

아민(Amine) 임시저장조 파열 사고

1. 사고개요

○ 2007. 10. 30(화). 10시 55분경 여수 소재 ○○(주) 공장내 시운전 중인 공정에서 아민 흡수탑(Amine Absorber)에서 아민(물 포함)이 넘쳐 Flare Knock-out Drum으로 유입됨.

○ Knock-out Drum에서 임시저장조로 이송된 아민을 다시 아민회수탱크로 이송하기 위해 공정질소(7kgf/cm²)로 가압하던 중 저장조가 파열하여 상부에서 작업중인 협력업체 근로자 2명이 상판과 함께 비래·낙하하여 사망하였음.

2. 사고물질 및 사고설비

※ 화학물질명 : 압축 질소

혼합비율	인화점	발화점	폭발범위	빙점	비점	비중(기상)
99.99%	해당없음	해당없음	해당없음	-210℃	-195.8℃	0.967

※ 사고발생 설비사양

임시저장조

- 크기 : 직경(1,950mm), 높이(1,500mm), 내용적 : 약 4.5m³
- 재질 : 탄소강(Carbon Steel)
- 이동식으로 제작된 임시저장용기임.

3. 사고발생공정 및 과정

가. HCR공정 개요

황, 질소 및 금속불순물들을 다량 함유하고 있는 Heavy한 Oil[VGO(감압가스오일)]을 고압의 Hydrogen(수소)와 함께 고온/고압의 반응기에서 탈황/탈질 반응과 분해반응을 통해 원료유보다 가벼운 고품질의 LPG, Naphtha(납사), Kerosene(등유), Diesel(경유)등을 생산하는 공정임.

나. 사고발생과정

○ 아민 흡수탑에서 월류(Carryover) 발생

사고전날(2007년 10월 29일) 09시경 HCR공정 시운전중 Absorber(H₂S를 아민에 흡수시키는 설비)의 이상운전으로 Absorber 상부 배관으로 아민이 월류되어 Sweet Gas K.O Drum을 경유하여 Flare K.O Drum로 유입됨.

○ Flare K.O Drum의 Level이 상승하자 이동식 임시저장조에 아민을 회수함.

○ 아민 임시 저장조 파열

10월 30일 오전 10시 55분경 임시 저장조에 있는 아민을 Amine Sump 탱크로 이송하려고 하였으나, Sump 탱크내부는 미압의 질소로 가압(발생하는 증기를 Flare로

보내기 위험)하고 있는 상태이어서 질소(7kgf/cm²)로 가압하여 이송함.

○ 그러나 저장조 상부 밴트 연결부에서 질소 누출이 발생하자 이를 다시 조이기 위해 2명의 근로자가 탱크 상부에 올라가 작업을 수행하는 순간에 저장조가 압력을 견디지 못하고 파열함.

4. 사고원인(추정)

가. 액상의 유체를 이송하기 위해 고압기상유체를 사용

○ 동일 구경의 배관에서 액상의 아민 배출속도보다 기상의 고압질소 투입속도가 빠르기 때문에 저장조 내부에 압력이 형성되고 압력을 견디지 못한 저장조가 파열됨.

나. 일반 임시 제작 상압 저장조에 가압

○ 압력용기가 아닌 상압 저장조로서 얼마까지 압력을 견디는지도 모르는 저장조 상부에 설치된 노즐을 통하여 질소(7kgf/cm²)로 가압하여 저장조가 압력을 견디지 못하고 동체와 상판사이의 용접부가 파열됨.

다. 작업절차 부적절

○ 협력업체의 근로자가 질소배관의 밸브를 full open 함으로서가 상압용기에 7kgf/cm² 압력이 직접 가해지게 되었음.

5. 동종사고예방대책

가. 적절하게 제작된 압력용기 사용

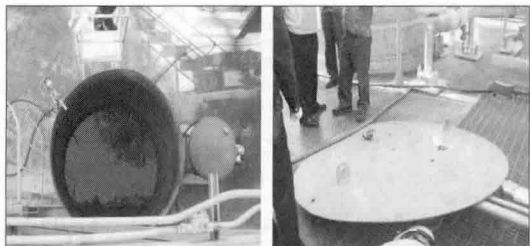
○ 저장조 등에 압력을 가할 필요가 있는 경우에는 압력용기를 사용하여야 하며, 압력을 가할 경우에는 동 용기의 최고사용압력 이하로 가압하여야 함.

○ 공정용 질소배관에서 연결하여 가압이 필요할 경우에는 압력계 또는 정압기가 부착하여 투입되고 있는 질소의 압력을 확인하여야 함.

나. 작업 공정의 위험성 교육 등 필요

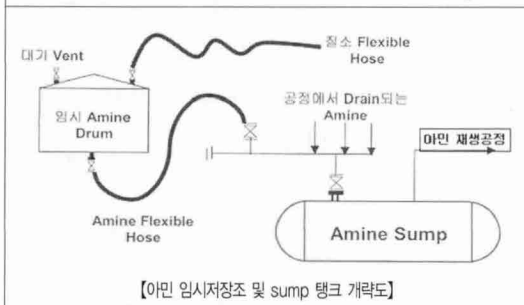
○ 협력업체의 근로자들은 해당공정을 잘 알지 못함으로 반드시 작업 공정의 위험성을 교육하고, 또한 작업 전 필요한 사전조치를 실시하고 작업을 임하도록 하여야함. (㉔)

6. 사고 사진



【상부에서 바라본 저장조 내부】

【파열후 3m 이상 비래하여 가로등과 충돌하고 떨어진 상판】



【아민 임시저장조 및 sump 탱크 개략도】

【출처 : 한국산업안전공단】

