

## 근로자 산업안전보건교육 2

주차	차시명	주요 훈련내용
1	산업안전보건법 및 정책방향	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 산업안전보건법의 역사</li> <li>2. 산업안전보건법의 내용</li> <li>3. 산업안전보건 정책방향</li> </ol>
2	안전보건관리 계획수립 및 평가	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 안전보건관리 계획수립의 개요</li> <li>2. 안전보건관리 목표 설정</li> <li>3. 안전보건활동 추진계획 수립</li> <li>4. 안전보건관리계획 실행평가 및 개선</li> </ol>
3	작업환경측정 방법과 평가	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 작업환경측정의 개요</li> <li>2. 작업환경측정 방법</li> <li>3. 작업환경측정 결과의 평가</li> <li>4. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준</li> <li>5. 작업환경측정 결과의 처리</li> </ol>
4	분진 및 금속	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 분진 및 금속의 개요</li> <li>2. 분진 및 금속에 의한 인체영향</li> <li>3. 분진 및 금속의 측정·분석 방법</li> <li>4. 분진 및 금속의 관리방안</li> </ol>
5	사고조사 기법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사고조사 기법</li> <li>2. 위험성 평가</li> </ol>
6	고열 및 한랭작업	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 고열 및 한랭의 기초</li> <li>2. 건강영향</li> <li>3. 노출기준</li> <li>4. 고열 및 한랭작업 관리</li> </ol>
7	독성 간질환의 예방과 관리	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 독성 간질환의 종류 및 인정기준</li> <li>2. 독성 간질환의 예방 대책 및 관리 사례</li> </ol>
8	조명 및 자외선	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 조명</li> <li>2. 자외선분</li> </ol>
9	전기설비의 위험성 평가 및 개선	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전기안전과 재해</li> <li>2. 위험요인의 제거</li> <li>3. 위험성 평가</li> </ol>
10	전기안전관리 규정의 작성과 운영	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전기안전 관리 법령</li> <li>2. 안전관리 규정의 작성</li> </ol>
11	낙하·비래재해와 예방대책	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 낙하·비래재해의 정의와 재해발생 현황</li> <li>2. 낙하·비래재해 원인 및 대책</li> <li>3. 낙하·비래재해 사례 및 대책</li> </ol>
12	산업안전기준 해설(기계)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 기계 등의 일반기준</li> <li>2. 공작기계, 프레스(전단기) 및 목재가공용 기계</li> <li>3. 원심기, 혼합기 및 고속회전체</li> </ol>
	진행단계평가(중간고사)	사지선다형 10문항 출제

## 근로자 산업안전보건교육 2

주차	차시명	주요 훈련내용
13	뇌심혈관 질환예방을 위한 위험요인 관리	1. 뇌심혈관 질환의 종류와 역학 2. 뇌심혈관 질환의 위험요인 3. 뇌심혈관 질환 예방전략
14	인간공학적 작업환경 개선 및 현장 실무	1. 인간공학적 작업환경 개선 2. 개선을 위한 현장실무
15	전체환기실무	1. 전체환기 개요 2. 지붕 모니터를 이용한 자연 환기 3. 루버를 이용한 자연 환기 4. 대형 제트팬을 이용한 대공간 환기 5. 소형 축류팬을 이용한 밀폐공간 환기
16	국소배기실무	1. 국소배기 개요 2. 후드(Hood) 3. 덕트(Duct) 4. 공기정화장치(Air cleaning devices) 5. 송풍기(Fan) 6. 굴뚝(Stack)
17	물리적 인자에 의한 직업성질환 사례와 관리	1. 물리적 유해인자 2. 물리적 인자에 의한 건강영향 3. 물리적 인자의 노출기준 4. 물리적 인자에 의한 직업성질환의 사례
18	직업성 호흡기질환의 사례와 관리	1. 직업성 호흡기질환 2. 직업성 기도폐쇄 질환
19	직업성 근골격계질환 사례와 관리	1. 직업성 근골격계질환이란? 2. 직업성 근골격계질환의 위험 3. 직업성 근골격계질환의 사례 4. 근골격계질환의 업무관련성 판단
20	재난 및 재해발생 시 대응관리	1. 재난·재해 개요 2. 비상조치계획의 수립 및 대응
21	중대산업사고 연구사례	1. 중대산업사고 개요 2. 중대산업사고 사례연구 3. 설비별 중대산업사고 위험요인 및 안전대책 4. 중대산업사고 예방대책
22	휴먼에러 예방	1. 휴먼에러(Human Error) 본질과 정의 2. 휴먼에러 예방원칙 3. 현장에서 알아주어야 할 휴먼에러 예방 실무
23	사업장에서 질병 및 손상 발생 시 응급 처치	1. 산업재해와 직업적 손상 2. 응급의료
24	소음으로 인한 건강문제	1. 청각기관 2. 소음으로 인한 건강장해 3. 순음청력검사 4. 업무상 재해인정기준 및 장해등급 판정
	최종 평가(기말고사)	사지선다형/단답형 20문항, 서술형 1문항 출제

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 1주차. 산업안전보건법 및 정책방향

### 1. 산업안전보건법의 역사

#### 1) 산업안전보건법 일부 개정 내용(2009.1.1 시행)

- 산업재해 발생의 위험이 높은 기계·기구 등의 안전성을 체계적으로 관리하기 위하여 현행 검사·검정제도를 안전인증제도로 개편
- 발암성 물질 등 근로자에게 중대한 건강 장애를 유발할 우려가 있는 유해인자의 노출농도를 일정기준 이하로 유지·관리하도록 사업주에게 의무를 부과
- 「기업활동 규제완화에 관한 특별조치법」의 개정으로 산업안전보건과 관련된 규제를 대폭 완화한 이후, 산업재해가 급증하는 문제가 있어 이들 규제를 합리적으로 복원
- 안전·보건에 관한 노·사협의체의 구성·운영에 관한 특례(법 제29조의2) 신설
- 직무교육 대상자의 조정(법 제32조제1항)
- 위험 기계·기구·설비 등에 대한 검사·검정제도의 개편(법 제34조 및 제35조)
- 사용단계에서의 정기 및 자체검사를 안전검사로 일원화(법 제36조 및 법 제36조의2 신설)
- 사업주의 유해인자 허용기준 준수 의무 부과(법 제39조의2 신설 및 법 제72조제1항제1호)
- 유해·위험방지계획서 제출대상 위임 법령 상향조정(법 제48조제1항)

### 2. 산업안전보건법의 내용

#### 1) 안전관리자의 직무

- 산업안전보건위원회 또는 안전·보건에 관한 노·사협의체에서 심의·의결한 직무와 안전보건 관리규정 및 취업규칙에서 정한 직무
- 방호장치, 유해·위험 기계·기구 및 설비 또는 보호구 중 안전에 관련되는 보호구의 구입 시 적격품의 선정
- 당해 사업장 안전교육계획의 수립 및 실시
- 사업장 순회점검·지도 및 조치의 건의
- 산업재해발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도·조언
- 산업재해에 관한 통계의 유지·관리를 위한 지도·조언(안전분야에 한함)
- 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건관리규정 및 취업규칙 중 안전에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의
- 기타

#### 2) 보건관리자의 직무

##### (1) 공통

- 산업안전보건위원회에서 심의·의결한 직무와 안전보건관리규정 및 취업규칙에서 정한 직무
- 단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업에 의한 건강장해를 예방하기 위한 작

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 업관리

- 보호구 중 보건에 관련되는 보호구의 구입 시 적격품의 선정
- 물질안전보건자료의 게시 또는 비치
- 근로자의 건강관리·보건교육 및 건강증진지도
- 사업장 순회점검·지도 및 조치의 건의
- 직업성질환 발생의 원인조사 및 대책수립
- 산업재해에 관한 통계의 유지·관리를 위한 지도·조언(보건분야에 한함)
- 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건관리규정 및 취업규칙 중 보건에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의
- 기타 작업관리 및 작업환경관리에 관한 사항

### (2) 의사 및 간호사의 경우

- 산업보건의 업무(의사에 한함)
- 의료행위: 외상 등 흔히 볼 수 있는 환자의 치료, 응급을 요하는 자에 대한 응급처치, 상병의 악화방지를 위한 처치, 건강진단결과 발견된 질병자의 요양지도 및 관리, 의료행위에 따르는 의약품의 투여

### (3) 산업위생지도사, 산업위생관리기사, 환경관리기사 등의 경우

- 작업장내에서 사용되는 전체환기장치 및 국소배기장치 등에 관한 설비의 점검과 작업방법의 공학적 개선·지도

### 3) 산업보건의의 직무

- 건강진단실시 결과의 검토 및 그 결과에 따른 작업배치·작업전환·근로시간의 단축 등 근로자의 건강보호조치
- 근로자의 건강장해의 원인조사와 재발방지를 위한 의학적 조치
- 근로자의 건강유지와 증진을 위하여 필요한 의학적 조치에 관하여 노동부장관이 정하는 사항

## 3. 산업안전보건 정책방향

### 1) 안전보건 취약부분 중점 관리

- 사망재해 다발업종 관리 강화건설업의 추락 등 재래형 재해 감소와 제조업의 사망재해 예방을 위해 업종별로 특성에 맞는 관리방안 마련
- 안전격차(Safety divide) 해소 지원
- 50인 미만 영세 사업장 작업환경 개선을 위해 사업장의 자율 개선의지 및 능력 등을 감안하여 대상별로 차별화된 지도지원 제공
- 산재취약 근로자에 대한 재해예방 지원: 여성, 고령자, 외국인, 비정규직 등의 근로자에

## 근로자 산업안전보건교육 2

대해 특화된 안전보건 교육, 건강관리기법 보급 등 지원강화

—모기업-협력업체 안전보건관리체제 구축: 모기업이 협력업체와 협의체 구성 등을 통해 상호협력사항을 정하여 안전보건활동을 적극 실시토록 모기업의 책임 부담 및 정부지원 강화

### 2) 안전보건 기준의 국제화

—우리나라의 안전보건 수준을 지속적으로 제고하고, 국제기준에 부합되도록 국내 안전 보건 기준의 국제표준화 노력을 강화

— 건축물 철거 과정에서의 석면 노출을 방지하기 위해 석면 제조·사용 금지 및 석면 해체 시의 기준 강화

—화학물질 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 시행 및 EU의 REACH 기준을 고려한 화학물질관리제도 보완

—SHE-Q 통합모델 개발: OECD SHE-Q 통합모델 개발사업과 연계하여 사업장의 실정에 맞는 「SHE-Q 통합모델」을 개발 보급

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 산업안전보건법 제정의 주요 내용이 아닌 것은?

- ① 산업재해예방을 위한 사업주 및 근로자의 기본적 권리를 명시
- ② 작업환경이 인체에 해로운 작업장에 대하여 작업환경을 측정 기록
- ③ 유해위험성이 있는 사업에는 안전보건관리책임자와 안전관리자 및 보건관리자 선임
- ④ 유해위험성이 있는 사업에는 안전보건위원회 설치

#### 2. 안전관리자의 직무에 포함되지 않는 것은?

- ① 당해 사업장 안전교육계획의 수립 및 실시
- ② 사업장 순회점검·지도 및 조치의 건의
- ③ 산업재해발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도·조언
- ④ 근로자의 건강장해의 원인조사와 재발방지를 위한 의학적 조치

#### 3. 고용노동부장관이 실시하는 안전·보건에 관한 직무교육을 의무적으로 받아야 하는 사람이 아닌 것은?

- ① 관리책임자
- ② 제15조에 따른 안전관리자 및 제16조에 따른 보건관리자
- ③ 재해예방 전문지도기관의 종사자
- ④ 노동부령으로 정하는 사업의 사업주

## 근로자 산업안전보건교육 2

4. 유해·위험기계등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 검사를 무엇이라고 하는가?

---

### 정답 및 해설

1. ①

- 산업안전보건법에는 산업재해예방을 위한 사업주 및 근로자의 기본적 의무를 명시했다.

2. ④

- 근로자의 건강장해의 원인조사와 재발방지를 위한 의학적 조치는 산업보건과의 직무이다.

3. ④

- 유해·위험기계등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 검사를 안전검사라고 한다.

4. 안전검사

- 산업안전보건법에는 산업재해예방을 위한 사업주 및 근로자의 기본적 의무를 명시했다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2주차. 안전보건관리 계획수립 및 평가

#### 1. 안전보건관리 계획수립의 개요

##### 1) 안전보건관리 계획의 의의

- ① 안전보건관리 계획의 정의
  - 안전보건관리를 계획적으로 행하기 위하여 일정기간을 정하여 작성한 세부 실행계획을 안전보건 관리계획이라고 말함
  - 사업장 스스로가 수립한 안전보건 계획을 이행하여 안전하고 쾌적한 작업장을 만드는 데 그 목적이 있음
- ② 안전보건관리 계획의 구성항목
  - 안전보건 목표 설정
  - 안전보건활동 추진계획
- ③ 산업안전보건법상의 산업재해예방 계획수립과 관련이 있는 조항
  - 산업안전보건법 제13조(안전보건관리책임자)

##### 2) 안전보건관리 계획수립의 선행요건

- 최고 경영자의 안전보건 방침 설정 및 근로자· 이해관계자에게 공포
- 사업장의 안전보건 수준향상을 저해하는 요인 파악(위험성 평가)
- 사업 관련 법규·규제 및 기타 이해관계자들의 요구사항 파악·관리
- 법적 기준 이상의 안전보건활동을 전개하기 위하여서는 사업과 관련된 법규, 규제 및 기타 이해관계자들의 요구사항 파악
- 안전보건 체제를 유지하는 데 필요한 문서화 및 문서관리 기준 수립
- 사업장의 재해발생에 따른 원인조사 및 재해 통계자료, 각종 점검, 감사 자료 수집

#### 2. 안전보건관리 목표 설정

##### 1) 목표 설정을 위한 자료 분석

- ① 목표 설정을 위한 자료 검토 내용
  - 산업안전보건법과 그 밖의 요건
  - 안전보건경영에 관한 각종 기준 및 지침
  - 사업장의 우수 안전보건 실천 사례
  - 안전 보건경영체제 운영을 위한 보유자원활용과 효율성
  - 위험성 평가 결과 및 내·외부 감사자료
- ② 목표 설정을 기능에 따른 두 개의 항목
  - 사업장 전체목표

## 근로자 산업안전보건교육 2

—부서별 세부목표

### 2) 사업장 전체목표 설정

—수량적 목표

—대책 목표

### 3) 부서별 세부목표 설정

① 세부목표 설정 시 고려 사항

—구체적일 것

—측정 가능할 것

—달성 가능할 것

—목표와 관련성이 있을 것

—정해진 기간 내에 달성 가능할 것

③ 세부목표의 우선순위

—중대재해 발생 등 긴급한 위해·위험성 제거 및 감소

—위험성평가 결과 위험성이 큰 것

—교육 및 보호구 미착용에 대한 조치

—기존 위험관리의 개선 및 향상을 위한 조치

## 3. 안전보건활동 추진계획 수립

### 1) 안전보건활동 추진계획 작성 절차

—정보 수집·분석 → 초안 작성(단위 부서장 → 안전관리부서장 취합) → 팀장회의 검토

→ 안전보건위원회 심의 → 최고 경영자 승인

### 2) 안전보건활동 추진계획 수립 시 고려사항

—조직의 전체목표 및 부서별 세부목표와 이를 추진하고자 하는 책임자 지정

—목표달성을 위한 안전보건활동계획(수단·방법·일정) 고려

—안전보건활동별 성과지표 고려

### 3) 안전보건활동 추진계획 변경

—안전보건 경영방침 또는 안전보건목표 및 세부목표 변경 시

—사업장의 안전보건 경영체제 변경 시

—안전보건 내부심사 결과에서 추진계획 항목에 부적합 발생 시

—안전보건 성과측정 결과에서 추진계획 변경 필요시

—신규개발 등에 따라 추진계획 변경 필요시

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 4. 안전보건관리계획 실행평가 및 개선

#### 1) 계획의 실행평가 시 검토 항목

- 안전보건방침에 따른 목표가 계획대로 달성되고 있지 측정
- 안전보건방침과 목표를 이루기 위한 안전보건활동계획의 적정성과 이행 여부 확인
- 안전보건경영에 필요한 절차서와 안전보건활동 일치성 여부의 확인
- 적용법규 및 준수여부 평가
- 사고, 아차사고, 업무상재해 발생시 발생원인과 안전보건활동 성과의 관계

#### 2) 개선 검토 시 반영 사항

- 계획의 실행 및 목표 달성의 적합성과 효과성 검토
- 목표와 계획 수립의 적합성과 효과성 검토

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 다음 중 성격이 다른 목표는?

- ① 일정기간 후의 재해감소 목표를 재해율로 명시하는 것
- ② 무재해 5배수 달성
- ③ 재해율 전년 비교 50% 감소
- ④ 전사적 안전보건 활동

#### 2. 부서별 세부목표를 설정할 때 반영할 사항에 포함되지 않는 것은?

- ① 안전보건활동 세부목표 설정 시 고려할 사항
- ② 세부목표 설정의 우선순위
- ③ 세부목표와 성과지표 정액화
- ④ 적당한 성과지표 선정

#### 3. 산업재해가 발생하지 않도록 사업장에서 안전보건관리를 계획적으로 행하기 위하여 일정기간을 정하여 작성한 세부 실행계획을 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 전사적 안전보건 활동은 사업장 전체 목표 중 대책 목표, 즉 실시목표에 해당하는 예이다. 전사적 안전보건 활동을 제외한 나머지는 수량적 목표, 즉 재해감소 목표에 관한 내용이다.

#### 2. ③

- 세부목표와 성과지표 정량화이다. 이는 유지 또는 지속시키려는 목표를 기존의 활동 수준과 비교할 수 있는 수치이다.

#### 3. 안전보건관리 계획

- 산업재해가 발생하지 않도록 사업장에서 안전보건관리를 계획적으로 행하기 위하여 일정기간을 정하여 작성한 세부 실행계획을 안전보건관리 계획이라고 하고, 사업장 스스로가 수립한 안전보건 계획을 이행하여 안전하고 쾌적한 작업장을 만드는 데 그 목적이 있다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3주차. 작업환경측정 방법과 평가

#### 1. 작업환경측정의 개요

##### 1) 작업환경측정의 정의

- 작업환경의 실태를 파악하기 위하여 해당 근로자 또는 작업장에 대하여 사업주가 측정계획을 수립하여 시료의 채취·분석·평가하는 것

##### 2) 작업환경측정의 목적

- 공기 중의 유해물질 종류 및 농도 파악
- 작업환경 개선 필요성의 판단 근거
- 작업환경의 효과 판단

##### 3) 측정자의 자격

- 해당 사업장 소속의 산업위생 관리기사 이상 자격 소지자
- 노동부에서 지정을 받은 지정측정기관

#### 2. 작업환경측정 방법

##### 1) 측정 원칙

- 예비조사를 측정 전에 실시
- 작업이 정상적으로 이루어질 때 실시
- 개인 시료채취를 원칙으로 하되, 필요시 지역 시료채취도 가능

##### 2) 측정 시간

- 6시간 이상 연속 측정하거나 등 간격 6시간 이상 연속 분리 측정
- 발생시간이 6시간 이하 또는 간헐적인 경우 발생 시간 동안 측정
- 단시간 노출기준이 설정된 대상물질은 1회 15분간, 1시간 이상 등의 간격으로 4회 이상 측정

##### 3) 시료채취 근로자 수

- 최고 노출 근로자 2인 이상에 대하여 동시 측정
- 동일 작업 근로자 수 10인 초과 시 매 5인당 1인 이상 추가
- 동일 작업 근로자 수 100인 초과 시 20인으로 조정
- 지역 시료채취 시 단위작업장소에서 2개 이상 동시에 측정하고, 넓이가 50㎡ 이상인 경우 매 30㎡마다 1개 이상 추가

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 4) 시료채취 방법

- 입자상 물질 : 여과포집 후 중량분석(석면은 계수법)
- 가스상 물질 : 흡착매체 사용 후 GC 등을 사용하여 분석
- 소음 : 누적소음노출량 측정기(Noise dosimeter)를 사용하여 분석
- 고열 : 습구흑구온도지수(WBGT)를 이용하여 분석

### 3. 작업환경측정 결과의 평가

#### 1) 입자상 물질과 가스상 물질의 평가

- 농도는 8시간 작업 시의 시간가중평균농도로 환산함
- 1일 작업시간이 8시간을 초과하는 경우 보정노출기준을 산출함
- 급성중독물질의 보정노출기준(1일간 기준) = 8시간 노출기준 × 8 / h
- 만성중독물질의 보정노출기준(1주간 기준) = 8시간 노출기준 × 44 / h
- 단시간노출 정도를 측정한 경우 단시간노출기준과 직접 비교 평가

#### 2) 소음 수준의 평가

- 연속 측정하거나 1시간 간격으로 측정한 경우 평균하여 8시간 작업 시의 평균 소음 수준으로 함(측정치가 변동이 없이 1시간 등 간격으로 3회 이상 측정 시 이를 평균소음 수준으로 함)
- 소음 발생시간이 6시간 이내인 경우나 간헐적인 경우 등가소음레벨방법으로 평가함
- 지시소음계로 측정하여 등가소음레벨방법을 적용할 경우에는 산출한 값을 기준으로 등가소음레벨방법으로 평가함
- 누적소음노출량 측정기로 측정하여 노출량으로 산출되었을 경우 식에 따라 시간 가중평균 소음 수준으로 환산함

#### 3) 작업환경측정 결과에 따른 조치

- 노출기준 미만 : 현재의 작업상태 유지
- 노출기준 초과 : 시설·설비 등에 대한 개선대책 수립 시행 및 적정 보호구 지급

### 4. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준

#### 1) 노출기준의 정의

- 근로자가 유해요인에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 않는 기준을 말함

#### 2) 혼합물질 노출기준의 산정

## 근로자 산업안전보건교육 2

—다음 식에 의한 계산 결과가 1을 초과하지 않아야 함

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

### 3) 소음의 노출기준

—소음수준별 노출기준은 8시간 기준 90dB(A)임

### 4) 노출기준 표시단위

—화학적 인자 농도 : ppm 또는 mg/m<sup>3</sup>로 표시

—소음 : 데시벨(dB(A))로 표시

—고열 : 습구흑구 온도지수(WBGT)를 구하여 섭씨온도(°C)로 표시

## 5. 작업환경측정 결과의 처리

### 1) 측정결과표 작성 및 보고

—사업장 위탁측정기관 : 30일 내에 사업주에게 측정결과표 2부 송부(한국산업안전보건공단에 전산으로 보고 시 1부만 송부)

—사업주 : 관할 지방노동관서에 측정결과표와 함께 작업환경개선 등 조치내용 보고

—보고시기 : 상반기는 8월 15일, 하반기는 다음 연도 2월 15일까지

### 2) 근로자 입회 및 설명회 개최

—작업환경측정 시 근로자 대표가 요구하는 경우 입회시킴

—산업안전보건위원회/근로자 대표 요구 시 측정결과에 대한 설명회 개최(측정결과를 통보 받은 날로부터 10일 이내에 실시)

—측정결과에의 공지 : 사업장 게시판 부착, 사보 게재, 정례조회 시 집합교육 등의 방법으로 측정결과를 근로자에게 알림

—특수건강진단기관 등에서 측정결과 요청 시 협조

## ◆ 시험 대비 문제

### 1. 작업환경측정의 목적에 포함되지 않는 것은?

- ① 공기 중의 유해물질 종류 및 농도 파악
- ② 직원들의 성실성 파악
- ③ 작업환경 개선 필요성의 판단 근거
- ④ 작업환경의 효과 판단

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2. 시료채취에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 개인 시료채취방법의 경우, 근로자의 가슴 위치에서 측정한다.
- ② 지역 시료채취방법의 경우, 유해물질 발생원에 근접 또는 주 작업행동 범위 내 근로자의 호흡기 높이에서 측정한다.
- ③ 1일 작업 시간 동안 6시간 이상 연속 측정한다.
- ④ 작업시간을 등 간격으로 나누어 6시간 이상 연속 분리 측정한다.

### 3. 작업환경의 실태를 파악하기 위하여 해당 근로자 또는 작업장에 대하여 사업주가 측정계획을 수립하여 시료의 채취·분석·평가하는 것을 무엇이라고 하는가?

---

#### 정답 및 해설

##### 1. ②

- 직원들의 성실성 파악은 작업환경측정으로 파악할 수 없다.

##### 2. ①

- 개인 시료채취방법의 경우, 측정기기의 공기유입부위를 작업 근로자의 호흡기에 위치시킨다.

##### 3. 작업환경측정

- 작업환경의 실태를 파악하기 위하여 해당 근로자 또는 작업장에 대하여 사업주가 측정계획을 수립하여 시료의 채취·분석·평가하는 것을 작업환경측정이라고 한다.

## 4주차. 분진 및 금속

### 1. 분진 및 금속의 개요

#### 1) 작업환경측정 및 특수건강검진 대상 분진

- 광물성 분진(Mineral dust)
- 곡물분진(Grain dust)
- 면분진(Cotton dust)
- 목분진(Wood dust)
- 용접흠(Welding fume)
- 유리섬유(Glass fiber)

#### 2) 분진의 운동과 포집 기전

- 관성충돌(Inertial impaction)
- 중력침강(Gravitational sedimentation)
- 차단(Interception) : 단순 차단(Simple interception), 체거름(Sieving)
- 확산(Diffusion)
- 정전기적 흡인(Electrostatic attraction)

#### 3) ACGIH/ISO/CEN의 통합 기준에 의한 분진의 구분

- 흡입성 분진(Inspirable particulate matters)
- 흉곽성 분진(Thoracic particulate matters)
- 호흡성 분진(Respirable particulate matters)

### 2. 분진 및 금속에 의한 인체영향

#### 1) 우리나라의 분진 노출기준 구분

##### (1) 총분진

- 1종 분진 :  $2\text{mg}/\text{m}^3$
- 2종 분진 :  $5\text{mg}/\text{m}^3$
- 3종 분진 :  $10\text{mg}/\text{m}^3$

##### (2) 호흡성 분진

- 물질별로 구분하여  $0.03\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$

#### 2) 주요 금속의 관리 및 유해성

- 베릴륨 : 폐암, 베릴륨폐증

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 카드뮴 : 신장장해, 폐기종
- 수은 : 신경/신장장해
- 납 : 신경/조혈 장해
- 크롬 : 폐암, 피부 자극
- 비소 : 폐암, 신경장해
- 망간 : 신경장해, 폐질환

### 3. 분진 및 금속에 의한 인체영향

#### 1) 분진의 측정과 분석

##### (1) 분진의 포집

- 총분진 : PVC 여과지, 37mm 3단 카세트
- 흡입성 분진 : 25mm PVC 여과지, IOM 채취기
- 호흡성 분진 : 사이클론, PVC 여과지, 37mm 3단 카세트

##### (2) 분진의 분석

- 물질별로 구분하여 0.03~5mg/m<sup>3</sup>

#### 2) 중금속의 측정과 분석

##### (1) 중금속의 포집

- 분진/흡 형태의 중금속 : MCE 여과지, 37mm 3단 카세트
- 수은 : 흡칼라이트 흡착제
- 니켈 카르보닐 : MCE 여과지/활성탄

##### (2) 중금속의 분석

- 원자흡광광도계(AA)
- 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP)

### 4. 분진 및 금속의 관리방안

#### 1) 공학적 대책의 종류

- 대치(Substitution)
- 격리(Isolation)
- 환기(Ventilation) : 국소배기(Local ventilation), 전체환기(General ventilation)

#### 2) 관리적 대책의 종류

- 노출시간 저감
- 근로자 안전보건교육
- 개인보호구(방진마스크) 착용

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3) 건강진단의 종류

- 일반건강진단
- 특수건강진단
- 배치 전 건강진단
- 수시건강진단
- 임시건강진단

#### ◆ 시험 대비 문제

##### 1. 분진의 특성으로 틀린 것은?

- ① 고체 입자
- ② 입자상 물질로 분류된다.
- ③ 공기 등의 매체 중에 존재하는 경우 에어로졸(Aerosols)이라고 부른다.
- ④ 입자상 물질에 세균과 곰팡이 등 생물학적 인자는 포함되지 않는다.

##### 2. 분진의 측정·분석에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 분진 측정 시, 입경에 따라 다른 카세트를 사용한다.
- ② 앞부분 4mm 정도의 작은 구멍으로 공기가 통과하도록 하는데, 이를 닫힌면(Closed face) 포집이라고 한다.
- ③ 포집된 분진에 대해 계수가 필요한 경우나 섬유상 분진의 경우 열린면(Open face) 포집을 이용한다.
- ④ 총분진을 측정할 때, 흡습성이 작고 무게가 가벼운 폴리염화비닐(PVC) 재질의 여과지를 사용한다.

##### 3. 고온에서 증발한 고체가 공기 중에서 응축된 것을 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 넓은 의미에서 입자상 물질에는 세균과 곰팡이 등 생물학적 인자가 포함된다.

#### 2. ①

- 입경에 관계없이 분진 측정 시 폴리에틸렌 재질의 37mm 카세트를 사용한다.

#### 3. 흠

- 고온에서 증발한 고체가 공기 중에서 응축된 것을 흠이라고 한다.

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 5주차. 사고조사 기법

### 1. 사고조사 기법

#### 1) 사고조사 원칙

- 무엇을 조사해야 하는지 파악
- 누가 조사를 하는지 파악 : 라인 감독자, 중간관리자, 스태프 직원
- 조사에 소요되는 적당한 시간 부여
- 즉시 보고
- 정보수집 시 전체적인 국면 파악, 목격자 진술 확보, 목격자 면담조사, 재현

#### 2) 사고조사 방법

##### (1) 사고현장 관리

- 사고현장에서의 선행조치 : 부상자 치료, 잔존 위험요소 제거, 사고현장 격리

##### (2) 사고조사 수행

- 일반적인 사고조사의 과정: 사고에 관한 가능한 한 많은 정보수집 → 사고의 원인 규명을 위한 요인 분석 → 사고의 근절을 위한 개선책 강구

##### (3) 정보수집

- 정보의 범위 : 언제 발생했는지, 누가 관계되었는지에 대한 사고, 재산피해 또는 환경위험의 원인(특징) 포함
- 정보의 원천 : 목격자, 사고현장에 있는 물리적 증거, 남아 있는 기록

##### (4) 사고조사 보고서 작성

- 배경 정보 : 누가 관련되었고, 언제, 어디서 발생했는가?
- 사고 요약 : 어떤 사고가 발생했는가?
- 사고 분석 : 무엇이 사고의 원인이었고, 왜 발생했는가?
- 권고사항(재발 방지) : 사고에 직접적인 영향을 미치는 행동과 상황을 제거/제어할 수 있는 방법, 조사자의 안전보건 경영시스템을 개선하기 위한 방법 제안 등

##### (5) 조치계획 수립

- 자체 평가에서 발견된 잠재적 손실의 영역을 살핌
- 각각의 손실액을 산정하여 목적을 정함

### 2. 위험성 평가

#### 1) 특성요인도

- 재해요인 분석에도 유효하게 활용됨
- 특성 : 다른 것과 상이한 특유의 성질

## 근로자 산업안전보건교육 2

—요인 : 주요한 원인을 말함

### 2) 사건 수 분석(Event Tree Analysis, ETA)

- 초기화 사건으로 알려진 특정한 장치의 이상이나 조업자의 실수로부터 발생하는 잠재적인 사고결과를 평가하는 기법
- 잠재적인 사고결과를 결정하는 데, 사고를 유발하는 조업자 행동이나 안전시스템의 대응을 고려함

### 3) 결함 수 분석(Fault Tree Analysis, FTA)

- 하나의 특정한 사고에 집중한 연역적 기법
- 사건/사고의 원인을 결정하기 위한 한 방법 제공
- 결함 수 자신은 사건/사고를 낳을 수 있는 장치의 이상과 고장의 다양한 조합을 표시하는 도식적 모델임

### 4) FTA 절차

- Step 1. 정상사상(頂上事象; Top Event)의 설정
- Step 2. 대상 플랜트, 프로세스의 특성 파악
- Step 3. FT 작성
- Step 4. FT 구조해석
- Step 5. FT 정량화
- Step 6. 해석결과의 평가

### 5) 최소 컷셋과 최소 패스셋의 의미

#### (1) 최소 컷셋(Minimal Cut Sets)

- 모든 기본사상(통상, 생략, 결함사상 포함)이 일어났을 때 정상사상을 발생시키는 기본사상의 최소 집합(정상사상을 발생시키기 위한 기본사상의 최소 집합)
- 컷셋에 포함되어 있는 기본사상을 집중 관리함으로써 정상사상의 재해 발생확률을 효과적, 경제적으로 이득

#### (2) 최소 패스셋(Minimal Path Sets)

- 기본사상이 일어나지 않으면 정상사상이 발생하지 않는 기본사상의 집합

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 사고조사를 하는 사람에 포함되지 않는 것은?

- ① 라인 감독자
- ② 중간관리자
- ③ 스태프 직원
- ④ CEO

#### 2. 사고조사에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 발생한 사건의 관련 정보를 수집한다.
- ② 중요한 원인을 남김없이 분석한다.
- ③ 조사만 할 뿐, 시정조치 등은 실시하지 않는다.
- ④ 조사결과 및 의견서 검토한다.

#### 3. 일반적인 재해원인 분석 과정으로 맞는 것은?

- ① 사실의 확인 > 재해요소 파악 > 재해요소의 중요도 평가 > 재해원인 결정
- ② 사실의 확인 > 재해요소 파악 > 재해원인 결정 > 재해요소의 중요도 평가
- ③ 재해요소 파악 > 사실의 확인 > 재해요소의 중요도 평가 > 재해원인 결정
- ④ 재해요소 파악 > 사실의 확인 > 재해원인 결정 > 재해요소의 중요도 평가

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

1. ④

- 사고조사는 라인 감독자와 중간관리자, 스태프 직원이 시행한다.

2. ③

- 시정조치를 실시한다.

3. ①

- 일반적인 재해원인 분석 과정은 사실의 확인 > 재해요소 파악 > 재해요소의 중요도 평가 > 재해원인 결정 순서이다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 6주차. 작업환경측정 방법과 평가

#### 1. 고열 및 한랭의 기초

##### 1) 온열의 4요소

- 기온
- 기습
- 기류
- 복사열

##### 2) 고열작업 장소

- 용광로, 평로, 전로 또는 전기로에 의하여 광물 또는 금속을 제련하거나 정련하는 장소
- 용선로 등으로 광물, 금속 또는 유리를 용해하는 장소
- 가열로 등으로 광물, 금속 또는 유리를 가열하는 장소
- 도자기 또는 기와 등을 소성(燒成)하는 장소
- 광물을 배소(焙燒) 또는 소결하는 장소
- 가열된 금속을 운반, 압연 또는 가공하는 장소
- 녹인 금속을 운반 또는 주입하는 장소
- 녹인 유리로 유리제품을 성형하는 장소
- 고무에 황을 넣어 열처리하는 장소
- 열원을 사용하여 물건 등을 건조시키는 장소
- 갱 내에서 고열이 발생하는 장소
- 가열된 노를 수리하는 장소
- 기타 노동부장관이 인정하는 장소

##### 3) 한랭작업 장소

- 다량의 액체공기, 드라이아이스 등을 취급하는 장소
- 냉장고, 제빙고, 저빙고 또는 냉동고 등의 내부
- 기타 노동부장관이 인정하는 장소

#### 2. 건강영향

##### 1) 고온의 건강영향

- 예비조사를 측정 전에 실시
- 작업이 정상적으로 이루어질 때 실시
- 개인 시료채취를 원칙으로 하되, 필요시 지역 시료채

## 근로자 산업안전보건교육 2

구분	발생 원인	응급조치
열사병	땀을 많이 흘려 수분과 염분손실이 많을 때 발생	옷을 벗기고, 냉수를 뿌리면서 선풍기 바람을 쏘이거나 얼음조각으로 마사지를 행함
열탈진	땀을 많이 흘려 수분과 염분손실이 많을 때, 심한 고열환경에서 중등도 이상의 작업으로 발한량 증가 시 발생	열원에서 벗어난 곳에 옮겨 휴식과 물 및 염분 보충
열경련	고온환경에서 심한 육체적 노동을 할 때 잘 발생	0.1% 식염수를 먹이고, 시원한 곳에서 휴식을 취하게 함
열허탈	고열노출이 계속되어 심박수 증가가 일정 한도를 넘을 때 발생	시원한 곳에서 안정시키고, 물을 마시게 함
열피로	고열에 미순화된 작업자가 장기간 고열 환경에서 정적인 작업을 할 때 발생	

### 3. 노출기준

#### 1) 고온의 측정

- 기온, 기습 및 흑구온도 인자들을 고려한 습구흑구온도지수(WBGT)
- 정기 측정 : 6개월에 1회 이상
- 수시 측정 : 근로자가 열경련, 열탈진 등의 증상 호소 및 고열작업으로 인해 건강장해 우려 시
- 측정위치 : 근로자의 작업행동범위 내 주작업 위치의 바닥 면으로부터 50cm 이상, 150cm 이하에서 측정
- 측정기와 측정시간

구분	측정기기	측정시간
습구온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>●0.5도 간격의 눈금이 있는 아스만통풍건습계, 자연습구온도를 측정할 수 있는 기기 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 측정기기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●아스만통풍건습계 : 25분 이상</li> <li>●자연습구온도계 : 5분 이상</li> </ul>
흑구 및 습구흑구온도	<ul style="list-style-type: none"> <li>●직경이 5cm 이상 되는 흡구온도계 또는 습구흑구온도를 동시에 측정할 수 있는 기기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●직경이 15cm일 경우 25분 이상</li> <li>●직경이 7.5cm 또는 5cm일 경우</li> </ul>

#### 2) 습구흑구온도지수 산출식

- 옥외(태양광선이 내리쬐는 장소):  $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.2 \times \text{흑구온도} + 0.1 \times \text{건구온도}$
- 옥내 또는 옥외(태양광선이 내리쬐지 않는 장소):  $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.3 \times \text{흑구온도}$

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3) 작업의 강도에 따른 고열작업의 노출기준

작업 휴식시간 구분	경작업	중등작업	중작업
계속 작업	30.0	26.7	25.0
1시간당 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
시간당 55% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
시간당 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0

### 4) 한랭의 측정

- 기온과 기류를 0.5도 이하의 간격으로 측정이 가능한 온도계로 측정
- 정기 측정 : 6개월에 1회 이상
- 수시 측정 : 근로자가 전신 저체온증, 동상 등의 증상 호소 시, 한랭작업으로 인해 건강장애 우려 시
- 측정위치 : 근로자의 작업행동범위 내 주 작업 위치의 바닥 면으로부터 50cm 이상, 150cm 이하에서 측정

## 4. 고열 및 한랭작업 관리

### 1) 고열작업 건강장애의 예방조치

- 환기장치 설치
- 열원과의 격리
- 복사열의 차단
- 근로자 신규배치 시 고열에 순응할 때까지 고열작업시간을 매일 단계적으로 증가
- 근로자가 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 상시 작업장소에 비치
- 건강진단결과에 따라 적절한 건강관리 및 적정배치
- 근로자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리 지도 및 건강상담
- 작업개시 전 근로자의 건강상태 확인 및 필요한 조치 조언
- 작업자에게 수분이나 이온음료 등 보급
- 인력에 의한 굴착작업 등 에너지 소비량이 많은 연속작업은 줄임
- 작업의 강도와 습구흑구온도지수에 따라 결정된 작업휴식시간비 준수
- 고열작업과 격리된 장소에 휴게공간 설치 및 잠자리를 가질 수 있는 공간 확보

### 2) 한랭작업 건강장애의 예방조치

- 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 적정한 지방과 비타민 섭취를 위한 영양지도
- 체온유지를 위하여 더운 물, 음료수 등 비치
- 젖은 작업복 등은 즉시 갈아입도록 조치
- 한랭환경에 너무 오래 노출되지 않게 순환근무 실시
- 온도계 등을 작업장소에 상시 비치
- 한랭환경에서 차가운 금속과 피부 접촉을 피함
- 휴게시설 설치(야외작업 시 이동식 시설 제공)

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 온열요소에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 인간 활동의 최적 온도는 18~21℃이다.
- ② 상대습도가 높으면 체열방산에 영향을 주어 불쾌감을 느낀다.
- ③ 기류는 체온조절과 혈관운동신경, 신진대사 등에 영향을 준다.
- ④ 인체가 기류를 느낄 수 있는 최저한계는 1m/sec이다.

#### 2. 고온환경이 우리 몸에 끼치는 영향이 아닌 것은?

- ① 척추장해
- ② 심장혈관 장애
- ③ 수분과 염분 부족
- ④ 위장과 신경계 장애

#### 3. 체열의 발산량이 생산량과 같을 때의 환경온도를 감각온도로 표시하는 것을 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 인체가 기류를 느낄 수 있는 최저한계는 0.5m/sec이다.

#### 2. ①

- 척추장해와 고온환경은 관련이 없다. 그 밖에 고온환경이 우리 몸에 끼치는 영향으로는 피부혈관의 확장, 발한 등이 있다.

#### 3. 지적온도

- 체열의 발산량이 생산량과 같을 때의 환경온도를 감각온도로 표시하는 것을 지적온도라고 한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 7주차. 독성 간질환의 예방과 관리

#### 1. 독성 간질환의 종류 및 인정기준

##### 1) 독성 간질환의 발생요인

(1) 내재적 독성

—노출되는 화학물질의 자연적인 독성에 비례해서 임상 증상이 나타남

(2) 특발성 요인

—노출량으로 건강영향을 예측하기 어려움

—노출 후 질병이 발생하는 것은 사람마다 다른 유전적인 특이체질이 좌우함(유전적 감수성)

##### 2) 독성 간질환의 종류와 유해물질

(1) 발생시기에 따른 구분

—급성 간염(증상부터 질병 발생까지 1~6개월 미만) : 사염화탄소, 클로로포름, 트리니트로톨루엔, DMF, DMAc

—아급성 간염(3~6개월 미만) : 트리니트로톨루엔

—만성 간염(6개월 이상)

(2) 증상에 따른 구분

—간경화 : 트리니트로톨루엔, 테트라클로로에탄, 비소, 사염화탄소

—약성 종양 : 비소, 염화비닐단량체

—지방간 : 사염화탄소, DMF

—육아종(양성 종양) : 베릴륨

##### 3) 독성 간염의 흔한 자각 증세들

(1) 급성 독성 간염의 흔한 증세들

—피로, 고열(몸살 증상), 발진, 복통, 식욕부진, 황달

(2) 만성 간염의 흔한 증세들

—피로, 발진, 복통(오른쪽 상복부), 식욕부진, 황달, 가려움증, 부종

#### 2. 독성 간질환의 예방 대책 및 관리 사례

##### 1) 발생원에 대한 대책

—공정의 재설계

—대치

—격리 또는 밀폐

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2) 전달과정에 대한 대책

- 국소배기장치 및 전체 환기
- 습식법
- 차폐물
- 정리, 정돈, 청결

### 3) 근로자에 대한 대책

- 개인보호구
- 행정적 조치
- 의학적 관리
- 보건교육

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 간염을 구분할 때 포함되지 않는 것은?

- ① 간세포성 간염
- ② 담즙정체성 간염
- ③ 혼합형 간질환
- ④ 고지혈성 간염

#### 2. 증상과 원인이 되는 유해물질의 연결이 틀린 것은?

- ① 간경화 - 테트라클로로에탄, 비소, 사염화탄소
- ② 악성 종양 - 비소, 트리니트로톨루엔
- ③ 지방간 - 사염화탄소, DMF
- ④ 육아종(양성 종양) - 베릴륨

#### 3. 독성 간염에서 급성 간염과 만성 간염을 나누는 기준이 되는 개월은?

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 간염은 의학적으로 간세포성과 담즙정체성, 그리고 두 가지가 혼재된 혼합형으로 크게 구분된다.

#### 2. ②

- 악성 종양은 비소, 염화비닐단량체로 인해 나타날 수 있다.

#### 3. 6(개월)

- 간염은 노출 후 발생까지 기간을 보아 6개월 이내에 발생하면 급성 간염, 그 이후에 발생하면 만성 간염이라고 지칭한다.

### 8주차. 작업환경측정 방법과 평가

#### 1. 조명

##### 1) 조명

—인공광원에 의한 밝기와 태양광선에 의한 밝기

##### 2) 조도

—단면적에 대한 광속의 밀도

—밝기에 대한 감각

—적절한 조도를 얻기 위해 고려할 사항 : 광원으로부터 방사되는 광속, 표면에 직접 입사한 광속, 반사에 의한 광속

##### 3) 조도의 법적 기준

—초정밀 작업 : 750 Lux 이상

—정밀 작업 : 300 Lux 이상

—일반 작업 : 150 Lux 이상

—기타 작업 : 75 Lux 이상

#### 2. 자외선

##### 1) 측정 원칙

—예비조사를 측정 전에 실시

—작업이 정상적으로 이루어질 때 실시

—개인 시료채취를 원칙으로 하되, 필요시 지역 시료채

##### 2) 자외선의 특성

—약 10~390nm까지의 전자파

—3가지 대역으로 나눔

—근자외선 : 태양빛 중 가시광선 근처의 자외선(285~390nm)

→ UV-B : 285~320nm

→ UV-A : 320~390nm(Dorno선, 체내에서의 비타민 D 형성)

—원자외선(UV-C) : 285nm보다 파장이 짧은 자외선

→ 생물에 대한 작용이 대단히 강하고, 살균력, 세포파괴력이 강하며, 인체에 대하여도 유해함

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3) 자외선에 의한 건강장해

- 100nm 이하의 원자외선은 전리 능력이 있고, 세균, 단세포 생물과 식물 세포, 인체조직 파괴 가능
- 안면 및 팔의 피부, 눈의 각막 및 결막 주요 부분이 손상됨
- 전기용접작업과 석영 등을 이용한 살균작업 등에서 발생
- 피부에 미치는 영향 : 태양빛에 그을음(Sun-burn) 현상이라고 하지만 본질적으로 다른 2가지 효과가 중복됨
  - 피부의 홍반과 색소침착
- 눈에 미치는 영향 : 각막염, 충혈, 백내장 발생
- 기타 영향 : 혈액 내에 적혈구·백혈구·혈소판 등 증가

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 조도의 법적 기준으로 틀린 것은?

- ① 초정밀 작업 - 1,000 럭스 이상
- ② 정밀 작업 - 300 럭스 이상
- ③ 일반작업 - 150 럭스 이상
- ④ 기타 작업 - 75 럭스 이상

#### 2. 자외선에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전리작용과 광화학적인 작용
- ② 280nm 이하 다량 노출 시 방사선 화상, 탈모, 피부염, 궤양 등 발생
- ③ 400nm 이하의 파장에서 피부암 발생
- ④ 살균작업 등에서 발생

#### 3. 밝기의 단위가 잘못된 것은?

- ① 루멘(Lumen) - 1축광의 광원으로부터의 단위 입체각으로 나가는 광속의 단위
- ② 럭스(Lux) - 1루멘의 빛이 10m의 평면상에 수직으로 비칠 때 그 평면의 밝기
- ③ 반사율 - 평면에서 반사되는 밝기
- ④ 휘도 - 단위 평면적에서 발산 또는 반사되는 광량

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ①

- 직원들의 성실성 파악은 작업환경측정으로 파악할 수 없다.

#### 2. ③

- 개인 시료채취방법의 경우, 측정기기의 공기유입부위를 작업 근로자의 호흡기에 위치시킨다.

#### 3. ②

- 유해인자의 노출 수준이 노출기준에 비하여 현저히 낮은 작업장이 작업환경측정 제외 작업장이다.

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 9주차. 전기설비의 위험성 평가 및 개선

### 1. 전기안전과 재해

#### 1) 전기재해의 종류

- 일반전기재해 : 감전, 전기화상, 전기화재, 전기설비 손괴
- 정전기재해 : 전격, 화재·폭발, 설비기능 저하
- 낙뢰재해 : 감전, 화재, 설비 파괴
- 전자파장해 : 정밀기기 오작동, 생체영향

#### 2) 전격전류와 인체반응

구분	인체반응	전류치(mA)
최소 감지전류	찌릿함을 느끼는 정도	1~2
고통 한계전류	참을 수 있거나 고통스러움	2~8
이탈전류	안전하게 스스로 접촉된 원인으로부터 떨어질 수 있는 최대한도의 전류(참을 수 없을 정도의 고통)	8~15
교착전류	전격을 받았음을 느끼면서 스스로 그 전원으로부터 떨어질 수 없는 전류(근육수축 격렬)	15~50
심실세동전류	심장이 기능을 잃게 되어 전원으로부터 떨어져도 수분 이내 사망	$165/\sqrt{t}$

### 2. 위험요인의 제거

#### 1) 위험요인의 제거방안

- 전기설비의 근원적인 결함 제거
- 전기설비의 보완·개선대책 강구
- 전기설비의 보전성 고려
- 휴대형 또는 이동형 기기 정비
- 작업용 안전장비 및 기구 정비
- 전기설비의 신뢰성 향상 노력
- 전기기기의 사용 안전 도모
- 전기작업의 안전 도모
- 작업자의 안전교육 및 훈련 시행

#### 2) 위험성 평가의 정의

- 잠재 위험요인이 사고로 발전할 빈도와 손실크기를 평가하고, 위험성이 허용될 수 있는 범위인지 여부를 평가하는 체계적인 방법

## 근로자 산업안전보건교육 2

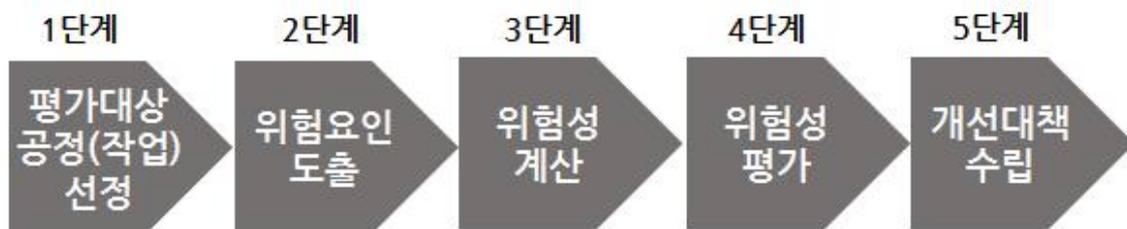
### 3) 평가주체

- 사업주가 평가의 책임자가 되어야 함
- 실무자로 하여금 평가를 실시토록 할 경우 부서별로 평가를 하거나 별도의 팀을 구성할 수 있음
- 평가의 실효성을 높이기 위해서는 위험요인 확인이나 개선대책 마련 시 해당 작업 근로자의 의견을 충분히 수렴토록 함

### 4) 평가 시기

- 위험성 평가를 처음 실시하거나 또는 평가결과를 정기적으로 검토할 경우
- 새로운 설비를 도입하거나 새로운 물질을 사용할 경우
- 산업재해가 발생한 경우

### 5) 평가 절차



### ◆ 시험 대비 문제

1. 전기재해의 종류에 포함되지 않는 것은?

- ① 정전기재해
- ② 낙뢰재해
- ③ 전자파재해
- ④ 자기파재해

2. 전격전류에 따른 인체 반응으로 틀리게 짝지어진 것은?

- ① 최소 감지전류 - 1~2mA
- ② 고통 한계전류 - 2~8mA
- ③ 이탈전류 - 8~15mA
- ④ 교착전류 - 50~100mA

3. 전선로나 기기 등에서 정격전압이 일정 수준 이하의 낮은 전압으로 절연 파괴 등의 사고 시에도 위험을 주지 않는 전압을 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 자기파재해는 전기재해가 아니다. 그 외 전기재해로는 일반 전기재해가 있다.

#### 2. ④

- 교착전류는 전격을 받았음을 느끼면서 스스로 그 전원으로부터 떨어질 수 없는 전류로써 15~50mA이다.

#### 3. 안전전압

- 전선로나 기기 등에서 정격전압이 일정 수준 이하의 낮은 전압으로 절연 파괴 등의 사고 시에도 위험을 주지 않는 전압을 안전전압이라고 한다. 국제적으로는 42V, 우리나라는 30V로 규정된다.

### 10주차. 전기안전관리 규정의 작성과 운영

#### 1. 전기안전 관리 법령

##### 1) 전기설비

—정의: 전기설비는 발전·송전·변전·수전 또는 전기사용을 위하여 설치하는 기계·기구·전선로·보안통신선로 등의 설비

—분류: 전기사업용 전기설비, 일반전기설비, 자가용 전기설비

##### 2) 전기설비의 검사

—전기사업용 전기설비 및 자가용 전기설비의 안전한 설치 및 운용을 위하여 지식경제부령이 정하는 바에 따라 사용 전 검사, 용접검사 및 정기검사를 받아 합격한 후에 이를 사용해야 한다.

① 사용 전 검사(전기사업법 제 63조): 전기설비의 설치 또는 변경공사를 한 자

② 정기검사(전기사업법 제 65조): 전기설비의 소유자 및 점유자

##### 3) 일반용 전기설비의 점검

—일반 전기사업자(전기를 공급하는 사업자)는 그가 공급하는 전기를 사용하는 일반용 전기설비에 대해서는 기술기준에 적합한 지의 여부를 지식경제부령이 정하는 바에 의해 점검해야 한다.

① 사용 전 점검시기: 전기설비의 설치공사 또는 변경공사가 완료된 후 2월 이내

② 정기점검시기: 지식경제부령이 정한 바에 따라 1년 또는 2년 또는 3년이 된 날을 전후하여 2월 이내

#### 2. 안전관리 규정의 작성

##### 1) 안전관리 규정 작성의무

###### (1) 전기안전관리자 선임

—산업안전보건법 및 전기사업법 등에 따라 선임

—안전관리 규정을 작성·시행

—전기사업법에 의한 안전관리 규정의 작성의무는 없다 하더라도 전기설비에 대한 근원적 안전성 확보차원에서 전기 계장분야 안전관리 규정 명문화는 매우 중요한 사안

###### (2) 작성근거

—산업안전보건법 제20조 내지 제22조, 동법 시행규칙 제26조의 규정에 의한 안전보건관리규정

—사업장 안전보건관리규정 작성 및 심사에 관한 규정(노동부예규 제191호)

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2) 안전관리 대상 설비

#### (1) 전기설비

- 수전설비: 한전으로부터 전력을 공급받기 위한 설비(345kV, 154kV 또는 22.9kV 등)
- 발전설비: 스팀터빈 또는 가스터빈 발전기, 디젤발전기 등
- 배전설비: 각 속 또는 플랜트에 전력을 공급하기 위한 변전설비와 고압/특고압 패널 및 전동기 제어반(MCC) 및 분배전반
- 부하설비: 전력을 소비하는 설비로서 전동기, 히터 및 조명설비
- 통신설비: 페이징, 구내전화설비
- 배선설비: 케이블 트렌치, 덕트, 트레이 시스템, 전선관 및 부속설비 등

#### (2) 계장 제어설비

- 전자식계기: 공정의 측정, 조절이 전자신호에 준하는 측정, 제어용 계기 등
- 분석계기: 생산설비에 설치하여 물성의 분석 또는 제어하는 데 사용되는 계기류
- 계량기: 제품의 중량을 측정하는 설비로서 기계식 또는 전자식 저울 또는 하중계 등
- 액츄에이터: 생산 설비에 설치되는 공정의 흐름을 제어하는데 사용되는 콘트롤 밸브 등 현장 실행 설비
- DCS(Distributed control system): 공정의 품질, 특성(온도, 액위, 압력, 유량 등)을 분산된 컴퓨터 시스템에 의하여 측정, 제어 및 관리하는 시스템
- PLC(Programmable logic controller): 공정의 품질, 특성을 시퀀스로직이 프로그램화된 컴퓨터에 의해 측정, 제어하는 시스템
- ESD(Emergency shut down) System: 공정의 비상 정지 시 공정 및 설비의 특성에 따라 안전하게 섯다운 되게 하기 위한 수단으로 국제규격 등에서 정한 규정에 따른 PLC 시스템

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 전기설비에 해당하지 않는 것은?

- ① 수전설비
- ② 배수설비
- ③ 부하설비
- ④ 통신설비

2. 전기설비의 규모가 용량 10만kW 이상 50만kW 미만인 전기설비에서 선임해야 할 안전관리자는 몇 명인가?

- ① 안전관리자: 전기1명, 안전관리보조원: 전기2명, 기계1명
- ② 안전관리자: 전기1명, 안전관리보조원: 전기1명, 기계1명
- ③ 안전관리자: 전기1명, 안전관리보조원: 전기3명
- ④ 안전관리자: 전기1명, 안전관리보조원: 전기1명

3. 전기에 관한 안전관리 법규로서 기본이 되는 법에 해당하지 않는 것은?

- ① 전기사업법
- ② 송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률
- ③ 전력기술관리법
- ④ 전기용품 안전관리법

4. 발전·송전·변전·수전 또는 전기사용을 위하여 설치하는 기계·기구·전선로·보안통신선로 등의 설비를 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ②

- 배수설비는 전기설비에 포함되지 않는다. 그 외 전기설비로는 발전설비, 배전설비, 배선설비가 있다.

#### 2. ①

- 전기설비의 규모가 용량 10만kW 이상 50만kW 미만인 전기설비에서 선임해야 할 안전관리자는 안전관리자는 전기1명, 안전관리보조원은 전기2명, 기계1명이다.

#### 3. ②

- 송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률은 기본이 되는 법은 아니다. 그 외 전기에 관한 안전관리 법규로는 전기공사업법이 있다.

#### 4. 전기설비

- 발전·송전·변전·수전 또는 전기사용을 위하여 설치하는 기계·기구·전선로·보안통신선로 등의 설비를 전기설비라고 한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 11주차. 낙하·비래재해와 예방대책

#### 1. 낙하·비래재해의 정의와 재해발생 현황

##### 1) 낙하·비래재해란?

- 낙하·비래란 아래로 떨어지는 물건, 날아오는 물건 등이 주체가 되어 사람이 맞는 경우
- 건설현장에서의 추락재해 만큼 발생빈도는 높지 않지만 끊임없이 발생하는 반복형 재해형태의 하나로서 매우 다양한 발생 유형을 갖는 특징이 있음

##### 2) 낙하·비래재해 발생 현황

- 건설구조물의 대형화, 고층화에 따른 인양장비 사용의 증대에 따라 크레인 등에 의한 자재의 인양, 운반 중 낙하에 의한 재해가 다발
- 최근 5년간 건설업 전체 재해자의 12.5% 이상을 점유
- 사망재해의 경우는 5.8% 이상을 점유하는 것으로 나타났고, 5대 반복형재해 중 추락재해 다음으로 발생빈도가 높음

#### 2. 낙하·비래재해 원인 및 대책

##### 1) 낙하·비래재해 주요 원인

- 자재류 낙하·비래재해
- 크레인 등을 이용 자재 인양 중 낙하·비래재해
- 터널 내부, 굴착사면 토사석 낙하·비래재해

##### 2) 낙하물 방지망 설치 기준

- 방망의 설치간격은 매 10m 이내로 설치
- 방망이 수평면과 이루는 각도는 20°~30°
- 방망의 내민 길이는 비계 외측으로부터 수평거리 2.0m 이상
- 방망의 겹침 폭은 30cm 이상으로 테두리로프로 결속하여 방망과 방망 사이의 틈이 없도록 설치

#### 3. 낙하·비래재해 사례 및 대책

##### 1) 낙하물 방호선반 설치 기준

- 방호선반 사용부재의 강도 확보(합판의 경우  $t=15\text{mm}$  이상)
- 방호선반폭: 1.8m 이상
- 지상 승강장 대기인원에 충분한 공간 확보(리프트 방호선반)
- 건물 주 출입구 등 근로자 통행이 많은 곳에 설치

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2) 줄걸이 작업 안전

- 작업시작 전 점검사항: 권과방지장치 등 안전장치, 와이어로프 손상 유무, 훅(Hook), 샤클 등 달기 기구의 이상 유무
- 인양작업 시 낙하 위험구역 내 접근금지
- 화물을 매단 채 운전자 운전위치 이탈금지
- 재료, 기구 등을 올릴 때 달줄, 달포대 등 사용
- 작업의 제한하중 표시 및 준수

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 자재류 낙하·비래재해를 예방하기 위한 대책으로 틀린 것은?

- ① 낙하위험이 있는 작업구역 내 근로자 출입금지 조치 철저
- ② 외부비계상 등 높은 위치에 적재된 자재의 정리정돈 및 결속
- ③ 높이 30m 이내마다 낙하물 방지망을 설치하거나 낙하물 방호선반 설치
- ④ 낙하 위험구역 내 상·하 동시작업 금지

#### 2. 낙하물 방지망에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 방망의 소재는 성능검정규격에 따른다.
- ② 그물코는 사각 또는 마름모로서 그 크기는 가로, 세로 각각 5cm 이하로 하여야 한다.
- ③ 방망의 종류는 개구리매듭 방망, 무매듭 방망 또는 라셀 방망 등 성능검정규격에 따라야 한다.
- ④ 방망사의 강도는 성능검정규격에서 정하는 안전방망의 인장강도에 따른다.

#### 3. 낙하물 방지망의 설치기준에 대한 설명이 잘못된 것은?

- ① 그물코는 사각 또는 마름모다.
- ② 그물코의 크기는 가로, 세로 각각 10cm 이하로 하여야 한다.
- ③ 방망의 종류는 개구리매듭 방망, 무매듭 방망 또는 라셀 방망 등 성능검정규격에 따라야 한다.
- ④ 방망이 수평면과 이루는 각도는 20°~30°로 하여야 한다.

#### 4. 긴 환봉 등의 줄걸이 작업 시 활용하는 줄걸이 방법은 무엇인가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ③

- 직원들의 성실성 파악은 작업환경측정으로 파악할 수 없다.

#### 2. ②

- 개인 시료채취방법의 경우, 측정기기의 공기유입부위를 작업 근로자의 호흡기에 위치시킨다.

#### 3. ②

- 유해인자의 노출 수준이 노출기준에 비하여 현저히 낮은 작업장이 작업환경측정 제외 작업장이다.

#### 4. 2줄걸이

- 2줄걸이는 긴 환봉 등의 줄걸이 작업 시 활용하는데, 원칙적으로 1점 지지 금지한다.

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 12주차. 산업안전기준 해설(기계)

### 1. 기계 등의 일반기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제20조(출입의 금지 등)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조(원동기·회전축 등의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제88조(기계의 동력차단장치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제89조(운전 시작 전 조치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제90조(날아오는 가공물 등에 의한 위험의 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제91조(고장난 기계의 정비 등)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제93조(방호장치의 해체 금지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제94조(작업모 등의 착용)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제95조(장갑의 사용 금지)

### 2. 공작기계, 프레스(전단기) 및 목재가공용 기계

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조(원동기·회전축 등의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제88조(기계의 동력차단장치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제103조(프레스 등의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제104조(금형조정작업의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제105조(등근톱기계의 반발예방장치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제106조(등근톱기계의 톱날접촉예방장치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제109조(대패기계의 날접촉예방장치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제110조(모떼기기계의 날접촉예방장치)

### 3. 원심기, 혼합기 및 고속회전체

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조(원동기·회전축 등의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제111조(운전의 정지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제112조(최고사용회전수의 초과 사용 금지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제113조(폭발성 물질 등의 취급 시 조치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제114조(회전시험 중의 위험 방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제115조(비파괴검사의 실시)

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 고품 화학물 또는 기타 재료에 충격을 가하여 다음 공정에 적합한 크기로 부수는 것을 무엇이라고 하는가?

- ① 파쇄
- ② 마쇄
- ③ 조쇄
- ④ 미분쇄

2. 고속으로 회전하는 드럼 또는 바스켓을 축에 취부한 기계를 무엇이라고 하는가?

---

#### 정답 및 해설

##### 1. ①

- 마쇄: 재료를 특정한 크기의 입자로 뺏고 갈아서 분말로 만드는 것
- 조쇄: 분쇄입자의 직경이 20~30mm가 되도록 분쇄하는 것
- 미분쇄: 분쇄입자의 직경이 1mm 이하가 되도록 볼 밀(Ball Mill), 버스트 밀(Burst Mill), 원심력 분쇄기 등으로 분쇄하는 것

##### 2. 원심기

- 고속으로 회전하는 드럼 또는 바스켓을 축에 취부한 기계로 농도가 균등치 않는 액체를 분리하고 먼, 양모, 기타 섬유질 원료로부터 액체를 분리하거나 입상으로 된 결정성 물질로부터 액체를 분리하는 것을 원심기라고 한다.

### 13주차. 뇌심혈관 질환예방을 위한 위험요인관리

#### 1. 뇌심혈관 질환의 종류와 역학

##### 1) 뇌심혈관 질환이란?

—뇌출혈, 뇌경색 등 뇌졸중(중풍)과 협심증, 심근경색증 등 심장질환(관상동맥질환)을 통칭하여 일컫는 말

##### 2) 동맥경화성 질환

—뇌동맥이 여러 가지 원인으로 인해 막혀서 발생

—일과성 허혈성 발작

① 24시간 이내에 완전히 회복되는 경우를 말함

② 혈류장애로 인한 일시적 폐색

③ 재발하거나 중한 뇌경색이 발생할 수 있음

—출혈성 뇌혈관 질환 : 뇌실질내 출혈과 지주막하 출혈로 구분

##### 3) 심혈관질환(관상동맥질환)

—관상동맥은 심장의 표면에 존재하면서 심장에 혈액을 공급하는 혈관으로 이 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 관상동맥질환 또는 허혈성심질환이라 함

#### 2. 뇌심혈관 질환의 위험요인

##### 1) 뇌심혈관 질환의 위험요인

—고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 질병과 흡연, 비만, 운동부족 등의 생활습관

##### 2) 뇌심혈관 질환 예방에 가장 중요한 것

—각각의 위험요인을 관리하는 것

—뇌동맥이 여러 가지 원인으로 인해 막혀서 발생

##### 3) 동맥경화성 질환

—고혈압

—심장병

—나이

—흡연

—기타

## 근로자 산업안전보건교육 2

- ① 뇌졸중이나 일과성 뇌허혈 발작이 있었던 사람은 발생 위험 증가
- ② 당뇨병자는 정상 성인에 비해 뇌졸중 빈도가 2배 증가
- ③ 고지혈증은 뇌졸중 보다는 관상동맥질환과 연관성이 더 큼

### 4) 관상동맥질환의 위험요인

- 흡연
- 지질이상 : 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 관상동맥질환의 주요 위험인자로서, 특히 LDL-콜레스테롤의 증가는 동맥경화증 발생의 모든 과정에 관여
- 고혈압
- 당뇨병
- 운동부족
- 비만

### 3. 뇌심혈관 질환 예방전략

#### 1) 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등의 기초질환

- 약물요법과 생활습관치료 병행

#### 2) 생활습관 중 가장 중요한 위험요인

- 흡연이며, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 기초질환이 있는 사람은 반드시 금연

#### 3) 체중관리

- 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 모두에 해당되는 생활습관 개선 요건이므로 식이요법과 운동을 통해 관리

#### 4) 유산소 운동

- 다른 모든 유해요인을 개선하는 데 도움이 되기 때문에 위험요인을 가진 사람은 모두 적절한 유산소 운동

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 뇌혈관질환에 영향을 미치는 위험요인에 포함되지 않는 것은?

- ① 고혈압
- ② 심장병
- ③ 나이
- ④ 성별

2. 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 무엇이라고 하는가?

3. 정상혈압 중 수축기 혈압은 몇 mmHg 미만인가?

---

#### 정답 및 해설

1. ④

- 성별은 뇌혈관 질환 위험요인에 포함되지 않으며, 그 외 위험요인에는 흡연 등이 있다.

2. 관상동맥질환

- 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 관상동맥질환이라고 한다.

3. 120

- 정상혈압의 범위는 수축기 혈압이 120, 이완기 혈압이 80미만인 경우이다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 14주차. 인간공학적 작업환경 개선 및 현장실무

#### 1. 인간공학적 작업환경 개선

##### 1) 인간공학적 위험요인 제거를 위한 인체측정학적 원리 적용

—중립자세에서 벗어나는 나쁜 자세를 개선하기 위해 아래와 같은 인체측정학적인 설계적용 원리가 필요

- ① 최대값 또는 최소값을 기준으로 하는 설계
- ② 조절 가능한 설계
- ③ 평균치를 적용한 설계
- ④ 어린이 노약자 장애자를 고려한 설계 등

##### 2) 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 설계전략

###### (1) 설계전략

- 작업자의 힘을 최소화
- 작업의 반복을 최소화
- 편안하고 이완된 자세를 위한 작업장, 직무 그리고 도구의 디자인
- 접촉스트레스 제거

###### (2) 작업 디자인

- 직무 확대
- 고 반복 작업의 기계화
- 두드리는 작업은 공구 제공
- 작업자에 의존한 작업속도
- 양손을 번갈아 가면서 사용할 수 있게 설계

###### (3) 작업장 디자인

- 작업 인원의 범위를 조절할 수 있게 설계
- 주된 작업은 정상작업 영역 내에서 작업되도록 설계
- 나쁜 동작을 제거하기 위한 설비 제공
- 정적인 자세 제거를 위한 지지대 제공

#### 2. 개선을 위한 현장실무

##### 1) 근골격계질환 관련 단서 조기 사인

- 근로자의 피로 또는 불편함
- 근로자 스스로 자신의 공구나 공간을 수정

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 결근율 또는 이직률
- 제품의 불량
- 고객 불만

### 2) 인간공학적 개선과 관련한 개선방법을 선택할 때 도움을 얻을 수 있는 자원

- 사내 인력 자원 활용
- 설계 규격 검토
- 장비 카탈로그 검토
- 장비 판매업체의 자문
- 노동조합의 활용

### 3) 인간공학적 개선에 필요한 평가 항목

- 충분한 시간을 두고 적용하였는가?(예: 근로자가 개선안에 익숙해 졌는가?)
- 피로, 불편함, 증후 및 또는 상해가 줄거나 사라졌는가?
- 위험요인 및 그 이유가 대부분 줄거나 제거됐는가?
- 기타 확인된 문제점과 그 원인이 줄거나 사라졌는가?
- 새로운 위험요인 또는 기타 문제가 추가되었는가?
- 재정적으로 효율적인가?
- 생산성과 효율성에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 업무의 생산 요건과 일치하는가?
- 제품 또는 서비스 품질에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 근로자들이 받아들이는가?(예: 근로자 사기에 긍정적인 효과를 주었는가?)
- 적절한 기간 내에 완전히 시행되었는가?
- 변화가 이루어진 업무에서 근로자 결근율과 이직률에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 효과를 거두는 데 필요한 교육 지원이 이루어졌는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 작업설계로 틀린 것은?

- ① 힘은 전체 설계에서 반복적 작업을 고려해 최고 힘의 50%를 초과하면 안 된다.
- ② 30초 보다 짧은 사이클 시간의 작업은 피한다.
- ③ 작업 표면에서 날카로운 모서리 같이 신체에 무리를 주는 부분은 피해야 한다.
- ④ 극도의 이탈된 자세는 피해야 한다.

#### 2. 작업 디자인에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 높은 반복작업, 일관된 고정작업 그리고 작업자들이 쉽게 질리는 작업은 기계화한다.
- ② 작업은 기계의 속도에 맞춘다.
- ③ 양손 작업이나 손을 번갈아 가며 작업하는 구조로 디자인한다.
- ④ 작업자가 작업방법에 친근하고, 쉽게 이용할 수 있고, 사용할 수 있게 안전훈련을 시행한다.

#### 3. 문, 비상구, 통로 등과 같은 여유를 정할 때 사용하는 최대치는 남성의 상위 몇 % 값을 기준으로 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ①

- 힘은 전체 설계에서 반복적 작업을 고려해 최고 힘의 10~20%를 초과하면 안 된다.

#### 2. ②

- 작업이 기계의 속도에 의존되는 것은 피해야 한다. 기계의존 작업은 휴식에 대한 기회를 거의 제공하지 않을 수 있고 정신적인 압박을 증가시킬 수 있기 때문이다.

#### 3. 95

- 최대치는 문, 비상구, 통로 등과 같은 여유(Clearance)를 정할 때 사용되며 주로 남성의 상위 95% 값을 기준으로 한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 15주차. 전체환기실무

#### 1. 전체환기 개요

##### 1) 전체환기의 분류

	장점	단점
강제 환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>필요 환기량을 송풍기 용량으로 조절</li> <li>작업환경을 일정하게 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>송풍기 가동에 따른 소음, 진동 뿐만 아니라 막대한 에너지 비용 발생</li> </ul>
자연 환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>소음 및 운전비가 필요 없음</li> <li>적당한 온도차와 바람이 있다면 기계 환기보다 효과적임</li> <li>효율적인 자연환기는 냉방비 절감효과가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환기량의 변화가 심함(기상조건, 작업장 내부조건)</li> <li>환기량 예측 자료가 없음</li> <li>벤틸레이터 형태에 따른 효율 평가 자료가 없음</li> </ul>

#### 2. 지붕 모니터를 이용한 자연 환기

##### 1) 지붕 모니터의 종류 및 특성

	일반형	창문형	그릴형
적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>고열 발생 공정에 열배기용으로 적합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업장 내부 오염물질 발생량이 적은 공정에 적합</li> <li>열 발생 공정에 절대 사용 불가</li> <li>급기용 또는 채광용으로 활용하는 것이 적합함</li> </ul>	
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>비와 눈 유입 방지 및 바람에 의한 단락 현상을 방지할 수 있는 구조로 되어 있어서 외부 기상조건과 상관없이 환기효율이 우수함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다른 형태보다 개구면이 크고 구조가 단순하므로 외기가 없는 정온 상태에서는 환기효과가 우수함</li> <li>다른 형태에 비해 설치가 쉽고 비용이 저렴함</li> <li>채광 효과 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개구면에 설치된 그릴을 변화시켜 환기량을 조절할 수 있음</li> <li>창문형과 유사한 형태로 설치가 쉽고 비용이 저렴함</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조가 복잡하여 압력 손실이 상대적으로 높게 걸리므로 외기 풍속이 낮거나 온도차가 적을 경우 환기량이 급감할 수 있음</li> <li>복잡한 구조, 설치 비용 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조상 바람의 영향을 가장 많이 받고, 외기가 불경우에는 바람이 모니터를 통해 실내로 재유입되거나, 바람에 의한 단락 현상으로 환기효율이 급감함</li> <li>비나 눈이 올 경우, 개구면을 통해 실내로 유입될 수 있어 창문이나 그릴을 닫아야 하므로 환기를 전혀 할 수 없으며 기상 상황에 따라 조절을 해야 하는 번거로움이 있어 관리가 잘 안되는 경우가 발생할 수 있음</li> </ul>	

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3. 루버를 이용한 자연 환기

#### 1) 루버의 종류 및 특징

	상시 개방형 루버	빗살형 루버	전동형 루버
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>빗물 유입을 방지하기 위해 루버창을 45° 이하로 설치함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>빗물 유입을 방지하기 위해 빗살 형태로 경사를 주어 설치함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>평상시에는 90°로 개방되어 있다가 우천시에는 완전히 닫아서 빗물 유입을 차단함</li> </ul>
문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>강한 비바람시 빗물 유입 차단 효과가 떨어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조가 복잡하여 외기가 원활하게 유출입하기 어려워 환기량이 급감됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>우천시에는 창문을 닫으므로 환기를 전혀 할 수 없음</li> </ul>

### 4. 대형 제트팬을 이용한 대공간 환기

#### 1) 제트팬(Jet Fan)이란?

- 고속의 에어 제트(Air jet) 기류를 분사시켜 공간 내 오염물질을 실외로 유인시켜 환기시켜주는 장치
- 주로 오염물질이 다발적으로 산재하여 국소배기가 어려운 대공간에 대한 전체환기용으로 사용되며,
- 일정 공간에 정체되어 있는 오염물질 영역을 깨뜨리거나, 외부로 유인하여 배출시키고 실외로부터 신선한 공기를 도입하는 형태임

### 5. 소형 축류팬을 이용한 밀폐공간 환기

#### 1) 축류팬(Axial Fan)이란?

- 축류팬은 원통형 케이싱 속에 넣어진 임펠라의 회전에 따라 축방향으로 기체를 송풍하는 장치
- 축방향으로 송풍되므로 덕트 배관이 유리하고, 주로 정압이 낮고 풍량이 큰 경우에 사용되므로 일반 건물이나, 공장, 선박 환기용으로 사용됨

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 강제환기 효과를 제고하기 위한 방법으로 틀린 것은?

- ① 오염물질 배출구는 가능한 한 오염원으로부터 먼 곳에 설치한다.
- ② 공기가 배출되면서 오염장소를 통과하도록 공기배출구와 유입구의 위치를 선정한다.
- ③ 배출공기를 보충하기 위하여 청정공기를 공급한다.
- ④ 공기배출구와 근로자의 작업 위치 사이에 오염원이 위치하도록 한다.

#### 2. 채광과 통풍을 이용한 환기를 목적으로 사용하는 일종의 창문 형태의 자연 환기구는 무엇인가?

- ① 지붕 모니터
- ② 루버
- ③ 대형 제트팬
- ④ 소형 축류팬

#### 3. 긴 환봉 등의 줄걸이 작업 시 활용하는 줄걸이 방법은 무엇인가?

---

### 정답 및 해설

#### 1. ①

- 오염물질 배출구는 가능한 한 오염원으로부터 가까운 곳에 설치한다.

#### 2. ②

- 루버(Louver)는 채광과 통풍을 이용한 환기를 목적으로 사용하는 일종의 창문 형태의 자연 환기구이다.

#### 3. 자연 환기

- 자연 환기는 열이 발생하는 용해 공정, 타이어 공정 및 유리가공 공정 등에 적합한 환기방식이다.

### 16주차. 국소배기실무

#### 1. 국소배기 개요

##### 1) 국소배기

—발생원에서 방출된 유해물질이 작업장 내로 확산되기 전 발생원에 근접하여 포집 제거하는 환기방식

##### 2) 국소배기를 효율적으로 사용할 경우(작업환경 개선에 크게 도움)

—적용: 발생원이 고정되어 있고, 유해물질의 발생량이 많거나 독성이 높은 경우 작업자의 호흡영역을 보호하기 위하여 적용함

—특징: 전체환기시설에 비해 경제적이고, 작업자의 호흡영역 농도를 크게 감소시킬 수 있기 때문에 설치 효과가 우수함

##### 3) 국소배기장치의 구성요소

—후드, 덕트, 공기정화기, 송풍기, 굴뚝

#### 2. 후드(Hood)

##### 1) 후드

—작업환경 중 발생하는 유해물질이 주변으로 비산되는 것을 방지하기 위해 발생원에서 직접 포집하기 위한 국소배기 장치의 입구부를 말함

##### 2) 후드의 종류

—포위식 후드: 오염원이 후드 내부에 있으며, 유해물질을 배기시키기에 가장 효과적인 후드

—외부식 후드: 오염원이 후드 밖에 위치하며, 레시버형(Receiving)과 포집형(Capturing) 후드로 나눌 수 있음

##### 3) 후드 제어유속

—유해물질을 후드 쪽으로 흡인하기 위하여 필요한 최소 속도를 말함

##### 4) 후드의 유량 설계 방법에는 세 가지

—제어유속을 이용한 후드 형태별 유량 산정 방법

—미국산업환기 매뉴얼(ACGIH)에서 제시한 전형적인 공정에 대한 설계 자료를 이용한 방법

## 근로자 산업안전보건교육 2

—전산유체역학(Computational fluid dynamics)을 이용한 방법

### 3. 덕트(Duct)

#### 1) 덕트

—후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결시켜주는 공기가 흐르는 통로를 말함

#### 2) 덕트는 유해물질의 성질이나 발생 특성에 따라 적절한 재질을 선정

—마모성이 강한 분진 이송: 알루미늄, 강판, 스테인레스강 등

—부식성이 강한 물질 이송: FRP, 스테인레스강, PVC, 아연도금강판 등

#### 3) 덕트의 직경

—최소반송속도를 유지하면서 압력손실을 최소화 하는 방향으로 결정

#### 4) 덕트 최소반송속도

—입자상 물질, 즉 분진, 미스트 또는 흡을 함유한 공기를 수평덕트에서 이송시킬 때 침강에 의해 덕트 하부에 퇴적되지 않을 최소 속도를 말함

### 4. 공기정화장치(Air cleaning devices)

#### 1) 공기정화장치

—후드에서 포집한 유해물질을 대기 중으로 배출하기 전 깨끗하게 정화

#### 2) 공기정화장치를 반드시 설치해야 되는 경우

—환경부의 “대기오염물질 배출시설”에 해당될 때 배출허용기준 만족을 위해

—악취와 같이 인근 주민에 의해 민원이 제기될 소지가 있을 때

—오염물질 함유공기를 공장 내부로 재순환시킬 필요가 있을 경우

—오염물질을 배출시킬 때 공장으로 재유입되어 심각한 문제가 발생될 때

#### 3) 처리 물질의 성상에 따라 입자상 물질 처리 기술과 가스상 물질 처리 기술로 구분

—입자상 물질 처리: 일반적으로 집진장치 또는 집진기로 불리며, 집진 원리에 따라 중력, 관성력, 원심력, 세정, 여과, 전기 집진장치 등으로 구분

—가스상 물질의 처리: 제거원리에 따라 흡수, 흡착, 연소, 바이오필터, 플라즈마, 전자빔 등으로 구분되며, 이중 가장 널리 사용하는 방법은 흡수법과 흡착법

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 5. 송풍기(Fan)

#### 1) 송풍기

—국소배기장치에서 가장 중요한 부분 중에 하나로 시스템에 걸려 있는 저항을 거슬러 필요한 양의 공기를 후드 내로 유입시켜 이송시키는 동력원 역할을 담당

#### 2) 송풍기는 공기흐름 방향에 따라 크게 축류와 원심력 송풍기로 분류

—축류 송풍기: 축 방향으로 흘러 들어온 공기가 축 방향으로 흘러 나갈 때 임펠러의 양력을 이용하는 방식

—원심력 송풍기: 축 방향으로 흘러 들어온 공기가 임펠러의 반지름 방향으로 흐를 때 생기는 원심력을 이용하는 방식으로 임펠러 날개짓의 형상에 따라 시로코, 터보, 익형, 평판형으로 구분됨

#### 3) 송풍기 용량을 계산할 때는 송풍량과 송풍전압을 함께 고려

—송풍량(Q): 표준상태(0°C, 1atm)로 환산하지 않은 송풍기가 통과하는 실제 송풍량을 의미하며, 단위는  $m^3/min$ (CMM)을 주로 사용

—송풍정압 (FSP): 후드에서 필요한 유량만큼 흡인시켜 굴뚝으로 내보내기 위해 필요한 힘(압력)을 의미

### 6. 굴뚝(Stack)

#### 1) 굴뚝

—국소배기장치로 유입된 유해물질을 대기 중으로 배출시키는 최종적인 관문으로 작업장으로부터 가능한 한 멀리 보내어 배출된 유해가스가 재유입되지 않도록 작업장을 보호하는 것

#### 2) 굴뚝 설계 시 고려사항

—배출된 유해 공기가 작업장 내로 재유입되지 않도록 해야 함

—구조가 간단하여 제작이 용이하고, 설치비 및 유지비가 저렴해야 함

—국소배기장치의 가동 유무에 관계없이 강우나 강설에 대해서 굴뚝 내로유입되는 양을 현저하게 감소시킬 수 있어야 함

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 국소배기의 적용 시기로 틀린 것은?

- ① 유해물질의 발생량이 많을 경우
- ② 유해물질의 독성이 강한 경우
- ③ 근로자의 작업위치가 유해물질 발생원에 근접해 있을 경우
- ④ 발생원이 유동적인 경우

#### 2. 동작원리에 따른 후드 구분에 포함되지 않는 것은?

- ① 포위식
- ② 샌드형
- ③ 포집형
- ④ 푸쉬-풀

#### 3. 후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결해주는 것을 무엇이라고 하는가?

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ④

- 국소배기는 발생원이 고정되어 있을 경우 적용된다.

#### 2. ②

- 후드는 포위식과 외부식으로 크게 구분하고, 외부식은 다시 레시퍼형과 포집형, 푸쉬-풀으로 구분한다.

#### 3. 덕트

- 덕트는 후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결해주는 역할을 한다.

#### 4. 2줄걸이

- 2줄걸이는 긴 환풍 등의 줄걸이 작업 시 활용하는데, 원칙적으로 1점 지지 금지한다.

### 17주차. 물리적 인자에 의한 직업성질환 사례와 관리

#### 1. 낙하·비래재해의 정의와 재해발생 현황

##### 1) 물리적 인자의 특성

- 체열발생이 체열방출보다 적어 체온하강이 일어날 수 있는 환경을 저온환경이라고 하며, 체열발생이 체열방출보다 커서 체온상승이 일어날 가능성이 있는 환경을 고온환경이라 함
- 지구 대기권의 고도 상승에 따라 기온이 강하하고 압력과 밀도는 감소하며, 수중에서는 수심이 깊어질수록 압력이 상승
- 방사선은 자외선, 가시광선, 적외선, 라디오파, 저주파, 극저주파 등의 비전리방사선과 전자방사선·입자방사선의 전리방사선으로 구분되며, 비전리방사선은 주로 유해광선으로 알려져 있음
- 국소진동은 수지진동(Hand-arm vibration)이라고도 부르며, 동력으로 작동되는 진동 수공구에서 손과 팔로 전달되는 진동을 의미하고, 그 영향이 진동의 발생원과 접촉되는 위치 부근에 집중되어 나타남
- 전신진동은 신체 일부분이 아닌 신체 여러 부위에 전반적으로 전달되는 진동으로 차량이나 배, 비행기 등에 탑승했을 때의 진동

##### 2) 물리적 인자의 주요 노출작업

- 직접 고열작업을 하는 경우로서 철강, 금속제련, 유리제조, 벽돌제조, 도자기제조 등 용광로가 설치되어 있거나 가열된 연료나 중간제품을 취급하는 사업장과 비교적 고온다습한 환경하의 방직공장
- 식품류의 저장을 위한 냉동창고 작업과 겨울철의 옥외작업, 수중작업을 하는 경우에 저체온증이 될 가능성이 높은 잠수작업 등
- 고도의 상승과 수중강하에 따른 기압변동 등의 이상기압 하의 작업
- 인공방사선으로 의료상 피폭, 방사성낙진, 원자력발전소, 핵폐기물 저장소 및 기타 산업적 노출 작업
- 국소진동을 유발하는 주요 공구는 광산작업에서 사용하는 착암기 및 굴착기와 같은 공기압축식 공구뿐만 아니라 최근에 각종 그라인더 및 에어임팩트, 에어드라이버, 연마기 등과 같은 진동공구의 사용이 점점 늘어나는 자동차, 중공업, 조선업 등 제조업과 광업, 임업, 건설업 등
- 전신진동에 노출될 수 있는 직업군은 대부분이 이동성이 있는 장비와 관련되어 있고 또한 그 중 상당수가 비포장도로에서의 운전 작업임

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2. 물리적 인자에 의한 건강영향

#### 1) 물리적 인자에 의한 건강영향

- 고온환경: 고온 환경에 과도하게 노출되었을 때 야기될 수 있는 의학적 장애로 열사병, 열탈진, 열경련, 열허탈, 열피로, 열발진이 있음
- 한랭작업: 한랭작업에서 발생할 수 있는 건강장애는 동상, 참호족, 저체온증이 있음
- 이상기압: 고기압이 인체에 미치는 영향으로 귀, 부비동, 치아, 폐 등에 압력외상으로 인한 기계적 장애와 산소중독 및 질소 마취작용으로 인한 화학적 장애를 들 수 있고, 저기압 또한 항공성 중이염 등의 압력손상, 저산소증과 고산병 등의 건강장애를 유발할 수 있음
- 유해광선: 자외선에 급성 또는 만성적으로 노출되는 경우 결막과 각막에 질환(광각막염, 결막염, 익상편, 검열반 등) 발생과 관련되어 있으며 또한 백내장과 눈의 악성종양과 관련되며, 피부암(악성흑색종, 편평상피세포암, 기저세포암)과의 관련성도 보고
- 전리방사선: 세포 분열이 활발한 정도와 조직의 형태 및 기능이 미분화된 것일수록 조직의 방사선 감수성이 높는데, 인체 조직 중 가장 낮은 선량 범위에서 급성으로 결정적 영향이 발생하는 조직은 조혈조직과 림프계통으로 용이하게 확인될 수 있는 효과는 혈액상의 변화이며, 방사선 피폭의 발암성은 널리 알려져 있음
- 국소진동: 동력 수공구 사용 시에 발생하는 진동에 노출된 작업자들에게 나타나는 말초신경계, 순환계 및 근골격계 이상을 국소진동증후군이라고 하며, 동력공구로 인한 건강장애의 영향을 총칭하는 국소진동증후군의 대표적인 것으로는 레이노현상(Raynaud's phenomenon)을 들 수가 있음
- 전신진동: 전신진동과 가장 밀접한 관련이 있는 건강영향은 요추부위의 근골격계질환으로 요통, 요부의 퇴행성질환, 추간판탈출증 발생간에 관련성을 입증하는 수많은 역학적 연구 보고

### 3. 물리적 인자의 노출기준

#### 1) 고온의 노출기준(단위: °C WBGT), 노동부

작업휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계속 작업	30.0°C	26.7°C	25.0°C
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6°C	28.0°C	25.9°C
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4°C	29.4°C	27.9°C
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2°C	31.1°C	30.0°C

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 2) 자외선 유효 조사도량에 따른 1일 노출허용시간, ACGIH

1일 노출허용시간	유효 조사도량 Eeff( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	1일 노출허용시간	유효 조사도량 Eeff( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
8시간	0.1	5분	10
4시간	0.2	1분	50
2시간	0.4	30초	100
1시간	0.8	10초	300
30분	1.7	1초	3,000
15분	3.3	0.5초	6,000
10분	5	0.1초	30,000

### 3) 전신진동 노출기준, ACGIH

진동 노출시간	진동실효치(r.m.s, $\text{m}/\text{s}^2$ )
8~16시간	2.2
4~8시간	3.4
2.5~4시간	4.8
1~2.5시간	8.1
25분~1시간	12.1
10분~25분	14.4
1분~16분	19.2

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 이상기압에 의한 건강장해 용어로 틀린 것은?

- ① 이상기압 - 압력이 체곱미터당 1킬로그램 이상인 기압
- ② 고압작업 - 이상기압에서 잠함공법(潛函工法)이나 그 외의 압기공법(壓氣工法)으로 하는 작업
- ③ 잠수작업 - 물속에서 공기압축기나 호흡용 공기통을 이용하여 하는 작업
- ④ 기압조절실 - 고압작업에 종사하는 근로자가 작업실에 출입할 때 가압 또는 감압을 받는 장소

#### 2. 다음 중 성격이 다른 방사선은 무엇인가?

- ① 라디오파
- ② 저주파
- ③ 극저주파
- ④ 입자방사선

#### 3. 방사성물질의 밀폐, 국소배기장치의 설치 등 근로자의 건강장해를 예방하기 위해 조치가 필요한 작업으로 틀린 것은?

- ① 엑스선 장치의 제조·사용 또는 엑스선이 발생하는 장치의 검사업무
- ② 하전입자를 가속하는 장치의 제조·사용 또는 방사선이 발생하는 장치의 검사 업무
- ③ 엑스선관과 케노트론의 가스 제거 또는 엑스선이 발생하는 장비의 검사 업무
- ④ 갱내에서의 채광 업무

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ①

- 이상기압이란 압력이 제곱센티미터당 1킬로그램 이상인 기압을 말한다.

#### 2. ④

- 입자방사선은 전리방사선이고, 나머지는 비전리방사선이다.

#### 3. ④

- 갱내 작업 중에서도 핵원료물질의 채굴 업무를 할 때 조치가 필요하다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 18주차. 직업성 호흡기질환의 사례와 관리

#### 1. 직업성 호흡기질환

##### 1) 직업성 호흡기 질환의 발생동향

—산업안전보건연구원에서 1999년부터 2005년까지 7년간 심의사례 759건 중 호흡기질환이 292건을 분석한 결과 호흡기질환 중 폐암이나 악성 중피종 등 악성 종양(호흡기암)이 매년 50% 내외, 천식 등 기도 질환이 30% 내외이고, 간질성 폐질환은 2001년부터 10~15% 수준으로 증가

##### 2) 직업성 천식 근로자(50명)

—남녀 각각 41명 및 9명  
—직종은 배합/합성/분쇄/성형/압출/접착 13명, 도장/코팅/인쇄/도금 13명, 연마/광택 8명, 용접/공무/열처리 9명, 조립/검사(선별) 4명, 수거/소각/주유 3명 등  
—원인물질은 TDI 등 isocyanate(24명), 니켈 및 크롬 등 금속(6명), 반응성 염료(4명), 폼 알데히드(3명), 발포제인 azodicarbonamide(2명), 고무흙(2명), 유기분진(2명), 염색 원료인 cashew, 수입 목재인 미삼나무, 폐기물, 소나무 오일, 무수산, 면분진, 디젤엔진 연소물질(각 1명) 등

#### 2. 직업성 기도폐쇄 질환

##### 1) 천식

###### (1) 정의 및 특성

—기도에 발생하는 만성 염증성 질환으로 가역적 기도폐쇄가 특징

###### (2) 유발원인

—흡입성 항원(집먼지진드기, 곰팡이, 꽃가루 등)

—직업적 노출물질

—자극제(실내외 오염물질, 흡연 등)

—호흡기 감염(바이러스 감염 등)

—운동, 찬 공기, 약제(아스피린, 항생제 등), 감정 변화, 음식물 첨가제 등

###### (3) 진단

—증상 : 반복적이면서 밤이나 새벽에 악화되는 호흡곤란 및 천명

—기도폐쇄 : 폐기능검사에서 노력성 폐활량(FVC)에 대한 1초간 강제호기량(FEV1)의 비(FEV1/FVC)가 70% 미만

—기도폐쇄 가역성 : 기관지확장제 흡입 후 FEV1이 12% 이상, 그리고 동시에 200ml 이상

## 근로자 산업안전보건교육 2

증가(하루 중 최대호기속도 변동치가 20% 이상이면 천식을 의심)

—기관지과민성 : 메타콜린을 사용한 기관지유발검사에서 FEV1이 20% 감소하는 메타콜린의 농도인 PC20이 16mg /ml 미만(가능하면 8mg /ml 미만)

(4) 직업성 천식의 진단: 천식으로 진단받고, 작업(직업)과 관련하여 증상이 나타나면서, 다음 중 어느 하나에 해당되는 경우

—직업성 천식 유발물질에 노출

—작업과 관련한 1초간 강제호기량이나 최대호기속도의 감소

—작업과 관련한 기관지과민성의 증가

—작업 중 노출된 물질에 의한 1초간 강제호기량의 감소

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 직업성 천식으로 판단하기 위한 근거로 틀린 것은?

- ① 메타콜린을 사용한 비특이 기관지유발검사
- ② 단순 기침
- ③ 천식 유발 의심물질을 사용한 특이 기관지 유발검사
- ④ 작업장 복귀 때 증상 및 최고호기유속의 변화

---

#### 정답 및 해설

##### 1. ②

- 단순 기침으로 직업성 천식을 진단하기는 어렵다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 19주차. 직업성 근골격계질환 사례와 관리

#### 1. 직업성 근골격계질환이란?

##### 1) 직업성 근골격계질환의 정의

—근골격계 부위에 생기는 질환을 의미하며, 반복적인 작업동작으로 인한 극히 미세한 근육이나 조직의 손상이 누적되어 나타나는 기능적 장애로써 허리, 목, 어깨, 팔, 손목 등의 신체부위에 주로 나타나는 질환

##### 2) 직업성 근골격계질환의 종류

—질환이 발생하는 근골격계 부위에 따라 크게 건, 점액낭, 근육, 신경, 혈관 질환의 5가지로 분류

—신체부위별로는 요부, 목(경부), 어깨 질환이 많이 차지한 반면에 팔/팔꿈치와 다리/발의 근골격계질환은 드물며, 질병명으로는 추간원관 장애로써 경추와 요추의 추간판탈출증, 관절/인대의 염좌 및 긴장으로서 요부 염좌가 대부분을 차지하고 있음

##### 3) 직업성 근골격계질환의 의의

—근골격계질환과 같은 작업관련성 질병은 정량적이며 용량반응 관련은 아직 미흡하다고 볼 수 있으나 일반적인 질병과 직업병 사이에 있으면서 작업관련 요인(작업환경 또는 인간공학위험요인) 이외에 근로자의 일반적 특성(성-여성, 가사노동시간, 과거 질병력 및 사고력 등)이 영향을 미치나 어느 정도 직업과 관련을 갖는 경우로 직업적 위험요인의 역학적 의의는 있음

##### 4) 직업성 근골격계질환의 특성

—직업성 근골격계질환은 초기에 비특이적인 자각증상으로 나타나 증상 호소 이외에 특별한 진단방법이 없어 객관적인 임상검사에 의한 조기 진단이 불가능하나, 초기에 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 기능 장애를 동반하며 복합적인 질병의 형태로 진전될 수 있음

—직업성 근골격계질환의 유해인자는 확실하나 모호하고 복합적이어서 업무적 요인에 의해 발생된 것인지 그 평가가 비교적 어려운 경향이 있으며, 작업방법, 작업자세 등 작업요인에 대한 측정 시 객관적으로 평가할 수 있는 계량적 방법이 정립되어 있지 않은 실정임

#### 2. 직업성 근골격계질환의 위험

##### 1) 근골격계질환의 위험

—근골격계질환의 위험요인은 크게 개인적인 요인, 사회 심리적인 요인, 그리고 물리적인 요

## 근로자 산업안전보건교육 2

인의 세 가지로 구분- 개인적인 요인: 연령, 성별, 운동 및 취미활동, 과거병력, 작업경력, 작업 습관, 손목크기, 비만도 등- 사회심리적인 요인: 직업의 만족 정도, 근무조건의 만족 정도, 직업의 안전성, 상사 및 동료들과의 인간관계, 업무적 스트레스, 그리고 기타 정신 및 심리 상태- 물리적인 작업 요인: 반복 정도, 힘의 크기, 작업 자세, 작업 시간, 진동, 온도와 통풍 등

### 2) 근골격계질환의 인간공학적 위험요인

- 인간공학적 위험요인: 반복작업, 부적절한 작업자세, 과도한 힘, 기계적 국소 접촉스트레스, 진동 등
- 신체부위별 근골격계질환과 인간공학적 위험요인과의 인과관계: 목과 목·어깨 부위는 작업자세, 요부(등)는 들어올리기/힘든 육체작업과 전신 진동이 더 큰 영향을 주는 위험요인이나 팔, 손목/손은 반복동작, 힘, 작업 자세 등이 복합적으로 영향을 미침
- 반복작업- 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 50% 이상을 차지- 신체부위별 반복에 대한 기준: 손가락 4,000회 이상/일, 손 2,000회/일, 팔꿈치와 팔 1,000회/일, 어깨 300회/일

### 2) 근골격계질환의 위험평가

- 근골격계질환 위험 평가방법: 직업과 질병(Job Title/SIC code), 작업자에 의한 자가평가(Worker self report), 전문가의 관찰(Systematic observation), 비디오분석, 기구를 이용한 직접 측정(Instrument-based direct measurement), 그리고 실험적 평가가 있음
- 근골격계질환 위험 평가도구: OWAS, RULA, REBA, JSI 등

## 3. 근골격계질환의 업무관련성 판단

### 1) 역학조사

- (1) 역학조사 실시(산업안전보건법 시행규칙 제107조의2)
  - 작업환경측정 또는 건강진단의 실시결과만으로 직업성 질환 이환 여부의 판단이 곤란한 근로자의 질병에 대하여 사업주·근로자대표·보건관리자(보건관리대행기관을 포함한다) 또는 건강진단기관의 의사가 역학조사를 요청하는 경우
  - 근로복지공단이 업무상 질병 여부의 결정을 위하여 역학조사를 요청하는 경우
  - 산업안전공단이 직업성 질환의 예방을 위하여 필요하다고 판단하여 역학조사평가위원회의 심의를 거친 경우
  - 그 밖에 직업성 질환의 이환 여부로 사회적 물의를 일으킨 질병에 대하여 작업장내 유해요인과의 연관성 규명이 필요한 경우 등으로서 지방노동관서의 장이 요청하는 경우
- (2) 역학조사 수행 절차(개별 사례의 업무관련성 판단을 위한 조사 시)
  - 의뢰된 질병의 위험요인(직업/환경적 요인, 개인적 요인)에 대한 리뷰 등 기초자료 검토

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 후 문헌조사

- 근로자 개인의 과거력, 직업력, 개인력 등을 조사와 질병의 진단을 위한 자체 진료 또는 특진 의뢰
- 작업환경측정자료, 건강진단자료, 작업일지 및 물질구매대장 등의 검토
- 유해물질 확인을 위한 원시료분석과 작업환경측정 및 분석
- 필요 시 동료 근로자에 대한 생물학적 모니터링, 건강진단 및 퇴직자 추적
- 이와 같은 현장조사 후 결과에 대한 토의와 심의(직업병역학조사 전문 위원회와 평가위원회) 후 보고서를 작성하여 질병의 업무관련성을 판단하여 근로복지공단으로 회신

### 2) 근골격계질환의 업무관련성 평가

#### (1) 상지 근골격계질환의 업무관련성을 4단계를 거쳐 평가

- 1단계 : 증상이 작업을 시작한 후 시작되거나 재발하거나 악화하는가 여부
- 2단계 : 작업 위험요인과 근골격계질환의 발생 신체부위와의 관련성 여부, 즉, 근로자의 특정 신체부위의 근골격계질환과 관련이 있다고 알려진 직업적 인자의 노출 여부와 노출 정도에 따른 관련성
- 3단계 : 비직업적 요인으로 인하여 이러한 증상의 발생 가능성 여부
- 4단계 : 최종적으로 업무관련성의 정도를 판단

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 근골격계질환이 생기는 부위가 아닌 것은?

- ① 목, 어깨
- ② 다리, 발
- ③ 손목, 손 등의 신경, 건
- ④ 근육 및 그 주변조직

#### 2. 근골격계질환에 해당하지 않는 것은?

- ① 수근관증후군(Carpal tunnel syndrome: CTS)
- ② 건선(Psoriasis)
- ③ 흉곽탈출 증후군(Thoracic outlet syndrome)
- ④ 회전근개증후군(Rotator cuff syndrome)

#### 3. 근골격계질환의 위험요인 중 성격이 다른 것은?

- ① 온도와 통풍
- ② 직업의 안전성
- ③ 상사 및 동료들과의 인간관계
- ④ 업무적 스트레스

#### 4. 반복작업에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 신체부위별 반복에 대한 기준은 손가락 4,000회 이상/1일, 손 2,000회/1일, 팔꿈치와 팔 1,000회/1일, 어깨 300회/1일
- ② 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 30% 이상을 차지할 경우에 고반복
- ③ 관절 움직임이 분당 20회 초과할 경우에 고반복
- ④ 유사한 동작이 8시간 작업 기간 동안 빈번하게 반복된다면 고반복

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

#### 1. ②

- 근골격계질환이란 단순반복작업으로 인하여 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 신경, 건, 근육 및 그 주변조직에 나타나는 질환을 말한다.

#### 2. ②

- 건선은 피부병의 일종으로, 근골격계질환에 해당하지 않는다. 그 외 근골격계질환으로 외상과염(Tennis elbow), 수완진동증후군(Hand-arm vibration syndrome), 결절종(Ganglionitis) 등이 있다.

#### 3. ①

- 온도와 통풍은 위험요인 중 물리적 요인이고, 나머지는 사회심리적 요인이다.

#### 4. ②

- 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 50% 이상을 차지할 경우에 고반복이다.

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 20주차. 재난 및 재해발생 시 대응관리

### 1. 재난·재해 개요

#### 1) 재난·재해의 개념

- 재해는 비정상적인 자연현상 또는 인위적인 사고가 원인이 되어 발생하며 사회적·경제적 막대한 피해를 수반하게 되므로 피해를 최소화하기 위한 비상조치계획을 수립하여 효과적, 효율적 대응을 해야 함
- 재난관리: 재난발생의 위험성을 제거하고 재난발생 시 피해의 수습과 복구를 위하여 행하는 모든 활동
- 재난관리대상시설: 사업장의 생산·공급설비와 중요 부대시설, 대규모 인명피해를 야기할 수 있는 시설 등으로서 재난발생의 위험이 높거나 재난의 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있는 시설

#### 2) 비상사태의 형태

- 사업장의 비상사태 : 사업장 내에서 중대한 화재가 발생하거나 폭발사고가 발생한 경우, 화학물질의 누출사고로 인한 인명 및 환경피해 사고가 발생하는 경우
- 자연재해로 인한 비상사태 : 홍수, 태풍 및 지진 등으로 인하여 사업장의 인명 손실이나 생산 활동의 중지를 야기시킬 수 있는 경우

### 2. 비상조치계획의 수립 및 대응

#### 1) 비상조치계획의 수립 및 대응

- 초기에 진압하여 비상사태의 확산을 줄임
- 근로자 및 인근주민의 생명과 경제적 피해를 최소화
- 생산중단기간을 줄임

#### 2) 비상조치계획의 내용

- 전 근로자의 사전 교육
- 비상시 대피절차와 비상 대피로의 지정
- 공정설비에 대한 대상과 절차
- 비상대피후의 임무와 절차
- 피해자에 대한 구조·응급조치 절차
- 비상사태 발생 시 통제조직 및 업무분장
- 사고발생 시 및 비상대피 시의 보호구 착용 지침

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 비상사태 종료 후 오염물질 제거 등 수습 절차
- 주민홍보계획
- 외부기관과의 통신과 협력체제

### 3) 사업장 내의 비상조치 계획의 기본원칙

- 인적손실에 최우선 목표를 둔다.
- 가능한 모든 비상사태를 포함한다.
- 비상통제조직의 업무분장과 임무를 분명하게 정한다.
- 비상조치계획은 분명하고 명료하게 작성하여야 한다.
- 비상조치계획은 모든 근로자가 쉽게 활용할 수 있도록 한다.

### 4) 비상사태별 대응방법 및 조치내용을 숙지

- 지진, 태풍, 폭설 등 자연재해와 화재, 폭발, 독성물질 누출, 테러 등 인적재해에 대한 비상사태별 적절한 대응방법을 이해하고 익숙해지도록 숙지

### 5) 비상사태대응조직 구성방법과 임무를 이해

- 비상대책위원회, 비상통제반, 비상지휘반, 연락반, 경비반, 운전조치반, 소방반 등 비상사태의 종류 및 사업장 규모 등 특성에 따른 비상사태 대응조직의 구성방법과 반별, 개인별 임무를 이해

### 6) 주민홍보계획 포함내용의 이해

- 사업장은 비상사태 발생 시 지역주민의 피해를 최소화하기 위하여 사전에 발생가능 비상사태 및 대응방법을 알림
- 유해·위험설비 및 유해물질의 종류와 관리대책
- 비상사태 발생 경보체계 등 인지방법
- 비상사태 발생 시 주민행동요령 및 미치게 되는 영향 등

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 화학공장에서의 비상사태에 포함되지 않는 것은?

- ① 화재
- ② 폭발
- ③ 절도
- ④ 독성물질 노출

#### 2. 재난위험시설의 위험등급이 아닌 것은?

- ① B급
- ② C급
- ③ D급
- ④ E급

#### 3. 비상조치계획서에 포함되어야 할 내용이 아닌 것은?

- ① 비상훈련의 실시 및 조정
- ② 비상조치계획의 수립 및 검토
- ③ 주민 홍보 계획
- ④ 비상경보통신체계

#### 4. 사업장 내 비상조치의 기본 원칙으로 틀린 것은?

- ① 재산손실에 최우선 목표를 둔다.
- ② 가능한 모든 비상사태를 포함한다.
- ③ 비상통제조직의 업무분장과 임무를 분명하게 정한다.
- ④ 비상조치계획은 분명하고 명료하게 작성하여야 한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

1. ③

- 절도는 화학공장의 비상사태에 포함될 정도는 아니다.

2. ①

- B급은 중점관리대상시설로, 사고발생 시 인적, 물적 피해가 클 것으로 예상되고 구조 및 상태 등에 위험요소가 있거나 그 규모, 이용인구면 등에서 재난의 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정하는 시설이다.

3. ③

- 주민 홍보 계획은 비상조치계획서에 포함될 내용이 아니다. 다만, 비상조치계획에는 포함되어야 할 내용이다.

4. ①

- 재산손실이 아니라, 인적손실이다.

### 21주차. 중대산업사고 연구사례

#### 1. 중대산업사고 개요

##### 1) 중대산업사고의 정의

—대통령령이 정하는 유해·위험설비를 보유한 사업장에서 당해 설비로부터의 위험물질의 누출·화재폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근지역에 피해를 줄 수 있는 사고

##### 2) 화학공장 및 화학설비의 주요특징

—기술집약적 장치산업으로 화학물질을 대량으로 저장·취급  
—구조가 복잡한 자동제어시스템으로 구성  
—설계·운전·보수·유지에 고도의 전문성 요구  
—사고의 형태는 화재·폭발·누출  
—빈도는 작으나 치명적이며, 공장 내의 근로자뿐만 아니라 인근 주민 및 환경에까지 막대한 영향

##### 3) 중대산업사고 통계분석 결과 발생경향 파악

—중대산업사고의 발생형태는 폭발, 화재, 위험물 누출의 순으로 발생  
—업종별 중대산업사고 발생은 기타화학제품제조업이 24%, 석유화학제품 제조업이 20%로 두 번째로 많이 발생  
—사고 유발 설비별로는 저장탱크 26.6%, 배관 15.3%, 반응기 13.7% 순으로 발생  
—주요사고원인은 안전작업 허가절차 미준수 37.8%, 운전절차 미준수 23.9%로 직접적 인적 오류에 의한 사고가 62%를 차지하며, 설비결함 및 설계오류가 10.8%를 점유함

#### 2. 중대산업사고 사례연구

##### 1) 반응기 화재폭발 주요 예방대책

—작업 전 취급물질에 대한 물리화학적 성상파악  
—자켓부의 냉각수 자동 온도조절  
—경보장치, 계기류, 급냉 및 Dump 시스템 설치  
—운전절차, 신규물질에 대한 위험성 확인, 계량방법, 자동제어 등을 철저히 관리

##### 2) 작업자 실수에 의한 화재폭발 주요 예방대책

—밸브의 개폐상태 확인 철저

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 공정안전교육 실시
- 배관계장도 등 도면의 As-Built화
- 방폭전기설비 사용
- 탱크 위험물 주입연결구에는 내용물 정보를 알수 있도록 명칭을 부착

### 3) 정비보수 시 화재폭발 주요 예방대책

- 위험물질 존재여부 확인 철저
- 작업 전·작업 중 수시로 가연성가스 농도 측정 등 안전작업허가서 절차 이행
- 작업 전 안전교육 철저
- 인화성물질 있는 장소에서 화기 등의 사용금지
- 방폭구조 전기조명기구 사용
- 위험작업 시 안전담당자 지정·운영

### 3. 설비별 중대산업사고 위험요인 및 안전대책

#### 1) 위험물 저장 및 입출하 설비의 위험요인 및 안전대책

- 과압에 의한 파열, 진공에 의한 압괴, 외부화염에 의한 화염전파
- 압력방출설비, 화염차단설비, 소화 및 살수 설비, 방유제 등

#### 2) 반응설비의 위험요인 및 안전대책

- 이상 반응에 의한 폭발화재, 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발 화재 및 중독, 반응제어 실패로 인한 폭발·화재
- 계측 경보, 긴급차단장치 및 예비동력원 확보, 압력방출설비, 냉각장치 및 불활성가스 치환장치

#### 3) 혼합 분리설비의 위험요인 및 안전대책

- 폭발범위 내의 농도나 발화점 이상의 농도 시 화재폭발, 불균일한 혼합, 체류 시 이상폭주 반응, 코팅재질 손상시 화학반응 및 가연성가스 발생
- 온도, 압력 제어장치 및 경보장치, 압력방출설비, 가스누출감지경보기, 냉각설비, 환기시설 및 소화설비

#### 4) 열교환기의 위험요인 및 안전대책

- 고형부착물, 중합생성물에 의한 이상반응, 열응력에 의한 설비 파손 및 누출, 부식, 마모에 의한 튜브손상 및 Erosion
- 볼트, 너트의 조임상태 및 가스켓 누설 확인, 분해 검사 시 튜브 내외면의 상태 확인, 노즐 부위의 Erosion 및 기·액 경계면의 부식 확인

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 4. 중대산업사고 예방대책

#### 1) 관리적 측면의 예방대책

- 공정안전자료의 체계화 및 사전 위험성평가를 통한 설비, 기계·기구의 FAIL SAFE, POOL PROOF화
- 작업안전표준의 작성 및 준수, 공정 및 안전교육 철저
- 안전작업허가제도의 정착
- 안전설계, 점검, 정비(MECHANICAL INTEGRITY) 실행철저

#### 2) 기술적 측면의 예방대책

##### (1) 예방대책

- 인화성물질 누출방지 조치, 혼합가스의 최저 산소농도 이하 유지
- 점화원의 관리 및 전기설비의 방폭화
- 정전기 발생 방지 및 제전, 가연성가스농도 감지 및 경보기설치

##### (2) 국한대책(피해최소화 대책)

- 적합한 입지 선정 및 공정, 설비의 안전거리 유지 등 적정
- 내압설계, 압력방출장치 설치(안전밸브, 과열판, 폭압방산구)
- 화염전파방지 설치(화염방지기, 폭발억제장치)
- 폭발초기제어장치 고려(폭발제어장치, 이상반응대응 제어설비)
- 설비 및 장치의 차단(격리밸브, 자동차단밸브)
- 설비의 옥외화 및 위험작업공정의 자동화
- 방호벽설치, 소화설비의 최적관리
- 위험물저장량 최소화, 긴급배출처리설비설치
- 이상반응초기대응설비(자동긴급차단밸브, 자동방출밸브, 연동설비, 반응억제제, 불활성가스 등)

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 대통령령으로 정하는 유해·위험설비를 보유하는 사업장에 해당하지 않는 것은?

- ① 원유 정제처리업
- ② 기타 석유정제물 재처리업
- ③ 석유화학계 기초화학물질 제조업
- ④ 모든 농약 제조업

2. 폭발에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 화학공장에서의 사고 형태 중 하나이다.
- ② 일반적으로 에너지를 마이크로 초 (Micro sec) 차원으로 빠르게 방출한다.
- ③ 순간적으로 피해를 주기 때문에 대피할 여유가 없다.
- ④ 밀폐계에서만 일어난다.

3. 위험물 저장 및 입출하 설비의 위험요인이 아닌 것은?

- ① 과압에 의한 파열
- ② 진공에 의한 압괴
- ③ 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발·화재 및 중독
- ④ 외부 화염에 의한 화염전파, BLEVE

4. 다음 중대산업사고 예방대책 중 성격이 다른 것은?

- ① 사전 위험성평가를 통한 설비, 기계기구의 FAIL SAFE, POOL PROOF화
- ② 작업안전표준의 작성 및 준수
- ③ 공정 및 안전교육 철저
- ④ 인화성물질의 누출방지 조치 및 적합한 관리

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

1. ④

- 농약 제조업 중 원제 제조만 해당한다.

2. ④

- 개방계에서 증기운이 폭발하는 경우도 있다.

3. ③

- 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발·화재 및 중독은 반응설비의 위험요인 중 하나이다.

4. ④

- 인화성물질의 누출방지 조치 및 적합한 관리는 기술적 측면의 대책이고, 나머지는 관리적 측면의 대책이다.

# 근로자 산업안전보건교육 2

## 22주차. 휴먼에러 예방

### 1. 휴먼에러(Human Error) 본질과 정의

#### 1) 대뇌의 정보처리과정으로부터 휴먼에러의 분류

- 인지확인 에러 : 외부정보를 받아서 대뇌 감각 중추에서 인지되기까지 과정에서 일어나는 에러
- 의사결정(판단기억) 에러 : 인지한 상황을 판단하여 적용할 수 있도록 의사결정하여 운동 중추로부터 처리되기 이전의 과정에서의 에러
- 행동(동작조작) 에러 : 운동중추로부터 의사결정상태의 동작이 명령되었으나 도중에서 조작을 잘못 또는 절차를 생략하는 동작에러가 발생

#### 2) 휴먼에러의 발생 확률

- 일상생활에서의 에러는 하루 20,000번의 행위 중 2번 정도의 에러를 하므로 0.0001의 에러 확률을 가지고 있음
- 이중 80% 정도는 에러를 발견하여 복구시키므로 큰 문제가 되지 않음
- 발견되지 않는 에러 20% 중 25%는 제법 심각한 수준의 에러
- 1000명의 근로자가 근무하는 회사의 경우 하루 약 2,000건의 에러가 회사에서 발생되고 이중 20%인 400건은 발견되지 않고 있으며 또 이중 약 25%인 100건은 매일 제법 심각한 수준의 에러이며 실제 모르는 채 지나가고 있음
- 재해예방을 위하여 회사단위에서 휴먼에러는 반드시 관리해야 할 가장 중요한 요소

### 2. 휴먼에러 예방원칙

#### 1) 신입자가 범하기 쉬운 에러

- 지각정보의 취사선택이 계획대로 행해지지 않는다 - 무엇이 중요한 것인가를 선택하기 어려움
- 단기기억을 사용할 여유가 없음
- 기억량이 적고 확실치 않음
- 결심이 뒤따르지 않아 미궁
- 중요한 것에서 초점이 흐려짐
- 최악 상태로 되었을 때야 눈치 챈
- 어느 것도 여유가 없고 정신적 긴장상태에 바로 결함이 있음

#### 2) 숙련자가 범하기 쉬운 에러

## 근로자 산업안전보건교육 2

- 같은 업무를 오랫동안 반복하고 있음
- 업무내용을 잘 알고 있음
- 복잡하지만 가능함
- 그 동안 잘못이 적었음
- 빨리 작업하는 것이 가능함
- 장시간작업이 가능함
- 그 업무에만 흥미가 있음

### 3) 휴먼에러예방 일반 원칙

- 선발(Selection ; Job placement) : 직무적성에 적합한 작업자를 선발하여 적재적소에 배치함으로써 휴먼에러 발생확률을 감소시킬 있음
- 훈련(Training) : 물질에 대한 이해, 보유상황, 작업에 사용되는 상태 등을 평가하는 세심한 주의를 전달할 수 있는 올바른 훈련이 필요함
- 동기부여 캠페인 : 산업현장에서의 휴먼에러는 한 작업자의 문제가 아니라 회사 전체의 문제이므로 휴먼에러에 대한 공동체 의식을 깨닫기 위하여 함께 노력하는 자세와 동료작업자에 대한 이해하는 마음을 가져야 함
- 작업자에 맞는 직무분석 및 인간공학적 설계(Ergonomics) : 작업환경을 작업자의 행동특성에 맞추어 줌

## 3. 현장에서 알아주어야 할 휴먼에러 예방 실무

### 1) 작업자의 행동형성요인에 근거한 휴먼에러 예방

- 신체적 능력을 향상시킬 수 있도록 작업내용을 작업자의 업무능력을 고려하여 설계하거나 작업자의 정신적 부하능력, 집중능력, 신규작업여부 등을 고려하는 올바른 작업관리
- 태도교정에 의한 예방대책으로 작업자가 작업의 규칙을 지키지 않은 원인을 관리자의 관리소홀과 작업자의 규칙 미이행의 원인을 파악하여 이들 위반의 근본적 원인을 파악하고 제거하는 노력으로 태도를 교정
- 관리방식의 개선으로 기술정보 교류향상, 관리책임자의 대화, 과거사례관리, 감독, 사후 추적 강화, 안전성과의 올바른 적용
- 실행 할 수 있도록 교육훈련을 실시하여 안전의 취약점해결, 교육대상별 지식교육과 실행력 향상 및 경험자의 교육활용, 소집단 활동 확대 등

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 개별적인 행동결과에 따른 분류 내용으로 틀린 것은?

- ① 생략 에러 - 필요한 작업 내지 단계를 수행하지 않은 에러
- ② 실행 에러 - 작업 내지 단계는 수행하였으나 잘못된 에러
- ③ 과잉행동 에러 - 작업수행의 순서를 잘못된 에러
- ④ 시간에러 - 주어진 시간 내에 동작을 수행하지 못하거나 너무 빠르게 또는 너무 느리게 수행하였을 때 생긴 에러

#### 2. 휴먼에러를 예방하기 위한 원칙에 해당하지 않는 것은?

- ① 급여인상
- ② 훈련
- ③ 동기부여 캠페인
- ④ 작업자에 맞는 직무 분석 및 인간공학적 설계

#### 3. 휴먼에러를 예방하기 위한 방법으로 틀린 것은?

- ① 지시 명령이나 보고 연락상담을 정확히 행한다.
- ② 기기, 밸브 등의 배치나 표시·표식류가 오인이나 오조작이 생기지 않도록 고려한다.
- ③ 긴급조치 순서나 인터록 등을 고안해서 장치의 정지 조치가 확실히 행해지도록 한다.
- ④ 장치나 설비에 관계되는 작업 중 일부를 표준화하여 그 작업표준에 따라서 작업을 실시한다.

---

### 정답 및 해설

#### 1. ③

- 과잉행동 에러란 해서는 안될 불필요한 작업의 행동을 수행한 에러를 말한다.

#### 2. ①

- 급여인상은 휴먼에러 예방을 위한 원칙에 해당하지 않는다.

#### 3. ④

- 장치나 설비에 관계되는 모든 작업을 표준화하여 그 작업표준에 따라서 작업을 실시한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 23주차. 사업장에서 질병 및 손상 발생 시 응급 처치

#### 1. 산업재해와 직업적 손상

##### 1) 산업재해와 직업적 손상

- 사업장에서의 질병과 손상의 위험 요인을 확인하여, 위험 요인으로부터 근로자 보호
- 질병 및 손상이 발생했을 때, 주위의 위험 요인으로부터 벗어나야 함

#### 2. 응급의료

##### 1) 응급의료법

- 모든 국민은 차별을 받지 아니하고 응급의료를 받을 권리를 가짐

##### 2) 무반응과 생존 고리

- 동료가 무반응일 때, 신속한 연락과 목격자의 심폐소생술이 동료의 생존율을 높임

##### 3) 심폐소생술

- 심폐소생술의 순서 숙지
- 동료가 심근경색의 가족력, 담배, 비만, 고혈압, 고지혈증, 당뇨가 있다면 갑자기 쓰러질 가능성이 높음
- 순서 및 방법
  - ① '의식이 있는지', '호흡을 하는지' 판단할 수 있어야 한다.
  - ② 호흡이 없다면 신속히 119에 연락한다.
  - ③ '턱 들어올리기와 머리 기울임'을 올바르게 숙지한다.
  - ④ '흉부 압박'을 올바르게 숙지한다.

##### 4) 질병 발생 시 응급처치

- 실신이 발생하면 '쇼크 자세'를 취한 후에 119에 연락
- 심근경색과 뇌졸중이 의심되면 신속히 119에 연락

##### 5) 손상 발생 시 응급 처치

- 손상 응급 처치의 목적 : 출혈 방지, 감염 최소화, 이차적인 손상 예방
- 응급 처치가 힘든 심한 손상이 발생하면 신속히 119에 연락

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 심폐소생술에서 흉부는 1분에 몇 회 압박해야 하는가?

- ① 25회
- ② 50회
- ③ 100회
- ④ 150회

2. 흉부 압박과 호흡은 어떤 비율로 시행해야 하는가?

- ① 10 : 1
- ② 20 : 1
- ③ 30 : 1
- ④ 30 : 2

3. 항생제 연고에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 상처를 빨리 아물게 한다.
- ② 감염을 줄여준다.
- ③ 치유 과정을 도와준다.
- ④ 상처가 깊은 경우에 상처 안에 분말 연고를 바르지 않는다.

4. 머리 외상이 발생했을 때의 설명으로 틀린 것은?

- ① 재해자를 눕히고, 가능하다면 어깨를 받쳐서 어깨와 머리가 위로 향하도록 한다.
- ② 머리에서 출혈이 있다면 압박하여 지혈한다.
- ③ 머리뼈가 골절된 것 같다면 119가 도착하기 전 뼈를 대충이라도 맞춘다.
- ④ 재해자를 계속 감시하여 심폐소생술이 필요한 상태인지 확인하고 지속적으로 의식과 호흡을 확인한다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

1. ③

- 1분에 100회 압박을 하는데, 이것은 1초에 2번보다 아주 약간 느린 속도이다.

2. ④

- 흉부 압박과 호흡을 30대 2 의 비율로 119가 도착할 때까지 계속한다.

3. ①

- 항생제 연고는 상처를 빨리 아물게는 하지 않는다.

4. ③

- 골절된 경우, 다시 맞추려고 하지 않는다.

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 24주차. 소음으로 인한 건강문제

#### 1. 청각기관

##### 1) 소리의 전도

- 기도전도 : 외부 음이 외이와 중이를 거쳐 와우(내이)로 전달되는 것
- 골도전도 : 외부 음이 외이와 중이를 거치지 않고 측두골을 통해 직접 와우(내이)에 전달되는 것

##### 2) 청각기관의 해부학적 구조

- 외이, 중이, 내이

##### 3) 내이

- 평형감각기관의 수용기를 포함하여 몸의 균형을 유지시키는 역할
- 와우는 청각기능 담당, 전정 및 반규관은 균형 담당
- 와우는 중이에서 증폭된 소리를 코티기관 내에서 변환을 일으켜 청신경으로 전달함
- 와우 내 림프의 기능은 소리에너지를 코티기관 등의 내이 구조물로 전달하며 내이의 압력을 조절하는 것임
- 와우는 청각기관에서 소리의 주파수를 구분함
  - ➔ 인간이 들을 수 있는 가청음역은 보통 20~20,000 Hz

#### 2. 소음으로 인한 건강장해

##### 1) 소음으로 인한 건강영향

- 직업성(소음성) 난청의 원인
- 재해의 발생이나 작업능률의 저하 등 직접적인 각종 피해 야기
- 청각장애 이외에도 심혈관계질환과 고혈압의 발생에 영향
- 스트레스와 정신장애를 급격히 유발시키는 요인으로 작용
- 수면방해, 대화방해 등 건강과 일상생활에 영향

##### 2) 소음의 생리적 영향

- 심장 및 순환기계, 내분비계, 신경계 및 소화기계 등에 영향
- 호흡, 심박동률, 표피혈류, 말초혈관의 수축 등
- 혈중지질, 혈 포도당, 코티졸, 에피네프린, 노르에피네프린, 도파민, 성장 호르몬, 마그네슘, 칼슘 농도 등의 변화와 같은 생화학적 효과

## 근로자 산업안전보건교육 2

### 3) 일시적인 청력손실

- 소음환경을 떠나면 회복될 수 있는 역치손실
- 청력손실 대부분이 고소음 노출 후 2시간 내에 일어남
- 노출중지 후 12~24시간 내에 대부분 회복

### 4) 영구적인 청력손실

- 장기간의 소음노출에 인한 영구성 청력손실은 회복과 치료가 불가능함
- 일시적 청력손실과 영구적 청력손실 사이에 직접적인 생리적 관계가 확인된 것은 아니나, 일과성 청력손실이 반복되고 불완전한 회복상태가 계속되면 축적효과 때문에 영구적 청력손실이 발생함

## 3. 순음청력검사

### 1) 청력검사 방법

- 청력검사기의 다양한 강도와 주파수에서 발생시킨 순음자극이 헤드폰을 통해 피검자의 귀에 전달되었을 때, 피검자는 신호를 감지하면 손을 들거나 반응스위치를 눌러서 반응함
- 검사자는 양쪽 귀에서 각주파수에서 청력역치가 측정될 때까지 정해진 방법에 의하여 순음강도를 변화시킴

### 2) 청력검사를 위한 사전준비

- 당일 첫 검사를 하기 전에 청력검사기를 가동시켜 10분 이상 예열
- 10분 이상 가동된 청력검사기의 작동상태를 완전하게 점검
- 기능보정 점검을 하고, 그 결과를 기록·보존

### 3) 소음성 난청 유소견자(D1)판정 기준

- 기도순음청력검사상 4,000 Hz의 고음영역에서 50 dB 이상의 청력손실 인정
- 3분법에 의한 평균 청력손실정도가 평균 30 dB 이상 청력손실 인정
- 직업력상 소음노출에 의한 것으로 추정되는 경우
  - 이상 세 가지가 동시에 해당되는 경우 소음성난청 유소견자(D1)로 판정

## 3. 업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정

### 1) 소음성 난청 인정기준

- 근로자가 연속음으로 85 dB(A) 이상의 소음에 노출되는 작업장에서 3년 이상 종사하고

## 근로자 산업안전보건교육 2

있거나 3년 이상 종사한 경력이 있고, 한 귀의 청력손실이 40 dB 이상이 되는 감각신경성 난청의 증상이나 소견이 있는 경우, 그 근로자의 증상이 다음의 요건 모두를 충족할 경우 업무상 질병으로 봄

- ① 고막 또는 중이에 뚜렷한 병변이 없을 것
- ② 순음청력검사결과 기도청력역치와 골도청력역치 사이에 뚜렷한 차이가 없어야 하며, 청력장애가 저음역보다 고음역에서 클 것
- ③ 내이염, 약물중독, 열성질환, 메니에르증후군, 매독, 두부외상, 돌발성난청, 유전성 난청, 가족성 난청, 노인성 난청 또는 재해성 폭발음 등으로 인한 난청이 아닐 것

### 2) 소음성 난청 측정방법

- 24시간 이상 소음작업을 중단한 후 ISO 기준으로 보정된 순음청력계기를 사용하여 순음청력검사 실시
  - ➔ 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz의 주파수음에 대한 기도청력역치 측정 후 6분법으로 판정
- 순음청력검사는 의사의 판단에 따라 3~7일 간의 간격으로 3회 이상(음향외상성 난청에 대하여는 요양종결 후 30일 간격으로 3회 이상) 실시
- 검사의 유의차가 없는 경우 그 중 최소가청력치를 청력장애로 인정

## 근로자 산업안전보건교육 2

### ◆ 시험 대비 문제

1. 길이가 3~3.8 cm정도 되는 관 구조로, 끝부분은 종이와 외이가 나누어지는 고막에 붙어 있는 것은 무엇에 대한 설명인가?

- ① 귓바퀴
- ② 외이도
- ③ 고막
- ④ 달팽이관

2. 직업성 이질환의 주된 증상에 해당하지 않는 것은?

- ① 청력장애
- ② 이명
- ③ 현훈
- ④ 빈혈

3. 소음성 난청의 특성이 아닌 것은?

- ① 항상 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성 난청이다.
- ② 거의 항상 양측성이다.
- ③ 농(Profound hearing loss)을 일으키지 않으나, 일반적으로 저음한계는 약 40dB, 고음한계는 약 75dB이다.
- ④ 소음노출을 중단하더라도 청력손실이 진행된다.

4. 소음성 난청에 영향을 미치는 요인에 해당하지 않는 것은?

- ① 소리의 강도와 크기
- ② 진폭
- ③ 개인적 감수성
- ④ 매일 노출되는 시간

## 근로자 산업안전보건교육 2

---

### 정답 및 해설

1. ②

- 외이도에 관한 설명이다.

2. ④

- 빈혈은 직업성 이질환과는 거리가 먼 질병이다.

3. ④

- 소음노출 중단 시 소음노출의 결과로 인한 청력손실이 진행되지 않는다.

4. ②

- 진폭은 소음성 난청에 영향을 미치는 요인에 해당하지 않는다. 이 외 주파수, 총 작업 시간 등이 소음성 난청에 영향을 미친다.