

KOSHA GUIDE

M - 77 - 2011

자동차 부분 분무도장 작업에 관한 안전
기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 서울과학기술대학교 이근오 교수

○ 제·개정 경과

- 2011년 11월 기계안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- HSE WEB 33 : Motor vehicle repair Good practice for SMART sprayers

○ 관련법규·규칙·고시 등

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈 페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12 월 26 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

자동차 부분 분무도장 작업에 관한 안전 기술지침

1. 목 적

이 지침은 실내 또는 옥외에서 실시하는 자동차 부분 분무도장 시 우려되는 위험성을 경감시키고 이와 관련된 위험관리대책의 수립에 활용할 수 있도록 영국 산업안전보건청(HSE)에서 제시하는 안전작업방안을 소개하고자 함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 자동차 수리를 위한 부분 분무도장작업에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “호흡용 보호구(Respiratory Protective Equipment, RPE)”라 함은 산소결핍 공기 또는 유해물질로 오염된 공기 등을 흡입함으로써 발생할 수 있는 건강장해를 예방하기 위하여 사용하는 보호구를 말한다.

(나) “송기 마스크(Air-fed respirator)”라 함은 호흡용 보호구 중에서 공기호스 등으로 호흡용 공기를 공급할 수 있도록 만들어진 호흡용 보호구를 말한다.

(다) “분무도장(Spraying)”이라 함은 도료를 유기용제에 조합해서 이것을 분무상태로 해서 내뿜어 대상물의 도장을 실시하는 것을 말한다.

(라) “개인 보호구(Personal Protective Equipment, PPE)”라 함은 근로자의 건강과 안전에 가해지는 위험으로부터 근로자를 보호하는 모든 장비를 말한다. 개인 보호구에는 안전모, 안전화, 보안경, 안전장갑 그리고 안전대 등이 포함된다.

(마) “방호계수(Protection Factor, PF)”라 함은 호흡용 보호구의 방호 성능을 나타내는 계수로서 다음 식에 의해 계산한다.

$$PF = \frac{100}{L}$$

이때,

PF : 방호 계수

L : 전체 누설률 (%)

(바) “트랩(Trap)”이라 함은 호흡용 보호구 내의 응축수를 고이게 하는 것을 말한다.

(사) “용제(Solvent)”라 함은 도료에 사용하는 휘발성 액체 도료의 유동성을 증가시키기 위해서 사용한다. 좁은 의미로는 도막 형성 요소의 용매를 말하고, 달리 조용제·희석제가 있다. 본래는 증발 속도의 대소에 의해서 구분하지만, 끓는점의 고저에 따라서 고끓는점 용제·중끓는점 용제·저끓는점 용제로 분류되는 수도 있다.

(아) “무단백질 장갑”이라 함은 합성고무 라텍스 또는 플라스틱으로 제조되었으며, 추출용액이나 다른 시료로 전이될 수 있는 다른 물질이나 분말이 없는 장갑을 말한다.

(자) “미스트(Mist)”라 함은 가스(통상 공기) 중에 분산된 단일 물질 또는 혼합물의 액체 미립자를 의미한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 개요

자동차 수리를 위한 부분 분무도장 작업자를 위한 이 지침서는 건강, 안전 및 환경에 대한 위험을 적절히 통제하는 방법을 설명한다.

중요한 점은 다음과 같다.

- (1) 분무도장작업자는 호흡용 보호구(RPE)를 착용해야 한다.
- (2) 분무 미스트(Mist)로부터 다른 사람들을 가까이 하지 못하게 해야 한다.



<그림 1> 자동차 분무도장작업

5. 부분 분무도장작업의 특성

부분 분무도장작업은 보통 분무 부스 또는 분무 실 외부에서 자동차 일부 표면을 코팅하는 것이다. 수리의 일부이므로 도장된 부분은 전체 패널까지 확대되어서는 안 된다.

분무작업은 일반적으로 다음에 의해 이루어진다.

(1) 공기 사용량 150 ℓ/min 이하, 도료 분출량 100 g/min 이하, 선단압력 2 bar 이하인 소형 스프레이 건 또는 에어브러시(Airbrush)

(2) 포장된 에어로졸 스프레이 캔

이 지침은 브러시 또는 롤러를 사용하여 도장작업을 하는 데에는 적용하지 않는다.

페인트는 건조, 자외선, 화학 경화제 또는 다른 방법으로 경화시켜 표면을 코팅한다. 분무하는 페인트 양은 1회 분무시 25 ml 를 초과하지는 않는다. 분무작업은 몇 분정도를 소요할 수 있지만, 페인트 분무작업에 걸리는 시간은 1회 분무시 1분을 초과하지는 않는다.



<그림 2> 소형 스프레이 건

6. 분무도장의 위험요소 및 위험성

6.1 분무도장 제품

1팩 제품 또는 혼합해서 사용하는 2팩 제품과 같은 부분 분무도장제품은 반응성 제품이며, 용제 또는 물이 함유되어 있다.

다음과 같이 반응성 제품에 대한 건강상의 위험은 화학 반응에 의해 좌우된다.

- (1) 이소시아네이트(Isocyanate)가 함유된 제품(물이 함유된 이소시아네이트 제품 포함)은 천식과 피부염을 초래한다.
- (2) 광경화성(UV-Curable) 제품은 피부염을 초래하며, 이소시아네이트가 함유되어 있다.
- (3) 산 처리(Acid-cured) 된 다른 제품은 눈, 코, 목구멍의 자극 및 전신에 가벼운 가역반응을 일으키며, 적어도 용제를 함유한 제품과 같이 건강에 심각한 영향을 미친다.

6.2 위험요인

분무도장작업에 사용하는 제품은 일반적으로 인화성 물질이므로 이러한 제품은 안전한 저장 장소가 필요하다. 분무도장에 사용되는 적은 양의 제품이라도 분무기 노즐의 15 cm 내에서는 화재 위험이 있기 때문이다.

환경적인 위험으로는 부적합하게 처리했을 경우에 여름에는 지상에 오존을 발생시키고, 지하수를 오염시키는 휘발성 유기화합물질(VOCs)을 생성한다.

7. 위험통제

7.1 개인 보호구

반응성 제품으로 부분 분무도장작업을 할 때는 호흡기 및 피부 보호구를 착용해야 한다.

7.1.1 호흡용 보호구

(1) 적합한 호흡용 보호구가 필요하다.

(2) 이소시아네이트가 함유된 제품을 사용할 때에는, 반드시 송기 마스크를 착용해야 한다.

(3) 적합한 송기 마스크란 방호계수(PF)가 20 이상인 것으로 다음과 같다.

(가) 방호계수가 20 인 반면형 송기 마스크

(나) 방호계수가 40 인 전면형 송기 마스크

(4) 여과식 호흡용 보호구는 적합하지 않다.

압축기는 호흡용 보호구가 작업에 적절하게 기능을 발휘할 수 있도록 깨끗한 공기를 충분히 전달할 수 있어야 한다. 바람이 불어 들어오는 방향 또는 분무 제외 영역 및 기타유해물질이 없는 곳에 압축기를 설치하여 오염된 공기의 흡입을 중단시켜야 한다.

비반응성 제품으로 분무 작업을 할 때에도 같은 종류의 개인 보호구를 사용하는 것이 좋다. 그러나 송기 마스크 대신 방호계수가 10 이상인 반면형 여과식 호흡용 보호구와 간이 호흡용 보호구를 사용할 수 있다.

호흡용 보호구는 정확히 밀착되어야 하며, 마모될 때마다 적당히 교환해야 한다. 호흡용 보호구 공급자 또는 교육자들은 사용 및 유지보수 시의 부착 시험 및 교육을 실시해야 한다.

호흡용 보호구 점검과 유지보수는 다음과 같다.

- (1) 호흡용 보호구를 착용할 때마다 깨끗한 공기가 원활하게 흐르는 것을 점검해야 한다. 공기를 공급하는 호흡용 보호구는 최저 유량(Low-flow) 경보장치가 있어야 한다.
- (2) 최소 일주일에 한 번씩 압축기와 에어라인의 상태와 필터, 트랩의 청결 상태를 점검해야 한다. 이러한 점검사항과 교체된 부분의 사항을 상세하게 기록해야 한다.

7.1.2 기타 개인 보호구

- (1) 반면형 송기 마스크를 사용하는 경우, 화학물질 차단 고글이 필요하다.
- (2) 특정 물질을 다루는 경우에는 모자가 달린 전신용 작업복을 착용한다.
- (3) 일회용 장갑을 사용한다. 니트릴 장갑이 적당하다. 만약 라텍스 장갑을 사용해야 한다면, 무단백질 장갑을 고르도록 한다. 일회용 장갑은 분무도장작업 후에는 버려야 한다.

7.2 안전작업방법

보호구를 착용하지 않은 사람들이 분무에 노출되지 않도록 방지해야 한다.

7.2.1 실내 분무도장작업

- (1) 송기 마스크를 착용하지 않은 사람들은 모두 작업실 밖으로 내보내야 한다.

- (2) 작업실에는 어떠한 점화원도 없어야 한다.
- (3) 스프레이 건을 준비하고, 분무 및 청소를 하는 동안에는 모든 개인 보호구를 착용해야 한다.
- (4) 작업실을 나갈 때까지 호흡용 보호구를 착용하고 있어야 한다.
- (5) 분무 부스, 분무실에서 작업할 때 또는 포집장치를 사용할 때에도, 분무도장작업자는 송기 마스크 및 개인 보호구를 착용해야 한다.
- (6) 이소시아네이트가 함유된 제품을 사용할 때에는 다른 사람을 작업실에 절대 들여서는 안 된다. 적은 양의 이소시아네이트라도 노출을 제어해야 한다.
- (7) 분무도장작업이 끝나면, 분무도장작업자는 호흡용 보호구를 착용한 채로 분무 부스, 분무 실 또는 그 작업 공간을 떠나야 한다.
- (8) 이소시아네이트를 사용했을 경우에는 연기제거 시간(Clearance time) 전에 분무 부스(Booth)나 분무실(Room)에 다시 들어가거나 30분이 경과하기 전에 작업장(Workshop)에 다시 들어갈 때에는 송기 마스크를 착용하여야 한다.
- (9) 분무부스 또는 분무실은 연기발생기로 연기를 채우고 다시 깨끗해지는데 걸리는 시간을 측정한다. 분무부스 또는 분무실의 문에 이 연기제거시간을 표시한다.
- (10) 작업장에는 과도한 분무와 미스트를 포집하고 여과하는 국소배기장치를 사용해야 한다. 이 장치는 분무하는 표면과 가까운 곳에 부착해야 하며 연기발생기로 분무포집 효과를 확인해야 한다.
- (11) 미스트 포집 및 여과장치는 매년 철저하게 유지보수, 검사 및 점검을 해야 한다.

7.2.2 옥외 분무도장작업

압축기 및 흡기가 분무작업과 맞바람인지, 그리고 기타 유해 물질이 제거되었는지를 확인해야 한다.

송기 마스크를 착용하지 않은 사람은 최소 5 m, 가급적이면 10 m 정도 떨어져 있어야 한다. 이 거리가 건강상 위험을 최소화한다.

스프레이 건을 준비하고, 분무 및 청소작업을 하기 위해서는 모든 개인 보호구를 착용해야 한다. 건 청소가 끝날 때까지 호흡용 보호구를 착용하고 있어야 한다.



<그림 3> 옥외 분무도장작업

7.2.3 폐기물 처리

버리기 전에 폐기물의 오염원을 제거하고 페인트 통을 비워야 한다. 이소시아네이트가 함유된 제품은 물에 희석한 소다액(50 g/ℓ)으로 씻고, 며칠 동안 세워두어야 한다. 폐기물인 용제, 오염이 제거된 잔류물 및 용기, 장갑 등 위험한 폐기물을 제거해야 한다. 이를 가정용 폐기물과 함께 버려서는 안 된다.

7.2.4 기타 위험

- (1) 시너로 분무 건을 세척하고 건조시키면, 페인트와 비슷한 위험을 발생시킨다. 분무도장작업에 관한 것과 같은 처리방법을 사용해야 한다.
- (2) 시너로 손을 닦으면 피부염이 일어날 수 있다. 적합한 피부세척제를 사용해야 한다.
- (3) 자외선램프는 눈과 피부에 유해한 방사능을 만든다. 자외선램프로부터 사람을 격리시키고, 조명이 반사되는 것을 막기 위해 스크린을 조정해야 한다.
- (4) 휴대용 전기기기는 정기적으로 검사해야 한다.
- (5) 압축기는 압력 용기이기 때문에 정기적으로 안전검사를 받아야 한다.
- (6) 이산화탄소 또는 분말 소화기를 설치한다. 소화기가 유효기간에 가까워지면 교체해야 한다. 분무도장작업 시에는 점화원(예, 흡연, 나화 또는 연삭숫돌)이 없어야 한다.
- (7) 분무도장작업은 차량의 이동경로를 벗어난 곳에서 실시하고, 주변에 자동차가 없어야 한다. 주차장이나 도로에서 작업할 경우에는 작업복 위에 눈에 잘 띄는 조끼를 착용해야 한다.
- (8) 고소 작업을 할 때에는 안전한 접근방법을 확보해야 한다. 사다리보다 비계가 바람직하며, 절대로 트럭 위에서 작업해서는 안 된다.

7.3 보건 관리

7.3.1 보건 감독

반응성 페인트에 의해 피부염이 발병되고, 이소시아네이트가 함유된 페인트에 의해 천식이 발생된다. 피부염 또는 천식이 발병하여 인체가 민감해지게 되면, 페인트 제품과 관련된 일을 더 이상 할 수 없다.

피부염, 그리고 이소시아네이트를 사용한 경우 천식의 증상이 나타나는지를 확인하

KOSHA GUIDE
M - 77 - 2011

기 위해서는 작업자들을 위한 보건관리 대책을 마련해야 한다.

7.3.2 건강 악화 신호

(1) 피부염

(가) 피부의 붉은 반점 또는 쓰림

(나) 가려움

(다) 발진

(라) 피부 갈라짐 또는 각질

(2) 천식

(가) 통증 재발 또는 눈물

(나) 코막힘 재발 또는 콧물

(다) 기침 발작

(라) 흉부 조임

(마) 색색거림

(바) 만성 흉부 질환 이력

7.3.3 보관

페인트는 최소 수량만 보관해야 한다. 기타 제품에 과산화수소로 표백된 것(예, 필러 또는 섬유유리와 함께 사용되는 폴리에스테르 수지를 활성화시킴)이 있다면, 밀폐된 금속 용기에 저장하여 격리시켜 보관한다.

7.3.4 기록 보관

다음의 기록 사항을 보관해야 한다.

- (1) 호흡용 보호구 검사
- (2) 압축기 공기필터 검사
- (3) 보건관리
- (4) 위험한 폐기물의 처리

7.4 교육

분무도장작업자들은 다음에 관한 교육을 받아야 한다.

- (1) 장비, 호흡용 보호구 및 제품의 안전한 사용방법
- (2) 장비 및 호흡용 보호구의 유지보수 방법
- (3) 위험요인, 위험의 이해 및 통제 방법
- (4) 건강 악화 신호의 인지 및 대책
- (5) 폐기물의 적절한 오염 제거 및 처리 방법

7.5 이소시아네이트의 유해성

(1) 잘못된 정보

(가) 이소시아네이트는 독성물질인 시안화물을 함유한다.

(나) 이소시아네이트는 암을 유발한다.

(다) 이소시아네이트는 눈 주변의 얇은 피부를 통해 체내로 유입한다.

(라) 가족 중에 천식 병력이 없다면 나는 안전하다.

(마) 내가 사용하는 페인트에는 이소시아네이트가 없으므로 나는 절대적으로 안전하다.

(2) 올바른 정보

(가) 이소시아네이트에는 시안화물이 없다.

(나) 이소시아네이트는 천식을 유발한다.

(다) 이소시아네이트는 미스트형태로 호흡을 통해 체내로 유입한다.

(라) 이소시아네이트에 노출된 누구든지 천식이 발병할 수 있다. 흡연은 발병 가능성을 높여준다.

(마) 자동차 페인트는 위험한 물질이다. 물질안전보건자료(MSDS)를 참고해야 한다.