

유류 공급시설에서 전기자동차 충전기의 설치 기준에 관한 연구

이명근^{*,**}, 한형주^{**}, 임대식^{**}, 김명훈^{**}, 박동기^{***}, 노대석^{*}
^{*}한국기술교육대학교, ^{**}한국전기산업연구원, ^{***}한국전기공사협회
e-mail:liferoot@erik.re.kr

A Study on the Installation Regulation of EV Charger in Gas Stations

Myung-Geun Lee^{*,**}, Hyeon-Ju Han^{**}, Dae-Sik Lim^{**},
Myeong-Hoon Kim^{**}, Dong-Gi Park^{***}, Dae-Seok Rho^{*}
^{*}Dept. of Electrical Engineering, Korea University of Technology and Education
^{**}Electrical Industry Research Institute of Korea
^{***}Korea Electrical Contractors Association

요 약

최근, 환경부에서 '2050 탄소중립'을 발표함에 따라, 서울특별시 '30년부터 내연기관 자동차의 신규 등록을 중지한다'고 발표하고, 현대자동차에서는 '40년부터 주요 시장에서 내연기관차 판매를 중단하며, '45년까지 탄소중립의 실현을 제시하고 있다. 이런 추세에 따라 대부분의 내연기관 자동차는 전기자동차로 전환될 전망이다. 또한, 환경부에서는 충전인프라 확충을 위하여, 기존의 유류 공급시설을 전기자동차 충전소로 전환하는 계획을 추진하고 있다. 하지만, 「위험물 안전관리법 시행규칙」에 의해 전기자동차 충전기 설치가 제한되고 있는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 유류 공급시설에서 전기자동차 충전기를 설치하기 위하여, 가스충전소 및 주유소에서의 정전기 재해방지에 관한 기술지침에 근거하여, 위험물 안전관리법 시행규칙의 개정안을 제시한다.

1. 서 론

국제사회는 기후변화 문제의 심각성을 인식하고 이를 해결하기 위해 1997년 선진국에 의무를 부여하는 교토의정서 채택에 이어, 선진국과 개도국이 모두 참여하는 파리협정이 '15년 채택되었고, 국제사회의 적극적인 참여와 노력으로 2016년 11월 4일 협정이 발효되었다. 파리협정은 기후변화 대응정책의 장기적 비전 관점에서 각 당사국에게 장기 저탄소 발전 전략(Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy, LEDS)을 '20년까지 수립하도록 권고하였다. 이에 따라 우리나라에서는 기존 석유 연료를 기반으로 구축된 수송 시스템을 미래차 중심 시스템으로 전환하는 것으로써 전기자동차 등 친환경차 보급 확대를 핵심 수단으로 하여 수송부문 온실가스를 현재보다 대폭 감축할 예정이다.

서울특별시 '그린 뉴딜'에 따르면 '30년에는 내연기관 자동차의 신규 등록을 중지하고 현대자동차는 독일 국제 모터쇼에서 '40년 주요 시장에서 내연기관차 판매를 중단하고, '45

년 탄소중립을 실현하겠다고 선언했다. 이에 따라, '제4차 친환경자동차 기본계획'에서는 충전인프라 구축을 위해 현재 존재하는 주유소를 전기자동차 충전소로 전환하려는 노력을 하고 있다. 하지만 소방법상 주유소에서 전기자동차 충전기를 설치하기 위해서 「위험물 안전관리법 시행규칙」 [별표13]에 의거하여 설치하여야 하지만 대부분의 주유소들은 그에 충족하는 면적을 보유하지 못하여 충전기 설치에 걸림돌이 되고 있다.

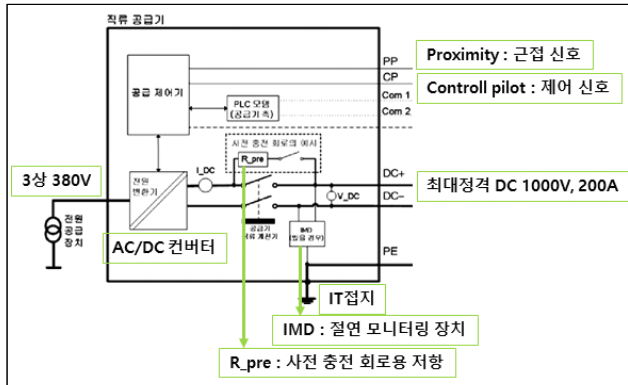
따라서, 본 논문에서는 유류 공급시설에서에서 전기자동차 급속충전기를 설치하기 위하여 가스충전소 및 주유소에서의 정전기 재해방지에 관한 기술지침에 근거하여, 가스 및 유류 저장탱크, 압력방출밸브, 가스 및 유류저장 차량, 충전(주유)기의 이격거리를 고려한 「위험물 안전관리법 시행규칙」의 개정안을 제시한다.

2. 유류 공급시설에서 EV 충전기의 운용 환경

2.1 EV 충전기의 구성

EV 충전기의 구성은 KS R IEC61851-23에서 설명하고

있다. 모드 4인 급속충전기는 [그림 1]과 같이 전원변환기(Converter), 공급기 직류 계전기, 공급제어기(PLC), PLC 모델, 사전 충전 회로용 저항(R_{pre}), 절연 모니터링 장치(IMD)로 구성되어 있다. 또한, 분전반을 통해 380V를 공급하는 설비도 필요하다. 충전기의 2차 측 접지는 KS C IEC 60364-4-41에 따라 IT 시스템 및 보호 조치로 설계된다.



[그림 1] EV 급속충전기 내부 구조

2.2 유류 공급시설에서 정전기의 위험성

유증기의 농도가 국제선급협회에서 정의한 폭발하한점(IACS UR M67/LEL: Low Explosive Level)에 이르게 되면 발화점보다 높은 열원이나 정전기에 의한 불꽃(spark)에 접촉하여 화재나 폭발을 일으키게 된다. 이는 밀폐된 공간에서 존재하게 된 유증기의 농도가 점점 높아지면 최저 폭발 농도에 이르게 되고 이 때에 동일 공간에서 발화점보다 높은 열원이 있게 되면 점화되어 [그림 2]와 같이 화재나 폭발의 참사를 불러오는 것이다.



[그림 2] 주유소에서 정전기에 의한 폭발

3 유류 공급시설에서 EV 설치 문제점 및 기준

3.1 설치 기준

주유소의 유증기가 전기자동차 충전기 및 분전반에서의 정전기로 인하여 폭발할 위험을 방지하기 위하여 「위험물 안전

관리법 시행규칙」 [별표13]에 따라 충전기기는 방폭성능을 갖춰야 하고, 방폭성능을 갖추지 않았을 경우에 기존 주유기에서 1m, 분전반은 고정주유설비에서 6m, 전용탱크 주입구 중심선에서 4m, 통기관 선단 중심선에서 2m 이상 거리를 이격하여 설치하여야 한다.

3.2 설치현황 및 문제점

정부에서는 전기차 충전기를 대폭 확대한다는 계획이지만 현재 주유소 1만1160곳 가운데 EV 충전기가 설치된 업소는 1.6%(182곳)에 불과하다. 이 중 EV 충전기가 2대 이상인 곳은 드문 것으로 파악됐다. 이처럼 EV 충전기가 부족한 이유는 유류 공급시설에서 EV 충전기 설치와 관련된 규제가 발목을 잡고 있기 때문이다. 현재 설치되어 있는 유류 공급시설은 위와 같은 기준에 따라 EV 충전기를 설치하기에는 충분한 공간을 보유하고 있지 않고, 과도한 이격거리의 기준으로 다수의 유류 공급시설에서 EV 충전기의 설치는 물리적으로 불가능한 상태이다.

4. 유류 공급시설에서 EV 충전기의 설치 방안

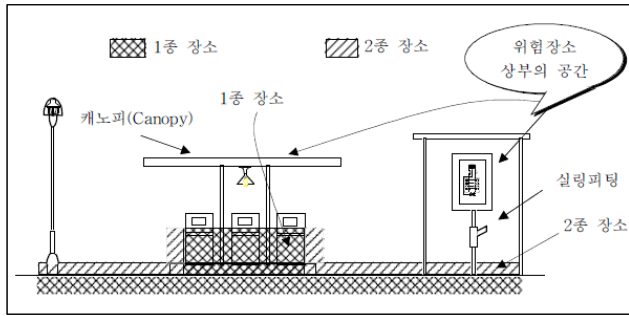
4.1 정전기 재해방지에 관한 기술 지침

전기차 충전기 자체로는 폭발의 위험이 크지 않지만 정전기에 대한 대책은 필요하다. 가스충전소 및 주유소에서 정전기 재해방지에 관한 기술지침에서는 주유소 및 LPG 충전소에서 위험장소 [표 1]과 같이 구분하고 있다.

[표 1] 가스충전소 및 주유소에서 위험장소의 구분

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

여기서, 위험장소란 [그림 3]과 같이 1종(Zone 1)은 가스와 공기의 혼합 가능성이 일반적인 상황에서 예상될 수 있는 공간을 말하고, 2종(Zone 2)은 일반적인 상황에서 예상할 수 없고, 혼합이 발생하더라도 짧은 시간에 제거될 수 있는 공간을 말한다. 또한, 0종, 1종 및 2종 장소로 분류되지 않는 공간은 위험성이 존재하지 않는 것으로 간주한다. 1종 장소에서의 설비 및 동작은 정상상태에서 정전기 방전을 피할 수 있도록 하여야 한다.



[그림 3] 충전(주유)기의 위험장소 구분

4.2 유류 공급시설에서 EV 충전기의 설치 기준안

주유기가 설치되어 있는 주변장소는 대부분 2종으로 간주하므로 「가스충전소 및 주유소에서의 정전기 방지에 관한 기술지침」에 따르면 현재의 이격거리 기준보다 줄어들어 좁은 면적에서도 충전기를 설치가 가능해지기 때문에 전기자동차 충전인프라 확충을 가속화 할 것으로 예상된다. 따라서 주유소 및 LPG 충전소에서 원활한 전기차 충전기 설치를 추진하기 위하여 「위험물 안전관리법 시행규칙」 [별표13]의 개정(안)을 [표 2]와 같이 제안한다.

[표 2] 「위험물 안전관리법 시행규칙」 [별표13]의 개정(안)

기 준	개 정(안)
VI. 건축물 등의 구조 주유취급소에 설치하는 건축물 등은 다음 각목의 규정에 의한 위치 및 구조의 기준에 적합하여야 한다. 아. 전기자동차용 충전설비는 다음의 기준에 적합할 것 1) ~ 5) 가) 충전기기는 방폭성능을 갖출 것. 다만 충전설비의 전원공급을 긴급히 차단할 수 있는 장치를 사무소 내부 또는 충전기기 주변에 설치하고, 충전기기를 고정주유설비의 중심선으로부터 6미터 이상, 전용탱크 주입구의 중심선으로부터 4미터 이상, 전용탱크 통기관 끝부분의 중심선으로부터 2미터 이상 거리를 두고 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.	VI. 건축물 등의 구조 주유취급소에 설치하는 건축물 등은 다음 각목의 규정에 의한 위치 및 구조의 기준에 적합하여야 한다. 아. 전기자동차용 충전설비는 다음의 기준에 적합할 것 1) ~ 5) (개정) 가) 충전기기는 충전설비의 전원공급을 긴급히 차단할 수 있는 장치를 사무소 내부 또는 충전기기 주변에 설치하고, 정전기 방지 대책(정전기 제거장치나 정전기 방지코팅)을 하여야 한다. (신설) 나) 주유소 및 LPG 충전소에서 설치 위치는 ‘가스충전소 및 주유소에서의 재해방지에 관한 기술지침’에 따라 이격하여 설치한다.

4. 결 론

본 논문에서는 유류 공급시설에서에서 전기자동차 급속충전기를 원활한 설치하기 위하여 전기자동차 충전기 구조와 유류 공급시설에서 정전기의 위험성을 확인하고, 설치 기준과 문제점을 파악하였다. 또한, 가스충전소 및 주유소에서의 정전기 재해방지에 관한 기술지침에 근거하여, 가스 및 유류 저장탱크 압력방출밸브 가스 및 유류저장 차량, 충전(주유)기의 이격거리를 고려한 「위험물 안전관리법 시행규칙」의 개정안을 제시한다. 다만, 위험물 안전관리법을 급하게 개정하기 보다는 그 전에 샌드박스규제 통해 충분한 실증을 거쳐 신중하게 검토하고 미진한 부분은 보완·개선할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 미세먼지특별대책위원회, “제4차 친환경자동차 기본계획”, 2021.02
- [2] 위험물 안전관리법 시행규칙 [별표13] “주유취급소의 위치·구조 및 설비의 기준(제37조 관련)”, 2021.10.21.(일부 개정)
- [3] 국가기술표준원, “KS R IEC61851-23 전기자동차 전도성 충전시스템-제23부:전기자동차 직류 충전 스테이션”, 2017.12.22.(일부 개정)
- [4] 한국산업안전보건공단, “KOSHA GUIDE E-13-2012 가스충전소 및 주유소에서의 정전기 재해방지에 관한 기술지침”, 2012.06