

제61회 소방설비기술사 시험문제 해설 (2000.5.28 시행)

본 강좌는 의제전기설비연구원(☎ 2632-4541)에서 제공하는 코너입니다. 지난 호에 이어서 제61회 출제문제 중 중요 문제풀이를 계속하여 게재합니다. 출제 문제는 지난 호(제 109 호)에 게재되어 있습니다.

문제 풀이

6. 불꽃감지기(Flame Detector)의 설치 운용에 대하여 설명하시오.

(1) 설치기준

- ① 천장 또는 벽에 설치한다.
- ② 감시공간의 각 부분에서 당해 감지기까지의 거리가 공칭 감시거리 범위내가 되도록 설치한다.
- ③ 장애물 등에 의해 유효하게 화재발생을 감지하지 못하는 것이 없도록 설치한다.
- ④ 일광을 받지 않도록 설치한다. 또는 감지장애가 생기지 않도록 차광판을 설치한다.

(2) 불꽃감지기 사용이 가능한 장소

- ① 천장 등의 높이가 15m~20m의 장소
- ② 천장 등의 높이가 20m 이상인 장소
- ③ 특정 방화대상물의 지하층, 무창층 및 11층 이상의 부분

(3) 불꽃감지기를 설치하지 않아도 되는 장소

- ① 부식성 가스가 발생할 우려가 있는 장소
- ② 현저하게 고온이 되는 장소
- ③ 주방, 기타 평상시에 연기가 체류하는 장소
- ④ 연기가 다량 유입할 우려가 있는 장소
- ⑤ 결로가 발생할 장소
- ⑥ 수증기가 다량으로 체류하는 장소
- ⑦ 불을 사용하는 설비로서 화염이 노출되도록 설치되어 있는 장소
- ⑧ 기타 감지기의 기능에 지장을 줄 우려가 있는 장소

(4) 불꽃감지기의 운용

- ① 불꽃감지기는 연소기에서의 불꽃의 유무 검출용으로 많이 제조되고 있으며, 넓게는 화력발전소에서 좁게는 가정용 가스기구에 까지 사용되고 있다.
- ② UV형(자외선)은 현재 다량으로 제작되고 세계적으로 사용되고 있다. 이것은 검지소자의 가격이 안정되고, 비교적 감도는 높지만 짧은 파장의 UV를 이용하기 때문에 고감도로 하여도 연기나 액체, 기체의 부유물

(에어졸 등)에 의해 UV가 흡수되므로 감도에 대한 신뢰성이 적고 또한 노이즈라는 전기적인 빛이나 아크용접, X선, 우주선, 형광등으로부터의 고에너지의 전자, 전파 등에도 감지하므로 오보가 많다.

또한 투과창의 더러워짐에 의해 감도가 나빠지기 때문에 항상 검사 및 빈번하게 창을 닦아야 하는 보수의 곤란 등이 지적되고 있다.

③ 그래서 UV형의 결점을 보완키 위해 불꽃에서 발생하는 적외선(Infra Red)에 의해 CO₂ 분자의 공명방사라는 현상으로 강하게 방사가 일어나는 것을 이용하고 있다. 이 방식은 연기나 에어졸, 창외 더러워짐 등에 강하지만 고가인 점이 단점이다.

④ UV형과 IR형에 있어서 연기가 발생된 때에도 감지하는가 어떤가의 비교 시험을 하였으나, 적은 연기에 UV형은 급속하게 감도가 저하되지만 IR형은 파장이 길기 때문에 연기의 영향을 받지 않는다. 따라서 UV형은 옥외용으로 IR형은 옥내용으로 적합하다.

⑤ 미국은 반도체 수광소자의 발달과 함께 UV/IR형을 만들어 상품화하고 있는데 이것은 UV와 IR의 두 현상이 존재하는 때만 불꽃으로 판단하는 기능에 의해 오보를 적게 한 것이다. 지금도 미국, 일본 등 여러나라에서 사용되고 있지만 이것은 오보는 적지만 연기나 창외 더러움에 약하다는 결점은 피하지 못하고 있다.

⑥ 그래서 UV/IR형의 결점을 없애기 위해 출현한 것이 IR/IR형으로, 선진국에서 가장 우수하다고 인정되고 있으나 검지소자에 사용되는 Selen화합물의 제작방법이 어려운 단점을 가지고 있다.

⑦ 오보가 거의 없는 IR/IR형 감지기는 사용중 검사가 자동방식으로 되어 있어 성능적으로는 우수하나 가격이 비교적 고가로서 이 이유중 첫째는 시장이 적어 양산효과가

거의 없는 점과 사용되는 수광소자가 고가인 점이다.

⑧ 이후 과제는 가격인하와 광대한 건물(Dome), 무인창고 등 특수한 건물에 대한 불꽃의 검지방법으로 이 분야는 아직 발전의 여지가 많다고 생각된다.

7. 최근 放火(Arson)에 의한 화재가 증가하고 있는 추세인 바, 그 특징 및 예방 대책을 설명하시오.

(1) 放火의 특징

① 방화는 분명한 범죄행위이므로 방화자는 증거를 남기지 않으려고 할 것이다. 따라서 방화는 과학적 분석에 의한 조사로 방화가 밝혀지는 경우도 많으나, 화재조사에 의해서도 밝혀지지 않아 의심스런 방화사고로 분류되는 경우도 많다.

② 가정집에 대한 방화는 원한관계로 일어나는 경우가 많으며, 이런 경우는 대부분 방화범이 밝혀진다.

③ 사무실 건물에서도 방화사건이 발생되나 이 경우는 어떠한 이유로든 보험금을 노린 경우가 많다.

④ 1990년대 통계에 의하면 미국에서 공동체 화재의 경우 방화가 화재건수, 사망자수, 부상자수, 재산손실의 4가지 모든 면에서 1위의 원인이었다.

⑤ 가정집 화재의 경우, 미국에서의 같은 통계에 의하면 방화가 4가지 면에서 1위 내지 3위의 주요 원인이 되었다.

⑥ 통계에 의하면 산업화제에서도 모든 면에서 방화가 주요 원인이었다.

⑦ 그러나 옥외화제의 경우, 특히 산림화제에서는 방화는 주요 원인이 되지 못하고 잡초

나 부스리기 연소, 성냥이나 라이터의 부주의한 취급, 낙뢰, 어린이들의 장난 보다는 후위의 원인이 된다.

(2) 放火의 예방대책

(가) 출입이 자유로운 대상물에서의 유의 사항

- ① 사각으로 되기 쉬운 복도, 계단실, 세면소 등의 가연물의 정리정돈 또는 제거
- ② 주 사용실 이외의 물건 저장실, 공실, 잡화물 창고 등의 시정(문잠금)관리 및 외부자의 출입이 어려운 환경을 만들고 순회 경비를 실시
- ③ 출입구에서 특정 출입자에 대한 감시를 강화
- ④ 백화점에서는 아르바이트, 사원, 파트타임 점원의 명확화에 의한 불법 침입자 감시의 철저
- ⑤ 손님용 화장실을 종업원과 공용의 경우 감시를 강화
- ⑥ 감시 카메라 등의 설치로 사각지점 해소 및 사각장소의 부정기 순시체계 확립
- ⑦ 내장재, 장비품 등의 불연화를 촉진

(나) 업무시간 외의 시간에 유의할 사항

- ① 부지내 및 건물 내의 침입방지 조치
- ② 화기책임자 또는 최종 귀가자가 화기의 확인 및 시정
- ③ 계절적으로 방화가 집중되는 용도에서는 계절에 따라 순시강화 등 건물의 사용형태에 따른 방화방지대책을 철저히 이행
- ④ 휴일이나 야간 등의 순회체계 확립과 방치된 가연물 등의 정리정돈
- ⑤ 종합열쇠를 출입구 부근에 놓지 않는 등의 보관장소 검토

(다) 시정관리에서의 유의할 사항

- ① 공실, 창고 등의 시정관리는 출입구만이 아니라 창에도 주의하고 사람이 들어가지 않

는 환경 만들기

- ② 차고나 주차장 내의 차량의 시정을 확인
- ③ 복합용도 건물에서 시정관리의 확인 및 연락체제를 확립
- ④ 여관, 호텔 등에서는 체크아웃 후의 조기 시정을 실시

(라) 발견, 초기소화 대책상 유의할 사항

- ① 아르바이트 등을 포함한 전 종업원에 대한 화재발견시의 대응요령 및 초기소화 요령의 철저
- ② 소화기, 수동 소화바켓 등을 설치 또는 증설
- ③ 사람의 눈에 띄기 어려운 장소에는 자위수단으로서 경보설비 등을 설치

(마) 방화관리자가 소방계획을 충실히 해야 할 사항

- ① 자기사업소 또는 인근에 방화가 있을 때 초동 조치 대응과 경계체제에 관한 대책
- ② 종업원, 거주관계자 등 전원에 대한 방화방지 의식고양대책
- ③ 용도·건물배치 등의 특성을 고려한 순시 등 경계체계 확립에 관한 대책

8. 포 소화설비에서 액면하주입방식(SSI)에 대하여 설명하시오.

(1) 개요

- ① 탱크화재시 폭발에 의하여 탱크 측면에 부착된 고정포 방출구가 파괴되는 결점을 보완한 형태로 탱크내부 저부에서 포를 주입하는 방식이다.
- ② II형 포방출구의 포의 유동은 유면에서 30m 이내일 때 효과적이므로 탱크 직경이 60m를 초과하는 경우에는 표면하주입 방식

이 적합하다.

- ③ Cone Roof형 대기압의 탱크에 적합하며, Floating Roof 탱크, 압력이 걸리는 탱크 및 수용성 액체 탱크에는 사용되지 않는다.
- ④ 점도가 낮은 위험물 저장탱크에 적합한 설비이다.

(2) 발포기

- ① 표면하주입 방식에서는 포방출구 토출 측에 액체 위험물의 압력 등이 배압(Back Pressure)으로 작용하게 되므로 발포기는 고압의 것을 사용하여야 한다. 현재 High Back Pressure Foam Maker가 사용되고 있다.
- ② 높이 18m인 탱크의 경우 발포기에 약 10kg/cm² 이상의 수용액 공급압력이 필요하다.

(3) 포방출량과 방출시간 : II형 방출구 준용

(4) 포소화약제 : 불화단백포 또는 수성 막포가 적합하다.

(5) 장점

- ① 탱크의 측면 파괴에도 포설비가 파괴되는 경우가 거의 없다.
- ② 포를 시방으로 확산시킬 수 있으므로 확산 속도가 빠르다.
- ③ 저장 가연성 액체가 대류현상을 일으켜 상부 유온저하로 화재축진을 방지한다.

(6) 기타

- ① 포방출구의 높이 : 탱크저부에 고인 물의 높이 이상의 부분에 설치하여 물의 회석에 의한 포의 파괴가 없도록 한다.
- ② 긴급식 가반식 발포기를 송수유관에 연결하여 포를 공급하는 방식이 가능하다.

9. 문화재 건축물의 방재대책에 대하여 설명하시오.

(1) 문화재건축물의 화재안전 관련 특성

- ① 문화재 건축물은 많은 사람들이 관심을 가지고 즐겨찾는 건축물이다.
- ② 대부분의 문화재 건축물은 비영리 법인의 소유 또는 운영되는 상황이므로 방화용 예산은 제한적 일 수 밖에 없다.
- ③ 많은 문화재 건축물은 깊은 산중에 있거나 아니면 도심지로부터 멀리 떨어져 위치하므로 공설 소방시스템의 혜택은 최소화 될 수 밖에 없다.
- ④ 박물관이나 미술관은 재단장이나 저장을 위한 작업실에 대한 특수한 위험이 상존하며 또한 역사적 보존물로서 완전하게 방호되지 않은 많은 재산들이 역사적으로 중요한 지역에 한꺼번에 보존되는 위험이 따른다.
- ⑤ 우리들의 선조들에게는 아주 중요하며 후손들을 위해서도 정말 소중한 이러한 문화유산들의 화재 취약성을 망각하는 경향이 크다.
- ⑥ 소중한 문화유산이 화재손실을 입었을 때는 금전적 손실만으로는 그 영향을 평가할 수 없으며 역사적 문화적 상실의 영향은 실로 엄청나다고 할 수 있다.

(2) 문화재건축물의 화재위험요소

- ① 발화원 : 방화, 낙뢰, 굴뚝, 연소, 열장치, 기계장치, 전기기기, 흡연, 특별위험(식당, 실험실 등)
- ② 가연성 물질 : 지붕자재, 벽면자재, 구조자재, 내장재, 내부 수용품
- ③ 구조적 특징 : 내력구조, 오픈된 곳, 수평 개구부, 수직 개구부, 부속 건물
- ④ 피난로 : 피난경로의 수, 피난경로의 수

용능력, 피난경로의 위치, 보행거리, 피난로의 방호

(3) 문화재건축물의 화재안전대책

- ① 예방
 - 복원의 경우, 복원계획 작성시 화재 예방계획 포함
 - 화재안전기준을 설계단계부터 적용
 - 교육과 훈련
 - 작동과 유지관리
 - 불특정 다수인의 이용에 따른 放火에 대한 관리
- ② 가연성 제한
 - 내화재와 내화방법 이용, 특히 내장재
 - 대체 자재 사용
 - 덧씌워서 방호
 - 코팅 또는 난연처리
- ③ 구획화
 - 수평 방화벽과 방연벽
 - 수직 방화구획 : 계단, 배기샤프트, 기타 수직 개구부
 - 방화문, 방화담퍼
 - 관통부 충전물
- ④ 구조적 방호
 - 구조재의 내화성 확보
- ⑤ 화재감지와 경보
 - 탈출과 진압을 용이하게 하는 감지와 경보 설비
 - 화재감지기, 열감지기, 연기감지기
- ⑥ 화재진압설비
 - 수동설비: 소화기, 연결송수관과 호스
 - 자동설비: 스프링클러설비, 가스계 소화설비
 - 특별위험을 위한 설비

10. 화재원인 및 감식요령에서 발화부의 인 (추정 5원칙에 대하여 설명하시오.

(1) 화재조사의 목적

- ① 발화원인 및 연소확대 요인을 규명하여 화재예방을 위한 대책 수집
- ② 화재발생 상황, 원인 및 손해상황 등을 집계하고 통계화하여 정책자료로 활용
- ③ 방화 및 실화의 발화원인에 대한 책임을 규명
- ④ 화재원인에 따른 각종 기술개발연구

(2) 화재조사의 범위

- ① 화재원인조사: 발화원인조사, 연소확대 원인조사
- ② 화재손해조사

(3) 화재원인조사의 개념

- ① 화재발생 상황의 파악: 물질의 잠재적 발화위험성 파악
- ② 연소의 방향성 관찰
- ③ 현장조사 진행방법의 숙지
- ④ 방재관계 법규의 숙지

(4) 현장조사 순서

현장관찰 → 관계자 질문 → 소방관협의 → 발화범위 결정 → 현장발굴 → 복원 → 발화장소(발화지점) 판정 → 발화원 검토 → 발화원인 판정

(5) 발화원인(발화부)의 판정

- ① 발화원인 판정은 현장조사를 실시한 결과의 명확한 상황증거로부터 발화 장소와 발화원, 경과, 착화물을 결정하는 것이다.
- ② 소수상황으로부터 고찰한 객관적 사실, 진술된 각종 증언, 조사에 종사한 각 조사원의 의

견 등 전체요소를 신중히 분석하고 취사선택하여 과학적 타당성에 의거 발화원인을 현장에서 판정한다.

③ 현장에서 최종적인 입증이 곤란할 때와 추정된 발화원으로부터의 발화 가능성이 있는지 결정하기가 불가능한 경우에는 보완조사에 의한 재현실험, 각종 기기에 의한 측정분석을 통하여 감정을 실시하고 각종 문헌, 과거의 화재사례 등 자료를 참조하여 사후에 발화원인을 판정한다.

(6) 발화부 추정의 5원칙

- ① 발화원으로 추정되는 물건에 인접한 가연물이 착화되는 과정에 무리한 추론이 없을 것
- ② 발화원이 진존하지 않는 경우에는 소손상황, 발견상황, 발화장소의 환경조건을 종합적으로 고찰하여 발화원인에 타당성이 있을 것
- ③ 과거의 화재사례 및 경험에 비추어 보아 발화 가능성에 모순이 없을 것
- ④ 추정된 발화원 이외의 다른 발화원은 사용상태, 소손상황 등으로 보아 발화의 가능성이 없을 것

⑤ 발화지점으로 추정된 장소의 소손상황에 모순이 없을 것

11. 금속화재에 있어 소화약제의 종류, 적응화재 및 특성에 대하여 설명하십시오.

(1) Dry Powder

- ① 금속화재용 분말약제로 고온의 가연성 금속화재에 사용하는 소화약제들을 의미한다.
- ② 많은 금속들이 물과는 격렬하게 발열하여 반응하기 때문에 wet chemical이나 물을 금속화재에 사용할 수는 없다. 고온의 금속이 물과 접촉하면 수소를 발생하며 급격히 연소하기 때문이다.
- ③ 따라서 다음과 같은 dry powder들이 금속화재의 소화약제로 이용된다.

(2) 대표적 Dry Powder약제의 적용

- ① Pyrene G-1
 - ㉠ 분말상 Graphite(흑연)와 인산화합물이 주

약 제 명	주 성 분	사 용 금 속 화 재
"Pyrene" G-1 또는 "Metal Guard"	Graphitized Coke + Organic Phosphate	Mg, Al, U, Na, K
"Met-L-X"	NaCl+Ca ₃ (PO ₄) ₂	Na
Foundry flux	Mixed Chloride + Fluorides	Mg
"Lith-X"	Graphite + 첨가제	Li, Mg, Zr, Na
"Pyromet"	(NH ₄) ₂ H(PO ₄)+NaCl	Na, Ca, Zr, Ti, Mg, Al
"T.E.C"	KCl+NaCl+BaCl ₂	Mg, Na, K
Dry Sand	SiO ₂	각종 금속화재
Sodium Chloride	NaCl	Na, K
Soda Ash	Na ₂ CO ₃	Na, K
Lithum Chloride	LiCl	Li
Zirconium Silicate	ZrSiO ₄	Li

성분이다.

- ㉠ 가열될 때 인산화합물은 증기를 발생하여 연소되는 금속으로서의 산소 공급을 차단하며, Graphite는 전도에 의한 열의 방출로 금속자체 온도를 발화점 이하로 낮추어준다.
- ㉡ 심한 역화의 위험성 때문에 쇼벨이나 손수레로만 적용되며 매우 근접한 위치에서 주의깊게 한꺼번에 적용하여 금속세공 부스러기, chip, 분진 등의 화염확산이나 폭발을 방지하여야 한다.

㉢ Dry Powder는 연소되는 금속 위에 1 inch 두께의 피막을 형성하도록 하여 금속이 냉각될 때까지 교란 받지 않고 그 상태가 유지되도록 하여야 한다.

② Met-L-X

㉠ 염화나트륨이나 일반 소금에 고화방 적용 첨가제나 Plastic이 첨가되며 Plastic은 녹아서 Powder를 연소되는 금속의 cake 속으로 스며들게 한다.

㉡ Met-L-X와 이와 유사한 Powder들은 소화기 내에 내장될 수도 있으며 그 한계는 약 10ft이다.

㉢ 분출되는 Powder와 함께 연소금속의 조각들이 주위에 날리지 않도록 상당한 주의를 기울여야 한다.

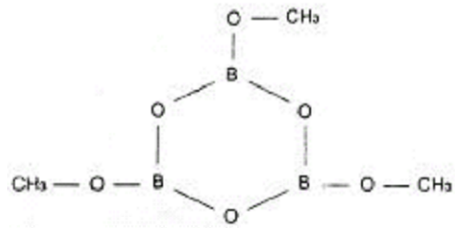
㉣ 금속의 수직 표면에 달라붙어 커다란 연소금속 화재에 이용될 때 큰 이점이 있게 된다.

③ TMB(Tri Methoxy Boroxyn)

㉠ 1957년에 미국 해군 연구소에서 개발한 특수소화제로서 금속화재에 대하여 효과가 있는 액체소화제이다.

㉡ 분자식 및 구조식

(BOOCH₃)₃



㉢ Mechanism

이것을 분사시킬 때에는 용해성의 면에서 건조된 질소 또는 공기가 사용된다. 금속화재에 사용할 때는:

- ㉠ 이것 자신이 타서
- ㉡ 잔사로서 산화붕소의 glass상 피막을 형성시켜
- ㉢ 산소와의 접촉을 차단하여 소화시키고
- ㉣ 물과 반응성이 있는 금속을 피복함으로써
- ㉤ 이것을 사용한 후에 물이나 포소화제의 사용도 가능하게 된다.

④ T.E.C

㉠ 알칼리금속의 화재에 대하여 영국에서 개발한 특수소화제로서, 나트륨, 칼륨, 리튬, 바륨염화물의 혼합물 분말소화제이며 융점은 545℃이다.

알맞게 점조하게 붙는 작용을 나타내어 공기차단과 화염의 억제작용으로 소화하는 것이다. 사용할 때는 항상 염화바륨의 독성에 주의하여야 한다.

㉡ T.E.C의 조성

BaCl ₂	: 51%
KCl	: 29%
NaCl	: 20%
계	: 100%

— 제공: 의제전기설비연구원
 ☎ 2632-4541, Fax 2632-4549
 원장 정용기·전기·소방기술사
 이창욱·가스·소방기술사