

외부 반응이 있는 생물활성탄담체(BACC) 공정에 의한 오수 중 질소·인의 동시 제거

이호경 · 권신 · 조무환

영남대학교 공과대학 응용화학공학과

전화 (053) 810-2517, FAX (053) 814-8790

Abstract

BACC(Biological Activated Carbon Cartridge)process is a newly developed biological process to remove organic compounds, nitrogen, and phosphorus with activated carbon granules in iron fixed-frame cartridge type. The largest defect of previous BACC process was denitrification inefficiency. The removal efficiencies of nitrogen and phosphorous with external recycle ratios 100~200% for synthetic wastewater were 69.8~90.1% and 62.18~91%, respectively, since the modified BACC process with external recycle overcame the defect of BACC process. When external recycle ratio was increased more than 300%, T-N removal efficiencies were decreased. In the treatment of a real sewage using modified BACC process, COD_{Cr} removal efficiencies were 96.3~97.5% which was similar to those of the previous BACC process. while T-N removal efficiencies was 88.3~95.7% which were superior to those of the previous BACC process.

서론

지금 현재 상용되고 있는 담체는 주로 나일론, Polyethylene, Polypropylene과 같은 범용 고분자를 사용하고 있다. 각각의 제품들을 살펴보면 담체접촉면과 산소전달율을 개선하기 위하여 육각형 또는 다각형으로 만들고 있고, 특히 chemical etching에 의한 표면처리를 통하여 미생물의 흡착에 용이한 특성을 부여한 제품들이 많이 생산되고 있다. 그러므로 국내 외의 기존 상용화된 수처리용 담체들을 입수하여 실제 lab-scale test를 실시하였으며 담체의 기본적인 특성과 제품의 장·단점을 비교 평가하여 활성탄을 담체로 선정하였다. 유동상 담체로 많이 쓰여지고 있는 활성탄은 담체의 회수 및 유지, 동력비 등의 운전비용 측면에서 몇가지 문제점을 안고 있다. 그러므로 이러한 단점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 다공성담체인 활성탄을 착탈식 cartridge 형식으로 짜여진 틀인 BACC (Biological Activated Carbon Cartridge)을 개발하여 질소·인의 동시제거를 실시하게 되었다.

재료 및 방법

• 실험재료

실제오수로 사용된 영남대학교 이공대 식당의 오수 농도는 Table 1과 같다. 미생물의 식종은 K시 오수처리장의 활성오니를 폭기조 부피비의 10%로 투여 하여 3일간 순응시킨후 실험을 하였다.

• BACC공정

BACC(Biological Activated Carbon Cartridge)는 가로, 세로 각각 30cm이고 두께가 20mm인 stainless steel로 만들어진 틀과 물질전달을 원활하게 위한 120 mesh의 스테인레스 망을 부착하고, 직경이 약 2mm, 길이가 약 5mm인 pellet type의 입상 활성탄을 충전한 cartridge이다. 반응기의 용적은 45 L이며 유효용적은 40 L이고, 담체로 쓰인 활성탄(JACABON-P205)은 수회 세척 후 건조하여 사용하였고, 외부 반송비 및 BACC 부피충진율(packing ratio)을 바꿔 가며 운전을 하였다. 반응기내의 온도가 25℃는 유지되도록 하였고, 반응기내의 용존산소는 항상 2ppm 이상 유지하도록 운전을 하였다. 그리고 BACC process는 Fig. 1과 같다.

• 분석

시료의 물리화학적 측정은 Standard Method와 수질 환경오염공정시험법에 준하여 수행하였으며 BOD측정은 독일 TWT사의 OxiTop[®] IS 12 BOD 측정기로 측정하였다.

결과 및 고찰

혐기조와 외부반송이 없는 기존의 BACC process의 T-N 제거율은 Fig.3과 같이 HRT가 24시간인 경우 73.6%, 12시간인 경우 68.9%, 6시간인 경우 65.9%이다. T-N 제거율은 Fig.4에서와 92.4%이다. 이렇듯 기존의 BACC process의 단점인 탈질효율을 향상시키기 위해 혐기조를 두고 외부반송비 및 충진율을 바꾸며 실험하였다. Modified BACC process의 경우 합성오수를 사용하여 외부 반송비에 따른 질소 및 인의 제거율을 살펴보면 외부 반송비가 100~200% 일 때 Fig.2에서 처럼 각각 69.8~90.1%, 62.18~91%로 큰 차이를 나타냈으며 외부 반송비를 300% 이상으로 증가시킨 경우에는 T-N 제거율이 저하되었다. 그리고, modified BACC process를 실제 오수에 적용한 결과 외부 반송비가 200%일 때 COD_{Cr}의 제거율은 96.3~97.5%로 기존의 BACC process와 비슷하나 T-N 제거율은 88.3~95.7%로 월등히 우수한 결과를 보여주고 있다. 외부 반송비는 합성오수의 실험에서 결과가 가장 좋은 200%로 고정을 시켰으며 또한 충진율(packing ratio)은 30, 15%로 변화시켜 실험을 수행하였다. Table. 2에서 보는 바와 같이 큰 차이는 없었다.

요약

기존의 BACC process의 가장 큰 단점은 탈질이 잘 이루어지지 않는다는 점인데 이것을 보완한 modified BACC process의 경우 실제오수를 사용하여 외부 반송비 따른 질소 및 인의 제거율을 살펴보면 외부 반송비가 200%일 때 COD_{Cr}의 제거율은 평균 96.3~97.5% 기존의 BACC process와 비슷하나 T-N 제거율은 88.3~95.7%로 월등히 우수한 결과를 보여주고 있다. 충진율 실험에서는 Table 2에서 보는 바와 같이 큰 차이는 없었다.

참고문헌

1. 오영민, 김종재 역, "현장실무자를 위한 활성슬러지법," 동화기술, 서울, Ch.1-4, (1989).
2. 박 태주, 이 교훈, 이 중현, " Biological Nitrogen and Phosphorus Removal in a New Fixed Biofilm Reactor Using SAC Media" (1997), Innovative Environmental Techonlogy, 253~260
3. E. V. Munch, P. Lant and J. Keller, " simultaneous nitrification and denitrification in bench-scale sequencing batch reactors " (1996) Wat. Res., 30(2), 277~284.

Table 1. Concentration of real sewage from the cafeteria of Yeungnam Univ.

Influent Conc. (mg/l)			
COD _{Cr}	BOD ₅	T-N	T-P
590 ~ 770	320 ~ 380	29 ~ 52	8 ~ 20

Table 2. Comparison of the removal efficiencies of COD_{Cr}, BOD₅, T-N, & T-P with changing packing ratio of modified BACC process with external recycle in a real sewage.

Packing ratio	30%			15%			
	HRT(hour)	24	12	6	24	12	6
COD _{Cr}		97.2	96.8	96.0	97.5	97.0	96.3
BOD ₅		98.3	97.8	97.5	98.6	97.7	97.3
T-N		95.1	92.2	89.5	95.7	93.2	88.3
T-P		91.5	90.6	70.8	90.5	89.5	68.7

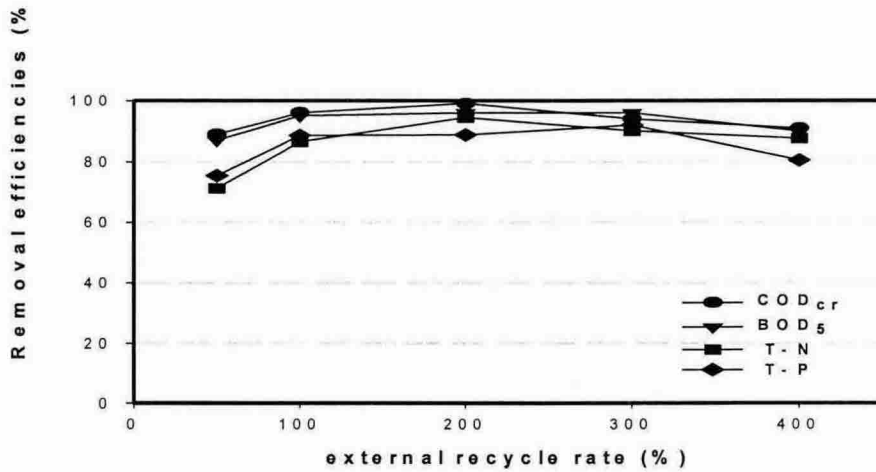


Fig. 2. Effect of external recycle rate on of COD_{Cr}, BOD₅, T-N and T-P of for the modified BACC process

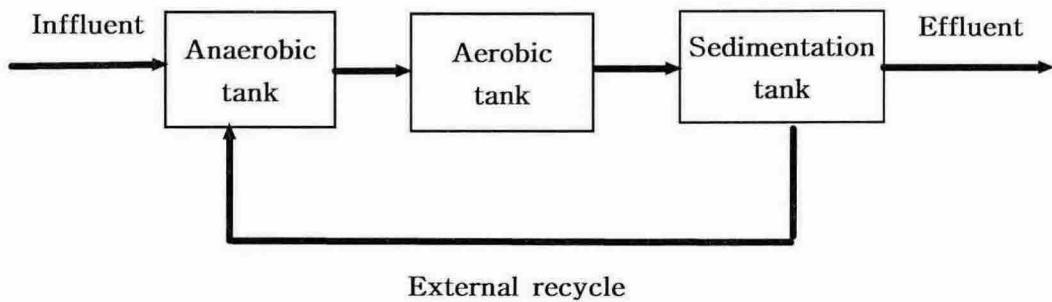


Fig.1. Schematic diagram of modified BACC process.

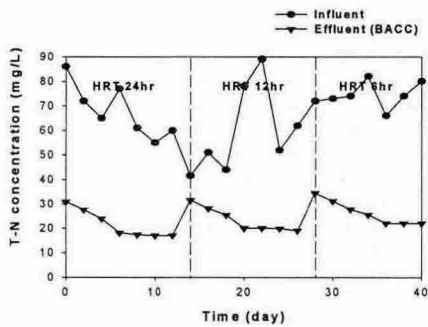


Fig. 3 Changes of T-N conc. in the previous BACC

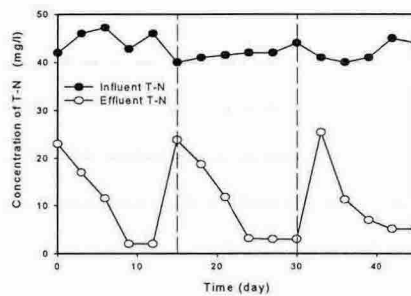


Fig. 4 Changes of T-N conc. in modified BACC process