

하수슬러지를 발효, 고화하여 매립장 복토재로 재활용하는 기술(끝)

김 세 범 | 흥진씨엔텍(주) 환경사업팀 대리

<지난호에 이어>

— 목 차 —

1. 기술개발의 필요성

2. 기술의 개요 및 원리

가. 발효의 원리

나. 고화의 원리

다. 암모니아 발생 억제 원리

3. 기술의 개발된 내용

가. pH상승을 억제하여 암모니아의 발생을 줄이는 기술

나. 발효시킨 하수슬러지를 복토재로 사용가능하도록 물리적 특성을 개선한 기술

다. 공정 및 제품의 특성

라. 하수슬러지의 재활용 방안으로서의 장점

4. 처리 공정

가. 처리공정

나. 공정 설명

다. 참고사진

5. 처리성능

6. 맺음말

5) 2차 환경오염이 없는 안정적인 기술

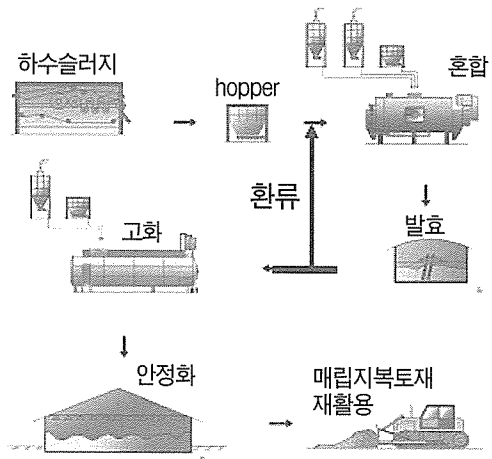
수차례의 중금속 용출 시험 등을 통하여 복토재의 안정성을 측정한 결과, 본 기술로 재활용된 제품으로 인한 2차 환경오염이 발생하지 않음을 확인하였다.

6) 장기간의 테스트를 통해 실무적인 검토가 완료된 기술

기술 개발 후 전라남도 순천시와의 협약을 통해 2003년 4월부터 현재까지 3년 이상의 테스트를 통하여 실무적인 성능을 인정받은 기술로서, 법규상의 복토재로서의 사용가능 여부는 물론 실무적인 적용 성능을 검증한 기술로서 즉시 적용할 수 있는 기술이다.

4. 처리 공정

가. 처리공정



나. 공정 설명

○ 저장

하수처리장에서 발생하는 슬러지는 일반적으로 벨트프레스를 통해 80~85%정도의 함수율로 탈수되어 호퍼에 저장된다.

○ 혼합

하수슬러지와 부원료 및 환류 슬러지를 혼합하여 발효와 고화공정에 최적의 조건이 되도록 함수율과 pH 등을 조정하고, 적절한 공극을 주어 발효 공정 시 원활한 산소공급이 이루어질 수 있도록 하는 공정이 다.

○ 발효

발효조에 풍부한 산소 공급과 온도, 습도를 조정하여 발효조 내부의 상태를 최적조건으로 유지하면 유익한 균이 활성화된다. 이러한 조건을 유지시켜 호기성 미생물들이 단백질 및 셀룰로오스를 분해한다.

○ 고화

발효공정에서 유기물의 셀구조가 파괴된 재료에 고화제를 투입하고 혼합하여 고화공정을 수행한다. 고화공정이 진행되면서 고화제에 의한 치환반응과 부가반응에 의해 중금속 고정효과가 나타나며 혼합과정에서 투입되었던 무기성 부원료는 이러한 반응을 돕게 된다.

기존의 고화공정에서는 암모니아의 발생에 의한 악취가 심하고 pH의 상승으로 인해 발효가 이루어질 수 없었으나 본 기술에서는 흡착 및 pH 상승 억제를 통하여 악취를 발생시키지 않게 된다.

○ 안정화

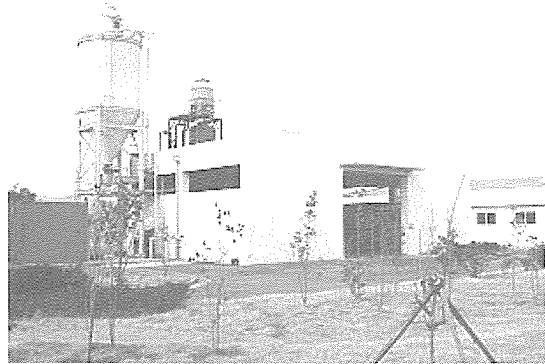
고화제와 혼합 후 물리적 특성을 유지하기 위한 안정화 공정으로 하부에서 충분한 공기공급과 뒤집기 장치를 통해서 적절한 함수율을 유지한다.

○ 매립지복토

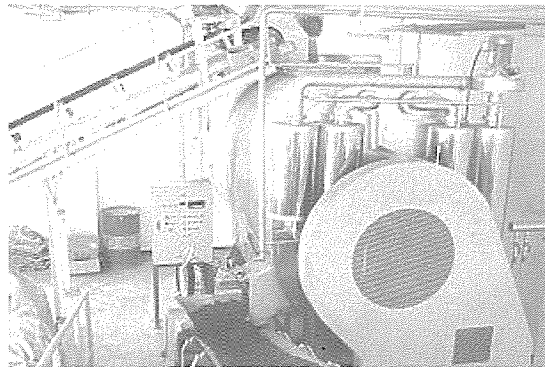
모든 공정을 거쳐 유기물이 안정화되고 고화된 슬러지는 매립지의 복토재로 사용된다.

다. 참고사진

- 순천시 매립장 복토재 적용장면



순천하수처리장내 실증플랜트



내부 설비



복토장면 - 1



복토장면 - 2



복토후 모습 - 1



복토후 모습 - 2

본 기술로 생산된 최종생성물 복토재는 하수슬러지의 처리방법을 규정하고 있는 하수도시설기준 환경부 공고 제1998-5호에 적합하며, 폐기물관리법 시행규칙 별표4의 폐기물 처리 기준과 별표8의 기준을 만족시키고 있다. 또한 환경부고시 2003-214호의 부속토 “나” 등급 및 토양오염방지법과 폐기물관리법의 중금속 함유량 기준 이내의 낮은 용출농도를 나타내고 있다.

〈폐기물관리법 - 중금속용출기준〉

단위 : mg/L

구분	신청기술 최종생성물	기준
구리(Cu)	0.572	3 이하
시안(CN ⁻)	검출안됨	1 이하
6가크롬(Cr ⁺⁶)	검출안됨	1.5 이하
납(Pb)	0.031	3 이하
카드뮴(Cd)	검출안됨	0.3 이하
비소(As)	0.022	1.5 이하
수은(Hg)	검출안됨	0.005 이하

〈환경부고시 2003-214호 부속토 나 등급기준〉 단위 : mg/kg

구분	신청기술 최종생성물	기준
비소(As)	검출안됨	50 이하
카드뮴(Cd)	검출안됨	8 이하
크롬(Cr)	43.42	370 이하
구리(Cu)	188.5	750 이하
납(Pb)	52.21	225 이하
수은(Hg)	검출안됨	3 이하

〈토양오염방지법 - 중금속 함량 나 지역기준〉

단위 : mg/kg

구분	신청기술 최종생성물	기준
비소(As)	1.50	20 이하
카드뮴(Cd)	0.065	12 이하
6가크롬(Cr ⁺⁶)	검출안됨	12 이하
구리(Cu)	6.288	200 이하
납(Pb)	147	400 이하
수은(Hg)	0.0457	16 이하
니켈(Ni)	17.8	160 이하
아연(Zn)	157	800 이하

5. 처리성능

가. 처리성능

1) 법적 기준치와의 비교

2) 복토재로 사용하기 위한 물리적 특성

가) 개발품 복토재의 토성 - 사질토

AASHTO법 기준으로 사질토는 No. 200체 통과율 : 35% 이하, 점성토는 No. 200체 통과율 : 35% 이상인 것으로 분류한다. 토질시험결과는 하수 슬러지를 재활용한 복토재는 사질토에 해당되고, 일반토양은 점성토에 해당되는 결과로 나타났다.

나) 암모니아 발생량

암모니아의 발생량은 기존 고화제를 사용한 단순 고화방식에 비해 현저히 줄어든 것으로 나타났다.

항목	당사기술	기준기술
고화제 Ca함량(wt %)	5.53	31.0
pH(고화과정)	9.5	12.7
암모니아 발생량	5.3	45.3
	발효슬러지 고화제 + 1kg 150g	슬러지 생석회 + 1kg 150g

다) 투수계수 및 일축압축강도

투수계수 및 일축압축강도의 항목은 기준치를 만족한다.

구분	일반적기준	개발품 복토재
투수계수(cm/sec)	$1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-6}$	1×10^{-6}
일축압축강도(kgf/cm ²)	0.5 이상	1.3

6. 맺음말

본 기술로 생산된 최종생성물은 매립장 복토재로 활용 가능함으로서, 재활용 기술의 단점으로 지적되는 수요처의 문제가 없으며, 복토재로서의 성능을 충분히 만족시키고 있다.

또한 고화 등 기존의 재활용 기술에서 단점으로 지적되는 악취 등의 문제를 발효/고화를 통하여 근본적으로 해결하였으며, 비용적인 관점에서도 건조, 소각 등 기존의 하수슬러지 처리 기술에 비하여 경제적인 재활용 기술이다.

따라서 환경적 측면이나 경제적 측면을 고려할 때, 하수슬러지의 가장 효율적인 자원화 방안으로써 활용이 가능할 것으로 판단된다. ◀

※ 기술문의

TEL : (02)3453-3584

FAX : (02)3453-4507

홈페이지 : www.hongjincnt.co.kr

광
고
모
집
안
내

2007“환경산업정보총람” VOL6 제작 2007년도 ‘환경기술인 수첩’ 제작

광고 마감 : 2006년 11월 10일(금) 까지

문의 : 02-852-2291

이정규 부장(017-402-5785)

김기섭 팀장(019-436-3621)