

하수 슬러지를 발효, 고화시켜 매립지 복토재로 제조하는 기술

김송호

홍진씨엔텍(주)

Method for solidifying sewage sludge

Songho Kim

Hongjin C&Tech,

1. 서 론

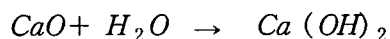
현재, 하수 슬러지 처리 방법은 주로 해양투기, 직매립에 의존하는 실정이다. 그러나 직매립의 경우 2003년 7월부터 법적으로 금지되었고, 해양배출은 런던협약('96의정서)에 의해서 내년 1월부터는 배출 기준이 대폭 강화되어 해양배출 자체가 실질적으로 불가능해질 예정이다. 한 가지 대안이 될 수 있는 소각은 건설비 및 투자비가 과다하여 비경제적이며, 다이옥신 배출 등 2차 환경오염에 대한 문제점이 크게 대두되고 있다. 따라서 이러한 현실적인 문제점을 고려할 때, 하수슬러지의 효율적인 자원화 방안으로써 고형화 처리의 필요성이 증대되고 있는 상황이다. 현재 슬러지의 고화처리를 하고 있는 곳은 수도권 매립지가 유일한데, 이 경우 pH가 특정폐기물처리법의 기준치인 12.5에 근접하여, 미생물의 번식이 불가능하며, 악취가 심해서 작업환경이 매우 열악하다. 본 연구는 생석회와 소각재 등을 혼합하여 고화시키는 수도권매립지의 기술에, 발효제를 넣어서 악취를 제거하고 pH를 낮추는 방법에 관한 것이다.

요약하면, 발효에 의한 슬러지 고화처리를 기준으로 연구개발의 목표는 다음과 같다.

- 1) 수분 : 50% 이하(3일 양생 후)
- 2) pH(20% 슬러리) : 7.0~10.5(3일 양생 후)
- 3) 1축 압축강도 : 증장비 작업에 지장이 없는 정도
- 4) NH₃ gas 발생량 : 10ppm 이하(혼합시)
- 5) 색상 : 흙색(황토색)에 가까운 색

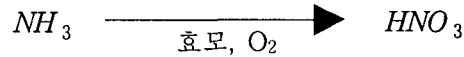
2. 이 론

- (1) 생석회가 고화슬러지 함수율에 미치는 영향
생석회(CaO)를 슬러지와 혼합하면 슬러지 중의 물을 흡수하여 수산화칼슘이 된다.
따라서 슬러지의 수분 함유량이 떨어지게 된다.



(2) 효모에 의한 발효가 악취, pH에 미치는 영향

본 연구의 핵심은 악취의 원인이 되는 NH₃의 제거에 있다. 암모니아를 제거하기 위해 슬러지에 효모를 넣어서 발효시키는 방법을 착안하였고, 그 결과 효모에 의해 암모니아가 질산으로 변하는 것을 확인하였다. 암모니아가 질산으로 변하면서 악취가 사라지고, pH도 떨어뜨리는 이중 효과를 가져올 수 있었다.



3. 실험

(1) 고화제 원료 선정

- 생석회가 고화슬러지 함수율에 미치는 영향 조사
- 시멘트, 생석회, 소각재, 슬래그, SA가 고화슬러지의 함수율에 미치는 영향 조사
- 시멘트를 슬래그로 치환한 경우의 고화슬러지 함수율 변화 조사
- 고화제 배합별 함수율, pH, 일축압축강도 조사
- 소석회의 생석회 대체 가능성 조사
- 황산 적용 시험
- 무수석고와 플라이애쉬 적용 시험

(2) 하수 슬러지의 발효 처리 시험

- 하수 슬러지에 발효제, 시멘트, 플라이애쉬 적용 시험
- 발효제 종류별 효과 비교
- 발효제 첨가량 영향 조사
- 발효제 및 플라이애쉬 적용 시험
- 발효 기간별 고화슬러지 변화 조사
- 충전재 및 고화제 종류별 시험

4. 결과 및 토론

연구개발 결과 최종후보 고화제의 배합비는 Table 1과 같고, Table 2에 그 물성 시험 결과를 나타내었다.

Table 1. Mixing proportions

	슬러지	시멘트	플라이 애쉬	고화제
최종고화제	100	-	30	5

Table 2. Physical and chemical properties of the final solidified product

	고화직후 암모니아(ppm)			pH	3일 양생 함수율(%)	압축강도 (kgf/cm ³)	색상	비고
	10cm	20cm	30cm					
최종 고화제	>120	117	48	10.6	48.3	0.14	황토색	발효슬러지 사용(7일)

결과적으로 최종 고화제를 이용한 복토재를 분석해보면, pH가 수도권매립지에서 생산하는 복토재와 비교해봤을 때, pH는 12.5 → 10.6으로 감소하였고, 악취의 원인이 되는 암모니아는 30cm 기준으로 >120 → 48로 현저히 감소하여 냄새가 거의 나지 않았다. 다른 특성들인 함수율과, 압축강도, 색상도 기준치보다 비슷하거나 우수한 성질을 나타내었다.

4. 참고문헌

1. 권기홍, “하수슬러지의 관리 및 재활용 방안,” 첨단환경 기술, pp 2-9(2000.11)
2. 김응호, “고화처리 하수슬러지의 매립복토재 활용,” 첨단환경기술, pp 2-9(1999.1)
3. 김갑수, 서울시 하수처리장 슬러지의 감량 및 재이용 방안에 관한 연구, 서울시정개발연구원, 1997
4. 오노다 시멘트(주), “하수오니 처리에 있어서 시멘트 고화 기술에 대하여,” 월간 폐기물, 5(51), pp.50-55(1979)
5. 김노중, “물의 전기분해를 이용한 악취제거 기술개발,” 첨단환경기술, pp 73-80(1999.7)
6. 백광소재, 특허출원 번호 10-1998-023071, 폐기물 매립용 복토재, 2000. 1.15 공개
7. 조태웅, 유해 폐기물의 안정화/고형화 처리기술, 인터넷(222.me.go.kr)
8. 박용원, 하수슬러지 고화 및 활용방안, 인터넷(222.kentec.or.kr)
9. 배재근, 폐하수 슬러지의 처리 및 자원화 현황 및 전망, 인터넷(www.kowrec.org)
10. 조용모, 정수 슬러지의 처리·처분 연구, 서울시정개발연구원
11. (주) 동일기술공사, 신기술 제 65호, 제강 전로 슬래그를 이용한 하수 소화 슬러지의 고화처리 기술
12. 배재근, “유기성 폐기물 호기성 퇴비화 기술의 현황과 전망,” 첨단환경기술, pp. 5-16(2001. 4)
13. 2001 환경산업총람, 환경관리연구소