

PE4) 광촉매를 적용한 철도차량 내장재의 VOC 방출특성 연구

VOC Emission Characteristics of Photocatalyst Applied Railroad Interior Materials

조영민 · 박덕신 · 박병현 · 박은영

한국철도기술연구원 환경화재연구팀

1. 서 론

최근 철도 객차 및 지하철 객차의 실내공기질 관리의 문제점들이 부각됨에 따라 열차의 실내공기질 관리에 대한 요구도 급격히 증대되고 있다. 철도는 단시간에 다중이 이용하고, 간선철도의 경우에는 방음 등을 위해 밀폐되어 실내의 오염물질이 쉽게 밖으로 나갈 수 없기 때문에 실내에 오염물질이 발생하지 않도록 하는 원천기술의 개발이 요구된다. 현재 철도역사에 대해서는 2004년부터 적용되기 시작한 '다중이용시설 등의 실내공기질 관리법'에 의해 관리되고 있으나, 객실 내부는 아직까지 본격적인 규제가 이루어지지 않고 있다. 그러나, 향후 객실 내부에도 적용될 것으로 예상됨에 따라 객차 내부의 실내공기질을 알맞게 유지하고 관리하여 승객의 건강을 보호하는 일의 중요성이 그 어느 때보다 더 크게 부각되고 있다. 본 연구에서는 철도차량 내장재 자체에서 발생하는 오염물질의 양을 감소시킬 수 있도록 광촉매를 적용한 철도차량 내장재를 개발하고, 이의 VOC 방출특성을 연구하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서 사용한 내장재는 양산라인에서 생산한 철도차량 바닥재와 내장판에 곧바로 0, 0.5, 1.0, 2.0%의 광촉매 (TiO₂)를 첨가법 및 표면코팅법으로 적용하여 제작하였다. 시편의 크기는 350 × 400 mm였으며, 각각의 set 당 4개를 제작하여 실험에 사용하였다.

Table 1. Preparation of interior materials for railroad

농도	PVC바닥재	TPO바닥재	FRP내장판
베이스수지 (phr)	PVC 100	TPO 100phr	100phr
충진제 (phr)	250	250phr	120
안정제 (phr)	4	4phr	-
가소제 (phr)	70	-	-
기타첨가제 (phr)	-	-	20
촉진제 (phr)	-	-	0.5
경화제 (phr)	-	-	1.0
광촉매 (%)	0, 0.5, 1.0, 2.0	0, 0.5, 1.0, 2.0	0, 0.5, 1.0, 2.0

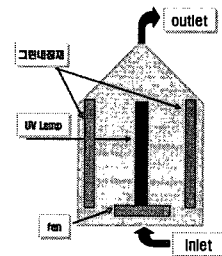


Fig. 1. UV system.

자외선을 조사할 때 유해물질 농도변화를 측정하기 위하여 36W 자외선램프를 이용한 유해물질 방출 특성 평가장치를 그림 1과 같이 설치하였다. 장치 안에 내장재는 36×42 cm 크기 2개와 32×42 cm 크기 2개를 넣었고, 자외선이 내장재 표면에 고르게 조사되도록 하였다. UV 램프를 켜지 않은 상태 (dark)와 켜진 상태 (UV)에서 각각 6, 12, 24, 48시간 경과 시의 시료를 채취하여 VOC를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 바닥재에 대해 dark 상태에서 광촉매의 농도를 다양하게 변화시켰을 때의 TVOC 변화를 나타낸 것이다. 광촉매가 0.5~1%일 경우에는 6시간 경과 후의 농도가 낮고 대신 12시간 경과 후의 농도가 높아졌으나, 2%가 되면 초기 농도도 크고, 특히 후기 농도도 급격하게 증가하였다. 이는 광촉매가 dark 상태에서 일종의 촉매로 작용하여 2차 생성물이 생성되기 때문인 것으로 보인다. 그림 3은 바닥

재에 대해 자외선을 조사한 상태에서 광촉매의 농도를 다양하게 변화시켰을 때의 TVOC 변화를 나타낸 것이다. VOC의 농도는 초기에 크게 감소하였는데, 이는 광촉매의 반응에 의하여 VOC가 분해되기 때문인 것으로 보인다. 그러나, 이후에는 VOC 농도가 모든 경우에 있어서 유사하게 나타났는데, 이는 광촉매의 효과는 자외선을 조사하기 시작한 초기에 특히 크게 나타남을 의미한다.

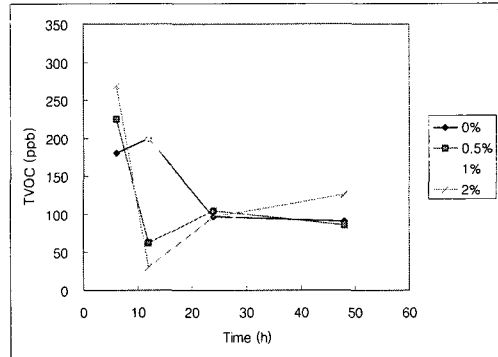
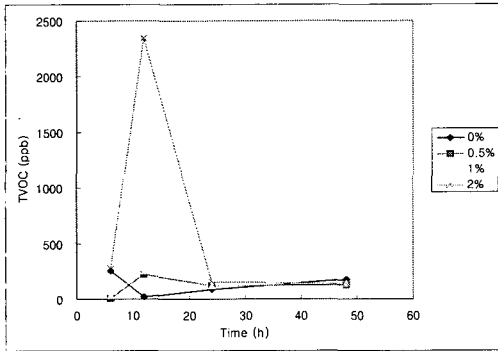


Fig. 2. TVOCs emissions of flooring under dark. Fig. 3. TVOCs emissions of flooring under UV.

그림 4는 내장판에 대해 dark 상태에서 광촉매의 농도를 다양하게 변화시켰을 때의 TVOC 변화를 나타낸 것이다. 광촉매가 첨가되면 첨가되지 않은 경우보다 초기농도가 낮았다. 12시간 경과 후에는 6시간 경과 후보다 농도가 증가하였고, 그 이후에 모두 크게 감소하는 것으로 나타났으나, 광촉매가 1% 첨가된 경우에는 처음부터 지속적으로 감소하여, 1%가 최적농도인 것으로 보인다. 그림 5는 내장판에 대해 자외선을 조사한 상태에서 광촉매의 농도를 다양하게 변화시켰을 때의 TVOCs 변화를 나타낸 것이다. 광촉매가 없을 때보다 초기 농도가 다소 크게 나타나지만, 12시간 경과 후에 크게 감소하는 것을 볼 수 있는데, 이는 광촉매의 반응에 의하여 VOC가 분해되기 때문이다. 전체적인 농도는 자외선을 조사할 때 자외선을 조사하지 않을 때보다 광촉매에 의한 VOC 분해 반응에 의하여 훨씬 낮게 나타났다.

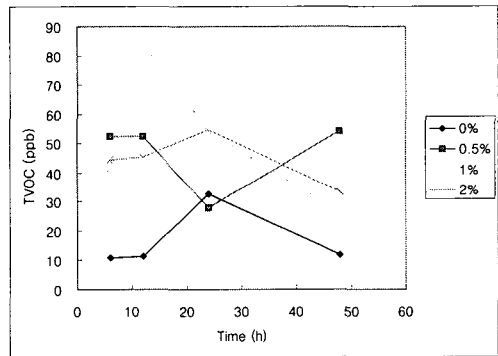
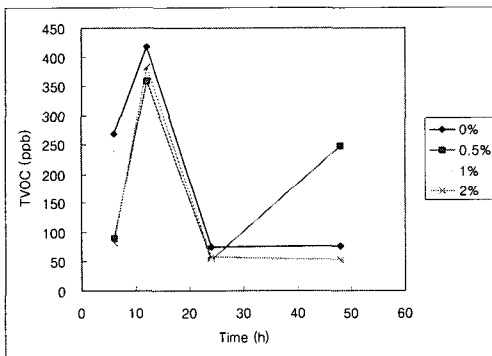


Fig. 4. TVOCs emissions of panel under dark. Fig. 5. TVOCs emissions of panel under UV.

참 고 문 헌

- 철도청 (2003) 「철도지하구간 건축설비의 최적 조건을 위한 유지보수 시스템 개발」, 최종보고서.
 Sakakibara, K. (1999) 「Analysis of odor in car cabin」, *JSAE Review*, Vol.20, 237-241.
 한국철도기술연구원 (2004) 「철도친환경기반기술연구」, 보고서.