

KOSHA GUIDE

P-144-2014

농산물 및 식료품 공정의 분진
화재·폭발예방에 관한 기술지침

2014. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한우섭

○ 제정 경과

- 2014년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련 규격 및 자료

- NFPA 61, “Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities”, 2008
- Eckhoff, R. K., “Dust explosions in the process industries - 3rd ed.”, Gulf professional publishing, 2003

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자: 2014년 11월 24일

제정자: 한국산업안전보건공단 이사장

농산물 및 식료품 공정의 분진 화재·폭발예방에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 농산물 분진의 취급 설비 및 농산물을 가공하기 위한 식료품 가공 공정에서 발생하는 분진의 화재나 폭발로 인한 인명과 재산의 안전에 관한 적합한 요구사항을 기술하고 화재폭발에 의한 피해를 최소화하는데 필요한 안전사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 벌크 형태의 농산물과 그 부산물을 포함하여 곡물, 콩과류, 설탕, 조미료, 사료, 기타 관련물의 분진을 취급, 혼합, 제분, 수취, 적하, 선적, 포장, 저장, 하역을 하는 공정설비, 그리고 전분 제조와 취급 공정에서 건조되거나 가공된 전분, 건조 제품 등의 관련 공정을 통해 발생된 분진의 건조, 분쇄, 이송, 포장, 저장 과정을 포함하는 모든 공정 설비에 대하여 적용한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “조적벽 (Masonry walls)”이라 함은 건물의 벽체, 기초 등의 주요 구조부를 조적재료인 시멘트 벽돌, 치장벽돌, 석재, 시멘트 블록, ALC블록 등으로 몰탈과 같은 접합재료를 사용하여 부착시켜 쌓아올려 만든 벽을 말한다.

(나) “농산물 분진 (Agricultural dust)”이라 함은 공기 중에 부유 분산되어 착화하면 화재나 폭발 위험성을 가지는 직경 420 μm 이하의 미분 형태로 분쇄된 농산물을 말한다.

(다) “전분 (Starch)”이라 함은 습식 제분 공정에서 제조된 전분 제품을 말한다.

(라) “해상탑 (Marine tower)”이라 함은 곡물 적하 또는 하역에 사용되는 자립형 받침대로서 일정 공간을 사이에 두고 양쪽의 기초 위에 지지대를 내려 다리 모양으로 만든 구조물을 말한다.

- (마) “화기 작업 (Hot work)”이라 함은 일정 크기의 에너지를 사용하는 절단, 용접, 분쇄, 납땜 및 발열 공정이 포함되는 작업을 말한다.
- (바) “벌크형 생곡물 (Bulk raw grain)”이라 함은 가공 공정을 거치거나 크기가 감소되지 않은 시리얼 곡물, 지방 종자(oilseed), 콩류와 같은 곡물을 말한다.
- (사) “내화 벨트재 (Fire-resistant belting materials)”라 함은 컨베이어 벨트에 대한 미국 광산안전보건국(MSHA : Mine Safety and Health Administration)의 내화시험에 합격한 벨트를 말한다.
- (아) “폭발 (Explosion)”이라 함은 폭연에 의해 발생한 내압으로 인하여 외부 용기나 컨테이너가 파열되거나 파손되는 것을 말한다.
- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

4. 시설 구조의 요구사항

4.1 일반 사항

- (1) 농산물 및 식료품 분진의 가공, 처리 과정에서는 항상 분진폭발 위험성이 존재하므로 장치 및 시설의 설계는 안전관련 기준에 따라 적합하게 이루어져야 한다.
- (2) 분진 취급 시설 구조의 안전확보를 위해서는 사용하는 분진의 폭발위험과 폭발방지기술을 평가해야 하며 이를 위해서 모든 농산물 및 식료품 분진은 다음과 같은 안전자료를 결정하기 위하여 시험하여야 한다.
- (가) 분진의 입도분포 및 평균입경
 - (나) 최대폭발압력
 - (다) 최대폭발압력상승속도
 - (라) 최소착화에너지
 - (마) 부유 분진의 최저발화온도
 - (바) 분진 퇴적층의 최저발화온도
 - (사) 발화 예방을 위한 최저산소농도
- (3) 농산물 및 식료품 분진의 폭발위험 가능성은 분진 종류, 형태 및 공정 조건에 따라 달라지며 화재폭발은 다음의 모든 조건을 충족해야 한다.

- (가) 농산물 및 식료품 분진이 가연성이어야 한다.
 - (나) 분진 입자가 공기중에서 폭발하한오도 이상의 분진운을 형성해야 한다.
 - (다) 분진이 시설, 장비, 건물 또는 구조물 내에 존재해야 한다.
 - (라) 발화원 또는 착화원이 있어야 한다.
- (4) 분진폭발 위험성이 있는 위험구획은 다른 구역과 분리되어야 하며 폭발압력이 안전하게 외부로 방출되기 전에 파괴되지 않도록 설계해야 한다.
- (5) 분진폭발에 의해 발생한 폭발압력이 폭발배기구 또는 폭발벤트에 의해 폭발압력이 완하되더라도 폭발배기구 또는 폭발벤트가 어떠한 원인으로 다시 밀폐되는 경우에는 내부 폭발이 일어날 수 있다.
- (6) 전기 배선과 전력 장비는 누전이나 전기 스파크 등의 위험요인이 되지 않도록 모든 안전 요구사항에 적합하도록 설계해야 한다.
- (7) 시설의 외벽에 조적벽(Masonry walls)을 적용하는 경우에는 분진폭발 압력이 외부로 안전하게 배출되기 전에 조적벽이 파손되지 않도록 해야 하는데, 시설 외벽이 폭발에 견딜수 있도록 설계된 경우에는 조적벽을 사용할 수 있으나 그렇지 않은 경우에는 조적벽을 외벽이나 지붕 구조로 사용할 수 없다.
- (8) 곡물 가공 또는 제조설비 구역과 떨어진 별도의 건축 구조물, 벌크형 농산물, 원료 농산물의 적하, 선적, 취급, 저장을 위한 설비, 그리고 원자재, 원료품, 생산품, 완제품의 저장소는 이하의 요구사항에 적합하게 배치하고 설계해야 한다.
- (가) 관리업무, 곡물 검사, 계량 감시에 관련된 작업에 직접적으로 관련되지 않은 시설 구조물은 저장 사일로 및 주 건물과 이격 거리를 두어야 한다. 그러나 이러한 이격 거리 요구사항은 궤도차와 트럭의 적하, 하역과 같은 특수 작업과 관련한 소규모 제어실이나 혼합용 제분작업에 사용되는 제어실에는 적용되지 않는다.
 - (나) 작업자가 밀집된 구역의 이격 구조물은 곡물 취급설비, 분진 제어용 덕트 설비가 통과하는 지하터널, 그리고 곡물 처리 지역으로서 개구부가 설치된 터널 등의 상부에 위치하지 않도록 한다. 이러한 요구사항은 궤도차와 트럭의 적하, 하역과 같은 특수 작업과 관련한 소규모 제어실 건물에는 적용되지 않는다.
 - (다) 사일로와 메인 창고에 철근 콘크리트를 사용하는 경우에는 작업자 밀집지역으로부터 최소한 30 m 이상의 이격거리를 두어야 한다.
- (9) 보관 창고가 철골구조이며 벽체가 폭발압력 방출이 가능한 경량 패널로 된 철근 콘크리트 구조인 경우와 내부 버킷 엘리베이터가 없는 경우에는 작업자 밀집 지역

과의 이격거리를 최소 15 m 이상이 되도록 해야 한다.

4.2 내부 표면

분진의 양이 대량으로 축적될 수 있는 시설 및 구조물 내의 모든 구역은 분진의 축적을 방지하기 위해 수평면(Horizontal surfaces)을 최소화해야 한다.

4.3 내벽 구조

- (1) 면적 465 m² 이상의 창고로서 포장, 포대 충전(Bagging), 팔레트 운반 및 관련 작업과 펠릿 설비를 포함하는 구역은 2시간 이상의 내화구조로 설계된 방화벽을 설치하여 제조 구역이나 다른 구역으로부터 구획해야 한다.
- (2) 창고, 제조 및 기타 구역을 방호하기 위해 방화벽 양쪽에 스프링클러 설비가 설치되는 경우에 창고 지역을 구획하는 방화벽은 1시간 이상의 내화구조를 갖도록 설계해야 한다.
- (3) 방화벽 및 화재 방벽(Fire barrier)에 필요한 개구부는 최소한으로 유지하고 크기도 가능한 작아야 하며, 이러한 개구부는 안전인증을 받은 자동 폐쇄형 방화문, 방화 셔터, 방화 댐퍼 또는 관통부 충전재(Penetration seals)로 방호해야 한다.
- (4) 방화문, 방화셔터, 방화 댐퍼 및 관통부 충전재는 적합한 내화등급의 재질이어야 한다.
- (5) 개구 장치(Hold-open devices)를 사용하는 경우에는 안전인증 등록된 것이어야 하며, 열, 연기, 화염 또는 연소생성물 중 하나 이상을 감지하여 문이 닫히는 구조여야 한다.

4.4 피난로

- (1) 농산물 및 식료품 분진 취급 시설에는 피난로가 확보되어야 한다.
- (2) 피난로의 길이가 15 m 이상의 모든 지하 터널과 통로에는 서로 떨어진 2개의 피난로를 설치하여야 한다.
- (3) 지붕과 저장고가 있는 층에는 단일 화재 또는 폭발사고 발생 시에 파손되지 않을 정도로 서로 떨어진 2 개의 피난로가 있어야 한다. 그러나, 피난로의 이동 거리가 15 m 미만인 경우의 지붕 구역에는 1 개소의 피난로를 설치하여도 된다.

- (4) 방화구획된 층 사이에 있는 내부 계단, 엘리베이터, 승용 리프트는 1 시간 이상의 내화도를 가진 불연성 샤프트로 구획되어야 한다. 그러나 데크 개방형 바닥, 중간 층, 플랫폼에 설치된 계단, 엘리베이터, 승용 리프트는 구획할 필요가 없다.

4.5 저장고, 탱크 및 사일로

- (1) 저장고, 탱크 및 사일로의 벽과 지붕에는 분진폭발방산구를 설치하여야 한다.
- (2) 분진폭발방산구는 저장고 등의 벽이 파괴되기 전에 폭발과압으로 인하여 개방되도록 설계하여야 한다.
- (3) 저장고, 탱크 및 사일로가 분진폭발 억제설비나 방지시스템에 의해 방호되어 있는 경우에는 폭발방산구를 설치하지 않아도 된다.
- (4) 저장고, 탱크 및 사일로의 출입문이나 개구부는 검사, 청소, 유지관리가 가능하고 그 내부에서 화재폭발이 발생하였을 경우에 화재진압 작업에 효과적으로 사용될 수 있도록 설치되어야 한다.
- (5) 저장고, 탱크 및 사일रो에 지붕이나 뚜껑이 설치되어 접근이 가능한 개구부가 있는 경우에는 개구부의 최소 직경은 61 cm 이상 이어야 한다.
- (6) 사일로, 콘크리트 저장고 및 스틸 탱크의 화재 시의 소화는 다음과 실시해야 한다.
 - (가) 콘크리트 저장고 또는 사일로 화재는 낮은 방수율로 직접 연소 물질에 물을 방출하여 자재 상단을 적신 후 저장고와 사일로에서 직접 외부로 분진 연소 물질을 제거하여 진화하여야 한다.
 - (나) 화재 시의 호스에 의한 방수는 분진운의 발생과 저장고의 구조적 손상이 발생할 수 있으므로 신중히 사용해야 한다.
 - (다) 벽과 지붕 아래에 물안개를 방출하여 공기 분진을 줄여야 한다.
 - (라) 온도계 탐침, 열 사진 등을 이용하거나 저장고 또는 사일로 표면의 열을 감지하여 화재 위치를 찾아야 한다.
 - (마) 저장고나 사일로의 개구부를 밀봉하여 산소 유입을 제한하여야 한다.
 - (바) 저장고나 사일로에 자재 이동을 정지시켜야 한다.
 - (사) 저장고나 사일로 옥외에서 진화 작업을 하여야 한다.
 - (아) 스틸 탱크의 화재장소 근처에 분진 원료를 선택적으로 하역하여 화재를 차단하여야 한다.
 - (자) 곡물 사일로와 같이 부분적으로 제한된 구역에 공기가 있는 상태에서 연소 중인 곡물에 소량의 물을 방출하면 초기 물의 접촉으로 다량의 연소 곡물을

600°C 미만으로 낮추지 못하고 물-가스 반응이 발생하여 탄소와 물 사이의 부분적인 산화-환원 반응으로 일산화탄소와 수소가 발생하여 위험성이 증가할 수 있다.

4.6 해상탑

- (1) 해상탑은 불연 재료로 시공하여야 한다.
- (2) 이동식 해상탑은 자동 또는 수동 브레이크가 설치되어야 한다.
 - (가) 이동식 해상탑은 자동 또는 수동 레일 클램프(Rail clamp)가 설치되어야 한다.
 - (나) 풍속 감시장치를 이동식 해상탑에 설치해야 한다.
 - (다) 레일 클램프는 브레이크나 기어드라이브가 레일바퀴의 방향전환을 억제할 때라도 풍속이 타워를 이동시킬 만큼 클 때에는 작동이 되도록 해야 한다.
- (3) 이동식 해상탑에는 비상 고정에 관한 안전규정이 있어야 한다.
- (4) 해상(도크) 홈통구멍에는 작동 케이블이 끊어질 경우 스파우트가 떨어지는 것을 방지하는 안전장치가 있어야 한다.

5. 저장고, 탱크 및 사일로의 배기

- (1) 각 저장고, 탱크 또는 사일로는 주입이나 배출시 집진으로 공기를 대치시킬 수 있는 장치를 설치하거나 외부로 배기되도록 해야 한다.
- (2) 배기구는 분진층의 축적으로 막히지 않도록 설계해야 한다.
- (3) 경사진 배기관에는 청소용 도어나 패널이 설치되어 있어야 한다.
- (4) 모든 배기구에는 내후성 후드를 설치하여야 한다.
- (5) 저장고 배기구는 충전 또는 배출로 교체되는 공기를 제어할 수 있는 크기로 설계해야 한다.

6. 폭발방지 및 릴리프

6.1 일반 사항

- (1) 폭발 방지, 폭발 릴리프(Explosion relief) 및 배기를 위한 설비는 폭발에 의한 피해를 최소화하기 위하여 장치, 실내, 건물에 설치해야 한다.
- (2) 폭발 방지, 폭발 릴리프(Explosion relief) 및 배기의 설치 시에는 다른 방호구역에서 발생하는 연소성 폭발로부터 발생하는 가스와 과압을 배출시키는 장치, 설비의 설계와 시공을 모두 포함해야 한다.

6.2 방호구역의 요구사항

- (1) 실내, 건물, 다른 방호구역에 분진폭발위험성이 있으면 외벽 및 적용이 가능한 경우에는 지붕도 포함하여 모두 폭발방산구 등의 배기시설을 설치해야 한다.
- (2) 폭발방산구의 배기시설을 설치하는 구역은 다음과 같다.
 - (가) 정상 작동 조건에서 공기 중의 가연성 분진이 폭발성 또는 발화 가능한 혼합물의 생성에 충분한 양이 발생하는 장소
 - (나) 기계류나 장비의 기계 고장이나 비정상적인 작동으로 폭발성 또는 발화 가능한 혼합물을 생성시킬 수 있으며, 전기장비의 동시 고장, 방호장치의 작동, 또는 다른 원인으로 착화원이 발생 가능한 장소
- (3) 폭발방산구 배기시설의 설계시에는 그 구역의 구조 설계에 의한 제한을 고려해야 하며 폭발압에 대한 최소 내압성능을 확보해야 한다.
- (4) 다음의 경우에는 폭발방산구 등의 배기시설을 설치하지 않아도 된다.
 - (가) 사일로 또는 건물의 제한으로 인하여 폭발벤팅이 불가능한 터널 및 피트
 - (나) 저장고나 사일로 구조 또는 건물로 인해 폭발 벤팅이 불가능한 저장고와 사일로
- (5) 폭발 릴리프 패널, 창문, 다른 배기장치는 폭발 압력을 방출한 후에 다시 닫히지 않도록 설계해야 하며 억제 케이블(Retention cable)에 부착하거나 압력 방출시 위험 비산물이 일어나지 않는 방법을 강구하여 피해확대가 되지 않도록 해야 한다.

6.3 장치의 요구사항

- (1) 폭발 방지가 필요한 장비는 억제, 진압, 불활성화 또는 폭발벤팅으로 방호해야 한다.
- (2) 억제, 진압 또는 불활성화 설비에는 분진폭발억제장치가 설치되어야 한다.

- (3) 폭발 배기장치는 플랫폼, 피난로 또는 사람이 작업하는 장소에서 떨어진 안전한 외부 구역으로 향하도록 해야 한다.

7. 장치

7.1 베어링

- (1) 마찰방지 베어링은 모든 기계류, 컨베이어, 레그(leg)와 공정장치에 사용해야 한다.
- (2) 150 rpm 이하로 작동하는 장비에는 슬리브형과 마찰형 베어링, 플라스틱 베어링 또는 오일함침 목재 베어링을 사용해야 한다.
- (3) 모든 베어링은 제조자 권장사항에 따라 적절히 관리해야 하며 먼지, 부산물 및 과도한 윤활제가 남지 않도록 유지, 관리해야 한다.
- (4) 레그와 컨베이어의 모든 베어링은 기계류 방호구역 외부에 배치해야 하며, 분진 노출을 최소화하고 점검 및 수리 시에는 접근이 용이하도록 생산 공정에서 분리시켜야 한다.
- (5) 스크류 컨베이어와 생산공정 내 베어링을 필요로 하는 유사장치의 마찰방지용 베어링은 밀폐구조의 형태이어야 하며, 슬리브형과 마찰형 베어링은 150 rpm 이하로 작동하는 장치에는 사용 가능하다.

7.2 구동용 벨트

- (1) 구동용 조립품으로 V벨트, 타이밍 벨트, 플랫 벨트 등을 사용하는 경우에 구동용 조립품은 1 MΩ 이하의 전도성이 있어야 하며 내화 벨트재(Fire-resistant belting materials)와 같은 내화성 및 내유성이 있어야 한다.
- (2) 허용 과부하 용량은 정격출력에 과부하율(Service factor)을 곱하여 구하는데 구동 벨트가 사용되는 경우의 동력전달 계통에서는 1.5 이상의 과부하율로 설정하며 미끄러짐 3 % 미만에서 구동이 멈추도록 설계해야 한다.

7.3 컨베이어, 스파우트(Spouts) 및 이송

- (1) 스크류, 드래그(Drags) 또는 모든 컨베이어는 금속함에 의해 완전히 밀폐되도록 해야 하며 배출구 끝이 막히면 멈추도록 설계해야 한다.
- (2) 벌크용 컨베이어 벨트와 보온재는 표면저항이 $1075 \text{ M}\Omega/\text{m}^2$ 이상이어야 하며 내화성과 내유성이 있어야 한다.
- (3) 고정식 스파우트는 방진구조로 해야 한다.
- (4) 휴대용, 자동분배형, 이동식 스파우트는 작업지역, 저장고와 분배지역에서 사용이 가능하며 이러한 스파우트는 사용 시에 방진이 되도록 해야 한다.
- (5) 탱크, 저장고 또는 사일로에 벌크형태 분체를 이송하는 스파우트는 이송 분체 내의 금속이나 돌 등과 같은 이물질이 컨테이너의 벽에 가능한 충돌하지 않도록 설계하거나 설치되어야 한다.
- (6) 컨베이어 벨트의 화재 시에는 기본적으로 물로써 진화하여야 하며 컨베이너 벨트의 분진 이송 공급을 중단하고 필요시에는 컨베이어 벨트를 절단하여 화재피해가 확산되지 않도록 해야 한다.

7.4 버킷 엘리베이터 레그

- (1) 레그(Legs)는 건물 외부에 배치해야 한다.
- (2) 버킷 엘리베이터의 헤드부는 헤드부 체적이 2.8 m^3 당 배기면적이 0.5 m^2 가 되어야 하며, 배기구는 작업대, 건물 개구부 또는 기타 잠재 위험성이 있는 구역으로 향하지 않도록 해야 한다.
- (3) 내부에 설치된 버킷 엘리베이터를 폭발 벤팅하는 경우에는 폭발 통기구가 옥외 구역으로 향하도록 하고 레그를 따라 레그 통기구를 배치해야 한다.
- (4) 분진폭발 시의 화염이 구조물이나 기타 곡물 처리 장치로 확산되는 것을 방지하기 위하여 레그 공급 및 방출 지점에 분진폭발억제장치를 설치해야 한다.
- (5) 벌크형 생곡물(Bulk raw grain)을 취급하는 외부 레그에는 측면 레그 케이싱의 상하에 6 m 이하 간격으로 폭발 릴리프 패널을 설치해야 하며 헤드 부분에 최대 폭발 릴리프 구역을 설정해야 한다.
- (6) 벌크형 생곡물을 취급하는 옥내 레그는 이하 사항의 경우에 사용 할 수 있다.
 - (가) 레그가 외벽에서 3 m 이내에 배치되어 있으며 건물 외부로 배기되는 경우

- (나) 폭발 방지장치가 레그에 설치된 경우
- (다) 레그의 벨트 속도가 2.5 m/sec 미만이거나 용량이 106 m²/hr 미만인 경우
- (7) 레그 폭발 벤팅은 건물 내부에서는 사용하지 않는다.
- (8) 외부 레그에는 측면 레그 케이싱의 상하에 6 m 이하 간격으로 폭발 릴리프 패널을 설치해야 하며, 헤드 부분은 최대폭발 릴리프 구역으로 설정하여야 한다.
- (9) 벨트 속도가 2.5 m/sec 미만이거나 용량이 106 m²/hr 미만인 레그를 제외하고, 옥내에 위치하는 레그 및 레그 부분은 지붕을 통해 직접 외부와 연결되는 최대 폭발 릴리프 구역에 위치하도록 해야 한다.
- (10) 케이싱, 헤드(Head)와 부트(Boot) 부분, 접근용 개구부 및 연결 스파우트는 방진형이어야 하며 불연재료로 설치되어야 한다.
- (11) 부트 부분에는 부트를 청소하거나 부트 도르래와 벨트를 검사할 수 있는 개구부가 설치되어야 한다.
- (12) 헤드 도르래 피복재, 벨트와 도르래, 레그의 배출구를 완성 검사하기 위해 헤드 접합 부분에는 점검구가 있어야 한다.
- (13) 각 레그는 개별 모터, 엘리베이터의 최대 정격용량을 과부하 없이 조작할 수 있는 동력전달계통으로 구동되어야 하며, 구동기는 100 %의 부하 조건에서 공기흡입 조절장치가 없는 레그(Unchoked leg)를 기동시킬 수 있어야 한다.
- (14) 각 레그에는 레그 벨트가 정상 작동속도의 80 %까지 줄어들었을 때에 구동모터의 전원을 차단하고 경보장치를 작동시키는 이동 감지장치가 설치되어야 하며, 또한 엘리베이터 레그에 원료 공급이 중단하거나 우회시키도록 해야 한다. 그러나 이러한 요구사항은 벨트 속도가 2.5 m/sec 미만이거나 용량이 106 m²/hr 미만인 레그에는 적용되지 않는다.
- (15) 플라스틱, 고무, 기타 가연성 라이닝은 충격부와 마모면(Wear surface), 접촉된 호퍼로 사용을 제한해야 한다.
- (16) 상부 케이싱과 하부 케이싱 사이의 레그 헤드 부분은 45도 이상 경사가 있어야 한다.
- (17) 모든 레그로부터 직접 방출되는 곡식이나 건조된 원료를 받도록 되어 있는 모든 스파우트(spout)는 스파우트에 원료를 투입하는 레그 중에서 최대 적재용량의 취급이 가능하도록 설계하거나 설치해야 한다.

- (18) 레그에는 미끄러짐을 최소화시키기 위해 헤드 도르래가 마찰 피복재로 코팅되어 있어야 하며 레그 벨트와 피복재는 표면 저항이 $1075 \text{ M}\Omega/\text{m}^2$ 이상이어야 하고 내화성과 내유성이 있어야 한다.
- (19) 제분에 사용되는 버킷 엘리베이터에는 내유성이 필요하지 않으며 제분 공정에서 사용되는 선형 축 구동장치는 피복재 요구사항에서 제외된다.
- (20) 내부 레그에는 헤드와 테일(Tail) 폴리에 베어링 온도나 진동 감지, 헤드 도르래 벨트 감시장치가 있어야 한다. 그러나 이러한 요구사항은 벨트 속도가 2.5 m/sec 미만이거나 용량이 $106 \text{ m}^3/\text{hr}$ 미만인 레그에는 적용되지 않는다.
- (21) 레그로부터 직접 떨어지는 분체 원료를 저장하는 저장장치로서 용량 초과시에 자동으로 배출되는 설비가 설치되지 않은 모든 종류의 저장고(Garaers, bins, receptacles)에는 장비를 차단하는 장치나 시각적 또는 음향으로 경보를 전달하는 고도 표시장치(High-level indicating devices)가 설치되어야 한다.
- (22) 레그 화재 시에는 레그로 분진 원료 공급을 중단하고 레그의 작동을 정지시켜야 하며 소화용 물을 안개 형태 또는 물을 점진적으로 방출하여 소화시켜야 한다. 레그 케이싱의 열을 감지하거나 금속의 변색을 관찰하여 화재의 위치를 찾아야 하며 화재 위치를 알 수 없는 경우에는 먼저 부트부를 다음에 저장소 폴리 접근 문, 헤드부분 순으로 물을 방출하여 소화해야 한다.

7.5 전분 공정의 기계류 및 장비

- (1) 곡물 및 벌크형 원료 수납 시설에는 격자, 와이어 매쉬 스크린, 영구 자석, 성능 인증을 받은 전자석, 공기식 분리기 또는 비중분리기와 같은 장치를 하나 이상 설치하여야 한다.
- (2) 보조 스파우트 또는 컨베이어로 정백하지 않은 곡물(Whole grain)이나 가공 곡물을 분쇄하기 위해 그라인더, 미분쇄기 또는 압연기에 투입하는 경우에는 금속 또는 실제 공정과정을 거치는 곡물보다 큰 이물질을 제거하기 위하여 영구 자석이나 전기 자석, 공기압 분리기, 비중분리기, 스킴퍼(Scalper) 또는 스크린을 설치하여야 한다.
- (3) 장비는 정전기를 제거하기 위하여 본딩 및 접지를 해야 한다.
- (4) 모든 공정 기계류 및 자석과 같은 부품은 청소하기가 쉽도록 용이하게 접근 가능하게 설치되어야 한다. 그러나, 공정 기계류가 그 기계 하부로 접근하기 어려운 장

소로서 재료의 침입을 방지하도록 기밀성이 요구되도록 설치된 경우에는 이러한 요구사항이 적용되지 않는다.

- (5) 스크류, 드레그 또는 모든 컨베이어는 금속 컨테이너로 완전히 밀폐되도록 해야 하고 배출구 끝이 막히면 컨베이어의 작동이 멈추도록 설계해야 한다.
- (6) 탄소강은 연삭 체임버와 연삭 분쇄기의 이동 부분에 사용하지 않아야 하며, 황동, 청동, 스테인리스강 등의 스파크 가능성이 낮은 다른 금속을 사용하여야 한다. 그러나 이러한 요구사항은 고속 연삭 피츠(Fitz) 제분에는 적용되지 않는다.
- (7) 스크린, 스칼퍼(Scalper), 이와 유사한 장치는 방진구역 안에 이러한 장치의 릴(Reel)이나 체(Sieves)가 있어야 한다.
- (8) 연결 덕트는 기본적으로 금속 재질이어야 하지만, 전도성이 있으며 1 MΩ 이하의 전기 저항을 가지고 있는 비금속성 플렉시블 연결 덕트 또는 분진 이송 설비용 플라스틱 튜브인 경우에는 사용이 가능하다.
- (9) 곡물 공급원(Material Source)이 공동 컨베이어나 집진기에 연결될 경우에는 연결된 개별 공급원에 폭발방호시스템과 같이 폭발가능성을 줄일 수 있는 로터리 밸브, 초크봉인 또는 기타 폭발안전장치를 설치해야 한다.
- (10) 전분의 건조 제분 또는 연삭은 내압방폭 설계된 내벽으로 다른 구역과 구획된 별도 공간이나 폭발 릴리프 장치가 있는 별도 건물에서 실시해야 한다. 그러나 이러한 요구사항은 폭발방호시스템 기준에 따른 폭굉 억제, 폭발 억제, 불활성화 시에 폭발이 일어나지 않도록 산소량을 감소시켜 장비를 보호하도록 설계가 되어 있는 경우 또는 제분기에 폭발벤팅 장치가 안전한 외부 구역으로 향하도록 설치되어 있는 경우에는 적용되지 않는다.
- (11) 3 m 이상의 폭발벤팅 덕트를 사용하는 경우에는 제분 장치와 폭발벤팅 덕트는 최대 배기 폭발압력에 견딜 수 있도록 설계해야 하며, 배기장치는 플랫폼, 피난로 또는 사람이 작업하는 장소에서 떨어진 안전한 외부 구역으로 향하도록 해야 한다.

8. 건조기

8.1 곡물 건조기

- (1) 건조기는 다른 건조기를 포함하여 인접한 플랜트 건물과 구조물로부터 화재노출

을 최소화하고, 공정부분 및 창고부분의 발화 가능성을 최소화하며 또한 진화작업을 쉽게 할 수 있는 위치에 설치해야 한다.

- (2) 건조기는 곡물을 취급하거나 곡물을 저장하는 건물 내에 설치하지 않아야 한다.
- (3) 건조기는 불연 구조이어야 한다.
- (4) 건조기 및 관련 장치는 고온에서 작동되는 장치에 내재하는 화재 위험성을 최소화하도록 설계해야 한다.
- (5) 건조기 내부표면은 곡물 등의 축적을 최소화하고 청소가 용이하도록 설계해야 한다.
- (6) 배출 공기의 일부를 재순환하도록 설계된 건조기는 건조된 입자들이 건조실 안으로 재투입되는 것을 방지하는 장치를 설치하여야 한다.
- (7) 외부로 열리게 되어 있는 출입문이나 개구부는 소화기 또는 호스 방수(Hose streams)의 효과적인 사용, 검사, 청소, 유지 관리가 용이한 구조여야 하며, 건조기와 연결된 스파우트, 호퍼의 입구 또는 출구, 컨베이어의 모든 부분에 접근할 수 있도록 설치해야 한다.
- (8) 건조기는 화재 시에 건조기의 분진 내용물을 안전한 외부구역으로 이송하거나 긴급 배출(Emergency dumping)할 수 있는 방식으로 설계해야 하고, 이러한 이송 및 긴급 장치는 내용물을 일정 공간에 둘 수 있게 해야 하며 인접 건물, 구조물 또는 장치로 화재폭발 피해가 확대되는 위험성이 발생하지 않도록 해야 한다.
- (9) 건조기의 화재 시에는 연소물을 안전하게 처리하고 연소물을 건조기에서 제거하면서 소화시키는 방법을 확보해야 한다.
- (10) 건조기의 공기 가열 설비는 열원 및 이와 관련된 배관과 배선, 순환팬 및 가열된 공기를 건조기로 이송하는 덕트를 포함해야 한다.
- (11) 공기가열기와 그 구성 부품은 용도에 적합하게 선택하여야 하며 사용 연료의 종류에 적합하여야 하고 가동시에 사용온도를 고려하여 설계되어야 한다.
- (12) 직화식 공기가열 설비에는 부유 연소 물질이 건조실에 들어가는 것을 최소화시키는 장치가 있어야 한다.
- (13) 연료유, 천연가스, 혼합가스, 제조가스 또는 액화석유가스를 연료로 하는 건조기 용 버너와 그 제어기, 기타 부품은 관련 안전기준에 적합해야 한다.

- (14) 액화석유가스를 기화시키는 버너장치는 관련 안전기준에 적합하게 설계된 것을 사용해야 한다.
- (15) 버너에 연결된 부분까지의 연료 설비는 안전성능이 확보된 것이어야 한다.
- (16) 안전 제어장치는 공기가열기, 건조기 및 환기장치가 안전하게 작동되도록 설계, 건축, 설치되어야 한다.
- (17) 건조기와 보조장치는 초과온도 제한 제어장치를 설치하여 다음 사항을 상시 감시해야 한다.
 - (가) 연료버너와 건조실 공기 흡입구 사이의 공기 흐름
 - (나) 냉각 및 가열 부분 방출 시의 공기 흐름
- (18) 초과 온도가 감지된 경우에는 운전이 자동정지 되어야 하며 자동운전정지는 이하의 요구조건이 모두 확보되어야 한다.
 - (가) 건조기에서 열원 또는 연료의 공급을 차단시켜야 한다.
 - (나) 건조기에서 팬으로부터 공급되는 모든 공기를 차단해야 한다.
 - (다) 건조기에서 나오는 분진 제품의 흐름을 차단시켜야 한다.
 - (라) 작업자가 상주하는 곳이나 운전자의 비상 대응을 유도하기 위하여 긴급 경보가 울리도록 해야 한다.
- (19) 비상 정지장치는 자동 운전정지를 수동으로 작동시킬 수 있도록 설계해야 한다.
- (20) 모든 안전 제어장치는 비순환형(Nonrecycling)이어야 하고 건조기를 재가동하기 전에 수동으로 복구할 수 있는 구조로 해야 한다.
- (21) 작동 제어장치는 공기가열기, 건조기 및 환기장치의 안전한 작동에 필요한 조건이 유지될 수 있도록 설계, 시공, 설치되어야 한다.
- (22) 건조실은 규정 온도 내에서 작동하는 제어장치가 있어야 한다.
- (23) 농산물에 정상적인 곡물이 아닌 이물질이 포함되면 화재폭발위험성을 가중시키므로 농산물 원료가 건조기에 투입되기 전에 이물질을 제거해야 한다.
- (24) 건조 중에 작동의 중단 또는 곡물로 가득차거나 부분적으로 채워진 채 건조기의 작동 중단을 감지할 수 있는 화재감지설비를 건조기에 설치하여야 한다.
- (25) 건조기의 화재감지설비는 상시 작업자가 상주하는 장소에 경보를 발령할 수 있도록 해야 한다.

- (26) 화재감지설비는 건조기의 분진을 완전히 비워 청소하거나 또는 건조 종료 후에 건조기를 비우고 청소하는 과정에서는 작동하지 않는 성능구조이어야 한다.
- (27) 무인 가동 건조기에서 건조기 작동이 일시 중단되면 건조기 내에 곡물이 잔류하지 않도록 하는 구조의 설비에서는 화재감지설비를 설치하지 않아도 된다.
- (28) 건조실 내에는 화재소화장치를 설치하여야 한다.

8.2 제품 건조기

- (1) 건조기와 보조 장치는 내부 표면에 분진 및 분진 제품의 축적이 최소화하도록 설계, 운전, 청소, 유지관리 해야 한다.
- (2) 건조 유니트에는 원격 전력차단 스위치를 설치해야 한다.
- (3) 직화 건조기에 공기 공급 시에는 화재 위험의 가능성이 있는 모든 분진입자를 여과해야 한다.
- (4) 연료 설비는 건조기 버너와의 연결점에 이르는 부분까지 가능한 관련 안전기준 성능이 확보된 것을 사용해야 한다.
- (5) 폭발 위험이 있는 건물 내에 위치한 직화 건조기는 폭발억제장치, 진압, 불활성화 또는 폭발벤팅으로 방호해야 하며 배기장치는 플랫폼, 피난로 또는 사람이 작업하는 장소에서 떨어진 안전한 외부 구역으로 향하도록 해야 한다.
- (6) 연소, 버너 및 제어설비는 관련 안전기준에서 요구된 대로 설계, 작동, 시험해야 한다.

8.3 전분 건조기

- (1) 전분 건조기는 곡물 건조기(8.1 절)의 안전요구사항에 준하여 설계 및 배치해야 한다.
- (2) 전분 건조기의 가열된 내부 표면은 분진층이 13 mm 이상의 두께나 깊이로 전분이 축적되지 않도록 설계 및 유지 관리해야 한다.
- (3) 점검 및 청소를 위한 개폐식 도어는 자연발화가 일어날 수 있는 지점으로서 특히 전분이 쌓일 수 있는 곳이나 전분이 계속하여 열을 받기 쉬운 지점에 설치하도록

해야 한다.

- (4) 건조기에서 점검 및 청소를 위해 설치하는 개폐식 도어가 위치하는 장소는 일반적으로 아래와 같은 장소를 포함하도록 한다.
 - (가) 전분이 축적되기 쉬운 스팀 코일 근처
 - (나) 전분이 축적될 수 있는 건조기의 튜브나 덕트 안으로서, 팬이 단렸을 때에 내부에 들어 있는 분진이 낙하하는 수직관 하부의 엘보우 지점
 - (다) 수직에서 수평으로 방향의 급격한 변화가 있는 지점 및 사이클론으로 향하는 덕트와 같이 저속으로의 현저한 속도변화가 있는 지점
 - (라) 탄화된 분진의 축적을 검사하기 위한 버너 근처
- (5) 전분이 퇴적되기 쉬운 지역의 점검과 청소를 실시하여 전분 축적을 최소화해야 한다.
- (6) 연소 및 버너, 제어설비는 관련 안전기준에서 요구된 대로 설계, 작동, 시험 해야 한다.
- (7) 모든 건조기는 화재 또는 화재 발생가능성을 나타내는 비정상적인 상태를 감지하는 장치가 있어야 한다.
- (8) 화재발생경보감지기는 화재발생 조건을 감지하여 경보를 울리고 자동적으로 설비를 작동 중단시키며 소화설비를 작동시키도록 해야 한다.
- (9) 자동으로 작동되는 소화설비의 설계 시에는 건조기의 점검과 청소 시에 필요한 인명안전대책 사항 규정을 포함시켜야 한다.
- (10) 보조덕트, 팬, 컨베이어를 포함하는 건조기 설비는 기계적인 고장이나 비정상적인 작동 시에 일정한 순서대로 안전하게 운전이 정지되도록 연동시켜야 한다.
- (11) 건물 내부에 있는 모든 건조기는 영구적인 소화설비, 폭발진압설비로 방호되어야 하며 이러한 설비는 경보를 발령한 다음에 건조기의 운전을 정지시키는 시기가 화재폭발감지장치에 의해서 작동되어야 한다.
- (12) 소화설비는 건조기 화재 시에 접근할 수 있는 위치에서 수동으로도 작동할 수 있어야 하며 건조기는 소화설비 및 폭발진압설비가 복구될 때까지는 작동시키지 않아야 한다.
- (13) 소화설비용 배관은 폭발 시에 파손이 최소화될 수 있도록 설치하여야 한다.
- (14) 폭발위험이 있는 건물의 소화용 급수설비는 폭발 시에 급수관의 파손을 쉽게 차

단할 수 있는 방식으로 구획하여야 한다.

- (15) 모든 화재감지장치는 관련 안전기준에 따라 시험, 유지 관리하여야 한다.
- (16) 모든 소화설비는 관련 안전기준에 따라 시험, 유지 관리하여야 한다.
- (17) 제조자의 시험과 유지관리 절차는 폭발진압 설비의 시험과 유지관리를 위해 사용자에게 제공되어야 하며, 이러한 절차는 장치의 최초 시험뿐만 아니라 정기 검사와 유지관리에도 적용해야 한다.

8.4 점검 및 시험

- (1) 모든 화재감지장치는 관련 안전기준에 따라 시험, 유지 관리하여야 한다.
- (2) 모든 소화설비는 관련 안전기준에 따라 시험, 유지 관리하여야 한다.
- (3) 제조자의 시험과 유지관리 절차는 관련 안전기준, 폭발진압 설비의 시험 및 유지관리를 위해 사용자에게 제공되어야 하며, 이러한 절차는 장치의 최초 시험뿐만 아니라 정기 검사와 유지관리에 적용해야 한다.
- (4) 건조기 화재는 연소 물질을 건조기에서 제거하거나 물을 점진적으로 방출하여 진화시키고 버너와 팬에 공급되는 연료와 건조기로 공급되고 시설에서 방출되는 자재 흐름을 정지시켜야 한다. 필요한 경우에는 비상 투하(Ddump)를 사용하여 건조기에서 분진 원료를 제거하여야 한다.

9. 열전달 작업

9.1 열전달 설비

- (1) 열전달 유체로서 공기, 스팀, 증기를 이용하는 열전달장치에는 필요한 경우에 압력 릴리프 밸브를 설치해야 한다.
- (2) 가연성 열전달 유체를 이용하는 설비에서 릴리프 밸브는 안전한 외부에 위치하도록 배기시켜야 한다.
- (3) 가연성 열전달 유체용 가열기와 펌프는 구획된 무진실(dust-free room) 또는 불연 구조 건물에 위치해야 하고 관련 안전기준에 따라 설계된 자동식 스프링클러 설비로 방호하여 가연성 열전달 유체와 관련된 화재를 제어해야 하며 연소를 위한 공

기는 깨끗한 외부 원으로부터 공급받아야 한다.

- (4) 가연성 열전달 유체를 사용하는 보일러실 및 열전달장치가 설치된 건물이나 장치실은 분진폭발 위험이 있는 지역과 직접 연결되지 않도록 별도로 구획된 장소에 위치하여야 한다.
- (5) 가연성 열전달 유체로 사용하는 경우 출입구는 턱이나 경사로가 있어야 하며 바닥 배수는 열전달 매체의 유출을 안전한 장소로 유도하기 위해 설치되어야 한다.
- (6) 가연성 열전달 유체를 사용하는 장비가 있는 구역과 이러한 유체 저장 탱크가 있는 구역에는 유체 화재를 제어하도록 자동식 스프링쿨러설비를 설치해야 한다.
- (7) 열교환기실은 불연구조이어야 하고 청소와 유지관리를 위한 점검구가 설치되어 있어야 한다.
- (8) 열교환기는 코일, 핀 또는 다른 가열된 표면에 가연성 분진이 축적되지 않는 방법으로 위치, 배열되어야 한다.
- (9) 열전달 설비를 위한 가열기는 관련 안전기준에 따라 제어장치를 설치해야 한다.

9.2 난방

- (1) 난방설비의 설치 시에 가연성 분진이 존재할 수 있는 지역에는 분진운이나 퇴적분진층의 발화를 방지할 수 있는 장치로 난방을 실시해야 한다.
- (2) 난방을 위한 온수나 저압 스팀을 사용하는 보일러는 위험성이 없는 지역에 배치해야 하며 가연성 열전달 유체용 가열기와 펌프는 구획된 무진실(Dust-free room) 또는 불연구조 건물에 위치하도록 설치해야 한다.
- (3) 난방 지역까지 스팀이나 온수 공급 배관과 열풍 공급 덕트는 연속되고 비공성 덮개(Nonporous covering)로 피복하여야 하며 외부 표면온도는 화상 등의 안전사고 예방을 위하여 60 °C 미만이어야 하고, 분진의 발화위험 방지를 위해서 121 °C 미만을 유지하도록 충분한 성능을 가진 것으로 피복하여야 한다.

10. 분진 제어

10.1 농산물 퇴적 분진의 제거

- (1) 바닥, 구조재, 기타 다른 표면 위에 퇴적되어 있는 분진은 공정 운전 시에 제거하여야 한다.
- (2) 선반, 벽, 기타 다른 표면에 있는 분진을 제거하기 위하여 분진을 공기에 부유 분산시키도록 하는 압축공기나 기타 다른 방법의 사용은 그 지역에 있는 모든 기계류의 운전을 정지시키고 모든 점화원을 제거한 후에만 사용해야 한다.
- (3) 압축 공기를 사용하여 공정시설 구역은 청소할 수 있는 조건을 다음과 같은 경우에만 실시해야 한다.
 - (가) 부유 분진이 인접 장비를 둘러싸지 않는 경우
 - (나) 분진 제거 작업(Blowdown) 전에 해당 구역과 인접 장비를 확인하여 착화원이 없는 경우
- (4) 이동식 진공청소기는 가연성 분진의 공기 혼합기가 계속적 또는 간헐적인 위험상태 분위기에서도 사용이 가능한 것이어야 한다.

10.2 분진 방출

- (1) 분진이 공정장치로부터 주위 환경으로 확산되는 것을 방지하는 방법을 사용하여야 하며 분진 제어를 위해 억제재(Suppressants)를 사용해야 한다.
- (2) 곡물 엘리베이터 내에서 분진이 주변지역으로 확산되는 것을 방지하는 장치는 레그 부트 부분, 벨트 로더, 벨트 하역 또는 이송 부분, 트립장치, 회전 헤드, 분배기, 분진이 여과된 공기와 함께 내부 구역으로 배출될 수 있는 필터가 없는 통기구 등에 설치해야 한다.
- (3) 고정된 계량 호퍼와 상하 서지 저장고(Surge bins)를 포함하는 포장 및 계량설비는 구획되어야 한다.
- (4) 분진을 충전하는 과정 및 분진배출 과정에서 급속한 공기 치환에 의해 부유되는 분진을 집적하기 위하여 공기 흡입 또는 배기설비를 설치하여야 한다.
- (5) 청소기, 스키퍼, 구조물 내에서 사용하는 유사장치는 방진구조로 설계되어 있지 않으므로 가연성 분진을 제어하는 장치를 설치하여야 한다.
- (6) 집진된 곡물 분진은 레그에서 처리되기 전 또는 후에 곡물 공정으로 회송시킬 수 있어야 한다.
- (7) 분진 처리설비의 일부로 사용되는 옥외 레그 내에서 분진을 처리가 가능하도록 해

야 한다.

- (8) 레그, 저장, 공정 이외의 가공 장비로 회송되는 분진은 분진 방출이 수반하지 않도록 해야 하며 집진공정의 최종부로 이송하도록 해야 한다.

10.3 집진설비

- (1) 내부에 가연성 분진을 이송시키는 팬과 송풍기는 내 스파크 구조이어야 하며 관련 안전기준의 모든 요구사항에 적합해야 한다.
- (2) 필터형 집진기에는 필터 통과 후에 차압 게이지와 같은 압력 강하를 표시하는 감시장치를 설치해야 한다.
- (3) 집진기는 건물 외부에 위치하도록 해야 한다.
- (4) 집진기가 건물 내에 위치할 수 있는 경우는 다음과 같다.
 - (가) 외벽에 인접하여 위치하고 길이 3 m를 초과하지 않는 직선 덕트를 통해 외부로 배출되고 폭발압력이 덕트나 집진기를 파열하지 않도록 설계된 경우에는 집진기는 건물 내에 위치할 수 있다.
 - (나) 안전 설계된 분진폭발방지설비가 설치된 경우에는 집진기를 건물 내에 설치할 수 있다.
 - (다) 미세 분진이 작은 알갱이로 뭉쳐져 있거나 압출되어 작은 조각형태의 곡식과 사료 제품을 처리하는 냉각기에서 수분 제거용 백(Bag)이 없는 원심 분리기는 건물 내에 설치할 수 있다.
 - (라) 호퍼 없이 탱크나 저장고에 부착되어 있으며 주된 기능이 충전 및 혼합 고정에서 교체된 공기를 여과하고 분진을 저장고로 직접 회송시키는 저장고 배기 집진기는 건물 내부에 위치할 수 있다. 또한 이 때 공기를 건물 내부로 회송시키는 필터는 10 μm , 99.9%의 최소 효율로 여과할 수 있어야 한다.
 - (마) 제품 정화장치로 식료품의 분류에 사용되는 필터는 폭발벤팅 장치가 없는 건물 내부에 위치할 수 있다.
- (5) 집진설비의 모든 부품은 백필터, 필터, 라이너, 구동 벨트, 마모 부분, 플렉시블 연결 덕트를 제외하고 불연구조이어야 한다.
- (6) 1개 이상의 해머 제분기 또는 미쇄제분기용 집진설비는 다른 종류의 기계류와 공동으로 사용하지 않아야 한다.
- (7) 종유 분말(Oilseed meals), 외피(Hulls)의 크기 분류용 컨베이어, 체질기(Sifters)

및 해머 제분기에는 공동 집진설비를 설치할 수 있다.

- (8) 전분 건조, 분쇄, 덱스트린 처리(Dextrine cooking) 등과 같은 각 전분 제조 및 처리부에는 개별 집진설비가 설치되어 있어야 한다.
- (9) 트럭이나 궤도차용 덤프 피트(Dump pit)와 같이 개방된 피트나 호퍼에서 창고나 구조물 내의 대기 중으로 부유되는 분진은 분진 제어를 통해 가급적 감소시켜야 한다.
- (10) 집진설비는 관련 기계류를 기동시키기 전에 먼저 작동하여야 한다.
- (11) 가연성 분진만을 집진하는 집진설비의 작동이 정지되면 소리 또는 시각에 의한 정보가 울리도록 해야 한다.
- (12) 작동 중인 집진설비가 정지될 경우를 대비하여 관련 장비의 작동이 자동 정지시키기 위한 절차나 자동처리시스템을 확보해야 한다.
- (13) 설비가 분진의 회송과 화재폭발 시에 건물 내로 에너지의 전달을 방지하도록 설계된 경우에는 집진기에서 건물로의 공기를 재순환시킬 수 있다.
- (14) 공기를 건물 내부로 환기시키는 필터는 10 μm , 99.9%의 최소 효율로 여과할 수 있어야 한다.
- (15) 곡물 분진 저장용 저장고(Bin) 및 탱크는 불연구조의 방진형이어야 하며, 건물 및 구조물의 외부에 위치하도록 하고 폭발벤팅장치를 설치하여야 한다.
- (16) 바닥 청소는 집진설비와 별도로 실시하여야 한다.

11. 가압 이송

11.1 설계 개요

- (1) 원료, 중간제품, 완제품을 기류나 다른 기체를 이용하여 한 지점에서 다른 지점으로 이송하는 밀폐된 튜브나 배관설비로 구성된 가압이송장치(Pneumatic conveying)의 모든 설비 부품은 전기적인 전도성이 있어야 한다.
- (2) 감시용 확인창 및 커플링을 포함한 모든 부품을 본딩 및 접지시켜야 한다.
- (3) 전선과 동력장치는 관련 안전기준의 요구사항을 만족하여야 한다.

11.2 배관, 밸브 및 블로어

- (1) 블로어 방출압력과 압력 이송설비가 103 kPa를 초과하는 압력에서 작동하도록 설계된 경우에 설비는 관련 안전기준에 따라 설계해야 한다.
- (2) 모든 배관과 튜브는 기밀성과 방진성이 있어야 하고 완전충전 또는 폐쇄된 (Choked) 상태에서 물질의 무게를 지탱하여야 하며 청소를 용이하게 할 수 있도록 분해가 가능하도록 조립되어야 한다.
- (3) 압력 및 진공 릴리프 밸브는 설비부품을 보호하기 위해 압력을 완화하도록 배치, 설계, 설정하여야 한다.
- (4) 다방향 밸브는 기밀 및 방진구조이어야 하고 밸브의 최대 횡단면을 제품 이동방향으로 전환시킬 수 있도록 크기를 정해야 한다.
- (5) 밸브를 일정한 방향으로 돌리는 과정에서 다른 모든 방향으로부터 공기, 분진 또는 제품의 누출이 일어나지 않도록 밀폐해야 한다.

11.3 공기물질분리기

- (1) 해머 제분기, 오븐, 직화 건조기 및 기타 유사한 장비와 같이 잠재적인 발화원인 공정장치에 접속된 공기물질분리기(Air material separators)는 건물이나 구조물 외부에 배치하거나 폭발억제, 불활성화, 폭발벤팅 등의 방법으로 방호해야 한다.
- (2) 설비가 분진의 회송과 화재폭발 시에 건물 내로 에너지의 전달을 되지 않도록 설계된 경우에는 공기물질분리기에서 건물로의 공기를 재순환시킬 수 있다.
- (3) 공기를 건물 내부로 재순환시키는 필터는 10 μm , 99.9%의 최소 효율로 여과할 수 있어야 한다.
- (4) 다중 공기식 필터의 공기는 공기 생성 설비로 재순환시킬 수 있다.
- (5) 해머 제분기 필터의 공기는 공기 생성 설비로 재순환시킬 수 없다.
- (6) 식료품 분류용 필터(공기 정화기)의 공기는 공기 생성 설비로 재순환시킬 수 있다.
- (7) 다중 공기식 이송 설비의 정압 또는 부압 공기는 공기 생성 설비로 재순환시킬 수 있다.

11.4 수령과 선적 이송

- (1) 상품 또는 제품이 가압이송되어 들어가고 나오는 궤도차(호퍼카, 탱크차 등)와 벌크 형태로 수령(Receiving)하고 선적(Shipping conveyances)하는 트럭과 같은 모든 수송 형태는 플랜트 접지 설비 또는 대지에 전기적으로 본딩하거나 접지하여야 한다.
- (2) 식품 제분기의 석회석처럼 불활성 물질과 관련된 공정 물질은 본딩 또는 접지하지 않아도 된다.
- (3) 플렉시블 접속부는 저항 1 MΩ 이하로 전기적인 전도성이 있어야 한다.
- (4) 수송차량과 플랜트 설비 사이의 모든 연결부는 건물 외부에 위치하여야 한다.

12. 건물 방호

12.1 소화기 및 자동식 스프링클러설비

- (1) 소화기는 관련 안전기준을 따라야 한다.
- (2) 스프링클러설비는 설치하는 경우 관련 안전기준에 따라 설치하여야 한다.
- (3) 감시시설(Supervisory services)을 설치하는 경우 관련 안전기준을 따라야 한다.

12.2 연결 송수관설비

- (1) 연결송수관설비(Standpipe and hose)는 설치하는 경우 관련 안전기준의 요구사항을 따라야 한다.
- (2) 습식 또는 건식 연결송수관설비는 지상 23 m 이상의 모든 부분에 설치해야 한다.
- (3) 습식 또는 건식 연결송수관설비는 가연성 내용물의 포장 지역 및 창고에 설치하여야 한다. 그러나 이러한 요구사항은 농산물이나 식료품 저장 이외의 벌크 형태의 저장창고나 창고에는 적용하지 않아야 한다.
- (4) 개별 시설에는 다음 사항을 포함하여야 하며 이에 국한되지 않는 문서화된 비상조치계획이 있어야 한다.
 - (가) 화재 및 폭발 시에 운전자에게의 통지 방법

- (나) 사전 계획된 피난 장소
 - (다) 소방서를 포함하여 긴급 출동자에게 통지해야 하는 자
 - (라) 진입로, 위험 화학물의 위치 및 방화 장비를 표시한 시설배치 도면
 - (마) 위험한 화학물질의 물질안전데이터시트(MSDS)의 위치
 - (바) 비상 전화번호
 - (사) 운전자의 비상대응 의무
- (5) 모든 작업자는 비상조치계획에 관한 교육을 받아야 한다.
- (6) 비상조치계획은 지역 긴급 출동자와 협의해야 하며 소방서의 사전 소방계획도 포함해야 한다.
- (7) 화재가 발견되면 소방서를 포함하여 안전시설담당부서와 긴급 출동자에게 신속히 보고해야 한다.
- (8) 화재 초기에 가능하다면 수동 진화하거나 연소 물질을 제거해야 하며 연소 물질이 레그로 이동되지 않도록 해야 한다.
- (9) 화재를 초기단계에서 신속히 제어할 수 없는 경우에는 위험한 시설물 내의 작업자들을 피난시켜야 한다.
- (10) 베어링 화재는 베어링을 물 분무 방법으로 냉각 소화시켜야 한다.
- (11) 베어링 화재 시에 물을 사용할 수 없는 조건에서 가연성 분진의 부유를 피할 수 있는 조치를 취할 수 있는 경우에는 다른 소화 장치를 사용해야 한다.
- (12) 베어링이 장비 내에 있는 경우에는 내용물의 흐름을 정지시키고 장비의 작동을 정지시켜야 하며 장비 개방 시에는 주의해야 한다.

13. 기타 요구 사항

13.1 전선과 기기설비

- (1) 전선과 전기설비는 관련 안전기준의 모든 요구사항에 적합하여야 한다.
- (2) 방폭지역에 적합한 지역 내의 전선과 전기설비는 관련 안전기준에 따라야 한다.

13.2 화기 작업

- (1) 본 지침이 적용되는 시설에서의 화기 작업은 관련 안전기준의 요구사항에 따라야 한다.
- (2) 화기 작업은 안전하고 지정된 지역에서만 허가하여야 하고 작동중인 장비에는 작업허가하지 않아야 한다.
- (3) 지정된 구역 외부에서 절단이나 용접이 필요한 경우에는 다음의 주의사항을 따라야 한다.
 - (가) 화기작업 시에는 안전작업허가서의 절차를 따라야 한다.
 - (나) 화기 작업의 안전작업허가서에는 작업구역에서 11 m 이내 구역에는 가연성 분진이 없어야 하고, 작업구역에서 11 m 이내에 있는 기타 가연성 물질은 제거하거나 덮개, 보호해야 하며, 작업 구역 내부 또는 하부의 가연성 바닥이나 장비는 물로 적시거나 습한 모래, 금속 차폐물, 방염 담요 또는 타르프 (Tarp) 등으로 덮어야 한다.
 - (라) 모든 장비는 가연성 물질과 기름 잔유물을 완전히 청소하여야 하고 가연성이 있는 노출 라이닝을 제거하여야 한다.
 - (마) 해당 구역 내의 가연성 분진이나 인화성 증기를 발생하는 기계류의 사용이나 작업은 화기작업 동안에는 허가하지 않아야 한다.
 - (바) 방화 또는 화재감지설비가 설치되어 있는 경우에는 해당 설비에서 화기 작업을 실시하고 있지 않는 경우에만 작동시켜야 한다.
 - (사) 작업구역에서 11 m 이내의 바닥과 벽 개구부는 밀폐시키거나 덮개가 있어야 하며 작업구역의 모든 개방 스파우트는 밀봉하거나 막아야 한다.
 - (아) 작업시 및 작업 후 최소한 60분 이상 동안 소화기나 방수 호스를 가지고 화재를 감시해야 한다.
 - (자) 화기 작업시간은 교대 근무마다 허가를 받아야 한다.
 - (차) 작동중인 장비에는 화기 작업을 허용하지 않아야 한다.
- (4) 화기작업책임자는 작업 구역을 점검하여 작업허가 조건이 충족이 되는지의 여부를 결정해야 하고 작업책임자는 필요한 추가 조치를 지시해야 하며 작업허가서에 서명해야 한다.
- (5) 작업허가 조건이 변경된 경우에는 화기 작업을 중지해야 한다.
- (6) 정상작업은 작업 완료시와 고온 표면의 냉각이 이루어진 후에 해야 한다.
- (7) 화기 작업 때에 방화설비나 화재감지 설비가 작동되지 않은 경우에는 감지설비가 작동하도록 해야 한다.

- (8) 방화설비나 화기 감지설비를 작동시키지 않는 경우에는 화기작업 완료 후에 감지설비를 복구시켜야 한다.
- (9) 작업 구역을 정기적으로 점검하여 훈소 화재의 발생을 확인해야 하며 정기적(매일 또는 일주일 간격)인 작업을 완료하기 전에 추가 점검을 실시해야 한다.

13.3 전동공구 및 추진제 기동 공구

- (1) 스파크를 발생시키는 휴대용 공구와 추진제 기동 공구(Propellant actuated tools)는 가연성 분진이 존재하는 장소에서 사용하지 않아야 한다.
- (2) 스파크를 발생시키는 휴대용 공구의 사용이 필요한 때에는 작업 구역 내의 모든 분진발생 기계는 운전정지 하여야 한다.
- (3) 모든 장치, 바닥, 벽은 청소하여야 하며 작업 구역 내의 축적된 모든 분진을 제거하여야 한다.
- (4) 추진제 기동 공구를 사용하여 작업이 종료한 후에는 카트리지가나 분말이 장치에 들어갈 수 있거나 다른 원인에 의해 분진 발생 가능 구역에 카트리지가나 분진이 없는 것을 확인하여야 한다.
- (5) 정전기는 본딩이나 접지로 제거하여야 한다.

13.4 엔진과 모터구동장치

- (1) 분진방폭작업지역(Class H, Group G, Division 2)에서 사용하는 엔진과 모터 구동 장치는 잠재적인 화재위험과 전격 위험을 줄이는 안전장치를 설치하여야 한다.
- (2) 엔진 및 모터 구동 장치는 관련 안전기준의 요구사항을 만족시켜야 한다. 그러나 평지 저장구역이나 선박에서 곡물, 기타 농산물의 처리에 사용하는 프론트 앤드 적하기 또는 이와 유사한 장치는 본 기준에서 제외한다.
- (3) 스파크 방지기는 모든 디젤구동 유니트의 배기구에 사용되어야 한다.
- (4) 연료는 옥외에서 보급하여야 한다.
- (5) 운전 중에 정기적으로 엔진과 모터 구동 장치의 표면에 퇴적된 분진을 제거하여야 한다.

- (6) 압축 공기를 이용한 프론트 엔드 적하기나 기타 모터 구동장비의 청소는 위험지역에서 실시하지 않아야 한다.
- (7) 스파크 방지기는 제조자의 권장사항에 따라 청소, 교체하여야 한다. 그러나 터보과급기가 장착된 엔진 및 가연성 분진이 발생하는 구역에서 사용하지 않는 곡물 이송 차량, 기관차, 기타 차량과 같은 주행 차량은 제외한다.
- (8) 유지관리 절차는 절연재, 덮개, 전기 외함, 절연체의 마찰이나 터미널의 고장을 감소하도록 설계된 전기설비 부품에 대한 제조자의 지침을 따라야 한다.

13.5 오일, 인화성 액체, LP 가스의 저장

- (1) 인화성, 가연성 액체가 밀폐된 컨테이너, 안전캔, 인화성 액체 캐비닛, 저장실 등에 관한 규정은 관련 안전기준에서 정한 바에 따라 저장하여야 한다.
- (2) 이동식 LP 가스 실린더는 총 136 kg으로 제한하여야 하며 도로로부터 떨어진 지정된 지역에 저장하여야 하고 직사광선으로부터 보호하여야 한다 .
- (3) 압력릴리프밸브는 관련 안전규정에 따라 컨테이너의 증기공간에 직접 연결되도록 LP 가스 컨테이너를 저장하여야 한다.

13.6 외주 작업자

- (1) 시설의 제한구역 내에서 작업하는 외주 작업자는 적용 가능한 안전대책과 절차를 준수해야 하며, 여기에는 화기작업허가서와 위험구역에서의 금연 규정도 포함되어야 한다.
- (2) 외주 작업자의 요구사항의 준수 여부를 확인하기 위하여 시설안전관리자는 사후 관리 절차를 제정해야 한다.

13.7 경고 게시판

- (1) 산소 농도를 낮추는 불활성가스 설비나 폭발진압설비 등과 같은 화재나 폭발 방지 설비로부터 작업자가 신체적인 위험에 노출되는 경우에는 이러한 설비가 설치된 장치와 건물에 경고게시판을 설치해야 한다.

- (2) 경고게시판은 잠재적인 위험을 나타내야 하고 적절한 경고를 표시해야 하며 건물이나 장치의 모든 입구에 부착하여야 한다.

13.8 곡물처리시설의 기타 저장방법

- (1) 저장되어 있는 농산물 이외에 가연성 물질이 없는 구역에는 기계류나 부품을 방치 상태로 두지 않도록 해야 하며 다른 공급품을 저장하지 않아야 한다.
- (2) 저장방법이 시설 관리 또는 화재폭발 진화에 방해가 되지 않도록 해야 한다.

13.9 안전장치 및 설비의 검사

- (1) 감지설비 및 작동설비, 컨테이너, 배관 및 노즐, 보조장비, 모든 소화설비는 적어도 최소한 매년 검사하여야 하며 일상적인 검사가 권장된다.
- (2) 감지설비 및 작동설비의 검사 항목은 다음과 같다.
- (가) 감지기는 이물질이 없는가를 확인하기 위해 검사하여야 하며 필요시에는 청소를 실시한다.
 - (나) 감지설비가 정상적으로 작동되는를 판단하기 위해 감시 상태를 검사 하여야 하며 이러한 검사를 위한 절차와 방법은 제작자의 권고에 따라야 한다.
- (3) 배관 및 노즐은 이하의 항목을 검사해야 한다.
- (가) 배관은 부식 상태를 검사하여야 한다.
 - (나) 배관 고리 및 배관이 견고하게 지지되고 있는가를 검사하여야 한다.
 - (다) 노즐은 오리피스가 깨끗하고 막힘이 없는가를 검사하여야 한다.
 - (라) 노즐 봉인이 설치된 경우에는 열화 흔적은 검사해야 하고 필요하다면 교체해야 한다.
 - (마) 노즐은 위치와 정렬을 검사하여야 한다.
- (4) 보조장치의 검사 항목은 다음과 같다.
- (가) 스위치, 릴리스, 상호연결 밸브, 부가 경보장치 등과 같은 모든 보조장치, 보충 부품은 적합한 작동상태에 있는가를 가급적 수동으로 작동 여부를 검사해야 한다.
 - (나) 모든 장치는 시험 후에 정상적인 준비 상태로 복구시켜야 한다.