

회분식반응기 사고사례(2014.08.31.) KOSHA-MIA-201603

본 사례는 국내에서 발생한 화학사고에 대하여 안전보건공단에서 동종사고의 재발방지를 위하여 관련 사업장에 무료로 배포하오니 근로자에게 충분히 교육하여 동종사고가 발생하지 않도록 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

회분식반응기에 원료 투입작업 중 이상반응으로 초산증기 누출

< 사고개요 >

2014. 8. 31(일) 06:30분경 충남 홍성군 소재 (주)OOOO의 NBBA(Nitro benzene boronic acid, OLED 전자재료) 생산공정 반응기에서 무수초산과 질산(68%)을 투입하여 반응하던 중 이상반응(발열반응)에 의한 과압이 발생하여 반응기 맨홀로 초산증기가 누출된 사고임

1 사고발생공정 및 사고발생상황

- 반응기에 무수초산을 투입 후 질산(68%)을 1시간 간격으로 반응기에 소분 투입하여 Acetyl Nitrate를 생산하고, Acetyl Nitrate에 PBA를 1시간 간격으로 반응기에 소분 투입하여 완제품인 NBBA(Nitro benzene boronic acid)를 생산하는 공정이며,
- 반응기에 마지막 질산투입시 반응기 내부온도(약 -2℃)도 적정하지 않은 상태에서 25kg 2통을 한번에 투입하면서 평소보다 높이 발열하였고, 이로 인해 Acetyl Nitrate가 분해반응을 하면서 발생한 CO₂가스에 의해 파열판이 파열됨과 동시에 클램프가 체결되지 않은 맨홀부 가스켓 틈새로 CO₂가스 및 초산증기가 누출된 것으로 추정

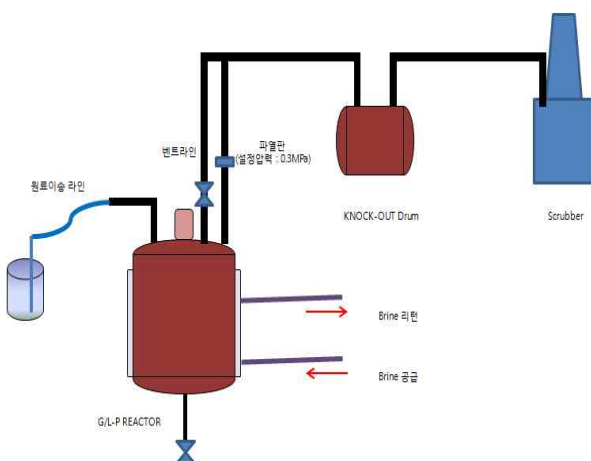


그림-1. 사고발생공정



그림-2. 파손된 맨홀 가스켓

2 사고발생원인(추정)

○ 안전운전절차서(SOP) 미준수

- 안전운전절차서상 반응기에 무수초산 및 질산(68%)의 투입량과 투입온도조건 등을 준수하며 작업을 수행하여야 하나 질산투입량 과다 및 반응기 내부온도 조건 미준수로 반응기의 반응폭주에 의해 CO2가스 및 초산증기가 누출됨

○ 반응기의 반응폭주에 따른 누출방지조치 미흡

- 반응기의 누출방지를 위하여 맨홀부의 덮개는 클램프를 이용하여 견고히 고정하여야 하나 클램프를 체결하지 않고 4개의 클램프를 맨홀에 걸쳐만 놓아 반응폭주시 맨홀 가스켓 부위로 누출이 발생함
- NBBA 제조공정은 운전압력이 상압에서 운전하므로 벤트라인을 개방하여 반응시 생성되는 가스를 배출설비로 방출하여 처리하여야 하나 사고당시 벤트라인 밸브를 잠그고 작업을 실시하여 과압이 형성됨

3 동종사고 예방대책

○ 안전운전절차서(SOP) 준수

- 안전운전절차서상 반응기의 투입량 및 투입온도 조건 등을 준수하여 발열반응을 제어하면서 작업을 수행하여야 함

※ 안전운전절차서 준수를 위하여 근로자 교육을 실시하고 작업일지상 투입회수별로 투입량 및 내부온도를 확인하여 작성할 수 있도록 조치

○ 반응기 안전운전을 위한 안전조치 실시

- 반응기를 이용한 작업시 맨홀부는 누출방지를 위하여 항상 클램프를 이용하여 견고히 체결하여 누출부가 없도록 조치하여야 함
- 반응기의 상압운전시에는 벤트라인을 개방하여 과압이 발생하지 않도록 조치하여야 함

※ 반응기 설정온도를 초과시 근로자가 쉽게 인식할 수 있도록 경보장치 설치