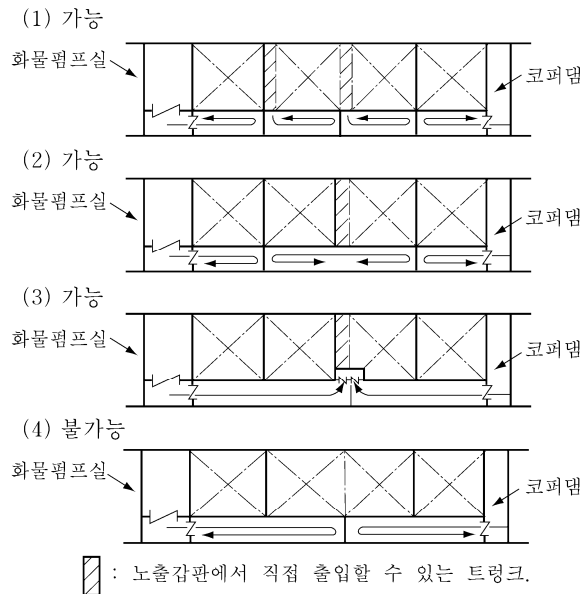


그림 7.6.21

(3) 독립형 화물탱크의 출입구는 다음에 따른다.

독립형 화물탱크는 그림 7.6.22와 같이 노출갑판보다 상방에 트렁크 또는 돔(dome)을 돌출시켜 그 정부에 화물탱크 해치를 설치하여야 하며 노출갑판보다 하방의 부분의 화물탱크 벽(빚금부분)에는 어떠한 개구도 설치하여서는 아니 된다.

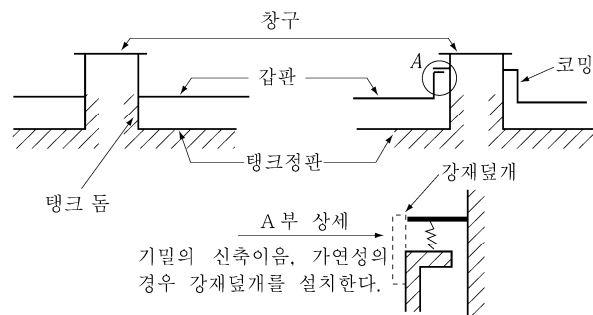


그림 7.6.22

2. 수평개구의 최소치수 개구의 최소치수는 600 mm × 600 mm로 하여 모서리를 둥글게 한다.
3. 수직개구의 최소치수 및 배치 통행용 개구에 대하여는 다음에 따른다.
 - (1) 600 mm × 800 mm의 개구는 긴쪽을 수직방향으로 할 것. 다만, 구조상 긴쪽을 수직방향으로 하는 것이 곤란한 경우에는 수평방향으로 할 수 있다.
 - (2) 통행용 개구 및 그 주위에는 통행로의 확보를 방해하는 관 또는 기타 의장품을 배치하지 말 것.
4. 개구치수의 경감 개구치수는 안전장구를 착용한 사람이 출입할 수 있고 또한 해당구획의 바닥에서 부상자를 이동시킬 수 있는 것을 확인하는 조건으로 표 7.6.1에 정하는 치수까지 경감할 수 있다.

표 7.6.1 개구치수의 경감

대상구역	최소치수(mm)
화물탱크	600×600
보이드 스페이스, 평형수적재탱크	H : 500×500, V : 500×650
연료유탱크	H : 450×450, V : 400×500

305. 빌지 및 평형수적재 설비 【규칙 참조】

1. 일반

- (1) 화물탱크에 인접하는 전용 평형수적재탱크의 배수는 그림 7.6.23과 같이 기관구역내의 평형수적재 펌프를 사용하여 화물펌프실내의 에덕터를 통하여 선외로 배출할 수 있다. 이때에 평형수적재펌프와 에덕터 사이에는 체크밸브를 설치하고 또한 화물지역 내의 노출갑판상에 스폴퍼스를 설치하여야 한다.

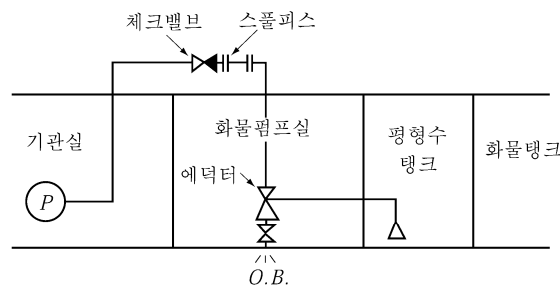


그림 7.6.23

- (2) 규칙 305.의 1항에서 “탱크 갑판 위치에서 주입하고 체크밸브를 설치하는 경우” 라 함은 특히 우리 선급이 인정하는 경우를 제외하고 그림 7.6.24와 같이 노출갑판에서 주입하는데만 사용하고 배출에는 사용되지 않는 관으로서 노출갑판상에 스톱밸브를 설치하거나 노출갑판상에서 조작할 수 있는 스톱밸브와 체크밸브를 설치하는 경우를 말한다. 또한, 어떠한 경우에도 관계통의 배치에 있어서는 관계통의 손상에 의하여 손상시 복원성의 요건을 만족시켜야 하며 위험한 평형수 또는 화물의 다른 구획으로 누설하는 등의 사고가 발생하지 않도록 충분히 고려하여야 한다.

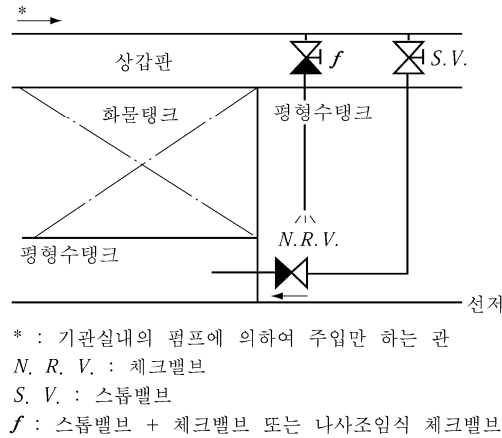


그림 7.6.24

(3) 화물탱크에 인접한 평형수탱크의 관장치와 인접하지 아니하는 평형수탱크의 관장치는 원칙적으로 독립시켜야 한다.

2. 화물탱크내의 평형수 주입

- (1) 규칙 305.의 2항에서 “주입관이 화물탱크 또는 화물관과 고정된 연결관으로 주입하여서는 아니되며 체크밸브가 설치되어 있는 경우” 라 함은 그림 7.6.25와 같은 경우를 말한다. 이 경우 노출갑판에서만 주입하여야 하며 스펀스 또는 호스 및 스톱밸브나 체크밸브가 요구된다.
- (2) (1)호에 따라 갑판 위치에서 주입하는 경우에 있어 화물탱크내의 배관에 대하여는 정전기의 발생을 최소화하기 위하여 탱크 바닥 근처까지 주입관을 연장하여야 한다.

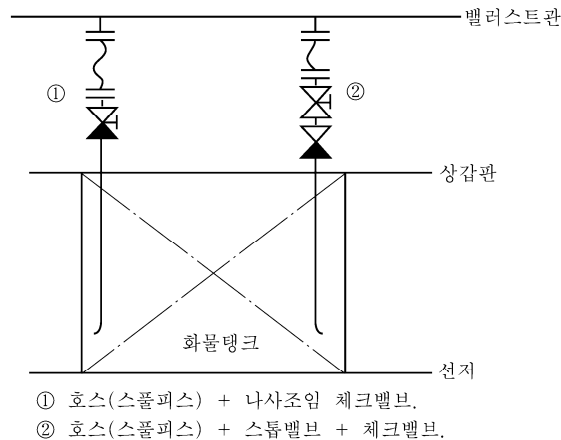


그림 7.6.25

3. 화물지역의 발지배출설비 화물 또는 화물 잔류물을 격납하는 탱크로부터 이중격벽으로 격리된 보이드 스페이스, 이중저탱크 및 평형수탱크 등의 구획에도 화물 또는 화물 잔류물을 취급하는 관이 통과하는 경우 해당 구획의 발지화물 구역내로 취급한다.

306. 펌프 및 관의 식별 【규칙 참조】

규칙 306.에서 규정하는 “표시” 는 벗겨지지 않은 테이프 또는 페인트로 각 관을 명확히 식별할 수 있도록 한다.

307. 선수미 하역설비 【규칙 참조】

1. 일반 선수미 하역설비의 배치는 그림 7.6.26을 표준으로 한다.

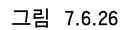
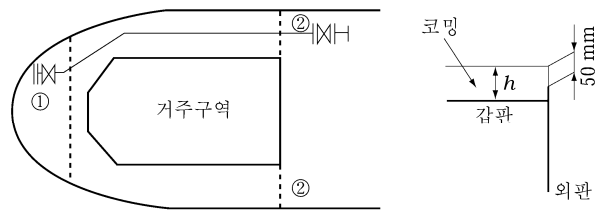


그림 7.6.27

L (m)	저선미루	기타의 선루
30 이하	0.90	1.80
75	1.20	1.80
125 이상	1.80	2.30

4. 연속 코밍 규칙 307의 7항에서 “적절한 높이의 연속코밍”이라 함은 그림 7.6.28과 같이 하역설비가 있는 곳에 설치하고 갑판상 높이는 150 mm 또는 현측후판의 상면 위 50 mm 중 큰 쪽의 코밍을 말하며 선박의 너비방향에 연속으로 설치하여야 한다.



(비 고)

- ①의 코밍은 이 규정에 따라 요구되는 것으로 하고 h 는 50 mm 미만 이어서는 아니된다.
- ②의 코밍은 규칙 302.의 3 항에서 요구하는 코밍으로 한다.

그림 7.6.28

5. **소화설비** 화물지역에 요구되는 포말소화장치의 모니터 및 포말방사기를 각 1대를 설치하여야 한다. 포말방사기에 접속하는 소화전은 소화제를 유효하게 방출할 수 있는 범위내에 배치하고 포말방사기는 신속하게 이용할 수 있는 장소에 설치하여야 한다.

제 5 절 화물의 이송

501. 관의 치수

1. 관의 설계기준

- (1) 규칙 501.의 6항 (1)호에 있어서 스테인리스 강관의 최소두께는 일반적으로 다음에 따른다. 【규칙 참조】
평형수탱크를 관통하는 화물관 : 스케줄 40 S
다만, 최소두께는 규칙 501.의 1항에 규정하는 내압에 의한 관두께에 대한 요건을 만족하여야 한다.
- (2) 규칙 501.의 6항 (2)호에서 “기계적인 강도가 필요한 경우”의 보호에 대한 취급은 다음에 따른다. 【규칙 참조】
 - (가) 통상 사용하는 강관에 대하여는 보호할 필요가 없다.
 - (나) 알루미늄재 관, 항장력에 따라 두께를 감소시킨 스테인리스 강관 등 외적충격에 약하다고 생각되는 것을 사용하는 경우에는 적절히 보호할 필요가 있다.
 - (다) 매니폴드는 강으로 하는 것이 좋다.
 - (라) 격벽 또는 갑판 관통부의 관, 상갑판상 높은 개소에 배치되어 있는 관, 매니폴드부의 로딩 암의 하중을 받는 관 등은 필요에 따라 두께의 증가를 요구할 수 있다.
- (3) 규칙 501.의 6항 (3)호에서 규정하는 “플랜지, 밸브 및 기타의 부속품”에 있어서 스톱밸브 및 신축이음을 사용할 경우에는 다음에 따른다. 【규칙 참조】
 - (가) 규칙 5편 6장의 규정에 적합한 것으로 할 것(제1급관, 제2급관도 포함).
 - (나) 제품의 품질을 유지하기 위하여 특별한 조치가 요구되는 화물을 적재하는 탱크 내부의 화물관에서는 신축이음의 사용을 인정하지 않으므로 U-밴드 등에 의하여 관의 신축이 흡수되도록 하여야 한다.
 - (다) 밸브, 실(seals) 등의 재료는 금지된 것을 사용하여서는 아니된다.
- (4) 규칙 501.의 6항 (4)호에서 규정하는 “우리 선급이 적절하다고 인정하는 바”라 함은 플랜지의 사용온도, 압력 및 크기가 정해진 것보다 큰 값을 가지는 경우로서 볼트 및 플랜지에 대한 완전한 계산을 수행한 경우를 말한다. 【규칙 참조】

502. 관의 조립 및 이음상세

1. 화물관의 이음 화물관은 규칙 502.의 2항에서 인정하는 차단밸브 및 신축이음과 스톱피스 및 동등의 부속품에 대한 플랜지이음이거나 도장, 라이닝, 조립 및 검사 또는 보수를 위하여 필요한 플랜지이음을 제외하고는 용접이음으로 하여야 한다. 또한 규칙 1511.에 정한 화물의 갑판상의 화물관 플랜지 이음부에는 비산방지를 위하여 내산성의 페이낼 수 있는 덮개를 설치하여야 한다. 【규칙 참조】
2. 플랜지를 사용하지 않는 관의 직접연결 규칙 502.의 3항 (1)호에서 규정하는 “맞대기이음”에 있어서 규칙 504.에서 제1급관 또는 제2급관이 필요한 경우에는 규칙 5편 6장의 규정에 따라야 한다. 제3급관이 인정되는 화물관(화물 액 및 화물증기관을 포함)의 맞대기용접 방법은 제2급관에 적용하는 방법과 같이 한다. 다만, 비파괴검사는 생략할 수 있다. 【규칙 참조】
3. 신축이음 규칙 502.의 4항 (1)호에서 규정하는 “벨로우즈”는 벨로우즈 저부에 남은 화물 드레인에 대한 고려가 되어 있지 않는 경우에는 부식성 또는 중합성을 가진 화물에는 사용하여서는 아니 된다. 【규칙 참조】

503. 플랜지이음 【규칙 참조】

1. 플랜지의 기준

규칙 503.의 2항에서 규정하는 “인정하는 기준”이라 함은 규칙 5편 6장 104.의 규정을 말한다.

504. 관에 대한 시험요건 【규칙 참조】

1. 적용 화물관의 분류기준 및 시험기준은 표 7.6.3 및 7.6.4에 따른다.

표 7.6.3 (2021)

선박의 형식	적용되는 화물관의 분류 (표 7.6.4 참조)	비고
I형	제1급관	설계압력 및 온도에 관계없이 좌란을 원칙적으로 적용하며 화물과 관장치 재료와의 적합성은 별도로 검토할 수 있다.
II형	제2급관	
III형	제3급관	
(비고)		
(1) 화물관이란 액체화물 및 증기화물을 이송하는 관을 말한다.		
(2) 선형요건 III형의 규정에 따라 배치된 슬롭탱크의 화물관은 슬롭에 포함되어 있는 화물에 대한 선박의 형식요건에 관계없이 제3급관으로 분류한다.		
(3) 선박의 형식이 상위에 있는 화물을 적재하는 탱크를 관통하는 화물관은 그 상위의 화물에 요구되는 관장치의 요건에 적합하여야 한다.		
(4) 개구단관(드레인, 넘침관, 벤트관 등)은 제3급관으로 분류한다.		

표 7.6.4 관장치에 대한 시험기준

	관의 재료	밸브, 콕 및 관부착품의 재료	관의 가공에 대한 공장에서의 시험			밸브 및 관부착품의 공장에서의 시험	관장치의 선내에서의 시험
			용접절차 인정시험	비파괴시험	수압시험		
제 1 급	원 칙 적 으 로 규 칙 2 편 1 장 에 적 합 한 재 료.	원 칙 적 으 로 규 칙 2 편 1 장 에 적 합 한 재 료. 다 만, 우 리 선 급 이 지 장 이 없 다 고 인 정 하 는 경 우 에 는 KS 규 격 재 료 또는 동 등 이 상 의 재 료 를 인 정 할 수 있 다.	제 1 급 또는 제 2 급 관 장 치 에 있 어 서 다 음 에 해 당 한 경 우 에 행 한 다. ① 최 초 의 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 을 용 접 으 로 접 합 하 는 경 우. ② 새 로 운 용 접 법 을 채 용 한 경 우. ③ 모 재 의 재 질, 용 접 재 료 의 종 류 또는 이 음 형 식 을 변 경 하 는 경 우.	① 호 칭 지름 65 A 를 넘 는 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 의 맞 대 기 용 접 이 음 에 대 한 전 용 접 부 의 방 사 선 시 험. ② 호 칭 지름 65 A 이 하 인 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 의 맞 대 기 용 접 이 음 에 대 한 샘플 링 방 사 선 시 험. ③ 방 사 선 대 신 에 기 타 의 적 절 한 비 파 괴 시 험 을 인 정 할 수 있 다. ④ 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 의 필 릿 용 접 에 대 하 여 자 분 탐 상 또는 기 타 적 절 한 시 험.	① 제 1 급, 제 2 급 또는 제 3 급 에 속 하 는 모 든 관 장 치 는 가 공 후 부 착 품 을 부 착 한 상 태 로 설 계 압 력 의 1.5 배 압 력 으 로 수 압 시 험 을 한 다. ② 설 계 온 도 가 300°C 를 넘 는 강 관 및 용 접 접 합 된 관 부 착 품 의 수 압 시 험 의 시 험 압 력 은 별 도 로 정 한 다. ③ 관 상 호 또는 관 과 밸 브 (또 는 콕) 와 의 이 음 용 접 을 선 내 에 서 하 는 관 계 통 의 수 압 시 험 은 별 도 로 정 한 다.	제 1 급 또는 제 2 급 에 속 하 는 관 장 치 의 밸 브 (또 는 콕) 및 관 부 착 품 은 제 조 후 설 계 압 력 의 1.5 배 압 력 으 로 수 압 시 험 을 한 다.	① 모 든 관 장 치 는 사 용 상 태 에 서 누 설 시 험 을 한 다. ② 모 든 관 장 치 는 기 기 와 함 께 사 용 시 험 을 한 다. ③ 모 든 화 물 관 장 치 는 설 계 압 력 의 1.5 배 의 압 력 으 로 수 압 시 험 을 한 다.
제 2 급				① 호 칭 지름 80 A 를 넘 는 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 의 맞 대 기 용 접 이 음 에 대 하 여 샘플 링 방 사 선 시 험 또는 기 타 적 절 한 시 험. ② 관 상 호, 관 과 밸 브 (또 는 콕), 관 과 관 부 착 품 의 필 릿 용 접 에 대 하 여 자 분 탐 상 또는 기 타 적 절 한 시 험.			
제 3 급	KS 규 격 재 료 또는 이 와 동 등 재 료	KS 규 격 재 료 또는 이 와 동 등 재 료.					

505. 배관 【규칙 참조】

1. 갑판하의 화물배관

- (1) 규칙 505.의 2항에 규정하는 “노출갑판상에서 조작 가능한 스톱밸브”는 각 탱크내의 개구단 가까이에 설치하여야 한다.
- (2) 규칙 505.의 2항에 있어서 “예외로써” 이하의 규정은 그림 7.6.29의 빗금부분과 같이 화물펌프실에 인접하는 1개의 화물탱크 또는 슬롯탱크내에만 배치되는 화물관에 한하여 적용할 수 있다. 이 경우 격벽밸브와 화물펌프와의 사이에 추가의 스톱밸브를 설치하여야 한다.
- (3) 규칙 505.의 2항 (1)호에 규정하는 “누설”이란 패킹으로부터의 누설을 포함한다.

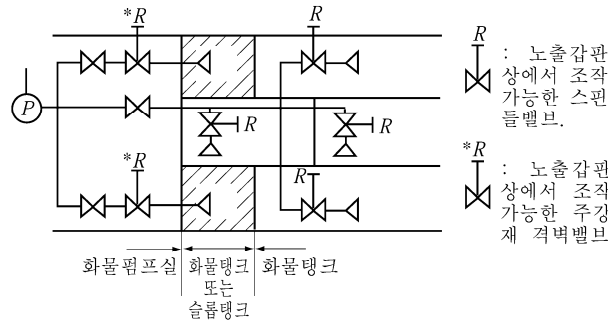


그림 7.6.29

506. 화물이송제어장치

1. 일반 【규칙 참조】

- (1) 규칙 506.의 1항 (1)호에 규정하는 “탱크관통부 부근에 위치하는 수동으로 조작 가능한 1개의 스톱밸브”는 그림 7.6.30과 같이 화물탱크내에 설치되는 화물 관계통에는 규칙 505.의 2항에 규정하는 스톱밸브(개구단 가까이에 설치되어 있고 노출갑판상에서 조작가능한 스톱밸브) 및 규칙 505.의 3항에 규정하는 화물펌프실내에 설치되는 격벽밸브가 있는 경우에는 생략할 수 있다.

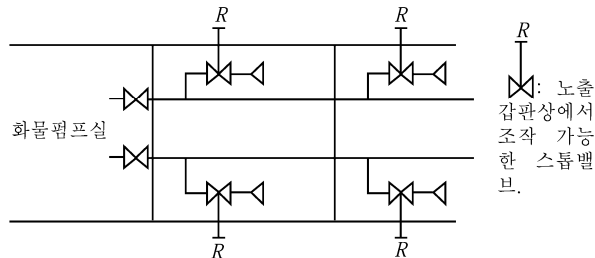


그림 7.6.30

- (2) 각 탱크에 독립으로 설치되는 디프웰 펌프 또는 잠수형 펌프의 토출관의 갑판관통부에는 스톱밸브가 필요없으나 화물직접주입관(화물펌프를 경유하지 않고 화물을 적재할 수 있는 배관)에는 그림 7.6.31과 같이 각각의 노출갑판관통부 부근에 스톱밸브를 설치한다.

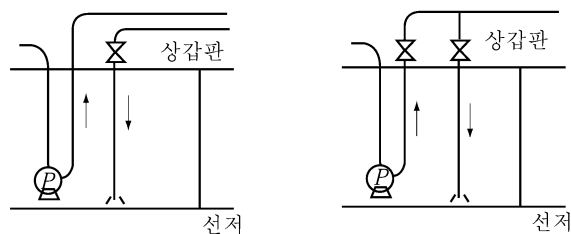


그림 7.6.31

- (3) (2)호에서 정하는 “화물직접주입관”을 설치하는 경우 고도의 인화성 및/또는 독성을 가진 위험화학품에 대한 화물직접주입관의 개구는 탱크정부 또는 셉트면으로부터 10 cm 또는 주입관 반지름 중 큰 값을 넘지 아니하는 높이까지 연장하여야 한다.
- (4) 규칙 506.의 1항 (2)호에서 규정하는 “스톱밸브”는 화물증기이송에 사용되는 호스 접속부에도 스톱밸브를 부착한다.
- (5) (4)호에 추가하여 화물증기의 육상환류용 호스의 접합부에도 스톱밸브가 요구되며 이 스톱밸브를 이동식으로 하여 필요에 따라 부착할 경우에는 해당선박에 대하여 육상환류가 요구되는 화물을 동시에 적재할 예정의 최대탱크수 이상의 스톱밸브를 선박에 비치하여야 한다. 또한, 이 스톱밸브의 수량에 따른 적재 탱크수의 제한에 대하여는 위험화학품 산적운반선의 작업지침서에 반영하여야 한다.
- (6) 규칙 506.의 1항 (3)호에서 규정하는 “원격차단장치”는 하역시에 항상 인원이 배치되는 장소(예를 들면 화물제어실)에서 집중제어할 수 있도록 하는 것이 좋다.

507. 선박용 화물호스

1. 일반 【규칙 참조】

- (1) 규칙 507.의 1항에서 규정하는 “호스”는 다음에 적합하여야 한다.
 - (가) 화물과 접촉할 경우, 화물호스의 기계적 강도가 손상되거나 극단적인 기능의 저하가 발생하지 않을 것.
 - (나) 화물호스의 재료가 화물에 대하여 위험한 영향을 미치지 않을 것.
- (2) (1)호에서 호스가 비상용 화물펌프와 일체형이거나 해당펌프에 접속된 화물탱크에 잠기는 경우 (1)호의 규정은 호스 내외면에 대하여 고려하여야 한다.

제 7 절 화물의 온도제어

701. 일반사항 【규칙 참조】

1. 일반 규칙 701.의 1항에서 규정하는 “화물의 가열 또는 냉각장치”는 다음 각호의 규정에 적합하여야 한다.
 - (1) 이 장의 적용을 받는 화물로서 가열을 필요로 하는 화학품을 운송하는 선박의 가열원이 되는 장치의 구성기기 또는 장치 전체가 고장난 경우 가열 또는 하역이 불가능한 사태가 생기거나, 선체의 안정성에 저해되는 사태가 발생하지 아니하도록 하는 수단을 갖추어야 한다.
 - (2) 이 장의 적용을 받는 화물로서 냉각을 필요로 하는 화학품을 운송하는 선박의 냉각장치 및 방열제는 규칙 5장 4절부터 7절의 규정 및 규칙 9편 1장 “냉장장치”의 규정을 준용한다. 또한, 산화프로필렌과 같이 냉각장치의 상세규정이 있는 것이 포함되어 있으므로 주의하여야 한다.
 - (3) 가열이 필요한 화물이라 함은 용융점이 15°C 이상인 위험화학품을 표준으로 하지만, 항해구역 및 운항조건 등을 고려하여 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 화물의 가열설비를 요구할 수 있다. 이 경우 규칙 701.의 5항에 규정하는 온도계측장치는 고정식으로 하여야 한다.
 - (4) 화물지역 내의 증기 및 열매체유의 최고온도는 화물의 온도분류를 고려하여 조절되어야 한다.
2. 화물온도 제어장치의 제어밸브 규칙 701.의 3항에서 “각 탱크마다 장치를 분리하고 매체의 흐름을 수동으로 제어할 수 있는 밸브”라 함은 주증기관과 각 탱크와의 사이에 설치한 유량조절이 가능한 밸브를 말한다. 이것은 냉각장치의 경우에도 동일하다. 규칙 17절의 일람표에서 규칙 1516.의 1항의 규정이 적용되는 금수성물질을 운송할 경우에는 이 밸브에 추가하여 스톱피스를 장비하여야 한다.
3. 화물온도 제어장치 계통내의 압력유지 규칙 701.의 4항에 규정하는 압력유지를 위한 설비로서 기관실내의 공기탱크 및 공기압축기에서 공급되는 갑판상 잠용압축공기관으로부터 가열(냉각)관내에 압축공기를 봉입할 수 있다. 또한 가열(냉각)되는 화물만을 전 탱크에 적재할 경우에는 압축공기는 주관으로부터 봉입하여도 좋으며 일부의 탱크만 가열(냉각)되고 다른 탱크(온도제어라인이 있는 것)는 가열(냉각)하지 않고 적재할 경우에는 그림 7.6.32와 같이 공기압축기를 지관의 스톱밸브 탱크측에서 봉입하여야 한다. 가열(또는 냉각)이 필요하지 않은 화물로서 탱크내 및 탱크에 인접하는 코퍼뎀을 불활성화 할 필요가 있는 화물을 운송할 경우 공기의 사용은 불가하므로 불활성가스를 봉입하여야 한다. 또한, 봉입되는 매체와 화물과의 사이에는 위험한 상호반응이 일어나지 않도록 고려하여야 하며 규정의 관내압력을 유지하기 위하여 별도의 방법을 채용할 경우에도 동일하다.

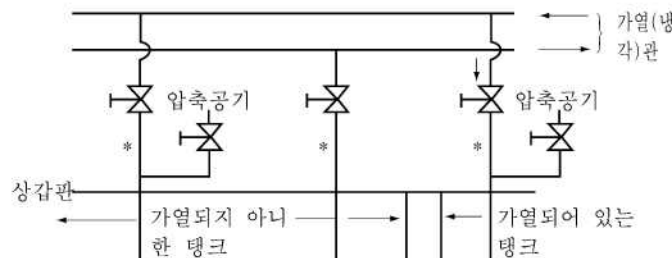


그림 7.6.32

- * 금수성 물질을 적재한 탱크로 유도되는 가열관 또는 냉각관에는 스톱밸브의 탱크 측에 금수성 물질을 적재한 탱크와 격리할 수 있는 수단을 설치할 것. (2021)
- * 열매체와 위험한 반응을 일으키는 화물을 적재할 경우에는 화물적재 전에 가열관 또는 냉각관내를 비우고 건조시킨 후 기체를 봉입할 것.

4. 화물온도의 계측장치 규칙 701.의 5항 (4)호에서 화물의 “과열 또는 과냉각으로 위험한 상태를 야기시키는 경우”라 함은 인접하는 화물탱크 또는 연료유탱크가 가열 또는 냉각되어 열 영향을 받는 경우를 말한다. 이 경우 온도검지단은 탱크액면 부근과 탱크저부의 적어도 2개소에 설치하여야 한다.
5. 화물온도제어 매체의 순환경로
 - (1) 규칙 701.의 6항의 대상이 되는 화물은 규칙 17절의 일람표에서 1512., 1512.의 1항 또는 1512.의 3항의 적용을 요구되는 화물뿐 만 아니라 동 일람표의 가스검지란에서 “I”를 요구하는 화물에도 적용한다.
 - (2) 규칙 701.의 6항 (3)호에서 설치를 요구하는 시료채취 가능한 회로는 그림 7.6.33에 표시된 예와 같이 배치할 수 있다. 또한, 일반 유조선에서는 규칙 1장 1002.의 9항에 따라 기관실내에 검유탱크를 설치하도록 규정되어 있으나 위험화학품 산적운반선에서는 기관실내에 설치하는 것은 인정되지 않으므로 화물지역내의 노출갑판상에 설치하여

야 한다. 검지방법은 유효한 독가스 검지관 또는 적절한 시료에 의한다. 또한, 적절한 시료는 미리 제조자로부터 입수해 두어야 한다. (2021)

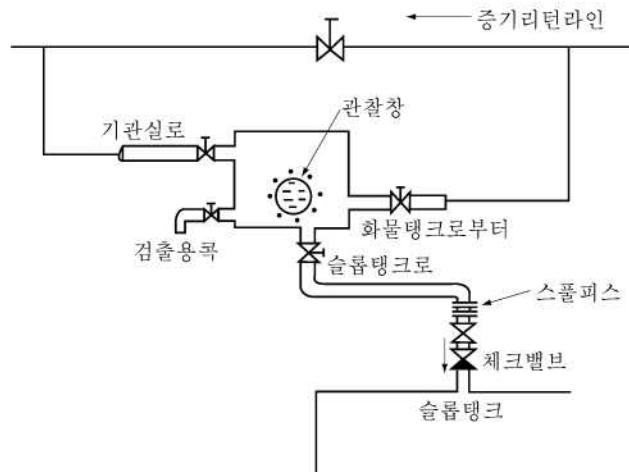


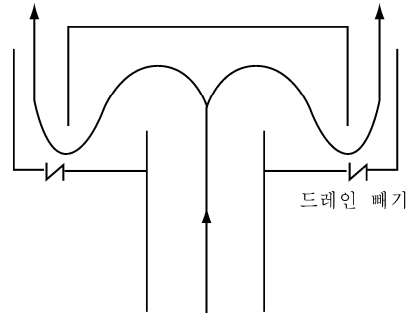
그림 7.6.33

제 8 절 화물탱크 벤트 및 가스프리장치

802. 화물탱크 벤트장치

1. 벤트장치 【규칙 참조】

- (1) 규칙 802.의 1항에서 “화물탱크로 물이 유입되는 것을 방지할 수 있도록 배치하여야 하며 이와 동시에 배기구인 증기의 흐름을 방해하지 않으면서 증기를 상방으로 분출”하는 배기구라 함은 그림 7.6.34와 같은 것을 말한다.



드레인 배기는 증기가 대량으로 누설하지 않는 정도의 작은
치수로 할 것.

그림 7.6.34

2. 벤트관의 드레인 배기장치 (2019) 【규칙 참조】

규칙 802.의 2항에서 규정하는 “화물 벤트관은 정상적인 운항조건에서의 횡경사 및 트림에서도 그 화물탱크로 드레인을 배출하여야 한다”라 함은 벤트관의 드레인이 선체의 횡경사, 및 트림에 의해 화물탱크에 자연적으로 흘러내리도록 배치하는 것을 말한다.

3. 과압방지장치 【규칙 참조】

- (1) 규칙 802.의 3항에서 규정하는 “모든 탱크의 액체수두가 해당 탱크의 설계수두를 넘지 않도록 보장하는 설비”의 설계시에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
- (가) 적하/양하율
 - (나) 평형수주입 및 배수율
 - (다) 가스의 증발
 - (라) 저항계수를 고려한 압력손실
 - (마) 통풍관 계통의 압력손실
 - (바) 고속배기밸브 또는 도출밸브를 사용할 경우에는 그 작동압력(흡입/토출 설정압력)
 - (사) 증기/공기혼합기체의 평형밀도
 - (아) 고정식 환기계통에 의한 공기공급률
- (2) 규칙 1519.에서 요구하는 경우를 제외하고 액면계와 고액면경보장치 또는 넘침제어장치와의 독립성은 요구하지 않는다. 또한, 규칙 1519.에서 요구되는 고액면경보장치 또는 넘침제어장치를 화물탱크의 과압방지에 사용할 수 있다. 한편, 화물탱크의 설계비중보다 큰 비중의 화물을 부분적재하여 운송할 경우 해당 화물탱크에는 규칙 1301.에서 요구하는 계측장치에 추가하여 화물탱크의 보호를 위해 액면을 임의로 설정할 수 있는 고액면경보장치를 설치하여야 한다.
- (3) 화물탱크의 과압을 방지하기 위하여 그림 7.6.35와 같이 화물탱크 정부의 해치에 화물호스 접속을 위해 밸브 및 플랜지를 부착하는 장치는 다음 중 어느 하나의 경우에만 인정된다.

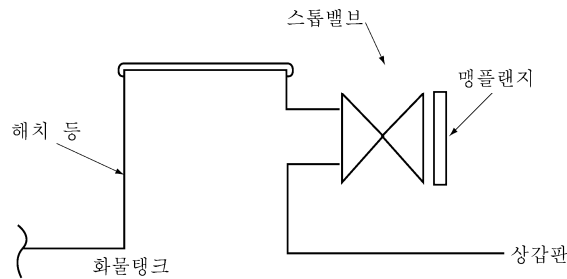


그림 7.6.35

(가) 환류설비가 완비된 항구에서만 적하할 경우

(나) 다른 화물탱크로 이송하는 작업방법이 확립되어 있는 경우. 다만, 이 경우에는 상호반응 등의 요건에 따라 적재가 제한되는 수가 있다.

(가) 및 (나)의 어느 경우라도 작업상의 제약을 준수하는 데에는 곤란한 점이 많으므로 **규칙 1519**에서 규정하는 고액면경보장치 또는 넘침제어장치를 설치하는 것이 바람직하다. 또한 인화점이 60°C 이하인 화물을 적재하는 탱크는 **규칙 8편 9장 503.의 1항**에 의한 고액면경보장치 또는 넘침제어장치가 요구되며 스피밸브를 사용하여서는 아니 된다(스필밸브는 동등수단으로 간주할 수 없다).

4. 벤트장치의 설계 파라미터 【규칙 참조】

(1) **규칙 802.의 4항**에서 규정하는 벤트장치의 크기는 최대설계적하율로 하역할 때 생기는 배압이 다음 중 어느 하나에 해당하는 허용압력을 넘지 않도록 고려하여야 한다.

(가) 화물탱크의 강도에 대하여 특별한 고려가 되어 있지 않은 경우 탱크설계압력 2.45 m(수두)

(나) 화물탱크가 적절히 보강되고 또한 우리 선급 검사원이 입회하여 탱크시험을 한 경우에는 그 수두.

(2) 탱크 벤트장치의 크기를 정함에 있어서는 **규칙 802.의 4항**에서 규정하고 있는 설계 파라미터를 고려하여야 하며 배압계산식은 우리 선급이 인정하는 식이어야 한다. 비등점이 45°C 이하이고 높은 증기압을 가지는 화물의 경우, **규칙 804.의 4항**에서 규정하고 있는 적하 중의 가스발생과 관련하여 1.25를 초과하는 계수를 요구할 수 있다.

(3) 적하/양하시에는 PV밸브 또는 고속배출장치에 바이패스 라인을 설치하여 통기할 수 있다. 또한, 이 경우에 바이패스 라인에 대한 대기개구의 높이는 벤트장치에 관한 배기구의 높이에 대한 요건(**규칙 803.의 3항 (1)호, 1512.의 1항 (1)호 및 (2)호**)에 만족하여야 한다. 다만, 고속배출장치를 열어서 증기를 직접적으로 배출하는 벤트 방법은 인정되지 아니한다.

5. **규칙 802.의 3항**의 고액면경보장치 및 넘침제어장치는 우리 선급에 승인된 형식의 것이어야 한다.

803. 탱크벤트장치의 형식

1. 개방식 벤트장치 **규칙 803.의 1항**에서 “화물의 격리를 고려”라 함은 **그림 7.6.36**과 같이 황천시에도 화물탱크내의 화물이 벤트관을 따라 다른 화물탱크로 유입되지 아니하는 설계를 말한다. 다만, 다른 위험화학품 또는 이들의 증기접촉에 의한 품질저하를 고려한 경우 개방식이라도 가능한 한 독립으로 하는 것이 바람직하다. 【규칙 참조】

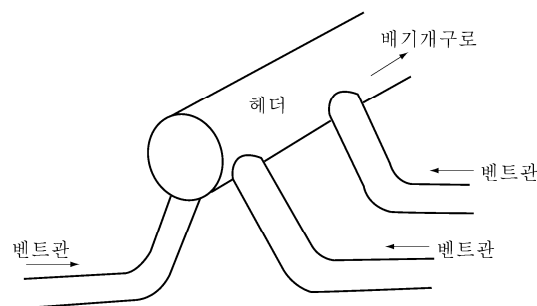


그림 7.6.36

2. 제어식 벤트장치 【규칙 참조】

(1) 규칙 803.의 2항에서 “화물의 격리를 고려하여 그러한 독립의 벤트 과압측에 한하여 하나 또는 몇 개의 공통헤더로 통합할 수 있다” 라 함은 다음을 말한다.

(가) 탱크마다 서로 다른 화물을 운송하는 화물탱크 또는 탱크마다 동일한 화물을 운송하는 화물탱크의 제어식 벤트 장치를 공통헤더로 유도하는 경우, 별도의 압력도출밸브 및 진공도출밸브를 설치하여야 하며 그림 7.6.37 이외의 배치는 허용되지 아니한다. 또한, 상호반응을 일으키는 물질을 운송하는 탱크에서는 공통헤더로 유도하는 방식을 허용하지 아니한다.

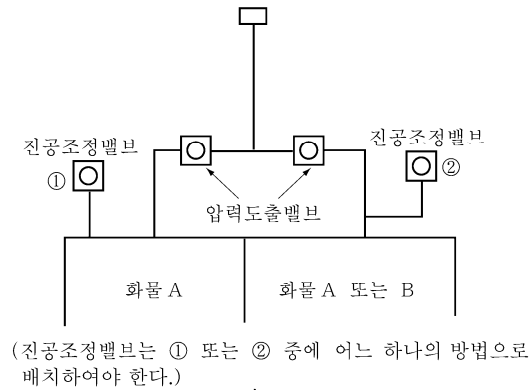


그림 7.6.37

(나) 탱크마다 서로 다른 화물을 운송하고자 하는 화물탱크 또는 탱크마다 동일한 화물을 운송하고자 하는 화물탱크의 벤트장치용 공통관에 PV밸브의 압력측 및 부압측이 유도되는 PV밸브를 사용하는 경우, 각 탱크마다 독립의 벤트장치를 설치하는 것 이외의 배치는 허용되지 아니한다. 따라서, 그림 7.6.38의 (a) 및 (b)의 방법은 모두 인정되지 아니한다.

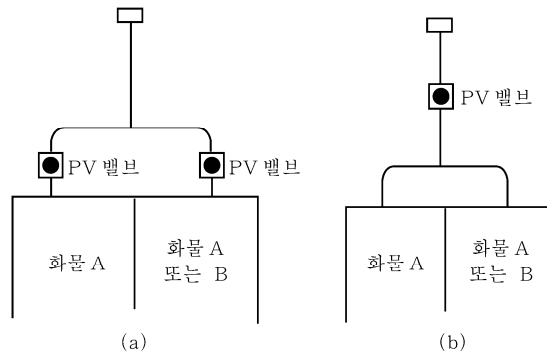


그림 7.6.38

(2) 규칙 803.의 4항 (1)호에서 규정하는 “보행로상 6 m 이상 상방에”의 측정은 그림 7.6.39와 같이 한다. 진공 조절밸브의 개구높이는 규칙 1516.의 2항의 규정이 요구되지 아니하는 화물은 건현갑판상 760 mm 이상일 것.)

【규칙 참조】

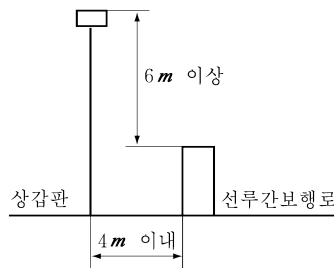


그림 7.6.39

- (3) 규칙 803.의 7항에서 규정하는 “화물증기의 결빙 또는 악천후하에서 착빙”의 대책으로 한랭지역을 항해하는 선박은 결빙방지를 위하여 가열 설비 등을 하여야 한다. 가열설비 등을 특별히 갖지 아니한 선박에도 적절한 보수 및 검사작업절차를 확립하여 놓아야 한다. 【규칙 참조】
- (4) 규칙 803.의 2항에서 PV밸브는 우리 선급의 형식승인을 받아야 하며, 압력설정, 부착, 검사 및 표시 등에 대하여는 8편 9장 501.을 따른다.
- (5) 규칙 803.의 5항 및 6항의 화염침입방지장치 (고속배출장치 포함)는 우리 선급의 형식승인을 받아야 하며 설계, 배치, 검사 등에 대하여는 8편 2장 403.의 2항에 따른다. 【규칙 참조】

806. 화물탱크 가스프리 【규칙 참조】

- 1. 화물탱크의 가스프리 방법 및 지침에 대하여는 위험화학품 산적운반선의 작업지침서에 상세히 기재되어야 한다.
- 2. 가스프리용 개구는 거주구역 또는 업무구역에 이르는 모든 개구 또는 공기흡입구에서 규칙 803. 또는 1512.에서 규정한 거리 이상 떨어진 장소에 설치하여야 한다.

제 9 절 환경제어

901. 일반사항 【규칙 참조】

1. 화물탱크의 불활성화 또는 차단이 요구되는 경우

- (1) 규칙 901.의 3항 (1)호에 규정하는 “운송중의 통상 손실분을 보충하기에 충분한 양의 불활성가스를 선내에서 얻을 수 있도록” 하기 위하여 불활성가스 공급장치는 다음에 따라야 한다. 【규칙 참조】
- (가) 압력용기에 격납한 불활성가스와 함께 항해 중의 보충을 위한 장치로서 대기로부터 질소를 분리하는 질소가스 발생장치를 사용할 수 있다.
- (나) 본선에 신고 다녀야 하는 불활성가스의 요구량은 본선의 구조, 설비 및 실제 운항중 발생할 수 있는 손실 예정분을 고려하여야 하며, 이와 관련된 계산자료를 제출하여야 한다. 추가로, 상기의 내용을 Cargo operation manual에 반영하여야 한다.
- (2) 규칙 901.의 3항 (4)호에서 “감시하는 수단” 라 함은 다음을 말한다. 【규칙 참조】
- (가) 연속감시 가능한 장치
- (a) 고정식 산소농도계에 의한 연속감시 또는
- (b) 탱크내 분위기의 연속압력계측과 휴대식 산소농도계의 병용
- (나) “밀폐형” 계측장치가 요구되는 화물로서 불활성화법이 적용되는 경우, 휴대식 산소농도계를 사용하여 계측할 때에는 계측 중 및 계측 후에도 갑판 상에 화물이 누설되지 않는 라인에서 계측을 하여야 하며 배출가스를 화물 벤트라인으로 유도하는 수단을 갖추어야 한다. “제한형” 계측장치가 요구되는 화물의 경우, 계측용 개구를 자동으로 폐쇄하기 위한 수단을 갖추어야 한다.

2. 이중선체구역 등의 환경제어

이중선체구역 및 이중저구역의 벤트장치, 불활성가스장치 및 가스탐지는 규칙 1장 1009. 부터 1011.에 따른다.

제 10 절 전기설비

1001. 일반사항

1. 인화성 분위기 중의 전기기기 【규칙 참조】

(1) 규칙 1001.의 5항을 적용함에 있어서 “우리 선급의 승인을 받아야 한다”라 함은 다음에 따른다.

(가) 규칙 6편 1장 9절의 규정에 적합한 것으로 가스의 종류에 따라 규칙 17절의 최저요건일람표의 i란에 의한 장치그룹 및 온도분류를 가질 것.

(나) 규칙 6편 1장 9절에 의한 방폭형 전기기기로서 형식시험을 받은 것일 것.

(다) 구조상 발화원이 될 염려가 없다고 인정되는 것일 것.

1002. 접지 【규칙 참조】

1. 규칙 1002을 적용함에 있어서 전기적 접지는 규칙 6편 1장 201.의 3항의 규정을 준용한 것으로 하여야 한다. 가스 낫볼이 플랜지이음의 경우 플랜지 볼트만으로서 접지로 인정하지 아니하고 접지접속도체로 접속 및 접지하여야 한다.

제 11 절 방화 및 소화

1102. 화물펌프실

1. 한정된 종류의 화물을 전용으로 운송하는 선박의 소화장치 규칙 1102.의 2항에서 “우리 선급이 적당하다고 인정하는 소화장치”라 함은 고정식 탄산가스 소화장치를 말하며 한정된 종류의 화물로서 규칙 17절의 최저요건일람표의 1란에 “NO”라고 기재된 화물만을 운송하는 경우의 소화장치에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 【규칙 참조】

1103. 화물지역

1. 포말원액의 종류 【규칙 참조】

- (1) 규칙 1103.의 2항에서 “표준형 단백질계 포말”이라 함은 포말 본래의 성질을 유지하기 위한 어떠한 안정제도 또한 포말원액의 유동점을 0°C 미만의 적절한 레벨로 유지하기 위한 동결방지제도 포함하지 않는 것을 말한다.
- (2) 규칙 17절 최저요건일람표의 1란에 포말을 포함한 복수의 소화제가 유효하다고 되어 있는 경우에는 포말소화장치를 설치한다.

2. 포말공급장치 규칙 1103.의 3항을 적용함에 있어서 포말공급장치는 다음에 따른다. 【규칙 참조】

- (1) 화물탱크 갑판구역은 그림 7.6.40을 참조한다.
- (2) 화물탱크내로 포말을 공급할 경우에는 출입용해치를 이용할 수 있다.

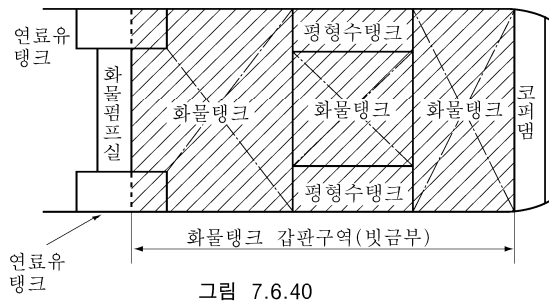


그림 7.6.40

3. 포말용액의 공급률 규칙 1103.의 5항 (3)호를 적용함에 있어서 재화중량 4000톤 미만의 선박에 대한 모니터의 최소용량은 매분당 1000 l로 하고 살포율은 10 l/m²/min로 할 수 있다. 【규칙 참조】
4. 모니터 및 포말방사기의 사양 규칙 1103.의 7항을 적용함에 있어서 재화중량 4000톤 미만의 선박의 모니터 및 포말방사기는 3항의 규정을 준용한다. 【규칙 참조】
5. 소화주관의 요건 규칙 1103.의 12항을 적용함에 있어서 소화주관은 포말소화중 갑판상, 거주구역, 제어실 및 기관실의 구획에 적어도 합계 2조의 방수가 가능하여야 한다. 【규칙 참조】
6. 한정된 종류의 화물을 전용으로 운송하는 선박에 대한 대체설비 규칙 17절의 최저요건일람표의 1란에 “NO”라고 표시된 화물만을 운송하는 경우의 소화장치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 【규칙 참조】
7. 이동식 소화장치 규칙 1103.의 14항을 적용함에 있어서 이동식 소화장치는 각 매니폴드부에 적재화물에 적합한 소화제를 사용한 용량 9 l에서 13.5 l까지의 소화기 2개를 비치하여야 하며 하역시 이외는 적절한 장소에 격납하여 두어야 한다. 【규칙 참조】
8. 발화원의 배제 규칙 1103.의 15항을 적용함에 있어서 윈드리스 및 체인로커는 발화원으로 간주하여야 하며 위험구역내에 배치하여서는 아니 된다. 또한, 규칙 8편 2장의 관련 규정에도 만족하여야 한다. 【규칙 참조】

1104. 특별요건

1. 특별요건 【규칙 참조】

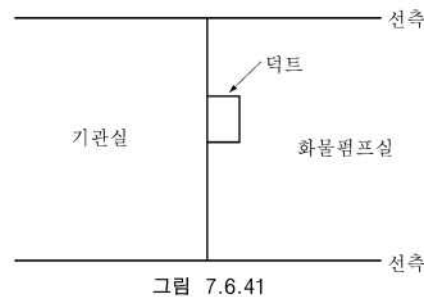
- (1) 규칙 17절의 최저요건일람표 중 1란의 적용에 있어 한 종류의 화물을 전적으로 운반하는 선박은 1란에 기재된 소화설비 중 하나를 선택하여 설치할 수 있다. 규칙 17절의 최저요건일람표의 1란이 “NF”이고 1란이 “No”인 물질만을 운송하는 선박의 소화설비는 화물지역 갑판의 모든 장소에 서로 다른 소화전에서 방출되는 최소 2개의 소화노즐로 물을 분무할 수 있어야 한다.
- (2) 드라이 케미컬 분말소화장치의 소화제 용량은 다음 용량 중 큰 것 이상으로 한다.

- (가) 규칙 5장 1104.의 6항에서 규정하는 용량
- (나) 이 소화장치가 요구되는 화물을 동시에 적재할 예정인 화물탱크의 합계 갑판면적에 대하여 1 m²당 1.5 kg.
또한, 기타의 설비요건은 규칙 5장 1104.를 준용한다.
- (3) 암모니아수용액(28 % 이하)의 소화장치로서 규칙 17절 최저요건일람표의 l란에서 요구하는 “C(물분무)”는 고정식
갑판포말소화장치로부터의 살수로 대신할 수 있다.

제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치

1201. 화물취급 작업중 통상 사람이 들어가는 구역 【규칙 참조】

1. 구획실에 들어가기 전의 통풍 규칙 1201.의 2항을 적용함에 있어서 구획실에 들어가기 전의 통풍시간은 15분을 표준으로 한다.
2. 통풍장치의 형식 규칙 1201.의 4항을 적용함에 있어서 화물펌프실의 통풍용 덕트는 화물펌프실 상부에 설치하여야 하며 규칙 1장 105.에 적합하도록 배치하여야 한다. 화물의 증기밀도 및 공기의 흡입효율 등을 고려하여 흡입구의 상호거리는 화물펌프실의 대각선상에 가능한 한 멀리 떨어지도록 배치하여야 한다.
3. 통풍용 흡기구의 배치 규칙 1201.의 6항을 적용함에 있어서 통풍용 흡입구는 위험한 증기가 다시 흡입될 가능성이 최소가 되도록 배치하여야 한다.
4. 통풍용 덕트의 배치 규칙 1201.의 7항을 적용함에 있어서 그림 7.6.41에서 통풍덕트의 화물펌프실과 기관실의 경계 격벽과의 공유격벽은 운송이 인정되는 화물증기에 대한 보호가 요구되는 경우 보수가 용이하지 않으므로 인정할 수 없다.



5. 송풍기를 구동하는 전동기의 요건 규칙 1201.의 8항을 적용함에 있어서 “스파크가 발생하지 않는 구조”의 통풍용 송풍기는 규칙 8편 3장 104.에 따른다.
6. 송풍기의 예비품 규칙 1201.의 9항을 적용함에 있어서는 통풍기의 형식마다 1개의 임펠러를 예비품으로 비치하여야 한다.
7. 통풍용 덕트의 개구에 설치되는 보호 스크린 규칙 1201.의 10항을 적용함에 있어서 보호 스크린은 플레임스크린 기능이 없는 13 mm × 13 mm 메시의 금속망으로 할 수 있다. 다만, 금속망은 이물질의 낙하에 견딜 수 있는 적절한 강도를 가진 것이어야 한다.

1202. 펌프실 및 통상 사람이 들어가는 기타의 폐위구역 【규칙 참조】

1. 규칙 1202.를 적용함에 있어서 아래 사항을 만족하여야 한다.
 - (1) 펌프실 내에 있는 펌프 및 밸브의 제어장치가 펌프실 외부에 설치되어 있는지 펌프실 내부에 설치되었는지에 상관없이 규칙 1202.의 규정을 적용한다.
 - (2) 펌프실 및 통상 사람이 들어가는 기타의 폐위구역은 시간당 20회의 환기능력을 가지는 이외에 규칙 1201.의 규정에도 적합하여야 한다. “통상 사람이 들어가는 기타의 폐위구역”에는 규칙 1401.의 2항에서 규정하는 특별한 로커 및 보관실과 규칙 1402.의 5항에서 규정하는 로커를 포함한다. 다만, 최대이동거리가 5 m 이하인 폐위된 소구획에 대해서 고정식 통풍장치를 설치하기 곤란한 경우에는 이동식 통풍장치를 인정할 수 있다.
 - (3) 화물관이 통과하지 않는 평형수펌프실 혹은 일체의 플랜지이음 또는 밸브를 가지지 아니하는 화물관이 통과하는 평형수펌프실은 다음과 같이 취급한다.
 - (가) 평형수펌프실용 동력통풍장치의 배기구는 규칙 1201.의 5항에서 규정하는 위치의 제한을 받지 아니한다.
 - (나) 평형수펌프실용 동력통풍장치의 흡기구 및 배기구는 13 mm × 13 mm 메시의 보호금속망을 부착한다.
 - (다) 평형수펌프실의 동력통풍장치에 대하여는 각 형식마다 화물펌프실의 통풍장치에서 요구하는 예비부품을 비치하여야 한다.
 - (라) 평형수펌프실의 소화장치로 고정식 가스소화장치를 설치할 필요는 없다.

1203. 통상 사람이 들어가지 아니하는 구역 【규칙 참조】

1. 통상 사람이 들어가지 아니하는 구역 통상 사람이 들어가지 아니하는 장소에 설치하는 통풍장치로서 자연통풍장치만을 설치하는 것은 인정되지 아니한다. 고정식 덕트에 송풍기를 설치할 경우에는 시간당 8회, 고정식 덕트가 설치되지 않는 경우에는 시간당 16회의 환기능력이 요구된다.

제 13 절 계기

1301. 계측

1. 계측장치의 형식 【규칙 참조】

- (1) **규칙 1301.**의 1항에서 규정하는 계측장치의 형식중에 제한형, 밀폐형에 대한 개구는 다음에 따른다.
 - (가) **제한형** : 측심관 및 얼리지 해치용 개구의 안지름은 200 mm 이하로 하고 자동폐쇄형의 관두 부착품을 부착하여야 한다. 화물탱크의 계측시에는 화물증기의 대량 누설을 방지하기 위한 구조의 계측장치를 부착할 수 있는 가스실 밸브이어야 한다. 필요한 경우에는 유리로 만든 관측용 창을 별도로 설치하여야 한다.
 - (나) **밀폐형** : 밀폐구조는 모두 용접구조로 하는 것을 원칙으로 하지만, 정기적 검사를 위한 플랜지 구조로서 평상시에는 개방하지 않는 구조로 된 것은 인정할 수 있다.
- (2) **규칙 1301.**의 1항 (1)호 부터 (3)호에서 규정하는 형식으로서 밀폐형은 개방형 및 제한형을 제한형은 개방형을 각각 겸할 수 있다. 즉 안전성의 등급은 밀폐형, 제한형, 개방형 순서로 낮아지게 된다. 또한 밀폐형이 요구되는 화물을 적재하는 탱크에는 밀폐형에 추가하여 제한형의 계측장치를 병설할 수 있다. 밀폐형이 요구되는 화물을 적재할 경우에는 밀폐형의 계측장치만을 사용하여야 하며 이 탱크에 제한형이 요구되는 물질을 적재하는 경우는 밀폐형, 제한형 중 어느 계측장치를 사용할 수 있다. 다만, 밀폐형 또는 제한형이 요구되는 탱크에는 안전상 개방형의 계측장치를 설치하여서는 아니된다.
- (3) 계측장치로서 관측용 창을 설치하는 경우에는 그 구조, 액밀 성능 및 가스밀 성능은 탱크정부와 동등의 것이어야 하며 충분한 강도를 가진 보호덮개를 설치하여야 한다.
- (4) 어떠한 경우에도 계측장치를 탱크 격벽에 플랜지로 부착하는 방법은 인정되지 아니한다. 다만, **그림 7.6.42**와 같이 격벽의 오목한 부분에 계측장치를 설치하는 경우에는 인정할 수 있다.

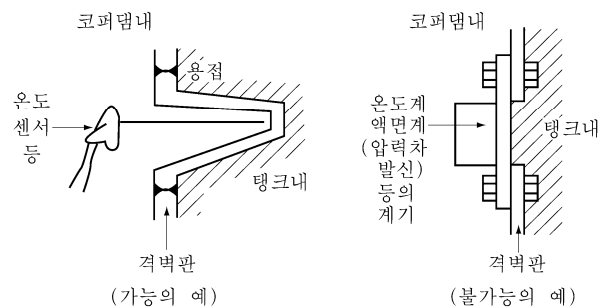


그림 7.6.42

- (5) 액면지시장치의 성능 및 구조는 “**제조법 및 형식승인 등에 관한 기준**”에 따라 승인된 것이어야 한다.
- (6) 기타 계측장치의 시험(압력, 온도 등) 및 검사는 다음에 따른다. 다만, 장치의 효과를 검증할 수 있는 경우에는 실제 화물을 이용하여 성능시험을 할 필요가 없다.
 - (가) **제조사의 시험방법**
제조자가 작성한 시험방안에 따라 실제 화물을 사용하여 성능시험을 한다. 다만, 이미 승인한 것과 같은 형식의 장치에 대하여 우리 선급이 인정하는 경우에는 실제 화물을 사용하는 성능시험을 생략할 수 있다. 고정식 장치는 우리 선급이 승인한 본선시험방안에 따라 시험 및 검사를 한다.
 - (나) **선내에서의 재시험 및 재검사**
본선에 설치되어 있는 계측장치 및 설비는 다음 사항을 명기한 자료(우리 선급의 승인을 받은 것)을 본선에 비치하여야 한다.
 - (a) 사용전의 점검방법(시험방법 포함)
 - (b) 사용중의 점검방법(시험방법 포함)
 - (c) 제조자가 정하는 정기적인 점검방법 및 그 주기
 - (d) 장치의 유효기간
 - (e) 정기적 검사시의 시험 및 검사방법
 - (f) 기타 주의사항

1302. 증기검지 【규칙 참조】

1. 독성증기검지기가 유효하지 않은 화물에 대한 요건 특정 화물에 대하여 적절한 증기검지기를 사용할 수 없는 경우에는 우리 선급의 승인을 받아야 한다. 다만, 이용이 가능한 한 고정식 증기검지기를 설치하는 것이 바람직하다. 최소한 이황화탄소 및 클로로슬폰산에 대하여는 고정식 증기탐지기를 설치하여야 한다.

제 14 절 인신보호

1401. 보호장구

1. **작업복 및 보호장구의 수량** 규칙 1401.의 1항에서 요구하는 작업복 및 보호장구는 어떤 방향으로부터도 화물비산에 대하여 전신을 보호할 수 있는 것으로 하고 갑판상 및 화물펌프실내 작업원분의 수량을 비치하여야 한다. 한 종류의 작업복 또는 보호장구가 본선의 적재 예정인 화물 전체에 적합하지 아니한 경우에는 각 화물에 적합한 종류의 것을 각각 필요한 수만큼 비치하여야 한다. 【규칙 참조】
2. **작업복 및 보호장구의 보관장소** 규칙 6장의 적용을 받는 화물을 취급하기 위하여 1회 이상 사용한 인신보호구는 화물지역 내에 배치한 전용로커에 보관하는 것을 원칙으로 한다. 그 중 1조는 항상 화물펌프실 가까이 있는 로커에 보관한다. 화물지역 내에 설치된 보호장구를 보관하기 위한 전용로커의 구조는 규칙 3편 17장의 규정에 따른다. 다만, 부득이한 경우에는 그림 7.6.43과 같이 거주구역 및 업무구역과의 사이에 개구가 없는 창고 또는 로커로서 화물지역 밖에 있는 곳에 보관할 수 있다. 또한 이 규정은 신품이나 미사용품 또는 충분히 세정된 후 사용하지 아니한 것에는 적용하지 아니한다. 【규칙 참조】

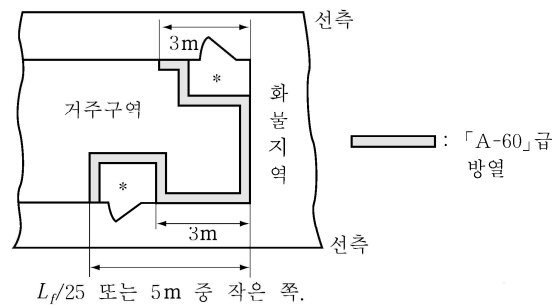


그림 7.6.43

* : 거주구역 또는 업무구역 내에 보호장구의 보관장소를 설치하는 경우, 보호장구의 보관장소는 규칙 302.의 3항에서 규정하는 개구를 가지는 지역에 한하여 인정된다. 이 경우, 보관실 내에 샤워기 등을 설치하는 것이 바람직하다. 규칙 1605.의 4항에서 규정하는 화물시료보관실의 위치에 대하여도 동일하게 취급한다.

1402. 안전장구

1. 안전장구의 수는 본선의 작업인원의 배치 등을 충분히 고려하여 결정한다. 【규칙 참조】
2. 규칙 1402.의 2항에서 규정하는 안전장구는 다음에 따른다. 【규칙 참조】
 - (1) 20분간 사용가능한 공기병의 용량은 상용압력에서 개방공기용적이 800 l 이상일 것.
 - (2) 보호복 등은 적재예정화물에 대하여 내산, 내알카리성 및 방독성이 우수한 것을 사용할 것. 다만, 규칙 1401.의 1항에서 요구하는 것과의 겸용은 인정하지 아니한다.
 - (3) 내화구명줄은 폐위구획에 들어가는 사람과 구획밖에 있는 사람이 같이 사용할 수 있도록 30 m 이상일 것.
 - (4) 방폭등은 3시간 이상 점등할 수 있는 것일 것.
 - (5) 독성화물용 보호복은 장갑 및 장화와 일체형으로 되어야 한다.
3. 규칙 1402.의 3항 (2)호에서 규정하는 공기압축기는 설비된 공기병의 최고사용압력까지 충전할 수 있는 것이어야 한다. 【규칙 참조】
4. 규칙 1402.의 4항의 적용상 유효한 증기검지기가 없이 화물을 운송하는 선박의 화물펌프실에 대한 추가요건을 다음에 따른다. 【규칙 참조】
 - (1) 유효한 독성증기검지기 없이 독성화물을 운송하는 선박의 화물펌프실내의 작업용 추가공기병은 규칙 1402.의 3항에 규정하는 공기병에 추가하여 장비할 것.
 - (2) 추가 호흡구로서 저압의 공기관계통에 대신하는 동등량의 공기병의 용량은 개방공기용량으로 4800 l 이상일 것.

1403. 비상장구 【규칙 참조】

규칙 1403.의 2항을 적용함에 있어서 위험물 사고시 의료응급처리지침을 참고로 하며 사고 처리용으로 적합할 수 있는 설비와 해독은 물론 그 증상에 따른 사고 처리 지침을 제공한다.

제 15 절 특별요건

1502. 93 % 이하의 질산암모늄 용액

1. 탱크 가열장치내의 열교환 매체의 온도 규칙 1502.의 4항 적용상 온도정보는 가시가청정보로 한다. 검지온도는 탱크내의 평균온도로 하고 가열장치는 부분가열이 되지 아니하도록 배치한다. 【규칙 참조】
2. 암모니아가스를 주입하기 위한 고정설비 규칙 1502.의 6항 적용상 암모니아가스를 화물에 조입할 경우에는 화물펌프로 화물을 순환시키면서 주입한다. 【규칙 참조】
3. 화물펌프의 형식 규칙 1502.의 7항 적용상 원심펌프의 수밀장치는 그림 7.6.44과 같이 랜턴링을 설치한 스테핑박스로 하여야 하며 가압청수를 랜턴링부에서 스테핑박스내로 분사되도록 한다.

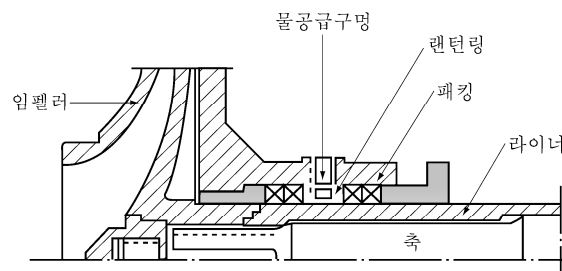


그림 7.6.44

1503. 이황화탄소 【규칙 참조】

1. 비상시 계측용 개구 규칙 1503.의 4항 적용상 비상시 계측용 개구에는 자동폐쇄장치불이 게이트밸브 또는 콕을 설치하여야 하며 비상시 이외는 사용을 금지하는 주의표시를 하여야 한다.

1505. 과산화수소 용액 【규칙 참조】

1. 고정식 물 분무장치 규칙 1505.의 1항 (10)호 (나)에서 규정하는 “누설속도 및 합계량”을 산정하는 경우에는 배관 및 호스는 전손한 것으로 한다.

1508. 산화프로필렌 및 중량농도 30 % 이하의 산화에틸렌을 함유하는 산화에틸렌/산화프로필렌 혼합물 【규칙 참조】

1. 운송상의 요건 규칙 1508.의 35항을 적용함에 있어서 봉입된 질소가스는 순도 99 % 이상(용적)을 확보할 수 있는 멤브레인형 질소가스발생기에 의한 질소가스를 사용할 수 있다.

1510. 용융유황 【규칙 참조】

1. 화물온도제어장치 규칙 1510.의 6항을 적용함에 있어서 화물온도제어장치는 화물탱크내 온도표시 및 고온저온 경보장치를 설치하는 경우 온도제어 트립 등은 수동으로 할 수 있다. 이 경우 탱크온도는 어떠한 검지점에서도 155°C를 초과하지 아니하도록 감시제어되어야 한다. 다만, 가열매체가 155°C를 넘지 아니하는 것은 온도표시만 한 것이어도 좋다. 【규칙 참조】
2. 화물관 또는 벤트관 등이 응고되지 않도록 이중관에 넣어 배관하거나 유효한 장치를 설치하여야 한다.

1511. 산

1. 내식처리 규칙 1511.의 2항을 적용함에 있어서 라이닝 또는 내식재료의 사용은 화물펌프실의 주위벽(바닥 및 바닥에서 1 m 높이까지의 주위벽)에도 적용된다. 다만, 적재하고자 하는 화물에 대하여 라이닝 또는 내식재료의 내식 유효성이 확인되지 아니할 경우에는 주위벽은 내식성의 재료를 사용하여야 한다. 여기서 라이닝은 탱크 또는 관장치에 적용하는 고체상태에서 탄성성질을 가진 내산성 재료이다. 【규칙 참조】
2. 화물의 분출 및 누설방지 규칙 1511.의 4항을 적용함에 있어서 화물의 분출을 예방하기 위한 덮개는 내산성의 것이어야 한다. 【규칙 참조】

3. **화물과 연료유 탱크와의 격리** 규칙 1511.의 6항을 적용함에 있어서 화물 또는 화물 찌꺼기를 적재하는 탱크와 연료유 탱크와의 격리에 대하여는 면접촉, 선접촉 및 점접촉 어느 것도 인정하지 아니한다. 【규칙 참조】
4. **화물누설검지장치** 규칙 1511.의 7항을 적용함에 있어서 누설검지는 pH계 및 수소검지기로 하며 이들 기구는 휴대식으로 할 수 있다. 다만, 대체수단으로 리트머스시험지 등을 사용할 수 있다. 【규칙 참조】
5. **화물펌프실의 빌지흡입 및 배출설비** 규칙 1511.의 8항을 적용함에 있어서 화물펌프 및 플랜지 커플링부에는 드레인 받이를 설치하고 드레인 콕에 의해 빌지웰 또는 별도의 탱크까지 유도하여야 한다. 이들의 경로는 내식성 재료로 되어 있거나 유효한 코팅을 하여야 한다. 화물펌프실 바닥 및 바닥에서 1 m 높이까지의 주위벽을 내식성 재료로 하는 경우에는 예외로 한다. 【규칙 참조】

1512. 유독물질 【규칙 참조】

1. 규칙 1512.의 2항의 탱크 통풍장치에는 육상시설로 가는 환류관측에 스톱밸브를 설치하여야 한다.

1513. 첨가제로 보호되는 화물

1. 규칙 1513.의 3항 (2)호의 적용에 있어서 첨가제가 산소의존형인 경우, 반응억제제가 활성화되기 위하여 탱크의 증기부에서 요구되는 최소 산소농도가 기재되어야 한다.(MSC-MEPC.2/Circ.14) 【규칙 참조】
2. 규칙 1513.의 3항 (2)호 및 5항의 적용에 있어서 산소 의존형 반응억제제를 함유한 제품이 SOLAS II-2/4.5.5 규칙에 의해 불활성화가 요구되는 선박으로 운송되는 경우, 증명서에 기재된 탱크 증기부 내의 산소농도를 유지하도록 규칙에서 요구하는 바에 따라 불활성장치를 작동하여야 한다.(MSC-MEPC.5/Circ.10) 【규칙 참조】

1514. 37.8°C에서 절대증기압이 0.1013 MPa 보다 높은 증기압을 가진 화물

1. 규칙 1514.의 4항의 적용에 있어서 탱크 통풍장치에는 육상시설로 가는 환류관측에 스톱밸브를 설치하여야 한다. 【규칙 참조】

1516. 화물의 혼합 【규칙 참조】

1. **알카리성 또는 산성물질의 혼입금지** 규칙 1516.의 적용을 받는 화물과 알카리성 또는 산성화물을 운송하는 화물탱크와의 격리에 대하여는 면접촉, 선접촉 또는 점접촉 어느 것도 인정하지 아니한다. 또한 화물관 및 화물탱크 벤트장치도 분리하여야 한다.
2. **물의 혼입금지 (2021)**
 - (1) 규칙 1516.의 2항 (3)호에서 “전용 평형수탱크 또는 물탱크가 비어있고 건조 상태”라 함은 탱크주위벽, 골재 등에 수적(水滴), 습기가 없는 상태를 말한다. 건조상태가 확보되지 않는 전용 평형수탱크 또는 물탱크와 인접하는 화물탱크에는 규칙 1516.의 2항의 적용을 받는 화물을 적재하여서는 아니되며 이 경우 선접촉 및 점접촉 어느 것도 인정하지 아니한다. 다만, 그림 7.6.45과 같은 십자형의 이음으로 분리된 선접촉 및 점접촉은 인정할 수 있다.

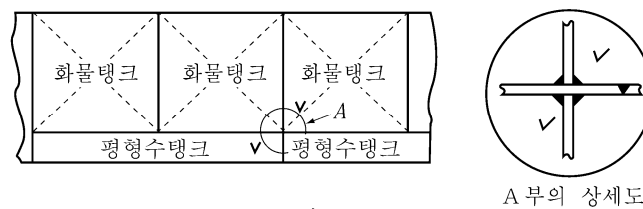


그림 7.6.45

- (2) 평형수탱크에 인접하는 화물탱크에 물과 위험한 반응을 하는 화물을 적재하는 경우에는 해당 평형수탱크의 평형수관에 평형수 배출후에 평형수탱크를 건조공기 등으로 건조시키고, 잘못된 조작으로 인하여 평형수가 주입되지 않도록 조치하여야 한다.
- (3) 물과 위험한 반응을 하는 화물을 가열하는 경우에는 열매체유설비 또는 기타의 간접 가열설비를 갖추어야 한다.

1517. 강제통풍요건 【규칙 참조】

1. **강제통풍요건** 규칙 1517.에서 “작업구역 또는 기타 유사한 구역”이라 함은 업무구역, 화물제어실 및 이와 유사한 장소를 말하며 하역작업을 하는 화물 매니폴드부는 포함하지 않는다.

1518. 특별한 화물펌프실 요건 【규칙 참조】

어떤 경우에도 노출갑판 아래에 화물펌프실을 설치하는 것은 인정하지 아니한다. 즉 규칙 1518.의 규정이 적용되는 화물을 운송하는 탱크에는 잠수형 화물펌프를 설치하거나 개방갑판상에 화물펌프실을 설치한다.

1519. 넘침제어

1. 액면경보장치의 시험 규칙 1519.의 4항을 적용함에 있어서 적하에 앞서 실시하는 경보시험은 액면계의 실제작동에 따라 확인할 수 있어야 한다. 실제작동에 따라 확인이 불가능한 경우는 그림 7.6.46와 같이 경보회로가 정상임을 확인할 수 있는 적절한 장치를 설치하여야 한다. 【규칙 참조】

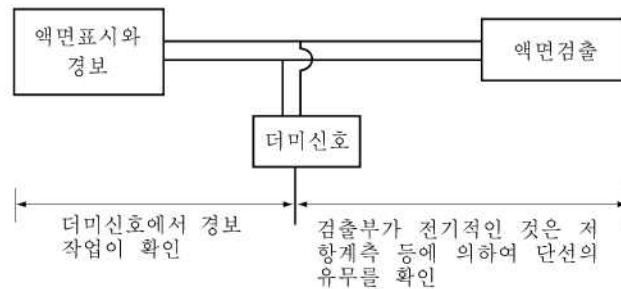


그림 7.6.46

2. 고액면 경보장치의 독립성 고액면 경보장치와 넘침제어장치가 요구되는 화물은 밀폐형의 계측장치가 요구되는 경우가 많다. 이와 같은 물질을 적재하는 탱크는 다음 3종류의 검출단이 요구된다. 【규칙 참조】

(가) 액면계측용(규칙 1301.)

(나) 고액면경보용(규칙 1519.의 6항)

(다) 넘침제어용(규칙 1519.의 7항)

(가), (나) 및 (다)의 검출단은 분리시켜야 하며 (나) 및 (다)의 검출단(리미트스위치, 플로터, 전기장치 등)이 부착된 판에 한하여 겸용할 수 있다. (가), (나) 및 (다)의 검출단에서 요구하는 전기, 공기, 유압의 화로는 하나의 결합에 의하여 다른 회로가 조작불능이 되지 아니하도록 서로 독립되어야 한다. 프로세스 유니트를 선교등에서 볼 수 있도록 표시할 경우에는 전기회로는 적어도 이 장소까지 독립으로 하여야 하며 전원은 분전반에서 공급되도록 하여야 한다.

3. 고액면 경보장치의 설치 규칙 1519.의 6항에서 규정하는 고액면 경보장치는 제어실 또는 선교에 모듈러 유니트가 있는 경우, 2항의 (가), (나) 및 (다)에 대하여 독립된 액면지시계 및 가시경보를 설치하여야 한다. 또한, 가시가청경보는 작업자가 화물지역에서 인지할 수 있는 장소에 설치하여야 하며, 가시경보는 육상시설에서도 잘 보이는 장소에 설치하여야 한다. 제어실이 없는 경우에는 가시가청 경보는 화물제어장소에 설치하여야 한다. 완전하게 세정된 화물탱크의 출입을 제외하고 검출단의 시험장치는 탱크밖에 배치하여야 하며 전기회로 또는 자기감시형 회로의 시뮬레이션테스트는 인정할 수 있다. 【규칙 참조】

제 16 절 작업규정

1601. 탱크당 최대허용화물량 【규칙 참조】

규칙 1601.에서 규정하는 최대허용화물량은 45°C에 있어서 화물의 온도팽창을 고려하여 결정하여야 하며 벤트관은 항해시 트림에 의하여 벤트관의 탱크내 개구부가 화물로 막히지 않도록 항상 탱크내 기상부에 있도록 배치하여야 한다. 또한, 탱크의 가열에 의한 영향으로 탱크온도가 45°C를 초과할 가능성이 있는 경우, 최대허용화물량은 그 온도를 기준으로 결정하여야 하며 이 경우에는 인접하는 탱크의 영향도 고려하여야 한다.

1604. 화물탱크의 개폐 및 출입 【규칙 참조】

규칙 1604.에서 규정하는 화물탱크의 덮개, 열리지용 개구, 관측창 및 탱크세정용 출입덮개는 가스프리의 공기공급시, 탱크세정시, 개방형 및 제한형의 측심장치가 요구되는 탱크의 측심시, 가스검지시 및 시료채취시 이외는 개방하여서는 아니된다.

1605. 화물시료의 보관 【규칙 참조】

규칙 1605.을 적용함에 있어서 화물지역 내에 시료를 보관하는 경우, 시료를 보관하는 구획은 선박의 노출된 지역에서 바로 출입할 수 있어야 하며 해당구획에는 총용적에 대하여 시간당 20회 이상의 환기능력을 가지는 배기식의 동력통풍장치를 별도로 설치하여야 한다. 다만, 최대이동거리가 5 m 이하인 시료보관용 소구획에 대해서 고정식 통풍장치를 설치하기 곤란한 경우에는 이동식 통풍장치를 인정할 수 있다.

1606. 과도한 열에 노출시켜서는 안 되는 화물 【규칙 참조】

과도한 열에 노출시켜서는 아니되는 화물을 적재하는 탱크가 가열되는 경우 또는 가열되는 다른 탱크(화물 탱크, 연료유탱크 등)에 인접하는 경우에는 고정식 온도계 및 온도경보장치를 설치하여야 한다.

부록 7A-1 적합증서를 요구하지 아니하는 선박에 대한 요건

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 적합증서를 요구하지 아니하는 액화가스 탱크선으로서 등록을 하고자 하는 선박의 구조, 설비 및 검사에 대하여는 이 부록의 규정에 따른다. 여기에서 액화가스 탱크선이라 함은 38°C에 있어서 증기압(게이지압)이 0.2MPa 이상의 액상 위험물을 산적으로 운반을 하는 선박을 말한다. 다만, **부록 104.의 2항** (10)호에서 규정하는 시험은 그 선박이 처음으로 하역할 때에 시행하는 것을 조건으로 하여 생략할 수 있다.
2. 특히 이 부록에 규정하고 있지 않은 것에 대하여는 선급 및 강선규칙 해당 각편의 규정에 따른다.
3. 석유가스를 액화한 것 이외의 화물을 적재하는 액화가스 탱크선에 대하여는 그 화물의 성질에 따라 선박의 구조, 배치, 설비 및 검사에 대하여 특별히 고려하여야 한다.
4. 이 부록에서 규정한 것과 다르게 설계된 액화가스 탱크선의 적하설비도 우리 선급이 부록의 규정에 적합하다고 인정하거나 또는 동등한 효력이 있다고 인정하는 경우에는 이 부록에 적합한 것으로 간주한다.
5. 이 **부록 2절**은 가압식 액화석유가스 탱크선에, **3절**은 저온 액화석유가스 탱크선에 각각 적용한다. 다만, 저온 액화석유가스 탱크선으로 -50°C보다 낮은 온도에서 액화석유가스를 운송하는 선박에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

102. 용어 및 정의

이 부록에 있어서 용어의 정의는 다음에 따른다.

1. 가압식 액화석유가스 탱크선이라 함은 38°C에서 0.2 MPa 이상의 증기압을 갖는 석유가스를 액화한 것을 선체에 항구적으로 설치된 적재탱크에 대기온하에서 가압상태로 적재하여 운송하는 선박을 말한다.
2. 저온 액화석유가스 탱크선이라 함은 38°C에서 0.2 MPa 이상의 증기압을 갖는 석유가스를 액화한 것을 선체로부터 독립되고 외면에 단열을 시공한 자기지지형의 탱크에 대기압 또는 그 부근의 압력하에서 냉각상태로 적재하여 운송하는 선박을 말한다.
3. 탱크라 함은 가압식 액화석유가스 탱크선에서는 적재탱크 및 중간탱크를 말하며, 적재탱크라 함은 1항에서 말하는 적재탱크를, 중간탱크라 함은 하역펌프에 압입수도를 주기 위한 탱크를 말한다. 한편 저온 액화석유가스 탱크선에서는 액화석유가스 화물을 적재하는 2항에서 규정한 탱크를 말한다.
4. 탱크창이라 함은 1항의 적재탱크 및 2항의 탱크를 설치하는 구획을 말한다.
5. 액이라 함은 액화석유가스의 액상을 말한다.
6. 가스라 함은 액화석유가스의 기상을 말한다.
7. 위험구역라 함은 인화 또는 폭발하기 쉬운 물질을 적재하는 장소 및 이들이 모이거나 또는 침입할 우려가 있는 장소를 말한다. 이 부록에서 규정하는 선박에서는 적어도 다음에 정하는 구획 또는 구역은 위험구역로 간주하여야 한다.
 - (1) 탱크
 - (2) 탱크에 인접하는 구획
 - (3) 화물용 펌프실, 압축기실 등 화물을 취급하는 기기실
 - (4) 노출감판상에서 탱크 개구, 가스개구, 액(液) 개구, 화물용 관의 플랜지이음으로부터 3 m 이내의 구역 또는 반폐쇄 장소
 - (가) 상기의 각종 개구는 다음의 개구를 말한다.
 탱크개구 : 맨홀, 탱크부착품 부착부
 가스개구 : 육상연결구 개구, 안전밸브 개구. (3), (7) 및 (8)에서 정하는 구획의 통풍용 개구 및 출입구
 액 개 구 : 육상연결구 개구, 선외비상 배출용관 개구
 - (나) 상기의 화물용관의 플랜지이음이란 다음의 것을 말한다.
 화물용관이란 액용 및 가스용관을 말한다. 다만, 선외 비상 배출용관은 제외하며, 미끄럼이음 및 나사이음은 플랜지 이음과 동일한 것으로 취급한다.
 - (5) 노출감판상에서 다음의 너비, 높이 및 길이로 둘러싸인 구역
 - (가) 선박의 전 너비
 - (나) 노출감판상 2.4 m의 높이

- (다) 선수측에 가장 가까운 적재탱크의 전단으로부터 선미측에 가장 가까운 적재탱크의 후단까지의 길이를 선박의 전후 방향으로 각각 3 m 연장한 길이
- (라) 소형선으로 선수루 갑판상의 일부가 (다)에서 말하는 가장 가까운 선수측 적재탱크의 전단으로부터 선박의 전방으로 3 m 연장한 위험구역에만 해당하는 경우로서 부득이 이 장소에 방폭형 이외의 기기를 설치하는 경우는 다음에 따른다.
- (a) 선수루 갑판상에 강제 가스방벽을 설치한다.
- (b) 가스방벽의 높이는 상갑판상 2.4 m로 하고 너비는 가스방벽 부착장소에 있어서 선수루 갑판의 거의 전 너비로 한다.
- (c) 가스방벽에는 개구를 설치하지 않는다.
- (d) 전기기기는 적어도 전폐방수형의 것으로 한다.
- (6) 적재탱크의 바깥표면(탱크에 단열 기타의 외피가 있는 경우는 그것을 외표면이라 한다)으로부터 2.4 m 이내의 노출 구역
- (7) 화물용 관이 부착되는 폐쇄 또는 반폐쇄 장소
- (8) 화물용 호스를 격납하는 구획
- (9) (2) 또는 (3)에 정하는 위험구역 직상의 폐쇄 또는 반폐쇄 장소. 다만, 기밀갑판으로 구획되어 있고 적절한 환기장치가 있는 경우에는 제외한다. “적절한 환기장치가 있는 경우”란 (2), (3), (7) 및 (8)에 정하는 구획의 통풍기와는 별개의 기계통풍장치로 환기되는 경우를 말하며 환기회수는 별도로 지정하지 않는다.
- (10) (1) 부터 (9)에 정하는 위험구역 중 직접개구를 갖는 폐쇄 또는 반폐쇄 장소
- 다음의 경우에는 “직접개구”로 간주하지 않는다.
- (가) 창, 맨홀 등 중에서,
- (a) 가스밀의 고정식 창
- (b) 가스밀 또는 수밀의 볼트 조임개구로서 운항중에 보통은 개방할 필요가 없는 것.
- (나) 문 중에서,
- (a) 상갑판 거주구의 출입구문으로서 비바람막이문 이외에 금속제의 자동폐쇄문을 이중으로 설치한 경우. 다만, 자동폐쇄문의 접촉면에 패킹을 부착한 것이나 적절한 방법으로 충분한 접촉면을 얻을 수 있는 것으로 한다.
- (b) 긴 갑판창고 등의 출입구문으로서 비바람막이문 이외에 금속제의 강제폐쇄문을 이중으로 설치하고 2중문 사이의 구획에 유효한 급기식 기계통풍장치를 설치하는 경우. 비바람막이문 이외에 금속제의 자동폐쇄문을 설치하고 또한 유효한 급기식 기계통풍장치를 설치하고 구획내의 비방폭형 전기기기와 인터록을 하는 경우. 한편, 본 (b)는 (a)의 출입구문에도 적용할 수 있다. 또한, (4), (7), (9) 및 (10)에서 말하는 “반폐쇄장소”란 갑판 및 격벽으로 간막이되고 통풍상태가 노출부와 현저히 다른 장소를 말한다.
8. 탱크창내 보이드 스페이스라 함은 탱크창내의 탱크 주위의 빈 공간을 말한다.
9. 2차 방벽이라 함은 탱크에 누설이 생기는 경우 일정한 기간 이상 누설화물을 보호하여 주 선체구조가 설계시 고려한 온도 이하로 되지 않도록 하기 위한 구조를 말하며, 하나의 탱크내 화물액이 탱크창내에 유출하여 탱크내와 탱크창내 빈공간의 액위가 동일 레벨에 있는 경우에도 그 액을 14일간 이상 유지하는 것으로 한다.
- 이 경우 선체의 중 및 횡경사를 고려할 필요는 없다. 또한 탱크내에 액체밀 격벽을 설치하는 경우에는 1구획에서의 누설만을 고려하여 이 액을 14일간 이상 유지하는 것으로 할 수 있다. 다만, 항해구역, 항로를 감안하여 우리 선급이 인정한 경우에는 상기 14일간의 기간을 감할 수 있다.

103. 승인도면 및 자료

선박에 액화석유가스의 적하설비를 설치하고자 하는 경우에는 적어도 다음의 도면 및 자료를 제출하여 승인을 받아야 한다.

가압식 액화석유가스 탱크선

- 제출하여야 할 승인도면 및 자료는 다음과 같다.
 - (1) 탱크의 제작사양서(용접재료, 용접요령 상세를 포함)
 - (2) 탱크 및 압력용기의 전체조립도 및 상세도(부착품부착자리, 노즐, 내부 부착품 부착상태를 포함)
 - (3) 탱크 및 압력용기의 부착품 장치도 및 부착품 상세도(액면계, 급속차단밸브, 익세스플로우 밸브 등을 포함)
 - (4) 적재탱크 및 중간탱크의 배치도, 거치도, 갑판 관통부 및 폐쇄장치의 상세도, 작업대 상세도
 - (5) 액화석유가스 제관선도 및 계측장치관선도
 - (6) 액화석유가스 적하설비를 갖는 구획의 빌지 및 통풍장치도
 - (7) 안전장치의 배치도
 - (8) 가스탐지기 검출단 배치도
 - (9) 액화석유가스용 특수 밸브류, 하역호스, 신축이음, 필터 등의 상세도
 - (10) 하역용 펌프, 가스압축기 및 이들의 구동기 구조도
 - (11) 위험구역을 명시하는 도면
 - (12) 탱크, 관 계통, 기기류의 접지요령도
 - (13) 위험구역의 전로포설 요령도 및 전기기기 장비 일람표.
이 경우 전기기기 장비일람표는 6편 1장 102.에 따른다.
 - (14) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정하는 도면 및 자료
- 제출하여야 할 참고자료는 다음과 같다.
 - (1) 화물구역의 사양서
 - (2) 화물의 조성 및 성질(-10°C부터 45°C까지의 포화증기압 선도를 포함)
 - (3) 탱크의 강도계산서, 탱크지지부의 강도계산서, 탱크 안전밸브 방출능력 계산서(벤트관의 배압계산을 포함)
 - (4) 액화석유가스 제관배치도
 - (5) 화물의 충전한도 계산서
 - (6) 이 부록 106.에 규정하는 취급설명서

저온 액화석유가스 탱크선

- 제출하여야 할 승인도면 및 자료는 다음과 같다.
 - (1) 가압식 액화석유가스 탱크선에서 제출을 요구하는 (5)호, (6)호 및 (9)호 부터 (14)의 도면
 - (2) 탱크의 제작사양서(용접 시공요령, 용접부의 시험검사 요령, 탱크의 시험검사 요령 및 단열재의 모든 성질과 그 시공요령을 포함)
 - (3) 탱크의 구조도 및 상세도
 - (4) 탱크의 부착품 장치도(내부 부착품의 부착상태를 포함) 및 부착품 상세도(액면계 및 특수밸브류를 포함)
 - (5) 탱크 받침대, 탱크 고정장치, 탱크의 갑판관통부 및 폐쇄장치의 상세도
 - (6) 단열재의 배치 및 부착상세도
 - (7) 2차 방벽을 설치하는 경우에는 그 상세도
 - (8) 탱크창내 보이드 스페이스의 긴급압력도출장치의 상세도 및 누설액 배출장치의 상세도
 - (9) 탱크창내 보이드 스페이스를 불활성화하는 경우에는 그 압력조정장치의 상세도
 - (10) 각종 압력용기의 조립단면도, 노즐상세도, 부착품 장치도, 부착품 상세도
 - (11) 액화석유가스 관 계통의 계획압력, 계획온도에 대한 사용재료의 구분 및 재료규격
 - (12) 재액화장치용 냉매관 계통도
 - (13) 가스탐지기, 온도지시기, 압력계 등의 검출단 배치도
 - (14) 재액화장치의 주요부의 구조도(냉장장치 규격에 준한다)
- 제출하여야 할 참고자료는 다음과 같다.
 - (1) 가압식 액화석유가스 탱크선에서 제출을 요구하는 (1)호 및 (3)호 부터 (6)호의 자료
 - (2) 화물의 조성 및 성질(필요한 온도범위의 포화증기압선도를 포함)
 - (3) 재액화장치의 능력계산서

104. 시험 및 검사

각종 시험 및 검사는 다음의 규정에 따르는 이외에 각장의 규정에도 적합하여야 한다.

1. 가압식 액화석유가스 탱크선

(1) 수압시험

탱크, 화물용 압력용기, 관, 밸브 및 이들의 부착품의 하역호스는 제조후 선박에 장비하기 전에 다음의 압력으로 수압시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

(가) 탱크 및 화물용 압력용기 : 설계압력의 1.5배

(나) 관, 밸브 및 부착품과 하역호스 : 설계압력(또는 최고사용압력)의 2배

(다) 화물용 압축기 및 펌프 : 화물의 압력을 받는 부분은 각각 최고사용압력의 1.5배의 압력으로 수압시험

(라) 화물용관 : 관 상호의 용접을 현장에서 행하는 화물용관은 용접공사 완료후에 소정의 압력으로 수압시험

(2) 기밀시험

(가) 탱크, 화물용의 압력용기, 관, 밸브 및 이들의 부착품과 하역호스는 선박에 장비하기 전에 설계압력(또는 최고사용압력)으로 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

(나) 화물용 관 계통은 선박에 장비한 후 관 계통 도출밸브의 조정압력의 90 % 이상으로 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

(다) 화물용 압축기 및 펌프의 화물의 압력을 받는 부분은 최고사용압력으로 기밀시험을 한다.

(라) 관 상호의 용접을 현장에서 행하는 화물용관은 용접공사 완료후에 소정의 압력으로 기밀시험을 한다.

(3) 방사선 검사

화물용 관 계통의 용접 이음부는 검사원의 지시에 따라 방사선 검사를 하고 이에 합격하여야 하며, 화물용 관 계통의 용접이음의 방사선 검사는 적어도 용접이음 개소의 10 % 이상으로 하고 재료, 이음부의 치수, 용접자세, 용접 관리, 실적 등을 감안하여 결정한다.

(4) 확인시험

안전밸브, 도출밸브, 압력계, 온도계, 안전장치, 가스탐지기, 원격조작장치 등은 부착 전 또는 부착 후에 그 성능을 확인하여야 한다.

2. 저온 액화석유가스 탱크선

(1) 2차 방벽 시험

2차 방벽을 설치하는 경우에는 건조시에 적절한 방법에 의하여 그 유효성을 확인하여야 한다. 또한 취항 후의 정기적인 검사시에 그 유효성을 확인할 수 있도록 설계할 것을 권장한다. 취항후 2차 방벽의 유효성을 확인할 수 없는 경우에는 건조시에 적절한 방법으로 그 신뢰성을 확인하여야 한다.

(2) 용접절차 인정시험

탱크의 용접에 사용하는 용접법은 규칙 2편 2장 4절의 규정에 따라 용접절차 인정시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

(3) 용접이음부의 비파괴검사

(가) 탱크판의 모든 맞댐이음부는 방사선 검사를 하여야 한다. 다만, 액의 온도, 결함의 검출능력 등을 고려하여 우리 선급이 승인한 경우에는 방사선 검사의 일부를 다른 비파괴검사로 대신할 수 있으나 이 경우에 있어서도 맞댐이음부의 전 길이의 20 % 이상 및 용접선의 교차점 부근에 대하여는 방사선 검사를 하여야 한다.

(나) 화물용 관 계통의 용접이음부의 검사원의 지시에 따라 방사선 검사를 하고 이에 합격하여야 한다.

(4) 탱크의 수압시험

(가) 적어도 1개 이상의 탱크에 대하여는 건조후 단열을 시공하기 전에 탱크 정판(다만, 돔(dome)은 제외함. 이하 같다)까지 물을 채우고, 탱크 정판으로부터 2.45 m 또는 탱크 정판으로부터 창구 정부상 0.6 m까지의 수두 중 큰쪽의 압력에 상당하는 공기압 또는 수두를 가하여 수압시험을 하여 누설 또는 유해한 변형이 없는 것을 확인하여야 한다. 나머지 탱크에 대하여는 탱크 정판까지의 깊이의 60 % 깊이까지 물을 채운 후 위에서 말한 공기압을 가하는 방법으로 시험할 수 있다. 다만, 적어도 1개의 탱크에 대하여는 시험압력 또는 시험수두를 과압 안전밸브의 조정압력의 1.2배 이상으로 하여야 한다.

(나) 수압시험에 있어서 탱크판의 외면을 점검할 수 없는 구조인 경우에는 이에 대신할 수 있는 적절한 방법을 제시하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

(5) 각종 압력용기의 시험

각종 압력용기 및 부착품은 1항 (1)호 및 (2)호 (가)에 의하여 수압시험 및 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

- (6) 단열재
단열재를 탱크에 접착하는 경우에는 접착방법에 대한 모형시험을 하여 사용상태에 있어서의 박리, 파괴 등의 염려가 없는가를 확인하여야 한다.
- (7) 탱크 부착품
 - (가) 과압안전밸브, 진공도출밸브 및 관 계통에 접속되지 않는 탱크 부착품은 탱크에 장비하기 전에 각각 0.2 MPa의 압력으로 수압시험 및 0.1MPa 이상의 압력으로 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.
 - (나) (가) 이외의 부착품은 탱크에 장비하기 전에 (8)호 (가) 및 (나)에 의하여 각각 수압시험 및 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.
- (8) 화물용 관, 밸브, 관 계통 부착품 등
 - (가) 화물용 관, 밸브, 관 계통 부착품 및 하역호스는 선박에 장비하기 전에 관 계통의 최고사용압력의 2배의 압력(적어도 1.0MPa)으로 수압시험을 하고 이에 합격하여야 한다.
 - (나) 화물용 관, 밸브, 관 계통 부착품 및 하역호스는 선박에 장비하기 전에 최고사용압력으로 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.
 - (다) 화물용 관 계통은 선박에 장비한 후 관 계통 도출밸브의 조정압력의 90 % 이상으로 기밀시험을 하고 이에 합격하여야 한다.
- (9) 확인시험
1항 (4)호의 규정은 저온 액화석유가스 탱크선에도 적용한다.
- (10) 사용시험
저온 액화석유가스 탱크선은 모든 공사가 완료된 후 계획한 화물을 만재한 상태에서 탱크 및 모든 장치가 각각 계획한 조건을 만족하고 있는가를 확인하여야 한다. 다만, 하역설비에 대하여는 실제의 화물에 의한 작동하에서 검사를 한다.

105. 표시

1. 가압식 액화석유가스 탱크선의 적재탱크에는 설계압력, 최고사용온도, 용적, 수압시험압력, 제조년월, 제조소명 및 제조소의 제작번호를, 저온 액화석유가스 탱크선의 적재탱크에는 돔부근에 탱크 번호, 용적, 과압안전밸브의 조정압력, 화물의 최고밀도, 최저사용온도, 제조년월 및 제조소명을 각각 보기 쉬운 위치에 표시하여야 한다.
2. 하역호스에는 그 최고사용압력을 표시하여야 한다.
3. 탱크로 통하는 관 계통은 액용인가 또는 가스용인가를 용이하게 식별할 수 있도록 표시하여야 한다.

106. 취급설명서

조선소는 화물관 계통의 제반설비의 취급 및 안전대책에 대하여 조작 및 보수의 요령을 해설한 취급설명서를 선주측에 제공하여야 한다.

제 2 절 가압식 액화석유가스 탱크선

201. 탱크의 배치, 설치 및 설치구획

1. 탱크의 설치 금지장소 선수격벽의 전방 및 선미격벽의 후방에는 탱크를 설치하여서는 아니된다.
2. 노출갑판상의 탱크 공간 탱크가 노출갑판상에 있거나 또는 노출갑판상에 돌출되어 있는 경우에는 탱크 또는 탱크 돌출부는 다음의 요건을 만족하여야 한다.
 - (1) 선원의 교통 및 제 작업에 지장이 없을 것.
 - (2) 거실, 보트, 승장소, 소화전 및 가스폭발의 원인이 되는 기계 또는 기계류로부터 충분한 거리를 가질 것.
3. 탱크와 선체구조 사이 및 탱크 상호 사이의 거리
 - (1) 선체구조와 탱크와의 간격은 보수나 점검을 할 수 있도록 특히 우리 선급이 인정하는 경우를 제외하고 선측늑골(다만, 특설늑골을 제외) 내면, 격벽부재(다만, 거더를 제외)의 내면 및 이중저 내저판 상면으로부터 각각 380 mm 이상으로 하여야 한다. 다만, 선체구조와 탱크와의 간격을 고려하는 경우 브래킷, 치구 등 교통에 지장이 없는 부재는 제거하지 않아도 좋다. 또한 선체구조의 고려를 간격이 380 mm로 하는 경우와 동일하게 접근 가능한 배치로 하는 경우에도 선체구조와 탱크와의 간격은 380 mm 미만으로 할 수 있다. 탱크를 쉽게 이동시킬 수 있는 구조로 하여 접근 가능한 경우에도 선체구조와 탱크와의 간격을 380 mm 미만으로 할 수 있다.

- (2) L 이 60 m 이상인 선박에서는 탱크와 선측 외판과의 거리는 610 mm 이상으로 하여야 한다. 또한 선박이 단거구조인 경우에는 탱크와 선저외판과의 거리는 610 mm 이상으로 하여야 한다.
- (3) 2개 이상의 탱크가 설치되는 때의 탱크간의 거리는 특히 우리 선급이 승인한 경우를 제외하고 380 mm 이상으로 하여야 한다.
4. **맨홀의 위치** 탱크의 맨홀 및 부착품은 노출갑판보다 위에 설치하여야 한다.
5. **탱크의 지지** 탱크는 탱크의 지지점에 과대한 하중이 집중되지 않도록 하고 강재지지대상에 확실히 지지하여야 한다.
6. **탱크를 설치하는 구획** 탱크를 설치하는 구획은 열원, 전기설비 등 액화석유가스가 발화하는 원인으로 되는 것을 흡수하지 않는 수밀구획으로 하고 발화원을 가진 구획과 공기의 유통이 있어서는 아니된다.
7. **노출갑판의 수밀** 탱크가 노출갑판을 관통하는 경우의 노출갑판의 수밀성은 **규칙 4편 2장**의 규정에 적합하여야 한다.
8. **접지** 탱크는 전기적으로 유효하게 접지(接地)하여야 한다.

202. 탱크 및 압력용기

1. **적용** 탱크 및 화물용 압력용기(이하 **압력용기**라고 한다)는 용접구조로서 이 절에서 특히 규정하는 것을 제외하고는 **규칙 5편 5장**에서 규정하는 제1급 압력용기의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2. **재료** 탱크 및 압력용기의 재료는 용접성이 양호하고, 또한 탱크 또는 압력용기가 노출되는 부분에 낮은 온도에 있어서도 충분한 인성을 갖는 것으로서 설계 및 공사에 관하여 미리 우리 선급의 승인을 받은 것이어야 한다.
3. **동판 및 경판의 최소두께** 탱크 및 압력용기의 동판 및 경판의 최소두께는 8 mm 이상이어야 한다. 다만, 동체의 안지름의 900 mm 이하의 탱크 및 압력용기로서 항상 액체를 적재하지 않는 것일 때에는 이것을 6 mm까지로 할 수 있다.
4. **맨홀** 탱크에는 그 정부 또는 그 근처에 275 mm × 375 mm 또는 지름이 375 mm 이상인 크기의 맨홀을 설치하여야 한다. 탱크에 출입용 트렁크를 설치할 때에는 그 안지름은 750 mm 이상으로 하여야 한다.

203. 화물용 관, 밸브, 관부착품, 압력용기 부착품 및 탱크 부속설비

1. 재료 및 공사

- (1) 밸브, 플랜지, 관부착품, 압력용기 부착품 및 탱크부착품은 운송하는 액화석유가스에 적합한 것으로서 강 또는 우리 선급의 승인을 받은 재질의 것이어야 한다.
- (2) 밸브자리, 패킹 및 가스킷 등은 액체에 침식되지 않는 것이어야 한다. 맨홀 및 플랜지의 가스킷 재료는 530°C까지 가열하여도 사용에 견딜 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 액체 또는 가스의 압력을 받는 관은 전기저항 용접 또는 이음매 없는 강관이어야 한다.
- (4) 전 호의 관계통의 공사는 **규칙 5편 6장**에서 규정하는 제1급 관장치의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2. 화물용 관 계통의 최고사용압력

- (1) 관 계통의 최고사용압력은 그 부분의 상용압력의 최고값으로 하여야 하며 펌프, 압축기 등에 의하여 가압되는 경우에는 그들의 압력을 고려한 최고값으로 하여야 한다.
- (2) 관 계통의 최고사용압력이 1.0MPa 미만인 경우에도 관 및 관 부착품은 적어도 1.0MPa를 기준으로 설계하여야 한다. 다만, 12항의 배기관계는 예외로 한다.

3. 관이음

- (1) 관 상호간의 이음은 맞댐용접으로 하거나 또는 플랜지 이음으로 하여야 한다. 또한 관과 플랜지는 용접이음으로 하여야 한다.
- (2) 관 플랜지는 한국산업규격의 호칭압력 2.0MPa 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 다만, 12항의 배기관계는 예외로 한다.
- (3) KS B 0222(관용 테이퍼 나사)의 나사접합은 PT25 이하의 치수의 것에 한하여 탱크, 액체용 압력용기 및 하역용 주관으로부터 밸브로 차단할 수 있고 또한 용이하게 점검할 수 있는 곳에 사용할 수 있다.
4. **신축이음** 탱크 및 압력용기의 압력, 펌프 또는 압축기의 토출압력을 받는 관 계통의 신축이음을 사용할 때에는 전기저항 용접 또는 이음매 없는 강관으로 형성한 곡관 또는 승인된 파형 신축이음 또는 이와 동등한 것이어야 한다.
5. **관 계통 도출밸브** 액체로 충만되고 또 폐쇄되어 과압을 발생할 염려가 있는 관 계통에는 도출밸브를 설치하고 그 배기는 적재탱크의 안전밸브의 배기관으로 도설되어야 한다.
6. **지지** 관은 그 자중이 밸브 또는 기타의 부착품에 걸리는 것을 방지함과 동시에 과대한 진동을 일으키지 않도록 적절히 지지하여야 한다.

7. 접지 관 계통은 전기적으로 접속시켜 유효하게 접지하여야 한다.

8. 탱크의 부착품 및 부착밸브

- (1) 탱크에는 필요한 액체 및 가스의 주입 및 배출용의 스톱밸브, 안전밸브, 액면계, 온도계 웰(well) 및 압력계를 노출 갑판보다 위에 설치하고 조작을 편리하게 하기 위하여 쉽게 접근할 수 있도록 하여야 한다. 탱크가 노출갑판하에 설치되어 있는 경우에는 상기의 부착품 및 부착밸브는 노출갑판상에 설치된 트렁크 또는 돔에 부착하여야 한다. 탱크에 부착된 모든 부착품은 기계적 손상에 대하여 보호되도록 하여야 한다.
- (2) 안전밸브 및 액면계 이외의 모든 탱크에의 연결부에는 수동조작의 스톱밸브를 가능한 한 탱크에 가깝게 설치하여야 한다.
- (3) 액체를 탱크의 외측으로 방출시키는 형식인 액면계의 개구의 지름이 1.4 mm를 넘을 때에는 익세스플로우 밸브를 설치하여야 한다.
- (4) 온도계 웰은 액상에 두고 탱크벽과의 연결은 용접 또는 플랜지 접합으로 하고 기밀덮개를 붙여야 한다.
- (5) 압력계는 탱크의 최고위치 또는 그 근처에 설치하여야 한다.
- (6) 압력계용 접속관은 그 안지름이 1.4 mm를 넘을 때에는 익세스플로우 밸브를 설치하여야 한다.
- (7) 익세스플로우 밸브는 제조자가 지정한 액체 또는 가스의 유속에 의하여 자동적으로 폐쇄되는 것이어야 한다. 또한 익세스플로우 밸브로서 보호되는 관 부착품 및 부속품을 포함하는 배관은 밸브의 소정의 유량보다 큰 능력을 가지는 것이어야 한다. 익세스플로우 밸브는 압력을 균일화할 목적으로 지름 1 mm 이내의 바이패스를 설치할 수 있다.

9. 압력용기의 부착품 및 부착밸브 압력용기의 부착품 및 부착밸브에 대하여는 가능한 범위에서 8항을 적용한다.

10. 탱크의 주입 및 배출관

- (1) 주입관에는 다음의 각호에서 규정하고 있는 밸브 중의 어느 하나를 설치하여야 한다.
 - (가) 체크밸브 및 익세스플로우 밸브
 - (나) 2중식 체크밸브
 - (다) 2개의 체크밸브
- (2) 주입관, 안전밸브, 액면계 및 압력계가 붙는 관을 제외하고 탱크에 통하는 모든 액체관 및 가스관에는 익세스플로우 밸브 또는 주입 및 배출 이외는 항상 닫혀있는 내장형의 급속차단 밸브를 설치하여야 한다. 이 밸브는 항상 사용하는 개폐장치 이외에 원격조작 방식의 비상용 폐쇄장치를 장비한 것으로서 화재시 104°C 이하에서 용해하는 퓨즈에 의하여 자동적으로 밸브를 폐쇄할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 탱크의 주입 및 배출이 한 개의 관으로 이루어지고 탱크와의 접속부에 나사스톱밸브와 (2)호에 규정하는 급속차단 밸브를 함께 설치하는 경우에는 체크밸브 또는 익세스플로우 밸브를 생략할 수 있다.
- (4) 익세스플로우 밸브, 내장형 급속차단 밸브 또는 체크밸브는 탱크의 내벽 또는 외벽에 접하여 설치하여야 한다. 이들 밸브를 탱크의 외벽에 설치할 때에는 밸브와 탱크와의 사이에 과대한 변형이 생겨서 파괴가 염려가 없도록 배려하여야 한다.

11. 안전밸브

- (1) 탱크에는 2개 이상의 안전밸브를 설치하고 탱크의 설계압력 이내의 압력에서 분기를 시작하도록 조정하여야 하며, 안전밸브는 다음 중 어느 것으로 한다. 이들의 형식 이외의 안전밸브를 사용하는 경우는 그때마다 우리 선급의 승인을 받을 필요가 있다.
 - (가) 고양정식(밸브의 리프트가 디스크 시트 구멍지름의 1/15 이상 1/7 미만, 밸브실 입구 및 배기구의 최소통로면적은 소요 디스크 시트 구멍의 면적에 대하여 각각 1배 및 2배 이상인 것)
 - (나) 전량식(디스크 시트 구멍이 토출부 지름의 1.15배 이상, 밸브가 열렸을 때 디스크 시트 구멍의 통로면적이 토출부 면적의 1.05배 이상, 배기구의 최소통로면적은 밸브가 열렸을 때의 디스크시트 구멍의 통로의 2배 이상인 것)
- (2) 탱크의 안전밸브의 총용량은 다음 산식에 의한 양을 승인된 사용압력의 1.2배의 압력을 넘는 일이 없이 도출할 수 있는 것이어야 한다. 다만, 단열피복을 시공한 탱크의 안전밸브의 용량은 단열피복의 능력을 고려하여 우리 선급이 인정하는 경우에는 $1/2 W_r$ 까지의 범위로 감할 수 있다.

$$W_r = 1.56 \times \frac{A^{0.82}}{L_h} 10^5$$

W_r : 소요방출량(kg/h).

A : 탱크의 모양 및 치수에 따라 다음과 같이 정하여지는 수.

접시형 또는 타원형 경판을 갖는 원통형 탱크일 때 ----- $D_t \times (U + 0.3 D_t)$

반구형 경판을 갖는 원통형 탱크일 때----- $D_t \times U$

구형 탱크일 때 ----- D_t^2

D_t : 탱크의 바깥지름(m).

U : 탱크의 전 길이로서 외측에서 측정한 길이(m).

L_h : 탱크의 승인된 사용압력의 1.2배의 압력상태에 있어서 화물의 증발잠열(kcal/kg).

또한, 안전밸브의 토출량은 다음에 의한다. 또한 종류가 다른 물질 또는 혼합비가 다른 물질을 적재하는 경우에는 이와 같은 화물에 대하여도 충분한 용량인 것으로 한다.

$$W = KCA(10P+1)\sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

W : 안전밸브의 토출량(kg/h).

A : πDL (cm^2) 고양정식의 경우

$\frac{\pi}{4} D_t^2$ (cm^2) 전량식인 경우.

D : 디스크 시이트 구멍의 지름(cm).

L : 밸브의 리프트(cm).

D_t : 토출부의 지름(cm).

P : 탱크 제한압력의 1.2배의 압력(MPa).

M : 유체의 분자량.

T : 압력 P 에 있어서 유체의 절대온도(K).

Z : 압력 P 및 온도 T 에 있어서 유체가스의 압축계수(불명인 경우는 1로 한다).

K : 0.65(비고 참조).

$$C = 387 \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

k : 압력 P 및 온도 T 에 있어서 유체의 비열비(표준상태에 대한 값으로 할 수 있다).

(비고)

1. 필요하다고 인정하는 경우에는 토출량시험을 요구할 수 있다.
2. K 값은 우리 선급이 승인한 방안에 따라 토출량시험을 행한 경우 그 성적에 따라 우리 선급이 인정하는 값 까지 증가할 수 있다.
3. 상기 식에 따라 고려하는 C 와 k 와의 관계는 부록 그림 1에 나타낸다.

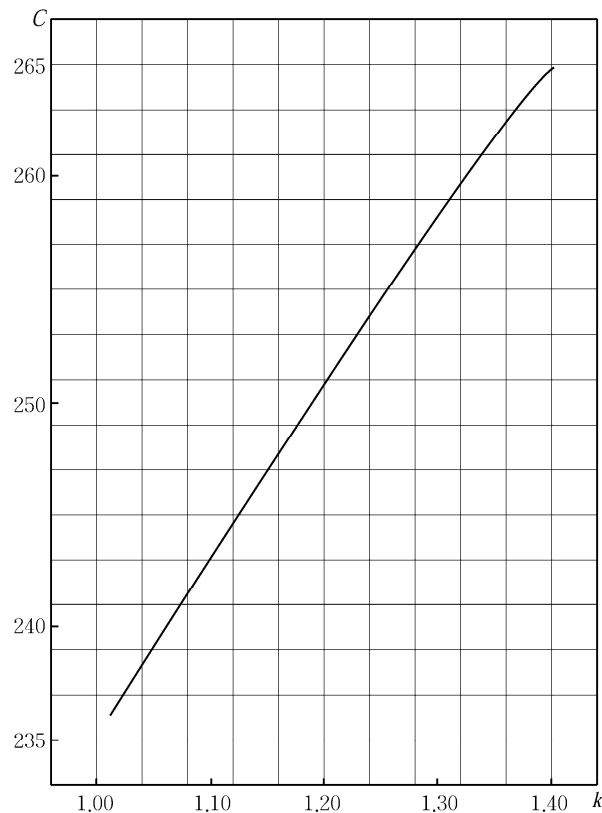


그림 1 C와 k와의 관계도

- (3) 탱크의 안전밸브는 작동시에 가스를 방출할 수 있도록 가스부의 최고위치 또는 그 부근에 설치하여야 하며 탱크와 안전밸브와의 사이에 스톱밸브를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 한쪽을 폐쇄하였을 때 다른쪽은 자동적으로 열리는 인터록식 스톱밸브를 탱크와 안전밸브와의 사이에 설치할 수 있다. 이 경우 열린 상태에 있는 2개 이상의 안전밸브의 총용량은 항상 전 호의 규정을 만족시키는 것이어야 한다.
- (4) 액체를 넣는 압력용기에는 1개 이상의 안전밸브를 설치하여야 한다. 이 안전밸브의 용량 및 부착에 대하여는 전 각 항의 규정에 따른다.

12. 안전밸브 및 도출밸브의 배기관

- (1) 안전밸브 및 도출밸브의 배기관에 유도하여야 한다.
- (2) 배기관에는 스톱밸브를 설치하여서는 아니된다.
- (3) 배기관은 기계적 손상, 눈과 비의 침입 및 배수가 고이지 않도록 설계하여야 한다.
- (4) 적재탱크의 안전밸브의 배기관은 배기관에 접속하는 탱크의 수에 따라 **부록 표 1**에서 정한 양을 안전밸브가 배압에 의하여 분기를 저해시키는 일이 없이 배출할 수 있는 것이어야 한다.

표 1 배출량의 비율

탱크의 수	1 및 2	3	4	5	6이상
안전밸브의 합계 분기량에 대한 비율(%)	100	90	80	70	60

- (5) 배기관의 대기개구단은 탱크의 정부로부터 4.5 m 이상 떨어져서 설치하여야 한다. 다만, 개구로부터 15 m의 수평 거리 이내에 갑판실이 있을 때에는 갑판실의 정부로부터 3 m 이상의 높이에 설치하여야 한다. 또한 개구에는 적절한 역화방지장치를 설치하여야 한다. 이 경우의 적절한 역화방지장치로서는 다음의 것이 인정된다. 다만, 화물에 해를 주지 않는 재료를 사용할 필요가 있다.

13. 액면계

- (1) 적재탱크의 액면계는 다음 각호의 규정에 따른다.
 - (가) 액면계는 -7°C로부터 45°C의 범위에서 적재할 수 있는 액체의 최고액면을 지시할 수 있는 것이어야 한다.
 - (나) 액면계는 로타리튜브식, 슬립튜브식, 고정튜브식, 자석식, 자동플로트식 또는 이와 동등의 효력을 갖는 형식의 것으로 할 수 있다.
 - (다) 플로트식 또는 자석식의 액면계에는 튜브식의 액면계를 함께 설치하여야 한다.
 - (라) 액면계를 탱크의 외측에 붙인 도설관에 접속하는 경우에는 외부 도설관이 파괴되었을 때 자동적으로 폐쇄되는 스톱밸브를 가능한 한 탱크에 가깝게 설치하여야 한다. 다만, 도설관을 충분한 강도를 가지는 구조로 할 때에는 이를 생략할 수 있다.
 - (마) 자동플로트 테이프 읽기식의 액면계에는 평형의 사이트 유리를 설치할 수 있으나 이때에 사용하는 유리는 (4)호에 적합한 것으로서 금속제 덮개로 적절히 보호되어야 한다.
- (2) 중간탱크의 액면계는 (1)호 (나) 부터 (마)의 규정에 따른다. 다만, 탱크와의 접속부에 수동스톱밸브 이외에 자동스톱밸브 또는 익세스플로우 밸브를 함께 설치할 경우에는 주상의 평형 유리제 액면계를 사용할 수 있다.
- (3) 압력용기에 주상의 평형 유리제 액면계를 붙이는 경우에는 (2)호의 규정에 따른다.
- (4) 액면계에 사용하는 평형의 사이트 유리는 열처리를 행한 내열성으로서 두께 12.7 mm 이상의 강도가 높은 것이어야 한다.
- (5) 원주상 유리제 액면계를 사용하여서는 아니 된다.

204. 하역장치

1. 적용 이 조의 규정은 압축기 및 액체펌프 또는 압축기만을 사용하는 형식의 하역장치에 대하여 규정한 것으로 이와 다른 형식의 하역장치를 장비하고자 하는 경우에는 장치의 상세를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
2. 하역장치의 포설 하역장치는 전용의 관이나 압축기를 설치하는 구획 이외에는 노출갑판상에 포설하여서는 아니 된다.
3. 하역호스 하역호스는 액체에 잘 침식되지 않는 적절한 재질의 것으로서 최고사용압력의 5배 이상의 파괴압력을 가지도록 설계하여야 한다.
4. 육상배관과의 접속
 - (1) 하역에 사용하는 관(액체 및 가스용 공통)의 육상배관과 선박의 하역용 헤더의 접속부 부근에는 각각 육상배관으로부터 차단할 수 있는 스톱밸브를 설치하여야 한다. 또한 접속부에는 접속부의 관중의 압력을 배제할 수 있도록 스톱밸브를 설치하여야 한다.
 - (2) 육상배관과의 접속부는 전기적으로 접속할 수 있도록 하여야 한다.
5. 펌프 및 압축기
 - (1) 펌프 및 압축기는 액체석유가스를 유효하게 이송할 수 있는 것으로 가스누설이 적고 불꽃을 발할 염려가 없는 구조의 것이어야 한다.
 - (2) 펌프 및 압축기는 액화석유가스의 하역 및 이에 부수되는 작업 이외의 용도에 사용하여서는 아니 된다.
 - (3) 펌프 및 압축기가 그것이 있는 구획 이외에 설치되어 있는 원동기로 구동되는 경우에는 구동축이 격벽을 관통하는 부분에 기밀 글랜드를 설치하고 축심의 변위를 조정할 수 있는 것이어야 한다.
 - (4) 펌프 및 압축기의 도출측에는 도출밸브 또는 과압방지 장치를 설치하여야 한다. 다만, 과압발생의 염려가 없을 때에는 예외로 한다. 펌프 토출측의 도출밸브로부터 토출한 액체는 펌프의 흡입측에, 압축기의 토출측의 도출밸브로부터 도출한 가스는 적재탱크의 안전밸브의 배기관에 각각 유도하여야 한다.
 - (5) 펌프 및 압축기의 도출측에는 각각 압력계를 설치하여야 한다.
 - (6) 압축기에는 액체가 침입되지 않도록 하여야 하며 중간 탱크를 설치하는 선박에서는 중간 탱크의 액면이 소정의 위치에 달하였을 때 자동적으로 압축기가 정지하는 장치를 설치하여야 한다.
6. 펌프 및 압축기의 설치장소 펌프 및 압축기는 노출갑판상에 설치하거나 또는 다른 구획으로부터 기밀격벽으로 격리된 구획에 설치하여야 한다.

205. 통풍장치, 배수장치 등

1. 통풍장치

- (1) 다른 구획으로부터 기밀격벽으로 격리된 펌프 또는 압축기를 설치하는 구획은 매시간 해당 구획 용적의 20배 이상의 공기를 환기시킬 수 있는 독립의 배기식 기계통풍장치를 설치하여야 한다.

- (2) 전동기 또는 기타의 전기장치를 설치한 구획에서 가스가 침입할 염려가 있는 것은 (1)호에서 규정한 능력을 가진 독립의 급기식 기계통풍장치를 설치하여야 한다.
- (3) 탱크창은 충분히 환기시킬 수 있는 적절한 통풍장치를 설치하여야 한다.
- (4) (1)호 및 (2)호에 해당하는 구획에 설치된 배기관이 대기 개구단은 승강구, 갑판실 또는 선루의 출입구로부터 3 m 이상의 거리를 유지하여야 한다. 다만, 해당 출입구로 통하는 구획이 가스폭발점에서 안전한 구획일 때에는 예외로 한다.

2. 기관실 및 기타의 발화원을 갖는 구획의 통풍장치

- (1) 기관실 및 기타의 발화원을 갖는 구획의 통풍장치는 급기통풍으로 하고 이들의 통풍개구는 탱크 정부로부터 가능한 한 높게 설치하여야 하며 또한 탱크, 탱크창, 펌프 및 압축기를 설치하는 구획의 통풍개구 및 안전밸브의 배기관 개구단으로부터 가능한 한 떨어지게 설치하여야 한다.
- (2) 내연기관, 보일러 또는 비방폭형의 전기기기가 있는 구획의 통풍개구는 화물이송장치의 사고시에 발생한 가스가 통풍개구를 통하여 실내에 흡입되지 않도록 설치하여야 한다.

3. 배수장치

- (1) 탱크창, 액화석유가스용 펌프실 및 압축기실의 배수장치는 다른 구획의 배수장치와는 별개의 것으로 하여야 한다.
- (2) (1)호의 구획내 또는 갑판상에는 탱크창, 펌프실 및 압축기실의 배수용으로서 2대 이상의 동력펌프를 비치하고 각각의 용량 Q 는 다음 식에 의한 것 이상으로 하여야 한다. 다만, 길이가 50 m 미만의 선박에 대하여는 1대의 동력펌프를 2대의 수동펌프로 대체할 수 있다.

$$Q = 0.575 d^2 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

d : (4)호에서 규정하는 빌지흡입주관의 안지름(cm).

- (3) 동력펌프 대신으로 이젝터 또는 에젝터를 사용하고자 할 때에는 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (4) 빌지흡입주관의 안지름은 규칙 5편 6장 404.의 1항의 규정에 적합하여야 한다.
- (5) (2)호에서 규정하는 동력펌프 중 1대는 (4)호에서 규정하는 빌지흡입주관의 안지름 이상의 비상용 빌지흡입관을 탱크창에 설치하고 이것을 기관실내의 적절한 독립동력펌프에 접속하는 구조로 바꿀 수 있다. 이 경우의 흡입관은 독립인 직접 빌지흡입관으로 하고, 또한 관이 기관실에 접하는 수밀격벽을 관통하는 위치에는 기관실측에 스톱밸브 및 맹판플랜지를 설치하여 확실히 차단하여 두어야 한다. 이 경우에는 밸브의 근처에 “비상시 이외는 사용금지”라는 주의서를 게시하여야 한다.
4. 냉각설비 적재탱크에는 주위온도로 인하여 탱크내의 액체온도가 45℃를 넘지 않도록 적절한 냉각장치를 설치하여야 한다.
5. 연소가스 배기관의 불티 방출방지 보일러, 내연기관 및 조리기구 등의 배기관 개구에는 불티가 나오지 않도록 하여야 한다.
6. 발화원으로 되는 기기의 설치 이 부록 102.의 (7)호에 규정하는 위험구역에는 발화원이 되는 기기를 설치하여서는 아니된다.
7. 가스탐지기 탱크창내에는 적절한 수의 가스검출단을 배치하여 탱크창내의 가스농도를 자동적으로 검출하는 장치를 설치하여야 한다.

206. 전기설비

1. 적용 전기설비는 다음의 각 항에 의한 것 이외에 규칙 6편 1장의 규정에도 적합하여야 한다.
2. 배전방식 배전방식은 다음 중의 하나로 하여야 한다.
 - (1) 직류절연 2선식
 - (2) 단상교류절연 2선식
 - (3) 3상교류절연 3선식

다만, 지락등 또는 이를 대신하는 장치 및 무선잡음방지용 콘텐서는 접지할 수 있다. 이 경우 지락등에 대신하는 장치란 지락표시 또는 경보에 사용하는 지락차단기를 말한다.
3. 배전반 구전반 및 분전반 배전반, 구전반 및 분전반으로부터 나오는 회로에는 각 극을 동시에 차단할 수 있는 연결식의 차단기 또는 스위치를 설치하여야 한다.
4. 위험구역의 배선 이 부록 102.의 (7)호에서 규정하는 위험구역에는 케이블을 포설하여서는 아니된다. 다만, 포설을

하는 경우에는 다음 각호의 규정에 따른다.

- (1) 케이블은 다음의 규정에 적합한 것이어야 한다. 다만, 케이블의 외장이 부식할 염려가 있는 경우에는 외장에 임퍼비어스 시스를 시공하거나 또는 적절한 보호를 하여야 한다.
 - (가) 납피복 외장의 것.
 - (나) 임퍼비어스 시스 외장의 것.
 - (다) 무기절연금속 시스의 것.

다만, 무기절연동 시스케이블 이외의 무기절연 케이블을 사용하는 경우는 케이블의 구조, 치수, 시험검사요령, 허용전류, 포설요령 및 단말처리요령을 기재한 사양서를 제출하여 우리 선급이 승인을 받는다. 제조공장에 있어서 우리 선급의 시험검사 항목은 그때마다 정한다.
- (2) 화물의 액체 또는 가스에 항상 노출되는 장소에 포설하는 케이블은 액체 또는 가스에 의하여 침식되거나 또는 온도 및 압력에 의하여 손상을 받을 염려가 없는 것이어야 한다.
- (3) 케이블은 가능한 한 선체중심선 부근에 포설하여야 한다.
- (4) 케이블은 모든 갑판, 격벽, 탱크 및 각종의 관으로부터 충분히 떨어지게 하여 포설하여야 한다.
- (5) 케이블이 위험구역과 안전장소를 구획하는 격벽 또는 갑판을 관통하는 부분은 기밀구조로 하여야 한다.
- (6) 상설보행로 및 갑판상에 포설하는 케이블은 기계적 손상을 받지 않도록 적절하게 보호하여야 한다. 또한 케이블 및 지지물은 선체구조의 신축 또는 기타의 작용에 견딜 수 있도록 붙여야 한다.
- (7) 위험구역의 전기기기와 안전장소에 설치되는 그들 스위치 또는 제어장치와의 사이에 관 배선을 하는 경우에는 스위치 또는 제어장치측에 봉쇄함을 설치하고 기밀구조로 하여야 한다.

(5)호 및 (7)호의 규정에 관련하여 방폭형 기기에 끼우는 케이블의 단말은 케이블이 가스통로에 노출되지 않도록 테이프를 감거나 기타의 방법으로 봉쇄한다.
- (8) 본질안전형 전기기기의 본질안전회로의 배선 및 케이블은 전용의 것으로 하고 일반회로용 케이블과는 분리하여 포설하여야 한다.

5. 위험구역의 전기설비

- (1) 이 부록 102.의 (7)호에서 규정하는 위험구역에는 전기설비를 설치하여서는 아니 된다. 부득이 설치하는 경우에는 다음의 규정에 따른다.
 - (가) 모든 위험구역

본질안전형의 전기기기를 설치할 수 있다.
 - (나) 이 부록 102.의 (7)호 (가)에서 규정하는 위험구역

탱크내에 설치하는 서브머지드형의 전동기는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형의 것이어야 한다. 이 경우 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형의 전기기기란 원칙으로 제조법 및 형식승인 등에 관한 기준에 적합한 것을 말한다. 다만, 한국공업규격에 적합한 것 및 공인기관의 증명서나 성적서를 가진 것으로서 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것을 포함한다.
 - (다) 이 부록 102.의 (7)호 (나), (다) 또는 (아)에서 규정하는 위험구역
 - (a) 밀폐된 외피(外皮)를 갖는 전기축심장치를 설치할 수 있다. 다만, 그 케이블은 주갑판까지 아연도금을 시공한 두꺼운 강관내에 포설하여야 하며 관 이음부는 기밀로 하여야 한다.
 - (b) 이들의 구획을 통과하여 선체 보호용의 외부 전원식 음극방식장치용 케이블을 포설하는 경우에는 (a)의 규정에 따른다.
 - (c) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형의 전등을 설치할 수 있다. 다만, 전등은 적어도 2회로로 나누고 구획외의 안전장소에 전등의 자물쇠장치와 관련하는 2극 스위치를 두어 제어하여야 한다. 또한 전등과 그 회로의 2극 스위치에는 적절한 관련기호를 붙여야 한다.
 - (d) (a) 부터 (c) 이외의 전기기기에 급전하는 케이블을 이들의 구획을 통과하여 포설하는 경우에는 필요한 최소의 것으로 하고 아연도금을 시공한 두꺼운 강관내에 포설하여 기밀로 하여야 한다. 또한 케이블의 신축부를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 케이블은 관공사로 하여 Draw-out Box 등의 내부에서 케이블에 여유를 두는 것은 케이블의 신축부를 설치한 것으로 보지 않는다.
 - (라) 이 부록 102.의 (7)호 (라), (사) 또는 (자)에서 규정하는 위험구역
 - (a) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형의 전기기기를 설치할 수 있다.
 - (b) 이들의 장소를 관통하여 케이블을 포설할 수 있다. 다만, 원칙적으로는 신축부를 설치하여서는 아니 된다.
 - (마) 이 부록 102.의 (7)호 (마), (바) 또는 (차)에서 규정하는 위험구역

(라)의 규정에 따를 수 있다. 또 케이블의 신축부를 설치할 수 있다.

- (2) 화물용 펌프 또는 화물용 압축기의 구동기가 전동기인 경우에는 전동기는 펌프 또는 압축기를 설치하는 구획으로부터 기밀격벽 또는 갑판으로 구획된 별개의 구획에 설치하여야 한다. 이에 따르기 어려울 때에는 미리 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (3) (2)호에 규정하는 별개 구획이 다음의 규정에 적합한 경우에는 이 구획에 설치하는 전기기기는 방폭형 이외의 것으로 할 수 있다.
- (가) 축이 관통하는 격벽 또는 갑판 부분의 구조는 이 부록 204.의 5항 (3)호의 규정에 의한다.
- (나) 이 부록 102.의 (7)호에서 규정하는 위험구역에는 직접 개구를 설치하여서는 아니 된다.
- (다) 충분한 안전수단을 강구한 급기식 기계통풍장치를 설치하여야 한다.
- (4) 안전장소에 설치한 전등에 의하여 격벽 또는 갑판을 통하여 위험구역을 조명하는 경우에는 다음의 것 중 어느 하나에 따라야 한다.
- (가) 격벽 또는 갑판에 붙인 기밀의 유리창을 통하여 안전측으로부터 조명하여야 한다. 다만, 유리창은 붙는 부분의 격벽 또는 갑판에 대하여 필요한 강도 및 수밀을 손상시키지 않는 것으로 하여야 한다.
- (나) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형 격벽등(燈)에 따른다. 다만, 격벽 또는 갑판의 고착부분을 기밀로 유지하고 전구는 안전한 쪽에서 바꿀 수 있어야 한다.
- (5) 계측, 제어 또는 통신장치에 사용하는 전기기기는 본질안전형으로 할 것을 권장한다.
6. 휴대등 위험구역에서 사용하는 휴대등은 자체에 전지를 내장하고 있는 방폭형 또는 기타의 방폭형의 것으로서 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다. 이 경우 우리 선급이 적절하다고 인정하는 방폭형이란 5항의 (1)호 (나)에 의한 것을 말한다. 본질안전형인 것 및 공기구동의 내압방폭형인 것도 포함한다.

제 3 절 저온 액화석유가스 탱크선

301. 구조배치

1. 탱크의 크기 탱크의 길이(탱크의 내면 사이의 거리)는 $0.2 L$ 이하로 한다. 다만, L 이 100 m 미만인 선박의 탱크길이는 다음에 정하는 것 이상이어야 한다. 다만, 용적이 600 m^3 미만인 탱크에 대하여는 그러하지 아니하다.
- $$0.1 L + 10 \text{ (m)}$$
2. 이중저 우리 선급이 특히 인정하는 경우를 제외하고 이중저를 설치하여야 한다.
3. 코퍼댐 탱크창과 주기실 및 보일러실과의 사이에는 코퍼댐을 설치하여야 한다. 이 코퍼댐은 인화점이 60°C 이상의 기름탱크, 평형수탱크 또는 화물용 펌프실 등과 겸용할 수 있다. 또한 탱크창과 주기실 및 보일러실과의 사이의 격벽에 불연성의 방열을 시공한 경우에는 코퍼댐을 생략할 수 있다.
- 또한, 불연성의 방열을 시공하고 탱크창과 주기실 및 보일러실 사이의 코퍼댐을 생략하는 경우에는 다음에 따른다.
- (1) 이 방열은 격벽의 주기실측 및 보일러실측에 시공한다.
- (2) 방열재에 대하여는 다음에 의해 화재시험을 행한다.
- (가) 시험편
실제와 동일하게 강판에 방열을 시공한 시험편으로써 그 크기는 IMO Res. 754(18)에 따른다.
- (나) 화재시험
다음에 계기하는 시간-온도 관계로서 시험편의 방열재측을 시험로 중에 댄다.
- 시험 시작후 5분 경과 576°C
 시험 시작후 10분 경과 679°C
 시험 시작후 15분 경과 738°C
 시험 시작후 30분 경과 841°C
 시험 시작후 60분 경과 945°C
- (다) 판정기준
1시간의 화재시험에 있어서 강판표면의 평균온도가 시험중 어떠한 경우에도 최초의 온도에서 140°C 를 넘어 상승하지 않고 또한 강판표면의 어느 점의 온도도 최초의 온도에서 180°C 를 넘어 상승하지 않아야 한다.

4. 탱크의 배치

- (1) 선수격벽의 전방 및 선미격벽의 후방에는 탱크를 설치하여서는 아니 된다.
- (2) 선체 구조부재, 탱크 및 단열등은 적어도 선체구조 및 탱크의 일면을 볼 수 있도록 배치하고, 선체구조와 탱크와의 사이는 보수 점검이 가능하도록 특히 우리 선급이 인정한 경우를 제외하고 선측늑골(다만, 특설늑골은 제외) 내면,

격벽부재(다만, 거더를 제외)의 내면 갑판부재(다만, 거더를 제외) 하면으로부터 380 mm 이상, 내저판 상면으로부터 610 mm 이상으로 하여야 한다. 또한 탱크와 선측외판과의 거리는 900 mm 미만으로 하여서는 아니 된다. 또한, 탱크의 배치에 대하여는 이 부록 201.에 따른다.

5. 비상용 설비

- (1) 탱크창내 보이드 스페이스에는 위급압력 도출장치를 설치하여야 한다. 또한 누설된 화물을 처리하기 위하여 적절한 배출장치를 설치하여야 한다.
- (2) 탱크에 대규모의 파괴가 발생한 경우에는 선체의 안전을 도모하기 위하여 파괴된 탱크 중의 화물을 선외로 버릴 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

6. 가스탐지, 온도감지 등

- (1) 탱크창내 보이드 스페이스에는 빈공간의 압력이 미리 정한 압력 이상으로 상승하지 않도록 압력도출밸브를 설치하여야 한다.
- (2) 탱크창내 보이드 스페이스에는 화물의 누설을 탐지하기 위하여 적절한 수의 가스탐지기 검출단을 설치하여 가스농도를 자동적으로 검출할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. 이 탐지장치는 항해중 및 하역중의 어느 경우에도 감시하고 있는 장소에 두어 자동적으로 그 위치와 농도를 지시함과 동시에 가스의 농도가 폭발한 계치의 적어도 1/5을 넘었을 때에는 경보를 발하도록 하여야 한다. 이 경우 탱크창내 빈공간에 설치하는 가스검지기 검출단은 각 탱크창내에 적어도 2개씩 설치하여 30분간 이내에 모두 검출될 수 있고 또한 각각의 검출단에서 각각 30분 이내의 간격으로 검출할 수 있도록 한다. 경보는 소리에 의한 것과 경보등의 양쪽을 설치한다.
- (3) 화물의 누설 등에 의하여 냉각될 우려가 있는 선체구조에는 적절한 위치에 온도검출단을 설치하여야 한다. 이 온도 검출장치는 항해중 및 하역중의 어떠한 경우에도 감시하고 있는 장소에 있어서 자동적으로 그 위치와 온도를 지시하는 것이어야 하며 또한 검출단 부근이 이상저온으로 될 경우에는 경보를 발하도록 하여야 한다.

7. 노출갑판의 수밀 탱크의 도움주위의 노출갑판의 수밀성은 규칙 4편 2장의 규정에 적합하여야 한다.

8. 접지 탱크는 전기적으로 유효하게 접지하여야 한다.

302. 선체구조

1. 강재의 사용구분

- (1) 2차 방벽을 설치하는 경우 : 2차 방벽을 설치하여 화물이 탱크로부터 누설된 경우에 선체구조 부재를 이상 냉각시키는 일이 없도록 한 경우에는 선체 구조부재의 강재의 종류는 규칙 3편 1장 405. 및 406.의 규정에 따른다.
- (2) 2차 방벽을 설치하지 않는 경우;
 - (가) 외기(外氣) 및 해수의 온도 5°C에 있어서 정상상태시 선체 주요 구조부재에 사용하는 강재는 각각의 급에 따라서 다음의 온도 이상이어야 한다.

RA	0°C
RB 또는 RD	- 10°C
RE	- 20°C

- (나) 탱크로부터 화물액이 누설된 경우 외기 및 해수의 온도가 5°C에 있어서 선체 주요 구조부재에 사용하는 강재는 각각의 급에 따라서 다음의 온도 이상이어야 한다.

RA	- 10°C
RB 또는 RD	- 30°C
RE	- 50°C

다만, 판두께가 15 mm를 넘는 강판으로서 그 온도가 -35°C보다 낮게 되는 경우에는 규칙 2편 1장 304.에서 규정하는 저온용 압연강재를 사용하여야 하며 선체 주요 구조부재의 온도를 계산하는 경우에도 적어도 다음의 조건을 고려한다.

A 선박의 상태

A-1 계획만재흡수, 계획항해속력으로 항해중인 것으로 한다.

A-2 손상발생 후 선체는 만재흡수를 유지하고 중 및 횡경사는 O의 상태를 갖는 것으로 한다.

B 탱크 손상상태

B-1 손상탱크는 1탱크로 한다. 다만, 탱크내가 수밀격벽으로 구획되어 있는 경우에는 그 1구획만을 고려하면 좋다.

B-2 손상개소는 저면으로 한다. 수직면, 정부면 등 기타의 면은 고려하지 않아도 좋다.

B-3 탱크 손상시에는 단지 화물액이 누설하여 유출한 것으로 보고 탱크, 지지, 장치, 선각 등이 변형 또는 파괴하지 않은 것으로 한다.

B-4 화물액을 누설하여 유출하는 것은 일순간에 일어나는 것으로 손상탱크내의 잔유액과 주위 빈공간내의 유출액위는 즉시 동일 레벨에 달하는 것으로 한다.

C 경계조건

C-1 손상발생은 즉시 검지될 수 있고 주위 빈공간에 인접하는 구획에 주수(注水)할 수 있는 설비를 가진 선박은 즉시 만수되는 것으로 한다.

C-2 주위 빈공간에 인접하는 전후의 구획내에는 +5°C의 정지기체로 한다.

C-3 일광의 복사는 무시한다.

C-4 보냉재, 지지장치 등 주위 빈공간내에 있는 물질은 우리 선급이 인정하는 것을 제외하고 화물액을 흡입하지 않는 것으로 한다.

C-6 손상탱크가 주위 빈공간내 기상부는 기화가스가 균일 속도로 상승하는 것으로 한다.

C-7 손상탱크의 주위 빈공간내 이외의 기체충만구획은 자연대류를 일으키는 것으로 한다.

C-8 동일 구획내의 기체, 액체는 동일 온도로 할 수 있다.

C-9 탱크내 기상부와 주위 빈공간의 기상부는 동일 압력으로 할 수 있다.

C-10 보냉재내의 기체이동은 무시할 수 있다.

C-11 습기의 영향은 무시할 수 있다.

C-12 도장의 영향은 무시할 수 있다.

D 계산조건

D-1 습도분포, 전열은 정상상태로 취급한다. 그러나 손상발생후 순간적으로 정상상태에 있지 않는 것으로 한다.

D-2 해수는 밀도 $1,025 \text{ kg/m}^3$, 응고점 -2.5°C 로 하는 이외에는 청수의 물성으로 표시하는 것으로 한다.

D-3 화물액은 균일온도로 한다.

D-4 열전달율은 다음의 수치를 사용하여 계산할 수 있다.

열전달율($\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$)		
외기	↔ 선체	10
밖의 해수 ↔	선체	2000
정지 기체 ↔	선체 또는 액체	5
정지 해수 ↔	선체	100
화물액	↔ 해수에 접하는 선체	3000
화물액	↔ 공기에 접하는 선체	200

D-5 온도분포 대상물체는 일반적으로 방향성이 없는 균일하지 않는 것으로 취급할 수 있다.

D-6 골(骨)은 Fin으로 해석할 수 있다.

D-7 이차원 문제로 취급할 수 있다.

D-8 부재의 온도는 판두께의 중앙의 온도로 표시한다. 또한 거더의 웹의 온도는 웹의 깊이 방향의 평균온도로 표시한다.

2. 선체 주요구조부재 1항 (2)호에서 말하는 선체 주요구조부재란 부록 표 2에 정하는 부재를 말한다.

표 2 선체 주요구조부재

상갑판	일중구조	갑판, 종보, 횡보, 중 및 횡거더
	이중구조 (톱사이드탱크)	내각판, 내각판 휨보강재, 내각판에 설치하는 거더
선측	일중구조	외판, 횡늑골, 선측중통재, 특설늑골
	이중구조	종격벽판, 종격벽 휨보강재, 종격벽에 설치하는 거더(링 구조인 것)
빌지호퍼		경사판, 휨보강재, 경사판에 설치하는 거더
이중저		내저판, 내저중늑골, 조립늑골의 부늑재
횡격벽		격벽판, 휨보강재, 거더
기타		상기 부재에 부착하는 브래킷(단, 트리핑 브래킷은 제외)
(비고) 상기 거더에는 거더판 및 면재를 포함한다. 다만, 거더판에 설치하는 휨보강재는 포함하지 아니한다.		

3. 강재의 사용구분 선체온도의 계산을 생략하는 경우에는 선체구조부재에 사용하는 강재의 등급은 부록 표 3에 의해 정한다. 다만, 다음의 각 조건을 고려한다.

표 3 강재의 사용구분

부 재 명			강재의 등급
상갑판	일중구조	갑판, 종보, 횡보 중거더, 중통브래킷	RB 또는 RD
	이중구조 (톱사이드탱크)	내각판	RB 또는 RD
선측	일중구조	모든 주요구조부재	RE
	이중구조	종격벽판 상기 이외의 주요구조부재	$RE, t \geq 15$ 인 경우 $RT-35$ RB 또는 RD
빌지호퍼		강사판 상기 이외의 주요구조부재	$RE, t \geq 15$ 인 경우 $RT-35$ RB 또는 RD
이중저		내저판 상기 이외의 주요구조부재	$RE, t \geq 15$ 인 경우 $RT-35$ RB 또는 RD
횡격벽(이중격벽의 탱크창에 면하지 않는 격벽은 제외)		격벽판 상기 이외의 주요구조부재	$RE, t \geq 15$ 인 경우 $RT-35$ RB 또는 RD
탱크지지재		탱크붙이 지지재 탱크붙이 아닌 지지재	탱크와 동등재료 RB 또는 RD
(비고) 1. 주요구조부재란 표 2에 정하는 부재를 말한다. 2. 표 2에 규정된 주요구조부재를 제외한 강재의 등급은 규칙 3편 1장 405.에 따라 정한다. 3. t 는 두께를 표시한다.			

303. 탱크

1. 재료 탱크의 주요부재에 사용하는 강재는 부록 표 4에 나타난 것 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다.

표 4 탱크의 강재사용구분

사용온도 T 의 범위 ($^{\circ}\text{C}$)	두께 t (mm)		
	$t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t$
$-10 < T \leq 0$	RB	RD	RE
$-25 \leq T \leq -10$	RE, RL 24 A		
$-35 \leq T < -25$	RL 24 A 또는 $t \leq 9$ 에서 RE		RL 24 B, RL 33 또는 RL 37
$-50 \leq T < -35$	RL 24 B, RL 33, RL 37		우리 선급이 적절하다고 인정하는 재료

2. 공작

- (1) 탱크의 모양은 과대한 응력집중을 유발시키지 않는 것으로 하고 모서리는 완만한 곡면으로 하여야 한다.
- (2) 탱크판 상호간의 접합은 특히 우리 선급의 승인을 받는 경우를 제외하고 양면용접 맞대기이음으로 하여야 한다.
3. 맨홀 탱크의 맨홀은 노출갑판보다 위에 설치하고 그 크기는 $275 \text{ mm} \times 375 \text{ mm}$, 또한 지름이 375 mm 이상의 것이어야 한다.

4. 부재의 배치 및 치수

- (1) 탱크를 구성하는 부재는 화물에 의한 내압, 탱크의 경사에 의한 하중의 증가 및 선택의 운동에 의한 동적인 하중 등을 고려한 충분한 강도의 것이어야 한다. 다만, 다음 각호에 의하여 산정되는 것 이상이어야 한다.
- (가) 탱크판의 두께는 다음 계산식에 의한 것 및 7 mm 중 큰 것 이상이어야 한다.

$$3.42S\sqrt{h} \times \sqrt{\frac{41}{\alpha}} + 2.2 \text{ (mm)}$$

S : 휨보강재의 간격(m).

α : 사용재료의 규격 최소인장강도(kg/mm^2).

h : 탱크판의 하단으로부터 창구 정부까지의 거리(m).

- (나) 탱크판의 휨보강재의 단면계수는 다음 계산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$CS hl^2 \frac{41}{\alpha} \text{ (cm}^3\text{)}$$

C 및 l : 규칙 3편 15장 203.의 규정에 따른다.

α 및 S : (가)의 규정에 따른다.

h : 수직휨보강재 일 때는 l 의 중앙으로부터 수평휨보강재 일 때에는 상하의 휨보강재 사이의 중앙으로부터 각각 창구 정부까지의 거리(m).

- (다) 탱크판의 휨보강재를 지지하는 거더의 깊이, 웨브의 두께 및 면재의 단면적은 각각 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

거더의 깊이 : $143 l(\text{mm})$ 및 $2.5 a$ 중 큰 것.

웨브의 두께 : $0.01 d_0 + 2.0 \text{ (mm)}$. 다만, 어떠한 경우에도 다음 산식에 의한 것 미만으로 하여서는 아니 된다.

$$0.0417 C \frac{Shl}{d_1} \times \frac{41}{\alpha} + 1.5 \text{ (mm)}$$

면재의 단면적 :

$$71.3 \frac{Shl}{d_0} \times \frac{41}{\alpha} - \frac{d_0 t}{600} \quad (\text{cm}^2)$$

C, S, l 및 d_1 : 규칙 3편 15장 204.의 규정에 따른다.

d_0 : 거더의 깊이(mm).

a : 슬롯의 깊이(mm).

t : 거더의 웹의 두께(mm).

α : (가)의 규정에 따른다.

h : 수직거더일 때에는 l 의 중앙으로부터 수평거더일 때에는 S 의 중앙으로부터 각각 창구 정부까지의 거리(m).

- (2) 탱크내에 설치하는 제수격벽의 격벽판, 횡보강재 및 거더는 탱크와 개구율을 고려하여 충분한 강도의 것이어야 하며 제수격벽의 부재치수는 다음 산식에 의하여 정한 h_s 를 h 로 하여 규칙 3편 15장에 따라 산정한 것 이상으로 한다. 다만, h_s 는 2.0 이하로 하여서는 아니 된다.

$$h_s = \rho \left(0.176 - \frac{0.025}{100} L \right) (1 - a) l_t$$

ρ : 화물의 비중.

L : 선박의 길이(m).

a : 격벽판의 개구율.

l_t : 탱크의 길이(m).

304. 탱크의 지지 및 고정

- 지지대** 탱크의 지지대는 적절한 재질의 것으로서 선체구조 및 탱크에 과대한 집중하중이 걸리지 않도록 배치하여야 한다. 또한 탱크의 온도변화에 따라 팽창수축에 대응할 수 있는 것으로서 탱크의 중량 및 선박의 롤링 및 피칭 등의 운동에 의하여 가하여지는 힘을 고려하여 충분한 강도의 것이어야 한다.
- 이동스토퍼** 탱크에는 이동스토퍼를 설치하여 선박의 동요에 의하여 탱크가 이동하는 일이 없도록 하여야 한다. 이 이동스토퍼는 탱크의 온도변화에 따라 팽창수축에 대응할 수 있는 것으로서 선박의 롤링 및 피칭 등의 운동에 의하여 가하여지는 힘을 고려하여 충분한 강도의 것으로 하여야 한다.
- 부상방지장치** 탱크에는 빈 탱크일 때 해난 또는 기타의 원인으로 인하여 탱크창 내 보이드 스페이스에 침수한 경우에는 탱크가 부상하여 선체구조에 대규모의 손상을 주는 일이 없도록 부상방지장치를 설치하여야 한다.

305. 단열

- 탱크의 단열** 선체가 과도하게 냉각되지 않도록 탱크의 주위를 유효하게 단열하여야 한다.
- 단열재** 단열재는 사용중에 가하여지는 외력에 견디어야 하며 화물에 접촉하였을 때에도 현저하게 변질하지 않는 것 이어야 한다. 또한 단열재를 습기로부터 보호하기 위하여 단열재의 표면은 적절히 보호한다. 다만, 실험 결과 등에 따라 필요없다고 인정하는 경우에는 생략할 수 있다.

306. 탱크 부착품

1. 일반

- (1) 탱크에는 하역 및 안전에 필요한 부착품을 설치하여야 한다.
- (2) 탱크에 설치하는 개구는 특히 우리 선급의 승인을 받은 경우 이외에는 노출갑판 상에 연장된 돔에 설치하여야 한다.
- (3) 탱크와 탱크볼이 밸브와의 사이에는 곡관 이외의 신축이음을 사용하여서는 아니 된다.

- 재료** 탱크 부착품의 재료는 화물에 의해서 잘 침해되지 않고 또한 화물의 최저온도에 있어서 충분한 기계적 성질을 갖는 것이어야 한다.

3. 스톱밸브

- (1) 탱크에 접속하는 관에는 과압안전밸브, 진공도출밸브 및 액면계를 제외하고 탱크의 돔의 가능한 한 가까운 위치에 수동의 스톱밸브를 설치하여야 한다.

만약 이 밸브를 원격조작 밸브로 할 때에는 수동으로 개폐할 수 있는 것이어야 한다.

- (2) 탱크와 과압안전밸브 및 진공도출밸브와의 사이에는 스톱밸브를 설치하여서는 아니된다.
4. **압력계 및 저압력 경보장치** 탱크에는 탱크의 가스압력을 적절히 지시할 수 있는 압력계를 설치하여야 한다. 탱크의 압력은 돔 부근에서 감시할 수 있는 것으로서 통상 항해중 및 하역중에 감시하는 장소에도 원격지시할 수 있는 것이어야 한다. 또한 탱크의 압력이 내려간 경우에는 진공도출밸브의 조정압력보다 높은 압력에서 경보하는 장치를 설치하여야 한다.
5. **온도계** 탱크에는 탱크벽의 온도를 검출할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. 검출단은 탱크벽의 온도차를 판단할 수 있도록 배치하여야 한다.
6. **액면계 및 경보장치** 탱크에는 탱크를 열지 않고 액면을 검출할 수 있는 액면계를 설치하여야 한다. 또한 액면계와는 별개로 최고액면 경보장치를 실시하여 하역을 감시 또는 지휘하는 장소에 경보를 발하도록 하여야 한다.
7. **과압안전밸브**
- (1) 탱크에는 가스부의 가장 높은 위치에 2개 이상의 과압안전밸브를 설치하여야 한다. 또한 파일럿식 안전밸브의 경우에는 압력검출단을 각각 별개로 설치하여야 한다.
- (2) 과압안전밸브의 총용량은 다음 중 큰쪽의 양을 조정압력의 1.2배를 넘는 일이 없이 도출할 수 있는 것이어야 한다.
- (가) 주위온도 45°C에 있어서 탱크에 침입하는 열에 의하여 발생하는 가스의 양에 최대적하속도로 적하하는 경우에 배출시키는 가스의 양을 더한 양.
- (나) 화재시에 탱크에 침입하는 열에 의하여 발생하는 가스의 양으로서 다음 산식에 의한 열량에 의하여 발생하는 가스의 양. 다만, 선체구조 및 탱크구조를 고려하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 경우에는 다음 산식에 계수 12,200을 6,100까지의 범위로 감할 수 있다. 또한 탱크의 모양, 구조, 배치 등이 이 **부록 102**의 (2)호 조건과 다른 경우 또는 다음 산식의 적용이 부적당하다고 인정되는 경우의 산정방법은 별도로 정한다.

$$Q_h = 12,200 A^{0.82}$$

Q_h : 침입열량(kcal/h).

A : 선박의 취항 상태에 있어서 계획 최소흡수 이하의 표면적을 뺀 탱크의 전표면적(m²).

8. **탱크의 진공에 대한 보호장치** 탱크가 위험한 진공상태로 되지 않도록 적어도 다음과 같은 보호장치를 설치하여야 한다.
- (1) 화물용 펌프 및 냉각설비와 같이 탱크에 진공상태를 발생시키는 원인으로 되는 기기의 저압력자동정지장치. 자동정지장치의 압력검출은 4항의 저압력경보의 검출과는 별개의 것으로 하여야 한다. 다만, 자동정지장치는 설계에 관하여 우리 선급이 동등한 효력을 갖는다고 인정하는 경우에는 경보장치로 할 수 있다.
- (2) 탱크의 최대 양하율에 적응하는 진공도출밸브
9. **탱크의 예냉** 탱크는 적하시에 위험한 열응력을 발생하지 않도록 예냉할 수 있는 것이어야 한다.

307. 화물용 관장치

1. **적용** 관장치는 다음의 각 규정 이외에 **규칙 5편 6장**에서 정하는 제1급 관장치의 규정에도 적합하여야 한다.
2. **배치** 화물용의 관은 우리 선급의 승인을 받은 경우 이외에는 탱크내, 펌프실 및 가스압축기실을 제외하고 모두 노출 갑판사에 포설하여야 한다.
3. **화물용 관계통의 최고사용압력, 재료 및 기타**
- (1) 관계통의 최고사용압력은 그 부분의 사용압력의 최고값으로 하여야 하며 펌프, 압축기 등에 의하여 가압되는 경우에는 그들의 압력을 고려한 최고값으로 하여야 한다.
- (2) 관계통의 최고사용압력이 0.5MPa 미만인 경우에는 관, 관플랜지 및 부착품 등은 적어도 0.5MPa를 기준으로 설계하여야 한다. 다만, 이 **부록 307**의 12항의 배기관 계통에 대하여는 예외로 한다.
- (3) 관장치의 재료는 화물에 잘 침해되지 않고 또한 화물의 최저온도에 있어서 충분한 기계적 성질을 갖는 것이어야 한다.
4. **관이음**
- (1) 관 상호간의 접합은 탱크내 배관 및 배기관을 제외하고 맞대기 용접으로 하든지 또는 플랜지 이음으로 하여야 한다. 또한 관과 플랜지는 용접접합으로 하여야 한다.
- (2) 관 플랜지는 배기관 계통을 제외하고 높은 면을 표준으로 한다.

- (3) KS B 0222(관용 테이퍼 나사)의 나사접합은 PT 25 이하의 치수의 것에 한하여 탱크, 액용압력용기 및 하역용 주관으로부터 밸브로 차단할 수 있고 또 용이하게 점검할 수 있는 곳에 사용할 수 있다.
5. **신축이음** 관계통에는 신축에 의한 과대한 응력의 발생을 방지하기 위하여 적절한 위치에 신축이음을 설치하여야 한다. 신축이음은 곡관 또는 기타의 승인된 구조의 것이어야 한다.
6. **과오조작의 방지**
- (1) 여러개의 탱크중 전용의 탱크를 갖는 경우 그 탱크의 관장치는 각기 전용의 것으로 하여야 한다. 다만, 관장치의 공용 또는 화물의 혼합에 의하여 지장이 생길 우려가 없는 경우에는 제외한다.
- (2) 전용의 관장치를 서로 접속하는 경우에는 과오조작방지를 위한 수단을 강구하여야 한다.
7. **육상배관과의 접속**
- (1) 하역용에 사용하는 관(액체 및 가스공동용)의 육상배관과 선택의 하역용 헤더의 접합부에는 비상시에 원격조작으로 차단할 수 있는 밸브를 설치하여야 한다. 이 밸브는 항상 조작하는 장소 이외의 접근하기 쉬운 다른 장소로부터도 차단할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 육상배관과의 접속부는 전기적으로 접속할 수 있도록 하여야 한다.
8. **관계통 도출밸브** 최고사용압력을 넘을 가능성이 있는 부분 및 관계통 중에서 액을 남긴 채로 폐쇄될 수 있는 부분에는 압력도출밸브를 설치하여야 한다.
9. **배관의 지지 및 부착** 모든 관은 그 자중이 밸브 또는 기타의 부착품에 걸리는 것을 방지함과 동시에 과대한 진동을 일으키지 않도록 지지되어야 한다. 또한 저온에서 사용하는 관은 인접하는 선체구조가 이상 냉각되지 않도록 부착하여야 한다.
10. **접지** 관계통은 전기적으로 접속시켜 유효하게 접지하여야 한다.
11. **화물용 호스** 선택에 비치하는 화물용 호스는 화물에 잘 침해되지 않고 또한 사용온도에 있어서 적절한 기계적 성질을 갖는 재질로 하여야 하며 최고사용압력의 5배(적어도 2.5MPa) 이상의 파괴압력을 갖도록 설계하여야 한다.
12. **배기관장치**
- (1) 안전밸브 및 도출밸브의 배기는 배기관에 도설하여야 한다. 다만, 관계통 도출밸브의 배기는 그 효력이 저해되지 않을 경우에는 탱크측에 도설할 수 있다.
- (2) 이 부록 203.의 12항의 (2)호 부터 (4)호는 이 규정에도 적용한다.
- (3) 배기관의 대기개구단은 노출감판상에 선택의 너비의 1/3 이상의 높이로서 가능한 한 선택의 안전을 손상시킬 우려가 없는 장소에 설치하여야 한다. 또한, 개구에는 적절한 역화(逆火) 방지장치를 설치하고 배기가 수평방향 이하로 불어내는 일이 없도록 하여야 한다.

308. 화물의 냉각설비

1. **냉동기기** 냉동기기는 적어도 2조를 비치하고 각기 서로 교대로 사용할 수 있도록 배치하여야 한다. 다만, 화물의 냉각설비용 냉각수 장치중 냉각수 냉각기는 1조로 할 수 있다.
2. **냉동기기의 용량** 냉동기기의 용량은 1조를 매일 24시간 정지하여도 나머지의 설비로써 화물을 소요의 온도로 유지할 수 있는 것이어야 한다.
3. **재액화장치**
- (1) 냉각설비가 냉매를 사용하는 냉동기기인 경우에는 규칙 9편 1장 401.의 1항부터 4항, 동 규칙 403.의 3항 및 4항, 동 규칙 404. 부터 405.를 준용한다.
- (2) 냉각설비가 가스를 직접 가압액화하는 방식인 경우에는 이 부록 204.의 5항 (1)호, (3)호부터 (6)호 및 6항과 규칙 9편 1장 401.의 1항 부터 4항, 403.의 4항 (2)호, 404.의 4항 및 405.를 준용한다.
- (3) 액체 및 가스의 압력을 받는 압력용기에 대하여는 그 승인된 사용압력을 적어도 0.5 MPa로 하고 이 부록 202.의 1항 내지 4항 및 규칙 5편 5장의 규정을 준용한다. 또한 안전밸브, 액면계 및 기타의 부착품에 대하여는 각각 이 부록 203.의 9항, 11항 및 13항 (3)호부터 (5)호의 규정을 준용한다.
4. **저압력 자동정지장치** 이 부록 306.의 8항 (1)호에 의한 냉각설비의 자동정지장치는 탱크의 진공도출밸브의 조정압력보다도 높은 압력에서 정지하도록 조정하여야 한다. 또한 이 자동정지장치는 냉각설비를 수동운전 중에도 그 효력을 상실하는 것이어서는 아니 된다.
5. **접지** 액체 및 가스용의 기기는 모두 전기적으로 유효하게 접지하여야 한다.

309. 하역장치

1. **하역장치** 선택에는 상용 하역펌프장치 이외에 예비장치를 설치하여야 하며 예비장치는 다음에 의할 수 있다.

- (1) 1개의 탱크에 2조 이상의 펌프를 비치하는 경우에는 그들이 상용되는 것일지라도 예비장치를 생략할 수 있다. (탱크를 격벽으로 사절하고 격벽의 최저부에 연결구멍 또는 원격조작의 격벽밸브를 설치하지 않는 경우는 사절된 각각의 구획을 1개의 탱크로 간주한다)
- (2) 스트리퍼 펌프는 예비장치로 인정한다.
- (3) 에젝터는 예비장치로 인정한다. 다만, 어떤 종류의 화물을 각 탱크중 1개의 탱크에만 적재할 계획인 선박인 경우에는 그 탱크의 예비장치로서 에젝터를 사용할 수 없는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.
2. 재료 하역장치용의 재료는 화물의 종류 및 사용온도에 대하여 적당한 것을 사용하여야 한다.
3. 하역펌프 이 부록 204.의 5항의 (1)호부터 (5)호의 규정은 이 규정에도 적용한다.
4. 하역펌프의 자동정지 및 원격정지장치
 - (1) 펌프에는 펌프 및 구동원동기를 보호하기 위하여 탱크의 액면이 미리 정한 저액면으로 되었을 때 자동적으로 정지하는 장치 또는 이것에 대신하는 자동정지장치를 설치하여야 한다.
 - (2) 이 부록 306.의 8항 (1)호에 의한 펌프의 저압력자동정지장치는 탱크의 진공도출밸브의 조정압력보다도 높은 압력에서 자동적으로 정지하도록 조정하여야 한다.
 - (3) 펌프는 하역을 감시 또는 지휘하는 장소로부터 원격 정지할 수 있는 것이어야 한다.
5. 가스압축기 및 부속장치 가스의 송수용에 압축기를 비치하는 경우에는 이들의 기기에 대하여 이 부록 308.의 3항 (2)호 및 (3)호와 4항의 규정을 준용한다.
6. 접지 액체 및 가스용의 기기는 모두 전기적으로 유효하게 접지하여야 한다.

310. 통풍장치 등

1. 통풍장치 등
 - (1) 이 부록 205.의 1항 (1)호, (2)호, (4)호, 2항 및 5항의 규정은 이 규정에도 적용한다.
 - (2) 탱크창에는 빌지를 배출하는 설비를 갖추어야 한다. 다만, 이 빌지흡입관은 선내의 비위험구역으로 유도하여서는 아니 된다.
2. 발화의 원인으로 되는 기기의 설치 이 부록 102.의 (7)호에 규정하는 위험구역에는 발화의 원인이 되는 기기를 설치하여서는 아니 된다.

311. 전기설비

1. 적용 전기설비는 이 규정에 따르는 것 이외에 이 부록 206.의 규정에도 적합하여야 한다.
2. 냉각설비에의 급전 이 부록 308.에서 규정하는 냉각설비의 원동기가 모두 전동일 경우에는 2개 이상의 발전기로부터 급전할 수 있도록 설비하고 전동기는 주배전반 또는 이에 준하는 급전반으로부터 적어도 2조 이상의 회로로 나누어 급전하여야 한다. ⚡

부록 7A-2 독립형탱크 형식C의 벤트장치의 적합성 평가지침

101. 일반

1. 압력도출밸브에 대한 탱크의 출구는 98 %의 적재한도와 15°의 횡경사 및 0.015 L의 종경사 상태에서 기상부로 유출될 수 있어야 한다.
2. 규칙 5장 8절에 따른 압력도출밸브는 적절한 용량의 것이어야 한다.
3. 적절한 도출능력 및 방출조건을 확인하기 위하여 다음에 따른다.
 - (1) 화물탱크로부터 압력도출밸브 입구까지의 압력저하($\Delta p_{\leq t}$)는 모든 증기흐름에 대하여 최대허용설정압력(게이지 압, 이하 MARVS라 한다)의 1.2배를 고려하여 103.의 (1)호의 식으로부터 규칙상의 압력도출밸브 능력에서 MARVS의 3 %를 초과하여서는 아니된다.
 - (2) 방출(Δp_{dose})은 압력도출밸브의 안정된 작동을 확인하기 위하여 설치시 정격용량에 대해 $\Delta p_{\leq t} + 0.02 \cdot \text{MARVS}$ 보다 적어서는 아니된다. 이 계산은 모든 증기흐름에 대하여 MARVS하에서 실시하여야 한다. 파일럿 작동 밸브는 입구측 관의 압력저하에 의해 영향을 받지 않는 점에서 파일럿이 감응할 때 입구측 관의 더 큰 압력손실을 허용할 수 있다.
4. 다른 탱크와 연결된 벤트관 연결관을 포함하여 압력도출밸브의 출구에서 개구단까지의 벤트관의 배압은 다음의 값보다 커서는 아니된다.
 - (1) 불평형한 압력도출밸브의 경우, MARVS의 3 %. 1.2·MARVS의 탱크압력에서 배압이 MARVS의 10%를 초과하는 경우에는 특별한 고려가 필요하다.
 - (2) 평형한 압력도출밸브 및 제조자의 권고에 따른 파일럿 작동밸브의 경우, 원칙적으로 평형한 압력도출밸브에 대하여 MARVS의 30 %, 파일럿 작동밸브에 대하여는 MARVS의 50 %.

이것은 1.2·MARVS에서 화재에 노출되는 벤트관을 가진 압력도출밸브를 통하여 포화액체의 등엔탈피 팽창을 가정한 경우이다.
5. 벤트관장치에서 발생하는 배압은 102.의 절차에 의해 평가한다.
6. 2상류 방출의 탱크 벤트장치에 대하여는 102.의 절차가 3항 및 4항의 요건에 적합한 것으로 설명되지 않는 한, 더 정확한 절차를 필요로 한다.

102. 평가절차

- 규칙 5장 805.의 2항의 화재 노출조건을 포함한 모든 조건하에서 화물탱크내 압력상승을 1.2·MARVS 이하로 제한하는 탱크 벤트장치의 정확성을 확인하기 위하여 다음의 절차를 따른다.
- (1) 화물탱크 벤트장치, 부착품 식별, 배관의 정확한 지름 및 길이를 간단히 기재한 흐름도를 준비한다. 관 지름이 변하는 곳 및 다른 도출밸브와의 벤트관 연결관의 결점을 구획화하여 장치를 나눈다. 부착품과 그 동적손실계수의 목록을 작성하고 절점 사이의 배관구획의 외부표면적을 계산한다.
 - (2) 규칙 5장 805.의 2항에 따라 표준상태에서 각 탱크 압력도출밸브의 공기에 대한 용량(Q_{GCC} , m^3/s)을 계산하고, 1.2·MARVS 및 표준상태에서 공기에 대한 설치시 정격용량(Q_{IR} , m^3/s)을 기록한다. 이 계산은 화물 목록에 포함된 화물의 최대가스계수에 대하여 수행한다. 노멀-부탄은 종종 규칙에서 최대가스계수(G)를 가지며, 규칙에서 통상 최소용량 결정에 이용한다.
증기 흐름 및 2상류 흐름에 대한 규칙의 압력도출밸브의 용량 및 설치시 정격용량에 대하여 1.2·MARVS 에서의 화물상태에 대한 질량흐름을 결정한다. 모든 증기흐름에 대한 설치시 정격용량에 대하여 MARVS에서의 질량흐름도 계산한다.
103.의 (1)호의 식은 모든 기체의 질량흐름에 대하여 이용하고, 103.의 (2)호, (3)호 및 (4)호의 식은 2상류의 질량흐름에 대하여 이용할 수 있다. 103.의 (2)호의 식은 비등점 범위가 100 K를 넘지 않는 혼합유체에 적용할 수 있다.
 - (3) 압력도출밸브에 작용하는 화물탱크의 알려진 압력을 이용하여 화물탱크 연결관에서 압력도출밸브 입구 플랜지까지의 배관에서 모든 증기흐름에 대한 압력저하를 결정한다. 이 압력은 정제압력의 차이를 이용하여 계산된다. 따라서, 103.의 (5)호 (가) 식의 둘째 항은 일정 지름의 배관구획에 대하여 적용할 수 있다. 축소배관에 대하여는, 103.의 (5)호 (나) 식을 이용할 수 있다.
 - (4) 적절한 도출능력을 확인하기 위하여 모든 증기흐름에 대해 규칙상의 압력도출밸브의 용량에서 각 압력도출밸브의 입구에서의 압력저하가 101.의 3항 (1)호에 적합한지 확인한다. 103.의 (1)호의 식에서 화물의 증기질량유

량(W_g)을 계산에 이용할 수 있다.

제어목적상, 101.의 3항 (1)호는 1.2·MARVS에서 규칙상의 압력도출밸브의 2상류 질량유량(W' , 103.의 (4)호의 식)을 이용하여 반복되어야 하고, 101.의 3항 (2)호는 MARVS에서 설치시 정격 2상류 흐름을 이용하여 반복되어야 한다. 이 두가지 계산은 상응하는 모든 증기압력손실보다 더욱 적은 압력손실을 주어야 한다. 안정된 작동을 하기 위하여, 방출(Δp_{dosc})이 101.의 3항 (2)호에 적합한지 점검한다.

- (5) 대기 방출관에서 2상류 흐름의 압력을 평가한다. 적절한 도출능력을 확인하고 출구압력이 0.1 MPa를 초과하는지 점검하기 위하여, 103.의 (6)호의 식이 규칙의 압력도출밸브의 2상류 질량유량(W')을 가지고 이용될 수 있다.
- (6) 단열하지 않은 벤트관을 통한 108 kW/m^2 의 열류속 전달을 가정하여, 대기방출관에서 증기비율 및 2상류 흐름의 밀도를 추정한다. 103.의 (7)호 및 (8)호의 식을 이용할 수 있다.
- (7) 알려진 벤트관 출구압력, 배관 절점 사이의 압력저하 계산값 및 압력도출밸브까지의 배관 압력을 고려하여, 압력도출밸브 출구 플랜지에서의 배압을 평가한다.

103.의 (7)호, (8)호 및 (5)호 (가)의 식은 절점 역류압의 절대압력, 증기비율 및 비체적이 정확해질 때까지 증기가 포화상태임을 가정하여 반복 계산할 수 있다.

유속을 감소시키는 배관 팽창부착품에서 통상 압력 회복이 발생한다. 이 회복은 1상류 흐름에 대한 동적손실계수가 사용될 때 2상류 흐름의 경우에는 과대평가된다. 이 지침의 목적상, 원추형 팽창부착품의 정적출구압력은 정적 입구압력과 같은 것으로 가정한다.

- (8) 압력도출밸브와 벤트 출구 사이의 배관에 대한 구획에서 질량유속(G_p)을 가진 모든 구획 출구에서의 조임압력(p_{ec})을 추정한다. 103.의 (6)호의 식을 이용할 수 있다.

103.의 (6)호의 식에서 얻어진 각 구획에 대한 조임압력의 차이를 이용하여, (5)호부터 (7)호에서 언급된 벤트관을 따라 압력분산을 비교한다.

어느 위치에서의 조임압력이 (5)호부터 (7)호에서 얻어진 상응하는 계산한 압력을 초과하는 경우, (5)호부터 (7)호에 언급된 계산은 압력도출밸브까지 작용하는 압력을 이용해서 조임점 위치 및 상응 조임압력으로부터 시작하여 반복되어야 한다.

2곳 이상에서의 조임압력이 (5)호부터 (7)호에서 얻어진 상응하는 계산한 압력을 초과하는 경우, 재계산의 시작점은 최대배압을 주는 조임지점으로 하여야 한다.

- (9) 적절한 도출능력의 가정하에 밸브의 안정된 작동을 확인하기 위하여, 2상류 질량유량(W')에 대한 규칙상의 압력도출밸브 용량에서 각 압력도출밸브에서의 배압이 101.의 4항에 적합한지 검토한다.

- (10) 보통의 불평형한 밸브에 대하여는 다음에 따른다.

(가) (5)호 부터 (8)호에서 얻어진 배압이 MARVS의 10 % 부터 20 % 범위에 있다면, 벤트장치를 허용할 수 있는지 결정을 위하여 추가 평가가 요구된다.

(나) 벤트장치의 배압은 하나의 밸브를 폐쇄하고 다른 모든 밸브를 설치시 정격 압력도출밸브 용량에서 방출하게 하는 경우, MARVS의 10 % 미만이어야 한다.

103. 계산식

다음 식들은 벤트장치의 정확성을 확인하는데 이용할 수 있다.

- (1) 탱크에서 압력도출밸브를 통과하는 모든 증기의 질량유량

$$W_g = \frac{71 \cdot 10^3 \cdot F \cdot A^{0.82}}{h_{fg}} \quad (\text{kg/s})$$

F : 규칙 5장 804.에 따른 화재노출계수

A : 탱크형식 C 탱크의 외부표면적(m^2)

h_{fg} : 1.2·MARVS에서 화물의 증기 잠열(J/kg)

- (2) 압력도출밸브의 오리피스를 통과하는 액체의 등엔탈피 질량유속

이 식은 비등점 범위가 100 K를 초과하지 않는 혼합화물에 유효하다.

$$G_v \approx h_{fg} \cdot p_g \left(\frac{1}{T_0 \cdot c} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{kg/m}^2\text{s})$$

h_{fg} : (1)호에 따른다.

p_g : 1.2·MARVS 및 상응하는 비등점에서 증기밀도(kg/m³)

T_0 : 1.2·MARVS에서 화물의 온도(K)

c : 1.2·MARVS 및 T_0 에서 액체의 비열(J/kgK)

(3) 압력도출밸브를 통한 2상류의 질량유량

$$W = G_v \cdot K_w \cdot A_v \quad (\text{kg/s})$$

G_v : (2)호에 따른다.(kg/m²s)

K_w : 물에 대한 압력도출밸브의 방출계수(대략 공기중에 측정된 K_d 의 0.8배)

A_v : 압력도출밸브의 정확한 오리피스 면적(m²)

(4) 2상류의 질량흐름에 대한 규칙상의 압력도출밸브 용량

$$W' = G_v \cdot K_w \cdot A_v \frac{Q_{GCC}}{Q_{IR}} \quad (\text{kg/s})$$

Q_{GCC} : 규칙 5장 804.의 1항에 따른 표준상태에서 공기에 대한 규칙상의 압력도출밸브 용량(m³/s)

Q_{IR} : 온도 273 K 및 압력 0.1013 MPa에서 설치시 정격 압력도출밸브 용량(m³/s)

(5) 질량유속(G_p)이 일정한 일정 지름의 배관구획에서 정적차압의 계산

(가) 일반식

$$\Delta p = G_p^2(v_e - v_i) + \frac{1}{2} \cdot G_p^2 \left(\frac{v_e + v_i}{2} \right) \left(4f \frac{L}{D} + \Sigma N \right) \quad (\text{Pa})$$

G_p : 배관구획을 통과하는 질량유속,

$$\frac{W}{\pi \cdot D^2/4} \quad \text{또는} \quad \frac{W'}{\pi \cdot D^2/4} \quad (\text{kg/m}^2\text{s})$$

v_e : 배관구획 출구에서 2상류의 비체적(m³/kg)

v_i : 배관구획 입구에서 2상류의 비체적(m³/kg)

f : 패닝 마찰계수, 2상류의 완전난류에 대하여 $f = 0.005$

L : 배관구획의 길이(m)

D : 배관구획의 지름(m)

ΣN : 배관구획에서 부착품에 대한 동적손실계수, N 은 $4f \cdot L/D$ 와 등가이다(N 에 대한 전형적인 값은 표 5를 참조한다)

표 5 벤트장치 부착품에 대한 동적손실계수의 전형적인 값

부착품	$N(=4fL/D)$
탱크에서 압력도출밸브 사이의 배관 입구형상	
- 4 각 	0.5
- 돌출 원추형 	0.15
- 원추 축소형 	0.10
압력도출밸브에서 벤트마스트 출구 사이의 배관	
- 45° 벤드	0.2
- 45° 단일미터 엘보	0.45
- 90° 긴 반지름 벤드	0.3
- 90° 짧은 반지름 벤드	0.5
- 90° 이중미터 엘보	0.6
- 소프트 티 	0.3
- 하드 티 	1.1
- 카울 마스트 벤트 출구 	2.25
- 탑-해트 마스트 벤트출구 	4.5
- 플레임 스크린(규칙 7편5장 1710. 참조)	1.4
(비고)	
N 은 관지름에 따라 달라질 수 있다.	

(나) 축소배관에서 정체압력에 대한 차압계산

$$\Delta p = \frac{1}{2} \cdot G_{p,e}^2 \cdot v_i \cdot N \text{ (Pa)}$$

N : 축소에 대한 동적손실계수

$G_{p,e}$: 축소부 출구에서 질량유속(kg/m²s)

v_i : 축소부 입구에서 2상류의 비체적(m³/kg)

(6) 벤트 마스트 출구 또는 벤트관 구획 출구에서의 2상류 임계조임압력

$$p_{ec} = G_p \left(\frac{p_0 \cdot \omega}{\rho_0} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (Pa)}$$

G_p : (5)호 (가)에 따른다.

p_0 : 압력도출밸브 입구에서 탱크내 화물증기압(Pa)

ρ_0 : p_0 및 T_0 에서 압력도출밸브 입구에서의 탱크내 화물액체밀도(kg/m³)

ω : 압력도출밸브 입구에서의 탱크내 압축성 흐름에 대한 변수

$$= \alpha_0 + (1 - \alpha_0) \frac{\rho_0 \cdot c \cdot T_0 \cdot p_0 \cdot (v_{go} - v_{fo})^2}{(h_{go} - h_{fo})^2}$$

α_0 : 압력도출밸브 입구에서 공간비율 또는 증기체적비율. 1.2·MARVS에서 압력도출밸브를 통과하는 포화액체의 등엔탈피 팽창시는 0으로 한다.

c 및 T_0 : (2)호에 따른다.

$(v_{go} - v_{fo})$: T_0 에서 압력도출밸브 입구에서의 기체와 액체 비체적의 차(m³/kg)

$(h_{go} - h_{fo})$: T_0 에서 압력도출밸브 입구에서의 기체와 액체 엔탈피의 차(J/kg)

(7) 배관구획 출구에서 증기질량 비율

$$x_e = \frac{h_{fo} - h_{fe} + 1000 \cdot q \cdot \Sigma \frac{a}{W}}{h_{fg}}$$

(예, $x_e = 0.3$ 은 질량비 30 % 증기 + 70 % 액체이며, 30 % 품질라고도 한다.)

h_{fo} : 압력도출밸브 입구에서 탱크내 액체 엔탈피(J/kg)

h_{fe} : 배관구획 출구의 배압상태에서 액체 엔탈피(J/kg)

h_{fg} : 배관구획 출구의 배압상태에서 기화잠열(J/kg)

q : 벤트관내 화재노출시의 열유속, 108 kW/m²

a : 벤트관구획의 가열되는 외부표면적(m²)

W : 벤트관구획의 질량유량(kg/s)

(8) 2상류의 밀도(ρ) 및 비체적(v)

$$\rho = \frac{\rho_g}{x} \quad (\text{kg/m}^3)$$

ρ_g : 배관구획 입구 또는 출구에서 포화증기밀도(kg/m³)

x : 배관구획 입구 또는 출구에서 증기비율

$$v = \frac{1}{\rho} \quad (\text{m}^3/\text{kg}) \quad \Downarrow$$

부록 7A-3 LNG 병커링 장치

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 부록은 LNG를 연료로 사용하는 선박에 LNG연료를 공급하는 설비(이하 병커링 장치라 한다.)를 갖춘 액화가스 산적운반선(이하 병커링 선박이라 한다.)에 대하여 선주의 신청이 있는 경우에 적용한다. LNG운반선에 LNG화물을 이송하는 액화가스 산적운반선에 대해서도 이 부록을 준용할 수 있다.
2. 이 부록에서는 병커링 선박에 설치된 병커링 장치 및 이와 관련된 안전장치에 대한 설계, 제작 및 검사 요건을 규정하고, 이 외의 선체, 기관장치, 화물과 관련된 요건에 대해서는 **규칙 5장** 및 관련 규칙을 따른다.

102. 용어의 정의

1. 수취선박(receiving ship)라 함은 병커링 선박으로 부터 연료용 LNG를 공급받는 선박을 말한다.
2. 이송장치라 함은 LNG연료를 수취선으로 이송하기 위하여 수취선의 병커매니폴드에 연결되는 장치를 말하며 이송호스 또는 이송암이 사용될 수 있다.
3. 비상차단장치라 함은 비상시에 병커링 선박과 수취선 간의 LNG 및 증기의 이송과 관련된 장비 및 작업을 정지시키고 밸브를 차단하여 이송을 안전하고 효과적으로 차단하는 장치를 말한다.
4. 비상분리커플링이라 함은 수취선박과 병커 이송장치 사이에 설치되어 커플링에 과도한 하중이 작용하면 신속하게 분리되는 커플링을 말한다.
5. 비상분리장치라 함은 병커 이송장치를 능동적으로 분리하고 병커링 선박으로 부터 수취선박의 가스연료장치를 안전하게 격리하는 수단을 갖춘 장치를 말한다.
6. 신속 연결 분리 커플링(QCDC)이라 함은 이송장치를 수취선박의 연결구에 볼트 없이 연결하는 수동 또는 유압식 기계장치를 말한다.
7. 운전범위(operational envelope)라 함은 병커링 선박 및 수취선박의 매니폴드 연결 플랜지 및 이송장치가 안전하게 운전되는 영역을 말한다.
8. 책임자(person in charge)라 함은 병커링작업의 모든 관리에 대하여 책임이 있는 사람을 말한다.
9. 병커링 제어장소(bunkering control station)라 함은 병커링작업을 제어하는 장소를 말한다.
10. 승인된 안전형(certified safe type)이라 함은 공인된 기준을 근거로 인화성 분위기에서의 작동에 대하여 우리 선급이 인정하는 관련 기관에 의해 안전성이 인증된 전기설비를 말한다.

103. 선급부호

1. 이 부록의 요건에 적합한 병커링 장치를 설치한 선박은 선주의 요청에 따라 추가설비부호로서 LNG Bunker부호를 부여할 수 있다.
2. LNG Bunker부호에 추가하여 병커링 작업 중 수취선박으로부터 발생한 과잉증기를 처리할 수 있는 장치를 갖춘 선박에 대해서는 다음에 따라 VRS부호를 부여할 수 있다.
 - (1) 증기처리 용량을 kW 단위로 VRS 뒤에 기입하고 처리할 수 있는 용량이 [X] kW인 경우 LNG Bunker(VRS[X])로 표기한다.
 - (2) 부호의 요건은 505.을 따른다.

104. 동등효력 및 신기술

1. 이 지침의 규정에 적합하지 아니한 구조, 설비라도 우리 선급이 이와 동등한 효력이 있다고 인정할 경우에는 이것을 이 지침의 규정에 적합한 것으로 본다.
2. 우리 선급은 이 지침을 직접적으로 적용할 수 없는 새로운 설계원칙 또는 특징에 기초하거나 이를 적용한 구조, 설비에 대하여 실험, 계산 또는 기타 우리 선급에 제공된 정보에 기초하여 등록하는 것을 고려할 수 있다.

105. 코드 및 표준

우리 선급이 인정하는 다음의 공인된 국가표준, 국제표준 및 산업표준을 참고할 수 있다.

표준번호	표준명
OCIMF/SIGTTO	액화가스의 선박 대 선박 이송 지침
OCIMF/SIGTTO	액화가스산적운반선의 매니폴드에 대한 권고
ISO 16904	석유 및 천연가스산업 - 전통적 육상터미널에 대한 LNG해상 이송암의 설계 및 시험
EN 1474-2	LNG의 장비 및 설치-해상 이송시스템의 설계 및 시험-이송호스의 설계 및 시험
EN 1474-3	LNG의 장비 및 설치-해상 이송시스템의 설계 및 시험- 해양 이송시스템
IACS	LNG 병커링 안내서
SIGTTO	액화가스운반선에 대한 비상차단장치 및 선박/육상 간 링크 장치
IAPH	선박 대 선박 LNG 병커링 점검표

제 2 절 제조중등등록검사

201. 제출도면 및 자료

제조중등등록검사 시에는 병커링 장치에 대하여 다음의 도면 및 자료를 공사착수 전에 우리 선급에 제출하여야 한다.

- (1) 승인용 도면 및 자료
 - (가) 전력 및 제어계통도
 - (나) 위험구역을 표시하는 도면
 - (다) 위험구역의 케이블포설 요령도와 전기기기 일람표
 - (라) 비상차단장치, 화재 및 가스탐지장치에 대한 배치도 및 원인 및 영향표(cause and effect diagram)
 - (마) 배관계통도
 - (바) 이송암의 지지구조 및 거치대의 강도해석
 - (사) 병커 매니폴드 배치도(저온 화물 누설에 대한 보호조치 포함)
 - (아) 병커링 작업 지침서
- (2) 참고용 도면 및 자료
 - (가) 이송암 또는 이송호스의 배치도
 - (나) 이송암의 사용범위 도표(working envelope diagram)
 - (다) 이송암 또는 이송호스의 사양서
 - (라) 병커링 제어 및 감시장치에 대한 고장모드 및 영향분석 자료
 - (마) 가스 시운전절차서
 - (바) VRS부호를 부여받은 경우, 505.의 7항에서 요구하는 증기회수장치의 용량 계산식

202. 시험 및 검사

1. 기자재의 시험

- (1) 다음 장비는 ISO 16904에 따라 형식승인을 받아야 하고 제품시험을 하여야 한다.
 - (가) 스위블
 - (나) 비상분리장치
 - (다) 신속 연결 분리 커플링
- (2) 이송암이 조립된 후에는 ISO 16904에 따라 시험하여야 한다.
- (3) 이송호스는 EN1474-2에 따라 형식승인을 받아야 하고 제품시험을 하여야 한다.
- (4) 호스 크레인은 규칙 9편 2장에 따라 시험하여야 한다.
- (5) 펌프, 밸브는 규칙 5장 513.에 따라 시험하여야 한다.

2. 선내시험

- (1) 비상차단장치 및 비상분리장치의 작동시험을 하여야 하고 603. 및 604.에서 요구하는 순차적인 작동을 확인하여야 한다.

- (2) 가스연료이송장비와 관련된 모든 지시기, 경보 및 안전장치의 기능을 시험하여야 한다.
- (3) 가스탐지기의 올바른 작동을 검증하여야 한다.
- (4) 이송암은 선내 설치 후에 ISO 16904에 따라 시험하여야 한다.

3. 가스 시운전 시험

- (1) 우리 선급에 제출한 가스 시운전 절차서에 따라 가스 시운전 시험을 하여야 한다.
- (2) 5장에서 요구하는 시험에 추가하여 다음 시험을 하여야 한다.
 - (가) VRS부호를 부여받은 경우, 증기회수 장치의 용량 및 성능을 시험하여야 한다.
 - (나) 제어, 경보 및 안전장치를 포함한 병커링 장치의 작동시험을 하여야 한다.

제 3 절 정기적 검사

301. 일반사항

이 절에서 규정하지 아니하는 사항에 대하여는 규칙 1편 2장을 따른다.

302. 연차검사

- 1. 비상분리장치의 작동을 시험한다.
- 2. 절연플랜지의 절연저항치가 만족스러운지 점검한다.
- 3. 병커링에 사용되는 펌프와 가스압축기에 대한 비상차단장치의 양호한 작동을 확인하고 비상차단밸브의 양호한 작동을 확인한다.
- 4. 이송호스의 시험 및 검사는 다음에 따른다.
 - (1) 호스의 끝단 연결부를 포함하여 호스의 상태를 확인한다.
 - (2) 호스 크레인 및 지지대의 상태를 확인한다.
- 5. 이송암의 시험 및 검사는 다음에 따른다.
 - (1) 이송암의 만족스러운 기능을 확인한다.
 - (2) 이송암의 배관 및 기타 부위를 육안으로 검사한다.

303. 중간검사

연차검사에서 요구하는 사항에 대하여 검사한다.

304. 정기검사

중간검사서에서 요구하는 사항에 추가하여 다음 사항에 대하여 검사한다.

- 1. 이송암의 스위블, 밀봉장치 등의 상태를 확인하고 필요시 누설시험을 한다.
- 2. 이송암의 배관의 상태를 확인하고 필요시 두께계측 및 누설시험을 한다.
- 3. 이송호스는 최대사용압력에서 수압시험을 한다.

제 4 절 재료

401. 일반사항

- 1. LNG 또는 천연가스에 접촉하는 관장치, 장비 및 구조 등에 사용하는 재료의 선정과 시험은 최저설계온도를 고려하여 규칙 5장 6절의 규정을 따른다.
- 2. 1항 이외의 재료에 대해서는 규칙 2편의 규정을 따른다.

제 5 절 병커링 장치의 배치 및 설계

501. 기능요건

1. 병커링 장치는 선박 및 인명의 안전에 영향을 미치는 LNG 및 천연가스의 누설을 방지, 탐지, 제어 및 경감할 수 있는 충분한 기능을 가지도록 설계하여야 한다.
2. 이송장치를 연결하거나 분리하기 전에 장치를 드레인, 감압 및 불활성화 할 수 있어야 한다.
3. 병커링 장치에 LNG가 충전된 상태로 격리되어 압력상승으로 인한 장치의 손상을 방지하도록 설계하여야 한다.
4. 부록에서 요구하는 장치에 대하여 작업절차로 대체하는 것을 인정하지 않는다.

502. 병커링 매니폴드 지역

1. 병커링 매니폴드 지역은 자연통풍이 충분히 제공되는 개방갑판에 위치하여야 한다.
2. LNG병커링 연결부 하부 및 액체누설이 발생할 수 있는 부분의 하부에는 다음을 만족하는 드립 트레이를 설치하여야 한다.
 - (1) 드립 트레이는 저온에 적합한 재료로 제작되어야 한다.
 - (2) 드립 트레이는 선체구조와 열적으로 격리되어 액체연료가 누설되는 경우 주위의 선체구조나 갑판구조가 건널 수 없는 냉각에 노출되지 않아야 한다.
 - (3) 트레이마다 드레인 밸브를 설치하여 빗물이 선측으로 배수될 수 있도록 한다.
 - (4) 각각의 트레이는 위험도 평가에 따른 최대 누설량을 확실히 처리할 수 있도록 충분한 용량을 가져야 한다.
3. 선체 강재 및 선측 구조의 추가적인 보호를 위하여 저압식 수막을 형성하도록 연결부 하부에 물공급장치를 설치하여야 하고 이송작업이 진행되는 동안 작동되어야 한다.
4. 병커링 작업동안 병커링 제어장소에서 병커링 매니폴드 지역을 육안 또는 CCTV로 관찰할 수 있어야 한다.

503. 병커링 매니폴드

1. 병커링 매니폴드의 안전사용하중은 병커링 작업 동안 외부하중에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다.
2. 화물이송 연결구의 최대 안전사용하중에 대한 정보를 작업지침서에 기재하여야 하고 매니폴드 근처에 게시하여야 한다.
3. 수취선박으로부터의 증기회수를 위한 연결구를 설치하여야 한다.
4. 매니폴드 연결구에 근접하여 증기관을 포함한 모든 병커링 관에는 수동작동 정지밸브와 원격작동 정지밸브를 연속해서 설치하거나 원격작동과 수동작동 겸용의 밸브가 설치되어야 한다. 원격작동밸브는 병커링 작업을 위한 제어장소 또는 다른 안전한 장소에서 조작이 가능하여야 한다.
5. 액이 충전된 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 또는 구성품은 압력 도출밸브를 설치하여 열팽창 및 증발로 인한 압력으로부터 보호되어야 한다.
6. 사용하지 않는 이송연결구는 설계압력에 적합한 맹플랜지를 설치하여 연결구를 막아야 한다.

504. 화물 탱크의 적재

1. 비상시에 병커링 작업이 중단되는 것을 고려하여 병커링 선박의 화물탱크는 모든 부분 적재 상태에서 슬로싱 하중을 평가하여야 하고 부분 적재로 인한 운전상의 제한이 있어서는 안 된다.
2. 부분 적재로 인한 운전상의 제한사항이 있는 경우, 우리 선급의 승인을 받아야 하고 이러한 제한은 작업지침서에 포함되어야 한다.

505. 증기회수 장치

1. 103.의 2항에 따른 VRS부호를 갖는 선박은 수취선박의 연료탱크를 과압으로부터 보호하기 위하여 증기회수 장치를 설치하여야 한다.
2. 수취선박으로부터 회수된 증기는 다음 중 하나의 방법으로 처리될 수 있다.
 - (1) 증기의 재액화
 - (2) 증기의 연소
 - (3) 축압(accumulation)
 - (4) 상기 방법의 조합

3. 증기회수 장치는 수취선박으로 부터 회수된 증기를 처리하기에 충분한 용량이어야 한다.
4. 재액화 장치와 가스연소장치는 **규칙 5장 703. 및 704.**을 따른다.
5. 증기회수 관장치는 다른 화물 프로세스 관장치와 분리되어 병커링 선박의 화물장치에 과압이 발생하는 것을 방지하여야 한다.
6. 증기회수 장치의 감시 및 제어장치는 병커링 장치의 감시 및 제어장치와 통합된 시스템이어야 하고 증기회수 장치의 파라미터에 따라서 LNG병커 이송률을 제어할 수 있어야 한다.
7. 최대 증기 이송률, 압력 및 이에 상응하는 탱크압력의 관리 상세에 대하여 계산을 수행한 결과를 제출하여야 하고 요약된 정보는 작업지침서에 포함되어야 한다.

506. 전기적 절연

1. 병커링 선박과 수취선박 간의 선체의 전위차로 인하여 발생하는 높은 에너지 불꽃의 발생 위험을 감소하기 위하여, 이송 중에는 선박 간에 전기적 절연이 유지되어야 한다.
2. 전기적 절연을 유지하기 위해 각 이송 연결부의 끝단에 절연 플랜지를 설치하여야 한다. 절연 플랜지의 저항은 정전기가 소멸되도록 100 M Ω 미만이어야 하고 절연을 유지하기 위하여 1k Ω 이상이어야 한다.

507. 병커 이송장치

1. 이송호스

- (1) 호스의 파괴압력은 최대사용압력의 5배 이상이 되도록 설계하여야 한다.
- (2) 호스의 재료는 화물의 화학적 성질 및 화물온도에 적합하여야 한다.
- (3) 이송호스는 운전상태 및 격납상태에 적합한 길이이어야 한다.
- (4) LNG 이송 연결구에는 매니폴드 밸브의 하류 쪽에 압력도출밸브를 설치하여 호스를 과도한 압력으로부터 보호하여야 한다.
- (5) 이송호스의 길이 및 지름은 다음을 고려하여 선정하여야 한다.
 - (가) 호스의 최대허용 굽힘반경
 - (나) 선박 간의 수평거리
 - (다) 각 선박의 매니폴드 간 선수미 방향 오프셋
 - (라) 매니폴드와 선측간의 거리
 - (마) 선박의 수직 및 수평이동
 - (바) 선박 간의 견현의 상대적 변화
 - (사) 허용유속 및 압력강하
 - (아) 호스의 지지 및 취급 장비

2. 호스의 지지 및 취급장치

- (1) 이송 중 호스를 지지하고 비상분리 후에 호스를 안전하게 취급할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
- (2) 호스를 지지하고 취급하는 장치는 **규칙 9편 2장**에 따른다.
- (3) 호스 지지대 또는 크래들의 설치의 호스의 굽힘 반경을 고려하여야 한다.

3. 이송암

- (1) 이송암은 다음을 고려하여 설계하여야 한다.
 - (가) 이송암에 작용하는 가속력
 - (나) 매니폴드 허용하중
 - (다) 암의 운전범위
 - (라) 암의 운전상태 및 격납상태에서의 지지장치
 - (마) 암에 전달되는 선체진동의 영향
 - (바) 선박의 수직 및 수평이동
 - (사) 허용유속 및 압력강하
 - (2) 관장치는 열신축 및 구조의 거동에 의한 과도한 응력이 발생하지 않도록 배치하여야 한다.
 - (3) 모든 배관의 지지대는 배관 및 구조의 응력이 모든 거동에 대하여 허용범위 내에 있도록 적절히 설계하여야 한다.
4. 비상분리장치는 **603.**에 따른다.

508. 불활성 장치

1. 병커링 선박은 병커링 라인을 불활성화하여 퍼징할 수 있는 적절한 불활성 가스장치를 갖추어야 한다.
2. 불활성 가스 발생장치는 규칙 5장 905.에 따른다.
3. 병커링 라인의 퍼징에 사용되는 불활성 가스는 관장치 내의 응축을 방지하기에 적절한 노점을 가져야 한다.
4. 불활성가스장치로 화물증기가 역류하는 것을 방지하기 위하여 규칙 5장 905.의 4항에 따른 설비를 하여야 한다.

509. 통신장치

1. 병커링 선박에는 수취선박과 통신할 수 있는 통신장치를 갖추어야 하고 통신장치는 예비장치를 갖추어야 한다. 통신 장치는 전기식, 광학섬유식(fibre-optic), 공압식 링크 또는 이러한 방식의 조합을 사용할 수 있다.
2. 위험구역에 설치된 통신장치의 구성품은 승인된 안전형이어야 한다.
3. 음성통신용으로 휴대식 통신장비를 사용하는 경우, 휴대식 통신장비는 승인된 안전형이어야 한다.

510. 계류설비

1. 병커링 선박에는 수취선박의 안전한 계류를 위하여 충분한 수량의 밀폐형 페어리더(closed type fairlead)를 갖추어야 한다.
2. 계류설비는 OCIMF의 계류설비지침을 참고할 수 있다.

511. 드레인

병커 이송장치에는 드레인 장치를 설치하여 장치 내의 잔여 LNG를 화물탱크로 드레인 할 수 있어야 한다.

제 6 절 제어, 감시 및 안전장치

601. 일반사항

1. 병커링 작업 중 병커링 장치가 미리 설정된 파라미터의 범위 내에서 작동할 수 있도록 제어, 감시 및 안전장치를 갖추어야 한다.
2. 병커링 제어, 감시 및 안전장치는 단일 고장으로 인해 병커링 작업을 제어할 수 없거나 위험한 상태가 되지 않도록 설계되어야 하며, 고장모드 및 영향분석을 수행하여 문서화 하여야 한다.
3. 병커링의 제어는 병커링 작업과 관련 된 안전한 장소에서 할 수 있어야 한다.
4. 병커링 작업 중 감시되는 파라미터에 대한 안전장치의 기능은 표 1을 따른다.

표 1 병커링 작업 중 경보 및 비상차단

작동원인	경보	비상차단
수취탱크의 고액면	● ¹⁾	●
매니폴드 지역의 LNG누설	●	●
병커링 배관을 폐위한 관/덕트 내부에서 LEL의 30%의 가스농도를 탐지	●	
병커링 배관을 폐위한 관/덕트 내부에서 LEL의 60%의 가스농도를 탐지	●	●
폐워된 화물기기구역에서의 LEL의 30%의 가스농도를 탐지	●	
폐워된 화물기기구역에서의 LEL의 60%의 가스농도를 탐지	●	●
비상차단장치의 수동 및 자동 작동	●	●
비상분리장치의 수동 및 자동 작동	●	●
이송암이 안전사용범위를 초과할 때	●	●
전력의 상실	●	●
비고:		
1) 경보의 원인을 표시할 필요는 없다.		

602. 감시, 경보 및 제어장치

- 가시화청의 경보는 병커링 제어장소에 제공되어야 한다.
- 병커링 작업 중 경보는 601.의 4항 표 1을 따른다.
- 이송장치로서 이송암이 사용되는 경우, 601.의 4항 표 1에 추가하여 다음을 따른다.
 - (1) 이송암의 위치를 계속해서 감시할 수 있는 장치를 설치하여 작업자 및 수취선박에서 암의 위치정보를 실시간으로 확인할 수 있어야 한다.
 - (2) 이송암의 유압장치에 대해서는 다음의 경우에 가시화청의 경보를 발하여야 한다.
 - (가) 축압기의 저압
 - (나) 구동기용 챔버의 이상압력
 - (다) 작동유 탱크의 저유면(low oil level)
 - (라) 축압기내의 질소 압력이 낮은 경우

603. 비상차단장치

- 병커링 작업 중 비상차단(ESD)은 601.의 4항 표 1을 따른다. 비상차단이 작동하면 병커링 선박과 수취선박 사이의 병커 이송을 안전하게 중단하고 격리하여야 한다.
- 비상차단장치가 작동하면 다음이 조치되어야 한다.
 - (1) 화물이송펌프 및 증기회수압축기의 정지
 - (2) 비상차단장치의 차단밸브가 작동하여야 하고 이송관의 서지압력이 허용되는 압력 이하가 되도록 차단시간을 고려하여야 한다.
- 비상차단장치(ESD) 및 관련 장치의 기능상 순서도를 병커링 제어장소 및 화물제어장소 또는 선교에 비치하여야 한다.
- 비상차단장치는 병커링 선박 및 수취선박에서 작동할 수 있어야 한다.
- 비상차단장치는 병커링 선박과 수취선박 간의 서로 연결되어 그 기능이 링크되어 작동되도록 하여야 하고 ESD 링크는 고장안전형이어야 한다.
- 병커링 장치 및 관련 안전장치가 정상 작동상태로 돌아오기 전에는 병커링 장치가 재가동되어서는 안 된다.
- 비상차단장치는 최소한 다음의 장소에서 수동으로 작동할 수 있어야 한다.
 - (1) 병커제어장소
 - (2) 화물제어장소
 - (3) 항해선교
 - (4) 병커 이송 지역 주위에 최소 2개의 적절한 장소

604. 비상분리장치

1. 비상분리장치(ERS)는 설계하중을 초과하는 경우, 이송장치를 선박과 신속하게 자동으로 분리하여 이송장치를 보호하여야 한다.
2. 비상분리장치는 비상분리커플링 및 두 개의 자동차단밸브로 구성되어야 하고 두 개의 밸브는 커플링의 양 쪽에 부착되어 분리 시 화물의 유출을 최소화하여야 한다.
3. 비상분리장치는 병커링 선박 및 수취선박에서 작동할 수 있어야 한다.
4. 비상분리장치는 동력식이어야 하고 주동력원이 불능(예를 들면, 블랙아웃)이 되더라도 즉시 작동할 수 있도록 예비동력원을 갖추어야 한다.
5. 비상분리장치는 기기측(local) 및 병커링 제어장소를 포함하는 적어도 두 개의 장소에서 원격으로 작동될 수 있어야 한다.
6. 비상분리장치가 작동하여 비상차단밸브가 작동되고 비상분리커플링이 분리되면 선체 및 이송장치의 손상을 방지하기 위해 다음을 따라야 한다.
 - (1) 이송암이 사용되는 경우, 분리된 암은 버스라인 뒤로 들어가야 하고 유압으로 잠겨야 한다.
 - (2) 이송호스가 사용되는 경우, 분리된 호스는 크레인에 의해 지지되거나 선체 및 호스의 손상을 방지하기 위한 수단을 갖추어야 한다.
7. 비상차단장치가 작동되지 않은 상태에서는 비상분리장치가 작동되지 않아야 한다.

제 7 절 방화 및 소화

701. 일반사항

1. 병커링 매니폴드 지역에는 규칙 5장 1103.에 따른 물분무장치를 설치하여야 한다.
2. 병커링 매니폴드 지역에는 규칙 5장 1104.에 따른 드라이케이컬 분말소화장치를 설치하여야 한다.

제 8 절 작업요건

801. 일반사항

1. 이송작업을 시작하기 전에 병커링 선박의 책임자와 수취선박의 책임자 간에 다음을 위한 사전 병커링 작업회의를 하여야 한다.
 - (1) 예냉각 및 가스업, 모든 단계에서의 최대 이송률 및 최대 이송량을 포함하는 이송절차에 대한 서면 동의
 - (2) 비상시 조치사항에 대한 서면 동의
 - (3) 병커 점검표의 작성 및 서명. 병커 점검표의 양식 및 항목은 IAPH의 선박 대 선박 LNG 병커링 점검표를 따른다.
2. 유효한 통신이 작업 전반에 걸쳐 유지되어야 한다.
3. 병커 이송작업을 시작하기 전에 중요한 화물취급의 제어 및 경보장치를 점검하고 시험하여야 한다.

802. 작업지침서

1. 우리 선급이 승인한 병커링 작업지침서를 선박에 비치하여야 한다.
2. 병커링 작업지침서는 다음의 내용을 포함하여야 한다.
 - (1) 작업 전 준비사항
 - (2) 작업 전에 선박 간 교환해야할 정보
 - (3) 호스 또는 암 취급안내서
 - (4) 불활성 및 밀폐시험을 포함한 연결부에 대한 절차
 - (5) 소화, 밀폐시험, 통신준비, 인원 및 업무 배정을 포함한 병커링 작업준비,
 - (6) 연결구 예냉각(pre-cooling) 및 이송절차
 - (7) 이송이 끝난 후의 관의 드레인, 퍼징 및 분리
 - (8) 관 내부의 위험한 압력저지를 방지하기 위한 운전상 제한
 - (9) 이송 중의 화재안전

- (10) 경보 작동 시 절차
- (11) 통신 고장 시의 절차
- (12) 비상시의 작업 중단
- (13) 비상분리장치 작동의 명령절차
- (14) 다음에 대한 비상절차
 - (가) 연료가스 누설
 - (나) 병커링의 종료 및 비상분리
 - (다) 비상분리장치의 의도하지 않은 분리에 대한 대응
- (15) 증기회수 관리계획서
- (16) 병커링 선박의 운전범위 

부록 7A-4 극저온용 고망간강

제 1 절 일반사항

101. 범위

1. 이 부록은 7편 5장 418에 정의된 설계 조건을 준수하기 위하여, 극저온용 고망간강을 사용하는 화물 탱크의 설계 및 시공에 대하여 실질적인 정보를 설계자와 제조자에게 제공한다.

102. 적용

1. 이 부록은 7편 5장을 대체하기 위한 것이 아니다. 이 부록은 7편 5장을 준수하는 화물 탱크의 설계 및 제작 시 고망간강 사용방법에 대한 보완적인 지침으로 사용한다.
2. 극저온용 고망간강은 국내항해에 사용한다. 극저온용 고망간강을 국제항해에 사용할 경우, 해당 기국 승인을 받아야 한다.

103. 용어 정의

1. 언더매치용접부(Under-matched welds)라 함은 용접 금속이 모재보다 낮은 항복강도 또는 인장강도를 갖는 용접 연결부를 말한다.

제 2 절 적용

201. 설계적용

1. 하중 조건 및 설계 조건은 7편 5장 418에 따라야 한다.
2. 고망간강 안전율은(7편 5장 421에서 423 참조), 오스테나이트강 안전율을 모재 및 용접부에 적용한다.

202. 극한설계조건

1. 고망간강은 언더매치용접부를 갖는다. 항복 강도 및 인장 강도의 설계 값은 모재 및 용접 조건의 최소 기계적 물성치에 기초한다. 언더매치용접부인 경우, 용접인장강도 합격기준은 7편 5장 418.1.(3).(나)을 따른다.

203. 좌굴강도

1. 좌굴강도 해석은 우리선급이 인정하는 기준을 따라야 한다. 7편 5장 403.4에 정의된 기능 하중을 고려하여야 한다. 필요 시, 설계 공차를 고려하고 7편 5장 606.2.(1)의 강도 평가에 포함하여야 한다.

204. 피로설계조건

1. 모재 및 맞대기 용접부에 대한 피로설계 선도는 IIW D-선도를 사용한다.
2. 맞대기 이외 용접부에 대한 피로설계 선도는 선급과 협의하여야 한다.
3. 표 1의 설계 선도는 97.6% 생존확률에 기초한다.

표 1공기 중 S-N 선도

S-N 선도	$N \leq 10^7$ 사이클		$N > 10^7$ 사이클 $\log \bar{a}_2$ $m_2 = 5.0$	10^7 사이클에서 피로한계 (MPa)	두께지수 k
	m_1	$\log \bar{a}_1$			
D	3.0	12.164	15.606	52.63	0.20

205. 파괴역학해석

1. 부분 2차 방벽이 적용된 화물 탱크에 대한 파괴역학 해석은 7편 5장을 따라야 한다.
2. 파괴역학 물성치는 우리선급이 인정하는 기준을 따라서 표시하여야 한다. 재료에 따라, 탱크시스템에서 예측되는 하중속도와 유사한 조건의 파괴인성특성이 필요하다. 피로균열전파율 특성은 관련 서비스 조건에 대한 탱크 재료 및 용접부에 대해 문서화되어야 한다. 이러한 특성은 균열선단에서의 피로균열전파율과 응력강도변화, ΔK 를 관련짓는 인정된 파괴역학법을 사용하여 표현하여야 한다. 피로균열전파율을 선택할 때, 정하중에 의해 생성되는 응력 영향을 고려하여야 한다.
3. 매우 높은 정적 하중 사용이 가해지는 경우, 연성파괴역학 해석같은 대안 방법을 고려하여야 한다.
4. 부분 2차 방벽이 적용되는 독립형탱크 형식 B(7편 5장 422.4)에 대해서 파괴역학해석이 요구된다. 또한 파괴역학해석은 피로 및 균열전파특성에 대한 적합성을 나타내기 위해 관련 있는 다른 탱크 형식에도 필요할 수 있다. 파괴역학해석에 사용되는 균열개구선단변위(CTOD)는 재료가 적용하기에 적합하다고 판단할 수 있는 중요한 특성이 될 수 있다.

206. 용접

1. 용접은 7편 5장 605을 따른다.
2. 용접에 대해서 다음 사항을 고려할 수 있다:
 - (1) 생산 중 입열을 줄이기 위해:
 - (A) 플럭스코어아크용접(FCAW)을 적용 시 첫 번째 루트패스에 특별히 주의하여야 한다. 낮은 전류를 고려하여야 한다.
 - (B) 용접 입열을 30kJ/cm이하로 사용하여야 한다.
 - (2) 용접과 노즐 사이 거리는 용융풀 근처에서 산소 함량을 줄이기 위해 최소로 유지하여야 한다.
 - (3) FCAW 용접가스 조성은 아르곤 가스와 이산화탄소 가스의 80/20 혼합이어야 한다.
 - (4) 유해한 용접흠에 대한 노출을 줄이기 위해 적절히 환기하여야 한다.

207. 비파괴검사

1. 비파괴검사 범위는 7편 5장 605.6을 따라야 한다. 비파괴검사 절차는 우리선급이 인정하는 기준을 따르며 선급 확인을 받아야 한다. 오스테나이트강에 대한 일반적으로 적용할 수 있는 적절한 비파괴검사 절차가 사용되어야 한다.

208. 내식성

1. 고망간강은 304 스테인리스강과 같이 매우 강한 내부식성 재료로 간주되지 않는다. 가동하지 않는 액화천연가스 화물 탱크의 경우, 부식이 일어나지 않는 환경을 유지하여야 한다. ⚓

부록 7A-5 연료로서 LPG화물의 사용 (2021)

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 규칙 5장에 적합한 LPG 운반선이 화물을 연료로 사용하는 경우에는 규칙 5장 16절과 지침 5장 16절 대신에 이 부록의 요건을 적용한다.
2. 규칙 5장에서 16절을 제외하고는 5장을 따른다.

102. 목적

이 부록의 목적은 연료로서 LPG 화물을 사용함에 있어서 연료소모장치까지 연료공급장치 및 연료소모장치가 안전하고 신뢰성 있게 운전되는 것을 목적으로 한다.

103. 기능요건

1. 연료소모장치가 설치된 구역에서는 단일 손상으로 인해 LPG의 누설이 발생되지 않아야 한다.
2. LPG의 누설에 대한 통풍, 탐지 및 안전조치는 LNG의 누설에 대한 것과 동등한 효력을 갖추어야 한다.
3. 개방갑판 상에서 가스누출원(벤트마스트, 위험구역의 통풍출구, 연료관 벤트 출구 등)을 통해 누출된 가스가 주위의 가스안전구역(저주구역, 기관구역 등)의 개구를 통해 침입하지 않도록 배치하여야 한다. 필요한 경우, 가스탐지기를 그러한 개구에 설치하여야 한다.
4. LPG는 프로판과 부탄의 조성비에 따라 특성이 다르므로 연료로 사용하고자 하는 LPG의 조성비는 연료소모장치의 정상적인 작동에 적합하여야 한다.
5. 연료는 사용온도에서의 증기압을 고려하여 연료 공급과정에 다음과 같이 의도하지 않은 상변화가 발생하지 않도록 하여야 한다.
 - (1) 연료가 가스상태로 공급되는 경우에는 공급압력을 고려하여 연료의 온도가 노점이하로 내려가지 않도록 조치하여야 한다.
 - (2) 연료가 액체상태로 공급되는 경우에는 사용온도에서 압력이 증기압이하로 내려가지 않도록 조치하여야 한다.
6. 연료공급장치의 벤트, 퍼징 및 배출관을 통해 대기로 LPG액체가 방출되지 않도록 하여야 한다.

104. 위험도 평가

1. LPG화물을 연료로서 사용함으로 인하여 선내 인원, 환경 및 선박에 발생하는 위험성을 확인하기 위하여 위험도 평가를 수행하여야 한다. 위험도 평가를 수행함에 있어서 장비의 배치, 운전 및 유지 보수와 관련된 모든 위험성에 대하여 고려하여야 한다.
2. 위험도 평가는 발생 가능한 연료의 누설 및 그 결과를 다루어야 한다. 특히 LPG가스가 공기 보다 무거운 특성을 고려하여 바닥에서의 가스 축적 및 다른 구역으로의 확산 가능성에 대하여 고려하여야 한다.
3. 위험도 평가에서는 최소한 다음에 대하여 고려하여야 한다. 다만, 다음에 한정하지는 않는다.
 - (1) LPG의 누설가능성 및 그 영향
 - (2) 누설된 LPG의 선박 내 분산 특성
 - (3) 다음의 구역에 대해서는 누설 가스가 비위험 구역으로 유입될 가능성 및 그 영향에 대하여 다루어야 한다. 다만, 다음에 한정하지는 않는다. 필요시, 해당 구역의 누설 가스의 분산특성 및 통풍특성을 증명하기 위하여 분산해석 및/또는 통풍해석을 수행하여야 한다.
 - (가) 연료서비스탱크
 - (나) 연료준비실
 - (다) 이중관으로 폐위되지 않은 LPG연료관이 설치된 지역
 - (라) 가스밸브유닛 구역
 - (마) 벤트마스트 주위
 - (바) 위험구역의 통풍출구
 - (4) 208.의 1항 (1)호에 따른 가스터빈을 폐위하는 구역 내의 가스누설

- (5) LPG연료가 벤트관 내에 체류할 가능성
- (6) 고압의 액체연료를 기관에 공급하는 경우 연료관 내 LPG액체의 퍼징 및 벤트
- (7) 이중관 공간에 누설되는 LPG액체 연료의 배출방법

제 2 절 규칙 5장 16절의 대체요건

201. 일반사항

1. 적용

이 절의 요건은 LPG 화물을 연료로 사용하기 위하여 규칙 5장 16절을 대체하는 요건을 규정한다.

2. 일반사항

- (1) 화물을 A류 기관구역에 연료로 사용할 수 있으며, 이 구역에서 보일러, 불활성가스 발생장치, 내연기관, 가스연소장치 및 가스 터빈과 같은 장치만 사용할 수 있다.
- (2) 이 부록에서 LPG는 액화석유가스를 말하며 주로 프로판(C_3H_8)과 부탄(C_4H_{10}) 또는 이들의 혼합으로 구성되어 있다. 이 편에서는 액체상태 뿐 만 아니라 가스 상태의 석유가스도 LPG라 지칭한다. 다만 액체상태와 기체상태를 구분할 필요가 있는 경우 LPG액체 또는 LPG가스라 지칭한다.

202. 연료로써 화물증기의 사용

- 1. 이 규정은 보일러, 불활성가스 발생장치, 내연기관, 가스연소장치 및 가스터빈과 같은 장치에 연료로써 화물증기의 사용을 규정하고 있다.
 - (1) LPG는 액체 또는 증기의 상태에서 연료로써 사용될 수 있다.
 - (2) 연료소모장치는 사용하고자 하는 연료의 구성성분의 특성에 대한 운전에 적합하도록 설계되어야 한다.
 - (3) 연료공급장치는 204.의 1항부터 204.의 3항까지의 규정을 따라야 한다.
 - (4) 연료소모장치는 눈에 보이는 불꽃이 발생하지 않아야 하고 미연소된 연료가 배기장치에서 자연발화하지 않도록 배기가스의 온도는 사용되는 연료의 자연발화온도 보다 낮은 온도로 유지하여야 한다. 또한 배기가스의 온도를 감시하는 장치를 설치하여야 한다.

203. 연료소모장치가 설치된 구역의 배치

- 1. 연료소모장치가 설치된 구역 내의 연료공급관 계통은 단일 손상으로 인하여 LPG가 누설되지 않는 구조이어야 한다. 따라서 204.의 3항에 따라 이중관으로 설계되어야 하고 그 구역 내에서의 이중관의 구조는 연속적이어야 한다. 이중관 공간의 공기흡입구가 기관구역 내에 있어서는 안 된다.
- 2. 연료소모장치가 설치된 구역은 증기의 밀도 및 잠재적 점화원을 고려하여 가스가 축적될 수 있는 지역이 없도록 기계식 통풍장치가 설치되어야 한다. 이들 통풍장치는 다른 구역의 통풍장치와 분리되어야 한다.
- 3. 특히 공기순환이 감소되는 구역에는 가스탐지기를 설치하여야 한다. 가스탐지기는 규칙 5장 13절의 규정에 따라야 한다.
- 4. 204.의 3항에서 규정한 이중관 또는 덕트 내부에 설치된 전기설비는 규칙 5장 10절의 규정에 따라야 한다.
- 5. 연료를 포함할 수 있거나 연료에 의해 오염될 수 있는 모든 벤트 및 블리드관(bleed line)은 기관구역 외부의 안전한 장소로 유도되어야 하며, 플레임스크린이 설치되어야 한다. 벤트 및 블리드관을 통해 LPG액체가 대기로 유출되어서는 안 된다.

204. 연료의 공급

1. 일반사항

- (1) 이 규정은 화물지역의 외부에 위치한 연료공급관에 적용한다. 연료관은 거주구역, 업무구역, 전기설비실 또는 제어장소를 통과하여서는 안 된다. 관장치의 경로는 창고 또는 기기취급지역과 같은 지역에서 관장치의 기계적 손상으로 인한 잠재적 위험성이 고려되어야 한다.
- (2) 기관구역 내에 배치한 연료관장치에는 불활성화 및 가스프리를 위한 설비를 하여야 한다. 연료관장치에 연결된 불활성가스 관장치에는 이중차단 배출밸브를 설치하여 연료가 불활성 관장치로 역류하는 것을 방지하여야 한다.

2. 누설탐지

폐위구역 내에서 연료관장치의 누설을 지속적으로 탐지하고 관련 연료공급을 차단하도록 감시 및 경보장치를 설치하여야 한다.

3. 연료공급관의 설치

다음 중 어느 하나를 만족할 경우에는 연료관장치는 1항에서 규정한 구역외의 폐위구역을 통과 또는 유도할 수 있다.

- (1) 이중관으로 설계되어야 하고 이중관 내외측 사이는 LPG 연료의 압력보다 높은 압력의 불활성가스로 가압되어야 한다. 6항에서 규정한 마스터 가스연료밸브는 불활성가스의 압력이 손실되었을 때 자동적으로 닫혀야 한다.
- (2) 이중관 내외측 사이는 적어도 시간당 30회의 공기 치환이 되고 대기압 미만의 압력을 유지시킬 수 있는 기계식 배기통풍장치를 관 또는 덕트 내부에 설치하여야 한다. 통풍장치는 다음을 따른다.
 - (가) 기계식 통풍장치는 가능한 **규칙 5장 12절**의 규정에 따른다.
 - (나) 관장치 내에 연료가 존재하고 있을 때 통풍장치는 항상 작동 중에 있어야 하며, 6항에서 규정한 마스터 연료밸브는 요구되는 공기량이 배기식 통풍장치에 의해 공급이 유지되지 않는다면 자동으로 폐쇄되어야 한다.
 - (다) 이중관 또는 덕트의 통풍입구는 점화원이 없는 개방갑판 상의 비위험구역에 위치하여야 하고 통풍출구는 안전한 장소에 위치하여야 한다.
 - (라) 이중관 및 덕트의 모든 범위에 걸쳐 부압이 유지되도록 이중관 및 덕트 상의 통풍 입구 및 출구의 위치를 결정하여야 한다.

4. 사용압력이 1 MPa을 초과하는 연료의 요건

- (1) 고압 연료펌프/압축기와 연료소모장치 사이의 연료공급관은 고압관의 손상 시 보호할 수 있는 이중관장치를 하여야 한다. 화물지역에는 6항에서 규정한 차단밸브까지 단일관을 인정할 수 있다.
- (2) (1)호를 적용함에 있어서, 연료공급관의 온도가 상온인 경우 6항에서 규정한 차단밸브 이후에도 104.의 3항 (1)호에 따른 위험도 평가를 통해 화물지역 내에는 단일관을 인정할 수 있다.

5. LPG연료소모장치의 차단

- (1) 정상 및 비상 작동 시에 각 연료소모장치의 공급관장치는 연료를 안전한 장소에 방출하는 자동 이중블록 및 블리드장치에 의해 차단되어야 한다. 이 차단밸브는 폐일클로즈 형식이어야 한다. 복수의 연료소모장치가 설치된 구역의 경우, 그 중 하나의 연료소모장치의 차단이 다른 장치의 가스 공급에 영향을 미쳐서는 안 된다.
- (2) LPG액체 연료공급관의 경우 블리드 라인(bleed line) 및 벤트관은 녹아웃 드럼(knock out drum)과 같은 기액분리장치를 통과하도록 하여 액체LPG의 대기 방출을 방지하여야 한다. 위험도 평가를 통해 기액분리장치 가열 필요성이 식별되는 경우, 가열수단을 설치하여야 한다.
- (3) 연료공급관의 이중차단 밸브 사이에는 불활성가스의 퍼징관을 연결하여 블리드 밸브가 열리면 자동으로 블리드 라인을 퍼징함으로써 LPG액체 또는 LPG가스가 배출배관 내에 잔존하지 않도록 하여야 한다.

6. 연료소모장치가 설치된 구역

- (1) 소모장치가 설치되거나 연료공급관이 통과하는 각 개별 구역으로의 연료공급은 화물지역에 설치된 개별 마스터밸브로 차단될 수 있어야 한다. 연료소모장치가 두 개 이상의 구역에 설치된 경우, 한 구역의 연료공급의 차단은 연료소모장치가 설치된 다른 구역으로의 연료공급에 영향을 주지 않아야 하며, 추진 또는 전력의 손실을 초래하지 않아야 한다. 화물지역에 설치된 개별마스트 밸브는 구역 내부에 있는 각 연료소모장치 또는 연료소모장치 그룹마다 설치할 수 있다.
- (2) 마스터밸브는 다음을 만족하여야 한다.
 - (가) 다음의 경우에는 자동으로 작동되어야 한다.
 - (a) 마스터밸브에 연결된 이중관 사이의 구역에서 누설탐지
 - (b) 마스터밸브에 연결된 공급장치의 단일관장치가 설치된 기타 구역에서 누설탐지
 - (c) 이중관 사이의 구역 및 단일관장치가 설치된 기타 구역에서 통풍장치의 고장 또는 압력손실
 - (나) 설치구역 내에서 및 적어도 1개의 원격제어장소에서 수동으로 작동할 수 있어야 한다.

7. 관장치 및 덕트 구조

기관구역 내의 연료관장치는 적용 가능한 **규칙 5장 501.부터 509.의** 규정에 적합하여야 한다. 관장치는 가능한 용접이음이어야 한다. 3항에 따라 통풍관 또는 덕트 내에 폐위되지 않고 화물지역 외부의 노출갑판에 설치되는 연료관장치의 이음부는 완전용입 맞대기 용접이음이어야 하고 전방상선시험을 하여야 한다.

8. 가스탐지

이 절의 규정에 따라 설치되는 가스탐지장치는 인화성 범위 하한치(LFL)의 30 %에서 경보가 작동되어야 하며, 인화성 범위 하한치(LFL)의 60 % 이하에서 6항에서 요구하는 마스터 가스연료밸브가 차단되어야 한다.(**규칙 5장 1306. 17항**)

의 규정을 참조한다.)

9. 벤트관의 퍼징

벤트마스트 내의 잔류가스를 퍼징할 수 있도록 벤트마스트에 퍼징수단을 갖추어야 한다.

205. 연료설비 및 관련 저장탱크

1. 연료의 규정

- (1) 연료로 사용되는 화물 또는 화물 증발가스(boil-off gas)를 조절하기 위한 모든 설비(펌프, 가열기, 압축기, 증발기, 여과기 등)와 관련 모든 저장탱크는 화물지역에 설치되어야 한다. 또한 이러한 설비로부터 누설된 가스가 기관구역, 거주구역 등의 가스안전구역으로 침입하지 않도록 충분한 거리를 유지하여야 한다.
- (2) 연료서비스탱크는 화물탱크에 적용하는 요건을 적용한다. 연료서비스탱크의 연결부 및 탱크밸브가 개방갑판 상에 있지 않는 경우에는 이러한 연결부 및 탱크밸브는 가스밀의 탱크연결부 구역 내에 있어야 한다. 탱크연결부 구역은 **저인화점연료선박 규칙**의 관련 요건에 적합하여야 한다.
- (3) 연료설비가 폐위구역에 있는 경우, 그 구역은 가능한 **규칙 5장 1201**의 규정에 따라 통풍되어야 하고 **규칙 5장 1105**의 규정에 따라 고정식 소화장치 및 **규칙 5장 1306**의 규정에 따라 가스탐지장치를 설치하여야 한다. 통풍장치 및 가스탐지기는 다음을 따른다.

(가) 통풍

- (a) 연료 공급장치가 설치된 구역에는 증기의 밀도 및 잠재적 점화원을 고려하여 가스가 축적될 수 있는 지역이 없도록 기계식 통풍장치가 설치되어야 한다. LPG가스는 공기보다 무거운 특성을 고려하여 통풍덕트의 출구는 구역의 가장 낮은 곳에 배치하여야 하고, 통풍효율을 저해하지 않는 한 바닥면에 가까이 설치하여야 한다. 다만, 통풍해석을 통해 바닥면에 가까이 설치하는 경우와 동등이상의 통풍효과가 증명되는 경우 다른 덕트배치를 인정할 수 있다.
- (b) 이들 통풍장치는 다른 구역의 통풍장치와 분리되어야 한다.
- (c) 위험구역의 통풍출구는 상방으로 배출되는 구조이어야 한다. 또한 통풍출구에서 배출되는 가스가 공기흡입구를 통하여 재순환 되지 않도록 배치하여야 한다. 이러한 배치의 만족을 확인하기 위하여 필요시 가스분산해석을 수행할 수 있다.

(나) 가스탐지기는 다음 장소에 설치되어야 한다.

- (a) 구역 내 공기순환이 감소되거나 및 바닥에 가까운 위치 등의 가스가 축적될 수 있는 장소
- (b) 통풍 출구

2. 원격 정지

- (1) 연료로 사용되는 화물을 조절하기 위한 모든 회전기기는 기관실에 수동 원격정지설비를 설치하여야 한다. 추가적인 원격정지설비는 항상 쉽게 접근할 수 있는 지역, 통상 화물제어실, 선교 및 화재제어실에 설치하여야 한다.
- (2) 연료공급장치에서 흡입측 압력의 저하 또는 화재탐지가 되는 경우, 이 장치는 자동적으로 정지되어야 한다. 특별히 정하는 경우를 제외하고, 연료소모장치에 공급하기 위해 연료 압축기 또는 펌프가 사용되는 경우에 연료 압축기 또는 펌프는 **규칙 5장 1810**의 규정을 적용할 필요가 없다.

3. 가열 및 냉각매체

연료 조절장치용 가열 또는 냉각매체가 화물지역 외부의 구역으로 되돌아오는 경우, 이 매체에 화물/화물증기의 존재를 탐지하고 경보하는 설비를 하여야 한다. 모든 벤트출구는 안전한 장소에 설치하여야 하고 승인된 플레임스크린을 부착하여야 한다.

4. 관장치 및 압력용기

연료공급장치에 설치되는 관장치 또는 압력용기는 **규칙 5장 5절**의 규정을 따라야 한다.

206. 보일러의 특별요건

1. 배치

- (1) 각 보일러는 분리된 연도(uptake)를 가져야 한다.
- (2) 각 보일러는 전용의 강제 송풍장치를 설치하여야 한다. 모든 관련 안전기능이 유지되는 경우, 비상용으로 보일러 강제 송풍장치 사이에 크로스오버를 설치할 수 있다.
- (3) 보일러의 연소실 및 연도는 모든 기계연료의 축적을 방지하도록 설계되어야 한다.

2. 연소장치

- (1) 이중연료의 버너장치로써 LPG 또는 기름연료를 단독으로 연소시키거나 LPG와 기름연료를 동시에 연소할 수 있는

것이어야 한다.

- (2) 버너는 모든 점화상태에서 안정된 연소를 유지하도록 설계되어야 한다.
- (3) 연료공급의 손상이 발생한 경우, 보일러 연소를 중단하지 않고 LPG연료 운전에서 연료유 운전으로 자동 전환되는 장치를 설치하여야 한다.
- (4) 보일러 및 연소장치가 LPG연료 점화에 대해 설계되어 우리 선급의 승인을 받은 경우를 제외하고는, LPG연료는 연료유 화염에 의해서만 점화될 수 있도록 가스노즐 및 버너 제어장치가 구성되어야 한다.

3. 안전장치

- (1) 정상적인 점화가 이루어지지 않거나 연소가 지속되지 않는 경우, 버너로 유입되는 가스연료를 차단할 수 있도록 설비하여야 한다.
- (2) 각 가스버너의 관에는 수동조작의 차단밸브를 부착하여야 한다.
- (3) 이 버너를 소화한 후, 불활성가스에 의해 버너의 가스공급관을 자동으로 퍼징하는 설비를 하여야 한다.
- (4) 2항 (3)호에서 요구하는 자동 연료전환장치는 지속적으로 이용하기 위해 경보장치로 감시되어야 한다.
- (5) 운전되는 모든 버너의 화염소실이 발생한 경우, 보일러의 연소실은 재점화되기 전에 자동으로 퍼징되는 설비를 하여야 한다.
- (6) 보일러는 수동으로 퍼징할 수 있는 설비를 하여야 한다.

207. LPG 연료 내연기관의 특별요건

이중연료기관이라 함은 LPG 연료(파일럿 오일 포함) 및 연료유를 사용하는 기관을 말한다. 연료유는 증류유 및 잔사유를 포함할 수 있다. LPG 전용기관은 LPG 연료만을 사용하여야 한다.

1. 배치

- (1) LPG연료가 공통 매니폴드를 통해 공기와 혼합되어 공급되는 경우, 플레임어레스터는 각 실린더헤드 이전에 설치되어야 한다.
- (2) 각 기관은 전용의 분리된 배기연도를 가져야 한다.
- (3) 배기장치는 미연소된 연료의 축적을 방지하도록 구성되어야 한다.
- (4) 누설된 가스의 점화로 인해 발생할 수 있는 최대 압력에 견디는 강도로 설계되지 않는 경우, 매니폴드 공기 흡입구, 소기구역, 배기장치 및 크랭크케이스에는 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 압력도출장치는 사람으로부터 멀리 떨어진 안전한 장소에 유도되어야 한다.
- (5) 각 기관은 크랭크케이스, 셴프(sump) 및 냉각장치에 대해 다른 기관과 독립적인 벤트장치를 설치하여야 한다.

2. 연소장치

- (1) 연료가 공급되기 전에, 각 연소장치의 파일럿오일 분사장치의 올바른 작동이 검증되어야 한다.
- (2) 불꽃 점화기관의 경우, 연료공급밸브가 열린 이후 기관의 지정된 시간 내로 기관감시장치에 의해 점화가 탐지되지 않는 경우에 가스공급밸브는 자동으로 차단되어야 하고 순차시동제어가 종료되어야 한다. 연소되지 않은 가스혼합물은 배기장치로부터 확실히 퍼징되어야 한다.
- (3) 이중연료 기관에 파일럿오일 분사장치가 부착되는 경우, 엔진출력의 변동을 최소로 하는 자동전환장치가 설치되어야 한다.
- (4) 가스 점화 시 (3)호의 배치를 가지는 기관이 불안정한 운전을 하는 경우, 기관은 연료유 운전으로 자동으로 전환되어야 한다.

3. 안전장치

- (1) 기관이 정지되는 동안, 연료는 점화원 이전에서 자동으로 차단되어야 한다.
- (2) 점화되기 전에, 배기가스장치에는 불연소된 연료가 남아있지 않도록 설비하여야 한다.
- (3) 크랭크케이스, 셴프(sumps), 소기구역 및 냉각장치의 벤트장치에는 가스탐지장치가 설치되어야 한다.(규칙 5장 1306. 17항 참조)
- (4) 크랭크케이스 내에서 발생 가능한 점화원의 지속적인 감시를 허용하도록 기관은 설계되어야 한다. 크랭크케이스 내부에 부착된 계측기기는 규칙 5장 10절의 규정에 따라야 한다.
- (5) 피스톤 하부공간이 크랭크케이스와 직접 연결되는 기관의 경우 크랭크케이스 내의 연료가스축적의 잠재된 위험에 대하여 상세한 평가를 수행하여 기관의 안전 개념에 반영하여야 한다. 특히, LPG가스의 비중을 고려하여 크랭크케이스 내의 LPG가스 축적 방지 및 배출수단이 마련되어야 한다.
- (6) 운전 중 배기관장치 내에 연소되지 않은 가스를 발생시킬 수 있는 부분연소 또는 착화실패를 감시하고 탐지할 수 있는 수단이 설치되어야 한다. 탐지되는 경우, 연료공급은 차단되어야 한다. 배기장치에 내부에 부착된 계측기기는

규칙 5장 10절의 규정에 따라야 한다. 부분연소 또는 착화실패에 따른 미연소 가스의 제거방법이 마련되어야 한다.

208. 가스터빈의 특별요건

1. 배치

- (1) 가스터빈은 기밀의 구조로 폐워되어야 하고 그 폐워구역은 **저인화점연료선택 규칙**에서 요구하는 비상차단으로 보호되는 기관구역의 요건을 만족하여야 한다. 또한 가스터빈을 폐워하는 구역 내에서의 가스누설 및 그 영향에 대하여 위험도 평가를 수행하여야 한다.
- (2) 가스터빈 폐워구역의 환기는 완전한 이중화(독립된 전기회로를 갖춘 100% 용량의 팬 2대)를 갖추어야 한다.
- (3) 각 터빈은 전용의 분리된 배기연도를 가져야 한다.
- (4) 배기는 불연소된 가스연료의 축적을 방지하도록 적절히 구성되어야 한다.
- (5) 누설가스의 점화로 인해 과압되는 최악의 경우에 견디는 강도로 설계되지 않는 경우, 가스누설에 의한 폭발을 고려하여 압력도출장치는 적절히 설계되어야 하고 배기장치에 부착되어야 한다. 배기연도 내의 압력도출장치는 사람과 멀리 떨어진 비위험한 장소로 유도되어야 한다.

2. 연소장치

기관출력의 변동을 최소로 하며, LPG 연료 운전에서 기름연료 운전으로 쉽고 빠르게 전환할 수 있는 자동장치가 설치되어야 한다.

3. 안전장치

- (1) 운전 중 배기관장치 내에 연소되지 않은 가스를 발생시킬 수 있는 부분연소를 감시하고 탐지할 수 있는 수단이 설치되어야 한다. 탐지되는 경우, LPG 연료공급은 차단되어야 한다.
- (2) 각 터빈은 높은 배기온도에 대한 자동차단장치를 설치하여야 한다.

209. 주의사항의 게시

가스가 누설된 경우 가스연료의 공급금지에 관한 주의사항 및 조치의 내용을 기관실 내의 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. ⚓

부록 7A-6 비금속 재료(IGC Code Appendix 4) (2021)

101. 일반사항

1. 비금속 재료가 적용되는 경우, 이 부록에 제시된 내용은 규칙 5장 419.의 추가요건이다.
2. 비금속 재료의 제조, 시험, 검사 및 문서화는 일반적으로 인정된 표준과, 해당되는 경우, 이 부록의 특정 요건을 준수해야 한다.
3. 비금속 재료를 선택할 때, 설계자는 시스템 요건의 사양 및 분석에 적합한 특성을 갖도록 해야 한다. 하나 또는 그 이상의 요건을 충족하기 위하여 하나의 재료가 선택될 수 있다.
4. 광범위한 비금속 재료가 고려 될 수 있다. 따라서 본 부록은 재료 선택 기준에 대한 모든 사항을 다룰 수 있는 것이 아니기 때문에, 본 부록 적용은 지침으로 간주되어야 한다.

102. 재료 선택 기준

1. 비금속 재료는 다음의 기본 특성에 대한 고려를 기반으로, 액화가스 산적온반선 화물 시스템의 여러 분야에서의 사용을 위하여 선택될 수 있다.
 - (1) 단열(insulation) - 열 흐름(heat flow)을 제한하는 능력
 - (2) 하중지지(load bearing) - 격납 시스템의 강도에 기여하는 능력
 - (3) 밀폐성(tightness) - 액체 및 증기를 격벽으로 차단하는 능력
 - (4) 결합(joining) - 결합 능력(예: 접합(bonding), 용접(welding) 또는 고정(fastening))
2. 특정 시스템 설계에 따라 추가적인 사항이 고려될 수 있다.

103. 재료의 특성

1. 단열 재료의 유연성은 손상(damage)이나 파손(breakage) 없이 단열 재료를 쉽게 구부리거나 성형 할 수 있는 능력을 말한다.
2. 충전 재료(loose fill material)는 일반적으로 분말 또는 작은 구슬(beads)과 같은 미세 입자 형태로 구성된 균질 고체로서, 효과적인 단열을 제공하기 위하여, 접근 할 수 없는 구역의 공간을 채우는 데 일반적으로 사용된다.
3. 나노 재료(nano-material)는 특정 미세 구조에서 파생된 특성을 가진 재료이다.
4. 셀룰러 재료(cellular material)는 개방형, 폐쇄 형 또는 두 유형 모두를 포함하고 있으며, 이는 전체 질량에 분산되어 있다.
5. 접착제 재료(adhesive material)는 두 개의 인접한 표면을, 접착 프로세스를 통해, 결합 또는 접합시키는 재료이다.
6. 이 부록에서 특성화되지 않은 재료는 추가적으로 식별 및 나열되어야 한다. 화물 시스템에 사용되는 재료의 적합성을 평가하기 위한 관련 시험이 식별되고 문서화되어야 한다.

104. 재료 선택 및 시험 요건

1. 재료 사양

- (1) 재료의 초기 선택이 이루어지면, 이 재료가 의도된 용도에 적합한지를 검증하기 위한 시험이 수행되어야 한다.
- (2) 사용되는 재료는 명확하게 식별되어야 하며, 관련 시험은 완전히 문서화되어야 한다.
- (3) 재료는 다음의 의도된 용도에 따라 선택되어야 한다:
 - (가) 운반되는 모든 제품과 양립 가능해야 한다.
 - (나) 화물에 의해 오염되거나 반응하지 않아야 한다.
 - (다) 화물에 의해 영향을 받는 특징이나 특성이 없어야 한다.
 - (라) 작동 온도 범위 내에서 열 충격을 견딜 수 있어야 한다.

2. 재료 시험

특정 재료에 대해 요구되는 시험은 설계 분석, 사양 및 의도된 목적에 따라 다르다. 아래 표 1.1은 시험목록을 보이고 있다. 예를 들어 슬라이딩, 댐핑 및 전기 절연(galvanic insulation)과 같이, 요구되는 추가 시험은 명확하게 식별되고 문서화되어야 한다. 1.에 따라 선택되어진 재료는 다음의 표 1.1에 따라 추가로 시험되어야 한다.

표 1.1

기능	단열	하중 지지	밀폐성	결합성
기계적 시험		V		V
밀폐성 시험			V	
열 시험	V			

열충격 시험(thermal shock test)은 재료 및/또는 제품의 사용 중 경험하게 되는 가장 극한 열 구배(thermal gradient)로 제출되어야 한다.

(1) 재료의 고유 특성(inherent properties)

- (가) 시험은 선택된 재료의 고유 특성이 의도된 용도와 관련하여 부정적인 영향을 미치지 않도록 수행되어야 한다.
- (나) 선택된 모든 재료에 대하여, 다음의 특성이 평가되어야 한다;
 - (a) 밀도: 예제 표준 ISO 845
 - (b) 선형 열팽창 계수(linear coefficient of thermal expansion, LCTE): 예제 표준 ISO 11359-가장 넓은 작동 온도 범위에서. 충전 재료의 경우에는, 열팽창 부피계수(volumetric coefficient of thermal expansion, VCTE)를 평가해야 한다.
- (다) 고유의 특성 및 의도하는 목적에 상관없이, 선택된 모든 재료는 최소설계온도(minimum design temperature)보다 5°C 낮은 사용설계온도(design service temperature) 범위에서 시험되어야 한다. 그러나 온도가 -196°C 보다 낮을 필요는 없다.
- (라) 각 특성에 대한 평가 시험은 인정된 표준에 따라 수행되어야 한다. 인정된 표준이 없는 경우, 제안된 시험 절차는 충분히 상세히 작성되어야 하며, 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다. 샘플링은 선택된 재료의 특성을 실제로 표현하기에 충분해야 한다.

(2) 기계적 시험(mechanical tests)

- (가) 기계적 시험은 다음 표 1.2에 따라 수행되어야 한다.

표 1.2

기계적 시험	하중 지지
인장	ISO 527 ISO 1421 ISO 3346 ISO 1926
전단	ISO 4587 ISO 3347 ISO 1922 ISO 6237
압축	ISO 604 ISO 844 ISO 3132
굽힘	ISO 3133 ISO 14679
크리프	ISO 7850

- (나) 재료에 대하여 선택된 기능이 인장, 압축 및 전단 강도, 항복 응력, 단면계수 또는 연신율과 같은 특성에 의존하는 경우, 이러한 특성은 인정된 기준에 따라 시험되어야 한다. 요구되는 특성이 고차원적 거동 법칙(high order behaviour law)에 따른 수치 시뮬레이션으로 평가되는 경우, 시험은 선급이 만족하도록 수행되어야 한다.
- (다) 예를 들어 화물 압력 또는 구조 하중 같은 지속적인 하중으로 인하여 크리이프가 발생할 수 있다. 크리이프 시

험은 격납 시스템의 설계 수명 동안 겪게 될 것으로 예상되는 하중을 기준으로 수행되어야 한다.

(3) 밀폐 시험(tightness tests)

- (가) 재료에 대한 밀폐 요건은 작동 기능과 관련이 있어야 한다.
- (나) 밀폐 시험은 유체(예: 화물, 수증기 또는 미량의 가스)의 사용이 예상되는(예: 두께 및 응력 조건) 환경에서, 재료의 투수성(permeability)을 측정하기 위하여 수행되어야 한다.
- (다) 밀폐 시험은 다음 표 1.3에 예시로 명시된 시험을 기반으로 하여야 한다.

표 1.3

밀폐시험	밀폐성
공극율 / 투수성	ISO 15106 ISO 2528 ISO 2782

(4) 열전도도 시험(thermal conductivity tests)

- (가) 열전도도 시험은 화물 격납 시스템의 설계 수명 동안의 특성이 평가될 수 있도록 단열재의 수명주기(life cycle)를 대표해야 한다. 이러한 특성이 시간이 지남에 따라 악화될 가능성이 있는 경우, 예를 들어, 작동 온도, 조명, 증기 및 설치(예: 포장, 가방, 상자 등)와 같은 수명주기에 상응하는 환경에서 최대한 노화(aging)시켜야 한다.
- (나) 열전도도 및 열용량(heat capacity)의 절대값 및 허용범위에 대한 요건은 화물 격납 시스템의 작동 효율에 미치는 영향을 고려하여 선택되어야 한다. 안전 릴리프 밸브와 증기 회수 및 취급 장비와 같은 부품과 관련 화물 취급 시스템의 크기에 특히 주의를 기울여야 한다.
- (다) 열 시험(thermal test)은 다음 표 1.4에 예로 제시된 시험 또는 그에 상응하는 시험에 근거해야 한다.

표 1.4

열 시험(thermal test)	단열(insulation)
열전도도(thermal conductivity)	ISO 8301 ISO 8302
열용량(thermal capacity)	V

(4) 물리적 시험(physical tests)

- (가) 규칙 419. 2. (3) 및 419. 3. (2)의 요건에 더하여, 추가의 물리적 시험에 대한 지침과 정보를 다음 표 1.5에서 제공한다.
- (나) 열 순환 및 진동과 같은 환경 변화에 노출되는 경우, 재료 특성(밀도, 열전도도)에 대한 잠재적 악영향을 고려하여 충전 재료의 분리(material segregation)에 대한 요건이 선택되어야 한다.
- (다) 폐쇄 셀(closed cell) 구조를 가진 재료에 대한 요건은 일시적인 열상(thermal phases) 동안의 가스유동(gas flow) 및 완충용량(buffering capacity)에 대한 최종 영향을 기반으로 하여야 한다.
- (라) 유사하게, 흡착 및 흡수 요건이 액체 또는 가스의 제어되지 않은 완충작용(uncontrolled buffering)이 시스템에 미칠 수 있는 잠재적 악영향을 고려해야 한다.

표 1.5

물리적 시험	유연한 단열 (Flexible insulating)	충진 (Loose fill)	나노-재료 (Nano-material)	셀룰러 (Cellular)	접착 (Adhesive)
입자의 크기		V			
폐쇄 셀 성분 (Closed cells content)				ISO 4590	
흡수/탈착	ISO 12571	V	V	ISO 2896	
점성					ISO 2555 ISO 2431
개방시간					ISO 10364
요변성 (Thixotropic properties)					V
경도					ISO 868

105. 품질보증/품질관리(QA/QC)

1. 일반

- (1) 재료가 선택되어지면, 104.에 설명한 바대로 시험한 후, 설치 및 작동 중에 재료의 지속적인 적합성을 보장하기 위하여 상세한 품질보증/품질관리(QA/QC) 프로그램이 적용되어야 한다. 이 프로그램은 제조업체의 품질 매뉴얼(QM)에서 시작하여 화물 시스템을 구축하는 전체 과정 동안 재료를 고려해야 한다.
- (2) QA/QC 프로그램에는 재료에 유해한 영향을 미칠 수 있는 노출을 막기 위한 제조, 보관, 취급 및 예방 조치 절차가 포함되어야 한다. 예를 들어 핸드크립과 같은 개인 제품과의 접촉으로 인한 재료 표면의 오염 또는 일부 단열재에 대한 햇빛의 영향 등이 포함 될 수 있다. 생산 및 설치 과정 전반에서 선택된 재료의 지속적인 적합성을 보장하기 위하여 QA/QC 프로그램에서의 샘플링 방법 및 시험 빈도가 지정되어야 한다.
- (3) 분말 또는 과립형 단열제의 경우, 진동으로 인한 재료의 압축을 방지하기 위한 수단이 제공되어야 한다.

2. 부품 제조 중 QA/QC

부품 제조와 관련한 QA/QC 프로그램에는 최소한 다음 항목(그러나 제한되지는 않음)이 포함되어야 한다.

(1) 부품 식별

- (가) 각 재료에 대하여, 제조업체는 생산 배치(batch)를 명확하게 식별하기 위하여 마킹 시스템을 시행해야 한다. 마킹 시스템은, 어떤 식 으로든, 제품의 특성에 영향을 주지 않아야 한다.
- (나) 마킹 시스템은 부품에 대한 완전한 추적성을 보장하여야 하며, 다음을 포함하여야 한다:
 - (a) 생산일자 및 유효기간
 - (b) 제조업체의 참조
 - (c) 참조 사양
 - (d) 참조 순서
 - (e) 필요한 경우, 운반 및 보관 중 유지되어야 할 모든 잠재적 환경 변수

(2) 생산 샘플링 및 검사(audit) 방법

- (가) 선택된 재료의 품질 수준과 지속적인 적합성을 보장하기 위하여 생산 중에 정기적인 샘플링이 요구된다.
- (나) 수행 빈도, 방법 및 시험은 QA/QC 프로그램 내에 정의되어야 한다. 예를 들어, 이러한 시험은 일반적으로 특히 원자재, 공정 변수 및 부품 점검을 포함한다.
- (다) 생산 QC 시험의 결과 및 공정 변수는 선택된 재료에 대한 QM에 상세히 기술된 것과 일치하여야 한다.
- (라) QM에 기술된 검사 방법의 목적은 QA/QC 프로그램의 효율성과 프로세스의 반복성을 관리하기 위함이다.
- (마) 검사원(auditor)은 검사 중 모든 생산 및 QC 영역에 자유롭게 접근 할 수 있어야 한다. 검사 결과는 관련 QM에 명시된 값과 허용오차를 준수해야 한다.

106. 접합 및 결합(bonding and joining) 절차 요건 및 시험

1. 접합 절차 자격

- (1) 접합 절차 규격 및 자격 시험은 인정된 기준에 따라 지정되어야 한다.
- (2) 접합의 특성이 허용가능 함을 보증하기 위하여, 작업을 시작하기 전에 접합 절차를 완전히 문서화해야 한다.
- (3) 접합 절차 사양을 개발할 때는 다음 요소를 고려하여야 한다:
 - (가) 표면 준비
 - (나) 설치 전 재료의 보관 및 취급
 - (다) 전체 시간(covering-time)
 - (라) 개방 시간
 - (마) 혼합비, 용착 량(deposited quantity)
 - (바) 환경 변수(온도, 습도)
 - (사) 경화 압력(curing pressure), 온도 및 시간
- (4) 결과의 허용성을 보장하기 위하여, 필요한 경우, 추가 요건이 포함될 수 있다.
- (5) 접합 절차 규격은 적절한 자격 시험 프로그램에 의해 검증되어야 한다.

2. 작업자 자격

- (1) 접합 프로세스에 관련된 작업자는 인정된 기준에 따라 교육을 받고 자격을 갖추어야 한다.
- (2) 일정한 접합 품질을 보장하기 위하여, 접합 작업을 수행하는 사람들의 지속적 수행능력을 보장하기 위한 정기적인 시험을 시행하여야 한다.

107. 생산 접합 시험 및 관리

1. 파괴 시험

생산 과정 동안, 대표적인 샘플을 채취하여 설계에서 요구하는 강도수준을 만족하는지 확인하기 위한 시험을 수행하여야 한다.

2. 비파괴 시험

- (1) 생산 과정 동안, 다음과 같은 적절한 기술을 사용하여 접합 건전성(bond integrity)에 손해를 끼치지 않는 시험을 수행하여야 한다:
 - (가) 육안 검사
 - (나) 내부 결합 검출(예를 들어, 음향, 초음파 또는 전단 시험)
 - (다) 국부 밀폐 시험
- (2) 접합이 설계 기능의 일부로, 밀폐성을 제공해야 하는 경우, 설계자 및 QA/QC 프로그램에 따라 설치가 끝난 후 화물 격납 시스템의 전체적인 밀폐 시험이 완료되어야 한다.
- (3) 격납 시스템의 제작 및 수명기간 동안 접합된 부분의 밀폐성에 대한 허용기준이 QA/QC 기준에 포함되어야 한다.



부록 7A-7 신개념 화물적납설비의 설계에 한계상태방법의 사용에 대한 기준(IGC Code Appendix 5) (2021)

101. 일반사항

1. 이 부록의 목적은 규칙 5장 427.에 따라 신개념 화물적납설비의 설계에 한계상태방법의 사용에 대한 절차 및 관련 설계인자를 제공함에 있다.
2. 한계상태설계는 각 구조요소를 규칙 5장 403.의 4항에서 확인되는 설계조건과 관련된 가능한 파괴모드에 대하여 평가하는 체계적 접근법이다. 한계상태는 구조물 또는 구조물의 일부가 더 이상 요건을 만족하지 못하는 상태로 정의할 수 있다.
3. 한계상태는 다음 세가지 분류로 나누어진다.
 - (1) 최종한계상태(ULS-ultimate limit states): 최대 하중을 견딜 수 있는 능력 또는, 어떤 경우에는, 비손상 상태에서 최대 좌굴 및 소성붕괴로 인한 구조물의 최대 적용 가능 변형률, 변형 또는 불안정성에 상응하는 한계상태
 - (2) 피로한계상태(FLS-fatigue limit states): 시간에 따른 주기적 하중의 영향으로 인한 열화(degradation)에 상응하는 한계상태
 - (3) 사고한계상태(ALS-accident limit states): 사고 상황에서 구조물이 견디는 능력에 상응하는 한계상태
4. 화물적납설비의 개념에 따라 규칙 5장 401.에서 420.의 관련 요건을 준수하여야 한다.

102. 설계 방식

1. 이 부록의 설계 방식은 하중저항계수 방식에 기반을 두고 있다. 하중저항계수 설계방식의 기본 원리는 설계 하중효과 L_d 가 모든 시나리오에서, 고려된 모든 파괴모드에 대하여도 설계 저항 R_d 을 초과하지 않음을 검증하는 것이다.

$$L_d \leq R_d$$

- (1) 설계 하중 F_{dk} 은 특성 하중과 주어진 하중의 구분에 따른 하중계수를 곱하여 구한다:

$$F_{dk} = \gamma_f \cdot F_k$$

γ_f : 하중계수

F_k : 규칙 5장 411.에서 418.에 명시된 하중 값

설계 하중효과 L_d (예, 응력, 변형률, 변형 및 진동)는 설계 하중으로부터 유도된 가장 불리하게 조합된 하중효과이고, 다음 식과 같다:

$$L_d = q(F_{d1}, F_{d2}, \dots, F_{dN})$$

q : 구조해석에 의해 결정된 하중효과와 하중 사이의 함수관계

- (2) 설계 저항 R_d 은 다음 식에 의해 결정된다:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R \cdot \gamma_C}$$

R_k : 특성저항. 규칙 5장 6절에서 다루는 재료의 경우, 이것에 한정하지는 않으나, 규격 최소항복응력, 규격 최소인장강도, 단면의 소성저항 및 최종좌굴강도일 수 있다.

γ_R : 저항계수. 다음 식에 따른다:

$$\gamma_R = \gamma_m \cdot \gamma_s$$

γ_m : 재료 물성의 확률 분포를 고려한 부분 저항계수(재료계수)

γ_s : 분석 정확도를 포함하여 능력 결정을 위한 방법, 건조 품질과 같은 구조물의 능력에 대한 불확실성을 고려한 부분 저항계수

γ_C : 화물의 유출 및 발생 가능한 인명피해와 관련한 파괴의 잠재적 결과를 설명하는 결과 등급계수

2. 화물적납설비의 설계는 잠재적 파괴결과를 고려하여야 한다. 파괴모드가 최종한계상태, 피로한계상태 또는 사고한계상태와 관련된 경우, 파괴의 결과를 지정하기 위하여 결과등급을 표 1.1에 정의하였다.

표 1.1 결과등급

결과등급	정의
낮음	파괴가 화물의 미소 유출을 수반함
보통	파괴가 화물의 유출 및 잠재적 인명피해(부상)를 수반함
높음	파괴가 화물의 상당한 유출 및 높은 인명피해(부상/사망) 가능성을 수반함

103. 필수 해석

- 3차원 유한요소해석은 탱크와 선체, 해당되는 경우 지지 및 고정 시스템을 포함하는 통합 모델로 수행하여야 한다. 예상치 못한 파괴를 피하기 위해 모든 파괴모드를 식별하여야 한다. 불규칙파에 대한 선박 가속도 및 거동 그리고 이러한 하중 및 거동에 대한 선박 및 화물적납설비의 응답을 결정하기 위해 유체 동역학적 해석을 수행하여야 한다.
- 외부 압력 및 압축응력을 일으키는 기타 하중을 받는 화물탱크의 좌굴강도해석은 우리선급이 적절하다고 인정하는 기준에 따라 수행되어야 한다. 해석방법은 판의 편평도 불량, 판 끝단의 정렬 불량, 직진도, 정원도 및 규정의 호 또는 현의 길이를 통한 정원으로부터의 편차의 결과에 따른 이론적 좌굴응력과 실제 좌굴응력과 차이를 적절히 고려할 수 있어야 한다.
- 피로 및 균열진전해석은 105.의 1항에 따라 수행하여야 한다.

104. 최종한계상태

- 구조 저항은 탄성 및 소성 재료 물성을 모두 고려한 완전한 해석 또는 시험을 통해 정할 수 있다. 최종강도에 대한 안전여유는 하중과 저항의 확률적 특성(동적하중 및 압력하중, 중력하중, 재료강도, 좌굴능력)의 기여를 고려한 안전 관련 부분계수(하중계수, 저항계수)에 의해 도입되어야 한다.
- 해석에서는 슬로싱 하중을 포함하는 환경하중, 기능하중 및 영구하중의 적절한 조합을 고려하여야 한다. 표 1.2에 주어진 부분 하중계수를 갖는 적어도 두 개의 하중 조합이 최종한계상태 평가에 사용되어야 한다.

표 1.2 부분 하중계수

하중 조합	영구하중	기능하중	환경하중
'a'	1.1	1.1	0.7
'b'	1.0	1.0	1.3

하중 조합 'a'의 영구하중 및 기능하중에 대한 하중계수는 증기압, 화물 중량, 설비 자체 중량 등과 같이 화물적납설비에 적용할 수 있는 일반적으로 잘 제어된 및/또는 지정된 하중에 적절하다. 예측 모델의 고유 변동성 및/또는 불확실성이 더 높은 경우, 영구하중 및 기능하중에 대해 보다 높은 하중계수가 적용 될 수 있다.

- 슬로싱 하중의 경우, 추정 방법의 신뢰도에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 더 큰 하중 계수를 요구할 수 있다.
- 화물적납설비의 구조적 파괴가 인명피해의 높은 가능성과 화물의 상당한 유출을 수반한다고 고려되는 경우, 결과등급

계수 γ_C 는 1.2로 하여야 한다. 위험 분석을 통해 정당화되고 우리 선급이 승인하는 경우 작은 값을 사용할 수 있다. 위험 분석은 계획된 화물과 관련된 누출 및 이보다 덜한 위해로부터 선체 구조를 보호하기 위한 완전 또는 부분 2차 방벽의 준비를 포함하는 요인을 고려하여야 하나 이에 한정하지 않는다. 반대로, 예를 들어 더 위험하거나 더 높은 압력의 화물을 운반하는 선박의 경우, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 더 높은 값을 정할 수 있다. 결과등급계수는 어떠한 경우에도 1.0 보다 작지 않아야 한다.

5. 사용된 하중계수들과 저항계수들은 안전수준이 규칙 5장 421.에서 426.에 설명된 화물격납설비의 안전수준과 동등한 것으로 하여야 한다. 이는 알려진 성공한 설계에 맞게 계수를 보정하여 수행할 수 있다.
6. 재료계수 γ_m 은 일반적으로 재료의 기계적 성질의 통계적 분포를 반영하여야 하며, 규정된 전형적인 기계적 성질과 함께 해석되어야 한다. 규칙 5장 6절에 정의된 재료에 대하여 재료계수를 다음과 같이 정할 수 있다.

1.1 : 우리 선급이 규정한 특유의 기계적 성질이, 기계적 성질의 통계적 분포에서 전형적으로 하위 2.5 % 정량을 나타내는 경우

1.0 : 우리 선급이 규정한 특유의 기계적 성질이, 규정된 것보다 하위일 확률이 매우 낮고 무시될 수 있을 정도로 충분히 작은 정량을 나타내는 경우

7. 부분 저항계수 γ_{si} 는 일반적으로 건조 공차, 건조 품질, 적용되는 해석방법의 정확도 등을 고려한 구조물의 능력에 대한 불확실성에 기초하여 설정되어야 한다.

- (1) 8항에 주어진 한계상태 기준을 사용한 과도 소성변형에 대한 설계의 경우, 부분 저항계수 γ_{si} 는 다음과 같이 취해진다:

$$\gamma_{s1} = 0.76 \cdot \frac{B}{\kappa_1}$$

$$\gamma_{s2} = 0.76 \cdot \frac{D}{\kappa_2}$$

$$\kappa_1 = \text{Min} \left(\frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{B}{A}; 1.0 \right)$$

$$\kappa_2 = \text{Min} \left(\frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{D}{C}; 1.0 \right)$$

A, B, C 및 D : 규칙 5장 422.의 3항 (1)호에 따른다.

R_m 과 R_e : 규칙 5장 418.의 1항 (3)호에 따른다.

위에서 주어진 부분 저항계수는 기존의 독립형탱크 형식 B에 맞게 보정된 결과이다.

8. 과도 소성변형에 대한 설계

- (1) 아래에 주어진 응력 허용기준은 탄성 응력해석을 참조한다.

- (2) 구조물의 막 응답에 의해 하중이 주로 전달되는 화물격납설비의 부분은 다음의 한계상태기준을 만족하여야 한다:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

σ_m : 등가 1차 일반막응력

σ_L : 등가 1차 국부막응력

σ_b : 등가 1차 굽힘응력

σ_g : 등가 2차 응력

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c}$$

위 응력 합은 각 응력 성분(σ_x , σ_y , τ_{xy})을 합산하여 수행되어야 하며, 등가 응력은 각 응력 성분들의 합을 기반으로 아래의 식과 같이 계산되어야 한다:

$$\sigma_L + \sigma_b = \sqrt{(\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})^2 - (\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})(\sigma_{Ly} + \sigma_{by}) + (\sigma_{Ly} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_{Lxy} + \tau_{bxy})^2}$$

(3) 거더, 보강재 및 강판의 굽힘에 의해 하중이 주로 전달되는 화물격납설비의 부분은 다음의 한계상태 기준을 만족하여야 한다:

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} \leq 1.25F \quad (1, 2)$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} \leq 1.25F \quad (2)$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} + \sigma_{bt} + \sigma_g \leq 3.0F$$

σ_{ms} : 1차 부재의 등가 단면 막응력

σ_{bp} : 1차 부재의 굽힘에 기인한 2차 및 3차 부재의 응력과 1차 부재의 등가 막응력

σ_{bs} : 2차 부재의 굽힘에 기인한 3차 부재 응력과 2차 부재의 단면 굽힘응력

σ_{bt} : 3차 부재의 단면 굽힘응력

σ_g : 등가 2차 응력

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c}$$

σ_{ms} , σ_{bp} , σ_{bs} 및 σ_{bt} : (4)호에 따른다.

(비고1): 1차 부재의 등가 단면 막응력과 등가 막응력의 합($\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$)은 일반적으로 3차원 유한 요소 해석에서 직접적으로 입수할 수 있다.

(비고2): 계수 1.25는 설계 개념, 구조물의 배치 및 응력 계산에 사용된 방법을 고려하여 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 조정할 수 있다.

외판은 우리 선급의 요구 사항에 따라 설계되어야 한다. 막응력이 상당한 경우, 판의 굽힘 능력에 대한 막응력의 영향을 적절히 고려하여야 한다.

(4) 단면 응력의 분류

(가) 수직응력: 기준 평면에 수직인 응력의 구성 요소

(나) 등가 단면 막응력: 고려하는 구조부재의 횡단면의 응력 평균값과 같고 균등하게 분배되는 수직응력의 구성 요소. 이것이 단순한 판 단면인 경우, 단면 막응력은 (2)호에 정의된 막응력과 동일하다.

(다) 단면 굽힘응력: 굽힘 작용에 노출된 구조부재의 단면에 선형으로 분포된 수직응력(그림 1.1 참조)의 구성 요소

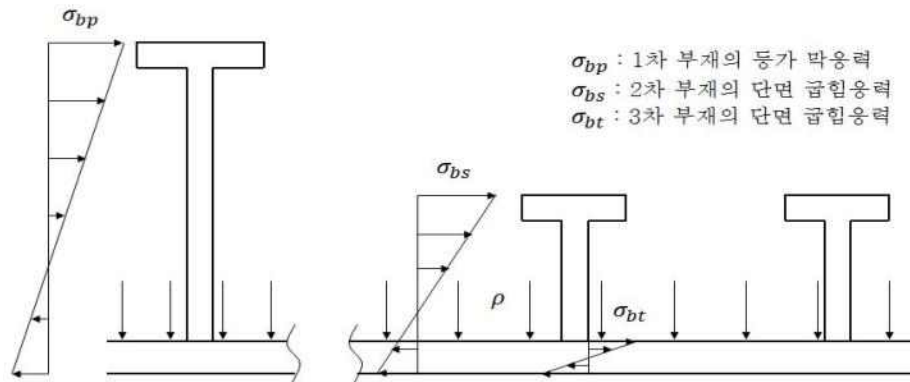


그림 1.1 단면응력의 세 가지 분류의 정의
(응력 σ_{bp} 와 σ_{bs} 는 단면에 수직)

9. 적용된 인정된 좌굴 기준에 별도 명시되어 있지 않은 한, 좌굴에 대한 설계에는 동일한 계수 γ_C , γ_m , γ_{si} 를 사용하여야 한다. 어떠한 경우에도 종합적인 안전수준은 이들 계수에 의해 주어진 것 보다 작지 않아야 한다.

105. 피로한계상태

1. 화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 규칙 5장 418.의 2항에 기술된 피로설계조건을 준수하여야 한다. 규칙 5장 427. 및 이 기준에 따라 설계된 화물격납설비는 피로해석이 요구된다.
2. 피로한계상태의 하중계수는 모든 하중 분류에 대해 1.0으로 하여야 한다.
3. 결과등급계수 γ_C 및 저항계수 γ_R 은 1.0으로 하여야 한다.
4. 피로손상은 규칙 5장 418.의 2항 (2)호에서 (5)호에 설명된 바와 같이 계산되어야 한다. 화물격납설비에 대해 계산된 누적 피로손상은 표 1.3에 주어진 값보다 작거나 같아야 한다.

표 1.3 최대 허용 누적 피로손상

C_W	결과등급		
	낮음	보통	높음
	1.0	0.5	0.5*
* 결함이나 균열의 식별가능성에 따라, 규칙 5장 418.의 2항 (7)호에서 (9)호에 따라 더 낮은 값을 사용하여야 한다.			

5. 우리 선급이 낮은 값들을 정할 수 있다.
6. 규칙 5장 418.의 2항 (6)호에서 (9)호에 따라 균열진전해석이 요구된다.

106. 사고한계상태

1. 화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 규칙 5장 418.의 3항에 기술된 사고설계조건을 준수하여야 한다.
2. 손상 및 변형이 사고 시나리오를 확대시키지 않는 한 수용할 수 있음을 고려하면, 하중계수 및 저항계수는 최종한계상태에 비교하여 완화될 수 있다.
3. 영구하중, 기능하중 및 환경하중에 대해 사고한계상태의 하중계수는 1.0으로 하여야 한다.
4. 규칙 5장 413.의 9항 및 415.에 언급된 하중들은 서로 또는 규칙 5장 414.에 정의된 환경하중과 조합될 필요는 없다.
5. 저항계수(γ_R)은 일반적으로 1.0으로 하여야 한다.
6. 결과등급계수(γ_C)은 일반적으로 104.의 4항에 정의된 바와 같이 정하여야 하나, 사고 시나리오의 성격을 고려하여 완화될 수 있다.
7. 특성 저항(R_k)은 일반적으로 최종한계상태를 위해 정하여야 하나, 사고 시나리오의 성격을 고려하여 완화될 수 있다.

8. 추가적인 사고 시나리오는 위험 분석에 근거하여 결정되어야 한다.

107. 시험

1. 이 부록에 따라 설계된 화물격납설비는 화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 규칙 5장 420.의 3항에 기술된 것과 동일한 정도로 시험되어야 한다. ⚓

부록 7A-8 화물격납설비 안전여유에 대한 지침 (2021)

제 1 장 일반사항

제 1 절 적용

101. 적용

이 지침은 각 화물격납설비에 대하여 최종, 사고 및 피로 설계조건에 대한 안전여유를 정의한다.

102. 설계조건 적용

화물격납설비 구조강도는 소성변형, 좌굴 및 피로를 포함한 파괴모드에 대하여 평가되어야 한다. 화물격납설비는 다음의 세 가지 설계조건에 대하여 안전여유를 가지고 설계되어야 한다.

- (1) 규칙 5장 4절 411 및 418. 1에 정의된 정하중, 슬로싱, 열영향 및 선체거동을 고려한 모든 기능적/환경적 조건에 대하여 전체 및 부분하중에 대한 최종 설계조건에 견뎌야 하고,
- (2) 규칙 5장 4절 415 및 418. 3에 정의된 바에 따라 충돌 및 탱크에 부력을 유발하는 침수조건에 대한 사고 설계조건을 견뎌야 하며,
- (3) 규칙 5장 4절 418. 2에 정의된 누적 주기 하중에 대하여 화물격납설비가 붕괴되지 않도록 피로설계조건에서 생존하여야 한다.

103. 하중의 불확실성

불분명한 하중은 영구하중(예: 중량)과 기능하중(예: 압력, 열하중, 화물 및 설치하중 등)과 비교하여 주로 환경하중을 말한다. 북대서양 환경조건 및 항로제한이 없는 장기해상 상태분포도를 기반으로 하여 도출된 선체운동과 가속도로 인한 슬로싱하중이 환경하중 중에서 지배적인 하중이 된다. 북대서양 환경조건보다 완화 또는 강화할 필요가 있을 경우, 이 지침의 2장 6절 605. (2)에 정의된 하중 조합 a 또는 b가 하중에 대한 안전여유로 적용 가능하다.

104. 구조 모델 및 평가기준

1. 유한요소모델

유한요소모델을 사용한 구조모델은 구조 응답이 모델 내부에서 잘 구현되도록 적절한 유한요소 밀도를 가져야 하며, 규칙 5장 4절 417.에 따라 구조해석이 수행되어야 한다.

2. 항복강도 평가기준

최종 및 사고 설계기준에 대한 안전여유는 R_e 와 R_m 으로 정의되어야 한다.

R_e : 상온에서의 규격 최소 항복응력 (N/mm²)

R_m : 상온에서의 규격 최소 인장강도 (N/mm²)

3. 피로손상기준

누적 피로손상은 저주기 하중(예: 적하 및 양하) 및 고주기 하중(예: 북대서양에서의 조우 파도 수로 10^8 이상)에 대하여 계산되어야 한다. 피로설계조건에 대한 안전여유는 아래와 같이 C_w 로 정의되어야 한다.

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leq C_w$$

여기서,

n_i : 탱크의 수명동안 각 응력수준에서 반복 횟수

N_i : S-N 곡선에 따른 각각의 응력수준에 대한 파괴까지의 반복횟수

$n_{Loading}$: 탱크의 수명동안 적하 및 양하의 횟수, 20년 기준 1000회 및 40년 기준 2000회 보다 작아서는 안

된다. 적하 및 양하 주기는 완전한 압력 및 열 주기를 포함한다.

$N_{Loading}$: 적하 및 양하에 의하여 발생하는 피로하중으로 인해 파괴에 이르는 횟수

C_W : 최대 허용 누적 피로 손상을

105. 부식 허용

불순물 또는 부식 결정체(예: 이산화염소 및 이산화황)를 포함하는 화물을 운송하는 것을 제외하고, 알루미늄 합금 및 스테인리스강에 대하여 부식허용치를 고려할 필요는 없다. 독립형탱크 형식 C에 해당하는 압력용기의 경우에는 규칙 5장 4절 423.2. (1)에 규정한 바와 같이 부식허용치를 적용하여야 한다. 화물격납설비의 배관설비에 탄소망간강이 사용될 경우 규칙 5장 5절 511.에 따른 부식허용치가 적용되어야 한다.

106. 열 영향

1. 단열

규칙 5장 4절 419. 1에 규정한 바와 같이 허용온도 이내로 선체를 보호하고, 규칙 5장 7절에 규정한 압력과 온도 조절장치에 의하여 유지 가능한 수준의 열전달을 제한하기 위한 단열설비가 제공되어야 한다.

2. 열 하중

-55 °C미만의 화물을 적재할 계획이 있는 탱크의 경우에는 과도기(transient) 냉각 하중을 고려하여야 한다. 지지구조 또는 부착물 및 사용온도에 의한 열응력이 발생하는 탱크에 대하여는 정상적인(stationary) 열로 인한 하중을 고려하여야 한다.(규칙 5장 7절 702. 참조)

107. 재료 열화 및 가변성

재료 특성치는 규칙 5장 4절 419. 또는 국제표준에 따른 재료시험을 통하여 선급의 인증을 받아야 한다. 국제표준의 단열 성능에 대한 시험 항목은 지침 5장 표 7.5.4에 표시되어 있다. 재료 열화와 관련하여 단열재의 열전도 시험은 적절히 열화된 시험편에 대하여 시행되어야 한다.

108. 건조 공차

금속재료는 인장, 인성 및 굽힘 시험요건을 만족하여야 하고 규칙 5장 6절 603. 및 604.에 규정된 설계온도 하에서 제작 공차 요건을 만족하여야 한다. 용접부에 대한 검사 및 비파괴 시험은 규칙 5장 6절 605.의 요건에 만족하여야 한다. 주로 회전체 형상으로 제조되는 독립형탱크 형식 B 및 형식 C 의 경우, 진원도, 국부적인 오차, 용접부 정렬 및 서로 다른 두께를 가지는 판들의 테이퍼와 같은 제조와 관련된 허용오차들은 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 허용오차는 규칙 5장 4절 422. 및 423.의 좌굴해석에 적용되는 초기결함과 관련하여 결정되어야 한다.

109. 화물격납설비

형식에 따른 각 화물격납설비의 안전여유에 대한 정의는 다음을 따른다.

- 독립형 탱크 형식 A는 2장 1절 참조
- 독립형 탱크 형식 B는 2장 2절 참조
- 독립형 탱크 형식 C는 2장 3절 참조
- 멤브레인 탱크는 2장 4절 참조
- 일체형 탱크 및 세미멤브레인 탱크는 2장 5절 참조
- 새로운 형태의 탱크는 2장 6절 참조

제 2 장 안전 여유

제 1 절 독립형탱크 형식 A

101. 최종 및 사고 설계조건에 대한 허용응력

1차 부재(특설늑골, 스트링거 및 거더) 및 2차 부재(보강재)의 허용 공칭 막 응력은 니켈강, 탄소망간강, 오스테나이트강 및 알루미늄 합금에 대하여 $0.75R_e$ 또는 $0.37R_m$ 중 최소치 이하이어야 한다. 허용 1차 등가 응력 σ_e (규칙 5장 4절 418. 1. (4) 참조)은 니켈강 및 탄소망간강에 대하여는 $0.79R_e$ 또는 $0.53R_m$ 중 최소치 이하이어야 하고 오스테나이트강에 대하여는 $0.84R_e$ 또는 $0.42R_m$ 중 최소치 이하이어야 하며, 알루미늄 합금에 대하여는 $0.79R_e$ 또는 $0.42R_m$ 중 최소치 이하이어야 한다.

102. 최종 및 사고 설계조건에 대한 좌굴 사용계수

유한요소해석 시 외압 또는 압축을 유발하는 하중에 대한 화물탱크의 좌굴 강도 해석은 규칙 13편 8장에 따라 시행하여야 한다. 모든 정적 및 동적하중 조합에 대한 좌굴 사용계수는 최종설계조건에서 0.9, 사고설계조건에서 1.0 이하이어야 한다.

103. 허용 누적 피로 손상을

독립형탱크 형식 A의 허용 누적 피로 손상을 C_W 는 1.0 이하이어야 한다. 다만, -55°C 이상의 화물을 적재하고 안전성이 입증된 설계의 경우 피로 설계조건에 대한 적용은 생략할 수 있다.

제 2 절 독립형탱크 형식 B

201. 최종 및 사고 설계조건에 대한 허용응력

주로 구형 구조의 허용응력은 다음의 규정을 만족하여야 한다.

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

여기서,

σ_m = 등가 1차 일반 막응력

σ_L = 등가 1차 국부 막응력

σ_b = 등가 1차 굽힘 응력

σ_g = 등가 2차 응력

$f = R_m/A$ 또는 R_e/B 중에서 작은 값

$F = R_m/C$ 또는 R_e/D 중에서 작은 값

σ_m , σ_L , σ_b 과 σ_g 에 대한 정의는 규칙 7편 5장 4절 428. 3을 참조한다. A, B, C 및 D 값은 IGC 적합증서에 기재하여야 하며 다음 표에서 최소값 이상으로 하여야 한다.

A, B, C 및 D

	니켈 및 탄소망간강	오스테나이트강	알루미늄 합금
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5
상기 값들은 우리선급이 인정하는 경우 다른 값을 사용할 수 있다.			

주로 평면구조로 제작되는 구조에 대하여 유한요소 해석 시 허용 응력 막음력은 니켈강 및 탄소망간강의 경우 $0.83R_e$ 또는 $0.5R_m$ 중에서 최소치 이하이어야 하며, 오스테나이트강 및 알루미늄 합금의 경우 $0.83R_e$ 또는 $0.4R_m$ 중에서 최소치 이하이어야 한다. 탱크외판의 두께 및 보강재의 크기는 독립형탱크 형식 A에 요구하는 것보다 작아서는 아니 된다. (화물탱크의 판에 9 % 니켈강이 사용되는 경우, 판의 치수 계산 시, 허용응력은 $0.75R_e$ 를 기준으로 한다.)

202. 최종 및 사고 설계조건에 대한 좌굴 사용계수

구형구조에 대한 좌굴평가는 직접해석 또는 이와 동등하다고 선급이 인정한 국제기준에 따라 수행하여야 한다. 주로 평면구조로 제작되는 구조에 대하여 유한요소 해석이 수행되는 경우 외압 또는 압축을 유발하는 하중에 대한 화물탱크의 좌굴 강도 평가는 **규칙 13편 8장**에 따라 시행하여야 한다. 모든 정적 및 동적하중 조합에 대한 좌굴 사용계수는 최종설계조건에서 0.9, 사고설계조건에서 1.0 이하이어야 한다.

203. 허용 누적 피로 손상을

누설감지방법에 의해 확실히 감지되는 피로파괴의 경우, 허용 누적 피로 손상을 C_W 는 0.5 이하이어야 한다. 탱크 방벽의 누설이 균열이나 손상발생으로 인한 것인지 확실하지 않을 경우 C_W 는 0.1 이하이어야 한다.

제 3 절 독립형탱크 형식 C

301. 최종 및 사고 설계조건에 대한 허용응력

허용응력은 다음의 규정을 만족하여야 한다.

$$\begin{aligned}\sigma_m &\leq f \\ \sigma_L &\leq 1.5f \\ \sigma_b &\leq 1.5f \\ \sigma_L + \sigma_b &\leq 1.5f \\ \sigma_m + \sigma_b &\leq 1.5f \\ \sigma_m + \sigma_b + \sigma_g &\leq 3.0f \\ \sigma_L + \sigma_b + \sigma_g &\leq 3.0f\end{aligned}$$

여기서,

σ_m , σ_L , σ_b 과 σ_g 에 대한 정의는 201.을 참조한다.

$f = (R_m/A)$ 또는 (R_e/B) 중에서 작은 값 이하이어야 한다.

A 및 B 값은 IGC 적합증서에 기재하여야 하며 다음 표에서 최소값 이상으로 하여야 한다.

A 및 B

	니켈 및 탄소망간강	오스테나이트강	알루미늄 합금
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

탄소망간강으로 제작된 수평 원통형 탱크가 새들(saddles)에 의해 지지되는 경우, 유한요소해석을 통하여 계산된 보강링에서의 등가응력 σ_e 는 $0.85R_e$ 또는 $0.57R_m$ 중에서 최소치 이하이어야 한다.

$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_n + \sigma_b)^2 + 3\tau^2}$$

여기서,

σ_n : 보강링의 원주방향 공칭응력(N/mm²)

σ_b : 보강링의 원주방향 굽힘응력(N/mm²)

τ : 보강링의 전단응력(N/mm²)

302. 좌굴에 대한 설계 외압

외압이 작용하는 경우, 원통형 또는 구형 셸의 좌굴평가를 국제표준(예: Div.1 VIII, ASME) 또는 이와 동등한 수준의 규정에 따라 수행되는 경우 선급은 이를 승인할 수 있다. 대체방안으로 비선형 유한요소해석⁽¹⁾이 수행될 경우 아래 규정을 만족하여야 한다.

$$P_c/P_e \geq 3, \text{ 원통형 또는 구형 셸인 경우}$$

여기서,

P_c : 좌굴 붕괴 압력(N/mm²)

P_e : 규칙 7편 5장 4절 423. 2. (3)에 정의된 설계외압(N/mm²)

(비고1): 최종 종강도 평가 지침, 2장 또는 비선형 유한요소해석을 이용한 좌굴 및 최종강도 평가 지침 참조.

303. 허용 누적 피로 손상을

누설감지방법에 의해 확실히 감지되는 피로파괴의 경우, 허용 누적 피로 손상을 C_W 는 0.5 이하이어야 한다. 탱크 방벽의 누설이 크랙이나 손상발생으로 인한 것인지 확실하지 않을 경우 C_W 는 0.1 이하이어야 한다.

제 4 절 멤브레인 탱크

401. 일반사항

최종 및 사고설계조건에 대하여 멤브레인 탱크의 허용기준은 멤브레인 형식에 따라 변경될 수 있으며 멤브레인 탱크의 설계자 및 제조자에 의하여 제공될 수 있다.

402. 멤브레인 시스템의 허용응력 및 좌굴 압력

선제운동에 기인한 슬로싱 하중은 냉각, 화물 적하조건, 진동, 정적 경사 또는 충돌과 같은 하중과 비교하여 지배적인 하중이다. 최종 및 사고설계조건에서 슬로싱에 대한 화물적납설비의 멤브레인, 폴리에틸렌, 플라이우드 및 마스틱의 구조강도 평가는 다음의 규정을 만족하도록 권장된다.

- 허용 등가 응력 : $\sigma_{eq} \leq 0.67R_e$

- 허용 좌굴 압력 : $P_c < 0.9P_{cr}$

P_{cr} 는 각 재료의 알려진 시험자료 및 선급에 의하여 인증된 표준에 따라 정해진 임계좌굴압력이다.

403. 펌프타워의 허용응력 및 좌굴 사용계수

펌프타워 관 부재에 대한 유한요소해석에서 허용응력 및 좌굴 사용계수는 다음의 규정을 만족하여야 한다.

- 허용 축 인장 응력 : $\sigma_t \leq 0.9R_e$
- 허용 축 압축 응력 :

$$\sigma_c \leq 0.783 \sigma_{cr}, \quad \text{for } \sigma_{el} \leq R_e$$

$$\sigma_c \leq \left(0.9 - 0.0827 \sqrt{\frac{R_e}{\sigma_{el}}}\right) \sigma_{cr}, \quad \text{for } \sigma_{el} > R_e$$

여기서,

σ_{el} : 관 단면에 대한 탄성 좌굴응력(N/mm²)

σ_{cr} : 스테인리스 스틸의 임계좌굴응력(N/mm²)

σ_{el} 및 σ_{cr} 은 액화천연가스 운반선 펌프타워 구조강도평가 지침 3장 3절 301. 참조

- 허용 전단 응력 : $\tau_c \leq 0.52R_e$
- 허용 굽힘 응력 : $\sigma_b \leq 0.9\sigma_{b-cr}$

σ_{b-cr} : 굽힘 강도(N/mm²), 액화천연가스 운반선 펌프타워 구조강도평가 지침 3장 3절 301. 참조

- 축 인장 및 굽힘에 대한 허용 기준

$$\left(\frac{\sigma_t}{0.9R_e}\right) + \left(\frac{\sigma_b}{0.9\sigma_{b-cr}}\right) \leq 1$$

- 축 압축 및 굽힘에 대한 허용기준

$$\left(\frac{\sigma_c}{0.783\sigma_{cr}}\right) + \left[\frac{\min\left(0.85, 1 - 0.4\frac{\sigma_c}{0.783\sigma_{el}}\right)\sigma_b}{\left\{0.9\sigma_{b-cr}\left(1 - \frac{\sigma_c}{0.783\sigma_{el}}\right)\right\}}\right] \leq 1, \quad \text{for } \frac{\sigma_c}{\sigma_{cr}} > 0.15$$

$$\left(\frac{\sigma_c}{0.783\sigma_{cr}}\right) + \left(\frac{\sigma_b}{0.9\sigma_{b-cr}}\right) \leq 1, \quad \text{for } \frac{\sigma_c}{\sigma_{cr}} \leq 0.15$$

- 국부 좌굴에 대한 허용응력

$$\sigma_c + \sigma_b \leq 0.75 \sigma_{l-cr}, \quad \text{for } \sigma_{l-cr} \leq 0.55 R_e$$

$$\sigma_c + \sigma_b \leq \min\left(0.566 + 0.334 \frac{\sigma_{l-cr}}{R_e}, 0.9\right) \sigma_{l-cr}, \quad \text{for } \sigma_{l-cr} > 0.55 R_e$$

여기서,

σ_{l-cr} : 임계 국부 좌굴응력(N/mm²)으로 액화천연가스 운반선 펌프타워 구조강도평가 지침 3장 3절 301. 참조

404. 펌프타워 관 결합부의 허용응력

관 결합부의 평가는 굽힘, 편칭 전단 및 축 응력을 고려하여 평가되어야 한다. 관 결합부는 다음의 규정을 만족하여야 한다.

$$\left| \frac{F_A}{\mu F_{UA}} \right| + \left(\frac{M_{IPB}}{\mu M_{UIPB}} \right)^2 + \left| \frac{M_{OPB}}{\mu M_{UOPB}} \right| \leq 1$$

여기서,

- μ : 0.9, 안전계수
- F_A : 브레이스 부재의 축 하중(N)
- F_{UA} : 브레이스 부재의 축 하중에 대한 관 결합부 강도(N)
- M_{IPB} : 브레이스 부재의 면내 굽힘모멘트(N-mm)
- M_{UIPB} : 브레이스 부재의 면내 굽힘모멘트에 대한 관 결합부 강도(N-mm)
- M_{OPB} : 브레이스 부재의 면외 굽힘모멘트(N-mm)
- M_{UOPB} : 브레이스 부재의 면외 굽힘모멘트에 대한 관 결합부 강도(N-mm)

405. 리퀴드 돔 커버 및 하부 지지부의 허용응력

리퀴드 돔 커버 및 하부지지부에 대한 유한요소해석에서 허용 등가응력은 $\sigma_{eq} \leq 0.85R_e$ 를 만족하여야 한다.

406. 허용 누적 피로 손상을

누설감지방법에 의해 확실히 감지되는 피로파괴의 경우, 리퀴드 돔 커버와 하부 지지부의 허용 누적 피로손상율, C_W ,은 0.5 이하이어야 한다. 멤브레인 시스템 및 펌프타워 관 부재에서 누설탐지 방법에 의하여 피로파괴를 감지 할 수 없을 경우 C_W 는 0.1 이하이어야 한다.

제 5 절 일체형 탱크 및 세미멤브레인 탱크

501. 일반

화물적납설비의 구조강도에 대한 설계하중이 적절히 선정된 사용계수 보다 작을 경우, 해당 화물적납설비는 승인 될 수 있다. 화물적납설비의 구조강도를 평가하기 위하여 허용기준 선정의 책임이 있는 설계자가 제공한 기준에 따라 구조해석이 수행되어야 한다.

제 6 절 새로운 형태의 화물적납설비

601. 일반사항

한계상태 설계의 절차와 관련 설계인자들은 새로운 형태의 화물적납설비의 설계에 있어서 한계상태 방법론을 위한 표준을 만족하여야 한다. (IGC Code Appendix 5 참조)

602. 한계상태(IGC Code Appendix 5 1.3)

한계상태는 다음 세 가지로 분류한다.

- (1) 최종한계상태(ULS-ultimate limit states) : 최대 하중을 견딜 수 있는 능력 또는, 일부 경우에는, 비손상 상태에서 최대 좌굴 및 소성붕괴로 인한 구조물의 최대 적용 가능한 변형률, 변형 또는 불안정성에 상응하는 한계상태
- (2) 피로한계상태(FLS-fatigue limit states) : 시간에 따른 반복 하중의 영향으로 인한 열화(degradation)에 상응하는 한계상태
- (3) 사고한계상태(ALS-accident limit states) : 사고 상황에서 구조물이 견디는 능력에 관련된 한계상태

603. 설계 방식(IGC Code Appendix 5 2.)

설계 방식은 하중저항계수 방식에 기반을 둔다. 하중저항계수 설계방식의 기본 원리는 설계 하중효과 L_d 가 모든 시나리오에서 고려된 모든 파괴모드에 대하여도 설계 저항 R_d 를 초과하지 않음을 검증하는 것이다.

$$L_d \leq R_d$$

L_d : 설계 하중효과 L_d (예, 응력, 변형률, 변형 및 진동)는 설계 하중에서 유도된 가장 불리하게 조합된 하중효과이고, 다음 식과 같다.

$$L_d = q(F_{d1}, F_{d2}, \dots, F_{dk})$$

여기서,

q : 하중과 구조해석에 의해 결정된 하중효과 사이의 함수관계

F_{dk} : 설계하중, $F_{dk} = \gamma_f F_k$

γ_f : 하중계수

F_k : 규칙 5장 4절 411.에서 418.에 명시된 하중

R_d : 설계저항

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R \gamma_C}$$

여기서,

R_k : 특성저항. 규칙 5장 6절에서 다루는 재료의 경우, 이것에 한정하지는 않으나 규격 최소항복응력, 규격 최소인장강도, 단면의 소성저항 및 최종좌굴강도일 수 있다.

γ_R : 저항계수로 $\gamma_R = \gamma_m \gamma_s$.

γ_m : 재료 물성의 확률 분포를 고려한 부분 저항계수(재료계수)

γ_s : 해석 정확도를 포함하여 능력 결정을 위한 방법, 건조 품질과 같은 구조물의 능력에 대한 불확실성을 고려한 부분 저항계수

γ_C : 화물의 유출 및 발생 가능한 인명피해와 관련하여 파괴의 잠재적 결과를 설명하는 결과등급계수.

γ_C 는 다음과 같이 3가지 단계로 분류할 수 있다

- 낮음 : 파괴가 화물의 미소 유출을 수반함
- 보통 : 파괴가 화물의 유출 및 인명피해(부상)의 가능성을 수반함
- 높음 : 파괴가 화물의 상당한 유출 및 인명피해(부상/사망)의 높은 가능성을 수반함

604. 유한요소해석(IGC Code Appendix 5 3.)

3차원 유한요소해석은 탱크와 선체, 해당되는 경우 지지 및 고정장치를 포함하는 통합 모델로 수행하여야 한다. 예상치 못한 파괴를 피하기 위해 모든 파괴모드를 식별하여야 한다. 불규칙파에 대한 상세한 선박 가속도 및 거동, 그리고 이러한 힘 및 거동에 대한 선박 및 화물적납설비의 응답을 결정하기 위해 유체 동력학적 해석을 수행하여야 한다. 필수 해석 요건은 다음과 같다

- (1) 외압 및 압축응력을 일으키는 기타 하중을 받는 화물탱크의 좌굴강도해석은 규칙 13편 8장 또는 이와 동등한 규정에 따라 수행되어야 한다. 해석방법은 판의 편평도 불량, 판 끝단의 정렬 불량, 직진도, 정원도 및 규정의 호 또는 현의 길이를 통한 정원도로부터의 편차의 결과에 따른 이론적 좌굴응력과 실제 좌굴응력과의 차이를 적절히 고려할 수 있어야 한다.
- (2) 피로 및 균열진전해석은 규칙 5장 418. 2에 따라 수행되어야 한다.

605. 최종한계상태

1. 구조저항의 결정(IGC Code Appendix 5 4.1)

구조 저항은 탄성 및 소성 재료 물성을 모두 고려한 완전한 해석 또는 시험을 통해 정할 수 있다. 최종강도에 대한 안전여유는 하중과 저항의 확률적 특성(동적하중 및 압력하중, 중력하중, 재료강도, 좌굴능력)의 기여를 고려한 안전 관련 부분계수(하중계수, 저항계수)에 의해 도입되어야 한다.

2. 하중조합계수(IGC Code Appendix 5 4.2)

슬로싱 하중을 포함하는 환경하중, 기능하중 및 영구하중의 적절한 조합을 해석에서 고려하여야 한다. 다음의 표에

주어진 부분 하중계수를 갖는 적어도 두 개의 하중 조합이 최종한계상태 평가에 사용되어야 한다.

하중조합	영구하중	기능하중	환경하중
a	1.1	1.1	0.7
b	1.0	1.0	1.3

하중 조합 'a'의 영구하중 및 기능하중에 대한 하중계수는 증기압, 화물 중량, 설비 자체 중량 등과 같이 화물적납설비에 적용할 수 있는 일반적으로 잘 제어된 및/또는 지정된 하중에 적절하다. 예측 모델의 고유 변동성 및/또는 불확실성이 더 높은 경우, 영구하중 및 기능하중에 대해 보다 높은 하중계수가 적절할 수 있다.

3. 슬로싱 하중계수(IGC Code Appendix 5 4.3)

슬로싱 하중의 경우, 추정 방법의 신뢰도에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 더 큰 하중 계수를 요구할 수 있다.

4. 결과 등급계수(IGC Code Appendix 5 4.4)

화물적납설비의 구조적 파괴가 인명피해의 높은 가능성과 화물의 상당한 유출을 수반한다고 고려되는 경우, 결과등급계수 γ_C 는 1.2로 하여야 한다. 위험 분석을 통해 정당화되고 우리 선급이 승인하는 경우, 작은 값을 사용할 수 있다. 위험 분석은 계획된 화물과 관련된 누출 및 이 보다 덜한 위해로부터 선체 구조를 보호하기 위한 완전 또는 부분 2차 방벽의 준비를 포함하는 요인을 고려하여야 하나, 이에 한정하지 않는다. 반대로, 예를 들어 더 위험하거나 더 높은 압력의 화물을 운반하는 선박의 경우, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 더 높은 값을 정할 수 있다. 결과등급계수는 어떠한 경우에도 1.0 보다 작지 않아야 한다.

5. 등가 안전 수준(IGC Code Appendix 5 4.5)

사용된 하중계수들과 저항계수들은 안전수준이 1에서 5에 설명된 화물적납설비의 안전수준과 동등한 것으로 하여야 한다. 이는 알려진 성공한 설계에 맞게 계수를 보정하여 수행할 수 있다.

6. 재료계수(IGC Code Appendix 5 4.6)

재료계수 γ_m 는 일반적으로 재료의 기계적 성질의 통계적 분포를 반영하여야 하며, 규정된 전형적인 기계적 성질과 함께 해석되어야 한다. 규칙 5장 6절에 정의된 재료에 대하여 재료계수를 다음과 같이 정할 수 있다.

- 1.1 : 우리 선급이 규정한 특유의 기계적 성질이, 기계적 성질의 통계적 분포에서 전형적으로 하위 2.5 % 정량을 나타내는 경우
- 1.0 : 우리 선급이 규정한 특유의 기계적 성질이, 규정된 것보다 하위일 확률이 매우 낮고 무시될 수 있을 정도로 충분히 작은 정량을 나타내는 경우

7. 저항계수(IGC Code Appendix 5 4.7)

부분 저항계수 γ_{si} 는 일반적으로 건조 공차, 건조 품질, 적용되는 해석방법의 정확도 등을 고려한 구조물의 능력에 대한 불확실성에 기초하여 설정되어야 한다.

8. 소성변형에 대한 저항계수(IGC Code Appendix 5 4.7.1)

한계상태 기준을 사용한 과도 소성변형에 대한 설계의 경우, 부분 저항계수 γ_{si} 는 다음과 같이 취해진다.

$$\gamma_{s1} = 0.76 \frac{B}{\min\left(\frac{R_m A}{R_e B}, 1.0\right)}, \quad \gamma_{s2} = 0.76 \frac{D}{\min\left(\frac{R_m D}{R_e C}, 1.0\right)}$$

A, B, C 및 D는 2장 2절 201.에 정의되어 있으며 위에서 주어진 부분 저항계수는 기존의 독립형탱크 형식 B에 맞게 보정된 결과이다.

9. 과도 소성변형에 대한 설계

응력 허용기준은 탄성 응력해석을 참조한다. 구조물의 막 응답에 의해 하중이 주로 전달되는 화물적납설비의 부분은 2장 2절 201.의 규정에서 다음의 계수들을 적용한 한계상태기준을 만족하여야 한다. (IGC Code Appendix 5 4.8.1, 4.8.2)

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1}\gamma_m\gamma_C}, \quad F = \frac{R_e}{\gamma_{s2}\gamma_m\gamma_C}$$

거더, 보강재 및 강판의 굽힘에 의해 하중이 주로 전달되는 화물격납설비의 부분은 다음의 한계상태 기준을 만족하여야 한다.

$$\begin{aligned}\sigma_{ms} + \sigma_{bp} &\leq 1.25F^{(1), (2)} \\ \sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} &\leq 1.25F^{(2)} \\ \sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} + \sigma_{bt} + \sigma_g &\leq 3.0F\end{aligned}$$

(비고1) : 1차 부재의 등가 단면 막응력과 등가 막응력의 합($\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$)은 일반적으로 3차원 유한 요소 해석에서 직접적으로 입수할 수 있다.

(비고2) : 계수 1.25는 설계 개념, 구조물의 배치 및 응력 계산에 사용된 방법을 고려하여 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 조정할 수 있다.

여기서,

- σ_{ms} : 1차 부재의 등가 단면 막응력
- σ_{bp} : 1차 부재의 굽힘에 기인한 2차 및 3차 부재의 응력과 1차 부재의 등가 막응력
- σ_{bs} : 2차 부재(보강재)의 굽힘에 기인한 3차 부재(판) 응력과 2차 부재(보강재)의 등가 단면 굽힘응력
- σ_{bt} : 3차 부재의 등가 단면 굽힘응력(판 굽힘응력)
- σ_g : 2차 등가응력

(IGC Code Appendix 5 4.8.3)

법선응력은 기준평면에 대하여 수직방향 응력이다. 등가 단면 막응력은 고려하는 구조부재의 횡단면의 응력 평균값과 같고 균등하게 분배되는 법선 응력의 구성 요소로 단순한 판 단면인 경우, 단면 막응력은 막응력과 동일하다. 단면 굽힘응력은 굽힘 작용에 노출된 구조부재의 단면에 선형으로 분포된 법선 응력이다. (IGC Code Appendix 5 4.8.4)

10. 좌굴에 대한 저항계수

적용된 좌굴 기준에 별도 명시되어 있지 않는 한, 좌굴에 대한 설계에는 동일한 계수 γ_C , γ_m , γ_{si} 를 사용하여야 한다. 어떠한 경우에도 종합적인 안전수준은 이들 계수에 의해 주어진 것 보다 작지 않아야 한다. (IGC Code Appendix 5 4.9)

606. 피로한계상태

1. 피로하중계수(IGC Code Appendix 5 5.2)

화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 규칙 5장 418. 2에 기술된 피로설계조건을 준수하여야 한다. 피로한계상태의 하중계수는 모든 하중 분류에 대해 1.0으로 하여야 한다.

2. 결과등급 및 저항 계수(IGC Code Appendix 5 5.3)

결과등급계수 γ_C 및 저항계수 γ_R 은 1.0으로 하여야 한다.

3. 누적피로손상율(IGC Code Appendix 5 5.4)

피로손상은 1.5에 설명된 바와 같이 계산되어야 한다. 화물격납설비에 대해 계산된 누적 피로손상율은 다음의 표에 주어진 값보다 작거나 같아야 한다.

C_W	결과 등급		
	낮음	보통	높음
	1.0	0.5	0.5 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ 결함이나 균열의 식별가능성을 고려하여 규칙 7편 5장 418. 2에 따라 더 낮은 값을 사용하여야 한다.			

4. 균열진전해석(IGC Code Appendix 5 5.6)

7편 5장 418. 2, (6)에서 (9)에 따라 균열진전해석이 요구된다.

607. 사고한계상태(IGC Code Appendix 5 6.)

1. 화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 사고설계조건을 준수하여야 한다.
2. 손상 및 변형이 사고 시나리오를 확대시키지 않는 한 수용할 수 있음을 고려하면, 하중계수 및 저항계수는 최종한계 상태에 비교하여 완화될 수 있다.
3. 영구하중, 기능하중 및 환경하중에 대해 사고한계상태의 하중계수는 1.0으로 하여야 한다.
4. 정적 경사하중, 충돌 및 침수로 인한 하중과 관련된 하중들이 환경하중과 조합될 필요는 없다.
5. 저항계수(γ_R)은 일반적으로 1.0으로 하여야 한다.
6. 결과등급계수(γ_C)은 일반적으로 605.의 (4)에 정의된 바와 같이 정하여야 하나, 사고 시나리오의 성격을 고려하여 완화될 수 있다.
7. 특성 저항(R_k)는 일반적으로 최종한계상태를 위해 정하여야 하나, 사고 시나리오의 성격을 고려하여 완화될 수 있다.
8. 추가적인 사고 시나리오는 위험 분석에 근거하여 결정되어야 한다.

608. 시험(IGC Code Appendix 5 7.)

이 지침에 따라 설계된 화물격납설비는 화물격납설비의 개념에 따라 적용 가능한 경우 규칙 5장 420. 3에 기술된 것과 동일한 정도로 시험되어야 한다. ⚓

부록 7B-1 위험화학품 최저요건 일람표 (2021)

화물명(a 란)	화물명은 산적 화물용으로 신청된 모든 화물의 선적서류에 사용하여야 한다. 어떠한 추가명을 화물명 뒤의 괄호안에 포함시킬 수 있다. 일부 경우에 화물명이 이전에 발행된 화물명과 일치하지 아니한다.
유엔번호(b 란)	-
오염분류(c 란)	X, Y, Z 는 MARPOL 부속서 II에서 지정된 각 화물의 오염분류를 말한다.
위험성(d 란)	S는 화물이 안전상 위험성을 이유로 코드의 대상물이 되고 있는 것을 의미하며, P는 화물이 오염상의 위험성을 이유로 코드의 대상물이 되고 있는 것을 의미한다. 또한, S/P는 화물이 안전상 및 오염상의 위험성을 이유로 코드의 대상물로 되고 있는 것을 의미한다.
선박형식(e 란)	1 : I형 선박 2 : II형 선박 3 : III형 선박
탱크 형식(f 란)	1 : 독립형탱크 2 : 일체형탱크 G : 중력식탱크 P : 압력식탱크
탱크벤트장치(g 란)	Cont : 제어식 Open : 개방식
탱크환경제어(h 란)	Inert : 불활성화 Pad : 액체 또는 가스 Dry : 건조 Vent : 자연 또는 강제 No : 특별요건 없음(SOLAS에 의해 불활성화가 요구될 수 있다.)
전기설비(i 란)	온도등급 (i') : T1 ~ T6, - 표시는 요건 없음, 빈칸은 정보 없음 장치그룹 (i'') : IIA, IIB, IIC, - 표시는 요건 없음, 빈칸은 정보 없음 인화점 (i''') : Yes는 인화점이 60°C를 넘는 물질 No는 인화점이 60°C 이하의 물질 NF는 불연성 물질
계측 (j 란)	O : 개방형 R : 제한형 C : 밀폐형
증기탐지장치(k 란)	F : 인화성가스(증기) T : 유독가스(증기) No : 특별 요건이 없음
소화설비(l 란)	A : 내알콜 포말 또는 다목적 포말 B : 표준형 포말, 플루오르계 단백질 및 수막형성 포말(AFFF)를 포함한 모든 내알콜형이 아닌 포말을 포함한다. C : 물분무 D : 드라이케미컬 No : 특별 요건이 없음.
구조재료(m 란)	삭제됨
비상장구(n 란)	Yes : IBC 코드 14.3.1 참조 No : 호흡기 및 눈 보호장치는 필요없음.
특별작동요건(o 란)	다른 란의 요건에 추가하여 15절 및 16절의 특별 사항을 요구하여야 한다.

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Acetic acid	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	F	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1517, 1519, 1602.9
Acetic anhydride	Z	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1519.6
Acetochlor	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Acetone cyanohydrin	Y	S/P	1	1G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519, 1606.1, 1606.2, 1606.3
Acetonitrile	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Acetonitrile (Low purity grade)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Acid oil mixture from soya bean, corn (maize) and sunflower oil refining	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.7, 1602.9
Acrylamide solution (50% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1513, 1517, 1519, 1602.9, 1606.1
Acrylic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1513, 1517, 1519, 1602.9, 1606.1
Acrylic acid/ethenesulphonic acid copolymer with phosphonate groups, sodium salt solution	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	
Acrylonitrile	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519
Acrylonitrile-Styrene copolymer dispersion in polyether polyol	Y	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Adiponitrile	Z	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Alachlor technical (90% or more)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Alcohol (C9-C11) poly (2.5-9) ethoxylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Alcohol (C6-C17) (secondary) poly(3-6) ethoxylates	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Alcohol (C6-C17) (secondary) poly(7-12) ethoxylates	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Alcohol (C10-C18) poly(7) ethoxylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Alcohol (C12-C16) poly(1-6) ethoxylates	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Alcohol (C12-C16) poly(20+) ethoxylates	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Alcohol (C12-C16) poly(7-19) ethoxylates	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Alcohols (C13+)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Alcohols (C12+), primary, linear	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alcohols (C8-C11), primary, linear and essentially linear	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Alcohols (C12-C13), primary, linear and essentially linear	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alcohols (C14-C18), primary, linear and essentially linear	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Alkanes (C6-C9)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Iso- and cyclo-alkanes (C10-C11)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Iso- and cyclo-alkanes (C12+)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
n-Alkanes (C9-C11)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
n-Alkanes (C10 - C20)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkaryl polyethers (C9-C20)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6
Alkenoic acid, polyhydroxy ester borated	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Alkenyl (C11+) amide	X	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkenyl (C16-C20) succinic anhydride	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Alkyl acrylate/vinylpyridine copolymer in toluene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Alkylaryl phosphate mixtures (more than 40% Diphenyl tolyl phosphate, less than 0.02% ortho-isomers)	X	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Alkylated (C4-C9) hindered phenols	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkylbenzene, alkylindane, alkylindene mixture (each C12-C17)	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Alkyl benzene distillation bottoms	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Alkylbenzene mixtures (containing at least 50% of toluene)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Alkylbenzenes mixtures (containing naphthalene)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Alkyl (C3-C4) benzenes	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Alkyl (C5-C8) benzenes	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Alkyl (C9+)benzenes	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Alkyl (C11-C17) benzene sulphonic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Alkylbenzene sulphonic acid, sodium salt solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Alkyl/cyclo (C4-C5) alcohols	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Alkyl (C10-C15, C12 rich) phenol poly (4-12) ethoxylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Alkyl (C12+) dimethylamine	X	S/P	1	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Alkyl dithiocarbamate (C19-C35)	Y	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkyldithiothiadiazole (C6-C24)	Y	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6
Alkyl ester copolymer (C4-C20)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkyl (C7-C9) nitrates	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1520, 1606.1, 1606.2, 1606.3
Alkyl (C8-C10)/(C12-C14): (40% or less/60% or more) polyglucoside solution (55% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Alkyl (C8-C10)/(C12-C14): (60% or more/40% or less) polyglucoside solution(55% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Alkyl (C7-C11) phenol poly(4-12) ethoxylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Alkyl (C8-C40) phenol sulphide	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	
Alkyl (C8-C9) phenylamine in aromatic solvents	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Alkyl (C9-C15) phenyl propoxylate	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Alkyl (C8-C10) polyglucoside solution (65% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Alkyl (C8-C10)/(C12-C14): (50%/50%) polyglucoside solution (55% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Alkyl (C12-C14) polyglucoside solution (55% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Alkyl (C12-C16) propoxylamine ethoxylate	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6
Alkyl (C10-C20, saturated and unsaturated) phosphite	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 11602.9
Alkyl sulphononic acid ester of phenol	Y	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Alkyl (C18+) toluenes	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Alkyl (C18-C28) toluenesulphonic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Alkyl (C18-C28) toluenesulphonic acid, calcium salts, borated	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Alkyl (C18-C28) toluenesulphonic acid, calcium salts, low overbase	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Alkyl (C18-C28) toluenesulphonic acid, calcium salts, high overbase	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Allyl alcohol	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Allyl chloride	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519
Aluminium chloride/Hydrogen chloride solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519
Aluminium hydroxide, sodium hydroxide, sodium carbonate solution (40% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519
Aluminium sulphate solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519
2-(2-Aminoethoxy) ethanol	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AD	Yes	1512, 1517, 1519

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Aminoethyldiethanolamine /Aminoethylethanolamine solution	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517,1519, 1602.9
Aminoethyl ethanolamine	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
N-Aminoethylpiperazine	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
2-Amino-2-methyl-1-propanol	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Ammonia aqueous (28% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519
Ammonium chloride solution (less than 25%) (*)	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	
Ammonium hydrogen phosphate solution	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Ammonium lignosulphonate solutions	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Ammonium nitrate solution (93% or less) (*)	Z	S/P	2	1G	Cont	No			NF	R	T	No	No	15.2, 1511.4, 1511.6, 1512.3, 1512.4, 1518, 1519.6, 1602.9
Ammonium polyphosphate solution	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Ammonium sulphate solution	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Ammonium sulphide solution (45% or less) (*)	Y	S/P	2	2G	Cont	Inert	T4	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
Ammonium thiosulphate solution (60% or less)	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Amyl acetate (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
n-Amyl alcohol	Z	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Amyl alcohol, primary	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
sec-Amyl alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
tert-Amyl alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
tert-Amyl ethyl ether	Z	P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
tert-Amyl methyl ether	X	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Aniline	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Aryl polyolefins (C11-C50)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 1602.9
Aviation alkylates (C8 paraffins and iso-paraffins BPT 95 - 120°C)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Barium long chain (C11-C50) alkaryl sulphate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 16.2.6, 1602.9
Benzene and mixtures having 10% benzene or more (i)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Benzene sulphonyl chloride	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Benzenetricarboxylic acid, trioctyl ester	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.2.6
Benzyl acetate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Benzyl alcohol	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Benzyl chloride	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519
Bio-fuel blends of Diesel/gas oil and FAME (>25% but <99% by volume)	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Bio-fuel blends of Diesel/gas oil and vegetable oil (>25% but <99% by volume)	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Bio-fuel blends of Gasoline and Ethyl alcohol (>25% but <99% by volume)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Bis (2-ethylhexyl) terephthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Brake fluid base mix: Poly(2-8)alkylene (C2-C3) glycols/Polyalkylene (C2-C10) glycols monoalkyl (C1-C4) ethers and their borate esters	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Bromochloromethane	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Butene oligomer	X	P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	F	ABC	No	1519.6
2-Butoxyethanol (58%)/Hyperbranched polyesteramide (42%) (mixture)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Butyl acetate (all isomers)	Y	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Butyl acrylate (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
tert-Butyl alcohol	Z	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Butylamine (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Butylbenzene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Butyl benzyl phthalate	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Butyl butyrate (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Butyl/Decyl/Cetyl/Eicosyl methacrylate mixture	Y	S/P	2	2G	Open	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Butylene glycol	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
1,2-Butylene oxide	Y	S/P	3	2G	Cont	Inert	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	15.8.1 to 15.8.7, 15.8.12, 15.8.13, 15.8.16, 15.8.17, 15.8.18, 15.8.19, 15.8.21, 15.8.25, 15.8.27, 15.8.29, 1512, 1517, 1519.6
n-Butyl ether	Y	S/P	3	2G	Cont	Inert	T4	IIB	No	R	F	AC	No	15.4.6, 1519
Butyl methacrylate	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
n-Butyl propionate	Y	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Butyraldehyde (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Butyric acid	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	O	No	AC	No	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1519.6
gamma-Butyrolactone	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Calcium alkaryl sulphonate (C11-C50)	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	
Calcium alkyl (C10-C28) salicylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Calcium hydroxide slurry	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Calcium hypochlorite solution (15% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Calcium hypochlorite solution (more than 15%)	X	S/P	1	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519
Calcium lignosulphonate solutions	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Calcium long-chain alkyl (C5-C10) phenate	Y	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Calcium long-chain alkyl (C11-C40) phenate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Calcium long-chain alkyl phenate sulphide (C8-C40)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Calcium long-chain alkyl salicylate (C13+)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 1602.9
Calcium long-chain alkyl (C18-C28) salicylate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 1602.9
Calcium nitrate/Magnesium nitrate/Potassium chloride solution	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Calcium nitrate solution (50% or less)	Z	S	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Camelina oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7
epsilon-Caprolactam (molten or aqueous solutions)	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Carbolic oil	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	FT	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Carbon disulphide	Y	S/P	1	1G	Cont	Pad + inert	T6	IIC	No	C	FT	C	Yes	15.3, 1512, 1517, 1518, 1519
Carbon tetrachloride	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519.6
Cashew nut shell oil (untreated)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Castor oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Cesium formate solution (*)	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1519.6
Cetyl/Eicosyl methacrylate mixture	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1513, 1519.6, 1602.9, 16.6.1, 16.6.2
Chlorinated paraffins (C10-C13)	X	S/P	1	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519, 16.2.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Chlorinated paraffins (C14-C17) (with 50% chlorine or more, and less than 1% C13 or shorter chains)	X	S/P	1	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519
Chloroacetic acid (80% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1518, 1519, 1602.9
Chlorobenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Chloroform	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519.6
Chlorohydrins (crude)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
4-Chloro-2-methylphenox yacetic acid, dimethylamine salt solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
o-Chloronitrobenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 16.2.6, 1602.9
1-(4-Chlorophenyl)-4,4-dimethyl-pentan-3-one	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABD	No	1519.6, 16.2.6, 1602.9
2- or 3-Chloropropionic acid	Z	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1519, 1602.9
Chlorosulphonic acid	Y	S/P	1	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.5, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1516.2, 1517, 1518, 1519
m-Chlorotoluene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519
o-Chlorotoluene	Y	P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
p-Chlorotoluene	Y	P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6, 1602.9
Chlorotoluenes (mixed isomers)	Y	P	2	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Choline chloride solutions	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Citric acid (70% or less)	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Coal tar	X	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	Yes	C	T	BD	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Coal tar naphtha solvent	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Coal tar pitch (molten) (*)	X	S/P	2	1G	Cont	No	T2	IIA	Yes	C	T	ABC D	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Cocoa butter	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Coconut oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Coconut oil fatty acid	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Coconut oil fatty acid methyl ester	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Copper salt of long chain (C17+) alkanolic acid	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 1602.9
Corn Oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Cotton seed oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6, 16.2.7, 1602.9
Creosote (coal tar)	X	S/P	1	2G	Cont	No	T2	IIA	Yes	C	T	AD	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Cresols (all isomers)	Y	S/P	1	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1518, 1519, 1602.9
Cresol/Phenol/Xylenol mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Cresylic acid, dephenolized	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Cresylic acid, sodium salt solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Crotonaldehyde	X	S/P	1	1G	Cont	No	T3	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
1,5,9-Cyclododecatriene	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Cycloheptane	X	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Cyclohexane	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Cyclohexane-1,2-dicarboxylic acid, diisononyl ester	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Cyclohexane oxidation products, sodium salts solution	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Cyclohexanol	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Cyclohexanone	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Cyclohexanone, Cyclohexanol mixture	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	F	AC	No	1519.6
Cyclohexyl acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Cyclohexylamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
1,3-Cyclopentadiene dimer (molten)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 16.2.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Cyclopentane	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Cyclopentene	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
p-Cymene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Decahydronaphthalene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Decanoic acid	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Decene	X	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Decyl acrylate	X	S/P	1	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1513, 1519, 16.6.1, 16.6.2
Decyl alcohol (all isomers)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9(e)
Decyl/Dodecyl/Tetradecyl alcohol mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Decyloxytetrahydrothiophene dioxide	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Diacetone alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dialkyl (C8-C9) diphenylamines	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	
Dialkyl (C7-C13) phthalates	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6
Dialkyl (C9-C10) phthalates	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6
Dialkyl thiophosphates sodium salts solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
2,6-Diaminohexanoic acid phosphonate mixed salts solution	Z	S/P	3	2G	Cont	No			NF	R	No	No	No	1511, 1517, 1519.6
Dibromomethane	Y	S/P	2	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6
Dibutylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Dibutyl hydrogen phosphonate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2,6-Di-tert-butylphenol	X	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Dibutyl phthalate	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Dibutyl terephthalate	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Dichlorobenzene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	ABD	No	1512, 1517, 1519.6
3,4-Dichloro-1-butene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
1,1-Dichloroethane	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Dichloroethyl ether	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
1,6-Dichlorohexane	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
2,2'-Dichloroisopropyl ether	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Dichloromethane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
2,4-Dichlorophenol	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry			Yes	C	T	AD	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1519, 16.2.6, 1602.9
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, diethanolamine salt solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, dimethylamine salt solution (70% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, triisopropanolamine salt solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 16.2.6, 1602.9
1,1-Dichloropropane	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
1,2-Dichloropropane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
1,3-Dichloropropene	X	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Dichloropropene/Dichloropropane mixtures	X	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABD	No	1512, 1517, 1519
2,2-Dichloropropionic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry			Yes	C	T	AD	Yes	1511.2, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1516.2, 1517, 1519, 1602.9
Dicyclopentadiene, Resin Grade, 81-89%	Y	S/P	2	2G	Cont	Inert	T2	IIB	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519
Diethanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Diethylamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Diethylaminoethanol	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
2,6-Diethylaniline	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Diethylbenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diethylene glycol	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diethylene glycol dibutyl ether	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Diethylene glycol diethyl ether	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diethylene glycol phthalate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.2.6
Diethylenetriamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519
Diethylenetriaminepentaacetic acid, pentasodium salt solution	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Diethyl ether (*)	Z	S/P	2	1G	Cont	Inert	T4	IIB	No	R	F	AC	No	15.4, 1514, 1519
Di-(2-ethylhexyl) adipate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Di-(2-ethylhexyl) phosphoric acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AD	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diethyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Diethyl sulphate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Dialkydyl ether of bisphenol A	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Dialkydyl ether of bisphenol F	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 16.2.6
Diheptyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Di-n-hexyl adipate	X	S/P	1	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519
Dihexyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Diisobutylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	C	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Diisobutylene	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Diisobutyl ketone	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diisobutyl phthalate	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Diisononyl adipate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
Diisooctyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 16.2.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Diisopropanolamine	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Diisopropylamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1517, 1519.6
Diisopropylbenzene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diisopropylnaphthalene	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
N,N-Dimethylacetamide	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
N,N-Dimethylacetamide solution (40% or less)	Z	S/P	3	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dimethyl adipate	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Dimethylamine solution (45% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Dimethylamine solution (greater than 45% but not greater than 55%)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Dimethylamine solution (greater than 55% but not greater than 65%)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1514, 1519
N,N-Dimethylcyclohexylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Dimethyl disulphide	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
N,N-Dimethyldodecylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Dimethylethanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dimethylformamide	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Dimethyl glutarate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dimethyl hydrogen phosphite	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6
Dimethyl octanoic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.2.6, 1602.9
Dimethyl phthalate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Dimethylpolysiloxane	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
2,2-Dimethylpropane-1,3-diol (molten or solution)	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Dimethyl succinate	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Dinitrotoluene (molten)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519, 1521, 1602.6, 1602.9, 16.6.4
Dinonyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
Diocetyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
1,4-Dioxane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Dipentene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Diphenyl	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Diphenylamine (molten)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Diphenylamine, reaction product with 2,2,4-Trimethylpentene	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6
Diphenylamines, alkylated	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6, 1602.9
Diphenyl/Diphenyl ether mixtures	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Diphenyl ether	X	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Diphenyl ether/Diphenyl phenyl ether mixture	X	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Diphenylmethane diisocyanate	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry	-	-	Yes(a)	C	T(a)	AB(b))D	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Diphenylol propane-epichlorohydrin resins	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Di-n-propylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512.3, 1512.4, 1517, 1519.6
Dipropylene glycol	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Dithiocarbamate ester (C7-C35)	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Ditridecyl adipate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Ditridecyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
Diundecyl phthalate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Dodecane (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
tert-Dodecanethiol	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
1-Dodecene	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Dodecene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dodecyl alcohol	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
n-Dodecyl mercaptan	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Dodecylamine/Tetradecylamine mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Dodecylbenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Dodecyl diphenyl ether disulphonate solution	X	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6
Dodecyl hydroxypropyl sulphide	X	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Dodecyl methacrylate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1513, 1519.6
Dodecyl/Octadecyl methacrylate mixture	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1513, 1519.6, 1602.6, 16.6.1, 16.6.2
Dodecyl/Pentadecyl methacrylate mixture	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Dodecyl phenol	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6
Dodecyl Xylene	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Drilling brines (containing zinc chloride)	X	S/P	2	2G	Open	No			NF	O	No	No	Yes	1519.6
Drilling brines (containing calcium bromide)	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6
Epichlorohydrin	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Ethanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	Yes	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2-Ethoxyethyl acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Ethoxylated long chain (C16+) alkyloxyalkylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Ethoxylated tallow amine (95%)	X	S/P	2	2G	Cont	Inert	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Ethyl acetate	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Ethyl acetoacetate	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Ethyl acrylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1513, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2
Ethylamine (*)	Y	S/P	2	1G	Cont	No	T2	IIA	No	C	F	AC	No	1512.3.2, 1514, 1519

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Ethylamine solutions (72% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	F	AC	No	1512.3.2, 1514, 1519
Ethyl amyl ketone	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethylbenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Ethyl tert-butyl ether	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethyl butyrate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethylcyclohexane	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
N-Ethylcyclohexylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
S-Ethyl dipropylthiocarbamate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Ethylene carbonate	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Ethylene chlorohydrin	Y	S/P	1	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
Ethylene cyanohydrin	Y	S/P	2	2G	Cont	No		IIB	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethylenediamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Ethylenediaminetetraacetic acid, tetrasodium salt solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethylene dibromide	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519, 1602.9
Ethylene dichloride	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519
Ethylene glycol	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Ethylene glycol acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Ethylene glycol butyl ether acetate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Ethylene glycol diacetate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Ethylene glycol methyl ether acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Ethylene glycol monoalkyl ethers	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 1602.9
Ethylene glycol phenyl ether	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Ethylene glycol phenyl ether/Diethylene glycol phenyl ether mixture	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Ethylene glycol (75%)/sodium alkyl carboxylates/borax mixture	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Ethylene glycol (85%)/sodium alkyl carboxylates mixture	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
Ethylene oxide/Propylene oxide mixture with an ethylene oxide content of not more than 30% by mass	Y	S/P	2	1G	Cont	Inert	T2	IIB	No	C	FT	AC	Yes	15.8, 1512, 1514, 1517, 1519
Ethylene-vinyl acetate copolymer (emulsion)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Ethyl-3-ethoxypropionate	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
2-Ethylhexanoic acid	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
2-Ethylhexyl acrylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
2-Ethylhexylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519.6
2-Ethyl-2-(hydroxymethyl) propane-1,3-diol (C8-C10) ester	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Ethylidene norbornene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Ethyl methacrylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
N-Ethylmethylallylamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Ethyl propionate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
2-Ethyl-3-propylacrolein	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Ethyl toluene	Y	P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Fatty acid (saturated C13+)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Fatty acid methyl esters (m)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Fatty acids, (C8-C10)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Fatty acids, (C12+)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Fatty acids, (C16+)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Fatty acids, essentially linear (C6-C18) 2-ethylhexyl ester	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Ferric chloride solutions	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519, 1602.9
Ferric nitrate/Nitric acid solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519
Fish oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Fish silage protein concentrate (containing 4% or less formic acid)	Y	P	2	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6, 1602.6
Fish protein concentrate (containing 4% or less formic acid)	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	
Fluorosilicic acid solution (20-30%)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519
Formaldehyde solutions (45% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Formamide	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Formic acid (85% or less acid)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T(g)	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1517, 1519, 1602.9
Formic acid (over 85%)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT(g)	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1517, 1519, 1602.9
Formic acid mixture (containing up to 18% propionic acid and up to 25% sodium formate)	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T(g)	AC	No	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512.3, 1512.4, 1519.6
Furfural	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Furfuryl alcohol	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Glucitol/glycerol blend propoxylated (containing less than 10% amines)	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Glucitol/glycerol blend propoxylated (containing 10% or more amines)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Glutaraldehyde solutions (50% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519
Glycerine	Z	S	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1602.9
Glycerol monooleate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Glycerol propoxylated	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Glycerol, propoxylated and ethoxylated	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	
Glycerol/sucrose blend propoxylated and ethoxylated	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Glyceryl triacetate	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Glycidyl ester of C10 trialkylacetic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Glycine, sodium salt solution	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Glycolic acid solution (70% or less)	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	NF	C	T	No	Yes	1512.3, 1512.4, 1517, 1519, 1602.9
Glyoxal solution (40% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Glyoxylic acid solution (50% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ACD	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1519, 1602.9, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
Glyphosate solution (not containing surfactant)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Grape Seed Oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7
Groundnut oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Heptane (all isomers)	X	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
n-Heptanoic acid	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	No	ABC	No	1519.6, 1517
Heptanol (all isomers) (d)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Heptene (all isomers)	Y	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Heptyl acetate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
1-Hexadecylnaphthalene / 1,4-bis(hexadecyl)naphthalene mixture	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Hexamethylenediamine (molten)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Hexamethylenediamine adipate (50% in water)	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Hexamethylenediamine solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Hexamethylene diisocyanate	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry	T1	IIB	Yes	C	T	AC(b) (D)	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1518, 1519
Hexamethylene glycol	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Hexamethyleneimine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Hexamethylenetetramine solutions	Z	S	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Hexane (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
1,6-Hexanediol, distillation overheads	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Hexanoic acid	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Hexanol	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Hexene (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Hexyl acetate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Hexylene glycol	Z	S	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Hydrocarbon wax	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Hydrochloric acid (*)	Z	S/P	3	1G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519
Hydrogen peroxide solutions (over 60% but not over 70% by mass)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	15.5.1, 1512.3, 1512.4, 1519.6
Hydrogen peroxide solutions (over 8% but not over 60% by mass)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	15.5.2, 1518, 1512.3, 1512.4, 1519.6
2-Hydroxyethyl acrylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2
N-(Hydroxyethyl)ethylenediaminetriacetic acid, trisodium salt solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
2-Hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Illipe oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Isoamyl alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Isobutyl alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Isobutyl formate	Z	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Isobutyl methacrylate	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Isophorone	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Isophoronediamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Isophorone diisocyanate	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry			Yes	C	T	ABD	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1519
Isoprene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	C	FT	ABC	No	1512, 1513, 1514, 1517, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Isopropanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	Yes	R	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Isopropyl acetate	Z	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Isopropylamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3.2, 1514, 1519
Isopropylamine (70% or less) solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3.2, 1519
Isopropylcyclohexane	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Isopropyl ether	Y	S/P	3	2G	Cont	Inert	T2	IIA	No	R	F	AC	No	15.4.6, 1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Jatropha oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7
Lactic acid	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Lactonitrile solution (80% or less)	Y	S/P	1	1G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1513, 1517, 1518, 1519, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
Lard	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Latex, ammonia (1% or less)- inhibited	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Latex: Carboxylated styrene-Butadiene copolymer; Styrene-Butadiene rubber	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Lauric acid	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Ligninsulphonic acid, magnesium salt solution	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Ligninsulphonic acid, sodium salt solution	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Linseed oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Liquid chemical wastes	X	S/P	2	2G	Cont	No			No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519, 20.5.1, 20.7
Long-chain alkaryl polyether (C11-C20)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Long-chain alkaryl sulphonic acid (C16-C60)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Long-chain alkylphenate/Phenol sulphide mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Long-chain alkylphenol (C14-C18)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Long-chain alkylphenol (C18-C30)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
L-Lysine solution (60% or less)	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Magnesium chloride solution	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Magnesium hydroxide slurry	Z	S	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Magnesium long-chain alkaryl sulphonate (C11-C50)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Magnesium long-chain alkyl salicylate (C11+)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Maleic anhydride	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC(f)	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Maleic anhydride-sodium allylsulphonate copolymer solution	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	
Mango kernel oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Mercaptobenzothiazol, sodium salt solution	X	S/P	2	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6, 1602.9
Mesityl oxide	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Metam sodium solution	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	NF	C	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519
Methacrylic acid	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1513, 1512.3, 1512.4, 1519, 1602.9, 16.6.1
Methacrylic acid - alkoxypoly (alkylene oxide) methacrylate copolymer, sodium salt aqueous solution (45% or less)	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Methacrylic resin in ethylene dichloride	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519, 1602.9
Methacrylonitrile	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519
3-Methoxy-1-butanol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
3-Methoxybutyl acetate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
N-(2-Methoxy-1-methyl ethyl)-2-ethyl-6-methyl chloroacetanilide	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 1602.6
Methyl acetate	Z	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Methyl acetoacetate	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methyl acrylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1513, 1519
Methyl alcohol (*)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.1, 1512.2, 1512.3.2, 1512.3.3, 1512.4, 1517, 1519
Methylamine solutions (42% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Methylamyl acetate	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Methylamyl alcohol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Methyl amyl ketone	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
N-Methylaniline	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
alpha-Methylbenzyl alcohol with acetophenone (15% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Methylbutenol	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Methyl tert-butyl ether	Z	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Methyl butyl ketone	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Methylbutynol	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6
Methyl butyrate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methylcyclohexane	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Methylcyclopentadiene dimer	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519, 1602.9
Methyl diethanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
2-Methyl-6-ethyl aniline	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methyl ethyl ketone	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
2-Methyl-5-ethyl pyridine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Methyl formate	Z	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1514, 1519.6
2-Methylglutaronitrile with 2-Ethylsuccinonitrile (12% or less)	Z	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
2-Methyl-2-hydroxy-3-bu tyne	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Methyl isobutyl ketone	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methyl methacrylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1513, 1519.6
3-Methyl-3-methoxybutan ol	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methyl naphthalene (molten)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
N-Methylglucamine solution (70% or less)	Z	S	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2-Methyl-1,3-propanediol	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
2-Methylpyridine	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	F	AC	No	1512.3.2, 1519
3-Methylpyridine	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
4-Methylpyridine	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519, 1602.9
N-Methyl-2-pyrrolidone	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Methyl propyl ketone	Z	S	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Methyl salicylate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
alpha-Methylstyrene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	AD(j)	No	1512, 1513, 1517, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
3-(methylthio)propionaldehyde	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Molybdenum polysulphide long chain alkyl dithiocarbamide complex	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Morpholine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Motor fuel anti-knock compound (containing lead alkyls)	X	S/P	1	1G	Cont	Inert	T4	IIA	No	C	FT	AC	Yes	15.6, 1512, 1517, 1518, 1519
Myrcene	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Naphthalene (molten)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Naphthalene crude (molten)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Naphthalenesulphonic acid-Formaldehyde copolymer, sodium salt solution	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Neodecanoic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Nitrating acid (mixture of sulphuric and nitric acids)	Y	S/P	1	1G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1516.2, 1517, 1518, 1519
Nitric acid (70% and over)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1516.2, 1517, 1519

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Nitric acid (less than 70%)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1517, 1519
Nitrilotriacetic acid, trisodium salt solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Nitrobenzene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519, 1602.9
Nitroethane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	ABC (f)	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.4
Nitroethane (80%)/ Nitropropane(20%)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	ABC (f)	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
Nitroethane, 1-Nitropropane (each 15% or more) mixture	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	ABC (f)	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
o-Nitrophenol (molten)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	F	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
1- or 2-Nitropropane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519
Nitropropane (60%)/ Nitroethane (40%) mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	ABC (f)	No	1512, 1517, 1519.6
o- or p-Nitrotoluenes	Y	S/P	2	2G	Cont	No		IIB	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Nonane (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Nonanoic acid (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Non-edible industrial grade palm oil	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Nonene (all isomers)	Y	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Nonyl alcohol (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Nonyl methacrylate monomer	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Nonylphenol	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Nonylphenol poly(4+)ethoxylate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Noxious liquid, NF, (1) n.o.s. (trade name contains) ST1, Cat. X	X	P	1	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6
Noxious liquid, F, (2) n.o.s. (trade name contains) ST1, Cat. X	X	P	1	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519, 1602.6
Noxious liquid, NF, (3) n.o.s. (trade name contains) ST2, Cat. X	X	P	2	2G	Open	No	-		Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Noxious liquid, F, (4) n.o.s. (trade name contains) ST2, Cat. X	X	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519, 1602.6
Noxious liquid, NF, (5) n.o.s. (trade name contains) ST2, Cat. Y	Y	P	2	2G	Open	No	-		Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6, 1602.9 (I)
Noxious liquid, F, (6) n.o.s. (trade name contains) ST2, Cat. Y	Y	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519, 1602.6, 1602.9 (I)
Noxious liquid, NF, (7) n.o.s. (trade name contains) ST3, Cat. Y	Y	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519, 1602.6, 1602.9 (I)
Noxious liquid, F, (8) n.o.s. (trade name contains) ST3, Cat. Y	Y	P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519, 1602.6, 1602.9 (I)
Noxious liquid, NF, (9) n.o.s. (trade name contains) ST3, Cat. Z	Z	P	3	2G	Open	No	-		Yes	O	No	AC	No	
Noxious liquid, F, (10) n.o.s. (trade name contains) ST3, Cat. Z	Z	P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Octamethylcyclotetrasiloxane	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Octane (all isomers)	X	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Octanoic acid (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Octanol (all isomers)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Octene (all isomers)	Y	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
n-Octyl acetate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Octyl aldehydes	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9
Octyl decyl adipate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
n-Octyl mercaptan	X	S/P	1	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519
Offshore contaminated bulk liquid P (o)	X	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6
Offshore contaminated bulk liquid S (o)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1515, 1517, 1519
Olefin-Alkyl ester copolymer (molecular weight 2000+)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Olefin Mixture (C7-C9) C8 rich, stabilised	X	P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6
Olefin mixtures (C5-C7)	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Olefin mixtures (C5-C15)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Olefins (C13+, all isomers)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
alpha-Olefins (C6-C18) mixtures	X	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Oleic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Oleum	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry	-	-	NF	C	T	No	Yes	1511.2 to 1511.8, 1512, 1516.2, 1517, 1519, 1602.6
Oleylamine	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Olive oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Oxygenated aliphatic hydrocarbon mixture	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	
Palm acid oil	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm fatty acid distillate	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm kernel acid oil	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm kernel fatty acid distillate	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm kernel oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm kernel olein	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm kernel stearin	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm mid-fraction	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm oil fatty acid methyl ester	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Palm olein	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Palm stearin	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Paraffin wax, highly-refined	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Paraffin wax, semi-refined	X	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Paraldehyde	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Paraldehyde-ammonia reaction product	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Pentachloroethane	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519.6
1,3-Pentadiene	Y	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3
1,3-Pentadiene (greater than 50%), cyclopentene and isomers, mixtures	Y	S/P	2	2G	Cont	Inert	T3	IIB	No	C	FT	ABC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519
Pentaethylenhexamine	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Pentane (all isomers)	Y	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	1514, 1519.6
Pentanoic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
n-Pentanoic acid (64%)/2-Methyl butyric acid (36%) mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1519
Pentene (all isomers)	Y	P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1514, 1519.6
n-Pentyl propionate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Perchloroethylene	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519.6
Phenol	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
1-Phenyl-1-xylyl ethane	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Phosphate esters, alkyl (C12-C14) amine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Phosphoric acid	Z	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511.1, 1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1519, 1602.9
Phosphorus, yellow or white (*)	X	S/P	1	1G	Cont	Pad +(ve nt or inert)			No(c)	C	No	ABC	No	15.7, 1519, 1602.9
Phthalic anhydride (molten)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
alpha-Pinene	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
beta-Pinene	X	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	R	F	ABC	No	1519.6
Pine oil	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O		ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Piperazine, 68% solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Polyacrylic acid solution (40% or less)	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Polyalkyl (C18-C22) acrylate in xylene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyalkylalkenaminesuccinimide, molybdenum oxysulphide	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Poly(2-8)alkylene glycol monoalkyl(C1-C6) ether	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Poly(2-8)alkylene glycol monoalkyl (C1-C6) ether acetate	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Polyalkyl (C10-C20) methacrylate	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyalkyl (C10-C18) methacrylate/ethylene-propylene copolymer mixture	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyaluminium chloride solution	Z	S	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Polybutene	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Polybutenyl succinimide	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Poly(2+)cyclic aromatics	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Polyether (molecular weight 1350+)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Polyethylene glycol	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Polyethylene glycol dimethyl ether	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Poly(ethylene glycol) methylbutenyl ether (MW)1000)	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Polyethylene polyamines	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6, 1602.9
Polyethylene polyamines (more than 50% C5 -C20 paraffin oil)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Polyferric sulphate solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519
Poly(iminoethylene)-graft-N-poly(ethyleneoxy) solution (90% or less)	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Polyisobutenamine in aliphatic (C10-C14) solvent	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
(Polyisobutene) amino products in aliphatic hydrocarbons	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Polyisobutenyl anhydride adduct	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Poly(4+)isobutylene (MW>224)	X	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polysisobutylene (MW≤A224)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Polyglycerin, sodium salt solution (containing less than 3% sodium hydroxide)	Z	S	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519. 1602.9
Polymethylene polyphenyl isocyanate	Y	S/P	3	2G	Cont	Dry			Yes(a)	C	T(a)	AD	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1519.6, 1602.9
Polyolefin (molecular weight 300+)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin amide alkeneamine (C17+)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Polyolefin amide alkeneamine borate (C28-C250)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin amide alkeneamine polyol	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefinamine (C28-C250)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Polyolefinamine in alkyl (C2-C4) benzenes	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefinamine in aromatic solvent	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin aminoester salts (molecular weight 2000+)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin anhydride	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin ester (C28-C250)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin phenolic amine (C28-C250)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Polyolefin phosphorusulphide, barium derivative (C28-C250)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Poly(20)oxvethylene sorbitan monooleate	Y	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Poly(5+)propylene	Y	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Polypropylene glycol	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Polysiloxane	Y	P	2	2G	Cont	No	T2	IIB	No	R	F	ABC	No	1519.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Potassium chloride solution	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1602.9
Potassium hydroxide solution (*)	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	C	No	No	No	1512.3.2, 1519
Potassium formate solutions (*)	Z	S	3	2G	Open	No			NF	R	No	No	No	1519.6
Potassium oleate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Potassium thiosulphate (50% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
n-Propanolamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
2-Propene-1-aminium, N,N-dimethyl-N-2-propenyl-, chloride, homopolymer solution	Y	P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1519.6
beta-Propiolactone	Y	S/P	1	2G	Cont	No		IIA	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
Propionaldehyde	Y	S/P	3	2G	Cont	Inert	T4	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6
Propionic acid	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1511.2, 1511.3, 1511.4, 1511.6, 1511.7, 1511.8, 1512, 1517, 1519
Propionic anhydride	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Propionitrile	Y	S/P	1	1G	Cont	No	T1	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
n-Propyl acetate	Y	P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
n-Propyl alcohol	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
n-Propylamine	Z	S/P	2	2G	Cont	Inert	T2	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Propylbenzene (all isomers)	Y	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Propylene carbonate	Z	S	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519
Propylene glycol methyl ether acetate	Z	P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	F	AC	No	
Propylene glycol monoalkyl ether	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	AC	No	1519.6
Propylene glycol phenyl ether	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	
Propylene oxide	Y	S/P	2	2G	Cont	Inert	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	15.8, 1512, 1514, 1517, 1519

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Propylene tetramer	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Propylene trimer	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Pyridine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Pyrolysis gasoline (containing benzene)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Rapeseed oil	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Rapeseed oil (low erucic acid containing less than 4% free fatty acids)	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Rape seed oil fatty acid methyl esters	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Resin oil, distilled	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1517, 1519.6
Rice bran oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Rosin	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Safflower oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Shea butter	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Sodium alkyl (C14-C17) sulphonates (60-65% solution)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Sodium aluminosilicate slurry	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1602.9
Sodium benzoate	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1602.9
Sodium borohydride (15% or less)/Sodium hydroxide solution (*)	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	C	No	No	No	1519, 1602.6, 1602.9
Sodium bromide solution (less than 50%) (*)	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	R	No	No	No	1519.6
Sodium carbonate solution (*)	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	R	No	No	No	1519.6
Sodium chlorate solution (50% or less) (*)	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	R	No	No	No	15.9, 1512, 1519, 1602.9
Sodium dichromate solution (70% or less)	Y	S/P	1	1G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1518, 1519
Sodium hydrogen sulphide (6% or less)/Sodium carbonate (3% or less) solution	Z	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6, 1602.9
Sodium hydrogen sulphite solution (45% or less)	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1602.9
Sodium hydrosulphide/Ammonium sulphide solution (*)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T4	IIB	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1515, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2, 16.6.3

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Sodium hydrosulphide solution (45% or less) (*)	Z	S/P	3	2G	Cont	Vent or pad (gas)			NF	R	T	No	Yes	1512, 1515, 1519.6, 1602.9
Sodium hydroxide solution (*)	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	C	No	No	No	1519, 1602.6, 1602.9
Sodium hypochlorite solution (15% or less)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	NF	R	No	No	No	1517, 1519.6
Sodium methylate 21-30% in methyl alcohol	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6(only if >28%), 1602.9
Sodium nitrite solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519, 1602.6, 1602.9
Sodium petroleum sulphonate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	Yes	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6
Sodium poly(4+)acrylate solutions	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1602.9
Sodium silicate solution	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Sodium sulphate solutions	Z	S	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1602.9
Sodium sulphide solution (15% or less)	Y	S/P	3	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Sodium sulphite solution (25% or less)	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6, 1602.9
Sodium thiocyanate solution (56% or less)	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6, 1602.9
Soyabean oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Soybean Oil Fatty Acid Methyl Ester	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Styrene monomer	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1513, 1517, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Sulphohydrocarbon (C3-C88)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Sulpholane	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Sulphur (molten) (*)	Z	S	3	1G	Open	Vent or pad (gas)	T3		Yes	O	FT	No	No	15.10, 1602.9
Sulphuric acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1516.2, 1517, 1519, 1602.9
Sulphuric acid, spent	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	C	T	No	Yes	1511, 1512, 1516.2, 1517, 1519
Sulphurized fat (C14-C20)	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Sulphurized polyolefinamide alkene (C28-C250) amine	Z	P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	
Sunflower seed oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Tall oil, crude	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Tall oil, distilled	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Tall oil fatty acid (resin acids less than 20%)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Tall oil pitch	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Tall oil soap, crude	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.6
Tallow	Y	P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Tallow fatty acid	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Tetrachloroethane	Y	S/P	2	2G	Cont	No			NF	R	T	No	No	1512.3, 1512.4, 1519
Tetraethylene glycol	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Tetraethylene pentamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519
Tetrahydrofuran	Z	S	3	2G	Cont	No	T3	IIB	No	R	F	AC	No	1519.6
Tetrahydronaphthalene	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Tetramethylbenzene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.9
Titanium dioxide slurry	Z	P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	
Toluene	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6
Toluenediamine	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1518, 1519, 1602.6, 1602.9
Toluene diisocyanate	Y	S/P	2	2G	Cont	Dry	-	-	Yes	C	T	ABC (b)D	Yes	1512, 1516.2, 1517, 1518, 1519, 1602.9
o-Toluidine	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519
Tributyl phosphate	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
1,2,3-Trichlorobenzene (molten)	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
1,2,4-Trichlorobenzene	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519, 1602.9
1,1,1-Trichloroethane	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
1,1,2-Trichloroethane	Y	S/P	3	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6
Trichloroethylene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	NF	C	T	No	No	1512, 1517, 1519.6
1,2,3-Trichloropropane	Y	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane	Y	P	2	2G	Open	No			NF	O	No	No	No	1519.6
Tricresyl phosphate (containing 1% or more ortho-isomer)	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519, 1602.6
Tricresyl phosphate (containing less than 1% ortho-isomer)	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.6
Tridecane	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Tridecanoic acid	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Tridecyl acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	-	-	Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Triethanolamine	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Triethylamine	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519
Triethylbenzene	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Triethylenetetramine	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	-	Yes	C	T	AC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Triethyl phosphate	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6
Triethyl phosphite	Z	S/P	3	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Triisopropanolamine	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.9
Triisopropylated phenyl phosphates	X	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1519.6, 1602.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Trimethylacetic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1511, 1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
Trimethylamine solution (30% or less)	Z	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIB	No	R	FT	AC	No	1512.3, 1512.4, 1514, 1519.6
Trimethylbenzene (all isomers)	X	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6
Trimethylol propane propoxylated	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	
2,2,4-Trimethyl-1,3-penta nediol diisobutyrate	Y	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
2,2,4-Trimethyl-1,3-penta nediol-1-isobutyrate	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
1,3,5-Trioxane	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIB	No	C	FT	AC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.9
Tripropylene glycol	Z	P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	
Trixylyl phosphate	X	S/P	1	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	No	1512, 1517, 1519.6, 1602.6
Tung oil	Y	S/P	2(k)	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Turpentine	X	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	AC	No	1519.6
Undecanoic acid	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.6, 1602.9
1-Undecene	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6
Undecyl alcohol	X	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Urea/Ammonium nitrate solution	Y	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	1519.6
Urea/Ammonium phosphate solution	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	R	T	AC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Urea solution	Z	S/P	3	2G	Open	No			Yes	O	No	AC	No	1602.9
Used cooking oil (m)	X	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
Used cooking oil (Triglycerides, C16-C18 and C18 unsaturated) (m) (n)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Valeraldehyde (all isomers)	Y	S/P	3	2G	Cont	Inert	T3	IIB	No	R	F	ABC	No	15.4.6, 1513, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Vegetable acid oils (m)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Vegetable fatty acid distillates (m)	Y	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Vegetable oil mixtures, containing less than 15% free fatty acid (m)	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 16.2.7, 1602.9
Vinyl acetate	Y	S/P	3	2G	Cont	No	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1513, 1517, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Vinyl ethyl ether	Z	S/P	2	2G	Cont	Inert	T3	IIB	No	R	F	ABC	No	15.4, 1513, 1514, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
Vinylidene chloride	Y	S/P	2	2G	Cont	Inert	T2	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1513, 1514, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2
Vinyl neodecanoate	Y	S/P	2	2G	Cont	No			Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1513, 1517, 1519, 16.6.1, 16.6.2
Vinyltoluene	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	C	FT	ABC	No	1512, 1513, 1517, 1519.6, 16.6.1, 16.6.2
White spirit, low (15-20%) aromatic	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T3	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6, 1602.9
Wood lignin with sodium acetate/oxalate	Z	S/P	3	2G	Open	No	-	-	NF	O	No	No	No	
Xylenes	Y	P	2	2G	Cont	No	T1	IIA	No	R	F	ABC	No	1519.6, 1602.9 (h)
Xylenes/ethylbenzene (10% or more) mixture	Y	S/P	2	2G	Cont	No	T2	IIA	No	R	FT	ABC	No	1512.3, 1512.4, 1519.6
Xylenol	Y	S/P	2	2G	Cont	No	-	IIA	Yes	C	T	ABC	Yes	1512, 1517, 1519, 1602.9
Zinc alkaryl dithiophosphate (C7-C16)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6, 1602.9
Zinc alkenyl carboxamide	Y	S/P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6
Zinc alkyl dithiophosphate (C3-C14)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	O	No	ABC	No	1519.6, 1602.6

a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	j	k	l	n	o
주석 ;														
첨자 (a)	운송하는 화물이 인화점 60°C 이하인 인화성 용제를 포함하는 경우 특수 전기장치 및 인화성 증기탐지기를 갖추어야 한다.													
첨자 (b)	이 첨자가 적용되는 화학품과 관련하여 물이 개방된 곳의 화재를 진압하는데 적합하더라도 소화과정에서 위험가스를 발생시킬 수 있으므로 물이 이러한 화학품 화물 탱크에 들어가는 것은 허용되지 않는다.													
첨자 (c)	황색인 또는 백색인은 자연 발화점 이상에서 운송되므로 인화점을 적용하지 않는다. 전기설비 요건은 인화점 60°C를 넘는 화물과 같은 것으로 적용할 수 있다.													
첨자 (d)	이 요건은 인화점이 60°C 이하인 이성체(isomers)를 기준으로 한다. 즉, 일부 이성체는 인화점 60°C를 초과하므로 인화성 요건을 적용하지 않는다.													
첨자 (e)	n-decyl alcohol에만 적용한다.													
첨자 (f)	분말소화제를 소화제로 사용하여서는 안 된다.													
첨자 (g)	formic acid 및 일산화탄소가스의 분해물질을 제한된 구역에서 시험하여야 한다.													
첨자 (h)	p-xylene에만 적용한다.													
첨자 (i)	위험성이 있는 다른 성분을 포함하지 않은 혼합물로써 오염분류 Y 이하인 경우 적용한다.													
첨자 (j)	특정 내알콜포말만 유효하다.													
첨자 (k)	e란에 식별된 선박형식요건은 MARPOL 73/78 부속서 II의 4.1.3의 적용을 받을 수 있다.													
첨자 (l)	용융점이 0°C 이상일 때 적용할 수 있다.													
첨자 (m)	IBC Code에 규정된 식물성 기름, 동물성 지방 및 어유에 적용한다.													
첨자 (n)	구성성분이 트리글리세이드, C16-C18 및 불포화 C18인 제품에 적용되며, 이외의 일반적인 성분일 경우 식용유인 첨자 (m)을 적용한다.													
첨자 (o)	해저의 광물자원 수색 및 개발에 사용되는 해양시설에서 발생하는 오염된 산적액체물질에 적용한다.													
첨자 (*)	부록 7B-4(101.의 3항)과 관련하여, 일부 운송 요건에 사용되는 통상의 정하는 기준으로부터 편차가 있을 때 적용한다.													



부록 7B-2 IBC 코드를 적용받지 아니하는 화물목록 (2021)

화물명칭	오염분류
Acetone	Z
Alcoholic beverages, n.o.s.	Z
Apple juice	OS
n-Butyl alcohol	Z
sec-Butyl alcohol	Z
Calcium nitrate solutions (50% or less)	Z
Clay slurry	OS
Coal slurry	OS
Diethylene glycol	Z
Ethyl alcohol	Z
Ethylene carbonate	Z
Glucose solution	OS
Glycerine	Z
Glycerol ethoxylated	OS
Hexamethylenetetramine solutions	Z
Hexylene glycol	Z
Hydrogenated starch hydrolysate	OS
Isopropyl alcohol	Z
Kaolin slurry	OS
Lecithin	OS
Magnesium hydroxide slurry	Z
Maltitol solution	OS
N-Methylglucamine solution (70% or less)	Z
Methyl propyl ketone	Z
Microsilica slurry	OS
Molasses	OS
Noxious liquid, (11) n.o.s. (trade name ..., contains ...) Cat. Z	Z
Non-noxious liquid, (12) n.o.s. (trade name ..., contains ...) Cat. OS	OS
Orange juice (concentrated)	OS
Orange juice (not concentrated)	OS
Polyaluminium chloride solution	Z
Polyglycerin, sodium salt solution (containing less than 3% sodium hydroxide)	Z
Potassium formate solutions	Z
Propylene carbonate	Z
Propylene glycol	OS
Sodium acetate solutions	Z
Sodium bicarbonate solution (less than 10%)	OS
Sodium sulphate solutions	Z
Sorbitol solution	OS
Sulphonated polyacrylate solution	Z
Tetraethyl silicate monomer/oligomer (20% in ethanol)	Z
Triethylene glycol	OS
Vegetable protein solution (hydrolysed)	OS
Water	OS

부록 7B-3 산적운송 화물 색인

1. IBC 코드 제19장에 색인된 산적 운송 화물 목록의 첫 번째란은 소위 이름을 제공한다. 색인명이 대문자로 굵은 글씨인 경우 색인명은 제17장이나 제18장에 있는 화물명과 일치한다. 따라서 두번째란에서 관련된 화물명이 빈칸으로 되어 있다. 그리고 굵은 글씨가 아닌 색인명은 동의어를 반영한 것이며 두번째란에서 제17장이나 제18장의 화물명과 세번째란에서 IBC 코드의 관련 장을 반영하고 있다.
2. 이 색인은 정보목적만으로 개발한 것이다. 첫번째란의 굵은 글씨가 아닌 어떠한 색인명도 선적 서류에 화물명으로 사용해서는 아니된다.
3. 전체이름을 구성하는 접두어는 로마체로 나타나며 알파벳 순서로 결정하게 되어 있다. 그러한 접두어는 다음과 같다. Mono, Di, Tri, Tetra, Penta, Iso, Bis, Neo, Ortho, Cyclo,
4. 알파벳 순서 목적을 무시하는 접두어는 이탤릭체로 다음과 같이 포함되어 있다.
 - n- (normal-)
 - sec- (secondary-)
 - tert- (tertiary-)
 - o- (ortho-)
 - m- (meta-)
 - p- (para-)
 - N-
 - O-
 - sym- (symmetrical)
 - uns- (unsymmetrical)
 - dl-
 - D-
 - L-
 - cis-
 - trans-
 - (E)-
 - (Z)-
 - alpha- (α -)
 - beta- (β -)
 - gamma- (γ -)
 - epsilon- (ϵ -)
 - omega- (ω -)
5. 이 색인의 색인명 뒤에 붙는 주석((a) 또는 (b))은 다음과 같다.
 - (a) 이 색인명은 대응하는 제품명의 부분집합(subset)을 대표한다.
 - (b) 이 색인명에 대응하는 제품명은 카본체인길이조건(carbon chain length qualification)을 포함한다. 색인명은 항상 부분집합을 대표하거나 대응하는 제품명의 정확한 유사어(exact synonym)이기 때문에, 이 색인명에 의해 식별되는 어떠한 제품에 대하여도 카본체인길이특성(carbon chain length characteristics)이 조사되어야 한다. ⚓

부록 7B-4 IBC 코드에 있는 화물 운송 요건을 정하는 기준 (2021)

101. 소개

1. 다음 기준은 MEPC.2/Circs.의 부록 1,3,4 또는 IBC 코드에 등재할 후보로 간주되는 산적액체화물의 적절한 운송 요건을 지정하고 오염등급을 결정하는 지침이다.
2. 그러한 기준을 개발하기 위해서 그 기준을 따르는 모든 노력으로 전세계적으로 조화된 시스템하에 개발된 사항을 마련한다.
3. 그 기준을 통일된 방식으로 정립하도록 엄밀히 정의된다하더라도 이것은 지침으로만 강조되어야 하며 경험이나 다른 변수로 대체 계획의 필요성을 표시한다. 그 기준으로부터 편차가 인정되면 적절히 정당성을 기록하여야 한다.

102. 목록

1. 이 절은 다음 사항을 포함하고 있다.
 - (1) 17절에 속한 물질의 최소 안전성과 오염성
 - (2) 17절에 속하기 위해서 안전성과 오염성에 적합한 물질의 최소 운송요건을 지정하는 기준
 - (3) 17절 o란에 포함될 15절의 특별요건 기준
 - (4) 17절 o란에 포함될 16절의 특별요건 기준
 - (5) 이절에서 사용하는 특성 설명
 - (6) GESAMP 위험 등급 사용에 대한 정보
 - (7) SVC/LC_{50} 비율 방법의 적용에 관한 정보
2. 이 부록의 분류 기준에 따라 괄호안에 포함된 정보는 "개정된 GESAMP 위험 평가 절차에 대한 간략한 설명"에 의해 MARPOL Annex II의 부록 I에 명시된 GESAMP 위험 프로파일 등급을 나타낸다. 평가된 물질에 대한 GESAMP Hazard Profile 등급의 전체 목록은 매년 GESAMP Composite List에 PPR Circular로 게시된다. 괄호안의 등급 (GESAMP에 의해 적용되는 추정 방법에 기초한)은 운송 요건을 지정할 목적으로 괄호 없는 등급과 동등한 것으로 간주된다.

103. 17절에 있는 물질의 최소 안전성과 오염성

1. 17절에 속한 물질이 다음 기준 중 1개 이상에 해당되면 위험성이 있는 것으로 간주한다.
 - (1) 흡입시 $LC50/ATE \leq 20 \text{ mg/l/4h}$ (107.의 1항 (1)호 참조) ($C3=1, 2, 3$ 또는 4)
 - (2) 피부접촉시 $LD50/ATE \leq 2000 \text{ mg/kg}$ (107.의 1항 (2)호 참조) ($C2=1, 2, 3$ 또는 4)
 - (3) 구강시 $LD50/ATE \leq 2000 \text{ mg/kg}$ (107.의 1항 (3)호 참조) ($C1=1, 2, 3$ 또는 4)
 - (4) 장기간 노출로 동물에게 주는 독성 (107.의 2항 참조) ($D3=C, M, R, N, T$ 또는 I)
 - (5) 피부 반응을 발생 (107.의 3항 참조)($D3=S_s$)
 - (6) 호흡기 민감성 유발(107.의 4항 참조)($D3=S_r$)
 - (7) 피부 부식 (107.의 5항 참조)($D1=3, 3A, 3B$ 또는 3C)
 - (8) 물반응지수 (WRI) ≥ 1 (107.의 6항 참조)
 - (9) 위험반응을 피하기 위한 불활성, 억제성, 안정성, 온도조절 또는 탱크 환경제어의 요구 (107.의 10항 참조)
 - (10) 인화점 $< 23^\circ\text{C}$ 및 폭발/가연성 범위(공기의 용적비로 표시) $\geq 20\%$
 - (11) 자기점화 온도 $\leq 200^\circ\text{C}$
 - (12) X,Y 오염분류에 속하거나 또는 104.의 5항 표의 11부터 13의 기준에 적합

104. 17절에 속하는 최소 안전성과 오염성에 적합한 물질의 최소운송요건 기준

1. a 란 - 화물명

CAS 또는 IUPAC의 이름을 가능한 사용하여야 한다. 그러나 이것이 불필요하게 복잡할 경우, 기술적으로 정확하고 명확한 대체 화학명을 사용할 수 있다.

2. b 란 - 삭제

3. c 란 - 오염분류

c란은 MARPOL 73/78 의 부속서 II에서 지정된 각 물질의 오염분류와 일치한다.

번호	A1 생물학적 축적	A2 생물 분해성	B1 급성적 독성	B2 만성적 독성	D3 장기간 지속시 건강 손상	E2 해양생물과 저생성 서식지에 미치는 영향	분류
1			≥ 5				X
2	≥ 4		4				
3		NR	4				
4	≥ 4	NR			CMRTNI ¹		
5			4				Y
6			3				
7			2				
8	≥ 4	NR		Not 0			
9				≥ 1			
10						F_p , F 또는 S 무기물인 아닌 경우	
11					CMRTNI ¹		
12	규칙 1 ~ 11 및 13의 기준을 충족하지 않는 제품						Z
13	다음과 같이 식별된 모든 제품 : A1에서 ≤ 2 ; A2에서 R; 열 E2에서 F_p , F 또는 S 무기물인 아닌 경우; 그리고, GESAMP 위험 프로파일의 다른 모든 열에서 0						OS

¹ D3 등급에 이러한 문자 또는 그 조합이 포함된 경우에 적용된다.

4. d 란 - 위험성

- (1) 만약 103.의 1항 (1)호 부터 (11)호에서 정한 안전성 기준 중 하나라도 충족되면 d란에 S를 지정한다.
 (2) 제품이 104.의 5항 표2의 1부터 14에 정해진 선형1~ 3으로 지정된 기준에 적합하면 d란에 P를 지정한다.

5. e 란 - 선형

- (1) 선형의 지정은 오염 및 안전 관점에서 수행된다. 오염 관점에서 선형을 지정하기 위한 근본적인 기준은 아래 표에 나와 있는 GESAMP 위험 프로필을 기준으로 수행된다. 자세한 설명은 MARPOL 부속서 II 의 부록 1에서 제공하고 있다.

번호	A1	A2	B1	B2	D3	E2	선형
1			≥5				1
2	≥4	NR	4		CMRTNI ²		
3	≥4	NR			CMRTNI ²		
4			4				2
5	≥4		3				
6		NR	3				
7				≥1			
8						Fp	
9					CMRTNI ²	F	
10			≥2			S	
11	≥4						3
12		NR					
13			≥1				
14	다른 모든 Y 물질						
15	다른 모든 Z 물질, 모든 기타물질(OS)						비적용

²D3 등급에 이러한 문자 또는 그 조합이 포함된 경우에 적용된다.

(2) 선형은 다음 기준에 따라 지정된다.

(가) 선형 I

- 흡입시 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/l/4h}(C3=4)$ 및 $SVC/LC_{50} \geq 20$
- 피부접촉시 $LD_{50}/ATE \leq 50 \text{ mg/kg}(C2=4)$
- 물반응지수 (WRI) = 3
- 자기점화 온도 $\leq 65^{\circ}\text{C}$
- 공기내 용적비의 폭발범위 $\geq 50\%$ 및 인화점 $< 23^{\circ}\text{C}$
- (1)에서 나타난 표의 1 또는 2 방식

(나) 선형 II

- 흡입시 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/l/4h}(C3=4)$ 및 $SVC/LC_{50} < 20$ 또는 $LC_{50}/ATE > 0.5 \text{ mg/l/4h} \leq 2 \text{ mg/l/4h}(C3=3)$ 및 $SVC/LC_{50} \geq 2$ (비고 참조)
- 피부접촉시 $LD_{50}/ATE > 50 \text{ mg/kg} \leq 200 \text{ mg/kg}(C2=3)$
- 구강시 $5 \text{ mg/kg} < LD_{50} \leq 300 \text{ mg/kg}$
- 물반응지수 (WRI) = 2
- 자기점화온도 $\leq 200^{\circ}\text{C}$
- 공기내 용적비의 폭발범위 $\geq 40\%$ 및 인화점 $< 23^{\circ}\text{C}$
- (1)에서 나타난 표의 3 부터 10 방식

비고: 흡입 독성 기준에 따라 선형 2에 지정된 밀도 $> 1025 \text{ kg/m}^3(\text{sinkers})$ 또는 $> 50\%$ (용해제)의 수용성을 가진 제품은 선형 3에 다시 지정될 수 있다.

(다) 선형 III

17절에 속한 산적 액체화물의 최소 안전성 및 오염성을 갖고 선형 I 또는 II의 최소요건에 적합하지 아니하며 (1)에서 나타난 표의 15방식에 해당되지 아니한 것.

6. f 란 - 탱크 형식

(1) 탱크 형식은 다음 기준에 따라 지정된다.

(가) 1G 탱크

- 흡입시 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/l/4h}(C3=4)$ 및 $SVC/LC_{50} \geq 1000$
- 피부접촉시 $LD_{50}/ATE \leq 50 \text{ mg/kg}(C2=4)$
- 물반응지수 = 3
- 자기점화온도 $\leq 65^{\circ}\text{C}$
- 공기내 용적비의 폭발범위 $\geq 40\% \text{ v/v}$ 및 인화점 $< 23^{\circ}\text{C}$
- 전문가의 판단에 따라 특정 제품(예 : 용융 황, 염산)에 탱크 형식 1G가 필요할 수 있다.

(나) 2G 탱크

17절에 속한 산적액체화물의 최소 안전성 및 오염성이 1G 탱크형식에 적합하지 아니한 것

7. g 란 - 탱크 벤트

(1) 탱크 벤트 배치는 다음기준에 따라 지정된다.

(가) 제어식

- 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우 $LC_{50}/ATE \leq 10 \text{ mg/l/4h}(C=2, 3 \text{ 또는 } 4)$
- 장시간 노출로 동물에게 미치는 독성($D3=C, M, R, T, N, \text{ 또는 } I$)
- 호흡과민성($D3=Sr, 107.4$ 참조)
- 필요한 특별운송제어
- 인화점 $\leq 60^{\circ}\text{C}$
- 피부 부식성 ≤ 4 시간 노출($D1=3A, 3B \text{ 또는 } 3C$)

(나) 개방식

17절에 속한 산적액체화물의 최소 안전성 및 오염성이 제어식벤트요건에 적합하지 아니한 것

8. h 란 - 탱크 환경제어

(1) 탱크환경제어 조건은 다음 기준에 따라 지정된다.

(가) 불활성

- 자기점화온도 $\leq 200^{\circ}\text{C}$
- 위험을 일으키는 공기 반응
- 폭발범위 $\geq 40\%$ 및 인화점 $< 23^{\circ}\text{C}$.

(나) 건조

- 물반응지수 (WRI) ≥ 1

(다) 차단

- 각 경우마다 식별된 특별 제품만에 적용한다.

(라) 통풍

- 각 경우마다 식별된 특별 제품만에 적용한다.

(마) 불요

- 상기 기준이 적용되지 아니한 경우 (불활성 요건은 SOLAS에서 요구할 수 있다)

9. i 란 - 전기설비

(1) 만약 제품이 인화점 60°C 미만이거나 인화점의 15°C 이내에서 가열하는 경우 그때 필요한 전기설비는 다음 기준에 따라 지정된다. 그 외에는 i'와 i''란에 -로 표시된다.

(가) i' 란 - 온도등급

- T1 $450^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도
- T2 $300^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도 $< 450^{\circ}\text{C}$
- T3 $200^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도 $< 300^{\circ}\text{C}$
- T4 $135^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도 $< 200^{\circ}\text{C}$
- T5 $100^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도 $< 135^{\circ}\text{C}$
- T6 $85^{\circ}\text{C} \leq$ 자기점화온도 $< 100^{\circ}\text{C}$

(나) i'' 란 - 장치 그룹

- (a) 이 시험은 IEC 60079-1-1:2002 및 IEC 79-3에서 정한 절차에 따라 실시하여야 한다.
- (b) 가스 및 증기에 대해서 최대실험안전간격 또는 최소발화전류(MIC)로 충분히 결정한다. 다만,
 - (i) Group IIA인 경우 $0.9 \text{ mm} < \text{MESG}$ 또는 $0.8 < \text{MIC}$ 비율.
 - (ii) Group IIB인 경우 $0.5 \text{ mm} < \text{MESG} \leq 0.9 \text{ mm}$, 또는 $0.5 < \text{MIC}$ 비율 ≤ 0.8 .

- (iii) Group IIC인 경우 $MESG \leq 0.5 \text{ mm}$ 또는 $MIC \text{ 비율} \leq 0.45$.
(c) 다음의 경우 $MESG$ 와 MIC 를 모두 결정하는 것이 필요하다.

장치그룹	20°C에서 $MESG$ (mm)	제품/메탄의 MIC 비율
IIA	> 0.9	> 0.8
IIB	$0.5 < \text{및} \leq 0.9$	$0.45 < \text{및} \leq 0.8$
IIC	≤ 0.5	≤ 0.45

- (i) MIC 비율만 결정되고 그 비율이 0.8과 0.9 사이에서 $MESG$ 결정을 요구할 때
(ii) MIC 비율만 결정되고 그 비율이 0.45와 0.5 사이에서 $MESG$ 결정을 요구할 때
(iii) $MESG$ 가 0.5와 0.55 사이에 알려져 MIC 비율이 필요한 것이다.

(다) i''' 란 - 인화점

Yes : 인화점 $> 60^\circ\text{C}$

No : 인화점 $\leq 60^\circ\text{C}$

NF : 불연성

10. j 란 - 계측

(1) 측정설비는 다음 기준에 따라 지정된다.

(가) 밀폐형

- 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/l/4h}$ (C3=3 또는 4)
- 피부접촉시 $LD_{50}/ATE \leq 1000 \text{ mg/kg}$ (C2=2, 3 또는 4)
- 장시간 노출시 동물에게 미치는 독성(D3=C, M, R, T, N 또는 I)
- 호흡과민성(D3=Sr, 107.4 참조)
- 피부 부식성 ≤ 3 분 노출(D1=3C)

(나) 제한형

- 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE > 2 - \leq 10 \text{ mg/l/4h}$ (C3=2)
- 불활성을 요구하는 특별운송제어
- 과도한 피부 부식성(> 3 분 - ≤ 1 시간 노출)(D1=3B)
- 인화점 $\leq 60^\circ\text{C}$.

(다) 개방형

17절에 속한 산적액체화물의 최소 안전성과 오염성을 갖고 상기 밀폐형이나 제한형에 적합하지 아니한 것

11. k 란 - 증기탐지

(1) 증기탐지설비는 다음 기준으로 결정된다.

(가) 독성 (T)

- 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE \leq 10 \text{ mg/l/4h}$ (C3=2, 3 또는 4)
- 호흡과민성(D3=Sr, 107.4 참조)
- 장시간 노출시 포유류에 독성(D3=C, M, R, T, N 또는 I)

(나) 인화성 (F)

인화점 $\leq 60^\circ\text{C}$

(다) 불요(No)

상기 기준에 적용되지 아니하는 경우

12. l 란 - 소화설비

(1) 적합한 소화매체는 제품특성과 관련된 다음기준에 따라 정해진다.

(가) 용해도 $> 10\%$ ($> 100000 \text{ mg/l}$) : A 내알콜포말

(나) 용해도 $\leq 10\%$ ($\leq 100000 \text{ mg/l}$) : A 내알콜포말 또는 B 표준형포말

(다) 물반응지수(WRI) = 0 : C

물분무는 일반적으로 냉각용으로 사용하고 WRI=0 이면 A, B와 함께 사용할 수 있다.

(라) 물반응지수(WRI) ≥ 1 : D 드라이케미컬.

(마) 열 i란에 NF로 분류된 제품인 경우 적용한다.(104.9.(1).(다) 참조) : No 불요

(2) 모든 적절한 매개체를 등재하여야 한다.

13. m 란 - 삭제

14. n 란 - 비상 설비

- (1) 본선의 개인용 비상설비 요건은 n 란에 Yes로 식별되고 다음기준에 따른다.
 - 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/l/4h}$ (C3=3 또는 4)
 - 호흡과민성(D3=Sr, 107.4 참조)
 - 심각한 피부 부식성 ≤ 3 분 노출(D1=3C)
 - 물반응지수(WRI) = 2
- (2) 상기 기준을 적용하지 아니하는 경우 No로 표시된다.

105. o 란 - 제 15절 특별요건에 대한 기준

1. o란에서 특별요건 지정은 통상 보고서를 송부한 날짜를 근거로 명확한 기준을 따른다. 그러한 기준으로부터 적절히 벗어나는 경우 요구에 따라 쉽게 회복할 수 있는 방법으로 확실히 문서화 하여야 한다.
2. 15절과 16절에서 식별된 특별요건을 참고로 표시하는 기준은 관련된 지적사항과 함께 아래와 같이 정한다.
3. 1502.부터 1510.과 1520.은 특별한 제품을 나타내며 모든 다른 방법으로 쉽게 운반할 수 없는 특별운송 요건 이름을 갖고 있다.
4. 1511.의 산은 모든 산성에 적용한다. 다만,
 - (1) 유기산이라면 - 1511.의 2항 부터 4항 및 1511.의 6항부터 1511.의 8항을 적용한다.
 - (2) 수소를 발생하지 아니한다면 - 1511.의 5항을 적용할 필요가 없다.
5. 1512.의 독성물질
 - (1) 1512.은 다음 기준에 따라 o란에 추가한다.
 - 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/l/4h}$ (C3=3 또는 4)
 - 호흡과민성 물질(D3=Sr, 107.4 참조)
 - 장시간 노출시 포유류에 미치는 독성물질(D3=C, M, R, T, N 또는 I)
 - (2) 1512.의 3항 및 4항 은 다음 기준에 따라 o란에 추가한다.
 - 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE > 2 - \leq 10 \text{ mg/l/4h}$ (C3 = 2)
 - (3) 1512.의 3항 (2)은 다음기준에 따라 o란에 추가한다
 - 피부접촉 $LD_{50}/ATE \leq 1000 \text{ mg/kg}$ (C2 = 2, 3 또는 4)
 - 구강시 $LD_{50}/ATE \leq 300 \text{ mg/kg}$ (C1=2, 3 또는 4)
6. 1513.- 첨가제로 보호되는 화물

o란에 1513.로 지정하는 요건은 제품과 관련된 정보로써 통상 운송조건에서 위험을 일으키는 중합, 분해, 산화, 또는 다른 화학품의 변화를 근거로 하고 있으며 적절한 첨가제로 보호하게 될 것이다.
7. 1514.- 37.8°C에서 대기압보다 높은 증기압을 갖춘 화물

o란에 1514.로 지정되는 요건은 다음 기준을 근거로 한다.

비등점 $\leq 37.8^\circ\text{C}$
8. 1516.- 화물의 혼합

o란에 1516.의 2항을 다음 기준에 따라 추가한다.

물반응지수 (WRI) ≥ 1
9. 1517.- 통풍증가요건

o란에 있는 1517.를 다음기준에 따라 추가한다.

 - 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우 $0.5 < LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/l/4h}$ (C3=3)
 - 호흡과민성 물질(D3=Sr, 107.4 참조)
 - 장시간 노출시 동물에 미치는 독성(D3=C, M, R, T, N 또는 I)
 - 매우 과도한 피부 부식성 ≤ 1 시간 노출.(D1=3B 또는 3C)
10. 1518.- 화물펌프실 특별요건

o 란에서 1518.을 다음기준에 따라 추가하여야 한다.

 - 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/l/4h}$ (C3=4)
11. 1519.- 넘침제어
 - (1) o란에서 1519.를 다음기준에 따라 추가하여야 한다.

- 흡입시 107.12에 따르지 않는 경우, $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/l/4h}$ (C3=3 또는 4)
- 피부접촉시 $LD_{50}/ATE \leq 1000 \text{ mg/kg}$ (C2=2, 3 또는 4)
- 구강시 $LD_{50}/ATE \leq 300 \text{ mg/kg}$ (C1=2, 3 또는 4)
- 호흡과민성 물질(D3=Sr, 107.4 참조)
- 과도한 피부 부식성 ≤ 3 분 노출(D1=3C)
- 자기점화 온도 $\leq 200^{\circ}\text{C}$
- 공기내 용적당 폭발범위 $\geq 40\%$ 및 인화점 $< 23^{\circ}\text{C}$
- 선형 I 등급의 오염

(2) 1519.의 6항은 다음 특성을 갖추고 있으면 적용하여야 한다.

흡입시 $2 \text{ mg/l/4h} < LC_{50} \leq 10 \text{ mg/l/4h}$

피부접촉시 $1000 \text{ mg/kg} < LD_{50} \leq 2000 \text{ mg/kg}$

구강시 $300 \text{ mg/kg} < LD_{50} \leq 2000 \text{ mg/kg}$

피부과민성

3 분 < 노출피부 부식성 ≤ 1 시간 노출

인화점 $\leq 60^{\circ}\text{C}$

선형 II 등급의 오염

X, Y 오염분류

12. 1521.의 온도감지기

o란에서 1521.은 제품의 열민감도에 따라 추가한다. 이 요건은 화물펌프실에만 관련되어 있다.

106. 제16절 특별요건중 o란에 포함되어야 하는 기준

1. 1601. 및 1602.의 1항부터 5항, 1603. 부터 1605. 요건은 모든 화물에 적용하며 o란에 특별히 언급하지 아니한다.

2. o란에서 다음기준에 적합한 1602.의 6항을 추가한다.

X, Y 오염분류 및 20°C 에서 점도 $\geq 50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

3. o란에서 다음기준에 적합한 제품의 경우 1602.의 9항을 추가한다.

용융점 $\geq 0^{\circ}\text{C}$.

4. 과도한 열에 노출시켜서는 아니 되는 화물은 o란에서 1606.의 2항부터 1606.의 4항을 추가하며 운송 중 최소온도제어와 같이 일치하여야 한다.

5. o란에서 다음기준에 적합한 제품의 경우 1602.의 7항을 추가한다.

- 20°C 에서 점도가 $50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 이상 및/또는 융점이 더 큰 지속적 부유물 (E2 = Fp) 인 오염 범주 Y 0°C 이상.

107. 용어정의

1. 급성 인축(mammalian) 독성

흡입 독성 (LC_{50})은 공기 중의 농도이고, LD_{50} 은 시험 물질의 양(용량)으로 시험 중의 50%까지 사망률을 유발하는 양이다. ATE는 LC_{50} 또는 LD_{50} 에 해당하는 포유류에 치명적인 영향을 미치는 용량(농도)범위 또는 투여된 용량(농도)를 나타낸다.

(1) 삼킬 경우 급성 독성

구강 독성(LD_{50}/ATE)		GESAMP 위험도 프로파일 비율
위험 등급	mg/l/4h	
최고	≤ 0.5	4
보통 높음	$> 5 \leq 50$	3
보통	$> 50 \leq 300$	2
약간	$> 300 \leq 2000$	1
무시	> 2000	0

(2) 피부 접촉시 급성 독성

피부 독성 (LD50/ATE)		GESAMP 위험도 프로파일 비율
위험 등급	mg/kg	
최고	≤ 50	4
보통 높음	$> 50 \leq 200$	3
보통	$> 200 \leq 1000$	2
약간	$> 1000 \leq 2000$	1
무시	> 2000	0

(3) 흡입시 급성 독성

모든 흡입 독성 자료는 별도로 정하지 아니한 경우 미스트나 스프레이가 아닌 증기에 인한 것으로 간주한다.

흡입 독성 (LC50/ATE)		GESAMP 위험도 프로파일 비율
위험 등급	mg/kg	
최고	≤ 5	4
보통 높음	$> 0.5 \leq 2$	3
보통	$> 2 \leq 10$	2
약간	$> 10 \leq 20$	1
무시	> 20	0

2. 장시간 노출시 포유류에 미치는 독성

(1) 만약 제품이 다음 기준에 해당하는 경우 장시간 노출로 인한 독성으로 분류된다.

- 기준 : 발암성, 돌연변이, 독성생성, 신경독, 면역독성으로 알려지거나 의심되는 것 또는 치사복용량 이하의 노출 시 특별한 조직에서 생기는 시스템 독성(TOST)이거나 다른 관련된 영향을 일으키는 것으로 알려진 것.

(2) 이러한 영향은 GESAMP 위험도 프로파일 (D3 = C, M, R, T, N, or I)에서 그 제품의 위험측면을 인식할 수 있거나 기타 인정된 출처에서 정보를 확인할 수 있다.

3. 피부 과민성

(1) 다음 중 하나에 해당하는 제품은 피부 과민성이 있는 것으로 분류한다.

(가) 많은 사람이 피부 접촉시 민감한 반응을 보인 제품

(나) 포유류 시험에서 양성을 보인 제품

(2) 이러한 영향은 GESAMP 위험도 프로파일(D3=Ss)에서 확인할 수 있다.

4. 호흡 과민성

(1) 다음 중 하나에 해당하는 제품은 호흡기 과민성이 있는 것으로 분류한다.

(가) 많은 사람이 호흡시 민감한 반응을 보인 제품

(나) 포유류 시험에서 양성을 보인 제품

(다) GESAMP 위험도 프로파일이 없고 피부 과민성이 있는 것으로 확인된 제품이 호흡기 민감성이 없다고 입증되지 않은 제품

(2) 이러한 영향은 GESAMP 위험도 프로파일 (D3=Sr)이거나 프로파일이 없는 경우 인정된 출처에서 정보를 확인할 수 있다.

5. 피부 부식성

피부의 부식성이 있는 제품은 흡입으로 인한 것으로 간주한다.

위험 등급	두꺼운 피부를 괴사시키는 노출 시간	GESAMP 위험도 프로파일 비율
		D1
심각한 피부 부식	≤ 3분	3C
높은 피부 부식	> 3 분 ≤ 1시간	3B
보통 피부 부식	> 1시간 ≤ 4시간	3A

6. 물 반응 물질

이는 다음으로 분류된다.

물반응지수 (WRI)	용어 정의
3	물과 접촉시 반응성이 강하고 다량의 독성, 가연성 또는 부식성 또는 에어로졸을 발생 할 수 있는 모든 화학품
2	물과 접촉시 독성, 가연성 또는 부식성 또는 에어로졸을 발생할 수 있는 모든 화학품
1	물과 접촉시 열을 발생하거나 비독성, 비가연성 또는 비에어로졸을 발생하는 모든 화 학품
0	물과 접촉시 1 또는 2를 판정할 반응이 생기지 아니하는 모든 화학품

7. 공기반응 물질

공기반응물질은 공기와 반응하여 잠재적인 위험상태를 일으킨다. 예를 들면 폭발반응을 일으킬 수 있는 과산화물을 형성한다.

8. 전기설비의 온도등급 (인화점 60°C 미만이거나 인화점 보다 15°C 이내로 가열하는 제품)

- (1) 온도등급은 국제전기규격 (IEC)에서 정한 것으로써 그 장치의 정격내 실제적인 동작조건하에서 있는 모든 표면의 최고온도 (또한 만약 관련되어 있다면 허용된 과부하) 폭발환경으로 노출되는 것은 위험을 내제할 수 있다.
- (2) 전기설비의 온도 등급은 최고표면온도로써 선택하여 지정하며 제품의 자기점화온도 보다 낮거나 근접하고 있다.(104.의 9항 (1) (가)참조).

9. 전기설비의 장치등급 (인화점 60°C 이하인 제품)

- (1) 이는 본질안전형으로 폭발가스환경과 관련된 전기장치이며 IEC에서 다음과 같이 구분하고 있다.
 - (가) 그룹 I : 폭발성메탄가스로 보는 뇌궤 (IMO에서 사용안함)
 - (나) 그룹 II : 다른 산업에 적용되며 최대시험안전간격(MESG) 및 가스/증기의 발화최소전류 (MIC)에 따라 IIA, IIB, IIC로 세부적으로 구분한다.
- (2) 이 특성은 제품과 관련된 다른 자료로부터 결정될 수 없다. 이는 동종의 관련된 제품의 동화작용으로 측정되거나 지정되어야 한다.

10. 특별운송제어조건

- (1) 특별운송제어조건은 아래의 위험 반응을 피하기 위해서 필요하게 취해진 특별조치를 말한다.
 - (가) 억제 : 합성제(일반적으로 유기성)를 추가하여 부식, 산화, 중합반응과 같은 예상치 아니한 화학반응을 지연시키거나 중지한다.
 - (나) 안정화 : 안정제물질을 추가하여 합성제, 혼합물, 용액의 그 형태나 화학성질을 변화하지 아니하도록 한다. 그러한 안정화로 반응율을 감소시키고 화학평형을 유지하고 환원제로 활동하고, 감광형태로 있는 안료와 기타 성분을 유지하거나 또는 교상체로 의심되는 분자가 침전되지 아니하도록 한다.
 - (다) 불활성 : 탱크의 열리지 공간을 통상 질소가스를 추가하여 가연성 화물/공기 혼합물이 생기지 아니하도록 한다.
 - (라) 온도제어 : 화물의 특별온도범위를 유지하여 위험반응을 피하도록 하거나 점도를 낮게 유지하여 그 제품이 충분히 펌핑되도록 한다.
 - (마) 차단 및 벤팅 : 각각의 경우마다 식별된 특별제품에 적용한다.

11. 가연성 화물

- (1) 화물은 다음 기준에 따라 가연성으로 정의된다.

IBC 코드 등급표시	인화점 (°C)
높은 인화성	< 23
인화성	23 ≤ 및 ≤ 60

- (2) 혼합물의 인화점을 기재하여야 한다. 만약 모든 구성품이 불연성이 아닐 경우 수용서 용액을 측정할 필요가 있다
(3) 인화점 60°C미만의 산적액체화물운송시 SOLAS 규정 조건으로 기재되어야 한다.

12. SVC/LC₅₀ 비율 방식의 적용

- (1) 물질의 증기압과 분자량을 알고 있는 경우, 폐워된 구역(예:탱크)의 최대 증기 농도의 추정치를 계산할 수 있으며 이를 SVC라고 한다.
(2) 위험도 SVC/LC₅₀은 액체 누출원(예: 탱크로부터의 누출 또는 탱크의 벤트)에서 유출되는 물질이 위험 농도에 달성하기 위한 증기의 속도에 대한 물질 특성이며, 흡입독성과 관련된 특별 운송 요건에 적용할 수 있다. ATE 값은 LC₅₀과 동일한 것으로 간주할 수 있으며 107.의 1항을 참조할 수 있다.
(3) 고체 물질이 수용액으로 운송되는 경우, 물 대신 이 고체의 증기압을 SVC/LC₅₀ 비율 방식에 사용할 수 있다.
(4) 선박의 형식 및 탱크의 형식에 따른 SVC/LC₅₀ 비율 방식의 적용
(가) 104.의 5항 및 6항에 명시된 선박의 형식 및 탱크의 형식에 따라 SVC/LC₅₀ 비율 방식을 선택적으로 적용할 수 있다. SVC/LC₅₀을 적용 시에는 20°C의 증기압을 사용해야 한다.
(나) 물질의 SVC mg/L 값은 다음 계산에 따른다. M_w는 물질의 물질량이다.

$$SVC(mg/L) = \left(\frac{\text{vapour pressure@20}^{\circ}\text{C} (Pa)}{101300(Pa)} \times 10^6 \right) \times \frac{M_w(g/mol)}{24(L/mol) \times 1000}$$

- (다) 물질의 SVC/LC₅₀은 다음 계산에 따른다.

$$SVC/LC_{50} = \frac{SVC(mg/L)}{LC_{50}mg/L/4h}$$

- (5) 특정 운송 요건을 위한 SVC/LC₅₀ 비율 방식의 적용

- (가) 아래 (마)에 나열된 화물을 운송할 경우 SVC/LC₅₀ 비율 방식을 선택사항으로 적용할 수 있다. SVC/LC₅₀을 적용 시에는 40°C의 증기압을 사용해야 한다. 다만, 운송 온도가 40°C를 초과하는 경우 해당 온도의 증기압을 적용한다.
(나) 물질의 SVC mg/L 값은 다음 계산에 따른다. M_w는 물질의 물질량이다.

$$SVC(mg/L) = \left(\frac{\text{vapour pressure@40}^{\circ}\text{C} (Pa)}{101300(Pa)} \times 10^6 \right) \times \frac{M_w(g/mol)}{26(L/mol) \times 1000}$$

- (다) 물질의 SVC/LC₅₀은 다음 계산에 따른다.

$$SVC/LC_{50} = \frac{SVC(mg/L)}{LC_{50}mg/L/4h}$$

- (라) 상기 (나)의 식은 증기압 40°C를 표준으로 한다. 더 높은 온도를 사용할 경우 식을 보정하여야 한다.
(마) 다음 운송 요건의 경우 40°C 이상에서 계산된 VC/LC₅₀ 비율 방식을 104.와 105.에 명시된 급성 흡입 독성 기준에 대한 대안으로 적용할 수 있다.
(a) g란 - 탱크 벤트
다음과 같이 흡입 위험이 있을 경우가 아니라면 제어된 벤트를 배치할 필요는 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 10 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 2, 3$ 또는 4) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(b) j란 - 계측

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 3$ 또는 4) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$ 이지만, 제한된 측정을 한다. 흡입 $LC_{50}/ATE > 2 - \leq 10 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 2$) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$ 인 경우에는 제한된 측정이 필요하지 않다.

(c) k란 - 증기탐지

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 10 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 2, 3$ 또는 4) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$ 인 경우 흡입위험에 기초한 독성 증기 탐지를 배치하지 않아도 된다.

(d) n란 - 비상설비

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 3$ 또는 4) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(e) o란 - 15절에 따른 특별 요건

(i) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1512.의 1항과 2항은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 3$ 또는 4) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(ii) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1512.의 3항과 4항은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE > 2 - \leq 10 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 2$) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(iii) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1517.은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 4$) and $SVC/LC_{50} < 0.2$

(iv) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1518.은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 4$) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(v) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1518.은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 0.5 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 4$) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$

(vi) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1519.은 적용할 필요가 없다. 단, 1519.의 6항은 적용하여야 한다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE \leq 2 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 3$ 또는 4) and $SVC/LC_{50} < 0.2$, but 15.19.6

(vii) 흡입위험에 근거하여 다음과 같은 경우 1519.의 6항은 적용할 필요가 없다.

- 흡입 $LC_{50}/ATE > 2 - \leq 10 \text{ mg/L/4h}$ ($C3 = 2$) 및 $SVC/LC_{50} < 0.2$ ↓

선급 및 강선규칙
선급 및 강선규칙 적용지침

인 쇄 2021년 3월 24일

발 행 2021년 4월 1일

제7편 5장 액화가스 산적운반선
제7편 6장 위험화학품 산적운반선

발행인 이 형 철

발행처 한 국 선 급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전 화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

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

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2021, KR

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