

이용두, 김현희¹, 송희경, 김창영¹제주대학교 환경공학과, ¹제주산업정보대학 환경공학과

1. 서론

급속한 산업의 발달과 인구증가 등에 의해 공장폐수 및 생활오수량이 증가하고 있으며, 오염물질도 일정한 미생물에 의해 분해가 가능한 유기물에서 무기, 유기성 성분이 차지하는 비율이 점차로 증가하고 있는 실정이다.

이러한 오염물질을 제거하기 위해 생물학적 처리공법이 주로 채택되고 있는 데, 최근에는 생물막을 이용한 오폐수 처리에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

생물막법에서 생물막을 형성하고 있는 미생물 집단은 충진담체의 표면에 부착증식하면서 과도하게 증식된 부분만이 탈리되므로, 세포물질이 끊임없이 유출되고 반송되는 현탁증식 반응조에서와는 달리 고농도의 생물량의 유지가 가능하며 부하변동에 대한 대처능력이 탁월하고, 잉여슬러지의 발생량이 극히 적은 특징을 가지고 있다.

그러나, 기존의 BOD 제거형에 비해 영양염류 제거가 가능하고, 에너지 절약형이며, 소규모화가 가능하고, 유지관리 비용 감소등의 요구가 점차 증대되고 있어, 이에 대한 생물막 처리의 고효율화에 대한 필요성이 대두되고 있다. 생물막법의 활용은 오염된 호소수와 같은 저농도 오폐수로부터 매립장 침출수와 같은 고농도 폐수, 특히 생물활성탄에 의한 상수처리 분야까지 가능할 것으로 기대되기 때문에 점점 이에 대한 필요성이 커지고 있다.

특히 제주도의 경우 중산간 지역에 골프장 혹은 숙박시설이 다수 허용된 시점에서 기존의 처리방식으로는 자정능력 범위 이내로 유기물을 처리하기 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 생물막 담체를 이용한 방법을 적용하여 보고자 한다.

따라서, 본 연구에서는 흡수성 Biofilter system을 이용하여 운전조건에 따른 오염물질 제거 특성 및 효율을 파악하는 데 목적을 두고 실험을 행하였다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치

본 실험의 장치는 D=1.8m, H=1.2m의 원통형 탱크 내에 미생물 담체를 채우고, 상부에서 원수가 유입되도록 살수장치를 하였고, 살수는 타이머에 의해서 부여된 시간만큼 펌프를 작동시켰다. 그리고, 반응조 내부를 호기성 상태로 유지하기 위해서 공기 순환 펌프를 설치하였고, 배출구는 탱크의 하단부에 만들어서 자연적으로 배출되게 하였다.

담체는 플라스틱 발포재를 사용하였으며, 이 담체는 4.8×4.4×4.9cm³의 부피를 가지고

있다. 이 담체의 물리적인 특징은 공기의 순환이 용이하게 일어날 수 있도록 기공 공간을 늘렸으며, 폐수에 의해서 기공이 포화되지 않아서 공기와 폐수가 동시에 담체내를 이동하는 특성을 보인다.

2.2 실험방법

제주대학교 해양과학대학내 오수처리장에 Biofilter 정화조를 설치 운전하였다. 운전조건은 Table 1과 같이 Run-1~Run-4로 하였다. 그리고, 담체층 사이에 공기의 순환을 24시간 지속하도록 공기 순환 펌프를 작동시켜 담체에 부착된 미생물이 호기성 상태에서 원수를 처리토록 하고 운전조건에 따라 유입수 및 배출수의 농도를 측정하였다.

정화조의 운전은 97년 7월부터 시작하였으며, 본 실험은 98년 3월부터 실시하였다.

운전조건이 바뀌면 2주간의 안정화 기간을 둔 후 시료를 채취하였으며, 실험방법은 수질오염공정시험법에 따라 BOD, COD, SS, T-N, T-P에 대한 분석을 행하였다.

Table 1. Reactor operating conditions

	Run-1(A)	Run-2(B)	Run-3(C)	Run-4(D)
Spray time(min)	1	2	4	10
Spray interval (min)	29	28	26	20

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 오염물질 제거특성

유출수의 SS, BOD는 모든 운전조건에서 20mg/l 전후로 유입수의 농도 변화에 대해 안정된 수질을 얻을 수 있었고, COD는 유출수의 농도가 30mg/l 전후의 농도로 나타났으며, SS에 비해 유입수의 농도에 따라 유출수의 농도가 영향을 받고 있는 것으로 나타났다.

T-N의 경우 A, B조건에서 유출수의 농도가 20mg/l 범위로 나타났으며, 그 이외의 운전조건에서는 T-N의 제거가 거의 이루어지지 않았고, T-P의 경우도 A 조건에서 4mg/l 전후를 나타내었으나, 그 이외의 조건에서는 일부만 제거되거나 거의 제거가 되지 않았다.

3.2. 오염물질 제거효율

SS는 전 조건에서 70% 전후의 제거율을 나타내고 있고, BOD의 경우는 A~C 조건에서는 80% 이상의 제거효율이 나타났지만, D 조건에서는 제거효율이 매우 낮게 나타났다.

COD는 A조건에서는 약 60%, B 조건에서는 약 50%, C 조건에서는 약 45%, D 조건에서는 약 40%의 제거효율을 나타내고 있다.

T-N의 경우 A 조건에서는 77%로 제거율이 매우 높게 나타나고 있는 반면에 B~D 조건에서는 약 40% 전후의 제거효율을 나타내고 있음을 알 수 있다.

T-P의 경우는 A 조건에서 약 50%의 제거효율이 나타나고 있는 반면 B~D 조건에서는 제거효율이 약 10% 전후로 매우 낮게 나타나고 있는 데, 이는 체류시간이 길수록 미생물이 T-N과 T-P를 제거할 수 있는 시간이 길었기 때문이라 판단된다.

Table 2. Mean removal efficiency by operating condition

(unit : %)

	A	B	C	D
SS	74.87	73.16	72.29	68.96
BOD	87.90	87.13	81.77	60.19
COD	58.03	50.90	45.93	38.25
T-N	77.19	48.60	30.50	26.80
T-P	49.73	13.84	11.80	4.80

4. 결 론

흡수성 Biofilter system을 이용하여 운전조건에 따른 오염물질 제거특성 및 제거효율에 관한 실험을 행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 유출수의 SS, BOD는 20mg/l 전후, COD는 30mg/l 전후로 모든 운전조건에서 양호하게 처리되었으나, T-N 및 T-P의 경우는 운전조건에 따라 처리정도가 다르게 나타났다.

2) 각 운전조건에 따른 제거효율을 살펴보면 SS의 경우는 모든 운전조건에서 약 70% 이상의 제거효율을 보이고 있고, BOD의 경우는 약 80%, COD의 경우는 약 50% 전후의 제거효율을 나타냈으며, T-N과 T-P의 경우에는 운전조건에 따라 제거효율이 10%~70%로 다양하게 나타났다.

참 고 문 헌

- 1) 이용두, 고인범, "생물막 여과에 의한 지하수중 질산성 질소의 제거", 대한상하수도학회지, Vol.12, NO.2, 1998. pp.83-89
- 2) 권문선, 이의선, "부착성 미생물을 이용한 질산화 및 탈질특성에 관한 연구", 대한상하수공학회지, Vol. 3, 1994.6, pp. 19-25
- 3) Fuchu, et al., Advanced Sewage Reretment by Biological Aerated filter process, 5th World Filtration Congress, Nice France(1990).