

리치오일(Rich Oil) 화재·폭발 위험성 평가 (1/2)

리치오일(Rich Oil)

- 제철소에서는 철광석과 더불어 석탄(유연탄)이 원료로 쓰이는데 이 석탄은 고온에서 코크스로 제조되고, 이때 부산물로 발생하는 가스를 코크스 오븐 가스(COG, Cokes Oven Gas)라고 하며 고로의 열원 등으로 사용됨
- 이 COG는 나프탈렌 일산화탄소 등 여러 성분이 포함되어 있으며, 성분 중 BTX(Benzene, Toluene, Xylene)를 흡수·증류하여 부산물로 생산함
- COG가 BTX 성분 추출을 위하여 흡수유를 사용한 공정을 거치고 나면 흡수유(약 98%)+BTX(약 2%) 상태가 되는데 이를 리치오일(Rich Oil)이라고 하며 BTX 성분을 추출한 제품은 조경유라고 함

리치오일(Rich Oil) 관련 사고사례

- 2024년 조경유 생산공정에서 RO(Rich Oil) 탱크 교체를 위해 탱크 하부에 남아있는 내용물을 RO 펌프를 이용하여 비우기 위하여 펌프 가동스위치를 누르는 순간 평하는 소리와 함께 화재가 발생하여 작업자 2명이 화상을 입음
- ✓ RO 탱크 내부에 존재하던 인화성 증기와 탱크의 개방된 맨홀을 통해 유입된 공기가 혼합되어 연소 범위를 형성하였고, 탱크와 연결된 RO 이송 펌프 내부의 전기적 스파크 등이 점화원으로 작용하여 화재가 발생한 것으로 추정됨

평가대상 물질 및 방법

- Rich Oil을 취급하는 3개사와 제품인 조경유를 취급하는 1개사에서 시료를 받아 시험 진행
- 시료의 화재·폭발 특성 평가를 위해 인화점 측정, 폭발하한계 시험, 증기압 측정, 시차주사열량계(DSC, Differential Scanning Calorimeter)를 이용한 열분석을 실시
- ✓ 인화점 측정 시험은 시료의 예상 인화점 차이로 Rich Oil 3종은 KS M 2592:2017 인화점 및 연소시험방법-클리브랜드 개방컵 시험방법으로, 조경유 1종은 KS M 2010:2008 원유 및 석유 제품 인화점 시험방법-태크 밀폐식 시험방법에 따라 시험함



Rich Oil A



Rich Oil B



Rich Oil C



조경유

[그림] 평가대상 시료

리치오일(Rich Oil) 화재·폭발 위험성 평가 (2/2)

화재·폭발 특성 평가 결과

- Rich Oil의 인화점 등 물리적 특성은 사업장마다 해당 공정의 코크스 등 원료 및 공정의 가동 조건에 따라 차이가 있었음
- 상온에서는 화재폭발의 위험성이 낮다고 판단되나, Rich Oil 내 조경유가 위험성이 높아 인화성 증기가 발생하여 폭발범위를 형성하면 화재폭발이 발생할 수 있음

인화점 측정 시험 결과

시료명		인화점(3회 평균)	실험실 온도	실험실 압력
Rich Oil	A사	103 °C	26.5 °C	100.6 kPa
	B사	83 °C	29 °C	100.6 kPa
	C사	121 °C	26.5 °C	100.4 kPa
조경유(B사)		-16 °C	26.5 °C	100.4 kPa

폭발하한계 시험 결과

시료명		폭발하한	플라스크 승온 온도	실험실 압력
Rich Oil	A사	29.75 mg/L	140 °C	100.6 kPa
	B사	29.75 mg/L	140 °C	100.6 kPa
	C사	29.75 mg/L	140 °C	100.4 kPa
조경유(B사)		29.75 mg/L	30 °C	100.4 kPa

증기압 측정 결과

시료명		시험결과 [kPa]			
		1회	2회	3회	평균
Rich Oil	A사	1.6	1.7	1.9	1.7
	B사	2.4	2.1	2.4	2.3
	C사	2.0	1.8	2.1	2.0
조경유(B사)		22.1	22.2	22.1	22.1

유사 사고 발생 방지를 위한 안전대책

- 주기적인 샘플 채취 등으로 인화점이 낮은 조경유의 조성을 파악하여 운전하고, 배관내 인화성 증기가 체류할 수 있는 부분이 없도록 하여야 함
- 인화성 증기와 공기가 섞여 연소 범위를 형성할 수 있는 장소에서 사용하는 전기기기구는 적합한 방폭 성능이 있는 것을 사용하여야 함
- 정비 작업등으로 맨홀을 개방하여야 할 경우 질소·스팀 등으로 퍼지작업 및 강제환기 등을 실시하여 용기 내부의 인화성 증기를 제거하여야 함