

오염에 의한 폭발반응

2017년 2월

사고1: 증류공정의 유기질 잔사유와 공정의 벤트시스템으로부터 유입된 물을 함유한 배관이 밸브가 차단되면서 격리되었습니다. 그 배관은 잔사유의 응고 방지를 위해 스팀 트레이싱이 되어있었습니다. 주말의 플랜트 가동중지 중에 그 파이프는 폭발(그림 1a, 1b)하였습니다. 다행히 건물에 상주 중인 사람이 없었기에 아무도 다치지지는 않았으며, 손상은 경미하였습니다.



사고2: 천연 메타크릴산(MAA)를 수송 중인 탱크로리 화물기차가 뜨거워지며, 안전밸브로 물질이 방출되는 것이 발견되었습니다. 그 지역은 비상 격리되었고, 얼마 후 기차가 폭발하여 주변지역에 커다란 손상을 입히고 차량을 파손시켰습니다(그림 2a, 2b). 사람들은 대피한 상태여서 인명피해는 없었습니다.

무슨 일이 있었을까요?

대부분의 사고에는 다양한 원인이 있습니다. 다음 사고는 오염이 주요원인이었습니다.

사고1: 파이프의 스팀 트레이싱 온도 제어 시스템 고장으로 고온이 발생되었습니다. 잔사유가 약1% 물에 오염이 되지 않았다면, 이러한 고장으로 분해와 폭발이 일어나지는 않았을 것입니다. 공정 용기의 수증기가 벤트시스템내 응축되어, 잔사유 탱크로 흘러 들어 갔습니다. 실험실 테스트에서 이 정도 양의 물이 약100°C 이르는 잔사유의 분해온도를 감소시키는 것으로 확인되었습니다. 스팀온도 조절 고장으로 인한 온도상승은 잔사유를 분해하기에 충분히 높았습니다.

사고2: 천연MAA는 제조공정에서 강한 무기산을 가지고 있어 스테인리스 강을 부식시킵니다. 부식으로 용해된 금속은 MMA의 중합을 증가시키는 경향이 있습니다. 천연MAA는 라이닝된 탱크에 저장되어야 하지만, 이번 사고에서는 라이닝되어 있지 않은 스테인리스 강의 탱크로리 기차가 사용되었습니다. 또한, 공장에서는 천연MAA의 중합억제제를 명시된 양만큼 추가하지도 않았습니다. 중합억제제는 MAA를 불순물이 없는 물질에서도 발생하는 느린 중합을 멈추게 하여 안정화 시킵니다. 탱크로리 화물기차의 부식으로 발생한 금속오염은 중합을 유발하고, 감소된 중합억제제의 농도는 MAA의 안전성을 감소시켜, 결국 폭발반응과 중합을 일으켰을 것입니다.

참고문헌: 사고1 – Hendershot, et al., Process Safety Progress 22 (1), pp. 48-56 (2003). 사고 2 – Anderson and Skloss, Process Safety Progress 11 (3), pp. 151-156 (1992).

무엇을 할 수 있나요?

- 여러분 플랜트의 물질의 안전정보(물질안전보건자료, 운전절차 등)를 확인할 때는 오염으로 인한 결과로 분해나 중합과 같은 위험한 반응에 유의하세요.
- 녹, 물, 열전달 유체, 윤활유, 금속 그리고 배관과 장치의 부식으로 인한 부산물은 일반적인 오염물이며, 여러분의 공정에 이러한 일반적인 오염물의 우려가 있는지 알아두세요.
- 심지어 작은 양의 오염물도 충분히 위험한 반응을 일으킬 수 있다는 것을 알아두세요.
- 여러분의 플랜트와 장치에 오염을 피하기 위한 모든 절차를 따르세요. 저장탱크나 다른 플랜트의 장치로 이송하기 전에 물질의 정보를 확인하는 특별한 관심을 가지세요.
- 플랜트 유지보수 시에는 항상 모든 물질성분에 적합한 건설재료를 사용하세요.
- 여러분이 사용하는 용기(양동이, 드럼, 탱크로리, 탱크로리 열차 등)가 올바른 재료로 제조되었는지를 확인하세요.
- 여러분이 사용한 배관, 용기 그리고 이동용 용기가 깨끗한지 확인하세요. "깨끗한"은 침전물, 잔류물, 녹 또는 특정 작업시 여러분의 플랜트 절차에 명시되어 있는 별다른 오염이 없는 것을 의미합니다.

작은 오염이 큰 문제를 일으킬 수 있습니다!

©AIChE 2018. 관련 소유. 비상업적이거나 교육적인 용도의 전제는 권장됩니다. 재판매를 위한 용도로의 전제는 엄격히 제한됩니다. ccps_beacon@aiiche.org 로나 646-495-1371번으로 연락 주십시오..