

1C4) 계면활성제 미생물 반응기의 운전 특성

Bioactive Foam Reactor for Enhanced Biological Degradation Specific

신 승 규 · 송 지 현

세종대학교 토목환경공학과

1. 서 론

휘발성 유기화합물(VOCs)을 제거하기 위한 여러 가지 생물학적 처리기술 중 biofilters나 biotrickling filter와 같이 담체(packing materials)표면에 부착 성장 미생물을 이용하는 방법은 운전이 간편하고 다양한 오염원에 적용하기 용이해 많은 연구와 실용화가 진행되어 왔다. 이런 담체들을 사용하는 처리기술은 장기운전시 비활성물질의 축적, 시스템 압력증가와 막힘(clogging) 현상이 발생하는 문제점을 안고 있다. 이런 단점을 보완하여 부유 성장 미생물만을 사용해 VOCs를 처리하는 기술이 속속 등장하고 있다.

본 연구에서도 VOCs의 효과적인 저감기술로서 계면활성제를 이용한 생물반응조(bioactive foam reactor, BFR)의 적용타당성을 검증하고자 한다^(1,2). 본 연구에서 실험한 주요 오염물질로는 Styrene을 선정하였다. 계면활성제로써는 미생물 실험에 주로 사용되는것을 선별하여 그중에 하나를 선정하였다. 이후 BFR시스템 운전은 28일간의 장기운전을 통해 반응기 거동과 분해능(elimination capacity)을 확인하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 사용한 실험실 규모 반응조는 그림 1과 같다. 오염물질인 styrene의 기상농도는 100 ppm이었으며, 기체 체류시간은 45초이었다. 기체시료의 styrene 농도 분석은 GC(HP 6890, FID)를 사용하였다. 계면활성제는 Triton-X 100(Sigma)를 사용하였다⁽³⁾.

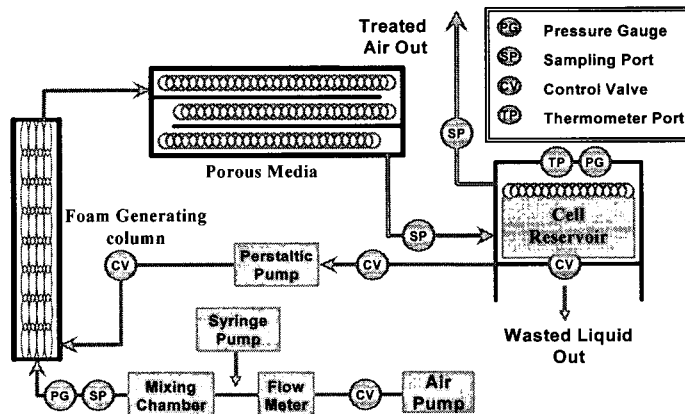


Fig. 1. Schematic of the Bioactive Foam Reactor.

3. 결과 및 고찰

BFR의 장기운전 결과는 그림 2에 나타내었다. 유입농도(inlet)가 증가할수록 유출농도(outlet)가 다소 증가하지만, 처리율을 7~80%를 유지하고 있다. 특이한점은 Column의 농도가 유출농도보다 더 낮는데, 이는 계면활성제에 의한 물질전달이 거품발생조, 거품접촉조에서는 충분히 잘 일어 나고 있지만, 미생물 배양조에서 미처 처리되지 못한 Styrene이 다시 액상에서 기상으로 유출되는 것으로 사료된다.

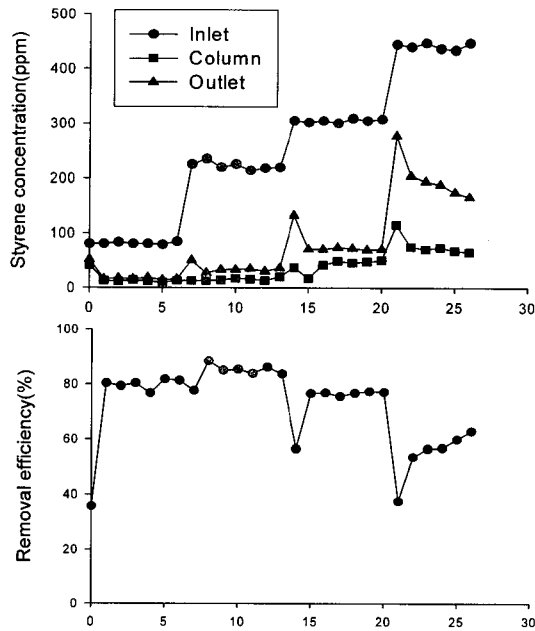


Fig. 2. Changes of the Styrene concentrations in the gas phase.

BFR의 styrene의 최대분해능은 $109 \text{ g/m}^3/\text{hr}$ 으로 나타났다. 그림 3의 실험 결과를 살펴보면 Styrene의 유입부하량이 증가하면서 BFR에 의한 제거 효율은 20%가량 감소하는 것을 알 수 있다. 효율 감소의 이유로는 거품의 물질전달율이 떨어진다고 할 수도 있으나, 그보다는 거품 발생조와 거품 접촉조를 통과한 후(Column)의 시료농도는 유출농도(outlet)에 비해 낮기 때문에 거품이 문제라기 보다는 미생물의 활성도, 혹은 미생물의 양이 액상에 유입된 styrene을 전부 처리하기에 부족해서 발생한다고 사료된다. BFR의 분해능은 다른 일반 biofilter에 비해 약 3배 정도 높거나 비슷한 수준이었지만, 그보다 주목할 만한 점은 막힘 현상(clogging)이 발생하지 않는다는 것이다.

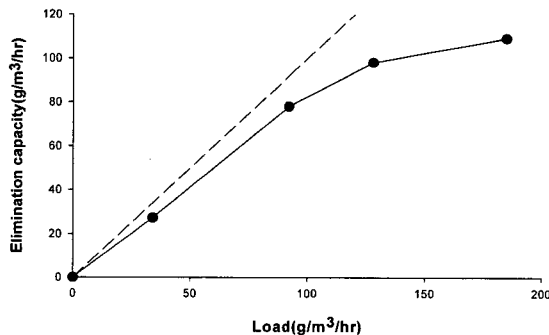


Fig. 3. Styrene Elimination capacity curve.

4. 결 론

본 연구에서는 Bioactive Foam Reactor(BFR)의 Styrene제거에 관한 새로운 생물학적 VOC 제거 시스템을 제시하였다. 일반 biofilter와는 다르게 막힘(clogging)이 없고, 상대적으로 활성도가 뛰어난 부유 성장 미생물을 이용했다는 점에서 더욱 효과적인 시스템이다.

- BFR시스템은 70~80%의 Styrene 제거 효율을 유지하였고, 안정적으로 운전되었다.
- BFR의 EC값은 일반 biofilter시스템에 비해 우월하거나 비슷한 수준임을 확인했다.
- Column에서의 농도가 유출농도에 비해 더 낮다는 점에서 실제 BFR의 성능은 아직 잠재력이 있고, 미생물 활성도 향상, 미생물 배양조의 부피증가등을 통해 수정·보완해야할 점으로 확인됐다.

사 사

본 연구는 2005년 과학재단 특정기초사업 지원의 연구비에 의해 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Eunsung. Kang, Marc., A. Deshusses (2003) Development of Foamed Emulsion Bioreactor for Air Pollution Control, *Biotechnology and Bioengineering*, 84(2), 240-244.
- (2) Eunsung. Kang., Marc. A. Deshusses. (2005) Continuous operation of foamed emulsion bioreactor treating toluene vaper, *Biotechnology and bioengineering*, 92(3), 364-371.
- (3) 김용식, 손영규, 김지형, 송지현 (2005) 계면활성제 거품을 이용한 미생물반응기에서의 기체상 톨루엔 분해, *대한환경공학회*, 27(5), 468-475.