

대기-10 Biofilter packed media의 형상에 따른 VOC 및 악취물질의 제거 특성에 관한 연구

박진도*, 이학성, 서정호¹

울산대학교 생명화학공학과, ¹울산과학대학 환경공업화학과

1. 서론

공단지역에서의 VOC규제 관리가 시작되면서 여러 가지 방지시설을 설치하여 운영하고 있으나 운영상의 미비점 및 경제적인 부담이 가중되어 방지시설의 운전에는 많은 어려움이 있다.

생물학적으로 미생물 담체를 충전시킨 반응기를 이용하여 VOC 및 악취가스를 처리하는 방식은 다른 처리기술과 비교 할 때 운전비용이 매우 저렴하고, 운전관리가 용이하며, 2차 오염의 염려가 없다는 것이 특징이다. 이러한 방법은 소규모의 설비로 효율을 극대화시킬 수 있어 VOC 및 악취물질의 저감에 적합한 방법으로 사용되어지고 있다. 충전물질로는 Compost, Peat, ceramics 등이 사용되고 있지만 VOC의 종류에 따라 재질을 선정하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 여러 가지의 Media(세라믹, 활성탄, BC-plus 및 활성탄과 세라믹의 혼합 담체)를 사용하여 저농도의 VOC 및 악취 저감 비교 실험을 수행하였고, 몇 가지 Filter재질에 따른 압력손실의 정도를 판단하고, Filter의 압축성 등에 대하여 연구하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 직경 9cm, 높이 72cm의 원형 아크릴관으로 실험장치를 제작하고, 4기의 Column에 각각 다른 Media를 충전하였다. 미생물 시료는 본 연구에서 VOC 및 악취물질로 사용된 제품을 생산하는 K산업(주)의 폭기조에서 채취하여 배양 후 접종하였다. 폭기조액을 간헐적으로 공급하면서 수분 조절을 하였고, 미생물 영양제는 수분을 공급할 때 같이 투입하였다.

Column 상부로 gas를 유입시키고 처리 전·후의 VOC 및 악취물질의 분석은 각 물질의 특성에 따라 용매를 초순수 또는 Methanol 등 여러 가지 용매를 이용하여 흡수시킨 후 G.C/FID(Varian STAR 3800)로 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

각 Media별 처리효율을 비교하기 위하여 생물 분해성이 좋은 Ethanol의 농도(114~285ppm)를 점진적으로 증가시키면서 제거효율을 실험하였다.

BC-plus를 충전시킨 No.1 column에서는 다른 column에 비하여 제거율(97%)이 다소

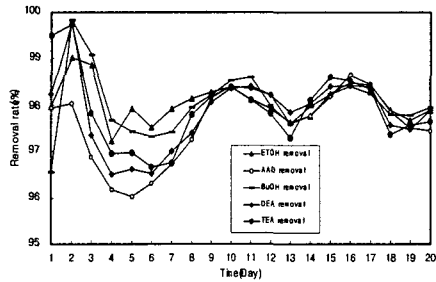


Fig. 1 Removal rate of VOC and smell in BC-plus column

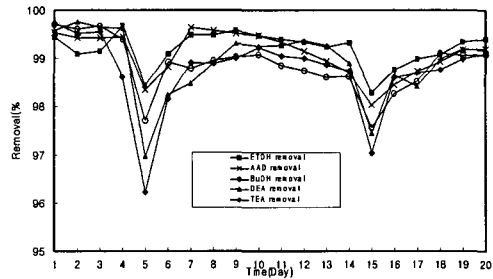


Fig. 2 Removal rate of VOC and smell in A/C column

양호하게 나타났다(Fig. 1). Active carbon을 충전한 column에서 제거율은 약 75~90%사이에 머물렀다. 이러한 원인은 실험초기 bed의 용적보다 약 10%의 용적감소를 나타낸 것으로 보아 Active carbon의 부서진 입자가 공극을 막아 단로(channeling)를 형성하여 제거율이 저하된 것으로 보여진다.

Ceramic을 충전시킨 column에서는 실험 초기부터 다른 column에 비하여 제거율(76%)이 현저히 낮았다. 이는 다른 충전물에 비하여 미생물의 부착 능력이 다소 떨어지는 것으로 판단된다. Ceramic과 Active carbon을 동시에 충전시킨 column(이후 A/C로 표기)에서는 97%의 제거율을 나타내었다. 제거율이 낮은 column은 배제하고, BC-plus와 A/C column에 대하여 Ethanol, Acetaldehyde, Butyl alcohol, di-ethyl amine, tri-ethylamine의 혼합시료에 대하여 처리효율을 알아보았다. 각 물질의 체류시간별 처리효율을 실험한 결과 80sec부근에서 97~99%의 제거율을 나타내어 실험 조건으로 삼았다.

A/C column(Fig. 2)은 모든 물질(유입농도 100~130ppm)에 대하여 제거율 96~99%를 나타내었다. 실험 5일째 제거율이 감소하고, 압력손실(463mmH₂O)이 증가하여 역세척을 한 결과 제거율은 상승하였다. 약 10일 후에 다시 압력손실이 나타났으나 역세척한 후 제거율은 다시 회복되었다.

BC-plus column의 경우도 모든 물질(유입농도 100~130ppm)의 제거율이 96~99%로 A/C column과 동일한 양상을 보였지만 압력손실(1147mmH₂O)이 증가하여 제거율이 감소하는 주기가 A/C column보다 약 2~3일 정도 빨리 도래하였다. 제거율의 회복기간이 A/C column보다 늦은 것은 미생물의 부착 능력이 다소 낮은 것으로 사료된다.

A/C 및 BC-plus column의 체류시간 80초에서 여러 가지 VOC, 악취물질은 96~99%의 제거효율을 나타내었다. 충전물의 종류에 따라 미생물의 부착 정도가 현저히 달라져 제거율에 영향을 주었고, BC-plus column의 압력손실이 증가한 이유는 과도한 media의 충전에 의한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 이학성, 2000, 화학공장에서 VOC 저감기술, 울산지역환경기술개발센터
 Min-Gyu Lee, 2001, HWAHAK KONGHAK Vol 38, No. 3, June, pp379~384