작업환경과 안전

오늘은

1. 작업환경의 이해

2. 작업환경의 관리

작업환경의 이해

작업환경관리의 필요성

인간과 환경

- 사람들은 자연환경 혹은 작업환경에서 살게 되며 서로 에너지와 물질을 상호 교환
- 에너지 교환은 물리적 인자이며 물질 교환은 화학적 또는 생물학적 인자
- 사람과 자연환경은 살아있는 생명체로서 항상성을 유지

  - 자연환경 : 자정작용으로 어느 정도의 오염은 수용이 가능

  - 작업환경 : 오염물질 제거 기능이 없어 낮은 농도의 오염이라도

지속적으로 발생되면 작업장에 축적되어 문제가 심각해짐

작업환경관리 정의

- 가장 중요한 작업환경관리는 유해인자에 근로자들이 노출되지 않도록 하는 것
- 노출을 완벽하게 예방한다는 것은 때로는 불가능
- 지속적인 작업환경관리가 이루어 지지 않는다면 적은 양의 오염물질이 배출된다고 하여도 누적 현상으로 결국 근로자들에게 심각한 피해를 줄 수 있음

- 관리방안 : 건강유해 인자들을 예측, 인지하고 평가한 후 관리
- 목표 : 작업환경을 쾌적하게 유지하여 근로자들의 건강장해 예방 및 증진

예방활동에 따른 근로자 건강상태

- 예방활동이 결여된 사업장

  - 유해인자가 관리되지 않아 근로자들에게 건강장해 유발 가능성 존재

  - 건강에 이상이 있는 근로자들이 의학적 진단 및 치료를 통하여 건강이 회복되고 다시 작업장으로 복귀하여도 작업장내 유해인자가 제거되지 않는다면 이들 근로자들의 건강은 다시 악화됨

  - "건강장해→진단→치료→회복→직장복귀→건강장해" 일련의 과정이 반복되어 치료 및 회복의 의미가 없음

- 예방활동이 포함된 사업장

  - 작업환경의 유해인자 및 문제점을 예측, 인지하고 평가한 후에 예방활동 및 작업환경관리를 실시한다면 근로자들의 진단 및 치료과정이 없어도 건강 유지 및 증진이 가능

건강진단의 필요성

- 건강보호를 위한 작업환경측정의 한계

  - 고전적인 유해인자 : 화학적 인자, 물리적 인자, 생물학적 인자

  - 최근에는 인간공학적 인자나 스트레스(사회심리학적 요인) 등 다양한 유해요인이 증가

  - 근로자들에게 직면한 모든 유해인자의 노출기준은 설정되어 있지 않음

  - 노출기준 준수만으로 근로자들의 건강 안전이 확보되지 않음

- 건강진단의 필요성

  - 유해인자에 민감한 작업자들은 노출기준 준수만으로 건강 보호 불가능

  - 작업환경측정 및 관리를 통한 예방활동은 근로자들이 유해인자에 노출되지 않도록 하거나 적게 노출되도록 노력하는 활동

  - 개인 감수성에 따라 일부 근로자들은 낮은 농도에도 건강장해 발생 가능

  - 이를 조기에 발견 할 수 있도록 주기적인 건강진단이 필요

작업환경관련 프로그램의 운영

- 작업환경관리에는 공학적 대책수립, 작업방법 또는 개인보호구 프로그램 등 여러 분야가 활용되고 이를 수행하기 위해 많은 비용이 소요
- 따라서 이러한 관리의 노력은 적절한 우선순위를 정해 전개되어야 함
- 노출양상을 파악하면 할수록, 가장 중요한 위해성(Risk)이 무엇이며 먼저 관리해야 하는 위해성에 대해 확신을 가지게 됨
- 유해물질관리, 노출모니터링, 교육 및 훈련, 유해성 전달, 역학조사, 의학적 감시, 근골격계 질환예방, 개인보호구, 작업방법관리, 경영관리, 공학적관리, 청력보호 등과 같은 각종 작업환경관리관련 프로그램을 작업특성에 맞는 위해도(Risk)에 기초를 두어야 함

작업환경 유해요인

작업환경 중의 유해요인

- 환경 변화에 대한 정보를 자극이라 하고 우리의 뇌는 이러한 자극을 빛·소리·온도·냄새·맛 등으로 해석
  - 결국 자극이란 우리가 일상생활에 접하고 있는 환경의 변화 또는 오염물질, 소음 및 진동, 이상기압 등의 환경유해인자라고 할 수 있음
- 환경유해인자는 자연환경과 작업환경에서 발생하는 것으로 분류
  - 작업환경의 대표적인 유해인자는 화학적, 물리적, 생물학적인자

화학적 유해인자

- 독성(Toxicity) 관련 정의

  - 독성 : 물질의 생리학적 특성을 일컫는 것으로서 생물체에 물리적 방법이 아닌 화학적 손상이나 해를 주는 능력

  - 국부독성(Local toxicity) : 피부접촉 시 발진과 같은 증상이 독성물질 노출 부위에 한정되는 경우

  - 전신 독성(Systemic toxicity) : 화학적 유해인자가 체내 흡수된 뒤 혈류를 타고 전신으로 이동하여 세포, 조직, 기관 에 증상을 일으키는 것

  - 가역적 독성(Reversible toxic effect) : 세포 또는 장기에 손상을 주고 일정 시간 경과 후 회복되는 것

  - 비가역적 독성(Irreversible toxic effect) : 세포 또는 장기 손상이 회복 불가능한 경우

- 노출기간 및 발현시기에 따른 독성

- 작업환경에서는 공기 중의 농도와 노출기간이 그 물질의 독성을 결정

- 노출의 종류

→ 급성(Acute) 노출 : 1회 노출 또는 24시간 내에 수회 노출

→ 아급성(Subacute) 노출 : 1개월 노출 또는 1-3개월의 반복적인 노출

→ 아만성(Subchronic) 노출 : 1-3개월 노출 또는 3개월-1년간 반복적인 노출

→ 만성(Chronic) 노출 : 3개월 이상 노출 또는 1년 이상 반복적인 노출

- 발현시기에 따른 독성

→ 급성독성 : 대략 노출 후 1-15일 내에 발현

한 번의 접촉, 흡인, 섭취 등 아주 단기간에 의한 영향

→ 만성독성 : 오랜 기간 동안 물질이 인체에 작용했을 때 발현

인체에 영구적인 손상이 발생되는 경우

- 화학적 유해인자의 상호작용

  - 작업환경에서는 여러 물질이 혼합된 형태로 노출되어 독성작용의 변화 발생

  - 독립작용(Independent effect) : 각각의 독성물질이 서로 다른 조직이나 기관에 영향을 미치는 경우

  - 상가작용(Additive effect) : 혼합유기용제에 노출되는 경우 중추신경계에 독성이 심해지는 경우

  - 상승작용(Synergistic effect) : 석면에 노출된 사람이 흡연을 통해 폐암발생이 급상승하는 경우

  - 강화작용(Potentiation) : 원래 독성이 없는 물질을 어느 정도 독성을 가지고 있는 물질과 혼합하면 그 독성이 훨씬 강해지는 경우

  - 길항작용(Antagonism) : 독성이 적어지는 경우를 의미하며 기능적, 화학적, 분배적 그리고 수용체에 대한 길항작용이 있음

- 물리적 성상에 의한 분류

  - 기체상 물질(가스와 증기)

    → 기체, 증기

    → 독성이 적더라도 증기압이 높으면 유해성(Hazard)이 큼

  - 입자상 물질

    → 입자의 화학적 조성과 입자의 크기, 침강속도 및 표면적 등에 의해 유해성 결정

    → 호흡성 분진, 흄(Fume)

- 생리적 작용에 의한 분류

  - 자극제
  - 마취제
  - 질식제
  - 감작제

물리적 유해인자

- 소음
- 진동
- 이상기온
- 이상기압
- 전리 및 비전리방사선

생물학적 유해인자

- 범주

  - 생물체 : 꽃가루, 곰팡이(Fungi), 세균(Bacteria), 바이러스(Virus)의 미생물 범주

  - 생물체로부터 유래된 물질 : 다양한 종류의 항원(Allergen), 세포벽 구성 성분(Cell wall components), 대사물질(Metabolites)

  - 최근 사회적 문제시되고 있는 집먼지 진드기(Dust mite)

- 입경 분포

  - 꽃가루는 10-100㎛, 곰팡이(포자)는 1-50㎛, 박테리아는 0.5-5㎛, 바이러스는 0.01-0.5㎛ 범위에 해당

  - 1㎛ 이하의 극미세 분진(나노입자)에 대한 건강 위해성 평가가 활발히 진행됨에 따라 이 범위에 해당되는 부유 미생물이 호흡기계 질환 등을 유발할 것으로 예측

노출경로에 따른 작업환경관리

유해인자의 노출경로

- 호흡기 (Inhalation)
- 피부
- 소화기

노출경로에 따른 작업환경관리

- 가스상과 증기상(휘발성이 높은) 물질
  - 주요 노출경로는 호흡기
  - 제조 또는 사용 공정을 가급적 국소배기로 처리
  - 필요시 전체환기와 개인용 방독마스크를 지급
- 증기압이 낮아 휘발성이 거의 없는 유기화합물
  - 작업장 표면이나 의복을 오염시켜 피부로 흡수될 가능성이 높음
  - 작업장 표면 청소와 보호의 착용 그리고 철저한 개인위생이 필요
- 입자상 물질
  - 생산 또는 제조 공정의 국소배기 설치나 습식화가 필요
  - 필요시 전체환기와 개인용 방진마스크 착용
  - 재비산 방지를 위하여 청소(진공청소, 수세척)와 개인위생이 필요

건강위해도에 따른 작업환경관리

건강위해도 평가

- 건강위해도에 따른 작업환경관리 전략의 주요 단계

  - 시작단계에서는 노출평가의 전반적인 전략을 수립

  - 작업장, 노동력, 환경인자에 대한 내용을 이해하기 위해서 자료를 수집하여 해당 작업장의 기본특성을 파악

  - 기본특성에 관한 유용한 정보를 고려하여 노출평가를 실시

  - 수집된 노출자료 및 건강영향 자료의 불확실성을 감안하여 추가정보의 우선 순위를 결정

  - 추가정보를 수집하여 불확실한 노출양상에 대한 판단을 높은 신뢰도로 해결

- 노출을 수용할 수 없는 경우는 해당 유해인자의 위해도(Risk) 우선순위에 입각하여 작업환경 개선 및 관리를 실시

- 노출에 대하여 포괄적인 재평가를 주기적으로 실시

- 평가결과에 대한 유해성 또는 위해성 주지 (Hazard or risk communication)와 자료의 유지 및 연계를 위한 문서화(Documentation)

- 미국산업위생학회(AIHA)의 건강위해도에 따른 작업환경관리 전략
  - 크게 5단계로 나누어 설명하고 있으며, 단계별 내용은 다음과 같음

1단계		2단계		3단계		4단계		5단계
노출 등급 결정	⇒	건강 영향 등급 결정	⇒	건강 위해도 등급 결정	⇒	불확실성 등급 결정	⇒	관리 우선순위 등급 결정

- 위해도 평가에 따른 작업환경관리

→ 작업환경 및 노출관리는 항상 선택적

→ 해당 인자에 대한 건강위해도 등급이나 불확실성 등급이 결정되면 이에 따라 관리대책의 우선순위나 정보수집의 방향이 결정

→ 불확실성을 해결하기 위한 정보수집에 많은 시간이 필요하다면 위해도가 높은 노출에는 일시적으로 개인보호구 지급과 같은 임시적인 단기간 관리가 필요

→ 불확실성을 해결하기 위해 추가적인 건강영향 자료나 노출자료를 수집하는 것보다 건강위해도를 관리하는 것이 더 비용효과적일 때는 즉시 관리하는 것이 필요

작업환경관리

- 작업환경 및 노출관리의 3대 원칙

  - 유해인자가 발생원에서 발생되지 않게 하는 오염원(발생원)관리 : 제거, 대책, 격리, 국소배기 등

  - 유해인자가 근로자에게 미치지 않게 하는 실내공기 관리 : 거리증가, 전체환기

  - 유해인자가 근로자에게 흡수되지 않도록 차단하는 노출근로자 관리 : 교육, 훈련, 보호구 착용

- 작업환경 개선대책의 종류에 따라 수행되는 관리방법

종 류	방 법
공학적 대책 (Engineering control)	대체(Substitution), 격리(Isolation), 밀폐(Enclosure), 차단(Separation), 환기(Ventilation)
행정(관리) 대책 (Administrative control)	작업시간/휴식시간조정, 교대근무, 작업전환, 교육
개인보호구의 착용	안전모, 보안경, 귀마개, 안전화, 앞치마, 보호의, 보호장갑

- 제거 또는 대체

  - 가장 효과적이며 가장 우수한 관리대책

  - 이 방법은 공정 기술과 제조 공정의 관리자들에게 민감한 문제임

  - 제거 및 대체를 언급하기 전에 공정을 철저하게 조사

  - 문제가 되는 화학물질이 특별한 이유로 사용될 수 있기 때문에 이런 경우에 그 물질의 제거방법은 실제적인 해결방법이 될 수 없음

  - 대체의 분류

    : 일반적으로 물질대체, 공정대체, 설비대체 (예; 수동→자동)로 구분

    : 일부에서는 물질대체, 공정대체, 작업방법대체로 구분

- 격리 및 환기

  - 격리

    → 작업자와 유해인자 사이의 장벽(Barrier)이 놓여 있는 상태

    → 장벽 : 시간, 공간, 물체, 자동시설 설치에 의한 원격조정 등

    → 보호구 착용의 경우도 소극적인 개념에서 격리

    → 전 공정 또는 한 부서가 작업환경에 오염되는 것을 피하기 위해 밀폐화가 가능한 곳에 물질이 들어 있는 용기 내부 수준을 알기 위한 감시창 및 소음원에 대한 방음처리 등

- 환기

→ 외부로 배출하는 것으로 방식에 따라 국소 및 전체환기방식으로 구분

→ 국소배기, 전체환기

→ 일반적으로 오염원관리에 국소배기를 가장 많이 사용하는 이유는 기존 설비 및 공정에 제거, 대책, 격리방법을 적용하는 것은 거의 불가능하기 때문

→ 공정을 그대로 유지하면서 효율적으로 관리할 수 있는 방법은 국소배기

- 작업관리 및 경영적 관리

  - 작업관리

    → 건강 위험성을 감소시키기 위해 규정된 작업방법이고 작업절차

    예 : 먼지가 발산되는 것을 감소시키기 위하여 바닥에 물을 뿌린다.

    → 작업관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 근로자들의 교육과 훈련이 필수

    → 작업관리의 효과는 근로자 노출이나 업무 관찰 등과 같은 방법으로 재평가하여 철저하게 확인되어야 함

- 경영적 관리

→ 안전한 노출시간을 확보할 수 있도록 근로자들을 통제하고 재배치하는 것

→ 고온환경에 대한 경영적 관리방법 : 무더운 여름에 고온으로 인한 질병발생의 위험성을 감소시키기 위하여 근로자 수를 증가시키거나 초과근무를 제한하는 것

→ 노출 및 건강영향에 대한 불확실성이 존재하면 경영적 관리 활용은 어려움

→ 일반적으로 경영적 관리는 발암물질의 노출관리에는 적용하지 않음

→ 발암물질은 양반응관계와 위해성의 역치에 불확실성이 유의하게 존재 : 다수 근로자들이 발암물질에 노출되는 것에 대해서만 경영적 관리방법 사용

- 교육 및 개인보호구

  - 교육

    → 발생된 재해를 원인별로 조사하여 분석한 결과

    : 교육 미비로 인한 무지에서 발생된 것이 상당한 비중을 차지

    → 교육과 훈련의 대상 : 경영자, 감독자, 작업자 모두를 대상

    공정이나 시설을 설계하는 사람도

대상에 포함

    → 교육의 근본원리

    : 훈련에 의해 얻어진 지식을 실제로 이용할 수 있도록 하는데 있음

    : 특히 경영자에게는 '왜' 해야 하는지를 주지시켜야 함

- 개인보호구

→ 개인보호 관리방법

: 호흡기 보호, 청력 보호, 기타장비(화학물질에 저항성이 있는 보호의와 장갑 등)

→ 특정 업무에 사용되는 개인보호구는 규정이 확립되어야 함

: 유해물질을 노출수준 이하로 감소시킬 수 있는 개인보호구만을 선별 사용

→ 개인보호구를 효과적으로 사용하는 것은 근로자의 선택과 협조에 의해 결정

→ 개인보호구의 목적을 달성하기 위해서는 근로자의 교육과 훈련이 필수

→ 작업복과 보호장비에서 발생할 수 있는 환경오염물질에 의해 근로자, 가족, 그리고 지역주민들이 오염되지 않기 위한 효과적 관리 필요

- 작업환경관리의 계층화

- 건강위험성의 관리대책들은 등급화가 필요하며 노출기준 이상으로 노출되고 있는 상황에서 적용될 수 있는 우선순위는 다음과 같음

① 노출이 발생되는 공정, 장비, 물질의 제거

② 위험성이 낮은 공정, 장비, 물질로의 대체

③ 공학적 대책

예 : 공정변경, 밀폐, 국소환기, 차폐, 차단

④ 작업관리 및 근로자 교육

⑤ 경영적 관리대책

⑥ 개인보호구의 적절한 선택, 맞춤 및 사용