

PE9) Biofilter를 이용한 휘발성유기화합물(VOCs) 처리 Study on the VOCs Treatment Using Biofiltration

김응인 · 박옥현 · 정인경¹⁾

부산대학교 사회환경시스템공학과, ¹⁾포항산업과학연구원

1. 서 론

휘발성 유기화합물(VOCs) 중에서 염소계 지방족 탄화수소 화합물(chlorinated aliphatic hydrocarbon, CAHs)은 전자제품, 반도체 기관 등의 세정작업과 금속 탈지(degreasing) 등의 용매로 쓰이고 있고, 각종 냉매의 전구체로 쓰이는 등 그 용도가 매우 다양하고, 사용량도 매우 높은 편으로 미생물에 의해 쉽게 분해, 제거되지 않는 물질이다(Oldenhuis et al., 1991). CAHs 처리방법으로는 물리적 처리인 흡착과 화학적 처리인 소각이 대표적인 방법이 있다. 하지만 높은 제거율을 얻기 위해서는 많은 시설비와 연료 요구로 인한 많은 유지비가 든다. 또한 흡착을 이용한 처리는 흡착제의 구입비용이 많이 들고 흡착제 재생에 관한 문제점이 있다. 이러한 단점들을 최소화하기 위한 생물학적 처리 방법은 초기 시설 설치비와 유지비가 적고, 오염물질을 완전히 분해하여 무기화하기 때문에 2차 오염물질을 배출하지 않는 친환경적인 방법이다(Pack and Jung, 2005). 본 연구는 생물학적 처리 방법인 Biofilter를 이용하여 현실적인 복합 VOCs처리기술 개발에 접근하기 위해 TCE(Trichloroethylene), PCE(Tetrachloroethylene), Toluene 혼합증기의 제거율을 측정하였다.

2. 연구 방법

Biofilter에 사용할 미생물을 배양하기 위해 사용된 하수슬러지는 부산광역시 환경시설공단 하수처리장 1차 폭기조에서 채취하여 사용하였다. 미생물 배양을 위해 3개의 2.0L 병에 하수슬러지 1L와 Nutrient medium 1L를 혼합하여 넣은 후 여기에 Air compressor에서 가압된 공기를 MFC(Mass Flow Control)를 사용하여 일정한 유량으로 임편저내 TCE, PCE, Toluene의 액체를 각각 기화시킨 가스를 이용하여, 각각의 병에 TCE gas(약 500 μ g/L), TCE와 PCE의 혼합증기(약 500 μ g/L), Toluene 증기(약 2000 μ g/L)를 주입시켜 30일간 배양시켰다. 실험에 사용한 Nutrient medium은 일반적으로 사용하는 영양 배지 LB Broth(Luria Bertani)를 사용했다. 주 장치인 생물 여과 반응기는 높이 81cm, 내경10cm의 원통형 아크릴 용기이며, 본체는 3단위로 분리 제작하여 직렬로 연결하였다(박옥현 등, 2000). (그림 1) 반응기 외경에는 1cm 정도 원통사이에서 공간을 두어 물이 순환할 수 있게 하여 반응기 내부 온도를 25 \pm 1 $^{\circ}$ C로 일정하게 유지할 수 있도록 제작하였다. 반응기 내부에는 각각 다른 충전물로 15cm로 채웠다. 충전물에 미생물이 충분히 부착할 수 있도록 순환 펌프로 3일간 순환시킨 후, TCE, PCE 혼합증기로 배양했던 미생물을 부착한 반응기에는 TCE, PCE 혼합증기를 유입시키고, Toluene증기로 배양한 미생물을 부착한 반응기에는 TCE, PCE, Toluene의 혼합증기를 유입시켜 제거율의 변화를 검토하였다.

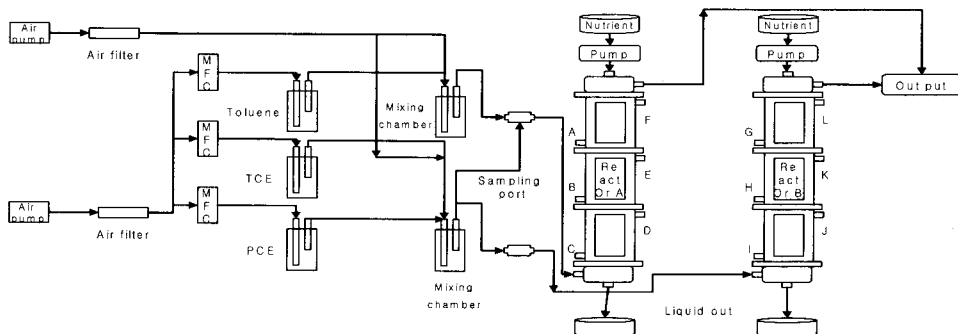


Fig. 1. Schematic diagram of a biofilter system for TCE, PCE, and Toluene vapor treatment.

3. 결과 및 고찰

그림 2(a)에서 보는 바와 같이 처음에는 TCE제거율이 PCE보다 낮았지만, 시간이 지나감에 따라 TCE가 PCE효율과 비슷해지는 것으로 나타났고, 그림 2(b)에서 보는 바와 같이 Toluene이 첨가될 때에는 (a)에서 나타난 TCE, PCE의 제거율보다 낮게 나타났다. 이는 Toluene증기에 배양된 미생물을 사용했고, 또한 Toluene의 생화학적 분해가능성이 TCE, PCE보다 크기 때문인 것으로 사료된다.

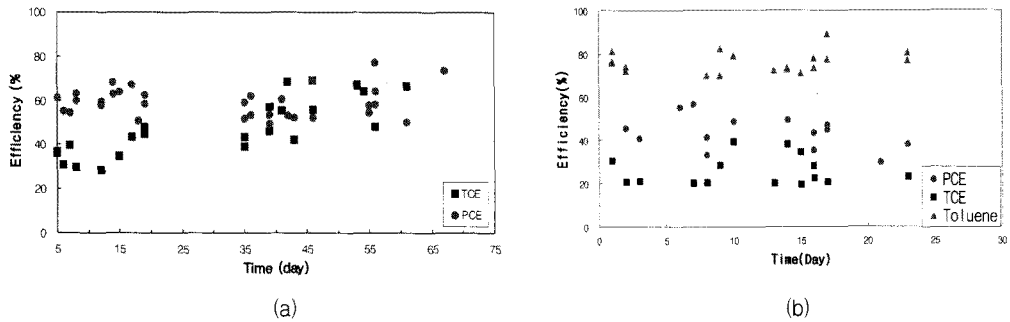


Fig. 2. Effects of loading rate on removal efficiency (a) TCE, PCE mixing gas efficiency, (b) TCE, PCE, Toluene mixing gas efficiency.

참고 문헌

- Oldenhuis, R., J.Y. Oedzes, J.J. van der Waarde, and D.B. Janssen (1991) Kinetics of chlorinated hydrocarbon degradation by *Methylosinus trichlorosporium* OB3b and toxicity of trichloroethylene, *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 7-14.
- Pack, O.H., and I.G. Jung (2005) Enhancement of Cometabolic Biodegradation of Trichloroethylene(TCE)Gas in Biofiltration, *J. of Bioscience and Bioengineering*, 100(6), 657-661.
- Pack, O.H., and I.G. Jung (2006) A model study based on experiments on toluene removal under high load condition in biofilters, *Biochemical Engineering Journal*, 28, 269-274.