찢고 찢어도 탄성을 유지하는 자기 회복 고무

(Self-Healing Rubber)

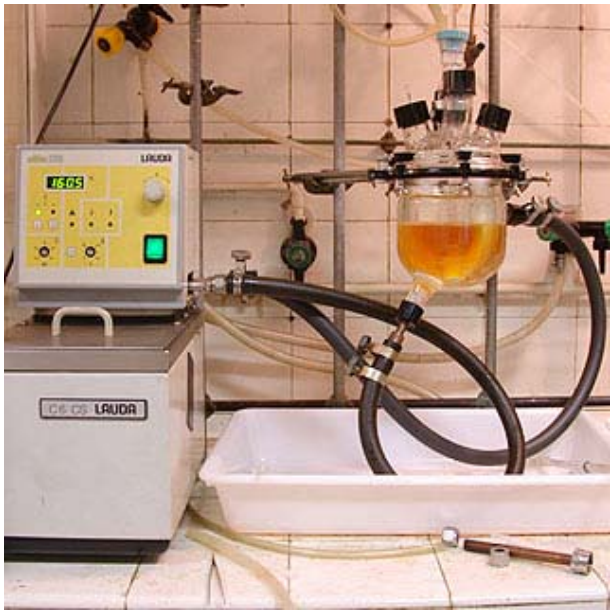
<그림 1> 잘린 끝을 맞대면 회복되는 합성 고무

자기 회복 고무(Self-Healing Rubber)라고 하는 새로운 탄성 물질은 자른 다음에 잘린 끝을 맞대고 몇 분간 눌러주는 것만으로 다시 붙일 수 있다. 프랑스 연구진에 의하면 자기 회복 고무는 대여섯 번 자르거나, 자른 후에 밤새도록 방치한 후에도 여전히 탄성을 유지한다. 화학 제조사는 이미 이 물질을 대량으로 생산하고 있으며, 주로 실란트나 자기 회복 고무 오리 등 가정용으로 생산하고 있다.

자기 회복 고무 연구팀을 맡고 있는 파리 국립 과학 연구 센터의 물리학자 Ludwik Leibler에 따르면 이 물질의 비밀은 그릇에 담긴 스파게티와 닮은 분자 구조에 있다고 한다. 이 성분은 당겨졌을 때 바르게 펴지지만 장력에서 해방되면 헝클어진 원래 모습으로 돌아간다. 네이처지에 보고한 바로는 그 결과 이 고무는 휴지 상태 길이의 6배로 늘어날 수 있다고 한다.

자기 회복은 고무의 각 성분이 서로 광범위하게 연결된 수많은 작은 식물성 지방 분자로 구성되어 있으며, 이들 식물성 지방 분자들이 물 분자들을 응집하게 하는 화학적 결합과 같은 상대적으로 약한 수소 결합으로 연결되어 있기 때문에 일어난다. 이 물질이 잘리거나 찢어졌을 때, 잘린 결합은 화학적으로 서로 들러붙을 수 있도록 남는다.

연구 보고서에 의하면 잘린 끝이 완전히 회복하려면 붙인 후 6시간 이상이 필요하다고 한다. 끊어진 결합이 주변과 연결되어야 하기 때문에 샘플을 하룻밤 동안 방치하였다고 기재하고 있다. 또한 재생된 샘플을 새로운 형태로 재생 시키는 것은 매우 쉽다고 한다. 단순히 열을 가하면 결합이 끊어지고 재생성되므로 쉽게 새로운 형태로 만들 수 있다.



<그림 2> 식물성 유지와 우레아(노란색 액체)를 사용하여 자기 회복 고무를 제조하는 설비

이전의 자기 회복 물질은 캡슐 형태로 넣은 실란트를 활용하여 재료가 손상을 받았을 때 캡슐이 깨지면서 나온 실란트가 틈을 채우는 형태이거나, 다시 결합시키기 위해 높은 열을 가해야 하는 고분자를 활용한 것이었다.

현재 필라델피아에 있는 화학 제조사인 Arkema사가 이 자기 회복 고무 합성 공정을 대량화하고 있다. 앞으로 이 자기 회복 고무를 활용하여, 찢어서 구멍을 내었다가도 다시 사용할 수 있는 플라스틱 의료 포장재 등과 같은 새로운 포장재를 비롯하여 자기 회복 장난감, 파이프 밀폐 등 다양한 상품들이 개발될 것으로 기대된다.