

요 약 문

I. 제목

“ SRB 및 보그사이트 가공물을 이용한 슬러지 안정화 및 재활용 기술 개발 ”

II. 연구의 목적 및 필요성

슬러지의 처리에는 그 물리화학적 특성에 따라 다양한 처리기술이 이용되고 있으며, 최근에는 안정화 및 재활용 기술의 개발 방향으로 연구가 진행되고 있다. 특히 중금속 함량이 높은 슬러지의 안정화 및 재활용 기술의 개발이 시급한 실정이다.

본 연구에서 슬러지의 안정화를 위하여 첨가제로 사용되는 Bauxsol 은 보그사이트 제련소 (bauxite refinery) 에서 생산된 부식성의 "red mud waste"를 물리화학적으로 변형시킴으로써 만들어진 친환경적인 광물의 조합 (cocktail)이다. Bauxsol 은 20 가지 이상의 광물을 함유하고 있는 자연적인 제품으로 전통적인 석회석 (lime) 처리기법과 비교 시 탁월한 정화처리 효율성 및 환경변화로 인하여 2 차적으로 발생하는 중금속들의 재 방출과 같은 환경적인 문제들을 제거시킬 수 있는 장점이 있다. 현재 이 기술은 광산배수 처리, 오염토양 처리, 산업폐수 내 중금속 처리, 특정한 고농도의 중금속으로 인하여 오염 지하수의 정화에 사용되고 있다.

본 보그사이트 가공물의 사용은 폐기물의 재활용 측면과 중금속 농도가 높은 산업폐수 슬러지의 효율적인 안정화를 통한 슬러지 재활용 용도를 다양화 할 수 있다. 또한 매립지내 중금속 안정화 기술인 황산염환원균(SRB)을 이용한 중금속의 안정화 기술을 결합한다면 효율적인 매립지 운영을 할 수 있을 것으로 사료된다.

슬러지의 재활용 기술로는 퇴비화, 토양개량재, 건축자재 등의 다양한 기술이 개발되고 있으며, 퇴비화 공정이 주로 이용되고 있다. 퇴비화 공정에서 중금속 및 유기성 유독물질은 안정화 및 고형화 되지만 그 양이나 성분의 특성에 따라 아직은 미흡한 부분이 많은 기술이다. 따라서 안정화 및 고형화 과정에서 중금속을 효율적으로 제어할 수 있는 기술이 요구된다.

그러므로 본 연구개발의 최종목표는 SRB 및 보그사이트 가공물(Bauxsol)을 이용한 중금속 함유 슬러지의 안정화 및 재활용 기술을 개발하는 것이다.

III. 연구의 내용 및 범위

슬러지의 안정화 및 재활용 기술을 개발하기 위한 본 연구는 보그사이트 가공물을 첨가하였을 때 슬러지내 중금속과의 반응 특성을 분석하고, Bauxsol 과 SRB 기술을 적용한 슬러지내 중금속 안정화 특성을 평가하며, 적용 제품의 재활용 방안을 제시하는 것이다. 본 연구의 주요 내용 및 범위는 다음과 같다.

- 보그사이트 가공물(Bauxsol)과 슬러지내 중금속의 반응특성 분석
- Bauxsol 을 첨가제로 사용시의 중금속 고정화 특성 평가
- 매립지 모형 반응조에서 황산염환원균(SRB)을 이용한 안정화 특성 분석
- 재활용 방안 검토

IV. 연구결과

보그사이트 가공 부산물인 적니를 가공한 Bauxsol(BX)과 황산염환원균(SRB)을 이용하여 중금속 슬러지의 안정화 및 중금속 고정화 특성을 평가하기 위한 본 연구의 결과는 다음과 같다.

- 슬러지내 중금속과 BX 의 반응특성 분석을 위한 회분식 실험 결과, 슬러지내 함유된 Cu, Cr, Cd 등 7 개 항목이 24 시간 후 모두 90% 이상의 높은 제거율을 보여주었으며, 특히, 반응초기인 30 분에서 2 시간 이내에 반응이 급격하게 일어났다. 또한 BX 의 대조군으로 사용된 Raw Red mud(RM) 및 부산석회의 경우 전체적인 중금속 제거율은 비슷한 수준이나 각 혼합재에 따라 각기 다른 중금속별로 제거율에 차이를 나타내었다.

- 장기 반응특성 분석을 위한 실험은 혼합재인 BX, RM, 부산석회를 각각 2%, 5%, 10% 중량비로 투입하여 200 일동안의 화학적인 중금속 고정화 반응특성 평가 실험과 매립지 모형반응조를 이용하여 슬러지에 BX 2% 투입한 SRB 에 의한 중금속 고정화 특성 실험을 수행하였다. 화학적인 장기 반응특성 분석 결과, 전체적으로 1 일 - 7 일 사이에 대부분의 화학흡착 반응이 일어나고 200 일까지 동일한 용출농도를 보여주었다. 그러나 200 일 후 산성화에 의한 재용출 실험에서 부산석회를 혼합한 시료에서는 pH 5 에서 BX 및 RM 보다 중금속의 용출율이 높은 것으로 나타났다. SRB 에 의한 매립지모형 반응조 실험은 실험기간이 짧아 침출수내 수질 및 중금속 농도가 다른 문헌과 유사한 경향을 나타내고 있으며, 지속적인 운전이 필요하다.

v. 연구결과의 활용계획

본 연구과제가 성공적으로 수행된다면, 현재 연간 10 만톤이 발생하는 부산물인 적니의 재활용이 가능하며, 중금속 농도가 높은 슬러지의 효율적인 처리 처분이 이루어 질 것이다. 또한 매립지내 복토재로 사용함으로써 강우에 따른 pH 저하를 방지하는 효과도 가져와 중금속 채용출의 문제도 감소시킬 수 있을 것이다.

또한 중금속 항목중 Cu 와 Cr 의 농도가 높은 슬러지의 효과적인 처리가 가능하므로 이를 벽돌 등의 건자재로 활용하는 기존기술과의 결합을 통해 효율적인 재활용이 가능할 것으로 기대된다.

특히, 장기 화학적 반응특성 분석결과를 보면 BX 및 RM 를 중금속으로 오염된 토양복원에 활용한다면 경제적으로나 안정성 측면에서 매우 효과적인 적용이 가능할 것으로 사료되어 이에 대한 추가 연구에 활용할 계획이다.