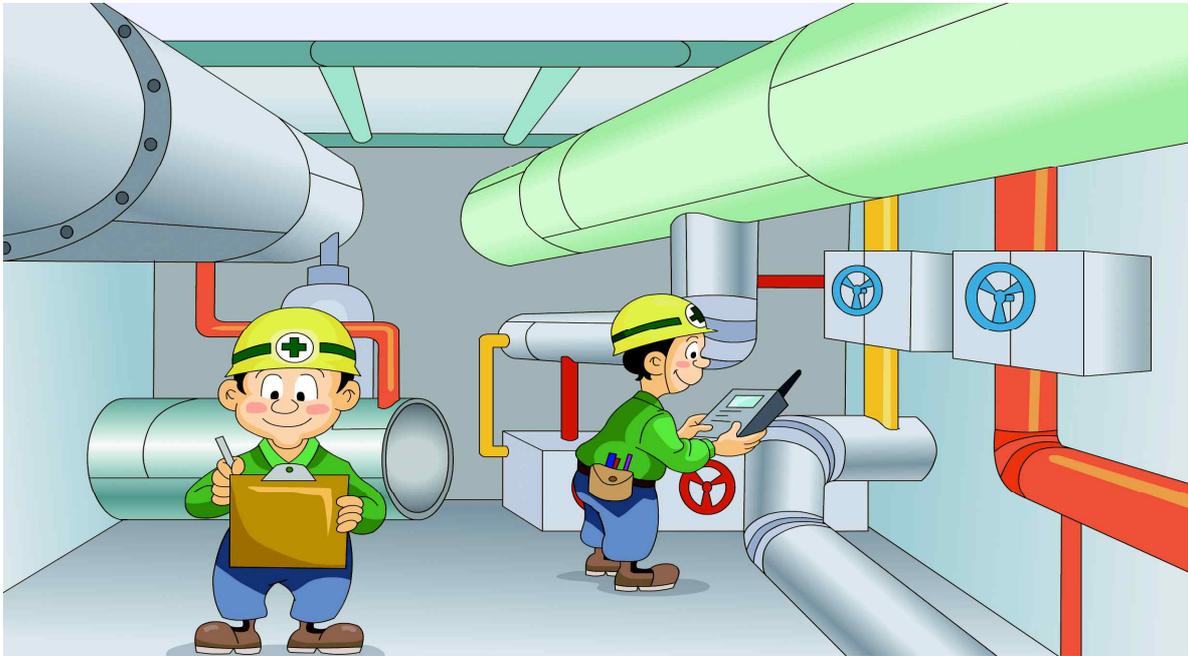


유지·보수작업시 「소화설비 작동」에 의한 이산화탄소 질식사고 예방 안전작업 매뉴얼



1 최근 소화설비 작동에 의한 이산화탄소 질식 사례

- 최근 5년간 소화설비 작동에 의한 이산화탄소에 의한 사고(4건)로 4명 사망, 9명 부상 질식사고 발생

- ▶ '14.2.14(토) 경주 000호텔 보일러실에서 노후된 배관 및 벽체 단열재(유리섬유) 제거작업 중 소화설비 작동으로 CO₂ 가스가 방출 되어 질식(사망 1명, 부상 7명)
- ▶ '12.8.28(화) 광주 소재 0000공사 변전실에서 태풍으로 인한 이산화탄소 소화설비가 수동으로 작동, CO₂ 가스가 방출 되어 현장 확인을 위해 작업자가 변전실 내로 진입하다가 질식(사망 1명)
- ▶ '12.5.1(화) 포항 소재 000 포항공장 증축공사현장에서 공장바닥 콘크리트 코어 드릴 작업 중 소화설비 작동으로 CO₂ 가스가 방출 되어 질식(사망 1명)
- ▶ '11.9.11(일) 인천시 소재 0000 부평공장 지하 기계실에서 산소절단기로 배관 구멍 절단 작업 중 연기감지 소화설비 작동으로 인해 CO₂ 가스가 방출 되어 질식(사망 1명, 부상 2명)

※ CO₂소화설비란 불연성가스인 CO₂가스를 고압가스용기에 저장해 두었다가 화재 발생시 수동조작 및 자동기동에 의하여 배관을 통해 화재지점에 CO₂가스를 방출 분사시켜 질식 및 냉각작용으로 화재를 소화하는 고정소화설비로서 대기 중의 산소를 차단(산소를 15 % 이하로 감소)하여 소화

- 소화약제의 저장에 따라 고압식과 저압식이 있지만 일반적으로 고압식이 주로 사용되고 있으며 따라서 유지관리상 소화약제의 오방출 등에 대한 사고방지대책 등 특히 안전측면에서의 주의가 필요

2 소화설비 작동에 의한 이산화탄소 질식사고 원인

- 소화설비의 종류, 계통도, 매뉴얼(화재감지기의 종류 및 형식 등)에 대한 작업 시작 전 점검사항 미확인
- CO₂소화설비가 설치된 장소에서 작업시(화기사용 또는 연기가 발생 할 우려가 있는 작업)에는 오작동 방지를 위해 작동스위치를 수동으로 전환(제어반의 솔레노이드밸브 연동정지)조치를 하지 않은 상태(자동)에서 작업
- 화재감지 경보장치가 울렸으나 소리를 듣지 못하거나, 경보장치 스위치를 끄고 작업

※ 경보장치 울리고 30초 후에 소화설비가 작동되므로 경보시에 대피하여야 함

- 안전수칙 미게시, CO₂소화설비 매뉴얼 및 작동시 대처방법(대피경로 및 장소 등), 이산화탄소의 유해·위험성 등에 대한 사전 안전보건 교육 미실시

□ 이산화탄소의 물리적 성질 및 농도별 인체에 미치는 영향

○ 이산화탄소의 물리적 성질

- ① 무색, 무취, 무독성 가스
- ② 비중은 1.529, 밀도는 1.976g/l, 승화점은 -78.5°C
- ③ 20°C에서 50기압으로 압축하면 무색의 액체가 된다.(임계점 31.35°C)
- ④ 질식 및 냉각소화 효과
 - 표준설계농도 : 34%(산소농도를 21% → 15%로 낮춤)
 - 액체탄산방출온도 : -83°C
- ⑤ 기체팽창률(액체에서 기화 시 체적비는 539배) 및 기화잠열이 크다.
- ⑥ 자체증기압이 높다.(증기압 60kg/cm² at 20°C)

○ 이산화탄소의 인체에 미치는 영향

- ① 이산화탄소는 호흡을 조절하는 역할을 함으로서 적당한 산소를 체내에 공급
- ② 공기 중에 6~7% 일 때 호흡은 최대로 촉진되며, 더 이상 증가하면 호흡은 서서히 감소
- ③ 공기 중에 25~30% 정도에 이르면 최면효과가 나타나며, 이어서 호흡도 중지 됨

[농도별 인체에 미치는 영향]

농 도	신체 이상증상
2 %	불쾌감이 있다
3 %	호흡수가 늘어나며, 호흡이 가빠진다.
4 %	눈, 목의 점막에 자극이 있다.
8 %	두통, 기울림, 어지럼증, 혈압상승 등이 일어난다.
9 %	호흡이 곤란해 진다.
10 %	구토를 한다, 실신 한다.
20 %	시력장애, 몸이 떨리며 1분 이내 실신한다.

3 질식사고 예방 작업 시작 전 점검사항

- 작업 시작 전 소방시설 운영 담당자와 작업장소 도면 검토 및 현장조사 실시
 - 작업장소에 설치된 소화설비의 종류, 배치도, 화재감지기의 종류 및 형식, CO₂ 소화설비 작동 위험성, 경보장치 작동, 대피 출입문 위치, 안전조치 사항 등
- CO₂소화설비가 설치된 장소에서 작업시(화기사용 또는 연기가 발생 할 우려가 있는 작업)에는 오작동 방지를 위해 자동·수동전환스위치는 반드시 『수동』 측으로 전환(제어반의 솔레노이드밸브 연동정지)조치를 한 상태에서 작업을 실시하고,
 - 해당장소에 안전수칙(안전수칙 내용, 담당자 및 연락처) 게시 및 외부인 출입금지표지 설치
 - ※ 자동·수동전환은 열쇠 등이 아니면 실시할 수 없는 구조로 되어있어야 함.
- 화재 및 오작동 등에 의한 소화설비 작동시 조치사항 등에 대한 안전보건교육 실시
 - 경보설비 및 이산화탄소 소화설비 감지기가 작동 후 이산화탄소가 방출되기 30초 이내에 대피하는 방법, 이산화탄소의 유해성 등
- 이산화탄소가 방출된 장소에 들어가기 전에 완전히 환기가 되기 전까지는 절대로 들어가지 말아야 하며,
 - 인명구조 등으로 꼭 들어가야 할 경우에는 공기호흡기를 착용하여야 함

4 질식사고 예방 기본 안전수칙

- 작업 시작 전 점검, 작업안전수칙 게시, CO₂소화설비 작동시 대처방법, CO₂의 유해·위험성 등에 대한 안전보건교육 실시

- CO₂소화설비가 설치된 장소(기계실, 보일러실, 변압기/스위치/회로차단기/발전기 등의 전기설비)에서 작업시에는 소화설비 오작동 방지를 위해 소화설비의 자동·수동전환스위치는 반드시 『수동』 측으로 전환 후 작업 실시
- 관리감독자 또는 감시인 배치
- 관계자의 출입금지 표지 설치 및 공기호흡기 비치
- 작업내용을 건물내 근로자(입주자)에 사내방송 등을 통하여 공지(일시, 장소, 작업내용 등)

5 소화설비에 의한 이산화탄소 질식사고 예방 작업 전 체크리스트

작업 전 점검 체크리스트 항목	예	아니오	해당 없음
1. 작업 시작 전 작업장 현장 조사 실시하였다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 화재 및 오작동 등에 의한 소화설비 작동시 조치사항 등에 대한 안전보건교육 실시하였다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 작업전 소화설비의 수동·자동전환스위치를 『수동』으로 전환하고 잠금장치(Lock-out, Tag-out)를 하였다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 작업 중 관리감독자 또는 감시인이 배치되어 있다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 작업안전수칙 및 관계자의 출입금지표지를 게시 하였다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 화재경보기 설치 위치를 알고 있다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 경보기 작동 후 30초 내로 대피할 수 있다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 대피하고자 하는 출입문 등 대피경로 및 장소를 알고 있다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 화재 경보시 상호 연락처 및 연락방법을 알고 있다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 작업내용을 건물내 근로자(입주자)에 사내방송 등을 통하여 공지(일시, 장소, 작업내용 등) 하였다	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>