

공기공급형 교반장비와 바실러스균을 활용한 하수슬러지 발효공정

Wastewater-Sludge Composting Using Air Diffusing Mixer and Bacillus Bacteria

신정훈¹⁾ · 안우정²⁾ · 최한나³⁾ · 손기수⁴⁾ · 김대용⁵⁾ · 최경식⁶⁾

Shin, Jung-Hun · Ahn, Woo-Jung · Choi, Hanna · Son, Ki-Su · Kim, Dae-Yong · Choi, Kyung-Sik

2012년도 해양 투기 금지 이후 육상에서의 슬러지 처리단가는 지속적으로 상승하고 있으며, 이러한 환경 변화로 인해 슬러지 처리기술에서 저감기술로 관심이 이동하고 있으며, 슬러지를 재활용하거나 슬러지량을 최대한 줄여 경제적으로 처리하는 기술개발, 유기성 폐기물을 친환경적으로 감량하는 기술의 개발이 필요한 실정이다.

종래 슬러지 감량장치는 미생물을 배양하여 유입되는 슬러지를 발효·감량하는 기술로 일반적인 상태로 처리되는 경우, 유입되는 슬러지의 성상에 따라 감량효율에 차이가 있는 실정으로 식품제조 업체와 같은 특정 업종에 적용 및 운영되고 있으나 하·폐수 처리장에서 발생하는 슬러지에서는 최적감량을 위한 운전조건 및 설계인자가 정립되지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 공기공급 홀이 있는 교반장비를 이용한 효과적 공기공급과 바실러스균을 활용한 하수 슬러지 발효공정을 통해 슬러지 감량 효율을 증가시키고자 하였다.

급회 기술개발을 통해 실증하고자 하는 슬러지 감량기술은 미생물 발효공법을 통해 교반기 내에서 발효작용을 일으켜 감량화하는 호기성 감량 기술로 하수처리 공정의 탈수케익의 감량에 적용하였으며 유지관리의 용이하고 경제성이 우수한 기술로 평가된다.

이 공정은 저전력 임펠러형 기계식 교반으로 하부 교반기로 교반 후 중앙 스크류에 의해 상부로 이동한 슬러지가 낙하하면서 측면 교반기에 의해 부가적으로 교반되는 것으로 일정한 지속시간 유지, 감량속도 최대화, 동력비를 절감할 수 있다.

본 공정의 임펠러형 기계식 교반 공법은 다른 교반 공법에 비해 최대 교반강도까지 도달하는 시간이 짧으며, 교반 강도의 지속시간이 길어 슬러지 감량속도를 향상시킬 수 있었으며 다른 교반방식보다 전력소비가 적어 운영비를 절감시킬 수 있다. 또한, 기존 기술과 달리 별개의 열원을 사용하지 않고, 오직 발효와 교반을 통해서 슬러지의 온도를 상승시키므로 에너지를 절약할 수 있다.

본 공정에 사용되는 미생물은, 생존하기 어려운 조건에도 번식이 왕성하고 성장이 빠른 바실러스균을 우점종으로 이용하여 발효 능력을 향상시켜 슬러지 감량효율을 높였다. 바실러스균은 생존하기 어려운 환경이 발생하였을 때 휴면상태로 존재하기 위해 포자를 형성하였다가 다시금 활동하는 종으로 하수고도처리공법(B3 공법)에서도 활용되며 유기물 제거와 질소, 인 제거가 가능하고 고농도의 유기물로 인한 악취의 제거가 가능하다. 그 밖에도 토양이나 식품에 서식하는 바실러스균을 선택적으로 배양하고 우점화시킨 활성슬러지 공정과 호기성 소화 공정에서 유기물 제거 효율도 높이고 악취 제거에도 효과적이라는 연구결과가 있으며

1) ㈜태영건설 기술연구팀 선임(jhuns@taeyoung.com)

2) ㈜태영건설 기술연구팀 팀장(wjahn@naver.com)

3) ㈜태영건설 기술연구팀 선임(hnchoi@taeyoung.com)

4) 더원에너지 기술연구소 이사(dwddw751@hanmail.net)

5) 그린플랜텍 기술연구소 소장(conspec@naver.com)

6) 신라대학교 환경공학과 교수(kschoi02@nate.com)

(Eom, 2012), 바실러스에서 분비되는 세포벽 외부에 점액층의 점착력에 의해 침전조에서 슬러지 침강성을 증대시키며 이를 이용한 난분해성 유기물의 흡착 및 악취 제거 등에 대한 연구도 활발한 실정(Lee & Son, 2007) 이다.

본 기술에 대한 Lab-scale 성능시험을 실시한 결과, 1개월 총 29ton의 슬러지를 유입시켰을 때, 약 27.7ton의 슬러지가 미생물에 의해 감량됐고, 약 1.3ton의 유출 슬러지가 배출되어 95.5%의 감량률을 보였다(Table 1 참조). 발효 속도 시험은 자체적으로 총 6회에 걸쳐 평가했으며, 용량 1ton의 발효탱크에 1ton의 슬러지를 유입시켰을 때, 24시간 후 미생물에 의해 발효되어 감량되는 것으로 나타났으며 발효 속도는 5.87 kg/m³·hr로 계산되었다.

본 공정은 현재 정관사업소에서 Pilot-plant를 설치하여 운영 중이며 운전인자를 도출 중에 있다.

Table 1. Result of lab-scale sludge reduction test

Time(month)	1	2	3	4	5	6	Average
Input sludge(ton)	29	29	29	29	29	29	29
Output sludge(ton)	1.24	1.31	1.28	1.32	1.26	1.43	1.31
Reduction rate(%)	95.7	95.5	95.6	95.4	95.7	95.1	95.5

참고문헌

1. Eom, T. K. (2012), "The study for the advanced efficient ofSBR process using Bacillus sp." J. of Korean Soc. of Water Sci. and Tech., 19(6), pp. 11~19.
2. Lee, S. H. and Son, H. H. (2007), "Sedimentation and EPSproduction by the change of dissolved oxygenconcentration for the aeration tank to treat wastewaterwith Bacillus sp." J. of the Koera Academia-IndustrialCooperation Society, 8(3), pp. 627~631.