



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월17일
(11) 등록번호 10-0858718
(24) 등록일자 2008년09월09일

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2006.01) *C02F 11/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0002430
(22) 출원일자 2008년01월09일
심사청구일자 2008년01월09일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020070097811 A
KR1020060094334 A
KR1020060060853 A
JP59004499 A

(73) 특허권자

이남훈
경기 안양시 동안구 호계동 1054-6번지 목련아파트 606동 1001호

나우진
인천 연수구 옥련동 백산아파트 101동 1401호

(72) 발명자

이남훈
경기 안양시 동안구 호계동 1054-6번지 목련아파트 606동 1001호

나우진
인천 연수구 옥련동 백산아파트 101동 1401호

(74) 대리인

최중일

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 송현정

(54) 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

(57) 요약

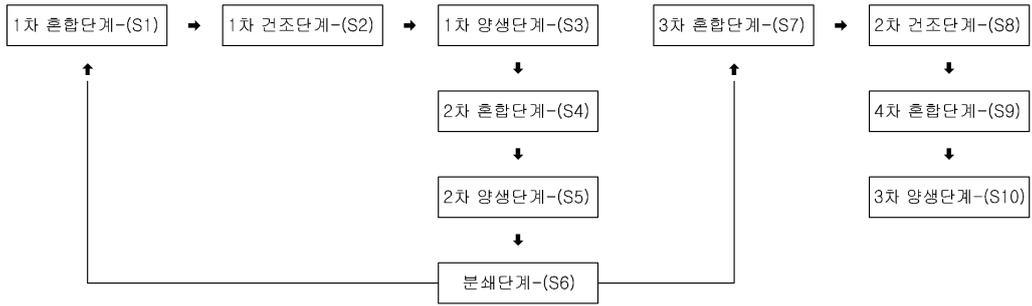
본 발명은 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 관한 것으로, 그 목적은 매립 및 해양투기로 버려지는 하수슬러지를 고화제로 제조하여, 이를 다시 고농도 유기성 폐기물인 음식물 탈리액 및 축산분뇨를 처리하여, 매립장 복토재로 활용함으로써, 부족한 자원을 대체하고, 아울러 해양 투기에 의존하던 슬러지처리 방법을 2차적인 환경오염 없이 안전하게 처리하기 위한 것이다.

이를 위해 본 발명에 따른 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 의하면; 먼저 함수율 75~85%의 하수슬러지(50)에 산성분말(10)과 생석회(20)를 일정비율로 1차 혼합하여, 산성분말(10)과 생석회(20)가 반응하며 발생하는 반응열에 의하여 하수슬러지(50)에 함유되어 있는 수분이 증발되도록 하고, 1차 혼합물에 압축 공기 또는 열풍을 불어 넣어 1차 건조시키면, 1차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되어, 1차 양생을 거쳐, 함수율 15~30%의 1차 혼합물이 된다. 1차 혼합물에 황산(30)과 제지분진(40)을 일정비율로 2차 혼합하면, 화학적 발열반응에 의해 1차 혼합물은 함수율 5~15%의 2차 혼합물이 되고, 2차 혼합물을 미분쇄 하면, ph 1.5~ 3의 산성분말(10)이 되고, 분쇄된 산성분말(10)의 일부는 1차 혼합단계로 순환이 되고, 나머지 산성분말(10)을 생석회(20)와 함수율 85~90%의 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)에 일정비율로 3차 혼합하여, 3차 혼합물에 압축 공기 또는 열풍을 불어 넣어 2차 건조 시키면, 3차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되어, 함수율 20~30%의 3차 혼합물이 되고, 3차 혼합물에 액상 고형제(70)를 일정비율로 혼합하여, 2차 양생시키면, 흙과 동일한 형태의 복토재가 되는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법이다.

기존 하수 슬러지 중 일부는 수도권 매립지에서 시멘트, 플라이 애쉬, 석분 등을 혼합하여 고화처리 하고 있으나, 고화시 다량의 암모니아 가스및 악취가 발생되고, 그 마저 고화제의 기능이 떨어지고, 양생시간이 길어, 현재 수시복토재라 하여, 그냥 사면매립을 하고 있는 실정이며, 대다수의 하수슬러지, 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액, 축산분뇨는 처리 기술이 미비하여, 전량 해양 투기에 의존하고 있는 것이 현실이다.

따라서 본 발명은 매립 및 해양투기로 버려지는 하수 슬러지를 고화제로 제조하여, 이를 다시 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액 및 축산분뇨를 처리하여, 매립장 복토재로 활용함으로써, 부족한 자원을 대체하고, 아울러 해양 투기에 의존한 슬러지를 2차적인 환경오염 없이 안전하게 처리할 수 있는 장점을 갖고 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 있어서,
 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 1차 혼합단계(S1)와;
 상기 1차 혼합단계(S1)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 1차 건조단계(S2)와;
 상기 1차 건조단계(S2)의 건조물에 온도와 수분을 안정화시키기 위한 1차 양생단계(S3)와;
 상기 1차 양생단계(S3)의 혼합물에 황산(30)과 제지분진(40)을 혼합하는 2차 혼합단계(S4)와;
 상기 2차 혼합단계(S4)의 혼합물의 온도와 수분을 안정화시키기 위한 2차 양생단계(S5)와;
 상기 2차 양생단계(S5)의 혼합물의 입자를 일정하게 분쇄하여 산성분말(10)을 제조하기 위한 분쇄단계(S6)와;

분쇄단계(S6)를 거친 산성분말(10)의 일부가 1차 혼합단계(S1)에 재차 투입되어 순환 처리되고, 나머지 산성분말(10)이 3차 혼합단계(S7)에 투입되는 순환단계와;

고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)과 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 3차 혼합단계(S7)와;

상기 3차 혼합단계(S7)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 2차 건조단계(S8)와;

상기 2차 건조단계(S8)의 건조물에 액상고형제(70)를 혼합하는 4차 혼합단계(S9)와;

상기 4차 혼합단계(S9)의 혼합물이 고형물로서의 강도를 갖게 하기 위한 2차 양생단계(S10)를 구비한 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 1차 혼합단계(S1)는 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 1 : 0.24~0.36 : 0.096~0.144의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 2차 혼합단계(S4)는 1차 양생단계(S3)를 거친 1차 혼합물 전체 중량에 대해 황산(30)과 제지분진(40)이 0.6~0.9 : 0.3~0.45 : 0.06~0.09의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 3차 혼합단계(S7)는 2차 양생단계(S5)를 거친 2차 혼합물(산성분말(10))에 대해 생석회(20)와 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)을 0.512~0.768 : 0.272~0.408 : 1.28~1.92의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 4차 혼합단계(S9)는 2차 건조단계(S8)를 거친 건조물과 액상고형제(70)를 1.264~1.896 : 0.0632~0.0948의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 6

제 1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산성 분말(10)은 1차 양생단계(S3)를 거친 하수슬러지 건조물과 황산(30)과 제지분진(40)을 0.6~0.9 : 0.3~0.45 : 0.06~0.09 의 중량부율로 혼합하여 분쇄한 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 7

제 1항 또는 제 5항에 있어서,

상기 액상고형제(70)는 시멘트와 물과 염화칼슘이 0.03624~0.5436 : 0.0238~0.0357 : 0.00361~0.00474의 중량 부율로, 투입순서는 물에 염화칼슘을 혼합한 혼합물과 분말상태의 시멘트를 동시에 투입하며 블렌딩하여 혼합 하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 8

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 1차 혼합단계의 하수슬러지(50)는 저니, 염색슬러지, 도금슬러지중에서 선택된 적어도 하나의 슬러지인 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 9

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 2차 혼합단계(S4)의 황산(30)을 대체하여 황산철, 산화철 폐 황산 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 10

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 2차 혼합단계(S4)의 제지분진(40)을 대체하여 발전소 연소재, 제철분진, 제강분진 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 11

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

상기 3차 혼합단계(S7)의 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)을 대체하여 축산분뇨를 사용하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 12

제 1항, 제 2항 또는 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 1차 혼합단계(S1)와 3차 혼합단계(S7)의 생석회(20)를 대체하여 시멘트, 제지분진 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 생석회의 투입 중량부에 대하여 1.5 ~2배로 투입하여 사용하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 1차 건조단계(S2)와 2차 건조단계(S8)는 발효기 하단에 압축공기를 불어넣거나, 또는 열풍을 불어 넣어 건조하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

청구항 14

제 1항 또는 제3항에 있어서,

상기 2차 혼합단계(S4)에서 생산된 혼합물을 분쇄단계(S6)를 거쳐 상기 1차 혼합단계(S1)와 상기 3차 혼합단계(S7)에 분리하여 순환 사용하는 것을 특징으로 하는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 관한 것으로, 그 목적은 매립 및 해양투기로 버려지는 하수슬러지를 고화제로 제조하여, 이를 다시 고농도 유기성 폐기물인 음식물 탈리액 및 축산분뇨를 처리하여, 매립장 복토재로 활용함으로써, 부족한 자원을 대체하고, 아울러 해양 투기에 의존한 슬러지를 2차적인 환경오염 없이 안전하게 처리하기 위함이다.
- <2> 이를 위해 본 발명에 따른 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 의하면; 먼저 함수율 통상 75-85%의 하수슬러지(50)에 산성분말(10)과 생석회(20)를 일정비율로 1차 혼합하고, 산성분말(10)과 생석회(20)의 반응열에 의하여 하수슬러지(50)에 함유되어 있는 수분이 증발되며, 1차 혼합물에 압축 공기 또는 열풍을 불어 넣어 1차 건조하면, 1차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되어, 1차 양생을 거쳐, 함수율 15-30%의 1차 혼합물이 된다.
- <3> 1차 혼합물에 황산(30)과 제지분진(40)을 일정비율로 2차 혼합하면, 화학적 발열반응에 의해 1차 혼합물은 함수율 5-15%의 2차 혼합물이 되고, 2차 혼합물을 미분쇄하면, ph 1.5~ 3의 산성분말(10)이 되고, 분쇄된 산성분말(10)의 일부는 1차 혼합단계로 순환이 되고, 나머지 산성분말(10)을 생석회(20)와 함수율 85-90%의 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)에 일정비율로 3차 혼합하여, 3차 혼합물에 압축 공기 또는 열풍을 불어 넣어 2차 건조를 시키면, 3차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되어, 함수율 15-30%의 3차 혼합물이 되고, 3차 혼합물에 액상 고형제(70)를 일정비율로 혼합하여, 2차 양생시키면, 흙과 동일한 형태의 복토재가 되는 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법이다.

배경기술

- <4> 선행기술로는 특허등록공보 제0256021호에서 하수오니 처리방법을 제시하고 있으며, 내용은 하수오니를 수증기 건조방식에 의해 수분함량 15-35%로 건조한 후 시멘트의 총 원료의 0.5-10% 범위에서 시멘트 제조용 원료들과 배합하는 방법을 설명하고 있으며,
- <5> 특허등록공보 제 0337084호에서는 정, 하수오니 슬러지를 이용한 퇴비화 제조방법으로, 오니 및 슬러지와 분말로 된 산화칼슘을 1 : 0.1-10중량부율로 혼합하고, 0.1-0.25시간 동안 산화소석과정을 거치면서 150-400도로 간접 가열시켜 칼슘설파이트와 일나이트와 황토성분을 혼합하여 퇴비화하는 방법을 제시하고 있으며,
- <6> 특허등록공보 제0052163호에서 원정수 슬러지를 이용한 규회석 비료제조방법은 축산폐수처리용 다공질 흡착제의 제조방법으로, 원정수 슬러지 케이크에 소석회를 배합하여 규회석 비료를 제조하는 방법이 공지되어 있고,
- <7> 특허등록공보 제0128125호에서 석회석 슬러지를 이용한 분생석회의 제조방법으로, 내용은 850-1050도의 온도에서 40-80분 동안 소성하는 슬러지를 이용한 분생석회 제조방법을 소개하고 있다.
- <8> 위와 같이 슬러지 자체를 퇴비, 비료 및 생석회로 제조하는 방법과 건자재로 제조방법이 선행기술의 대부분으로, 일반적으로 대부분의 슬러지는 저렴한 처리비용을 이유로 해양투기로 처리되거나, 육상매립으로 처리되고 있으나, 이러한 처리방법은 2차적인 환경오염을 발생하고, 대부분의 폐기물이 어떠한 형태로든 재활용이 가능하다는 점을 감안할 때 해양투기 및 매립 처리는 국가적으로 자원을 낭비하고 있다는 문제점이 제기된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로; 본 발명의 목적은 매립 및 해양투기로 버려지는 수분이 다량 함유된 하수슬러지, 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액, 축산분뇨를 열 건조가 아닌 화학적 반응에 의해 슬러지의 문제점인 함수율과, 유해물질을 안정화시켜, 하수슬러지를 산성분말로 재활용하고, 재활용한 산성분말로 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액 및 축산분뇨를 처리하여, 매립장 복토재로 활용함으로써, 따라서 본 발명은 부족한 자원을 대체하고, 아울러 해양 투기에 의존한 슬러지를 2차적인 환경오염 없이 안전하

게 처리하기 위함이다.

과제 해결수단

- <10> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 구체적으로,
- <11> 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 있어서,
- <12> 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 1차 혼합단계(S1)와;
- <13> 상기 1차 혼합단계(S1)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 1차 건조단계(S2)와;
- <14> 상기 1차 건조단계(S2)의 건조물에 온도와 수분을 안정화시키기 위한 1차 양생단계(S3)와;
- <15> 상기 1차 양생단계(S3)의 혼합물에 황산(30)과 제지분진(40)을 혼합하는 2차 혼합단계(S4)와;
- <16> 상기 2차 혼합단계(S4)의 혼합물의 온도와 수분을 안정화시키기 위한 2차 양생단계(S5)와;
- <17> 상기 2차 양생단계(S5)의 혼합물의 입자를 일정하게 분쇄하여 산성분말(10)을 제조하기 위한 분쇄단계(S6)와;
- <18> 분쇄단계(S6)를 거친 산성분말(10)의 일부가 1차 혼합단계(S1)에 재차 투입되어 순환 처리되고, 나머지 산성분말(10)이 3차 혼합단계(S7)에 투입되는 순환단계와;
- <19> 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)과 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 3차 혼합단계(S7)와;
- <20> 상기 3차 혼합단계(S7)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 2차 건조단계(S8)와;
- <21> 상기 2차 건조단계(S8)의 건조물에 액상고형제(70)를 혼합하는 4차 혼합단계(S9)와;
- <22> 상기 4차 혼합단계(S9)의 혼합물이 고형물로서의 강도를 갖게 하기 위한 2차 양생단계(S10)를 구비한 것을 특징으로 하며,
- <23> 상기 1차 혼합단계(S1)는 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 1 : 0.24~0.36 : 0.096~0.144의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하고,
- <24> 상기 2차 혼합단계(S4)는 1차 양생단계(S3)를 거친 1차 혼합물 전체 중량에 대해 황산(30)과 제지분진(40)이 0.6~0.9 : 0.3~0.45 : 0.06~0.09 의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하며,
- <25> 상기 3차 혼합단계(S7)는 2차 양생단계(S5)를 거친 2차 혼합물(산성분말(10))에 대해 생석회(20)와 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)을 0.512~0.768 : 0.272~0.408 : 1.28~1.92의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하고,
- <26> 상기 4차 혼합단계(S9)는 2차 건조단계(S8)를 거친 건조물과 액상고형제(70)를 1.264~1.896 : 0.0632~0.0948의 중량부율로 혼합하는 것을 특징으로 하며,
- <27> 상기 산성 분말(10)은 1차 양생단계(S3)를 거친 하수슬러지 건조물과 황산(30)과 제지분진(40)이 중량부인 0.6~0.9 : 0.3~0.45 : 0.06~0.09 의 중량부율로 혼합하여 분쇄한 것을 특징으로 하고,
- <28> 상기 액상고형제(70)는 시멘트와 물과 염화칼슘이 0.03624~0.5436 : 0.0238~0.0357 : 0.00361~0.00474의 중량부율로, 투입순서는 물에 염화칼슘을 혼합한 혼합물과 분말상태의 시멘트를 동시에 투입하며 블렌딩하여 혼합하는 것을 특징으로 하며,
- <29> 상기 1차 혼합단계의 하수슬러지(50)는 저니, 염색슬러지, 도금슬러지를 사용하는 것을 특징으로 하고,
- <30> 상기 2차 혼합단계(S4)의 황산(30)을 대체하여 황산철, 산화철 폐황산 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 사용할 수 있는 것을 특징으로 하며,
- <31> 상기 2차 혼합단계(S4)의 제지분진(40)을 대체하여 발전소 연소재, 제철분진, 제강분진 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 사용할 수 있는 것을 특징으로 하고,
- <32> 상기 3차 혼합단계(S7)의 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)을 대체하여 축산분뇨를 사용하는 것을 특징으로 하며,

- <33> 상기 1차 혼합단계(S1)와 3차 혼합단계(S7)의 생석회(20)를 대체하여 시멘트, 제지분진 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 생석회의 투입량에 1.5 ~2배를 투입하여 사용하는 것을 특징으로 하고,
- <34> 상기 1차 건조단계(S2)와 2차 건조단계(S8)는 발효기 하단에 압축공기를 불어넣거나, 또는 열풍을 불어 넣어 건조시키는 것을 특징으로 하며,
- <35> 상기 2차 혼합단계(S4)에서 생산된 혼합물을 분쇄단계(S6)를 거쳐 상기 1차 혼합단계(S1)와 상기 3차 혼합단계(S7)에 분리하여 순환 사용 하는 것을 특징으로 하는 것이다.

효 과

- <36> 본 발명은 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법에 의하여 매립 및 해양투기로 버려지는 하수슬러지를 고화제로 제조하여, 이를 다시 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액 및 축산분뇨를 처리하여, 매립장 복토재로 활용함으로써, 부족한 자원을 대체하고, 아울러 해양 투기에 의존한 슬러지를 2차적인 환경오염 없이 안전하게 처리할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <37> 이하, 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명에 따른 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법은; 도 1에 도시한 바와 같이, 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 1차 혼합단계(S1)와;
- <38> 상기 1차 혼합단계(S1)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 1차 건조단계(S2)와;
- <39> 상기 1차 건조단계(S2)의 건조물에 온도와 수분을 안정화시키기 위한 1차양생단계(S3)와;
- <40> 상기 1차 양생단계(S3)의 혼합물에 황산(30)과 제지분진(40)을 혼합하는 2차 혼합단계(S4)와;
- <41> 상기 2차 혼합단계(S4)의 혼합물의 온도와 수분을 안정화시키기 위한 2차 양생단계(S5)와;
- <42> 상기 2차 양생단계(S5)의 혼합물의 입자를 일정하게 분쇄하여 산성분말(10)을 제조하기 위한 분쇄단계(S6)와;
- <43> 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)과 산성분말(10)과 생석회(20)를 혼합하는 3차 혼합단계(S7)와;
- <44> 상기 3차 혼합단계(S7)의 혼합물에 수분과 악취를 제거하기 위한 2차 건조단계(S8)와;
- <45> 상기 2차 건조단계(S8)의 건조물에 액상고형제(70)를 혼합하는 4차 혼합단계(S9)와;
- <46> 상기 4차 혼합단계(S9)의 혼합물이 일정강도를 갖게 하기 위한 2차 양생단계(S10)를 포함하고 있다.
- <47> 1차 혼합단계(S1)에서는 혼합기(믹서기)에 하수슬러지(50)와 산성분말(10)과 생석회(20)를 중량부로 1 : 0.24~0.36 : 0.096~0.144의 중량으로 혼합하는 단계이다. 먼저, 혼합기에 중량이 높은 하수 슬러지(통상 75~85% 함수율)를 먼저 넣고, 이에 산성분말과 생석회를 넣어 서서히 20~40초간 혼합하면, 강산성인 산성분말과 강 알칼리성인 생석회는 하수 슬러지에 내포된 수분과 반응하여, 고온의 발열반응이 일어나게 된다. 이때 혼합물의 내부온도가 섭씨 70~90도 까지 올라가며 하수 슬러지에 내포된 수분이 수증기로 증발되고, 혼합물은 입자가 형성된다. 이때 산성분말에 대한 생석회의 중량이 5 : 2를 벗어나지 않도록 한다. 이유는 생석회의 양이 산성 분말의 양에 비하여 많이 투입되어, 혼합물의 ph가 8~10 알칼리성 혼합물이 되면, 급격하게 암모니아 가스가 발생하고, 또한 2차 혼합단계(S4)에 투입되는 강산인 황산과 반응 할 때 급격한 발열반응이 일어나기 때문이다.
- <48> 따라서 1차 단계의 혼합물은 ph가 7 ~ 8 범위에 들도록 생석회는 산성분말의 5분의2비율을 벗어나지 않도록 한다. 그 이유는 생석회는 ph 12.5~13의 강알칼리성 분말로 생석회의 양이 산성분말의 5분의2를 벗어나면 생성되는 1차 혼합물의 ph가 알칼리에 가까워져 기능이 저하되기 때문이다.
- <49> 산성분말(10)과 생석회(20)의 투입비율은 1차 혼합물의 산도를 유지하기 위하여 일정하게 중량부를 유지하여 투입하여야 하며, 하수슬러지(50)가 포함하고 있는 수분함량(통상 75~85%)에 따라 산성분말(10)과 생석회(20)가 투입되는 중량을 상기에 기재된 범위 내에서 일정 비율로 증감을 시키게 된다. 이는 산성분말(10)과 생석회(20)의 반응열에 의하여 하수슬러지(50)에 포함되어 있는 수분을 증발시키게 되므로, 수분함량이 많으면 투입량을 증가시키고 수분함량이 적으면 투입량을 감소시키게 된다.

- <50> 또한, 계절적 요인에 따라 투입량의 변화가 있을 수 있다. 일정한 온도를 유지하는 실내에 공장설비가 설치되어 있다면 이러한 계절적 요인에 의한 온도 편차의 영향이 적을 수 있으나, 실내 공간이 아닌 외부에 야적된 상태에서 원재료인 하수슬러지(50)와 생석회(20)가 투입된다면 온도의 상승을 위하여 미리 가열을 하여 적정온도로 상승시키거나 투입되는 산성분말(10)과 생석회(20)의 양을 증가시키게 된다.
- <51> 또한, 1차 건조단계(S2)에서 건조시간의 가감 및 가열온도의 증감에 의하여 1차 건조단계(S1)와 1차 양생단계를 거쳐 함수율이 15~30%인 1차 혼합물이 만들어진다.
- <52> 1차 혼합물의 함수율을 15~30%가 되도록 하는 이유는 2차 혼합단계에서 황산과 섞을 때 1차 혼합물의 함수율이 높으면 첨가되는 황산의 산도가 떨어져 원활한 화학 반응이 일어나기 힘들고 아울러 화학적 반응열을 더 높이기 위하여 강알카리성인 제지분진의 투입량이 증가하여 2차 혼합단계를 거쳐, 건조된 산성분말의 pH가 상승하여 산성분말의 기능이 저하되기 때문이다.
- <53> 1차 혼합물이 생성되는 과정 중에 내부에 포함되어 있는 하수 슬러지에 포함되어 있는 함수분 0.75~0.85 중량부 중 20% 정도인 0.15~0.17 중량부가 화학적인 반응열에 의하여 증발이 되고 나머지는 열풍건조에 의하여 수분을 증발시켜 1차 양생단계를 거쳐 함수율이 15~30%인 1차 혼합물이 생성되는 것이다.
- <54> 이때에 화학 반응과 열풍건조에 의하여 증발되는 응축수의 양은 0.536~0.804중량부가 된다.
- <55> 1차 혼합단계(S1)에서 투입되는 하수슬러지(50)의 대체 재료로는 저니, 염색슬러지, 도금슬러지중에서 선택된 적어도 하나의 슬러지가 사용될 수 있으며, 생석회의 대체 재료로는 제지분진, 시멘트가 사용될 수 있다.
- <56> 1차 건조단계(S2)와 2차 건조단계(S8)에서는 건조기에 각각 1차 혼합단계(S1)의 혼합물과 3차 혼합단계(S7)의 혼합물을 넣어, 혼합물에 내포된 수분과 악취를 제거하기 위한 단계이다.
- <57> 따라서 건조기 하단에 압축 공기 또는 열풍을 불어넣어, 10~30분에 한 번씩 상단과 하단의 혼합물이 압축 공기 또는 열풍과 원활히 접촉되어 효율적으로 건조하기 위하여 혼합물을 뒤집기 하여 준다.
- <58> 1차 양생단계(S3)와 2차 양생단계(S5)와 3차 양생단계(S10)는 각각 1차 건조단계(S2)의 건조물과 2차 혼합단계(S4)의 혼합물과 4차 혼합단계(S9)의 혼합물의 온도와 수분을 안정화시키기 위하여 자연양생 시키는 단계이다. 따라서 1~2시간에 한 번씩 3~5차례 뒤집기를 실시하여, 1차 건조단계(S2)의 건조물과 2차 양생단계(S5)의 혼합물의 온도와 수분을 안정화시켜준다.
- <59> 3차 양생단계(S10)는 시멘트가 굳는 시간을 주는 것으로 2~24시간 정도의 자연 양생시키는 것으로, 입자들을 시멘트와 염화칼슘이 코팅시켜주어 입자를 단단하게 하여 복토재로 사용하기 용이하도록 하는 것이다.
- <60> 그리고 2차 혼합단계(S4)에서는 혼합기(믹서기)에 1차 양생단계(S3)를 거친 1차 혼합물과 황산(30)과 제지분진(40)을 중량부로 0.6~0.9 : 0.3~0.45 : 0.06~0.09 의 비율로 혼합하는 단계이다. 먼저, 혼합기에 1차 양생단계(S3)를 거친 1차 혼합물을 넣고, 이에 황산을 먼저 넣어 20~40초간 혼합한 후, 1~3분간의 반응시 차후에 제지분진을 넣어 20~40초간을 혼합하면, 혼합물은 강산성인 황산과 강알카리성인 제지분진의 발열반응에 의해 온도가 섭씨 100~120도로 상승하여 수분을 증발시키고, 2차 양생단계(S5)에서 열풍으로 건조하여 함수분을 0.208~0.312 중량부를 증발시켜 혼합물의 함수분이 5~10%이고 pH가 1.5~3의 강산성 혼합물이 된다. 이때 황산과 제지분진은 시차를 두고 넣어야 한다.
- <61> 이유는 강산성인 황산과 강알카리성인 제지분진을 동시에 넣을시 폭발성 발열을 하기 때문이다. 또한, 황산과 제지 분진이 4:1의 중량부율을 유지하도록 한다. 이유는 강알카리성인 제지분진이 다량 투입될 시 혼합물의 pH가 3~5가 되어 산성분말로서의 기능이 저하되기 때문이다.
- <62> 2차 혼합단계(S4)에서 투입되는 제지분진의 대체 재료로는 연소재, 제철분진, 제강분진이 사용될 수 있으며, 황산의 대체 재료로는 황산철, 산화철, 폐 황산이 사용될 수 있다.
- <63> 분쇄단계(S6)에서는 2차 양생단계(S5)의 혼합물은 30~100메쉬 정도의 알갱이 형태의 입자를 형성하므로, 따라서 수분흡수의 기능을 극대화시키기 위하여, 300 ~ 500 메쉬의 사이즈로 미세하게 분쇄한다. 분쇄단계(S6)에서 생성된 결과물은 0.752~1.128 중량부가 생성되며, 이 중에 0.24~0.36 중량부는 1차 혼합단계에 순환되고, 나머지 중량부는 3차 혼합단계(S7)로 공정이 진행되는 것이다. 순환공정의 유리한 점은 상대적으로 다른 투입화학물질과 비교하여 가격이 비싼 황산의 사용을 줄이기 위함이다.
- <64> 3차 혼합단계(S7)에서는 혼합기(믹서기)에 산성분말(10)과 생석회(20)와 고농도 유기성 폐기물인 음식

물탈리액(60)을 각각 0.512~0.768 : 0.272~0.408 : 1.28~1.92의 중량부로 혼합하는 단계이다. 먼저, 혼합기에 비율이 높은 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액을 먼저 넣고, 이에 산성분말과 생석회를 넣어 서서히 20~40초간 혼합하면, 강산성인 산성분말과 강알카리성인 생석회는 하수슬러지에 내포된 수분과 반응하여, 고온의 발열반응이 일어나고, 혼합물의 내부온도가 섭씨 70~90도까지 올라가 이때 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액에 내포된 수분이 수증기로 증발되고, 혼합물은 입자가 형성된다. 입자가 형성되는 것은 혼합물에 포함되어 있는 칼슘성분이 황산과 반응하여 석고로 치환되는 것이 입자상을 나타내기 때문이다.

<65> 이때 산성분말과 생석회의 투입되는 중량이 1차 혼합단계(S1)에서 보다 더 넣어야 한다. 이유는 1차 혼합단계(S1)의 하수슬러지는 함수율이 75~85%지만 음식물탈리액은 함수율이 85%~90%라, 3차 혼합단계(S7)에서는 산성분말과 생석회의 투입량을 늘려야만 1차 혼합단계와 같은 효과를 얻을 수 있기 때문이다. 1차 혼합단계(S1)에서 하수슬러지에 대하여 산성분말과 생석회의 투입되는 량은 1 : 0.336~0.504 중량부의 비율이었으나, 3차 혼합단계(S7)에서 음식물탈리액에 대하여 산성분말과 생석회의 투입량은 1 : 0.49~0.735 중량부의 비율이다.

<66> 3차 혼합단계(S7)에서 투입되는 생석회의 대체 재료로는 제지분진, 시멘트가 사용될 수 있으며, 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액의 대체 재료로는 축산 분뇨가 사용될 수 있다.

<67> 4차 혼합단계(S9)에서는 혼합기(믹서기)에 2차 건조단계(S8)의 건조물과 액상고형제(70)를 중량부로 1.264~1.896 : 0.0632~0.0948의 비율로 혼합하는 단계이다. 먼저, 2차 건조단계(S8)의 건조물을 혼합기에 넣고, 혼합기를 가동시키며, 액상고형제(70)가 2차 건조단계(S8)의 건조물의 표면에 묻듯이 혼합한다. 이유는 2차 건조단계(S8)의 건조물과 액상고형제(70)를 한번에 넣어 혼합하면, 혼합물의 일부만 덩어리 형태가 되어, 전체적인 일정강도의 입자를 형성할 수 없기 때문이다.

<68> 또한, 이때 액상고형제(70)를 쓰는 이유는 2차 건조단계(S8)의 건조물은 함수율 20~30%이므로 입자형태이고 따라서 분말형태의 고형제로는 수분이 적어 반응이 되지 않기 때문에 수분이 함유된 액상고형제(70)를 사용하는 것이다.

<69> 따라서 액상고형제(70)는 분말상태의 시멘트와 물과 염화칼슘이 0.03624~0.5436 : 0.0238~0.0357 : 0.00361~0.00474의 중량부율로 혼합된 액상이며, 이때 염화칼슘은 시멘트의 수화반응을 촉진시켜, 혼합물을 단시간에 일정강도를 갖게 하는 기능을 갖는다.

<70> 액상고형제(70)는 분말상태의 시멘트와 물과 염화칼슘으로 구성되어 있으며, 투입순서는 물에 염화칼슘을 혼합한 혼합물과 분말상태의 시멘트를 동시에 투입하며 블렌딩하여 시멘트 분말이 물과 반응하여 재료를 준비중에 굳어지는 것을 방지하기 위한 것이다. 분말이 아닌 액상을 사용하는 이유는 시멘트가 혼합된 4차 혼합단계(S9)의 혼합물은 혼합단계에서 하나의 덩어리로 혼합물이 형성되는 것을 방지하기 위한 것이다.

<71> 4차 혼합단계(S9)를 거친 혼합물은 3차 양생단계(S10)에서 시멘트가 굳는 시간을 주는 것으로 2~24시간 정도의 자연 양생시키는 것이며, 자연 양생 시간에 증발되는 수분의 양은 0.1272~0.1908 중량부가 증발되어 복토재로 사용하기 용이하도록 하는 것이다.

<72> 발명의 기술을 정리하면 함수율 75~85%의 하수슬러지(50)에 산성분말(10)과 생석회(20)를 일정비율로 1차 혼합하면, 1차 혼합물은 강산성의 산성분말과 강알카리성인 생석회가 하수슬러지의 수분과 반응하여, 화학적 발열반응이 일어나고, 발열이 발생하는 1차 혼합물을 압축 공기 또는 열풍이 순환되는 건조장치에 넣어, 혼합물의 상단과 하단에 원활하게 압축 공기 또는 열풍이 접촉될 수 있도록 하여, 1차 건조하면, 1차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되고, 1차 양생단계를 거친 1차 혼합물은 함수율 15~30%의 1차 안정화물이 되고, 1차 안정화물에 황산(30)과 제지분진(40)을 일정비율로 2차 혼합하면, 강산성인 황산과 강알카리성인 제지분진의 화학적 발열반응에 의해 1차 안정화물은 2차 양생단계를 거쳐, 함수율 5~15%의 2차 안정화물이 되고, 2차 안정화물을 미분쇄하면, ph 1.5~ 3의 산성분말(10)이 되고, 산성분말(10)을 생석회(20)와 함수율 85~90%의 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액(60)에 일정비율로 3차 혼합하면, 강산성인 산성분말과 강알카리성인 생석회는 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액의 수분과 반응하여, 화학적 발열반응이 일어나고, 발열이 발생하는 3차 혼합물을 압축 공기 또는 열풍이 순환되는 건조장치에 넣어, 혼합물의 상단과 하단에 원활하게 압축 공기 또는 열풍이 접촉될 수 있도록 하여, 2차 건조시키면, 3차 혼합물은 다량의 수분과 악취가 제거되어, 함수율 20~30%의 3차 안정화물이 되고, 3차 안정화물에 시멘트와 물과 염화칼슘으로 구성된 액상고형제(70)를 일정비율로 4차 혼합하면, 혼합물 중 염화칼슘은 시멘트의 수화반응을 촉진시켜, 2차 양생단계를 거친 3차 안정화물은, 일정강도가 있는 흙과 동일한 형태의 복토재가 된다.

<73> 도 2는 본 발명에 따른 혼합물의 성분을 보이는 것으로, 황산(30)은 황산철, 산화철 페 황산 중 어느

하나를 선택하거나 복합적으로 사용이 가능하며, 제지분진(40)을 발전소 연소재, 제철분진, 제강분진 중 어느 하나를 선택하거나 복합적으로 사용 가능한 것이고, 고농도 유기성 폐기물인 음식물탈리액은 축산분뇨로 사용 가능한 사항을 설명하며, 각 단계에서 혼합되는 성분들의 중량부를 설명하고 있다.

<74> 도 3은 본 발명에 따른 혼합단계별 실시예 이며.

<75> 도 4는 본 발명에 따라 제조된 매립장 복토재의 실시예이다.

<76> 이상으로, 본 발명에 따른 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법을 설명하였으나, 본 발명의 권리 범위는 여기에 한정되지 않으며, 청구범위에 기재된 사항과 균등한 범위의 모든 기술적 사상에 대하여 미친다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

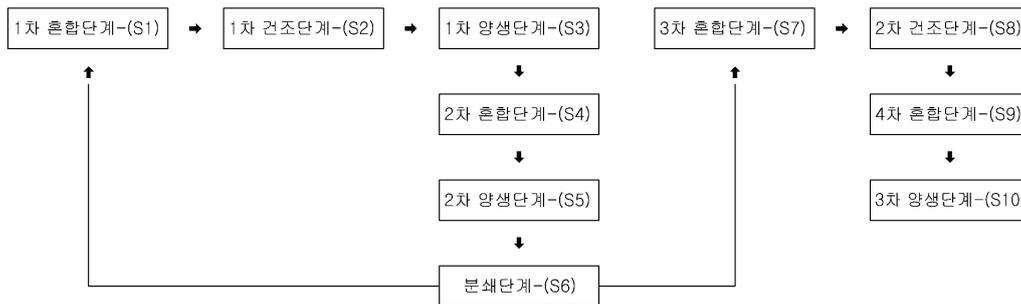
<77> 도 1은 본 발명에 따른 고농도 유기성 폐기물 통합처리 방법을 나타내며,

<78> 도 2는 본 발명에 따른 혼합단계별 혼합물의 성분을 보이는 것이고, 도 3은 본 발명에 따른 혼합단계별 실시예 이며.

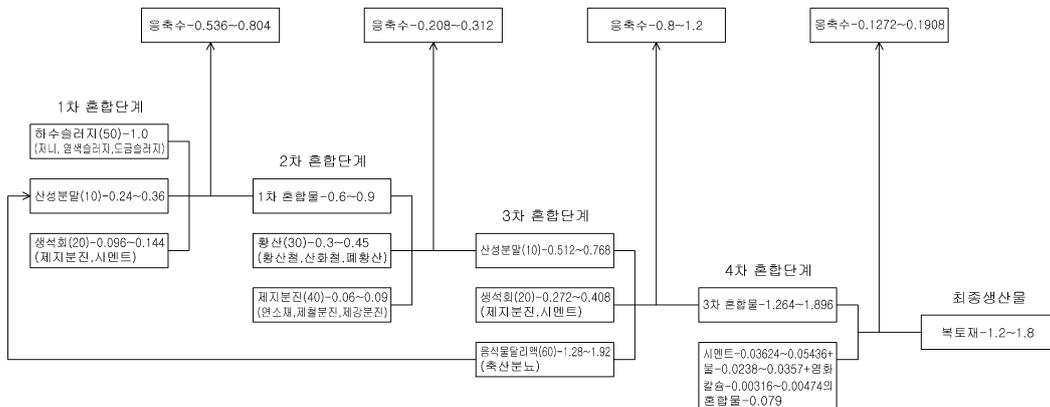
<79> 도 4는 본 발명에 따라 제조된 매립장 복토재의 실시예이다.

도면

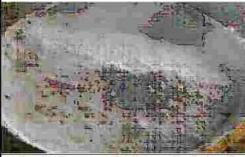
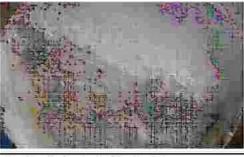
도면1



도면2



도면3

1차 혼합단계(S1)		
		
하수슬러지, 산성분말, 생석회 투입	혼합직후(발열발생)	발효와 양생후
2차 혼합단계(S2)		
		
1차양생물, 황산, 제지분진 투입	혼합직후(발열발생)	분쇄후
3차 혼합단계(S7)		
		
음식물발리액, 산성분말, 생석회 투입	혼합직후(열발생)	발효와 양생후
4차 혼합단계(S8)		
		
2차발효물, 액상고형제	혼합직후	양생후

도면4

