

제 115회 필기시험 문제풀이

소방기술사

교수: 황모아, 문기현, 김정진, 유쾌한, 이중희



소방전기교육전문학원



(주) 모아소방학원

MOA Technical Education

대표 (02) 2068-2851 FAX. (02) 2068-2881

www.moate.co.kr

»모아는 Challenge다«

"소방기술사 대한민국 1위!"

제 115회 소방기술사 문제풀이

교수: 황모아, 문기현, 김정진, 유쾌한, 이중희

모아소방 & 에듀파이어학원 2012~2018년

매년 마다 **현** 수강생의 평균 **1/5** 을 **합격**시킨 **합격신화!**

합격률 대한민국 1위"

"실제 수강생 합격률 대한민국 1위"

"강의만족도 99% 대한민국 1위"

"평균 강의 재수강률 80%"

"8년간의 검증, 모방이 불가능한 커리큘럼"

열정적으로 2018년을 시작합니다.

소방기술사 합격자 명단

- 102회 8명중 4명 합격! 최*익,류*길,허*영,손*경(50%)
- 103회 17명중 8명 합격! 문*강,송*익,이*영,황*영,이*기,정*웅,윤*익,김*백(47%)
- 104회 5명중 3명 합격! 이*선,임*철,박*효(60%)
- 105회 6명 중 4명 합격! 김*석,서*길,이*영,송*수(67%)
- 106회 5명 중, 5명 합격! 최*기,명*준,박*권,이*화,김*환(100%)
- 107회 12명중 5명 합격! 임*창,고*민,박*욱,임*훈,장*익(42%)
- 108회 16명 중 9명 합격! 장*남,임*수,문*주,김*오,유*석,최*영,권*효,김*호,서*영(57%)
- 109회 최종 23명 중 10명 합격! 이*영,장*남,서*길,김*선,위*경,함*덕, 이*승,임*수,김*웅,임*훈(45%)
- 110회 최종 12명 중 6명 합격! 김*오,최*숙,문*주,최*재,권*효,전*인(50%)
- 111회 최종 9명 중 4명 합격! 박*수,김*운,김*영,하*동(45%)
- 112회 최종 14명 중 5명 합격! 노*택,김*근,배*우,송*남,김** (35%)
- 113회 최종 8명 중 4명 합격! 전*근, 장*익, 전*진, 김*중(50%)
- 114회 15명 중 8명 합격! 윤*철, 남*현, 김*수, 문*환, 김*성, 김*식, 권*범, 이*근 (53%)



서울소방학원/(02) 2068-2851

모아소방학원



부산소방학원/(070) 416-1190

에듀파이어학원

»모아&에듀 소방기술사반의 Strength!

첫 번째: 대한민국 최고의 강사진!

- ▷ 최고 전문성을 갖춘 검증된 소방기술사 교수진 6명 강의 중

두 번째: 충분한 공부시간 확보!

- ▷ 정규반/심화반 수업(상/하 총 88~110시간확보)
- ▷ 연구반 수업 매일 총 7~10시간 수업 중

세 번째: Class Line-up!

- ▷ 토요일: 기본반 → 심화반 → 연구반
- ▷ 일요일: 기본반 → 심화반 → 연구반
- ▷ 총 6개 Class 개강 중!

네 번째: 동영상 무료제공!

- ▷ 동영상(PC+모바일)을 통한 공부환경의 극대화

다섯 번째: 스터디 룸 무료제공!

- ▷ 토요일/일요일: 정규반, 심화반 오전/오후 별도의 스터디룸 제공
- ▷ 수요일: 연구반 스터디 운영 중

※ 소방기술사 과정 Summary!

구분	Class	교수	개강일정	교재
토요일반	“모아” 기본반(오전반)	문기연 부원장	5월 26일 9시~14시30분(5.5시간)	모아소방기술사 “저자직강”
	“모아” 기본반(오후반)	문기연 부원장	5월 26일 3시~20시30분(5.5시간)	모아소방기술사 “저자직강”
	압격 “요예” 심화반	김정진 교수	5월 26일 9시~14시30분(5.5시간)	소방기술사 “요예” “저자직강”
	토요 모의평가반	유재안 교수	5월 26일 9시~14시(5시간)	소방기술사 이스토리북 “저자직강”
	토요 SBR 연구반		5월 26일 14시~21시30분(7시간)	
일요일반	“모아” 기본반(오전반)	문기연 부원장	5월 27일 9시30분~15시(5.5시간)	모아소방기술사 “저자직강”
	“모아” 기본반(오후반)	문기연 부원장	5월 27일 15시~20시30분(5.5시간)	모아소방기술사 “저자직강”
	압격진리 심화반	왕모아 원장 외 1인	5월 27일 9시30분~15시(5.5시간)	모아소방기술사 “저자직강”
	일요 SBR 연구반	김정진 교수	5월 27일 10시~18시(8시간)	소방기술사 이스토리북 “저자직강”
부산에듀	기본 전투반 (기조, 실무, 응용)	이중익 교수	4월 28일 12시30분~6시30분	안전으로 끝내는 소방기술사 “저자직강”
	실전 전투반 (실전 모의고사반)	최광림 교수	4월 28일 12시30분~6시30분	별도제작교재 “저자직강”

제115회 소방기술사 1차 필기시험 문제 (2018년 5월 13일)

제 1 교시 문제

- 화재에 의해 발생된 불꽃의 적외선 영역 내의 과장성분과 방사량을 감지하는 방식 4가지를 설명하시오.
- 다음 용어에 대하여 간략히 설명하시오.
 - 1) 도체저항 2) 접촉저항 3) 접지저항 4) 절연저항
- 줄열에 의한 발열과 아크에 의한 발열에 대하여 각각 설명하시오.
- 건축용 강부재의 방호방법 중 히트 싱크(Heat Sink)방식에 대하여 설명하시오.
- 다음 용어를 위험물안전관리법에 근거하여 설명하시오.
 - 1) 위험물 2) 지정수량 3) 제조소 4) 저장소 5) 취급소
- 그레이엄(Graham)의 확산법칙을 설명하고, 표준상태에서 수소가 산소보다 몇 배 빨리 확산하는지를 구하시오.
- 물이 이산화탄소보다 끓는점과 녹는점이 높은 이유를 화학결합이론으로 설명하시오.
- 피난용트랩의 설치대상과 구조를 설명하시오.
- NFPA 25에서 소방펌프 유지관리 시험 시 디젤 펌프를 최소 30분 동안 구동하는 이유에 대하여 설명하시오.
- 스프링클러헤드의 로지먼트(Lodgement)현상에 대하여 설명하시오.
- 연기배출구 설계에 있어 플러그 홀링(Plug Holing) 현상에 대하여 설명하시오.
- 원자력발전소의 심층화재방어의 개념에 대하여 설명하시오.
- 내화배선에 금속제가요전선관을 사용할 경우 2종만 허용되는 이유를 설명하시오.

제 2 교시 문제

- 스프링클러설비와 미분무소화설비의 소화메커니즘, 소화특성, 용도 및 주된 소화효과를 비교하여 설명하시오.
- 아래 조건에 따른 스포트형 연기감지기의 설치 방법에 대하여 설명하시오.
 - NFPA 72의 스포트형 연기감지기 설치기준을 따른다.
 - 천장은 수평천장(Level Ceiling)이다.
 - 연기감지기 설치 시 화재플럼(Fire Plume), 천장류(Ceiling Jet)를 고려한다.
- IoT 무선통신 화재감지시스템의 개념을 설명하고, 무선통신 감지기의 구현에 필요항목에 대하여 설명하시오.
- 인화성 증기 또는 가스로 인한 위험요인이 생성될 수 있는 장소의 폭발위험장소 구분에 대한 규정인 한국산업표준(KS C IEC 60079-10-1)이 2017년 11월에 개정되었다. 주요 개정사항 7가지를 설명하시오.
- 수소화알루미늄(Lithium Aluminium Hydride)의 성상, 위험성, 저장 및 취급방법, 그리고 소화방법에 대하여 설명하시오.
- 소방감리의 검토대상 중 설계도면, 설계시방서, 내역서 및 설계계산서의 주요 검토 내용에 대하여 설명하시오.

제 3 교시 문제

1. 시퀀스회로를 구성하는 릴레이의 원리 및 구조와 a, b, c접점 릴레이의 작동원리를 설명하시오.
2. NFSC 203과 NFPA 72에서 발신기 설치기준을 비교하여 설명하시오.
3. 방화담퍼의 설치기준, 설치 시 고려사항 및 방연시험에 대하여 설명하시오.
4. 청정소화약제소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A)에 규정된 방사시간의 정의, 기준 및 방사시간 제한에 대하여 설명하시오.
5. 방염에서 현장처리물품의 품질확보에 대한 문제점과 개선방안을 설명하시오.
6. 위험물 제조소의 위치, 구조 및 설비의 기준에서 안전거리, 보유공지와 표지 및 게시판에 대하여 설명하시오.

제 4 교시 문제

1. NFSC 103에서 천장과 반자 사이의 거리 및 재료에 따른 스프링클러헤드의 설치제외 기준을 설명하고 천장과 반자 사이 공간의 안전성 확보를 위해 확인해야 할 사항을 설명하시오.
2. 위험물안전관리법령상 제2류 위험물의 품명과 지정수량, 범위 및 한계, 일반적인 성질과 소화방법에 대하여 설명하시오.
3. 무정전전원설비의 다음 사항에 대하여 설명하시오.
 - 1) 동작방식별 기본구성도 2) 각각의 장, 단점 3) 선정 시 고려사항
4. 청정소화약제소화설비에서 다음 항목에 대한 설계, 시공 상의 문제점을 설명하시오.
 - 1) 방호공간의 기밀도 2) 방호대상공간의 압력배출구 3) 가스집합관의 안전밸브
 - 4) 가스배관의 접합 5) PRD 시스템
5. 드라이비트(외단열미장마감공법)의 화재확산에 영향을 미치는 시공 상의 문제점을 설명하시오.
6. 휴대전화, 노트북 등에 사용되는 리튬이온 배터리의 화재위험성과 대책을 설명하시오.



제 1 교 시 문제풀이

1-1. 화재에 의해 발생된 불꽃의 적외선 영역 내의 파장성분과 방사량을 감지하는 방식 4가지를 설명하시오.

답)

출처' 모아소방기술사 1권 P530

1. IR감지기(적외선 감지기)

1) 감지 방식

(1) CO₂ 공명방사 방식

- ① 연소시 화열에 의해 발생되는 CO₂의 파장은 대략 4.35 μm 정도의 적외선 영역에서 공명방사가 존재한다.
- ② 이는 물체의 연소열에 의해 열을 받은 탄산가스 특유의 분광특성인데, 이 공명선만을 검출하기 위하여 장파장 영역에도 검출감도를 가지는 세렌화납(PbSe)을 이용하고, 광학필터는 3.5~5.5 μm 의 적외 band pass filter가 사용된다.

(2) 반짝임(Flicker)식 단파장역 검출방식

- ① 연소하는 화염에는 산란이나 반짝임 성분이 포함되어 있다. 즉, 불꽃이 연소상태에서 주위의 산소를 흡수하여 호흡작용을 하므로, 일정주기를 가지고 가물거리게 된다.
- ② 실험에 의하면, 가솔린 연소화염에는 정 방사량의 약 6.5 %의 반짝임성분이 포함되며 그 반짝임의 주파수는 2~50 Hz 정도이다.
- ③ 이러한 종류의 감지기는 화염의 반짝임 성분을 검출한다.

(3) 2파장 검출방식

- ① 연소화염의 온도는 1,100~1,600 K 정도로 조명이나 태양광의 온도에 비해 낮다.
- ② 따라서, 화염의 스펙트럼 분포는 조명·자연채광과 다르며, 단파장측보다 장파장측이 조명·햇빛에 비해 크다.
- ③ 2파장 검출형은 이러한 2개의 파장간의 에너지 비를 검출하는 것이다.

(4) 정방사 검출방식

- ① 조명광의 영향을 방지하기 위해 0.72 μm 이하의 가시광선을 적외선 필터에 의해 차단한다.
- ② 검출소자로 실리콘 포토 다이오드나 포토 트랜지스터 등을 사용한다.
- ③ 검출소자의 특성상 너무 긴 파장을 차단할 수 있는 적외선 필터를 사용하기 곤란하여 밝은 장소에는 사용되지 않는다.
- ④ 도로터널 등과 같은 장소에 주로 이용된다.

2) IR 감지기의 장단점

- (1) 파장이 길어 UV형과 달리 감도저하가 없다.
- (2) 투과창이 더러워져도 감도저하가 적다.
- (3) 고가이며, 햇빛이나 반짝임에 간섭을 받는다.

3) IR감지기의 적용 장소: 은폐장소나 지하금고 등 폐쇄 공간 (옥내용)

2. UV 감지기(자외선 감지기)

1) 감지방식

(1) 광도전 효과

- ① 반도체에 빛이 닿으면 자유전자와 정공이 증가하고, 광량에 비례한 전류증가, 즉 반도체의 저항변화가 일어나는 현상을 이용한다.
- ② 검출소자로 PbS, PbSe 등이 사용된다.
- ③ **정공이란?** 절연체나 반도체의 원자 간을 결합하고 있는 전자가 밖에서 에너지를 받아 보다 높은 상태로 이동하면서 그 뒤에 남은 결합이 빠져나간 구멍을 말하며 마치 양의 전하를 가진 자유 입자와 같이 동작한다.

(2) 광전자 방출효과

- ① 빛이 광전음극에 입사하면 광전음극에서는 2차 전자가 방출된다. 이 2차 전자는 다음 음극에서 증가되어 양극에 도달할 때까지 약 105배 이상까지도 증폭이 이루어진다.
- ② 이와 같이 빛을 받으면, 고체 내의 전자가 진공 중으로 방출되는 현상을 이용한다.

(3) 광기전력 효과

- ① PN 접합 반도체에 빛이 가해지면 전극 간에 기전력이 발생하는 현상을 이용한다.
- ② 인가전압을 필요로 하지 않아 사용법이 간단하다.
- ③ 검출소자로 광 다이오드가 대표적이다.

2) UV감지기의 장·단점

- (1) 감도가 매우 높아 조기 경보에 적합하다.
- (2) UV를 사용하므로, 감도에 대한 신뢰도가 낮다.(UV는 연기에 의한 감도 저하가 크다.)
- (3) 용접작업 등에 의해서도 감지되므로 오보가 많다.
- (4) 투과창의 검사·유지 보수를 자주 해야 한다.

3) UV감지기의 적용 장소: 가연성·폭발성 물질 저장·취급 장소(주로 옥외)

※ 자외선과 적외선 감지기 비교

구 분	자외선(UV)	적외선(IR)
구 조	센서, 램프, 투과창 등	
가 격	저 가	고 가
신뢰도	낮 음	높 음
비화재보	연기, 용접불빛, 단파장	수증기, 서리
특 징	조기경보, 태양광에 동작하지 않음 옥외용	수광창 오염에 강함, 연소생성물 검출이 느림 옥내용

1-2. 다음 용어에 대하여 간략히 설명하시오.

- 1) 도체저항 2) 접촉저항 3) 접지저항 4) 절연저항

답)

출처' 각종자료

1. 도체저항

- 1) 금속도체에 전류를 흘리면 도체의 양단에 전위차가 발생한다.
- 2) 전위차가 발생하는 이유는 도체의 재질에 따라 전류가 열로 변하여 소모되기 때문이다.
- 3) 공 식

$$V = I \times \rho \times \frac{L}{A}$$

V : 전압[V] I : 전류[A] ρ : 고유저항
 A : 단면적[mm²] L : 길이[m]

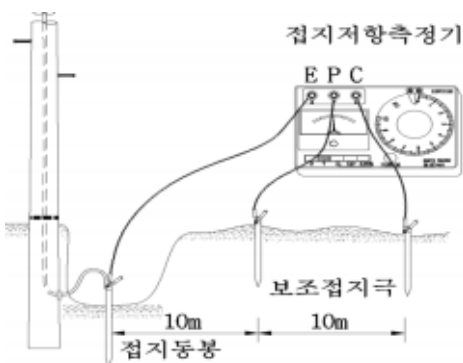
2. 접촉저항

- 1) 서로 접하고 있는 두 도체의 접촉면에 전류가 흐를 때 접촉면에 발생하는 전기저항이다.
- 2) 2개 도체를 접촉시켜 전류를 보내면 전압은 강하하고 온도는 상승한다.
- 3) 접촉저항은 도체의 종류, 압력, 산화막의 유무, 전류밀도의 영향을 받으며, 보통 0.1 Ω 이하이다.

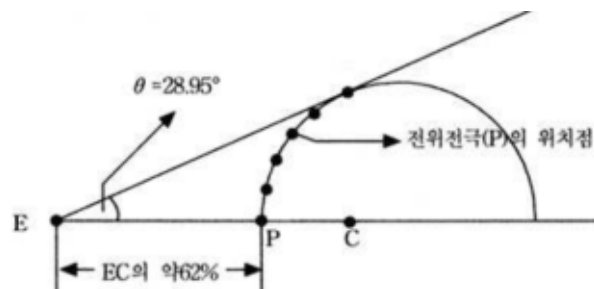
3. 접지저항

- 1) 접지전극과 대지와의 접속상태를 나타내며 접지저항이 작을수록 대지와의 전기적 접촉이 양호하다.
- 2) 접지전류 유입에 의한 접지극 전위상승에 의한 저항이다. 즉 대지 접촉면의 접촉저항 및 접지전극 주위로 확산되는 전류에 의한 전기저항이다.
- 3) 접지저항은 접지 전극의 형상, 재질, 크기, 대지 저항률 등에 영향을 받는다.
- 4) 접지저항 측정(전지식 접지 저항측정기 사용법)

구 분	내 용
보조 접지봉 설치	습기가 있는 곳에 직선으로 10m 이상 간격으로 설치한다.
측정기 단자 접속	E(접지선), P(전위선), C(전류선)을 연결한다.
배터리 확인	절환스위치를 B점에 위치 → 푸쉬버튼 → 청색눈금을 확인한다.
접지전압 확인	절환스위치를 V점에 위치 → 접지전압 확인(10V 이하)
접지저항 측정	절환스위치 저항위치 → 푸쉬버튼+다이얼 → 검류계 지침이 중앙(0점) → 다이얼 값 확인



[접지저항 측정]



[전위전극 위치의 설정범위]

4. 절연저항

- 1) 열, 전기가 통하지 않게 하는 것을 절연이라 하고, 절연물질의 저항을 절연저항이라 한다.
- 2) 절연물에 직류전압을 가하면 작은 전류가 흐르며, 이 때 전압과 전류의 비를 절연저항이라 한다.
- 3) 절연저항은 매우 큰 값이며 단위는 $M\Omega$ 를 사용한다.

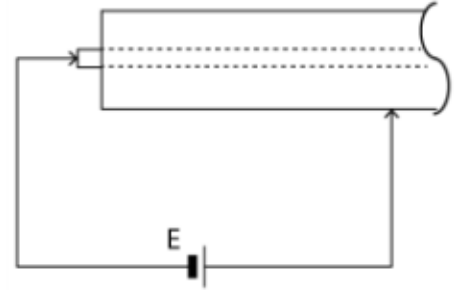
4) 절연저항 측정

(1) 절연저항 측정 목적

설비 또는 전로의 누전상태 확인

(2) 측정방법

- ① 외부전원이 인가되지 않은 전로의 대지간의 사용전압보다 높은 외부전압(DC 500V 또는 1,000V)을 인가하여 누전의 발생여부를 확인한다.
- ② 계측기에서 출력되는 전압이 DC 500V 이상이므로 인체에 직접 접촉되는 경우가 없어야 한다.
- ③ 전원이 인가되지 않은 상태에서만 절연저항측정이 가능하므로 반드시 전원을 차단한 상태에서 측정한다.



[절연저항 측정]

(3) 판정기준

전로 사용전압의 구분		절연저항값($M\Omega$)
400V 이하	대지전압 150V 이하	0.1
	대지전압 150V ~ 300V	0.2
	대지전압 300V ~ 400V	0.3
400V 초과		0.4

1-3. 줄열에 의한 발열과 아크에 의한 발열에 대하여 각각 설명하시오.

답)

출처' 모아소방기술사 1권 P589

1. 줄열에 의한 발열

1) 전류 증가에 따른 발열량 증가

(1) Joule의 법칙

① 도체에 전류를 흘릴 때 발생하는 전류의 발열작용에 관한 법칙으로, 단위는 J 이다.

· $W = I^2 R t$ 여기서, W : 발열량, I : 전류, R : 저항, T : 시간

· $W = I^2 R t [J] = \frac{I^2 R t}{4.184} \approx 0.24 I^2 R t [cal] \quad (\because 1 J = 0.24 cal)$

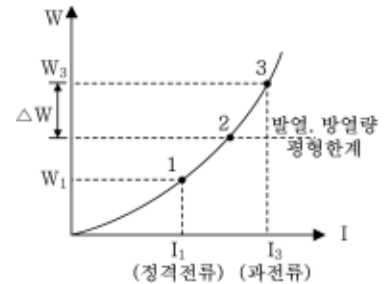
② 줄열의 응용

- 전기기화재의 발화열 추정, 전기용접지 및 전기로, 전기난로 등의 발열
- 전선에 안전하게 흘릴 수 있는 최대전류(온도상승과 허용전류)

(2) 발열량과 전류간의 관계

① 정격전류(I_1)로 사용되던 기기에 어떠한 원인에 의해 과전류(I_2)가 흐르게 되면, 발열량은 전류의 제곱에 비례하여 $W_1 \rightarrow W_3$ 로 증가된다.

② 발열량과 방열량의 평형한계가 2점이라면, 그 한계를 초과한 ΔW 만큼 지속적으로 열이 축적된다.



2) 열축적에 의한 화재 발생

[과전류와 발열량관계]

- (1) 발열량의 축적에 의해 기기가 과열되면, 절연 피복의 용융 연소 또는 주위 가연물에 대해 열면 역할을 하게 되어 발화한다.
- (2) 일반적으로 정격전류의 200~300 % 정도 과전류가 발생하면 피복이 변질되고, 500~600 % 과전류이면 적열 후 용융된다.

3) 과전류 화재의 예방대책

- (1) 과전류 계전기, 과전류 차단기 등을 설치한다.
- (2) 과전류의 원인이 될 수 있는 단락, 누전 등을 방지한다.

2. 아크에 의한 발열

1) 아크의 개념

구 분	아크(Arc)	스파크(Spark)
발생원리	접점 개방 시 발생 	접점 투입 시 발생
전위	두 접점의 전위가 같을 때 발생	두 접점 전위가 다를 때 발생
위험성	빛과 열 발산	빛과 열 발산, 고온의 고체입자 발생

2) 아크의 발열 메커니즘

- (1) 접속부에 아크가 발생한다.
- (2) 아크에 의해 구리와 대기 중의 산소와 반응하여 전선의 표면이 산화하고, 산화물(Cu_2O , CuO)이 생성된다.
 - ① 구리: 강한 에너지로 인해 전자를 방출
 - ② 산소: 이온화 되어 아산화동(Cu_2O)의 필름을 형성한다.
- (3) 산화물은 저항이 높아 열이 발생한다.
- (4) 구리전선의 직경이 작을수록 산화물의 증식이 빠르고, 저항이 증가한다.
- (5) 아크의 발생원인: 전선 또는 전기제품의 손상, 전선의 절연파괴, 접속결함, 노화현상 등
- (6) 전기화재는 약 80%가 아크로 인해 발생한다.

3) 아크차단기(Arc Fault Circuit Interrupter)과 누전차단기

구 분	아크차단기	누전차단기
기 능	아크 차단	과전류, 누설전류 차단
국 내	설치규정 없음	주택에 설치 의무화
미국, 캐나다	주택에 설치 의무화	감전위험이 높은 곳에 설치(욕실, 부엌 등)
설치목적	전기화재 예방	감전사고 예방

※ 누전차단기는 감전사고 예방에는 효과적임 정상영역에서 발생하는 아크에 의한 전기화재는 예방할 수 없다.



[아크 차단기]



[누전차단기]

1-4. 건축용 강부재의 방호방법 중 히트 싱크(Heat Sink)방식에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 각종자료

1. Heat sink 방식의 개념

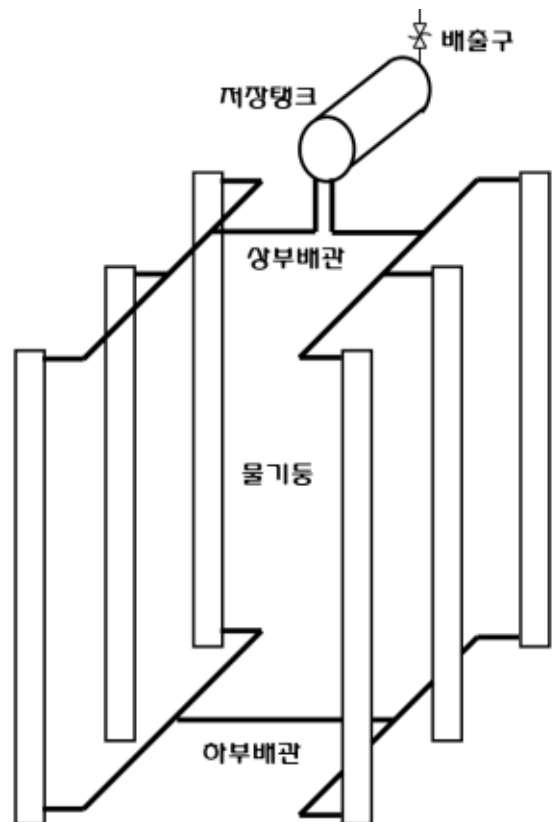
- 1) 철골내부에 물을 채워 화재 시 노출된 기둥 속에 물을 순환시켜 강재의 온도상승을 방지하는 공법이다.
- 2) 기둥은 장방형 단면 또는 원형강관 등을 이용하기도 한다.
- 3) Heat sink 방식이 적용된 건물은 미국 펜실베이니아주 Pittsburg의 U.S Steel 빌딩, 캘리포니아주 Newport Beach의 마이켈슨 빌딩, 조지아주 Atlanta시의 American Security Insurance 빌딩 등이 있다.

2. Heat sink 방식의 구조

- 1) 저장탱크: 기둥 상부에 설치하여 기둥에 공급하는 물을 저장한다.
- 2) 배출구(감압밸브): 화재열에 의해 기둥내부의 물이 증발하고, 내부의 압력이 상승하므로 기둥내부의 압력을 조정한다.
- 3) 배관: 기둥 상부와 하부에 설치하여 기둥내부에 물을 원활히 공급한다.
- 4) 기둥: 내부에 물이 충전되어 있으며 설치높이는 15~68 m 이내로 한다.

3. Heat sink 방식의 특징

- 1) 화재가 발생하면 화재층의 기둥과 저장탱크 사이의 대류 현상에 의해 물이 순환되어 기둥의 열을 흡수한다.
- 2) 기둥내부에 물이 가열되어 증기가 발생하면 저장탱크 상부로 증기를 방출한다.
- 3) 추운 장소에 설치할 경우 동파우려가 있으므로 부동액을 주입한다.
- 4) 수직부재에 대한 내화성능은 우수하지만 수평부재에 대한 내화성능을 기대하기 어렵다.



[수냉강관기둥 내화공법]

1-5. 다음 용어를 위험물안전관리법에 근거하여 설명하시오.

1) 위험물 2) 지정수량 3) 제조소 4) 저장소 5) 취급소

답)

출처‘ 모아 소방기술사 2권 P433, P477,

1. 위험물

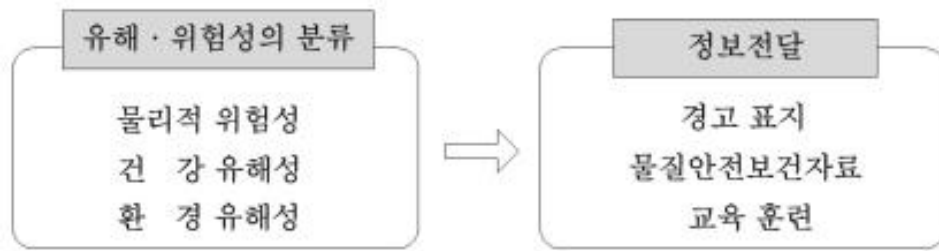
1) 위험물은 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가진 것으로 대통령령으로 정하는 물품이다.

2) 국내 위험물의 분류: 물리적 위험성

구 분	위험물 성질	구 분	위험물 성질
제1류 위험물	산화성 고체	제4류 위험물	인화성 액체
제2류 위험물	가연성 고체	제5류 위험물	자기반응성 물질
제3류 위험물	자연발화성 및 금수성 물질	제6류 위험물	산화성 액체

3) GHS

전세계적으로 통일된 분류기준에 의해 화학물질의 유해, 위험성을 분류하고, 공통된 형태의 경고표지 및 MSDS를 이용하여 정보를 전달하는 것이다.

**2. 지정수량**

- 1) 지정수량은 위험물의 종류별로 위험성을 고려하여 대통령령이 정하는 수량이다.
- 2) 제조소 등의 설치허가 등에 있어서 최저의 기준이 되는 수량을 말한다.

3. 제조소

1) 제조소는 위험물을 제조할 목적으로 지정수량 이상의 위험물을 취급하기 위하여 위험물 시설의 설치 및 변경에 따른 허가를 받은 장소이다.

2) 제조소 시설기준

- (1) 안전거리: 방호대상물 보호 및 환경안전 확보
- (2) 보유공지: 화재 시 연소확대방지, 현장 소방활동, 피난을 위한 절대공간
- (3) 표지 및 게시판: 위험물시설에 대한 명시, 주의 및 정보제공
- (4) 건축물과 안전설비: 화재, 폭발 피해 최소화 및 내외부 안전설비

4. 저장소

- 1) 저장소는 지정수량 이상의 위험물을 저장하기 위한 대통령령이 정하는 장소로서 위험물 시설의 설치 및 변경에 따른 허가를 받은 장소이다.

2) 위험물 저장소

- (1) 옥내저장소: 옥내에 위험물을 저장하는 장소
- (2) 옥외저장소: 옥외의 장소에서 제2류의 위험물중 유황 또는 인화성고체, 알코올류, 제2석유류, 제3석유류, 제4석유류, 동식물유류, 제6류 위험물 등을 저장하는 장소

3) 위험물 탱크저장소

- (1) 옥내탱크저장소: 옥내에 있는 탱크에 위험물을 저장하는 저장시설
- (2) 옥외탱크저장소: 옥외에 있는 탱크에 위험물을 저장하는 저장시설
- (3) 지하탱크저장소: 지하에 매설되어 있는 탱크에 위험물을 저장하는 저장시설
- (4) 이동탱크저장소: 차량에 고정된 탱크에 위험물을 저장하는 장소
- (5) 간이탱크저장소: 간이탱크에 위험물을 저장하는 장소
- (6) 암반탱크저장소: 암반내의 공간을 이용한 탱크에 액체의 위험물을 저장하는 장소

5. 취급소

- 1) 지정수량 이상의 위험물을 제조외의 목적으로 취급하기 위한 대통령령이 정하는 장소로서 허가 받은 장소

2) 취급소의 종류

- (1) 주유취급소: 고정된 주유설비에 의하여 위험물을 자동차, 항공기, 선박 등의 연료 탱크에 직접 주유하기 위하여 위험물을 취급하는 장소
- (2) 판매취급소: 점포에서 위험물을 용기에 담아 판매하기 위하여 지정수량의 40배 이하의 위험물을 취급하는 장소
- (3) 이송취급소: 배관 및 이에 부속하는 설비에 의하여 위험물을 이송하는 취급소
- (4) 일반취급소: 주유취급소, 판매취급소, 이송취급소 외의 장소

1-6. 그레이엄(Graham)의 확산법칙을 설명하고, 표준상태에서 수소가 산소보다 몇 배 빨리 확산하는지를 구하시오.

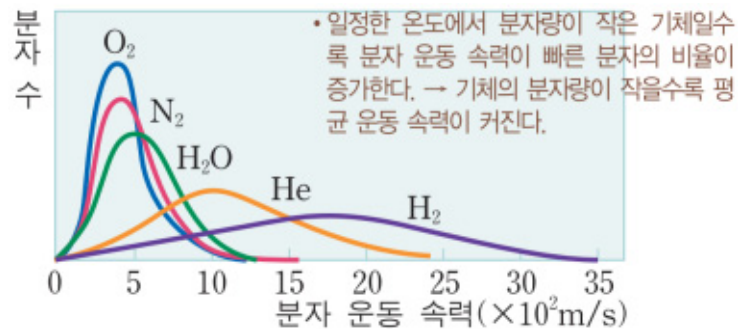
답)

출처' 각종자료

1. 그레이엄 확산법칙

1) 정 의

- (1) 스코틀랜드 화학자이며 물리학자인 토머스 그레이엄이 조사하여 오늘날 그레이엄 법칙을 1832년 발견했다.
- (2) 일정한 온도와 압력상태에서 기체의 분출속도는 그 기체 분자량의 제곱근(밀도의 제곱근)에 반비례한다 것으로



2) 공 식

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}} = \frac{\sqrt{\rho_2}}{\sqrt{\rho_1}}$$

v : 기체의 확산속도, M : 기체의 분자량, ρ : 기체의 밀도

2. 수소와 산소의 확산속도

1) 조 건

분자량	수소: 2g, 산소: 32g	
공 식	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}}$	v : 기체의 확산속도, M : 기체의 분자량,

2) 수소와 산소의 확산속도 비교

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4 \Rightarrow v_1 = 4v_2$$

수소의 확산속도가 산소의 확산속도 보다 4배 빠르다.

1-7. 물이 이산화탄소보다 끓는점과 녹는점이 높은 이유를 화학결합이론으로 설명하시오.

답)

출처' 모아소방기술사 2권 P5

1. 화학결합의 종류

1) 원자간 결합

(1) 이온결합

- ① 금속 양이온과 비금속 음이온 사이에 인력으로 만들어지는 화학 결합.
- ② 이온의 전하가 클수록 이온 간의 거리가 짧을수록 결합력이 커진다.
- ③ 예: 나트륨의 양이온과 염소의 음이온이 결합되어 있는 소금

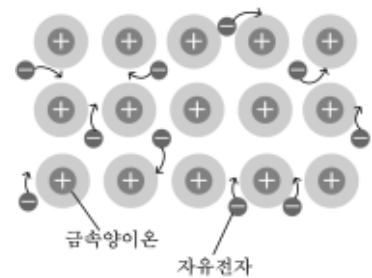
(2) 공유결합

- ① 한 쌍 이상의 전자를 함께 공유하여 이루어지는 화학 결합.
- ② 전자쌍의 수에 따라 단일 결합, 이중 결합, 삼중 결합이라고 한다.
- ③ 물은 극성공유결합으로 결합력이 매우 강하다.
(극성분자: 원자가 양전하, 음전하를 띠는 현상)

(3) 금속결합

- ① 금속양이온과 자유전자 사이의 정전기적 인력에 의해 이루어진 결합이다.
- ② 금속의 원자가 전자를 잃어 전자가 고르게 분포되어 있는 상태에서 원자가 정전기적인 인력으로 결합한다.

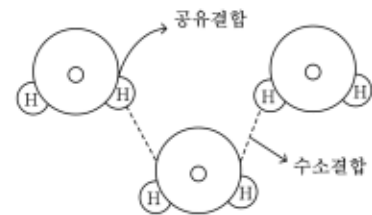
(4) 결합력: 이온결합 > 공유결합 > 금속결합



2) 분자간 결합

(1) 수소결합

- ① 전기음성도가 큰 F, O, N와 다른 분자 H와의 결합, 분자 간 결합 중 가장 크다.
- ② 물은 수소결합으로 다른 수소화합물에 비해 녹는점과 끓는점이 높고, 비열, 잠열이 크므로 냉각소화능력이 우수하다. 또한 물의 해리에 많은 에너지가 필요하고 표면장력이 크다.



(2) 이중극자간결합(쌍극자)

극성분자들 간에 작용하는 전기적 결합력으로, 이 값이 클수록 비열과 잠열이 높아진다.

(3) 분산력

- ① 무극성 분자들 사이에 작용하는 힘으로, 분자량이 커질수록 분산력이 커지고, 녹는점·끓는점이 높아진다.
- ② 원자간 결합력 > 수소결합력 > 분자간 힘

2. 물과 이산화탄소의 화학결합

1) 물과 이산화탄소 비교

구 분	물	이산화탄소
화학결합	공유결합, 수소결합	공유결합
물질의 상태(NTP)	액체	기체
분자량	18 g/mol	44 g/mol
녹는점	0 °C	-78.45 °C
끓는점	약 100 °C	-56.55 °C

2) 물이 이산화탄소보다 녹는점과 끓는점이 높은 이유

- (1) 이산화탄소는 공유결합으로 연결되어 있고, 물은 공유결합과 수소결합으로 연결되어 있다.
- (2) 물은 결합력이 강한 수소결합으로 연결되어 이 연결고리를 차단하는데 많은 에너지가 필요하고 비열과 잠열이 커서 냉각소화 능력이 우수하다.
- (3) 비열이 크면 녹는점이 증가하고, 잠열이 크면 끓는점이 증가한다.

1-8. 피난용트랩의 설치대상과 구조를 설명하시오.

답)

출처* 모아소방기술사 2권 P158, 소방시설의 설계 및 시공

1. 피난용트랩 설치대상

구 분	지하층	3층	4~10층
노유자시설	○	해당없음	해당없음
의료시설 근생중 입원실이 있는 의원, 접골원, 조산원	○	○	○
그 밖의 것	해당없음	○	해당없음

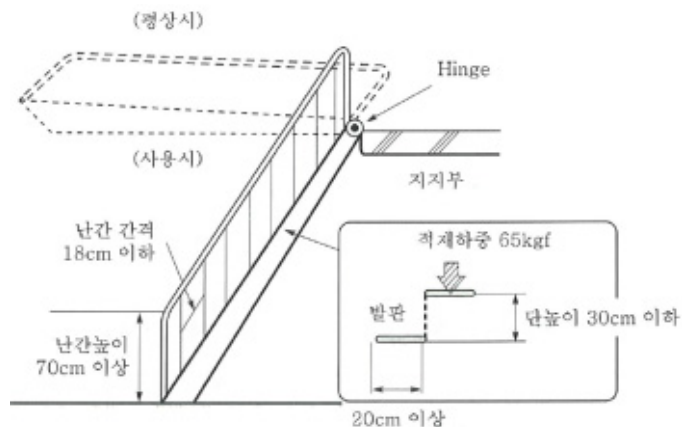
2. 피난용 트랩의 구조

1) 발판(디딤판)

구 분	발판의 구조
발판	미끄럼 방지 조치를 할 것.
재질	강재, 알루미늄재 등 내구성이 있을 것.
높이, 폭	높이는 30 cm 이하, 폭은 20 cm 이상
너비	50~60cm 이상
계단참	4 m 이내마다 설치, 디딤폭은 1.2 m 이상
적재하중	발판은 65 kgf, 계단참은 330kgf/m ²

2) 난간

구 분	난간의 구조
재질	강재, 알루미늄재 등 내구성이 있을 것.
난간 및 난간대	발판의 양쪽에 설치
높이	70 cm 이상
난간대 간격	18 cm 이하



1-9. NFPA 25에서 소방펌프 유지관리 시험 시 디젤 펌프를 최소 30분 동안 구동하는 이유에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 각종자료

1. 자동기동과 자동정지를 위한 요구사항

- 1) 제어반에서 엔진을 자동으로 멈추는 것으로 설정이 된 경우 최소 30분 이상 기동 후 엔진을 멈춰야 한다.
- 2) 엔진과속 정지장치의 작동
제어반에서 엔진의 전원을 차단 → cranking 방지, 엔진펌프 정지 → 수동기동
- 3) 과속화된 회로를 복구하는 것은 제어반 주 스위치를 off 위치에 놓아야 한다.
- 4) 엔진의 과열, 오일압 감소, 냉각수 온도 상승 → 자동으로 정지되지 않을 것.
 - (1) 엔진 테스트 도중 다른 문제가 없다면, 엔진 과열, 낮은 오일압 또는 냉각수가 고온일 때 엔진이 자동적으로 정지 될 것.
 - (2) 정지에 문제가 발생할 경우, 제어반에서 엔진을 재 점화하고 남은 테스트 기간 동안 엔진 과열, 낮은 오일압, 냉각수 고온화가 생기지 않도록 해야 한다.
- 5) 제어반은 엔진과속 정지장치가 수동으로 복구되기 전까지 복구되지 않아야 한다.

2. 디젤 펌프를 최소 30분 동안 구동하는 이유

- 1) 물 공급도중에 엔진이 정지되면 재기동이 어려울 수 있다.
- 2) 물 공급 중단으로 인해 화재강도가 증가하여 헤드의 개방이 증가하고 화재제어가 불가능하다.
- 3) 소화펌프는 소화되었는지를 확인하기 전까지는 정지하면 안 된다.
- 4) 엔진과열, 낮은 오일압, 냉각수 고온인 상태에서 엔진이 정지하지 않는 이유
 - (1) 엔진은 소화과정에서 망가지는 소모품이다.
 - (2) 제어반은 시험을 할 경우 엔진 손상을 방지하기 위해 엔진을 정지한다.
 - (3) 엔진 과열, 낮은 오일압, 냉각수 고온화인 조건에 의해 엔진을 정지한 후에도 소화가 필요한 일이 생길 경우, 펌프가 소화작용을 할 수 있도록 한다.
 - (4) 소화를 위한 물이 공급될 수 있도록 제어반은 엔진이 망가질 때까지 작동되는 모드로 변경되어있어야 한다.

1-10. 스프링클러헤드의 로지먼트(Lodgement)현상에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 각종자료

1. 로지먼트현상의 개념

- 1) 폐쇄형 헤드가 작동할 경우 헤드의 분해되는 부품이 걸려서 살수밀도가 낮아지는 현상이다.
- 2) 현장에서 사용 중인 스프링클러헤드 원형헤드는 로지먼트현상으로 인해 조기 소화에 실패하여 연소확대 우려가 있다.

2. 로지먼트현상의 문제점

1) 스프링클러 헤드 시험

- (1) 기능시험: 스프링클러헤드가 제대로 작동하는지 확인하는 시험(로지먼트 시험)
- (2) 소화시험: 화재제어, 화재진압여부를 확인하는 성능시험

2) 국내 스프링클러헤드 성능확인 문제점

- (1) 헤드 부품이 탈락되어 걸림현상을 확인하는 로지먼트 시험을 하지 않는다.
- (2) 실제화재 시험을 하지 않아 스프링클러 헤드가 제대로 작동하는지 알 수 없다.
- (3) 로지먼트 현상이 발생할 경우 살수 패턴 왜곡으로 화재제어가 불가능하다.
- (4) 미관을 고려하여 설치하는 원형헤드와 플러쉬형 헤드는 로지먼트 현상이 발생할 수 있다.

3. 로지먼트현상의 대책

- 1) 실제화재 시험을 통해 스프링클러 헤드가 화재제어가 가능한지 확인한다.
- 2) 스프링클러 헤드의 형식승인 시험에 로지먼트 시험을 도입한다.(2017. 12. 28. 신설)
- 3) 로지먼트 시험(걸림작동시험)

- (1) 시험장치를 설치하여 수압을 가하여 작동할 경우 분해되는 부품이 걸리지 않아야 한다.

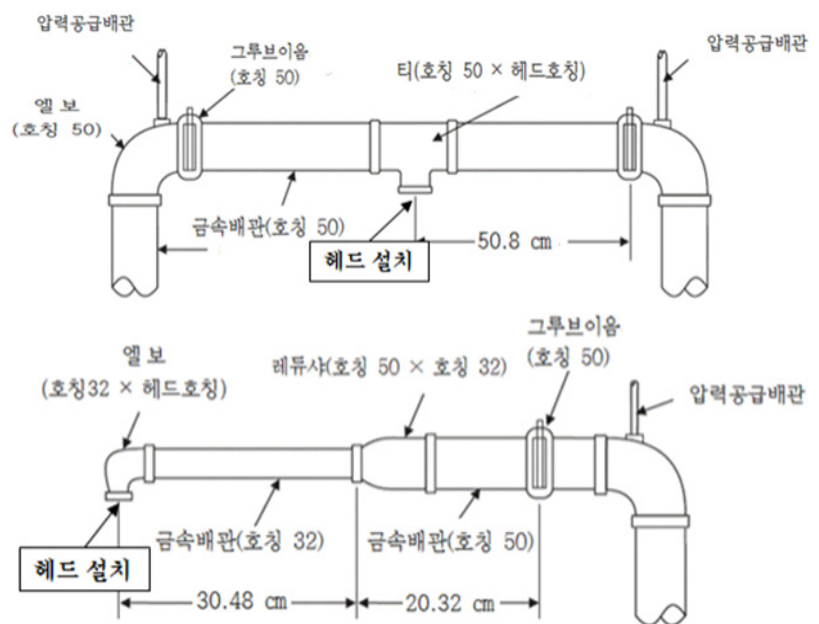
- (2) 작동수압

0.1 Mpa

0.4 Mpa

0.7 Mpa

1.2 Mpa



1-11. 연기배출구 설계에 있어 플러그 홀링(Plug Holing) 현상에 대하여 설명하시오.

답)

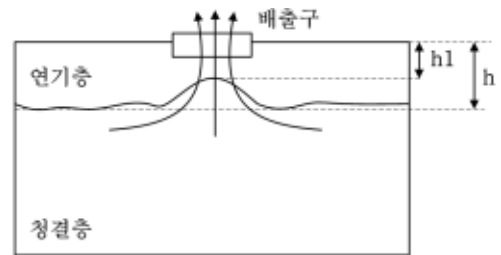
출처' 모아소방기술사 1권 P356

1. 플러그 홀링의 개념

- 1) 배기용량이 너무 커 Smoke layer의 연기와 함께 그 하부에 있는 Clear layer의 공기까지 빼내는 현상을 말한다.
- 2) 이러한 플러그 홀링이 발생되면, 배기설비에 의해 배출되는 연기의 양이 줄어들고, 이로 인해 연기층(Smoke Layer)의 깊이가 증대된다.
- 3) 연기제어설비의 설계와 관련하여 고려해야 할 사항으로서, 연기의 단층현상, Confined flow, Plug-holing, 보충급기 등이 있다.

2. 플러그 홀링의 발생

- 1) 플러그-홀링 현상은 그림에서의 h_1 이 Smoke layer의 깊이 h 이상이 될 경우에 발생된다.
- 2) 플러그-홀링은 Froude수와 h 에 의해 발생여부를 추정할 수 있다.
- 3) Froude 수



[플러그 홀링 개념도]

$$Fr = \frac{(V_{VENT}) \times (A_{VENT})}{\left(\left(\frac{g(\rho - \rho_s)}{\rho} \right)^{\frac{1}{2}} \times h^{\frac{5}{2}} \right)}$$

임계 프루우드 수: $Fr_{cr} = 1.6$

- 4) 산출된 Fr가 임계 프루우드수 이상이 될 경우에 $h_1 > h$ 가 되어 플러그 홀링 현상이 발생된다.
- 5) 발생원인: 배기구의 면적이 큰 경우, 배출속도가 빠른 경우

3. 플러그 홀링의 방지대책

- 1) 배기구를 분할 하여 배출구별 최대배출용량을 제한한다.

배출구의 규격 및 배치는 플러그 홀링이 없도록 해야 한다.

- 2) 배출구의 크기를 제한한다.

(1) 배출구 크기: 연기층 깊이가 a 이면, $2a^2$ 을 초과하지 않을 것.

(2) 최대 배출구 면적 계산식

$$A < 0.4 \times \frac{h^2}{\sqrt{\rho_a / \rho_s}}$$

 A : 배기구 면적 h : 연기층 높이 ρ_a : 공기의 밀도 ρ_s : 연기의 밀도

1-12. 원자력발전소의 심층화재방어의 개념에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 모아소방기술사 2권 P237

1. 원자력발전소의 방호계획

1) 안전설계 계획: 다중성, 다양성, 독립성, 내진설계

- (1) 다중성: 같은 안전장치를 2개 설치, 하나 고장 시 그 기능수행(Tip. 주펌프/예비펌프)
- (2) 다양성: 다른 종류의 안전장치를 여러 개 설치(Tip. 예비펌프/엔진펌프)
- (3) 독립성: 2개 이상의 계통분리, 물리적·전기적 분리(Tip. 입상관의 S/P와 옥내소화전분리)
- (4) 내진설계: 충분한 내진설계로 지진에 대한 안정성을 확보함.

2) 다중방호 계획: 제1방호벽~제 5방호벽

- (1) 심층방호의 개념의 핵심은 다중방호 설계이다.
- (2) 다중방호 개념은 방사성 물질이 외부로 누출되지 않도록 여러 겹의 방호벽을 설치하는 것이다.



3) 심층방호 계획

- (1) 이상상태 발생 방지 및 만일 이상발생시 확대방지, 만일 확대 시 영향을 최소로 줄이고 주민보호
- (2) 사고의 단계마다 방어체계를 갖추는 것
- (3) 심층방호 단계
 - ① 1단계: 화재를 사전에 예방
 - ② 2단계: 단시간 내에 화재를 감지하여 진압
 - ③ 3단계: 화재 피해를 최소화

2. 원자력발전소의 화재위험도 분석

1) 화재위험도 분석

- (1) 정성적 평가방법: 화재위험도분석(FHA), 안전정지능력분석(SSA)
- (2) 정량적 평가방법: 확률론적 안정성 분석(Fire-PSA)

2) 원전의 심층방호 방법

(1) FHA(Fire Hazard Analysis)

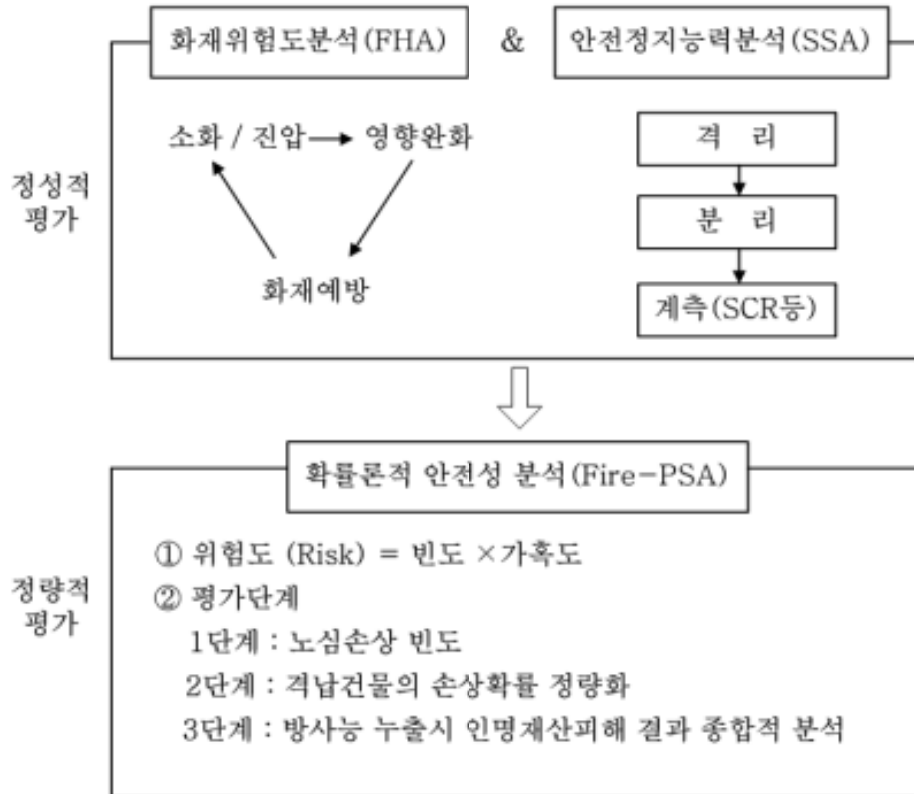
- ① 화재예방, 화재진압, 화재영향 최소화가 목표
- ② 방사능 누출 최소화 여부 분석

(2) SSA(Safe Shutdown Analysis)

- ① 원전의 안전한 정지를 확보하기 위한 안전정지능력 분석
- ② 안전계통의 전력선, Cable Tray에 대한 격리, 분리 분석

(3) Fire-PHA(Fire-Probabilistic Safety Analysis)

- ① 화재로 인한 확률론적 안정성 분석
- ② 화재로 인한 위험정도를 정략적으로 평가하여 안전성을 확보



1-13. 내화배선에 금속제가요전선관을 사용할 경우 2종만 허용되는 이유를 설명하시오.

답)

출처* 화재안전기준 해설서(NFSC 102)

1. 내화배선 및 내열배선 적용 장소

1) 내화배선

- (1) 비상전원 설비로부터 가압송수장치 및 동력제어반간의 전원회로 배선
- (2) 수신기 전원회로 배선
- (3) 비상콘센트설비, 비상방송설비 전원회로 배선

2) 내열배선

- (1) 상용전원으로부터 동력제어반, 감시조작 또는 표시등 회로의 배선
- (2) 감시·조작 또는 표시등 회로의 배선
- (3) 감지기 상호간 배선

2. 내화배선 및 내열배선 공사방법

구분	내화배선	내열배선
전선관 공사	금속관·2종금속제 가요전선관에 수납 → 내화구조로 된 벽 또는 바닥 등 → 25mm 이상의 깊이로 매설	금속관·금속제 가요전선관·금속덕트 → 수납케이블 공사방법

3. 금속제 가요전선관 시공방법

구분	내화배선	내열배선
시공방법	내화구조의 바닥, 벽 → 매설	노출공사
적용대상	2 종(매설가능)	1 종(매설불가)
이 유	1종을 매설할 경우 전기설비 기술기준 및 내선규정 위반	
내선규정	1종 금속제 가요전선관 설치장소 : 전개된 장소, 점검이 가능한 은폐된 장소 → 건조한 장소	

※ 내화전선을 관로 내에 배선하지 않는 이유

1) 내화전선의 특징

- (1) 내화전선은 노출공사에 적합하도록 제조
- (2) 절연물 → 온도 상승 → 절연내력 저하

2) 내화전선을 관로 내에 배선하지 않는 이유

- (1) 관로내부는 통풍이 되지 않아 화재 시 배관내부의 공기가 가열되면 냉각이 어렵다.
- (2) 케이블의 허용온도보다 상승하여 절연내력이 저하하여 시스템이 불능이 될 수 있다.

제 2교시 문제풀이

2-1. 스프링클러설비와 미분무수소화설비의 소화메커니즘, 소화특성, 용도 및 주된 소화효과를 비교하여 설명하시오.

답)

출처' 소방기술사 요해 2권 P37, P111

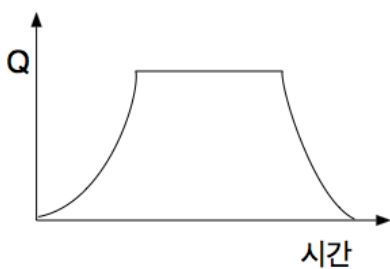
1. 개 요

- 1) 스프링클러설비와 미분무(water mist)소화설비는 같은 수계소화설비이지만 소화메커니즘, 용도 및 주된 소화효과가 다르다.
- 2) 특히, Water mist 소화설비는 냉각, 질식, 적심, 복사열 차단 및 운동효과 등 다양한 소화효과로 A, B, C급 화재에 적응성이 있는 소화설비로서 물입자 크기가 중요한 영향인자이다.

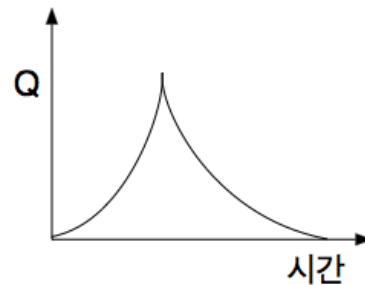
2. 스프링클러설비 소화 메커니즘 및 용도

1) 화재 제어 (Fire control)

- (1) 화재가 확대되는 규모를 제한하고, 화재성장을 억제한다.
- (2) 화재 제어 메커니즘
 - ① 물을 방수하여 열방출률(Heat Release Rate)을 감소시키고
 - ② 인접 가연물을 미리 물로 적심으로서 화재의 크기를 제한하며,
 - ③ 천장의 가스 온도 제어: 구조물의 손상 및 Flash Over의 발생 방지
- (3) 일반적인 건축물에 적용



[화재 제어]



[화재 진압]

2) 화재 진압 (Fire suppression): ESFR이 해당

- (1) 창고(가연물의 높게 적재)와 같은 장소의 화재는 일반적인 화재 제어의 개념으로는 소화가 곤란하여 새로운 개념인 화재 진압(fire suppression)개념이 개발되었다
- (2) 화염과 연소중인 연료 표면에 충분한 양의 물을 직접 방수하여 열방출률을 급격히 감소시키고 화재의 재성장(regrowth)을 방지하는 것
- (3) 화재진압에 필요한 소화수가 화염을 뚫고 연소면에 얼마나 침투하는가가 중요

$$\Rightarrow RDD < ADD$$

3. 미분무수소화설비 소화 메커니즘: 물 입자 크기가 중요한 영향인자

1) 기상 냉각 (Heat extraction)

물의 증발 잠열을 이용하여 화염 냉각 \Rightarrow 화재실 온도 감소

- (1) 예혼합: 화염 온도가 연소 유지에 필요한 임계수치(단열화염 한계온도) 이하로 낮아지면, 화염은 소멸된다. (일반적으로 단열화염 한계온도는 약 1300℃ 정도)
- (2) 확산: 화염 냉각으로 가연물 표면에 대한 복사량(열 피드백)을 감소시켜 가연물의 열분해 감소

2) 질식(Oxygen displacement)

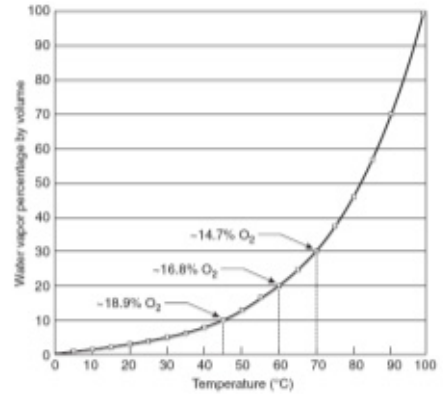
구획실 방출 방식에서 증기 발생은 해당 공간내의 산소/인화성 농도 감소

- (1) 빠르게 증발되고 팽창된 수증기가 공기(산소)를 대체한다.
- (2) 화재의 크기가 클수록 질식 효과는 크다
- (3) 질식의 효과를 높이기 위해서는 Cycling (On and Off, Pulsing) 방식이 효과적이다.
- (4) 순환(Pulsing)

- ① 미분무 작동의 ON/OFF를 반복하는 방식을 Pulsing이라 하며 방호구역에 Pulsing을 적용한 경우 연속적인 미분무수 방출에 비해 소화속도가 빨라지는 반면 물 사용량은 감소한다.

- ② OFF 상태에서 재성장한 화재는 방호구역 내부의 산소농도 저하로 고온의 무효화 가스(산소 고갈 가스)를 발생시키고 뒤이은 분무액에 의해 무효화 가스가 냉각되어 수증기와 혼합 산소를 고갈시켜 소화를 촉진한다.

- ③ 이러한 순환방식은 정상상태의 분무에 비해 유효 증발량 및 산소 감소량을 증가시켜 미분무수의 화재진압 효과를 증대시킨다.



[구획실 온도와 산소농도]

- (5) 엔진실 같은 열적 쇼크 우려가 있는 장소에서 중요 소화 원리
: 스프링클러(물분무) 소화설비와 큰 차이점

3) 가연물 표면의 적심 및 냉각

- (1) 국소 방출 방식(큰 물방울)에서 주요한 소화 효과
- (2) 고체가연물이나 높은 인화점을 갖는 액체의 경우 지배적인 소화 원리
- (3) 가연물 표면이 젖거나 냉각시켜 열분해 속도(Burning rate) 감소
- (4) 가연물 표면 위의 가연성 혼합가스의 농도가 LFL 이하로 떨어지면 화염 소멸

4) 복사열 차단 (Radiant Heat Blocking)

- (1) 화염과 미연소 가연물 사이에 존재하는 부유하는 물방울 및 수증기가 복사열을 흡수하여 화염의 전파 및 열적 피해 차단
- (2) 물 입자가 작을수록 효과가 크다.

5) 운동 효과 (kinetic effects)

- (1) 빠른 유체(물방울+공기)의 흐름으로 화염이 불안정하여 소화 가능
- (2) 역효과 발생 우려가 있다. 즉 화염의 난류 상태가 되어 공기와 가연성 증기가 잘 혼합되어 화염에서의 반응이 더 활발해 질 수 있다.

4. 미분무수 적용 대상

1) 기계실 (Machinery spaces)

- (1) 특징
다양한 가연물: 가연성 유류, 유압 오일, cable
- (2) 소화원리: 구획된 공간이므로 냉각과 질식이 주 소화 원리이다.
- (3) 전역방출 방식
- (4) Deluge system(개방형 헤드) 적용

2) 터빈 엔진실 (Turbine enclosure)

- (1) 터빈 엔진이 갑작스런 냉각으로 손상의 위험 ⇒ Cycling (On and Off) 시스템 적용하여야 한다.
- (2) 소화원리: 질식효과를 이용하여야 한다. (작은 물방울이 유리)
- (3) 노즐의 위치 및 방향이 중요하다.

3) 선박의 객실

- (1) 인명안전이 주 목적
- 2) A급 화재: B급 화재보다 큰 물 입자가 필요하다.
- (3) 습식 설비를 사용하며 헤드는 속동형 사용

4) 문화재

- (1) 도심에서 많이 떨어진 경우 수원의 공급이 제한적이다.
- (2) 문화재의 수손 피해 감소

5) 박물관, 갤러리

- (1) 인명안전 및 재산(전시물) 보호
- (2) preaction system

6) 전기실 및 전산실

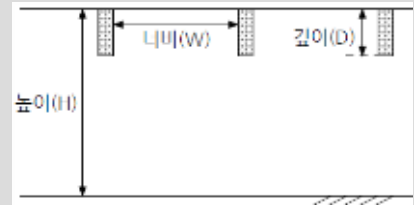
작은 물방울입자이므로 비전도성으로 C급 화재에 적응성이 있다.

7) Tunnels

- (1) 고온의 연소생성물을 냉각
 - 인명안전: 열적 위험 감소
 - 화염전파 방지
 - 부력을 감소시켜 연기의 유동력(구동력) 감소
- (2) 적은 수원으로 큰 소화 효과

2-2. 아래 조건에 따른 스포트형 연기감지기의 설치방법에 대하여 설명하시오.

- NFPA 72의 스포트형 연기감지기 설치기준에 따른다.
- 천장은 수평천장(Level Ceiling)이다.
- 연기감지기 설치 시 화재플럼(fire plume), 천장류(ceiling jet)를 고려한다.



답)

출처: 소방기술사 요해 2권 P292

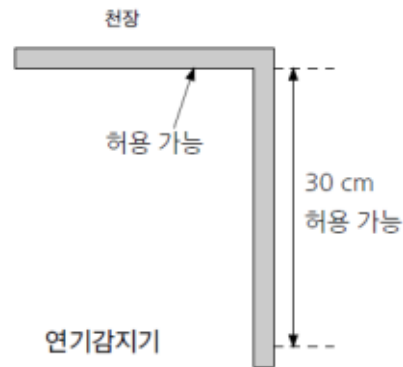
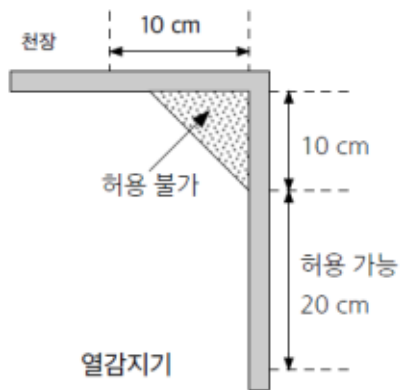
1. 개요

NFPA 72 와 NFSC 203의 스포트형 (연기)감지기 관련 차이점은 감지기 배치 방법 및 벽과의 이격거리 등이다.

2. NFPA72 감지기와 벽과의 이격

- 1) 열감지기: 벽에서 10cm 이상 이격
- 2) 연기감지기: 제한 없음

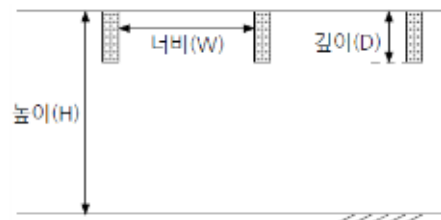
구 분	NFSC	NFPA
열감지기	규정 없음	벽에서 10cm
연기감지기	보에서 60cm	제한 없음



3. 보 등의 장애물 관련 기본 개념

1) NFPA72 기본 개념

- (1) 수평거리 개념으로 감지기를 배치한다.
- (2) 플럼의 폭은 $0.4H$ 이상
- (3) 보의 깊이(D)가 $0.1H$ 보다 작은 경우 ceiling jet 흐름에 악영향을 주지 않는다.

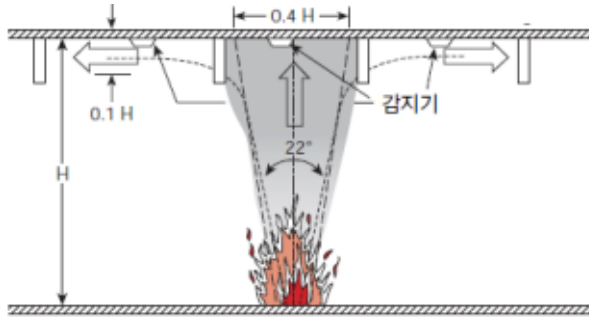


2) 설치 기준

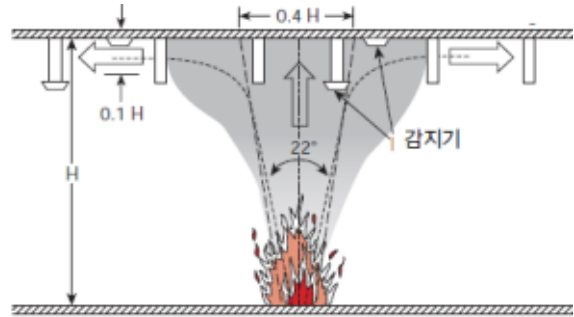
- (1) 빔 포켓 또는 하단에 설치: OR
 - ① $D/H < 0.1$ 미만이거나
 - ② $W/H < 0.4$ 미만.

(2) 각각의 빔 포켓(beam pocket)에 설치: AND

- ① $D/H > 0.1$ 이고
- ② $W/H > 0.4$



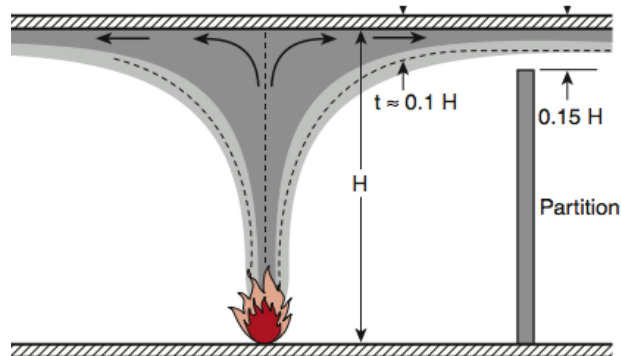
[$W/H > 0.4$]



[$W/H < 0.4$]

4. 구획실 기준

- 1) 천장 높이의 15% 이하인 경우 구획실로 간주
- 2) 칸막이에 대한 취급은 NFPA13의 칸막이 취급과는 다르다. NFPA13의 주 관심사는 헤드의 방출 패턴 그리고 방출패턴과 화재제어에 대한 칸막이의 영향이다.



【보충】

열 감지기는 대류 열전달이 중요한데 대류열전달계수 h 는 속도의 제곱근에 비례 연기가 벽 근처로 유동하면 속도가 감소하여 열전달률이 작아진다.

연기감지기는 연기 입자의 속도는 관계가 없어 NFPA72 (2013 Edition)에서 관련 규정을 삭제

2-3. IoT 무선통신 화재감지시스템의 개념을 설명하고, 무선통신 감지기의 구현에 필요한 항목에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '소방기술사 요해 2권 P321

1. 개요

무선(wireless)이라는 용어는 광섬유 케이블과 같은 기타 전송매체와 혼동을 피하기 위해 '저출력무선(low power radio)'이란 용어로 대체되었다.

2. IoT 개념

1) 기본 개념

- (1) 사물인터넷(IoT Internet of things)은 각종 사물에 센서와 통신기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술로서, 즉 무선통신을 통해 각종 사물을 연결하는 기술을 의미
- (2) 인터넷으로 연결된 사물들이 정보를 주고 받아 스스로 분석하고 학습한 정보를 사용자에게 제공하거나 이를 원격 조정할 수 있는 인공지능 기술

2) 소방 적용

수신기와 소방관계자가 인터넷으로 연결하여 외부에서도 건축물 화재 관련 정보 및 제어가 가능하다.

3. 무선통신 화재감지시스템 적용

- 1) 문화재 등 건물에 손상하거나 역사적 가치에 영향을 미칠 수 있는 건축물
- 2) 배선의 건전성에 영향을 미칠 수 있는 부식성 물질을 사용하는 산업시설 등.
- 3) 주시설에서 멀리 이격된 건물도 무선 감지기를 사용 할 수 있다.

4. 전원 설치기준

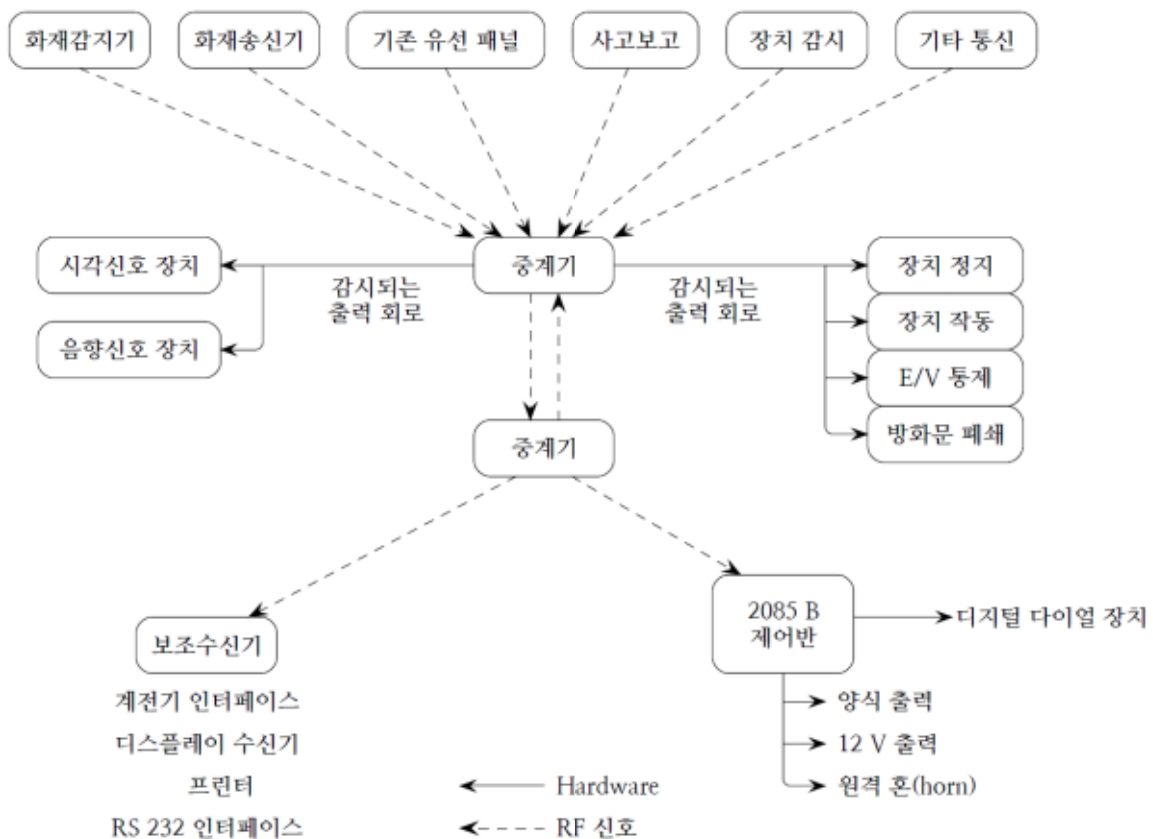
- 1) 수신기와 1대1로 확인
- 2) 축전지는 1년 이상 사용 가능
- 3) 추가적으로 7일 동안 축전지 방전 신호가 전송되어야 한다.
이 신호는 경보, 감시, 임의 조작 및 장애신호와 구별이 되어야 하며, 해당 무선 감지기를 시각적으로 식별해야 하며, 정지되는 경우 최소 4시간마다 자동적으로 다시 올려야 한다.
- 4) 개방이나 단락과 같은 중대한 축전지 고장이 발생되면 수신기 화재경보 제어반에 해당 무선 감지기를 식별하는 장애신호가 생성되어야 한다. 정지되는 경우 장애신호는 자동적으로 최소 4시간마다 다시 올려야 한다.
- 5) 무선 감지기의 1차 축전지의 모든 고장은 다른 저출력 무선송신기에 영향을 미치지 않아야 한다.

5. 경보신호

- 1) 각 무선 감지기는 작동 시 경보신호를 자동으로 전송해야 한다.
- 2) 각 무선 감지기는 기동장치가 비경보 상태로 복귀할 때까지 60초를 초과하지 않은 주기로 정보전송을 자동으로 반복해야 한다.
- 3) 화재경보 신호는 기타 모든 신호에 우선한다.
- 4) 기동장치의 작동에서부터 수신기 화재정보제어반에 의한 수신 및 표시까지 허용되는 최대반응지연은 10초이다
- 5) 무선 감지기에서 발신된 화재경보신호는 수동으로 재설정될 때까지 수신기 화재정보 제어반에 시정(latch)되어야 하며 경보상태의 특정 기동장치를 식별해야 한다.

6. 건전성 감시

- 1) 무선 감지기는 동시 전송의 오역 및 간섭(충격 소음이나 인접 채널 간섭)에 대한 저항성이 높은 전송방식을 사용하여야 한다.
- 2) 고장 시 200초 내에 장애신호 전송
- 3) 무선 감지기 제거 시, 감시신호를 즉각 전송
- 4) 20초 이상 연속적으로 원치 않은(간섭) 전송이 수신되는 경우 수신기에 음향 및 시각 장애 지시가 생성되어야 한다.



2-4. 인화성 증기 또는 가스로 인한 위험요인이 생성 될 수 있는 장소의 폭발위험장소 구분에 대한 규정인 한국산업표준(KS C IEC 60079-1)이 2017년 11월에 개정되었다. 주요 개정사항 7가지를 설명하시오.

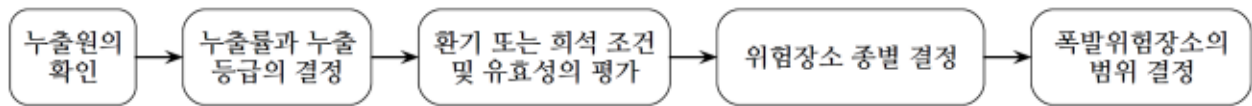
답)

출처' KSC IEC 60079-1

1. 개 요

- 1) 폭발위험장소의 구분은 폭발성 가스 분위기가 생성될 우려가 있는 장소에서 전기설비를 안전하게 사용하도록, 적절한 선정, 설치 및 동작을 용이하게 하기 위한 환경을 분석하고 구분하는 방법이다.
- 2) 폭발위험장소 구분은 두가지 주요 목적, 즉 위험장소 종별과 그 범위를 결정하는 것이다.

2. 폭발위험장소의 범위 결정 절차



3. 개정사항

- 1) 적용의 배제 대상에 “저압의 연료가스가 취사, 물의 가열(water heating), 기타 유사한 용도로 사용되는 상업용 및 산업용 기기. 다만, 해당설비가 관련 가스 코드에 부합되는 경우에 한함”이 추가 됨
- 2) 저압 가스/증기, 고압 가스/증기, 액화 가스/증기, 인화성 액체 등에 따른 폭발위험장소의 형태가 추가됨
- 3) 2차 누출등급에서 고정부의 기밀부위, 저속 구동 부품류의 기밀부위, 고속 구동 부품류의 기밀부위 등에 관한 누출 구멍의 단면적이 추가됨

구분	항목	누출 고려 사항		
		누출개구부가 확대되지 않는 조건 [mm^2]	누출개구부가 부식 등에 의해 확대될 수 있는 조건 [mm^2]	누출개구부가 심한 고장 등에 의해 확대될수 있는 조건
고정부의 기밀 부위	압축성유 개스킷 류의 플랜지	$\geq 0.025 \sim 0.25$	$\geq 0.25 \sim 2.5$	볼트사이 거리×개스킷 두께 보통 $\geq 1mm$
	나선형 개스킷 류의 플랜지	0.025	0.25	볼트사이 거리×개스킷 두께 보통 $\geq 0.5mm$
	링형태 조인트 연결 부품	0.1	0.25	0.5
	50mm 이하 구멍 연결부	$\geq 0.025 \sim 0.1$	$\geq 0.1 \sim 0.25$	1.0
저속구동 부품류의 기밀부위	밸브 스템 패킹	0.25	2.5	공정설비배관에 따라 결정 최소 $2.5mm^2$
	압력 배출 밸브	$0.1 \times \text{오리피스 부위}$	×	×
고속구동 부품류의 기밀부위	펌프, 압축기	×	1 ~ 5	공정설비배관에 따라 결정 최소 $5mm^2$

4) 액체 가스 등의 누출률 계산에 누출계수(C_d)를 적용 함

- (1) 누출계수(C_d)는 특정 오리피스에서 특정 누출 사례에 대한 일련의 실험을 통한 값
- (2) 누출 구멍 평가에 관련된 적절한 정보가 없는 경우

구 분	누출계수(C_d)
원형 형태의 개구부	0.99
원형이 아닌 개구부	0.75

- (3) 만약 (C_d)에 계산값을 적용한다면, 그 값은 현장 적용에 적합한 가이드인 참고자료로 사용할 수 있다.

5) 액체 누출의 경우, 누출률이 아닌 증발률을 적용하여 희석 등급 등을 결정 함

- (1) 증발 풀(evaporative)은 액체 누출(spillage) 또는 누설(leakage)결과뿐만 아니라, 개방된 용기에서 인화성 액체를 저장 또는 취급하는 공정에서 발생
- (2) 가정
 - ① 대기온도에서 상변화와 플룸(plume)이 없다.
 - ② 누출된 인화성 물질은 중간 정도의 부력을 갖는다.
 - ③ 다량의 연속 누출의 경우에는 이 분석에서 고려하지 않는다.
 - ④ 용기에서 흘러나오는 액체는 즉시 1cm 깊이의 풀(pool)로써 평평한 표면을 형성하고 대기조건에서 증발된다.
- (3) 증발률

$$W_e = \frac{6.55 v_w^{0.78} A_p P_v M^{0.667}}{R \times T} [kg/s]$$

v_w : 풍속(m/s)

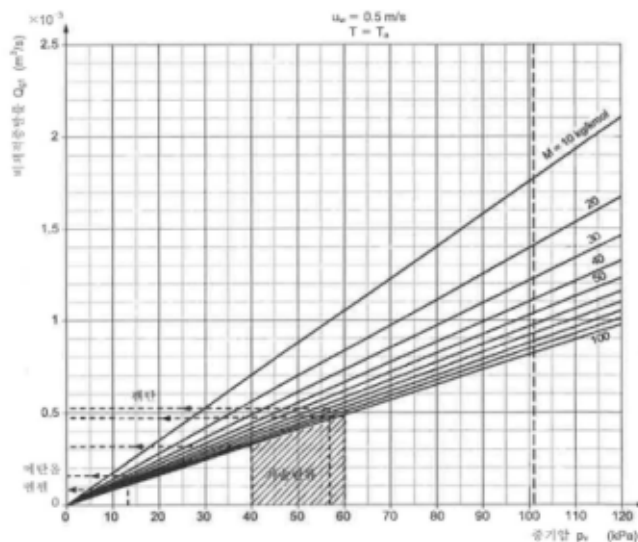
P_v : 증기압(KPa)

R : 기체상수

A_p : 풀 면적[m²]

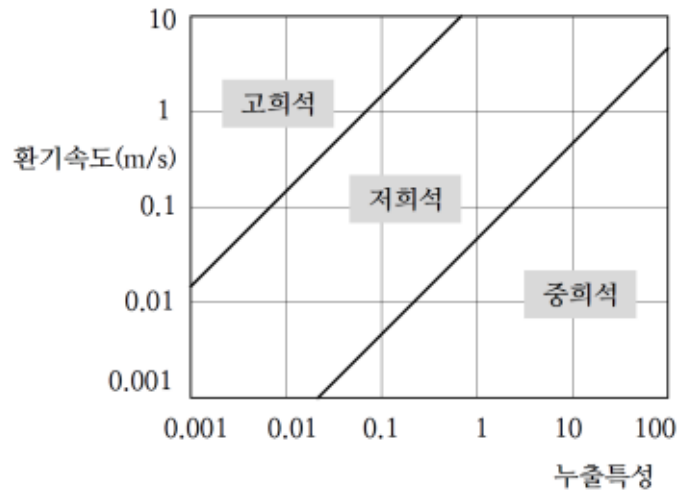
M : 분자량

T : 절대온도 (K)

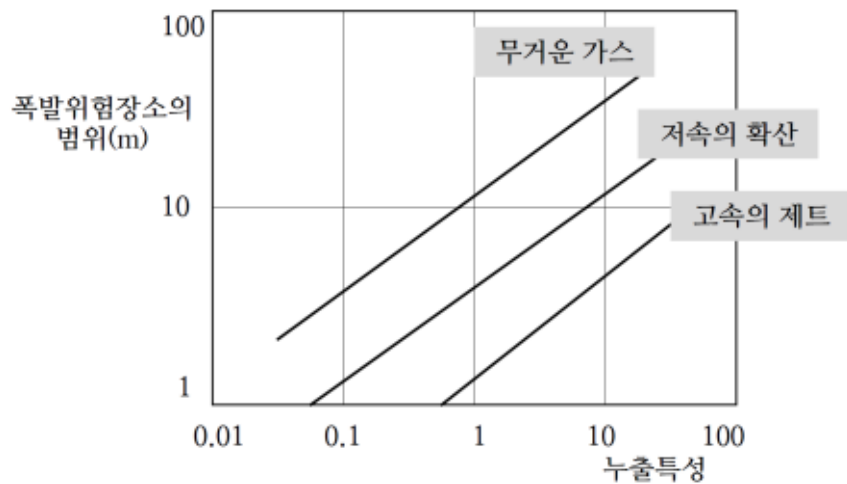


[액체의 체적 증발률]

6) 가상체적이 아닌 차트(누출특성 vs 환기속도)에 의해 희석등급 결정방법을 제시 함



7) 차트(누출특성 vs 누출유형)에 의한 폭발위험장소의 범위 결정방법을 제시 함



4. 결 론

- 1) 인화성물질의 취급 또는 저장하는 장소의 설비는 물질의 누출 빈도, 지속시간 및 누출률에 대하여 정상 또는 비정상작동과 관계없이, 해당 물질의 누출과 그로 인해 결정되는 폭발위험 장소의 범위가 최소가 되도록 설계, 운전 및 정비한다.
- 2) 공정장비 및 시스템에서 인화성 물질이 누출될 수 있는 부분을 조사하고, 이러한 누출의 가능성, 빈도, 누출률 및 누출속도가 최소가 되도록 하는 것이 중요하다.
- 3) 이러한 기본적인 고려사항은 공정설비의 설계 초기단계부터 조사해야 하며, 폭발위험장소 구분을 검토함에 있어서도 각별한 주의를 기울여야 한다.

2-5. 수소화알루미늄리튬(Lithium Aluminium Hydride)의 성상, 위험성, 저장 및 취급방법, 그리고 소화방법에 대하여 설명하시오.

답)

출처: 각종소방자료

1. 개 요

- 1) 수소화 알루미늄리튬(Lithium Aluminium Hydride)은 'LAH' 라고 불리는 환원제이다. 주로 유기화학에서 자주 쓰이며, 에스터(esters)를 일차 알코올로 환원시키거나 케톤을 이차 알코올로 환원시키는데 사용된다.
- 2) 물과 반응하여 수소를 발생시키기 때문에 연료전지에 공급하는 수소의 저장재료로 이용 가능

2. 성상 및 위험성

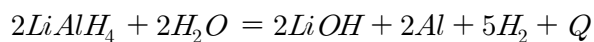
- 1) 수소화 알루미늄리튬(Lithium aluminum hydride)은 제3류 자연발화성 및 금수성물질의 금속의 수소화물

2) 화학식 및 구조식

화학식	구조식	NFPA 704
$LiAlH_4$	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H - Al - H - Li \\ \\ H \end{array} $	

3) 화재 및 폭발위험

- (1) 제3류 자연발화성 및 금수성물질의 금속의 수소화물로 물 또는 수분과 접촉한 고체는 연소성 물질들을 발화시키기에 충분한 열을 발생시킬 수 있음



- (2) 더스트의 생성을 피해야 함 - 더스트 폭발 위험성이 있을 수 있음
- (3) 발생된 열은 발화 및/또는 폭발을 일으킬 수 있음
- (4) 격렬하게 또는 폭발적으로 반응할 수 있음

3. 소화방법

- 1) 소방서에 신고하여 화재위치와 위험성을 알릴 것
- 2) 안전거리를 유지하며 적절한 보호 하에 화재를 진압할 것
- 3) 흑연, 소다회, 염화나트륨 혹은 적절한 건조한 분말가루를 사용하여 소화시킬 것
- 4) 물을 사용하여 소화하지 말 것
- 5) 호흡보호구가 장착된 전신 보호복을 착용할 것
- 6) 모든 수단을 동원해, 수로나 배수구로의 유출을 차단할 것
- 7) 뜨거울 것으로 의심되는 용기에는 접근하지 말 것
- 8) 만약 안전하게 할 수 있다면 용기는 화재진행 경로에서 제거할 것

4. 저장 및 취급방법

- 1) 확실하게 밀폐된 용기에 저장할 것
- 2) 혼합금지 물질과 분리 할 것
- 3) 습기를 피해서 저장할 것
- 4) 아르곤(Ar)과 같은 불활성 기체에 저장할 것
- 5) 서늘하고 건조하고 극한 환경으로부터 보호받는 장소에 저장할 것
- 6) 저장 및 취급 시, 제조자의 권고사항을 살펴볼 것

5. 누출사고 시 대처 방법

- 1) 열, 화염, 스파크 등의 점화원을 피할 것
- 2) 누출된 물질을 만지지 말 것
- 3) 누출지역으로부터 안전한 지역으로 용기를 이동 할 것
- 4) 누출 물질에 직접 물이 접촉되지 않도록 할 것
- 5) 물질의 위험성에 대해 훈련된 사람만이 청소와 폐기처리를 할 것

6. 응급조치 요령

1) 흡입

- (1) 오염되지 않은 지역으로 이동시킬 것
- (2) 흡입 시 즉시 의사의 진료를 받을 것

2) 피부 접촉

- (1) 오염된 의복 및 신발을 벗고 즉시 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻을 것
- (2) 필요 시 의사의 치료를 받도록 할 것

3) 섭취

- (1) 구토를 하지 않도록 할 것
- (2) 많은 양의 물 또는 우유를 공급 할 것
- (3) 즉시 의사의 진료를 받을 것

7. 폐기 시 주의사항

- 1) 가능한 재활용할 것
- 2) 재활용 방법에 대해 제조사에 문의할 것
- 3) 처리를 위해 지역 폐기물 관리 책임자에게 자문을 구할 것
- 4) 잔유물은 승인된 장소에서 소각할 것
- 5) 가능하다면 용기는 재활용하고, 처리 시는 허가된 매립지에 묻을 것
- 6) 적은 양일 때: 이 물질을 건조 부탄올에 첨가할 것

2-6. 소방감리의 검토대상 중 설계도면, 설계시방서, 내역서 및 설계계산서의 주요 검토 내용에 대하여 설명하시오.

답)

출처 ‘ 각종 소방 자료

1. 개 요

- 1) 감리원은 착수단계부터 준공 시까지 적법성 및 적합성 확인
- 2) 소방설계도서는 설계도면, 설계시방서, 내역서 및 설계계산서 등으로 구성되며, 감리원의 업무는 이러한 설계도서를 검토하는 것부터 시작되므로 소방과 관련된 건축, 기계, 전기도면 등도 함께 검토하여 설계의 오류, 누락 등의 문제점을 발견하고 적절한 조치를 취하도록 하여야 한다.

2. 기본서류 검토

- 1) 건축허가서(용도, 층수, 연면적)
- 2) 건축허가 조건: 피난방화 여부
- 3) 관할소방서 동의조건
- 4) 시공계획서 검토
- 5) 설치계획서 검토

3. 설계도면 검토

- 1) 건축평면과 소방평면 일치 여부
- 2) 실제시공가능여부(건축도면 참조)
- 3) 타공정 간섭 및 상호 부합 여부

구 분	확인 사항
건축	<ul style="list-style-type: none"> • 수신기, 각종 제어반의 위치 및 면적 • 감시제어반 전용실의 적합성 • 알람벨브의 벨브실, 펌프실의 위치 및 면적 • 제연 환풍 위치 및 면적, 외기에 면하는 급 배기 그릴 위치 • 배연창, 자동폐쇄장치 등 피난설비 관련 설치 • 제연설비 수직풍도 위치 및 면적 등 • 방화셔터 위치
전기	<ul style="list-style-type: none"> • 소방설비 관련 장비의 전원 • 건축방재관련 전원 • 비상조명등 • 비상전원설비 등
기계	<ul style="list-style-type: none"> • 공조겸용 제연설비 • 소화용수 겸용수조 • 상수도소화전 인입라인 등

- 4) 설계도서 상호부합 여부(시방서, 계산서, 내역서)
- 5) 설계의 오류, 누락 등 불명확성 검토 시 중요 확인 사항

- (1) 방화구획 누락 여부: 비상전원
 - (2) 방화지구 여부
 - (3) 방화서티와 출입문 거리
 - (4) 소화펌프 계산서와 설계도서 일치 여부
 - (5) 감압밸브 적용조건 설치 및 구성방법 적절 여부
 - (6) 연결송수관 가압송수장치 및 기동장치
 - (7) 송수구 위치
 - (8) 소화배관 적절여부
 - (9) 기계실 등 살수 장애 여부 및 상하향식
- 6) 시공 시 예상 문제점 검토

4. 설계 시방서 검토

- 1) 시방서, 내역서와 도면 일치 여부
- 2) 특기 시방 첨부 여부
- 3) 도면에 표기하지 못하는 부분 있는지 확인 검토

5. 내역서 검토: 물량, 규격, 단가, 단위 확인

- 1) 도면 계산서 일치 여부
- 2) 내역, 품목, 수량이 도면과 일치 여부

6. 설계 계산서 검토

- 1) 수조계산서
- 2) 펌프/송풍기 용량계산서
- 3) 발전기 용량
- 4) 거실/특별피난계단 제연설비 계산서

7. 결론

- 1) 착수단계 검토가 매우 중요하다.
- 2) 계약이후 30일 이내 오류 및 누락 관련 설계검토서 제출
- 3) 품질확보 위한 자제 검수 및 현장 작업 검측 업무 중요

제 3교시 문제풀이

3-1. 시퀀스회로를 구성하는 릴레이의 원리 및 구조와 a, b, c점점 릴레이의 작동원리를 설명하시오.

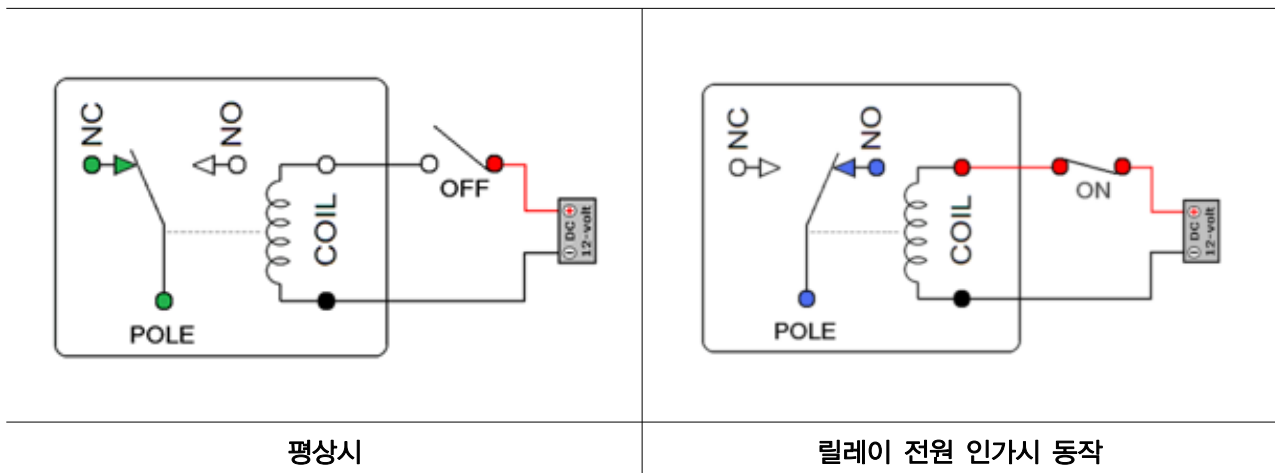
답)

출처' 에듀파이어학원 소방전기기초 & 소방전기공학

1. 개 요

- 1) 시퀀스 제어(Sequence control)는 미리 정해진 순서나 일정한 논리에 따라 제어의 각 단계를 차례로 진행해 가는 제어를 말한다.
- 2) 소방에서의 적용은 P형 화재수신기, 소방펌프 동력제어반, 제연설비 제어반, 유도등 기동회로(3선식) 등에 주로 적용한다.
- 3) 제어의 구성요소 중 릴레이는 자동식 소방설비의 시퀀스회로를 구성하는 핵심소자로서 a,b,c 점점을 이용하고 압력스위치등과 조합하여 자동회로를 구성한다.
- 3) 시퀀스 회로를 구성하는 릴레이의 원리, 구조, 작동원리에 관하여 알아본다.

2. 릴레이의 원리

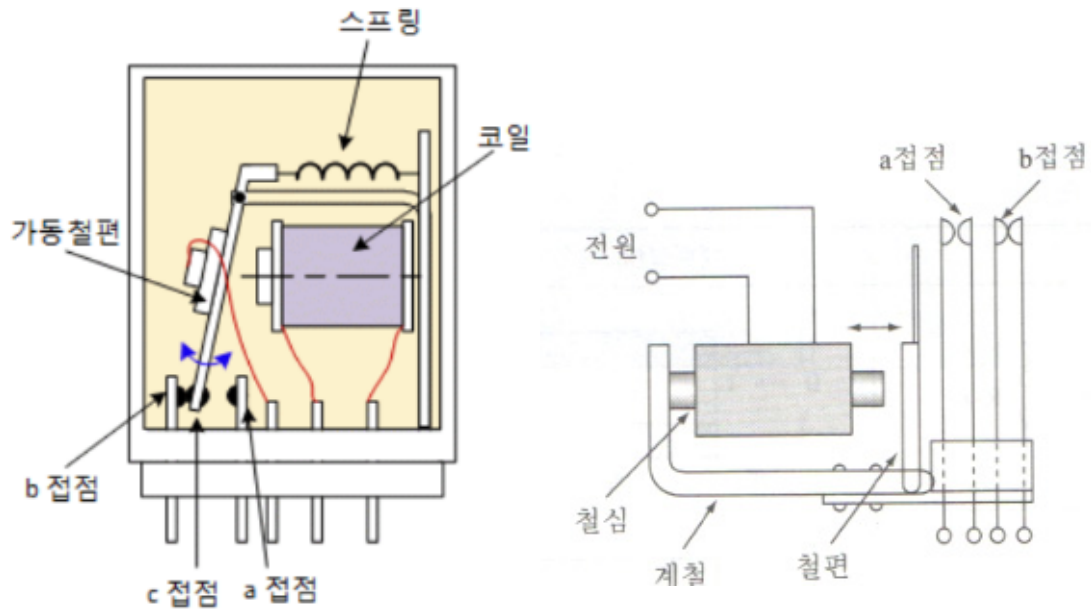


1) 릴레이의 동작원리(전자계전기 예,)

- (1) 릴레이는 내부에 전자석(코일)을 포함하고 있어, 전자코일에 전류가 흐르면 전자력에 의한 접점이 바뀌게 됨
- (2) 정상시 NC점점으로 되고, 전원을 공급하게 되면 릴레이 내부에 전자석이 자석이 되어 옆에 있던 가동철편을 끌어당겨 스위치가 ON이 되는 것
 - ① NC(Normal Close): 정상시 Close 상태(b접점)
 - ② NO(Normal Open): Coil 전원 인가 시 Open 상태(a접점)

3. 릴레이의 구조

1) 구조

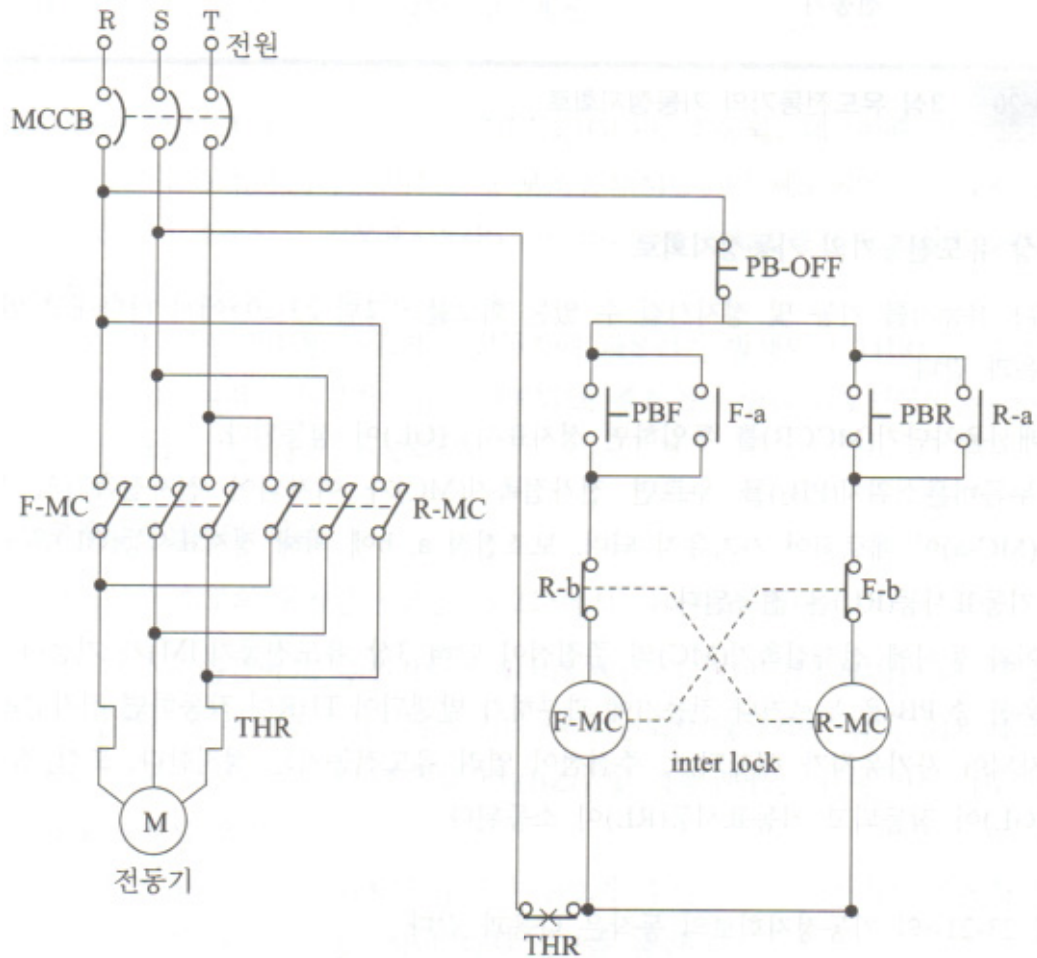


2) 접점의 종류

접점구분	접점의미	기호	개폐상태
a접점	평상시 OFF상태 → 동작시 ON		
b접점	평상시 ON 상태 → 동작시 OFF		
c접점	평상시 한 개(a)의 접점에 연결 → 동작 시 (b)접점에 연결		

4. 릴레이 응용

1) 3상 전동기의 정·역전 회로



(1) 정회전 동작

- ① 배선용 차단기(MCCB) 누른 후
- ② 정회전 기동누름스위치(PBF)를 누르면 전동기가 정회전과 동시에 F-b가 떨어져 인터록회로 구성
- ③ 역회전 기동용 누름버튼스위치(PBR)를 눌러도 역회전 전자코일에는 전류가 흐르지 않아 여자되지 않음

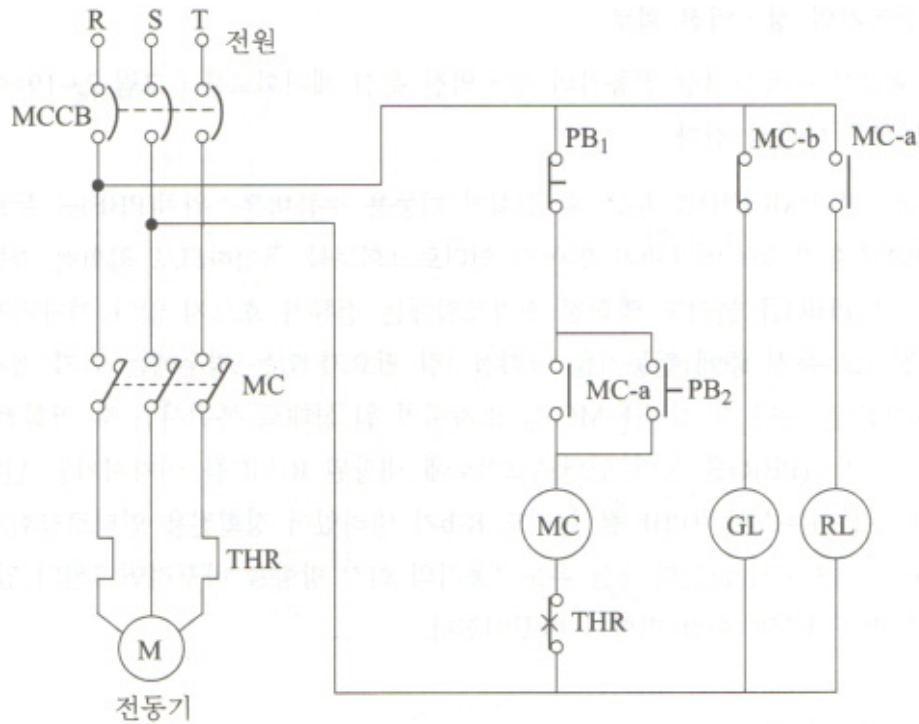
(2) 역회전 동작

- ① 정지용 스위치(PB-OFF) 눌러 각 접점(F-MC)을 소자시켜 복귀
- ② 역회전 기동누름스위치(PBR)를 누르면 전동기가 역회전과 동시에 R-b가 떨어져 인터록회로 구성
- ③ 정회전 기동용 누름버튼스위치(PBF)를 눌러도 기동 안 됨

(3) 소방의 적용

- ① 평상시 지하 주차장에 환기시스템을 급기방식으로 청정공기 공급
- ② 비상시(화재 시) 환기시스템을 배기방식으로 연기 배출

2) 3상 유도전동기 기동정지회로



(1) 기동

- ① 배선용 차단기(MCCB) 투입 시 정지표시등(GL) 점등
- ② 기동용 누름스위치(PB2)를 누르면 전자접촉기(MC)가 여자되어, 보조접점(MC-2)이 폐로되어 자기유지, 보조접점 a, b에 의해 정지표시등(GL) 소등, 기동표시등(RL) 점등
- ③ 전자접촉기(MC)의 주접점이 닫혀 유도전동기(IM) 기동

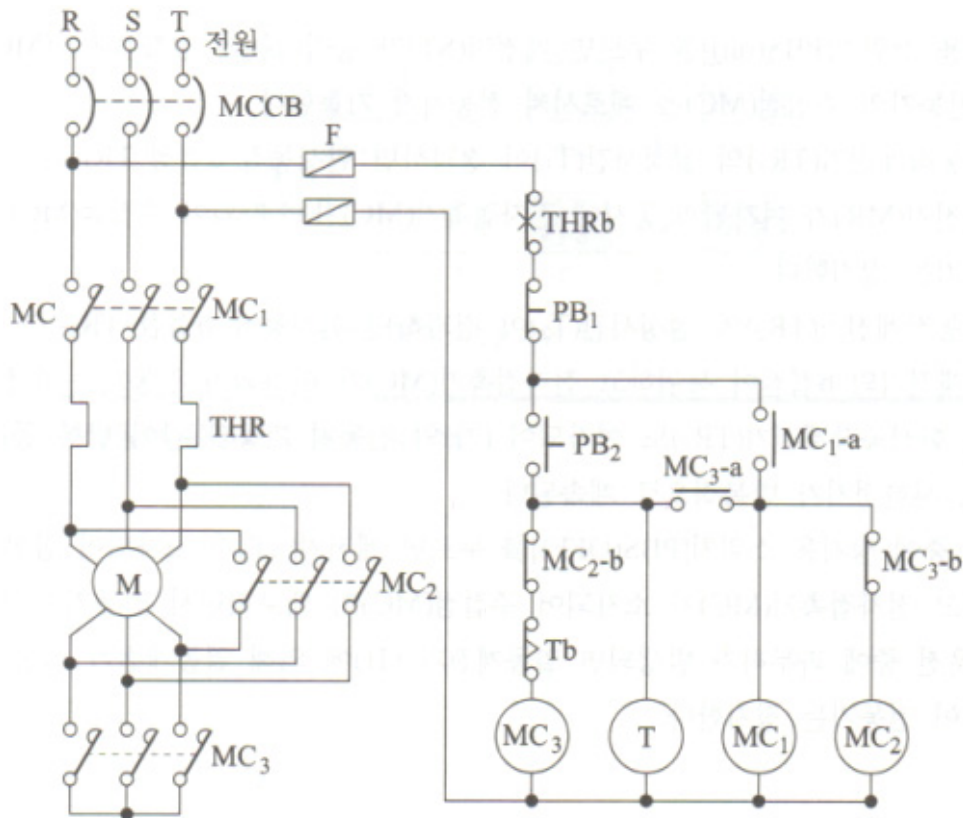
(2) 정지

- ① 운전 중 정지버튼(PB1)을 누르거나 전동기에 과부하가 발생시 열동계전기(THR)이 작동하면 전자접촉기(MC) 소자, THR 동작되어 유도전동기 정지
- ② 정지표시등(GL) 점등, 기동표시등(RL) 소등

(3) 소방의 적용

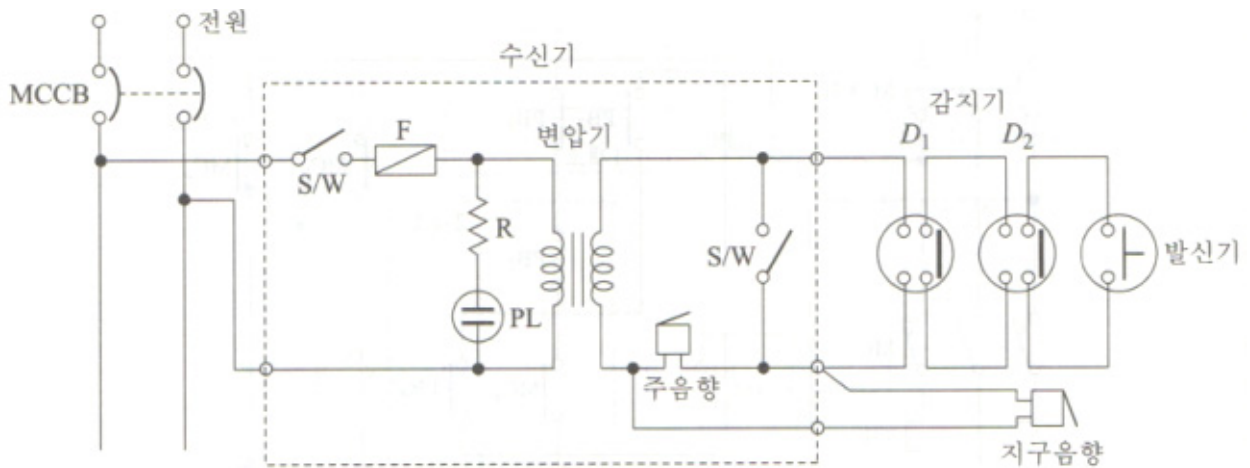
- ① 소화 펌프 기동, 정지 등 적용

3) 3상 유도전동기 Y- Δ 기동회로



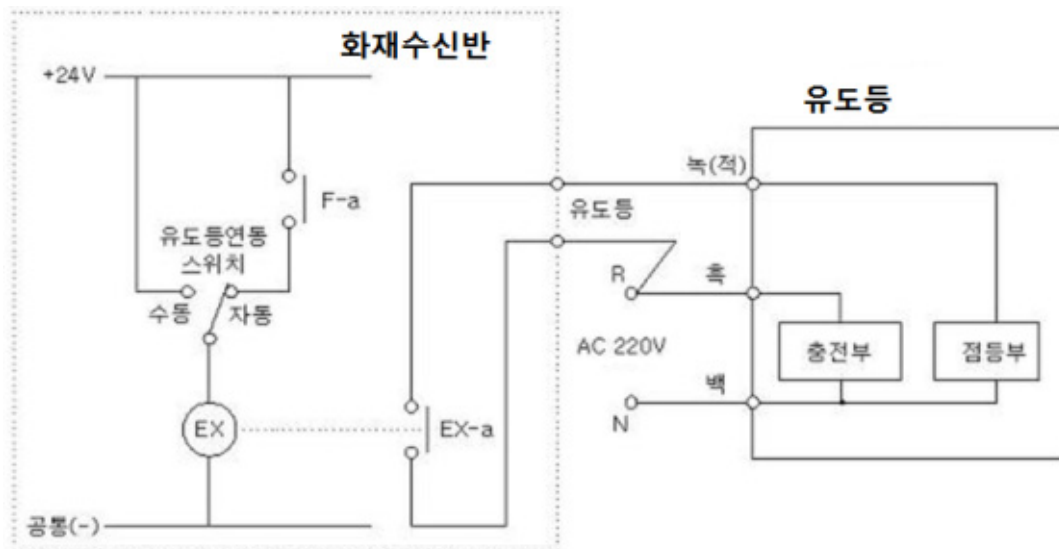
- (1) 유도전동기 Y 기동
 - ① 배선용 차단기(MCCB) 투입
 - ② 기동용 누름스위치(PB2)를 누르면 전자접촉기(MC3)가 여자되고, 타이머(T)가 여자
 - ③ 보조접점(MC3-a)이 개로되어 MC1이 여자, MC1-a가 폐로되어 자기유지 구성
 - ④ MC3-b가 개로되어 코일(MC2)에는 전기 공급 안 됨
 - ⑤ MC3, MC1이 닫혀서 3상 유도전동기는 Y결선으로 기동
- (2) 유도전동기 Δ 운전
 - ① 타이머(T) 설정시간이 지나면
 - ② 한시동작 순시복귀(Tb)가 개로되어 코일(MC3)이 소자, 주접점(MC3)이 열림
 - ③ 코일(MC2)이 여자되어 주접점(MC2)이 폐로되어 전동기는 Δ 결선으로 운전
- (3) 정지
 - ① 운전 중 정지버튼(PB1)을 누르거나 전동기에 과부하가 발생시 열동계전기(THR)이 작동하면 전자접촉기(MC1, MC2), 타이머(T) 소자, THR 동작되어 유도전동기 정지
- (4) 소방의 적용
 - ① 소화펌프 Y- Δ 기동

4) 자동화재탐지설비



- (1) 회로에 전원 공급, 수신기 스위치(SW) 누르면 전원램프(PL) 점등
- (2) 화재 시
 - ① 감지기(D1 및 D2) 점점 켜로됨
 - ② 수신기 내부 주음향장치(BZ1) 및 경계구역 지구음향장치(BZ2) 동시에 화재 정보
- (3) 수동발신기 누름
신호가 수신기로 보내져 주음향장치(BZ1) 및 경계구역 지구음향장치(BZ2) 동시에 화재 정보를 발신

5) 피난구 유도등



- (1) 화재발생시
유도등 연동 스위치 자동되어, F-a(화재릴레이접점)이 동작하면 EX릴레이 코일이 여자
- (2) 유도등 동작릴레이(EX-a 여자되어 유도등 점등
- (3) 수동 동작
유도등 연동 스위치 수동시는 EX릴레이 코일이 여자되어 EX-a접점에 의해 유도등 점등

3-2. NFSC 203과 NFPA 72에서 발신기 설치기준을 비교하여 설명하시오.

답)

출처' 에듀파이어 학원교재 소방전기 P.56 & NFPA 72

1. 개 요

- 1) 발신기는 화재발생 신호를 수신기에 수동으로 발신하는 장치를 말한다.
- 2) 비상경보설비와 자동화재탐지설비의 주요요소로 재실자가 화재를 발견 시 즉시 경보를 알릴 수 있는 시스템을 말한다.
- 3) 감지기와 달리 수동으로 조작되므로, 유지관리가 무엇보다 중요하다.
- 4) 국내기준(NFSC)와 해외기준(NFPA)의 비교하여 적정성을 확인해 보도록 한다.

2. NFSC 203 발신기 설치기준

- 1) 조작이 쉬운 장소에 설치, 스위치는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 높이에 할 것.
- 2) 소방대상물의 층마다 설치하되, 당해 소방대상물의 각 부분으로부터 하나의 발신기까지의 수평거리가 25m 이하가 되도록 할 것. 다만, 복도 또는 별도로 구획된 실로서 보행거리가 40m 이상일 경우에는 추가로 설치.
- 3) 2) 기준을 초과하는 경우로서 기둥 또는 벽이 설치되지 아니한 대형공간의 경우 발신기는 설치 대상 장소의 가장 가까운 장소의 벽 또는 기둥 등에 설치 할 것
- 4) 함의 상부에 설치하되, 그 불빛은 부착면으로부터 15° 이상의 범위 안에서 부착지점으로부터 10m 이내의 어느 곳에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등

3. NFPA 72 발신기(수동 경보발신장치) 설치기준

- 1) 화재경보 이외의 신호를 발신하기 위한 수동 경보발신장치는 이들 장치가 붉은 색 이외의 색상과 라벨에 의해 수동 화재경보발신기와 구별되는 경우 허용되어야 한다.
- 2) 수동발신기 및 경비원 신호전송 겸용 스테이션이 허용되어야 한다.
화재와 관련 없는 설비와 통합은 금지(오동작 우려)
- 3) 수동 경보발신장치는 단단히 고정되어야 한다.
- 4) 수동 경보발신장치는 배경과 대비되는 색상으로 설치해야 한다.
- 5) 수동 경보발신장치의 작동부는 바닥으로부터 42in(1.07m) 이상 48in(1.22m) 이하에 위치해야 한다.
- 6) 수동 경보발신장치는 싱글액션이나 더블액션이 허용되어야한다.
- 7) 등록 보호덮개는 싱글액션이나 더블액션 수동 경보발신장치 위에 설치될 수 있어야 한다.
- 8) 수동발신기 설치기준
 - (1) 수동발신기는 화재경보의 발신 목적으로만 사용되어야 한다.
 - (2) 수동발신기는 눈에 잘 띄고 장애물이 없으며 접근가능하도록 설치되어야 한다.
 - (3) 붉은 페인트나 붉은 플라스틱의 사용을 배제하는 환경에 설치되지 않은 한, 수동발신기는 붉은 색상으로 해야 한다.
- 상기 환경에 적합하지 않고, (2) 요건을 충족하는 한 스테인리스강 등 대체소재 가능

- (4) 수동발신기는 각 층의 각 비상 출입구(exit doorway)의 5ft(1.5m) 이내에 위치해야 한다.
- (5) 가장 가까운 수동발신기까지의 보행거리가 동일한 층에서 수평으로 측정하여 200ft(61m)를 초과하지 않도록 추가 수동발신기를 설치해야 한다.
- (6) 수동발신기는 폭이 40ft(12.2m)를 초과하는 개방구 그룹의 경우 양쪽에 설치하되 그 양쪽 면 5ft(1.5m) 내에 설치되어야 한다.

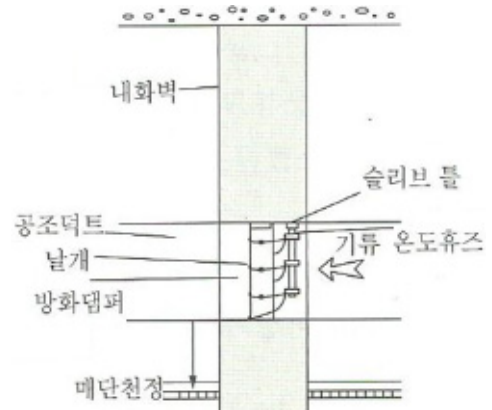
3-3. 방화댐퍼의 설치기준, 설치 시 고려사항 및 방연시험에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 에듀파이어학원 교재 건축방화 P136

1. 개 요

- 1) 최근 발생한 산후조리원 화재는 저층부 주방덕트에서 발생한 화재로 인한 피해였다.
- 2) 방화댐퍼는 공조 및 환기설비 등의 덕트 내부에 설치하여 화재로 인한 온도상승 및 감지기 작동으로 구획을 폐쇄하는 설비를 말한다.
- 3) 동작 방식에는 퓨즈방식(흐르는 공기의 온도가 일정 온도 이상 시), 연동식(화재감지기 동작 시) 등이 있으며 관통부위의 화염 및 연기확산방지에 많이 활용되는 설비이다.
- 4) 또한 구획 관통부위의 연기확산을 방지하는 성능(방연성능)에 시험과 기준에 관하여 검토 및 기준강화가 요구된다.



2. 방화댐퍼 설치기준

1) 설치위치

- (1) 환기, 난방 또는 냉방시설의 풍도가 방화구획을 관통하는 경우에 그 관통부분 또는 이에 근접한 부분에 설치할 것
- (2) 예외: 반도체공장건축물로 방화구획을 관통하는 풍도 주위에 SP헤드를 설치하는 경우

2) 설치기준(건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙)

- (1) 철재로서, 철판의 두께가 1.5[mm]이상일 것
- (2) 화재가 발생한 경우에는 연기의 발생 또는 온도의 상승에 의하여 자동적으로 닫힐 것
- (3) 닫힌 경우에는 방화에 지장이 있는 틈이 생기지 아니할 것
- (4) 방화댐퍼의 방연시험에 합격한 것일 것(KS F 2822)

시험방법만 규정하고 방연성능에 대한 합격기준 없음 → 합격한 방화댐퍼 제품 없음

3) 배연설비 검사표준(KS F 2815)

구분	기준
재질	1.5mm 이상의 철판
미끄럼부	열팽창, 녹, 먼지 등에 의해 작동저해 받지 않는 구조
검사구, 점검구	적당한 위치
누출량	20℃에서 1[m³]당 19.6[N](2kgf/m³)의 압력으로 매분 5 m³이하
부착방법	구조체에 견고하게 접촉시키는 공법으로 화재 시 덕트가 탈락, 낙하해도 손상되지 않는 것
구조	제연기의 압력에 의해 방재상 유해한 진동이나, 간격이 생기지 않는 구조

3. 방화댐퍼 설치 시 고려사항

1) 가스계 소화설비 설치지역

- (1) 퓨즈 용융방식 댐퍼는 가스약제가 덕트를 통해 누설되어 Soaking Time을 유지불가 우려
- (2) 대책: 소화설비의 감지기 등과 연동시키는 원격자동식 댐퍼(모츄얼담파)를 설치할 것

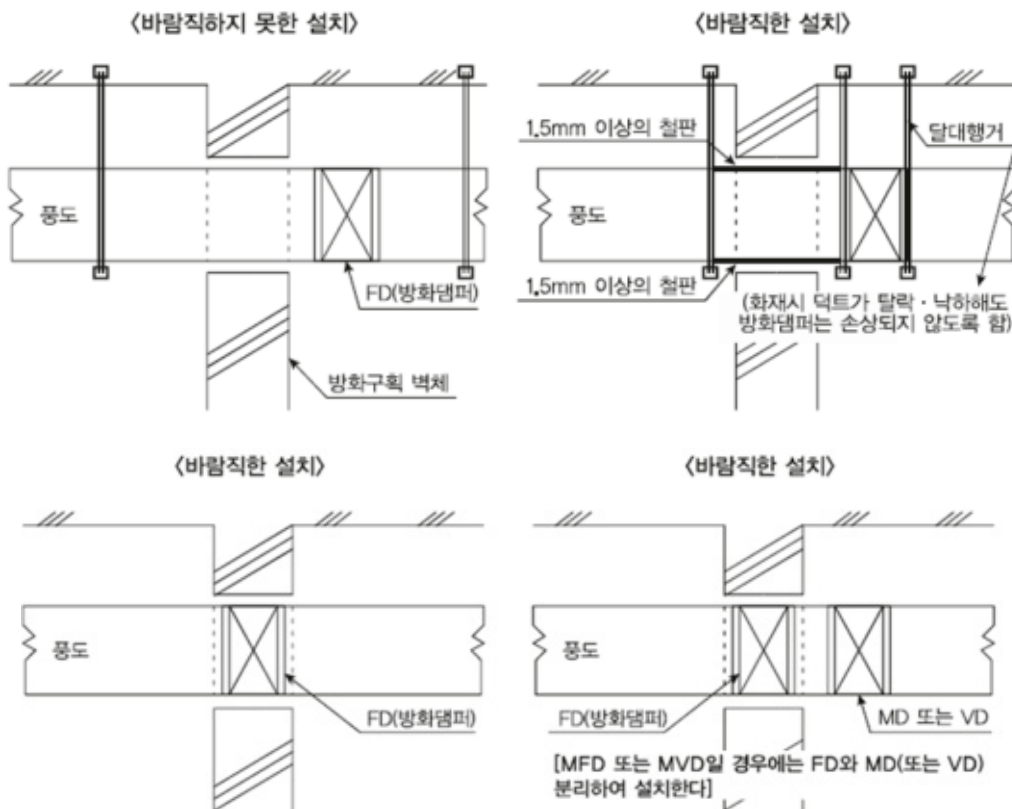
2) 제연 덕트에서의 방화 댐퍼

- (1) 공조 및 제연 겸용의 덕트에서는 댐퍼가 닫히면 제연이 불가능하며, 댐퍼가 닫히지 않으면 방화구획이 되지 못하는 문제점
- (2) 화재 초기에는 피난을 위한 제연이 우선, 성장된 화재에서는 연소확대 방지가 중요
- (3) 대책: 중온도용(280 ℃) 퓨즈를 설치할 것

3) 방화벽에서 댐퍼까지의 풍도

- (1) 화염, 열 등의 진입으로 방화벽의 성능유지가 불가능해질 우려
- (2) 대책: 풍도는 내화피복 또는 열에 쉽게 변형되지 않는 재질로 시공

4) 방화구획을 관통 덕트에 설치하는 FD는 벽체 매립

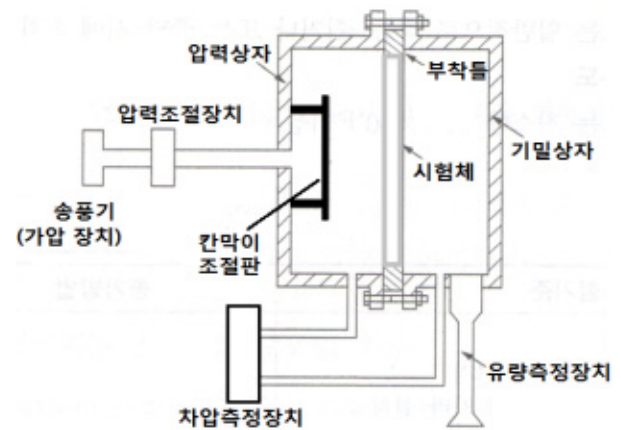


4. 방화댐퍼 방연시험(KS F 2822)

1) 시험장치

- (1) 구성: 압력상자, 송풍기, 압력조절장치, 차압 측정장치 및 유량측정장치
- (2) 조건
 - ① 압력상자: 기밀구조, 시험체를 현장의 부착 방법에 준하여 부착할 수 있는 것으로 함.

- ② 송풍기 및 압력조절장치: 시험체 전후의 압력차를 0Pa~100Pa까지 연속하여 조정할 수 있고, 일정한 압력으로 유지할 수 있는 것으로 함.
- ③ 차압측정장치: 시험체 양면 사이의 정압차를 (5~100)Pa의 범위에서 최대 허용 오차 ± 5 Pa, 규정값의 $\pm 10\%$ 의 정확도를 측정할 수 있는 장비이어야 함. 대기압은 $\pm 1\%$ 의 정확도로 측정하여야 함.
- ④ 유량측정장치: $\pm 5\%$ 의 정확도로 공기 누설량을 측정할 수 있도록 함.



[공기누설시험 체임버]

2) 시험체

방화담퍼 몸체에 연동 개폐 장치를 포함한 것으로 하고, 그 재료 및 구성이 실제의 것과 동일한 조건에서 제작된 것

3) 시험방법

- (1) 시험체를 압력상자의 시험체 부착부에 현장의 부착 방법에 준하여 기밀하게 부착한 후, 시험체가 원활하게 개폐되는 것을 확인하고, 연동개폐장치에 의해 폐쇄 상태로 시험
- (2) 압력조절장치를 가감하여 시험체 전후 압력차를 10Pa, 20Pa, 30Pa, 50Pa로 하고 각각에서의 통기량을 측정
- (3) 측정은 동일 시험체에 대하여 기류 방향을 앞뒤로 바꾸어 각각 3회 실시한다. 다만 1회마다 (1)에서 규정하는 개폐동작을 한다.
- (4) 통기량 계산식

$$q = \frac{Q}{A} \times \frac{P_1 \times T_0}{P_0 \times T_1}$$

여기서, q: 시험체의 단위 개구면적, 단위 시간당 통기량[m³/m²min]

Q: 측정 시 공기온도에서의 단위 시간당 전체통기량[m³/m²min]

A: 시험체의 개구면적[m²]

P₀: 101.3[kPa], P₁: 풍량 측정부 관내의 기압[Pa]

T₀: 273+20 = 293[K], T₁: 풍량 측정부 관내의 공기 온도[K]

4) 성능기준: 통기량은 20℃의 온도, 20Pa의 압력에서 5m³/min 이하 → 통과

5) 기준 비료

구분	조건(온도, 압력)	통기량 기준
배연설비	20℃, 20Pa	5m ³ /min 이하
방화담퍼	20℃, 20Pa	5m ³ /min 이하
방화문	25[Pa]	0.9[m ³ /min · m ²] 이하 일 것 [IBC 동일]
EV 방화문		기준 없음
하향식피난구		기준 없음
유리구획부분		기준 없음

3-4. 청정소화약제소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A)에 규정된 방사시간의 정의, 기준 및 방사시간 제한에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 에듀파이어학원 교재 소방기계 P.268

1. 개 요

- 1) 재발화 우려가 없는 수계소화설비와 달리 가스계소화설비는 화재 초기 설계농도로 일정시간 유지하지 못하면 소화실패의 우려가 높다.
- 2) 이에 따라 감지 후 방사(방출)시간을 정하고 있으며, 약제 특성에 따라 열분해 생성물에 인한 피해가 높은 경우에는 제한요소를 적용하고 있다.
- 3) 약제 특성을 파악하고 화재초기 진압을 위한 방사시간, 기준, 제한요소에 관하여 알아보도록 하자.

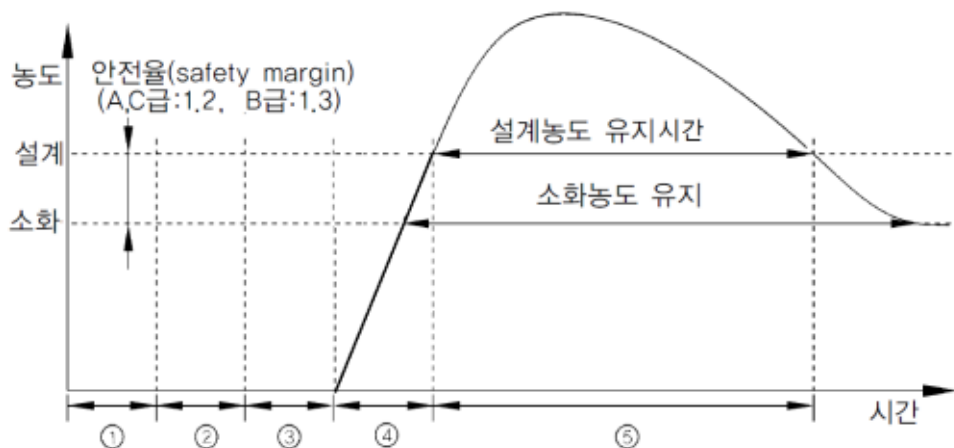
2. 청정소화약제소화설비 방사시간 정의

1) 약제방출시간(④)

- (1) 최소설계농도에 도달하는데 필요한 약제량(21℃)의 95%를 노즐로부터 방사를 개시한 시점부터 방출하는데 필요한 시간(실린더에서 헤드까지 배관 이송시간 미포함)
- (2) 95%의 이유
 - ① 최소한의 초기 농도 유지시간 확보
 - ② 고온의 표면 냉각시켜 재발화 방지 및 전기기기 방호
 - ③ 불활성화 농도 유지로 가연성 증기 폭발을 방호

2) NFSC 방출시간

방호구역에 청정소화약제가 10초(불활성가스 청정소화약제는 1분)이내에 방호구역 각 부분에 최소설계농도의 95% 이상 해당하는 약제량이 방출되도록 함



3. 청정소화약제소화설비 방사시간 기준

		전역방출방식		국소방출방식	
		일반건축물	위험물제조소	일반건축물	위험물제조소
CO2	표면화재	60초(1분)	60초 이내	30초 이내	30초 이내
	심부화재	7분 이내			
할론 1301, (할로겐 청정약제)		10초 이내	30초 이내	10초 이내	30초 이내
Inergen(불활성)		1분 이내			
분말		30초 이내			

4. 방사시간 제한

1) 국내

할로겐화합물 청정약제소화설비	불활성가스 청정약제소화설비
<ul style="list-style-type: none"> 분해 생성물의 제한 노즐의 2차적 영향, 화재의 직, 간접 피해 최소화 약제 혼합의 개선 방호구획 내 과압 발생의 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 질식소화를 하며, 열분해 생성물이 발생되지 않으므로 10초가 아님 화재의 직, 간접 피해 최소화 산소고갈 상태에서의 연소지속 방지

2) NFPA

구 분	방사시간 제한 이유
NFPA	<ul style="list-style-type: none"> 강화된 소화약제 혼합 및 노즐 효과 분해부산물 제한 및 구획실 과압의 제한 화재 손상 및 영향 제한
SFPE handbook	<ul style="list-style-type: none"> 방사가스 유속을 증가시켜 약제가 공기와 잘 혼합 배관내 충분한 속도로 액체 및 증기 유동을 균일 유지 열분해 생성물 발생 제한 직간접 피해 최소화

3-5. 방염에서 현장처리물품의 품질확보에 대한 문제점과 개선방안을 설명하시오.

답)

출처' 에듀파이어학원 교재 연소 P.75 & 실무자료

1. 개 요

- 1) 방염은 순간적인 점화원인 경우 발화를 방지한다. (지속적 노출 → 발화)
- 2) 가연성물질과 섞이거나 사용되었을 때, DUST를 억제하는 성질을 가진 것(NFPA)
- 3) 화재를 예방하기 위해 적용하는 방염재 중 후처리제품 등은 시공의 문제 등으로 인해 성능이 부족한 경우가 많고, 성능을 측정하는 방법이 다양하지 못하여 이에 대한 개선이 요구된다.
- 4) 또한 경년변화에 따른 성능 유지 및 친환경적 방염재 및 불연재의 사용 등이 필요하다.

2. 현장처리물품의 품질확보에 대한 문제점

- 1) 실제 시공된 부위의 일정 부위를 선택하여 크기(가로 29cm, 세로 19cm) 절취하여 시험하므로 실 전체의 방염성능을 평가하기에 부족함
- 2) 시료 채취의 어려움
내부 공사 이후 방염처리하고, 표본 절개하여 소방서 검사 신청과 함께 시료 제출할 경우 미관상의 문제점
- 3) 공사완료 후에도 방염결과 확인까지 영업을 할 수 없음
- 4) 실내 인테리어 훼손에 따른 관계자의 반발
- 5) 방염처리 방법 및 횟수에 있어서 현장 방염처리한 부분과 소방서에 제출한 시료의 성능이 일치여부 확인 어려움
- 6) 방염처리업자가 제출한 시료에 전적으로 의지하는 점을 악용하여 소방대상물에서 직접 절취하지 않고 적합하게 제작된 다른 시료 제출
- 7) 시공비와 인건비를 줄이기 위해 시공 장소에 적합하지 않은 방염제 사용
- 8) 방염제 사용량을 줄이고 방염업에 등록되지 않은 인력이 시공하여 도장 및 건조시간 지키지 않는 부실시공

3. 방염 품질확보에 대한 개선방안

- 1) 방염 선처리 물품의 확대 적용
- 2) 경년변화에 따른 방염성능 저하를 고려한 대책 마련
- 3) 방염 대상 사용되는 내장재를 불연, 준불연재로 변경 사용(기준강화)
- 4) 방염성능 검사방법 개선
 - (1) 콘칼로리미터의 시험방법: 열방출율 분석
 - (2) XRF(형광 X선)를 이용한 현장방염검사기법 적용: 파장 분석
 - (3) FT-IR 탐지장치를 이용한 검사방법: 파장 분석
- 5) 도막두께 측정 방법 적용
 - (1) 현장방염처리 부분에 도막두께 측정용 라벨 부착 → 방염도로 도포 → 측정 라벨 찢어내어 검사신청 서류와 함께 제출
 - (2) 기준 도막 두께 > 제출된 도막 두께 → 방염성능 인정



a) 목재 위 도막두께 측정



b) 라벨 위 도막두께 측정

- 6) 방염 기술인력 확충 또는 국가 기술자격증제도 마련
- 7) 현장방염처리물품 방염성능 확인제도 확보 방안 마련
 - (1) 필증 훼손 시 최초 서류상 신청인확인만으로 필증 재교부
 - (2) 개선: 선처리와 같은 방염확인필증, 라벨 작성 → 탈부착이 불가능한 라벨을 일정 간격으로 부착
- 8) 방염관련 측정 장치 보강 방안 마련

※ 보충사항

1. 방염이론 및 제어 “피부가열화”

1) 피복 이론(Coating theories)

무기염류 → 표면을 용융염류의 막으로 피복 → 산소공급 차단

2) 부촉매 이론: 할로젠 약제 첨가

3) 가스 이론(Gas theories): 가연성가스를 불연성 가스 희석

4) 열적 이론(Thermal theories): 흡열반응하여 방염제의 상변화에 소비(흡열반응)

5) 화학적 이론(Chemical theories): 발화점 이전에 분해 → 가연성 가스발생 많은 잔사를 남김

2. 방염 관련 법규

1) 방염 대상 소방대상물

- (1) 층수가 11층 이상 건축물(아파트 제외)
- (2) 근린생활시설 중 체력단련장, 숙박시설, 방송통신시설 중 방송국 및 촬영소
- (3) 건축물 옥내에 있는 문화 및 집회시설, 종교시설, 운동시설(수영장 제외)
- (4) 의료시설 중 종합병원, 요양병원 및 정신의료기관
- (5) 노유자시설 및 숙박이 가능한 수련시설
- (6) 다중이용업의 영업장
- (7) 교육연구시설 중 합숙소

2) 방염대상물품

- (1) 제조 또는 가공 공정에서 방염처리를 한 물품(현장 처리한 합판, 목재류 포함)
 - ① 창문에 설치하는 커튼류(블라인드 포함)
 - ② 카펫, 두께가 2mm 미만인 벽지류(종이벽지 제외)
 - ③ 전시용 합판 또는 섬유판, 무대용 합판 또는 섬유판
 - ④ 압막·무대막(영화상영관에 설치하는 스크린, 골프연습장업에 설치하는 스크린 포함)
 - ⑤ 섬유류 또는 합성수지류 등을 원료로 하여 제작된 쇼파, 의자(단란주점영업, 유흥주점영업 및 노래연습장업의 영업장에 설치하는 것만)
- (2) 건축물 내부의 천장이나 벽에 부착하거나 설치하는 것
 - ① 종이류(두께 2mm 이상), 합성수지류 또는 섬유류를 주원료로 한 물품
 - ② 합판 또는 목재
 - ③ 공간을 구획용 간이 칸막이(접이식 등 이동 벽체, 천장 또는 반자까지 구획되지 않은 벽체)
 - ④ 흡음 및 방음을 위하여 설치하는 흡음제 또는 방음제(흡음, 방음용 커튼 포함)
- (3) 제외
 - ① 가구류(옷장·찬장·식탁 및 식탁용의자 그 밖에 이와 비슷한 것)
 - ② 집기류(사무용 책상·사무용의자 및 계산대 그 밖에 이와 비슷한 것)
 - ③ 너비 10cm 이하인 반자돌림대 등과 내부마감재료

3) 방염성능 판정기준 “신염적길수도”

시험체(290*190mm²) 받침틀에 고정 → 버너불꽃길이 65mm → 불꽃 선단이 시험체 중앙하단에 접하도록 → 가열은 각 시험체에 2분간 실시

- (1) 잔염시간: 20초 이내 → 불꽃 제거한 때부터 불꽃이 그칠 때 까지 시간
(버너의 불꽃을 제거한 때부터 불꽃을 올리며 연소하는 상태가 그칠 때까지 시간)
- (2) 잔신시간: 30초 이내 → 불꽃이 그친 후 연기가 완전히 사라질 때 까지 시간
(버너의 불꽃을 제거한 때부터 불꽃을 올리지 아니하고 연소하는 상태가 그칠 때까지 시간)
- (3) 탄화면적 50cm² 이내, 탄화길이 20cm 이내 → 탄화면적은 CAD로 면적산출, 탄화길이는 긴 직선길이
- (4) 접염횟수: 3회 이상 (불꽃에 의하여 완전히 녹을 때까지 불꽃의 접촉 회수)
- (5) 발연량: 최대연기밀도 400이하
 - ① 물품별 최대 연기밀도
 - 200 이하: 얇은포, 두꺼운 포
 - 400 이하: 카페트, 합성수지판, 합판 등, 쇼파·의자

3-6. 위험물 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준에서 안전거리, 보유공지와 표지 및 게시판에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 에듀파이어학원 교재 위험물 P.50,52

1. 개 요

- 1) 비상(화재)시 일반건축물에 비해 위험물 제조소등의 경우는 화재가확도가 매우 높다.
- 2) 국내법상 위험물은 6가지로 분류하고, 또한 위험등급·지정수량으로 위험도를 파악하고, 일정 규모 이상 시 예방규정을 작성하며, 저장취급과 위치구조설비기준으로 구분하여 적용하고 있다.
- 3) 위치·구조 및 설비기준에는 안전거리, 보유공지, 표시 및 게시판, 건축 구조, 기타 안전설비 등을 상세히 보완하고 있다.
- 4) 일정규모 이상 시 정량적 위험성평가를 통한 재난대책을 마련이 필요하다.

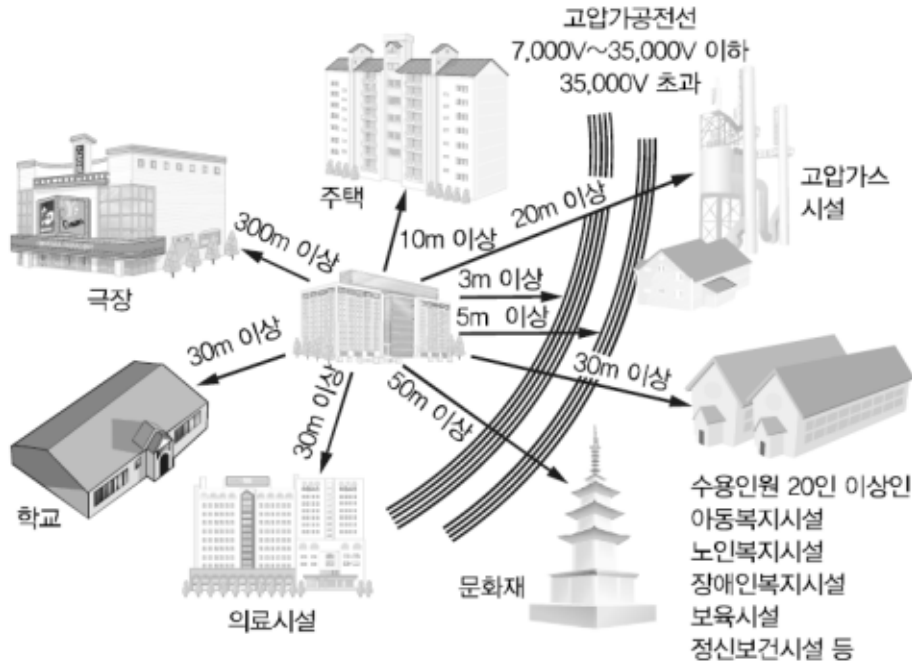
2. 안전거리

- 1) 건축물의 외벽 또는 공작물의 외측으로부터 당해 제조소의 외벽 또는 공작물의 외측까지의 사이에 화재·폭발로부터 보호시설의 인적, 물적 피해 경감을 위해 수평거리(이하 "안전거리")를 둔다(제6류 위험물 취급 제조소 제외)

2) 조건별 안전거리

조 건	안전거리
• 7,000V~35,000V 이하의 특고압 가공전선	3m 이상
• 35,000V 초과하는 특고압 가공전선	5m 이상
• 주거용(부지 내에 있는 것 제외)	10m 이상
• 고압가스제조시설(용기에 충전하는 것 포함) • 고압가스사용시설(1일 30m ³ 이상의 용적을 취급하는 시설) • 고압가스저장시설, 액화산소소비시설, 액화석유가스제조시설, ·저장시설 • 도시가스공급시설	20m 이상
• 학교(초등학교, 중학교, 고등학교) • 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원, 요양병원 • 공연장, 영화상영관, 그 밖의 시설(수용인원 300명 이상) • 아동복지시설, 노인복지시설, 장애인복지시설, 한부모가족복지시설, 어린이집, 성매매 피해자 등을 위한 지원시설, 정신보건시설, 가정폭력방지 및 피해자 보호시설, 그 밖의 시설(수용인원 20명 이상)	30m이상
• 유형문화재, 지정문화재	50m 이상
• 히드록실아민 등을 취급하는 제조소 $D = \frac{51.1 \times N}{3}$ 여기서, D: 거리(m), N: 취급하는 히드록실아민등의 지정수량의 배수	D m 이상

- 3) 상기표 주거용 내지 문화재의 규정에 의한 건축물 등은 불연재료로 된 방화상 유효한 담 또는 벽을 설치하는 경우에는 안전거리를 단축할 수 있다.



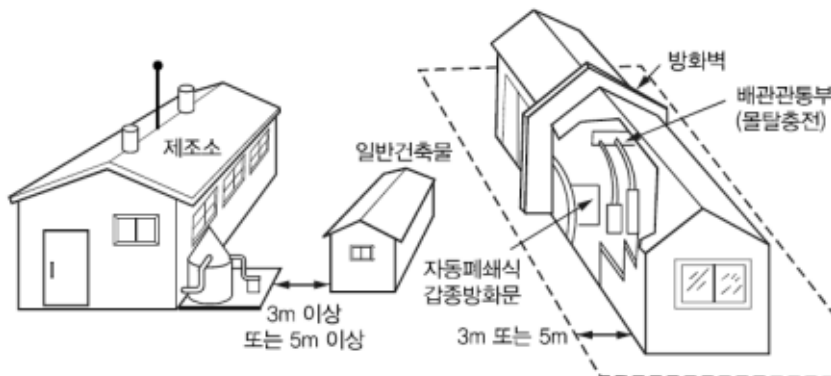
3. 보유공지

- 1) 위험물 제조소 등에는 화재예방·진압, 소화활동, 피난, 점검보수 등을 위해 공간(보유공지)을 둔다.
- 2) 취급하는 최대수량별 보유공지

취급하는 위험물의 최대수량	공지 너비
지정수량의 10배 이하	3m 이상
지정수량의 10배 초과	5m 이상

3) 설치제외

- (1) 제조소의 작업공정이 다른 작업장의 작업공정과 연속되어 있어, 제조소의 건축물 그 밖의 공작물의 주위에 공지를 두게 되면 그 제조소의 작업에 현저한 지장이 생길 우려가 있는 경우 작업상 사이 방화상 유효한 격벽을 설치시 제외가능
 - ① 방화벽은 내화구조로 할 것, (제6류 위험물인 경우 불연재료 가능)
 - ② 방화벽에 설치하는 출입구 및 창 등의 개구부는 가능한 한 최소로 하고, 출입구 및 창에는 자동폐쇄식의 감종방화문을 설치할 것
 - ③ 방화벽의 양단 및 상단이 외벽 또는 지붕으로부터 50cm 이상 돌출하도록 할 것



4. 표지 및 게시판

1) 표지

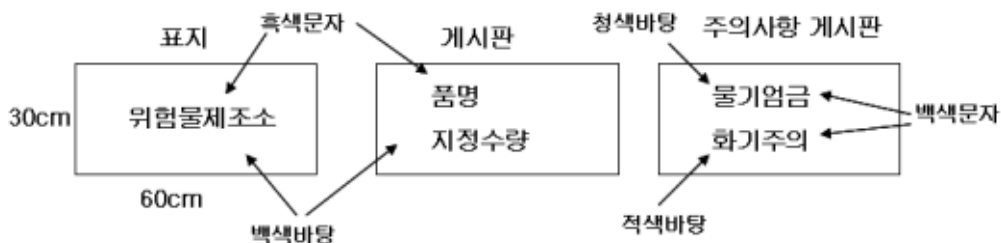
표지 크기	바탕	문자	표기
한 변 0.3m 이상, 다른 한 변 0.6m 이상	백 색	흑 색	“위험물 제조소”

2) 게시판(방화에 필요한 사항)

게시판 크기	바 탕	문 자	기재사항
한 번 0.3m 이상, 다른 한 번 0.6m 이상	백 색	흑 색	위험물 유별·품명 및 취급최대수량, 저장최대수량, 지정수량의 배수, 안전관리자의 성명 또는 직명

3) 주의사항

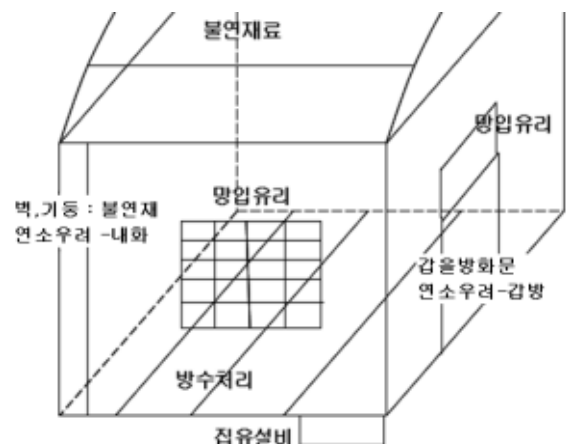
위험물의 구분	색상	주의사항	크 기
<ul style="list-style-type: none"> 제1류 위험물 중 알칼리금속의 과산화물 제3류 위험물 중 금속성 물질 	청색바탕 백색문자	물기엄금	한 번 0.3m 이상, 다른 한 번 0.6m 이상
<ul style="list-style-type: none"> 제2류 위험물 중 인화성고체, 제3류 위험물 중 자연발화성물질, 제4류 위험물, 제5류 위험물 	적색바탕 백색문자	화기엄금	
<ul style="list-style-type: none"> 제2류 위험물(인화성고체 제외) 	적색바탕 백색문자	화기주의	



※ 보충사항

1. 건축물의 구조

- 1) 지하층이 없도록 할 것
- 2) 벽, 기둥, 바닥, 보, 서까래, 계단은 불연재 연소우려가 있는 개구부는 내화구조의 벽
- 3) 지붕은 폭발력 위로 방출될 정도의 가벼운 불연재
- 4) 출입구와 비상구에는 갑종 또는 을종방화문 설치하고 연소우려가 있는 외벽의 출입구는 자동폐쇄식의 갑종 방화문을 설치
- 5) 위험물을 취급하는 건축물의 창 및 출입구에 유리 이용 시 망입유리 사용
- 6) 액체위험물을 취급하는 건축물의 바닥은 위험물이 스며들지 않는 재료를 사용하고, 적당한 경사를 두고 최저부에 집유설비를 할 것



2. 환기설비

1) 환기는 자연배기방식으로 할 것

2) 급기구

- (1) 대상: 당해 급기구가 설치된 실의 바닥면적 150 m²마다 1개 이상
- (2) 크기: 800 cm² 이상으로 할 것.
- (3) 예외: 다만, 바닥면적이 150 m² 미만인 경우

바닥면적	급기구의 면적
60m ² 미만	150 cm ² 이상
60m ² 이상 90m ² 미만	300 cm ² 이상
90m ² 이상 120m ² 미만	450 cm ² 이상
120m ² 이상 150m ² 미만	600 cm ² 이상
150m ² 이상	800 cm ² 이상

- (4) 설치위치: 급기구는 낮은 곳에 설치하고 가는 눈의 구리망 등으로 인화방지망을 설치

3) 환기구

- 지붕위 또는 지상 2m 이상의 높이에 회전식 고정 벤틸레이터 또는 루프팬 방식으로 설치

3. 배출설비

1) 배출설비는 국소방식.

- (1) 예외) 전역방식 가능

① 위험물취급설비가 배관이음 등으로만 된 경우

② 건축물의 구조·작업장소의 분포 등의 조건에 의하여 전역방식이 유효한 경우

2) 배출설비는 배풍기·배출덕트·후드 등을 이용하여 강제배출

3) 배출능력은 1시간당 배출장소 용적의 20배 이상.

예외) 전역방식: 바닥면적 1 m²당 18 m³ 이상 가능

4) 배출설비의 급기구 및 배출구의 기준

- (1) 급기구: 높은 곳 설치, 가는 눈의 구리망 등 인화방지망 설치

- (2) 배출구: 지상 2m 이상, 연소의 우려가 없는 장소에 설치, 배출 덕트가 관통하는 벽부분에 화재 시 자동 폐쇄되는 방화댐퍼를 설치

5) 배풍기는 강제배기방식.

옥내덕트의 내압이 대기압 이상이 되지 아니하는 위치에 설치

4. 조명설비, 채광설비

1) 채광설비: 불연재료로 하고, 연소의 우려가 없는 장소에 설치하되 채광면적을 최소로 할 것

2) 조명설비

- (1) 가연성가스 등이 체류할 우려가 있는 장소의 조명등은 방폭등으로 할 것

- (2) 전선은 내화내열전선으로 할 것

- (3) 점멸스위치는 출입구 바깥부분에 설치할 것

5. 옥외설비의 바닥 등

- 1) 바닥의 둘레에 높이 0.15 m 이상의 턱을 설치하고, 위험물이 외부로 누출방지
- 2) 바닥은 콘크리트 등으로 하고, 턱이 있는 쪽이 낮게 경사를 준다.
- 3) 바닥의 최저부에 집유 설비를 설치
- 4) 위험물이 직접 배수구에 누출되지 아니하도록 집유 설비에 유분리 장치를 설치

6. 기타설비

- 1) 위험물의 누출·비산·넘침방지
 위험물을 취급하는 기계·기구·설비는 위험물이 새거나 넘치거나 비산을 방지하는 구조
 (1) 플로트 스위치, 되 돌림관(Return Pipe), 수막(Water Curtain)
- 2) 온도 측정 장치
 위험물을 가열·냉각·취급 시 온도변화가 생기는 설비에는 온도 측정 장치를 설치
 (1) 액충만(수은)식 온도계, 바이메탈온도계, 열전대 온도계
- 3) 가열 건조설비: 위험물을 가열·건조하는 설비는 직접 불을 이용하지 않는 구조
- 4) 압력계 및 안전장치
 위험물 가압설비, 위험물의 압력이 상승할 우려가 있는 취급설비에 설치
 (1) 자동적으로 압력의 상승을 정지시키는 장치
 (2) 감압측에 안전밸브를 부착한 감압밸브
 (3) 안전밸브를 병용하는 경보장치
 (4) 파괴판(안전밸브의 작동이 곤란한 가압설비)
- 5) 전기설비
 제조소에 설치하는 전기설비는 전기설비기술기준을 적용
- 6) 정전기 제거설비
 위험물 취급 시 정전기가 발생할 우려가 있는 설비에는 정전기 제거설비를 설치
 (1) 접지에 의한 방법
 (2) 공기 중에 상대습도를 70[%] 이상으로 하는 방법
 (3) 공기를 이온화하는 방법
- 7) 피뢰설비(제6류 위험물 제외)
 지정수량의 10배 이상의 위험물을 취급하는 제조소에는 피뢰침을 설치
- 8) 전동기 등: 전동기·위험물을 취급하는 설비의 펌프·밸브·스위치 등은 화재예방 상
 지장이 없는 위치에 부착



제 4교시 문제풀이

4-1. NFSC 103에서 천장과 반자 사이의 거리 및 재료에 따른 스프링클러헤드의 설치제외 기준을 설명하고, 천장과 반자 사이 공간의 안전성 확보를 위해 확인해야 할 사항을 설명하시오.

답)

출처 '모아소방기술사 1권 P224

1. 개 요

- 1) NFSC 103 제15조에서는 “헤드의 설치제외” 장소를 제시하고 있다.
- 2) 이는 스프링클러헤드의 설치를 반드시 제외하도록 한 것이 아니라, 스프링클러헤드의 설치 여부를 탄력적으로 적용하도록 하기 위한 것이다.

2. NFSC 103 제15조의 “헤드의 설치제외” 장소

구분	내용
스프링클러헤드의 설치가 전혀 필요하지 않은 장소	1) 불연재료로 된 소방대상물 또는 그 부분의 장소 가) 정수장·오물처리장 그 밖의 이와 비슷한 장소 나) 펄프공장의 작업장·음료수공장의 세정, 충전하는 작업장 그 밖의 이와 비슷한 장소 다) 불연성의 금속·석재 등의 가공공장으로서 가연성물질을 저장 또는 취급하지 아니하는 장소 라) 목욕실, 수영장(관람석부분 제외) 마) 물탱크실
스프링클러헤드를 설치시 효율성이 적은 장소	1) <u>천장과 반자 양쪽이 불연재료로 되어 있는 경우로서 그 사이의 거리 및 구조가 다음 각목의 1에 해당하는 부분</u> 가) 천장과 반자사이의 거리가 2m 미만인 부분 나) 천장과 반자사이의 벽이 불연재료이고 천장과 반자사이의 거리가 2m 이상으로서 그 사이에 가연물이 없는 부분 다) 천장반자 중 한쪽이 불연재료로 되어있고 천장과 반자사이의 거리가 1m 미만인 부분 2) <u>천장 및 반자가 불연재료 외의 것으로 되어 있고 천장과 반자 사이의 거리가 0.5m 미만인 부분</u> 3) 계단실 · 경사로, 화장실 4) 현관 또는 로비 등으로서 바닥으로부터 높이가 20m 이상인 장소
스프링클러헤드를 설치시 문제 야기 장소	1) 병원의 수술실 · 응급 처치실 · 기타 이와 유사한 장소 2) 고온의 노가 설치된 장소, 물과 격렬하게 반응하는 물품의 저장 또는 취급장소

구분	내용
기타	1) 통신기기실 · 전자기기실 · 기타 이와 유사한 장소 2) 발전실 · 변전실 · 변압기 · 기타 이와 유사한 전기설비가 설치된 장소 3) 펌프실 그 밖의 이와 비슷한 장소 4) 영하의 냉장창고의 냉장실 또는 냉동창고의 냉동실 5) 승강기의 승강로 · 파이프덕트 · 직접 외기에 개방되어 있는 복도 · 기타 이와 유사한 장소 6) 공동주택 중 아파트의 대피공간

3. 천장과 반자 사이 공간의 안전성 확보를 위해 확인해야 할 사항

1) 점화원이 될 수 있는 전선 및 전기기기

- (1) Heating Cable 과열 및 시공불량으로 인한 발화위험
- (2) 노후화된 전선 및 전기기기 유지관리 철저
- (3) 폐전선 등 살수반경 저해 요소 제거

2) 배관 및 기타설비

- (1) 소방배관, 기계설비의 배관 난연성 단열재 설치
- (2) 전선류 노출 시 금속관 내부에 배선
- (3) 전선 등은 겹치지 않게 시공하여 열축적 방지

3) 화재확대 방지를 위한 방화구획

- (1) 반자내부 수직(천장), 수평(벽체) 부분 방화구획
- (2) 배관 관통부 내화충전 구조로 시공

4) 소방설비

- (1) 적응성 있는 화재감지기 설치
- (2) 반자 내에 스프링클러 헤드 및 자동식소화설비 설치

5) C-PVC배관(합성수지관) 사용 시 적응성 고려

건축물 최상층에는 천장에 가연성 단열재 설치로 인하여 C-PVC배관의 적용이 불가하므로 금속재질의 배관 적용한다.

4. 결 론

- 1) 제천화재는 1층 필로티 부분의 반자내부에 Heating Cable 과열 및 시공 불량으로 인하여 발화가 되어 많은 인명피해가 발생하였다
- 2) 화재통계에 의하면 반자내부에서 발생하는 화재가 많은 걸 알 수 있다.
- 3) 화재안전기준에는 일정요건을 갖추면 스프링클러 헤드 설치가 면제되는데 반자내부에 가연물 및 점화원이 있으면 헤드 설치하는 것이 바람직할 것이다.

4-2. 위험물안전관리법령상 제2류 위험물의 품명과 지정수량, 범위 및 한계, 일반적인 성질과 소화방법에 대해 설명하시오.

답)

출처 '모아소방기술사 2권 P433, P448

1. 개요

- 1) 위험물이라 함은 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품을 말하여 제1류 ~ 제6류로 분류함
- 2) 이 중 제2류 위험물은 가연성 고체로 착화온도가 낮고 연소가 빨라 많은 위험을 가지고 있다.

2. 품명 및 지정수량

성질	품명	지정수량
가연성고체	1) 황화린	100kg
	2) 적린	100kg
	3) 유황	100kg
	4) 철분	500kg
	5) 금속분	500kg
	6) 마그네슘	500kg
	7) 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것	100kg 또는 500kg
	8) 인화성고체	1,000kg

※ 지정수량: 위험물의 종류별로 위험성을 고려하여 대통령령이 정하는 수량으로서 제조소 등의 설치 허가 등에 있어서 최저의 기준이 되는 수량

3. 범위 및 한계

1) 가연성고체

고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것

2) 유황

- (1) 순도가 60중량퍼센트 이상인 것
- (2) 이 경우 순도측정에 있어서 불순물은 활석 등 불연성물질과 수분에 한함

3) 철분

철의 분말로서 53마이크로미터의 표준체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 이상인 것

4) 금속분

- (1) 알칼리금속, 알칼리토류금속, 철, 마그네슘 외의 금속분말
- (2) 구리분 · 니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외

5) 마그네슘 (아래의 것은 제외)

- (1) 2밀리미터의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것
- (2) 직경 2밀리미터 이상의 막대 모양의 것

6) 인화성고체

- (1) 고형알코올
- (2) 그 밖에 1기압에서 인화점이 40℃ 미만인 고체

4. 일반적 성질

- 1) 대부분 비중이 1보다 크고 물에 녹지 않음
- 2) 산소를 함유하고 있지 않은 강력한 환원성 물질
- 3) 대부분 무기화합물
- 4) 대부분 산화되기 쉬움
- 5) 대부분 산소와 결합이 용이하고 잘 연소함
- 6) 비교적 낮은 온도에서 착화되기 쉽고 연속속도가 빠름
- 7) 금속분류, 철분, 마그네슘은 물과 산의 접촉으로 수소가스를 발생하고 발열
- 8) 금속분은 습기와 접촉 시 조건이 맞으면 자연발화의 위험
- 9) 금속분, 유황가루, 철분은 밀폐된 공간 내에서 부유 시 분진폭발의 위험이 있음

5. 저장 및 취급방법

- 1) 저장용기는 밀봉하고 통풍이 잘 되는 냉암소에 보관
- 2) 강산화성 물질인 제1류 및 제6류 위험물과 혼합을 피함
- 3) 점화원으로부터 멀리하고 가열을 피함

6. 소화방법

- 1) 철분, 마그네슘, 금속분: 마른모래, 팽창질석, 팽창진주암, 탄화수소염류 분말소화설비
- 2) 적린, 유황: 다량의 물로 냉각소화
- 3) 다량의 열과 유독성 연기를 발생하므로 반드시 방호의와 공기호흡기 착용

4-3. 무정전전원설비의 다음 사항에 대하여 설명하시오.

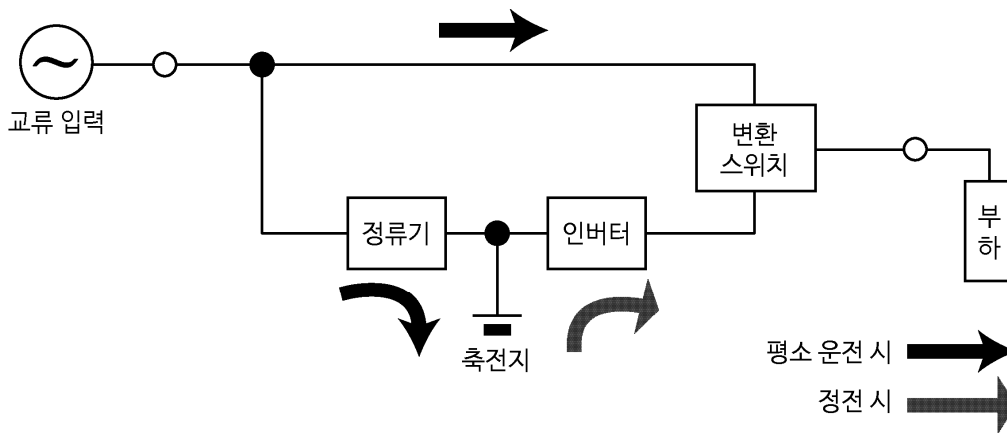
- 1) 동작방식별 기본구성도 2) 각각의 장·단점 3) 선정 시 고려사항

답)

출처 '모아소방기술사 1권 P584

1. 개 요

무정전전원설비(UPS, Uninterruptible Power Supply)는 전원에서 발생하는 각종장애(전압변동, 주파수변동, 전압파형의 왜곡, 노이즈, 순간정전)로부터 기기를 보호하고 양질의 전원으로 변환하여 중요부하에 정전 없이 주어진 방전시간 동안 연속적으로 공급해 주는 정지형 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency)전원 장치이다.

2. 동작방식별 기본구성도

구분	용도
1) 정류기, 충전기부	<ul style="list-style-type: none"> • 한전의 교류전원이나 발전기 전원을 공급받아 직류전원으로 바꿈 • 축전지에 양질의 상태로 충전
2) 인버터	<ul style="list-style-type: none"> • 직류 전원을 교류전원으로 변환하는 장치
3) 동기절체 스위치부	<ul style="list-style-type: none"> • 인버터의 과부하 및 이상시 예비 상용전원으로 절체시키는 스위치
4) 축전지	<ul style="list-style-type: none"> • 정전 시 인버터에 직류전원을 공급하여 부하에 일정 시간동안 무정전으로 전원을 공급하는 설비

3. 각각의 장·단점**1) 무정전전원장치의 구성방식****(1) On Line 방식**

정상적인 교류입력전원을 공급받아 내장된 Battery 충전 및 인버터를 상시 동작시켜서 비상시에 무순단으로 전력을 공급하는 방식

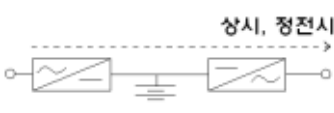
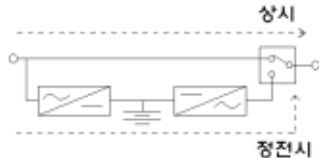
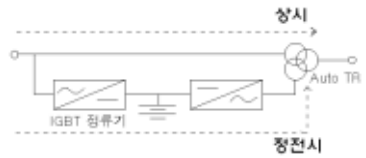
(2) Off Line 방식

정상 시 교류입력전원을 사용하다가 정전되거나 입력전원이 허용치보다 낮을 경우에 인버터(UPS)를 사용하는 방식

(3) Line Interactive 방식

입력되는 전원이 정상적인 경우에 출력전압을 일정하게 유지하도록 자동전압조정기능을 내장한 방식으로 On-Line과 Off-Line 방식의 중간정도의 기술이며 각각의 장단점을 보완한 방식

2) 무정전전원장치의 구성방식

구 분		On Line방식	Off Line 방식	Line Interactive방식
구성도				
작 동 원 리	상 시	충전기와 인버터에 전원을 공급하여 상시 인버터 동작	상용전원을 직접 부하에 공급	상용전원 공급 시 인버터에 정류방식으로 충전기 기능
	정 전	• 축전지로 무순단으로 절체하여 공급	• 인버터를 작동시켜 부하에 공급	• 인버터로 작동시켜 부하에 공급 • Off Line방식이나 일정전압이 자동으로 조정되는 기능
장 점		<ul style="list-style-type: none"> • 입력전원 정전 시 무순단으로 공급 • 회로 구성에 따라 양질의 전원공급 • 입력전압의 변동 없이 출력전압을 일정하게 공급 • 출력단락, 과부하에 대한 보호회로내장 • 출력전압을 일정범위 내에서 조정가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 입력전원 정상 시 효율이 높음 • 전력소모가 낮음 • 회로 구성이 간단하여 내구성 높음 • 고장이 적음 • On Line에 비해 싸 • 소형화 가능 • 상시에는 전자파(노이즈) 발생 작음 	<ul style="list-style-type: none"> • 입력전원 정상 시 효율이 높음 • 전력소모가 낮음 • 인버터 구동소자의 Free Wheeling Diode로 충전
단 점		<ul style="list-style-type: none"> • 회로구성이 복잡하여 기술력요구 • 효율이 Off Line보다 낮다 • 전력소모가 많다 • 외형 및 중량이 커짐 • 가격이 비쌈 	<ul style="list-style-type: none"> • 정전 시 순간정전 발생 • 입력의 변화에 출력변화(전압조정 안됨) • 입력전원과 동기가 되지 않아 정밀한 부하에 부적합 • 주파수는 입력에 따라 변동됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 정전 시 순간정전 발생 • 입력의 변화에 출력변화(5~10% 전압자동조정) • 입력전압(Sag, Impulse) 등 부분차단가능 • 주파수는 입력에 따라 변동됨
적 용		중용량 이상	소용량	소용량

4. 선정 시 고려사항

- 1) UPS 사용목적: 전산장비, 의료장비, 전등, 전열 등
- 2) 공급부하의 중요도
- 2) UPS System의 방식
 - (1) On Line방식, Off Line방식, Line Interactive방식
 - (2) Static UPS, Dynamic UPS
- 2) UPS System의 구성
 - (1) 단일 시스템
 - (2) 병렬 시스템
- 3) UPS용 축전지 선정
 - (1) 축전지의 종류: 연축전지, 알칼리축전지, 리튬이온축전지
 - (2) 축전지의 용량: 20분, 30분, 60분 등
- 4) 설치공간, 소음
- 5) 경제성 검토

4-4. 청정소화약제소화설비에서 다음 항목에 대한 설계·시공 상의 문제점을 설명하시오.

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) 방호공간의 기밀도 | 2) 방호대상공간의 압력배출구 |
| 3) 가스집합관의 안전밸브 | 4) 가스배관의 접합 |
| | 5) PRD 시스템 |

답)

출처 논문 “가스계소화설비 설계/시공상의 문제점(김진수)”

1. 개 요

- 1) 국내 가스계소화설비의 신뢰도는 낮은 편이며 실제로 화재 시 소화에 실패했다는 사례도 다수 보고되고 있다
- 2) 가스계소화설비는 주로 전기·통신시설에 적용되는데, 설치비용이 대단히 높을 뿐 아니라 고압 가스 시설이 많다는 점에서 그 개선대책이 시급하다
- 3) 국가화재안전기준에 설비의 공법이 규정되지 않아 설계나 공사관리 상 크게 주의를 기울이지 않는 것이 관행이었으나 종래의 할론계 물질이 환경문제 때문에 청정약제로 대체되면서 특히 질소가 주성분인 압축가스인 경우 그 저장압력이 대단히 높아 문제의 소지가 있다
- 4) 가스계소화설비는 수손피해 및 분말소화설비의 방사 후 2차 피해 등이 적다는 장점이 있는 반면 단점도 있어 전역방출방식의 중요한 문제점 5 가지에 대해 개선대책을 제시한다.

2. 방호공간의 기밀도**1) 개요**

- (1) 설계농도유지시간(Soaking Time)이란 가스소화약제가 방사되어 설계농도에 도달한 후 재발화하지 않도록 하기 위해서는 일정시간 설계농도를 유지해야 하는 시간
- (2) 방호구역에는 개구부와 누설틈새가 있어 설계농도시간을 확보하지 못하여 재발화 발생의 우려

2) 문제점

- (1) 화재 방호구역의 화재진압실패
- (2) 인접지역으로 화재확대

3) 대책

- (1) 개구부를 폐쇄
- (2) 자동폐쇄장치를 설치
- (3) 주기적으로 Door Fan Test 시행
- (4) 인접지역으로 화재의 확대 방호를 위해 개구부 제어가 불가할 경우 인접방호구역을 하나의 방호구역으로 구성

3. 방호대상공간의 압력배출구**1) 개요**

- (1) 청정소화약제소화설비의 방호구역에 소화약제 방출 시 과압으로 인하여 구조물 등에 손상이 생길 우려가 있는 장소에 설치하는 배출구
- (2) 과압배출구는 화재안전기준에서 과압의 정도, 배출구의 크기, 배출구의 기준 등의 구체적인 기준이 없으나 NFPA 12의 5.6에서는 과압배출구의 면적계산이 규정되어 있음

2) 문제점

- (1) 불활성 가스계의 방출초기 실내압력은 200배 이상 커질 수 있어 허술한 외피구조 (샌드위치 패널)나 유리창은 파괴될 위험이 높음
- (2) 국내 현실은 방호공간의 건축설계자료를 바탕으로 합리적 설계를 하지 않고 약제공급회사가 제공하는 계산근거 불명의 피압구를 설치하는 실정

3) 대책

- (1) 방호공간의 안전성을 위해서는 압력이 위험수준으로 올라가지 않도록 적절한 압력배출구를 설치
- (2) 계산근거는 벽의 강도, 창문의 강도, 출입문의 강도 중 가장 약한 부분을 기준으로 시공

4. 가스집합관의 안전밸브**1) 개요**

- (1) 집합관의 압력이 배관의 압력을 초과할 시 안전밸브가 개방되어 과압을 방지함
- (2) 하나의 집합관에 여러 개의 선택밸브를 설치하여 방호구역을 방호하고 있는 실정임

2) 문제점

- (1) 가스의 설계압력과 무관하게 관행적으로 한 가지 규격의 안전판을 설치하고 있다.
- (2) 미소구경의 안전판으로는 과압 배출이 불가능할 뿐 아니라 소화약제가 가스저장실 안에 배출되어 저장실의 안전이나 권리요원의 안전에 치명적 피해를 가할 수 있음

3) 대책

- (1) 안전판은 고압가스안전관리법에 따른 적절한 계산을 하여 적정크기와 구조 선정
- (2) 안전밸브 토출관은 반드시 옥외로 배출되도록 연장

5. 가스배관의 접합**1) 개요**

- (1) 용접이란 접합하고자 하는 2개의 금속을 열원으로 가열하여 용융, 가압 등의 조작을 통해 야금적으로 접합키는 것
- (2) 질소계 가스설비의 경우 감압 후의 압력이 80bar이상의 고압이므로 배관의 내압성능을 고려한 접합은 필수적임

2) 문제점

- (1) 배관의 재질, 규격은 국가화재안전기준에 제시하고 있으나 공사방법은 제시하지 않고 있으며 용접기준이 없음
- (2) 고압배관의 접합방법은 플랜트 공사시방에는 잘 규정되어 있으나 건축설비분야에서는 플랜트 공사시방을 접하기 어려움
- (3) 플랜트 배관으로 분류하지 않은 엔지니어링 기준의 미흡 때문에 전문용접사가 아닌 일반배관공이 용접을 하는 경우가 많음

- (4) 고압배관은 위험우려로 압력시험이 불가능하여 전적으로 비파괴검사 등 시공충실도 시험에 의존하고 있으나 상시 고압인 플랜트 배관과는 달리 가스계소화설비 배관은 평시 압력이 안 걸리고 작동 시에도 1~2분의 단시간에만 압력이 작용하므로 비파괴검사를 강제하기 어려움. 또한 약간의 누설이 큰 영향을 미치지 않으므로 엄격한 누설시험이 필요한 것도 아니어서 NFPA 2001에서 압력시험조건이 276kPa에서 10분간 80% 이상의 압력만 유지되면 합격으로 함
- (3) 배관 접합의 미흡으로 고압가스가 충격적으로 방출될 때 배관이 파손될 가능성이 높음

3) 대책

- (1) 정확한 시공기준은 표준시방서 및 특기시방서에 의함
- (2) 내역서에 플랜트용접공을 반영하고, 공임물량도 플랜트 방식으로 용접개소 수를 적용
- (3) 가급적 가스집합관은 공장에서 전문시방서에 의해 제작
- (4) 접합강도를 확보하기 위해 맞대는 단면을 베벨링 가공하여 배관 전 두께에 걸쳐 비드가 인입되도록 하고, 1차 TIG용접으로 깨끗한 비드를 형성한 후 아크용접으로 2차 비드를 올림
- (5) 용접은 단계별로 감리원이 검측함



6. PRD 시스템

1) 개요

- (1) 방호대상공간에서 소화약제가 누출되는 것을 막기 위해 방호대상공간의 벽이나 덕트의 개구부에는 약제방출 시 자동적으로 폐쇄되는 댐퍼를 설치
- (2) 구동장치로 방출되는 가스압력을 이용하는 가스구동방식의 피스톤장치가 많이 사용되는데, 그러한 방식의 댐퍼장치가 PRD(Piston Release Damper)라 함

2) 문제점

- (1) 피스톤 장치는 수시로 그 작동가능상태를 시험할 수도 없음
- (2) 동관의 인출을 어디에서 해야 할지, 동관의 길이 제한은 어느 정도이어야 할지 근거 없음
- (3) PRD 하나로 작동시킬 수 있는 댐퍼의 크기와 형태는 어떠한지 등에 대한 계산근거 없이 설계 시공

3) 대책: 댐퍼구동방식을 전동식 모터구동방식 적용

7. 결론

- 1) 가스계소화설비에 대한 불신은 국내에 국한된 것이 아님에도 불구하고 신뢰도 높은 수계소화설비 대신 가스계소화설비를 적용하는 것은 수계소화설비를 적용하기 어려운 불가피성 때문이다.
- 2) 가스계소화 설비의 불확실성을 제거하기 위한 많은 노력이 필요하며, 이러한 논의에는 코드 기준만이 아닌 폭넓은 엔지니어링 차원의 접근이 필요하다.

4-5. 드라이비트(외단열미장마감공법)의 화재확산에 영향을 미치는 시공 상의 문제점을 설명 하시오.

답)

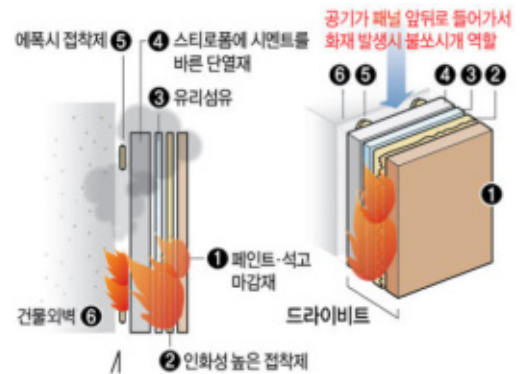
출처 각종 자료

1. 개요

- 1) 드라이비트는 건축 시공법 중 하나로 스티로폼에 시멘트를 바른 단열재를 외장용으로 쓰는 방식이다.
- 2) 일반적으로 내단열 공법보다 단열효과가 좋은 것으로 알려져 있으며 시공이 쉽고 간편해 공사 기간을 단축할 수 있는데다, 공사비도 저렴한 편이어서 다가구주택이나 주상복합 건물 등의 외벽 마감재로 많이 쓰이나 기준에 적합하게 시공하지 않을 시 화재확산의 우려가 있다.

2. 드라이비트의 구성

- 1) 페인트, 석고 마감재
- 2) 인화성 높은 접착제
- 3) 유리섬유
- 4) 스티로폼에 시멘트를 바른 단열재
- 5) 에폭시 접착제



3. 드라이비트의 특징

장점	단점
<ol style="list-style-type: none"> 1) 시공이 간편하고 석재보다 50% 이상 저렴 2) 저렴한 가격에 석재 느낌을 낼 수 있기 때문에 선호도가 높음 3) 마감재의 색상과 질감이 다양하여 화사한 색감의 외벽을 만들 수 있음 4) 외부손상 시 해당부분만 붙이면 되므로 사후 유지보수가 간단 5) 외단열은 내단열처럼 열손실이 적어 에너지절약 우수 6) 공사기간을 단축 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 스티로폼 같은 저렴한 단열재를 사용하므로 화재에 매우 취약 2) 자재를 벽에 붙이는 양카수를 줄이거나 저질 접착제를 사용하므로 벽면이 떨어짐 3) 타일이나 대리석에 비해서 자재가 약함 4) 다른 마감방식에 비해서 오염이 심함

4. 드라이비트 시공 상의 문제점

1) 정확한 외단열 시공 기준에 맞춰 시공을 안함

- (1) 건물의 본체를 이루는 콘크리트에 밀착 접착불량
- (2) 단열재 바깥쪽에 몰탈과 같은 불연재 마감처리를 규격에 맞게 시공 안함
- (3) 지면과 닿는 부분의 밀폐 마감불량

① 그런 부분으로 불이 옮겨 붙게 되면 ‘굴뚝효과’(부력에 의해 공기가 흐르는 현상)에 따라 열이 빠르게 위로 확산된다. 그 과정에서 단열재는 오히려 불쏘시개 역할을 함

2) 마감재를 벽에 부착하는 방식에 문제

- (1) 마감재를 잡아주는 패스너 앵커(Fastener Anchor)를 사용하지 않음
- (2) 접착제의 양을 적게 사용
 - ① 단열효과를 낮추고 비올 때 누수 가능성이 높음

5. 대책

- 1) 일정규모 이상은 외장재로 “난연성” 재료의 사용을 의무화하고 시공 감독 강화
- 2) 필로티구조의 천장은 불연재료 등의 난연재를 사용하고 천장과 반자사이에는 스프링클러 설비의 설치를 의무화 함
- 3) 필로티공간을 주차장, 쓰레기장으로 활용을 지양하고 “필로티 부분은 벽을 설치할 의무가 없다 보니 불길이 번지기 쉬우므로 방화벽 설치와 방화구역 설정을 의무화 함
- 3) 드라이비트 적용 시 스티로폼 등의 단열재 위에 미장의 두께를 두껍게 시공
- 4) 일정한 층간격으로 외벽방호용 스프링클러설비 설치

6. 결론

- 1) 최근 화재가 발생하여 128명의 사상자가 발생한 의정부 “대봉그린아파트” 화재 및 58명의 사상자가 발생한 “제천 복합스포츠시설”의 공통점은 드라이비트 공법으로 외벽을 마감했다는 것이다.
- 2) “건축법과 소방법 등에 화재 안전을 위한 최소한의 규칙들이 담겨 있지만 법은 말 그대로 최소한의 기준이다. 법은 완벽하지 않지만 이 최소한의 것만 지켜도 상당한 효과를 볼 수 있는데, 그나마도 안 지키는 게 우리 현실이다.
- 3) 건축물 하나가 완성되기까지 들어가는 시공, 감리, 발주, 허가 등 모든 단계가 원칙을 지켜 시공한다면 제천화재와 같은 참사를 줄일 수 있다.

4-6. 휴대전화, 노트북 등에 사용되는 리튬이온 배터리의 화재위험성과 대책을 설명하시오.

답)

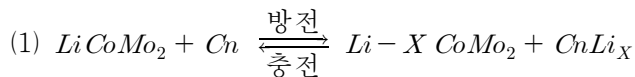
출처 논문 “리튬이온 및 리튬폴리머 배터리의 폭발과 화재 위험성에 관한 연구”

1. 개요

- 1) 현대인들은 다양한 갤럭시 와치, 구글 글래스, 스마트밴드, 스마트폰 등과 같은 스마트 기기의 사용이 일상화되고 생활화되었다. 그런데 이러한 스마트 기기들을 운용하는데 필수적인 요소 중 하나는 바로 이들 기기를 사용할 수 있도록 해주는 전기에너지원이다.
- 2) 이를 위해 가장 많이 사용하고 있는 것이 바로 2차전지이며, 이러한 2차전지 중 단위면적당 저장량이 높고 가장 효율적인 소재로서 리튬이온배터리가 가장 광범위하게 사용된다.
- 3) 그러나 최근 리튬이온배터리를 사용하는 다양한 전자기기에서 충전 중 배터리 폭발현상이 빈번히 발생하고 있으며 폭발로 인하여 화재 및 신체 위해가 발생하고 있어 그 심각성이 대두되고 있다.

2. 리튬이온 배터리의 구성 및 특징

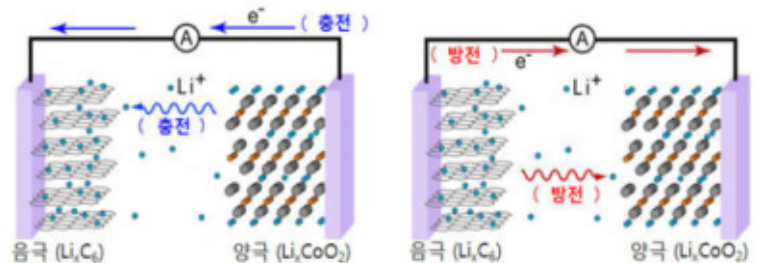
1) 화학반응식



- (2) 양 극: 리튬산화물(코발트, 니켈, 망간, 티타늄 등 산화물에 리튬이온이 도핑된 물질)
- (3) 음 극: 흑연(흑연분말로 알루미늄과 구리박막에 코팅 후 건조해 전극판 형성)
- (4) 전해액: 휘발성 유기용제(리튬염)

2) 원리

- (1) 리튬은 전자를 잃고 양이온이 되려는 경향이 강함
- (2) 방전 시 리튬이온이 음극에서 양극으로 이동
- (3) 충전 시 리튬이온이 양극에서 음극으로 이동



3) 특징

- (1) 에너지밀도가 높다.
- (2) 고속충전, 고율방전이 유리하다.
- (3) 자기방전율이 월 3~5%로 작다 (Ni Cd의 1/2 이하)
- (4) 사용온도의 범위가 넓다 (방전 시 -20 ~ 60℃)
- (5) 전해액이 유기용제라 휘발유보다 잘 타며 내부전극에서 단락 시 화재, 폭발우려가 있다.

3. 리튬이온 배터리의 화재의 위험성

1) 제조상의 결함

- (1) 배터리를 보호하는 케이스와 내부 전극 사이에 충분한 공간이 없음
- (2) 전극이 압박을 받음으로써 일부 배터리 전극이 구부러져 쇼트발생

2) 설계상의 문제

- (1) 최근의 소형 단말기는 대부분 최대한 얇으면서 가볍게 설계된다. 특히 작은 본체에 대용량 배터리를 탑재한 경우라면 내구성에도 문제 발생
- (2) 배터리 주변에 물리적 압력이 가해지면 전극과 분리기가 손상을 입고 쇼트를 일으킬 수 있음
- (3) 환기 및 온도 관리가 허술하면 배터리 내부 가연성 전해질의 발열로 이어지고 일단 전해질이 뜨거워지면 화학 반응이 다른 발열로 이어짐

3) 사용자의 부주의

- (1) 자주 떨어뜨리거나 장시간 사용할 경우, 불안정한 전원에 타격을 줄 가능성이 높다
- (4) 리튬이온 배터리의 과충전이나 과방전으로 인한 화재나 폭발 발생

4) 충전기의 문제

값싸고 브랜드 네임이 없는 충전 케이블은 저렴하지만, 이 가격을 실현하기 위해서 절연체를 아끼고 전원 관리 기능을 없애기도 함

4. 대책

- 1) 리튬이온배터리 제조업체의 공정관리 강화
- 2) 리튬이온배터리의 보호회로 기준 강화
- 3) 대체 배터리 연구강화
- 4) 사용 및 보관의 부주의에 의한 사고 위험 예방
 - (1) 직사광선에 노출된 장소는 피함
 - (2) 충전지와 전지는 정품만 사용
 - (3) 전지를 망치 등으로 두드리거나 높은 곳에서 낙하 등 강한 충격 방지
 - (4) 끝이 날카로운 송곳 등으로 전지를 뚫는 것은 피함
 - (5) 전지를 물속에 넣거나 습기가 많은 곳에서 사용 금함

5. 결론

- 1) 최근 리튬이온전지는 에너지저장장치, 전기자동차, 스마트폰 등 다양하게 사용되고 있으며 시장의 확대가 예상된다.
- 2) 그러나 보호회로가 없거나 불량인 리튬이온 및 리튬 폴리머배터리를 사용하는 제품의 경우 폭발에 의한 부상과 화재발생의 위험성이 상존하고 있다.
- 3) 리튬이온 배터리의 화재 위험성을 인식하고 대책을 강구해서 화재 및 폭발을 예방해야한다.