



2023

STS LNG 이송 작업 안전 지침서

한 국 선 급



2023

STS LNG 이송 작업 안전 지침서

GL-0041-K

한 국 선 급

- Disclaimer :
Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in these guidelines, the Korean Register is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from these guidelines.
These guidelines are non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyards, designers and manufacturers. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidance as future technology develops and matures.

차 례

제 1 장 서론	1
제 1 절 일반 사항	1
제 2 절 용어 정의	2
제 2 장 STS LNG 이송 작업 개요	4
제 1 절 일반 사항	4
제 3 장 STS LNG 이송 작업 안전 요건	5
제 1 절 일반 사항	5
제 2 절 안전 요건 - LNG 이송 작업 수행 전	5
제 3 절 안전 요건 - LNG 이송 작업 착수 및 종료	9
부록 1 STS LNG 이송 작업 수행 전 체크리스트	12
부록 2 STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 체크리스트	20

제 1 장 서론

제 1 절 일반 사항

101. 적용

1. 이 지침서는 Ship-to-ship, 즉 선박 간 (이하 STS) LNG 이송 작업 및 STS LNG 병커링 작업에 적용한다.
2. 이 지침서에서 기술하는 LNG 이송 작업은 선박을 비롯하여 다양한 장비 및 시스템에 적용 가능하며 특정한 기술적, 규정적 분야에 국한되지 않는다.
3. 이 지침서에서 기술하는 선박 간의 LNG 이송을 위한 규칙은 선급 및 강선규칙 7편 5장을 적용한다.
4. 이 지침서에서 기술하는 LNG 연료를 사용하는 선박을 위한 규칙은 저인화점연료선박 규칙을 적용한다.
5. 이 지침서에서 기술하는 모든 작업 내용은 ISM code를 따른다.
6. 이 지침서에서는 다년간 우리 선급이 진행한 LNG 이송 작업 및 STS LNG 병커링 작업 관련 위험요소식별(HAZID), 공정운용위험분석(HAZOP) 등 위험도평가에서 식별된 위험 시나리오를 토대로 해당 작업을 안전하게 수행하기 위한 안전요건들을 중점적으로 제시하고 있다.

102. 개요

1. STS LNG 이송 작업 안전 지침서의 적용 방법은 아래와 같다.
 - (1) 자체안전관리계획서를 작성한다.
 - (2) 상기 (1)을 토대로 안전성 평가를 수행한다. 여기서 안전성 평가란 적합성 평가, 위험도평가(HAZID, HAZOP, SIMOPS 등), Safety Zone Study 등을 말한다.
 - (3) 상기 (2)에서 수행된 안전성 평가 결과를 토대로 STS LNG 이송 작업 Check List에 기술되어 있는 안전요건들을 개선 및 보완한다.
 - (4) 상기 (3)에서 수행된 개선 및 보완된 사항을 파악하여 상기 (1)의 자체안전관리계획서를 보완한다.
 - (5) 실제 STS LNG 이송 작업을 수행하며 발굴된 개선 및 보완사항들을 STS LNG 이송 작업 Check List, 자체안전관리계획서에 반영한다면 더욱 안전 STS LNG 이송 작업을 진행할 수 있다.

103. 목적

1. STS LNG 이송 작업 안전 지침서의 목적은 STS LNG 이송 작업 및 병커링 작업을 안전하게 진행하여 인명, 재산 및 환경에 대한 위험을 최소화할 수 있도록 지침을 제공하여 그 작업의 안전성 확보에 도움을 제공하는 것을 목적으로 한다.

104. 대상

1. STS LNG 이송 작업 안전 지침서는 다음을 대상으로 한다.
 - (1) 해상에서 선박 간의 STS LNG 이송
 - (가) LNG 공급선박: LNG 병커링선박, LNG barge 등
 - (나) LNG 수취선박: LNG 연료추진선박, LNG 운송선 등
 - (2) LNG 병커링선박의 Gas Trial
 - (3) LNG 연료추진선박의 Gas Trial
 - (4) LNG 운송선박의 Gas Trial

105. 주요 문서

1. 자체안전관리계획서: LNG를 포함한 위험물 운송선박이 하역작업에 필요한 시설을 갖추고 산적액체위험물을 취급하는 장소에서 해당 작업을 안전하게 진행하기 위하여 국내 법규 및 지침에 따라 수립한 계획서를 말한다. 여기에는 최고경영책임자의 안전 및 환경보호 방침에 관한 사항, 위험물 취급 안전관리 전담조직의 운영 및 업무에 관한 사항, 위험물 안전관리자의 선임 및 임무에 관한 사항, 위험물 하역시설(선박연료공급선을 포함)의 명칭, 규격, 수량 등 명세에 관한 사항, 위험물 취급자에 대한 안전교육 및 훈련에 관한 사항, 소방시설, 안전장비 및 오염방제장비 등 안전시설에 관한 사항, 위험물 취급 작업기준 및 안전작업 요령에 관한 사항, 부두 및 선박에 대한 안전점검계획 및 안전점검 실

- 시에 관한 사항, 종합적인 비상대응훈련의 내용 및 실시 방법에 관한 사항, 비상사태발생 시 지휘체계 및 비상조치계획에 관한 사항, 불안전 요소 발견 시 보고체계 및 처리 방법에 관한 사항 등을 포함한다.
2. 적합성평가: LNG 이송 작업 전 검토 단계에서 수행되어야 하며, 이해 관계자 모두의 확인이 필요하다. 특히 Ship-to-ship 계류 안전성이 확인되지 못할 경우 추가적으로 방충재, 계류삭 추가 등 계류 안전성 확보를 위한 방안이 적용되어야 하므로 LNG 병커링 작업 시 가장 먼저 검토되어야 한다. 구체적으로 LNG 병커링 적합성 평가는 LNG 공급선박과 수취선박 간 연료 이송과 관련하여 발생할 수 있는 문제점을 식별하거나 식별된 문제점에 대한 대응방안을 마련하기 위한 목적이다.
 3. HAZID(위험요소식별): 대상 시스템의 운용 과정 중에 인명, 환경 또는 재산에 손실 및 훼손을 초래할 수 있는 잠재적 위험요소 및 위험사건을 체계적으로 식별하고, 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 허용가능한 수준까지 합리적으로 감소시킬 수 있는 위험도 저감방안을 도출하는 전문가 의견 기반의 정성적 위험도 분석 기법 중 하나이다.
 4. HAZOP(공정운용위험분석): 공정 시스템의 운용으로 인해 발생할 수 있는 위험요소와 문제를 확인하기 위해 수행하는 상세하고 체계적인 절차를 가지며, 전문가 논의에 기반한 정성적 위험도 분석 기법 중 하나이다. 공정운용위험분석은 설계 의도에서 벗어나는 잠재적 이상 상황을 식별하고, 가능한 원인을 조사하고, 위험사건의 결과를 평가한다. 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 허용 가능한 수준까지 합리적으로 감소시킬 수 있는 안전조치를 체계적으로 도출한다.
 5. 가스확산해석: 위험요소식별(HAZID)과 같은 정성적 위험성 평가 기법 등을 통해 도출된 시스템 운용상 정상적 혹은 비정상적인 LNG 누출 시나리오 중 가스누출 조건 및 환경조건과 같은 다양한 요소들을 고려하여 시나리오에서 배출된 가스의 확산으로 인해 형성된 가연성 가스 구름(예를 들어 LEL 범위 기준)의 형상 및 크기 등을 결과로 추산하는 분석을 말한다. 그 결과를 통해 Safety zone study를 수행하여 위험구역, 안전구역, 해상 차단구역, 모니터링&보안구역, 외부구역 등 통제구역을 지정하는 것에 활용할 수 있다.
 6. SIMOPS: 동시작업(simultaneous operations, SIMOPS) 연구를 통해 LNG 이송(병커링)과 항만 하역, 유지보수, 선박검사, 훈련 등 선박 본연의 작업을 동시에 수행할 시 발생 가능한 위험시나리오를 식별할 수 있다. 여기서 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 허용가능한 수준까지 합리적으로 감소시킬 수 있는 위험도 저감방안을 도출하는 전문가 의견 기반의 정성적 위험도 분석 기법 중 하나이다.

제 2 절 용어 정의

201. 적용

1. 용어의 정의는 별도로 명시하지 않은 경우 선급 및 강선규칙에 따른다.

202. 용어 정의

1. 사고(accident)라 함은 인명 피해, 환경 오염 또는 자산 및 금융상의 손실을 수반하는 예기치 않은 사건을 말한다.
2. 추가안전조치(additional safety action)라 함은 대상시스템에 추가적용이 권고되는 위험도 저감방안이다. 대상시스템에 적용여부를 검토할 필요가 있는 추가적인 안전시스템이며, 설계변경, 안전장비추가, 운용절차변경, 안전절차 및 메뉴얼강화, 유지보수강화, 시스템검사강화, 안전교육강화 등이 해당될 수 있다.
3. BOG(boil off gas)라함은 액화가스 탱크나 용기에서 자연적으로 증발 및 기화하는 증발가스를 말한다.
4. 병커링(bunkering)이라 함은 육상 또는 부유식 설비로부터 선박의 연료공급장치에 연결된 고정식 탱크 또는 이동식 탱크로 액체 또는 기체연료를 이송하는 것을 말한다.
5. 사고원인(cause)이라 함은 위험요소(또는사고)를 일으킬 가능성이 있는 특정사건 또는 요소이다.
6. 사고결과(consequence)라 함은 위험요소(또는사고)의 발생과 그 진행으로 인해 결과적으로 발생가능한 부정적 결과(또는 영향)이다. 일반적으로 인명, 환경, 재산의 결과적인 손실 및 훼손으로 표현된다.
7. 폐위구역(enclosed area)이라 함은 인공적인 통풍 부재시, 환기가 제한되고 폭발성 분위기가 자연적으로 소멸되지않는 공간을 말한다.
8. 비상차단(ESD)이라 함은 "Emergency shut-down"의 약자로, 비정상적인 상황에서 누출 등의 사건으로 인해 발생할 수 있는 경제적, 사회적인 더 큰 피해를 방지하기 위해 시스템을 차단할 수 있는 기능이다.
9. 발생빈도(frequency)라 함은 단위 시간 동안 발생 횟수 (예를 들어, 연간 10회 발생)
10. 위험요소(hazard)라 함은 인명, 환경, 재산에 부정적 영향을 끼칠 수 있는 잠재요소이다. 하나의 위험요소는 다양한 사고원인으로 인해 발생할 수 있고 다양한 사고결과를 초래할 수 있다.

11. 위험구역(hazardous area)이라 함은 장비의 제작, 설치 및 사용에 대한 특별한 조치가 요구되는 폭발성 가스 분위기가 존재하거나 혹은 존재할 것으로 예상되는 구역을 말한다.
12. 위험시나리오(hazardous scenario)라 함은 특정 사고원인과 이로 인해 특정 사고 결과로 이르는 일련의 과정이다.
13. IAPH(the international association of ports and harbours)라 함은 1995년에 일본 도쿄에서 본부를 둔 비정부 기구(NGO)로서 국제항만협회를 말한다.
14. IGC(the international code of the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk) code 라 함은 IMO Res. MSC.370(93)에 따라 개정된 액화가스 산적 운반선의 건조 및 기기에 대한 국제 코드를 말한다.
15. IGF(international code of safety for ships using gases or other low-flashpoint fuels) code라 함은 IMO Res. MSC.391(95)에 따른 저인화점연료선박의 안전에 관한 국제 코드를 말한다.
16. IMO(international maritime organization)는 국제해사기구를 말하는데, 해운 규제를 담당하는 UN 전문기구이다.
17. ISM(international safety management) code라 함은 국제안전관리규약을 말하는데, 선박의 안전관리 및 운항과 오염방지를 위한 국제표준을 제공하기 위함이다.
18. LEL / UEL이라 함은 "Lower explosive limit / Upper explosive limit"의 약자로, 폭발하한계/폭발상한계를 나타내며 LEL은 혼합물의 농도가 공기 중에 낮은 상태인 것을 말하며 이 특정 농도 미만의 상태에서 폭발하지 않는 것을 의미한다. UEL를 초과할 때는 공기 중의 혼합물의 농도가 지나치게 높아 폭발할 수 없는 상태가 되는 것을 의미한다. 이들은 LFL / UFL이라고도 할 수 있고, "Lower flammable limit / Upper flammable limit"의 약자로 연소하한계/연소상한계를 의미한다.
19. 액화천연가스(LNG)라 함은 "Liquefied natural gas"의 약자로, 유전과 가스전에서 생산한 메탄 주성분의 천연가스를 정제 및 압축을 통해 액화시킨 액화천연가스를 말한다.
20. LNG 연료추진선박(LNG fuelled vessels) 이라 함은 LNG를 연료로 추진되는 선박을 말한다.
21. MEG(mooring equipment guidelines)란 OCIMF에서 발간하였으며 선박 설계자, 터미널 설계자, 선박 운전자 및 계류 라인 제조업체가 계류 시스템의 설계, 성능 및 안전을 개선하는 데 도움이 되는 권장 최소 요구 사항을 제시한다. 여기서 OCIMF(oil companies international marine forum)란 1970년에 개설된 세계의 석유회사 해운담당관계자들이 화합하여 설립한 기관으로 IMO의 자문기관을 말한다.
22. 개인보호장비(PPE)라 함은 "personal protective equipment"의 약자로, 예기치 못한 위험사건들로부터 인명을 보호해줄 수 있는 정전기 방지 작업복, 헬멧, 장갑, 마스크, 고글 등의 보호장비를 의미한다.
23. 위험도(risk)라 함은 인명, 환경, 자산에 손실을 일으킬 수 있는 사고(또는 사고원인)의 발생빈도와 사고결과를 조합하여 평가하는 등급이다.
24. 위험도저감방안(risk reduction measures)이라 함은 위험도를 감소시킬 수 있는 특정방법이며, 주로, 사고(또는 사고원인)의 예방을 통해 발생빈도를 감소시키거나 또는 사고결과에의 완화를 통해 심각도를 감소시킴으로써 위험도수준을 저감 할 수있다. 위험도 제어수단과 유사한 의미이다.
25. 안전대책(safeguard)이라 함은 대상시스템에 기반영되어있는 위험도 저감방안이다. 예를 들어, 안전배치, 안전장비, 운용절차, 안전절차 및 매뉴얼, 유지보수 절차, 정기적 검사, 안전교육 등이 이에 해당할 수 있다.
26. 반폐위구역(semi-enclosed area)이라 함은 지붕, 방풍막(windbreaks) 및 격벽으로 인하여 자연통풍 조건이 개방갑판에서와는 현저히 다르고, 제한적으로 가스의 확산이 되도록 배치된 구역을 말한다.
27. 심각도(severity)라 함은 인명, 환경, 재산의 손실 및 훼손정도 또는 수준을 말한다.
28. SGMF(the society for gas as a marine fuel)는 가스를 선박 연료로 사용하는 데 있어 안전과 업계 모범 경영을 촉진시키기 위해 설립된 비정부 기구(NGO)이다.
29. STS(ship-to-ship) 이라 함은 두 선박 간에 화물 및 연료를 직접 이송하는 것을 말한다.

↓

제 2 장 STS LNG 이송 작업 개요

제 1 절 일반 사항

101. STS LNG 이송 작업 개요

1. STS LNG 이송 작업은 크게 2개의 과정으로 분류되는데, 안전성 평가 그리고 STS LNG 이송 작업으로 나눌 수 있다.
2. 안전성 평가는 작업 사전에 적합성 평가, 위험도평가(HAZID, HAZOP, SIMOPS 등), Safety Zone Study 등을 수행하여, STS LNG 이송 작업의 안전성을 평가하고 검토하는 업무이다.
3. STS LNG 이송 작업은 LNG 공급(병커링)선박 접근/이탈, STS 계류 연결/분리, STS LNG 이송용 호스 연결/분리, LNG 이송 작업으로 나눌 수 있으며, 상기 안전성 평가를 거쳐 검토된 시나리오를 따라 업무를 진행한다.
4. STS LNG 이송 작업에 있어서 일반적인 점검 항목은 IAPH bunker checklist를 참고한다.

102. STS LNG 이송 작업 업무 순서

1. LNG 병커링선박의 계류부터 STS LNG 이송 작업 후 LNG 병커링선박이 이탈할 때까지의 일반적인 업무순서는 다음과 같다. 여기서 인가된 작업자만 안전관리구역 출입가능하며, 관련 통제 구역은 지속적으로 모니터링되어야 한다.
 - (1) 호스/매니폴드 연결
 - (가) N₂ line 연결 후 퍼징 및 leak test 수행
 - (2) ESD trip test (LNG 공급선박 및 수취선박)
 - (가) 호스, 배관 및 탱크 등 cool down 전 ESD trip test 수행
 - (3) 호스, 배관 및 탱크 냉각 (cool down)
 - (가) 최소 유량 유지
 - (나) 냉각 유량 확인
 - (다) 탱크 내부 압력 조절
 - (4) LNG 이송 작업
 - (가) 이송 작업 구역 순찰
 - (나) 이송량/온도/압력/탱크 수위에 대한 모니터링 및 제어
 - (다) 매 30분마다 온도/압력 기록 후 보고
 - (라) 계류 장력 상시 관리/점검
 - (마) PPE 착용
 - (바) LNG 이송 작업 중 허가된 동시 작업만 수행
 - (5) LNG 이송 작업 종료
 - (가) LNG 이송 중단
 - (나) LNG 이송 시스템 배관 및 매니폴드 등 드레인 및 퍼징
 - (다) 안전한 해제

↓

제 3 장 STS LNG 이송 작업 안전 요건

제 1 절 일반 사항

101. 개요

1. 이 장에서는 우리 선급에서 다년간 수행해온 위험도 평가 결과 중에 위험도 수준을 허용가능한 수준으로 낮추기 위한 안전요건들을 제시하고 있다.
2. STS LNG 이송 작업 수행하기 이전에 고려되어야 할 안전 요건은 제2절에서 확인할 수 있으며, LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정(LNG 병커링선박 접근/이탈, STS 계류 연결/분리, STS LNG 이송용 호스 연결/분리, LNG 이송)에서 고려되어야 할 안전 요건은 제3절에서 확인할 수 있다.
3. 이 장에서 제시된 안전요건들을 기반으로 작성한 체크리스트를 지침서 내 부록에서 제시하고 있고, LNG 이송 작업을 안전하게 수행하기 위해 참고할 수 있다.

제 2 절 안전 요건 - LNG 이송 작업 수행 전

201. 개요

1. 이 절에서는 STS LNG 이송 작업을 수행하기에 앞서, 사전에 고려/평가되어야 할 안전 요건들을 제시하고 있다.
2. 선박 운용적 측면에 대한 안전 요건을 먼저 제시하고, 설계적 측면, 작업자 측면, 자체안전관리계획서 관련 순으로 각각에 대한 안전 요건을 제시하고 있다.

202. STS LNG 이송 작업 수행 전

1. STS LNG 이송 작업을 하기에 앞서 선박의 운용적인 측면에서 고려되어야 할 안전 요건들은 아래와 같다.
 - (1) LNG 병커링 작업이 허용되는 장소인지 확인이 필요하다.
 - (2) 항 내 병커링 작업 공지가 적절하게 이뤄졌는지 검토되어야 한다.
 - (3) 국제해상충돌예방규칙(COLREG)에 따른 등화 및 형상물을 사용해야 한다.
 - (4) 항만 내의 가스 배출은 관련 당국과 사전에 협의 후 실시하여야 한다.
 - (5) 계획된 항로에 존재할 수 있는 수중암에 대한 정보를 사전에 조사하여야 한다.
 - (6) LNG 이송 작업 장소는 주거 및 공업 지역으로부터 충분히 안전이 확보된 구역(이격 거리)에서 수행되는지 확인하여야 한다.
 - (7) 야간 병커링 작업 관련 안전성 검토 필요성을 확인해야 한다.
 - (8) 항 내 선박이동속도 제한 요건을 고려하여 LNG 병커링 선박의 항해속도가 제한되어야 한다.
 - (9) 기상악화, 시정 등 기상 상황에 따라 LNG 병커링 선박의 운용이 제한되어야 한다.
 - (10) LNG 누출 상황에 대해, 가스확산해석 수행 등을 통한 안전구역(safety zone) 설정이 필요하다.
 - (11) 가스확산해석 수행 시, 탱크와 배관 상 누출 가능한 모든 시나리오를 고려하여야 한다.
 - (12) 항 내 위험구역, 안전구역, 보안구역 등을 규정하여 지속적인 감시와 통제를 하여야 한다.
 - (13) 통제담당자를 지정해야하며, 해당 담당자는 통제 작업만 전담하여야 한다.
 - (14) 저인화점연료선박규칙에서 언급하고 있는 병커링 작업 내용을 참고하여 LNG 병커링선박과 LNG 수취선박 간 사전검토회의 진행이 필요하다.
 - (15) 양 선박 간 이송 작업에 대한 정보(LNG 이송량/속도, 탱크 수위 등) 및 의사소통 수단에 대한 협의가 필요하다.
 - (16) 접안 방안이 적합한지 검토가 필요하다.
 - (17) LNG 수취선박 비상차단시스템 작동 시 플랜지와 비상차단 밸브 사이의 잔류 LNG에 대한 처리 방안 검토가 필요하다.
 - (18) 작업자의 선박 간 이동 수단에 대하여 검토가 필요하다.
 - (19) 화물탱크 내 증발가스(BOG)를 처리하는 방식에 대한 검토가 필요하다.
 - (20) 3D 모델 또는 축소 모델(down scale model) 테스트 등을 통해 작업에 대한 사전 검토가 필요하다.
 - (21) 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 병커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 운용 절차를 작성하여야 한다.

- (22) 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 병커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 호스 핸들링 크레인의 작업가능 범위가 적절한지 검토하여야 한다.
- (23) 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 병커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 LNG 이송 호스 길이의 적절성을 검토하여야 한다.
- (24) 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 병커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 LNG 이송 호스 낙하 방지 수단에 대한 적절성을 검토하여야 한다.
- (25) 선박 흡수 변화, 계류 호환성, 선박 크기 등을 고려하여 방충재 설치에 관한 사전 검토가 필요하다.
- (26) 양 선박 간 방충재 크기/갯수/위치 정보 사전 공유 및 합의에 대한 절차를 마련하여야 한다.
- (27) LNG 병커링선박과 수취선박과의 STS 계류 적합성을 검토하여야 한다.
- (28) 정전으로 비상전원 변환 시, 지연시간 발생으로 인한 영향을 검토하여야 한다.
- (29) 탱크의 유형이나 탱크 연결부 등 양 선박 간 병커링 장치 및 안전 장치(예: 비상차단장치)에 대한 호환성이 검토되어야 한다.

2. STS LNG 이송 작업을 하기에 앞서 선박의 설계적 측면에서 고려되어야 할 안전 요건들은 아래와 같다.

- (1) LNG 이송 호스 길이는 선박의 움직임 및 흡수를 고려하는 등 충분한 안전 여유가 있어야 한다.
- (2) LNG 이송 호스는 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (3) Quick connect/disconnect coupling (QC/DC)은 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (4) 격리 부분에서의 최대 누출량 추정치를 기반으로 드립 트레이 용량이 적절한지 검토가 필요하다.
- (5) 드립 트레이 설계 시, 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (6) 연료준비실은 풍우밀 또는 가스밀이 가능한 접근 개구를 고려하여야 한다.
- (7) 연료준비실 관련 설비는 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (8) 탱크의 모든 주요 피팅 및 LNG 배관은 통로 아래에 위치되도록 하여야 한다. 불가능한 경우 배관에 대한 적절한 보호 수단(예: FRP 덮개 또는 이중벽 배관) 적용이 필요하다.
- (9) 항내/외에서 본 선이 LNG 취급 선박임을 나타내는 표식을 선체에 시공하는 등 가시화할 수 있는 수단이 필요하다.
- (10) 방충재를 접촉 및 부착하는 경우, LNG 병커링선박과 수취선박 간 빈번히 일어날 수 있는 접촉에 대한 영향을 고려하여야 한다.
- (11) 방충재를 접촉 및 부착하는 경우, 구조 계산을 통해 선체 구조에 대한 검증이 필요하다.
- (12) 비상 정지 시스템은 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (13) 병커링 스테이션에 설치된 고정식소화장치는 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켜야 한다.
- (14) 병커링 매니폴드 손상방지를 위해 파도, 계류삭, 낙하물 충격 등을 고려하여 반폐위형 보호 구조물 설치, 병커링 스테이션 주위에 난간을 설치하여야 한다.
- (15) 병커링 매니폴드가 개방 갑판에 설치되는 경우 자연통풍이 충분히 제공되어야 한다.
- (16) 병커링 매니폴드는 병커링 작업 동안 외부 하중에 견딜 수 있도록 설계(안전사용하중)하여야 하며, 매니폴드 근처에 해당 안전사용하중에 대한 정보를 기재한 지침서는 매니폴드 근처에 게시하여야 한다.
- (17) 매니폴드의 안전사용하중은 OCIMF의 액화가스산적운반선의 매니폴드에 대한 권고사항을 만족하여야 한다.
- (18) LNG 수취선박으로부터의 증기회수를 위한 연결구를 설치하여야 하며, 증기회수 장치는 수취선박으로부터 회수된 증기를 처리하기에 충분한 용량이어야 한다.
- (19) 증기회수 관장치는 다른 화물 프로세스 관장치와 분리되어 LNG 병커링 선박의 화물장치에 과압이 발생하는 것을 방지하여야 한다.
- (20) 증기회수 장치의 감시 및 제어장치는 병커링 장치의 감시 및 제어장치와 통합된 시스템이어야 하고, 증기 회수 장치의 기준에 따라서 LNG 병커링 이송률을 제어할 수 있어야 한다.
- (21) 최대 증기 이송률, 압력 및 이에 상응하는 탱크압력의 관리 상세에 대하여 계산을 수행한 결과를 제출하여야 하고 요약된 정보는 작업지침서에 포함되어야 한다.
- (22) 사용하지 않는 LNG 이송 연결구는 설계 압력에 적합한 플랜지 등을 활용하여 구멍을 막아야 한다.
- (23) 액이 충만한 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 또는 구성품은 압력 도출밸브를 설치하여, 열팽창 및 증발로 인한 압력으로부터 보호되어야 한다.
- (24) 비상시에 병커링 작업이 중단될 가능성을 고려하여 병커링 선박의 화물 탱크는 부분 적재 상태에서 슬로싱 하중을 평가하여야 하고, 부분 적재로 인한 운전상의 제한이 있어서는 안된다.
- (25) LNG 이송 중에는 선박 간 전기적 절연을 통해 병커링 선박과 수취선박 간 전위차로 인하여 발생할 수 있는 점

화원의 발생 가능성을 감소시켜야 한다.

- (26) 전기적 절연을 유지하기 위해 각 이송 연결부의 끝단에 절연 플랜지를 설치하여야 한다.
 - (27) LNG 이송 연결구 및 증기회수 연결구에는 수동 정지밸브 및 원격 차단밸브를 직렬로 설치하여야 한다.
 - (28) 이송장치에는 드레인 장치를 설치하여 장치 내의 잔여 LNG를 화물탱크로 배수할 수 있어야 한다.
 - (29) 로딩암은 다음을 고려하여 설계하여야 한다; 이송암에 작용하는 가속력, 매니폴드 허용하중, 암의 운전범위, 암의 운전상태 및 격납상태에서의 지지장치, 암에 전달되는 선체진동의 영향, 선박의 수직 및 수평이동, 허용유속 및 압력강하.
 - (30) LNG 이송 호스의 파괴 압력은 최대사용압력의 5배 이상이 되도록 설계하여야 한다.
 - (31) LNG 이송 호스의 재질은 화물의 화학적 성질 및 화물온도에 적합하여야 한다.
 - (32) LNG 이송 호스는 운전상태 및 격납상태에 적합한 길이여야 한다.
 - (33) LNG 이송 연결구에는 매니폴드 밸브의 하류 쪽에 압력출출밸브를 설치하여 호스를 과도한 압력으로부터 보호하여야 한다.
 - (34) LNG 이송 호스의 길이 및 지름은 다음을 고려하여 선정하여야 한다; 호스의 최대허용 굽힘반경, 선박 간의 수평 거리, 각 선박의 매니폴드 간 선수미 방향 오프셋, 매니폴드와 선측간의 거리, 선박의 수직 및 수평이동, 선박 간의 건현의 상대적 변화, 허용유속 및 압력강하, 호스의 지지 및 취급 장비.
 - (35) 이송 중 호스를 지지하고 비상분리 후에 호스를 안전하게 취급할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
 - (36) 호스 Saddle 또는 Hose bun의 설치의 호스의 굽힘 반경을 고려하여야 한다.
 - (37) 다양한 크기와 형상을 가진 커넥터에 스플 피스를 연결할 때에는, 병커링 작업 전 설치 및 테스트를 해야 한다. 또한 누출 테스트를 통해 스플 피스를 포함한 모든 시스템이 불활성화 되고, 밀폐되는지 검증하여야 한다.
 - (38) 비상차단시스템이 작동하면 화물이송펌프 및 증기회수압축기는 정지되어야 한다. 또한 비상차단시스템의 차단밸브가 작동되어야 하며, 이송관의 서지압력이 허용 압력 이하가 되도록 차단 시간을 고려하여야 한다.
 - (39) 비상차단시스템 및 관련 장치의 기능상 순서도를 병커링 제어장소, 화물제어장소 또는 선교에 비치하여야 한다.
 - (40) 비상차단시스템은 LNG 병커링 선박 및 수취선박에서 작동할 수 있어야 한다.
 - (41) 비상차단시스템은 LNG 병커링 선박과 수취선박 간 서로 연동되어 그 기능이 작동되어야 하며, 또한 고장안전형이어야 한다.
 - (42) 병커링 시스템 및 관련 장비는 정상 작동상태임을 확인 후 가동하여야 한다.
 - (43) 비상차단장치는 최소한 다음의 장소에서 수동으로 작동할 수 있어야 한다; 병커링 제어장소, 화물 제어장소, 항해 선교, LNG 이송 등 주변 구역.
 - (44) 비상분리시스템의 설계하중이 초과되는 경우, 이송장치를 선박과 신속하게 자동으로 분리하여 이송장치를 보호하여야 한다.
 - (45) 비상분리시스템은 비상분리커플링 및 두 개의 자동차단밸브로 구성되어야 하고, 두 개의 밸브는 커플링의 양 쪽에 부착되어 분리 시 LNG의 유출을 최소화하여야 한다.
 - (46) 비상분리시스템은 병커링 선박 및 수취선박에서 작동할 수 있어야 한다.
 - (47) 비상분리시스템은 동력식이어야 하고 주동력원이 불능(예, 정전)되더라도, 즉시 작동할 수 있도록 예비 동력원을 갖추어야 한다.
 - (48) 비상분리시스템은 기기측 및 병커링 제어장소를 포함하는 적어도 두 개의 장소에서 원격으로 작동될 수 있어야 한다.
 - (49) 이송호스가 사용되는 경우, 분리된 호스는 크레인에 의해 지지되거나 다른 대책을 통해 선체 및 호스가 손상되지 않도록 조치하여야 한다.
 - (50) 비상차단시스템이 작동되지 않은 상태에서는 비상분리시스템이 작동되지 않아야 한다.
3. STS LNG 이송 작업을 하기에 앞서 작업자들이 사전에 확인해야할 안전 요건들은 아래와 같다.
- (1) LNG 안전 이송을 위한 책임자 및 그의 권한 및 의무 등을 확인하여야 한다.
 - (2) STS LNG 이송 작업 중에는 외부인의 접근을 금지하고, 접근 감시를 위한 인력을 배치하여야 한다.
 - (3) 외부인의 접근 금지를 위한 경고문, 경고색, 보호 설비 등을 고려하여야 한다.
 - (4) LNG 이송 작업이 가능한 기상 조건인지 확인하여야 한다.
 - (5) 계류 로프는 병커링 스테이션 및 LNG 배관에 접촉하지 않도록 배치하여야 한다.
 - (6) 계류 로프의 안전을 위해 순찰, 점검 및 유지보수를 빈번하게 하고, 필요 시 교체를 한다.
 - (7) LNG 병커링선박과 수취선박 사이의 모든 통신 링크에 대한 호환성을 확인하여야 한다.
 - (8) 양 선박 간 통신용 언어에 대한 명시가 필요하다.

- (9) 긴급 상황 발생에 대비한 1차 및 2차 통신 수단의 확보가 필요하다.
 - (10) STS LNG 이송 작업 전반에 걸쳐 지속적인 통신 유지가 필요하다.
 - (11) 벙커링 스테이션에 이동식 소화장치가 비치되어야 한다.
 - (12) 벙커링 스테이션 주변은 가연성 물질 등이 없게끔 청결해야 한다.
 - (13) LNG 이송 작업 중 선상 화기작업은 절대 금지임을 작업자들이 숙지하고 있는지 확인하여야 한다.
 - (14) 점검 및 유지보수 등 작업을 안전하게 수행하기 위해 충분한 공간 확보가 필요하다.
 - (15) 작업자들은 안전을 위한 장비, 도구 및 작업복 등 개인보호장비(PPE)를 착용하여야 한다.
 - (16) LNG 이송 호스에 대하여 주기적으로 유지보수가 이루어지고 있는지 확인하여야 한다.
 - (17) 황사 및 분진 등으로 인한 오염 방지를 위해 LNG 이송 호스는 마개를 막거나 덮개를 덮어 보관하여야 한다.
 - (18) 화물의 뜻하지 않은 이동 및 고박 실패로 인한 LNG 배관 및 장비 등에 손상을 주지 않도록 화물 고박 여부 등을 확인하여야 한다.
 - (19) LNG 배관 및 탱크 관련 밸브 등에 대한 점검 및 유지보수 여부를 확인하여야 한다.
 - (20) LNG 배관 및 탱크 관련 밸브 등에 대하여 계속적인 모니터링이 필요하다.
 - (21) 원격제어밸브에 대한 점검 및 유지보수는 더욱 엄격하게 시행하여야 한다.
 - (22) 비상차단시스템에 대한 작동 상태를 확인하여야 한다.
 - (23) LNG 이송 작업 전 저장된 질소 잔량을 확인하여야 한다.
 - (24) LNG 이송 작업 전 고정식 소방 설비 시스템의 정상 작동 여부를 확인하여야 한다.
 - (25) LNG 이송 작업 전 연료 저장실의 환기가 적절하게 이루어지고 있는지 확인하여야 한다.
 - (26) 가스 감지기의 정상 작동 여부를 확인하여야 한다.
 - (27) 계류용 윈치의 정상 작동 여부를 확인하여야 한다.
 - (28) 벙커링 작업구역 접근 금지에 관한 조치 사항(경고판, 경고음, 안전선 등)을 확인하여야 한다.
 - (29) LNG 벙커링 선박과 수취선박 작업자들이 안전 작업에 대한 절차를 숙지하고 있는지 확인하여야 한다.
 - (30) 정전 상황에 대비하여, 대응방안(비상차단시스템 작동, 비상전원 복구 등)을 숙지하여야 한다.
 - (31) 충돌 및 접촉 등 사고 발생에 대비하여, 보고 체계(항만 당국 신고절차 포함) 및 대응 방안을 숙지하여야 한다.
 - (32) 선박 간 통신이 불가능한 상황에 대비하여, 대응 방안(비상통신장치, 수신호 등)을 숙지하여야 한다.
 - (33) 계류삭 절단 등 계류 작업 관련 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(안전 확보용 예인선 대기 등)을 숙지하여야 한다.
 - (34) 방충재 이탈 및 파손 등으로 인한 사고 발생을 대비하여, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하여야 한다.
 - (35) 작업자 안전 관련 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하여야 한다.
 - (36) 호스 연결부 누출 관련 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하여야 한다.
 - (37) Saddle 파손 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하여야 한다.
 - (38) LNG 누출 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(비상차단시스템 작동, 비상대피 등)을 숙지하여야 한다.
 - (39) 주요 밸브 고장 사고 발생에 대비하여, 수동 작동에 대한 절차를 숙지하여야 한다.
 - (40) 사고 발생 시 벙커링 작업 중단 또는 계속 여부에 대한 결정을 내리는 책임자가 누구인지 숙지하여야 한다.
 - (41) 익수자 구조 절차에 대한 숙지 및 구조 훈련을 주기적으로 실시하여야 한다.
 - (42) 비상탈출, 대피, 구조 절차에 대해 숙지하여야 한다.
 - (43) 비상분리시스템 작동 시, 비상상황 단계 별 대응 절차를 숙지하여야 한다.
 - (44) LNG 벙커링선박 및 수취선박은 MEG(mooring equipment guidelines)를 준수하여야 한다.
 - (45) Saddle 설치, 호스 연결 작업 등과 같은 선외 작업 시 구명조끼, 안전벨트를 착용하여야 한다.
4. STS LNG 이송 작업을 하기에 앞서 자체안전관리계획서에 고려되어야 할 안전 요건들은 아래와 같다.
- (1) 작업자의 안전을 위한 작동, 점검 및 유지보수 절차는 ISM code에 따라 작성하여야 한다.
 - (2) STS LNG 안전 이송을 위한 책임자 지정 및 책임자의 권한 및 의무에 대해 작성하여야 한다.
 - (3) 작업자의 안전을 위해 벙커링 절차를 포함한 벙커링 작업지침서에 대해 작성하여야 한다.
 - (4) 벙커링 작업 허용 가능 조건 및 벙커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하여야 한다.
 - (5) 가스확산해석 결과에 기반하여 풍향, 풍속, 온도 등 열악한 환경조건 시 벙커링 작업 중단을 고려하여야 한다.
 - (6) 사고 발생 시 재산, 인명, 환경적 피해를 최소화하기 위하여, 안전하고 빠른 대응을 위하여 작업자에 대한 안전 교육을 주기적으로 실시하여야 한다.
 - (7) 충돌/접촉 등 사고 발생에 대비하여, 보고 체계(항만 당국 신고절차 포함) 및 대응 방안을 숙지하여야 한다.
 - (8) 사전에 명확히 협의되지 않은 작업자들의 의사소통 및 부주의는 중량물 낙하사고를 유발하여 LNG 배관 및 장비를

- 손상시켜 대형 사고를 초래할 수 있다. 따라서 크레인 작업에 대한 지침을 작성하여야 한다.
- (9) 경고 표지 및 통신 지침에 대한 내용이 포함되어야 한다.
 - (10) LNG 이송 작업 중 선상 화기작업 금지에 대한 내용이 포함되어야 한다.
 - (11) STS LNG 이송 작업 중 발생할 수 있는 비상 상황에 대해 비상대응 절차를 작성하여야 한다.
 - (12) Saddle 및 난간 제거 등의 갑판 작업을 안전하게 수행하기 위한 작업 방식 점검의 필요성에 관해 작성하여야 한다.
 - (13) LNG 이송 호스의 연결 작업에 대한 절차를 작성하여야 한다.
 - (14) LNG 이송 비상정지를 위한 수동 누름버튼 설치 위치에 대하여 작성하여야 한다.
 - (15) 드립 트레이 온도 센서에 대한 주기적인 점검의 필요성에 대해 작성하여야 한다.
 - (16) 병커링 작업 전 계획의 수립 및 선박 간 공유의 필요성에 대해 작성하여야 한다.
 - (17) LNG 병커링선박 운영 선사에서는 사전점검 절차 및 점검에 관한 결과 자료를 보관하여야 한다.
 - (18) LNG 병커링선박 및 수취선박에 대한 정보는 사전에 제공하여야 한다.
 - (19) ISM code 요건을 참조하여 LNG 병커링 선박의 주요 추진 시스템에 대한 점검의 필요성에 대해 작성하여야 한다.
 - (20) 체크리스트/입출항 점검표 등을 통해 입출항 시 선박의 추진 시스템에 대한 점검을 수행하고, 이를 보관해야 한다.
 - (21) 병커링 호스 낙하 방지용 안전선에 대한 적절성을 검토하여야 한다.
 - (22) 병커링 작업구역 접근 금지에 관한 조치 사항(경고판, 경고음, 안전선 등)을 확인하여야 한다.
 - (23) 선박 간 최대 홀수 차이를 기준으로 호스 곡률 한계치에 대한 적합성을 검토하여야 한다.
 - (24) SSL (Ship-to-ship link) 방식 및 호환성에 대한 협의가 필요하고, SSL 시뮬레이션 테스트 결과를 검토하여야 한다.
 - (25) 병커링 호스의 적합성에 대하여 검토하여야 한다.
 - (26) 병커링 작업자 자격 요건 및 훈련요건을 검토하여야 한다.
 - (27) 병커링 매니폴드 주변 워터 커튼 시스템에 대하여 점검하여야 한다.
 - (28) 병커링 매니폴드 하부 드립 트레이에 대하여 점검하여야 한다.
 - (29) 병커링 매니폴드 주변 소화 장치에 대하여 점검하여야 한다.
 - (30) 병커링 매니폴드 주변 가스 감지, 저온 감지 및 그에 대한 알람 기능에 대하여 점검하여야 한다.
 - (31) LNG 병커링 선박과 수취선박 작업자의 안전한 작업을 위한 절차 준수에 대해 작성하여야 한다.
 - (32) 비정상 운전 발생 시 긴급 정지 및 후속 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (33) 주요 밸브 고장 시를 대비해 수동 작동 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (34) 각종 알람 및 안전장치 작동/오작동 발생 시, 그 영향 및 대응 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (35) 병커링 작업 중 과도한 선체 움직임에 대한 대응 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (36) SSL 시뮬레이션 테스트 실패 및 오작동 시 대응 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (37) 무선 통신을 통해 정보 교환 수단을 확보하여야 한다.

제 3 절 안전 요건 - STS LNG 이송 작업 착수 및 종료

301. 개요

1. STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정 중 고려되어야 할 안전 요건들을 제시하고 있다.
2. STS LNG 이송 작업 순서 중 LNG 병커링 선박 접근/이탈, STS 계류 연결/분리, STS LNG 이송용 호스 연결/분리, LNG 이송 작업에 대해 순차적으로 선박 운용적 측면, 작업자 측면, 자체안전관리계획서 등 각각에 대한 안전 요건을 제시하고 있다.

302. LNG 병커링 선박 접근/이탈

1. STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정 중 LNG 병커링 선박 접근/이탈이라 함은 LNG 병커링 선박이 접/이안을 목적으로 하는 작업을 의미한다.
2. LNG 병커링 선박 접근/이탈 작업 진행 중, 선박의 운용적인 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하여야 한다.
 - (2) 타 운항 선박 스케줄에 대해 검토하여야 한다.

- (3) 사전 협의를 통해 LNG 병커링선박 또는 수취선박에 방충재 설치 후 LNG 이송 작업을 진행하여야 한다.
 - (4) 항내 제한 선속을 확인 후 선박을 운항하여야 한다.
 - (5) 선박 흡수 변화 유발하는 적하역, 유지보수 작업 등은 금지하여야 한다.
3. LNG 병커링 선박 접근/이탈 작업 진행 중, 작업자 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
- (1) 국제해상충돌예방규칙(COLREG)과 국제신호서(INTERCO)에 따른 병커링 신호, 형상물 및 등화에 대하여 숙지가 필요하다.
 - (2) 양 선박 간 방충재 위치 정보에 대하여 사전에 공유를 하고, 이에 대한 합의가 필요하다.
 - (3) 수취 선박의 주요 추진 체계에 대해 체크리스트 등을 활용하여 사전 점검이 필요하다.
 - (4) 계류용 윈치에 대한 사전 점검이 필요하다.
4. LNG 병커링 선박 접근/이탈 작업 진행 중, 자체안전관리계획서 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
- (1) LNG 병커링선박과 수취선박에 대한 정보 및 병커링 작업 절차에 대해 작성하여야 한다.
 - (2) LNG 병커링선박 작업자 자격요건 및 훈련 요건을 취득 유무에 대한 검증이 필요하고, 이때 TR-56 (싱가폴), STCW 등 국제 규격에 준하는 교육인지 확인하여야 한다.
 - (3) 병커링 작업 수행을 위한 기상 상황(기상 악화, 시정 등) 모니터링이 지속적으로 필요함에 대해 작성하여야 한다.
 - (4) LNG 수취선박에 대한 정보(연료 종류, 공급 방식 등)가 사전에 제공되어야 한다.
 - (5) 병커링 작업 허용 가능 조건 및 병커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하여야 한다.
 - (6) 방충재 설치가 적절한지 양 선박간 방충재 위치, 선박의 횡/종경사 발생 상황 등 고려하여 검토하여야 한다.

303. STS 계류 연결/분리

1. STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정 중 STS 계류 연결/분리이라 함은 LNG 병커링 선박이 LNG 수취선박에 LNG 이송 목적을 위해 접안하여 계류 연결/분리를 수행하는 작업을 의미한다.
2. STS 계류 연결/분리 작업 진행 중, 선박의 운용적인 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하여야 한다.
 - (2) 계류 완료 후, 양 선박 작업자 간 선상회의 개최 및 병커링 작업 절차에 대한 협의가 필요하다.
 - (3) 병커링 작업 허용 가능 조건 및 병커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하여야 한다.
3. STS 계류 연결/분리 작업 진행 중, 작업자 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) LNG 이송 작업 전, 작업 계획에 대해 사전 공유하고, 작업자들이 이에 대해 숙지했는지 여부를 확인하여야 한다.
 - (2) LNG 이송 작업 전 합의/승인 된 계류 계획에 따라 안전하게 계류되었는지 확인하여야 한다.
 - (3) 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흡수, 트립 등)를 지속적으로 모니터링하여야 한다.
 - (4) 주기적인 순찰, 인장력 체크리스트, 감시 장비 등을 통해 계류삭의 인장력을 지속적으로 모니터링하여야 한다.
 - (5) 양 선박 간 충분한 계류 거리가 확보되었는지 확인하여야 한다. 이때 방충재 크기로 계류 거리 확보가 가능하며, 비상 시에는 예비 방충재를 활용 할 수 있다.

304. STS LNG 이송용 호스 연결/분리

1. STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정 중 STS LNG 호스 연결/분리이라 함은 LNG 병커링 선박이 LNG 수취선박에 계류되어 LNG 이송 목적을 위해 LNG 이송용 호스를 연결/분리를 수행하는 작업을 의미한다.
2. STS LNG 이송용 호스 연결/분리 작업 진행 중, 선박의 운용적인 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하여야 한다.
 - (2) LNG 이송용 호스 연결/분리 작업을 수행할 작업자들이 선박 간 안전하게 이동할 수 있는 수단이 필요하다.
3. STS LNG 이송용 호스 연결/분리 작업 진행 중, 작업자 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) LNG 이송용 호스 상부로 낙하 가능성이 있는 물체가 있는지 확인하여야 한다.
 - (2) LNG 누설 점검 및 비상차단시스템의 기능에 대한 테스트 여부를 확인하여야 한다.
 - (3) LNG 병커링 매니폴드 플랜지의 기밀 여부에 대한 사전점검 여부를 확인하여야 한다.
 - (4) LNG 이송용 호스 및 매니폴드 상태에 대한 점검을 하여야 한다.
 - (5) 소화장비 작동 스위치의 위치를 확인하여야 하고, 소화장비에 대한 상태 점검을 하여야 한다.
 - (6) LNG 이송용 호스 플랜지 연결부에 대해 버블 테스트 등 하나 이상의 방법을 활용하여 기밀 검사를 시행하여야 한다.
 - (7) LNG 이송용 호스 내부를 점검하여야 한다.

- (8) LNG 이송 작업 전, Vessel separated detection (VSD) 시스템에 대한 테스트 실시 여부를 확인하여야 한다.
- (9) 워터 커튼 시스템의 작동 상태에 대해 확인하여야 한다.
- (10) LNG 이송용 호스 분리 후, 질소 가스 퍼징을 통해 배관 내부 잔존 LNG를 제거하여야 한다.
- (11) LNG 이송 호스 연결 작업 절차에 대해 숙지하여야 한다.
- (12) LNG 이송용 호스 연결 전/후 주변부 가스 누설에 대하여 점검하여야 한다.
- (13) LNG 이송 작업 구역에 대한 접근 금지 조치가 잘 이뤄지고 있는지 확인하여야 한다. (경고판, 경고음, 안전선 등)
- (14) 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흘수, 트림 등)를 지속적으로 모니터링하여야 한다.
- (15) 질소 가스 용량 점검 및 부족 시 대응 방안에 대해 숙지하여야 한다.
- (16) LNG 병커링 선박에 비상 정지용 리모컨 비치되어 있는지 확인하여야 한다.

305. STS LNG 이송

1. STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 과정 중 STS LNG 이송 작업이라 함은 LNG 병커링 선박에서 LNG 수취선박으로 LNG 이송을 수행하는 작업을 의미한다.
2. STS LNG 이송 작업 진행 중, 선박의 운용적인 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) LNG 이송 작업 시, 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하여야 한다.
 - (2) 정상 운용 중에는 대기 중으로 천연 가스를 배출하여서는 안된다.
3. STS LNG 이송 작업 진행 중, 작업자 측면에서 고려되어야 하는 사항은 아래와 같다.
 - (1) LNG 누출을 방지하기 위해 장비(로딩암 또는 호스)에 대한 주기적인 점검 수행이 필요하다.
 - (2) 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흘수, 트림 등)를 지속적으로 모니터링하여야 한다.
 - (3) 워터 커튼 시스템의 작동 상태에 대해 확인하여야 한다.
 - (4) 펌프 운전 상태에 대해 모니터링하여야 한다.
 - (5) 호스 및 매니폴드 주변을 상시 모니터링(안전구역 내 작업자 육안/CCTV 감시 등)하여야 한다.
 - (6) 호스 내부 상태(온도, 압력, 유량 등)에 대해 상시 모니터링 하여야 한다.
 - (7) Saddle 이상 유무에 대해 점검하여야 한다.
 - (8) LNG 병커링 스테이션과 작업자 간 안전거리를 확보하여야 한다.
 - (9) 탱크 및 관련 배관 주위 청결 상태를 유지하여야 한다.
 - (10) 이송 작업 관련 경보시스템에 대해 사전 점검을 해야 한다.
 - (11) 주요 밸브 작동 이상 여부에 대해 사전 점검을 해야 한다.
 - (12) 비상분리시스템 및 양 선박의 비상차단시스템 연계 작동 여부에 대해 사전 점검을 해야한다.

⚓

부록 1 STS LNG 이송 작업 수행 전 체크리스트

101. 선박 운용적 측면

1. LNG 벙커링 작업이 허용되는 장소인가?	<input type="checkbox"/>
2. 항 내 벙커링 작업에 대한 공지가 적절하게 이루어졌는지 검토되었는가?	<input type="checkbox"/>
3. 국제해상충돌예방규칙(COLREG)에 따른 등화 및 형상물을 사용하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
4. 항만 내의 가스 배출은 관련 당국과 사전에 협의 후 실시하는가?	<input type="checkbox"/>
5. 계획된 항로에 존재할 수 있는 수중암에 대한 정보를 사전에 조사하였는가?	<input type="checkbox"/>
6. LNG 이송 작업 장소는 주거 및 공업 지역으로부터 충분히 안전이 확보된 구역(이격 거리)에서 수행되는가?	<input type="checkbox"/>
7. 야간 벙커링 작업 관련 안전성 검토 필요성을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
8. 항 내 LNG 벙커링선박의 항해 제한속도를 확인하였는가? (항 내 선박이동속도 제한 사항 고려하여 검토)	<input type="checkbox"/>
9. 기상 상황에 따른 LNG 벙커링선박 운용제한을 확인하였는가? (기상악화, 시정 등)	<input type="checkbox"/>
10. LNG 누출 상황에 대해, 가스확산해석을 실시하고 안전구역(safety zone)을 설정하였는가?	<input type="checkbox"/>
11. 가스확산해석 수행 시, 탱크와 배관 상 누출 가능한 모든 시나리오를 고려하였는가?	<input type="checkbox"/>
12. 항 내 위험구역, 안전구역, 보안구역 등을 규정하여 지속적인 감시와 통제를 하였는가?	<input type="checkbox"/>
13. 통제 담당자를 지정하였으며, 해당 담당자는 통제만 전담하는가?	<input type="checkbox"/>
14. 저인화점연료선박규칙에서 언급하고 있는 벙커링 작업 내용을 참고하여 양 선박 간 사전 검토회의를 진행하였는가?	<input type="checkbox"/>
15. 양 선박 간 정보 전달 방식 및 내용(LNG 이송량/속도, 탱크 수위 등)에 대해 협의되었는가?	<input type="checkbox"/>
16. 접안 방안이 적합한지에 대해 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
17. LNG 수취선박 비상차단 시스템 작동 시 플랜지와 비상차단 밸브 사이의 잔류 LNG에 대한 처리 방안이 검토되었는가?	<input type="checkbox"/>
18. 작업자의 선박 간 이동 수단에 대하여 검토되었는가?	<input type="checkbox"/>
19. 화물탱크 내 증발가스(BOG)를 처리하는 방식에 대한 검토가 이루어졌는가?	<input type="checkbox"/>
20. 3D 모델 또는 축소 모형 (down scale model) 테스트 등을 통해 작업에 대한 사전 검토가 되었는가?	<input type="checkbox"/>
21. 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 벙커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 운용 절차를 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
22. 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 벙커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 호스 핸들링 크레인의 작업가능 범위가 적절한지 검토되었는가?	<input type="checkbox"/>

23. 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 벙커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 호스 길 이의 적절성이 검토되었는가? ☐
24. 선박 간의 횡/종 경사 발생 시 또는 선박 간 충돌 발생 시 벙커링 작업에 미치는 영향을 고려하여 벙커링 호스 낙하 방지에 대한 적절성이 검토가 되었는가? ☐
25. 선박 홀수 변화, 계류 호환성, 선박 크기 등을 고려하여 방충재 설치에 관한 사전 검토를 필요하였는가? ☐
26. 양 선박 간 방충재 크기/갯수/위치 정보 사전 공유 및 합의에 대한 절차를 마련하였는가? ☐
27. LNG 벙커링선박과 수취선박과의 STS 계류 적합성을 검토하였는가? ☐
28. 정전으로 비상전원 변환 시 지연시간 발생으로 인한 영향 검토되었는가? ☐
29. 탱크의 유형이나 탱크연결부 등 양 선박 간 벙커링 장치 및 안전 장치(예: 비상차단장치)의 호환성이 검토 되었는가? ☐

102. 설계적 측면

1. LNG 이송 호스 길이에 선박의 움직임 및 홀수를 고려하는 등 충분한 안전 여유가 있는가? ☐
2. LNG 이송 호스는 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켰는가? ☐
3. Quick connect/disconnect coupling (QC/DC)은 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켰는가? ☐
4. 격리 부분에서의 최대 누출량 추정치를 기반으로 드립 트레이 용량이 적절한지 검토를 하였는가? ☐
5. 드립 트레이 설계 시, 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켰는가? ☐
6. 연료준비실의 접근 개구가 풍우밀 또는 가스밀로 되어 있는가? ☐
7. 연료준비실 관련 설비의 경우 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켰는가? ☐
8. 탱크의 모든 주요 피팅 및 LNG 배관은 통로 아래에 위치되도록 하여야 한다. 불가능한 경우 배관에 대한 적절한 보호 수단(예: FRP 덮개 또는 이중벽 배관) 적용하였는가? ☐
9. 항내/외에서 본 선이 LNG 취급 선박임을 나타내는 표식을 선체에 시공하는 등 가시화할 수 있는 수단을 고려하였는가? ☐
10. 방충재를 접촉 및 부착하는 경우, 양 선박 간 빈번히 일어날 수 있는 접촉에 대한 영향을 고려하였는가? ☐
11. 방충재를 접촉 및 부착하는 경우, 구조 계산을 통해 선체 구조에 대한 검증을 하였는가? ☐
12. 비상정지시스템은 저인화점연료선박규칙의 요구사항을 만족시켰는가? ☐
13. 벙커링 스테이션에 설치된 고정식소화장치는 저인화점연료선박규칙의 요건을 만족시켰는가? ☐
14. 벙커링 매니폴드 손상방지를 위해 반폐위형 보호 구조물 설치, 벙커링 스테이션 주위에 난간을 설치하는데, 이를 위해 파도, 계류삭, 낙하물 충격 등을 고려하였는가? ☐
15. 벙커링 매니폴드가 개방 갑판에 설치되는 경우 자연통풍이 충분히 제공되고 있는가? ☐

16. 병커링 매니폴드는 병커링 작업 동안 외부 하중에 견딜 수 있도록 설계(안전사용하중)하여야 하며, 매니폴드 근처에 해당 안전사용하중에 대한 정보를 기재한 지침서는 매니폴드 근처에 게시하였는가? ☐
17. 매니폴드의 안전사용하중은 OCIMF의 액화가스산적운반선의 매니폴드에 대한 권고사항을 만족하였는가? ☐
18. LNG 수취선박으로부터의 증기회수를 위한 연결구를 설치하여야 하며, 증기회수 장치는 수취선박으로 부터 회수된 증기를 처리하기에 충분한 용량인가? ☐
19. 증기회수 관장치는 다른 화물 프로세스 관장치와 분리되어 LNG 병커링 선박의 화물장치에 과압이 발생하는 것을 방지하고 있는가? ☐
20. 증기회수 장치의 감시 및 제어장치는 병커링 장치의 감시 및 제어장치와 통합된 시스템이어야 하고, 증기회수 장치의 기준에 따라서 LNG 병커링 이송물을 제어하고 있는가? ☐
21. 최대 증기 이송률, 압력 및 이에 상응하는 탱크압력의 관리 상제에 대하여 계산을 수행한 결과를 제출하여야 하고 요약된 정보는 작업지침서에 포함되고 있는가? ☐
22. 사용하지 않는 LNG 이송 연결구는 설계 압력에 적합한 플랜지 등을 활용하여 연결구를 막고 있는가? ☐
23. 액이 충만한 상태로 격리될 우려가 있는 모든 관장치 또는 구성품은 압력 도출밸브를 설치하여 열팽창 및 증발로 인한 압력으로부터 보호하고 있는가? ☐
24. 비상시에 병커링 작업이 중단될 가능성을 고려하여 병커링 선박의 화물탱크는 모든 부분 적재 상태에서 슬로싱 하중을 평가하여야 하고 부분 적재로 인한 운전상의 제한이 있어서는 안됨을 확인하였는가? ☐
25. LNG 이송 중에는 선박 간 전기적 절연을 통해 병커링 선박과 수취선박 간 선체의 전위차로 인하여 발생할 수 있는 점화원의 발생 가능성을 감소시키고 있는가? ☐
26. 전기적 절연을 유지하기 위해 각 이송 연결부의 끝단에 절연 플랜지를 설치되어 있는가? ☐
27. LNG 이송 연결구 및 증기회수 연결구에는 수동정지밸브 및 원격 차단밸브를 직렬로 설치하였는가? ☐
28. 이송장치에는 드레인 장치를 설치하여 장치 내의 잔여 LNG를 화물탱크로 배수할 수 있는가? ☐
29. 로딩암은 다음을 고려하여 설계되어 있는가; 이송암에 작용하는 가속력, 매니폴드 허용하중, 암의 운전범위, 암의 운전상태 및 격납상태에서의 지지장치, 암에 전달되는 선체진동의 영향, 선박의 수직 및 수평이동, 허용유속 및 압력강하. ☐
30. LNG 이송 호스의 파괴압력은 최대사용압력의 5배 이상이 되도록 설계되어 있는가? ☐
31. LNG 이송 호스의 재질은 화물의 화학적 성질 및 화물온도에 적합한가? ☐
32. LNG 이송 호스는 운전상태 및 격납상태에 적합한 길이인가? ☐
33. LNG 이송 연결구에는 매니폴드 밸브의 하류 쪽에 압력도출밸브를 설치하여 호스를 과도한 압력으로부터 보호되고 있는가? ☐
34. LNG 이송 호스의 길이 및 지름은 다음을 고려하여 선정되었는가; 호스의 최대허용 굽힘반경, 선박 간의 수평거리, 각 선박의 매니폴드 간 선수미 방향 오프셋, 매니폴드와 선측간의 거리, 선박의 수직 및 수평이동, 선박 간의 건현의 상대적 변화, 허용유속 및 압력강하, 호스의 지지 및 취급 장비. ☐
35. 이송 중 호스를 지지하고 비상분리 후에 호스를 안전하게 취급할 수 있는 장치를 갖추었는가? ☐

36. 호스 Saddle 또는 Hose bun의 설치는 호스의 굽힘 반경을 고려되었는가? ☐
37. 다양한 크기와 형상을 가진 커넥터에 스플 피스를 연결할 때, 병커링 작업 전 설치 및 테스트를 하였는가? 또한 누출 테스트를 통해 스플 피스를 포함한 모든 시스템이 불활성화 되고, 가스가 밀폐되는지 검증하였는가? ☐
38. 비상차단시스템이 작동 시, 화물이송펌프 및 증기회수압축기가 정지되는가? 또한 비상차단시스템의 차단밸브가 작동되어야 하고, 이송관의 서지압력이 허용 압력 이하가 되도록 차단시간을 고려하고 있는가? ☐
39. 비상차단시스템 및 관련 장치의 기능상 순서도가 병커링 제어장소, 화물제어장소 또는 선교에 비치되어 있는가? ☐
40. 비상차단시스템은 LNG 병커링 선박 및 수취선박에서 작동되는가? ☐
41. 비상차단시스템은 LNG 병커링 선박과 수취선박 간 서로 연결되어 그 기능이 작동되어야 하며, 또한 고장 안전형인가? ☐
42. 병커링 시스템 및 관련 장비는 정상 작동상태임을 확인 후 가동하였는가? ☐
43. 비상차단장치는 최소한 다음의 장소에서 수동으로 작동할 수 있는가; 병커제어장소, 화물제어장소, 항해선교, LNG 이송 등 주변 구역. ☐
44. 비상분리시스템의 설계하중이 초과되는 경우, 이송장치를 선박과 신속하게 자동으로 분리하여 이송장치를 보호할 수 있는가? ☐
45. 비상분리시스템은 비상분리커플링 및 두 개의 자동차단밸브로 구성되어야 하고 두 개의 밸브는 커플링의 양 쪽에 부착되어 분리 시 LNG의 유출을 최소화할 수 있는가? ☐
46. 비상분리시스템은 병커링 선박 및 수취선박에서 작동할 수 있는가? ☐
47. 비상분리시스템은 동력식이어야 하고 주동력원이 불능(예, 정전)이 되더라도 즉시 작동할 수 있도록 예비동력원을 갖추고 있는가? ☐
48. 비상분리시스템은 기기측 및 병커링 제어장소를 포함하는 적어도 두 개의 장소에서 원격으로 작동될 수 있는가? ☐
49. 이송호스가 사용되는 경우, 분리된 호스는 크레인에 의해 지지되거나 다른 대책 마련을 통해 선체 및 호스가 손상되지 않도록 조치할 수 있는가? ☐
50. 비상차단시스템이 작동되지 않은 상태에서는 비상분리시스템이 작동되지 않음을 확인하였는가? ☐

103. 작업자 측면

1. LNG 안전 이송을 위한 책임자 및 그의 권한 및 의무 등을 확인하였는가? ☐
2. LNG 이송 작업 중에는 외부인의 접근을 금지하고, 접근 감시를 위한 인력을 배치하였는가? ☐
3. 외부인의 접근 금지를 위한 경고문, 경고색, 보호 설비 등이 고려되어있는가? ☐
4. LNG 이송 작업이 가능한 기상조건인지 확인하였는가? ☐

5. 계류 로프의 배치는 병커링 스테이션 및 LNG 배관에 접촉하지 않도록 주의하였는가?	<input type="checkbox"/>
6. 계류 로프의 안전을 위해 순찰, 점검 및 유지보수를 빈번하게 하고, 필요 시 교체를 하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
7. LNG 병커링선박과 수취선박 사이의 모든 통신 링크에 대한 호환성을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
8. 양 선박 간 통신용 언어가 명시되어 있는가?	<input type="checkbox"/>
9. 긴급 상황 발생에 대비하여 1차 및 2차 통신 수단이 확보되어있는가?	<input type="checkbox"/>
10. STS LNG 이송 작업 전반에 걸쳐 통신은 지속적으로 유지하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
11. 병커링 스테이션에 이동식 소화장치가 비치되어 있는가?	<input type="checkbox"/>
12. 병커링 스테이션 주변이 청결히 유지되어 있는가? (가연성 물질 관리 필요)	<input type="checkbox"/>
13. 작업자 및 선원들은 LNG 이송작업 중 선상 화기작업 절대 금지에 대해 숙지되어 있는가?	<input type="checkbox"/>
14. 점검 및 유지보수 등 작업을 안전하게 수행하기 위한 충분한 공간이 확보되어 있는가?	<input type="checkbox"/>
15. 작업자들은 안전을 위한 장비, 도구 및 작업복 등 개인보호장비(PPE)를 착용하였는가?	<input type="checkbox"/>
16. LNG 이송 호스에 대하여 주기적으로 유지보수가 이루어지고 있는가?	<input type="checkbox"/>
17. 황사 및 분진 등으로 인한 오염 방지를 위해 이송 호스는 마개를 막거나 덮개를 덮어 보관하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
18. 화물의 뜻하지 않은 이동 및 고박 실패로 인한 LNG 배관 및 장비 등에 손상을 주지 않도록 화물 고박 여부 등을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
19. LNG 배관 및 탱크 관련 밸브 등에 대한 점검 및 유지보수 여부여부에 대해 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
20. LNG 배관 및 탱크 관련 밸브 등에 대하여 지속적인 모니터링을 하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
21. 원격제어밸브에 대한 점검 및 유지보수가 되어있는가?	<input type="checkbox"/>
22. 비상차단시스템에 대한 작동상태는 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
23. LNG 이송 작업 전 저장된 질소 잔량을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
24. LNG 이송 작업 전 고정식 소방 설비 시스템의 정상 작동 여부를 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
25. LNG 이송 작업 전 연료 저장실의 환기가 적절하게 이루어지고 있는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
26. 가스 감지기의 정상 작동 여부를 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
27. 계류용 윈치의 정상 작동 여부를 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
28. 병커링 작업구역 접근 금지에 관한 조치 사항(경고판, 경고음, 안전선 등)을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>
29. LNG 병커링 선박과 수취선박 작업자들이 안전 작업에 대한 절차를 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
30. 정전 상황에 대비하여, 대응방안(비상차단시스템 작동, 비상전원 복구 등)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>

31. 충돌 및 접촉 등 사고 발생 시, 보고 체계 (항만 당국 신고절차 포함) 및 대응 방안을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
32. 선박 간 통신이 불가능한 상황에 대비하여, 대응 방안(비상통신장치, 수신호 등)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
33. 계류작 절단 등 계류 작업 관련 사고 발생에 대비하여, 대응 방안(안전 확보용 예인선 대기 등)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
34. 방충재 이탈 및 파손 등으로 인한 사고 발생 시, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
35. 작업자 안전 관련 사고 발생 시, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
36. 호스 연결부 누출 관련 사고 발생 시, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
37. Saddle 파손 사고 발생 시, 대응 방안(사고 보고 및 대응)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
38. LNG 누출 사고 발생 시, 대응 방안(비상차단시스템 작동, 비상대피 등)을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
39. 주요 밸브 고장 사고 발생 시, 수동 작동에 대한 절차를 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
40. 사고 발생 시 벙커링 작업 중단 또는 계속 여부에 대한 결정을 내리는 책임자가 누구인지 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
41. 익수자 구조 절차에 대한 숙지 및 구조 훈련을 주기적으로 실시하였는가?	<input type="checkbox"/>
42. 비상탈출, 대피, 구조 절차에 대하여 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
43. 비상분리시스템 작동 시, 비상상황 단계 별 대응 절차를 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
44. LNG 벙커링선박 및 수취선박은 MEG(mooring equipment guidelines)를 준수하였는가?	<input type="checkbox"/>
45. Saddle 설치, 호스 연결 작업 등과 같은 선외 작업 시 구멍조끼, 안전벨트를 착용하였는가?	<input type="checkbox"/>

104. 자체안전관리계획서 관련

1. 작업자의 안전을 위한 작동, 점검 및 유지보수 절차는 ISM code에 따라 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
2. STS LNG 안전 이송을 위한 책임자 지정 및 책임자의 권한 및 의무에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
3. 작업자의 안전을 위해 벙커링 절차를 포함한 벙커링 작업지침서에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
4. 벙커링 작업 허용 가능 조건 및 벙커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
5. 가스확산해석 결과에 기반하여 풍향, 풍속, 온도 등 열악한 환경조건 시 벙커링 작업 중단을 고려하였는가?	<input type="checkbox"/>
6. 사고 발생 시 재산, 인명, 환경적 피해를 최소화하기 위하여, 안전하고 빠른 대응을 위하여 작업자에 대한 안전 교육을 주기적으로 실시하였는가?	<input type="checkbox"/>
7. 충돌/접촉 등 사고 발생에 대비하여, 보고 체계(항만 당국 신고절차 포함) 및 대응 방안을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/>
8. 사전에 명확히 협의되지 않은 작업자들의 의사소통 및 부주의는 중량물 낙하사고를 유발하여 LNG 배관 및 장비를 손상시켜 대형 사고를 초래할 수 있다. 따라서 크레인 작업에 대한 지침을 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>

9. 경고 표지 및 통신 지침에 대한 내용을 포함하였는가?	<input type="checkbox"/>
10. LNG 이송 작업 중 선상 화기작업 금지에 대한 내용이 포함하였는가?	<input type="checkbox"/>
11. STS LNG 이송 작업 중 발생할 수 있는 비상 상황에 대한 비상대응 절차를 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
12. Saddle 및 난간 제거 등의 갑판 작업을 안전하게 수행하기 위한 작업 방식 점검의 필요성에 관해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
13. LNG 이송 호스의 연결 작업에 대한 절차를 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
14. LNG 이송 비상정지를 위한 수동 누름버튼 설치 위치에 대하여 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
15. 드립 트레이 온도 센서에 대한 주기적인 점검의 필요성에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
16. 병커링 작업 전 계획의 수립 및 선박 간 공유의 필요성에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
17. LNG 병커링선박 운영 선사에서는 사전점검 절차 및 점검에 관한 결과 자료를 보관하였는가?	<input type="checkbox"/>
18. LNG 병커링선박 및 수취선박에 대한 정보는 사전에 제공하였는가?	<input type="checkbox"/>
19. ISM code 요건을 참조하여 LNG 병커링 선박의 주요 추진 시스템에 대한 점검의 필요성에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
20. 체크리스트/입출항 점검표 등을 통해 입출항 시 선박의 추진 시스템에 대한 점검을 수행해야하고, 이를 보관하고 있는가?	<input type="checkbox"/>
21. 병커링 호스 낙하 방지용 안전선에 대해 적절성을 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
22. 병커링 작업 구역 접근 금지에 관한 조치사항(경고판, 경고음, 안전선 등)을 점검하였는가?	<input type="checkbox"/>
23. 선박 간 최대 홀수 차이를 기준으로 호스 곡률 한계치에 대한 적합성을 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
24. SSL (Ship-to-ship link) 방식 및 호환성에 대한 협의가 필요하고, SSL 시뮬레이션 테스트 결과를 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
25. 병커링 호스의 적합성에 대하여 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
26. 병커링 작업자 자격 요건 및 훈련요건을 검토하였는가?	<input type="checkbox"/>
27. 병커링 매니폴드 주변 워터 커튼 시스템에 대하여 점검하였는가?	<input type="checkbox"/>
28. 병커링 매니폴드 하부 드립 트레이에 대하여 점검하였는가?	<input type="checkbox"/>
29. 병커링 매니폴드 주변 소화 장치에 대하여 점검하였는가?	<input type="checkbox"/>
30. 병커링 매니폴드 주변 가스 감지, 저온 감지 및 그에 대한 알람 기능에 대하여 점검하였는가?	<input type="checkbox"/>
31. LNG 병커링 선박과 수취선박 작업자의 안전한 작업을 위한 절차 준수에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
32. 비정상 운전 발생 시 긴급 정지 및 후속 절차에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>
33. 주요 밸브 고장 시를 대비해 수동 작동 절차에 대해 작성하였는가?	<input type="checkbox"/>

- | | |
|--|--------------------------|
| 34. 각종 알람 및 안전장치 작동/오작동 발생 시, 그 영향 및 대응 절차에 대해 작성하였는가? | <input type="checkbox"/> |
| 35. 벙커링 작업 중 과도한 선체 움직임에 대한 대응 절차에 대해 작성하였는가? | <input type="checkbox"/> |
| 36. SSL 시뮬레이션 테스트 실패 및 오작동 시 대응 절차에 대해 작성하였는가? | <input type="checkbox"/> |
| 37. 작업자 무선 통신을 통한 정보 교환 수단을 확보하였는가? | <input type="checkbox"/> |

↓

부록 2 STS LNG 이송 작업 착수 및 종료 체크리스트

201. LNG 병커링 선박 접근/이탈 - 선박 운용적 측면

1. 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하였는가? ☐
2. 타 운항 선박 스케줄에 대해 검토하였는가? ☐
3. 사전 협의를 통해 LNG 병커링선박 또는 수취선박에 방충재 설치 후 LNG 이송 작업을 진행하였는가? ☐
4. 항내 제한 선속을 확인 후 선박을 운항하였는가? ☐
5. 선박 홀수 변화 유발하는 적하역, 유지보수 작업 등은 금지하였는가? ☐

202. LNG 병커링 선박 접근/이탈 - 작업자 측면

1. 국제해상충돌예방규칙(COLREG)과 국제신호서(INTERCO)에 따른 병커링 신호, 형상물 및 등화에 대하여 숙지하였는가? ☐
2. 양 선박간 방충재 위치 정보에 대하여 사전에 공유를 하고, 이에 대하여 합의를 하였는가? ☐
3. LNG 수취 선박의 주요 추진 체계에 대해 체크리스트 등을 활용하여 사전 점검을 하였는가? ☐
4. 계류용 윈치에 대하여 사전에 점검을 하였는가? ☐

203. LNG 병커링 선박 접근/이탈 - 자체안전관리계획서 관련

1. LNG 병커링선박과 수취선박에 대한 정보 및 병커링 작업 절차에 대해 작성하였는가? ☐
2. LNG 병커링선박 작업자 자격요건 및 훈련 요건 취득 유무에 대한 검증이 필요하고, 이때 TR-56 (싱가폴), STCW 등 국제 규격에 준하는 교육인지 확인하였는가? ☐
3. 병커링 작업 수행을 위한 기상 상황(기상 악화, 시정 등) 모니터링이 지속적으로 필요함에 대해 작성하였는가? ☐
4. LNG 수취선박에 대한 정보(연료 종류, 공급 방식 등)가 사전에 제공되었는가? ☐
5. 병커링 작업 허용 가능 조건 및 병커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하였는가? ☐
6. 방충재 설치가 적절한지 양 선박간 방충재 위치, 선박의 횡/종경사 발생 상황 등 고려하여 검토하였는가? ☐

204. STS 계류 연결/분리 - 선박 운용적 측면

1. 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하였는가? ☐
2. 계류 완료 후, 양 선박 작업자 간 선상회의 개최 및 병커링 작업 절차에 대한 협의를 하였는가? ☐

3. 병커링 작업 허용 가능 조건 및 병커링 작업 중단 조건(기상 조건, 항 내 상황 등)에 대해 작성하였는가? ☐

205. STS 계류 연결/분리 - 작업자 측면

1. LNG 이송 작업 전, 작업 계획에 대해 사전 공유하고, 작업자들이 이에 대해 숙지했는지 여부를 확인하였는가? ☐
2. LNG 이송 작업 전 합의/승인 된 계류 계획에 따라 안전하게 계류되었는지 확인하였는가? ☐
3. 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흘수, 트림 등)를 지속적으로 모니터링하였는가? ☐
4. 주기적인 순찰, 인장력 체크리스트, 감시장비 등을 통해 계류사의 인장력을 지속적으로 모니터링하였는가? ☐
5. 양 선박 간 충분한 계류 거리가 확보되었는지 확인하였는가? 이때 방충재 크기로 계류 거리 확보가 가능하며, 비상 시에는 예비 방충재를 활용 가능. ☐

206. STS LNG 이송용 호스 연결/분리 - 선박 운용적 측면

1. 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하였는가? ☐
2. LNG 이송용 호스 연결/분리 작업을 수행할 작업자들이 선박간 안전하게 이동할 수 있는 수단을 설치하였는가? ☐

207. STS LNG 이송용 호스 연결/분리 - 작업자 측면

1. LNG 이송용 호스 상부로 낙하 가능성이 있는 물체가 있는지 확인하였는가? ☐
2. LNG 누설 점검 및 비상차단시스템의 기능에 대한 테스트 여부를 확인하였는가? ☐
3. LNG 병커링 매니폴드 플랜지의 기밀 여부에 대한 사전점검 여부를 확인하였는가? ☐
4. LNG 이송용 호스 및 매니폴드 상태에 대한 점검을 하였는가? ☐
5. 소화장비 작동 스위치의 위치 확인 및 소화장비에 대한 상태 점검을 하였는가? ☐
6. LNG 이송용 호스 플랜지 연결부에 대해 버블 테스트 등 하나 이상의 방법을 활용하여 기밀 검사를 시행하였는가? ☐
7. LNG 이송용 호스 내부를 점검하였는가? ☐
8. LNG 이송 작업 전, Vessel separated detection (VSD) 시스템에 대한 테스트 실시 여부를 확인하였는가? ☐
9. 워터 커튼 시스템의 작동 상태에 대해 확인하였는가? ☐

10. LNG 이송용 호스 분리 후, 질소 가스 퍼징을 통해 배관 내부 잔존 LNG를 제거하였는가? ☐
11. LNG 이송 호스 연결 작업 절차에 대해 숙지하였는가? ☐
12. LNG 이송용 호스 연결 전/후 주변부 가스 누설에 대하여 점검을 하였는가? ☐
13. LNG 이송 작업 구역에 대한 접근 금지 조치가 잘 이뤄지고 있는가? (경고판, 경고음, 안전선 등) ☐
14. 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흘수, 트림 등)를 지속적으로 모니터링하였는가? ☐
15. 질소 가스 용량 점검 및 부족 시 대응 방안에 대해 숙지하였는가? ☐
16. LNG 병커링 선박에 비상 정지용 리모컨 비치되어 있는지 확인하였는가? ☐

208. STS LNG 이송 - 선박 운용적 측면

1. 항 내 해역 안전 확보용 예인선 투입을 검토하였는가? ☐
2. 정상 운용 중에는 대기중으로 LNG/NG를 배출 금지에 대해 확인하였는가? ☐

209. STS LNG 이송 - 작업자 측면

1. LNG 누출을 방지하기 위해 장비(로딩암 또는 호스)에 대한 주기적인 점검을 수행하였는가? ☐
2. 기상(바람, 조류/해류, 파랑/너울, 유빙 등), 선박상태(주위 선박 운항에 따른 표류, 선박운동, 흘수, 트림 등)를 지속적으로 모니터링하였는가? ☐
3. 워터 커튼 시스템의 작동 상태에 대해 확인하였는가? ☐
4. 펌프 운전 상태에 대해 모니터링하였는가? ☐
5. 호스 및 매니폴드 주변을 상시 모니터링(안전구역 내 작업자 육안/CCTV 감시 등)하였는가? ☐
6. 호스 내부 상태(온도, 압력, 유량 등)에 대해 상시 모니터링하였는가? ☐
7. Saddle 이상 유무에 대해 점검하였는가? ☐
8. LNG 병커링 스테이션과 작업자 간 안전거리를 확보하였는가? ☐
9. 탱크 및 관련 배관 주위 청결 상태를 유지하였는가? ☐
10. 이송 작업 관련 경보시스템에 대해 사전 점검하였는가? ☐
11. 주요 밸브 작동 이상 여부에 대해 사전 점검하였는가? ☐
12. 비상분리시스템 및 양 선박의 비상차단시스템 연계 작동 여부에 대해 사전 점검을 하였는가? ☐



STS LNG 이송 작업 안전 지침서

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© 2023, KR

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