

KOSHA GUIDE

D - 13 - 2012

## 염소저장설비에 관한 기술지침

2012. 7.

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

## 안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 김 재 현

o 개정자 : 한 인 수

o 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)

o 관련규격 및 자료

- 미국 염소협회 규격
- ILO 중대산업사고 매뉴얼

o 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)

o 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  $-35^{\circ}\text{C}$ 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,  $\text{m}^3/\text{min}$ (1기압,  $15^\circ\text{C}$  상태하의 공기)

$A$  : 저장탱크의 외부 표면적,  $\text{m}^2$

② 저장탱크에 단열하는 경우

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

위 식에서

$U$  :  $38^\circ\text{C}$ 에서 단열재에 대한 총괄 열 전달계수,  $\text{kcal/hr} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

$A$  : 저장탱크의 외부 표면적,  $\text{m}^2$

(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 흡입편에는 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℃ 이상의 염소저장탱크 설계압력은 최대 예상운전 압력의 120% 또는 15kgf/cm<sup>2</sup>G 중 큰 수치를 적용하여야 한다.
- (2) 운전온도 - 29℃ 미만의 염소저장탱크는 단일 또는 이중 벽으로 설계할 수 있으며 설계압력은 최대예상 운전압력에 1.8kgf/cm<sup>2</sup>를 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.