

실내 환경 오염물질의 종류



총휘발성유기화합물

휘발성유기화합물이란

휘발성유기화합물은 증기압이 높아 대기중으로 쉽게 증발되고, 물질에 따라 인체에 발암성을 보이고 있으며, 대기중에서는 광화학 반응을 일으켜 오존 및 PAN 등 **광화학 산화성 물질**을 생성시켜 광화학 스모그를 유발하는 물질로 많이 알려져 있습니다.

실내에서 휘발성유기화합물의 농도가 증가하는 **주요 원인**은 건축자재와 시공의 측면에서 보았을 때 복합화합물질을 이용한 **새로운 건축자재의 보급과 시공과정에서 적적량 이상의 접착제 사용**등을 들 수 있습니다.

건축자재에서는 시공 후 초기단계에서 **다량의 오염물질**을 방출하게 되며, 시간의 경과에 따라 방출량이 점차로 감소됩니다. 연소과정에서의 방출은 **실내에서 연소기구를 사용하는 경우나 흡연** 또한 실내공기오염에 영향을 줍니다.

인체로부터 방출되는 휘발성유기화합물질은 알코올성분, 알데하이드, 케톤, 톨루엔, 페놀 등 12종류 이상이 포함되어 있으며, **그중에서 메탄과 아세톤이 가장 많이 방출되고 있습니다.** 또한, **화장품, 향수** 등의 사용도 실내 휘발성 유기화합물의 발생원으로 작용하고 있습니다.

주요 휘발성 유기화합물과 그 배출원

	화합물	주요방출원
휘발성 화합물 (VOC)	벤젠 테트라클로로메틸렌 P-디클로로벤젠 클로로포름 메틸렌 크로라이드 방향족 탄화수소 (톨루엔, 자일렌, 에틸벤젠)	흡연, 자동차배기가스, 간접흡연 드라이클린된 의복 실내방취제 의복세탁, 식기세척 페인트 제거용제 페인트, 접착제, 휘발유, 연소제 방향성 방취제, 광택제, 직물류, 섬유유연제, 담배, 식품과 음료
	테프렌(리모네, a-피넨)	
준휘발성 화합물 (SVOC)	Chlordance, heptachlor	개미살충제
	폴리염화비페닐(PCBs)	변압기, 형광등안정기
	폴리시클로방향족	연소 부산물
	탄화수소(PAHs)	(흡연, 목재연소, 등유난방기)



실내 환경 오염물질의 종류



폼알데하이드

폼알데하이드란?

자극성 냄새를 갖는 **가연성 무색 기체**로 살균제나 방부제로 사용되고 피혁제조나 사진, 간판, 폭약 등의 제조에 이용되며, 석탄계, 요소계, 멜라민계, 합성수지 제조 등 공업용으로 널리 사용됩니다.

특히 폼알데하이드의 **주요 발생원으로는 단열재나 섬유옷감, 실내용구, 바닥재, 난방연로의 연소과정, 흡연, 생활용품, 의약품, 접착제**입니다.

건축자재에서 발생된 폼알데하이드는 건축자재의 수명, 실내온도 및 습도 그리고 환기율에 따라 그 방출량이 영향을 받으며, 폼알데하이드가 인체에 미치는 영향은 **눈, 코, 목 등의 자극 증상**이 있습니다.

농도별 인체영향

농도	인체영향
0.1 ~ 5	눈의 자극, 최루성, 상부기도의 자극
1이하	눈, 코, 목의 자극
0.25~5	기관지 천식이 있는 사람에게는 심한 천식발작
10~20	기침, 머리가 무거움, 심장박동이 빨라짐
50~100	폐의 염증, 사망, 구토, 설사, 현기증, 경련, 의식불명

특성 및 인체영향

분류	내용
물리화학적 성질	자극성 냄새, 무색의 기체 연소시 일산화탄소 같은 유독가스와 증기가 발생 강한 산화체 및 알카리 물질과 접촉하면 불이 나고 폭발 분자식은 HCHO
오염원	바닥재, 접착제 등 건축자재 파티클보드, 합판 등을 사용한 가구, 장롱, 싱크대 등 생활용품
노출경로	흡입, 눈 또는 경피흡수



실내 환경 오염물질의 종류



미세먼지

미세먼지란?

미세먼지는 심폐질환으로 인한 수명단축과 시정감소의 원인으로 작용하여 **건강에 직·간접적인 피해**를 주고 있다. 이에 따라 인체건강에 관련된 미세입자에 대한 과학적인 연구가 진행되고 있고 이를 토대로 대기환경기준 및 배출규제기준의 강화가 미국 및 유럽에서 계획되고 있는 추세입니다

실내에서의 미세먼지는 크게 **실외 대기중의 미세먼지가 실내로 유입**되거나, **실내 자체 내에서 발생**된 미세먼지로 나눌 수 있습니다. 실내 자체에서 발생된 미세먼지는 실내바닥에서 발생되어 나오는 것입니다.

미세먼지는 그 구성성분에 따라 여러 종류로 나눌 수 있으며, 그 크기에 따라 인체에 미치는 영향이 다릅니다.

특성과 인체영향

분류	내용
정의	먼지는 대략 0.005~500 μ m의 크기를 가지고 있으며, 이중 지름이 10 μ m 이하인 먼지를 미세먼지 라고 합니다.
물리화학적 성질	황산염, 질산염, 암모니아, 중금속, 탄소화합물 등으로 구성
오염원	흡연, 난방, 취사와 관련된 연소작용 생활용품 등에 의해 발생 대도시의 경우 70%가 자동차 배기 가스에서 발생 산업체의 배출 가스 등에 의해 발생
노출경로	호흡, 흡입을 통한 경로
인체에 미치는 영향	미숙아, 사망, 호흡기 및 심혈관 질환의 악화 폐기능의 감소, 호흡기 증상의 증가, 폐조직의 변화, 호흡기 방어기전의 약화 등 진폐증, 만성호흡기질환, 기관지염환자의 급성 악화



석면이란?

석면이란 여러 석면 형태의 섬유에 대한 집합적 용어이며, 자연계에서 산출되는 길고, 가늘고, 강한 섬유로서 직포를 쉽게 할 수 있는 성질, 내열성, 불활성, 절연성이 있어 불연소성, 내전도성, 화학적 불활성이 요구되는 곳에 쓰일 수 있는 섬유상 규산염 광물을 총칭합니다.

석면은 내열성, 단열성, 절연성 및 견인력이 뛰어난 특성을 가지며 주로 석면시멘트 판, 석면슬레이트, 바닥용 타일, 마찰재, 파이프 등의 보온재, 건물에 살포되는 방화용 물질, 방화용 피폭재, 전기제품의 절연 등에 사용되어 왔습니다.

석면은 호흡 및 섭취에 의해 노출되며 기도를 거쳐 **폐에 침착되고 폐암을 발생시키는 유해성**이 큰 물질로 알려져 있습니다.

특성 및 인체영향

분류	내용
물리화학적 성질	길이, 색깔 및 감촉이 각각 다른 불연성 섬유
오염원	단열재, 자동차 브레이크, 보온재
노출경로	흡입 및 섭취
적용기준	직경 3 μ m 이하의 섬유는 기도를 거쳐 폐에 침착 장기간에 걸쳐 석면을 흡입하게 되면 폐 내에 섬유 증식이 발생 하여 폐가 축소되는 동시에 폐의 기능이 저하됨
인체에 미치는 영향	석면폐증, 폐암 및 소화기암과 중피종 폐기능 장애 지단거대증, 호흡곤란 및 청색증



실내 환경 오염물질의 종류



총부유세균

총부유세균이란?

실내환경에서 존재하고 있는 **미생물들**은 **다습하고 환기가 불충분하며 공기질이 나쁠 경우 잘 증식하게 되는데 전염성 질환, 알레르기 질환, 호흡기 질환 등을 유발시키기도** 합니다. 이러한 미생물성 물질의 발생은 인간의 활동 및 일반 가정에서 사용되는 각종 **살포제, 공기 정화기, 냉장고, 가습기, 애완동물** 등으로 부터 기인하며, 건물의 덕트 내에 쌓인 먼지는 **실내먼지 및 미생물성 물질**의 또 다른 발생원이 될 수 있습니다.

병원의 경우는 에어컨의 사용이나 세균제 살포 등으로 박테리아 등이 증식할 수 있고 환기장치를 통해 결핵, 폐렴 등을 옮겨 병원 내 질병 발생이 촉진될 수도 있습니다.

일반적으로 세균들은 부유세균과 낙하세균으로 구분됩니다. **부유세균**은 먼지나 수증기 등에 미생물들이 부착되어 생존하고 있으며, 주로 호흡기관에 균주화 되어 영향을 주고 세균수가 먼지의 농도에 정비례된다는 사실로 미루어보아 공기 청정도가 밀접한 관계가 있다.

낙하세균은 지표면으로 낙하하여 물품 등에 영향을 주며 수술을 받는 환자의 경우 수술부위에 병원성 감염을 초래할 수도 있습니다. 병원성 세균은 크게 그람양성구균, 그람양성간균, 그람음성간균, 진균 등으로 구분됩니다.

진균은 일명 **곰팡이**라고 하며, 광합성 능력이 없어서 이미 합성된 유기물을 이용해 살아가는 종속영양생물입니다. 곰팡이의 감염경로는 숙주가 특정 향원에 침착됨으로써 알레르기가 발생하는 경우와 사람에게 직접 또는 간접적으로 유독한 독소를 섭취함으로써 중독현상이 발생하는 경우가 있습니다.

또한 **곰팡이**는 **비염, 기관지 천식, 폐포염 또는 전신성 폐렴** 등을 나타냅니다. **곰팡이가 발육 및 증식하기 위해서는 적당한 온도, 습도와 영양원이 필요하며, 온도는 20~30°C 전 후, 습도는 60%이상으로 사람의 생활 환경과 거의 유사하다고 할 수 있습니다.**



실내 환경 오염물질의 종류



일산화탄소

일산화탄소

일산화탄소는 낮은 농도로도 인체에 치명적인 영향을 주는 기체로 무색, 무취, 무자극의 공기보다 약간 가벼운 기체이다. 일산화탄소는 탄소성분을 포함하고 있는 모든 물질이 연소하는 과정에서 산소의 공급이 부족할 경우 불완전 연소가 되어 주로 발생되며, 수송, 폐기물소각, 농업소각이나 제철소, 도금 등의 산업공정에서 발생합니다.

특히, 실내에서는 **취사, 난방**으로 인한 연소과정에서 발생하며, **흡연**은 가장 일반적인 실내오염원입니다

일산화탄소는 체내에 산소를 운반하는 역할을 하는 **혈액중의 헤모글로빈과 결합하여 산소운반능력을 저하시켜 그 농도에 따라 사망에 이를 수 있습니다.**

농도별 인체영향

농도	노출시간	인체영향
5	20분	신경계 반사작용 변화
100	3시간	체내 혈액 10% 기능 상실
200	5시간	격렬한 두통
300	8시간	사각, 정신기능의 장애
500	4시간	시력장애, 허탈감
2000	2시간	사망
3000~4000	30분	사망 가능

특성 및 인체영향

분류	내용
물리화학적 성질	무색, 무미, 무취의 가연성 유독가스 헤모글로빈과 반응하여 COHb를 생성 친화력은 산소보다 270~300배 강함 강한 산화제와 접촉하면 불이 나거나 폭발함
오염원	유기연료의 불완전연소 실내 난방의 연료(가스, 석유, 석탄 등)
노출경로	호흡을 통한 인체내 침입
인체에 미치는 영향	혈액의 산소운반능력을 방해하여 조직의 산소결핍을 초래 중추신경장애, 허혈증 일산화탄소로 인해 발생하는 저산소증은 두뇌, 심장, 혈관내벽과 같은 조직에 산소공급 부족을 초래



실내 환경 오염물질의 종류



이산화탄소

이산화탄소

이산화탄소는 무색, 무미, 무취의 기체로 주로 인간의 대사 작용에 의해 생산되며, 호흡기로 배출되고 연료가 연소되면서 생성되는 물질입니다.

식물은 광합성에서 이산화탄소를 이용하기 때문에 공기중의 이산화탄소 농도는 일정한 수준을 유지해왔습니다. 이산화탄소 자체는 인체의 건강에 영향을 미치지 않으나, 일반적으로 실내오염의 주요지표로 사용됩니다.

실내공기 중 이산화탄소의 주용 오염원은 각종 **난방시설 및 인간의 호흡활동**에 따른 생성물로서 인체에 미치는 영향이 비교적 적은 편입니다.

농도별 인체영향

농도	증상
700	다수가 계속 재실하는 경우의 허용농도 일반적인 경우의 허용농도, 환기계산에 사용되는 농도 상당히 불량한 상태 매우 불량한 상태 호흡중추를 자극하여 호흡의 깊이, 회수를 증가시키며, 호흡시간이 길면 위험하고 O ₂ 의 결핍을 수반하여 장애가 두드러지게 되는 상태 10분간 호흡하면 강한 호흡곤란, 안면홍조, 두통 발생 치명적인 상태
1000	
2000~5000	
5000	
40000~50000	
80000	
180000 이상	

특성 및 인체영향

분류	내용
물리화학적 성질	무색, 무취의 가스이나 액체나 고체도 존재 나트륨, 칼륨, 티타늄과 반응시 발화 플라스틱, 고무류 및 피복제를 손상시킴
오염원	인간이나 동물의 호흡기로 배출 연료의 연소과정에서 생성
노출경로	호흡을 통한 인체내 침입
인체에 미치는 영향	흡입시 호흡과 맥박이 빨라지고 혈압 및 맥압이 상승 두통, 권태, 현기증, 구토, 불쾌감 등의 증상을 초래 발한, 이화감, 우울증, 시력장애 발생 15% 가벼운 정도의 대사 장애 7 ~ 10%에서는 수분 내 혼절



오존이란?

오존은 무색, 무미의 기체로서 냄새를 유발하며, 3개의 산소원자로 구성되어 있습니다. 실내 오존은 사무실 등에서 사용하는 복사기, 레이저 프린터, FAX 등 높은 전압의 전기를 사용하는 사무용 기기에서 많이 발생하며, 환기의 부족시 재실자는 고농도의 오존에 폭로되게 됩니다.

사무기기 등에서 배출되는 오존은 기기에 부착되어 있는 오존필터에 의해 제거되도록 되어 있으나 기기의 사용과 수명이 오래됨에 따라 필터가 제 성능을 충분히 발휘할 수 없게 되므로 오존의 배출이 많아지게 됩니다.

실내 오존 농도가 높아지면 눈과 목 등의 따가움을 느끼고 기도가 수축되어 호흡이 힘들어지며 두통, 기침 등의 증세가 나타날 수 있습니다.

오존에 반복 노출시에는 폐에 피해를 입을 수 있으며 가슴 통증, 기침, 메스꺼움을 느끼고 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식을 악화시키고 폐활량을 감소시킬 수 있습니다.

특히, 기관지 천식 환자나 호흡기 환자, 어린이, 노약자 등에게는 많은 영향을 주기 때문에 주의해야 할 필요가 있습니다. 고농도 오존에 노출되었을 때에 생기는 기침이나 숨참 등과 같은 증상의 호흡기의 기능 이상 때문이 아니라, 기도가 폐포에 존재하는 신경 수용체가 자극을 받아 이들을 감싸고 있는 평활근들이 수축하여 기도가 좁아져 공기저항이 증가하기 때문입니다.



실내 환경 오염물질의 종류



이산화질소

이산화질소

공기 중의 질소산화물은 상당량이 자연적인 생물학적 반응에 의해 생성되는데 환경 오염에는 크게 문제가 되지 않습니다. 그러나 인공적으로 화석연료의 연소에 의해 발생하는 질소산화물은 인체에 유해한 영향을 끼칩니다.

실내에 발생하는 이산화질소의 발생원은 일반 가정에서 취사용 가스기구의 사용시 발생하고 흡연, 실내 건축자재, 난방연료(나무, 석탄, 기름 등)의 연소에서 나오거나 외부에서 실내로 유입되는 오염물질 등이 있습니다.

이 결과 인체에 호흡기 증상과 관련된 각종 질환을 유발시키는 것으로 보고되고 있습니다.

농도별 인체영향

농도	노출시간	인체영향
0.2		우주여행 허용기준
1~3		취각탐지
5	8시간	산업안전 허용기준
13		눈과 코의 자극, 폐기관 불쾌감
10~40	계속노출	만성 폐섬유와 폐기종
50~100	6~8주	섬유 폐쇄성 기관지 폐염
100	3~5분	인후의 뚜렷한 자극과 심한 기침
500	3~5분	기관지 폐렴이 겹친 급성 폐부종

특성 및 인체영향

분류	내용
물리화학적 성질	적갈색의 발연성 액체 또는 기체, 독한 냄새가 남, 연소되지 않으나 강한 산화제임 가연성 물질, 암모니아 및 아황화탄소와 접촉시 불이 나고 폭발함
오염원	자동차 배기가스 및 화석연료의 연소
노출경로	호흡을 통한 유입
인체에 미치는 영향	호흡시 체내로 80~90%의 이산화질소가 흡수 호흡기 자극제 폐수종 및 폐색성 소기간지염을 일으킴 저산소증은 두뇌, 심장, 혈관내벽과 같은 조직에 산소공급 부족을 초래



라돈이란?

라돈은 자연적으로 존재하는 암석이나 토양에서 발생하는 **자연방사성** 가스로 무색, 무취, 무미로 인간의 감각에 의해 감지될 수 없습니다.

실내 라돈의 주요 오염원으로는 **건물지반이나 주변 토양, 광석, 상수도 및 건물자재 그리고 조리나 난방목적으로 사용되는 천연가스** 등이 있습니다.

라돈은 건물의 균열, 연결부위, 혹은 배수관이나 오수관, 전기, 가스, 상하수도 주변의 틈을 통해서 실내로 유입됩니다.

우라늄은 붕괴과정에서 생성되는 라돈은 다른 물질과 화학적으로 결합 또는 부착하지 않는 불활성기체이고 상대적으로 긴 반감기를 갖고 있기 때문에 충분한 시간 동안 공기중에 머물러 있으므로 다른 자연방사선원에 비하여 라돈과 라돈자손에 의한 일반인의 자연방사선 피폭 기여도가 가장 높습니다

라돈의 붕괴과정에서 생성되는 라돈자손은 **호흡을 통해 흡입하게 되면, 폐에 흡착** (라돈의 경우에는 폐에 흡착하지 않고 호흡을 통해 다시 배출되기도 합니다. 또한 라돈자손의 경우 생성당시부터 정전기적으로 전하를 띤 입자이므로 공기 중에 존재하는 **먼지, 담배연기, 그리고 수증기와 즉시 부착하여 에어로졸 형태로 흡입** 됩니다.)하여 붕괴하면서 방출되는 알파에너지를 주변 조직에 부여함으로써 장기적으로 폐암을 유발할 수 있는 생물학적 손상을 야기합니다.

