

2C3) 톨루엔과 포름알데히드 동시 유입 조건에서 표면 개질된 활성탄의 흡착 특성 변화

Adsorption Characteristic of a Binary Mixture of Toulene and Formaldehyde by Activated Carbon

강정희 · 신승규 · 송지현

세종대학교 토목환경공학과

1. 서 론

현대인은 생활패턴의 변화로 인해 실내활동 시간이 하루의 80~90%를 차지하고 있어 인체가 실내공기와 접촉할 수 있는 기회가 많다. 때문에 실내공기질은 현대인의 건강에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 그러나 최근 실내에 존재하는 다양한 오염물질에 대한 연구결과가 발표되고 새집증후군, 아토피와 같은 질병이 사회적 관심사가 되면서 실내공기질에 대한 관심이 증대되고 있다(임영옥, 2007).

실내 오염원에는 실내 활동과 건축자재 및 생활용품 등에서 배출되는 VOCs(Volatile Organic Compounds) 및 포름알데히드(Formaldehyde), 미세먼지(PM₁₀), 부유세균 등이 있다(김만구 등, 1998). 이들 중 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs) 및 포름알데히드는 새집증후군(Sick House Syndrome), 빌딩증후군(Sick Building Syndrome)의 원인 물질 중 하나로 가구, 집착제 등 생활 제품에서 다량 배출된다.

은(Ag)은 항균성이 매우 높아 의류, 위생, 토목, 의료 등 다양한 분야에서 응용하고자 하는 연구가 진행되고 있다(Sachinvala et al., 2007; Rameshbabu et al., 2007). 또한 나노 테크놀러지의 발달로 나노 사이즈의 은을 의약품 및 화장품에 활용하려는 연구가 활발히 진행되고 있으며 메탄올의 부분산화를 통한 포름알데히드의 제조 공정에서도 촉매로서 사용되고 있다.

본 연구에서는 실내에 존재하는 다양한 오염물질에 대해 나노 은 입자가 침착된 활성탄을 활용하여 제거하고자 하였다. 대상오염물질은 톨루엔, 포름알데히드, 부유세균 3가지 오염물질을 동시에 유입시켜 각각의 제거 특성을 확인하였다.

2. 실험재료 및 방법

포름알데히드의 농도는 포름알데히드가 채워진 챔버로 일정량의 공기를 흘려보내어 포름알데히드 증기를 발생시킨 후 증기와 오염되지 않은 공기를 희석시켜 믹싱챔버에서 일정농도로 오염된 가스를 제조하였다. 톨루엔은 syringe pump(Model 200, KD Science, USA)를 사용하여 일정 농도로 유지시켰으며 2종류의 오염물질에 의해 오염된 공기를 by-pass line으로 통과시키면서 농도를 측정하여 원하는 농도가 유지되었을 때 3 way valve를 조절하여 활성탄이 채워진 컬럼(Column)으로 통과시켜 실험을 진행하였다. 포름알데히드의 농도는 휴대용 포름알데히드 측정장치(4000series 0-20 ppm, interscan corporation, USA)를 이용하여 연속적으로 측정하였으며 불꽃이온검출기(Flame Ionization Detector, FID)가 장착된 GC(HP 6890, Agilent, USA)를 이용하여 농도를 추가적으로 측정함으로써 측정장치 출력 data와 비교하였다. 유속을 0.5 m/s 및 0.01 m/s로 변화시켜가며 제거 특성을 확인하였다. 톨루엔의 농도 측정은 휴대용 측정기(MultiRAE plus, RAE system. USA)를 사용하여 연속 측정하였고 포름알데히드와 동일하게 GC를 이용하여 출력 data를 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 톨루엔, 포름알데히드 및 부유세균에 대한 실험결과를 나타내고 있다. 왼쪽의 톨루엔 및 포름알데히드(그림 2(a))의 경우 포름알데히드와 톨루엔의 극성 차이로 인해 파과시간의 차이가 많이 나는 것을 확인할 수 있다. 포름알데히드의 파과곡선을 보면 곡선의 기울기가 급격히 증가하다가 약 100분

후 유입 농도의 93% 정도의 농도가 유지되는 것을 확인할 수 있는데 이는 톨루엔에 의해 탈착된 포름알데히드가 활성탄 표면의 나노 은 입자에 의해 산화가 되어 500분 이후 까지 유지될 수 있었던 것으로 판단된다. 그러나 600분 이후 나노 은 입자의 산화능력이 저하되어 유입농도와 동일한 농도가 검출되는 것으로 판단된다. 톨루엔의 경우 포름알데히드에 비하여 매우 흡착이 잘 되는 물질이기 때문에 포름알데히드에 의한 간섭이 거의 없이 흡착곡선을 유지하는 것으로 판단된다.

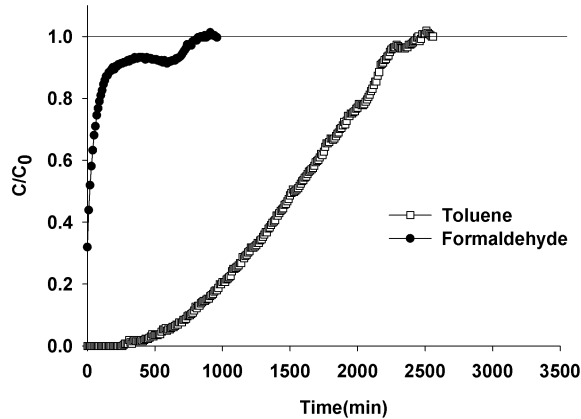


Fig. 1. Change of toluene & formaldehyde concentration in the gas phase of the Nano-silver column test.

나노 은 입자가 침착된 활성탄을 이용하여 실내에서 발생하는 다양한 오염물질 중 각각의 특성이 다른 3가지 오염물질에 대해 실험한 결과 포름알데히드는 흡착이 어려운 물질임에도 불구하고 파과가 임박한 후에도 약 500분간 추가적인 제거 성능을 확인하였다. 톨루엔은 활성탄 적용이 가장 효율적인 것으로 잘 알려져 있어 실내공기 오염농도에 대해 효율적으로 제거가 가능할 것으로 사료된다. 결론적으로 나노 은 입자가 도입된 활성탄은 다양한 VOCs로 오염도가 높은 실내공기에 정화장치로서 적용성이 높을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부의 차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)으로 지원받은 과제입니다.

참 고 문 헌

- 김만구, 정영립, 임양석, (1998) PM₁₀ 개인 노출과 공중 이용시설 내 농도에 관한 연구, 한국환경과학회지, 7(2), 185-190.
- 임영욱 (2007) 실내공기오염물질의 건강위해성 평가, 대한환경공학회, Special Feature, pp. 502-511.
- Rameshbabu, N., T.S. Sampath Kumar, T.G. Prabhakar, V.S. Sastry, and K.V.G.K. Murty (2007) Antibacterial nanosized silver substituted hydroxyapatite: Synthesis and characterization, Journal of biomedical materials research. Part A, 80A(3), 581-591.
- Sachinvala, N., D.V. Parikh, P. Sawhney, S.C. Chang, J. Mirzawa, W. Jarrett, and B. Joiner (2007) Silver(I) antimicrobial cotton nonwovens and printcloth, Polymers for advanced technologies, 18(8), 620-628.