

자연은 첨단 신소재 개발의 거울

인간은 자연의 아주 작은 일부이며, 자연을 통해 수많은 경험을 쌓으며 동시에 지식을 습득할 수 있다. 자연현상을 관찰하고 그 원리를 규명하고자 하는 연구는 신소재 개발 분야에도 활발히 응용되고 있다. 지난 2005년 미국 오하이오 주립대학의 연구진은 연꽃잎의 특성인 소수성에 대한 특성연구를 통해 「자가 세정 능력과 윤활 능력을 가지는 연꽃잎 모사 유리」의 개발 결과를 소개한 바 있으며, 2006년에 노스 웨스턴대학의 연구진은 홍합의 강력한 접착 단백질에 대한 연구결과로부터 수술 부위를 봉합하는 의료용 접착제를 개발하기도 하였다. 최근에는 도마뱀의 발을 관찰하여 얻은 결과로 마이크로 섬유를 개발하기도 하였는데 이에 대해 보다 자세히 논해 보고자 한다.

도마뱀이 한 개의 발가락만 이용해 가파른 벽에 매달려 있거나 천정을 손살같이 가로질러가는 것에 아이디어를 얻은 캘리포니아 버클리 대학의 연구진은 부드러운 표면에서 하중을 지지할 수 있는 매우 강한 마찰력을 가진 합성 마이크로 섬유를 개발하였다. 도마뱀의 발바닥은 강모(setae)라고 불리는 수 백만 개의 작은 섬모로 되어 있으며 끝이 갈라져 있고, 각각의 강모는 수 십만 개의 나노크기인 압설기(spatulae)로 나뉘어져 있다. 연구진은 도마뱀 섬모의 네트워크가 반데르발스 힘에 의해 표면에서 분자간의 결합을 형성한다는 것을 발견하였다(그림 1).

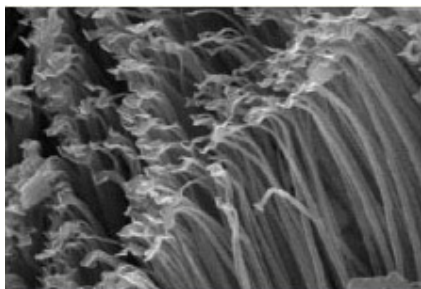


그림 1. 도마뱀 강모(setae) 섬유의 전자주사현미경 사진.

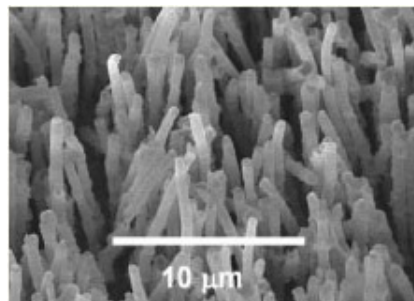


그림 2. 섬유 한 개의 길이가 20 μm 이며 지름이 0.6 μm 인 고분자섬유의 전자주사현미경 사진.

높은 마찰력을 가진 재료들은 큰 하중이나 가파른 표면에서 미끄러지는 것을 방지할 수 있다. 연구원들은 폴리프로필렌으로 된 합성 섬유 배열이 접착 테이프처럼 끈적이지 않으면서도 80° 각도로 기울어진 유리 슬라이드에 15분간 유지될 수 있다는 것을 발견하였다. 이 섬유는 섬유 한 개의 길이가 20 μm 이며 직경이 0.6 μm 이어서 머리카락 한 가닥보다 약 100배 정도 가는 섬유들이 cm^2 당 4,200만 개가 채워져 있다(그림 2).

그러나 연구원들은 도마뱀의 섬모와는 다르게 마이크로 섬유 배열이 반드시 접착성을 의미하지는 않는다고 지적한다. 접착은 한 물체가 표면으로부터 떨어질 때의 저항력인 반면에 마찰은 표면을 따라 미끄러지거나 잡아당겨질 때의 저항력을 나타낸다. 따라서 사람은 스파이더 맨 스티트를 시도하기 위해 마이크로 섬유 의복을 착용할 수는 없다. 마이크로 섬유의 실제적인 응용은 아직 이루어지지 않았다. 높은 마찰력과 낮은 접착 특성은 구두 밑창이나 자동차 타이어 및 다양한 운동 장비에 사용되기에 바람직한 특성이다.

나노 소재 및 분석 장비 개발 기술이 발전함에 따라 그동안 자연에서 인식하지 못했던 새로운 많은 사실들이 발견되고 있으며 다양한 자연현상의 규명을 통해 새로운 과학 기술 및 첨단 신소재 개발이 계속해서 이어지고 있다. 그리고 이러한 연구들 중 상당부분은 환경친화적 특성을 가진 신소재 개발과 연관성이 깊다. 따라서 산업, 과학 기술 모든 분야에 걸친 사회적 요구에 부응해 환경친화적 특성을 가진 신소재의 개발에 대한 적극적인 연구 추진이 요청된다.

본 내용은 한국과학기술정보연구원의 동향지식지 “Techno Leaders’ Digest (TLD)”에서 발췌, 정리하였습니다.

<경희대학교 고분자·섬유신소재전공 박재형, e-mail: jaehyung@khu.ac.kr>