KOREA FIRE SAFETY STANDARDS

KFS 1023-2008

KFS 1023
이산화탄소 소화설비기준

STANDARD ON
CARBON DIOXIDE EXTINGUISHING SYSTEMS

한 국 화 재 보 험 협 회
KOREAN FIRE PROTECTION ASSOCIATION

KFS 1023, 이산화탄소 소화설비기준

○ 제·개 정 경 과

『KFS-1023, 이산화탄소 소화설비기준』은 2001년 1월 29일에 제정되었으며, 한국화재안전기준위원회의 기준전문위원회에서 2009년 1월 8일 심의·의결을 거쳐, 2009년 3월 12일 개최된 제19차 기준총괄위원회에서 심의·의결되었다.

○ 본 기준에 관한 문의

본 기준에 관한 의견이나 상세한 문의는 한국화재보험협회 조사연구팀

(전화 : (02) 3780-0321～6; FAX. (02) 3780-0329)으로 연락하여 주시기 바랍니다.

○ 제정일자 : 2001년 1월 29일

개정일자 : 2009년 3월 12일

○ 제 정 자 : 한국화재보험협회 이사장

○ 총괄심의위원

위원장	김 구	한국화재보험협회	상무이사
부위원장	윤 희 상	한국화재보험협회	부 장
위 원	강 태 석	소방방재청	과 장
	곽 영 환	한국표준협회	팀 장
	김 용 달	삼성화재해상보험(주)	소 장
	김 진 준	한국가스안전공사	처 장
	문 상 규	메리츠화재해상보험(주)	부 장
	민 병 열	한국건설기술연구원	책임연구원
	송 경 섭	(주)현대하이카손해사정	부 장
	윤 명 오	서울시립대학교	교 수
	전 익 주	동부화재해상보험(주)	부 장
	정 두 섭	코리안리재보험(주)	부 장
	최 병 남	한국산업안전보건공단	기술위원
	황 현 수	(주)한방유비스	전 무
	이 유 식	한국화재보험협회	팀 장
	문 성 호	한국화재보험협회	차 장
	우 유 진	한국화재보험협회	차 장
간 사	김 인 태	한국화재보험협회	팀 장

○ 전문심의위원

위원장	김 인 태	한국화재보험협회	팀 장
위 원	이 경 선	메리츠화재해상보험(주)	과 장
	조 형 준	제일화재해상보험(주)	과 장
	이 석 훈	한화손해보험(주)	과 장
	하 각 천	삼성화재해상보험(주)	부 장
	배 정 휴	롯데손해보험(주)	과 장
	김 선 태	현대해상화재보험(주)	팀 장
	류 상 우	그린손해보험(주)	팀 장
	김 종 돈	엘아이지엔설팅(주)	팀 장
	유 호 은	흥국쌍용화재해상보험(주)	과 장
	김 재 혁	동부화재해상보험(주)	과 장
	유 관 희	현대하이카손해사정(주)	차 장
	김 상 일	(주)한방유비스	이 사
	김 정 기	한국화재보험협회	차 장
	최 상 종	한국화재보험협회	차 장
	정 광 웅	한국화재보험협회	차 장
	신 병 철	한국화재보험협회	차 장
	문 성 호	한국화재보험협회	팀 장
간 사	우 유 진	한국화재보험협회	차 장

목 차

제1장 총 칙 ····· 3
1.1 적용범위 ····· 3
1.2 목적 ····· 3
1.3 개요 ····· 3
1.4 용어의 정의 ····· 5

제2장 설비 공통사항 ····· 6
2.1 안전 요구사항 ····· 6
2.2 저장용기 ····· 8
2.3 기동장치 ····· 10
2.4 공급장치 ····· 11
2.5 제어반 등 ····· 21
2.6 화재감지기 ····· 22
2.7 경보장치 ····· 23
2.8 자동폐쇄장치 ····· 24
2.9 전원 ····· 25
2.10 배출설비 ····· 25
2.11 과압배출 ····· 25

제3장 전역방출방식 ····· 26
3.1 일반사항 ····· 26
3.2 방호구역 ····· 26
3.3 방호구역 ····· 27
3.4 표면화재용 소화약제 소요량 ····· 29
3.5 심부화재용 소화약제 소요량 ····· 33
3.6 공급장치 ····· 34

제4장 국소방출방식 ····· 35
4.1 일반사항 ····· 35
4.2 방호구역 ····· 36
4.3 소화약제 소요량 ····· 36
4.4 공급장치 ····· 38

제5장 호스릴방식 ····· 38
5.1 일반사항 ····· 39
5.2 방호범위 ····· 39
5.3 소화약제 소요량 ····· 39

5.4 호스릴의 위치 및 배치 ····· 39
5.5 기구 ····· 40

제6장 옥외가스주입구 ····· 41

제7장 점검, 유지관리 및 교육 ····· 41
7.1 점검 ····· 41
7.2 호스시험 ····· 41
7.3 유지관리 ····· 42
7.4 소화약제 방출 후의 조치사항 ····· 42
7.5 교육, 훈련 등 ····· 43
7.6 설계도면 비치 ····· 43

제8장 참고문헌 ····· 43

부록 선박용 이산화탄소 소화설비 ····· 45

이산화탄소 소화설비기준

제1장 총칙

1.1 적용범위

이 기준은 이산화탄소 소화설비와 관련된 이산화탄소 저장용기, 화재감지장치, 기동장치, 분사헤드, 음향경보장치, 제어반, 방호구역 자동폐쇄장치, 전원 등에 적용한다.

1.2 목적

이 기준은 건축물 내에 설치되는 이산화탄소 소화설비의 전역방출방식, 국소방출방식 및 호스릴방식의 설계, 설치, 작동 및 유지관리에 필요한 기술기준을 정함을 목적으로 한다.

1.3 개요

1.3.1 일반사항

(1) 이산화탄소는 무색, 무취로 비중은 상온, 상압에서 공기의 약 1.53배인 비전도성의 불연성 가스로서 압축 및 냉각하면 용이하게 액화되며, 더욱 냉각하면 고체화(드라이아이스)되고, 밀폐 용기 내에서 액화이산화탄소의 온도-압력 관계는 그림 1과 같다.

(2) 이산화탄소의 주 소화효과는 공기중의 산소농도를 연소가 정지할 때까지 낮춤으로서 이루어지는 질식소화, 액화이산화탄소가 공기 중에서 기화열에 의해 냉각되는 냉각소화, 피복소화로 이루어진다.

(3) 이산화탄소 소화설비에 사용하는 이산화탄소는 방출 시 얼음이 생기는 것을 방지하기 위해 가능한 수분이 적은 것으로써, 품질은 KS M 1105(액화이산화탄소)의 제2종 또는 제3종에 규정된 것(무취, 순도 99.5Vol. % 이상, 수분함량 0.05wet. % 이하)에 적합해야 하며, 유분 함량이 10 ppm(wt.) 이하여야 한다.

(4) 방호해야 하는 최대 또는 동시 방호대상물에 적합한 필요량을 저장해야 한다.

(5) 고정식 이산화탄소 소화설비에 의해 방호되는 대상물에 호스릴방식을 이용하는 경우에는 필요량을 각 방호대상물별로 저장해야 한다.

1.3.2 방호범위

이산화탄소 소화설비는 다음과 같은 장소에서의 소화에 유효하다.

(1) 인화성 또는 가연성 가스, 인화성 또는 가연성 액체를 저장 또는 취급하는 장소

(2) 발전기, 변압기, 유입차단기, 스위치, 계기용 변성기, 회전기기, 전자기기류의 전기적 및 전자적 위험이 있는 장소

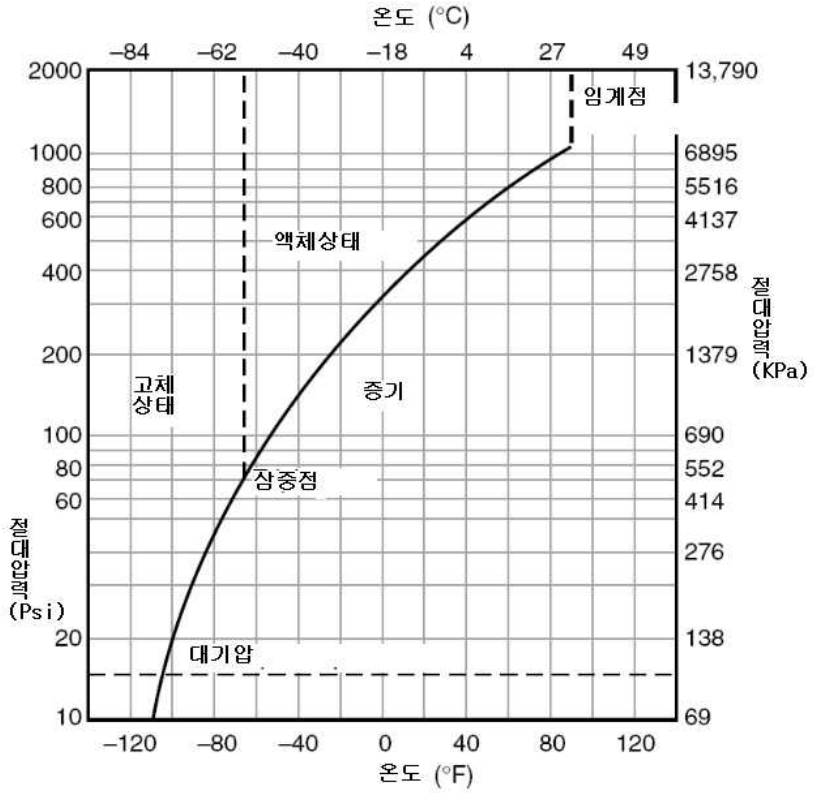


그림 1 이산화탄소 상태도

(3) 가솔린 기타 인화성 액체 연료를 사용하는 엔진이 있는 장소

(4) 종이, 목재, 섬유류 등의 일반 가연물을 저장 또는 취급하는 장소

1.3.3 사용제한

이산화탄소 소화설비의 분사헤드는 다음과 같은 장소에 설치해서는 안 된다.

(1) 방재실, 제어실 등 사람이 상시 근무하는 장소

(2) 니트로셀룰로오스, 셀룰로이드제품 등 자기연소성 물질을 저장 또는 취급하는 장소

(3) 나트륨(Na), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr) 등과 같은 반응성 금속류를 저장 또는 취급하는 장소

(4) $(AlH_3)x$, LiH, CrH, ZrH, FeH_6 등과 같은 금속 수소화물류를 저장 또는 취급하는 장소

[참고 1] 반응성 금속과 금속 수소화물류는 이산화탄소를 분해시킨다.

[참고 2] 이산화탄소가 화재를 소화하지 못할 경우라도, 이들 재료와 위험하게 반응을 하거나 연소속도를 증가시키지는 않을 것이다. 이러한 유형의 상황에서 전역방출방식을 이용하는 경우, 이산화탄소는 인접한 가연물을 방호할 것이고, 만약 반응성 금속류나 수소화물류가 우선 다른 재료에 의해 덮여 있다면, 성공적으로 사용될 수 있다. 후자의 조건의 예는 다음과 같다.
(1) 등유 속에 저장되거나 사용된 나트륨
(2) 래커 시너 용액 속의 니트로셀룰로스
(3) 중유로 덮여있는 마그네슘 조각

(5) 전시장 등의 관람을 위하여 다수인이 출입·통행하는 통로 및 전시실 등

[참고] 이산화탄소의 방출이 시작되면 소음, 시야(visibility)의 급격한 감소, 이산화탄소의 생리적 영향으로 사람들을 혼란에 빠트려 탈출이 더욱 힘들게 된다.

1.3.4 정전기 위험

폭발성 분위기가 존재할 수 있는 지역을 방호하는 이산화탄소 소화설비는 금속노즐을 이용해야 하고, 전체 설비가 접지되어야 한다. 또한 노즐로부터 방출하는 경로에 노출되어 있는 물체는 가능한 정전하가 소산되도록 접지되어야 한다.

1.4 용어의 정의

교차회로방식(Cross-Section Circuit Method; Inter-Section Circuit Method) 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고, 인접한 2 이상의 화재감지기가 동시에 감지되는 때에 이산화탄소 소화설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식.

국소방출방식(Local Application System) 고정식 이산화탄소 공급장치에 배관 및 분사헤드를 설치하여 직접 화점(火點)에 이산화탄소를 방출하는 설비로, 화재발생부분에만 집중적으로 소화약제를 방출하도록 설치하는 방식.

방호공간(Protected Space) 방호대상물의 각 부분으로부터 0.6m의 거리에 의하여 둘러싸인 공간.

선박용 이산화탄소 소화설비(Marine Carbon Dioxide Extinguishing Systems) 선박, 바지선, 해상플랫폼, 모터보트 및 유람선 등에 설치되어 있는 이산화탄소 소화설비.

심부화재(Deep-Seated Fire) 목재 또는 섬유류와 같은 고체 가연물에서 발생하는 화재형태로서 가연물 내부에서 연소하는 화재.

액체(Liquid) 침입도(針入度, Penetration)가 300 이상인 아스팔트보다 큰 유동성을 가진 물질. 달리 표시되지 않은 경우에 액체란 가연성 및 인화성 액체 모두를 의미한다.

(1) 가연성 액체(Combustible Liquids) 인화점이 37.8℃이상인 액체

Class Ⅱ : 인화점이 37.8℃ 이상 60℃ 미만인 액체

Class ⅢA : 인화점이 60℃ 이상 93.3℃ 미만인 액체

Class ⅢB : 인화점이 93.3℃ 이상인 액체

(2) 인화성 액체(Flammable Liquids)

인화점이 37.8℃ 미만이며, 37.8℃에서 증기압이 0.274㎫(2.8kgf/㎠) 이하인 액체

Class ⅠA : 인화점이 22.8℃ 미만이고, 끓는점이 37.8℃ 미만인 액체

Class ⅠB : 인화점이 22.8℃ 미만이고, 끓는점이 37.8℃ 이상인 액체

Class ⅠC : 인화점이 22.8℃ 이상 37.8℃ 미만인 액체

[참고] 침입도(Penetration): 지름 1㎜, 길이 50㎜의 강철제 침에 금속편 등(100g)을 붙여서 시료에 들어간 침의 깊이로 나타내는 아스팔트의 경도. 침입도 1은 1/10㎜이다.

전역방출방식(Total Flooding System) 고정식 이산화탄소 공급장치에 배관 및 분사헤드를 고정 설치하여 밀폐 방호구역 내에 이산화탄소를 방출하는 설비.

줄-톰슨 효과(Joule-Thomson's Effect) 일을 수반하지 않는 비가역적 단열팽창과정에 있어서의 온도변화의 효과.

충전비(Filling Density) 용기의 체적과 소화약제의 무게와의 비.($C = V/G$, C : 충전비, V : 용기의 내용적[ℓ], G : 충전하는 액화이산화탄소의 무게[㎏]).

표면화재(Surface Fire) 가연성 물질의 표면에서 연소하는 화재.

피스톤 릴리저(Piston Releaser) 기동용기로부터 가스압력이나 주배관에서의 가스압력을 이용하는 자동개폐장치로서 불연성 가스 소화설비에서 선택밸브의 자동개방 또는 급·배기덕트 등 자동폐쇄장치.

호스릴(Hose Reel) 드럼, 호스, 수동식 개폐밸브, 분사노즐 등으로 구성되어 있는 호스릴방식에 사용되는 구성부품.

호스릴방식(Hand Hose Line System) 분사헤드가 배관에 고정되어 있지 않고, 소화약제 저장용기에 호스를 연결하여 사람이 직접 화점에 소화약제를 방출하는 이동식 소화설비.

제2장 설비 공통사항

2.1 안전 요구사항

(1) 이산화탄소는 독성은 없지만 방출 후, 급격히 산소농도가 저하(14%~16%)되어 질식위험이 있으므로 인명안전에 주의를 해야 한다. (표 1 참조)

[참고] 일산화탄소와는 달리 실신했어도 즉시 옥외의 신선한 장소로 옮기면 의식을 회복하고, 후유증도 남지 않음.

표 1 이산화탄소 농도와 생리적 반응

농도 (Vol.%)	시간	생리적 반응
2	수 시간	두통, 호흡곤란, 피로감
3	1 시간	뇌 혈관 확장, 호흡수 증가, 세포로의 산소 전달 증가
4 ~ 5	수 분	가벼운 두통, 발한, 호흡곤란
6	1 ~ 2 분	청력 및 시력 장애
	<16 분	두통 및 호흡곤란
	수 시간	오한
7 ~ 10	수 분	의식 상실에 다다름
	1.5 분~ 1시간	두통, 심장박동수 증가, 숨이 가파짐, 현기증, 발한
10 ~ 15	1분 이상	현기증, 졸림, 심각한 근육 경련, 의식 상실
17 ~ 30	1분 미만	신체 제어능력 상실, 의식 상실, 경련, 혼수상태, 사망

(2) 이산화탄소를 방출한 경우, 인명이 위험상태로 되는 장소에는 즉시 대피 가능한 비상구를 설치하거나, 위험상태에 처한 사람을 구출할 수 있는 조치(피난통로, 유도등, 화재경보, 자동폐쇄 문[외부에서 개방할 수 있는 여닫이 문] 등)를 취해야 한다. 또한, 경고등, 음향경보장치, 산소마스크 등을 갖추어야 한다.

[참고] NFPA 12의 안전 관련 규정

(1) 방호공간과 인접한 장소에서 이산화탄소가 표류하면서 체류할 가능성을 고려해야 한다.

(2) 이산화탄소 소화약제 저장용기의 안전방출장치로부터 이산화탄소가 방출될 경우, 이산화탄소가 이동하거나 모일 수 있는 장소에 대한 고려조치도 취해져야 한다.

(3) 이산화탄소를 소화약제로 사용하는 경우, 이산화탄소의 방출로 인하여 생성된 위험한 분위기 속으로 사람이 들어가거나 갇힐 가능성을 고려해야 한다.

(4) 고압 또는 저압설비에서 사람에게 직접 방출된 이산화탄소 가스는 눈과 귀를 손상시킬 수 있고, 고속 방출가스의 충격으로 균형을 잃고 넘어질 정도로 인체에 해롭다는 것을 알려야 한다.

(3) 고압전기기기와 분사헤드나 배관과는 표 2에 기재된 거리 이상의 간격을 유지해야 한다. 이때 1,000 m 초과 고도에서는 고도가 1,000 m에서 100 m 초과할 때마다 이격거리를 1 %씩 증가시켜야 한다.

(4) 액화 이산화탄소가 기화할 때, 줄-톰슨 효과에 의하여 -83℃까지 온도가 강하하므로 냉동위험이 있으며, 컴퓨터 등 정밀기기에 손상을 줄 수 있다.

표 2 전기설비와 이산화탄소 소화설비와의 이격거리

전 압 (V)	간 격 (㎝)	전 압 (V)	간 격 (㎝)
600 미만	3	69,000 이상 92,000 미만	76
600 이상 2,500 미만	6	92,000 이상 115,000 미만	94
2,500 이상 5,000 미만	8	115,000 이상 138,000 미만	112
5,000 이상 15,000 미만	15	138,000 이상 161,000 미만	132
15,000 이상 25,000 미만	20	161,000 이상 196,000 미만	160
25,000 이상 34,500 미만	31	196,000 이상 230,000 미만	193
34,500 이상 46,000 미만	38	230,000 이상 287,000 미만	249
46,000 이상 69,000 미만	58	287,000 이상 345,000 미만	305

2.2 저장용기

2.2.1 용기저장실

저장용기는 다음 기준에 적합한 장소에 설치해야 한다.

(1) 방호구역 이외의 장소로서, 갑종방화문 또는 을종방화문으로 구획된 실에 설치해야 한다.

[참고] 캐비닛 내장형으로서 약제 방출기능과 제어기능을 함께 갖추고 있는 것은 제외.

(2) 온도가 40℃ 이하이고, 온도변화가 적은 곳으로서, 직사광선 및 빗물이 침투할 우려가 없는 곳에 설치해야 한다.

[참고] 방출속도에 영향을 미칠수 있으므로, NFPA 12에서는 국소방출방식의 경우 주위 저장온도는 0 ℃ 이상 49 ℃ 이하, 전역방출방식의 경우 -18 ℃ 이상 54 ℃ 이하로 하고 있다.

(3) 용기의 설치장소에는 당해 용기가 설치된 곳임을 표시하는 표지를 부착해야 한다.

(4) 저장용기는 방호하는 대상물에 가깝고, 화재나 폭발위험이 작으며 기계적, 화학적 손상을 받지 않는 장소로서 점검, 충약 및 정비가 용이하도록 설치해야 하고, 용기간의 간격은 점검에 지장이 없도록 3㎝ 이상의 간격을 유지해야 한다.

(5) 고압가스 저장량이 300㎏ 이상인 용기보관실의 벽은 방호벽으로 해야 한다(압축가스의 경우 1㎥를 5㎏으로 본다). 다만, 안전거리를 유지한 경우에는 그러하지 아니한다.

(6) 습기 등으로 인한 부식을 방지하고, 넘어짐 등으로 인한 충격을 방지하는 조치를 해야 한다.

2.2.2 고압식 저장용기

고압식 저장용기는 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 고압식 저장용기는 이산화탄소를 15℃에서 약 5.3 ㎫의 압력을 갖고, 액체상태로 저장할 수 있어야 한다.

(2) 고압식 저장용기는 고압가스안전관리법에 의한 용기검사에 합격한 것이어야 하고, 고압식 저장

용기의 내압시험압력은 25 ㎫ 이상으로 하여야 한다.

(3) 고압식 저장용기의 충전비는 1.5 이상 1.9 이하로 하여야 한다.

[참고] 이산화탄소 용기내의 압력[일본 이산화탄소 소화설비표준기준]
충전비가 1.34이고, 고압용기의 주위온도가 50℃인 경우, 이산화탄소의 압력이 과도하게 상승하고, 종종 전봉판이 파열되므로 충전비를 1.5 이상으로 하여야 한다

(4) 용기밸브에는 압력의 과다상승방지를 위하여 다음 범위에서 작동하는 안전밸브(안전봉판)를 설치해야 한다.

(a) 최고작동압력 : 용기의 내압시험압력(25 ㎫)

(b) 최저작동압력 : 용기의 내부온도를 65℃로 한 경우에 발생하는 내부압력(충전비 1.5인 경우 18 ㎫)

[참고] 고압식 저장용기의 주위온도는 0~50℃를 유지해야 하며, 단 소화설비가 이 온도범위 이외에서도 유효하게 작동할 수 있게 설계되어 있는 경우에는 예외.[일본 이산화탄소 소화설비표준기준]

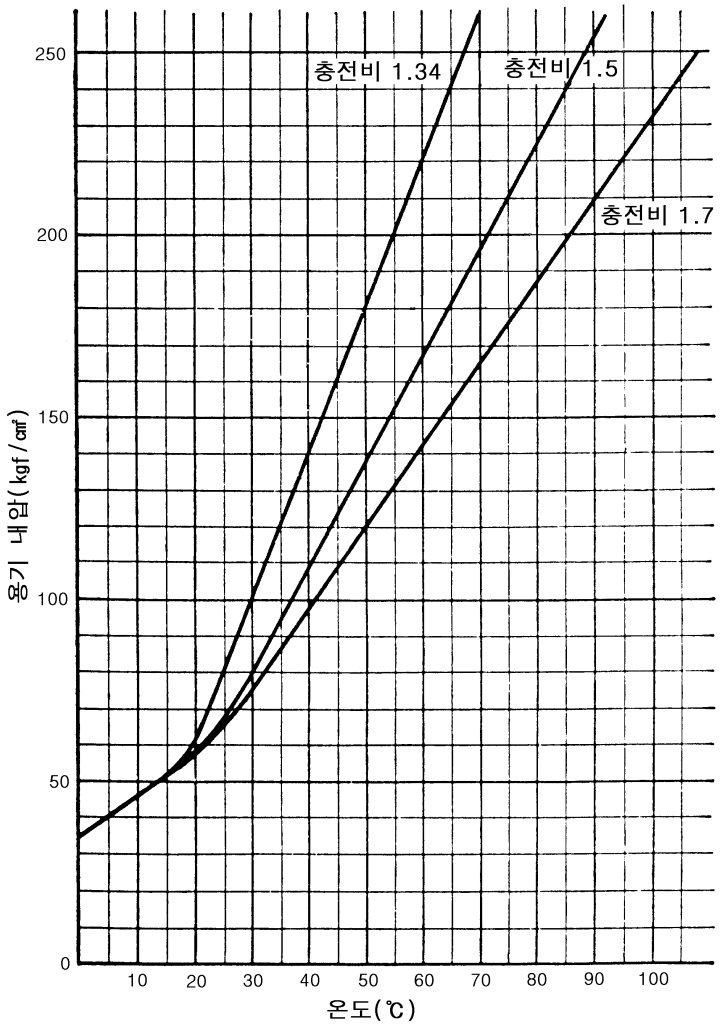


그림 2 이산화탄소 용기내의 충전비에 따른 온도-압력 선도

2.2.3 저압식 저장용기

저압식 저장용기는 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 저압식 저장용기는 이산화탄소를 저온(-18℃ 이하)에서 약 2.1 ㎫의 압력을 갖고 액체상태로 저장할 수 있어야 한다.

(2) 저압식 저장용기는 고압가스안전관리법에 의한 용기검사에 합격한 것으로 하여야 하고, 저압식 저장용기의 내압시험은 3.5 ㎫ 이상으로 하여야 한다.

(3) 저압식 저장용기에는 내압시험압력의 0.64배 내지 0.8배의 압력에서 작동하는 안전밸브와 내압시험압력의 0.8배 내지 내압시험압력에서 작동하는 안전봉판을 설치해야 한다.

(4) 저압식 저장용기는 액면계, 압력계 및 2.3 ㎫ 이상, 1.9 ㎫ 이하의 압력에서 작동하는 압력경보장치를 설치해야 한다.

(5) 저압식 저장용기에는 단열구조로 하고, 용기 내부의 온도가 -18℃ 이하에서 2.1 ㎫ 이상의 압력을 유지할 수 있는 자동냉동장치를 설치해야 한다.

2.2.4 저장용기의 개방밸브는 전기식, 가스압식 또는 기계식에 의하여 자동으로 개방되고, 수동으로도 개방되는 것으로서, 안전장치가 부착된 것으로 하여야 한다.

2.2.5 이산화탄소 소화설비에는 저장용기와 선택밸브 또는 개폐밸브 사이에 내압시험압력 0.8배에서 작동하는 안전장치를 설치해야 한다.

2.3 기동장치

2.3.1 일반사항

(1) 모든 기동장치에는 그 담당하는 방호범위를 명시해야 한다.

(2) 기동장치는 주위온도가 -29℃～65℃ 범위에서 항시 완전하게 작동해야 하며, 온도 제한사항이 표시되어야 한다.

(3) 기동장치는 기계적, 화학적 손상을 받을 우려가 없고, 화재 시에도 안전한 장소에 설치하거나 적당한 방호조치를 하여야 한다.

(4) 전기식 기동장치로서 7병 이상의 저장용기를 동시에 개방하는 설비에 있어서는 2병 이상의 저장용기에 전자개방밸브(Solenoid Valve)를 설치해야 한다.

(5) 자동방출방식은 화재의 감지, 이산화탄소의 방출 및 개구부 폐쇄 등은 전부 자동으로 이루어져야 한다.

(6) 수동식 장치는 화재 시에도 용이하게 접근하여 안전하게 조작할 수 있는 장소에 설치하고, 알기 쉽도록 표지를 부착해야 한다.

2.3.2 자동식 기동장치

자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기의 작동과 연동하는 것으로서, 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 자동식 기동장치에는 수동으로도 기동할 수 있는 구조로 하여야 한다.

(2) 가스압식 기동장치는 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(a) 기동용 가스용기 및 당해 용기에 사용하는 밸브는 25 ㎫ 이상의 압력에 견딜 수 있는 것으로 하여야 한다.

(b) 기동용 가스용기에는 18 ㎫ 이상 25 ㎫ 이하의 압력에서 작동하는 안전장치를 설치해야 한다.

(c) 기동용 가스용기의 내용적은 1ℓ 이상으로 하고, 당해 용기에 저장하는 이산화탄소의 양은 0.6㎏ 이상으로 하며, 충전비는 1.5 이상으로 하여야 한다.

(3) 기계식 기동장치에 있어서는 저장용기를 쉽게 개방할 수 있는 구조로 하여야 한다.

2.3.3 수동식 기동장치

수동식 기동장치는 다음 기준에 의하여 설치해야 한다. 이 경우 수동식 기동장치의 부근에는 소화약제의 방출을 지연시킬 수 있는 비상스위치(자동복귀형 스위치로서 수동식 기동장치의 타이머를 순간 정지시키는 기능의 스위치)를 설치할 수 있다.

[참고] NFPA 12에서는 이산화탄소 소화설비에서 비상스위치(abort switch)를 사용하지 못하도록 하고 있다.

(1) 전역방출방식은 방호구역마다, 국소방출방식은 방호대상물마다 설치해야 한다.

(2) 당해 방호구역의 출입구 부분 등 조작을 하는 자가 쉽게 피난할 수 있는 장소에 설치해야 한다.

(3) 기동장치의 조작부는 바닥으로부터 높이 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 보호판 등에 의한 보호장치를 설치해야 한다.

(4) 기동장치에는 그 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 “이산화탄소 소화설비 기동장치”라고 표시한 표지를 부착해야 한다.

(5) 전기를 사용하는 기동장치에는 전원표시등을 설치해야 한다.

(6) 기동장치의 방출용 스위치는 음향경보장치와 연동하는 것으로 해야 한다.

(7) 수동식 기동장치를 기계적으로 조작하는 경우, 작동하는 힘은 18㎏f(178N) 이상의 힘이나 35㎝ 이상의 움직임이 필요해서는 안 된다.

(8) 모든 수동식 기동장치에는 작동지침(그림문자나 글씨크기 6㎜ 이상)이 있어야 한다.

2.4 공급장치

2.4.1 배관

(1) 배관은 전용으로 설치해야 한다.

(2) 배관(관부속품 포함)은 이음이 없는 스케줄 80 이상(저압식 저장의 경우에는 스케줄 40 이상)의 압력배관용 탄소강관(KS D 3562) 또는 이와 동등 이상의 강도를 갖는 것으로서 아연도금 등으로 방식 처리된 배관을 사용해야 한다. 다만, 배관의 호칭구경이 20㎜ 이하인 경우에는 스케줄 40 이상인 것을 사용할 수 있다.

(3) 동관을 사용하는 경우, 배관은 이음이 없는 동 및 동합금강(KS D 5301)으로서 고압식은 16.5 ㎫ 이상, 저압식은 3.75 ㎫ 이상의 압력에 견딜 수 있는 것을 사용해야 한다.

(4) 배관과 관부속품은 내·외부에 내식성이 있고, 이산화탄소 방출 시 저온 내구성이 있어야 한다.

(5) 배관은 마찰손실이 적도록 설치해야 한다.

(6) 배관은 팽창수축에 대한 적절한 여유를 두어 견고하게 지지하고, 기계적 또는 화학적 손상을 입지 않도록 설치해야 한다.

(7) 배관은 조립 전에 배관 내부를 청소하고, 배관을 조립한 후, 분사헤드를 설치하기 전에 건조한 공기 등으로 불어 내어야 한다.

2.4.2 밸브

(1) 밸브의 내압시험압력은 25 ㎫ 이상이어야 한다.

(2) 밸브는 기계적 또는 화학적 손상을 입지 않도록 설치해야 한다.

(3) 저장용기밸브 및 선택밸브는 제조자명과 형식이 표시된 것으로서 압력손실(등가길이)이 명시된 것으로 하여야 한다.

(4) 고압식의 경우, 개폐밸브 또는 선택밸브의 1차측 관부속품은 4.0 ㎫, 2차측 관부속품은 2.0 ㎫의 압력에 견딜 수 있는 것을 사용해야 하며, 저압식의 경우에는 2.0 ㎫의 압력에 견딜 수 있는 관부속품을 사용해야 한다.

(5) 하나의 소방대상물에 2 이상의 방호구역 또는 방호대상물이 있는 이산화탄소 저장용기를 공용하는 경우, 다음의 기준에 의하여 선택밸브를 설치해야 한다.

(a) 방호구역 또는 방호대상물마다 설치해야 한다.

(b) 방호구역 이외의 장소에 설치해야 한다.

(c) 각 선택밸브에는 그 담당 방호구역 또는 방호대상물을 표시해야 한다.

(6) 배관이 폐쇄되는 부분(집합관)에는 고압식 저장에서는 17 ㎫~21 ㎫ 사이에서, 저압식 저장에서는 3.2 ㎫ 이상에서 작동하는 안전밸브를 설치해야 한다.

(7) 저장용기가 2 이상의 방호구역을 담당하는 경우에는 저장용기와 집합관을 연결하는 연결배관에는 체크밸브를 설치해야 한다.

2.4.3 분사헤드

(1) 분사헤드는 종별 및 형식, 형식승인번호, 제조연월 및 제조번호, 제조업체명 또는 상호 등이 표시

된 것이어야 하고, 등가오리피스면적, 방출량, 방출거리 및 방출형태를 명시해야 한다.

(2) 분사헤드의 오리피스는 방출압력에 견디는 내식 금속제 또는 내·외면을 내식 처리한 금속제이어야 한다.

(3) 분사헤드는 기계적 또는 화학적 손상을 입지 않도록 설치해야 한다.

(4) 전역방출방식의 분사헤드는 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

(a) 방출된 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산될 수 있도록 하여야 한다.

(b) 분사헤드의 방출압력이 2.1 ㎫(저압식은 1.05 ㎫) 이상의 것으로 하여야 한다.

(c) 소방대상물 또는 그 부분에 설치된 이산화탄소 소화설비의 소화약제 저장량을 3.6.2에서 규정한 시간 내에 방출할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(5) 국소방출방식의 분사헤드는 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

(a) 분사헤드는 쉽게 이탈하지 않도록 배관에 부착하고, 배관을 견고히 지지해야 한다.

(b) 소화약제의 방출에 의하여 가연물이 비산하지 않는 장소에 설치해야 한다.

(c) 이산화탄소 소화약제의 저장량을 30초 이내에 방출할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(d) 성능 및 방출압력이 2.4.3(4) (a) 및 (b)의 기준에 적합한 것으로 하여야 한다.

(6) 분사헤드에 이물질이 침입할 수 있는 장소에서는 이산화탄소를 방출할 때 쉽게 파괴되는 안전봉판 또는 탈락하는 캡을 설치해야 한다.

(7) 분사헤드는 예상작동압력으로 사용하기에 적합한 강도를 갖고, 기계적 충격에 견딜 수 있어야 하며, 예상온도에서 변형되지 않고 견딜 수 있도록 제작되어야 한다.

2.4.4 관경 및 분사헤드의 오리피스 면적

이산화탄소는 저장용기 안의 가스압력(포화압력)에 의해 액체상태로 저장용기에서 배관으로 방출되며, 배관의 마찰손실로 인하여 압력이 저하됨으로써 액체가 비등, 체적이 증가(기-액 혼합상태)하여 유속이 빨라진다. 즉, 배관의 단위 길이 당 압력손실은 배관의 선단에 가까울수록 커진다.

(1) 배관내 이산화탄소의 유량은 관경, 배관길이 및 압력의 함수로써, 그 관계식은 다음과 같다.

$$Q^2 = \frac{1.52\ D^{5.25}\ Y}{L + 0.77\ (D^{1.25} Z)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

Q : 유량(kg/min)

D : 배관의 내경(㎝)

L : 배관의 길이(m)

Y 및 Z : 저장압력 및 배관로 압력에 따른 계수

$$Y = -\int_{P_1}^{P} \rho\ dp$$

$$Z = -\int_{\rho_1}^{\rho} \frac{d\rho}{\rho} = \ln \frac{\rho_1}{\rho}$$

P_1 : 저장압력(kg_f/cm^2, 절대압력)

P : 배관의 종단압력(kg_f/cm^2, 절대압력)

ρ_1 : 압력 P_1에서의 밀도(kg/m^3)

ρ : 압력 P에서의 밀도(kg/m^3)

ln : 자연대수

(2) 다음의 식을 이용하면 편리하다.

$$\frac{L}{D^{1.25}} = \frac{1.52\ Y}{(Q/D^2)^2} - 0.77Z \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

(a) 고압식(저장압력 약 5.3 ㎫ 이하) 및 저압식(저장압력 약 2.1 ㎫ 이하)의 경우, 각 배관의 선단 압력에 있어서 Y 및 Z의 값이 표 3(고압식) 및 표 4(저압식)에 기재되어 있다.

(b) 따라서, 식 (2)에서 Q/D^2에 대한 적정한 값에 대하여, 각 압력에 있어서 Y 및 Z의 값을 대입하여 $L/D^{1.25}$를 구하여 작도하면 그림 3(고압식) 및 그림 4(저압식)가 얻어진다. 그림 3 및 그림 4를 이용하면 이산화탄소 공급장치에서 분사헤드까지의 배관의 길이에 대한 관경이 그 소요 이산화탄소의 양을 공급하기에 적정한 가를 판단할 수 있다.

(c) 다음에 배관의 각 분기점의 말단압력에서 분사헤드의 오리피스압력을 구하고자 하는 경우, 각 오리피스압력에 있어서 방출량 선도, 그림 5(고압식) 및 그림 6(저압식)을 이용하면, 방출되는 이산화탄소의 양에 대응하는 오리피스면적을 결정할 수 있다.

[참고] 일본 이산화탄소 소화설비표준기준

1. 저압식의 경우, 용기 안의 이산화탄소는 전량 액체로서 방출되며, 이것이 기-액 혼합상태로 배관로를 흐르는 경우에는 상기의 계산방법을 이용한다.
2. 고압식의 경우, 용기 안의 이산화탄소의 약 70%는 액체이고, 나머지 30%는 기체로서 방출되며, 이것이 배관로를 흐르는 경우에는 액체는 기-액 혼합상태이고, 기체는 기체로서 흐른다. 이 기체부분이 배관로를 흐를 때의 압력손실이 기-액 혼합상태로 흐르는 경우 보다 크기 때문에, 이 점을 고려하여 관경을 결정해야 한다.
3. 실험상, 70%의 액체부분을 규정시간의 약 ½ 이내에 방출할 수 있는 경우에는 관경 선택 시 이산화탄소의 소요량을 규정시간 내에 방출할 수 있는지 확인해야 하고, 실용상은 이산화탄소의 소요량의 약 40%를 가산한 유량에 대응하는 관경으로 하는 것이 좋다.
4. 배관의 압력손실을 계산하는 경우, 배관 자체의 압력손실 외에 배관 상에 설치된 관부속품, 밸브 등의 압력손실과 저장용기의 위치에 따른 낙차도 고려할 필요가 있다.

표 3 고압식에 있어서의 Y 및 Z 값

압력(kg_f/cm^2)	Y	1.52Y	Z	0.77Z
52	570	870	0.03	0.02
50	2,060	3,130	0.13	0.10
48	3,380	5,140	0.22	0.17
46	4,650	7,070	0.32	0.25
44	5,740	8,720	0.41	0.32
42	6,800	10,340	0.51	0.39
40	7,750	11,780	0.60	0.46
38	8,570	13,030	0.70	0.51
36	9,320	14,170	0.80	0.62
34	10,000	15,200	0.91	0.70
32	10,630	16,160	1.01	0.78
30	11,220	17,050	1.13	0.87
28	11,750	17,860	1.25	0.96
26	12,200	18,540	1.38	1.06
24	12,580	19,120	1.53	1.18
22	12,900	19,610	1.71	1.32
20	13,200	20,060	1.90	1.46
18	13,410	20,380	2.11	1.62
16	13,570	20,630	2.33	1.79
15	13,630	20,730	2.45	1.88

표 4 저압식에 있어서의 Y 및 Z 값

압력(kg_f/cm^2)	Y	1.52Y	Z	0.77Z
21	100	152	0.02	0.02
20	1,020	1,600	0.19	0.15
19	1,810	2,750	0.36	0.28
18	2,460	3,740	0.53	0.41
17	3,000	4,560	0.70	0.54
16	3,480	5,290	0.87	0.67
15	3,870	5,880	1.05	0.81
14	4,200	6,380	1.21	0.93
13	4,490	6,820	1.38	1.06
12	4,730	7,190	1.55	1.19
11	4,920	7,480	1.73	1.33
10	5,090	7,740	1.90	1.46

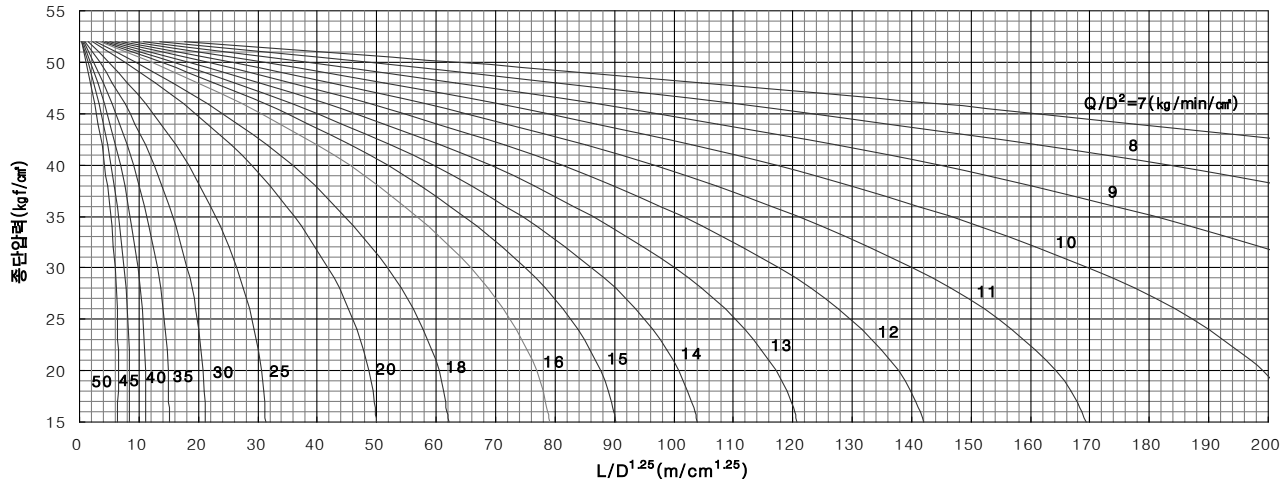


그림 3 고압식 배관로에서의 압력손실

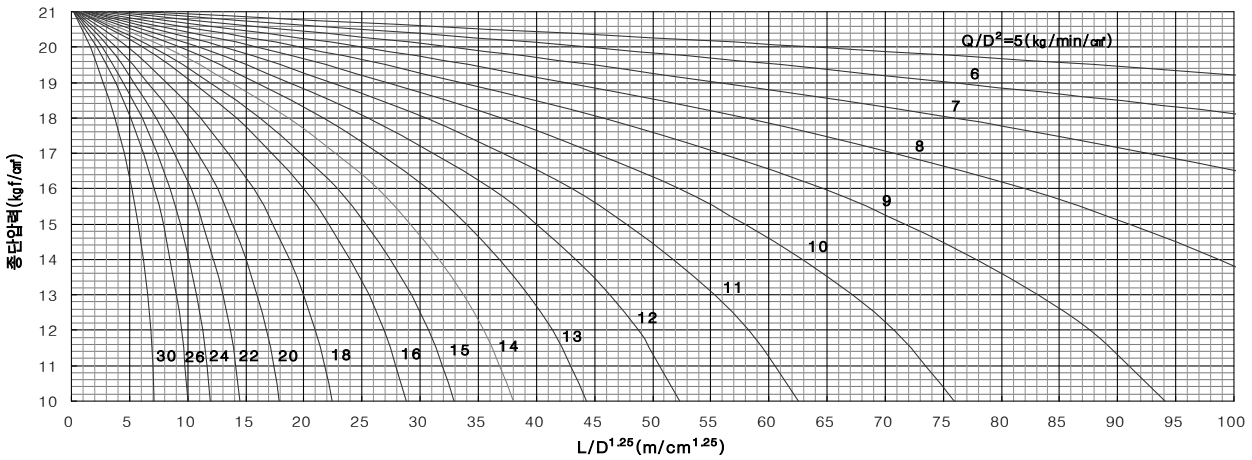


그림 4 저압식 배관로에서의 압력손실

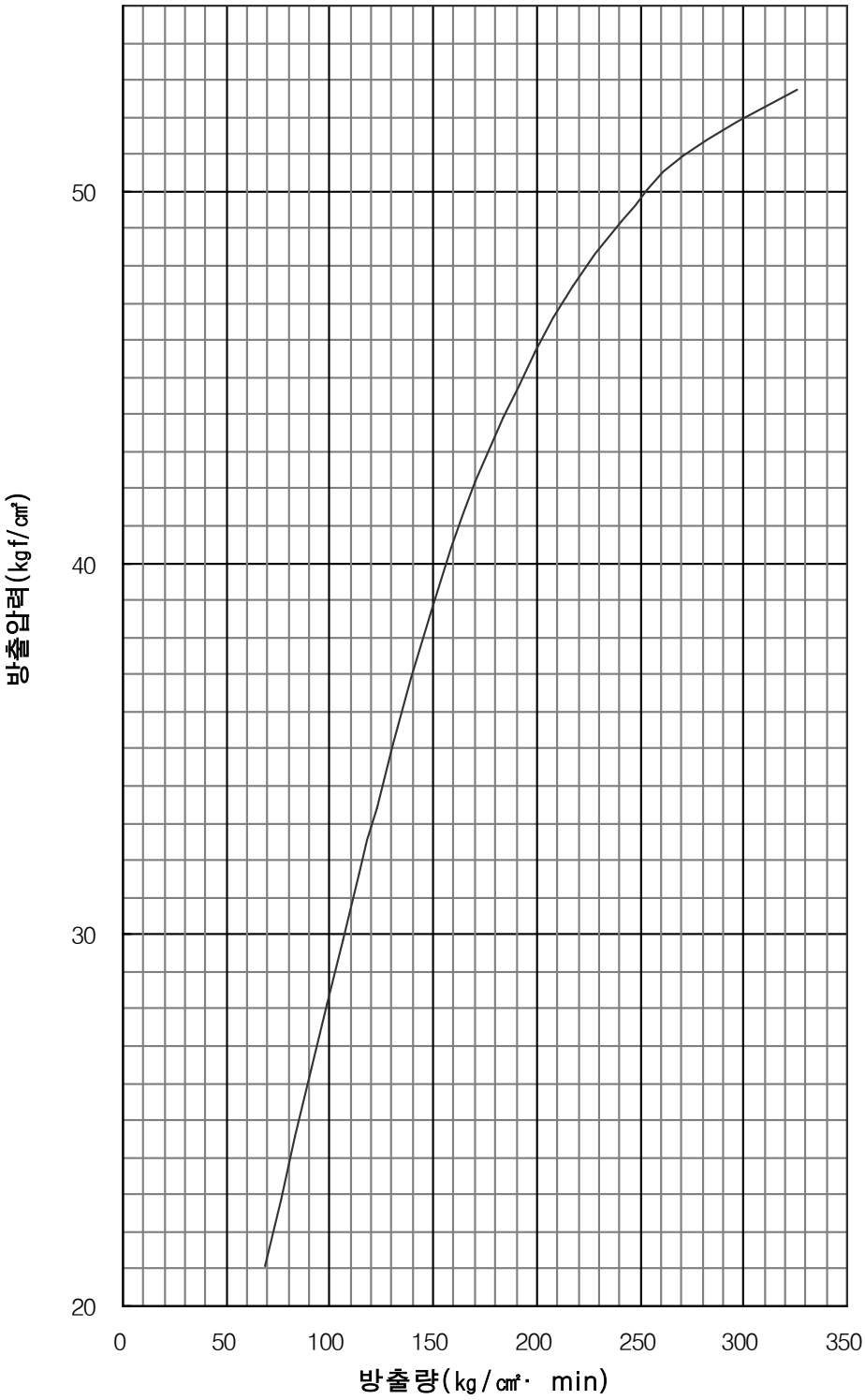


그림 5　등가오리피스 면적 1㎠ 당 방출량(고압식)

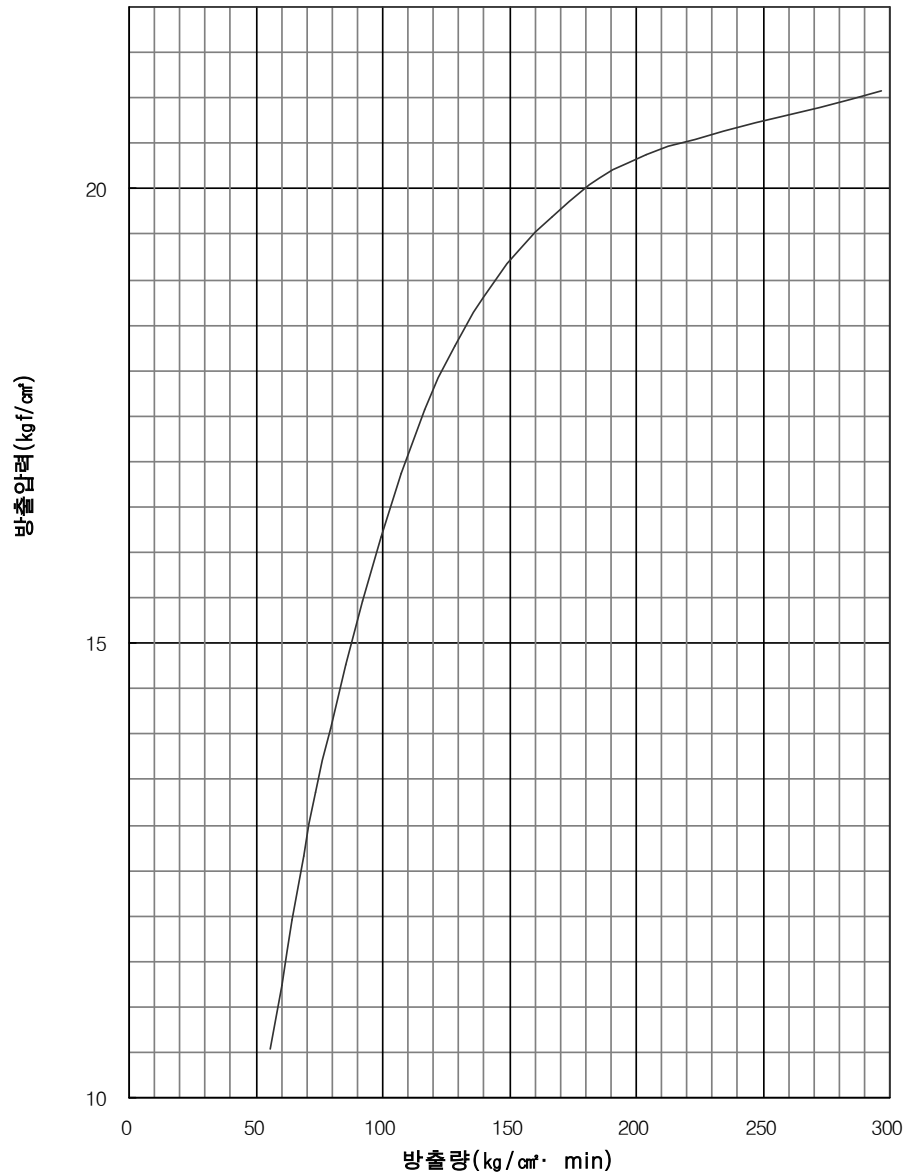


그림 6 등가오리피스 면적 1㎠ 당 방출량(저압식)

(3) $D^{1.25}$ 및 D^2 값

배관의 압력손실을 계산하기 위해 필요한 관경에 따른 $D^{1.25}$ 및 D^2의 값은 표 5에 기재되어 있다.

(4) 관부속품의 등가길이

관부속품, 밸브의 등가길이는 각각의 호칭경에 따라 배관의 길이로 환산한 등가길이가 표 6에 기재되어 있다. 따라서 실제의 배관 상에 설치하는 관부속품, 밸브의 등가길이를 계산한 값을 배관 길이로서 계산하는 것이 좋다.

(5) 낙차에 따른 압력보정

이산화탄소가 저장용기에서 상하로 흐르는 경우, 압력이 변하기 때문에 밀도도 변하므로 배관내의 평균압력을 기준으로 하여 낙차에 따른 압력의 보정이 필요하다.

표 5 관경별 $D^{1.25}$ 및 D^2 값

관경 (호칭경 ㎜)	스케줄 40			스케줄 60			스케줄 80		
	내경			내경			내경		
	D (㎝)	$D^{1.25}$ $(㎝)^{1.25}$	D^2 $(㎝)^2$	D (㎝)	$D^{1.25}$ $(㎝)^{1.25}$	D^2 $(㎝)^2$	D (㎝)	$D^{1.25}$ $(㎝)^{1.25}$	D^2 $(㎝)^2$
15	1.61	1.81	2.59	1.53	1.70	2.34	1.43	1.56	2.05
20	2.14	2.59	4.58	2.04	2.44	4.16	1.94	2.29	3.76
25	2.72	3.49	7.40	2.62	3.33	6.86	2.50	3.14	6.25
32	3.55	4.87	12.60	3.37	4.57	11.36	3.29	4.43	10.82
40	4.12	5.87	16.97	3.96	5.59	15.68	3.84	5.38	14.75
50	5.27	7.99	27.77	5.07	7.61	25.70	4.95	7.38	24.50
65	6.59	10.56	43.43	6.43	10.24	41.34	6.23	9.84	38.81
80	7.81	13.06	61.00	7.59	12.60	57.61	7.39	12.18	54.61
90	9.02	15.63	81.36	8.76	15.07	76.74	8.54	14.60	72.93
100	10.23	18.30	104.65	10.01	17.80	100.20	9.71	17.14	94.28
125	12.66	23.88	160.28	12.36	23.17	152.77	12.08	22.52	145.93
150	15.10	29.77	228.01	14.66	28.68	214.92	14.32	27.85	205.06

표 6 관부속품(나사이음)의 등가길이 (단위 : m)

관경 (호칭경 : ㎜)	45°엘보	90°엘보	곡률 반경이 큰 90°엘보 및 티 (직선방향)	티(직각방향)	유니온 및 게이트밸브
15	0.2	0.5	0.3	1.0	0.1
20	0.3	0.7	0.4	1.4	0.2
25	0.4	0.8	0.5	1.7	0.2
32	0.5	1.1	0.7	2.2	0.2
40	0.6	1.3	0.8	2.7	0.3
50	0.8	1.6	1.0	3.4	0.4
65	1.0	2.1	1.3	4.4	0.5
80	1.2	2.6	1.6	5.4	0.6
90	1.4	2.9	1.9	6.0	0.6
100	1.5	3.3	2.1	6.7	0.7
125	1.9	4.1	2.6	8.4	0.9
150	2.3	4.9	3.1	10.0	1.1

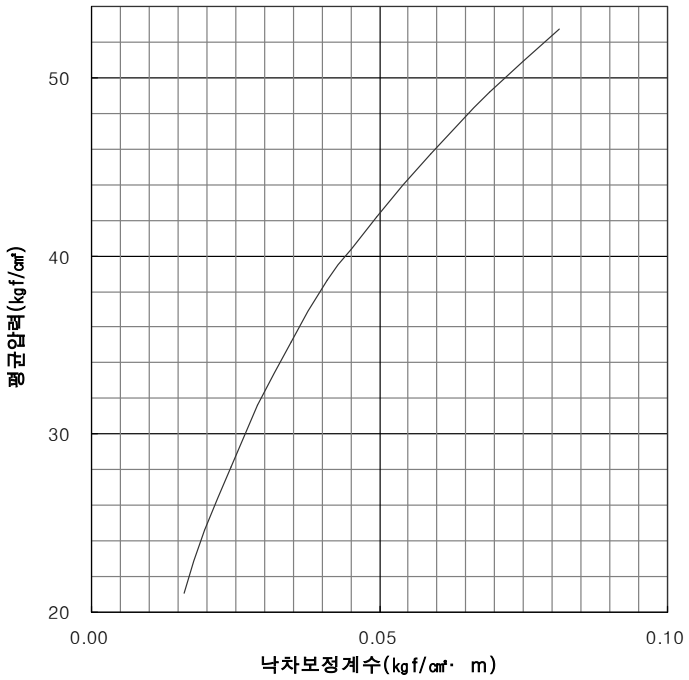


그림 7 낙차에 따른 압력보정계수(고압식)

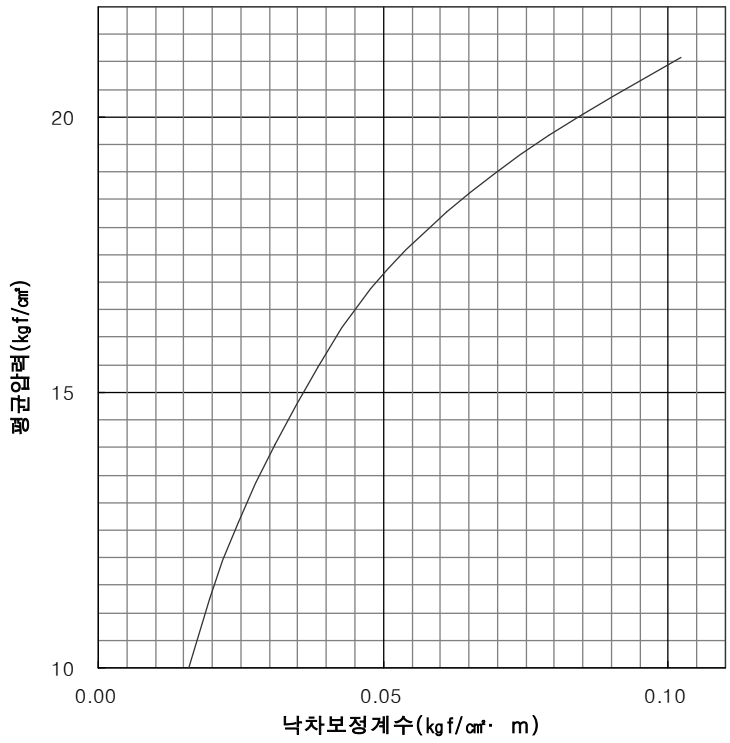


그림 8 낙차에 따른 압력보정계수(저압식)

2.5 제어반 등

이산화탄소 소화설비의 제어반 및 화재표시반은 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

2.5.1 주전원이 정지한 경우에는 자동적으로 예비전원으로 전환되고, 주전원이 정상상태로 복귀한 경우에는 자동적으로 예비전원으로부터 주전원으로 전환되는 기능이 있어야 한다.

2.5.2 제어반은 이산화탄소 소화설비의 전용으로 하여야 한다.

[참고] 다른 설비의 사고 등에 의한 영향을 받지 아니하도록 되어 있는 경우에는 제외.

2.5.3 제어반에는 화재표시반의 기능이 있어야 한다.

[참고] 자동화재탐지설비의 수신기에 제어반의 화재표시반의 기능을 가지고 있는 것에 있어서는 제외함.

2.5.4 제어반은 수동식 기동장치나 감지기로부터 신호를 수신하여 음향경보장치의 작동, 소화약제의 방출이나 지연 기타의 제어기능을 갖는 것이어야 하고, 제어반에는 전원표시등을 설치해야 한다.

2.5.5 화재표시반은 제어반으로부터 신호를 수신하여 작동하는 기능을 갖는 것으로서, 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 각 방호구역마다 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등과 이와 연동하여 작동하는 벨, 부저 등의 경보장치를 설치해야 한다. 이 경우, 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등은 겸용할 수 있다.

(2) 수동식 기동장치의 경우에는 그 방출용 스위치와 작동을 명시하는 표시등을 설치해야 한다.

(3) 소화약제의 방출을 명시하는 표시등을 설치해야 한다.

(4) 자동식 기동장치의 경우에는 자동, 수동의 전환을 명시하는 표시등을 설치해야 한다.

2.5.6 제어반 및 화재표시반의 설치장소는 화재에 의한 영향, 진동, 충격에 의한 영향 및 부식의 위험이 없고 점검에 편리한 장소에 설치해야 한다.

2.5.7 제어반 및 화재표시반에는 당해 설비의 회로도 및 취급설명서를 비치해야 한다.

2.6 화재감지기

이산화탄소 소화설비의 자동식 기동장치는 다음의 기준에 의한 화재감지기를 설치해야 한다.

(1) 각 방호구역내의 화재감지기의 감지에 의하여 작동되도록 하여야 한다.

(2) 화재감지기의 회로는 교차회로방식으로 설치해야 한다. 다만 다음 각호의 감지기를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다

1. 불꽃감지기
2. 정온식감지선형감지기
3. 분포형감지기
4. 복합형감지기
5. 광전식분리형감지기
6. 아날로그방식의 감지기
7. 다신호방식의 감지기
8. 축적방식의 감지기

(3) 교차회로방식에 사용되는 감지기, 유류취급장소 등 급속한 연소확대가 우려되는 장소에 사용되는 감지기 및 축적기능이 있는 수신기에 연결하여 사용되는 감지기는 축적기능이 없는 것으로 설치해야 한다.

(4) 화학공장, 격납고, 제련소 등과 같은 장소에는 분리형 광전식 감지기 또는 불꽃감지기를 설치할 수 있으며, 이 경우 각 감지기의 공칭감시거리(公稱監視距離) 및 공칭시야각(公稱視野角) 등 감지기의 성능을 고려해야 한다.

(5) 교차회로내의 각 화재감지기 회로별로 설치된 화재감지기 1개가 담당하는 바닥면적은 "KFS 1051, 자동화재탐지설비기준"에서 정한 바닥면적으로 한다.

(6) 화재감지기를 복합형 감지기 또는 소방시설용 특수감지기를 설치하고자 하는 경우에는 "KFS 1051, 자동화재탐지설비기준"에 적합하게 설치해야 한다.

(7) 기타 화재감지기의 설치 및 유지관리 등에 관한 상세한 사항은 "KFS 1051, 자동화재탐지설비기준"을 참조한다.

2.7 경보장치

2.7.1 일반사항

(1) 이산화탄소 소화설비가 작동 준비완료 및 작동한 것을 나타내는 방출표시램프 등의 표시기를 출입구의 보기 쉬운 곳에 설치해야 한다.

(2) 이산화탄소 방출에 의해 인명에 위험을 줄 우려가 있는 장소에는 사이렌 등의 방출경보장치를 설치해야 한다. 이러한 장소는 아래와 같다.

(a) 전역방출방식 이산화탄소 소화설비에 의해 방호되는 일반 거주 및 거주가능공간

(b) 국소방출방식을 통한 방출로 인하여 사람에게 위험한 수준의 이산화탄소 농도에 노출될 수 있는 일반 거주 및 거주가능공간

(c) 이산화탄소가 이동할 수 있어 사람에게 위험을 줄 수 있는 일반 거주 및 거주 가능공간.

[참고] 일반 거주공간(Normally Occupied Space)란 일반적인 환경에서 1명 이상의 사람이 존재하는 공간을 말하며, 거주 가능공간(Occupiable Space)이란 사람이 들어갈 수 있는 크기 및 물리적 특성을 가진 공간을 말한다.

(3) 이산화탄소 소화설비의 방출경보와 화재경보의 음색은 구별되어야 한다.

(4) 청각장애인을 위한 경광등을 출입구 등 보기 쉬운 곳에 설치할 수 있다.

(5) 시각 및 음향경보장치는 소화약제 방출 후, 최소 1분 이상 경보를 발하여야 하며, 다음 중 한 상황이 발생할 때까지 계속 작동되어야 한다.

(a) 이산화탄소 방출로 인하여 불안정해진 분위기를 수용하고 있는 공간에 사람이 들어가는 것을 막을 수 있도록 다른 적극적 조치가 취해질 경우

(b) 환기가 되고 분위기가 안전하여 방호장비를 갖추지 않은 사람이 들어갈 수 있다고 확인된 경우

2.7.2 이산화탄소 소화설비의 음향경보장치는 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 수동식 기동장치를 설치하는 경우에는 그 기동장치의 조작과정에서, 자동식 기동장치를 설치하는 경우에는 화재감지기와 연동하여 자동으로 경보를 발하는 것으로 하여야 한다.

(2) 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획 내에 있는 사람에게 유효하게 경보할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(3) 음향경보장치의 음향은 거주가능지역의 바닥으로부터 높이 1.5 m에서 측정하여 주위 소음보다 15 dB 이상 또는 주위 최대 소음보다 5 dB 이상 중 더 큰 음량을 기준으로 하여야 한다.

(4) 음향신호장치의 음향은 해당 음향장치의 최소가청거리에서 120 dB 이하이어야 한다.

2.7.3 방송에 의한 경보장치를 설치하는 경우, 다음의 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 증폭기 재생장치는 화재 시 연소의 우려가 없고, 유지관리가 용이한 장소에 설치해야 한다.

(2) 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 각 부분으로부터 하나의 확성기까지의 수평거리는 25m 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 제어반의 복구스위치를 조작하여도 경보를 계속 발할 수 있는 것으로 하여야 한다.

2.7.4 수동식 제어반

(1) 음향경보기동신호를 입력했을 때, 음향경보장치가 작동해야 한다.

(2) 2.7.4(1)에 이어서, 방출기동신호를 입력했을 때, 방출기동회로가 작동해야 한다. 이 경우에, 방출기동회로(국소방출방식 전용의 것은 제외)는 기동방출신호를 입력한 후에 용기밸브나 방출밸브 개방장치의 작동신호를 발할 때까지의 시간이 20초 이상이 되도록 지연이 되고 또한, 지연시간이 용이하게 조정되지 않도록 조치된 것이어야 한다.

(3) 2.7.4(2)의 20초 이상의 지연사이의 방출정지신호가 입력될 때, 방출기동회로의 작동은 정지해야 한다.

(4) 방출표시등용 압력스위치의 신호가 입력된다던가, 방출표시용 및 방출표시등용의 신호가 출력되어야 한다.

2.7.5 자동식 제어반

(1) 자동수동절환스위치가 자동측의 경우

(a) 하나의 화재신호를 입력했을 때, 화재의 의미를 표시해야 한다.

(b) 2.7.5(1)(a)에 이어서, 다른 화재신호가 입력됐을 때, 음향경보장치가 작동하고, 방출기동회로가 작동해야 한다. 이 경우에, 방출기동회로(국소방출방식 전용의 것은 제외)는 기동방출신호를 입력한 후에 용기밸브나 방출밸브 개방장치의 작동신호를 발할 때까지의 시간이 20초 이상이 되도록 지연이 되고 또한, 지연시간이 용이하게 조정되지 않도록 조치된 것이어야 한다.

(2) 자동수동절환스위치가 수동측의 경우

(a) 화재신호를 입력했을 때, 화재의 의미를 표시 및 제어반 내의 음향경보장치가 작동해야 한다. 이 경우에, 방출기동회로는 작동하지 않아야 한다.

(b) 그 밖의 기능은 2.7.4(1) 내지 2.7.4(4)에 따라야 한다.

2.8 자동폐쇄장치

이산화탄소 소화설비를 설치한 소방대상물 또는 그 부분에 대하여는 다음의 기준에 의하여 자동폐쇄장치를 설치해야 한다.

(1) 환기장치를 설치한 경우, 이산화탄소가 방출되기 전에 당해 환기장치가 자동적으로 작동 정지할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 개구부가 있거나 천장으로부터 1m 이상의 아래 부분 또는 바닥으로부터 당해 층의 높이의 $\frac{2}{3}$

이내의 부분에 통기구가 있어, 이산화탄소의 유출에 의하여 소화효과를 감소시킬 우려가 있는 경우에는 이산화탄소가 방출되기 전에 당해 개구부 및 통기구가 폐쇄될 수 있도록 하여야 한다.

(3) 자동폐쇄장치는 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 밖에서 복구할 수 있는 구조로 하여야 하고, 그 위치를 표시하는 표지를 부착해야 한다.

2.9 전원

(1) 이산화탄소 소화설비의 상용전원은 "KFS 1011, 옥내소화전설비기준"을 준용한다.

(2) 이산화탄소 소화설비(호스릴방식은 제외)의 비상전원은 "KFS 1011, 옥내소화전설비기준"을 준용한다.

(3) 예비전원은 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(a) 제어반의 주전원으로 사용해서는 안 된다.

(b) 제어반의 예비전원은 원통밀폐형 니켈카드뮴축전지 또는 무보수밀폐형 연축전지로서 그 용량은 감시상태를 60분간 계속한 후, 최대부하에서 20분 이상 견딜 수 있는 용량이어야 한다.

(c) 전기적 기구에 의한 자동충전장치 및 자동 과충전방지장치를 설치하여야 하고, 과충전상태가 되어도 성능 또는 구조에 이상이 생기지 않는 축전지를 설치한 경우에는 자동 과충전방지장치를 설치하지 않을 수 있다.

(d) 전기적 기구에 의한 자동과방전장치를 설치하여야 하고, 과방전상태가 되어도 성능 또는 구조에 이상이 생기지 아니하는 축전지를 설치한 경우에는 자동과충전방지장치를 설치하지 않을 수 있다.

(e) 예비전원을 병렬로 접속하는 경우에는 역충전방지 등의 조치를 강구해야 한다.

(4) 제어반은 전원전압이 정격전압의 ±20% 범위에서 변동하는 경우에도 기능에 이상이 생기지 아니하여야 한다.

[참고] 예비전원에 대한 NFPA 기준

1. 상용전원의 정전이나 저전압(정격전압의 85% 미만)일 경우에 당해 설비에 전력을 공급해야 한다.
2. 당해 설비를 최대의 정상부하로 24시간 동안 작동시킬 수 있어야 하고, 완전한 설계방출시간 동안 계속 작동시킬 수 있어야 한다.
3. 상용전원이 손실된 30초 이내에 당해 설비를 작동시키도록 자동적으로 전환되어야 한다.
4. 모든 전기장치는 정격전압의 85%와 105% 사이에서 작동 가능해야 한다.

2.10 배출설비

지하층, 무창층 및 밀폐된 거실 등에 이산화탄소 소화설비를 설치한 경우에는 소화작업이 완료된 후에 소화약제의 농도를 희석시키기 위해 배출설비를 설치해야 한다.

2.11 과압배출(벤팅)

(1) 완전히 밀폐된 방호구역 내에 이산화탄소의 방출로 발생된 인화성 증기와 압력의 배출을 고려해야 하고, 과압배출은 방호구역의 강도와 방출율 등의 변수를 고려해야 한다.

[참고] 인화성 증기 및 가스의 안전한 벤팅을 할 수 없는 공정과 저장탱크의 경우에는 국소방출노즐이 개구부의 맞은편 방호용으로 이용되는 경우, 노즐 당 방호면적을 최대 20%까지 증가시켜야 한다.

(2) 문, 창문 및 댐퍼 등에서의 구멍이나 틈이 있으면, 정상적인 이산화탄소 방출방식으로도 충분한 배출을 하므로 별도의 과압배출은 필요하지 않다.

[참고] 완전히 틈이 없는 방호구역의 경우, 다음 식을 이용하여 자유 벤팅에 필요한 면적을 계산한다. 이산화탄소가 0.56 ㎥/kg으로 팽창한다고 가정하면 만족스러운 결과를 얻을 수 있다.

$$X = \frac{239\ Q}{\sqrt{P}}$$

X : 자유 벤팅 면적(㎟)

Q : 이산화탄소 유량(kg/min),

P : 방호구역 허용강도(kPa 게이지), 표 7 참조

표 7 표준 방호구역의 강도와 허용압력

구 조 타 입	풍속(mph)	압력(psi)	압력(kPa)
경 량 건 물	100	0.175*	1.2
일 반 건 물	140	0.350**	2.4
둥 근 건 물	200	0.700	4.8

* 벤팅새시는 닫힌 상태로 유지

** 벤팅새시는 자유롭게 열리도록 설계된 상태

제3장 전역방출방식

3.1 일반사항

(1) 전역방출방식은 방호대상물 주위가 불연재료로 구획되어 있고, 구획내의 이산화탄소 농도를 소요농도로 하여, 그 농도로 완전소화가 보장되는 시간을 유지할 수 있는 장소에 사용한다.

(2) 전역방출방식에 의해 유효하게 방호되는 대상물은 구획된 실, 저장고, 밀폐된 기계류, 용기 및 이들의 수용품 등으로 한다.

3.2 화재의 종류

전역방출방식으로 소화할 수 있는 화재에는 표면화재와 심부화재가 있다.

(1) 표면화재

전역방출방식에 의한 소화가 가장 적합하므로, 이산화탄소가 누설량을 초과하는 충분한 양으로 방호구역 내에 신속히 공급되고, 관련 특정 물질에 대한 소화농도로 공급될 때에는 즉시 소화할 수 있다.

(2) 심부화재

훈소상태가 끝나 이산화탄소가 소산(消散)되어도 재발화되지 않는 온도까지 물질을 냉각해야 하므로 충분한 시간동안 소화농도가 유지되어야 한다.

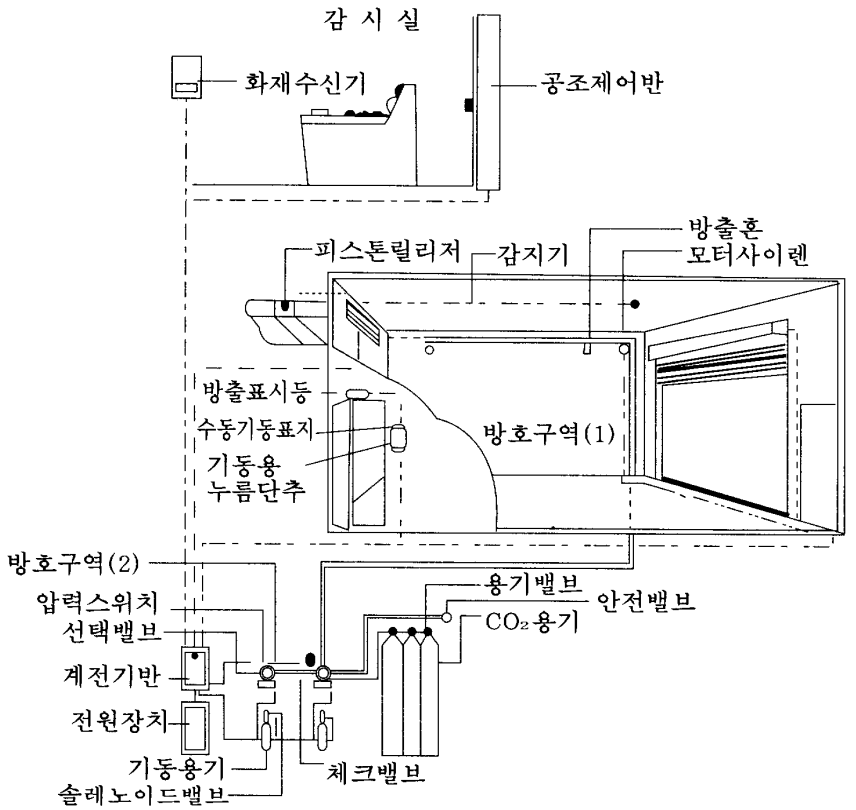


그림 9 이산화탄소 소화설비 계통도(전역방출방식)

3.3 방호구역

3.3.1 방호구역은 이산화탄소의 손실을 최소화하도록 충분히 구획해야 한다.

(1) 자동폐쇄를 할 수 없는 개구부의 면적을 방호구역 전체 표면적의 3% 이하로 하여야 한다.

[참고] 일본 이산화탄소 소화설비표준기준

1. 가연성 액체와 같은 표면화재에서는 화재 시에 자동 폐쇄할 수 없는 개구부의 총면적(㎡)은 밀폐구역 체적(㎥)의 10% 이하와 방호구역의 4개의 면과 바닥 및 천장 등 전체 주위면적(㎡)의 10% 이하 중 작은 수치의 개구부 면적이어야 한다. 이러한 개구부에 대해서는 3.4.4에 의한 이산화탄소를 여분으로 방출시킬 수 있도록 보정해야 한다.

2. 고체와 같은 심부화재에서는 화재 시에 자동 폐쇄할 수 없는 개구부로서 층고의 ⅔ 이상의 높이에 있는 경우, 개구부의 면적은 방호구역의 4개의 면과 바닥 및 천장 등 전체 주위면적의 1% 이하이어야 한다.

(2) 이산화탄소에 대한 방호를 유효하게 하기 위하여, 화재가 방호구역 내에 국한되도록 구획을 하던가 또는 연소확대하기 쉬운 인접구역은 적절히 격리해야 한다.

(3) 밀폐 방호구역 내에 이산화탄소를 방출하면 가연성 가스를 외부로 밀어내게 되므로, 가연성 가스를 인접화재 위험구역 또는 작업장에 확산되지 않도록 대기 중으로 안전하게 방출시키는 배기통을 설치해야 한다. 중간제품탱크나 저장탱크와 같이 가연성 가스의 안전배출이 불가능한 경우에는 국소방출방식을 이용해야 한다.

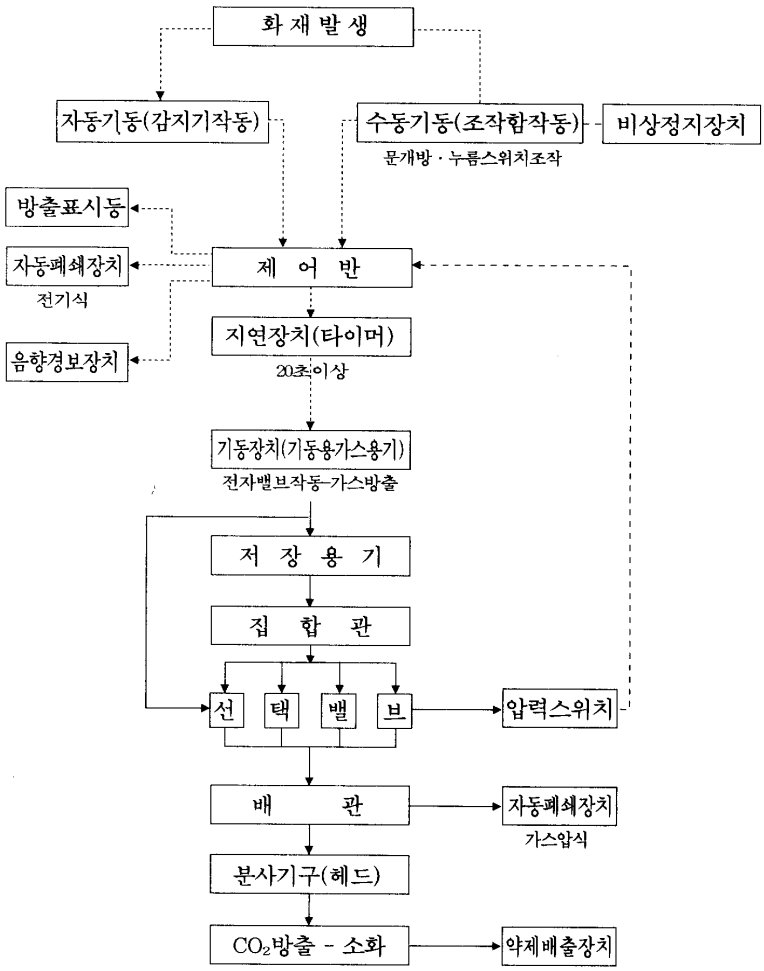


그림 10 이산화탄소 소화설비 작동체계(전역방출방식 가스압 개방방식)

3.3.2 가스 누설 및 환기

이산화탄소 소화설비의 효과는 소화할 수 있는 이산화탄소 농도를 유지해야 하므로, 밀폐 방호구역에서 가스의 누설을 최소한으로 방지하고, 또한 누설의 가스에 대한 여분의 이산화탄소를 방출시킬 수 있도록 보정해야 한다.

(1) 출입구, 창 등의 개구부는 이산화탄소 방출 전 또는 방출과 동시에 자동적으로 폐쇄되던가 3.4.4 또는 3.5.3에 의한 보정용 이산화탄소를 확보해야 한다.

(2) 강제환기장치가 설치된 경우, 이산화탄소 방출 전 또는 방출과 동시에 자동적으로 작동 정지되어야 한다.

3.4 표면화재용 소화약제 소요량

3.4.1 일반사항

(1) 표면화재용 이산화탄소의 소요량은 신속히 소화할 수 있는 평균조건을 기준으로 해야 한다.

(2) 보통 가스 누설에 대한 여유량은 체적계수에 포함되어 있지만, 방호구역 내에 수용되어 있는 물질의 종류 기타 특수한 조건에 대해서는 보정해야 한다.

(3) 동일한 소방대상물 또는 그 부분에 2 이상의 방호구역이나 방호대상물이 있는 경우, 각 방호구역 또는 방호대상물에 대하여 산출한 저장량 중 최대의 것으로 하여야 한다.

3.4.2 소화농도

(1) 방호구역내의 가연성 물질에 대한 이산화탄소의 설계농도는 소화에 필요한 최소농도에 20%의 안전계수를 가산한 것으로 하여야 하며, 어떤 경우에도 34% 미만이어서는 안 된다.

(2) 표 8은 보통 액체 및 기체에 대하여 소화에 필요한 최소농도와 설계농도를 나타내고 있으며, 표 8에 기재되지 않은 물질에 대한 이산화탄소의 최소이론농도는 실험에 의해 정해져야 하고, 연소한계 산소농도(최대잔류산소농도)를 이용할 수 있는 경우에는 다음 식을 이용하여 이산화탄소의 이론농도를 계산해야 한다.

$$\%CO_2 = \frac{(21 - O_2)}{21} \times 100$$

$\%CO_2$: 이산화탄소의 최소농도($Vol.\%$)

O_2 : 물질의 연소한계 산소농도($Vol.\%$)

3.4.3 체적계수

(1) 방호구역의 체적(불연재료나 내열성의 재료로 밀폐된 구조물이 있는 경우에는 그 체적을 감한 체적) 1㎥에 대하여 표 9에 의한 양으로 하여야 하며, 표 9에 의하여 산출한 양이 이 표에 의한 최소 저장량 미만이 될 경우에는 그 최소 저장량으로 하여야 한다.

(a) 방호구역 체적을 계산하는 경우, 불연성의 가스를 흡수하지 않는 기밀 구조체는 방호구역 체적에서 제외하여야 한다.

(b) 방호구역 체적에 의한 체적계수에 차이가 있는 것은 밀폐 방호구역의 체적이 큰 것은 적은 것에 비해 체적 당 주위 벽 면적이 적어 가스누설이 적기 때문이다.

(2) 표 8에 의한 설계농도가 34% 이상인 방호대상물의 소화약제량은 3.4.3(1)의 기준에 의하여 산출한 소화약제의 기준량에 그림 11에 의한 보정계수를 곱하여 산출해야 한다.

표 8 소화에 필요한 최소농도

물 질 명	최소농도(%)	설계농도(%)
JP-4(항공유)	30	36
가솔린(Gasoline)	28	34
다우섬(Dowtherm)	38	46
등유(Kerosene)	28	34
디메틸 에테르(Dimethyl Ether)	33	40
디에틸 에테르(Diethyl Ether)	33	40
메탄(Methane)	25	34
메틸 아세테이트(Methyl Acetate)	29	35
메틸 알코올(Methyl Alcohol)	33	40
메틸 에틸 케톤(Methyl Ethyl Ketone; MEK)	33	40
벤졸, 벤젠(Benzol, Benzene)	31	37
부타디엔(Butadiene)	34	41
부탄(Butane)	28	34
산화에틸렌(Ethyle Oxide)	44	53
석탄 또는 천연가스(Coal or Natural Gas)	31	37
퀜칭오일, 윤활유(Quench, Lube Oils)	28	34
수소(Hydrogen)	62	75
시클로프로판(Cyclopropane)	31	37
아세톤(Acetone)	27	34
아세틸렌(Acetylene)	55	66
에탄(Ethane)	33	40
에틸 알코올(Ethyl Alcohol)	36	43
에틸 에테르(Ethyl Ether)	38	46
에틸렌(Ethylene)	41	49
이소부탄(Isobutane)	30	36
이소부틸렌(Isobutylene)	26	34
이염화에틸렌(Ethylene Dichloride)	21	34
이황화탄소(Carbon Disulfide)	60	72
일산화탄소(Carbon Monoxide)	53	64
펜탄(Pentane)	29	35
포름산 메틸(Methyl Formate)	32	39
포름산 이소부틸(Isobutyl Formate)	26	34
프로판(Propane)	30	36
프로필렌(Propylene)	30	36
헥산(Hexane)	29	35
황화수소(Hydrogen Sulfide)	30	36

표 9 방호구역의 체적별 이산화탄소의 소요량

방호구역 체적별(㎥)		체적계수(kg/㎥)	최소 저장량(kg)
45 미만		1.0	45
45 이상	150 미만	0.9	45
150 이상	1,450 미만	0.8	135
1,450 이상		0.75	1,125

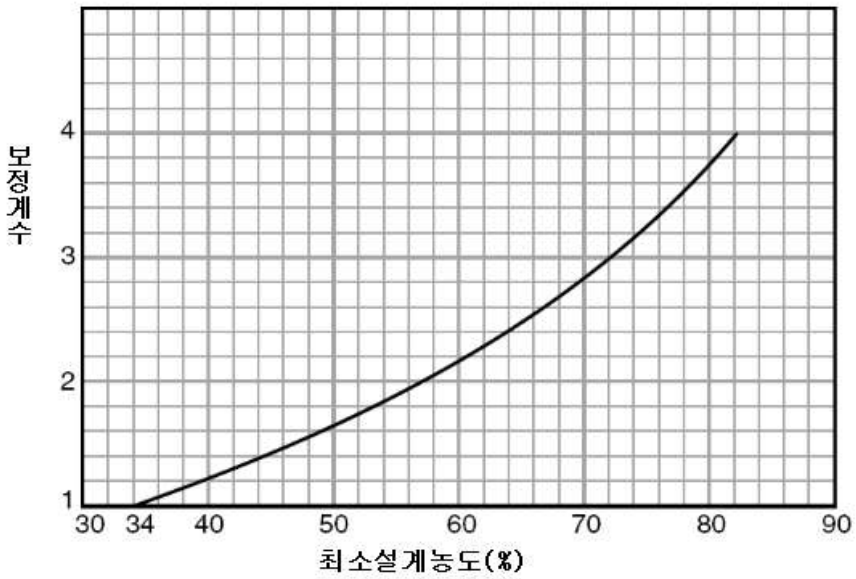
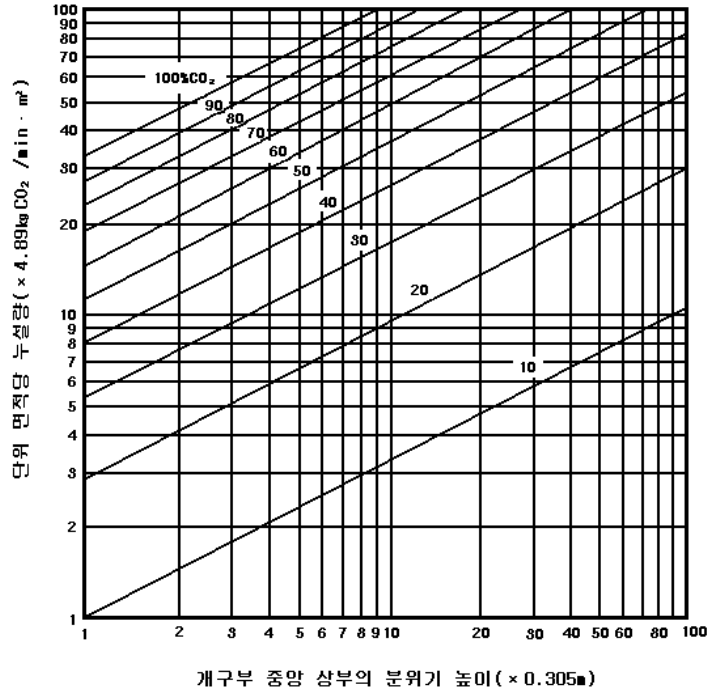


그림 11 보정계수곡선



[참고] 방호구역 내·외부 온도(21℃)를 기준으로 계산한 이산화탄소 손실량

3.4.4 특수조건

소화효과에 나쁜 영향을 미치는 특수한 조건에 대하여는 이를 보정하기 위한 양의 이산화탄소를 추가로 공급해야 한다.

(1) 방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하지 않은 경우에는 당해 개구부 면적의 1㎡당 5.0kg의 이산화탄소를 가산하여 보정해야 하고, 설계농도가 34%를 초과하는 경우에는 보정계수를 곱하여 가산해야 한다.

[참고] 소화 시에 폐쇄할 수 없는 모든 개구부는 1분 동안 설계농도에서 예상되는 손실과 같은 양의 이산화탄소를 가산하여 보정해야 하고, 분배설비를 통해 이산화탄소를 공급해야 한다.[NFPA 12]

(2) 작동 정지할 수 없는 환기장치에 대하여는 이산화탄소 방출시간 중에 배출된 공기의 체적을 기준하여 이산화탄소의 기준량 산정방법과 같은 체적계수와 보정계수에 따른 이산화탄소를 가산해야 한다.

(3) 방호구역내의 평상온도가 93℃ 이상의 장소에는 93℃를 넘는 3℃ 마다 이산화탄소의 총계산량의 1%를 가산해야 한다.

(4) 방호구역내의 평상온도가 -18℃ 이하의 장소에는 -18℃ 미만 0.5℃ 마다 이산화탄소의 총계산량의 1%를 가산해야 한다.

(5) 끓는점 미만의 자연발화온도를 갖는 액체를 수용하고 있는 경우, 액체의 온도를 자연발화온도 미만으로 냉각하기에 충분한 시간동안 이산화탄소의 농도를 유지해야 한다.

(6) 덕트와 덮개가 있는 트렌치 안의 체적계수는 4.5kg/㎥를 이용해야 한다. 당해 가연물이 심부화재

를 나타내는 경우, 3.4.3에 규정된 체적계수를 이용해야 한다.

(7) 상호연결 공간

(a) 이산화탄소의 자유 유출이 발생할 수 있는 두 개 이상의 공간이 상호 연결된 경우, 이산화탄소의 양은 계산된 각 체적별 이산화탄소 양의 총계이어야 한다.

(b) 하나의 공간에서 정상농도보다 더 높은 농도가 필요할 경우, 상호 연결된 모든 공간에서는 그 높은 농도가 사용되어야 한다.

3.5 심부화재용 소화약제 소요량

3.5.1 일반사항

(1) 심부화재를 완전히 소화하려면 이산화탄소 농도를 일정기간 또는 일정치 이상 확보해야 한다.

[참고] 심부화재에 대한 이산화탄소의 양은 완전히 밀폐된 방호구역을 기준으로 하고, 설계농도에 도달된 후에 상당한 시간동안(20분 이상) 당해 농도가 유지되어야 한다. [NFPA 12]

(2) 표 10의 체적계수는 밀폐된 방호구역을 기준으로 하여 산정한 것으로서, 이산화탄소 여분이 포함되어 있지 않았기 때문에 방호구역내 소량의 가스 누설에 대하여도 충분한 조치를 취해야 한다.

3.5.2 소화농도

(1) 심부화재에 필요한 이산화탄소 농도는 표면화재와 같이 정밀하게 산정할 수 없으며, 밀폐 방호구역내의 가연성 물질의 양에 따라 단열효과가 다르고 따라서 냉각정도도 다르므로 체적계수, 설계농도는 실제시험을 통하여 결정해야 한다.

(2) 표 10에 기재된 이산화탄소의 양은 일반 작업장이나 저장소와 같은 특정대상물에 대해 설정된 표준 이산화탄소의 양으로서, 방호구역의 체적(불연재료나 내열성의 재료로 밀폐된 구조물이 있는 경우에는 그 체적을 감한 체적) 1㎥에 대하여 표 10에 의한 양 이상으로 하여야 한다.

표 10 방호대상물별 이산화탄소의 양

방 호 대 상 물	체적계수(kg/㎥)	설계농도(%)	비고
전기설비, 케이블 실(유압기기 제외)	1.3	50	
체적 55㎥ 미만의 일반 전기설비	1.60	50	최소 90kg
서고, 전자제품창고, 목재가공품창고, 박물관	2.00	65	
고무류・면화류창고, 모피창고, 석탄창고, 집진설비	2.7	75	

3.5.3 특수조건

(1) 소화할 때 밀폐가 곤란한 개구부는 소화시간 중에 누설된 체적에 해당하는 이산화탄소를 가산하여 보정해야 하고, 이산화탄소의 누설이 많을 경우에는 3.6.3의 기준에 의해야 한다.

(2) 소화효과에 나쁜 영향을 미치는 특수한 조건에 대하여는 이를 보정하기 위해 3.4.4에 의한 여분의 이산화탄소를 가산해야 한다.

(3) 방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치가 설치되지 않은 경우에는 3.5.2(2)의 기준에 의하여 산출한 양에 개구부 면적 1㎡당 10kg을 가산해야 한다. 이 경우 개구부의 면적은 방호구역 전체 표면적의 3% 이하로 하여야 한다.

3.6 공급장치

3.6.1 일반사항

(1) 밀폐된 방호대상물에 이산화탄소를 공급하는 방식은 방호구역내의 물질 및 밀폐 정도에 따라 이산화탄소의 방출량 및 방출시간이 다르므로 이를 고려하여 설계해야 한다.

(2) 최소설계적용율은 이산화탄소의 양과 설계농도에 도달하는 최대시간을 기준으로 해야 한다.

(3) 최소설계적용율은 보통의 표면화재나 심부화재에 각각 적합하지만, 화재의 확대가 정상적인 화재의 종류보다 빠르거나, 고가품이나 중요 기계류 또는 장치가 있는 곳에서는 최소 값보다 높은 적용율이어야 한다.

(4) 표면화재와 심부화재 모두를 일으킬 수 있는 물질이 있는 곳에서는 적용율이 적어도 표면화재에 필요한 최소 값이어야 한다.

[참고] 강제환기설비가 없는 방호구역에서의 누설량은 주로 방호구역 내부 대기와 방호구역 주변 공기사이의 밀도차이에 따라 좌우되므로, 방호구역의 상단부에 자유로운 공기유입이 허용되어 충분한 누설이 있다고 가정했을 때, 이산화탄소의 손실량의 계산은 다음 식을 이용할 수 있다. 다만, 벽에만 개구부가 있는 경우, 벽 개구부 면적은 개구부의 ½은 신선한 공기가 유입될 수 있고, 나머지 ½은 소화약제가 배출될 것으로 추정되기 때문에 계산 값을 2로 나눌 수 있다.[NFPA 12]

$$R = 60 C \rho A \sqrt{\frac{2g(\rho_1 - \rho_2)h}{\rho_1}}$$

R = 이산화탄소 손실량(kg/min)
C = 이산화탄소 농도 분율
ρ = 이산화탄소 증기밀도(kg/㎥)
A = 개구부 면적(㎡)
g = 중력가속도 9.81m/sec^2
ρ_1 = 대기 밀도(kg/㎥)
ρ_2 = 주변공기밀도(kg/㎥)
h = 개구부와 방호구역 상부간의 정압수두(m)

3.6.2 방출시간

(1) 표면화재에 대하여는 1분 이내에, 주차장과 변압기 실에 대하여는 2분 이내에 설계농도에 도달할 수 있는 비율로 이산화탄소를 방출해야 한다.

(2) 심부화재에 대하여는 2분 이내에 이산화탄소 농도가 30% 이상이 되고, 7분 이내에 설계농도에 도달하는 비율로 이산화탄소를 방출해야 한다.

3.6.3 연장방출방식

연장방출방식은 가스의 누설이 많은 경우에 신속하게 이산화탄소 농도를 설계농도에 도달시키고(초기방출), 다음 일정시간 동안은 그 농도를 유지되도록 하는 것(연장방출)으로서 변압기, 발전기 등의 회전 전기기기에 적합하다.

(1) 연장방출방식도 3.6.2에 규정된 시간 내에 설계농도에 도달하는 비율로 이산화탄소를 방출해야 한다.

(2) 이산화탄소 공급량은 초기방출과 연장방출의 합계 방출량을 공급할 수 있어야 한다.

(3) 회전 전기기기에 대한 초기 이산화탄소 방출량은 밀폐체적이 55㎥ 미만인 경우에는 1.6kg/㎥ 이상, 55㎥ 이상의 경우에는 1.3kg/㎥ 이상으로 하되, 최소저장량은 90kg/㎥ 이상으로 하여야 한다.

(4) 밀폐된 회전 전기기기의 경우, 최소 30%의 이산화탄소 농도를 감속기간(20분 이상) 동안 유지시켜야 한다.

3.6.4 배관

(1) 배관 및 관부속품은 2.4에 따라 설계해야 하고, 소요량의 이산화탄소가 분사헤드를 통해 방출되도록 하여야 한다.

(2) 배관은 3.4와 3.5에 규정된 양의 이산화탄소를 3.6.2에 규정된 시간 내에 방출할 수 있어야 한다.

3.6.5 분사헤드

(1) 전역방출방식에 사용되는 분사헤드는 방호대상물의 형상, 배치 및 방호구역내의 구조 등을 고려하여 이산화탄소가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산될 수 있도록 설치해야 한다.

(2) 이산화탄소 방출 시 화재를 확산시킬 수도 있는 인화성 액체를 튀기게 하거나 분진운을 발생하거나 또는 수용품이나 방호구역의 보전성에 나쁜 영향을 미치지 않도록 분사헤드를 배치해야 한다.

제4장 국소방출방식

4.1 일반사항

(1) 국소방출방식은 대상물이 구획되지 않은 경우 또는 방화구획이 3.3의 기준에 적합하지 않은 경우의 가연성 액체 또는 가스,표면화재 소화에 이용한다.

(2) 국소방출방식에 의해 유효하게 방호되는 대상물은 침지탱크, 퀜칭(담금질)탱크, 도장부스, 유입변압기, 인쇄기 등이 있다.

(3) 누설을 보충하기 위해 필요한 이산화탄소 소화약제량이 누설을 고려하지 않은 전역방출방식의 이산화탄소 소화약제량을 초과한다면 해당 설비를 국소방출용으로 설계할 수 있다.

4.2 방호구역

(1) 방호대상물은 화재가 방호구역 밖으로 확대되지 않도록 다른 가연물과 격리해야 하고, 격리할 수 없는 경우에는 그 인접 가연물을 포함하여 전체를 방호해야 한다.

(2) 방호범위에는 가연성 액체나 도료의 유출로 인한 피해 우려 장소 및 외부로 화재가 확대되거나 또는 외부로부터 연소가 우려되는 도장 직후 제품의 저장소, 후드, 덕트 등의 관련설비 전체를 포함해야 한다.

(3) 방호대상물이 실내에 있거나, ½ 정도 구획되거나, 방호대상물의 대부분이 실외에 설치된 것과는 관계없이 어느 경우에도 방출된 이산화탄소가 바람에 의해 소화효과가 감소되지 않도록 하여야 한다.

4.3 소화약제 소요량

4.3.1 일반사항

(1) 국소방출방식에 대한 이산화탄소 소요량은 평평한 표면을 갖는 것과 수평으로 된 낮은 대상물에 대해서는 면적기준에 의하고, 불규칙한 방호대상물에 대해서는 체적기준에 의해 산정해야 한다.

(2) 고압식의 경우에는 그 기준량의 40%를 가산해야 하고, 저압식의 경우에는 그 기준량의 10%를 가산해야 한다.

(3) 배관이 냉각될 때, 증발된 액체를 보충하기 위한 충분한 양까지 이산화탄소의 저장량을 증가시켜야 하며, 배관라인에서 증발되는 이산화탄소의 양은 다음 식을 이용하여 계산할 수 있다.

$$W = \frac{w\ C_P(T_1 - T_2)}{H}$$

W : 증발된 이산화탄소 무게(㎏)

w : 배관 무게(㎏)

Cp : 배관 금속 비열[kJ/㎏/。K(강철은 0.46)]

T1 : 방출 전 배관 평균온도(℃)

T2 : 이산화탄소 평균온도(℃)

H : 이산화탄소 액체증발잠열(kJ/㎏)

(4) 유효방출시간은 30초 이상으로 하여야 하며, 특히 장시간의 냉각을 필요로 하는 방호대상물에 대한 방출시간은 연장해야 한다.

(5) 파라핀왁스, 식용유 등과 같이 발화점이 끓는점 미만인 가연물이 있는 경우, 가연물을 냉각시켜 재발화를 일으키지 않도록 유효방출시간을 증가시켜야 하며, 최소액체방출시간은 3분이어야 한다.

4.3.2 면적기준

(1) 방호대상물의 면적을 계산하는 경우, 방호대상물 주위에 0.6m 이상의 여유를 두어 계산해야 한다.

(2) 도장된 제품이 가연성 액체의 상방 0.6m 이상의 위치에 걸려 있는 경우 또는 그 제품이 가연성 액체를 다량 함유하고 있는 경우에는 그 부분도 방호면적에 포함하여 면적기준에 따라 계산해야 한다.

(3) 제4류 위험물 및 특수가연물(제1종 가연물 또는 제2종 가연물에 한함)을 윗면이 개방된 용기에 저장하는 경우 등(삭제) 화재 시 연소 1면에 한정되고 가연물이 비산할 우려가 없는 경우에는 방호대상물의 표면적 1㎡에 대하여 13㎏ 이상으로 하여야 한다.

4.3.3 체적기준

이산화탄소의 양은 방호대상물을 둘러싼 방호구역을 기준하여 산정해야 한다.

(1) 방호대상물의 주위에 불연재료의 벽체 또는 천장이 없는 경우에는 그 대상물 주위에 0.6m 이상의 간격으로 방호구역이 있는 것으로 가정하여 그 체적을 계산해야 한다.

(2) 방호대상물에서 0.6m 이내에 벽체 또는 천장이 있는 경우에는 그 간격으로 계산한다. 다만, 방호구역 한 변의 길이가 1.2m 이내인 경우에는 1.2m로 하여 계산해야 한다.

(3) 가연성 액체가 유출되어 덮일 수 있는 부분은 4.3.3(1) 및 (2)에 따라 체적을 계산해야 한다.

(4) 인접한 방호대상물의 간격이 1.2m 이내의 경우에는 이를 하나의 방호대상물로 간주하여 4.3.3(1) 내지 (3)에 따라 체적을 계산해야 한다.

(5) 이산화탄소의 총 방출량은 4.3.3(1) 및 (2)의 체적 1㎥에 대하여 16㎏/min 이상으로 하여야 한다.

4.3.4 부분 방호구역

체적기준에 따르는 경우, 부분적인 불연재료로 구성된 방호구역 내에 있는 방호대상물의 주위에 이산화탄소가 체류할 우려가 있는 곳으로서 바닥에는 개구부가 없고, 주위 벽이 대상물의 정상부 상방에 0.6m 이상 연장된 경우에는 4.3.3의 기준에 의한 이산화탄소 소요량 16㎏/min·㎥을 대상물의 주위 벽 비율에 따라 다음 식에 의해 계산한 양까지 감소할 수 있으나 4㎏/min·㎥ 이하여서는 안 된다.

$$Q = 16 - 12\frac{a}{A}$$

Q : 이산화탄소 소요량(㎏/min·㎥)

A : 대상물을 완전히 둘러싼 경우를 예상할 때 주위 벽의 표면적(㎡)

a : 대상물의 주위에 실제로 설치된 주위 벽의 표면적(㎡). 다만, a/A의 값이 0.5 미만의 경우에는 16㎏/min·㎥)로 할 것.

4.3.5 기타 보정

(1) 바람 또는 강제통풍에 의해 이산화탄소가 확산되는 것을 고려하여, 6m/sec 이상의 바람이 부는 경우에는 6m/sec를 초과하는 2m/sec 마다 이산화탄소의 양을 10% 가산해야 한다.

(2) 금속이나 다른 물질은 이산화탄소를 화점에 방출하기 전에 이미 그 가연물의 발화점 이상으로 열을 받은 경우에는 그 열을 받은 물질이 재발화하지 않는 온도까지 냉각하는데 필요한 이산화탄소를 일정시간 동안 방출하기 위해 필요한 이산화탄소의 양을 가산해야 한다.

4.4 공급장치

4.4.1 일반사항

다량의 열량이 방호대상물 내의 물질에 흡수되기 전에 신속하고 유효하게 이산화탄소가 방출될 수 있도록 설치하고, 담당자가 항상 직근에 위치하여 신속히 이산화탄소를 방출할 수 있도록 하여야 한다.

[참고] 부득이하여 그렇치 못하는 경우에는 자동방출방식으로 할 것.[일본 이산화탄소 소화설비표준기준]

4.4.2 방출시간

(1) 면적 또는 체적기준에 따라 산정된 이산화탄소의 양을 4.3.2 또는 4.3.3의 기준에 의한 비율로 방출해야 하고, 30초 이상 지속해야 한다.

(2) 냉각용의 이산화탄소를 가산하는 경우에는 방출시간을 연장해야 한다.

4.4.3 배관

배관 및 관부속품은 2.4의 기준에 따라 설계를 해야 하고, 분사헤드에 의해 소요량의 이산화탄소를 방출해야 한다.

4.4.4 분사헤드의 크기 및 배치

(1) 분사헤드는 이산화탄소의 방출에 의해 가연성 액체를 흩어지게 하여 화재를 확대시키거나 폭발을 일으키지 않는 종류의 것을 선택해야 한다.

[참고] 방출속도가 너무 빠르면 가연성 액체가 흩어지거나 공기가 유입되기 쉽다.

(2) 분사헤드 1개당 방호면적은 분사헤드의 방출형태, 연소부분으로부터 분사헤드까지의 거리 및 분사헤드의 설계 방출량을 기준으로 하여 정해야 한다.

(3) 이산화탄소가 방호되는 표면을 충분히 덮도록 분사헤드를 배치시켜 방호해야 한다.

(4) 이산화탄소 방출에 의해 방호구역 안으로 공기가 흡입되지 않도록 하여야 한다.

(5) 방출된 이산화탄소가 방호대상물의 주위에 체류하도록 하여야 한다.

(6) 기류, 바람, 그리고 강제환기로 발생할 수 있는 영향은 위험지역의 외부를 적절히 방호하도록 노즐을 추가로 설치하거나 노즐의 위치를 통하여 보완되어야 한다.

제5장 호스릴방식

5.1 일반사항

화재 시 현저하게 연기가 찰 우려가 없는 장소로서 다음과 같은 장소에는 호스릴방식 이산화탄소 소화설비를 설치할 수 있다.

(1) 지상 1층 및 피난층에 있는 부분으로서 지상에서 수동 또는 원격조작에 의하여 개방할 수 있는 개구부의 유효면적의 합계가 바닥면적의 15% 이상 되는 부분

(2) 전기설비가 설치되어 있는 부분 또는 다량의 화기를 사용하는 부분(당해 설비의 주위 5m 이내의 부분을 포함)의 바닥면적이 당해 설비가 설치되어 있는 방호구역 바닥면적의 5분의 1 미만이 되는 부분

5.2 방호범위

(1) 호스릴설비는 고정식 소화설비(전역방출 또는 국소방출)를 보완하거나 이산화탄소가 소화약제로 적합한 특정 위험의 방호용으로 초기진압용 소화기를 보완하기 위하여 사용되어야 한다.

(2) 호스릴설비는 어떠한 위험을 고정식 방호로 적절히 또는 경제적으로 할 수 없는 곳을 제외하고는 고정식 노즐이 설치되어 있는 다른 고정식 이산화탄소 소화설비의 대체품으로 이용되어서는 안 된다.

(3) 호스릴방식은 방호대상물에 접근할 수 있고, 사람에 의해 소화활동이 가능한 범위 내로 하여야 한다.

5.3 소화약제 소요량

(1) 이산화탄소의 방출량 및 방출시간은 방호대상물의 종류와 크기에 따라 결정해야 한다.

(2) 호스릴 1개조의 이산화탄소 방출량은 90㎏/min 이상, 방출거리는 5m 이상으로 하여야 한다.

(3) 동일 층의 호스릴 2개조 이상을 동시에 방출하는 경우에도 5.3(2)를 충족해야 한다.

(4) 고정식 이산화탄소 소화설비에 의해 방호되는 대상물에 대하여 호스, 노즐을 사용하는 경우에는 양자의 필요량을 각각 저장해야 한다.

[참고1] 방출량과 방출시간 및 이산화탄소의 양은 당해 위험의 종류와 규모에 따라 결정해야 한다. 호스릴은 적어도 1분간 사용할 수 있도록 충분한 양의 이산화탄소를 확보해야 한다.[NFPA 12]

[참고2] 2개 이상의 호스릴을 동시에 사용할 가능성이 있는 곳에서는, 적어도 1분간 동시에 이용될 수 있도록 최대수의 노즐에 공급해 주기에 충분한 양의 이산화탄소가 이용 가능해야 한다. 모든 공급배관은 이용 가능한 수의 노즐을 동시에 작동시킬 수 있는 크기이어야 한다.[NFPA 12]

5.4 호스릴의 위치 및 배치

(1) 호스릴(호스릴 함)의 위치는 호스 연장에 의해 방호되는 가장 먼 방호대상물에도 도달할 수 있고, 용이하게 접근할 수 있는 위치로서 연소위험이 적은 장소에 설치해야 한다.

(2) 방호대상물의 각 부분으로부터 하나의 호스 접결구까지의 수평거리가 15m 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 일반적으로 위험에 노출된 곳과 전역방출방식으로 방호되는 위험지역 내에 호스릴 함이 위치해서는 안 된다.

(4) 다중 호스함을 사용하는 경우, 해당 위험 내에 있는 모든 지역이 1개 이상의 호스로 포용될 수 있도록 다중 호스함의 간격을 유지해야 한다.

(5) 경험이 없는 요원이 호스릴설비를 사용할 가능성을 고려하여야 하고, 직면하게 될 위험을 효과적으로 소화할 수 있도록 충분한 양의 이산화탄소를 방출할 수 있는 적합한 규정을 마련해야 한다.

5.5 기구

5.5.1 호스

(1) 호스는 16 ㎫ 이상의 압력에 견디는 것이어야 한다.

[참고] 고압식 공급장치의 호스는 35.2 ㎫의 최소파열압력을 가져야 하고, 저압식 공급장치의 호스는 12.7 ㎫의 최소파열압력을 갖어야 한다.[NFPA 12]

(2) 호스는 연결할 필요 없이 즉시 사용할 수 있고, 최단시간에 호스를 풀 수 있도록 호스릴 또는 래크(Rack)에 감아두어야 하며, 옥외에 설치되어 있는 경우에는 보호조치를 해야 한다.

5.5.2 분사노즐

(1) 호스는 1인의 조작자가 쉽게 다룰 수 있고, 노즐을 통해 이산화탄소의 유량을 조절하는 급속 개폐밸브와 방출방향 조절에 적합한 손잡이가 있는 분사노즐를 갖추어야 하고, 조작이 용이하도록 분사노즐과 호스를 회전이음쇠 연결법으로 접속해야 한다.

(2) 20℃에서 하나의 노즐마다 1분당 60㎏ 이상의 소화약제를 방출할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(3) 모든 분사노즐은 접지되어 있어야 한다.

[참고] 이산화탄소의 분사중에 생성되는 드라이아이스 입자들이 정전하를 운반할 수 있다. 감전 위험 또는 폭발성 분위기로의 유입 가능성을 막기 위해 반드시 분사노즐은 접지되어야 한다.

5.5.3 이산화탄소 공급장치

호스릴은 기동, 방출, 조작 모두 사람에 의해서 이루어지므로 신속히 조작할 수 있는 장치로서 다음 기준에 의하여 설치해야 한다.

(1) 이산화탄소 공급장치의 기동장치는 호스릴 직근에 설치해야 한다.

(2) 이산화탄소의 공급장치는 액체 이산화탄소가 기동 후, 최소 지연시간 내에 호스에 공급될 수 있도록 가능한 한 당해 호스릴 직근에 위치해야 한다.

(3) 사용 시 이외에는 호스내의 압력이 걸리지 않도록 하여야 한다.

(4) 소화약제 저장용기는 호스릴를 설치하는 장소마다 설치해야 한다.

(5) 소화약제 저장용기의 개방밸브는 호스릴의 설치장소에서 수동으로 개폐할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(6) 소화약제 저장용기의 가장 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 적색의 표시등을 설치하고, 호스릴방식 이산화탄소 소화설비가 있다는 뜻을 표시한 표지를 부착해야 한다.

제6장 옥외가스주입구

6.1 옥외가스주입구는 방호구역별로 설치해야 한다.

6.2 접결구는 직경 65㎜ 이상의 암나사로 하여야 한다.

6.3 주입구 높이는 지면으로부터 0.5m 이상 1m 이하의 위치에 설치해야 한다.

6.4 주입구의 접결구를 보호하기 위한 보호 캡과 가로, 세로 각각 30㎝ 이상의 적색 보호함을 설치하고 "이산화탄소 소화설비의 옥외가스주입구"라는 표시를 하여야 한다.

6.5 옥외가스주입구로부터 주배관에 이르는 주입배관은 선택밸브 2차측에서 분기하고, 그 부근의 점검하기 쉬운 위치에 체크밸브를 설치해야 한다.

6.6 옥외가스주입구는 소방자동차의 통행이 쉬운 곳에 노출하여 설치하되, 주입구가 2 이상인 때에는 이를 같은 장소에 설치해야 한다.

6.7 옥외가스주입구의 공급배관에는 급속-변환 커플링을 설치해야 하고, 이동식 공급장치에 접속하기 위해서 쉽게 접근할 수 있는 위치 및 표지를 부착해야 한다. 이러한 위치에는 필요한 이산화탄소의 양과 방출 소요시간을 표시해 두어야 한다.

제7장 점검, 유지관리 및 교육

7.1 점검

이산화탄소 소화설비의 작동상태를 평가하기 위해 매월 1회 이상 점검을 실시해야 한다.

7.2 호스시험

7.2.1 가요성 커넥터로 사용되는 것을 포함하여 모든 설비의 호스는 고압설비의 경우에는 17.6 ㎫

서, 저압설비의 경우에는 5.9 ㎫ 의 압력으로 시험해야 한다. 호스의 시험방법은 다음과 같다.

(1) 부착된 호스를 제거한다.

(2) 호스는 커플링 사이의 전기적 연속성(본딩)을 검사해야 한다.

(3) 호스 조립품은 당해 시험의 육안관찰을 할 수 있도록 설계된 보호함 내에 위치해야 한다.

(4) 호스는 시험하기 전에 물로 완전히 채워야 한다.

(5) 압력은 1분 이내에 시험압력에 도달하도록 압력상승률로 적용해야 한다. 시험압력은 1분간 지속되어야 한다. 변형이나 누설 여부를 확인해야 한다.

(6) 시험압력이 강하되지 않고 커플링이 움직이지 않으면 압력을 제거하고, 호스 조립품에 변형이 발생하지 않은 경우에는 수압시험에 합격한 것으로 간주해야 한다.

(7) 시험에 합격한 호스 조립품은 내부를 완전히 건조시켜야 한다. 열을 이용하여 건조시키는 경우, 그 온도는 66℃ 이하이어야 한다.

(8) 시험에 불합격한 호스 조립품은 폐기하고, 새로운 조립품으로 교체해야 한다.

(9) 시험에 합격한 호스 조립품에는 시험일자를 표시해야 한다.

7.2.2 모든 설비의 호스는 5년마다 7.2.1에 따라 시험해야 한다.

7.3 유지관리

(1) 6개월에 1회 이상 소화설비 전체를 검사하여 완전한 작동상태로 되어 있는가를 확인해야 한다.

(2) 고압식 용기는 매년 1회 이상 이산화탄소 용기의 중량을 측정 및 저압식 용기의 액면계는 매년 1회 이상 정밀도를 검사하여 이것에 의하여 검량하여 이산화탄소의 초기 충전량의 10% 이상이 감량된 경우에는 재 충약해야 한다.

(3) 보수검사, 재조정, 이산화탄소의 계량 등을 실시했을 때나 화재로 작동했을 때의 상황을 “관리기록부”에 상세히 기록을 유지해야 한다.

(4) 기동용 가스용기는 6개월마다 1회 이상 기동용기의 무게를 측정하여 초기 충전량의 10% 이상 감량된 경우에는 재충전해야 하고, 전기배선의 접속이 완전한지 확인해야 한다.

7.4 소화약제 방출 후의 조치사항

(1) 이산화탄소 방출 후에는 재 연소방지에 유의하여야 하며, 발화장소의 온도가 발화장소 내에 있는 방호대상물의 발화점 미만으로 낮아진 것을 확인한 후에 소화약제를 안전한 장소로 배출해야 한다.

(2) 소화약제 배출을 위하여 환기팬 등 배출설비를 가동해야 하며, 상당량의 배기가 완료된 후에 출입구를 개방해야 한다.

(3) 이산화탄소의 방출로 인명안전에 우려가 있는 공간에는 환기 및 적절한 공기시험을 통하여 방호설비를 갖추지 않은 사람이 들어가도 안전하다고 확인될 때까지 방호설비를 갖추지 않은 사람이 들어가면 안된다.

(4) 자급식호흡기 (SCBA)의 사용 및 착용에 대한 적절한 훈련을 받지 않은 사람은 이산화탄소의 농도가 4 %를 초과하는 공간에 있어서는 안 된다.

(5) 소화약제를 사용한 후에는 기동용 가스용기, 소화약제 용기, 선택밸브, 제어반 등을 원상 복구해야 한다.

7.5 교육, 훈련 등

(1) 이산화탄소 소화설비의 점검, 시험, 유지관리 또는 작동 담당자를 선임하여 설비의 기능에 대해 철저히 교육 및 훈련시켜 그 중 2인은 해당 설비의 기능에 능통한 숙련자이어야 하고, 자동방출방식으로 운영하는 경우에는 무인관리가 가능하다.

(2) 호스릴방식을 이용한 소화의 성공여부는 설비를 작동하는 개개인의 능력과 소화기술에 좌우되기 때문에 담당자는 설비에 대한 적합한 작동방법과 소화기술에 대해 충분히 훈련을 해야 한다. 다만, 이산화탄소 소화설비 방식이나 기타의 상황에 따라 방화(防火)에 지장이 없을 때에는 작동 담당자의 인원을 감할 수 있다.

7.6 설계도면 비치

설계도면과 취급설명서를 비치하고, 설치이후 용도의 변경, 중·개축 또는 구조의 변경 등이 있을 경우, 이에 맞추어 설비를 보완해야 한다.

제8장 참고문헌

1. NFPA 12, Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems, 2008 edition

2. NFPA FIRE PROTECTION HANDBOOK, Section 6/Chapter 20, CARBON DIOXIDE AND APPLICATION SYSTEMS, 20th edition

3. GAP IM.13.3.2, GUIDANCE FOR CARBON DIOXIDE TIME DELAYS, 2001 edition

4. GAP IM.13.3.4.1, UPGRADING LOW PRESSURE CARBON DIOXIDE SYSTEMS, 2001 edition

5. IMO MSC 73/3/5, The International Code for Fire Safety Systems(Fire Safety Systems Code), 2000. 7. 11

6. 二酸化炭素(炭酸ガス)消火設備標準基準, 平成12年4月1日, 損害保險料率算定會

7. 二酸化炭素(炭酸ガス)消火設備規則, 昭和50年4月1日, 損害保險料率算定會

8. 消防設備技術基準早わかり(第8版), オーム社編

9. KS M 1105-2006, 액화이산화탄소(액화탄산가스), 한국표준협회

10. PERY'S CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK, 6TH EDITION

11. 소화설비규정 Ⅷ. 이산화탄소 소화설비규정, 보험개발원

12. 방재설비핸드북 제3권 제3장 불연성 가스 소화설비(CO_2소화설비), 한국화재보험협회

13. NFSC 106, 이산화탄소소화설비의 화재안전기준

부록 선박용 이산화탄소 소화설비

1. 설비 기준

1.1 작동지침

(1) 설비의 작동지침은 모든 수동식 제어장치가 눈에 잘 보이는 장소나 가까이에 그리고 당해 이산화탄소 저장소 내에 비치해야 한다.

(2) 당해 방호공간 내부에 이산화탄소 저장소가 없는 설비의 경우, 작동지침에는 제어장치의 정상 작동에 실패한 경우에 사용이 가능하도록 비상제어장치의 위치를 나타내는 도표를 포함해야 한다.

1.2 설비 기동

(1) 방호공간 안으로 이산화탄소가 방출되도록 2개의 밸브가 설치되어야 하며, 하나의 밸브는 이산화탄소 저장소로부터 방출을 제어해야 하고, 다른 밸브는 방호공간 안으로 이산화탄소의 방출을 제어해야 한다.

(2) 1.2(1)의 기준에서 필요로 하는 각각의 밸브를 작동시키기 위해 별도의 수동식 제어장치를 설치해야 한다.

(3) 1.2(2)의 기준에서 필요로 하는 수동식 제어장치에 추가하여 1.2(1)의 기준에서 필요로 하는 당해 밸브의 각각에는 자체 비상 수동식 제어장치를 설치해야 한다.

(4) 1.2(2)의 기준에서 필요로 하는 당해 밸브용 제어장치는 당해 방호공간용으로 분명하게 식별되는 수동식 개방 장치함 내부에 위치되어야 한다. 제어장치를 수용하고 있는 당해 함이 자물쇠로 잠겨져 있는 경우, 함의 열쇠는 당해 함에 인접하여 눈에 잘 보이는 곳에 깨지기 쉬운 유리 타입의 함 내에 비치해야 한다.

(5) 예비방출 음향경보장치의 동력원은 이산화탄소의 압력에만 의존해야 하며, 지연시간은 최소 20초이어야 한다.

1.3 이산화탄소 저장소

(1) 이산화탄소 저장소는 저장량이 136㎏ 이하를 수용하고 있고, 자동식 기동장치가 설치되어 있는 설비에 대해서는 정상적으로 비거주지역인 방호공간 내부에 허용된다.

(2) 저압식 설비에는 이중 냉동장치를 설치해야 한다.

(3) 방호공간 외부에 위치해 있는 이산화탄소의 용기는 안전하고 쉽게 접근할 수 있는 장소에 위치한 실내에 보관해야 하고, 주변온도에 노출되지 않도록 효과적으로 환기되어야 한다.

(4) 소화약제의 용기 저장실과 방호공간 사이에 위치해 있는 공동 격벽과 데크는 건축용 단열재로 방호되어야 하고, 당해 실과 방호공간 사이에 경계면을 형성하는 부분에 있는 개구부를 폐쇄하는 문과 다른 설비는 기밀성이 있어야 한다.

(5) 소화약제의 용기 저장실은 방호되는 공간을 관통하여 통과함이 없이 접근 가능해야 하고, 점검구는 바깥쪽으로 열려야 한다.

(6) 이산화탄소의 저장량이 136㎏ 이하를 수용하는 설비의 경우, 정상적으로 비거주지역이고 수평 출구가 있는 경우에는 당해 설비의 방출용으로 이용되는 하나의 밸브만이 필요하다.

1.4 설비 배관

(1) 축적된 습기를 제거하기 위해 배수구를 설치해야 한다.

(2) 이산화탄소의 배관은 활동지역 내에 배수구나 다른 개구부에 설치해서는 안 된다.

(3) 이산화탄소의 배관을 다른 용도로 이용해서는 안 된다.

[예외] 이산화탄소의 배관은 공기샘플링형 연기감지설비용으로의 사용이 허용된다.

1.5 설비 설계

설비 설계는 다음 사항을 제외하고는 제2장 내지 제5장에 따라야 한다:

(1) 기계장치 공간은 전체 체적을 기준으로 34% 농도에 도달하도록 설계되어야 한다. 이러한 농도의 85%는 방출이 개시된 후, 2분 이내에 도달해야 한다. 전체 체적에는 케이스를 포함해야 한다.

(2) 차량공간 이외의 화물칸은 전체 체적을 기준으로 0.53㎏/㎥의 이산화탄소가 공급되어야 한다.

(3) 20ℓ를 넘는 연료(휘발유 또는 경유)를 수용하고 있는 차량의 차량공간은 전체 체적을 기준으로 34% 농도에 도달하도록 설계되어야 하고, 이러한 농도의 85%는 방출 개시 후, 2분내에 도달해야 한다.

(4) 20ℓ 이하의 연료(휘발유 또는 경유)를 수용하고 있는 차량의 차량공간은 전체 체적을 기준으로 34% 농도에 도달하도록 설계되어야 하고, 이러한 농도의 ⅔는 방출 개시 후, 10분 이내에 도달해야 한다.

(5) 전기장치 공간은 습기가 없는 전기위험으로서 취급되어야 한다.

2 점검 및 유지관리

(1) 고정식 이산화탄소설비에 대한 시험이나 유지관리를 하기 전에 당해 방호공간에서 모든 사람을 대피시켜야 한다.

(2) 배관의 압력시험용 가스는 질소나 이산화탄소와 같은 건조한 비 부식성 가스이어야 한다. 당해

배관을 가압할 때에 압력은 0.35 ㎫에 이르도록 증가시켜야 한다. 당해 배관내의 압력이 필요한 시험압력에 도달한 때에는 압력원을 차단하고, 배관으로부터 분리해야 한다.

(3) 기밀시험은 당해 배관설비의 파열이 발생하는 경우, 공기 중에 비산하여 당해 지역내의 사람에게 부상의 위험을 발생할 수 있으므로, 기밀시험을 수행하기 전에, 배관이 위치되어 있는 당해 지역은 소개(疏開)시켜야 하고, 시험하는 사람을 위해 적합한 안전장치를 갖추어야 한다.

(4) 고압설비

(a) 차단밸브가 설치된 설비

이산화탄소의 공급장치에서 차단밸브까지의 모든 배관은 최소 7 ㎫의 압력을 받아야 한다. 2분 동안의 누설량은 10%의 압력 강하를 초과해서는 안되며, 차단밸브와 노즐간의 모든 배관은 최소 4.2 ㎫의 압력을 받아야 한다. 2분 동안의 누설량은 10%의 압력 강하를 초과해서는 안 된다.

(b) 차단밸브가 설치되지 않은 설비

이산화탄소의 공급장치에서 차단밸브까지의 모든 배관은 최소 4.2 ㎫의 압력을 받아야 한다. 2분 동안의 누설량은 10%의 압력 강하를 초과해서는 안 된다.

(5) 저압설비

(a) 정상적으로 가압 상태에 있는 모든 배관은 최소 2.1 ㎫의 시험압력을 받아야 한다. 2분의 시험기간에는 배관으로부터의 누설이 있어서는 안 된다.

(b) 탱크 차단밸브와 노즐간의 모든 배관은 최소 2.1 ㎫의 시험압력을 받아야 한다. 2분 동안의 누설량은 10%의 압력 강하를 초과해서는 안 된다.

(6) 예비 방출 지연장치와 경보장치 및 환기장치의 작동정지장치는 당해 설비 안으로 이산화탄소를 유입시켜 시험을 해야 한다.