

## 폴리메타크릴산나트륨 흡착에 의한 티타니아 졸 분산 안정성 개선 및 광분해 특성 분석

장병욱, 이세근\*, 이성준\*, 도석주\*, 김침\*, 김호영\*, 최재홍  
경북대학교 섬유시스템공학과, \*대구경북과학기술연구원

### Dispersion Stability Improvement and Photocatalytic Degradation of Titania sol by Adsorption of Sodium Polymethacrylate

Byung Wook Chang, Se Geun Lee\*, Sung Jun Lee\*, Seok Joo Doh\*,  
Cham Kim\*, Hoyoung Kim\* and Jae Hong Choi

Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea  
\*Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology, Daegu, Korea

#### 1. 서론

광촉매  $TiO_2$ 는 band-gap energy에 해당하는 빛 에너지(380nm 이하의 자외선)를 흡수 했을 때, 분자 내에서 산화, 환원 반응 및 친수성 반응이 동시에 가능한 고기능성의 광촉매로 특히, 수계에서 특정 파장대의 광을 흡수하여 단항산소(singlet oxygen) 또는 활성산소종(reactive oxygen species)을 방출하여 오염물질의 분해, 항균, 살균, 탈취, 자정 작용 등의 기능을 나타낸다. 그러나  $TiO_2$ 는 중성조건에서 표면전위의 절대값이 0에 근접하며 결과적으로 수 나노 크기의 입자가 수 마이크로 크기를 갖는 회합체로 변하게 된다. 이러한 회합체는 광기능성이 저하되고 분산 안정성이 낮아 침강되며 고분자에 혼입하여 성형 시 공정상의 문제를 야기하며 제품의 기계적 물성이 낮아진다. 양이온 또는 음이온을 나노입자의 표면에 도입하여 electrostatic repulsion을 유발시키거나 나노입자와 고분자간에 hydrophobic interaction 또는 charge complex를 형성하여 흡착시킴으로써 electrosteric repulsion을 부여하여 이런 문제를 해결 할 수 있다.

본 연구에서는 sol-gel법을 이용하여  $TiO_2$  졸을 제조 하였으며, 중성 조건에서의 분산 안정성을 개선시키기 위해 sodium polymethacrylate를 흡착시켰다[1]. 합성된 중성 졸의 광분해 특성을 분석 하였다.

#### 2. 실험 재료 및 방법

Titanium tetraisopropoxide (TIIP)를 전구체로 사용하여 졸-겔 법으로 제조 하였다. 5 ml의 97% TIIP를 95 ml의 에탄올에 용해시키고, 이 용액을 HCl로 pH 1.5로 맞춘 증류수 900 ml에 30분간 천천히 떨어뜨리면서 하루 정도 충분히 교반시킨다. 이렇게 얻어진  $TiO_2$  졸에 30 wt%의 sodium polymethacrylate (PMAA) 50 ml를 천천히 투여하고 NaOH solution을 적정하여 pH를 7로 맞춘 후 6 시간 이상 교반시킨다. Particle size 및 particle size distribution, zeta potential을 Marlvern(zetasizer Nano ZS)로 측정하였으며, transmission electron microscopy (TEM, 100kv H-7600, Hitachi)로 분석을 하였다. 제조된 졸의 광활성을 평가하기 위해 acid orange7(AO7) 염료를 분해 시켰다. 사용된 졸의  $TiO_2$  광촉매 함유 농도는 1 g/l 이었고, 염료의 농도는 100  $\mu$ M 이었다. 광원으로는 300-W Xe arc 램프를 사용하였으며, 광원으로부터 나오는 빛은 10cm IR water filter와 cut-off filter ( $\lambda > 295$  nm for

UV) 및 focusing 렌즈를 통과하여 반응기로 조사되었다. 분석을 위해 3 ml syringe로 샘플을 취하고 0.45  $\mu\text{m}$  PTFE syringe filter로 여과하여 uv-visible spectrophotometer로 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

졸-겔 방법으로 제조된 pH 1.5의  $\text{TiO}_2$  졸은 옅은 푸른색을 띠며 맑았고 평균 입자 크기는 7~8 nm였다. PMAA를 흡착시킨 졸은 NaOH solution으로 pH를 중성으로 조절하였을 때 산성 조건일 때와 유사하게 맑았고, 평균 입자 크기는 30~40 nm였다. TEM 이미지를 Figure 1에 나타내었다. PMAA를 흡착시킨 졸은  $\text{TiO}_2$  particle 간의 interaction 보다  $\text{TiO}_2$  와 PMAA의 interaction의 영향으로 응집을 감소시켜 중성에서 분산 안정성이 향상 되었을 것이라고 생각되어진다.

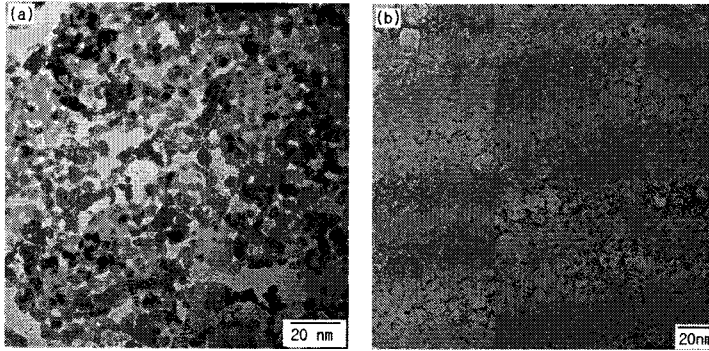


Figure 1. TEM micrograph of (a)  $\text{TiO}_2$  sol pH1.5 (b)  $\text{TiO}_2$ -PMAA5% sol pH7

PMAA의 투입량을 1~5 V%(for  $\text{TiO}_2$  sol)로 하였을 때 5%에서 size distribution이 가장 뛰어났다. Figure 2는 제조된 졸의 광분해 AO7 염료의 광분해 실험을 한 결과이다. 졸 상태에서 광분해 효과가 나타남을 알 수 있고, PMAA의 투입량을 증가 시켰을 때 광분해 효과도 증가 하였다. 이에 흡착에 따른 영향이 있는 지 알아보기 위하여 암실 조건에서 실험을 한 결과 흡착의 영향은 없었다. 따라서 PMAA 5%를 흡착시켰을 때, 분산성의 개선에 따라 광분해 효과도 증가 된 것이라 생각되어진다.

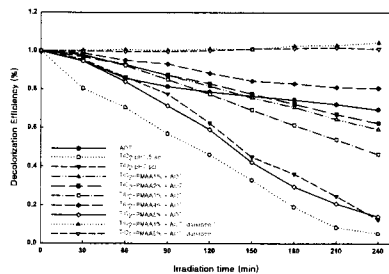


Figure 2. Photodegradation of AO7

### 4. 감사의 글

본 연구는 과학기술부에서 지원하는 대구경북과학기술연구원 기관고유사업비로 수행되었습니다.

### 5. 참고문헌

[1] M. Xiong, B. You, S. Zhou, L. Wu, Polymer, 2004, 45, 2967-2976