

기계실 작업의 안전보건 가이드

※ 본 자료는 기계실 작업 근로자의 안전보건을 위한 권고기준으로서, 기계실에서 취급하는 유해 물질의 종류 및 취급방법, 기계실의 설비 및 장비의 특성 등 작업조건에 따라 안전보건 조치 기준이 달라질 수 있음.

※ 본 자료는 캐나다의 레크레이션 시설 협회 (ORFA)에서 제시한 기계실 출입 가이드라인 『Suggested guidelines for entry into mechanical rooms in recreation facilities』을 참조함. (ORFA : Ontario Recreation Facilities Association Inc.)

I 기계실 작업의 특성

1. 기계실은 구조 및 용도 등의 특성에 따라, 산업안전보건법에서 정의하는 밀폐공간에 해당되지 않는 경우가 대부분이나, 작업의 조건이나 기계적 결함 또는 작업자의 실수 등으로 인하여 밀폐공간과 유사한 환경이 형성될 수 있음.
2. 개구부(출입문, 창문, 환기구 등)가 개방되어 있는 경우에도 누출된 물질의 특성(비중 등), 기계설비의 가동, 환기시스템 등의 다양한 변수와 조건에 따라 유해가스에 의한 중독, 질식 등의 재해가 발생할 수 있음.
3. 기계실내 유지보수 작업 진행 중에 냉매제(프레온, 암모니아 등)를 포함한 각종 유해 물질(가스)의 누출가능성이 높음.
4. 기계실의 위치는 대부분 다른 장소와 격리되어 있어, 사고 발생시 재해자의 구조 또는 긴급 조치 등이 지연되는 경우가 많음.

II 기계실 재해 발생 사례

【사례 1】 : 냉매제(프레온) 누출에 의한 질식 사망

2011년 7월 2일(토) 오전 02시 40분 ~ 04시경, 경기도 고양시 소재 쇼펍몰내의 기계실에서 작업자 4명이 냉동기 수리작업 중에, 누출된 냉매(프레온 123)가스에 질식되어 작업자 4명 모두 사망.

▶ 주요원인

- 냉매가스(프레온) 회수 작업중 회수배관 연결부 또는 냉동기 내부 잔류 냉매 가스(프레온)에 대한 누출방지 조치 미실시.
- 기계실내 적정 공기 유지를 위한 환기 미실시(환기설비 미가동)

【사례 2】 : 기계실 소화제(이산화탄소) 분출에 의한 질식 사망

2011. 9. 11(일) 오전 07시 54분경, 인천시 부평구 소재 사업장의 지하 기계실에서 근로자 3명이 Air 공급 라인에 Block Valve를 설치하기 위해 산소절단기(산소+LPG)로 배관 절단 작업 중, 발생한 연기로 인하여 천장에 설치된 소화설비용 연기감지기가 작동되어, 분사된 소화제 가스(이산화탄소)에 근로자 3명이 질식되어 1명 사망, 2명 부상.

▶ 주요원인

- 배관절단 작업 전 소화설비용 연기감지기 작동 미차단.
- 지하 기계실 적정 공기 유지를 위한 환기 미실시.
- 배관작업 근로자에게 관련 위험성 주지 등의 안전보건교육 미실시.

Ⅲ 기계실의 기본적인 안전보건조치

1. 배기 팬이 자동으로 작동될 수 있도록 독성 물질(암모니아, 프레온, 염소 등), 산소농도, 폭발 위험 등에 대한 감지 장치 및 음향 경고시스템을 설치.
2. 내부의 상태를 기계실 외부에서 확인이 가능하도록 해당 화학물질에 따라 적합한 감지 장치를 설치.
3. 배기 시스템은 자동적으로 제어되어야 하고, 수동 작동스위치를 반드시 기계실 출입구의 외부측에 설치.
4. 작업에 적합한 수준의 조도를 유지할 수 있는 조명시설 설치.
5. 방해받지 않고 자유롭게 출입할 수 있는 출입구의 설치.
6. 건식 화학물질을 소화제로 사용한 소화기 설치.
7. 운전 및 출입시 공기상태를 기록하는 일지의 작성.
8. 작업절차 매뉴얼 제정(정기 및 수시 보완)
9. 개인보호구(공기호흡기, 방독·방진마스크, 보호장갑, 보호의 등)를 항상 사용 가능하도록 준비하여 기계실 외부에 비치하고, 모든 보호구의 적절한 사용 방법에 대한 근로자 교육 및 훈련 실시.
10. 관리감독자와 비상대응팀에 대한 지속적인 교육 및 훈련 실시.

11. 보고 절차 제정

(예 : 작업자→교대 작업자→시설관리자→책임자→병원 소방서 경찰서 등 방재 관련 기관)

- 기계실 내부의 작업은 각종 시설 및 장비의 관리자, 책임자, 기타 관계자와의 유기적인 협조체제가 필요.
- 특히, 설비 내부 등에 잔존되어 있는 유해물질의 누출, 용접 작업시 발생하는 가스로 인한 소방(소화) 설비의 작동 등의 각종 설비의 예기치 못한 작동으로 인하여 질식사고의 위험이 높은 기계실의 작업은, 사전에 관계자의 보고 체계를 구축하고 상호 협조하여 안전보건 조치를 선결한 이후에 작업을 수행.

IV

기계실 작업단계별 안전보건 가이드

1. 점검 및 확인을 위한 출입시

◆ 적용대상

기계실 관리자 또는 출입이 허가된 기타 관계자가 점검 및 확인을 위해 출입하는 경우로서, 독성물질의 누출을 일으킬 수 있는 어떤 작업과정도 수행하지 않는 경우.

- ① 독성물질 농도 등 기계실 내부의 공기상태 측정 결과 확인.
(이 과정은 반드시 기계실에 들어가기전에 기계실의 외부에서 수행)
- ② 기계실 내부 공기상태 측정 결과를 일지에 기록.
- ③ 기계실 내부에 관계자가 있는 경우, 항시 환기시스템 가동.
- ④ 근로자는 출입 기록을 작성한 후, 기계실 내부로 진입하여 기계설비 등에 대한 점검과 확인 업무를 수행.
- ⑤ 내부 공기 상태의 지속적인 측정 실시.

<주의 사항>

- 모든 출입자는 내부 공기 상태의 측정 및 기록 후 기계실에 출입.
- 배기장치의 정상적인 작동상태와 정기적인 점검 여부의 확인.
- 점검과 확인 이외의 모든 다른 행위(작업) 금지.
- 인가받지 않은 자의 기계실 출입은 항시 금지.
- 유해물질 누출시 배기장치가 자동으로 작동하기 않을 경우, 수동 작동 조치 필요.

2. 운전 및 유지보수작업을 위한 출입시

◆ 적용대상

근로자가 정상적인 운전작업을 수행하거나 장비의 유지관리업무를 수행하기 위해 출입하는 경우.

- ① 『점검 및 확인을 위한 출입시』의 모든 안전보건조치 사항 준수.
- ② 보호장비 및 보호구의 착용 : 보안면, 보호장갑, 마스크(송기, 방독, 방진 등), 보호복 등
- ③ 기계설비 관련 작업 수행으로 인한 유해물질(각종 형태의 에너지 포함)의 예기치 않은 누출을 예방할 수 있도록, 필요한 경우 잠금 조치(lockout)를 수행(적절한 잠금 조치 절차를 수립)
- ④ 비상상황시 응급조치를 위한 장비를 구비 : 호흡보호구, 보호의, 구조용 로프 및 장비, 해당 화학 물질의 누출을 확인할 수 있는 장치 또는 키트(Kit), 세안기 등.
- ⑤ 근로자의 작업을 감독하는 감시인 배치(밀폐공간 구조과정, 심폐소생술 및 응급조치 교육을 받은 감시인 배치)
- ⑥ 작업시 공기 상태에 대한 지속적인 모니터링 실시(작업중 발생가능한 모든 유해요인을 대상으로 모니터링 실시)

3. 긴급상황 작업 출입시

◆ 적용대상

인명구조 시에 적용하며 다른 모든 상황에는 엄격히 출입금지.
독성물질의 허용농도 초과 등을 포함한 비상 사태 발생시 적용.

- ① 비상시 대책을 가동.
- ② 해당 구역에서 모든 사람의 대피 조치.
- ③ 아래의 조치를 취한 후, 적절한 훈련을 받은 사람에게만 구조를 위한 출입 허가
 - 공기호흡기 및 구조장비를 갖추고 보호구 착용.
 - 응급조치, 심폐소생술 및 구조절차에 대해 훈련받은 감시인을 현장에 배치
 - 기계실 내부로 진입하는 구조팀 이외에 별도의 지원 인력이 없는 경우에는 구조를 위한 진입 금지
- ④ 기계실내 독성물질, 폭발위험, 내부 공기 상태 등을 측정하고 배기시스템이 자동으로 작동하지 않을 경우 수동으로 가동하고 모든 출입구를 차단.
- ⑤ 가동중단(Sutdown) 절차에 따라 해당 장비의 가동중단 조치.
- ⑥ 적합한 훈련을 받은 자가 관련 절차에 따라 보호 및 안전 장비를 사용하여 보수

1. 준수 사항

- ① 작업에 필요한 안전장비와 사용법에 대한 교육 실시.
- ② 안전 작업 절차에 대한 교육 실시.
- ③ 작업 계획 및 예상치 못한 사고에 대한 대처 계획 수립
- ④ 작업시 사고를 예방할 수 있도록 방심하지 않고 좋은 육체적 컨디션 유지.
- ⑤ 보건 및 안전 절차를 준수하여 작업 실시.
- ⑥ 관련 절차 준수에 대한 안전보건전문가의 지도.
- ⑦ 모든 작업상태, 작업절차, 잠금조치, 내부공기 상태, 보수내역 등을 업무일지에 기록.
- ⑧ 기계실의 청결 유지 및 장애물 제거.
- ⑨ 각종 화학 물질은 배수 및 수전 시설이 설치된 서늘하고 통풍이 잘되는 장소에 보관.
- ⑩ 기계실의 출입은 적절히 훈련된 유자격자에게만 제한적으로 허용.

2. 금지 사항

- ① 유독물질 누출 가능성이 있을 경우 단독작업을 금지.
(적절한 훈련을 받은 유자격자가 구조용 장비를 갖추고 대기하지 않으면 작업 금지)
- ② 작업 승인절차 준수 및 기계설비에 대한 잠금조치(lockout) 등 적절한 예방조치가 취해지지 않았을 경우 작업 금지.
- ③ 독성 물질, 폭발 위험, 산소농도 등에 대한 기계실의 공기상태를 점검하여 안전한 상태를 확인하기 전에는 출입금지.
- ④ 해당 장비작업에 대한 교육훈련을 받지 않았을 경우 작업 금지.
- ⑤ 기계실을 각종 장비 및 자재 보관 장소로 사용 금지.
- ⑥ 각종 화학 물질이 든 포대(Bag)를 보관할 경우 불안정한 적재 금지(4단이하 권장)

[붙임]

기계실 출입 허가 Check list(안)

항목	확인 (Yes, No, 해당없음)
1. 절차의 제공, 검토 및 시행	
① 모든 작업 절차를 검토 및 이해하고 교육훈련을 완료했는가?	
② 작업자는 항상 현장에서 모든 절차를 준수하는가?	
③ 물질안전보건자료(MSDS)를 검토했는가?	
2. 화재 폭발 및 피해 확산 예방 조치	
① 용접, 절단 등 화기 사용작업에 대한 허가와 관련 내용의 게시를 하였는가?	
② 소방 도어, 방폭 도어, 차단 도어는 정상 작동하는가?	
3. 잠금 및 차단 조치	
① 잠금 및 안내표지 설치 절차는 수립되었는가?	
② 동력을 차단하고 잠금장치를 설치하였는가?	
③ 전기적 위험을 예방하고 위험표지를 설치하였는가?	
④ 회전 장치에 잠금장치를 설치하거나 제거 또는 동력을 차단하였는가?	
4. 적절한 공기상태의 유지 및 모니터링	
① 내부공기는 정화되었는가?	
② 지속적인 환기가 되고 있는가?	
③ 산소농도 18~23.5% 유지하는가?	
④ 내부 공기에 대한 연속적인 측정 장비가 설치되고 작동하고 있는가?	
5. 안전보건 시설 및 보호구	
① 개인 보호 장비와 사용지침이 제공되었는가?	
② 급기시설과 송기 마스크 등의 검정받은 호흡용 보호구가 제공되었는가?	
③ 안전보건 장비와 구멍로프가 제공되었는가?	
④ 머리, 눈, 청각, 손, 발 등 신체 보호 장비가 제공되었는가?	
⑤ 적절한 조명장치가 준비되고 접지되었는가?	
⑥ 소화기는 즉시 사용할 수 있는가?	
⑦ 통행로 또는 작업장 바닥의 미끄러짐 예방조치가 실시되었는가?	
⑧ 샤워시설과 세안기는 사용가능한가?	
6. 비상시 대책 및 구조	
① 긴급조치를 취할 수 있는 훈련된 유자격자가 작업장 밖에 대기하고 있는가?	
② 비상시 사용할 구조용 장비가 준비되었는가?	
③ 긴급 대응팀이 사용할 수 있는 경보 및 통신 방법은 있는가?	
④ 긴급연락처와 위험시설물 및 보수 장비의 위치를 게시하였는가?	
⑤ 비상용 조명은 사용가능한가?	

※ 이 점검표는 기계실내 모든 작업을 대상으로 하는 것은 아니며, 작업의 종류에 따라 보완 필요