

CT4 이산화티타늄계 광촉매를 이용한 BTXs의 처리특성 Characteristics of TiO₂ Photocatalyst Treatment on BTXs

전 의 찬 · 송 민 중 · 서 성 은 · 사 재 환 · 김 조 천
동신대학교 환경공학과

1. 서 론

VOCs는 최근의 오존 등 광화학옥시던트로 인한 대기오염과 공단지역에서의 건강피해 등이 가시화됨에 따라 대기오염물질로서 관심이 증대되고 있다. 이들 VOCs는 종류 및 발생원이 다양할 뿐만 아니라 여러 가지 형태로 환경에 영향을 미친다. 특히 BTXs(벤젠, 톨루엔, 크실렌)을 포함한 일부 VOCs는 자체로서 유해할 수 있고, 악취를 유발할 뿐만 아니라 장거리 월경오염물질로서 국제문제가 되고 있다(1997, 한화진). 이러한 VOCs의 제어를 위한 처리기술로는 연소, 흡착·흡수, 생물학적처리기술 등이 있으며, 최근에는 증기재생법, 막분리법, 코로나방전법, 코로나방전 및 플라즈마에 의한 방법, 광촉매에 의한 산화법 등이 연구되어 지고 있다.

본 연구에서는 이산화티타늄계 광촉매에 반응기를 실험실규모로 제작하여 여러 가지 조건에서의 BTXs의 광촉매 산화 특성을 파악하고자 하였다.

2. 실험방법

2.1 실험장치

본 연구에 사용한 이산화티타늄계 광촉매 반응기는 Pyrex 재질의 유리관으로 제작하였으며, 반응기의 내부에 자외선램프를 설치하였다. 실험장치는 그림 1에서 보는 바와 같이 가스도입부, 광원부, 광촉매반응부 및 시료채취부로 구성되어 있으며, 광원으로는 long wave UV Lamp 15W를 사용하였으며, 촉매는 Ball type의 TiO₂(99.5% 이상 고순도)를 사용하였다. Ball type의 TiO₂는 실험후 100℃에서 1시간 동안 건조하고 다시 고순도 혼합공기를 이용하여 1시간 동안(5L/min)으로 세척하여 사용하였다.

본 연구에 사용된 실험장치의 개략도를 그림 1에 나타내었다.

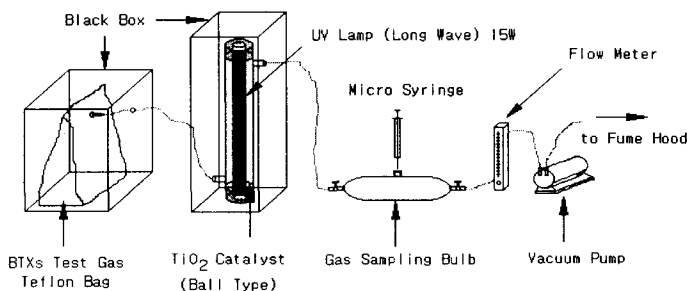


Fig. 1 Schematic diagram of experimental system.

2.2 실험방법 및 조건

Test Gas는 건조공기중의 산소의 유무에 따른 산화특성을 비교하기 위하여 각각의 Teflon Bag(25L)에 질소와 혼합공기를 채운 후 Micro Syringe를 이용하여 적정량의 BTXs를 분취, 혼합하여 제조하였다. 반응기 내로 유입되는 BTXs의 농도에 따른 제어특성을 파악하기 위하여 유입농도를 25ppm, 50ppm, 100ppm으로 달리하였고, 반응기내의 체류시간에 따른 제어특성을 파악하기 위하여 유입유량을 5L/min, 10L/min로 변화시키면서 실험을 행하였다. 또한 UV,와 TiO₂에 BTXs의 제거율을 고려하기 위하여 UV만을 조사한 경우, TiO₂층을 통과시킨 경우, 그리고 UV와 TiO₂ 동시에 사용하였을 경우 BTXs의 제거율을 비교하였다. 각각의 조건에서 채취한 시료는 바로 GC로 분석하였다.

본 연구에서 사용한 GC의 분석조건은 표 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of gas chromatograph

Items	Conditions
Detector	FID
Detector Temp.	250°C
Injector Temp.	150°C
Oven Temp.	55°C for 5min to 75°C at 2.0°C/min 75°C for 3min to 150°C at 5°C/min
Column	30×0.25mm×0.25μm film thickness capillary
Carrier Gas	N ₂

3. 실험결과 및 고찰

그림 2(a)~(c)은 각각의 농도가 100ppm인 시료가스를 반응기에 통과시킨후 배출되는 가스내의 BTXs를 채취하여 분석한 결과를 나타낸 것이다. 실험결과 동일한 조건에서 제거율은 Xylene, Toluene, Benzene 순으로 나타났으며, 유량이 높을수록 제거율이 낮게 나타났다.

UV만을 조사하였을 경우에는 인입농도가 높을수록 제거율은 다소 증가하였으나, 저농도에서는 거의 제거되지 않는 것으로 분석되었으며, TiO₂만을 사용하여 제거하였을 경우에는 50% 이상의 높은 제거율을 보였다. UV와 TiO₂를 동시에 사용한 처리실험의 결과는 80%이상의 높은 제거율을 나타내었다.

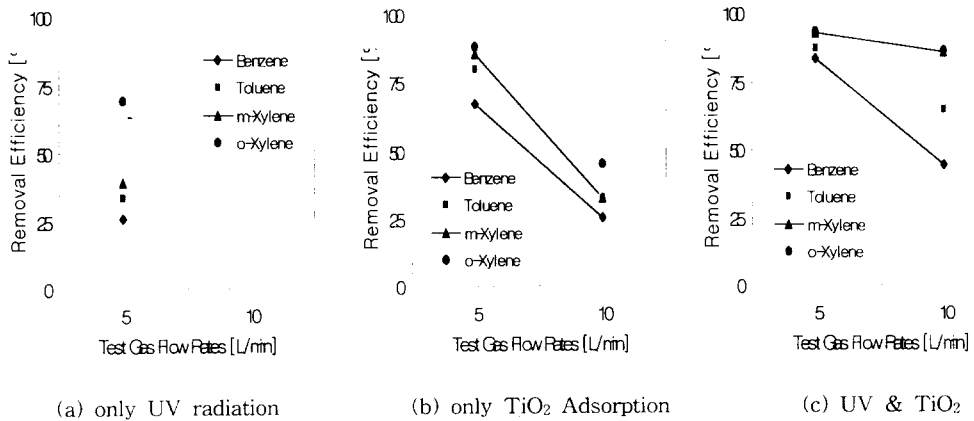


Fig. 2 Residual ratio of BTXs gas for various treatments

4. 결 론

본 연구는 산업시설에서 발생하는 BTXs를 처리장치의 설계인자를 도출하기 위하여 UV/Ball Type TiO₂를 이용하여 BTXs를 광산화시키는 방식으로 연구를 수행하였다. 연구결과 UV에 의한 BTXs의 제거율은 기대치보다 매우 낮게 나타났으며, TiO₂에 의한 흡착율은 상당한 것으로 나타났다. 그러나 TiO₂로만 흡착하였을 경우에는 광촉매의 오염이 나타났으며, UV와 TiO₂를 조합하여 처리한 경우 제거율의 상승과 함께 광촉매의 효율도 증가하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- Yamagata, S., Baba, R. and Fujishima, A., Bull. Chem. Soc. Jpn., 62, 1004, 1984
 L. A. Dibble and G. B. Raupp. J. Environ. Sci. Technol. 26, 492, 1992
 대기보전학회 측정분석분과위원회, 대기환경과 휘발성유기화합물질, 255-256, 1998
 한화진, 이영수, 윤정일, VOCs 방지기술 현황 및 적용사례, 1997