

발 간 등 록 번 호
11-1661000-000072-10

2020년도

국가화재안전기준 해설서 (3권)

| NFSC 107 |



소방청
National Fire Agency 119

●

할론소화설비의 화재안전기준 (NFSC 107)





개 요

할론소화설비는 물분무등소화설비로 분류되며 특수한 위험이 있는 곳이나 고가의 장치가 있는 장소와 불활성·비전도성 소화약제가 필수적인 장소 또는 다른 소화약제를 사용하기 어려운 장소에 많이 사용되고 있다. 그 구성요소로는 소화약제 저장용기, 소화약제, 화재감지장치, 분사헤드, 기동장치, 음향경보장치, 자동폐쇄장치, 제어반, 비상전원, 선택밸브, 환기설비, 방출표시장치, 방송경보장치 등이 있다.

이 해설서는 할론소화설비의 설치유지 및 안전관리에 필요한 세부사항에 대하여 조항의 해석상의 차이점을 줄이고 용이하게 실무에 적용할 수 있도록 세부기술 사항을 중심으로 해설서를 준비하였으며, 소방공무원·설계자·시공자 및 감리자들이 쉽게 실무에 적용할 수 있도록 하였다.

특히 할론소화설비의 소화원리로부터 그 적용대상까지 각각을 정리하였으며, 그 간 화재안전기준만으로 해석하기 어려운 용어를 세부적으로 정의하였고 개정된 기준에 대한 해설을 담았다

또한, 관련법규를 정리하여 이 해설서 한권을 가지고 할론소화설비의 설계·시공 및 감리 업무 등에 이용할 수 있도록 구성하여 할론소화설비의 안전성 및 신뢰성을 향상시키고자 하는 것이 이 해설서의 목표라고 할 수 있다.

일러두기 : 본 해설서는 실무능력을 배양하기 위한 참고도서이므로 다툼의 기준으로 사용할 수 없음

할론소화설비의 화재안전기준 (NFSC 107)

소방청고시 제2018-16호(2018. 11. 19.)

제1조(목적) 이 기준은 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조제1항에 따라 소방청장에게 위임한 사항 중 물분무등소화설비인 할론 소화설비의 설치·유지 및 안전관리에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. <개정 2015. 10. 28., 2016. 7. 13., 2017. 7. 26., 2018. 11. 19.>

해설

1. 할론소화설비의 개요

- 가. 할론소화설비는 건축물에 화재가 발생하는 경우 화재 발생 초기에 자체 관리자 또는 재실자에 의해 수동으로 신속하게 작동 시키거나 자동화재탐지설비 등의 자동식시스템에 의하여 소방대상물의 화재발생시 자동으로 화재를 진압할 수 있도록 건축물 내에 설치하는 고정식, 자동식 및 수동식의 가스계 소화설비이다.
- 나. 할론소화설비는 건축물내의 화재 시 해당 소방대상물의 관계자가 존재하지 않더라도 미리 구성된 시스템에 의해 화재발생에서 소화활동까지의 일련의 활동을 수행함으로써, 화재 발화 초기에 신속하게 진압(소화)할 수 있도록 함을 목적으로 한다.
- 다. 할론소화설비는 일반적으로 저장용기, 기동장치, 선택밸브, 배관, 제어반 등으로 구성되어 있다. 저장용기의 방식에 따라 가압식과 축압식, 그리고 소방대상물의 또한 공간 구성에 따라 전역방출방식과 국소방출방식, 호스릴방식으로 구분되기도 한다.
- 라. 할론소화설비의 경우 소화 시 화학적 분해에 의하여 소방대상물의 적응성에 제한이 있으며 소화농도에 따라서는 일부 독성문제가 발생되기도 하며 환경적 측면의 규제 즉, 몬트리올 의정서(Montreal Protocol 1987.09)가 발표됨으로서

생산량의 제한을 받고 있으나 현재까지도 소화성능의 우수성을 인정받아 특수한 장비나 장소의 경우 제한적이거나 계속 사용되고 있다.

2. 할론소화설비의 종류 및 구성

- 가. 할론소화설비는 적용방식, 설비의 종류에 따라 전역방출방식, 국소방출방식 및 호스릴방식으로 분류되며 일반적으로 소화약제저장용기(약제 및 용기밸브 포함) 및 배관, 분사헤드, 기타 부속품으로 구성된다.
- 나. 캐비닛형자동소화기기의 경우 구조, 성능 등을 검정기술기준에 따라 제조·설치되고 있으므로 소화기구로 분류되어 이 기준의 적용을 받지 않는다.
- 다. 이 기준은 할론소화약제로 사용하고 전역방출방식, 국소방출방식 및 호스릴방식의 설비방식을 이용하여 소화약제를 방출하여 화재를 소화하는 설비 중 이 기준 제2조의 적용을 받는 설비의 설계, 시공, 점검을 위한 사항을 규정하는데 목적이 있다.

3. 할론소화약제

- 가. 할론소화약제란 탄화수소 중에 하나 이상의 수소원자가 할로겐 계열에 속하는 원자 즉, 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 요오드(I)로 치환된 형태의 소화약제를 말한다.
- 나. 본 기준에서 규정하는 할론소화약제는 다음과 같다.

- 1) 할론1301(CF_3Br)
- 2) 할론1211(CF_2ClBr)
- 3) 할론2402($\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$)

※ 할론번호는 네자리수로 되고 좌로부터 각각 분자중의 탄소, 플루오르, 염소, 및 브롬의 원자수를 나타낸다. 이 밖에 냉매 명명법에 의해 후레온 번호 및 통칭 약호가 있다.

소화작용은 할로겐 원자의 억제 작용에 의한 것이지만 그 효과는 F, Cl, Br의 순으로 커진다. 따라서 Br원자를 많이 갖는 것일수록 소화효과가 크다.

제2조(적용범위) 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」(이하 "영"이라 한다) 별표 5 제1호 바목에 따른 물분무등소화설비 중 할론소화설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지·관리하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2013. 9. 3., 2015. 10. 28., 2016. 7. 13., 2018. 11. 19.>

해설

1. 할론소화설비의 관계법령

가. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」제9조 (특정대상물에 설치하는 소방시설등의 유지·관리 등) ①특정소방대상물의 관계인은 대통령령이 정하는 바에 따라 특정소방대상물의 규모·용도 및 수용인원 등을 고려하여 갖추어야 하는 소방시설 등을 소방청장이 정하여 고시하는 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지·관리하여야 한다.

나. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표5 제1호 바목의 물분무등소화설비(할론소화설비)를 설치하여야 하는 특정소방대상물(위험물저장 및 처리시설중 가스시설 또는 지하구는 제외한다)은 다음의 어느 하나와 같다.

- 1) 항공기 및 자동차 관련시설 중 항공기 격납고
- 2) 차고, 주차장용 건축물 또는 철골 조립식 주차시설, 이 경우 연면적 800㎡ 이상인 것만 해당한다.
- 3) 건축물 내부에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차장 주차용도로 사용되는 부분의 바닥면적이 200㎡ 이상인 층
- 4) 기계장치에 의한 주차시설을 이용하여 20대 이상의 차량을 주차할 수 있는 것
- 5) 특정소방대상물에 설치된 전기실·발전실·변전실(가연성 절연유를 사용하지 아니하는 변압기·전류차단기 등의 전기기기와 가연성 피복을 사용하지 아니한 전선 및 케이블만을 설치한 전기실·발전실 및 변전실을 제외한다)·축전지실·통신기기실 및 전산실로서 바닥면적이 300제곱미터 이상인 것(하나의 방화

구획내에 둘 이상의 실이 설치되어 있는 경우에는 이를 하나의 실로 보아 바닥면적을 산정한다) 다만 내화구조로 된 공정제어실내에 설치된 주조정실로서 양압시설이 설치되고 전기기기에 220볼트 이하인 저전압이 사용되며 종업원이 24시간 상주하는 것을 제외한다.

- 6) 소화수를 수집·처리하는 설비가 설치되어 있지 아니한 중·저준위방사성폐기물의 저장시설. 다만, 이 경우에는 이산화탄소소화설비·할론소화설비 또는 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비를 설치하여야 한다.
- 7) 지하가 중·예상 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널. 다만, 이 경우에는 물분무소화설비를 설치하여야 한다.
- 8) 「문화재보호법」 제2조제2항제1호 및 제2호에 따른 지정문화재중 소방청장이 문화재청장과 협의하여 정하는 것

2. 할론소화설비의 소화원리

가. 소화에는 물리적 소화와 화학적 소화로 구분 될 수 있으며 물리적 소화는 표면화재(Flaming Mode) 및 심부화재(Glowing Mode)에 모두 유효하게 작용하며 대표적인 소화방법으로 질식소화, 냉각소화, 제거소화가 이에 속한다.

나. 그러나 화학적 소화란 표면화재 (Flaming Mode)에만 유효하며 대표적인 소화방법으로 억제소화가 이에 해당한다.

다. 연소의 4요소 중 하나인 연쇄 반응(Chain Reaction)이란 화재 시 지속적으로 발생하는 OH^+ , H^+ 의 활성라디칼(Active Free Radical)이 연소반응을 확대시키는 것으로서, 억제소화란 이러한 연쇄물질(Chain Carrier)을 억제하여 연쇄반응을 차단함으로써 소화하는 것을 말한다.

라. 즉, 이는 일종의 부촉매(Negative Catalyst)역할을 하는 것으로서 할론소화약제의 경우는 전적으로 화학적 소화방법의 하나인 억제소화에 의해 소화하는 것이다.

3. 설치면제

「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 5에 의하여 물분무소화설비를 설치하여야 하는 차고, 주차장에 스프링클러설비를 화재

안전기준에 적합하게 설치한 경우에는 그 설비의 유효범위안의 부분에서 설치가 면제된다.

4. 설비구성품의 형식 및 검정범위

가. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」제6장 제36조 및 동법 시행령 제6장 제37조에 의하여 해당하는 설비의 부품은 형식승인 및 사전제품검사를 받은 제품을 사용하여야 한다.

나. 이 기준 제15조에 의하여 할론소화설비의 설계에 사용하는 설계프로그램은 한국소방산업기술원 또는 성능시험기관으로 지정받은 기관에서 검증받은 설계프로그램을 사용하여야 한다.

5. 적용범위 요약

가. 이 기준에서 규정하는 할론소화설비는 물분무등소화설비(물분무소화설비·포소화설비·이산화탄소소화설비·할론소화설비·할로겐화합물및불활성기체소화약제소화설비 및 분말소화설비)에 포함되며 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표5에 규정된 특정소방대상물에 설치하여야 한다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "전역방출방식"이란 고정식 할론 공급장치에 배관 및 분사헤드를 고정 설치하여 밀폐 방호구역 내에 할론을 방출하는 설비를 말한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
2. "국소방출방식"이란 고정식 할론 공급장치에 배관 및 분사헤드를 설치하여 직접 화점에 할론을 방출하는 설비로 화재발생부분에만 집중적으로 소화약제를 방출하도록 설치하는 방식을 말한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
3. "호스릴방식"이란 분사헤드가 배관에 고정되어 있지 않고 소화약제 저장 용기에 호스를 연결하여 사람이 직접 화점에 소화약제를 방출하는 이동식 소화설비를 말한다.<개정 2012. 8. 20.>
4. "충전비"란 용기의 체적과 소화약제의 중량과의 비를 말한다.<개정 2012. 8. 20.>
5. "교차회로방식"이란 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 동시에 감지되는 때에는 할론소화 설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식을 말한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
6. "방화문"이란 「건축법 시행령」제64조의 규정에 따른 갑종방화문 또는 을종 방화문으로써 언제나 닫힌 상태를 유지하거나 화재로 인한 연기의 발생 또는 온도의 상승에 따라 자동적으로 닫히는 구조를 말한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

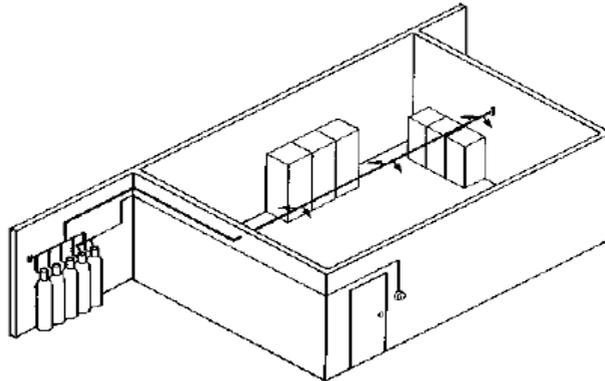
1. 용어의 정의

가. 전역방출방식(Total flooding system)

- 1) 하나의 방호구역을 소방대상물로 하여 타부분과 구획하고 분사헤드를 이용하여 구획된 방호구역 전체 체적에 소화약제를 방사하는 방식이다.
- 2) 전역방출방식은 차단할 수 없는 개구부의 면적을 최소화 하여야 한다.
 - 가) 방호구역을 타부분과 구획한다는 것은 방화구획을 의미하는 것이 아니라 소화약제 방사 시 약제가 방호구역 이외의 공간으로 확산되지 않기 위한 칸막이 구획 등을 뜻하며 이에 따라 반자상부는 구획된 것으로 간주한다.

- 나) 개구부에 대해서는 기계식 환기설비가 작동할 경우는 가스방사 시 자동으로 이를 정지되도록 하고 환기 그릴의 경우는 자동폐쇄 되도록 하며 구획할 수 없는 경우는 가산량을 적용하도록 한다.
- 3) 소화약제량 적용은 최대방호구역 하나의 체적에 대해 소화약제량을 적용하는 방식이다.
 - 가) 화재안전기준에서는 상세하게 언급되지 않고 있으나 NFPA 12A를 살펴보면 구획의 의미를 자세하게 설명 하고 있다. "Enclosure"에서는 차단할 수 없는 개구부의 면적을 최소화하고 소화약제량을 당해 방호구역 내에 한정할 수 없다면 인접한 구역까지 방호구역에 포함하도록 하고 있다.
 - 나) 예를 들어 만일 액세스 플로어(Access floor)의 아랫부분만 가스계 소화설비를 할 경우 바닥 상부와 하부를 상호 밀폐할 수 없다면 상부 공간 까지도(반대의 경우도 동일) 방호구역에 포함시켜야 한다.

[그림 1] 전역방출방식(예)



나. 국소방출방식(Local application system)

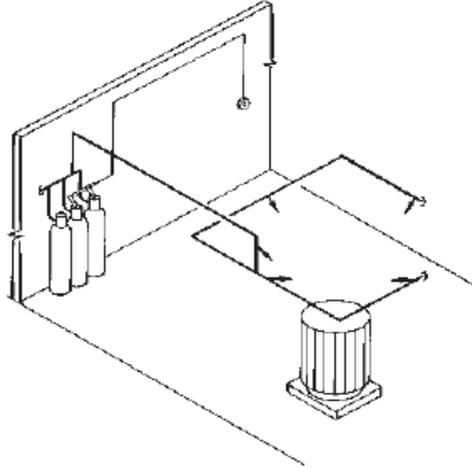
- 1) 설치된 방호대상물을 일정한 방호구역으로 구획할 수 없는 경우 미구획 상태에서 방호대상물 자체에 대하여 소화약제를 방사하는 방식이다.
- 2) 구획된 공간 대상이 아니라 공간 내에 설치된 구획할 수 없는 방호대상물인 장치류(Equipment)를 대상으로 한다.

- 3) 소화약제량 적용은 화재의 성상에 따라 방호대상물인 장치류의 평면화재의 경우 표면적이거나 입면화재의 경우 체적에 대해 소화약제량을 적용하는 방식이다.
- 4) 국소방출방식의 유효성
- 가) 화재안전기준은 일본소방법과 동일하게 이산화탄소 소화설비나 할론소화설비의 경우 전역방출방식과 국소방출방식 및 호스릴방식을 전부 인정하고 있으나 NFPA에서는 이산화탄소 소화설비는 우리와 동일하게 모두 인정하고 있고 할론소화설비의 경우는 국소방출방식과 호스릴방식을 인정하지 않고 있다.
- 나) 왜냐하면 Halon의 경우 CO₂에 비해 저 농도인 관계로 소화약제량이 적고 방사압이 낮으며 방사시간 또한 CO₂에 비해 단시간인 관계로 방호구역을 구획하지 않는 국소 및 호스릴방식에 대해서는 소화의 유효성을 인정하지 않기 때문이다.

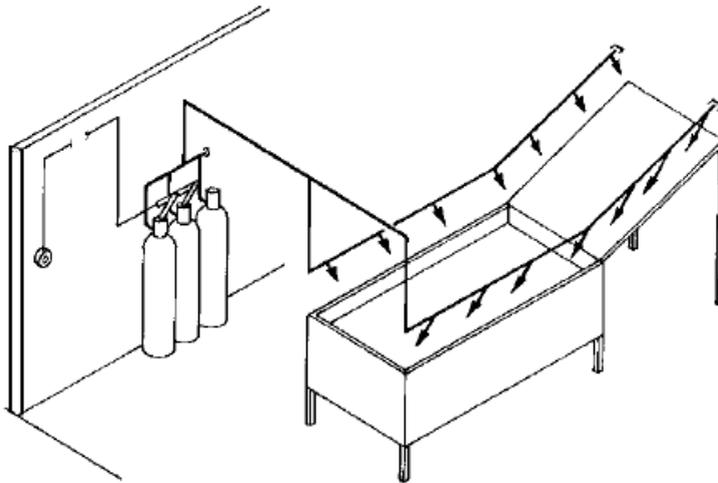
[표 1] 할로겐소화설비의 국소방출방식의 유효성

구분		화재안전기준	일본소방법	NFPA
전역방출방식	할론소화설비	○	○	○
	이산화탄소 소화설비	○	○	○
국소방출방식	할론소화설비	○	○	×
	이산화탄소 소화설비	○	○	○
호스릴방식	할론소화설비	○	○	×
	이산화탄소 소화설비	○	○	○

[그림 2] 국소방출방식의 변압기 방호



[그림 3] 국소방출방식의 Dip Tank 방호



다. 호스릴방식(Hand hose line system)

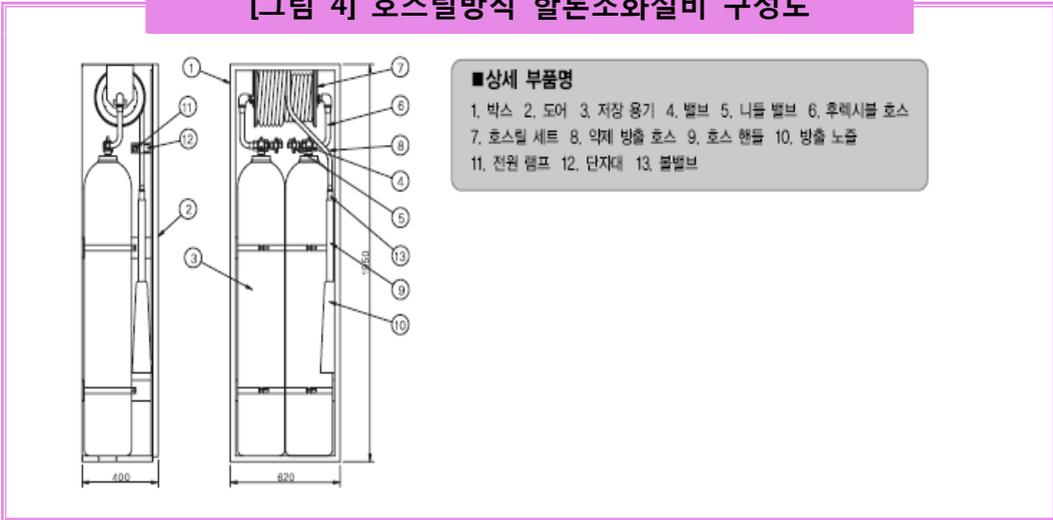
- 1) 이동식 설비로서 화재시 호스를 이용하여 사람이 직접 조작하는 간이설비로서 사용자가 화재시 화재 현장주변에서 사용하는 수동식 설비이다.

2) 화재시 현저하게 연기가 찰 우려가 없는 장소로서 다음 각 호의 1에 해당하는 경우에는 설치할 수 있다.

가) 지상 1층이나 피난층에 있는 부분으로서 지상에서 개방(수동 또는 원격조작)할 수 있는 개구부의 유효면적의 합계가 바닥면적의 15 % 이상이 되는 부분

나) 전기설비가 설치되어 있는 부분 또는 다량의 화기를 사용하는 부분 (해당설비 주위 5 m 이내의 부분을 포함)의 바닥면적이 당해 설비가 설치되어 있는 구획의 바닥면적의 1/5 미만인 되는 부분

[그림 4] 호스릴방식 할론소화설비 구성도



[그림 5] 호스릴방식 할론소화설비



라. 충전비

1) 충전비란 용기내에 충전할 수 있는 소화약제량을 규정하는 기준이며 용기 내용적과 소화약제 무게의 비(比)인 $C = V(l)/W(kg)$ 로서 충전비는 용기의 내용적(V)과 비례하고 소화약제 무게 (W)와 반비례한다.

C : 충전비, V : 용기내용적(L), W : 소화약제 무게(Kg)

가) 소화약제별 충전비 : 할론의 소화약제별 충전비는 표2에 나타낸 바와 같다.

나) 동일 집합관에 접속되는 용기의 소화약제 충전량은 동일 충전비의 것이어야 한다.

다) 일정한 내용적을 가진 용기를 기준으로 하면 소화약제 질량이 증가하면 충전비는 작아지고 소화약제 질량이 감소하면 충전비는 커진다.

[표 2] 할론소화설비의 충전비

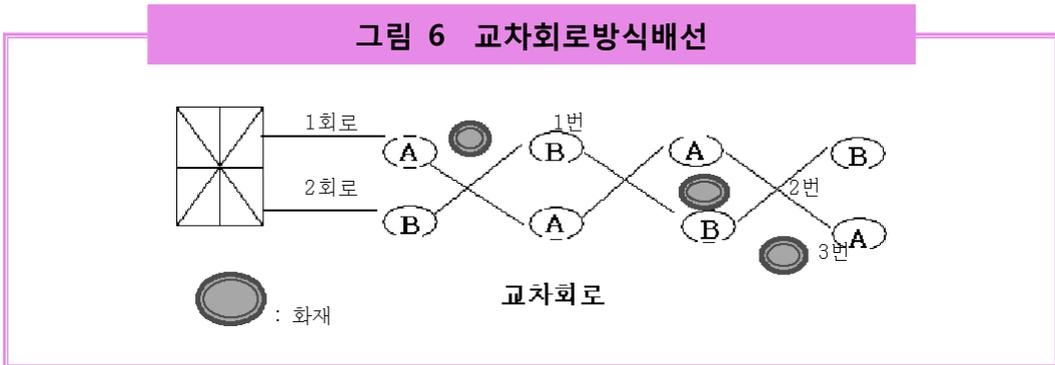
축압식	1301	0.9이상 ~ 1.6이하
	1211	0.7이상 ~ 1.4이하
	2402	0.67이상 ~ 2.75이하
가압식	2402	0.51이상 ~ 0.67미만

2) 할론1301은 국내의 경우 68l/50kg을 표준으로 하여 충전하고 있으며 이 경우 충전비는 1.36이 된다. 그러나 충전비를 0.9까지 허용하고 있으므로 최대 충전량을 계산해보면 $68 \div 0.9 \approx 75.5kg$ 까지 충전이 가능한 것이다.

3) 충전비란 일본소방법을 준용한 것으로 용기별 가스 충전량의 기준이나 NFPA에서는 이를 충전밀도(Filling Density)로 표현하고 있다. 이는 용기 내에 소화약제를 얼마까지 충전할 것이냐의 물리적 의미는 같으나, 충전비는 "용기체적/소화약제량(l/kg)"이며, 충전밀도는 "소화약제량/용기체적(kg/m³)"으로 상호 역수 관계에 해당한다. 화재안전기준의 경우 할론소화설비는 일본소방법을 준용하여 충전비로 표시하고, 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비는 NFPA를 준용하여 충전밀도로 표시하고 있으므로 결과적으로 국내기준은 충전량에 대한 기준을 2가지 기준으로 표시하고 있다.

마. 교차회로방식

- 1) 교차회로방식이란 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 동시에 감지되는 때에는 할론소화설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식을 말한다.
- 2) 교차회로방식(가위배선방식)으로 하는 이유는 가스계소화설비의 오작동시 재산적 피해 이외의 인명적 피해를 수반할 수 있으므로 확실한 화재에서 정확한 동작을 하도록 자동작동의 신뢰성을 확보하기 위한 것이다.
- 3) 교차회로방식(교차배선 또는 가위배선)의 특징은 다음 그림과 같이 이산화탄소 소화설비 방호구역내 소화설비의 자동작동을 위한 감지기를 병렬로 설치할 때 설치하는 방법으로 A와 B의 2개 감지기 선로를 서로 교차하여 설비하면 어떠한 지점(화재 1번, 화재 2번, 화재 3번)의 화재도 서로 다른 회로(선로)의 감지기 2개 이상이 감지하도록 한 것이다.



4) 교차회로방식의 동작

- 가) 감지기가 화재를 감지하는 것은 송배전(선)방식의 자동화재탐지설비와 기능은 같으나 1개회로의 감지기가 작동하였을 때는 그와 연동 되는 소화설비가 작동되지 않으며 사이렌 등의 경보설비만 작동한다.
- 나) 2개회로 즉, 감지기가 회로별로 1개씩 인접한 2이상의 감지기가 작동 되어야 수신반에서 소화설비를 작동시키는 기동출력을 내보내게 됨으로 1개회로만의 감지에 의한 방식보다 오동작의 확률을 훨씬 감소시킬 수 있는 방식이다.

- 다) 교차회로방식을 적용한 소화설비의 실제방출을 실시하려면 수신반의 동작스위치를 눌러놓고 해당회로를 2회로 이상 복수로 동작시켜야 소화설비가 작동한다.
- 라) 교차회로방식의 방호면적은 상기 그림과 같이 동일 방호구역에 2개의 회로를 구성하고, 교차회로방식의 화재 감지기 1개가 담당하는 바닥 면적은 자동화재탐지설비용 감지기의 감지 바닥면적으로 하여 설치하도록 규정되어 있으므로 교차회로방식으로 구성되는 화재감지기의 수량은 자동화재탐지설비용 감지기에 비하여 2배가 되어야 한다.
- 마) 교차회로방식을 적용하는 소화설비로는 오동작으로 인한 피해가 우려되는 자동식 소화설비에 사용되며 준비작동식 스프링클러설비, 일제살수식 스프링클러설비, 이산화탄소 소화설비, 할론소화설비, 분말소화설비 소화설비 등에 사용된다.

2. 방화문 관련 법규

- 가. 「건축법시행령」제64조 : 2013년 3월 23일에 개정된 방화문의 구조를 다른 조항으로서 방화문은 갑종방화문 및 을종방화문으로 구분하되, 그 기준은 국토교통부령으로 정한다.
- 나. 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제26조 : 방화문의 구조를 다른 건축법시행령 제64조의 규정에 의한 갑종방화문 및 을종방화문은 국토교통부장관이 정하여 고시하는 시험기준에 따라 시험한 결과 갑종방화문은 비차열(非遮熱) 1시간 이상, 차열(遮熱) 30분 이상(건축법 시행령 제46조제4항에 따라 아파트 발코니에 설치하는 대피공간의 갑종방화문만 해당한다)의 성능을 모두 확보하고, 을종방화문은 비차열 30분 이상의 성능이 확보되어야 한다.
- 다. 자동방화셔터 및 방화문의 기준(국토교통부고시 제2019-592호)
 - 1) 이 기준은 「건축법시행령」제46조의 규정에 의한 자동방화셔터(이하 “셔터”라 한다)의 설치위치, 구성요소 및 성능기준 등과 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제26조의 규정에 의한 방화문의 시험방법 등을 정함을 목적으로 한다.

- 2) 방화문은 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제26조의 규정 및 이 기준에서 정하는 성능을 확보한 문을 말한다.
- 3) 방화문은 KS F 3109(문세트)에 따른 비틀림강도·연직하중강도·개폐력·개폐 반복성 및 내충격성 외에 다음의 성능을 추가로 확보하여야 한다.
 - 가) 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제26조의 규정에 의한 비차열 성능
 - 나) KS F 2846(방화문의 차연성시험방법)에 따른 차연성시험 결과 KS F 3109(문세트)에서 규정한 차연성능
 - 다) 방화문의 상부 또는 측면으로부터 50센티미터 이내에 설치되는 방화문 인접창은 KS F 2845(유리 구획부분의 내화시험 방법)에 따라 시험한 결과 비차열 성능
- 4) 승강기문을 방화문으로 사용하는 경우에는 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)에 따라 시험한 결과 비차열 1시간 이상의 성능이 확보되어야 한다.

3. 방화문의 성능시험

- 가. 국내 방화문의 성능시험방법에 대하여 과거에는 화염전파방지 성능을 시험하는 내화시험 만을 주로 적용하여 왔으나, 차연성 시험이 추가되어 방화문 성능 시험이 새롭게 정립되게 되었다.
- 나. 현행 국내기준의 방화문 성능시험방법은 KS F 2268-1에 따른 내화시험과 KS F 2846의 차연성시험 및 KS F 3109(문 세트)에 따른 비틀림강도, 연직하중 강도, 개폐력, 개폐반복성, 내충격성 등의 시험을 하도록 규정하고 있다.
- 다. KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)

1) 시험방법

가) 시험체

- (1) 크기 : 너비 2 m, 높이 2.5 m
- (2) 설치 : 실제 사용되는 벽구조에 맞게 설치하며, 벽체의 이면에 평행하게 설치한 문틀에 장착한다.

나) 시험절차

(1) 가열조건 : 노 내의 평균온도가 다음 관계식을 따르도록 조절되어야 한다.

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$$

여기서, T : 가열로 내 평균온도[°C], t : 시간[분]

(2) 가열방법 : 위의 가열온도로 시험체의 한쪽면을 가열한다.

(3) 노 내의 압력조정 : 시험체 하단면으로부터 높이 500 mm 위치에서 압력이 0 Pa, 시험체 상단면에서 압력이 20 Pa 이하가 되도록 조정한다.

(4) 이면온도측정

(가) 평균상승온도 : 5개 이상의 고정열전대를 방화문에 설치하며, 1개는 문중앙점, 기타는 4분할면의 각 중앙점에 설치하여 이면온도를 측정한다.

(나) 최고상승온도 : 5개의 고정열전대, 이동열전대 및 문틀에 설치한 열전대를 통하여 이면의 고온이 예상되는 위치에서 측정한다.

2) 성능기준

가) 차열성 : 시험 중 이면온도가 시험시작시의 온도보다 다음 온도 이상으로 상승하지 않아야 한다.

(1) 평균상승온도 : 140 K

(2) 최고상승온도 : 180 K

나) 차염성

(1) 면패드시험 : 시험 중 시험체 이면에 설치된 면패드가 착화되지 않을 것

(2) 균열게이지시험

(가) 6 mm 균열게이지가 시험체를 관통하여 150 mm 이상 수평이동되지 않을 것

(나) 25 mm 균열게이지가 시험체를 관통하지 않을 것

(3) 화염전파시험 : 이면에 10초 이상 지속되는 화염 발생이 없을 것

3) 방화문의 적용

가) 차열성 방화문 : 위 성능기준의 차열성과 차염성을 모두 적용한다.

나) 비차열성 방화문 : 위 성능기준의 차염성 중 면패드시험을 제외한 균열 게이지시험과 화염전파시험 만을 적용한다.

라. KS F 2846(방화문의 차연성시험 방법)

1) 시험방법

가) 시험체

- (1) 크기 : 너비 2 m, 높이 2.5 m
- (2) 작동시험 : 방화문을 시험체 틀에 설치하고 시험챔버에 결합한 후 문 쪽의 작동부재를 10번 개폐하여 정상작동 유무를 확인한다.

나) 시험절차

- (1) 시험장치의 공기누설 측정 : 시험장치 개구부의 모든 틈새를 폐쇄하고 시험압력을 가하여 100 Pa에서 공기누설량이 1 m³/h를 초과하지 않아야 한다.
- (2) 방화문의 공기누설량 측정
 - (가) 시험체 양면에 5, 10, 25, 50, 70, 100 Pa의 차압에서 공기누설량을 측정
 - (나) 다시 5 Pa의 차압과 100 Pa의 차압에서 공기누설량을 측정
 - (다) 위의 방식으로 각각 2회씩 측정하고 그 평균값을 산출하여 기록한다.

2) 성능기준

차압 25 Pa 상태에서 공기 누설량이 0.9 m³/min·m²를 초과하지 않을 것

마. KS F 3109(문세트에 따른 방화문의 성능시험)

1) 비틀림강도 시험

가) 시험방법

- (1) 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고, 문을 약 90도 각도로 열고, 문손잡이 앞쪽 상단 50 mm 위치를 부동점으로 고정한다.
- (2) 재하 하중을 문손잡이 앞쪽 하단 50 mm 위치에 설치한다.
- (3) 시험하중의 1/5의 예비하중을 1분 이상 재하 한다.
- (4) 예비하중을 제거하고, 약 3분경과 후에 변위측정 장치의 영점을 조정한다.
- (5) 시험하중의 재하 상태에서 약 5분경과 후에 면 외 변위를 0.1 mm 단위로 측정한다.
- (6) 재하하중을 제거하고, 약 3분경과 후, 면 외 잔류 변위를 0.1 mm 단위로 측정한다.
- (7) 시험 종료 후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다.

나) 성능기준

문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

2) 연직하중강도 시험

가) 시험방법

- (1) 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고, 문을 약 90° 각도로 열고, 문 위쪽 끝단으로 부터 50 mm 위치를 부동점으로 고정한다.
- (2) 문 아래쪽 끝단으로 부터 50 mm 위치에 문의 연직방향 움직임을 측정할 수 있도록 변위장치를 측정한다.
- (3) 시험하중의 1/5의 예비하중을 1분 이상 재하 한다.
- (4) 예비하중을 제거하고, 약 3분경과 후에 변위측정장치의 영점을 조정한다.
- (5) 시험하중의 재하 상태에서 약 5분경과 후에 면 외 변위를 측정한다.
- (6) 재하하중을 제거하고, 약 3분경과 후 면 외 잔류 변위를 측정한다.
- (7) 시험 종료 후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다.

나) 성능기준

잔류 변위가 3 mm 이하에서 문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

3) 개폐력 시험

가) 시험방법

- (1) 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고, 문의 작동여부를 확인한다.
- (2) 문에 하중을 주는 작용점은 손잡이로 하고 그 위치에 로프를 고정한다.
- (3) 닫힌 위치에 있는 문에 추를 재하하여 문의 200 mm 이동 확인을 하고, 200 mm 열어서 둔 상태에서 추를 재하하여 문이 닫히는 위치까지 이동하는 것을 확인한다.
- (4) 추의 무게를 1 N씩 증가시키면서 문이 열리는 최소의 힘 및 문이 닫히는 최소의 힘을 측정하여 그 하중에서 5회 반복 실시하고, 5회 모두 열리고 닫히는 상태를 확인한다.

나) 성능기준

문이 원활하게 작동할 것

4) 개폐반복성 시험

가) 시험방법

- (1) 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고, 문의 작동여부를 확인한다.
- (2) 본 시험전에 먼저 위의 개폐력시험 방법에 따른 문의 개폐력을 측정한다.
- (3) 문을 5회 개폐 후, 닫는 위치에서 변위 측정점의 원위값을 측정하며, 변위 측정점은 문끝 아래위의 각 끝에서 50 mm 위치로 한다.
- (4) 문의 열림각도 : $80 \pm 5^\circ$
- (5) 문의 개폐속도 : 1분 동안 최대 15회
- (6) 시험 중 면 내 변위를 닫는 위치에서 0.1 mm 단위로 측정한다.
- (7) 시험 종료 후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다.

나) 성능기준

문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

5) 내충격성 시험

가) 시험방법

- (1) 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고, 문의 작동여부를 확인한다.
- (2) 시험체 충격용 모래주머니는 지름 약 350 mm의 가죽주머니로서 그 안에 건조된 모래를 채우고, 총질량은 30 ± 1 kg으로 한다.
- (3) 모래주머니를 로프의 각도가 65° 이하에서 낙하높이가 50 cm가 될 때까지 로프가 휘지 않도록 하여 시험체 문의 중앙에 1회 가격한다.
- (4) 충격시험 종료 후 유해한 변형이 없고 개폐에 지장이 없는지 확인한다.

나) 성능기준

1회의 충격으로 해로운 변형이 없고, 개폐에 지장이 없을 것. 다만 유리의 파손은 지장이 없는 것으로 한다.

제4조(소화약제의 저장용기 등) ① 할론소화약제의 저장용기는 다음 각 호의 기준에 적합한 장소에 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 방호구역외의 장소에 설치할 것. 다만, 방호구역내에 설치할 경우에는 피난 및 조작이 용이하도록 피난구 부근에 설치하여야 한다.
2. 온도가 40 °C 이하이고, 온도변화가 적은 곳에 설치할 것
3. 직사광선 및 빗물이 침투할 우려가 없는 곳에 설치할 것
4. 방화문으로 구획된 실에 설치할 것
5. 용기의 설치장소에는 해당 용기가 설치된 곳임을 표시하는 표지를 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
6. 용기간의 간격은 점검에 지장이 없도록 3 cm 이상의 간격을 유지할 것
7. 저장용기와 집합관을 연결하는 연결배관에는 체크밸브를 설치할 것. 다만, 저장용기가 하나의 방호구역만을 담당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

해설

1. 저장용기(Cylinder)의 설치장소

소화약제 저장용기는 방호구역 즉, 당해 소화가스로 방호되고 있는 구역 외에 설치하는 것을 원칙으로 하고 있으며 이는 화재로 인한 약제저장용기의 파손, 조작불능 등을 예방하기 위한 조치이다. 따라서 소화약제 저장용기는 용기실을 별도로 구획하여 사용한다.

그러나 해외의 경우 직접 방호구역 내에 설치하는 경우가 많으며 방호구역 외에 설치하는 경우에도 가능한 방호구역과 인접한 위치에 저장용기실을 설치하도록 하고 있다.

이는 실제 화재 시 수동 작동이 용이할 수 있도록 하는 조치이며 이에 따라 국내의 경우에도 이를 준용하여 방호구역 내에 설치하는 경우 피난 및 조작이 용이하도록 피난구 부근에 설치하도록 하고 있으나 제어반의 경우 이 기준 제7조 제3호에 따라 제어반과 설비가 이격되어 있어 화재신호를 인지하기 어렵고 수동 조작 등의 일부기능을 기대하기 어렵다.

[그림 7] 방호구역 내에 저장용기가 설치된 경우

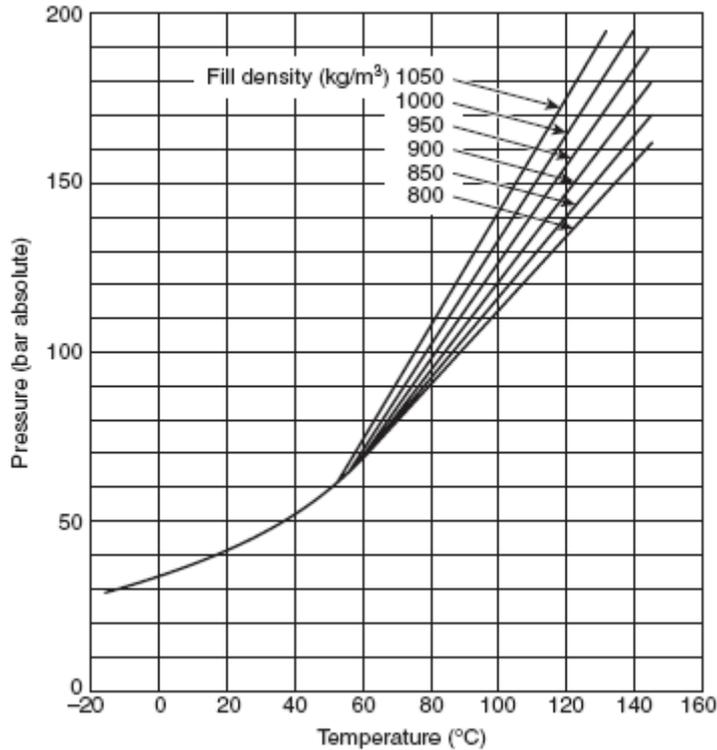


2. 저장용기실의 저장온도기준

가. 할론소화약제는 자체증기압이 20 °C기준으로 약 1.37 MPa으로 자체증기압만으로는 배관을 통하여 방호구역까지 원활한 방출이 이루어질 수 없으므로 용기내에 질소(N₂)를 20 °C기준으로 4.2 MPa까지 가압하여 사용한다.

이렇게 질소로 가압된 저장용기는 온도의 상승에 의하여 내부압력이 상승하는데 특정온도이상에서는 급격한 압력의 상승이 나타나며 충전비별로 온도 상승에 따른 용기내 압력상승은 아래 그림과 같다. 이 그림에서와 같이 용기내의 압력은 온도에 따라 변동되며 특히 55 °C에서부터는 급격히 용기내 압력이 증가하는 특성을 나타낸다.

[그림 8] 할론1301저장용기의 온도에 따른 압력그래프



나. 할론소화설비의 설계에 필요한 기준들은 모두 정해진 저장용기의 압력범위를 기준으로 산정된 것으로 이러한 범위를 초과하거나 미달하는 압력범위 내에서는 설비의 정상적인 성능을 확보하기 어렵다. 때문에 온도의 변동에 따른 저장용기의 저압력 및 과압력을 방지하기 위하여 저장용기실의 온도는 이 기준에서 정하는 압력을 유지하고 가능한 온도변화가 적은 곳에 설치하여야 한다.

다. 참고로 NFPA12A(Standard of Halon 1301 Fire Extinguishing System)의 경우에는 저장용기실의 온도를 -29 °C에서 55 °C사이로 유지하도록 하고 있으며 저장용기의 설계압력 또한 55 °C 또는 최대 제어온도 한계에서 가해지는 최대압력에 적합해야 한다.

3. 저장용기(Cylinder)의 기준

가. 장소의 기준 : 제4조제1항

- 1) 방호구역 외의 장소에 설치할 것. 다만, 방호구역 내에 설치할 경우에는 피난 및 조작이 용이하도록 피난구 부근에 설치하여야 한다.
- 2) 온도가 40 °C 이하이고, 온도변화가 적은 곳에 설치할 것
- 3) 직사광선 및 빗물이 침투할 우려가 없는 곳에 설치할 것
- 4) 방화문 으로 구획된 실에 설치할 것
- 5) 용기의 설치장소에는 당해 용기가 설치된 곳임을 표시하는 표지를 할 것

나. 용기저장실 온도기준

- 1) 화재안전기준에 보면 용기저장실의 온도를 이산화탄소 소화설비와 할론소화 설비는 40 °C로 규정 되어 있으며, 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 경우 55 °C로 규정 되어있다.
- 2) 저장실의 온도규정을 제정할 당시 일본소방법을 준용하여 온도기준을 규정 하였으며, 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 관련기준을 제정할 때에는 NFPA 2001의 기준 130 °F(55 °C)을 준용하여 용기저장실의 온도를 규정 하였다.
- 3) 저장실의 온도의 상한 값은 결국 저장실의 최고 저장 온도에서 최대충전 밀도로 저장하는 경우, 용기내부의 압력이 상승되어 소화설비에 사용되는 배관등 이 소화 설비 시스템에 적합한지 여부를 판단하는 근거가 된다.
- 4) 따라서 할론소화설비의 용기저장소의 경우 NFPA 12A 의 기준과 같이 최고 저장온도를 현재의 40 °C에서 55 °C로 완화 적용하여도 무리가 없다고 판단된다.

다. 용기의 기준

1) 용기의 일반기준 : 제4조제1항 및 제4항

- 가) 용기간의 간격은 점검에 지장이 없도록 3 cm 이상의 간격을 유지할 것
- 나) 저장용기와 집합관을 연결하는 연결배관에는 체크밸브를 설치할 것. 다만, 저장용기가 하나의 방호구역만을 담당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다) 저장용기의 개방밸브는 전기식·가스압력식 또는 기계식에 따라 자동으로 개방되고 수동으로도 개방되는 것으로서 안전장치가 부착된 것으로 하여야 한다.

2) 용기의 압력

가) 축압식 : 저장용기의 압력은 상온(20 °C 기준)에서 Halon 1301은 2.5 MPa 또는 4.2 MPa를 유지하여야 하며, Halon 1211은 1.1 MPa 또는 2.5 MPa이 되도록 질소가스로 축압할 것

나) 가압식 : 가압용 가스용기는 질소가스가 충전된 것으로 하고, 그 압력은 상온(20 °C 기준)에서 2.5 MPa 또는 4.2 MPa의 압력을 유지할 것이며, 가압식 저장용기에는 2 MPa 이하의 압력으로 조정할 수 있는 압력조정장치를 설치하여야 한다.

3) 저장용기의 압력

가) 저장용기의 압력이 2가지인 것은 국제적으로 Halon 1301의 충전압력은 360 psi(=2.5 MPa)와 600 psi(=4.2 MPa)의 2가지 충전압력 레벨이 있으며 Halon 1211의 경우도 2가지 충전압력(1.1 MPa과 2.5 MPa)이 있다. 이는 질소가압을 달리하여 충전압력을 조절하는 것으로 이로 인하여 배관 및 부속장치의 규격이 다르며 저장용기에서 분사헤드까지의 약제의 이송 거리가 달라진다. 즉, 설계자가 충전압력을 선택적으로 적용하여 시스템을 다양화하도록 한 것으로 일반적으로 높은 압력의 충전레벨을 사용한다.

나) 국내의 경우 현재 프로그램 인정을 받은 Halon 1301 제품의 경우 용기의 충전압력을 4.2 MPa(600 psi)를 조건으로 프로그램을 한 것이므로 국내에서는 저장용기 충전압력을 2.5 MPa (360 psi)로 사용할 수 없으며 4.2 MPa(600 psi)로만 적용하여야 한다.

다) 축압식이란 용어가 CO₂ 설비에는 없으나 Halon 설비에만 있는 이유는 Halon은 CO₂ 보다 증기압이 낮은 기체로서 자체증기압만으로 효과적인 방출을 할 수 없어 질소로 축압하기 때문이다. CO₂의 경우는 포화증기압이 높기 때문에 방사시 질소 축압이 없어도 자체증기압을 이용하여 방사 압력을 만족시킬 수 있다.

- 라) Halon 2402 용기의 압력기준이 없는 것은 축압식이 아니라 질소탱크를 이용한 가압식으로만 사용하기 때문이다. 표 3에서는 Halon 1301, Halon 1211, Halon 2402의 온도별 액밀도를 , 표 4에서는 Halon 1301, Halon 1211, Halon 2402의 온도별 소화약제의 증기압을 나타낸다.
- 마) 실제로 Halon 2402에 적용하는 가압용 질소용기는 일본의 경우 15 MPa (150 kg/cm²)의 압력으로 저장한 후 사용 시에는 압력조정기에 의해 2 MPa (20 kg/cm²) 이하의 압력으로 감압되는 방식으로 사용하고 있다.

[표 3] 할론-1301 & 1211 소화약제의 액밀도(kg/l)

온도(°C)	할론-1301 (CF ₃ Br)	할론-1211 (CF ₂ ClBr)	할론-2402 (C ₂ F ₄ Br)
-60	2.00	-	-
-55	1.98	-	-
-50	1.96	-	-
-45	1.94	-	-
-40	1.91	-	-
-35	1.89	2.02	-
-30	1.86	2.01	-
-25	1.84	1.99	-
-20	1.81	1.97	-
-15	1.79	1.95	-
-10	1.76	1.94	-
-5	1.73	1.92	-
0	1.70	1.90	2.24
5	1.67	1.88	2.23
10	1.64	1.86	2.21
15	1.61	1.85	2.19
20	1.58	1.83	2.18
25	1.54	1.81	2.16
30	1.50	1.79	2.15
35	1.45	1.77	2.13
40	1.41	1.75	2.11
45	1.36	1.73	2.09
50	1.31	1.70	2.08
55	1.24	1.68	2.06
60	1.15	1.66	2.04
65	1.00	1.64	2.03
70	-	1.62	2.01

[표 4] 할론-1301 & 1211 소화약제의 증기압(kg/cm² abs)

온도(°C)	할론-1301 (CF ₃ Br)	할론-1211 (CF ₂ ClBr)	할론-2402 (C ₂ F ₄ Br)
-60	0.9266	-	-
-55	1.1760	-	-
-50	1.4736	-	-
-45	1.8266	-	-
-40	2.2414	-	0.0156
-35	2.7240	0.265	0.0217
-30	3.2812	0.339	0.0300
-25	3.9205	0.429	0.0408
-20	4.6487	0.538	0.0550
-15	5.4739	0.667	0.0730
-10	6.4029	0.820	0.0950
-5	7.4411	0.999	0.1230
0	8.6056	1.208	0.1560
5	9.8948	1.448	0.1970
10	11.319	1.724	0.2470
15	12.893	2.040	0.3080
20	14.617	2.400	0.3800
25	16.511	2.800	0.4640
30	18.575	3.250	0.5600
35	20.831	3.750	0.6800
40	23.931	4.310	0.8100
45	25.931	4.920	0.9600
50	28.812	5.600	1.1300
55	31.918	6.350	1.3200
60	35.280	7.170	1.5400
65	38.898	8.060	1.7800
70	-	9.030	2.0500

4. 독립배관방식

가. 독립배관방식의 의미

1) 관련조항 : 하나의 구역을 담당하는 소화약제 저장용기의 소화약제량의 체적합계보다 그 소화약제 방출시 방출경로가 되는 배관(집합관 포함)의 내용적이 1.5배 이상일 경우에는 당해 방호구역에 대한 설비는 별도 독립방식으로 하여야 한다.

2) 국내기준

가) 저장용기의 약제 체적합계 보다 하나의 구역에 대해 집합관을 포함한 방출경로의 배관 내용적이 1.5배 이상이 되는 경우는 회로구역을 별도로 분리하라는 의미로 이를 보통 배관비(配管比)라고 부른다.

나) 이때 소화약제의 체적이란 상온 (20 °C)에서 소요약제량 (kg)을 액밀도로 환산한 체적(m³)을 의미하며 설계시 배관의 내용적 산정은 표 5 Halon 1301의 배관길이 1 m당 내용적을 이용한다.

다) 이를 수식으로 표현하면 상온에서 방호구역별 용기내 소화약제량(액밀도로 환산 한 값)의 체적을 $V_1(l)$ 라 하고, 방호구역별로 방출경로 구간의 내용적

즉 배관체적율을 $V_p(l)$ 라 하면 $V_p < V_1 \times 1.5$ 가 되어야한다. 이는 $V_1 > \frac{V_p}{1.5}$ 이므로

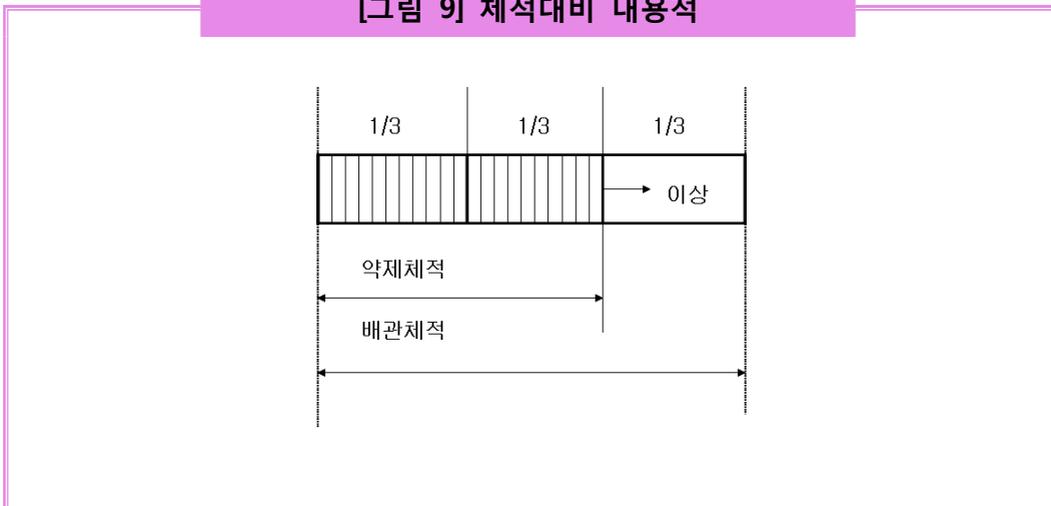
따라서 $V_1 > \frac{2}{3} V_p \equiv V_p \times 67\%$ 이므로 다음 그림 8과 같이 소화약제량이

배관체적의 약 67%(=2/3)이상이 되어야 한다는 의미와 같다. 이를 식으로 표현하면 "소화약제 체적>배관 내용적×67%"의 의미가 된다.

[표 5] Halon 1301의 배관길이 1m당 내용적

Sch 40			Sch 80		
관경(mm)	내경(mm)	내용적(l/m)	관경(mm)	내경(mm)	내용적(l/m)
15	11.6	0.2	12	14.3	0.16
20	21.4	0.36	20	19.4	0.30
25	27.2	0.58	25	25.0	0.49
32	33.5	0.99	32	32.9	0.85
40	41.2	1.33	40	38.4	1.16
50	52.7	2.18	50	49.5	1.92
65	65.9	3.41	65	62.3	3.05
80	78.1	4.79	80	73.9	4.29
100	102.3	8.22	100	97.1	7.41
125	126.6	12.59	120	120.8	11.46
150	151.0	17.91	150	143.2	16.11

[그림 9] 체적대비 내용적



3) 물리적 의미

- 가) 독립배관방식이란 결국 배관 내용적을 제한하는 의미가 되며 소화약제량은 방호구역이 결정되면 이에 따라 최소량이 결정되므로 소화약제 체적에 대한 배관길이의 상한값을 정한 것으로 이를 배관비라고 한다. 이는 결국 약제별로 배관의 이송거리를 제한한다는 의미가 내포되어 있다. 즉 상온에서 Halon의 용기내 저장압력 4.2 MPa(42kgf/cm²)로 10초 이내 방사를 하기 위해서는 소화약제를 이송할 수 있는 거리에 한계가 있다는 의미다.
- 나) 경로상 배관의 체적이 소화약제의 체적에 비하여 너무 클 경우는 소화약제가 분사헤드를 통하여 방사될 때 시간이 오래 경과하게 되므로 배관 내에서 기화하는 비율이 커진다. 배관 체적이 약제 체적의 1.5배 이상일 경우는 분사헤드에서의 방사압이 현저히 떨어지며 소화약제를 빠른 시간에 균일하게 방사하여 일정한 농도를 유지하는데 장애가 발생하게 된다.
- 다) 소화약제 방사 시 배관 내에는 기상과 액상이 혼재되어 있으며 기상 (20 ~ 30) %와 액상 (70 ~ 80) %의 비율이 된다. 이로 인하여 용기내 Halon 비중은 1.58이나 배관 내 비중은 1.1로 낮아지게 된다. Halon이 기화할 경우는 액상 체적 대비 수백배의 체적으로 변하게 되므로 이로 인하여 기상의 경우는 액상에 비해 마찰손실이 매우 크게 증가하게 된다. 따라서 배관내 흐름율을 결정할 경우는 기액의 와류로 인하여 최소값으로 선정하여야 한다.
- 라) 할론 1301은 방사시간이 짧고 방사압이 낮은 관계로 소화약제량에 비해 배관의 내용적이 너무 크면 곤란하므로 "배관 내용적 $V_p(l) <$ 소화약제 체적 $V_i(l) \times 1.5$ 가 되어야 한다. 이를 소화약제량 기준으로 표현하면" 소화약제 체적 $V_i(l) >$ 배관 내용적 $V_p(l) \times 1/1.5 =$ 배관내 $V_p \times 67\%$ "로서 이는 배관의 길이에 제한이 있다는 의미이며, 상온에서 용기내 충전압력 4.2 MPa(42 kgf/cm²) 및 방사시간 10초로 소화약제를 이송할 수 있는 한계 거리에 대해 규정한 것이다.

4) NFPA의 기준

- 가) 독립배관방식에 대한 화재안전기준의 개념을 NFPA에서는 NFPA 12A : 2004 Annex H(Nozzles) H.1에서 배관내 약제량 비율이 80% 이하가 되도록 다음의 식으로 규정하고 있다.

배관내 소화약제량 비율 ≤ 80%

$$\text{단, 배관내 소화약제량 비율(\%)} = \left[\Sigma \frac{V_p \times \rho}{W} \right] \times 100$$

식에서, W : Halon 1301의 초기 총약 무게(lb)

V_p : 배관 각 부분의 체적(ft³)

ρ : 배관 각 부분의 소화약제 평균액밀도(lb/ft³)

그러므로 위의 식에서 $V_p \times \rho$ 란 배관 경로의 배관 전체 체적에 대해 할론 소화약제가 배관에 가득 충전될 경우의 양을 뜻한다.

- 나) 배관의 관경별 내용적 V_p 의 값에 대해서는 NFPA 12A에서 다음 표와 같이 제시하고 있다. 국내기준은 배관비를 소화약제 체적(체적비)으로 제한하고 있으나, NFPA의 경우는 위와 같이 소화약제 무게(중량비)로 제한하고 있다.

[표 6] NFPA의 배관 내용적(Sch 40)

배관경(호칭경 ; in)	1ft당 내용적(ft ³)
0.5	0.0021
1.0	0.0060
1.5	0.0141
2.0	0.0233
2.5	0.0332
3.0	0.0513
3.5	0.0687
4.0	0.0884

5. 직사광선 및 빗물침투방지

- 가. 저장용기를 직사광선 및 빗물이 침투하는 장소에 설치할 경우 부식, 온도변화에 의한 설비의 고장을 초래할 수 있으므로 구획된 장소에 설치하여야 한다.
- 나. 할론소화약제는 고압가스안전관리법상에 적용을 받는 고압가스 및 용기로서 일정용량 이상인 경우(액화가스의 경우 5톤 이상)에는 고압가스저장시설의 기술기준에 의하여 저장용기실을 설치하여야 한다.

6. 저장용기실의 문

- 가. 저장용기의 설치장소는 화재로 인한 영향이 없도록 방화문으로 구획된 실에 설치하여야 한다.
- 나. 저장용기를 방호구역내에 설치하는 경우에는 방호구역이 동시에 저장용기실에 해당하므로 방호구역내 출입문은 방화문으로 설치하여야 한다.

7. 저장용기실의 표지

저장용기의 설치장소에는 관계인이 당해 용기가 설치된 곳임을 쉽게 인지할 수 있도록 표지를 설치하여야 한다.

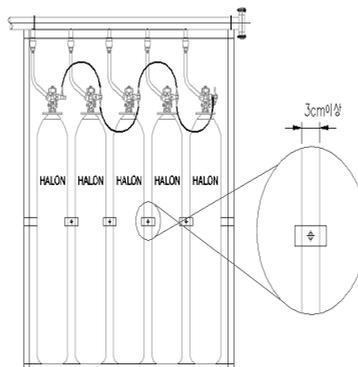
[그림 10] 저장용기실 표지(예)

**할론약제
용기저장실**

8. 저장용기간의 간격

가. 소화약제 저장용기의 점검을 위한 철거 또는 재설치 시 용이성 및 소화약제 저장량 점검을 위한 장비(액화가스레벨메타 등)의 사용시 용이성을 위하여 소화약제 저장용기는 용기간 간격을 3 cm 이상으로 설치하여야 한다.

[그림 11] 저장용기간의 간격



9. 저장용기와 집합관 연결배관의 체크밸브

- 가. 하나의 저장용기 집합군으로 다수의 방호구역을 방호하고 있는 경우, 저장용기 개방 시 방출된 소화약제가 집합관과 연결된 연결배관을 통하여 해당되는 저장용기 이외의 밸브를 개방시키는 문제가 발생할 수 있다.
- 또한 저장용기 중 일부를 점검 등을 위하여 제거한 상황에서 타 저장용기가 개방된 경우 집합관과 연결된 연결배관을 통하여 저장용기실로 방출되어 약제의 손실과 함께, 저장용기실내의 거주자가 소화약제에 직접 노출되는 위험에 처할 수 있다.
- 나. 해당 저장용기 이외의 저장용기가 개방되어 방출될 경우 방호구역내 최초 설계목표 소화농도보다 높은 농도가 형성되어 경우에 따라서는 인명에 해가 될 수 있고 약제의 방출율이 증가하여 방호구역내 과압이 발생할 수 있으므로 집합관과 연결된 연결배관에 체크밸브를 설치하여 이러한 사고를 방지하고 있다.
- 다. 점검 등의 이유로 다수의 저장용기 중 일부를 제거한 상황에서 타 저장용기가 개방되면 집합관과 연결된 연결배관을 통하여 방출되어 소화약제가 손실되고 저장용기실내의 거주자가 소화약제에 직접 노출되는 위험이 발생할 수 있으므로 이를 피하기 위하여 집합관과 연결된 연결배관에 체크밸브를 설치한다.
- 라. 저장용기가 하나의 방호구역만을 방호하고 있는 경우에는 화재발생시 저장되고 있는 모든 용기가 방출되므로 체크밸브 설치가 제외된다.
- 마. 참고로 모든 밸브가 집합관을 통하여 역류된 소화약제에 의하여 개방되는 구조를 가진 것은 아니며 이 기준은 일부 제품의 특성을 반영한 것이고 NFPA 2001(Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems)의 경우 역류방지에 의한 타저장용기의 개방방지 목적이 아닌 점검 시 발생할 수 있는 오방출 사고의 예방을 위한 목적으로 체크밸브를 설치하도록 하고 있다.

그림 12 저장용기와 집합관 연결부의 체크밸브설치예시

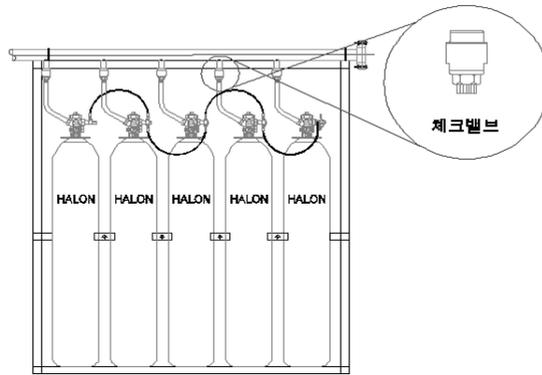


그림 13 저장용기와 집합관 연결부에 설치된 체크밸브



10. 연결배관 및 집합관

- 가. 연결배관은 할론 저장용기와 집합관을 연결시키는 것으로 후렉시블튜브로 신축성이 있는 배관이며, 용기와 집합관 사이에는 방호구역이 2구역 이상이면 체크밸브를 같이 설치하여야한다.
- 나. 집합관은 각각의 저장용기에서 방출된 할론소화약제를 모아주는 배관으로서 높은 압력에 견디는 압력배관으로 설치하여야 한다.

② 할론소화약제의 저장용기는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.
<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 축압식 저장용기의 압력은 온도 20°C에서 할론 1211을 저장하는 것은 1.1 MPa 또는 2.5 MPa, 할론 1301을 저장하는 것은 2.5 MPa 또는 4.2 MPa이 되도록 질소 가스로 축압할 것 <개정 2012. 8. 20.>
2. 저장용기의 충전비는 할론 2402를 저장하는 것중 가압식 저장용기는 0.51 이상 0.67 미만, 축압식 저장용기는 0.67 이상 2.75 이하, 할론 1211은 0.7 이상 1.4 이하, 할론 1301은 0.9 이상 1.6 이하로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 저장용기의 축압력

- 가. 축압식이란 저장용기내에 소화약제를 질소로 축압하여 방사시에는 할론의 자체증기압 및 축압된 질소 압력을 이용하여 소화약제를 방사하는 방식으로 질소를 축압식에 사용하는 이유는 아래와 같다.
- 1) 할론1301의 경우 자체증기압이 20 °C에서 약 1.4 MPa로 배관을 통한 이송시 단거리에는 적용이 가능하나 비교적 원거리의 경우 방출압력이 저하되므로 질소의 압력을 방출압력원으로 이용하기 위하여 축압한다.
 - 2) 할론의 경우 온도 강하에 따른 급격한 압력저하로 인해 일정한 저장용기내의 압력을 유지하기 어렵고 이 경우 설계조건과 부합되지 않는 문제가 발생하므로 일정한 압력의 유지를 위하여 건조 질소를 이용하여 축압한다.

2. 저장용기의 충전비

- 가. 충전비란 용기 내용적과 소화약제 무게의 비로서 용기내에 충전할 수 있는 소화약제의 최고량과 최저량을 규정하는 용도로 사용되며 충전비가 낮으면 충전할 수 있는 소화약제의 양은 증가되고 충전비가 높으면 동일한 용기내에 충전할 수 있는 소화약제의 양은 작아지게 된다.
- 나. 충전비를 제한하는 이유는 할로카본소화약제의 주된 방출압력원으로 사용되는 질소의 부피 때문이다. 충전비가 낮아 충전할 수 있는 소화약제의 양이 과도하게 증가하거나 충전비가 높아 소화약제의 양이 과도하게 감소하면 저장용기내의 균일한 압력을 형성하기 어렵다.
할론소화약제의 설계프로그램을 포함한 설계기준은 이 기준에서 정하는 충전비 범위를 기준으로 제작되고 시험되어진 것으로 충전비의 준수는 설비의 신뢰성을 확보하기 위한 매우 중요한 요소이다.
- 다. 국내의 경우 일반적으로 68 L용기에 이 기준의 충전비를 적용하여 할론 1301의 최대 및 최소 충전량을 산출하면 다음과 같다.

[표 기 이 기준에 의한 충전비 상한 및 하한

용기부피	충전비	충전량
68 L	0.9	68 L / 0.9 = 75.5 kg
68 L	1.6	68 L / 1.6 = 42.5 kg

3. 동일집합관에 연결되는 저장용기의 충전량 및 충전비

동일한 집합관에 접속되는 저장용기의 소화약제 충전량과 충전비가 다르면 시간에 따른 방출압력이 용기별로 상이하여 타 용기의 방출에 영향을 주거나 방출시간 및 방출압력이 불균형을 이루게 된다. 이러한 이유로 동일 집합관에 접속되는 용기의 충전량과 충전비는 동일하여야 한다.

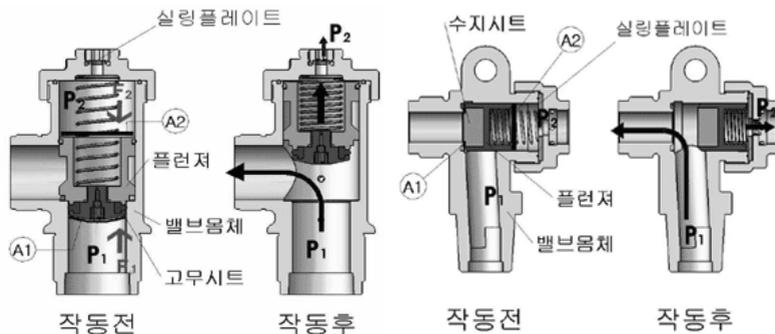
- ③ 가압용 가스용기는 질소가스가 충전된 것으로 하고, 그 압력은 21 °C에서 2.5 MPa 또는 4.2 MPa이 되도록 하여야 한다.
- ④ 할론소화약제 저장용기의 개방밸브는 전기식·가스압력식 또는 기계식에 따라 자동으로 개방되고 수동으로도 개방되는 것으로서 안전장치가 부착된 것으로 하여야 한다. <개정 2018. 11. 19.>
- ⑤ 가압식 저장용기에는 2.0 MPa 이하의 압력으로 조정할 수 있는 압력조정 장치를 설치하여야 한다.
- ⑥ 하나의 구역을 담당하는 소화약제 저장용기의 소화약제량의 체적합계보다 그 소화약제 방출시 방출경로가 되는 배관(집합관 포함)의 내용적이 1.5배 이상일 경우에는 해당 방호구역에 대한 설비는 별도 독립방식으로 하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 저장용기의 개방밸브

가. 저장용기의 개방밸브는 소화약제 방출성능에 가장 큰 영향을 주는 부품으로서 액화가스를(할론이 저장용기에 저장될 때에는 액화가스 형태로 저장된다) 오랜 기간 기밀을 유지하여야 하고 밸브의 개방 시에는 최대한 단시간 내에 완전 개방되고 유량흐름이 좋아야 한다. 그림 14는 국내 및 외국에서 주로 사용되고 있는 밸브구조의 예이다.

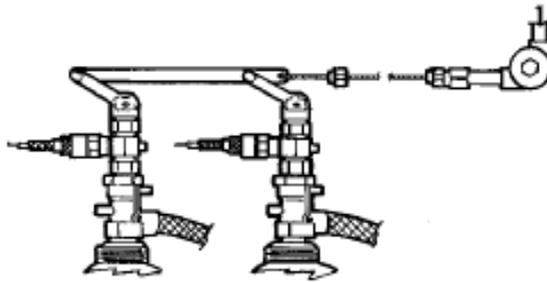
[그림 14] 저장용기 밸브의 일반적인 구조(예)



나. 저장용기 밸브의 개방장치는 화재발생시 밸브가 손쉽게 개방 될 수 있도록 설치하며 다음과 같은 종류를 사용한다.

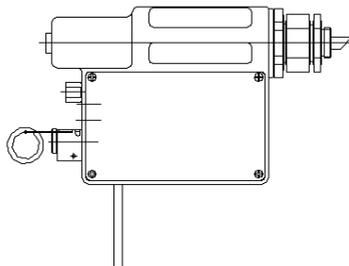
- 1) 기계식 개방장치 : 소화약제 저장용기밸브를 와이어로프 등을 이용하여 개방하는 방식으로 쉽게 조작하여 저장용기를 개방할 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.

[그림 15] 기계식 개방장치(예)



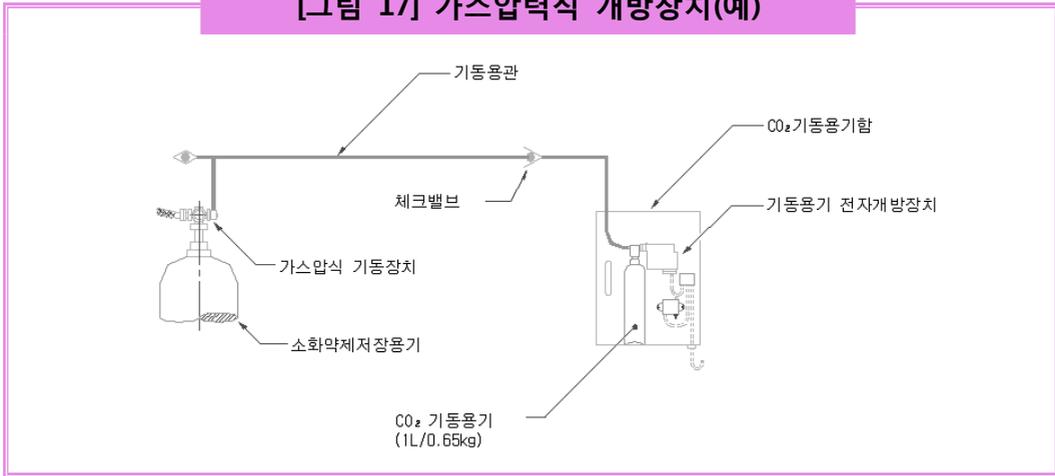
- 2) 전기식 개방장치 : 용기밸브에 전자개방밸브(솔레노이드밸브)를 장치하고 화재감지기에 의한 화재신호를 수신하여 전기적으로 솔레노이드밸브를 작동시켜 밸브를 개방하는 방식으로 국내의 경우에는 고정식 설비용으로는 사용이 적으며 캐비닛형자동소화기기(팩키지 타입) 등에서 주로 사용하고 있는 방식이다.

[그림 16] 전기식기동장치(솔레노이드밸브)(예)



- 3) 가스압력식 개방장치 : 용기밸브를 가스압력에 의하여 개방하는 장치로써 가스압력 발생을 위한 기동용기를 설치하고(일반적으로 이산화탄소 1 L/0.65 kg 용기 사용) 기동용기로부터 발생된 가스압력을 이용하여 용기밸브를 개방 시킨다.

[그림 17] 가스압력식 개방장치(예)



2. 약제체적대 배관내용적비

- 가. 할론소화설비의 설계시 선택밸브를 사용하여 2이상의 방호대상물 또는 방호 구역을 할론 저장용기를 공용하여 사용하는 경우 해당하는 방호구역의 저장 약제 상온(20 °C)에서의 체적대비 해당약제와 연결된 배관전체 배관 내용적이 1.5배 이하가 되도록 하고 1.5배 이상인 경우에는 선택밸브를 사용하여 동일 집합관에 연결하여 구성하지 않고 별도의 저장용기와 배관을 이용하여 독립 배관하여야 한다.
- 나. 독립 배관으로 구성한 경우에도 소화약제 체적대비 배관 내 용적비가 1.5배 이상인 경우에는 배관길이를 단축하거나 배관구경을 축소하여 1.5배 이하가 되도록 구성하여야 한다. 화재안전기준의 내용으로는 별도 독립 배관을 구성하는 것만으로 족한 것으로 해석할 수 있으나, 독립배관을 구성하여도 배관비가 1.5이상이면 독립배관을 구성하는 의미가 없다. 규정의 취지는 방호구획을 나누거나 용기저장실을 옮겨서라도 배관비를 1.5 이하로 낮추어야 한다는 것이다.

다. 소화약제 체적대 배관내용적을 제한하는 이유는 배관내에 할론이 이동함에 따라 압력과 밀도가 감소하는데, 이는 배관내의 액상할론에서 증기의 양과 속도를 증대시키고 충분한 액상할론의 유속을 유지할 수 없게 한다.

배관 내에서 할론 증기의 양과 속도가 증가되고 액상 할론의 유속은 감소하는 경우 노즐에서의 적절한 방출압력 및 방출시간 그리고 배관분기 지점에서의 분기율의 변화를 가져올 수 있으므로 적절한 배관내의 압력을 가지도록 하여야 하는데 배관길이가 길어지면 배관내용적이 증가하므로 결국 추진가스인 질소와 할론의 배관내 압력이 저하되는 현상을 가져온다.

라. 이 기준에 의한 소화약제 체적대 배관 내용적 산출을 예시하면 다음과 같다.

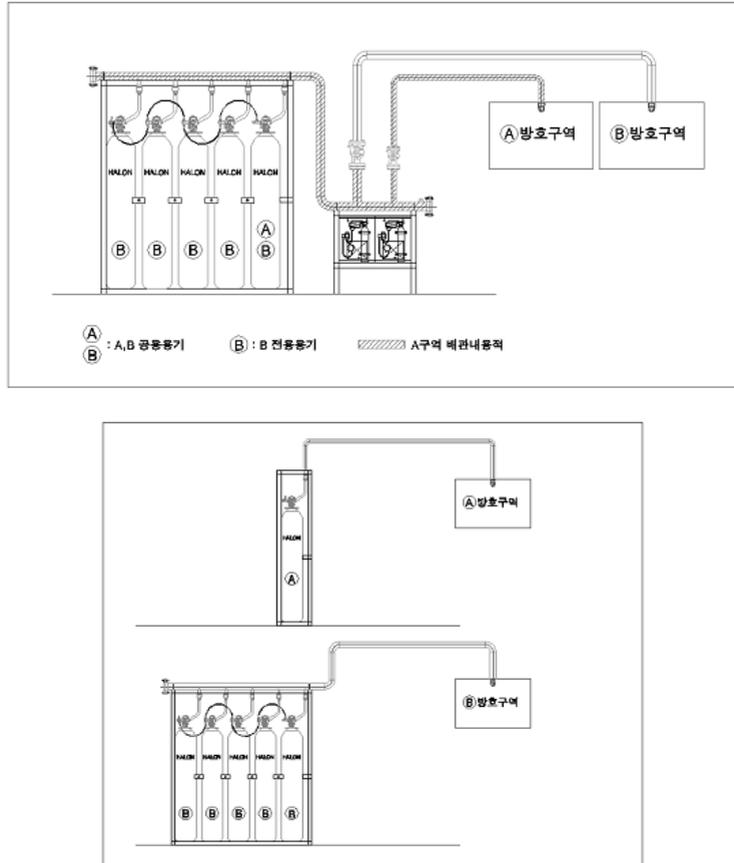
1) 조건

- 가) 방호구역 "A" 저장 소화약제량 할론1301 50 kg(1병)
- 나) 방호구역 "B" 저장 소화약제량 할론1301 250 kg(5병)
- 다) 방호구역 "A", "B" 저장 소화약제량을 동일 집합관으로 연결하고 선택 밸브를 사용 하여 공용
- 라) 배관내용적은 방호구역 "A" 50 L
- 마) 할론 1301의 상온에서 액밀도는 1.58 kg/L

2) 계산

- 가) 할론 1301 액밀도는 1.58 kg/L이므로, 방호구역 "A" 소화약제 체적은 $50 \text{ kg} \div 1.58 \text{ kg/L} = 31.645\text{L}$
- 나) 방호구역 "A"의 배관내용적은 50L
- 다) 방호구역 "A"의 소화약제 체적대 배관내용적비는
 $\text{배관내용적}(50 \text{ L}) \div \text{소화약제체적}(31.645 \text{ L}) = 1.58$
- 라) 그러므로 방호구역 "A"의 배관내용적비는 1.5이상으로 별도 독립배관방식을 적용하여야 한다.(그림 16 참조)
 다만, 독립배관으로 적용한 경우에도 소화약제체적대 배관내용적비가 초과하는 경우에는 배관의 구경 또는 길이를 감소하여야 한다.

[그림 18] 독립배관방식 구성(예)



마. 해외기준과의 비교

- 1) NFPA12A(Standard of Halon 1301 Fire Extinguishing Sysgem)의 경우 이 기준과 유사한 제한사항을 규정하고 있으나 다만, 소화약제 체적대 배관내용적비가 아닌 “배관내용적 대 소화약제 질량”으로 정의하고 있으며 제시하고 있는 계산식에 의하여 산출하고 이의 값이 80 %를 초과할 수 없도록 하고 있다.

가) NFPA의 계산공식

$$\text{percent in piping} = \frac{K_1}{(W/V_p) + K^2}$$

(배관내 소화약제량)

여기서: W = 할론1301의 충전량(lb)
 V_p = 배관내용적(ft³)
 K₁, K² = 테이블 H.1(a)에 의한 상수

표 8 배관내약제비 상수 표(NFPA 12A)

Storage (psig)	Filling Density	K ₁	K ₂
600	70	7180	46
600	60	7250	40
600	50	7320	34
600	40	7390	28
360	70	6730	52
360	60	6770	46
360	50	6810	40
360	40	6850	34

나) 이 기준과 NFPA의 계산공식에 의한 동일조건에서의 배관 가능길이 비교

[표 9] 화재안전기준과 NFPA의 배관 가능길이 비교

조 건	구 분	화재안전 기준	NFPA12A
① 할론1301소화약제 : 275 Kg(5병) ② 사용배관 : Sch 40, 80 mm(3 in) ③ 배관길이 : 50 m ④ 할론1301의 상온(20 °C) 액밀도 1.58 kg/L ⑤ 배관내용적 계산은 10 m당 47.91 L로 산출 ⑥ 병당충전량 : 55 kg(50 lb/ft3)	배관내용적(50m기준)	239 L	239 L
	소화약제 체적대 배관내용적비(NFSC)	1.37	-
	배관내용적비(NFPA)	-	약 78 %
	최대배관가능길이 (좌측 조건의 경우)	약 55 m	약 62 m

바. 결론

할론소화설비의 배관망 설계시 배관의 길이와 관련되어 가장 중요한 제한 사항은 소화약제체적대 배관내용적비이며 이 기준에서 규정하고 있는 소화약제체적대 배관내용적비가 1.5이상의 경우에는 우선, 독립배관방식으로 구성하여 배관의 내용적을 감소시키고 독립배관방식으로 구성하였음에도 배관내용적비가 1.5이상인 경우에는 저장용기실을 방호구역 인접한 위치로 변경하여 배관길이를 단축시키는 방법 등을 고려하여야 한다.

제5조(소화약제) 할론소화약제의 저장량은 다음 각 호의 기준에 따라야 한다.

이 경우 동일한 특정소방대상물 또는 그 부분에 2 이상의 방호구역 또는 방호대상물이 있는 경우에는 각 방호구역 또는 방호대상물에 대하여 다음 각 호의 기준에 따라 산출한 저장량 중 최대의 것으로 할 수 있다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 전역방출방식은 다음 각 목의 기준에 따라 산출한 양 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

가. 방호구역의 체적(불연재료나 내열성의 재료로 밀폐된 구조물이 있는 경우에는 그 체적을 제외한다) 1m³에 대하여 다음 표에 따른 양

소방대상물 또는 그 부분		소화약제의 종별	방호구역의 체적 1m ³ 당소화약제의 양
차고·주차장·전기실·통신기기실·전산실 기타 이와 유사한 전기설비가 설치되어 있는 부분		할론 1301	0.32kg이상 0.64kg이하
소방기본법 시행령 별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 소방 대상물 또는 그 부분	가연성고체류·가연성액체류	할론 2402	0.40kg이상 1.1 kg이하
		할론 1211	0.36kg이상 0.71kg이하
		할론 1301	0.32kg이상 0.64kg이하
	면화류·나무껍질 및 대팻밥·넙마 및 종이부스러기·사류·벼짚류·목재가공품 및 나무부스러기를 저장·취급하는 것	할론 1211	0.60kg이상 0.71kg이하
		할론 1301	0.52kg이상 0.64kg이하
	합성수지류를 저장·취급하는 것	할론 1211	0.36kg이상 0.7 1kg이하
		할론 1301	0.32kg이상 0.64kg이하

나. 방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하지 아니한 경우에는 "가"목에 따라 산출한 양에 다음 표에 따라 산출한 양을 가산한 양

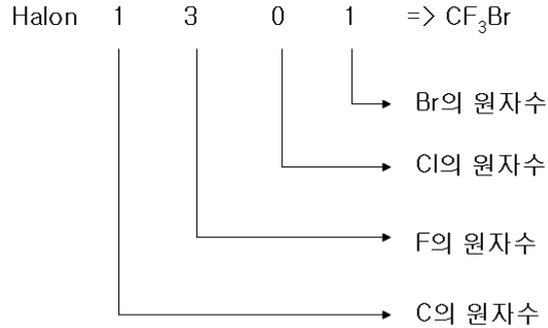
소방대상물 또는 그 부분		소화약제의 종별	가산량(개구부의 면적 1m ² 당 소화약제의 양)
차고·주차장·전기실·통신기기실·전산실·기타 이와 유사한 전기설비가 설치되어 있는 부분		할론 1301	2.4kg
소방기본법 시행령 별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 소방대상물 또는 그 부분	가연성고체류·가연성액체류	할론 2402 할론 1211 할론 1301	3.0kg 2.7kg 2.4kg
	면화류·나무껍질 및 대팻밥· 넙마 및 종이부스러기·사료·짚류· 재가공품 및 나무부스러기를 장·취급하는 것	할론 1211 할론 1301	4.5kg 3.9kg
	합성수지류를 저장·취급하는 것	할론 1211 할론 1301	2.7kg 2.4kg

1. 소화약제의 특성

가. 할론소화약제 개요

- 1) 할론소화약제는 탄화수소의 수소원자를 주기율표 VII족의 할로겐족(Halogen) 원소로 치환한 것으로 할로겐족원소란 불소(Fluorine), 염소(Chlorine), 브롬 또는 취소(Bromine), 요드 또는 옥소(Iodine)를 말한다. 할론 소화약제의 정식 명칭은 할론1301(CF₃Br)의 경우 Bromotrifluoromethane으로 불리는 긴 이름이다. 따라서 이와 같이 긴 명칭으로 인한 불편함을 해소하기 위하여 미국 육군에서 고안한 방법인 할론 명명법을 국제적으로 사용하고 있다.
- 2) 할론 명명법은 탄소(C)를 맨 앞에 두고 Halogen 원소를 주기율표 순서대로 불소(F) → 염소(Cl) → 브롬(Br) → 요드(I)의 원자수 만큼 해당하는 숫자를 부여하며 맨 끝의 숫자가 0일 경우는 이를 생략한다.

[그림 19] 할론의 명명법

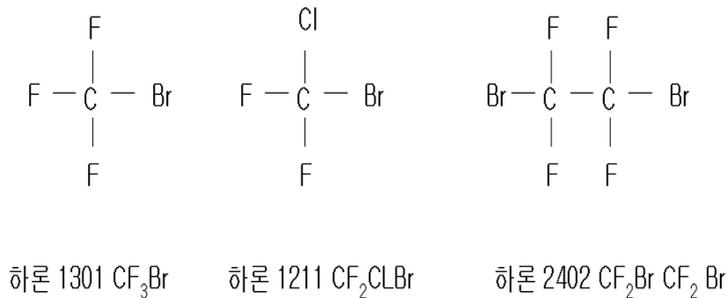


2. Halon의 구조식(Structural formula)

가. 할론은 파라핀(Paraffin)계 탄화수소(C_nH_{2n+2})에서 수소원자 H를 할로겐원자로 치환한 것으로 따라서 탄소원자 1개에 대하여 할로겐족(Halogen Group) 원소 4개 탄소원자 2개이면 할로겐족 원소 6개가 연결되는 구조식이 되어야한다.

나. 구조식에서 탄소는 원자가가 4가이며 할로겐족은 7족으로 원자가가 -1가 이므로 탄소원자 1개에 4개의 할로겐족 원자가 연결되는 구조로서 이를 구조식으로 표현하면 그림 18과 같다.

[그림 20] 할로겐족의 구조식



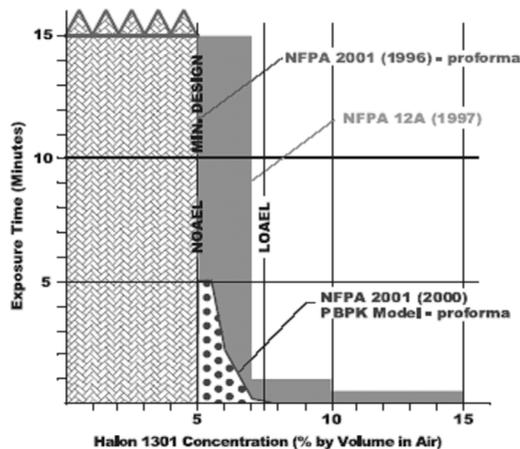
3. 할론 소화약제의 독성

가. 할론 소화약제는 열분해 과정에서 분해부산물에 의해 독성물질이 생성되며 인체 안전성에 대하여 1301, 1211, 2402를 상호 비교하면 표 10과 같다.

[표 10] 할론 소화약제의 허용노출시간

할론 소화약제	농도(Vol%)	허용노출시간
할론1301	7 % 미만	15분
	7~10 % 미만	1분
	10~15 %	30초
	15 % 초과	노출금지
할론1211	4 % 미만	5분
	4~5 %	1분
	5 % 초과	노출금지
할론2402	0.05 %	10분
	0.1 %	1분

[그림 21] 할론 1301의 노출한계에 대한 다양한 기준



- 나. 그림 21은 할론 1301의 노출한계에 대한 다양한 기준으로 NFPA Standard 12A에 기술된 할론1301의 인체노출 허용기준 가이드라인을 나타낸 것이다. (0 ~ 7) %농도까지는 노출시간이 15분 이내 이어야하고, (7 ~ 10) % 농도에서는 1분 이내, (10 ~ 15) % 농도구간에서는 30초 이내이어야 한다.[그림 19 회색부분]
- 다. 할론1301에 대한 NFPA Standard 2001, 1996년판의 노출기준을 엄격히 적용하는 것이 빗금구역 이다. 이는 할론1301은 상시 거주지역에 대하여 5 % 농도까지는 사용할 수 있다는 뜻이다.
- 라. NOAEL과 LOAEL 종류의 실험은 외부적인 실험으로 동물들이 에피네프린 (Epinephrin) 투여 후 NOAEL과 LOAEL값을 찾기 위해 다양한 약제농도에 노출되며 그 의미는 다음과 같다.
- 1) NOAEL (No Observable Adverse Effect Level)
실험약제의 농도를 0에서부터 조금씩 증가시켜 갈 때 신체에 아무런 악영향도 감지할 수 없는 최대농도, 즉 심장에 독성을 미치지 않는 최대농도를 말한다.
 - 2) LOAEL (Lowest Observable Adverse Effect Level)
실험약제의 농도를 확실히 해로운 농도에서부터 조금씩 감소시켜 갈 때 신체에 악영향을 감지할 수 있는 최소농도, 즉 심장에 독성을 미칠 수 있는 최소 농도를 말한다.

4. 할론 소화약제의 소화강도

- 가. 원소의 전기적 음성도란 화학적 반응에서 분자내의 전자가 원자와 결합되는 능력의 척도로서 L. Pauling에 의하면 연구결과 할로겐원소의 전기적 음성도를 불소F(4.0)>염소Cl(3.0)>브롬Br(2.8)>요드I(2.5)로 발표하고 있다. 따라서 할로겐원소의 화합물은 전기적 음성도에 따라 F > Cl > Br > I의 순서로 강하게 결합되는 성질을 가지게 된다.
- 나. 그러나 소화약제 방사 후 할로겐 물질이 열분해 되어 부촉매 역할을 하는 할로겐 원소가 공기 중에서 연쇄반응을 억제하여 소화 작용을 하게 된다. 즉 화합물이 분해되어야 소화작용이 시작되므로 약제방사 후 분해되는 능력은 전기음성도와 반대이므로 할론의 소화의 강도는 "불소(F) 화합물 < 염소(Cl) 화합물 < 브롬(Br) 화합물 < 요드(I) 화합물"의 순서가 된다.

다. 그러나 요드(Iodine) 화합물은 소화의 강도는 가장 강하나 너무 분해가 용이하여 일반적으로 소화약제로서는 잘 사용하지 않는다. 따라서 소화의 강도가 가장 높은 것으로 사용하는 것이 요드 화합물 다음인 브롬 화합물로서 할론 1301은 브롬(Br)을 주체로 한 소화약제이다.

[표 11] 할론의 안정성과 소화강도

할로겐 화합물	안정성(Stability)		소화의 강도
불소(F)화합물	1	⇒	4
염소(Cl)화합물	2		3
브롬(Br)화합물	3		2
요드(I)화합물	4		1

5. 할론 약제의 농도이론

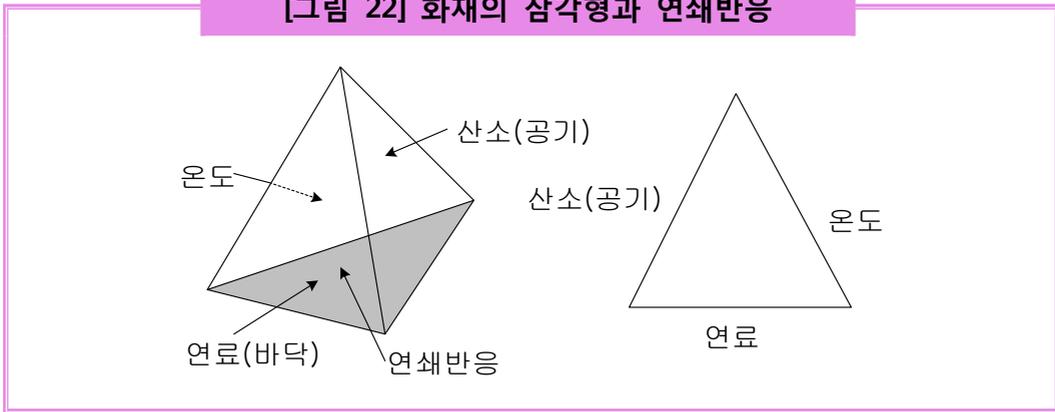
가. 할론 소화약제 특성

1) 할론의 소화원리

- 가) 연소에는 2가지 유형이 있으며 불꽃을 내면서 연소하는 발염연소(Flaming mode)와 불꽃을 내지 않고 주로 빛만을 내면서 연소하는 무염연소(Glowing mode)가 있다. 연소가 화재로 전개될 경우 발염연소(Flaming mode)는 표면화재(Surface fire)이며, 무염연소(Glowing mode)는 심부화재(Deep seated fire)가 된다.
- 나) 표면화재는 가연물 내부에서 서서히 화재가 진행되는 훈소화재(Smoldering fire)의 형태이다. 표면화재와 심부화재는 반드시 독립적으로 진행되는 것은 아니며 화재시 동시에 발생될 수도 있으나 B·C급 화재는 전형적인 표면화재이다. A급 화재는 발화조건이나 물질의 성상에 따라 심부화재가 될 수 있다.
- 다) CO₂ 가스의 소화 작용은 산소농도를 줄여주는 질식소화를 주체로 하는 물리적 소화인 관계로 표면화재 및 심부화재에 모두 유효하게 작용하게 되나, 할론 소화약제의 작용은 연쇄반응을 차단하는 억제효과를 주체로 하는 화학적 소화이므로 표면화재에 국한하여 유효하게 작용하게 된다.

라) 연쇄반응(Chain Reaction)이란 연소의 4요소 중 하나로서 화재시 화학적 반응에서 지속적으로 OH^* , H^* 같은 활성 라디칼(Active Free Radical)이 발생하는 과정으로서, 억제효과란 이러한 연쇄반응(Chain Reaction)의 발생을 억제하여 연쇄반응을 차단함으로써 소화하게 된다. 이와 같이 할론 소화약제는 방사 시 열분해 되어 반응 중에 부족매(Negative catalyst) 역할을 함으로써 화학적 소화방법인 억제효과에 의해 소화가 되는 것이다.

[그림 22] 화재의 삼각형과 연쇄반응



나. 할론의 소화농도 특성

- 1) 물질의 화재에는 연료 표면이 가열되거나 분해될 때 나오는 가연성가스가 연소하는 표면화재와 연료의 심부 또는 표면에서의 산화작용으로 연소되는 심부화재가 있다. 표면화재는 적은 양의 할론 1301로 신속하게 진화할 수 있으나 심부화재의 경우는 이를 소화하려면 연료표면에서 발화가 계속되지 않도록 표면온도를 냉각시켜 주어야 한다.
- 2) 할론은 대표적인 표면화재 억제로서 심부화재 소화시는 적응성이 낮으며 심부화재를 소화하려면 고농도로 장시간 방사하여야 하나 이는 경제성이 없어 적용하기 어렵다. 심부화재에서 일정시간 동안 설계농도를 유지하기 위해 필요한 시간을 Soaking time이라고 하며, 심부화재의 경우는 Soaking time의 해당 시간에 물질 내부로 소화약제가 침투하며 동시에 냉각효과가 작용하여 연소가 정지하게 된다. Halon 소화농도의 기준은 시험실에서 표준시료를 사용하여 불꽃소화시험을 행하여 소화가 될 때의 농도를 기준으로 한 것으로 농도 측정에는 다음과 같은 방법이 있다.

다. 할론 소화약제의 농도이론

1) 절대적 농도측정

실제 화재 시험(Full scale field test)을 하는 것으로 할론 소화약제나 할론 소화시스템이 특정한 화재를 진압할 수 있는지의 여부를 결정하는 시험이다. 일반적으로 막대한 시간과 비용이 소모되므로 제조사의 경우는 시스템 채택의 마지막 단계에서 인증기관은 인증여부를 검사하는 경우 실시하게 된다. 일반적으로 소화모형을 이용하여 A급 소화시험과 B급 소화시험으로 구분하여 실시한다.

2) 상대적 농도측정

가) 불활성시험(Inerting test) : 공기와 연료의 가연성 혼합물을 불연성 혼합물로 만드는데 필요한 소화약제의 소화농도를 측정하는 방식으로 이 방식은 할론이 폭발 방지제로 사용 될 때의 기준 농도가 되며 NFPA 12A : 2004, 5.4.1.1에 의하면 "설계농도=불활성시험 소화농도×110 %"로 적용한다. 또한 불활성 농도는 계속적인 재 발화나 폭발상황을 방지하는 경우에 사용하며 일반적으로 "불활성시험 농도"가 "불꽃소화시험 농도"보다 높으며 설계농도가 5 % 미만일 경우는 최소설계농도를 5 % 적용하며, 불활성 시험에 대한 설계농도는 표 12와 같다.

나) 불꽃소화시험(Flame extinguishment test) : 컵버너(Cup-burner) 장치를 이용하여 표준시료에 의한 불꽃에 소화약제를 방사하여 소화가 되는데 필요한 약제의 소화농도를 시험장치에서 측정하는 방식으로 시험이 용이하고 소화약제 사용량이 불활성시험보다 적어 가장 많이 사용하는 대표적인 소화농도 측정방법이다. 이 시험은 할론이 화재 진압용으로 사용할 때 기준농도가 되며 NFPA 12A : 2004 5.4.1.2에 의하면 설계 적용시 "설계 농도 = 불꽃소화시험 농도×120 %"로 적용한다. 본 시험에 의해 결정된 설계농도가 5 % 미만일 경우는 최소 설계농도를 5 % 적용하며, 각종 연료에 대한 불꽃소화시험 결과는 표 '불꽃소화시험의 최소설계농도'와 같다.

표 12 불활성시험의 최소설계농도

연료	설계농도(%)	비고
아세톤(Acetone)	7.6	① 설계농도 =소화농도×110 % ② 5 % 이하는 최소 5 %로 적용한다.
벤젠(Benzene)	5.0	
에타놀(Ethanol)	11.1	
에틸렌(Ethylene)	13.2	
메탄(Methane)	7.7	
n-헵탄(n-Heptane)	6.9	
프로판(Propane)	6.7	

[표 13] 불꽃소화시험의 최소설계농도

연료	불꽃소화시험(25 °C, 1기압 기준)		
	소화농도	×1.2(안전계수)	설계농도(%)
아세톤(Acetone)	3.3	+0.7	= 4.0 → 5.0
벤젠(Benzene)	3.3	+0.7	= 4.0 → 5.0
에타놀(Ethanol)	3.8	+0.8	= 4.6 → 5.0
에틸렌(Ethylene)	6.8	+1.4	= 8.2 → 8.2
메탄(Methane)	3.1	+0.7	= 3.8 → 5.0
n-헵탄(n-Heptane)	4.1	+0.8	= 4.9 → 5.0
프로판(Propane)	4.3	+0.9	= 5.2 → 5.2

6. 설계농도의 적용

가. 최소설계농도(Minimum design concentration)

- 1) 할론 1301은 농도 측정시 표준시료로서 노말헵탄(n-Heptane)을 사용하며 1기압, 25 °C에서 불꽃소화시험을 한 결과 4.1 %이고, $4.1 \% \times 1.2 = 4.9 \%$ 이므로 5 %를 표면 화재에서의 최소설계농도로 한다. 설계농도가 5 % 미만일 경우는 최소설계농도를 5 %로 적용하여야 하며 컵버너시험(Cup burner test) 시 기체연료의 경우는 25 °C와 150 °C의 2가지 온도에서 시험하고 있다.

2) 심부화재의 경우는 더 높은 농도로 설계농도지속시간(Soaking time) 동안 할론 농도를 유지하여야 하나 이것은 경제성이 없는 방법이다. NFPA 12A의 "Annex I. Fire extinguishment"에 의하면 일반적으로 할론 1301로 심부화재를 진화하기 위해서는 10 % 이상의 농도로 10분 이상의 설계농도지속시간(Soaking time)이 필요하며 5 %의 농도는 10분 이내에 진화되지 않으므로 이는 심부화재로 간주하도록 규정하고 있다. 따라서 고농도로 장시간을 방사하면 심부화재도 소화가 가능하나 경제성 문제로 실용상 적용하기가 곤란하다. 심부 화재시에 Halon 1301을 사용하는 것은 약제 소요량의 확실한 산출근거가 개발되지 아니하였으며 설계농도지속시간(Soaking time)이 필요하므로 효과적인 적용이라 할 수 없다. 따라서 Halon 1301은 심부로 전개되지 않는 표면성 화재에 국한하여 적용하여야 한다.

3) 설계농도 지속시간과 방출시간

가) 설계농도 지속시간(Soaking Time, or Holding Time)

설계농도 지속시간이란 전역방출방식 할론소화설비로 소화하는 경우 표면화재는 소화약제에 의해 수초 내에 진화되지만 심부화재(Deep Seated Fire)에서는 확실한 소화와 재발화의 완전 차단을 위해 높은 농도와 긴 지속시간을 필요로 한다.

이때 긴 지속시간의 방출에 의해 심부상태에 대한 공기의 접촉을 차단하여 재발화가 일어나지 않는 완전 소화를 달성하는데 필요한 시간을 설계농도 지속시간(Soaking Time)이라 하며 할론소화약제에서 보통 10분 정도의 시간이 요구된다.

나) 방출시간(Discharge Time)

- (1) 방출시간(Discharge Time)은 화재시에 할론소화약제가 완전히 방출되기 까지 걸리는 시간을 말한다.
- (2) 방출시간은 짧을수록 좋다. 할론소화약제의 방출시간은 매우 중요한데 이는 빠른 시간 내 방출하는 것이 소화 작용에 따라 발생하는 분해생성물을 최소화하고 유독가스로부터의 노출에 의한 피해를 방지할 수 있다.
- (3) 방호구역내 공기와 확실한 혼합을 하기 위해서는 노즐의 방사유량을 크게 할 필요가 있다.

- (4) 배관 내 기상과 액상의 2상 흐름이 원활하게 흐르기 위한 충분한 유속이 필요하다.
- (5) 할론은 500 °C이상에서 열분해 생성물인 HF, HCl, HBr이 생성되므로 신속히 소화하여 피해를 최소화시킬 필요가 있다.
- (6) Soaking time의 경우 가스계 소화설비의 심부 화재 시 진압여부를 결정하는 중요한 요소임에도 불구하고 현재 국내에는 관련 규정이 없는 현황이다.

[표 14] 설계농도 유지시간 현황

코 드 별	소약제별	Soaking time	
NFSC (화재안전기준)	CO ₂ 할론 할로겐화합물 및 불활성기체	관련 규정 없음	
NFPA	CO ₂	표면화재	-
		심부화재	20분
	할론 할로겐화합물 및 불활성기체	10분	
IRI (Industrial Research Institute, 미국산업 연구소)	CO ₂	표면화재	3분
		심부화재	최소 10분
	할론	표면화재	10분
		심부화재	30분
	할로겐화합물 및 불활성기체	10분	

나. 최대설계농도(Maximum design concentration)

- 1) 최대설계농도는 소화작용에 따른 분해 부산물로부터 인체의 안전성 확보하는 것보다는 화재가 아닌 오동작에 의한 방사시 인체에 미치는 영향을 판단하여 설계농도의 최대치를 정하고 그 이상 설계할 수 없도록 농도를 제한하고 있다.

- 2) CO₂의 경우는 질식소화이므로 실내의 산소농도가 15 % 이하인 연소한계 농도가 되어 질식 상태가 되어야 소화가 가능하므로 소요 소화약제량의 상한값을 제한하는 것이 무의미하다. 그러나 할론 1301은 산소농도를 낮추는 질식소화가 아니라, 연쇄반응을 차단하는 억제소화이므로 최소설계농도가 5 %일 경우 이때의 실내의 산소농도가 20 %가 된다.
- 3) 따라서 화재안전기준 제5조 1호의 Halon 1301의 방사량 (0.32 ~ 0.64) kg/m³는 설계농도 (5 ~ 10) %를 의미하며 이때 5 %가 최소설계농도, 10 %가 최대 설계농도가 된다.
- 4) 이로 인하여 할론 1301 전역방출방식에서 정상 거주 지역(Normally Occupied Area)은 10 % 농도를 초과하지 못하도록 규정하고 있다. "정상 거주 지역"이란 NFPA의 용어로서 사람들이 상시 근무하는 장소를 의미하며, 변전실, 펌프실, 위험물저장소 등과 같이 가끔씩 사람이 출입하는 곳은 정상 거주 지역에 해당되지 않는다.

다. 농도 계산방법

- 1) 할론설비의 경우는 CO₂ 설비에 비해 가스가 방사될 경우, 소화약제농도가 저농도(5%)이며 분사헤드 방사압이 낮은 관계로 개구부나 누설틈새를 통하여 미세하게 누설이 되나 CO₂와 같은 자유유출(Free efflux) 상태로 적용하지 않는다.
- 2) 물론 할론의 경우도 특히 농도가 높을수록 누설이 더 커지게 되나 10초라는 매우 짧은 시간 동안 저 농도로 방사가 되므로 이렇게 누설된 할론 1301과 공기 혼합 상태는 방호구역으로부터 정상누설에 대한 허용오차를 포함하는 것으로 하여 적용한다. 따라서 Halon 설비의 경우는 CO₂ 설비와 달리 무 유출(No efflux) 상태로 적용하여 농도계산을 한다.
- 3) 무 유출상태((No efflux)의 계산

$$\text{농도 } C(\%) = \frac{\text{방사한 약제부피}(v)}{\text{방호구역체적}(V) + \text{방사한 약제부피}(v)} \times 100$$

되며 이때 단위체적당 소화약제량인 Flooding factor(kg/m³)를 $f.f$, 비체적을 $S(\text{kg/m}^3)$, 방호구역의 체적을 $V(\text{m}^3)$ 라 하자. 그러면 방사한 소화약제체적 $v(\text{m}^3)$ 는 "방호구역내의 소화약제량($V \times f.f$)과 비체적(S)을 곱한 값"이 된다. 즉

소화약제 체적 $v(m^3) = V(m^3) \times f.f(kg/m^3) \times S(m^3/kg)$ 가 되며 이를 정리하면 다음과 같다.

$$C(\%) = \frac{v}{V+v} \times 100, \text{ 이때 } v = V \times f.f \times S$$

여기서, C : 설계농도(Vol%)(%)
 V : 방호구역의 체적(m^3)
 S : 할론 1301 비체적(m^3/kg)=(0.162)
 v : 방사한 소화약제체적(m^3)
 $f.f$: 단위체적당 소화약제량(kg/m^3)

그런데 Halon의 비체적 S 는 NFPA 12A 에서 $S = 0.14781 + 0.000567t(^{\circ}C)$ 를 제시하고 있으므로 할론의 불꽃소화시험 측정 기준인 $25^{\circ}C$ 의 경우에는 비체적 $S = 0.14781 + 0.000567 \times 25 = 0.132 m^3/kg$ 가 된다.

3. 호스릴할론소화설비는 하나의 노즐에 대하여 다음 표에 따른 양 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

소화약제의 종별	소화약제의 양
할론 2402 또는 1211	50Kg
할론 1301	45Kg

제6조(기동장치) ① 할론소화설비의 수동식기동장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 이 경우 수동식 기동장치의 부근에는 소화약제의 방출을 지연시킬 수 있는 비상스위치(자동복귀형 스위치로서 수동식 기동장치의 타이머를 순간정지 시키는 기능의 스위치를 말한다)를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 전역방출방식은 방호구역마다, 국소방출방식은 방호대상물마다 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
2. 해당 방호구역의 출입구부분 등 조작을 하는 자가 쉽게 피난할 수 있는 장소에 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
3. 기동장치의 조작부는 바닥으로부터 높이 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 보호판 등에 따른 보호장치를 설치할 것
4. 기동장치에는 그 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 "할론소화설비 기동장치"라고 표시한 표지를 할 것 <개정 2018. 11. 19.>
5. 전기를 사용하는 기동장치에는 전원표시등을 설치할 것
6. 기동장치의 방출용스위치는 음향경보장치와 연동하여 조작될 수 있는 것으로 할 것

해설

1. 수동식 기동장치

가. 화재 시 기동장치의 문을 열면 주위경보가 자동적으로 작동한다. 이 경보는 수동식기동스위치를 누르기전의 주위경보로 수동식스위치를 누르기전의 예비경보로 사용한다.

[그림 23] 수동식기동장치



- 나. 조작함 내의 기동 단추를 누른다. 기동 스위치를 ON으로 하는 것도 있다. 이때 경보는 대피경보로 재래식은 단지 벨이나 사이렌이 울릴 뿐이어서 그것만으로는 무슨 일인지 알 수가 없기 때문에 최근에는 전역 방출 방식에는 음성에 의한 경보 방치를 하는 경우가 많다. 먼저 사이렌 소리를 계속해서 2회 정도 울린 다음에 “화재발생! 할론가스를 방출하겠으니 실내에서 대피해 주십시오. 질식의 위험이 있으니 빨리 대피해 주십시오”와 같이 알린다. 보통 사람이 없는 소방대상물 또는 국소방출방식의 경우는 벨이나 사이렌도 무방하도록 되어 있다. 이때 대피는 기동회로에 내장된 지연시간에 방호구역의 사람들이 대피하여야 하며, 만일 지연시간내에 대피 못한 사람이 발견된 경우에는 비상스위치(자동복귀형 스위치로서 수동식 기동장치의 타이머를 순간 정지시키는 기능의 스위치를 말한다)를 눌러 모두 방호구역내에서 대피시켜야 한다.
- 다. 기동단추를 누르면 전기 회로에 의하여 기동용 가스 용기가 개방된다. 이것은 전기에 의하여 기동용기의 밸브를 작동시키게 된다.
- 라. 기동용 가스 용기는 내용적이 1ℓ 이상이고, 해당 용기에 이산화탄소 0.6 kg 이상을 충전비 1.5 이상으로 충전되어 있다. 용기의 강도는 250 kg/cm² 이상이며 고시 기준에 적합한 안전장치, 용기밸브가 설치되어 있다.

[그림 24] 기동용가스용기



- 마. 기동이 되면 다음으로 자동셔터의 폐쇄, 급배기 팬의 정지 그리고 방호대상물이 보일러의 경우는 보일러의 급유 정지 등의 조치가 취해진다.
- 바. 가스계소화설비의 방사는 안전을 위해서 방호구역내 사람들이 대피할 수 있도록 충분한 지연시간을 설정해 놓아야 한다. 이것은 타이머의 조작에 의한 것으로 필요에 따라 이 지연시간을 더 길게 할 수도 있다.
- 사. 기동용 가스가 방출되면 그 압력으로 선택밸브(2 이상의 방화구역이 있을 경우)가 개방되는 동시에 소화용 가스용기의 밸브가 일제히 작동하게 된다.
- 아. 방출된 가스가 방출되면 그 압력으로 선택밸브(2 이상의 방화 구역이 있을 경우)가 개방되는 동시에 소화용 가스용기의 밸브가 일제히 작동하게 된다.
- 자. 가스 방출의 압력을 이용하여 압력 스위치를 작동시켜 '방출표시등'을 점등케 하고 또 피스톤 릴리즈를 작동시켜 댐퍼를 폐쇄시키기도 한다.
- 차. 기동스위치가 이미 작동한 후 지연시간 중에 방출을 중지시키고자 할 경우에는 긴급 정지 스위치를 누르면 중지할 수 있다. 긴급 정지 스위치는 기동스위치가 가까이에 설치하여야 있다. 종류에 따라서는 기동스위치를 OFF로 하는 것도 있다.

2. 비상스위치

수동장치의 신호로 용기 밸브를 개방시켜 주는 방식이다. 수동식 기동장치 부근에는 방출을 지연시킬 수 있는 자동 복귀형 비상스위치를 설치하여야 한다.

3. 기동스위치

가스계소화설비를 작동시키기 위하여 수동으로 전기적 기동신호를 소화설비 제어반(복합식 수신기 등)으로 발신하기 위한 스위치를 말한다.

기동스위치의 성능은 한국소방산업기술원의 '가스계소화설비용 수동식 기동장치의 KFI인정기준 (KFIS017)'에 따른다.

[그림 25] 기동스위치



4. 방출지연스위치(Abort switch) 또는 비상 스위치

기동스위치의 작동에 의한 소화설비 제어장치의 지연타이머가 작동되고 있을 때 타이머의 작동을 정지시키기 위한 신호를 발신하는 스위치를 말한다.

이 스위치는 화재가 아닌 상황에서 감지기의 오동작 등으로 가스계 소화설비가 작동되는 것을 일시적이거나 방지하기 위하여 사용한다. 이를 Abort switch라 한다. 국내의 경우 이를 의무화하고 있으나 NFPA의 경우는 Abort switch의 사용을 금하고 있다(NFPA 12 : 1-8.3.10).

[그림 26] 방출지연스위치



5. 보호장치

보호장치는 기동스위치의 장난 등에 의한 의도되지 않은 작동을 방지하기 위하여 설치하는 것으로 기동스위치의 작동을 위하여 손으로 여닫는 구조의 것과 아크릴판 등으로 작동스위치를 보호하는 구조의 보호장치가 쓰인다.

2001년에는 서울OO미술관의 이산화탄소소화설비가 장난에 의한 기동스위치 작동으로 이산화탄소소화설비가 방출되는 사고가 발생되어 1명의 어린이가 목숨을 잃는 등의 인명피해가 있었던 경우가 있다.

[그림 27] 여닫는 구조의 보호장치



② 할론소화설비의 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기의 작동과 연동 하는 것으로서 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 자동식 기동장치에는 수동으로도 기동할 수 있는 구조로 할 것
2. 전기식 기동장치로서 7병 이상의 저장용기를 동시에 개방하는 설비는 2병 이상의 저장용기에 전자개방밸브를 부착할 것<개정 2012. 8. 20.>
3. 가스압력식 기동장치는 다음 각 목의 기준에 따를 것<개정 2012. 8. 20.>
 - 가. 기동용가스용기 및 해당 용기에 사용하는 밸브는 25 MPa 이상의 압력에 견딜 수 있는 것으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
 - 나. 기동용가스용기에는 내압시험압력 0.8배부터 내압시험압력 이하에서 작동하는 안전장치를 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
 - 다. 기동용가스용기의 용적은 1ℓ 이상으로 하고, 해당 용기에 저장하는 이산화탄소의 양은 0.6kg 이상으로하며, 충전비는 1.5 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
4. 기계식 기동장치는 저장용기를 쉽게 개방할 수 있는 구조로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 자동식 기동장치

- 가. 자동화재탐지설비의 감지기의 작동과 연계해서 기동시키는 것이기는 하나 위험이 수반되기 때문에 상시 사람이 있지 않은 소방 대상물 또는 기타 수동식으로 하는 것이 부적당한 장소 이외에는 원칙적으로 설치하지 아니한다.
- 나. 자동식의 것을 필요에 따라 소동으로 조작할 수 있도록 자동·수동 교체장치를 설치하도록 하고 있다.
- 다. 취급 방법은 그 가까이에 표시되어 있지만 문제는 그 교체 장치에 의하여 자동·수동의 구별을 할 수가 없게 되면 곤란하기 때문에 반드시 열쇠를 사용해서 교체를 하여야 한다.

2. 기동방식에 따른 기동장치 분류

가. 자동식

- 1) 전기식·가스압식·기계식 등에 의해 화재 시 용기밸브를 자동으로 개방시켜 주는 방식이다.
- 2) 할론약제용기 상부에는 용기밸브가 부착되어 있으며 화재감지기의 동작에 따라 용기밸브가 개방되는 방법에 따라 전기식·가스압식·기계식으로 구분한다.
- 3) 자동화재탐지설비와 연동하며 화재감지기로 화재를 감지하여 음향경보를 자동으로 할론가스를 방출하는 설비이다.

나. 수동식

화재감지기가 화재를 감지하면 방사구역 내에 있는 사람의 피해를 확인한 후 누름단추를 누름으로써 기동용 가스를 방출하여 선택밸브, 할론저장용기의 용기의 용기밸브를 개방하여 할론가스를 방출한다.

다. 자동-수동 겸용식

근무자가 없는 야간이나 휴일에는 자동으로, 평상시 근무자가 있는 경우에는 수동으로 전환하는 방식으로 가장 많이 사용된다.

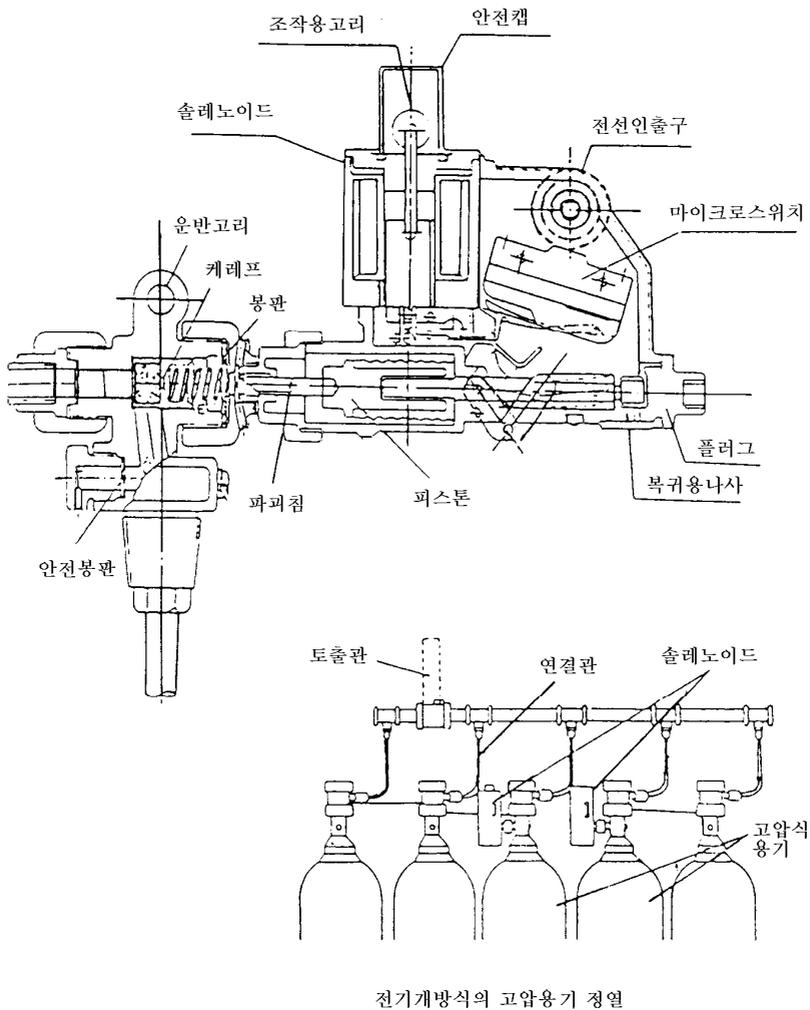
3. 원격조작방식에 따른 분류

가. 전기식

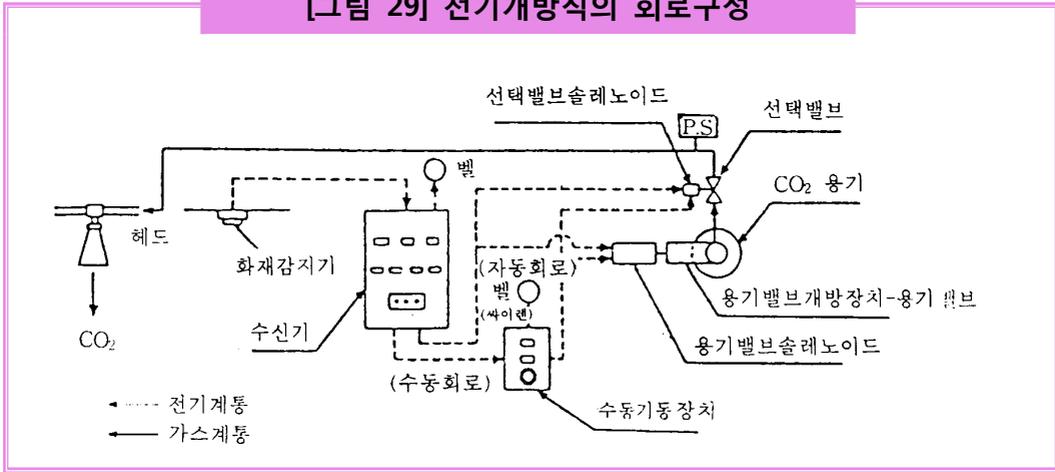
- 1) 패키지 타입에서 사용하는 기동방식으로, 용기밸브에 니들밸브를 부착하는 대신 솔레노이드밸브를 용기밸브에 직접 부착하여 감지기 동작신호에 의해 수신기의 기동출력이 솔레노이드에 전달되어 솔레노이드의 파괴침(cutter pin)이 용기밸브의 봉판을 파괴하면 용기 밖으로 가스가 개방되어 방출하게 된다.
- 2) 전기식의 경우 각 용기별로 솔레노이드를 부착할 필요는 없으며 제 6조제2항 제2호에서 "7병 이상의 저장용기를 동시에 개방하는 경우 전자개방밸브를 2병 이상의 저장용기에 부착할 것"의 의미는 2병을 master cylinder로 사용하고 나머지 용기는 방출된 가스를 이용하는 slave cylinder로 사용하여도 (즉, 다른 용기는 니들밸브 부착) 무방하다는 의미이다.

- 3) 할론저장용기와 선택밸브에 전자밸브(solenoid)가 부착되어 있어서 수신반에서 자동으로, 또는 수동조작함의 누름 스위치를 누르면 전기에 의해 선택밸브가 개방되어 할론가스를 방출한다. 가스압력식과 달리 전기식에서는 기동용 가스가 필요하지 않다.

[그림 28] 전기개방식 용기밸브의 구조도



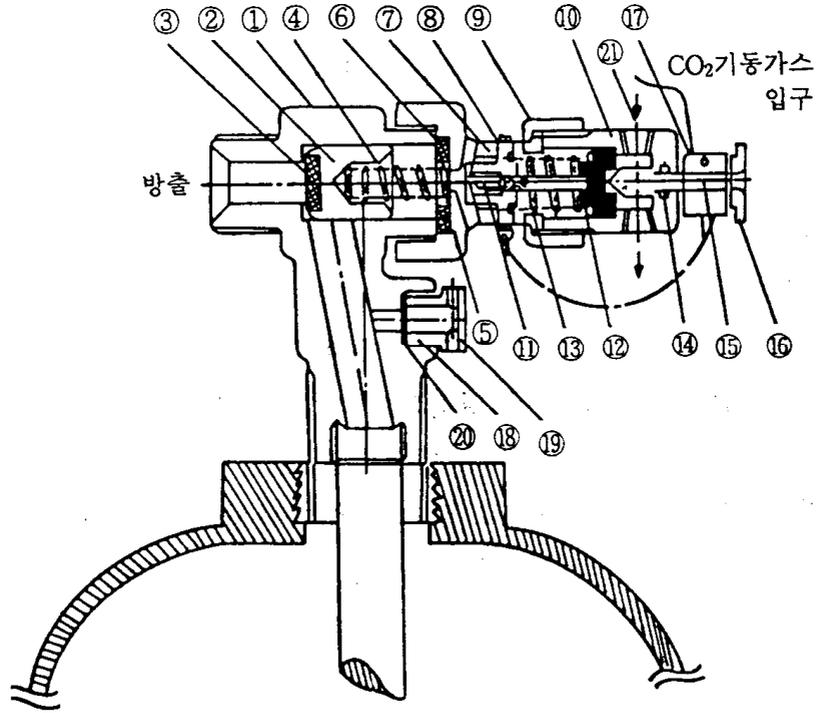
[그림 29] 전기개방식의 회로구성



나. 가스압력식

- 1) 할론시스템에서 사용하는 가장 일반적인 기동 방식으로, 감지기 동작신호에 따라 솔레노이드밸브의 파괴침이 작동하면 소형의 기동용기(actuating cylinder 1 l/0.65 kg) 내에 있는 기동용 가스가 동관을 통하여 방출된다. 이때 방출된 가스압에 의해 용기밸브에 부착된 니들밸브의 needle pin이 용기 안으로 움직여 저장용기의 봉판을 파괴하면 용기 밖으로 가스가 개방되어 방출하게 된다.
- 2) 각 방호구역의 출입구 부근에 소형의 기동용 CO₂ 용기를 설치하고, 수신반에서 자동으로 또는 수동조작함의 누름스위치를 눌러 기동용 CO₂ 용기의 전자밸브를 열면 기동용 CO₂ 가스가 용기밸브를 개방하게 하는 방식이다.
- 3) 수동조작함의 문을 열면 대피경보가 울리고 방호구역 내 사람의 대피상황을 확인한 다음, 누름 스위치를 누르면 필요에 따라 셔터를 폐쇄, 환기팬을 정지, 기계·기구의 정지 등이 자동으로 이루어지고, 기동용기의 전자밸브가 작동하면 기동용 CO₂가 방출된다.
- 4) 기동용 CO₂ 가스의 압력으로 선택밸브의 피스톤 릴리즈와 소화용 할론 저장용기 밸브가 개방되어 할론가스가 방출된다.
- 5) 소화용 할론가스의 압력으로 개구부 폐쇄 댐퍼가 폐쇄되고 압력스위치가 작동하여 가스방출경보가 울린다.

[그림 30] 가스압력식(차압식) 용기밸브의 구조도

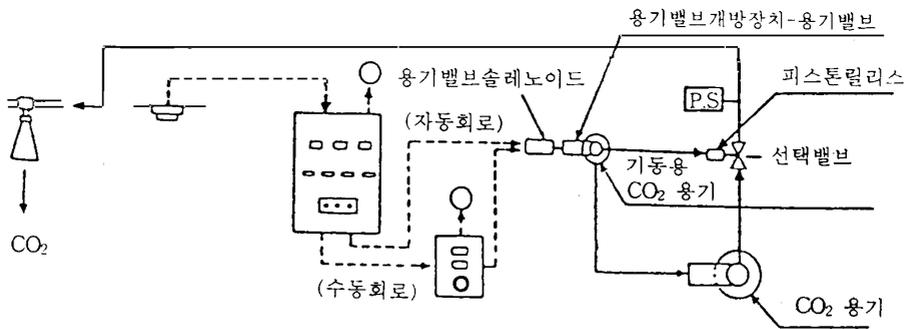


- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① 밸브본체 | ② 케레프본체 | ③ 케레프시트 |
| ④ 스프링 | ⑤ 봉판 | ⑥ 패킹 |
| ⑦ 봉판누름너트 | ⑧ 쇼윈도 | ⑨ 대너트 |
| ⑩ 실린더 | ⑪ 커터 | ⑫ 피스톤 |
| ⑬ 스프링 | ⑭ O링 | ⑮ 스펀들 |
| ⑯ 누름단추 | ⑰ 안전클립 | ⑱ 안전너트 |
| ⑲ 가스배출구 | ⑳ 안전패킹 | |

[그림 31] 기동용가스용기



[그림 32] 가스압력식의 회로구성



[그림 33] 가스압력식 할론 설비



다. 기계식

국내에는 설치 사례가 없는 특수한 구조의 경우로 뉴매틱(pneumatic)감지기 및 뉴매틱 튜브를 이용하는 것으로, 열에 의해 감지기의 공기가 팽창하면 튜브를 통해 미소한 팽창 압력이 전달되어 용기밸브에 부착된 pneumatic control head의 기계적 동작에 따라 용기밸브가 개방되는 방식이다.

③ 할론소화설비가 설치된 부분의 출입구 등의 보기 쉬운 곳에 소화약제의 방사를 표시하는 표시등을 설치하여야 한다. <개정 2018. 11. 19.>

해 설

1. 방출표시등

방호구역의 출입구마다 설치하는데 출입구 바깥쪽 상단에 설치하여 가스 방출시 점등(CO₂ 방출중" 이라는 문자로 표기됨)되어 옥내로 사람이 입실하는 것을 막아 주는 역할을 한다. 이는 출입구 상단 외에 수동조작함과 제어반 등에도 점등되어 가스가 방출중임을 표시 한다.

[그림 34] 방출표시등



제7조(제어반 등) 할론소화설비의 제어반 및 화재표시반은 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 자동화재탐지설비의 수신기의 제어반이 화재표시반의 기능을 가지고 있는 것은 화재표시반을 설치하지 아니할 수 있다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 제어반은 수동기동장치 또는 감지기에서의 신호를 수신하여 음향경보장치의 작동, 소화약제의 방출 또는 지연 기타의 제어기능을 가진 것으로 하고, 제어반에는 전원표시등을 설치할 것

해설

1. 자동화재탐지설비의 구성요소

- 가. 자동화재탐지설비의 구성방법은 소방대상물의 용도나 규모에 따라 여러 가지 방법으로 구성될 수 있으나 보통의 규모에서 현재 가장 많이 쓰고 있는 방법으로서 다음의 몇 가지로 구성된다.
- 나. 건축물 내 화재에 의하여 발생한 열, 연기 또는 화염을 초기 단계에서 자동으로 감지하는 감지기, 화재발생 신호를 수동으로 발신하는 발신기, 감지기 또는 발신기 작동에 의한 신호를 받아 수신기에 발신하는 중계기, 화재발생

장소를 표시하거나 필요한 신호를 제어해주는 수신기, 화재발생을 벨 또는 사이렌으로 울리는 음향장치, 발신기의 위치를 표시하는 표시등 및 배선, 전원 등으로 구성되어 있다.

- 1) 감지기 : 화재로 인하여 발생하는 열이나 연기 또는 화염(불꽃, 빛)등 화재로 인하여 발생하는 화재내용을 감지하여 자동적으로 화재신호를 수신기 등에 발신하는 역할을 한다.
- 2) 발신기 : 화재를 발견한 사람이 수동으로 스위치를 눌러 화재신호를 발신하고 경종을 울리게 된다.
- 3) 중계기 : 감지거나 발신기 등의 작동에 의하여 발생한 신호를 받아 수신기에 이들 신호를 중계하거나 또는 각각의 감지거나 발신기의 신호를 회선마다 고유의 신호로 변환시켜 수신기에 발신하는 역할과 또한 수신기의 신호를 받아 각종 시설을 작동시키는 수신기 신호를 중계한다.
- 4) 수신기 : 감지거나 발신기로부터 보내는 신호를 직접 수신하거나 이들 신호를 중계기를 통하여 수신하여 화재의 발생을 당해 소방대상물의 관계자에게 통보하여 주거나 또는 통보하는 동시에 자동소화설비 등에 제어신호를 송출하는 역할을 한다.
- 5) 경종 : 수신기의 제어신호를 받아 화재의 발생을 음향으로 경보하여 주는 역할을 한다.
- 6) 표시등 : 발신기의 위치를 표시해 주는 역할을 하는 적색등이다.

2. 자동화재탐지설비의 수신기

- 가. 다음의 기준에 의하여 P형 또는 P형복합식, R형복합식 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.
- 나. 이 경우 당해 소방대상물에 가스누설탐지설비가 설치되었을 때에는 GP형 또는 GR형의 수신기로 겸용하거나 가스누설탐지설비 수신부를 별도로 설치하여야 한다.
 - 1) 4층 이상 소방대상물에 있어서는 P형 1급 수신기 또는 R형 수신기를 설치할 것

- 2) 소방대상물로서 연면적 (각 층의 바닥면적의 합계-옥상도 포함) 350m²를 초과하는 것에 있어서는 P형 1급 수신기, R형 수신기 또는 회전수가 2 이상인 P형 2급 수신기를 설치할 것

3. 수신기

가. 수신기의 종류

수신기는 P형 수신기(1급, 2급), R형 수신기, M형 수신기, GR형 수신기, P형 복합형 수신기, R형 복합형 수신기, GP형 복합형수신기, 간이형 수신기로 구분된다.

나. 국내소방법상 분류

- 1) P(Proprietary)형 : 가장 기본이 되는 형태의 수신기로서 신호 전달은 각 경계구역별로 개별 신호선에 의한 공통 신호 방식이다.(Star Bus 방식)
- 2) R(Record)형 : 전압 강하 및 간선수의 증가에 따른 문제점으로 인하여 대규모 단지 및 고층 빌딩의 경우에 적용하며 신호 전달은 다중 통신선에 의한 고유 신호 방식이다.(일반 공용 Bus 방식 또는 Ring Bus(loop Bus 방식)
- 3) M(Municipal)형 : 국내에는 없으나 일본, 미국 등에 설치되어 있는 공공용 수신기로서 도로에 설치된 발신기(M형)를 이용하여 소방관서에 설치된 수신기에 화재 발생을 통보하는 화재속보설비를 겸한 것으로 신호 전달은 개별 신호선에 의한 방식이다. (초기 수신기 형태로 현재는 거의 사용하지 않음)
- 4) M형은 현재는 일본의 경우도 전화 보급으로 구 시가지에 한하여 설치되어 있으며 철거하고 있는 추세이다.

[표 15] 수신기의 종류별 특징

수신기	신호전달방식	신호의 종류	수신 소요 시간	비고
P	개별신호방식	전 회로 공통신호	5초	축적형은 60초 이내
R	다중통신방식	회선별 고유신호	5초	
M	개별신호방식	발신기별 고유신호	20초	-

다. NFPA 기준

NFPA 72(3-3.67) Fire alarm system에서는 자동화재탐지설비의 구분을 국내와 같이 수신기로 구분하지 않고 신호의 감시 방식·통보 및 관리 방식에 따라 아래와 같이 구분하며 Fire Protection Handbook의 Section 9 Chapter 1(Fire alarm systems)에서 이를 상세히 해설하고 있다.

- 1) House Hold Fire Warning System(주거용 화재경보설비) : 거주자에게 화재 발생을 알려 피난하도록 하기 위해 경보신호를 주택 내에 울려주는 장치로서 세대 내 주거시설에 원칙적으로 연기 감지기를 설치하며 이는 인명안전 및 피난이 주목적이다.
- 2) Protected Premises Fire Alarm System(구내 화재경보설비)
 - 가) Local Fire Alarm System(지역 경보설비) : 건물 내 근무자를 위한 구내 경보설비로서 감시인이 상주할 의무는 없으며 소방관서에서는 자동으로 화재를 통보하는 시설은 설치하지 않는다.
 - 나) 따라서 건물 화재 시에는 관계자 또는 인근의 거주자가 전화 등을 이용하여 별도 신고를 하여야 한다. 국내 소방법상 P형 설비와 유사하다. 방호 대상물 내 재실자의 피난을 위한 경보로 사용하는 것이 주목적이다.
- 3) Off-Premises Fire Alarm System(구외 화재경보설비)
 - 가) Remote Supervising Station Fire Alarm System(원격 감시실 화재경보설비) : 다수의 방호 대상물의 경보설비를 별도의 원격 감시실에서 통신 선로를 이용하여 수신 및 감시하며 자동으로 통보하는 방식이다. Central Station Fire Alarm System과 차이점은 경보설비의 유지 관리 책임을 원격 감시실에서 부담하지 않고 단순히 원격 감시 및 통보(소방관서 및 관계인) 업무만 수행한다.
 - 나) Central Station Fire Alarm System(중앙 감시실 화재경보설비) : 인접 대지의 서로 다른 소방대상물의 경보설비를 별도의 중앙 감시실에 연결하고 각 소방대상물을 전문업체(UL이나 FMRC에 등록된)가 공동으로 24시간 상주하여 감시하며 소방관서에 화재경보를 통보하는 방식이다.

- 다) Proprietary Supervising Station Fire Alarm System(사설 화재경보설비) : 동일한 개인 소유의 여러 소방대상물을 통합하여 감시 운용하는 경보설비로서 24시간 상주 인원이 감시를 하며 접수된 경보는 담당자가 소방관서로 신고한다.(국내의 속보설비가 있는 방재센터와 유사하다.
- 라) Public Fire Alarm Reporting System(공공 화재경보설비) = : Communication center에 거리 구역의 화재신호를 전송하기 위해 사용하는 수신장치, 접속 회로, 경보 입력장치로 구성된 설비로서 Type A와 Type B가 있다.
- 마) Municipal Fire Alarm System(공공 화재경보설비) = 시의 경보시스템 : Public Fire service communication center(예 : 소방관서)에 접속 통보 시 이를 건물 외부의 화재신호를 전송하기 위해 사용하는 수신장치, 접속회로, 경보입력장치로 구성된 설비.
- 바) Auxiliary Fire Alarm System(보조 경보설비) : 구내 소방대상물의 화재 경보를 자동이나 수동으로 시의 경보시스템을 이용하여 Public Fire service communication center에 통보하는 설비로서 MuniPal Fire Alarm System과 연결하여야만 사용할 수 있다.
 - (1) 종류에는 Local energy type와 Shunt auxiliary type이 있다.
 - (2) 소방대상물의 소유자는 보조경보설비의 운영, 정비, 시험에 책임지며 시 및 소방관서는 이와 연결된 통신 및 수신설비에 책임을 진다.
- 사) Combination System(복합식 설비) : 화재 용도가 아닌 시스템(예: 보안 관련, CCTV, 배경음악, 빌딩자동화설비, 무선호출설비 등)이 설비의 일부분으로 구성되어 있는 자동 화재경보설비이다.

라. 구조 및 기능

“P형 수신기”라 함은 감지기 또는 발신기(M형 발신기를 제외한다)로부터 발하여 지는 신호를 직접 공통신호로써 수신하여 화재의 발생을 당해 소방대상물의 관계자에게 경보하여 주는 것을 말한다.

1) P형 1급 수신기의 기능장치

- 가) 화재표시 작동 및 시험장치와 경계구역(지구)표시등
- 나) 접속되는 회선수가 1인 것을 제외하고 감지기 등을 통하여 종단저항기로 가는 외부배선의 도통상태(회로가 단선하지 않고 저항을 가지는 상태)를 알 수 있는 장치

- 다) 주 전원이 정지한 경우에는 자동적으로 예비전원으로 전환되고, 주 전원이 정상상태로 복귀한 경우에는 자동적으로 예비전원으로부터 주 전원으로 전환(절환) 장치
 - 라) 예비전원의 양부(좋음과 나쁨)를 시험하는 장치
 - 마) 발신기 등과 연락을 할 수 있는 전화연락장치
- 2) P형 2급 수신기의 기능장치
- 가) 화재표시 작동 시험장치
 - 나) 주 전원이 정지한 경우에는 자동적으로 예비전원(상용전원 고장 등으로 잠시의 기능을 유지하기 위한 전원)으로 전환하고 주 전원이 복귀한 경우에는 자동적으로 예비전원으로부터 주 전원으로 전환(절환)되는 장치가 있어야 한다.
 - 다) 예비전원의 양부를 시험하는 장치
 - (1) 접속되는 회선수는 5회선 이하이어야 한다.
 - (2) P형 2급 1회선용 수신기에 있어서는 예비전원이 필요치 않고 연면적 350 m² 이하의 소방대상물에 설치할 수 있다.

[표 16] P형 1급·2급 수신기 비교

구분 \ 종류	P형 1급 수신기	P형 2급 수신기
수신기 접속회로수	회로제한 없음	5회선 이하
수신기 신호전송방식	1 : 1 점점방식	1 : 1 점점방식
화재표시등	설치 필요	설치 필요
발신기 표시	있 음	있 음
전화설치	있 음	없 음

3) R형 수신기

감지기 또는 발신기에서 발하는 신호를 반드시 중계기를 통해 각 회선마다 고유의 신호를 수신하는 방식의 R형 수신기의 기능 장치는 다음 각 호에 적합하여야 한다.

- 가) 화재표시작동시험(작동스위치를 누르면 순차적으로 전회로 작동시킬 수 있고 일부 지역은 지역을 선택 별도로 시험 할 수 있음)장치
 - 나) 종단 저항기에 연결되는 외부배선의 단선 및 수신기에서부터 각 중계기까지의 단락(도선으로 접속시키는 것-합선)을 검출하는 장치
 - 다) 주전원이 정지한 경우에는 자동적으로 예비전원으로 전환하고, 주전원이 정상 상태로 복귀한 경우에는 자동적으로 예비전원으로부터 주전원으로 전환(절환)되는 장치를 가져야 한다.
 - 라) 예비전원의 양부를 시험하는 장치
 - 마) 경계구역 및 작동감지기 등을 자동적으로 용이하게 판별할 수 있는 기록장치, 지구 등 또는 적당한 표시장치
- 바) 특징
- (1) 장점
 - (가) 선로의 수가 적어 경제적이다
 - (나) 선로의 길이를 길게 할 수 있다.
 - (다) 증설 또는 이설이 비교적 쉽다.
 - (라) 화재발생 지구를 선명하게 숫자로 표시할 수 있다.
 - (마) 신호의 전달이 확실하다.
 - (2) 단점
 - (가) 구조원리가 복잡하다.
 - (나) 수리·보수가 쉽지 않다
 - (다) 제품이 고가이다.
- 4) GP형 수신기 및 GR형 수신기
- 가) GP형 수신기는 P형 수신기의 기능과 가스누설경보기의 수신부 기능을 겸한 것이다.
 - 나) GR형 수신기는 R형 수신기의 기능과 가스누설경보기의 수신부 기능을 겸한 것이다.
 - 다) P형 복합식 수신기는 P형 수신기에 자동소화설비의 제어기능을 겸한 것이다.
 - 라) R형 복합식 수신기는 R형 수신기에 자동소화설비의 제어기능을 겸한 것이다.

- 5) 계전기 : 기능의 정상여부 확인
- 6) 경계구역표시장치 : 작동시험 시 지구등 유무확인
- 7) 통화장치 : 수신기 상호간 또는 발신기 등과의 통화가 명료하게 이루어지는가의 여부
- 8) 화재표시 : 화재표시 시험을 하였을 때 정상적인 화재표시 여부
- 9) 회로도통 : 회로도통시험을 하였을 때 시험용 계기의 지시 또는 확인 등의 점검에 의한 도통 여부
- 10) 예비품 등 : 퓨즈 등의 예비품 및 회로도 등의 비치 여부

2. 화재표시반은 제어반에서의 신호를 수신하여 작동하는 기능을 가진 것으로 하되, 다음의 기준에 따라 설치할 것<개정 2012. 8. 20.>

가. 각 방호구역마다 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등과 이와 연동하여 작동하는 벨·부자 등의 경보기를 설치할 것. 이 경우 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등을 겸용할 수 있다.

나. 수동식 기동장치는 그 방출용스위치의 작동을 명시하는 표시등을 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>

다. 소화약제의 방출을 명시하는 표시등을 설치할 것

라. 자동식 기동장치는 자동·수동의 절환을 명시하는 표시등을 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 감지기

가. 감지기 역할

화재 시에 발생하는 열, 연기 또는 불꽃 등으로 인하여 화재발생을 물리적·전기적 특성을 이용하여 자동적으로 감지하며 그 자체에 부착된 음향장치로 경보를 발하거나 이를 중계기 또는 수신기에 발신하는 역할을 한다.

나. 감지기의 구조 및 기능(「감지기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준」 제5조 참고)

- 1) 작동이 확실하고, 취급·점검이 쉬워야 하며, 현저한 잡음이나 장해전파를 발하지 아니하여야 한다. 또한, 먼지·습기·곤충 등에 의하여 기능에 영향을 받지 아니하여야 한다.
- 2) 보수 및 부속품의 교체가 쉬워야 한다. 다만, 방수형 및 방폭형은 그러하지 아니하다.
- 3) 부식에 의하여 기계적 기능에 영향을 초래할 우려가 있는 부분은 철, 도금 등으로 유효하게 내식가공을 하거나 방청가공을 하여야 하며, 전기적 기능에 영향이 있는 단자, 나사 및 와셔 등은 동합금이나 이와 동등이상의 내식성이 있는 재질을 사용하여야 한다.
- 4) 외함은 불연성 또는 난연성 재질로 만들어 져야 하며 다음과 같아야 한다.
 - 가) 감지기의 노출된 부분(설치상태에서 손에 접촉되는 부분, 다만, 확인 등의 창, 발광다이오드, 각종 표시명판 등은 제외한다)에 합성수지를 사용하는 경우에는 섭씨 $80\pm 2^\circ$ 의 온도에서 열로 인한 변형이 생기지 아니하여야 하며, 자기소화성이 있는 재료이어야 한다.
- 5) 기기내의 배선은 충분한 전류용량을 갖는 것으로 하여야 하며, 배선의 접속이 정확하고 확실하여야 한다.
- 6) 극성이 있는 경우에는 오접속을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
- 7) 부품의 부착은 기능에 이상을 일으키지 아니하고 쉽게 풀리지 아니하도록 하여야 한다.
- 8) 전선 이외의 전류가 흐르는 부분과 가동축 부분의 접촉력이 충분하지 아니한 곳에는 접촉부의 접촉불량을 방지하기 위한 적당한 조치를 하여야 한다.
- 9) 외부에서 쉽게 사람이 접촉할 우려가 있는 충전부는 충분히 보호되어야 한다.
- 10) 내부의 부품 등에서 발산되는 열에 의하여 기능에 이상이 생길 우려가 있는 것은 방열판 또는 방열공 등에 의하여 보호조치를 하여야 한다. 다만, 방폭형 및 방수형은 방열공을 설치하지 아니할 수 있다.
- 11) 감지기는 받는 기류의 방향에 따라 그 기능이 현저한 변화가 생기지 아니하여야 한다.

- 12) 사람에게 위해를 줄 염려가 없어야 한다.
- 13) 접점간격 및 그 외의 조정부는 조정 후 변동되지 아니하도록 하여야 한다.
- 14) 감열부, 다이어프램 등에 사용되는 금속 박판 또는 가는선 등은 그 기능에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 흠, 부식, 변형 등이 생기지 아니하여야 하며, 조정부, 다이어프램, 바이메탈을 직접 접점으로 사용하거나 이 부분에 직접 접점을 부착하여서는 아니 된다. 다만, 차동식 분포형감지기는 다이어프램에 접점을 부착할 수 있다.
- 15) 차동식 분포형감지기로써 공기관식 또는 이와 유사한 것은 다음에 적합 하여야 한다.
- 16) 차동식 분포형감지기로써 열전대식의 것 또는 열반도체식의 것은 다음에 적합하여야 한다.
- 17) 감지기는 그 기판면을 부착한 정 위치로부터 45°(차동식 분포형감지기는 5°)를 각각 경사 시킨 경우 그 기능에 이상이 생기지 아니하여야 한다.
- 18) 감지기에는 작동표시장치를 설치하여야 한다. 다만, 방폭 구조인 감지기, 감지기가 작동한 경우 수신기에 그 감지기가 작동한 내용이 표시되는 감지기, 차동식 분포형감지기 및 정온식 감지선형감지기는 작동표시장치를 설치하지 아니할 수 있다.
- 19) 방사성물질을 사용하는 이온화식감지기는 그 방사성물질을 밀봉선으로 하여 외부에서 직접 접촉할 수 없도록 하여야 하며, 화재 시 쉽게 파괴되지 아니하는 것이어야 한다.
- 20) 광전식 및 이온화식 감지기는 정전기 또는 그 밖의 장애로 인하여 잘못 작동하거나 기능에 이상이 생기지 아니하는 구조이어야 한다.
- 21) 단독경보형의 감지기(주전원이 교류전원 또는 건전지인 것을 포함한다)는 수동으로 작동시험을 할 수 있는 자동복귀형 스위치(자동적으로 정위에 복귀될 수 있는 스위치를 말한다), 음향장치, 작동표시등 및 전원을 감시할 수 있는 장치를 설치하여야 하며 주전원을 건전지로 사용하는 것은 다음에 적합하여야 한다.
- 22) 방폭형감지기는 다음 각목의 1에서 정하는 방폭 구조에 적합하여야 한다.

- 23) 다신호식 감지기는 감도시험 시에 적용하는 각 해당 감도별 온도 및 연기 농도에서 규정시간 내에 각 신호를 발할 수 있어야 한다.

다. 감지기 표시등

- 1) 주위의 밝기가 300 lx인 장소에서 측정하여 앞면으로부터 3 m 떨어진 곳에서 켜진 등이 확실히 식별되어야 한다.

2. 수신기에 내장하는 음향장치

- 가. 사용전압의 80 %인 저압에서 소리를 내야 한다.
- 나. 사용전압에서의 음압은 무향실내에서 정위치에 부착된 음향장치의 중심으로 부터 1 m 떨어진 지점에서 주음향 장치용의 것은 90 dB 이상이어야 한다. 다만, 전화용 버저 및 고장표시장치용 등의 음압은 60 dB 이상이어야 한다.

3. 감지기에 내장하는 음향장치

- 가. 사용전압의 80 %인 전압에서 소리를 내어야 한다.
- 나. 사용전압에서의 음압은 무향실내에서 정위치에 부착된 음향장치의 중심으로 부터 1 m 떨어진 지점에서 70 dB 이상이어야 한다. 다만, 단독경보형의 화재 경보용으로 사용되는 음향장치는 1 m 떨어진 거리에서 85 dB 이상이어야 한다.
- 다. 사용전압으로 8시간 연속하여 울리게 하는 시험 또는 정격전압에서 3분 20초 동안 울리고 6분 40초 동안 정지하는 작동을 반복하여 통산한 울림시간이 20시간이 되도록 시험하는 경우 그 구조 또는 기능에 이상이 생기지 아니 하여야 한다.

3. 제어반 및 화재표시반의 설치장소는 화재에 따른 영향, 진동 및 충격에 따른 영향 및 부식의 우려가 없고 점검에 편리한 장소에 설치할 것
4. 제어반 및 화재표시반에는 당해 회로도 및 취급설명서를 비치할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 부식의 정의

- 가. 금이나 수은과 같이 처음부터 금속자체로 채광하는 금속도 있지만 대부분의 금속은 자연 상태에선 산화물이나 유화물의 광석으로 존재하므로 여기에 에너지를 가하여 환원작용에 의해 정련하여 금속으로 취하는 것이 보통이다.
- 나. 따라서 이러한 금속은 자연 상태에서는 화학적으로 불안정한 상태에 있다고 보아야 한다. 즉, 자연 상태에서는 산화하여 원래의 상태인 산화물이나 유화물로 되돌아가려는 경향이 있다는 것이다.
- 다. 이와 같이 금속이 주위 환경과 화학적 또는 전기화학적 반응에 의해 표면이 산화·소모되는 현상을 부식(corrosion)이라 정의한다.
- 라. 이때 물의 존재 하에서 발생하는 부식을 습식(wet corrosion), 물이 접하지 않는 상태에서 발생하는 부식을 건식(dry corrosion)이라고 하여 구분한다.
- 마. 습식은 수중, 땅속 그리고 대기 중에서의 부식을 말하며, 비교적 저온에서 발생하는 부식거동이다.
- 바. 건식은 고온의 공기나 가스 중에서의 금속 부식거동이 해당된다. 대체로 부식이라 하면 습식을 의미하는 경우가 많다.

2. 부식의 영향

- 가. 경제적 손실 : 부식사고로 발생하는 조업정지, 기계장치의 효율저하
- 나. 신뢰성 및 안전성 저하 : 안전사고
- 다. 환경오염

3. 부식의 종류

- 가. pH가 낮은 물(산성)을 사용하거나 물속에 용존산소가 많이 포함되어 있을 때 금속표면에서 일어나는 부식을 일반부식이라고 하며, 보호피막을 이루고 있던 산화철이 파괴되면서 수산화 제일철이 침전되어 부식생성물 주위의 산성

농도차에 의하여 전기화학적으로 일어나는 부식을 점식이라고 한다. 또한 전자를 전면부식, 후자를 국부부식이라고도 한다.

- 나. 전면부식은 동일 환경조건에 접해 있는 금속표면에 시간이 경과함에 따라 거의 균등하게 소모되어 가는 경우로서 금속재료의 두께를 사용 연수의 부식 예상두께 만큼 두꺼운 것을 사용하므로 대처한다.
- 다. 국부부식은 금속자체의 재질조직, 잔류응력 등의 차 또 환경조건으로서 농도, 온도, 유속, 용존가스 등의 차에 의하여 금속표면의 부식이 공상 또는 구상으로 진행되는 경우를 말한다.

제8조(배관) 할론소화설비의 배관은 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 배관은 전용으로 할 것
2. 강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용탄소강관(KS D 3562)중 스케줄 40 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로서 아연도금 등에 따라 방식처리된 것을 사용할 것
3. 동관을 사용하는 경우에는 이음이 없는 동 및 동합금관(KS D 5301)의 것으로서 고압식은 16.5 MPa 이상, 저압식은 3.75 MPa 이상의 압력에 견딜 수 있는 것을 사용할 것
4. 배관부속 및 밸브류는 강관 또는 동관과 동등 이상의 강도 및 내식성이 있는 것으로 할 것

해설

1. 배관 재질

가. 강관의 경우

- 1) 강관의 경우 : 압력배관용 탄소강관(KS D 3562)으로 Sch 80 이상(저압은 Sch 40) 또는 동등 이상의 강도를 가진 것으로 아연도금 등으로 방식 처리된 것을 사용할 것(단, 20 mm 이하는 Sch 40 이상으로 사용할 수 있다.)

- 2) 과거 "이음매없는 관(Seamless pipe)"을 사용하도록 규정하였으나 2002. 4. 12. 개정 시 이를 삭제하였다. 이는 NFPA Code에서는 가스계 설비에서 반드시 Seamless 배관만을 사용하는 것이 아니라 일반 압력배관도 사용이 가능하기 때문이다.
 - 3) 배관내부의 최대 예상압력(Maximum pressure expected within the pipe)
 - 4) 배관의 구조재료, 재료의 장력강도, 재료의 항복강도, 재료의 온도한계 (Material of the material, & temperature limitations of the material)
 - 5) 이음 방법(Joining method) : 예) 나사 이음, 용접 이음, groove 이음 등
 - 6) 배관 제조 방법(Pipe construction method) : 예) seamless, ERW 등
 - 7) 배관 직경(Pipe diameter)
 - 8) 배관 두께(Wall thickness of the pipe)
- 나. NFPA 12A : A.4.2.1에서는 할론1301 소화설비에 사용하는 배관으로 ASTM A 53의 이음매없는 배관(Seamless pipe)이나 "ERW 배관으로 ASTM A 53 Grade A 또는 Grade B"로 규정하고 있으며(규정 출처 : Black or galvanized steel pipe shall be either ASTM A 53 seamless or electric welded, Grade A or B ; or ASTM A 106, Grade A, B or C) 25 mm(1 in)~100 mm(4 in)까지는 최소 Sch 80으로 요구하고 있다.
- 다. ERW 배관이란 Electrical resistance welding pipe(전기저항 용접 강관)의 약자로 배관의 접합을 전기저항을 이용하여 접합한 것으로 강관은 일반적으로 ERW Pipe이다.
- 라. ASTM : American Society for Testing & Materials(미국 재료시험학회)로서 모든 공업 재료에 관한 용어, 제품 및 시험 방법을 규정한 약 11,000 종의 규격으로, 미국뿐만 아니라 세계 각국에서 널리 이용되고 있다.
- 1) 국내 압력배관의 경우 KS D 3562 SPPS 380은 ASTM A 53의 Grade A와 동등하며, KS D 3562 SPPS 420은 ASTM A 53의 Grade B와 동등하다. 따라서 Seamless 배관이 아닐지라도 국내 압력배관으로 Sch 80을 사용할 경우는 NFPA 기준으로도 적정하다고 판단하여 이를 삭제한 것이다.
 - 2) SPPS 380과 420은 화학적 성분과 기계적 강도에 따라 구분되며 Sch 80의 수압 시험 압력은 1.20 MPa, Sch 40은 6 MPa이 된다.

마. 동관의 경우

이음매없는 관으로 동 및 동 합금관(KS D 5301)으로 고압식은 내압 16.5 MPa 이상, 저압식은 내압 3.75 MPa 이상일 것

2. 배관 재질 선정 시 고려할 사항

가. 온도

- 1) 압력배관용 탄소 강관(KS D 3562)은 350 °C 미만의 온도에 사용한다.
- 2) 스테인레스 강관은 내열성이 탄소강관보다 우수하여 고온에서도 사용한다.

나. 압력

압력배관용 탄소강관(KS D 3562)은 호칭압력이 1 MPa 이상 10 MPa 미만에 사용하며 Sch No.가 클수록 두께가 두꺼운 것으로 높은 압력에 사용할 수 있다.

다. 화학적 물리적 성질

유체의 화학 성분에 따라 배관의 부식이 발생할 수 있으므로 유체의 화학적 성분에 따라 내식성이 큰 재료를 선정하거나 내부를 Lining하는 방법 등을 선택한다.

라. 외부 환경

배관의 외부 환경이 매설인지, 습한 곳인지, 또는 수중배관(해수 포함)인지에 따라 부식저항이 큰 재질을 선정하거나 방식처리를 한다.

3. 배관 설치 시 주의사항

가. 보통의 배관용 강관을 사용해서는 안 된다.

나. 고압배관이고, 또한 압력이 충격적으로 작용하는 배관이므로 반드시 용접 유자격자에 의한 플랜트 용접을 실시하여야 한다.

다. 고압설비용 파이프 및 부속은 최소파괴압력이 35 MPa, 저압설비용의 파이프 및 부속은 최소파괴 압력이 12.5 MPa 이상의 것이어야 한다.

- 라. 탄산가스가 배출된 뒤에 배관 내에는 수분이 남게 되므로 이것이 배수될 수 있도록 설치되어야 하며 설치작업 시에도 배관 안에 수분이 남지 않도록 세심히 주의하여야 한다.
- 마. 탄산가스 방출시 그 압력에 의한 반동이 극심하므로 배관의 지지물은 강한 진동에 이겨낼 수 있는 것이어야 한다.

4. 배관의 종류

- 가. 소화배관에 주로 사용되는 배관은 사용약제, 사용 장소에 따라 다르게 되나, 일반적으로 탄소강관, 동 및 동합금관, 스테인레스 강관, 폴리에틸렌 피복 강관 등이 주로 사용되고 있다.
 - 1) 수계 소화배관
 - 가) 건물 내 및 공동구 내 : 탄소강관
 - 나) 매설 : 폴리에틸렌 피복강관, 스테인레스 강관
 - 2) 가스계 소화배관
 - 가) 압력배관용탄소강관
 - 나) 동 및 동합금관
- 나. 분기배관을 사용할 경우 「분기배관의 성능시험기술기준」에 따라 견품시험에서 승인을 받고 제품시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다.
- 다. 배관지지장치를 사용할 경우 「배관지지장치의 인정기준」에 따라 인정시험을 받고 제품검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.
- 라. 배관이음쇠를 사용할 경우 「소화설비 배관이음쇠의 인정기준」에 따라 인정 시험을 받고 제품검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

5. 압력배관용 탄소강관(KSD 3562, SPPS)

- 가. 압력 배관용 탄소강관은 온도 350 °C 이하, 압력 1 MPa 이상, 10 MPa까지 작용하는 보일러 증기관, 유압관, 수압관 등에 사용된다.

- 나. 배관은 이음매 없는 관과 전기 저항용접으로 제조한 ERW관이 있으며, 배관의 바깥지름은 배관용 탄소강관의 바깥지름과 같으나 배관의 호칭은 호칭 지름으로 나타내며 두께는 스케줄 번호(Schedule Number)로 나타낸다.
- 다. 호칭지름은 6~650A까지 25종이 있으며 스케줄 번호에는 Sch 10, 20, 30, 40, 60, 80 등이 있는데 이 번호가 커질수록 배관의 두께가 두꺼워진다.
- 라. 스케줄 번호는 다음 식으로 구한다.

$$\text{스케줄 번호(SCH No.)} = 10 \times \frac{P}{S} \text{ (무차원)}$$

단, P : 사용압력(kg/cm²), S : 허용응력(kg/mm²)

$$t = \left(\frac{\text{관의 살두께 (mm)}}{175\rho_w} \right) + 2.54$$

여기서 t : 배관의 살두께(mm), ρ_w : 허용인장응력(kg/mm²),

P : 사용압력(kg/cm²), D : 배관의 외경(mm)

- 마. 이 스케줄 번호는 서구사회에서 관용적으로 사용해 온 것으로서, 두께와 관경에 따라 사용압력이 얼마든지 달라질 수 있으므로 스케줄 번호가 사용압력과 허용응력의 비율이라는 것은 실용상 의미가 없다. 다만 같은 관경에서 스케줄번호가 커지면 관이 두꺼워지고, 그에 따라 내경은 작아지므로 사용압력은 급격히 늘어난다.
- 바. 압력배관용 탄소강관의 화학성분과 인장 시험(KS D 3562)

[표 17] 압력배관용 탄소강관의 화학성분과 인장시험(KS D 3562)

종류	기호	화학성분(%)					인장시험	
		C	Si	Mn	P	S	인장강도 (kgf/mm ²)	항복점 (kgf/mm ²)
2종	SPPS 380	0.25 이하	0.35 이하	0.30~0.90	0.040 이하	0.040 이하	38이상	22이상
3종	SPPS 420	0.30 이하	0.35 이하	0.30~1.00	0.040 이하	0.040 이하	42이상	25이상

- 사. 배관의 호칭방법은 호칭지름 및 호칭두께(스케줄 번호)에 따른다. 다만. 호칭 지름은 A(mm 단위) 및 B(인치 단위)의 어느 것을 사용하며, A에 따를 경우에는 A, B에 따를 경우에는 B의 부호를 각각의 숫자의 뒤에 붙여서 구분한다.
- 아. 무게의 수치는 1 m³의 강을 7.85 g으로 하여 다음 식에 따라 계산하고, KS A 0021(수치의 맺음법)에 따라 유효숫자 3째 자리에서 끝맺음 한다.

$$W=0.02466t(D-t)$$

여기서 W : 배관의 무게(kg/m), t : 배관의 두께(mm), D : 배관의 바깥지름(mm)이다.

- 1) 과거 "이음매없는 관(Seamless pipe)"을 사용하도록 규정하였으나 2002. 4. 12. 개정시 이를 삭제하였다. 이는 NFPA Code에서는 가스계 설비에서 반드시 Seamless 배관만을 사용하는 것이 아니라 다음 사항을 고려하여 일반 압력 배관도 사용이 가능하기 때문이다.
 - 가) 배관 내부의 최대 예상 압력(Maximum pressure expected within the pipe)
 - 나) 배관의 구조재료, 재료의 장력강도, 재료의 항복강도, 재료의 온도한계 (Material of construction of the pipe, tensile strength of the material, yield strength of the material, & temperature limitations of the material)
 - 다) 이음방법(Joining method) : 예) 나사 이음, 용접 이음, groove 이음 등
 - 라) 배관 제조 방법(Pipe construction method) : 예) seamless, ERW 등
 - 마) 배관 직경 (Pipe diameter)
 - 바) 배관 두께 (Wall thickness of the pipe)
- 2) NFPA 12 1-10.1(Distribution systems)에서는 CO₂설비에 사용하는 배관으로 ASTM A 53의 이음매없는 배관(Seamless pipe)이나 "ERW 배관으로 ASTM A 53 Grade A 또는 Grade B"로 규정하고 있으며(Black or grlvanzied steel pipe shall be either ASTM A 53 seamless or electric welded, Grade A or B ; or ASTM A 106, Grade A, B or C) 25 mm(1 in) ~ 100 mm(4 in)까지는 최소 Sch 80으로 요구하고 있다. ERW 배관이란 Electrical resistance welding pipe(전기저항 용접 강관)의 약자로 배관의 접합을 전기저항을 이용하여 접합한 것으로 강관은 일반적으로 ERW Pipe이다.

- 3) 국내 압력배관의 경우 KS D 3562 SPPS 42는 ASTM A 53의 Grade B와 동등하다. 따라서 Seamless 배관이 아닐지라도 국내 압력배관으로 Sch 80을 사용할 경우는 NFPA 기준으로도 적정하다고 판단하여 이를 삭제한 것이다.
- 4) SPPS 38과 42는 화학적 성분과 기계적 강도에 따라 구분되며 Sch 80의 수압 시험 압력은 12 MPa, Sch 40은 6.0 MPa이 된다.

자. 강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용 탄소강관(KS D3562)중 스케줄 80(저압식에 있어서는 스케줄 40) 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로 아연도금 등으로 방식처리된 것을 사용할 것. 다만, 배관의 호칭구경이 20 mm 이하인 경우에는 스케줄 40 이상인 것을 사용할 수 있다.

차. 아래 표는 압력배관용 탄소강관의 치수, 무게(KS D 3562)를 나타내었으며 굵은선 내의 치수는 자주 사용되는 품목을 표시한다.

[표 18] 압력배관용 탄소강관의 치수, 무게

호칭 지름		바깥 지름 mm	호칭두께											
			스케줄 10		스케줄 20		스케줄 30		스케줄 40		스케줄 60		스케줄 80	
A	B		두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m
6	1/8	10.5	-	-	-	-	-	-	1.7	0.369	2.2	0.450	2.4	0.479
8	1/4	13.8	-	-	-	-	-	-	2.2	0.629	2.4	0.675	3.0	0.799
10	3/8	17.3	-	-	-	-	-	-	2.3	0.851	2.8	1.00	3.2	1.11
15	1/2	21.7	-	-	-	-	-	-	2.8	1.31	3.2	1.46	3.7	1.11
20	3/4	27.2	-	-	-	-	-	-	2.9	1.74	3.2	1.46	3.7	1.64
25	1	34.0	-	-	-	-	-	-	3.4	2.57	3.9	2.89	4.5	3.27
32	1 1/4	42.7	-	-	-	-	-	-	3.6	3.47	4.5	4.24	4.9	4.57
40	1 1/2	48.6	-	-	-	-	-	-	3.7	4.10	4.5	4.89	5.1	5.47
50	2	60.5	-	-	3.2	4.52	-	-	3.9	5.44	4.9	6.72	5.5	7.46
65	2 1/2	76.3	-	-	4.5	7.97	-	-	5.2	9.12	6.0	10.4	7.0	12.0
80	3	89.1	-	-	4.5	9.39	-	-	5.5	11.3	6.6	13.4	7.6	15.3
90	3 1/2	101.6	-	-	4.5	10.8	-	-	5.7	13.5	7.0	16.3	8.1	18.7
100	4	114.3	-	-	4.9	13.2	-	-	6.0	16.0	7.1	18.8	8.6	22.4
125	5	139.8	-	-	5.1	16.9	-	-	6.6	21.7	8.1	26.3	9.5	30.5
150	6	165.2	-	-	5.5	21.7	-	-	7.1	27.7	9.3	35.8	11.0	41.8
200	8	216.3	-	-	6.4	33.1	7.0	36.1	8.2	42.1	10.3	52.3	12.7	63.8
250	10	267.4	-	-	6.4	41.2	7.8	49.9	9.3	59.2	12.7	79.8	15.1	93.9
300	12	318.5	-	-	6.4	49.3	8.4	64.2	10.3	78.3	14.3	107	17.4	129
350	14	355.6	6.4	55.1	7.9	67.7	9.5	81.1	11.1	94.3	15.1	127	19.0	158
400	16	406.4	6.4	63.1	7.9	77.6	9.5	93.0	12.7	123	16.7	160	21.4	203
450	18	457.2	6.4	71.1	7.9	87.5	11.1	122	14.3	156	19.0	205	23.8	254
500	20	508.0	6.4	79.2	9.5	117	12.7	155	15.1	184	20.6	248	26.2	311
550	22	558.8	6.4	87.2	9.5	129	12.7	171	15.9	213	-	-	-	-
600	24	609.6	6.4	95.2	9.5	141	14.3	228	-	-	-	-	-	-
650	26	660.4	7.9	103	12.7	203	-	-	-	-	-	-	-	-

카. 주요 규격 비교

[표 19] 주요규격비교

제품명	주요 규격			주요 용도
	ASTM	KS	JIS	
배관용 탄소 강관 Carbon Steel Pipes for Ordinary Piping	(A 120) 규격삭제 되었음	D 3507 (SPP)	G 3452 (SGP)	사용압력이 낮은 물, 증기, 가스, 공기 등의 배관에 사용
압력배관용 탄소강관 Carbon Steel Pipes for Pressure Service	A 53 A 135 A 523	D 3562 (SPSS)	G 3454 (STPG)	350°C 이하에서 사용되는 압력배관용 강관
고압배관용 탄소강관 Carbon Steel Pipes for High Pressure Service	A 155 A 524 A 381 A 672	D 3564 (SPPH)	G 3455 (STS)	350°C 이하에서 사용하는 고압 배관용 강관
고온배관용 탄소강관 Carbon Steel Pipes for High Temperature Service	A 106 A 672	D 3570 (SPHT)	G 3456 (STPT)	주로 350°C 이하에서 사용
저온배관용 강관 Steel Pipes for Low Temperature Service	A 333 A 671	D 3570 (SPHT)	G 3460 (STPL)	빙점이하의 저온에서 사용
배관용 합금강 강관 Alloy Steel Pipe	A 335 A 409 A 405	D 3573 (SPA)	G 3458 (STPA)	주로 고온에서 사용
배관용 스테인레스 강관 Stainless Steel Pipes	A 312 A 651 A 376	D 3576 (STS)	G 3459 (SUS-TP)	내식성, 내열성이 우수한 고온/고압 배관용 강관

6. 배관용 탄소 강관(KS D 3507, SPP)

- 가. 사용 압력이 비교적 낮은(1.0 MPa 미만) 물, 증기, 가스, 기름 등의 배관에 사용하며 가스관이라고도 한다.
- 나. 제조 방법에 따라 단접관(Welded Steel Pipe), 전기 저항 용접관(Electric Resistance Welded Pipe), 이음매 없는 강관(Seamless Pipe) 등으로 구분한다.
- 다. 배관용 탄소 강관(SPP)에 1 m²당 400 g 이상 아연 도금한 것을 백관 또는 아연도 강관이라 하고 일차 방청 도장만 한 것을 흑관이라고 한다.

라. 1본의 길이는 6 m(KS규격)이며, 25 kg/cm²의 수압시험을 실시하여 결함이 없어야 하며, 인장강도는 30 kg/cm² 이상이어야 한다. 호칭 지름은 6~600A까지 26종이 있다.

7. 동 및 동합금관

가. 특성

- 1) 동은 전기 및 열의 전도율이 좋고 내식성이 뛰어나며 전성·연성이 풍부하여 가공도 용이하며 판, 봉, 관 등으로 제조되어 전기재료, 열교환기, 급수관 등에 널리 사용되고 있다.
- 2) 순도가 높은 동은 지나치게 연하여 기계적 성질이 강하지 못하므로 경질 또는 반 경질로 가공 경과시켜 사용한다. 동관에는 이음매 없는 인성(Tough Pitch)동관, 무산소동관, 인탈산동관이 있다. 동에 아연, 주석, 규소, 니켈 등의 원소를 첨가하여 기계적 성질을 개량시켜 내열성, 내식성을 증가시킨 황동, 청동, 니켈 동합금 등의 동합금관이 있다.
- 3) 동 및 동합금관의 특성은 다음과 같은 특징이 있다.

가) 담수에 내식성은 크나 연수에는 부식된다.

나) 경수에는 아연화동, 탄산칼슘의 보호피막이 생성되므로 동의 용해가 방지된다.

다) 상온 공기 속에서는 변하지 않으나 탄산가스를 포함한 공기 중에는 푸른 녹이 생긴다.

라) 아세톤, 에테르, 프레온가스, 휘발유 등 유기약품에는 침식되지 않는다.

마) 가성소다, 가성칼리 등 알칼리성에 내식성이 강하다.

바) 암모니아수, 습한 암모니아가스, 초산, 진한 황산에는 심하게 침식된다.

나. 종류

1) 이음매 없는 동관

이음매 없는 동관은 전기 및 열전도율이 좋고 내식성이 우수하며 열교환기 용관, 급수관, 압력계관, 급유관, 그리고 제당공장이나 화학공장의 배관에 사용된다.

2) 인탈산동관

비교적 산소 함유량이 많은 전기동을 인(P)으로 탈산하여 산소량을 줄인 다음 냉간인발법에 의하여 이음매 없이 제조한 관으로 전기냉장고, 급수관, 송유관, 온수관 등에 사용된다.

3) 동합금관

동합금관에는 이음매 없는 황동관, 단동관, 규소청동관, 니켈-동합금관 등이 있는데 이들은 가열기, 증류기, 냉각기 등의 열교환기용 관에 사용된다.

[표 20] 동합금관의 종류 및 용도

규격 명칭	KS 규격	기호	적요
이음매 없는 황동관	D 5510	BsST	압광성, 굴곡성, 성형, 가공성, 도금성이 좋고 강도가 크므로 열교환기, 위생관, 기타 기기부품에 사용되고 난간봉 등의 구조 재료로 사용된다.
이음매 없는 단동관	D 5525	RBsP	굴곡성, 드로잉성 및 내식성이 좋으며 표면색과 광택이 아름다우므로 급배수관, 이음쇠 등에 쓰인다.
이음매 없는 재지 룰황동관	D 5527	BsPp	표면이 평활하고 굽힘이 없는 것을 제지용 롤로 쓴다.
이음매 없는 복수기용 황동관	D 5537	BsPF	내식성이 좋으며, 내해수성(특히 2, 3, 4종)이 좋아서 복수기, 급수 가열기, 증류기, 유냉각기 등의 열교환기에 쓴다.
이음매 없는 규소 황동관	D 5538	SiBP	강도가 높고 내식성이 좋아 화학공업용 등에 사용한다.
이음매 없는 니켈 동합금관	D 5539	NCuP	내식성이 특히 내산성이 좋으며 강도가 높고 고온에 적합하여 급수 가열기, 화학공업용 등에 사용한다.

다. 동관의 규격(KS D 5301)

1) KS D 5301은 ASTM B88, JIS H 3300 규격과 동일하다.

2) 외경의 산출 공식 : 외경 = 호칭 경(인치)+1/8(인치)

예) 20A의 외경 $3/4 \times 25.4 + 1/8 \times 25.4 + 22.22$ mm

8. 개폐밸브 및 부속류

가. 고압식의 경우

- 1) 개폐밸브 또는 선택밸브의 1차 측 배관 부속 : 4.0 MPa 이상의 압력에 견딜 것
- 2) 개폐밸브 또는 선택밸브의 2차 측 배관 부속 : 2.0 MPa 이상의 압력에 견딜 것

나. 저압식의 경우

배관 부속은 2.0 MPa 이상의 압력에 견딜 것

다. 압력배관용 탄소강관

아래 표 KS D 3562 배관편 참조

[표 21] 압력배관용 탄소강관의 호칭별 외경, 두께 및 내압

호칭 mm	외경 mm	스케줄 40		스케줄 60		스케줄 80	
		두께	내압	두께	내압	두께	내압
10	17.3	2.3	1.0 MPa 이상	2.8	2.0 MPa 이상	3.2	3.0 MPa 이상
15	21.7	2.8		3.2			
20	27.2	2.9		3.4			
25	34.0	3.4		3.9			
32	42.7	3.6		4.5			
40	48.6	3.7		4.5			
50	60.5	3.9		4.9			
65	76.3	5.2		6.0			
80	89.1	5.5		6.6			
90	101.6	5.7		7.0			
100	114.3	6.0		7.1			
125	139.8	6.6		8.1			
150	165.2	7.1		9.3			

제9조(선택밸브) 하나의 소방대상물 또는 그 부분에 2 이상의 방호구역 또는 방호대상물이 있어 할론 저장용기를 공용하는 경우에는 다음 각호의 기준에 따라 선택밸브를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 방호구역 또는 방호대상물마다 설치할 것
2. 각 선택밸브에는 그 담당방호구역 또는 방호대상물을 표시할 것

해설

1. 선택밸브

가. 하나의 방호구역마다 설치되어 당해 구역 가스 송출 관로로만 가스를 보내 주는 역할을 하는 것으로서 선택밸브가 개방되지 않으면 당해 방호구역에서 절대로 가스가 방출될 수가 없다. 선택밸브는 가스압력에 의한 개방방식과 전기식 개방의 두 가지가 있다.

나. 작동원리

보통 때는 누름 레버가 핸들을 누르고 있기 때문에 가스 출구가 막혀 있지만 기동용 가스를 불어넣게 되면 피스톤 릴리저가 작동하여 핸들을 밀어 올려 레버를 풀어 주기 때문에 실린더 내의 밸브가 위로 밀려 개방하게 된다.

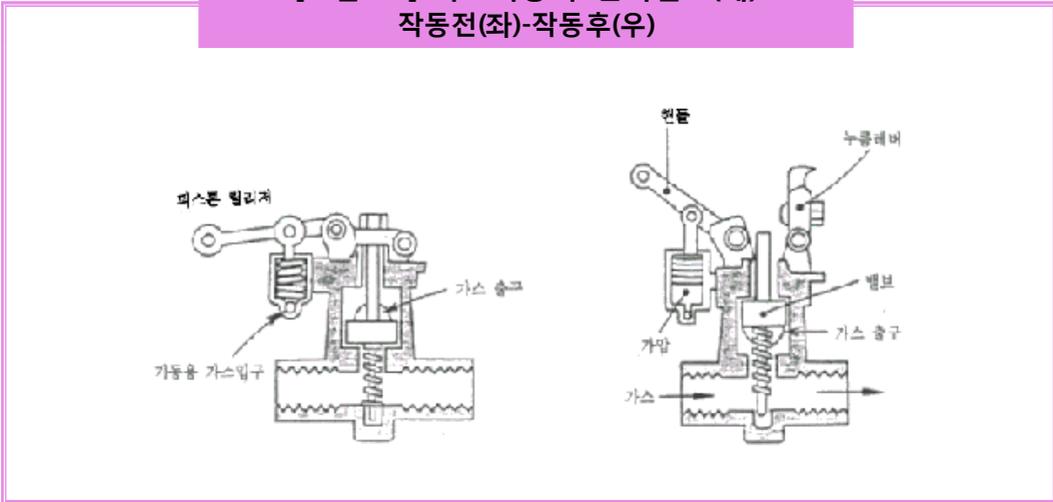
1) 가스압력 개방식(피스톤릴리스 방식)

소화약제 저장용기 밸브를 개방하는 별도의 기동용기 가스통을 설치하여 기동용기의 가스 힘에 의하여 소화약제 저장용기 밸브가 개방되는 형식으로서 국내의 설비는 대부분 이러한 형식으로 설치되어 있다.

2) 전기 개방식(솔레노이드 방식)

소화약제 저장용기 밸브를 개방하기 위하여 저장용기 밸브에 솔레노이드밸브(전자밸브)를 설치하여 이 솔레노이드밸브의 작동으로 커터핀(공이)이 저장용기 봉판을 뚫어 저장용기밸브가 개방되는 형식이며, 국내에서는 케비닛형 자동소화기기(패키지설비)에 사용되고 있으며, 외국사의 설비에 가끔 이러한 형식의 설비가 있다.

[그림 35] 가스기동식 선택밸브(예)
작동전(좌)-작동후(우)



제10조(분사헤드) ① 전역방출방식의 할론소화설비의 분사헤드는 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 방사된 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산할 수 있도록 할 것
2. 할론 2402를 방출하는 분사헤드는 당해 소화약제가 무상으로 분무되는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
3. 분사헤드의 방사압력은 할론 2402를 방사하는 것에 있어서는 0.1 MPa 이상, 할론 1211을 방사하는 것에 있어서는 0.2 MPa 이상, 할론1301을 방사하는 것에 있어서는 0.9 MPa 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
4. 제5조의 규정에 따른 기준저장량의 소화약제를 10초 이내에 방사할 수 있는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 방사된 소화약제의 방호구역내 균일 방출

- 가. 할론이 방호구역내로 방출시 방호구역 전역에 균일하게 신속히 확산되지 않으며 방호구역내 전역이 소화를 이루기 위한 농도를 이루지 못하고 농도의

불균형을 이루어 소화에 실패할 수 있으므로 방출된 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산할 수 있도록 하는 방안을 구축하여야 한다.

나. 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산하도록 하기 위해서는 분사헤드의 방출률 및 유효방호면적에 적합하도록 설치되어야 한다.

국내의 경우 2002년도에 한국소방산업기술원의 KFI인정제도가 시행되기 이전까지는 주로 일본의 제조사 등에서 제시하는 분사헤드의 방출량 및 유효방호면적 자료를 사용하여 왔으나 최근에는 KFI인정시험으로 인증된 국내 제조사의 설계자료를 이용하여 적용하도록 하고 이 기준 제15조에 의하여 인증된 설계 프로그램을 이용하여 방출의 적정성을 평가하도록 한다.

다. 적정한 분사헤드 적용을 위한 예(KFI인정된 제조사의 제시자료기준)

1) 조건

가) 소요약제량 : 500 kg

나) 방출시간 : 10초

다) 분사헤드종류 : 360도형

라) 방호구역 : 27 m(L) × 20 m(W) × 2.8 m(H)

[표 22] 배관규격별 최소방출유량 및 최대방출유량

배관규격	최소방출유량	최대방출유량
A(mm)	kg/sec	kg/sec
20	0.9	1.55
25	1.55	2.64
32	2.64	4.80
40	3.82	7.00

마) 할론1301 분사헤드의 표준 방출유량

바) 분사헤드의 방호면적

[표 23] 분사헤드 규격별 방호구역 층고(3.8 m 기준)

분사헤드규격	방호구역 층고 3.8 m 기준
20A	3.1 x 3.1
25A	4.4 x 4.4
32A	6.2 x 6.2
40A	7.5 x 7.5
비고	정방형 면적

2) 분사헤드의 산정

가) 초당 총 방출량 : 500 kg / 12초 = 50 kg/초

나) 방출량에 따른 분사헤드 규격 선정,

- 20A선정 시 : 50 kg / 1.2 kg = 41.6 ≒ 42개
- 25A선정 시 : 50 kg / 2.4 kg = 20.8 ≒ 21개
- 32A선정 시 : 50 kg / 4.8 kg = 10.4 ≒ 11개
- 40A선정 시 : 50 kg / 7 kg = 7.2 ≒ 8개

다) 32A 분사헤드를 선정하여 설치 시 장방형의 바닥면적을 고려하여 노즐 수량을 12개로 하고, 방호구역 길이방향 4.5 m 간격, 너비방향 10 m간격으로 6개씩 2열로 하여 분사헤드를 설치할 때 분사헤드 당 가스방출량을 약 4.17 kg/sec로 선정한다.

나. 할론2402의 무상분무

할론2402의 비점은 47.6 °C로 상온에서 액상으로 존재한다. 따라서 분사헤드를 통하여 방출시 방호구역내에 액상으로 방출될 우려가 있으며 이 경우 신속한 소화농도의 확산, 전기절연성 등에 장애를 초래할 수 있으므로 무상으로 분무되어 최대한 신속하게 기체상태로 변화되도록 유도하여야 한다.

1) 분사헤드의 방사압력

분사헤드의 방사압력이란 다음의 의미를 가진다.

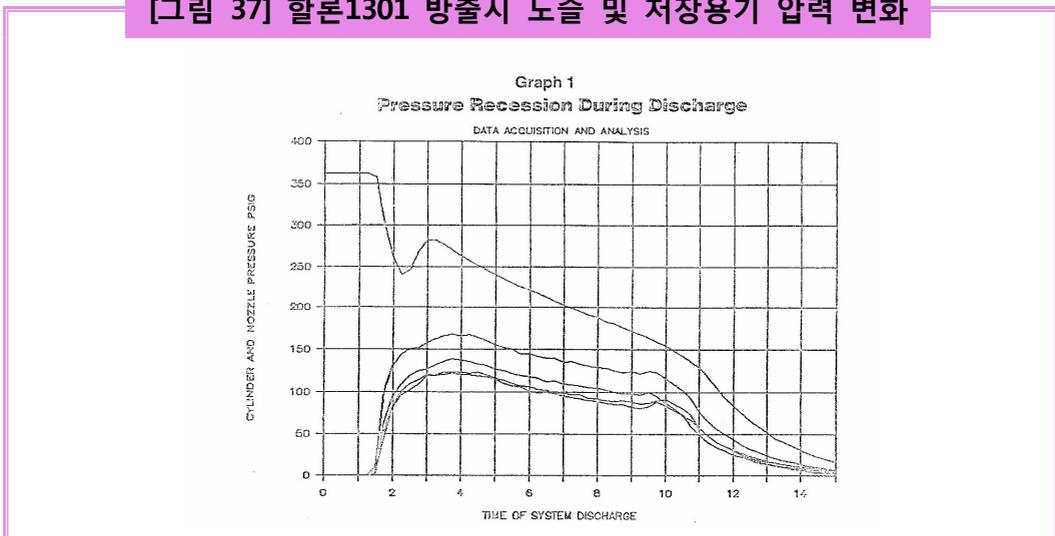
가) 분사헤드에 설치된 오리피스 1차측 압력(그림 36 참조)

[그림 36] 분사헤드 1차측 압력



나) 분사헤드에서 소화약제가 방출되는 방출시간 동안의 평균압력
 할론소화설비는 한정되어 있는 축압된 가스압력(질소)을 방출을 위한 추진 압력으로 사용하고 있으며 이에 따라 방출시작 시에는 압력이 급격히 상승하나 시간의 변화할수록 압력이 감소하는 특성을 가지고 있다.
 (그림 37 참조)
 따라서 분사헤드의 압력이라 함은 이러한 방출시간동안의 분사헤드 오리피스 1차측의 평균압력을 의미한다.

[그림 37] 할론1301 방출시 노즐 및 저장용기 압력 변화



다) 결국 방사압력이란 방호구역내에 설치된 각 분사헤드의 오리피스 1차측 압력으로서 방출시간동안의 평균압력이다. 이러한 방사압력 확인을 위해서는 정밀한 계측장비 등이 필요하여 실제 현장에서는 확인할 수 없으나 이 기준 제15조에 의하여 설계프로그램을 인증 받은 설계프로그램 및 방식을 적용한 경우에는 사전에 인증시험을 통하여 방사압력등이 검증된바 이 기준에 의한 방사압력이 충족된 것으로 볼 수 있다.

라) 방출시간

분사헤드의 설치시 이 기준 제5조의 규정에 따른 기준저장량의 소화약제를 10초 이내에 방사할 수 있는 방출률을 갖는 분사헤드를 적정수량으로 설치하여야 한다.

일반적으로 방출시간이란 방호구역내 분사헤드로부터 소화약제가 방출되는 시간부터 산정하여 액상방출이 끝나는 시간까지로 계산되며 방출시간의 측정은 대부분 정밀한 계측장비에 의하여 측정되나 현장에서 방출시간을 측정할 경우에는 분사헤드에서 방출이 시작된 시간부터 시작하여 방출음 및 방출형태가 현저하게 변화하는 순간까지의 시간을 산출하여도 크게 차이는 없다.

이것은 할론1301의 경우 정상적인 방출시간 내에서는 액상으로 배관을 통과하여 분사되나 방출이 종료되는 시점에서는 잔류하고 있는 질소가스와 할론1301중 일부 증기상태로 변환된 가스가 함께 방출되므로 방출되는 모양 및 방출음이 정상적인 방출시와는 매우 상이하기 때문이다.

② 국소방출방식의 할론소화설비의 분사헤드는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 소화약제의 방사에 따라 가연물이 비산하지 아니하는 장소에 설치할 것
2. 할론 2402를 방사하는 분사헤드는 해당 소화약제가 무상으로 분무되는 것으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
3. 분사헤드의 방사압력은 할론 2402를 방사하는 것은 0.1MPa 이상, 할론 1211을 방사하는 것은 0.2MPa 이상, 할론1301을 방사하는 것은 0.9MPa 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
4. 제5조에 따른 기준저장량의 소화약제를 10초 이내에 방사할 수 있는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

③ 화재 시 현저하게 연기가 찰 우려가 없는 장소로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소는 호스릴할론소화설비를 설치할 수 있다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 지상 1층 및 피난층에 있는 부분으로서 지상에서 수동 또는 원격조작에 따라 개방할 수 있는 개구부의 유효면적의 합계가 바닥면적의 15% 이상이 되는 부분
2. 전기설비가 설치되어 있는 부분 또는 다량의 화기를 사용하는 부분(해당 설비의 주위 5m 이내의 부분을 포함한다)의 바닥면적이 해당 설비가 설치되어 있는 구획의 바닥면적의 5분의 1 미만이 되는 부분<개정 2012. 8. 20.>

④ 호스릴할론소화설비는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 방호대상물의 각 부분으로부터 하나의 호스접결구까지의 수평거리가 20m 이하가 되도록 할 것
2. 소화약제의 저장용기의 개방밸브는 호스릴의 설치장소에서 수동으로 개폐할 수 있는 것으로 할 것
3. 소화약제의 저장용기는 호스릴을 설치하는 장소마다 설치할 것
4. 노즐은 20°C에서 하나의 노즐마다 1분당 다음 표에 따른 소화약제를 방사할 수 있는 것으로 할 것

소화약제의 종별	1분당 방사하는 소화약제의 양
할론 2402	45kg
할론 1211	40kg
할론 1311	35kg

5. 소화약제 저장용기의 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 적색의 표시등을 설치하고, 호스릴할론소화설비가 있다는 뜻을 표시한 표지를 할 것 <개정 2018. 11. 19.>

⑤ 할론소화설비의 분사헤드의 오리피스구경·방출율·크기 등에 관하여는 다음 각 호의 기준에 따라야 한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 분사헤드에는 부식방지조치를 하여야 하며 오리피스의 크기, 제조일자, 제조업체가 표시되도록 할 것
2. 분사헤드의 개수는 방호구역에 방사시간이 충족되도록 설치할 것
3. 분사헤드의 방출율 및 방출압력은 제조업체에서 정한 값으로 할 것
4. 분사헤드의 오리피스의 면적은 분사헤드가 연결되는 배관구경 면적의 70%를 초과하지 아니할 것

제11조(자동식 기동장치의 화재감지기) 할론소화설비의 자동식 기동장치는 다음 각호의 기준에 따른 화재감지기를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 각 방호구역내의 화재감지기의 감지에 따라 작동되도록 할 것
2. 화재감지기의 회로는 교차회로방식으로 설치할 것. 다만, 화재감지기를 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」 제7조 제1항 단서의 각호의 감지기로 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012. 8. 20.>
3. 교차회로내의 각 화재감지기회로별로 설치된 화재감지기 1개가 담당하는 바닥면적은 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」 제7조제3항제5호·제8호부터 제10호의 기준에 따른 바닥면적으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 교차회로방식

가. 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 모두 감지되는 때에는 소화설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식이다.

나. 교차회로 방식으로 감지기를 설치하는 이유(목적)는 화재발생이 아님에도 감지기 1회로의 오작동으로 소방시설이 작동되는 사고에 대비하여 설비의 작동에 대한 신뢰성을 보완하는 방식이다.

다. 교차회로라는 명칭을 붙인 것은 감지기를 2회로 이상의 설치를 교차방식으로 배치하여 설치한다는 의미에서 붙여진 용어이며 X선(엑스배선 또는 가위배선) 방식이라고도 한다.

2. 교차회로를 하지 않는 감지기(NFSC 203 제7조1항 단서의 감지기)

가. 불꽃감지기

1) 불꽃(적외선 및 자외선을 포함한다.)에서 방사되는 불꽃의 변화가 일정량 이상이 되었을 때 화재신호를 발신하는 것으로서 자외선식, 적외선식, 자외선·적외선겸용, 복합형으로 구분된다.

2) 불꽃감지기는 다음의 기준에 따라 설치한다.

가) 공칭감시거리 및 공칭시야각은 형식승인 내용에 따른다.

나) 감지기는 공칭감시거리와 공칭시야각을 기준으로 감시구역이 모두 포용될 수 있도록 설치한다.

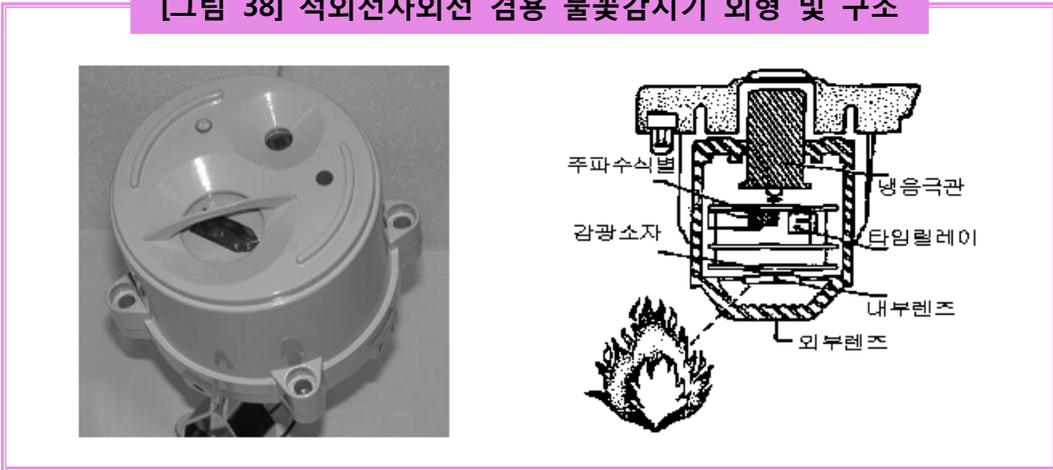
다) 감지기는 화재감지를 유효하게 감지할 수 있는 모서리 또는 벽 등에 설치한다.

라) 감지기를 천장에 설치하는 경우에는 바닥을 향하여 설치한다.

마) 수분이 많이 발생할 우려가 있는 장소에는 방수형으로 설치한다.

바) 그 밖의 설치기준은 형식승인 내용에 따르며 형식승인 사항이 아닌 것은 제조사의 시방에 따라 설치한다.

[그림 38] 적외선자외선 겸용 불꽃감지기 외형 및 구조



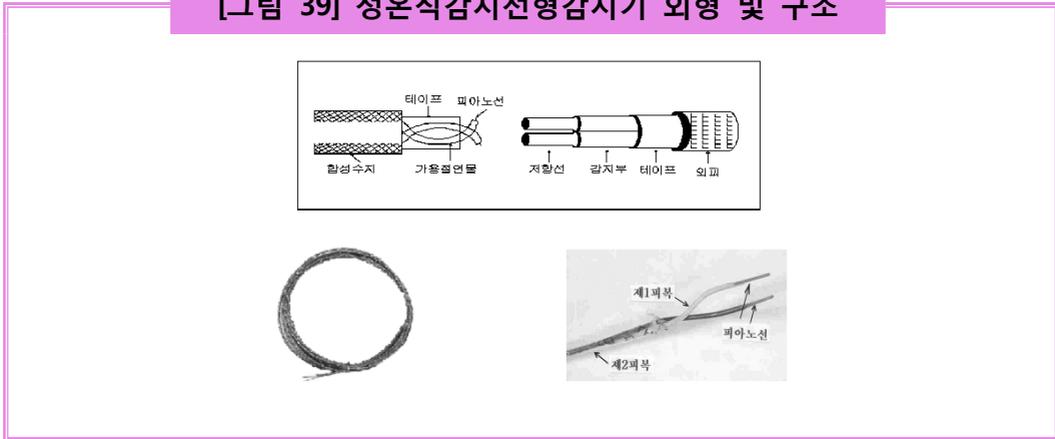
사) 불꽃감지기가 가장 성능을 발휘할 수 있는 장소는 외부의 빛이 들어오는 밀폐된 장소로 만약 창이 설치된 장소에 설치한 경우 일출 및 일몰 때 태양빛에 의하여 오동작 가능성이 있다.

나. 정온식감지선형감지기

- 1) 국소의 주위온도가 일정한 온도 이상이 되는 경우에 작동하는 것으로서 외관이 전선으로 되어 있는 것과 광케이블을 이용한 광센서 방식을 말한다.
- 2) 정온식감지선형감지기는 다음의 기준에 따라 설치한다.
 - 가) 보조선이나 고정금구를 사용하여 감지선이 늘어지지 않도록 설치한다.
 - 나) 단자부와 마감 고정금구와의 설치간격은 10 cm 이내로 설치한다.
 - 다) 감지선형 감지기의 굴곡반경은 5 cm 이상으로 한다.
 - 라) 감지기와 감지구역의 각 부분과의 수평거리가 내화구조의 경우 1종 4.5 m 이하, 2종 3 m 이하로 한다.
 - 마) 케이블트레이에 감지기를 설치하는 경우에는 케이블트레이 받침대에 마감금구를 사용한다.
 - 바) 지하구나 창고의 천장 등에 지지물이 적당하지 않는 장소에서는 보조선을 설치하고 그 보조선에 설치한다.
 - 사) 분전반 내부에 설치하는 경우 접착제를 이용하여 돌기를 바닥에 고정시키고 그 곳에 감지기를 설치한다.

아) 그 밖의 설치기준은 형식승인 내용에 따르며 형식승인 사항이 아닌 것은 제조사의 시방에 따라 설치한다.

[그림 39] 정온식감지선형감지기 외형 및 구조



다. 분포형감지기

- 1) 분포형 감지기는 차동식 분포형이 있다.
- 2) 차동식 분포형에는 공기관식, 열전대식, 열반도체식이 있다.

[그림 40] 공기관식 차동식분포형감지기 외형 및 구조



라. 복합형감지기

두 가지 성능의 감지기능이 함께 작동될 때 화재신호를 발신하거나 또는 두개의 화재신호를 각각 발신하는 것을 말한다.

마. 광전식분리형 감지기

1) 송광부와 수광부로 구성되어있으며 송광부에서 수광부로 빛을 보내어 광축을 형성하며 그 광축상에 연기가 유입되면 수광량의 감소가 전기적인 변화를 일으켜 신호증폭회로 및 Switching회로에 의해 화재발생 신호를 발생시킨다.

2) 광전식분리형감지기는 다음의 기준에 따라 설치한다.

가) 감지기의 수광면은 햇빛을 직접 받지 않도록 설치한다.

나) 광축(송광면과 수광면의 중심을 연결한 선)은 나란한 벽으로부터 0.6 m 이상 이격하여 설치한다.

다) 감지기의 송광부와 수광부는 설치된 뒷벽으로부터 1 m이내 위치에 설치한다.

라) 광축의 높이는 천장 등(천장의 실내에 면한 부분 또는 상층의 바닥하부면을 말한다) 높이의 90 %이상 이어야 한다.

마) 감지기의 광축의 길이는 공칭감시거리 범위이내 이어야 한다.

바) 그 밖의 설치기준은 형식승인 내용에 따르며 형식승인 사항이 아닌 것은 제조사의 시방에 따라 설치한다.

[그림 41] 광전식분리형감지기의 외형 및 구조



바. 아날로그방식의 감지기

- 1) 감지대상의 연속적인 변화량을 감지 센서가 데이터화하여 수신기로 전송하며 입력된 감지대상의 정도에 따라 사용자가 설정한 동작을 하도록 만들어진 감지기로 주위의 온도 또는 연기량의 변화에 따라 각각 다른 전류치 또는 전압치 등의 출력을 발하는 감지기다.
- 2) 아날로그식 감지기는 환경변화에 따라 감지기의 감지 정도를 변화시켜 최적의 조기화재감지시스템을 유지할 수 있는 장점이 있으며 감지기 작동 시 감지기의 설치위치를 송신할 수 있는 통신기능을 부가시킨 장치에 의해 수신기로 작동된 감지기를 알리기 위해서 일반적으로 고유번호(주소: address)를 부여하는 회로를 내장하여 전송하는 기능을 가질 수 있다.

사. 다신호방식의 감지기

1개의 감지기내에 서로 다른 종별 또는 감도 등의 기능을 갖춘 것으로서 일정 기간 간격을 두고 각각 다른 2개 이상의 화재신호를 발하는 감지기를 말한다.

아. 축적방식의 감지기

- 1) 축적방식의 감지기관 연기감지기로서 일정농도 이상의 연기가 일정시간 (공칭축적시간) 연속하는 것을 전기적으로 검출하므로 작동하는 감지기(다만, 단순히 작동시간만을 지연시키는 것은 제외한다)를 말한다.
- 2) 이 감지기는 오작동이 일어날 가능성이 적은 신뢰성이 높은 감지기이므로 오히려 교차회로의 작동으로 소화설비의 작동이 늦어지기 때문이다.
- 3) 화재성장속도가 빠른 유류 및 화학물질이 많은 곳에 축적형감지기를 설치할 경우 고려해야 할 부분이 많다. 긴 축적시간이 감지기의 소손을 가져 올 수 있기 때문이다.

3. 자동식 기동장치

가. 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기와 작동과 연동해서 기동시키는 것이기는 하나 위험이 수반되기 때문에 상시 사람이 있지 않은 소방 대상물 또는 기타 수동식으로 하는 것이 부적당한 장소 이외에는 원칙적으로 설치하지 아니한다.

나. 자동식의 것을 필요에 따라 수동으로 조작할 수 있도록 자동·수동 전환장치를 설치하도록 하고 있다.

다. 취급 방법은 그 가까이에 표시되어 있지만 문제는 그 전환장치에 의하여 자동·수동의 구별을 할 수가 없게 되면 곤란하기 때문에 반드시 열쇠를 사용해서 교체를 하여야 한다.

4. 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)

가. 제7조제1항 : 자동화재탐지설비의 감지기는 부착높이에 따라 다음 표에 따른 감지기를 설치하여야 한다.

[표 24] 부착높이별 감지기의 종류

부착높이	감지기의 종류
4m 미만	차동식(스포츠형, 분포형) 보상식 스포츠형 정온식(스포츠형, 감지선형) 이온화식 또는 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 열복합형 연기복합형 열연기복합형 불꽃감지기
4 m 이상 8 m 미만	차동식(스포츠형, 분포형) 보상식 스포츠형 정온식(스포츠형, 감지선형) 특종 또는 1종 이온화식 1종 또는 2종 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종 또는 2종 열복합형 연기복합형 열연기복합형 불꽃감지기
8 m 이상 15 m 미만	차동식 분포형 이온화식 1종 또는 2종 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종 또는 2종 연기복합형 불꽃 감지기
15 m 이상 20 m 미만	이온화식 1종 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종 연기복합형 불꽃감지기
20 m 이상	불꽃감지기 광전식(분리형, 공기흡입형) 중 아나로그방식

(비고)

- 1) 감지기별 부착높이 등에 대하여 별도로 형식승인 받은 경우에는 그 성능 인정 범위 내에서 사용할 수 있다.
- 2) 부착높이 20 m 이상에 설치되는 광전식중 아나로그방식의 감지기는 공칭 감지 농도 하한값이 감광율 5 %/m 미만인 것으로 한다.

다만, 지하층·무창층 등으로 환기가 잘되지 아니하거나 실내면적이 40 m² 미만인 장소, 감지기의 부착면과 실내바닥과의 거리가 2.3 m 이하인 곳으로서 일시적으로 발생한 열·연기 또는 먼지 등으로 인하여 화재신호를 발신할 우려가 있는 장소(제5조제2항 본문의 규정에 따른 수신기를 설치한 장소를 제외한다)에는 다음 각 호에서 정한 감지기중 적응성 있는 감지기를 설치하여야 한다.

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

가) 바닥면적이 협소하거나 천장높이가 낮은 지역에 있어서는 일시적인 환경 변화에도 화재감지기가 민감하게 반응할 수 있으므로 비화재보 발생의 우려가 높아진다. 따라서 이와 같은 지역에는 비화재보의 발생률이 낮은 특수한 감지기를 설치하여 신뢰성 있는 화재정보를 수신할 수 있도록 하고 있다.

나) 8가지의 감지기는 신뢰성이 높아 오작동의 우려가 있는 장소에는 적응성 있는 감지기로 사용할 수 있도록 한 것이다.

나. 제7조제3항 : 감지기는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 교차회로방식에 사용되는 감지기, 급속한 연소확대가 우려되는 장소에 사용되는 감지기 및 축적기능이 있는 수신기에 연결하여 사용하는 감지기는 축적기능이 없는 것으로 설치하여야 한다.

다. 제7조제3항제5호 : 차동식스포트형·보상식스포트형 및 정온식스포트형 감지기는 그 부착 높이 및 소방대상물에 따라 다음 표에 따른 바닥면적마다 1개 이상을 설치할 것

[표 25] 감지기의 부착높이 및 소방대상물별 설치바닥면적(단위: m²)

부착높이 및 소방대상물의 구분		감 지 기 의 종 류						
		차동식 스포트형		보상식 스포트형		정 온 식 스포트형		
		1종	2종	1종	2종	특종	1종	2종
4 m 미만	주요구조부를 내화구조로 한 소방대상물 또는 그 부분	90	70	90	70	70	60	20
	기타 구조의 소방대상물 또는 그 부분	50	40	50	40	40	30	15
4 m 이상 8 m 미만	주요구조부를 내화구조로 한 소방대상물 또는 그 부분	45	35	45	35	35	30	
	기타 구조의 소방대상물 또는 그 부분	30	25	30	25	25	15	

라. 제7조제3항제8호 : 열전대식 차동식분포형 감지기는 다음의 기준에 따를 것

- 열전대부는 감지구역의 바닥면적 18 m²(주요구조부가 내화구조로 된 소방대상물에 있어서는 22 m²)마다 1개 이상으로 할 것. 다만, 바닥면적이 72 m²(주요구조부가 내화구조로 된 소방대상물에 있어서는 88m²) 이하인 소방대상물에 있어서는 4개 이상으로 하여야 한다.
- 하나의 검출부에 접속하는 열전대부는 20개 이하로 할 것. 다만, 각각의 열전대부에 대한 작동여부를 검출부에서 표시할 수 있는 것(주소형)은 형식승인 받은 성능인정범위내의 수량으로 설치할 수 있다.
- 열전대식 감지기를 설치하는 경우에는 열전대부의 극성을 확인하여 극성이 바뀌지 않도록 직렬로 접속하여야 하며 천장 등에 부착하는 경우에는 열전대로부터 5 cm 이내에 지지금구를 부착하고 35 cm이내마다 지지금구를 설치한다.

마. 제7조제3항제10호 : 연기감지기는 다음의 기준에 따라 설치할 것

- 감지기의 부착높이에 따라 다음 표에 따른 바닥면적마다 1개 이상으로 할 것

[표 26] 감지기의 부착높이별 설치바닥면적

(단위 : m²)

부 착 높 이	감지기의 종류	
	1종 및 2종	3종
4m 미만	150	50
4m 이상 20m 미만	75	

- 2) 감지기는 복도 및 통로에 있어서는 보행거리 30 m(3종에 있어서는 20 m)마다, 계단 및 경사로에 있어서는 수직거리 15 m(3종에 있어서는 10 m)마다 1개 이상으로 할 것
- 3) 천장 또는 반자가 낮은 실내 또는 좁은 실내에 있어서는 출입구의 가까운 부분에 설치할 것
- 4) 천장 또는 반자부근에 배기구가 있는 경우에는 그 부근에 설치할 것
- 5) 감지기는 벽 또는 보로부터 0.6 m 이상 떨어진 곳에 설치할 것
- 6) 원래 연기감지기는 벽 또는 보로부터 0.6 m이격하여 설치하여야 하나의 축이 1.2 m 미만의 좁은 복도의 경우, 복도의 폭 중심 천장면에 설치한다.
- 7) 계단의 연기감지기는 정상부에 연기가 모이므로 꼭대기 부분을 시작점으로 하여 아래로 수직거리 15 m마다 1개씩 설치한다. 현행 기준은 지하 2층인 경우 지하층과 지하층 경계구역을 구분하고 있으므로 감지기 설치 간격과 회로구분은 혼동하지 않고 설치되어야 한다.
- 8) 경계구역이 작은 경우에는 화재 시에 발생하는 연소생성물이 출입구 쪽으로 이동할 것을 고려하여 그림과 같이 화재감지기를 출입구 근처에 설치하는 것이 좋다.
- 9) 급기구는 화재로 인한 열, 연기 등이 감지기로 유입되는 것을 방해하지만 배기구는 이와 반대로 주변의 공기를 흡입하게 되므로 그림과 같이 이 근처에 감지기를 설치하면 실내의 발생된 연소생성물을 감지하기가 용이하다.
- 10) 벽면 또는 보에 너무 근접하여 화재감지기를 설치한 경우에는 열 또는 연기가 상승하면서 그림에서 보는 바와 같이 감지할 수 없는 부분이 발생한다.

제12조(음향경보장치) ① 할론소화설비의 음향경보장치는 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 수동식 기동장치를 설치한 것에 있어서는 그 기동장치의 조작과정에서, 자동식 기동장치를 설치한 것에 있어서는 화재감지기와 연동하여 자동으로 경보를 발하는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
2. 소화약제의 방사 개시후 1분 이상 경보를 계속할 수 있는 것으로 할 것
3. 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획안에 있는 자에게 유효하게 경보할 수 있는 것으로 할 것

② 방송에 따른 경보장치를 설치할 경우에는 다음 각호의 기준에 따라야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 증폭기 재생장치는 화재시 연소의 우려가 없고, 유지관리가 쉬운 장소에 설치할 것
2. 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 각 부분으로부터 하나의 확성기까지의 수평거리는 25m 이하가 되도록 할 것
3. 제어반의 복구스위치를 조작하여도 경보를 계속 발할 수 있는 것으로 할 것

해 설

1. 가스계소화설비의 음향경보장치

- 가. 할론소화설비의 음향경보장치는 화재시 방호구역 내에서 직업중인 인원에게 할론소화약제 방출 전에 방사구역 밖으로 대피를 촉구할 목적으로 설치하는 것으로 대단히 중요한 설비이다. 만약 경보가 발하지 않는 상태에서 할론이 방출되거나, 경보와 동시에 할론이 방출되게 되면 질식에 의한 인명피해가 발생하는 만큼 소화약제 방사 전에 유효하게 경보를 발할 수 있도록 하여야 한다.
- 나. 수동식(누름단추)의 경우는 누름단추를 누름과 동시에 감지기를 설치한 경우에는 감지기와 연동하여 음향이 발하도록 하고, 그 음향 경보상태가 1분 이상 지속하게 하여 충분히 인원의 대피를 도모하도록 하여야 한다. 또한 하나의 음향장치의 유효반경은 25 m이하가 되도록 하고 음성압력은 90 dB 이상이 되도록 한다.

- 다. 방송설비로서 경보를 발하는 것일 경우에는 증폭기(앰프)는 화재의 연소 우려가 없는 장소에 설치하고, 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 각 부분으로부터 하나의 확성기까지의 수평거리는 25 m 이하가 되도록 하고 녹음테이프를 사용할 경우에는 먼저 주의음을 발한 후 “불입니다. 즉시 실외로 대피하십시오. 할론이 방출되니 질식의 우려가 있습니다. 빨리 대피하십시오.” 등의 음성내용이 포함 되도록 하는 것이 바람직하다.
- 라. 할론소화설비 전용의 수신반을 복구한 경우 다시 최초의 주의음으로부터 시작하여 위에서 기술한 녹음테이프의 음성을 발할 수 있는 구조로 한다.
- 마. 할론 1301을 방출하는 전역방출방식의 것에 있어서는 음성경보장치를 설치하지 않을 수도 있지만, 방호구역내의 피난 목적상 음성경보를 하는 것이 바람직하다.

2. 소화약제의 방사개시 후 1분 이상 경보를 계속할 수 있는 것

- 가. 감지기 작동 (A, B 감지기의 AND 회로 구성) 또는 수동기동장치에 의해 화재 신호가 수신기에 통보되면 경보장치가 작동되며 화재지구표시등이 점등된다.
- 나. 이때 타이머에 의해 설정된 일정 시간이 경과하면 기동 용기의 솔레노이드 밸브 동작에 따라 기동용 할론 가스가 방출되어 사람이 대피할 수 있는 최소한의 시간을 확보한다.

3. 방호구역

- 가. 감시장치, 소화설비 등으로 감시되거나, 소화범위에 포함된 영역이다.
- 나. 면적을 일정이하로 제한하지만 수동적, 건축적 측면에서 나누는 것이 아니고 소화설비가 담당할 수 있는 면적 이하로 나누는 것이다.
- 다. 방화구획과 달리 소화설비가 담당하는 구역만 제한하는 것이고 물리적으로 건물을 막는 것은 아니다.

4. 증폭기

전류 전압의 진폭을 늘려 감도를 좋게 하고 미약한 음성전류를 커다란 음성전류로 변화시켜 소리를 크게 하는 장치이다.

5. 복구스위치

- 가. 신호가 수신될 때만 표시등 및 경보장치가 작동하도록 하는 스위치로서 신호가 들어오지 않으면 자동적으로 복구된다.
- 나. 자동복구 스위치를 누른 상태에서 작동시험을 하면 회로가 선택 될 때만 표시등 및 음향장치가 작동되고 다음회로로 돌리면 그 전 회로의 상태는 복구된다.
- 다. 그리고 본 스위치를 눌러 놓고 감지기의 본체를 열고 베이스의 (+)와 (-)의 회로를 닫아 전류가 통하도록 하면 회로가 닫힐 때만 표시등 및 음향장치가 작동되고 다시 회로를 열면 표시등 및 음향장치가 멈추기 때문에 각 감지기의 도통상태를 점검하는데 용이하게 쓰인다.

제13조(자동폐쇄장치) 전역방출방식의 할론소화설비를 설치한 소방대상물 또는 그 부분에 대하여는 다음 각호의 기준에 따라 자동폐쇄장치를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 환기장치를 설치한 것에 있어서는 할론이 방사되기 전에 당해 환기장치가 정지할 수 있도록 할 것 <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
2. 개구부가 있거나 천장으로부터 1 m 이상의 아래부분 또는 바닥으로부터 당해층의 높이의 3분의 2 이내의 부분에 통기구가 있어 할론의 유출에 따라 소화효과를 감소시킬 우려가 있는 것에 있어서는 할론이 방사되기 전에 당해 개구부 및 통기구를 폐쇄할 수 있도록 할 것 <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
3. 자동폐쇄장치는 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 밖에서 복구할 수 있는 구조로 하고, 그 위치를 표시하는 표지를 할 것

해 설

1. 자동폐쇄장치

- 가. 전역 방출방식의 가스계 소화설비를 설치한 장소의 개구부는 자동폐쇄장치를 설치하도록 규정을 하고 있으나, 국소 방출방식은 벽이 없거나 개구부가 큰 장소에 설치하는 방식이므로 개구부의 자동폐쇄장치에 대하여는 관련이 없다.

나. 전역방출방식의 할론소화설비를 설치한 소방대상물 또는 그 부분에 대하여 자동폐쇄장치를 설치해야 한다. 자동폐쇄장치는 그림과 같이 방화문, 창문, 환기구 등 개구부나 환기구에 피스톤 릴리저(piston releaser)를 설치하여 화재 발생 후 할론이 흘러 피스톤 릴리저로 폐쇄함으로써 할론이 밖으로 유출되는 것을 방지하기 위한 장치이며 감지기 연동 모터구동 댐퍼를 사용할 수도 있다.

다. 가스계소화설비의 개구부의 자동폐쇄장치

- 1) 가스계 소화설비가 정상적으로 작동되어도 급배기 덕트나 창문, 환기팬 등의 개구부나 통기구를 통해 소화약제가 누출되면 정해진 시간 내에 화재를 소화할 수 없게 되므로 이를 방지하기 위해 소화약제가 방출되기전 환기장치를 정지하고 개구부를 폐쇄해야한다.
- 2) 이를 위한 기구로서는 피스톤릴리저 방식이 주로 사용되는데 피스톤릴리저는 가스압력에 의하여 작동되는 것으로 당해 방호구역의 기동용기나 주 배관에서의 가스압력을 선택밸브 2차측 배관에서 동관을 분리시켜 선택밸브를 통과한 가스의 압력이 그대로 동관을 따라 피스톤릴리저를 작동시켜 개구부를 차단시킨다.
- 3) 피스톤릴리저가 작동된 후 복구는 댐퍼 수동 복구함을 조작함으로 이루어지며, 댐퍼 수동 복구함을 열고 함내의 밸브를 개방하거나 조작버튼을 눌러 배관내의 압력을 완전히 배출시키고 폐쇄된 댐퍼나 자동개폐문을 개방한다.
- 4) 자동폐쇄장치의 시험

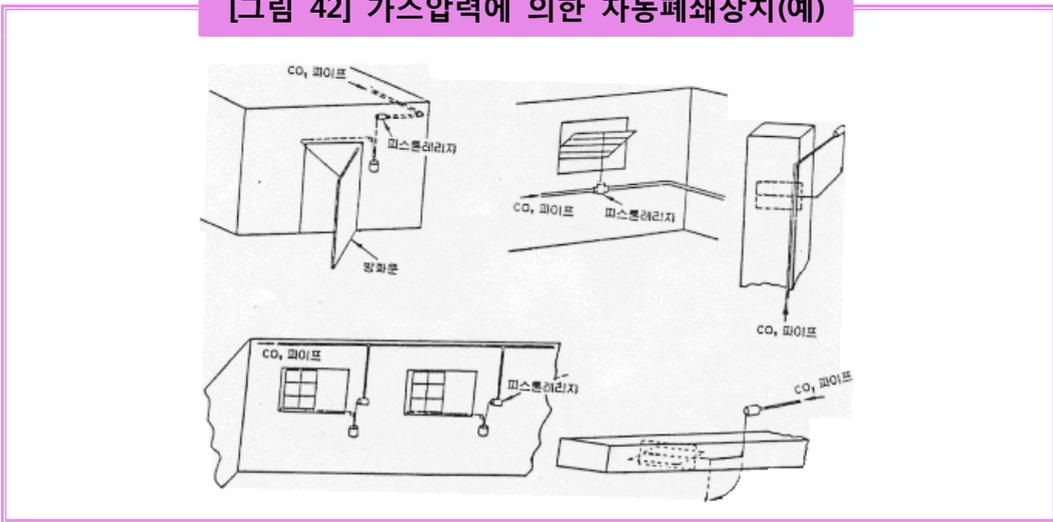
가) 전기로 작동하는 것(셔터, motor damper 등)

- (1) 수동식기동장치를 조작하여 모든 자동폐쇄장치의 작동이 확실하게 이루어지고 지연장치의 작동시한 범위 내에서 폐쇄상태로 되는지를 확인한다.
- (2) 출입구에 설치되어 있는 셔터외 별도의 대피용 출입구가 없는 구조물에 있어서는 방출용 누름버튼 조작 후 20초 이상 경과하여 설계 설정치 범위 내에서 폐쇄 완료하는 지연장치 등이 설치되어 있고, 셔터 폐쇄 완료 후에 소화약제가 방출되는 구조인지를 확인한다.

나) 가스압으로 작동하는 것(damper 등)

- (1) 시험용 가스를 사용하여 자동폐쇄장치의 폐쇄상태에 이상이 없는지 확인한다.
- (2) 조작관, 자동폐쇄장치 등에서의 가스누설 유무를 확인하고 자동폐쇄장치의 복귀가 가압했던 압력을 빼는 것에 의해 자동적으로 이루어지는 것은 그 복귀 상태에 이상이 없는지 확인한다.

[그림 42] 가스압력에 의한 자동폐쇄장치(예)



2. 전역방출방식의 할론소화설비

- 가. 방출되어 적절한 농도로 위험이 있는 폐쇄공간이나 구내로 할론을 공급하도록 설치되어 있는 설비이다.
- 나. 밀폐 또는 이와 유사한 상태로 될 수 있는 구역 전체에 할론을 방출하여 소화하는 방식이다.
- 다. 변전실, 주차장 등에서 예상되는 유류화재와 같은 급속하게 표면으로 확대하는 표면화재, 또는 냉장고, 대형 창고 등에서 발생하는 포장재료, 종이류 등의 화재와 같이 심부화재에 따라 이 설비의 할론의 양과 방출시간이 달라진다.
- 라. 이 설비의 기동방식은 자동화재탐지설비의 감지기와 연동하여 자동으로 가스를 방출시키는 자동식과 자동화재탐지설비의 감지기와 연동하지 않는 수동식이 있다.

3. 환기장치

가. 통풍기·통기구멍 등의 총칭이다. 사람의 호흡 등에 따라 불결해진 공기를 배출하고, 신선한 공기를 끌어들인다.

나. 환기장치를 설치한 것에 있어서는 할론이 방사되기 전에 당해 환기장치가 정지할 수 있도록 한다.

다. 개구부나 통기구를 통해 소화약제가 누출되면 정해진 시간 내에 화재를 소화할 수 없게 되므로 이를 방지하기 위해 소화약제가 방출되기 전 환기장치를 정지하고 개구부를 폐쇄해야한다.

1) 개구부는 채광, 환기, 통풍, 출입을 위하여 벽을 치지 않은 창이나 문을 통틀어 이르는 말이다.

2) 통기구는 공기가 드나들 수 있게 만든 곳이다.

라. 개구부가 있거나 천장으로부터 1 m 이상의 아래 부분 또는 바닥으로부터 당해층의 높이의 3분의 2 이내의 부분에 통기구가 있어 할론의 유출에 따라 소화효과를 감소시킬 우려가 있는 것에 있어서는 할론이 방사되기 전에 당해 개구부 및 통기구를 폐쇄할 수 있도록 할 것

1) NFPA의 경우

가) 출입문 및 창의 경우 : 출입문이나 창문 등의 개구부는 약제 방사 전 또는 방사시 자동 폐쇄되어야 한다.(NFPA 12 : 5.2.2.1) 만일 자동폐쇄가 불가한 경우는 1분 동안 설계농도에서 예상되는 손실과 같은 양의 가스를 가산량으로 추가하여야 한다.(NFPA 12 : 5.3.5.1)

나) 환기설비(기계식)가 설치된 경우는 약제 방사 전 또는 방사 시 자동폐쇄가 되거나 환기 장치를 정지하거나 또는 가산량을 추가하도록 한다. (NFPA 12 : 5.3.5.2) 만일 환기설비를 정지시킬 수 없는 경우에는 할론을 방사하는 동안에 해당하는 양을 가산량으로 추가하여야 하며 설계 농도가 34 %를 초과할 경우는 Conversion factor를 곱하여 계산 하여야 한다. NFPA 12 : 5.3.4)

- 2) 전역방출 방식의 방호 구역에 설치하는 개구부에는 원칙적으로 자동 폐쇄식 방화문 등을 설치한다. 층 높이의 2/3 이하에 있는 개구부(보안상 위험이 있는 곳, 소화 약제가 유출되어 소화 효과를 감소시킬 염려가 있는 곳)는 반드시 자동 폐쇄로 한다.
- 3) 할론 유출에 의해 소화효과를 감소시킬 우려가 있다는 전제가 성립되어야 개구부 등을 폐쇄하는 것으로, 이때 개구부는 위치에 관계없이 폐쇄를 하나 통기구는 할론의 비중이 공기보다 무거우므로 하부의 경우에 한하여 폐쇄하도록 조치한 것이다. 또한 이 경우 환기장치는 폐쇄가 아니라 환기장치를 정지하도록 하고 가산량을 보충하는 것으로 따라서 무조건 방호 구역 내의 개구부 등을 폐쇄하도록 하는 것은 입법 취지가 아니다.

마. 급, 배기 팬(Fan) 모터정지

할론의 방출을 행함에 있어서 당해 방호구역에 환기장치가 있는 경우 당연히 팬모터의 정지를 행한 후 가스 방출을 하게 되는데 일반적으로 환기장치의 제어반에 접속한 조작반의 계전기의 개폐에 따라 팬모터를 정지한다.

바. 문 또는 셔터 폐쇄

문 또는 셔터가 전동의 경우에는 제어반 또는 셔터의 스위치와 조작반의 계전기를 접속하여 폐쇄를 한다.

제14조(비상전원) 할론소화설비(호스릴할론소화설비를 제외한다)의 비상전원은 자가발전설비 또는 축전지설비(제어반에 내장하는 경우를 포함한다)또는 전기 저장장치(외부 전기에너지를 저장해 두었다가 필요한 때 전기를 공급하는 장치)로서 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 2 이상의 변전소(「전기사업법」제67조에 따른 변전소를 말한다. 이하 같다)에서 전력을 동시에 공급받을 수 있거나 하나의 변전소로부터 전력의 공급이 중단되는 때에는 자동으로 다른 변전소로부터 전력을 공급받을 수 있도록 상용전원을 설치한 경우에는 비상전원을 설치하지 아니할 수 있다. <개정 2012. 8. 20., 2016. 7. 13., 2018. 11. 19.>

1. 점검에 편리하고 화재 및 침수등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 할론소화설비를 유효하게 20분 이상 작동할 수 있어야 할 것 <개정 2018. 11. 19.>
3. 상용전원으로부터 전력의 공급이 중단된 때에는 자동으로 비상전원으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 할 것
4. 비상전원의 설치장소는 다른 장소와 방화구획 할 것. 이 경우 그 장소에는 비상전원의 공급에 필요한 기구나 설비외의 것(열병합발전설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두어서는 아니된다.
5. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치할 것

해 설

1. 비상전원

- 가. 예비전원의 최소한 기능으로 유지하기 어려운 상황이라든지 상용전원의 정전 등 예비전원보다는 그때 상황의 최소한의 시간이 더 요구될 때의 개념이다.
- 나. 소방용 설비는 그 목적에 따라 유사시에 대비해서 언제나 확실하게 작동하도록 항상 대기하고 있지 않으면 안 된다. 또한 소방용 설비의 대부분은 전기를 이용하고 있으므로 정전 대책은 물론이고 화재의 열에 대한 대비도 중요하다. 따라서 소방법에서는 특정 소방용 설비에 비상전원의 내용을 다루고 있다.

다. 비상전원 설치 기준

- 1) 비상전원은 소방용 설비의 일부이므로 소방용 설비가 의무 설치가 아닌 경우에는 반드시 필요한 것은 아니다. 또한, 소방용 설비의 종류, 방화대상물의 용도·규모에 따라서는 비상전원의 종류가 한정되어 있다.
- 2) 비상전원이 필요한 소방설비와 비상전원의 종류, 그 사용시간을 정리하면 다음과 같다.

표 27 비상전원이 필요한 소방설비와 비상전원의 종류, 그 사용시간

소방시설	비상전원 설치 대상	설치방법			비 고
		자	축	비	
옥내소화전설비	· 7층 이상으로서 2,000㎡ 이상 · 지층면적 3,000㎡ 이상	○	○	○	설비용량 : 20분 이상
스프링클러 설비	· 차고, 주차장 1,000㎡ 미만 시 · 위 외의 모든 설비	○ ○	○ ○	○ ×	비상전원수전설비: 고시
물분무설비	· 모든 설비	○	○	×	
포소화설비	· 1,000㎡미만의 설비 및 차고, 주차 장의 이동식 설비 · 위 외의 모든 설비	○ ○	○ ○	○ ×	비상전원수전설비: 고시
CO ₂ , 분말, 할론 설비	· 모든 설비(호스릴설비 제외)	○	○	×	호스릴설비: 비상전원 해당없음
옥외소화전설비					비상전원 해당 없음
자동화재탐지설비	· 모든 설비	×	○	×	설비용량 감시상태 60분 지속 후 10분 이상 경보
비상방송설비	· 모든 설비	×	○	×	상동
유도등	· 모든 설비	×	○	×	
비상조명등	· 모든 설비	○	○	×	예비전원을 내장할 경우 제외
제연설비	· 모든 설비	○	○	×	
연결송수관설비	· 가압송수장치 설치 시	○	○	×	
비상콘센트설비	· 7층 이상으로서 2,000㎡ 이상 · 지층면적 3,000㎡ 이상	○	○	○	비상전원수저설비: 고시
무선통신보조설비	· 증폭기에 비상전원 부착	○	○	○	설비용량 : 30분 이상

.자 : 자가발전설비, 축 : 축전지 설비, 비 : 비상전원수전설비

.○ : 선택가능, × : 선택할 수 없음

라. 비상전원 분류

1) 축전지 설비

전기에너지를 화학적 에너지로 축적시켜 두고 필요시 화학적 에너지를 다시 전기에너지로 바꾸어 쓰는 설비로서 구성은 축전지, 충전장치, 보안장치, 제어장치, 역변환장치로 구별된다.

가) 전지의 종류

화학변화에 의해서 생기는 에너지, 열, 빛 등의 물리적인 에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치를 전지라고 한다.

- (1) 1차전지 : 한번 방전하면 재차 사용할 수 없는 전지로 건전지가 대표적이다.
- (2) 2차전지 : 방전방향과 반대 방향으로 충전하여 재사용할 수 있는 전지로 연축전지, 알칼리 축전지가 있다.

나) 축전지설비는 엄밀한 의미에서 비상전원이라기 보다는 엔진구동 소화펌프용 기동 및 제어용이기 때문에 화재 시 손상될 수 있는 상용전원을 대신하는 비상전원의 의미와는 다소 상이한 점이 있다.

[표 28] 연축전지와 알칼리축전지의 특성

구 분	연축전지	알칼리축전지
기전력	2.05 ~ 2.08 V	1.32 V
공칭전압	2.0 V	1.2 V
전기적 강도	10시간 방전율	5시간 방전율
기계적 강도	약하다	강하다
충전시간	길다	짧다
온도특성	뒤떨어진다	우수하다
수명	10 ~ 20년	30년 이상
가격	싸다	비싸다
자가방전	보통	약간 작은 편이다

다) 축전지 설비의 보유거리

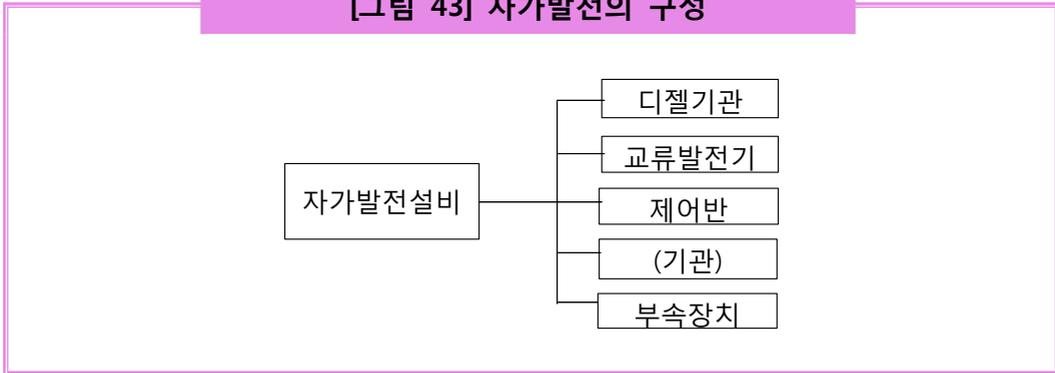
[표 29] 축전지설비의 보유거리

보유거리를 확보해야 하는 부분		보유 거 리			
충전장치	조작을 하는 면	1.0 m 이상			
	점검을 하는 면	0.6 m 이상			
	환기구가 있는 면	0.2 m 이상			
축전지	점검을 하는 면	0.6 m 이상			
	열(列)의 상호간	0.6 m 이상(기대 등에 설치하는 경우로, 축전지 상단의 높이가 바닥면에서 1.6m를 넘는 것은 1.0m 이상)			
	기타의 면	0.1 m 이상 단, 전조 상호간은 제외			
큐비클식의 주위	조작을 하는 면	옥내에 설치하는 경우	1.0 m 이상	옥외 또는 옥상에 설치하는 경우	1.0m 이상. 단, 인접한 건축물 또는 공장물 부분을 불연재료로 만들고, 당해 건축물 개구부에 방화문 기타 방화 설비를 설치한 경우에는 옥내에 설치하는 경우의 보유거리에 줄할 수 있다.
	점검을 하는 면		0.6 m 이상		
	환기구가 있는 면		0.2 m 이상		
큐비클식과 그 외의 변전설비, 발전 설비 및 축전지 설비간		1.0m 이상			

2) 자가발전설비

가) 개인이 소규모의 발전시설을 가지고 전기를 생산하는 것으로서 자가발전 설비의 원동기로는 주로 내연기관(디젤기관, 가솔린기관)을 사용하고 있다.

[그림 43] 자가발전의 구성



나) 자가발전의 용량산정

발전기의 용량을 산정할 때는 부하의 종류, 부하의 용량을 보고 산정한다.

(1) 전부하 정상운전시의 소요입력에 의한 용량

$$\text{발전기용량[kVA]} = \text{부하의 총정격입력[kW]} \times \text{수용률}$$

(2) 기동용량이 큰 부하인 경우

$$P_n > \left(\frac{1}{e} - 1\right)X_L P \text{ [kVA]}$$

여기서, P_n은 발전기 정격출력[kVA], e는 허용전압강하, X_L은 과도 리액턴스(0.1 ~ 0.35(불분명한 경우 0.2~0.25 적용)), P는 기동용량 [kVA] (P = 3 × 정격전압 × 기동전류)이다.

다) 발전기용 차단기의 용량

$$P_s = \frac{1.25P_n}{X_L} \text{ [kVA]} = \frac{\text{발전기 용량}}{\text{리액턴스}} \times 1.25 \text{ [kVA]}$$

여기서, P_s는 발전기 용량[kVA], X_L은 과도 리액턴스(0.1 ~ 0.35(불분명한 경우 0.2~0.25 적용))이다.

라) 자가발전설비의 보유거리

표 30 자가발전설비의 보유거리

보유거리를 확보해야 하는 부분		보유 거 리			
발전기 및 원동기 본체	상 호 간	1.0 m 이상			
	주 위	0.6 m 이상			
조 작 반	조작을 하는 면	1.0 m 이상 단, 조작을 하는 면이 상호 면하는 부분은 1.2 m 이상			
	점검을 하는 면	0.6 m 이상 단 점검에 지장이 없는 부분은 해당되지 않는다.			
	환기구가 있는 면	0.2 m 이상			
연료탱크와 원동기 간(연료 탑재형 및 큐비클식은 제외)	연료, 윤활유, 냉각수 등을 예열하는 방식의 원동기	2.0 m 이상 단, 불연 재료로 효과적으로 차폐한 경우에는 0.6m 이상			
	기 타	0.6 m 이상			
큐비클식의 주위	조작을 하는 면	옥내에 설치하는 경우	1.0 m 이상	옥외 또는 옥상에 설치하는 경우	1.0m 이상. 단, 인접한 건축물 또는 공작물 부분을 불연재료로 만들고, 당해 건축물 개구부에 방화문 기타 방화 설비를 설치한 경우에는 옥내에 설치하는 경우의 보유거리에 준할 수 있다.
	점검을 하는 면		0.6 m 이상		
	환기구가 있는 면		0.2 m 이상		
큐비클식과 그 외의 변전 설비, 발전 설비 및 축전지 설비간		1.0 m 이상			

3) 비상전원 수전설비

가) 비상전원 수전설비는 해당설비전용의 변압기에 따라 수전하거나 또는 수전설비의 주변압기의 2차측에서 직접 전용의 개폐기에 의해 수전하는 설비로 되어 있다.

[그림 44] 비상전원 수전설비의 종류



- 나) 2 이상의 변전소에서 상용의 전력을 동시에 공급 받을 수 있는 경우에 사용한다.
- 다) 하나의 변전소로부터의 전력 공급이 중단되면 자동으로 다른 변전소의 전력이 공급되는 경우 사용한다.
- 라) 비상전원 수전설비의 보유거리

비상전원 수전설비의 보유거리

보유거리를 확보해야 하는 부분		보유 거 리			
배전반 및 분전반	조작을 하는 면	1.0 m 이상 단, 조작을 하는 면이 상호 면하는 부분은 1.2 m 이상			
	점검을 하는 면	0.6 m 이상 단, 점검에 지장이 없는 부분은 해당되지 않는다.			
	환기구가 있는 면	0.2 m 이상			
변압기 및 콘덴서	점검을 하는 면	0.6 m 이상 단, 점검을 하는 면이 상호 면하는 경우에는 1.0 m 이상			
	기타의 면	0.1m 이상			
큐비클식의 주위	조작을 하는 면	옥내에 설치하는 경우	1.0 m 이상	옥외 또는 옥상에 설치하는 경우	1.0 m 이상. 단, 인접한 건축물 또는 공작물 부분을 불연재료로 만들고, 당해 건축물 개구부에 방화문 기타 방화설비를 설치한 경우에는 옥내에 설치하는 경우의 보유거리를 준할 수 있다.
	점검을 하는 면		0.6 m 이상		
	환기구가 있는 면		0.2 m 이상		
큐비클식과 그 외의 변전 설비, 발전 설비 및 축전지 설비간		1.0 m 이상			

2. 비상조명등

가. 비상조명등이라 함은 화재발생 등에 의한 정전시 안전하고 원활한 피난활동을 할 수 있도록 거실 및 피난통로 등에 설치하는 조명등을 말한다.(비상전원용 축전기가 내장되어 상용전원이 정전된 경우에는 비상전원으로 자동전환 되어 점등되는 조명등을 말하며 정상상태에서는 상용전원에 의하여 점등되는 것을 포함한다.)

나. 비상조명등의 종류

비상용 조명등에는 다음의 종류가 있다.

- 1) 전용형은 상용 광원과 비상용 광원이 각각 별도로 내장되어 있거나 또는 비상시에 점등하는 비상용 광원만 내장되어 있는 비상조명등을 말한다.
- 2) 겸용형은 동일한 광원을 상용 광원과 비상용 광원으로 겸하여 사용하는 비상 조명등을 말한다.
- 3) 적응장소에 따라 방폭형과 방수형이 있고, 사용전구수에 따라 단구형과 쌍구형으로 나뉜다. 그리고 방폭형은 폭발성 가스가 용기 내부에서 폭발 하였을 때 용기가 그 압력에 견딜 수 있도록 만든 구조를 말하며, 방수형은 물 등에 견딜 수 있도록 만든 구조를 말한다.

다. 비상조명등의 설치기준

비상조명등의 설치기준은 다음과 같다.

- 1) 소방대상물의 각 거실과 그로부터 지상에 이르는 복도, 계단 및 그 밖의 통로에 설치하여야 한다.
- 2) 조도는 비상조명이 설치된 장소의 각 부분의 바닥에서1lx 이상이 되어야 한다.
- 3) 예비전원을 내장하는 비상조명등에는 평상시 점등여부를 확인할 수 있는 점검 스위치를 설치하고 당해 조명등을 20분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량의 축전지와 예비전원 충전장치를 내장하여야 한다.
- 4) 예비전원을 내장하지 아니하는 비상조명등에는 비상전원(자가발전설비 또는 축전지설비)을 설치하여야 한다.
- 5) 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치하여야 한다.

- 6) 다음 소방대상물의 경우에는 그 부분에서 피난층에 이르는 부분의 비상 조명등을 60분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량으로 하여야 한다.
 - 가) 지하층을 제외한 층수가 11층 이상의 층
 - 나) 지하층 또는 무창층으로서 용도가 도매시장·소매시장·여객자동차터미널·지하역사 또는 지하상가

3. 호스릴할론소화설비

- 가. 분사헤드가 배관에 고정되어 있지 않고 저장된 규정량의 할론소화약제를 호스를 통해서 수동으로 직접 연소부분에 분사하여 소화를 행하는 이동식 설비로 호스릴에 방출호스를 감고 말단에 대형 노즐이 부착되어 있으며 화재시 밸브를 열고 방출호스를 연장하여 저장된 소화약제를 방출시켜 소화하는 방법이다.
- 나. 이 방식은 조작자가 화점에 접근하여 소화해야 하기 때문에 그 설치장소가 한정되어 있고 가연성가스나 미분이 있어 화재가 갑자기 확대할 우려가 있는 장소나 보통 개방되어 있는 소규모 주차장 등 현저하게 연기가 잘 우려가 없는 장소에 적용할 수 있다.

4. 점검에 편리하고 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것

- 가. 점검에 편리한 장소
 - 점검자가 특별한 도구를 이용하여야만 출입할 수 있는 경우를 제외하며, 또한 장치 주변에 점검을 위한 충분한 공간이 확보된 경우를 말한다.
- 나. 화재로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳
 - 당해 실에서의 화재가 다른 실로 확대되거나 다른 실의 화재가 당해 실로 확대되기 어려운 장소를 의미한다.
- 다. 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳
 - 만약 건물의 최하층에 비상전원설비를 설치하는 경우에는 그 실의 바닥면 보다 낮은 위치에 SUMP PIT 등을 설치하는 등의 조치를 취하는 것을 의미하는 것이지 비상전원의 설치장소를 지하층에는 안 되고 반드시 지상층에 설치하여야 한다는 것은 아니다.

5. 할론소화설비를 유효하게 20분 이상 작동할 수 있어야 할 것

비상전원의 용량을 규정하는 것으로 전부하로 운전하는 경우에 20분 이상 작동할 수 있도록 정격출력 및 연료량을 확보하라는 의미이다.

6. 상용전원으로부터 전력의 공급이 중단된 때에는 자동으로 비상전원으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 할 것

자동으로 비상전원으로 전환 하는 데에는 자동전환 스위치(Automatic Transfer Switch)가 주로 사용된다.

7. 비상전원의 설치장소는 다른 장소와 방화구획 할 것. 이 경우 그 장소에는 비상전원의 공급에 필요한 기구나 설비외의 것(열병합발전설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두어서는 아니 된다.

가. 발전기실(할론용 비상전원설비 설치장소)의 방화구획은 건축법상의 기준이 아니라 이 기준에 근거하는 것이다.

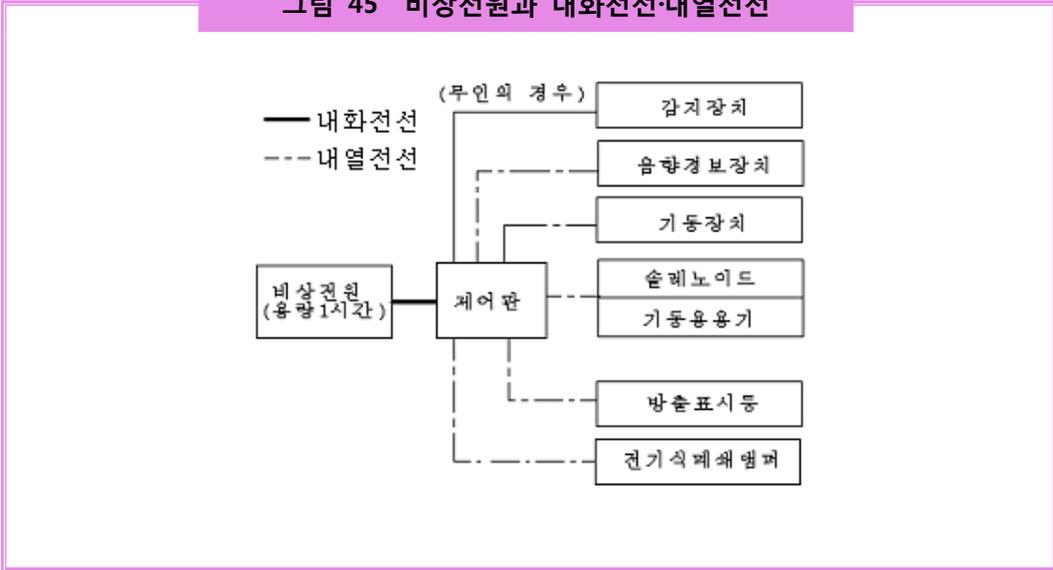
나. 괄호안의 단서조항은 비상전원으로서 열병합발전설비를 허용한다는 것을 의미한다.

다. 열병합발전설비는 소규모인 경우 가스엔진, 가솔린엔진 또는 디젤엔진을 이용하며, 대규모인 경우 증기터빈을 이용하는 등 다양하다. 이러한 열병합 발전을 위하여 필요한 기구나 설비는 발전설비실에 둘 수 있도록 완화하고 있는 규정이다.

8. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치할 것

비상전원이 설치된 실내에는 축전지가 내장된 비상조명등을 설치하라는 것이다. 왜냐하면 상용전원이 정전되어 발전기를 기동시켜야 하는데 만약 발전기에 문제가 있는 경우에 이를 해결하기 위해서는 조명시설이 필요하기 때문이다.

그림 45 비상전원과 내화전선·내열전선



제15조(설계프로그램) 할론소화설비를 컴퓨터프로그램을 이용하여 설계할 경우에는 「가스계소화설비의 설계프로그램 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합한 설계프로그램을 사용하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2013. 9. 3., 2018. 11. 19.>

해설

1. 가스계 소화설비의 검증

가. 개요

- 1) 할론소화설비 등 가스계 소화설비를 컴퓨터를 이용하여 설계하는 경우에는 한국소방산업기술원 또는 법 제42조제1항의 규정에 따라 성능시험기관으로 지정받은 기관에서 검증받은 설계 프로그램을 사용하여야 하며, 현재는 한국소방산업기술원에서만 실시하고 있다.
- 2) 성능시험시 소화설비에 대한 소화약제 방출경로의 적정성을 확인하기 위하여 주요성능인 방출압력, 방출시간, 방출량 및 소화성능시험 등을 실시한다.

제16조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 당해 건축물에 설치하여야 할 할론소화설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 당해 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 할론소화설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 설치·유지기준의 특례

가. 기존건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 당해 건축물에 설치하여야 할 할론소화설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 당해 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위안에서 할론소화설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다. 그러나 당해설비의 작동이 지장이 없는지의 여부는 전문가의 자문을 받는 것이 확실하다.

제17조(재검토기한) 소방청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2016년 1월 1일을 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다. <전문개정 2015. 10. 28., 2017. 7. 26.>

해설

부 칙 <제2018-16호, 2018. 11. 19.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

2020년도 국가화재안전기준 해설서
할론소화설비의 화재안전기준(NFSC 107)

< 2020년 위원 >

□ 집필위원

- 김영하(한국화재보험협회)

□ 감수단체

- (사)한국소방기술사회

□ 기획위원

소방청 소방정책국

- 소방정책국장 최병일
- 소방분석제도과장 배덕곤
- 안전기준계장 정홍영
- 소방시설민원센터 문찬호, 도진선, 안성수, 이진기
 안진, 권태규, 여광동, 차선영