

한국화재안전기준[KFS] 주요 내용 소개 (3)

손영진 | 위험관리센터 조사분석팀장

KFS에서 규정하고 있는 내용 중 각 설비별 설치, 유지관리 및 화재예방 등에 필요한 사항으로서 중요사항을 발췌·요약한 것입니다. 보다 더 상세한 내용은 해당 KFS를 참고하시기 바랍니다.

KFS 645, 도장공정 방화기준 (Standard on Fire Protection For Coating Industry)

1. 적용범위

인화성이나 가연성 물질을 사용하는 분무도장, 분체도장 및 침지도장 등의 공정에 적용

2. 목적

인화성이나 가연성 물질을 사용하는 도장공정, 세척작업 등의 시설 설계, 설치 및 유지관리에 필요한 기술기준을 정하기 위함.

3. 분무도장

가. 위치

도장작업장은 집회시설, 교육시설, 공공시설 또는 주거시설로 분류된 건물 내 및 지하층에 위치해서는 안됨.

나. 건물 및 장치 구조

(1) 벽, 천장 및 바닥

- ① 도장작업장을 구획하는 벽, 천장 및 바닥은 불연재료나 준불연재료로 안전하고 견고하게 설치하고, 바닥이 가연재일 경우 불연재료로 덮을 것.
- ② 도장부스의 내면은 매끄럽고, 잔류물의 침적을 방지할 수 있도록 설계. 또한 환기, 청소, 세척에 용이하여야 함.
- ③ 벽 또는 천장이 금속판인 경우 단면의 경우 두께는 1.2mm 이상, 양면의 경우 두께는 각각 0.9mm 이상이어야 함.
- ④ 도장실은 내화성능이 1시간 이상인 방화구획 벽으로 구획 및 모든 개구부에 자동폐쇄식 방화문을 설치할 것.

(2) 컨베이어

- ① 컨베이어가 분무도장지역 내·외부를 통과하는데 필요한 개구부의 크기는 최소로 해야 함.
- ② 컨베이어 설비가 건물과 건물 사이에 연결되어 있는 경우 연결부위에 스프링클러헤드가 설치된 불연성 또는 준불연성 통로를 설치하고, 바닥을 통과하는 경우 바닥판 아래쪽에 46cm 이상의 방연커튼으로 개구부 주위를 둘러싸야 하며, 방화문의 설치가 불가능한 방화구획 벽을 통과하는 경우 개구부 양쪽에 스프링클러헤드가 설치된 불연성 또는 준불연성 터널을 설치할 것.

(3) 기타 작업장과의 이격

- ① 도장부스는 기타 작업장과 1m 이상 이격하거나 내화성능이 1시간 이상인 간막이, 벽 또는 바닥/천장으로 구획할 것.
- ② 도장부스는 사방 1m 이상의 공간을 유지하고, 이 공간에는 저장소나 가연성 구조물이 있어서는 안됨.

다. 전기 및 기타 발화원

(1) 조명기구

- ① 조명기구용 투시판은 안전유리, 망입유리이어야 하며 증기, 미스트, 잔류물, 분진 및 침전물이 분무도장지역으로 유입되지 않도록 밀봉하고, 투시판의 표면온도가 93℃를 초과하지 않도록 조명기구와의 간격을 유지할 것.
- ② 도장지역에서 도장작업중에는 휴대용 조명 등의 사용을 금지할 것.

(2) 정전기

분무도장실이나 분무도장부스 내에 있는 작업자, 전도성 부품, 배기덕트, 분무장치, 피도장물 또는 도료용기, 인화성 액체, 가연성 액체 또는 가연성 고체 부유물을 운반하는 배관설비 등은 본딩 및 접지할 것.

라. 환기설비

- (1) 모든 분무도장지역에는 기계식 환기설비를 설치하여 증기 및 미스트를 제한하거나 안전한 장소로 제거할 수 있어야 하며, 배기되는 증기나 미스트의 농도는 연소하한계의 25% 이하이어야 함.

[참고] 분무도장작업별 부스 개구부를 통과하는 평균공기속도

- 1. 정전분무도장 : 평균풍속 20m/min(60ft/min) 이상
- 2. 기타분무도장 : 평균풍속 30m/min(100ft/min) 이상

3. 자동부스 : 솔벤트 1ℓ 당 75m³의 공기량과 상기의 "1" 또는 "2" 중 큰 것

- (2) 도장작업이 실시되는 동안 환기설비는 정상 작동상태에 있어야 하며, 작업이 종료된 후에도 대규모 공기 건조의 솔벤트 도장의 경우 30분 이상, 솔벤트도장의 경우 15분 이상, 수성 및 분체도장의 경우 3분 이상 환기설비가 계속 작동해야 함.
- (3) 무인 자동분무도장설비는 배기팬이 작동되지 않으면 도료의 분무를 자동으로 정지시킬 수 있도록 인터록시킬 것.
- (4) 배기덕트의 재질은 스틸이어야 하며, 배출지점까지 가장 짧은 직선 경로를 취해야 하며, 방화구획 벽을 관통해서는 안되며, 배출구는 건물의 외벽이나 지붕에서 1.8m 이상 연장하여 설치하고, 다른 건물의 불연성이나 준불연성 외벽의 비방호 개구부로부터 7.5m 이상 및 다른 가연성 구조물로부터 7.5m 이상 이격해야 함.

마. 소방시설

- (1) 도장작업장에는 자동식 소화설비를 설치해야 하며, 연속식 도장작업을 하는 경우 소화설비 작동시 분무도장작업장 부근에 있는 지구경보장치의 작동과 분무도장설비에 설치된 경보설비의 작동, 도료 이송설비, 모든 분무도장작업의 정지 및 분무도장지역 내·외부로 이동하는 컨베이어가 운전 정지되도록 할 것.
- (2) 도장지역의 급기·배기설비는 화재경보설비와 연동되어선 안되며, 화재경보시에도 계속 작동해야 함.
- (3) 도장지역 및 배합실에는 습식 스프링클러설비를 설치해야 하고, 도장부스 및 배기덕트 내에 설치된 스프링클러헤드는 화재시 가장 낮은 온도에서 그리고 도장부스 외부 천

장면의 스프링클러헤드는 141℃에서 작동하는 것이어야 함.

- (4) 스프링클러헤드는 도장부스, 도장실의 측벽 및 건식 도장 집진기로부터 1.2m 이내에 설치할 것.
- (5) 도장지역 및 배합실의 배기덕트가 분기되어 있는 경우에는 각 부스 배기덕트의 교차 부분에 스프링클러헤드를 설치할 것.
- (6) 스프링클러설비를 설치할 수 없거나 다른 유형의 소화설비가 분무도장작업지역 방호에 더 적합한 경우 분말, 이산화탄소 기타 가스계소화설비 등으로 분무도장지역 및 배합실을 방호할 것.
- (7) 발화시 0.5초 이내에 불꽃을 감지하여 도장지역에 있는 고압장치로 공급되는 전력을 차단한 후 도장설비의 전원을 차단시키도록 불꽃감지장치를 설치, 방호할 것.

바. 유지관리

- (1) 화재의 지속시간과 강도를 억제하기 위해서 가연성 물질의 퇴적을 최소화할 것.
- (2) 잔류물의 퇴적을 방지하기 위하여 도장부스의 내부, 배기팬 날개, 배기덕트 등은 정기적으로 청소할 것.
- (3) 도료에 젖어 있는 천조각이나 쓰레기는 금속 쓰레기통에 넣어 보관해야 하고, 금속 쓰레기통 내용물은 최소 매일 한번 또는 각 교대 시마다 비울 것.
- (4) 세척제의 인화점은 37.8℃보다 높은 것을 사용할 것.

사. 자동·수동 정전분무도장장치

- (1) 전극과 정전기 분무헤드는 적합하게 지지 및 대지와 절연되어야 함.
- (2) 공정상 고압이 요구되는 전도체를 제외한

도장지역에 있는 모든 전도체 및 피도장물은 1MΩ 이하로 접지할 것.

- (3) 컨베이어로 이송되는 피도장물은 컨베이어와 함께 전기적으로 접촉되도록 접지할 것.

4. 분체도장

가. 위치 및 구조

불연구조이어야 하며, 분체도료가 누출되지 않도록 완전히 밀폐시켜야 하고, 적합한 환기설비를 설치할 것. 또한, 분체도료가 축적되지 않고, 청소가 용이하도록 표면을 매끄럽게 할 것.

나. 전기 및 기타 발화원

피도장물을 노에서 예열시, 피도장물의 표면온도는 사용 분체의 자연발화온도보다 10℃ 이상 낮도록 제어되어야 하며, 공정상 고압이 요구되는 전도체를 제외한 분무도장지역에 있는 모든 전도체는 1MΩ 이하로 접지할 것.

다. 환기설비

- (1) 과잉 부유 분체가 덕트를 통해 원거리 분체 회수장치로 이송되는 경우, 배기덕트 안의 분체농도가 최소폭발농도(MEC)의 50% 이하가 되도록 충분한 공기를 공급해야 하고, 분체의 최소폭발농도의 50% 이상에서 도장작업을 하는 경우 폭발억제설비를 설치할 것.
- (2) 도장작업장의 회수장치에서 배출된 공기는 안전한 수준이 되지 않는 한 급기로 재순환되지 않도록 해야 하며, 급기로 재순환되는 공기중의 분체농도가 안전수준을 초과하는 경우 경보를 발하고 분무도장작업이 자동 정지되도록 할 것.
- (3) 도장부스와 회수장치 외부로 부유 분체가 유출되지 않도록 도장부스에 환기설비를 설치하고, 환기팬이 작동되지 않을 때에는 전

기설비와 분체공급설비가 작동되지 않도록 환기설비와 연동시킬 것.

라. 소방시설

발화시 0.5초 이내에 불꽃을 감지하여 컨베이어, 환기장치, 분무장치, 이송장치 및 집진장치에 공급되는 모든 에너지 공급(전원 및 압축공기)의 차단, 관련 배기덕트에 설치된 댐퍼를 닫아 분무장치로부터 집진기로 이동하는 기류 차단, 경보장치를 작동시키도록 불꽃감지장치를 설치하여 방호할 것.

마. 건조, 경화 또는 용해장치

피도장물의 온도는 분체의 자연발화온도보다 10℃ 이상 낮게 유지할 것.

바. 유지관리

- (1) 선반, 보, 배관, 후드 및 부스바닥과 같은 수평 표면을 포함하여 분무도장지역을 둘러싼 작업지역 주위에는 분체가 집적되지 않도록 유지관리할 것.
- (2) 표면을 청소할 경우, 분체가 분산되거나 분체운이 형성되지 않도록 진공청소기를 이용할 것.
- (3) 조각이나 스파크 발생물질이 도장용 분체와 함께 유입되는 것을 방지하는 장치를 설치할 것.
- (4) 모든 분체도장지역과 분체도료 저장실에는 대조되는 색으로 “금연” 또는 “나화 금지”라고 쓴 표지판을 눈에 띄게 부착할 것.

5. 침지도장

가. 위치

- (1) 도장작업장은 집회시설, 교육시설, 공공시설 또는 주거시설로 분류된 건물 안에 위치해서는 안되며, 다른 공정, 물질 또는 용도로

부터 방화구획 벽 및 방화 간막이로 구획하거나 안전거리를 유지할 것.

- (2) 도장작업장은 공기보다 무거운 가연성 증기가 축적되지 않고 직접 건물 외부로 배출될 수 있도록 지표면 아래에 위치하지 않도록 할 것.

나. 구조 및 설계

- (1) 도장장치는 스틸, 철근콘크리트, 조적조, 이와 유사한 불연재로 제작되어야 하고, 안전하고 견고하게 지지할 것.
- (2) 용량이 1,900 l 이상 또는 표면적이 1m²를 초과하는 탱크의 지지대의 내화성능은 1시간 이상일 것.
- (3) 도장탱크의 상부 높이는 바닥으로부터 15cm 이상이어야 하며, 도장탱크 내의 액위는 화재시 소화약제의 효과적인 사용을 위해 탱크 상부로부터 15cm 이상의 간격을 유지할 것.
- (4) 도장탱크 내에서 화재가 발생할 경우, 스프링클러설비에서 살수된 물이 탱크 안으로 유입하고 흘러 넘쳐서 연소중인 액체의 유동을 방지하도록 배유관, 자동폐쇄식 덮개 또는 오버플로우관(배관의 연결부는 탱크 상부로부터 15cm 이상 낮게)을 설치할 것.
- (5) 컨베이어설비는 화재시 또는 환기설비가 정상 작동되지 않는 경우에 자동 정지되도록 설치할 것.
- (6) 피도장물의 표면온도가 탱크 내 도료의 발화점보다 55℃ 이상 낮지 않으면 침지도장을 금지할 것.
- (7) 도장탱크의 액위가 안전수준을 초과하거나 그 이하로 떨어지면 가열설비가 자동 차단되도록 할 것.

**KFS 1051, 용접 및 절단작업 화재예방기준
(Standard for Fire Prevention in Use
of Cutting and Welding Process)**

1. 적용범위

용접 및 절단작업을 하는 작업장의 이동식 아크 용접기 및 산소-연료가스 용접기, 용접 및 절단작업자, 화재감시인, 감독자 등에 적용

2. 목적

용접 및 절단작업시 발생할 수 있는 화재로부터 인명과 재산의 손실을 예방하기 위한 기술기준을 정하기 위함.

3. 작업지역

가. 용접 및 절단작업은 화재안전지역, 공정 플랜트 및 건물의 제한된 장소에서 실시해야 하며, 안전한 지역으로 옮겨서 실시할 수 없을 경우, 그 지역은 가연성 물질을 제거 또는 발화원으로부터 가연성 물질을 보호하여 화재안전지역으로 만들거나 또는 가장 안전한 장소를 선택하여 실시할 것.

나. 용접 및 절단작업을 실시해서는 안 되는 장소

- (1) 관리자가 허가하지 않은 장소
- (2) 폭발성 혼합기(가연성 가스, 증기, 액체, 먼지 및 분진)가 존재하거나, 세정되지 않았거나 부적절하게 준비된 드럼, 탱크 기타 컨테이너의 내부와 이러한 물질을 저장한 적이 있는 설비의 내부 또는 가연성 분진이 축적될 수 있는 지역에서 폭발성 혼합기가 조성될 수 있을 때
- (3) 유황, 종이 더미 및 섬유조각 등의 발화하

기 쉬운 물질의 저장지역 근처

(4) 스프링클러설비가 설치되었으나 고장난 지역

다. 작업장소에는 위험표지판을 설치할 것.

4. 허가

용접 및 절단작업을 허가하기 전의 확인 또는 조치 사항

가. 용접기 및 절단기는 관리상태가 양호해야 함.

나. 종이 조각, 나무 부스러기 또는 섬유조각 등의 가연성 물질이 바닥에 떨어져 있는 경우 반경 11m까지 바닥을 청소하고, 가연성 바닥(콘크리트 또는 목재 제외)은 물로 적셔야 하며, 젖은 모래를 깔던가 또는 내화성 차폐물로 방호할 것.

다. 불티가 인접지역으로 비산하는 것을 방지하기 위해 작업장소에서 11m 이내의 벽, 바닥, 덕트의 개구부 또는 틈새는 빈틈없이 덮어야 함.

라. 불티는 컨베이어 또는 덕트를 통하여 인접 가연성 물질로 비산될 수 있기 때문에 불티의 원거리 이동을 방지하도록 방호할 것.

마. 가연성 구조의 벽, 간막이, 천장 또는 지붕에서 작업할 경우, 발화를 방지하기 위해 내화성 차폐물 또는 방호물을 설치할 것.

바. 예상되는 화재의 종류에 적합한 소화기 2대를 작업장에 비치하고, 용접 및 절단작업장 주위에 소화전이 설치되어 있으면, 즉시 사용할 수 있도록 준비할 것.

사. 배관 등의 보온재로 사용된 가연성 단열재는 가능한 한 제거한 후에 작업할 것.

5. 화재감시인

용접 및 절단작업의 감독자는 용접 및 절단작업이 화재가 발생할 수 있는 장소에서 실시되거나 다음 상황 중 어느 하나에 해당하는 경우 화재감시인을 배치할 것.

가. 작업현장에서 반경 11m 이내에 건물구조 자체 또는 내부에 다량의 가연성 물질이 있을 때

나. 가연성 물질이 작업현장에서 반경 11m 이상 떨어져 있지만, 불티에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때

다. 작업현장에서 반경 11m 이내에 위치한 벽 또는 바닥 개구부, 벽 또는 바닥의 은폐된 공간을 통하여 인접 지역의 가연성 물질에 발화될 수 있을 때

라. 가연성 물질이 금속 간막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접하여 열전도 또는 열복사에 의해 발화될 수 있을 때

마. 화재감시인이 필요하지 않을 경우 용접 및 절단작업이 끝나고 30분 후 훈소화재 등을 확인하기 위해 감독자는 최종검사를 실시할 것.

6. 연료-가스 용기 및 장치의 취급

가. 용기저장소는 충분히 환기를 해야 하고, 용기의 온도는 40℃ 이하로 유지해야 하며, 용기는 차광설비가 설치된 장소에 보관할 것.

나. 다량의 가스를 사용하는 경우 가스 용기를 지정된 저장소에 보관하고 가스를 배관으로 공급받아야 함. 이동식 가스 용기인 경우에는 최소 1일 필요량만 현장에 보관해야 함.

다. 연료-가스 용기의 취급자 교육사항

(1) 용기에 조정기를 연결시키기 전에 조정기 안에 들어있을 수 있는 먼지 또는 분진을 제거하기 위해 밸브를 약간 열었다 즉시 닫는 조작을 할 것.

(2) 가스를 토오치에 사용하거나 기타 차단밸브가 설치된 장치에 사용할 경우 연료-가스 용기 또는 매니폴드에는 조정기를 설치할 것.

(3) 아세틸렌 배관의 재질은 동 또는 동합금 배관을 사용해서는 안되며, 아세틸렌 공급압력은 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하로 유지할 것.

(4) 배관은 가능한 한 직선으로 설치해야 하고, 산소 및 연료배관에는 가스명을 표시해야 하며, 색상으로 구분할 것.

(5) 배관에는 긴급차단밸브를 설치해야 하고, 그 위치와 구역을 표시할 것.

(6) 아세틸렌 배관의 출구에는 체크밸브 또는 역화방지기를 설치할 것.

라. 호스의 유지관리

(1) 연료-가스와 산소 호스는 색깔 또는 모양 등으로 쉽게 구분할 수 있어야 하고, 서로 바꾸어 사용하지 않도록 하며, 하나의 호스로 2종류 이상의 가스를 사용하지 않도록 할 것.

(2) 산소와 연료-가스 호스를 함께 테이프로 묶어서 사용할 경우 20cm마다 묶되 폭 10cm 이상을 테이프로 감아서는 안됨.

(3) 심각한 열상 또는 손상을 입은 호스는 정압력의 2배 또는 최소한 $21\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상의 압력에서 시험할 것. ㉞