

반응기 원료 투입중 화재

재 해 개 요

'16. 3월 경기도 연천군 소재 화학제품 생산 사업장에서 피재자가 분말상태의 테레프탈산(TPA)을 옥탄올이 들어있는 반응기에 투입하던 중 폭연·화재가 발생하여 화상을 입고 사망한 재해임

재 해 상황도



기인물(반응기)



재해상황도(반응기에 톤백원료 투입)

재 해 발생상황

- 디옥틸테레프탈산(DOTP) 생산을 위해 옥탄올(2,000kg)이 담겨 있던 반응기의 맨홀을 열고 테레프탈산(TPA)을 톤백으로 투입하던 중 폭연·화재가 발생함

물질명	CAS No.	인화점 (°C)	폭발범위 % (VOL)	증기압 (mmHg)	성상
테레프탈산(PTA)	100-21-0	260	0.005(분진, 폭발하한계)	0.0000092	흰색 고체
옥탄올(Octanol)	104-76-7	73	0.9~12.7	<0.750062	무색액체
테트라부틸 ○○○○○ (촉매제)	5593-70-4	39.5	2~12	11	무색 또는 밝은 노란색액체

- 반응기에 옥탄올 투입 후 맨홀뚜껑을 닫고 대기하면서 반응기내에는 다량의 옥탄올 증기가 발생하였으며, 테레프탈산을 투입하는 과정에서 가연성 분진운도 많이 형성되었음
- 테레프탈산 분말이 톤백 포장 비닐과 마찰·충돌, 테레프탈산 투입 시 분말과 용기 벽과의 마찰, 분말간의 충돌, 교반에 의한 충돌·마찰 등으로 정전기 발생(대전) 가능성이 있는 조건이었음

재해 발생 원인

- 톤백 비닐포장백에 대전된 정전기의 방전에너지(약 0.28~5.62mJ) 또는 테레프탈산 투입 시 발생한 정전기에 의해 옥탄올(최소점화에너지 1mJ)에 화재가 일어난 후 화재가 확대된 것으로 추정
- 인화성 액체 취급 설비(반응기)와 톤백 등에 정전기 발생을 억제하거나 제거하기 위한 조치를 실시하지 않음

동종재해 예방대책

- 점화원(정전기) 제거 및 원료투입 방법의 개선
 - (톤백재질) 정전기 대전을 완화시킬 수 있는 도전성 섬유 및 필라멘트로 만든 재질을 사용하도록 하고, 작업 시 톤백이 정전기적으로 접지되도록 하여야 함
 - (인체대전방지) 인체 정전기 축적 방지를 위해 도전성 바닥, 정전기 대전 방지용 신발 착용, 대전방지 기능 도전성 의류와 장갑 착용 등 인체 정전기 축적 방지조치를 해야 함
 - (용기내부 불활성 분위기 조성 및 유지) 화재·폭발 위험 분위기가 조성될 수 있는 반응기 내부는 질소 등 불활성 가스를 주입하여 위험분위기가 조성되지 않도록 해야 함

관련 법규

▶ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)

- ① 사업주는 다음 각 호의 설비를 사용할 때에 정전기에 의한 화재 또는 폭발 등의 위험이 발생할 우려가 있는 경우에는 해당 설비에 대하여 확실한 방법으로 접지를 하거나, 도전성 재료를 사용하거나 기습 및 점화원이 될 우려가 없는 제전장치를 사용하는 등 정전기의 발생을 억제하거나 제거하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
 3. 인화성 액체를 함유하는 도료 및 접착제 등을 제조·저장·취급 또는 도포하는 설비
 5. 인화성 고체를 저장하거나 취급하는 설비
- ② 사업주는 인체에 대전된 정전기에 의한 화재 또는 폭발 위험이 있는 경우에는 정전기 대전 방지용 안전화 착용, 제전복 착용, 정전기 제전용구 사용 등의 조치를 하거나 작업장 바닥 등에 도전성을 갖추도록 하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.