

# 그물 형태의 폴리프로필렌 여재를 충전한 고정 생물막 반응기에서 생물막 형성과 유기물 처리

박영식<sup>1</sup>, 이창한, 서정호<sup>1</sup>, 안갑환<sup>2</sup>

부산대학교 화학공학과, <sup>1</sup>울산전문대학 공업화학과,

<sup>2</sup>지산대학 환경관리과

## 1. 서론

여재(support media)에 고정된 미생물을 이용하여 하.폐수를 처리하는 생물막 공정(biofilm process)은 부유하는 상태의 미생물을 이용하는 활성슬러지 공정과는 달리 여재에 미생물을 부착시켜 운전하는 방법으로서 생물막 내 미생물이 하.폐수와 연속적으로 접촉하거나 간헐적으로 접촉하여 유기물을 처리하는 방법으로 운전특성상 단위체적당 미생물농도를 높게 유지할 수 있다는 장점 때문에 많이 연구되고 있다.

최근에는 여재의 회수 및 유지, 동력비 등의 운전비용 측면에서 synthetic fiber나 polyurthane form 여재를 이용하거나 공극을 많이 가지면서 기계적 강도가 높은 세라믹 여재 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

생물막 반응기에서 여재 표면에 미생물이 부착되어 생물막이 형성, 성장하는 것은 생물막 반응기의 운전과 유기물 제거효율에 직결되는 문제이므로 공학적인 측면에서 생물막을 빠르게 형성시키고 고농도의 미생물을 유지할 수 있는 여재에 관한 연구는 매우 중요하다.

본 연구에서는 하,오수 처리를 위해 그물 형태의 폴리프로필렌 여재를 고정 생물막 반응기에 충전시켜 생물막 성장 특성과 폐수 처리 효율을 고찰하였다.

## 2. 재료 및 실험방법

탄소원으로 Glucose를 사용한 합성폐수를 사용하였으며, 초기 미생물의 식종은 부산광역시 S하수종말처리장의 반송슬러지를 이용하였다.

본 실험에 사용한 반응기는 가로 25cm, 세로 25cm, 높이 45cm(유효고 38.5cm)로 투명한 아크릴로 제작하였으며, 반응기의 유효 부피는 24ℓ이며, 여재 사이에 산기관을 설치하였다(Fig.1).

사용된 여재는 폴리프로필렌(P.P) 원사로 직조한 그물 형태의 여재(Daeil

Saran Lock cloth's)이며, 22.5cm × 34cm 크기의 사각형 스테인레스에 장착하여, 생물막을 형성시켰다.

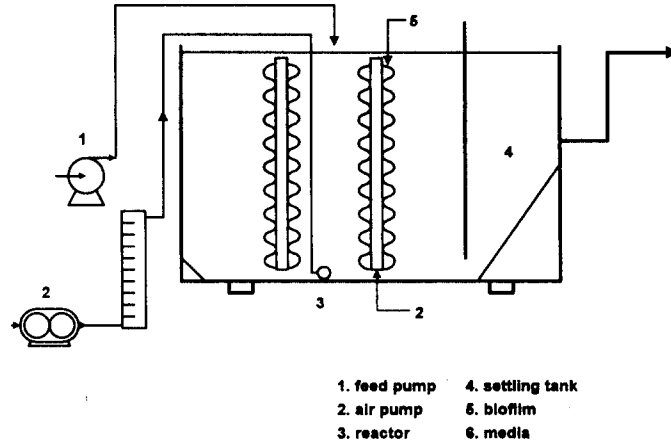


Fig. 1. Schematic diagram of a biofilm reactor.

BOD<sub>5</sub>, 미생물 농도와 DO는 standard method를 기준으로 측정하였다. 여재에 부착된 미생물 농도는 운전 시작 전에 미리 미생물 농도 측정용 여재를 투여하여 이를 일정 기간마다 필요한 크기만큼 절취하여 현미경 관찰한 후 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 생물막 형성

BOD<sub>5</sub> 230mg/l 인 합성폐수의 수리학적 체류시간은 20시간으로 하여 생물막을 형성시켰는데, 그물의 올라 올이 교차되는 지점에서부터 미생물이 부착되기 시작하여, 식종 18시간 후에 생물막이 형성된 것을 육안으로 관찰할 수 있었다. 그러나 이때 형성된 생물막(biofilm)은 외부의 약간의 충격 및 응력에도 탈리되었다. 2 ~ 3일 경과 후 거의 완전한 형태의 생물이 형성되었으나 부착력은 약하였다. 그러나 20일 정도 경과한 후에는 생물막이 단단해져 쉽게 탈리되지 않았으며, 여재 단위면적당 미생물 량이 50.21g/m<sup>2</sup> 정도로 유지되었다. 이때의 유출수 BOD<sub>5</sub>는 20.3 ~ 26.6mg/l 정도로 TOC 제거율은 88.4 ~ 91.1% 정도였다. 그 이후 30일 정도 경과하였을 때는 미생물 량은 거의 일정하였으나 유출수 BOD<sub>5</sub>는 14.4 ~ 15.3mg/l로 유지되어 완전한 정상상태에 도달했다는 것을 알 수 있었다.

### 3.2 유기물 제거

Fig. 2에 유입수의 BOD<sub>5</sub>를 변화시켜 유기물 부하율을 73.5, 88.2, 102.9gBOD<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>day로 변화시켰을 때의 유출수 BOD<sub>5</sub> 제거율을 나타내었다. 유출수의 BOD<sub>5</sub>는 각 유기물 부하에 따라 3.8 ~ 5.9mg/l, 5.4 ~ 10.3mg/l 및 7.6 ~ 9.8mg/l로 유지되어 유기물 부하율의 증가에 따라 유출수 BOD<sub>5</sub>가 약간 증가하는 경향을 보이지만 전체적인 BOD<sub>5</sub> 제거율은 97% 이상으로 매우 높았으며, 유출수의 SS는 유기물 부하에 관계없이 2mg/l 이하로 나타나 유출수 수질이 매우 좋음을 알 수 있었다.

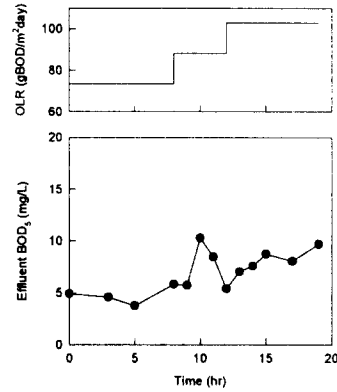


Fig. 2. Effect of organic loading rate on effluent BOD<sub>5</sub>.  
 - HRT : 20hr  
 - Influent BOD<sub>5</sub> : 245, 294, 343mg/L

### 4. 요약

그물형태의 폴리프로필렌 여재를 사용하여 고정생물막 반응기에서 생물막형성과 유기물 제거실험을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

식중후 18시간만에 생물막이 형성되기 시작하였으며, 2 ~ 3일 후에는 완전한 형태의 생물막을 이루고 있으나 쉽게 탈리되었으며, 20일 후에는 단단하게 형성되어 있었다. 유기물 부하율이 102.9gBOD<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>day에서도 유출수 BOD<sub>5</sub>는 7.6 ~ 9.8mg/l로 유지되었으며, 유출수 SS는 2mg/l 이하로 나타났다.

### 감사의 글

이 논문은 1998년 대일환경(주)의 지원에 의해 연구되었으며 깊은 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

- 양대창, “미생물 고정화를 위한 효율적인 담체의 개발에 관한 연구”, 서울대학교, 석사학위논문(1995).
- 조무환, 남영섭, 정재학, 김정목, “혐기성 유동층 반응기에서 지지체의 물리·화학적 특성과 메탄 발효 성능 사이의 관계”, 한국생물공학회지, 8권, 5호, 431-437(1993).