

01

대기오염물질



입자형태물질

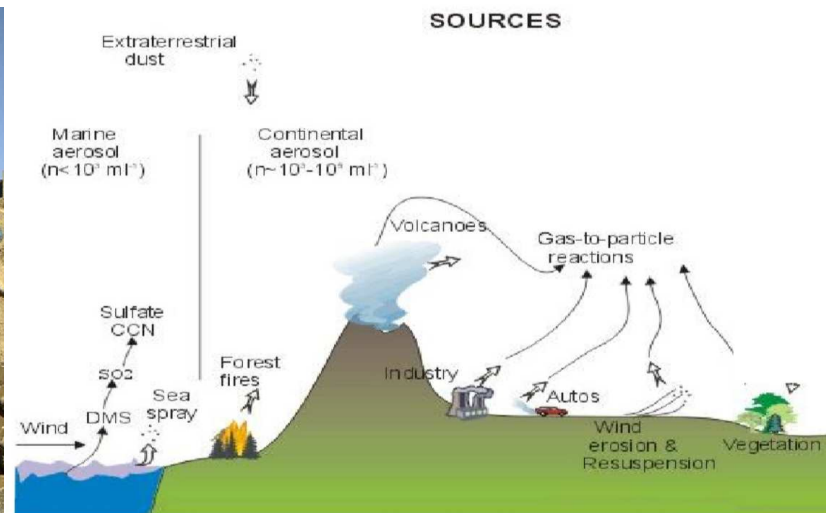
정의

물질의 파쇄·선별 등의 기계적 처리나 연소·합성 등의 과정에서 생성되는 고체나 액체 형태의 미세한 물질로, 대기 중에 존재할 때는 시정장애를 일으키기도 하고, 인체의 폐나 호흡기에 들어가 치명적인 피해를 주기도 함

에어로졸(Aerosol)이라고도 불리우는 입자형태의 물질은 입자의 크기에 따라 물질의 성격에 큰 영향을 주는데 0.001~100 μm 크기까지 다양한 크기로 존재하지만 대기 중에 주로 분포된 입자는 0.1~10 μm 크기의 입자로 나타남



출처 : 다호지티㈜



출처 : <http://ems.mit.edu>

매연(Smoke)

탄소가 불완전연소되어 생성된 고체입자, 크기는 $0.01\sim 1\mu\text{m}$ 이하의 입자로서 활발한 브라운 운동(brownian motion)을 함. 석탄이나 석유 연소 시 발생하는 탄소가루라고도 말함

훈연(Fume)

응용된 광물질이 휘발하여 생긴 기체가 응축할 때 생성되는 고체입자로 상호응결을 하기도 하고 때로는 충돌하여 결합하기도 함. 입자의 크기는 $0.001\sim 1\mu\text{m}$ 이하의 입자로 활발한 브라운 운동을 함. 금속정련이나 도금공정에서 발생하는 입자, 담배연기입자 등이 훈연에 속함

검댕(Soot)

타르(Tar)에 젖은 탄소입자가 뭉쳐진 것으로 액체형태의 매연이라고도 함. 입자가 뭉쳐져 있기 때문에 입자의 지름이 $1\mu\text{m}$ 이상으로 굴뚝 주변에 낙하하여 굴뚝주변을 검게 만드는 원인이 되기도 함

안개(Fog)

습도 97% 이상(약 100%) 일 때 발생하는 분산질이 액체인 물 입자로, 구름과 같은 성분을 가짐. 가시거리 1km 미만인 경우를 안개로 구분함. 안개가 많이 발생할 경우 주변 오염물질과 반응하여 독성도가 증가되기도 함

연무(Mist)

핵 주위에 증기가 응축하여 생성된 가시거리 1km 이상인 액체입자 임. 0.01~10 μ m 정도의 크기를 가지며, 일명 증기라고도 함

박무(Haze)

아주 작은 건조입자(습도 70% 이하)가 대기 중에 떠 있는 현상으로 시정악화의 원인 중 하나이며, 유백색이나 황갈색, 오렌지색을 갖는 특징으로 안개나 연무와 구분짓기도 함

강하분진

먼지의 입경이 크기 때문에 공기 중에 떠 있지 못하고 가라앉는 분진을 말함

측정방법 : 데포지트 게이지 법, 페트리 접시법, Dust Jar 법

부유분진

입자가 가벼워 지표에 가라앉지 못하고 떠다니는 먼지

측정방법 : High Volume Air Sampler, Low Volume Air Sampler, Tape Air Sampler

PM-10(미세먼지)

공기역학적 직경이 $10\mu\text{m}$ 미만인 대기오염물질을 포함하는 먼지입자. 국가에서 환경기준으로 연평균 $50\mu\text{m}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $100\mu\text{m}/\text{m}^3$ 를 기준으로 하고 있음

PM-2.5(초미세먼지)

공기역학적 직경이 $2.5\mu\text{m}$ 미만인 대기오염물질을 포함하는 먼지입자. 국가에서 환경기준으로 연평균 $15\mu\text{m}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $35\mu\text{m}/\text{m}^3$ 를 기준으로 하고 있음

대기 중 가스형태물질은 정상적인 성분 이외에 물질의 연소, 합성, 분해 시 또는 물리적 성질에 의해 발생하는 기체물질들을 말함. 입자형태물질에 비하여 종류도 많고 화학적 성질에 따라 2차 오염물질을 만들기도 하고, 입자형태물질과 반응하여 상승, 상가작용을 하기도 함. 가스형태물질의 대부분은 화석연료에서 배출되고 있음

인간의 건강이나 동식물의 생육에 영향을 미치며, 건물·장치·문화재를 부식시켜 인간에게 재산상 손해를 끼치는 오염물질들을 말함. 대표적인 것에는 환경기준이 설정되어 있는 아황산가스, 질소산화물, 일산화탄소, 옥시던트 등이 있음. 이 중에서 옥시던트는 대기 중에서 광화학반응에 의하여 생성되므로 2차 오염물질이라 하고, 나머지는 배출원에서 직접 배출되므로 1차 오염물질이라 함

황산화물(SOx) : SO₂(이산화황, 아황산가스)

대기오염의 규정지표로 자연적인 발생과 인위적인 발생의 비율은 50:50 정도임. 황화합물은 산화상태가 클수록 증기압이 낮아지고 용해성이 증가함
화석연료 연소 시 대부분 SO₂ 형태로 배출됨. 무색이며, 자극성 냄새를 갖음
가스 상태의 SO₂는 대기압 하에서 환원제 및 산화제 모두 작용할 수 있음

황산화물(SOx) : SO₃(삼산화황, 무수황산)

물에 대한 용해도가 높아 물과 반응하여 황산이 됨

황산화물(SOx) : H₂S(황화수소, 유화수소)

악취를 가진 무색의 기체로 자연적인 발생량이 전체 황산화물의 80%를 차지함
해양을 통해 자연적 발생원 중 가장 많은 양의 황화합물이 DMS 형태로 배출되고 있음

황산화물(SOx) : CS₂(이황화탄소)

무색 투명한 유독성 액체로 주 발생원은 비스코스 섬유공업 임

황산화물(SOx) : H₂SO₄(황산)

무색으로 부식성이 강한 점성이 있는 기름 같은 액체임. 290°C에서 분해하기 시작하여 삼산화황을 발생함

질소산화물(NOx) : NO(일산화질소)

무색으로 잘 액화되지 않으며 공기와 접촉하면 곧 적갈색의 이산화질소가 됨
질소화합물 중 인위적인 질소화합물 배출량이 자연적 발생량의 약 10%로 추정됨
연소 시 발생하는 fuel NOx와 고온에서 공기 중의 질소와 산소가 반응하여 생성되는 thermal NOx 등이 있음

질소산화물(NOx) : NO₂(이산화질소)

적갈색의 자극성 기체이며 알칼리 수용액과 작용하여 HNO₃이 만들어져 금속을 부식시키고 산성비의 원인이 됨. NO보다 독성이 약 7배 강함
태양빛의 자외선과 반응하여 광화학산화물을 만들어 냄

질소산화물(NOx) : N₂O(아산화질소)

감미로운 냄새가 나는 불연성 가스로 공기보다 무겁고 물에 용해됨. 지극히 안정되어 있고 안전한 마취약으로 사용됨
대류권에서 온실가스로, 성층권에서 오존층 파괴물질(오존과 반응 NO 생성)로 작용함

오존(O₃)

무색, 무미, 해초향이 나는 물질, 국지적 광화학 스모그로 생성된 옥시던트 지표물질
태양빛, 자동차 배출 질소산화물과 휘발성유기 화합물 등에 의해 일어나는 광화학 반응으로 생성

이산화탄소(CO₂) : 탄산가스

화석연료 연소, 식물의 부패, 화산폭발, 동물의 호기 등에 의해서 대기 중으로 배출되며, 식물 활동(약 20%)이나 해양활동(약 29%)에 의하여 대기 중에서 제거됨
대기 중 적외선을 흡수하여 온실기체로 작용하며, 실내 공기오염의 지표임

일산화탄소(CO)

화산폭발, 산불, 해수 중 미생물 작용, 탄소 및 유기물의 불완전 연소 시 발생함
다른 물질과 유해한 화학반응이나 흡착현상이 없으며, 토양박테리아에 의해 이산화탄소로 산화됨

탄화수소(HC) : Hydro-Carbon

대기 중 반응으로 과화학 스모그의 원인이 됨. 불포화 탄화수소는 2중 또는 3중 결합을 하며 반응성이 커서 광화학 반응이 활발함

불소화합물(Fluoride)

상온에서 불소는 F_2 형태로 존재하며 황록색의 특수한 냄새가 나는 기체임. 반응성이 매우 좋아 불소화합물의 형태로 각종 광물질내에 존재함
불화수소(HF)는 무색, 자극적 냄새, 친수성, 부식성 물질임

포름알데히드(HCHO)

무색의 자극성 냄새를 가지며, 피혁공업 및 합성수지공업 등에서 주로 발생함
눈, 기도점막에 대한 강한 자극과 기침 등을 유발시킴

암모니아(NH_3)

무색의 자극성 냄새를 가지는 유독성 기체로 물에 잘 녹고 냉매제로 이용됨
산화 또는 중화반응에 의하여 약 20%는 암모늄(NH_4^+)으로 전환되며, 나머지는 강우나 해수에 흡수되어 대기 중에서 제거됨

염화수소(HCl, hydrogen Chloride)

유독성 가스로 물에 대한 용해도가 매우 크고, 상온에서 자극성이 있는 무색 기체임
주로 소다공업, 플라스틱 제조업, 활성탄 제조공장에서 발생됨

염소(Cl₂, Chloride)

상온에서 황록색 기체로 점막을 강하게 자극하는 취기가 있는 유독성 기체임

시안화수소(HCN)

수용성, 맹독성의 무색투명한 액체로 복숭아씨 냄새가 남

페놀(C₆H₅OH)

무색의 결정체로 의약품이나 소독제, 살균제로 사용됨. 부식성이 있는 유독성 가스임

다환방향족 탄화수소(PAHs, Polynuclear Aromatic Hydrocarbons)

석탄 또는 각종 유기물질의 불완전연소가 일어나는 동안 형성된 화학물질 그룹을 말함
방향족 탄화수소로 암이나 돌연변이를 유발하며, 대기 중 수개월~수년 동안 존재함

브롬(취소, Bromine, Br₂)

상온에서 적갈색 액체로 휘발성과 부식성이 강함. 산화제, 살충제 등으로 이용됨

다이옥신(Dioxin)

산소원자가 2개인 PCDD와 산소원자가 1개인 PCDF를 통칭하는 용어이며, 증기압이 낮고 물에 잘 녹지 않으며 완전분해 된다하더라도 연소가스 배출 시 재생성 될 수 있음
PCB 불완전연소 시, 유기화합물과 염소화합물 고온 연소 시 생성됨
저온 촉매화반응에 의해 먼지와 결합, 변젠 등에 용해되는 지용성 물질로 토양에 흡수됨

일반적인 생활은 대부분 지하철, 상가, 건물, 사무실 등 각종 실내환경에서 일어나고 있으나, 실내공기는 자연 희석율이 부족하여 오염된 공기가 계속적으로 순환되고 있어 문제가 됨

다양한 건축자재 및 단열재, 생활용품 등에서 오염물질이 방출될 수 있으나 인체의 신체감각은 독성 감지에 둔감하므로 이러한 실내공기 오염에 대한 감지능력이 떨어짐

실내에 부유하는 오염물질이나 분진 중에는 유해물질이 포함되어 있어 인체에 악영향을 미칠 수 있음

다중이용시설 등의 실내공기질 관리법에서는 실내공간오염물질의 종류로 미세먼지, 이산화탄소, 폼알데하이드, 총부유세균, 일산화탄소, 이산화질소, 라돈, 휘발성유기화합물, 석면, 오존 등을 규정하여 관리하고 있음

라돈(Rn)

무색, 무취의 물질로 자연계에 존재하면서 주로 콘크리트, 대리석, 토양 등 건축자재를 통해 오염되어 쉽게 호흡기를 통해 흡입되어 폐암을 유발함
공기보다 약 9배 무거워 지하공간에서 문제가 됨

휘발성유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds)

대기중에 휘발하여 악취나 오존을 발생시키는 탄화수소화합물로, 피부접촉이나 호흡기 흡입을 통해 신경계에 장애를 일으키는 발암물질임
저농도에서도 악취를 유발하며, 화합물 자체로 환경 및 인체에 직접적으로 유해하거나 대기 중 광화학반응에 참여하여 광화학산화물 등 2차오염물질을 생성함
석유화학 공장, 자동차 배기가스, 페인트, 접착제 등 건축자재 등에서 발생함

톨루엔(C₇H₈)

휘발성이 강하고 폭발성이 있음. 점막자극, 신경계 독성반응을 유발함

라돈(Rn)

무색, 무취의 물질로 자연계에 존재하면서 주로 콘크리트, 대리석, 토양 등 건축자재를 통해 오염되어 쉽게 호흡기를 통해 흡입되어 폐암을 유발함
공기보다 약 9배 무거워 지하공간에서 문제가 됨

휘발성유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds)

대기중에 휘발하여 악취나 오존을 발생시키는 탄화수소화합물로, 피부접촉이나 호흡기 흡입을 통해 신경계에 장애를 일으키는 발암물질임
저농도에서도 악취를 유발하며, 화합물 자체로 환경 및 인체에 직접적으로 유해하거나 대기 중 광화학반응에 참여하여 광화학산화물 등 2차오염물질을 생성함
석유화학 공장, 자동차 배기가스, 페인트, 접착제 등 건축자재 등에서 발생함

톨루엔(C₇H₈)

휘발성이 강하고 폭발성이 있음. 점막자극, 신경계 독성반응을 유발함

벤젠(C_6H_6)

상온에서 무색, 투명하고 향긋한 냄새를 갖는 휘발성 및 인화성이 강한 방향성 액체
호흡기를 통해 흡수되어 피하조직과 골수에서 고농도로 축적됨
만성장애로 조혈장애를 유발하며, 급성 골수성 백혈병의 원인이 됨

석면

가늘고 긴 강한 섬유물질로 내열성, 불활성, 절연성이 좋아 건축자재로 많이 사용됨
각종 폐암과 악성 중피종 등 발암독성을 가지며, 화학적으로 분해가 잘 되지 않음

악취(냄새)는 주변 환경에서 가장 관리하기 힘든 오염물질 중 하나이며, 유해가스와는 다른 종류의 대기오염물질으로 악취에 대한 반응은 사람에 따라 개인차가 매우 큰 것이 특징임

특별한 물질에 접촉할 때 일어날 수 있는 화학적인 반응물로 악취에 의한 불쾌감은 일정한 기준이나 측정방법으로 정량적인 표시를 하기 어려움

증기압이 높을수록, 불포화도가 높을수록, 화학적 반응성이 클수록 냄새는 더 강함

분자량이 작을수록 냄새가 강하고, 분자내 황 및 질소가 있으면 냄새가 강함

비교적 저분자인 것ㅇ든 휘발성이 높은 것을 의미함

냄새물질(악취)

종류

냄새물질(악취) 종류와 발생원

화합물	특성	원인물질	발생원
황화합물	양파, 양배추 썩는 냄새	CH_3SH , $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, CH_3SSCH_3	석유정제, 약품제조
	계란 썩는 냄새	H_2S	석유정제, 약품제조
질소화합물	분뇨 냄새	NH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	수산가공, 약품제조, 축산업
	생선썩는 냄새	CH_3NJ_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	
알데히드류	자극적인 냄새, 시큼하고 타는듯한 냄새	CH_3CHO , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$	석유화학, 약품제조
탄화수소류	자극적인 신너 냄새	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	용제, 약품제조
	가솔린 냄새	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	도료의 용제
지방산류	자극적인 신 냄새	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	농약, 의약품제조
할로겐원소	자극적인 냄새	염소, 불소 등	농약제조 등