

제6장 화 공 안 전

1. 방폭구조(방폭용전기기계기구의 방호장치)

- 내압방폭구조 : "d" 속에서의 폭발을 밖으로 전달하지 못하게 하는 구조
- 압력방폭구조 : "f" 내부에 일정압력을 형성 가 연성가스의 침입을 막는 구조
- 안전증 방폭구조 : "e" 정화원이 될 수 있는 소재들에 대한 안전도 증강
- 유입방폭구조 : "o" 용기내에서 전기불꽃을 발생 하는 부분을 유중에 내장하여 유면성 또는 용기외부에 존재하는 위험분위기에 대해 정화성이 없게 한 구조
- 본질안전 방폭구조 : "i" 이상의 상태에서 전기 불꽃이 발생하여도 최소착화에너지 이하로 되게 하여 폭발을 방지하는 구조
- 특수방폭구조 : "s" 모래를 삼입한 사입구조와 밀폐방폭구조 등이 있다.

2. 연소

- 연소의 3요소 : 가연물, 산소, 점화원
- 연소하기 쉬운 조건
 - 산화되기 쉬운 것.
 - 산소와 접촉면적이 클 것.
 - 발열량이 클 것.
 - 열전도율이 적을 것.
 - 건조도가 양호할 것.
- 기체의 연소 : 정상연소, 비정상연소
- 액체의 연소 : 증발연소, 인화
- 고체의 연소
 - 표면연소 : 고체의 표면에 고온을 유지하면서 연소(불꽃이 없다.) 목탄, 코오크스, 금속분
 - 분해연소 : 고체가 가열시 열분해가 일어나고 동시에 가연성 가스가 발생하여 공기 중에 산소와 혼합하여 연소하는 상태 목탄, 석탄 연소
 - 자기연소 : 분해되어 연소하면서 공기중의 산소를 필요로 하지 않고 그 물질 중에 포함되어 있는 산소로서 내부연소하는 상태. 화약/폭약 연소
- 자연발화의 조건

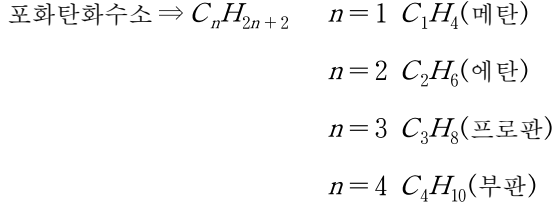
- 축적된 열량이 큰 경우
- 공기와의 접촉면적이 큰 경우
- 고온 다습한 경우

3. 위험물

•산업안전보건법상의 위험물 분류

- ① 폭발성 물질 : 유기과산화물
- ② 발화성 물질 a : 가연성 고체
b : 자연발화성 및 금속성 물질
금수성 물질: 금속칼륨, 금속나트륨, 카바이드
*저장법
나트륨·칼륨 : 석유속 황인 : 물속
적린·마그네슘 : 격리저장 질산은 : 갈색병
- ③ 산화성 물질 : 무기과산화물
- ④ 인화성물질 : 대기압하에서 인화점이 섭씨 65℃이하인 가연성 액체
-이황화탄소 : 착화온도(100℃)가 제일 낮다.
-아세트알데히드 : 연소범위(4.1~57)가 제일 넓다.
-에테르 : 인화점(145℃)이 제일 낮다.

⑤ 가연성 가스



⑥ 부식성 물질

부식성 산 { 염산(HCl), 황산(H₂SO₄), 질산(HNO₃)
 ⇒ 20% 이상 함유
 기타의 산 ⇒ 60% 이상 함유
 ex) 탄산, 초산
 부식성 염기—40% 이상 함유 ex) 수산화칼륨, 수산화나트륨, 수산화칼슘, 수산화바륨

⑦ 가연성 분진

•소방법상의 위험물 분류

- 제1류 산화성 고체
- 제2류 가연성 고체
- 제3류 자연발화성 및 금속성 물질
- 제4류 인화성 액체
- 제5류 자기반응성 물질
- 제6류 산화성 액체 : 과염소산(HClO₄), 과산화수소(H₂O₂), 황산(H₂SO₄), 질산(HNO₃)

•독성물질

- LD₅₀(고, 액체 ⇒ 투입)]반수치사량
- LC₅₀(기체 ⇒ 흡입)

•유해물질의 유해요인

- 노출농도와 노출시간 · 근로자의 감수성
- 작업강도 · 기상조건

•분진의 허용농도

| 분진구분 | SiO ₂ 함유량 | 허용농도 |
|------|----------------------|---------------------|
| 제1종 | 30%이상 | 2mg/m ³ |
| 제2종 | 30%이하 | 5mg/m ³ |
| 제3종 | 1%이하 | 10mg/m ³ |

•분진의 대책

- 작업 공정에서 분진 발생 억제 및 감소화
- 분진 비산 방지 조치
- 환기
- 개인 보호구 착용으로 분진흡입방지
- 기타 공정을 습식으로 하거나 밀폐 등의 조치

•분진의 폭발성에 영향을 주는 영향

- 분진 입도 및 입도 분포
- 입자의 형상과 표면상태
- 분진의 부유성
- 분진의 화학적 성질과 조성

•환기량 및 유기용제의 허용 소비량

| 구분 | 환기량(Q) | 허용 소비량(W) |
|---------|----------|-----------|
| 1종 유기용제 | Q=0.3×W | W=1/15×A |
| 2종 유기용제 | Q=0.04×W | W=2/5×A |
| 3종 유기용제 | Q=0.01×W | W=3/2×A |

Q : 1분 당 환기량(m³)

W : 1시간당 소비하는 유기용제의 양(g/hr)

A : 높이 4m이상은 제외, max 150(m³)

*일반작업시 1인당 기적 : 10(m³)

*잠함/고압작업시 1인당 기적 : 4(m³)

•유해물질이 인체에 흡입되는 경로

- ① 호흡기, ② 소화기, ③ 피부

4. 소화

•화학적인 소화방법

- 제거소화방법 : 가연물 제거(벨브를 잠근다, 산림화재의 경우 연소방면의 수목을 자르는 방법.)
- 질식소화방법 : 불연성 물질로서 가연물을 감싸 소화하는 방법 이산화탄소, 질소, 4염화탄소, 1염화1취화메탄, 토사, 거적 등

- 냉각소화방법 : 액체(물)의 증발잠열 이용.
- 희석소화방법 : 가연성 가스의 산소나 가연물 조성을 연소한계 이하로 되게 하여 소화. 공기 중의 산소농도를 CO₂를 이용하여 희석 등

•화재의 종류

- A급 화재 : 일반화재, 냉각소화(목재, 종이, 섬유 등의 화재)
- B급 화재 : 가연성 액체에 의한 화재(에테르, 가솔린, 경유, 벤젠, 콜타르 등)
- C급 화재 : 전기화재(소화시 절연성을 갖는 소화재 사용)
- D급 화재 : 금속에 의한 화재
- E급 화재 : 압축 또는 액화가스에 의한 화재

•소화제

- 포말소화기
기계포 - 포핵 : 공기
화학포 - 포핵 : CO₂
주성분 : NaHCO₃ + Al₂(SO₄)₃
- 분말소화기
1종분말 : NaHCO₃(B, C급)
2종분말 : 중탄산칼륨(B, C급)
3종분말 : 인산암모늄(A, B, C급)
- 탄산가스(CO₂)소화기 : B, C급 화재에 적합
- 할로겐화물 소화기 : B, C급 화재에 적합

| 명명법 | CH ₄ | 할로겐 원소 | C | F | Cl | Br |
|-----|---------------------------------|--------|---|---|----|---|
| { | 1301 | | | | | CF ₃ Br |
| | 1211 | | | | | CF ₂ ClBr |
| | 1011 | | | | | CClBr |
| | 104 | | | | | CCl ₄ |
| | C ₂ H ₆ - | 2402 | | | | C ₂ F ₄ Br ₂ |

- 산알카리 소화기 : 일반화재(A급)만 유효
주성분 : 중탄산나트륨 + 황산
- 간이소화
건조사 : 금속화재
팽창질석, 팽창진주암 : 알킬 암루미늄

5. 폭발

· $\frac{\text{폭굉} \uparrow (1,000 \sim 3,500)}{\text{폭연} \downarrow}$ 음속(340m/s)

•폭발의 종류

- 기상폭발 : 혼합가스의 폭발, 가스의 분해, 분진폭발, 분무폭발

- 응상폭발 : 혼합위험성 물질의 폭발, 폭발성 화합물의 폭발, 증기폭발, 도선폭발, 고상전이에 의한 폭발

※ 흔히 분진폭발을 화약의 폭발(고상폭발)과 기상폭발의 중간형태라고도 한다.

•폭발의 조건

- 가연성가스, 증기, 분진 등이 폭발범위 내에 존재
- 밀폐공간이 존재
- 점화원이 존재(최소착화에너지 이상인 경우)

•완전연소조성농도(Cst vol[%])

$$Cst = \frac{100}{1 + 4.773(\text{탄소} + \frac{\text{수소} - 2\text{산소} - \text{할로젠}}{4})}$$

•폭발한계(혼합물)

$$\frac{100}{\text{폭발한계}} = \frac{V_1}{L_1} + \frac{V_2}{L_2} + \dots + \frac{V_n}{L_n}$$

• 위험도 = $\frac{\text{폭발상한계} - \text{폭발하한계}}{\text{폭발하한계}}$

•화재의 예방대책

- 예방대책 · 국한대책 · 소화대책 · 피난대책

•폭발만의 방지 대책 : 예방대책, 국한대책

•폭발의 방호대책 : 폭발봉쇄, 폭발억제, 폭발방산

6. 위험물취급시 안전조치

•위험물 취급요령

- 지정된 장소에서만 취급할 것
- 위험물을 저장 또는 취급할 때는 새거나 넘치지 않도록 할 것
- 보호구를 착용한 후 신중하게 취급할 것
- 작업 지휘자를 정하여 작업할 것

•가스 등의 용기취급시의 준수사항

- 용기의 온도를 섭씨 40℃ 이하로 유지할 것.
- 전도의 위험이 없도록 할 것.
- 충격을 가하지 아니하도록 할 것.
- 운반할 때에는 반드시 캡을 씌울 것.
- 밸브의 개폐는 서서히 할 것.
- 용해에 아세틸렌의 용기는 세워서 둘 것.
- 용기의 부식, 마모 또는 변형상태를 점검한 후

사용할 것.

•유해물질의 용기 또는 포장 등에 표시사항

- 명칭 · 성분 및 함유량
- 인체에 미치는 영향
- 저장 또는 취급상 주의사항 및 긴급 방재 요령
- 기타 노동부 장관이 정하는 사항

•특정화학물질 제조 취급 작업장의 게시사항

- 특정화학물질 등의 명칭 · 성분 및 함유량
- 특정화학물질 등의 취급상 주의사항
- 사용하여야 할 보호구
- 특정화학물질 등에 근로자가 오염된 경우 긴급 방재 요령

•특수화학설비

- 발열반응이 행해지는 반응장치
- 증류, 정류, 증발, 추출 등 분리를 하는 장치(분리장치) 중 분리되는 위험물질에 의한 폭발위험이 있는 농도에 달할 우려가 있는 상태에서 운전되는 분리장치
- 가열매 등의 온도가 가열하려고 하는 위험물보다 높은 상태에서 운전되는 설비
- 반응폭주 등 이상화학반응 등에 의해 위험물질이 발생할 위험이 있는 설비
- 350℃이상의 온도 또는 계기압력 10kg/cm²이상인 상태에서 운전하는 설비 또는 고온과 고압상태로 운전될 우려가 있는 설비
- 고온유지용 가열기

7. 화학설비

•화학설비의 안전장치

- 안전밸브 · 파열판
- 체크밸브 - 유체의 역류방지
- flame arrestor - 화염 차단
- 플레어 스택 - 가연성의 유독성 폐가스 처리
- 가스킷 - 유체의 누설방지
- 통기밸브 · 역화방지기 · 벤트스택
- 자동경보장치 · 긴급차단장치 · 스팀트랩

•유량계

- 직접식 - 습식가스미터(용적식)
- 간접식
 - 차압식 - 피토크, 오리피스미터, 벤츨리관
 - 면적식 - 로타미터