가솔린분리기 하부 급냉오일 누출사고

1. 사고개요

2006년 1월 6일(금) 14시 30분경 여수석유화학단지내 ○○(주) NCC공장 급냉공정 (Quench Section)에서 근로자들이 가솔린분리기 하부 급냉오일(Quench Oil) 순환 펌프 전단의 필터 스크린 교체 작업을 위해 에어 호이스트를 이용 권상작업 중에 잠겨 있던 전기구동밸브(MOV) 작동스위치를 건드려 밸브가 개방되고 가솔린분리기 하부에 있던 급냉오일이 약 4~5톤 정도 누출되고 조치중이던 근로자 3명이 경화상을 입은 사고임.

2. 사고물질의 특성

가. 원인물질

물질명	폭발범위	비중(액상)	인화점(℃)	발화점(℃)	독성	비고
Pyrolysis Fuel Oil	3.9~20.1 (BC)	1.07~1.09	70~80	350~400	LD50(경구,쥐) = 9,000㎎/㎏	BC와 물성이 비슷함.

나. 기인물

장치명	내용물	압력(㎏/㎠G)		온도(℃)		내용적	재질	비고
		운전	설계	운전	설계			
가솔린분리기	급냉오일	0.75	2.8	199	340	7,400ID 27,300H	SM41B	-
필터	급냉오일	0.75	3.3	199	340	900ID 2,248H	SM41	-
전기구동밸브	-	-	-	-	-	-	-	-

3. 사고발생과정

• 08:00분경 => 안전관찰자와 정비과 직원이 필터 교체 작업을 시작함.

• 14:30분경 => 필터 내부 스크린 권상작업 중 MOV 구동스위치에 오접촉이 일어나 차단되어 있던 인입측 전기구동밸브가 개방되어 190℃정도의 급냉오일이 누출됨(약 7~8톤). 초기에는 드레인밸브의 문제로 생각하여 필터하부쪽에서 누출이 시작된 것으로 오인함.

• 14:40~15:00 => 방화복을 착용하고 물분무를 하면서 개방된 전기구동밸브를 현장에서 폐쇄시킴. (근로자 3명이 화상을 입음.)

• 14:55분경 => NCC 및 BTX 공장 긴급 가동중단

• 17:00분경 => 누출된 급냉오일 수거작업 시작

• 23:32분경 => 공장이 가동중단된 상태에서 급냉오일 수거작업중 오일이 침투된 보온재에서 화재 발생(필터 주변 반경 5m 범위에서 화재 진행됨.)

• 23:50분경 => 화재 진압 완료

4. 사고원인 분석

⑴ 1차 급냉오일 누출

① 작업자 부주의

전기작동식 차단밸브인 MOV(Motor Operation Valve)는 열림(Open) 스위치 작동시 고온의 중질유가 누출될 수 있으므로 접촉하지 않도록 주의 하여야 하나 필터를 꺼내는 작업중 오접촉으로 인하여 밸브가 개방됨.

② 전기작동식 밸브인 MOV의 조작 스위치 구조 결함.

MOV의 조작 스위치의 '열림 및 닫힘' 버튼이 외부 충격에 의해 오조작의 가능성이 있는

돌출형 (상부 일부만 보호)으로 되어 있음.

③ 차단밸브의 조작스위치가 필터와 인접

차단밸브의 조작스위치가 주기적으로 청소하여야 하는 필터 인접장소에만 설치되어 밸브 개방으로 인한 대량 누출시 접근 곤란으로 인하여 피해 확대

④ 에어 호이스트에 의한 작업방법 부적절

인양된 필터 내부의 스크린을 꺼내어 이동하는 과정에 이동 중심이 맞지 않아 작업자세 불량의 원인이 되며 이동 중 충돌할 수 있음.

⑤ 필터 청소작업절차서(작업표준) 미흡

작업 준비중 또는 작업중 위험물질 누출 등 위험이 수반되는 작업이므로 안전작업 방법 및 절차에 대한 작업표준이 있어야 하나 공정운전 지침에 간략히 기술되어 있음.

⑥ 공정 위험 특성에 대한 교육 미흡

누출 초기 MOV의 조작 스위치의 "닫힘 버튼"을 눌러 차단 시켰으면 조기에 수습될 수 있었으나, 현장 감시자의 판단 착오로 지연되면서 피해가 확대됨.

⑵ 2차 화재

① 누출사고 후 현장 관리 미흡

고온의 중질유 누출시 비산으로 인하여 용기 및 배관 등의 보온재 속에 스며든 유분이 자연발화 할 수 있는 위험성이 있었으나, 유출물 수거작업 중 소방차 대기, 위험부위에 대한 반복적인 주수 등의 안전 조치가 이루어지지 않아 화재가 발생함.

② 응고방지용 스팀

중질유가 공정기기 및 배관류의 보온재에 스며든 상태에서 응고방지용 스팀(Tracing System : 120~130℃)이 지속적으로 공급되어 중질유 분해 및 산화가 진행됨. 분해 및 산화시 발생된 열이 보온재에 축적되고 보온재 내부의 온도가 상승된 상태에서 분해시 발생된 저 발화점 성분에 점화되어 화재가 발생한 것으로 추정됨.

③ 정전기와 스파크

설비주위의 오일 수거 작업시 근로자들의 신체에 축적되어 있던 정전기나 사용공구의 스파크에 의해 점화될 가능성도 있으나 중질유가 누출된지 9시간 정도 경과한 상태이고 대기온도가 영하의 상태였으므로 중질유의 증기발생이 희박해 정전기나 스파크가 점화원으로 작용할 확률은 극미함.

5. 사고방지 대책

① 별도의 전원스위치

전기작동식 차단밸브(MOC)는 현장의 작동스위치에 조작버튼 보호카버를 설치하고 별도의 전원스위치를 설치하여 MOV 작동 시에만 전원을 공급하고 밸브 작동 시 외에는 전원 공급을 차단할 수 있도록 개선

② 절차서

위의 내용을 공정운전절차서 및 작업표준에 반영하여 보완하고 관계근로자에게 교육 실시

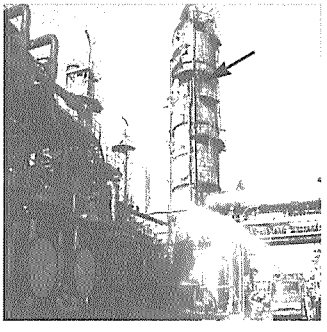
③ 공정교육

공정사고 발생시 정확한 판단과 올바른 조작을 위하여 근로자들에게 공정 및 기기의 특성 등에 대한 공정 교육을 심도 있게 실시

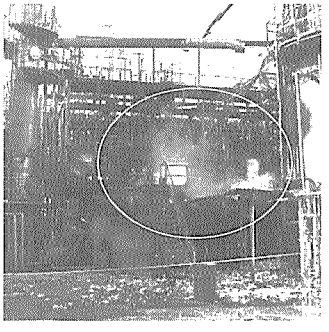
④ 자연발화 교육

중질유가 보온성이 있는 부위에 침투되고 보온재에 열이 공급되면 자연발화가 발생할 수 있다는 내용을 공장 근무자에게 교육 실시

6. 관련사진



하부에서 누출 및 화재가 발생한 가솔린 분리탑



화재 발생부위의 모습