

광분해 시스템을 이용한 TiO₂ 코팅비드의 광분해 활성

박성애, 하진욱, 도영웅,
순천향대학교 에너지환경공학과
e-mail: chejwh@sch.ac.kr

Photodegradation of TiO₂ Coating Beads in Photocatalytic System

Seong-Ae Park, Jin-Wook Ha, Young-Woong Do
Energy Environmental Eng., Soonchunhyang University

요 약

본 연구는 광전자 촉매시스템을 이용해 TiO₂ 졸이 코팅된 구형 비드의 광분해 효율에 대해 고찰한 것이다. TiO₂ 졸이 코팅된 구형 비드인 실리카비드 화이트겔(1·2·3형) 세 가지 비드를 사용하였고 실험은 1L 크기의 반응기에 유기 물질을 함유한 인공 폐수를 넣어 비드에 코팅된 TiO₂의 분해 활성을 고찰할 목적으로 실행되었다. 그 결과, 500℃에서 3hr에서 소성한 실리카 비드가 가장 뛰어난 반응성을 나타내며 인공폐수에서도 분해활성을 나타내는 것을 확인하였다.

1. 서론

발달된 산업기술로 인하여 국민 소득수준의 향상과 선진국가로의 발돋움이 있었지만 고도 산업사회에서의 처리 부산물로 인하여 우리의 생활에 악영향을 끼치는 어두운 면이 드러나게 되었다. 이러한 화학오염물질은 기존의 오염물질과는 달리 생화학적으로 분해가 어려운 난분해성 물질을 함유하고 있어서 이 문제를 해결하기 위한 새로운 처리방법이 필요하게 되었다.

본 연구에서는 광촉매 기술을 적용하여 각종 난분해성 물질에 대한 분해제거 가능성을 검토하고자 한다.^[1]

2. 실험

본 연구에서는 UV 램프 A형과 C형을 사용하여 실험에 보다 적합한 광원을 채택하여 TiO₂ 졸로 코팅된 비드의 광분해 활성을 관찰하였다.

2.1 표준 용액 제조

메틸렌블루는 수중에서 일어나는 산화 환원반응을 측정하기 위한 척도로 많이 쓰이는 발색지시약으로 환원되어 푸른 색상이 열리는 성질을 가지고 있다. 실험에 쓰일 투입 인공 폐수의 제조법은 아래와 같다.^[4]

메틸렌블루 : 증류수 = 0.1g :
1000ml 비율로 제조



(100ppm 메틸렌블루 용액 완성)
100ppm 메틸렌블루 : 증류수 = 3 :
7 의 비율로 희석

(a) 메틸렌블루 인공 폐수

황산제1철암모늄 0.702g
+ 염산(1+2) 2ml + 증류수 = 100ml
철표준원액



철표준원액 10ml + 증류수 =
1000ml

(b) 철 인공 폐수

표 1. 인공 폐수의 제조

실험의 정확성을 위하여 채취된 용액을 육안으로 관찰하기 보다는 UV-vis를 이용하여 농도를 측정하였다. 메틸렌 블루의 측정 범위는 650nm, 철의 측정 범위는 510nm이다.

2.2 광분해 실험

실험 1에서는 TiO₂의 소성 조건을 달리 한 화이트겔 1형, 2형, 3형의 세 Si비드를 사용하여 메틸렌 블루 수용액에서 분해 효율을 관찰하였다. 화이트겔 1형은 500℃에서 1hr, 2형은 400℃에서 3hr, 3형은 500℃에서 3hr에서 소성하였다. 실험 1의 결과를 토대로 실험 2에서는 메틸렌블루 인공폐수 대신 철을 함유한 인공폐수를 만들어 분해효율을 관찰하였다. UV 램프를 작동시켜 30분마다 용액을 채취하며, 투입된 용액이 육안으로 보기에 투명할 때 까지 계속하여 채취한다. 실험 종료 후 채취한 용액의 농도를 측정한다.

3. 결과 및 고찰

TiO₂ 졸을 일정함량 코팅한 지름 1mm의 원형 비드를 이용해 금속판에 비해 넓은 접촉면적을 통한 실험을 하였다.

3.1 메틸렌 블루 용액에서의 효율

그림 1에서 TiO₂의 소성 조건을 달리 한 화이트겔 1형, 2형, 3형의 세 비드를 사용하여 분해 효율을 관찰하였다. 화이트겔 1형은 500℃에서 1hr, 2형은 400℃에서 3hr, 3형은 500℃에서 3hr에서 소성하였다. 실험을 통해서 TiO₂의 소성조건이 반응속도에 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

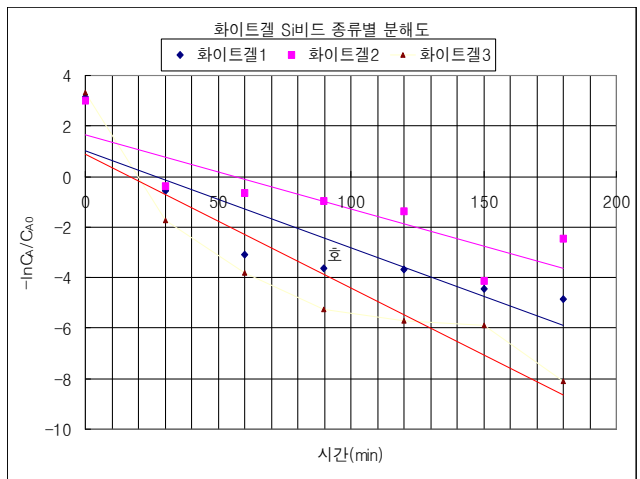


그림 1 소성 조건에 따른 광분해 효율

3.2 철 표준 용액에서의 효율

그림 2에서는 실험 1을 통해 얻은 결과를 통해 500℃에서 3hr 소성한 Si비드를 이용하여 분해 성능을 관찰하였다. 실험은 같은 비드를 사용하여 3번 반복하였다.

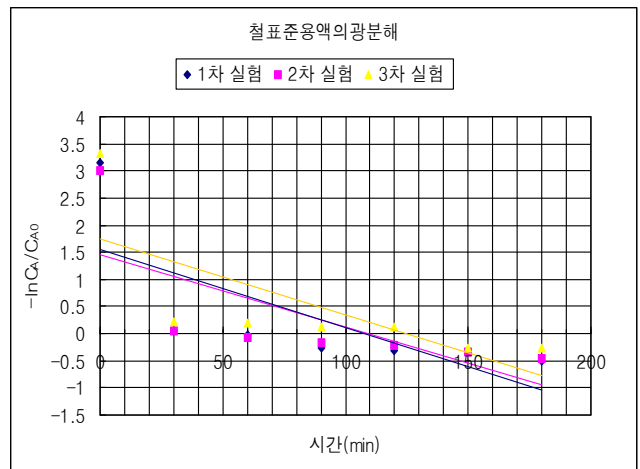


그림 2 철 표준 용액의 분해 효율

4. 결론

본 연구에서는 소성조건을 달리한 Si비드를 사용하여 광분해시스템의 분해성능에 대한 검증을 하고 철을 함유한 인공폐수를 대상으로 하여 그 분해성능을 관찰하였다. 그 결과, 철을 함유한 인공 폐수에서도 분해가 활발히 일어나는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 국제환경문제연구소, 환경관계법규, 동화기술, pp. 10-1(1996).
2. J. Hermann, C. Guillard and P. Pichat, Catal. Today, 17, 7(1993).
3. M. R. Parairie, B.M. Stange, and L. R. Evans "TiO₂ Photocatalysis for the Destruction of Organic and Treatment of Water and Air" Elsevier Science Publisher B.V 410~415.
4. Borgarello. E., Kiwi. J., Pelizzetti. E., Visca. M, and Gratzel. M., "sustained Water Cleavage by Visible Light." *J. Am. Chem. Soc.*, 103. 6324~6329(1981).
5. 김승희, "TiO₂ 광촉매 산화시스템의 기술 소개 및 적용결과", 첨단 환경 기술, 3(8), 130~135(1995).
6. 박영서, 홍성화, 김강희, "광촉매의 국내외 산업동향 및 업체별 사업화 추진전략, 한국과학기술정보 연구원(2001).
7. 박기민, "TiO₂ 광촉매를 이용한 염색폐수 처리에 관한 연구" 대한 환경공학회 2003 추계학술연구 발표회 논문집 (2003.10.30).
8. 신인수, 최봉중, 이승옥 "UV/TiO₂ 광촉매반응에 의한 페놀의 분해특성" *Journal of Korean Society on Water Quality*, 20(5), No.5, pp.488-493(2004).