

KOSHA GUIDE

P - 17 - 2012

침지탱크의 작업안전 관리 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 이 영 순
- 개정자 : 최 이 락

- 제 · 개정 경과
 - 2009년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
 - 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

- 관련 규격 및 자료
 - U.S.A. OSHA, Regulation(Standards-29 CFR), Dipping and coating operations: Coverage and definitions-1910.123, 1910.124, 1910.125, 1910.126
 - NFPA 30, Flammable and combustible liquids code, 1993
 - NFPA 34, Standard for Dipping and coating processes using flammable or Combustible Liquids, 1995
 - ACGIH의 "Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice" (22nd ed., 1995):
 - ANSI Z9.1-1971, Practices for Ventilation and Operation of Open-Surface Tanks
 - KOSHA GUIDE (안전작업 허가 지침)

- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건법 제23조(안전조치)
 - 산업안전보건기준에관한규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)
 - 산업안전보건기준에관한규칙 제76조(배기의 처리)

- 기술지침 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

침지탱크의 작업안전 관리 기술지침

1. 목적

이 기술지침은 가연성 및 독성물질을 취급하는 침지 및 코팅 작업 시 화재 및 폭발 예방 및 독성물질로 인한 인적피해를 방지하기 위한 안전작업 방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

본 기술지침은 침지도장, 전기도금(Electroplating), 절임(Pickling), 담금질(Quenching), 무두질(Tanning), 탈지(Degreasing), 탈기(Stripping), 세정(Cleaning), 코팅(Roll coating, Flow coating, Curtain coating)과 같이 물이 아닌 다른 액체를 이용하여 대상 물체를 세정, 코팅, 표면 변경, 특성변경 등의 작업을 실시할 때에 이들 액체를 담은 침지탱크의 이용에 적용된다. 다만 용해된 재료(예를 들어, 용해된 금속, 합금, 소금과 같은 것들) 만을 사용하는 경우는 제외된다.

3. 용어의 정의

(1) 이 기술지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “인접구역(Adjacent area)”이란 밀폐된 격벽에 의해 분리 되지 않는 증기구역(Vapor area) 내에 있는 6.1 m(20 ft) 이내의 영역을 뜻한다.

(나) “승인(Approved)”이란 인증된 장비와 같이 국가적으로 인증된 시험 기관에 의해서 검증하여 인정되었거나 국가 기관에 의하여 승인될 때에 쓰이는 용어를 말한다.

(다) “발화온도(Autoignition temperature)”란 표준 온도 압력에서 자발적인 연소를 일으키기에 필요한, 즉 열의 다른 출처로부터 독립적인 최소한의 온도를 말한다.

(라) “가연성 액체(Combustible liquid)”란 37.8 °C(100 F)나 그 이상의 인화점을 갖

는 액체를 말한다.

(마) “침지탱크(Dip tank)”란 침지(Dipping)나 코팅(Coating)에 쓰이는, 물이 아닌 다른 액체를 담은 용기를 말한다. 대상물은 침지탱크 안에 잠기거나(혹은 부분적인 잠김) 탱크에서 발생하는 증기 안에 매달리어 사용될 수 있다.

(바) 본 기술지침에서의 “인화성 액체”란 37.8 °C(100 F) 미만의 인화점을 갖는 액체를 말한다.

(사) “인화점”이란 액체 표면에서 발생하는 증기가 주위의 점화원으로부터 점화될 수 있는 증기를 발생할 수 있는 액체의 최저 온도를 말한다.

(아) “연소하한(Lower flammable limit, LFL)”이란 화염을 전파시킬 수 있는 물질의 최소한의 증기의 농도를 말한다. 연소하한은 보통 표준 조건의 공기 중의 연료 물질의 부피백분율로 표시된다.

(자) “증기구역(Vapor area)”이란 드레인보드(Drain boards), 건조 혹은 운송 기구를 포함하는 침지탱크 주변 공간으로, 탱크 안에 있는 액체의 증기농도가 연소하한(LFL)의 25%를 넘는 주변 지역의 공간을 말한다.

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

4. 침지탱크 및 부속설비의 설치기준

(1) 경화 또는 담금질 탱크(Hardening or tempering tank)

(가) 경화 또는 담금질 탱크를 설치할 때에는 다음과 같은 사항들을 준수해야 한다.

- ① 로(Furnace)로부터 가능한 먼 곳에 설치해야 한다.
- ② 바닥은 불연성으로 하여야 한다.
- ③ 환기를 위한 불연성의 후드와 환기구 혹은 그와 동일한 기구들을 갖추어야 한다. 이러한 목적을 위해, 환기 덕트는 연관(Flue)으로 취급하도록 하고, 연소

가능한 물질로부터 멀리 이격하여야 한다.

- (나) 침지탱크의 온도가 액체의 인화점에서 10 °C(50 F) 이내에 이르게 되면 음향 경보장치가 작동하는 구조로 하여야 한다.
- (다) 가능하다면, 유사시 각 탱크로 원재료 등을 공급하는 컨베이어를 정지시킬 수 있는 리미트 스위치를 탱크에 설치해야 한다.
- (라) 만약 액체의 온도가 경보 설정온도를 넘을 수 있다면, 탱크에 순환 냉각 시스템을 갖추어야 한다.
- (마) 침지탱크에 액체를 채울 때나 침지탱크에 있는 액체를 교반할 때에는 높은 압력의 공기를 사용하지 않아야 한다.

(2) 유동도장(Flow coating)

- (가) 유동도장 페인트를 공급하기 위하여 직류 저압 펌핑 시스템이나 38 L(10 갤런) 탱크, 혹은 저중력 탱크를 이용해야 한다. 화재가 발생할 경우에는, 인증된 열에 의하여 작동되는 장치로 하여금 펌핑 시스템을 중지하도록 하여야 한다.
- (나) 배관은 상당히 견고하게 지지되어야 한다.

(3) 롤피복(Roll coating), 롤스프레딩(Roll spreading) 설비

인화점이 60 °C(140 F) 미만인 인화성 액체를 사용하는 작업일 경우, 아래와 같은 방법으로 정전기 스파크를 방지해야 한다.

- ① 모든 금속으로 된 것(회전 부분 포함)은 접속과 접지를 실시하고 정전집진장치를 설치한다.
- ② 증기구역 내에서 도전성 분위기(예를 들면, 높은 상대습도)를 유지한다.

(4) 증기탈지탱크

- (가) 응축기나 증기 레벨 자동온도조절장치(Vapor level thermostat)는 증기레벨을 최소 91 cm(36 in) 혹은 탱크 폭의 1/2로 유지시키도록 하고, 증기탈지탱크의 상부 아래로 유지하도록 하여야 한다.
- (나) 탱크 액체를 가열하기 위한 연료로 가스를 사용할 때에는, 용매증기에 공기-연

료 혼합물이 들어가지 않도록 해야 한다. 이를 위해서는 연소실을 밀폐시켜야 한다. (연도 개방은 제외)

(다) 연도는 내부식성 물질로 제작되어야 한다. 연도에 강제 배출장치가 사용되었다면, 드래프트 디버터(Draft diverter)를 설치해야 한다.

(라) 용매나 혼합물이 분해를 일으키거나 과도한 증기를 생성시키는 가열요소의 온도를 허용하여서는 안 된다.

(5) 시안화합물 탱크에는 이 탱크가 잘못 되었을 때, 시안화합물이 산과 혼합되는 것을 방지하는 방호장치나 방류독을 설치하여야 한다.

(6) 스프레이 세정 탱크와 스프레이 탈지 탱크

개방 표면 세정 또는 탈지탱크 내의 공기에 액체를 분사한다면, 다음의 방법으로 가능한 정도의 분무를 제어하여야 한다.

① 분무 작업의 밀폐

② 스프레이가 증기구역으로부터 떠나는 것을 방지하기 위해 충분한 공기 속도를 제공할 수 있는 강제 환기 이용

(7) 정전도장 작업 시의 유의 사항

(가) 정전도장 작업에는 반드시 인증된 정전기 도구만을 사용해야 한다. 그러한 도구의 전극은 견고하고 완고하게 지지되어야 하고, 영구적으로 설치하여야 한다. 또한 비삼투성, 비가연성이며 청정하고 건조된 절연체에 의해 효율적으로 지면으로부터 절연되어야 한다.

(나) 정전도장 중인 제품의 이동은 컨베이어를 사용해야 한다.

(다) 정전도장 중 정전기적으로 결합이 생긴 제품은 수작업으로 처리하지 않는다.

(라) 정전도장 제품 중 도장에 결합이 있는 물체와 정전기 도구의 전극 혹은 전도체 사이는 스파킹 거리의 최소한 두 배의 거리를 유지해야 한다. 최소 거리 표지는 그 도구의 가까운 위치에, 눈에 잘 띄도록 표시하여야 한다.

(마) 만약 아래와 같은 경우, 정전 도구는 즉각적인 고전압 변압기에 전기 공급을 차단할 수 있는 자동 제어장치와 운전원에게 신호를 보내는 자동 제어장치를 갖

취야 한다.

- ① 환기 및 컨베이어의 작동 실패,
- ② 고전압 시스템 안에서의 접지 또는 돌발적인 접지 발생
- ③ 정전도장 물 중 정전기적인 결함이 생긴 물체가 정전기장치의 전극이나 전도체의 스파킹 거리의 2배 이내에 위치할 경우.

(바) 저장 구역이나 직원으로부터 도장 탈인열 작업을 이격하기 위하여 도전성 물질로 만든 그리고 적절히 접지된 울, 레일, 가아드를 사용해야 한다.

(사) 정전도장 작업 시 화재 방호를 위해 다음과 같은 시설을 갖추어야 한다.

- ① 자동 살수 장치(스프링클러)
- ② 자동 화재 소화 시스템

(아) 도장 퇴적물을 집적하기 위하여 적하물 수집판(Drip plate)과 스크린을 설치하고 이들 수집판과 스크린은 안전한 장소에서 세정하여야 한다.

5. 침지 및 코팅 작업 기준

(1) 침지탱크로 사용되는 용기는 예상되는 부하에 견딜 수 있도록 충분히 강해야 한다.

(2) 증기구역에 적용되는 환기 기준은 다음을 충족해야 한다.

(가) 증기구역의 환기는 인화성물질의 증기 농도가 폭발하한 농도의 25% 미만으로 유지되도록 유지해야 한다.

(나) 만약 침지탱크 안의 액체가 허용농도 이상의 유해한 물질을 노출시킬 수 있다면 노출을 경감할 수 있는 대책을 수립하여야 한다.

(다) 탱크 덮개를 사용하거나 침지탱크 안의 액체표면 위에 부유물질을 띄워서 환기를 대체할 수 있고 보조 환기를 사용할 수 있다. 다만 이때 증기의 농도는 허용농도(TLV: Threshold limit value)이하로 유지되도록 하여야 한다.

- (라) 강제환기(Mechanical ventilation)를 이용할 때는 관련 규정 또는 지침을 따르도록 한다.
- (마) 강제환기를 이용할 때에는, 후드나 배기관을 통해 공기의 흐름을 배출하도록 해야 한다.
- (바) 강제환기를 이용할 때, 만약 제거되는 물질들의 화합물이 화재, 폭발 및 화학반응을 일으킨다면 각 침지탱크는 독립적인 배기시스템을 가져야 한다.
- (3) 작업장 배기의 재순환 기준은 다음을 충족하여야 한다.
- (가) 공기 중에 근로자의 건강위험을 가져올 수 있는 물질이 존재하거나 연소하한의 25%를 넘는다면 배기를 재순환할 수 없다.
- (나) 인화성 또는 가연성 액체를 이용하는데 사용되는 디핑 혹은 코팅 작업장의 배기 재순환은 근로자의 건강 혹은 안전 위험에 관계된 어떠한 고체 미립자도 없어야 하고 승인된 장치에 의해 모니터링되어야 한다.
- (다) 배기 흐름 속의 가연물질의 증기농도가 연소하한의 25%를 넘을 때에는 경보가 울리고 자동적으로 운전이 중단되는 시스템을 갖춰야 한다.
- (4) 배기후드를 설치할 때에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
- (가) 각 작업실에 설치되는 배기후드는 외부 공기의 유입이 최소한 배기의 90%에 이르도록 설치해야 한다.
- (나) 외부 공기의 유입이 배기후드를 손상시키지 않도록 유의한다.
- (5) 근로자가 침지탱크에 들어갈 때에는 KOSHA GUIDE (안전작업허가 지침)의 밀폐공간 출입허가를 준수하여야 한다.
- (6) 근로자들은 침지나 코팅 작업 시의 위험에 노출될 때 취할 수 있는 적절한 응급처치 요령을 숙지하여야 한다.
- (7) 만약 근로자들이 화상, 가려움증, 혹은 다른 피부에 해를 줄 수 있는 액체와 관련된 일을 한다면 아래와 같은 시설들을 제공해야 한다.
- (가) 근로자들의 외출복이 오염되는 것을 막기 위한 탈의실이나 다른 저장 공간

- (나) 침지나 코팅 작업장과 가까이에 위치한 응급 샤워실과 눈 세척장치는 최소 길이 1.22 m (4 ft), 두께 18 mm (3/4 in), 압력 160 kPa에 견디는 물 호스를 갖추고 있어야 한다.
- (다) 적어도 뜨거운 물이 나오는 수도와 대야가 이 액체에 노출될 수 있는 10명의 근로자당 하나씩은 갖추어져 있어야 한다.
- (8) 근로자들이 화상이나 가려움증 혹은 다른 피부를 손상시킬 수 있는 액체와 관련된 작업을 수행할 때에는 아래와 같은 상황을 충족하여야 한다.
- (가) 근로자가 상처, 화상, 혹은 다른 의학적 치료가 필요한 피부 외상이 있는 경우에는 증기구역에서 작업하기 전에 의사의 허가가 필요하다.
- (나) 피부의 찰과상, 베임, 발진, 아물지 않은 상처 등이 있을 경우에는 사소한 것이라도 적절한 치료를 받아야 한다.
- (다) 침지나 코팅 작업장 근처에 적절한 응급처치 도구들을 갖추고 있어야 한다.
- (라) 크롬산을 취급하는 근로자들은 주기적으로 크롬산에 노출되는 신체부위, 특히 코에 대한 검사를 실시하여야 한다.
- (9) 침지탱크의 내부청소를 허가하기 전에 다음 사항을 조치하여야 한다.
- (가) 탱크의 내용물을 배수하고, 청정을 위한 개구부를 개방해야 한다.
- (나) 위험한 증기가 축적될 수 있는 포켓을 환기시키고 세정하도록 한다.
- (10) 침지 혹은 코팅작업을 실시하기 전에 다음 사항을 수행하여야 한다.
- (가) 환기 시스템의 후드와 배관의 부식이나 손상 유무를 확인하기 위하여 작업 중 최소한 분기별로 1회 이상의 검사를 실시하고, 장기간 작동 하지 않았을 경우에는 작업시작 전 검사를 실시하여야 한다.
- (나) 공기 흐름은 충분히 하기 위하여 운전 중 최소한 분기별 1회 이상의 검사를 실시하고 장기간 작동 하지 않았을 경우에는 작업시작 전 검사를 실시해야 한다.
- (다) 기간마다 뚜껑, 배출구, 일류관, 전기 시스템과 소화 시스템을 포함하는 모든 침지 및 코팅 기구를 검사해야 하고, 결함이 발견되면 신속하게 수정해야 한다.

(라) 증기구역에서 용접, 소성(Burning), 나염 작업(Open-flame work) 도중 분사된 독성 물질의 노출로부터 근로자들을 보호하기 위해 강제환기시설 혹은 호흡용 보호구를 제공하여야 한다.

(마) 용접이나 소성, 나염작업을 허가하기 전에, 침지탱크에 있는 용매나 증기를 철저히 제거해야 한다.

6. 인화성 또는 가연성 액체 취급 작업 기준

(1) 인화성 또는 가연성 액체작업은 다음 사항을 말한다.

(가) 가연성 액체 물질의 인화점이 93.3 °C(200 °F) 이거나 그 이상일 경우.

(나) 액체 물질에 작업 도중 열을 가하는 경우

(다) 열이 가해진 물체가 액체 속에 놓여진 경우.

(2) 침지탱크는 불연성의 물질로 제작하여야 한다.

(3) 다음 사항을 충족하는 일류관을 설치해야 한다.

(가) 다음과 같은 침지탱크에는 안전한 장소로 배출할 수 있는 일류관을 설치해야 한다.

① 568 L(150 갤런)이상의 수용능력

② 0.95 m²(10 ft²) 이상의 액체 표면 면적.

(나) 일류관을 설치할 때에는 다음 사항을 유의해야 한다.

① 일류관의 지름은 최소 7.6 cm(3 인치) 이상이고 침지탱크에서 흘러넘치는 것을 막을 정도의 충분한 수용 능력이 있어야 한다.

② 배출구와 일류관의 배관 접속은 검사와 세척을 위한 파이프 내부의 접근이 용이해야 한다.

③ 일류관 연결점의 하부는 침지탱크의 상부로부터 최소 15.2 cm(6 인치) 아래에 위치해야 한다.

(4) 침지탱크에는 다음 요령으로 바닥 배출구를 설치하여야 한다.

(가) 액체 물질 1,893 L (500 갤론) 이상을 저장하는 침지탱크에는 바닥배출구를 제공해야 한다. 아래와 같은 경우에는 그러하지 않는다.

- ① 침지탱크가 적절한 자동 닫힘 뚜껑 장치를 가지고 있는 경우.
- ② 평상 대기 온도에서 액체 물질의 점성이 액체가 흐르거나 펌프작동을 허용하지 않을 정도 일 때.

(나) 바닥배출구는 다음의 요구조건을 충족해야 한다.

- ① 화재 시 바닥배출구는 침지탱크를 비울 수 있어야 한다.
- ② 바닥배출구는 적절하게 흐름이 조절(Trapped)되어야 한다.
- ③ 바닥배출구는 화재 발생 5 분 이내에 침지탱크의 내용물을 모두 제거할 수 있는 배관으로 하여야 한다.
- ④ 바닥배출구는 안전한 지역으로 배출하여야 한다.

(다) 제공되는 바닥배출구는 반드시 수작업이나 자동 운전이 가능해야 하고, 수작업 운전일 때에는 반드시 안전하고 접근 가능한 장소에서 작업을 할 수 있어야 한다.

(라) 자동 펌프는 바닥배출구로부터 중력 흐름이 불가능 할 때 사용하도록 한다.

(5) 컨베이어 시스템이 침지탱크에 이용될 때, 다음과 같은 경우에는 자동적으로 시스템이 중지 되는 구조여야 한다.

(가) 화재 발생 시

(나) 환기속도가 적정 요구수준 이하로 떨어질 경우

(6) 침지탱크 주변에서는 점화원 및 연료원을 다음의 요령으로 관리하여야 한다.

(가) 증기구역과 그 인접구역에서는 모든 전기 배선이나 전기 기구들은 방폭구조로 하고 화염, 전기스파크를 일으키는 장비, 혹은 증기를 점화할 수 있는 정도로 뜨거운 표면이 없어야 한다.

(나) 액체 물질을 탱크에 추가 할 때 사용하는 휴대용 컨테이너는 전기적으로 침지

탱크와 접촉되어 있어야 하고, 정전기 및 아크를 방지하기 위해 접지 되어야 한다.

(다) 건조 작업이나 점화를 가능하게 하는 가열 시스템에 관한 다음과 같은 사항을 유의해야 한다.

- ① 오븐과 로는 기술표준에 따라 설치되어야 한다.
- ② 건조 작업 전 또는 작업 도중에 충분한 강제환기가 실시되어야 한다.
- ③ 환기팬이 적절한 환기를 실시하지 못하면, 가열시스템은 자동적으로 작동이 중지되어야 한다.

(라) 아래와 같은 사항을 확실히 해야 한다.

- ① 모든 증기 구역에는 연소 가능한 부스러기나 가연성 물질이 없어야 한다.
- ② 침지 또는 코팅 작업 시 액체 물질로 오염된 걸레나 기타 물질은 사용 후 지정된 폐기물통에 버려야 한다.
- ③ 폐기물 통의 내용물은 각 근무조의 교대가 종료될 때 적절하게 처리하여야 한다.

(마) 증기구역에서는 반드시 흡연을 금지하여야 하고 "금연" 표시를 눈에 잘 띄도록 붙여 놓는다.

(7) 적절한 화재 방호대책을 수립하여 운용하여야 한다.

(가) 다음과 같은 상황에서는 화재 방호대책을 수립하여야 한다.

- ① 용량이 최소 578 L(150 갤런)이거나 액체 표면적이 최소 0.38 m^2 (4 ft^2)인 침지 탱크
- ② 용량이 최소 1893 L(500 갤런)이거나 액체 표면적이 최소 2.37 m^2 (25 ft^2)인 경화 또는 담금질 탱크

(나) 모든 증기구역에는 적절한 소화대책을 마련하여야 한다.

- ① 연소나 점화 가능한 액체에 적합한 수동 소화기
- ② 「산업안전기준에 관한 규칙」 요구사항을 충족시키는 자동 화재 소화 시스템

(다) 탱크의 뚜껑이 아래와 같을 때, 자동 소화 시스템대신에 승인된 자동 장치에 의하여 닫히는 뚜껑으로 대체 할 수 있다.

- ① 뚜껑이 자동뿐만 아니라 수동으로도 작동이 가능할 때,
- ② 뚜껑이 불연성이거나 주석도금의 재질로 되어 있을 때
- ③ 침지탱크가 사용되지 않을 때에는 뚜껑이 언제나 닫혀져 있는 구조일 때

(8) 침지탱크 안의 액체 물질을 가열할 때에는 적정 온도를 유지하도록 하여야 한다. 침지탱크 안의 액체 물질의 온도는 액체의 끓는점 미만이나 액체의 인화온도 또는 최소 37.8 °C (100 F) 미만으로 유지하도록 한다.