

PA13) 마이크로파 에너지를 이용한 톨루엔 흡착-냉각 응축에 관한 연구

도상현*, 김성욱, 김윤갑¹, 최성우

계명대학교 환경과학과, ¹계명문화대학 소방환경안전과

1. 서 론

산업화로 인한 화석연료의 소비 및 각종 유기폐기물질 발생 증가로 최근 휘발성 유기화합물(volatile organic compounds; VOCs)에 대한 관심이 고조되고 있다. VOCs는 탄화수소류, 할로겐화 탄화수소, 질소나 황함유 탄화수소 등 상온·상압에서 기체상태로 존재하는 모든 유기성 물질을 통칭하며, 이들의 인위적인 주요 배출원은 자동차, 도장시설, 저유소, 인쇄·잉크시설, 주유소, 세탁시설, 도로포장 등이다. VOCs는 낮은 농도로 존재하여도 암의 유발과 같이 인체에 상당한 피해를 준다. 태양광선을 받아 질소산화물과 반응하여 광학적 스모그를 생성하고, 지구온난화를 유발하며 오존층을 파괴한다.

VOCs 제거 및 회수를 위해 일반적으로 널리 사용되는 활성탄 흡착법은 활성탄을 재생하기 위해 사용되는 스팀이나 더운 공기 또는 더운 질소로 할 경우 많은 시간을 소모하게 되며, 재생횟수에 따라 흡착효율 감소 및 재생 비용의 문제점을 내포하고 있으며, 활성탄의 흡착능 저하로 인한 교환과 교환된 활성탄의 후처리 등의 단점이 있다.

따라서, 본 연구는 기존의 흡착분리기술의 문제점을 보완하기 위하여 경제적이며 소형화가 가능한 흡착회수기술 개발을 위해 GACs 재생의 열에너지원으로 MW를 응용하였으며, 다양한 MW 조사 조건에서 GACs에 흡착된 톨루엔의 탈착특성들을 평가하였으며, MW 조사 조건에서 사용될 수 있는 흡착제를 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 실험방법

본 연구에서 사용된 실험장치는 마이크로파 반응기, 냉각응축장치로 구성되어 있으며, 마이크로파 반응기는 석영관 40mm × 300mm 크기의 원통형관을 사용하여 내부에 구형활성탄 및 개질화된 활성탄을 충전하여 톨루엔의 흡착 및 탈착 실험을 실시하였다. 냉각응축 장치는 -20℃를 유지하며, 내부에 경질유리를 이용하여 응축회수 장치를 직렬로 2개를 연결하여 구성하였다.

톨루엔의 냉각응축회수의 정도를 알아보기 위해 석영 원통형 흡착관내에 제작한 구형활성탄 10 g을 충전시킨 후 saturator를 이용하여 톨루엔 가스를 흘려 흡착시켰다. 흡착이 이루어진 이후 마이크로파를 조사하여 탈착시키고 탈착된 톨루엔은 냉각응축장치로 흘려보내 냉각응축 회수하였다. 이때 냉각응축 장치의 내부 온도는 -20℃를 유지하였다. 제작한 구형활성탄과 개질화된 구형활성탄에 마이크로파를 조사하였으며, 위 실험방법을 반복하여 각각의 냉각응축 회수량을 조사하였다..

3. 결 론

3.1. 마이크로파 조사에 따른 흡착제 온도상승

MW 출력이 증가할 수록 직선적으로 온도가 상승하였으며, 흡착제 중 GAC가 낮은 MW 출력에도 빠른 온도상승을 나타내어 다른 흡착제에 비해 가장 온도상승이 높았다.

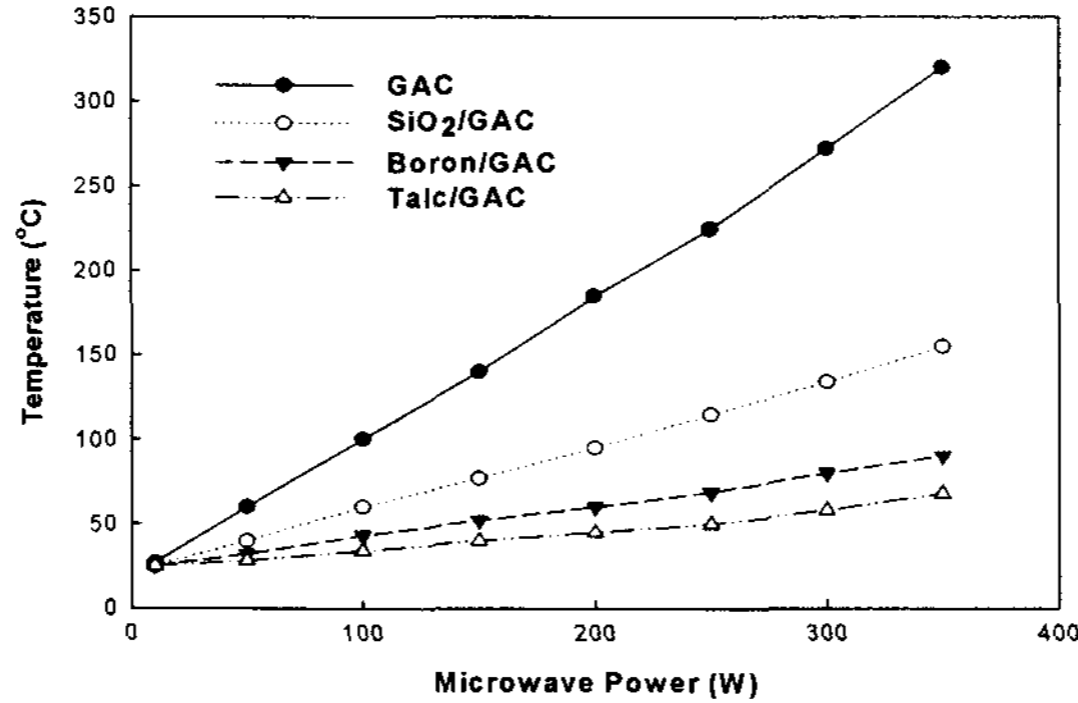


Fig. 1. The change of temperature for microwave power on the adsorbents coated.

3.2. 마이크로파 흡착제의 톨루엔 탈착특성

MW는 5분간 조사 5분간 방치로 2회 반복 탈착 실험을 하였다. MW 조사시 발생하는 열로 인하여 GAC에 흡착된 톨루엔 가스가 탈착하였으며, 처음 조사시 입구농도의 3배의 농도로 탈착 되었다. 5분 방치후 2회 조사시는 약 2배의 농도로 탈착됨을 확인할 수 있었다.

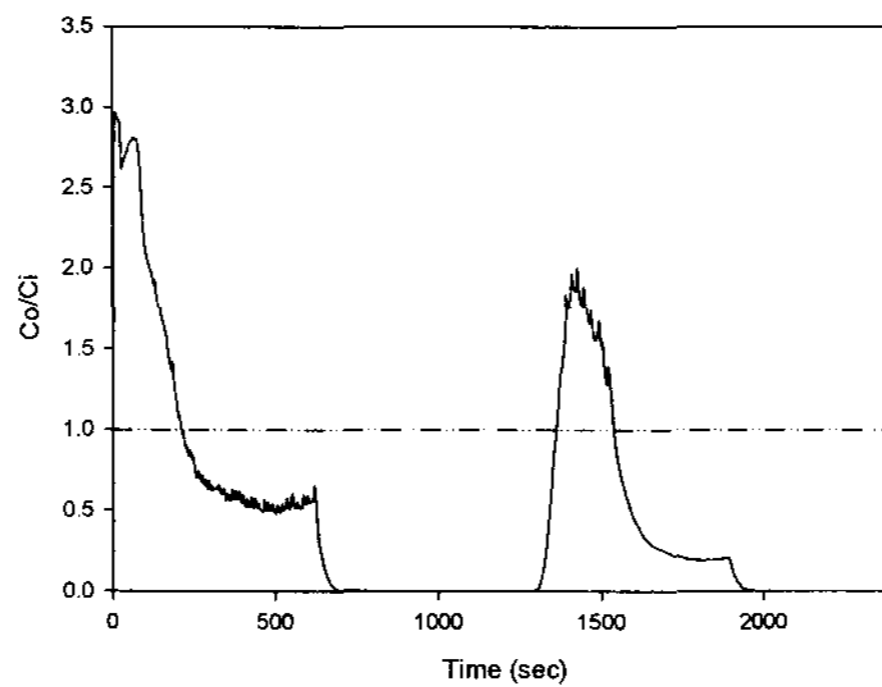


Fig. 2 Toluene desorption isotherm on the granular activated carbon.

4. 요 약

마이크로파 에너지의 열원을 이용하여 흡착된 톨루엔을 탈착함으로써 활성탄의 재생에 관한 실험을 실시하였다.

마이크로파를 조사함에 따라 흡착제의 온도가 급격히 상승하여 톨루엔이 탈착할수 있는 온도까지 빠른 시간에 도달하였으며, 이 열에 의하여 톨루엔이 탈착함을 알수 있었다.

참 고 문 헌

- M. E. Jenkin and G. D. Hayman, 1999. Photochemical ozone creation potentials for oxygenated volatile organic compounds: sensitivity to variations in kinetic and mechanistic parameters, *Atmos. Environ.*, 33, 1275-1293.
- R. M. Field, J. N. Lester, and R. Perry, The sources and behaviour of tropospheric anthropogenic volatile hydrocarbons, *Atmos. Environ.*, 26(A), 2983-2996.
- Valente Nabais J. M., P. J. M. Carrotte, M. M. L. Ribeiro Carrott and J. A. Menendez, 2004. Preparation and modification of activated carbon fibers by microwave heating, *Carbon*, 42, 1315-1320.
- Henschel D. B., 1998. Cost analysis of activated carbon versus photocatalytic oxidation for removing organic compounds from indoor air, *J. Air Wast Manage. Assoc.*, 48, 985-994.