

간헐폭기를 이용한 수산물가공폐수의 질소·인처리

문병현, 김남욱·윤태경¹, 노병일²

창원대학교 환경공학과

¹동의대학교 화학공학과

²동서대학교 화학공학과

1. 서론

최근 연안 해역의 부영양화로 인한 적조의 발생등 해양 오염이 사회적인 큰 관심이 되고 있으며 이러한 오염원 중에서도 각종 수산물 가공 공장에서 배출되는 폐기물과 폐수는 직접적인 해양오염의 큰 요인이 되고 있다. 따라서 우리 나라의 수산물 가공 공장은 연안 해역에 위치해 대부분 소규모이고 영세하나 법적 규제가 엄격하다. 더욱이 수산물 가공공장에서 배출되는 폐수는 지방성분 단백질 그리고 엑기스성분 등을 포함하여 유기물 및 질소, 인을 다량 함유하고 염분성분을 포함하고 있어 폐수처리가 비교적 어렵고 발생하는 슬러지는 부패가 빠르고 악취와 함께 파리 등 위생상의 문제를 동반하여 민원을 야기시키고 있다. 그러나 아직 수산물 가공 폐수의 특성에 맞춘 폐수처리 방법이 개발되지 못해 폐수처리에 어려움을 겪고 있다.

2. 실험방법

실험에 사용한 장치는 폭기조의 크기가 가로 280 mm, 세로 220 mm, 높이 530 mm로 실용적이 10 l 이고 침전조의 크기는 용적 6 l 이며 Fig. 1과 같다. 유입원수와 슬러지반송에 사용한 펌프는 정량 Pump(peristaltic pump, Masterflex)를 이용하였고, 반응조 내의 온도는 자동온도 조절기를 이용하여 20℃로 유지하도록 하였다. 폭기조 내의 용존산소 농도는 3~5 mg/l 에서 유지되도록 공기유량을 조절하였다. 각 반응조에 비폭기시 슬러지의 원활한 교반을 위해서 수중펌프를 설치하여 교반하였다.

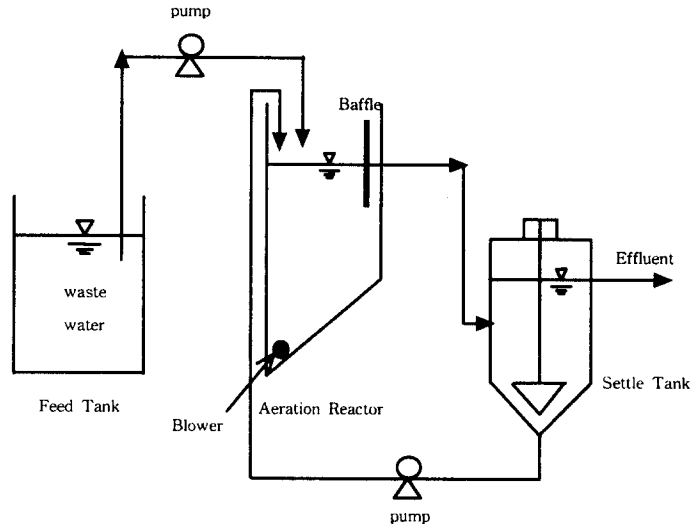


Fig. 1 Schematic Diagram of the Experimental Apparatus

반응조의 운전조건은 HRT(Hydraulic Residence Time)은 12hr로 고정하여 SRT(Sludge Retention Time)를 5일, 10일, 15일로 조절하고 폭기/비폭기 주기를 60분 폭기/60분 비폭기, 120분 폭기/60분 비폭기, 120분 폭기/120분 비폭기로 조절하여 수행하였다.

슬러지 반송율은 유입폐수의 100%로 조절하였다. 유입폐수는 실제 수산물 가공폐수를 사용하였으며 유입 원수의 조성은 변화가 심하였으며 원수의 수질은 Table 2와 같다. 유입원수의 변화가 심하여 폐수의 BOD를 기준으로 하여 F/M 비는 0.3 ~ 0.9 kg BOD₅ / kg MLVSS · d 범위에서 운전되었으며 평균 0.55 kg BOD₅ / kg MLVSS · d에서 운전되었다.

3. 실험결과 및 고찰

총질소의 제거효율을 보면 연속폭기보다 간헐폭기의 처리효율이 40~60% 더 높게 나타났고 폭기/비폭기 시간을 동일하게 운전하였을 때 총질소 제거효율이 증가하는 경향을 나타내었다. 60분 폭기/60분 비폭기의 간헐폭기에서 SRT가 증가할수록 총질소의 제거효율이 증가하는 것으로 조사되었다. 그러나 연속폭기에서는 SRT에 따른 차이가 거의 없었다.

120분폭기/120분비폭기의 간헐폭기 > 60분폭기/60분비폭기의 간헐폭기 > 120분폭기/60분비폭기의 간헐폭기 순으로 총질소 제거율이 나타났다. 폭기 시간과 비폭기 시간 중 폭기 시간이 길어질수록 질산화가 많이 이루어지고 비폭기 시간이 길어질수록 탈질율이 높게 나타나는 것으로 조사되었다.

SRT 5일에서 연속폭기시 총인의 제거효율을 보면 평균 15.8 mg/l로 33.8%가 제거되었고, 60분 폭기/60분 비폭기의 간헐폭기를 했을 때는 62.2%, 120분 폭기/60분 비폭기의 간헐폭기를 했을 때는 51.1%, 120분 폭기/120분 비폭기의 간헐폭기를 했을 때는 64.4%가 제거되었다. SRT 10일에서도 연속폭기시 평균 17.5%가 제거되었고, 60분 폭기/60분 비폭기와 120분 폭기/60분 비폭기의 간헐폭기를 했을 때 각각 70, 48.1%가 제거되었다. 연속폭기에서의 총인 제거율보다 간헐폭기에서 제거율이 높게 나타났다. 각 SRT에서 60분 폭기/60분 비폭기의 간헐폭기가 제거효율이 높게 나타났다.

Fig. 4의 간헐폭기에서 반응조내부의 질소·인 변화를 보면 폭기시간인 호기성 상태에서는 질산화가 일어나 아질산성 질소와 질산성 질소의 계속적인 증가가 나타났고, 비폭기일 때 무산소상태에서는 탈질산화가 일어났다. 또한 폭기시간에는 인의 섭취가 일어나서 인의 농도가 감소하고 비폭기시간에는 인의 방출과 원수의 계속적인 유입으로 농도가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

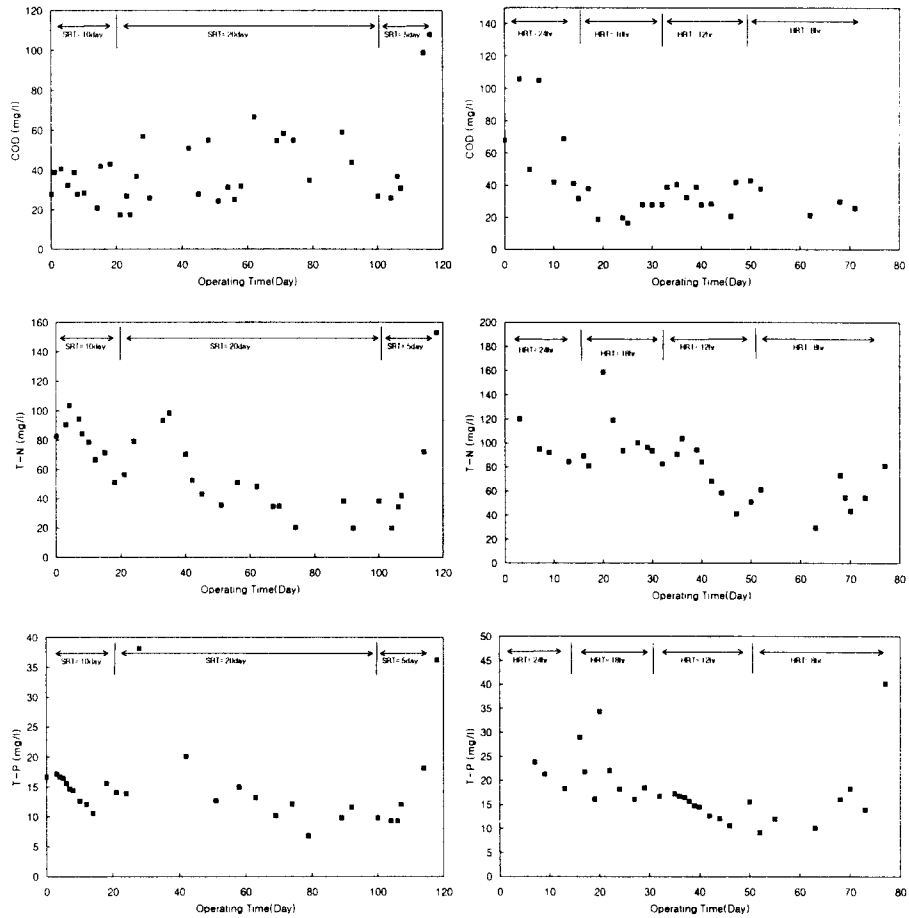


Fig. 2 연속폭기에서 SRT와 HRT에 따른 COD, T-N, T-P

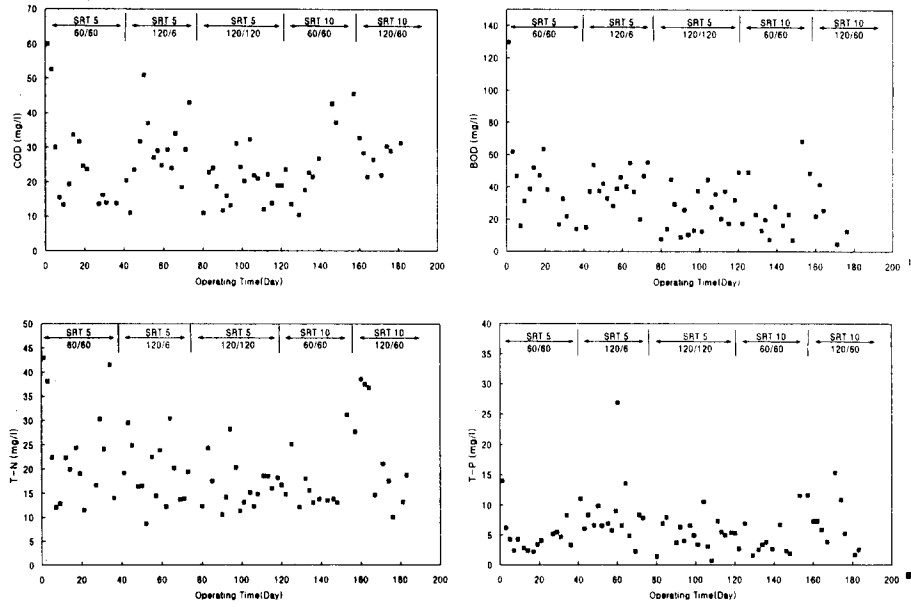


Fig. 3 간헐폭기에서 SRT와 폭기/비폭기 주기에 따른 COD, BOD, T-N, T-P

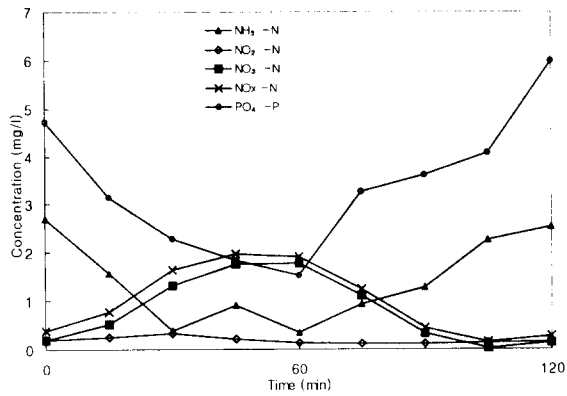


Fig. 4. 간헐폭기에서 활성슬러지 반응조 내부의 질소·인 변화 (SRT 10일, 폭기/비폭기=60/60)