

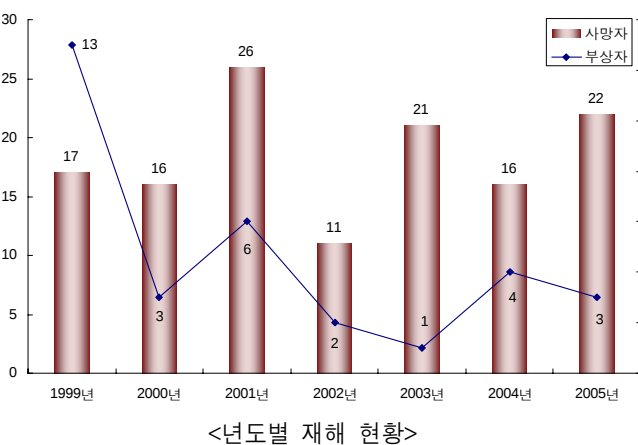
1. 밀폐공간의 정의 및 재해의 특징

밀폐공간이란 근로자가 작업을 수행하는 공간으로 환기가 불충분한 상태에서 산소결핍, 유해가스로 인한 건강장애와 인화성물질에 의한 화재·폭발등의 위험이 있는 장소를 말한다. 밀폐공간 작업장소는 우물, 수직갱, 터널, 잠함, 핏트, 암거, 맨홀, 탱크, 반응탑, 정화조, 침전조, 집수조등 폭넓은 장소에서 작업이 이루어진다.



밀폐공간에서의 재해는 산소결핍 및 유해가스(탄산가스, 황화수소)로 인하여 발생하는데, 재해의특성을 살펴보면 단백질 등의 유기화합물의 부패로 인하여 산소가 18%이하인 상태이거나, 유해가스가 배출된 폐쇄된 장소에서 단독작업 및 보호구 착용없이 작업을 실시하여 재해를 입는 경우가 많으며, 재해자를 구출하러 들어간 동료 작업자의 생명까지 위협하게 된다.

2. 밀폐공간에서의 년도별 재해현황



최근 7년간 밀폐공간에서 발생하는 재해자 현황은 살펴보면 일정한 감소나 증가의 현상은 보이지 않지만 꾸준히 발생하는 것으로 나타났다. 표를 참고해 보면 특이하게 눈에 띄는 현상이 있는데 부상자보다 사망자가 많음을 알 수 있다. 이는 재해가 발생하게 되면 재해상황(무색, 무취)을 정확하게 인지하지 못한채 재해자를 구출하러 들어가 사망케하는 연속성을 가졌기 때문이다.

3. 밀폐공간의 재해발생원인

가. 물질의 산화작용

철제 탱크내에 수분이 있는 채로 장기간 밀폐시켜 두면 내벽이 산화되어 녹이 슬게 되고 탱크내의 산소가 감소되어 산소결핍상태가 된다. 특히 해수와 같이 전해질을 함유한 경우에는 산화속도가 빠르다. 또한 석탄이나 강재 및 철부스러기 등은 항온에서도 공기중의 산소를 소비하고 산화되어 녹이 슬게 된다. 따라서 이러한 물질을 저장하거나 운반하는 탱크와 화차 등의 내부는 작업환경이 산소결핍상태로 될 염려가 있다.

나. 미생물의 호흡작용

사고가 빈번히 발생하는 여름에 기온상승과 잦은 호우로 인해 맨홀, 정화조, 저장탱크 등 밀폐공간의 미생물 번식이 활발해지면서 이산화탄소, 메탄, 황화수소 등의 유해가스가 발생되어 작업근로자가 산소결핍증이나 유해가스 중독에 걸릴 가능성이 크다.

다. 기타

식물, 곡물, 목재 등의 호흡작용 및 제품의 처리과정에서의 가열, 연소, 감압건조 및 냉동 등과 같은 공정중에 존재하는 폐쇄성의 공간에 작업자가 들어가게 되면, 작업자 자신의 호흡에 의하여 산소가 소모되어 산소결핍상태로 전환될 가능성이 크다.

4. 밀폐공간작업 재해사례

가. 맨홀작업

① 재해개요

경기도 하수처리장 차집관로 현장에서 피해자 A가 맨홀 내부의 유입 및 유출 관로를 막은 에어백(수밀포켓)을 제거하기 위해 맨홀 내부로 들어가 가솔린 내연기관이 부착된 양수기로 침출수 양수 작업을 하던 중 피해자 A가 쓸어지자 동료작업자 B가 구출하러 들어가다 질식되어 피해자 B는 사망, 피해자 A는 혼수상태가 된 재해이다



② 원인 및 예방대책

밀폐된 공간 내 작업시에는 작업 시작 전 및 작업 중에 적절한 공기상태가 유지되도록 환기를 실시하거나, 작업의 특성상 환기가 현저히 곤란한 경우에는 송기마스크 등을 지급 및 착용하여 작업을 실시한다. 만약 비상시에 근로자를 피난 시키거나 구출하기 위한 기구를 설치 및 비치하여야 한다.

나. 식료품 저장탱크

① 재해개요

전북 소재지의 식료품 제조(간장제조업) 사업장에서 피해자 A와 B는 원액 탱크안의 산분해 간장원액 제고를 파악하던 중 피해자 A가 원액 침전물의 잔량 및 부패정도를 확인하기 위해 섬유로프 사다리를 이용하여 탱크 내부로 내려가다 추락하였고, 이를 발견한 피해자 B가 사무실에 구두로 보고한 뒤 피해자 A를 구하기 위하여 들어가다 피해자 B 또한 추락하여 사망한 재해이다.



② 원인 및 예방대책

산소가 결핍된(산소농도가 18%미만) 탱크 내부 출입전에 산소농도 및 유해가스를 측정하여 작업자가 안전하게 작업이 가능하도록 유지토록 해야한다. 작업시작 전 작업자는 관리감독자에게 작업계획서를 제출하여 작업실시에 관한 허락을 득한 후 작업을 실시한다. 그리고 원액 및 침전물의 용량 확인을 탱크 밖에서 확인할 수 있도록 유리나 아크릴 창으로 조치해야 한다.

다. 화학공장 반응기

① 재해개요

충남 정밀화학 고흡수성 현탁중합 반응기에서 피해자가 반응이 종료된 반응물을 반응기 하부 배관을 통하여 펌프로 이송 작업 중 반응기 하부의 반응물이 적체되어 이송이 원활하지 않자 반응기 내부로 들어가 질소에 의한 질식으로 사망한 재해이다.



② 원인 및 예방대책

불활성기체(질소) 공급에 의한 중독·질식 우려가 있는 장소에서의 작업 시 질소공급밸브를 차단하고, 내부환기 조치 후 작업을 실시 해야한다. 밀폐공간에 근로자가 작업을 수행하기 위해서는 밀폐공간의 위험을 통제하고 필요시 근로자를 보호하며 밀폐공간으로 허가 없이 출입하는 근로자를 규제하기 위한 밀폐공간보건작업프로그램을 수립하여 시행해야 한다.

5. 밀폐공간작업에 따른 질식재해 예방대책

가. 밀폐공간보건작업프로그램 수립·시행

밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 ①작업시작 전 적절한 공기 상태여부의 확인을 위한 측정·평가 ②응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련 ③공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용 및 관리 ④그밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해예방에 관한 사항 등 밀폐공간보건작업프로그램을 수립·시행하여야 한다.

나. 유해공기 농도측정

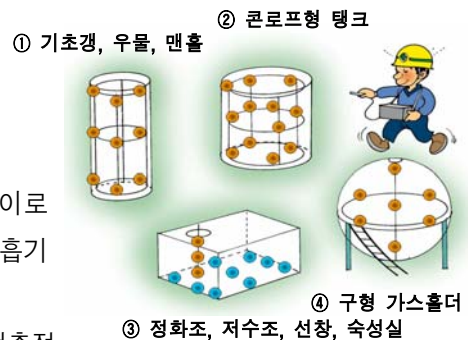
밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 관리감독자, 안전관리자 및 보건관리자, 지정측정기관 등으로 하여금 산소농도를 측정하고 적절한 공기가 유지 되는지 확인해야 한다.

① 유해공기를 반드시 측정해야 하는 경우

- 당일의 작업을 개시하기 전
- 교대자가 최초로 작업을 시작하기 전
- 작업에 종사하는 전체 근로자가 작업을 하고 있던 장소를 떠났다가 돌아와 작업을 재개하기 전
- 근로자의 신체 및 환기장치에 문제가 발생하였을 때

② 측정점

- 기초갱, 우물, 맨홀 : 3가지 깊이로 3개소 측정
- 콘로프형 탱크 : 전 맨홀의 밑을 3가지 깊이로 측정
- 정화조, 저수조, 선창, 숙성실 : 우선 맨홀 바로 밑을 3가지 깊이로 측정하고, 바닥부분은 공기호흡기를 착용하고 측정
- 구형가스 홀더 : 정상의 맨홀 아래 밑 3점과 적도상은 샘플링 구멍측정



다. 밀폐공간에서의 환기

밀폐공간에서의 환기는 적절하게 실시하되 만일 작업장소에서 메탄가스, 황화수소 등의 가스가 지속적으로 발생 할때는 계속적으로 환기 실시한다. 또한 가연성 가스가 존재하였을 때에는 팬의 가동시 전기스파크에 의한 화재 및 폭발이 있을 수 있으므로 방폭형 모터 및 팬을 사용하도록 한다.

라. 공기호흡기, 송기마스크

환기를 할 수 없거나 환기만으로 불충분한 장소에서 산소농도를 측정하여 18%미만인 때에는 공기호흡기 및 송기마스크를 착용해야 한다. 공기호흡기는 작업의 반경이 넓은 장소에서 사용이 가능하며 송기마스크는 호스를 이용하여 공기를 공급 받기에 작업의 반경이 제한적이다.

마. 기타 예방대책

- 탱크나 맨홀과 같이 사다리를 사용하여 내부로 내려가야하는 경우에는 안전대나 기타 구명밧줄 등을 사용하여 긴급시 사용할 수 있도록 작업자에게 숙지 시킨다.
- 상시 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하고, 밀폐공간내 작업을 실시하는 경우에는 상시 인원을 점검하고 '관계자의 출입금지' 표지판을 보기 쉬운곳에 부착한다.
- 밀폐공간(산소결핍) 위험작업장과 외부 관리감독자 사이에 상시 연락할 수 있는 장비 및 설비를 갖추어야 한다.



- ※ 본 교육자료는 한국산업안전공단 자료를 참고하여 제작 하였습니다.

결 재				

사업내 안전보건교육 (산업법시행규칙 제33조제1항관련)	정기교육		채용시()	작업내용변경시()		특별교육()
	사무직()	사무직 외()	8시간	2시간		16시간
	월 1시간	월 2시간				
교육인원	구 분		계	남	여	교육 미참석 사유
	교육 대상자 수					
	교육 실시자 수					
교육내용	1. 밀폐공간의 정의 및 재해의 특징 2. 밀폐공간에서의 재해현황 3. 밀폐공간의 재해발생원인 4. 밀폐공간작업 재해사례 5. 밀폐공간작업에 따른 질식재해 예방대책					
교육실시자 및 장소	성 명	직 명		교육장소		비 고

[illegible]