

중대산업사고 속보(2010. 7. 23) KOSHA-CCPS-201012

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

최근 낙뢰 및 냉방부하의 급증으로 인한 불시정전 위험에 대비하고자, 정전으로 인한 화학사고 예방대책을 요약하여 배부하오니 근로자들에게 교육·홍보하여 사고가 발생하지 않도록 만전을 기해 주시기 바랍니다.

===== 기술자료 ===== 사고사례 =====

정전으로 인한 화학사고 예방대책

1. 정전사태

- 낙뢰, 태풍, 폭설 등으로 인해 송전선로의 예기치 못한 사고로 정전이 발생
- 여름철 냉방부하의 급증으로 발전용량이 부족하면 정전(Blackout) 또는 전압저하(Brownout)가 발생

※ 전압저하(Brownout) : 전력부하가 급증하는 경우 발전용량이 부족하면 전압이 낮아지는 현상으로서, 기기 손상 및 설비 오동작의 원인이 됨.

2. 정전으로 인한 화학사고

- 정전이 발생하면 화학사고가 발생할 가능성이 증대

※ 정전으로 인한 화학사고의 예시

- 정전 후 재 송전되면서 예기치 못한 연료펌프의 자동운전
- 탱크로 연료 이송 중 정전으로 인해 연료가 넘칠 가능성

- 정전에 의한 제어시스템의 기능 중단으로 압력밸브의 작동
- 정전으로 인한 화학공장의 과도한 가스방출(Flaring)
- 정전으로 인한 공장의 가동중지 및 밸브의 작동불능
- 정전으로 인한 오염물질의 제어장치 불능
- 정전으로 인한 열교환기 기능상실로 인한 압력용기 폭발 가능성

3. 정전시의 위험원 파악

(1) 정전의 영향검토

- 정전의 영향
 - 펌프, 압축기, 혼합기의 가동정지, 조명상실, 제어장치의 오동작 등
- 설비의 기능상실에 의한 영향
 - 탱크의 익류(Overflow), 폭주반응, 온도·압력의 급변으로 인한 화재·폭발
- 정전 후 재 송전에 의한 영향
 - 예기치 못한 설비의 자동운전

(2) 위험성평가

- 위험원 파악 및 등급결정
 - 화재·폭발·누출 가능성이 있는 운전 및 설비의 파악 및 등급 결정

※ 가장 유용한 분석기법

- 공정안전관리시스템 내에서 공정위험분석(Process hazard analysis)을 수행
⇒ HAZOP과 What-if에 익숙한 공정전문가의 참여

- 정전 및 재송전시 위험설비 목록 작성

- 정전 및 재송전시 각 공정설비(펌프, 밸브, 제어장치)별 영향을 명시한 목록 작성
- 정전시 압축기 정지로 인한 공압시스템의 영향평가 등 정전에 의한 간접영향 평가
- 정전시의 Fail-safe 설계 및 재송전시의 안전상태 확인 및 작동기능을 확인

※ 정전시 위험장치 및 Fail-safe 모드의 예시

장치	Fail-safe	재 송전시 운전상태
반응기 피드 펌프	Off	Off - 수동 운전
반응기 스팀히트 밸브	Closed	리셋까지 Close
냉각수 피드 밸브	Full open	온도제어에 의해 Open
반응기 벤트 밸브	Full open	압력제어에 의해 Open
반응기 믹서	Off	Off - 수동 운전
이송 펌프	Off	Off - 수동 운전

4. 정전에 대한 위험감소 대책

(1) 일반사항

- 정전시 위험장치에 대한 검사, 정비, 시험 등에 관한 프로그램 시행
- 위험원에 대한 운전절차 및 교육·훈련 시행
- 비상조치계획 및 점검 항목의 작성 (필요시 비상전원 확보)

(2) 비상시 강제정전(Emergency forced shutdown)에 대한 대책

- 수 분전에 정전을 예고해 주고 전원을 차단하는 경우
- 비상계획 절차에 따라 대처 (우선 조치사항을 사전에 명시)
- 가능하면 공장 가동중지 또는 피해가 최소화 되는 비상절차를 수행
- 비상절차는 정전되기 전까지 우선 조치사항을 먼저 시행하고, 나머지는 정전이 발생한 이후 절차에 따라 추후 수행
- 전력부하의 중요도에 따라 부하차단(Load shedding) 정책의 수립
- 계획에 대한 근로자 교육·훈련 시행

(3) 불시 정전에 대한 대책

- 사전예고 없이 전압이 강하되거나 정전이 되는 경우
- 위험장치에 대한 Fail-safe 설계 필요
- 작업자가 Fail-safe 상태를 확인할 수 있는 점검표 작성
 - 반응기 피드 라인 및 가열기의 연료공급 라인의 폐쇄밸브 위치
 - 비상발전기의 기동상태
 - 스팀 또는 디젤 펌프로의 교체상태
 - 정전시 Off 위치에 있어야 하는 스위치 목록
 - 운전상태 확인을 위한 유틸리티 설비목록
 - 비상운전을 위한 전원 및 소방설비
 - 생산제품을 저장할 창고의 공간확보
 - 공장의 가동중지를 위한 제어시스템의 장비목록
 - 재 송전시 공장 가동에 필요한 최소한의 전력설비 목록

(4) 재송전시 공장가동 안전대책

- 공장가동 전 모든 프로세스는 안전모드 상태를 유지
- 공장가동 전 모든 프로세스는 즉시 운전될 수 있는 상태를 유지

- 프로세스가 백업시스템으로 변경된 경우 정상운전 상태로 절체
- 공장가동 전 전원 이외의 스팀, 계장용 에어(Instrument air), 냉각수, 플레어 가스시스템, 소방설비 등의 유틸리티 시스템의 확인

5. 기타 주의사항

(1) 순간정전에 대한 대처

- 순간정전이 있는 경우 바로 재가동을 하면 위험할 수 있음.
 - 가열로의 경우 퍼지 또는 안전운전 절차에 따르지 않을 경우 폭발 또는 누출 가능성 있음.

(2) 지속 운전이 필요한 주요설비

- 공정의 안전확보를 위해 지속적으로 운전이 필요한 설비
 - 비상펌프, 비상조명, 경보설비, 계장·제어설비, DCS 등은 비상전원 확보가 필요
 - 지속적인 유량을 공급하기 위한 스팀 또는 디젤 구동펌프
- 주요설비에 대한 검사, 시험, 운전 등에 대한 확인이 필요 <끝>