

산재예방 연구브리프

OSH Research Brief

2020년 제9호

발행일 2020년 8월 26일
발행인 고재철
주 소 44429 울산광역시 중구 종가로 400
산업안전보건연구원
자료문의 연구기획부 052-703-0813
발간번호 2020-산업안전보건연구원-525

제9호

방폭설비의 화재폭발 사고예방을 위한 제도개선 방안

산업안전보건기준에 관한 규칙은 폭발위험 장소를 한국산업표준에 따라 가스 또는 분진 폭발 위험장소로 설정하여 관리하여야 한다고 명시하고 있다. 또한 폭발위험 장소에서 전기기계·기구를 사용하는 경우에는 한국산업표준에서 정한 방폭성능을 가진 방폭구조 전기기계·기구를 사용하여야 하고, 그 성능이 항상 정상적으로 작동될 수 있는 상태로 유지 및 관리 되도록 하여야 한다고 명시하고 있다.

그러나 폭발 위험장소 구분 및 방폭구조 전기기계·기구 성능의 유지관리에 관한 관리 방안이 마땅치 않아 방폭설비의 화재폭발로 인한 사고가 반복해서 일어나고 있다. 본 연구는 방폭설비 관련 중대재해 및 중대산업사고 분석, 국내외 기술기준, 규격 및 제도 등의 문헌조사, 방폭설비 설치·사용 사업장 현장 실태조사 등을 실시하였다. 이를 통해 방폭설비 성능유지를 위한 제도적 방안을 제시하여 방폭구조 전기기계기구의 성능저하에 의한 화재·폭발을 사전에 예방할 수 있는 안전관리 시스템을 제안하였다.

보고서 제목 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안 연구(2019)

연구책임자 산업안전보건연구원 변정환 연구위원

I. 서론

2017년 건조 중이던 선박의 탱크 내부에서 스프레이 도장 작업을 하던 중 화재·폭발 사고가 발생해 4명의 노동자가 사망한 사고가 있었다. 이 사고의 원인을 분석해보니 탱크 내부에서 조명 역할을 한 등기구에 의한 화재·폭발로 방폭성능 유지상태가 충분하지 못한 것이 직접적인 원인으로 밝혀졌다. 공사 현장에서 사용하는 설비들은 현장 상황에 맞게 유지·보수과정을 거치는 경우가 많다. 그러나 방폭설비의 수리 및 재생에 관한 국내 기술표준이 없고, 화재·폭발을 예방할 수 있는 방폭설비 성능유지 시스템을 판단할 전문자격 제도가 없는 등 방폭설비의 안전을 담보할 구체적인 관리방안이 없는 실정이다.

사업장에서 사용하고 있는 방폭구조 전기 기계·기구는 원청에서 구매하고 협력업체가 유지와 보수를 실시하는 이원화된 관리체계로 인하여 관리 사각지대가 발생하고 있다. 또한 안전인증을 받은 방폭구조 전기 기계·기구에 대한 사후 관리 문제가 발생할 경우에만 고용노동부에서 수거하여 성능확인을 시행하고 있는 실정이기도 하다. 이러한 문제점들을 토대로 본 연구는 안전한 방폭설비 성능유지 시스템 마련을 위한 제도적 관리 방안을 모색했다.

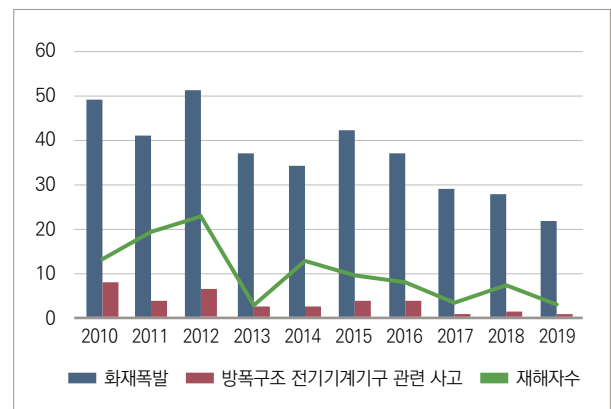
II. 연구내용

1. 방폭설비 관련 화재·폭발 현황 분석

2010년~2019년까지 최근 10년간의 전기설비 점화원 관련 화재·폭발 재해현황을 분석한 결과,

전체 화재·폭발 중대재해 370건 중 점화원이 ‘전기설비’인 사례는 37건(10%)으로 재해자는 총 103명이다. 37건 모두 폭발위험 장소에서 전기설비에 의한 전기 스파크가 원인으로 작용하였다. 주요 재해발생 원인으로는 폭발위험장소에서 비방폭구조 전기 기계·기구 사용, 방폭구조 전기 기계·기구의 성능저하 등에 의하여 발생한 것으로 분석되었다.

[그림 1] 방폭구조 전기기계기구 관련 화재·폭발(2010~2019)



2. 방폭설비 성능유지 관련 실태조사

1) 플랜트 공사 하도급 실태 분석

플랜트 공사를 담당하는 전문건설업체는 대체로 면허만 보유하고 있거나, 사실상 면허를 대여받아 회사를 운영하는 실정이다. 공사를 수주 받은 전문건설업체는 일정 수수료를 제외하고는 공사 전체를 사외업체에게 도급을 주고, 수급업체는 다시 일정한 자본력을 갖추어 플랜트 공사를 관리할 수 있는 현장소장에게 공사를 공정별로 맡기는 구조이다.

현장소장은 세부공정별로 물량팀장을 선정하여 물량 도급을 주게 된다. 여기서 물량팀장은 공사기간에 맞춰 수시 또는 임의로 물량팀을 모집하여 작업을 시키고 해당작업 종료 시 물량팀은 다른 현장

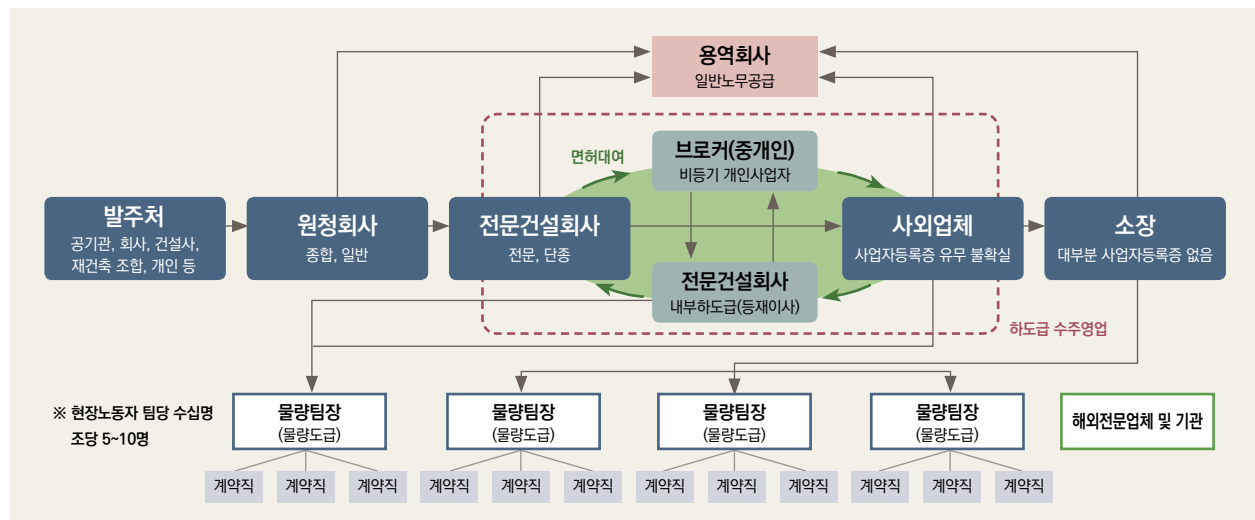
으로 이동하여 재모집 과정을 반복하게 된다. 방폭 설비 작업의 경우 전문가를 통해 방폭설비의 구조 및 특성에 부합되도록 시공되어야 방폭설비가 안전인증을 받은 상태로의 무결성을 유지할 수 있다. 그러나 현재의 물량팀 형태로는 방폭설비 관련 전문공사를 안전하게 수행할 수 없는 구조이다.

방폭설비 사용 사업장 현장 실태조사 결과도 이러한 문제점을 나타냈다. 중소기업뿐만 아니라 대기업에서도 현장에서 방폭구조 전기 기계·기구의 설치 및 유지보수는 일반 전기공사업체와 작업자들이 수행하고 있다. 방폭관련 전문지식이 부족한 상태에서 플랜트 공사를 진행하는 문제를 개선하기 위해 방폭전문 인력 양성 프로그램을 통해 산업 전반에 방폭이 필요한 공정에 적절히 배치하여야 될 것으로 판단된다.

2) 국내 기술표준의 최신성 분석 결과

국내 방폭설비 성능유지 관련 기술표준의 문제를 살펴보았다. 방폭설비의 설계, 선정 및 설치 기술표준과 설치검사 및 정비 기술표준의 경우 IEC(국제 전기 표준) 규격 대비 KS 규격의 버전이 낮은 것으로 확인되었으며, 방폭설비 수리, 공장정비 및 재생 기술표준의 경우는 KS 규격이 아직까지 제정 되지 않은 것으로 나타났다. KOSHA Guide는 방폭설비 설계, 선정 및 설치의 경우는 IEC 규격과 부합화가 완료된 상태이나, 방폭설비 설치검사 및 정비와 수리, 공장정비 및 재생 부분은 IEC 규격과 부합화가 필요하다. 또한 산업안전보건기준에 관한 규칙 제311조 제2항에는 방폭설비의 안전성능 유지관리를 위한 명확한 근거가 없어 제1항과 동일하게 한국산업표준을 따를 수 있도록 개정할 필요가 있다.

[그림 2] 플랜트 공사 하도급 실태



[표 1] 국내 기술표준 최신성 분석표

규격	IEC	KS	KOSHA Guide(근거)
IEC 60079-14 방폭설비 설계, 선정 및 설치	2013년 Edition5	2002년 제정 및 2017년 확인 IEC 2002년 Edition3	E-172-2018 (IEC Edition5)
IEC 60079-17 방폭설비 설치검사 및 정비	2013년 Edition5	2007년 제정 및 2017년 확인 IEC 2002년 Edition4	E-101-2014 (IEC Edition3 추정)
IEC 60079-19 방폭설비 수리, 공장정비 및 재생	2019년 Edition4(2019.10)	미제정	E-177-2019 (IEC Edition3)

[표 2] IECEx(국제방폭인증) 기준 국내 실행 전문가 구분

기준	명칭	근거	IECEX CoPC
IEC 60079-10-1, 2	위험장소구분전문가	KOSHA Guide E-99-2013/4.3	Unit 002 / Unit 009
IEC 60079-14	방폭설계자	KOSHA Guide E-172-2018/3.4	Unit 009
	방폭시공자	KOSHA Guide E-172-2018/2.1	Unit 003
	방폭시공감독자	KOSHA Guide E-172-2018/3.2	Unit 006
IEC 60079-17	방폭기술자	KOSHA Guide E-101-2014/3.3	Unit 001
	방폭시스템책임자/관리자	KOSHA Guide E-101-2014/2.1	Unit 004 / Unit 007 / Unit 008
IEC 60079-19	방폭정비사	KOSHA Guide E-177-2019/B.3.3	Unit 005
	방폭정비감독자	KOSHA Guide E-177-2019/B.2.1	
IEC 80079-34 IECEX OD 504	방폭총괄검사원	부재	Unit 010

3) IECEx(국제방폭인증) 기준 국내 실행 제안

방폭설비 성능유지 시스템은 순차적으로 작동하는 것이 아니라 변동성, 비선형적, 복잡성의 특징을 갖고 있다. 따라서 이러한 특징을 잘 운용하여 안전 능력을 높여야 사고발생 가능성을 근본적으로 줄일 수 있다. 하지만 시스템의 복잡화와 고도화에 따라 안전관리가 점점 어려워지고 있다. 또 작업자의 인적 실수는 예측하거나 설명할 수 없다는 한계도 있다. 따라서 인적 실수를 완전히 막을 수는 없더라도 실수를 최소화하기 위하여 시스템에서의 유연성과 탄력성을 향상하고 변동성에 대한 적응 능력 향상이 필요하다.

이를 위해 방폭설비 성능유지 관련 전문인력 양성 및 자격인증제도 도입을 제안했다. IECEx 국제방폭인증 기준에 따라 국내에 적용 가능한 전문가로는 위험장소구분 전문가, 방폭설계자, 방폭시공자, 방폭시공 감독자, 방폭기술자, 방폭시스템 책임자/관리, 방폭정비사, 방폭정비감독자, 방폭총괄검사원을 제안했다. 또한 폭발위험

장소에서 방폭구조 전기기계·기구를 선정, 설치 및 유지·관리하는 사람이 필요하다면 고용노동부는 안전보건공단이나 해당 분야 전문기관으로 하여금 자격교육을 실시하게 할 수 있도록 산업안전보건법 시행규칙 제43조의3(방폭전문인력 양성교육)을 신설할 필요가 있다.

III. 결론

본 연구는 화재·폭발 발생현황 분석 및 실태조사를 실시하고, 방폭설비 성능저하에 의한 화재·폭발을 사전에 예방하기 위한 안전관리 시스템의 기술적·제도적 개선 방안을 제안하였다. 연구결과 도출된 관리방안을 적용해 방폭설비 안전관리 시스템에서의 구성 요소 간 변동성을 최소화하고, 변동성에 대한 응답성을 향상시켜 시스템의 탄력성을 강화할 필요가 있다. 이는 폭발위험장소에서 방폭설비에 의한 화재·폭발을 사전적·시스템적 관점에서 예방할 수 있을 것으로 기대한다.