



# 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지

## 제2편 안전기준

## 제2장 제7절 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지 제296조 ~ 제300조

- 산업현장의 폭발·화재·위험물 누출사고는 눈에 보이지 않는 곳에서 조용히 진행되다가, 단 한 순간의 방심만으로도 대형 참사로 이어질 수 있습니다.
- 특히 지하작업장, 부식성 액체 압송설비, 기밀시험, 독성물질 취급 과정에서 사고가 발생하면 대규모 인명피해와 환경오염으로 이어질 수 있습니다.

### 1 사고 예방을 위한 5가지 핵심 관리 기준

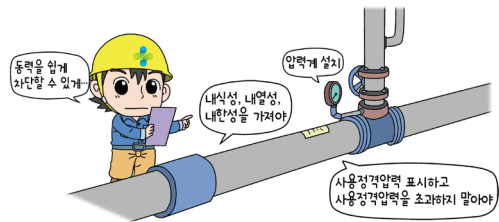
#### 1 지하작업장의 폭발 위험방지 (제296조)

- 지하 굴착·가스도관 작업 시 가스 농도 측정자 지정
- 측정 시점: 작업 시작 전, 가스의 누출 의심 시, 장시간 작업 시에는 4시간마다
- 인화하한계 값의 25% 이상 가스 검출 → 즉시 작업 중지, 대피, 환기 실시



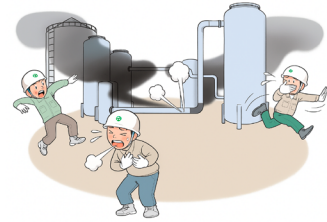
#### 2 부식성 액체 압송설비의 안전조치 (제297조)

- 부식성 액체를 압송할 때는 내식성, 내열성 및 내한성 재질의 배관·밸브 사용
- 호스에 사용정격압력을 표시하고, 압력 상승의 위험성이 있는 경우 과압방지장치 설치
- 접속부분에는 접속용구를 사용하여 누출이 없도록 확실히 접속
- 작업자는 보안경·보호장갑 등 개인 보호구 착용 필수



### 사고사례 부식성 액체에 의한 배관 균열

- ✓ 황산공장의 발연황산 저장탱크에 부착된 배관에서 발생한 부식에 의한 균열로 발연황산이 외부로 누출되어 공정이 중단되고 근로자들이 긴급 대피



#### 재해 발생 원인

→ 주기적인 점검 미비로 배관부식 및 응력작용으로 누출 발생

#### 재해 예방 대책

- 부식에 따른 배관 두께에 대한 정기적 측정을 통한 예방정비
- 부식성 물질의 특성을 고려한 내식성, 내열성 및 내한성이 있는 재질의 배관·밸브 사용

### 3 압력을 가하여 액체를 압송할 때 가스 사용 제한 (제298조)

- 압축가스를 사용해서 액체를 압송하는 경우, 해당 압축가스로 인한 폭발 또는 급성중독이나 질식의 위험을 방지하기 위하여 기본적으로 공기를 사용
- 단, 질식 위험이 없을 경우 불활성가스(질소·탄산가스 등) 사용 가능
- 사용 후 반드시 환기하여 잔류 가스 제거



#### 참고 부적절한 산소 사용의 예

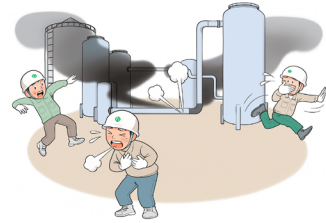
- 산소를 부적절하게 사용할 때 화재 위험성 높음
- ☑ 압축공기 구동 공기구에 산소 사용
- ☑ 제한공간에서 공기 냉각 또는 치환용으로 사용
- ☑ 공기 대신 산소를 타이어 및 고무 보트 등에 사용
- ☑ 작업복 내부로 산소 공급  
특히, 용접작업자들이 몸을 식히기 위해 사용
- ☑ 산소를 가압 및 치환용으로 사용
- ☑ 작업장, 기계 및 의복의 먼지 제거용으로 사용
- ☑ 공기 또는 불활성가스 대신 사용
- ☑ 디젤엔진 점화용으로 사용

#### 4 독성물질 누출 방지 (제299조)

- 독성물질은 최소량만 보관·사용
- 설비 연결부는 밀착시키고 매월 1회 이상 점검, 누출 감지·경보설비 설치
- 불가피하게 배출할 경우 급성독성물질이 위험한 상태로 외부로 방출되지 않도록 냉각·분리·흡수·흡착·소각 등 처리
- 누출이 발생한 경우 즉시 대피·격리·신고

#### 사고사례 황산 누출 사고

- ✓ 황산 저장탱크 방유제 내부에 설치된 펌프 토출 측의 플랜지에서 황산(농도 98%)이 누출되어 방유제 외부로 확산된 재해



#### 재해 발생 원인

- ➔ 펌프 토출 측의 플랜지 접합면이 정상적으로 밀착되지 않음
- ➔ 방유제 배수밸브를 열어놓은 상태였으며, 방유제 중간지점이 밀폐되지 않음

#### 재해 예방 대책

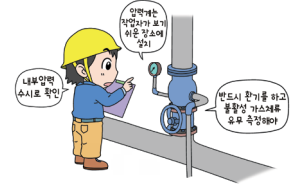
- ➔ 급성독성물질 취급배관에 대한 정기적 누출 점검
- ➔ 펌프 토출 측의 플랜지 접합면을 정상적으로 밀착
- ➔ 방유제를 완전한 밀폐구조로 하고 배수밸브는 차단된 상태에서 관리

#### 참고 급성 독성 물질 (세부 내용은 [별표1]의 위험물질의 종류 참고)

- ① LD50(경구, 쥐)이 kg당 300밀리그램 - (체중)이하인 화학물질
- ② LD50(경피, 토끼 또는 쥐)이 kg당 1000밀리그램 - (체중) 이하인 화학물질
- ③ 가스 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 2500ppm 이하인 화학물질, 증기 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 10mg/l 이하인 화학물질, 분진 또는 미스트 1mg/l 이하인 화학물질

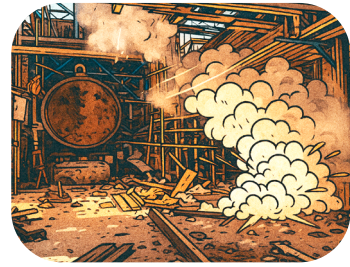
## 5 기밀시험 시 위험 방지 (제300조)

- 교정된 압력계를 작업자가 보기 쉬운 위치에 설치 → 내부압 상시 확인
- 필요 이상 압력 가압 금지
- 시험 장비는 내압에 충분히 견디도록 견고히 설치, 파열 방지조치 병행
- 시험 종료 후 반드시 환기·가스 농도 확인



### 사고사례 기밀시험 중 열교환기 파열

- ✓ 사업장에서 고압공기를 이용하여 열교환기 기밀시험을 하던 중 유동 경판 지지 장치(Backing Device) 파단으로 유동 경판(Floating Head Cover)가 비래하면서 4명이 사망하고, 4명이 부상



### 재해 발생 원인

- ➔ (기계적 안전성) Backing Device는 노치부의 응력집중, 가공오류, 재질, 장기간 사용에 따른 부식 등으로 기계적 안전성 취약
- ➔ (안전기준 준수) 기밀시험 전 취약부 상태 확인 미흡 및 기밀시험에 따른 안전 작업절차 (단계적 가압, 별도의 유지 시간, 수압테스트 원칙 등) 미준수
- ➔ (위험성 인지) 위험성평가, 작업계획서, 교육 등 미흡한 위험성의 인식·관리·전달체계로 인해 근로자들이 기밀시험의 위험성을 충분히 인지하지 못함
- ➔ (개선시스템) 과거 동종 열교환기의 Backing Device를 균열로 인해 교체하였으나 해당 내용이 공유되고 반영되지 못함

### 재해 예방 대책

- ➔ 취약설비 유지관리 철저
  - ① 검수관리(규격, 재질, 용접부 등), ② 노후설비 내구 연수 설정 및특정부품 수명관리 철저, ③ 취약부에 대한 비파괴 검사 등 설비점검 강화
- ➔ 기밀시험 기준강화 및 준수
  - 기밀시험 시 단계적 승압, 유지 시간, 수압시험 우선, 시험압력 최소화, 최소 인원 작업 등 기준강화 및 준수화
- ➔ 위험성 인식·관리·전달 체계 강화
  - ① 위험성평가, 작업계획서, 교육 등 강화, ② 위험상황·사고로부터 배우는 개선 시스템 강화