

# 폭발 및 화 재, 소화

---

2018. 03. 00

# CONTENTS

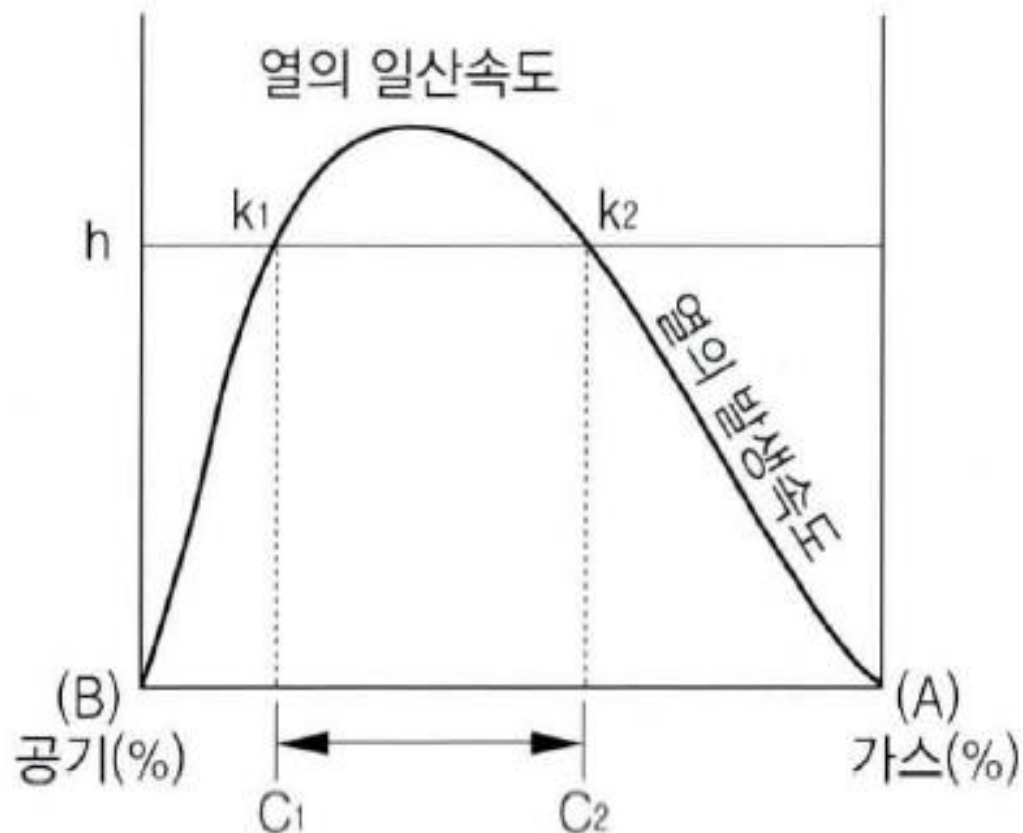
- I 폭발의 정의
- II 폭발의 종류
- III 폭연과 폭굉
- IV 화재의 분류 및 현상
- V 소화의 종류
- VI 기출문제

# 출제포인트

- 이 섹션에서는 분진폭발에 관한 문제의 출제 빈도가 상당히 높다.
- 폭발성 분진, 분진의 위험이 없는 물질, 폭발성 증가요인에 대해서는 반드시 암기하도록 한다.
- 화재의 분류에 관한 문제도 빠짐없이 출제되며 화재의 급수와 종류, 색상 및 소화방법까지 연관해서 학습하도록 한다.
- 플래시 오버, 보일 오버 등 화재 시의 특수현상에 대한 개념도 확실히 해두도록 한다.

# 폭발의 정의

- 가연성 기체 또는 액체 열의 발생속도가 일산(逸散)속도를 상회하는 현상



$C_1 \sim C_2$  : 폭발범위(연소범위)

$K_1 \sim K_2$  : 착화온도

# 폭발의 종류

- 분진폭발 - 물리적 폭발

- 가연성 고체의 미세한 분출이 일정 농도 이상 공기 중에 분산되어 있을 때 점화원에 의하여 연소, 폭발되는 현상
- 탄광의 갱도, 유황 분쇄기, 합금 분쇄 공장 등에서 주로 발생
- 폭발성 분진
  - ❖ 탄소제품 : 석탄, 목탄, 코크스, 활성탄
  - ❖ 비료 : 생선가루, 혈분 등
  - ❖ 식료품 : 전분, 설탕, 밀가루, 분유, 곡분, 건조 효모등
  - ❖ 금속류 : Al, Mg, Zn, Fe, Ni, Si, Ti, V, Zr(지르코늄)
  - ❖ 목질류 : 목분, 코르크분, 리그닌분, 종이 가루등
  - ❖ 합성 약품류 : 염료중간체, 각종 플라스틱, 합성세제, 고무류등
  - ❖ 농산가공품류 : 후추가루, 제충분, 담배가루 등
- 분진의 위험이 없는 물질 : 모래, 시멘트, 석회분말, 가성소다등

# 폭발의 종류

- 분진폭발 - 물리적 폭발

- 분진폭발의 대형화 요인

- ❖ 공기 중 산소의 농도가 증가할 경우
    - ❖ 밀폐공간 내 고온 고압 상태가 유지될 경우
    - ❖ 밀폐공간 내 인화성 가스 · 증기가 존재할 경우
    - ❖ 분진 자체가 폭발성 물질일 경우

- 폭발성 증가요인

- ❖ 발열량, 연소열, 열팽창률이 클수록
    - ❖ 입도가 작을수록(분진의 표면적이 커질수록)
    - ❖ 분산성 · 부유성이 클수록
    - ❖ 분진 중에 수분이 적을수록
      - 알루미늄과 마그네슘은 수분 접촉 시 수소가 발생하여 폭발성이 증가한다.

# 폭발의 종류

- 분해폭발

- 산화에틸렌 ( $C_2H_4O$ ), 아세틸렌( $C_2H_2$ ), 히드라진 ( $N_2H_4$ ) 같은 분해성 가스와 디아조화합물 같은 자기분해성 고체류가 분해하면서 폭발

- 중합폭발

- 시안화수소(HCN), 염화비닐 등

- 산화폭발

- 가연성 가스가 공기 중에 누설되거나 인화성 액체 저장탱크에 공기가 혼합되어 폭발성 혼합가스를 형성함으로써 점화원에 의해 착화되어 폭발하는 현상
- LPG-공기, LNG-공기 등

# 폭연과 폭굉

- 폭연(爆然)과 폭굉(爆轟) 비교

구분	폭연(Deflagration)	폭굉(Detonation)
전파속도	<ul style="list-style-type: none"><li>• 음속보다 느리게 이동</li><li>• 0.1~10m/s</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 음속보다 빠르게 이동</li><li>• 1,000~3,500m/s</li></ul>
폭발압력	초기압력의 10배 이하	초기압력의 10배 이상
화재파급효과	크다.	작다
충격파 발생유무	발생하지 않음	발생함

- 폭굉유도거리 (DID)가 짧아지는 조건

- 정상 연소속도가 큰 혼합가스일수록
- 압력이 높을수록
- 관속에 이물질이 있을 경우
- 관지름이 작을수록
- 점화원의 에너지가 클수록



# 화재의 분류 및 현상

- 화재의 분류

급수	종류	색상	소화방법	적용대상물
A급	일반화재	백색	냉각소화	종이, 목재, 섬유
B급	유류 및 가스화재	황색	질식소화	제4류 위험물, 유지
C급	전기화재	청색	질식소화	발전기, 변압기
D급	금속화재	무색	피복에 의한 질식소화	철분, 마그네슘, 금속분

- 일반 화재의 주요 성상

- 발화기 → 성장기 → (플래시오버) → 최성기 → 감쇠기순서
- 목조건축물 : 고온단기형(진행시간 30~40분, 최고온도 1,100 ~ 1,300°C)
- 내화건축물 : 저온장기형(진행시간 2~3시간, 최고온도 800~900°C)

# 화재의 분류 및 현상

- 화재시 특수현상

- 플래시 오버 (Flash Over)

- ❖ 건축물 화재 시 성장기에서 최성기로 진행될 때 실내온도가 급격히 상승하기 시작하면서 화염이 실내 전체로 급격히 확대되는 연소현상

- 보일 오버 (Boil Over)

- ❖ 고온층이 형성된 유류화재의 탱크 밑면에 물이 고여 있는 경우, 화재의 진행에 따라 바닥의 물이 급격히 증발하여 불붙은 기름을 분출시키는 위험 현상

- ❖ 탱크바닥에 물 또는 물과 기름의 에멀전 층이 있는 경우 발생

- 슬롭 오버 (Slop Over)

- ❖ 유류화재 발생 시 유류의 액표면 온도가 물의 비점 이상으로 상승할 때 소화용수가 연소유의 뜨거운 액표면에 유입되면서 탱크 외부로 유류를 분출시키는 현상

- ❖ 유류화재 시 물이나 포소화약재를 방사할 경우 발생

- 프로스 오버 (Froth Over)

- ❖ 탱크 속의 물이 점성의 뜨거운 기름표면 아래에서 끓을 때 화재를 수반하지 않고 기름이 넘쳐 흐르는 현상

# 화재의 분류 및 현상

- 화재시 특수현상

- BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) 현상
  - ❖ 비등상태의 액화가스가 기화하여 팽창하고 폭발하는 현상
  - ❖ 영향을 주는 인자 : 저장물질의 종류와 형태, 저장용기의 재질, 내용물의 인화성 및 독성 여부, 주위 온도와 압력 상태
- Fire Ball
  - ❖ BLEVE 현상으로 분출된 액화가스의 증기가 공기와 혼합하여 공 모양의 대형 화염이 상승하는 현상
- Back Draft
  - ❖ 건물 화재 시 화재 감쇠기에 창문 등을 갑작스럽게 열 경우 공기가 유입되어 급격한 연소를 초래하는 현상

# 화재의 분류 및 현상

- 화재시 피난동선
  - 가급적 단순형태가 좋다(지그재그 형태 x ).
  - 수평동선과 수직동선으로 구분한다.
  - 2개 이상의 방향으로 피난할 수 있어야 한다.
  - 가급적 상호 반대방향으로 다수의 출구와 연결되는 것이 좋다.

# 소화의 종류

물리적 소화			화학적 소화
질식소화	냉각소화	제거소화	억제소화

- 질식소화

- 공기 중 산소 농도를 15% 이하로 낮추어 소화하는 방법이다.
  - ❖ 공기차단법 . 밀폐성 고체나 마른 모래, 거품 이용
  - ❖ 희석법 : 비가연성 기체를 분사

- 냉각소화

- 가연물의 온도를 낮추어 연소의 진행을 억제하는 소화를 말한다.
- 물에 의한 냉각소화(주수소화)의 위험성
  - ❖ 유류화재 시 화재면(연소면)이 확대될 우려가 있다.
  - ❖ 금속화재 시 물과 반응하여 수소를 발생시킨다.

# 소화의 종류

- 제거소화

- 연소반응 진행으로부터 가연물을 제거하는 소화 방법이다.
- 격리
  - ❖바람을 불어 촛불을 끄는 행위
  - ❖산불화재 시 벌목행위
  - ❖가스화재 시 밸브를 잠그는 행위
- 소멸 : 유전화재에서 질소폭탄으로 화염을 소멸시키는 방법
- 희석 : 다량의 이산화탄소 기체를 분사하여 기체 가연물을 연소범위 이하로 낮추는 방법

- 억제소화(화학적 소화, 부촉매 소화)

- 연쇄반응을 차단하는 소화 방법

# 기출 문제

## 1. 가연성 가스의 폭발 범위에 대한 일반적인 설명으로 틀린 것은? (10-02)

- ① 가스의 온도가 높아지면 폭발 범위는 넓어진다.
- ② 폭발한계농도 이하에서 폭발성 혼합가스를 생성한다.
- ③ 공기 중에서보다 산소 중에서 폭발 범위가 넓어진다.
- ④ 가스압이 높아지면 하한값은 크게 변하지 않으나 상한값은 높아진다.

## 2. 분진폭발을 설명한 것으로 옳은 것은? (10-01)

- ① 나트륨이나 칼륨 등이 수분을 흡수하면서 폭발하는 현상이다.
- ② 고체의 미립자가 공기 중에서 착화에너지를 얻어 폭발하는 현상이다.
- ③ 화약류가 산화열의 축적에 의해 폭발하는 현상이다.
- ④ 고압의 가연성가스가 폭발하는 현상이다.

## 3. 다음 중 분진 폭발의 위험성이 가장 작은 것은? (12-04)

- ① 석탄분                      ② 시멘트                      ③ 설탕                      ④ 커피

## 4. 다음 중 분진 폭발을 일으킬 위험성이 가장 낮은 물질은? (10-02)

- ① 알루미늄 분말              ② 석탄                      ③ 밀가루                      ④ 시멘트 분말





## 기출 문제

10. 대한민국에서 C급 화재에 속하는 것은? (10-01)

- ① 일반화재                      ② 유류화재                      ③ 전기화재                      ④ 금속화재

11. 다음 중 C급 화재의 표시색상은? (09-02)

- ① 청색                      ② 백색                      ③ 황색                      ④ 무색

12. 가연성 물질에 따라 분류한 화재 종류가 옳게 연결된 것은? (07-02)

- ① A급 화재 - 유류                      ② B급 화재 - 섬유  
③ C급 화재 - 전기                    ④ D급 화재 - 플라스틱

13. 화재분류에 따른 표시색상이 옳은 것은? (15-01)

- ① 유류화재 - 황색                      ② 유류화재 - 백색  
③ 전기화재 - 황색                      ④ 전기화재 - 백색

14. 소화기가 유류 화재에 적응력이 있음을 표시하는 색은? (14-04)

- ① 백색                      ② 황색                      ③ 청색                      ④ 흑색

# 기출 문제

## 15. BLEVE 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (14-02)

- ① 기름탱크에서의 수증기 폭발현상
- ② 비등상태의 액화가스가 기화하여 팽창하고 촉발하는 현상
- ③ 화재시 기름 속의 수분이 급격히 증발하여 기름거품이 되고 팽창해서 기름탱크에서 밖으로 내뿜어져 나오는 현상
- ④ 원유, 중유 등 고점도의 기름 속에 수증기를 포함한 불형태의 물방울이 형성되어 탱크 밖으로 넘치는 현상

## 16. 탱크내 액체가 급격히 비등하고 증기가 팽창 하면서 폭발을 일으키는 현상은? (10-04)

- ① Fire ball                      ② Back draft                      ③ BLEVE                      ④ Flash over

## 17. 제4류 위험물의 탱크화재에서 발생하는 보일오버(boilover)에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은? (09-04)

- ① 원추형 탱크의 지붕판이 폭발에 의해 날아가고 화재가 확대될 때 저장된 연소 중인 기름에서 발생할 수 있는 현상이다.
- ② 화재가 지속된 부유식 탱크나 지붕과 측판을 약하게 결합한 구조의 기름 탱크에서도 일어난다.
- ③ 원유, 중유 등을 저장하는 탱크에서 발생할 수 있다.
- ④ 대량으로 증발된 가연성 액체가 갑자기 연소했을 때 커다란 구형의 불꽃을 발하는 것을 의미한다.

# 기출 문제

**18. 화재를 잘 일으킬 수 있는 일반적인 경우에 대한 설명 중 틀린 것은? (13-01)**

- ① 산소와 친화력이 클수록 연소가 잘 된다.
- ② 온도가 상승하면 연소가 잘 된다.
- ③ 연소범위가 넓을수록 연소가 잘 된다.
- ④ 발화점이 높을수록 연소가 잘 된다.

**19. 화재를 잘 일으킬 수 있는 경우에 대한 설명 중 틀린 것은? (07-02)**

- ① 산소와 친화력이 클수록 연소가 잘 된다.
- ② 온도가 상승하면 보통 연소가 잘 된다.
- ③ 열전도율이 좋을수록 연소가 잘된다.
- ④ 공기와의 접촉을 잘 시킬수록 연소가 잘 일어난다.

**20. 화재의 위험성이 감소한다고 판단되는 경우는? (10-04)**

- ① 착화온도가 낮아지고 인화점이 낮아질수록
- ② 폭발 하한값이 작아지고 폭발범위가 넓어질수록
- ③ 주변 온도가 낮을수록
- ④ 산소농도가 높을수록

# 기출 문제

## 21. 소화작용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (09-01)

- ① 연소에 필요한 사소의 공급원을 차단하는 것은 제거작용이다.
- ② 온도를 떨어뜨려 연소반응을 정지시키는 것은 냉각작용이다.
- ③ 가스화재시 주 밸브를 닫아서 소화하는 것은 제거작용이다.
- ④ 물에 의해 온도를 낮추는 것은 냉각작용이다.

**Thank you**