



사고대응/대비(34)

인화성액체 누출사고 대응



인화성액체 누출사고란?

인화성액체를 사용하거나 취급하는 설비에서 인화성액체가 누출되고 이로 인하여 발생하는 화재·폭발사고 수반된다.

▶ 인화성액체(Flammable Liquids)

- 표준압력하에서 인화점(Flash Point)이 60°C 이하이거나 고온·고압의 공정운전 조건으로 인하여 화재·폭발이 있는 상태에서 취급되는 가연성 액체를 말한다.
- 대상물질(예) : 휘발유, 경유, MEK, 아세톤, 메탄올, IPA 등
- ※ 인화점(Flash Point) : 액체 표면에서 가연성 혼합물을 형성할 정도의 충분한 증기를 발생시키는 최소온도를 말한다.



인화성액체 누출사고시 잠재위험

- 주위온도보다 인화점이 낮은 물질은 누출시 화재위험이 있다.
- 인화점이 높더라도 취급온도가 더 높으면 누출시 화재위험이 있다.
- 누출시 넓은 면적에 걸쳐 체류하고 화재시 큰 화염을 형성한다.
- 대부분 인화성액체의 증기는 공기보다 무거워 지면을 따라 체류하거나 지하실 등 낮은 장소에 모이고 점화원과 접촉될 위험이 높다.
- 실내누출시 소량의 누출량으로도 폭발하한 범위에 쉽게 도달한다.
- 인화성액체를 취급하던 탱크, 반응기 내부 작업시 폭발은 산소결핍으로 인한 질식을 수반한다.

인화성액체 누출사고

- 배관 내에 에탄올을 주입하는 중 배관 틈새로 누출된 에탄올에 인접장소의 용접불꽃이 점화원이 되어 폭발하면서 화재가 발생하여 1명 사망, 1명이 부상



- 노말헥산이 체류된 드럼에서 세척작업 중 정전기에 의한 폭발 및 화재가 발생하여 1명 사망, 작업자 2명 부상





인화성액체 취급 작업시 안전수칙

- 인화성액체 취급지역은 열적, 기계적 점화원 제거
- 인화성액체 취급지역은 폭발위험지역으로 지정하고, 전기설비는 취급물질 및 지역에 적합한 방폭형을 사용
- 인화성액체를 이송하거나 분무하면 정전기가 축적되므로 모든 설비에 접지 실시
- 정전기 방지용 작업화, 작업복 등을 착용하고 제전바닥을 시공
- 폭발위험분위기 장소에서는 방폭형 공구를 사용
- 인화성액체의 증기가 체류할 수 있는 장소는 가스감지기를 설치
- 화기작업은 작업허가에 따라 인화성액체 및 그 증기를 완전히 제거한 후 실시
- 폭발 또는 화재 등의 예방을 위한 환기 등 실시
 - 인화성액체가 체류하던 공간에서의 작업시 주위온도의 변동과 공정 이상으로 증기농도가 증가할 수 있으므로 통풍·환기 및 가스측정 지속
- 위험물 취급 장소에서 화기 등의 사용금지
 - 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 주변에는 용접이나 화기 작업 금지



[인화성액체 취급지역]



[폭발 위험 장소]

인화성액체 누출시 대응수칙

- 공정중단 및 누출 차단
- 누출을 차단할 수 없거나, 누출물의 점화 위험이 있으면 즉각 대피
- 주위 접근을 차단하고, 점화 위험이 없다고 판단될 경우에만 누출물을 회수
- 하수구를 통하여 다른 지역으로 누출물이 이동되는 것을 차단
- 대부분 인화성액체가 유해물질이므로 누출물 증기 흡입금지 조치
- 화재시 물질특성에 맞는 소화수단 사용(특히 물반응성 물질)

누출사고 피해최소화 방안

<설비적 대책>

- 가능한 한 인화점이 낮은 액체의 사용을 금하고, 인화성이 없거나 인화점이 높은 액체로 대체하여 사용
- 인화성액체를 사용·취급하는 장소는 다른 작업장소와 불연성 재질로 만들어진 칸막이 등으로 격리
- 배관시스템은 누출 가능성을 최소화하기 위하여 가능하면 용접에 의한 연결방법을 사용
- 펌프 및 모터 등 보조설비는 환기가 잘 되는 장소에 설치
- 배관시스템에는 보수 및 사고에 대비한 긴급 차단밸브 설치



[다른 장소로 격리]



- 인화성액체의 이송방법은 질소 등의 불활성가스 또는 진공흡입방식을 사용하고, 공기 압력을 이용한 이송은 금지 조치
- 인화성액체를 취급하는 공정설비에 통기관을 설치하고, 통기관에는 화염방지기를 설치

<관리적 대책>

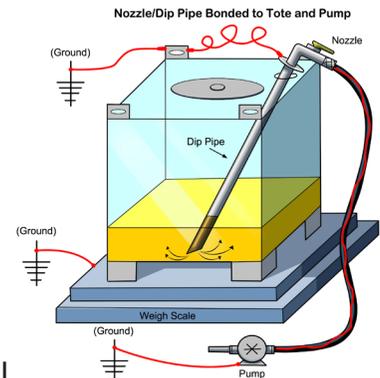
- 저장·취급 인화성액체에 대한 안전보건정보 및 점화원 격리 등 교육 실시
 - ① 저장·취급하는 인화성액체의 종류, 특성 및 위험성
 - ② 안전한 취급방법 및 설비 운전에 필요한 절차
 - ③ 개인보호구의 사용방법
 - ④ 아차사고 등 사고조사 내용, 사고사례
- 인화성액체 취급공정에서 사고발생시 피해를 최소화하기 위하여 다음사항을 포함한 비상조치절차를 작성하고 정기적으로 훈련 실시
 - ① 화재 전파방법(경보 등)
 - ② 비상연락망 구성 및 연락방법
 - ③ 화재 진화 및 누출 확산 방지
 - ④ 설비의 비상정지절차
 - ⑤ 근로자의 안전한 대피방법



[교육 및 비상조치 절차 철저]

<안전한 취급방법(Handling)>

- 인화성액체 취급 장소는 누출된 인화성 액체의 증기가 안전한 농도 이하로 유지되도록 배기 실시
 - ※ 배기용량은 누출된 물질의 농도를 폭발하한 이하로 유지하여야 하며, 노출기준 이하로 유지할 수 있어야 한다.
- 인화성액체 저장·취급 공정에서 점화원을 제거
- 인화성액체 이송작업 등의 작업 중 정전기 발생을 억제할 수 있도록 다음 조치를 실시
 - ① 물질 취급 전에 접지 클램프 등으로 접지
 - ② 물질을 취급하는 고정된 설치물도 각각 접지
 - ③ 작업자는 제전복, 제전화 등을 착용
 - ④ 유체 이송 등의 경우 정전기가 방전될 수 있게 충분한 시간을 가지고 취급
- 인화성 물질 소화에 적합한 소화장비를 비치, 화재시 즉시 사용 가능하도록 구비



[정전기 억제 조치]



관련 법규 및 안전보건기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)
 - ① 인화성물질로 인한 폭발, 화재 위험장소는 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치
 - ② 가스 검지 및 경보 성능을 갖춘 가스 검지 및 경보 장치 설치
 - 제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)

위험물이 있을 수 있는 배관·탱크 또는 드럼 등의 용기는 미리 위험물을 제거하고 예방조치 후 용접·용단 및 화기작업 실시
 - 제269조(화염방지기의 설치 등)

인화성액체, 인화성가스를 저장 취급하는 화학설비에서 증기나 가스를 대기로 방출하는 경우, 외부로부터 화염을 방지하기 위하여 화염방지기를 상단에 설치 다만, 대기로 연결된 통기관에 통기밸브가 설치되어 있거나, 인화점이 섭씨 38도 이상 60도 이하인 인화성 액체를 저장·취급할 때에 화염방지 기능을 가진 인화방지망을 설치한 경우에는 그러하지 아니함
- KOSHA GUIDE(P-18-2012) : 인화성물질의 누출에 대한 안전조치 기술지침
- 환경부 : 유해물질 비상대응 핸드북

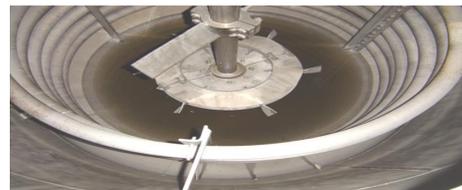


재해사례 : 반응기 내부 세정작업 중 화재

개요

합성수지 제조공장에서 수지 제조작업을 완료한 후 반응기(캐틀) 내부에 잔유물을 제거하기 위해 유기용제(크실렌)로 세정작업을 하던 중 정전기에 의해 화재가 발생(1명 사망)

※ 세정장치 : 크실렌 드럼에서 펌프를 기동하여 세정호스를 사용



[반응기 내부]



[세정용 고무호스]

발생원인

- 정전기 등 점화원 관리 미흡
 - 용제(크실렌)가 고무호스(부도체)를 통하여 이송되면서 유동에 의해 발생된 정전기와 호스에서 분출되는 순간 발생하는 마찰에 의해 발생된 정전기 방전에 의한 화재
- 인화성액체의 증기에 의한 폭발분위기 형성시 환기 및 불활성화 조치 미흡

예방대책

- 도전성 재질의 세정호스 사용 및 접지(분딩, 접지클램프) 실시
- 인화성물질의 농도는 폭발하한농도(LEL)의 25% 이하로 유지
 - 충분한 환기 및 질소 등 불활성화 가스 주입 및 치환