

KOSHA GUIDE

P - 22 - 2012

# 드라이크리닝 공정의 안전관리 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 명지대학교 화학공학과 김 태 옥
- 개정자 : 최 이 락
  
- 제 · 개정 경과
  - 2010년 6월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
  - 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 범규개정조항 반영)
  
- 관련 규격 및 자료
  - NFPA 32, "Standard for Drycleaning Plants", 2000 Ed., 2000
  
- 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

## 드라이클리닝 공정의 안전관리 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 드라이클리닝 공정에서 화재 및 폭발 등의 유해·위험성을 파악하고, 사고 발생시 인적 상해 및 재산상의 피해를 최소화하기 위해 필요한 안전관리 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 드라이클리닝 기계류를 사용하는 모든 공정에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 기술지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “드라이클리닝 (Drycleaning)”이라 함은 먼지, 윤활유, 페인트 그리고 비수용성 용액의 사용에 의해 의복, 직물, 섬유, 방석 등으로부터 얼룩을 제거하는 공정을 말한다.

(나) “드라이클리닝 기계 (Drycleaning machines)”라 함은 섬유를 용제에 담가서 교반하거나 드라이클리닝 용제를 섬유로부터 추출하는 설비를 말한다.

(다) “드라이클리닝 공정 (Drycleaning plant)”이라 함은 사무실, 수신지역, 저장품을 포함한 드라이클리닝 관련 작업지역을 말한다.

(라) “드라이클리닝 실 (Drycleaning room)”이라 함은 용제 또는 용제처리 설비를 포함하는 드라이클리닝 작업을 하는 실을 말한다.

(마) “Ⅱ유형 용제 (Class Ⅱ solvents)”라 함은 38 ℃ 이상이고, 60 ℃ 미만의 인화점을 갖는 액체를 말한다.

(바) “ⅢA유형 용제 (Class ⅢA solvents)”라 함은 60 ℃ 이상이고, 93 ℃ 미만의 인화점을 갖는 액체를 말한다.

(사) “ⅢB유형 용제 (Class ⅢB solvents)”라 함은 93 ℃ 이상의 인화점을 갖는 액체를

말한다.

(아) “Ⅳ유형 용제 (Class IV solvents)”라 함은 비인화성 액체로 분류되는 액체를 말한다.

(자) “얼룩빼기 (Spotting)”라 함은 먼지, 윤활유, 페인트, 타르 그리고 기타 얼룩의 반점을 빼기 위한 용제의 국부적인 적용을 말한다.

(차) “저장 탱크 (Storage tank)”라 함은 새로이 저장하거나 증류된 용제를 저장하기 위해 사용하는 탱크를 말한다.

(카) “처리 탱크 (Treatment tank)”라 함은 침전, 여과, 부식처리, 기타 운전목적을 가진 탱크를 말한다.

(타) “건조 텀블러 (Drying tumbler)”라 함은 용제 제거를 위해 가열된 공기가 순환하는 동안 섬유를 교반 및 건조하는 설비를 말한다.

(파) “회수 텀블러 (Reclaiming tumbler)”라 함은 증기로부터 용제를 회수하는 건조 텀블러를 말한다.

(2) 그 밖에 이 기술지침에서 사용하는 용어의 뜻은 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 의한다.

## 4. 일반적인 요구사항

### 4.1 설비

#### 4.1.1 일반

(1) 모든 드라이클리닝 기계와 설비는 다음과 같은 정보를 제공할 수 있도록 안전표찰을 부착하여야 한다.

(가) 최소 허용용제의 인화점 분류

(나) 실린더의 최대 속도

(다) 기계는 용제 분류기준에 의한 인화점 보다 낮은 상태로 운전하지 않는다는 경고

(라) 제조일 또는 교체일

- (2) 제조업체는 설비와 용제의 안전한 사용과 적합한 설치를 포함하는 정보를 제공하여야 한다.
- (3) 모든 용제 처리설비는 누출을 방지할 수 있는 구조로 유지하여야 한다.

#### 4.1.2 펌프 및 배관

- (1) 용제는 밀폐된 배관을 통해 이송하여야 한다.
- (2) 배관, 튜브, 밸브 그리고 감시창(Sight glass)은 용제에 적합한 재질이어야 하고, 최대 운전압력의 50%를 초과한 최소 압력에서 시험하여야 한다.
- (3) 흐름과 레벨 감시창은 물리적 손상으로부터 보호될 수 있어야 한다.
- (4) 모든 펌프는 용제에 적합한 재질이어야 하며, 교체 가능한 메커니컬 실(Mechanical seal) 구조이어야 한다. 또한 펌프는 운전압력의 초과를 방지하기 위해 우회(By-pass) 또는 안전밸브를 설치하여야 한다.

#### 4.1.3 필터

- (1) 대기압 이상에서 운전되는 필터는 최대 허용 운전압력의 5배에서 견딜 수 있거나, 늘어남(Yielding)이 없이 최대 허용 작업압력의 2.5배에서 견딜 수 있어야 한다.
- (2) 압력 유형(Pressure type) 필터는 정확성을 위해 정기적으로 확인할 수 있도록 압력 게이지를 구비하여야 한다. 또한 필터는 권장 압력을 초과하는 압력에서는 운전되어서는 안 된다.
- (3) 압력 용기는 통기밸브(Air-bleeding valve)를 설치하여야 하고, 저장탱크 벤트 배관에 연결되어야 한다. 또한 통기 배관은 실내로 배출되어서는 안 된다.
- (4) 필터는 운전압력보다 10% 이상 상승을 예방하기 위해 압력 배출장치를 설치하여야 한다. 이때, 압력 배출장치는 20 mm(3/4 inch) 이상의 배관보다 작아서는 안 되며, 배관에 차단밸브 없이 드라이크리닝 공정의 지하탱크 또는 지상탱크로 배출되도록 하여야 한다.

#### 4.1.4 드라이크리닝 기계

- (1) 드라이크리닝 기계는 진동을 최소화 할 수 있는 구조이어야 하고, 진동 전달을 최소화

화하기 위해 필요시에는 바닥에 안전하게 고정하여야 한다.

- (2) 드라이크리닝 기계는 용제가 바닥에 튀는 것을 방지하기 위해 문 또는 덮개를 구비하여야 한다.
- (3) 실린더 점검문은 다음과 같이 인터록(Interlock)을 하여야 한다.
  - (가) 실린더 내에 용제가 있는 동안 문이 열릴 때
  - (나) 실린더가 회전하는 동안 문이 열릴 때
  - (다) 문이 열려 있는 동안 실린더가 회전할 때
  - (라) 실린더 내에서 문을 열고자 할 때
- (4) 기계 수동 정지버튼은 기계의 전면에 부착하여야 한다.
- (5) 드라이크리닝 기계는 정지를 위해 브레이크 또는 다른 수단이 있어야 하고, 스파크 또는 과열을 생성해서는 안 된다.
- (6) 드라이크리닝 기계는 용제가 축의 아래 수준까지 감소했을 때 모든 공급 밸브를 차단할 수 있는 장치를 구비하여야 한다.
- (7) 각 버튼은 드라이크리닝 기계에 부착하여야 하고, 배수, 저장 및 공정 탱크 사이에 위치하여야 한다.
- (8) 드라이크리닝 기계로 들어가는 용제 투입 배관은 용제 증기를 제거하기 위해 문을 개방 시 방해하지 않는 구조이어야 한다.
- (9) 드라이크리닝 기계는 실린더의 회전부의 마찰을 방지하기 위해 실린더와 드라이크리닝 기계의 외부는 충분한 간격을 유지하여야 한다.

#### 4.1.5 증류기

- (1) 체크밸브는 보일러와 증류기 사이의 스팀 배관에 설치하여야 한다.
- (2) 증류기에는 증류된 용제와 함께 있는 물의 양을 줄이기 위해 수분 분리기(Water separator)를 설치하여야 한다.

#### 4.2 건물 및 구조

- (1) 벽, 바닥, 지붕, 그리고 천장의 구조는 석조 또는 불연성 구조로서 1시간 이상의 내화

도를 가져야 한다.

- (2) 드라이크리닝 건물은 소방활동과 소화목적을 위해 접근이 가능한 위치이어야 하고, 인접한 건물로부터 3 m 이상 이격하여야 한다.
- (3) 드라이크리닝 실과 탱크 저장실은 지하층 및 지상 2층 이상에는 위치할 수 없다.
- (4) 보일러실은 독립된 건물에 위치하여야 한다. 다만, 같은 건물의 드라이크리닝 실과 인접한 보일러실은 2시간 이상의 내화도를 갖는 방화구획으로 하여야 한다. 또한 보일러실 입구는 드라이크리닝 실 입구에서 3 m 이상을 이격하여야 한다.
- (5) 모든 형태의 드라이크리닝 공정은 직원을 보호하기 위한 적절한 환기시설을 하여야 한다.
- (6) 드라이크리닝 실의 바닥은 불연성과 용제에 내구성이 있는 물질로 내화구조이어야 한다.
- (7) 드라이크리닝 실은 용제의 누수 또는 소화용수를 제거하기 위한 긴급배수 시스템을 구비하여야 한다. 특히, 용제 이동의 제어가 필요한 곳에는 화재 확산을 통제하기 위한 특수 배수시스템을 적합한 장소에 구비하여야 한다.
- (8) 드라이크리닝 실의 용제는 일반 하수 시스템과 분리되어야 한다.

#### 4.3 운전

- (1) 드라이크리닝은 개방된 용기에서 담금과 교반을 해서는 안 된다.
- (2) 드라이크리닝 실에서 흡연을 해서는 안 된다.
- (3) 드라이크리닝 실에는 일반인이 출입해서는 안 된다.
- (4) 모든 직원은 공정에서 사용되는 용제와 위험에 대해 알고 있어야 하며, 재료와 폐수의 저장, 취급, 사용 그리고 처리에 대해 훈련하여야 한다.

#### 4.4 유지 보수 및 관리

- (1) 스팀 또는 기타 소화시스템의 안정적 작동을 위해 모든 밸브와 배관은 정기적으로 검사하여야 한다.
- (2) 보푸라기실과 폐기물은 작업종료 후 승인된 폐기물 용기에 보관하여야 하며, 덮개를 구비하여야 한다.

- (3) 인화성 액체로는 바닥을 청소할 수 없으며, 유출 용제나 의복에 묻은 용제는 즉시 제거하여야 한다.

#### 4.5 소방

- (1) 자동 스프링클러 시스템은 정기적으로 검사 및 시험하고, 청결하게 유지하거나 보수하여야 한다.
- (2) 자동소화 시스템은 정기적으로 검사 및 시험하고, 작동과 유지 및 보수 절차에 따라 유지 및 보수하여야 한다.

### 5. II유형 드라이크리닝 공정의 안전관리 요구사항

#### 5.1 위치 및 구조

- (1) II유형 드라이크리닝 공정은 다른 건물과 함께 사용할 수 없다.
- (2) II유형 드라이크리닝 공정은 4시간 이상의 내화도를 갖는 방화벽에 의해 교육, 병원 및 주거 공간으로부터 분리되어야 한다. 방화문은 자동 폐쇄되는 구조이어야 하고, 3시간의 내화도를 가져야 한다. 다만, 저장물이 0.57 m<sup>3</sup> 이하인 아래의 경우 2시간의 내화도를 갖는 구조를 허용한다.
- (가) 8% 미만의 제한 산소농도
- (나) 폭발하한(LFL)의 25% 이하의 용제 증기농도
- (다) 자동 소화시스템 설치
- (3) II유형 드라이크리닝 공정은 2시간 이상의 내화도를 갖는 방화벽에 의해 공장, 상업 및 저장 공간으로부터 분리되어야 한다. 방화문은 자동 폐쇄되는 구조이어야 하고, 1.5시간의 내화도를 가져야 한다. 다만, 저장물이 0.57 m<sup>3</sup> 이하인 아래의 경우 3/4시간의 내화도를 갖는 구조를 허용한다.
- (가) 8% 미만의 제한 산소농도
- (나) 폭발하한(LFL)의 25% 이하의 용제 증기농도
- (다) 자동 소화시스템 설치



- (4) 드라이크리닝 공정의 건물은 자동 스프링클러 시스템을 설치하여야 한다.

## 5.2 건물 서비스

- (1) 난방은 스팀, 뜨거운 물 또는 뜨거운 기름으로만 가능하다.
- (2) 원격 제어방식의 환기시스템을 설치하여야 하며, 환기 후 다시 실내로 인입되어서는 안 되며, 안전한 실외 지역으로 바닥면적의  $0.3 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ 을 배출할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 환기팬의 날개와 회전고리는 비철금속이어야 하며, 팬 모터는 덕트 내부에 설치해서는 안 된다.
- (4) 전기설비는 적합한 방폭구조이어야 한다.

## 5.3 공정 및 설비

### 5.3.1 저장 및 처리 탱크

- (1) 저장탱크와 지상 상압 처리탱크는 화재 노출에 의한 과잉 내부압력을 감소시키는 비상 배출장치를 설치하여야 한다.
- (2) 정상 배출용량을 포함한 비상 배출 총용량은 <표 1>의 값보다 커야 한다. 다만, 드라이크리닝 실에 스프링클러가 설치된 탱크에 대해서는 0.3을 곱하여 허용할 수 있다.
- (3) 탱크 또는 컨테이너의 액체 접촉면적은 탱크 표면적의 100%에 근거하여 계산한다.
- (4) 상압탱크는 비상 배출조건 하에서 17.2 kPa을 초과하지 않는 범위로 제한된다.
- (5) 배출구는 DN 25 (NPS 1) 배관 크기 이하이어서는 안 된다. 또한 건물 내부로 설치된 탱크의 통풍구는 건물 외부에서 종결되어야 한다.
- (6) 내부 저장 또는 처리 탱크는 운전동안 용제 또는 증기가 건물로 배출되지 않도록 설계되어야 하며, 게이지 장치를 설치하여야 한다. 또한 유리 게이지 또는 감시창은 외부충격에 의해 깨지지 않도록 보호하여야 한다.
- (7) 지상의 실내에 설치된 저장 및 처리 탱크의 개별 용량은  $5.7 \text{ m}^3$ 를 초과할 수 없고, 총 탱크 용량은  $11.3 \text{ m}^3$ 를 초과할 수 없다.
- (8) 내부 저장탱크에서 배관에 의해 건물 외부로 관통되는 경우는 밀폐된 구조이어야 하

며, 밀폐된 배관은 사용하는 용제를 식별할 수 있어야 한다.

(9) 지상 내부 저장탱크는 드라이크리닝 실에 가까운 곳에 위치하여야 한다.

(10) 처리탱크는 새로운 또는 증류된 용제의 저장을 위해 사용되어서는 안 된다.

<표 4> 공기 배출유량(m³/hr) 당 액체 접촉면적 (15.6 °C, 101.3 kPa)

액체 접촉면적 [m²]	공기 배출유량 [m³/hr]	액체 접촉면적 [ft²]	공기 배출유량 [ft³/hr]
1.9	598	20	21,100
2.8	895	30	31,600
3.7	1192	40	42,100
4.6	1492	50	52,700
5.6	1790	60	63,200
6.5	2087	70	73,700
7.4	2385	80	84,200
8.4	2685	90	94,800
9.3	2974	100	105,000
11.1	3568	120	126,000
13.0	4163	140	147,000
14.9	4758	160	168,000
16.7	5380	180	190,000
18.6	5976	200	211,000

### 5.3.2 펌프, 배관 및 용제 냉각기

- (1) 탱크 또는 설비 사이에서 용제의 지상 이송은 철 또는 강철 배관의 폐쇄 회로를 통해 이송되어야 한다.
- (2) 용제에 적합한 신축 호스(Flexible hose)는 진동이 있는 고정설비 간에 연결해도 된다.
- (3) 흐름 감시창은 물리적 손상에 대해 보호되고, 열에 의해 손상을 받지 않도록 하여야

한다.

- (4) 서비스 펌프는 지하탱크로부터 슬러지를 제거한 후 사용하는 것이 좋으며, 흡입 배관은 탱크 바닥으로부터 이송되어 적절한 용기로 보내져야 한다. 또한 방류 시에는 하수관으로 배출되어서는 안 된다.
- (5) 용제를 취급하는 펌프는 가연성 액체를 다루도록 설계되어야 한다. 또한 양압 펌프는 초과되는 압력을 예방하기 위해 안전밸브 또는 우회를 설치하여야 한다.
- (6) 순환펌프에 의해 연속적인 용제 흐름이 있는 곳에서 용제 냉각기는 용제가 32 °C(90 °F)를 초과하지 않도록 유지하기 위해 설치되어야 한다. 다만, 용제의 온도가 32 °C(90 °F)를 초과할 경우에는 작업자에게 경고를 내보내는 구조이어야 한다.

### 5.3.3 드라이크리닝 기계, 증류기, 건조 캐비닛 및 템블러

- (1) 설비의 열원으로는 스팀, 뜨거운 물 그리고 뜨거운 오일만 사용이 가능하다.
- (2) 건조기능을 가진 드라이크리닝 기계와 템블러는 자동소화시스템을 갖추어야 하고, 실린더 부피당 최소 0.2 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>(1 ft<sup>2</sup>/15ft<sup>3</sup>) 이상의 면적을 가지는 자동 폐쇄식 폭발 해치(Hatch)를 설치하여야 한다. 다만, 설비가 다음과 같은 계기, 장치 및 제어기가 제공되면 자동소화시스템은 필요하지 않다.
  - (가) 8% 미만의 제한 산소 농도
  - (나) 폭발하한(LFL)의 25% 이하의 용제 증기 농도
- (3) 팬은 설비가 사용되는 동안 적절하게 연결되어 인터록 되어야 한다. 또한 환기팬의 날개와 회전고리는 비철금속이어야 한다.
- (4) 스팀이 열원으로 사용되는 경우에는 증류기의 공급라인에 압력조정 밸브를 설치하여야 한다. 또한 안전밸브가 설치될 경우에는 외부로 벤트 라인을 연결하여야 한다.
- (5) 증류기는 진공과 압력 게이지를 함께 설치하여야 한다.
- (6) 각 증류기는 적절한 높이의 용제 수위(Level)를 유지하기 위해 자동밸브를 설치하여야 한다.

### 5.3.4 정전기

- (1) 저장탱크, 처리탱크, 필터, 펌프, 배관, 덕트작업, 드라이크리닝 기계, 증류기, 건조 캐

비넛, 텀블러 그리고 드라이크리닝 실의 모든 설비는 함께 체결되어 접지되어야 한다.

- (2) 드라이크리닝 기계로부터 섬유를 제거하는 과정에서 정전기의 생성과 축적에 주의하여야 한다.

## 6. III유형 드라이크리닝 공정의 안전관리 요구사항

### 6.1 IIIA유형

- (1) 드라이크리닝 공정의 IIIA유형에 적용한다.
- (2) IIIA유형 드라이크리닝 공정은 2시간 이상의 내화등급을 가진 방화벽에 의해 방화구획을 하여야 한다. 이때, 방화벽의 개구부는 자동으로 폐쇄 또는 1.5시간의 내화도를 가지고, 자동 개폐되어 보호될 수 있어야 한다.
- (3) IIIA유형 드라이크리닝 공정은 자동 스프링클러 시스템에 의해 보호되어야 한다. 다만, 아래의 조건에서 IIIA 등급의 용제의 양이 1.25 m<sup>3</sup>를 초과하는 경우에는 예외로 한다.
- (가) 8% 미만의 제한 산소농도
  - (나) 인화점 이하의 17 °C(30 °F)보다 낮은 용제 온도
  - (다) 폭발하한(LFL)의 25% 이하의 용제 증기농도
  - (라) 위험 방폭지역 1에서 사용하도록 허용된 방폭설비 사용
  - (마) 자동 내화시스템 구비
- (4) 용제가 인화점 이하에서 16.7 °C(30 °F) 보다 높게 가열되는 증류기, 드라이크리닝 기계 또는 회수 텀블러에서 각 설비의 전기 기구와 배선은 방폭기준에 적합하여야 한다.
- (5) 저장탱크, 처리 탱크, 필터는 5.3항에 따라 설치하여야 한다.

### 6.2 IIIB유형

- (1) 드라이크리닝 공정의 IIIB유형에 적용한다.
- (2) IIIB유형 용제가 인화점 이하에서 17 °C(30 °F)를 초과하여 가열될 때에는 6.1항의 (2)호 내지 (5)호에 따른다.
- (3) IIIB유형 드라이크리닝 공정은 1시간 이상의 내화등급을 갖는 방화벽에 의해 방화구획되어야 한다. 이때, 방화벽의 개구부는 3/4시간 이상의 내화도를 가지고, 자동으로 폐쇄될 수 있는 구조이어야 한다.
- (4) IIIB유형 드라이크리닝 공정은 자동 스프링클러 시스템에 의해 보호되어야 한다. 다만, 드라이크리닝 공정과 저장고는 12.4 m<sup>3</sup>를 초과할 수 없다.
- (5) 전기 기구와 배선은 방폭지역에 적합한 구조이어야 한다.
- (6) 저장 및 처리 탱크, 그리고 필터는 5.3항에 따라 설치하여야 한다.

## 7. IV유형 드라이크리닝 공정의 안전관리 요구사항

### 7.1 건물 서비스

- (1) 유출 또는 누수에 대해 수동으로 작동되는 비상 통풍시스템은 IV유형 용제를 사용하는 설비의 4.5 m(15 ft) 내에서 매 5분마다 공기를 치환할 수 있도록 설치하여야 한다. 이때, 통풍장치의 스위치는 쉽게 접근이 가능하고, 명확하게 인식되도록 하여야 한다.
- (2) 드라이크리닝 실에 위치한 가스 또는 오일 연료에 대한 연소기의 공기는 건물 외부의 깨끗한 공기원으로부터 덕트를 통해 유입하여야 한다.
- (3) 개방 화염 또는 노출된 전기 난방장치는 다음에 의해 제공되는 IV유형 용제를 사용하는 모든 설비로부터 보호하여야 한다.
  - (가) 연소공기에 대한 외부 유입
  - (나) 드라이크리닝 설비로부터 배기 및 공기 유입으로부터 멀리 위치
- (4) 배기 통풍구는 다른 개구부로부터 7.6 m(25 ft)보다 가까이 위치해서는 안 된다.
- (5) 모든 전기설비, 장치, 조명과 전기선은 일반 목적에 적합하여야 한다.

## 7.2 공정 및 설비

- (1) 용제 저장탱크 및 처리탱크와 강철 내부표면은 용제에 노출되었을 때 부식에 대한 내성이 있도록 하여야 한다.
- (2) 설비로부터 배출 통풍 덕트는 밀봉, 탭 처리 및 용접을 하고, 용제회수 시스템으로 직접 연결되지 않는다면 지붕선 위로 확장할 수 있다.
- (3) 대기압으로 운전되는 용제 증류기(Atmospheric solvent still)는 정상조건과 규정용량 하에서 운전되는 실내로 뜨거운 용제 증기가 새어나가는 것을 막는 구조이어야 한다.