

PA33) Compost, Peatmoss, GAC의 복합 미디어로 충전된 Biofilter의 Toluene 제어특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Toluene Control Characteristics of Biofilter Packed with Compost, Peatmoss and GAC

엄윤성 · 서병철 · 정용원
 인하대학교 환경공학과

1. 서론

VOCs의 위해성은 광화학 스모그의 원인 물질이며 발암성 유해물질, 지구 온난화와 성층권 오존층의 파괴 물질 및 대기중 악취 물질로서 국민 건강 및 환경에 악 영향을 초래하여 세계적으로 VOCs관리를 대기질 관리의 주요 정책 수단으로 이용하는 국가가 증가하는 추세이다.

그러나 국내의 현행 대기질 관리 정책은 대기중에 광범위하게 분포하고 있는 몇 가지의 환경기준물질 관리에만 중점을 두고있는 실정이며, 또한 VOCs 처리 기술로 적용 가능한 기존의 소각, 흡착, 흡수와 같은 기술의 경우, 폭발성 화합물 처리 시 발생하는 위험성이나, 2차 오염물 생성 등 문제점이 발생할 수 있고, 또한 초기 설치비나 운전비용 등에 의해 적용하기가 힘든 경우도 발생할 수 있다. Biofilter는 이러한 VOCs를 효과적으로 제어 할 수 있는 처리기술 중 한 가지이다(이석조 등, 2000; Joseph et al., 1999).

본 연구의 목적은 VOCs의 모의가스로서 생분해성이 좋고, 용매로 널리 쓰이는 toluene을 선택하여 compost, peatmoss, GAC의 복합 미디어(이하 복합 미디어라고 함)로 충전한 새로운 biofilter의 toluene 제거 특성을 확인하고 나아가 compost의 단일 미디어(이하 단일 미디어라고 함)로 충전한 기존 사용되고 있는 biofilter와 비교 실험으로 개선점을 평가하여, 이를 통하여 더욱 진보된 biofilter 제작에 필요한 기초자료를 제공하는 것이다. 이를 위해서 운전기간 107 일 동안 복합 미디어로 충전한 biofilter의 유량 및 온도 변화에 따른 toluene 제거효율과 중요한 운전인자인 압력손실, pH, 수분 함유량을 평가하고 단일 미디어로 충전된 기존의 biofilter와 비교함으로써 더욱 개선된 biofilter의 모델을 제시하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 3기의 biofilter 반응기를 설계 제작하여 실험을 수행하였다. 이를 그림 1에 나타내었다.

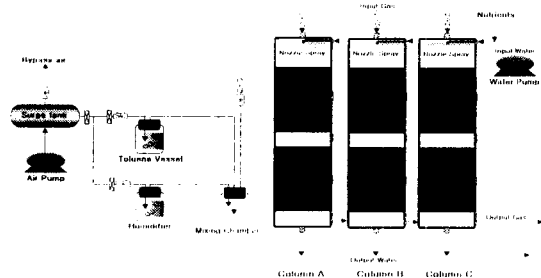


Fig. 1. Schematic of the three column biofilter system.

이 3기의 반응기는 편의상 각각 column A, B, C로 나타내었다. 이들 중 복합 미디어로 충전된 column A는 기초 실험으로 다른 2개의 column 보다 먼저 제작하여 실험을 하였으며, 차후 column A의 기초 실험이 끝나갈 즈음 다시 column A와 같은 크기와 미디어로 제작한 column B와, 단일 미디어로 충전한 column C를 만들어 동시 실험을 함으로써 미디어에 따른 biofilter의 비교 추가 실험을 하였다.

3. 결과 및 고찰

1차 실험은 새로운 혼합 복합 미디어로 충전한 biofilter의 toluene 제거 특성 및 운영인자를 파악하기 위해서 107 일 동안 연속 반응 실험을 하였고, 이후 실시한 2차 연구는 1차 실험과 동일한 biofilter와 기존의 compost만으로 충전한 biofilter 2기를 제작하여 40일 이상동안 동시 비교 실험을 함으로써 새로

운 biofilter의 개선점을 판단하였다.

1차 실험의 운전 기간동안 복합 미디어로 충전한 biofilter의 경우, flow rate와 온도의 범위가 각각 0.5 ~ 1.5 l/min(EBRT : 0.8 ~ 2.5 min), 23°C ~ 39°C일 때의 제거 효율은 유량 및 온도가 증가함에 따라 최대 9% 감소하였지만, 그러나 20 ~ 70 g/m³-h 범위의 mass loading rate 와 위에서 언급한 유량 및 온도 변화 범위에서 제거 효율이 항상 90% 이상을 유지하여 안정적인 운전이 가능한 것으로 판단되었다. 그림 1에 복합 미디어로 충전된 biofilter의 유량 및 온도에 따른 toluene 제거효율을 나타내었다. 압력손실은 유량 및 온도 변화에 따라 27 ~ 96 mmH₂O의 변화를 보였으며 일정기간 상승하다가 유지되었다. pH는 운전기간동안 중성(pH : 6.9 ~ 7.7)을 계속 유지하여, 미생물이 서식하기에 최적인 조

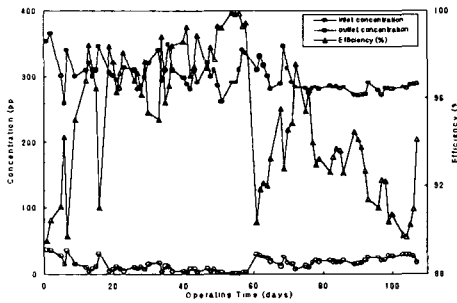


Fig. 2. influent, effluent concentration of toluene and removal efficiency for column A.

건을 제공한 것으로 판단된다.

2차 실험에서 compost의 단일 미디어로 충전한 biofilter의 경우는 초기 제거 효율이 복합미디어로 충전한 biofilter보다 13%가 낮았으며, 그림 3에 복합 미디어와 단일 미디어로 충전한 biofilter의 toluene 제거효율을 나타내었다. 또한 압력손실에 선 미디어의 압축현상으로 계속적인 증가를 보였

다. 결과적으로 복합 미디어로 충전한 biofilter는 단일 미디어로 충전한 기존의 biofilter보다 미디어의 수명 및 초기 효율 등에서 더욱 개선된 점을 확인할 수 있었다.

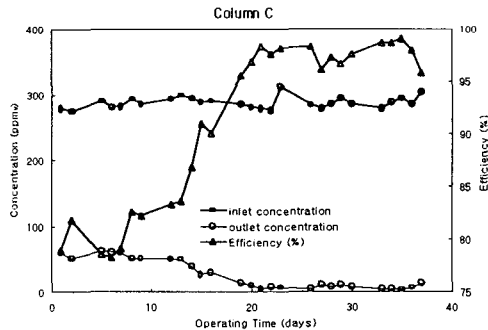
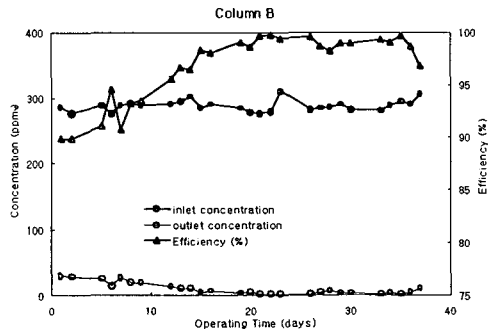


Fig. 3. Influent, effluent concentration of toluene and removal efficiency for column B and C.

참고 문헌

이석조, 홍지형, 한화진, 노구해, 조성기, 전대진, 김형준, 유광수, 은정환, 전의찬, 허우영(2000) 휘 발성 유기화합물질 방지시설 설계지침 연구 보고서, 환경부.
 Joseph S.D., Marc, A.D. and Todd, S.W.(1999) *Biofiltration for air pollution control*, Lewis Publishers, New York, pp. 1-110, 248-251.
 Juteau, P., and R. Larocque, D. Rho, and A. LeDuy(1999) Analysis of the relative abundance of different types of bacteria capable of toluene degradation in a compost biofilter, *Appl Microbiol Biotechnol*, 52, 863-868.
 Madan, G.P., Rakesh, G. and Dolloff, F.B.(1996) Biodegradation of toluene in a membrane biofilter, *Journal of Membrane Science*, 119, 17-24.
 Madjid, M. and D. Grant, A.(2000) Biofiltration of mixtures of hydrophilic and hydrophobic volatile organic compounds, *Chemical Engineering Science*, 55, 1545-1538.
 Riyad, J., Walter, K. and Edward, H.S.(1998) Biofiltration of BTEX contaminated air streams using compost-activated carbon filter media, *Journal of Hazardous Materials*, 60, 111-126.