

PA35) 대기오염물질 제거기능이 있는 초소수성 표면 제조

The Fabrication of Super-Hydrophobic Surfaces with Air Pollutants Removal Function using Facile Method

박 일 건 · 홍 민 선

아주대학교 환경건설교통공학부

1. 서 론

고체 표면의 초소수성(Super-Hydrophobic)은 표면의 화학적인 조성과 기하학적인 미세구조에 의해 크게 좌우 된다. 보통 접촉각(contact angle)을 통하여 고체 표면의 소수성을 평가할 수 있는데 가장 일반적인 평가 기준으로 물의 접촉각이 150° 이상이고, 미끄러짐 각도(sliding angle)가 10° 이하의 값을 나타내야만 한다.

최근 들어 초소수성 표면물성에 대한 관심이 높아지면서 환경, 제약, 의료, 디스플레이, 바이오소재, 자동차 등과 같은 산업분야에서 청정소재로서의 응용이 활발하게 진행되고 있다. 자동차 제조시 금속부품은 높은 온도의 제조공정을 거치기 때문에 쉽게 부식이 되는 경향이 있다. 하지만 초소수성 표면에서 중요한 요소로 작용하는 표면입자 코팅으로 고온에서의 부식을 막을 수 있어 부식 부산물의 배출을 줄일 수 있는 청정소재로서의 역할을 하게 된다. 또한 표면의 반발력을 이용하여 자동차나 건물의 외부, 도로변 방음벽에 초소수성 표면 코팅을 통하여 환경오염물질을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 능동적으로 이산화티타늄(TiO₂)과 같은 광촉매를 이용하여 표면의 미세 오염물질을 직접 제거할 수도 있다.

현재 초소수성 표면을 제조하는 여러 방법들이 제안되고 있으나(예를 들어, 플라즈마 에칭, 전기화학적 침착, 졸-겔법 등) 이러한 방법들은 실험조건의 한계, 고가의 재료, 약한 내구성 그리고 복잡한 실험과정 등의 단점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 대기오염물질 제거 기능을 가지는 안정적인 초소수성 표면을 제조하기 위하여 기존에 잘 알려진 실험방법보다 제조공정이 간단하고 편리한 장점을 가지고 있는 용액 담금법(solution immersion)을 이용하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 제조공정이 간단하고 편리한 용액 담금법(solution immersion)을 이용하여 고체 표면에 초소수성 성질의 기능을 부여하였다. 먼저 기질(substrate)로 사용된 구리판 표면에 이물질을 제거하기 위하여 미세한 sand-paper로 표면을 벗겨내고 30분 동안 질산(HNO₃)으로 에칭하여 산화물과 유기물질을 제거한 후 에탄올로 구리판을 깨끗이 세척을 하였다. 그 다음으로 에탄올(C₂H₅OH, J.T Baker)과 myristic acid(CH₃(CH₂)₁₂COOH, SigmaAldrich)을 일정 비율로 혼합한 용액에 구리판을 담귀 놓은 후 각각의 반응시간이 지난 후 용액속에 담지된 구리판을 건져내어 30분 동안 상온에서 건조하였다.

그림 1은 용액 담금법을 이용한 초소수성 표면제조의 실험과정 모식도이다.

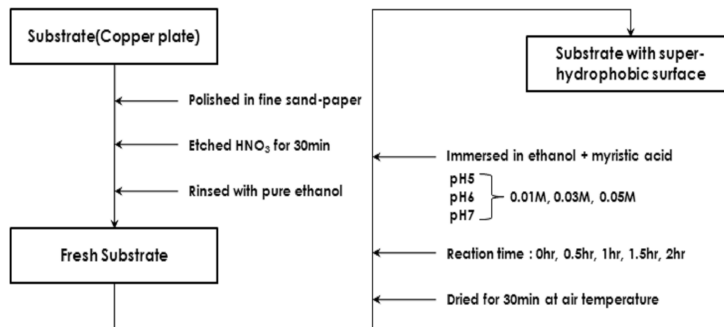


Fig. 1. Process of super-hydrophobic surface fabrication.

3. 결과 및 고찰

접촉각은 구리판(substrate) 표면에 약 20 μ l의 물방울을 떨어뜨려 CA(contact angle) analysis system을 이용하여 측정을 하였다. 접촉각은 각 샘플마다 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 그림 2는 반응시간에 따른 구리판 표면 물방울의 접촉각을 나타낸다. 아래 그림에서 알 수 있듯이 혼합용액의 접촉각은 몰농도에 따라 차이를 보이고 있으며, 0.05M과 0.03M의 농도에서 초기반응부터 30분까지 접촉각의 변화가 급격히 상승하는 것을 알 수 있다. 또한, 0.05M과 0.03M에서 최대 접촉각이 150° 이상인 것으로 보아 구리판 표면이 초소수성의 표면 구조로 변화 되었을 것으로 판단된다.

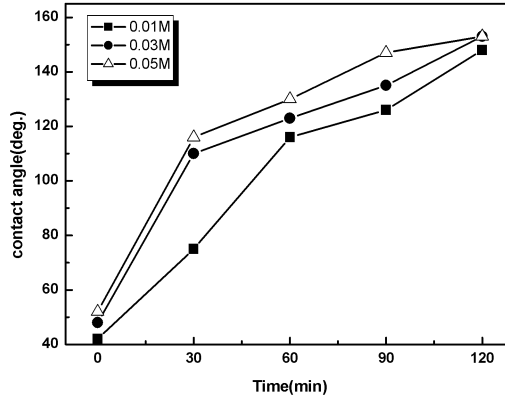


Fig. 2. water contact angles according to the reaction time.

Table 1. water contact angle according to the reaction time and molarity.

Item	Contact angle				
	0min	30min	60min	90min	120min
0.01M	42°	75°	116°	126°	148°
0.03M	48°	110°	123°	135°	153°
0.05M	52°	116°	130°	147°	153°

참고 문헌

- 이상민 (2008) 초소수성 표면개질에 미치는 마이크로 나노 복합구조의 영향, 대한기계학회논문집, 32(5), 424-429.
- 정진석 (2008) 두 용매에서의 폴리스타이렌의 용해도 차이를 이용한 초소수성 표면 제조, Clean Technology, 14(1), 35-39.
- Ji, Y.-Y. (2009) Easy fabrication of large-size superhydrophobic surfaces by atmospheric pressure plasma polymerization with non-polar aromatic hydrocarbon in an in-line process, Applied Surface Science, 255, 4575-4578.
- On-Uma Nimitrakoolchai (2008) Deposition of organic-based superhydrophobic films for anti-adhesion and self-cleaning applications, J. the European Ceramic Society, 28, 947-952.
- Tao Liu and Yansheng Yin (2007) Super-hydrophobic surfaces improve corrosion resistance of copper in seawater, Electrochimica Acta, 43, 3709-3713.