

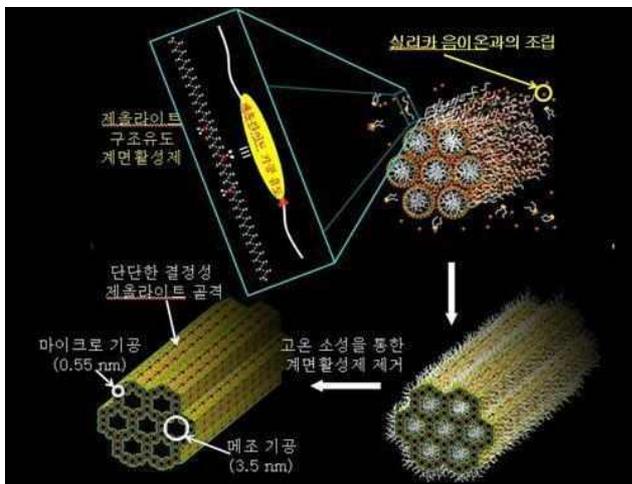
벌집구조 제올라이트 최초로 개발

유룡 KAIST 교수팀, 특수 계면활성제 활용 ... 화학 메이저와 상용화

촉매로서의 효율 등 성능이 크게 개선된 새로운 구조의 제올라이트(Zeolite)를 국내 연구진이 세계 처음으로 개발했다.

제올라이트 연구성과는 세계 최고권위 과학저널 사이언스(Science) 7월호에 실렸고, 연구진은 ExxonMobil, Chevron, UOP 등 미국 대형 석유화학기업들과 상용화 방안을 논의하고 있다.

교육과학기술부는 유룡 한국과학기술원(KAIST) 화학과 교수 연구팀이 벌집 모양으로 큰 구멍(메조 나노기공)과 작은 구멍(마이크로 나노기공)이 규칙적으로 배열된 제올라이트를 만드는데 성공했다고 7월15일 발표했다.



제올라이트는 지구상에 풍부한 실리카(모래 주성분)와 알루미늄으로 이루어진 결정형 광물로, 제올라이트 결정 내부에는 작은 분자들이 드나들 수 있는 지름 1나노미터(10억분의 1m)이하 크기의 수많은 구멍이 존재한다.

제올라이트의 유용성은 특징적 구멍 덕분으로, 구멍 크기에 맞는 작은 분자를 선택적으로 끌어들여 붙잡아둠으로써 분자체(분자를 거르는 체) 역할을 한다.

더구나 제올라이트는 결정구조 안에 양이온을 가지고 있어 다른 양이온과 자유롭게 교환할 수 있으

며, 선택적 흡착력과 이온교환 성질 때문에 특정물질의 제거·농축·회수 등을 위한 촉매로 주로 사용된다.

실제 석유화학 등 화학산업 전체에서 사용되는 고체 촉매물질 가운데 제올라이트가 40% 정도를 차지하고 있다.

그러나 일반적인 제올라이트는 결정 속 구멍의 크기가 1nm 이하이기 때문에 더 큰 분자는 구멍에 들어갈 수가 없을 뿐만 아니라 반응물질이 제올라이트 내부로 확산되는 속도가 느리다는 단점이 있다.

때문에 지난 20여년 동안 세계 많은 과학자들은 결정 속에 더 큰 크기의 구멍(메조 나노기공)을 일정하게 배열한 제올라이트를 합성하기 위해 연구해왔고, 유룡 교수 연구팀이 마침내 숙원을 풀 것이다.

연구팀은 제올라이트 내부 구멍을 만드는데 특수 설계한 계면활성제를 사용했다.

계면활성제는 물에 녹기 쉬운 친수성 머리 부분과 물을 싫어하고 기름에 녹기 쉬운 소수성(疏水性) 꼬리 부분으로 이루어진 유기분자로, 제올라이트 원료에 특 계면활성제를 넣은 결과 제올라이트가 계면활성제 분자 머리 부분을 둘러싸 제올라이트 결정의 골격이 만들어졌고, 긴 꼬리 부분들이 모인 곳에는 보다 큰 공간이 만들어졌다.

이후 계면활성제를 태워 없애자 계면활성제 머리 부분이 있던 곳에는 작은 구멍(마이크로 나노기공), 꼬리 부분이 모여 있던 공간에는 큰 구멍(메조 나노기공)이 남았다. 일반적으로 마이크로 나노기공은 지름 2nm 이하, 메조 기공은 2~50nm 정도 크기를 말한다.

2가지 크기의 구멍이 존재하는 벌집모양 제올라이트로 촉매 성능을 시험해본 결과 기존 제올라이트에 비해 촉매로서의 효율성이 월등히 뛰어난 것으로 나타났다.

유룡 교수는 “작은 구멍에서 반응할 분자들도 큰 구멍을 통해 작은 구멍까지 더욱 빨리 도달할 수 있기 때

문”이라며 “복잡한 도시에서 도로 하나만 있을 때 보다 큰 도로와 작은 도로를 유기적으로 연결하면 교통 흐름이 원활해지는 것과 같은 원리”라고 설명했다.

연구팀은 계면활성제 설계 때 형태나 길이 등을 바꾸면 합성되는 제올라이트의 구멍 크기를 조절할 수 있다는 사실도 확인했다. 메조 기공은 20nm까지 키우는데 성공했다.

필요한 분자 크기에 따라 맞춤형 제올라이트를 제조할 수도 있다는 것으로 해석된다.

유룡 교수는 “신규 개발한 제올라이트는 이상적이고 안정적 기공 구조를 가지고 있어 기존 제올라이트의 단점을 충분히 보완했다”며 “앞으로 산업적으로 부가가치가 높은 화학반응 과정에서 고성능 촉매로 사용될 수 있을 것”이라고 기대했다. <저작권자 연합뉴스 - 무단전재·재배포 금지>

<화학저널 2011/07/15>