

KOSHA GUIDE

M - 97 - 2012

## 분상·입상 저장물의 저장설비 기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국산업안전보건공단 김 건 남

○ 개정자 : 안전연구실

○ 제 · 개정경과

- 1994년 07월 총괄제정위원회 심의
- 1996년 04월 총괄제정위원회 심의
- 2001년 11월 총괄제정위원회 심의
- 2007년 06월 기계안전분야 제정위원회 심의
- 2007년 08월 총괄제정위원회 심의
- 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

ISO 8456(Storage equipment for loose bulk materials-safety code)

○ 관련 법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제2편 제3장 제4절 제325조 (정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 분상·입상 저장물의 저장설비 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제3장 제4절 제325조 정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)의 규정에 따라 분상이나 입상 형태의 저장물(이하 “저장물”이라 한다)을 저장하는 저장설비에서 발생하는 재해 예방을 위하여 저장설비에 관한 지침을 정하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 분상·입상 형태의 저장물을 저장하는 설비인 호퍼, 사일로 및 저장고 등의 설계, 제작, 설치, 운전 및 유지관리에 관한 사항에 대하여 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “가연성 분진”이라 함은 직경 420  $\mu\text{m}$  이하(40 mesh 표준체 통과)의 미세한 분말상의 물질로 적절한 비율로 공기와 혼합될 때 점화원에 의해 발화될 수 있는 분진을 말한다.

(나) “분진폭발압력방산구(Dust explosion vent)”라 함은 분진폭발로 인한 압력 상승시 분진 및 연소물을 설비외부로 분출시키기 위하여 설치하는 문, 창문, 판넬 등을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 의한다.

### 4. 안전기준

## 4.1 설계 및 제작

### 4.1.1 일반사항

- (1) 설비의 가동 시 예상되는 하중조건(자중, 저장물, 구조물과 기계장치 및 과부하 운전 등), 기상조건, 지형조건 및 하중계수(정하중 및 동하중)를 고려하고, 하중조건에 적합한 안정도를 갖도록 설계한다.
- (2) 저장물을 이송설비로 운반하는 장소에서는 이송설비와 구조물 사이에 다음에서 정하는 최소거리 이상을 유지하도록 한다. 다만, 근로자가 작업을 하지 않거나 이동 가능한 구조물이 있는 장소에서는 그러하지 아니하다.
  - (가) 크기가 300 mm 미만인 고정되고 격리된 구조물(기둥, 지주, 건물의 모서리 등)과 이동설비간의 최소거리는 500 mm
  - (나) 크기가 300 mm 이상인 기둥, 지주와 연속되고 고정인 구조물(벽, 창고, 선창, 건물 등)과 이송설비간의 최소거리는 700 mm
- (3) 호퍼(Hopper)와 사일로(Silo), 특히 경사진 벽, 배출구의 위치 및 크기 등은 저장물의 특성에 맞추어 설계함으로써 중력에 따른 저장물의 흐름이 원활하도록 하며, 저장설비 내부에 설치되는 받침대, 사다리, 기타 설비 등은 재료의 흐름을 방해하지 않도록 한다.
- (4) 저장설비에는 필요한 방화설비들을 갖춘다.
- (5) 저장설비에 저장된 저장물의 온도가 상승함으로써 위험의 우려가 있는 때에는 온도감지 시스템을 설치한다.
- (6) 마식(Erosion)과 부식(Corrosion)여유를 고려한다.
- (7) 저장물이 가연성 분진으로서 저장, 취급 등으로 인하여 화재·폭발의 위험이 있을 경우 이를 예방하기 위한 안전조치를 하여야 한다.

### 4.1.2 폐쇄 저장설비

- (1) 폐쇄 저장설비의 점검창 및 열리는 부분은 시건장치를 사용하여 잠글 수

있는 구조로 한다.

- (2) 저장물의 적재 및 반출 또는 저장물 자체의 변화에 의하여 저장설비 내에 압력변동이 일어날 우려가 있는 곳에는 압력을 안전하게 유지할 수 있는 장치를 설치한다.
- (3) 저장설비가 기준치를 초과하는 대기오염을 발생시킬 우려가 있는 경우에는 공기정화장치를 설치한다.
- (4) 폭발성 물질 또는 폭발성 혼합물을 생성할 수 있는 물질을 저장하는 설비는 분진폭발로 인한 피해를 최소화하기 위하여 KOSHA Code D-34-1999 (분진폭발 압력방산구 설계지침)에 따라 분진폭발압력 방산구를 설치한다. 다만, 유효한 화염방지 설비를 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.

#### 4.1.3 개방 저장설비

- (1) 상시 사용하기 위한 저장설비 중 상부가 개방되고 작업자가 접근할 수 있는 곳에는 다음에 적합한 추락방지용 설비를 설치한다.
  - (가) 그레이팅(Grating)이나 와이어메시(Wire mesh)를 사용하여 수평으로 개방부를 덮을 경우에는 1 m 높이에서 사람이 추락했을 때의 충격으로부터 견딜 수 있는 강도를 가질 것.
  - (나) 그레이팅이나 와이어메시의 틈은 200 mm 이하로 할 것.
  - (다) 난간을 설치할 때는 상부난간대, 중간대, 난간기둥을 가지는 구조로서 임의의 점에서 임의의 방향으로 움직이는 980 N(100 kgf) 이상의 하중을 견딜 수 있도록 하며 90 cm 이상 120 cm 이하의 높이로 설치할 것.
  - (라) 차량으로 저장물을 공급하는 저장설비의 개구부가 차량운행 바닥면과 같을 때에는 차량이 접하는 부분은 난간을 설치하지 않아도 되나 차량이 개구부에 추락하는 것을 방지하는 설비를 설치할 것.
  - (마) (라)의 경우 차량이 없을 때에 근로자의 추락방지를 위한 별도의 설비를 갖추어 줄 것.
  - (바) 입자상태의 분진을 저장하는 설비의 내부 작업 시는 저장물의 붕괴 등

추락으로 인한 위험을 예방하기 위하여 안전대 부착설비를 설치할 것.

- (2) 점검창, 열리는 부분 및 추락방지용 설비를 갖춘 개구부 등은 시건장치를 사용하여 잠글 수 있는 구조로 한다.

#### 4.1.4 공기압 이송 저장설비

- (1) 공기압 장치에 사용되는 설비의 각 부분은 최고사용압력 또는 진공상태를 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
- (2) 가압방식으로 이송시키는 경우에는 사용압력보다 과도한 압력상승을 방지하기 위한 압력방출장치를 설치하여야 한다.
- (3) 진공방식으로 이송시키는 경우에는 허용진공보다 과도한 진공이 되는 것을 방지하기 위한 적절한 안전장치를 설치하여야 한다.
- (4) 공기압 이송 또는 유동시스템을 갖고 있는 저장설비는 동하중을 고려하여야 한다.

#### 4.1.5 게이트

- (1) 운반물의 흐름을 안전하게 차단할 수 있으며 다시 개방하였을 때에 운반물이 규칙적으로 계속 흐르기 시작할 수 있도록 운반물의 특성에 따라 게이트가 설계되어야 한다.
- (2) 게이트는 돌발적으로 열리지 않도록 설계되어야 한다.
- (3) 수동조작 게이트는 작업자의 조작력이 196 N(20 kgf)를 넘지 않아야 한다.
- (4) 공기압 장치를 가지고 있는 저장설비의 게이트는 최고사용압력 또는 진공상태에 견딜 수 있어야 하며 저장물이 새지 않도록 설계되어야 한다.

#### 4.2 장치 및 설비의 설치

#### 4.2.1 일반사항

- (1) 저장설비에 운반물을 자동으로 적재할 때에는 정해진 적재량에 도달 시 자동으로 적재를 멈출 수 있는 장치를 설치한다.
- (2) 가스, 분진 또는 위험혼합물 등에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 없도록 다음의 안전조치를 한다.
  - (가) 밀폐 등 통제할 수 있는 운전방법 사용
  - (나) 국소배기장치 등 위험물의 발산방지
  - (다) 위험원에 접근금지 조치
  - (라) 보호의와 호흡용보호구 지급
- (3) 가스, 분진 또는 폭발성 혼합물 등에 의하여 폭발의 위험이 있을 경우에는 이러한 위험이 존재하지 않도록 KOSHA Code D-6-2002(분진폭발방지에 관한 기술지침)에 따라 다음의 안전조치를 한다.
  - (가) 폭발 분위기 생성 방지
  - (나) 점화물질 접근 엄금
  - (다) 폭발압력 방호시스템 사용
  - (라) 폭발압력 방출장치 설치
  - (마) 폭발억제 방법 적용
- (4) 가연성 분진 등을 저장 취급하는 설비가 설치된 장소는 KOSHA Code E-18-2006(분진폭발위험장소 설정에 관한 기술지침)에 따라 폭발위험장소를 설정하고, 위험장소 중별(20종, 21종, 22종)에 적합한 방폭형 전기기계기구를 설치하여야 하며, 정전기로 인한 화재 및 폭발을 예방하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (5) 근로자가 저장설비 내로 떨어지거나 저장물에 묻히는 것을 방지하기 위한 모든 조치가 취해져야 하며, 특히 효과적인 보호장치 없이 저장설비 내로 들어가는 것을 방지하기 위한 조치를 한다.

- (가) 저장물이 잘 배출될 수 있도록 설계
- (나) 저장물의 흘러짐을 방지하는 설비 설치
- (다) 출입구 등에 시건장치
- (라) 윈치(Winch) 설치

(6) 4.1.1(2)항에 규정한 안전거리를 유지하기 위하여 다음 사항을 준수한다.

- (가) 이송설비가 고정된 경로(예를 들면 트랙이나 레일)를 따라 움직일 때에는 고정된 경로는 요구되는 안전거리를 유지할 수 있는 위치에 설치한다.
- (나) 이송설비로 조종장치가 달린 차량을 사용하는 장소에서는 안전거리를 유지할 수 있도록 연속된 축대, 바퀴받침대 등을 설치한다.

(7) 제품의 최대 적재선 아래에 위치한 안전 개구부는 내부로 열리는 구조로 한다.

(8) 공기압으로 적재 및 반출하는 저장설비에 위험가스를 사용하거나 위험물질을 운반하는 공기압 컨베이어 설치 시 가스 배출장소는 안전한 위치에 있어야 한다.

#### 4.2.2 게이트의 설치

게이트는 수동식이나 동력구동식 모두 쉽게 구동이 가능하여야 하며, 게이트 밑에서 차량으로 직접 적재하는 경우에도 게이트를 조종하는 근로자에게 어떠한 위험이 없도록 하여야 한다.

#### 4.2.3 설비의 표시

모든 구동장치 및 단위설비는 다음의 내용을 작업장 주위 근로자가 보기 쉬운 위치에 표시한다.

- (1) 제작자명 및 주소
- (2) 제작 년월일 및 제작번호



#### 4.2.4 보도, 계단 및 제어실

보도, 계단 및 제어실에 따른 안전장치는 시험 전에 설치하고 검사 되어져야 한다.

### 4.3 운전 및 유지관리

#### 4.3.1 일반사항

- (1) 저장설비는 안전에 대한 확인 없이는 당초 설계된 목적 이외의 용도로 사용하거나, 저장물을 변경하여서는 아니 된다.
- (2) 저장물이 과다하게 투입되지 않도록 적절한 제어장치를 설치하며, 작업장 주위의 잘 보이는 곳에 작업지침을 게시한다.
- (3) 작업자는 안전에 대한 충분한 확인 없이 공급지점이나 공급량을 변화시켜서는 아니 된다.
- (4) 사일로나 호퍼에 직접 투입되는 컨베이어에 근로자를 탑승시켜서는 아니 된다.
- (5) 지정된 운전자에 한하여 설비의 가동이나 운전변경을 하도록 하고, 운전자의 지정은 자격을 갖춘 자로 한다.
- (6) 운전자는 정상적인 설비의 운전이나 비상정지 장치에 대하여 숙달되어 있어야 하고, 이들 장치는 쉽게 접근이 가능하고 주위에 장애물이 없는 장소에 설치되어야 하며, 정기점검을 통하여 장치의 이상 유무를 확인한다.
- (7) 비상정지 후 설비의 재가동 시에는 가동전에 다음 사항을 점검한다.
  - (가) 운전자의 안전 확인
  - (나) 정지원인 확인 및 제거
  - (다) 고장난 기기의 수리
  - (라) 안전장치의 이상유무 확인 및 작동시험

(8) 정해진 적재량에 도달되면 자동으로 적재를 멈출 수 있게 하는 장치가 성능이 유지되는지 정기적으로 점검한다.

(9) 저장설비 내의 출입은 관계자에 한 하도록 하며 관계자는 작업 시의 유해·위험요인에 대하여 충분히 숙지하도록 하고, 산소농도 등을 측정한 후 이상이 없을 시 작업을 실시하여야 하며, 필요시 다음의 보호구를 착용한다.

(가) 방호복

(나) 방진마스크 또는 방독마스크

(다) 공기호흡기 또는 송기마스크

(라) 제전복

(마) 정전화

(바) 안전모

(사) 보안경

(아) 안전대

(10) 저장설비 내부에서 작업 시에는 감시자를 배치하고, 저장물 공급장치는 작동치 못하도록 잠긴 상태이어야 한다.

(11) 개구부 및 열리는 부분 등에 사용된 키는 작업책임자가 관리한다.

(12) 방폭설비는 이상이 없는지 정기적으로 점검한다.

#### 4.3.2 공기압제어 저장설비

(1) 안전밸브, 파열판 등 압력 및 진공을 제어하는 안전장치들은 작동상태를 정기적으로 점검한다.

(2) 가압방식으로 이송시키는 설비에 사용하는 공기 배출구의 필터는 정기적으로 점검한다.