



2011

CNG 산적운반선 지침

한 국 선 급

CNG 산적운반선 지침

“CNG 산적운반선 지침”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2011년 7월 1일 이후 건조계약 되는 압축천연가스(CNG) 산적운반선에 적용한다.

차 례

제 1 장 총칙	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 장 선급검사	3
제 1 절 일반사항	3
제 2 절 정기적 검사	3
제 3 장 구조 및 설비	5
제 1 절 일반사항	5
제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치	10
제 3 절 선체배치	15
제 4 절 화물격납설비	21
제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치	34
제 6 절 구조재료	38
제 7 절 화물의 압력 및 온도제어	45
제 8 절 화물탱크 및 화물창 벤트장치	46
제 9 절 환경제어	48
제 10 절 전기설비	50
제 11 절 방화 및 소화	51
제 12 절 화물지역 내의 동력통풍장치	54
제 13 절 계기(계측 및 탐지장치)	56
제 14 절 화물탱크의 충전한도	58
제 15 절 연료로서 화물의 사용	59
제 16 절 작업규정	61

제 1 장 총칙

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 지침은 총톤수 500톤 미만을 포함하여, 크기에 관계없이 압축천연가스 (Compressed Natural Gas)를 산적 운송하는 선박(이하 “CNG 산적운반선”이라 한다)에 적용한다.
2. 이 지침은 화물격납설비, 화물취급장치 및 관련된 장치에 적용하며, 이 지침에서 규정하지 아니하는 선체, 기관 및 의장 등에 관한 사항은 선급 및 강선규칙(이하 “규칙”이라 한다)의 각 해당 규정에 따른다.
3. CNG 산적운반선의 구조 및 설비는 선박이 등록된 국가 및 해당 선박이 입항하는 국가의 항만당국에 인정을 받아야 한다.

102. 동등효력

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

103. 선급등록

선급등록에 대하여는 **규칙 1편**의 규정에 따른다.

104. 선급부호

우리 선급에 등록된 CNG 산적운반선에 부여하는 선급부호는 **규칙 1편 1장 201**의 규정에 따른다. 다만, 선종부호로서 “Compressed Natural Gas Carrier”를 부여한다. ↓

제 2 장 선급검사

제 1 절 일반사항

101. 일반

CNG 산적운반선의 선급검사는 특별히 이 장에서 규정한 것 외에는 **규칙 1편**의 규정에 따른다.

제 2 절 정기적 검사

201. 연차검사

연차검사 시 선종별 추가요건에 대하여는 **규칙 1편 2장 204.의 3항**의 관련 규정을 준용한다.

202. 중간검사

중간검사 시 선종별 추가요건에 대하여는 **규칙 1편 2장 304.의 3항**의 관련 규정을 준용한다.

203. 정기검사

정기검사 시 선종별 추가요건에 대하여는 **규칙 1편 2장 5-2절의 3항**의 관련 규정을 준용한다. 다만, 이 지침의 **3장 305.의 3항 (1)호 (가)**에 따라 화물탱크의 내부검사를 위한 대체수단이 제공된 경우에는 승인된 방법에 따른다. ↓

제 3 장 구조 및 설비

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 장의 규정은 CNG 산적운반선으로 등록하고자 하는 선박에 적용한다.
2. 이 절에서 별도로 언급하지 않는 사항은 **1장 1절**에 따른다.

102. 도면승인

제조중등등록검사를 받고자 하는 선박에 대하여는 공사를 시작하기 전에, 다음 1항 및 2항에 기재된 도면 및 자료(승인용 3부 및 참고용 1부)를 제출하여 승인 받아야 한다.

1. 승인용 도면 및 자료

- (1) 화물 탱크 및 방열의 제작시방서(용접시공요령, 용접부 및 화물탱크의 시험검사요령, 방열재의 성질과 시공요령, 공작기준을 포함한다.)
- (2) 화물탱크의 구조상세도
- (3) 화물탱크 부속품의 배치도
- (4) 화물탱크의 지지구조, 화물탱크의 갑판관통부 및 밀봉장치의 상세도(설치될 경우)
- (5) 공소 및 위험구역의 접근로 위치
- (6) 안전구역과 위험구역 사이의 에어록
- (7) 가스 위험구역구역과 인접구역의 통풍덕트 배치도
- (8) 부양방지장치 및 체트 누설 시 선체구조의 보호 수단에 대한 상세
- (9) 설계압력 및/또는 온도와 관련하여 화물관장치에 사용하는 재료(방열재료 포함)의 사양 및 규격
- (10) 화물탱크, 방열 및 화물탱크 지지구조의 재료에 대한 사양 및 규격
- (11) 방열재의 배치 및 부착상세도
- (12) 안전밸브의 상세 및 설치도
- (13) 재료 사양을 포함하여, 화물취급장치 구성품의 구조상세도
- (14) 냉각장치 주요부의 구조도
- (15) 하역장치, 벤트장치 및 가스프리 장치뿐만 아니라 원격제어밸브의 관장치도를 포함하여, 화물관 및 계측관 장치도
- (16) 냉각장치용 냉매관 장치도(해당될 경우)
- (17) 화물지역의 빌지 및 평형수관 장치도
- (18) 화물지역의 통풍장치도
- (19) 화물탱크의 화물 액면계측장치(해당될 경우) 및 화물격납설비의 온도/압력을 포함하여, 각종 감시 및 제어장치의 상세 및 설치도
- (20) 가스탐지장치의 배관장치도
- (21) 비상정지장치
- (22) 화물창 구역의 불활성 가스관장치도 및 압력조정장치의 상세도
- (23) 각종 압력용기의 조립단면도, 노즐상세도, 부착품장치도 및 부착품 상세도
- (24) 화물관장치용 특수용도의 밸브류, 화물호스, 신축조인트, 여과기 등의 상세도
- (25) 화물을 연료로 사용하는 경우에는 관련 장치의 요목, 관장치도 및 구조도
- (26) 위험장소의 케이블 포설 요령도와 전기기기 및 장비 일람표
- (27) 화물탱크, 관장치 및 기기류 등의 접지 요령도
- (28) 위험장소를 표시하는 도면
- (29) **11절**에 규정하는 소화장치도
- (30) 블로우다운 장치도(설치될 경우)
- (31) 선체구조 가열장치(설치될 경우)
- (32) 공식 안전성 평가 자료(해당되는 경우)
- (33) 화물탱크의 내부검사를 위한 대체방안(설계 특성상 각 화물탱크의 내부검사를 위한 통행용 개구물

설치할 수 없는 경우)

2. 참조용 도면 및 자료

- (1) 화물격납설비의 기본설계 원리 및 기술검토서
- (2) 4절의 규정에 따라 모형시험 등을 할 때에는 그 방법 및 결과에 관한 자료
- (3) 구조용 재료(화물탱크, 방열재 등)로써 새로운 재료 및 용접법을 채용할 때에는 그 재료 또는 용접부의 최저설계온도 및 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, 방열 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) 화물탱크의 피로해석 및 크랙 진전을 포함한 화물탱크의 응력해석
- (10) 방열장치의 적합성 및 냉각장치의 능력(설치될 경우), 쿨다운 및 적재 및 하역작업 중 온도변화에 대한 계산서
- (11) 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 선체의 온도분포에 관한 계산서
- (12) 화물취급장치의 사양서
- (13) 운송되는 천연가스의 조성 및 특성(최대압력, 최고 및 최저 온도, 필요한 온도범위의 포화증기압선도, 부식성 및 기타 중요 설계 조건 포함)
- (14) 화물탱크의 안전밸브 도출능력 검토계산서(벤트관의 배압계산서를 포함한다.)
- (15) 화물관 배치도
- (16) 화물탱크의 충전한도 검토계산서
- (17) 화물탱크 구역에 있어서 305.에서 규정하는 맨홀 배치 및 이들 맨홀 출입 안내
- (18) 16절에서 규정하는 취급설명서
- (19) 2절에서 규정하는 선박의 생존능력 계산서

103. 안전 목표 및 공식 안전 평가(FSA)

전체 또는 일부분에 대하여 이 지침과 다른 새로운 개념의 설계를 하고자 할 경우에는 안전 수준이 이 지침과 동등 이상인지를 증명하기 위하여 IMO Res. MSC/Circ. 1023의 원칙에 따라서 정량적으로 공식 안전성 평가를 수행하고 관련 자료를 제출하여야 한다. 위험도에 대한 허용 평가기준은 설계자 또는 선주가 식별하여야 한다.

104. 기타요건

1. 재화중량톤수 20,000톤 이상의 CNG 산적운반선에는 SOLAS 제II-1장 3규칙 4항의 요건에 적합한 비상예인장치를 설치하여야 한다.
2. 총톤수 10,000톤 이상의 CNG 산적운반선에는 규칙 5편 7장 6절의 규정에 적합한 조타장치를 설치하여야 한다.

105. 위험성

이 지침의 규정에서 언급된 가스의 위험성은 화재, 부식성, 저온 및 압력을 말한다.

106. 용어의 정의

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

1. “거주구역”이라 함은 공용실, 통로, 세면실, 침실, 사무실, 병실, 영화실, 오락실, 조리설비가 없는 배식실 및 이와 유사한 구역을 말한다. 공용실이라 함은 홀, 식당, 휴게실 및 이와 유사한 항구적으로 폐워된 거주구역의 일부를 말한다.
2. “A급 구획”이라 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 시험 초기 온도보다 140℃ 초과하여 상승하지 아니하며, 이음매를 포함한 어느 한 점에서의 온도도 시험 초기 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, 방열성 및 온도 상승에 대하여 상기 요건을 만족할 것.
3. “주관청”이라 함은 선박이 등록된 국가의 정부를 말한다.
 4. “항만주관청”이라 함은 선박이 하역하는 국가의 항만관리기관을 말한다.
 5. “블로우 다운(blow-down)”이라 함은 벤트장치를 통하여 제어된 방법으로 화물탱크, 프로세스 용기, 화물 및 프로세스 관장치로부터 가압된 화물의 압력을 제거하거나 처분하는 것을 말한다.
 6. “비등점”이라 함은 화물이 대기압과 같은 증기압을 나타내는 온도를 말한다.
 7. “너비(B)”라 함은 선박의 중앙에 있어서 금속 외판을 갖는 선박에서는 늑골의 외면에서 외면까지, 금속 이외의 재료의 외판을 갖는 선박에서는 선체의 외면에서 외면까지 측정된 최대 수평거리를 말한다. 너비 B는 미터(m)로 표시한다.
 8. “화물지역”이라 함은 화물격납설비, 화물취급장치실 및 터렛구역(turret space)을 포함하는 선박의 부분을 말하며 이들 구역 상부의 선박 전 너비 및 길이에 걸친 갑판지역을 포함한다. 최후부 화물창 구역의 후단 또는 최전부 화물창 구역의 전단에 코퍼댐, 평형수구역 또는 보이드 스페이스가 설치되는 경우, 이들 코퍼댐, 평형수구역 또는 보이드 스페이스는 화물지역에서 제외한다.
 9. “화물격납설비”라 함은 화물을 격납하기 위한 설비를 말하며 부수되는 방열재 및 이들 사이에 공간을 설치하는 경우에는 이들을 포함하며, 또한 이들의 구성요소를 지지하는데 필요한 경우에는 인접하는 구조역시 포함한다.
 10. “화물제어실”이라 함은 하역작업의 제어에 사용되고 또한 304.의 규정에 적합한 구역을 말한다.
 11. “화물”이라 함은 이 지침의 적용을 받는 선박에 의하여 운송되는 압축천연가스를 말한다.
 12. “화물업무구역”이라 함은 면적이 2 m²를 넘는 공작실, 로커 및 창고로서 사용되는 화물지역 내의 구역을 말한다.
 13. “화물탱크”라 함은 402.의 1항에 따른 탱크를 말한다.
 14. “화물관장치”라 함은 화물탱크 첫번째 스톱밸브와 화물 적재/하역밸브 사이의 관장치를 말한다.
 15. “화물 적재/하역밸브”라 함은 선외의 관장치로부터 화물관장치를 격리하는 밸브를 말한다.
 16. “화물창 벤트관”이라 함은 벤트 마스트로 화물창구역을 벤트하기 위한 저압관장치를 말한다.
 17. “화물 벤트관”이라 함은 화물도출밸브로부터 벤트 마스트까지의 관장치를 말한다.
 18. “코퍼댐”이라 함은 2개의 인접하는 강재의 격벽 또는 갑판 사이에 격리되어 있는 구역을 말한다. 이 구역은 보이드 스페이스 또는 평형수구역으로 할 수 있다.
 19. “제어장소”라 함은 선박의 통신 또는 주향해장치나 비상전원이 설치된 구역 및 화재탐지 또는 화재제어장치가 집중 설치되어 있는 구역을 말한다. 다만, 특별한 화재제어장치가 설치되어 있는 구역은 제외한다.
 20. “CNG 산적운반선”이라 함은 압축천연가스(CNG)를 산적으로 운송하기 위하여 건조되거나 개조되는 선박을 말한다.
 21. “설계온도”라 함은 402.의 4항에 따른 온도를 말한다.
 22. “설계압력”이라 함은 402.의 2항에 따른 온도를 말한다.
 23. “최대허용사용압력”이라 함은 402.의 3항에 따른 온도를 말한다.
 24. “인화성한계”라 함은 시험장치 내의 연료-산화제 혼합물에 외부로부터 충분히 강한 점화원을 적용하였을 때 인화되기 시작하는 연료-산화제 혼합물의 상태를 말한다.
 25. “가스위험구역 또는 지대”라 함은 다음의 것을 말한다.
 - (1) 주위환경을 승인된 방법으로 항상 가스안전상태로 확실하게 유지할 수 있도록 배치 또는 설비되어 있지 아니한 화물지역 내의 구역

- (2) 화물지역 이외의 구역으로서 화물이 들어갈 가능성이 있는 관이 통과 또는 유도되는 폐위된 구역, 다만, 그 구역 내에 화물의 누설을 방지하기 위한 승인된 설비가 설치된 경우는 제외한다.
- (3) 화물격납설비 및 화물관장치
- (4) 화물창 구역
- (5) 화물창 구역으로부터 한겹의 가스밀 강제 주위벽에 의하여 격리된 구역
- (6) 화물취급장치실
- (7) 모든 화물탱크의 개구, 가스의 출구, 화물관 플랜지, 화물용밸브, 화물취급장치실의 출입구 또는 통풍용 개구로부터 3 m 이내에 있는 노출감관상의 구역이나 반폐위된 장소
- (8) 높이 제한 없이 화물지역의 개방감관 및 개방감관상의 화물지역으로부터 전후 3 m 이내의 구역
- (9) 화물격납 설비가 노출되어 있을 경우에는 높이에 제한 없이 그 외부표면 구역
- (10) 화물이 들어있는 관이 설치된 폐위 또는 반폐위구역.
- (11) 화물호스용 구획
- (12) 가스위험장소 또는 구역에 직접 개구를 갖는 폐위 또는 반폐위장소.
26. “가스안전장소”라 함은 가스위험구역이 아닌 구역을 말한다.
27. “화물창 구역”이라 함은 화물격납설비가 있는 구획을 선체구조로서 폐위한 구역을 말한다.
28. “화물창 구역 덮개”라 함은 화물탱크를 보호하고 화물창 구역 내부에 제어된 환경조건을 제공하는 주감관 상부의 화물창 폐위물을 말하며 가스밀 구조이다.
29. “독립”이라 함은 예를 들면 한 개의 관장치 또는 벤트장치가 동일한 장치와 절대로 접촉하지 않고 또한 기타 장치와의 접촉을 가능하게 하는 어떠한 방법도 잠재적으로 갖지 아니하는 상태를 말한다.
30. “방열구역”이라 함은 방열재에 의하여 전부 또는 그 일부가 채워져 있는 구역을 말한다.
31. “길이(L)”라 함은 용골의 상면으로부터 측정된 최소 형깊이의 85%의 홀수선상에 있어서 선수재의 전면으로부터 선미외판의 후면까지 측정된 거리의 96% 또는 그 홀수선상에 있어서 선수재의 전면으로부터 타두재의 중심선까지 측정된 거리 중 큰 것을 말한다.
용골이 경사된 선박에서는 이 길이를 측정하는 홀수선은 설계상의 홀수선과 평행으로 하여야 한다.
길이 L은 미터(m)로 표시한다.
32. “A류 기관구역”이라 함은 다음을 포함하는 장소 및 그 장소에 이르는 트렁크를 말한다.
(1) 주추진에 사용되는 내연기관, 또는
(2) 주추진 외의 목적을 위해 사용되고 합계출력이 375 kW 이상의 내연기관, 또는
(3) 기름을 연료로 하는 보일러 또는 연료유장치.
33. “기관구역”이라 함은 A류 기관구역 및 기타의 추진기관, 보일러, 연료유장치, 증기기관 및 내연기관, 발전기 및 주요 전기기기, 급유장소, 냉동기계, 통풍기계, 공기조화용 기계를 수용하는 구역 및 이들과 유사한 구역을 말한다. 또한 이들의 구역에 이르는 트렁크도 포함한다.
34. “최대허용설정압력”이라 함은 화물탱크의 도출밸브에 대한 최대허용설정압력을 말한다.
35. “연료유장치”라 함은 기름을 연료로 하는 보일러에 보내는 연료유의 처리에 사용하는 장치 또는 내연기관에 보내는 가열유의 처리에 사용하는 장치를 말하며 0.18 MPa 게이지압 이상의 압력에서 기름을 처리하는 유압펌프, 여과기 및 가열기를 포함한다.
36. “기구”라 함은 국제해사기구(IMO)를 말한다.
37. “구획침수율”이라 함은 어떤 구역에 물이 충만할 것으로 추정되는 용적과 그 구역의 전용적과의 비율을 말한다.
38. “프로세스용 압력용기”라 함은 선내에서 화물의 가열/냉각, 화물의 처리/정제장치 또는 화물을 처리하는 기타 장치에 사용되는 압력용기를 말한다.
39. “인정하는 기준”이라 함은 우리 선급이 인정하는 국제 또는 국가규격을 말한다.
40. “비중”이라 함은 화물의 질량과 같은 용적의 청수질량과의 비를 말한다.
41. “분리”라 함은 예를 들면, 한 개의 화물관장치 또는 화물벤트장치가 다른 화물관장치 또는 화물벤트장치와 접촉하지 아니하는 상태를 말한다. 이 분리는 설계 또는 작동방법에 따라 이루어질 수 있다. 작동방법은 화물탱크 내에 사용하여서는 아니 되며 또한 다음 방식 중 어느 것에 따라야 한다.
(1) 짧은 관 또는 밸브를 떼어내고 관 끝에 맹판을 시공한다.
(2) 2개의 스펙터클 플랜지를 직렬로 배치하고 이들 2개의 스펙터클 플랜지 사이에 관내의 누설을 탐지하기 위한 장치를 설치한다.
42. “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.

43. “SOLAS”라 함은 1974년의 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약에 대한 개정을 말한다.
44. “증기압”이라 함은 특정의 온도에서 액체의 절대포화 증기압을 말하며 MPa로 표시한다.
45. “보이드 스페이스”라 함은 화물지역 내에서 화물격납설비의 외측에 있는 폐위된 구역을 말하며 화물창 구역, 평형수구역, 연료유탱크, 화물취급장치실 또는 통상 작업원이 사용하는 어떠한 구역도 포함하지 아니한다.

제 2 절 선박의 생존능력 및 화물탱크의 배치

201. 일반사항

이 지침의 적용을 받는 선박은 어떠한 외력에 의하여 야기되는 가정된 선체 손상에 따른 통상의 침수가 발생하였을 경우에는 생존능력을 가져야 한다. 선박 및 환경을 보호하기 위하여 화물탱크는 선체외판으로부터 정하여진 최소거리 이상 떨어져 선박의 내측에 설치함으로써, 예를 들면, 안벽 또는 예선과의 접촉에 의하여 선박이 경미한 손상을 입은 경우에 화물탱크에 미치지 아니하도록 보호하고 또한 충돌이나 좌초시의 손상으로부터 보호하는 조치를 강구하여야 한다.

202. 건현 및 비손상시의 복원성

- 이 지침의 적용을 받는 선박은 현행 국제만재흡수선협약에 의하여 정한 최소건현을 지정받을 수 있다. 다만, 지정된 흡수는 이 지침에 의해 별도로 정하는 최대흡수를 넘어서는 아니 된다.
- 모든 항행상태 및 화물의 양하 및 적하 중의 선박 복원성은 우리 선급이 인정하는 기준에 따라야 한다.
- 소비성 액체의 자유표면영향을 계산할 때에는 각종의 액체에 대하여 적어도 횡방향의 한쌍의 탱크 또는 1개의 중앙탱크가 자유표면을 갖는다고 가정하여야 한다. 그리고 자유표면을 갖는다고 가정되는 탱크는 자유표면의 영향이 최대가 되는 곳이어야 한다. 비손상 구획실 내의 자유표면 영향은 우리 선급이 인정하는 방법에 의하여 계산되어야 한다.
- 고체 밸러스트는 보통 화물지역 내의 이중저구획에 사용하여서는 아니 된다. 그러나 복원성을 고려하여 이와 같은 구획에 고체 밸러스트의 적부가 불가피할 경우에는 선저손상에 기인하는 충격하중이 직접 화물탱크구조에 전달되지 아니하도록 고려하여 그 배치를 결정하여야 한다.
- 선박의 선장에게는 적하 및 복원성에 관한 정보책자가 제공되어야 한다. 이 정보책자에는 대표적인 운항상태, 적하, 양하 및 평형수 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.

203. 건현감판하의 선외배출관

- 건현감판하의 구역으로부터 또는 풍우밀문을 비치한 건현감판상의 선루나 갑판실의 내부로부터 외판의 외측으로 통하는 배출관에 부착되는 밸브의 설비 및 제어는 현행 국제만재흡수선 협약 관련규칙의 규정 에 적합하여야 한다. 다만, 밸브의 선택은 다음 중 어느 것에 한정되어야 한다.
 - 건현감판 상방으로부터 확실히 폐쇄할 수 있는 1개의 자동체크밸브
 - 하기만재흡수선으로부터 배출관의 선내 끝까지의 수직거리가 0.01 L을 초과하는 경우에 선내측의 밸브가 취항상태에서 검사를 위하여 항상 접근할 수 있을 것을 조건으로 확실한 폐쇄장치가 없는 2개의 자동체크밸브
- 이 절의 적용상 “하기만재흡수선” 및 “건현감판”은 현행 국제만재흡수선 협약에 정의되어 있는 것을 말한다.
- 1항 (1)호 및 (2)호에서 말하는 자동체크밸브는 인정하는 기준에 적합하여야 하며 209의 생존요건중의 침하, 트림 및 횡경사를 고려하여 선내로의 물의 유입을 방지하기에 충분한 것이어야 한다.

204. 적하상태

손상시 생존능력은 예측되는 적하상태와 흡수 및 트림의 변화에 대해 우리 선급에 제출된 적하자료를 근거로 검토되어야 한다. 생존요건은 평형수적재 상태의 선박에는 적용할 필요는 없으며 선내에 보유하고 있는 화물이 냉각, 순환 또는 연료공급에만 사용되는 경우에는 평형수적재 상태로 간주한다.

205. 손상가정

- 손상의 가정 최대범위는 다음과 같은 것이어야 한다.
 - 선측손상
 - 가) 종방향범위 $1/3 L^{2/3}$ 또는 14.5 m 중 작은 쪽
 - 나) 횡방향범위 $B/5$ 또는 11.5 m 중 작은 쪽
하기만재흡수선의 위치에 있어서 선측에서 내측으로 선체중심선에 직각 방향으로 측정한다.
 - 다) 수직방향범위 한정 없이 상방전부

선체중심선에서 선저외판의 형선으로부터 측정한다.

(2) 선저손상

	선박의 전부수선에서 0.3L의 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 2 m 중 작은 값 선체중심선에 있어서 선저외판의 내 면에서 측정한다.(206.의 3항)	B/15 또는 2 m 중 작은 값 선체중심선에 있어서 선저외판의 내면 에서 측정한다.(206.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 선체 외판에 직각으로 측정하여 760 mm 내측에 있는 국부적 선측손상은 고려되어야 하며, 208.의 1항에 의하여 요구되는 경우에 횡격벽도 손상을 받는 것으로 가정하여야 한다.

206. 화물탱크의 위치

- 1. 화물탱크는 이중선체구조(이중저 및 이중선측 구조)로 보호되어야 한다.
- 2. 화물탱크의 위치는 충돌 및 선저굽힘손상에 대한 해석을 통하여 결정하여야 한다. 유사한 선박으로부터 우리 선급이 인정할 만한 해석결과를 얻을 수 있는 경우를 제외하고 손상해석은 4항의 규정에 적합하여야 한다.
 - (1) CNG 산적운반선의 선측구조는 화물탱크의 손상을 방지하기 위하여 충돌하는 선박의 선수가 이중선측 구조를 관통하지 아니하도록 충분한 에너지 흡수능력을 가져야 하며, 충돌해석을 통하여 증명하여야 한다.
 - (2) 선저굽힘손상으로 인해 화물탱크 또는 그 지지구조에 손상이 발생하지 않음을 선저굽힘 손상해석을 통하여 증명하여야 한다.
- 3. 상기 해석결과에 관계없이, 이중선체 구조의 최소거리는 선체중심선에서 선저외판의 형선으로부터 B/15 또는 2m 중 작은 값 이상이어야 하며, 모든 위치에서 외판으로부터 760 mm 이상이어야 한다. (그림 3.2.1 참조)
- 4. 화물탱크의 위치를 결정하기 위한 충돌 및 선저굽힘손상 해석은 다음에 적합하여야 한다. 이 항의 규정에도 불구하고 우리선급이 인정하는 경우에는 다른 방법을 적용할 수 있으며, 세부사항을 우리선급에 제출하여 승인받아야 한다.
 - (1) 충돌손상해석
 - (가) 충돌하는 선박의 충돌에너지는 충돌하는 선박의 크기, 종류, 속도 및 연중 충돌빈도를 고려하여, CNG 산적운반선의 운항항로에서의 연중 충돌사고 자료를 기준으로 결정하여야 한다. 다만, 운항항로에 대한 충돌사고 자료가 충분하지 않을 경우, 우리선급이 이와 동등하다고 인정하는 경우에 한하여 다른 해역에 대한 충돌사고 자료를 사용할 수 있다. 세부사항은 우리선급과 별도로 협의하여야 한다.
 - (나) 충돌하는 선박의 선수는 강제로 가정하여야 한다.
 - (다) 충돌하는 선박은 CNG 산적운반선의 선측에 수직으로 충돌하며, 충돌 후 회전하지 않는 것으로 가정한다.
 - (라) 충돌 후 두 선박의 공통속도(common velocity)는 없는 것으로 가정한다.
 - (마) 충돌하는 선박의 선수형상은 경사선형(raking bow type)이며, 선수각도는 65°로 가정한다.
 - (바) 충돌하는 선박은 적어도 5,000톤 이상의 것이어야 한다.
 - (2) 선저굽힘손상 해석
 - (가) 선저굽힘손상 해석은 삼각형 형상의 압초를 고려하여 계산할 수 있다. 이 경우, 삼각형 압초의 너비는 관통 높이의 두 배로 한다.

(나) 계산에 사용하는 항행속도는 CNG 산적운반선의 계획 최대 안전운행속도 이상이어야 하며, 적어도 최소 안전조종속력 이상의 것이어야 한다.

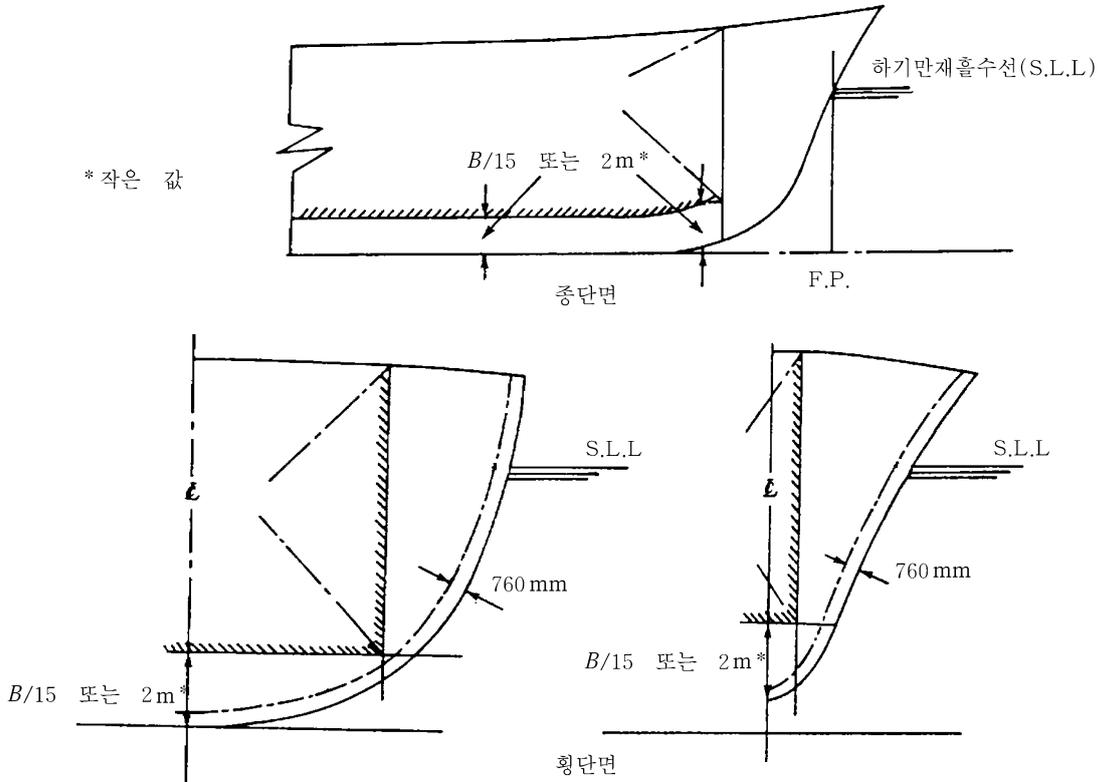


그림 3.2.1 탱크의 위치

207. 침수의 가상

- 209.의 요건은 선박의 설계특성, 손상구획실의 배치, 형상 및 내용물, 액체의 분포, 비중 및 자유표면의 영향과 모든 적하상태에 대한 홀수 및 트림을 고려한 계산에 의하여 확인하여야 한다.
- 손상을 받으리라고 가정되는 장소의 침수율은 다음과 같다.

장소	침수율
선용품용 장소	0.60
거주설비가 있는 장소	0.95
기관이 있는 장소	0.85
공소	0.95
소비성 액체용 장소	0~0.95
기타 액체용 장소	0~0.95

- 손상이 가스 또는 액체가 들어있는 탱크를 관통하는 경우에는 항상 내용 액은 해당구획으로부터 완전히 유출하여 최종 평형 액면의 위치까지 해수와 대체되는 것으로 가정하여야 한다.
- 208.의 1항 (3)호에 정한 것과 같이 횡수밀격벽간의 손상이 생긴 경우에 침수구획실 결정상 횡격벽이 유효하다고 간주되기 위하여는 횡격벽은 적어도 205.의 1항 (1)호 (가)에 정하는 손상의 종방향범위와 같은 길이의 간격으로 설치하여야 한다. 이 간격보다 짧은 간격으로 횡격벽이 1개 또는 그 이상 설치되어 있는 경우에는 가정손상의 종방향범위 내의 횡수밀격벽은 침수구획실 결정상 존재하지 아니하는 것으로 간주하여야 한다. 더욱이 선측구획 또는 이중저구획의 경계가 되는 횡격벽의 모든 부분은 수밀격벽구획이 205.에 의하여 요구되는 수직 또는 수평관통의 범위 내에 있을 경우에는 손상되는 것으로 가정하여야

하며, 또한 길이 3 m를 초과하는 계단부 또 굴절부가 가정손상의 관통 범위 내에 있는 경우의 모든 횡격벽도 손상하는 것으로 가정하여야 한다. 선미격벽 및 선미탱크 천정이 형성하는 계단부는 이 항의 적용상 계단부로 간주하여서는 아니 된다.

5. 선박은 효과적인 배치에 의하여 비대칭 침수를 최소한으로 유지하도록 설계하여야 한다.
6. 밸브 또는 연통관과 같은 기계적 보조가 필요한 평형장치는 이들을 부착할 경우, 209.의 1항의 요건을 충족시키기 위하여 횡경사각을 감소시키거나 또는 잔존복원력의 최소범위를 달성하는 목적으로 고려하여서는 아니 되며 또한 평형장치가 사용되는 모든 단계에 있어서 충분한 잔존복원력을 유지하여야 한다. 큰 단면의 덕트에 의하여 연결되는 구획은 공통구획으로 간주할 수 있다.
7. 관, 덕트, 트렁크 또는 터널이 205.에 정하는 가정의 손상 관통범위 내에 있는 경우에는 손상이 발생하여 침수하게 될 구획실 이외의 구획실에 침수가 미치지 아니하도록 하여야 한다.
8. 선측손상 직상에 있는 선루의 부력은 고려하지 아니한다. 그러나 다음에 적합할 경우에는 손상범위 밖에 있는 선루의 비침수 부분을 고려할 수 있다.
 - (1) 해당 비침수 부분이 수밀격벽에 의하여 손상개소로부터 분리되고 209.의 1항 (1)호의 요건에 적합할 것; 그리고
 - (2) 그러한 격벽에 있는 개구가 원격조작의 슬라이딩 수밀문에 의하여 폐쇄할 수 있고 보호되어 있지 아니한 개구가 209.의 2항 (1)호에 의하여 요구되는 잔존복원력의 최소범위 내에서 침수되지 아니할 것; 그러나 수밀로 폐쇄할 수 있는 기타 어떠한 개구의 침수도 인정할 수 있다.

208. 손상 기준

1. 선박은 다음과 같은 기준에 따른 선형에 의하여 결정된 범위에서 205.에 표시한 손상을 받고 207.에서 가정하는 침수가 발생한 경우에도 생존할 수 있어야 한다.
 - (1) 길이 150 m를 초과하는 선박은 그 길이방향의 모든 부분에 손상을 받는 것으로 가정하여야 한다.
 - (2) 길이 150 m 이하의 선박은 후미에 위치한 기관구역에 접하는 어느 1개의 격벽을 포함하는 위치를 제외하고, 그 길이방향의 모든 부분에 손상을 받는 것으로 가정하여야 한다.
 - (3) (1)호 및 (2)호에 있어서 후부에 배치된 기관구역 직상에 있는 선루의 길이 방향의 손상범위는 기관구역의 길이 방향의 선측손상 범위와 동일한 것으로 할 수 있다.(그림 3.2.2. 참조)

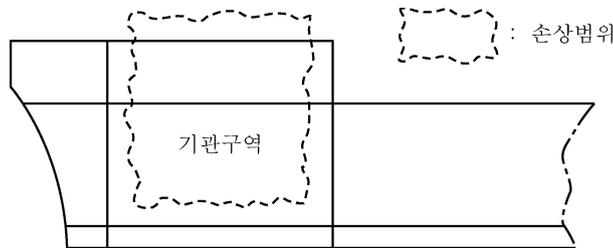


그림 3.2.2

2. 소형의 선박이 1항 (2)호 및 (3)호의 규정에 전면적으로 적합하지 아니할 경우, 우리 선급은 동등한 안전도를 유지할 대체조치를 취할 것을 조건으로 특별히 완화를 고려할 수 있다. 대체조치의 내용에 대하여는 승인을 받고 명확히 기재하여 항만주관청에 제시할 수 있도록 하여야 한다.

209. 생존요건

이 지침이 적용되는 선박은 208.에 규정된 기준에 따라 205.에 정하는 가정손상에 대하여 안정된 평형상태로 생존할 수 있으며 또한 다음 기준을 충족하여야 한다.

1. 침수의 모든 단계에서 :
 - (1) 선박의 침하, 횡경사 및 종경사를 고려한 침수단계에서 홀수선은 새로운 침수가 발생할 우려가 있는 모든 개구의 하단부보다 하방에 있어야 한다. 그러한 개구는 공기관 및 풍우밀문 또는 창구덮개에 의하여 폐쇄되는 개구를 포함하여야 하며 수밀 맨홀, 커버, 원격조작 수밀 슬라이딩 문에 의하여 폐쇄되는 개구 및 개방할 수 없는 형의 현창은 제외할 수 있다.
 - (2) 비대칭 침수에 의한 최대횡경사각은 30°를 초과하여서는 아니 되며 또한,

(3) 침수의 중간단계에서의 잔존복원력은 우리 선급이 인정하는 것이어야 한다. 그러나 이 복원력은 2항 (1)호에서 요구하는 것보다 현저하게 저하되어서는 아니 된다.

2. 침수의 중간단계 :

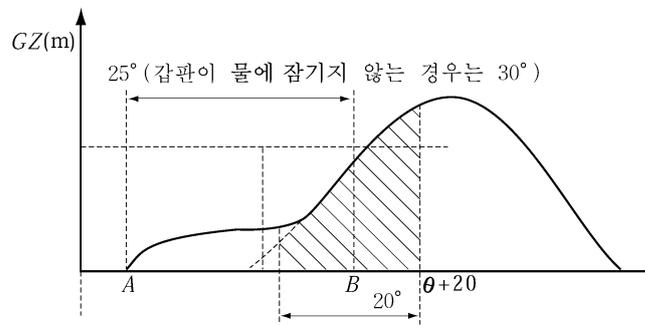
(1) 침수의 중간단계에서의 잔존복원력에 적용되는 기준은 3항 (1)호에 명시된 침수의 최종단계에 관련된 것이어야 한다.

3. 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. 비보호 개구는 해당구역이 침수한다고 가정하는 경우를 제외하고 이 범위 내에서 침수되어서는 아니 된다. 이 범위내에서 1항 (1)호에 계기한 개구 및 수밀폐쇄할 수 있는 기타 개구의 침수는 인정할 수 있다.
- (2) 비상용 동력원은 작동할 수 있는 것이어야 한다.

4. 정복원력 범위의 정의

복원력 곡선은 침수후의 최종 평형상태로부터 25°(노출갑판이 물에 잠기지 않은 경우는 30°)의 횡경사까지의 사이에 임의의 횡경사 각으로부터 20°의 잔존복원 범위에서 규정을 만족하는 것으로 할 수 있다.(그림 3.2.3 참조)



θ: 최종 평형상태의 횡경사각으로부터 25°(갑판이 물에 잠기지 않은 경우는 30°)의 범위에서 적절한 횡경사각.
(A, B사이의 임의의 각도)

그림 3.2.3

제 3 절 선체배치

301. 화물지역의 격리

1. 화물창 구역은 기관 및 보일러구역, 거주구역, 업무구역, 제어장소, 체인로커, 음료수 및 기타 청수탱크와 창고로부터 격리되어야 한다. 화물창 구역은 선박의 안전 또는 항해를 위해 우리 선급이 필요하다고 인정되는 경우를 제외하고 A류 기관구역의 전방에 위치하여야 한다. 선수 스티스는 화물창 구역의 전방에 설치할 수 있다.
2. 화물창 구역은 1항에 표시하는 구역 또는 화물창 구역 직하 또는 화물창 구역 외측의 구역으로부터 코퍼댐, 연료유탱크로 유효하게 격리시켜야 한다. 인접구역에 발화원 또는 화재위험이 없는 경우에는 단층의 A-0 가스밀 구획으로 할 수 있다. 여기서, “발화원 또는 화재위험이 없는 경우”라 함은 평형수탱크, 청수탱크, 코퍼댐, 연료유탱크, 발화원이 없고 통상시 사람이 없는 화물업무구역, 화물취급장치실 등의 구획을 말한다.
3. 화물창 구역은 이중선체구조(이중저 및 이중선측)로 해수로부터 격리하여야 한다.
4. 모든 화물용 관장치는 다음의 규정에 따른다.
 - (1) 퍼징, 가스프리 또는 불활성화와 같이 화물과 관련한 조작성 필요한 연결관을 제외하고 다른 관장치로부터 격리시켜야 한다. 이러한 연결관을 설치할 경우에는 화물이 연결관을 통하여 다른 관장치에 흘러 들어가지 아니하도록 충분히 고려하여야 한다.
 - (2) 15절에 정하는 연료가스설비를 위해 설치하는 것을 제외하고는, 모든 거주구역, 업무구역, 제어장소 또는 화물취급장치실을 제외한 다른 기관구역을 통과시켜서는 아니 된다.
 - (3) 308.에 정하는 선수미 및 터렛(turret) 하역설비 및 15절에 정하는 연료가스설비를 위해 설치하는 것을 제외하고는, 개방감판상의 화물지역 내에 배치하여야 한다.
 - (4) 항해 중 내압을 받지 아니하는 가로놓인 육상 연결용관을 제외하고 206.의 1항의 횡방향탱크 위치 규정의 범위 내에 배치하여야 한다.
5. 비상용 화물 방출관장치는 4항에 관련된 규정에 적합하여야 한다. 이 관장치는 거주구역, 업무구역, 제어장소 또는 기관구역의 외부를 통하여 후부로 유도할 수 있으나 이들의 구역을 통과하여서는 아니 된다. 콜드 벤트(cold vent) 또는 플래어(flare) 출구의 위치는 공인된 기준에 따른 가스 분산, 플래어 복사 및 소음 분석에 적합하여야 한다.
6. 화물격납설비 및 화물창 구역의 노출감판상 개구에는 유효한 폐쇄장치를 설치하여야 한다
7. 각 화물창 구역 내에 저장되는 전체화물용적은 한 화물창 내에서 여러 개의 화물탱크로 나누어 구획되어야 한다. 각 화물탱크 용적은 이 지침에서 규정하는 블로우 다운(blow down), 통상작업, 비상작업 및 사고 시의 압력도출밸브의 도출 능력을 초과해서는 아니 된다.

302. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소

1. 화물지역 내에는 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 설치하여서는 아니 된다. 화물지역에 접하는 거주구역, 업무구역 또는 제어장소의 위벽은 갑판 또는 격벽의 단층파괴에 의하여 화물창 구역으로부터 해당 구역으로 가스가 침입하는 것을 피할 수 있도록 배치하여야 한다.
 “단층파괴에 의하여 화물창구역으로부터 해당 구역으로 가스가 침입하는 것을 피할 수 있도록 배치”라 함은 해당구역의 주위벽이 화물창구역과 선접촉 또는 점접촉도 하지 않도록 배치하는 것을 말한다. (그림 3.3.1 참조)

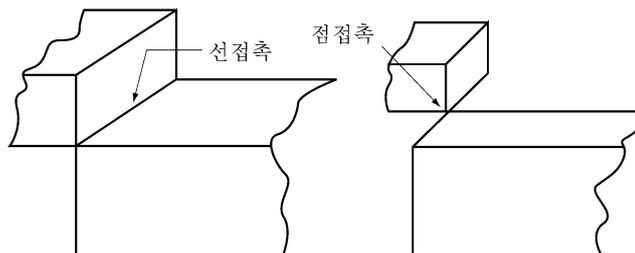


그림 3.3.1

2. 거주구역, 기관구역, 업무구역 및 제어장소의 공기흡입구 및 개구의 위치는 화물관장치, 화물벤트장치 및 가스연소장치로부터의 기관구역의 배기와 관련하여 유해한 화물가스의 위험성에 대한 방지에 충분한 고려를 하여야 한다. “화물가스의 위험성에 대한 방지”로서는 이 지침의 302.의 4항, 308.의 4항, 802.의 7항 및 1201.의 6항의 규정을 만족하는 것으로 할 수 있다. 이 경우 공기배기구조도 공기흡입구와 동등한 규정을 만족하도록 배치하여야 한다.
3. 거주구역이 후방에 있는 경우, 306.의 1항에서 허용하는 에어로크를 통하여 화물지역 전방에 있는 업무구역으로 통하는 경우를 제외하고, 문의 가스밀 여부에 관계없이 가스안전장소로부터 가스위험장소로 통하는 문을 설치하여서는 아니 된다.
4. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 출입구, 흡기구 및 개구는 화물지역에 면하여서는 아니 된다. 이들의 개구는 화물지역에 면하고 있지 아니한 단부 격벽에 배치하든가 또는 화물지역에 면하는 선루 또는 갑판실 단부로부터 L/25 또는 3m 중 큰 것 이상의 거리로 선루 또는 갑판실 측부에 배치하여야 한다. 다만, 이 거리는 5m를 넘을 필요는 없다. 화물지역에 면하는 창 및 위에 언급한 범위 내의 선루 또는 갑판실 측부의 현창은 고정식(비개폐식)이어야 한다. 조타실이 신속하고 유효하게 가스밀로 될 수 있도록 설계될 경우에는 조타실의 창은 비고정식으로 할 수 있으며 또 조타실문은 앞에서 정한 제한범위 내에 설치할 수 있다. 배기구조도 흡기구와 동등한 규정을 만족하도록 배치하여야 한다.
5. 최상층 전통갑판하의 외판 및 제1층의 선루 또는 갑판실에 설치하는 현창은 고정식(비개폐식)이어야 한다.
6. 거주구역, 업무구역 및 제어장소의 모든 공기흡입구 및 개구는 폐쇄장치를 설치하여야 한다. 폐쇄장치는 유효하게 가스밀을 시킬 수 있는 것이어야 한다. 일반적인 가스켓/패킹이 없는 강재방화플랩(fire-flaps)은 인정하지 아니한다. 기계 등의 운반을 위해 A-60급의 볼트로 취부되는 판은 화물지역에 면하는 격벽에 설치할 수 있다. 다만, 선박이 가스프리 조건일 경우에만 열 수 있다는 문구를 가지는 경고판을 설치하여야 한다.

303. 화물취급장치실

1. 화물취급장치실은 우리 선급이 특별히 승인하지 아니하는 한 노출갑판 상부 및 화물지역 내에 설치하여야 한다. 화물취급장치실은 SOLAS 제II-2장 제9규칙 2.4항에 의해 방화목적의 측면에서 화물펌프실로서 취급되어야 한다. 대체 배치는 우리선급에 의해 특별히 고려되어야 하며, 위험분석과 화재 및 폭발 분석과 같은 상세한 자료가 검토 및 승인을 위하여 제출되어야 한다.
2. 화물취급장치실이 최후부 화물창 구역의 후단에서 또는 최전부 화물창 구역의 전단에서 노출갑판 상부 또는 하부에 설치되도록 허용되어 있을 경우, 106.의 8항에서 정의된 것과 같은 화물지역의 한계는 선박의 전 너비 및 깊이 그리고 이들 구역 상부의 갑판구역을 위한 화물취급장치실을 포함하는 것까지 확대되어야 한다.
3. 화물지역의 한계가 2항에 의하여 확대될 경우, 거주 및 업무구역, 제어장소 및 A류 기관구역을 화물취급장치실과 분리시키는 격벽은 갑판 또는 격벽의 단층과피를 통하여 가스가 이 구역으로 침입하지 못하도록 설치되어야 한다.
4. 화물취급기기가 격벽 또는 갑판을 관통하는 축으로 구동될 경우에는 격벽 또는 갑판의 관통부에는 유효한 윤활장치를 가진 가스밀 실 또는 영구적인 가스실을 설치하여야 한다.
5. 화물취급장치실은 보호복 및 호흡구를 착용한 사람이 지장 없이 안전하게 통행할 수 있고 사고 시 의식 불명의 사람을 운반할 수 있도록 배치하여야 한다. 하역에 필요한 모든 밸브는 보호복을 착용한 사람이 용이하게 접근할 수 있도록 배치하여야 한다. 화물취급장치실의 드레인을 처리할 수 있는 적절한 설비를 설치하여야 한다.
6. 화물취급장치실에는 10절에서 특별히 규정한 것을 제외하고는 전기설비를 설치해서는 아니 된다. 또한, 가스와 공기 혼합물의 발화 및 폭발을 일으킬 수 있는 온도로 운전되는 내연기관 또는 증기기관 같은 다른 발화원도 화물취급장치실에 설치해서는 아니 된다.

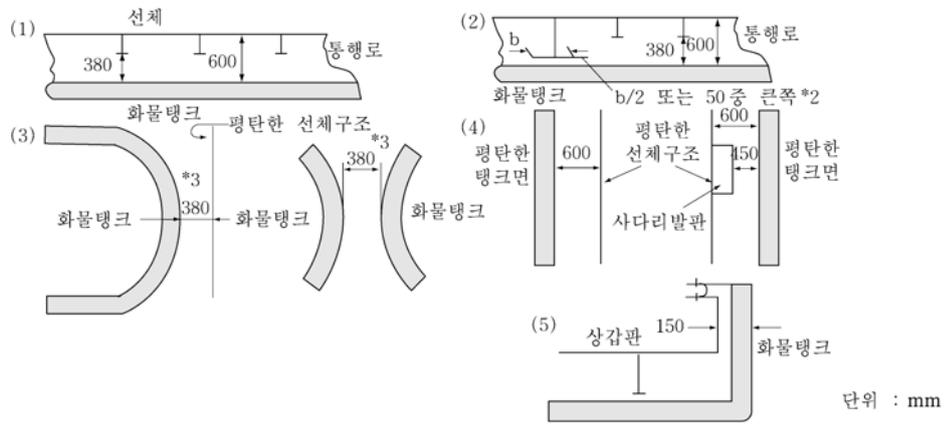
304. 화물제어실

1. 모든 화물제어실은 노출갑판보다 위에 배치하여야 하나 화물지역 내에도 배치할 수 있다. 화물제어실은 다음에 정하는 상태를 만족할 경우, 거주구역, 업무구역 또는 제어장소 구역 내에 배치할 수 있다.
 - (1) 화물제어실은 가스안전구역이며, 또한

- (2) 출입구가 302.의 4항의 규정에 적합한 경우, 제어실은 위에서 규정한 구역에 접근통로를 설치할 수 있다;
 - (3) 출입구가 302.의 4항의 규정에 적합하지 않을 경우, 제어실은 위에서 규정한 구역에 통로를 설치할 수 없고 그러한 구역에의 경계는 A-60급 구획이어야 한다.
2. 화물제어실을 가스안전장소로서 설계할 경우, 계기장치는 가능한 한 간접읽기 방식으로 하고 또한 어떠한 경우에도 그 구역에 가스가 누설하는 것을 방지하도록 설계하여야 한다. 1305.의 5항의 규정에 따라 가스 탐지장치를 설치할 경우, 화물제어실 내는 가스안전장소로 간주할 수 있다.
 3. 화물제어실이 가스위험장소인 경우에는 발화원을 제거하여야 한다. 또한 모든 전기설비의 안전성에 대하여 충분히 고려하여야 한다.

305. 화물지역 내에 있는 구역으로의 통행

1. 선체내판 구조의 적어도 일면은 어떠한 고정구조물 또는 장비품을 제거하지 아니하고 육안검사가 가능하도록 하여야 한다. 육안검사가 선체내판의 외측에서만 가능할 경우, 선체내판을 연료유탱크의 위벽으로 하여서는 아니 된다.
2. 화물창 구역의 방열재의 일면은 검사할 수 있도록 하여야 한다. 화물탱크가 사용온도의 상태일 때에 화물창 구역 위벽의 외측에서 검사함으로써 방열장치의 보전성을 확인할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 화물창 구역, 가스위험장소로 고려되는 보이드 스페이스 및 기타 구역의 배치는 보호복 및 호흡구를 착용한 사람이 이들의 구역 내에 들어가서 검사할 수 있도록 하고 사고 시에 의식불명의 사람을 운반할 수 있도록 하여야 한다. 또한 다음의 규정에 적합하도록 하여야 한다.
 - (1) 통행에 대하여는 다음의 규정에 따른다.
 - (가) 원칙적으로 그리고 가능한 한, 화물탱크는 개방갑판에서 직접 출입할 수 있을 것. 설계 특성상 각 화물탱크의 내부검사를 위한 통행용 개구를 설치할 수 없는 경우, 검사를 위한 대체수단이 제공되어야 한다. 대체수단 관련 문서를 제출하여 승인받아야 하며, 화물탱크의 내부 및 외부의 검사방법과 그 유효성이 해당 문서에 포함되어 있어야 한다.
 - (나) 수평개구, 창구 또는 맨홀의 치수는 호흡구를 장비한 사람이 방해받지 않고 사다리를 승강할 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 수직 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.
 - (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) (1)호 (나) 및 (다)의 규정은 106.의 25항 (5)호에 정한 구획에는 적용하지 아니 한다. 이와 같은 구획에는 폐위된 가스안전구획을 포함하지 아니하는 개방 노출갑판으로부터 직접 또는 간접통로만을 설치하여야 한다.
4. 개방 노출갑판으로부터 가스안전구획에의 통로는 306.의 규정에 적합한 에어로크에 의한 것이어야 한다.
5. 1항 및 2항에서 요구하는 검사를 위하여 필요한 간격은 그림 3.3.2에 따른다.



(비고)

1. *1 원호상의 탱크표면의 경우(예, 독립형탱크 형식 C), 450mm로 할 수 있다.
2. *2 검사될 부분이 통행하지 않고 육안검사가 가능한 경우.
3. *3 검사될 부분이 통행하지 않고 육안검사가 가능한 경우, 보다 작은 간격으로 할 수 있다.
4. 검사에 필요한 고정식 또는 휴대식 발판이 확보되어야 하고, 발판을 설치한 상태에서도 그림 (1) 부터 (4)의 간격이 확보되어야 한다.
5. 규칙 1202.에 따라 고정식 또는 휴대식 통풍장치가 설치되는 경우, 통풍장치를 설치한 상태에서도 그림 (1) 부터 (4)의 간격이 확보되어야 한다.

그림 3.3.2

6. 3항 (1)호 (나) 및 (다)에 규정된 최소 개구치수의 상세는 그림 3.3.3에 따른다.

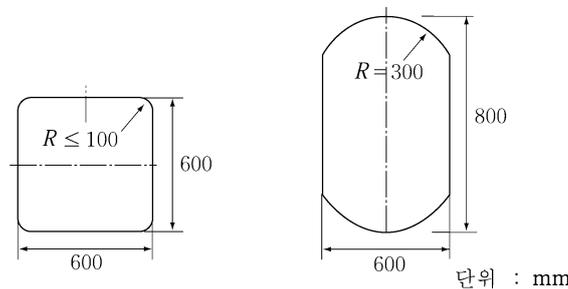


그림 3.3.3

306. 에어로크

1. 에어로크는 개방 노출감관상의 가스위험장소와 가스안전장소의 사이에만 인정되고, 또한 확실하게 가스밀을 유지할 수 있는 2개의 강제 문으로 구성하여야 한다. 이 강제의 문은 1.5 m 이상 2.5 m 이하의 간격으로 떨어져 설치되어야 한다.
2. 문은 자동폐쇄식이어야 하며 어떠한 개방고정용설비도 설치하여서는 아니 된다.
3. 2개의 문이 폐쇄상태로 되지 아니할 때 경보를 발하는 가시가청 경보장치를 에어로크로 분리된 양쪽 구획에 설치하여야 한다.
4. 에어로크로 보호되는 구역 내에 있는 전기설비가 승인된 안전형이 아닌 경우에는 그 구역의 가압상태가 상실되었을 때 무통전상태로 되어야 한다.(1001.의 4항 참조) 비상소화펌프, 조선, 양묘 및 계선장치용의 전기설비가 승인된 안전형이 아닌 경우에는 에어로크로 보호되어야 하는 구역에 설치하여서는 아니 된다. 에어로크로 보호된 구역에 대한 가압상태 감시방법은 해당구역 내에 설치된 차압센서에 의하여야 하나 다음 각호에 정하는 방법에 따를 수 있다.
 - (1) 해당보호구역이 매시 30회 이상으로 환기되는 경우는 (가) 또는 (나)에 만족하여야 한다.
 - (가) 환기용 송풍기를 구동하는 전동기에 급전된 전류값 또는 전력값의 감시
 - (나) 환기 덕트 내의 풍량의 감시
 - (2) 해당보호구역이 매시 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.

5. 에어로크 구역은 가스안전장소로부터 기계적으로 통풍되어야 하며, 또한 개방 노출갑판상의 가스위험장소에 대하여는 과압상태가 유지되어야 한다.
6. 에어로크 구역에서는 화물가스를 감시하여야 한다.
7. 현행 국제만재흡수선 협약의 규정이 적용되는 문의 문턱 높이는 300 mm 이상이어야 한다.

307. 빌지, 평형수 및 연료유 장치

1. 화물창 구역에는 적절한 빌지배출설비를 설치하여야 한다. 이 흡입관은 기관구역에 연결하여서는 아니 된다.
2. 평형수구역(평형수관으로 사용되는 습식 덕트킬 포함), 연료유탱크 및 가스안전구역으로부터 기관실 내의 펌프로 관을 연결할 수 있다. 평형수관이 통과하는 건식 덕트킬로부터 관은 기관구역의 펌프에 연결할 수 있으나 이러한 연결은 펌프에 직접 연결하여야 하며 펌프로부터의 배출은 직접 선외로 유도하여야 한다. 이 경우, 덕트 킬에서 가스안전구역 내의 펌프까지 연결되는 관의 어떤 곳에도 밸브 또는 매니폴드를 설치하여서는 아니 된다. 펌프의 공기관은 기관구역 내에 개구하여서는 아니 된다.
3. 화물지역 내의 건조구역은 기관구역과 분리된 빌지 또는 드레인 장치가 설치되어야 한다. 항상 접근할 수 없는 구역은 측심장치를 설치하여야 한다. 영구적인 통풍장치가 설치되어 있지 않은 구역은 압력/진공도출장치 또는 공기관을 설치하여야 한다.
화물창의 빌지장치는 노출갑판에서 작동할 수 있어야 한다.

308. 선/수미 및 터렛(turret) 하역설비

1. 이 308.의 요건에 적합한 경우, 화물관장치는 선수, 선미 또는 터렛에서 하역할 수 있도록 배치할 수 있다.
2. 휴대식 설비는 인정되지 아니한다.
3. 5절의 규정에 추가하여 다음 규정을 화물배관 및 관련 관장치에 적용한다.
 - (1) 화물지역 외부의 화물배관 및 관련 관장치의 이음은 용접이음이어야 한다. 화물지역 외부의 배관은 개방 갑판상을 통하여야 하며, 가로놓인 육상시설 연결관을 제외하고, 선측으로부터 적어도 760 mm 내측에 설치하여야 한다. 이러한 배관은 명확하게 식별할 수 있어야 하며, 또한 화물지역 내의 화물관장치와의 접속부에는 차단밸브를 설치하여야 한다. 이 배관을 사용하지 않을 경우에는 이 위치에서 분리형 스톱 피스 및 멍 플랜지에 의하여 분리할 수 있는 것이어야 한다.
 - (2) 관의 이음은 완전용입 맞대기용접의 것으로서 관지름 및 설계온도에 관계없이 전용접부에 방사선시험을 하여야 한다. 배관의 플랜지 이음은 화물지역내 및 육상시설연결구와의 접속에 한하여 인정된다.
 - (3) 관장치에는 사용후 퍼지 및 가스 프리를 할 수 있는 장치를 하여야 하며, 사용하지 아니할 경우에는 스톱 피스를 떼어내고 관 단부에 멍 플랜지를 부착하여야 한다. 퍼지용 관에 연결된 벤트관은 화물지역 내에 설치하여야 한다.
4. 거주구역, 업무구역, 기관구역 및 제어장소의 출입구, 공기흡입구 및 개구는 선수 또는 선미 하역설비의 화물 육상시설 연결장소에 면하는 선루 또는 갑판실 단부로부터 3m 이상으로서 적어도 선박길이의 4% 이상 떨어진 선루 또는 갑판실의 외측에 배치하여야 한다. 다만, 이 거리는 5m를 넘을 필요는 없다. 육상시설 연결장소에 면한 상기 거리 내의 선루 또는 갑판실의 선측에 있는 현창은 고정식(비개방식)의 것이어야 한다.
또한, 선수 또는 선미 하역설비의 사용 중에는 선루 또는 갑판실 측면의 모든 문, 현창 및 기타 개구는 폐쇄하여야 한다. 소형선으로서 302.의 4항 및 이 항을 적용함이 불가능할 경우, 우리 선급은 상기 요건을 완화할 수 있다.
5. 화물육상 연결장소로부터 10m 거리의 구역 내에 있는 갑판개구 및 공기흡입구는 선수 또는 선미 하역설비 사용 중에는 폐쇄되어야 한다.
6. 화물육상 연결장소로부터 3m 거리의 구역 내에 있는 전기기기는 10절의 규정에 따라야 한다.
7. 선수 또는 선미 하역구역의 소화설비는 1103.의 1항 (3)호 및 1104.의 7항의 규정에 따라야 한다. 화물취급장치를 정지시키고 화물밸브를 폐쇄할 수 있는 장치는 화물 적재/양하 매니폴드를 지속적으로 제어할 수 있는 장소에 설치되어야 한다.

8. 화물제어장소와 육상시설 연결장소 사이에 통신장치를 설치하여야 하며, 또한 이 장치는 필요할 경우에 안전성이 증명된 것이어야 한다.
9. 터렛무어링 시스템으로 하역작업을 하는 경우, 터렛무어링 시스템은 우리선급이 적절하다고 인정하는 기준에 따라야 한다.

제 4 절 화물격납설비

401. 일반

1. 106.의 정의 이외에 이 절에서 규정하는 정의는 이 지침 전반에 적용한다.

402. 정의

1. 화물탱크

- (1) 화물탱크는 독립형탱크 형식이어야 한다. 독립형탱크라 함은 자기지지형 탱크로서 선체구조를 구성하지 아니하고 또한 선체강도상 필요로 하지 아니하는 것을 말한다.
- (2) 화물탱크는 화물창 내에서 압축된 가스를 저장하는 화물격납설비의 화물탱크 첫번째 스톱밸브까지의 모든 가압된 장비를 말한다. 화물탱크는 저장용기 및 첫 번째 스톱밸브까지의 부속된 화물탱크 관장치를 포함한다. 화물탱크는 아래에 정의된 코일형 또는 실린더형으로 할 수 있다.
 - (가) “코일형 화물탱크”라 함은 화물창 내에서 독립적으로 지지되는 연속된 긴 코일형 관으로 구성된 화물탱크를 말하며, 첫 번째 스톱밸브까지의 화물탱크 관장치를 포함한다.
 - (나) “실린더형 화물탱크”라 함은 화물창 내에서 개별적으로 지지되고 공통 매니폴드에 의하여 연결된 여러 개의 개별 화물 실린더의 조립체로 구성된 화물탱크 말하며, 첫 번째 스톱밸브까지 화물탱크 관장치를 포함한다.
 - (다) “화물 실린더”라 함은 압축천연가스를 저장하기 위한 개별 압력용기를 말한다.
 - (라) “화물탱크 관장치”라 함은 화물탱크의 주 압력 구성품과 화물탱크 첫번째 스톱밸브를 연결하는 관 매니폴드를 말한다. 화물탱크 관장치는 화물창 내에 있으며 밸브 또는 흐름을 방해하는 장치를 갖지 않는다.
 - (마) “화물탱크 첫 번째 스톱밸브”라 함은 화물관장치로부터 화물탱크를 격리하는 밸브를 말한다.
- (3) 화물탱크는 재료에 따라 다음 3종류로 구분된다.
 - (가) 금속재료로만 구성된 화물탱크
 - (나) 복합재료로만 구성된 화물탱크
 - (다) 금속재료 및 비금속재료로 구성된 화물탱크
- (4) 상기에서 규정하지 아니하는 새로운 형식의 화물탱크는 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.

2. 설계압력

- (1) 설계압력 P_0 라 함은 화물탱크의 설계에 사용되는 탱크의 최상부의 최대 게이지압력을 말한다.
- (2) 온도 제어 없이 화물의 압력이 대기온도만으로 정하는 화물탱크에서는 P_0 는 45°C에서의 화물의 게이지 증기압 이상이어야 한다. 다만, 선박 취항구역의 제한, 또는 취항기간의 제한을 고려하여 우리 선급이 지장이 없다고 인정하는 경우에는 45°C미만의 온도를 적용할 수 있으며, 이와 같은 경우에는 탱크의 방열재를 고려할 수 있다. 또한, 우리 선급은 선박이 고온지역에 정기적으로 취항할 경우에는 이 온도를 넘는 온도를 요구할 수 있다.
- (3) 어떠한 경우에도 P_0 는 안전밸브의 최대 허용설정압력 이상이어야 한다.

3. 최대허용사용압력

최대허용사용압력이라 함은 액체/가스의 온도와 동일한 온도에서 사용 중 허용 가능한 최대 유지압력을 말한다. 통상의 사용압력은 최대허용사용압력을 초과하여서는 아니 된다. 최대허용사용압력은 설계압력의 95% 이하이어야 한다.

4. 설계온도

재료선정을 위한 설계온도라 함은 화물탱크에 화물이 적재되고 이송될 수 있는 최저온도를 말한다. 탱크 또는 화물의 온도가 설계온도보다 낮지 아니하도록 우리 선급이 적절하다고 인정하는 설비를 하여야 한다. 블로우다운(Blow-down) 또는 충돌제트 냉각 등과 같이 사고로 인해 발생할 수 있는 저온에 대하여도 고려하여야 한다.

5. 파괴전 누설(Leak Before Failure : LBF)

파괴전 누설이라 함은 압력용기에 발생한 균열이 안정적으로 진전하여 두께를 관통하는 시점에 유체가 먼저 새어나옴으로 인하여 압력이 낮아지게 되고 이로 인해 화물탱크에는 불안정한 파괴가 일어나지 아니하도록 설계하는 개념을 말한다.

403. 설계하중

1. 일반

(1) 지지구조 및 기타의 고정설비를 포함한 탱크는 다음에 규정하는 각종 하중의 적절한 조합을 고려하여 설계하여야 한다.

- 내압
- 외압
- 선박의 운동에 기인하는 동하중
- 열하중
- 선체의 변형에 의한 하중
- 지지구조에 걸리는 탱크 및 화물중량과 그 상호 반력
- 방열재 중량
- 관 연결부 및 기타 부착품 근처에 작용하는 하중
- 필요한 경우, 액체하중(Cargo transfer liquid head)
- 반복하중
- 사고하중
- 진동
- 제작 시 발생하는 잔류하중

이들의 고려하여야 할 하중적용의 정도는 탱크형식에 따라서 다음 항들에 더욱 상세히 규정된다.

(2) 409.에 규정한 압력시험에 대한 하중도 고려하여야 한다

(3) 탱크는 0°부터 30° 범위 내의 불리한 정적회경사에 있어서 405.의 1항에 정한 허용응력을 넘지 아니하도록 설계하여야 한다.

(4) 복합재료의 경우, 적하율(loading rate)이 재료의 특성에 영향을 미치므로 적하율이 고려되어야 한다.

2. 내압

(1) 내압 P_{eq} 는 설계압력 P_0 및 (2)호에서 규정하는 내부 액체압력 P_{gd} 에 의하여 다음 식에 따라 산정하여야 한다.

$$P_{eq} = P_0 + P_{gd} \quad (\text{MPa})$$

우리 선급은 이와 동등한 기타의 계산방법도 인정할 수 있다.

(2) 내부 액체압력은 화물탱크로부터 화물을 이송하는 방법으로 액체를 사용하는 경우, 화물이송액체(Cargo transfer liquid)에 의해 발생하는 압력을 말한다. 내부 액체압력(P_{gd})의 최대값은 중력과 동적가속도의 영향을 고려한 조합하중으로 하여야 한다.

- 정적 액체압력
- 선박의 운동에 의하여 화물의 무게중심에 가속도가 가해진 결과로 발생하는 동적하중

3. 외압

설계 외압하중은 탱크의 어떠한 장소에도 동시에 발생하는 것으로 최소 내압(최대 부압)과 최대 외압의 차로 하여야 한다.

4. 선박의 운동에 의한 동하중

(1) 동하중의 산정에는 선박이 그 취항기간 중에 만난다고 예상되는 불규칙파 해면에 있어서 전후운동, 좌우운동, 상하운동, 롤링, 피칭 및 선수운동의 영향을 포함한 선체운동의 장기분포를 고려하여야 한다.

(일반적으로 파도와 의 만나는 빈도는 10⁸을 취한다) 이동 하중의 산정에는 선체 강도해석의 분야에서 확립되고 있는 선박의 속력저하 및 조우각의 변화의 영향을 고려할 수 있다.

(2) 소성변형 및 좌굴에 대한 설계에 있어서 동하중은 선박의 일생 중에 만나는 최대 기대값의 것(일반적으로 발현확률 10⁻⁸ 레벨)을 고려하여야 한다(가속도성분 지침으로서 412. 참조).

(3) 피로를 고려하여 설계하는 경우, 동하중 빈도분포는 선박의 일생을 기준으로 한 장기 분포(일반적으로 파도와 의 조우빈도 10⁸회)의 계산에 의하여 구하여야 한다. 피로수명의 추정을 위하여 간이화된 동하중 빈도분포를 사용하는 경우, 그 방법은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다.

(4) 항로에 제한이 있는 선박은 특별한 고려를 할 수 있다.

(5) 탱크에 가해지는 가속도는 탱크의 중량 중심에 다음에 규정하는 가속도 성분을 포함시켜 산정하여야

한다.

- 상하방향 가속도 : 상하운동, 피칭 및 가능한 경우, 롤링의 운동 가속도(선저에 수직성분)
- 횡방향 가속도 : 좌우운동, 선수운동 및 롤링의 운동 가속도 및 롤링의 중력성분 길이방향
- 가속도 : 길이방향운동(서징) 및 피칭의 운동가속도와 피칭의 중력성분

5. 열하중

- (1) -55 °C미만의 화물을 적재할 계획이 있는 탱크의 경우에는 냉각 중(cooling down periods)의 과도적인 열하중을 고려하여야 한다.
- (2) 설계상 지지구조 및 사용온도에서 과도한 열응력이 발생할 염려가 있는 탱크에 대하여는 정적 열하중을 고려하여야 한다.

6. 지지구조에 작용하는 하중

지지구조에 작용하는 하중은 406.의 규정에 따른다.

404. 구조해석

1. 일반

- (1) 화물탱크의 설계 및 구조는 이 지침 또는 우리 선급이 인정하는 코드/기준에 적합하여야 한다. 우리 선급이 인정하는 코드/기준이라 함은 ASME B&PV Codes, Code Case 2390 "Composite Reinforced Pressure Vessels (CRPV)", BS 5500, CODAP, ANSI B31.3, 등을 말한다. 적용 코드/기준의 선박용 화물격납설비에 대한 적합성이 검증되어야 한다. 설계의 특수성을 고려하기 위하여 우리 선급이 특별히 인정하는 경우에는 상기 코드/기준의 요건을 적절히 수정할 수 있다. 다만, 재료는 이 지침의 6절에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 설계의 일부분이 이 지침 또는 우리 선급이 인정하는 코드/기준에 적합하지 않는 경우, 이에 대한 구체적인 내용이 식별되어야 하며 각각의 경우에 대하여 우리 선급과 협의하여야 한다. 대체 방법으로, 확률론적 한계상태 설계법을 적용할 수 있다.
- (3) 화물탱크는 응력레벨, 피로수명 및 균열진전 특성을 구하기 위한 모형시험, 정밀한 해석수단 및 해석법을 사용하여 설계하여야 한다.
- (4) 다음의 각 항에 대하여 모든 동적 및 정적하중의 영향을 고려하여 구조의 적합성을 확인하여야 한다.
 - 응력해석
 - 좌굴
 - 피로파괴
 - 균열진전

403.의 4항의 통계적 과량하중해석, 유한요소해석 또는 이와 동등한 해석방법, 파괴역학해석 또는 이와 동등한 해석을 하여야 한다.

- (5) 선체구조로부터 기인하는 응력레벨을 평가하기 위하여 3차원해석을 하여야 한다. 이 해석의 구조모델은 화물탱크와 그 지지 및 고정방법과 적절한 범위의 선체구조 부분을 포함하여야 한다.
- (6) 동형선에 의한 유효한 자료가 없을 경우에는, 불규칙과 중에 있어서 상세한 선박의 가속도 및 운동의 정밀해석 또는 이들의 힘 및 운동에 대한 선체와 화물탱크의 응답의 정밀해석을 행하여야 한다.
- (7) 좌굴해석은 공작상의 최대 허용오차를 고려하여야 한다.
- (8) 우리 선급은 필요하다고 인정하는 경우, 구조 요소의 응력집중계수 및 피로수명을 구하기 위한 모형시험을 요구할 수 있다.

2. 압력에 의한 치수

(1) 내압에 의한 치수 계산

- (가) 플랜지를 포함한 압력용기의 압력을 받는 부분의 두께 및 형상은 **규칙 5편 5장**의 1급 압력용기 규정 또는 ASME 등과 같이 우리선급이 인정하는 압력용기 코드에 따라 정하여야한다. 모든 경우가 이 계산은 일반적으로 허용되고 있는 압력용기의 설계 이론에 따라야 한다. 압력용기의 압력을 받는 부분의 개구는 **규칙 5편 5장**의 규정 또는 우리선급이 인정하는 압력용기 코드에 따라서 보장하여야 한다.

(나) 403.의 2항에 규정하는 설계상의 내압은 (가)에 의한 계산 시 고려하여야 한다.

(다) (가)에 의한 계산에 사용하는 용접이음 효율은 409.의 5항에 정하는 검사 및 비파괴시험을 행할 경우 0.95로 하여야 한다. 이 수치는 사용재료, 이음의 종류, 용접법 및 하중의 종류 등을 고려하여 1.0까지 증가할 수 있다. 특별한 재료에 대하여 상기의 이음효율은 용접이음부의 규격의 기계적

성질에 따라서 감소하여야 한다.

(2) 좌굴기준

(가) 압축응력을 일으키는 외압 및 기타의 하중을 받는 압력용기의 치수 및 모양은 KS, ASME, 등과 같은 우리 선급의 적절하다고 인정하는 기준에 따라야 한다. 모든 경우 이 계산은 일반적으로 인정된 압력용기의 좌굴 이론에 따라야 하며 또한, 판 가장자리의 어긋남, 진원도 및 규정의 호 또는 현의 길이를 통한 진원형으로부터의 오차에 의한 이론적인 좌굴응력과 실제의 좌굴응력과의 차를 적절하게 고려한 것이어야 한다.

(나) 압력용기의 좌굴을 검토하는데 사용하는 설계외압 P_e 는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

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

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

P_2 : 압력용기 또는 그 일부를 완전하게 폐위하는 구획의 도출밸브의 설정압력, 기타의 경우에는 $P_2 = 0$

P_3 : 방열재의 중량 및 수축, 부식 예비두께를 포함한 동판의 중량 및 압력용기가 받는다 고 예상되는 기타의 외압에 의한 동판의 압축작용력, 관장치의 중량, 가속도 및 선체 변형의 영향을 포함하는 것으로 하며, 이것에만 한정하지는 아니한다. 또한 내압 및 외압의 국부적인 영향에 대하여도 고려하여야 한다.

P_4 : 노출압판상에 있는 압력용기 또는 그 일부의 수두에 의한 외압, 기타의 경우 $P_4 = 0$

(3) 정적 및 동적하중에 대한 응력해석

(가) 압력용기의 치수는 (1)호 및 (2)호의 규정에 따라야 한다.

(나) 지지구조 및 지지구조부의 동판 또는 경판 부착품에 가해지는 하중 및 응력을 계산하여야 한다. 적용할 수 있는 한 403.에 정하는 하중을 사용하여야 한다. 지지구조부의 응력은 재료의 우리선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우에는 피로해석을 요구할 수 있다.

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

(4) 압력용기의 판두께는 (1)호의 규정에서 정하는 두께 또는 (2)호에서 정하는 두께에 필요한 경우, 부식 예비두께를 가한 두께를 최소값으로 하여야 한다. 다만, 마이너스 공차는 인정하지 아니한다.

3. 피로강도 평가

(1) 일반

화물탱크는 일생동안 예상되는 모든 피로하중 및 조합하중을 고려하여 피로강도 해석을 수행하여야 한다. 피로강도를 평가하기 위하여 사용하는 설계 S-N 선도는 재료(모재) 및 용접부, 구조상세, 제작 절차 및 발생하는 응력레벨에 적합한 것이어야 한다. S-N 선도를 이용한 피로해석방법의 유효성을 검증하기 위하여 화물탱크의 피로시험을 수행하여야 한다.

피로하중의 누적영향도는 다음에 따른다.

$$\Sigma \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_j}{N_j} \leq C_w$$

여기서,

n_i : 선박의 일생에 있어서 각 응력레벨에서의 반복회수

n_j : 선박의 일생에 있어서 하역으로 인한 반복하중 회수

N_i : Wöhler의 S-N곡선에 의한 각 응력레벨에서의 파괴까지의 반복회수

N_j : 하역에 의한 피로하중으로 파괴에 이르기까지의 반복회수

$$C_w \leq 0.1$$

403.에서 규정하는 하중으로 인하여 발생하는 누적피로손상은 0.1(안전율 10)을 넘지 아니하여야 한다. 이 경우, 선박의 최소 설계수명은 20년 이상으로 하여야 한다. S-N 선도를 작성하기 위하여 모형시험

이 요구되는 경우, 피로강도를 평가하기 위한 특성 S-N 선도는 $\log_{10}S - \log_{10}N$ 실험 데이터로부터 구한 선도의 평균값에서 3배의 표준편차를 감한 선도로 정의한다. 데이터의 평균 선도에 대하여 $\log_{10}N$ 의 간존수명을 정규분포로 가정하면 상기 선도는 99.865%의 생존확률을 가지는 선도임을 의미한다. 제한된 수량의 실험 데이터로 인해 발생하는 선도의 불확실성은 검토되어야 한다. 특성선도는 적어도 95%의 신뢰성을 가지고 평가되어야 한다. 파괴(N)가 일어날 때까지의 반복하중에 대한 총 n개의 관찰값이 동일한 대표응력 범위 S에서 n개의 피로시험으로부터 구할 수 있는 경우, 이 응력레벨에서의 $\log_{10}N$ 의 특성 값은 다음과 같다.

$$\log_{10}N_c = \overline{\log_{10}N} - c \cdot \sigma_{\log N}$$

다만, $\overline{\log_{10}N} = \log_{10}N$ 의 관찰 값의 수의 평균값,

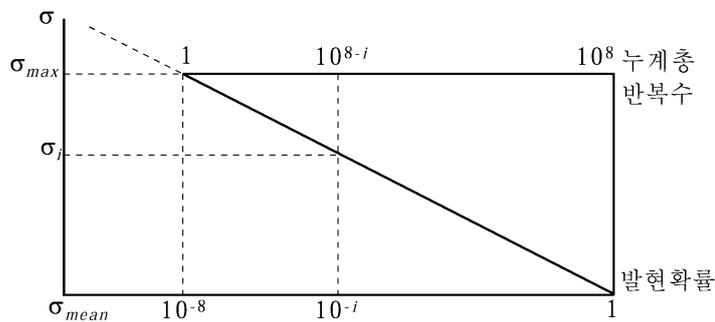
$c \cdot \sigma_{\log N} = \log_{10}N$ 의 관찰 값 n의 표준편차.

c는 n에 따라 결정되는 계수로 다음 표에 따른다.

관찰 값의 수, n	계수 c
3	13.7
5	7.29
10	5.05
15	4.45
20	4.19
30	3.91
50	3.66
100	3.44
∞	3.00

(2) 간이화된 동하중 빈도분포

403.의 4항 (3)호에 따라 간이화된 동하중 빈도분포를 사용하는 경우, 피로하중에 의한 응력은 원칙적으로 각종의 변동응력 중 지배적인 것에 대하여 다음 그림의 누적빈도 곡선으로부터 구하여야 한다.



이 경우, 사용하는 대표응력(σ_i)의 수를 8점으로 하여, σ_i 및 그 반복수 n_i 는 일반적으로 다음 산식에 따를 수 있다.

$$\sigma_i = \frac{17 - 2 \cdot i}{16} \sigma_{\max}$$

$$n_i = 0.9 \times 10^i$$

단, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$

σ_{\max} = 기대되는 최대 동하중 값에 의해서 발생하는 응력.

4. 파괴역학 해석

화물탱크에 대하여 파괴역학의 균열진전해석을 이용한 피로해석을 수행하여야 한다. 균열진전해석은 ASME B & PV Code, API 579 또는 BS 7910 등의 지침에 따라 수행할 수 있다. 균열진전해석은 모재, 용접부 및 열영향부(HAZ)에 균열이 존재한다고 가정하여야 한다. 균열진전해석에서 가정하는 초기 균열 크기는 비파괴 검사의 보장된 감도한도(검출능력)를 고려하여 가정하여야 한다.

(1) 설계의 유효성을 위하여 다음 사항들이 만족되어야 한다.

요구 설계 반복하중의 수는 모든 피로하중 및 적합한 조합하중 상태에서 임계균열깊이 및 재료의 판두께와 관련하여 허용 가능한 최종크랙깊이까지 성장한 허용 초기가정표면균열 크기(깊이 대 길이의 비로 최소 1:3)를 기초로 계산하여야 한다. 주어진 하중조건에 대한 임계균열깊이란 응력의 세기가 파괴인성치 K_{IC} 와 같아지는 균열깊이를 말한다. 즉, 불안정한 균열의 시작을 의미한다.

요구 설계 반복하중의 수는 다음 중 작은 값으로 취하여야 한다.

- (가) 균열이 초기가정균열 크기로부터 이론적 임계균열깊이까지 성장하는데 필요한 반복하중 수의 절반
- (나) 균열이 초기가정균열 크기로부터 다음 두 가지 중, 작은 크기까지 도달하는데 필요한 반복하중의 수
 - 이론적 임계균열깊이의 0.25배
 - 판두께의 0.25배

(2) 코일형 화물탱크에 한하여, 상기 (1)호의 요건에 만족함을 해석을 통하여 증명할 수 없는 경우에는 설계 반복하중의 3배의 반복하중으로 실제 프로토타입 시험을 통하여 증명할 경우, 이를 인정할 수 있다.

(3) 상기 (1)호의 해석에서 파괴는 연성파괴모드로 발생하여야 하며, 410.의 화물탱크에 대한 프로토타입 시험 중 이를 입증하여야 한다. 연성파괴모드에서는 재료가 작은 파편(조각)으로 부서지는 것이 발견되어서는 아니 된다. 프로토타입 시험 중, 작은 파편들이 발견되는 경우, 전자현미경으로 파괴된 표면을 검사하여 미세구조 레벨, 사용온도 및 JT(Joule Thompson Effect) 온도에서 완전 연성파괴모드로 파괴되었음을 증명하여야 한다.

(4) 파괴전 누설(LBF)

균열이 판두께를 관통하는데 필요한 반복하중의 수가 상기 (1)호에서 규정하는 요건을 만족함을 증명할 수 없는 경우, 압력용기에 발생한 균열이 안정적으로 진전하여 판두께를 관통하는 시점에 유체가 먼저 새어나오므로 인해 압력이 낮아지게 되고 이로 인해 화물탱크에는 불안정한 파괴가 일어나지 아니함을 증명하는 문서를 제출하여야 한다.

(5) LBF 설계조건을 만족함을 해석을 통하여 증명할 수 없는 경우, 화물탱크의 임계치 이하의 균열성장을 모니터링 할 수 있는 장치를 제공하여야 한다. 이 규정을 적용하기에 앞서 임계치 이하의 균열성장 모니터링에 대한 상세계획서를 제출하여 승인 받아야 한다. 파괴의 결과에 따라 모니터링의 범위를 결정하여야 한다.

(6) 파괴인성 인자

균열진전해석에서 파괴인성 인자들(K_{IC} , J_{IC} 및 CTOD)이 사용될 때마다 상기 인자들은 사용온도 및 연성-취성 천이영역을 형성하는 온도 범위에서 모재 및 용접부에 대하여 실험적으로 결정되어야 한다.

(7) 피로균열성장 인자

필요한 경우, 균열진전해석에 사용되는 피로균열성장 인자는 균열성장 데이터에 대한 평균에서 2배의 표준편차를 더한 값을 기초로 하여 실험적으로 결정하여야 한다.

405. 허용응력 및 부식허용치

1. 허용응력

(1) 화물탱크가 우리선급이 인정하는 압력용기 코드에 의해 설계된 경우, 허용응력은 해당 코드의 규정에 적합하여야 한다. 화물탱크는 설계 및 압력의 적합성을 검증하기 위하여 410.에서 요구하는 프로토타입 시험을 하여야 한다.

(2) 확률론적 한계상태설계법을 사용하여 설계된 화물탱크의 경우, 각각의 경우에 대하여 우리선급이 인정

하는 바에 따른다.

- (3) 피로강도, 균열전진해석 등과 같이 여기에서 언급하지 아니하는 내용에 대한 허용치는 이 지침의 해당 규정에 따른다.
- (4) 새로운 기술을 적용하여 설계된 화물탱크의 경우, 그 허용치는 각각의 경우에 대하여 우리선급이 인정하는 바에 따른다.
- (5) 화물탱크의 수압시험, 조작, 운송, 설치 및 커미셔닝(화물탱크의 기능 검증) 시에 대한 허용응력은 재료의 항복응력의 0.9배로 할 수 있다.
- (6) 화물탱크의 허용응력은 다음에 규정하는 값을 넘어서는 아니 된다.

$$\begin{aligned} \sigma_m &\leq f \\ \sigma_L &\leq 1.5f \\ \sigma_b &\leq 1.5F \\ \sigma_L + \sigma_b &\leq 1.5F \\ \sigma_m + \sigma_b &\leq 1.5F \end{aligned}$$

σ_m : 등가 1차 일반막응력
 σ_L : 등가 1차 국부막응력
 σ_b : 등가 1차 굽힘응력
 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 에 대하여는 (7)호, σ_m , σ_L 및 σ_b 에 대하여는 413.에 따른다.
 A, B, C 및 D 의 값은 다음 표에 표시하는 최소값 이상으로 하여야 한다.

	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

(7) 상기 (6)호의 규정에 대하여는 다음의 규정을 적용한다.

(가) R_e : 상온에 있어서 규격 최소 항복응력(N/mm²), 응력-변형선도가 항복점을 명확하게 표시하지 아니하는 경우에는 0.2% 변형에서의 내력을 말한다.

R_m : 상온에 있어서 규격 최소 인장강도(N/mm²).

알루미늄합금의 용접부에 대하여는 어닐링 상태에서의 R_e 또는 R_m 으로 하여야 한다.

(나) 상기의 기계적 성질은 조립상태에서의 용접금속을 포함한 재료의 기계적 성질의 규격 최소치에 대응하는 것이어야 한다. 우리 선급이 특별히 인정하는 경우, 저온에서의 항복응력 및 인장강도를 고려할 수 있다.

(8) 등가응력 σ_c (von Mises, Huber) 은 다음에 따른다.

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$

σ_x : x축 방향의 전체 수직응력
 σ_y : y축 방향의 전체 수직응력
 τ_{xy} : x-y면의 전체 전단응력

(9) 정적응력 및 동적응력이 별도로 계산되고, 또한 다른 적절한 계산방법이 확립되어 있지 아니한 경우, 전체응력은 다음에 따른다.

$$\sigma_x = \sigma_{x \cdot st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{x \cdot dyn})^2}, \sigma_y = \sigma_{y \cdot st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{y \cdot dyn})^2}, \tau_{xy} = \tau_{xy \cdot st} \pm \sqrt{\Sigma(\tau_{xy \cdot dyn})^2}$$

$\sigma_{x \cdot st}, \sigma_{y \cdot st}$ 및 $\tau_{xy \cdot st}$: 정적응력

$\sigma_{x \cdot dyn}, \sigma_{y \cdot dyn}$ 및 $\tau_{xy \cdot dyn}$: 동적응력

상기의 응력성분은 가속도에 의한 응력성분과 처짐 및 비틀림에 기인하는 선체변형에 의한 응력 성분으로부터 각각 구할 수 있다.

(10) 6절에 정하는 것 이외의 재료의 허용응력은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

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

2. 부식예비두께

- (1) 구조해석의 결과에 의한 두께에 부식예비두께를 가산하는 것은 일반적으로 요구하지 아니한다. 다만, 탱크의 주위에 불활성화와 같은 환경제어가 없는 경우, 또는 재료에 부식크랙 또는 부식피로가 발생하는 경우, 우리 선급은 적절한 부식예비두께를 요구할 수 있다.
- (2) 압력용기는 외면이 불활성 분위기 또는 승인된 기밀방벽을 설치한 적절한 방열재로 보호되어 있을 경우, 부식예비두께는 요구하지 아니한다. 페인트 또는 다른 얇은 코팅은 방식방법으로는 유효하다고 보아서는 아니 된다. 충분한 내식성을 갖는다고 인정되는 특별한 금속이 사용될 경우, 부식예비두께는 요구되지 아니한다. 상기의 조건을 만족하지 아니할 경우 404.의 2항의 규정에서 구한 치수는 적절히 증가시켜야 한다.
- (3) 화물탱크가 부식예비두께에 대한 고려 없이 설계된 경우, 선박의 사용기간 중 부식이 발생하지 않음을 확인할 수 있도록 화물탱크의 두께를 모니터링 할 수 있는 수단이 제공되어야 한다.

406. 지지구조

1. 화물탱크는 온도변화 및 선체변화에 의하여 탱크 및 선체의 과대한 응력이 발생하는 일 없이 탱크의 신축을 허용하고 정적 및 동적하중 하에서 탱크 본체의 이동을 방지하도록 선체로 지지하여야 한다.
2. 탱크 및 지지구조는 30도 정적횡경사에 있어서 405.의 1항에 정하는 허용응력을 넘지 아니하도록 설계하여야 한다.
3. 지지구조는 회전 및 이동의 영향을 고려하여 가장 적절한 최대의 가속도로서 계산하여야 한다.
4. 충돌에 의해서 탱크에 가해지는 힘에 견디기 위하여서는 선수 방향에 탱크 및 화물중량의 1/2, 선미 방향에 탱크 및 화물중량의 1/4의 힘이 작용하는 것으로 하여 탱크구조에 유해한 변형을 일으키지 아니하도록 적절한 지지구조를 설치하여야 한다.
5. 2항 및 4항에서 정한 하중은 상호 또는 파랑하중과 함께 조합시킬 필요는 없다.
6. 3항에 규정한 회전의 영향에 의하여 탱크가 이동하지 아니하도록 설비를 하여야 한다.
7. 부상 방지장치를 설치하여야 한다. 이 부상 방지장치는 선박의 하기만재흡수에서 탱크를 비웠을 때 화물창 구역에 침수함으로 인해 발생하는 상부방향의 힘에 견디고 선체구조에 위험한 소성변형이 일어나지 아니하는 것이어야 한다.
8. 탱크 지지구조는 응력집중을 경감하기 위해 화물탱크로부터의 힘을 선체 일차구조 부재로 효과적으로 분배하도록 배치되어야 한다.
9. 지지구조에 대한 피로강도 평가를 하여야 한다. 다만, C_w 는 0.5로 할 수 있다.

407. 방열

1. -10°C 미만의 온도로 화물을 운송하는 경우에는 화물탱크가 그 설계온도로서 또한 주위온도가 대기 5°C 및 해수 0°C 일 때 선체구조가 408.에 규정되어 있는 것과 같이 6절에 정한 강재의 종별에 따라 주어진 최저 허용 설계온도보다 낮아지지 아니하도록 적절한 방열재를 설치하여야 한다. 이 조건은 원칙적으로 모든 선박에 적용한다. 다만, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우, 동절기에 보다 낮은 온도에 접한다고 예상되는 위도의 해역을 임시 또는 정기적으로 항행하는 선박에 대하여는 보다 낮은 주위온도의 적용을 요구할 수 있다. 또 한정된 항로에 취항하는 선박에 대하여는 우리 선급이 인정하는 것보다 높은 주위온도를 적용할 수 있다.
2. 선체구조가 408.에서 규정되어 있는 것과 같이 6절 규정에 따른 강재의 종별에 따라 주어지는 최저허용

설계온도보다 낮아지지 아니하는 것을 확인하기 위하여 1항의 가상을 기초로 하여 계산을 하여야 한다.

3. 1항 및 2항의 규정에 의한 계산은 정지 대기 및 정지 해수로서 또한 4항에서 인정된 경우를 제외하고 가열에 의한 효과를 고려하지 아니하여야 한다. 2항의 규정과 관련하여 누설화물의 의한 냉각효과를 전열 계산상 고려하여야 한다. 내부선각과 외부선각을 연결하는 구조부재의 강제 등급은 그 평균온도를 사용하여 정할 수 있다.
4. 1항 및 2항에 규정하는 경우로서 또한, 대기 5°C 및 해수 0°C의 주위온도 상태의 경우, 선체 횡강도부재를 가열하기 위한 승인된 설비는 이 부재의 온도가 최저허용치 미만인 되지 않도록 하기 위하여 사용할 수 있다. 보다 낮은 주위온도조건이 요구될 경우, 가열하기 위한 승인된 설비는 선체 종강도부재에도 사용할 수 있으나 이 부재는 대기 5°C 및 해수 0°C의 주위온도 상태에서 가열설비를 사용하는 일없이 그 재료에 적합한 온도를 유지할 수 있는 것이어야 한다. 이들의 가열설비는 다음의 요건을 만족하는 것이어야 한다.
 - (1) 가열설비는 1항 및 2항에 규정하는 상태에서 선체구조를 최저 허용온도 이상으로 유지하는데 충분한 열량을 공급할 수 있는 것이어야 한다.
 - (2) 가열설비는 이 장치의 어떠한 부분이 고장난 상태에서도 예비의 가열장치에 의하여 이론적으로 필요한 열량을 100% 이상 공급할 수 있는 것이어야 한다.
 - (3) 가열장치는 중요한 보기로서 고려하여야 한다.
 - (4) 가열장치의 설계 및 구조는 우리 선급이 적절하다고 인정한 것이어야 한다.
5. 4항의 요건을 만족하는 선체 가열설비가 설치되었을 때는, 이 설비는 화물구역에 단독으로 설치되거나, 워탱크, 코퍼덱 그리고 이중선저의 선체가열 코일로부터의 드레인은 가스제거 탱크로 유도되어야 한다. 가스제거 탱크는 화물구역 내에 위치하여야 하며, 벤트 출구는 안전장소에 유도하고 플레임스크린을 부착하여야 한다.
6. 방열재의 두께를 정할 경우에는 선상의 냉각장치에 대하여 고려하여야 한다.

408. 재료

1. 선박의 외판, 갑판 및 이들에 설치되는 모든 방요재는 **규칙 3편**의 관련 각 장의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 저온화물의 영향에 따라 설계상태에서 재료의 계산온도가 일반적으로 -5°C 미만으로 되는 경우, 이 재료는 대기 5°C 및 해수 0°C의 온도에 따라 **표 3.6.5**에 정하는 바에 따른다.
2. 화물탱크구조에 사용하는 재료는 **표 3.6.1** 내지 **표 3.6.3**에 정하는 바에 따른다.
3. 화물에 따라 온도가 낮아지고 선체구조에 사용하는 재료로서 1항 내지 2항에 규정하는 것 이외의 재료는 407.의 규정에 의하여 정하는 온도에 따라 **표 3.6.5**에 정하는 바에 따른다. 이 규정은 내저판, 종통격벽판, 횡격벽판, 늑판, 웨브, 스트링거 및 이들의 부재에 설치되는 방요재를 대상으로 한다.
4. 방열재료는 인접하는 구조물에 의하여 발생하는 하중에 대하여 적합한 것이어야 한다.
5. 방열재가 설치되는 장소 또는 그 환경조건에 따라 필요한 경우, 방열재료는 적절한 내화성 및 내화염전파성을 갖는 것으로 하고, 또한 수증기의 침입 및 기계적 손상에 대하여 적절히 보호되어야 한다.

6. 방열재의 시험

- (1) 방열재료는 필요에 따라 사용에 적합한 것을 확인하기 위하여 다음의 특성에 대하여 시험하여야 한다.
 - (가) 화물과의 적합성
 - (나) 화물의 흡수성
 - (다) 수축성
 - (라) 시효성
 - (마) 독립기포율
 - (바) 밀도
 - (사) 기계적 성질
 - (아) 열팽창성
 - (자) 마모성
 - (차) 결합성
 - (카) 열전도율
 - (타) 진동에 대한 저항
 - (파) 화재 및 화염에 대한 저항
- (2) 상기의 특성은 필요한 경우 취항 중에 예측되는 최고온도와 최저 설계온도보다 5°C 낮은 온도 사이에

서 시험하여야 한다.

7. 방열재료의 제조, 저장, 취급, 조립, 품질관리 및 햇빛에 노출됨에 따른 영향에 대한 관리방법은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

“우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다” 라 함은 다음 각호에 정하는 것을 말한다.

- (1) 방열재는 별도로 정한 승인요령에 따라서 승인을 받아야 한다. 이때 제조소에서 제조, 저장, 취급, 품질 관리에 대해서 정해진 방법에 따라 시험검사를 한다.
- (2) 방열시공에 관한 검사는 다음에 정하는 시험 및 검사를 하여야 한다.

(가) 방열시공법 시험

실적이 없는 방열방식 및 시공방법에 대해서 우리 선급의 승인을 얻은 방안에 따라 시공법 확인을 위한 시험을 한다. 이 시험은 필요에 따라서 방열재 제조소 또는 조선소에서 하여야 한다.

(나) 방열시공확인 시험

우리 선급의 승인을 득한 방안에 따라 방열시공 중의 작업관리, 작업환경관리 및 품질관리 상황을 확인하기 위한 시험을 하여야 한다.

(다) 완성검사

방열시공 후 치수 모양, 외관 등에 대해서 미리 우리 선급의 승인을 받은 시공요령에 따라 검사를 하고 또한 409.의 9항에서 정하는 시험에 대하여도 방열성능을 확인하여야 한다.

8. 분말상 또는 입자상의 방열재가 사용될 경우, 방열재의 구조 배치는 진동에 의하여 재료가 작아지는 것을 방지하는 것이어야 한다. 이 설계에서는 재료가 필요한 열전도율을 유지하는데 충분한 탄력성을 가져야 하며 또한 화물격납설비에 가해지는 압력의 현저한 증가를 방지할 수 있는 방법도 고려하여야 한다.

9. 복합재료

복합재료로 설계된 화물탱크는 특별히 고려되어야 하며 우리 선급이 인정하는 공인된 기준의 요건에 따라 설계되고 제작되어야 한다. 그러나 필요하다고 인정되는 경우, 우리선급은 상기에 언급한 기준에 더하여 추가적인 요건을 요구할 수 있다.

10. 방열재료 특성

- (1) 방열재료는 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (2) 접착재료, 밀봉재료, 증기방벽 또는 기계적 보호를 구성하는 라이닝의 승인은 각각의 경우마다 우리 선급에 의해 고려되어야 한다. 어떠한 경우에도, 이러한 재료는 화학적으로 방열재료와 상호반응 하지 않아야 한다.
- (3) 방열재료를 적용하기 전에 탱크 구조물 또는 선체의 표면을 주의 깊게 세척하여야 한다.
- (4) 가능하다면, 방열설비는 적어도 한쪽 측면에서 시각적으로 검사가 가능하여야 한다.
- (5) 방열재료가 뿌러지거나 거품을 형성하는 경우에는, 적용 시에 강재의 최소온도는 방열재료의 사양에서 규정하는 온도보다 적어서는 아니 된다.

409. 제작 및 시험

1. 화물탱크의 판에 대한 모든 용접이음은 완전 용입형의 맞대기용접으로 하여야 한다. 노즐의 용접도 원칙적으로 완전용입형으로 설계하여야 한다.
2. 화물탱크의 용접이음의 상세는 다음에 따라야 한다.
 - (1) 화물탱크의 모든 길이방향 및 원주방향 이음은 완전용입형의 맞대기용접으로 하여야 한다. 맞대기용접은 일반적으로 뒷담판을 사용하지 않고 행하여야 한다. 허용하는 경우는, 뒷담판을 제거하고 용접 밀면부를 그라인딩한 후 적합한지를 확인하기 위해 검사를 시행하여야 한다.
 - (2) 헤드, 노즐 또는 기타 관통부의 모든 용접은 작은 지름의 이음부로서 우리 선급이 특별히 인정하는 경우를 제외하고 화물탱크의 판두께 또는 노즐의 관두께 이상의 완전용입형 맞대기용접이어야 한다.
 - (3) 용접 이음부의 V형 개선은 우리 선급이 인정하는 압력용기 코드에 따라 설계되어야 한다.
 - (4) 용접 완료부위는 접합된 부위를 매끄럽게 하기 위하여 그라인딩 또는 기계로 가공하여야 한다. 용착금속의 양쪽의 가공된 곡률부와 표면 마감부는 설계요건을 만족하는지 확인하기 위하여 검사하여야 한다. 그라인딩을 하지 않은 경우의 이음매 설계는 분석과 시험으로 확인하여야 하며, 우리 선급에 검토 및 승인되어야 한다.
 - (5) 화물탱크의 제작을 위하여 파이프가 사용되는 경우에는, 파이프의 제작, 시험 및 검사는 5절에 따라야 한다.
3. 공작법은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

4. 구조결합의 허용 최대치수, 시공 중의 시험검사, 조립 및 각 공정에 있어서 샘플링시험 요령을 기재한 품질관리 사양은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다.
5. 화물탱크의 검사 및 비파괴시험은 다음에 따른다.
 - (1) 제조 및 공작법: 진원도, 바른 형상으로부터의 국부적인 오차, 용접이음의 어긋남 및 판두께가 다를 때의 테이퍼는 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 허용오차는 404.의 2항 (2)호에서 규정하는 좌굴해석에도 관련하여 정하여야 한다.
 - (2) 비파괴시험: 압력을 받는 화물탱크의 용접이음부에 대한 비파괴시험은 다음에 정하는 것 이상으로 한다.
 방사선시험 : 맞대기 이음부 100 %
 표면균열검사 : 전 용접부의 100 %
 또한, 필요한 경우에는 개구주변의 보강링, 노즐 등의 용접에 대하여 전부 초음파시험을 요구할 수 있다.
6. 각 화물 실린더/탱크는 최종승인을 위하여 압력시험을 하여야 한다. 복합재질의 화물탱크의 경우는 승인을 위하여 그 재료와 설계에 따라서 압력시험절차를 개발하고 검토를 위하여 제출하여야 하며, 로트별 압력시험에 추가하여 파열시험을 포함 할 수도 있다. 화물탱크는 다음의 수압 또는 수압-공기압 시험을 하여야 한다.
 - (1) 조립 완료시에 각 화물탱크는 탱크정부에서 $1.25 P_0$ 이상의 압력으로 수압시험을 하여야 하며 어떠한 부위에 있어서도 시험 중에 계산에 의한 1차 일반 막응력이 재료의 항복응력의 90%를 넘지 아니하도록 하여야 한다. 계산 결과 이 응력이 항복응력의 75%를 넘을 경우, 시험을 할 때에 압력용기에 스트레인게이지 또는 다른 적절한 장치를 부착하고 상기의 상태가 만족하는 것을 확인하여야 한다.
 - (2) 시험압력은 한 번에 시험압력의 20%를 초과해서 증가 시키면 아니 되며 다음의 증가 전에 안정되어야 한다. 최종시험압력에 도달하면, 압력은 안정되어야 하고 최소 5분 동안 유지되어야 한다. 누설시험을 위하여 압력을 감소시켜 설계압력에 유지시켜야 한다.
 - (3) 각 개별 화물실린더는 개별적으로 시험하고 완전조립 후에는 기밀시험만 요구할 수 있다.
 - (4) 시험압력과 온도에서 화물탱크 재료와 액체에 비부식성인 유동체를 압력시험에 사용하여야 한다. 액체의 비부식성을 주의 깊게 확인하여야 한다. 필요한 경우, 부식 억제제를 첨가하여야 한다. 수압시험이 끝나고 난 후에, 탱크를 검사하여 액체 및 다른 파편이 탱크로부터 완전히 제거되고 탱크가 완전히 건조되었는지를 확인한다. 메짐 파단의 위험을 최소화하기 위하여, 시험온도는 재료충격시험 온도보다 적어도 20°C 를 초과하여야 한다.
 - (5) 우리 선급에 의해 특별히 승인된 경우, (1) 및 (2)에서 규정한 것과 같은 조건으로 화물탱크에 공기압 시험을 행할 수 있다. 이 시험은 화물탱크가 액체를 사용하여 안전하게 수압시험을 할 수 없도록 설계 및 지지된 경우에 허용된다. 시험에 사용되는 공기 또는 가스는 화물탱크에 부식을 초래할 수 있는 수분, 이산화탄소 그리고 유독성 오염물질을 포함하지 않아야 한다.
 - (6) 제작 및 조립 후에, 각 화물격납설비와 관련 부속품은 적절한 기밀시험을 하여야 한다.
 - (7) 상기의 압력 시험 후에 화물탱크는 내부 부식문제를 피하기 위해 불활성/비부식성 매체로 채워지고, 외부부식을 피하기 위하여 건조하고 비부식성의 불활성 분위기에 보관되어야 한다.
7. 화물탱크는 저장, 운송 화물창 내 설치 및 커미셔닝 시에 내/외부 부식, 마모 그리고 어떤 종류의 물리적 손상으로부터도 보호되어야 한다.
8. 선박의 크기에 대한 설계와 배치가 경험적으로 완전히 확인되기 전까지는, 응력수준 및 부하를 확인하기 위하여 화물창마다 적어도 하나의 탱크와 그 지지에 계기를 설치하여야 한다. 계기를 설치하는 화물탱크는 응력분석에 따라 선택되어야 한다.
9. 화물격납설비의 전체적인 성능은 첫 번째 화물의 적재 및 양하 시에 설계요소를 만족하는지 확인되어야 한다. 설계요소를 확인하기 위해 필수적인 부속품과 장치의 성능기록은 우리선급에 제출되어야 한다.
10. 만약 407.의 4항에 따라 가열설비가 설치되었다면, 요구되는 가열 출력 및 분배를 위해 시험되어야 한다.
11. 상온 미만의 온도로 화물이 운송될 경우, 선체구조에 대하여는 최초의 적하 항해 시 콜드스포트 검사를 하여야 한다.
12. 화물탱크에의 표시는 용인되지 않는 국부응력 상승을 일으키지 않는 수단으로 하여야 한다.

410. CNG 화물탱크 프로토타입 시험

모든 새로운 화물탱크 설계에 대하여는 프로토타입시험을 하여야 한다. 정적응력, 피로 및 파열 성능을 검토하기 위하여 시험 계획서를 우리선급에 제출하여야 한다.

실체크기(지름, 두께, 경판(end-caps)을 포함한 원주방향 용접의 수 그러나, 실제 길이의 것일 필요는 없다.)의 피로 및 파열 시험을 하여야 한다. 실린더 벽, 경판(end-caps) 그리고 용접부가 피로에 충분한 신뢰성을 가지는지와 실린더가 예상압력에 의한 응력 사이클의 두 배 이상에서 충분히 파열내력을 가지는지를 증명하여야 한다. 반드시 적어도 3번 이상의 시험을 수행하여야 한다. 3번의 시험은 예상되는 응력사이클수의 2배를 받은 후 1번의 파열시험과 피로 용량이 설계수명 동안 실린더의 응력사이클수 × 15를 초과한다는 것을 증명하기 위한 2번의 피로시험으로 한다.

411. 화물탱크의 응력제거

1. 화물탱크의 응력제거는 열적수단에 의해 행하여야 한다.

- (1) 탄소강 및 탄소망간강재의 화물탱크는 용접 완료 후 후열처리를 하여야 한다. 재료가 6절의 재료 이외의 것인 경우에는 후열처리는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 용접 후 열처리의 가열 온도 및 유지시간은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- (2) TMCP강은 우리선급에 특별히 승인받지 않은 경우 일반적으로 열응력제거를 할 수 없다.

2. 화물탱크의 크기 또는 재료의 야금학적인 특성이 열처리에 의하여 악영향을 미치는 경우는(TMCP강에 발생할 수 있다.), 우리선급에 의하여 인정된 응력제거를 위한 대체수단이 고려되어야 한다.

412. 가속도성분의 참고식

다음 식은 길이 50 m를 넘는 선박의 선체운동에 의한 가속도 성분의 지침으로서 표시한다.

$$403. \text{의 4항 (5)호에 정한 상하방향 가속도} : a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L_0}\right)^2 \left(\frac{x}{L_0} + 0.05\right)^2 \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{1.5}}$$

$$403. \text{의 4항 (5)호에 정한 횡방향 가속도} : a_y = \pm a_0 \sqrt{0.6 + 2.5 \left(\frac{x}{L_0} + 0.05\right)^2 + K \left(1 + 0.6K \frac{z}{B}\right)^2}$$

$$403. \text{의 4항 (5)호에 정하는 길이방향 가속도} : a_x = \pm a_0 \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25A}$$

$$A = \left(0.7 - \frac{L_0}{1200} + 5 \frac{z}{L_0}\right) \left(\frac{0.6}{C_b}\right)$$

L_0 : 규칙 3편 1장에 정한 선박의 길이(m)

C_b : 규칙 3편 1장에 정한 방형계수

B : 규칙 3 편 1장에 정한 선박의 너비(m)

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

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

$$a_0 = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L_0}} + \frac{34 - \frac{600}{L_0}}{L_0}$$

다만, V : 선박의 항해속도(노트)

K : 일반적으로 1.0으로 하나 특수한 적하상태 및 선형을 가질 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_x , a_y 및 a_z : 각 방향의 최대 무차원가속도(즉 중력의 가속도와와의 비율)로써 계산할 경우에는 각각 별개로 작용하는 것으로 생각한다. a_z 는 정하중을 포함하지 아니하고 a_y 는 롤링에 의한 횡방향의 정하중 성분을 포함하고 a_x 는 피칭에 의한 선박 길이방향의 정하중 성분을 포함하는 것으로 한다.

413. 응력의 분류

405.의 1항 (6)호에 규정하는 응력의 평가를 위하여 다음과 같이 응력의 분류를 정의한다.

1. 수직응력 : 대상으로 고려하는 단면에 수직의 응력성분
2. 막응력 : 대상으로 고려하는 단면에서 두께방향의 응력분포에 동일하고 두께방향에 균일하게 분포하고 있는 수직 응력성분
3. 굽힘응력 : 대상으로 고려하는 단면에서 막응력을 제외한 후 두께방향에 변화하는 응력
4. 전단응력 : 대상으로 고려하는 단면의 접선방향에 적용하는 응력성분
5. 1차응력 : 하중에 의하여 발생하는 응력으로서 외부로부터의 힘 및 모멘트에 균형을 갖기 위하여 필요한 응력이다. 1차응력의 기본적인 특성은 그것이 자기 평형작용이 없는 것이다. 항복강도를 크게 초과한 1차응력은 파괴 또는 적어도 큰 변형을 일으킨다.
6. 1차일반막응력 : 구조물에 분포하고 항복에 의하여 하중의 재배분을 일으키는 일이 없는 1차막응력
7. 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 가지고 1차국부막응력으로서 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 $1.1f$ 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

8. 2차응력 : 인접부재의 구속 또는 구조물의 자기구속에 의하여 발생하는 수직응력 또는 전단응력, 2차응력의 기본적 특성은 2차 응력이 자기평형작용을 갖는 것이다.
국부적인 항복 또는 미세한 변형은 응력을 발생하는 원인이 되는 조건을 만족할 수 있다.

제 5 절 프로세스용 압력용기와 액체, 증기 및 압력관장치

501. 일반사항

1. 4절 화물탱크의 규정은 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우에는 프로세스용 압력용기에도 적용할 수 있다. 이 경우 4절에 사용되고 있는 “압력용기”라 함은 독립형 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 양쪽을 의미한다.
2. 프로세스용 압력용기는 규칙 5편 5장 또는 공인된 압력용기 코드의 요건에 적합하여야 한다.

502. 화물 및 프로세스용 관장치

1. 일반

- (1) 502. 내지 505.의 규정은 화물가스관장치, 안전밸브의 벤트관장치 또는 유사한 관장치를 포함하고 있는 화물용 및 프로세스용 관장치에 적용한다. 화물이 들어가지 않는 계기용 관장치에는 이들 규정은 적용하지 아니한다.
- (2) 관장치는 열신축 및 화물탱크와 선체구조의 이동에 의하여 관, 관장치 요소 및 탱크에 과대한 응력이 발생하지 아니하도록 옵셋트관, 환상관, 만곡 또는 기타 동등하다고 인정되는 적절한 방법을 고려하여 배치하여야 한다. 관장치에 사용하는 기계적 신축이음은 그 수를 최소화하여야 한다.
- (3) 저온용 관은 필요하다고 인정할 경우에는 선체구조 온도가 선체재료의 설계온도보다 저온으로 되지 아니하도록 인접하는 선체구조로부터 열적으로 격리하여야 한다.
- (4) 탱크 또는 관을 열적으로 격리하기 위하여 선체구조로부터 분리하는 경우에는 관 또는 탱크의 어느 것에 대하여도 전기적으로 접지하는 설비를 하여야 한다. 모든 개스킷불이 관이음 및 호스의 연결부는 전기적으로 접지되어야 한다.
- (5) 하역시설로부터 분리하기 전에 화물 하역용 헤더 및 기타 화물압력이 있는 관으로부터 적절한 장소에 압력을 도출시키기 위한 적절한 설비를 하여야 한다.
- (6) 화물이 가압된 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 및 관장치 요소에는 압력도출밸브를 설치하여야 한다.
- (7) 화물관장치로부터 화물을 배출하기 위한 도출밸브는 화물 벤트장치로 배출하여야 한다.

2. 내압에 의한 구조

관의 소요두께는 다음의 식에 따르는 외에 4항의 규정에도 적합하여야 한다.

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

t : 식에 의한 소요두께(mm)

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

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

P : 3항에 규정하는 설계압력(MPa)

D : 관의 바깥지름(mm)

K : 4항에 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 비파괴 시험이 행하여진 중시입 또는 나선형시입 용접관에 대하여는 1.0으로 한다.

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

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

의 값은 다음 계산에 따라야 한다.

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

r : 평균굽힘 반지름(mm)

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

a : 관두께에 대한 마이너스의 제작공차(%)

3. 설계압력

- (1) 2항의 t_0 식 중 설계압력 P 는 장치의 사용중에 발생하는 최대 게이지 압력으로 한다.
- (2) 다음 설계조건 중에서 가장 큰 압력을 관, 관장치 및 관장치 요소에 적절히 사용하여야 한다.
 - (가) 화물탱크 및 화물용 프로세스장치의 최대 허용 설정압력; 또는
 - (나) 관련펌프 또는 압축기의 도출밸브의 설정압력; 또는
 - (다) 액체하역이 이용될 경우, 화물관장치의 최대 양하 또는 적하 총액두; 또는
 - (라) 관장치 중의 도출밸브 설정압력.

4. 허용응력

- (1) 관에 대하여 2항의 식에 표시되어 있는 허용응력은 다음에 표시하는 것 중 작은 것으로 한다.

$$R_m/A \text{ 또는 } R_e/B$$

R_m : 상온에 있어서 규격 최소 인장강도(N/mm²)

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

A 및 B 의 값은 적어도 각각 2.7 및 1.8로 하여야 한다.

- (2) 최소 두께는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다.
- (3) 지지, 선박의 처짐 또는 다른 원인에 의하여 부가되는 하중에 따른 관의 손상, 붕괴, 과도한 변형 또는 좌굴을 방지하기 위하여 기계적 강도가 필요하다고 생각되는 경우에는 2항에서 요구되는 관두께를 증가시켜야 한다. 다만, 기계적으로 강도를 증가하는 것이 실제적이 되지 못하는 경우, 또는 과도한 국부응력이 생길 염려가 있을 경우에는 이러한 부가하중은 다른 설계방법에 의하여 방지, 감소 또는 제거시켜야 한다.
- (4) 플랜지, 밸브 및 기타 부착품은 3항에 규정하는 설계압력을 고려하여 인정하는 기준에 적합하여야 한다.
- (5) 규격에 적합하지 아니한 플랜지에 대하여는 플랜지의 치수 및 볼트는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 비규격 플랜지에 대하여는 설계 계산서, 재료, 치수 및 가스켓 자료를 제출하여야 한다.

5. 응력해석

관장치의 각 지관에 대하여 관의 중량, 가속도(무시할 수 없는 경우), 내압, 열신축, 진동 및 선박의 호킹 또는 새깅에 의하여 발생하는 하중에 따른 모든 응력을 고려하여 전응력해석을 하여 그 결과를 우리 선급에 제출하여야 한다. 어떠한 경우에도 열응력에 대하여는 고려하여야 한다. 응력해석은 ASME B 31.3 또는 우리 선급이 인정하는 동등한 기준에 따라 해석을 할 수 있다.

6. 재료

관장치에 사용하는 재료는, 저온 사용이 포함될 경우 최저 설계온도를 고려하여, 규칙 2편과 이 지침 6절의 요건에 적합하여야 한다. 용점이 925℃ 미만의 재료는 관장치에 사용하여서는 아니 된다.

503. 관장치 요소의 시험

1. 밸브는 다음의 시험을 하여야 한다.

- (1) 형식시험

-55℃ 미만의 온도로 사용하는 밸브는 형식승인을 받아야 한다. 형식시험은 최저 설계온도 이하의

온도 및 설계압력 이상의 압력으로 우리 선급 검사원 입회하에 시행 하여야 하며, 설계 압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험, 설계 압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험 그리고 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 하여야 한다.

-55°C 이상의 온도로 사용하는 밸브에 대해서는 형식승인이 요구되지 않는다.

(2) 제품시험

모든 밸브는 제조자의 공장에서 우리 선급 검사원의 입회하에 시험을 하여야 한다. 시험에서는 설계 압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험, 설계 압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험을 하여야 한다. 추가로, -55°C 미만의 온도로 사용하는 밸브는 치수 및 형식마다 최소 10%에 대하여 설계온도에서 밸브작동과 누설확인을 포함한 저온시험을 하여야 한다.

제조자는 다음의 모든 조건을 만족할 경우 상기를 대신하여 밸브를 인정해줄 것을 우리 선급에 요청할 수 있다.

- (가) -55°C 미만의 온도로 사용하는 밸브에 대한 (1)호에서 요구하는 형식승인을 받을 것
- (나) 제조자가 우리 선급에서 평가하여 인정한 승인된 품질시스템을 갖추고 있으며 정기적인 심사를 받을 것
- (다) 품질관리계획에 밸브마다 설계 압력의 1.5배의 압력으로 밸브몸체의 수압시험, 설계 압력의 1.1배의 압력으로 밸브시트와 밸브봉의 누설시험을 한다라는 규정이 있고, 제조자가 그 시험의 기록을 유지할 것
- (라) -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

504. 관의 조립 및 이음상세

1. 이 규정은 화물창 내외의 관에 대하여 적용한다. 다만, 개구단관에 대하여는 인정하는 기준에 따라서 이 규정을 완화할 수 있다.
 2. 다음의 플랜지 없는 직접이음은 사용할 수 있다.
 - (1) 루트부에 완전 용입형의 맞대기용접 이음은 모든 경우에 사용할 수 있다. 맞대기 용접은 양면용접 혹은 양면용접과 동등한 것이어야 한다. 이 경우 최초의 층에 뒷담판, 인서트링 또는 불활성가스의 사용에 의한 용접은 양면 용접법과 동등한 것으로 인정할 수 있다. 또한 뒷담판이 제거되어야 한다.
 - (2) 인정하는 기준에 따른 용접치수를 가진 삼입관 이음은 바깥지름이 50 mm 이하이고, 또한 설계온도가 -55°C 이상의 개구단 관장치에 대하여서만 사용할 수 있다.
 - (3) 인정하는 기준에 적합한 나사박이 관이음은 바깥지름 25 mm 이하의 부속관 및 계측용 관에 대하여서만 사용할 수 있다.
 3. 플랜지는 맞대기 용접형이어야 하며 인정하는 기준에 따라 종류를 선정하고 제조 및 시험되어야 한다.
 4. 2항 및 3항에 규정하는 이외의 관 이음은 그 때마다 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.
- 5. 용접, 용접후 열처리 및 비파괴시험**
- (1) 용접은 603.의 규정에 따라 하여야 한다.
 - (2) 용접후 열처리는 탄소강, 탄소망간강 및 저합금강강관의 모든 맞대기 이음에 대하여 실시하여야 한다.
 - (3) 맞대기 이음에 대하여는 100% 방사선 시험을 하여야 한다.

505. 관의 시험

1. 이 규정은 화물창 내외의 관장치에 대하여 적용한다. 다만, 우리 선급은 개구단 관에 대하여는 완화할 수 있다.
2. 모든 화물 및 프로세스용 관장치는 조립후 적어도 설계압력의 1.5배의 압력으로 수압시험을 하여야 한다. 다만, 관장치 전체 또는 일부가 완성되고 또한 모든 부착품이 장비된 경우에는 선내에 부착하기 전에 수압시험을 할 수 있다. 선내에서 용접된 용접이음은 적어도 설계압력의 1.5배의 압력으로 수압시험을 하여야 한다. 수압시험 후의 수분의 잔류가 허용되지 않거나 장치의 사용전의 건조가 불가능한 경우에는 물 이외의 유체에 의한 시험방법 또한 그외의 시험방법을 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다.
3. 각 화물 및 프로세스용 관장치는 선내 조립후 적용되는 탐지방법에 따른 압력으로 공기, 할로젠 또는 기타 적절한 매체를 이용하여 누설시험을 하여야 한다.
4. 밸브, 부착품 및 화물을 취급하기 위한 관련 부착품을 또는 관련 장치를 포함한 모든 관장치는 최초의

하역시 또는 그 이전에 통상의 이용상태에서 시험을 하여야 한다.

506. 화물용 밸브

1. 각 화물관 장치 및 화물탱크에는 필요에 따라 다음의 밸브를 설치하여야 한다.
 - (1) 안전밸브 및 액면계측장치(설치되는 경우)를 제외한 모든 연결관에는 수동의 차단밸브 및 원격조작의 비상 차단밸브를 설치하여야 한다. 이러한 밸브는 가능한 한 탱크에 근접하여 설치하여야 한다. 1개의 밸브가 3항의 규정에 적합하고 설치장소에서 수동조작이 가능한 것으로서 그 장치를 완전하게 폐쇄할 수 있을 경우에는 해당 밸브 1개로서 다른 2개의 밸브를 대신할 수 있다.
 - (2) 화물취급기기는(1)호 에서 요구되는 비상 차단밸브가 3항에 규정된 비상차단장치에 의하여 폐쇄될 때에 자동적으로 정지하도록 배치되어야 한다.
2. 하역을 위한 연결부에는 원격조작의 비상 차단밸브를 설치하여야 한다.
3. 모든 필요한 비상 차단밸브의 제어장치는 모든 밸브가 적어도 선내에서 서로 떨어진 2개소에서 단독 조작으로 작동시킬 수 있도록 배치되어야 한다. 이들 위치 중 하나는 1301.의 3항에서 규정하는 제어장소 또는 화물 제어실이어야 한다. 제어장치에는 화재시에 비상 차단밸브가 폐쇄될 수 있도록 98℃에서 104℃ 사이의 온도에서 용해할 수 있도록 설계된 가용성 엘리먼트를 설치하여야 한다. 이 가용성 엘리먼트의 설치 위치는 화물탱크밸브 매니폴드 및 로딩 스테이션을 포함하여야 한다.

비상 차단밸브는 폐일-클로즈(동력의 상실시에 폐쇄)형으로서 설치장소에서도 수동폐쇄할 수 있는 것이어야 한다. 액체용관의 비상 차단밸브는 모든 사용상태에 있어서 30초 이내의 동작으로 온전하게 폐쇄되어야 한다. 밸브의 폐쇄시간 및 밸브의 작동특성에 대한 정보는 선내에서 이용할 수 있도록 제공되어야 하며, 또한 폐쇄시간은 확인되고 또 재현될 수 있어야 한다. 이러한 밸브는 원활하게 폐쇄될 수 있는 것이어야 한다.
4. 3항에서 언급한 비상 차단밸브의 30초의 폐쇄시간이라 함은 수동 또는 자동폐쇄 개시로부터 종료까지 측정된 시간을 말한다. 이를 총폐쇄시간이라고 하며, 신호반응시간 및 밸브폐쇄시간으로 구성된다. 밸브폐쇄시간은 관계통에 압력 맥동을 발생시키지 않도록 하여야 한다. 이러한 밸브는 원활하게 흐름을 차단시킬 수 있는 방법으로 폐쇄되어야 한다.

507. 선박의 화물호스

1. 화물 이송에 사용하는 화물호스는 화물 및 화물의 압력 및 온도에 적합한 것이어야 한다. 호스는 우리 선급이 인정하는 공인된 기준에 따라 설계, 제작 및 시험되어야 한다.
2. 탱크의 압력 또는 화물 취급장치의 토출압력을 받는 호스는 그 파괴압력이 화물의 이송 중에 호스에 걸리는 최대 압력의 3배 이상이 되도록 설계하여야 한다.
3. 새로운 형식의 화물호스는 연결 부차품을 포함한 완비된 상태로 대기온도에서 다음의 형식승인시험을 실시하여야 한다.
 - 압력범위 0부터 적어도 계획 최대 사용압력의 2배까지의 20회 반복 시험
 - 파열압력시험(최고 사용온도에서 그 계획 최대 사용압력의 3배 이상이어야 함)

형식승인시험에 사용한 호스는 화물의 실제 하역에 사용하여서는 아니 된다. 새로 제조되는 모든 화물 호스는 사용하기 전에 계획 최대 사용압력의 1.5배 이상의 압력으로 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.

508. 화물 이송방법

비상절차를 포함한 화물 이송절차서를 제출하여 승인 받아야 한다. 절차서에는 화물이송에 관련된 잠재적 사고가 규명되어야 하고 비상 분리, 비상 정지, 육상 및 해상 터미널과의 통신 등에 관한 정보가 포함되어야 한다.

표 3.6.2

설계온도가 0°C 미만 -55°C 이상인 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품⁽¹⁾ 다만, 최대두께 25 mm⁽²⁾로 한다.

화학성분 및 열처리의 규정
탄소망간강, 킬드강, 알루미늄처리의 세립강으로 할 것
화학성분(레이들분석)은 다음에 따른다.

C	Mn	Si	S	P
0.16%이하 ⁽³⁾	0.70~1.60%	0.10~0.50%	0.035%이하	0.035%이하

임의의 첨가원소 : 합금 및 세립화용 원소는 일반적으로 다음에 따를 것

Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
0.8%이하	0.25%이하	0.08%이하	0.35%이하	0.05%이하	0.10%이하

열처리는 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링⁽⁴⁾으로 할 것

인장 및 충격시험의 규정

판	각 판마다 시험
형재 및 단조품	동일 용강, 동일 열처리마다 시험
V노치 샤르피시험	
시험온도	설계온도보다 5°C 낮은 온도 또는 -20°C 중 낮은 것
판	횡방향 시험편, 최소 평균 흡수 에너지값(E) 27 J
형재 및 단조품 ⁽¹⁾	종방향 시험편, 최소 평균 흡수 에너지값(E) 41 J

(비고)

- (1) 단조품에 대한 V노치 샤르피 시험 및 화학성분의 규정은 우리 선급의 승인을 받는 것이어야 한다.
- (2) 두께가 25 mm를 넘는 재료의 V노치 샤르피의 값은 우리 선급의 승인을 받은 것으로서 어느 경우에도 이 표에 정한 값 이상이어야 한다.

재료의 두께(mm)	시험온도
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

충격에너지 값은 시편형태에 따라 값이 정하여진다. 재료 두께가 40 mm 이상의 샤르피 V노치 값은 특별히 고려되어야 한다. 탱크 혹은 탱크의 한 부분으로 사용되는 재료는 용접후에 완전히 열처리하여야 하며 설계온도보다 5°C 낮은 온도 또는 -20°C 중 낮은 온도에서 시험을 하여야 한다.
강력부재와 다른 외장품에 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) 열가공제어압연(TMCP) 또는 온도제어압연(CR)을 행한 강재는 우리 선급의 승인을 받아 노멀라이징 또는 담금질 후 템퍼링을 한 것으로 간주할 수 있다.

지침 : 재료의 두께가 25 mm를 넘고 시험온도가 -60°C 이하인 경우에는 특별히 열처리된 강재 또는 표 3.6.3에 따른 강재의 사용이 필요하다.

표 3.6.3

설계온도가 -55℃ 미만인 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 판, 형재 및 단조품⁽¹⁾ 단, 최대두께 25 mm⁽²⁾로 한다.

최저설계온도 (°C)	화학성분 ⁽³⁾ 및 열처리	충격시험온도 (°C)
-60	1.5% 니켈강-노멀라이징	-65
-65	2.25% 니켈강-노멀라이징 또는 노멀라이징 및 템퍼링 ⁽⁴⁾	-70
-90	3.5% 니켈강-노멀라이징 또는 노멀라이징 및 템퍼링 ⁽⁴⁾	-95

인장 및 충격시험의 규정

판	각 판마다 시험
형재 및 단조품	동일용강, 동일 열처리마다 시험

V노치 샤르피시험

판	횡방향 시험편 : 최소 평균 흡수 에너지값(E) 27 J
형재 및 단조품	종방향 시험편 : 최소 평균 흡수 에너지값(E) 41 J

(비고)

- 가혹한 조건하에서 사용되는 단조품의 충격시험은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- 두께 25 mm를 넘는 1.5%Ni, 2.25%Ni, 3.5%Ni에 대한 재료의 충격시험은 다음과 같이 고려해야 한다.

재료의 두께(mm)	시험온도
$25 < t \leq 30$	설계온도보다 10℃ 낮은 온도
$30 < t \leq 35$	설계온도보다 15℃ 낮은 온도
$35 < t \leq 40$	설계온도보다 20℃ 낮은 온도

어떤 경우에도 시험온도는 표에 나타난 이상일 수 없다.
에너지 값은 적용한 시험편의 형식의 표에 따라야 한다. 두께가 40 mm 이상인 재료에 대하여는 V노치 샤르피 값을 특별히 고려하여야 한다.

- 화학성분은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- 담금질 후 템퍼링한 강은 우리 선급의 승인을 받아 더욱 낮은 설계온도의 장소에 사용할 수 있다.

표 3.6.4

설계온도가 0°C 미만인 화물 및 프로세스용 관장치용의 관(이음매 없는 관 및 용접관)⁽¹⁾, 단조품⁽²⁾ 및 주조품⁽²⁾ 단, 최대두께는 25 mm로 한다.

최저설계온도 (°C)	화학성분 ⁽⁴⁾ 및 열처리	충격시험	
		시험온도 (°C)	최소평균흡수에너지(E)(J)
-55	탄소망간강, 세립킬드강, 노멀라이징 또는 특별히 승인된 방법 ⁽⁵⁾	(3)	27
-65	2.25% 니켈강, 노멀라이징 또는 노멀라이징 후 템퍼링 ⁽⁵⁾	-70	34
-90	3.5% 니켈강, 노멀라이징 또는 노멀라이징 후 템퍼링 ⁽⁵⁾	-95	34

인장 및 충격시험⁽⁶⁾의 규정
 동일 용강, 동일 열처리마다 시험
 충격시험 : 종방향 시험편

(비고)

- (1) 중시입 및 나선형 용접관의 사용은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (2) 단조품 및 주조품에 대한 규정은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (3) 시험온도는 설계온도보다 5°C 낮은 온도 또는 -20°C 중 낮은 온도이어야 한다.
- (4) 화학성분은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (5) 담금질 후 템퍼링한 강은 우리 선급의 승인을 받아 더욱 낮은 설계온도의 장소에 사용할 수 있다.
- (6) 스테인리스강을 사용하는 경우의 충격시험에 대하여는 다음에 따른다.
 - (가) 재료기호 304, 304L, 316, 316L, 321 및 347의 단조품, 압연품 및 이음매 없는 관에 대한 충격시험은 우리 선급의 승인을 받아 생략할 수 있다.
 - (나) 설계온도 -60°C 미만의 재료기호 304, 304L, 321 및 347 주강품에 대하여는 충격시험을 하여야 한다.
 - (다) 재료기호 316 및 316L 주강품에 대하여는 충격시험을 하여야 한다. 다만, 설계온도가 -60°C보다 높은 온도인 경우에는 시험의 수를 감할 수 있다.

표 3.6.5

408.의 1항 및 408.의 3항에 의하여 요구되는 선체구조용의 판 및 형재

선체구조의 최저 설계온도(°C)		강재 등급 ⁽³⁾ 의 최대 두께(mm)						
		A	B	D	E	AH	DH	EH
0이상 ⁽¹⁾	-5이상 ⁽²⁾	통 상 두 겜						
0미만	-5까지	15	25	30	50	25	45	50
-5미만	-10까지	×	20	25	50	20	40	50
-10미만	-20까지	×	×	20	50	×	30	50
-20미만	-30까지	×	×	×	40	×	20	40
-30미만		표 3.6.2의 두께제한과 동표 비고 (2)의 제한을 적용하지 않을 경우를 제외하고 표 3.6.2에 적합할 것						

(비고)

“×”는 사용하지 않는 강재의 등급을 표시

- (1) 408.의 3항의 적용상
- (2) 408.의 1항의 적용상
- (3) A, B, D, E, AH, DH 및 EH는 규칙 2편에서 규정하는 재료를 말한다.

2. 화학성분

- (1) 강에 대한 탄소당량(Ceq)은 0.48 %를 넘어서는 아니 된다.
- (2) 강에 대한 균열 감수성 지수값(Pcm)은 0.22 %를 넘어서는 아니 된다.
- (3) 탄소당량 및 균열 감수성 지수값(Pcm)의 계산식은 **규칙 2편**에 따른다.

3. 인장강도, 항복점 및 연신율의 규격 값은 우리 선급의 승인을 받은 것이어야 한다. 항복점이 명확한 탄소 망간강 및 기타의 재료는 항복비에 대하여도 고려할 필요가 있다.

4. 충격시험

- (1) 합격판정을 위한 시험은 우리 선급이 별도로 규정하지 않는 한 V노치 샤르피 충격시험을 포함하는 것이어야 한다. V노치 샤르피 충격시험에 대한 요건은 1조 3개의 폴 사이즈(10 mm×10 mm) 시험편에 대한 최소 평균 흡수에너지값 및 개개의 시험편에 대한 단독 최소 흡수에너지값이다.
- (2) V노치 샤르피 충격시험편의 치수 및 허용오차는 **규칙 2편**의 규정에 따라야 한다. 5 mm 치수의 시험편 보다 작은 시험편의 시험 및 요건은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- (3) 서브사이즈 시험편의 최소 평균 흡수에너지값은 다음 표에 따라야 한다.

V노치 샤르피 시험편 치수	3개의 시험편의 최소 평균 흡수에너지값
10 x 10 mm	<i>E</i>
10 x 7.5 mm	5/6 <i>E</i>
10 x 5.0 mm	2/3 <i>E</i>

(비고) *E*는 **표 3.6.1** 부터 **표 3.6.4** 에 정하는 흡수에너지 값 (*J*)

- (4) 개개의 충격시험편에 대한 단독 최소 흡수에너지값은 규정의 평균치 이하로 할 수 있으나, 최소 평균 흡수에너지값의 70 % 이상이어야 한다.
 - (5) 재료의 두께에서 채취 가능한 최대 치수의 샤르피 충격시험편을 시험편 중심이 가능한 한 표면과 두께 중심 사이의 가운데에 위치하도록 채취하고, 노치의 방향이 재료 표면에 수직이 되도록 기계 가공하여야 한다.(**그림 3.6.1** 참조)
 - (6) 충격시험 결과가 규격에 합격하지 아니한 경우에는 다음 (가) 또는 (나)의 경우를 제외하고 그 시험편을 채취한 시험재료로부터 다시 1조의 시험편을 채취하여 재시험을 할 수 있다.
 - (가) 시험편 3개 모두가 규정의 평균 흡수에너지값에 미치지 못한 경우
 - (나) 시험편 중 2개 이상이 규정의 평균 흡수에너지값의 70 % 미만인 경우
 - (7) 재시험은 최초 불합격한 시험편의 값을 포함하여 합계 6개의 시험편의 흡수에너지 평균치가 규정의 평균흡수에너지값 이상이고, 동시에 해당시험편 중 규정의 평균 흡수에너지값보다 작은 시험편의 수가 2개 이하이고 규정의 평균 흡수에너지값의 70 % 미만인 시험편의 수가 1개 이하이면 동일 로트에 속한 재료는 전부 합격으로 한다.
 - (8) 우리 선급은 낙중시험과 같은 다른 인성시험을 적용할 수 있다. 이 시험은 V노치 샤르피 시험에 추가하여 하거나 또는 대신할 수 있다.
- 5. 용접후 열처리가 규정되었거나 특별히 요구되는 경우, 모재의 성질은 이 절 관련표의 열처리후의 상태에 따라서 정하고, 용접부의 성질은 603.에 따른 열처리후의 상태에 대하여 결정하여야 한다. 이 경우 시험요령은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.**
- 6. 화물탱크의 관, 경관 및 노즐용으로 사용되는 강재에 대하여는 외관검사 및 초음파탐상검사를 100 % 실시하여야 한다. 초음파탐상검사방법 및 판정기준은 EN10160 Level S1/E1 또는 ASTM A578의 Level C 또는 우리 선급이 동등하다고 인정하는 기준에 따른다.**

603. 용접 및 비파괴시험

1. 일반

이 규정은 일반적으로 탄소강, 탄소망간강, 니켈함금강 및 스테인리스강의 용접에 적용한다. 또한 이외의 재료의 용접에도 적용할 수 있다. 다만, 우리 선급의 승인을 받아 스테인리스강의 용접에 대한 충격시험은 생략할 수 있다. 또한 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우, 이 규정 이외의 시험을 요구할 수 있다.

2. 용접에 사용하는 용접재료는 규칙 2편의 규정에 따라 우리 선급의 형식승인을 받은 것이어야 한다.

3. 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 용접법 승인시험

(1) 맞대기용접에 대하여는 미리 용접법 승인시험을 하여야 한다. 용접법 승인시험의 시험재는 다음에 따라 채취하여야 한다.

- 모재마다
- 용접재료 및 용접법마다
- 용접자세마다

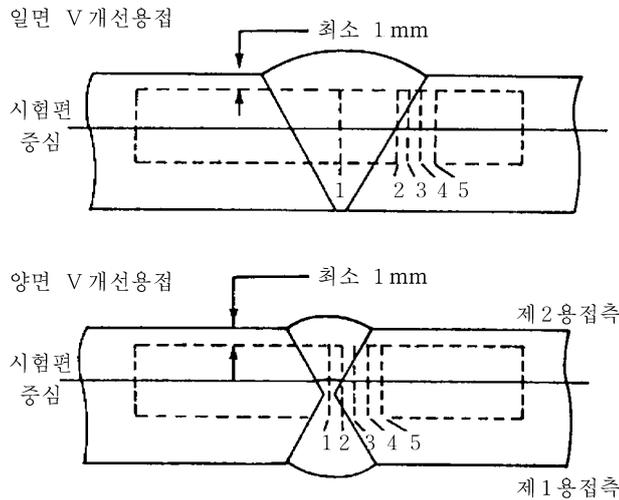
판의 맞대기용접의 경우, 시험재는 압연방향이 용접방향에 평행하게 되도록 하여야 한다. 또한 시험재는 실제공사에 가까운 판두께의 것으로 하여야 한다. 우리 선급은 필요하다고 인정할 경우, 방사선시험 또는 초음파시험을 요구할 수 있다. 필릿용접에 대한 용접법 승인시험은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. 이 경우 용접재료는 충분한 충격특성을 가지는 것이어야 한다.

(2) 다음에 표시하는 시험은 각 시험재마다 하여야 한다.

(가) 이음부 인장시험

(나) 굽힘시험 : 굽힘시험은 우리 선급이 인정하는 바에 따라 표면굽힘, 이면굽힘 또는 측면굽힘으로 한다. 다만, 모재와 용접금속의 강도레벨이 다를 경우, 이 굽힘시험을 종굽힘시험으로 대신할 수 있다.

(다) 충격시험 : 3개 1조로된 V노치 샤르피 시험편은 원칙적으로 각 노치가 그림 3.6.1에 표시하는 위치가 되도록 채취하여야 한다.



- 노치위치 : 1. 용접중심 4. 용융부의 경계부에서 3mm
 2. 경계부 5. 용융부의 경계부에서 5mm
 3. 용융부의 경계부에서 1mm

그림 3.6.1 V노치 샤르피 시험편과 노치위치

(라) 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우 매크로단면, 마이크로단면 및 경도시험을 요구할 수 있다.

4. 시험규정

(1) 인장시험 :

(가) 인장강도는 원칙적으로 사용 모재의 규격 최소 인장강도 이상이어야 한다.

(나) 용접금속이 모재보다 낮은 인장강도를 가질 경우, 우리 선급은 이음부 인장시험편의 인장강도를 용접금속의 규격 최소 인장강도 이상으로 할 것으로 요구할 수 있다.

(다) 어떠한 경우에도 파단위치는 참고로 기록해 두어야 한다.

(2) 굽힘시험 : 우리 선급의 승인을 받은 경우를 제외하고 굽힘 안쪽 반지름을 판두께의 4배로 하여 180도 굽혀도 바깥쪽에 흠 또는 균열 등이 없어야 한다.

(3) 충격시험 :

(가) V노치 샤르피시험은 사용 모재에 대한 규정온도로 행하여야 한다.

(나) 용접금속의 충격시험 결과 중 최소 평균 흡수에너지 값(E)은 27 J 이상이어야 한다. 서브사이즈 시험편 및 개개의 최소 흡수에너지 값은 602.의 4항에 따른다.

- (다) 경계부 및 열영향부의 충격시험의 결과는 사용모재의 횡방향 또는 종방향 요건에 따라 최소 평균 흡수에너지 값(E)을 만족하여야 한다. 또한 서브사이즈 시험편의 경우, 최소 평균 흡수에너지 값(E)은 602.의 4항에 따른다.
- (라) 재료의 두께가 풀사이즈 또는 표준 서브사이즈 시험편의 가공이 불가능할 경우, 시험방법 및 판정 기준은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

5. 관장치의 용접법 승인시험

관장치의 용접법 승인시험은 3항의 규정에 준하여 하여야 한다. 우리 선급의 승인을 받는 경우를 제외하고 시험규정은 4항에 따른다.

6. 용접 시공시험

- (1) 모든 화물탱크 및 프로세스용 압력용기는 원칙적으로 맞대기용접이음 약 50 m마다 각 용접자세마다 시공시험을 하여야 한다. 화물탱크에 대하여는 우리 선급이 필요하다고 인정할 경우, (2)호에 정한 것 이외의 시험을 요구할 수 있다.
- (2) 모든 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 시공시험은 다음의 시험을 하여야 한다.
 - (가) 굽힘시험 및 용접법 승인시험에서 필요한 경우에는 용접길이 50 m마다 3개 1조의 V노치 샤르피시험을 하여야 한다. V노치 샤르피 시험편은 노치의 위치가 교대로 용접 중심선과 열영향부(용접법 승인시험의 결과에 의하여도 가장 작은 값을 표시한 위치)가 되도록 채취하여야 한다. 오스테나이트 스테인리스강에 대하여는 모든 노치의 위치가 용접 중심선과 일치되도록 하여야 한다.
 - (나) 시험규정은 4항에 따른다. 다만 충격시험의 성적이 규정의 흡수에너지 값에 적합하지 않을 경우에도 낙중시험을 하여 합격하면 우리 선급은 이것을 합격으로 인정할 수 있다. 다만 이 경우 규정에 적합하지 않았던 샤르피 시험편 1조에 대하여 2개의 낙중시험을 행하고 이 2개가 전부 샤르피 시험의 시험온도에서 완전파단(break) 되어서는 아니 된다.
 - (다) (가)에 규정하는 시험에 추가하여 용접이음부 인장시험을 하여야 하고 시험규정은 4항에 따른다. 다만, 충격시험의 성적이 규정의 흡수에너지 값에 적합하지 않을 경우에도 낙중시험을 하고 합격하면 우리 선급은 이것을 합격으로 인정할 수 있다. 다만, 이 경우 규정에 적합하지 않았던 샤르피 시험편 1조에 대하여 2개의 낙중시험을 행하여 이 2개가 모두 샤르피 시험이 시행된 온도에서 완전 파단(break) 되어서는 아니 된다.

7. 비파괴시험

- (1) 화물탱크 및 프로세스용 압력용기의 검사는 409.의 5항에 따라 행하여야 한다.
- (2) 관장치의 검사는 5절의 규정에 따라 하여야 한다.

제 7 절 화물의 압력 및 온도제어

701. 일반사항

1. 선박에는 701.에서 특히 규정하는 경우 및 모든 화물장치가 고온측의 설계 주위온도상태에 있어서의 화물의 게이지압에 견딜 수 있도록 설계되는 경우를 제외하고 화물탱크 내의 압력을 최대 허용 설정압력 이하로 유지하기 위하여 다음 중 하나 이상의 방법을 강구하여야 한다.
 - (1) 기계적 냉각으로 화물탱크 내의 압력을 조정하는 장치
 - (2) 화물의 온도가 상승하고, 또한 압력이 증가하여도 지장이 없도록 고려되어 있는 화물 장치. 방열재 및 화물탱크의 설계압력은 사용기간 및 온도에 대하여 충분한 여유를 갖도록 적절히 정하여야 한다. 이 경우는 그때마다 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
 - (3) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 기타의 장치.
2. 1항의 규정에서 요구되는 장치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 제조, 설비, 시험 및 검사를 하여야 한다. 장치의 구조에 사용하는 재료는 운송하는 화물의 사용조건에 적합한 것이어야 한다. 통상의 사용상태에 대하여서는 고온측의 설계 주위온도는 다음의 값으로 하여야 한다.
 - 해수 32℃
 - 대기 45℃
 특히 더운지역 또는 추운지역에서 사용하는 경우, 이 온도는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 증감할 수 있다.

702. 냉각장치

1. 냉각장치는 최고 설계 주위온도에서 소정의 화물의 온도·압력을 유지할 수 있는 1개 이상의 장치로 구성된 것이어야 한다. 냉각장치에는 이들의 장치 중 최대 능력의 것 이상의 능력을 가진 예비장치를 구비하여야 한다. 다만 이 예비장치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 화물의 온도·압력을 제어하는 기타의 방법으로 대처할 수 있다. 이 예비장치는 구동기를 가진 압축기, 제어장치 및 통상 사용의 장치로부터 독립하여 운전하기 위한 필요한 모든 장비품으로 구성된 것이어야 한다. 통상 사용되는 장치에 대한 열교환기가 최대 필요능력의 25% 이상의 과잉능력을 갖지 아니할 경우에는 예비 열교환기를 비치하여야 한다. 이 경우 관장치를 별도로 설치할 필요는 없다.
2. 냉각장치에 냉각수를 필요로 할 경우는 1대 이상의 전용의 펌프에 의하여 충분한 냉각수를 공급하도록 하여야 한다. 이 펌프에는 2개 이상의 해수흡입관 장치를 설치하고 시체스트에 배관이 가능한 경우에는 1개는 좌현 다른 1개는 우현으로부터 유도하여야 한다. 이 예비펌프는 다른 용도에 사용하는 펌프와 겸용할 수 있으나 냉각장치에 사용할 때에는 다른 중요한 용도에의 공급이 방해되어서는 아니 된다.
3. 모든 1차 및 2차 냉매는 이들 냉매 상호간 및 이들이 접촉할 가능성이 있는 화물과 서로 반응하지 아니하는 것이어야 한다. 열교환은 화물탱크로부터 떨어진 장소에서 행하는 외에 화물탱크의 내부 또는 외부에 설치된 냉각코일에 의하여 행할 수 있다.
4. 냉각장치는 **규칙 5편 6장 12절**의 규정에도 적합하여야 한다.

제 8 절 화물탱크 및 화물창 벤트장치

801. 일반사항

모든 화물탱크에는 화물격납설비의 설계 및 운송하는 화물에 적합한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 설계상의 능력을 넘는 압력을 받을 염려가 있는 화물창 구역 및 화물관장치에는 적절한 압력도출장치를 설치하여야 한다. 압력도출장치는 화물증기가 갑판상에 축적할 염려가 없도록 또한 거주구역, 업무구역, 제어장소 및 기관구역 또는 위험한 상태가 발생할 가능성이 있는 구역에 화물증기가 들어갈 염려가 없도록 설계된 벤트관장치에 유도되어야 한다. 7절에 규정하는 압력제어장치는 압력도출밸브와는 별개의 것이어야 한다.

802. 압력도출장치

1. 각 화물탱크에는 적어도 2개 이상의 압력도출밸브를 설치하여야 한다. 이 밸브는 사용목적에 따라 설계되고 제조된 것으로서 거의 같은 용량이어야 한다.
2. 압력도출밸브의 설정압력은 압력도출밸브의 허용오차를 고려하여, 화물탱크의 최대설계압력보다 높아서서는 아니 된다.
3. 압력도출밸브는 화물탱크의 갑판의 위치보다 위의 최고부에 설치하여야 한다. 설계온도가 0°C 이하인 화물탱크의 압력도출밸브는 밸브가 폐쇄되어 있을 경우, 결빙으로 밸브가 작동되지 않게 되는 것을 방지하도록 고려하여야 한다. 저온의 주위 온도에 노출되는 화물탱크의 압력도출밸브는 그 구조 및 배치에 대하여 충분히 고려하여야 한다.
4. 압력도출밸브는 그 밸브가 필요한 용량을 가진 것인가를 확인하기 위하여 프로토타입시험을 하여야 한다. 밸브는 계획설정압력에 대하여 $\pm 3\%$ 의 허용범위를 넘지 아니하는 압력으로 작동하는가를 확인하기 위하여 시험을 하여야 한다. 압력도출밸브는 우리 선급의 검사원에 의하여 설정 및 봉인되어야 한다. 선박에는 설정압력의 값을 포함한 검사기록을 보관하여야 한다.
5. 압력도출밸브와 화물탱크 사이에는 보수를 용이하게 하기 위한 스톱밸브 또는 관을 폐쇄하는 기타의 설비를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 다음에 규정하는 설비의 모든 것을 설치할 경우에는 그러하지 아니하다.
 - (1) 동시에 2개 이상의 압력도출밸브가 폐쇄상태로 되는 것을 방지하기 위한 적절한 설비
 - (2) 어느 압력도출밸브가 폐쇄상태인가를 자동적으로 또는 명확하게 볼 수 있는 방법으로 표시하는 장치
 - (3) 압력도출밸브의 용량에 대하여는 1개의 밸브가 폐쇄상태의 경우에도 나머지의 밸브가 805.에서 정하는 총 도출용량을 만족할 것. 다만, 적절하게 정비된 예비의 밸브를 선내에 비치할 경우에는 모든 밸브에 의하여 805.에 정하는 필요량을 처리하는 것으로 취급할 수 있다.
6. 화물탱크에 설치되는 각 압력도출밸브는 배기가 방해받지 않도록 하여야 하며 수직상방의 출구로 유도되는 벤트장치에 연결되어야 한다. 이 벤트장치는 장치내에 물 또는 눈이 들어갈 가능성을 최소화하는 구조로 하여야 한다. 벤트출구의 높이는 노출갑판상 B/3 또는 6m 중 큰 것 이상으로 하고 작업구역 및 전후부 통행로, 갑판상의 저장탱크보다 6m 이상 높게 하여야 한다.
7. 화물탱크의 압력도출밸브의 벤트출구는 가장 가까운 공기흡입구 또는 거주구역, 업무구역 및 제어장소 또는 기타의 가스안전구역에의 개구로부터 적어도 B 또는 25m 중 작은 것 이상의 거리에 설치되어야 한다. 선박의 길이가 90m 미만의 경우, 우리 선급은 보다 작은 값을 인정할 수 있다. 화물격납설비에 연결된 기타의 모든 벤트의 출구는 가장 가까운 공기흡입구 또는 거주구역, 업무구역 및 제어장소 또는 기타의 가스안전장소의 개구로부터 적어도 10m 거리에 설치하여야 한다.
8. 다른 절에서 규정하지 아니하는 한 기타의 모든 화물벤트의 출구는 6항 및 7항의 규정에 따라 배치하여야 한다.
9. 벤트관장치에는 액체가 고일 염려가 있는 장소에 드레인 빼기설비를 설치하여야 한다. 압력도출밸브 및 관장치는 어떠한 경우에도 압력도출밸브의 내부 또는 그 부근에 액체가 고이지 아니하도록 배치하여야 한다.
10. 벤트의 출구에는 이물질의 침입을 방지하기 위하여 13mm × 13mm 메시 이하의 적절한 금속 보호망을 설치하여야 한다.
11. 모든 벤트관장치는 온도변화 또는 선박의 운동에 의하여 손상이 일어나지 아니하도록 설계하고 배치되어야 한다.

12.805.에 규정하는 압력도출밸브의 용량을 정하는 경우 벤트장치 중의 압력도출밸브로부터의 배압을 고려하여야 한다. 계산서를 포함한 관련 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다.

803. 화물창 부압방지장치

1. 0.025 MPa를 넘는 최대외압차에 견딜 수 있도록 설계되고, 또한 최대외압에 견딜 수 있는 화물창에 부압 방지장치를 설치할 필요는 없다.
2. 최대외압차에 견딜 수 없는 화물창에는 다음에 규정하는 장치 중 어느 하나를 설치하여야 한다. 또한, 진공도출밸브의 용량계산서를 우리 선급에 제출하여 승인받아야 한다.
 - (1) 낮은 압력에서 순차적으로 경보를 받기 위한 2개의 독립된 압력스위치
 - (2) 화물창의 최대설계외압차보다 충분히 낮은 압력에서 열릴 수 있도록 설정되고, 충분한 가스 유출 능력을 가진 진공도출밸브
 - (3) 우리 선급이 적절하다고 인정하는 기타의 부압방지장치
3. 화물창 진공도출밸브는 불활성가스 또는 공기가 화물창에 들어갈 수 있도록 하여야 하고, 또한 물이나 눈이 들어갈 염려가 없도록 배치하여야 한다.
4. 부압방지장치는 정해진 압력에서 작동하는 것을 확인하기 위하여 시험할 수 있어야 한다.

804. 화물창 과압방지장치

1. 화물창은 높은 불활성가스 압력, 화물창 내에 화물격납설비의 손상으로 인한 뜻하지 않은 화물 유출, 주위 온도 및 압력 변화 등으로 인한 과압으로부터 보호되어야 한다.
화물탱크 손상에 대하여, 어느 화물창 내에서 한 개의 화물탱크가 손상되고 그 화물탱크로부터 전체 용적이 화물창 내에 방출되는 것으로 가정하여야 한다. 상기와 다를 경우에는 우리 선급에서 특별히 고려하여야 한다.
2. 원칙적으로 화물창구역의 압력도출밸브의 설정압력은 0.025 MPa 이하이어야 한다.

805. 밸브의 용량

1. 압력도출밸브는 화물탱크의 압력이 최대허용도출밸브설정압력의 3%를 넘어 상승하지 않도록 화물을 배출하기 위하여 각 화물탱크에 대하여 결합된 방출 능력을 가져야 한다.
2. 화물창의 밸브는 구조물의 설계 한도 이내로 압력 상승을 제한하기 위한 용량이어야 한다. 도출밸브 용량 계산은 API 요건 등과 같은 공인된 기준에 만족할 필요가 있다.

제 9 절 환경제어

901. 화물탱크 및 화물관장치내의 환경제어

1. 각 화물탱크를 안전하게 가스프리하고 또한 가스프리 상태에서 화물가스로 안전하게 치환하기 위한 관장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 가스프리 또는 가스치환 후에 가스 또는 에어포켓의 잔류 가능성을 최소로 하도록 배열하여야 한다.
2. 가스치환 및 가스프리의 경과를 충분히 감시하기 위하여 각 화물탱크에는 충분한 수의 가스채취단을 설치하여야 한다. 가스채취 연결관에는 상감판상에 밸브 및 캡을 설치하여야 한다.
3. 중간단계로써 불활성 매체를 사용함으로써 가스프리 작업의 어느 기간에도 화물탱크 내에 가연성 혼합물이 존재하는 가능성을 최소로 할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. 또한, 이 장치는 어떠한 경우에도 화물탱크 내에 가연성 혼합물이 존재하지 아니하도록 화물가스를 탱크에 주입하기 전에 불활성 매체로 치환할 수 있는 것이어야 한다.
4. 화물을 격납하는 관장치는 1항 및 3항에 규정된 것과 같이 가스프리 및 가스치환이 가능하여야 한다.
5. 가스프리 및 치환작업에 사용하는 불활성가스는 육상 또는 선내로부터 공급할 수 있다.

902. 화물창 구역 내의 환경제어

화물격납설비의 화물창 구역은 적합한 건성 불활성가스로 불활성화 되어야 하며 선박의 불활성가스 제조장치 또는 적어도 30일간 충분히 통상 사용할 수 있는 양을 저장하는 선박의 저장설비에 의하여 공급되는 보충가스로 불활성화 상태를 유지하여야 한다.

903. 불활성화

1. 불활성화라 함은 적합한 가스를 주입함으로써 불연성 환경을 만드는 과정을 말한다. 이 때 주입되는 가스는 선박의 저장용 탱크로 운송하거나 선상에서 제조 또는 육상으로부터 공급할 수 있다. 불활성가스는 불활성화되는 구역내에서 발생하기 쉬운 모든 온도에서 구역을 구성하는 재료 및 화물에 대하여 화학적으로, 또한 운전상 안전하여야 하며 가스의 노점에 대하여도 고려하여야 한다.
2. 소화목적으로 불활성가스가 저장되어 있는 경우, 이 목적의 불활성가스는 별도의 용기에 주입되어 화물용으로 사용하여서는 아니 된다.
3. 0°C미만의 온도로 액 또는 가스상태로써 불활성가스가 저장되는 경우, 저장 및 공급장치는 선박구조의 온도가 제한치 이하로 감소되지 아니하도록 설계하여야 한다.
4. 불활성가스 장치에 화물가스가 역류하는 것을 방지하기 위하여 운송하는 화물에 적합한 설비를 하여야 한다.
5. 불활성화된 각 구역이 격리될 수 있도록 배치되어야 하고 필요한 제어장치 및 도출밸브 등이 이 구역의 압력조정을 위하여 설치되어야 한다.

904. 선내에서의 불활성가스 제조

1. 불활성가스 제조장치는 산소농도가 5%(용적률)를 넘지 아니하는 불활성가스를 제조할 수 있어야 한다. 불활성가스 제조장치로부터의 불활성가스 공급관에는 연속적으로 판독할 수 있는 산소농도계를 설치하고, 또한 최대산소농도 5%(용적률)로 설정된 경보장치를 비치하여야 한다. 한편, 불활성가스를 사용하기 위하여 저온 액화질소를 포함한 공기의 분류공정이 선내에서 이루어질 경우, 저장용기에 들어가는 액화가스는 불활성화의 목적으로 방출될 때에 초기의 높은 산소농도를 피하기 위하여 산소의 존재를 감시하여야 한다.
2. 불활성가스 장치는 화물격납설비에 적합한 압력제어 및 감시설비를 하여야 한다. 화물지역 내에 우리 선급이 적절하다고 인정한 화물가스의 역류방지설비를 하여야 한다.
3. 불활성가스 제조장치가 설치되는 구역은 거주구역, 업무구역 또는 제어장소로 직접 출입구를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 이 장치는 기관구역 내에는 설치할 수 있다. 이 장치가 기관구역 내 또는 화물지역 외의 다른 구역에 설치하는 경우, 불활성가스 주관에는 2개의 체크밸브 또는 이와 동등한 2항에 규정한 장치를 화물지역 내에 설치하여야 한다. 불활성가스관을 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 관통시켜서는 아니 된다. 불활성가스 제조장치를 사용하지 않을 경우, 화물창구역의 연결부를 제외한 화물지역 내의 화물장치로부터 불활성가스 장치를 분리하여야 한다.

4. 불활성가스 제조를 위한 연소장치는 화물지역 내에 설치하여서는 아니 된다. 접촉반응 연소식의 불활성 가스 제조장치의 위치에 대하여는 특별히 고려하여야 한다.
5. 질소발생장치를 설치할 경우, **규칙 적용지침 8편 부록 8-5**의 관련 규정에 적합하여야 한다.

제 10 절 전기설비

1001. 일반사항

1. 전기설비는 화물의 화재 및 폭발의 위험성을 최소로 하여야 한다. 이 절의 규정에 적합한 전기설비는 **3절**에 관련한 발화원으로 취급하지 아니한다.
2. 이 절에 규정하지 아니한 사항에 대하여는 **규칙 6편**의 규정을 적용한다.
3. 만약 IMO에서 인정하는 것보다 상회하는 기준에 적합하지 아니할 경우 가스위험장소에 전기설비, 전선 및 배선을 하여서는 아니 된다. 이 경우 국제전기위원회에서 발간한 IEC 60092-502 : 1999 탱커의 전기설비 기준에 따른다. 그러나 그러한 기준으로 보호되지 아니하는 위치에서 그 기준에 일치하지 아니하는 경우 전기설비, 전선 및 배선을 우리선급에서 만족한 위험평가를 근거로 위험장소에 설치할 수 있으며 동등한 안전이 보장되도록 한다.
4. **3항**의 규정에 따라 가스위험장소 또는 구역에 전기기기를 설치할 경우, 전기기기는 해당하는 가연성 분위기 내에서의 사용에 대하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다.

제 11 절 방화 및 소화

1101. 화재의 안전성에 대한 요건

1. 총톤수 500톤 미만의 선박을 포함하여 이 지침의 적용을 받는 선박에는 SOLAS 제II-2장 중 탱커에 대한 요건을 적용하여야 한다. 다만, 다음의 경우는 제외한다.
 - (1) 4규칙 5.1.6항 및 5.10항은 적용하지 않는다.
 - (2) 화물선에 적용하고 있는 10규칙 2항 및 10규칙 4항, 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 지침의 절 및 조로 대체한다.

SOLAS 규칙	이 지침의 대체 규정
10.10	1106.
4.5.1.1 및 4.5.1.2	3절
4.5.5 및 10.8	1103. 및 1104.
10.9	1105.

- (5) 13규칙 3.4항 및 4.3항은 총톤수 500톤 이상의 선박에 적용한다.
2. 모든 발화원은 **10절** 및 **15절**의 규정에 따라 특별히 인정된 경우를 제외하고 가연성 증기가 존재할 염려가 있는 구역으로부터 배제하여야 한다.
3. 이 조의 규정은 **3절**의 규정과 관련 연계하여 적용한다.
4. 소화 규정의 적용상, 최후부 화물창 구역 또는 최전부 화물창 구역에 인접한 코퍼댐, 평형수구역 또는 보이드 스페이스 상방에 있는 개방갑판도 화물지역에 포함하여야 한다.

1102. 소화주관장치

1. 이 지침의 적용을 받는 화물을 운송하는 모든 선박은 그 크기에 관계없이 SOLAS 제II-2장 제10규칙 2항, 4항 및 5항의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 소화펌프 및 소화주관이 **1103.**의 **3항**의 규정에 따라 인정되는 분무장치 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. 또한, SOLAS 제II-2장 제10규칙 2.1.6항에 규정되는 압력은 적어도 0.5 MPa 게이지압으로 하여야 한다.
2. 소화관의 배치는 적어도 두 줄기의 물분사가 화물지역내 갑판의 모든 부분, 갑판상 화물격납설비 및 화물창 덮개의 모든 부분에 도달할 수 있어야 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.
3. 소화주관에는 관에 손상이 생길 경우에 그 부분을 격리하기 위하여 선미루 전단부 및 화물지역의 갑판상의 소화전 사이가 40 m를 넘지 아니하는 간격의 위치 또한 모든 크로스오버의 위치에 스톱밸브를 설치하여야 한다.
4. 모든 소화노즐은 사수 및 분무로 겸용할 수 있는 것이어야 한다. 모든 관, 밸브, 노즐 및 기타의 소화용 장비품은 해수에 대한 내식성(예, 아연도금관 사용 가능)을 가져야 하며, 또한 화재의 영향에 대하여도 견딜 수 있어야 한다.
5. 기관실 무인화 선박일 경우에는 선교 또는 화물지역 외에 있는 기타 제어장소로부터 원격조작에 의하여 적어도 한 대의 소화펌프를 작동시키고, 또한 소화주관에 연결할 수 있는 설비를 하여야 한다.

1103. 물 분무장치

1. 냉각, 방화 및 승무원의 보호를 위하여 다음의 장소에 뿌릴 수 있는 물 분무장치를 설치하여야 한다.
 - (1) 화물탱크 및 화물관의 모든 노출부와 노출된 화물창 덮개

- (2) 갑판상의 노출된 가연성 또는 독성 화물의 격납용기
 - (3) 화물에 액체 또는 화물증기의 하역용 매니폴드 및 이들의 제어용 밸브가 설치되어 있는 기타의 구역. 이것들은 설치되어 있는 드립 트레이의 면적 이상을 대상으로 하는 것이어야 한다.
 - (4) 통상적으로 사람이 거주하는 선루 및 갑판실, 화물취급장치실, 터렛(turret), 화재위험성이 높은 물질을 저장하는 구역 및 화물제어실의 위벽으로 화물지역을 마주보고 있는 부분. 화재위험성이 높은 물품을 저장하지 아니하는 비거주 선수루의 위벽에는 물분무장치는 요구되지 아니한다.
2. 물 분무장치는 적어도 수평의 투영면에 대하여 1분간에 $10 \ell/m^2$, 수직면에 대하여는 1분간에 $4 \ell/m^2$ 로 균일하게 산포되는 물 분무에 의하여 1항에 표시한 모든 구역을 감당할 수 있는 능력을 가져야 한다. 명확하게 정의된 수평 또는 수직면을 갖지 아니하는 구조물에 대하여는 물 분무장치의 용량은 다음 중 큰 것 이상이어야 한다.
- (1) 투영된 수평면적에 분당 $10 \ell/m^2$ 를 곱한 값, 또는
 - (2) 실제 표면적에 분당 $4 \ell/m^2$ 를 곱한 값
- 수직면의 하부를 보호하는 노즐의 배치는 높은 부분으로부터의 예상유출량을 고려하여 결정할 수 있다. 물 분무주관에는 관에 손상이 생겼을 경우, 그 부분을 격리시키기 위하여 적절한 간격마다 스톱 밸브를 설치하여야 한다. 다만, 필요한 조작장치가 화물지역의 후방에 집중되어 설치된 경우에는 이 설비를 각각 조작할 수 있는 2개 이상의 개별장치로 분할할 수 있다. 1항의 (1)호 및 (2)호에 포함되는 구역을 보호하는 개별장치는 해당구역을 포함하는 선박의 횡방향 탱크군의 모두를 대상범위로 하여야 한다.
3. 물 분무펌프의 용량은 모든 면적에 필요한 양의 물을 동시에 공급하기에 충분한 것이어야 한다. 물 분무장치가 개별장치로 나누어진 경우, 배치 및 용량은 그 개별장치가 대상으로 하는 범위 및 1항 (3)호 및 (4)호에서 규정하는 표면에 동시에 급수할 수 있어야 한다. 주 소화펌프 총용량을 분무장치에 필요한 양만큼 증가시키는 경우에만 주 소화펌프를 분무펌프의 대체로서 사용할 수 있다. 어떠한 경우에도 소화주관과 물분무주관 사이는 스톱밸브를 가진 연결관을 사용하여 화물지역 밖에서 연결하여야 한다.
4. 우리 선급이 지장이 없다고 인정한 경우에는 통상 다른 목적에 사용하는 급수펌프를 물 분무장치로서 사용할 수 있다.
5. 물 분무장치에 사용되는 모든 관, 밸브, 노즐 및 기타의 장비품은 해수에 대한 내식성을 가져야 하며 화재의 영향에도 견딜 수 있어야 한다. 예를 들면, 해수내식성 재질로 아연도금관이 사용될 수 있다.
6. 물 분무장치에 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 발생시에 즉시 접근하여 조작할 수 있어야 한다.
7. 물분무 주관이 손상된 경우에도 항상 거주구역을 보호할 수 있도록 하기 위하여 가능한 한 선루 전부에 가까운 물분무 주관에 스톱밸브를 설치하여야 한다.

1104. 드라이 케미칼 분말소화장치

1. 선박에는 화물지역상의 갑판 및 필요한 경우에는 선수 또는 선미의 화물취급구역의 소화용으로 고정식 드라이 케미칼 소화장치를 설치하여야 한다. 장치 및 드라이 케미칼 분말(분말소화제)은 사용목적에 적합한 것으로서 우리 선급이 적절하다고 인정하는 것이어야 한다.
2. 장치는 적어도 2개의 수동 호스 또는 모니터와 수동 호스의 조합에 의하여 갑판상의 화물용 관장치를 포함한 갑판상에 노출된 화물지역의 어떠한 구역에도 분말소화제를 공급할 수 있는 것이어야 한다. 장치는 전용의 것으로서 분말소화제의 용기에 인접한 압력용기에 저장된 질소와 같은 불활성가스로 작동하는 것이어야 한다.
3. 화물지역에 사용하는 장치는 부속조작장치, 가압용 고정배관 및 모니터 또는 수동 호스를 포함한 적어도 2조의 독립한 자기내장형 드라이 케미칼 분말소화제 장치로 구성되어야 한다. 화물용적이 $1,000 m^3$ 미만인 선박에 대하여는 우리 선급이 인정하는 경우에는 1조로 할 수 있다. 선박에는 화물하역용의 매니폴드 구역을 보호하기 위하여 모니터를 설치하여야 한다. 이 모니터는 수동 및 원격조작에 의하여 작동되고 소화제를 방출할 수 있어야 한다. 모니터가 단일 장소에서 보호가 요구되는 모든 구역에 필요한 분말을 공급할 수 있는 경우, 모니터는 원격조작의 것이 아니어도 무방하다. 모든 수동 호스 및 모니터는 호스 저장용 릴 또는 모니터의 위치에서 작동할 수 있어야 한다. 적어도 1개의 수동 호스 또는 모니터는 화물지역의 후단에 설치하여야 한다.
4. 2조 이상의 모니터, 수동 호스 또는 이들이 조합으로 된 소화장치는 분말소화제 용기의 위치에서 매니폴

드를 사용하여 독립된 배관으로 하여야 한다. 다만, 우리 선급이 인정하는 적절한 성능을 가진 대체장치를 설치할 경우에는 그러하지 아니하다. 둘 이상의 관이 한 개의 장치에 접속된 경우, 장치는 모든 모니터 및 소화 호스가 규정의 용량으로 동시에 또는 순차적으로 작동될 수 있도록 설비하여야 한다.

5. 모니터의 능력은 10 kg/sec 이상이어야 한다. 수동 호스는 잘 꼬이지 아니하여야 하며, 시동, 정지의 조작을 할 수 있는 노즐을 구비하고, 또 3.5 kg/sec 이상의 비율로 소화제를 방출할 수 있어야 한다. 최대방출률은 한사람에 의하여 조작할 수 있어야 한다. 수동 호스의 길이는 33 m를 넘어서는 아니 된다. 분말소화제 용기와 수동 호스 또는 모니터와의 사이에 고정배관을 설치할 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. 수동 호스 및 노즐은 내풍우성의 것이든지 또는 내풍우성의 상자 또는 덮개 내에 설치하고 손쉽게 접근할 수 있어야 한다.
6. 각 드라이 케미칼 분말소화제 저장용기에는 이에 연결되는 모든 모니터 및 수동 호스에 최소 45초간의 방출시간을 갖는데 충분한 양의 분말소화제를 저장하여야 한다. 고정식 모니터에 의한 대상 범위는 표 3.11.1에 따른다.

표 3.11.1 고정식 모니터에 의한 대상 범위

각 모니터 능력(kg/sec)	10	25	45
대상범위의 최대거리(m)	10	30	40

수동 호스는 길이와 같은 대상 범위의 최대유효거리를 갖는 것으로 간주되어야 한다. 보호될 구역이 모니터 또는 수동 호스 릴의 위치보다도 실제적으로 높은 경우에는 특별한 고려를 하여야 한다.

7. 선수 또는 선미에 하역설비가 설치된 선박은 1항 내지 6항의 각 규정에 적합한 적어도 1조의 모니터 및 1조의 수동 호스를 가지는 추가의 드라이 케미칼 분말소화제 장치를 비치하여야 한다. 이 추가장치는 선수 또는 선미의 하역 관장치를 보호할 수 있도록 설비되어야 한다. 화물지역 전방 또는 후방의 화물용관이 설치되어 있는 지역은 수동 호스에 의하여 보호되어야 한다.

1105. 화물 취급장치실

1. 화물취급장치실에는 SOLAS 제II-2장 제10규칙 9.1.1항에 규정된 탄산가스 소화장치 또는 동등한 장치가 설치되어야 한다. 이 장치는 정전기에 의한 발화 위험 때문에 불활성 용도가 아닌 소화용으로만 사용하여야 한다는 내용을 게시하여야 한다. SOLAS 제II-2장 제10규칙 9.1.1.1항에 규정된 경보장치는 가연성 화물증기-공기 혼합물 속에서도 사용상 안전한 것이어야 한다. 이 요건의 목적상 기관구역용과 동등한 수준의 소화장치가 설치되어야 한다. 어느 경우에도 탄산가스의 양은 화물취급장치실의 총용적 45%에 해당하는 유리탄산가스의 양을 공급하기에 충분한 것이어야 한다.
2. 소화용제의 화물취급장치실 방출에 대한 가청경보장치는 압축기체식 또는 전기식이어야 한다.
 - (1) 정기적 점검이 요구되는 압축기체 작동식 경보장치의 경우, 정전기의 발생 가능성 때문에 CO₂를 사용하여서는 아니 된다. 깨끗하고 건조된 공기가 공급되는 경우, 공기 작동식 경보장치는 사용할 수 있다.
 - (2) 전기적으로 작동되는 경보장치는 본질안전인 경우를 제외하고 전기 작동 장치가 화물취급장치실 외부에 위치하여야 한다.

1106. 소방원장구

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

합계 화물용량	장구의 수
5,000 m ³ 이하	4
5,000 m ³ 초과	5

2. 방원장구 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 5.4항 규정을 대체한다.

1201. 통상의 화물취급 작업 중 사람이 출입할 필요가 있는 구역

1. 전동기실, 화물취급장치실, 화물을 취급하는 기기가 설치되어 있는 기타의 폐위장소 및 화물취급 작업이 행하여지는 구역에는 이들 구역의 밖에서 제어할 수 있는 동력통풍장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 그 구역에 사람이 들어가서 기기를 조작하기 전에 구역 내의 통풍을 할 수 있도록 설비하고, 또한 이 구역의 외측에는 통풍장치의 사용상 필요한 주의사항을 명시하여야 한다.
2. 통풍장치의 흡입구 및 배출구는 그 구역내에 가연성 또는 독성의 화물증기가 축적되지 아니하도록 충분한 공기를 유통시킬 수 있고, 또한 내부에서 안전하게 작업할 수 있는 환경이 확보되도록 배치하여야 한다. 또한 통풍장치는 그 구역의 총용적을 기준으로 하여 시간당 30회 이상의 환기 능력을 가지는 것이어야 한다. 다만, 가스안전장소로 간주되는 화물제어실에 대한 환기 회수는 시간당 8회로 할 수 있다.
3. 통풍장치는 고정식으로 하고 배기식의 경우에는 증기밀도에 따라서 구역의 상부 및 하부 중 한쪽 또는 양쪽으로부터 흡입할 수 있는 것이어야 한다.
4. 화물취급장치를 구동하는 전동기가 설치되는 전동기실, 기관 구역을 제외하고 불활성가스 제조장치가 설치되는 구역, 가스안전장치로 간주되는 화물제어실 및 화물지역에 있는 다른 가스안전장소에 대한 통풍장치는 급기식의 것이어야 한다.
5. 화물취급장치실 및 가스위험장소로 간주되는 화물제어실에 대한 통풍장치는 배기식의 것이어야 한다.
6. 가스위험장소로부터의 배기덕트는 거주구역, 업무구역, 제어장소 및 기타 가스안전장소의 통풍용 공기취입구 및 기타의 개구로부터 수평방향으로 적어도 10 m 떨어진 위치에서 상방으로 배기되도록 설치하여야 한다.
7. 공기취입구는 모든 통풍용 배기구로부터의 위험한 화물가스가 재순환될 염려가 없도록 배치하여야 한다.
8. 가스위험장소로부터의 배기덕트는 15절의 규정에서 인정되는 경우를 제외하고 기관구역, 거주구역, 업무구역 또는 제어장소를 통과시켜서는 아니 된다.

9. 위험구역에 사용하는 통풍용 환풍기

- (1) 통풍용 환풍기를 구동하는 전동기는, 통풍덕트의 외측에 설치하여야 한다.
 - (2) 통풍용 환풍기는 통풍구역내 또는 그 구역과 연결된 통풍장치내에 존재한다고 생각되는 가스에 발화원이 될 염려가 없는 것이어야 한다.
 - (3) 가스위험장소의 통풍용 환풍기 및 환풍기가 설치되는 장소의 환풍덕트는 다음 중 어느 하나를 정하되 불꽃이 발생하지 아니하는 구조로 하여야 한다.
 - (가) 임펠러 및 케이싱 중 한쪽 또는 양쪽에 비금속재료를 사용할 것. 다만, 정전기의 제거에 대하여 주의를 할 것.
 - (나) 임펠러 및 케이싱에 비철금속 재료를 사용할 것.
 - (다) 임펠러 및 케이싱에 오스테나이트계통 스테인리스강을 사용할 것.
 - (라) 임펠러 및 케이싱에 철계통 재료를 사용할 경우에는 선단틈새를 13 mm 이상으로 할 것. 선단틈새와 관계없이 알루미늄 또는 마그네슘합금과 철계통 재료와의 조합은 불꽃 발생의 위험성이 있는 것으로 보아 이들 장소에 사용하여서는 아니 된다.
 - (4) 임펠러와 케이싱 사이의 공극은 임펠러 베어링이 설치되는 부분 축지른의 10% 이상이어야 하며 2 mm 미만이어서는 아니 된다. 다만, 13 mm를 초과할 필요는 없다.
10. 선박에는 이 절에서 정한 환풍기 각 형식마다 예비품을 비치하여야 한다.
11. 통풍덕트의 외부 개구부에는 13 mm × 13 mm 메쉬를 넘지 아니하는 보호망을 설치하여야 한다.
12. 위험구역의 격벽 및 갑판 또는 또는 통풍덕트를 통하여 환풍기를 구동하는 전동기의 축관통부에는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 유밀 또는 동등한 방식의 가스밀봉장치를 설치하여야 한다.

1202. 통상 사람이 출입하지 않는 구역

화물창 구역, 보이드 스페이스, 코퍼덱, 화물용 관이 설치되는 구역 및 기타 화물증기가 축적될 염려가 있는 구역은 그 구역에 사람이 출입할 필요가 있을 경우, 안전한 환경이 확보되도록 통풍할 수 있어야 한다. 이들 구역에 고정식 통풍장치를 설치하지 아니할 때는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 휴대식 기계통풍

장치를 비치하여야 한다. 화물창 구역과 같이 구역의 배치상 필요한 경우에는 통풍을 위한 전용의 고정덕트를 설치하여야 한다. 환풍기 또는 송풍기는 사람의 통행용개구로부터 떨어지고 1201.의 9항의 규정에 적합한 것이어야 한다.

통상 사람이 들어가지 아니하는 장소에 설치하는 통풍장치는 전체 용적을 기초로 시간당 8회 이상의 환기 능력을 가져야 한다.

제 13 절 계기(계측 및 탐지장치)

1301. 일반사항

1. 각 화물탱크에는 화물의 압력 및 온도를 지시하는 장치를 설치하여야 하며 액체를 이용하는 하역을 할 경우에는 액면이 반드시 계측되어야 한다. 화물의 가스관장치, 화물냉각장치 및 불활성가스장치에는 이 절에 상세하게 표시된 것 과 같이 압력계 및 온도지시장치를 설치하여야 한다.
2. 격납설비가 손상되었을 경우 이를 탐지할 수 있는 고정식 계측장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 1305.에 적합한 가스탐지장치이어야 한다.
3. 선박의 하역이 원격조정밸브 및 펌프에 의하여 이루어지는 경우, 하역 중인 탱크와 관련된 모든 제어 지시장치는 한 곳의 제어장소에 집중시켜 설치하여야 한다.
4. 계측장치는 사용조건하에서 신뢰성을 확인하기 위하여 시험하고, 또한 정기적인 간격으로 검정하여야 한다. 이 시험방법 및 검정간격은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

1302. 화물탱크의 액면지시장치 및 넘침제어 (해당되는 경우)

1. 양하를 위하여 액체가 사용될 경우 각 화물탱크에는 최대허용설정압력 이상의 압력 및 화물을 취급하는 온도범위 내의 온도에서 작동하도록 설계된 1개 이상의 액면계측장치를 설치하여야 한다.
2. 화물탱크의 액면계측장치는 다음에 정하는 형식으로 할 수 있다.
 - (1) 중량계측장치 또는 유량계와 같은 방법으로 화물의 양을 측정하는 간접식 장치.
 - (2) 액면계측장치가 화물탱크를 관통함이 없이 방사성 동위원소 또는 초음파를 이용하여 계측하는 밀폐식 장치.
3. 양하를 위하여 액체가 사용될 경우 각 화물탱크에는 가시거치의 경보를 발하는 독립의 고액면경보장치 및 독립의 액체펌프 자동장치를 설치하여야 한다.

1303. 압력계측장치

1. 각 화물탱크의 증기부에는 1301.의 3항의 규정에 의하여 요구되는 화물제어장소의 지시계와 조합한 압력계를 설치하여야 한다. 추가하여 항해선교에는 고압경보기를 설치하고, 또한 부압보호가 필요한 경우에는 저압경보기를 설치하여야 한다. 최대 및 최소의 허용압력은 지시계에 표시하여야 한다. 경보기는 설정압력에 도달하기 전에 작동하여야 한다.
2. 액체를 이용하는 하역을 할 경우에는 각 액체 펌프 매니폴드에 1개 이상의 압력계를 설치하여야 한다.
3. 육상과의 호스 연결부와 스톱밸브와의 사이에는 그 장소에서 압력을 읽을 수 있는 매니폴드용 압력계를 설치하여야 한다.
4. 화물창 구역에는 압력계를 설치하여야 한다.

1304. 온도지시장치

1. 각 화물탱크에는 2개 이상의 화물온도 지시장치용 검출단을 설치하여야 한다. 온도지시장치에는 우리 선급이 승인한 화물탱크의 최고 및 최저사용온도를 표시하여야 한다.
2. 방열재를 갖는 화물격납설비에 의하여 화물을 운송하는 경우에는 방열재의 내부 또는 화물격납설비에 인접하는 선체구조에 온도지시장치용 검출단을 설치하여야 한다. 이 장치는 적절한 간격으로 온도를 읽고 필요한 경우에는 선체구조의 허용 최저온도에 이르렀을 때 가청경보를 알리는 것으로 하여야 한다.
3. 온도지시장치용 검출단의 수 및 배치는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

1305. 가스탐지 규정

1. 선박에는 운송할 화물에 적합하고, 또한 우리 선급이 승인한 가스탐지장치를 설비하여야 한다.
2. 장치를 설비하는 경우, 고정식가스 검출단은 화물 가스의 밀도 및 그 구획의 퍼지 또는 통풍에 의한 희석화를 고려하여 장치의 위치를 정하여야 한다.
3. 가스 검출단으로부터의 관은 5항의 규정에 따라 인정되는 경우를 제외하고 가스안전장소를 통과시켜 유도하여서는 아니된다.
4. 가스탐지장치로부터의 가시가청경보장치는 선교, 1301.의 3항에서 요구하는 화물제어장소 및 가스탐지 관독장소에 설치하여야 한다.

5. 가스탐지장치는 1301.의 3항에서 요구하는 화물제어장소, 선교 또는 기타 적절한 장소에 설치하여야 한다. 설치할 위치가 가스안전장소일 경우에는 다음의 조건에 적합하여야 한다.
 - (1) 가스채취관에는 가스안전장소와 가스위험장소가 통하는 것을 막기 위하여 차단밸브 또는 이와 동등한 효력을 가지는 기타의 적절한 장치를 설치할 것.
 - (2) 가스탐지장치로부터의 배출가스는 안전한 위치에서 대기 중에 방출할 것.
6. 가스탐지장치는 용이하게 시험할 수 있도록 설계하여야 한다. 시험 및 검정은 정기적 간격으로 행하여야 한다. 이 목적을 위하여 선박에는 적절한 기기 및 시험용 가스를 비치하여야 한다. 적절한 기기를 사용하는 경우, 가능한 한 이 기기는 가스탐지장치에 고정식 연결부를 설치하여야 한다.
7. 고정식 가스탐지 및 가시가청 경보장치를 다음의 장소에는 설치하여야 한다.
 - (1) 화물취급장치실
 - (2) 화물을 취급하는 기기용 전동기실
 - (3) 가스안전장소로서 지정되지 아니한 화물제어실
 - (4) 화물창 구역을 포함하여 화물가스가 축적될 염려가 화물지역 내의 (1)호 내지 (3)호 이외의 폐위 구역
 - (5) 15절에서 규정하는 통풍용 후드 및 가스덕트
 - (6) 에어로크
8. 가스탐지장치는 각 검출단으로부터 연속적으로 가스탐지와 분석을 할 수 있는 것이어야 한다. 가스탐지장치에는 공통의 채취관을 설치하여서는 아니 된다.
9. 7항에 규정하는 구역에는 화물 가스의 농도가 가연범위 하한의 30%에 도달하였을 때에 경보기를 울리도록 하여야 한다.
10. 모든 선박에는 운송하는 화물에 적합하고, 또한 우리 선급이 승인한 휴대식 가스탐지장치를 2조 이상 비치하여야 한다.
11. 불활성화 분위기 중의 산소농도를 계측하는 적절한 장치를 비치하여야 한다.

제 14 절 화물탱크의 충전한도

1401. 일반사항

1. 화물탱크는 운송, 적하 또는 양하 중 어느 때에도 압력이 기준온도에서 설계압력의 95%를 넘지 않도록 충전되어야 한다.
2. 이 절에서 말하는 “기준온도”라 함은 다음을 말한다.
 - (1) 7절에 정하는 화물 압력·온도 제어장치를 설치하지 아니할 경우, 701.의 2항에 정해진 온도
 - (2) 7절에 정하는 화물 압력·온도 제어장치를 설치할 경우, 적하 종료 시, 운송 중 또는 양하 시의 화물온도 중 가장 높은 온도.

제 15 절 연료로서 화물의 사용

1501. 일반사항

1. 메탄(CNG)은 A류 기관구역에 사용할 수 있으며, 이 구역에서 단지 보일러, 불활성가스 제조장치, 내연기관 및 가스터빈에만 사용할 수 있다.
2. 이 절의 규정은 1항에서 규정하는 곳 이외의 장소와 기타 용도로의 가스연료의 사용에 대하여도 적용되나 이 경우에는 우리 선급이 특별히 인정하는 바에 따른다.

1502. A류 기관구역의 배치

1. 가스연료가 사용되는 구역에는 기계식 통풍장치를 설치하여야 하고 통풍 사각지역을 형성하지 않도록 배치하여야 한다. 특히 전기장치와 기계 또는 스파크를 만들 수 있는 다른 장치와 기계의 주변에서 통풍은 효과적이어야 한다. 이들 통풍장치는 다른 구역의 통풍장치와 분리되어야 한다.
2. 이들 구역, 특히 공기 순환이 감소되는 구역에는 가스탐지기를 설치하여야 한다. 가스탐지장치는 13절의 규정에 따른다.
3. 1503.의 1항에 규정된 이중관 또는 덕트안에 설치된 전기장치는 본질안전형의 것이어야 한다.

1503. 가스연료의 공급

1. 가스연료관 장치는 거주구역, 업무구역 및 제어장소를 통과시켜서는 아니된다.
다음 중 어느 하나를 만족할 경우에는 가스연료관 장치는 상기 이외의 구역을 통과 또는 유도할 수 있다.
 - (1) 가스연료관 장치는 내측의 관이 가스연료용으로써 이중관장치로 하여야 한다.
이중관사이의 공간은 가스연료의 압력보다 높은 압력의 불활성가스에 의하여 가압하고, 또한 관사이의 불활성가스의 압력이 손실되었을 때를 알리는 적절한 경보장치를 설치하여야 한다.
 - (2) 가스연료관 장치는 통풍되는 관 또는 덕트내에 설치하여야 한다. 가스연료 배관과 이관 또는 덕트 내측사이의 공간에는 적어도 1시간당 30회의 공기 치환이 되고, 또한 대기압 미만의 압력을 유지시킬 수 있는 배기식 동력통풍장치를 설치하여야 한다. 통풍기용 전동기는 통풍관 또는 덕트의 외측에 설치하여야 한다. 통풍장치의 배기구는 가연성의 가스-공기 혼합물이 착화하지 아니하는 장소에 설치하여야 한다. 이 통풍장치는 가스연료가 가스연료관 중에 존재하고 있을 때 항상 작동하고 있는 것으로 하고 누설 발생 시 누설을 경보하고 10항의 규정에 따라 기관구역에 가스연료의 공급을 차단할 수 있도록 연속적인 가스탐지가 설치되어야 한다. 7항에 규정하는 주가스연료 밸브는 요구되는 공기량이 배기식 통풍장치에 의하여 공급 유지되지 않는다면 자동으로 폐쇄되어야 한다.
2. 가스의 누설이 발생하였을 경우, 누설장소를 발견하여 수리를 완료할 때까지 가스를 재충전하여서는 아니된다. 이러한 취지의 유의사항을 기관실내의 눈에 잘 보이는 장소에 표시하여야 한다.
3. 가스연료관 장치에 설치하는 이중관장치 또는 통풍관이나 덕트는 4항에 정하는 통풍 후드 또는 케이싱까지 설치하여야 한다.
4. 플랜지, 밸브 등이 설치되는 장소 및 보일러, 디젤기관, 가스터빈과 같이 가스연료를 사용하는 기기의 가스연료관 부분에는 통풍 후드 또는 케이싱을 설치하여야 한다. 이 통풍 후드 또는 케이싱의 환기에 1항 (2)호에 규정하는 통풍관 또는 덕트에 공기를 공급하는 배기식 통풍기가 이용되지 아니할 경우, 이 통풍 후드 또는 케이싱에는 배기식 통풍장치를 설치하고, 또한 가스의 누설을 지시하고 10항에 따른 기관구역에의 가스연료 공급을 정지시키기 위하여 연속적으로 작동하는 가스탐지장치를 설치하여야 한다. 7항에 규정하는 주가스연료 밸브는 요구되는 공기량이 배기식 통풍장치에 의하여 공급 유지되지 않는다면 자동으로 폐쇄되어야 한다. 통풍 후드와 케이싱은 가스를 연료로서 사용하는 기기를 소기 통풍되도록 장비하고, 또한 통풍 후드나 케이싱의 정부에서 배기되어야 한다.
5. 요구되는 통풍장치에 사용하는 통풍흡기 및 배기는 각각 안전장소에서 흡입하여 안전장소로 배출하여야 한다.
6. 가스를 연료로서 사용하는 각 장치에는 3개의 자동밸브 1조를 설치하여야 한다. 이들의 밸브중 2개는 가스연료 사용설비의 가스연료 공급관에 직렬로 부착되어야 한다. 다른 1개의 밸브는 직렬로 부착된 2개의 밸브의 사이에서 가스연료 공급관에 접속되는 벤트관에 설치하여야 한다. 이들의 밸브는 강제통풍장치의 고장, 보일러 버너의 실화, 가스연료 공급관 장치의 이상 압력 또는 밸브 제어장치의 고장에 의하여 2개의 가스연료 밸브가 자동폐쇄하고, 또한 벤트관에 설치된 밸브가 자동적으로 열리도록 배치된 것으로

하여야 한다. 다만, 1개의 밸브가 가스연료 밸브의 1개 및 벤트관장치중의 밸브의 기능을 동시에 만족할 경우에는 그 밸브 1개로써 종류가 다른 2개의 밸브를 대치할 수 있다. 이 3개의 차단밸브는 수동으로 복귀되는 것이어야 한다.

7. 기관구역내에서 폐쇄할 수 있는 가스연료의 주밸브는 화물지역 내에 설치하여야 한다. 이 밸브는 가스누설의 탐지 또는 덕트나 케이싱의 통풍력 저하 또는 이중관장치의 압력저하가 발생되었을 때에는 자동적으로 폐쇄되도록 설치하여야 한다.
8. 기관구역내의 가스연료 관장치는 확인할 수 있는 한 502. 내지 505.의 규정을 따라야 한다. 이 관장치의 이음부는 가능한 한 용접이음으로 하여야 한다. 1항에 따라 통풍 파이프 또는 덕트내에 폐위되지 않고 화물지역 외부의 개방갑판에 설치된 가스연료 관장치의 이러한 이음부는 완전용입 맞대기 용접이음으로 하고 완전하게 방사선시험을 하여야 한다.
9. 기관구역내에 배치되어 있는 가스연료 관장치에는 불활성화 및 가스프리를 위한 설비를 하여야 한다.
- 10.1항 및 4항의 규정에 따라 설치하는 가스탐지장치는 가능한 한 1305.의 2항과 4항 내지 9항의 규정을 따라야 한다. 즉 가연범위 하한치의 30%에서 경보를 알리고, 또한 가스농도가 가연범위 하한치의 60%가 되기 전에 7항의 규정에 따라 주가스연료 밸브를 차단하여야 한다.

1504. 가스생산설비 및 관련 저장탱크

1. 연료로 사용되는 가스를 생산하는 모든 설비(가열기, 연료가스취급장치, 여과기 등)와 관련 저장탱크는 301.의 5항 (3)호에 따라 화물지역 내에 설치하여야 한다. 설비를 폐위구역에 설치할 때는 1201.의 규정에 따라 통풍설비를 하여야 하고, 적용 가능한 한 1105.의 규정에 따른 고정식 소화장치와 1305.의 규정에 따른 가스탐지장치를 설치하여야 한다.
2. 압축기는 항상 쉽게 접근할 수 있는 위치 및 기관구역에서 원격으로 정지시킬 수 있는 것이어야 한다. 용적형 압축기에는 압축기의 흡입측으로 배출할 수 있는 압력도출밸브를 설치하여야 한다. 압력도출밸브의 크기는 통상 폐쇄상태의 밸브로서 최고 압력이 최고 사용압력의 110%를 초과하지 않도록 결정되어야 한다. 506.의 1항 (2)호의 규정은 압축기에 적용한다.
3. 가스연료 증발기 또는 가열기용 가열매체가 화물지역 외부의 장소에 회송될 때는 먼저 가스제거 탱크를 통과하여야 한다. 가스제거 탱크는 화물지역 내에 설치되어야 한다. 이 탱크에는 가스의 존재를 탐지하여 경보하는 설비를 하여야 한다. 벤트 출구는 안전장소에 유도하고 화염방지 금속망을 부착하여야 한다.
4. 가스연료 조절장치용 배관 및 압력용기는 5절의 규정에 따라야 한다.

1505. 보일러에 관한 특별요건

가스 연료를 사용하는 주보일러 또는 보조보일러가 선박에 설치될 경우, 그 장치는 규칙 7편 5장 1605.의 요건에 적합하여야 한다.

1506. 가스연료의 내연기관 및 가스연료의 터빈에 대한 특별요건

이중연료 기관 또는 가스연료의 터빈을 선박에 설치할 경우, 그 장치는 그 장치는 규칙 5편 2장의 관련 요건에 적합하여야 한다.

제 16 절 작업규정

1601. 화물정보

1. 선박에는 화물의 안전운송에 필요한 모든 관련 자료를 비치하고 관계자가 이용할 수 있도록 하여야 한다. 정보에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - (1) 화물의 안전한 격납에 필요한 물리적 및 화학적 성질의 상세
 - (2) 화물의 누설 또는 방출시에 취하여야 할 조치
 - (3) 소화의 절차 및 소화제
 - (4) 화물의 이송, 가스프리, 평형수 주수와 배수에 대한 절차
 - (5) 최저 허용 내부선각 강재의 온도
 - (6) 비상시의 절차
 - (7) 각 화물탱크의 충전한도 및 기준온도
2. 이 지침이 적용되는 모든 선박에는 이 지침의 사본을 비치하여야 한다.

1602. 선원의 훈련

1. 화물취급에 종사하는 관계자는 취급방법에 대하여 충분한 훈련을 받아야 한다.
2. 모든 관계자는 선내에 장비된 보호장구의 사용에 대하여 충분한 훈련을 받아야 하며, 또한 각자의 역할에 대응하여 비상상태에서의 필요한 작업에 관한 기본적인 교육 및 훈련을 받아야 한다.
3. 사관은 화물의 누설, 방출 또는 화재시의 비상절차에 대하여 훈련을 받아야하며, 이들 중 충분한 인원은 운송하는 화물에 관한 중요한 응급처치에 대하여 교육 및 훈련을 받아야 한다.

1603. 구획의 통행

1. 사람은 다음에 정하는 경우를 제외하고, 화물탱크, 화물창 구역, 보이드 스페이스, 화물취급구역 또는 기타 가스가 축적할 염려가 있는 폐위구역에 들어가서는 아니 된다.
 - (1) 고정식 또는 이동식 기기에 의하여 구획내 분위기의 가스 성분이 충분한 산소를 보유하고, 또한 독성 분위기가 아닌 것을 확인한 경우.
 - (2) 사람이 호흡구 및 기타 필요한 보호구를 장비하고, 또한 모든 동작이 담당사관의 철저한 감독하에 있을 경우.
2. 압축천연가스를 운송하는 선박에서는 구획이 가스프리 상태임이 확인되고, 또한 그 상태가 유지되는 경우를 제외하고 가스위험장소에 들어가는 사람은 구역 내에 발화의 염려가 있는 것을 가지고 들어가서는 아니 된다.

1604. 저온에서의 화물운송

1. 저온에서 화물을 운송하는 경우

- (1) 화물격납설비와 부속되는 가열장치를 설치할 경우, 그 장치는 선체구조 재료가 그 설계온도보다 낮아 지지 아니하도록 작동시켜야 한다.
- (2) 적하작업은 화물탱크, 관, 또는 다른 부수된 의장품에 불만족한 온도구배가 생기지 아니하도록 행하여야 한다.
- (3) 대기온도 또는 그 부근의 온도로부터 탱크를 냉각하는 경우에는 개개의 탱크, 관장치 및 부수하는 의장품에 정해진 냉각절차를 엄격하게 따라야 한다.

1605. 보호장구

관계자는 취급화물에 관련한 위험성을 숙지하고 있어야 한다. 그리고 관계자는 주의하여야 할 행동 및 화물취급 중 필요한 보호장구의 사용방법에 대하여 교육을 받아야 한다.

1606. 장치 및 제어

화물의 이송에 관련하는 긴급차단 및 경보장치는 화물취급 작업을 시작하기 전에 시험 및 점검을 하여야 한다. 중요한 화물취급의 제어장치도 이송작업 전에 시험 및 점검을 하여야 한다.

1607. 화물이송작업

1. 긴급시의 조치를 포함한 이송작업은 시작 전에 선박의 관계자와 육상설비 담당자간에 협의되어야 하며 이송작업 중에 정보교환이 유지되어야 한다. ↓

인 쇄 2011년 2월 15일

발 행 2011년 3월 1일

CNG 산적운반선 지침

발행인 오 공 균
발행처 한 국 선 급

대전광역시 유성구 장동 23-7, 가정북로 90

전화 : (042) 869-9114

FAX : (042) 862-6011

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

등록번호 : 제 9호(2000. 3. 22)