

은 대부분 폐쇄해역에 존재하며 정박 중인 선박에서 유출된 질소와 인이 부영양화를 일으켜 해양환경오염과 적조발생에 한 원인을 제공하고 있다(김인수 등, 1998). 또한 각 나라마다 선박에서 발생하는 오·폐수에 대한 엄격한 처리기준을 제시하고 있고 국제해사기구에서 처리기준을 강화하려는 조약을 채택하려고 하고 있어 처리기준을 만족하기 위해서는 질소와 인을 동시에 처리할 수 있는 선박용 고도처리장치의 개발이 시급한 실정이다. 선박에서 처리기준을 만족하지 못하는 경우에는 선박이 억류되거나 화물을 하역하지 못하는 등의 경제적인 손실이 발생할 수 있어 선박의 특수한 환경에 적합한 처리장치가 필요하다. SBR(Sequencing batch reactor) 공법은 활성슬러지 공법에 비해 기질제거 속도가 빠르고 혐기와 호기 조건을 쉽게 바꿀 수 있어 유기물 제거와 질산화 및 탈질을 쉽게 도모할 수 있으며, 부지의 소요가 적어 선박에서 발생하는 오수의 고도처리에 적합한 공정이다.

본 논문에서는 질소와 인을 동시에 제거하는 육상의 고도처리장에서 활발하게 사용되어지고 있는 바실러스균을 이용한 생물학적 처리공정을 선박에 특수한 환경에 적합하게 설계된 SBR을 이용하여 선박에서 발생하는 오수의 질소와 인을 동시에 처리할 수 있는 고도처리공법을 제시하고자 한다. 오·폐수의 고도처리에서 사용되는 *Bacillus* sp.를 이용한 선박용 SBR 시스템에서 처리성능을 평가한 결과 우수한 처리성능을 얻을 수 있었다. 그리고 본 처리시스템을 이용하여 선박에서 발생하는 음식물 쓰레기에 대한 처리가능성도 제시하였다.

### 13. 유기 오염물의 복합온도 순환형 고율 혐기성처리

도목환경공학과 우 정 희  
지도교수 송 영 채

본 논문에서는 미래에 대체가능한 청정에너지 생산을 위한 실용적인 공정개발을 목적으로 하수슬러지를 이용하여 매탄생성을 위한 중온·고온 순환형 혐기성소화공정(Mesophilic and thermophilic dual temperature cyclic anaerobic digestion)과 연속 수소에너지 생산을 위한 복합온도 열 순환형 연속 수소발효공정(Dual temperature thermo-cyclic continuous hydrogen fermentation process)을 제안하여 각 공정들의 최적의 운전인자들을 도출하고 효율을 비교평가 하였다.

중온 혐기성소화와 고온 혐기성소화의 특성을 평가하고, 본 논문에서 개발된 중온-고온 순환형 혐기성소화공정의 성능을 비교평가하기 위하여 중온 및 고온 단상혐기성소화공정을 실험한 결과, 단상 고온 혐기성소화공정은 VS 감량 및 병원균 사멸율이 단상 중온 혐기성소화공정에 비해 매우 높았으며, 단상 중온 혐기성소화공정은 공정의 안정성이 우수하고, 비메탄

수율이 높고, 유출수질이 우수하였다.

중온·고온 순환형 혐기성소화공정의 운전인자 및 소화성능 평가연구에서, 기질 유입경로에 대한 영향을 평가한 결과, 기질을 고온조로 주입한 경우(TF공정) 유출수의 수질이 좋고, VS 감량율과 대장균사멸율이 각각 59% 및 99.9%로 매우 높았으며, 기질을 중온조로 주입한 경우(MF공정) 비메탄수율이 약 644mL CH<sub>4</sub>/g VSremoved로 대단히 높게 평가되었다. 순환형 혐기성소화공정의 최적 HRT 연구에서, 유기물 감량은 고온조의 HRT가 2.5일 일 때 58.8%로 가장 높았고, 비메탄수율은 HRT 5일에서 약 468mL CH<sub>4</sub>/g VSremoved로 가장 높게 평가되었다. 최적 슬러지 순환율과 중온 및 고온소화조의 최적 용량비 결정 연구결과, VS 감량율과 비메탄수율이 슬러지 순환율 50%와 용량비 0.15에서 각각 최고치를 나타내었다. 순환형 혐기성소화공정의 중온 및 고온슬러지의 메탄생성에 대한 생화학적 활성을 35℃와 55℃온도조건에서 평가한 결과 슬러지종류와 무관하게 비메탄활성도는 고온조건에서 빨랐고, 메탄포텐셜은 중온조건에서 높았으므로 순환형 혐기성소화공정의 슬러지는 온도 내성 미생물이 다량 함유되어 있는 것으로 평가되었다. 따라서, 중온-고온 순환형 혐기성소화공정은 중온소화조 내용물의 일부를 고온 혐기성 소화시킨 후 중온조로 내부순환시켜 분리된 공간에서 고온소화와 중온소화의 특성을 공유토록 한 새로운 메탄생성공정으로 단상의 고온 및 중온 혐기성소화의 특성을 모두 갖는 것으로 평가되었으며, 슬러지의 효율적인 안정화 및 고효율의 메탄생성율을 가지는 획기적인 에너지 생산 기술로 평가되었다.

복합온도 열 순환형 연속수소발효공정(Dual temperature thermo- cyclic continuous hydrogen fermentation)을 이용하여 하수슬러지를 이용한 연속 수소발효의 가능성 및 수소 생성효율을 평가하였다. 먼저, 식종 슬러지의 열처리에 대한 수소생성반응을 회분식 실험으로 검토한 결과, 잠재적인 수소생성반응은 식종 슬러지의 열처리 온도와 시간에 크게 영향을 받았으며, 관측된 누적수소발생량의 최대값은 63.1mL H<sub>2</sub>/g glucose 로서 식종 슬러지를 100℃에서 30분간 열처리 한 경우 관측되었다. 복합온도 열 순환형 연속수소발효공정을 이용한 연속수소생성의 가능성 검증 및 공정의 체류시간 연구결과, 열처리 순환조와 수소생성 반응조의 HRT를 각각 30분 및 3일로 하였을 때 비수소생성율이 약 1,941 mLH<sub>2</sub>/g VSadd로 나타나 문헌의 유사연구 결과와 비교할 때 월등히 높은 값으로 평가되었다. 따라서, 복합온도 열 순환형 연속 수소발효공정은 열처리 슬러지를 연속 순환시킴에 따라 메탄생성균과 같은 수소소비균을 효과적으로 억제하면서 수소수율을 극대화 할 수 있는 실용화 가능성이 충분한 공정으로 평가되었다.