

## DB11) 허니컴형 광촉매에 대한 암모니아와 트리메틸아민의 흡착 및 열 분해 특성

### Characteristics for Adsorption and Thermal Decomposition of Ammonia and Trimethylamine on Honeycomb Photocatalyst

김대중, 손건석, 고성혁, 윤승원, 송재원, 강진아, 이귀영, 이재의<sup>1)</sup>  
(주)네오포텍, <sup>1)</sup>아주대학교 화학공학과

#### 1. 서 론

동물 축사, 폐수 및 하수처리장, 피혁공장, 생선처리시설 등에서 주로 발생하는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 및 트리메틸아민((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)과 같은 악취 물질 제거에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 악취 물질에 대한 처리 기술에는 직접 산화법, 고온 연소법, 효소분해법, 흡착법, 촉매 산화법, 플라즈마 제거법 등과 같은 악취 물질을 분해 제거하는 방법과 단순히 악취를 은폐시키는 마스킹법이 있다.

최근에는 플라즈마와 광촉매를 결합한 형태의 악취물질 제거시스템에 대한 연구가 여러 연구기관에서 진행되고 있는 것으로 알려져 있다. 플라즈마 광촉매 시스템에서 악취물질은 플라즈마에서 발생한 UV 광원에 의한 광촉매 표면 반응에 의해 제거된다(손건석외 4인, 2001). 대부분 플라즈마 광촉매 시스템에서 사용하고 있는 구슬(bead) 및 분말 형태의 광촉매는 빠른 유속 및 고농도로 유출되는 악취물질의 제거에는 적합하지 않다. (주)네오포텍에서는 플라즈마 광촉매 시스템에 허니컴형 광촉매를 적용하여 공간속도가 20,000 1/hr상태에서 20 ppm과 27 ppm으로 방출된 암모니아와 트리메틸아민을 각각 98.5%, 99.7% 제거하였다고 보고하고 있다(손건석외 5인, 2001).

본 연구에서는 허니컴형 광촉매에 대한 암모니아와 트리메틸아민의 고정층 흡착 및 열 분해 반응의 기본 특성, 수분의 영향을 FTIR을 이용하여 평가하였다.

#### 2. 연구 방법

허니컴형 광촉매(NP1)는 세라믹 허니컴 담체에 데구사(Degussa) P25 TiO<sub>2</sub>를 기준으로 하고 여기에 물성을 변화한 TiO<sub>2</sub>, 그리고 γ-알루미나를 첨가하여 조합한 슬러리를 코팅시키는 방법으로 제작하였다. 본 연구에서 사용한 세라믹 허니컴 담체의 재질은 코디어라이트(cordierite)이며 셀밀도는 100 cpsi(cell/in<sup>2</sup>)이다. 고정층 등은 흡착 및 반응 실험은 광촉매를 반응기에 설치하고 반응기 전, 후의 농도 변화를 FTIR로 측정하여 수행하였다. 반응기 전단의 암모니아와 트리메틸아민의 농도는 각각 100 ppm으로 공급하였으며, 수분의 영향을 파악하기 위해 공급한 수분의 농도는 2%이다. 실험에 사용한 광촉매는 19mm(D)×30mm(L)의 규격을 지니고 있으며, 모든 실험에서 공간속도는 20,000 1/hr로 유지하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 NP1 광촉매에서 수분의 공존에 따른 암모니아의 고정층 등은(30℃) 흡착 결과를 반응기 입구(C<sub>in</sub>)와 출구(C<sub>out</sub>)의 농도 비로 비교하여 나타낸 것이다. 암모니아의 반응기 입구 농도는 100 ppm이며, 공간 속도는 20,000 1/hr이다. wo H<sub>2</sub>O는 수분을 공급하지 않은 상태이고 with H<sub>2</sub>O는 2%의 수분을 공급한 상태이다. 수분을 공급한 경우에 암모니아가 보다 빨리 파과(breakthrough)하고 있음을 알 수 있다. 이는 수분이 암모니아와 경쟁 흡착하여 암모니아의 흡착점(adsorption site)을 일부 점유하여 나타난 결과인 것으로 판단된다.

Fig. 2는 동일 시험 조건(흡착온도, 공간속도, 반응기 입구농도)에서 암모니아(NH<sub>3</sub>)와 트리메틸아민(TMA)의 고정층 흡착 결과를 비교하여 나타낸 것이다. 흡착온도는 30℃이고 암모니아와 트리메틸아민

의 반응기 입구농도는 동일하게 100 ppm이다. 또한 공간속도는 20,000 1/hr 이고 수분의 반응기 입구 농도는 2%이다. Fig. 2는 암모니아가 트리메틸아민 보다 빨리 출구농도가 입구농도에 도달하고 있음을 보여 준다. NP1 광촉매의 흡착물질과 흡착제간의 흡착력(adsorption force)은 암모니아에 비해 트리메틸아민이 보다 높아서 나타난 결과로 판단된다.

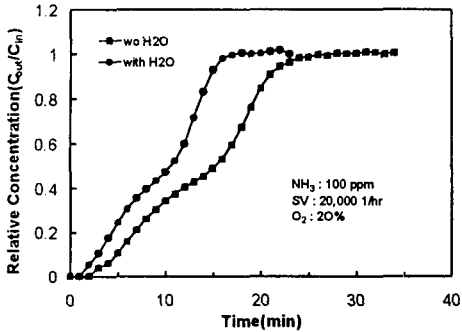


Fig. 1 Adsorption Curves of Ammonia with Respect to H<sub>2</sub>O Coexistence

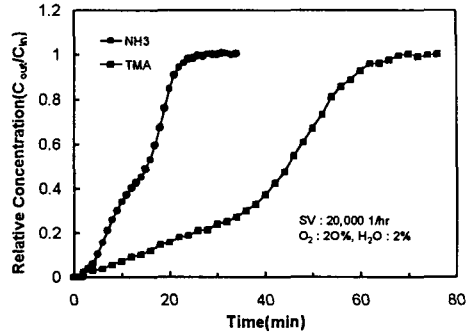


Fig. 2 Adsorption Curves of Ammonia and Trimethylamine

Fig. 3은 수분의 공존에 따른 암모니아의 정화율(conversion)로 비교하여 나타낸 것이다. 반응온도를 제외한 모든 시험 조건은 Fig. 1과 동일하다. 반응 온도가 상승함에 따라 암모니아의 정화율은 증가하고 있으며 수분의 공존으로 암모니아의 정화율은 감소하고 있다.

Fig. 4는 암모니아 및 트리메틸아민의 정화율을 비교하여 나타낸 것이다. 반응온도를 제외한 모든 시험 조건은 Fig. 2와 동일하다. 암모니아는 400℃에서도 정화율은 60%를 상회하지 못하지만 트리메틸아민은 300℃에서 정화율이 100%에 이르고 있다. 이상의 실험 결과에 의하면 NP1 광촉매는 암모니아 보다 트리메틸아민의 정화에 보다 효과적임을 알 수 있다.

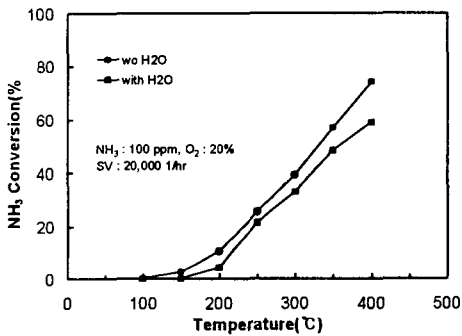


Fig. 3 Ammonia Conversions with Respect to H<sub>2</sub>O Coexistence

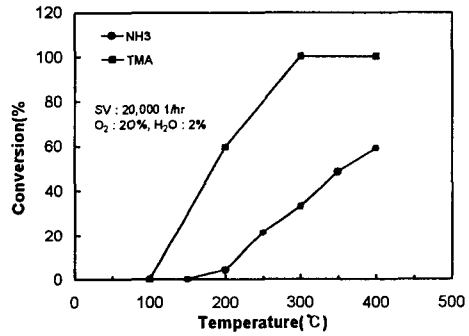


Fig. 4 Ammonia and Trimethylamine Conversions

### 참고 문헌

- 손건석외 3인 (2001), 「세라믹 벌집형 담체를 사용한 광촉매 반응기의 플라즈마 생성에 관한 연구」, 한국자동차공학회 2001년도 춘계학술대회논문집, Vol 1, 170-176.
- 손건석외 5인 (2001), 「광촉매 반응기 설계를 위한 기초 연구」, 한국자동차공학회 2001년도 춘계학술대회논문집, Vol 1, 156-163.