

### 1. 화재의 정의

자연 또는 인위적인 원인에 의하여 불이 물체를 연소시키고, 인명과 재산의 손해를 주는 현상

### 2. 화재의 발생현황

전기 > 유류 > 담배 > 방화 > 불장난

### 3. 화재의 종류

등 급 구 분	A급	B급	C급	D급	E급
화재종류	일반화재	유류화재	전기화재	금속화재	가스화재
표시색	백색	황색	청색	무색	황색

### 4. 유류 화재

- 1) 특수 인화물류 : 디에틸에테르.이황화탄소.콜로디온
- 2) 제1석유류 : 아세톤.휘발유
- 3) 제2석유류 : 등유.경유
- 4) 제3석유류 : 중유.클레오소오트유
- 5) 제4석유류 : 기계유.실린더유

### 5. 전기화재의 발생원인

- ① 단락(합선)에 의한 발화
- ② 과부하(과전류)에 의한 발화
- ③ 절연저항 감소(누전)로 인한 발화
- ④ 전열기기 과열에 의한 발화
- ⑤ 전기불꽃에 의한 발화
- ⑥ 용접불꽃에 의한 발화
- ⑦ 낙뢰에 의한 발화

### 6. 금속화재를 일으킬수 있는 위험물

- 1) 제1류 위험물 : 무기과산화물류
- 2) 제2류 위험물 : 금속분류(알루미늄(Al), 마그네슘(Mg))
- 3) 제3류 위험물 : 황린(P<sub>4</sub>), 칼슘(Ca), 칼륨(K), 나트륨(Na)

### 7. 공기중의 폭발한계

가 스	하 한 계(vol%)	상 한 계(vol%)
아세틸렌(C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	2.5	81
수소(H <sub>2</sub> )	4	75
일산화탄소(CO)	12.5	74
암모니아(NH <sub>3</sub> )	15	28
메탄(CH <sub>4</sub> )	5	15
에탄(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	3	12.4
프로판(C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	2.1	9.5
부탄(C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	1.8	8.4

### 8. 폭발한계와 위험성

- ① 한한계가 낮을수록 위험하다.
- ② 상한계가 높을수록 위험하다.
- ③ 연소범위가 넓을수록 위험하다.
- ④ 연소범위의 하한계는 그 물질의 인화점에 해당된다.
- ⑤ 연소범위는 주위온도에 관계가 깊다.
- ⑥ 압력 상승시 하한계는 불변, 상한계만 상승한다.

### 9. 폭발의 종류

- 1) 분해폭발 : 과산화물, 아세틸렌, 다이ना마이트
- 2) 분진폭발 : 밀가루, 담뱃가루, 석탄가루, 먼지 , 전분, 금속분류
- 3) 중합폭발 : 염화비닐, 시안화수소
- 4) 분해.중합폭발 : 산화에틸렌
- 5) 산화폭발 : 압축가스, 액화가스

### 10. 분진폭발을 일으키지 않는 물질

- ① 시멘트
- ② 석회석
- ③ 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)
- ④ 생석회(CaO)

### 11. 연소속도

- 1) 폭발 : 0.1 ~ 10[m/sec]
- 2) 폭굉 : 1000 ~ 3500[m/sec]

### 12. 폭굉

화염의 전파속도가 음속보다 빠르다.

### 13. 2도 화상

화상의 부위가 분홍색으로 되고, 분비액이 많이 분비되는 화상의 정도

### 14. 가연물이 될 수 없는 물질

- 1) 주기율표의 0족 원소 : 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar), 크립톤(Kr), 크세논(Xe), 라돈(Rn)
- 2) 산소와 더 이상 반응하지 않는 물질 : 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 오산화인(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- 3) 흡열반응 물질 : 질소(N<sub>2</sub>)

### 15. 질소

복사열을 흡수하지 않는다.

### 16. 점화원이 될 수 없는 것

- ① 기화열
- ② 용해열
- ③ 흡착열

### 17. 정전기 방지대책

- ① 접지를 한다.
- ② 공기의 상대습도를 70[%] 이상으로 한다.
- ③ 공기를 이온화 한다.

### 18. 연소의 형태

- 1) 표면연소 : 숯, 코크스, 목탄, 금속분
- 2) 분해연소 : 석탄, 종이, 플라스틱, 목재, 고무, 증유, 아스팔트
- 3) 증발연소 : 황, 왁스, 파라핀, 나프탈렌, 가솔린, 등유, 경유, 알콜, 아세톤

- 4) 자기연소 : 니트로글리세린, 니트로셀룰로우스(질화면), TNT, 피크린산
- 5) 액적연소 : 벙커C유
- 6) 확산연소 : 메탄(CH<sub>4</sub>), 암모니아(NH<sub>3</sub>), 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 수소(H<sub>2</sub>)

### 19. 불꽃연소와 작열연소

- 1) 불꽃연소 : 완전연소시에 발생
- 2) 작열연소 : 불완전연소시에 발생

### 20. 연소와 관계되는 용어

- 1) 발화점 : 가연성 물질에 불꽃을 접하지 아니하였을 때 연소가 가능한 최저온도
- 2) 인화점 : 휘발성 물질에 불꽃을 접하여 연소가 가능한 최저온도
- 3) 연소점 : 어떤 인화성 액체가 공기중에서 열을 받아 점화원의 존재하에 지속적인 연소를 일으킬 수 있는 온도

### 21. 물질의 발화점

- 1) 황린 : 30 ~ 50. C
- 2) 황화린.이황화탄소 : 100°C
- 3) 니트로셀룰로오TM : 180°C

### 22. [cal]와 [BTU]

- 1) 1[cal] : 1[g]의 물체를 1[°C] 만큼 온도 상승시키는데 필요한 열량
- 2) 1[BTU] : 1[lb]의 물체를 1[. F] 만큼 온도 상승시키는데 필요한 열량

$$1 \text{ BTU} = 252 \text{ cal}$$

### 23. 물의 잠열

- 1) 용해잠열 : 80[cal/g]
- 2) 기화(증발) 잠열 : 539[cal/g]
- 3) 0[°C]의 물 1[g]이 100[°C]의 수증기로 되는데 필요한 열량 : 639[cal/g]
- 4) 0[°C]의 얼음 1[g]이 100[°C]의 수증기로 되는데 필요한 열량 : 719[cal/g]

### 24. 증기밀도

$$\text{증기밀도} = \frac{\text{분자량}}{29}$$

여기서, 29 : 공기의 평균분자량

25. 증기-공기밀도

$$\text{증기-공기밀도} = \frac{P_2 d}{P_1} + \frac{P_1 - P_2}{P_1}$$

여기서,  $P_1$  : 대기압

$P_2$  : 주변온도에서의 증기압

$d$  : 증기밀도

26. 위험물질의 위험성

비등점(비점)이 낮아질수록 위험하다.

27. 리프트

버너내아이 높아져서 분출속도가 빨라지는 현상

28. 일산화탄소(CO)

화재시 흡입된 일산화탄소(CO)의 화학적 작용에 의해 헤모글로빈(hb)이 혈액의 산소운반작용을 저해하여 사람을 질식.사망하게 한다.

농 도	영 향
0.2%	1시간 호흡시 생명에 위험을 준다.

29. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)

연소가스 중 가장 많은 양을 차지한다.

※ 이산화탄소는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 용해도는 증가한다.

30. 포스겐(COCl<sub>2</sub>)

매우 독성이 강한 가스로서 소화제인 사염화탄소(CCl<sub>4</sub>)를 화재시에 사용할 때도 발생한다.

31. 황화수소(H<sub>2</sub>S)

달걀썩는 냄새가 나는 특성이 있다.

32. 보일 오버(Boil over)

- ① 중질유의 탱크에서 장시간 조용히 연소하다 탱크내의 잔존기름이 갑자기 분출하는 현상
- ② 유류탱크에서 탱크 바닥에 물과 기름의 에멀전이 섞여 있을 때 이로 인하여 화재가 발생하는 현상
- ③ 연소유 면으로부터 100[°C] 이상의 열파가 탱크 저부에 고여 있는 물을 비등하게 하면서 연소유를 탱크 밖으로 비산시키며 연소하는 현상

### 33. 열전달의 종류

- 1) 전도
- 2) 대류
- 3) 복사 : 전자파의 형태로 열이 옮겨지며, 가장 크게 작용한다.

※ 스테판-볼츠만의 법칙 : 복사체에서 발산되는 복사열은 복사체의 절대 온도의 4제곱에 비례한다.

### 34. 열에너지원의 종류

#### 1) 전기열

- ① 유도열 : 도체주위의 자장에 의해 발생
- ② 유전열 : 누설전류(절연감소)에 의해 발생
- ③ 저항열 : 백열전구의 발열
- ④ 아크열
- ⑤ 정전기열
- ⑥ 낙뢰에 의한 열

#### 2) 화학열

- ① 연소열 : 물질이 완전히 산화되는 과정에서 발생
- ② 용해열 : 농황산
- ③ 분해열
- ④ 생성열
- ⑤ 자연발열(자연발화) : 어떤 물질이 외부로부터 열의 공급을 받지 아니하고 온도가 상승하는 현상

### 35. 자연발화의 형태

- 1) 분해열 : 셀룰로이드, 니트로셀룰로오스
- 2) 산화열 : 건성유(정어리유, 아마인유, 해바라기유), 석탄, 원면, 고무분말
- 3) 발효열 : 퇴비, 먼지, 곡물

4) 흡착열 : 목탄, 활성탄

### 36. 자연발화의 방지법

- ① 건조한 곳을 피할 것
- ② 저장실의 온도를 낮출 것
- ③ 통풍이 잘되게 할 것
- ④ 퇴적 및 수납시 열이 쌓이지 않게 할 것

### 37. 보일-샤를의 법칙

기체가 차지하는 부피는 압력에 반비례하며, 절대온도에 비례한다.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

여기서,  $P_1, P_2$  : 기압[atm]

$V_1, V_2$  : 부피[m<sup>3</sup>]

$T_1, T_2$  : 절대온도[. K]

### 38. 수분함량

목재의 수분함량이 15[%] 이상이면 고온에 장시간 접촉해도 착화하기 어렵다.

### 39. 목재 건축물의 화재진행과정

#### 40. 무염착화

가연물이 재로 덮힌 숯불 모양으로 불꽃없이 착화하는 현상

#### 41. 옥외출화

- ① 창.출입구 등에 발염착화한 때
- ② 목재사용 가옥에서는 벽.추녀밑의 판자나 목재에 발염착화한 때

#### 42. 표준온도 곡선

- 1) 목재건축물

2) 내화건축물

43. 건축물의 화재성상

- 1) 목재건축물 : 고온단기형
- 2) 내화건축물 : 저온장기형

※ 내화건축물의 화재시 1시간 경과된 후의 화재온도는 약950[°C]이다.

44. 목재건축물의 화재원인

- ① 접염
- ② 비화
- ③ 복사열

45. 성장기

공기의 유통구가 생기면 연소속도는 급격히 진행되어 실내는 순간적으로 화염이 가득하게 되는 시기

46. 플래쉬 오버(Flash Over)

- 1) 정의
  - ① 폭발적인 착화현상
  - ②순발적인 연소확대 현상
  - ③화재로 인하여 실내의 온도가 급격히 상승하여 화재가 순간적으로 실내전체에 확산되어 연소되는 현상
- 2) 발생시점  
성장기 ~ 최성기(성장기에서 최성기로 넘어가는 분기점)

47. 플래쉬오버에 영향을 미치는 것

- ① 개구율
- ② 내장재료



- ③ 화원의 크기
- ④ 실의 내표면적

**48. 연기의 이동속도**

- 1) 수평방향 : 0.5 ~ 1[m/sec]
- 2) 수직방향 : 2 ~ 3[m/sec]
- 3) 계단실 내의 수직 이동속도 : 3 ~ 5[m/sec]

**49. 연기의 농도와 가시거리**

감광계수[m-1]	가시거리[m]	상            황
0.1	20 ~ 30	연기감지기가 작동할 때의 농도
0.3	5	건물내부에 익숙한 사람이 피난할 경우의 농도
0.5	3	어두운 것을 느낄 정도의 농도
1	1 ~ 2	거의 앞이 보이지 않을 정도의 농도
10	0.2 ~ 0.5	화재 최성기 때의 농도
30	-	출화실에서 연기가 분출할 때의 농도

**50. 연기를 이동시키는 요인**

- ① 연돌(굴뚝) 효과
- ② 외부에서의 풍력의 영향
- ③ 온도상승에 의한 증기 팽창
- ④ 건물 내에서의 강제적인 공기 이동(공조설비)
- ⑤ 건물내외의 온도차
- ⑥ 비중차

**51. 화재를 발생시키는 열원**

- 1) 물리적인 열원 : 마찰, 충격, 단열, 압축, 전기, 정전기
- 2) 화학적인 열원 : 화합, 분해, 혼합, 부가

**52. 위험물의 일반 사항**

- 1) 제1류 위험물

구 분	내 용
성 질	강산화성 물질(산화성 고체)
소화방법	물에 의한 냉각소화 (단, 무기과산화물류는 마른모래 등에 의한 질식소화)

2) 제2류 위험물

구 분	내 용
성 질	환원성 물질(가연성 고체)
소화방법	물에 의한 냉각소화 (단, 금속분류는 마른모래 등에 의한 피복소화)

3) 제3류 위험물

구 분	내 용
성 질	금수성 물질(자연발화성 물질)
종 류	① 황린.칼륨.나트륨.생석회 ② 알킬리튬.알킬알루미늄.알칼리 금속류.금속칼슘.탄화칼슘
소화방법	마른모래 등에 의한 소화

4) 제4류 위험물

구 분	내 용
성 질	인화성 물질(인화성 액체)
소화방법	포.분말.CO <sub>2</sub> .할로젠화합물 소약제에 의한 질식소화

5) 제5류 위험물

구 분	내 용
성 질	폭발성 물질(자기 반응성 물질)
소화방법	화재 초기에만 대량의 무레 의한 냉각소화 (단, 화재가 진행되면 자연진화 되도록 기다릴 것)

6) 제6류 위험물

구 분	내 용
성 질	산화성 물질(산화성 액체)
소화방법	마른모래 등에 의한 질식소화

53. 물질에 따른 저장장소

- 1) 황린, 이황화탄소( $CS_2$ ) : 물속
- 2) 니트로셀룰로오스 : 알콜속
- 3) 칼륨(K), 나트륨(Na), 리튬(Li) : 석유류(등유)속
- 4) 아세틸렌( $C_2H_2$ ) : 디메틸프로마미드(DMF), 아세톤

54. 주수소화시 위험한 물질

- 1) 무기 관산화물류 : 산소발생
- 2) 금속분류.마그네슘.알루미늄.칼륨.나트륨 : 수소발생
- 3) 가연성 액체의 유류화재 : 연소면(화재면) 확대

55. 제1종 가연물과 제2종 가연물

- 1) 제1종 가연물 : 락카퍼티.고무풀
- 2) 제2종 가연물 : 나프탈렌.송지.고체파라핀.장뇌

56. 모(毛)

모는 연소시키기 어렵고, 연소속도가 느리나 면에 비해 소화하기 어렵다.

57. 합성수지의 화재성상

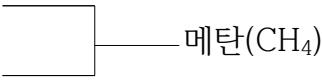
- 1) 열가소성 수지 : PVC수지, 폴리에틸렌수지, 폴리스틸렌수지
- 2) 열경화성 수지 : 페놀수지, 요소수지, 멜라민수지

58. 방염성능 측정기준

- 1) 잔진시간 : 30초 이내

- 2) 잔염시간 : 20초 이내
- 3) 탄화면적 : 50[cm<sub>2</sub>] 이내
- 4) 탄화길이 : 2050[cm] 이내
- 5) 불꽃접촉 회수 : 3회 이상

59. 가스의 주성분

- 1) 액화석유가스(LPG) : 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>).부탄(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)
- 2) 액화천연가스(LNG)  메탄(CH<sub>4</sub>)
- 3) 도시가스

60. 액화석유가스(LPG)의 화재성상

- ① 무색, 무취하다.
- ② 독성이 없는 가스이다.
- ③ 액화하면 물보다 가볍고, 기화하면 공기보다 무겁다.
- ④ 휘발유 등 유기용매에 잘 녹는다.
- ⑤ 천연고무를 잘 녹인다.

61. BTX

- ① 벤젠
- ② 톨루엔
- ③ 키시렌