소방기술사 정규반 제 23 강의

: 제 6 장 소방기계시스템

소방기술사 박 성 수, 신 부 환 著

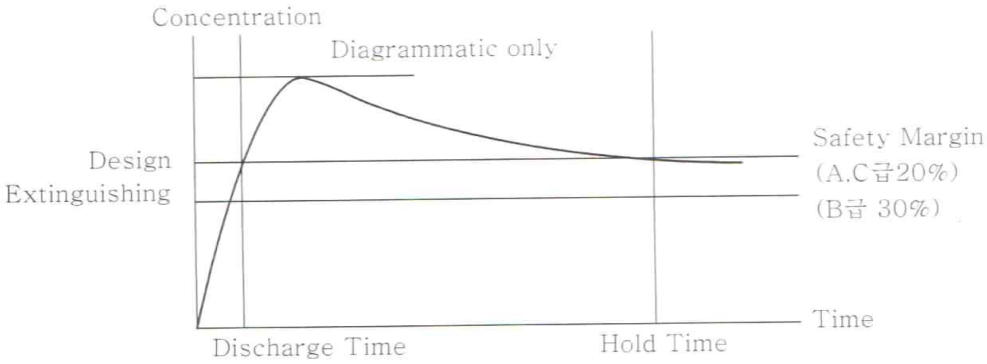
문제1) 설계농도 유지시간(Soaking Time)
문제2) 국내 가스계 소화설비의 개구부 보정의 문제점
문제3) 방호구역 기밀성시험(Enclose Integrity Test)
문제4) 과압 배출구(Pressure Vent)
문제5) 할로겐 화합물 청정소화약제 계산식
문제6) 불활성가스 청정소화약제 계산식
문제7) 송풍기의 종류와 효율
문제8) 다익형 송풍기, 축류식 송풍기
문제9) 송풍기 풍량제어 방법
문제10) 덕트 설계법
문제11) 도로터널의 제연설비
문제12) 거실제연설비
문제13) 거실제연설비의 배출구 및 급기 관련기준
문제14) 공조겸용 거실제연설비
문제15) 부속실 제연설비
문제16) 급기가압제연설비의 T.A.B
문제17) Hot Smoke Test

문제1) 설계농도 유지시간(Soaking Time)

1. 정의

① 가스계 소화약제가 헤드에서 방사되어 설계농도에 도달한 이후에 최소설계농도를 유지하는 시간으로 소화 후 재발화가 일어나지 않는 완전소화를 달성하는데 필요한 시간이다

② 할로겐 화합물은 A급 화재에서 5[%]의 농도로 소화가 가능하나 심부화재의 경우 냉각효과가 적어 재발화가 우려된다. 따라서 심부화재 또는 재발화 위험이 있는 화재에 적용시 반드시 설계농도 유지시간을 고려해야 한다



Soaking Time과 약제량(농도)

2. 설계농도 유지방식

(1) 하강모드(Descending Interface Mode)

① 경계면(Interface)이 시간에 따라 강하하는 형태

② 설계농도 유지시간 : 경계면이 초기 높이(H)에서 h로 강하될 때까지의 시간

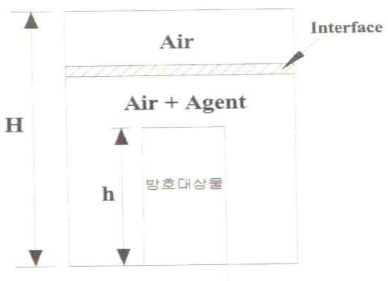
③ 하강모드의 해석에서는 방호구역 하부의 개구부가 설계농도 유지시간에 큰 영향을 미친다

(2) 혼합모드(Mixing Mode)

① 방호구역 전체에 걸쳐서 Air+Agent의 혼합기체가 분포되는 형태

② 설계농도 유지시간 : 혼합기체의 농도가 최소설계농도로 저하될 때까지의 시간

③ 혼합모드의 해석에서는 방호구역 전체적인 개구부가 모두 설계농도 유지시간에 영향을 미친다



[Descending Interface Mode]

[Mixing Mode]

3. 설계농도 유지시간의 필요성

⑴ A급 심부화재의 재발화 방지 및 소화
⑵ 가연성, 인화성 액체 위험물의 냉각소화
⑶ 고온표면 등에 의한 재발화 방지
⑷ 관계인의 활동 시간을 고려

4. 설계농도 유지시간에 영향을 주는 요소

⑴ 개구부의 크기 : 클수록 짧아진다
⑵ 개구부의 높이 : 높이가 높을수록 같은 면적이어도 누출량이 많다
⑶ 개구부의 위치 : 가스약제는 공기보다 무거우므로 아래쪽의 개구부에서의 약제 누출량이 많다
⑷ 설계농도 : 농도가 높으면 그에 따른 압력차로 인해 더 많은 양이 누출된다
⑸ 방사시간 : 단시간에 모두 방사할수록 압력차로 인해 더 많이 누출된다

5. 설계농도 시간의 규정

⑴ 국내기준 : 설계농도 시간과 관련한 명시된 기준 없음
⑵ NFPA기준
① CO_2 소화설비 : 심부화재 20분
② Halon, 청정소화설비 : 각 10분

6. 연장방출시간(Extended Discharge Time)

⑴ 의미
① 일정한 시간 동안 설계농도를 유지하기 위해 추가적으로 약제를 방출하는 시간, 즉 설계농도 유지시간를 위한 약제의 추가 방출시간을 의미한다
② 연장방출은 개구부의 크기◦높이◦위치 및 누출시간 등을 종합적으로 고려하여 소화약제 경계면이 강하되지 않도록 한다
③ 방호구역 전체에 균등 확산되도록 빠른 유속으로 공급해야 하며, 추가적인 예비 소화약제의 공급은 별도의 배관망을 통해 이루어져야 한다
⑵ 연장방출이 필요한 경우
① 폐쇄할 수 없는 개구부가 있는 경우
② 대형 회전기가 있는 경우
③ 고온의 금속부가 있는 경우
④ 제어할 수 없는 가연성 액체의 흐름이 있는 경우
⑤ 전원을 끌 수 없는 기기가 있는 경우

문제2) 국내 가스계 소화설비의 개구부 보정의 문제점

1. 설계농도와 개구부와의 관계

① 가스계 소화약제가 방출되면 피크압력을 기준으로 자유유출에 의해 약제 농도는 희석 되고 개구부가 크면 설계농도를 유지하지 못하여 화재 진압에 실패하게 된다

② 개구부 가산방식의 현행 법규는 실험에 의하면 설계농도 유지시간이 절대적으로 부족함이 확인된다(NFSC 개구율은 방호구역 전체 표면적의 3% 이내)

2. 개구부에 대한 약제 가산량

(1) 국내기준

① CO_2 소화설비

㉠ 표면화재 : 개구부 1〔㎡〕당 5〔kg〕

㉡ 심부화재 : 개구부 1〔㎡〕당 10〔kg〕

② Halon 1301 소화설비

㉠ 차고◦주차장◦전산실 등 : 개구부 1〔㎡〕당 2.4〔kg〕

㉡ 고무◦목재가공품 저장◦취급 : 개구부 1〔㎡〕당 3.9〔kg〕

③ 청정소화약제 : 개구부 가산량없이 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하도록 규정

(2) NFPA 기준

① CO_2 소화설비

㉠ 표면화재 : 설계농도로부터 예상되는 손실량 만큼 CO_2를 가산한다

㉡ 심부화재 : 원칙적으로 완전 폐쇄하여 20분간 설계농도 유지시간을 유지한다

② Halon, 청정소화설비

㉠ 개구부는 완전밀폐 또는 자동폐쇄장치를 설치한다

㉡ 개구부는 밀폐가 불가능할 경우, 인접 방호구역도 포함하여 설계해야 한다

3. 국내 개구부 보정의 문제점

(1) 개구부 면적만을 고려하는 문제

① 국내 기준에서는 개구부 면적당 일정량을 가산한다

② 실제 개구부 누설량은 개구부 면적뿐만 아니라, 개구부의 높이, 형태, 누출시간 등에 의해서도 크게 달라진다

(2) 보정량의 방사 방식의 문제점

① 개구부 가산량을 기본 약제량과 동시에 방사하면, 방사시간 동안 농도가 설계농도를 초과하여 급상승한다

② 방사가 종료된 이후에는 실내◦외의 높은 압력차로 인해 누설량이 많아져 설계농도 유지시간이 유지되지 못한다

③ 가산량을 설계농도 유지시간동안 누설 비율에 따라 적절하게 별도의 배관◦노즐을 통해 추가 방사되어야 한다

문제3) 방호구역 기밀성시험(Enclose Integrity Test)

1. 밀폐시험의 방법

(1) 실제 방출시험

① 실제로 소화약제를 방출하는 시험

② 설계농도 유지시간의 지속여부를 확인하기 어렵고, 비용이나 환경오염 등의 문제가 발생된다

(2) 간접시험

① 컴퓨터 시뮬레이션 : 실제 개구부에 대한 변수들의 정확한 대입은 곤란하다

② 방호구역 기밀성시험(Enclose Integrity Test) : 개구부의 누설을 쉽게 파악할 수 있고, 반복이 용이하여 Soaking time의 검증에 적합하며 일반적으로 Door Fan Test를 실시하고 있다

2. Door Fan Test

(1) 시험원리

① 가스계소화설비가 작동하여 방호대상물이 설치된 실내로 소화약제가 방출될 때 순간적으로 압력이 상승하면서 실내 공기와 혼합하게 된다

② 실내에 충만한 혼합가스 중 비중이 큰 가스는 하단부의 누설부위를 통해 빠져 나가게 되고 상단 누출부위로부터 외부공기가 유입되면서 혼합가스의 농도는 상부로부터 점차 낮아지게 되는 현상이 발생한다

③ 따라서, Door Fan Tester를 이용하여 이와 같은 조건을 조성한 후 이때 누설되는 양을 측정하여 컴퓨터 프로그램으로 누출면적을 산출하고 최종적으로 약제의 소화농도 유지시간을 측정하게 된다

(2) 시험절차

① 자료준비 : 건축◦공조◦소화설비 도면 등을 준지

② 설계자료검토

㉠ 준비한 도면을 통해 방호구역의 체적◦개구부 크기◦공조 방법 등 확인

㉡ 소방도면을 통해 설치된 가스계 소화설비의 설계기준 확인

③ 온도◦압력◦풍압◦풍량 측정

④ Door Fan 설치

㉠ Door Fan은 방호구역 출입문에 설치

㉡ 자동폐쇄장치가 있는 개구부는 폐쇄

㉢ 계측기기(유량계, 압력측정장치)의 보정 및 설치

⑤ 가압/감압 시험

㉠ 실◦내외의 정압차 측정

㉡ 가압/감압 범위 결정

㉢ Door Fan 가동

㉣ 실◦내외의 공기온도 측정

⑥ 시험 결과 분석

㉠ 시험 자료를 프로그램에 입력

㉡ 설계농도 유지시간의 산출

⑦ 정밀도 검증 : 시험 결과에 대한 정밀도를 검증

⑧ 조치

㉠ 시험 결과가 부적합한 경우, 누출부를 확인하여 기밀성 보완

㉡ 기밀 보완 후 시험을 반복하여 효과를 확인

3. 기대 효과

(1) 소화설비 신뢰성 확보

(2) 설계의 적정성 평가

① 누출량 측정

② 소화농도 유지시간 분석

③ 압력 배출구 설치 여부 및 면적 결정 : 밀폐도가 높은 경우

④ 소화설비의 효율성 제고 : 누설부위 밀폐도 향상

⑤ 소화농도 유지시간 및 연장방출시간 결정

※ 기출문제분석48(설계농도유지시간관련)

1. Soaking Time에 대해 설명하시오(61회,10점)
2. 가스소화설비의 성능확인을 위한 Door Fan Test와 Soaking Time과의 관계를 설명하시오(65회,25점)
3. 전역방출방식(Total Flooding System)의 가스계 소화설비에 있어서 설계농도유지시간(Retention Time : Holding Time : Soaking Time)을 설명하고, 이것과 국내 소방기술 기준규칙에서 규정한 개구부에 따라 추가로 가산하여야 하는 소화약제에 관한 관련성, 문제점 및 대안을 기술하시오.(설계농도 유지시간 설명시 방호구역내의 소화약제 농도의 시간에 따른 변화에 대한 그래프를 소화농도(Extinguishing concentration), 설계농도(Design Concentration) 및 방사시간(Discharge Time)등과 함께 표시하시오)(71회,25점)
4. 가스계 소화설비가 작동시 화재감지에서 설계농도에 도달하기까지 필요한 시간을 구분하여 설명하시오(78회,25점)
5. 건축물 내부(Enclosure)의 기체누설 정도를 판단하기 위해 도어 팬 테스트(Door Fan Test)를 실시한다. 가스계소화시설에 적용되는 본 시험에 대한 다음의 항목에 대하여 기술하시오(84회,25점)
   1) 실시목적
   2) 총 누설면적(Total Leakage Area)
   3) 하강경계층(Descending Interface)
   4) 최소높이(Minimum Height)
   5) 유지시간(Retention Time)
6. 가스계소화설비의 소화능력에 영향을 미치는 Soaking Time과 Discharge Time에 대하여 각각 설명하시오(90회,25점)
7. 가스소화설비의 연장방출(Extended Dischsrge)에 대하여 설명하시오(92회,10점)

문제4) 과압 배출구(Pressure Vent)

1. 개요

① 가스계 소화설비는 대부분 전역방출방식으로 적용되며, 이러한 방식에서는 방출이 진행됨에 따라 방호구역의 실내압이 상승된다

② 특히, CO_2나 Inergen등과 같이 높은 설계농도를 가진 소화약제는 과압이 발생되어 실내 취약부가 파손되고 그 부분으로 약제가 누설될 우려가 있다

③ 이러한 경우에는 Soaking time을 유지하지 못하여 소화가 이루어지지 못할 가능성이 커지므로, 과압을 배출하는 Pressure Vent가 필요하다

2. CO_2와 Inergen설비의 Vent Requirement

(1) CO_2 소화설비

① CO_2는 액상으로 저장되어 방출 초기에는 기화로 인한 냉각으로 실내 공기가 수축되어 부압(Negative pressure)이 형성된다

② 이후, CO_2가 밀폐된 방호구역 내에 충만 되면서 압력이 상승된다

③ 방출 초기에는 실내의 부압 형성으로 인해 오히려 실외의 공기가 유입되며, 시간이 지남에 따라 점차 압력이 상승되어간다

④ Pressure Vent 면적

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

여기서, X: Pressure Vent의 면적$[mm^2]$
P: 방호구역 구조부의 허용인장강도$[KPa]$
(경량건축물 : 1.2, 일반건축물 : 2.4, Vault건축물 : 4.8)
Q: 방출유량$[kg/\min]$

(2) Inergen 소화설비

① Inergen은 압축가스 형태로 저장, 방출하므로 방출 초기부터 정압(Positive pressure)이 걸리게 된다. 따라서, 과압에 의한 파손 위험이 CO_2에 비해 높은 편이다

② Pressure Vent 면적

$$X = \frac{42.9Q}{\sqrt{P}}$$

여기서, X: Pressure Vent의 면적$[cm^2]$
P: 방호구역 구조부의 허용인장강도$[KPa]$
(경량칸막이 : 10, 블록마감 : 50, 철근콘크리트 : 100)
Q: 방출유량$[m^3/\min]$

3. 과압 배출구 설계시 고려할 사항

(1) 작동압력

① 압력 배출용 댐퍼는 일반적으로 가스계 소화약제가 방출되어 실내 압력이 50〔Pa〕 이상으로 상승 했을 때 댐퍼의 Blade가 한쪽 방향으로 개방되고 일정 압력이 방

출된 후 자동으로 폐쇄되도록 한다

② 작동압력이 너무 낮으면 가스소화약제의 농도 유지가 어렵고, 너무 높으면 다른 취약부분이 파손될 우려가 있다

(2) 과압 배출구의 크기 및 수량

① 압력 방출용 댐퍼의 유효면적은 80〔㎜〕 × 80〔㎜〕 ~ 550〔㎜〕 × 550〔㎜〕의 것까지 있으므로, 실내의 용적과 가스 방출 양에 따라 적정한 것을 선정하여 사용한다

② 또한, 과압 배출구의 계산된 면적에서 다른 개구부를 고려하여 수량을 결정한다

(3) 과압 배출구의 설치위치

① 벽에 설치하는 경우

㉠ 압력 배출구로 Back Draft Damper를 방호구역의 벽에 설치하는 경우에는 건축마감재의 종류를 고려하여 설치해야 하며, 벽두께는 최소 100〔㎜〕 이상이어야 한다

㉡ 가스계 소화약제는 공기보다 무거우므로 배출구는 가능한 높게 설치하는 것이 바람직하다

② 천장 내에 설치하는 경우

㉠ 압력 배출용 Back Draft Damper를 벽에 설치하는 것이 불가능한 경우에는 천장을 통해서 압력상승에 대한 배출이 적정하게 이루어지도록 해야 한다

(4) 소화약제의 소화농도 유지

① 과압을 배출하다 보면 소화약제까지 배출되는 경우가 발생한다

② 따라서, 배출량은 필요한 최소한으로 하고 가스 소화약제의 소화농도가 규정치 이하로 떨어지지 않도록 고려되어야 한다

(5) 과압 배출구의 적용기준(소방방재청 지침)

① 과압시 신속히 개방될 것

② 공기가 배출되도록 가급적 높은 곳에 설치할 것

③ 방호구역의 허용압력미만에서 개방될 것

④ 약제 방사 노즐에서 가급적 먼 곳에 설치할 것

(6) 과압 여부에 대한 검토

① 소방방채청의 가스계 소화설비 적용지침에 의하면, 모든 가스계 소화설비는 설치시 과압에 대한 압력 배출문제를 검토해야 한다

② $P_0 \times (V + V_g) = P \times V$

P_0 : 방호구역의 초기압력, P : 가스 소화약제의 방출 후, 압력

V : 방호구역의 체적, V_g : 방출된 가스의 체적

③ 산출된 방출후 압력(P)이 구조부의 허용응력보다 충분히 적은 값이 아니라면, 압력 배출구를 설치해야 한다

※ 기출문제분석49(압력배출구관련)

1. 가스계 소화설비에서 Pressure Venting에 대하여 쓰시오(66회,10점)
2. 가스계소화설비(전역방출방식)의 과압배출구 설계시 고려사항을 쓰시오(71회,10점)
3. 가스계 소화설비의 전역방출방식에 적용되는 과압배출구(Pressure Venting System)에 대하여 CO2 소화설비, 이너젠(Inergen) 소화설비로 구분하여 설명하시오(75회,25점)
4. INERGEN 가스소화설비의 피압구(VENT)면적 및 선정에 대하여 기술하시오(77회,25점)
5. 폭연(Deflagration)에 의한 과압방지 장치(Vent)의 최소 배출 단면적 계산식과 계산식을 구성하는 각 요소에 대하여 설명하시오(92회,10점)
6. 이산화탄소소화설비의 과압배출구에 대한 NFPA 12의 내용을 설명하고, 경량구조물(Light building)의 전자제품창고(바닥면적 160㎡, 높이 5m, 개구부 없음)에 전역방출 방식을 적용할 경우 필요한 과압배출구의 면적〔㎟〕을 계산하시오.(단, 이산화탄소의 저장용기는 45kg/병이다)(92회,25점)
7. 이산화탄소 소화설비의 전역방출방식에 적용되는 과압배출구(Pressure Venting System)의 면적과 설계시 고려사항에 대해 설명하시오(93회,25점)

문제5) 할로겐 화합물 청정소화약제 계산식

1. 개요

이 공식은 할론카본계 청정소화약제와 할론 1301 소화약제의 약제량 산정에 적용할 수 있다. 방사되는 약제량이 비교적 소량이므로, 무유출(No Efflux)을 가정하여 계산된 것이다

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

여기서, W: 소화약제의 무게$[kg]$
V: 방호구역의 체적$[m^3]$
C: 체적에 따른 소화약제의 설계농도$[\%]$
S: 소화약제별 선형상수$(K_1 + K_2 \times t)[m^3/kg]$
K_1, K_2: 선형상수, t: 방호구역의 최소예상온도[℃]

2. 약제량 공식의 유도

(1) 선형상수

① 아보가드로 법칙 : 0[℃], 1기압, 1[mol](g분자량)은 22.4[L]

② 0[℃]에서 기체의 비체적 $(K_1) = \frac{22.4m^3}{kg\text{분자량}}$

③ 임의의 온도 t(℃)에서 비체적 $(S) = K_1 + K_1 \times \left(\frac{t}{273} \right)$

$$K_1 + \left(\frac{K_1}{273} \right) \times t = K_1 + K_2 \times t$$

예) $FM-200$ 분자량 170

$$K_1 = \frac{22.4}{170} \fallingdotseq 0.1269, \quad K_2 = \frac{0.1269}{273} \fallingdotseq 0.0005$$

(2) 식유도

① 소화약제 = 부피 × 농도, 단위가 〔㎥〕이므로 비체적을 나누어 단위를 〔kg〕으로 바꾼다

② $\text{농도} = \frac{\text{방사한 약제부피}}{\text{방호구역체적} + \text{방사한 약제부피}} \times 100$

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

v(약제부피) $= S$(비체적) $\times$ W(약제질량)

$$\text{농도} C = \frac{W \times S}{V + W \times S} \times 100, \quad C \times (V + W \times S) = W \times S \times 100$$

$$W \times S \times 100 - W \times S \times C = V \times C, \quad W \times S(100 - C) = V \times C$$

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

문제6) 불활성가스 청정소화약제 계산식

1. 개요

이 공식은 CO2나 불활성가스계 청정소화설비의 약제량 산정에 적용할 수 있다. 방사되는 약제량이 많은 특성으로 자유유출(Free Efflux)을 가정하여 계산된 것이다

$$X = 2.303\left(\frac{V_S}{S}\right)\times \log_{10}\left[\frac{100}{100-C}\right]\times V$$

여기서, X: 공간체적에 더해진 소화약제의 부피$[m^3]$

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

C: 체적에 따른 소화약제의 설계농도$[\%]$

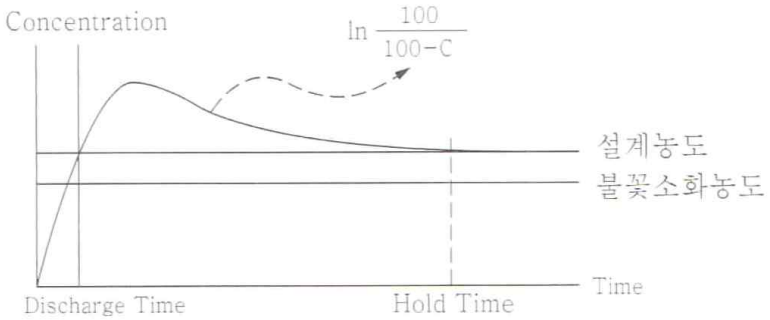
V_S: 20℃에서 소화약제의 체적$[m^3/kg]$, t: 방호구역의 최소예상온도[℃]

2. 약제량 공식의 유도

① 소화약제 = 부피 × 농도로 단위는〔㎥〕

② 밀폐공간에 압력으로 인한 공기의 외부누설은 자유유출식으로 구할 수 있으며 농도가 높을수록 누설은 많다

③ 자유유출식



방호구역 $1m^3$ 약제량(m^3)을 $x(m^3/m^3)$라 하면 $e^x = \frac{100}{100-C}$이 된다

양변에 log를 취하면 $x = \log_e \frac{100}{100-C}(\ln = 2.303\log_{10})$

이상기체 상태방정식에서 부피는 온도에 비례해서 증가하므로 비체적 개념을 도입 20℃의 비체적(Vs)을 곱한 후 비체적(S)으로 나눈다

④ 따라서, 약제량 $x = 2.303\times\left(\frac{V_S}{S}\right)\times\log\left(\frac{100}{100-C}\right)$

단위는 무차원으로 방호공간 체적(㎥)을 곱하면 약제량(㎥)이 된다

⑤ $\left(\frac{V_S}{S}\right) \fallingdotseq 1$이므로 실부에서는 $x = \ln\left(\frac{100}{100-C}\right)$

이너젠계열의 설계농도는 37.5%이므로 0.479 ≒ 0.5 즉, 체적의 50% 정도 약제량을 방사하므로 압력 Venting이 필요하다

⑥ 전역방출계수 $\ln\left(\frac{100}{100-C}\right)$는 방출 시작에서 끝까지 소화약제 농도가 0에서부터 C까지 변화함에 따라 구획실에서 누설이 일어난다는 가정에서 유도된 값이다

※ 기출문제분석50(청정소화약제유도관련)

1. 전역방출방식으로 IG-541, IG-100등 불활성가스계를 사용할 때 약제량 산정식을 유도하시오(방호구역부피 : V, 약제비용적 : S, 설계농도 : C)(77회,25점)
2. 할론카본(Haloncarbon)계 가스계 소화약제의 약제량 산정식을 유도하고, 식에 나온 변수 이외에 약제량 계산에 영향을 미치는 인자에 대하여 기술하시오(80회,25점)
3. 가스계소화시스템의 소화약제 소요량 산출에 적용되는 선형상수의 정의 및 계산식에 대하여 기술하시오(84회,10점)
4. NFPA 12에서 제시한 이산화탄소소화설비의 소화약제 방출과 관련한 "Free Efflux"에 대하여 설명하고 이산화탄소 소화약제 방출후 이 "Free Efflux"조건에서의 방호구역의 단위체적당 약제량(kg/㎥), 방출 후 농도(Vol%) 및 비체적(㎥/kg)과의 관계식을 유도하시오(87회,25점)
   (이때 방호구역 단위체적당 약제량은 F, 방사후 농도를 C, 비체적은 S로 표시한다)
5. 청정소화약제소화설비의 화재안전기준에 의거 규정된 소화약제의 저장량 산출식을 쓰고 기호를 설명하시오(89회,10)
6. 할로겐화합물 청정소화약제와 불활성가스 청정소화약제의 소화약제량과 농도 관계식을 구분하여 설명하시오(97회,25점)

문제7) 송풍기의 종류와 효율

1. 송풍기의 종류

(1) 토출압력에 따른 분류

① Fan : 토출압력이 0.1〔kg/㎠〕 미만인 것(제연설비에서 대부분 사용)

② Blower : 토출압력이 0.1 ~ 1.0〔kg/㎠〕 미만인 것

③ Compressor : 토출압력이 1.0〔kg/㎠〕 미만인 것

(2) Fan의 종류

송풍기 → 용적식

↳ 비용적식 → 원심식(Centrifugal type)

↳ 축류식(Axial flow type)

① 원심식 송풍기의 날개방향

	전향깃	후향깃	방사형
날개방향	날개의 끝부분이 회전하는 방향으로 구부러진 구조	날개의 끝부분이 회전 반대방향으로 구부러진 구조	날개 끝의 각도가 90⁰인 방사형의 평판 구조
특징	-대풍향에 적합하다 -효율이 낮다 -고속회전에는 불리하다	-효율이 높다 -소음이 작다(고속에서도 정숙운전이 가능)	-소음이 심하다

② 원심식 Fan : 반지름 방향으로 공기가 유동되며, 원심력으로 에너지를 얻는다

㉠ 다익팬(시로코팬, Multi Blade Fan, 전향깃)

◦ 제연설비에서 일반적으로 사용되는 송풍기

◦ 효율은 40~60〔%〕 정도

㉡ 터보팬(후향깃)

◦ 다량의 가스나 공기를 취급할 경우에 사용하는 송풍기(고속덕트 공조용)

◦ 효율은 60~80〔%〕 정도

㉢ 레이디얼팬(Radial fan, 방사형)

◦ 곡물 이송이나 공장의 배풍용에 사용되는 송풍기

◦ 효율은 50~70〔%〕 정도

㉣ 익형팬(Airfoil fan, 후향깃)

◦ 깃의 단면이 익형(Airfoil fan)으로 고속덕트용에 사용되는 송풍기

◦ 효율은 70~85〔%〕 정도

㉤ 한정부하형(Limit Loaded fan, S자형깃)

◦ 저속덕트 공조용, 공장용 환기용에 사용되는 송풍기

◦ 효율은 50~65〔%〕 정도

문제8) 다익형 송풍기, 축류식 송풍기

1. 다익형 송풍기(Sirocco fan)

⑴ 특징

① 날개수가 많으며 날개폭이 좁고 앞보기형(전향깃) 날개이다

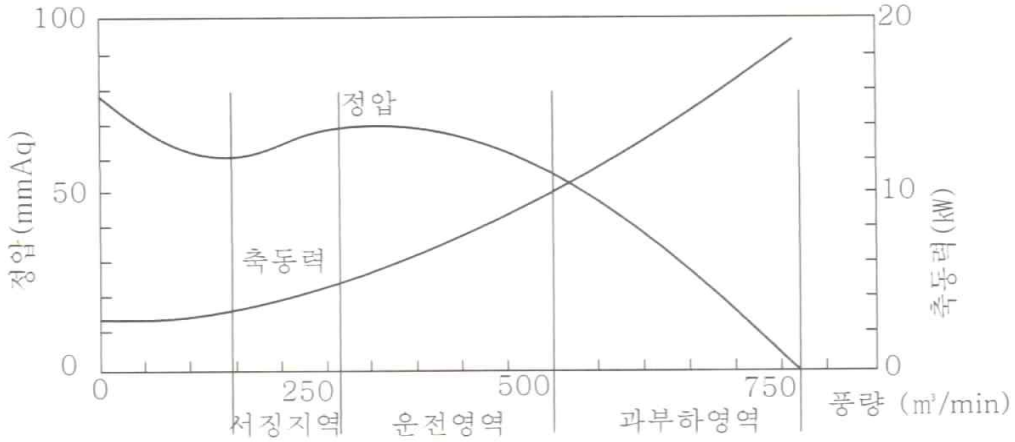
② 낮은 속도에서 운전되며, 낮은 압력에서 대풍량이 요구될 때 사용한다

③ 운전영역 중 정압이 최대인 점에서 효율이 최대가 되며, 최대 정압효율은 60~68〔%〕 정도이다

④ 일정한 회전수에서는 풍량의 증가에 따라 소요동력이 점차 증가한다

⑤ 일반적으로 공기조화 및 환기용으로 사용한다

⑵ 특성곡선



① 압력곡선

㉠ 풍량 "0"의 위치에서 최대압력이 된다

㉡ 풍량 증가에 따라 압력이 감소되어 골짜기가 되었다가 풍량이 계속 증가하면 압력이 상승하여 정점을 이룬 후 다시 하강한다

② 동력곡선

㉠ 풍량 "0"의 위치에서 최소동력이 된다

㉡ 풍량 증가와 함께 동력이 급속하게 증가한다

㉢ 따라서, 모터 출력 산정시 여유율을 고려하여야 한다

③ 특성

㉠ 풍량변동에 따른 풍압변동이 적어 특피 부속실과 비상용 승강기 승강장 급기가압 송풍기에 적합하다

㉡ 소형으로 대풍량을 취급할 수 있으나 날개 특성상 고속회전은 힘들어 정압은 낮다. 따라서 초고층의 경우 양방향 가압이나 다른 fan 선정을 고려하여야 한다

2. 축류식 송풍기(Axial fan)

⑴ 특징

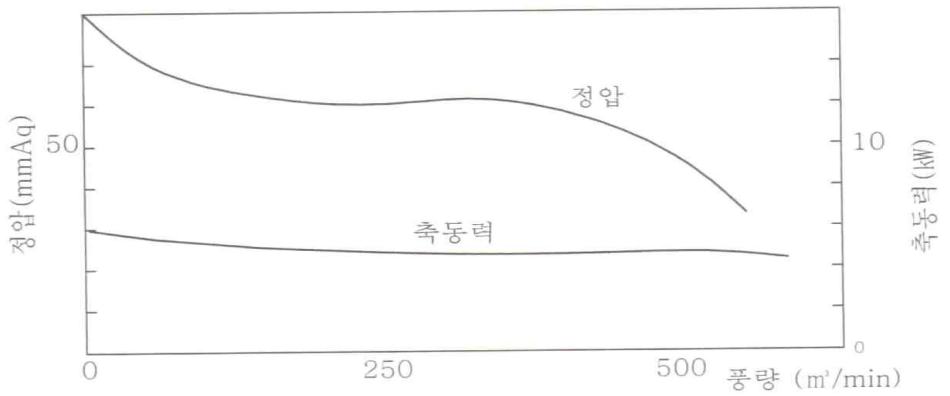
① 대풍량이며 구조가 간단하다

② 소형이고 경량이며, 배관이 용이하고 운전이 원활하다

③ 소음이 매우 심하다

④ 임펠러는 프로펠러형으로 구성되며, 깃(Blade)은 익형(翼型)이다

(2) 특성곡선



① 풍압변동에 대하여 축동력은 변화가 매우 완만하다

② 동력은 풍량 "0"인 지점에서 최대가 된다

문제9) 송풍기 풍량제어 방법

1. 송풍기의 풍량과 회전속도 및 운전점

① 송풍기는 덕트와 조합시켜 사용하는 사용하는 것으로, 덕트계의 전 저항손실에 상당하는 값에 적합한 전압의 송풍기를 선정해야 한다

② 송풍기는 송풍기의 특성곡선과 덕트계의 저항곡선과의 교점에서 운전되며, 동일 송풍기에서 이송하는 공기의 온도와 비중량이 일정할 때 회전수를 변화시키면, 풍량, 전압, 동력은 각각 회전수의 1승, 2승, 3승에 비례해서 변화한다

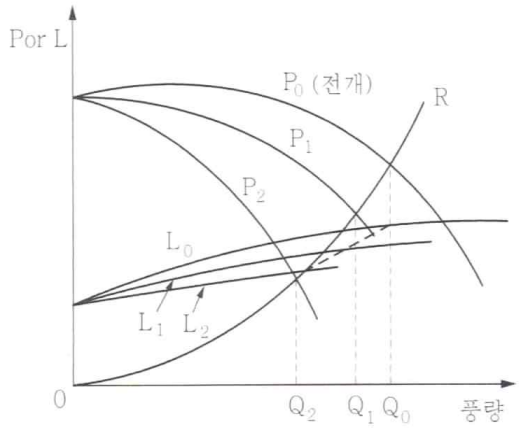
2. 송풍기의 풍량제어 방법

(1) 흡입구에 댐퍼를 설치하는 방법

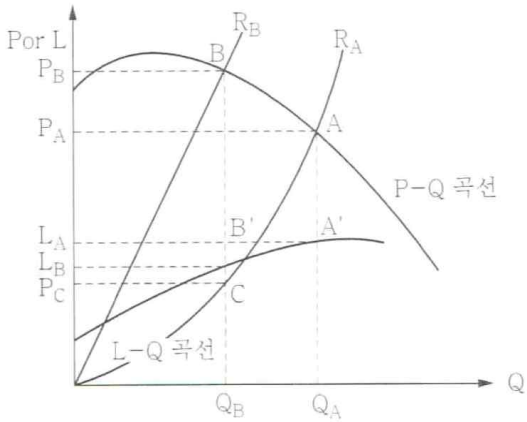
① 흡입측 댐퍼를 조여가면 압력-풍량곡선은 $P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2$으로 변해간다

② 각각의 경우에 P-Q곡선과 저항곡선이 만나는 점에서 운전될 것이므로 풍량은 $Q_0 \rightarrow Q_1 \rightarrow Q_2$ 로 변한다

③ 이 방법은 설치비가 저렴하나 서징현상이 발생할 가능성이 있다



〈흡입구에 댐퍼를 설치〉



〈토출측에 댐퍼를 설치〉

(2) 토출측에 댐퍼를 설치하는 방법

① 토출측 댐퍼를 조여가면 압력-풍량곡선은 $R_A \rightarrow R_B$ 로 변해간다

② 각각의 경우에 P-Q곡선과 저항곡선이 만나는 점에서 운전될 것이므로 풍량은 $Q_A \rightarrow Q_B$ 로 변한다

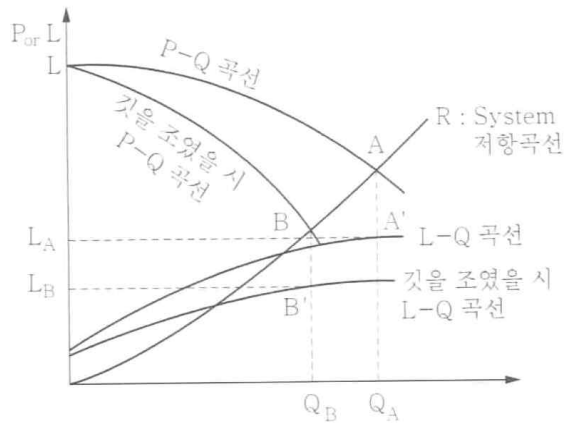
③ 설치비가 저렴하나 댐퍼를 너무 조이면 전동기에 과부하가 걸릴 수 있으므로 주의해야 한다

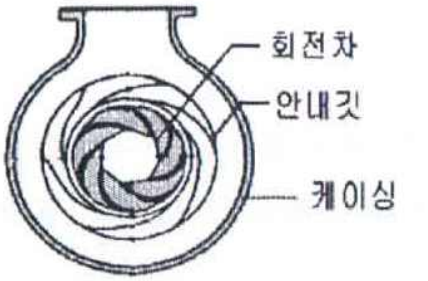
(3) 흡입측 Vane 각도를 제어하는 방법

① 안내깃을 조이면 P-Q곡선은 A→B로 이동하고 이에 따라 풍량은 $Q_A \rightarrow Q_B$ 로 변화하는데 이는 흡입측 댐퍼제어와 유사하다

② 회전수 제어방식에 비해 경제적이며 초기투자비용이 적고 운전비 감소 및 동력이 절약된다

③ Vane의 정밀성이 요구된다



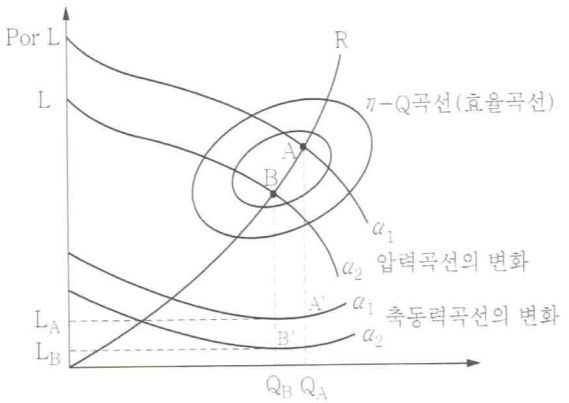


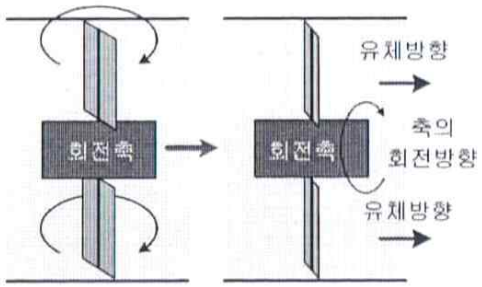
(4) 가변피치(Variable Pitch)를 제어하는 방법

① 축류 송풍기에서 그림과 같이 회전날개의 각도를 조정하는 방법이다

② 피치각을 $\alpha_1 \rightarrow \alpha_2$ 변화시키면 P-Q곡선은 그림과 같이 변화해서 풍량은 $Q_A \rightarrow Q_B$ 로 변화된다

③ 회전수 제어방식에 비해 구조가 간단하고 설비비가 저렴하다는 장점이 있지만 효율이 나쁘고 소음이 발생한다는 단점도 가지고 있다





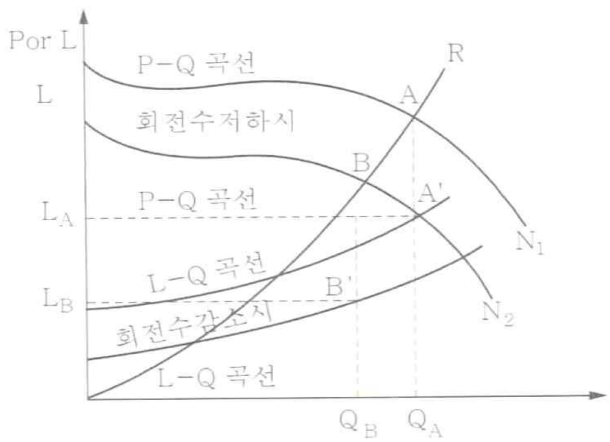
(5) 회전수를 제어하는 방법

① 송풍기의 회전속도를 변화시키는 방법이다

② 속도제어 방법에는 Pulley비를 바꾸는 방법, 직류전동기로 전압 또는 계자자속을 변화시켜 속도를 제어하는 방법, 교류전동기에서 인버터를 사용하여 주파수를 변화시키는 방법 등이 있다

③ 회전속도를 $N_1 \rightarrow N_2$ 로 감속해 가면 P-Q곡선은 그림과 같이 아래로 이동하게 되는데 이 각각의 P-Q곡선이 저항곡선과 만나는 점에서 운전될 것이므로 풍량은 $Q_A \rightarrow Q_B$ 로 변화된다

④ 설비비가 고가라는 단점은 있으나 자동화 운전이 가능하고, 에너지 효율이 좋으며, 소용량에서 대용량까지 모든 전동기에 적용할 수 있다는 장점이 있다



문제10) 덕트 설계법

1. 개요

① 덕트에는 고속덕트와 저속덕트의 2종류가 있으며 덕트내 풍속이 15〔m/s〕 이하를 저속덕트라 하며, 이를 초과하는 것을 고속덕트라 한다

② 일반적으로 소방설비에서 사용하는 제연용 덕트는 고속덕트에 해당하므로 풍속이 크고, 마찰손실도 증가하기 때문에 저속덕트에 비해 경제성이 낮다

③ 덕트의 설계법에는 등속법, 등압법, 정압재취득법의 3가지 종류로 구분할 수 있다

2. 덕트 설계법

(1) 등속법(等速法 : Conatant Velocity Method)

① 개념 : 덕트 내부의 유속이 일정하다고 가정하고 설계하는 방법, Q=AV에서 V가 일정하다고 보고 A를 구하는 방식이다

② 특징 : 덕트 내에서의 마찰손실이 다르기 때문에 정압설계가 어렵고, 풍량배분이 곤란하여 덕트시스템의 Balancing을 유지하기가 어렵다

③ 적용방법 : 산업현장에서 분체 이송용 덕트를 설계할 때 많이 사용하고, 소음이나 진동을 고려하지 않아도 되는 소방용 덕트에도 사용한다

(2) 등압법(等壓法 : Constant Pressure Method)

① 개념 : 덕트의 단위길이당 정압손실이 일정하다고 가정하고 덕트 사이즈를 결정하는 방식이다

② 특징

㉠ 주덕트와 분기덕트를 모두 같은 압력손실로 설계하므로 분기덕트에 필요이상의 풍량이 흐를 수 있다

㉡ 등압을 기준으로 하므로 동압의 감소분이 정압으로 변환되어 재취득되는 압력을 무시하므로 말단으로 갈수록 풍량이 증대한다

③ 적용방법 : 현재 제연 시스템과 공조덕트 설계에 가장 많이 사용되는 방법이다

(3) 정압재취득법(靜壓再取得法 : Static Pressure Regain Method)

① 개념 : 베르누이의 정리에 의해서 풍속이 감소하면 동압이 감소함과 동시에 정압이 상승하게 되는데 이 정압 상승분을 다음 분기덕트 설계에 재이용하는 방법이다

② 특징

㉠ 각 분기덕트에서 정압이 일정하게 되어 토출풍량이 일정하게 되어 풍량조정이 용이하다

㉡ 정압을 재이용하므로 송풍기 동력이 작아진다

㉢ 계산이 매우 복잡해서 수작업으로의 계산은 불가능하다

③ 적용방법 : 정압재취득법은 현재 실무적으로는 거의 사용되지 않고 있으나 정밀한 설계가 요구되는 장소의 제연설계 등에 이용하면 좋을 것이다

3. 덕트 설계 순서

(1) 거실 덕트설계 순서

① 각 Zone별 송풍량을 결정
② 덕트방식 결정(저속/고속식, 송풍기 설치위치 등)
③ 각 취출구 및 흡입구의 필요풍량, 종류, 크기, 배치를 결정
④ 덕트의 경로 결정
⑤ 덕트 치수 결정
⑥ 덕트계의 정압손실을 계산하고 송풍기 사양을 결정
⑦ 덕트의 시공사양 결정

(2) 부속실 제연 덕트설계 순서

① 가압 피난로 결정
② 누설틈새 확인 및 누설면적 합계 계산
③ 누설량 결정
④ 방연풍속 및 방연풍속에 필요한 풍량 결정
⑤ 유입공기 배출방식 결정
⑥ 덕트의 경로 및 덕트 치수 결정
⑦ 덕트계의 정압손실을 계산하고 송풍기 사양을 결정
⑧ 덕트의 시공사양 결정

문제11) 도로터널의 제연설비

1. 설계화재강도

(1) 설계화재강도라 함은 터널 화재시 소화설비 및 제연설비 등의 용량산정을 위해 적용하는 차종별 최대열방출률(MW)을 말한다

(2) 설계기준

① 설계화재강도를 20〔MW〕, 연기발생률은 80〔㎥/s〕로 하여 배출량은 발생된 연기와 혼합된 공기를 충분히 배출할 수 있는 용량 이상으로 할 것

② 화재강도가 설계화재강도보다 높을 것으로 예상되는 경우 : 위험도분석을 통해 설계화재강도를 설정할 것

2. 도로터널 제연설비의 설치기준(NFSC 603)

(1) 환기방식의 종류

① 종류화기방식 : 기류를 출입구방향으로 흐르게 하여 환기하는 방식

② 횡류환기방식 : 기류를 바닥에서 천장방향으로 흐르게 하여 환기하는 방식

③ 방횡류환기방식 : 터널 내의 수직배기구를 설치해서 횡방향과 종방향으로 기류를 흐르게 하여 환기하는 방식

(2) 설치기준

① 종류환기방식 : 제트팬의 소손을 고려하여 예비용 제트팬을 설치할 것

② 횡류환기방식(또는 반횡류환기방식) 및 대배기구 방식의 배연용 팬

: 덕트길이에 따라 노출온도가 달라질 수 있으므로, 수치해석 등을 통해서 내열온도 등을 검토하여 적용할 것

③ 대배기구의 개폐용 전동모터

: 정전 등 전원이 차단되는 경우에도 조작상태를 유지할 것

④ 화재에 노출될 우려가 있는 제연설비, 전원공급선 및 제트팬 사이의 전원공급장치 등 : 250〔℃〕의 온도에서 60분 이상 운전상태를 유지할 수 있을 것

(3) 제연설비의 기동

: 다음의 경우에 모두 자동 또는 수동으로 기동될 수 있을 것

① 화재감지기가 동작된 경우

② 발신기의 스위치조작 또는 자동소화설비의 기동장치를 동작시킨 경우

③ 화재수신기 또는 감시제어반의 수동조작스위치를 동작시킨 경우

(4) 비상전원 : 60분 이상

3. 터널의 제연방식

(1) 종류환기방식(Longitudinal Ventilation)

① 피난 반대방향으로 기류를 제어하여 피난안전을 확보하도록 하는 제연(Smoke Control)개념의 환기방식이다

② 터널의 환기방식 중 환기가 차도를 종방향(차도의 길이방향)으로 흐르는 방식으로서 터널 천장에 제트팬을 설치하여 차량진행방향으로 환기를 한다
③ 차량이 운행중일 경우는 차량에 의한 바람의 이동으로 효과적이지만, 차량이 정지상태일 경우는 연기가 뒤쪽으로 역류할 수가 있다
④ 따라서, 화점부근의 연기가 역류하는 것을 방지하기 위하여 필요한 최저기류속도인 임계풍속을 유지할 수 있도록 하여야 한다

(2) 횡류환기방식(Transverse Ventilation)

① 화재장소에서 연기배출을 목적으로 하는 배연(Smoke Exhaust)개념의 환기방식
② 환기가 횡방향(바닥에서 천장방향)으로 흐르는 방식으로서 급기와 배기가 차도를 중심으로 병렬로 동시에 이루어지며 급기용 송풍기와 배기용 송풍기 및 급기구와 배기구를 터널 천장에 설치하여 환기를 한다
③ 차도바닥 부근에서 신선한 공기를 급기하고, 터널내 오염된 공기는 상부(천장)에서 배기한다
④ 비용은 많이 들지만 길이가 매우 긴 장대터널에서는 매우 효과적인 방식이다

(3) 반횡류환기방식(Semi-transverse Ventilation)

① 터널에 수직배기구를 설치하여 횡방향과 종방향으로 기류를 흐르게 하여 환기하는 방식이다
② 급기구로부터 공급된 공기가 여러 개의 연결구를 통하여 터널내로 균등하게 공급되거나, 반대로 터널내의 공기가 여러 개의 연결구를 통하여 배기구로 배기한다

4. 종류식과 횡류식(반횡류식)의 차이점

	종류식	횡류식(또는 반횡류식)
①연기제어개념	화재구역으로부터 한 방향으로 연기 및 열기류를 제연하는 방식이며 열기류의 유동방향 제어가 가능하다	화재구역으로부터 연기를 배출하는 방식으로 연기 및 열기류의 방향성 제어가 곤란하며 화재규모가 큰 경우에는 적응성이 떨어진다
②통행방식에 따른 적용	㉠양방향터널보다 일방방터널에서 효과가 우수하다 ㉡교통정체시에는 연기가 화재하류지역의 차량이나 대피자를 침범할 수 있으므로 정체빈도가 높은 도심지역 터널과 양방향터널에는 적합하지 않다	㉠일방향터널의 경우 차량의 운행으로 인하여 발생하는 피스톤효과에 의한 풍속이 항시 존재하므로 열기류의 방향성 제어가 곤란하다 ㉡일방향터널보다는 양방향터널에 적합하다

③환기용량산정	연기의 역류를 억제하기 위한 최저풍속인 임계풍속을유지할 수 있어야 하며 이에 따라 제트팬 설치수량을 결정한다	화재강도에 따른 연기발생량 및 연기확산을 억제할 수 있도록 최소풍속에 필요한 풍량에 따라 배연량을 결정한다
④제연능력향상방안	연기가 전구간으로 확산되는 것을 억제하기 위하여 일정간격으로 수직갱 또는 덕트를 설치하여 배연능력을 증대할 필요가 있다	㉠대배기구방식에 의해 화재지점에서 집중적으로 연기를 배출할 수 있는 시스템 구축이 필요하다 ㉡제어의 정확성이 요구되며 배기구의 개폐조절을 위한 전동댐퍼의 설치로 인하여 설치비용 및 유지관리비용이 증가한다

※ 기출문제분석53(송풍기관련)

1. 제연설비에서 다익Fan을 많이 사용하는데 그 주된 원인은 무엇인가(43회,10점)
2. 다익 Fan(시로코 Fan)을 설명하시오(48회,5점)
3. 다익팬, 터보팬, 라디알팬(직선형)의 효율에 대해서 설명하시오(59회,20점)
4. 팬(Fan)과 블로우어(Blower)의 차이점에 대하여 기술하시오(69회,10점)
5. 송풍기 관련 다음 사항에 대해 설명하시오(59회,20)
   ① 비속도
   ② 덕트 설계시 소요압력 산출에서 송풍기와 제일 높은 방출구 사이의 높이차를 계산하지 않는 이유
6. 제연설비에 이용되는 제연용 송풍기의 풍량제어방법과 특징에 대하여 성능곡선을 이용하여 설명하시오(85회,25점)
7. 1,000m가 넘는 장대터널이 설치되고 있다. 터널 화재발생시 제연용 덕트를 이용하여 연기를 제어하는 시스템에 대한 다음 항목을 설명하시오(86회,25점)
   ① 장대터널의 화재특성 및 위험성
   ② 덕트 설계방법 중 등속법, 등압법, 정압재취득법의 특징 및 적용방법
8. 송풍기를 날개방향에 따라 분류하고 설명하시오(89회,10점)
9. 내화구조와 방화구조에 대한 것을 건축법과 안전관리측면에서 기술하고, 지하층 및 무창층의 배연설비의 덕트설계법에 대하여 논하시오(37회,30점)
10. 터널의 제연설비 설치기준에 대하여 설명하시오(92회,10점)
11. 제연설비 덕트크기를 결정하는 방법은 등속법, 등압법, 정압재취득법의 3종류가 있다. 이 중에서 등압법(Constant pressure method)에 대하여 설명하시오(95회,10점)

문제12) 거실제연설비

1. 거실제연의 개념

① 화재발생장소의 연기를 거실이나 통로에서 배출시키고, 거실의 하부나 인접실에서 신선한 공기를 공급하여 청정공간(Clear layer)를 유지하여 피난 및 소화활동을 원활하게 하는 것이다

② 소방대상물의 거실에 설치하는 제연설비로서, 그 방식 및 기준은 국가화재안전기준(NFSC 501)에 규정되어 있다

2. 제연설비의 설치장소

⑴ 문화 및 집회시설, 종교시설, 운동시설

① 무대부 바닥면적이 200〔㎡〕 이상

② 영화상영관으로 수용인원 100인 이상

⑵ 근린생활시설, 판매시설, 운수시설, 숙박시설, 위락시설 또는 창고시설(물류터미널만)

: 지하층, 무창층의 바닥면적이 1,000〔㎡〕 이상인 경우 당해 용도로 사용되는 전층

⑶ 시외버스정류장, 철도 및 도시철도 시설, 공항시설 및 항만시설의 대합실(휴게실)

: 지하층, 무창층의 바닥면적이 1,000〔㎡〕 이상

⑷ 지하가(터널 제외) : 연면적 1,000〔㎡〕 이상

⑸ 지하가중 터널 : 길이 1,000〔m〕 이상

⑹ 특정소방대상물(갓복도식 아파트 제외)

: 특별피난계단의 부속실, 비상용 승강기의 승강장

3. 제연구역의 구획

⑴ 제연구역의 수

① 하나의 제연구역 면적 : 1,000〔㎡〕 이내

② 하나의 제연구역은 2개 이상의 층에 미치지 않을 것

(단, 층의 구분이 불분명한 경우에는 그 부분을 다른 부분과 별도로 제연구획할 것)

③ 거실과 통로(복도를 포함)는 상호 제연구획할 것

⑵ 제연구역의 크기

① 하나의 제연구역은 직경 60〔m〕의 원 내에 들어갈 수 있을 것

② 통로상의 제연구역은 보행중심선의 길이가 60〔m〕를 초과하지 않을 것

⑶ 제연구역의 구획

① 제연구역은 보, 제연경계벽, 벽으로 구획할 것

(벽 : 화재시 자동으로 구회되는 가동벽, 셔터, 방화문을 포함)

② 재질

㉠ 내화재료, 불연재료 또는 그 성능을 인정받은 것으로 할 것

㉡ 화재시 쉽게 변형, 파괴되지 않고 연기가 누설되지 않는 기밀성 있는 재료

③ 제연경계의 폭 : 0.6〔m〕 이상일 것
④ 제연경계 수직거리 : 2〔m〕 이내로 하되, 구조상 불가피한 경우에는 2〔m〕를 초과할 수 있다
⑤ 제연경계벽
㉠ 배연시 기류에 의해 그 하단이 쉽게 흔들리지 않을 것
㉡ 가동식은 급속히 하강하여 인명에 위해를 주지 않는 구조일 것

4. 제연방식

(1) 화재실 급배기 방식
① 화재실에서 급기 및 배기를 동시에 실시하는 방식으로 설계 빈도는 매우 낮은 제연방식이다
② 이 방식은 급기 부근에 화원이 위치될 경우에 공기가 공급되어 화세를 촉진시킬 우려가 있다
③ 또한, 실내의 기류가 난류화되어 Layer 형성을 방해할 수 있다
④ 따라서, 이 방식은 소규모 화재의 경우에 적용된다

(2) 인접실 상호제연방식
① 화재실에서 배기를 하고, 인접구역에서 급기를 실시하여 급기가 당해 구역으로 유입되는 방식으로 거실제연은 대부분 이 방식으로 설계를 한다
② 이 방식은 제연경계를 벽으로 구획해서는 안되며, 인접지역의 급기가 화재실로 유입될 수 있도록 제연경계벽으로 구획을 한다
③ 이 방식은 Clear 및 Smoke layer 형성에 도움을 준다
④ 종류
㉠ 거실 급배기 방식 : 할인마트 등과 같이 복도가 없는 넓은 공간에 적용한다
㉡ 거실배기◦통로급기 방식 : 지하상가와 같이 구획된 각 실이 통로에 면한 장소에 적용한다

(3) 통로 배출방식
① 통로에 인접한 거실의 바닥면적이 50〔㎡〕 미만으로 구획된 경우에 적용하는 방식이다(거실간의 구획은 제연경계에 의한 구획이 아니어야 한다)
② 급기없이 화재실에서 통로로 유입되는 연기를 배출하는 방식이다. 즉, 소규모 화재실에서의 피난시간이 짧을 것이라는 개념에서 도입된 방식이다
③ 단, 거실이 다른 거실의 피난을 위한 경유거실일 경우에는 그 경유거실에 배기를 설치해야 한다(50% 할증)

5. 배출량 및 배출방식의 기준

(1) 소규모 거실(바닥면적 400㎡ 미만)
① 거실
㉠ 바닥면적 1〔㎡〕당 1〔CMM〕이상으로 최소 5,000〔CMM〕
㉡ 경유거실은 기준량의 1.5배

② 통로배출방식 : 바닥면적 50〔㎡〕 미만의 거실

예상 제연구역	제연경계 수직거리	배출량 (CMM)	예상 제연구역	제연경계 수직거리	배출량 (CMM)
통로길이 40m이하	2m 이하	25,000	통로길이 40m~60m 이하	2m 이하	30,000
	2~2.5m	30,000		2~2.5m	35,000
	2.5~3m	35,000		2.5~3m	40,000
	3m 초과	45,000		3m 초과	50,000

(2) 대규모 거실 : 바닥면적 400〔㎡〕 이상의 거실

예상 제연구역	제연경계 수직거리	배출량 (CMM)	예상 제연구역	제연경계 수직거리	배출량 (CMM)
직경 40m이하	2m 이하	40,000	통로길이 40m~60m 이하	2m 이하	45,000
	2~2.5m	45,000		2~2.5m	50,000
	2.5~3m	50,000		2.5~3m	55,000
	3m 초과	60,000		3m 초과	65,000

(3) 예상제연구역이 통로인 경우

예상제연구역	배출량
제연경계로 구획되지 않은 경우	45,000〔CMM〕 이상
제연경계로 구획된 경우	대규모 거실의 40〔m〕 이하의 기준을 적용

(4) 공동 예상제연구역을 동시에 배출할 경우

① 공동예상제연구역 : 2 이상의 예상제연구역을 동시에 제연하는 방식

㉠ 급◦배기별 MD(Motor Damper)를 줄일 수 있다

㉡ 제어 Sequence를 단순화 시킬 수 있다

㉢ 송풍기의 소요 용량은 증대된다

② 배출량 산정방법

㉠ 공동예상제연구역 내의 예상제연구역이 벽으로 구획된 경우

◦각 예상제연구역의 소요 배출량을 합산한다

◦벽으로 인해 연기 및 급기가 상호 유동할 수 없기 때문이다

㉡ 제연경계로 구획된 경우

◦각 예상제연구역의 소요 배출량 중에서 최대값으로 한다

◦거실 : 바닥면적 1,000〔㎡〕 이하, 직경 40〔m〕인 원 안에 들어갈 것

◦통로 : 보행중심선의 길이가 40〔m〕 이하일 것

㉢ 벽과 제연경계가 혼합된 형태인 경우

: 제연경계 구획부분의 최대량을 산출하고, 그 양과 벽으로 구획된 각 예상제연구역의 배출량을 합산한다

문제13) 거실제연설비의 배출구 및 급기 관련기준

1. 배출구의 설치기준

(1) 배출구의 설치

① 소규모 거실(400㎡ 미만)

예상제연구획	배출구
벽으로 구획된 경우	천장 또는 반자와 바닥 사이의 중간 윗부분에 설치할 것
제연경계로 구획된 경우(1개소 이상)	천장◦반자 또는 이에 가까운 벽부분에 설치(다만, 벽에 설치할 경우에는 배출구의 하단이 가장 짧은 제연경계의 하단보다 높도록 할 것)

② 통로 및 대규모 거실(400㎡ 이상)

예상제연구획	배출구
벽으로 구획된 경우	천장◦반자 또는 이에 가까운 벽에 설치(다만, 벽에 설치할 경우 배출구 하단과 바닥간 거리는 2〔m〕 이상일 것)
제연경계로 구획된 경우(1개소 이상)	천장◦반자 또는 이에 가까운 벽(제연경계 포함)부분에 설치(다만, 벽에 설치할 경우에는 배출구의 하단이 가장 짧은 제연경계의 하단보다 높도록 할 것)

(2) 배출구의 수

① 배출구의 수평거리 :예상제연구역의 각 부분으로부터 10〔m〕 이내가 되도록 할 것

② 화장실◦목욕실◦주차장◦발코니를 설치한 숙박시설(가족호텔 및 휴양콘도미니엄에 한함)의 객실과 사람이 상주하지 아니하는 기계실◦전기실◦공조실◦50〔㎡〕 미만의 창고 등으로 사용되는 부분은 배출량 산정, 배출구 및 공기유입구의 설치에서 제외

2. 배출기 및 배출풍도의 설치기준

(1) 배출기

① 배출능력 : 산출된 배출량 이상일 것

② 배출기와 배출풍도에 사용되는 캔버스 : 내열성(석면제료는 제외)이 있는 것으로 할 것

③ 배출기의 전동기 부분과 배출기 부분은 분리하여 설치하고, 배출기 부분은 유효한 내열처리를 할 것

(2) 배출풍도

① 재질

㉠ 아연도금강판 또는 이와 동등 이상의 내식성, 내열성이 있는 것

㉡ 내열성(석면재료는 제외)의 단열재로 유효한 단열처리를 할 것

② 풍도 강판의 두께

풍도단면의 긴변 또는 직경의 크기	450〔㎜〕 이하	450~750 〔㎜〕	750~1,500 〔㎜〕	1,500~2,250 〔㎜〕	2,250〔㎜〕 초과
강판의 두께	0.5〔㎜〕	0.6〔㎜〕	0.8〔㎜〕	1.0〔㎜〕	1.2〔㎜〕

(3) 배출풍속

① 배출기의 흡입측 풍도안의 풍속 : 15〔m/s〕 이하

② 배출측 풍속 : 20〔m/s〕 이하

3. 공기유입방식

(1) 강제유입방식 : 급기풍도 및 송풍기를 이용하여 당해 제연구역에 기계적으로 직접 급기하는 방식

(2) 자연유입방식 : 창문 등 개구부를 이용하여 당해 제연구역에 급기하는 자연급기방식

(3) 인접구역 유입방식 : 인접한 제연구역 또는 통로에 유입되는 공기(가압의 결과를 일으키는 경우 포함)를 이용하여 당해 구역으로 급기하는 방식

4. 유입구(급기구)의 설치기준

(1) 소규모 장소(400㎡ 미만으로 벽으로 구획된 장소)

① 급기구를 바닥 외의 장소에 설치할 것

② 배출구와의 직선거리는 5〔m〕 이상으로 할 것

③ 다만, 공연장◦집회장◦위락시설의 용도로 사용되는 부분의 바닥면적이 200〔㎡〕를 초과하는 경우에는 (2)의 기준에 의할 것

(2) 대규모 장소(400㎡ 이상으로 벽으로 구획된 장소)

① 급기구를 바닥에서 1.5〔m〕 이하의 높이에 설치할 것

② 그 주변 2〔m〕 이내에는 가연성 내용물이 없도록 할 것

(3) 제연경계로 구획된 장소

① 유입구를 벽에 설치할 경우 : 위의 (2)의 기준을 따를 것

② 벽 외의 장소에 설치할 경우 : 유입구 상단이 천장 또는 반자와 바닥 사이의 중간 아랫부분보다 낮게 되로록 하며, 수직거리가 가장 짧은 제연경계 하단보다 낮게 되도록 할 것

(4) 공동예상제연구역의 경우

① 벽으로 구획된 경우 : 위의 대규모 장소의 기준을 따를 것

② 제연경계로 구획된 경우 : 공동예상제연구역의 1개 이상의 장소에 위의 (3)의 규정에 의해 설치

(5) 인접구역(인접거실 또는 통로) 급기방식의 경우

① 인접구역의 유입구가 제연경계 하단보다 높은 경우

② 인접구역의 화재시 유입구는 아래 기준에 적합할 것

㉠ 유입구는 자동폐쇄될 것

㉡ 유입풍도가 제연구획을 통과하는 부분에 설치된 댐퍼는 자동폐쇄될 것

5. 유입풍도 및 유입기

(1) 유입풍도 풍속 : 20〔m/s〕 이하

(2) 풍도 강판의 두께

풍도단면의 긴변 또는 직경의 크기	450〔㎜〕 이하	450~750 〔㎜〕	750~1,500 〔㎜〕	1,500~2,250 〔㎜〕	2,250〔㎜〕 초과
강판의 두께	0.5〔㎜〕	0.6〔㎜〕	0.8〔㎜〕	1.0〔㎜〕	1.2〔㎜〕

(3) 옥외에 면하는 배출구 및 공기유입구

: 비 또는 눈 등이 들어가지 않도록 하고, 배출된 연기가 유입되지 않도록 할 것

※ 기출문제분석54(거실제연관련)

1. 지하층이나 무창층의 제연설비에 대한 설계요령을 기술하시오(38회,20점)
2. 칸막이 없는 판매시설 25m×70m 기준 층에 가능한 배연설비의 종류 및 장단점을 기술하라(45회,20점)
3. 제연방식의 종류에 대해 쓰고, 호텔 및 오피스텔의 객실에는 어떤 제연방식을 사용하는 것이 좋은가(51회,25점)
4. 제연설비의 설치목적과 대상 장소의 성격별 설치방식에 대하여 아는 대로 기술하시오(52회,20점)
5. 제연설비 중 배연기와 송풍기가 동시에 적용되는 제연방식은(74회,10점)
6. 소화활동설비 중 제연설비의 설치기준에 대해 ①제연설비의 설치장소와 ②제연구역의 구획에 대하여 기술하시오(74회,25점)
7. 소방대상물의 거실에 설치하는 제연설비의 제연방식에 대해 설명하시오(76회,10점)
8. 공동예상배연구역을 설명하시오(36회,5점)
9. 연기 배출설비에 대하여 설명하시오(46회,25점)
10. 배연설비상의 배연구의 조건을 기술하시오(49회,25점)
11. Draft Curtain을 설명하시오(48회,5점)
12. 연기의 위험성을 설명하고 배연방법을 설명하시오(42회,20점)
13. 연기제어의 기본개념을 설명하고 설치장소에 따른 방법을 설명하시오(60회,25점)
14. 연기 확산 제어에 대한 기본 개념을 설명하고, 대형 건물에서 적용 시 주의사항을 설명하시오(62회,25점)

문제14) 공조겸용 거실제연설비

1. 개요

① 평소에는 공조모드로 운행하다가 화재가 발생하면 해당구역 감지기의 동작신호에 따라 제연모드로 변환되는 방식이다

② 제연전용설비에 비하여 신뢰도는 낮지만, 반자위의 설치공간이 제한되는 경우 대형 건축물에서는 대부분 공조겸용설비로 적용하고 있다

2. 제연설비방식과 공조겸용방식의 비교

	제연설비 전용방식	공조덕트 겸용방식
① 신뢰도	제어부분이 간단하여 신뢰도가 높다	여러개의 댐퍼를 사용하며 동력시퀀스가 복잡하여 신뢰도가 낮다
② 층고	공조용덕트의 필요 층고 외에 600~700〔㎜〕가 더 필요하다	공조용덕트의 필요 층고로 충분하다
③ 공사비	별도의 제연덕트와 팬 설비를 필요하므로 공사비가 비싸다	덕트를 겸용함으로서 공사비는 대체로 저렴하다
④ 유지관리	단순하고 수명이 길다	복잡하고 댐퍼동작, fan 등의 연동관계를 동시에 시험해야 한다
⑤ 개보수	칸막이 변동에 어느 정도 대처가 용이하다	추후 칸막이 변동에 대한 대처가 어렵다
⑥ 에너지절약	제연전용이므로 필요시만 운전되어 에너지 절약에 유리하다	공조용덕트를 제연용량에 맞추어 키우는 등 큰 용량의 기기를 저부하 저효율에서 운전하는 경우 절약에 불리하다

※ 기출문제분석55(거실제연겸용관련)

1. 빌딩 지하공간의 제연설비로 제연 전용 덕트 방식과 공조 덕트 겸용 방식을 선택할 수 있다. 각각의 장단점을 신뢰도, 공사비, 유지관리, 개보수 및 에너지 절약등의 관점에서 비교 설명하라(48회,20점)
2. 현재 지하철 등 지하공간에 제연설비를 설치하는 경우 전용으로 제연설비를 설치하기 보다는 공조설비와 겸용으로 설치하는 경우가 많다. 적용 덕트방식과 공조겸용 덕트방식에 대하여 기술하시오(69회,25점) (신뢰도, 층고, 공사비, 유지 및 경제성에 대한 부분을 언급)

문제15) 부속실 제연설비

1. 부속실 제연의 개념

① 부속실 등은 호재지역이 아닌 안전구역으로 간주하여 급기가압하여 계단실이나 비상용 승강기의 수직관통부의 연기 유입을 차단하는 것이다

② 소방대상물의 부속실 및 승강장에 설치하는 제연설비로서, 그 방식 및 기준은 국가화재안전기준(NFSC 501A)에 규정되어 있다

2. 부속실 제연설비의 대상

(1) 부속실 : 특별피난계단에 설치되는 전실은 노대 또는 부속실이다

(2) 비상용 승강기의 승강장 : 소방대가 소화활동을 위해 사용하는 비상용 승강기의 승강장이다

3. 제연구역의 선정

제연방식	내용
① 계단실 및 그 부속실 동시제연하는 것 (피난층에 부속실이 없고 계단실만 있는 경우)	-기압 : 부속실 or 부속실 = 계단실 +5pa이하 -계단실 급기 : 부속실 수직풍도에서 급기 가능 -계단실 급기구 : 3개층이하마다 설치
② 부속실 단독제연하는 것(피난층에 부속실이 있는 경우)	-부속실만 단독 가압하는 방식으로 가장 일반적 -모든 부속실은 하나의 전용수직풍도에 따라 동시에 급기
③ 계단실 단독제연하는 것	-전용수직풍도 or 계단실에 급기풍도를 직접연결 or 급기송풍기를 직접 연결하여 급기 -계단실 급기구 : 3개층 이하마다 설치 (계단실 높이 31m이하 : 1개 급기구 가능)
④ 비상용승강기 승강장 단독제연하는 것	-비상용승강기 승강장만 단독제연하는 방식 -승강장은 소화활동 지원설비로 부속실과 겸용불가 (아파트 제외)

4. 차압등의 기준

(1) 차압의 개념

① 제연구역과 옥내와의 압력차로서 옥내란 비제연구역을 뜻하는 것으로 복도나 통로 또는 거실 등과 같은 화재실을 의미한다

② 차압은 화재실에서 발생하는 연기가 부속실의 방화문 누설틈새를 통하여 부속실로 침투하는 것을 막아주기 위한 최소한의 압력차이다

(2) 최소 차압

① 제연구역과 옥내와의 사이에 유지하여야 하는 최소 차압은 40[Pa](옥내에 S/P설치시 12.5Pa 이상)

② 출입문이 일시적으로 개방되는 경우, 출입문이 개방되지 않은 층의 차압은 최소차압의 70〔%〕 이상일 것

③ 계단실, 부속실 동시 제연방식에서의 부속실 압력은 계단실과 같거나, 계단실보다 낮게 할 경우 압력차이는 5〔Pa〕 이하가 될 것

⑶ 최대 차압

① 제연설비가 가동되었을 경우 출입문의 개방에 필요한 힘은 110〔N〕 이하일 것

② 110〔N〕은 문을 열어서 필요 폭까지 움직이는데 소요되는 모든 힘이 아니라 가압상태에서 문의 관성력을 극복하고 방화문을 열리게 하는 순간의 힘을 의미한다

5. 급기량

: 제연구역에 급기하여야 할 급기량은 누설량과 보충량으로 구분하여 적용한다

⑴ 누설량

① 개념 : 급기가압을 하고 있는 제연구역에서 출입문이 닫혀 있을 경우 제연구역으로부터 창이나 출입문 등의 누설틈새를 통하여 비제연구역인 통로나 거실 등으로 흘러나가는 누설공기량을 말한다

② 누설량의 식

$$Q = K \times A \times P^{\frac{1}{n}} \times N \times 1.25$$

여기서, Q : 공급해야 할 누설량(기본풍량)〔㎥/s〕

A : 제연구역의 누설면적〔㎡〕

P : 차압〔Pa〕

n : 출입문(2), 창문(1.6)

N : 해당 건물의 부속실이 있는 층의 수

1.25 : 25〔%〕의 여유율

③ 누설면적의 산정

⑵ 보충량

① 개념 : 피난을 위하여 제연구역의 출입문이 일시적으로 개방되는 경우, 개방과 동시에 제연구역의 차압은 0이 된다. 방연풍속을 유지하기 위한 풍량이며 출입문이 개방된 경우에 필요한 것이다

② 방연풍속 기준

제연구역		방연풍속
계단실 및 부속실 동시제연 또는 계단실 단독제연하는 것		0.5〔m/s〕
부속실만 또는 승강장만 단독제연하는 것	면하는 옥내가 거실	0.7〔m/s〕
	면하는 옥내가 복도로서 방화구조(내화시간 30분이상인 구조 포함)	0.5〔m/s〕

③ 보충량의 식

$$q = Q - Q_0 = k\left(\frac{S \times V}{0.6}\right) - Q_0$$

여기서, q : 방연풍속 공급에 필요한 보충량〔㎥/s〕

Q : 연기 유입을 방지하기 위한 방연풍량〔㎥/s〕
Q_0 : 제연구역에서 옥내로 자연 유입되는 거실유입풍량〔㎥/s〕
S : 제연구역의 방화문 면적〔㎡〕
V : 방연풍속〔m/s〕
k : 방화문이 개방된 층수, 20층 이하(k=1), 20층 이상(k=2)
0.6 : 방화문의 상부, 하부에서는 천장 및 바닥면에 의해 공기 유동에 장애가 발생하므로, 이를 60〔%〕 보정한 것

(3) 누설량과 보충량의 비교

	누설량(Q)	보충량(q)
①개념	출입문이 닫혀 있을 때 최소차압을 유지하기 위한 풍량	출입문이 열려 있을 때 방연풍속을 발생하기 위한 풍량
②목적	차압유지	방연풍속 발생
③조건	문이 닫혀 있는 상태	문이 열려 있는 상태
④기준	최소차압 40Pa(12.5Pa) 최대차압 110N	방연풍속 이상(0.5, 0.7m/s)
⑤공식	$Q = 0.827 \times A \times \sqrt{P} \times 1.25 \times N$	$q = K\left(\frac{S \times V}{0.6}\right) - Q_0$

6. 과압방지조치

(1) 과압방지의 필요성

① 피난시 거실에서 부속실 측으로의 출입문 개방시 필요한 힘이 110〔N〕을 초과할 경우 노약자가 방화문을 쉽게 개방하기 어려우므로, 과압을 배출시켜야 한다

② 현행 방화문의 차연성능 규정에 의하면 누설량만으로도 과압형성의 우려가 있으며, 출입문이 폐쇄된 상태에서도 보충량이 함께 공급되고 있으므로 과압이 형성된다

(2) 과압방지조치

: 제연구역의 과압방지를 위해 당 제연구역에 자동차압·과압조절형 급기댐퍼 또는 과압배출장치를 설치해야 한다

① 과압방지장치의 설치기준

㉠ 플랩 댐퍼(Flap damper)를 이용하여 제연구역의 보충량 등을 자동으로 배출하는 성능의 것으로 할 것

㉡ 과압방지를 위한 감압은 제연구역으로부터 옥내 또는 옥외로 보충량을 유효하게 배출하는 것일 것

㉢ 플랩댐퍼의 날개면적 : 다음의 식에 의해 산출된 수치 이상으로 할 것

$A_f = \frac{q}{5.85}[m^2]$ 여기서, q : 보충량〔㎥/s〕

㉣ 플랩댐퍼는 출입문의 개방에 필요한 힘이 110〔N〕을 초과시 개방되는 구조로 할 것

㉤ 플랩댐퍼에 사용하는 철판은 두께 1.5〔㎜〕 이상의 것으로 할 것

② 자동차압·과압조절형 댐퍼의 설치기준

㉠ 차압범위의 수동설정기능과 설정범위의 차압이 유지되도록 개구율을 자동으로

조정하는 기능이 있을 것

㉡ 옥내와 면하는 개방된 출입문이 완전히 닫히기 전에 개구율을 자동 감소시켜 과압을 방지하는 기능이 있을 것

㉢ 주위온도 및 습도의 변화에 의해 기능이 영향을 받지 않는 구조일 것

㉣ 댐퍼의 기능 및 성능은 한국소방산업기술원 또는 성능시험기관으로 지정받은 기관에서 검증받을 것

(3) 자동차압·과압조절형 댐퍼의 KFI 성능인정기준

① 일반차압용댐퍼(최소차압이 40Pa 이상)

: 부속실 모형의 출입문이 닫힌 시점부터 차압이 60〔Pa〕로 떨어질 때까지의 평균 시간이 5초 이내이어야 하며, 차압이 40~60〔Pa〕 범위로 유지되어야 한다

② 저차압용댐퍼(최소차압이 12.5Pa 이상)

: 부속실 모형의 출입문이 닫힌 시점부터 차압이 60〔Pa〕로 떨어질 때까지의 평균 시간이 5초 이내이어야 하며, 차압이 12.5~60〔Pa〕 범위로 유지되어야 한다

7. 유입공기 배출

(1) 유입공기 배출의 의미

① 제연구역으로부터 옥내로 유입되는 공기

㉠ 차압에 의한 누설량

㉡ 출입문의 개방에 따른 유입공기량

㉢ 과압방지장치에 의해 유입되는 과압 공기량

② 유입공기 배출의 필요성

: 유입공기의 미배출시, 제연구역과 옥내 사이의 차압형성이 불가능해진다. 따라서, 유입공기량은 건물외부로 배출시켜야 한다

(2) 유입공기의 배출방식 : 다음 기준의 배출방식중 1이상의 방식으로 할 것

① 수직풍도에 따른 배출

: 옥상으로 직통하는 전용의 배출용 수직풍도를 설치하여 배출하는 것

㉠ 자연배출식 : 굴뚝효과에 의해 배출하는 것

㉡ 기계배출식 : 수직풍도의 상부에 전용 배출용 송풍기를 설치하여 강제로 배출하는 것

② 배출구에 따른 배출

: 건물의 옥내와 면하는 외벽마다 옥외와 통하는 배출구를 설치하여 배출하는 방식

③ 제연설비에 따른 배출

: 거실제연설비의 배출량에 합하여 배출하는 방식

8. 부속실 제연의 급기

(1) 급기 방식

① 부속실 제연

: 동일수직선상의 모든 부속실은 하나의 전용수직풍도에 의해 동시에 급기될 것

② 계단실 및 부속실 동시제연
: 계단실에 대해서는 그 부속실의 수직풍도에 따라 급기할 수 있다
③ 계단실 단독제연
: 전용수직풍도를 설치하거나, 계단실에 급기풍도 또는 급기송풍기를 직접 연결하여 급기하는 방식
④ 하나의 수직풍도마다 전용의 송풍기로 급기할 것

(2) 급기구의 설치기준
① 급기용 수직풍도와 직접 면하는 벽체 또는 천장에 고정하되, 옥내와 면하는 출입문으로부터 가능한 먼 위치에 설치할 것
② 계단실, 부속실 동시제연 또는 계단실 단독제연방식의 경우
㉠ 급기구를 계단실 매 3개층 이하의 높이마다 설치할 것
㉡ 다만, 계단실 높이가 31〔m〕 이하로 계단실 단독제연인 경우에는 하나의 계단실에 하나의 급기구만 설치할 수 있다
③ 급기구 댐퍼의 설치기준
㉠ 두께 1.5〔㎜〕 이상의 강판
㉡ 옥내에 설치된 화재감지기에 의해 모든 제연구역의 댐퍼가 개방되도록 할 것

(3) 급기풍도의 설치기준
① 수직풍도
㉠ 수직풍도는 내화구조로 할 것
㉡ 수직풍도의 내부면은 두께 0.5〔㎜〕 이상의 아연도금강판으로 마감하되, 강판의 접합부는 통기성이 없도록 조치할 것
② 수직풍도 이외의 풍도로서, 금속판으로 설치하는 풍도
㉠ 아연도금강판 또는 이와 동등 이상의 내식성, 내열성이 있는 것으로 할 것
㉡ 내열성(석면재료 제외)의 단열재로 유효한 단열처리를 할 것. 다만, 방화구획이 되는 전용실에 급기송풍기와 연결되는 덕트는 단열이 필요 없다
㉢ 강판의 두께 기준

풍도단면의 긴변 또는 직경의 크기	450〔㎜〕 이하	450~750〔㎜〕	750~1,500〔㎜〕	1,500~2,250〔㎜〕	2,250〔㎜〕 초과
강판의 두께	0.5〔㎜〕	0.6〔㎜〕	0.8〔㎜〕	1.0〔㎜〕	1.2〔㎜〕

㉣ 풍도에서의 누설량은 급기량의 10〔%〕를 초과하지 않을 것
③ 풍도는 정기적으로 풍도 내부를 청소할 수 있는 구조로 설치할 것

(4) 급기 송풍기의 설치기준
① 송풍능력 : 담당 제연구역의 급기량의 1.15배 이상으로 할 것
(단, 풍도 누설을 실측하여 조정할 경우에는 제외)
② 송풍기 배출측
㉠ 풍량조절용 댐퍼 등을 설치하여 풍량 조절을 할 수 있도록 할 것
㉡ 풍량을 실측할 수 있는 유효한 조치를 할 것

③ 인접장소의 화재로부터 영향을 받지 않고, 접근이 용이한 장소에 설치할 것
④ 작동 : 옥내의 화재감지기의 동작에 따라 작동할 것
⑤ 송풍기와 연결되는 캔버스는 내열성(석면재료를 제외)이 있는 것으로 할 것

(5) 외기 취입구
① 외기를 옥외에서 취입하는 경우 : 취입구는 연기 또는 공해물질 등으로 오염된 공기를 취입하지 않는 위치에 설치할 것
② 외기 취입구를 옥상에 설치하는 경우
㉠ 취입구는 배기구(화장실, 주방 등의 배기구 등)로부터 수평거리 5〔m〕 이상, 수직거리 1〔m〕 이상의 위치에 설치할 것
㉡ 취입구는 옥상 외곽면에서 수평거리 5〔m〕 이상, 외곽면 상단에서 하부로 수직거리 1〔m〕 이하의 위치에 설치할 것
③ 취입구는 빗물과 이물질이 유입되지 않는 구조로 할 것
④ 취입구는 취입공기가 옥외의 풍속과 풍향에 영향을 받지 않는 구조로 할 것

9. 제연구역 및 옥내의 출입문의 기준

(1) 제연구역의 출입문
① 언제나 닫힌 상태를 유지하거나 자동폐쇄장치에 의해 자동으로 닫히는 구조일 것
② 다만, 아파트인 경우 제연구역과 계단실 사이의 출입문은 자동폐쇄장치에 의하여 자동으로 닫히는 구조로 하여야 한다
③ 출입문 자동폐쇄장치는 제연구역의 기압에도 출입문을 용이하게 닫을 수 있는 충분한 폐쇄력이 있을 것

(2) 옥내의 출입문
① 언제나 닫힌 상태를 유지하거나 자동폐쇄장치에 의해 자동으로 닫히는 구조일 것
② 거실 쪽으로 열리는 구조의 출입문에 설치하는 자동폐쇄장치 : 출입문 개방시 유입공기에 의한 압력에도 출입문을 용이하게 닫을 수 있도록 충분히 폐쇄력이 있을 것

10 . 수동기동장치

(1) 설치위치 : 배출댐퍼 및 개폐기 직근과 제연구역에 설치할 것. 다만, 계단실 및 부속실을 동시에 제연하는 경우 그 부속실에만 설치할 수 있다

(2) 요구기능
① 전층의 제연구역에 설치된 급기댐퍼의 개방
② 당해층의 배출댐퍼 또는 개폐기의 개방
③ 급기송풍기 및 유입공기 배출용 송풍기의 작동
④ 개방◦고정된 제연구역과 옥내 사이의 모든 출입문의 개폐장치의 작동

(3) 위의 요구기능은 옥내의 수동발신기 조작에 의해서도 작동될 것

11. 제어반

(1) 용량 : 1시간 이상의 비상용 축전지를 내장할 것(다만, 종합방재제어반에 함께 설치되어 전원을 공급 받는 경우 제외)

(2) 제어반의 기능

① 수동기동장치의 작동여부에 대한 감시기능

② 감시선로의 단선에 대한 감시기능

③ 급기구 개구율의 자동조절장치(설치한 경우)의 작동여부에 대한 감시. 다만, 급기구에 차압표시계를 고정 부착한 자동차압댐퍼를 설치하고 당해 제어반에도 차압표시계를 설치한 경우에는 제외

④ 급기용 댐퍼의 개폐에 대한 감시 및 원격조작기능

⑤ 배출댐퍼 또는 개폐기의 작동여부에 대한 감시 및 원격조작기능

⑥ 급기송풍기와 유입공기의 배출용 송풍기(설치한 경우)의 작동여부에 대한 감시 및 원격조작기능

⑦ 제연구역의 출입문의 일시적인 고정개방 및 해정에 대한 감시 및 원격조작기능

※ 기출문제분석56(부속실제연관련)

1. 승강기실, 특별피난계단에 가압식 제연을 행할 때 문제점과 시공시 유의 사항을 설명하시오(44회,20점)
2. 건물화재에서 가압식 제연설비의 장, 단점에 대해 기술하시오(56회,20점)
3. 특별피난계단 및 비상용승강기의 승강장 등에 적용하는 급기가압제연설비에 있어서 최소 차압의 결정인자와 최대 차압을 결정하기 위한 요소를 기술적인 측면의 설명과 함께 국내외 규정을 비교 설명하고, 만인에 현행법규(고시)내용 중에 개선요인이 있으면 그것을 기술하시오(71회,25점)
4. 특별피난계단 및 비상용승강기 승강장 가압방식의 설계조건에 대해 설명하시오(68회,10점)
5. 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비에서 차압기준을 국내화재안전기준과 국외기준인 BS 5588 및 NFPA 92A를 비교 설명하시오(81회,10점)
6. 특별피난계단에 설치하는 계단실 및 부속실 제연설비의 제어반 기능에 대하여 기술하시오(88회,10점)
7. 급기가압제연에서 유입공기의 배출이 필요한 이유와 배출방식에 대하여 설명하시오(90회,10점)
8. 특별피난계단의 계단실 및 부속실에 급기하여야 할 급기량은 누설량과 보충량으로 구분하여 적용하여야 한다. 누설량과 보충량에 대하여 각각의 개념, 목적, 조건, 법적기준 및 계산공식을 구분하여 비교 설명하시오(92회,10점)
9. 부속실 제연설비에서 유입공기의 배출목적 및 배출방식의 종류에 대하여 설명하시오(97회,10점)
10. 일반차압작동용 급기댐퍼과 저차압작동용 급기댐퍼의 차이점과 성능기준에 대하여 설명하시오(86회,25점)
11. 제연설비의 급기구에 설치하는 댐퍼 설치기준에 대하여 기술하시오(88회,10점)
12. 플랫 댐퍼의 설치 위치 및 규격에 대해 설명하시오(68회,25점)
13. 제연설비의 대상이 되는 곳과 수직 배출 풍도의 기준에 대해 설명하시오(62회,25점)
14. 수직 제연 덕트의 풍량과 관경 계산 방법을 설명하시오(56회,10점)

문제16) 급기가압제연설비의 T.A.B

1. 개요

(1) TAB란 Testing, Adjusting, Balancing의 줄임말로서 제연설비의 시공시 건축공사의 모든 부분이 완성되는 시점에서 제연설비를 시험, 측정, 조정을 실시하여 설계에 적합한 성능의 설비가 되도록 하는 것을 말한다

(2) TAB의 궁극적인 목적은 제연구역에 연기침입을 방지하도록 차압을 형성시키되, 출입문의 개방이 어렵지 않게 적정한 차압을 형성하여 노약자 등도 안전하게 피난할 수 있도록 하기 위함이다

2. 제연설비의 TAB 방법

(1) 출입문의 크기와 개폐방향 확인

① 제연구역의 모든 출입문 등의 크기와 열리는 방향이 설계시와 동일한지 여부를 확인한다

② 동일하지 아니한 경우 : 급기량과 보충량 등을 다시 산출하여 조정가능여부 또는 재설계◦개수의 여부를 결정할 것

(2) 출입문의 누설틈새 확인

① 출입문마다 그 바닥사이의 틈새가 평균적으로 균일한지 여부를 확인한다

② 큰 편차가 있는 출입문 : 바닥의 마감을 재시공하거나, 출입문 등에 불연재료를 사용하여 틈새를 조정할 것

(3) 출입문의 폐쇄력 측정

: 제연구역의 출입문 및 복도와 거실(옥내가 복도와 거실로 되어 있는 경우에 한함) 사이의 출입문마다 제연설비가 작동하고 있지 아니한 상태에서 그 폐쇄력(단위는 kg중 또는 N)을 측정할 것

(4) 제연설비 작동

: 옥내의 층별로 화재감지기(수동기동장치를 포함)를 동작시켜 제연설비가 작동하는지 여부를 확인할 것

(5) 제연설비의 작동중 시험

① 방연풍속 측정

㉠ 부속실과 면하는 옥내 및 계단실의 출입문을 동시에 개방할 경우, 유입공기의 풍속이 제10조의 규정에 따른 방연풍속에 적합한지 여부를 확인하고, 적합하지 아니한 경우에는 급기구의 개구율과 송풍기의 풍량조절댐퍼 등을 조정하여 적합하게 할 것

㉡ 유입공기의 풍속은 출입문의 개방에 따른 개구부를 대칭적으로 균등분할 하는 10 이상의 지점에서 측정하는 풍속의 평균치로 할 것

② 차압 측정(출입문 개방시 미개방 층의 차압)

: 방연풍속 측정 기준에 따른 시험등의 과정에서 출입문을 개방하지 아니하는 제연

구역의 실제 차압이 기준차압의 70[%] 이상인지 여부를 출입문 등에 차압 측정공을 설치하고 이를 통하여 차압측정기구로 실측하여 확인, 조정할 것

③ 출입문 개방력 측정

㉠ 제연구역의 출입문이 모두 닫혀 있는 상태에서 제연설비를 가동시킨 후 출입문의 개방에 필요한 힘을 측정하여 110[N] 이하로 적합한지 여부를 확인한다

㉡ 적합하지 아니한 경우 : 급기구의 개구율 조정 및 플랩댐퍼(설치한 경우에 한함)와 풍량조절용댐퍼 등의 조정에 따라 적합하도록 조치할 것

④ 출입문의 자동폐쇄여부의 확인

: 방연풍속 측정 기준에 따른 시험 등의 과정에서 부속실의 개방된 출입문이 자동으로 완전히 닫히는지 여부를 확인하고, 닫힌 상태를 유지할 수 있도록 조정할 것

문제17) Hot Smoke Test

1. Hot Smoke Test의 시험목적

① 연기의 유동특성을 연구하고 고찰하기 위한 최선의 방법은 실물시험을 해보는 것이다. 그러나, 이에는 현실적인 제한이 있게 된다

② 실물화재 시험의 대안으로 컴퓨터 시뮬레이션(simulation)이 있으나 이 또한 연기의 유동특성을 파악하는데 한계가 있다

③ 실물화재 시험과 컴퓨터 시뮬레이션의 제한점을 극복하고 가시적으로 연기의 유동특성을 연구하고 관찰해 보기 위해서 개발된 방법이 Hot Smoke Test이다

2. Cold Smoke 및 Hot Smoke

① 연기의 유동특성을 고찰하기 위해 사용하는 연막탄과 같은 연기 발생장치(Smoke Generator)는 연기 또는 농무의 온도가 낮아서 부력이 발생하지 않는다

② 이 Cold Smoke는 화재시 발생하는 Hot Smoke와 특성이 다르다

③ Hot Smoke Test는 이러한 단점을 보완하기 위해서 인공적으로 발생시킨 무독성 연기에 열을 가해서 화재시와 유사한 정도의 온도가 되게 하여 화재시와 같은 부력을 가지도록 해서 연기의 유동성을 고찰할 수 있다

3. Hot Smoke Test의 시험방법

① 무독성의 연기는 Fog Fluid(RPI : 상품명)를 사용해서 1차적으로 착색한 Cold Smoke(fog)를 발생시키고 이를 가열장치에 의해 가열해서 실제의 연기처럼 거동 하도록 하는 것이다

② 이 Cold Smoke는 공기에 대한 비중이 1.12 이고 이를 가열하기 위한 연료로는 에틸알코올(C_2H_5OH)을 사용한다

③ 시험방법은 가열팬의 Fire Tray에서 에틸알코올을 연소시키면서 연기 발생기(Smoke Generator)로 착색된 RPI 가스를 연소면 위로 분사하여 가열된 후 부력에 의해서 위로 올라가게 한다

④ 가열팬의 Water Tray에 물을 담아 두는 것은 에틸알코올의 연소열이 바닥으로 전달되는 것을 방지하기 위한 것이다

⑤ 가열팬은 필요한 발열량이 7〔kw〕부터 300〔kw〕까지 다양한 규격의 것이 있다

⑥ Smoke Generator는 필요한 발연량에 따라 한 대만 사용하기도 하고 두 대 이상을 동시에 사용하기도 한다

※ 기출문제분석57(TAB관련)

1. 급기가압 제연설비에서 제연구역으로부터의 방연풍속을 측정하는 방법이 관련 소방기술기준에 규정되어 있는 바, 이 기준에 의한 측정방법을 기술하시오(52회,10점)
2. 특별피난계단 급기가압 제연설비의 TAB방법을 설명하시오(59회,20점)
3. 전실에 급기가압방식으로 제연설비 시공완료 후 설비의 측정시험, 조정방법, 풍속 측정 시 주의사항을 기술하시오(65회,10점)
4. 건물에 설치한 제연설비를 시험하고자 한다. 제연설비의 시험 기준과 방법을 설명하시오(82회,25점)
5. 특별피난계단의 부속실에 설치하는 급기가압방식 제연설비의 설치시 고려할 사항과 시공완료 후 본 설비의 성능시험에 대하여 기술하시오(84회,25점)
6. 소방시설의 품질향상을 위하여 확대 적용되고자 하는 경우 TAB(Testing, Adjusting, Balancing)의 정의, 적용대상, 절차 및 내용, 기대효과에 대하여 설명하시오(86회,25점)
7. 급기가압식 제연설비의 제연성능(확인, 측정 및 조정) 시험기준에 대하여 설명하시오(90회,25점)
8. 급기가압 제연시스템의 성능검사를 위한 계측기를 모두 나열하고 기능, 사양, 측정범위 및 측정정도를 설명하시오(92회,10점)
9. Hot Smoke Test에 대해 시험방법 및 목적에 대해 설명하시오(71회,25점)
10. 제연설비의 성능평가 시험방법인 Hot Smoke Test에 대해 기술하시오(87회,25점)