

1, 반응열의 종류: 생성열, 분해열, 중화열, 용해열

*산화반응: 산소와 결합-수소를 잃는 반응

*환원반응: 수소와 결합-산소를 잃는 반응

*중화반응: 산과 염기가 반응하여 염(소금)과 물을 만드는 반응

2, 가연성의 구비조건

- 산화하기 쉬운 것
- 산소와의 접촉면이 큰 것
- 발열량이 큰 것
- 열전도율이 작은 것
- 건조도가 양호한

3, 연소의 3요소... 가연물 산소공급원(공기) 점화원

3. 점화원(열원): 불꽃, 고열물, 단열압축, 산화열

★★★ 가연물이 될수 없는 것

- 주기표0족(비활성기체)의 연소: (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)-안정된 산화물(CO₂, P₂O₅, Al₂O₃, SO₄, SiO₂)
- 흡열반응 물질(질소 또는 질소 화합물)

4, 물질의 연소형태

- 1, 기체의 연소: 확산연소
- 2, 액체의 연소: 증발연소(석유류)
- 3, 고체의 연소

- 분해연소: 목재, 종이, 석탄, 플라스틱-표면연소: 코크스, 목탄, 금속분
- 증발연소: 황, 나프탈렌, 파라핀(양초)-자기연소: 5류 위험물(폭발성)

★★ 연소의 특성(P723)

1. 인화점: 점화원을 주었을 때 연소가 시작되는 **최저온도**
2. 발화점(착화점)- 점화원이 없이 스스로 연소가 시작되는 **최저온도**
 - 발화점이 낮아지는 경우(연소가 잘 되는 조건)
 - . 발열량이 클 때 . 압력이 클 때 . 화학적 반응이 빠를 때
 - . 접촉금속의 열전도율이 좋을 때 . 분자구조가 복잡 할 때
 - . 가스압력 및 습도가 낮을 때 . 산소 농도가 높을 때
3. 연소온도(연소점): 인화점보다 10°C 정도 높음
4. 연소범위(연소한계, 폭발범위, 폭발한계)
 - 연소(폭발)가 일어나는 혼합가스의 농도범위--- 폭발범위
5. 연소범위가 넓어지는 경우는
 - . 온도가 상승할 경우 . 증기압이 높을 경우 . 폭발범위가 넓은 경우

5, 폭발의 종류

- 폭발성 물질의 폭발
- 산화폭발: 혼합가스 폭발
- 분진폭발: 금속분, 소맥분, 석탄, 플라스틱
- 분해폭발-증기폭발(물리적 폭발) -중압폭발

6, 폭발성 물질의 종류(P727)

- , 질산에스테르류, 니트로 화합물
- , 니트로소 화합물
- , 아조 화합물 및 디아조 화합물
- , 유기과산화물

7, 발화성 물질의 분류

- 가연성고체(2류: 환원성 고체)
 - 황화인, 황, 적린, 철분, 금속분, 마그네슘, 인화성고체, 기타 발화성 물질

-자연 발화성 및 금수(물과 접촉금지)성 물질:3류 금속
칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 황린, 알칼리금속(칼륨 및 나트륨 제외)

8. 자연발화의 방지법(발화점을 올릴 것)(P729)

통풍을 잘시킬 것 , 습도가 높은 것을 피할 것
연소성 가스의 발생에 주의 할 것 , 저장실의 온도상승을 피할것

☞ 인화성 물질

★ 인화점이 65도 이하인 가연성 액체

①인화점 -30도 미만 : 가솔린(-43 ~ -20), 이황화탄소(-30), 아세트알데히드, 에틸에테르(-45), 산화프로필렌

②인화점 30도 ~ 65도 이하 : 등유, 경유, 테라핀유 아세트산, 이소벤젠알코올

(1) 성질 및 위험성★★

대단히 인화하기 쉽다 물보다 가볍고 물에 녹기 어렵다
증기는 공기보다 무겁고, 공기와 약간 혼합되어도 연소 우려가 있다.
착화온도가 낮은 것은 위험하다 (이황화탄소)
정전기를 발생하기 쉽다. (유속 제한을 한다. 1m/sec)

(2) 저장 및 취급방법

- ①인화점 이하로 보관하고, 용기는 밀전(밀폐) 저장한다.
- ②차갑고, 통풍이 잘되는 곳에 저장한다.

(3) 소화방법 -- 질식소화가 효과

수용성 알코올, (아세톤, 아세트알데이드)만 물에 의한 소화

(4) 주요 인화성 물질의 성상 및 취급방법

- ① 아황화탄소(CS₂) : 발화점(착화점)100도 , 인화점-30도
- ② 에테르 : 인화점이 가장낮다. (-45)
- ③ 아세트 알데히드 : 연소범위 4.1~57%, 구리, 마그네슘, 은, 수은 등 금속과 접촉하면 폭발적으로 반응이 일어남(70%)
- ④ 가솔린(휘발유)-인화점이 -43 ~-20
- ⑤ 아세톤-피부에 닿으면 탈지작용을 일으킴
- ⑥ 벤젠-증기는 독성이 있음(2%)를 5~10분흡입시 치사, 실명.

4. 가연성 가스★

폭발한계 농도의 하한이 10% 이하이거나 또는 상한과 하한의 차가 20% 이상인 가스
(Cu-70%) 혼합 금지 가스: C₂H₂(아세틸렌), NH₃, HS₂ 소화법상 가스류로 취급. 액체:
아세트 알데히드

(1)가연성 가스의 종류

★★충전된 용기는 항상 40도 이하로 유지할 것

가연성 가스의 특성

| 가스명 | 화학식 | 도색 | 용기충전상태 | 폭발범위 |
|------|-------------------------------|----|--------|------------------|
| 수소 | H ₂ | 주황 | 압축 | 4 ~ 75 |
| 메탄 | CH ₄ | 회색 | 압축 | 5 ~ 15 |
| 아세틸렌 | C ₂ H ₂ | 황색 | 용해 | 2 .5~ 81 1.3기압폭발 |

| | | | | |
|------|-------|----|----|-----------|
| 프로판 | C3H8 | 회색 | 액화 | 2.1 ~ 9.5 |
| 부탄 | C4H10 | 회색 | 액화 | 1.8 ~ 8.4 |
| 암모니아 | NH3 | 백색 | 액화 | 15 ~ 28 |
| 액화염소 | | 갈색 | | |

소방법상 위험물 분류

| 유별 | 성질 | 품명 및 품목 |
|-----|--------------------|----------------------------|
| 제1류 | 산화성 고체 | 아염소산류, 염소산류, 무기과산화물류, 질산염류 |
| 제2류 | 가연성 고체 | 황화린, 적린, 황, 철분, 금속분류 |
| 제3류 | 자연발화성물질 및 금속성물질 | 칼륨, 나트륨 황인, 마그네슘 |
| 제4류 | 인화성액체 | 특수인화물류, 이황화탄소 에틸에테르 |
| 제5류 | 자기반응성물질 | 폭발성 |
| 제6류 | 산화성액체 | 과염소산, 과산화수소, 황산, 질산 |

유해물질의 종류와 증상

| 구분 | 성 상 | 입자 지름 |
|-----|-----------------------------|------------|
| 흙 | 금속증기가 변화하여 생긴 미립자의 화합물 | 0.01 ~ 1 |
| 스모그 | 유기물 불완전 연소에 생긴 액체미립자 | 0.01 ~ 1 |
| 미스트 | 액체 미립자(액체중 입자가 가장 크다) | 0.1 ~ 100 |
| 분진 | 공기중에 고체의미립자 (공기중 입자가 가장 크다) | 0.01 ~ 100 |

(2)유해물질의 유해요인★

--유해물질의 농도와 접촉시간--근로자의 감수성--작업강도(RMR)--기상조건

(3)유해물질의 허용농도★★

- ① 시간가중 평균농도: (TWA)1일 8시간 작업을 기준으로 유해요인의 측정농도
- ② 단시간 노출한계: (STEL)1회에 15분간 유해요인에 노출되는 허용농도
- ③ 최고 허용농도 : (Ceiling)1일 잠시라도 노출되어서는 아니되는 최고허용농도
허용농도앞에 “ C “ 붙여 표시

(4)혼합물의 허용농도 > 1(위험하다)

(1) 분진의 침착률과 유해성

① 분진의 침착률

0.1 ~ 5 um : 침착된다 1.2 um : 가장 유해 1 : 침착율이 최대 10 : 인공적 배출가능

- ② 분진의 유해성을 결정하는 조건 :작업강도가 클수록 호흡량이 많아져서 분진을 흡입량도 많아진다

(RMR: 에너지 대사율)=작업시 소비량-안정시소비에너지/기초대사량

(2)유해 분진으로 인한 질병

전식중독 : 납,카드뮴, 수은 망간 비소 황린, 기타 금속성 분진을 흡입

(특급 방진마스크 사용)

(3)분진대책★

--작업공정에서 분진발생억제 및 감소화--분진 비상조치--개인보호구 착용으로 분진 흡입방지--공정을 습식으로 하거나 밀폐조치 --환기

(4) 분진의 허용농도

제1종 분진 : 2 mg/m³ · 제2종 분진 : 5 mg/m³ · 제3종 분진 : 10 mg/m³

3.유해광선

- ① 외부위험 방사능 물질: X 선, r 선, 중성자
- ② 내부위험 방사능 물질: a 선, B 선, (가장 위험한 내적 위험물질 : a 선)
- ③ 방사선 조사량 : 거리의 자승에 반비례
- ③ 200 ~ 300 Rem 조사시 : **탈모증상 (항암치료)** ⑤ 200 ~ 300 Rem 조사시 : **사망**
- ④ ⑥ 투과력 : **a 선 < B 선 < X 선 < r 선 (가장 위험)**

(1)국소배기

- ① 국소배기 : 유해물질일수록 국소배기
- ② **후드의 설치요령**
 - ※ 후드의 개구 면적을 작게 할 것
 - ※ 에어커튼을 이용할 것
 - ※ 충분한 포집 속도를 유지할 것
 - ※ 배풍기,송풍기의 소요 동력에는 충분한 여유를 둘 것 (여유동력은 30 %)
 - ※ 후두를 되도록 발생원에 접근시킬 것
 - ※ 국부적인 흡입방식을 선택
 - ※ 후두로부터 연결된 덕트는 지선화 및 짧게 할 것

(4)전체환기 : 공기를 희석 (희석환기)

※전체환기의 성능 및 허용소비량★★

| 유기용제 | 분당 환기량 | 허용소비량 |
|-----------|---------------------|---------------------|
| 1종유기용제(적) | $Q = 0.3 \times W$ | $W = 1/15 \times A$ |
| 2종유기용제(황) | $Q = 0.04 \times W$ | $W = 2/5 \times A$ |
| 3종유기용제(청) | $Q = 0.01 \times W$ | $W = 3/2 \times A$ |

W: 작업시간 1시간 내에 사용하는 유기용제 또는 유기용제 함유물의 양(g)

Q :1분당 환기량 W:유기용제 등의 허용소비량(g)

A:작업장의 기적(바닥에서 4m를 넘는 높이에 있는 공간을 제외한 m단위로 하는 옥내 작업장의 공간체적. 다만,기적이 150 를 초과 할때는 150 로 한다.)

Ex)1종 유기용제를 시간당 500g사용하는 작업장에서 환기량

$$Q = 0.3 \times W = 0.3 \times 500 = 150 \text{ M}$$

Ex)1종 유기용제 2kg

$$Q = 0.3 \times 2000 = 600$$

(5)유해물질취급 작업장의 환경

기적은 지면으로부터 4M 높이의 공간을 제외하고 1인에 대하여 10 m³ 이상으로 한다

적정 개방할수 있는 창을 설치하고, 그면적은 바닥면적의 1/20이상으로 한다

★★★유해물질 용기표시 사항

--명칭 --성분 및 함유량 성분 및 함유량 --인체에 미치는 영향(마시면 치사)

--저장 또는 취급사항 및 긴급 방재요령 --표시자의 성명 및 주소

5. 유해물질에 대한 대책

(1)유해화학물질의 제조, 사용의 중지,유해성이 적은 물질로의 전환 |

- (2) 생산공정 및 작업방법의 개선 (3) 유해물질을 취급하는 설비의 밀폐화와 자동화
 (4) 유해한 생산공정의 격리와 원격조작의 채용 (5) 국소배기에 의한 오염물질의 확산방지

1. 독물의 측정 단위(체중 Kg 당 200 mg 이하 투여) ★

① 고체, 액체화합물의 치사량 단위

LD: 한 마리 동물의 치사량

MLD : 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 한 마리를 치사시키는 최소의 양

LD50: 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 50%를 치사시키는 양(반수 치사량)

LC100: 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 100%를 치사시키는 양

② 가스 및 공기 중에서 증발하는 화합물의 치사농도

LC: 한 마리의 동물을 치사시키는 농도

MLC: 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 한 마리를 치사시키는 최소의 양

LC50: 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 50%를 치사시키는 양(반수 치사량)

LC100: 실험동물 한 무리 (10 마리 이상)에서 100%를 치사시키는 양

(3) 독물에 의한 중독의 종류

급성중독, 아급성중독, 만성중독.

(4) 주요 중독증상

① 혈액의 산소공급 방해 및 차단 : 헤모글로빈 결합체 형성 (시아니화화합물, 염소산염류, 니트로벤젠)

③ 중추신경마비, 세포 원형질 파괴, 심장 및 대사작용 장애

(5) 독극물 침입경로 : 호흡기 소화기 피부점막

2. 부식성 물질

(1) 부식성 산류 물질

① 농도가 20% 이상인 염산, 황산,

② 농도가 60% 이상인 인산, 아세트산, 불산,

(1) 부식성 염기류 물질

농도가 40% 이상인 수산화나트륨, 수산화 칼륨,

(2) 산, 염기류의 성질

--염산(HCl)--황산(H₂SO₄)--질산(HNO₃)--수산화나트륨(NaOH)--수산화칼륨(KOH)

1. 유독성 물질(P750)

● 중금속 중독 수은(Hg) 중독: (미타마타병), 납(Pb) 중독: (이따이이따이병)

크롬(Cr)중독 _ (비중격천공)

● 피부에 침투하면 암을 유발하는 발암성 물질: 베타나프틸아민, 타르, 크롬 등이 있다

● 아스베스트(석면)분진 흡입으로 인한 직업병: 석면폐증, 폐암)

● 진동이 심한 작업장에서 발생하는 직업병: 레이노씨병

● 발화성 물질의 저장법 ★★★(P751)

① 나트륨, 칼륨: 석유 속의 저장

② 황린, 이황화탄소: 물 속에 저장

③ 적린, 마그네슘: 격리 저장

④ 질산은(AgNO₂) 용액: 햇빛을 피하여 갈색병에 저장

● 환원성 물질 : 황린 적린, 황화린, 황 금속

● 금속성 물질 : 탄화칼슘(카바이드), 금속나트륨, 금속칼륨

1-4 소화 및 소화약제(교재 752 쪽)

※ 화재별 소화기 구분 등급

A급;일반 B급;유류 C급;전기 D급;금속 E급;가스

소화방법

1. 제거소화법;가연물 제거
2. 질식소화법;산소의 차단
3. 냉각소화법;물을 뿌려 기화잠열을 이용 온도를 발화점이하로 낮추어 소화.
4. 희석소화;가연물의 조성을 연소한계점이하로 낮추어 소화.
5. 연소의 억제법;가연물의 분자가 활성화되어 산화반응이 계속되는 것을 차단.
가. 연소억제제;사염화탄소(CCl₄), CH₂ClBr(일염화 일취화메탄), 할로겐화 탄화수소
나. 억제효과; I>F>Br>Cl

1. 분말소화기(BC급);

가, 분말소화액제

`1종(백색);중탄산나트륨(중조);탄산가스와 수증기가 덮어서소화.



`2종(보라색);중탄산칼륨;중조보다 2배의 소화력이 있고, 특징은 흡습처리가 곤란함.



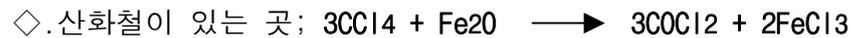
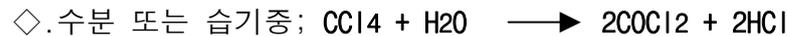
`3종(담홍색);인산암모늄(NH₄H₂PO₄), ;ABC급



`4종(회색);KHCO₃ + (NH₂)₂CO;요소

2. 증발성액체(할로겐화물) 소화기 BC급

가. 사염화탄소(CCl₄);약칭CTC소화기(COCl₂;독가스)를 발생



나. 증발성 소화기의 구비조건

`비점이 낮을 것 `기화가 용이 할 것 `공기보다 무겁고 불연성일 것.

3. 강화액 소화기;AC급, K₂CO₃ →

◇.특징;겨울철 한냉지역 사용, 일반 또는 전기화재에 사용.

4. 산,알카리 소화기;A급, 질식소화

가. 황산 중탄산나트륨 화학반응으로 생긴 CO₂압력으로 물을 방출시켜소화

5. 간이 소화제

가. 중조톱밥(유류에 사용), 팽창질석, 소화탄

나. 건조사;만능소화제

6. CO₂ 소화기; CB급-질식소화,

- 화재사망의 중요원인; CO

- 공기중 CO농도의 위해; 3~4%(호흡곤란), 15%(두통), 30%(사망)

- 갹내CO농도; 1.5%이하

- 화상; 1도---피부가 붉다. 2도--- 물집. 3도--- 검게 탄다.

- .폭굉유도거리가 짧은 경우

- 1).정상연소속도가 큰 혼합가스
- 2).관속에 방해물이 있거나 관경이 가늘 경우.
- 3).압력이 높을수록
- 4).점화원의 에너지가 강할수록

폭발의 분류

1. 기상폭발 2,액상(응상)폭발
2. 분진폭발에 영향을 주는 요인;입도 및 입도분포,입자형상과 표면상태,분진의 부유, 화학적성질과 조성.

가스폭발의 성립조건

1. 폭발범위에 있는 경우
- 2,밀폐된 공간
- 3,점화원인 경우.

폭발범위

아세틸렌;2.5~81% 아세트알데히드;4.1~57% 벤젠; 1.4~7.1% 가솔린;1.4~7.6%

☆☆☆공기중의 양론(완전연소 조성농도) Cst와 폭발한계

$$Cst = 100/1+4.773\{n+(m-f-2s)/4\} \%$$

- 1.유기화합물의 폭발하한값(L)은양론농도(Cst)의 약 55%로 추정한다.
- 2.폭발 상한값은 (u)은 양론농도의 약 3.5배 정도가 된다.

1)리-샤틀리에의 법칙(교재 768 쪽) ☆

$$100/L=V1/L1+V2/L2+V3/L3 (Vol\%)$$

2) 위험도 ☆

$$H=U-L/L \quad H:위험도, \quad L:폭발하한, \quad U:폭발상한$$

안전간격에 따른 폭발등급 및 해당물질 ☆

1등급:안전간격(0.6mm이상) 프로판, 가솔린, 일산화탄소, 암모니아, 아세톤
벤젠, 에틸에테르

2등급:안전간격(0.6~0.4mm)에틸렌, 석탄가스, 이소프렌, 산화에틸렌

3등급:안전간격(0.4mm이하) 수소, 아세틸렌, 이황화탄소, 수성가스

1)폭발한계에 영향을 주는 요인 ☆

온도, 압력, 산소:증가

3.밀폐된 용기 안에서 폭발 압력에 영향을 주는 요인 ☆

1)온도

(1) 최대폭발압력(Pm):높은 온도에서는 같은 조건에서 물질의 양이 감소하기
때문에 온도의 증강에 따라 Pm은 감소한다

(2) 최대폭발압력 상승속도(rm):연소속도가 처음온도 증가에 따라 증가되기
때문에 처음온도 상승에 따라 rm 은 증가한다

2)최초압력3)용기의 형태4)발화원의 강도

1.반응기의 분류

1)조작 방식에 의한 분류 ☆

(1) 회분기 반응기(2) 반회분식 반응기(3) 연속식 반응기

2.보일러의 안전

3)보일러의 과열원인, , 스케일생성,유지분발생,저수위

2.열교환기:폐열의 회수가 목적

5. 파열판의 개요

- (1)분출량이 많다 (2)압력 릴리이프 속도가 빠르다
- (5)구조가 간단하다 (6)파열설정 압력 이하에서 파열된다

7. 플레임 얼리스터와 벤스테인크

1)플레임 얼리스터(인화방지망)

40 Mesh 이상의 가는 철망을 여러 개 겹쳐서 화염차단을 목적

2)벤스테인크

벤스테인크는 탱크 내의 압력을 정상인 상태로 유지하기 위한 안전장치

3)밸브의 형식:스톱밸브, 슬로우스밸브

- 1)체크밸브:유체의 역류를 방지하기 위한 밸브
 - 2)블로우 밸브:수동 및 자동제어에 의해서 과잉압력을 방출
 - 1) 3)대기밸브:인화성 물질이 저장탱크 내의 압력과 대기압과평형한 압력유지
 - 2)기능별 :감압밸브, 조정밸브, 체크밸브(역류방지)
 - 3)안전밸브 :안전밸브는 압력을 자동적으로 외부로 방출 시켜주는 밸브
- 안전밸브의 종류:스프링식(가장많이사용), 가용전식, 중추식, 파열판식

3. 송풍기:압력상승이 1Kg/Cm2 미만 4. 압축기: 압력상승이 1Kg/Cm2 이상

1. 온도계종류

- (1)액체 온도계 (2)압력식 온도계 (3)바이메탈식 온도계 (4)열전대 온도계 (제백효과)

3. 유량계

1)차압식 유량계 ☆

- (1)피토관:유량의 변화- 압력이 변경하기 때문에 측정해서 유량을 계측한다
- (2)오리피스 미터: 압력차이의 평방근 이용해서 유량을 산출
(압력손실이 가장크다)
- (3)벤츄리관:전후의 압력차를 측정하여 유량을 산출(압력 손실이 적다)

2)용적식 유량계 3)익차식 유량계 4)면적식 유량계