

대기-P2 고정화 미생물을 이용한 피혁공정중의 Benzene, Toluene, Styrene의 제거

김지용*, 송주완, 이정복, 명영찬, 최상열, 최용삼¹
 산업자원부 기술표준원 정밀화학과, ¹(주) 동양물산

1. 서 론

휘발성 유기물에 대한 규제대상의 확대와 허용기준의 강화로 인해 휘발성 유기물의 제거를 위해 많은 기술들이 개발되고 상용화되고 있는데 연소법, 흡착법, 오존산화법, 습식흡수법등이 많이 사용되어 왔다. 그러나 여러가지 문제점으로 인해 미생물을 이용한 bio-filtration 공법이 많이 연구되어 지고 있는데 이 공법은 담체에 미생물을 담지하여 휘발성 유기물을 제거하는 기술로써 제거에 관계된 미생물로써는 *Giberella* sp., *Pseudomonas putida*, *Rodococcus erythropolis* 등이 있다.(H.J.Rafson, 1998)

우리나라의 경우 많은 사업장에서 휘발성 유기물이 배출되고 있다. 때문에 본 기관은 피혁업체에서 배출하는 폐수를 대상으로 활성슬러지 미생물을 사용하여 Benzene, Toluene, Styrene을 대상으로 담체의 packing, 유입농도, 체류시간에 따른 제거효율에 대한 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 실험 방법

본 실험에서의 미생물은 활성슬러지의 미생물을 사용하였으며 미생물은 약 20일간 담체에 순응시켜 사용하였다. 반응기는 총 4개로 3개는 직렬로 연결되었으며 1개는 독자적인 운영이 가능토록 하였다. 담체는 pore size가 50 μ m~1000 μ m이며 주성분이 SiO₂로 이루어져 있고 각 반응기에는 25g의 담체를 packing 하였다. 수분과 영양분은 하루에 20ml씩 주입하였으며 각 반응기는 heating line을 이용 약 35 $^{\circ}$ C 정도를 유지하였다. 가스화 장치에 의해 발생된 휘발성 유기물의 농도는 5-50ppm을 유지토록하였고 유량의 반응기 내의 체류시간은 23.78~47.56sec, 선속도는 25.48~50.95 cm/min, 공간속도는 72 -144h⁻¹를 유지하였다. 시료의 분석은 GC (Hewlett Packard-6890)를 이용하여 분석하였다.

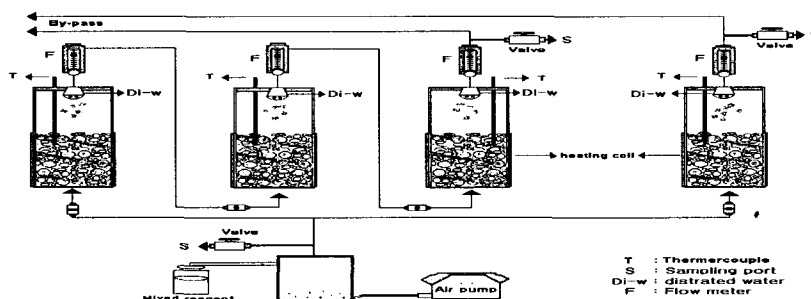


Figure 1. Scheme of Bio-Filtration Reactor

3. 결론 및 고찰

휘발성 유기물을 vaporizing system에서 가스화시켜 약 5ppm으로 반응기에 주입하였다. 체류시간이 47.56sec일 경우 제거효율은 그림 2와 같이 약 95%이상이었고 이중 벤젠의 경우 순응시작 20일 이후 제거효율이 약 80%이었으나 25일 이후 95%이상까지 제거효율이 상승하고 있었다. 이것은 미생물의 순응기간이 물질에 따라서 다르다는 것을 의미하며 전반적으로 미생물 순응기간은 약 20일정도였으며 벤젠의 경우에는 약 25일정도였다.

주입농도에 의한 휘발성유기물의 제거효율은 그림 3과 같이 주입농도 5ppm일 경우 약 98%정도 였으며, 주입농도가 50ppm일 경우 제거효율은 96-97%로서 제거효율이 농도에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 제거효율에 있어서 선속도 역시 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났는데 50.95cm/min 일 경우 98%이상으로 선속도 25.48cm/min 일 경우와 제거효율이 거의 동일한 것으로 나타났다.

담체의 크기분포에 따른 제거효율의 경우 체류시간이 47.56sec이며 주입농도가 5ppm일 경우 직경이 5000 μ m이하인 담체가 20g, 5000-10000 μ m인 담체 5g으로 구성된 반응기에서의 제거효율은 약 90%였으며 직경이 5000 μ m이하인 담체가 10g, 5000-10000 μ m인 담체가 15g으로 구성된 반응기에서의 제거효율은 약 70-78%으로 담체의 직경에 따라 제거효율이 최대 20%까지 차이가 나고 있었다. 그러나 미세한 담체를 주입한 반응기의 일부분에서 막힘현상과 더불어 그에 따른 혐기성화 현상이 발생되었다.

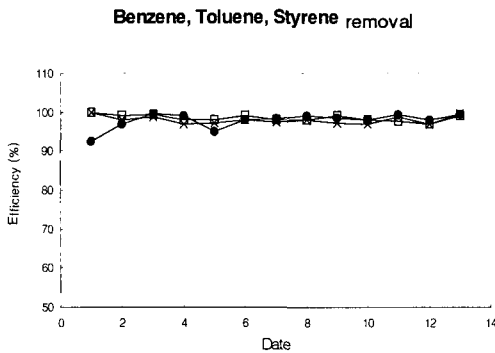


Figure 2. Benzene, Toluene, Styrene removal
Contact Time : 47.56sec
● : Benzene removal
□ : Toluene removal
× : Styrene removal

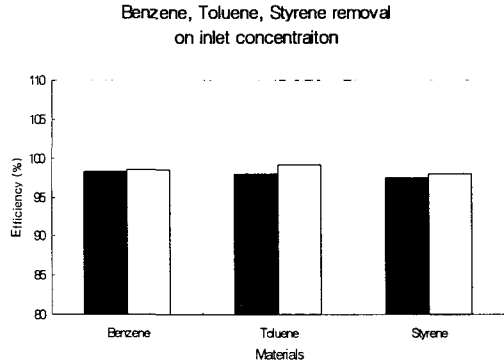


Figure 3. Benzene, Toluene, Styrene removal on inlet concentration
Contact Time : 47.56sec
■ : inlet concentration - 50ppm
▨ : inlet concentration - 5ppm

본 연구결과 활성슬러지 미생물과 담체는 제거효율면에서 매우 뛰어나다는 것을 알 수있었다. 그러나 저농도 주입의 문제, 반응기의 혐기성화 문제점, slugging등의 문제점에 대한 개선책이 필요하다는 결과를 얻게 되었다.

참고문헌

- Harold J.Rafson, 1998, "Odor and VOC Control", McGraw-Hill Handbooks
Kiaered.K, L.Bibeau, R.Bizezinski, G.Viel, M.Heitz, 1996, "Biological Elimination of VOCs in Biofilters", Environmental Progress, 15:148-152