

PF6 토양컬럼을 이용한 합성폐수중 NH_4^+ 의 질산화

정경훈*, 정오진, 최형일, 박상일, 김해연
 조선대학교 환경공학부

1. 서 론

토양의 정화능력을 이용한 오수중의 처리법으로서는 지하침투법, 모간침윤트랜치법등이 있다. 이 방법은 비교적 간단한 처리 방법이나 지하수 오염 등의 문제가 있을 뿐만 아니라 지중의 오수의 행방을 추적하여 정화 효과를 확인하기가 쉽지 않는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 토양을 충전한 컬럼을 사용하여 컬럼내에서 토양 미생물에 의한 질소제거를 목적으로 먼저 합성폐수를 사용하여 질산화 반응을 촉진시키기 위한 토양 첨가제의 효과를 검토하였다.

2. 재료 및 실험 방법

실험장치는 Fig. 1과 같이 아크릴 수지로 제작하였으며 반응용량은 6.7 L, 2.3 L 이다. 제작한 반응조에 5 mm의 체를 통과시킨 토양과 첨가제의 총량이 6000 g, 2500 g이 되도록 균일하게 충전하였고 통기성 향상을 위하여 자갈을 넣어 토양컬럼을 만들었다. 토양컬럼은 정량 펌프를 이용하여 하향류로 합성폐수를 수리학적 체류시간(HRT)을 72시간으로 하여 연속적으로 흘려보냈다.

토양컬럼에 충전된 첨가제는 폐굴껍질, 제올라이트를 사용하였으며 합성폐수의 조성은 Table 1에 나타내었다.

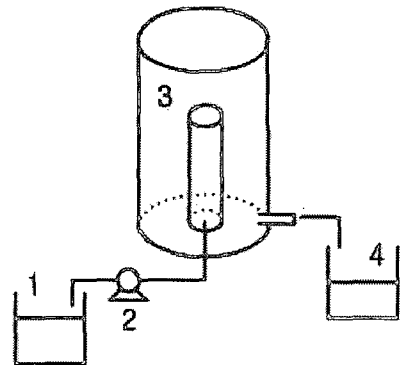


Fig. 1. Schematic diagram of soil column.

1. Influent	2. Feed pump
3. Soil Column	4. Effluent

Table 1. Composition of synthetic wastewater

Component	Concentration (mg/L)	Remarks	Component	Concentration (mg/L)	Remarks
NH_4Cl	955.17	Nitrogen Source	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.375	Minerals
NaHCO_3	468	Minerals	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	50	
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10		NaCl	10.1	
			KCl	4.7	

3. 결과 및 고찰

토양만을 첨가한 토양컬럼의 결과는 Fig. 2와 같이 실험초기부터 질산화가 일어났으며 실험 12일부터는 유출수 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 평균농도는 64.7 mg/L로 유지되었고 유출수 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 평균농도는 190.0 mg/L로 약 26%만이 질산화 되었다. 유입수 합성폐수의 pH는 7.0이었으나 유출수의 pH는 6.3 정도로 낮았다.

폐굴껍질로 전량의 20%를 첨가한 토양컬럼의 결과는 Fig. 3과 같으며 18일 이후부터 유출수 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 평균농도가 각각 3.5 mg/L, 248.0 mg/L 으로 질산화율은 98.6%이었다.

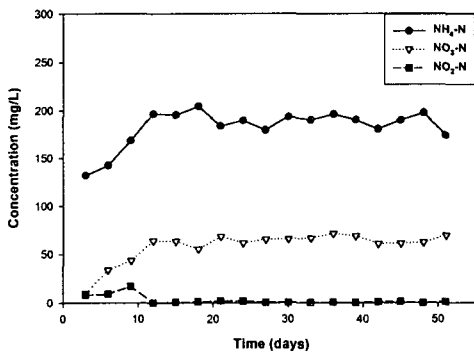


Fig. 2. Time course of nitrogen concentrations in soil column.

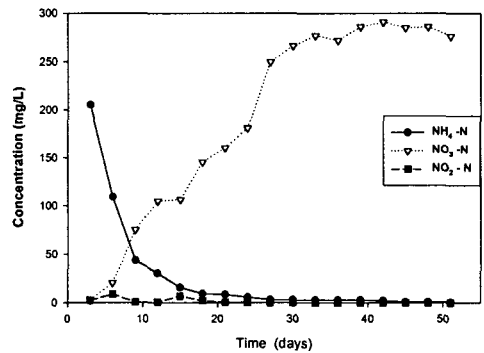


Fig. 3. Time course of nitrogen concentrations in soil column packed with oyster shell.

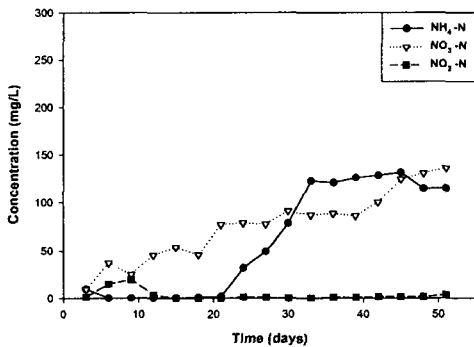


Fig. 4. Time course of nitrogen concentrations in soil column packed with zeolite.

제올라이트로 전량의 20%를 첨가한 토양 컬럼의 결과는 Fig. 4와 같으며 실험 20일 까지 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 유출되지 않다가 20일 이후부터 유출수의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 는 증가하여 32일부터 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도가 약 125 mg/L로 유지 되었다. 이는 제올라이트에 의한 흡착 때문에 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 유출수 농도가 낮았으나 20일 이후부터는 흡착능력이 떨어져 $\text{NH}_4\text{-N}$ 농도가 증가한 것으로 사료된다.

Fig. 5와 Fig. 6은 폐굴껍질의 양에 따른 질산화 경향을 나타내었다. Fig. 5는 폐굴껍질을 10% 충전한 것으로 88일까지 95%의 질산화율을 보였으나 88일 이후부터 유출수중 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도가 증가하기 시작하여 질산화율은 감소하였다. Fig. 6은 폐굴껍질을 20% 충전하였으며 95일까지 유출수중의 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 평균농도는 각각 0.8 mg/L, 256.7 mg/L이고 질산화율은 99.7% 이었다. 95일 이후부터 유출수 중의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 농도는 증가하여 실험 173일까지 평균 25.1 mg/L를 나타내었다. 고 등¹⁾은 폐굴껍질과 천연제올라이트를 충전한 2단연속식 컬럼 실험

험에서 폐굴껍질에 의해 이온교환반응 등의 표면화학적 작용과 pH 상승효과를 얻을 수 있다고 하였으며 본 연구에서도 실험기간 동안 유출수의 pH가 6.9에서 7.5로 상승하였고 일정기간 동안 질산화율이 높은 것은 폐굴껍질로 인한 pH 상승효과로 사료된다.

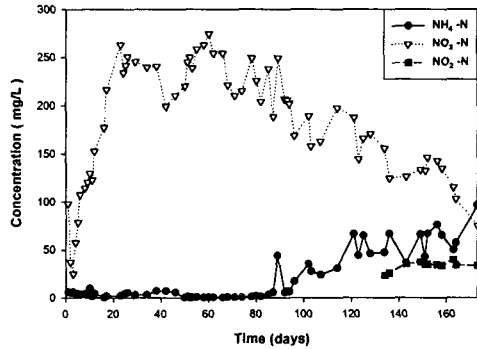


Fig. 5. Time course of nitrogen concentrations in soil column packed with oyster shell(10%).

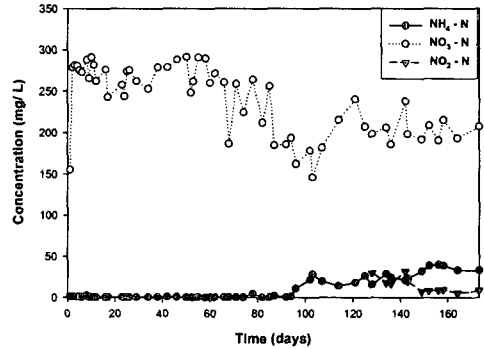


Fig. 6. Time course of nitrogen concentrations in soil column packed with oyster shell(20%).

4. 요약

본 연구에서는 토양을 충전한 컬럼을 사용하여 질산화 반응을 촉진시키기 위한 첨가제에 따른 효과를 검토하였다.

토양만을 충전한 컬럼에서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 약 26%가 질산화 되었으며 제올라이트를 첨가하였을 때 실험초기에는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 유출되지 않다가 20일 이후부터 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도가 증가 하기 시작하였으며 이는 제올라이트에 의한 흡착능력의 저하로 사료된다.

폐굴껍질 20% 충전한 토양컬럼에서는 실험 95일까지 99.7%의 질산화율을 보였다.

위의 결과로부터 알 수 있듯이 토양컬럼에 폐굴껍질과 제올라이트를 첨가제로 충전하였을 경우 질산화 반응을 촉진시켜서 질산화율을 높일 수 있음을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

- 고현웅, 장성호, 성낙창, 2001, 폐굴껍질과 천연제올라이트를 충전한 2단연속식 컬럼에 의한 하수처리장 방류수의 고도처리, J Korean Solid Wastes Engineering Society, 19, 1, 108-114
- 김화중, 유재철, 이명철, 이기정, 1995, 천연제올라이트의 상규명 및 암모니아성 제거 특성, J. of Korean Ind. & Eng. Chemistry, 7, 1, 43-50
- D.T.Strong, I.R.P. Fillery, 2002, Denitrification response to nitrate concentrations in sandy soils, Soil Biology & Biochemistry, 34, 945-954