

## OA1) 실내공기 중 박테리아와 곰팡이 제어를 위한 광촉매 기술의 적용

신승호\*<sup>1</sup>, 양창희<sup>1</sup>, 김종태<sup>1</sup>, 이종효<sup>1</sup>, 권기동<sup>2</sup>, 조완근<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>경북대학교 환경공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 실내환경과

### 1. 서 론

현대인들은 약 90% 이상을 실내에서 생활하고 있으며, 노인, 어린아이, 주부 특히 질병이 있는 사람들은 더 많은 시간을 실내에서 생활한다고 알려져 있다(Moschandreas, 1981). 특히 많은 연구에서 실외보다 실내에서 더 높은 농도의 유해물질에 노출되고 있다고 보고하였으며(Jarke et al., 1981; Berglund et al., 1982; Yocom, 1982), 미국 환경청 (Environmental Protection Agency) 연구에서도 휘발성 유기화합물질 같은 물질은 실외보다 실내에서 더 높은 농도를 나타낸다고 보고하였다. 이런 실내에서 발생된 공기 오염 물질은 실내의 한정된 희석 용량과 좁은 공간으로 인해 높은 농도로 존재하게 되었으며, 이로 인해 실내 거주자들의 일시적 또는 만성적인 건강문제와 관련된 원인물질이 가시화 되고, 이에 따라 오존 또는 활성탄 흡착법을 이용한 몇 가지 공기 정화 장치가 개발되어 실용화되고 있다. 많은 사람들이 대체적으로 많이 알고 있는 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 황산화물(SO<sub>x</sub>), 오존(O<sub>3</sub>), 미세먼지(PM10) 이 외에 미생물성물질(microbic substance 또는 bio-aerosol)을 선택하여, TiO<sub>2</sub>에 자외선을 조사하여 많은 유기물질을 산화 분해시킬수 있는 광촉매 기술을 적용시켜, 실내공기 중 박테리아 및 곰팡이와 같은 bioaerosol 제거에 영향을 미치는지 시험 평가하였다.

### 2. 재료 및 실험 방법

본 연구에서는 표 1에서와 같이 28.3 l/min의 유량으로 2분동안 N-6 sampler를 이용하여 포집하였고, 광촉매 반응의 인자는 수리학적 직경, TiO<sub>2</sub> 코팅량, Lamp의 종류로 설정하고, Bioaerosol이 일상물질에도 잘 흡착되는 점을 감안하여 TiO<sub>2</sub>를 코팅하기전과 TiO<sub>2</sub> 코팅후에 반응기의 유입부, 램프의 ON / OFF 후의 유출부에 대해 포집을 하여 실험을 실시하였다. 수리학적 직경은 반응기의 내부 직경에서 UV 램프의 외부 직경을 뺀 값으로 정의 되는데 각각 0.5cm, 2cm, 4.5cm를 두었고, TiO<sub>2</sub> 코팅량은 0.5mg/cm<sup>2</sup>, 1mg/cm<sup>2</sup>, 2mg/cm<sup>2</sup>로서 최초 TiO<sub>2</sub> 코팅을 하는 반응기의 코팅 전 무게와 코팅을 한 후의 무게를 빼서 코팅량을 결정하였다. 램프는 UV Black 램프와 살균램프 두 가지의 램프로 결정하였다.

Table 1. Experimental conditions

Total flometer	28.3 ℓ /min * 2min = 56.6 ℓ
Hydraulic Diameter, HD	0.5cm, 2cm, 4.5cm
Amount of coated TiO <sub>2</sub>	0.5mg/cm <sup>2</sup> , 1mg/cm <sup>2</sup> , 2mg/cm <sup>2</sup>
Lamp	UV lamp ( Black, Sterilization)

### 3. 결 론

#### 3.1. 수리학적 직경에 따른 제거율

수리학적 직경이 0.5cm, 2cm, 4.5cm의 인자를 두고 TiO<sub>2</sub> 코팅량 0.5mg/cm<sup>2</sup>으로 고정하여 Black 램프, 살균 램프로 실험을 실시하였다. 그 결과, 수리학적 직경이 클수록 유입되어 흐르는 유량의 난류형성이 많이 되어 상대적으로 TiO<sub>2</sub>의 정공에서 발생하는 살균요소가 커져 제거효율이 더 높아졌다.

#### 3.2. TiO<sub>2</sub> 코팅량에 따른 제거율

TiO<sub>2</sub> 코팅량은 코팅을 하기 전 반응기의 무게를 측정한 다음 코팅한 후의 무게로 코팅량을 결정한다. 코팅량은 0.5mg/cm<sup>2</sup>, 1mg/cm<sup>2</sup>, 2mg/cm<sup>2</sup>로서 고정인자로는 수리학적 직경이 2cm 인 반응기를 사용하였다. 그 결과, 코팅량이 많을수록 반응기내부의 코팅층에서 발생하는 살균요소가 더 커졌고, 그에 따라 제거율이 높아졌다.

#### 3.3. 램프의 종류와 램프의 ON / OFF에 따른 제거율

##### 3.3.1. 램프의 ON / OFF

광촉매를 활용한 기술 중 VOCs인 경우 그 제거율이 높아진다는 것은 많은 연구에서 나타났고, 그에 따라 Bioaerosol의 제거율에도 영향이 미치는지 실험해본 결과 최초 유입부에서 포집·분석하고, UV 램프가 꺼진 상태에서 포집·분석, UV 램프가 켜진 상태에서 포집·분석해본 결과 UV 램프가 꺼진 상태에서도 반응기 내벽에 일부분이 흡착되어 농도가 유입부보다 적게 나온걸 확인하였다. 하지만, 감소율은 미미하였고, UV 램프를 켜올때의 제거율은 최고 21%까지 제거가 되었다.

##### 3.3.2. 램프의 종류에 따른 제거율

본 연구에서 사용되어진 램프는 Black 램프, 살균 램프가 사용되었는데, 위의 수리학적 직경, TiO<sub>2</sub> 코팅량의 실험에 각각 램프를 교체하면서 실험을 실시하였다. 그 결과 Black 램프와 살균램프 모두 제거율이 최고 21%까지 나타내었고, 살균램프가 Black 램프보다 최고 1~3%정도 제거율이 더 좋은 것으로 나타났다.

### 참 고 문 헌

- Moschandreas D.J., 1981. Exposure to pollutants and daily time budget of people. Bull. N.Y. Acad. Med. 57, 845-859C.
- Jarke F.H., Dravnieks A., Gordon S.M., 1981. Organic contaminants in indoor air and their relation to putdoor contaminants. ASHRAE Tran. 24, 103-120.

- William A. Jacoby, Daniel M. Blake, John A. Fennell, James E. Boulter, LeAnn M. Vargo, Marya C. George and Suzanne K. Dolberg, 1996. Heterogeneous photocatalysis for control of volatile organic compounds in indoor air, *Journal of Air & Waste Management Association*, Vol. 46, pp. 891-898.
- D. Bruce Henschel, 1998. Cost analysis of activated carbon versus photocatalytic oxidation for removing organic compounds from indoor air, *Journal of Air & Waste Management Association*, Vol. 48, pp. 985-994.