

PE1 나노 혼합광촉매 공법에 의한 염색 폐수 색도 제거에 관한 연구

이갑두*, 박상원, 김정배, 김성국, 현병욱
계명대학교 환경과학과

1. 서 론

본 연구는 기존의 TiO_2 -UV 시스템의 문제점들을 해결하기 위하여 가시광선 영역에서도 활성을 띠는 광촉매를 합성하고, 이를 두 가지 접근 방법으로 성취하고자 한다. 첫째 분자수준의 나노 크기 광촉매를 제조함으로써 광반응 비표면적과 촉매의 본질적인 성질을 증대시켜 활성을 극대화시키고, 둘째 나노 크기 혼합광촉매를 제조하여 무한한 태양 에너지를 이용하고자 한다. 여기에 나노기술과 촉매분야, 산화·환원 분야 등을 접목하여 나노 크기 혼합광촉매의 제조기술을 완성하고, 이를 이용하여 효율적, 경제적으로 염색 폐수의 색도를 제거하는데 그 목적을 두고 있다.

2. 재료 및 실험 방법

본 실험에 사용된 TiO_2 광촉매 제조의 출발물질로는 Titanium iso-propoxide (Aldrich chemical Co, 97%)를 사용하였다. TiO_2 의 안정한 분말제조를 위한 시약으로 질산(Aldrich chemical company, >90%), 다공구조의 제어를 위한 시약으로 TEOS (Tetraethyl ortho Silica)를 사용하였다. 용매로는 공통 이온으로서 기타 알킬기의 영향을 적게 받는 iso-propyl Alcohol(Mallinckrodt, 99.9%)를 사용하여 실험하였다. 첨가물인 루테늄은 Wako, Ruthenium (III)Chloride, 99.9%를 사용하였다. 나노 혼합광촉매는 TiO_2 광촉매에 루테늄을 무게비로서 일정량 혼합하여 제조하였으며 산소의 영향을 억제하기 위하여 건조질소 가스분위기에서 실험을 행하였고, 균질한 촉매의 제조를 위하여 겔 용액의 합성시 온도를 일정하게 유지하였다.

졸 용액 합성시 졸의 입자, 표면장력을 조절하기 위하여 급속 교반을 하였으며, 이 조작은 다양한 온도에서 일정시간 행하였다. 나노 혼합광촉매는 TiO_2 졸 용액에 루테늄 겔 용액을 일정 비율로 첨가하여 분말을 제조·소결 하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 순수 TiO_2 분말 제조 과정에서 졸 제조 온도가 낮을수록 촉매의 크기가 작아지고, 비표면적의 증대 및 양자 효과를 통하여 활성도 증대를 확인하였다. 그리고 도출된 광촉매합성 최적 조건을 바탕으로 나노 입자 혼합광촉매를 제조하였다.

2) 제조된 나노 입자 혼합광촉매를 FE-SEM, XRD, XRF 분석한 결과 첫째 나노크기로서 양자 효과와 둘째 Ti 자리에 루테늄이 위치하여 반지름 효과를 수반하였다.

3) 광원에 따른 색도 제거 효율의 경우, 광량이 큰 태양광에서 색도 제거 효율이 높게 나타났다. 이는 나노 혼합광촉매가 가시광선 영역에서도 높은 활성을 띠는 것을 확인 할 수 있는 것이다.

4) 광촉매 주입량 결정과 $\cdot\text{OH}$ 라디칼의 생성 속도를 증대시키기 위하여 나노 혼합광촉매에 보조 산화제를 주입하여 광활성과 경제성의 최적 조건을 도출한 결과 각각 1 g/l 와 20 ppm이었다.

5). 태양광에서의 실험 결과 최고 99%의 색도 제거 효율을 나타냈다.

4. 요 약

루테늄을 첨가한 나노 혼합광촉매는 전자·정공 쌍의 재결합 억제와 띠간격 에너지를 감소시킴으로써, 태양광을 이용한 처리 시스템에 적용이 가능하다. 또한 순수한 광촉매 보다 활성이 높으며, 인위적인 광원이 아닌 태양광의 이용이 가능함으로 에너지 절약 및 친환경적 수처리 공정이라고 사료된다.

참 고 문 헌

- 이석준, 김기주, and 양오봉. "담지된 RuS_2 계 광촉매의 물분해 수소 생성 특성." *J. Korean Ind. Eng. Chem.* 13 (2002): 274-284.
- 조영민, 최원용. "Visible Light-Induced Degradation of Carbon Tetrachloride on Dye-Sensitized TiO_2 ." *Environ. Sci. Technol.* 35 (2001): 966-970.
- Bacsa, R. R., and J. Kiwi. "Effect of rutile phase on the photocatalytic properties of nanocrystalline titania during the degradation of p-coumaric acid." *Applied Catalysis b: Environmental* 16 (1998): 19-29.
- Blazkova, A., I. Csolleova, and V. Brezova. "Effect of light sources on the phenol degradation using Pt/ TiO_2 photocatalysts immobilized on glass fibers." *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 113 (1998): 251-256.