

제65회 소방설비기술사 시험문제 해설 (2001.9.9 시행)

기술강좌-연재15

본 강좌는 『의제전기/소방기술사학원』에서 제공하는 코너입니다.

제65회 2교시 문제해설

1. 어떤 가스가 10wt% C₃H₈, 10wt% C₄H₁₀, 16wt% O₂, 36wt% N₂, 나머지는 H₂O로 되어 있다. 이 기체에 대해서 습기준과 건기준 각각의 mol 조성비를 구하시오.

Base : 100[kg] Gas					
구분	중량	분자량	kg-mol	건기준 mol 조성	습기준 mol 조성
C ₃ H ₈	10kg	44	10/44=0.227	0.227/2.185=0.10	0.227/3.741=0.6
C ₄ H ₁₀	10kg	58	10/58=0.172	0.172/2.185=0.28	0.172/3.741=0.5
O ₂	16kg	32	16/32=0.5	0.5/2.185=0.23	0.5/3.741=0.1
N ₂	36kg	28	36/28=1.286	1.286/2.185=0.59	1.289/3.741=0.34
H ₂ O	28kg	18	28/18=1.556		1.556/3.741=0.4
합 계 : 3.741					

2. 누설면적이 0.03m²가 되는 경로와 0.4m²가 되는 경로가 직렬로 연결되어 있을 때 유효 누설면적을 계산하라. 단, 누설이 가장 큰 문의 N값은 2이다.

$$A_e = \frac{A_1 \cdot A_2}{(A_1^N + A_2^N)^{\frac{1}{N}}}$$

$$A_1 = 0.03 [m^2], \quad A_2 = 0.4 [m^2]$$

$$A_e = \frac{(0.03) \cdot (0.4)}{\sqrt{(0.03)^2 + (0.4)^2}} = 0.0299 [m^2]$$

3. 가스소화설비의 성능확인을 위한 Door Fan Test와 Soaking Time과의 관계를 설명하시오.

(1) 개요

- 가스계 소화설비 실패의 가장 큰 원인은 전역 방출구획으로부터 약제의 누설이다.
- D/F 테스트에 의해 진화성능시험으로 약제의 직접방출시험이 필요 없게 된다.
- 원래는 DOE(Department of Energy)에서 석유파동시 가정집의 열손실 평가를 위해 개발

(2) 시험방법

1) DOE 시험방법

- Door Fan Assembly를 구획의 입구에 설치

- D/F에는 Variable Speed Fan(변속팬) 구비
- D/F 양쪽의 차압, Fan 개구면적, 공기속도에 의해 공기유량 결정, 허용오차는 $\pm 5\%$
- 계산된 유량과 한 개의 얇은 예각 Hole의 방출계수를 이용하여 상당누설 면적을 결정
- Sealing을 요하는 누설을 Smoke Pencil로 확인
- * Smoke Pencil은 작은 종류의 연기를 방출하는 것으로 연기가 누설틈새를 통해 나오는 공기에 가 끼워질 때 난류가 된다.

2) National Fire Protection Research Foundation 방법

- DOE절차를 더욱 개발한 것으로서 추가로 약제농도가 구획내에 유지되는 시간을 산정할 수 있다.
- Halon에 대해 처음 개발되었으나 점차 모든 가스계 약제에 적용
- 약제체류 모델에 대한 제한적 가정
 - ① 액체/공기 혼합물이 구획에서 누설 될 때 천장에서의 공기에 의해 대체
 - ② D/F 누설공기의 1/2은 바닥에서 나머지 1/2은 상부에서 일어난다.
 - * 단층화 이론 : 밀도가 큰 액체는 낮은 누설구멍에서 누설되어 나오며 공기는 상부에서 누설되어 들어간다. 이렇게 하여 가장 큰 누설률이 생성되며 이것이 최악의 경우이다.
 - ③ 공기와 공기/약제의 접촉층은 매우 얇다.
- 모델의 종류 : Zone모델, Mixing모델

- ① Zone모델
 - 구획내에서는 공기 움직임과 난류가 없을 때 적용
 - 2개의 분명한 층을 형성
 - 약제 체류시간결정의 근거가 된다.
- ② Mixing모델
 - 약제/공기 혼합물과 구획으로 들어가는 공기가 계속 혼합되며 변화하는 균질성 혼합물 형성
 - 접촉 경계층이 없다.
 - 약제가 누설되고 공기가 들어가며 균질혼합이 이루어지고 약제농도는 계속 감소
 - 누설률이 시간에 따라 변화 : 초기에는 빠르고 구획농도 저하에 따라 느려짐
 - Zone모델과 비교하여 계산이 더 복잡하며 결과는 덜 보수적이다.

4. 분말소화설비용 분말소화약제의 소화능력과 방염능력에 대해 기술하시오.

(1) 소화작용

- ① 질식작용
- ② 냉각작용
- ③ 복사차단작용 : 방염능력, 화염으로부터의 복사열 차단
- ④ 연쇄반응절단작용 : 주된 소화능력

(2) 방염작용

- ① 일반용 분말소화약제가 Class A 화재의 심부화재에 적용시 방염작용. 따라서 소화작용을 위해서는 추가로 물분무가 필요

- ② 면류가 꾸러미로 저장되는 경우에도 표면화재 확산을 방지하는 방염작용을 위한 일반용 분말약제를 적용
- ③ 분말약제는 인화성 액체표면에서 소화종결을 위한 불활성 분위기를 만들지 못하므로 뜨거운 표면이나 전기아크와 같은 점화원 존재시는 영구소화가 불가능하다.
- ④ 할론약제의 경우 소염농도와 불활성화 농도
소염농도 < 불활성화 농도

5. 소방법상 위험물의 종류를 분류하고, 각각의 품명, 공통적인 성질, 저장, 취급방법, 소화방법을 설명하시오.

(1) 제1류 위험물 : 산화성 고체

- ① 품명
아염소산염류, 염소산염류, 과염소산염류, 무기과산화물류, 질산염류, 요오드산염류, 삼산화크롬, 과망간산염류, 중크롬산염류
- ② 공통적인 성질
- 무색 결정이나 백색분말이다.
- 자신은 불연성이나 산소를 함유한 강산화제이다.
- 반응성이 풍부하고, 열·타격·충격·마찰·접촉 등에 의하여 산소를 방출한다.
- 비중은 1보다 크고 수용성 위험물이 많다.
- ③ 저장 및 취급방법
- 가열, 충격, 마찰 등을 피한다.
- 용기는 밀폐한다. (조해성이 있으므로

습기 주의)

- 과산화물은 물과의 접촉을 피한다.

④ 소화방법

- 과산화물은 물과 반응하여 발열하므로 건조사로 피복소화한다.
- 산화제는 분해를 막도록 물로 주수 소화한다.
- 질산염류는 유독가스가 발생하므로 가스에 주의한다.

(2) 제2류 위험물 : 가연성 고체

① 품명

황린, 황화린, 석린, 황, 철분, 마그네슘, 금속분류

② 공통적인 성질

- 비교적 낮은 온도에서 착화되기 쉬운 가연성 고체물질이다.
- 연소속도가 대단히 빠르다.
- 유동한 것 또는 연소시 유독가스 발생 위험
- 철분, 마그네슘, 금속분류는 물과 산의 접촉으로 발열한다.

③ 저장 및 취급방법

- 산화제의 접촉이나 혼합, 불티, 불꽃, 고온체에서의 접근 또는 과열을 피한다.
- 철분, 마그네슘, 금속분류는 물이나 산과의 접촉을 피한다.

④ 소화방법

- 주수에 의한 냉각효과가 좋다.
- 철분, 마그네슘, 금속분은 건조사가 적합하다.

(3) 제3류 위험물 : 자연발화성 물질 및 금수성 물질

① 품명

칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 알킬리튬, 알칼리 금속(K, Na 제외) 및 알칼리 토 금속류(알킬 Al, 알킬 Li 제외), 유기금속화합물류

② 공통적인 성질

- 물과 반응하여 발열반응이 크다.
- 물과 반응시 가연성 가스(수소)를 발생시키는 것이 많다.
- 칼륨, 나트륨을 제외하고 불연성 고체 물질이다.

③ 저장 및 취급방법

- 용기 파손이나 부식을 막으며 공기 또는 수분접촉을 방지한다.
- 대량 저장하지 않고, 소분하여 수분의 침입을 막는다.
- 보호액 중에 저장하는 것은 위험물이 보호액에 노출하지 않도록 한다.
- 가연성 가스를 발생하는 것은 화기에 주의한다.

④ 소화방법

- 소량의 초기화재는 건조사에 의한 질식소화
- 금속화재용 분말 소화약제 사용
- 주수소화는 발화 또는 폭발을 일으키고 CO₂ 등과는 심하게 반응하므로 사용하지 않는다.

(4) 제4류 위험물 : 인화성 액체

① 품명

특수인화물류, 제1석유류, 알코올류, 제2석유류, 제3석유류, 제4석유류, 동식물유류

② 공통적인 성질

- 대단히 인화되기 쉽다.
- 증기는 공기보다 무겁다. 단 제1석유류의 시안화수소(HCN)의 증기는 공기보다 가볍다.
- 증기는 공기와 약간 혼합해도 연소의 우려가 있다.
- 착화온도가 낮은 것은 위험하다.
- 일반적으로 물보다 가볍고 물에 녹기 어렵다.

③ 저장 및 취급방법

- 증기의 누설을 피한다.
- 화기 접근을 방지하고 가열하지 말 것. 용기는 밀봉하여 냉암소에 저장한다.
- 전기설비는 방폭설비로 할 것.
- 정전기발생 억제. 정전기발생 정지

④ 소화방법

공기차단에 의한 질식효과 가장 유효함: CO₂, 분말, 기계포

(5) 제5류 위험물 : 자기반응성 물질

① 품명

유기과산화물류, 질산에스테르류, 셀룰로이드류, 니트로화합물류, 니트로소화합물, 아조화합물류, 디아조화합물류, 히드라진유도체류

② 공통적인 성질

- 자기연소성 물질이며, 연소속도가 빠르다.
- 유기질화합물이므로 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.
- 장기간 저장시 자연발화의 위험이 있다.

③ 저장 및 취급방법

- 실온, 습기, 통풍, 가열, 충격, 마찰을 피한다.
- 불꽃 고온체와의 접근 기타 분해를 촉진하는 원인 제거.
- 용기의 파손균열이 일어나지 않도록 할 것.
- 화기엄금, 충격주의와 같은 표시부착.
- 화재발생시 소화가 곤란하므로 소분하여 저장할 것.

④ 소화방법

- 대량의 물에 의한 냉각소화
- 자기산소 함유 때문에 질식효과는 거의 없다.

(6) 제6류 위험물 : 산화성 액체

① 품명

과염소산, 과산화수소, 황산, 질산

② 공통적인 성질

- 물보다 무겁고 물에 잘 녹는다.
- 부식성 및 유독성이 강한 산화성 액체이다.
- 물과 만나면 심하게 발열한다.
- 산소를 많이 포함하여 다른 가연물의 연소를 돕는다.
- 가연물 및 분해를 촉진하는 약품과 분해폭발한다.

③ 저장 및 취급방법

- 물, 무기물, 가연물, 고체 산화제와의 접촉을 피할 것.
- 위험물 누설용기의 파손 및 밀전 등에 주의 할 것.
- 저장용기는 내산성 일 것.
- 액유출시는 건조사, 중화제로 중화

할 것.

④ 소화방법

- 건조사 및 CO₂로 소화
- 위험물 유출시는 건조사를 뿌리거나 중화제로 중화한다.
- 위급시에만 대량의 물을 희석한다.

6. 소방시설공사에 사용되는 내열, 내화배선에 사용되는 전선의 종류와 공사방법을 기술하고 각각(자동화재탐지설비, 옥내소화전설비, 비상콘센트설비, CO₂ 소화설비)의 내열, 내화배선 구간을 Block Diagram 상에 표시하시오.

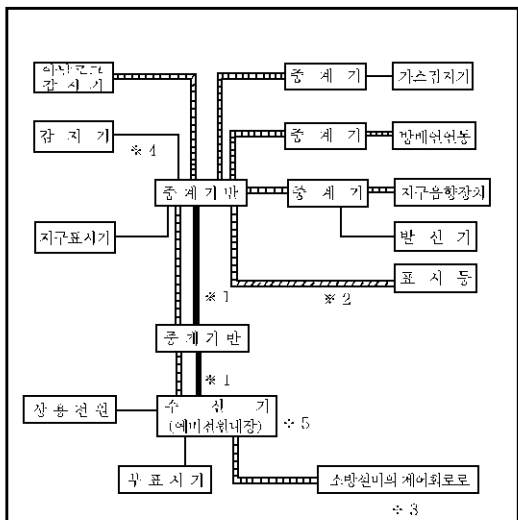
(1) 내열배선의 종류와 공사방법

전선의 종류	공 사 방 법
600[V] 2중 비닐절연 전선(HIV) 알루미늄 피복 케이블 강대 외장 케이블 플로로프렌 외장 케이블 CD 케이블 하이파론 절연전선 4불화 에틸렌 절연전선 바니스 글라스테이드 절연전선 아스베스트 절연전선 실리콘 고무 절연전선 연피 케이블 가교폴리에틸렌 절연비닐 시즈 케이블 버스 덕트(bus duct)	금속관공사, 금속제 가요 전선관 공사, 금속 덕트공사 또는 케이블공사(불연성의 덕트에 포설하는 것에 한한다.)에 의해서 포설되어 있을 것. 다만, 불연 전용실, 내화성능을 갖는 파이프 샤프트, 피트의 구획 내에 설치하는 경우(다른 배선과 함께 포설하는 경우에는 상호 15cm이상 간격을 취하던가 상대하는 전선 직경의 1.5배 이상 높이의 불연성 격벽을 설치한 것에 한한다.)에 의해서 그러하지 아니하다.
내화전선 (F.P) 내열전선 (H.P) MI 케이블	케이블공사 등에 의해 시공되어 있을 것.

(2) 내화배선의 종류와 공사방법

전선의 종류	공사방법
600[V] 2종 비닐절연 전선(HIV) 알루미늄 피복 케이블 강대 외장 케이블 플로로프렌 외장 케이블 CD 케이블 하이파론 절연전선 4불화 에틸렌 절연전선 바니스 글라스테이드 절연전선 아스베스트 절연전선 실리콘 고무 절연전선 연피 케이블 가교폴리에틸렌 절연비닐 시스 케이블 버스 덕트(bus duct)	1. 금속관, 2종 금속제, 가요전선관 또는 합성수지관에 수납하여 내화구조로 된 벽, 바닥 등의 표면에서 25(mm)이상 매설되어 있을 것. 다만, 불연전용실, 내화성을 갖는 파이프 샤프트 및 피트의 구획 내에 설치하는 경우(다른 배선과 함께 포설하는 경우에는 상호 15(cm)이상 간격을 취하든가 상대하는 전선직경의 1.5배 이상 높이의 불연성 격벽을 설치한것에 한한다.)에 있어서는 그러하지 아니하다. 2. 매설공사가 곤란한 경우는 1과 동등 이상의 내화효과가 있는 방법에 의해 보호되어 있을 것.
내화전선 (F.P) MI 케이블	케이블공사 등에 의해 시공되어 있을 것.

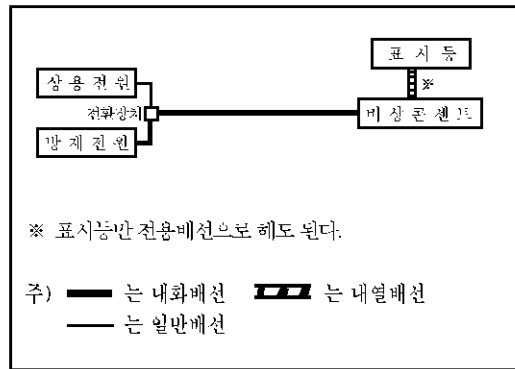
(3) 자동화재탐지설비



- *1. 중계기의 방계 전위회로 중계기만이 예비전원을 내장할 경우는 일반배선으로 하여도 된다.
- *2. 위치표시등과 기동표시등 겸용할 경우는 내열 배선으로 하며, 위치표시등 전용의 경우는 일반 배선으로 하여도 된다.
- *3. 소화전 연동, 방출설비 연동, 유도등 연동 등
- *4. 감지기 배선은 On, Off 감지기신호일 경우 일반 배선으로 하여도 되지만, 그 이외의 경우에는 내열배선으로 한다.
- *5. 예비전원은 법령규정에 의한 용량일 것.

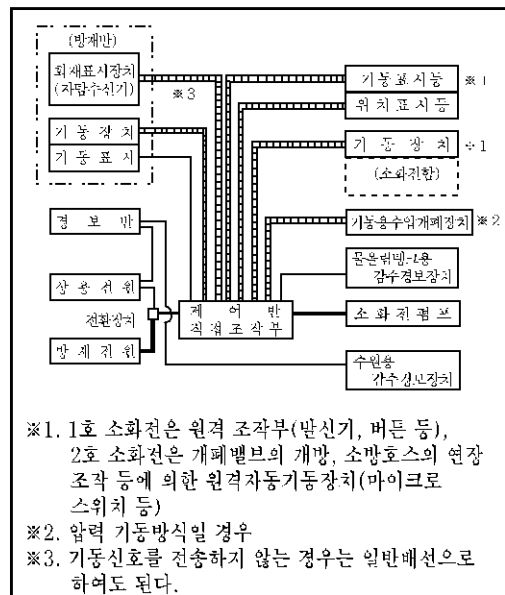
주) — 는 내화배선 는 내열배선
 — 는 일반배선

(4) 비상콘센트설비



주) — 는 내화배선 는 내열배선
 — 는 일반배선

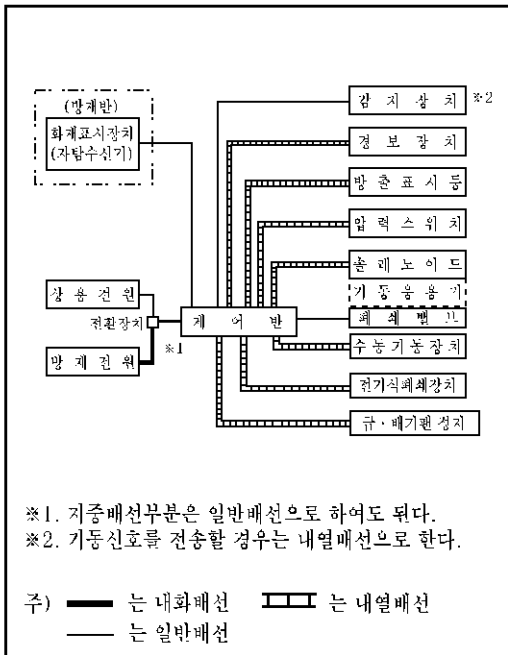
(5) 옥내소화전설비



※1. 펌프기동은 확인하기 위해 프리커 할 경우는 시동표시등을 생략한다.

주) **——** 는 내화배선 **▬▬** 는 내열배선
—— 는 일반배선

(6) 이산화탄소소화설비



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

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

☎ 義倫 전기/소방(기술사)학원 ☎2642-4541

National Fire Protection Association
 미국 NEC 공식교육기관

서울시 영등포구 양평동 4가 156-1
 (당산역에서 3분거리)

7월, “핵심소방시설단기과정” 신규 개설

각 대학 안전공학과, 소방안전과 학생을 주 대상으로 개설합니다. 학생 여러분의 많은 참여 바랍니다.

- 일자 : 7월 11일 (목)
- 내용 : 수계 · 가스계 · 자동화재탐지설비의 구조 및 실습/ 방재시험연구원 견학
- 수강비
 - 학생 : 50,000원(1인) → 10인 이상 단체 수강시 20% 할인
 - 일반인 : 100,000원 (1인)

8월, 소방시설점검실무과정 신규 개설

- 기간 : 8/26(월)~28(수) 2박 3일 합숙
- 인원 : 30명(선착순 마감)
- 내용 : 소화기구 · 수계 · 가스계 · 경보 · 제연설비 구조이해, 점검방법 및 종합실습 연소확대방지 및 피난시설 점검방법 위험물 및 가스시설 점검방법 등
- 교육비 : 300,000원 (노동부환급액 77,010원 ~ 84,580원)

※ 기타 자세한 사항은 방재시험연구원 기술지원부 교육팀으로 문의하시기 바랍니다.
 Tel.(031)881-6010 (교환 341~343)