

발 간 등 록 번 호
11-1661000-000072-10

2020년도

국가화재안전기준 해설서 (3권)

| NFSC 107A |

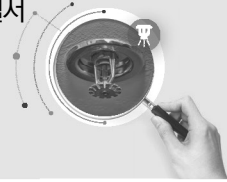


소방청
National Fire Agency 119

●

할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준 (NFSC 107A)





개 요

할로겐화합물 및 불활성기체는 물분무등소화설비로 분류되며 특수한 위험이 있는 곳이나 고가의 장치가 있는 장소와 불활성비전도성 소화약제가 필수적인 장소 또는 다른 소화약제를 사용하기 어려운 장소에 많이 사용되고 있다. 그 구성요소로는 소화약제저장용기, 소화약제, 화재감지장치, 분사헤드, 기동장치, 음향경보장치, 자동폐쇄장치, 제어반, 비상전원, 선택밸브, 환기설비, 방출표시장치, 방송경보장치 등이 있다.

이 해설서는 할로겐화합물 및 불활성기체의 설치유지 및 안전관리에 필요한 세부사항에 대하여 해석상의 차이점을 줄이고 용이하게 실무에 적용할 수 있도록 세부기술사항을 중심으로 해설서를 준비하였으며, 소방공무원.설계자.시공자 및 감리자들이 쉽게 실무에 적용할 수 있도록 하였다.

특히 할로겐화합물 및 불활성기체의 소화원리로부터 그 적용대상까지 각각을 정리하였으며, 그 간 화재안전기준만으로 해석하기 어려운 용어 및 문구를 세부적으로 정의하였고 개정된 기준에 대한 해설을 담았다.

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

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

할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준 (NFSC 107A)

소방청고시 제2018-17호(2018. 11. 19.)

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

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준

가. 개요

오존층보호를 위한 몬트리올의정서²⁾가 1987년 9월 16일 조인됨에 따라 개도국 조항으로 가입한 우리나라는 1999년 7월 1일부터 하론 소화약제(할론1301, 할론 1211)의 생산량이 동결되고 2005년부터는 이 량의 50 %를 감축해야 하며 2010년부터는 하론 소화약제의 생산 및 수입이 필수용도를 제외하고는 금지되었다.

따라서 국내 관련부처에서는 이에 대한 대비책으로 1994. 8. 18일 청정소화약제 종류 및 기술기준(내무부고시 제1994-9호)를 고시하여 청정소화약제를 사용할 수 있도록 하였고 2004. 6. 4일 청정소화약제 소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A) (행정자치부고시 제2004-15호)를 제정하여 13종류의 청정소화약제를 사용할 수 있도록 하고 있으며, 현재는 2018.11.19.일 개정된 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A)으로 규정하고 있다.

하론대체물질인 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비는 선진국에서 개발한 것을 그대로 국내에 도입·사용하고 있어 선진외국과 시스템 구성 등에 대한 상이함을 고려하지 않고 적용함에 따라 많은 문제점이 나타나고 있는 것이 사실이다.

미국 등 외국에서는 방호구역 마다 소화약제를 저장하는 독립배관방식으로 대부분 설치하나 국내에서는 다수의 방호구역에 대하여 소화약제를 공용하는 집합배관방식으로 설치함으로써 동일 설계프로그램 및 매뉴얼 적용에 대한 기술적인 검증이 요구되고 있다.

또한 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제소화설비의 특성상 설비자체의 문제점에 대한 발견이 곤란할 뿐만 아니라 소화설비의 정상작동 및 소화성능 등을 확인하기 위해서는 소화약제를 방출하는 시험을 실시하여야 하나, 소화약제의 가격이 고가로 실제 방출시험을 하는데 한계가 있어 소화설비의 성능을 효율적으로 확보할 수 없는 실정이므로 이러한 문제점을 해결하기 위해 2000. 10. 9일부터 한국소방산업기술원에서 가스계소화설비의 성능에 관한 인정규정(KFI인정)을 마련·운영하고 있다.

특히 대부분의 일반인들은 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제(청정소화약제(Clean Agent))는 인체나 환경에 완전히 무해한 것으로 알고 있으나, NFPA 2001(Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems)에 의하면 청정소화약제(Clean Agent)란 “전기적으로 비전도성이며, 휘발성이 있고, 휘발후 잔여물이 남지 않는 소화약제”로 정의되어 있으며, 사람이 상주 가능한 소화농도를 유지하더라도 일정시간(5분 이내)내에 대피하도록 되어있어, 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비가 설치된 특정소방대상물을 사용하는 관계인에 대한 정확한 교육 및 홍보가 필요한 실정이다.

나. 목적

- 1) 이 기준은 화재를 자동으로 감지하여 소화작업을 수행하는 전역방출방식의 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비의 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제, 소화약제 저장용기, 소화약제량 산정방법, 기동장치, 제어반, 배관, 분사헤드, 선택밸브, 화재감지기, 음향경보장치, 자동폐쇄장치, 비상전원, 과압배출구, 설계프로그램 등에 관한 사항을 규정하는데 그 목적이 있다.
- 2) 이 기준의 목적은 소화설비 부품의 필요한 성능수준을 확보하고 설치된 제품의 품질을 향상시키는데 있으며 제품의 성능수준을 측정하는 시험기준이나 제품의 품질 향상을 위한 방법 등은 포함하지 않는다.
- 3) 이 기준은 행정기관에 의한 강제권을 적용할 수 있는 사항들로 나타내고 있다. 따라서 반드시 지켜야 할 사항에 대해서는 어미에 “할 것”, “일 것”,

“하여야 한다”, “따를 것” 등으로 표현하고 있으며, 소방대상물 관계자의 선택권을 제공한 사항들에 대해서는 “그러하지 아니하다”, “아니할 수 있다”, “설치할 수 있다” 등으로 표현되고 있다. 이 경우는 행정기관이 강제하는 사항이 아니라는 것을 뜻한다.

2. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비의 설치목적

- 가. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비의 설치목적은 건축물내의 화재시 자동으로 화재를 감지하고 화재가 발생한 방호구역에 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제를 방사하여 신속하게 화재를 진압할 수 있도록 하는 것이다.
- 나. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제소화설비를 구성하는 제품은 청정소화약제, 약제 저장용기, 기동장치, 제어반, 배관, 분사헤드, 선택밸브, 화재감지기, 음향경보장치, 자동폐쇄장치, 비상전원, 과압배출구, 등으로 일부제품에 대해서는 형식승인, 제품검사 또는 성능시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

제2조(적용범위) 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」(이하 "영"이라 한다) 별표 5 제1호바목에 따른 물분무등소화설비 중 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지·관리하여야 한다. <전문개정 2015. 10. 28., 2016. 7. 13., 2018. 11. 19.>

해설

1. 물분무등의 소화설비의 관계 법령

- 가. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」제9조 (특정소방대상물에 설치하는 소방시설등의 유지·관리 등) ① 특정소방대상물의 관계인은 대통령령으로 정하는 소방시설을 소방청장이 정하여 고시하는 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지·관리하여야 한다. 이 경우 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 장애인등이 사용하는 소방

시설(경보설비 및 피난구조설비를 말한다)은 대통령령으로 정하는 바에 따라 장애인등에 적합하게 설치 또는 유지·관리하여야 한다. <개정 2018.3.27>

나. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 5 제1호 바목의 물분무등소화설비를 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 방화구획내에 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 중저준위방사성폐기물의 저장시설. 다만, 이 경우에는 이산화탄소소화설비·할론소화설비 또는 할로겐 화합물 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

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "할로겐화합물 및 불활성기체소화약제"란 할로겐화합물(할론 1301, 할론 2402, 할론 1211 제외) 및 불활성기체로서 전기적으로 비전도성이며 휘발성이 있거나 증발 후 잔여물을 남기지 않는 소화약제를 말한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비소화약제

가. 가스란 상온, 상압에서 기체상태인 물질이며 가스계 소화약제는 말 그대로 화재가 발생하였을 때 소화에 사용되는 가스를 말한다. 이 가스계 소화약제중 소화후 대부분 대기로 증발하여 잔여물을 남기지 않는 약제를 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비소화약제라 한다. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비 소화약제는 상온, 상압에서 기체로 존재하기 때문에 전기적으로 비전도성을 띤다. 일반적으로 가스의 물성을 액체와 비교하면 다음 표와 같다.

[표 1] 가스와 액체의 일반적인 물성

	가스	액체
밀도 (g/cm ³)	(0.6-2.0) x 10 ⁻³	0.6 - 1.6
확산계수 (cm ² /sec)	0.1 - 0.4	(0.2-2.0) x 10 ⁻⁵
점도 (cP)	(1-3) x 10 ⁻²	0.2 - 3.0

나. 가스의 밀도는 액체의 약 1/1000 로 작고, 확산계수는 약 1,000 ~ 10,000배 빠르게 점도는 10 ~ 100배 정도 작다. 즉 가스는 액체에 비해 빠른 확산속도와 낮은 점도를 갖기 때문에 가스 이동속도가 액체이동 속도보다 훨씬 빠르다. 또한 청정소화약제는 수계 소화약제에 비해 다음과 같은 특징을 지니고 있다.

- 1) 상온, 상압에서 기체로 존재하기 때문에 소화후 잔여물을 남기지 않는다.
 - 2) 확산속도가 빠르고 침투성이 우수하여 빠른 화재의 진압과 고층화재나 다양한 모양의 방호공간에도 사용 가능하다.
 - 3) 청정소화약제는 전기적으로 비전도성이어서 전기화재의 진압에 유리하다.
 - 4) 가스는 대부분 저장안정성이 높아 장기간 저장이 가능하다.
 - 5) 가스계 소화약제는 화재진압 뿐 만 아니라 폭발방지 효과도 지니고 있어 가연성, 폭발성 물질의 안전한 취급을 도와준다.
- 다. 할론 1301, 할론 2402, 할론 1211도 전기적으로 비전도성이며 증발 후 잔여물을 남기지 않는 소화약제이나 지구의 오존층을 파괴하는 할로겐화물 소화약제로 분류된다.
- 라. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비 소화약제는 1989년 1월부터 발효된 오존층을 파괴시키는 물질에 대한 몬트리올 의정서에 의해 오존층 파괴물질의 생산 및 사용이 규제된 이후 개발 및 사용되는 소화약제로서 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비 소화약제의 가장 중요한 물성치중의 하나는 오존층 파괴지수가 기준치 이하이어야 한다는 것이다.
- 따라서 상기에서 언급하는 소화약제인 할론 1301, 할론 2402, 할론 1211는 오존층을 파괴하는 소화약제이므로 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비 소화약제로 분류되지 않는다.
- 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비 소화약제가 주로 전기설비를 방호하기 위해 사용되는 점을 감안 할 때 반드시 전기적으로 비전도성이 요구되며 방출 후 2차 피해를 최소화하기 위해서는 증발하여 없어지거나 잔여물을 남기지 않아야 한다.

2. "할로겐화합물소화약제"란 불소, 염소, 브롬 또는 요오드 중 하나 이상의 원소를 포함하고 있는 유기화합물을 기본성분으로 하는 소화약제를 말한다.
<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 할로겐화합물 소화약제의 종류

가. 할로겐화합물 소화약제의 종류로는 조성 성분에 따라 hydrobromofluocarbons (HBFC), hydrofluocarbons (HFCs), hydrochlorofluocarbons (HCFCs), perfluorocarbons (PFCs 또는 FCs), 및 fluoriodocarbons (FICs) 등의 5개 그룹으로 분류된다.

이들 소화약제의 소화원리는 화학적 및 물리적 작용에 의해 의한 것으로 다음과 같다.

- 1) HBFC 및 FIC 계열의 소화약제는 브롬 및 요드 성분이 함유된 것으로 기존의 할론 소화약제와 동일한 소화 원리인 화염을 성장시키는 연쇄반응을 상쇄하는 작용으로 소화기능을 수행 한다.
- 2) 기타 물질은 열을 흡수하는 화학 반응을 진행함으로써 냉각효과에 의한 소화기능을 수행한다.
- 3) 어떤 종류의 소화약제는 방호구역내의 산소농도를 저감시키는 효과를 유발하여 이로 인한 소화 기능을 수행한다.
- 4) 기타 소화약제의 방출시 발생하는 급격한 팽창 (액체에서 기체 상태로의 상변화) 으로 인한 냉각효과도 소화 기능을 수행 한다.
- 5) 할로겐 화합물 소화약제의 경우 열분해에 의한 독성 물질을 배출하게 되며 따라서 소화약제 방출시 또는 방출 후 방호구역의 환기 전에는 출입을 삼가는 것이 좋다.

나. 할로겐화합물인 불소, 염소, 브롬 또는 요오드 등은 원자의 최외각 전자가 하나가 부족한 형태를 지니고 있기 때문에 전자를 쉽게 받아들여려는 경향이 있어 반응성이 크고 독성이 강한 원소이다. 그러나 이 할로겐화합물이 유기 화합물을 구성하는 기본물질인 탄소와 결합하면 안정한 화합물을 형성하여 반응성이 낮아지고 독성이 크게 감소한다. 또한 할로겐화합물이 화재의 불꽃과 접촉하면 불꽃에서 나오는 래디칼과 쉽게 반응하기 때문에 결과적으로 래디칼을 감소시키는 것에 의해 소화약제로서 작용한다. 할로겐화합물 구성 성분의 소화성능은 래디칼과의 반응성에 좌우되며 그 순서는 다음과 같다.



할로겐화합물 소화약제는 많은 종류가 개발되었으나 현재 상용화되어 있는 소화약제는 다음 표와 같다.

[표 2] 상용화되어있는 할로겐화합물 청정소화약제

Group	Formula	Name
HCFC	CF_3CFHCl	HCFC-124
	HCFC-123 4.75% HCFC-22 82.0% HCFC-124 9.5% $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ 3.75%	HCFC Blend A
HFC	CF_3H	HFC-23
	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{H}$	HFC-125
	CF_3CHF_2	HFC-227ea
	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	HFC-236fa
PFC	C_4F_{10}	FC-3-1-10
Fluoro Ketone	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	FK-5-1-12
FIC	CF_3I	FIC-1311

다. 이 소화약제들은 물성, 소화성능, 독성, 환경영향성, 상용성, 저장안정성, 부식성, 경제성 등을 종합적으로 판단하여 개발되었다.

1) 물성

할로겐화합물 청정소화약제의 물성 중 중요한 것은 적당한 증기압, 낮은 전기전도도, 높은 비열 등이다.

할로겐화합물소화약제는 용기에 저장되었다가 화재 시 방사가 이루어지는데 적당한 증기압을 지녀야 질소나 이산화탄소 등 다른 축압가스의 도움없이 적절히 방사될 수 있다. 즉 증기압이 너무 낮으면 자체압력으로 적절한 방사가 이루어지지 않으며, 증기압이 너무 높으면 소화설비중 배관의 두께가 두꺼워져 비용 상승의 이유가 된다.

할로겐화합물소화약제는 전기화재에도 적용성을 갖는데 소화약제의 전기 전도성이 낮아야만 전기가 가동되고 있는 경우에도 감전사고 및 기기손상의 위험이 없이 안전하게 분사할 수 있다. 소화약제가 -20°C이하에서도 기체인 물질(주로 전역방출방식에 사용되는 물질)은 전기전도도가 중요하지 않지만, 액체인 물질(주로 소형소화기용 물질)은 전기전도도가 10-11 Ω⁻¹ 이하가 바람직하다.

또한 소화약제는 화재진압 시 가능한 열을 많이 흡수하는 것이 바람직하므로 액체 및 기체의 비열이 높을수록 소화성능이 우수하다.

할로겐화합물·불활성기체소화약제의 주요물성은 다음과 같다.

[표 3] 할로겐화합물 소화약제의 주요물성

소화약제	분자량	끓는점 (°C)	밀도 (g/cc) (298K)	증기압 (bar) (298K)	액체 열용량 (kJ/kg°C) (298K)	증발잠열 (kJ/kg) at NBP
HCFC-124	136.5	- 11.0	1.364	3.86	1.13	194.0
HCFC Blend A	92.9	- 38.3	1.200	9.48	1.256	225.6
HFC-23	70.0	- 82.1	0.807	47.29	1.549	239.6
HFC-125	120.0	- 48.5	1.249	13.71	1.260	164.7
HFC-227ea	170.0	- 16.42	1.408	4.58	1.184	132.6
HFC-236fa	152.0	-1.4	1.360	2.724	1.265	160
FK-5-1-12	316.0	49.2	1.616	0.404	1.103	88
PFC-3-1-10	238.0	- 2	1.517	2.90	1.047	96.3
FIC-13I1	195.9	- 22.5	2.096	5.33	(V) 0.362	112.8

2) 소화성능

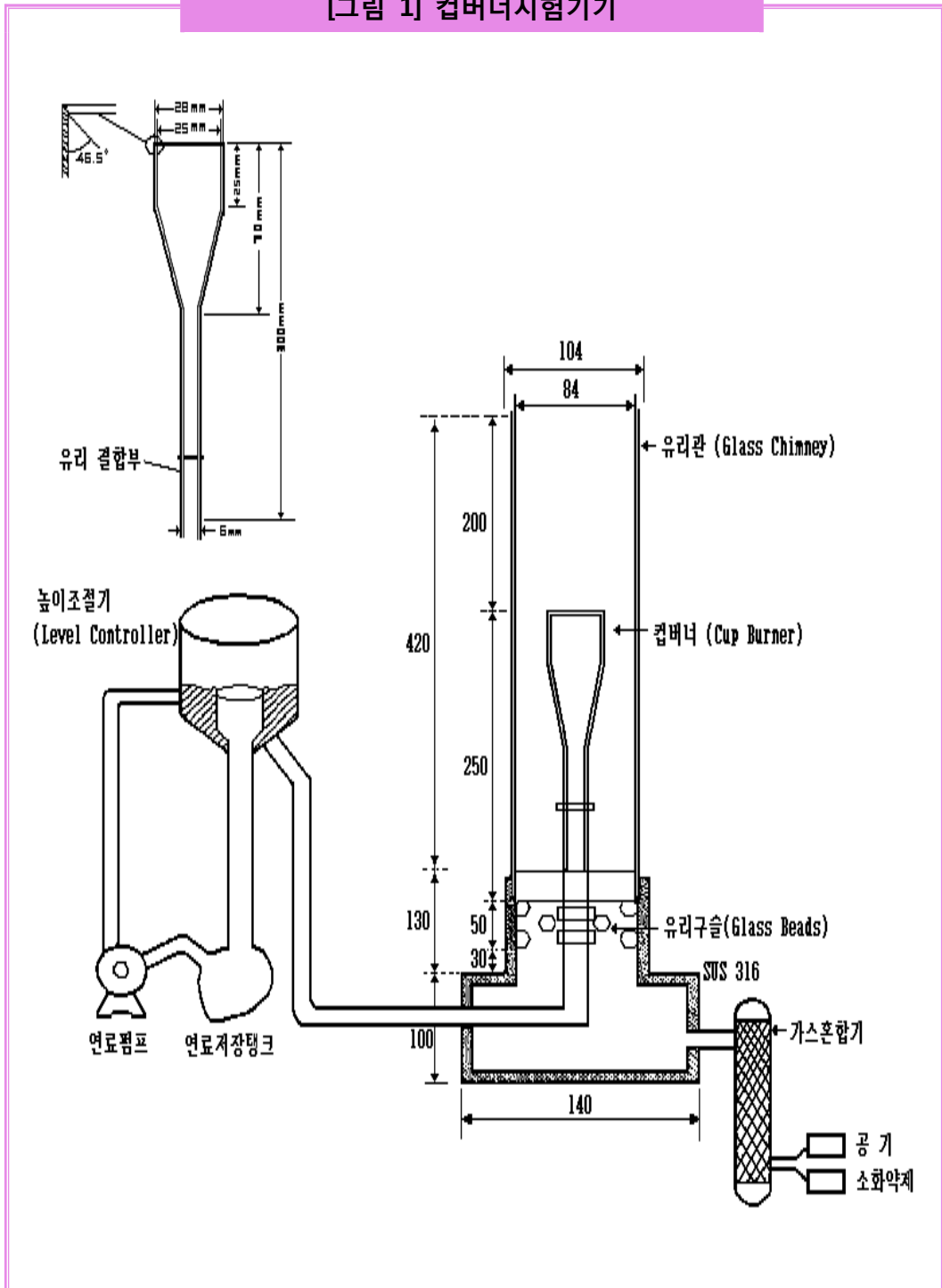
할로겐화합물소화약제의 소화농도는 소화약제의 검정기술기준 및 동 시험 세칙에 기술한 방법으로 측정하여 사용한다.

n-Heptane을 연료로 Cup Burner방식으로 측정한 유류화재 소화농도는 Burner형태 및 측정환경에 따라 오차가 발생하며 그 값은 다음과 같다.

[표 4] 할로겐화합물소화약제의 소화농도

소화약제	A급표면화재	B급화재
HCFC-124		6.4 - 7.0
HCFC Blend A	10.0	6.0
HFC-23	10.5	12.7
HFC-125	6.7	9.3
HFC-227ea	4.9	6.4
HFC-236fa	5.0	6.5
FK-5-1-12	3.5	4.5
PFC-3-1-10		5.0 - 5.9
FIC-13I1	3.5	3.5

[그림 1] 컵버너시험기기



3) 환경영향성

가스계 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비소화약제가 개발되어 도입된 계기는 그동안 사용되던 하론 소화약제가 지구의 오존층 파괴물질로 판명되어서이므로 새로 개발된 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제는 지구의 오존파괴지수 (Ozone Depletion Potential, ODP)가 0이거나 낮아야 한다. 또한 지구의 온난화를 방지하기 위해서 할로겐화합물소화약제는 온난화지수 (Global Warming Potential, GWP)가 낮은 물질이 바람직하다.

[표 5] 할로겐화합물소화약제의 환경영향성 정의

소화약제	대기중 수명(Yr)	100 yr GWP	ODP
HCFC-124	6.1	620	0.022
HCFC Blend A	16	1,600	0.044
HFC-23	260	12,000	0
HFC-125	29	3,400	0
HFC-227ea	33	3,500	0
HFC-236fa	220	9,400	0
FK-5-1-12	0.014	1	0
PFC-3-1-10	2,600	5,500	0
FIC-13I1	0.005	1	0.0001

$$\text{GWP} = \frac{\text{물질 1 kg이 기여하는 온난화 정도}}{\text{이산화탄소 1 kg이 기여하는 온난화 정도}}$$

$$\text{ODP} = \frac{\text{어떤 물질 1 kg이 파괴하는 오존량}}{\text{CFC-11 1 kg이 파괴하는 오존량}}$$

4) 독성

청정소화약제의 독성은 제7조2항에서 최대허용설계농도로 기술되어 있는 NOAEL 이외에도 LOAEL 및 다음과 같은 값으로 표현되기도 한다.

LC0 : 동물이 한 마리도 사망하지 않는 최대 농도

LC50 : 동물의 반이 사망하는 농도

LC100 : 모든 동물이 사망하는 최소농도

ALC : Approximate Lethal Concentration

사망에 이르게 할 수 있는 최소농도

NOAEL : No Observable Adverse Effect Level

농도를 증가시킬 때 심장에 아무런 악영향도 감지할 수 없는 최대농도

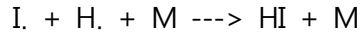
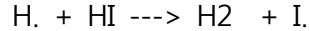
LOAEL : Lowest Observable Adverse Effect Level

농도를 감소시킬 때 심장에 악영향을 감지할 수 있는 최소농도

5) 특성

할로겐화합물소화약제 중 HCFC-124와 HCFC Blend A와 같은 HCFC (Hydro fluorochlorocarbon)계 물질은 구성성분으로 염소가 포함되어 있어 HFC계 물질보다 소화성능은 우수하나 독성이 상대적으로 높고, 적은 값이지만 오존층 파괴능력을 가지고 있으므로 오존층보호를 위한 몬트리얼의정서에 의해 2030년부터는 생산이 금지될 예정이다.

PFC(Perfluorocarbon)계 소화약제인 FC-3-1-10은 불소와 탄소로 이루어진 안정한 물질로 ODP가 없고 독성이 낮지만 GWP가 높은 지구온난화물질이다. HFC(Hydrofluorocarbon)계 소화약제인 HFC-23, HFC-125, HFC-227ea, HFC-236fa 등은 PFC계 물질중 몇 개의 불소가 수소로 치환된 화합물로 ODP가 없지만 지구온난화 물질이므로 사용시 대기로 방출되지 않도록 주의를 한다. Fluoroketone은 PFC에 산소를 도입시켜 GWP를 낮추기 위해 개발된 물질이나 분자량이 커짐에 따라 자체증기압이 낮아 자체적으로는 방사가 어렵다. FIC-13I1은 Halon-1301(CF3Br) 소화약제 구성성분중 브롬이 요오드로 치환된 물질로 물리적 소화성능 뿐만 아니라 다음과 같은 화학적 소화성능을 지니고 있어 소화성능은 우수하다.



여기서 M은 화재가 발생한 지점의 화합물이다.

그러나 설계농도가 NOAEL보다 높아 사람이 거주하는 지역에 사용할 수 없다.

3. "불활성기체소화약제"란 헬륨, 네온, 아르곤 또는 질소가스 중 하나 이상의 원소를 기본성분으로 하는 소화약제를 말한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 불활성기체 소화약제

- 가. 불활성기체는 상온에서 압축을 하여도 액화가 되지 않는 가스로 질소, 헬륨, 네온, 아르곤을 주성분으로 하는 소화약제로 압축이 되는 가스로는 이산화탄소가 소량 포함되기도 하는 소화약제이다.
- 나. 지금까지 개발된 소화약제로는 IG-100, IG-01, IG-55, IG-541 이며 주로 공기중 산소농도를 희박하게 하여 소화를 시키며 다음과 같은 특성도 지니고 있다.
- 1) 저장용기내에 압축가스가 아니라 고압압축가스로 존재한다. 따라서 고압저장 용기가 필요하고 두꺼운 배관이 사용된다.
 - 2) 일반적으로 Halocarbon계 대체물질에 비해 소화농도가 높아 많은 부피의 소화약제를 필요로 한다.
 - 3) 물리적 소화성능만 보유하여 유독성 소화분해물이 발생하지 않는다. 그러나 소화 시 산소농도를 희박하게 하여 일산화탄소를 발생시킬 수 있다.
 - 4) 소화농도가 NOAEL보다 낮아 사람이 상주하는 곳에서도 사용할 수 있다.
 - 5) ODP가 0이고 IG-541을 제외한 IG-100, IG-01, IG-55 등은 GWP도 0이다. 다만 이산화탄소가 함유된 IG-541은 GWP가 0.1이다.
- 다. 불활성 가스의 소화 원리는 소화원리 중 산소 저감 기능(질식효과) 및 냉각 효과로 인한 소화기능을 수행한다.

라. 불활성기체 소화약제는 주로 공기중 산소농도를 희박하게 하여 소화를 시키며 상기에 열거된 4가지 가스는 대표적인 압축가스로서 높은 압력으로 압축을 해도 액체로 변화하지 않는다. 따라서 이들 종류의 소화약제는 동일한 양의 액화가스 저장 용기의 부피보다 커지는 단점이 있다.

하지만 할로겐 화합물 소화약제와는 달리 온도에 따른 압력변화가 급격히 진행되는 임계치가 없으므로 높은 압력으로 저장이 가능하며 다중 방호 구역이나 저장실과 방호구역이 원거리일 경우 배관 설계 등에 장점으로 작용하며 그 특성은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) 저장용기내에 압축가스가 아니라 고압압축가스로 존재한다. 따라서 고압저장 용기가 필요하다.
- 2) 일반적으로 Halocarbon계 대체물질에 비해 불꽃소화농도가 높아 많은 부피의 소화약제를 필요로 한다.
- 3) 물리적 소화성능만 보유하여 유독성 소화분해물이 발생하지 않는다. 그러나 소화시 산소농도를 희박하게 하며 일산화탄소를 발생시킬 수 있다.
- 4) 소화농도가 NOAEL보다 낮아 사람이 상주하는 곳에서도 사용할 수 있다.

4. "충전밀도"란 용기의 단위용적당 소화약제의 중량의 비율을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 충전밀도

가. 충전밀도란 저장 용기 내에 주입되어 있는 소화약제의 양을 나타내는 수치로 단위는 kg/m^3 를 사용한다. 이는 용기 내에 소화약제를 얼마까지 충전할 것 이냐의 물리적 의미를 나타낸다.

나. 별표1에 약제 종류별 최대충전밀도를 정하고 있으며 최대충전밀도 이상으로 다량 충전하는 경우 액화가스의 양이 많아져 기체 상태로 존재하는 공간이 적어지게 되며 이런 상태에서 이 액화가스의 온도가 통상의 온도보다 이상

상승할 경우 액화가스는 급격한 부피팽창으로 용기를 파열시킬 위험이 있다. 즉, 저장 용기내의 온도가 상승하면 어느 시점에서 압력이 급격히 증가하여 위험을 초래하는 경우가 발생하는데 이를 방지하기 위해 충전 밀도를 특정 값 이하로 제한하고 있다.

다만, 비활성기체의 경우에는 액화되지 않고 가스상태로 존재하므로 최대충전밀도의 제한이 없다.

2. 주의사항

가. 충전밀도를 정해진 값 이상으로 충전하면 온도가 상승시 압력이 급격하게 증가하여 용기가 파열될 우려가 있으므로 주의해야 한다.

5. “방화문”이라 함은 건축법시행령 제64조의 규정에 따른 갑종방화문 또는 을종방화문으로써 언제나 닫힌 상태를 유지하거나 화재로 인한 연기의 발생 또는 온도의 상승에 따라 자동적으로 닫히는 구조를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 관련 법규

- 가. 「건축법시행령」제64조 : 2013년 3월 23일에 개정된 방화문의 구조를 다룬 조항으로서 방화문은 갑종방화문 및 을종방화문으로 구분하되, 그 기준은 국토교통부령으로 정한다.
- 나. 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제26조 : 방화문의 구조를 다룬 건축법시행령 제64조의 규정에 의한 갑종방화문 및 을종방화문은 국토교통부장관이 정하여 고시하는 시험기준에 따라 시험한 결과 갑종방화문은 비차열 1시간(영제36조제4항에 따라 아파트 발코니에 설치하는 대피공간의 갑종방화문은 차열30분이상), 을종방화문은 비차열 30분 이상의 성능이 확보되어야 한다. (개정2015. 4. 6.)

2. 차열, 비차열 방화문

가. 방화문이라 함은 방화구획의 개구부에 설치되어 화재시 화염, 열, 연기 등의 전파방지와 재실자의 피난안전성을 확보해 주는 Passive 시스템으로 방화문은 성능에 따라 차열방화문과 비차열방화문으로 구분되는데 차열방화문은 차열성, 차염성, 차연성을 모두 가지고 있어야하고, 비차열방화문은 차염성, 차연성을 가지고 있는 방화문을 말한다.

즉, 아파트 발코니에 차열 30분을 적용한 사유는 인명대피의 안전성을 위하여 기준을 강화한 사항이다.

나. 성능기준은「자동방화셔터 및 방화문의 기준, 국토교통부고시 제 2016-193호, 2016. 4. 8.개정」에서 정하고 있으며, 차열성능은 이면평균상승온도 140도 이내, 이면최고상승온도 180도 이내이고, 차염성능은 면패드, 균열게이지, 화염이 측정되며 이면 면패드가 착화되지 않고 문틀사이를 6mm균열게이지 관통후 150mm이동되지 않거나 25mm균열 게이지가 관통되지 않아야 하며 이면에 10초이상 화염이 지속되지 않아야 합니다. 차연성능은 차압 25pa에서 공기누설량이 분당 제곱미터당 0.9세제곱미터 이하이어야 한다.

3. 방화문의 자동폐쇄

방화문의 화재의 확산을 방지하기 위한 목적으로 평상시 닫힌 상태로 유지되어 방화문의 성능을 충족시켜야 하며, 사용상 불가피한 경우로 평상시 개방사용을 하는 장소에는 화재의 연기 또는 온도를 감지하여 자동으로 닫히는 시스템을 구성하여야 한다. 기존 설치된 방화문 중 퓨즈의 용융을 이용한 방화문 폐쇄방법은 출입구까지의 화재확산 이후에나 가능한 작동방법으로 현재는 사용을 금지하고 있다.

제4조(종류) 소화설비에 적용되는 청정소화약제는 다음 표에서 정하는 것에 한한다. <개정 2018. 11. 19.>

소 화 약 제	화 학 식
퍼플루오로부탄(이하 "FC-3-1-10"이라 한다)	C ₄ F ₁₀
하이드로클로로플루오로카본혼화제 (이하 "HCFC BLEND A"라 한다)	HCFC-123(CHCl ₂ CF ₃) : 4.75% HCFC-22(CHClF ₂) : 82% HCFC-124(CHClFCF ₃) : 9.5% C ₁₀ H ₁₆ : 3.75%
클로로테트라플루오르에탄(이하"HCFC-124"라한다)	CHClFCF ₃
펜타플루오르에탄(이하 "HFC-125"라 한다)	CHF ₂ CF ₃
헵타플루오르프로판(이하 "HFC-227ea"라 한다)	CF ₃ CHFCF ₃
트리플루오르메탄(이하 "HFC-23"라 한다)	CHF ₃
헥사플루오르프로판(이하 "HFC-236fa"라 한다)	CF ₃ CH ₂ CF ₃
트리플루오로이오다이드(이하 "FIC-13I1"라 한다)	CF ₃ I
불연성.불활성기체혼합가스(이하"IG-01"이라 한다)	Ar
불연성.불활성기체혼합가스(이하"IG-100"이라 한다)	N ₂
불연성.불활성기체혼합가스(이하"IG-541"이라 한다)	N ₂ : 52%, Ar : 40%, CO ₂ : 8%
불연성.불활성기체혼합가스(이하"IG-55"이라 한다)	N ₂ : 50%, Ar : 50%
도데카플루오로-2-메틸펜탄-3-원(이하 "FK-5-1-12"이라 한다)	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂

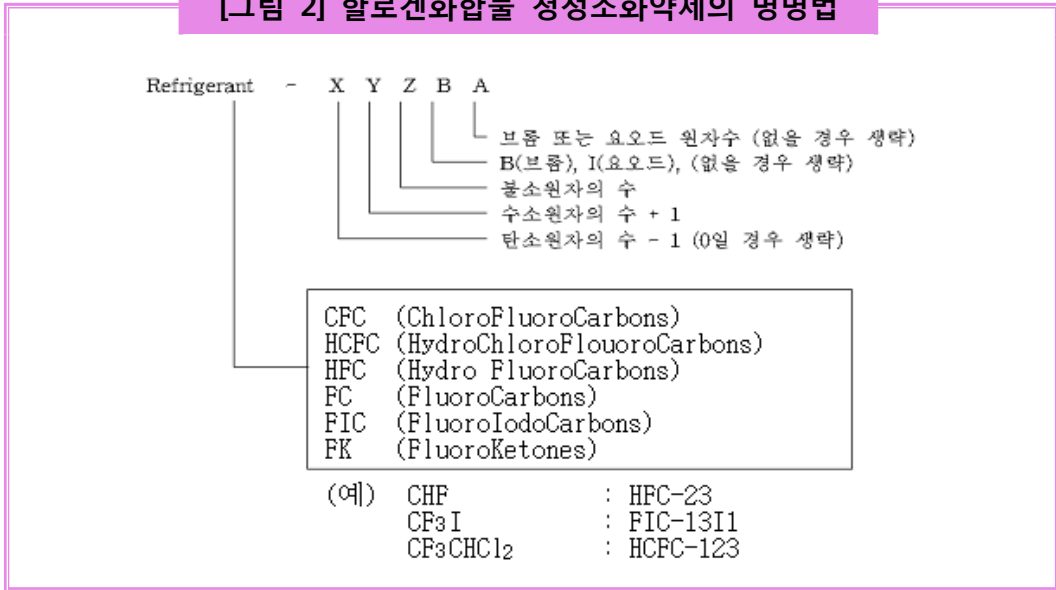
해 설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 명명법

가. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제는 할로겐화합물 소화약제와 불활성기체 소화약제로 구분되며 각각 다른 명명법을 가지고 있다.

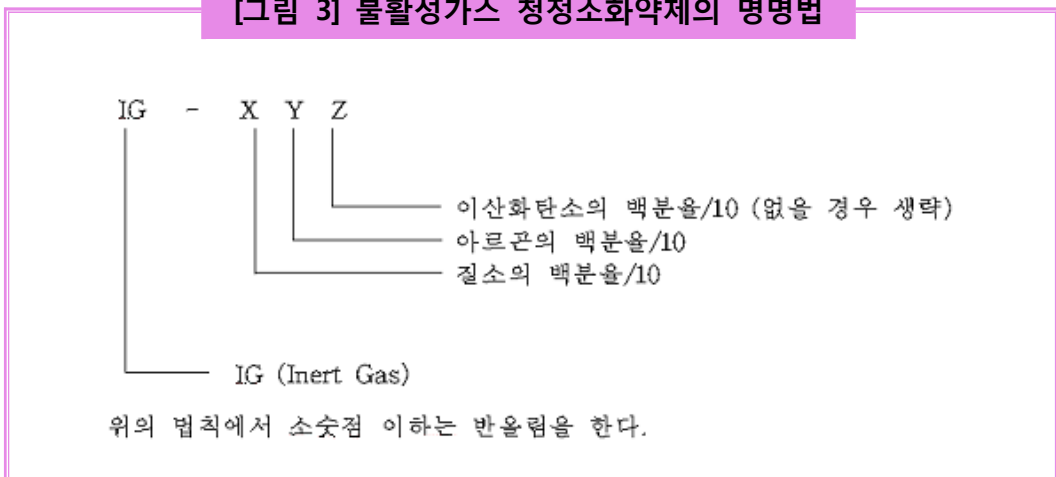
나. 할로겐화합물 소화약제는 미국 ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning)에서 사용하는 냉매 명명법을 사용하며 그 규칙은 다음과 같다.

[그림 2] 할로겐화합물 청정소화약제의 명명법



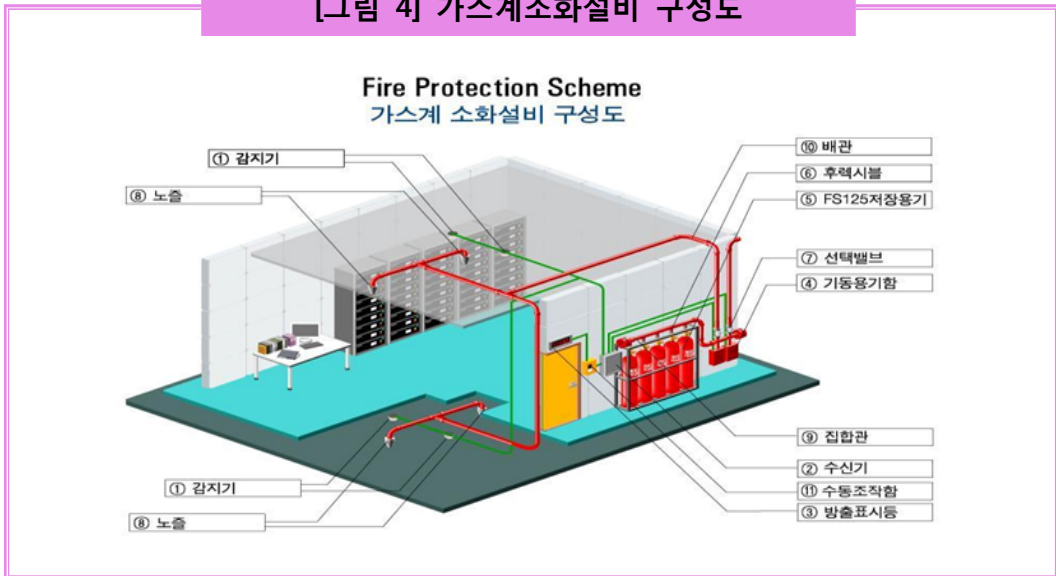
다. 불활성기체 소화약제의 명명법은 다음과 같다.

[그림 3] 불활성가스 청정소화약제의 명명법

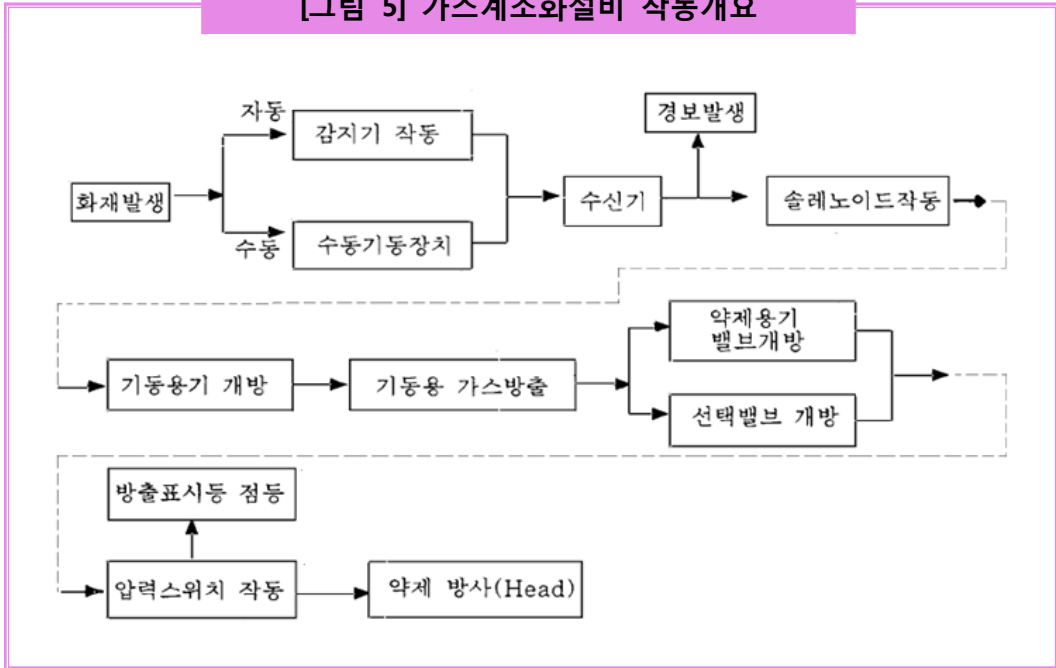


- 라. 상기에 열거된 약제 이외에도 현재 개발중인 소화약제가 사용 가능하게 될 것이며 그 때마다 이 규정의 수정 및 첨가가 될 수 있을 것이다.
- 마. 불활성 기체의 소화약제의 조성 비율은 체적비인 Vol %로 표시하며 HCFC Blend A의 조성 비율은 중량비인 Wt %로 표시한다.
- 바. 할로겐 화합물 소화약제의 명칭인 perfluorocarbons (FCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), hydrofluorocarbons (HFCs), 및 fluoroiodocarbons (FICs) 는 American National Standards Institute, Inc. (ANSI) 및 the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE)의 분류 기준에 의한 것이다. HCFC Blend A 는 HCFC 및 hydrocarbon 혼합물의 명칭이다. IG-541은 질소, 알곤 및 CO2의 혼합물로서 성분비는 각각 52%, 40% 및 8%이다. IG-01은 혼합이 안된 표준 알곤을 말한다. IG-100은 혼합이 안된 표준 질소 가스를 말한다. IG-55는 질소 및 알곤의 혼합 가스를 말하며 성분비는 각각 50%이다.

[그림 4] 가스계소화설비 구성도



[그림 5] 가스계소화설비 작동개요



제5조(설치제외) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비는 다음 각호에서 정한 장소에는 설치할 수 없다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 사람이 상주하는 곳으로써 제7조제2항의 최대허용설계농도를 초과하는 장소

해설

1. [제7조2항의 별표2]할로겐화합물 및 불활성기체소화약제 최대허용설계농도

소화약제별 최대허용설계농도(%)

소 화 약 제	최대허용설계농도(%)
FC-3-1-10	40
HCFC BLEND A	10
HCFC-124	1.0
HFC-125	11.5
HFC-227ea	10.5
HFC-23	50
HFC-236fa	12.5
FIC-13I1	0.3
FK-5-1-12	10
IG-01	43
IG-100	43
IG-541	43
IG-55	43

2. 할로겐화합물 소화약제의 임계농도

가. 할로겐화합물 소화약제의 경우 일정농도 이상에서 노출될 경우 심장발작을 일으킬 수 있는 독성이 발견되는데 개를 할로겐화합물에 노출후 자연분비량 보다 더많은 에피네프린(합성아드레날린)을 주사해서 실험동물대상이 소화약제 노출로 심장과민반응을 초래하는 농도를 측정하여 NOAEL과 LOAEL을 결정하며 이 값이 거주지역에 사용여부를 판단하는 기준이 되었다.

- 1) NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) : 해로운 생리학적 또는 독성학적 영향이 관측되지 않는 최고 농도
- 2) LOAEL(Lowest Observed Adverse Effect Level) : 해로운 생리학적 또는 독성학적 영향이 관측되는 최저 농도

나. 심장발작은 특정 화합물질이 심장의 민감도를 증가시켜 아드레날린(인체가 스트레스를 받게 되면 자연적으로 분비되는 물질)의 분비를 촉진 시킬 때 발생한다. 심장발작이 일어나면 심장박동수가 비정상적으로 급격히 빨라져서 심장마비로 이어질 수 있다.

다. NFPA 2001에서는 청정소화약제중 FM200, HFC227ea, HFC-125, FIC -13I1의 허용노출시간을 결정하는 대안으로 PBPK Model을 기술표준으로 채택하였다. PBPK(Physiologically-Based Pharmacokinetic, 생리학에 기초한 약물동력학) Model을 이용한 허용노출시간은 개를 이용해 임상실험한 NOAEL/LOAEL값을 기초로하여 폐를 통해 흡입된 HFC의 혈관유입율을 예측하여 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 5분간 노출시 인체에 유해한 농도를 결정하는 방법이다. PBPK Model을 이용한 한계농도는 NOAEL값보다 높게 되어 있어 주거지역의 설계범위가 넓어져 설계농도의 유연성을 확보할 수 있다.

[표 6] 할로겐화합물 청정소화약제의 NOAEL과 LOAEL

약제 종류	NOEAL(%)	PBPK모델링에 의한 한계농도	LOEAL(%)
FC-3-1-10	40		>40
FIC-13I1	0.2	0.3	0.4
HCFC Blend A	10.0		>10.0
HCFC-124	1.0		2.5
HFC-125	7.5	11.5	10.0
HFC-227ea	9.0	10.5	10.5
HFC-23	50		>50
HFC-236fa	10	12.5	15
FK-5-1-12	10		>10.0

라. 또한 간과할 수 없는 것이 할로겐화합물의 경우 소화약제를 방출하여 화재를 소화하는 경우 소화약제가 화재에 의한 고온에 노출되면서 발생하는 분해생성물로 인한 인명에 대한 위험이 초래될 수 있다는 점이다. 이 분해생성물은 대단히 메케한 냄새를 발생하며 소화약제가 고온에 노출되는 시간을 최소화하기 위해 감지기의 형식과 감도를 설정 하여 최대한 빠른 시간 내에 소화를 할 수 있도록 설비를 설계하는 것이 좋다.

마. 즉, 소화약제가 고온에 노출되는 시간이 증가 할수록 분해생성물에 의한 유해농도가 증가하므로 화재 발생 시에는 인간이 머무를 수 없음은 물론 소화약제가 방출된 지역으로 진입하지 않아야 한다.

3. 불활성기체 소화약제의 임계농도

가. 불활성기체 소화약제로 인한 건강상 우려되는 점은 산소량의 저하로 인한 질식이다. 불활성가스계 청정소화약제가 방출된 경우 상주 공간의 상주 농도는 12%(해수면 등가량) 이상이어야 하는데 이는 43 %이하의 소화약제 농도에 해당된다.

- 1) NEL (No Effect Level) : 해로운 생리학적 영향이 관측되지 않는 최고 농도
- 2) LEL (Low Effect Level) : 해로운 생리학적 영향이 관측되는 최저 농도

[표 8] 불활성가스계 청정소화약제의 NEL과 LEL

약제종류	NEL (%)	LEL(%)
IG-01	43	52
IG-100	43	52
IG-55	43	52
IG-541	43	52

나. 저 산소 분위기에서 인체에 미치는 생리학적 영향에 근거한 수치들이며 이러한 수치는 NOAEL 및 LOAEL 수치와 함수적으로 동등한 것이며 NEL은 최소 12%의 산소 농도, LEL은 최소 10%의 산소농도에 해당한다.

다. 화재시 발생하는 불활성기체 소화약제의 분해정도는 거의 측정할 수 없고, 유독하거나 부식성이라 할 만한 분해물질도 발견되지 않는다. 그럼에도 불구하고 해당지역에는 다량의 열기 및 화재 그 자체로 인한 분해 생성물이 생성되어 사람이 머무를 수 없는 지역으로 된다.

2. 「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 제3류위험물 및 제5류위험물을 사용하는 장소. 다만, 소화능력이 인정되는 위험물은 제외한다. <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제를 적용할 수 없는 위험물

가. 「위험물안전관리법시행령」에 제시된 제3류 및 제5류 위험물은 자연발화성 및 금수성물질 또는 자기반응성 물질로서 일반적으로 가스계 소화설비의 소화작용 메커니즘인 산소의 제거, 냉각 효과 또는 화학작용 등에 의해 소화가 효과적으로 이루어지지 않는 물질들이다. 하지만 이들 물질 중 소화능력이 인정되는 위험물의 경우에는 적응성 있는 가스계 소화설비를 사용할 수 있다.

1) 자연발화성 물질이나 금수성 물질

- 가) 칼륨
- 나) 나트륨
- 다) 알킬알루미늄
- 라) 알킬리튬
- 마) 황린
- 바) 알칼리금속(칼륨 및 나트륨을 제외한다) 및 알칼리토금속
- 사) 유기금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬을 제외한다)
- 아) 금속의 수소화물
- 자) 금속의 인화물
- 차) 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물
- 카) 그 밖에 행정자치부령이 정하는 것
- 타) 가) 내지 카)의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것

2) 자기반응성 물질

- 가) 유기과산화물
- 나) 질산에스테르류
- 다) 니트로화합물
- 라) 니트로소화합물
- 마) 아조화합물
- 바) 디아조화합물
- 사) 히드라진 유도체
- 아) 히드록실아민
- 자) 히드록실아민염류
- 차) 그 밖에 행정자치부령이 정하는 것
- 카) 가) 내지 차)의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것

제6조(저장용기) ① 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 저장용기는 다음 각 호의 기준에 적합한 장소에 설치하여야 한다. <개정 2018. 11. 19.>

1. 방호구역외의 장소에 설치할 것. 다만, 방호구역내에 설치할 경우에는 피난 및 조작이 용이하도록 피난구부근에 설치하여야 한다.

해설

1. 저장용기와 방호구역

- 가. 저장용기는 소화설비의 성능을 손상시킬 우려가 있는 화재에 노출되지 않는 환경에 보관하여야 한다. 따라서 기본적으로 저장용기는 방호구역 외의 장소에 별도로 용기 저장실을 설치하여 보관 관리하여야 한다.
- 나. 저장 용기의 수량이 소량이고 방호구역이 단독일 경우와 같이 특별한 경우 별도의 저장실을 설치하는 것이 현실적으로 불합리한 경우가 발생하므로 이러한 경우 피난 및 조작이 용이하도록 방호구역 출입구 부근에 위치하도록 예외 규정을 두는 것이다.

2. 기타

이 해설서에서 다루지 않은 내용은 이산화탄소 소화설비의 화재안전기준 해설서를 준용할 것

2. 온도가 55°C 이하이고 온도의 변화가 작은 곳에 설치할 것

해설

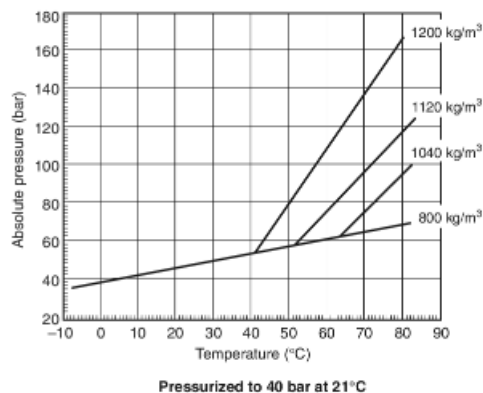
1. 저장용기와 온도

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 저장용기를 온도가 55 °C 이상인 곳에 설치할 경우 압력이 급격하게 상승하여 폭발이나 방출시 과압의 우려가 있으므로 온도가 55 °C 이하의 곳에 설치하여야 한다.

또한 온도의 변화가 심한 곳에 설치하여 온도가 낮아지면 소화약제 저장용기의 압력이 낮아져 방출시간이 설계시간 이상으로 소요될 수 있으므로 온도의 변화가 작은 곳에 설치하여야 한다.

일례로 하기의 그림은 소화약제(HFC-227ea)에 대한 온도에 따른 증기압 변화를 나타낸 것으로 온도상승에 따라 증기압이 급격히 증가함을 알 수 있다.

[그림 6] 질소로 가압된 HFC-227ea 등적도
(NFPA2001 Figure A.4.1.4.1(f))



3. 직사광선 및 빗물이 침투할 우려가 없는 곳에 설치할 것

해설

1. 저장용기와 설치장소

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 저장용기에 직사광선에 노출되면 태양의 복사열에 의해 온도가 올라가 압력이 급격하게 상승하여 폭발이나 방출시 과압의 우려가 있으므로 직사광선에 노출될 우려가 없는 곳에 설치하여야 한다.

나. 또한 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 저장용기에 빗물이 침투하면 용기나 설비부품의 부식에 의해 수명이 단축되고 오작동의 우려가 있으므로 빗물은 물론 다른 물과의 접촉을 차단할 수 있는 곳에 설치하여야 한다.

4. 저장용기를 방화구역 외에 설치한 경우에는 방화문으로 구획된 실에 설치할 것 <개정 2009. 10. 22.>

해설

1. 저장용기실의 구획

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 저장용기는 방화문으로 구획된 별도의 공간에 설치하여 화재로 인한 위하나 오작동이 없도록 설치하여야 한다.

나. 저장용기실의 방화문은 제3조 5호에 명기한 건축법시행령 제64조에 따른 갑종 방화문 또는 을종 방화문으로써 언제나 닫힌상태를 유지하거나 화재로 인한 연기의 발생 또는 온도의 상승에 따라 자동적으로 닫히는 구조를 말한다.

5. 용기의 설치장소에는 해당 용기가 설치된 곳임을 표시하는 표지를 할 것
<개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 저장용기실의 표지

- 가. 출입자가 세심한 주의를 기울일 수 있도록 용기설치장소에 해당 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 저장실임을 표시하는 표지판을 설치하여야 한다.

6. 용기간의 간격은 점검에 지장이 없도록 3 cm 이상의 간격을 유지할 것

해설

1. 용기간격

- 가. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제 소화설비는 법적인 규정에 따라 정기적으로 점검을 받아야 하므로 용기 사이의 간격은 무게의 측정이나 압력 상태를 측정하는 등의 작업을 용이하게 하기 위한 이동 및 분리가 가능하도록 3 cm 이상의 간격을 두는 것이다.
- 나. 현장 적용시 저장용기의 노즐보호용 캡이나 간격고정용 부속장치 등을 활용하여 간격을 균일하게 유지한다.

7. 저장용기와 집합관을 연결하는 연결배관에는 체크밸브를 설치할 것. 다만, 저장용기가 하나의 방호구역만을 담당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

해설

1. 체크밸브의 설치

가. 한 개의 저장용기설비가 여러 개의 방호구역을 담당하는 다중 방호구역 설비의 경우 소화약제가 집합관으로 연결된 다른 방호구역으로 방출 되는 것을 방지하기 위해 체크밸브를 설치한다.

상기의 기준은 하나의 방호구역만을 담당하는 경우 제외기준을 두고 있으나, 저장용기의 누기, 파손등으로 교체가 필요하여 저장용기를 제거한 경우에 연결배관으로 소화약제의 방출이 가능하므로 하나의 방호구역만을 방호하는 경우도 체크밸브는 필요하다.

[그림 7] 저장용기와 집합관 연결부에 설치된 체크밸브



② 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 저장용기는 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 저장용기의 충전밀도 및 충전압력은 별표1에 따를 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 저장용기의 충전비, 충전압력 및 최소사용설계압력

가. 액화압축가스

- 1) 불활성기체 소화약제를 제외한 다른 모든 청정소화약제는 상온에서 액화된 압축가스로 분류된다. 액화 압축가스로 분류되는 할로겐화합물소화약제의 용기내 압력은 충전밀도와 온도에 따라 크게 좌우된다. 같은 용량의 저장용기에 많은 양의 소화약제를 저장하기 위해서는 충전밀도를 높게 하여야 한다. 이 경우 충전밀도가 커지면 온도상승에 따라 압력이 급격히 상승하는 현상이 발생할 수 있다. 따라서 할로겐화합물소화약제별로 규정된 최대충전밀도를 초과하지 않도록 하고 있다.
- 2) 할로겐화합물 소화약제는 액화고압가스(Liquified High Pressure Gas)이므로 저장용기내에 있을 경우 액체와 기체가 분리되어 저장된다. 액화고압가스의 용기내 소화약제의 압력은 각 소화약제의 증기압에 의해 정해진다. HFC-23은 자체증기압이 21 °C에서 4,198 kPa로 충분히 높기 때문에 실제 소화약제 방출시 저장용기에서 이 압력으로 방출시켜도 방출시간이 지연이 되지 않는다.
- 3) 그러나 HFC-227ea, FC-3-1-10, HCFC BLEND A, HCFC-124, HFC-125, HFC-236fa, FK-5-1-12 등의 소화약제는 자체 증기압이 낮아 이 압력에서는 방출시간이 법적 규정보다 길어지므로 방출시간을 낮추기 위해 소화약제를 질소와 같은 불활성가스로 축압하여 사용한다.
- 4) 각 소화약제의 최소사용 설계압력은 소화약제를 사용하는 최대온도(대개 50 °C 또는 55 °C)에서 용기가 안전하게 견딜 수 있는 압력이다.

- 5) 최대충전밀도는 소화약제를 사용하는 최대온도(대개 50 °C 또는 55 °C)에서 소화약제를 충전해도 저장용기내의 압력이 최소사용 설계압력을 넘지 않는 충전밀도를 의미한다.

나. 고압압축가스

- 1) 불활성기체 소화약제는 고압압축가스이므로 원하는 압력까지 임의로 저장할 수 있다. 다만, 압력이 할로겐화합물 청정소화약제보다 고압이므로 두 단계로 감압하여 사용한다. 일반적으로 1차측 압력은 저장용기압력과 같거나 약간 낮게 사용하며 2차측 압력은 방호구역까지 소화약제를 이송하는 배관의 허용압력을 감안하여 설정되며 제조사의 설계프로그램에 의한 압력 값에 따른다.

별표 1. 청정소화약제 저장용기의 충전밀도·충전압력 및 배관의 최소사용설계압력

[표 9] 할로겐화합물 소화약제

항목	소화약제	HFC-227ea			FC-3-1-10	HCFC BLEND A	
		최대충전밀도(kg/m ³)	1,201.4	1,153.3	1,153.3	1,281.4	900.2
21°C 충전압력(kPa)	1,034*	2,482*	4,137*	2,482*	4,137*	2,482*	
최소사용설계압력(kPa)	1,379	2,868	5,654	2,482	4,689	2,979	

항목	소화약제	HFC-23				
		최대충전밀도(kg/m ³)	768.9	720.8	640.7	560.6
21°C 충전압력(kPa)	4,198**	4,198**	4,198**	4,198**	4,198**	
최소사용설계압력(kPa)	9,453	8,605	7,626	6,943	6,392	

항목	소화약제	HCFC-124		HFC-125		HFC-236fa			FK-5-1-12
		최대충전밀도(kg/m ³)	1,185.4	1,185.4	865	897	1,185.4	1,201.4	1,185.4
21°C 충전압력(kPa)	1,655*	2,482*	2,482*	4,137*	1,655*	2,482*	4,137*	2,482**	
최소사용 설계압력(kPa)	1,951	3,199	3,392	5,764	1,931	3,310	6,068	2,482	

[표 10] 불활성기체 소화약제

항목	소화약제	IG-01		IG-541			IG-55			IG-100		
		21°C 충전압력(kPa)	16,341	20,436	14,997	19,996	31,125	15,320	20,423	30,634	16,575	22,312
최소사용 설계압력(kPa)	1차측	16,341	20,436	14,997	19,996	31,125	15,320	20,423	30,634	16,575	22,312	227.4
	2차측	비고2 참조										

비고) 1. 1차측과 2차측은 감압장치를 기준으로 한다.
 2. 2차측 최소사용설계압력은 제조사의 설계프로그램에 의한 압력값에 따른다.

2. 저장용기는 약제명·저장용기의 자체중량과 총중량·충전일시·충전압력 및 약제의 체적을 표시할 것

해설

할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 저장용기는 점검 시 또는 제3자의 확인이 용이하도록 소화약제의 종류·저장용기의 자체중량과 총중량·충전일시·충전압력 및 소화약제의 체적을 표시하여 다른 소화약제와 구별될 수 있도록 한다.

3. 집합관에 접속되는 저장용기는 동일한 내용적을 가진 것으로 충전량 및 충전압력이 같도록 할 것

해설

전역방출방식으로 사용되는 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제는 집합관을 거쳐 배관으로 합쳐지는데 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제 저장용기가 동일한 내용적을 가질 뿐만 아니라 충전량 및 충전압력이 같아야 소화약제의 방출시간을 보장할 수 있다.

즉, 동일한 집합관에 접속되는 저장용기의 내용적, 소화약제 충전량 및 충전압력이 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.

4. 저장용기에 충전량 및 충전압력을 확인할 수 있는 장치를 하는 경우에는 해당 소화약제에 적합한 구조로 할 것

해설

1. 저장용기에 사용되는 확인장치

- 가. 저장용기에 충전량 및 충전압력을 확인할 수 있는 장치를 하는 경우에는 확인이 용이하고 소화약제의 방사에 방해가 되지 않도록 해당 소화약제에 적합한 구조로 한다.
- 나. 할로겐화합물 소화약제의 경우 액화상태로 저장되므로 중량 단위로 소화약제의 양을 표시하고, 불활성기체 소화약제의 경우 기체 상태로 보관되므로 부피 단위로 소화약제의 양을 표시하는 점을 감안하여 이들 특성에 맞게 측정 장치를 설치한다. 이 규정은 의무 시행 사항이 아닌 임의 규정 사항이다.

5. 저장용기의 약제량 손실이 5%를 초과하거나 압력손실이 10%를 초과할 경우에는 재충전하거나 저장용기를 교체할 것. 다만, 불활성기체 소화약제 저장용기의 경우에는 압력손실이 5%를 초과할 경우 재충전하거나 저장용기를 교체하여야 한다. <개정 2018. 11. 19.>

해설

용기내의 소화약제는 장기간 저장시 누출이 발생하여 신뢰성 있는 방출시간이나 화재진압을 보장하지 못한다. 따라서 소화약제량 손실이 5 %를 초과하거나 압력 손실이 10 %를 초과할 경우에는 재충전하거나 저장용기를 교체한다. 다만, 불활성기체 소화약제 저장용기의 경우에는 압력손실이 5 %를 초과할 경우 재충전하거나 저장용기를 교체하여야 한다.

③ 하나의 방호구역을 담당하는 저장용기의 소화약제의 체적합계보다 소화약제의 방출시 방출경로가 되는 배관(집합관을 포함한다)의 내용적의 비율이 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제 제조업체(이하 "제조업체"라 한다)의 설계기준에서 정한 값 이상일 경우에는 해당 방호구역에 대한 설비는 별도 독립방식으로 하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 배관내용적비

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 배관내용적비는 소화약제의 방출시 방출경로가 되는 배관(집합관을 포함한다)의 체적을 하나의 방호구역을 담당하는 저장용기의 소화약제의 체적합계로 나눈 값으로 실제 다음 식으로 계산된다.

$$\text{배관내용적비}(\text{Percent in Pipe}) = 100 \frac{\sum V_p \rho}{W}$$

$\sum V_p$: 모든 배관의 부피누계(m^3)
 ρ : 배관내 소화약제의 평균밀도(kg/m^3)
 W : 소화약제 저장량(kg)

나. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 종류에 따라 최대배관비는 일정한 값을 지니고 있어 이 값 이상으로 소화설비를 구성하면 소화약제의 방출이 원활하게 이루어지지 않는다. 따라서 설계시 이 값 이상으로 소화설비가 구성되지 않도록 해야 하며 이 값 이상일 경우에는 당해 방호구역에 대한 설비는 별도 독립방식으로 하여야 한다.

다. 일반적으로 소화약제의 체적보다 총 배관 체적이 큰 경우 급격한 압력손실 등으로 규정된 시간 이내에 소화약제를 전부 방출하기가 어렵게 된다. 이러한 현상이 문제가 되는 경우는 다중 방호구역 설비의 경우 한 개의 방호구역의 체적이 연결된 다른 방호구역보다 상대적으로 적어서 발생 할 수 있는데 예를 들면 3개의 방호 구역 중 두 개의 방호구역에서 필요한 소화약제량은

저장용기로 5개가 필요하고 나머지 한 개의 방호구역은 1개의 저장 용기만 필요할 경우에 발생 할 수 있다. 즉 다섯 개의 저장용기를 연결하는 집합관의 크기에 의해 한 개의 저장용기에 저장된 소화약제의 양이 전체 배관 설비에 의해 연결된 배관 길이의 총 체적보다 적은 경우가 발생하는 것이다. 이럴 경우 가장 적은 방호구역은 다중 방호구역에 포함되지 못하고 별도의 독립 방호구역으로 설비를 설치하여야 한다.

라. 제조업체가 제공하는 설계기준이란 저장 용기내에서의 소화약제의 비체적과 배관 내에서의 비체적이 온도 및 압력에 변화로 인해 달라지므로 각각의 상태에서 체적 계산을 위한 상관관계를 규정하는 기준을 말하며 한국소방산업 기술원의 KFI인증을 통해 결정된다.

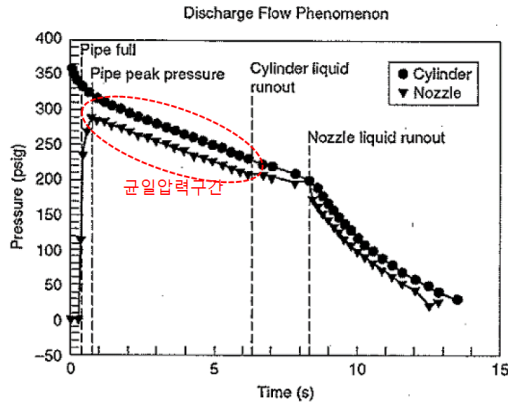
2. NFPA의 배관비

가. NFPA에서는 소화약제의 배관비를 80% 이내로 적용하고 있으며, 이는 설계 프로그램이 예측계산 한계를 갖기 때문이다.

나. 다음 그림에서 보면 알 수 있듯이 약제의 초기방출 시간(약 1초~6초)동안은 균일한 방사압을 보이게 되며(배관비가 80%이내), 이 Data를 근거로 설계 프로그램의 예측이 가능한 것이다.

만약, 배관비가 80%를 초과하는 불균일한 방출압이 발생되고 이 Data를 통해서는 설계프로그램의 예측이 불가하므로 제한하고 있었다.

[그림 8] 할로겐화합물 청정소화약제 시간별 실린더/노즐 압력선도



제7조(소화약제량의 산정)

① 소화약제의 저장량은 다음 각 호의 기준에 따른다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 할로겐화합물소화약제는 다음 공식에 따라 산출한 양 이상으로 할 것 <개정 2018. 11. 19.>

$$W = V/S \times [C / (100-C)]$$

W : 소화약제의 무게(kg) V : 방호구역의 체적(m³)

S : 소화약제별 선형상수(K1 + K2×t)(m³/kg)

C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)

t : 방호구역의 최소예상온도(°C)

소 화 약 제	K1	K2
FC-3-1-10	0.094104	0.00034455
HCFC BLEND A	0.2413	0.00088
HCFC-124	0.1575	0.0006
HFC-125	0.1825	0.0007
HFC-227ea	0.1269	0.0005
HFC-23	0.3164	0.0012
HFC-236fa	0.1413	0.0006
FIC-13I1	0.1138	0.0005
FK-5-1-12	0.0664	0.0002741

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 소화약제량 산출

- 가. 소화약제량의 산출에 있어서 할로겐화합물 소화약제는 질량단위인 kg으로 표시하고 불활성기체 소화약제는 부피 단위인 m³으로 표기 하는데 그 이유는 할로겐화합물의 경우 액화상태로 저장하지만 불활성기체의 경우 기체 상태로 저장하기 때문이다.
- 나. 소화약제량 산출을 위해서 설계농도의 값이 필요한데 본 기준에서는 특정한 설계농도값을 제시하지 않고 제조업체의 실험수치를 적용하도록 하였다. 그 이유는 소화농도가 소화약제 종류별로 일정한 것이 아니라 동일 종류에 약제라 하더라도 가연물의 종류, 방호구역의 특성, 소화약제와 주변 공기의 혼합속도 등 여러 가지 종류의 변수에 의해 결정되기 때문에 일률적으로 제시하기가 곤란하기 때문으로 사료된다. 이 설계농도는 제조업체가 임의적으로 제시하는 것은 아니고 한국소방산업기술원의 KFI인증시험에 의해 결정된다.
- 다. 공기 중의 가스 소화약제의 화염 소화농도를 측정하기 위한 방법에는 컵버너 시험이 있으며 B급 연료인 N-Hapten에 의한 컵버너 시험에 의한 소화농도의 예는 다음과 같다.

[표 11] 컵버너 시험에 의한 소화약제 종류별 소화농도

소화약제 종류	컵버너 소화농도(%)
FC-3-1-10	5.5
FIC-13I1*	3.2
HCFC Blend A	9.9
HCFC-124	6.6
HFC-125	8.7
HFC-227ea	6.5
HFC-23	12.9
HFC-236fa	6.3
IG-01	42
IG-100*	31
IG-541	31
IG-55	35
FK-5-1-12	4.5

2. 할로겐화합물 소화약제의 소화약제량 계산

가. 할로겐화합물 소화약제의 소화약제량 산정식은 다음과 같이 유도할 수 있다. 일정한 방호구역에 할로겐화합물 소화약제를 방사할 경우 방호구역내 소화약제의 농도 C는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$\text{농도 } C = \frac{\text{방사한 소화약제부피}}{\text{방호구역 부피} + \text{방사한 소화약제부피}} \times 100 \text{ 이므로}$$

$$\text{농도 } C = \frac{v}{V+v} \times 100 \text{ 이다.}$$

이 식에서 소화약제부피 $v = S(\text{소화약제 비체적}) \times W(\text{소화약제 무게})$ 이므로

$$\text{농도 } C = \frac{W \times S}{V + W \times S} \times 100$$

$$C \times [V + W \times S] = W \times S \times 100$$

$$W \times S \times 100 - C \times W \times S = V \times C$$

$$W \times S [100 - C] = V \times C$$

$$\text{따라서 } W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C}$$

S는 소화약제의 비체적으로 밀도의 역수이며 다음과 같은 선형상수로 나타낼 수 있다.

$$S = K_1 + K_2 \times t$$

이 식에서 t는 온도(°C)이다.

나. 소화약제량 계산 예

방호구역의 체적이 10 m × 10 m × 3 m인 전기실에 HFC-227a 청정 소화약제 소화 설비를 설치 할 경우 필요한 소화약제량의 계산은 다음과 같다.

- 1) 소화약제의 설계농도 : 상기 컵버너 시험 결과를 제조업체의 소화시험결과로 가정할 경우 소화농도는 6.5 %이다. 여기에 안전계수 1.2를 곱하면 설계 소화농도는 7.8 %가 된다.
- 2) 소화약제량 : HFC-227a 는 할로겐화합물 청정소화약제이므로 계산 공식은

$$W = V/S \times [C / (100-C)]$$

$$S = K_1 + K_2 \times t$$

방호구역의 최대 온도를 100 °C로 가정 할 경우

$$S = 0.1269 + 0.0005 \times 100 = 0.1769$$

$$W = 300 / 0.1759 \times [7.8 / (100 - 7.8)] = 144.3 \text{ kg}$$

따라서 필요한 소화약제의 양은 144.3 kg 이다.

2. 불활성기체소화약제는 다음 공식에 따라 산출한 양 이상으로 할 것 <개정 2018. 11. 19.>

$$X = 2.303(Vs/S) \times \text{Log}_{10}[100 / (100 - C)]$$

X : 공간체적당 더해진 소화약제의 부피(m³/m³)

S : 소화약제별 선형상수(K1 + K2×t)(m³/kg)

소 화 약 제	K1	K2
IG-01	0.5685	0.00208
IG-100	0.7997	0.00293
IG-541	0.65799	0.00239
IG-55	0.6598	0.00242

C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)

Vs : 20°C에서 소화약제의 비체적(m³/kg)

t : 방호구역의 최소예상온도(°C)

해 설

1. 불활성가스 소화약제의 소화약제량 계산

가. 불활성가스 소화약제가 방호구역에 방사되는 경우 소화약제량이 매우 크므로 소화약제의 방사 시 소화약제의 압력에 의해 방호구역내 기체가 외부로 누설되는 자유유출상태가 된다. 이 상태에서 소화약제량과 소화약제 농도는 다음의 식으로 표시된다.

$$e^X = \frac{100}{100 - C}$$

이 식에서 X 는 방호구역에 방사된 방호구역 부피(m^3)당 소화약제의 부피(m^3)이고 e 는 자연대수(=2.718...)이다.

위의 식을 다시 변환하면

$$X = \ln\left(\frac{100}{100 - C}\right) = 2.303 \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) \text{ 을 얻는다.}$$

이 식에서 기준온도인 20°C 에서 실제온도를 보정하면

$$X = 2.303 \frac{V_s}{S} \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) \text{ 이 된다.}$$

S 는 소화약제의 비체적으로 밀도의 역수이며 다음과 같은 선형상수로 나타낼 수 있다.

$$S = K_1 + K_2 \times t$$

이 식에서 t 는 온도($^\circ\text{C}$)이다.

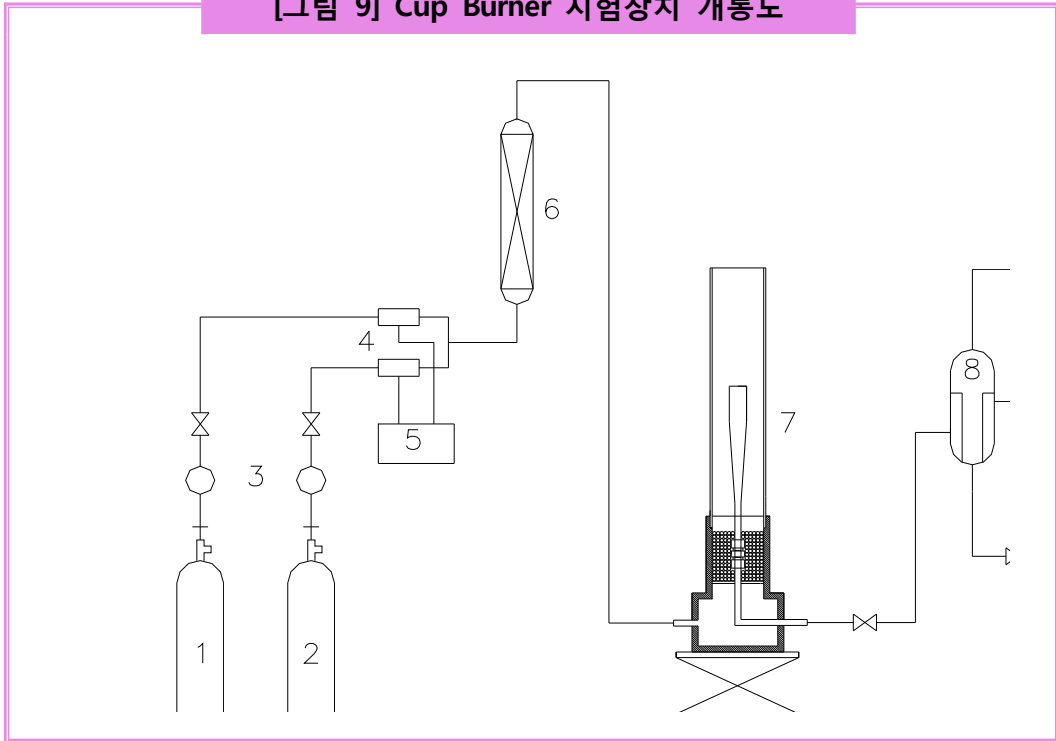
3. 체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)는 상온에서 제조업체의 설계기준에서 정한 실험수치를 적용한다. 이 경우 설계농도는 소화농도(%)에 안전계수(A.C급화재 1.2, B급화재 1.3)를 곱한 값으로 할 것

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 소화농도

- 가. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 소화농도는 실제 시험에 의해 정해진다. A급화재인 목재화재는 목재화재시험법(Wood Crib Test)과 중합체 시험, C급화재인 전기화재는 전선소화시험, B급화재인 유류화재는 n-Heptane을 연료로 사용한 Cup Burner 불꽃소화법에 의해 소화농도를 측정한다. Cup Burner시험장치는 다음 그림과 같다.

[그림 9] Cup Burner 시험장치 개통도



나. 또한 A급화재와 C급화재의 소화능도는 밀폐된 방호구역에 화재를 발생시켜 소화약제를 방사시켜 측정한다.

② 제1항의 기준에 의해 산출한 소화약제량은 사람이 상주하는 곳에서는 별표 2에 따른 최대허용설계농도를 초과할 수 없다.<개정 2008. 12. 15.>

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 최대허용설계농도

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 독성은 공기중 소화약제농도를 증가시킬 때 아무런 악영향도 감지되지 않는 최대농도인 NOAEL (No Observed

Adverse Effect Level)과 소화약제농도를 감소시킬 때 악영향이 감지되는 최소농도인 LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level)을 주로 사용한다. 사람이 상주하는 곳에서의 전역방출방식용 소화약제의 설계농도는 반드시 최대허용설계농도(NOAEL)보다 낮아야 한다.

- 나. 별표 2는 제5조제1항 및 제7조제2항에서 언급하는 최대허용설계농도로서 제5조제1항에서 설명한 소화약제 종류별 NOAEL 수치를 말한다. 상기 항에서 계산되는 소화약제량은 제조업체에서 실시한 소화실험에 의한 수치에 의해 계산되는 값에다 안전계수를 곱한 결과치가 NOAEL 수치를 초과하는 경우인데 이러한 경우가 발생하는 경우는 다음과 같다. 소화약제 제조업체에서 공급하는 소화약제의 저장용기의 크기 및 충전량은 일정한 사양별로 공급된다. 할로겐 화합물 소화약제의 경우 가장 보편적인 저장용기의 크기는 68 L이고 소화약제 중량은 50 kg이다. 따라서 상기의 소화약제량 계산에서 144.3 kg가 계산되었으므로 실제 설치하는 소화약제량은 50 kg 용량의 저장용기 3개를 공급하게 되고 이에 따라 실제 방출되는 소화약제량은 계산 결과보다 많은 양이 방출하게 된다. 따라서 이때 실제 방출되는 양이 최대허용설계농도를 초과하는지를 반드시 검토해야 하는 것이다.

[표 12] 소화약제별 최대허용설계농도(%)

소 화 약 제	최대허용설계농도(%)
FC-3-1-10	40
HCFC BLEND A	10
HCFC-124	1.0
HFC-125	11.5
HFC-227ea	10.5
HFC-23	30
HFC-236fa	12.5
FIC-1311	0.3
FK-5-1-12	10
IG-01	43
IG-100	43
IG-541	43
IG-55	43

③ 방호구역이 둘 이상인 장소의 소화설비가 제6조 제3항의 기준에 해당하지 않는 경우에 한하여 가장 큰 방호구역에 대하여 제1항의 기준에 의해 산출한 양 이상이 되도록 하여야 한다.

해설

1. 다중 방호구역 소화설비의 약제 산출량

- 가. 제7조제3항은 다중 방호구역 소화설비를 지칭하는 것으로 제6조 제3항의 기준에 해당하지 않는 경우에는 각각의 방호구역에 대한 소화약제량을 계산하여 소화약제량이 가장 많은 설계값인 가장 큰 방호구역에서 산출한 양으로 계산된 최대허용설계농도를 사용한다.
- 나. 예를 들어 3개의 방호구역이 각각 50 kg, 100 kg 및 200 kg의 소화약제량이 필요한 경우 실제 저장량은 200 kg로 하면 된다는 뜻이다. 이보다 적은 양을 필요로 하는 방호구역의 경우 분기배관 및 선택밸브를 통해 필요한 소화약제량만 방출하도록 하는 것이다.

제8조(기동장치) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 수동식 기동장치는 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것 이 경우 수동식 기동장치의 부근에는 소화약제의 방출을 지연시킬 수 있는 비상스위치(자동복귀형 스위치로서 수동식 기동장치의 타이머를 순간 정지시키는 기능의 스위치를 말한다)를 설치하여야 한다.
 - 가. 방호구역마다 설치
 - 나. 해당 방호구역의 출입구부근 등 조작을 하는 자가 쉽게 피난할 수 있는 장소에 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
 - 다. 기동장치의 조작부는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 보호판 등에 따른 보호장치를 설치할 것

- 라. 기동장치에는 가깝고 보기 쉬운 곳에 "할로겐화합물 및 불활성기체소화 설비 기동장치"라는 표지를 할 것 <개정 2018. 11. 19.>
- 마. 전기를 사용하는 기동장치에는 전원표시등을 설치할 것
- 바. 기동장치의 방출용스위치는 음향경보장치와 연동하여 조작될 수 있는 것으로 할 것
- 사. 5kg 이하의 힘을 가하여 기동할 수 있는 구조로 설치

해설

1. 수동식 기동장치

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

[그림 10] 수동식기동장치



- 나. 조작함 내의 기동 단추를 누른다. 기동 스위치를 ON으로 하는 것도 있다. 기동장치는 5kg이하의 작은 힘으로도 작동되도록 하여야 한다. 이때 경보는 대피경보로 재래식은 단지 벨이나 사이렌이 울릴 뿐이어서 그것만으로는 무슨 일인지 알 수가 없기 때문에 최근에는 전역 방출 방식에는 음성에 의한 경보장치를 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 1ℓ정도의 작은 용기에 0.6 kg정도의 이산화탄소를 충전하여 충전비 1.5 이상으로 되어 있다. 용기의 강도는 25Mpa 이상이며 고시 기준에 적합한 안전장치, 용기밸브가 설치되어 있다.
- 아직까지 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 경우에는 기동용 가스용기에 관련된 기준이 미반영 되어있으나, 이산화탄소 소화설비의 가스압력식 기동장치<신설 2015. 1. 23.>의 경우에는 가스압력식 기동용기의 누설 및 기동 압력의 부족발생을 예방하기 위하여 기동용 가스용기의 용적은 5 L 이상으로 하고, 해당 용기에 저장하는 질소 등의 비활성기체는 6.0 MPa 이상(21 °C 기준)의 압력으로 충전하며, 기동용 가스용기에는 충전여부를 확인할 수 있는 압력게이지를 설치하는 것으로 신설되었다.

[그림 11] 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. 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 기동 스위치 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 12] 기동스위치



4. 방출지연스위치(Abort switch) 또는 비상 스위치

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

화재 또는 기동스위치에 의해 소화가스가 방출되기전 일시정지시키는 기능으로 비화재보에 의한 작동 및 미처 대피하지 못한 내부인원의 피난안전시간을 확보하기

위한 스위치를 말한다. 국내의 경우 이를 의무화하고 있으나 NFPA의 경우는 시간 지연으로 인해 인명 및 재산에 대한 위협이 심각하게 증가되고 화재의 신속한 확산이 우려되는 지역에서는 시간지연장치를 제거하는 것을 허용하고 있다. (NFPA 2001: 2018, 4.3.5.6.1).

NFPA2001 :2018, A.4.3.5.6.1에서 말하는 화재의 급속한 확산과 관련된 위험에는 액체의 저장이나 이송 및 에어로졸 충전 지역등을 포함하고있으나, 반드시 이에 국한시키지는 않는다.

[그림 13] 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 14] 여닫는 구조의 보호장치



- 2. 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기의 작동과 연동하는 것으로서 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것.
 - 가. 자동식 기동장치에는 제1호의 기준에 따른 수동식 기동장치를 함께 설치할 것
 - 나. 기계식, 전기식 또는 가스압력식에 따른 방법으로 기동하는 구조로 설치할 것

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 소화설비의 자동식 기동장치

- 가. 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 화재감지기의 작동이 연동되는 것으로 사람이 부재시에도 화재시 소화설비가 작동될 수 있도록 하는 설비이다.
- 나. 자동식 기동장치를 설치하여도 사람이 화재를 감지하면 설비를 작동시킬 수 있도록 수동식 기동장치를 함께 설치한다.
- 다. 자동식 기동장치는 작동방법은 다음 세 가지가 있다.
 - 1) 기계식(Mechanical type) : 레버나 와이어 등의 기계적 작동으로 가스저장 용기를 직접 개방하는 방식으로 국내에는 설치사례가 없는 특수한 구조의

경우로 공기팽창을 이용하는 뉴메틱 감지기 및 뉴메틱 튜브를 설치하는 것으로 열에 의해 감지기 내의 공기가 팽창하면 튜브를 통해 미세한 팽창압력이 전달되어 용기밸브에 부착된 뉴메틱 컨트롤 헤드의 기계적 동작에 따라 용기밸브를 기계적인 힘으로 개방시켜 주는 방식이다.

2) 전기식(Electronic type) : 패키지 타입에서 주로 사용하는 기동방식으로 용기밸브에 니들밸브를 부착하는 대신 솔레노이드밸브를 용기밸브에 직접 부착하여 감지기 동작신호에 의해 수신기의 기동출력이 솔레노이드에 전달되어 솔레노이드의 파괴침이 용기밸브의 봉판을 파괴하면 용기밖으로 가스가 개방되어 방출하게 된다. 전기식의 경우 각 용기별로 솔레노이드를 부착할 필요는 없으며, 7병 이상의 저장용기를 동시에 개방하는 경우 전자개방 밸브를 2병 이상의 저장용기에 부착하도록 하여, 마스터 실린더로 2병을 개방하여 나머지 실린더를 개방시키는 방식으로 구성할수 있다.

3) 가스압력식(Pneumatic type) : 가장 일반적인 기동방식으로 감지기 동작 신호에 따라 솔레노이드 밸브의 파괴침이 작동하면 소형의 기동용기내에 있는 기동용가스가 동관을 통하여 방출된다. 이때 방출된 가스압에 의해 용기밸브에 부착된 니들밸브의 니들핀이 용기안으로 움직여 저장용기의 봉판을 파괴하면 용기밖으로 가스가 개방되어 방출하게되는 방식이다. 이산화탄소 소화설비는 기동용기를 5ℓ, 질소등 비활성기체를 6.0Mpa 이상의 압력으로 충전하도록 변경되었으나, 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비에는 아직 미반영 되어 있다.

라. 기동용기 설치시 대부분은 방호 구역당 1개의 단일시스템으로 구성하고 있으나, 설비의 중요도에 따라 기동용기의 신뢰성을 높이기 위해 이중으로 설치하기도 한다.

3. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비가 설치된 구역의 출입구에는 소화약제가 방출되고 있음을 나타내는 표시등을 설치할 것 <개정 2018. 11. 19.>

해설

할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비가 설치된 방호구역의 출입구마다 소화약제가 방출되고 있음을 나타내는 표시등을 출입구 바깥쪽 상단에 설치하며 가스 방출시 점등("가스방출중"이라는 문자로 표기됨)되어 옥내로 사람이 입실하는 것을 막아 주는 역할을 한다. 출입구 상단의 표시등 외에 수동조작함과 제어반 등에도 점등되어 가스가 방출중임을 표시한다.

제9조(제어반 등) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 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
2. 화재표시반은 제어반에서의 신호를 수신하여 작동하는 기능을 가진 것으로 하되, 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것<개정 2012. 8. 20.>
 - 가. 각 방호구역마다 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등과 이와 연동하여 작동하는 벨·부저 등의 경보기를 설치할 것. 이 경우 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등을 겸용 할 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.>
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 해당 회로도 및 취급설명서를 비치할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해설

1. 화재표시반의 종류

가. 화재표시반은 전용의 것 또는 자동화재 탐지설비의 수신기의 제어반이 화재 표시반의 기능을 가지고 있는 것 중 하나를 사용할 수 있다. 이 두 가지를 일컬어 '표시반등'으로 정의한다.

나. 제어반

제어반은 수동기동장치 또는 감지기에서의 신호를 수신하여 사람의 피난을 위해 음향경보장치를 작동시키고, 소화약제의 방출 또는 지연 기타의 제어 기능을 가져야 하며, 제어반에는 작동여부를 확인할 수 있도록 전원표시등을 설치한다.

다. 화재표시반

- 1) 화재표시반은 각 방호구역마다 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등 및 이와 연동하여 작동하는 벨.부자 등의 경보기를 동시에 설치한다. 이 경우 음향경보장치의 조작 및 감지기의 작동을 명시하는 표시등을 겸용할 수 있다.
- 2) 수동식 기동장치에 있어서는 그 방출용스위치의 작동여부를 나타내는 표시등을 설치한다.
- 3) 소화약제의 방출이 되고 있는지의 여부를 명시하는 표시등을 설치한다.
- 4) 자동식 기동장치에 있어서는 현재의 작동방식을 확인할 수 있도록 자동·수동의 전환을 명시하는 표시등을 설치한다.
- 5) 제어반 및 화재표시반은 화재에 따른 손상이나 영향, 진동 및 충격에 따른 영향 및 물과의 접촉 등에 의한 부식이나 손상의 우려가 없고 점검에 편리한 장소에 설치한다.
- 6) 제어반 및 화재표시반에는 고장시 쉽게 수리가 가능하도록 당해 회로도 및 취급설명서를 비치한다.

2. 화재에 따른 영향이 없는 장소

가. 화재에 따른 영향의 우려가 없는 장소라 함은 화재시 연소 확대의 우려가 없는 장소로 반드시 방화구획을 위미하는 것은 아니나 방화구획이 된 장소인 경우 방화상 유효한 곳에 해당된다.

3. 진동 및 충격에 따른 영향이 없는 장소

소화시설의 내진설계기준 제18조(가스계 및 분말소화설비)에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

가. 이산화탄소 소화설비, 할로겐화합물 소화설비, 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 소화설비 및 분말소화설비의 저장용기는 지진하중에 의해 전도가 발생하지 않도록 하여야 한다.

나. 이산화탄소 소화설비, 할로겐화합물 소화설비, 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 소화설비 및 분말소화설비의 제어반은 제14조의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1) 소방시설의 내진설계기준 제 14조 제어반

- 벽면에 설치하는 경우 직경 8 mm 이상의 고정용 볼트를 4개 이상 고정하여야 한다.
- 바닥에 설치하는 경우 지진하중에 의해 전도가 발생하지 않도록 설치하여야 한다.
- 수계소화설비에 사용되는 수신기 및 중계기는 지진발생 시 전도되지 않도록 설치하여야 한다.

다. 이산화탄소·할로겐화합물·할로겐화합물 및 불활성기체소화약제 소화설비 및 분말소화설비의 기동장치 및 비상전원은 지진으로 인한 오동작이 없도록 설치하여야 한다.

4 부식의 우려가 없는 장소

가. 부식의 정의

- 1) 부식이란 어떤 금속이 주위환경과 반응하여 화합물로 변화(산화반응)되면서 금속자체가 소모되어 가는 현상
- 2) 부식은 부식환경에 따라 습식(wet corrosion)과 건식(dry corrosion)으로 나뉘지며 다시 전면부식과 국부부식으로 분류된다
- 3) 전면부식은 그 부식속도로부터 수명예측이 가능하고 부식에 관한 지식이 있다면 대책은 비교적 용이하다. 반면, 국부부식은 예측이 어렵기 때문에 문제가 되고 있다.

나. 부식의 원인은 내적원인과 외적요인으로 분류된다.

1) 내적원인

- 열처리 영향 : 잔류응력을 제거하여 안정시켜 내식성을 향상시킨다
- 가공의 영향 : 냉간가공은 금속의 결정구조를 변형시킨다.
- 금속의 조직영향 : 금속을 형성하는 결정상태면에 따라 다르다.

2) 외적요인

- 용존산소에 의한 부식 : 물속에 함유된 산소가 분리되어 부식
- 용해 성분 영향 : 가수분해하여 산성에 되는 염기류에 의하여 부식
- 유속의 영향 : 유속이 빠른(1.5m/s이상) 경우
- 온도의 영향 : 약 80°C까지는 부식의 속도가 증가
- pH의 영향 : pH4이하에서는 피막이 용해되어 부식

다. 부식의 방지대책

- 1) 배관재의 선정 : 내구성, 내식성, 내열성의 자재를 선정하고 가급적 동일계의 배관재를 선정한다.
- 2) 유속의 제어 : 1.5m/s이하로 제어
- 3) 라이닝재의 사용 : 열팽창에 의한 재료의 박리에 주의하고 방식금속으로 라이닝을 하거나, 부식에 강한 유기질 코팅을 한다.

- 라. 부식환경 제거 : 제습, pH조정, 용존산소를 제거한다.
- 마. 부식억제제 사용 : 규산, 인산계 방식제 이용
- 바. 구조상 적정한 설계 : 이종금속의 조합회피, 불필요한 틈새 및 표면의 요철을 피하고 응력이 일어날 수 있는 구조를 피한다.
- 사. 전기방식법 : 희생양극법, 외부전원법, 배류법 등

제10조(배관) ① 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 배관은 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 배관은 전용으로 할 것
2. 배관·배관부속 및 밸브류는 저장용기의 방출내압을 견딜 수 있어야 하며 다음 각 목의 기준에 적합할 것. 이 경우 설계내압은 별표 1에서 정한 최소사용설계압력 이상으로 하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>
 - 가. 강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용탄소강관(KS D 3562) 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로서 아연도금 등에 따라 방식처리된 것을 사용할 것
 - 나. 동관을 사용하는 경우의 배관은 이음이 없는 동 및 동합금관(KS D 5301)의 것을 사용할 것
 - 다. 배관의 두께는 다음의 계산식에서 구한 값(t) 이상일 것 다만, 방출헤드 설치부는 제외한다.

$$\text{관의 두께}(t) = \frac{PD}{2SE} + A$$

P: 최대허용압력(kPa)

D: 배관의 바깥지름(mm)

SE: 최대허용응력(kPa)(배관재질 인장강도의 1/4값과 항복점의 2/3 값중 적은 값×배관이음효율×1.2)

A: 나사이음, 홈이음 등의허용값(mm)(헤드설치부분은 제외한다)

- 나사이음 : 나사의 높이
- 절단홈이음 : 홈의 깊이
- 용접이음 : 0

※ 배관이음효율

- 이음매 없는 배관 : 1.0
- 전기저항 용접배관 : 0.85
- 가열맞대기 용접배관 : 0.60

3. 배관부속 및 밸브류는 강관 또는 동관과 동등 이상의 강도 및 내식성이 있는 것으로 할 것

해설

1. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비의 배관

가. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비의 배관은 유사시 신속한 작동이 필요하므로 소화설비 전용으로 설치한다.

나. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비에 사용하는 배관은 한국산업규격(KS : Korean Industrial Standards) 등에서 정하는 성능 기준에 적합한 것으로 설비의 성능유지를 위해 강도, 내식성 및 내열성을 가진 것으로 설치하여야 한다. 강관 이외에 이음매 없는 동 및 동 합금의 배관용 동관도 사용이 가능하다.

1) 압력 배관용 탄소 강관 (SPPS)

이 규격은 350 °C 정도 이하에서 사용하는 압력배관에 쓰이는 탄소 강관에 대해서 규정하고 있다. 화재안전기준에는 KS D 3562만을 예시하고 있으나 청정소화약제는 그 보다 더 높은 고압을 사용하는 시스템도 있으므로 KS D 3564까지도 참고할 필요가 있다. 탄소강관은 제조법에 따라 전기저항 용접관(ERW pipe)과 이음매 없는 관(Seamless Pipe)의 두 가지로 구분된다. 압력배관용 탄소강관은 호칭 지름에 따른 배관의 호칭 두께에 따라 스케줄을 정하고 있으며 배관의 스케줄 번호에 따라 수압 시험을 실시하여 사용 목적에 따른 배관을 선정할 수 있도록 하고 있다.

SPPS의 경우 종류는 SPPS 380과 SPPS 420의 두 종류가 있으며, 번호에 따라 인장강도는 각각 3.8 MPa(380N/cm²)이상, 4.2 MPa(420N/cm²) 이상이 된다.

다. 관두께의 결정

$$\text{관의 두께 } (t) = \frac{PD}{2SE} + A$$

P(최대설계압력)은 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$P = \frac{2SE \cdot t}{D} - A$$

예를 들어 압력배관용 탄소강관(KS D 3562) 2종의 배관을 사용할 경우, KS D 3562에 나타난 다음 표에 의해 인장강도의 1/4값과 항복점의 2/3값중 작은 값을 선택하고 전기용접배관의 경우 이음효율 0.85를 적용하면 SE값을 얻을 수 있다.

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	0.25이하	0.35이하	0.30~0.90	0.040이하	0.040이하	38이상	22이상
3종	SPPS 420	0.30이하	0.35이하	0.30~1.00	0.040이하	0.040이하	42이상	25이상

여기서 50A배관에 스케줄40을 선택한다면 다음표에 의해 배관의 두께t(t=3.9)와 바깥지름 D(D=60.5)가 결정된다.

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	-	-	-	-	-	-	-	-

이 값을 모두 대입하면 최대설계압력(P)이 결정되는데, 이 값이 별표1의 최소 사용설계압력보다 작은 값이면 이 배관을 사용할 수 있으며 최소사용설계 압력보다 클 경우에는 스케줄넘버가 큰 배관을 선택한다.

일부 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 경우에는 KSD 3562(압력배관용 탄소강관)의 사용압력보다 더 높은 압력이 필요한 경우도 있는데, 그에 대해서는 KSD 3564(고압배관용 탄소강관) 규격을 적용한다.

라. 배관과 배관을 연결하는 배관부속이나 밸브류는 강관 또는 동관과 동등 이상의 강도 및 내식성이 있는 것으로 한다.

② 배관과 배관, 배관과 배관부속 및 밸브류의 접속은 나사접합, 용접접합, 압축접합 또는 플랜지접합 등의 방법을 사용하여야 한다.

해설

1. 배관의 연결방법

- 가. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 배관계통은 최소사용압력이 1,379kPa (약 14bar, HFC-227ea)부터 31,125kPa(약 318bar, IG-541)까지 다양하다. 이러한 고압 배관은 면밀한 계산에 의한 엔지니어링이 필요하다. 나사접합은 헤드 설치나 저장용기 연결 등 불가피한 부분을 제외하고는 쓰지 않으며, 용접이나 플랜지접합을 주로 사용한다. 플랜지는 해당 압력에 맞는 것을 선정하여야 하고, 용접은 기능사자격을 갖춘 전문 용접사에 의해 이루어져야 한다.
- 나. 가스계소화설비의 배관은 고압일 뿐만 아니라 작동시 큰 충격이 작용하므로 배관의 지지가 견고하여야 한다. 행거류는 절대 써서는 아니 되고, 형강제 지지대(pipe support)제작하여 설치하여야 한다. 특히 방출 노즐은 반동이 크므로, 노즐에서 15cm 이내에 견고한 지지대를 설치하여야 한다.

2. 다양한 배관의 연결방법

가. 나사이음(screw joint) : 주로 저압이거나 분리될 필요가 있을경우에 사용되며, 배관에 나사산(암나사, 슷나사)을 내어 연결하는 방식이다.

[그림 15] 나사이음



나. 용접이음(welding joint) : 관을 서로 맞대거나, 커플링, 유니온에 끼워 용접접속, 기밀성이 확실해서 고압용, 대관경의 관로에 쓰이며, 분해, 보수가 어렵다. 즉, 분리할 필요가 없는 영구적으로 이음할 곳에 사용한다. 용접부위에 대한 녹막이 처리가 필수적이며, 미흡한 경우 용접부위에 부식을 유발할 수 있다.

[그림 16] 용접이음



다. 플랜지이음(flange joint) : 수개의 볼트에 의해 조임에 힘이 분할되기 때문에 고압, 저압에 관계없이 대형관 이음에 쓰이며, 분해 보수가 용이하다.

[그림 17] 플랜지이음



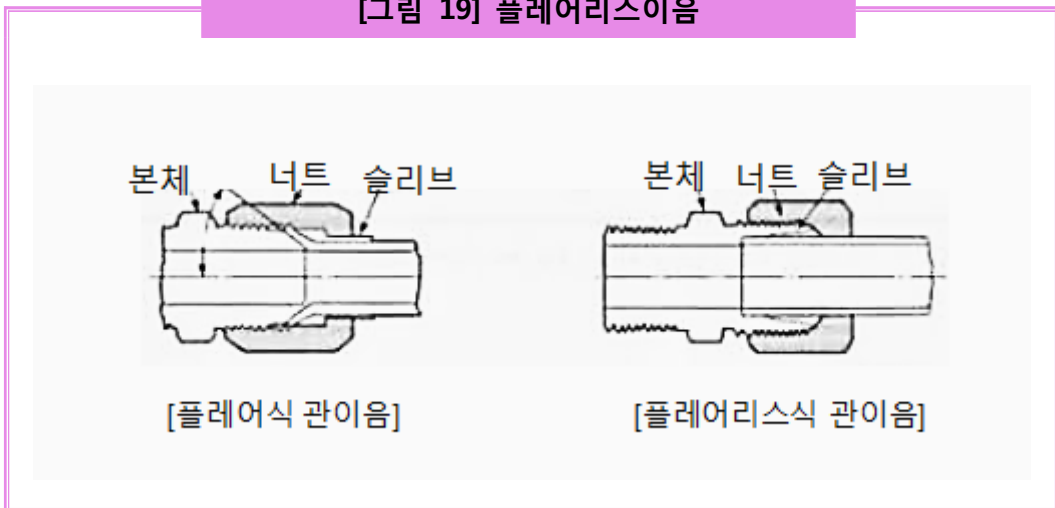
라. 압축접합 (flare joint, 플레어이음) : 관의 선단부를 나팔형으로 넓혀서 이음 본체의 원뿔면에 슬리브와 너트에 의해 체결한다.

[그림 18] 압축이음



마. 플레어리스 이음(Flareless joint) : 관의 끝을 넓히지 않고 관과 슬리브의 먹힘 또는 마찰에 의해 관을 유지하는 이음으로 바이트형이음이라고도 하며 본체, 슬리브, 너트의 3가지 부품으로 형성되어 있다. 플레어리스 이음은 나사절삭, 플레어가공, 용접작업 없이 관을 필요로 하는 길이로 끊어 적당한 강도로 조이는 연결이 가능하다.

[그림 19] 플레어리스이음



바. 기타 이음방법 : 소켓접합(socket joint), 기계적접합(mechanical joint), 홈접합(groove joint), 타이톤접합(tyton joint), 신축이음(expansion joint) 등 다양한 방법이 있다.

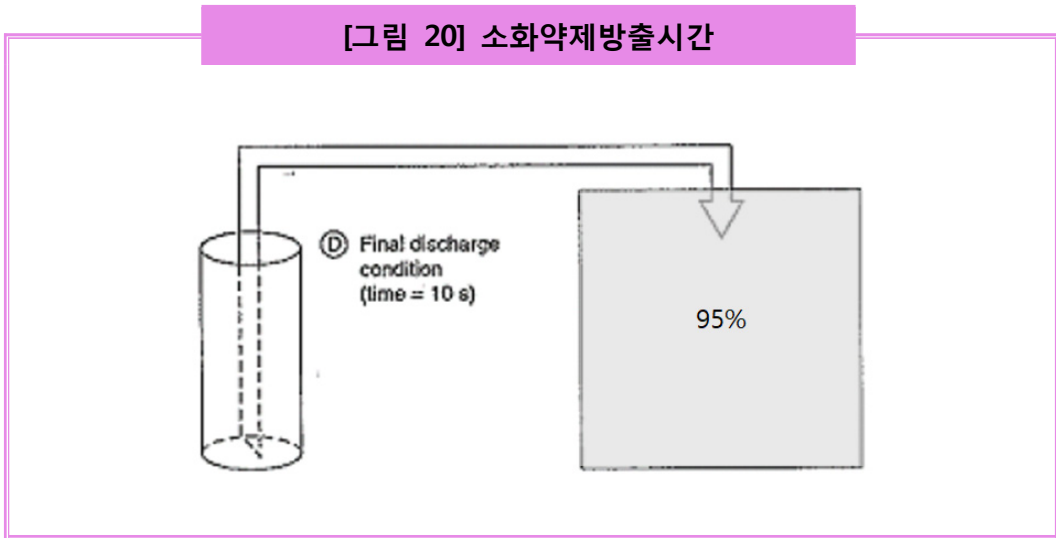
③ 배관의 구경은 해당 방호구역에 할로겐화합물소화약제는 10초 이내에, 불활성기체소화약제는 A·C급 화재 2분, B급 화재 1분 이내에 방호구역 각 부분에 최소설계능도의 95% 이상 해당하는 약제량이 방출되도록 하여야 한다.
<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 소화약제 방출시간

가. 소화약제 분사헤드로부터 소화약제가 방사되기 시작한 때부터 방호구역의 소화설계된 약제량의 95%가 방출된 시간을 말하며, 소화약제의 종류별 방출 시간은 정해져 있다.

[그림 20] 소화약제방출시간



2. 할로겐화합물 소화약제의 독성

가. 할로겐화합물 소화약제는 불소, 염소, 요오드 등의 원소로 구성되어 있어 화재의 불꽃과 접촉하면 HF, HCl, HI, COF₂, Hbr, HCN, CO 등의 독성물질이 생성되어 인체에 악영향을 미치게 된다. 특히 소화약제와 불꽃과의 접촉시간이 길어질수록 독성물질의 생성량은 기하급수적으로 증가하므로 접촉시간을 제한하여 독성물질의 생성량을 조절하여야 한다.

나. 방출시간이 10초 이내일 경우 독성물질의 생성량이 인체에 영향을 미치지 않는 농도(IDLH, Immediately Dangerous to Life and Health)에 도달하지 않으므로 이 시간을 할로겐화합물 청정소화약제의 방출시간으로 정하였다.

3. 불활성기체 소화약제의 독성

- 가. 불활성 기체의 경우 일부 소화약제는 분해생성물이 생성되지 않는다. 따라서 분해생성물에 기초한 방출시간 제한은 필요 없다. 그러나 연소 생성물의 증가와 방출시간이 연장됨으로서 산소농도의 감소현상에 대해서는 주의를 기울여야 한다.
- 나. 최소방출시간을 고려할 때 방호 구역 내의 과압 문제도 고려해야 한다. 방호 구역의 밀폐도가 높은 경우 소화약제의 순간 방출에 의한 과압 발생으로 방호구역에 대한 피해가 발생 할 수 있다.
- 다. 또한 소화약제의 고속 방출로 인한 비산효과, 소음 및 천장 패널의 들썩거림 등이 있으며 최대 방출 시간이 지나치게 짧을 경우 이러한 현상은 더욱 심해진다.
- 라. 불활성기체 청정소화약제는 할로겐화합물 소화약제와 달리 독성물질이 생성되지 않으므로 방출시간을 A·C급 화재 2분, B급 화재 1분으로 정하였다.

제11조(분사헤드) ① 분사헤드는 다음 각 호의 기준에 따라야 한다.

1. 분사헤드의 설치 높이는 방호구역의 바닥으로부터 최소 0.2m 이상 최대 3.7 m 이하로 하여야 하며 천장높이가 3.7m를 초과할 경우에는 추가로 다른 열의 분사헤드를 설치할 것. 다만, 분사헤드의 성능인정 범위내에서 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 2. 분사헤드의 갯수는 방호구역에 제10조제3항을 충족되도록 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
 3. 분사헤드에는 부식방지조치를 하여야 하며 오리피스의 크기, 제조일자, 제조업체가 표시 되도록 할 것
- ② 분사헤드의 방출율 및 방출압력은 제조업체에서 정한 값으로 한다.
- ③ 분사헤드의 오리피스 면적은 분사헤드가 연결되는 배관구경면적의 70 %를 초과하여서는 아니된다.

해 설

1. 분사헤드

- 가. 분사헤드에서 소화약제가 방출된 이후 빠른 시간 내에 방호구역내의 모든 장소에서의 소화약제의 농도가 설계농도에 도달해야 효과적으로 소화기능을

수행할 수 있다. 이를 위해서는 방출된 소화약제가 주변공기와 급격히 혼합되어야 하는데 일반적인 경우 분사헤드에서 분출된 압력의 영향이 미치는 거리가 3.7 m 정도로 측정되고 있다. 하지만 분사헤드의 성능인정거리가 이 범위를 초과 할 경우 초과된 거리를 사용할 수 있다.

- 나. 분사헤드 한 개당 방출량은 분사헤드 특성 값이므로 소화약제의 양에 따라 여러 개의 분사헤드의 설치가 필요하게 된다. 여러 개의 분사헤드를 설치하는 경우의 분사헤드간 상대적 간격은 이 규정에서 제시하지는 않지만 방호구역 전체에 최대한 골고루 분포 할 수 있도록 하여야 한다.
- 다. 일반적으로 오리피스를 통한 유체의 방출량 $Q = K\sqrt{10P}$ 로 계산 된다. 여기서 Q는 유량(LPM)이고, P는 압력(MPa), k는 방출계수를 말한다. 따라서 이 둘의 값을 제조업체에서 제시하는 값으로 사용하여 방출량을 계산한다는 의미이다.
- 라. 분사헤드의 오리피스면적이 큰 경우 방출량은 많아 질 수 있으나 제11조 제1항에서 규정한 유효분사거리가 줄어들 수 있다. 따라서 방호구역 전체에 대한 효과적인 소화농도 달성이 곤란하게 되는 경우가 발생하게 된다.
- 마. 소화약제 설계시 현장 여건에 따라 다양한 오리피스의 면적이 적용된 분사헤드가 적용될 수 있으며, 이러한 경우는 분사헤드별 일련번호를 적용하여 설계와 동일한 분사헤드의 제작여부와 위치별 설치여부를 확인하여야 한다.

제12조(선택밸브) 하나의 특정소방대상물 또는 그 부분에 2 이상의 방호구역이 있어 소화약제의 저장용기를 공용하는 경우에 있어서 방호구역마다 선택밸브를 설치하고 선택밸브에는 각각의 방호구역을 표시하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 선택밸브

- 가. 다중 방호구역 설비의 경우 최대 크기의 방호구역에서 필요한 소화약제의 양만큼만 저장하여 각각의 방호구역의 경우 필요한 소화약제 만큼의 저장용기를

공유하게 되는데 이 때 각 방호구역 마다 설치되는 개폐밸브를 말한다. 선택 밸브는 일종의 전기식 개폐밸브로 감지 설비 및 자동제어반과 연결되어 해당 방호구역의 선택밸브가 자동으로 작동하게 된다.

- 나. 선택밸브는 여러 개의 방호구역대상이 있는 가스소화설비에 설치되며, 화재가 발생한 방호구역의 선택밸브를 개방하여, 필요한 소화약제량을 공급할 목적으로 사용된다.
- 다. 선택밸브에는 담당하는 방호구역의 표지를 부착하여야 하며, 소화약제 공급 라인을 반드시 현장 확인하여야 한다. 명칭상으로 방호구역 구분이 어려운 경우에는 도면 등에 방호구역을 표시하여 부착하는 방법을 적용하며, 이러한 방법은 긴급히 수동개방이 필요한 경우 방호구역을 신속히 찾는데 용이하다.

2. 선택밸브의 종류

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.

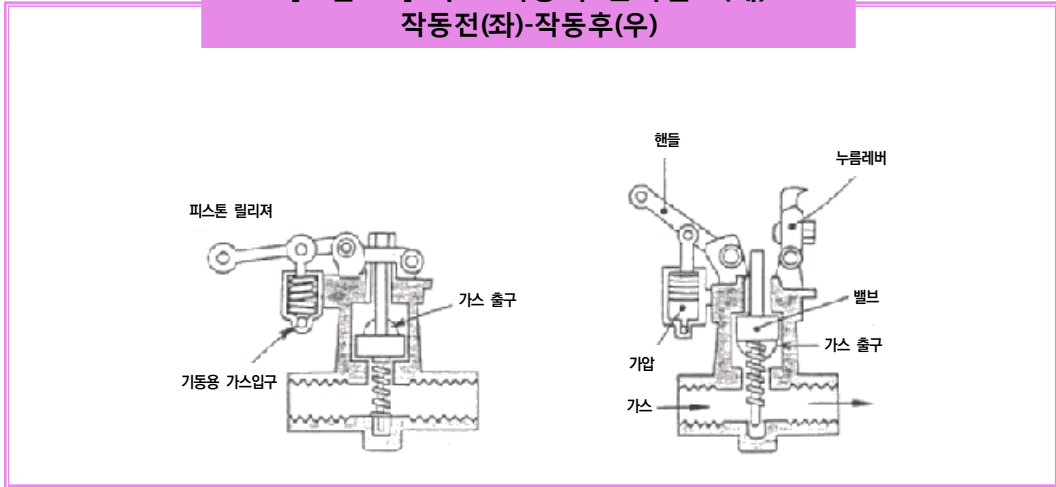
1) 가스압력 개방식(피스톤릴리스 방식)

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 케비넷형자동 소화기기(팩키지설비)에 사용되고 있으며, 외국사의 설비에 가끔 이러한 형식의 설비가 있다.

[그림 21] 가스 기동식 선택밸브(예)
작동전(좌)-작동후(우)



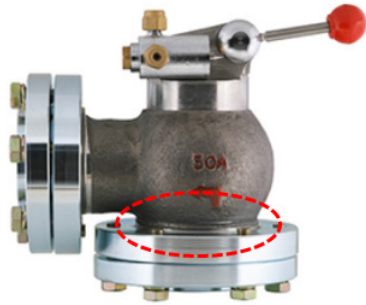
3. 선택밸브의 표시

- 가. 2이상의 방호구역 또는 방호대상물을 방호하는 경우, 선택밸브마다 담당구역의 명판에 표기하여 설비의 작동을 쉽게 확인하고, 자동으로 미작동시는 수동 개방의 선택을 용이하게 하기위함이다.
- 나. 명칭만으로 방호구역의 구분이 어려운 경우는 도면 등에 표기하여 같이 부착하면 시설운영에 용이하다.

4. 선택밸브 선택시 고려사항

- 가. 선택밸브와 배관의 연결은 주로 플렌지를 사용하여 연결하고 있으며, 일부제품은 선택밸브에 연결하는 플렌지를 나사이음으로 하고 있다.
- 나. 나사이음 방식은 체결상태에 따라 결합력에 차이가 생길 수 있으므로 정확한 확인이 필요하다.
- 다. 특히, 일부 제품은 선택밸브와 플랜지의 재질이 다른 경우도 있으며, 이는 CO₂ 방출시 온도저하에 따른 열팽창율의 차이로 체결부가 분리되는 문제가 발생할 수 있으므로 제품선택시 이상유무를 확인하여야 한다.

[그림 22] 선택밸브(예) 나사이음방식(좌)-용접방식(우)



나사이음방식



용접방식

제13조(자동식기동장치의 화재감지기) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 자동식 기동장치는 다음 각 호의 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 「자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203)」제7조제1항 단서의 각 호의 감지기로 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2012. 8. 20.>
3. 교차회로내의 각 화재감지기회로별로 설치된 화재감지기 1개가 담당하는 바닥면적은 「자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203)」제7조제3항제5호·제8호부터 제10호까지의 규정에 따른 바닥면적으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 화재감지기의 선택

- 가. 감지설비를 선택할 경우 오작동을 방지 하면서 동시에 화재 발생시 가장 빠른 시간 내에 감지기가 작동될 수 있도록 적절한 장치와 감지기의 감도를 결정함에

있어 주위환경조건의 영향을 평가 할 수 있어야 한다 기류의 속도가 높은 환경의 경우 공기흡입형감지기를 고려하여야 한다.

- 나. 화재 경보용으로 등록 또는 승인된 최대 이격거리가 되도록 감지기가 설치될 경우 방출 시간이 과도하게 지연될 수 있으며 특히, 교차 감지의 경우 그러하다.
- 다. 교차회로 방식을 사용하는 이유는 감지기의 오작동에 의한 소화약제의 방출을 방지하기 위함이다. 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준」(NFSC 203) 제7조제1항 단서의 각호의 감지기는 불꽃 감지기, 정온식감지선형감지기, 선형 감지기, 분포형 감지기, 복합형 감지기, 광전식 분리형 감지기, 아날로그 방식의 감지기, 다신호 방식의 감지기, 축적 방식의 감지기 등이다.
- 라. 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준」(NFSC 203) 제7조제3항 제5호·제8호 내지 제10호의 규정은 열 감지기 및 연감지기의 설치 면적에 관한 규정을 준용한다.

2. 교차회로방식

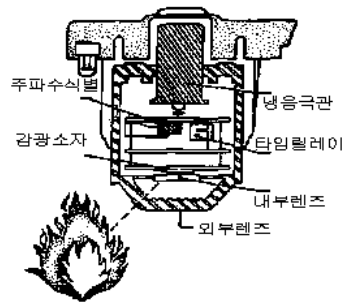
- 가. 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 모두 감지되는 때에는 소화설비가 작동하여 소화약제가 방출 되는 방식이다.
- 나. 교차회로 방식으로 감지기를 설치하는 이유(목적)는 화재발생이 아님에도 감지기 1회로의 오작동으로 소방시설이 작동되는 사고에 대비하여 설비의 작동에 대한 신뢰성을 보완하는 방식이다.
- 다. 교차회로라는 명칭을 붙인 것은 감지기를 2회로 이상의 설치를 교차방식으로 배치하여 설치한다는 의미에서 붙여진 용어이며 X선(엑스배선 또는 가위배선) 방식이라고도 한다.
- 라. 방호대상 설비의 중요도에 따라 3개의 교차회로를 설치하는 경우도 있으며, 3개 회로중 2개 회로이상 감지시 소화약제가 방출되도록 구성한다. 3개회로 구성시, 1개 회로의 불량발생시도 소화설비의 작동이 가능하므로 화재감지의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

3. 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 23] 적외선자외선 겸용 불꽃감지기 외형 및 구조

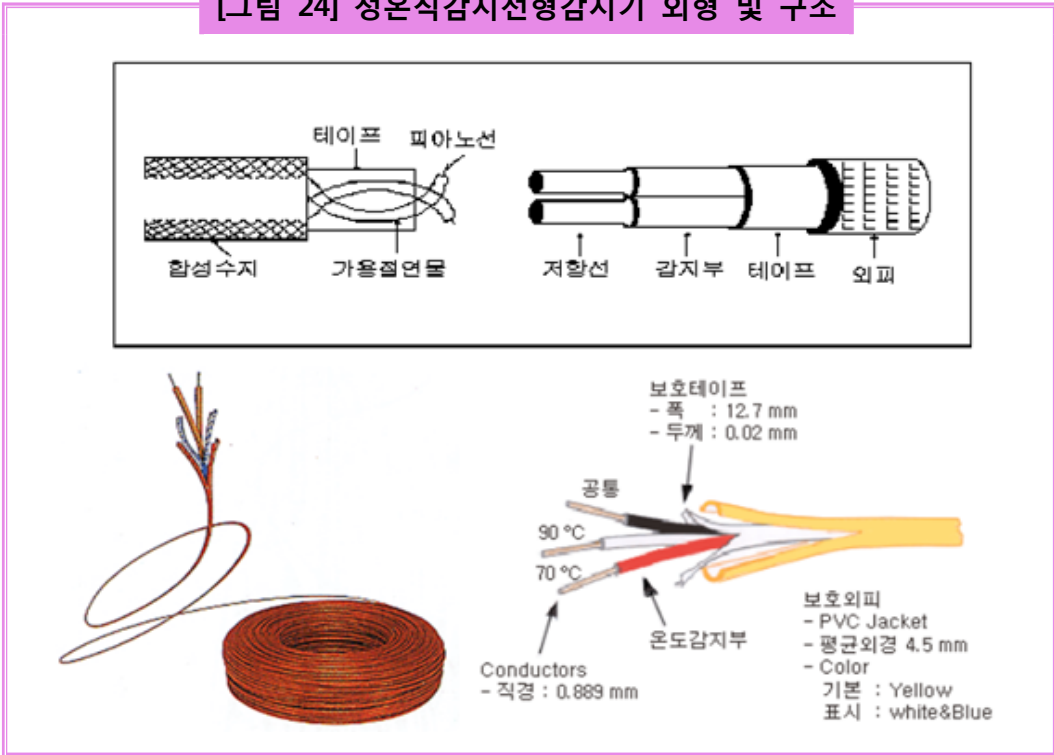


사) 불꽃감지기가 가장 성능을 발휘할 수 있는 장소는 외부의 빛이 들어오는 밀폐된 장소로 만약 창이 설치된 장소에 설치한 경우 일출 및 일몰 때 태양빛에 의하여 오동작 가능성이 있다.

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 고정 시키고 그 곳에 감지기를 설치한다.
 - 아) 그 밖의 설치기준은 형식승인 내용에 따르며 형식승인 사항이 아닌 것은 제조사의 시방에 따라 설치한다.

[그림 24] 정온식감지선형감지기 외형 및 구조



다. 분포형감지기

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

[그림 25] 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 26] 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 감지기란 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 감지기이긴 하지만 오히려 교차회로의 작동으로 소화설비의 작동이 늦어지기 때문이다.
- 3) 화재성장속도가 빠른 유류 및 화학물질이 많은 곳에 축적형감지기를 설치할 경우 고려해야 할 부분이 많다. 긴축적시간이 감지기의 소손을 가져 올 수 있기 때문이다.

4. 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 자동수동 교체 장치를 설치하도록 하고 있다.

다. 취급 방법은 그 가까이에 표시되어 있지만 문제는 그 교체 장치에 의하여 자동수동의 구별을 할 수가 없게 되면 곤란하기 때문에 반드시 열쇠를 사용해서 교체를 하여야 한다.

5. 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)

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

[표 15] 부착높이별 감지기의 종류

부착높이	감지기의 종류
4m 미만	차동식(스포츠형, 분포형) 보상식 스포트형 정온식(스포츠형, 감지선형) 이온화식 또는 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 열복합형 연기복합형 열연기복합형 불꽃감지기
4 m 이상 8 m 미만	차동식(스포츠형, 분포형) 보상식 스포트형 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 천장 높이가 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, 교차 회로방식에 사용되는 감지기, 급속한 연소확대가 우려되는 장소에 사용되는 감지기 및 축적기능이 있는 수신기에 연결하여 사용하는 감지기는 축적기능이 없는 것으로 설치하여야 한다.

다. 제7조제3항제5호 : 차동식스포츠형·보상식스포츠형 및 정온식스포츠형 감지기는 그 부착 높이 및 소방대상물에 따라 다음 표에 따른 바닥면적마다 1개 이상을 설치할 것

[표 16] 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 17] 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 화재감지기를 출입구 근처에 설치하는 것이 좋다.
- 9) 급기구는 화재로 인한 열, 연기 등이 감지기로 유입되는 것을 방해하지만 배기구는 이와 반대로 주변의 공기를 흡입하게 되므로 이 근처에 감지기를 설치하면 실내의 발생된 연소생성물을 감지하기가 용이하다.
- 10) 벽면 또는 보에 너무 근접하여 화재감지기를 설치한 경우에는 열 또는 연기가 상승하면서 감지할 수 없는 부분이 발생한다.

제14조(음향경보장치) ① 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 음향경보장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 수동식 기동장치를 설치한 것은 그 기동장치의 조작과정에서, 자동식 기동장치를 설치한 것은 화재감지기와 연동하여 자동으로 경보를 발하는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
 2. 소화약제의 방사개시 후 1분 이상 경보를 계속할 수 있는 것으로 할 것
 3. 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획 안에 있는 자에게 유효하게 경보할 수 있는 것으로 할 것
- ② 방송에 따른 경보장치를 설치할 경우에는 다음 각 호의 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

해설

1. 음향경보장치

- 가. 화재발생시 방호구역내에 설치된 1회로 이상의 화재감지기가 작동하거나, 사람이 수동식 기동장치를 작동하게 되면 방호구역 또는 방호대상물 구획안에 있는 자에게 유효하게 경보를 발하도록 하여야 한다.
- 나. 방호구역의 각 부분에서 하나의 음향장치까지의 거리는 수평거리 25m이하가 되도록 설계하며, 해당 방호구역의 모든 부분에서 유효하게 경보가 가능하여야 하므로, 음영구역 발생장소에는 추가로 반영하여야 한다.

2. 가스계소화설비의 음향경보장치

- 가. 음향경보장치는 화재시 방호구역 내에서 작업중인 인원에게 소화약제 방출전에 방사구역 밖으로 대피를 촉구할 목적으로 설치하는 것으로 대단히 중요한

설비이다. 만약 경보가 발하지 않는 상태에서 소화약제가 방출되거나, 경보와 동시에 소화약제가 방출되게 되면 질식에 의한 인명피해가 발생하는 만큼 소화약제 방사전에 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. 소화약제가 방출하니 질식의 우려가 있습니다. 빨리 대피하십시오.” 등의 음성내용이 포함 되도록 하는 것이 바람직하다.
- 라. 가스계소화설비 전용의 수신반을 복구한 경우 다시 최초의 주의음으로부터 시작하여 위에서 기술한 녹음테이프의 음성을 발할 수 있는 구조로 한다.

3. 자동식 기동장치

- 가. 전기식·가스압식·기계식 등에 의해 화재 시 용기밸브를 자동으로 개방시켜 주는 방식이다.
- 나. CO₂ 소화약제용기 상부에는 용기밸브가 부착되어 있으며 화재감지기의 동작에 따라 용기밸브가 개방되는 방법에 따라 전기식·가스압식·기계식으로 구분한다.

4. 수동식 기동장치

화재감지기가 화재를 감지하면 방사구역 내에 있는 사람의 피해를 인한 후 누름 단추를 누름으로써 기동용 가스를 방출하여 선택밸브, 저장용기의 용기밸브를 개방하여 소화약제를 방출한다.

5. 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 CO₂가스가 방출되어 사람이 대피할 수 있는 최소한의 시간을 확보한다.

6. 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.

7. 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획 안에 있는 자에게 유효하게 경보할 수 있는 것

- 가. 가스가 방출되면 질식의 위험이 있어 피난 시 재실자의 유효한 피난을 할 수 있도록 경보하여야 한다.
- 나. 소화약제 방사 시 소음이 매우 심하며 시야를 가리게 될 위험이 있기에 방사 전에 안전하게 방호구역 밖으로 대피할 수 있도록 경보를 하여야 한다.

8. 증폭기

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

9. 복구스위치

- 가. 복구 스위치를 누르면 모든 작동한 회로는 전원이 차단하여 처음상태로 되 돌아가게 된다.
- 나. 복구스위치는 짧게 누르면 선로 및 광전식감지기의 충전회로에 인가된 전원이 소비되지 않으면 다시 작동하는 경우가 있으므로 확실한 복귀를 위하여 수초간 눌러 충전회로의 전원을 완전히 소비하는 것이 좋다.

제15조(자동폐쇄장치) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비를 설치한 특정소방 대상물 또는 그 부분에 대하여는 다음 각 호의 기준에 따라 자동폐쇄장치를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

1. 환기장치를 설치한 것은 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제가 방사되기 전에 해당 환기장치가 정지할 수 있도록 할 것 <개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>
2. 개구부가 있거나 천장으로부터 1m 이상의 아래 부분 또는 바닥으로부터 해당층의 높이의 3분의 2 이내의 부분에 통기구가 있어 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제의 유출에 따라 소화효과를 감소시킬 우려가 있는 것은 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제가 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 복구 할 수 있는 구조로 하고, 그 위치를 표시하는 표지를 할 것

해설

1. 자동폐쇄장치

- 가. 잘 밀폐된 방호구역은 소화설비가 적합하게 작동하여 방호공간 내의 화재를 소화하는데 극히 중요하다. 해당 공간 내에 환기장치 및 개구부가 설치되어 있는 경우 소화약제를 방출하기 전에 환기장치를 정지지 않거나, 개구부 및 통기구를 폐쇄하지 않을 경우 소화약제의 배출 통로가 되어 소화효과를 감소시키게 된다.

- 나. 환기장치의 경우 소화약제의 방출 전 자동으로 환기장치를 정지 하여야 한다.
- 다. 개구부의 경우 상기에서 열거한 설치 위치 및 배출예상량 등을 검토하여 폐쇄장치의 설치 여부를 결정한다.
- 라. 자동식 폐쇄장치는 소화약제가 방출되기 이전에 방호구역의 보전성을 보장하기 위한 방식으로 선호되는 방식이다. 하지만 방호구역내의 일부 개구부는 인명 위험이나 기타 제한 사항으로 인하여 자동으로 작동되는 폐쇄장치를 설치할 수 없는 경우도 있다. 이런 경우 폐쇄장치의 개폐여부를 조작자에게 알리는 표시장치가 필요하다.
- 마. 자동폐쇄장치는 소화약제가 방출 된 후 환기를 위해 복구되어야 하는데 방호 구역 내의 접근이 불가능 하므로 방호구역 밖에서 기동이 가능하도록 하여야 하며, 그 위치를 표시하는 표지를 하여야한다.
- 바. 개구부의 높이에 따른 폐쇄조치는 소화대상물의 높이 및 소화가스 설계방법 (하강모드, 믹싱모드)에 따라 약제의 보충 및 폐쇄여부를 검토하여야 한다.

2. 자동폐쇄장치의 종류

- 가. 전역 방출방식의 가스계 소화설비를 설치한 장소의 개구부는 자동폐쇄장치를 설치하도록 규정을 하고 있으나, 국소방출방식은 벽이 없거나 개구부가 큰 장소에 설치하는 방식이므로 개구부의 자동폐쇄장치에 대하여는 관련이 없다.
- 나. 전역방출방식의 가스계소화설비를 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 소화약제가 흘러 피스톤 릴리저로 폐쇄함으로써 소화약제가 밖으로 유출되는 것을 방지하기 위한 장치이다.
- 다. 가스계소화설비의 개구부의 자동폐쇄장치
 - 1) 가스계 소화설비가 정상적으로 작동되어도 급배기 닥트나 창문, 환기팬 등의 개구부나 통기구를 통해 소화약제가 누출되면 정해진 시간 내에 화재를 소화 할 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.

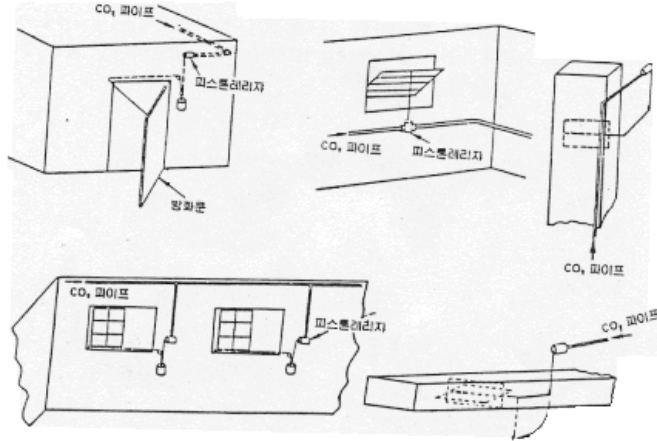
가) 전기로 작동하는 것(셔터, motor damper 등)

- (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 27] 가스압력에 의한 자동폐쇄장치(예)



3. 환기장치

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

나. 환기장치를 설치한 것에 있어서는 소화약제가 방사되기 전에 당해 환기장치가 정지할 수 있도록 할 것

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 지지 않은 창이나 문을 통틀어 이르는 말이다.

2) 통기구는 공기가 드나들 수 있게 만든 곳이다.

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

마. 급, 배기 팬(Fan) 모터정지

가스방출을 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.

제16조(비상전원) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 비상전원은 자가발전 설비, 축전지설비(제어반에 내장하는 경우를 포함한다) 또는 전기저장장치(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 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비를 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 아니 된다.
5. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치할 것

해설

1. 비상전원

가. 비상전원은 상용 전원의 공급이 중단된 경우에도 소방설비 등이 정상적으로 작동 할 수 있도록 설치하는 전원으로 다음의 네 종류가 있다.

1) 자가발전설비 : 건물내 자가용 발전기를 설치하는 것으로 일반적으로 자가용 발전기는 경유나 LNG를 연료로하여 정전시 소방설비에 전원을 공급하는 것으로 주로 소화설비 및 소화활동 설비의 펌프나 송풍기에 적용한다. 이외에도 전기공급과 무관하게 내연기관에 의해 펌프를 운전하는 엔진펌프를 설치할 수도 있다.

2) 축전지 설비 : 발전기는 주로 펌프와 같은 동력용 부하의 비상전원이라면 이에 비해 축전지는 용량이 적은 관계로 경보설비나 유도등 설비 등과 같은 장치류에 대한 비상전원으로 적용한다. 엔진펌프의 경우는 엔진의 기동을 시켜주는 기동용 축전지를 비상전원으로 적용하게 된다.

축전지를 사용하는 비상전원으로서 UPS(Uninterrupted Power Supply : 무정전 전원장치)가 있으며 이는 밀폐형의 축전지 설비를 이용한 무정전type의 전원장치이다. UPS는 정전압과 정주파수를 유지하며 정전 보상시간은 순간적인 장치로서 전산장비, 통신장비, 계장기기 등에 주로 사용한다.

3) 비상전원수전설비 : 상용전원을 이용하여 화재시를 고려하여 안전도를 보강한 다음, 이를 소규모의 특정된 건물에 국한하여 비상전원으로 인정하는 설비이다. 즉, 정전시에는 비상전원 수전설비는 단전이되므로 비상전원으로서의 기능을 수행할 수 없으나 화재 초기에는 정전이 없다고 가정하고 초기 화재시 사용상 지장이 없도록한 제한적인 기능의 비상전원이다.

4) 전기저장장치 : 일명 에너지저장장치로서 생산된 전기에너지를 저장하고 있다가 필요시 이를 사용하는 것으로 화재안전기준에서는 외부 전기에너지를 저장해 두었다가 필요할때 전기를 공급하는 장치로 정의하고 있다. ESS는 전기계통에서 안정적인 계통운영과 전력품질의 향상에 도움을 주고 있으며, 최근에는 환경문제로 인한 신재생에너지의 확대와 지역별 전력수급편차로

인하여 필요성이 점차 증대하고 있는 실정이다. 발전소를 건설하여 발전 수요를 증가시키는 것은 투자와 많은 시간이 소요되지만 ESS의 경우 설치 및 운영이 1~2년 정도이므로 기존 발전설비에 비해 급변하는 전력산업 환경 변화에 대응할 수 있는 대안으로 평가받고 있다. 국내의 경우는 화재안전 기준을 개정하여 2017.7.13.부터 ESS자체를 비상전원으로 적용하고 있다. ESS는 전기를 저장하는 경우에는 부하로 동작하며 전기를 공급하는 경우에는 전원으로 동작한다.

나. 점검에 편리한 장소 : 점검자가 특별한 도구를 이용하여야만 출입할 수 있는 경우를 제외하며, 또한 장치 주변에 점검을 위한 충분한 공간이 확보된 경우를 말한다.

다. 화재로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳 : 당해 실에서의 화재가 다른 실로 확대되거나 다른 실의 화재가 당해 실로 확대되기 어려운 장소를 의미한다.

라. 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳 : 만약 건물의 최하층에 비상전원설비를 설치하는 경우에는 그 실의 바닥면보다 낮은 위치에 SUMP PIT 등을 설치하는 등의 조치를 취하는 것을 의미하는 것이지 비상전원의 설치장소를 지하층에는 안되고 반드시 지상층에 설치하여야 한다는 것은 아니다.

마. 제16조제2호는 비상전원의 용량을 규정하는 것으로 비상전원이 필요한 모든 소방설비를 전부하로 운전하는 경우에 20분 이상 작동할 수 있도록 정격출력 및 연료량을 확보하라는 의미이다.

바. 자동으로 비상전원으로 전환하는 데에는 자동 전환 스위치(Automatic Transfer Switch)가 주로 사용된다.

사. 비상전원의 설치장소

- 1) 비상발전기실(할로겐화합물 및 불활성기체소화설비용 비상전원설비 설치 장소)의 방화구획은 건축법상의 기준이 아니라 이 기준에 근거하는 것이다.
- 2) 괄호안의 단서조항은 비상전원으로서 열병합발전설비를 허용한다는 것을 의미한다.

아. 비상전원실

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.

2. 비상전원의 종류

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 18] 비상전원이 필요한 소방설비와 비상전원의 종류, 그 사용시간

소방시설	비상전원 설치 대상	설치방법			비 고
		자	축,저	비	
옥내소화전설비	· 7층 이상으로서 2,000㎡ 이상 · 지층면적 3,000㎡ 이상	○	○	○	설비용량 : 20분 이상
스프링클러 설비, 미분부소화설비	· 차고, 주차장 1,000㎡ 미만 시 · 위 외의 모든 설비	○ ○	○ ○	○ ×	비상전원수전설비: 고시
간이스프링클러	· 모든 설비(단,전원이필요한 경우)	○	○	○	
ESFR스프링클러	· 모든 설비	○	○	×	
물분무설비	· 모든 설비	○	○	×	
포소화설비	· 폼헤드 또는 고정포방출설비가 설치된 바닥면적 합계가 1,000㎡ 미만 시 · 호스릴포 또는 포소화전만을 설치한 차고, 주차장 · 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 비상경보설비	· 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, 저 : 전기저장장치, 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 19] 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 방전을	5시간 방전을
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

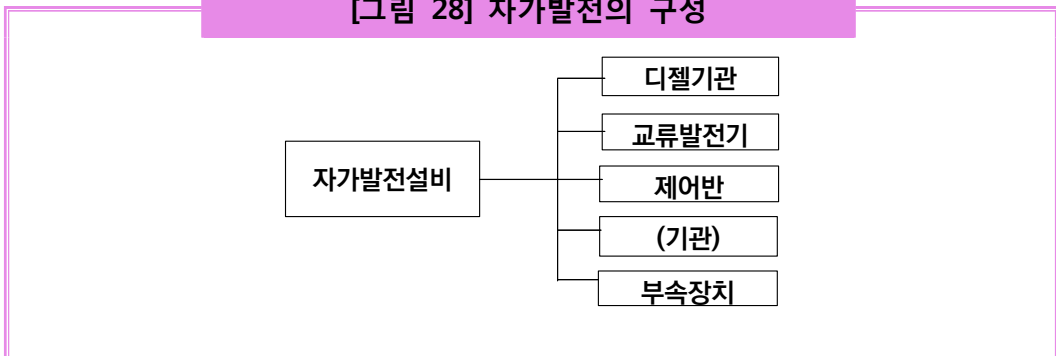
[표 20] 축전지설비의 보유거리

보유거리를 확보해야 하는 부분		보유거리		
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 것으로써 자가발전설비의 원동기로는 주로 내연기관(디젤기관, 가솔린기관)을 사용하고 있다.

[그림 28] 자가발전의 구성



나) 자가발전의 용량산정

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

(1) 전부하 정상운전시의 소요입력에 의한 용량

발전기용량[kVA] = 부하의 총정격입력[kW] × 수용률

(2) 기동용량이 큰 부하인 경우

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

여기서, P_n 은 발전기 정격출력[kVA], e 는 허용전압강하, X_L 은 과도 리액턴스(0.1 ~ 0.35(불분명한 경우 0.2~0.25 적용)), P 는 기동용량 [kVA] ($P = 3 \times$ 정격전압 \times 기동전류)이다.

다) 발전기용 차단기의 용량

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

여기서, P_s 는 발전기 용량[kVA], X_L 은 과도 리액턴스(0.1 ~ 0.35(불분명한 경우 0.2~0.25 적용))이다.

라) 자가발전설비의 보유거리

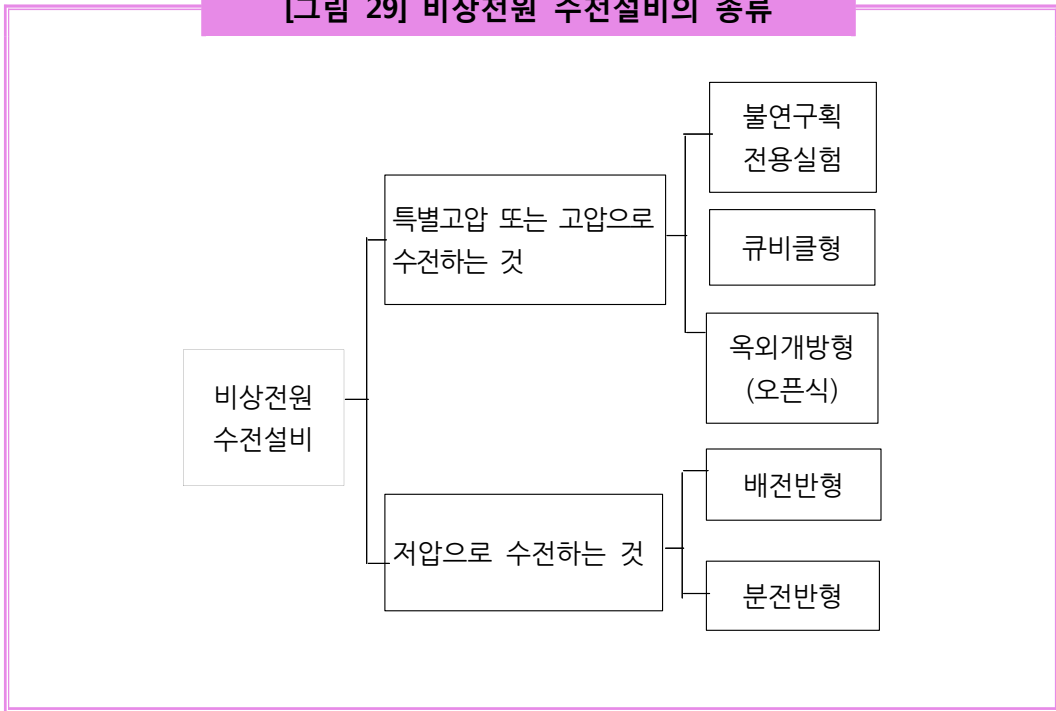
[표 21] 자가발전설비의 보유거리

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 29] 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

[표 22] 비상전원 수전설비의 보유거리

보유거리를 확보해야 하는 부분		보유거리			
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			

4) 전기저장장치

가) 일명 에너지저장장치로서 생산된 전기에너지를 저장하고있다가 필요시 이를 사용하는 것으로 화재안전기준에서는 외부 전기에너지를 저장해 두었다가 필요한때 전기를 공급하는 장치로 정의하고 있다. ESS는 전기계통에서 안정적인 계통운영과 전력품질의 향상에 도움을 주고 있으며, 최근에는 환경문제로 인한 신재생에너지의 확대와 지역별 전력수급편차로 인하여 필요성이 점차 증대하고 있는 실정이다. 발전소를 건설하여 발전 수요를 증가시키는 것은 투자와 많은 시간이 소요되지만 ESS의 경우 설치 및 운영이 1~2년 정도이므로 기존 발전설비에 비해 급변하는 전력산업 환경변화에 대응할 수 있는 대안으로 평가받고 있다. 국내의 경우는 화재안전기준을 개정하여 2017. 7. 13.부터 ESS자체를 비상전원으로 적용하고 있다. ESS는 전기를 저장하는 경우에는 부하로 동작하며 전기를 공급하는 경우에는 전원으로 동작한다.

나) 전기저장장치는 소화, 경보, 피난구조, 소화활동설비등 모든 소방시설에 비상전원으로 적용이 가능하며, 기계식 저장장치, 전기화학식 저장장치, 화학에너지 저장장치, 전기식 저장장치, 열식 저장장치 등으로 구분할 수 있으며 이중 비상전원 용도로 실제적용이 가능한 것은 전기화학식이나 화학에너지를 이용하여 전기를 저장하는 전지류이다. 일본의 경우에는 2006년 3월에 비상전원 기준을 개정하여 ESS중 화학에너지저장장치의 일종인 연료전지설비에 대해서만 이를 비상전원으로 적용하고 있다.

3. 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) 특정소방대상물의 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, 축전지설비 또는 전기저장장치)을 설치하여야 한다.
- 5) 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치하여야 한다.
- 6) 다음 특정소방대상물의 경우에는 그 부분에서 피난층에 이르는 부분의 비상조명등을 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

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 바다면 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. 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제를 유효하게 20분 이상 작동할 수 있어야 할 것

비상전원의 용량을 규정하는 것으로 소화펌프를 구동시키는 전동기에 대하여 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(열병합발전 설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두어서는 아니 된다.

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

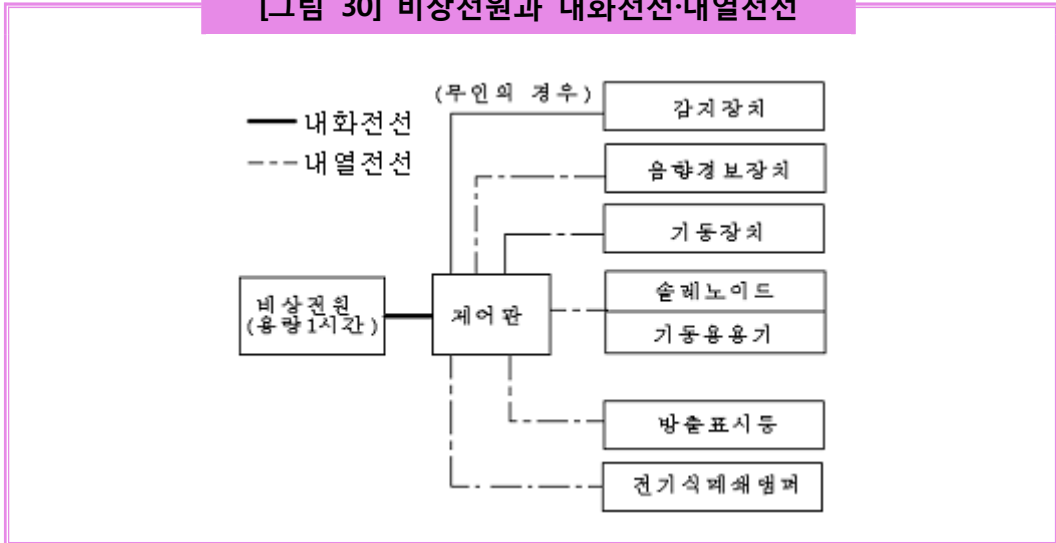
나. 괄호안의 단서조항은 비상전원으로서 열병합발전설비를 허용한다는 것을 의미한다.

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 30] 비상전원과 내화전선·내열전선



제17조(과압배출구) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 방호구역에 소화약제가 방출시 과압으로 인하여 구조물 등에 손상이 생길 우려가 있는 장소에는 과압배출구를 설치하여야한다. <개정 2018. 11. 19.>

해설

1. 과압배출구

- 가. 과압배출구는 전역방출방식의 가스계 소화시스템을 설치한 밀폐된 방호구역내에 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제를 방출할 경우 방호구역내의 압력이 상승되므로 이를 완화시켜주기 위한 설비이다.
- 나. 짧은 시간 내에 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제가 방호구역내로 급격히 방출될 경우 이로 인해 실내 압력이 급격히 변화할 수 있다. 이러한 압력의 변화는 방호구역의 밀폐도가 상당히 견고할 경우 특히 심하게 증가하여 빌딩 자체에 충격을 줄 수가 있는데 그 요인으로는 주로 소화약제 방출로 인한 급격한 체적 변화 및 온도 변화 등이라 할 수 있다.

- 다. 이러한 경우 빌딩 자체가 견딜 수 있는 충격 압력에 대비한 적당한 크기의 과압 배출구를 설치하여야 한다. 하지만 현재까지 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 경우에 대한 과압배출구를 설계하는 계산 공식은 제시되지 않고 있으며 이는 가스계소화설비의 종류 및 설계프로그램마다 특성이 다르기 때문이다.
- 라. 따라서 과압배출구의 설계는 건축물의 종류에 따른 최고 내압을 정해주고 성능인정시 업체가 제시한 과압배출구 설계공식에 따라 성능인정기관인 한국소방산업기술원의 검증을 통하여 설치할 수 있도록 하여야 할 것이다.
- 마. CO₂설비의 경우 NFPA 12: 2018, 5.6.2.2에 따른 과압배출구의 크기는 다음과 같다.

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

여기서, X는 과압 배출구 면적(mm), Q는 계산된 CO₂ 흐름율(kg/min), P는 방호구역 허용강도(kPa)이다. 이때 허용강도 P는 아래와 같이 적용하며 일반적인 건물의 경우 2.4 kPa로 한다.

[표 23] Strength & allowable pressure for average enclosures

(NFPA 12: 2018 : Table A.5.6.2)

Type Construction	Light building	Normal building	Vault building
Allowable strength(kPa)	1.2	2.4	4.8

제18조(설계프로그램) 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비를 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.>

해 설

1. 「가스계소화설비의 설계프로그램 성능인증 및 제품검사의 기술기준」

가. (제3조)설계메뉴얼 작성시 설계가이드라인 외에 포함되어야 할 사항(원본과 한글본 작성)

- 1) 유량계산에 사용하는 기본적 원리
- 2) 배관비에 대한 제한사항
- 3) 각 배관규격별 최소 및 최대 유량
- 4) 티(Tee)분기 시 유량분기의 한계를 포함한 티분기 방법 및 티부속의 설치 시 전·후 이격거리등에 대한 정보
- 5) 각 분사헤드별 약제 도달시간의 편차 및 각 분사헤드별 약제방출 종료시간에 대한 편차 제한시간
- 6) 분사헤드 최소설계압력
- 7) 최소 및 최대분사헤드 오리피스 크기제한과 분사헤드 오리피스 크기의 결정방법 및 분사헤드의 선정기준
- 8) 분사헤드 방호면적 및 설치높이(최소, 최대)에 대한 제한사항과 방호구역내 분사헤드위치에 대한 정보
- 9) 저장용기 최소 및 최대충전밀도
- 10) 최소 및 최대설계방출시간
- 11) 설비 작동온도범위에 대한 제한사항
- 12) 설계절차와 유량계산에 컴퓨터를 이용하는 경우 설계프로그램 입력절차 및 출력자료에 대한 설명
- 13) 유체흐름에 영향을 주는 모든 부속품에 대한 등가길이
- 14) 설비의 시공 및 작동 그리고 유지관리에 대한 지침
 - 가) 주의 및 경고표지
 - 나) 설비를 구성하는 모든 부품에 대한 도면 및 기술사양

15) 다음의 주요부품에 대하여는 신청업체의 상호명 및 제품모델번호 등을 표시할 것

- 가) 저장용기, 밸브
- 나) 분사헤드
- 다) 플렉시블호스
- 라) 선택밸브
- 마) 저장용기 작동장치(니들밸브 등)
- 바) 기동용기함 등

나. (제4조) 가스계소화설비 설계시 설계프로그램에 표시되고 계산되어야 하는 사항

- 1) 최대배관비
- 2) 소화약제 저장용기로부터 첫번째 티분기 지점까지의 최소거리
- 3) 최소 및 최대방출시간
- 4) 소화약제 저장용기의 최대 및 최소충전밀도
- 5) 배관내 최소 및 최대유량
- 6) 각 분사헤드에 대한 연결 배관의 체적
- 7) 분사헤드의 최대압력편차
- 8) 연결 배관 단면적에 대한 분사헤드 오리피스와 감압오리피스 단면적의 최대값 및 최소값
- 9) 분사헤드까지 약제도달시간에 대한 헤드별 최대편차, 분사헤드에서 약제방출 종료시간에 대한 헤드별 최대편차(단, 불활성 가스의 경우에는 약제방출 종료시간은 제외한다.)
- 10) 티분기 방식과 분기전·후 배관길이에 대한 제한
- 11) 티분기에 의한 최소 및 최대약제분기량
- 12) 배관 및 관부속 종류
- 13) 배관 수직 높이변화에 따른 제한사항
- 14) 분사헤드 최소설계압력
- 15) 설비의 작동온도(소화약제 저장용기의 저장온도)

다. 하기의 항목에 적합하게 설계하여 신청자가 제시하는 50개모델은 설계메뉴얼과 설계프로그램에 일치하여야 한다

- 1) 제출하는 50개 모델에 대해서는 제3조 각호 및 제4조제1항 각호에서 규정하고 있는 제한사항들을 모두 포함하여 설계할 것
- 2) 제출된 설계모델은 분사헤드의 개수를 3이상 100이하의 범위 내에서 고루 분배하여 설계할 것
- 3) 50개의 설계모델 중 20개 이상은 비균등배관방식이 포함되도록 설계할 것 (비균등배관설계가 허용되는 것에 한함)
- 4) 설계모델별 도서에는 방호구역명세, 소화약제량, 유량계산결과, 배관도면, 설계분석사항(설계불능 시 그 제한사유) 등이 포함되도록 설계할 것

라. (제5조)설계프로그램의 유효성을 확인 하기위해서 신청자가 제시하는 20개 이상의 시험모델(분사헤드를 3개 이상 설치하여 설계한 모델) 중에서 임의로 선정한 5개 이상의 시험모델을 실제 설치하여 시험한다

- 1) 소화약제 : 소화약제는 "소화약제의 형식승인 및 검정기술기준"에 적합하여야 한다.
- 2) 기밀시험 : 소화약제 저장용기이후부터 분사헤드 이전까지의 설비부품 및 배관등은 양 끝단을 밀폐시킨 후 98 kPa 압력공기 등으로 5분간 가압하는 때에 누설되지 아니하여야 한다.
- 3) 방출시험 : 별표 2에서 정하는 바에 따라 방출시험을 하는 경우, 다음 각목의 기준에 적합하여야 한다.

가) 방출시간 : 방출시간의 산정은 방출시 측정된 시간에 따른 방출헤드의 압력변화곡선에 의해 산출하며 산출된 방출시간은 다음 표의 기준에 적합할 것. 단, 이산화탄소 소화설비의 심부화재의 경우 420초 이내에 방출하여야 하며, 2분 이내에 설계농도 30 %에 도달하는 조건을 만족할 것.

구 분	방출시간 허용한계
10초 방출방식의 설비	설계값 ± 1초
60초 방출방식의 설비	설계값 ± 10초
기타의 설비	설계값 ± 10%

압력곡선으로 방출시간을 산정할 수 없는 경우에는 공인된 다른 시험방법 (온도·농도곡선 등)이나 기술적으로 충분히 과학적인 것으로 인정되는 시험방법을 적용하여 시험할 수 있다.

- 나) 방출압력 : 소화약제 방출시 각 분사헤드마다 측정된 방출압력은 설계값의 $\pm 10\%$ 이내 일 것. 이 경우 방출압력은 평균방출압력을 말하며, 방출압력이 평균방출압력으로 산정되지 아니하는 경우 공인된 다른 시험방법이나 기술적으로 충분히 과학적인 것으로 인정되는 시험방법을 적용하여 시험할 수 있다.
- 다) 방출량 : 각 분사헤드의 방출량은 설계값의 $\pm 10\%$ 이내이어야 하며 각 분사헤드별 설계값과 측정값의 차이의 백분율(Percentage differences)에 대한 표준편차가 5 이내일 것. 이 경우 소화약제의 방출량은 질량 또는 농도 등을 측정하여 산출한다.
- 라) 소화약제 도달 및 방출종료시간 : 소화약제 방출시 각각의 분사헤드에 소화약제가 도달되는 시간의 최대편차는 1초 이내이어야 하며, 소화약제의 방출이 종료되는 시간의 최대편차는 2초 이내(이산화탄소 및 불활성가스는 제외한다)이어야 한다.
- 4) 분사헤드 방출면적시험 : 「가스계소화설비 설계프로그램의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」별표 1 및 별표 3에서 정하는 바에 따라 분사헤드 방출면적 시험을 실시하며, 모든 소화시험모형은 소화약제의 방출이 종료된 후 30초 이내에 소화되어야 한다. 이 경우 소화약제 방출에 따른 시험실의 과압 또는 부압은 설계값(신청자가 제시한압력값)을 초과하지 아니하여야 한다. <개정 2015. 4. 21.>
- 5) 소화시험 : 「가스계소화설비 설계프로그램의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」별표 4에서 정하는 바에 따라 소화시험을 하는 경우, 다음 각목의 규정에 적합하여야 한다.
- 가) A급 소화시험 : 목재 및 중합재료에 대한 소화시험 결과가 다음에 적합할 것
- 목재 소화시험은 소화약제 방출종료시간으로부터 600초 이내에 소화되고 잔염이 없어야 하며, 재연소(Reignition)되지 아니할 것

- 중합재료 소화시험은 소화약제 방출종료시간으로부터 60초 이내에 소화되고 잔염이 없어야 하며(단, 내부 2개의 중합재료상단의 불꽃은 180초 이내에 소화되어야한다.), 방출종료시간으로부터 600초 이내에 재 연소되지 아니할 것
- 나) B급 소화시험 : 소화약제 방출종료시간으로부터 30초 이내에 소화되고 재 연소(잔염을 포함한다)되지 아니할 것

제19조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도변경 되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 해당 건축물에 설치하여야 할 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 해당 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다.<개정 2012. 8. 20., 2018. 11. 19.>

해설

1. 설치·유지기준의 특례

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

제20조(재검토기한) 소방청장은「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 7월 1일을 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다. <개정 2017. 4. 11., 2017. 7. 26.>

해설

1. 정기적 규정검토

가. 매 3년마다 정기적으로 법규정의 타당성 검토를 실시하는 항목이 추가됨

부 칙 <제2018-17호, 2018. 11. 19.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

참고 문헌

1. 청정소화약제소화설비의 화재안전기준(NFSC107A)해설, 소방방재청, 2011.
2. NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, 2018
3. 남상욱, <소방시설의 설계 및 시공>, 성안당, 2019
4. 강경원, 송기철, 백승주 <소방기술사 특론>, 동화기술, 2017
5. 그림 및 사진 일부 인터넷 참조

2020년도 국가화재안전기준 해설서
할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A)

< 2020년 위원 >

□ 집필위원

- 황환성(㈜이레소방엔지니어링)

□ 감수단체

- (사)한국소방기술사회

□ 기획위원

소방청 소방정책국

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