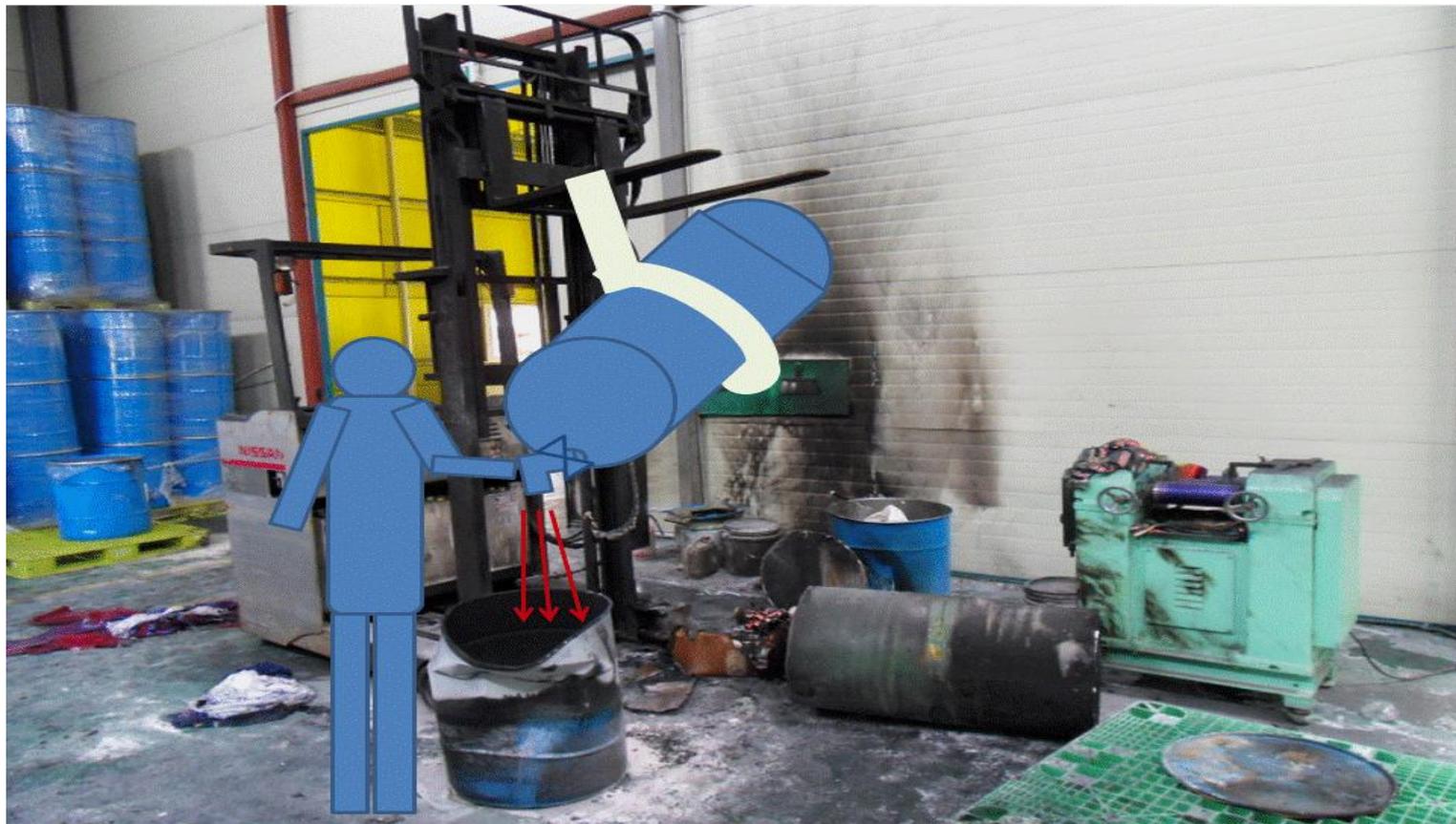


# 울산지역 화학사고 사례·분석

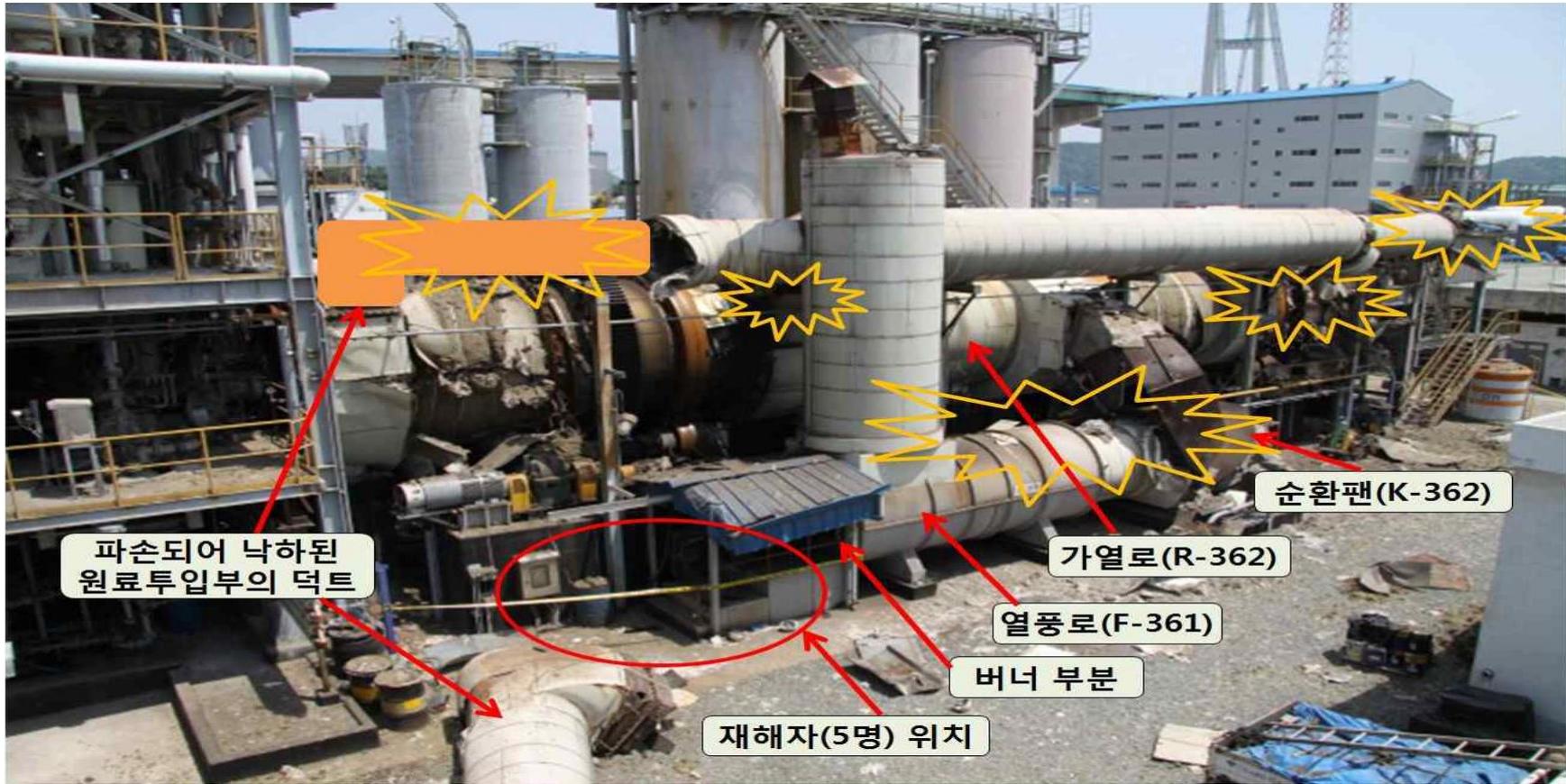
2016. 5. 18.(수)

울산지사 산업안전부 권영재 부장

**함께 생각해 봅시다.**



2015.4.22(수) 17:43분경 울산 웅촌 소재 PVC 타일 제조공장 내에서 피해자가 설비 세척용으로 사용되는 톨루엔을 소분 작업 중 화재·폭발이 발생하여 화상을 입고 쓰러진 것을 발견하고 119에 연락하여 병원으로 후송하였으나 사망한 재해



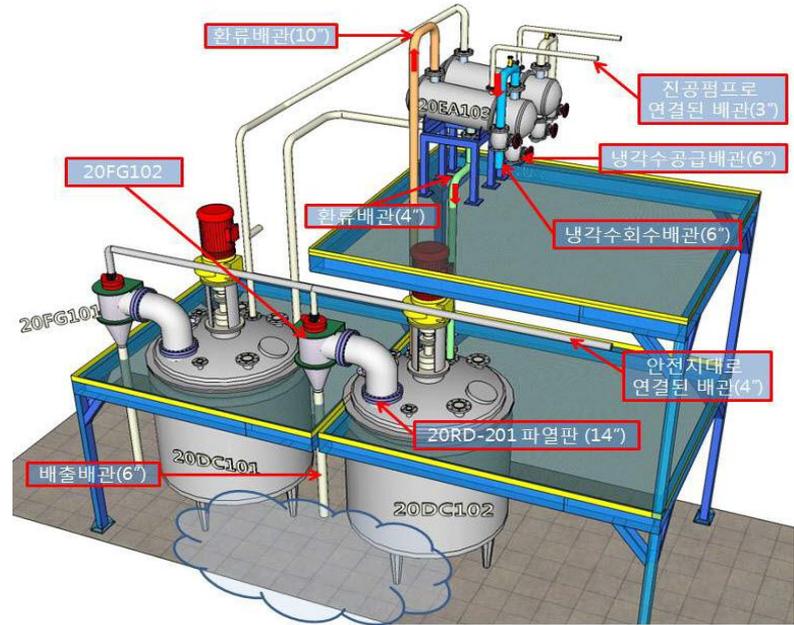
2014년 5월 8일(목) 18:24분경 울산 남구 소재 무수불산 생산공정의 가열로(킬른)에 열풍을 공급하는 열풍로의 도시가스 버너 초기가동 중 열풍로 본체 및 관련 계통설비에 체류한 미연소 도시가스에 의한 폭발사고가 발생하여 1명이 사망하고 4명이 부상한 사고



2012.11.16(금), 00:53경 울산시 울주군 소재 장식원단 발포실의 3호 발포공정에서 화재가 발생하여 인근 2호 원단발포기에 근무 중이던 피해자가 질식으로 사망하고 동료작업자 3명이 질식으로 부상당하고, 설비 및 공장건물이 피해를 입은 재해



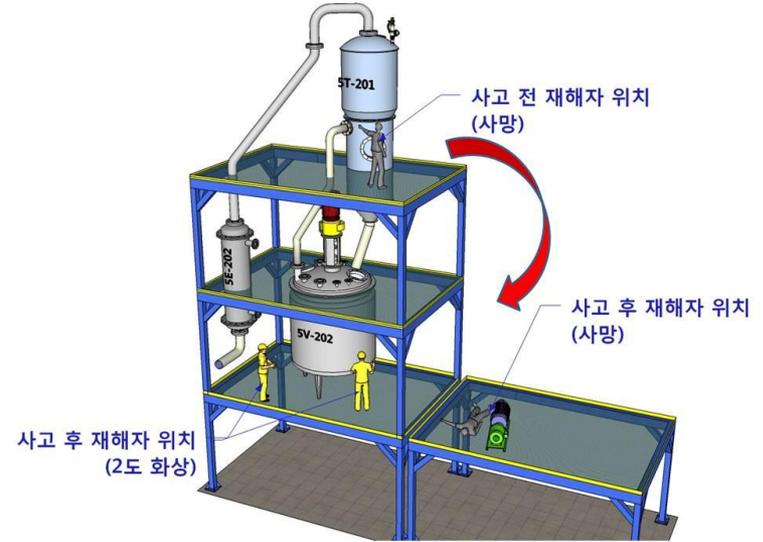
2012년 9월 6일(목) 11:00경 울산 울주군 소재 사업장에서 장기간 폐쇄되었던 폐수처리장의 폭기조 상태 점검과 재 가동을 위한 준비작업으로 미생물 샘플채취 중이던 작업자가 쓰러져 있는 것을 발견하고 이를 구조하려던 피재자와 동료작업자가 황화수소에 급성 중독되어 1명이 사망하고 2명이 부상당한 재해



2011년 8월 17일(수) 14:52분경 울산 남구 소재 폴리스티렌 제조공정에서 정기보수 후 시운전 중에 중합조의 반응폭주로 인한 압력상승으로 파열판 토출 배관으로 다량의 유증기가 분출되어 증기운 폭발 및 화재가 발생하여 전체 공정으로 전파되어 소속 근로자 3명 사망 및 4명 부상, 원부재료를 납품업체 소속 탱크로리 기사 1명 등이 부상을 입은 사고



2011. 6. 28(화) 11:53분경 울산 남구 소재 사업장의 지상높이 21.4m 높이에 위치하고 있는 소음기실 내에서 피재자가 악취점검 중 폐가스 중에 함유된 CO, 크실렌에 중독(추정)되어 쓰러진 것을 12:40분경에 발견하여 병원으로 후송하였으나 14:20분경에 사망한 재해



2011년 2월 8일(월) 09:40분경 울산 남구 소재 폴리프로필렌 제조시설에서 정기보수 작업 중 n-헥산이 체류된 드럼에서 폭발 및 화재가 발생하여 드럼의 측면 맨홀 입구(4층)에서 세척작업을 하던 피해자가 폭발 과압에 의해 2층으로 추락하여 사망하고, 화재를 진압하던 작업자 2명이 화상을 입은 사고

2010. 2. 4.(목) 16:15분경 사업장 원심분리기에서 탈수된 분말유황이 배출되는 슈터가 막혀, 슈터를 열고 뚫는 작업을 하던 중 정전기에 의한 발화로 3명이 화상을 입은 재해

2013.3.14.(목) 09:00분경 복합공장 2층에서 유량계 점검 준비작업 중 비료가 자연 발화하여 2명이 화상을 입은 재해

2011.6.18(주) 07:20분경 공정운전 중 Pump Suction Ball측을 고정시키는 Bolt 2개 중 1개가 부러져 화학물질이 소량 누출되는 것을 발견한 근무자가 조치를 하고자 진입하던 과정에서 2명이 발부위에 화상을 입은 재해

2014. 7. 1.(화) 09:00분경 질산 출하장에서 농질산 이송 펌프 후단의 배관작업(배출 밸브 조작 손잡이 분리 및 조립) 중 인근의 동료가 작업 중이던 PG(Pressure Gauge) 재조립을 위해 분리한 PG 고정 배관의 Flange사이로 배관 내에 차있던 농질산이 비산되면서 2명이 전신에 화상을 입은 재해

2015.12. 5.(토) 16: 50분경 폴리머 공정 5층에서 요오드 포집기의 하부 Drain line 막힘 발생하여 관통 작업을 위하여 Valve 출구 측의 Flange Open 작업을 진행하던 중 내부의 요오드 Vapor가 외부로 유출되면서 2명이 화상 입은 재해

- 최근 6년간(2010년~현재) 울산지역에서 발생한 화학제품제조업의 화학사고(64건, 86명) 분석결과
  - ✓ 발생형태는 화재(10명), 폭발(17명), 누출(59명)으로
  - ✓ 규모는 5인미만(4명), 50인미만(25명), 300인미만(44명), 300인이상(13명)으로
  - ✓ 요양기간은 4일미만(2명), 3월미만(32명), 1년미만(42명), 1년이상(1명), 사망자(9명)으로
  - ✓ 근속기간은 1월미만(5명), 6월미만(9명), 1년미만(9명), 5년미만(31명), 10년미만(8명), 20년미만(7명), 20년이상(14명)으로
  - ✓ 재해요일은 일요일(3명), 월요일(4명), 화요일(14명), 수요일(23명), 목요일(21명), 금요일(13명), 토요일(8명)으로
  - ✓ 재해시간은 14시(14명), 11시(11명), 09시(10명), 16시(8명), 18시(7명), 15시·17시·00시(각 5명)으로
  - ✓ 근로손실일수(평균)는 900일 정도[2015년기준 전체 357일, 제조업 417일, 화학제품제조업 431일]
  - ✓ 상해종류는 화상(71명), 중독 및 질식(8명), 기타(3명), 불명(4명)

## 중대산업사고 분석결과(전국)

### ▲ 2010년부터 2016년 2월까지 발생한 화학사고 100건

- 중대산업사고\* 40건 \* ○○사업장 청주공장 1,4-Dioxane 폭발(8명 사망), ○○사업장 PE 폭발(6명 사망) 등
- 기타화학사고\*\* 60건 \*\* ○○사업장 불화수소 누출(5명 사망), ○○사업장 반응기 폭발사고(4명 사망) 등

### ▲ 중대산업사고 등 화학사고가 2013년부터 증가 추세

※ 중대산업사고의 정의 변경으로 급격하게 증가

- 2014년 이전 : 사망자
- 2014년 이후 : 부상자 1명 이상 발생한 화재, 폭발 및 독성물질 누출사고

### ▲ 전체 화학사고는 S등급에서 가장 많이 발생 : 488개소에서 35건 발생 (7%)

- 등급 대비로는 P등급에서 가장 많이 발생 : 104개소에서 16건 발생(15%)
- M+ : 401개소에서 11건 발생(3%)
- M- : 158개소에서 15건 발생(9%)

### ▲ 발생형태는 화재(36건), 폭발(34건), 누출(22건) 순으로 발생

- 화재 및 폭발의 점화원은 정전기(25건), 전기스파크(11건) 순

- ▲ 사망자는 **원청업체(30명)**와 **하청업체(31명)**에서 유사하게 발생
  - **100인 이상** 사업장 사망자 : **59%**(44명 중 25명)가 **하청업체**에서 발생
  - **100인 미만** 사업장 사망자 : **65%**(17명 중 11명)가 **원청업체**에서 발생
  
- ▲ 설비별로는 **저장탱크(14건)**, **반응기(5건)**, **혼합조(4건)** 순으로 발생
  - 기타 화학사고는 **배관(17건)**, **집진기(4건)**, **밸브(3건)** 순으로 발생
  
- ▲ 인적·물적 원인별로는 **인적 원인**에 의해 대다수 발생 : 40건 중 31건 (78%)
  - 안전작업절차 미흡(18건), 작업허가절차 미흡(9건) 순
  
- ▲ 작업상황별로는 **정상운전 중(48건)**, **정비보수 중(34건)**에 다수 발생
  - 정상운전 중 발생한 중대산업사고는 **50인 미만 회분식 반응기 보유 업체** 등에서 가장 많이 발생(41%)
  - 정비작업 중 발생한 중대산업사고는 **1,000인 이상 석유화학공장**에서 가장 많이 발생(50%)
  
- ▲ PSM 구성요소별로는 **안전운전절차 미준수(21건)**, **작업허가절차 미준수(10건)**
  - **에어리프트 사용 시 안전장치 관리 미흡**으로 다수 발생(26건)

각종 기술지도 · 점검 시에 다음과 같이 사고분석에서 나타난 현향을 개선하는데 중점을 둠

- ▲ 100인 이상 석유화학공장의 경우, 사망자의 60%가 **협력업체**에서 발생
    - 협력업체 근로자 관리에 노력여부 확인 및 기술지도 필요
  - ▲ 화재·폭발 점화원의 경우, **정전기**에 의한 것이 36%를 차지함
    - (특히 **회분식 반응기**의 경우) 정전기 발생 억제 및 제거에 대한 기술지도 필요
  - ▲ Human Error 등 작업자와 관련된 **인적원인**에 의한 사고가 78%
    - 안전작업허가, 안전작업절차 및 작업자 교육훈련에 대한 관리 여부 확인
      - Human Error에 대해서 시스템 및 설비적 대책의 강구 필요
- ※ 점검 및 기술지도 불량을 원인으로 포함할 경우, 전체 화학사고의 86%가 인적원인에 의해 발생

- ▲ 석유화학공장의 사고는 **정비보수 중**에 50%가 발생
  - 정비보수 중 협력업체를 관리하도록 기술지도가 필요
- ▲ **정상운전 중** 사고는 회분식 반응기 보유업체 등 **소규모 사업장**에서 발생
  - 반응기 운전과 관련된 기술지도 필요
- ▲ PSM 12대 요소 중 '안전운전절차' 및 '설비유지관리' 준수 미흡이 각각 36%, 30%  
또한 '안전작업허가' 미준수가 22%
  - **안전운전계획**에 대한 확인 및 기술지도가 필요