

PA10 제주도 스코리아를 담체로 한 바이오필터에서 VOC 혼합가스 제거 특성

강경호, 감상규, 임진관¹, 이민규¹

제주대학교 토목환경공학전공, ¹부경대학교 화학공학부

1. 서 론

종래의 환경규제는 매연, 먼지, 가스상 물질 등 인간에게 직접적인 피해를 주는 물질의 규제에 초점을 맞추고 있었으나 최근에는 휘발성 유기오염물질, 오존, 소음진동 및 악취 등 감각공해의 규제 쪽으로 옮겨지고 있다. 특히 휘발성 유기화합물(VOC, volatile organic compound)은 발암성 등 인체에 직접적인 영향뿐만 아니라 오존 발생 등 간접적인 영향을 주는 물질이다. 대기 중으로 배출되는 기상의 유기화합물은 오존층을 파괴하거나 지구온난화에 영향을 주고, 또한 광화학 현상을 일으켜 자연환경을 오염시킨다.

이러한 VOC 물질의 제거기술로 최근에는 2차 오염물질을 배출하지 않는 장점을 가진 환경친화형 기술로 biofilter가 많은 관심을 받고 있다. Biofilter의 처리 성능을 향상시키기 위해서는 충전 담체의 선택과 미생물의 선택이 중요하다.

제주도는 천혜의 자연경관과 청정한 환경을 갖고 있어 국내외 많은 관광객들이 찾고 있으며 또한 국제자유도시로 탈바꿈하는 현 시점에서 청정 환경의 유지는 매우 중요하다.

본 연구에서는 제주도 기생화산에 널리 산재해 있는 천연 부존자원인 스코리아를 biofilter의 담체로 하여 음식물 쓰레기 소각시 많이 발생하는 것으로 알려진 부틸알콜 및 초산에틸의 혼합가스에 대한 제거특성을 살펴보았다.

2. 재료 및 실험 방법

실험장치는 biofilter, syringe pump, mixing chamber 및 nutrient pump 등으로 구성되어 있으며 스코리아 담체를 반응기에 충전하였다. 기화된 혼합가스를 일정량의 air와 mixing chamber에서 혼합시켜 biofilter 내로 유입하였다.

Fig. 1은 본 실험에서 사용한 biofilter의 모식도이다. Biofilter는 시판되고 있는 내경 5 cm의 아크릴을 이용하여 제작하였으며, 여기에 제주도 스코리아를 일정 크기로 선별하여 1 L의 부피로 충전하였다. 미생물은 하수처리장의 반송 슬러지를 가져와 적응시킨후 담체에 접종하였다. 시료가스는 GC(HP 5890 series II, Detector : FID)를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 부틸알콜과 초산에틸 혼합가스에 대한 운전 결과의 일부를 나타낸 것이다. Biofilter의 운전은 초산 에틸가스의 유입농도는 150 ppm으로 일정하게 하고 부틸알콜

가스의 유입농도를 150~750 ppm으로 단계적으로 변화시켰다. 이때 공탑 접촉시간은 30 sec로 일정하게 유지하였다. 결과에서 보여 지듯이 초기 운전 3-4일 동안에는 초산에틸이 유출되었지만 5일 후에는 유출가스가 검출되지 않았다. 이는 담체에 접종한 미생물이 빠른 시간 안에 부착 성장하여 순응하는 것을 보여준다. 부틸알콜가스의 유입농도가 600 ppm까지는 99%이상의 제거효율을 나타내고 있지만, 750 ppm로 증가시킨 경우에는 제거효율이 85%로 감소하였다.

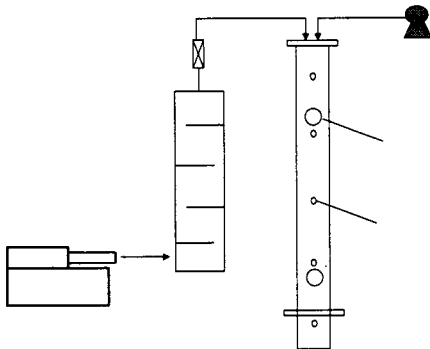


Fig. 1. Biofilter 모식도

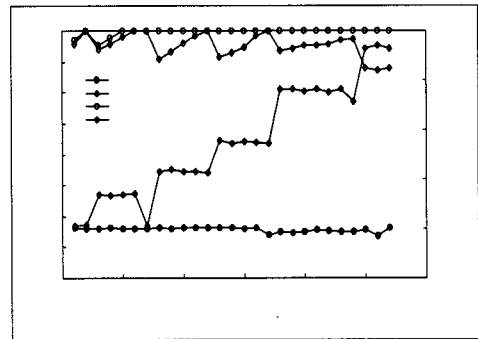


Fig. 2. Biofilter 운전결과

Biofilter의 운전에서 가스체류시간이 감소할수록 유입속도는 증가하여 충전물질 표면과의 접촉이 이루어지지 않아 제거효율의 감소를 초래할 수 있으므로 biofilter의 운전조건에서 적절한 가스 유입속도를 찾아내는 것은 중요하다. 따라서 본 연구에서 혼합가스의 유입농도를 150 ppm로 고정한 경우에 EBCT를 60, 30, 15, 10, 7.5 sec로 감소시키는 경우에 각 성분의 제거율을 살펴본 결과, EBCT 15 sec까지는 부틸알콜 및 초산에틸 모두에 대해 99.9% 이상의 제거율을 보였다.

4. 요약

제주도 스킨리아를 biofilter 충전 담체로 사용한 경우에 초산에틸 및 부틸알콜에 대한 최대제거용량이 각각 180 g/m³/hr, 171 g/m³/hr로 얻어졌다. 이러한 결과는 타 연구들이 사용한 담체들에서 얻어진 제거용량 결과와 비교할 때 우수한 결과로써, 이는 제주도 스킨리아가 biofilter의 담체로서 활용 가능성을 보여 주는 것으로 사료된다.

참고 문헌

- Bin, J. I., Lee, B. H., Kim, J. K., Kwon, S. K., Kam, S. K. and Lee, M. G., 2001, A study on biofilter for hydrogen sulfide removal, J. of Kor. Environ. Sci. Soc., 10(4), pp. 287-292.
- Sz-Chwun, J.H., Lee, C. M., Lee, H. C. and Pua, H. F., 2003, Biofiltration of waste gases containing both ethyl acetate and toluene using different combinations of bacterial cultures, J. of Biotechnology, 105, pp. 83-94.