

KOSHA GUIDE

D - 13 - 2012

염소저장설비에 관한 기술지침

2012. 7.

한국 산업 안전 보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 김 재 현
- 개정자 : 한 인 수

○ 제 · 개정 경과

- 1993년 9월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1993년 10월 총괄기준제정위원회 심의
- 1995년 9월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1996년 4월 총괄기준제정위원회 심의
- 2001년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2001년 11월 총괄기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련규격 및 자료

- 미국 염소협회 규격
- ILO 중대산업사고 매뉴얼

○ 관련법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제229조(독성이 있는 물질의 누출 방지), 제258조(밸브 등의 개폐방향의 표시 등), 제260조(공급 원재료의 종류 등의 표시), 제273조(계측장치 등의 설치) 및 제432조(부식의 방지 조치) 내지 제435조(긴급차단장치의 설치 등)

○ 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

염소저장설비에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 "안전보건규칙"이라 한다) 제 229조(독성이 있는 물질의 누출 방지), 제258조(밸브 등의 개폐방향의 표시 등), 제260조(공급 원재료의 종류 등의 표시), 제273조(계측장치 등의 설치) 및 제432조(부식의 방지조치) 내지 제435조(긴급차단장치의 설치 등)의 규정에 의하여 염소저장에 관한 기술지침을 정하는데 있다.

2. 적용범위

이 지침은 액체염소 저장설비의 설계, 위치 선정 및 설치 등에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) "저장설비"라 함은 기초위에 설치한 고정식 염소 저장탱크 및 그 부속 설비를 말한다.

(2) 기타 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법(이하 "법"이라 한다), 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙이 정하는 바에 의한다.

4. 공통사항

4.1 저장탱크의 용량

(1) 저장탱크의 용량은 염소의 사용량 및 염소 운반차량 탱크의 용량을 고려하여 가능한 한 최소로 하여야 한다.

- (2) 저장탱크의 용량은 과충전 방지를 위하여 이용하고자 하는 염소 운반차량 탱크 최대 적재량의 120% 이상이어야 한다.
- (3) 저장탱크의 저장량은 액체염소의 열팽창으로 인한 체적증가를 수용할 수 있도록 저장탱크 용량의 85% 이하이어야 한다.

4.2 저장설비의 설계온도

저장설비의 일반적인 설계온도 범위는 -35°C 에서 $+45^{\circ}\text{C}$ 까지로 할 수 있으나, 운전 가능한 최저온도를 고려하여 설계온도를 결정하여야 한다.

4.3 저장설비의 부식여유

저장설비의 재질로 탄소강을 사용하는 경우, 염소와 직접 접촉되는 부위의 부식여유는 3mm 이상으로 한다.

4.4 비파괴검사 및 후열처리

- (1) 저장설비의 용접 이음부위에 대하여 100% 비파괴(방사선 등)검사를 실시하여야 한다.
- (2) 비파괴검사에 합격된 후 맞대기 용접 이음부위는 후열처리를 실시하여야 한다.

4.5 수압시험

저장설비는 설계압력의 150%의 압력에서 수압시험을 실시하여야 한다.

4.6 저장탱크의 개구부

저장탱크의 모든 노즐은 플랜지식으로서, 특별한 경우를 제외하고는 맨홀뚜껑 또는 저장탱크의 최상부에 설치하여야 하며, 맨홀의 내부직경은 460mm 이상이어야 한다.

4.7 배관

저장설비의 배관은 다음 각호를 준수하여 설치하여야 한다.

- (1) 배관은 지상에 설치하고 기계적인 손상, 부식 및 화재 등으로부터 보호될 수 있도록 설계하여야 하며, 배관 크기는 기계적인 강도를 고려하여 최소 3/4인치 미만을 사용하여서는 아니된다.
- (2) 모든 배관 등에는 염소임을 표시하고 색채로서 구분하여야 한다.
- (3) 저장탱크내의 액체염소 인입배관 끝 부분의 위치는 인입배관의 파열 등으로 인한 액체염소의 역류를 방지할 수 있도록 저장설비내의 최대액면 높이보다 높아야 한다. 다만, 액체염소 인입배관 끝 부분의 위치를 저장설비의 정상액면 높이 이하로 할 경우에는 저장설비내의 액체염소 인입배관 상부에 구멍을 뚫어 역류를 방지하여야 한다.
- (4) 액체염소의 인입 및 토출측 배관에는 배관파열 등으로 인한 염소의 누출을 방지할 수 있도록 원격조작이 가능한 긴급차단밸브를 설치하여야 한다.

4.8 안전밸브 등

- (1) 저장탱크에는 과압을 방지하기 위하여 다음 각호의 기준에 적합한 안전밸브를 설치하여야 한다.
 - (가) 안전밸브는 복수방식으로 설치하여야 하며 이 경우 저장설비와 안전밸브사이의 차단밸브는 자물쇠형으로 하거나 또는 차단밸브를 기계적으로 연동하여 어느 한 쪽만이 열리도록 하여야 한다.
 - (나) 복수방식으로 안전밸브를 설치하는 경우 각 안전밸브의 크기는 총 배출용량을 각각 방출할 수 있어야 한다.
 - (다) 안전밸브 전단에는 안전밸브의 부식을 방지하기 위한 안전판을 설치하여야 하며 안전밸브와 안전판 사이에는 안전판의 파열 및 누출을 감지할 수 있는 압력경보장치를 설치하여야 한다. 다만, 안전밸브의 재질이 염소에 대하여 내식성이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

(라) 저장설비에 안전밸브를 설치하는 경우 안전밸브의 소요 분출량은 KOSHA GUIDE (안전밸브 등의 설정압력·배출용량 산출 및 설치 등에 관한 기술지침)에서 정하는 식에 의하여 계산하여야 한다. 다만, 저장설비에 염소용으로 특별히 제작된 안전밸브를 설치하는 경우에는 다음 식에 의하여 안전밸브의 배출용량을 산출할 수 있다.

① 저장탱크에 단열하지 않는 경우

$$Q_a = 3.24 A^{0.82} \text{ ----- (1)}$$

위 식에서

Q_a : 공기의 배출용량, m³/min(1기압, 15℃ 상태하의 공기)

A : 저장탱크의 외부 표면적, m²

② 저장탱크에 단열하는 경우

$$Q_a = 0.275 UA^{0.82} \text{ ----- (2)}$$

위 식에서

U : 38℃에서 단열재에 대한 총괄 열 전달계수, kcal/hr·m²·℃

A : 저장탱크의 외부 표면적, m²

(2) 액체염소 배관에는 염소의 열팽창에 의한 과압을 방지할 수 있도록 열팽창 안전밸브 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 설치하여야 한다.

4.9 밸브

밸브는 완전히 차단될 수 있는 구조로서 KOSHA GUIDE (배관 재질사양 작성지침)을 참고하여 취급하는 염소의 운전온도 및 운전압력에 적합한 재질의 것을 사용하여야 한다.

4.10 가스킷

가스킷은 취급하는 염소의 운전온도 및 운전압력과 KOSHA GUIDE (플랜지 및 가스킷 등의 접합부에 관한 기술지침)의 <별표 9>를 참고하여 적당한 재질의 가스킷을 선정한다.

4.11 계측장치 및 경보장치

- (1) 저장탱크에는 액체염소의 저장용량을 계량할 수 있는 무게계량장치 또는 액면계측장치 등을 설치하여야 하며, 유리액면계를 설치하여서는 아니된다.
- (2) 저장탱크에는 저장탱크의 압력을 측정할 수 있도록 압력지시계를 설치하여야 한다.
- (3) 무게계량장치, 액면계측장치 및 압력계측장치에는 경보장치를 설치하여야 한다.

4.12 조명

저장설비 주위에는 조명시설을 설치하여야 하며, 정전에 대비하여 비상전원에 연결하여야 한다.

4.13 방유제

- (1) 저장탱크 주위에는 누출·확산 방지용 방유제를 설치하여야 하며, 방유제 유효용량은 가장 큰 저장탱크의 용량 이상이어야 한다.
- (2) 방유제 및 그 내부는 액체염소가 침투할 수 없는 구조이어야 하며, 방유제의 단면적은 누출된 염소의 기화를 억제할 수 있도록 가능한 한 최소화하여야 한다.
- (3) 액체염소의 누출·확산에 대비하여 방유제 내부에 누출된 액체염소를 긴급 회수 또는 다른 장소로 이송할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.
- (4) 방유제 내부에는 항상 우수 등이 고이지 않도록 배수설비를 설치하여야 한다.

4.14 저장설비의 설치

- (1) 저장설비는 염소가 누출하는 경우 그 피해 범위를 최소화할 수 있도록 바람의 방향을 고려하여 설치하여야 한다.
- (2) 저장설비는 점검 및 보수관리가 용이하고 운전원이 접근하기 쉬운 장소에 설치하여야 한다.
- (3) 저장설비는 차량 또는 폭발·화재·부식성물질의 누출에 의한 손상 가능성을 최소화할 수 있도록 다른 공정설비와 충분히 이격 하거나 또는 저장설비 주위에 방호벽 등을 설치 보호하여야 한다.
- (4) 저장탱크를 지하(반지하 포함)에 설치하는 경우에는 탱크를 흙 등으로 묻어서는 아니 된다.

4.15 염소의 이송

- (1) 염소의 이송방법은 설비 및 공정의 특성을 충분히 고려하여 적절한 방법을 선정하여야 한다.
- (2) 가스밀봉에 의하여 저장탱크에서 염소를 이송할 경우에는 다음 각호의 내용을 준수하여야 한다.
 - (가) 밀봉용 가스는 염소와 반응하지 않아야 하며 건조하고 유분이 함유되지 않은 것을 사용하여야 한다.
 - (나) 밀봉용 가스 공급설비는 저장탱크로부터 밀봉용 가스 공급설비로 염소가 역류되는 것을 방지할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (3) 펌프를 이용하여 저장탱크에서 염소를 이송할 경우에는 다음 각호의 내용을 준수한다.
 - (가) 펌프의 토출측 배관에는 염소가 저장탱크로 순환되도록 최소유량 배관을 설치한다.
 - (나) 저장설비의 액면이 낮거나 또는 펌프의 토출측 압력이 낮은 경우 펌프의 가동이 정지되도록 연동한다.

4.16 가스누출감지경보기

- (1) 저장설비 주위에는 염소의 누출을 조기에 감지할 수 있도록 가스누출감지 경보기를 설치하여야 한다.
- (2) 저장설비 주위 및 근로자가 상주하는 곳에는 근로자에게 염소의 누출을 알리기 위한 경보기를 설치하여야 한다.

4.17 세정설비의 설치

안전밸브의 토출측 배관 및 벤트 배관 등에서 배출되는 염소가 대기중으로 방출되지 않도록 염소에 적합한 세정설비를 설치하여야 한다. 또한 세정액을 순환시키는 펌프 및 세정설비 흡입철헤에는 비상전원을 연결하여야 한다.

4.18 출입통제

저장설비 주위에는 적절한 방호용 울타리를 설치하고 허가받지 않은 사람의 출입이나 접근을 금지시켜야 한다. 다만, 제조시설 내에 있는 저장설비는 그러하지 아니하다.

5. 저장설비

5.1 설계압력

- (1) 운전온도 - 29°C 이상의 염소저장탱크 설계압력은 최대 예상운전 압력의 120% 또는 15kg/cm²G 중 큰 수치를 적용하여야 한다.
- (2) 운전온도 - 29°C 미만의 염소저장탱크는 단일 또는 이중 벽으로 설계할 수 있으며 설계압력은 최대예상 운전압력에 1.8kg/cm²를 더한 수치 이상으로 하고 염소저장탱크 내부가 진공으로 운전될 수 있으므로 진공에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다.

5.2 사용재질

- (1) 운전온도 - 29℃ 이상의 염소저장설비 재질은 KS D 3521, KS D 3533 또는 이와 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 운전온도 - 29℃ 미만의 염소저장설비 재질은 KS D 3586, KS D 3521의 SPV급 또는 이와 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다. 또한 모든 재질은 KS B 0809, KS B 0810 또는 이와 동등 이상의 규격에 의하여 저온충격 시험에 합격된 재질이어야 한다.

5.3 단열 및 도장

- (1) 운전온도 - 29℃ 이상의 염소저장설비는 일반적으로 단열을 하지 않아도 되나 대기온도 변화로 인한 영향을 최소화 하고자 하는 경우에는 단열할 수 있다. 이 경우 대기 또는 단열재와 접촉하는 저장설비 외벽은 습기 및 염소에 부식되지 않도록 습기와 염소에 견딜 수 있는 재료로 도장하여야 한다.
- (2) 운전온도 - 29℃ 미만의 염소저장탱크는 이중벽 구조인 경우 내벽과 외벽 사이에 단열재를 충전하거나 그렇지 않은 경우에는 저장탱크 외부에 단열재를 시공하여야 한다.
- (3) 이중벽 구조의 저장탱크인 경우에는 내부 동체의 외면, 단일벽 저장탱크인 경우에는 동체의 외면이 습기 및 염소에 부식되지 않도록 습기 및 염소에 내식성이 있는 재료로 도장하여야 한다.
- (4) 단열재는 염소와 반응하지 않고 화염에 연소되지 않는 것이어야 한다. 또한 탱크 외부에 단열재를 시공하는 경우 그 단열재 외부를 염소에 부식되지 않는 재질로 보호하여야 한다.