

김도웅*, 정태영, 최홍복¹, 차기철, 정형근
연세대학교 환경학과, ¹(주)환경비전21

1. 서론

일반적으로 도시하수처리 공정에서 유기 고형 물질은 대부분이 혐기성 소화에 의해 안정화되고 있으나, 폐활성슬러지 내 대부분의 기질은 미생물의 세포막과 Extracellular biopolymers(ECPs)로 둘러싸여 있어 기질의 생분해도를 감소시켜 20-30일이라는 긴 수리학적 체류 시간이 필요하며, 상대적으로 가스 발생량이 낮다.

혐기성 소화 공정은 가수분해, 산 생성, 메탄 생성의 세 단계로 이루어지며, 이 가운데 가수분해가 제한 단계로 알려져 있다. 가수분해를 촉진시키기 위한 전처리 방법으로 열적 전처리, 초음파 처리 등의 물리적 처리와 효소 첨가, 오존 처리, 산-알칼리 가수분해 등의 화학적 전처리가 연구되고 있으나, 이런 기술들은 높은 운전 비용 등으로 인해 현장화하기에 어려움이 있으며, 국내에서는 연구가 미비한 실정이다.

본 연구는 고속 회전체에 의한 전처리 장치를 이용하여 전처리에 따른 슬러지의 분해 및 혐기성 소화 효율을 검토하는데 목적이 있다.

2. 재료 및 실험 방법

본 실험에 사용된 전처리 장치는 강한 원심력을 이용한 충돌 및 분무 장치로, 회전하고 있는 충돌판에 슬러지를 충돌시킨 후, 노즐 방식으로 분무를 시켜 미생물의 세포를 파괴 시킴과 미생물 주위의 기체를 탈기시키는 장치이다.

본 실험에 사용된 시료는 원주 하수 처리장에서 발생하는 폐활성슬러지를 인위적으로 농축을 시킨 폐활성슬러지와 소화조로 유입되는 혼합슬러지를 대상으로 실험을 하였다. 분해실험은 전처리 장치의 회전 속도를 변화시키면서 처리 회수에 따른 SCOD, TOC, Protein의 변화량을 측정하였다. 혐기성 소화 실험은 혼합슬러지를 대상으로 3000 rpm에서 4회 전처리 하였으며, 35℃에서 25일 동안 배치실험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전처리 장치의 분해 효과

전처리를 통한 가수분해의 효과를 알아보기 위해 SCOD, STOC 그리고 Protein의 변화를 측정하였다. SCOD 및 STOC는 변화량 측정을 통해 유기 고형 물질로부터 용해성 물질로의 전환을 나타낼 수 있는 생분해도 변화의 지시자로 사용할 수 있고, Protein은 미생물의 ECPs를 구성하는 주요 성분으로 변화량을 통해 미생물의 파괴 정도를 나타낼 수 있다. 본 전처리 장치를 통한 폐활성슬러지 및 혼합슬러지의 분해효과는 rpm이 증가할수록, 처리 회수가 증가할수록 상승되고 있다. 이는 전처리 장치의 강한 충돌력과 분무

효과로 인해 슬러지의 생분해도가 향상되고 미생물의 ECPs가 파괴됨으로써 혐기성 소화의 제한 단계인 가수분해 속도를 가속화시킬 수 있음을 나타낸다.

3.2 혐기성 소화 효율 향상

Fig. 1은 1일 가스 발생량을 나타내고, Fig. 2는 가스 발생 누적량을 나타낸 것이다.

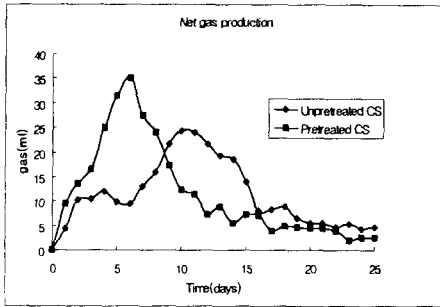


Fig. 1 Production of biogas during of anaerobic digestion

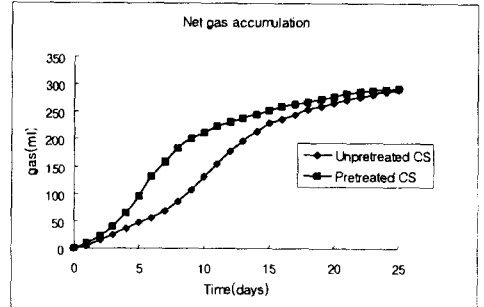


Fig. 2 Accumulation of biogas during of anaerobic digestion

Fig. 1에서 전처리를 한 경우 5일 만에 1일 최대 가스 발생량을 보이는 반면, 전처리를 하지 않았을 경우 10일 만에 최대 가스 발생량을 보이고 있다. 또한 Fig. 2에서 가스 발생 누적량을 보면 전처리 하지 않은 경우 14일 동안 발생한 가스량과 전처리 한 경우 7일 동안 발생한 가스량이 비슷함을 보이고 있다. 연구 결과 고속 회전체의 의한 전처리는 혐기성 소화의 제한 단계인 가수분해 속도를 가속화하였으며, 뒤이어 일어나는 산 생성 단계와 메탄 생성 단계가 향상되며, 소화기간을 단축할 수 있음을 알 수 있었다.

4. 요약

전처리 장치를 통한 슬러지의 분해 및 혐기성 소화 효율 향상에 대한 실험을 하였다.

전처리 결과 전처리 장치의 rpm이 증가할수록 처리 회수가 증가될수록 슬러지의 생분해도 및 미생물의 ECPs의 파괴가 상승되었다. 혐기성 소화의 경우 전처리 하였을 경우 1일 최대 순 가스 발생량의 기간이 단축되었으며, 가스 발생량이 증가함을 보이고 있다.

참 고 문 헌

- A. Tiehm, K. Nickel and U. Neis, 1997, The use of to accelerate the anaerobic digestion of sewage sludge, *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 36, No. 11. 121-128
- H. B. Choi, K. Y. Hwang and E. B. Shin, 1997, Effects on anaerobic digestion of sewage sludge pretreatment, *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 36, No. 11. 207-211
- Michal Dohanyos, Jana Zabranska and Pavel Jenick, 1997, Enhancement of sludge anaerobic digestion by using of a special thickening centrifuge, *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 36, No. 11. 145-153