

수질-P11

혼합광촉매를 이용한 호소수중의 부영양화제어에 관한 연구

최규한^{1*}, 신용일, 박병주, 김태우, 이병근, 김정배
계명대학교 환경과학과, ¹(주)미래ENG

1. 서 론

광촉매반응이 유해물질 및 난분해성 유기물질과 같은 환경오염물질의 처리에 응용된 것은 1980년대 중반, 고급산화기술(Advanced Oxidation Process: AOP)의 연구가 본격적으로 시작되었다. 이 과정에서 반도체물질의 표면에 빛이 조사되었을 때 전자/전공쌍이 분리되며 Ollis등[2]은 그 산화/환원준위를 이용하여 할로겐화 탄화수소가 분해된다는 사실을 관찰하였고 뒤이어 지방족 탄화수소는 물론, 중금속, 할로겐화합물, 염료 등의 다양한 화합물을 광촉매기술로 제거하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

이러한 장점에도 불구하고 현재 이용중인 광촉매들의 광이용 효율은 대부분 1%미만으로 대단히 저조한데, 이는 금속산화물계 반도체촉매들의 band gap이 너무 커서 특정 파장 이하의 빛(대부분 자외선영역)에 한하여 광활성을 보인다는 점과 반도체 격자 내에서 전자-정공쌍이 재결합하는 속도가 대단히 빠르다는 점에 그 원인을 두고 있다.

본 연구에서는 광촉매시스템 적용에 있어 이러한 한계점을 극복하기 위하여 보고되어지고 있는 여러 가지 광촉매를 다양한 비율로 혼합하여 광효율을 증대시킴과 동시에 최근 부영양화로서 문제시되어지고 있는 호소수중의 클로로필-a제거를 목적으로 하여 실험을 행하였다.

2. 재료 및 실험방법

본 실험에서는 대구지역 D공원내 S호수를 자연시료로 하여 실험 분석하였다. 자연수계중에 존재하는 클로로필-a의 농도는 수질오염공정시험에 의하여 UV-visible spectrophotometer(MILTON ROY, No.336090)를 이용하여 분석하였다.

실험에 사용되어진 혼합광촉매는 현재 시판되어지고 있으며, 연구보고 되어진 광촉매 중 TiO₂(Degussa P-25 ; Germany), ZnO(Aldrich, No.25160-7), WO₃(Aldrich, No.23278-5)를 일정비율로 고정화하여 실험을 행하였다.

광분해 반응기(260W×1300L×240H ; 4칸으로 분리)안에 수처리용 UV-lamp (Sankyo Denki Co. LTD, 중심파장 252.4nm, 40W) 1개를 설치한 다음 광원 주변에 고정화되어진 혼합광촉매를 설치하여 batch system 및 flow system으로 하여 클로로필-a제거를 위한 광분해를 하였다.

3. 결과 및 고찰

다양한 혼합광촉매를 여러 가지 비율로 제조하여 실험한 결과 순수 TiO₂의 경우 UV

가 지니고 있는 살균작용에 비하여 광촉매 매질 투입시 UV의 가리움 현상으로 인하여 오히려 그 활성이 더 낮게 나타났다. 광반응 실험결과 순수 단일 광촉매의 경우에는 $ZnO < TiO_2 < WO_3$ 의 순으로 그 활성이 나타났다. 하지만 순수한 텉스텐산화물의 경우 수중에 용출되어 오히려 물의 색도 등의 문제를 발생시켰다. 그리고 혼합광촉매의 경우 1:1 mole rate로서 $ZnO + TiO_2$, $WO_3 + TiO_2$ 혼합광촉매 매질을 개발하여 광분해 실험을 하였다. 혼합광촉매의 경우 band-gap energy와 electro transfer등의 영향으로 인하여 단일 광촉매보다 활성이 더 높게 나타났다. 그리고 혼합광촉매의 경우 UV lamp를 사용하지 아니하고 태양광에 반응시켰을때도 그 활성이 뛰어나게 관찰되었다.

Figure 1은 $TiO_2 + ZnO$ 의 혼합광촉매를 이용하여 (a)는 반응기 내에서 회분식으로 실험을 행한 결과이며, (b)는 체류시간을 2시간 주어 flow system으로 분석한 결과이다.

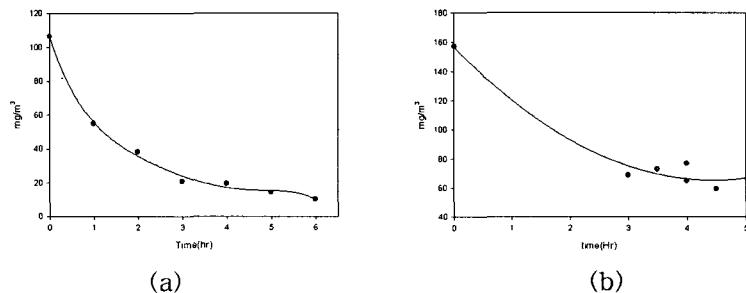


Figure 1. The comparison of photo-decomposition of chlorophyl-a using the mixture photo-catalytic. : (a) batch system, (b) flow system.

4. 요 약

본 연구결과 혼합광촉매가 수계에 미치는 영향 등으로 인하여 사용되지 못하는 단점을 전자이동 및 산화방지제역할을 하여 수계에 용출되어지는 것을 제어할 수 있었으며, 또한 순수 단일광촉매보다 더 높은 활성을 나타내었다.

참 고 문 헌

Amina Amine Khodja, Tahar Sehili, Jean- Francois Pilichowski and Pierre Boule, 2001, Photocatalytic degradation of 2-phenylphenol on TiO_2 and ZnO in aqueous suspensions., Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, Volume 141, Issues 2-3, pp. 231-239.

M. Cristina Yeber, Jaime Rodriguez, Juanita Freer, Nelson Duran and Hector D. Mansilla, 2000, Photocatalytic degradation of cellulose bleaching effluent by supported TiO_2 and ZnO ., Chemosphere, Volume 41, Issues 8, pp. 1193-1197.

Zhongchun Wang and Xingfang Hu, 2001, Electrochromic properties of TiO_2 -doped WO_3 films spin-coated from Ti-stabilized peroxotungstic acid., Electrochimica Acta, Volume 46, Issues 13-14, pp. 1951-1956.