

< 수질 관리 기술사 문제풀이 >

■ 생물학적인 분석에 대해서 설명하시오.

1. BOD 반응

1) 1차 반응으로 간주되며

$$BOD_t = L - L_t = L(1 - 10^{-Kt})$$

$$\frac{dL}{dt} = -KL$$

L : 유기물질 또는 최종 BOD 농도, mg/l

t : 경과시간, Day

K : BOD율 계수, Day⁻¹

2) 적분하면

$$L_t = Le^{-Kt}$$

Lt: t시간후 잔류 BOD 농도

3) 상용대수로 표시

$$L_t = L \cdot 10^{-Kt} (K = 0.4343K)$$

잔류 BOD 농도보다 사용된 BOD 농도가 더 중요하므로

① k치 : 실험에 의해 결정되거나 가정하수의 경우 0.17day 정도이다.

② BODt : t시간 후의 BOD 농도

2. 온도영향

1) BOD 반응이 온도의 영향을 받을 때

$$kt = k_{20}(1.047)^{T-20}$$

$$L_t = L_{20} [1 + 0.02(T-20)]$$

3. 적용



$K_1 = 0.1$ (Base 10)인 폐수의 20℃ BOD5가 200mg/ℓ 이다.

1) 1일 BOD의 BODu는

$$BOD_5 = BOD_u(1 - 10^{-0.1 \times 5}) = 200$$

$$BOD_u = 200 / (1 - 10^{-0.1 \times 5}) = 292 \text{ mg/ℓ}$$

$$BOD_1 = 292 / (1 - 10^{-0.1 \times 1}) = 60 \text{ mg/ℓ}$$

2) 30℃에서 배양시켰을 때 BOD5는

$$(\theta = 1.047)$$

$$k_1 \text{ } 30^\circ\text{C} = k_1 \text{ } 20^\circ\text{C} (1.047)^{30-20} = 0.15 \text{ day}^{-1}$$

$$\therefore BOD_5 \text{ } 30^\circ\text{C} = 292 \times (1 - 10^{-0.15 \times 5}) = 240 \text{ mg/ℓ}$$

$$LT = L_{20} [1 + 0.02(T - 20)]$$

$$= 200 [1 + 0.02(30 - 20)]$$

$$= 240 \text{ mg/ℓ}$$

■ 정수시설 계획에 대한 세부사항을 서술하시오.

1. 개요

- 원수는 대개의 경우 원래 그대로 수도수로 사용될 수 없으므로 원수의 수질과 요구되는 수질과의 차이를 어떤 조사를 행하여 처리해야 된다. 이와 같이 수질을 사용목적에 적합하게 개선하는 것을 정수(Water Purification) 또는 수처리(Water Treatment)라 한다.

2. 원수의 조사

- 1) 예정된 수원중에 포함되어 있는 불순물 종류 검색(정수에서 제어해야 될 성분의 결정)
- 2) 처리대상 수질인자, 정수시 지표가 되는 수질인자들에 대한 충분한 빈도와 기간을 가지고 연간 변화를 정량적으로 평가
- 3) 수원지대의 충분한 답사(수질조사로 나타나지 않는 성분, 비정상적인 유출 가능성 여부 파악)

3. 정수 시스템의 선정

- 1) 정수목적 수질과 원수 수질과의 차이에 의한 필요단위 조작, 공정의 합성하에 계통화된 정수방법 대안 설정
- 2) 여러 대안 중 건설비와 유지관리비가 가장 저렴한 방식 설정

3) 여러개의 정수방법을 직렬로 연결하고 경제적인 정수계통을 구성하고자 할 때 아래의 기준에 의한다.

- ① 조대(粗大) 불순물 성분은 선행처리
 - ② 고농도 불순물 성분은 선행처리
 - ③ 상기의 두 항목을 만족시키지 못할 경우는 충분한 전처리 시행(용해 성분의 불용성화, Colloid 응집, 생물처리 등)
- Streeter. H.W에 의하면 원수의 수질과 정수법의 관계에 대해서 월평균 대장균수 MPN이 5000을 몇 회 이상 초과하는가의 여부가 기준이 된다고 하였다.

4. 계획 처리량의 결정

- 1) 정수장은 매일 일정수량의 처리를 보통으로 하고 급수량의 시간에 따른 변동은 후속되는 배수지나 물 수송계통내에서 저류량으로 조정 흡수되게 한다.
- 2) 정수장의 최대 부하량은 년중 최대 물사용량을 나타낸 날의 1일 최대 급수량을 기준으로 하여 5% 정도의 조작용수를 가하여 계획 급수량을 산정한다.
- 3) 조작용수의 내용
 - ① 세사, 역세척, 슬러지 배출, 약품용해, 청소 및 구내작업용 배수시설의 누수를 포함한다.
 - ② 완속 시스템은 1~2%, 급속시스템은 2~4% 정도 소요된다.

5. 정수시설의 입지선정

- 1) 원수의 취수와 정수의 송수시 안전성, 경제성을 고려한다.
- 2) 전력, 약품의 반입, 폐기물 배출의 편리성을 고려한다.
- 3) 수도의 수질관리 중추로써의 기능이 있는지를 검토한다.
- 4) 토지 구입이 용이한 위치를 선정한다.
- 5) 홍수, 지진 등 재해로부터 안전한가를 검토한다.
- 6) 외부환경, 장래 확장성을 고려한다.

6. 시설물의 배치

- 1) 수리학적으로 무리없는 배치(비정상시에도 수리적, 수질적 장애가 없어야 한다.)
- 2) 배관, 작업동선, 정보수송에 무리가 없고 감시제어가 용이하며 연계되어야 한다.
- 3) 장래 원수 수질, 요구정수량 증가에 대비한 시설확장 고려
- 4) 일부시설의 운전정지, 사고, 개조, 수리에 대처 용이
- 5) 시설내 소음, 진동, 취기 등 환경위생과 정수장 미적 환경요소를 잘 적용



- ① 동력, 약품의 공급계통
- ② 각종 폐기물의 반출 처분 계통
- ③ 운전관리를 위한 계획, 기록, 제어 등 정보 수송 계통
- ④ 작업을 위한 동선

■ 상수도 제도개선 내용에 대해 설명하시오.

1. 오늘날의 수도

- 1) 산업화, 도시화 및 국민생활수준 향상에 따라
- 2) 수요 증가
- 3) 용도의 다양화, 급수지역의 광역화, 수도시설의 대형화, 정수처리의 고도화
- 4) 생활하수와 산업폐수의 영향으로 수질오염 유발 수도환경의 악화

2. 현안문제

- 1) 수도관리체계의 확립(유통과정 혁신)
- 2) 상수도 시설 확충과 개량(광역화, 상수원 확보)
- 3) 고도 정수처리 등 기술개발과 전문인력 양성
- 4) 하천의 수질오염 방지
- 5) 수질개선을 위한 범 국민적 협동체제 구축

3. 상수도 정책상 문제

- 1) 수원확보 곤란
 - ① 하천 표류수 오염(대다수 하천 수원)
 - ② 수질 보호지역 관리 효율화
- 2) 시설용량 부족
 - ① 수요증가
 - ② 신규시설 확충
 - ③ 급수불량지역 상존
 - ④ 기존시설 개량 및 보완
- 3) 상수도 요금 저렴
 - ① 투자비 부족
 - ② 광역상수도 - 정부투자

- ③ 지방상수도 - 정부지원
- ④ 다양한 관리 업무기관
- ⑤ 체계적 요금관리 곤란
- ⑥ 광역적 관리체계 도입

■ 방사능에 의한 오염 처리 방법에 대하여 서술하시오.

1. 개요

- ① 방사능에 의한 물의 오염은 자연적으로 일어날 수도 있고, 핵무기의 실험이나 사용, 원자력의 산업이용이나 연구 혹은 약품에의 이용 등으로부터 생기는 폐수에 의해 발생될 수도 있다.
- ② 핵무기의 사용을 제외하고 방사능 오염물질의 중요한 출처는 우라늄광의 제련시설이다.
- ③ 광산으로부터 채굴된 원석은 분쇄, 연마, 세척 그리고 화학적 처리를 거쳐 농축되어 우라늄염으로 축적된 다음 출하된다.
- ④ 이런 과정에서 세척수와 공장폐수, 그리고 쓰레기 등이 발생되며 이중 액체폐수는 연못에 저장시켜 증발이나 지하로 침투 등에 의해 용적을 감소시킨다.
- ⑤ 우라늄은 자연에 존재하는 방사성 동위원소의 근본이 되는 원소로써 분해하여 토륨, 라듐, 비스무스, 등으로 변하고 마지막에는 납이 된다.
- ⑥ 이중 라듐이 가장 해로우며 반감기가 1620년이나 된다.
- ⑦ 산업용 및 연구용 핵반응기도 방사능 오염의 출처가 될 수 있다.
- ⑧ 반응기의 운용이 실패하거나 파괴될 가능성은 항상 존재하기 때문에 이 구조물이나 냉각액에 포함되는 방사능 외에 우리의 환경으로 방출되는 방사능이 과도하게 하천으로 방사된다면 하천수는 타 용도로 사용될 수 없게 된다.

2. 처리방법

- 1) 물속에는 존재하는 방사능 물질은 낮은 수준의 오염은 정수장에서 채택하고 있는 정수방법에 의해 어느정도 제거가 가능하지만 세슘과 스트론튬을 위시한 대부분의 방사능물질이 제거될 수 있지만 세슘은 잘 제거되지 않는다. (철염 알루미늄에 의한 응집침전으로 세슘, 잇트륨 제거)
- 2) 이온 교환법에 의해서도 특정한 핵물질을 제거할 수도 있다.
- 3) 방사능 오염폐수의 처리에 가장 좋은 방법은 증류법이나 비용이 많이 들어가므로 대용량의 경우 채택될 수 없다.
- 4) 보통의 정수장에서 방사성 낙하물 (fallout) 제거효과에 대하여 아래와 같은 제거실적이



있다고 한다.

- ① Alum에 의한 응집법 50%
- ② 황산 제1철에 의한 응집법 60%
- ③ 인산염에 의한 응집법 90%
- ④ 과잉 소다법에 의한 응집법 75%

그 외에 요소(I^{131})의 제거에 활성탄이나 목탄 처리, 세슘(Cs^{137})의 제거에 무기이온 교환제, 활성탄, 목탄 처리가 효과적이라 한다. 상기 방법에 의해 처리된 결과 발생하는 슬러지의 처리, 처분은 외국의 예를 들면 용기에 저장, 고체화시켜 저장시키는 경우가 많다.

지금까지 사용되어온 방법으로는

- 스스로 분해될 때까지 기다린다.(반감기가 짧을 때)
- 희석시켜 분석시킨다. → 환경보전 측면서 바람직 하지 못함
- 농축시켜 한곳에 저장한다.(고농도 방사성 폐액)

■ 누수방지과 누수 측정 방법에 대해서 설명하십시오.

1. 누수의 종류와 특성

- 1) 누수의 분류
- 2) 허용누수량
- 3) 누수량과 수압

2. 누수량 측정

- 1) 직접 측정법(개별, 표본조사)
- 2) 간접 측정법
- 3) 사용수량에 의한 측정법
- 4) 수압측정에 의한 누수의 유무 판정

3. 누수 판정법

- 1) 잔류 염소에 의한 방법
- 2) 전기 전도에 의한 방법
- 3) 수온에 의한 방법
- 4) pH값에 의한 방법



4. 누수 장소 탐색

5. 누수예방

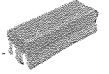
- 1) 관망정비
- 2) 부식(토양부식, 전기부식)
- 3) 배수관로의 점검
- 4) 수압의 조정(자연유하 방식의 조정, 펌프가압방식의 조정)

■ 수도권 광역 상수도 에 대하여 기술하시오.

1. 취수시설

- 1) 취수지 및 펌프 흡수정
펌프의 시동 정지시 수위의 파동을 최소화하기 위해 펌프 흡수정을 수로벽 양측에 설치
- 2) 스크린
부유성 수초에 의한 폐쇄, 방지를 위해 전동방식의 이동 스크린 설치
 - ① 위치 : 원수 유입수로 입구
 - ② 형식 : Bar Screen
 - ③ 간격 : 50mm
 - ④ 설치각도 : 75°
 - ⑤ 협잡물 제거용 : 이동식 호퍼, 크리닝 Rack
- 3) 염소 주입시설
민물조개의 관로 부착 방지
 - ① 주입량 : 1ppm(최대 2ppm)
 - ② 저장량 : 1개월량
- 4) 공기에 의한 물순환 방식 채택 : 동결방지
 - ① 위치 : 취수거 전면 2개소, 취수거내 3개소
 - ② 용량 : 약 220 N m³/min, 공기분출 4~6회 / 분
- 5) 현장실험실
관리 본관에 설치
항목 : 수온, 탁도, pH, 만물조개, 투명도

2. 취수펌프시설 고려사항



- 1) 캐비네이션 및 수충력 방지를 위해 최저수위 이하에 펌프 설치(펌프 가동시 프라이머가 필요없다.)
- 2) 흡수정의 Vortex방지를 위한 격벽
- 3) 급작스런 펌프의 가동 중단시 임펠러의 역회전에 의한 수충압 방지
- 4) 펌프의 구성은 3대 1 Group 형성 및 예비펌프 설치
- 5) 흡입 토출 양측의 V/F Valve와 수충압 방지를 위한 콘트롤밸브 설치
(역할) -개폐시간 조정
-유량조절
-완전한 차단역할 감당
- 6) 각 흡수정별로 Gate 설치 → 유지보수 용이
- 7) 신축관(하네스 볼트 사용)

3. 원수 송수관로

- ① 가능한 최단거리
- ② 실제 공급 도시에 가깝도록 선정
- ③ 터널을 피하여 관로 선정(공사비 절감)

[자료제공 : 한국산업기술협회 환경연수부]

< 대기 관리 기술사 문제풀이 >

■ 비산먼지 발생 억제를 위한 엄격한 기준 적용에 대하여 기술하십시오.

1. 법적 근거

시·도지사는 비산먼지발생사업자로서 비산먼지의 발생을 억제하기위한 시설의 설치 및 필요한 조치를 준수하여도 주민의 건강·재산이나 동·식물의 생육에 상당한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정하는 사업자에 대해 엄격한 기준을 적용하게 할 수 있다.



2. 엄격한 기준 적용 사업자

- ① 시멘트 제조업자
- ② 콘크리트 제품 제조업자
- ③ 석탄 제품 제조업자
- ④ 건축물 축조 공사자
- ⑤ 토목 공사자

3. 엄격한 기준

(1) 야적

- 야적물 최대한 밀폐된 시설에 저장 보관
- 수송 및 작업차량 출입문은 자동 또는 반자동으로 설치
- 보관, 저장시설의 국소박이 부위에 집진시설의 설치

(2) 실키 내리기

- 최대한 밀폐된 저장 또는 보관시설 내에서만 분체상 물질을 실키나 내릴 것
- 실키나 내리는 장소주의에 고정식 또는 이동식 살수시설 설치(살수반경 7m 이상, 수압 5kg/cm² 이상)

(3) 수송

- 덮개설치
- 세륜시설설치
- 공사장 출입구 환경전담원 고정배치
- 도로 포장

■ 지하공기질기준물질의 종류 및 기준에 대하여 자세히 설명하시오.

1. 지하 생활공간 공기질 관리법의 목적

- 지하생활공간의 공기질을 적정하게 관리·보전함으로써 국민의 건강을 보호하고 환경상의 위해를 예방함으로 목적으로 함.

2. 지하공기질 관리 현황

- ① 「지하생활공간공기질관리법」의 시행('98. 2)에 따라 지하역사 및 지하도상가에 대한 적정관리를 통하여 지하생활공간의 공기질 개선 도모
- ② 관리대상 : 지하역사 지하도상가(연면적 2000m² 이상)



※ 다만, 지상건물에 부속된 지하층의 시설은 관리대상에서 제외되며, 공중위생관리법의 적용을 받음.

③ 관리내용

- (지방)환경관리청에서는 관리대상 지하생활공간에 대한 정기 및 수시지도·점검을 실시하여, 지하공기질 개선 유도 지하생활공간 관리자는 환기설비 및 공기조화 설비를 갖추고 지하공기질기준(SO₂, CO, NO₂, PM-10, CO₂, HCHO, Pb)을 유지해야 하며, 위반시 행정조치

3. 지하공기질 기준물질의 종류 및 기준

1) 지하생활공간 공기오염물질의 종류

- | | | |
|---------|---------|----------|
| ① 먼지 | ② 황산화물 | ③ 일산화탄소 |
| ④ 이산화탄소 | ⑤ 질소산화물 | ⑥ 포름알데히드 |
| ⑦ 석면 | ⑧ 라돈 | ⑨ 카드뮴 |
| ⑩ 크롬 | ⑪ 비소 | ⑫ 구리 |
| ⑬ 납 | ⑭ 수은 | |

2) 지하공기질 기준물질 및 기준

항 목	기 준
아황산가스(SO ₂)	1시간 평균치 0.25ppm이하
일산화탄소(CO)	1시간 평균치 25ppm이하
이산화질소(NO ₂)	1시간 평균치 0.15ppm이하
미세먼지(PM-10)	24시간 평균치 150 μ g/m ³
이산화탄소(CO ₂)	1시간 평균치 1000ppm이하
포름알데히드(HCHO)	24시간 평균치 0.1ppm이하
납(pb)	24시간 평균치 3 μ g/m ³ 이하

4. 문제점 및 개선대책

1) 문제점

- ① 실내공기질 오염문제가 환경문제로 부각되고 있으나 관리업무가 환경부, 복지부, 건교부, 교육부, 노동부로 분산되어 효율적 관리 미흡
- ② 실내 공기중의 석면, 라돈, VOC_s 등 실내공기 유해물질에 대한 관심 시급

2) 개선대책

- ① 법령을 「실내공기질관리법」으로 변경

현행 “지하생활공간공기질관리법”을 “실내공기질 관리법”으로 법령명을 개정하여 실내



공기질 관리를 위한 법적 체계를 구축

② 실내공기질 관리대상시설 추가 확대

현행 지하역사 및 2000㎡ 이상의 지하도상가에서 실내공기질 미규제시설과 실내 주차장까지 추가 확대

- 확대 대상시설 : 여객자동차터미널 대합실, 항만공항여객청사, 도서관, 박물관, 미술관, 종합병원, 아동 / 노인복지시설, 실내주차장

③ 실내공기질 기준을 유지기준과 권고기준으로 이원화

- 유지기준 : 실내에 항상 존재하는 물질, 상시관리가 필요한 경우 미세먼지, CO, NO₂, CO₂ 등

- 권고기준 : 동일시설의 경우에도 발생시기, 농도등이 상이하여 시설의 특성에 따라 관리가 필요한 경우 석면, 라돈, VOCs 등

④ 실내환경관리자 지정제도 신설

⑤ 신규공동주택은 주민 입주전(공기질 측정, 공고 의무화)

신규공동주택 시공자에게 주민 입주전 환경부장관이 정하는 실내공기질기준 준수여부를 사전에 측정 · 공고하는 의무 부여

* 신규공동주택의 경우 건축자재에서 발생하는 포름알데히드(코, 목, 접착 자극) 톨루엔(신경계 영향)등의 유해 VOCs가 고농도 배출

⑥ 실내공간 유해물질 방출(건축자재 사용)제한

실내공간 유해물질(석면, 라돈, VOCs 등)을 방출하는 건축자재 사용 제한

⑦ 지도, 점검 권한 지방자치단체장에 이양

■ 실내공기오염 (IAP: Indoor Air pollution) 에 대하여 설명하시오.

1. 정의

- 인간활동에 의해 발생하는 각종오염물질이 실내에 방출되어 실내환경을 오염시키는 현상

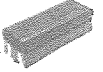
2. 실내공기오염의 중요성

① 인간은 하루 24시간 중 80%이상을 실내에서 생활함.

② 대기오염은 자연회귀식물이 크고, 사회적인식 확대, 각종규제등으로 인하여 대기오염이 억제되고 있으나 실내오염은 한정된 공간에서 인공적인 설비를 통하여 오염된 공기가 계속적으로 순환되면서 그 농도가 증가될 우려가 있음.

③ 새로운 건축자재와 다양한 생활용품에서 의외의 오염물질이 방출되고 있음.

④ 에너지 절감률을 높이기 위해 건물 밀폐화(tight house)가 진행되면서 실내거주자들



이 두통, 현기증을 비롯한 일시적 또는 만성적인 건강과 관련된 증상을 가져오는 빌딩증후군(SBS: Sick Building Syndrom) 사례가 증가하고 있음.

3. 실내공기오염물질 종류와 발생원 및 영향

- ① 실내공기의 성분 중 1ppb와 1ppm 사이의 농도를 가진 성분이 250여가지 이상임.
- ② 실내공기오염물질은 외부공기 중의 오염물질이 실내로 유입된 것과 실내에서 발생하는 오염물질로 구분됨.
- ③ 먼지·흡연, 연소가스, 라돈, 포름알데히드, 석면, VOCs, 미생물, 악취 등이 실내공기오염물질임.

〈표1〉 실내공기 오염물질의 발생원과 인체영향

오염물질	발생원	인체영향
① 흡연가스	흡연 ① 주류연기(main stream) ② 비주류연기(Side stream)	- 초조감, 폐질압, 폐암 - 암유발
② 연소가스	취사 및 난방, 가스난로, 석유난로 등	- 일산화탄소, 이산화질소 발생 - 두통, 현기증, 구토, 시각장애 기관지염, 폐기능 저하
③ 라돈	건축자재(시멘트, 콘크리트, 흙, 벽돌 등), 동물, 천연가스	- 폐암, 무색무취의 기체로서 자연 방사능 물질
④ 포름알데히드	단열재, 실내가구칠, 흡연, 접착제, 건축자재에서 발생하는 포름알데히드의 방출기간은 약 4.4년	- 단열노출: 눈, 코, 목의 자극 증상 - 장기노출: 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환, 기억력상실 정서불안
⑤ 석면	내화성 건축자재, 가정용품, 전자제품 등	- 피부질환, 호흡기질환, 석면증, 폐암, 폐질환
⑥ 미생물	가습기, 냉장고, 공기정화기, 살포제, 악취제거제 등	- 호흡기질환, 알레르기성질환, 폐결핵, 홍역과 같은 전염성 질환
⑦ 기타(오존, 납, VOCs)	복사기기, 생활용품, 연소기기	- 기침, 두통, 천식, 알레르기성 질환

4. 실내공기오염 대책

1) 단기대책

- 실내 오염된 공기를 외부로 직접배출 하고 신선한 공기를 효과적으로 공급하는 환기시설 설치
- 철저한 장소와 환기시설 가동 수시 점검

2) 중·장기 대책

- 실내공기오염과 직접적인 관계가 있는 대기환경규제강화



- 실내환경에 대한 적절한 실내공기 기준치 설정 실내 공기질 기준을 유지기준과 권고기준으로 이원화
- 실내공기질 관리업무가 환경부, 복지부, 건교부, 노동부 등으로 분산되어져 있는 것을 실내환경을 관장할 기관들의 일원화하고 체계적인 행정 수립
- 실내환경관리자 지정
- 실내공간 유해물질 방출 건축자재 사용제한
- 신규 공동 주택의 주민 업무전 공기질 측정 공고 의무화

■ Sick Building Syndrome을 설명하시오.

1. 정의

- 실내거주자 등이 실내의 건조하고 혼탁한 공기로 인해 두통이나 현기증 눈과 피부가 가렵고 따끔거림을 호소하는 현상을 빌딩 증후군(Sick Building Syndrome)이라 한다.

2. 원인

- ① 냉 · 난방의 에너지 효율을 높이기 위해 건물 안팎을 차단하는 최신식 건물들에서 더욱 심각하게 나타난다.(신선한 바깥공기가 안으로 들어오지 못하는데다가)
- ② 담배연기, 건축자재, 카펫 등에서 생기는 오염물질이 떠다니며 실내공기를 더욱 오염시키고 있다.

3. 실내오염물질

- ① 담배연기
- ② 콘크리트, 시멘트 등 건축자재에 포함된 방사선물질인 라듐
- ③ 내화성 건축자재인 석면타일 및 석면시멘트, 전기용품의 석면
- ④ 단열재, 섬유류, 가구색칠, 접착제 등에서 발생하는 포름알데히드
- ⑤ 생활용품인 살포제, 냉장고등에서 방출되는 세균 · 곰팡이 및 각종 알레르기성 물질
- ⑥ 가스용 주방용품과 석유난로에서 발생하는 연소가스 등
- ⑦ 기타 생활용품, 복사기 등에서 발생하는 물질

4. 증상

혼탁한 실내공기는 두통, 눈자극, 피부발진, 호흡기 질환, 식욕부진 및 피로, 현기증과 메스꺼움 등을 일으키고 심한 경우 유행성 감기, 알레르기, 폐결핵, 암으로 까지 악화할 수 있다.



한편 WHO에서 정리한 SBS의 다섯가지 증상군은 다음과 같다.

〈표1〉 빌딩증후군(Sick Building Syndrome)의 증후군

증상군	증상
눈, 코, 목구멍 자극증상	두통, 눈의 건조함과 찢어짐, 이물감, 자극감, 목이 쉬
신경학적 또는 일반학적 증상	두통, 정신적 피로감, 기억감퇴, 집중력 감소, 어지러움, 구토, 구역질, 피곤함
피부 자극 증상	두통, 발진, 가려움증, 피부건조
비특이성 과민 증상	콧물, 천식, 천염
냄새와 맛의 이상	냄새와 맛감각의 이상, 불쾌한 냄새와 맛의 느낌

■ 포름알데히드(HOHC)의 용도와 발생원에 대하여 설명하시오.

1. 특성

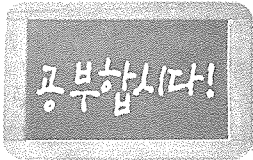
- ① 분자량 : 30 / 비점 : -92℃ / 비중 : 0.8513
- ② 자극적인 냄새가 있는 무색기체
- ③ 인화점이 낮아 폭발의 위험이 있으며
- ④ 물에 잘 녹고 40% 수용액을 포르말린이라고 한다.
 - ㉠ 단기노출 : 눈, 코, 목의 자극 증상
 - ㉡ 장기노출 : 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환

2. 용도

- ① 접착제
- ② 우레아수지폼 단열재(Urea formotdehyde foam insulation :UFFI)
- ③ 섬유옷감
- ④ 실내가구의 칠 등의 여러 가지 용도로 사용
- ⑤ 건축자재에서 방출되는 포름알데히드의 방출기간은 4.4년이다.

3. 발생원

- (1) 인위적 발생원
 - ① 포르말린, 합판, 합성수지(화학제품등의 제조공정)
 - ② 소각로
 - ③ 유류, 천연가스 등의 연소시설 등에서 발생



- ④ 촉매변환기가 없는 자동차의 배기가스에서도 방출
 - ⑤ 실내 발생원은 우레아수지폼 단열재(Urea formatdehyde foam insulation : UFFI), 섬유옷감, 실내가구의 칠, 난방용 연료의 연소과정, 흡연, 생활용품, 의약품, 접착제 등
- (2) 자연적 발생원
- 대기중의 HC가 산화되어 생성되는 것으로 죽은 수목이 분해되거나 관엽식물에서 방출되는 화학물질의 변환으로 생성
- Ⓧ 지하실내공간공기질관리법의 지하공기질 기준물질 24시간 평균치 0.1ppm이하

■ **톨루엔의 용도와 인체에 미치는 영향에 대하여 기술하시오.**

1. 특징

- 톨루엔($C_6H_5CH_3$)은 특유한 냄새를 갖는 휘발성 무색액체로서 끓는 온도는 $110.6^{\circ}C$ 이며 연소성이 있고 그 증거는 폭발성이 있다.

2. 용도

- 톨루엔은 주로 원유로부터 생성
- 사카린(Saccharin), 콜로라민-T(Chloramin-T), 트리니트로톨루엔(TNT : Trinitrotoloea), 톨루엔 다이소시아네이트(Toluene Diisocyanate) 및 각종염료 등 각종화합물질의 합성원료로서 사용된다.
- 고무, 타르, 아스팔트 및 셀룰로우스의 원료, 페인트와 니스에 용제로 쓰이기도 한다.

3. 인체에 미치는 영향

- 톨루엔($C_6H_5CH_3$)에 의한 건강장애는 주로 마취작용과 신경독성작용이며 혈액에 대한 독성은 없다.
- 1) 급성중독($750mg/m^3$ (8시간), $1125mg/m^3$ (20분))
현기증, 기면상태, 의식상실 등 호흡정지로 사망가능
- 2) 만성중독($200 \sim 400mg/m^3$, 시간당 가중 농도)
마취작용과 관련하여 두통, 권태감, 무력감, 협동운동장애, 기억장애, 식욕부진, 여성월경불순

■ **실내공기 오염물질 중 유기용제인 에스테르, 알데히드, 케톤 등의 발생원과 인체에 미치는 영향을 설명하시오.**



1. 발생원

- 건축재료, 세탁용제, 가구설비, 살충제, 카펫 접착제, 페인트, 전화선은 유기용제에 있어서 가장 높은 방출원이다. 특히 톨루엔은 페인트, 래커, 코팅, 염료, 페인트 제거제, 살충제, 약품 등의 제조공장에서 용제로 쓰이며 화학물질의 합성, 인조고무, 직물, 그라비아사진잉크, 셀룰로오스-에스테르 래커 등의 원료로 쓰이며 이것들은 실내 생활 속에서 다양하게 사용된다.

2. 인체에 미치는 영향

- ① 유기용제는 유지류를 녹이고 또 그것에 스며드는 성질이 있으므로 피부에 흡수되기 쉽고, 체내에 흡수된 후에도 중추신경과 부신 등 주요기관을 침범하기 쉽다.
- ② 용제는 휘발성이 커져서 공기중에 가스로서 포함되는 일이 많으므로 이런 물질들은 피부에 직접 닿지 않더라도 호흡기로 흡입되면 중독을 일으키게 된다. 중요한 유기용체는 벤젠, 톨루엔, 크실렌 시클로 헥산 등으로 방향족 탄화수소로 순수한 톨루엔의 공기중 농도가 600ppm인 곳에서 8시간 노출되면 피로감, 정신착란, 두통, 구역질, 현기증 등의 증상이 나타난다.
- ③ 유기용제는 지방, 콜레스테롤 등 각종 유기물질을 녹이는 성질이 있기 때문에 체조직과 결합하여 여러 가지 영향을 미치게 된다. 또한 체내에서의 대사과정에서 다른 화학물질로 변환되어 독성을 발휘하기도 한다. 일반적으로 한꺼번에 대량을 흡입하며 마취작용을 나타내지만 마취하지 않을 정도의 적은 양을 오랜 시간 반복하여 흡입하면 만성중독을 일으킨다

[자료제공 : 한국산업기술협회 환경연수부] ◀

「월간 '환경기술인」

- 구독방법 : 무통장 입금 기본(지로용지 납부 가능)
- 구독료 : 6만원(1년)
- 구입문의 : (02)852-2291(연합회 사무국)