



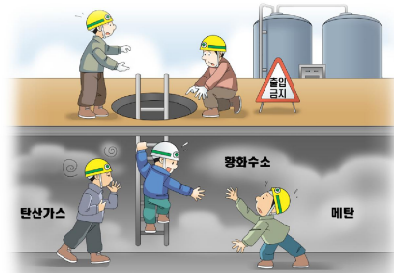
위험작업/점검/보수(27)

밀폐공간작업 안전



밀폐공간작업이란?

밀폐공간 작업이란 근로자가 작업을 수행할 수 있는 공간으로 환기가 불충분한 상태에서 산소결핍, 유해가스로 인한 건강장애와 인화성물질에 의한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소에서의 작업을 말한다.



밀폐공간작업의 위험성

- 유해위험가스에 의한 중독
- 산소결핍으로 인한 질식위험
- 재해자 구출시 구조장비를 구비하지 않아 연속 재해 발생



밀폐공간작업 발급 및 승인시 확인 사항

- 화기작업내용, 공사업체, 공사기간, 관련부서, 관련도면의 적정 여부 확인
- 현장의 공정조건과 작업내용을 근거로 해당 밀폐공간 작업에서의 위험성 파악
 - 유입되거나 발생될 수 있는 가스의 종류 파악
 - 이상가스를 파악하기 위한 감지기의 종류와 분석 방법의 선택
 - 작업 도중 이상기체의 유입 가능성
 - 이상기체의 유입을 차단하기 위한 차단방법과 차단밸브의 선택
 - 공정도면과 현장의 일치 여부 확인

밀폐공간작업 안전을 위한 확인항목

- ▶ 용기의 세척과 치환
- ▶ 인화성물질, 독성물질, 산소농도 측정
- ▶ 측정빈도의 설정
- ▶ 밀폐공간 출입제한 기준의 설정
- ▶ 밀폐공간 내 작업자와 외부감시인 간의 연락방법 설정
- ▶ 호흡용보호구, 사다리, 섬유로프 등 비상구명기구의 확보
- ▶ 책임 외부 감시인의 지정 및 역할 부여
- ▶ 작업공간 내부 환기 방법, 적정 환기시간의 확보, 환기 후 적정 여부 확인방법
- ▶ 용기 내 조명을 위한 방폭조명등의 필요성 및 확보방안

- ▶ 방폭공구의 필요성 및 확보방안
- ▶ 만일의 사고시 근로자 구출방안 및 필요보호장구



밀폐공간작업 안전

밀폐공간 종류별 발생가스, 위험의 종류 및 감지방법

밀폐공간의 종류별 위험, 감지기 선택, 한계농도를 정확히 알아야 한다!

• 인화성가스 취급 밀폐공간

- ▶ 대상 : 인화성물질 저장탱크, 반응기, 도색작업장 등 ▶ 위험요인 : 가스폭발 및 화재
- ▶ 적용감지기 : 인화성가스 감지기 ▶ 출입기준 : 취급물질 LEL의 25% 이하

유의사항

- ① 산소농도계는 적응성이 없으므로 반드시 가연성 가스감지기가 사용되어야 함
- ② 가스농도계는 대상가스를 지시하거나 보정 가능해야 함. 보정되지 않으면 큰 오차가 있음
- ③ 옥외탱크는 낮에 온도의 상승으로 증발량 및 가스농도가 증가할 수 있으므로 계속 측정 필요



• 독성가스 취급 밀폐공간

- ▶ 대상 : 독성가스 취급탱크, 반응기, 세척조 등 ▶ 위험요인 : 독성가스 중독
- ▶ 적용감지기 : 해당 독성가스 감지기 ▶ 출입기준 : 독성가스 TWA값 이하

유의사항

- ① 해당 독성가스 전용 가스감지기 및 사용 가능
- ② 인화성과 독성이 있는 가스의 경우 TWA값(ppm) 분해능이 있는 가스감지기가 사용되어야 함
- ③ 독성가스가 있더라도 산소는 거의 정상으로 표시됨



• 질소 등 불활성가스 공급 밀폐공간

- ▶ 대상 : 운전 또는 보수 중 퍼지가 실시되었거나 불활성가스 배관이 연결된 반응기, 저장탱크 등 ▶ 위험요인 : 불활성가스 유입에 의한 산소결핍 질식
- ▶ 적용감지기 : 산소감지기 ▶ 출입기준 : 산소농도 18% 이상

유의사항

- ① 인화성, 독성, 불활성가스 모두 취급할 경우 이를 모두 감지할 수 있는 복합형 가스감지기 사용 필수
- ② 인화성·독성가스가 유입되더라도 산소농도 변화는 미미



• 부패가스 취급 밀폐공간

- ▶ 대상 : 혐기성/호기성 세균이 번식할 수 있는 지하폐수장, 피트, 맨홀, 폭기조, 분뇨 집수조, 사일로 ▶ 위험요인 : CO₂, H₂S, CO 등 가스중독, 산소결핍, 폭발
- ▶ 적용감지기 : CO₂, H₂S, CO, 메탄 복합감지기 ▶ 출입기준 : CO₂ 1.5%미만, H₂S 10ppm 미만, CO 25ppm 미만, 산소농도 18% 이상

유의사항

- ① CO₂, H₂S 가스농도가 차차치에 이르더라도 산소농도는 거의 정상으로 나타남
- ② 산소농도만으로 이상유무 판단 금지
- ③ 대상가스 모두 감지 가능한 복합형 가스감지기 사용 필수





● 밀폐공간작업 중 확인사항

- 주변 작업조건의 변동 및 위험가스의 유입 또는 증가 여부
- 복합가스측정기의 사용
- 작업 중 지속적인 가스의 측정
- 작업관계자 외 인원의 출입통제
- 사고발생시 대응을 위한 비상조작 운영

● 밀폐공간작업 후 확인사항

- 작업내용의 적정 여부 확인
- 현장 정리정돈 및 작업도구의 철거
- 작업인원 확인
- 필요시 망판 제거 및 공정 복구
- 공정 책임자의 이상 유무 확인

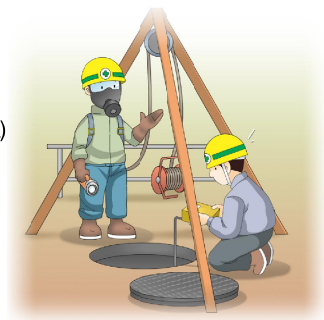
관련 법규 및 안전보건기준

산업안전보건법

- 법 제49조의2(공정안전보고서의 제출 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙

- 제10장 밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방(제619조 내지 제645조)
 - 밀폐공간 보건작업 프로그램을 운영
 - 작업 전·작업 중 환기, 작업 전·작업 후 인원 점검
 - 관계자 외 출입을 금지하고, 그 내용을 게시
 - 작업장과 외부의 감시인 간에 연락설비 설치
 - 송기마스크, 사다리 및 섬유로프 등 파단·구출기구 확보
 - 근로자 구출작업 종사자는 송기마스크 지급, 착용
 - 탱크·보일러, 반응탑의 내부 등 통풍이 불충분 장소 용접시 적정 공기상태 유지 및 송기마스크 착용
 - 불활성기체 배관이 있는 보일러·탱크·반응탑 등에서 작업시 밸브잠금 및 차단판 설치, 잠금장치, 개방금지 게시, 불활성기체의 명칭과 개폐방향 표시
 - 설비의 출입뚜껑이나 출입문이 임의로 잠기지 않도록 조치
 - 오염 설비 분해·개조·수리, 청소 등을 하는 경우 작업방법 및 순서를 정함
 - 황화수소 중독 방지 지식을 가진 사람을 해당 작업의 지휘자로 지정
 - 상시 작업 상황을 감시할 감시인을 지정
 - 작업자에게 1) 산소 및 유해가스농도 측정 2) 사고시의 조치 요령 3) 환기설비 가동 4) 착용보호구 5) 구조용 장비 사용 등을 교육
 - 산소 및 가스농도 등의 측정자 지정 1) 관리감독자 2)안전관리자와 보건관리자 3) 안전대행기관 4) 보건대행기관 5) 측정기관



고용노동부 고시

- 제2012-11호(공정안전보고서의 제출, 심사, 확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정)

KOSHA GUIDE

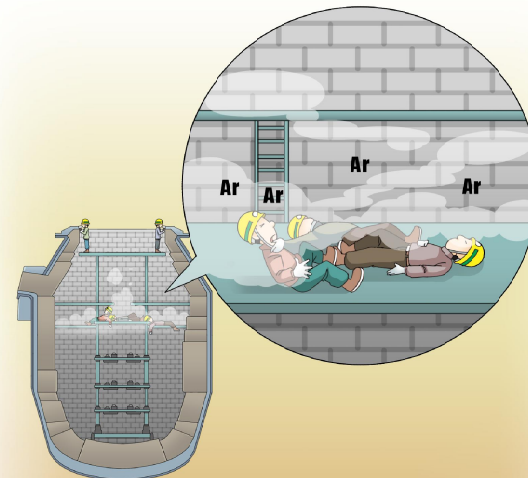
- P-94-2012(안전작업허가 지침)



재해사례 : 제철공장 용광로 보수작업 중 질식

개요

제철소 전기로 내의 내화벽돌 보수작업 중 내부에 유입된 아르곤(Ar)가스에 의해 산소결핍으로 5명이 질식·사망



발생원인

- 아르곤가스 공급용 수동 메인 밸브의 기밀 상태 불량
- 밀폐공간 보건작업 프로그램 수립·시행 미실시
- 밀폐공간에 대한 안전작업허가 운영 미흡(산소농도를 계속 측정하지 않음)
- 비상조치계획(비상시 대비 및 대응) 미흡

예방대책

- 밀폐공간 보건작업 프로그램 수립·시행
- 밀폐공간에 대한 안전작업허가 운영
- 정비 관련 원청/협력업체 사이의 정기적인 공정 회의 및 네트워크 구축
- 산소농도는 변동될 수 있으므로 작업 중 상시 측정
- 공정물질 이송 차단시 시건 및 표찰 부착, 차단 여부 재확인

인화성물질,
독성물질,
산소농도 측정

