

PA20) 금속을 담지한 개질화된 활성탄의 마이크로파 조사시 특성 연구

김성욱*, 김윤갑¹, 최성우

계명대학교 환경대학, ¹계명문화대학 소방환경안전과

1. 서 론

산업이 발달함에 따라 환경오염에 대한 관심이 고조되고, 법적 규제가 엄격해지면서 휘발성 유기 화합물(Volatile organic compounds : VOCs) 회수에 대한 필요성이 증대되었으며 이를 효율적으로 회수 할 수 있는 공정 또는 장치의 개발이 요구되고 있다. 일반적으로 VOCs를 회수하는 방법으로는 흡착법이 가장 효율적이고 경제적인 것으로 보고되고 있다. 흡착법에 쓰이는 흡착제로는 활성탄을 가장 많이 사용하며, 이를 재생하기 위한 방법으로는 열재생법을 사용한다. 하지만 이는 약3~5회 정도 사용된 후 폐기되어지며, 또한 활성탄을 재생하기 위해 비교적 오랜 시간이 필요하다는 것과 높은 온도를 올리기 위해 또다시 화석 연료를 사용해야한다는 단점이 있어, 향후 이를 해결하기 위한 방안이 절실한 입장이다.

본 연구에서는 이를 해결하고자 빠른 시간에 높은 열을 낼 수 있으며 활성탄을 재생하기 위해 또다시 화석연료를 사용하지 않아도 되며 2차적인 오염이 발생하지 않는 Microwave 를 선택하게 되었다.

2. 재료 및 실험 방법

Microwave 실험장치의 구성은 전자파 발생장치인 마그네트론, 마그네트론에서 발생한 전자파의 이동을 용이하게 하는 도파관, 흡착제 충전층, 분석기로 구성되었다. 방전 테스트는 변형된 M/W range에 구형활성탄 3g 을 시료 용기에 담고 500W의 출력으로 조사하게 되고 여기에서 발생하는 방전은 센서를 통해 아날로그신호로 받아들인 후 증폭기에서 미세한 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 데이터를 확인할 수 있게 하였다. 또한 흡착제는 GAC를 사용하였으며, 흡착제의 Surface area는 1101(m²)이다. Microwave 조사에 따라 발생하는 방전과 높은 온도에서 연소하는 GAC의 단점을 보완하기 위하여 이를 함침법으로 Cobalt hydroxide와 Barium hydroxide를 wt%에 따라 함침 하여 개질화 하였으며, 이를 110℃에서 12시간 건조하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 개질화된 흡착제의 방전 특성

흡착된 GAC를 재생하기 위해 Microwave 가열을 응용할 경우 방전의 문제가 발생한다. 이는 흡착되어 있는 휘발성이 높은 VOCs에 영향을 주어 폭발 및 화재의 위험성을 가지므로 이들의 방전 테스트는 반드시 거쳐야 하는 실험이라 할 수 있다. Fig. 1에 Co 와 Ba 함

량에 따라 개질화 된 활성탄에 Microwave를 500W로 조사하였을 경우 방전 효과를 나타내었다. 그림에서 보면 GAC는 빈번한 방전과 강한 방전효과가 나타났다. 하지만 함량에 따른 개질화 된 활성탄은 함량이 높으면 높을수록 방전현상이 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 특히 Barium hydroxide는 금속 물질로서 날카로운 모서리를 제외한 부분에서는 Microwave를 반사하는 성질을 가지고 있으므로 함량이 높으면 높을수록 방전현상이 줄어드는 것으로 사료된다.

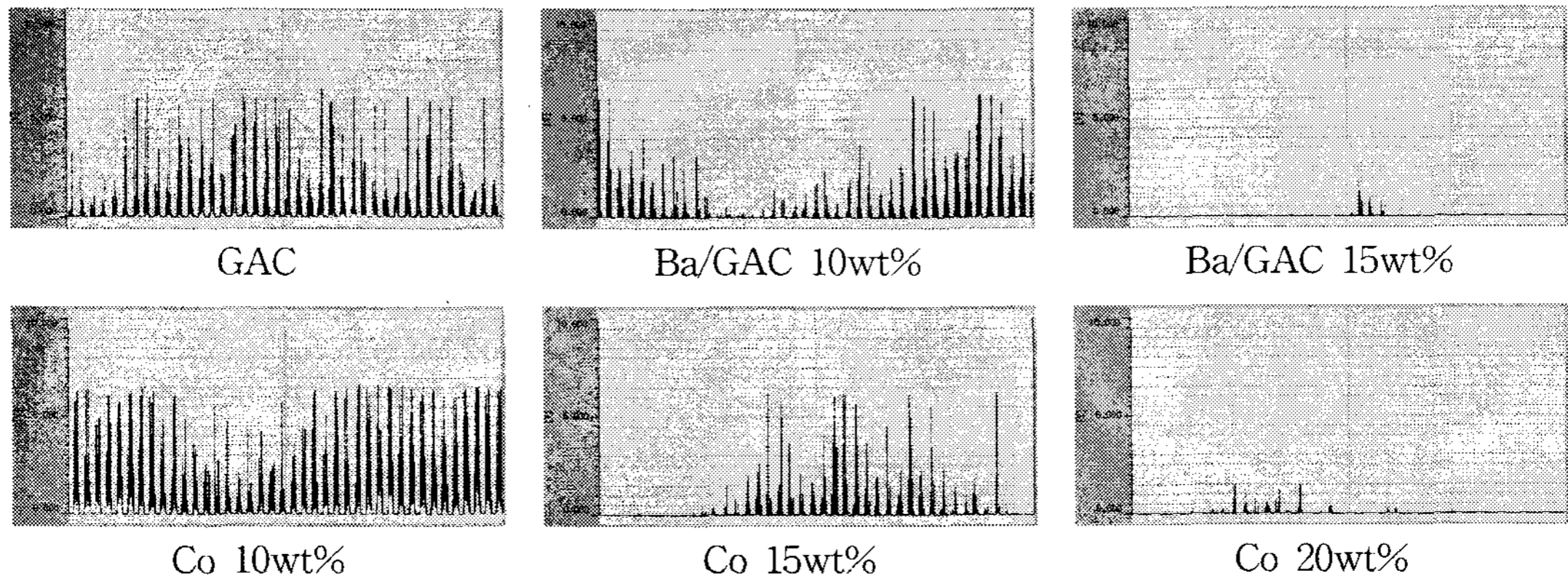


Fig. 1. Discharge curve under microwave irradiation. (MW 500W)

3.2. 개질화 GAC의 온도 특성

GAC와 wt%에 따른 Co/GAC, Ba/GAC에 Microwave를 조사하였을 경우 시간에 따른 온도 변화를 측정하였다. 그 결과 Microwave를 GAC, Ba/GAC 10%, Ba/GAC 15%, Ba/GAC 20%, Co/GAC 20wt%에 1분간 조사 시 GAC를 제외한 모든 금속이 담지된 활성탄에서 함량에 따라 온도 상승률이 저하되는 것을 확인할 수 있었다.

3.3. 흡착실험

본 연구의 흡착실험은 VOCs 물질 중 가장 대표적인 BTEX 중 톨루엔을 이용하여 흡착 실험을 실시하였다. GAC는 Co/GAC(wt%), Ba/GAC(wt%)보다 시간에 따라 조금 높은 흡착율을 보이고 있다. 이는 GAC의 기공을 Co와 Ba가 차지함으로써 생기는 현상으로 판단된다.

4. 결 론

GAC와 Co, Ba 함량에 따른 개질화 된 활성탄에 Microwave를 조사 하였을 경우 GAC는 빈번한 방전과 강한 방전효과가 나타났지만 함량에 따른 개질화 된 활성탄은 함량이 높으면 높을수록 방전현상이 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 금속 물질인 Co와 Ba를 이용함으로써 완만한 온도 상승을 유도하여 온도 제어가 용이한 것으로 나타났으며, 이러한 결과를 바탕으로 개질화 된 활성탄을 이용 Microwave에 적용시켜 흡착된 VOCs의 탈착 효율성 실험을 거친다면 기존 흡착제의 재생방법인 열 재생법을 충분히 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Moore, B. C., Cannon, F. S., Westrick, J. A., Metz, D. H., Shrive, C. A., DeMarco, J. and Hartman, D. J.: Carbon, 39, 789(2001)
- 김한수, 박영성, 활성탄으로 충전된 고정흡착층에서 벤젠과 톨루엔의 이성분 흡착특성, 대한 환경공학회, 25(8), 977-983 (2003)