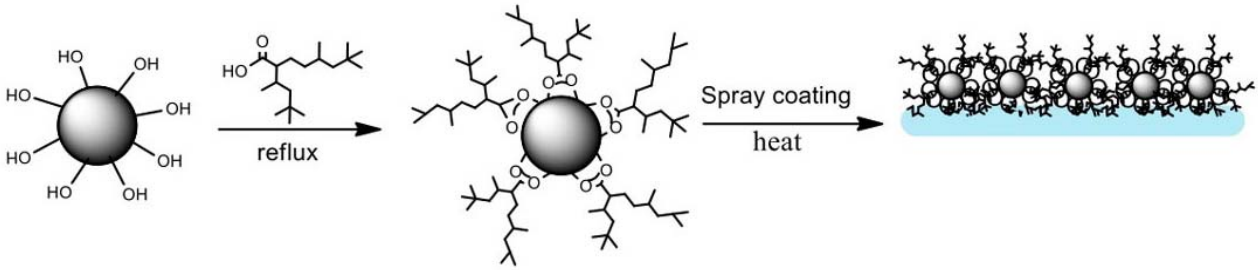
가격 부담이 없는 새로운 초발수 코팅 연구

최근 라이스 대학(Rice University, 미국), 스완지 대학(University of Swansea, 영국), 브리비스톨 대학(University of Bristol, 영국), 니스소피아앙티폴리스 대학(University of Nice Sophia Antipolis, 프랑스)의 연구진은 저렴하고, 독성이 없으며, 스프레이 또는 스핀 코팅 방법으로 다양한 표면에 적용될 수 있는 나노 발수 재료를 개발하였다.



<그림 1> 탄화수소계 재료를 사용한 환경친화적인 초발수 코팅

이번에 개발된 재료는 탄화수소계 물질로 초소수성 분야에 일반적으로 사용되는 가격이 높고 유해한 탄화불소계 재료를 대체할 수 있다고 한다.

이번 개발은 자연에서 볼 수 있는 대표적인 소수성 표면 중에 하나인 연잎의 발수 원리에 따른 것으로, 연잎의 발수성은 표면의 마이크로 및 나노크기의 이중 구조에 기인한다. 이번에 개발된 재료는 연잎의 미세돌기와 유사하게 알루미나 나노입자로 미세구조를 형성하고 연잎 돌기 표면의 왁스 효과와 유사하게 유기계 사슬을 하이퍼 브렌치형(hyperbranched)으로 결합하였다.

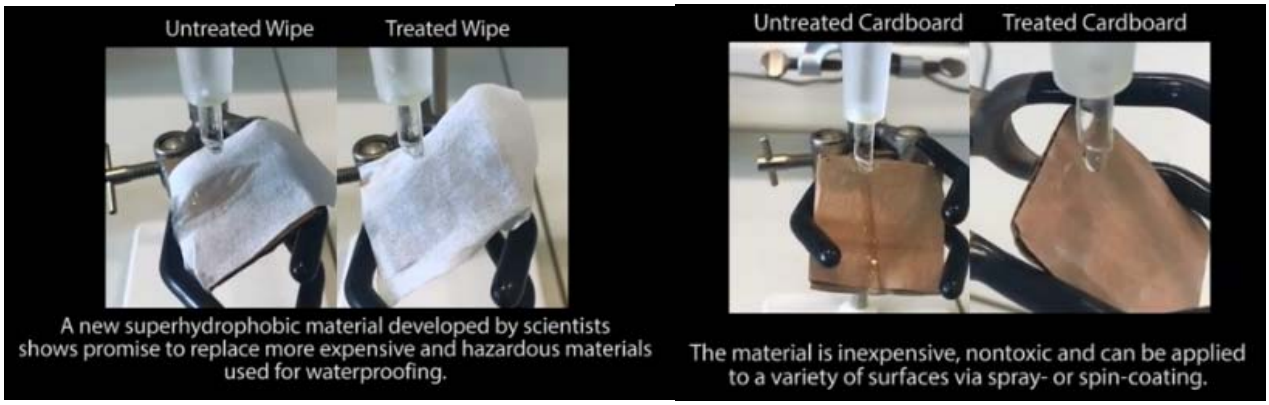
연구진은 탄화수소 사슬이 브렌치형으로 형성된 카르복시산으로 알루미늄 산화물 나노입자를 코팅하였다. 가지형의 뽀족한 사슬은 표면을 거칠게 만들어 물에 대한 저항성을 만들어낸다. 이와 같은 표면 거칠기는 소수성 물질의 특성으로, 공기층을 포집하고, 표면과 물방울 간의 접촉을 최소화하여 물방울이 표면에서 미끄러지게 한다.

초소수성 재료는 접촉각이 150˚ 이상이 되어야 한다. 접촉각은 물 표면이 재료 표면과 만나는 각도를 말하는 것으로, 물방울이 구의 형상을 가질수록 각도는 더 커진다. 180˚는 접촉각의 최대값으로 물방울이 구의 형태로 표면에 부착된다는 것을 의미한다.

이번에 개발된 탄화수소계 재료는 접촉각이 약 155˚로 측정되었으며, 이것은 탄화불소계 초소수성 코팅과 동등한 성능을 나타내는 것이다. 뿐만 아니라 다양한 코팅 방식과 열처리 온도를 적용한 경우에도 성능이 유지되었다.

해양 산업에는 유해물질로 인한 물 오염을 방지하기 위한 국제 협정이 있는데, 이번 개발품은 탄화불소와 같이 유해한 첨가물을 사용하지 않기 때문에 마찰 감소 코팅을 비롯한 해양 산업에 활용할 수 있을 것이다. 또한 다른 방식의 초발수 코팅의 경우 표면 구조가 손상되기 쉬우며 이로 인해 발수성이 저하될 수 있는데, 이번 개발품의 경우 손상에 견디고 발수성을 유지하기에 유리한 무작위적인 계층 구조를 가지고 있어 내구성이 더 우수하다고 한다.

연구진은 앞으로 다양한 재료에 대한 접착력을 개선하고 대규모 가공을 하기 위한 연구를 진행하고 있다.



<그림 2> 탄화수소계 재료를 이용한 코팅의 발수성

♠ Nanowerk, Dec 9, 2015