

광촉매를 활용한 흡착형 경화체의 포름알데히드 및 CO₂ 특성

Properties of formaldehyde and CO₂ adsorption type matrix using TiO₂ photocatalysis

이 원 규*

Lee, Won-Gyu

편 수 정*

Pyeon, Su-Jeong

경 인 수**

Kyoung, In-Soo

이 상 수***

Lee, Sang-Soo

Abstract

As the air pollution progresses, the pollution degree of the indoor air quality is increased, and when the pollution degree of the indoor air quality is increased, it causes respiratory diseases and skin diseases. In addition, volatile organic compounds are released from the materials used for architectural interior decoration, and volatile organic compounds are the main cause of polluting indoor air quality. In order to improve indoor air quality, we tried to secure indoor air quality pollution by using photocatalyst which has the function of decomposing harmful substances, photocatalyst is a material that promotes chemical reaction by absorbing light. The photocatalyst used in the experiment was TiO₂. In this study, an adsorption type hardener for reducing volatile organic compounds was prepared by photocatalytic reaction, the formaldehyde and CO₂ concentrations of the cured products were analyzed according to the TiO₂ content.

키 워 드 : 광촉매, 포름알데히드, 이산화탄소, 미세먼지

Keywords : TiO₂ photocatalyst, formaldehyde, CO₂, fine dust

1. 서 론

우리나라는 최근 실내 공기질에 대한 문제가 대두되고 있다. 인접 국가인 중국에서 발생하는 황사로 인해 미세먼지가 서풍을 타고 한반도로 유입되어 대기오염의 직·간접적인 피해를 받고 있으며, 석유 또는 석탄과 같은 화석연료를 태우거나 자동차 매연가스 등에서 나오는 물질에서 유발되는 것으로 알려져 있다.¹⁾²⁾ 대기 중의 오염된 외부 공기는 실내로 유입되어 실내 공기질의 오염도를 증가시키게 된다. 또한 실내 공기질의 오염도를 증가시키는 요인은 건축 자재 중 합성수지 등으로 제조된 벽지 및 도료가 실내에서 휘발성 유기화합물을 방출시키는 것이다. 미세먼지 및 휘발성 유기화합물은 인체에 유해한 성분으로 분류되며 복합화학물질 과민증, 호흡기 알레르기, 과민성 폐렴, 천식, 아토피 같은 피부질환을 유발시킨다.³⁾

본 연구에서는 미세먼지 및 휘발성 유기화합물을 흡착하기 위한 경화체를 제작하기 위하여 가시광선을 받아 유해물질을 산화 분해할 수 있는 광촉매를 활용하고 실내 공기질 오염도를 개선시키고자 하였다. 휘발성 유기화합물 저감 특성을 알아보기 위해 흡착형 경화체의 포름알데히드 및 CO₂의 농도 및 흡착 특성을 분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에서는 광촉매를 활용한 흡착형 경화체의 특성을 분석하기 위하여 시멘트 기반 TiO₂ 광촉매 첨가율에 따른 실험을 진행하였다. TiO₂의 혼입률에 따른 흡착형 경화체의 포름알데히드 흡착 및 농도를 확인하기 위하여 기존 문헌 ‘광촉매 콘크리트의 질소산화물(NO_x) 제거 특성’ 박정준³⁾에 따라 측정하였으며, 광촉매의 혼입률은 0(Plain), 3, 5, 10, 15, 20(%)로 총 6가지 수준으로 진행하였다. 기초 실험에 의하여 W/B는 40%로 설정하였으며, 시험항목으로는 포름알데히드 및 CO₂ 농도를 측정하였다. 실험요인 및 수준은 표 1과 같다.

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 박사과정

*** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	40 (wt.%)	1
결합제	C ¹⁾ , TiO ₂ ²⁾	2
TiO ₂ 혼입률	0, 3, 5, 10, 15, 20	6
양생조건	항온항습양생 (온도 20±2℃, 습도 80±5%)	1
실험항목	포름알데히드 농도, 이산화탄소 농도	2

1) C : Cenment 2) TiO₂ photocatalysis : Titanium dioxide

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 시멘트 기반 TiO₂ 혼입률에 따른 흡착형 경화체의 포름알데히드 농도 측정 그래프이다. 포름알데히드 농도의 경우 TiO₂ 광촉매 혼입률이 증가할수록 챔버 내 포름알데히드 농도가 감소하는 경향을 보이며, 측정이 진행될수록 포름알데히드가 광촉매 경화체의 산화 분해 반응에 의하여 농도 값이 감소하는 값을 나타낸다. TiO₂ 광촉매의 혼입률이 증가하면서 포름알데히드를 흡착하는 능력이 향상되는 것으로 보인다. 또한, 가시광선을 받은 경화체가 광촉매의 산화분해반응으로 포름알데히드를 분해하면서 CO₂를 발생시키게 된다. 그림 2는 TiO₂ 혼입률에 따른 CO₂ 농도 측정 그래프이며, 같은 조건에서 CO₂를 측정한 결과 TiO₂ 광촉매 혼입률이 증가할수록 CO₂발생량은 증가하였다. 포름알데히드 농도가 감소하면 CO₂ 농도는 증가하는 것으로 두 특성은 반비례 관계를 가지는 것으로 판단된다.

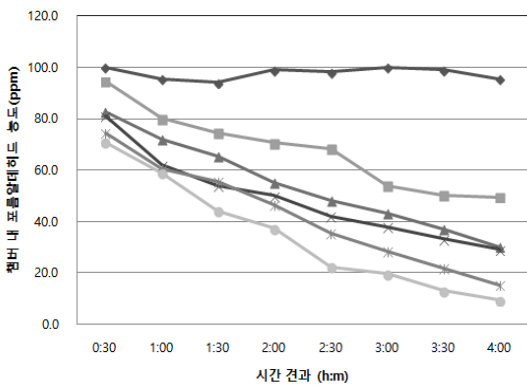


그림 1. TiO₂ 광촉매 혼입률에 따른 포름알데히드 농도

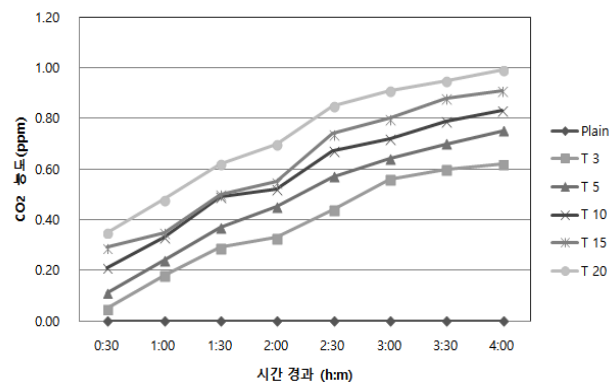


그림 2. TiO₂ 광촉매 혼입률에 따른 CO₂ 농도

4. 결 론

광촉매를 활용한 흡착형 경화체를 제작하기 위한 TiO₂ 혼입률에 따른 포름알데히드 농도 및 이산화탄소 농도의 결과는 다음과 같다. TiO₂ 혼입률이 증가할수록 포름알데히드의 농도는 감소하는 경향을 보였으며, 측정시간이 경과할수록 포름알데히드는 감소하였다. 동시에 CO₂ 농도는 TiO₂의 혼입률이 증가할수록 CO₂ 발생량이 증가하였으며, 측정시간이 경과할수록 CO₂ 발생량이 증가하였다. 이는 광촉매 반응에 따라 유기화합물인 포름알데히드를 흡착하는 과정에서 CO₂를 발생시키는 것으로 보인다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년 한국연구재단의 중견연구지원사업(과제번호: 2018R1A2B6006764)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 이용, 제올라이트를 사용한 흡착보드의 포름알데히드 및 CO₂ 저감특성, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제35권 제2호, pp.415~416, 2015.10
- 이원암, 광촉매 콘크리트의 특성에 관한 연구, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제14권 제1호, pp.575~580, 2002.5
- 박정준, 광촉매 콘크리트의 질소산화물(NOx)제거 특성, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제29권 제1호, pp.575~576, 2017.5