

감광액 원재료 제조과정 화재·폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202115)

본 OPL은 국내에서 발생한 화학사고에 대하여 안전보건공단에서 동종사고의 재발방지를 위하여 관련 사업장에 적시에 배포하고 있으니, 근로자 교육 등으로 동종사고가 발생하지 않도록 만전을 기하여 주시기 바랍니다.
금번 사고는 현재 사고조사가 진행 중이므로 본 OPL을 참고용으로만 활용하실 것을 당부드립니다.

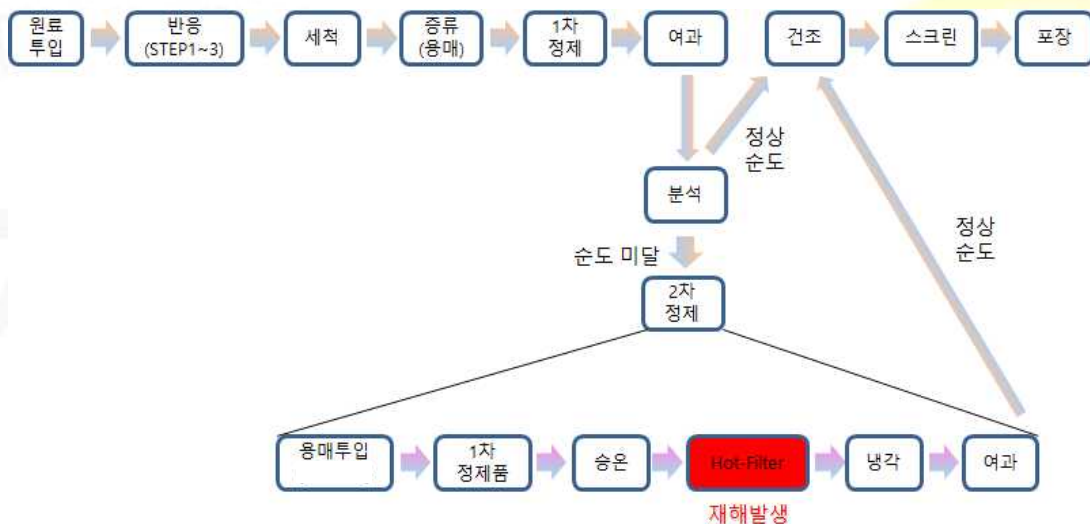
반응기에 맨홀을 열고 결정물을 투입하던 중 화재·폭발

< 사고개요 >

‘21. 03. 18.(목) 01시 52분경 충남 논산 소재 000(주) 내 감광액 원재료 제조 공정에서 2차 재결정 공정을 진행하던 중 Filter에 걸러진 용해되지 않은 결정물을 탱크 상부의 맨홀을 열고 투입하던 중 용매(인화성액체)가 분출되고 용매 유증기 점화로 폭발이 발생하여 근로자 1명이 사망하고 4명이 부상을 당한 사고임.

1 사고발생공정 및 사고발생상황

- 사고발생공정은 회분식 제조공정이며, 반응을 마치고 1차 정제이후 분석을 통해 정상적인 순도가 나오지 않는 경우 2차, 3차 정제작업을 실시함.



- 2차 정제과정 중 1차 정제품이 완전히 용해되지 않은 상태에서 Hot-Filter*를 진행하면서 걸러진 결정물을 탱크 맨홀을 열고 투입하던 중 갑자기 용매가 분출되고 분출된 용매의 유증기에 의해 약 18분 후에 증기운 폭발이(VCE : Vapor Cloud Explosion) 발생함.

* Hot-Filter : 정제과정에서 용해되지 않은 이물질 제거하는 작업

○ 사고발생물질

물질명 (Cas NO.)	인화점	폭발범위	증기압	끓는점	발화점	증기밀도 (공기=1)
이소프로필 에테르 (108-20-3)	-28℃	1.4~7.9%	19.8Kpa	68.5℃	443℃	3.5

감광액 원재료 제조과정 화재·폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202115)

2 사고발생원인(추정)

- 산 소 : 대기 중의 공기
- 점화원 : 공장 내부의 비방폭형 전기기계·기구
- 가연물 : 반응기 외부로 분출된 용매(이소프로필에테르) 유증기
 - ※ 용매분출원인 : 돌비(Bumping)현상은 과열현상의 일종으로, 액체가 끓는점 이상에서 이물질의 유입 등에 의한 핵 형성 작용이 생기는 경우 갑자기 끓어 올라, 용기 외부로 액체를 내뿜는 현상. 이런 현상은 액체가 갑자기 핵 형성 작용 없이 갑자기 가열되어 큰 거품이 생기면서 발생. 사고 당시 용액의 끓는점 오름, 용액 내부의 기포가 제거된 상태에서 가열, 가열시간 증가 등의 원인으로 돌비현상에 의해 반응기 내부의 용액이 분출된 것으로 추정됨.

3 동종사고 예방대책

- 작업방법 개선
 - 배관에 용해되지 않은 정제물이 막히거나, 필터에 걸러지는 경우를 없애기 위해 반응기에서 샘플 채취, 실험실 분석 후 정제작업 수행
 - 정제물을 맨홀에 투입할 때 반드시 반응기를 냉각한 후에 투입
- 설비 개선
 - 반응기 상부 맨홀에 자동 투입 설비를 설치하여 근로자가 유해위험 물질에 노출되지 않도록 설비 개선
 - 중요 관리항목(온도, 밸브 조작, 용매 투입 비율 등)에 대해 계측장치 등을 통해 모니터링하고 자동조절밸브를 설치하여 자동 제어



그림-1. 사고 발생 현장(드론 공중촬영)



그림-2. 화재·폭발로 파손된 제조동