

KOSHA GUIDE

P - 62 - 2012

# 유기도료 제조설비의 안전관리 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 유철진

○ 개정자 : 한 우 섭

○ 제 · 개정 경과

- 2011년 6월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- NFPA 35, “Standard for the Manufacture of Organic Coatings”, 2006 Ed., 2006

○ 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

## 유기도료 제조설비의 안전관리 기술지침

### 1. 목적

이 지침은 유기도료 제조시설에서 발생할 수 있는 화재 및 폭발로부터 인명과 재산을 보호하기 위하여 필요한 기술적 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 인화성 물질을 함유하고 있는 유기도료를 제조, 저장하는 시설에 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다

(가) “유기도료”라 함은 에스테르, 케톤, 알코올 등의 인화성 용매의 유도체 혼합물, 알키드, 니트로셀룰로오스, 아크릴 또는 오일 등 내구력이 있는 보호 및 장식용 마감재로 사용하는 도료를 말한다.

(나) “이동식 탱크”라 함은 특별한 취급장치나 또는 장치 없이도 장소 간 이동이 용이하며, 이송차량에 영구적으로 부착하지 않는 것으로 200 L 이상이고 2,500 L 이하인 탱크를 말한다.

(다) “밀폐 컨테이너”라 함은 액체나 증기가 상온에서 빠져나가지 못하도록 뚜껑 또는 기타 장치로 밀봉한 컨테이너(용기)를 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. 제조 공장 및 건물

#### 4.1 위치 선정

- (1) 유기도료 제조작업이 이루어지는 건물 내에서는 다른 작업을 하여서는 안 된다.
- (2) 유기도료 제조설비 및 건물은 화재진압이 용이하도록 양측으로부터 접근이 가능한 곳에 위치하여야 한다.
- (3) 유기도료 제조설비 및 건물과 다른 제조설비 및 건물 사이에는 적절한 배수시설을 설치하여야 한다.
- (4) 유기도료 제조설비 및 건물은 충분한 이격거리를 확보하여야 한다.

#### 4.2 건물 구조의 일반 사항

- (1) 건물은 지하층이 없고, 내화성 또는 불연성 구조이어야 하며, 가능한 한 배수·확산이 원활하여야 한다.
- (2) 인화성 원료 및 완제품 저장실 벽은 2시간 이상의 내화성능을 가져야 하며, 제조시설과 별도로 설치하여야 한다. 이때, 개구부에는 적절한 방화문을 설치하여야 한다.
- (3) 내부 칸막이는 불연구조이어야 하며, 이를 설치한 경우에는 환기장치를 설치하고, 출구에는 장애물이 없어야 한다.
- (4) 고층건물에서 계단 및 승강기는 2시간 내화성능을 가지는 벽으로 방호 구획하여야 하고 적절한 방화문을 설치하여야 한다.
- (5) 각 제조실에는 외부나 기타 안전한 장소로 통하는 최소한 2개의 분리된 출구가 있어야 하며, 모든 출구까지의 접근로에는 장애물이 없어야 한다.
- (6) 제조 작업과 동일 건물 안에 위치한 연구실, 일반 사무실, 저장소는 2시간 이상의 내화성능을 가지는 벽으로 제조 작업장과 차단하여야 하며, 개구부에는 적절한 방화문을 설치하여야 한다.
- (7) 불안정한 액체를 취급하거나 처리하는 장소는 2시간 이상의 내화성능을 가지는 벽으로 제조공장의 기타 시설물로부터 격리하여야 하며, 개구부에는 적절한 방화문을 설치하여야 한다.

#### 4.3 배수

- (1) 배수시설은 누출되는 인화성 액체와 소화용수가 건물이나 다른 주요시설 및 인접한 자산과 떨어진 안전장소로 유도되도록 설치하여야 한다. 이때, 바닥은 경사가 있어야 하며, 배출구 턱, 배수구, 집유조 또는 특수 배수설비를 갖추어야 한다.
- (2) 비상 배수설비는 인화성 액체를 수용할 수 있는 공공 하수구로 연결하되, 공공수로로 방출할 때 트랩이나 분리피트를 설치하여 물은 통과시키고 인화성 액체는 남을 수 있도록 하여야 한다.

#### 4.4 건물 난방

- (1) 인화성 액체를 취급하는 건물의 난방은 물, 스팀 또는 온풍 등의 간접적인 방법으로 하여야 한다.
- (2) 특별히 승인된 장소를 제외하고는 직화식이나 전기히터 등 점화원이 될 수 있는 설비를 위험지역 안에서 사용하여서는 안 된다.

#### 4.5 환기

##### 4.5.1 개방형 컨테이너

- (1) 개방형 컨테이너 안에서 처리 및 취급되는 방호 구획된 건물에는 설비가 운전되는 동안 실질적인 바닥면적에 대하여 지속적으로 충분한 환기를 하여야 한다. 이때, 바닥 높이에서 흡입하고, 배기팬이나 자연환기에 의해 건물 외부의 안전한 장소로 배출이 이루어져야 한다.
- (2) 유해성 위험물을 제어하기 위하여 국소 환기설비를 추가로 설치할 수 있다.

##### 4.5.2 밀폐형 컨테이너

- (1) 밀폐형 컨테이너 안에서 처리 및 취급되는 방호 구획된 건물에는 설비가 운전되는 동안 인화성 증기의 축적을 방지하기 위하여 설계된 사용지점 및 확산지점에 국소 환기설비를 설치하여야 한다.
- (2) 인화성 증기가 모일 수 있는 모퉁이, 섬프, 피트 및 기타 낮은 지역 등의 체류지역에는 추가적인 바닥 환기설비가 필요하다.

##### 4.5.3 폭연 및 폭발 벤팅

폭연 및 폭발 위험이 있는 건물에는 폭연벤팅 또는 폭발벤팅을 설치하여야 한다.

#### 4.5.4 전기기기

- (1) 모든 전선 및 전기기기는 적절한 규격에 맞도록 설치 및 유지 관리하여야 한다.
- (2) 방폭지역에서는 기준에 따라 방폭형 전기기기를 설치하여야 한다.

### 5. 공정 장치 및 작동

#### 5.1 인화성 액체 이송

- (1) 인화성 액체는 펌프를 사용하여 배관을 통해 이송하여야 한다.
- (2) 중력을 이용하여 이송하는 경우에는 이중안전 원격작동밸브를 설치하거나 액체 저장 탱크에 비상차단장치를 설치하여야 한다.
- (3) 압축공기를 사용하여 이송하여서는 안 된다.
- (4) 인화성 액체를 저장실로부터 펌프로 이송하는 경우, 저장실 외의 안전한 장소에 비상 스위치를 설치하여 화재 시 외부에서 펌프를 차단할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 개방형 컨테이너를 다른 장소로 운반할 때에는 뚜껑을 덮어야 한다.

#### 5.2 배관 및 부속품

- (1) 인화성 액체용 배관 및 부속품은 사용압력과 구조응력에 적합하도록 설계하여야 한다.
- (2) 배관 및 부속품의 재질은 강철 또는 승인된 재질이어야 하며, 주철 제품을 사용하여서는 안 된다.
- (3) 밸브의 개폐를 육안으로 알 수 있어야 하며, 진동으로 밸브가 개방되지 않도록 설치하여야 한다.
- (4) 물리적 손상에 대하여 효과적으로 배관 등을 지지 및 방호하여야 한다.
- (5) 안전밸브(Relief valve) 또는 배수시설 등의 고인 액체는 배관설비를 이용하여 방출

하여야 한다.

- (6) 혼합장치 등으로 인입하는 철재 이외의 용매 배관은 장치에 접지하여야 하고, 자유낙하 또는 과도한 교반으로 인한 정전기 발생을 최소화하도록 설계하여야 한다.
- (7) 모든 배관은 사용 전에 사용압력의 1.5배에서 동일한 압력으로 최소한 30분 동안 수압시험을 실시하였을 때 누출이 없어야 한다.

### 5.3 반응기 및 용기

#### 5.3.1 케틀(Kettle)

- (1) 직화식 케틀은 보호덮개를 설치하여 옥외에 설치하거나 불연구조의 분리된 건물 내부 또는 2시간 내화성능 벽이나 칸막이를 설치하고, 개구부는 적절한 방화문을 설치하여 다른 지역으로부터 구획하여야 한다.
- (2) 이동식 케틀은 사용한 회석작업 또는 환원작업은 직화식으로부터 구획된 환기가 잘 되는 지역 안에서 실시하여야 한다.
- (3) 방호설비는 불활성 가스 소화약제 또는 분말 소화약제를 기본으로 설치하여야 하고, 물을 사용하지 않는 것이 바람직하다.
- (4) 연무를 제거하거나 안전한 장소로 배기시키기 위하여 굴뚝 또는 연무 처리설비를 설치하여야 한다.

#### 5.3.2 밀폐식 반응기 및 회석탱크

- (1) 용매를 사용하는 반응기는 열매유 등 열전달매체에 의하여 가열하여야 한다.
- (2) 기화기 또는 열발생장치는 공정지역 또는 안전한 장소에 설치하여야 한다.
- (3) 가스를 연료로 사용하는 설비가 설치된 건물에서 배기구의 위치는 높게, 급기구의 위치는 낮게 유지관리를 하여야 한다.
- (4) 가스를 연료로 사용하는 설비는 비상사용을 위하여 접근 가능하고 확인할 수 있는 장소에 가스 차단밸브를 설치하여야 한다.
- (5) 반응기의 배기구가 정상적으로 작동하지 않는 경우를 대비하여 가능한 한 용기와 가까운 곳에 파열판을 설치하여야 한다. 이때, 파열판 방출배관은 블로우다운

(Blowdown) 탱크 또는 안전한 장소로 유도하여야 한다.

- (6) 반응기 및 희석 탱크는 격렬한 거품 발생 또는 보일 오버(Boil-over)를 방지하기 위하여 고온반응물질 안에 차가운 액체가 유입되지 않는 구조로 설계하여야 한다.

## 5.4 분산장치

- (1) 제분기를 설치할 때에는 다음 사항을 유의하여야 한다.

- (가) 니트로셀룰로오스 등 인화성 물질이나 열에 민감한 물질의 처리에 사용되는 2중 롤 밀(Two-roll mills) 또는 기타 좁은 틈새가 있는 제분기는 독립건물 또는 다른 용도가 없는 구조물 안에 설치하여야 한다.
- (나) 운전자의 보호를 위하여 손쉽게 닿을 수 있는 곳에 비상정지장치를 설치하여야 한다.
- (다) 개방식 제분기는 건물 바깥으로 배출되는 국소 환기장치를 설치하여야 한다.

- (2) 고속분산 교반기는 포지티브 잠금장치를 설치하여야 한다.

- (3) 교반기와 탱크는 본딩 및 접지를 하여야 하고, 탱크에는 덮개를 설치하여야 한다.

## 5.5 혼합장치 및 탱크

- (1) 공정탱크, 일일탱크, 혼합탱크 및 기타 공정에 필요한 용기는 저장탱크가 아닌 공정의 일부로 간주하여 공정지역 안에 허용될 수 있다.
- (2) 인화성 물질에 사용되는 혼합장치는 전체 또는 부분덮개를 설치하여야 하며, 출입할 때를 제외하고는 닫아두어야 한다.
- (3) 중력흐름을 이용하는 경우에는 하역용기에 가능한 한 가까운 곳에 차단밸브를 설치하여야 한다.

## 6. 물질 저장 및 취급

### 6.1 인화성 액체 저장



- (1) 건물 내부의 저장 탱크는 적합한 배수시설을 갖추고, 2시간 이상의 내화성능을 가지는 구조물에 의하여 공정지역과 분리된 지면 또는 지상지역에만 설치하여야 한다.
- (2) 건물 또는 건물 내부의 개구부에는 승인된 자기폐쇄 방화문을 설치하고, 벽이 바닥과 접하는 곳에서 액체가 새지 않아야 한다.
- (3) 인화점은 있으나 물질의 연소점이 비점보다 낮고 물 위에 뜨는 물질을 저장할 경우에는 화재위험을 고려하여야 한다.

## 6.2 완제품 저장

- (1) 인화성 완제품은 건물 외부, 분리된 건물 또는 2시간 이상의 내화성능을 가지는 벽이나 칸막이에 의하여 공정지역과 차단된 분리실에 저장하여야 하고, 개구부에는 적절한 방화문을 설치하여야 한다.
- (2) 완제품의 저장은 밀폐 컨테이너 또는 탱크에 저장하여야 한다.
- (3) 인화점은 높으나 물질의 연소점이 비점보다 낮고 물위에 뜨는 물질을 저장할 때에는 화재위험을 고려하여야 한다.
- (4) 주문에 의한 배합을 제외하고는, 인화성 액체는 완제품 저장 지역에서 분배, 혼합 또는 노출되어서는 안 된다.

## 6.3 컨테이너 저장

- (1) 인화성 액체를 저장했었던 컨테이너는 비어있다고 할지라도 잠재적으로 위험하므로 드럼 플러그는 교체하고, 모든 빈 컨테이너는 공정지역과 떨어진 외부지역으로 이동하여야 한다.
- (2) 컨테이너를 옥외에 보관하는 경우에는 보관지역에 풀, 잡초 및 덩불 등이 없어야 한다.
- (3) 밀폐 컨테이너에 파일(File) 당 최대 4000 L의 인화성 액체를 보관할 경우에는 다음에 명시된 관리수칙을 준수한다는 조건으로 동일 구내에 위치한 건물에 인접하여 보관할 수 있다.
  - (가) 높이가 2층 이상인 건물은 당해 저장실 위로 또는 저장 파일의 수평으로 3 m 이

내에는 개구부가 없는 2시간 내화구조의 외벽이 있어야 한다.

(나) 공동벽을 따라 저장된 각 4000 L 의 파일은 3 m 간격으로 분리한다.

(4) 인화성액체 컨테이너의 용량이 4000 L를 초과한 경우에는, 건물과의 간격이 최소한 3 m이어야 한다.

## 6.4 이동식탱크 취급

### 6.4.1 공장 내 이송 및 적재

(1) 내포화 설계(Nesting design)가 된 이동식탱크는 2개를 적재할 수 있다.

(2) 이동식탱크를 적재 또는 이송하기 위해 사용되는 모든 취급장치는 적하물을 안전하게 들어 올리고 이송할 수 있어야 한다.

(3) 건물 및 선적장의 바닥은 이동식탱크, 즉 바퀴달린 적하물의 이동이 가능한 구조로 하여야 한다.

### 6.4.2 이동식탱크로부터 배출

(1) 이동식탱크에 저장된 물질은 다음과 같은 3가지 방법으로 배출할 수 있다.

(가) 펌프로 이송하는 경우에는 흡입측을 탱크 상부에 설치하여야 한다. 이때, 펌프, 철재 이외의 배관 또는 호스, 기타 컨테이너 및 탱크는 접지를 하여야 한다.

(나) 이동식탱크의 바닥에서 밸브로부터 펌프로 퍼 올려야 한다. 이때, 펌프, 배관, 호스 또는 기타 컨테이너 및 탱크는 접지를 하여야 한다.

(다) 이동식탱크의 바닥에서 밸브로부터 중력에 의하여 배출되어야 한다. 이때, 이동식 탱크, 배관, 호스 및 수납용기는 접지를 하여야 한다.

(2) 이동식탱크는 압축하여 하역하여서는 안 된다.

### 6.4.3 이동식탱크 충유

이동식 적재탱크는 중력이나 펌프에 의하여 충유를 하여야 한다. 이때, 개방형 맨홀을 통하여 충유하는 경우에는 충전관과 이동식 적재탱크 사이는 접지를 하여야 한다.

## 7. 화재 방지

### 7.1 점화원

- (1) 전기기기를 수리하거나 교체하는 경우에는 당해지역의 위험장소 기준에 따라 유지관리 하여야 한다.
- (2) 피팅 및 배관의 재배치, 방향 변경 또는 교체는 이전의 접지에 의존하여서는 안 된다.
- (3) 인화성 증기-공기 혼합기가 있는 장소에서는 직화식 및 직화 난방장치를 금지하여야 한다.

### 7.2 정전기

- (1) 인화성 혼합물이 있는 곳의 탱크, 기계류 및 배관의 모든 장치는 접지를 하여야 한다.
- (2) 장치 중 전기적으로 연결되지 않은 부분은 외부의 발화위험을 방지하기 위하여 설비의 다른 부분에 접지를 하여야 한다.
- (3) 인화성 액체가 이동식 컨테이너로 또는 이동식 컨테이너에서 이송되는 경우에는, 3.8 L를 초과하는 컨테이너를 포함하는 모든 금속부분은 접지를 하여야 한다.
- (4) 일반 고무 또는 가죽 평벨트는 정전기를 발생시키므로, 동력전달용 벨트는 전도성 물질로 제작하여야 하며, 전도성 벨트 드레싱으로 처리하여야 한다.

### 7.3 피뢰설비

- (1) 건물, 구조물 및 장치의 보호를 위하여 적절한 피뢰설비를 설치하여야 한다.
- (2) 건물의 철골구조는 50 Ω 이하의 저항을 갖도록 접지하여야 한다.

### 7.4 화재감지 및 소화 설비

- (1) 소방법에 따라 적절한 위치에 적절한 수의 화재감지기를 설치하여야 한다.
- (2) 주요한 제조 및 저장 건물은 스프링클러설비로 방호하여야 한다.
- (3) 혼합장치, 용매 탱크 또는 고정식 개방형 컨테이너 등의 장치는 포말, 불활성가스, 할

로겐화합물 약제 또는 분말 소화설비로 방호하여야 한다.

(4) 인화성 액체 화재에 적합한 충분한 수량의 소화기를 비치하여야 한다.

## 8. 교육훈련 및 유지관리

### 8.1 소방대

제조 플랜트에서의 소방대는 신속하고 효과적으로 화재를 진화할 수 있도록 조직하고, 설치된 소화기를 이용하여 주기적으로 훈련을 받아야 한다.

### 8.2 교육훈련

- (1) 근로자는 특수위험을 인식하고 특수상황에 대한 비상정지절차 뿐만 아니라 안전조업을 위한 적절한 절차에 대하여 교육훈련을 받아야 한다.
- (2) 근로자는 소화기 사용법, 고정식 특수 소화기 작동방법 및 직장 소방대, 소방서 및 비상 조직에 연락하는 방법을 훈련받아야 한다.
- (3) 관련 근로자는 위험물질의 특성과 잠재적 위험성에 대하여 주기적으로 교육받아야 한다.
- (4) 모든 근로자는 유출을 방지하고 용매의 누설, 고장 난 장치, 분실되거나 손상된 본딩선 그리고 시정하여야 할 여러 문제들을 보고하여야 한다.

### 8.3 방화설비 유지관리

제조공장의 모든 소화설비는 비상시를 대비하여 만족할 만한 작동상태에 있음을 확인하기 위하여 주기적으로, 점검, 시험 및 유지관리를 하여야 한다.

### 8.4 화기작업 및 제한구역 출입허가

- (1) 화기작업과 관련하여 수리작업이 필요한 경우, 화기작업이 시작되기 전에 책임자로부터 서면으로 작업허가를 받아야 한다.
- (2) 탱크, 피트, 맨홀 또는 기타 제한구역에 들어가고자 하는 경우에는 책임자의 허가를

받아야 한다.

(3) 탱크에 들어가거나 화기작업을 시작하기 전에 다음 조치를 취하여야 한다.

- (가) 탱크, 용기, 배관 및 트랩은 모든 물질을 비우고, 청소하고, 퍼지하여야 하고, 배출된 물질은 안전한 장소로 옮겨야 한다.
- (나) 용기에 부착되어 있는 공기나 냉수를 제외한 모든 배관은 분리하거나 비우거나 또는 누설을 방지하기 위한 적합한 구조재료로 덮어야 한다.
- (다) 2 이상의 설비가 공동 덕트에 의하여 연결된 경우에는, 유입공기 측 덕트 개구부는 분리 또는 비워져야 한다.
- (라) 용기에 동력 구동 내부장치가 설치된 경우에는, 동력원은 가동되기 전에 완전히 분리하여야 한다. 예를 들면 동력차단 스위치는 잠금위치에서 자물쇠로 채우고, 열쇠는 작업자가 소지하고 있어야 한다.
- (마) 화기작업 전 불활성 가스의 치환 및 산소농도를 측정하고, 사전점검 및 충분한 공기치환이 되는 것을 확인한 후에 실시하여야 한다.

## 8.5 탱크 및 용기 청소

- (1) 인화성 액체를 수용하고 있는 탱크 또는 용기의 청소는 화재 및 폭발 위험성을 충분히 인식하고 있는 사람의 감독 아래에서 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 훈련된 직원의 도움을 받아 실시하여야 한다.
- (2) 잔유물의 처리 및 탱크 또는 용기의 청소는 다음 방법에 따라 수행하여야 한다.
  - (가) 사용된 용매가 에틸알코올 또는 메틸에틸케톤 등의 수용성 물질인 경우에는, 물로 채워 배수시키는 작업을 수회 반복하여 청소하여야 한다. 이때, 오염된 폐수는 안전한 장소로 배수시켜야 한다.
  - (나) 필요한 경우, 적당한 고온 화학약품 수용액 또는 불연성 세제를 사용하여야 한다. 이때, 사용하는 세제는 유해하므로 눈이나 피부를 보호하기 위하여 보호안경이나 보호복을 착용하여야 한다.
  - (다) 알칼리성 세제가 적합하지 않거나 안전하지 않을 경우에는, 이산화탄소나 질소 등의 불활성가스를 사용하여 용매를 유입하기 전에 증기공간을 확실하게 불활성화시킨 후 인화성 용매를 밀폐공간으로 이송한 후에 청소하여야 한다.

- (라) 공기 치환으로 증기를 제거한 후 환기를 계속하여 안전한 분위기를 유지하여야 한다.
- (마) 각 탱크를 청소하기 전에, 인명 보호장치가 필요한 가를 평가하고, 개인보호구를 착용하여야 한다.
- (3) 용기에 들어가기 전에 산소 또는 잔류유해가스의 농도를 확인하고 필요하면 독성 시험을 하여야 한다. 이때, 최소허용 산소농도는 18% 이상을 유지하여야 한다.

## 8.6 작업장 관리

- (1) 작업장 안전관리는 안전한 제조공장을 유지하는데 필수적이므로, 파편, 천 조각, 샘플 컵 및 유사한 물질들이 축적되지 아니하도록 하여야 한다.
- (2) 소화설비가 근로자의 이동을 방해하지 않고 건물의 공정 및 저장지역의 모든 부분에서 효과적으로 발휘할 수 있도록 적합한 통로를 유지하여야 한다.
- (3) 바닥을 청소할 때에는 인화성 액체를 사용하여서는 안 된다.
- (4) 잔유물과 걸레 등 청소도구는 안전한 방법으로 처리하여야 한다.