

충남 지역 하수 슬러지의 물리·화학적 특성에 따른 재활용 방안 연구 - 무기물을 중심으로 -

이기환, 이태호*, 조현영¹, 한기석²

공주대학교 자연과학대학 화학과, ¹공주대학교 제화신기술연구센터, ²쌍용중앙연구소

1. 서 론

하수 슬러지의 발생량은 산업발달과 더불어 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 발생하는 하수 슬러지는 현재 거의 매립되거나 해양 투기되고 있다. 그러나, 2001년 1월부터 하수 슬러지의 매립이 전면 불가하며, 해양오염방지법 적용에 따른 해양 투기도 불확실시 되고 있다. 따라서 하수 슬러지의 유효 적절한 처분 방안의 제시는 시급한 당면 과제이다. 따라서 본 연구는, 생활 하수 슬러지가 대부분인 충남 지역에서 발생하는 하수 슬러지의 물리·화학적 성질을 무기물을 중심으로 면밀히 검토하였다. 특히, 시멘트 자원화 방안과 소각재를 이용한 재활용 방안을 적극 검토하였다.

2. 재료 및 실험 방법

충남 지역의 소규모적 도시 및 농촌지역에서 거의 모든 유입수가 생활 하수인 곳을 대상으로 5개 하수처리장 시설에서 실제 발생되고 있는 하수 슬러지의 성분 특성을 조사하였다. 시료는 각 처리장 별로 1999년 8월 말경 맑은 날을 택하여 사업소 별로 직접 방문하여 탈수기에서 배출되는 것을 직접 채취하여 통풍이 잘되는 그늘진 곳에서 건조하였다. 건조된 하수 슬러지를 폐기물 공정시험법에 명시된 방법으로 용출 실험을 수행하였다. 그리고, 수은은 FI/HG-AAS (Flow Injection/Hidride Generation-AAS, Perkin Elmer 5100ZL, England)로 분석하였고, 나머지 중금속은 ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, JY-38Plus, Jobin Yvon, France)를 사용하여 분석하였다. 또, 하수 슬러지의 광물 조성을 알아보기 위하여 X-ray Diffraction; XRD (PW1710, PHILIPS, NETHERLANDS) 및 X-ray Fluorescence; XRF (PW1400, PHILIPS, NETHERLANDS)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

폐기물 공정시험법에 의한 하수 슬러지의 용출 실험결과 지정 폐기물이 아닌 일반 생활 폐기물로서 분류할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 XRD 및 XRF에 의한 비휘발성 고형물의 성분은 SiO₂가 46~52 %, Al₂O₃가 20~25 %의 함유량을 가지는 주성분으로, CaO-SiO₂-Al₂O₃ 3상계로 이루어진 시멘트의 점토질 원료와 유사하였다. 또한, 알칼리 함량이 높으며, 유기물을 52~60 % 함유하여 강열감량의 결과와 유사하게 나타나고 있다. 또한 슬러지의 대부분이 α-Quartz (SiO₂),

Muscovite ($K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$), Albite ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) 광물로 확인되었고, 600 °C 로 강열 감량한 후 슬러지의 연소재에서도 동일한 경향이 나타났으며, 약간의 유기물이 잔존하는 것으로 확인되었다. 이로부터 본 연구에 사용되어진 하수 슬러지의 비휘발성 고형 성분의 분석 결과 경량 골재의 성분과 유사하므로 경량 골재의 제조 가능성이 매우 높은 것으로 사료된다.

4. 요 약

충남 지역에서 발생하는 하수 슬러지의 물리·화학적 특성을 고려하여 적정 처분 방안을 검토하기 위하여 중금속 및 비휘발성 고형물 분석을 수행하였다.

충남 지역에서 발생하는 하수 슬러지의 중금속 함유량은 기준치 이하로서 다소 안전하다 할 수 있으나 지속적인 관리가 요구되며, 이러한 중금속의 함유량도 타폐기물과의 혼합으로 희석효과를 가질 수 있을 것으로 사료된다. 또, 하수 슬러지의 광물 분석 결과 하수 슬러지의 비휘발성 고형분의 성분은 시멘트 원료로 쓰이는 점토질과 유사하며 소각 후에 연소재를 이용한 경량 골재 및 다른 2차 제품의 제조 가능성이 높은 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 공주대학교 자원재활용 신소재 연구 센터(RRC/NMR)의 지원 연구비로 수행되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 장복기, 오준성, 1995, 하수 슬러지의 연소재로부터 경량 골재 제조, 한국폐기물학회지, 12(1), 1~8.
- 원양수, 이철희, 최성필, 1997, 하수 슬러지 성분 및 소각 특성에 관한 연구, 한국폐기물학회지, 14(1), 43~53.
- 장복기, 김윤호, 1996, 하수 슬러지 유동층 연소재의 포졸란 특성에 관하여, 한국폐기물학회지, 13(3), 386~392.
- 한솔기술원 환경팀, 1996, 제지 슬러지 소각재를 재활용한 인공 경량 골재 제조 기술 개발, 환경산업, 800~810.