

회분식반응기 사고사례(2015.09.04.) KOSHA-MIA-201605

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

원료 투입작업 오류로 인한 반응폭주로 회분식반응기 폭발

< 사고개요 >

2015. 9. 4.(금) 10:09분경 충북 청주시 소재 (주)OOOO PF(페놀폼)단열재 제조 공장에서 페놀수지와 파라포름알데히드를 중합반응(REA-1001, 10m³) 중 촉매(수산화칼륨수용액)투입 작업 오류로 인하여 반응기내에서 폭주반응이 일어나면서 반응기가 폭발하여 공정설비 및 공장건물 일부가 파손된 사고임.



1 사고발생공정 및 사고발생상황

- 페놀과 파라포름알데히드를 중합 반응시켜 얻은 페놀수지를 발포·양생·가공 과정을 거쳐 제품(PF)을 생산하는 공정으로,
- 촉매(KOH) 투입밸브의 고장으로 중합반응기에 촉매가 일시에 투입되어 급격한 반응폭주가 발생함

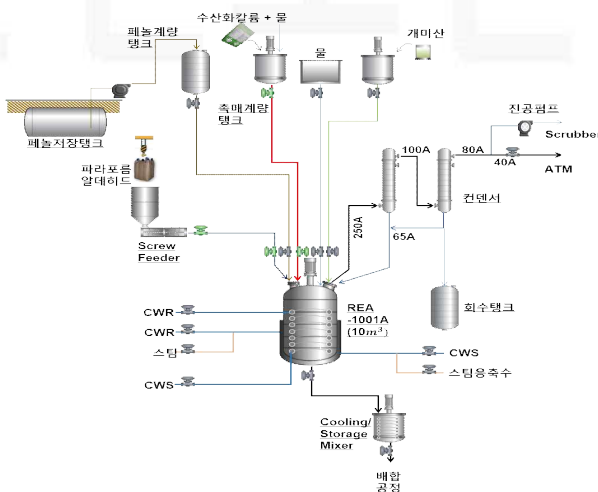


그림-1. 사고발생공정

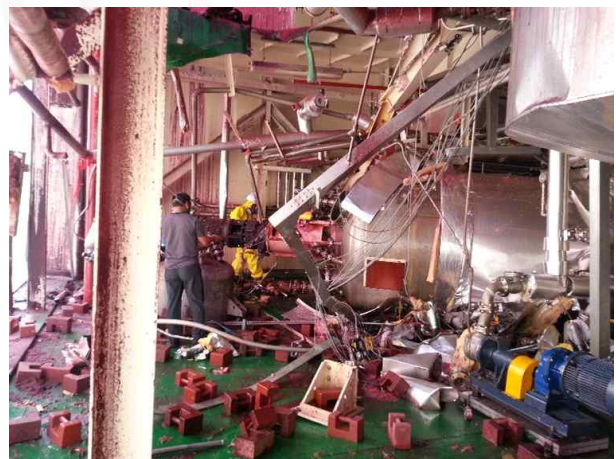


그림-2. 폭발이 발생한 반응기

2 사고발생원인(추정)

○ 일시에 촉매 과다 투입

- 촉매(KOH) 투입밸브 고장으로 적정량의 촉매가 투입되지 않은 것을 확인 후 미투입된 촉매 수산화칼륨 수용액(80kg)을 반응 중 일시에 투입함으로써 폭주반응이 발생함.

○ 폭주반응이 가능한 반응기에 파열판 미설치

- 반응폭주 등 급격한 압력 상승 우려가 있는 반응기의 과압방지대책으로 파열판을 설치하여야 하나 배출용량이 94kg/h에 불과한 안전밸브를 설치함. 사고당시 안전밸브가 작동하였음에도 과압을 해소하는데 부족하여 반응기 내압이 급속히 증가하면서 맨홀 볼트 Hinge부가 파손됨.

3 동종사고 예방대책

○ 투입밸브 오조작 또는 온도상승시 반응기 정지 등 인터록 설치

- 원료 계량 및 투입 시 목표값과 상이 할 경우 반응절차가 이행되지 않도록 PLC의 Sequence program을 보완.
- 반응기 온도제어장치에 일정 이상의 온도상승이 발생하면 운전자의 개입 없이 즉시 열원차단 및 냉각수 공급, 반응중지제 투입, 긴급배출밸브 등 자동화 시스템 구축.

○ 반응기 과압 해소를 위한 적정 크기의 파열판 설치

- 반응폭주 등 급격한 압력 상승 우려가 있는 반응기에는 안전밸브가 아닌 적정 크기의 파열판을 설치하여야 함

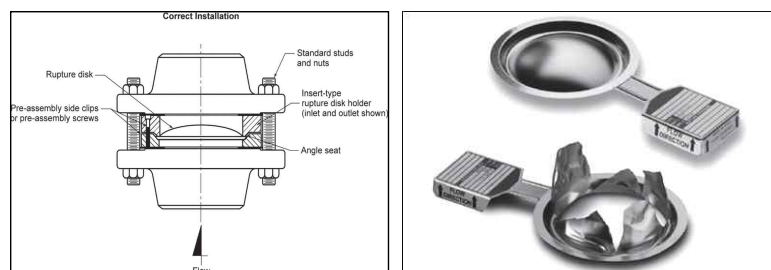


그림-3. 파열판