

요 약 문

I. 연구개요

- 하수처리장에 적용 가능한 침지형 미생물연료전지 구축, 구조에 따른 성능 평가, 기질 및 운전 조건에 따른 성능 평가 수행

II. 연구의 필요성 및 목적

- 하수처리장의 운전비용을 획기적으로 절감할 수 있는 혐기성 기반의 ‘에너지 자립화’를 위한 하수처리기술’ 개발 필요

III. 연구의 내용 및 범위

가. 침지형 미생물연료전지 구축

- 4개의 유닛으로 구성된 침지형 미생물연료전지 제작

나. 침지형 미생물연료전지 구조에 따른 성능 평가

- 침전구간 깊이에 따른 미생물연료전지의 유기물 제거효율 평가
- CFD 분석을 통한 유체 흐름 영향 평가

다. 기질 변화 및 운전 조건에 따른 침지형 미생물연료전지의 성능 평가

- 고농도(500 mg-COD/L) 및 저농도(150 mg-COD/L) 조건
- 단순 기질(아세트산) 및 발효성 기질(글루코스) 조건
- 각 기질 조건별 수리학적체류시간에 따른 성능 평가
- 유기물 및 질소제거율, 전기 발생량 평가

IV. 연구결과

가. 침지형 미생물연료전지 구축

- 산화전극과 환원전극, 분리막 제작
- 4개 유닛의 침지형 미생물연료전지 제작

나. 침지형 미생물연료전지 구조에 따른 성능 평가

- 침전조 길이가 짧아야 유기물 축적 현상이 개선될 수 있음

(10 cm 조건의 유기물 제거효율: 49%, 3 cm 조건: 86%)

- CFD 분석 결과, 침전조를 짧게 제작하는 것이 유체의 흐름에 유리함
- 추가 CFD 분석 결과, 침전조 하단부에 배플을 설치하면 유체의 흐름을 개선할 수 있음

다. 기질 변화 및 운전 조건에 따른 침지형 미생물연료전지의 성능 평가

- 아세트산 기질 150 mg-COD/L, 암모니아성 질소 40 mg-N/L의 유입 조건에서 수리학적체류시간 6시간으로 운전하였을 때 COD 제거율 89%, TN 제거율 58%를 달성함
- 글루코스 기질 150 mg-COD/L, 암모니아성 질소 40 mg-N/L의 유입 조건에서 수리학적체류시간 8시간으로 운전하였을 때 COD 제거율 77%, TN 제거율 57%를 달성함
- 따라서 침지형 미생물연료전지의 수리학적체류시간을 6시간~8시간으로 유지한다면, 우리나라의 하수처리장 방류수 수질기준(COD < 40 mg/L, TN < 20 mg/L)을 만족시킬 수 있을 것으로 기대됨
- 침지형 미생물연료전지의 전압 발생량은 대부분 유닛 1에서 발생하였고, 하수 수준의 유기물 농도에서는 유닛 2 이후의 전압 발생량이 매우 낮았음
- 본 연구를 통해 전단부 유닛으로는 전기를 회수하고, 전체 시스템으로 유기물 및 질소를 동시에 제거할 수 있는 침지형 미생물연료전지를 성공적으로 개발하였음

V. 연구결과의 활용계획

가. 추가 연구의 필요성

- 실제 하수를 이용한 운전, Scale-up을 통한 현장 평가, 장기간 운전 영향 평가, 경제성 평가, 성능 향상 방안 검토 등 수행 필요

나. 연구의 기대효과

- 향후 실제 하수를 이용한 운전 및 현장 적용에 초석이 되는 자료로 활용
- 전력비용 및 슬러지 처분비용 등 하수처리장 운영비용 절감 가능
- 하수처리시설 에너지자립화 계획을 부산시가 선도적으로 달성하는데 기여할 것으로 기대됨