

저압분리기 덮개 개방 중 화재·폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202018)

본 OPL은 국내에서 발생한 화학사고에 대하여 안전보건공단에서 동종사고의 재발방지를 위하여 관련 사업장에 무료로 배포하고 있으며, 금번 발생한 사고사례는 동종재해 예방을 위하여 적시에 배부하오니 근로자에게 충분히 교육하여 동종사고가 발생하지 않도록 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

저압분리기 덮개 개방 중 화재·폭발 사고

< 재해개요 >

2020년 2월 충청남도 ○○○사업장의 EVA*공장에서 생산제품 변경(Grade Change)을 위하여 공장을 정지하고 저압분리기(Low Pressure Product Separator) 내부 세정을 위하여 상부 덮개 볼트를 풀고 이동식 크레인으로 30cm 정도 들어 올리는 순간 화염이 발생하여 인근 작업자 9명이 병원으로 후송된 사고임.

* EVA : Ethylene과 Vinyl Acetate Monomer(이하 VAM)를 공중합시켜 얻어지는 중합체(Co-polymer)로 포장재, 태양광 필름, 접착제 등에 이용됨.



[사고발생현장-저압분리기 상부]



[저압분리기 내부(좌) 및 탈착된 폴리머(우)]

1

사고발생공정 및 재해발생작업

○ 사고발생공정 : EVA공정

압축 (Compressor)	1차 압축(6단 구성) - 주원료인 에틸렌을 공급 2차 압축기로 공급(260 bar) - 2차 압축 - 1차 압축기로부터 공급된 에틸렌과 함께 초산비닐을 반응기에 공급(2,700 bar)
반응 (Reaction)	Tubular(이중관) 형식의 반응기를 통해 중합반응 진행 (전환율 : 약 20%, 운전조건 : 260℃ / 3,059 bar)
고압 회수 (High Pressure Recycle)	미반응 원료 에틸렌을 레진상태의 폴리머(EVA)와 분리 후 2차 압축 공정으로 회수함.
저압 회수 (Low Pressure Recycle)	미반응 원료(에틸렌)을 2차 분리 후 1차 압축공정으로 회수함 <사고발생공정>
압출 (Pelletizing)	레진 상태의 폴리머(EVA)를 펠릿 형태로 압출하여 EVA 제품을 생산함

○ 사고발생물질

물질명 (CAS No.)	물질 상태	폭발 한계(%)	인화점 (℃)	증기 밀도	최소점화 에너지[mJ]	발화점 (℃)	비고
에틸렌 (74-85-1)	기체	2.7 ~ 36	-136	0.98	0.07	490	원료
비닐아세테이트 (108-05-4)	액체	2.6 ~ 13.4	-8	2.5	0.7	402	원료
EVA (24937-78-8)	레진	자료 없음	155	7.67	자료없음	430	제품

저압분리기 덮개 개방 중 화재·폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202018)

2 사고발생원인

○ 인화성 가스 제거조치 미흡

- 인화성 가스 등을 취급하는 저압분리기 등의 화학설비 덮개 개방 시, 내부에 체류할 수 있는 인화성 증기, 가스 등에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 불활성기체를 이용한 치환(Purge)작업을 통해 폭발위험분위기가 형성되지 않도록 조치하여야 하나, 용기 내부에 인화성 가스 등이 체류된 상태에서 덮개 개방작업을 실시함.
- 인화성 물질을 취급하는 화학설비를 대상으로 한 세정, 보수 등 작업 시, 치환(Purge)후 화학설비 주변에 체류할 수 있는 인화성 가스 농도 측정을 미실시함.

○ 부적절한 안전작업허가서 발급

- 폭발위험장소 내에서 볼트 해체 등 점화원(스파크, 불꽃 등)을 발생시킬 수 있는 작업임에도 불구하고, 일반작업허가서를 발급함에 따라 화재·폭발을 예방하기 위한 작업 전 안전조치 실시 상태가 미흡함.

○ 안전운전절차 작성 및 준수 미흡

- 해당 작업은 인화성가스 농도 측정이 작업 전 중요한 절차임에도 불구하고 안전운전절차에 누락되어 있고, 맹판(Blind) 미설시, 치환작업 상세절차 미준수 등 안전운전절차서를 준수하지 않음.

○ 작업위험성평가 실시 내용 미흡

- 해당 작업은 주기적으로 실시하는 화학설비 유지보수(세정) 작업으로 작업 위험성평가를 통해 잠재적인 유해위험요인을 도출하고 이를 토대로 공정 및 작업절차의 개선방안을 강구하여야 하나 이를 위한 작업위험성평가 실시 내용이 미흡함.

저압분리기 덮개 개방 중 화재·폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202018)

3 동종사고 예방대책

○ 인화성 가스 제거 조치 철저

- 인화성 물질을 취급하는 화학설비의 덮개 개방 시, 내부에 체류할 수 있는 인화성 증기, 가스 등에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 불활성 기체로 치환(Purge)하여야 하며, 폭발위험분위기 형성 여부를 확인하기 위하여 화학설비 주변이나 내부에 체류할 수 있는 인화성 가스 농도를 측정하여야 함.

○ 작업에 적합한 안전작업허가서 발행 및 절차 준수

- 폭발위험장소 내에서 볼트 해체 등 점화원(스파크, 불꽃 등)을 발생시킬 수 있는 작업 수행 시, 화기작업허가서 발급을 통해 화재·폭발을 예방하기 위한 작업 전 안전조치를 실시해야 함.

○ 적합한 안전운전절차서 작성 및 준수

- 화학설비의 덮개를 개방하는 작업 등에는 밸브 차단이나 치환작업 상세절차, 인화성 가스 측정 등을 포함한 적합한 안전운전절차를 작성하고 그 절차를 준수하여야 함.

○ 작업위험성평가 수행 철저

- 주기적으로 실시하는 화학설비 유지보수(세정) 작업을 대상으로 한 작업 위험성평가 수행 시, 화재·폭발누출을 예방하기 위해 잠재적으로 발생할 수 있는 사고 및 그 가능성에 대해 검토하고, 이를 제거 또는 발생확률을 감소시키기 위한 구체적인 조치계획을 수립해야 함.