

생물막 여과장치에 의한 하수의 처리

Wastewater treatment by filtration experimental device of bio-film

동아대학교 대학원 토목공학과

교수 강 용 태 Kang Yong Tae

석사과정 조 봉 연 Cho Bong Yeon

Abstract

This study is wastewater treatment experiment by filtration experimental device of bio-film; this method can operate simultaneously both treatment of an organism and filtration in the filtration tank of bio-film.

Specific surface area of media is enlarged by filling granular media and the efficiency of oxygenous absorption may be promoted fair by aerating from the lower tank.

Thus, pre-treated wastewater by filtration experimental device of bio-film be expressed fair treatment efficiency for this method has more microorganism than previous method of bio-film and is economical method compared with the others.

1. 서 론

우리나라에 있어서 대도시 혹은 비교적 규모가 큰 도시를 중심으로 해서 진행되어온 하수도 정비는 그 규모가 소형화하고 처리의 경제성이나 고도화 등의 요구가 높아지는 가운데 지금까지 활성오니법¹⁾을 중심으로 하고 있는 처리방식의 선택이 다양화 되어가고 있다.

확실히 활성오니법은 정화능력이 뛰어난 처리법이지만 오니반송의 필요성이나 발암물질의 발생 등으로부터 고도의 유지관리가 필요하다는 등의 단점이 지적되고 있다.

한편 산수여상법²⁾, 회전 원판법³⁾, 침적 산화법⁴⁾의 종래의 생물막법은 오니반송을 필요로 하지 않고 팽화(Bulking)도 발생하지 않기 때문에

유지관리가 용이하다는 이점을 가지고 있다.

그러나 용적부하를 높게 취하지 못하고 생물막의 탈락에 의해 처리수질이 악화한다는 것 등의 결점이 있다.

따라서 이러한 방법들은 주로 고정생물막에 의해 하수를 정화하는 것으로 중소 규모의 하수 처리에 이용되어 왔다. 생물막에 있어서 처리를 고효율로 행해지기 위해서는 반응조내의 생물막 양을 증대시키고 오수와의 접촉 기회를 많게 할 것과 산소 공급을 충분히 해서 생물막의 활성도를 높이는 것이 불가결하게 된다.

또 후단의 고액분리를 확실히 행하는 것이 처리수질을 향상하기 위해 중요한 점이 된다.

생물막 여과법은 프랑스에서 개발된 새로운 타입의 생물막 처리법⁵⁾으로서 넓은 의미에서는 침

적여상법으로 분류된다.

본법에서는 생물막 부착담체로서 비교적 입경이 작은 입상담체를 충전층으로 해서 사용했기 때문에 단일 처리조 내에서 고부하의 생물처리와 여과에 의한 고액분리가 동시에 진행함으로 생물막여과법이라고 불려진다. 또 생물처리에 필요한 공기를 충전층내에 직접 공급하기 때문에 산소 용해효율을 높게 취할수 있고 소비동력과 설치 면적이 작고 유지관리가 용이하며 전문적인 기술을 요하지 않아도 된다는 이점이 있다.

생물막여과법은 다양한 유기성 폐수의 처리에 적용할 수 있지만 여기서는 하수의 1차 처리후 하수의 2차 처리수에 이를 적용하였다.

본 논문에서는 소정의 실험 조건에 의해서 생물막 여과장치를 이용하여 하수처리실험을 행하고 그 결과에 대해서 고찰하였다.

2. 이 론

생물막 여과장치의 구조⁶⁾는 Fig.1에 나타낸 것처럼 입상매체를 가득채운 조 상부로부터 원수를 유입시켜 조 하부로부터 처리수를 얻고 중력식 여과장치와 같은 구조를 가지고 있어 조 하부로부터 산기를 행하고 있다.

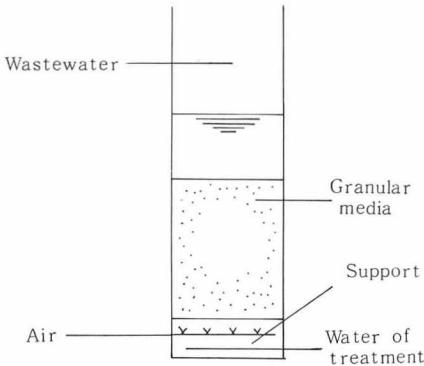


Fig.1 The structure of Filtration tank of Bio-film

원수가 수조 상부로부터 유입하여 입상매체의 사이를 통과하는 사이에 산소가 용해되고 매체 표면에 부착한 미생물의 움직임으로부터 유기물의 분해나 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$)의 소화가 행해진다.

입상매체의 비표면적은 Table 1에 나타낸 것

처럼 타의 생물막법에 비해 현저하게 크고 충전층내에 많은 미생물을 가질 수가 있다.

Table 1. Specific Surface Area⁷⁾

Treatment method	Specific Surface Area (A/V)
Tricking filter process	40 - 120
Rotating biological contactors	160 - 200
Contact aerator process	100 - 200
Biological aerated filter system	800 - 1000

주) 비표면적=매체표면적 충전용적(cm^2/cm^3)

충전층의 단면을 모식화 한 것이 Fig.2이다.

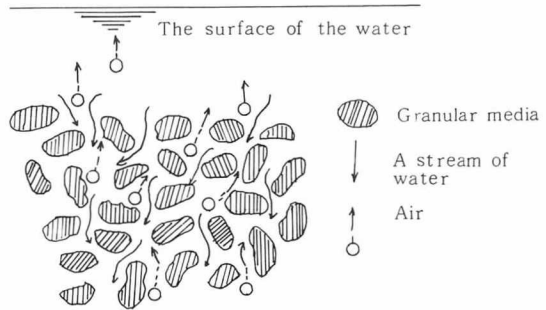


Fig.2 The layer of Filled volum

수류와 공기의 흐름이 반대로 되어 있는 것과 기포가 활성오니처리장치의 포기조에서 보는 것처럼 수직방향에 직선적으로 상승하는 것이 아니고 입상매체에 충돌하면서 곡선으로 꾸부러져 상승한다.

그 결과 기포의 체류시간이 길어지고 산소 흡수 효율이 높게 된다. 또 원수중의 부유물질(ss) 및 유기물질의 분해 등에 의해 증식한 미생물은 충전된 입상매체로부터 여과되어 분리되어 있지만 매체표면에 부착한 미생물의 움직임으로부터 여과효과가 매체 단독의 경우에 비해 강화된다. 잉여오니가 충전층내를 폐색시키기 때문에 여과 저항이 증대한다. 일정한 여과저항에 달한 경우는 중력식 여과장치와 똑같이 역세척을 행하고 침전된 부유물질을 조 외로 배출시킨다.

3. 실험장치

3.1. 실험조건

- 1) 처리대상수 : 1차 처리수
- 2) 처리수량 : $2.2 - 4.3 \text{ m}^3/\text{day}$
- 3) 여과속도(LV) : $40 - 80 \text{ m/day}$
- 4) BOD부하 : $1.48 - 9.46 \text{ kg/m}^3/\text{day}$
- 5) 수질조건 : Table 2.와 같다.

Table 2. The condition of quality of water

Items	Wastewater	Treatment water
Temp. (°C)	25 - 26	25 - 26
pH	6.4 - 6.6	6.2 - 6.5
S S (mg/l)	70 - 280	40 - 10
COD (mg/l)	60 - 240	30 - 15
BOD (mg/l)	100 - 320	25 - 10

3.2. 실험장치

실험에 이용된 장치는 Fig.3 과 같다.

생물막 여과조의 형상은 아크릴 원통 (ϕ) 62 cm × (H) 270 cm이다. 여재는 유효경 3~5 mm, 화강암 쇄석이며 충전층 두께는 120 cm로 하였다.

3.3. 실험방법

인공 폐수를 원수조에 만들어 넣고 원수조로부터 생물막 여과조로 끌어 들여 처리된 후 처리수조로 방류한다.

1일부터 여과속도 40 m/day , 유량 $2.16 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 처리를 시작했다. 그러나 실제의 수량은

계획치보다 많기 때문에 10일부터는 여과속도 60 m/day , 유량 $3.24 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 증가시켰으며 15일에는 여과속도 80 m/day , 유량 $4.3 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 더 증가시켰다.

3.4. 실험결과 및 고찰

이상의 실험조건에 의해 실험결과는 Table 3. 과 같다.

Table 3. The result of operation

The condition of treatment	The quantity of treatment water	LV	BOD lodging	The quantity of air	The quantity of backwater	Waste-water	Treatment water	Removal rate (%)
	$2.2 - 4.3 \text{ m}^3/\text{day}$		$40 - 80 \text{ m/day}$	$1.48 - 9.46 \text{ kg/m}^3 \text{ day}$	About 15% of the quantity of treatment water About 6% of the quantity of treatment water			
The value of analysis of the quality of water	Temp. (°C)	25-26	25-26					
	pH	6.4-6.6	6.2-6.5					
	S S (mg/l)	70-280	40-10					92
	COD (mg/l)	60-240	30-15					76
	BOD (mg/l)	100-320	25-10					91

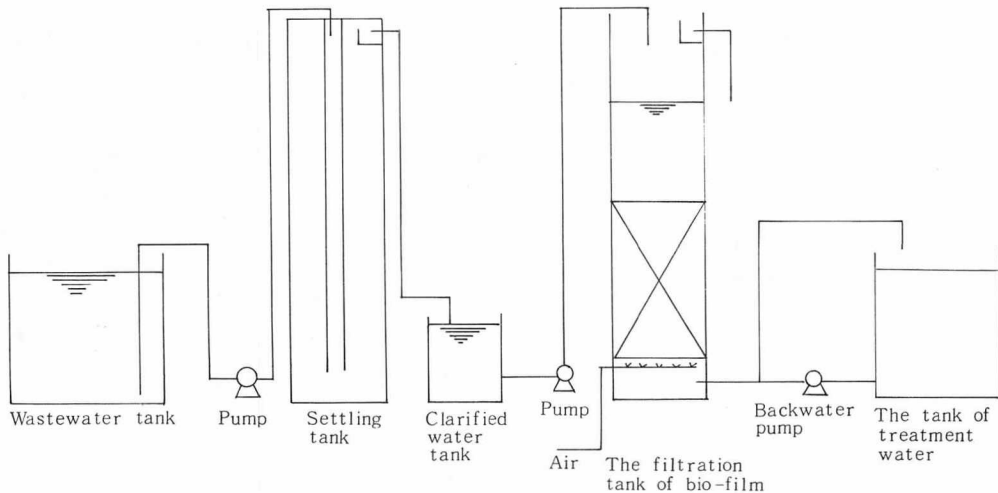


Fig. 3 Flow sheet

처리조건에 의해서 원수 수질이 70-280mg/l, COD 60-240mg/l, BOD 100-320mg/l 이며 처리수 수질은 SS 40-10mg/l, COD 30-15mg/l, BOD 25-10mg/l로서 처리 목표치를 충분히 만족하는 결과를 얻고 있으며 그 결과는 Fig. 4, 5, 6과 같다.

그림에서 알 수 있는 것과 같이 1일부터 각

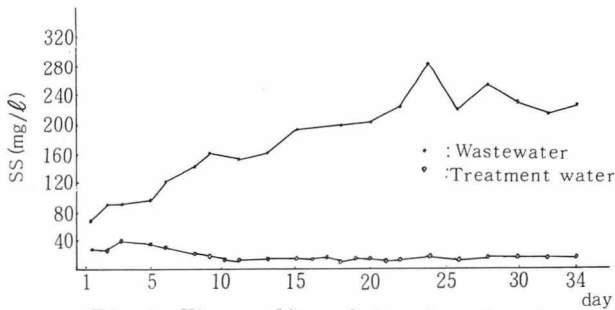


Fig. 4 The quality of treatment water

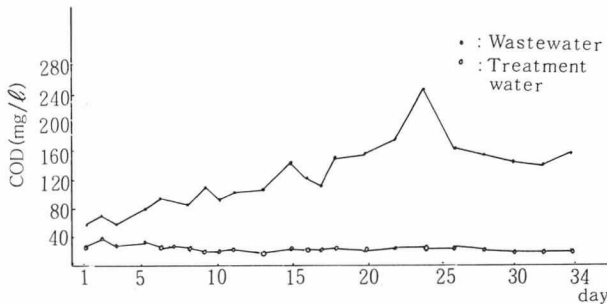


Fig. 5 The quality of treatment water

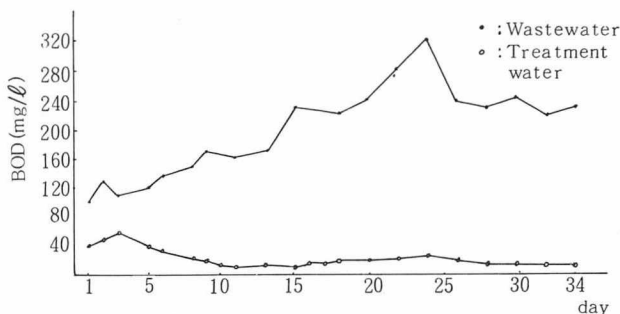


Fig. 6 The quality of treatment water

원수의 수질을 100mg/l이하로 실험을 시작하였으나 1주간은 처리수의 수질이 불안정한 상태로 되었다. 그후 7일후부터는 SS, COD, BOD 등이 안정된 처리수를 가질 수 있는 것을 알 수 있다.

그리고 생물막 여과조에 송기되는 송기량⁸⁾은 BOD 제거당 12Nm³-Air 로 충분했다. 즉 처리수량의 15%정도였으며 손실수두 증가 및 역세척빈도에 대해서는 실험기간을 통하여 24시간 후의 손실수두는 200-300mm이므로 1일 2회로서 충분했다.

1회의 역세척 배수량은 가능한한 적게 하였으며 그 결과 역세척 수량은 처리수량의 6%정도로 했다.

4. 결 론

하수 1차 처리수를 더욱 정화할 목적으로 생물막 여과실험장치를 이용하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 원수 수질이 방류수 수질 기준에도달하는 기간은 약 1주간이 소요된다.
2. 여과속도 40-80m/day범위에서 각 수질의 평균 제거율은 SS 92%, COD 76%, BOD 91%이며 상당한 처리효과를 얻을 수 있다.
3. 입상 여재층의 비 표면적이 충전 용적당 800-1000 A/V으로 되어 있기때문에 종래의 생물막법보다 많은 미생물을 가질 수 있고 고부하의 운전이 가능하다.
4. 소비동력과 설치면적이 작고 유지관리가 용이하며 전문적인 기술을 요하지 않는다.

參 考 文 獻

1. 須藤隆一; 活性汚泥法, 思考社, 1~153 (1980)
2. 岩井重久; 生物膜法, 産業用水 調査會, 61~82(1980)
3. 回轉円板技術研究會編; 回轉円板法による汚水處理技術, 山海堂, 32~45
4. 洞 沢 勇; 生物膜法, 思考社, 38~119(1982)
5. 鍋島良宏; 好氣性 生物膜 ろ過法による下水處理, 用水と廢水 Vol. 26, No. 5, 50~57(1984)
6. James C. Young, Michael C, Stewart; PBR-A new addition to the AWT family, Water and Waste Engineering Vol. 16, No. 8, 20(1979)
7. 府中裕一, 木内誠; 바이오박킹에 について, 荏原インフィルコ時報, 第85號, (1981)
8. 高原義昌; 廢水の生物處理 地球社, (1981)