

윤영민
(주)코오롱 중앙연구소
화학사업팀 연구원

ECO-fiber

1. ECO-fiber 개발 (주)코오롱의 개념

(주)코오롱은 오폐수처리에 있어서 미생물 접촉재에 다음과 같은 사항들이 요구되고 있어, 보다 우수한 접촉재를 개발하게 되었다.

(1) 미생물 접촉재에 일반적으로 요구되는 조건

- ① 미생물이 부착하기 쉬운 구조 및 큰 표면적을 가질 것.
- ② 폐색현상이 일어나지 않도록 공극률이 클 것.
- ③ 미생물부착에 의한 하중증가에도 끊어지거나 처지지 않는 강도를 가질 것.
- ④ 물리화학적 변화에 대한 내구성이 우수할 것.
- ⑤ 폭기조내의 유류 흐름을 방해하지 말 것.

(2) ECO-fiber의 주요 개발 개념

- ① 처리 효율이 우수한 제품; 단위 길이당 보다 높은 호기성 접촉면적을 제공하는 동시에, 균체밀도 증가로 인한 생물막 내부의 혐기, 부패화로 생기는 생물막의 일부 또는 전체 탈리현상을 최소화한 제품을 개발하고자 함.
- ② 저렴한 가격으로 설치 가능한 제품; 사용자 입장에서 설비 비용의 큰 부담없이 전체적인 처리효율을 높일 수 있는 제품을 개발하고자 함.
- ③ 설치가 편리하고 기존처리시설에 추가설치가 용이한

제품; 다양한 생물학적 폐수처리 과정에 편리하게 설치 가능하며, 기존의 폐수처리 시설에 큰 시설변경없이 추가설치하여 처리용량증가가 가능한 제품을 개발하고자 함.

④ 반영구적으로 사용 가능한 제품; 물리, 화학적 변화에 대한 내구성이 우수하여 안정적으로 사용가능한 제품을 개발하고자 함.

2. ECO-fiber의 특징

ECO-fiber는 다음과 같은 사항들을 주요 특징으로 한다.

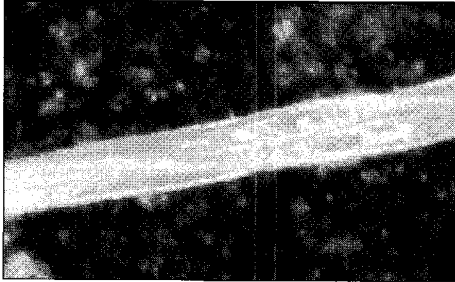
(1) 미생물의 호기성 접촉면적을 최대화

기존의 미생물 접촉재 제품은 중심부로 갈수록 혐기성의 미소환경이 형성되기 때문에, 부착 활성 슬러지의 부분적 폐색현상이 발생하여, 부분 또는 전체 탈리의 현상이 생길 수 있다. 이에 비하여 ECO-fiber는 접촉상의 양방향 분리배치로 인하여 호기성 접촉면적을 크게 늘려서, 호기성 미생물의 활성을 높게 증가시키며 부분 폐색을 방지할 수 있도록 하였다.

(2) 미생물의 부착면적 최대화

주소재로 1300DEN의 높은 비표면적을 갖는 나일론

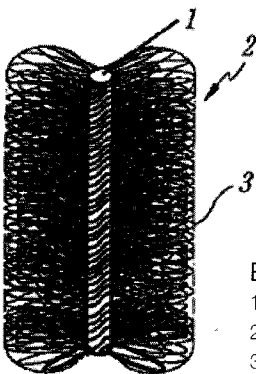
이형단면사를 사용하여, 기존의 어느 제품보다 단위길이 당 넓은 활성미생물의 부착면적을 가지도록 하였다.



ECO-fiber의 측면도



ECO-fiber의 단면도



ECO-fiber의 구조

1. 중심사
2. 양방향 배치구조
3. 접촉사

(3) 내구성

접촉상의 접촉재로 나일론사를 사용하고 코어사로 P.P. 사와 P.E.사를 혼용하여 사용함으로써, 온도·pH·부착 하중 등에 따른 변화가 없도록 하였다.

3. ECO-fiber의 기능

생물학적 처리과정에 ECO-fiber가 설치된 경우 발휘되는 기능들은 다음과 같다.

(1) 미생물 부착이 가능한 접촉면을 제공함으로써, 생물학적 폐수 처리에 사용되는 균체가 안정화되어 유입폐수 내의 유기물이나 독성물질의 분해효율이 높아진다.

(2) 적절한 구조의 접촉상을 제공하여 산소투과도의 왜곡현상을 억제함으로써, 과잉부착균체의 탈리현상이 없이 미생물의 활성이 높게 유지된다.

(3) 접촉상을 양방향으로 분리 배치하여 호기성 접촉면적을 확대함으로써, 활성이 높은 부착 균체량이 높게 유지된다.

(4) 고효성 미생물이 접촉재에 부착된 상태에서 유기물 및 독성물질을 처리함으로써, 처리효율은 높게 유지되면서 잉여슬러지량은 크게 감소된다.

4. ECO-fiber의 용도

생물학적 처리과정에서 ECO-fiber를 사용함으로써 효과를 얻는 경우들은 다음과 같다.

(1) 유입수의 BOD농도가 표준활성슬러지법의 생물학적 처리장치로 처리할 수 있는 범위를 벗어나는 경우.

(2) 폭기조 설계 용량에 비해 유입량이 과다하게 증가되었는데, 처리용량의 증설없이 처리효율을 높이하고자 할 경우.

(3) 독성폐수 유입으로 미생물 생태계나 처리효율의 변동이 심하여, 일정한 활성 균체 농도를 유지하고자 할 경우.

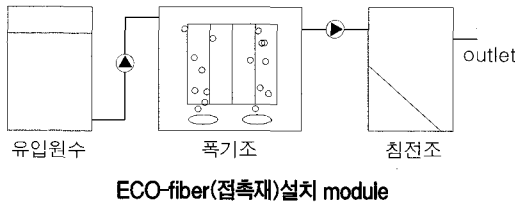
(4) 폐수 부하에 비하여 슬러지가 과다하게 발생하여 슬러지 양의 감소가 필요한 경우.

5. Eco-fiber의 Pilot test

5-1. Eco-fiber의 오수처리 test

(1) 반응조

- Total Designed Volume : 100 l
- Working Volume : 90 l



(2) 운전조건

- 유입수 : 코오롱 중앙연구소 오수
- 유입수 유량 : 45 l / day
- 유입수 BOD : 320mg/ l
- 유입수 SS : 210mg/ l
- Eco-fiber(접촉재) 설치 : 2 m
- DO : 1~3ppm
- MLSS : 2,000ppm 유지
- 실험기간 : 3개월

(3) 정화율

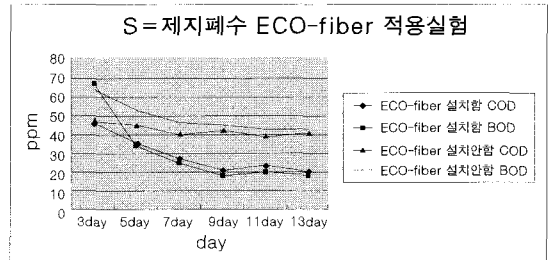
	BOD(mg/l)	SS(mg/l)
원수	320	210
처리수	9	8
처리율	97.2%	96.2%

2. Eco-fiber의 폐수처리 test

(1) S 제지폐수

- 폭기조 : 10 l
- 유입수 성상 : COD_{Mn} = 132, BOD₅ = 144
- DO : 2~4ppm
- MLSS : 500ppm 유지
- HRT = 1day

- 폭기조약품처리 : ECOMO(KOLON 중균제)를 매일 30ppm씩 투여
- Eco-fiber(접촉재) 설치 : 20cm
- 실험기간 : 2주일
- 실험결과



(2) K 염색폐수

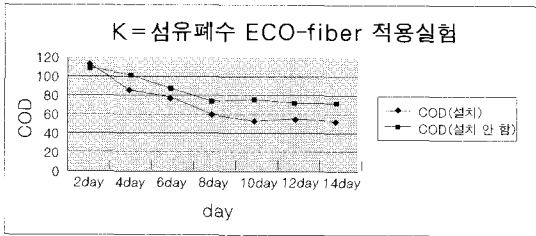
- 폭기조 : 100 l (5 l 2단)
- 유입수 성상 : COD_{Mn} = 150, BOD₅ = 110, SS = 330
- DO : 2~4ppm - MLSS : 1,500ppm 유지
- HRT = 10.5hr
- Eco-fiber(접촉재) 설치 : 4m(1단) + 2m(2단)
- 실험기간 : 2달
- 실험결과

	COD(mg/l)	BOD(mg/l)	SS(mg/l)
원수	150	110	330
처리수	35	13	7
처리율	76.7%	88.2%	97.9%

(3) K 섬유폐수

- 폭기조 : 10 l (5 l 2단)
- 유입수 성상 : COD_{Mn} = 800
- DO : 2~4ppm
- MLSS : 2,500ppm 유지
- HRT = 4day
- Eco-fiber(접촉재) 설치 : 10cm(2단; 1단은 설치 안함)
- 실험기간 : 2주

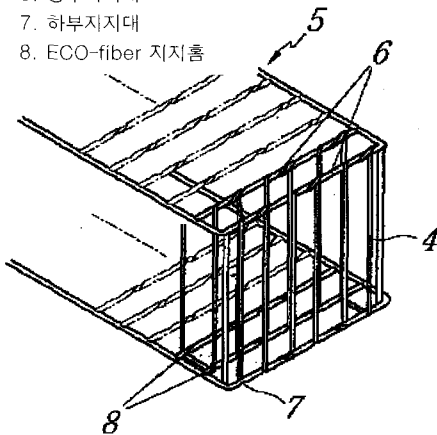
• 실험결과



6. ECO-fiber의 설치

(1) ECO-fiber의 설치개략도

- 4. ECO-fiber
- 5. 폭기조 또는 module
- 6. 상부지지대
- 7. 하부지지대
- 8. ECO-fiber 지지틀



(2) 사용량

$$\begin{aligned} \text{사용량} &= \frac{(\text{유입BOD}-\text{방류BOD})+(\text{유입SS}-\text{방류SS})}{\text{ECO-fiber의 (BOD+SS) 처리 부하량(g/m.day)}} \\ &\times \text{1일 발생오수량(ton/day)} \\ &= \frac{(\text{유입BOD}-\text{방류BOD})+(\text{유입SS}-\text{방류SS})}{\text{ECO-fiber의 (BOD+SS) 처리 부하량(g/m.day)}} \\ &\times \frac{\text{폭기조 용량(ton)}}{\text{체류시간(day)}} \end{aligned}$$

(3) ECO-fiber의 (BOD+SS) 처리 부하량(g/m.day) 선정기준

유입수의 (BOD+SS) 응적부하(kg/m ³ · day)	ECO-fiber의 (BOD+SS) 처리 부하량(g/m · day)
1.0 미만	10~15
1.0~1.5	15~20
1.5 이상	20~25

$$\begin{aligned} &\text{유입수의 (BOD+SS) 응적부하(kg/m}^3 \cdot \text{day)} \\ &= \frac{(\text{BOD+SS})(\text{mg/l}) \times \text{유량(m}^3/\text{day)} \times 10^{-3}}{\text{폭기조 용량(m}^3)} \\ &= \frac{(\text{BOD+SS})(\text{mg/l}) \times 10^{-3}}{\text{체류시간(day)}} \end{aligned}$$

(4) ECO-fiber의 충전

- ECO-fiber의 간격은 10~20cm 정도로 하여 물의 흐름을 방해하지 않도록 한다.
- ECO-fiber를 상부지지대와 하부지지대의 홈에 걸 때 느슨해지지 않도록 팽팽하게 당기면서 걸도록 한다.
- ECO-fiber의 세로방향으로의 길이가 3.5m를 초과할 경우 중간에 지지대를 하나 더 설치하여 흔들림으로 인한 부착 오니의 탈리현상을 방지한다.

상담 및 문의전화 : (02)3677-3633