

이산화티탄과 탄산칼슘 혼합물의 광촉매 특성

Photocatalytic Properties of a Mixture of Titanium Dioxide and Calcium Carbonate

김화중^{1*} · 이준철² · 호우 야오롱³

Kim, Wha-Jung^{1*} · Lee, Jun-Cheol² · Hou, Yao-Long³

Abstract : The purpose of this study is to enhance the photocatalytic properties of a mixture of low-cost titanium dioxide and calcium carbonate through a simple mixing process. To increase the photocatalytic activity, the weight ratio of titanium dioxide to calcium carbonate was selected as a variable. Photocatalytic activity was evaluated by measuring the degradation of methylene blue and NOx under ultraviolet light. The results showed that a mixture containing 60% titanium dioxide and 40% calcium carbonate exhibited the highest photocatalytic activity.

키워드 : 광촉매, 이산화티탄, 탄산칼슘, 광분해

Keywords : photocatalyst, titanium dioxide, calcium carbonate, photodegradation

1. 서론

광촉매는 자신의 밴드갭(Band gap)에 상응하는 파장 이하에 광이 조사되면 내부에 전자 및 정공대가 형성되며, 형성된 전자는 강한 환원력을 가지게 되며 정공은 강한 산화력을 가지게 된다. 이러한 강한 환원력과 산화력을 가진 광촉매는 대기정화, 방오, 항균, 초친수성 등의 효과를 지니고 있어 다양한 건설 재료에 적용되고 있으며, 특히 최근에는 미세먼지 내 질소산화물(NOx) 및 황산화물(SOx) 분해를 위한 건설재료용으로 많은 연구가 진행되고 있다[1].

광촉매 중 이산화티탄(TiO₂)은 무독성, 열적 안정성 등 효과적인 광학 및 전자적 특성과 비교적 저렴한 원가로 인해 건설용 소재로 가장 많이 사용되고 있는 재료이다. 하지만 다른 광촉매 소재에 비해 자외선 하에서의 광활성이 낮은 편이며, 인위적으로 광활성을 향상시키기 위해서는 비교적 복잡한 처리 공정과 고가의 비용이 소모된다.

따라서 본 연구에서는 자외선 하에서의 광활성을 향상시킬 수 있는 저가형 질소산화물 저감 광촉매의 개발을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 저가의 탄산칼슘(CaCO₃)과 이산화티탄(TiO₂)을 이용하여 간단한 공정을 통해 복합 소재의 광촉매를 제조하고 제조된 광촉매의 기초 성능을 검토하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서는 CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매를 제조하기 위해 순도 98% 이상의 CaCO₃ (TEKUNG BK CO., LTD)과 순도 98% 이상의 아나타제(anatase)형 TiO₂ (COSMO CAMICAL CO., LTD)를 이용하였다. CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매의 원료배합비율은 표 1과 같으며 CaCO₃와 TiO₂를 교반밀에서 건식분쇄에 의해 1시간 동안 혼합하여 CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매를 제조하였다.

표 1. 원료배합비율

구분	중량비(%)						
	C	T	CT-1	CT-2	CT-3	CT-4	CT-5
CaCO ₃	100	-	70	60	50	40	30
TiO ₂	-	100	30	40	50	60	70

제조된 CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매의 성능을 검토하기 위해 KS L ISO 10678의 메틸렌블루 분해시험과 KS L ISO 22197-1의 질소산화물 제거성능 시험을 실시하였다. 그림 1과 그림 2는 메틸렌블루시험 및 질소산화물 제거성능 시험 장치의 모식도를 나타낸 것이다.

1) (주)군월드연구소, 부사장, 교신저자(kimwj@knu.ac.kr)

2) 서원대학교 건축학과, 조교수

3) Assistant Professor, Department of Railway Engineering, Zhengzhou Railway Vocational and Technical College

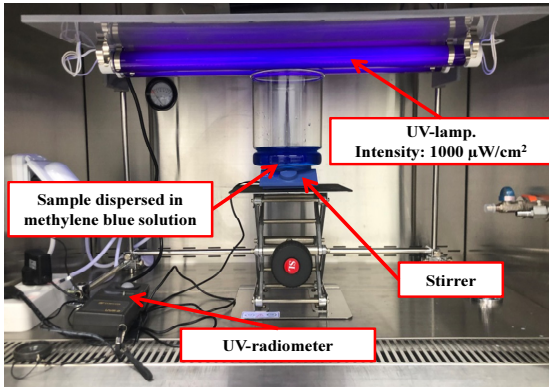


그림 1. 메틸렌블루 광분해 시험장치

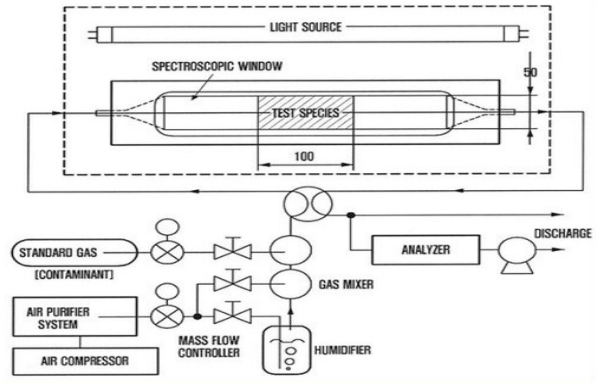


그림 2. 질소산화물(NOx) 제거서능 시험 장치

3. 실험결과

그림 3과 4는 CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매의 메틸렌블루 및 질소산화물(NO_x) 광분해 성능을 나타낸 것이다.

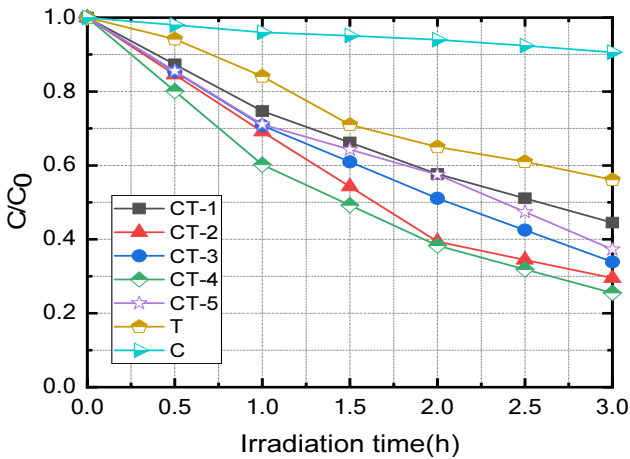


그림 3. 메틸렌블루 광분해 성능

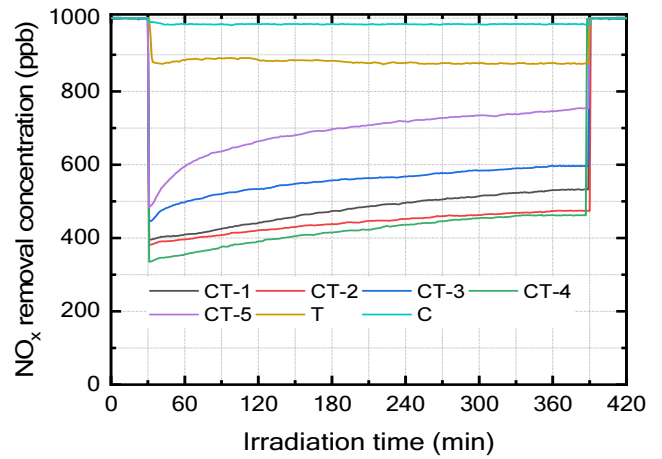


그림 4. 질소산화물 광분해 성능

4. 결론

본 연구에서는 저가의 탄산칼슘과 이산화티탄을 이용하여 간단한 공정에 의해 CaCO₃-TiO₂ 복합 광촉매를 제조하여 자외선 조사 하에서의 메틸렌블루 및 질소산화물 광분해 성능을 평가하였다. 실험결과, 탄산칼슘 40% 중량비, 이산화티탄 60% 중량비로 혼합한 CT-4 혼합물이 가장 높은 메틸렌블루 및 질소산화물 광분해 성능을 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술사업화지원사업의 연구개발비지원(RS-2022-00143352)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Gopalan AI et al. Recent Progress in the Abatement of Hazardous Pollutants Using Photocatalytic TiO₂-Based Building Materials. Nanomaterials. 2020. p. 1854.