



# 이산화탄소 소화설비

제3편 보건기준

제10장 밀폐공간 작업에 의한 건강장해 예방 제628조, 제628의2조

## 1 이산화탄소 소화설비

- 불연성가스인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 용기에 액체상태로 저장해두었다가 화재 발생시 분사하여 질식 및 냉각작용으로 소화



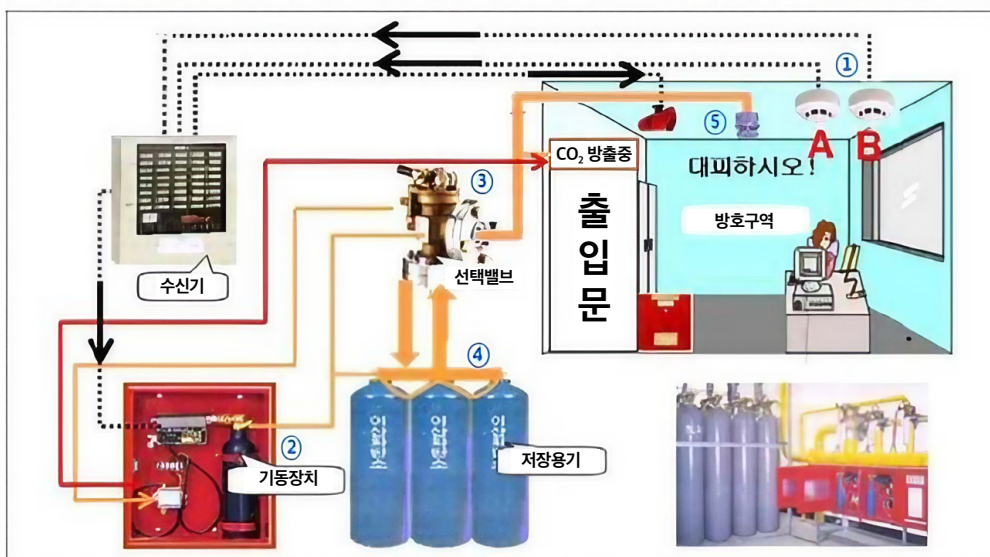
- **질식소화** 공기 중 이산화탄소 농도가 30%로 높아지면, 산소 농도는 15% 미만으로 떨어져 불이 꺼진다.

※ 공기 중의 산소 농도는 21%이지만 이 농도가 15% 아래로 떨어지면 연소를 더 이상 지속할 수 없기 때문에 불이 꺼지는 것

- **냉각소화** 소화설비 방출헤드의 작은 구멍으로 고압의 이산화탄소가 대기로 방출될 때 온도가 급격히 낮아지는 냉각작용으로 불을 끄는 것을 도와주는 보조효과도 있다.

### ☑ 이산화탄소 소화 개요

1. 화재 발생 시 화재감지기가 감지 → 2. 근로자 대피를 위한 지연시간(보통 30초) 후 기동용기가 개방 → 3. 해당 방호구역에 대한 선택 밸브를 개방 → 4. 저장용기 개방 → 5. 헤드를 통해 이산화탄소 방사



<이산화탄소 소화설비 계통도>

## 2 이산화탄소의 인체 영향

- 이산화탄소는 신체 내에서 호흡을 조절하여 적당한 산소를 체내에 공급하는 역할
- 3~4% 미만에서는 노출되어도 정상적인 환경에서 회복 가능하며, 잠시 실신했어도 즉시 신선한 공기를 마시면 의식 회복하며 후유증도 남지 않음
- 고농도로 흡입하면 순환계에 이상이 발생하여 혼수상태가 되거나 사망할 수 있음
- **질 식** 방호구역 내 이산화탄소 방출 시 1분 이내 34% 이상까지 방출되므로 이산화탄소 중독 및 산소농도 부족으로 인한 질식에 의해 사망할 수 있음
- **저온화상** 이산화탄소가 방출될 때 온도가 -83℃까지 급격히 떨어지므로 저온화상을 입을 수 있음

### 이산화탄소 농도에 따른 생리적 현상

농도(부피%)	시간	생리적반응
2	수 시간	두통, 호흡곤란, 피로감
3	1시간	뇌혈관 확장, 호흡수 증가, 세포로의 산소전달 증가
4~5	수 분	가벼운 두통, 발한, 호흡곤란
6	1~2분	청력 및 시력 장애
	<16분	두통 및 호흡곤란
7~10	수 시간	오한
	수분	의식 상실에 다다름
10~15	1.5분~1시간	두통, 심장박동수 증가, 숨이 가파짐, 현기증, 발한
	1분 이상	현기증, 졸림, 심각한 근육 경련, 의식 상실
17~30	1분 미만	신체 제어능력 상실, 의식상실, 경련, 혼수상태, 사망

※ 출처:KFS-1023 이산화탄소 소화설비기준(한국화재보험협회)

### 이산화탄소 소화설비 관련 사망사고('11년~'21년)

년도	계	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
재해건수	11	1	2	0	1	2	0	0	1	0	1	2	1	0
사망자수	15	1	2	0	1	2	0	0	2	0	1	5	1	0

#### 장소

- 소화설비가 설치된 방호구역 내 사고 발생 8건 사망 11명
- 소화용기 보관실에서 사고 발생 1건 사망 1명
- 기타 장소(복도)에서 사고 발생 1건 사망 2명

#### 형태

- 방호구역에서 배관설치 등 작업 중 사고 발생 4건 사망 7명
- 점검을 위해 방호구역 내 진입 중 사고 발생 3건 사망 3명

\*방호구역·소화용기 보관실 외부에서 작업중 소화설비 작동 사고도 有 (2건, 사망 3명)

#### 원인

- 방호구역에서 장시간 소화설비 관련 작업을 수행하며 소화설비 공급배관 등을 잠그지 않고 작업 중 화재감지기 오작동으로 신호를 받은 소화설비가 작동하여 사고 발생 4건 사망 7명
- 소화설비 작동을 인식하지 못하고 방호구역으로 들어가 사고 발생 3건 사망 3명

## 2 이산화탄소의 인체 영향

### ■ 이산화탄소 소화기

- 지하실, 기관실, 선창(船倉), 그 밖에 통풍이 불충분한 장소에 비치한 소화기에 이산화탄소를 사용하는 경우 필요한 조치 실시
  1. 해당 소화기가 쉽게 뒤집히거나 손잡이가 쉽게 작동되지 않도록 할 것
  2. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에 소화기를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것

### ■ 이산화탄소 소화설비 등

- 소화설비를 설치한 지하실, 전기실, 옥내 위험물 저장창고 등 방호구역, 소화약제로 이산화탄소가 충전된 소화용기 보관장소에 필요한 조치 실시
  1. 방호구역등에는 점검, 유지·보수 등을 수행하는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지
  2. 점검등을 수행하는 근로자를 사전에 지정하고, 출입일시, 점검기간 및 점검내용 등의 출입기록을 작성하여 관리하게 할 것. 다만, 다음 어느 하나에 해당하는 경우는 제외
    - 가. 「개인정보보호법」에 따른 영상정보처리기기를 활용하여 관리하는 경우
    - 나. 카드키 출입방식 등 구조적으로 지정된 사람만이 출입하도록 한 경우
  3. 방호구역등에 점검등을 위해 출입하는 경우에는 미리 다음 각 목의 조치 실시
    - 가. 적정공기 상태가 유지되도록 환기할 것

#### ☑ 방호구역내 환기실시

##### 적정공기 기준

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| ① 산소 농도가 18 % 이상 23.5 % 미만 | ③ 일산화탄소 농도가 30 ppm 미만 |
| ② 탄산가스(이산화탄소) 농도가 1.5 %미만  | ④ 황화수소 농도가 10 ppm 미만  |

- ✓ 소화약제 저장용기 보관실과 작업이 예정된 방호구역에 충분한 환기 실시
- ✓ 지하실 등 환기가 제한되는 장소에는 필요시 배기팬을 이용한 강제환기 실시
- ✓ 환기 후 출입 전 용기보관실과 방호구역의 산소 또는 이산화탄소 농도를 측정

나. 소화설비의 수동밸브나 콕을 잠그거나 차단판을 설치하고 기동장치에 안전핀을 꽂아야 하며, 이를 임의로 개방하거나 안전핀을 제거하는 것을 금지한다는 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것. 다만, 육안 점검만을 위하여 짧은 시간 출입하는 경우에는 제외

☑ **방호구역 내 안전조치**

슬레노이드 밸브 연동스위치를 정지위치로 전환

**Step 1**  
감지기 오지시로 인한 소화설비 불시 작동 방지



기동용기함의 슬레노이드 밸브에 안전핀을 체결, 안전핀 제거 금지 표시 부착

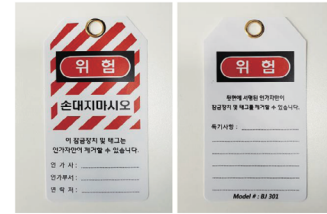
**Step 2**  
수동조작함 기동 스위치 오조작 등으로 인한 소화설비 작동 방지



※ 출처 : 한국소방안전원 동영상 교육자료(「가스계소화설비」)

수동잠금밸브를 닫고 관계자 외 조작금지 표시(Tag Out)를 부착

**Step 3**  
방호구역 내로 소화약제 불시 방출 차단



※ 수동잠금밸브가 설치된 소화설비에만 밸브를 잠근 후 표시 부착을 실시한다.

다. 방호구역등에 출입하는 근로자를 대상으로 이산화탄소의 위험성, 소화설비의 작동 시 확인방법, 대피방법, 대피로 등을 주지시키기 위해 반기 1회 이상 교육 실시. 다만, 처음 출입하는 근로자에 대해서는 출입 전에 교육을 하여 그 내용을 주지

**근로자 교육내용**

- ① 질식·중독 사망 위험
- ② 동상 또는 저온화상 상해 위험
- ③ 시야 미확보로 비상대피 어려움
- ④ 이산화탄소 방출 시 인지 및 대피 요령 (큰 방출 소음, 사이렌 등 음향경보, 천장에서 나오는 흰 연기 또는 안개 등)
- ⑤ 소화설비 임의조작 금지조치

라. 소화용기 보관장소에서 소화용기 및 배관·밸브 등의 교체 등의 작업을 하는 경우에는 작업자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하고 착용하게 할 것



[공기호흡기]



[보조마스크]



[공기호흡기 보관함]

마. 소화설비 작동과 관련된 전기, 배관 등에 관한 작업을 하는 경우에는 작업일정, 소화설비 설치도면 검토, 작업방법, 소화설비 작동금지 조치, 출입금지 조치, 작업 근로자 교육 및 대피로 확보 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 할 것

4. 점검등을 완료한 후에는 방호구역등에 사람이 없는 것을 확인하고 소화설비를 작동할 수 있는 상태로 변경할 것

5. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에는 소화설비를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 방호구역등의 출입구 및 수동조작반 등에 누구든지 볼 수 있도록 게시할 것



6. 출입구 또는 비상구까지의 이동거리가 10m 이상인 방호구역과 이산화탄소가 충전된 소화용기를 100개 이상(45kg 용기 기준) 보관하는 소화용기 보관장소에는 산소 또는 이산화탄소 감지 및 경보 장치를 설치하고 항상 유효한 상태로 유지할 것

[고정식 가스감지기]



7. 소화설비가 작동되거나 이산화탄소의 누출로 인한 질식의 우려가 있는 경우에는 근로자가 질식 등 산업재해를 입을 우려가 없는 것으로 확인될 때까지 관계 근로자가 아닌 사람의 방호구역등 출입을 금지하고 그 내용을 방호구역등의 출입구에 누구든지 볼 수 있도록 게시할 것



☑ 방호구역내 환기실시

✓ 이산화탄소 소화설비에 의한 질식·중독재해 예방 안전조치 매뉴얼



※ 본 콘텐츠는 산업안전보건의 이해를 돕고자 제작되었습니다.

법에서 요구하는 보다 자세한 사항은 산업안전보건기준에 관한 규칙을 참고하여 주시기 바랍니다.