

화재조사

# 화재조사 보고서

※ 화재 발생 후 KFPA에서 화재현장조사 후 작성한 보고서를 기반으로 화재 위험성을 환기시키고 안전관리에 필요한 대책 등을 소개하는 코너입니다.

## ■ 건물현황

### (1) 건물 또는 시설현황

- 대지면적 : 154,482.0 m<sup>2</sup>
- 연면적 합계 : 50,150.60 m<sup>2</sup> (플랜트 면적 : 9,073.0 m<sup>2</sup>)
- 사고 발생 설비 : 철골조 구조물 / 분말형태의 중간재 저장고(SILOO)

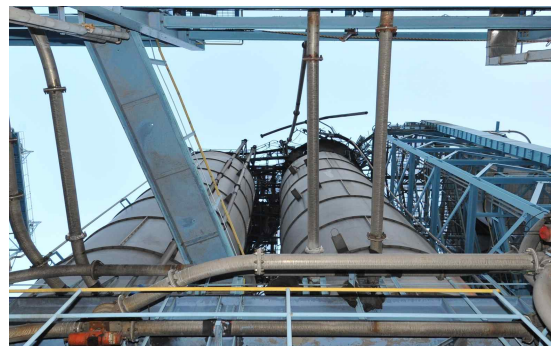
## ■ 화재현황

### (1) 개요

- 본 폭발사고는 국가산업단지 내에 위치한 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 공장의 저장고(SILOO)에서 발생함.
- 용접작업을 하던 중 발생한 용접불티에 의해 저장고에 잔존하는 가연성 혼합기(가연성 가스 및 분진 등)가 폭발한 것으로 추정함.
- 폭발사고는 총 6개의 저장고(SILOO) 중 2개의 저장고(SILOO)에서 약 3초 간격으로 폭발 발생함.



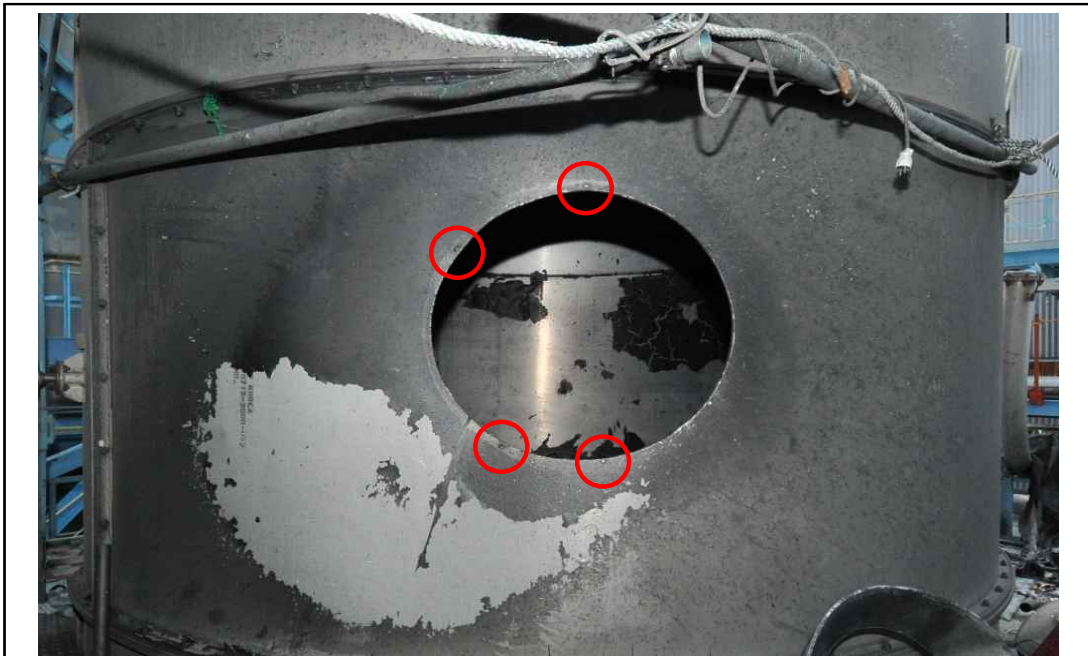
[사진1 ] 사고공장 사이로(SILOO)의 상황



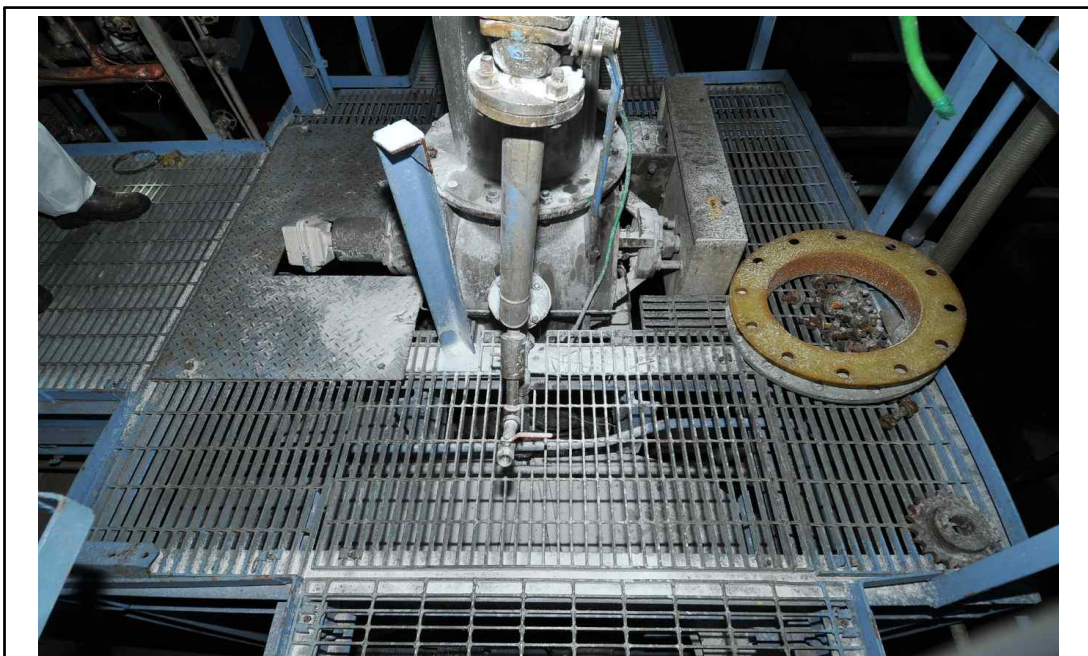
[사진 2] 사이로(SILOO) 상부의 상황  
(철 구조물이 파손된 상황)

## (2) 연소확대 및 피해상황

- 사고가 발생한 저장고(SILO)는 고밀도폴리에틸렌의 중간제품인 FULFFF (분말상태)를 저장하는 저장고이며, 저장고(SILO)의 내부검사를 위해 맨홀을 뚫고, 그라인드 작업을 한 후, 보강판을 설치하기 위해 용접작업을 하던 중 발생한 용접 불티에 의해 저장고에 잔존하는 가연성혼합기(분진 등)가 폭발한 것으로 추정됨.
- 총 6개의 저장고(SILO) 중 2개에서 3초간의 시간간격을 두고 폭발하였으며, 폭발로 인해 발생한 압력으로 인해 구조물 및 저장고(SILO) 파손 및 손상과 인명피해가 발생함.
- 밀폐된 저장고(SILO)에 개구부(맨홀)를 만드는 과정에서 일어난 부분 밀폐계 폭발로서 폭발로 인한 압력이 급속하게 개구부 및 상부(저장고의 구조 중 가장 약한 부분으로 압력방출이 용이하였을 것으로 추정됨.)로 방출되면서 저장고(SILO)상부 파열 및 개구부 주변의 철 구조물이 심각하게 파손됨.
- 폭발 후 개구부(맨홀 및 상부)로의 급격한 압력방출이 일어남에 따라 저장고 내부는 상당한 부압(negative pressure)이 발생하여 저장고 하부가 저장고 안으로 밀려들어가거나 파열된 상태를 확인할 수 있음.



[사진 3] 사이로①에 맨홀이 설치된 상황(○표지는 용접흔적)



[사진 4] 사이로① 하부, 분말의 상황



[사진 5] 폭발한 사이로① 상부의 상황 (파열되어 개방된 상태)



[사진 6] 폭발한 사이로① 하부의 상황 (급격한 부압에 의한 손상)



[사진 7] 폭발한 사이로② 하부의 상황 (급격한 부압 및 충격에 의한 파열)

### (3) 피해 상황

- 재산피해 : 소방서 추산 49,500,000원
- 인명피해 : 사망 6명, 부상 11명

## ■ 분석내용

1. 발화지점 : 공장동 내 고밀도 폴리에틸렌 저장고(SILO)
2. 발화원인 : 원인 미정 (저장고 용접작업으로 인한 불티로 추정)

## ■ 대책 및 결론

1. 용접작업 시 안전수칙 준수 및 관리감독 철저
  - 용접에 의한 불티는 수평거리 약 11m 까지 비산하여 가연물을 착화시켜 화재를 유발시킬 수 있음. 또한, 용접 등에 의한 불티는 배관 등을 통해 상당 거리 이동한 후 점화원으로 작용할 수 있음. 따라서, 용접 및 절단 작업 시 상시 관리자의 감독 하에 실시하여야 하며, 작업장 주위의 가연물은 충분히 이격시키거나 차단시킨 후 작업을 실시해야함. 또한, 분진폭발의 위험이 있는 물질을 취급하는 작업장의 경우 설비를 정지(분진의

부유가 적은 상태)시키고, 용접불티의 비산을 완전히 차단한 상태에서 작업을 수행할 필요가 있음.

2. 폭발성혼합기 형성 또는 가연성분진의 축적을 방지하기 위해 작업 전 철저한 질소퍼지(purge) 또는 수세척 작업 실시

- 폭발성혼합기가 형성될 수 있는 공간은 작업전 질소 등 불활성 가스로 철저한 퍼지작업을 실시하고 가연성 분진이 비산 될 우려가 높은 작업장에는 퍼지 작업 후 수세척 작업을 실시하여 잔류 분진에 대한 위험을 사전에 제거할 필요 있음.

3. 분진을 취급하는 작업장 내 생산작업자 및 화기작업자를 대상으로 분진 폭발에 대한 화재예방교육 실시

- 외주업체 직원은 가연성분진에 대한 화재예방 및 안전수칙 등에 대한 체계적인 교육을 받지 못하는 경우가 일반적임. 또한, 작업장 내에 설치된 설비 및 사용하는 물질 등에 대해 일반적으로 이해도가 낮은 상태임. 따라서 작업장내 외주업체 직원을 고용 시 화재의 위험성을 충분히 인식시키고, 화재예방 및 안전수칙 등에 대해 체계적인 교육을 시켜야 하며, 화재발생의 가상시나리오를 작성하여 주기적인 피난 및 대처훈련을 할 필요가 있음.

※ 흑백인쇄로 인하여 잘 보이지 않는 사진은 협회 홈페이지(kfpa.or.kr)에 로그인 후 지식창고 - 발간자료 - 위험관리정보에서 PDF로 확인 가능합니다.

## 신착자료 목록 (2013. 3월)

등록번호	주제명	언어	잡지명	출판년월
BB044848	손해보험통계연보 2012	한글	보험개발원	201301
BB044861	2008 화재발생현황 분석	한글	소방방재청	200901
BB044862	2009 화재발생현황 분석	한글	소방방재청	201001
BB044863	2010 화재발생현황 분석	한글	소방방재청	201101
BB044864	2011 화재발생현황 분석	한글	소방방재청	201201
BB044865	2011 재난연감	한글	소방방재청	201209
BB044868	kiRi Weekly 포커스, 금융보험 해설 모음집 2012	한글	KiRi	201302
BB044874	Behavioral Mitigation of Cooking Fires Through Strategies Based on Statistical Analysis	영어	NFPA	200708
JJ045404	누출된 N-hexan 점화로 인한 폭발	한글	안전기술	201303
JJ045405	가스누출 감지, 경보기 작업 안전	한글	안전기술	201303
JJ045406	다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 개정과 손보업계의 과제	한글	손해보험	201302
JJ045407	All for one, and one for all	영어	IFP	201302
JJ045408	Environmental Regulations & HFC-based Clean Fire Extinguishing Agents	영어	IFP	201302
JJ045409	UnderstandingtheBasicsof Firestopping: Part 3	영어	IFP	201302
JJ045410	Keeping up the Facade	영어	IFP	201302
JJ045411	Intermodal Transport-Addressing the Fire Safety Challenge	영어	IFP	201302
JJ045412	What Lies Behind the Humble Fire Protection Board?	영어	IFP	201302
JJ045413	Risk, Reliability and Product Profile	영어	IFP	201302
JJ045414	Water Mist Systems Get Middle East Recognition	영어	IFP	201302
JJ045415	Evacuation Modelling-Factor in Human Behaviour	영어	IFP	201302
JJ045416	Stadium Fire Safety	영어	IFP	201302
JJ045417	Airport Terminal Design-Fire Safety Issue	영어	Fire Protection Engineering	201301
JJ045418	Fire Protection of Historic Piers	영어	Fire Protection Engineering	201301
JJ045419	Challenges of Aircraft Hangar Fire Protection	영어	Fire Protection Engineering	201301
JJ045420	Research-derived Aircraft Fire Safety Improvements(2000-2010)	영어	Fire Protection Engineering	201301
JJ045421	Cause and effect	영어	fire risk management	201303
JJ045422	Virtuous circuits	영어	fire risk management	201303
JJ045423	City challenge	영어	fire risk management	201303

JJ045424	Social evolution	영어	fire risk management	201303
JJ045425	Resident engagement	영어	fire risk management	201303
JJ045426	Mind mapping	영어	fire risk management	201303
JJ045427	Sharp end	영어	fire risk management	201303
JJ045428	Special agents	영어	fire risk management	201303
JJ045429	Tooling up	영어	fire risk management	201303
JJ045430	CM(Construction Management)과 건설공사보험	한글	위험과 보험	201302
JJ045431	AUS(Air Separation Unit, 공기분리) 공장에서 Hydrocarbon(탄화수소)의 위험성	한글	위험과 보험	201302
JJ045432	Certified Valuation 도입의 필요성	한글	위험과 보험	201302
JJ045433	'허베이스피리트'호 기름유출사고, 그 이후	한글	위험과 보험	201302
JJ045434	해메지 시 아크릴 산 생산공장 폭발사건	일어	화재	201302
JJ045435	화재시 피난 안전에 대한 리스크 개념에 대한 연구	일어	화재	201302
JJ045436	초고령사회를 향한 화재안전 고찰	일어	웹스크	201303
JJ045437	목조3층학교건물 실물화재시험 개요	일어	웹스크	201303
JJ045438	소방 구급 디지털 무선기기 개발동향	일어	웹스크	201303
JJ045439	소방용설비의 활용사례(1)	일어	웹스크	201303
JJ045440	2012년 세계 자연재해 사고 분석과 2013년 세계 보험시장 전망	한글	손해보험	201303
RR301104	2012 연차보고서	한글	보험연구원	201303
RR301105	Kiri weekly 주간이슈 모음집 I 2012	한글	보험연구원	201302
RR301106	Kiri weekly 주간이슈 모음집 II 2012	한글	보험연구원	201302
RR301107	사회복지시설의 화재안전관리에 관한 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301108	벤젠과 노말hexan 혼합물의 최소자연발화온도 거동에 관한 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301109	비상재난 발생 시 외부 VHF 장비와 연동하는 소형선박용 재난자동속보장치	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301110	제연구역의 주요 매개 변수 및 누설 면적 변화를 고려한 차압 형성 관계 분석	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301111	자동 균압 방지 감압밸브의 감압성능에 관한 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301112	멤퍼의 위치가 부속실 및 방화문에서의 열 유동 특성에 미치는 영향에 관한 수치해석 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301114	세탁소 유기용제 회수건조기의 폭발 위험성에 관한 실험적 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301115	등가선형해석이론에 의한 소방설비 구성품의 Lab scale 내진성능평가기법 개발	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301116	소방펌프차의 고압방수를 위한 중계방수방식에 관한 실증적 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301117	소방공무원 현장안전을 위한 무선통신망 운영에 관한 연구	한글	한국화재소방학회 논문지	201302
RR301118	SOCIOECONOMIC FACTORS AND THE INCIDENCE OF FIRE	영어	미국소방청	199706
RR301119	Fire in the United States 1987-1996	영어	미국소방청	199908



# KFPA 소식

## ◆ 화재 및 자연재해 예방 체험수기집 발간

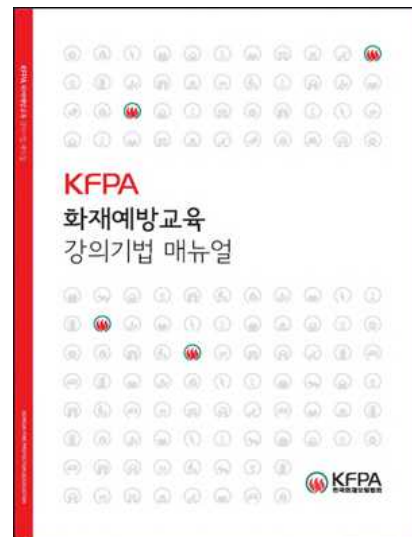
일반인들이 생활 속에서 겪은 화재 및 자연재해 경험담 13편을 모아놓은 「화재 및 자연재해 예방 체험수기 작품집」을 e-book 형태로 제작하여 무료로 배포합니다. 체험수기 작품집은 작년 10월에 개최한 「제13회 화재 및 자연재해 예방 체험수기 현상공모」 수상작을 엮은 것으로,



우리 주변에서 흔히 일어날 수 있는 사고를 통해 독자들에게 ‘나도 화재 및 자연재해 사고의 당사자가 될 수 있다.’는 인식을 심어주고 유사시 대처방법을 간접 경험하게 함으로써 화재안전문화를 정착하기 위해 제작하였습니다. 작품집은 KFPA 홈페이지([www.kfpa.or.kr](http://www.kfpa.or.kr))에서 쉽게 다운 받을 수 있습니다.

## ◆ 화재예방교육 강의기법 매뉴얼 발간

KFPA는 화재예방교육 담당자가 효과적으로 교육할 수 있도록 『화재예방교육 강의기법 매뉴얼』을 발간하고, 보건복지부, 여성가족부, 소방방재청 등 정부부처, 전국의 시·도 교육청 및 소방본부, 안전기관 등에 배포합니다. 『화재예방교육 강의기법 매뉴얼』에는 교육실시 전후 준비사항, 연령별 고려사항 및 효과적인 강의기법 등이 교육대상에 따라 어린이 및 성인용으로 나뉘어 수록되고 교육현장에서 활용 가능한 활동 사례와 교육평가 및 효과분석 방법에 관한 내용도 담겨 있어, 화재예방교육을 전담하는 강사뿐만 아니라 화재안전지식이 필요한 어린이집, 유치원, 초·중·고등학교의 선생님 등이 쉽게 활용할 수 있습니다.



## 판매도서 안내

할인을 안내	협회발간도서	번역발간도서
특별회원 (연회비15만원)	40%	20%
일반회원 (연회비 6만원)	20%	10%

(단위 : 원)

도 서 명	출판년도	보급가	일반회원	특별회원
화재안전점검 매뉴얼 제8판	2011	25,000	22,500	20,000
NFPA 자동식 스프링클러설비 핸드북 (2010판)	2011	200,000	180,000	160,000
NFPA921 화재·폭발 조사 가이드	2009	50,000	45,000	40,000
방재기술자료집Ⅱ	1998	20,000	16,000	12,000
NFPA 가스계소화설비 기준	2008	20,000	18,000	16,000
NFPA 물분무·미분무수설비 기준	2008	16,000	14,400	12,800
NFPA 제연·공조설비 기준	2008	25,000	22,500	20,000
NFPA5000 건축물 구조 및 안전코드	2007	100,000	90,000	80,000
SFPE 방화공학 핸드북 제3판	2005	200,000	180,000	160,000
화재사례 10집	2003	10,000	8,000	6,000

☛ 인터넷 구입

홈페이지 [www.kfpa.or.kr](http://www.kfpa.or.kr)

「도서안내」코너에서 주문

☛ 전화 문의

고객서비스팀 TEL 02-3780-0313

FAX 02-3780-0329

☛ 입금 계좌 안내

외환은행 061-13-40679-6

신한은행 100-010-588138

농협중앙회 083-01-254221

국민은행 099-01-0265-494

〈예금주 : 한국화재보험협회〉

