

하수슬러지 고화물의 악취(NH₃) 발생 저감방안에 관한 연구

강석주*, 윤희철, 김재상, 황용우
포스코건설, 인하대학교 환경공학과

1. 서론

정부의 수질개선 및 환경오염방지를 위한 노력으로 전국 하수처리장의 신설 및 확장계획에 따라 하수슬러지 발생량은 계속하여 증가가 예상되나, 그에 대한 처분현황은 2000년 현재 발생량의 약 25%는 매립처분 되고 65%정도는 해양투기에 의하여 처분되고 있어 대부분이 단순 처리되고 있는 실정이다.

현재 폐기물관리법의 규정에 의거 2003년 7월부터는 하수종말처리시설로부터 발생하는 유기성슬러지의 직매립이 금지됨에 따라 하수슬러지의 별도처리방안에 대한 대책수립이 불가피한 실정이며 이에 대한 처분방안으로 소각, 건조, 고형화, 퇴비화, 지렁이 급이등의 방법이 검토되고 있다. 특히, 상기의 슬러지 처리방법중 고형화 처리법은 현재 수도권매립지에 600톤/일의 시설이 가동 중에 있으며, 다량의 슬러지를 가장 경제적으로 처리할 수 있는 장점을 가지고 있으나, 양생과정 및 생산된 고화물에서의 악취발생 등 환경상의 문제점이 단점으로 지적되어 왔다.

이에 따라 본 연구에서는 이러한 고형화 처리방법의 문제점인 악취(NH₃)의 처리를 위하여 악취발생의 주요인자인 고화물의 pH, 온도, Mixing강도에 따른 악취(NH₃) 발생 특성과 고화물의 CO₂접촉시 악취(NH₃) 발생특성 검토를 통하여 고형화 처리시의 발생악취 저감방안에 대하여 연구하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료

하수슬러지는 서울시 소재의 G하수처리장의 슬러지를 사용하였으며, 고화재로는 생석회(90~95%순도), 포틀랜드 시멘트(S사의 1종 보통포틀랜드 시멘트), FLY ASH(B화력발전소 FLY ASH), 슬래그(제철부산물)를 일정비율 조합하여 사용하였다.

2.2 실험방법

가. 실험내용

- ① CaO 투입에 따른 슬러지의 pH 변화, ② pH 변화에 따른 악취(NH₃)발생 변화,
- ③ 고화물의 온도변화에 따른 악취(NH₃)발생 변화, ④ 고화물의 CO₂ 접촉시 악취(NH₃) 농도 변화, ⑤ 고화물의 교반강도에 따른 악취(NH₃)발생 변화 등

나. 실험장치

조사항목 및 내용에 따라, vial 병에 시료를 투입하여 암모니아의 발생특성을 조사한 회분식 실험(batch test)과 로터리 킬른형 실험장치를 이용한 연속식 실험(continuous lab test) 및 Pilot Plant를 제작 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

- ① CaO 투입에 따른 pH 변화는 초기 7.9에서 생석회의 투입량에 따라 급격히 증가되고 투입량이 1%(W/W)를 초과한 이후 pH의 상승이 둔화되어 pH 13정도의 안정된 값을 유지하였다.

- ② pH 변화에 따른 암모니아 발생량은 원슬러지 상태(pH 8)에서는 시간경과에 따라 최고 300ppm정도를 나타내었으며, pH 12.5 상태에서는 1,520ppm으로 5배 이상의 농도를 나타 내었다.
- ③ 고화물의 온도변화에 따른 암모니아 발생농도와 상관계는 연속실험 조건에서 고화 물의 온도가 100~120℃ 정도의 높은 조건에서는 5분 경과후 600ppm이상의 농도를 나타 냈고 이후 급격히 농도가 낮아졌으며, 고화물의 온도가 60~80℃ 정도의 낮은 온도조건에 서는 5분 경과후 450ppm 정도의 농도를 나타낸 이후 완만한 감소를 보였다. 그리고 30 분 경과 이후에는 모두 50ppm 이하로 나타났다.
- ④ 하수슬러지 고화물과 CO₂ 가스의 접촉시 약취(NH₃) 발생농도의 변화로는 접촉 CO₂ 농 도가 증가 될 수 록 발생 약취(NH₃)의 농도가 감소하는 것으로 나타났으며, 10%(V/V) 농도 CO₂ 를 접촉시킨 경우 접촉시키지 않은 경우와 비교하여 최고 농도값이 50%로 저하 되었다. 70%(V/V) 농도 CO₂를 접촉시키는 경우에는 비 접촉시 최고농도의 30% 정도의 농도로 저감되었다.
- ⑥ 연속실험 장치에서의 교반속도에 따른 암모니아 발생특성은 교반속도를 4, 7, 10, 14rpm 으로 교반 실험한 결과, 교반속도에 따른 약취(NH₃) 농도의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다.

4. 결론

- 가. 본 실험결과를 통하여 하수슬러지 고회화 처리시의 약취(NH₃) 발생의 주요인자로서 고회 물의 pH 증가에 따라 약취(NH₃)농도가 증가됨과 이때, 고회물을 가열하여 발생된 약 취(NH₃)를 단시간 내에 제거할 수 있음을 확인 하였고, 고회물을 가열하여 약취 제거시 CO₂ 를 동시에 접촉시킬 경우 약취제거 효과가 더욱 높아지는 것이 확인되었다.
- 나. PILOT TEST 결과 약취제거 공정을 통하여 생산된 고회물의 함수율이 40%정도의 PELLET 형태로 가공 생산됨에 따라 이를 SILO에 저장하여 공기순환 양생이 가능 하 였고, 이를 통하여 추가적인 함수율의 저감이 가능(함수율 30%까지)함에 따라 기존의 자연양생시에 필요한 넓은 양생공간을 절감할 수 있는 효과도 확인되었다.
- 다. 기존 고회화 공정의 경우 생산된 고회물의 물성치 확보를 위하여 슬러지(100) 대비 고회 재(시멘트, 생석회, FLY ASH, 연탄재) 45~48 정도를 투입하고 있으나, 본 공정의 적 용시 슬러지량(100) 대비 고회재량을 20정도로 줄일 수 있어 슬러지처리 감량효과 (약 45%) 증가 및 사용 고회재도 제철부산물을 재활용하여 효과적으로 처리할 수 있을 것 으로 판단된다.
- 라. 사용되는 고회재의 종류를 달리함으로써 생산된 고회물을 매립장 복토재, 시멘트원료, 토지개량제등으로의 재활용성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 하수슬러지 고회물의 복토재 활용에 대한 타당성조사보고서, 2001, 수도권매립지관리공사
- 조진규:“제강전로 슬래그를 이용한 하수소화슬러지의 고회처리 및 복토재 활용에 관한 연 구”, 1999,
- 김영관외:“석회 안정화 슬러지와 플라이애쉬 혼합재의 매립지 복토재로의 이용타당성에 대한 연구”, 1995