

2008

대한환경
공학회

春季

학술연구발표회 그늘과 바람 논문요약집

일시 2008년 5월 1일(목) ~ 2일(금)

장소 울산대학교 산학협동관

주최 (사)대한환경공학회

주관 울산대학교

후원 울산광역시, 한국과학기술단체총연합회
서울시정개발연구원

環境

Session B-2 하폐수의 생물학적 처리 (금요일 09:00~11:00)

발표장 2, 114호

좌장 : 정진영 (한국과학기술연구원)

- B-2-1 09:00 열처리 및 염소처리 미생물의 유기물/암모니아 산화 특징
권기욱 · 배우근 · 심호재* · 김승진 · 이희창
한양대학교 토목공학과, *마카오대학교 토목환경공학과
- B-2-2 09:20 하수처리장 침전상태규명을 위한 SVI 자동계측기의 현장적용과 평가
염훈식 · 김예진* · 최수정 · 이해균** · 강동호*** · 김창원
부산대학교 사회환경시스템공학부, *부산대학교 환경기술산업개발연구소,
(주)태성종합기술 기술연구소, *부산광역시 환경시설공단 환경연구센터
- B-2-3 09:40 중금속 제거균의 최적 성장조건 고찰
임정수 · 이소진 · 이은영
수원대학교 환경공학과
- B-2-4 10:00 커피 음료 제조 공정 폐수의 수소 발효에 대한 반응조 형태의 영향
정경원 · 김동훈 · 신항식
한국과학기술원 건설 및 환경공학과
- B-2-5 10:20 스폰지형 미생물 담체와 입상항을 이용한 중국 북경시 하수 고도 처리
김용학 · 박희등 · 김건태 · 강문선 · 안창효 · 문지희 · 김인호 · 채규정*
코오롱건설(주) 기술연구소, *광주과학기술원 환경공학과
- B-2-6 10:40 탈질화 상향류 충전층 반응기에서 퍼클로레이트 제거에 대한 염도의 영향 조사
이주형 · 오제일* · 신성훈* · 박준홍
연세대학교 사회환경시스템공학부, *중앙대학교 건설환경공학과

Session B-3 하폐수의 생물학적 처리 (금요일 16:40~18:00)

발표장 2, 114호

좌장 : 박준홍 (연세대학교)

- B-3-1 16:40 RBC와 호기성 생물여과(BAF) 조합 공정의 폐수처리 특성
정찬일 · 배우근 · 최형주 · 권기욱 · 정철중
한양대학교 토목공학과
- B-3-2 17:00 실시간 센서를 이용한 모델링 기반 하수 고도처리공정의 최적화
이인규 · 최세희 · 장광연* · 최민식* · 송호인* · 진서형* · 김현욱
서울시립대학교 환경공학부, *효성에바라엔지니어링(주)

최적성장 조건을 관찰하였다.

*Exophiala aliqosperma*을 이용하여 중금속 농도 10, 50, 100, 150, 200 ppm이 각각 첨가된 배지에 접종 했을 때 pH 5, 6일 때 25°C, 중금속 농도 10 ppm에서 진탕 배양 시 가장 잘 자라는 것으로 관찰되었다.

B-2-4 《10:00》 커피 음료 제조 공정 폐수의 수소 발효에 대한 반응조 형태의 영향

정경원 · 김동훈 · 신항식
한국과학기술원 건설 및 환경공학과

수소는 연소 시 오직 물만을 발생시키는 탄소와 화학적으로 결합하지 않은 유일한 연료이며, 연료전지를 통한 전기생산과 내부 연소기관에 직접적인 사용이 가능하다는 장점 등으로 미래의 대체에너지원으로 많은 관심을 받고 있다. 현재 다양한 방법을 통해 수소 생산에 대한 연구가 진행되고 있으며, 그 중 미생물을 이용한 혐기성 발효는 기술이 용이하고 수소 생산 속도가 높으며, 특히 유기성 폐기물을 처리할 수 있다는 점으로 인해 실용화가 가장 높은 기술로 인식되고 있다.

현재까지 수소 생산과 관련된 대부분의 연구는 다양한 기질로부터 동역학적 인자를 도출하기 위해 CSTR 반응조를 이용하였다. 하지만 반응조의 형태적 특성으로 인해, HRT, pH, 온도와 같은 외부 환경조건에 매우 민감하다는 한계점을 가지고 있다. 이를 극복하고자 고농도의 수소 생산 미생물을 보유하기 위해 많은 연구가 진행되었다. 그 중 UASB 반응조에서 그레놀을 이용한 수소 생산 공정은 높은 안정성과 침전성에 의해 짧은 HRT 조건에서도 높은 수소 전환율을 나타내기 때문에 많은 관심을 받고 있다. 하지만 아직까지 수소 생성 그레놀의 형성 기작이 정립되지 않았으며, 실패수를 UASB 반응조에 적용한 사례는 전무하다. 따라서 실패수 처리 시 UASB 반응조를 성공적으로 적용할 수 있다면 그 경제성은 크게 향상될 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 실패수로서 탄수화물이 풍부한 커피 음료 제조 공정 폐수를 선택하였다. 또한 기존에 연구된 바에 의하면 UASB 반응조를 이용해 start-up을 할 경우, 그레놀 형성을 위해 장시간이 소요되는 반면, CSTR 이용 시 상대적으로 단시간에 그레놀 형성이 가능하였다. 따라서 먼저 CSTR을 이용해 수소 생성 그레놀 형성을 시도하고, 이를 UASB 반응조에 식종하였으며, 이때 HRT 조절을 통해 CSTR과 UASB 반응조의 성능을 비교하였다.

B-2-5 《10:20》 스폰지형 미생물 담체와 입상 황을 이용한 중국 북경시 하수 고도 처리

김용학 · 박희등 · 김건태 · 강문선
안창호 · 문지희 · 김인호 · 채규정*

코오롱건설(주) 기술연구소, *광주과학기술원 환경공학과

중국은 인구 1인당 수자원량이 세계 121위로 심각한 물 부족을 겪고 있다. 중국에서는 최근 급속한 개발과 도시화에 의해 도시의 수자원 오염이 심해지고 있으며 지하수의 과도한 개발 등으로 물 부족 현상이 더욱 심화될 전망이다. 이러한 물부족으로 인해 발생할 수 있는 사회, 경제적 손실과 혼란을 막기 위해서는 현재 사용 중인 가용 수자원 외에 새로운 패러다임에서의 수자원 개발이 절실히 요구되고 있다. 이러한 노력의 일환으로서, 하, 폐수 처리장 방류수를 물리적, 화학적, 생물학적 기술을 이용하여 처리한 후 재활용수로 이용하기 위한 기술들이 개발되고 있다.

본 연구에서는 하천유지용수 수준의 수질의 처리수를 대량으로 확보하기 위한 보다 실용적이고 경제적인 처리 방안의 도출하고자 하였다. 기존 개발된 스폰지형 미생물 담체 공정 후단에 입상황을 이용한 황탈질 공정을 추가하여 총질소와 총인 농도를 대폭 저감함으로써 하천유지용수 수준의 최종 방류수를 생산하는 처리 공정을 고안하였다. 그리고 중국 G하수처리장 내 Pilot Plant를 설치하여 개발 공정의 성능과 중국 하수 처리를 위한 적용성을 검증하였다.

연구 수행 결과 NPR 방류수의 BOD₅ 10.4 mg/L(95.3%), COD_{Cr} 20.4 mg/L(94.3%), SS 8.1 mg/L(95.0%), T-N 15.9 mg/L(70.1%), T-P 1.9 mg/L(64.8%)로 도출되었다. 황탈질조 방류수의 수질 분석 결과 BOD₅ 6.7 mg/L(97.0%), COD_{Cr} 16.9 mg/L(95.3%), SS 7.0 mg/L(95.5%), T-N 6.1 mg/L(88.6%), T-P 1.6 mg/L(69.9%)로 도출되었다. 황탈질조의 추가 운영을 통해 입상황의 독립영양탈질에 의해 NPR 방류수 내 질산성 질소 농도를 저감하였고, 입상황의 여과 작용에 의해 유기물 및 T-P를 일부 감소시켰다.

B-2-6 《10:40》 탈질와 상향류 충진층 반응기에서 퍼클로레이트 제거에 대한 염도의 영향 조사

이주형 · 오재일* · 신성훈* · 박준홍
연세대학교 사회환경시스템공학부,
*중앙대학교 건설환경공학과

Because perchlorate is chemically stable and highly

soluble in water, it was difficult to be chemically degraded in conventional waste water treatments. Because perchlorate can be biologically degraded, biological process treatment method has been considered successful. This study was aimed for testing the effect of salinity on this perchlorate biodegradations, as an ion-exchange technology can efficiently separate perchlorate from background waste water, and produce saline waste water containing perchlorate. To address that, four continuous up flow packed bed reactors with different salinities(Reactor 1: 0%, Reactor 2: 0.5%, Reactor 3: 1%, and Reactor 4: 3%). was examined. Effluent perchlorate in four bioreactors were all successfully reduced within 20~45 days of operational time, along with nitrate and nitrite reductions. Results normalized with biomass of each reactor reported that Reactor 3 with a salinity of 1% represented the highest removal rate, while Reactor 4 with a salinity of 3% showed the lowest removal rate of perchlorate in effluent ports. In order to track the microbial responses to perchlorate and salinity shock, and to monitor process performance properly, 16S rRNA gene targeted terminal restriction fragment length polymorphism was employed for analyzing a community structure. It was observed that microbial composition was largely shifted after perchlorate removal, and supply of salinity. Perchlorate supply increased the portion of Spirochaetes and Proteobacteria portions proliferated as the salinity increased.

In conclusion, it can be stated that by flexibly shifting a microbial community, responding to perchlorate and salinity, perchlorate reduction could be successfully reduced.

SESSION B-3

금 16:40~18:00/발표장 2

하폐수의 생물학적 처리

작 장 : 박 준 홍(연세대학교)

B-3-1 <16:40> RBC와 호기성 생물여과(BAF) 조합 공정의 폐수처리 특성

정찬일 · 배우근 · 최형주 · 권기욱 · 정철중
한양대학교 토목공학과

본 연구는 고농도 식품폐수를 RBC와 생물여과(Biological Aerated Filter, BAF) 조합 공정으로 처리하여 유기물 및 질소의 제거 특성을 파악하고자 하였다. 이와 함께 세부적으로는 부착성 미생물의 기질 제거 속도 및 활성도 평가, BAF의 단별 기질 제거 평가, RBC의 최적 운전 조건을 위한 DO 농도 및 원판 회전속도의 변화를 통하여 운전 특성을 파악하고자 하였다. 110 L 용적에 직경 55 cm인 망상형 원판 4개로 구성되어 있는 RBC와 내경 20 cm, 여재 충전 높이 1.7 m($V = 62.8$ L)의 상향류 BAF를 직렬로 연결하였다. 질소원과 인원은 동일한 조건에서 실험 폐수와 비슷한 성상의 합성 폐수를 재연하고자 돈카스 소스와 돼지피를 주입하여 연구가 수행되었다.

실험 결과 90~96%의 유기물 제거 효율을 나타내었으며 TN 제거가 65~78%, 암모니아성 질소의 제거가 77~86%로 나타났다. 질소 제거의 경우 세포 합성 이상의 질소가 제거되어 RBC 내에서 질산화 탈질 또는 부유성 미생물에 의한 질소 제거에 의한 것으로 판단되었다. SS의 경우 BAF로 300 mgSS/L 이상의 과도한 농도가 RBC로부터 유입되어 BAF의 SS 제거 처리 효율 저하가 발생하여 이를 해결하는 방안 모색되었다.

본 공정에서의 난분해성 물질, SS 제거 한계 등의 문제점을 개선하기 위한 연구가 수행되었다. RBC와 BAF 사이에 침전조(44 L)를 설치하여 SS 농도를 감소시키고자 하였으며 돼지피에서 콜로이드성 입자의 다량 발생으로 침전성이 저감되어 RBC 유출수의 침강성에 방해가 되었다. 따라서 이를 해결하기 위하여 응집제를 투여하는 공정이 고안되었으며, 적은 양의 응집제(PAC 투여량 25 mgAl₂O₃/L) 주입으로 TCOD_{Cr}, SCOD_{Cr}, SS 및 탁도 제거에 뛰어난 효율을 나타내었으며, 이어지는 BAF에서 위 물질의 제거 효율을 증가시켜 TCOD_{Cr} 16 mg/L, SCOD_{Cr} 12 mg/L, SS 및 탁도는 검출되지 않은 결과를 얻을 수 있었다. 하지만 무기 질소의 제거 효율이 질산화 효율 저하로 인하여 암모니아성 질소의 산화가 다 이루어지지 못했지만, 알칼리도와 온도 문제를 보완하여 BAF 통과 시 100%의 질산화 효율을 나타내었다.

B-3-2 <17:00> 실시간 센서를 이용한 모델링 기반 하수 고도처리공정의 최적화

이인규 · 최세희 · 장광언* · 최민식*

송호인* · 진서형* · 김현욱

서울시립대학교 환경공학부, *효성에바라엔지니어링(주)