

**용기가 비어있는 게 확실하나요?**

2017년 4월

1991년 보수작업을 위해 7주간의 공장 가동중지 후 재가동 과정을 진행 중인, 일간 5만 배럴을 생산하는 정유사의 FCC(Fluid Catalytic Cracker)공장에서 폭발과 화재가 발생했습니다. 안타깝게도 6명의 작업자가 목숨을 잃었고, 또 다른 8명이 부상을 입었습니다. 재산피해는 약 2천3백만 불로 보고되었으며, 조업중단으로 인해 4천4백만 불의 추정 손실이 발생하였습니다. 끔찍한 사고의 원인은 무엇일까요? 그 원인은 폭발반응이나 가연성물질의 누출, 정전기로 인한 점화가 아니라 바로 물에 의한 것이었습니다!



폭발한 압력용기(F7)는 공정중 고체의 촉매가루로부터 중질유를 분리하는데 사용되는 것이었습니다. 가동중지 동안 중질유는 모든 공정 설비에서 배출되어 있었고, 설비는 재 가동을 위해 청소, 검사, 정비되어 있었습니다. 가동개시 절차에 따라, 오일이 공급되기 전에 시스템 내부의 모든 공기를 치환하기 위해 스팀으로 퍼지했습니다. 공정설비의 온도는 이러한 퍼지용 스팀 일부를 물로 응축시키기에 충분히 낮은 상태라는 것이 운전원에게 인지되어 있었습니다. 그래서 이런 응축수는 모여서 F7 용기로 보내졌습니다. 일반적인 가동개시 절차는 운전원이 고온의 오일이 유입되기 전 F7로부터 물을 빼내도록 되어 있었습니다. 그러나, F7에서 물이 빠지지 못하게 차단밸브 하나가 오류로 잠겨져 있었습니다. 수증기의 급팽창에 의해 F7은 과압되었고, 결국 격렬히 파열되었습니다. 폭발로 오일이 누출, 점화되었으며, 화재는 FCC공장을 휩쓸었습니다. 화재는 완전히 진화되기까지 약 2시간 반 동안 진행되었습니다.

**알고 있었나요?**

- 뜨거운 물질이 의도치 않게 물과 접촉하여 발생한 다수의 수증기 폭발 보고서들이 있습니다. (2015년 10월 공정안전회보를 참고하세요).
- 물이 수증기로 기화될 때 약 1600배로 팽창을 합니다. 이는 약 0.5리터의 물이 200리터 드럼을 채울 수 있는 기체를 생성할 수 있다는 사실입니다!



- 보수작업 중에 설비 청소용으로 종종 물이 사용됩니다. 이러한 물은 설비나 배관의 낮은 곳에 모이게 되고, 재가동 전에 확실히 제거되지 않으면, 뜨겁거나 서로 혼합이 되어서는 안 되는 물질과 접촉을 할 수 있습니다.

**무엇을 할 수 있을까요?**

- 설비를 정비 후 재가동 할 때는 설비는 확실히 청소 되어야 하고, 공정물질이나 운전 조건들과 맞지 않는 어떤 물질이라도 존재하여서는 안됩니다.
- 여러분의 플랜트 가동절차에서 벗어나지 마세요.
- 가동개시 체크리스트와 절차서를 사용하세요. 어떤 플랜트는 정기보수와 다른 가동중지간 수년 동안 가동됩니다. 자주 하지는 않지만 중요한 작업을 여러분의 기억에 의존하지 마세요.
- 여러분이 운전개시 중 잘못된 밸브 개폐나 또는 올바르게 않은 상태의 설비를 발견한다면, 이를 변경하기 전에 모든 잠재적인 영향을 파악하는데 도움을 받으세요.

**액상의 물 + 뜨거운 물질 = 수증기 폭발의 위험!**