

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

〈학습내용〉

주차	차시명	주요 훈련내용
1	산업안전보건법 및 정책방향	1. 산업안전보건법의 역사 2. 산업안전보건법의 내용 3. 산업안전보건 정책방향
2	안전보건관리 계획수립 및 평가	1. 안전보건관리 계획수립의 개요 2. 안전보건관리 목표 설정 3. 안전보건활동 추진계획 수립 4. 안전보건관리계획 실행평가 및 개선
3	작업환경측정 방법과 평가	1. 작업환경측정의 개요 2. 작업환경측정 방법 3. 작업환경측정 결과의 평가 4. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준 5. 작업환경측정 결과의 처리
4	분진 및 금속	1. 분진 및 금속의 개요 2. 분진 및 금속에 의한 인체영향 3. 분진 및 금속의 측정·분석 방법 4. 분진 및 금속의 관리방안
5	사고조사 기법	1. 사고조사 기법 2. 위험성 평가
6	고열 및 한랭작업	1. 고열 및 한랭의 기초 2. 건강영향 3. 노출기준 4. 고열 및 한랭작업 관리
	진행단계평가	사지선다형 5문항 랜덤 출제
7	독성 간질환의 예방과 관리	1. 독성 간질환의 종류 및 인정기준 2. 독성 간질환의 예방 대책 및 관리 사례
8	조명 및 자외선	1. 조명 2. 자외선
9	전기설비의 위험성 평가 및 개선	1. 전기안전과 재해 2. 위험요인의 제거 3. 위험성 평가
10	전기안전관리 규정의 작성과 운영	1. 전기안전 관리 법령 2. 안전관리 규정의 작성
11	낙하·비래재해와 예방대책	1. 낙하·비래재해의 정의와 재해발생 현황 2. 낙하·비래재해 원인 및 대책 3. 낙하·비래재해 사례 및 대책
12	산업안전기준 해설(기계)	1. 기계 등의 일반기준 2. 공작기계, 프레스(전단기) 및 목재가공용 기계 3. 원심기, 혼합기 및 고속회전체
	최종평가	사지선다형 15문항, 단답형 5문항, 서술형 1문항 출제

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

1차시

산업안전보건법 및 정책방향

1. 산업안전보건법의 역사

1) 근로기준법

- 산업재해의 발생을 예방하고자 사업장의 기계, 기구, 설비 및 작업환경 등에 관하여 일정한 기준을 설정하고 안전관리자와 보건관리자를 두도록 하는 등 ‘안전과 보건’에 관한 10개 조항을 마련한 법규

2) 산업안전보건법의 제정 주요 내용

- ① 산업재해예방을 위한 사업주 및 근로자의 기본적 의무를 명시
- ② 작업환경이 인체에 해로운 작업장에 대하여
 - 작업환경을 측정기록
 - 근로자에 대한 건강진단 실시
- ③ 유해 위험성이 있는 사업에는
 - 안전보건관리책임자와 안전관리자 및 보건관리자 선임
 - 안전보건위원회 설치
 - 안전보건관계자 및 근로자에 대한 안전보건교육 실시

3) 산업안전보건법 개정 주요 내용

- ① 근로자대표는 사업장내 안전·보건에 관한 조치결과를 사업주에게 요청할 수 있도록 하며 사업주는 이에 성실히 응하도록 함
- ② 사업주는 안전·보건표지를 설치하거나 부착하도록 함
- ③ 안전보건관리규정의 작성, 안전·보건에 관련되는 안전장치 및 보호구의 구입 시 적격품 여부 확인을 안전보건관리책임자의 업무에 추가하고, 의사가 아닌 보건관리자를 둔 사업의 경우에는 산업보건의를 따로 두어 근로자의 건강관리 업무 등 보건관리자의 업무를 지도하고 종전 보건담당자의 업무를 보건관리자의 업무에 흡수·통합함
- ④ 건설 분야 재해를 획기적으로 줄이기 위하여 해체작업 및 구축물에 의한 붕괴 우려가 있을 때에도 안전상의 조치를 하도록 추가하고 표준안전관리비를 계상하는 근거를 마련함
- ⑤ 근로자에 대하여 정기적으로 안전·보건교육을 실시하도록 함
- ⑥ 기계·기구 등의 대역자에게 안전상의 조치를 하도록 의무를 부여하고, 유해·위험기계·기구에 부착하는 방호장치는 성능검사를 받도록 함
- ⑦ 근로자에게 건강장해를 일으키거나, 보건 상 유해한 화학물질에 대하여 그 종류에 따라 제조금지, 제조·사용허가제, 성분·함유량 등의 표시제, 유해성 조사 및 조치의무 등에 관하여 정함
- ⑧ 건강관리수첩제도를 도입하여 사업주의 건강관리 책임을 명확히 하고, 직업병 발생을 예방하며, 질병에 이환된 근로자의 사후관리가 가능하도록 함
- ⑨ 유해·위험작업에 종사하는 근로자의 근로시간을 1일 6시간, 1주 34시간으로 제한함
- ⑩ 중대재해발생사업장 등에 대하여 필요한 경우 고용노동부 장관이 지정하는 자의 안전·보건진단을 받도록 함

4) 직무교육대상자

- ① 관리책임자
- ② 안전관리자
- ③ 보건관리자
- ④ 안전보건관리담당자
- ⑤ 안전관리전문기관·보건관리전문기관·재해예방전문지도기관·석면조사기관의 종사자

5) 안전검사

- 산업안전보건법 제36조 및 제36조의2를 신설 정기검사 및 자체검사를 통합하여 유해하거나 위험한 기계·기계 설비로서 대통령령으로 정하는 것을 사용하는 사업주는 유해·위험기계 등의 안전에 관한 성능이 고용노동부 장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 하는 검사를 받아야 한다.

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

6) 유해인자 허용기준의 준수

- 산업안전보건법 제39조의 2 유해인자 허용기준의 준수 및 법 72조 제3항 제2호 신설 사업주는 발암성 물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자로서 대통령령으로 정하는 유해인자는 작업장 내의 그 노출 농도를 고용노동부령으로 정하는 허용기준 이하로 유지하여야 한다.

2. 산업안전보건법의 내용

1) 안전관리자의 직무

- ① 산업안전보건위원회 또는 안전·보건에 관한 노·사협의체에서 심의·의결한 직무와 안전 보건관리규정 및 취업규칙에서 정한 직무
- ② 방호장치, 유해·위험 기계·기구 및 설비 또는 보호구 중 안전에 관련되는 보호구의 구입 시 적격품의 선정
- ③ 당해 사업장 안전교육계획의 수립 및 실시
- ④ 사업장 순회점검·지도 및 조치의 건의
- ⑤ 산업재해발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도·조언
- ⑥ 산업재해에 관한 통계의 유지·관리를 위한 지도·조언(안전분야에 한함)
- ⑦ 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건관리규정 및 취업규칙 중 안전에 관한 사항을 위반 한 근로자에 대한 조치의 건의
- ⑧ 기타

2) 보건관리자의 직무

(1) 공통

- ① 산업안전보건위원회에서 심의·의결한 직무 와 안전보건관리규정 및 취업규칙에서 정한 직 무
- ② 단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업에 의한 건강장해를 예방하기 위한 작업관리
- ③ 보호구 중 보건에 관련되는 보호구의 구입 시 적격품의 선정
- ④ 물질안전보건자료의 게시 또는 비치
- ⑤ 근로자의 건강관리·보건교육 및 건강증진지도
- ⑥ 사업장 순회점검·지도 및 조치의 건의
- ⑦ 직업성질환 발생의 원인조사 및 대책수립
- ⑧ 산업재해에 관한 통계의 유지·관리를 위한 지도·조언(보건분야에 한함)
- ⑨ 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건관리규정 및 취업규칙 중 보건에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의
- ⑩ 기타 작업관리 및 작업환경관리에 관한 사항

(2) 의사 및 간호사의 경우

- ① 산업보건의 업무(의사에 한함)
- ② 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

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

3) 산업보건자의 직무

- ① 건강진단실시 결과의 검토 및 그 결과에 따른 작업배치·작업전환·근로시간의 단축 등 근로자의 건강보호 조치
- ② 근로자의 건강장해의 원인조사와 재발방지를 위한 의학적 조치
- ③ 근로자의 건강유지와 증진을 위하여 필요한 의학적 조치에 관하여 노동부장관이 정하는 사항

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II-상

3. 산업안전보건 정책방향

1) 안전보건 취약부분 중점 관리

- ① 사망재해 다발업종 관리 강화건설업의 추락 등 재래형 재해 감소와 제조업의 사망재해 예방을 위해 업종별로 특성에 맞는 관리방안 마련
- ② 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 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

- ① 우리나라의 안전보건 수준을 지속적으로 제고하고, 국제기준에 부합되도록 국내 안전 보건 기준의 국제표준화 노력을 강화
- ② 건축물 철거 과정에서의 석면 노출을 방지하기 위해 석면 제조·사용 금지 및 석면 해체 시의 기준 강화
- ③ 화학물질 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 시행 및 EU의 REACH 기준을 고려한 화학물질관리제도 보완
- ④ SHE-Q 통합모델 개발: OECD SHE-Q 통합모델 개발사업과 연계하여 사업장의 실정에 맞는 「SHE-Q 통합 모델」을 개발 보급

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
 - 궁극적인 목표 : 산업재해 발생의 방지
- ② 안전보건관리 계획의 구성항목
 - 안전보건 목표 설정
 - 안전보건활동 추진계획
- ③ 산업안전보건법상의 산업재해예방 계획수립과 관련이 있는 조항
 - 산업안전보건법 제13조(안전보건관리책임자)

2) 안전보건관리 계획수립의 선행요건

- ① 최고 경영자의 안전보건 방침 설정 및 근로자· 이해관계자에게 공포
- ② 사업장의 안전보건 수준향상을 저해하는 요인 파악(위험성 평가)
- ③ 사업 관련 법규·규제 및 기타 이해관계자들의 요구사항 파악·관리
- ④ 법적 기준 이상의 안전보건활동을 전개하기 위하여서는 사업과 관련된 법규, 규제 및 기타 이해관계자들의 요구사항 파악
- ⑤ 안전보건 체제를 유지하는 데 필요한 문서화 및 문서관리 기준 수집
- ⑥ 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
 - 부서별 세부목표

2) 사업장 전체 목표 설정

- ① 수량적 목표
 - 일정한 후의 재해감소를 재해율로 명시하는 것
 - 과거의 재해건수, 재해율, 연 근로시간, 생산량의 실적을 기초로 하여 장래예측을 근거로 산출
ex) 무재해 5배수 달성, 재해율 전년 비교 50% 감소 등
- ② 대책 목표
 - 수량적 목표를 달성하기 위한 것
ex) 전사적 안전보건 활동, 전 직원의 안전작업 표준 생활화 등

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

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
- ② 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 세부목표의 성과지표 정량화
 - 제거 또는 감소목표숫자 및 목표달성 날짜의 지정 등을 참고하여 작성
 - 도입 또는 제거하기 위한 기간 설정
 - 유지 또는 지속시키려는 목표를 기존의 활동 수준과 비교할 수 있는 수치
- ④ 적당한 성과지표 선정
 - 경우에 따라서는 목표의 정량화 불가능
 - 가장 좋은 성과지표는 정량화이지만, 정성적 지표도 유용하게 이용될 수 있음

3. 안전보건활동 추진계획 수립

1) 안전보건활동 추진 계획작성 절차순서

정보 수집·분석 → 초안 작성(단위 부서장 & 안전관리부서장 취합) → 팀장회의 검토 → 안전보건위원회 심의 → 최고 경영자 승인

2) 안전보건활동 추진계획 수립 시 고려사항

- ① 조직의 전체목표 및 부서별 세부목표와 이를 추진하고자 하는 책임자 지정
- ② 목표달성을 위한 안전보건활동계획(수단·방법·일정) 고려
- ③ 안전보건활동별 성과지표 고려

3) 안전보건활동 추진계획 변경

- ① 안전보건 경영방침 또는 안전보건목표 및 세부목표 변경 시
- ② 사업장의 안전보건 경영체제 변경 시
- ③ 안전보건 내부 심사 결과에서 추진계획 항목에 부적합 발생 시
- ④ 안전보건 성과측정 결과에서 추진계획 변경 필요시
- ⑤ 신규개발 등에 따라 추진계획 변경 필요 시

4. 안전보건관리계획 실행평가 및 개선

1) 계획의 실행평가 시 검토 항목

- ① 안전보건방침에 따른 목표가 계획대로 달성되고 있지 측정
- ② 안전보건방침과 목표를 이루기 위한 안전보건활동계획의 적정성과 이행 여부 확인
- ③ 안전보건경영에 필요한 절차서와 안전보건활동 일치성 여부의 확인
- ④ 적용법규 및 준수여부 평가
- ⑤ 사고, 아차사고, 업무상재해 발생 시 발생원인과 안전보건활동 성과의 관계

2) 개선 검토 시 반영 사항

- ① 계획의 실행 및 목표 달성의 적합성과 효과성 검토
- ② 목표와 계획 수립의 적합성과 효과성 검토
- ③ 목표의 적정 여부의 지속적 검토 및 수정

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

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

3) 작업환경대상

- ① 작업환경측정 대상 유해인자에 노출되는 근로자가 있는 작업장(산업안전보건법 시행규칙 제93조 제1항)
- ② 제외 작업장
 - 임시작업 및 단시간 작업을 하는 작업장
 - 유해물질의 허용소비량을 초과하지 않는 작업장
 - 분진작업의 적용 제외 작업장
 - 유해인자의 노출수준이 노출기준에 비하여 현저히 낮은 작업장

4) 측정자의 자격

- ① 해당 사업장 소속의 산업위생 관리기사 이상 자격 소지자
- ② 노동부에서 지정을 받은 지정측정기관

2. 작업환경측정 방법

1) 측정 원칙

- ① 예비조사를 측정 전에 실시
 - 원재료의 투입과정부터 최종 제품 생산 공정까지의 주요 공정 도식
 - 해당 공정별 작업내용, 측정대상공정, 공정별 화학물질 사용실태 및 그 밖에 이와 관련된 운전조건 등을 고려한 유해인자 노출 가능성
 - 측정 대상 유해인자, 유해인자 발생주기, 종사 근로자 현황
 - 유해인자별 측정방법 및 측정 소요기간 등 필요한 사항
- ② 작업이 정상적으로 이루어질 때 실시
- ③ 개인 시료채취를 원칙으로 하되, 필요시 지역 시료채취도 가능
 - 개인 시료채취는 개인 시료채취기를 이용하여 근로자의 호흡기 위치에서 측정대상 시료채취
 - 지역 시료채취는 시료채취기를 이용하여 근로자의 작업행동범위를 고려해 호흡기 높이에 고정하여 측정대상 시료채취

2) 측정 시간

- ① 6시간 이상 연속 측정하거나 등 간격 6시간 이상 연속 분리 측정
- ② 발생시간이 6시간 이하 또는 간헐적인 경우 발생 시간 동안 측정
- ③ 단시간 노출기준이 설정된 대상물질은 1회 15분간, 1시간 이상 등의 간격으로 4회 이상 측정

3) 측정 시기

- ① 작업이 정상적으로 이루어져 작업시간과 유해인자에 대한 근로자의 노출정도를 정확하게 평가 할수 있을 때 측정
- ② 작업장 신규가동, 변경 시 30일 이내 실시
- ③ 6개월에 1회 이상 정기적으로 실시
- ④ 측정치가 노출기준 초과 시 3개월에 1회 이상 실시

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

4) 시료채취 근로자 수

- ① 최고 노출 근로자 2인 이상에 대하여 동시 측정
- ② 동일 작업 근로자 수 10인 초과 시 매 5인당 1인 이상 추가
- ③ 동일 작업 근로자 수 100인 초과 시 20인으로 조정
- ④ 지역 시료채취 시 단위작업장소에서 2개 이상 동시에 측정하고, 넓이가 50㎡ 이상인 경우 매 30㎡마다 1개 이상 추가

5) 시료채취 방법의 구분

- ① 액체 채취 방법 : 시료 공기를 액체 속에 통과시키거나 액체의 표면과 접촉시켜 용해, 반응, 흡수, 충돌 등을 일으키게 하여 당해 액체에 측정하고자 하는 물질을 채취하는 방법
- ② 고체 채취 방법 : 시료 공기를 고체의 입자층을 통해 흡입, 흡착하여 당해 고체 입자에 측정하고자 하는 물질을 채취하는 방법
- ③ 직접 채취 방법 : 시료 공기를 흡수, 흡착 등의 과정을 거치지 않고 직접 채취대 또는 진공 채취병 등의 채취 용기에 물질을 채취하는 방법
- ④ 냉각 응축 채취 방법 : 시료 공기를 냉각된 관 등에 접촉, 응축시켜 측정하고자 하는 물질을 채취하는 방법
- ⑤ 여과 채취 방법 : 시료공기를 여과재를 통하여 흡인함으로써 당해 여과재에 측정하고자 하는 물질을 채취하는 방법

6) 유해인자별 시료채취 방법

- ① 입자상 물질 : 여과포집 후 중량분석(석면은 계수법)
- ② 가스상 물질 : 흡착매체 사용 후 GC 등을 사용하여 분석
- ③ 소음 : 누적소음노출량 측정기(Noise dosimeter)를 사용하여 분석
- ④ 고열 : 습구흑구온도지수(WBGT)를 이용하여 분석

3. 작업환경측정 결과의 평가

1) 입자상 물질과 가스상 물질의 평가

- ① 농도는 8시간 작업 시의 시간가중평균농도로 환산함
- ② 1일 작업시간이 8시간을 초과하는 경우 보정노출기준을 산출함
급성중독물질의 보정노출기준(1일간 기준) = 8시간 노출기준 × 8 / h
만성중독물질의 보정노출기준(1주간 기준) = 8시간 노출기준 × 44 / h
- ③ 단시간노출 정도를 측정한 경우 단시간노출기준과 직접 비교 평가

2) 소음 수준의 평가

- ① 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)
- ② 소음 발생시간이 6시간 이내인 경우나 간헐적인 경우 등가소음레벨방법으로 평가함
- ③ 지시소음계로 측정하여 등가소음레벨방법을 적용할 경우에는 산출한 값을 기준으로 등가 소음레벨방법으로 평가함
- ④ 누적소음노출량 측정기로 측정하여 노출량으로 산출되었을 경우 식에 따라 시간 가중평균 소음 수준으로 환산함

3) 작업환경측정 결과에 따른 조치

- ① 노출기준 미만 : 현재의 작업상태 유지
- ② 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

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II-상

2) 노출기준의 사용목적

- ① 인체에 유해한 화학물질 및 물리적 인자(유해요인)에 대한 작업환경평가
- ② 근로자의 보건 상 유해하지 않는 기준 규정
- ③ 유해요인으로부터 근로자의 건강을 보호하는데 기여

3) 노출기준의 종류

- ① 시간가중평균노출기준(TWA)
- ② 단시간 노출기준(STEL)
- ③ 최고노출기준(Ceiling)

4) 혼합물질 노출기준의 산정

- 다음 식에 의한 계산 결과가 1을 초과하지 않아야 함

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

5) 소음의 노출기준

- 소음수준별 노출기준은 8시간 기준 90dB(A)임

6) 노출기준 표시단위

- ① 화학적 인자 농도 : ppm 또는 mg/m³로 표시
- ② 소음 : 데시벨(dB(A))로 표시
- ③ 고열 : 습구흑구 온도지수(WBGT)를 구하여 섭씨온도(°C)로 표시

5. 작업환경측정 결과의 처리

1) 측정결과표 작성 및 보고

- ① 사업장 위탁측정기관 : 30일 내에 사업주에게 측정결과표 2부 송부(한국산업안전보건공단에 전산으로 보고 시 1부만 송부)
- ② 사업주 : 관할 지방노동관서에 측정결과표와 함께 작업환경개선 등 조치내용 보고
- ③ 보고시기 : 상반기는 8월 15일, 하반기는 다음 연도 2월 15일까지

2) 근로자 입회 및 설명회 개최

- ① 작업환경측정 시 근로자 대표가 요구하는 경우 입회시킴
- ② 산업안전보건위원회/근로자 대표 요구 시 측정결과에 대한 설명회 개최(측정결과를 통보 받은 날로부터 10일 이내에 실시)
- ③ 측정결과의 공지 : 사업장 게시판 부착, 사보 게재, 정례 조회 시 집합교육 등의 방법으로 측정결과를 근로자에게 알림
- ④ 특수건강진단기관 등에서 측정결과 요청 시 협조

1. 분진 및 금속의 개요

1) 분진의 특성

- ① 고체입자
- ② 입자상 물질(Particulate matters)로 분류됨
- ③ 공기 등의 매체 중에 존재하는 경우 에어로졸(Aerosols)이라고 부름
- ④ 입자상 물질에 세균과 곰팡이 등 생물학적 인자가 포함됨
- ⑤ 분진의 크기는 작업장 공기 중에서의 움직임과 측정 및 분석에 영향을 줌
- ⑥ 단위 : μm 로 표시
- ⑦ 대개 다양한 크기의 입자로 혼합 구성되어 있음

2) 입자상 물질의 정의와 종류

- ① 안개 : 수증기의 응축에 의해 형성된 미세한 물방울
- ② 스모그 : 연기와 안개가 결합된 형태
- ③ 미스트 : 액체가 살포 등에 의해 공기 중으로 비산
- ④ 분진 : 고체 입자의 통칭
- ⑤ 먼지 : 파쇄·분쇄·마찰 등 기계적 힘에 의해 원 물질로부터 발생
- ⑥ 흙 : 고온에서 증발한 고체가 공기 중에서 응축

3) 작업환경측정 및 특수건강검진 대상 분진

- ① 광물성 분진(Mineral dust)
- ② 곡물분진(Grain dust)
- ③ 면분진(Cotton dust)
- ④ 목분진(Wood dust)
- ⑤ 용접흙(Welding fume)
- ⑥ 유리섬유(Glass fiber)

4) 분진의 운동과 포집 기전

- ① 관성충돌(Inertial impaction)
- ② 중력침강(Gravitational sedimentation)
- ③ 차단(Interception) : 단순 차단(Simple interception), 체거름(Sieving)
- ④ 확산(Diffusion)
- ⑤ 정전기적 흡인(Electrostatic attraction)

5) ACGIH/ISO/CEN의 통합 기준에 의한 분진의 구분

- ① 흡입성 분진(Inspirable particulate matters)
- ② 흉곽성 분진(Thoracic particulate matters)
- ③ 호흡성 분진(Respirable particulate matters)

2. 분진 및 금속에 의한 인체영향

1) 우리나라의 분진 노출기준 구분

(1) 총분진

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

(2) 호흡성 분진

- ① 물질별로 구분하여 $0.03\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

2) 주요 금속의 관리 및 유해성

- 기관이나 조직에 축적되어 급성·만성 중독을 일으킬 수 있고 일부는 기도 등 인체의 점막과 피부에 영향을 줌

- ① 베릴륨 : 폐암, 베릴륨폐증
- ② 카드뮴 : 신장장해, 폐기종
- ③ 수은 : 신경/신장장해
- ④ 납 : 신경/조혈 장애
- ⑤ 크롬 : 폐암, 피부 자극
- ⑥ 비소 : 폐암, 신경장해
- ⑦ 망간 : 신경장해, 폐질환

3) 주요 금속의 노출기준

- 조성에 따라 독성이 다른 경우 각각의 물질마다 노출기준 별도 설정

- ① 용해성 여부에 따라 수용성·비수용성으로 구분하여 기준 설정
- ② 금속연소나 흡의 형태 시 노출기준이 이에 준하여 설정되어 있는 금속도 있음
- ③ 일부 금속은 분진으로 노출기준 설정

3. 분진 및 금속의 측정·분석 방법

1) 분진의 측정과 분석

(1) 분진의 포집

- ① 총분진 : PVC 여과지, 37mm 3단 카세트
- ② 흡입성 분진 : 25mm PVC 여과지, IOM 채취기
- ③ 호흡성 분진 : 사이클론, PVC 여과지, 37mm 3단 카세트 (2) 분진의 분석
- ④ 일반 분진 : 중량법(정밀저울)

(2) 분진의 측정·분석

- ① 총분진 :
 - 입경에 관계없이 분진 측정 시 폴리에틸렌 재질의 37mm 카세트 사용
 - 닫힌면 포집 - 앞부분 4mm 정도의 작은 구멍으로 공기가 통과하도록 하고 측정 시 카세트를 장착한 작업복의 옷깃에 쌓인 분진의 잘못된 흡입을 방지
 - 열린면 포집 - 포집된 분진에 대해 계수가 필요한 경우나 섬유상 분진의 경우에 이용하며 고른 표면 포집을 유도하거나 포집된 분진이 떨어져 나가는 것 방지
 - 흡습성이 작고 무게가 가벼운 폴리염화비닐(PVC)재질의 여과지 사용
- ② 흡입성 분진 : 25mm PVC 여과지, IOM 채취기
- ③ 호흡성 분진 : 사이클론, PVC 여과지, 37mm 3단 카세트 (2) 분진의 분석
- ④ 일반 분진 : 중량법(정밀저울)

2) 중금속의 측정과 분석

(1) 중금속의 포집

- ① 분진/흡 형태의 중금속 : MCE 여과지, 37mm 3단 카세트
- ② 수은 : 흡칼라이트 흡착제
- ③ 니켈 카르보닐 : MCE 여과지/활성탄 (2) 중금속의 분석
- ④ 원자흡광광도계(AA)
- ⑤ 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP)

4. 분진 및 금속의 관리방안

1) 공학적 대책의 종류

- ① 대체(Substitution)
- ② 격리(Isolation)
- ③ 환기(Ventilation) : 국소배기(Local ventilation), 전체환기(General ventilation)

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 Ⅱ-상

2) 관리적 대책의 종류

- ① 노출시간 저감
- ② 근로자 안전보건교육
- ③ 개인보호구(방진마스크) 착용

3) 건강진단 종류

- ① 일반건강진단
- ② 특수건강진단
- ③ 배치 전 건강진단
- ④ 수시건강진단
- ⑤ 임시건강진단

1. 사고조사 기법

1) 사고조사 원칙

- ① 무엇을 조사해야 하는지 파악 : 중대한 손실을 즉시, 철저하게 조사할 것, 사건의 근본 요인을 상세히 조사할 것, 문제 가능성이 높은 사건이나 사고를 상세하게 조사할 것
- ② 누가 조사를 하는지 파악 : 라인 감독자, 중간관리자, 스태프 직원
- ③ 조사에 소요되는 적당한 시간 부여
- ④ 즉시 보고
- ⑤ 정보수집 시 전체적인 국면 파악, 목격자 진술 확보, 목격자 면담조사, 재현

※ 조사의 순서에 따른 유의점

- 긴급사태에 신속하고 또한 적극적으로 대응
- 발생한 사건의 관련 정보 수집
- 중요한 원인을 남김없이 분석
- 시정조치 실시
- 조사 결과 및 의견서 검토
- 시정조치의 유효성에 대해서 사후 관리

2) 즉시보고 및 보고 촉진 방법

- ① 건설적으로 대응할 것
- ② 좀 더 관심을 가질 것
- ③ 종업원 각자의 업무수행을 즉시 칭찬할 것
- ④ 사건에 관한 정보의 가치를 인식시킬 것
- ⑤ 개인으로서의 신념을 갖고 행동으로 나타낼 것
- ⑥ 작은 계기를 최대한으로 활용할 것

3) 사고조사 순서 및 방법

(1) 사고현장 관리

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

(2) 사고조사 수행

① 일반적인 사고조사의 과정 :

사고에 관한 가능한 한 많은 정보수집 → 사고의 원인 규명을 위한 요인 분석 → 사고의 근절을 위한 개선책 강구

- ② 정보의 범위 : 언제 발생했는지, 누가 관계되었는지에 대한 사고, 재산피해 또는 환경위험의 원인(특징) 포함
- ③ 정보의 원천 : 목격자, 사고현장에 있는 물리적 증거, 남아 있는 기록

(3) 사고조사 보고서 작성

- ① 배경 정보 : 누가 관련되었고, 언제, 어디서 발생했는가?
- ② 사고 요약 : 어떤 사고가 발생했는가?
- ③ 사고 분석 : 무엇이 사고의 원인이었고, 왜 발생했는가?
- ④ 권고사항(재발 방지) : 사고에 직접적인 영향을 미치는 행동과 상황을 제거/제어할 수 있는 방법, 조사자의 안전보건 경영시스템을 개선하기 위한 방법 제안 등

(4) 조치계획 수립

- ① 자체 평가에서 발견된 잠재적 손실의 영역을 살핌
- ② 각각의 손실액을 산정하여 목적을 정함

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

※ 사고발생 시 감독자가 최초에 취해야 할 행동

- ① 현장의 지휘를 맡을 것
- ② 응급처치를 확실하게 하고, 구급차 등 긴급 서비스를 호출할 것
- ③ 2차 재해를 방지할 것
- ④ 현장에서 후일의 증거가 되는 것을 확인해 둘 것
- ⑤ 증거의 보전을 도모할 것
- ⑥ 조사를 실시하여 손실의 가능성을 판정할 것
- ⑦ 관계 관리자에 보고할 것

※ 정보수집을 위한 목격자 면담조사 방법

- ① 청취조사는 개개인을 개별적으로 실시할 것
- ② 청취조사는 적절한 장소에서 실시할 것
- ③ 상대의 기분을 편안하게 한다.
- ④ 개인으로서의 의견을 존중할 것
- ⑤ 아주 좋은 때에 필요한 질문을 할 것
- ⑥ 증인에게 피드백을 하게 한다.
- ⑦ 중대한 정보는 즉시 기록할 것
- ⑧ 시각적인 자료를 활용할 것
- ⑨ 청취조사는 건설적으로 매듭을 지을 것
- ⑩ 조사한 뒤 언제라도 연락할 수 있도록 해둘 것

2. 위험성 평가

1) 재해원인 분석 과정

사실의 확인 → 재해요소 파악 → 재해요소의 중요도 평가 → 재해원인 결정

2) 재해원인 분류방식

- ① 불안정한 상태 : 시설상의 불비로 안전조치가 취해지지 않는 상태나 주변의 불충분한 환경(어두운 조명, 소음, 진동, 분진, 습도, 온도관계)등 객관적인 불안정한 재해요소
- ② 불안정한 행동 : 사고를 가져온 근원이 된 재해자 자신 또는 공동작업자의 행동에 관한 불안정한 요소
- ③ 불안정한 인적 요소 : 불안정한 행동을 한 작업자의 정신적 혹은 신체적 요소 또는 상태
- ④ 발생형태 : 다치거나 병을 얻게 되는 근원이 된 기인물이 관계한 현상
- ⑤ 기인물 : 재해를 가져오게 한 근원이 된 기계, 장치 또는 물, 환경
- ⑥ 상해의 종류 : 부상이나 질병의 의학적 성질 또는 그 종류를 나타내는 것

3) 특성요인도

- ① 재해요인 분석에도 유효하게 활용됨
- ② 특성 : 다른 것과 상이한 특유의 성질
- ③ 요인 : 주요한 원인을 말함

4) 사건 수 분석(Event Tree Analysis, ETA)

- ① 초기화 사건으로 알려진 특정한 장치의 이상이나 조업자의 실수로부터 발생하는 잠재적인 사고결과를 평가하는 기법
- ② 잠재적인 사고결과를 결정하는 데, 사고를 유발하는 조업자 행동이나 안전시스템의 대응을 고려함

5) 결함 수 분석(Fault Tree Analysis, FTA)

- ① 하나의 특정한 사고에 집중한 연역적 기법
- ② 사건/사고의 원인을 결정하기 위한 한 방법 제공
- ③ 결함 수 자신은 사건/사고를 낳을 수 있는 장치의 이상과 고장의 다양한 조합을 표시하는 도식적 모델임

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II-상

6) 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

7) 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

1. 고열 및 한랭의 기초

1) 온열의 4요소

- ① 기온
 - 인간 활동의 최적온도 : 18 ~ 21°C
 - 지적온도 : 체열의 발산량이 생산량과 같을 때의 환경온도를 감각온도로 표시한 것
- ② 기습
 - 상대습도 : 온도변화에 따라 변함, 상대습도가 높으면 체열방산에 영향을 주어 불쾌감을 느낌
 - 인체에 알맞은 상대습도 40 ~ 70%
- ③ 기류
 - 대기 중에 일어나는 공기의 흐름
 - 체온조절과 혈관운동신경, 신진대사 등에 영향
 - 강한 기류는 생체를 흥분시키고, 오래 지속되면 피로를 느끼게 함
 - 인체가 기류를 느낄 수 있는 최저한계 : 0.5m/sec
 - 기온 10°C 이하에서 1m/sec 이상의 기류에 직접 접촉하는 것을 피해야 함
- ④ 복사열
 - 태양 직사광선, 가열로 등의 발열체에서 발생된 열이 복사체에 의하여 방사되는 열
 - 복사열의 영향이 미치는 범위는 거리의 제곱에 반비례
 - 발열체의 온도가 높지 않고 어느 정도 떨어진 거리에서는 복사체의 영향 무시
 - 주변의 환경온도가 낮을 때에는 피부에서 복사에너지 방출
 - 고열물체가 있을 때에는 복사에너지 흡수
 - 흑체 : 복사열을 모두 흡수하는 물체

2) 환경과 인체와의 열교환

- 환경온도의 변화에도 체온이 일정하게 유지되는 이유는 체내 대사과정을 통하여 지속적으로 생산되는 열량과 환경과의 열교환에 의하여 열평형을 이루게 하는 생리적 체온조절작용 때문

3) 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
- 갭 내에서 고열이 발생하는 장소
- 가열된 노를 수리하는 장소
- 기타 노동부장관이 인정하는 장소

4) 한랭작업 장소

- ① 다량의 액체공기, 드라이아이스 등을 취급하는 장소
- ② 냉장고, 제빙고, 저빙고 또는 냉동고 등의 내부
- ③ 기타 노동부장관이 인정하는 장소

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

2. 건강영향

1) 체온조절

- 인체의 체온이 일정하게 유지되는 이유는 열생산 및 열방출 기전을 유지시켜 주는 체온조절 중추작용 때문
- ① 열생산 : 섭취된 영양소의 대사과정(산화과정)을 통한 분해·배출 과정에서 열생산
- ② 열방출 : 피부표면과 환경 사이의 온도, 수증기압 및 기류의 차이로 인해 전도, 대류, 복사 및 증발에 의하여 열방출

2) 고온의 생리적 영향

- ① 피부혈관의 확장
 - 체열방출 증가
 - 말초혈류량 증가 시 내장혈관이 수축하여 신체 심부의 열 이동에 지장 초래
- ② 발한
 - 온열성 발한 : 온열자극에 의해 피부온도가 43 ~ 46°C가 되었을 때 발생(근육이완, 호흡 및 체표면적 증가)
- ③ 심장혈관 장애
 - 내장 혈관 수축 및 맥박과 심박출량이 빨라짐
 - 조직의 부족 현상 발생
- ④ 수분과 염분 부족
 - 고온환경에서 심한 작업 시 발한량이 시간당 2L, 하루 18L까지 증가
 - 땀 1L에 5g의 염화나트륨이 포함됨
- ⑤ 위장장애
 - 소화기능의 감소, 식욕감소, 변비 등
- ⑥ 신경계 장애
 - 뇌혈류량 부족은 산소공급에 의한 감수성과 중력상태 때문에 대뇌 피질의 기능에 영향
 - 권태, 피로, 무의식 상태

3) 고온의 건강영향

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	고온 환경에서 심한 육체적 노동을 할 때 잘 발생	0.1% 식염수를 먹이고, 시원한 곳에 서 휴식을 취하게 함
열허탈	고열노출이 계속되어 심박수 증가가 일정 한도를 넘을 때 발생	시원한 곳에서 안정시키고 물을 마시게함
열피로	고열에 미 순화된 작업자가 장기간 고열환경에서 정적인 작업을 할 때 발생	
열발진	땀에 젖은 피부 각질층이 떨어져 땀구멍을 막아 한선내에 땀의 압력으로 염증성 반응을 일으킴	차갑게 하면 소실되지만, 청결하게 하고 건조시키는 것이 좋음

2) 저온의 생리적 영향

- ① 피부혈관의 수축 ② 근육긴장의 증가와 전율 ③ 말초 냉각
- ④ 식욕 변화 ⑤ 혈압 변화

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

3) 저온의 건강영향

구분	발생 원인	주요 증상
전신저체온	몸의 심부온도가 35°C 이하로 떨어진 것	억제하기 어려운 떨림, 냉감각, 심박 미약, 맥박 및 혈압 저하, 언어 이상, 기억 상실, 근육운동 무력화, 졸음
동상	혹심한 한랭에 노출될 경우 발생	피부 및 피하조직 자체의 동결로 조직 손상
참호족, 침수족	오랫동안 지속적으로 습하고 차가운 곳에 노출될 경우 발생	소동맥과 소정맥의 경련, 발이 차고 통증과 부종 발생, 곳곳에 푸릇푸릇한 울혈 부위가 생김

3. 노출기준

1) 고온의 측정

- ① 기온, 기습 및 흑구온도 인자들을 고려한 습구흑구온도지수(WBGT)
- ② 정기 측정 : 6개월에 1회 이상
- ③ 수시 측정 : 근로자가 열경련, 열탈진 등의 증상 호소 및 고열작업으로 인해 건강장해 우려 시
- ④ 측정 위치 : 근로자의 작업행동범위 내 주 작업 위치의 바닥 면으로부터 50cm 이상, 150cm 이하에서 측정
- ⑤ 측정기기와 측정시간

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

2) 습구흑구온도지수 산출식

- ① 옥외(태양광선이 내리쬐는 장소)
 $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.2 \times \text{흑구온도} + 0.1 \times \text{건구온도}$
- ② 옥내 또는 옥외(태양광선이 내리쬐지 않는 장소)
 $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.3 \times \text{흑구온도}$

3) 작업의 강도에 따른 고열작업의 노출기준

휴식시간 구분 \ 작업	작업		
	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

- ① 기온과 기류를 0.5도 이하의 간격으로 측정이 가능한 온도계로 측정
- ② 정기 측정 : 6개월에 1회 이상
- ③ 수시 측정 : 근로자가 전신 저체온증, 동상 등의 증상 호소 시, 한랭작업으로 인해 건강장해 우려 시
- ④ 측정위치 : 근로자의 작업행동범위 내 주 작업 위치의 바닥 면으로부터 50cm 이상, 150cm 이하에서 측정

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 Ⅱ-상

4. 고열 및 한랭작업 관리

1) 고열작업 건강장해의 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
(비만자, 심장혈관계에 이상이 있는 근로자, 피부질환을 앓고 있거나 감수성이 높은 근로자, 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 근로자, 45세 이상의 고령근로자는 고열작업 종사 제한)
- 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 작업휴식 시간비 준수
- 고열작업과 격리된 장소에 휴게 공간 설치 및 잠자리를 가질 수 있는 공간 확보

2) 한랭작업 건강장해의 예방조치

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

1. 독성 간질환의 종류 및 인정기준

1) 독성 간질환이란?

- 화학물질로 인한 간에 발생한 염증, 섬유화, 신생물 포함, 통상적으로 화학물질 노출에 따른 간세포의 손상이 발생한 독성 간염을 일컫음
- 화학물질의 흡입, 섭취 피부노출 등의 노출로 인해 발생하는 간세포의 손상
- 약물에 의한 약인성 간염 포함
- 6개월 이내 발생 : 급성간염, 6개월 이후 발생, 만성 간염

2) 간염의 의학적 구분

- ① 간세포성 간염
 - 간세포가 파괴되면서 세포 속에 있던 간 기능 관련 효소가 혈중으로 많이 배출됨
 - 대표물질 : 사염화탄소, 디메틸포름아미드, 할로탄 등
 - 전격성 간염 : 임상 증상이 발생하면서 1개월 이내에 간염이 급격히 악화되어 간 기능 부전이 발생
- ② 담즙정체성 간염
 - 지방간부터 간 내부의 담즙이 이동되는 담관이 막혀 발생하는 간질환 모두 포함
 - 대표물질 : 메틸렌디아닐린 등
- ③ 혼합 간질환
- ④ 기타 간질환
 - 간경화, 간세포암, 간혈관 육종 등
 - 대표물질 : 트리니트로톨루엔, 테트라클로로에탄, 비소, 염화비닐단량체

3) 독성 간질환의 발생요인

(1) 내재적 독성

- ① 노출되는 화학물질의 자연적인 독성에 비례해서 임상 증상이 나타남
- ② 직접적 간독성 물질 : 사염화탄소, 클로로포름, TCE, 테트라클로로에탄 등
- ③ 간접적 간독성 물질 : 테트라시클린, MTX, 아플라톡신, 에탄올(술) 등

(2) 특발성 요인

- ① 노출량으로 건강영양을 예측하기 어려움
- ② 노출 후 질병이 발생하는 데에는 사람마다 다른 유전적인 특이체질이 좌우함(유전적 감수성)
- ③ 대표 유발 물질 : 할로탄, DMF, DMAc, TCE 등

4) 독성 간질환의 종류와 유해물질

(1) 발생시기에 따른 구분

- 대부분 노출 후 증상이 나타나기까지의 기간이 화학물질 특유의 독성에 따라 일정한 편
- ① 급성 간염(증상부터 질병 발생까지 1~6개월 미만) : 사염화탄소, 클로로포름, 트리니트로톨루엔, DMF, DMAc
- ② 아급성 간염(3~6개월 미만) : 트리니트로톨루엔
- ③ 만성 간염(6개월 이상) (2) 증상에 따른 구분
- ④ 간경화 : 트리니트로톨루엔, 테트라클로로에탄, 비소, 사염화탄소
- ⑤ 악성 종양 : 비소, 염화비닐단량체
- ⑥ 지방간 : 사염화탄소, DMF
- ⑦ 육아종(양성 종양) : 베릴륨

(2) 증상에 따른 구분

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

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

(3) 주요물질의 용도

- ① DMF : 각종 중합체의 용제, 색소의 용제, 분석화학용, 유기용제 합성용, 보호용 코팅, 가스 흡착제, 용제 추출제, 잉크의 보조용제, 인조피혁, 우레탄계 합성피혁, 접착제, 필름, 페인트 제거제, 화학약품, 염색 등
- ② TCE : 금속부품들의 증기 탈지 작업과 냉각 세척을 위한 주요 산업 용매제, 접착제, 윤활제, 페인트, 광택제, 페인트 제거제, 살충제, 금속용 냉세척제, 의료 및 치과용 마취제, 인쇄용 잉크, 니스, 락카, 클렌징액 등

5) 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

6) 독성 간질환의 진단

(1) 임상적 병력확인

- ① 직업성 간독성 물질에 노출 여부 및 노출 기간
- ② 약물, 음주, 간질환 관련 음식 섭취 여부
- ③ 간염의 가족력
- ④ 간염 환자나 황달 환자와의 접촉 여부
- ⑤ 수혈이나 주사를 받은 경력
- ⑥ 자각증세 여부 확인

(2) 이학적 신체검사

- ① 복부검사
- ② 간 비대 여부
- ③ 피부병변
- ④ 멍이나 황달, 부종 여부

(3) 임상적 병력확인

- ① 생화학적 혈액검사
- ② 혈액학적 검사(CBC)
- ③ 소변검사 및 대변검사
- ④ 흉부 X선 사진
- ⑤ 복부 초음파
- ⑥ 전산화 단층 촬영(CT)
- ⑦ 내시경적 역행적 췌담도 조영술(ERCP3)
- ⑧ 간 조직검사

7) 직업성 간질환의 인정기준

- ① 트리클로로에틸렌, 디메틸포름아미드 등에 노출되어 발생한 독성 간염(노출 업무 3개월 이내)
- ② 염화비닐에 노출되어 발생한 간경변
- ③ 업무상 사고나 유해물질로 인한 업무상 질병의 후유증 또는 치료가 원인이 되어 기존의 간 질병이 자연적 경과 속도 이상으로 악화된 것이 의학적으로 인정되는 경우

2. 독성 간질환의 예방 대책 및 관리 사례

1) 발생원에 대한 대책

- ① 공정의 재설계 ② 대치 ③ 격리 또는 밀폐

2) 전달과정에 대한 대책

- ① 국소배기장치 및 전체 환기 ② 습식법 ③ 차폐물 ④ 정리, 정돈, 청결

3) 근로자에 대한 대책

- ① 개인보호구 ② 행정적 조치 ③ 의학적 관리 ④ 보건교육

1. 조명

1) 조명

- 인공광원에 의한 밝기와 태양광선에 의한 밝기

2) 조도

- ① 단면적에 대한 광속의 밀도
- ② 밝기에 대한 감각
- ③ 적절한 조도를 얻기 위해 고려할 사항 : 광원으로부터 방사되는 광속, 표면에 직접 입사한 광속, 반사에 의한 광속

3) 조도의 법적 기준

- ① 초정밀 작업 : 750 Lux 이상
- ② 정밀 작업 : 300 Lux 이상
- ③ 일반 작업 : 150 Lux 이상
- ④ 기타 작업 : 75 Lux 이상

4) 밝기의 단위

- ① 루멘 : 1축광의 광원으로 부터의 단위 입체각으로 나가는 광속의 단위 (1Lumen=1축광/입체각)
- ② 렉스 : 1루멘의 빛이 1m의 평면상에 수직으로 비칠 때 그 평면의 밝기 (Lux=Lumen/m²)
- ③ 푸트캔들 : 1루멘의 빛이 1ft²의 면적에 비칠 때의 밝기
- ④ 반사율 : 평면에서 반사되는 밝기 (조도에 대한 휘도의 비)
- ⑤ 휘도 : 단위 평면적에서 발산 또는 반사되는 광량(눈으로 느끼는 광원)

5) 휘도

- ① 컴퓨터 모니터, 형광등, 백열등 등 광원의 휘도, 색도, 색 온도 측정
- ② 자동차 계기판의 휘도, 색도 측정
- ③ X-선 촬영필름을 판독하는 View Finder의 휘도, Contrast측정
- ④ 자동차 후미 정지등의 휘도, 색도 측정
- ⑤ 자동차 도로의 신호등, 관제등의 안전 색광, 안전 색채 등 확인
- ⑥ 화장품, 안료, 의약품의 색 관리를 위한 연구용

6) 휘도의 측정 시 주의사항

- ① 측정영역(검은 큰 점)의 크기는 측정거리와 측정 범위에도 관계됨
- ② 측정된 표시치는 측정영역의 평균치임
- ③ 피 측정물은 측정 영역보다 커야함(피 측정물이 더 작은 경우 휘도 차가 작게 표시됨)

2. 자외선

1) 자외선의 특성

- 태양빛의 스펙트럼 자색부 외측에 눈에는 안보이지만 염화은에서 은을 생성시키는 힘이 있는 방사선을 발견한 것으로 식품살균조사, 주물, 노작업, 유리취타, 유리로 작업하는 공장이나 약품, 의료산업, 병원 수술실과 살균용 등으로 이용하며, 눈에 각막염, 충혈, 백내장을 발생시킬 수 있는 것

- ① 약 10~390nm까지의 전자파
- ② 3가지 대역으로 나눔
- ③ 근자외선 : 태양빛 중 가시광선 근처의 자외선(285~390nm)
UV-B : 285~320nm
UV-A : 320~390nm(Dorno선, 체내에서의 비타민 D 형성)
- ④ 원자외선(UV-C) : 285nm보다 파장이 짧은 자외선
물에 대한 작용이 대단히 강하고, 살균력, 세포파괴력이 강하며, 인체에 대하여도 유해함

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

2) 자외선에 의한 건강장해

(1) 자외선이 인체에 미치는 영향

- ① 전리작용과 광화학적인 작용
- ② 100nm 이하의 원자외선은 전리 능력이 있고, 세균, 단세포 생물과 식물세포, 인체조직 파괴 가능
- ③ 안면 및 팔의 피부, 눈의 각막 및 결막 주요 부분이 손상됨
- ④ 전기용접작업과 석영 등을 이용한 살균작업 등에서 발생

구분	영향
피부	<ul style="list-style-type: none"> · 태양빛에 그을음(Sun-burn) 현상 · 본질적으로 홍반과 색소침착(유전적 요소)의 중복 발생 · 홍반 : 290nm ~ 320nm의 파장의 자외선에 의하여 피부의 각질층, 주상층에 생기며, 히스타민 형태의 물질이 유리되어 모세혈관을 확장시킨 결과임 · 280nm 이하 다량 노출 시 방사선 화상, 탈모, 피부염, 궤양 등 발생 · 300nm 이하의 파장에서 피부암 발생
눈	<ul style="list-style-type: none"> · 각막염, 충혈, 백내장 발생 등
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 혈액 내 적혈구, 백혈구, 혈소판 증가 등

(2) 자외선에 의한 건강장해 예방 대책

- ① 용접작업 시 검정을 필한 보호구 착용 필수(용접보안면 및 용접보안경, 용접보호의 등)
- ② 자외선을 차단하는 재료 사용(유리류, 복사용지, 아세테이트 필름)

3) 자외선의 측정방법 및 주의사항

- ① 전원을 켜 상태에서 측정기 수광면을 막고 0점 조정
- ② 수광면을 용접불꽃이 발생하는 쪽으로 하여 자외선량 측정(정확한 방향의 선택이 중요)
- ③ 작업장 내에 자외선을 흡수하는 물질(오존이나 수은증기 등)이 없는지 확인
- ④ 작업환경 내의 여러 화학물질들이 광화학적 반응을 일으킬 가능성이 없는지 검토
- ⑤ 측정 시 반드시 보안경 착용
- ⑥ 용접종류별 자외선량 측정 후 비교
- ⑦ 거리에 따른 변화 관찰
- ⑧ 용접면 뒤쪽에서의 자외선량을 측정하여 차단효율 확인

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

9차시	전기설비의 위험성 평가 및 개선
-----	-------------------

1. 전기안전과 재해

1) 전기안전이란?

- 전기로 인한 사상재해나 폭발재해 또는 전기설비의 고장이나 사고를 방지하고, 전기를 안전하게 사용하기 위한 모든 수단과 방법을 실천하는 것

2) 전기재해의 종류

- ① 일반전기재해 : 감전, 전기화상, 전기화재, 전기설비 손괴

구분		특징
일반 전기 재해	감전	· 전격에 의한 실신 · 쇼크에 의한 사망 · 심실세동으로 심장기능 마비 · 근육수축으로 호흡정지, 질식 · 전류의 발열작용에 의한 체온 상승으로 사망 · 잔류작용에 의한 국소화상, 조직의 파괴 · 감전쇼크에 의한 추락, 전도로 상해
	전기화상	· 아크의 복사열 등에 의한 화상
	전기화재	· 전기기기 사용상의 부주의에 의한 발화 · 전기설비의 단락, 소손에 의한 발화 · 전기설비로부터의 누전전류로 인한 발화 · 전기불꽃에 의한 화재, 폭발
	전기설비손괴	· 제반장애로 인한 기능 일시정지, 2차적 재해발생
정전기 재해	전격	· 전격에 의한 불쾌감 · 감전쇼크로 인한 2차적 재해발생
	화재·폭발	· 방전불꽃으로 인한 화재, 폭발
	설비기능 저하	· 정전기의 흡인작용으로 기계·기구의 오동작 등
낙뢰 재해	감전	· 뇌전류로 인한 실신, 사망
	화재	· 낙뢰로 인한 화재
	설비 파괴	· 낙뢰로 인한 전기설비 및 물체 파괴
전자파 장해	정밀기기 오작동	· 기기의 오작동에 의한 재해, 설비사고
	전기설비 손괴	· 제반장애로 인한 기능 일시정지, 2차적 재해발생

- ② 정전기재해 : 전격, 화재·폭발, 설비기능 저하

- ③ 낙뢰재해 : 감전, 화재, 설비 파괴

- ④ 전자파장해 : 정밀기기 오작동, 생체영향

3) 전기의 위험성

- ① 감전 : 인체의 일부 또는 전체에 전류가 흐르는 현상(감전사고)
 ② 전격 : 감전으로 인해 인체가 받게 되는 충격(전기재해의 일종으로 통칭)
 - 충격, 근육수축, 호흡곤란, 사망 등 발생

4) 안전전압

- 전선로나 기기 등에서 정격전압이 일정 수준 이하의 낮은 전압으로 절연 파괴 등의 사고 시에도 위험을 주지 않는 전압

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

5) 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 수 분 이내 사망	165/√t

2. 위험요인의 제거

1) 전기안전 관련 기초지식의 보유

- ① 재해발생 원인과 요인파악
 - 과거 발생한 재해의 통계적 조사·분석
- ② 전기위험에 대한 안전한계 파악
 - 고압 이상의 전압에 대한 접근 한계거리와 플래시 오버 또는 정전유도에 의한 위험성 확인
 - 가스나 증기, 분진 등에 의한 착화 위험농도 및 허용한계 확인

2) 전기재해 예방의 기본원칙

- ① 위험원의 격리
 - 충전부 격리 및 은폐
 - 나이프스위치 덮개, 수변전설비의 격리판이나 보호판, 나전선 등 사용
- ② 위험성의 제거 또는 경감
 - 활선작업 대신 정전작업 실시
 - 저전압 운전 또는 원격 제어 방법의 채택, 안전거리의 확보를 위한 전용의 작업공구 등 사용
- ③ 전조 현상이나 이상현상의 조기검출 및 재해의 파급효과 억제
 - 과전류, 과열, 절연열화, 변색, 이상진동, 이상음, 접촉불량 등의 전조현상 사전파악
- ④ 방호
 - 충전부에 방호기구를 사용하거나 절연 보호구 설치
- ⑤ 비상대책의 사전 수립
 - 사고나 재해의 피해를 줄이기 위한 안전대책과 비상조치계획 수립

3) 위험요인의 제거방안

- ① 전기설비의 근원적인 결함 제거
- ② 전기설비의 보완·개선대책 강구
- ③ 전기설비의 보전성 고려
- ④ 휴대형 또는 이동형 기기 정비
- ⑤ 작업용 안전장비 및 기구 정비
- ⑥ 전기설비의 신뢰성 향상 노력
- ⑦ 전기기기의 사용 안전 도모
- ⑧ 기작업의 안전 도모
- ⑨ 작업자의 안전교육 및 훈련 시행

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 Ⅱ-상

2. 위험성 평가

1) 위험성 평가의 정의

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

2) 평가주체

- ① 사업주가 평가의 책임자가 되어야 함
- ② 실무자로 하여금 평가를 실시토록 할 경우 부서별로 평가를 하거나 별도의 팀을 구성할 수 있음
- ③ 평가의 실효성을 높이기 위해서는 위험요인 확인이나 개선대책 마련 시 해당 작업근로자의 의견을 충분히 수렴토록 함

3) 평가 시기

- ① 위험성 평가를 처음 실시하거나 또는 평가결과를 정기적으로 검토할 경우
- ② 새로운 설비를 도입하거나 새로운 물질을 사용할 경우
- ③ 산업재해가 발생한 경우

4) 평가 절차

- 1단계 평가대상 공정(작업) 선정
- 2단계 위험요인 도출
- 3단계 위험성 계산
- 4단계 위험성 평가
- 5단계 개선대책 수립

5) 사업장 책임자의 역할

- ① 위험성 평가 계획 작성
- ② 위험성 평가 실시 담당자에게 사고 사례 등 정보 제공, 훈련 및 지원
- ③ 현장 감독자를 관여시켜 근로자 참가 권장
- ④ 위험성 평가 결과의 검토 및 수정 실시 여부 결정
- ⑤ 위험성 평가 결과에 의한 위험 감소 대책의 실행 결정
- ⑥ 감소 대책을 관찰하여 효과 유효성 확인
- ⑦ 위험성 평가의 결과 및 대책을 근로자에 주지

10차시	전기안전관리 규정의 작성과 운영
------	-------------------

1. 전기안전 관리 법령

1) 산업안전보건법에 의한 전기안전관리

(1) 전기사업법

- 전기사업에 관한 기본제도를 확립하고 전기사업의 경쟁을 촉진함으로써 전기사업의 건전한 발전을 도모하고 전기사용자의 이익을 보호하여 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 하는 법
- ① 전기사업을 합리적으로 운영하게 함으로써 사용자와 사업자가 함께 이득
- ② 전기설비의 설치기준과 유지·운영에 관하여 필요한 사항을 정하고 지킴

(2) 산업안전보건법

- ① 산업안전보건기준을 확립
- ② 근로자에게 기준을 준수하게 하여 산업재해를 예방하는 것과 같이 근로자에 대한 안전관리를 중요시

(2) 산업안전보건법상 전기안전관리의 범위

- ① 사업용 전기설비 : 발전소, 변전소(송전설비와 배전설비는 제외)
- ② 자가용 전기설비 : 업종별로 구분하여 적용

2) 전기사업법 등에 의한 전기안전관리

- ① 전기사업법
- ② 전기공사업법
- ③ 전력기술관리법
- ④ 전기용품 안전관리법

3) 전기설비

- ① 정의 : 전기설비는 발전·송전·변전·수전 또는 전기사용을 위하여 설치하는 기계·기구·전선로·보안통신선로 등의 설비
- ② 분류 : 전기사업용 전기설비, 일반전기설비, 자가용 전기설비

구분	전기설비 종류		전기설비 용량
1	전기사업용 전기설비	전기사업자가 전기사업에 사용하는 전기설비	모든 전기사업용 전기설비
2	자가용 전기설비	전기수용설비	저압 75kW 이상
		비상용 예비발전기	저압 10kW 이상
		위험시설에 설치된 전기설비	저압 20kW 이상
		다중이용시설에 설치된 전기설비	
		제조업 및 제조업 관련 서비스업에 설치된 전기설비	저압 200kW 이상
심야전력을 이용하는 전기설비			

4) 전기설비의 검사

- 전기사업용 전기설비 및 자가용 전기설비의 안전한 설치 및 운영을 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

5) 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

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

6) 전기안전관리자의 선임제도

- 전기사업자나 자가용전기설비의 소유자 또는 점유자는 전기설비의 공사·유지 및 운용에 관한 안전관리업무를 수행하게 하기 위하여 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 국가기술자격법에 따른 전기·기계·토목 분야의 기술자격을 취득한 사람 중에서 각 분야별로 전기안전관리자를 선임해야 함

구분	전기설비 종류	안전관리자 선임기준	
		안전관리자	안전관리보조원
1. 발전설비 가. 전기설비(수력, 기력, 가스터빈, 복합화력, 원자력 및 기타 발전소 공통)	용량 50만kW 이상	전기 1명	전기 2명, 기계 2명
	용량 10만kW 이상 50kW 미만	전기 1명	전기 2명, 기계 1명
	용량 1만kW 이상 10만kW 미만	전기 1명	전기 1명, 기계 1명
나. 기계설비(기력, 가스터빈, 복합화력, 원자력 및 기타 발전소 공통)	모든 기력설비(원자력법 규제부분 제외)	기계 1명	-
다. 토목설비(수력발전소)	모든 수력설비	토목 1명	-
2. 송·배·변전 설비 및 동 설비를 관할하는 사업장	용량 50만kW 이상	전기 1명	전기 3명
	용량 10만kW 이상 50kW 미만	전기 1명	전기 2명
	용량 1000kW 이상 10만kW 미만	전기 1명	전기 1명
3. 전기 수용설비	용량 1만kW 이상	전기 1명	전기 2명
	용량 5000kW 이상 1만 kW 미만	전기 1명	전기 1명
	용량 5000만kW 미만 자가용 전기설비 등	전기 1명	-

2. 안전관리 규정의 작성

1) 전기안전관리자 선임

- ① 산업안전보건법 및 전기사업법 등에 따라 선임
- ② 안전관리 규정을 작성, 시행

2) 안전관리 규정 작성의무

(1) 작성근거

- ① 산업안전보건법 제20조 내지 제22조, 동법 시행규칙 제26조의 규정에 의한 안전보건관리규정
- ② 사업장 안전보건관리규정 작성 및 심사에 관한 규정(노동부예규 제191호)

(2) 대상 설비

- 전기설비

- ① 수전설비 : 한전으로부터 전력을 공급받기 위한 설비
- ② 발전설비 : 스팀터빈 또는 가스터빈 발전기, 디젤발전기 등
- ③ 배전설비 : 각 솥 또는 플랜트에 전력을 공급하기 위한 변전설비와 고압/특고압 패널 및 전동기 제어반 및 분배전반
- ④ 부하설비 : 전력을 소비하는 설비로서 전동기, 히터 및 조명설비
- ⑤ 통신설비 : 페이징, 구내전화설비
- ⑥ 배선설비 : 케이블 트렌치, 덕트, 트레이 시스템, 전선관 및 부속설비 등

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 Ⅱ-상

- 계장 제어설비

- ① 전자식계기 : 공정의 측정, 조절이 전자신호에 준하는 측정, 제어용 계기 등
- ② 분석계기 : 생산설비에 설치하여 물성의 분석 또는 제어하는데 사용되는 계기류
- ③ 계량기 : 제품의 중량을 측정하는 설비로서 기계식 또는 전자식 저울 또는 하중계 등
- ④ 액츄에이터 : 생산설비에 설치되는 공정의 흐름을 제어하는데 사용되는 콘트롤 밸브 등 현장 실행 설비
- ⑤ DCS : 공정의 품질, 특성(온도, 액위, 압력, 유량 등)을 분산된 컴퓨터 시스템에 의하여 측정, 제어 및 관리하는 시스템
- ⑥ PLC : 공정의 품질, 특성을 시퀀스로직이 프로그램화된 컴퓨터에 의해 측정, 제어하는 시스템
- ⑦ ESD : 공정의 비상 정지 시 공정 및 설비의 특성에 따라 안전하게 섯다운 되게 하기 위한 수단으로 국제규격 등에서 정한 규정에 따른 PLC 시스템

(3) 안전관리 규정의 작성 유의사항

- ① 사내 규정으로 제정할 것
- ② 적용법령의 의무사항 관련 내용을 포함할 것
- ③ 일관성을 유지할 것
- ④ 적용 가능한 내용으로 제정 작업을 할 것
- ⑤ 제·개정은 담당자를 지정, 관리하도록 할 것
- ⑥ 연계, 적용에 대하여 검토할 것

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

11차시	낙하·비래재해와 예방대책
------	---------------

1. 낙하·비래재해의 정의와 재해발생 현황

1) 낙하·비래재해란?

- ① 낙하·비래란 아래로 떨어지는 물건, 날아오는 물건 등이 주체가 되어 사람이 맞는 경우
- ② 건설현장에서의 추락재해 만큼 발생빈도는 높지 않지만 끊임없이 발생하는 반복형 재해형태의 하나로서 매우 다양한 발생 유형을 갖는 특징이 있음

2) 낙하·비래재해 발생 현황

- ① 건설구조물의 대형화, 고층화에 따른 인양장비 사용의 증대에 따라 크레인 등에 의한 자재의 인양, 운반 중 낙하에 의한 재해가 다발
- ② 최근 5년간 건설업 전체 재해자의 12.5% 이상을 점유
- ③ 사망재해의 경우는 9.2% 이상을 점유하는 것으로 나타났고, 5대 반복형재해 중 추락재해 다음으로 발생 빈도가 높음

2. 낙하·비래재해 원인 및 대책

1) 낙하·비래재해 주요 원인

① 자재류 낙하·비래재해

원인	대책
<ul style="list-style-type: none"> - 작업반경 내 근로자 출입금지 조치 미실시 - 높은 위치에 놓아둔 자재 미고정 - 낙하물 방지망 또는 낙하물 방호선반 미설치 - 낙하 위험구역 내 상·하 동시작업 실시 - 개인 보호구 미착용 	<ul style="list-style-type: none"> - 낙하위험이 있는 작업구역 내 근로자 출입금지 조치 철저 - 외부비계상 등 높은 위치에 적재된 자재의 정리정돈 및 결속 - 높이 10m 이내마다 낙하물 방지망을 설치하거나 낙하물 방호선반 설치 - 낙하 위험구역 내 상·하 동시작업 금지 - 현장 내에서는 안전모를 항상 착용

② 크레인 등을 이용 자재 인양 중 낙하·비래재해

원인	대책
<ul style="list-style-type: none"> - 중량물 취급 시 작업계획 미작성 - 작업지휘자 미 배치 및 신호체계 수립 미흡 - 작업반경 내 근로자 출입금지 조치 미실시 - 작업 전 인양용 로프의 이상 유무 점검 소홀 - 줄걸이 작업 시 결속방법의 불량 	<ul style="list-style-type: none"> - 중량물 취급 시 작업계획을 작성하고 내용을 당해 근로자에게 교육 - 크레인 등을 이용하여 자재 취급 작업 시 신호수를 배치하고 정해진 신호에 의거 작업 실시 - 작업반경 내 근로자 출입통제 철저 - 작업 전 인양용 로프의 이상 유무 점검 철저 - 인양작업 시 줄걸이 작업 안전수칙 준수 철저

③ 터널 내부, 굴착사면 토사석 낙하·비래재해

원인	대책
<ul style="list-style-type: none"> - 터널 크라운부 및 막장면 부석 정리 미흡 - 굴착면 토사석 정리 미흡 - 토사석 낙하 위험지역 출입 통제 조치 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> - 터널 발파 후 부석정리 및 막장면 관철 철저 - 굴착면 낙석 위험이 있는 토사석 제거 - 낙하 위험지역에 대한 출입통제 조치

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

2) 낙하물 방지망 설치 기준

- ① 방지망의 소재는 성능검정 규격에 따름
- ② 그물코는 사각 또는 마름모로써 그 크기는 가로, 세로 각각 2cm 이하로 하여야 함
- ③ 방망의 종류는 개구리매듭 방망, 무매듭 방망 또는 라셀 방망 등 성능검정규격에 따라야 함
- ④ 방망사의 강도는 성능검정규격에서 정하는 안전방망의 인장강도에 따름
- ⑤ 방망의 설치간격은 매 10m 이내로 설치
- ⑥ 방망이 수평면과 이루는 각도는 20°~30°
- ⑦ 방망의 내민 길이는 비계 외측으로부터 수평거리 2.0m 이상
- ⑧ 방망의 겹침 폭은 30cm 이상으로 테두리로프로 결속하여 방망과 방망 사이의 틈이 없도록 설치
- ⑨ 최하단의 방망은 크기가 작은 못·볼트·콘크리트 덩어리 등의 낙하물이 떨어지지 못하도록 방망 위에 그물코 크기가 0.3cm 이하인 망을 추가로 설치
- ⑩ 방망은 설치 후 3개월 이내마다 정기점검을 실시

3) 낙하물 방호선반 설치 기준

- ① 방호선반 사용부재의 강도 확보(합판의 경우 $t=15\text{mm}$ 이상)
- ② 방호선반폭: 1.8m 이상
- ③ 지상 승강장 대기인원에 충분한 공간 확보(리프트 방호선반)
- ④ 건물 주 출입구 등 근로자 통행이 많은 곳에 설치
- ⑤ 낙하위험이 있는 고정적인 현장 작업장소에 설치
- ⑥ 수시로 자재가 인양되는 장소에는 별도의 작업구대를 설치

4) 줄걸이 작업 안전

- ① 작업시작 전 점검사항: 권과방지장치 등 안전장치, 와이어로프 손상 유무, 훅(Hook), 샤클 등 달기 기구의 이상 유무
- ② 인양작업 시 낙하 위험구역 내 접근금지
- ③ 화물을 매단 채 운전자 운전위치 이탈금지
- ④ 재료, 기구 등을 올릴 때 달줄, 달포대 등 사용
- ⑤ 작업의 제한하중 표시 및 준수
- ⑥ 2줄걸이 : 긴 환봉 등 줄걸이 작업 시 활용
- ⑦ 원칙적으로 1점 지지 금지
- ⑧ 길이가 긴 자재 인양 시 로프를 한번 감아서 인양

5) 타워크레인 작업 안전

- ① 방호장치 설치
- ② 정격하중 초과 시 경보음 울리도록 조치
- ③ 정격하중 표시 및 준수
- ④ 부동침하 방지를 위한 기초시공 철저
- ⑤ 로프 말단의 고정, 힌지, 핀 등의 느슨함, 탈락의 재조임 철저
- ⑥ 설치·해체 작업 시 장비 매뉴얼에 의거 작업순서 준수
- ⑦ 작업반경 내 관계자 외 출입금지
- ⑧ 인양물의 목적물 도착 시 급조작 금지
- ⑨ 최상부 피뢰침 설치
- ⑩ 중량물 달기 작업 및 결속방법 준수
- ⑪ 해지장치 설치

6) 인양물 인상각도에 따라 걸리는 장력의 관계

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 0° - 1배 | ② 30° - 1.04배 |
| ③ 60° - 1.16배 | ④ 90° - 1.41배 |
| ⑤ 120° - 2배 | |

[핵심노트] 근로자 산업안전보건교육 II -상

2. 공작기계, 프레스(전단기) 및 목재가공용 기계

1) 프레스의 방호장치 사용기준

- ① 사용 중인 기계·기구 등의 클러치, 브레이크, 그 밖에 제어를 위하여 필요한 부위의 기능을 항상 유용한 상태로 유지
- ② 근로자의 신체 일부가 위험한계에 들어가지 않도록 해당 부위에 덮개를 설치하는 등 필요한 방호 조치 해야 함

방호장치별	클러치별		마찰 클러치	
	확동식(핀, 키) 클러치			
양수조작식	X	O	O	O
광전자식	X	X	O	O
손쳐내기식	O	X	O	X
수인식	O	X	O	X

2) 프레스(전단기)

- ① 마찰식 클러치 : 스트로크(행정)의 어느 위치에서나 클러치와 브레이크가 작동되어 슬라이드가 정지될 수 있으며 비상정지나 급정지가 가능하기 때문에 매우 안전
- ② 확동식 클러치 : 1행정 1정지기구가 없으며 급정지, 비상정지가 불가능하기 때문에 매우 위험

3) 목재가공용 기계

- ① 가동식 날 접촉 예방장치, 고정식 날 접촉 예방장치, 모떼기 기계의 날 접촉 예방장치
- ② 검형식 분할날, 현수식 분할날

3. 원심기, 혼합기 및 고속회전체

1) 원심기

- ① 고속으로 회전하는 드럼 또는 바스켓을 축에 취부한 기계
- ② 원심기에는 덮개를 설치
- ③ 내용물을 꺼내거나 정비·청소·검사·수리 또는 그 밖에 이와 유사한 작업을 하는 경우에 그 기계의 운전을 정지

2) 분쇄기

- 동력에 의한 회전·왕복·선회운동 등으로 원재료에 압축, 충격, 마찰 등을 주어 고흥재료를 원하는 크기로 잘게 부수는 기계
- ① 파쇄 : 고흥 화학물 또는 기타 재료에 충격을 가하여 다음 공정에 적합한 크기로 부수는 것
- ② 마쇄 : 재료를 특정한 크기의 입자로 빻고 갈아서 분말로 만드는 것
- ③ 조쇄 : 분쇄입자의 직경이 20 ~ 30mm가 되도록 분쇄하는 것
- ④ 중간 분쇄 : 분쇄입자의 직경이 5 ~ 6mm가 되도록 압축과 충격에 의해 분쇄하는 것
- ⑤ 미분쇄 : 분쇄입자의 직경이 1mm 이하가 되도록 볼 밀, 버스트 밀, 원심력 분쇄기 등으로 분쇄하는 것

3) 고속회전체

- ① 고속회전체의 회전 실험 시 파괴로 인한 위험 방지를 위해 전용의 견고한 시설물의 내부 또는 견고한 장벽 등으로 격리된 장소에서 실시
- ② 위험 요인 :
 - 조인트나 커플링 등이 풀리면서 튕
 - 비스듬하게 지지 또는 유격이 있는 회전체 축 이탈
 - 개방 베어링으로 지지된 회전체 불균형 또는 질량의 분리 혹은 이동으로 인한 튕
- ③ 회전체 전체질량의 1/3이 충격을 주는 것 같은 파편에 견딜 수 있도록 방호덮개 설치
- ④ 비파괴 검사 실시