

중대산업사고 사례(2014.04.04) KOSHA-MIA-201402

본 속보는 국내에서 발생한 중대산업사고에 대하여 안전보건공단에서 기술적인 문제점을 분석하고 그 방지대책을 수립하여 동종사고의 재발방지를 위하여 관련 사업장에 무료로 배포하고 있습니다.

금번 발생한 사고사례를 요약하여 배부하오니 근로자에게 충분히 교육하여 동종사고가 발생하지 않도록 안전을 기하여 주시기 바랍니다.

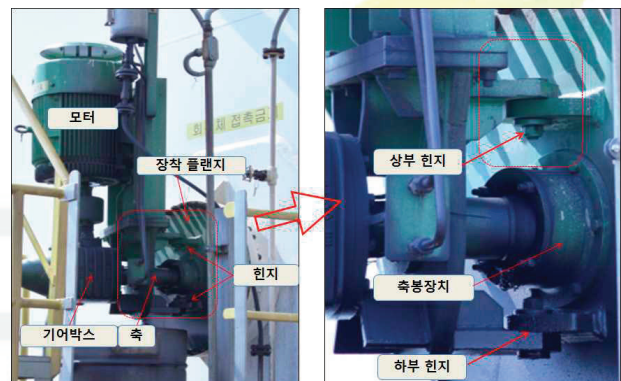
원유저장탱크 믹서 파손으로 인한 원유 대량누출

< 재해개요 >

2014년 4월 4일(금) 14시 50분경 울산시 소재 ○○○(주) 부상지붕형 원유저장탱크(FRP : Floating Roof Tank)에서 탱크 동체 하부에 설치된 믹서 임펠러 날개깃이 파손됨에 따라 과진동이 발생하여 믹서의 지지부분(볼트)이 열결된 축봉부로 탱크 내부 원유가 대량 유출된 사고임



[사고발생 원유저장탱크]



[믹서 설치 및 고정상태]

1 재해발생과정

○ 재해발생설비

- 사고발생 탱크는 원유 운송선으로부터 원유를 받아 저장하면서 정제 공정인 CFU (Condensate Fractionation Unit : 초경질원유 분류공정)로 원유를 공급하기 위한 설비이며,
- 믹서는 탱크 동체 하부에 3기가 설치되어 있으며, 저장 또는 입고시 원유가 비중 차이에 의해 층분리가 일어나지 않도록 혼합해 주는 용도이며, 사고발생 믹서는 3기 중 중간에 설치된 믹서임

○ 재해발생과정

- 12:00분경 믹서 3기 가동 후 14:30분경 원유선으로부터 탱크로 입고 시작
 - ※ 믹서 가동은 운전원이 믹서 옆에 설치된 스위치로 가동하며 이상음 및 진동은 없었음
- 14:50분경 탱크지역 가스감지기 경보가 발생하여 15:00 현장에 도착하여 대응조치 실시
 - ※ 인근지역 신설탱크 작업 중 화기작업 중지 및 대피 지시, 방유제 우수 배출용 밸브 차단 확인, 믹서 가동 중단
- 15:12분경 원유 입고 중단 후 사고탱크 내부 원유를 다른 탱크로 이송 시작
 - ※ 원유 유출 진행과정 : ① 임펠러 날개깃 표면 결함 존재 → ② 피로현상으로 표면 크랙의 생성 및 성장 → ③ 크랙이 성장하여 날개깃 파단(사고) → ④ 진동에 의한 과도한 응력으로 힌지 파손 → ⑤ 힌지 파손으로 모터부분 넘어짐 → ⑥ 모터 넘어짐 및 힌지 파손으로 축봉부 볼트가 파손되어 빠짐 → ⑦ 축봉부를 통해 탱크의 원유 유출

② 재해발생원인

○ 설비제작 결함으로 인한 임펠러 날개깃 파손

- 피로현상이 진행되기 위해서는 표면에 응력집중을 일으킬 수 있는 결함이 있을 가능성

○ 임펠러 날개깃 파손에 대한 검토 미흡

- 믹서의 효율성을 높이기 위해 회전형으로 설치하였으나, 임펠러 날개깃이 파손되는 경우 같은 문제가 발생할 때 작용하는 과도한 응력에 믹서의 주요구조부가 견딜 수 있는 지에 대한 기술검토가 미흡

③ 동종재해 예방대책

○ 설비 도입시 검사 강화

- 피로파단을 초래하는 균열의 시작은 노치(Notch)나 개재물과 같은 응력집중점에서 발생하는데, 대부분 금속표면에서 시작되므로 설비 도입시 이에 대한 결함 여부 확인이 필요

○ 진동스위치 설치 및 힌지부 보강

- 점검시 이상음 확인, 손 또는 청음봉으로 진동을 확인하는 등의 점검 보다는 진동스위치를 설치하여 이상 진동시 믹서구동 전원을 차단하도록 하고
- 힌지부의 베어링 머리부가 파단될 경우 믹서가 이탈될 수 있으므로 힌지와 결속방식을 강도가 높은 고장력 볼트 등으로 견고히 체결하는 것이 필요