석면 위해성 홍보 자료

KAIST 부설
한국과학영재학교
KOREA SCIENCE ACADEMY OF KAIST

석면이란?

- 석면(asbestos)은 그리스어의 A=not, sbestos=quenchable(멸하다)에서 유래한 것으로, '불멸의 물질'이라는 뜻을 내포한 천연 섬유 규산광물이다.
- 석면은 암석의 순환과정에서 만들어진 사문석과 각섬석 광물이 섬유상으로 성장하는 과정을 거쳐 생성된다.
- 산업혁명 전에는 고온에 견디는 섬유에 대한 수요가 높지 않았으나 20세기 이후 석면은 뛰어난 단열성, 내열성, 절연성 등의 물성과 값이 싼 경제성 때문에 건축 내외장재와 공업용 원료, 자동차, 가정용품등 다양한 분야에서 널리 사용되었으며 이러한 특성과 유용성 덕분에 '기적의 물질', ' 마법의 물질 ' 이란 별명을 갖게 되었다.
- 석면이 폐에 흡입되면 폐암 등의 악성 질병을 유발하게 된다는 사실이 알려지고 석면의 유해성에 대한 인식이 높아지면서 석면 사용은 금지되었고, 석면 대체 물질이 개발되어 사용되고 있다.

백석면

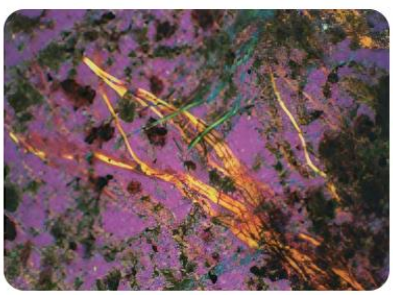
갈석면

청석면

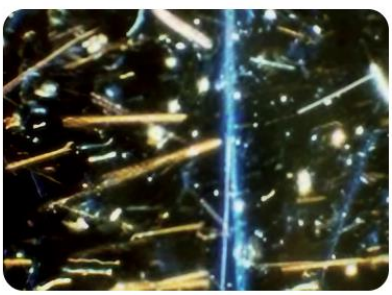
석면의 종류

- 석면은 광물의 결정구조와 화학조성을 바탕으로 사문석(蛇紋石, serpentine) 계열과 각섬석(角閃石, amphibole) 계열로 크게 나눌 수 있다.
- 사문석 계열 - 가장 널리 사용되었던 석면으로 꼬인 물결 모양의 섬유 다발로 그 끝은 분산 형태로 이루어져 있고 백석면(chrysotile)이 대표적이다.
- 각섬석 계열 - 바늘과 같이 날카로운 모양의 형태를 지닌 석면으로 청석면(crocidolite), 갈석면(amosite), 안소필라이트 석면(anthophyllite asbestos), 액티노라이트 석면(actinolite asbestos), 트레모라이트 석면(tremolite asbestos)등으로 구분되며 온갖 암석에서 흔하게 발견되는 조암 광물이다.

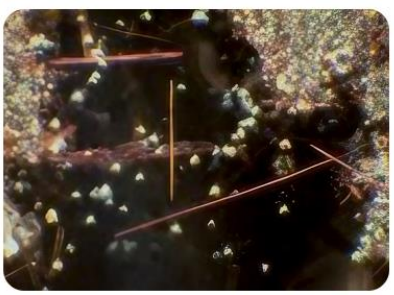
석면 종류에 따른 편광 현미경 사진



백석면



갈석면



청석면

석면의 특성

1. 일반적 특성

· 직경이 0.02~0.03㎛ 정도로 유연성과 열에 대한 저항력이 매우 강하고 약산성을 띄고 있어 건축자재에서 자동차, 가정용품에 이르기까지 다양한 분야에서 이용되고 (약 3,000여 종에 달하는 공업제품에 사용) 그 특성과 유용성 덕분에 '기적의 물질', '마법의 물질'이란 별명을 갖게 되었다.

2. 종류별 특성

백석면 (chrysolite)

- 제일 많은 용도로 사용된 섬유이다.
- 세계 석면 사용량의 93% 이상을 차지했던 석면으로, 유연하고 강도가 강하며 색은 담녹색 또는 백색이다.
- 강도는 500kg/mm2 이상도 있어 철강의 항장력보다 크다.
- 종횡비는 전형적으로 10:1 이상이고 내화성, 불연성이며 400°C에서 탈수 분해가 일어나 800°C에서 결정수를 잃고 강도와 보온성을 상실한다.

청석면 (crocidolite)

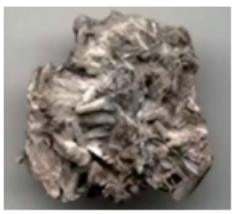
- 실리카와 산화철이 주성분이며, 철분 함유량이 많아 청색을 띠고 있다.
- 다색성인 광물로 석면 광물 중 강도가 가장 강하고 곧은 섬유 다발로 이루어져 인체에 가장 독성이 강한 석면으로 알려져있다.
- 종횡비는일반적으로10:1이하이다.
- 딱딱해서 잘 쓰이지 않았으나 분무하면, 부피감이 있어 분무(뿜칠) 석면으로 이용한다.

갈석면 (amosite)

- 실리카와 산화철이 주성분이며, 남아프리카 북동부 지역이 산지이다.
- 내열성과 메짐성이 강한 무색에서 갈색의 바늘 모양의 곧은 직선 섬유다발 형태이다.
- 강도는 청석면보다 강하고 탄력이 있어 휘어도 원상태로 복귀하는 성질이 있다.
- 과거 보온재로 많이 사용된다.

안소필라이트 석면 (anthophyllite-asbestos)

- 바늘 모양의 곧은 섬유로 섬유와 섬유 다발로 이루어져 있으며, 절단된 파편형태로 존재한다.
- 무색에서 밝은 갈색 색상을 나타내며 종횡비는 일반적으로 10:1 이하이다.
- 큰 섬유다발 끝은 분산된 모양이다.



트레모라이트 석면 (tremolite-asbestos)

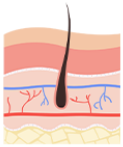
- 바늘 모양의 곧은 섬유로 무색이다.
- 일반적으로 절단된 파편 형태로 존재하며 실험실에서 화학 약품을 필터링하는데 사용했다.
- 종횡비는 10:1이하이다.

악티노라이트 석면 (actinolite-asbestos)

- 바늘 모양의 곧은 섬유로 녹색이거나 약한 다색성을 띤다.
- 일반적으로 절단된 파편 형태로 존재하며 주로 산업 현장에서 사용되었다.
- 종횡비는 10:1이하이다.

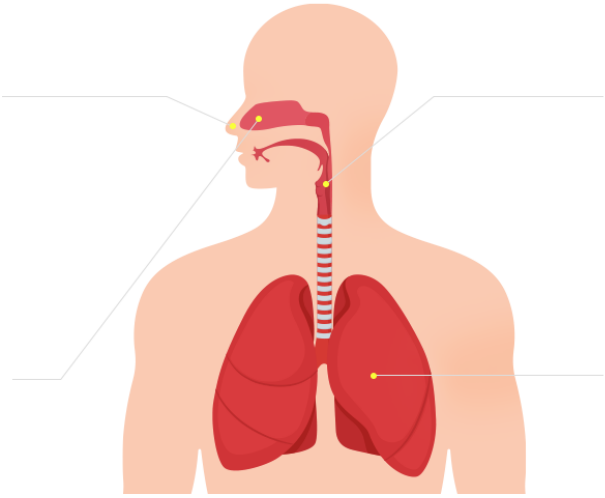
석면의 유해성

1. 석면은 어떻게 우리 몸에 들어올까?



코털

점액층



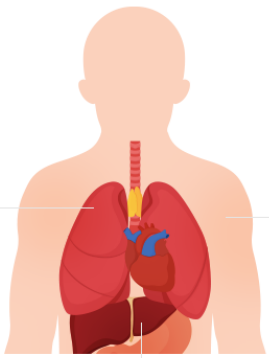
섬모

반사적인 기침

2. 석면이 우리 몸에 미치는 영향

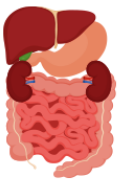
호흡기

석면은 주로호흡기를 통하여 체내 유입되며 **장기간 고농도 노출** 시 **악성중피종 발생** 등의 **위험**이 있다.



피부

석면의 피부 침투력은낮고 피부 노출로 인한 **위험성은 낮을 것으로 평가**된다.



소화기

물이나 식품 등을 통해서 흡수된 경우 대부분 대변으로 배설되지만 위장점막을 통해서 혈액, 림프,조직등으로 이동한다.
소화기로 흡수된 석면의 위해성은 밝혀지지 않았으며, 노출로 인한 **위험성은 낮을 것으로 평가**된다.

- 석면의 경우에는 표면의 높은 산화력 때문에 세포막과 접촉할 경우 막을 손상시킨다.
- 바늘모양의 석면은 폐 깊숙이 침투하여 폐에서 정화기능을 담당하는 대식세포를 파괴하고 염증과 흉터를 만들어 질병을 유발한다.
- 석면 섬유를 감쌌던 대식세포의 잔해인 석면소체(Asbestos body)는 몸밖으로 배출되지 못하고 폐뿐만 아니라 편도와 흉부 및 복부의 림프마디, 흉막, 복막, 간, 췌장, 비장(지라), 신장(콩팥), 부신, 소장 등에서도 검출된다.
- 우리몸에 남은 석면소체는 수십년의 잠복기를 거쳐 악성중피종, 폐암, 석면폐증, 흉막반과 같은 질병을 유발한다.

3. 석면관련질환

· 석면관련질환들은 석면에 노출된 뒤 15년~40년 후에 발병하며 뚜렷한 치료법이 없는 경우가 대부분으로 석면의 노출을 최대한 줄여 예방하는 것이 최선이다.

악성중피종	석면 때문에 발생하는 암 중의 하나로 흉막, 복막 등 신체 내부장기를 덮는 보호막인 중피에 발생하며, 복부통증, 복부팽만, 가슴통증, 호흡곤란, 피로감, 식욕감퇴 등의 증상이 나타난다. 석면에 많이 노출되는 것과는 큰 상관이 없으며, 잠깐 아주 적게 석면에 처음 노출되어도 악성중피종이 발병할 수 있다.
폐암	석면노출로 인하여 폐에 악성종양이 발생하는 것을 의미하며, 호흡곤란, 피로감, 체중감소 등의 증상이 나타난다. 석면노출량과 폐암 발생 위험도는 비례하는 것으로 밝혀졌으며, 석면폐암은 흡연과도 높은 상관관계가 있다. 석면에 노출되지 않은 비흡연자에 비해 석면에 노출된 흡연자가 폐암으로 사망할 확률은 50배 이상이다.
석면폐증	석면 섬유가 폐에 들러붙어 폐가 딱딱하게 굳는 섬유화가 나타나는 질병이다. 석면 노출과 폐 섬유화 정도는 상관관계가 있는 것으로 알려져 있으며, 일정기간 동안 많은 양의 석면섬유에 노출되었던 근로자들에게 주로 발생된다. 폐의 탄력이 떨어져 숨쉬기가 어려워지는 질환으로 초기에는 마른기침이 나타나고, 말기에는 화농성·점액성 가래, 피로감, 체중감소 등이 나타나며, 석면폐증 환자의 5~45%는 폐암으로 발전되는 것으로 알려져 있다.
흉막반	폐를 둘러싸고 있는 흉막이 석면에 의해 전체적으로 비대해지면서 호흡을 위한 폐의 팽창을 방해하여 호흡이 곤란해지는 질병이다.