

생물여과층에 의한 납의 이동억제효과에 관한 연구

이 문 현 · 이 재 영*

여명창업환경(주)
*서울시립대학교 환경 공학부

I. 서론

토양은 대기·물과 같이 환경의 기본 구성요소의 하나로서, 무수한 생물군들의 서식처이며, 오염물질을 분해·완충시키는 역할뿐만아니라 토양은 물질순환의 매체로서 매우중요하다.

현행 생물학적 정화방법은 오염토양의 토착미생물에 미생물의 활성을 높여주는 방법(Biostimulation)과 오염물질을 분해시키는 미생물을 배양하여 현장에서 접종하는 방법(Bioaugmentation)이 연구되고 있다. 이런 연구들의 목적은 오염토양에 내재되어 있는 토착미생물보다 효과적인 미생물을 개발하여 접종함으로써 생물학적공정의 효율성을 극대화시키고있다¹⁾.

본 연구는 생물여과반응기(Biofilter reactor)를 제작하여 중금속(납)에 오염된 인공토양의 시료를 통하여

- 단(bed)수, 충전물질(media), 미생물 접종(seeding)에 따른 납의 이동억제효과의 변화
- CODcr/TOC의 ratio의 변화를 통한 중금속오염토양의 안정화정도에 목적을 추구하고자 한다.

II. 실험방법

1. 실험장치

Biofilter reactor는 가능한 한 단회로현상(Channeling)을 줄이고 결과해석을 용이하게 하기위해서 반응기의 내경은 30cm, 높이는 충전물질(media)의 단(bed)수에따라 75cm, 100cm, 125cm로 제작하였고, 각 충전물질의 충전시에는 Perforated plate상부에 부직포를 2

겹으로 깔아 하수배수층의 역할을 하도록 하였다.

Biofilter reactor는 분리가 가능하도록 1단의 경우 3등분, 2단의 경우 4등분, 그리고 3단의 경우 5등분으로 제작하였다. 주변장치로는 인공강우시설을 설치하였고 상부 Air space에 공기를 자연상태를 주입하도록하여 미생물 활성조건을 유지하도록하고 배수밸브(drainage valve)를 설치하였다.

Fig.1.에서는 Biofilter System의 개략도와 Fig.2.에서는 Biofilter reactor의 단면도를 나타낸 것이다.

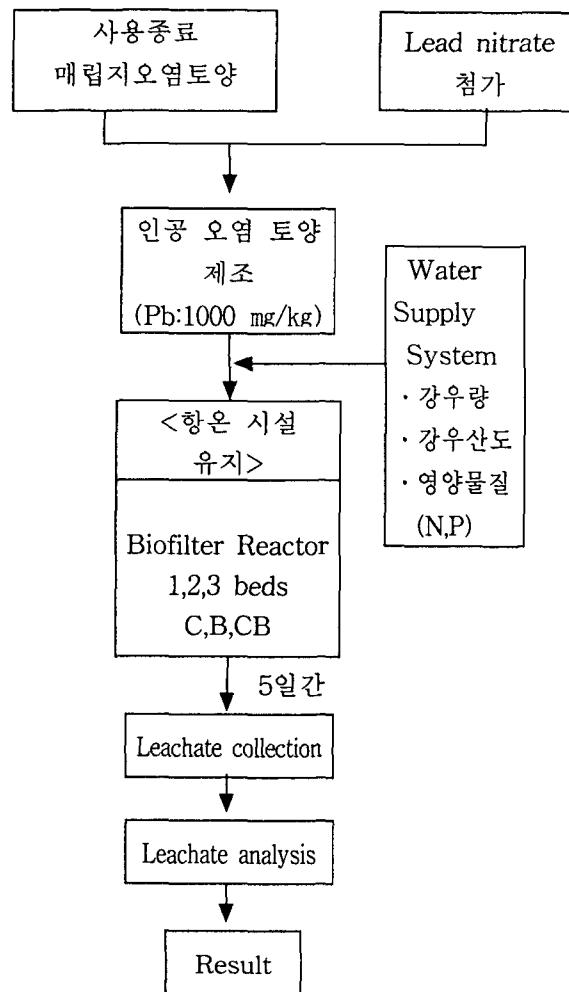


Fig.1. Schematic diagram of Biofilter system

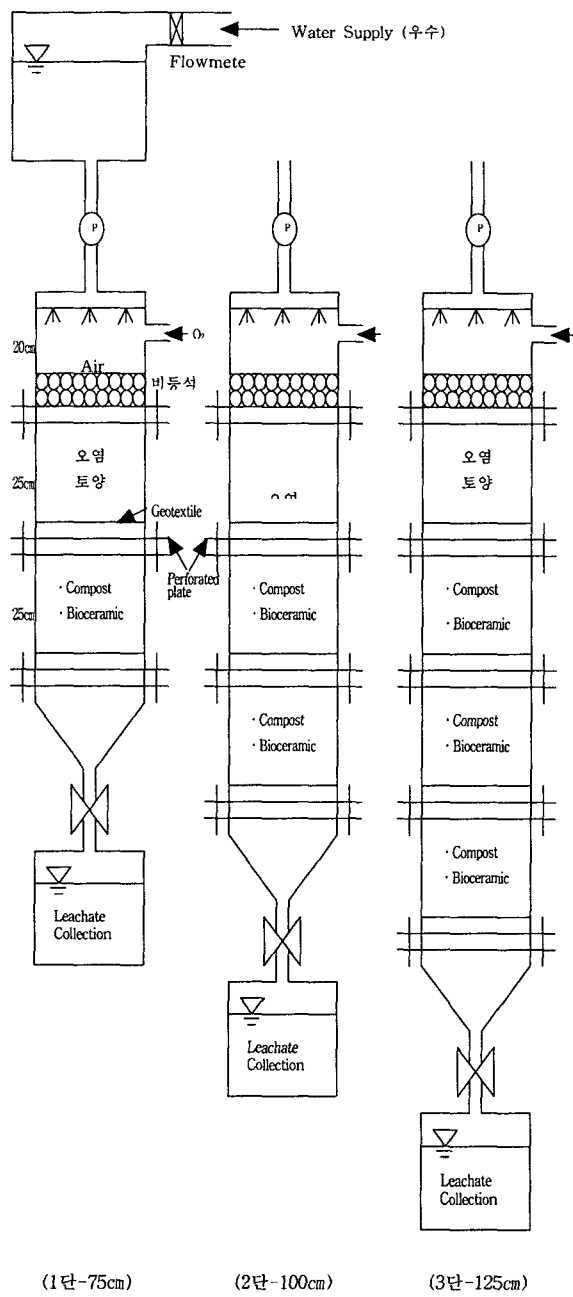


Fig.2. The Structure of biofilter reactor

2. 실험재료

1) 인공오염토양

오염토양의 시료채취는 중금속(Pb)에 오염되어있는 토양을 선정하기위해서 경기도 'A'시의 준상업지역의 토양으로서 시료채취(Sampling)는 토양을 대표할 수 있는 5개 지점을 선정하였고 조대물질은 4~5cm정도로 잘게 조각낸다음 5개지점에서의 Sample을 재 혼합하여 원추4분법으로 재분리하여 오염토양의 시료로 사용하였다.

2) Compost

본 실험에 사용된 퇴비(compost)는 퇴비화시설에서 음식물 쓰레기를 대상물질로하여 생산된 것을 4.75mm 트롬멜스크린을 통과시킨후 사용하였다.

3) Bioceramic media

본 실험에 사용된 Bioceramic media는 다공성물질로 악취물질, 세균, 중금속등의 오염물질 제거가 가능하다. 기공율 70%이상인 Bioceramic media는 많은종류의 미생물과 영양물질이 용존하므로 미생물이 활성화하는데 도움을 주므로 많은 미생물이 번식되어 흡착된 오염물질등을 재생하여 효율을 높여준다.

4) 생물흡착제(Biosorbent)

본 실험에 사용한 생물흡착제는 'Aspergillus niger'를 사용하였다. 각종 산업폐수 및 하천수에 다량으로 존재하는 금속을 대상으로 납이온이 이들 금속과 혼재하여 있을 때 생물흡착제가 납이온을 흡착하는데 'Aspergillus niger'는 금속에 대해 덜 민감하며 경쟁적인 저해효과가 적은 생물흡착제이다²⁾.

5) Water supply system

본 실험의 Water supply system은 경기도 'A'시의 강수량자료는 과거 7년간의 연평균강수량은 1271mm이며 증발산량은 240mm이다. 그리고 표면유출은 토양의 형태에 따라 다르지만 통상적인 표면유출은 20%하는 것이 보통이다³⁾. 본 실험의 water supply는 6.3 l/m².day 로 5일간 spray를 하였다.

III. 실험결과 및 고찰

토양 및 매립지의 안정화지표로써 휘발성과 비휘발성 고형물의비(VS/FS)생화학적 산소요구량과 화학적산소요구량의 비(BOD/COD) 화학적산소요구량과 총유기탄소량의

비(COD/TOC)등이 있다⁴⁾.

Table 1. BOD · CODcr · TOC관계

매립기간	CODcr/TOC	BOD/CODcr	CODcr(mg/ℓ)
5년 이하	> 2.8	> 10,000	
5년~10년	2.0~2.8	0.1~0.5	500~10,000
10년 이상	< 2.0	< 0.1	< 500

IV. 결론

본 연구의 목적은 Biofilter에 납의 이동억제효과의 변화 및 CODcr/TOC의 비 (ratio)로써 안정화지표에 대한 변화를 검토하였으며 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

1. Biofilter reactor의 단(bed)수에 따라 퇴비 반응기의 경우 각각 67.4%, 73.8%, 75.5% Bioceramic의 경우 73.7%, 75.5%, 78.6% 퇴비와 Bioceramic의 혼합(7:3)한 경우는 79.4%, 80.2%, 83.5%의 이동억제 효과를 보였다. 또한 CODcr/TOC의 ratio를 보면 퇴비반응기의 경우 각각 2.29, 2.29, 2.25, Bioceramic의 경우 2.17, 2.09, 2.03, 혼합(7:3)한 경우는 2.04, 2.02, 1.87을 나타내었다.
2. Biofilter reactor에 생물흡착제인 *Aspergillus niger*를 접종에 의한 퇴비 반응기의 경우 각각 68.6%, 75.8%, 78.1% Bioceramic의 경우 75.3%, 76.4%, 81.8% 퇴비와 Bioceramic의 혼합(7:3)한 경우는 81.1%, 85.4%, 88.1%의 이동억제 효과를 보였다. 또한 CODcr/TOC의 ratio를 보면 퇴비반응기의 경우 각각 2.23, 2.18, 2.15를 나타내며, Bioceramic의 경우 2.12, 2.05, 1.99 혼합(7:3)한 경우는 2.01, 1.94, 1.78을 나타내고 있다. 결과에 의하면 Biofilter의 두께에 의한 효과를 볼 수 있었으며 모든 실험결과 퇴비와 Bioceramic의 혼합 filter층이 Pb이동 억제에 좋은 효과를 보이고 있다. 따라서 Pb으로 오염된 토양처리에 있어 퇴비와 Bioceramic의 혼합층이 Biofilter로서의 역할을 충분히 할 수 있다고 본다.
3. 생물학적 정화방법의 효능을 실험은 전형적으로 측정되는 Parameter는 미생물 개체군의 계수, 미생물의 호흡률(산소소비율과 이산화탄소의 발생량), 분해율(개개 또는 총오염물질의 제거율)과 오염물질의 제거율(소멸도)를 측정하는 것이다⁵⁾. 그러나, 본 연구에서는 오염물질 제거율에 관한 기초적인 연구를 수행하였으며, 향후 미생물 개체군의 계수, 미생물의 호흡률, 대조군의 분석을 통하여 현장적용에 대한 연구가 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

1. 남궁완 · 이동훈 공역, 폐기물처리공학(서울:동화기술, 1998) PP.727~765
2. Byung-Ha Kim, "Adsorption of lead ion by using biomass of *Aspergillus niger*",
Journal of
KoSES, Vol.1, NO.2 (1996) PP.43~49
3. 강현외 11인 공저, 환경영향평가(서울:동화기술, 1998) PP.156~188
4. Tobin.J.M., White.C., and Gadd.G.H., "Metal accumulation by fungi : application
in
environmental biotechnology". J.Ind, Microbial, 13 (1994) PP.126~130
5. Jae-Chun Chung, Chang-Hee Bark, Sung-Taik Lee, "The principle and
Application of
Bioremediation", Journal of KoSES, Vol.1, NO.2 (1996) PP.3~11