

제65회 소방설비기술사 시험문제 해설 (2001.9.9 시행)

기술강좌-연재17

본 강좌는 『의제전기/소방기술사학원』에서 제공하는 코너입니다.

제65회 4교시 문제해설

1. 소화설비의 내경이 50[cm], 길이가 1000[m]인
곧은 배관에 소화용수가 매초 80[ℓ]로 공급, 마찰
손실수도와 상당구배 L_f 를 구하라.(단, 마찰손실계
수 $\lambda = 0.03$ 이며, 이 때 관벽 마찰 외에는 없는 것으
로 간주한다.)

Darcy - Weisbach 식에서,

$$h_f = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

여기서,

$$\lambda = 0.03$$

$$D = 0.5[m]$$

$$L = 1000[M]$$

$$Q = A \cdot v$$

$$0.08[m^3/s] = \frac{\pi}{4} (0.5)^2 \times v$$

$$v = \frac{0.08}{\frac{\pi}{4} (0.5)^2} = 0.4[m/s]$$

$$h_f = 0.03 \times \frac{1000}{0.5} \times \frac{(0.4)^2}{2 \times 9.8}$$

$$= 0.49[m]$$

$$\text{상당구배 } L_f = \frac{h_f}{L} = \frac{0.49}{1000} = 0.00049$$

2. 고정포 방출설비에서 Tank용량 600[kℓ], 직경
13[m], 높이 6.1[m], 저장물질 제1석유류(가솔린),
고정포 방출구는 II형 2개 설치, 포소화약제의 농
도 6[%], 포수용액방출률 220[ℓ/m²], 송액관 내
경 105[mm], 배관길이 100[m], 보조소화전 5개가
설치되어 있다.

1) 포수용액량을 구하시오.

2) 원액량을 구하시오.

조건)

· 방호대상물: 가솔린 저장 CRT

· 탱크크기: 직경 13[m], 높이 6.1[m]

· 액표면적 $A = \frac{\pi}{4} (13)^2 = 132.67[m^2]$

· 고정포 방출구: II형, 2개

· 저장물

가솔린(제4류, 제1석유류)

II형 방출구 방출량 4[ℓ / m² · min]
(기술기준)

방사시간 55분(기술기준)

→ 220[ℓ / m²]

· 보조포소화전: 5개

· 포수용액: 6[%] 단백포수용액

· 송액관: 내경 105(mm), 길이 100(m)

(1) 포수용액 및 포원액량 계산

1) 탱크에 대해 필요한 양

■ 포수용액

$$Q_C = A \times Q_t \times T$$

여기서,

Q_C : 포수용액량[ℓ]

A : 액표면적(m²)

Q_t : 단위방출량[ℓ / m² · min]

T : 방출시간(min)

$$Q_t \cdot T [\ell / m^2] = 220 [\ell / m^2]$$

$$\therefore Q_C = 132.67 \times 220 = 29,187 [\ell]$$

■ 포원액

$$Q_C' = Q_C \times S$$

여기서,

Q_C' : 포원액량[ℓ]

S : 포수용액농도 6[%]

$$Q_C' = 29,187 \times 0.06 = 1751 [\ell]$$

2) 보조 포소화전에 필요한 양

$$\blacksquare Q_H = N \times 8000 [\ell]$$

$$(400[\text{lpm}](\text{최소방사량}) \times 20[\text{min}]) = 8000[\ell]$$

여기서,

Q_H : 포수용액량[ℓ]

N : 소화전 갯수

$$\therefore Q_H = 5 \times 8000 = 40,000 [\ell]$$

$$\blacksquare Q_H' = Q_H \times S$$

여기서,

Q_H' : 포수용액량[ℓ]

S : 포수용액 농도

$$\therefore Q_H' = 40,000 \times 0.06 = 2,400 [\ell]$$

3) 송액배관에 채움량

배관길이 100(m), 배관내경(d): 105 (mm)

(75(mm) 이상이므로 계산)

$$\cdot Q_F = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times 1000$$

$$= 0.785 \times (0.105)^2 \times 100 \times 1000 = 865 [\ell]$$

$$\cdot Q_F' = Q_F \times S = 865 \times 0.06 = 52 [\ell]$$

4) 합계

· 포수용액량

$$Q_F = Q_C + Q_H + Q_F$$

$$= 29,187 + 40,000 + 865 = 70,052 [\ell]$$

· 포원액량

$$Q_F' = Q_C' + Q_H' + Q_F'$$

$$= 1,751 + 2,400 + 52 = 4,203 [\ell]$$

3. 거실 제연에 필요한 배기 Fan용 전동기 용량을 구하시오.

조건) ① 거실 바닥면적 850(m²)

② 예상제연구역 직경 50(m)

③ 제연경계벽 수직거리 2.7(m)

④ 덕트길이 165(m), 덕트저항 0.2(mmAq/m)

⑤ 배기구 저항 7.5(mmAq), 그릴저항 3

[mmAq] 부속류 저항은 덕트 저항의 55[%]

(1) 소방기술기준 제116조②.2 배출량 및 배출방식

바닥면적 400(m²) 이상의 거실로서 예상제연구역이 직경 40(m) 원의 범위초과 경우에는 수직거리 2.5(m) 초과 3(m) 이하 배출량(Q)=55,000(m³/hr) 이상 =916.7(m³/min)

(2) 저항

- 덕트 : $0.2(\text{mmAq/m}) \times 165(\text{m})$
= $33(\text{mmAq})$
- 배기구 : $7.5(\text{mmAq})$
- 그릴 : $3(\text{mmAq})$
- 부속류 (덕트 저항의 55(%)) : $33 \times 0.55 = 18.15(\text{mmAq})$

$$\text{송풍기 전압(PT)} = 61.65(\text{mmAq})$$

(3) 송풍기 축동력

$$P_w = \frac{Q \cdot P_r}{6120 \times \eta_f} \text{ [kW]}$$

(4) 전동기 출력

$$P_m = \frac{Q \cdot P_r (1+a)}{6120 \times \eta_f \times \eta_r} \text{ [kW]}$$

여기서,

η_f : 송풍기 효율(%) : 후곡익형 70(%)로 가정

η_r : 전도장치 효율(%) : V벨트 95(%)로 가정

$$P_m = \frac{(916.7) \times (61.65)}{(6120) \times (0.7) \times (0.95)}$$

$$= 13.9 \text{ [kW]}$$

4. 유기과산화물의 활성산소량, 분해온도, 활성화 에너지, 반감기를 각각 설명하고 사용시 주의사항에 대하여 기술하십시오.

(1) 유기과산화물의 특성값

- ① 활성산소량 : 화학반응을 라디칼로 진행시킬 경우 유기과산화물이 그 반응의 개시제

또는 가교제로서의 기능을 할 때 과산화 결합수나 또는 방출되는 라디칼의 수를 그 분자량의 비율로 표시한 것

- ② 반감기 : 과산화물의 활성산소량의 분해에 의해 원래 수치의 반이 되는데 필요한 시간, 따라서 측정되는 분해속도와는 역수관계이고 온도가 높으면 당연히 작아진다.
- ③ 활성화에너지 : 분해시키기 위해 높이지 않으면 안되는 에너지 레벨의 상한치. 동시에 분해속도에 영향을 미치게 하는 온도 영향의 상한을 나타낸다. 활성화에너지가 작은 물질은 저온에서 분해하기 쉬워 불안정하므로 저장에 어려움이 있다.
- ④ 분해온도 : 분해온도가 낮거나 활성산소량이 높아 분자 중의 산소원자 함유율이 높을 때에는 폭발적인 분해를 일으킬 수 있어 위험하다.

(2) 유기과산화물 사용시 주의사항

- ① 저장하는 용기 또는 장비는 서로 상반되는 성질의 것이 아니어야 한다. 용기는 철, 구리합금, 납, 고무재질은 피하고 유리, 자기, PE, 스테인레스강 등을 사용
- ② 용기는 분해 가스가 빠질 수 있는 구조, 용기의 Packing은 테프론, PE 등을 사용
- ③ 소분시 타용도를 사용했던 용기는 절대 피하고, 소분하던 유기과산화물도 가급적 원래의 용기에 되돌려 담지 않는다.
- ④ 유기과산화물의 분해촉진약품인 Fe, Co, Mn과 같이 산화-환원작용이 있는 화합물, 아민화합물, 바나듐화합물과의 직접 혼합은 절대 피한다.

- ⑤ 일반약품과 혼합도 미리 소량으로 시험 확인 후 혼합한다.
- ⑥ 사용장소에 화기, 전기스파크, 보일러 고열 등은 피한다.
- ⑦ 저온저장 유기과산화물은 사용 후 즉시 용기를 원래의 저장창고에 반납
- ⑧ 빈 용기는 처분 때까지 직사일광이 닿지 않는 장소에 보관
- ⑨ 밀폐된 장소에서 취급하는 경우 온도감시 장치, 안전장치(안전밸브, 파열판), 가스배출장치를 부착할 필요가 있다.
- ⑩ 사용하는 장치나 기기 등은 운전정지 후 배관 중에 유기과산화물이 잔류하지 않도록 빼내 주어야 한다.
- ⑪ 소방법 및 산업안전관리법에서 정한 표지가 부착되어야 한다.

5. HPR(Highly Protected Risk)보험 개념과 조건에 대해 논하라.

(1) 개요

- ① 미국에서 제도화, 상품화된 보험제도
- ② 양호한 방재시설을 갖추고 철저한 유지관리 이행의 공장이나 빌딩을 HPR물건이라 하며 우량물건이다.
- ③ 이러한 물건을 인수하는 보험을 HPR 보험, 즉 이는 위험관리를 철저하게 수행하는 물건만 인수
- ④ HPR 보험의 특징은 통상의 보험요율보다 요율이 아주 낮을 뿐 아니라 보험회사 방재전문기술자가 정기적으로 물건에 대한 현장조사를 한 후 손해방지 및 경감에 대

한 서비스를 제공

(2) HPR 물건 요건

인수보험사가 정하는 자격조건에 하나라도 미달되면 HPR 물건으로 부보 불가능. 공통적인 사항은 다음과 같다.

- 스프링클러설비 등의 자동소화설비 설치와 소화전 병설 및 자위소방대 조직
- 양호한 건축구조와 불연내장재 공사, 적정 방화구획 설치
- 동일 계약자 점유 관리하에 있는 건물
- 위험공정, 위험물 취급소 및 저장소에 대한 방호대책 수립
- 양호한 방재시설 관리와 위험관리에 대한 경영진의 적극적 참여
- 소정의 점검양식에 따라 정기적인 방재시설 시험과 외관 점검을 실시하여 항상 양호한 상태 유지 및 인수회사의 손실예방 기술 기준에서 정한 기준에 따라 유지관리
- 적정 경비시스템 구축
- 연소위험을 비롯한 각종 위험에 대한 대책 수립
- 일정 규모 이상(FMS 200~300만불)의 물건
- 소화설비의 변경·제조, 건물 신·증축, 공정변경 등이 있는 경우 설계단계에서 HPR 엔지니어에게 관계 자료를 제출 및 사전 승인 요함.
- 정기적인 점검을 받는 물건

(3) HPR 물건 인수 보험회사(미국)

4,000여개 보험회사 중 몇 개에 불과, FMS, IRI(Industrial Risk Insurer), Kemper Group

* 요율은 평균 화재보험요율의 20% 정도

(4) HPR제도의 파급효과

- ① HPR물건 자격요건을 위한 기업체의 자체활동
- ② 보험요율의 인하
- ③ 고객에 대한 위험관리서비스 제공

6. 미분무(Water Mist)설비의 기술동향, 장·단점, 시스템 구성요소에 대하여 논하시오.

(1) 개요

미분무설비는 최근 50년 동안 연구되어 왔으나 최근까지 크게 실용화되지 못했다. 미분무 기술에 대한 최근의 관심은 다음의 2가지로 인하여 발생하게 되었다.

- ① 국제해사기구 규정
(International Marine Organization)
 - 모든 여객선은 2005년까지 스프링클러 혹은 이와 유사한 소화설비를 설치토록 규정. 따라서 스프링클러를 대체할 고성능(저수량), 저충격, 경량의 미분무설비의 개발을 촉진하게 됨.
- ② 할론설비의 단계적 철수와 환경에 악영향을 주지 않는 전역방출 청정소화약제의 장점을 보존코자 하는 대체 기술의 연구

(2) 미분무의 정의와 소화효과

① 미분무는 1000(μm)(1.0(mm))미만의 직경으로 된 물분무를 만드는 노즐과 설비로 정의. 이는 노즐과 설비에서 방출하는 물부피의 99(%)가 직경 1.0(mm)미만의 물방울이어야 한다는 의미(중전 스프링클러설비는 직경 5.0(mm))

② 미분무소화설비는 소화하는데 비교적 작은 (500(μm)미만) 물방울 분무에 의존한다. 매우 작은 물방울(100(μm)미만)은 극히 낮은 낙하속도(중단속도)를 가지고 전역방출가스의 특성과 같이 장애물 주위를 움직이면서 소화한다.

또한, 이 작은 물방울은 체적대비 표면적이 크기 때문에 우수한 열전달 특성을 갖는다. 주요 소화효과의 메카니즘은 다음과 같다.

- 기상냉각(전역방출불활성가스과 같음)
- 수증기 팽창에 의한 산소 희석
- 연료표면의 가습과 냉각

(3) 현행기술

- ① 미분무화 방법 : 충격노즐, 공기 또는 가스, 미분무화 및 고압 오리피스 노즐의 사용을 들 수 있다.
- ② 기동방법 : 연기, 열감지기, 열기동장치, 수동기동장치 등 다양하다.
 - * 할론 1301 전역방출방식을 대체하기에는 미흡, 선박용 스프링클러의 대체는 비교적 잘 개발되고 있음.

(4) 장·단점

① 장점


- 설비가격이 비교적 저렴
- 독성이 없고, 환경문제를 일으키지 않음.
- 가연성 액체의 Pool Fire와 Spray Fire를 소화할 수 있음.
- 전통적인 스프링클러설비에 비해 유속을 낮춰 사용하므로 수손을 감소시킴.
- 전역방출설비와 같은 특정설비의 기능을 발휘할 수 있음(차폐, 장애가 있어 소화하기 어려운 화재)
- 각종 수단으로 가동이 가능
- 전기적 부도체이다.
- 불활성 또는 폭발억제설비로 사용 가능

② 단점

- A급 심부화재를 완전히 소화하는데 어려움이 있다.
: 본 설비가 연료표면을 적절히 적셔 주지 못하기 때문임(저유속 사용에 기인)
- 차폐 또는 장애가 있는 화재에 대한 소화의 어려움.
: 노즐의 분사패턴에서 멀리 떨어진 지역의 미분무 밀도가 현저히 감소하는 경향 때문임.

(5) 적용 가능성 및 연구분야


- ① 해양분야 적용-숙소공간, 가스/증기 터빈 기계류 설치공간
- ② 전기설비 설치공간-통신기기, 컴퓨터 실의 바닥공간

- ③ 가연성 액체 저장시설-도장부스, 페인트 락카실
- ④ 물에 민감한 장소-박물관, 도서관, 지하 저장시설, 예술품/희귀서적 저장소
- ⑤ 항공기-화물칸, 승무원 및 객실, 엔진
- ⑥ 주택
- ⑦ 경급 및 중급 위험지역(소화용수의 급수가 제한된 지역)
- ⑧ 폭발 억제 

소방기술사반 : 매주 토요일 15:00 ~ 18:00
(주강사 : 이창욱, 정용기, 차순철기술사)

homepage: <http://www.uijjae.com>

 한국 전기/소방(기술사)학원 ☎2642-4541

 National Fire Protection Association
미국 NEC 공식교육기관

서울시 영등포구 양평동 4가 156-1
(당산역에서 3분거리)