

»모아는 VISION이다« "소방기술사 대한민국 1위!" 제 123회 소방기술사 문제풀이

강사 : 황모아, 유쾌한, 김정진, 곽영남, 정보영, 이화진 기술사

모아소방전기학원 2012~2021년

매년마다 **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 2021년을 시작합니다.

소방기술사 합격자 명단

103회 17명중 8명 합격! 문*량,송*익,이*현,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*현,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*현,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 최종 12명 중 7명 합격! 곽*남, 설*익, 남*현, 이*호, 문*환, 서*영, 권*범(59%)

115회 최종 19명 중 10명 합격! 김*수, 김*희, 김*규, 박*호, 방*정, 윤*철, 이*수, 이*근, 장*남, 정*비(53%)

116회 최종 18명 중 9명 합격! 김*식, 최*희, 김*호, 엄*재, 이*택, 박*남, 김*웅, 양*성, 송*주(50%)

117회 최종 13명 중 2명 합격! 김*섭, 박*이(16%)

118회 최종 11명 중 3명 합격! 이*, 이*웅, 장*영(27%)

119회 최종 15명 중 8명 합격! 김*성, 정*중, 양*광, 윤*오, 정*호, 신*섭, 박*봉, 김*지(53%)

120회 최종 7명 중 2명 합격! 이*현, 박*근(29%)

121회 최종 18명 중 7명 합격! 윤*현, 오*경, 이*호, 이*상, 김*수, 김*하, 강*주(39%)

122회 최종 18명 중 2명 합격! 유*영, 정*영(11%)

소방기술사 개강 일정

토요일	강의명	교수	개강일정
	모아 기본반 (오전)	황모아 기술사	21년 3월 13일 ~ 6월 05일(80H)
	모아 기본반 (오후)	곽영남 기술사	21년 3월 13일 ~ 6월 05일(80H)
	요해 심화반(오전)	김정진 기술사	21년 3월 13일 ~ 5월 15일(60H)
	금화도감 심화반	유쾌한 기술사	21년 3월 20일 ~ 6월 12일(80H)
일요일	토요 SBR 연구반	유쾌한 기술사	21년 3월 20일 ~ 6월 12일(80H)
	강의명	교수	개강일정
	모아 기본반 (오후)	이덕수 기술사	21년 2월 21일 ~ 5월 16일(80H)
	모아소방기술사심화반	이화진 기술사	21년 1월 10일 ~ 3월 28일(80H)
	마스터 심화반	홍운성 기술사	12월 20일 ~ 21년 3월 14일(80H)

말해봐 면접반

최종 실기(면접) 대비반으로 문의사항은 학원으로 연락해주세요.

※ 검정시험 변동과 학원 사정에 의해 일정은 변경될 수 있습니다.

국비지원 자기부담금 상세내용

수강료(내일배움카드 사용가능), 방문접수(내일배움카드 + 신분증 지참)/비대면 접수	
모아 기본반, 모아 소방기술사 심화반	내일배움카드 자기부담금 287,630원 / 일반 685,000원
일요 마스터, 토,일 SBR연구반	내일배움카드 자기부담금 287,630원 / 일반 685,000원
토,일 심화반 / 합격요해 심화반	내일배움카드 자기부담금 219,100원 / 일반 554,380원



모아소방전기학원

상담문의 : 02 - 2068 - 2851

1호선 영등포역 3번출구(2분 이내)

5호선 영등포시장역 4번출구 (4분이내)

제 123회 소방설비기술사 1차 필기문제 (2021년 1월 30일)

[제 1 교 시]

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)

1. 고용노동부 고시의 「사업장 위험성평가에 관한 지침」에 따른 위험성 평가 방법 및 위험성 평가 절차에 대하여 설명하십시오.
2. 가연성 혼합물의 연료와 공기량을 결정하는 방법에서 당량비(Equivalence Ratio, ϕ)의 정의와 당량비(ϕ) >1 , 당량비(ϕ) $=1$, 당량비(ϕ) <1 인 경우 혼합기 상태에 대하여 설명하십시오.
3. 소방시설 법령에서 규정하고 있는 특정소방대상물의 증축 또는 용도변경 시의 소방시설 적용의 특례에 대하여 각각 설명하십시오.
4. 최소산소농도(MOC, Minimum Oxygen Concentration)를 설명하고, 다음과 같은 데이터로 부탄가스의 최소산소농도를 추정하십시오. 또한 불활성화(Inerting)의 정의 및 방법에 대하여 설명하십시오.

분자식 : 부탄가스(C_4H_{10}), - 분자량 : 58

연소범위 : 연소하한값(LFL) 1.6%, 연소상한값(UFL) 8.4 %

5. 열감지기의 동작 원리 중 샤를의 법칙(Charles'law)을 활용한 감지기의 작동 원리에 대하여 설명하십시오.
6. 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)에서 감지기 설치 위치로 천장 또는 반자의 옥내에 면하는 부분에 설치를 규정한 기술적인 사유를 화재공학적인 측면에서 설명하십시오.
7. 제연시스템에 적용하고 있는 기술기준에 따른 방화댐퍼, 플랩댐퍼, 자동차압조절댐퍼 및 배출댐퍼에 대하여 작동 및 성능 기준에 대하여 각각 설명하십시오.
8. 최근 에너지저장장치(ESS, Energy Storage System)를 활용한 전기저장장치시설의 화재가 빈발하여 화재사고 예방 및 피해 확산 방지를 위해 전기저장시설의 화재안전기준제정(안)이 예고되었다. 이에 따른 스프링클러설비 및 배출설비 설계 시 고려사항에 대하여 설명하십시오.
9. 국내 소방법령에 의한 성능위주설계 방법 및 기준에 대하여 다음 사항을 설명하십시오.
 - (1) 성능위주설계를 하여야 하는 특정소방대상물
 - (2) 성능위주설계의 사전검토 신청서 서류
10. 최근 고층 건축물이 많아지면서 내부 화재 시 연기에 대한 재해도 증가 추세이다. 소방감리가 건축물의 준공을 앞두고 확인해야 할 사항 중 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 기능 및 성능을 시험하고 조정하여 균형이 이루어지도록 하는 과정에 대하여 설명하십시오.
11. 위험물안전관리법에서 규정한 인화성 액체, 산업안전보건법에서 규정한 인화성 액체, 인화성 가스, 고압가스안전관리법에서 규정한 가연성 가스의 정의에 대하여 각각 설명하십시오.
12. 퍼킨제(Purkinje) 현상과 이를 응용한 유도등에 대하여 설명하십시오.
13. 대피(피난)행동 시 인간의 심리 특성에 대하여 설명하십시오.

[제 3 교 시]

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 전통시장 화재에 대하여 다음 사항을 설명하시오.
 - 가. 전통시장 화재의 특성(취약성)
 - 나. 전통시장 화재알림시설 지원 사업 목적 및 대상
 - 다. 개별점포 및 공용 부분 화재알림시설 설치 기준 및 구성도(전통시설 화재알림시설 설치사업 가이드라인)
2. 하나의 단지 내에 각 단위 공장별로 산재된 자동화재탐지설비의 수신기를 근거리통신망(LAN)을 활용하여 관리하고자 한다. LAN의 Topology(통신망의 구조) 중 RING형, STAR형, BUS형의 특징 및 장단점을 설명하시오.
3. 대규모 건축물의 지하주차장 화재 시 공간 특성 및 환기설비를 이용한 연기 제어 방안과 연기 특성을 고려한 성능평가 시험에 대하여 설명하시오.
4. 특수제어 모드용(CMSA : Control Mode Specific Application) 스프링클러의 개요, 특성과 장단점에 대하여 설명하고 표준형 / ESFR 스프링클러와 비교하시오.
5. 건축법령상 특별피난계단의 구조와 특별피난계단 부속실의 배연설비 구조에 대하여 설명하시오.
6. 초고층 및 지하 연계 복합건축물 재난 관리에 관한 특별법 법령에서 규정하고 있는 다음 사항에 대하여 설명하시오.
 - 1) 종합재난관리체제의 구축 시 포함될 사항
 - 2) 재난 예방 및 피해 경감 계획 수립, 시행 등에 포함되어야 하는 내용
 - 3) 관리 주체가 관계인, 상시근무자, 및 거주자에 대하여 각각 실시하여야 하는 교육 및 훈련에 포함되어야 할 사항

[제 4 교 시]

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 옥내소화전설비에서 정하는 내화배선과 내열배선의 기능, 사용전선의 종류에 따른 배선공사방법 및 성능 검증을 위한 시험 방법을 설명하고 내열배선의 성능검증방법 중 적절한 검증 방법을 설명하시오.
2. 소방펌프 유지관리 시험 시 다음 사항에 대하여 설명하시오.
 - (1) 체절운전(무부하 운전) 시험 방법
 - (2) NFPA 25에서 전기모터 펌프는 최소 10분 동안 구동하는 이유
 - (3) NFPA 25에서 디젤 펌프는 최소 30분 동안 구동하는 이유
3. 이산화탄소 소화설비를 전역방출방식으로 설치하려고 한다. 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

기압 : 1atm
온도 : 10℃
설계농도 : 65%
용도 : 목재가공품창고
체적 : 400m³
이산화탄소 저장용기 : 45kg 고압용기
개구부는 화재 시 자동 폐쇄된다. 소화약제 방출 시간을 설계 농도 도달 시간으로 가정한다.
기타 다른 조건은 무시한다.

 - (1) 자유유출(Free Efflux) 상태에서 목재가공품 창고의 소화에 필요한 소화약제량을 구하시오.
 - (2) 필요한 이산화탄소 저장 용기 수량과 저장하는 소화약제량을 구하시오.
 - (3) 소화약제 방출 시간을 구하시오.
4. 단열재 설치 공사 중 경질 폴리 우레탄폼 발포 시(작업 전, 중, 후) 화재 예방 대책에 대하여 설명하시오.
5. 위험물 안전관리법령상 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준에 대한 다음 내용에 대하여 설명하시오.
6. 다음 각 물음에 답하시오.
 - (1) 일반감지기와 아날로그감지기의 주요 특성을 비교하시오.
 - (2) 인텔리전트(intelligent) 수신기의 기능, 신뢰도, 네트워크 시스템의 Peer to Peer와 Stand Alone 기능에 대하여 설명하시오.



제 1 교 시 문 제 풀 이

1-1. 고용노동부 고시의 「사업장 위험성 평가에 관한 지침」에 따른 위험성 평가 방법 및 위험성 평가 절차에 대하여 설명하시오.

답)

출처 금화도감 1권 p434

1. 위험성평가의 정의

- 1) 유해·위험 요인을 사전에 찾아내어 어느 정도로 위험한지 정량화하고 그 정량화한 위험성의 크기에 따라 대책을 세워 사고를 미연에 방지하기 위한 일련의 과정이다.
- 2) 산업안전보건법 “위험성평가” 및 고용노동부고시 “사업장 위험성평가에 관한 지침”에 규정하고 있다.

2. 위험성평가 실시 주체

- 1) 사업주 또는 안전보건관리책임자
- 2) 안전관리자·보건관리자
- 3) 관리감독자
- 4) 대상작업의 근로자

3. 위험성평가의 실시 시기

구분	최초 평가	수시 평가	정기 평가
대상	전체 작업	[해당 계획] • 건설물 설치, 이전, 변경, 해체 • 기계, 기구, 설비, 원재료 신규 도입·변경 • 건축물, 기계, 기구, 설비의 정비, 보수 • 작업 방법, 작업 절차의 신규 도입·변경 • 중대산업사고, 산업재해 발생	전체 작업
실시 시기	위험성 평가를 사업장에 도입 시	해당 계획의 실행을 착수하기 전	최초 평가 후 매년 정기적 실시

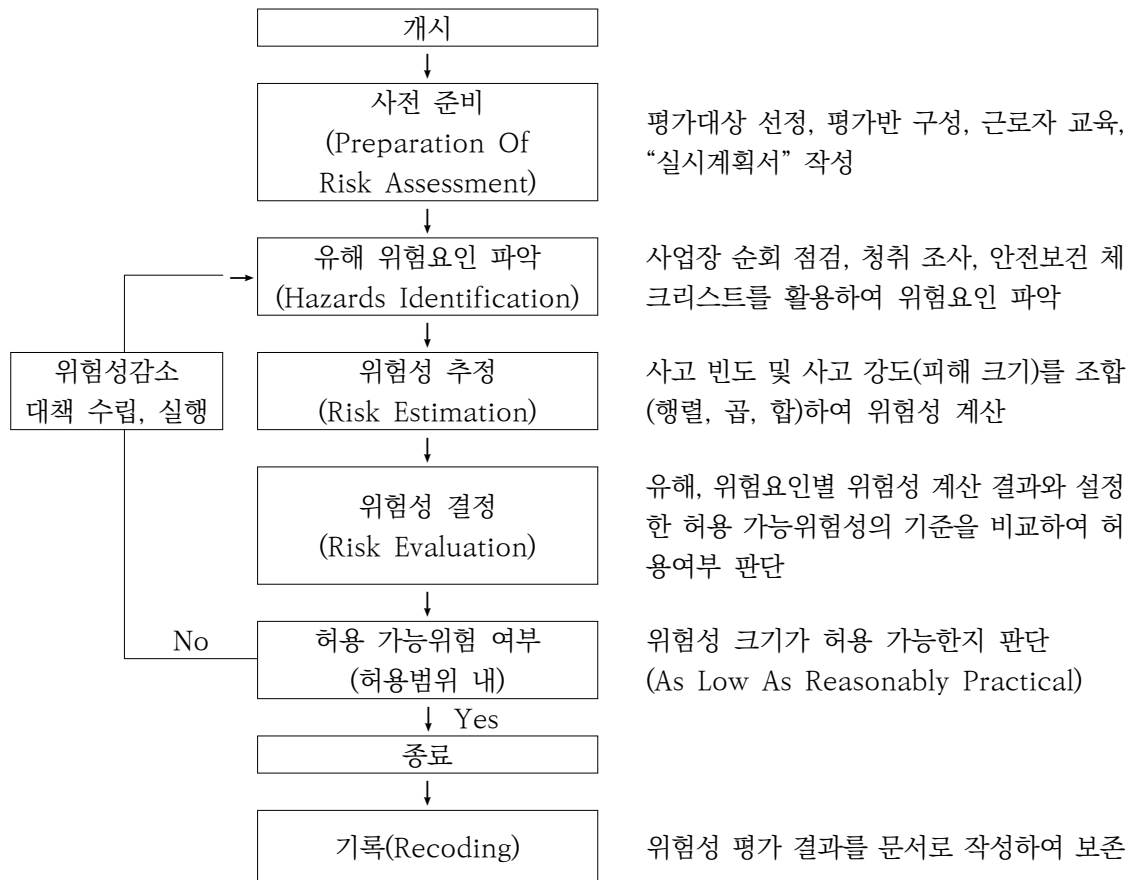
4. 위험성평가의 실시 방법

- 1) 사업주가 위험성평가 실시를 총괄 관리한다.
- 2) 위험성 평가 전담 직원을 지정하는 등 위험성 평가를 위한 체제를 구축한다.
- 3) 작업 내용 등을 상세하게 파악하고 있는 관리감독자가 유해·위험 요인을 파악하고 그 결과에

따라 개선조치를 실행한다.

- 4) 유해·위험 요인을 파악하거나 감소대책을 수립하는 경우, 특별한 사정이 없는 한 해당 작업에 종사하고 있는 근로자를 참여하게 한다.
- 5) 기계·기구, 설비 등과 관련된 위험성평가에는 해당 기계·기구, 설비 등에 전문지식을 갖춘 사람을 참여하게 한다.
- 6) 위험성 평가를 실시하기 위한 필요한 회의 및 교육 등을 실시한다.

5. 위험성평가 실시 절차



1-2. 가연성 혼합물의 연료와 공기량을 결정하는 방법에서 당량비(Equivalence Ratio, ϕ)의 정의와 당량비(ϕ)>1, 당량비(ϕ)=1, 당량비(ϕ)<1인 경우 혼합기 상태에 대하여 설명하시오.

답)

출처 : 금화도감 소방기술사 1권 p56, P167

1. 당량비(Equivalence Ratio, ϕ)의 정의

일정한 공기량에 대해 화학양론비의 몇 배 연료가 공급되는지를 나타내는 양으로 급기과잉, 부족상태의 정도를 정량적으로 나타내는 변수

2. 당량비 식

$$\phi = \frac{\text{실제 연공비}}{\text{이론 연공비}} = \frac{(F/A)_{Real}}{(F/A)_{Stoich}} = \frac{\text{실제연료의 질량}(F_{ual})}{\text{실제공기의 질량}(Air)} \times s, \quad s : \text{화학양론비}$$

3. 당량비에 따른 혼합기의 상태

구분	상태	화재의 성장 단계	비고
$\phi < 1$	급기과잉	성장기	연료지배형 화재
$\phi = 1$	완전연소	성장기와 최성기의 중간	-
$\phi > 1$	급기부족	최성기	환기지배형 화재

4. 의미

- 1) 화재는 급기과잉인 연료지배형 화재($\phi < 1$)에서 급기부족인 환기지배형 화재($\phi > 1$)로 전환
- 2) 연료의 종류와 양 및 급기를 제어하여 화재가혹도를 줄이는 대책이 필요함

※ 연료지배형 화재와 환기지배형 화재 비교

구분	연료지배형 화재	환기지배형 화재
개념	산소량이 충분하여 가연물이 화재 지배	산소량이 부족하여 환기량이 화재 지배
당량비	$\phi < 1$ (완전연소)	$\phi > 1$ (불완전연소)
장소	개방 공간	밀폐 공간(지하층, 무창층), 밀폐된 건물, 지하주차장
연소속도	빠름($\dot{m}'' = \frac{\dot{q}''}{L}$)	느림($R = (5.5 \sim 6.0)A\sqrt{H}$)
화재양상	확산연소	훈소
위험성	상층으로 연소 확대 • 천장이 낮은 고층 건물에서 화염이 개구부를 통해 각 층으로 확대 • 천장이 높으면 화염이 실내에 국한	Back Draft
온도	낮음(외부에서 공기유입)	높음(다량의 가연성 가스)
발생단계	성장기	최성기

1-3. 소방시설 법령에서 규정하고 있는 특정소방대상물의 증축 또는 용도변경 시의 소방시설 적용의 특례에 대하여 각각 설명하시오.

답)

출처 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 (이하 소방시설법)

1. 소방시설기준 적용의 특례(소방시설법 제11조)

제11조(소방시설기준 적용의 특례) ③ 소방본부장이나 소방서장은 기존의 특정소방대상물이 증축되거나 용도변경되는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 증축 또는 용도변경 당시의 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용한다.

2. 증축 시 소방시설기준 적용의 특례(소방시설법 시행령 제17조)

제17조(특정소방대상물의 증축 또는 용도변경 시의 소방시설기준 적용의 특례) ① 법 제11조제3항에 따라 소방본부장 또는 소방서장은 특정소방대상물이 증축되는 경우에는 기존 부분을 포함한 특정소방대상물의 전체에 대하여 증축 당시의 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 기존 부분에 대해서는 증축 당시의 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용하지 않는다.

- 1) 기존 부분과 증축 부분이 내화구조(耐火構造)로 된 바닥과 벽으로 구획된 경우
- 2) 기존 부분과 증축 부분이 「건축법 시행령」제46조제1항제2호에 따른 방화문 또는 자동방화셔터로 구획되어 있는 경우
- 3) 자동차 생산공장 등 화재 위험이 낮은 특정소방대상물 내부에 연면적 33 m^2 이하의 직원 휴게실을 증축하는 경우
- 4) 자동차 생산공장 등 화재 위험이 낮은 특정소방대상물에 캐노피(3면 이상에 벽이 없는 구조의 캐노피를 말한다)를 설치하는 경우

3. 용도변경 시 소방시설기준 적용의 특례(소방시설법 시행령 제17조)

제17조(특정소방대상물의 증축 또는 용도변경 시의 소방시설기준 적용의 특례) ② 법 제11조제3항에 따라 소방본부장 또는 소방서장은 특정소방대상물이 용도변경되는 경우에는 용도변경되는 부분에 대해서만 용도변경 당시의 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 특정소방대상물 전체에 대하여 용도변경 전에 해당 특정소방대상물에 적용되던 소방시설의 설치에 관한 대통령령 또는 화재안전기준을 적용한다.

- 1) 특정소방대상물의 구조·설비가 화재연소 확대 요인이 적어지거나 피난 또는 화재진압활동이 쉬워지도록 변경되는 경우
- 2) 문화 및 집회시설 중 공연장·집회장·관람장, 판매시설, 운수시설, 창고시설 중 물류터미널이 불특정 다수인이 이용하는 것이 아닌 일정한 근무자가 이용하는 용도로 변경되는 경우
- 3) 용도변경으로 인하여 천장·바닥·벽 등에 고정되어 있는 가연성 물질의 양이 줄어드는 경우

- 4) 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」제2조 제1항 제1호에 따른 다중이용업소, 문화 및 집회 시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 숙박시설, 위락 시설, 창고시설 중 물류터미널, 위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설, 장례식장이 각각 이 호에 규정된 시설 외의 용도로 변경되는 경우

1-4. 최소산소농도(MOC, Minimum Oxygen Concentration)를 설명하고, 다음과 같은 데이터로 부탄가스의 최소산소농도를 추정하시오. 또한 불활성화(Inerting)의 정의 및 방법에 대하여 설명하시오.

분자식 : 부탄가스(C_4H_{10}), - 분자량 : 58

연소범위 : 연소하한값(LFL) 1.6%, 연소상한값(UFL) 8.4 %

답)

출처 금화도감 1권 p59, 60

1. 최소산소농도(MOC, Minimum Oxygen Concentration)

1) 정의

- (1) 화염을 전파할 수 있는 최소한의 산소농도로 폭발 및 연소는 연료의 농도와는 무관하게 산소의 농도를 줄여 연소를 방지할 수 있으므로 폭발 및 화재 방지의 유용한 기준이 된다.
- (2) 연료와 공기의 혼합기 중 산소의 부피를 나타내며 단위는 %이다.

2) MOC의 추정식 : $MOC = LFL \times \text{산소몰수}$

2. 부탄가스의 최소산소농도(MOC) 추정

- 1) 완전연소반응식 : $C_4H_{10} + 6.5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$, 연소한계 : 1.6 ~ 8.4%
- 2) $MOC = LFL \times \text{산소몰수} = 1.6 \times 6.5 = 10.4\%$

3. 불활성화(Inerting)

1) 정의

가연성혼합기에 불활성물질(CO_2 , N_2 , 수증기)을 첨가해 산소농도를 낮춤으로써 연소범위를 하한계 이하로 낮추어 연소를 방지하는데 이를 불활성화(Inerting)라 한다.

※ 불활성화(Inerting)의 정의(NFPA69)

A technique by which a combustible mixture is rendered nonignitable by adding an inert gas or a noncombustible dust.

2) 방법

- (1) 분진의 MOC는 약 8%, 가연성가스는 약 10% 정도이고, 실무에서는 MOC보다 약 4% 정도 낮게 한다. 즉 분진은 4%, 가스는 6%로 설계한다.
- (2) 불활성화 방법 : 진공퍼지(Vacuum Purging), 압력퍼지(Pressure Purging), 스위프 퍼지(Sweep Through Purging), 사이펀퍼지(Siphon Purging) 등이 있다.
- (3) 한계산소농도(LOC, Limit Oxygen Concentration)
 - ① 불활성화를 통해 폭발예방을 위한 최대산소농도를 말하며 MOC와 같은 개념이다.
 - ② NFPA 69(Explosion Prevention Systems)에서 최대허용산소농도는 해당 농도를 계속해

서 감시할 경우에 LOC보다 최소 2% 이상 낮게 유지되어야 한다.

※ Limiting Oxidant Concentration (LOC)의 정의 (NFPA 69)

The concentration of oxidant in a fuel-oxidant-diluent mixture below which a deflagration cannot occur under specified conditions.

3) 불활성화를 이루는 산소량(임계산소농도)

(1) 불활성 가스를 선정하는 데 영향을 주는 요소는 열용량, 독성, 비용 등이며 불활성가스의 열용량에 따라 LOC가 변한다.

① CO_2 : 14 ~ 15%

② N_2 : 10 ~ 12%

③ CO, H_2, C_2H_2 : 수 % 이하

(2) 이때의 산소농도를 임계산소농도 또는 이론소화농도라 하며 이 농도에서는 산소부족으로 인해 인체에 산소결핍장애가 발생할 수 있다.

1-5. 열감지기의 동작 원리 중 샤를의 법칙(Charles'law)을 활용한 감지기의 작동 원리에 대하여 설명하시오.

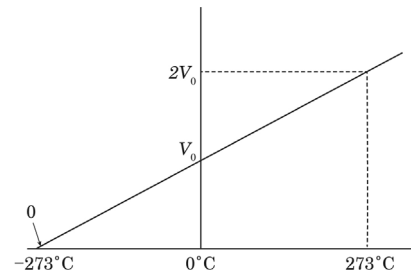
답)

출처 금화도감 1권 p705, 2권 p404, P413

1. 샤를의 법칙(Charles' law)

- 1) 압력이 일정할 때 기체의 부피는 절대 온도에 비례한다. 즉 모든 이상기체는 온도가 1℃ 상승할 때마다 그 부피가 0℃일 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 배씩 증가한다.

$$2) \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



3) 적용 예

- (1) 열감지기중 차동식 스포트형 감지기(공기팽창식), 차동식 분포형 공기관식 감지기
(2) 가스소화약제량 산정 시 적용(선형상수 K_2)

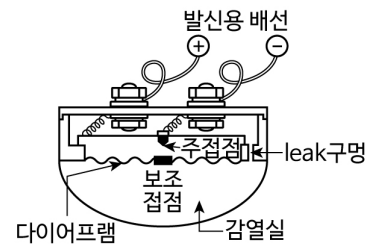
2. 차동식 스포트형 감지기(공기팽창식)의 작동 원리

1) 정의

일국소의 온도 상승률이 어느 한도 이상일 때 감지기 안의 공기가 팽창되어 다이어프램을 밀어올려 동작되는 감지기

2) 구조

- (1) 감열실 : 열을 유효하게 받음
(2) 다이어프램 : 신축성의 금속판
(3) Leak구멍 : 완만한 온도 상승 시 압력조절
(4) 접점, 배선



3) 작동원리

화재 → 온도상승 → 감열부 공기팽창 → 다이어프램 상승 → 내부접점 붙음 → 화재신호

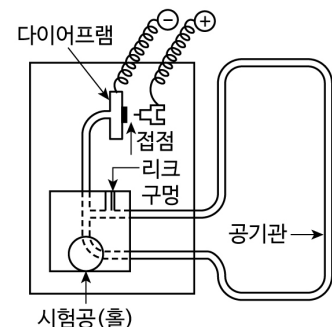
3. 차동식 분포형 감지기(공기관식)의 작동 원리

1) 정의

주위온도가 일정 상승률 이상이 되는 경우 작동하는 것으로 넓은 범위 내에서 열효과의 누적에 의해 작동되는 감지기

2) 구조

- (1) 공기관 (2) 다이어프램 (3) 리크구멍 (4) 시험장치 (5) 접점



3) 작동원리

(1) 평상시(완만한 온도 상승)

- ① 공기관 내 공기가 Leak Hole로 배출되어 다이어프램의 접점이 붙지 않는다.
- ② 일정 기준 이내 공기팽창은 조정나사를 조절하여 접점이 붙지 않도록 한다.

(2) 화재 시(급격한 온도 상승)

화재 → 온도 상승 → 공기관 내 공기 팽창 → 다이어프램 상승 → 내부 접점 붙음 → 화재 신호

1-6. 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)에서 감지기 설치 위치로 천장 또는 반자의 옥내에 면하는 부분에 설치를 규정한 기술적인 사유를 화재공학적인 측면에서 설명하시오.

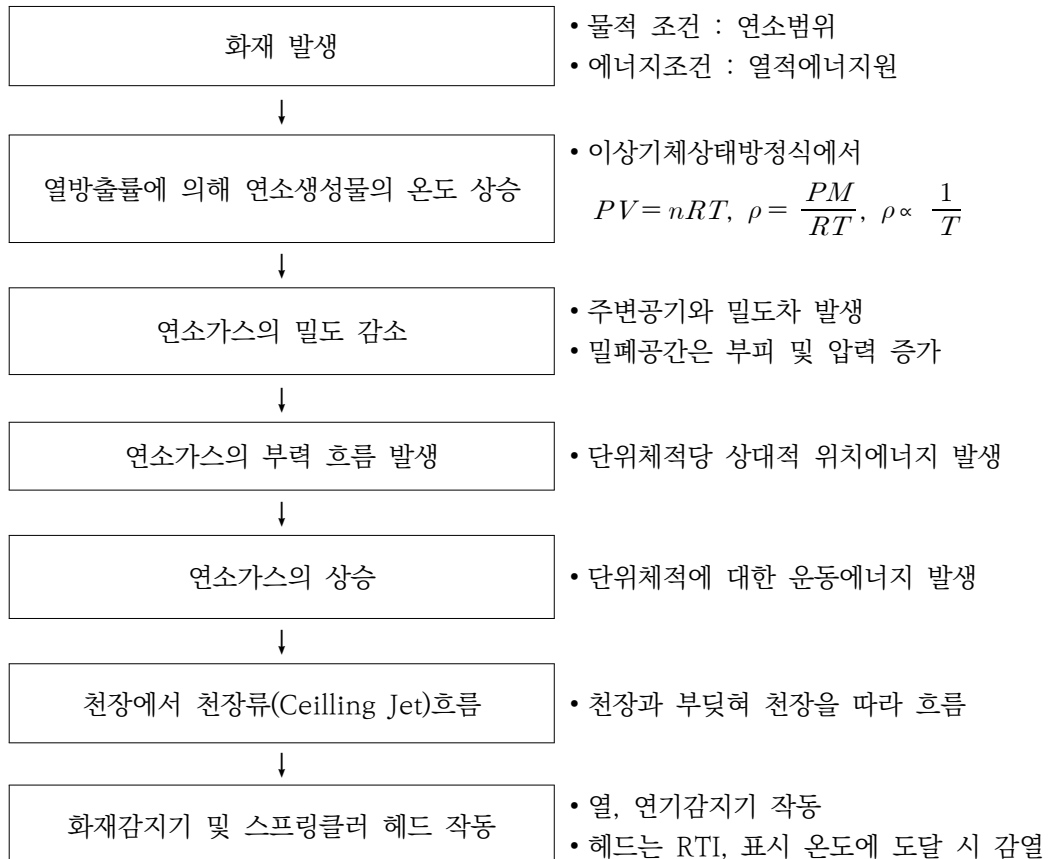
답)

출처 금화도감 1권 P106, 110, 684, 2권 P404, 화재안전기준해설서

1. 개요

- 1) 부력 때문에 상승하는 뜨거운 화재 플룸이 천장 하부에서 측면으로 흐르는 것을 천장류라 한다. Fire Plume에 의해 발생한 열기류는 천장에서 굴절되어 천장류(Ceiling Jet)로 천장면을 따라 흐르다 벽을 만나 다시 굴절되어 Fire Plume의 중심축으로 이동하면서 연기는 점차 하강하게 된다.
- 2) 천장류는 Fire Plume축에서 멀어질수록 온도는 낮아지므로 화재감지기나 스프링클러의 작동에 영향을 주므로 이들의 작동시간을 예측하기 위해 천장류의 온도와 속도는 중요하다.

2. 열과 연기의 이동 Mechanism



3. 기술적인 사유

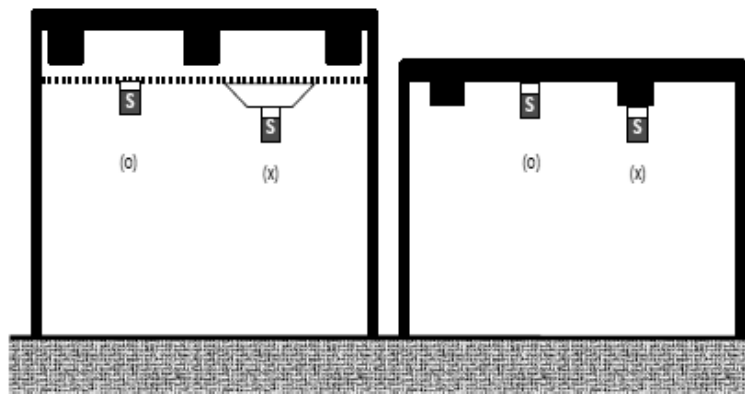
- 1) Ceiling Jet Flow의 두께는 천장에서 화염까지 높이의 5~12% 범위이며 일반적인 오피스빌딩의 경우 천장고 3m 이내이므로 30cm (3m × 10%) 이내이며 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의

화재안전기준(NFSC 203)에서는 “감지기는 천장 또는 반자의 옥내에 면하는 부분에 설치하라”고 규정하고 있다.

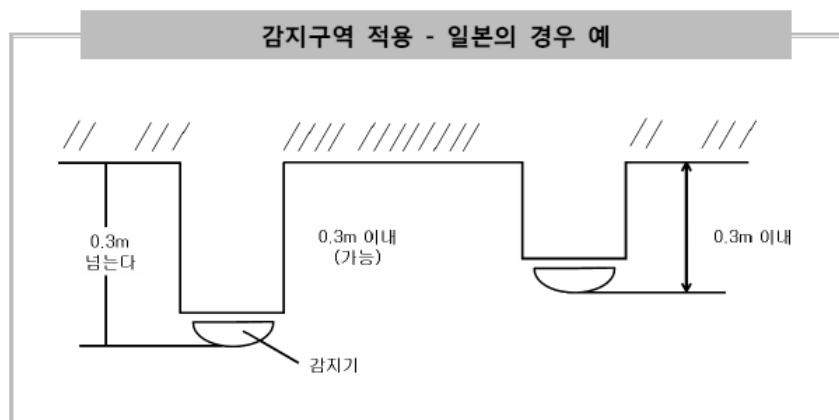
- 2) 스프링클러헤드와 부착면과의 거리를 스프링클러의 화재안전기준(NFSC 103)에서는 헤드 부착면 거리 30cm 이내로 제한한다. 천장과 가까울수록 응답시간이 빠르며 화재감지거나 스프링클러가 전체 거리의 12%보다 크면 응답시간이 상당히 늦어진다.

4. 감지기의 적용 예시

- 1) 감지기는 천장이나 반자에 직접 부착하여야 한다. 그림에서 보는바와 같이 천장면에 돌출된 보에 감지기를 부착하거나 반자에 부착된 기구물 등에 감지기를 부착하면 화재 발생 시에 천장면을 타고 흐르는 열 또는 연기를 감지하기가 어렵게 된다.



- 2) 천장에 설치되는 반자의 구조가 열 또는 연기가 쉽게 유통될 수 있는 그물망 형태인 경우에는 감지기를 그물망 내부에 천장면에 설치하여야 한다.
- 3) 일본에서는 열감지기는 천정면으로부터 0.3m, 연기감지기는 0.6m 이내에 감지기를 설치하도록 정하고 있으나, 우리나라에는 이에 대하여 정하고 있지 않고 있으므로 감지기의 설치 시에는 평면으로 간주하여 수량을 산출하되 천장면의 구조에 따라 가장 높은 부분에 감지기를 설치하는 것이 좋다. 일본의 경우는 보의 길이가 30cm이내는 동일 감지구역으로 인정하나 30cm를 초과할 경우는 별도의 감지구역으로 적용하도록 하여 다음 그림과 같이 적용하고 있다.



- 4) 반자와 천장 사이가 높은 경우에도 화재감지기를 설치해야하는 규정은 없으나 천정 속에 준비작 동식 스프링클러 설비를 설치할 경우에는 화재감지기를 설치해야 한다. 이 경우에는 감지기의 유지보수 및 점검을 위한 점검구를 필히 설치해야 한다.

1-7. 제연시스템에 적용하고 있는 기술기준에 따른 방화댐퍼, 플랩댐퍼, 자동차압조절 댐퍼 및 배출댐퍼에 대하여 작동 및 성능 기준에 대하여 각각 설명하시오.

답)

출처 금화도감 1권 p227,228, 작동 및 성능기준

1. 방화댐퍼의 작동 및 성능 기준(자동방화셔터, 방화문 및 방화댐퍼의 기준 제5조 성능 기준)

1) 별표 2에 따른 내화성능시험 결과 비차열 1시간 이상의 성능

→ 내화성능은 한국산업표준 KS F 2257-1의 차열성 성능 기준에 따르며, 먼 패드는 적용하지 않음

구분		시험 방법	성능 기준
차열성 시험	균열게이지 시험	관통 및 이동 여부	<ul style="list-style-type: none"> • 6mm 균열게이지 : 시험체를 관통하여 150mm 이상 수평 이동 안 될 것 • 25mm 균열게이지 : 시험체를 관통하지 않을 것
	화염전파 시험	화염 발생 여부	<ul style="list-style-type: none"> • 이면에 10초 이상 화염 발생이 없을 것

2) KS F 2822(방화 댐퍼의 방연 시험 방법)에서 규정한 방연성능

→ 통기량은 20℃의 온도, 20Pa의 압력에서 매분 $5m^3$ 이하

2. 플랩댐퍼의 작동 및 성능 기준(플랩댐퍼의 성능인증 및 제품검사의 기술기준 제5,6조)

1) 작동시험(제5조)

플랩댐퍼는 다음 각 호에 따라 시험할 경우 작동압력범위 이내에서 작동하여야 한다.

- (1) 풍량조정이 가능한 송풍기와 차압측정공이 설치된 작동시험기에 플랩댐퍼를 제품 규격에 따른 설치방법으로 부속장치 등과 함께 설치한다.
- (2) 송풍기를 가압하여 작동시험기 내 차압이 작동압력범위 중 ((최소값 · 최대값) \pm 2 Pa)에서 각각 댐퍼날개가 작동하는지 확인한다.

2) 성능시험(제6조)

시험실 차압은 다음 각 호에 따라 시험할 경우 출입문이 닫힌 시점부터 5초 이내에 작동압력범위로 유지되어야 한다.

- (1) 출입문을 닫고 플랩댐퍼의 개구부를 밀폐시킨 상태에서 과압방지 작동 시간이 5초 이내인 자동 차압 · 과압조절형댐퍼(이하“차압댐퍼”라 한다)를 별표 1과 같이 설치 · 결선 후 시험실 차압이 작동압력범위 최소값보다 (10 ± 1) Pa 낮도록 급기량 및 차압댐퍼의 압력조절장치를 설정한다.
- (2) 급기 송풍기는 성능시험을 할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.
- (3) 출입문이 최대열림각도로 개방되었다가 5초 이내에 닫혔을 때 시험실 순간최대차압은 150Pa를 넘지 않도록 투시창을 조정한다.
- (4) 시험실 모형의 출입문을 90°로 개방하고 풍속이 안정된 후 방연풍속을 측정한다.
- (5) 방연풍속 평균값이 $(0.7 \sim 0.8)m/s$ 가 되도록 급기량을 설정한다. 이 경우 방연풍속의 측정위치는 별표 2와 같이 10개소에서 측정하여 평균값을 구한다.

- (6) 시험실 모형의 출입문을 닫고 차압댐퍼를 작동하여 시험실 차압이 작동차압범위 이내 인지를 확인한다.
- (7) 플랩댐퍼를 별표 1과 같이 제품 규격에 따른 설치방법으로 부속장치 등과 함께 설치한다.
- (8) 출입문이 최대열림각도로 개방되었다가 5초 이내에 닫혔을 때 플랩댐퍼가 작동하여 시험실 차압이 5초 이내에 작동압력범위로 유지되는지 확인한다.

3. 자동차압조절댐퍼 및 배출댐퍼의 작동 및 성능 기준(자동차압급기댐퍼의 성능인증 및 제품검사의 기술기준 제5조)

1) 작동시험(제5조)

댐퍼를 다음 각 호의 시험조건에 따라 시험할 경우 부속실 모형의 출입문이 닫힌 시점부터 차압이 작동차압범위(이하 "차압범위"라 한다) 중 최대값(최대값이 40 Pa를 초과하는 경우 최대값과 40 Pa)으로 떨어질 때까지의 평균시간이 10초 미만이어야 하며, 출입문이 닫힌 시점부터 10초 이후에는 차압범위로 유지되어야 한다.

(1) 시험설비의 조건

- ① 부속실 모형 및 풍도, 출입문의 크기는 별표 4에 의한다.
- ② 부속실모형은 출입문 틈새 외에는 급기되는 누설이 없는 구조이어야 하며, 출입문의 틈새 면적은 대기와 풍도의 차압이 $(150 \pm 5)\text{Pa}$ (풍도와 부속실모형과의 개구면적이 0m^2 인 상태)의 상태에서 풍도와 부속실 모형과의 차압이 $(22 \pm 2)\text{Pa}$ (풍도와 부속실모형과의 개구면적이 0.0625m^2 이며 출입문이 닫힌 상태)이 되도록 한다.
- ③ 급기 송풍기는 작동시험을 할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.
- ④ 작동시험장치의 구획벽은 공기의 누설이 없는 재료를 사용하여야 한다.
- ⑤ 부속실모형의 압력은 부속실모형의 중앙부분에서 측정될 수 있도록 하여야 한다.
- ⑥ 출입문의 문닫힘장치에 의한 폐쇄시간은 10초 이내이어야 한다.

(2) 시험 방법

- ① 댐퍼를 제1호의 시험설비에 제품 사양에 따른 결선 방법으로 부속장치 등과 함께 설치하여 급기 송풍기로 가압한다.
- ② 부속실모형의 출입문을 90° 로 개방하고 풍속이 안정된 후 방연풍속을 측정한다.
- ③ 방연풍속 평균값이 $(0.7 \sim 0.8)\%$ 가 되도록 풍량조절날개를 조절하여 급기량 등을 설정한다. 이 경우 방연풍속의 측정위치는 별표 5에 의하며, 10개소에서 측정된 평균값을 구한다.
- ④ 부속실 모형의 출입문을 닫고 댐퍼를 작동하여 부속실 모형의 차압이 차압 범위 이내인지 확인한다.
- ⑤ 출입문을 인위적으로 완전히 개방하고 댐퍼날개를 최대한 개방한 다음 문닫힘장치에 의하여 출입문이 닫히도록 하면서 부속실 모형과 옥내 사이의 차압 변화를 출입문이 닫힌 시점부터 차압이 차압 범위 중 최대값(최대값이 40Pa를 초과하는 경우 최대값과 40Pa)으로 떨어질 때까지의 시간을 측정한다.
- ⑥ 라 내지 마에 의한 측정 시 차압 범위가 40Pa를 포함하고 있는 경우 최소값에서부터 40Pa, 40Pa에서부터 최대값으로 조정후 각각 3회 실시하여 평균값을 산출한다.

2) 누설량시험(제5조의 2)

다음 각 호에 따라 시험할 경우 산출된 누설량 성능곡선은 신청값의 110% 이하이어야 한다.

3) 개폐작동 성능시험(제5조 3)

댐퍼는 최대사용풍압에서 다음 각 호에 따라 시험하는 경우 댐퍼 날개의 개폐 작동에 이상이 없어야 한다.

- (1) 별표 4의 시험 장치에 댐퍼를 부속장치 등과 함께 설치한 후 댐퍼날개 및 제어반을 제외한 부분의 틈새 면적이 없도록 밀폐한다.
- (2) 차압측정공은 댐퍼의 풍량에 직접적인 영향을 받지 않는 위치에 설치한다.
- (3) 송풍기를 기동시켜 풍도의 압력을 최대사용풍압이 되도록 한다. 이 경우 최대사용풍압은 댐퍼가 폐쇄된 상태의 압력을 기준으로 한다.
- (4) 댐퍼를 기동하고 차압측정공에 가해지는 압력을 작동차압범위의 최소값 이하 및 최대값 이상으로 5회 반복하여 변화시키고 댐퍼날개의 정상 작동 여부를 확인한다.
- (5) 댐퍼의 기동을 정지시키고 댐퍼날개가 초기폐쇄상태로 복귀되는지 확인한다.

4) 무전기 출력반응시험(제5조의 4)

댐퍼는 다음 각 호에 따라 시험할 경우 신청자가 설계한 작동차압범위를 유지하여야 한다.

- (1) 댐퍼를 기동하고, 댐퍼 제어부 외함(보호커버)을 닫는다.
- (2) 부속실 모형의 출입문을 닫고, 작동차압범위가 유지되는 시험 환경이 되도록 한다.
- (3) 댐퍼 제어부 외함(보호커버)과 무전기 사이의 수평거리를 $(5 \pm 2)\text{cm}$ 유지한 상태에서 무전기를 작동시켜 제어부 외함의 좌측 끝에서 우측 끝으로 10초 간, 우측 끝에서 좌측 끝으로 10초 간 이동시킨다.
- (4) 제3호의 시험은 산업용 무전기(정격 출력 4W, 400MHz대) 및 생활용 무전기(정격 출력 0.5W, 400MHz대)로 각 1회씩 실시한다.

1-8. 최근 에너지저장장치(ESS, Energy Storage System)를 활용한 전기저장장치시설의 화재가 빈발하여 화재사고 예방 및 피해 확산 방지를 위해 전기저장시설의 화재안전기준제정(안)이 예고되었다. 이에 따른 스프링클러설비 및 배출설비 설계 시 고려사항에 대하여 설명하시오.

답)

출처 금화도감 1권 p393, 2권 p631, 전기저장시설의 화재안전기준(안)

1. 정의

- 1) “전기저장장치”란 생산된 전기를 전력 계통에 저장했다가 전기가 가장 필요한 시기에 공급해 에너지 효율을 높이는 것으로 배터리, 배터리 관리 시스템, 전력 변환 장치 및 에너지 관리 시스템 등으로 구성되어 발전·송배전·일반 건축물에서 목적에 따라 단계별 저장이 가능한 장치를 말한다.
- 2) “더블인터락(Double-Interlock) 방식”이란 준비작동식 스프링클러설비의 작동방식 중 화재감지기와 스프링클러헤드 모두 작동되는 경우 준비작동식 유수검지장치가 개방되는 방식을 말한다.
- 3) “폭연방출구”란 폭연 발생 시 연소가스와 압력을 밀폐공간으로부터 안전한 외부로 신속히 방출시키기 위하여 설치하는 개방된 통기문, 폐쇄된 창문 및 판넬 등을 말한다.

2. 전기저장시설의 화재안전기준(NFSC 607) 제정 이유

최근 에너지저장장치(ESS)를 활용한 전기저장시설의 화재가 빈발하고 있는 바, 관련 화재사고 예방 및 피해 확산 방지를 위해 전기저장시설의 화재 특성과 설치 환경을 종합적으로 고려, 관련 소방시설과 안전기준을 규정한 전기저장시설 전용의 화재안전기준을 제정하려는 것임

3. 주요 내용

- 1) 전기저장시설 및 관련 장치에 대한 용어를 정의함(안 제3조)
- 2) 모든 전기저장시설에 적응성 있는 소화기를 설치하도록 함(안 제4조)
- 3) 인근 건축물 등으로의 연소 확대 위험이 낮은 옥외형 시설에 적응성 있는 자동소화장치를 설치하도록 함(안 제5조)
- 4) 전기저장시설에 12.2min/m^2 이상의 수량이 30분 이상 방수되도록 스프링클러설비의 설치 기준을 정함(안 제6조)
- 5) 자동화재탐지설비에 설치되는 감지기의 종류를 정함(안 제7조)
- 6) 자동화재속보설비의 설치 기준을 정함(안 제8조)
- 7) 원활한 소방 활동을 위해 설치장소를 규정하고 방화구획 및 폭연방출구를 설치하도록 함(안 제8조 내지 제10조)
- 8) 전기저장장치의 화재확산시험기준(UL9540A)에 따라 성능 인정을 받은 경우 소화설비 조항을 미

적용함(안 제12조)

4. 전기저장시설의 화재안전기준제정(안)

1) 스프링클러설비

- (1) 스프링클러설비는 습식 또는 준비작동식('더블 인터락'방식은 제외)으로 설치할 것
- (2) 전기저장장치가 설치된 실의 바닥면적(바닥면적이 230m^2 이상인 경우에는 230m^2) 1m^2 당 12.2l/min 이상의 수량을 균일하게 30분 이상 방수
- (3) 스프링클러헤드 방수로 인해 인접 헤드에 미치는 영향을 최소화하기 위해 스프링클러헤드 사이의 간격은 1.8m 이상
- (4) 준비작동식 스프링클러설비를 설치할 경우 제7조에 따라 감지기를 설치
- (5) 비상전원은 스프링클러설비를 30분 이상 작동
- (6) 준비작동식의 경우에는 수동기동장치를 전기저장장치의 출입구 부근에 설치
- (7) 소방차로부터 그 설비에 송수할 수 있는 송수구를 「스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103)」 제11조에 따라 설치

※ 제7조 : 광전식 공기흡입형감지기, 아날로그 방식의 광전식감지기, 중앙소방기술심의위원회의 심의를 통해 전기저장장치에 적응성이 있다고 인정된 감지기

2) 폭연방출구

「가스폭발 예방을 위한 폭연 방출구 설치에 관한 기술지침」에 따라 설치

5. 스프링클러설비 설계 시 고려 사항

- 1) 스프링클러설비의 방식 : 습식 또는 준비작동식
- 2) 최소 방사 밀도, 방수 시간 및 실제 규모 화재시험의 결과
- 3) 헤드 사이의 간격
- 4) 준비작동식의 경우 감지기의 종류 및 구성 방식
- 5) 비상전원의 공급 시간
- 6) 송수구의 위치, 높이 등
- 7) ESS의 열폭주(Thermal Runway)를 일으키는 온도
- 8) 가연물의 자연발화온도

6. 배출설비 설계 시 고려 사항(가스폭발 예방을 위한 폭연 방출구 설치에 관한 기술지침)

1) 기본 개념

- (1) 폭연지수(K)는 밀폐공간(체적, V)에서 연소 시 생성되는 최고 압력상승률로부터 아래의 식과 같이 계산된다. 폭연지수와 최대압력(Pmax)은 방출구 크기 설계에 활용된다.

K : 폭연지수 [bar · m/sec]

$$K = \left(\frac{dP}{dt}\right)_{\max} \cdot V^{1/3} \quad \left(\frac{dP}{dt}\right)_{\max} : \text{최고압력상승률(Maximum rate of pressure)[bar/sec]}$$

V : 용기 체적[m³]

- (2) 가스의 폭연지수 K_G 의 경우는 실험에 의한 값이며, 실험값이 없는 경우에는 프로판의 K_G 값 100 bar · m/sec 를 기준으로 하여 기본연소속도(Su, Fundamental burning velocity)로부터 유추한다.

※ 폭연지수(Deflagration Index, K) : 밀폐 설비(체적, V) 내에서 연소로 인하여 상승되는 최고 압력상승률($\frac{dP}{dt}$)_{max} · V^{1/3}로부터 계산되며, 가연성 가스 및 인화성 액체(증기)의 폭연지수는 K_G 로 나타낸다.

2) 혼합물의 폭연지수

- (1) 방출구 설치 시 적용하는 가스 혼합물의 폭연지수(KG)는 혼합물 조성의 폭연지수 중에 가장 큰 폭연지수를 적용한다.
- (2) 복합 혼합물에 방출구를 설치하는 경우에는 혼합물 중 분진의 폭연지수(Kst)실험값을 적용한다. 실험값이 없을 경우에는 프로판의 연소 특성치를 활용하여 Pmax = 10bar, Kst는 500bar · m/sec를 적용한다.

3) 밀폐공간의 강도 설계

(1) 밀폐공간 설계의 압력설정 기준

- ① 감쇄압력(Pred)은 취급 밀폐공간 재료의 극한강도(Ultimate stress, 변형이 일어나지 않는 허용 강도)의 2/3를 초과하지 않아야 한다.
- ② 변형이 허용되지 않을 경우에 감쇄압력(Pred)은 취급 밀폐공간의 항복응력(Yield strength)의 2/3를 초과하지 않아야 한다.
- ③ 밀폐공간의 설계는 압력용기 설계 규정 등을 활용하며, 계산에 따라 최고 허용압력(Pmawp, Maximum allowable working pressure)으로 설계한다.

※ 감쇄압력(Reduced pressure, Pred) : 밀폐공간으로부터 폭연이 방출되는 동안 밀폐공간에 생성될 수 있는 최대 압력을 말한다.

(2) 벽 또는 지붕으로의 방출

- ① 벽이나 지붕으로 방출할 경우에는 작업자나 그 밖의 기계·설비 등 물적인 손상이 없도록 설치하여야 한다.
- ② 방출구로 허용되는 지붕은 허용 압력에서 열리도록 가벼워야 하며, 눈이나 얼음 등에도 불구하고 잘 열릴 수 있도록 관리하여야 한다.

4) 밀폐공간의 길이와 직경비 및 방출 변수

- (1) 일반적으로 폭연은 밀폐공간의 말단에서 방출되도록 설계하여야 하나, 최적의 효과적인 방출구 면적 산출은 밀폐공간의 전 범위에 확산되는 Pred에 의하여 결정한다.
- (2) 방출구는 밀폐공간의 길이에 따라 하나 이상으로 분산하여 설치할 수 있으며, 크기(면적)는 밀폐공간의 길이(L)와 직경(D)의 비(L/D)에 따라 결정한다.

5) 방출구 뚜껑(Closure)의 개방

- (1) 방출구 뚜껑은 쉽게 열리도록 하여야 한다.
- (2) 방출구 뚜껑은 뚜껑의 내외부 부식, 충전물의 축적, 눈이나 얼음 등에도 불구하고 잘 열릴 수 있도록 관리하여야 한다.
- (3) 공정 내 또는 공정과 연결된 밀폐공간에 설치하는 방출구 뚜껑은 공정에 사용하는 물질 특성에 따라 부식에 강한 재질을 선정하여야 한다.
- (4) 방출구 뚜껑은 방출구로부터 내용물 및 압력이 쉽게 방출될 수 있도록 내·외부를 청결하게 관리하여야 한다.
- (5) 옥외에 설치하는 방출구의 뚜껑 및 덕트는 빗물이나 그 밖의 부스러기 등이 들어 올 수 있으므로 수평으로 설치해서는 아니 된다. 다만, 빗물이 들어오지 못하도록 뚜껑 및 덕트 상부에 보호막을 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.
- (6) 방출구 뚜껑은 방출구 개방압력(P_{stat})이나 제조자가 정한 압력범위 내에서 열리도록 하여야 한다.
- (7) 방출구 뚜껑은 개방압력 이하의 변동 압력에서 열려서는 아니 된다.

6) 폭연의 영향

- (1) 폭연으로 방출구가 열리는 동안에는 설비 내용물과 압력이 구조물, 설비 및 인명에 대하여 피해를 주지 않도록 안전한 외부로 직접 유도하여야 한다.
- (2) 방출구는 공기가 유입되는 장소와 떨어진 곳에 설치하여야 하며, 그 이격거리는 화구(Fireball)가 생성되는 길이 이상이 되도록 설계하여야 한다. 화구길이의 계산은 식(10)과 같다.
- (3) 방출구는 사무실 건물 및 작업장으로부터 화구길이 이상으로 떨어진 곳에 설치하여야 한다. 다만, 위험성 평가 결과 전문가의 판단에 따라 그 거리를 줄일 수 있다.
- (4) 사무실 건물 및 작업장으로부터 화구길이 이상으로 떨어진 곳에 방출구 설치가 불가능하거나 그 거리를 최소화하기 위해 방호판(Deflector)을 다음 각 호와 같이 설치한다. 화염길이가 길 경우 방호판을 설치하여도 효과가 없기 때문에 밀폐용기의 체적이 20m^3 이하인 경우에만 설치한다.

7) 방출용 덕트

- (1) 건물내부의 밀폐공간에 설치된 방출구의 경우, 방출구로부터 옥외까지 유도하도록 방출용 덕트를 설치하여야 한다.
- (2) 방출용 덕트의 크기(직경)는 방출구 크기(직경) 이상으로 설계하여야 한다.
- (3) 덕트는 불연성 재질로 제작하여야 하며, Pred 강도에 견디어야 한다.
- (4) 덕트 길이가 길거나 위험성 평가를 실시한 후 필요하면 방출용 덕트 내에 화염방지기를 설치한다.

1-9. 국내 소방법령에 의한 성능위주설계 방법 및 기준에 대하여 다음 사항을 설명하시오.

- (1) 성능위주설계를 하여야 하는 특정소방대상물
- (2) 성능위주설계의 사전검토 신청서 서류

답)

출처 금화도감 2권 p504, 관계법령

1. 성능위주설계의 정의

- 1) 사양 위주의 설계에서 벗어나 해당 건축물에 대한 화재현상을 분석하고 화재모델링을 수행하여 화재 상황을 예측하여 합리적이고 경제적으로 방화설계를 하는 것이다.
- 2) 성능위주설계 대상이 되는 건축물에 대하여는 화재안전기준 등 법규에 따라 설계된 화재안전성능보다 동등 이상의 화재안전성능을 확보하도록 설계해야 한다.

2. 성능위주설계를 하여야 하는 특정소방대상물(소방시설법 시행령 제15조의 3)

- 1) 연면적 20만 m^2 이상인 특정소방대상물(단, 아파트는 제외)
- 2) 건축물의 높이가 100m 이상인 특정소방대상물(단, 아파트는 제외)
- 3) 지하층 포함한 층수가 30층 이상인 특정소방대상물(단, 아파트는 제외)
- 4) 연면적 3만 m^2 이상인 특정소방대상물
 - (1) 철도, 도시철도 시설
 - (2) 공항시설
- 5) 하나의 건축물에 영화상영관이 10개 이상인 특정소방대상물

3. 성능위주설계의 사전검토 신청서 서류(소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준 제3조)

- 1) 성능위주설계자는 건축법 제4조에 따른 건축위원회에 건축심의를 신청하기 전에 별지 제1호 서식의 성능위주설계 사전검토 신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 관할 소방서장에게 사전검토를 신청하여야 한다. 다만, 건축심의를 하지 않는 경우에는 사전 검토를 신청하지 않을 수 있다.
 - (1) 다음 각 목의 사항이 포함된 건축물의 기본 설계도서
 - ① 건물의 개요(위치, 규모, 구조, 용도)
 - ② 부지 및 도로 계획(소방차량 진입동선을 포함한다.)
 - ③ 화재안전계획의 기본 방침
 - ④ 건축물의 기본 설계도면(주 단면도, 입면도, 용도별 기준층 평면도 및 창호도 등을 말한다)
 - ⑤ 건축물의 구조 설계에 따른 피난 계획 및 피난동선도
 - ⑥ 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1의 소방시설의 설치 계획 및 설계 설명서
 - ⑦ 별표 1의 시나리오에 따른 화재 및 피난시물레이션

- (2) 성능위주설계 설계업자 또는 설계기관 등록증 사본
 - (3) 성능위주설계 용역 계약서 사본
- 2) 소방서장은 제1항에 따라 성능위주설계 사전검토 신청서를 접수하면 성능위주설계 대상 및 자격 여부를 확인한 후 지체 없이 소방본부장에게 보고한다.
- 3) 제2항에 따라 보고를 받은 소방본부장은 성능위주설계의 확인·평가 등 검증을 위한 성능위주설계 확인·평가단(이하 "평가단"이라 한다)을 구성·운영하여 성능위주설계 내용을 검토한 후 그 검토결과를 신청인 및 관할 소방서장에게 통보하고 시·도 또는 시·군·구 건축위원회에 상정한다.

1-10. 최근 고층 건축물이 많아지면서 내부 화재 시 연기에 대한 재해도 증가 추세이다. 소방감리가 건축물의 준공을 앞두고 확인해야 할 사항 중 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 기능 및 성능을 시험하고 조정하여 균형이 이루어지도록 하는 과정에 대하여 설명하시오.

답)

출처 금화도감 1권 p674~678

1. TAB의 정의

특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비가 설계목적과 화재안전기준에 적합한지 사전에 검토하여 완성 시점에서 제연설비의 시험(Testing), 조정(Adjusting)하고, 균형(Balancing)을 맞추는 작업으로 설계치와 부합하도록 제연설비 시스템을 검토, 측정, 조정하는 일련의 과정을 말한다.

2. TAB 수행절차

1) 사전 작업 및 검토 사항 확인

- (1) 자료수집(제연설계도서, 부속실 평면도, 계통도, 송풍기 및 덕트 평면도, 제어시스템)
- (2) 자료 및 시스템 검토
 - ① 차압, 방연풍량, 비개방층 차압, 방화문의 기류분포시스템을 밸런싱하는 데 수행될 자료
 - ② 필요한 측정계기
 - ③ 필요한 보고서 양식
 - ④ 급기송풍기 용량과 과압배출장치의 누설량을 감안한 전체 송풍량 검토
 - ⑤ 부속실의 구조와 마감재에 따른 추가 누설량의 적정성 검토 및 협의
 - ⑥ 유입공기 배출 송풍기 용량과 배기댐퍼의 누설량의 적정성 검토

2) 설계도서 검토

- (1) 시스템 도면 검토 및 작성 : TAB 계획서 작성
- (2) Shop 도면 검토 : 덕트 경로 및 크기 등 검토
- (3) 현장 점검 : Shop 도서와 상이성 여부
- (4) 보고서 제출 : 계약자와 소방책임 감리원에게 보고서 제출

3) 중간 검사

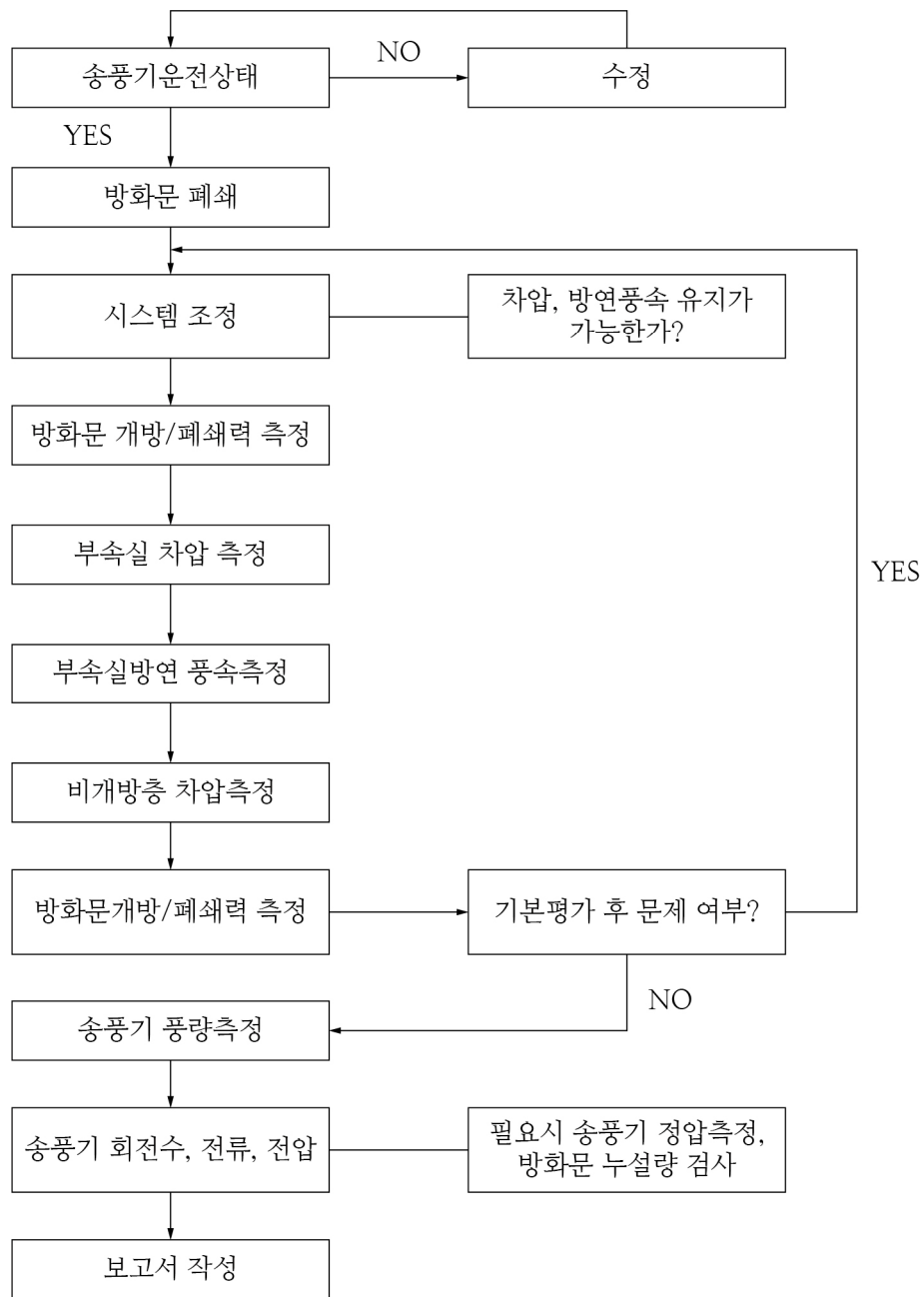
- (1) 덕트 누설시험
- (2) 자동차압댐퍼 및 배기댐퍼의 누설량 검토
- (3) 방화문 설치 후 누설량 검사

4) 시스템 점검

- (1) 장비 및 부속실 검사 : 송풍기, 자동차압댐퍼, 부속실 및 방화문, 유입공기배출댐퍼
- (2) 덕트 시스템 검사

5) 시험 준비

6) 시스템 성능시험



3. 측정 방법

1) 차압 측정

- (1) 차압표시계가 있는 댐퍼를 설치했더라도 차압 측정공을 이용하여 측정
- (2) 차압측정기는 바닥에서 30cm 정도 올려서 측정
- (3) 차압 및 비개방층 차압 측정

① 위치 및 측정 방법

- 제연구역과 옥내와의 차압 측정
- 차압은 전 층 측정
- 비개방층 차압은 송풍기와 가장 먼 곳의 방화문을 개방(21층 이상은 연속 2개소)한 후

개방층의 직상/직하층을 기준으로 5층마다 1개소 이상 측정

② 디지털 마노미터(차압계) : 정압 측정용

- 교정일자와 허용오차 확인
- 차압계의 분해능은 0.1Pa 이상을 원칙으로 함
- 영점 조정한 상태로 측정
- 차압계와 차압댐퍼상 차압센서의 수치 편차가 클 시 수정 또는 교체

2) 방화문 개방력 측정

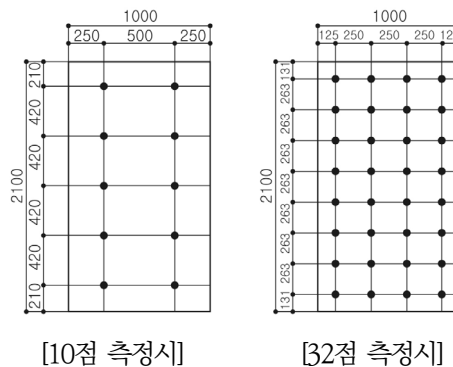
(1) 위치 : 부속실 방화문의 손잡이 중심

(2) 개방력 · 폐쇄력 측정기

- ① 문의 개방력은 110N 이하
- ② 측정은 손잡이 위치에서 측정

3) 방연풍속 측정

- (1) 송풍기 설치층에서 가장 먼 곳의 방화문을 개방(20층을 초과하는 건물의 경우 연속 2개소 개방)후 개방층의 방연 풍속을 측정
- (2) 측정층의 유입공기배출댐퍼를 개방하고 배출 송풍기는 작동 상태
- (3) 연막발생기 등을 이용하여 부속실과 거실 사이 방화문 전체에 방연풍속 분포에서 유입과 배출 부위를 점검
- (4) 기류분포 확인을 위하여 동일면적분할법으로 32점 이상 측정을 권장하며 규정상 등거리 법에 따라 10개소 이상을 측정



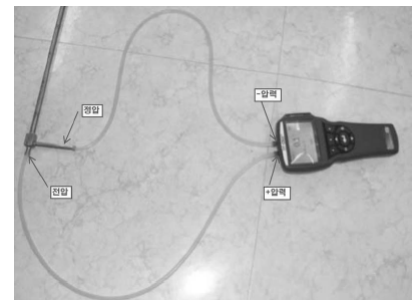
4) 송풍량 측정

- (1) 피토 튜브 이송 측정은 엘보와 같이 방향 전환이나 와류가 생기는 곳으로부터 최소, 덕트 직경의 7.5배 정도 하류 쪽이나 2.5배 상류 쪽에서 측정
- (2) 동압 측정 시 피토 튜브는 기류 방향과 수평으로 측정
- (3) 풍속 계산식

$$v = 4.04 \sqrt{P_v}, \quad v = \text{풍속(m/s)}, \quad P_v = \text{동압(mmHg)}$$

$$v = 1.29 \sqrt{P_v}, \quad v = \text{풍속(m/s)}, \quad P_v = \text{동압(Pa)}$$

표준상태 공기밀도 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$



[피토관으로 측정]

(4) 피토관 측정 방법

- ① 전압측정 부위를 차압계 (+) 부분과 연결, 정압측정 부위를 차압계 (-) 부분과 연결하여 압력을 측정하면 차압계에 표시된 압력이 동압
- ② $v=1.29\sqrt{P_v}$ 공식에 P_v 를 대입하여 풍속을 측정기록지에 기록
- (5) 만약 공기 밀도가 표준 상태 공기 밀도에 비하여 10% 이상 변화가 있다면, 온도 및 고도용 수정 상수가 상기 공식에 적용되어야 함
- (6) 피토 튜브 관통은 동일면적 내에서 행해짐
- (7) 풍량 계산 풍량(m^3/h) = 평균속도(%) × 덕트 단면적(m^2) × 3,600(s/h)

원형 덕트 또는 송풍기 흡입구
피토관 이송 측정점(동일 면적 분할법)

- 350mm 이상인 경우 총 20개 지점 측정
- 측정점 위치)

측정점1	측정점2	측정점3	측정점4	측정점5
0.0257D	0.0817D	0.1465D	0.2262D	0.3419D

주) D : 원형 덕트의 직경

장방형 덕트 피토관 이송 측정점
(동일 면적 분할법)

- 최소 16점이며 64점 이상을 넘지 않도록 함
- 64점 이하 측정 시 a, b의 간격은 150mm 이하 일 것
- L = 1,100일 경우
 $1,100/150 = 7.33$, 측정점은 8개소
 $a = 1,100 / 8 = 137.5\text{mm}$

5) 전기 계측

- (1) 배전반에 전류, 전압 표시계가 없거나 직접 측정이 필요할 시에 한함
- (2) 전류측정 시 모든 상(Phase)을 측정
- (3) 전압을 잴 때는 각 상간의 잠재적 변위량을 측정하여야 하며, 장비의 수전 부분에서 가능한 가까운 곳에서 측정

6) 회전 속도 측정

광전식 타코미터는 축과 벨트에 접근이 곤란할 때 사용하며, 이것은 발광부와 수신 셀로 구성되고 회전체에 붙인 방사 스트립에서 나온 빛이 전환되어 rpm을 나타내며 ±1%의 정확도를 갖고 있다. 눈금의 상단에서 해독이 되도록 하고, 균일한 표시로 충분하게 활자나 회전체에 붙여야 한다.

4. 종합보고서 작성

- 1) 종합보고서는 급기가압제연 시스템 T.A.B 보고서를 뜻한다. 보고서 양식과 내용에 구체적인 정보가 포함되어야 한다.

- 2) 보고서는 설계자료, 초기측정자료 그리고 최종시험 자료가 포함되어야 하며 측정결과와 설계치 사이의 차이점을 표출하고 분석한다. 보고서는 실제 T.A.B를 수행한 검사와 조정결과의 기록이며 이 기록은 T.A.B 수행 중 시스템과 부품의 실측된 조건과 검사결과를 반영한다.
- 3) 이 보고서는 전문 T.A.B 기술자가 서명 날인하여 인증된다.

1-11. 위험물안전관리법에서 규정한 인화성 액체, 산업안전보건법에서 규정한 인화성 액체, 인화성 가스, 고압가스안전관리법에서 규정한 가연성 가스의 정의에 대하여 각각 설명하시오.

답)

출처 금화도감 2권 p504, 관계법령

1. 인화성 액체(위험물안전관리법 시행령 별표 1)

액체(제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류의 경우 1기압과 20℃에서 액체인 것만 해당)로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다. 다만, 아래의 어느 하나에 해당하는 것을 법 제20조제1항의 중요 기준과 세부 기준에 따른 운반용기를 사용하여 운반하거나 저장(진열 및 판매를 포함)하는 경우는 제외한다.

- 1) 「화장품법」 제2조제1호에 따른 화장품 중 인화성 액체를 포함하고 있는 것
- 2) 「약사법」 제2조제4호에 따른 의약품 중 인화성 액체를 포함하고 있는 것
- 3) 「약사법」 제2조제7호에 따른 의약외품(알코올류에 해당하는 것은 제외한다.) 중 수용성인 인화성 액체를 50부피 퍼센트 이하로 포함하고 있는 것
- 4) 「의료기기법」에 따른 체외진단용 의료기기 중 인화성 액체를 포함하고 있는 것
- 5) 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제3조제4호에 따른 안전 확인 대상 생활화학제품(알코올류 제외) 중 수용성인 인화성 액체를 50vol% 이하로 포함하고 있는 것

2. 인화성 액체(산업안전보건법 시행령 별표13)

1) 인화성 액체

- (1) 표준압력(101.3kPa)에서 인화점이 60℃ 이하
- (2) 고온·고압의 공정 운전 조건으로 인하여 화재·폭발 위험이 있는 상태에서 취급되는 가연성 물질
- (3) 인화점의 수치는 태그밀폐식 또는 펜스키마르테르식 등의 밀폐식 인화점 측정기로 표준 압력 (101.3kPa)에서 측정한 수치 중 작은 수치를 말한다.

2) 인화성 가스

- (1) 인화한계 농도의 최저한도가 13% 이하 또는 최고한도와 최저한도의 차가 12% 이상인 것으로서 표준압력(101.3kPa)에서 20℃에서 가스 상태인 물질
- (2) 인화성 가스 중 사업장 외부로부터 배관을 통해 공급받아 최초 압력조정기 후단 이후의 압력이 0.1MPa(계기압력) 미만으로 취급되는 사업장의 연료용 도시가스(메탄 중량성분 85% 이상으로 이 표에 따른 유해·위험 물질이 없는 설비에 공급되는 경우에 한정한다)는 취급 규정량을 50,000kg으로 한다.

3. 가연성 가스(고압가스안전관리법 시행규칙 제2조)

- 1) 폭발한계(공기와 혼합된 경우 연소를 일으킬 수 있는 공기 중의 가스 농도의 한계)의 하한이 10%

이하인 것과 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20% 이상인 것

2) 종류

아크릴로니트릴 · 아크릴알데히드 · 아세트알데히드 · 아세틸렌 · 암모니아 · 수소 · 황화수소 · 시안화수소 · 일산화탄소 · 이황화탄소 · 메탄 · 염화메탄 · 브롬화메탄 · 에탄 · 염화에탄 · 염화비닐 · 에틸렌 · 산화에틸렌 · 프로판 · 시클로프로판 · 프로필렌 · 산화프로필렌 · 부탄 · 부타디엔 · 부틸렌 · 메틸에테르 · 모노메틸아민 · 디메틸아민 · 트리메틸아민 · 에틸아민 · 벤젠 · 에틸벤젠 및 그 밖에 공기 중에서 연소하는 가스

1-12. 퍼킨제(Purkinje) 현상과 이를 응용한 유도등에 대하여 설명하시오.

답)

출처 금화도감 2권 p475, 477

1. 퍼킨제(Purkinje) 현상

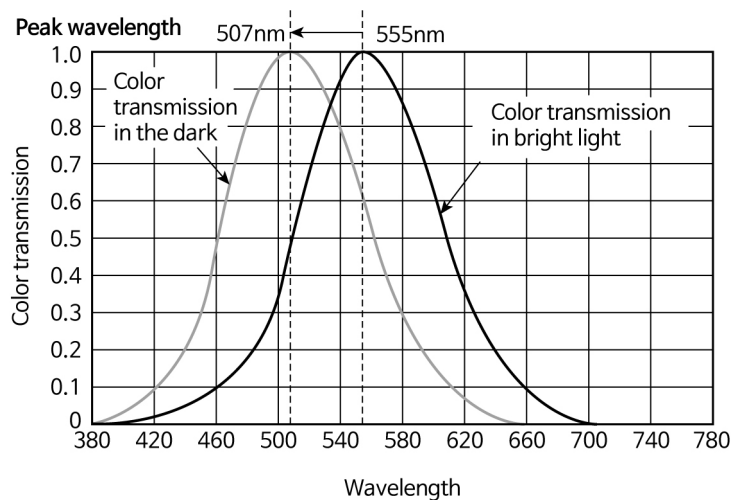
1) 정의

- (1) 가시광선은 사람의 눈에 보이는 전자기파의 영역으로 보통의 인간의 눈은 400nm에서 700nm까지의 범위를 감지한다.
- (2) 밝은 곳에서 같은 밝음으로 보이는 청색과 적색이 어두운 곳에서는 적색이 어둡고 청색이 더 밝게 보이는 효과를 Purkinje 효과라 한다.

2) 인간의 망막의 시세포

- (1) 원추세포 : 밝은 곳에서 작용
- (2) 간상세포 : 어두운 곳에서 작용
- (3) 즉, 밝은 곳의 시감도와 어두운 곳의 시감도의 2종류로 구별
- (4) 밝은 곳의 시감도에서는 약 555nm 파장에서 최대 감도가 되며, 어두운 곳의 시감도에서는 간상세포의 감도가 약 507nm 파장에서 최대가 되며, 청색 빛에 대한 감도가 높다.

3) 색상민감도 이동(Purkinje Shift)



- (1) 색은 망막의 시세포로 감지하고 있지만, 밝은 장소에서는 빨강이 선명하게 먼 곳까지 보이고 파랑은 거무스름해져 보인다.
- (2) 한편, 어두운 장소에서는 파랑이 선명하게 먼 곳까지 보이는데 비해, 빨강은 거무스름해져 보인다. 이는 간상체라 불리는 시세포의 기능에 의한 것으로, 사람의 눈은 어두워질수록 푸른색에 민감하다.

2. 퍼킨제(Purkinje) 현상을 응용한 유도등

1) 피난구유도등 : 녹색 바탕에 백색 문자로 표시

“피난구유도등”이란 피난구 또는 피난경로로 사용되는 출입구를 표시하여 피난을 유도하는 등

2) 통로유도등 : 백색 바탕에 녹색 문자로 표시

- (1) “통로유도등”이란 피난 통로를 안내하기 위한 유도등으로 복도통로유도등, 거실통로유도등, 계단통로유도등
- (2) “복도통로유도등”이란 피난 통로가 되는 복도에 설치하는 통로 유도등
- (3) “거실통로유도등”이란 거주, 집무, 작업, 집회, 오락 그밖에 이와 유사한 목적을 위하여 계속적으로 사용하는 거실, 주차장 등 개방된 통로에 설치하는 유도등
- (4) “계단통로유도등”이란 피난통로가 되는 계단이나 경사로에 설치하는 통로 유도등

3) 객석유도등

“객석유도등”이란 객석의 통로, 바닥 또는 벽에 설치하는 유도등

1-13. 대피(피난)행동 시 인간의 심리 특성에 대하여 설명하시오.

답)

출처 금화도감 1권 p277

1. 개요

- 1) 피난 계획은 화재 시 재실자를 보다 안전한 장소로 대피시켜 인명 안전을 최우선으로 하는 것으로 가장 중요한 설계 요소라 할 수 있고 화재 등의 위급 상황 시 건물 내 재실자의 원활하고 안전한 피난을 위하여 피난 계획은 유도 계획과 시설 계획으로 구분한다.
- 2) 피난 시설의 계획은 인간의 심리적 특성인 패닉 상황을 고려하여 평소 이용하는 복도나 계단을 사용한 피난 동선을 계획해야 한다.

2. 인간의 특성을 고려한 계획

- 1) 추종본능
 - (1) 많은 군중이 한 사람의 리더를 추종하는 본능
 - (2) 불특정 다수인이 모이는 시설에서는 피난유도원 육성
- 2) 귀소본능 : 알고 있는 방향으로 되돌아가려는 본능
- 3) 퇴피본능 : 위험에서 멀어지려는 본능
- 4) 좌회본능 : 오른손잡이인 경우 오른손, 오른발이 발달해 있기 때문에 왼쪽으로 회전
- 5) 지광본능 : 밝은 쪽으로 가려는 본능

보충

[피난의 기본원칙]

- 1) 2방향 피난로를 확보할 것
- 2) 원시적이나 인간의 보행에 따르는 것을 제1원칙으로 할 것. 승강기 사용 불가, 계단 사용
- 3) 피난경로는 단순하고 명확할 것
- 4) 피난설비는 고정설비로 할 것
- 5) Fool Proof 방식 적용

<ul style="list-style-type: none"> • 저지능자도 쉽게 이용할 수 있는 안전한 방식으로 구조를 간단명료하게 설계 • 문자보다는 그림이나 색채를 이용 	적용 예 <ul style="list-style-type: none"> • 출입문의 패닉바, 피난방향으로 열리는 구조 • 피난계단의 위치 등 알기 쉬운 공간 구성 • 녹색 유도등
---	--
- 6) Fail Safe 방식 적용

<ul style="list-style-type: none"> • 하나의 수단이 실패해도 다음 수단으로 구제할 수 있도록 고려하는 것으로 이중안전 장치로 설계 • 다중화(Redundancy)와 다양성(Diverse)의 개념을 반영한 방식 	적용 예 <ul style="list-style-type: none"> • 2 방향 피난경로 • 비상전원 확보
--	---
- 7) 안전한 피난 장소까지 유도하기 위하여 각 구역의 안전성을 높일 것

제 2교시 문제풀이

2-1. 전기 설비를 위험 장소 및 사용 환경이 열악하여 화재 및 폭발의 우려가 있는 장소에서 사용하는 경우의 방폭형 소방 전기 기기에 대하여 아래 기호의 정의를 설명하고 이와 관련된 사항을 설명하시오.

(1) Ex d IIB T6

(2) IP2X , IP54 , IP67

답)

출처 소방기술사 요해 1권 p298, 306, 315

1. 내압방폭구조(Flame-proof, d)

1) 전기기기의 점화원이 될 수 있는 부분을 전폐 구조의 용기 안에 넣어 외부의 가연성 가스가 내부로 유입되어 폭발이 일어날 경우

(1) 용기가 폭발압력에 견디고

(2) 화염이나 고열의 가스가 용기의 접합면을 지나는 동안에 냉각되어 외부의 가연성 가스에 인화될 위험이 없도록 하고

(3) 외함의 표면 온도가 주변의 가연성 가스를 발화시키지 않아야 한다.

2) 적용 장소 : 1, 2종 장소

3) 대상기기

아크가 발생할 수 있는 모든 기기 즉, 점점, 개폐기류, 스위치류, 변압기류, 모터류, 계측기 등이 있으며, 이외에 표면 온도가 높이 올라갈 수 있는 모든 전기기기 즉, 전동기, 조명기구, 전열기 등에 적용 가능하다.

2. 가연성 가스에 의한 분류

1) MESG (Maximum Experimental Safe Gap)에 의한 분류

등급	틈새의 범위	해당가스
IIA	$d \geq 0.9$	프로판
IIB	$0.9 > d > 0.5$	에틸렌
IIC	$d \leq 0.5$	수소

2) MIC ratio 에 의한 분류

MIC ratio : 메탄의 최소점화전류와 비교한 값

$$\text{MIC ratio} = \frac{\text{해당가스의 최소점화전류}}{\text{CH}_4 \text{의 최소점화전류}}$$

등급	MIC ratio	해당가스
IIA	0.8 이상	프로판
IIB	0.45~0.8	에틸렌
IIC	0.45 이하	수소

3) AIT 에 의한 분류

폭발위험장소 구분에 따른 온도등급	T1	T2	T3	T4	T5	T6
가스·증기의 발화온도 (℃)	> 450	> 300	> 200	> 135	> 100	> 85
전기설비 최고표면온도 (℃)	450	300	200	135	100	85

3. IP (Ingress Protection) 등급

IP O O

구분	첫 번째 숫자 (방진)	두 번째 숫자 (방수)
0	외부물체 침투에 대한 보호 없음	보호 없음
1	직경 50 mm 이상의 분진 방진	수직으로 떨어진 물방울에 대한 보호
2	직경 12.5 mm 이상의 분진 방진	외각이 15° 이하로 기울어져 있을 경우 수직으로 떨어지는 물에 대한 보호
3	직경 2.5 mm 이상의 분진 방진	물분무에 대한 보호
4	직경 1.0 mm 이상의 분진 방진	물 튀김에 대한 보호
5	정상동작을 방해하는 분진 방진	물 분사에 대한보호
6	분진의 침투가 완전하게 보호될 것	강한 물 분사에 대한보호
7		일시적 침수의 영향에 대한 보호
8		연속 침수의 영향에 대한 보호

4. 분진 내압방폭구조의 고려사항

1) 분진운, 분진층

2) 분진의 도전성 여부

밀폐구조이지만 완벽히 막을 수는 없다. 침입한 분진이 도전성인 경우 회로를 단락시켜 고장 위험이 있다.

5. 분진 내압방폭구조의 성능 (요구사항)

1) 밀폐함의 표면 온도가 발화온도 이하가 될 것

(1) 분진운

$$T_{\max} = \frac{2}{3} T_d$$

 T_{\max} : 방폭기기의 최대허용온도 T_d : 분진운 발화온도

(2) 분진층

$$T_{\max} = T_{5mm} - 75^{\circ}\text{C}$$

 T_{\max} : 방폭기기의 최대허용온도

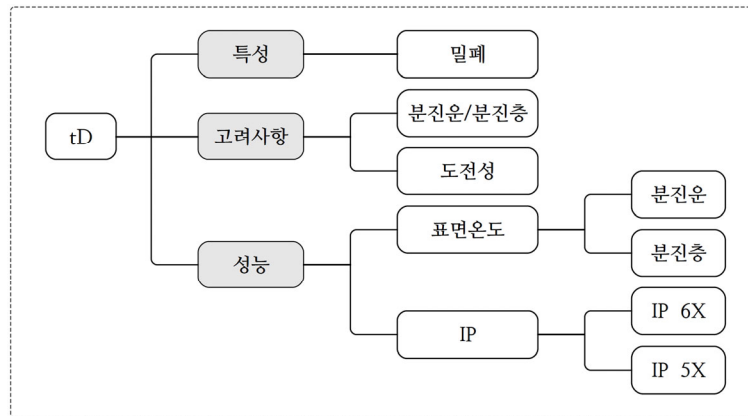
 T_{5mm} : 분진층 발화온도

- (3) 가연성 가스의 경우 $T_1 \sim T_6$ 로 분류하지만 분진의 경우는 각각의 분진 발화 온도를 측정하여 기기를 선택하여야 한다.

2) 분진이 침입하지 못하는 구조 : 측정방법은 IP 코드

- (1) Zone 20, 21 : IP 6X (Dust tight)

- (2) Zone 22 : IP 5X (Dust protected), 단 도전성인 경우는 IP 6X

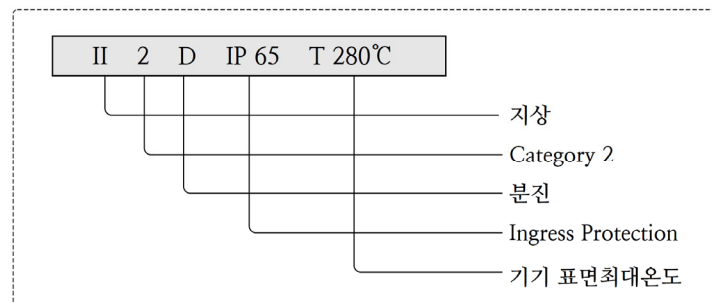


Annex



※ 분진 방폭 구조

1. 분진 내압 방폭구조 [tD] : 주변의 분진입자가 침입할 수 없도록 된 특수 방진밀폐함 또는 전기설비의 안전운전에 방해될 정도의 분진이 침투 할 수 없도록 한 보통 방진밀폐함을 갖는 방폭 구조
2. 분진 몰드 방폭구조 [mD] : 분진층 또는 분진운의 점화를 방지하기 위하여, 전기 불꽃 또는 열에 의한 점화가 될 수 있는 부분을 콤파운드로 덮은 방폭 구조
3. 분진 본질안전 방폭구조 [iD] : 폭발성 분진 분위기에 노출되어 있는 기계, 기구 내의 전기에너지, 권선 상호간의 전기불꽃 또는 열의 영향을 점화에너지 이하의 수준까지 제한하는 것을 기반으로 하는 방폭구조
4. 분진 압력 방폭구조 [pD] : 밀폐함 내부에 폭발성 분진 분위기의 형성을 막기 위하여 주위 환경보다 높은 압력을 가하여 밀폐함에 보호가스를 적용하는 방폭구조



2-2. 이산화탄소 소화설비에 대하여 다음 사항을 설명하시오.

- (1) 배관의 구경 산정 기준(이산화탄소의 소요량이 시간 내에 방사될 수 있는 것)
- (2) 방출 시간(가스계 소화설비 설계프로그램의 성능 인증 및 제품 검사의 기술기준)
- (3) 배출 설비
- (4) 과압배출구(Pressure vent) 소요면적(m^2) 산출(식) 및 작동성능시험

답)

출처 소방기술사 요해 2권 p250, 258

1. 배관의 구경 산정 기준

- 1) 전역방출방식에 있어서 가연성액체 또는 가연성 가스 등 표면 화재 방호 대상물의 경우에는 1분
- 2) 전역방출방식에 있어서 종이, 목재, 석탄, 섬유류, 합성수지류 등 심부화재 방호 대상물의 경우에는 7분. 이 경우 설계농도가 2분 이내에 30%에 도달하여야 한다.
- 3) 국소방출방식의 경우에는 30초 이내

2. 방출 시간

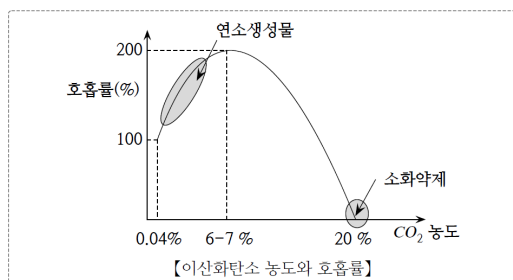
- 1) 배관의 구경 산정 기준
- 2) 방출 시간 허용 한계

구분	방출 시간 허용 한계
10초 방출 방식의 설비	설계값 ± 1 초
60초 방출 방식의 설비	설계값 ± 10 초
기타의 설비	설계값 $\pm 10\%$

이산화탄소 소화설비의 심부화재의 경우 420초 이내에 방출하여야 하며, 2분 이내에 설계농도 30%에 도달하는 조건을 만족할 것

3. 배출 설비

- 1) 지하층, 무창층 및 밀폐된 거실 등에 이산화탄소소화설비를 설치한 경우에는 소화약제의 농도를 희석시키기 위한 배출설비를 갖추어야 한다.
- 2) 이산화탄소 농도가 20% 이상인 경우 호흡률이 0이 되므로 질식의 위험이 있어서



4. 과압배출구(Pressure vent) 소요면적(㎡) 산출(식) 및 작동성능시험

1) 목적

- (1) 소화약제의 방출 시 실내 압력이 상승하므로 과압을 배출하기 위해 설치
- (2) 천장의 체류하는 가연성 가스의 배출

2) 필요성

가스계 소화 설비는 일정 기간 동안 농도 유지가 중요한데 과압에 의해 방호 구역 내 취약 부분이 파손 시 소화약제가 배출되어 일정 농도를 유지할 수 없으며, 그로 인한 소화 실패 및 구조물 파손 위험이 크다.

3) 면적

$$X(mm^2) = \frac{239 \cdot Q}{\sqrt{P}}$$

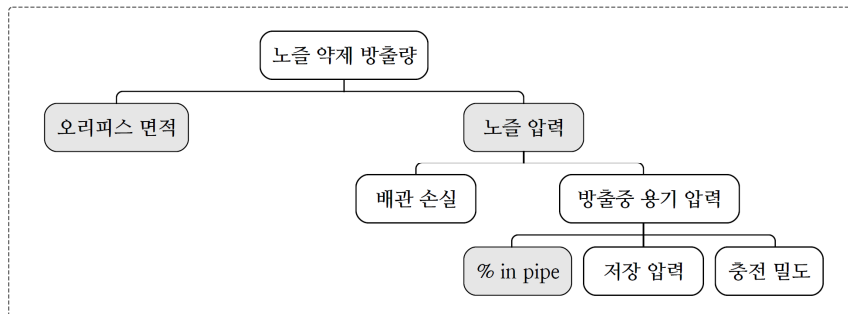
Q : 분당방출량 (kg/min) P : 방호구역 허용강도 (kPa)

Light building	normal	vault
1.2	2.4	4.8

4) 작동성능시험

- (1) 방 호구역 허용 강도 이하에서 개방
- (2) 과압 발생 시 신속한 개방

※ 보충 : 방출 시간 계산



$$Q^2 = \frac{(3647)(D^{5.25}Y)}{L + 8.08(D^{1.25}Z)}$$

Table 4.7.5.3.1 Discharge Rate per Square Inch of Equivalent Orifice Area for High-Pressure Storage [750 psi (5171 kPa)]

Orifice Pressure		Discharge Rate	
psi	kPa	lb/min·in. ²	kg/min·mm ²
750	5171	4630	3.258
725	4999	3845	2.706
700	4826	3415	2.403
675	4654	3090	2.174
650	4481	2835	1.995
625	4309	2615	1.840
600	4137	2425	1.706
575	3964	2260	1.590

2-3. 최근 전통시장에는 IoT 기반의 무선통신 화재감지기를 많이 설치하고 있다. 무선 통신 화재감지 시스템의 구성요소와 이를 실현하기 위한 필수기술(또는 필수요소)에 대하여 설명하시오.

답)

출처 소방기술사 요해 2권 p420, 화재보험협회 웹진 82호

1. 개요

- 1) NFPA72에서는 무선(wireless)이라는 용어는 광섬유 케이블과 같은 기타 전송매체와 혼동을 피하기 위해 ‘저출력 무선 (low power radio)’이란 용어로 대체되었다.
- 2) 통신장애나 음영지역이 없어야 한다.

2. IoT 개념

1) 기본 개념

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

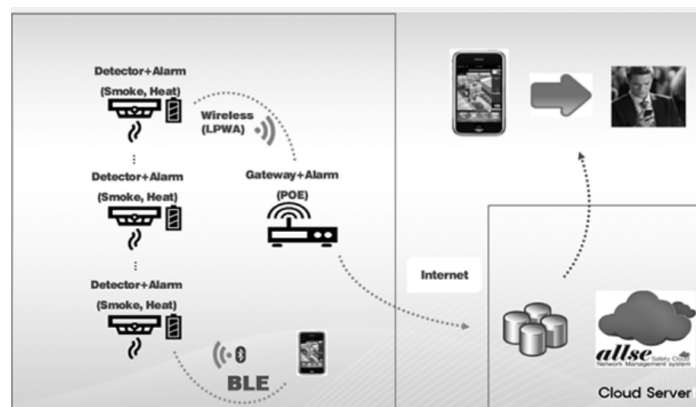
2) 소방 적용

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) 주 시설에서 멀리 이격된 건물과의 연동이 필요한 경우

4. IoT 무선통신 화재감시시스템의 구성도



5. 필수 기술(또는 필수 요소)

1) 예비전원의 효율적 사용

(1) 감시 방식

공칭 값 이상의 연기가 발생되었을 때 이를 30초 이내에 감지하기 위하여 감지기는 30초 이내에 최소 3회 이상의 감시를 수행하여야 하므로 10초에 한번 감시펄스를 발생

(2) MCU 전원의 최소화

감시펄스 작동 10초에 맞추어 Sleep 모드와 Wake 모드로 전환하여 감지기가 10초에 한 번씩만 깨어나서 감시하고 나머지시간에는 전류 소모를 하지 않도록 제어하는 기술

2) 비화재보의 저감 기술

(1) 암실 구조 설계

이중격벽 구조의 암실을 사용하면 연기와 먼지가 구분되어 암실 내부로는 연기만 쉽게 들어가고 먼지는 아래로 가라앉으며 암실 내부로 들어간 먼지도 침착이 되지 않는 적절한 유속을 유지시키므로 비화재보를 줄일 수 있다.

(2) 환경오염 자동 보정 알고리즘 구현을 통한 비화재보 저감 기술

3) Helical Antenna 설계 기술

PCB 패턴을 통해 임피던스를 매칭시켜 원하는 주파수에서 최적의 공진이 될 수 있는 설계와 설계 툴을 이용

6. 전원 설치 기준

1) 수신기와 1대1로 확인되어야 한다.

2) 축전지는 1년 이상 사용 가능하여야 한다.

3) 추가적으로 7일 동안 축전지 방전 신호가 전송되어야 한다.

이 신호는 경보, 감시, 임의 조작 및 장애 신호와는 구별이 되어야 하며, 해당 무선 감지기를 시각적으로 식별해야 하며, 정지되는 경우 최소 4시간마다 자동적으로 다시 울려야 한다.

4) 개방이나 단락과 같은 중대한 축전지 고장이 발생되면 수신기에 해당 무선 감지기를 식별하는 장애 신호가 생성되어야 한다. 정지되는 경우 장애 신호는 자동적으로 최소 4시간마다 다시 울려야 한다.

5) 무선 감지기의 1차 축전지의 모든 고장은 다른 저출력 무선 송신기에 영향을 미치지 않아야 한다.

7. 경보 신호

1) 각 무선 감지기는 작동 시 경보 신호를 자동으로 전송해야 한다.

2) 각 무선 감지기는 기동장치가 비경보 상태로 복귀할 때까지 60초를 초과하지 않은 주기로 경보 전송을 자동으로 반복해야 한다.

3) 화재 경보 신호는 기타 모든 신호에 우선한다.

4) 기동장치의 작동에서부터 수신기에 수신 및 표시까지 허용되는 최대 반응 지연은 10초이다.

- 5) 무선 감지기에서 발신된 화재 신호는 수동으로 재설정될 때까지 수신기에 시정(latch)되어야 하며 경보 상태의 식별이 가능하여야 한다.

8. 건전성 감시(Monitoring for Integrity)

- 1) 무선 감지기는 동시 전송의 오역 및 간섭에 대한 저항성이 큰 전송 방식을 사용하여야 한다.
- 2) 고장 시 200초 내에 장애 신호를 전송하여야 한다.
- 3) 무선 감지기 제거 시, 감시 신호를 즉각 전송하여야 한다.
- 4) 20초 이상 연속적으로 원치 않은 (간섭) 전송이 수신되는 경우 수신기에 음향 및 시각 장애 지시가 생성되어야 한다.

2-4. 건축물 소방시설의 설계는 설계전 준비를 포함한 ① 기본 계획 ② 기본 설계 ③ 실시 설계 3단계로 구분된다. ②항의 기본 설계 단계에서 수행되어야 할 주요 설계 업무를 항목별로 설명하시오.

답)

출처 NCS 자료

1. 소방 설계의 기본 유형

1) 계획(기본) 설계(schematic design)

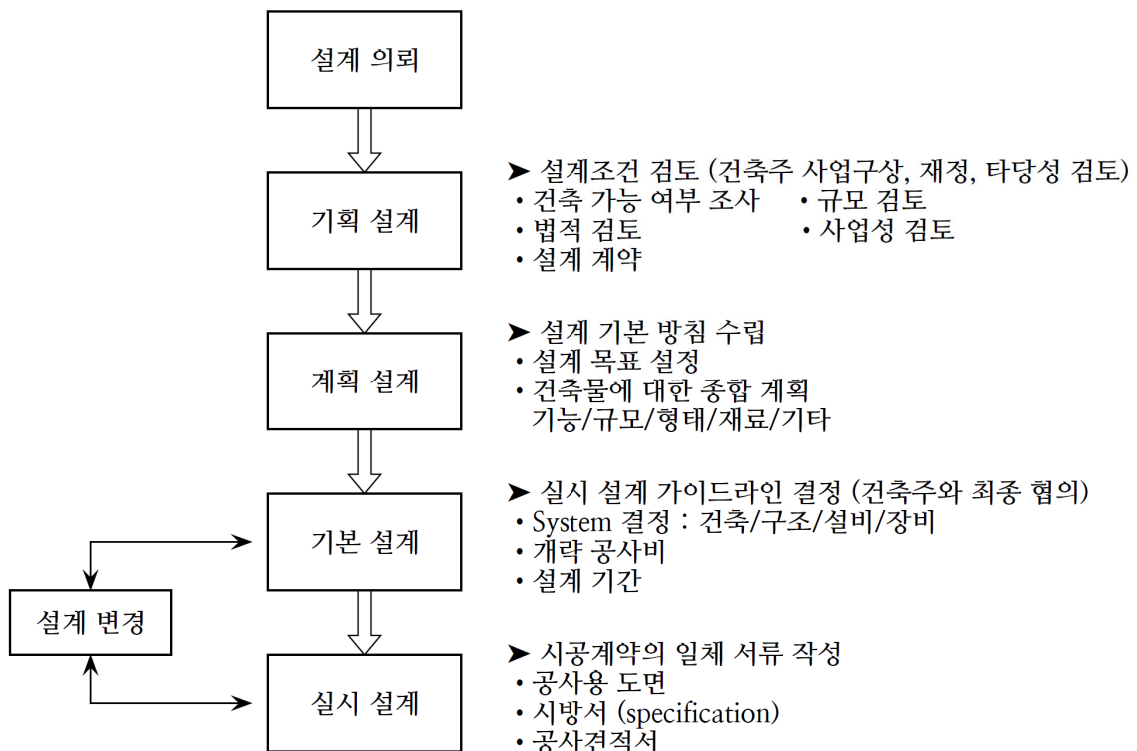
계획 설계는 소요 공간, 예산, 설계공정과 배치도, 평면도, 입면도의 스케치를 준비하는 단계로서, 기획 설계 단계에서 이루어진 대지 분석 자료와 사업 방향을 토대로 건축물에 관한 설계의 기본 목표와 방향을 수립하는 설계 업무를 말한다.

2) 기본 설계(design development)

기본 설계는 계획 설계에서 개략적으로 정리된 건축물의 개요를 바탕으로 하여 건축물의 구조, 규모, 형태, 치수, 사용 재료, 각 공정별 시스템 결정, 개략 공사비 산정 및 설계 기간을 결정하는 설계 업무를 말한다. 건축주의 요구와 설계자의 의도를 명확히 전달하기 위하여 기본 설계 도서를 작성해야 한다.

3) 실시 설계(construction documents)

실시 설계는 기본 설계단계에서 결정한 설계 기준 등 제반 사항에 따라 기본 설계를 구체화함으로써 실제 시공에 필요한 내용을 실시 설계 도서 형식으로 충분히 표현하여 제시하는 설계 업무를 말한다.



2. 기본 설계(design development)의 업무 범위

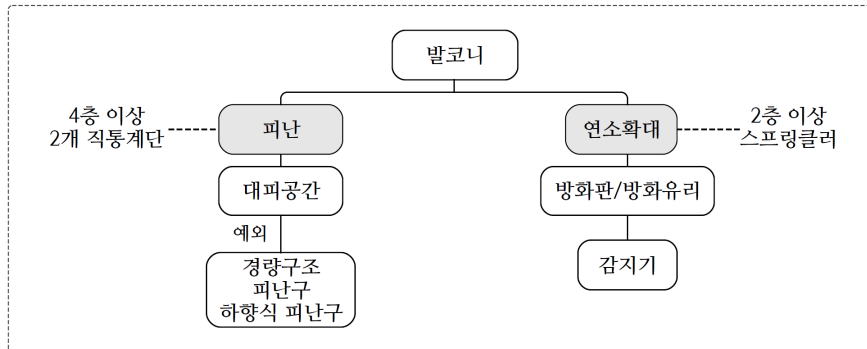
- 1) 건축 기본 계획안 검토
- 2) 소방시설 설치 공간 검토
- 3) 소화시스템 비교 검토
 - (1) 소화 배관 이음 방식 비교 검토서
 - (2) 스프링클러설비 비교 검토서
 - (3) 청정소화약제설비 비교 검토서
 - (4) 자동화재탐지설비 수신기 비교 검토서
 - (5) 감지기 비교 검토서
 - (6) 무선통신보조설비 비교 검토서
 - (7) 기타 신기술, 신공법 비교 검토서
- 4) 기본설계 도면 작성
 - (1) 도면목록표
 - (2) 장비 일람표
 - (3) 계통도
 - (4) 기준층 평면도
- 5) 개략 공사비 산출서 작성
- 6) 소화 장비 계산서 작성
- 7) 일반시방서 및 특기공사시방서(초안) 작성
- 8) 기본 설계 설명서 작성
- 9) 인·허가 도서 작성(실시 설계 이후 작성할 수도 있음.)

2-5. 건축법령에서 규정하고 있는 다음 사항에 대하여 설명하시오.

- (1) 대피 공간의 설치 기준 및 제외 조건
- (2) 방화판 또는 방화 유리창의 구조
- (3) 발코니 내부 마감 재료 등

답)

출처 소방기술사 요해 1권 p458



1. 개요

- 1) 건축물의 내부와 외부를 연결하는 완충 공간으로서 전망이나 휴식 등의 목적으로 건축물 외벽에 접하여 부가적으로 설치되는 공간이다.
- 2) 공동주택의 발코니는 대피 공간 및 창문을 통한 화재 확산 방지 측면에서 중요하다.
- 3) 주택에 설치되는 발코니로서 국토부령이 정하는 기준에 적합한 발코니는 필요에 따라 거실·침실·창고 등의 용도로 사용할 수 있다.

2. 대피 공간

1) 설치 대상

공동주택(아파트)으로서 4층 이상인 층의 각 세대가 2개 이상의 직통계단을 사용할 수 없는 경우

2) 설치 기준

- (1) 구획 : 1시간 이상의 내화구조의 벽
- (2) 내부 마감재 : 불연재료, 준불연재료
- (3) 대피공간 : 외기에 개방
- (4) 출입구
 - ① 갑종 방화문(차열 30분)
 - ② 거실 쪽에서만 열 수 있는 구조
- (5) 면적
 - ① 세대별 설치 : 2 m^2 이상
 - ② 공용 사용인 경우 : 3 m^2 이상

- (6) 휴대용 손전등을 비치하거나 비상 전원이 연결된 조명 설비
- (7) 채광 방향과 관계없이 거실 각 부분에서 접근이 용이한 장소에 설치한다.
- (8) 대피에 지장이 없도록 시공, 유지 관리되어야 하며 보일러실 또는 창고 등 대피에 지장이 되는 공간이 없도록 할 것

3) 설치 제외

- (1) 발코니의 바닥부분에 하향식 피난구를 설치한 경우
 - ① 피난구의 덮개는 비차열 1시간 이상의 내화 성능을 가져야 하며, 피난구의 유효 개구부 규격은 직경 60cm 이상일 것
 - ② 상층·하층 간 피난구의 설치 위치는 수직 방향 간격을 15 cm 이상 띄워서 설치할 것
 - ③ 아래층에서는 바로 위층의 피난구를 열 수 없는 구조일 것
 - ④ 사다리는 바로 아래층의 바닥면으로부터 50cm 이하까지 내려오는 길이로 할 것
 - ⑤ 덮개가 개방될 경우에는 건축물관리시스템 등을 통하여 경보음이 울리는 구조일 것
 - ⑥ 피난구가 있는 곳에는 예비전원에 의한 조명설비를 설치할 것
- (2) 인접 세대와의 경계벽이 파괴하기 쉬운 경량구조 등인 경우
- (3) 경계벽에 피난구를 설치한 경우
- (4) 국토교통부장관이 중앙건축위원회의 심의를 거쳐 제4항에 따른 대피 공간과 동일하거나 그 이상의 성능이 있다고 인정하여 고시하는 구조 또는 시설(이하 이 호에서 “대체시설”이라 한다)을 설치한 경우

3. 화재 확산 방지 : 방화판 또는 방화 유리창의 구조

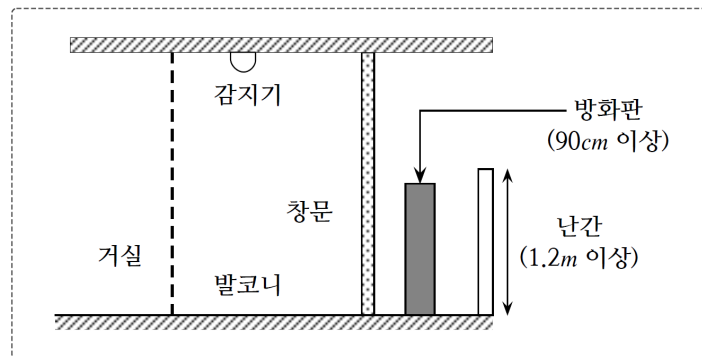
1) 설치 대상

2층 이상의 층에서 스프링클러 헤드의 살수범위에 포함되지 않는 발코니

2) 설치 기준

- (1) 바닥판 두께를 포함하여 높이가 90cm 이상
- (2) 방화판과 방화 유리창은 창호와 일체 또는 분리하여 설치할 수 있다. 다만, 난간은 별도로 설치하여야 한다.
- (3) 방화판은 불연재료나 방화유리를 사용하여야 한다.
- (4) 화재 시 아래층에서 발생한 화염을 차단할 수 있도록 발코니 바닥과의 사이에 틈새가 없이 고정되어야 하며, 틈새가 있는 경우에는 내화충전재로 틈새를 메워야 한다.
- (5) 방화유리는 비차열 30분 이상의 성능
- (6) 감지기 설치
- (7) 내부 마감 재료는 불연재 또는 준불연재

3) 난간 : 높이는 1.2m 이상, 난간살 간격은 10cm 이하



2-6. 다중이용 업소에 설치 유지하여야 하는 안전시설 중 ① 소방시설의 종류와 ② 비상구의 설치 유지 공통 기준에 대하여 설명하시오.

답)

출처 소방기술사 요해 1권 p548, 550

1. 개요

불특정 다수인이 이용하는 영업 중 화재 등 재난 발생 시 생명·신체·재산상의 피해가 발생할 우려가 높은 곳으로서 대통령령으로 정하는 영업

2. 소방시설

1) 소화설비

- (1) 소화기 또는 자동 확산 소화기
- (2) 간이스프링클러설비
 - ① 지하층에 설치된 영업장
 - ② 밀폐구조의 영업장
 - ③ 산후조리업 및 고시원의 영업장
 - ④ 권총사격장의 영업장

2) 경보설비

- (1) 비상벨설비 또는 자동화재탐지설비. 다만, 노래반주기 등 영상음향장치를 사용하는 영업장에는 자동화재탐지설비를 설치하여야 한다.
- (2) 가스누설경보기

3) 피난설비

- (1) 피난기구
 - ① 미끄럼대 ② 피난사다리 ③ 구조대 ④ 완강기
- (2) 피난유도선. 다만, 영업장 내부 피난통로 또는 복도가 있는 다음의 영업장에만 설치
 - ① 단란주점영업 및 유흥주점영업
 - ② 비디오물 감상실업 복합영상물 제공업
 - ③ 노래연습장 ④ 산후조리업 ⑤ 고시원
- (3) 유도등, 유도표지 또는 비상조명등
- (4) 휴대용 비상조명등

3. 비상구

1) 설치 대상

- (1) 설치 대상 : 비상구는 다중이용업소의 영업장마다 1개 이상 설치할 것
- (2) 설치 예외
 - ① 주 출입구 외에 피난층 또는 지상으로 통하는 직통 계단이 별도로 설치된 경우

- ② 피난층에 설치된 바닥 면적 33m^2 이하로서, 전체 개방된 영업장인 경우에서 그 영업장의 각 부분으로부터 출입구까지의 수평거리가 10m 이하

2) 설치 위치

- (1) 비상구는 영업장 주 출입구의 반대 방향에 설치
- (2) 주 출입구로부터 영업장의 장변의 1/2 이상 떨어진 위치에 설치할 것

3) 설치 기준

- (1) 비상구 크기 : 가로 75cm 이상, 세로 150cm 이상
- (2) 피난 방향으로 열리는 구조
- (3) 비상구는 구획된 실(구획된 실이 영업장의 바닥에서 천장까지 준불연재료 이상의 것으로 구획된 경우를 제외) 또는 천장으로 통하는 구조가 아닐 것
- (4) 문의 재질
 - ① 주요 구조부가 내화 구조인 경우 비상구 및 주 출입구의 문은 방화문으로 설치할 것
 - ② 아래의 경우 불연재료로 설치할 수 있다.
 - 주요 구조부가 내화 구조가 아닌 경우
 - 건축물의 구조상 비상구 또는 주 출입구의 문이 지표면과 접하는 경우로서 화재의 연소 확대가 없는 경우
 - 건축법에 따른 방화구획 및 계단의 설치 기준을 적용받지 아니하는 건축물에 다중이용업소가 위치한 경우

4) 영업장의 위치가 4층(지하층을 제외) 이하인 경우 비상구 설치 기준

- (1) 피난에 유효한 발코니 또는 부속실을 설치하고, 그 장소에 적절한 피난기구를 설치할 것
- (2) 발코니 및 부속실의 구조
 - ① 발코니 : $75 \times 150\text{ cm}$ 이상, 높이 100 cm 이상의 난간을 설치한 것
 - ② 부속실 : $75 \times 150\text{ cm}$ 이상 크기에 준불연 이상의 재료로 구획된 실

5) 영업장이 복층인 경우

- (1) 각 층마다 방화문인 비상구를 외부로 열리는 구조로 설치
- (2) 하나의 층에 비상구 설치 : 주요 구조부를 훼손하는 경우 옹벽 또는 외벽이 유리로 설치된 경우

구분	적용 기준	예외 기준
설치 대상	다중이용업소의 영업장마다 1개소 이상	직통 계단이 별도로 설치된 경우(긴 변 길이의 1/2 이상 이격)
		피난층에 설치된 영업장 33m^2 미만으로 출입구까지 수평거리 10m 이하인 경우
설치 위치	주 출입구 반대 방향	불가피한 경우 장변길이의 1/2 이상 이격
비상구 규격	$75\text{ cm} \times 150\text{ cm}$	비상구 내폭 기준
열림 방향	피난 방향	천장으로 통하는 구조가 아닐 것

문의 재질	방화문	주요구조부가 내화구조인 경우	
		주요구조부가 내화구조가 아닌 경우	
	불연 재료	화재 시 연소 확대 우려가 없는 경우	건축물의 구조상 비상구 또는 주출입구 문이 지표면과 접하는 경우
		방화구획 및 계단 설치 기준 적용을 받지 아니하는 건축물에 다중이용업 소가 위치한 경우	



제 3교시 문제풀이

3-1. 전통시장 화재에 대하여 다음 사항을 설명하시오.

- 가. 전통시장 화재의 특성(취약성)
- 나. 전통시장 화재알림시설 지원 사업 목적 및 대상
- 다. 개별점포 및 공용 부분 화재알림시설 설치 기준 및 구성도(전통시설 화재알림시설 설치 사업 가이드라인)

답)

출처 소방공인진흥공단 가이드라인

1. 개요

- 1) 전통시장은 자연발생적으로 또는 사회적·경제적 필요에 의하여 조성되고, 상품이나 용역의 거래가 상호 신뢰에 기초하여 주로 전통적 방식으로 이루어지는 장소를 말한다. 「전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법」이 제정되면서 종전의 재래시장이 변경된 것이다.
- 2) 전통시장은 화재 발생 시 고밀도로 집중된 상가와 인화성 높은 물품의 대량 적재 등 시장의 구조적인 문제점과 건축 형태로 인해 짧은 시간에 대형 화재로 번져 많은 인명 피해와 재산 피해가 발생할 가능성이 높아 안전 문제에 대한 우려가 증가하고 있다.
- 3) 전통시장 내 화재알림시설을 지원하여 화재 시 효율적인 초기 진압과 대응 방안을 마련하였다.

2. 전통시장 화재의 특성(취약성)

1) 구조적 특성

- (1) 노점상이 무질서하게 자리잡고 좁은 통로로 인하여 소화 활동이 어렵다.
- (2) 소규모 점포가 밀집 되고 방과구획이 미흡하여 급속한 화재 확산이 우려 된다.
- (3) 진입로 주변의 불법 주정차 차량으로 화재 발생 시 소방차량의 접근이 어려워 초기 진압에 실패하여 대형 화재로 번지는 경우가 빈번함

2) 가연물의 다양한 위험성

- (1) 포목, 의류 및 플라스틱이 많은 양이 적재되어 있어 화재 하중이 높다.
- (2) 다양한 고무, 플라스틱 제품 등의 화재로 인한 유독가스로 인해 인명 피해가 우려된다.

3) 전기설비 및 소방시설

- (1) 전기설비 노후화 및 경년 변화 등에 따른 단락 등으로 화재 발생 우려가 있다.
- (2) 전통시장이 건축된 지 오래되어 소방시설의 설치가 미적용된 시설이 많다.

4) 열악한 환경의 영세상인들의 안전 의식 및 화재 예방 활동 등에 대한 인식이 부족

전통시장의 현대화 공사가 완료된 시장과 미실시된 시장 간의 소방시설의 설치 격차가 큼

3. 전통시장 화재알림시설 지원 사업 목적 및 대상

1) 전통시장 화재알림시설 지원 사업 목적

- (1) 전통시장 내 화재알림시설을 지원하여 조기 발화 요인(연기, 열, 불꽃 등) 감지 및 소방관서·상인 통보로 화재 초기 진압 등 즉시 대응 체계 마련
- (2) 즉시 대응을 통한 화재 초기 진화 및 대형 화재로의 확대 방지 등 안전한 전통시장 환경 조성

2) 전통시장 화재알림시설 지원 사업 대상

전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법 제2조제1호에 따른 전통시장 및 제2조제4호에 따른 상권활성화구역(상점가 및 지하도상점가 제외)

- ① 영업점포의 50% 이상 신청한 곳(50% 미만 지원 불가)
- ② 민간부담금(30%) 확보가 가능한 곳(지자체 부담 가능)

3) 지원 내용

- (1) 화재알림시설 설치 비용은 개별점포형 및 오픈점포형으로 구분하며, 개별점포(감지기) 및 공용부분(수신기, 속보설비 등) 비용을 합계하여 1점포당 최대 80만 원(국비 56만 원) 이내로 사업비 구성(사업비 구성 : 국비 70% + 민간 30%)

《 유형별 설치 내역 및 지원 한도 》

구분	설치내역	지원 한도(국비 기준)
개별점포형	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 개별점포 : 감지기(유·무선) ◦ 공용 부분 : CCTV, 수신기, 속보설비 등 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장당 최대 '56만원 × 신청 점포 수 산출 금액' 이내 (개별점포+공용부분=56만 원) *국비 70%, 민간 30%
오픈점포형	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 공용 부분 : 감지기(유·무선), CCTV, 수신기, 속보설비 등 	

- (2) 사업비는 원칙적으로 지자체에서 집행하며, 경쟁 입찰 등을 통해 사후 관리 및 유지 보수가 가능한 화재알림시설 설치 전문 업체를 선정

4. 개별점포 및 공용 부분 화재알림시설 구성

1) 화재 발생 시 화재 위치를 감지하여 소방관서(119) 및 상인에 자동 통보하는 시스템 구축

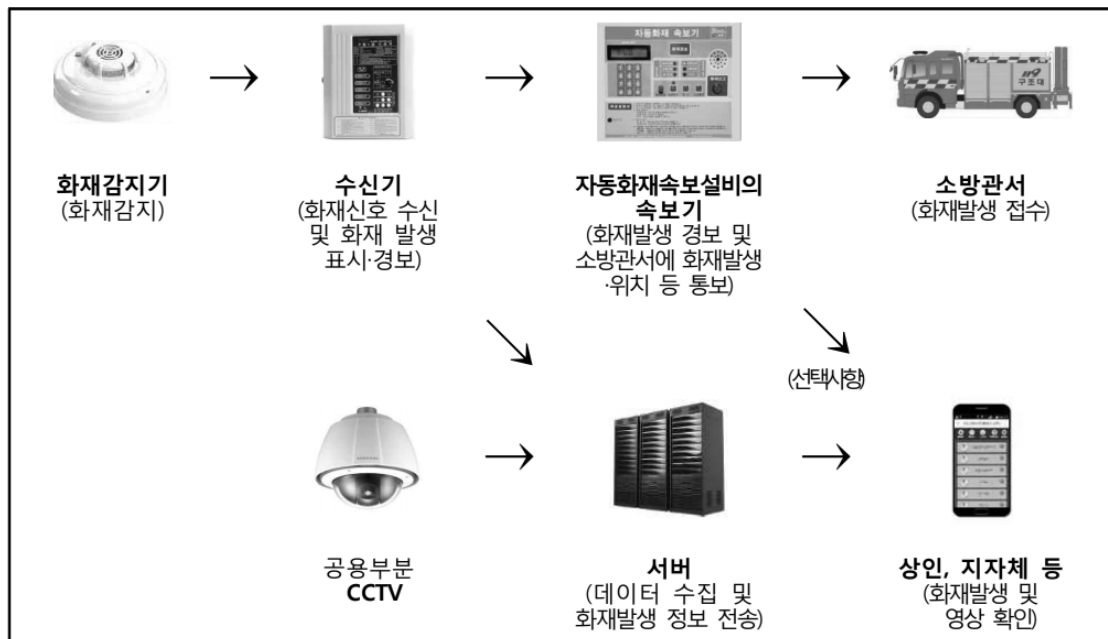
- (1) 건물 구조 등에 따라 개별점포형과 오픈점포형으로 구분하여 화재알림시설 설치

- ① 개별점포형 : IoT 기술을 접목하여 점포별로 화재알림시설 설치
- ② 오픈점포형 : 건물구조가 개방되어 있는 구조로 개별점포에 설치하지 않고 공용 부분에 설치하여도 화재감지가 가능한 시장

2) 전통시장 화재알림시설은 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준 및 자동화재속보설비의 화재안전기준에 준하여 설치

지원 예산 내에서 기본 구성도에 명시하지 않은 장비(경종, 발신기, 시각경보기 등) 설치 가능

《 전통시장 화재알림시설 기본 구성도(안) 》



※ 구성도의 기능을 갖춘 복합장비를 사용하는 경우 기본구성도 변경 가능(단, 각 기능별 형식승인 및 성능인증 등을 받은 제품을 사용하여야 함)

5. 결론

- 1) 전통시장은 구조적으로나 건축적으로 매우 취약한 시설로서 화재가 발생하면 화재 확산이 매우 빨라서 화재로 인한 피해가 컸으나 전통시장 화재알림시설 지원을 통해 많은 개선이 기대된다.
- 2) 많은 전통시장이 화재알림시설 지원 사업에 동참하여 화재 발생 시 조기에 경보하고 관할 소방서에 즉시 통보하여 소방차의 출동 시간을 단축함에 따라 화재 발생 초기에 진압함으로써 인명 및 재산을 보호하도록 해야 한다.
- 3) 건설된 지 오래된 전통시장도 시장 상인 및 건물주의 인식을 개선하여 소방관계법령을 소급 적용 하도록 유도하여 화재 안전을 더욱 증진 시킬 필요가 있다.

※ 장비 설치 가이드라인

1. 자동화재탐지설비 등 장비 기 설치 시장

- 중복설치 방지를 위해 기 설치된 장비는 지원 제외
 - 단, 장비의 내용 연수, 호환 여부, 고장 등의 사유에 따라 중복 설치 가능

2. 신규 설치 시장

- 화재알림시설 기본 구성도를 참고하여 설치

3. 공통 사항

- 1) 소방관련법에 저촉되지 않는 범위 내에서 관할 소방서와 협의하여 사업 추진(속보설비 소방관서 연결 등)
- 2) 장비의 통신 방식
감지기 ↔ 중계기 ↔ 수신기 간의 데이터 통신은 유·무선 방식 모두 가능(유·무선 혼용 가능)하며 각 장비의 형식 승인 및 제품 검사의 기술 기준에 따라야 함
- 3) 장비의 기본 요구 사항
 - (1) 비화재보를 최소화 할 수 있는 장비를 설치해야 함
축적형 감지기, 중계기, 수신기(기 설비 활용 시 축적 기능 부가 장치 부착 가능) 등 장비 설치를 통해 비화재보 최소화
 - (2) 무선 방식을 사용할 경우 : 건물 구조 상 무선감지기의 통신 음영이 발생할 경우, 추가 장비(중계기 등)를 설치하여 건물 구조에 따른 통신 불능 현상이 발생되지 않도록 해야 함
 - (3) 화재 발생 시 화재속보설비는 소방관서에 화재 사실을 알려야 하며, 수신기 및 서버를 통해 해당 점포 및 이웃 점포에 순차적으로 화재 사실을 음성 및 문자(모바일) 등을 통해 전달해야 함
 - (4) 공용 부분에 CCTV 설치 시 현장 감시(영상 확인 및 녹화, 방법) 기능을 갖춰야 하며, 화재 발생 시 수신기 및 서버를 통해 화재발생 구역 CCTV 영상정보를 관계자(점포주, 상인회, 지자체 등)에 전송하는 기능을 갖춰야 함

3-2. 하나의 단지 내에 각 단위 공장별로 산재된 자동화재탐지설비의 수신기를 근거리 통신망(LAN)을 활용하여 관리하고자 한다. LAN의 Topology(통신망의 구조) 중 RING형, STAR형, BUS형의 특징 및 장단점을 설명하시오.

답)

출처 소방기술모아 1권 p483

1. 개요

- 1) 대형복합단지에서 여러 개의 수신기를 연결하는 통신네트워크 방식은 크게 Star 방식, Token Passing 방식, Multiple Access 방식 등이 있다.
- 2) 이 중에서 Token Passing 방식으로는 Token Ring 방식, Multiple Access 방식으로는 CSMA/CD 방식이 많이 적용되고 있다.

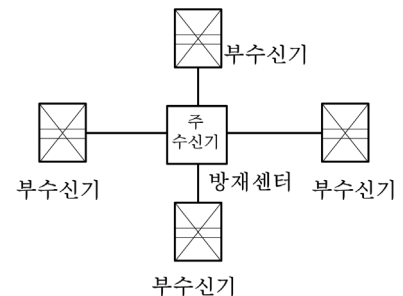
2. Star 방식

1) 개념

Star 방식은 중앙방재센터를 Master로 하고 각 동의 수신기를 Slave로 연결하는 Master-Slave 방식의 통신네트워크 방식이다.

2) 장단점

- (1) 수신기의 증설이나 보수가 용이하다.
- (2) 하나의 통신선로에 단락 등이 발생해도 다른 수신기에는 영향이 없다.
- (3) 단일 선로 방식이므로 단선, 지락, 단락 등의 고장 시에도 통신이 이루어지지 않는다.
- (4) 중앙방재센터의 Master가 고장날 경우에는 전체 동의 소방시설이 마비된다.



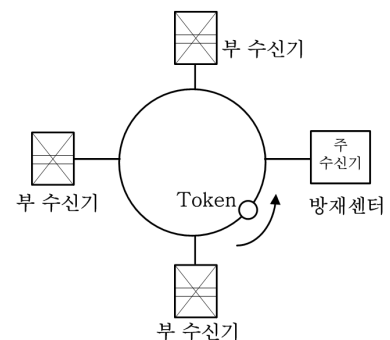
3. Token Ring 방식

1) 개념

Token Ring 방식은 각 동의 수신기를 Loop 형태의 배선방식으로 연결하고 Token에 의해 데이터를 교환하는 Peer to Peer 방식의 통신 네트워크 방식이다.

2) 통신 원리

- (1) 평상시 : Loop 선로를 Token이 자유롭게 회전하는 상태를 유지한다(Free Token).
- (2) 정보교환
 - ① 정보를 보내려는 수신기가 Token이 접근하면 Token을 취득한다.
 - ② 해당 수신기는 Token에 필요한 데이터를 붙여 중앙방재센터로 송신한다.



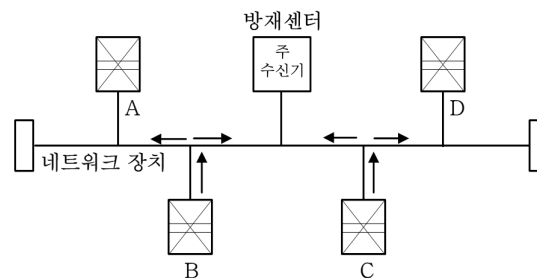
- ③ 송신중인 Token을 Busy Token이라고 한다.
- ④ 중앙방재센터는 해당 데이터를 수신하여 필요한 정보를 다시 Token에 실어 해당 수신기로 보낸다.
- ⑤ 해당 수신기는 필요한 정보를 수신하고 Token은 다시 Free Token 상태로 환원된다.

3) 장단점

- (1) 수신기의 증가에 따른 영향이 적다.
- (2) 저부하 상태에서도 기본적으로 Overhead가 있다. 왜냐하면 Token이 올 때까지 수신기는 정보를 전송할 수 없기 때문이다.
- (3) Peer to Peer 및 Stand Alone 방식이어서 통신이 두절된 상태에서도 해당 동별로 독립적인 수행이 가능하고 중앙방재센터의 수신기가 고장나더라도 동별 수신기는 정상 작동된다.
- (4) Loop 배선 방식이므로 단선이나 지락 시에도 정상적인 통신이 가능하며, 통신 선로를 Loop 배선 방식으로 할 경우 단락 시에도 통신할 수 있다.

4. CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) BUS형

- 1) 개념 : CSMA/CD 방식은 수신기를 직렬로 구성하는 Peer to Peer의 네트워크 방식이다.
- 2) 통신 원리
 - (1) 데이터 전송을 요하는 수신기는 통신 네트워크상에 신호(Carrier)가 있는지 확인(Sense)한다.
 - (2) 만일 네트워크상에 신호가 없다면 어떤 수신기든 접속해서(Multiple Access) 데이터를 송신할 수 있다.
 - (3) 만일 2개의 수신기가 동시에 데이터를 송신하면 충돌 여부를 검출(Collision Detection)해서 충돌 시 데이터를 재전송하게 된다.



3) 장단점

- (1) Token Ring 방식과 달리 토큰을 기다릴 필요가 없이 곧바로 데이터를 전송하므로 적은 부하에서는 통신 속도가 빠르고 부하 증가에 영향을 받는다.
- (2) 부하 증가에 따라 충돌발생의 우려가 높아져서 재전송의 확률이 높아질 수 있다.
- (3) Peer to Peer 및 Stand Alone 방식이어서 통신이 두절된 상태에서도 해당 동별로 독립적인 수행이 가능하다. 또한 중앙방재센터의 수신기가 고장나더라도 동별 수신기는 정상 작동된다.
- (4) 통신선로는 Loop 배선 방식으로 할 경우 단선, 지락, 단락 시에도 통신할 수 있다.

5. 통신 방식의 종류

1) RS-232

- (1) 2개의 제어장치가 1:1의 전이중(full duplex) 방식으로 직렬 접속된 것이다.
- (2) 3개의 선(TXD, RXD, GND)으로 통신하며 전송 거리가 짧다.
- (3) 쉽게 주고받고, 송·수신이 동시에 가능하다.

2) RS-422

- (1) RS-232 방식보다 더 빠르고 전송 거리를 길게 한 방식이다.
- (2) 4개의 선(TX+, TX-, RX+, RX-)으로 구성되는 전이중 방식이다.
- (3) 노이즈에 강하고 수신포트에 주소를 주어 멀티 통신이 가능하다.
- (4) 여러 개의 장치가 동시에 송신하면 충돌이 발생하므로 장치별로 시간 차를 두고 송신해야 한다.

3) RS-485

- (1) R형 자동화재탐지설비에서 수신기~중계기 간의 통신 방식
- (2) 2개의 선(TRX+, TRX-)으로 구성되며 말단에는 종단저항 120Ω이 설치된다.
- (3) 장거리 통신용, 멀티 통신이 가능하며, 송수신을 동시에 할 수 없다.
- (4) 특징
 - ① 반이중(half duplex) 방식 : 전송 권한이 한 번에 1개 장치에만 부여되며 동시에 전송이 불가능하다.
 - ② 노이즈에 강하여 원격 자동화에 많이 이용된다.
 - ③ 각 입출력장치가 2개선을 통해 병렬로 연결되며 말단에는 종단저항을 설치한다.
 - ④ 4선으로 Loop 회로 구성이 가능하다.
 - ⑤ 다수의 송수신장치의 설치가 가능하며 각 장치는 고유 주소를 가진다.
 - ⑥ Master-slave가 아닌 Peer to Peer가 가능하다.

※ 통신방식 비교

구 분	RS-232	RS-422	RS-485
동작모드	Single-Ended	Differential	Differential
송신기 대 수신기 수	1 : 1	1 : 16	256 : 256
최대 통달 거리	2~15m	1.2km	1.2 ~ 4km
최고 통신 속도	20kb/s	10~1,000Mb/s	10~7Gb/s
지원 전송 방식	Full Duplex (전이중 통신)	Full Duplex 2차선 통행 상행선, 하행선 분리	Half Duplex (반이중통신) 1차선통행
최대 출력전압	±25V	5V	5V, 3.3V
최대 입력전압	±15V	-7 ~ 7V	-7 ~ 12V

3-3. 대규모 건축물의 지하주차장 화재 시 공간 특성 및 환기설비를 이용한 연기 제어 방안과 연기 특성을 고려한 성능평가 시험에 대하여 설명하시오.

답)

출처 Hot Smoke Test 자료

1. 개요

- 1) 현대에는 도시의 고밀도화로 인해 고층 건축물과 아파트의 자연녹지 공간 조성 등으로 대규모 지하주차장이 증가하게 되었다,
- 2) 지하주차장의 경우 법적으로 연기 배출에 대한 기준이 없고 일부 건물에 한해서 심의 등의 절차에서 의결사항으로 반영되고 있다. 하지만, 연기 제어의 방법과 풍량 선정 등에 대한 적절한 가이드라인이 없는 실정이다.
- 3) 연기 특성을 고려하여 연기를 제어하고 지하주차장에 청결층을 확보하여 소화 활동 및 재실자의 안전한 피난을 위해 환기설비를 이용한 연기의 배출에 대한 연구가 필요하다.
- 4) 시뮬레이션 기법의 하나인 핫 스모크 테스트를 통해 화재 시 실제 상황과 같은 정량적인 성능평가를 실시하여야 한다.

2. 대규모 건축물의 지하주차장 화재 시 공간 특성

1) 연소 특성

- (1) 주차된 자동차의 화재로 인해 화재강도가 높고 공기 공급의 부족으로 불완전 연소가 진행되어 다량의 유독가스가 발생하고, 산소가 부족하게 된다.
- (2) 지하 공간은 무창층에 해당하며, 폐쇄된 공간으로 연소열이 축적된다.

2) 연기 특성

- (1) 넓은 주차장에 연기가 충만하나 배출이 곤란하여 피난 시 청결층 유지가 어렵다.
- (2) 차량의 내장재 화재 등으로 인해 많은 연기 내 유독가스가 포함된다.

3) 자연 채광이 없다.

- (1) 정전 시 비상조명설비가 없다면 피난이 어렵다.
- (2) 어두운 상태이므로 피난 인원들의 심리적 불안이 초래된다.

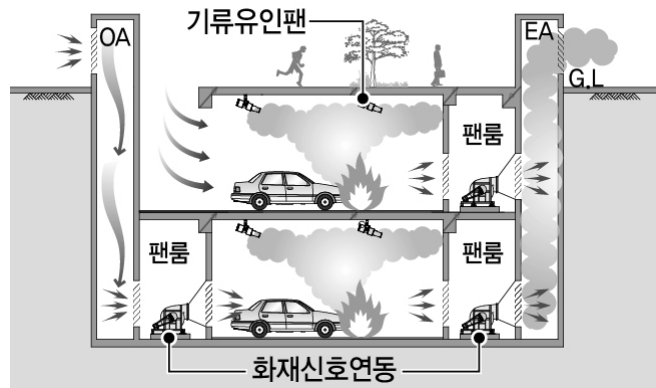
4) 바닥면이 낮다.

- (1) 지상으로의 피난 방향과 연기의 유동 방향이 같다.
- (2) 지상의 피난 장소로 올라오는 방식이므로, 연기·가스를 흡입하기 쉽고 체력 소모가 크다.

5) 외부로의 개구부가 없다.

- (1) 외부에서의 구조 활동이 불가능하다.
- (2) 폐쇄성으로 인해 공포감을 유발시키고, 방향성 상실의 우려가 크다.
- (3) 발화 지점 파악이 어려워 신속한 소화 활동을 할 수 없다.
- (4) 소방대의 진입로가 피난 경로와 같아서 소화 활동 개시가 늦어진다.

3. 환기설비를 이용한 연기 제어 방안



1) 연기의 배출

- (1) 건축설비의 하나인 배기 송풍기를 화재시 배연송풍기로 적용함
- (2) 송풍기에 대하여 내열성능(250~400℃)을 만족하기 위한 열처리 가공이 필요함

2) 송풍기의 기동

- (1) 화재감지기에 의한 화재 신호를 송풍기와 연동함
- (2) 지하주차장 특성상 A, B 교차 회로가 일반적이므로 하나의 회로만 동작해도 배기용 송풍기가 기동하도록 회로를 구성함

4. 연기 특성을 고려한 성능평가시험

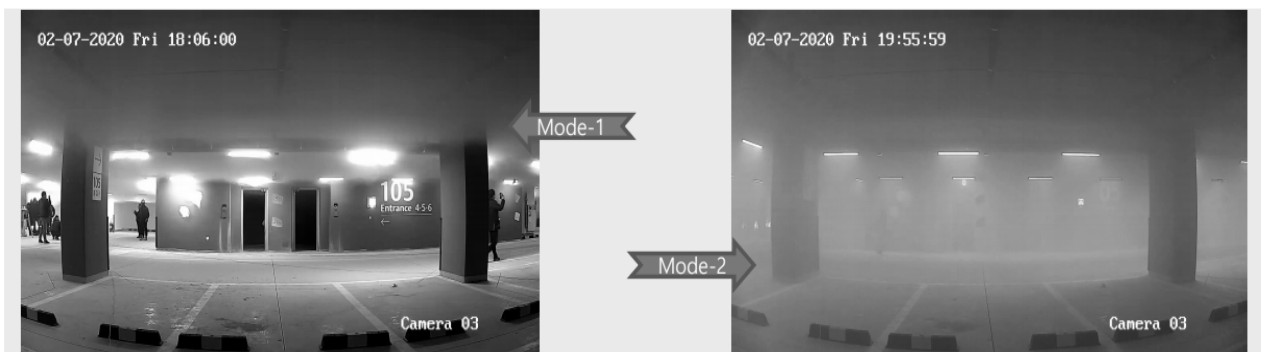
사용장비

Fog Machine	Fire Tray/Fuel	데이터로거/열전대	캠
 <ul style="list-style-type: none"> Smoke Generator 18,000mi/h at 1m visible 2대 사용 사용 연료 Smoke Oil 180 	 <ul style="list-style-type: none"> Tray Size 210W×297L×45H 사용 Tray 수량 8Ea Fuel 에탄올 94.5% 	 <ul style="list-style-type: none"> 데이터로거 GL 240 열전대 K-Type (±3℃) 천정 온도 측정용 	 <ul style="list-style-type: none"> 캠 구역별 영상 촬영 8ea

- 1) Hot Smoke Test는 부력을 갖는 연막을 발생시켜 실물화재와 근접한 조건으로 화재 시 연기 유동 상황 및 시스템 조건에 따른 안전성 평가 및 조건 파악이 가능하다.
- 2) 실물화재시험은 정확한 피해 상황을 예측 할 수 있으나, 건물의 구조 및 내장재를 심각하게 손상시킬 우려가 있어 시행이 불가하다,
- 3) Cold Test는 디퓨저 및 송풍기 풍량 측정만으로 기준치에 적합한 배연 가능성 유무는 판단 할 수 있으나, 실제 화재 시 안전성 및 연기 유동 상황을 예측 불가하다.

- 4) Hot Smoke Test를 통한 기류 유인웬 영향 평가를 위해 2개의 Model로 설정함
- (1) 기류 유인웬은 정지 시키고 배기 송풍기만 기동함
연료트레이에 점화 후 Smoke machine과 배기 송풍기를 기동시켜 시간대별로 연기의 흐름을 테스트함(90초, 180초, 360초, 690초 결과 분석)
 - (2) 기류 유인웬은 가동 시키고 배기 송풍기를 기동함
연료트레이에 점화 후 Smoke machine과 배기 송풍기 및 유인웬을 기동시켜 시간대별로 연기의 흐름을 테스트함(90초, 180초, 360초, 690초 결과 분석)
- 3) Hot Smoke Test 성능 평가 결과
- (1) 내열 성능을 부여한 배기 송풍기를 통한 배연은 효과적이었다.
 - (2) 유인웬과 배기 송풍기를 동시에 기동 시 연기층의 교란으로 청결층 확보가 어려움
 - (3) 배기송풍기를 이용하면 ASET 증가하는 효과는 있으나 배기웬의 설치 위치와 피난 계단의 위치를 최대한 이격하여 피난자가 연기를 흡입하지 않도록 해야 한다.

연기 제어 분석



1 Mode-1

- 화재시 부력으로 인한 자연스런 천정기류가 형성되어 충분한 피난시간이 확보된다.
- 따라서, 피난시간 확보를 목적으로 접근할 때 유인웬은 구동되어서는 안된다.

2 Mode-2

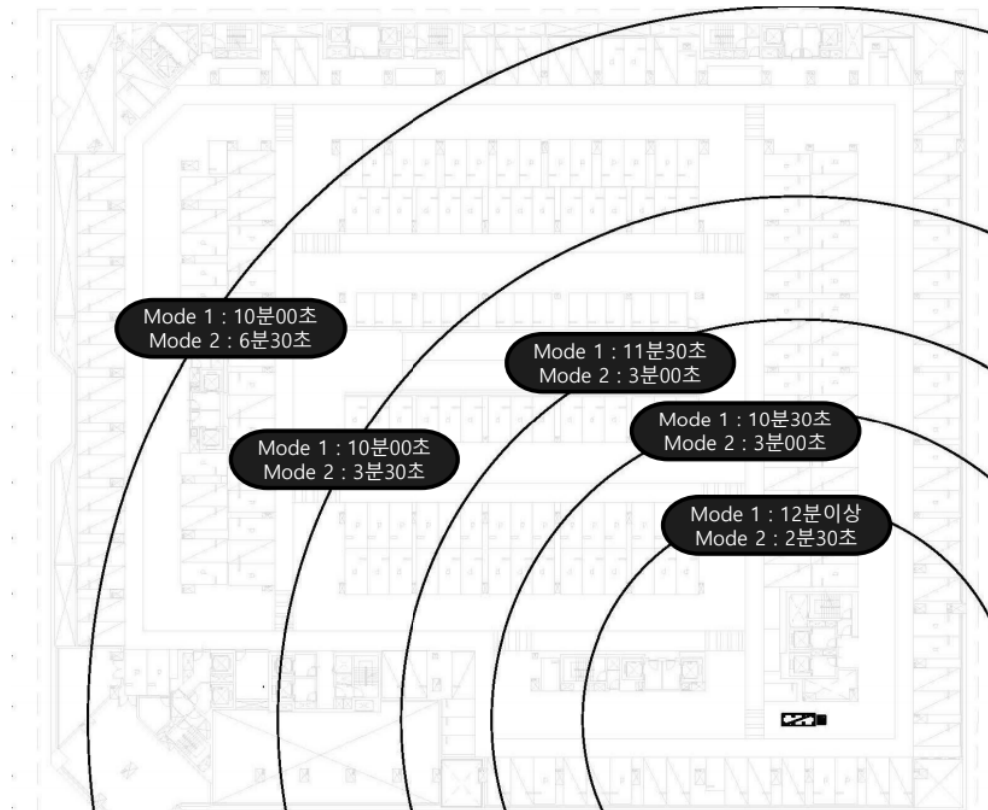
- 유인웬의 구동과 동시에 유인웬의 기류로 인한 연기가 청정 공기와 혼합되어 짧은 시간동안 바닥까지 오염시킨다.
- 따라서, 피난활동 중 유인웬을 기동 시키는 경우 피난자는 즉시 질식 사망할 수 있는 우려가 있다.

5. 결론

- 1) 대규모 지하주차장은 연기 배출량이 많아 피난에 어려움이 많아 성능평가를 실시하여 소화할 동 및 피난 안전을 확보하여야 한다.
- 2) 성능 평가 시 Hot Smoke Test를 실시하여 실제 화재 상황과 근접하게 구현하고 유인웬 가동 여부에 따른 연기 배출 및 피난 상황을 동시에 고려해야 한다.
- 3) 연기 특성을 고려한 성능시험을 심의 등의 절차에서 의결사항으로 반영할 것이 아니라 가이드라인을 제시하고 법에 반영할 수 있도록 노력을 기울여야 한다.
- 4) 대규모 지하주차장의 연기 제어를 위하여 건축 계획 단계에서부터 연기 거동에 대한 위험성 평가

를 통해 성능검증이 체계적으로 수행되어야 한다고 판단된다.

■ 구간별 예측 피난 가능 시간



3-4. 특수제어 모드용(CMSA : Control Mode Specific Application) 스프링클러의 개요, 특성과 장단점에 대하여 설명하고 표준형 / ESFR 스프링클러와 비교하십시오.

답)

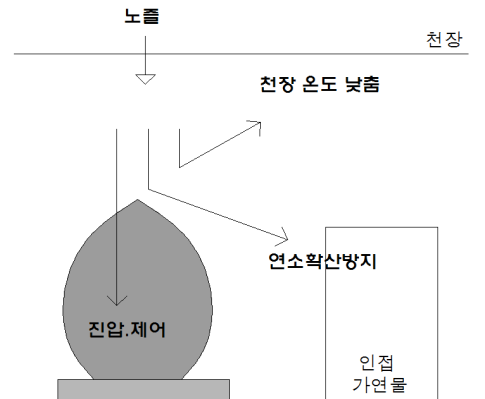
출처 소방기술모아 1권 218p, 234p

1. CMSA(Large-drop) 스프링클러설비의 개요

- 1) Large-Drop 스프링클러는 화염 전파 속도가 빠르고 열 방출율이 큰 High-challenge fire hazard에서의 화재 제어를 위해 표준형 헤드보다 큰 물방울을 분사하여 침투성을 높인 것이다.
- 2) NFPA 13에서는 CMSA (Control Mode Specific Application)로 표기하였다.

2. High-challenge fire hazard에서의 표준형 s/p 사용의 문제점

- 1) 고소화재 위험(High-challenge fire hazard)
 - (1) 높이 3.7m를 초과하는 고형 상태의 가연성 저장물을 보관하는 High-piled storage 등의 화재 위험성을 말한다.
 - (2) 이러한 화재 위험에서는 순간적으로 화염이 천장면에 도달하며, 표준형 헤드에서의 방사된 물은 화염의 강한 열기류로 인해 화원에 도달하기 어렵다.
 - (3) 화염전파속도와 열 방출율이 크기 때문에 단시간 내에 화염이 크게 확대되고 강한 열기류가 형성된다.
 - (4) 동시에 여러 개의 헤드가 개방되어 살수 밀도 저하되거나, 분사된 물방울들이 화염 기류에 의해 이동되어 주변 헤드를 적셔 개방을 지연시키거나 개방 불능을 초래하기도 한다.
- 2) 물방울 크기에 따른 소화 효과
 - (1) 큰 물방울(4~5mm) : 화재기류를 뚫고 연료 표면에 침투하여 화재 진압한다.
 - (2) 작은 물방울(0.5mm 이하) : 주변의 고온 기류를 증발에 의해 냉각
 - (3) Large Drop Sprinkler는 직경 4~5mm인 큰 물방울로 만들어 High-Challenge fire hazard의 화재에서의 침투 능력을 높인 것이다.



3. CMSA 스프링클러의 특징

- 1) 물방울 크기
 - (1) CMSA(Large-Drop) 스프링클러는 이러한 고강도 화재의 진압을 위해 보다 큰 물방울을 분사하도록 개발된 것이다.
 - (2) 약 4~5mm의 물방울 크기로서 소화에 적절한 크기를 가짐
- 2) 규 격
 - (1) 오리피스 공칭 구경 : 16.3mm

(2) $Q = K \sqrt{P}$ 에서, $K = 0.6597 \times C_d \times d^2$ 이다.

K-factor : 160 (\Rightarrow 표준형의 2배의 유량 방사 가능)

\rightarrow 검정기준에서는 0.1 MPa 기준으로 157~166

(3) 방사 압력 : 0.2 MPa 이상

(4) 방호 면적 : 최대 방호 면적: $100ft^2$, 최소 방호 면적 : $80ft^2$ (Skipping 방지)

(5) 상향형 스프링클러이다.

3) 장점

(1) 큰 물방울을 방사하여 연료 표면으로의 침투 능력 향상

(2) 주위 가연물을 미리 적셔 연소 확대 방지

(3) 천장 아래에서 수평을 확산되는 열기류의 냉각

(4) 습식 · 건식 · 준비 작동식에 모두 사용 가능하다.

(5) 표준형 헤드 대신 Large-Drop 헤드로 교체하고, 방사 압력만 0.2MPa로 높여서 사용이 가능하다.

4) 단점

(1) 화재의 강도가 CMSA 스프링클러 헤드로부터 방출되는 물방울의 증력보다 클 경우 Skipping 현상이 발생할 우려가 있다.

(2) 국내 형식 승인인 라지드롭형 헤드로 인증 받았으나 사용하는 사례가 많지 않다.

4. 표준형 / ESFR 스프링클러와 비교

1) ESFR 스프링클러 헤드는 충분한 양의 물이 화재 초기 단계에 방수되고 성장하고 있는 Fire plume에 침투하여 화재진압이 가능한 스프링클러 헤드이다.

2) CMSA (Large-drop) 스프링클러 헤드는 표준형보다 물방울 크기를 크게 하여 화염에 직접 침투하는 능력은 있으나 조기에 반응하여 헤드가 개방되는 기능은 없다.

구 분	표준형 스프링클러헤드	ESFR 스프링클러헤드
사용 장소	업무시설, 공동주택 등 일반시설	레크식창고 등 화재하중이 높은 장소
공칭 구경	11.3mm	17.9mm
화재 소화 개념	화재 제어	화재 진압
K-factor	80	200~360
최소 방사 압력	0.1Mpa	0.1~0.52Mpa
주수 시간	20분 ~ 60분	60분 이상
헤드 간 거리 규정	용도별 수평 거리 기준 표준형 : 2.1m, 내화구조 : 2.3m	천장높이 9.1m 미만 : 2.4m~3.7m 천장높이 9.1m~13.7m : 3.1m이하
RTI (반응 시간 지수)	$80 \sim 350 \sqrt{m \cdot sec}$	$28 \sqrt{m \cdot sec}$

5. 결론

- 1) 스프링클러헤드를 설계할 때 CODE 중심으로 선정하기보다 NFPA와 같이 가연물의 양 및 화재 강도를 고려하여 선정해야 한다.
- 2) 만일 표준형 헤드를 설치한 장소가 화재 가혹도가 높은 실로 용도 변경된다면, 기존의 배관은 그대로 사용하고 CMSA 스프링클러 헤드로 교체하여 화재 발생 시 다량의 물로 화재 진압을 할 수 있도록 한다.
- 3) 화재 확산 속도가 빠른 장소에는 ESFR 헤드와 같이 RTI가 낮은 CMSA 헤드를 적용함으로써 조기 소화 가능하도록 형식 승인을 취득하여 출시하여야 할 것이다.

※ Large-Drop과 ELO

- 1) ELO (Extra-Large Orifice)는 오리피스 크기를 증가시킨 헤드
- 2) Large-Drop은 오리피스 크기와 방사 압력(최소 0.2MPa 이상) 증가시킨 헤드로, 구분은 할 수 있으나, 딱히 두 부분을 정확히 정의 내리기는 어렵다.
- 3) 국내형식승인에서는 “라지드롭형헤드(ELO)”로 동일압력에서 오리피스 증가한 것으로, 두 부분을 같이 정의하고 있다.

※ 스프링클러헤드 형식 승인 및 제품 검사의 기술 기준[2013.7.25.] 제2조(용어 정의)

“라지드롭형스프링클러헤드”(ELO)란 동일조건의 수압력에서 큰 물방울을 방출하여 화염 전파 속도가 빠르고 발열량 이 큰 저장창고 등에서 발생하는 대형 화재를 진압할 수 있는 헤드를 말한다.

※ 고소화재 적용 스프링클러 헤드

- 1) Large-drop 헤드
- 2) ELO (Extra-Large Orifice)
- 3) ESFR
- 4) Intermediate Level(In-rack Sprinkler)

3-5. 건축법령상 특별피난계단의 구조와 특별피난계단 부속실의 배연설비 구조에 대하여 설명하시오.

답)

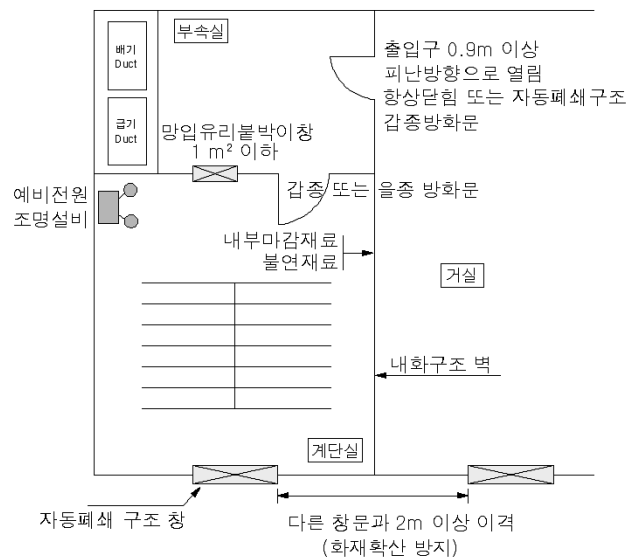
출처 소방기술모아 p218, p234

1. 개요

- 1) 특별피난계단은 피난계단에 연기 침입을 방지하는 전실(노대 또는 부속실)을 설치하여 피난 계단보다 피난상의 안전도를 더욱 높인 계단
- 2) 특별피난계단은 계단의 종류 중 화재 시 가장 안전한 수직적 피난로(Exit)이다.
- 3) 특별피난계단 부속실에 설치하는 배연설비는 건축법상 설치하는 경우이지만 현실적으로 연기에 대한 제어가 어렵고 고층건축물에 적용할 경우 강풍으로 인한 안전상의 문제 및 연기의 역류가 우려되어 일반적으로 소방법에 의한 제연설비를 적용하고 있다.

2. 특별피난계단의 구조

- (1) 건축물의 내부와 계단실은 노대를 통하여 연결하거나 외부로 향하여 열 수 있는 면적 $1m^2$ 이상인 창문 (바닥으로부터 $1m$ 이상의 높이 설치) 또는 배연설비가 있는 면적 $3m^2$ 이상인 부속실을 통하여 연결할 것
- (2) 계단실 · 노대 및 부속실 (비상용 승강기의 승강장을 겸용 포함)은 창문 등을 제외하고는 내화 구조의 벽으로 각각 구획할 것
- (3) 계단실 및 부속실의 실내에 접하는 부분의 마감은 불연재료로 할 것
- (4) 계단실에는 예비 전원에 의한 조명설비를 할 것



- (5) 계단실·노대 또는 부속실에 설치하는 건축물의 바깥쪽에 접하는 창문 등은 다른 부분에 창문 등으로부터 2m 이상 거리 두고 설치할 것
- (6) 계단실에는 노대 또는 부속실에 접하는 부분 외에는 건축물의 내부와 접하는 창문 등을 설치하지 않는다.
- (7) 계단실의 노대 또는 부속실에 접하는 창문 등(출입구 제외)은 망입유리 불박이창으로 면적을 각각 $1m^2$ 이하로 할 것
- (8) 노대 및 부속실에는 계단실 외의 건축물의 내부와 접하는 창문 등(출입구를 제외)을 설치하지 아니할 것
- (9) 건축물의 내부에서 노대 또는 부속실로 통하는 출입구에는 갑종방화문을 설치하고, 노대 또는 부

속실로부터 계단실로 통하는 출입구에는 갑종·종방화문을 설치할 것

이 경우 갑종방화문 또는 을종방화문은 언제나 닫힌 상태를 유지하거나 화재로 인한 연기 또는 불꽃을 감지하여 자동적으로 닫히는 구조로 해야 하고, 연기 또는 불꽃으로 감지하여 자동적으로 닫히는 구조로 할 수 없는 경우에는 온도를 감지하여 자동적으로 닫히는 구조로 할 수 있다.

- (10) 계단은 내화 구조로 하되, 피난층 또는 지상까지 직접 연결되도록 할 것
- (11) 출입구의 유효너비는 $0.9m$ 이상으로 하고 피난의 방향으로 열 수 있을 것

3. 특별피난계단 부속실의 배연설비 구조

- (1) 배연구 및 배연풍도는 불연재료로 하고, 화재가 발생한 경우 원활하게 배연시킬 수 있는 규모로써 외기 또는 평상시에 사용하지 아니하는 굴뚝에 연결할 것
- (2) 배연구에 설치하는 수동개방장치 또는 자동개방장치(열·연기감지기에 의함)는 손으로도 열고 닫을 수 있도록 할 것
- (3) 배연구는 평상시에는 닫힌 상태를 유지하고, 연 경우에는 배연에 의한 기류로 인하여 닫히지 아니하도록 할 것
- (4) 배연구가 외기에 접하지 아니하는 경우에는 배연기를 설치할 것
- (5) 배연기는 배연구의 열림에 따라 자동적으로 작동하고, 충분한 공기 배출 또는 가압 능력이 있을 것
- (6) 배연기에는 예비 전원을 설치할 것
- (7) 공기 유입 방식을 급기 가압 방식 또는 급·배기 방식으로 하는 경우에는 소방관계법령의 규정에 적합하게 할 것

4. 건축법의 배연설비와 화재안전기준의 제연설비의 문제점과 대책

- 1) 법규의 주체 근거가 모호함
 - (1) 배연설비 설치 대상은 건축법, 설치 기준은 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에 명시되었다.
 - (2) 제연설비 설치 대상은 화재 예방, 소방시설 설치·유지 및 안전 관리에 관한 법률 시행령에, 설치 기준은 화재안전기준에 명시되었다.
 - (3) 배연설비의 설치 대상과 제연설비의 설치 대상의 차이가 있어서, 적용 시 논란의 여지가 있다.
 - (4) 배연설비이고 제연설비 대상인 경우는 “화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령”의 제연설비 기준을 적용한다.
- 2) 배연설비의 적용 시 문제점
 - (1) 부속실 내로 유입된 공기에 대한 배출량이 분명하지 않다.
 - (2) 평상시 사용하지 않는 굴뚝을 만들어 사용하는 경우 별도의 수직풍도가 필요하고 유입된 공기가 외기까지 안전하게 배출된다는 보장이 없다.
 - (3) 고층에 설치된 배연구를 개방하면 강한 풍속에 의해 외기가 부속실 내로 유입되어 계단실까지 연기로 오염된다.
 - (4) 배연구가 개방될 경우 상층 및 인접건물로의 연기 확대가 우려된다.

3) 대 책

- (1) 건축법규와 화재 예방, 소방시설 설치·유지 및 안전 관리에 관한 법률 시행령 설치 대상과 설치 기준 등의 법규를 일원화해야 한다.
- (2) 배연설비 설치 시 상층·인접건물로의 연기 확대 대책을 세워야 한다.
- (3) 특별피난 계단의 부속실에 설치하는 배연설비는 현실적으로 적용하는 데 문제점이 있어 소방법에 의한 제연설비를 설치하는 것이 바람직하다.
- (4) 특별피난계단에 설치하는 방화문은 온도를 감지하여 자동으로 닫히는 문을 제외함으로써 이미 설치된 방화문에 대하여 단계적으로 연기나 불꽃을 감지하여 자동으로 닫히는 문으로 교체해야 한다.

3-6. 초고층 및 지하 연계 복합건축물 재난 관리에 관한 특별법 법령에서 규정하고 있는 다음 사항에 대하여 설명하시오.

- 1) 종합재난관리체제의 구축 시 포함될 사항
- 2) 재난 예방 및 피해 경감 계획 수립, 시행 등에 포함되어야 하는 내용
- 3) 관리 주체가 관계인, 상시근무자, 및 거주자에 대하여 각각 실시하여야 하는 교육 및 훈련에 포함되어야 할 사항

답)

출처 국가법령 정보센터

1. 개요

- 1) 초고층 및 지하 연계 복합건축물과 그 주변 지역의 재난 관리를 위하여 재난의 예방·대비·대응 및 지원 등에 필요한 사항을 정하여 재난관리체제를 확립함으로써 국민의 생명, 신체, 재산을 보호하고 공공의 안전에 이바지함을 목적으로 한다.
- 2) “지하 연계 복합건축물”이란 다음 각 목의 요건을 모두 갖춘 것을 말한다.
 - (1) 층수가 11층 이상이거나 1일 수용 인원이 5천 명 이상인 건축물로서 지하 부분이 지하역사 또는 지하도상가와 연결된 건축물
 - (2) 건축물 안에 문화 및 집회시설, 판매시설, 운수시설, 업무시설, 숙박시설, 위락(慰樂)시설 중 유원시설업(遊園施設業)의 시설 또는 대통령령으로 정하는 용도의 시설이 하나 이상 있는 건축물
- 3) 초고층 및 지하 연계 복합건축물의 종합재난관리체제의 구축 및 관계자의 교육 훈련을 통하여 유사 시 대응 능력을 키우고 재난으로부터 안전하도록 협조 체계를 확립하여야 한다.

2. 종합재난관리체제의 구축 시 포함될 사항

- 1) 재난대응체제
 - (1) 재난 상황 감지 및 전파 체제
 - (2) 방재 의사 결정 지원 및 재난 유형별 대응 체제
 - (3) 피난 유도 및 상호 응원 체제
- 2) 재난·테러 및 안전 정보관리체제
 - (1) 취약 지역 안전 점검 및 순찰 정보 관리
 - (2) 유해·위험 물질 반출·반입 관리
 - (3) 소방시설·설비 및 방화 관리 정보
 - (4) 방범·보안 및 테러대비 시설 관리
- 3) 그 밖에 관리 주체가 필요로 하는 사항

3. 재난 예방 및 피해 경감 계획 수립, 시행 등에 포함되어야 하는 내용

- 1) 재난 유형별 대응·상호 응원 및 비상 전파 계획
- 2) 피난 시설 및 피난 유도 계획
- 3) 재난 및 테러 등 대비 교육·훈련 계획
- 4) 재난 및 안전 관리 조직의 구성·운영
- 5) 어린이·노인·장애인 등 재난에 취약한 사람의 안전 관리 대책
- 6) 시설물의 유지 관리 계획
- 7) 소방시설 설치·유지 및 피난 계획
- 8) 전기·가스·기계·위험물 등 다른 법령에 따른 안전 관리 계획
- 9) 건축물의 기본 현황 및 이용 계획
- 10) 그 밖에 대통령령으로 정하는 필요한 사항

4. 관리 주체가 관계인, 상시근무자, 및 거주자에 대하여 각각 실시하여야 하는 교육 및 훈련에 포함되어야 할 사항

- 1) 관계인 및 상시근무자에 대한 교육 및 훈련
 - (1) 재난 발생 상황 보고·신고 및 전파에 관한 사항
 - (2) 입점자, 이용자 및 거주자 등(장애인 및 노약자를 포함한다)의 대피 유도에 관한 사항
 - (3) 현장 통제와 재난의 대응 및 수습에 관한 사항
 - (4) 재난 발생 시 임무, 재난 유형별 대처 및 행동 요령에 관한 사항
 - (5) 2차 피해 방지 및 저감(低減)에 관한 사항
 - (6) 외부 기관 출동 관련 상황 인계에 관한 사항
 - (7) 테러 예방 및 대응 활동에 관한 사항
- 2) 거주자 등에 대한 교육 및 훈련
 - (1) 피난안전구역의 위치에 관한 사항
 - (2) 피난층(직접 지상으로 통하는 출입구가 있는 층 및 피난안전구역을 말한다. 이하 같다)으로의 대피 요령 등에 관한 사항
 - (3) 피해 저감을 위한 사항
 - (4) 테러 예방 및 대응 활동에 관한 사항(입점자의 경우만 해당한다)

상시 근무자나 거주자를 대상으로 소화·피난 등의 훈련과 방화관리상 필요한 교육을 실시하는 경우에는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제22조에 따른 소방 훈련 또는 교육을 실시한 것으로 본다.

- (5) 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제22조(특정소방대상물의 근무자 및 거주자에 대한 소방훈련 등)

대통령령으로 정하는 특정소방대상물의 관계인은 그 장소에 상시 근무하거나 거주하는 사람

에게 소화·통보·피난 등의 훈련과 소방 안전 관리에 필요한 교육을 하여야 한다.

5. 결론

- 1) 초고층 및 지하 연계 복합건축물에 대한 종합재난관리체제를 구축하고 체계적인 재해 예방 및 피해 경감 계획을 수립·시행하여야 한다.
- 2) 관계인, 상시근무자 및 거주자에게 주기적인 교육을 실시함으로써 재난에 대한 전반적인 이해와 재난이 발생할 경우 유기적인 협조 체계로 대응을 하여야 한다.

제 4교시 문제풀이

4-1. 옥내소화전설비에서 정하는 내화배선과 내열배선의 기능, 사용전선의 종류에 따른 배선공사방법 및 성능 검증을 위한 시험 방법을 설명하고 내열배선의 성능검증방법 중 적절한 검증 방법을 설명하시오.

답)

출처 모아소방기술사 596

1. 개요

- 1) 소방설비의 상용전원 및 비상전원은 화재 시에도 일정시간 동안 그 성능이 유지되어야 하므로, 내화 또는 내열배선을 한다. 기타 소방설비 배선도 내열배선 이상의 조치가 필요하다.
- 2) 이러한 내화 및 내열 배선은 전선 종류에 따른 재질이 아닌 시공 방법에 따라 구분된다.

2. 내화, 내열 성능시험 인증 받은 전선

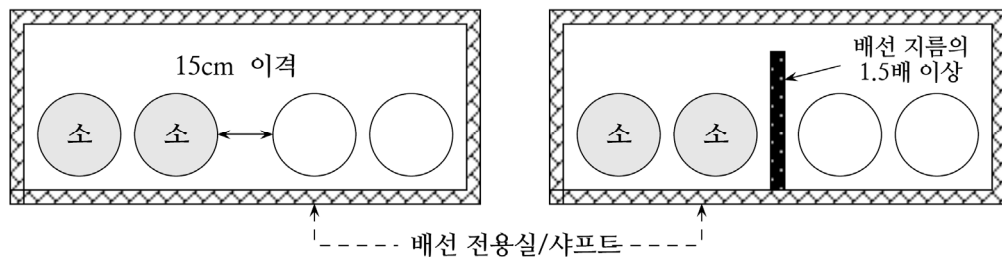
구분	내화배선	내열배선
적용 케이블	MI 케이블, FR-8	MI 케이블, FR-8
배선공사 방법	케이블 배선 공사방법	케이블 배선 공사방법

*케이블 배선공사 : 노출 공사가 가능한 시공방법 단, 현장에서는 기계적인 충격으로 인한 케이블 파손을 우려하여, 주로 스틸배관 등에 입선하여 설치한다.

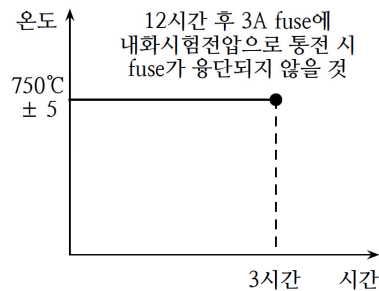
3. 내화, 내열 성능시험 인증 받지 못한 전선

구분	내화배선	내열배선
적용케이블	(1) 450/750V 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선 [HFIX] (2) 0.6/1KV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력 케이블 (3) 6/10KV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력 케이블 (4) 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 트레이용 난연 전력 케이블 (5) 0.6/1KV EP 고무절연 클로로프렌 시스 케이블 (6) 300/500V 내열성 실리콘 고무 절연전선 (180℃) (7) 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 (8) 버스덕트 (Bus Duct) (9) 기타 주무부장관이 인정하는 것	

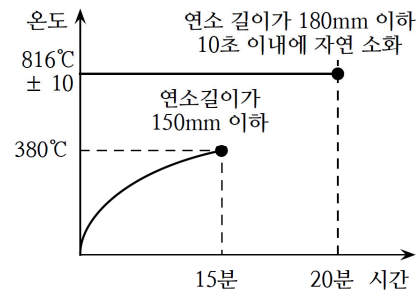
공사 방법	1. 매설공사 1) 배관 종류 금속관, 제2종 금속제 가요전선관, 합성수지관 2) 시공 방법 내화구조로 된 벽 또는 바닥으로부터 25 mm 이상의 깊이로 매설 2. 매설하지 않을 경우 1) 내화성능을 갖는 배선전용실 또는 배선용 샤프트, 피트, 덕트 등에 설치 2) 다른 설비 배선과 15 cm 이상 이격 또는 배선지름의 1.5배 이상의 불연성 격벽 설치	1. 노출공사 1) 배관 종류 금속관, 금속제 가요전선관, 금속덕트 단, 금속덕트는 불연성일 것 2. 시공 방법 - 좌동 -
-------	---	--



4. 내화성능 및 내열성능



[내화전선]



[내열전선]

구분	온도	시간	내용
내화전선	750±5	3시간	<ul style="list-style-type: none"> 버너 노즐 75 mm의 거리에서 가열한 다음 12시간 경과 후 전선 간에 허용전류용량 3A의 퓨즈를 연결하여 내화시험 전압을 가한 경우 퓨즈가 단선되지 않아야 한다.
			소방청장이 고시한 「소방용전선의 성능인증 및 제품 검사의 기술기준」에 적합
내열전선	816±10	20분	가열한 후 불꽃을 제거하였을 때 10초 이내에 자연소화가 되고, 전선의 연소되는 길이가 180 mm 이하이거나
	380	15분	가열한 후 전선의 연소된 길이가 가열로의 벽으로부터 150 mm 이하일 것.
			소방청장이 고시한 「소방용전선의 성능인증 및 제품 검사의 기술기준」에 적합

5. 내화시험 및 내열시험

1) 내화시험

내화전선은 다음 각 호에 따라 시험하였을 때에 퓨즈가 단선되지 않아야 한다.

- (1) 내화시험 장치는 KS C IEC 60331-11(화재조건에서의 전기케이블 시험-회로보전성-제11부: 시험설비-최소 750℃ 화염 온도의 불꽃)에서 규정한 시험기를 사용한다.
- (2) 시료에서 (120±5) mm를 채취한 다음 양쪽 끝부분을 (100±5) mm 길이로 스위즈를 벗겨낸다.
- (3) [별도 2]와 같이 고정대에 시편을 양쪽 크램프에 고정시키고 절연체를 서로 떨어지도록 벌려 놓고 전기적 접촉을 3상 또는 단상 3선식의 시험전압기에 연결한다. 시험전압기의 각상의 퓨즈용량은 2 A로 하며, 접지선용 퓨즈용량은 2 A이어야 한다.
- (4) 500 mm의 리본타입 프로판 버너 노즐에서 45 mm 거리에 열전대를 고정 설치한 다음 그 위치에서 가 되도록 한다.
- (5) 전압(도체 사이 1 kV, 도체와 접지단 사이 0.6 kV)을 인가한 상태로 제4호에서 규정한 온도에 도달하면 열전대를 제거하고 그 위치에 시료를 설치한다.
- (6) 내화시험을 90분간 동안 계속한 다음 버너의 불꽃을 소화시키며, 인가하던 전압을 차단한다.
- (7) 제6호의 시험 종료 후 15분간 전선에 정격전압을 인가하여 퓨즈의 단선여부를 확인한다.

2) 내열시험

- (1) 내열전선은 다음 각 호에 따라 시험하였을 때에 절연저항이 가열 전 500 MΩ 이상, 가열 중 5분마다 15분까지 측정 시 0.1 MΩ 이상이어야 한다.

① 시료는 다음과 같이 한다.

가. 시료를 길이 1.3 m로 한다.

나. [별도 3]과 같이 굵기 1.6 mm 동선 또는 이와 동등이상의 내열강도를 가진 금속선을 사용하며, 가로 300 mm, 세로 300 mm, 두께 10 mm인 페라이트판 또는 이와 동등 이상의 내열강도를 가진 판에 설치하고, 시료무게의 2배의 하중을 걸 수 있어야 한다.

② 가열로의 구조는 [별도 4]와 같으며, 다음과 같이 시험한다.

가. 로내의 온도 측정 위치는 [별도 5]과 같다.

나. 시료의 길이 및 부착은 [별도 3]과 같다.

다. 가열로의 연료는 KS M 2150 (액화석유가스) 제4호에 적합하여야 한다.

라. 가열로에 시료를 넣지 아니하고 가열하여 (380±38)℃의 온도를 15분 이상 유지할 수 있는 성능이 있어야 한다.

③ 가열방법은 시료를 [별도 4]에 표시한 위치에 넣고 가열온도의 값을 KS F 2257-1 (건축부재의 내화시험방법-일반요구사항)에서 정한 방법으로 15분 동안 380℃까지 상승시킨다.

④ 가열로내의 온도는 KS C 1602 (열전대)에서 규정하는 소선의 직경 1.0 mm, 0.75급 이상의 성능을 갖는 Ca 또는 K열전대 및 자동기록계를 사용하여 전선의 외경에 따라 [별도 5]와 같이 측정한다.

⑤ 가열전 및 가열중 절연저항 측정은 단심일 경우는 절연된 도체와 동선의 사이, 선심이 2이상인 경우는 절연된 도체와 동선과의 사이, 금속제 스위즈인 경우는 해당 차폐층 또는 금속

제 스위치와 절연된 도체와의 사이를 측정한다.

⑥ 직류 500 V 절연저항계로 측정한다.

(2) 내열전선은 다음 각 호에 따라 절연내력을 시험하였을 때에 퓨즈가 단선되지 않아야 한다.

1. 가열 중 제1항제5호에서 규정한 부위에 3A의 퓨즈를 전선과 직렬로 연결한다.
2. 제1호의 시험종료 후 양단에 AC 250V를 인가할 때 퓨즈가 단선여부를 확인한다.

(3) 내열전선은 다음 각 호에 따라 연소성시험을 하였을 때 연소길이는 150 mm 이하이어야 한다.

- ① 제1항제3호의 가열을 종료한 후 연소길이를 측정한다.
- ② 시편의 연소길이는 로벽으로부터 측정한다.

4-2. 소방펌프 유지관리 시험 시 다음 사항에 대하여 설명하시오.

- (1) 체절운전(무부하 운전) 시험 방법
- (2) NFPA 25에서 전기모터 펌프는 최소 10분 동안 구동하는 이유
- (3) NFPA 25에서 디젤 펌프는 최소 30분 동안 구동하는 이유

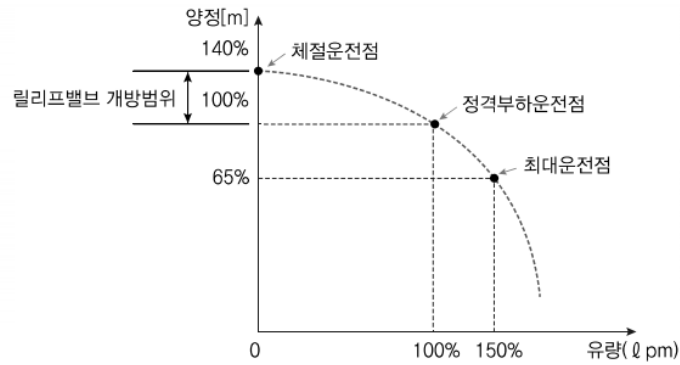
답)

출처 모아소방기술사 112. 특급소방안전관리자

1. 체절운전(무부하 운전) 시험 방법

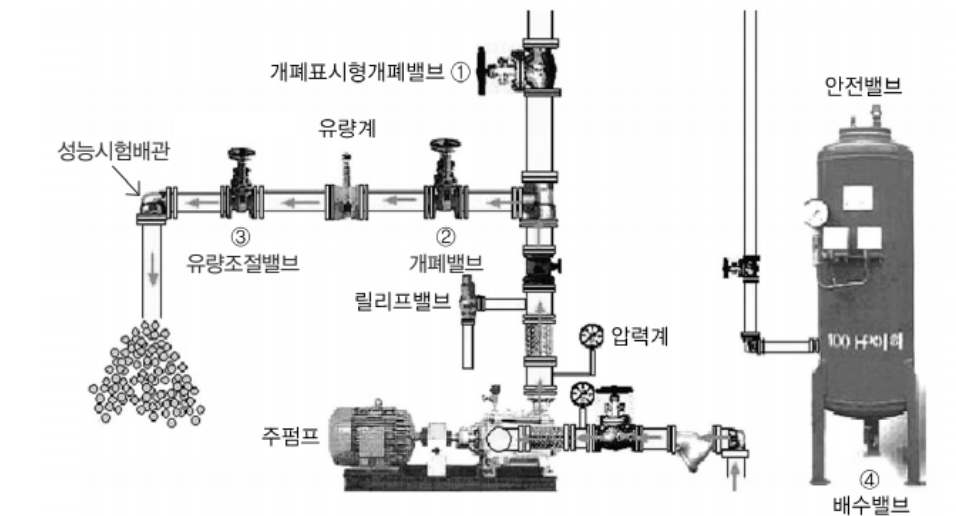
1) 체절운전

펌프토출측 밸브와 성능시험배관의 유량조절밸브를 잠근 상태, 즉 펌프의 토출량을 “0”인 상태로 하여 펌프를 기동하여 체절압력을 확인하여 정격토출압력의 140% 이하인지와 체절운전 시 체절압력 미만에서 릴리프밸브가 동작하는지를 확인하는 시험이다.

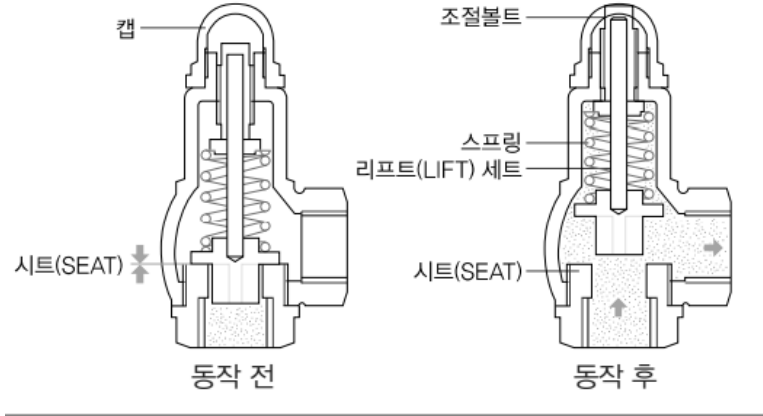


[펌프의 성능곡선]

2) 체절운전 방법



[펌프성능시험]

준비	(1) 성능시험배관상의 개폐밸브 [②]폐쇄(이미 폐쇄되어져 있는 상태임) (2) 릴리프밸브 상단캡을 열고, 스패너를 이용하여 릴리프밸브 조절볼트를 시계방향으로 돌려 작동압력을 최대로 높여 놓는다. 릴리프밸브가 개방되기 전에 설치된 펌프가 낼 수 있는 최대의 압력을 확인하기 위한 조치이다.
체절압력 확인	(3) 주펌프 수동기동 (4) 펌프 토출측 압력계의 압력이 급격히 상승하다가 정지할 때의 압력이 펌프가 낼 수 있는 최고의 압력(체절압력)이다. 이때의 압력을 확인하고 체크해 놓는다. (5) 주펌프 정지
릴리프밸브 조절	(6) 스패너로 릴리프밸브 조절볼트를 반시계방향으로 적당히 돌려 스프링의 힘을 작게 해 준다. 릴리프밸브가 펌프의 체절압력 미만에서 개방되도록 조절하기 위한 조치이다. (7) 주펌프를 다시 기동시켜서 릴리프밸브에서 압력수가 방출되는지를 확인한다. (8) 만약 압력수를 방출하지 않으면, 릴리프밸브가 압력수를 방출할 때까지 조절볼트를 반시계방향으로 돌려준다. (9) 릴리프밸브에서 압력수를 방출하는 순간의 압력계상의 압력이 당해 릴리프밸브에 세팅된 동작압력이 된다. (10) 주펌프 정지 (11) 릴리프밸브 상단캡을 덮어 조여 놓는다. * 릴리프밸브 조절 방법 <div style="text-align: center;">  <p>[릴리프밸브 단면(동작 전 · 후 모습)]</p> </div> 3상단부의 조절볼트를 이용하여 현장상황에 맞게 세팅한다. ① 조절볼트를 조이면(시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 세짐) → 릴리프밸브 작동압력이 높아진다. ② 조절볼트를 풀면(반시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 작아짐) → 릴리프밸브 작동압력이 낮아진다.

2. NFPA 25에서 전기모터 펌프는 최소 10분 동안 구동하는 이유

- 1) 펌프 기동 시 많은 열이 발생하며 기동 후 10분 정도 경과 한 후에 냉각 됨
⇒ 10분 이내의 잦은 기동은 전동기 수명을 감소시킨다.
- 2) 펌프 베어링, 패킹 등의 성능 확인

3. NFPA 25에서 디젤 펌프는 최소 30분 동안 구동하는 이유

- 1) 펌프 및 엔진의 과열 문제 확인
⇒ 냉각시스템의 적정 여부를 확인하기 위해서
- 2) 연료의 정체(Stagnating) 방지
연료에 공기나 물의 고임 방지
- 3) Wet stacking 방지
 - (1) 미연소 연료가 실린더에 남아 있는 상태에서 엔진을 사용하면 엔진 성능이 저하되고 연료가 과도하게 소모되며 엔진 고장 우려
 - (2) 미연소 연료가 배출구에 전체되어 배출구 압력 증가로 엔진 고장 우려

4-3. 이산화탄소 소화설비를 전역방출방식으로 설치하려고 한다. 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

기압 : 1 atm

온도 : 10℃

설계농도 : 65%

용도 : 목재가공품창고

체적 : 400 m³

이산화탄소 저장용기 : 45 kg 고압용기

개구부는 화재 시 자동 폐쇄된다. 소화약제 방출 시간을 설계 농도 도달 시간으로 가정한다.

기타 다른 조건은 무시한다.

- (1) 자유유출(Free Efflux) 상태에서 목재가공품 창고의 소화에 필요한 소화약제량을 구하시오.
- (2) 필요한 이산화탄소 저장 용기 수량과 저장하는 소화약제량을 구하시오.
- (3) 소화약제 방출 시간을 구하시오.

답)

출처 모아소방기술사 1권 462

1. 개요

- 1) 가스계 소화설비의 경우 방호공간에 약제를 방출할 때 누설이 발생하며, 이때 누설되는 형태에 따라 무유출/자유유출로 구분한다.
- 2) 무유출 : 약제가 방출되는 동안 누출이 없다고 가정, 압력퍼지의 개념
- 3) 자유유출 : 방출되는 약제와 방호구역 내의 공기가 혼합되어 배출되는데 이때 유출농도는 방호구역내 소화약제 농도에 비례하여 증가
- 4) 이산화탄소 소화설비는 약제를 단시간에 방호구역으로 방출하여, 산소농도를 일정 수준 이하로 낮추어 소화하는 설비로서 자유유출 (Free efflux)을 가정하여 기본 약제량을 계산한다.

2. 자유유출(Free Efflux) 상태에서 목재가공품 창고의 소화에 필요한 소화약제량

1) 자유유출의 가정

- (1) 소화약제 방출중 방호구역내의 누설 틈새를 통하여 약제가 방호구역내 약제농도에 비례하여 유출된다.
- (2) 소화약제와 방호구역 내 공기는 잘 혼합 (well mixed) 된 상태로 유출된다는 가정이다.
- (3) 초기 압력 상승은 고려하지 않는다.
- (4) 방호공간 내 · 외부의 약제량에 의한 밀도차는 무시한다.

2) 관련식

(1) 자유유출(Free Efflux) 시 약제량 (Q)

$$W = 2.303 \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) \times \frac{V}{S}$$

W : 소화약제 부피 [kg]

S : 선형상수 ($K_1 + K_2 \cdot t$) [m^3/kg]

C : 설계농도

t : 방호구역 최소예상 온도

(2) 선형상수 (S)

$$S = K_1 + K_2 \times t \quad [m^3/kg]$$

① K1 : 0℃에서의 비체적

$$K_1 = \frac{22.4}{\text{분자량}} \quad [m^3/kg]$$

② K2

$$0^\circ\text{C} \text{ 에서 } t^\circ\text{C} \text{ 까지의 비체적 변화율} = K_1 \times \frac{1}{273}$$

3) 소화약제량 계산

(1) 선형상수

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

$$\textcircled{1} K_1 = \frac{22.4}{\text{분자량}} = \frac{22.4}{44} = 0.509$$

$$\textcircled{2} K_2 = K_1 \times \frac{t}{273} = 0.509 \times \frac{t}{273} = 0.018$$

$$\textcircled{3} S = 0.509 + 0.018 = 0.527$$

(2) 약제량

$$W = 2.303 \times \log\left(\frac{100}{100 - 65}\right) \times \frac{400}{0.527} = 796.972 \approx 800[\text{kg}]$$

4) 화재안전기준 표를 이용한 계산값

(1) 화재안전기준 방출계수 (f · f : flooding factor)

방호대상물	kg / m ³	설계농도	비고
유압기기를 제외한 전기설비 케이블실	1.3	50	개구부당 10 kg
체적 55 m ³ 미만의 전기설비	1.6	50	
서고, 전자제품창고, 목재가공품창고, 박물관	2.0	65	
고무면화류창고, 모피석탄창고, 집진설비	2.7	75	

(2) 계산

$$2.0 \times 400 = 800 [\text{kg}]$$

(3) 위 표의 방출계수는 자유유출 상태의 누설과 10℃ 온도를 기준으로 제시된 값이므로 상기 계산값과 일치함을 알 수 있다.

2. 필요한 이산화탄소 저장용기 수량과 저장하는 소화약제량

1) 저장용기 수량

$$(1) 796.972[\text{kg}] \div 45[\text{kg/병}] = 17.71[\text{병}]$$

(2) 18병 필요

2) 저장하는 소화약제량

$$(1) 18[\text{병}] \times 45[\text{kg/병}] = 810 [\text{kg}]$$

(2) 810 [kg] 저장

3. 소화약제 방출 시간

1) 관련기준

(1) 전역방출방식에 있어서 종이, 목재, 석탄, 섬유류, 합성수지류 등 심부화재 방호대상물의 경우에는 7분. 이 경우 설계농도가 2분 이내에 30%에 도달하여야 한다.

2) 배관 내 최소유량

$$(1) x = 2.303 \times \log\left(\frac{100}{100 - 30}\right) \times \frac{1}{0.527} = 0.676 [\text{kg/m}^3]$$

$$(2) W_1 = 0.676 \times 400 = 270.4 [\text{kg}]$$

$$(3) Q = 270.4 [\text{kg}] \div 2 [\text{min}] = 135.2 [\text{kg/min}]$$

3) 방출시간

$$(1) 810 \div 135.2 = 5.991 [\text{min}]$$

(2) 심부화재에 적용된 이산화탄소 소화설비는 설계농도가 2분 이내에 30%에 도달해야 하므로 약 5.991분 이내에 소화약제를 방출해야 한다.

4-4. 단열재 설치 공사 중 경질 폴리 우레탄폼 발포 시(작업 전, 중, 후) 화재예방 대책에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '코사가이드 경질폴리우레탄폼 취급시 화재예방에 관한 기술지침

1. 개요

- 1) 폴리우레탄 폼 다관능 이소시아네이트(이하 “이소시아네이트”라 한다)와 폴리올 등을 발포, 성형한 단열재용 경질폴리우레탄폼(이하 “우레탄폼”이라 한다)을 취급하는 작업 시에는 많은 화재 위험이 존재한다.
- 2) 우레탄폼 : 한국산업규격 KS M 3809:2006(경질폴리우레탄폼 단열재)에서 정한 100 ℃이하의 보온 및 보냉에 사용하는 경질폴리우레탄폼 단열재 등 미리 성형한 우레탄폼 단열판과 현장에서 시공하는 스프레이 우레탄폼을 말한다.
- 3) 시스템폴리올 : 폴리올에 촉매류, 정포제 및 발포제 등의 첨가제를 일정한 비율로 혼합하여 현장에서 별도의 부재료를 추가하지 않고 이소시아네이트와 바로 혼합시켜 우레탄폼을 발포·성형시킬 수 있도록 만든 폴리올을 말한다.

2. 발포 전 사전 준비

- 1) 발포 전 용접 등과 같은 화기작업을 중지하고 타 공종의 작업자와 안전회의를 실시
- 2) 필요한 경우 발포 현장과 동일한 장소에서는 배관, 전기 공사 등의 병행작업을 금지
- 3) 발포 현장 주변에는 “화기취급 주의 또는 경고” 등의 안내표시를 하고 소화기구를 비치하며, 발포 현장이 지하공간 또는 냉동창고 등과 같은 실내인 경우에는 정전 대비 유도등 및 비상 조명기구를 설치
- 4) 발포작업에 대한 사전 안전교육을 다음과 같이 실시
 - (1) 발포작업시의 화재 위험성
 - (2) 작업전 비상구 확인 및 비상시 대피 요령
 - (3) 여러 업체가 동시에 작업 시 타 작업자와 의사소통
- 5) 지하실, 냉동창고 등과 같이 밀폐된 공간에서 작업하는 때에는 발포시 발생하는 유해가스가 제거 되도록 강제 급기 및 배기장치를 설치
- 6) 싸이클로펜탄 등 인화성이 매우 높은 발포제를 사용하는 경우 발포 현장에서 사용하는 전기기계 기구는 방폭형
- 7) 우레탄폼을 화학공정 장치 및 설비 등의 외부단열용으로 사용할 보호대책을 수립
 - (1) 햇빛의 자외선과 악천후로부터 보호대책
 - (2) 물리적 충격으로부터 보호대책
 - (3) 점화원으로부터 보호대책

3. 발포작업 중

- 1) 시공자는 우레탄폼 취급 장소에서의 화재를 예방할 수 있도록 <부록 1>의 6단계 화재예방 안전수칙을 준수
- 2) 시공자는 설계자가 제시한 시방서, 설계도서 및 건축 코드 등에 따라 우레탄폼을 엄격하게 시공
- 3) 우레탄폼 발포 시에는 우레탄폼 원료 제조자 및 공급자가 제공하는 안전보건정보를 준수하여야 하며, 발포 작업이 이루어지는 대상물의 온도가 5 ℃ 이하인 경우와 32 ℃ 이상인 경우에는 가급적 시공을 피할 것
- 4) 인화성물질의 증기 또는 가연성가스가 체류할 수 있는 지하공간 또는 냉동창고 등 발포작업이 이루어지는 건축물 내부에는 인화성물질의 증기 또는 가연성 가스농도측정 및 경보장치를 이용하여 다음과 같은 경우 가스농도를 측정하도록 하여야 하며, 가스의 농도가 폭발하한계 값의 25% 이상인 때에는 즉시 근로자를 안전한 장소에 대피시키고 화기 기타 점화원이 될 우려가 있는 기계·기구 등의 사용을 중지하며 통풍·환기 등을 실시
 - (1) 매일 작업을 시작하기 전
 - (2) 인화성물질의 증기 또는 가연성가스에 대한 이상을 발견한 때
 - (3) 인화성물질의 증기 또는 가연성가스가 발생하거나 정체할 위험이 있을 때
 - (4) 장시간 작업을 계속하는 때
- 5) 발포 시에는 흡연 또는 용접 등과 같은 화기 작업을 금지하고 지속적으로 화재 감시원이 감시

4. 발포작업 후

- (1) 시공자는 발포작업 후에도 우레탄폼의 화재를 예방할 수 있도록 <부록 1>의 화재예방 안전수칙을 준수
- (2) 우레탄폼 표면의 상부 또는 우레탄 표면 등과 11 m 이내에서 화기작업을 수행하여야 할 경우에는 방화덮개 또는 방염포로 표면을 차단하고, 화재 감시원을 배치하
- (3) 가연물인 우레탄폼이 적재 또는 시공되어 있는 장소에서 용접 등의 화기작업을 할 경우, 화기작업을 행하는 자는 KOSHA GUIDE (안전작업허가지침)에 따라 화기작업허가서 발행 등 사전 안전 조치를 수행한 후 실시
- (4) 발포된 우레탄폼은 용접 또는 용단 중인 고열물 등과 접촉되지 않도록 주의하고, 우레탄폼을 벽체 및 천정 내장재로 마감할 경우에는 폼 표면 위에 12.5 mm 이상의 석고보드 또는 그와 동등한 성능을 갖는 불연재를 사용하여 내부를 점화원으로부터 격리
- (5) 이소시아네이트 및 폴리올을 혼합 발포한 후 혼합헤더 내부의 경화 방지를 위하여 메틸렌클로라이드(Methylene chloride) 등과 같은 인화성물질을 사용하여 청소하는 경우에는 인화성이 높은 유증기가 발생할 수 있으므로 주변의 점화원을 제거

5. 우레탄 원액 여분 처리

- (1) 사용하고 남은 이소시아네이트와 시스템폴리올을 밀폐용기에 넣고 서로 혼합할 경우 반응에 의한

압력이 발생하여 용기가 파열 또는 폭발할 수 있으므로, 분리하여 잔여분을 처리

- (2) 폐액이 담겨있는 폐액 밀폐용기는 파열 또는 폭발의 위험이 있으므로 반드시 압력이 상승하지 않도록 조치
- (3) 발포후의 우레탄폼은 가연물이므로 우레탄폼 조각 또는 쓰레기가 다량 적재되어 방치되지 않도록 청소

4-5. 위험물 안전관리법령상 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준에 대한 다음 내용에 대하여 설명하시오.

- (1) 건축물의 구조
- (2) 배출설비
- (3) 압력계 및 안전 장치

답)

출처 모아소방기술사 2권 477

1. 건축물의 구조

구분	설치 기준	예
지하	지하층이 없을 것	위험물을 취급하지 않는 지하층으로 유출 위험물 또는 가연성 증기가 흘러들어갈 우려가 없는 구조
벽, 기둥 바닥, 계단, 서까래	<ul style="list-style-type: none"> 불연재료 연소할 우려가 있는 외벽 : 개구부가 없는 내화구조의 벽 6류 위험물 취급 시 : 위험물이 스며들 우려가 있는 부분에 아스팔트 등 부식우려가 없는 재료로 피복 	
지붕	폭발력이 위로 방출될 수 있는 가벼운 불연재료	지붕을 내화구조로 할 수 있는 경우 ① 제2류 위험물, 제4석유류, 동식물류, 제6류 위험물을 취급하는 경우 ② 밀폐형 구조의 건축물인 경우 <ul style="list-style-type: none"> 내부과압, 부압에 견딜 수 있는 철근 콘크리트 조 외부화재에 90분 이상 견디는 구조
출입구 비상구	<ul style="list-style-type: none"> 갑종 방화문 또는 을종 방화문 설치 연소할 우려가 있는 외벽의 출입구 : 수시로 출입이 가능한 자동폐쇄식의 갑종방화문을 설치 	
유리	창 또는 출입구의 유리는 망입유리로 할 것	
바닥	<ul style="list-style-type: none"> 위험물이 스며들지 않는 재료 적당한 경사를 두어 최저부에 집유설비를 설치 	

2. 배출설비

- 1) 가연성 증기의 체류 우려가 있는 건축물에는 증기를 높은 곳으로 배출 할 수 있도록 한 설비
- 2) 배풍기 등을 이용한 국소 배출 방식의 강제 배출
- 3) 전역 배출 방식
 - (1) 위험물 취급설비가 배관이음 등으로만 된 경우
 - (2) 건축물의 구조·작업 장소의 분포 등의 조건에 의하여 전역 방식이 유효한 경우
- 4) 배출 능력
 - (1) 1시간당 배출 장소 용적의 20배 이상

(2) 전역 방식의 경우에는 바닥면적 1 m^2 당 18 m^3 이상

5) 급기구

높은 곳에 설치, 인화방지망 설치

6) 배출구

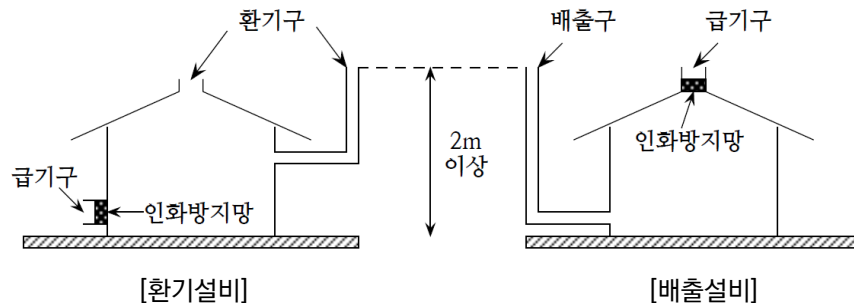
(1) 지상 2 m 이상, 연소우려가 없는 장소에 설치

(2) 배출 덕트에는 자동 폐쇄 방화 댐퍼 설치

7) 배풍기

(1) 강제 배기방식

(2) 옥내 덕트의 내압이 대기압 이상이 되지 아니하는 위치에 설치하여야 한다.



3. 압력계 및 안전장치

1) 위험물을 가압하는 설비 또는 그 취급하는 위험물의 압력이 상승할 우려가 있는 설비에는 압력계 및 안전장치를 설치할 것

2) 안전장치의 종류

(1) 자동적으로 압력의 상승을 정지시키는 장치

(2) 감압측에 안전밸브를 부착한 감압밸브

(3) 안전밸브를 병용하는 경보장치

(4) 파괴판 : 위험물의 성질에 따라 안전밸브의 작동이 곤란한 가압설비에만 해당

4-6. 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 일반감지기와 아날로그감지기의 주요 특성을 비교하시오.
- (2) 인텔리전트(intelligent) 수신기의 기능, 신뢰도, 네트워크 시스템의 Peer to Peer와 Stand Alone 기능에 대하여 설명하시오.

답)

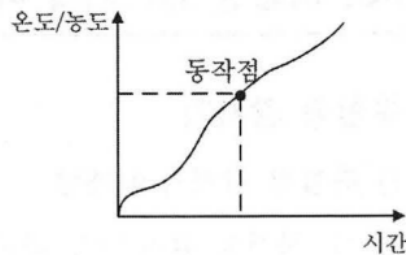
출처 모아소방기술사 1권 544

1. 일반감지기와 아날로그감지기의 주요 특성

1) 아날로그 감지기의 개념

- (1) 아날로그의 의미는 물리적 양을 연속적으로 나타낸다는 의미이다.
- (2) 아날로그 감지기는 화재 시 연기의 농도나 온도를 연속적으로 나타냄으로써, 신속한 감지와 비화재보에 뛰어난 성능이 있다.
- (3) 다단계 감시 및 출력 기능이 있어 주변 상황에 따라서 예비경보, 화재경보, 설비연동 등 단계적 신호 축력이 가능하다.

2) 일반 감지기의 감지 특성



- (1) 기존 감지기는 주위의 열이나 연기가 기준을 초과하면 화재로 감지한다. 즉 화재 및 비화재의 2가지의 경우로만 감지하게 된다.
- (2) 이러한 방식은 실제화재가 아닌 우사 환경조건에서도 화재 경보를 발하는 Nuisance Alarm을 유발 할 수 있다.
- (3) 비화재보 방지 방법
 - ① 축적형 감지기를 사용하는 것은 감지기 주위 환경이 공칭축적시간 이상의 시간 동안 변화되어 있는 경우에 비화재보를 방지할 수 없고, 감지기 작동 지연으로 인한 화재 확산 우려가 크다.
 - ② 다른 비화재보 방지를 위한 감지기(감지선형 감지기, 복합형 등)는 감지기의 경년에 따른 성능 저하로 비화재보를 일으킬 수도 있다.
 - ③ 아날로그 감지기는 이러한 문제점을 해결하기 위해 환경변화에 따라 여러 단계의 신호 표시가 가능하도록 한 감지기이다.

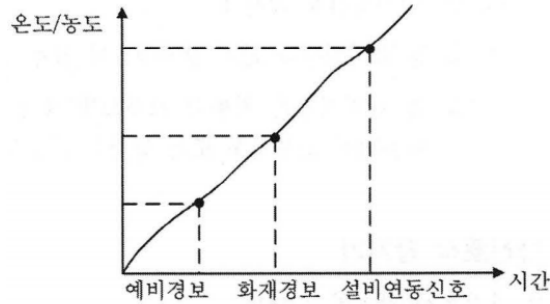
3) 아날로그 감지기의 주요 특성

- (1) 아날로그 감지기의 주요 기능
 - ① 자가진단 기능
 - 가. 오염 : 장애 신호

나. 탈락 : 이상 경보 신호

다. 고장 : 고장신호

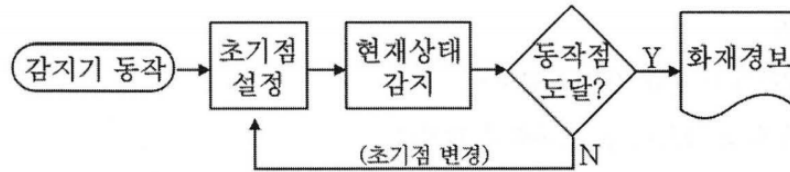
- ② 온도, 연기농도의 다단계 표시 기능
- ③ 주소 표시 기능(중계기 필요 없음)
- ④ 감지기 감도의 원격 조정 가능(감도 조정 기능)



(2) 배선

- ① 결선은 중계기를 거치지 않고, 수신기에 직결한다.
- ② 일반전선이 아닌 차폐선을 사용해야 한다.
- ③ 종단저항은 설치하지 않는다(설치 시 단락 표시됨).
- ④ 전류가 아닌 디지털 데이터를 수신한다(주파수 분할 방식).

(3) 자기보상기능의 알고리즘



: 현재 상태값을 초기 상태로 재설정하여 주위 환경의 점진적 변화나 감지기의 성능저하 등을 자기보상한다.

구분	아날로그감지기	일반감지기
경계구역	감지기마다 개별 주소 부여	600 제곱미터 마다 하나의 회로로 구성
화재 검출 방법	화재 발생 시 온도의 상승치, 연기의 상승치를 백분율로 검출하여 세분화된 화재 검출	화재 발생 시 기계적 점점을 형성하여 화재 검출(다이어프램, 바이메탈 등)
고장 검출	감지기 자체 진단을 하여 이상이 있을 경우 수신기로 이상 상태 전송	기능 없음
자기 오염 경보	감지기 내부의 오염 정도를 검지하여 이상이 있을 시 오염 경보	기능 없음

환경보상 기능	일정 시간에 비례하여 내부 오염이 진행되고 이 오염 정도가 지나칠 경우 비동작 우려 - 환경변화에 대한 자동 보정 - 비동작이 발하지 않게 하는 기능 지원	기능 없음
주야간 감도 조정	감도임의 조정 - 센싱을 민감하게 조정하는 기능	기능 없음
감지기 자체 작동	매 1문마다 1회씩 감지기 자체가 작동 기능 점검 스스로 실시 - 불량 감지기에 대해서 시스템 운전자에게 내용 통보 - 항상 정상적인 시스템 운영 가능	기능 없음

2. 인텔리전트(intelligent) 수신기의 기능 및 신뢰도

1) 개요

- (1) 중계기 및 아날로그 감지기를 차례로 호출하여 데이터의 송수신을 반복하는 다중전송에 의한 addressing 방식을 채용한 수신기
- (2) 기존의 p형, R형 수신기를 인텔리전트 수신기로 교체 시 기존 배선을 그대로 사용 가능
- (3) 아날로그 감지기로부터 수신한 환경 상황을 종합적으로 분석, 인근 감지기와의 상관관계를 검토하여 화재 여부 판단

2) 인텔리전트 수신기의 기능

- (1) 자가진단 및 선로 감시 기능
- (2) 선로의 단선, 단락, 지락 등을 감시하고 기기의 정상 작동 여부를 진단
- (3) 네트워크 기능 : 대규모 건축물의 경우 local 수신기를 설치하고 방재센터의 주수신기와 네트워크로 연결하여 화재를 감시, 제어
- (4) 예비경보기능(pre-alarm)
화재발생 가능성을 사전에 통보하는 기능으로 초기 소화에 유리
- (5) 집중 감시 기능 : 모든 이상상황을 한 눈에 볼 수 있는 집중 감시 기능
- (6) 네트워크 peer to peer, standalone 기능
각자의 수신기가 대응한 관계로 데이터를 서로 공유하고 독자적으로 운영할 수 있는 기능
- (7) 자동연동/수동제어 등의 복합 기능
- (8) 종합적인 화재, 방법, 출입통제 기능

3) 인텔리전트 수신기의 신뢰도

- (1) 인텔리전트 R형 수신기는 기존 R형 수신기와 유사하나 중계반이 있고 중계기에 연결되는 감지기가 아날로그감지기 및 LOOP배선으로 그 기능이 확대된 것
- (2) 화재 감시에 적용되는 물리, 화학적 변화량을 연속적으로 수신 받으며, 지속적인 감시를 바탕

으로 종합적인 판단을 통해 화재를 판단하기 때문에 더 높은 신뢰성을 가진다.

- (3) 이에 고층 건축물이나 대단위 건축 단지, 플랜트 등 높은 신뢰성이 요구되는 장소에 적용하는 사례가 많다.

3. 네트워크 시스템의 Peer to Peer와 Stand Alone 기능

1) 개요

: 인텔리전트 시스템에서 통신선을 통해 네트워크로 각각의 수신기를 연결하여 사용하는 중에 통신이 두절될 경우에도 독립적으로 작동하여야 신뢰도가 높다.

2) Peer to Peer

- (1) 수신기 여러 대를 Network로 구성하여 통신하는 시스템에서 주 수신기(Master)와 지역 수신기(Slave)로 구성하여 주 수신기가 고장 나면 전체시스템이 다운되는 주종관계의 반대 개념
- (2) 각각 수신기를 완전히 독립적인 감시제어기능을 갖는 대등한 관계(Peer to Peer)로 주 수신기 고장에 의해서도 지역 수신기의 기능에 영향이 없는 Network 구성 기능이다.
- (3) 장점 : 소규모 네트워크에 적당, 비용 저렴, 구현이 쉽다.
- (4) 단점 : 보안성과 확장성이 부족

3) Stand Alone 기능

- (1) 지역수신기가 주 수신기 고장 또는 통신선로의 이상 전원 공급 차단 등에 의해 수신기의 감시제어를 받지 못할 경우 지역수신기 자체에 CPU와 전원공급장치를 갖고 있어 독립적으로 관할 지역의 감시제어를 계속 수행할 수 있는 기능
- (2) 상호 연결된 수신기의 통신이 두절된 상태에서도 각각의 수신기가 자체 cpu와 전원으로 독립적으로 감시, 제어를 계속 수행할 수 있는 것을 stand alone 기능이라 한다.
- (3) 인텔리전트 시스템은 stand alone 기능을 가지면서 모든 신호를 상호간에 주고받는 p2p 기능을 가지고 있다.