

| 안전관리

# 안전 교육의 필요성과 안전 지도 방법, 안전 교육이 근로자에 미치는 영향에 대해서 쓰시오.

## 1. 안전 교육의 필요성

- (1) 물(物)과 사람과의 비정상적인 접촉이 무엇인가를 작업자에게 알림
- (2) 안전은 경험을 활용하며 실험은 물체에 대해서만 가능
- (3) 생산 공정과 작업 방법의 변화에 대한 새로운 안전 대책 강구
- (4) 반복 교육을 훈련하여 이해, 납득, 습득, 수행 실시

## 2. 훈련의 목적

- (1) 사고 방지 및 근로자 보호
- (2) 직·간접적, 경제적 손실 방지
- (3) 지식, 기능, 태도 향상 및 생산 작업 방법 개선
- (4) 작업에 대한 안도감 고취, 기업에 대한 신뢰감 고취
- (5) 생산성 품질 향상

## 3. 안전 지도 방법

- (1) 교육 지도 8원칙
  - ① 구체적 사실을 증명
  - ② 기능적 이해
  - ③ 확실히 기억에 남도록 교육
  - ④ 능력에 맞게
  - ⑤ 근로자에게 동기 부여
  - ⑥ 쉬운 것부터 어려운 것으로
  - ⑦ 시청각 교육을 실시, 흥미있게
  - ⑧ 항상 피교육자의 입장에 서서 교육

## 4. 안전 교육의 형태

- (1) Off J T(Off Job Training)  
회사외의 장소에서 전문가를 강사로 하여 체계적이고 조직적인 합숙 훈련 실시
- (2) OJT(On the Job Training)  
직속 상사가 작업 표준을 가지고 개별 교육이나 지도를 하는 경우 구체적인 장점이 있으나 임기응변적인 단점이 있다.
- (3) 교육 지원 활동  
개인 또는 단체의 자주성에 기반을 둔 것이며 통신 교육 강습회, 비용 부담, 외부 강사 초청 지원

## 5. 안전 교육 계획

- (1) 교육 순서
- (2) 교육 필요점 파악
- (3) 교육 계획의 내용
  - ① 교육 훈련의 명칭, 목적
  - ② 교육 시기 및 기간
  - ③ 장소
  - ④ 교육 대상
  - ⑤ 교과목
  - ⑥ 교육자
  - ⑦ 교재
  - ⑧ 교육 방법
  - ⑨ 교육 효과의 평가

## 6. 교육 방법의 4단계(진행)

- (1) 제1단계(도입) : 준비

인간의 기본 욕구를 활용하여 관심 고조 유도, 안전의 욕구, 객관적 인정의 욕구, 반응의 욕구, 경험의 욕구

(2) 제2단계(제시) : 설명

능력별 교육, 기능의 습득, 교육 순서 결정, 논리적 체계의 전달 반복, 구분 교육, 활용 가능화 유도

(3) 제3단계(적용) : 응용

구체적 문제의 응용, 질문 유도 및 사례 연구, 교육자 견해 및 개인 견해 피력, 교육 내용 복습 정리

(4) 제4단계(확인) : 정리

교육 이해도 확인, 시험 또는 과제 부과, 결과 보장, 교수 방법 개선 검토

### 7. 안전 교육이 근로자에게 미치는 영향

(1) 안전 교육은 근로자가 상해를 입지 않을 뿐 아니라 상해를 입을 수 있는 위험 요소가 없는 상태를 유지하여 근로자의 복지 및 기업의 생산성을 최대한으로 하는 데 있다.

(2) 산업 재해의 직접적인 피해자는 본인과 그의 가족이다.

(3) 산업 재해는 그 가족에게 최대 경제적 손실 뿐만 아니라 정신적 손실까지 준다.

(4) 산업 재해가 발생하면 불안으로 인한 작업 능률이 감소된다.

(5) 상사에 대한 불신감 및 인간 관계가 나빠진다.

(6) 기업에 대한 유형, 무형의 손실을 주며 이는 곧 근로자의 손실이다.

(7) 재해로 인한 정신적 손실이 크다.

(8) 사회에 미치는 영향 또한 크다.

① 국민 세금 부담 증가

② 국민 생활 부담

③ 일상 생활 지장

④ 국민의 정신적 부담을 준다.

### 8. 결론

안전 교육은 사고 방지 및 근로자 보호가 최우선이며 직·간접적인 경제적 손실을 방지하며 생산 작업 방법 등을 개선하여 작업에 대한 안도감 고취 및 기업에 대한 신뢰감과 생산성 품질 향상을 도모하는 데 있다.

## | 화공안전

# 폭발의 종류를 분류하고 설명하시오.

### 1. 물리적 폭발

물리적인 폭발이 일어나는 드럼과 같은 용기에 고압의 압력이 작용하여 용기가 그 압력을 견디지 못하고 파손되면서 내부의 압력이 급격히 팽창하는 것으로서 최근의 중대재해의 사례로는 2000 짜리 드럼에서 많이 발생하고 있다.

드럼내부의 위험물을 공정이나 다른 곳으로 이

송하기 위하여 압축공기를 사용하는 경우가 많은데 압력조절기와 같은 특별한 안전장치 없이 드럼의 설계 압력 이상의 공기압을 사용할뿐만 아니라 보통의 용기들은 유통과정에서 상당히 낡았기 때문에 드럼에 공기압력을 가하는 것은 지양되어야 한다. 이와는 반대로 용기내부에 진공이 걸려서 드럼이 찌그러지는 형태가 있는데 이를 보통 압궤

라고 한다.

## 2. 화학적 폭발

화학반응에 의해 짧은 시간에 급격한 압력상승이 수반되면 이 급격한 압력에 의해 폭발이 일어난다. 이러한 화학반응에는 산화, 분해, 중합 등의 반응으로 구분되며 이들의 특징으로는 반응시에 많은 열을 동반하는 발열반응이라는 점이다.

### 가. 산화 폭발

산화폭발은 연소의 한 형태로서 연소가 비정상 상태로 됨으로 주로 연성가스증기, 분진, 미스트류 등이 공기와 혼합, 산화성이나 환원성 고체 또는 액체혼합물의 반응에 의해 발생된다. 산화폭발 사고의 대부분은 가연성가스가 공기 중에 누출되거나 인화성액체가 들어있는 탱크에 공기가 유입되어 폭발 분위기가 형성되고 탱크 내에서 전기 불꽃 또는 기타 불꽃이나 외부로부터 탱크 내로 점화원이 유입되어 폭발하는 현상이다. 특히 공간이 큰 저장탱크나 배관 및 건물내부에 다량의 가연성가스나 증기가 축만되어 있는 상태에서 폭발하게 되면 아주 큰 파괴력이 발생되어 구조물이 파괴되고 폭풍과 충격파에 의해서 먼 거리에 있는 구조물에까지 피해를 주는 경우가 많다.

이러한 위험에도 불구하고 화학공장에서는 중요한 제조기술로 이용되는 경우가 많다. 예로써 산화 에틸렌, 무수푸탈산, 무수말레인산, 초산, 테레프탈산, 싸이클로헥산 등의 제조공정들은 모두 산화 반응을 이용하는 대부분의 경우 질소와 같은 불활성가스나 메탄과 같은 제3의 물질을 혼합하여 폭발성가스의 농도를 변경하여 폭발범위 밖에

서 운전하도록 설계하여 운전하는 것이 가장 기본적인 폭발방지 방법이다.

### 나. 분해 폭발

산화 에틸렌, 아세틸렌과 같은 분해성가스나 디아조화합물과 같은 자기분해성 고체류는 분해하면서 폭발한다. 대표적인 분해성가스는 아세틸렌으로서 반응시 발열량이 크고 3,000도 이상의 고온이 발생한다. 이 때문에 금속의 용단·용접에 사용된다. 또한 아세틸렌은 반응성이 크므로 염화비닐과 초산비닐, 그 외에 화학제품의 원료로서 중요한 물질이다. 그러나 이미 언급한 바와같이 반응성이 클 뿐만 아니라 분해시 약 2,400kcal/Nm<sup>3</sup> 정도의 큰 발열량을 가지고 있으므로 이 분해열을 적절히 제거하지 않으면 커다란 폭발사고를 야기시킬 수 있다. 특히 고압의 아세틸렌가스에 충격을 가하게 되면 분해반응을 일으켜 폭발할 수도 있다. 최근에 차량에서 아세틸렌가스 용기를 하역하는 과정에서 부주의로 용기를 떨어뜨려 폭발을 일으켜 중대재해를 야기시킨 사례가 있다.

### 다. 중합 폭발

염화비닐, 초산비닐, 그 외의 모노마가 급속하게 중합반응을 하게 되면 압력이 급상승하여 용기나 장치가 파괴되는 경우가 많다. 또한 누출된 모노마에 의해 증기운이 형성되고 이 증기운이 점화되어 2차적인 산화폭발이 일어나 피해를 확대시키는 경우가 많다. 대부분의 중합반응은 발열반응으로써 반응기에 적절한 냉각설비를 하여 반응열을 제어함으로써 이상반응이 야기되지 않도록 해야한다.

| 전기안전

피뢰설비의 4등급을 간략히 설명하시오.

## ■ 피뢰설비 4등급

피뢰설비의 보호능력에 따라 완전보호, 증강보호, 보통보호, 간이보호의 4등급으로 분류한다.

(1) 완전보호 : 산정의 관측소나 사당, 산악, 산의 휴게소나 매점, 산야 발 안의 파수막, 골프장의 독립휴게소, 정자 등에 시설하는 것으로, 어떠한 뇌격에 대해서도 절대로 건물과 그 안의 사람에게 위험을 발생하지 않게 하는 것이다. 그 조건을 만족시키는 보호방법은 정확하게 시공된 케이지방식뿐이다.

(2) 증강보호 : 다음의 보통보호보다도 정도가 높은 것으로 산정 등 극단한 조건의 장소에 있는 것을 제외하고는 목조가옥을 대부분 완전하게 뇌격으로부터 지킬 수 있는 것인데 예로서 다음과 같은 것을 뜻한다. KSC로 규정되어 있는 돌침 및 용마루 위 도체 보호각은 일반의 경우 60°이다. 따라서 건물전체가 이 보호각 안에 들어가면 모서리부분이 그 밖의 뇌격을 흡인하기 쉬운 돌기물이 있어도 규정상 그것들을 특별보호하는 시설을 설치할 필요는 없다. 그러나 실제로는 60°의 보호각 안에 들어 있어도 상기와 같은 부분에 낙뢰한 실례는 많아 60°의 보호각으로는 반드시 효과를 기

대할 수 없다.

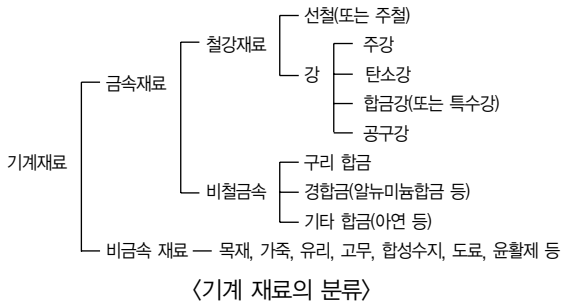
만약 건축물 윗면의 모서리부분과 그 밖에 첨예한 모양을 하고 있는 부분의 위쪽에 수평도체식 피뢰설비(물론 다른 돌침이라도 좋다)를 설치하면 전체의 보호능력은 현저하게 향상한다. 이와 같이 피뢰설비를 증강하는 것을 증강보호라고 한다. 중요 건축물로서 케이지방식을 취할 수 없는 것에 대해서는 이러한 고려를 하는 것이 필요하다.

(3) 보통보호 : KSC에 있는 일반 건축물에 대하여 60°, 위험물 저장고 등에 대하여 45°의 보호각을 기본으로 하여 피뢰설비를 설치하는 것이다. 돌침(용마루 위 도체도 같다)보호각은 뇌격전류의 크기에 따라 다르며 뇌격전류가 작을수록 보호각도 작아진다. 따라서 상기한 보호각은 일단의 기준을 부여한 것이고 이것에 의하여 작아진다. 따라서 상기한 보호각은 일단의 기준을 부여한 것이고 이것에 의하여 100% 보호효과를 기대할 수 있다고 생각하는 것은 위험하다. 최근 개정된 영국 피뢰규정에서는 종래 규정보다도 보호각을 작게 하고 일반 건축물에 대하여 45°, 위험물 저장고 등에 대하여 30°를 규정하여 보호능력의 향상을 꾀하고 있다.

## | 기계안전

# 기계재료를 분류하시오.

### 1. 재료의 분류



### 2. 철과 강

철과 강(Iron and Steel)은 강도나 경도 등에서 다른 금속 재료보다 우수한 점이 많고 성분이나 열처리에 의해 그 성질을 광범위하게 바꿀 수 있어 여러 가지 용도에 적합하게 사용할 수가 있다.

강은 철과 탄소의 합금(철합금)이며 소량의 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S)등이 함유되어 있다. 이 성분 원소 가운데 가장 중요한 것이 탄소

(C)이고 탄소의 양에 따라 그 성질이 현저하게 달라진다.

[표] 강의 분류와 용도

명 칭	성 분	용 도
극연강	C : 0.08~0.12	리벳, 새시
연강	C : 0.72~0.2	철근, 볼트, 너트, 형강
반연강	C : 0.2~0.3	보일러판
반경강	C : 0.3~0.4	축, 기어, 핀
경강	C : 0.4~0.5	실린더, 레일, 외륜
초경강	C : 0.5~0.8	축, 나사, 망치
고탄소강	C : 0.8~1.6	톱날
	C : 0.8~0.9	피아노선, 바늘
	C : 0.9~1	스프링, 칼날
	C : 1~1.1	바이트
	C : 1.1~1.2	송곳, 커터
	C : 1.2~1.3	줄
	C : 1.3~1.4	면도날
	C : 1.4~1.5	다이스
공구강	C : 0.7~1.7	공구

(1) 강(Steel)

탄소의 양이 0.03~1.7%까지이며 나머지는 철(Fe)인 경우를 말한다. 탄소의 함유량에 따른 강의 분류와 용도는 다음과 같다.

(2) 철(Iron)

철은 선철(Pig Iron)과 주철(Cast Iron)로 나뉜다. 선철은 철광석을 석회석과 코크스와 같이 용광로(Blast Furnace)에서 용융시켜 생산된 철을 말하는데 탄소가 1.7~4.5[%] 함유하고 있다. 주철은 선철에 파쇄(Scrap) 외에 여러 가지 원소(규소, 인, 황, 망간)를 넣어 용융한 것을 말하는데 탄소가 2.5~4.5[%] 함유된다. 일반적으로 주철이라 하면 탄소의 함유량을 1.7~6.67[%]로 보고 있다.

3. 결론

(1) 기계 재료는 금속 재료와 비금속 재료로 분류할 수 있다.

(2) 탄소 함유량에 따라 철과 강 및 주철로 분류한다.

(3) 탄소 함유량의 C[%]에 따라 보통 2.0[%] 이상을 주철이라 한다.

| 건설안전

# 건설현장에서 발파작업시 안전대책에 대해 쓰시오.

1. 개요

- (1) 발파작업시 화약류의 수송, 취급, 저장은 자격을 갖춘 자가 지휘·감독하여야 하며,
- (2) 주도면밀한 계획에 의해 안전성을 검토하여 안전사고를 미연에 방지하여야 한다.

2. 재해유형

(1) 충돌

① 천공작업시 천공장비와 작업자의 충돌

(2) 추락

② 천공 및 발파화약 장전시 추락

(3) 낙석, 낙반

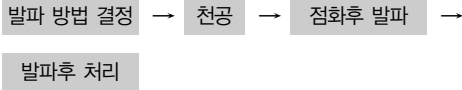
① 천공 작업시 낙석

② 발파작업시 낙반

(4) 발파

- ① 근로자에 대한 대피 미확인시 발파
- (5) 폭발
- ① 발파후 잔류화약 미확인
- ② 발파후 유독 가스 발생으로 인한 폭발

### 3. 발파작업 시공순서 Flow Chart



### 4. 시공순서별 유의사항

- (1) 발파 방법 결정
  - ① 발파방법에 따라 충분히 검토 후 가장 효과적인 방법 채택
  - ② 화약류의 선정은 반드시 전문가에 의해 결정
- (2) 천공
  - ① 천공크기는 사용 화약류의 직경보다 크게
  - ② 불발화약류의 유무확인
- (3) 장진
  - ① 발파구멍 공저까지 완전히 청소
  - ② 천공 및 장진 동시작업 금지
- (4) 발파
  - ① 발파작업 지휘자의 지휘에 따라서 점화
  - ② 안전담당자는 모든 근로자의 대피 확인 및 방호 조치 후 발파
- (5) 발파 후 처리
  - ① 발파 후 발파모선에서 발파기를 분리
  - ② 대발파시 발파 후 접근시간은 30분 이상 경과 후
  - ③ 불발공 유무 확인

### 5. 화약류 취급시 주의사항

- (1) 화약류 취급시 주의
  - 화약류는 충격을 주거나, 떨어뜨리지 않도록 항상 주의
- (2) 화약류의 취급 금지
  - 화기 부근, 그라인더 사용부근에서는 취급금지

- (3) 흡연 금지
- (4) 화약류 상자 취급시 주의
- (5) 전기뇌관의 접촉금지
  - 전기뇌관은 전지·전선, 철제류 등에 접촉금지
- (6) 화약류의 보관
  - 방수처리되지 않은 화약류는 습기 있는 곳에 방치하지 말 것
- (7) 잔여 화약류는 화약취급소에 보관

### 6. 발파작업시 안전대책

- (1) 발파작업에 대한 처리
  - 선임된 발파책임자가 천공, 장진, 점화, 불발 잔약의 처리 등을 할 것
- (2) 발파책임자의 작업 지휘
- (3) 발파시 발파시방 준수
- (4) 발파시 시험발파 선행
  - 암질변화구간의 발파는 반드시 시험발파를 선행
- (5) 암질변화구간 및 이상암질출현시 암질 판별 실시
  - R,Q,D, R,M,R, 일축압축강도 등 실시
- (6) 주변 구조물 등 피해 인접 위치 발파는 진동 값 속도 준수 (단위 : cm/sec)

건물 분류	문화재	주택/APT	상가	빌딩/공장
건물기초에서의 허용진동치	0	0.5	1.0	1.0~4.0

- (7) 작업자의 안전도모

### 7. 결론

발파작업에서의 안전사고는 작업방법, 화약류의 취급방법, 발파방법의 잘못으로 인하여 발생하므로, 올바른 작업방법과 화약류의 취급주의 및 적정 발파방법을 채택하여 재해를 예방하여야 한다. 