

KOSHA GUIDE

P - 28 - 2012

선박용기에서 가스위험 제어를 위한
안전관리 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 명지대학교 화학공학과 김 태 옥

○ 개정자: 최 이 락

○ 제 · 개정 경과

- 2010년 8월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 범규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- NFPA 306, "Standard for the Control of Gas Hazards on Vessels", 1997 Ed., 1997

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지
안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2012년 7월 18일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

선박용기에서 가스위험 제어를 위한 안전관리 기술지침

1. 목 적

이 지침은 인화성 물질을 운송 중이거나 연료로 사용 중인 선박의 용기에서 화재 및 폭발로부터 설비를 보호하고, 안전하게 작업을 수행할 수 있도록 필요한 안전 관리 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 인화성 액체를 운송 중이거나 연료로 사용하는 선박 또는 인화성 압축 가스, 벌크 화학물질, 기타 위험한 상태를 일으킬 수 있는 물질을 운송중이거나 운송을 완료한 선박에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “코일 용기 (Coiled vessel)”라 함은 열매로 열 오일(Thermal oil)을 사용하는 폐쇄계의 가열코일(Heating coil)을 사용하는 탱크 용기를 말한다.

(나) “인화성 압축가스 (Flammable compressed gas)”라 함은 수송을 목적으로 압축, 액화 또는 압축 액화한 것으로, 증기압이 2.76×10^5 Pa(40 psia)를 초과하는 인화성 가스를 말한다.

(다) “중공 구조물 (Hollow structure)”이라 함은 빈 공간으로 용기에 부착된 러더(Rudder), 러더 스톡(Rudder stock), 스케그(Skeg), 캐스팅(Casting), 돛대와 붐(Boom), 레일 등을 말한다.

(라) “선박안전(화학)관리자 (Marine chemist)”라 함은 위험과 관련된 선박용기의 제조, 개조, 수리 및 폐기가 안전하게 수행될 수 있는지를 판단할 자격이 부여된 자를 말한다.

(마) “탱크선박 (Tank vessel)”이라 함은 탱크에 액체 벌크 화물을 운반하기 위해 특별히 건조되거나 전환된 선박을 말한다.

- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 의한다.

4. 안전관리를 위한 요구사항

4.1 상태 확인

- (1) 선박안전(화학)관리자는 선박에 지시된 작업이 안전하게 수행될 수 있도록 작업절차를 문서로 발급하여야 한다.
- (2) 선박안전(화학)관리자는 화재의 위험 또는 분위기를 결정할 필요가 있는 경우에는 육안검사를 수행하여야 한다.
- (3) 선박안전(화학)관리자는 작업기간 동안 적용 가능한 요구사항을 충족하고, 물리적 상태 및 공간이 충분한 지를 확인하여야 한다.

4.2 점검전 준비사항

- (1) 사용하는 모든 계기(Instrument)의 교정(Calibration)은 사용 전에 확인하고, 기록하여야 한다.
- (2) 작업공간 또는 주변에 대해 육안검사 및 시험을 통해 다음 사항을 확인해야 한다.
 - (가) 과거 3회 운송 화물
 - (나) 작업의 성질 및 한계
 - (다) 작업의 시작시간 및 지속시간
 - (라) 화물 및 다기관(Manifold)에 접속된 벤트 라인 및 접근 개구부의 시험
 - (마) 위험물질의 누출이 가능한 배관의 확인
 - (바) 밸브의 개폐 및 작동을 알릴 수 있도록 예방조치 확인
 - (사) 화물 가열코일의 시험

4.3 안전 지시 및 조건

4.3.1 작업자 안전

- (1) 대기중 산소농도는 19.5% 내지 22% 이하이어야 한다.
- (2) 공기 중 인화성 물질의 농도는 폭발하한의 10% 미만이어야 한다.
- (3) 화물, 연료, 탱크 도료, 불활성 매체 또는 훈증제(Fumigant)와 관계된 분위기에서 독성물질은 허용농도 이내이어야 한다.
- (4) 작업 허가서에 의해 허용된 작업에서는 독성물질이 배출되지 않도록 관리하여야 한다.
- (5) 4.3.1항의 (1)호 내지 (4)호의 조건에 해당하지 않는다면 “작업자 위험지역” 또는 “출입제한지역”을 표시하여 출입을 제한하여야 한다.

4.3.2 위험지역의 출입

- (1) “작업자 위험지역(Not safe for workers)”으로 표시된 구획실 또는 공간에는 허가되지 않은 작업자들의 출입을 금지하여야 한다.
- (2) “출입제한지역(Enter with restrictions)”으로 표시된 구획실 또는 공간에는 보호장비, 복장, 시간 등 조건이 적합할 경우에만 작업을 위한 출입을 허가하여야 한다.

4.3.3 열 작업

- (1) 공기 중의 산소농도는 22 vol%를 넘지 않아야 한다.
- (2) 공기 중 인화성 물질의 농도는 폭발하한의 10% 미만이어야 한다.
- (3) 잔류물이 확인서의 지시에 따라 유지 관리되는 경우에는 화기작업 중 고농도를 유발할 가능성이 없어야 한다.
- (4) 인화성 물질을 저장하고 있거나 저장하였던 모든 인접공간은 화재의 확산을 막을 수 있도록 충분히 깨끗하거나 불활성이어야 한다.
- (5) 선박의 연료탱크, 윤활유 탱크, 엔진실, 기관실 밑바닥 및 기타 기계실은 선박안전(화학)관리자의 요구사항에 따라 작업하여야 한다.

- (6) 4.3.3항의 (1)호 내지 (5)호의 조건에 해당하지 않는다면 “열 작업 위험(Not safe for hot work)”을 표시하여 작업을 제한하여야 한다.
- (7) 구획실 또는 공간에 “열 작업 위험”으로 표시되어 있으면 열 작업은 허용되지 않는다.
- (8) 열 작업을 하기 위한 공간은 5.1항의 (3)호와 4.3.3항의 (1)호 내지 (4)호의 요구조건을 만족하여야 한다.
- (9) 열 작업을 하기 위한 장소는 4.3.5항에 따라 불활성화하고, 인접공간은 4.3.3항의 (4)호의 요구조건을 만족하여야 한다.
- (10) 열 작업을 위한 공간이 4.3.3항의 (1)호 내지 (4)호의 요구조건을 만족하더라도 열 작업의 종류 및 유형은 제한적으로 허용된다.

4.3.4 폐선작업

- (1) 폐선작업(Shipbreaking)을 하기 위해서는 4.3.3항의 (1)호 내지 (4)호의 요구사항을 충족시켜야 한다.
- (2) 해당 인화성 잔류물은 사용 중인 소화설비 능력 이상의 화재를 유발할 가능성이 없어야 한다.

4.3.5 불활성화(Inerting)

- (1) 이산화탄소와 같은 불활성 가스로 폐쇄된 공간의 산소 함량을 8% 이하로 유지시키거나 연소를 유지하기 위해 필요한 공기량의 50% 중에서 적은 양으로 공간을 불활성화 하여야 한다.
- (2) 열 작업이 수면보다 최소 0.9 m(3 ft) 아래에서 수행되거나 물위 공간이라면 공기 중 인화성 가스의 농도는 폭발하한의 10%를 초과하지 않도록 하여야 하며, 공간은 물로 가득 차 있어야 한다.

4.3.6 정박

- (1) 모든 화물탱크에는 화물이 하역된 후의 공기 중 잔류물 농도가 폭발하한의 10% 미만이어야 한다.

(2) 모든 화물탱크는 산소 함량이 8% 미만이거나 연소를 유지하기 위해 필요한 공기량의 50% 미만까지 불활성 상태로 유지하여야 한다.

(3) 선박은 안정될 때까지 매일 재점검하고, 산소함량을 기록·보관하여야 한다.

5. 탱크선박의 작업 준비사항

5.1 청소

(1) 모든 펌프, 배관, 불활성 가스 배관, 원유세척 배관, 소화설비 배관, 증기 제어 및 회수 배관, 벤트 배관은 물로 세척하고, 수증기나 공기로 불어내거나 불활성 가스를 주입하여야 한다.

(2) 모든 화물칸 및 인접 공간은 4.3.1항과 4.3.3항에 적합하도록 청소하여야 한다.

(3) 내화 잔류물 또는 보존 코팅이 있는 탱크 또는 구획실은 다음의 조건에 따라 제한적인 열 작업에 대해 부분적으로 청소할 수 있다. 이때, 청소지역은 화재 확산을 방지하기 위해 열 작업으로 부터 충분한 거리를 가져야 하고, 열 작업에 따른 스파크 또는 슬래그를 예방할 수 있는 방법으로 청소해야 한다.

(가) 인화점이 82.2 °C(180 °F) 이상인 잔류물이 있는 탱크나 구획실은 소량의 열 작업을 위해 부분적으로 청소할 수도 있다.

(나) 철저히 일반 세척 또는 스팀 세척이 되어 잔유물의 흐름이 없고, 보호코팅이 된 탱크 또는 구획실에서는 제한적인 열 작업 동안에 부분적인 청소를 허용할 수 있다.

(4) 5.1항의 (3)호에서 기술된 탱크를 제외한 모든 관련 구획실 내의 잔류물은 4.3.1항이나 4.3.3항 또는 4.3.1항과 4.3.3항이 적용 가능한 조건이어야 한다.

5.2 불활성화

(1) 선박안전(화학)관리자는 공간으로 불활성 가스를 주입 시에는 직접 감독하여야 한다.

(2) 불활성 공간의 산소농도는 8% 이하이거나 연소를 위해 필요한 공기량의 50 % 중에서 적은 것이어야 하며, 주기적으로 측정하여야 한다.

- (3) 화물탱크와 벤트 배관 내 연결된 화물 소화시스템은 모두 물로 세척하고, 수증기나 공기로 불어내거나 불활성화 하여야 한다.
- (4) 불활성 공간에 연결된 모든 밸브에는 꼬리표를 부착하여 우발적인 개방이나 작동을 막기 위한 안전조치가 되어야 한다.
- (5) 모든 펌프, 배관, 불활성 가스 배관 및 원유세척 배관은 물로 세척하고, 수증기나 공기로 불어내거나 불활성화 하여야 한다.
- (6) 불활성화 하는 모든 공간은 불활성 가스에 견딜 수 있는 구조이어야 하고, 모든 밸브, 해치 및 기타 불활성 공간으로 통하는 개구부는 밀폐되어 안전한 구조이어야 한다.
- (7) 내부 수리나 개조를 하고자 하는 구획실이나 공간은 5항의 요구사항에 따라 청소하여야 하고, 5.1항의 (3)호에 기술된 탱크를 제외한 모든 공간은 4.3.5항 또는 4.3.6항의 요구사항에 따라 불활성화 하여야 한다.

5.3 화물 가열코일

- (1) 모든 증기 공급에 의한 화물 가열코일은 찌거나(Steaming) 물로 세척, 공기 또는 불활성 가스 주입 등에 의하여 안전하도록 하여야 한다.
- (2) 물 또는 증기에 반응하는 화학물질을 사용하는 화물탱크안의 코일은 6.2항의 (2)호의 요구사항에 따라 청소하여야 한다.
- (3) 260 ℃(500 ℉) 이상의 열매를 사용하는 코일 선박에서 가열코일은 건전성(Integrity)을 유지하여야 한다.

5.4 전기용접

전기용접 접지케이블은 사용하는 장치의 특정 최대출력 이상의 안전 전류 용량으로 용접지점과 가능한 가까운 선박 구조물에 연결하여야 한다.

5.5 청소, 가스 제거 및 불활성화를 위한 지정된 정박구역 이용

- (1) 청소, 가스 제거 또는 불활성화가 완료되지 않은 선박은 위치상의 위험과 인접재산에 대한 위험을 적절히 고려하여 선택한 분리된 지정 정박장으로 인도하여야 한다.

다.

- (2) 지정 정박장에 있는 선박의 가스 제거, 청소 및 불활성화는 5.1항 또는 5.2항의 요구사항에 따라 다른 정박장으로 옮겨지기 전에 실시하여야 한다.
- (3) 보일러나 기계실이 아닌 열 작업과 관련된 수리는 5.1항 및 5.2항의 요구사항에 따라 가스 제거, 청소 및 불활성화 될 때까지 해당 지정 정박지에 있는 어떠한 선상에서도 실시되어서는 안 된다.
- (4) 청소 또는 불활성화 되지 않았거나 선박안전(화학)관리자가 허가하지 않은 선박의 연료탱크 안, 밖 또는 주변에서 열 작업을 하여서는 안 된다.

6. 대량 화학물질 운반용 탱크선박

6.1 요구사항

- (1) 대량 화학물질을 운반하거나 노출된 공간에서 열 작업 및 밀폐공간 출입 작업을 하기 위해서는 4.3항을 만족하여야 한다.
- (2) 화학적 위험성을 모르는 물질을 운송하였던 공간에는 “작업자 위험지역”을 표시하여야 한다.
- (3) 작업 전에 화학물질의 위험성 시험결과를 확인하여야 한다.

6.2 최소조건

- (1) 대량 화학물질을 운송하였던 공간은 안전한 상태에서 청소하여야 한다.
- (2) 가열코일, 소화시스템 및 벤트 라인을 포함하는 배관은 청결하게 유지하여야 한다.
- (3) 이전의 운송 화학물질과 함께 사용할 수 있도록 청소나 불활성화 방법 및 물질 선택은 주의를 해야 한다.
- (4) 벌크 화학물질을 운송 후 청소를 해야 하는 화물칸은 구획실 내의 분위기가 가능하다면 4.3.1항과 4.3.3항에 적합하도록 청소하여야 한다.
- (5) 구획실의 잔류물은 4.3.1항과 4.3.3항의 조건에 충족되도록 처리하여야 한다.

7. 초저온 인화성 액체 운반선

7.1 요구사항

- (1) 초저온 인화성 액체나 증기를 운반하였거나 노출된 공간에서 열 작업 및 밀폐공간 출입 작업을 하기 위해서는 4.3항의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (2) 구획실 또는 작업공간의 공기는 산소가 19.5% 이상이고, 공기 중 인화성 가스의 농도는 폭발하한의 10% 미만이어야 한다.
- (3) 인화성 액체의 저장설비가 7.1항의 (2)호를 충족시키지 못한 경우 제한된 특정 수리는 가스 위험이 없는 장소에서 수행하여야 하고, 수리를 위한 선박은 위치 및 인접 재산의 위험을 고려한 장소에 정박하여야 한다.
- (4) 누출된 인화성 액체증기가 내부 구획공간이나 단열재 내에 존재하지 않도록 작업 시작 전에 인화성 물질의 존재와 증기농도를 확인하여야 한다.

7.2 최소조건

- (1) 선박이 수리중일 때에는 선박안전(화학)관리자의 허가 없이 불활성 가스 또는 인화성 증기가 포함된 탱크, 시스템 또는 공간에 대한 환기작업을 할 수 없다.
- (2) 연료 저장용기는 수리 전에 가스 공급라인이 불활성화 또는 다른 적합한 방법으로 안전한 상태가 되었는지를 확인하여야 한다.
- (3) 기계 또는 설비는 수리를 위해 개방하기 전에 퍼지하고, 용기의 증기 또는 불활성 가스를 제거하기 위한 환기를 하여야 한다.