

KOSHA GUIDE

E - 13 - 2012

가스충전소 및 주유소에서
의 정전기
재해방지에 관한 기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

- o 작성자 : 서울산업대학교 정 재희 교수
- o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실

o 제 · 개정 경과

- 2009년 11월 KOSHA CODE 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2012년 4월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

o 관련규격 및 자료

- KOSHA GUIDE E-89-2011(정전기 재해예방에 관한 기술지침)
- KOSHA GUIDE E-113-2011(정전기 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침)
- NFPA 77 : Recommended practice on static electricity
- NFPA 30A : Code for motor fuel dispensing facilities and repair garages

o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지) 제4절(정전기 및 전자파로 인한 재해예방)

o 기술지침 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6월 20일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

가스충전소 및 주유소에서의 재해방지에 관한 기술지침

1. 목적

이 가이드는 가스충전소 및 주유소에서의 충전(주유)작업시 정전기 재해방지에 필요한 사항에 대하여 기술함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 가이드는 가스충전소 및 주유소에서 충전(주유)작업시 발생하는 인화성 및 가연성 가스(LP가스, 미스트, 유증기 등, 이하 “가연성 가스”라 한다)에 대하여 화재·폭발의 점화원이 될 수 있는 인체 및 충전(주유)설비의 정전기를 대상으로 한다.

3. 정의

(1) 이 가이드에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (가) “정전기(Electrostatic)”란 전계의 영향은 크나 자계의 영향이 상대적으로 미미한 전기를 말한다.
- (나) “정전기 방전(Electrostatic discharge)”이란 대전체로 인한 방전, 불꽃방전, 브리시방전 등의 형태로 정전기를 방출시키는 것을 말한다.
- (다) “도전성(Conductive)”이란 전하의 흐름을 허용하는 정도를 말하며, 이 지침에서는 도전을 10^4 pS/m 이상(또는 저항률 10^8 $\Omega \cdot m$ 이하)을 의미한다.
- (라) “본딩(Bonding)”이란 둘 또는 그 이상의 도전성 물질이 같은 전위를 갖도록 도체로 접촉하는 것을 말한다.
- (마) “제전복(Anti-electrostatic wear)”이란 합성섬유 및 인조섬유에 정전기 축적을 방지하고 도전율을 높이기 위해 도전성 섬유를 혼입한 작업복을 말한다.

- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 가스충전소 및 주유소 작업시 요구사항

- (1) 가스충전소 및 주유소작업시의 일반 요구사항은 “정전기 재해예방에 관한 기술지침(KOSHA Code E-6-2007)” 제1장(일반사항)을 준용한다.
- (2) 가스충전소 및 주유소작업시의 가연성 가스의 정전기특성(도전율, 완화시간, 최소 점화에너지 등)과 상세한 접지 및 본딩은 “정전기 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침(KOSHA Code E-34-2007)”의 부록을 준용한다.
- (3) 가스충전소 및 주유소에서 전하 축적 등의 정전기의 위험성 평가는 “정전기 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침(KOSHA Code E-34-2007)” 제5항(정전기의 위험성평가 절차)을 준용한다.

5. 가스충전소 및 주유소의 위험

- (1) LP가스와 유류는 전기절연성이 높아 유동·여과·분무시 정전기를 발생하는 성질이 있기 때문에 정전기 대전이 비교적 용이하다.
- (2) 작업공정상 정전기 방전이 발생할 수 있는 대전된 인체, 대전된 차량, 대전된 충전(주유) 설비가 가연성 가스에 근접하기 쉽다.
- (3) 정전기 방전이 인체에 발생할 경우 치명적인 감전재해를 유발할 수 없지만 추락, 전도 등의 2차 재해로 이어질 수 있으며, 작업자 및 고객에 작업능률 저하, 불쾌감 등을 유발할 수 있다

- (4) 정전기 방전으로 인한 화재·폭발은 주로 가연성 가스나 분진을 취급하는 장소에서 대부분 발생하고 있으며, 특히 LP가스와 유증기는 폭발하한계와 인화점이 낮아 비교적 낮은 에너지의 점화원에 의해서도 화재·폭발의 위험성이 있다.

6. 가스충전소 및 주유소 작업시의 조치사항

6.1 일반사항

- (1) 사업주는 정전기로 인한 화재·폭발을 방지하기 위해 정전기발생 및 제거방법에 대하여 충전(주유) 작업의 안전수칙 및 체크리스트를 작성·활용하여야 한다.
- (2) 폭발위험장소(이하 ‘위험장소’라 한다)에 위치하는 모든 충전(주유) 설비는 접지 및 본딩을 하여야 한다.
- (가) 노즐은 5 m 마다 접지 및 본딩을 실시하여야 한다.
- (나) 정전기의 대전방지를 위한 접지저항은 $10^5 \Omega$ 이하로 유지하여야 한다. 다만, 전기기기 외함이 전기설비기준에 의하여 접지되어 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.

6.2 가스충전소 및 주유소 내 위험장소의 구분

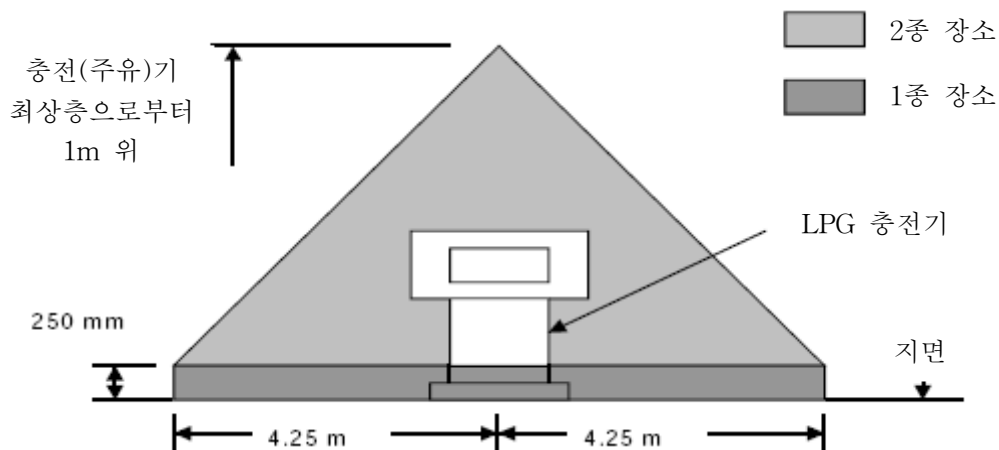
- (1) 가연성 가스를 포함하는 모든 설비는 폭발분위기 조성의 가능성을 결정하기 위한 평가가 이루어져야 하며, 다음의 <그림 1> 및 <그림 2>와 같은 구역으로 구분하여 관리한다.
- (가) 0종 장소 (Zone 0) : 가연성 가스로 인한 폭발성 농도가 지속적 또는 장기간 존재하는 장소를 말한다.
- (나) 1종 장소 (Zone 1) : 가연성 가스와 공기의 혼합 가능성이 일반적인 상황에서 예상될 수 있는 공간
- (다) 2종 장소 (Zone 2) : 가연성 가스와 공기의 혼합 가능성을 일반적인 상황에서 예상할 수 없고, 단지 혼합이 발생하더라도 짧은 시간에 제거될 수 있는 공간

(2) 0종, 1종 및 2종 장소에 설치되는 전기설비는 각각의 환경에 고려하여 선택되어야 한다. 단, 0종, 1종 및 2종 장소로 분류되지 않는 공간은 위험성이 존재하지 않는 것으로 간주한다.

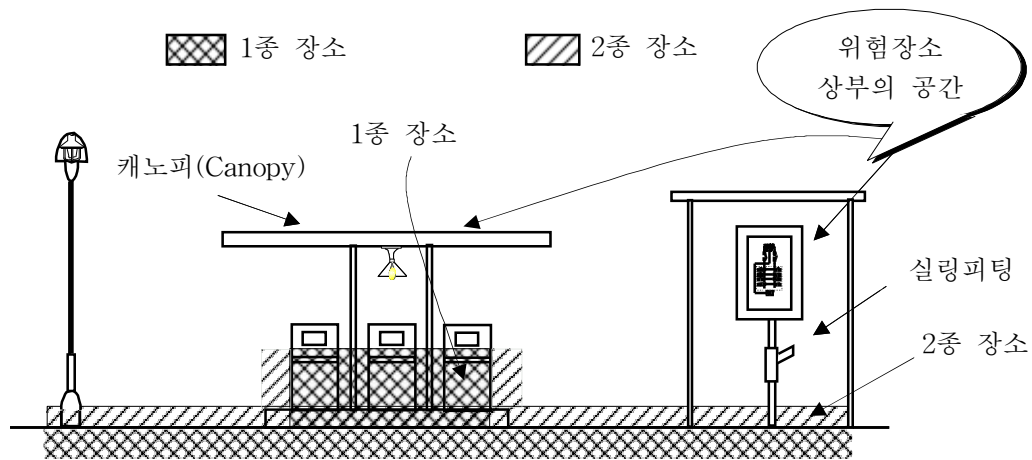
(3) 위험장소의 구분 예시

<표 1> 가스충전소 및 주유소 내 위험장소의 구분

장소	세부내용	구역
가스 및 유류 저장탱크	(1) 저장탱크의 1.5 m 이내 (2) 지면으로부터 1.5 m 까지 (3) 밸브와 가스충전단자로부터 3 m 이내	1종 장소 2종 장소 2종 장소
압력방출밸브	(1) 방출경로 (2) 방출지점으로부터 1.5 m 이내 (3) 방출지점으로부터 1.5~4.5 m 이내	고정 전기설비 금지 1종 장소 2종 장소
가스 및 유류 저장차량	(1) 가스의 이동을 위한 연결부로부터 1.5 m 이내 (2) 연결부로부터 1.5~4.5 m 이내	1종 장소 2종 장소
충전(주유)기 (<그림 1>참조)	(1) 지면으로부터 높이 250 mm 및 반경 4.5 m 이내의 원통형 구역 (2) 가스충전기의 최상단에서 1 m 위를 꼭지점으 로 한 반경 4.5 m의 원뿔형 구역	1종 장소 2종 장소



<그림 1> 충전(주유)기의 위험장소구분



<그림 2> 가스충전소 및 주유소 내 위험장소의 구분

6.3 가스충전소 및 주유소 내 방전현상

- (1) 충전(주유)기가 설치되어 있는 주변장소는 대부분 2종 장소로 간주한다. 자동차의 유류탱크 및 주유노즐(가스충전탱크 및 가스충전노즐)의 전부(前部)는 <그림 3>과 같이 1종 장소로 여겨야 하며, 0종 장소와 1종 장소에서의 설비 및 동작은 정상상태에서 정전기 방전을 피할 수 있도록 하여야 한다.



<그림 3> 위험장소 구분

(2) 가스충전소 및 주유소 내 정전기 방전

- (가) 대전된 인체와 자동차 사이에 정전기 방전이 발생할 수 있다.
- (나) 접지되지 않은 금속체가 위험지역에 존재한다면 접지된 노즐 또는 저장탱크 주입구 사이에서 방전이 발생할 수 있다.
- (다) 접지 및 본당시설 불량 등으로 인해 노즐이 대전되었다면 접지된 자동차 및 저장탱크 주입구 사이에서 정전기 방전이 발생할 수 있다.
- (라) 접지되지 않은 노즐, 탱크 및 자동차가 접지된 인체에 접근한다면 정전기 방전이 발생할 수 있다.
- (마) 대전된 인체가 접지된 노즐에 접근하면 정전기 방전이 발생할 수 있다.
- (바) 대전된 자동차와 접지된 노즐 사이에서 정전기 방전이 발생할 수 있다.

6.4 인체대전

6.4.1 축적

- (1) 축적된 인체대전에너지는 가연성 가스가 있는 장소에서 점화원으로 작용할 수 있으며, 인체대전은 다음과 같은 과정을 통하여 발생할 수 있다.
 - (가) 이동
 - (나) 의자와의 탈착
 - (다) 벽, 자동차 등과의 마찰
 - (라) 탈의 등
- (2) 주행 중 자동차의 움직임에 의한 마찰과 박리 등에 의하여 옷과 좌석 사이에서 인체대전이 발생하며, 신발이 충분한 절연성능을 보유하고 있고, 인체가 3,500 V 이상으로 대전되었다면 접지된 도전체 등에 접촉하는 순간 전격을 느낄 수 있다.
- (3) 가스충전소 및 주유소 바닥의 종류에 따라 인체대전이 발생할 수 있으며, 바닥재가 비도전체라면 습도가 낮은 경우 높은 이동 중 대전전위가 인체에 인가될 수 있다.

6.4.2 완화

- (1) 가연성 가스가 존재하는 곳에 사람이 존재해야 한다면 시설적인 측면에서 정전기를 제거할 수 있어야 한다.

(가) 작업자는 제전복과 정전화 착용

(나) 도전성 바닥을 유지(콘크리트, 도전성 도료 등)

(다) 위험지역 내에 접근하기 전에 인체대전 제거(정전기방지패드 등)

(라) 가습 등

6.5 차량대전

6.5.1 축적

자동차의 정전하 축적은 습도조건에 민감하며 건조한 날씨에는 주유(충전)기에 도착했을 때 차량의 크기와 타이어의 상태에 따라 변할 수 있지만 일반적으로 대전에너지는 최대 3 mJ 에 도달할 수 있다.

6.5.2 완화

- (1) 대전된 차량의 정전하를 제거하기 위한 방법은 다음과 같이 이루어진다.

(가) 자동차 타이어와 지면을 통한 방류

(나) 위험장소 접근 전 접지체의 접촉을 통한 방전

(다) 위험장소 접근 전 인체와의 접촉을 통한 방전

- (2) 바닥 저항률이 $10^8 \Omega \cdot m$ 보다 낮다면 대전된 전하는 바닥을 통하여 안전하게 제거된다.

6.6 바닥저항

- (1) 콘크리트 바닥은 약 $2 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 의 저항률을 나타내며, 습도가 높은 경우 저항

값은 급속히 떨어진다.

- (2) 아스팔트 바닥은 일반적으로 $10^8 \Omega \cdot m$ 이상으로 충분한 도전재료로 인식되지 않으나, 도전성 도료로 코팅된 아스팔트 바닥의 경우 $10^6 \Omega \cdot m$ 의 평균저항률을 나타내어 정전하를 분산시킬 수 있다.
- (3) 도전성 표면을 가진 바닥이라고 할지라도 오염 등으로 인한 변화가 발생한다면 저항은 급속히 높아질 수 있다.
- (4) 유류 등의 대지 침투를 방지하기 위하여 방수용 페인트를 도료로 사용하는 경우 도전성 도료를 사용한다.

6.7 이송 및 충전

- (1) 저장설비 및 충전설비에 이송 및 충전(주유)하거나 가연성 가스를 용기 등으로부터 충전(주유)할 때에는 해당 설비에 대한 정전기 제거조치를 다음과 같이 한다.
 - (가) 충전(주유)용으로 사용하는 저장탱크 및 제조설비는 접지하여야 한다. 이 경우 접지접속선은 단면적 5.5 mm^2 이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고, 경납붙임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속하여야 한다.
 - (나) 차량에 고정된 탱크 및 충전(주유)에 사용하는 배관은 반드시 충전(주유)하기 전에 위험장소 외의 장소까지 접지시설을 연장하여 확실하게 접지하여야 하며, 이때 접지선은 절연전선(비닐절연전선은 제외), 캡타이어케이블 또는 케이블(통신케이블은 제외)로서 단면적 5.5 mm^2 이상의 것(단선은 제외)을 사용하고 접속금구를 사용하여 확실하게 접속하여야 한다.
 - (다) 대전물체가 가연성 물질이면서 위험한 분위기를 조성하고 있거나, 그 가능성이 있는 경우에는 다음 <표 2>와 같이 정지시간을 고려하여야 한다.

<표 2> 용기에 따른 정치시간

용기의 종류 및 크기	시간
탱크 로울리	15분
탱크차	15분
500 kl 미만의 운송탱크(Carrier)	30분
500 kl 이상의 운송탱크	60분
1,000 kl 미만의 저장탱크	30분
1,000 ~ 5,000 kl 미만의 저장탱크	60분
5,000 kl 이상의 저장탱크	120분

6.8 충전(주유) 안전수칙

6.8.1 작업자가 배치된 가스충전소 및 주유소

(1) 작업자는 충전(주유) 전 다음의 각 항목을 준수해야 한다.

- (가) 제전복 착용 전 손상 유무확인
- (나) 착용기간이 2년을 초과한 작업복 착용금지
- (다) 충전(주유)호스의 접지 및 본딩 설비의 손상방지 및 체결상태 확인
- (라) 정전기방지 패드의 이상유무 확인
- (마) 충전(주유)전 접근차량을 손으로 접촉하여 차량의 잔류 정전기 제거
- (바) 노즐을 잡기 전 반드시 정전기방지 패드에 맨손을 접촉하여 인체대전전위 제거
- (사) 충전(주유)기 주위에 충전(주유)을 위한 도구가 아닌 불필요한 절연체는 제거

(2) 작업자는 충전(주유) 중 다음의 각 항목을 권장하여야 한다.

- (가) 제전복 및 정전화를 착용
- (나) 충전(주유) 중 이동 및 타인 접촉 등의 불필요한 행동금지
- (다) 충전(주유) 중 작업복 탈의금지
- (라) 주유(충전) 중 운전자 및 충전(주유)기에 접근금지

(3) 작업자는 충전(주유) 후 다음의 각 항목을 준수해야 한다.

- (가) 노즐의 접지 및 본딩 설비의 손상방지 및 체결상태 확인
- (나) 정전기방지 패드의 이상유무 확인
- (다) 충전(주유)의 이유가 아니면 디스펜서 및 노즐의 접근 및 접촉 자제
- (라) 현장사무소 및 대기실은 가습을 하여 상대습도 65 % 이상을 유지
- (마) 제전복은 구김이나 손상이 가지 않도록 수납장에 보관

6.8.2 셀프 주유소

(1) 운전자는 주유 작업시 다음의 각 항목을 준수해야 한다.

- (가) 노즐에 접근 전 운전자의 축적된 정전기를 제거하기 위해 차량의 문이나 금속 부위와 접촉을 한다.
- (나) 정전기방지 패드에 손바닥을 접촉하여 정전기를 제거한다.
- (다) 차량의 주입구에 노즐을 투입하기 전에 한쪽 손에는 노즐을 잡고 다른 한쪽 손은 차량의 금속부에 접촉하여 차량과 노즐을 등전위로 유지한다.
- (라) 주유 중 불필요한 행동을 삼가고, 주유구 옆에서 주유 완료까지 기다린다.
- (마) 주유 중 차량 안으로 들어가지 말고, 부득이 차량으로 들어갈 수밖에 없는 경우에는 노즐을 빼기 위해 다시 나올 때 노즐과 멀리 떨어진 차량의 금속부에 손을 접촉하여 방전시킨다.
- (사) 주유 중 차량에 의도하지 않은 화재가 발생할 경우 노즐을 제거하지 말고 차량으로부터 멀리 떨어진다고. 그리고 직원에게 즉시 통보하고 소방서에 알린다.

6.9 교육

가스충전소 및 주유소에서 충전(주유) 작업을 하는 사람은 정전기 위험요인과 안전 조치를 숙지하여야 하며, 해당 관리소장(안전관리자)은 당해 작업자에게 정전기 안전조치에 대하여 교육을 실시해야 한다.

6.10 체크리스트 작성

가스충전소 및 주유소의 사업주 또는 관리소장은 다음의 각 항목을 포함하는 체크리스트를 작성하여 안전점검을 실시해야 한다.

(1) 작업자 관련 점검

- (가) 제전복 및 정전화 착용 유무
- (나) 충전(주유) 안전수칙 숙지 유무
- (다) 화재관련 긴급대처법 숙지 유무
- (라) 정전기 관련 정기교육 유무

(2) 표지판 관련 점검

- (가) 출입구에 정전기 관련 경고 및 안내표지판 유무
- (나) 충전(주유)기에 정전기 관련 경고 및 안전수칙판 유무
- (다) 인체에 축적된 정전기 제거방법에 관한 표지판 유무

(3) 충전(주유)기 관련 점검

- (가) 주유기에 유증기 회수장치 유무
- (나) 정전기방지 패드의 충전(주유)기 주위 부착유무
- (다) 접지 및 본딩 유무

(4) 기타설비 관련 점검

- (가) 바닥저항률을 $10^6 \Omega \cdot m \sim 10^8 \Omega \cdot m$ 관리 유무
- (나) 노즐, 유증기 배출구, 주입구, 배관, 지하탱크, 저장용기 및 이동식 차량탱크 등에 접지 및 본딩 유무
- (다) 이충전(주유)시 정지시간의 준수 유무