한국환경과학회 봄 학술발표회지 제15권(제1호), 363~364, 2006
Proceedings of the Korean Environmental Sciences Society Conference, May, 19~20, 2006

PF15)

방사선조사에 의한 하수슬러지의 탄소원 회수 가능성 연구

김태훈*, 김탁현, 이재광, 유승호, 이면주
한국원자력연구소 방사선이용연구부

1. 서 론

하수슬러지는 95%이상이 수분이며 고형물의 60~80%가 유기물로 구성되어 부적절한 처분시에는 2차 환경오염 문제를 야기할 우려가 있다.

2004년 현재 우리나라의 하수처리시설로부터 발생되는 하수 슬러지의 양은 약 6.647 ton/day로, 지난 10년동안 연간 약 12.5%의 증가율을 보이고 있다. 우리나라는 2003년 7월부터 시설용량 1만ton/day 이상 하수처리장에서 발생하는 하수 슬러지의 육상 직매립이 금지되었고, 2006년 3월 해양투기와 관련한 런던협약 '96의정서가 발효됨에 따라 2012년부터는 하수슬러지의 해양투기가 전면 금지되는 상황에 직면해 있다. 특히 우리나라는 발생되는 하수슬러지의 약 80% 이상을 해양투기와 직매립에 의한 처리방업에 의존하고 있기 때문에 슬러지 처리 및 처분문제는 현재 심각한 환경문제로 인식되고 있다.[1)]

즉 직매립과 해양투기에 의한 슬러지의 처리가 약80%인데 이를 대체할 만한 적정 처리공법이 부족하여 효과적인 처리 및 처분 방법을 개발이 시급히 요구된다

각 공정별 하수슬러지로부터 최대의 외부탄소원 회수를 얻기 위한 기초 연구로 2차하수슬러지에 감마선을 조사하여 생성된 용존유기물을 생물학적 질소 및 인 제거에 필요한 탄소원으로 이용하기 위하여 방사선 조사량의 변화, pH 변화가 2차 하수슬러지의 용존유기물 생성에 미치는 영향을 조사함으로써 감마선 조사에 의한 2차 하수슬러지로부터 용존유기물 회수를 위한 최적의 조건을 도출하였다.

2. 재료 및 실험 방법

2.1. 대상시료 및 감마선 조사

본 연구에서 사용한 슬러지는 J시 하수종말처리장의 2차침전지에서 발생된 2차슬러지(waste activated sludge)를 채취하여 2시간동안 중력침전 후 상등수를 제거한 하수슬러지 시료를 실험에 사용하였다. 하수슬러지의 pH 변화에 대한 영향을 조사하기 위하여 pH를 2, 5, 7, 10, 13으로 조정하였다. pH 조정은 10N H_2SO_4 , 10N NaOH를 이용하였고, pH조정 후 250rpm 에서 약 2시간 동안 교반을 하였다.

외부탄소원 회수를 위한 감마선 조사는 고준위 ^{60}CO source (ACEL IR-79, Canada)를 이용하여 상온(20℃)에서 수행하였으며, 이 때 ^{60}CO source의 방사능은 200,000 Ci이었다. 조사에 사용한 시료는 125mL 유리병에 준비된 시료를 완전히 채운 후 실험에 사용하였으며, 조사선량은 1, 10, 20, 50kGy(1 kGy = 1 kJ/kg)로 각각 달리하여 조사하였다

2.2. 분석방법

감마선 조사에 의한 생슬러지의 용존유기물 생성을 위한 최적조건 도출실험을 위해서 pH, TS(Total Solids), SS(Suspends Solids), VS(Volatile Solids), TSS, VSS, TCOD, T-N, T-P, NH_3-N, NO_3-N, NO_2-N을 측정하였고, 생성된 용존 유기물 농도는 Soluble CODcr로 측정하였다. 분석방법은 환경오염공정실험법 및 Standard Methods에 의해 기술된 방법에 따라 실시하였다. SCOD의 분석에는 조사된 하수슬러지를 원심분리기를 이용하여 4500rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 GF/C 여과지(Whatman, England)로 여과한 시료를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. TS와 SS의 변화

총고형물의 양은 산성이나 알칼리성으로 pH 변화가 있을 때 증가하였고 방사선 조사량의 변화에는 차이가 없었다.부유물질(SS)의 변화는 산성이나 알칼리성으로 갈수록 감소하였고, 조사량이 증가할수록 부유물질의 양이 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다. 슬러지 저감 측면에서는 pH13 보다 pH10에서 더 유리하다고 할 수 있다.

4. 요 약

본 연구의 목적은 하수슬러지로부터 외부탄소원을 회수하여 하수의 질소 및 인 처리를 위한 최적의 pH선정과 감마선 조사의 적용가능성을 조사하는 것이었다. 연구 결과, 외부탄소원의 회수 가능성을 평가할 수 있는 index인 SCOD의 값은 비조사된 하수슬러지에서는 pH13에서 SCOD 값이 6590mg/L이고, 가용화율 SCOD/TCOD값은 57.8%로 최대의 탄소원을 회수할 수 있음을 확인하였고, 동일 pH에서는 경우에는 조사선량이 증가할수록 SCOD/TCOD 값이 증가하였다. 알칼리 가수분해가 산처리 보다는 슬러지 탄소원을 회수할 수 있는 더 적정한 처리방법이고, 알칼리의 전처리에 감마선 조사한 하수슬러지의 탄소원 회수율은 pH 13, 조사선량 20kGy에서 SCOD/TCOD 최대의 값인 59% 분석되었다.

참 고 문 헌

환경부, 하수슬러지 처리의 문제점 및 추진대책(직매립 금지 대응관련)(2003).

Æs Ø y. A., Ødegaard, H., Bach, k., Pujol, R., and Hamon, R., 1998, Denitrification in a packed bed biofilm reactor(BIOFOR)-experiments with different carbon sourecs, Water Res., 32(5), 1463-1470.

전자선으로 처리한 하수슬러지의 특성연구, 2000, 대한환경공학회, 1225-1232.

Klaning, K., Sehested, K., and Holcman, J., 1985, Standard Gibbs Energy of Formation of the Hydroxyl Radicals in Aqueous Solution, J. of Physical Chemistry, 89, 760pp.