

## PA13) SiO<sub>2</sub>로 코팅된 GAC의 마이크로파에 의한 톨루엔의 흡탈착 특성

추현직\*, 김윤갑<sup>1</sup>, 최성우

계명대학교 환경과학과, <sup>1</sup>계명문화대학 소방환경안전과

### 1. 서 론

산업이 발달함에 따라 휘발성유기화합물(volatile organic compounds: VOCs)의 사용량이 많아지고 있다. 휘발성 유기화합물(VOCs)이란 일반적으로 휘발성이 있는 유기화합 물질을 지칭하며, 293K에서의 증기압이 1torr(0.13kPa)보다 높고 760torr(101.3kPa)보다는 낮은 모든 유기화합 물질로 정의된다. 현재 휘발성유기화합물의 제어 기술로는 크게 분해기술과 회수기술 두가지로 나뉘어 진다. 분해기술로는 여러종류의 기술들이 있지만 고온 연소법과 촉매 산화법은 대표적인 분해기술이며, 회수기술로는 흡착, 흡수, 응축 등으로 구분된다.

마이크로파의 특성을 이용하여 휘발성유기화합물 중 톨루엔의 흡착 및 탈착은 크게 분해와 회수로 나누어진다. 본 연구는 회수의 방법을 이용하여 연구가 진행 되었으며. 회수의 경우 에너지 재회수와 흡착제의 재이용이라는 장점과 기존의 활성탄 재생법 비해 경제적 측면에서 이점도 가지고 있다. 또한 회수 공정에서 중요한 것은 분해와 달리 마이크로파 조사 시 발생하는 온도 상승을 조절하여야 하며 불꽃 방전 시 발생하는 순간온도(약 5,000~10,000℃)에 의한 급격한 온도상승이 활성탄의 국소가열에 의한 분해가 일어날 우려가 있으며 또한 흡착질의 분해도 예상된다. 따라서 본 연구는 온도상승과 불꽃방전을 해결하기 위해 활성탄 표면을 절연체인 SiO<sub>2</sub>로 코팅 하여 온도상승과 불꽃방전을 감소시킴으로 탈착효율을 극대화 하였다.

### 2. 본 론

본 연구에 사용된 GAC는 코팅에 용의한 일본 다께다(티-7100)사의 구형을 사용하였다. 이는 코팅 시 문제시 되는 내구성 및 표면 코팅이 적합하다. GAC와 SiO<sub>2</sub>의 함량비를 조절하여 2.5wt%, 5wt%, 10wt%, 20wt%로 나누었으며 스프레이건을 사용하여 분사 코팅하였다. Microwave Heating System은 power supply의 main input(1Φ, 220V, 60Hz), power supply input(220Vac±10%, 60Hz 단상)과 magnetron의 frequency(2450±50), power(2KW)를 사용하였다. 반응기는 유전손실이 아주 작은 석영제 흡착관으로 내경이 8mm의 U자관을 사용하였다. 코팅된 GAC의 MW의 출력에 따른 온도측정은 우선 U자 반응기에 GAC 2g을 충전하고 MW출력별 온도의 변화를 측정하였다. 반응기 내부온도는 일본 Anritsh Meter사의 Amoth FX8500 광화이버 온도계를 사용하여 평가 하였다. 방전실험은 일본 Hamamatsu사의 Photosensor Module H5784-03 방전센서, Digital Real Time Oscilloscope가 부착된 MW기기에서 불꽃방전을 확인하였다. GAC의 무게를 3g으로 하여 시료용기에 2층구조 이

상이 되도록 하였으며, 30초동안 출력을 100W, 500W, 600W, 900W로 나누었으며 실험은 상온과 공기상태에서 실시하여 시간당 방전세기를 실시간 데이터화 하였다.

### 3. 결 론

GAC의 무게를 3g로 하였으며 MW의 출력을 100W, 500W, 600W, 900W하여 30초 동안 방전실험을 실시하였다. 출력 900W에서 발생한 일반 GAC의 방전 모습과 출력 900W조사 시 발생한 10wt% SiO<sub>2</sub>로 코팅된 GAC의 방전 모습을 나타내었다. 일반활성탄의 경우 30초 동안 방전이 지속적으로 발생함에 비해 10wt% SiO<sub>2</sub>로 코팅된 GAC는 30초 동안 1번의 방전을 확인 하였다. 또한 2.5wt%, 5wt%, 20wt%에서는 모든 출력에서 방전은 발생하지 않았다. 온도평가는 SiO<sub>2</sub> 함량을 2.5wt%, 5wt%, 10wt%, 20wt% 코팅된 GAC 2g을 U자관에 충전하여 MW출력 100W, 200W, 500W로 온도상승을 평가하였다. MW출력 100W 조사한 결과 일반 GAC의 경우 약 1분대에 약 350℃를 확인하였으며 코팅된 GAC의 경우 1분대 약 100~130℃를 확인하였으며 온도차는 약 220℃를 나타내었으며, MW출력 200W 조사한 결과 일반 GAC의 경우 30초대에 약 400℃를 확인하였으며 코팅된 GAC의 경우 30대에 약 150~170℃를 확인하였으며 온도차는 약 230℃를 나타내었다. 마지막으로 MW출력 500W 조사한 결과 일반 GAC의 경우 급격한 온도상승 인하여 광화이버 온도계에 문제가 될 수 있어 온도측정이 불가능 하였다.

### 4. 요 약

기존 활성탄의 표면 코팅으로 인해 GAC의 방전 및 온도 상승을 제어 함으로써 탈착 시 문제점으로 나타났던 폭발의 위험을 줄였으며 또한 급격한 온도 상승으로 인한 톨루엔의 분해를 줄임으로 톨루엔 회수의 가능성을 확인할 수 있었으며 GAC의 내구력 또한 강화된 것으로 사료 된다.

### 참 고 문 헌

- I. Barnes, 1998, Hydrocarbons in the Atmosphere In Environmental Analysis and Remediation, R. A. Meyers ed. John Wiley and Sons. Inc., pp.2191-2243
- G. CHIH- Ju Jou, 1997, APPCICATION OF ACTIVAED CARBON IN A MICROWAVE RADIATION FIELD TO TREAT TRICHLORDETHYLENE, National Kaohsiung First University of Sience and Technology.
- 한국과학기술원, 2002, 휘발성유기물 제거를 위한 환경촉매 설계기술, 과학기술부, 33-34.
- 대구지역 환경기술 개발 센터, 2001, 마이크로파를 이용한 VOC 제어기술의 상용화 연구, 계명문화대학.
- 주성국 외 6, 1998, 휘발성탄화수소 증기의 흡착식 회수공정 개발연구, 한국에너지기술연구원, KIER-981306.