

슈퍼 엘리노
에피소드

화학공장 폭염대비 안전관리

OPL



폭염으로 인한 사고 사례

사고개요

- 경북 소재 방위산업체에서 휴가기간 운전정지 중 태양복사열과 더불어 폐산과 니트로셀룰로오즈 분해반응 등으로 과열되어 비상벤트(Emergency vent)가 개방되며 폐산 증기가 외부로 누출된 사고



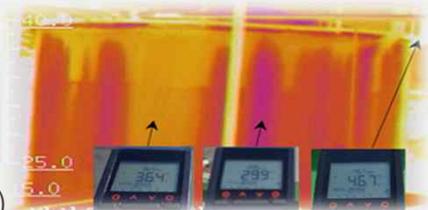
[사고 당시 사진]

사고원인

- 휴가기간 중 진공 증기배출 처리 설비 및 순환설비 미가동으로 내부 축열 발생 → 열화상 촬영 결과 살수 중에도 탱크 표면온도는 30~50 °C 측정
- 태양복사로 인한 축열과 폐산류 간의 반응, 니트로셀룰로오즈 분해 반응 등이 복합적으로 작용하여 과열 → 과압 현상 발생

재발방지 대책

- 증기처리 설비 및 탱크 순환설비 상시 가동
 - ※ 휴가기간 최소관리 인원 배정 필요
- 기온에 따라서 살수설비 가동 (탱크표면온도 관리)



[살수 중 열화상 촬영]

폭염 기간 안전관리

대부분의 유해·위험물지는 열에 취약한 특성이 있으므로 다음에 유의하여 안전 관리 (산화성물질→산화성증기, 자연발화성물질 → 발화성증기, 자기반응성물질 → 반응성 증기 등)

- 수시로 탱크 표면온도를 관리하고 이상 발생시 즉각 대응(탱크 살수 등)
- 발열 가능성이 있는 물질을 저장하는 경우 내부순환 등 온도관리 철저
 - ※ 저장탱크 쿨링, 냉각시스템 점검 및 가동중지시의 대응 방안 확보
- 유해·위험물질 배출처리설비의 이상 유무 점검
 - ※ 흡수로 배출물질 처리하는 경우 처리용수의 농도 관리(폭발성 분위기 조성 차단)
- 냉각, 냉동 등 과도한 전기부하로 인한 영향을 사전에 검토

화학공장 폭염대비 안전관리

점검설비	점검내용	점검결과
공통	대기온도 변화에 따른 우리 사업장의 영향을 이해하고 그에 따른 관리를 하고 있는지?	
	지역일기예보 또는 자체 관측설비를 이용하여 정기적으로 환경변화에 대응하는 시스템이 있는지?	
	냉동, 냉각 시스템의 용량은 폭염 시에도 충분한지?	
	냉동, 냉각 시스템 작동이 중지되었을 때의 대응방안이 구축되어 있는지?	
회분식 반응기	하절기(폭염)에 대비한 별도의 매뉴얼, 대응 설비 등을 확보하고 있는지?	
상압 저장탱크	온도에 민감한 물질을 저장하고 있는 설비가 있는지? [해당되는 경우] - 냉각, 쿨링 시스템은 상시 작동 가능한지? - 살수설비가 설치되어 있고 정상 작동 되는지? - 반응억제제가 필요한 경우 정상적으로 투입 가능한지? - 비상벤트가 설치되어 있고 설정압력이 7kPa 내외인지? - 비상벤트로 배출되는 물질을 처리할 수 있는지? - 처리할 수 없다면 별도의 대응방안이 구축되어 있는지?	
고압 저장탱크	고압저장탱크를 보유하고 있는지? [해당되는 경우] - 살수설비가 설치되어 있고 정상 작동 되는지? - 과압 경보설비가 설치되어 있고 정상 작동되고 있는지? - 유해·위험물질인 경우 안전밸브 등은 처리 설비로 연결되어 있는지?	
기타	배관 및 연결부위는 열변형으로 인한 영향이 사전에 검토되어 취약부위에 대해서 인지하고 있는지?	
	열변형으로 인한 취약부위에 대해서는 별도의 조치를 하여 응력을 기준치 이하로 최소화 하였는지?	
	하절기 전기 사용량 증가로 인한 영향을 사전에 검토하였는지?	

슈퍼 엘리노
에피소드

화학공장 태풍 대비 안전관리

OPL



태풍의 위험성

태풍은 강한 바람과 폭우를 동반한 열대성 저기압이 북상하며 발생하는 기상현상으로 지구상에 연간 20~40건 정도가 발생하며 우리나라에는 연간 2~6건이 영향을 미치게 됨

태풍 루사(02년)의 경우에는 일 870 mm로 역대 최고 강우량을 기록하였으며, 초대형 태풍의 경우 일 300~400 mm 정도의 강우량을 보이고 있음

순간풍속 기준으로는 매미(03년)가 60 m/s, 프라피룬(00년)이 58.3 m/s, 루사(02년)가 56.7 m/s를 기록하는 등 다수의 태풍이 순간적으로는 40 m/s 이상의 폭풍이 발생한 것으로 기록됨



태풍대비 안전조치

- 붕괴 위험설비의 고정상태에 대해 면밀한 사전점검 필요
- 배수설비에 대해 점검하고 침수 가능성이 있는 설비는 이동조치
- 예측불가 수준의 폭풍에 대비한 시나리오를 검토하고 비상대응 방안 마련
- 매일 정기적으로 일기예보를 확인

태풍주의보와 경보

태풍 주의보	태풍경보
<p>강풍, 풍랑, 호우, 폭풍해일 주의보 기준치 이상으로 예상 될 때</p> <ul style="list-style-type: none"> • 강풍: 육지 14m/s이상(순간풍속 20m/s이상) • 풍랑: 3m초과 파고, 해상풍속 14m/s이상 • 호우: 6시간 강우량 70mm이상 등 • 폭풍해일: 해수면상승치로 지역별로 기준부여 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 강풍 · 풍랑경보에 해당될 경우 2. 총 강우량이 200mm이상 예상 3. 폭풍해일 경보기준에 도달 <ul style="list-style-type: none"> • 강풍: 육지 21 m/s이상(순간풍속 26m/s이상) • 풍랑: 5m초과 파고, 해상풍속 21m/s이상

화학공장 태풍대비 안전점검 리스트

구분	점검항목	결과	비고
현장점검(공정안전자료 중심)			
1	지반침하, 균열, 돌출 등은 없는지?		
2	건축물, 고압가스설비, 압력용기, 전기설비 등은 외관상 이상이 없는지? * 비틀림, 기울음, 변형, 흔들림 등		
3	펌프, 압축기 등 동력기계의 축정렬(Alignment) 및 진동상태는 적절한지?		
4	압력용기, 상압저장탱크 등 장치 및 설비의 지지대는 기초볼트 등의 고정상태는 적절한지?		
5	배관의 지지대 및 열팽창 흡수장치와 플랜지의 볼트/너트의 체결상태는 양호한지?		
6	안전밸브, 파열판 등 압력방출장치의 설치상태는 과압해소에 영향은 없는지?		
7	위험물 저장탱크 등의 방유제는 위험물 누출시 확산방지 기능에 손상이 없는지?		
8	소방펌프, 소방용물탱크, 소화전, 가스 소화제 용기 등의 소화설비와 화재탐지경보설비는 정상상태인지?		
9	현장에서 설치된 각종 가스감지감지기, 경보설비는 정상적으로 작동하고 있는지?		
10	플래어스택 등 환경오염물질 처리설비 설치상태는 양호하고 정상적으로 작동하고 있는지?		
11	설비 가동정지 등 인터록은 정상상태를 유지하고 있는지?		

구분	점검항목	결과	비고
안전운전계획(태풍·지진 등에 의한 공정 문제 발생시 조치사항 위주)			
1	비상정지절차는 마련되어 있고 주기적인 교육, 훈련을 하는지?		
2	정상운전절차는 마련되어 있는지?		
3	비상정지 후 재가동절차는 마련되어 있고 주기적인 교육, 훈련을 하는지?		
4	재가동에 따른 가동전점검 절차는 마련되어 있는지?		
비상조치계획			
1	사고 시나리오를 반영한 비상조치계획은 작성되어 있는지?		
2	비상조치계획에 대한 교육·훈련을 실시하였는지?		
3	비상연락망은 작성되어 있고 최신화되어 있는지?		
4	비상연락망에는 내부 및 외부(고용부, 소방서, 환경부, 지자체와 인근 주민대표) 연락처가 모두 포함되어 있는지?		



슈퍼 엘리노
에피소드

화학공장 장마철 대비 안전관리

OPL



장마철의 위험성

장마철에는 침수·붕괴·감전·고온·다습으로 인해 산업 재해가 다수 발생하는 시기이며, 특히 화학공장의 경우에는 침수발생시 다음과 같은 대형사고가 보고 되고 있음

- 침수로 전체정전, 냉각시스템고장 → 화학반응 폭발
- 침수로 액상인 유해·위험물질 누출
- 금수성 물질 취급·저장소 침수시 → 즉각 폭발·화재



✓ 침수로 인한 폭발 사고사례

사고개요

- 2017년 허리케인 ‘하비’ 로 인해서 미국 텍사스주 소재의 유기금속촉매 제조사업장이 침수되어 냉각시스템 고장으로 1차 폭발
- 언론보도로 유기과산화물의 위험성이 알려지면서 반경 2.4 km내의 주민 대피령 발령

사고원인

- 침수로 인한 영향(냉각시스템 고장)에 대비하지 못함

장마철 금수성물질의 위험성

✓ 직접 침수로 인한 화재

금수성 물질이 직접 침수되거나 높은 습도로 인해 화재가 발생하는 경우 물질이 완전 소진될 때까지 소화가 불가능 → 대규모 피해를 야기

※ '19년 밀양 마그네슘 화재사고(진화에 29시간 소요)

✓ 공기유입으로 인한 화재

평소 취급조건에서 이상이 없는 경우에도 장마철과 같은 고온다습환경에서는 미량의 공기(수분) 유입만으로도 폭발적으로 반응

화학공장 장비철 대비 안전점검 리스트

점검항목	점검사항	양호	불량
공통사항	일기예보를 정기적으로 확인하고 있는가?		
	양수기 등 침수대응 장비는 확보하고 있는가?		
	비상대응체계가 상시 정상작동 가능한가?		
	정전 시 대응 시나리오가 있는가?		
금수성 물질취급	금수성 물질을 취급하고 있는가?		
	- 금수성 물질을 취급 용기의 접속부는 완전 밀폐 형태의 커플링 형태인가?		
	- 취급용기의 접속부는 2중으로 차단되어 있고 정기적으로 교체하며 교체 시에는 기밀시험을 하는가?		
	- 금수성 물질을 저장, 취급하는 장소가 침수나 빗물이 유입될 가능성은 없는가?		
침수위험	임시, 가설설비에 대한 배수로가 있는가?		
	배수로 및 배수설비는 정상적으로 작동 가능한가?		
	상습침수지역에 대한 대비는 되어 있는가?		
	침수 위험 전기기계기구에는 예방조치가 되었는가?		
	침수로 인해 냉각시스템, 배출물질 처리 시스템 등이 영향을 받을 수 있는 경우 이에 대비한 조치가 되었는가?		
붕괴위험	붕괴위험지역에 접근금지 등 조치를 하였는가?		
	진행 중이 공사 및 가설물 등은 붕괴위험은 없는가?		
감전위험	모든 전기기계기구의 접지상태는 양호한가?		
	모든 전기배선의 피복상태는 양호한가?		
	침수 위험이 있는 전기설비(분전반 등)는 없는가?		

