

<< 안전관리

# 산업재해의 조사·분석·대책에 관하여 기술하시오

## 1. 산업재해조사의 목적

동종 재해가 반복되지 않도록 과학적인 방법으로 조사·분석한다.

## 2. 재해형식에 따른 재해분석

(1) 상해 : 사람이 업무수행중 입은 상해의 신체 부위, 상해종류, 상해정도로 구분

(2) 사고 : 비정상적인 일이나 계획에 없던 사건을 말함.

① 인적사고 - 사람이 동작, 물체의 운동 및 접촉 흡수

② 물적사고 - 생산설비, 시설의 파괴

(3) 가해물 : 사람에게 상해를 가하는 매개체로써, 물건을 가해물이라 함.

(4) 기인물 : 재해를 초래하는 근원이 되는 기계, 장치, 그밖의 물건 및 환경 등을 말함.

## 3. 재해원인에 따른 재해분석

(1) 직접원인

① 불안정한 상태(물적요인)

물자체 결함, 안전방호장치 결함, 복장·보호구 결함 등

② 불안정한 행동(인적요인)

위험장소 접근, 안전장치 기능 제거, 복장 등

(2) 간접원인

① 기술적 원인 : 구조물, 기계장치, 설비불량, 구조재료 부적합 등

② 교육적 원인 : 안전지식 부족, 안전수칙의 오해, 경험·훈련의 미숙 등

③ 관리적 요인 : 안전관리조직 결함, 안전수칙 미제정, 작업준비 불충분 등

## 4. 재해조사 실시요령

(1) 재해조사과정

① 현장보존                      ② 사실수집

③ 목격자·감독자·피해자 등의 진술

(2) 발생원인

① 사고의 원인 요소에 중점

② 시설의 불안전 상태의 경우 그 배경의 관리적 결함

③ 불안정한 행동 - 근로자의 인적 결함

④ 작업방법 - 표준조사

⑤ 관리적 문제 - 안전지도, 감독지시

⑥ 작업순서, 내용조사

(3) 재해조사시 유의사항

① 재해조사자는 항상 객관적이고 공평한 입장을 유지함.

② 재해조사는 재해 발생후 되도록 빨리하여 현상이 변화되지 않은 가운데 실시함.

③ 물적, 인적인 것을 모두 수집하여 보관함.

④ 불안정한 상태나 불안정한 행동에 대해서 특히 유의함.

⑤ 되도록 목격자나 현장의 책임자로부터 당시의 상황설명을 듣도록 하고 피해자의 상황설명도 함께 들음.

⑥ 평상시 관습이나 상식에 대해서도 책임자로부터 들어 참고해야 함.

⑦ 재해상황은 사진이나 도면을 작성하여 기록

- ⑧ 목적에 맞지 않은 불필요한 항목의 조사는 되도록 하지 않음.

### 5. 재해조사의 순서

- (1) 전제조건 - 재해 상황의 파악
- (2) 제1단계 - 사실의 확인
- (3) 제2단계 - 문제점의 발견
- (4) 제3단계 - 근본적 문제점 결정
- (5) 제4단계 - 대책의 수립

### 6. 재해원인 분석기법

- (1) 개별적 원인분석(중대재해, 사회적 물의를 야기한 재해)
  - ① 방법 : 상세 규명, 중요요소 중점 분석, 발생 형태의 다양한 분석, 보편조사 항목외 특수항목 구성, 근본적인 해결 방법 제시
  - ② 특징 : 의외사항 발견, 재해예방 효과, 대책의 이행정도 파악 및 결점 발견, 재해원인의 복잡화로 인해 장기간 소모
  - ③ 적용 : 특수재해, 중대재해, 재해 발생수가

적은 사업장, 통계적 분석의 근거자료

- (2) 통계적 원인 분석(전 사회·국가적인 차원)
  - ① 방법 : 개별원인의 수집, 발생빈도 높은 원인 분석, 다각적인 규명
  - ② 특징 : 공동적인 양상 규명, 원인요소 항목의 한도 결정, 단순복잡화 기능, 세분시 분산이 심하므로 통계역할 불가
  - ③ 적용 : 원인분석, 개인 및 경영자 보고사항, 대책 가능
  - (3) 문답식 원인분석
    - ① 프로차트에 의한 문답식
    - ② 관리적 결함의 문답식

### 7. 대책

- (1) 기술적 대책 : 안전설계, 작업방법 개선, 환경설비 개선, 점검·보전의 확립, 안전기준의 설정 등
- (2) 교육적 대책 : 교육적 원인에 대한 안전교육 및 훈련 실시
- (3) 단속적 대책

## << 화공안전

# 화학공장의 Human Error 대책에 대해 설명하시오

### 1. 서론

화학공장에 일어나는 사고의 통계를 분석하면 90%이상이 조작자의 실수 등 인간의 에러에 의해 기인한다. 특히, 화학공장의 단위공정은 장치의 기술과 신뢰성 향상으로 단위공정의 고장발생은 감소하고 있지만 인간에러에 의한 잠재적 위험요인은 상대적으로 증가하고 있다. 그러므로 안전성을 도모하기 위해 인간에러를 감소시키는데 노력

을 집중해야 한다.

### 2. Human Error

- (1) 정의
  - ① Rigby, L. V : 어떤 허용범위를 벗어난 일련의 인간동작 중의 하나
  - ② Salvavrly, G : System으로 정의되는 일련의 허용영역에서 받아들일 수 없는 행동

- ③ M. S. Sanders : System의 성능, 안전 또는 효율을 저하·감소시키는 잠재력을 가진 부적절한 인간 결점
- (2) Error의 유형
  - ① Omission Error : 주어진 임무·절차를 망각·무시한 실수
  - ② Commission Error : 주어진 임무나 절차를 정확하게 수행하지 못해서 생기는 실수
  - ③ Sequence Error : 작업이나 실수를 절차에 따라 행하지 않아 일어나는 실수
  - ④ Time Error : 정해진 시간내에 주어진 임무를 하지 않아 일어나는 실수
  - ⑤ Extraneous Error : 불필요한 업무 수행
  - ⑥ 기타 : 무의식적인 행동이나 판단 또는 부정확한 결론을 내리는 경우
  - ⑦ System Error
    - ㉠ 설계에 기인한 Error

- ㉡ Input Error
- ㉢ Information Processing Error
- ㉣ Output Error

### 3. 대책

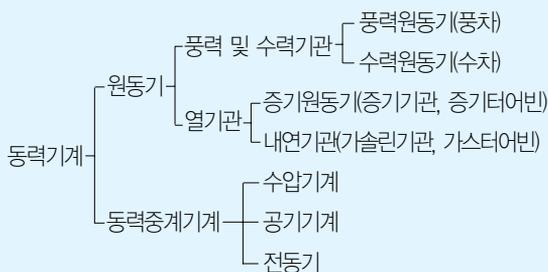
- (1) 잠재적인 System 고장에 대한 충분한 지식을 위하여 공장에 대한 위험분석 및 평가가 수행되어야 함.
- (2) 공정에 방호조치를 연계하여 설계함(Fool-proof, Guard, Trip over run)
- (3) 공정에 연동장치 설치(Inter-lock system)
- (4) 명확하고 분명한 정보시스템 설계
- (5) System의 이상 발생시에 조치할 조작방법을 사전에 교육·습득함.
- (6) 비상시에 대비한 가상훈련 실시
- (7) 능력과 적응기술에 대한 평가 실시

## << 기계안전

# 기계의 분류에 대해 기술하시오

- 작업의 종류에 따라 3가지로 구분 -

### 1. 동력기계

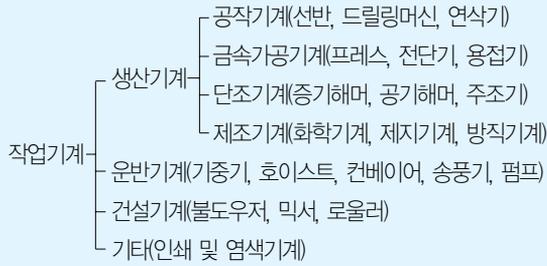


여러가지 형태의 에너지, 즉 열에너지, 수력에너지, 전기에너지 등과 같은 에너지를 기계에너지

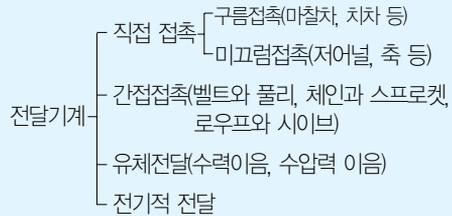
로 바꾸어 주는 기계를 동력기계라고 한다. 동력기계로는 풍력원동기(풍차), 수력원동기(수차), 증기원동기(증기기관, 증기터어빈), 내연기관(가솔린기관, 가스터어빈), 수압기계, 증기기계, 전동기 등이 있다.

### 2. 작업기계

동력기계로부터 얻어지는 기계적인 에너지를 받아서 직접 작업을 하게되는 기계를 작업기계라고 하며 공작기계, 금속가공기계, 단조기계, 제조기계, 운반기계, 건설기계 등이 있다.



서 운동의 방향 및 속도를 작업기계에 적합하도록 조정, 전달하여 주는 기계들로서 구름접촉, 미끄럼접촉, 간접접촉, 유체전달, 전기적 전달 등의 방법을 이용한다.



### 3. 전달기계

전달기계란 동력기계와 작업기계의 중간에 위치하여 동력기계로부터 기계적인 에너지를 받아

## << 전기안전

# 정전작업 확보를 위한 검출용구에 대해 설명하시오

검출용구는 정전작업시 작업하고자 하는 전로의 정전여부를 확인하기 위한 것으로, 전압에 따라 저압과 특별고압용으로 구분한다.

### 1. 저압 및 고압용 검전기

#### (1) 사용 범위

- ① 보수작업시 저압 또는 고압 충전 유무 확인
- ② 고·저압회로의 기기 및 설비 등의 정전 확인
- ③ 지지물, 기타 기기의 부속 부위의 고·저압 충전 유무 확인

#### (2) 사용시 주의사항

- ① 검전기 사용직전 기능을 확인할 것.
- ② 습기 등 누전위험이 예상되는 곳에서는 고무장갑을 착용할 것.
- ③ 최고 사용전압을 초과하여 사용하지 말 것.

### 2. 특별고압 검전기

#### (1) 사용 범위

- ① 특별고압설비(기기 포함)의 충전유무 확인
  - ② 특별고압회로의 충전유무 확인
- (2) 사용시 주의사항
- ① 습기가 있는 장소로 위험이 예상되는 경우에는 고압 고무장갑 착용
  - ② 검전기의 정격전압을 초과하여 사용금지
  - ③ 검전기의 사용이 부적당한 경우에는 조작봉으로 대응

### 3. 활선접근 경보기

전기 작업자의 착각·오인·오판 등으로 충전된 기기나 전선로에 근접하는 경우에 경고음을 발생하여 접근 위험경고 및 감전 재해를 방지하기 위해 사용된다.

#### (1) 사용 범위

- ① 정전작업 장소에 사선구간과 활선구간이 공존되어 있는 장소
- ② 활선에 근접하여 작업하는 경우

- ③ 변전소에서 22.9[kV] D/L, 차단기 점검·보수작업의 경우
- ④ 기타 착각·오인 등에 의해 감전이 우려되는 경우
- (2) 사용시 주의사항
- ① 활선접근 경보기를 감전기 대응으로 사용하지 말 것.
- ② 사용 전 시험용 보턴을 눌러 경보음 발생회수(매분 110~130회) 및 발생음향의 강도가 정상인지 확인할 것.
- ③ 불필요하게 안전모에 부착하여 놓지 말 것.
- ④ 사용중 활선접근 경보기에 물이 들어가지 않도록 할 것.
- ⑤ 변전소의 실내 또는 큐비클 내부에서는 사용하지 말 것(부동작 또는 오동작의 원인).
- ⑥ 안테나가 안전모 정면이 되도록 착용할 것.
- ⑦ 팔에 착용할 때에는 안테나가 충전부의 정면이 되도록 착용할 것.
- ⑧ 과도한 충격을 가하지 말 것.

## << 건설안전

# 댐의 파괴 원인과 안전 대책을 기술하시오

### 1. 서론

댐의 규모가 점점 대형화되고 그 숫자도 증가되고 있어 댐 사고에 의한 재해의 규모도 점점 대형화될 가능성이 있어 댐의 안전에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 댐의 파괴로 인하여 짧은 시간 동안에 방류되면 하류지역에 심각한 재산과 인명 피해를 주게 된다.

### 2. 본론

#### (1) 댐의 파괴 원인

댐의 주된 세가지 파괴 원인은 부적합한 여수로를 월류(34%), 기초 결함(30%), 파이핑과 침투(28%)이다. 콘크리트 댐의 주된 파괴 원인은 기초 결함(53%)이고, 필댐(Fill dam)의 경우는 파이핑과 침투(38%)이다.

#### (2) 댐 사고의 유형

- ① 기초 암반의 결함(노화, 균열, 시공 불량)
- ② 기초 및 댐체의 누수, 파이핑(Piping) 현상

#### ③ 댐 코어의 균열 현상

- ④ 콘크리트의 침하 현상
- ⑤ 여수로 용량을 초과하는 홍수량 유입(설계 및 관리 부족, 자연 재해)
- ⑥ 방류 시설의 중요성에 대한 인식 부족
- ⑦ 댐 안전에 대한 감시체제 미흡
- ⑧ 댐 재해 대책의 결여
- ⑨ 댐 감시 체제의 미흡
- ⑩ 기타 부실 시공
- (3) 기초 암반의 문제

댐 사고의 30%이상이 기초 문제에서 야기된다는 사실에 비추어 댐 안전의 핵심은 기초에 있다. 댐 기초의 조건으로 기초 암반의 암석 강도가 충분하고, 댐과 저수의 하중을 지탱하고 적절하게 불투수성이어야 한다.

고려 사항은 다음과 같다.

- ① 정밀한 지표·지질 조사의 중요성
- ② 투수, 침식 가능성

③ 변위, 침하 가능성

④ 기초 지반의 전단에 의한 활동

⑤ 기하학적 현상

(4) 누수 문제

댐체 및 기초 지반의 누수는 파이프를 유발하여 댐체의 붕괴를 초래한다. 누수방지대책은 다음과 같다.

① 댐체 시공 및 기초 러리의 정밀화

② 코어(Core) 재료의 적절한 선택과 합리적 품질 관리

③ 댐체 및 기초의 적절한 배수 시설

(5) 콘크리트 침하

콘크리트 침하의 원인중에서 특히 콘크리트의 내적인 요인에 주의를 요한다.

① 알카리 골재 반응 : 반응 가능성이 있는 골재의 사용 금지, 프졸란 물질의 혼합

② 염분의 침입에 의한 부동태막 파괴 콘크리트 피복 두께, W/C 작계, 방염 도장, 함침

(6) 여수로 시설(저장 시설)

홍수 유출량이 댐의 여수로 및 방류 시설의 용량을 초과하면 댐의 월류가 발생한다.

① 용량 결정의 불확실성 : 여수로 용량의 적정 여부에 대한 평가 작업이 댐 안전면에서 필요하다.

② 설계 홍수량 개념의 새로운 정립  
설계 홍수량은 빈도 개념의 추정 방식을 지양하고, 최대 가능 강수량에서 얻어진 최대 가능 홍수량 개념의 추정방식을 도입한다.

(7) 댐의 관리 감시

① 감시 내용

㉠ 구조물 이음부의 이동

㉡ 압력 및 간극 수압이 변동

㉢ 누수량의 변화

㉣ 침하 수평 이동

㉤ 경사의 변화

㉥ 침식

㉦ 설비, 도수관의 부식 등

② 감시 방법

댐의 감시는 순찰, 점검, 계기 측정 및 안전 진단 등이 있다.

㉦ 순찰 및 점검

순찰은 외관상의 시설 상태를 파악하여 상태의 전부를 판정하여 점검·조사의 필요성을 결정한다. 점검은 좀더 상세하게 시설 상태를 확인하는 것이다. 순서, 점검은 사람의 눈을 주체로 하는 감시로서 원시적인 방법이긴 하지만 속도면에 따라 가장 신뢰도가 높은 방법이다.

㉧ 기계 측정

댐 및 기초의 거동을 측정하기 위한 것으로 댐내부에 설치되는 계기의 종류와 설치 위치의 선정이 중요하고, 계측 결과의 올바른 해석이 필요하다. 계기는 정밀성과 내구성이 있고 원격자동 측정이 가능한 것을 설치하도록 한다.

㉨ 안전진단

댐의 안전 검토는 설계·시공 및 운영의 모든 관점에서 추구되어야 한다. 따라서 기존 댐의 안전 진단은 설계 당시의 노력보다도 더욱 큰 노력이 필요하다. 즉, 설계·시공 당시의 정보가 제한되기 때문이다.

이러한 관점에서 댐의 안전 진단에 유효한 정보를 제공할 수 있는 댐의 공사 기록자가 필요하다.

### 3. 결론

댐에 의한 재해의 원인은 설계시 용량 산정 미흡 및 시공 불량 유지 관리 미흡 등에 있으며 댐에 대한 사고는 엄청난 재해를 초래하므로 철저하고 과학적인 관리가 필요하다. 