



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월05일
(11) 등록번호 10-0967837
(24) 등록일자 2010년06월28일

(51) Int. Cl.

C09K 17/40 (2006.01) *C02F 11/14* (2006.01)

A01G 1/00 (2006.01) *C09K 103/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0096615

(22) 출원일자 2009년10월12일

심사청구일자 2009년10월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020019785 A*

KR1020080030415 A*

KR1020090078702 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이남훈

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

주식회사 케이하크

경기 안양시 만안구 안양동 708-113 창업보육센터

김진철

인천 서구 가좌1동 쌍마아파트 가동 409호

(72) 발명자

이남훈

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

김진철

인천 서구 가좌1동 쌍마아파트 가동 409호

(74) 대리인

최중일

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이병진

(54) 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

(57) 요약

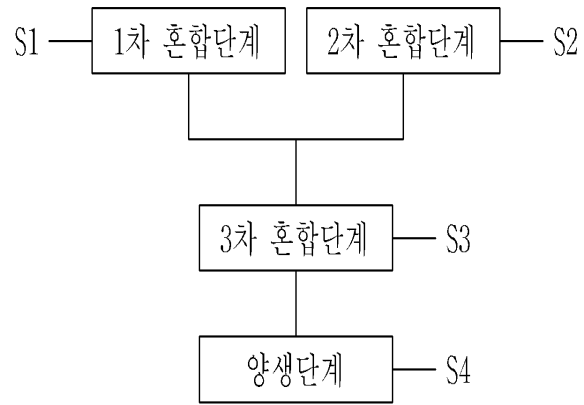
본 발명은 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 관한 것으로, 상세하게는 매립으로 버려지는 제지슬러지 연소재(20)와 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)와 야적에 의존하는 폐황산을 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 산성탈수케익(40)을 활용하여, 인공토사를 제조함에 있어, 매립으로 처리되는 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 경화제(30)로 활용하고, 야적에 의존하는 산성탈수케익(40)을 경화촉진제(60)로 활용하여, 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)를 인공토사로 제조하여 건설을 위한 매립장 등의 복토재로 활용함으로써, 해양 투기에 의한 2차적인 환경오염을 방지하고, 아울러 매립에 의하여 손실되는 폐기물을 재활용하여, 폐기물 매립장으로 사용될 토지를 줄이므로서 부족한 국토를 효과적으로 활용할 수 있도록 폐기물을 효율적으로 처리하기 위함이다.

이를 위해 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 의하면; 먼저 섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 1차 혼합단계(S1)와; 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 2차 혼합 단계(S2)와; 함수율 75~ 85%의 하수슬러지(70)에 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 일정 중량부로 혼합하는 3차 혼합단계(S3)와; 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흡과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 양생단계(S4)로 구성되며, 이렇게 제조된 인공토사를 폐기물매립장의 복토재로 활용하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법이다.

기존 경화제에 있어 시멘트 및 생석회는 소성공정을 거쳐 제조되는 제품으로 하수슬러지를 인공토사로 제조함에 있어, 제조비용의 상승원인이며, 기존 경화촉진제에 있어, 황산제일철에 생석회를 투입 시 반응온도가 섭씨 160~180도로 상승되어 다량이 분진이 발생 되어 원활한 제품을 제조할 수 없으며, 또한 이렇게 반응된 혼합물은 반응열에 의해 CaSO4의 무수석고 형태가 되어, 사이로 저장 시 사이로 내부에 발생하는 결로 현상에 의해 물과 반응되어 혼합물 전체가 굳어버리는 현상이 발생하는 문제점이 지적되고 있다.

따라서 본 발명은 매립으로 버려지는 제지슬러지 연소재(20)와 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)와 야적에 의존하는 폐황산을 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 산성탈수케익(40)을 최대한 활용하여, 인공토사를 제조함에 있어, 매립으로 처리되는 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 경화제(30)로 활용하고, 야적에 의존하는 산성탈수케익(40)을 경화촉진제(60)로 활용하여, 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)를 인공토사로 활용함으로써, 인공토사의 제조원가를 절감할 수 있고, 또한 기존 경화촉진제(60)의 문제점인 사이로 저장 시 결로현상에 의해 반응되어 굳는 현상을 해결함으로써, 보다 많은 량의 하수슬러지를 종래에 사용되는 비용보다 저렴하게 인공토사로 제조할 수 있으며, 하수슬러지의 해양 투기에 의한 2차적인 환경오염을 방지하고, 매립에 의하여 발생될 폐기물 매립지로 인한 토지의 손실을 방지하여, 부족한 국토를 최대한 활용할 수 있는 장점을 갖고 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 1차 혼합단계(S1)와, 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 2차 혼합 단계(S2)와, 하수슬러지(70)에 1차 혼합단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 일정 중량부로 혼합하는 3차 혼합단계(S3)와, 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거시켜, 흡과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 양생단계(S4)를 포함한 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 있어서,

상기 산성탈수케익(40)은 티타늄 제조공정시 발생하는 폐기물인 농도 20%의 폐황산을 농도 60%의 황산으로 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 잔여물을 탈수공정을 거쳐 만들어진 부산물로 화학적 주성분이 Fe, H2SO4(농도60%), H2O에, pH가 1~2.5인 케익형태의 산성 물질인 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 1차 혼합단계(S1)는 경소돌로마이트분말(10)과 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 55~70 : 45~30의 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 것을 특징 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 2차 혼합 단계(S2)는 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 3차 혼합단계(S3)는 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)와 상기 1차 혼합단계(S1)의 혼합물인 경화제(30)와 상기 2차 혼합 단계(S2)의 혼합물인 경화촉진제(60)를 100 : 11~14 : 39~36의 중량부로 혼합하는 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 경소돌로마이트분말(10)은 산화칼슘과 산화마그네슘이 1:1로 복탄산염을 이룬 삼방정계의 광물로 화학조성이 CaMg(CO3)2인 것을 900℃에서 소성하여 200~ 325 MESH로 분쇄한 분말인 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 7

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제지슬러지 연소재(20)의 균등 재료로는 화학성분이 제지슬러지 연소재(20)와 동일한 제지슬러지 소각재인 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 8

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 탄산칼슘분말(50)은 200~325 MESH로 분쇄된 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

청구항 9

제 1항 또는 제 3항에 있어서,

상기 탄산칼슘분말(50)의 대체 재료로는 탄산 이온(CO3²⁻)을 구조와 화학조성의 기본단위로 갖는 돌로마이트를 200~1000 MESH로 분쇄한 분말인 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

매립으로 버려지는 제지슬러지 연소재(20)와 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)와 야적에 의존하는 폐황산을 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 산성탈수케익(40)을 활용하여, 인공토사를 제조함에 있어, 매립으로 처리되는 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 경화제(30)로 활용하고, 야적에 의존하는 산성탈수케익(40)을 경화촉진제(60)로 활용하여, 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)를 인공토사로 제조하여 건설을 위한 매립장 등의 복토재로 활용함으로써, 해양 투기에 의한 2차적인 환경오염을 방지하고, 아울러 매립에 의하여 손실되는 폐기물을 재활용하여, 폐기물 매립장으로 사용될 토지를 줄이므로써 부족한 국토를 효과적으로 활용할 수 있도록 폐기물을 효율적으로 처리하기 위함이다.

[0002]

이를 위해 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 의하면; 먼저 섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 1차 혼합단계(S1)와; 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 2차 혼합 단계(S2)와; 함수율 75~ 85%의 하수슬러지(70)에 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 일정 중량부로 혼합하는 3차 혼합단계(S3)와; 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흙과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 양생단계(S4)로 구성되며, 이렇게 제조된 인공토사는 쓰레기매립장 및 복토공사장 등에서 사용하는 토사로 사용될 수 있다.

배경 기술

[0003]

현재 수도권매립지관리공사는 하수슬러지를 인공토사로 만들어 쓰레기 매립장의 복토재로 활용하기 위하여 자원화 시설을 설치하였고, 이 자원화시설에서는 선행기술인 특허등록공보 제0788441호의 산성계 분말 고화제 제조방법 및 그를 이용한 슬러지의 고화처리방법과 특허등록공보 제0509932호의 사업장 폐기물을 이용한 하수 슬러지용 고화제 제조방법을 사용하여 하수슬러지를 인공토사로 제조하여 매립장의 복토재로 활용하고 있다.

[0004]

상기 선행기술인 특허등록공보 제0788441호에서 산성계 분말 고화제 제조방법 및 그를 이용한 슬러지의 고화처리방법은 상세하게는 농도 96%의 황산(10)에 황산제일철 7수화물(20)을 혼합하는 1차 혼합단계(S1)와; 1차 혼합단계(S1)를 거친 혼합물에 함수율 5% 이내로 건조시킨 고흡분(30)을 혼합하는 2차 혼합단계(S2)와; 2차 혼합단계(S2)를 거친 혼합물의 열을 식혀 분말화 하기 위한 1차 양생단계(S3)와; 1차 양생단계(S3)를 거쳐 제조된 산성계 분말에 알카리계 분말(40)과 수분이 다량 함유된 슬러지(50)를 혼합하는 3차 혼합단계(S4)와; 3차 혼합단계(S4)를 거친 혼합물의 수분을 안정화시키기 위한 2차 양생단계(S5)를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 산성계 분말 고화제의 제조방법을 제시하고 있고, 선행기술인 특허등록공보 제0509932호에서 사업장 폐기물을 이용한 하수 슬러지용 고화제 제조방법은 상세하게는 수분을 함유하여 응고된 덩어리 형태의 황산제일철을 0.5 mm 정도의 입자로 분쇄하는 제1차 분쇄단계(S1)와 상기 1차 분쇄단계(S1)에서 분쇄된 황산제일철 분쇄물에 사업장 폐기물과 강알칼리계 분말을 혼합하되, 황산제일철 분쇄물 : 사업장 폐기물 : 강알칼리계 분말을 4:2:1의 비

을로 혼합하는 1차 혼합단계(S2)와 상기 1차 혼합단계(S2)에서 혼합된 혼합물의 화학반응 시 발생하는 열을 방열시키기 위해 5시간 정도 자연냉각 시키는 방열단계(S3)와 상기 방열단계(S3)를 지나 화학반응이 끝난 혼합물을 2차 분쇄단계(S4)에서 0.1 mm 이하의 미립자로 분쇄하는 제2차 분쇄단계(S4)와 상기 2차 분쇄단계(S4)에서 분쇄된 미분쇄 혼합물에 강알카리계 분말을 2차적으로 혼합하는 2차 혼합단계(S5)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 사업장 폐기물을 이용한 하수 슬러지용 고화제 제조방법을 제시하고 있다.

[0005] 하지만 상기 선행기술 중 특허등록공보 제0788441호의 산성계 분말 고화제 제조방법으로 제조된 산성분말과 특허등록공보 제0509932호에서 사업장 폐기물을 이용한 하수 슬러지용 고화제 제조방법으로 제조된 산성분말은 제조단계에서 강산인 황산(H₂SO₄)과 황산철(FeSO₄)에 CaO가 주성분인 강알칼리성 생석회 및 하수슬러지 소각재를 혼합하여 산성분말을 제조하고 있으나 이러한 제조방법은 혼합단계 시 강산인 SO₄와 강알칼리인 CaO가 반응 시 혼합물의 반응온도가 섭씨 160~180℃이상으로 상승되어 다량의 수증기 및 분진이 발생되어 생산이 원활하지 못하고, 또한 혼합물은 제조 시 섭씨 160~180℃의 반응열에 의해 주성분이 CaSO₄의 무수석고로 치환된다. 이러한 방법으로 제조된 산성분말은 주성분이 CaSO₄인 무수석고로 생산 공정 후 사일로에 저장 시 2일 이상이 지나면 사이로의 결로현상에 의해 발생하는 수분과 반응하여, 발열이 발생되고 이로 인하여 혼합물 전체가 반응되어 사이로 내에서 혼합물 전체가 굳어 버리거나, 또는 당일 내로 사용하여도 사이로 내부의 잔존하는 습기 및 적은 양의 수분과 석고가 반응하여 열을 발생시키며 발생된 열은 내부에 포함되어 있는 수분의 증발을 가속화시키고, 저장 창고인 사이로의 외부 차가운 공기에 의하여 식혀진 사이로 외벽에 접촉되는 내부공기는 온도가 하강하여 급속한 결로를 형성하게 되기 때문에, 이때 형성된 결로는 사이로 내부의 혼합물은 다량의 스케일(덩어리)이 발생되고, 발생된 스케일은 원료의 흐름을 좋게 하기 위해 사용하는 바이브레이션에 의해 강제로 원료 투입구에 떨어뜨리더라도, 떨어진 스케일이 원료투입구를 막아 원료의 원활한 공급을 하지 못하고 있는 것이 현실이다.

[0006] 또한 이러한 방법으로 제조된 주성분이 CaSO₄인 무수석고의 산성분말 280중량부에 하수슬러지 1000중량부와 생석회 70 중량부를 혼합하여 하수슬러지를 인공토사로 제조하고 있으나, 이때 투입되는 생석회 비용이 고가여서 이로 인하여 하수슬러지를 이용한 인공토사의 제조비용이 상승되는 단점을 갖고 있다. 따라서 투입이 용이하고, 장기간 저장이 용이하며, 제조비용이 저렴한 인공토사 제조기술이 필요한 것이 현실이다.

[0007] 현장에서 하수슬러지를 재활용하기 위하여 사용되는 과정은 하수슬러지를 재활용하기 위한 장소에서 고화제나 중화제를 생산하여 직접 사용하는 것이 아니기 때문에 다른 장소 및 공장에서 재활용을 위한 재료를 구입하여 저장창고에 저장을 하게 되는 것이다. 발생하는 하수슬러지 및 운반되어 오는 하수슬러지가 일정 간격으로 발생되므로 그동안 재활용을 위한 재료를 보관하는 사일로가 필요하게 되는 것이다. 발생된 하수슬러지를 처리하기 위하여 처리 재료를 저장해놓은 저장창고인 사일로에서 스케일이 발생하여 원활하게 하수슬러지를 처리하지 못하는 문제점이 종래기술에서 발생하였다.

[0008] 위와 같이 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 있어서, 선행기술은 경화제인 생석회가 소성에 의해 생산된 제품으로 가격이 고가이며, 아울러 경화제와 혼합하는 산성분말의 제조 시 반응온도가 섭씨 160~180℃이상으로 다량의 분진발생으로 원활한 생산을 못하고 있으며, 아울러 생산된 제품 또한 주성분이 CaSO₄인 무수석고의 산성분말로 사이로 저장 시 사이로 내부에 잔존하는 습기 및 함수분, 결로현상에 의해 생성된 수분과 반응되어 혼합물 전체가 굳어 저장이 용이 하지 못한 단점을 갖고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로; 본 발명은 섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조함으로써, 생석회와 동일한 기능을 갖는 저가의 재료를 제조하고, 또한 산성탈수제(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 반응 시 혼합물의 반응온도를 60~70℃이하로 낮추어 주성분이 CaSO₄.2H₂O인 이수석고 형태의 경화촉진제(60)를 제조함으로써, 장기간으로 저장하여도 스케일발생과 결로현상에 의한 반응현상을 방지할 수 있는 산성분말을 제조하고, 이렇게 제조된 경화제(30) 11~14중량부와 경화촉진제(60) 36~39 중량부를 하수슬러지 100중량부와 혼합하여 양생시켜, 흙과 동일한 형태의 인공토사를 제조함에 있어, 경화제(30) 및 경화촉진제(60)의 제조비용이 감소되어, 하수슬러지를 활용한 인공토사를 저렴한 비용으로 제조하는 방법을 제공하고자 한

다.

[0010]

과제 해결수단

[0011]

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 구체적으로,

[0012]

하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 있어서,

[0013]

섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 1차 혼합단계(S1)와;

[0014]

산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 2차 혼합 단계(S2)와;

[0015]

함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)에 1차 혼합단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 일정 중량부로 혼합하는 3차 혼합단계(S3)와;

[0016]

상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흙과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 양생단계(S4)를 구비한 것을 특징으로 하며,

[0017]

상기 1차 혼합단계(S1)는 경소돌로마이트분말(10)와 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 55~70 : 45~30의 중량부로 혼합 하는 것을 특징으로 하고,

[0018]

상기 2차 혼합 단계(S2)는 산성탈수케익(40)과 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35중량부로 혼합 하는 것을 특징으로 하고,

[0019]

상기 3차 혼합단계(S3)는 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)와 상기 1차 혼합단계(S1)의 혼합물인 경화제(30)와 상기 2차 혼합 단계(S2)의 혼합물인 경화촉진제(60)를 100 : 11~14 : 36~39의 중량부로 혼합하는 것을 특징으로 하고,

[0020]

상기 산성탈수케익(40)은 티타늄 제조과정 시 발생하는 폐기물인 농도 20%의 폐황산을 농도 60%의 황산으로 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 잔여물을 탈수공정을 거쳐 만들어진 부산물로 화학적 주성분이 Fe, H2SO4(농도60%), H2O에, pH가 1~2.5인 케익형태의 산성 물질인 것을 특징으로 하며,

[0021]

상기 경소돌로마이트(10)는 산화칼슘과 산화마그네슘이 1:1로 복탄산염을 이룬 삼방정계의 광물로 화학 조성이 CaMg(CO3)2인 것을 섭씨 900℃ 전후에서 소성하여 200~ 325 MESH로 분쇄한 분말인 것을 특징으로 하고,

[0022]

상기 제지슬러지 연소재(20)의 균등 재료로는 화학성분이 제지슬러지 연소재(20)와 동일한 제지슬러지 소각재인 것을 특징으로 하며,

[0023]

상기 탄산칼슘분말(50)은 200~325 MESH로 분쇄한 것을 특징으로 하고,

[0024]

상기 탄산칼슘분말(50)의 대체 재료로는 탄산 이온(CO3²⁻)을 구조와 화학조성의 기본단위로 갖는 돌로마이트(CaMg(CO3)2)를 200~325 MESH로 분쇄한 분말인 것을 특징으로 하는 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 관한 것이다.

효과

[0025]

이상에서 상세히 설명한 바와 같이

[0026]

본 발명은 매립으로 버려지는 제지슬러지 연소재(20)와 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)와 야적에 의존하는 폐황산을 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 산성탈수케익(40)을 최대한 활용하여, 인공토사를 제조함에 있어, 매립으로 처리되는 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 경화제(30)로 활용하고, 야적에 의존하는 산성탈수케익(40)을 경화촉진제(60)로 활용하여, 해양투기로 버려지는 하수슬러지(70)를 인공토사로 활용함으로써, 인공토사의 제조원가를 절감할 수 있다.

[0027]

또한 종래기술의 경화촉진제(60)의 문제점인 사이로 저장 시 결로현상에 의해 반응되어 굳는 현상을 해결함으로써, 보다 많은 량의 하수슬러지를 종래에 사용되는 비용보다 저렴하게 인공토사로 제조할 수 있으며,

하수슬러지의 해양 투기에 의한 2차적인 환경오염을 방지하고, 매립에 의하여 발생될 폐기물 매립지로 인한 토지의 손실을 방지하여, 부족한 국토를 최대한 활용할 수 있는 장점을 갖고 있다.

[0028] 보다 상세하게는 섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 주성분인 CaO와 MgO의 합계 함량이 기능을 낼 수 있는 최소치 함량인 70% 보다 많게 만들어 줌으로써 폐기물인 제지슬러지 연소재에 내포된 CaO성분과 MgO 성분을 활용하여 경화제(30)를 제조함으로써, 고가의 생석회를 사용하지 않고 폐기물을 유용하게 사용할 수 있는 장점을 갖고 있으며,

[0029] 또한 야적에 의존하는 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 산성탈수케익(40)의 성분 중 포함되어 있는 버려지는 H2SO4(농도60%)를 활용하여 탄산칼슘분말(50)의 성분 중 CaCO3와 반응시킴으로써, 주성분이 CaSO4.2H2O인 이수석고 형태의 혼합물인 경화촉진제(60)를 제조함으로써, 저가의 산성분말을 제조할 수 있으며, 아울러 장기간 동안 저장하여도 결로현상에 의해 발생하는 물과 반응되지 않아 장기간 보관이 용이하다는 장점을 갖고 있으며,

[0030] 상기 1차 혼합단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)에 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)를 일정 중량부로 혼합하여 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흡과 동일한 형태의 인공토사를 제조함에 있어, 기존 고가의 경화제인 생석회 및 경화촉진제를 사용하지 않고, 비용이 저렴한 폐기물을 활용함으로써, 인공토사 제조비용을 감소시킬 수 있는 장점을 갖고 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0031] 이하 본 발명에 따른 도면의 간단한 설명에서

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법의 공정을 보인 블록 도를 나타내며,

[0033] 도 2는 본 발명에 따른 혼합단계별 혼합물의 성분을 보이는 것이고,

[0034] 도 3은 본 발명에 따른 단계별 실시 예이며,

[0035] 도 4는 본 발명에 따라 제조된 인공토사이다.

[0036] 이하, 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0037] 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법은;

[0038] 도 1에 도시한 바와 같이,

[0039] 섭씨 900℃ 전후에서 소성한 활성이 높은 경소돌로마이트분말(10)에 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 일정 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 1차 혼합단계(S1)와;

[0040] 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 일정 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 2차 혼합단계(S2)와;

[0041] 상기에 기재된 1차 혼합단계(S1)와 2차 혼합 단계(S2)는 설명을 위하여 편의상 붙인 것으로, 1차단계의 혼합물이 반드시 먼저 시행되어야하고 2차 단계의 혼합물이 나중에 시행되어야 하는 순서는 없으며, 2차단계가 먼저 혼합되어도 공정상에 관계가 없는 것으로, 단지 1차와 2차의 혼합물이 별도로 저장되어 있다가 3차 혼합단계에 동시에 일정 중량부를 투입하여야 하는 제한 사항만 존재하는 것이다.

[0042] 상기 1차 혼합단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)에 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)를 일정 중량부로 혼합하는 3차 혼합단계(S3)와;

[0043] 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흡과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 양생단계(S4)를 포함하고 있다.

[0044]

[0045] 1차 혼합 단계(S1)에서는 혼합기(믹서기)에 경소돌로마이트분말(10)과 제지슬러지 연소재(20)를 55~70: 45~30의 중량부로 혼합하여 경화제(30)를 제조하는 단계이다.

[0046] 즉 표 1에서 보는 바와 같이 경소돌로마이트분말(10)과 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 혼합하여 혼합물 전체 성분 중 경화기능을 갖는 강알칼리성 분말인 CaO와 MgO의 합이 경화제(30)가 100중량부인 경우 70~75 중량부를 만들어 주는 단계이다.

[0047] 이유는 경소돌로마이트분말(10)과 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 혼합하여 혼합물 전체 성분 중 경화기능을 갖는 강알칼리성분말인 CaO와 MgO의 합이 70 중량부보다 적다면 경화기능이 떨어지고, 75 중량부보다 많은 경우 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)의 사용량이 줄어 경화제(30)의 가격이 상승되기 때문이다.

[0048] 본원에서는 하수슬러지를 처리하기위한 비용을 절감하기 위하여 보다 바람직한 구성으로 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 혼합하는 중량을 증가시키기 위하여 강알칼리성분말인 CaO와 MgO의 합이 70~75 중량부로 한정하였으나, 비용이 다소 증가하더라도 경소돌로마이트분말(10) 만을 사용하여 강알칼리성분말인 CaO와 MgO의 합이 70~75 중량부호하여 사용하는 것도 본원 발명을 진행하는 사항에는 문제점이 없다.

[0049] 따라서 1차 혼합 단계(S1) 에서는 혼합기(믹서기)에 경소돌로마이트분말(10)과 제지슬러지 연소재(20)를 55 ~70: 45~30의 중량부로 혼합하는 것이다.

[0050] 표 1. 경소돌로마이트(10)와 제지슬러지 연소재(20)의 화학적 조성

중량부		CaO	SiO2	MgO	Al2O3	기타	합계 중량	총 강알칼리 분말 (CaO+MgO) 중량부
경소돌로마이트 (10)	제지슬러지 연소재(20)							
100		50.0		35.0		15.0	100	85.0
	100	41.4	22.9	12.1	10.9	12.7	100	53.5
50	50	45.7	11.45	23.6	5.45	13.8	100	69.3
55	45	46.1	10.3	24.7	4.9	14.0	100	70.8
60	40	46.6	9.16	25.8	4.36	14.08	100	72.4
70	30	47.4	6.87	28.1	3.27	14.36	100	75.5

[0051]

[0052] 1차 혼합 단계(S1) 에서는 사용되는 제지슬러지 연소재(20)의 대체 재료로는 화학성분이 제지슬러지연소재(20)와 동일한 제지슬러지 소각재를 사용할 수 있다. 제지 슬러지 소각재는 제지슬러지를 소각시설에서 소각하여 발생하는 것이고, 제지슬러지 연소재(20)는 제지슬러지를 태워 열원의 연료로 사용하고 발생하는 재를 의미하는 것으로, 제지슬러지 소각재 또는 제지슬러지 연소재(20)는 불순물이 포함되어 있다면 제거 처리된 순수한 재를 의미하는 것이다.

[0053] 2차 혼합단계(S2)는 산성탈수케익(40)에 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35 중량부로 혼합하여 경화촉진제(60)를 제조하는 단계이다.

[0054] 상세하게는 경화촉진제(60)를 제조하는 방법은 미리 혼합기에 중량부가 높은 산성탈수케익(40) 100중량부를 넣고, 이에 화학조성이 CaCO3인 탄산칼슘분말(50) 25~35중량부를 넣어 혼합물의 주성분이 CaSO4.2H2O에 pH 2~4인 경화촉진제(60)를 제조하는 단계이다.

[0055] 보다 상세하게, 혼합하기 위하여 산성탈수케익(40)을 탄산칼슘분말(50) 분말보다 먼저 혼합기 내부에 투입하여야 한다. 탄산칼슘분말(50) 분말을 먼저 혼합기에 투입하는 경우는 탄산칼슘분말(50) 분말이 혼합기의 바닥에 존재하고 케익 형상의 산성탈수케익(40)을 투입하면, 바닥에 교반을 시키더라도 분말상태의 탄산칼슘분말(50)이 산성탈수케익(40)과 잘 섞이지 않고 분말이 상태로 남아 지속적으로 반응을 할 수 있고, 또한 이로 인하여 스케일을 발생시키기 때문이다. 따라서 산성탈수케익(40)을 먼저 넣고 탄산칼슘분말을 넣어 스케일의 발생을 줄이는 것이 바람직하다.

[0056] 산성탈수케익(40)을 탄산칼슘분말(50) 분말보다 먼저 혼합기 내부에 투입하여 반응을 시킬 때, 온도센서가 장착된 혼합기를 사용하며, 혼합물은 혼합 후 1분정도가 지나면 서서히 온도가 증가되는데 약 8~10분 정도를 교반하면 섭씨 60~70도 온도가 상승되고 높이 올라가는 반응온도는 상황에 따라 차이가 있을 수 있으나 약

섭씨 70도이며, 그 이후부터는 반응이 완결되어 가면서 온도가 서서히 떨어진다, 최고 반응온도에서 온도가 떨어지는 시점에 혼합물을 배출하여 쿨러를 통해 온도를 하강시키고 저장창고인 사이로에 저장하게 되는 것이다.

[0057] 이렇게 저장된 경화촉진제(60)와 경화제(30)는 고객의 주문에 의하여 하수슬러지 처리 장소의 저장창고인 사이로에 저장되며, 하수슬러지를 처리한 때에 처리할 하수슬러지의 중량에 합당하는 경화촉진제(60)와 경화제(30)를 사이로로부터 일정량을 투입하여 버려질 폐기물로부터 유용한 자원을 얻게 되는 것이다.

[0058] 이때 산성탈수케익(40)과 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35의 중량부로 혼합하는 이유는 산성탈수케익(40) 100중량부 일때 탄산칼슘분말(50)이 25중량부 이하이면 표 2 에서 보는 바와 같이 혼합물이 반응되어 멎쳐 지지 않는 상태가 되기까지의 안정화 시간이 120분이상이 소요되어 생산이 원활하지 않기 때문이며, 산성탈수케익(40) 100중량부 일때 탄산칼슘분말(50)이 35중량부 이상이면 표 2 에서 보는 바와 같이 반응된 혼합물의 pH 4 이상이 되어 산성 성분이 감소함으로써, 경화촉진제(60)로써, 기능이 저하되기 때문이다.

[0059] 그리고 산성탈수케익(40)에 반응제로 CaO 또는 MgO 등의 산화물을 사용치 않고 CaCO3인 탄산칼슘분말(50)을 사용하는 이유는 CaO와 MgO는 pH 12.1~12.5의 강알칼리성 물질로 표2 에서 보는 바와 같이 CaO와 MgO 는 반응 공정 중 온도가 섭씨 160~ 180℃의 반응열이 발생되어, 혼합물이 부글부글 끓는 현상과 다량의 수증기와 가스가 발생되고, 이때 혼합물이 분진으로 다량 발생되어, 생산 시 분진에 의해 생산이 원활하지 않으며, 발생된 분진으로 인하여 작업자들의 건강에 좋지 않은 산업재해를 발생시키며, 또한 생산 후 pH 6.5~8.2로 pH상승에 따른 경화촉진제로써의 기능이 저하되기 때문이다.

[0060] 보다 중요한 종래기술의 단점 사항으로서, CaO를 반응제로 사용한 최종 혼합물은 생산 시 주성분이 Fe, H2SO4(농도60%), H2O인산성탈수케익(40)과 반응제인 CaO가 반응하면 반응 시 섭씨 160~ 180℃의 반응열이 발생되어 산성탈수케익(40)의 주성분 Fe, H2SO4(농도60%), H2O중 H2SO4(농도60%), H2O는 탄산칼슘분말(20)의 화학조성 CaCO3 중 Ca와 반응하여 CaSO4의 무수석고로 치환되는데 무수석고는 사이로에 보관 시 결로현상에 의해 혼합물 내부에 열이 발생되고, 혼합물 전체가 굳어 버리는 현상이 발생된다.

[0061] 따라서 표 3에서 보는 바와 같이 투입 중량의 차이에도 pH 및 반응열에 큰 변화가 발생되지 않는 탄산칼슘분말(50)을 사용함으로써, 생산 시 투입중량부에 따른 안정적인 pH를 맞출 수 있으며, 화학적 반응열에 의한 수증기, 가스, 분진의 발생을 최소화시킴으로써, 원활한 생산을 할 수 있다. 또한 산성탈수케익(40)의 주성분 Fe, H2SO4(농도60%), H2O중 H2SO4(농도60%), H2O는 탄산칼슘분말(50)의 화학조성 CaCO3 중 Ca와 반응하여 화학조성 FeSO4.H2O중 SO4는 탄산칼슘분말(50)의 화학조성 CaCO3 중 CO3와 반응하여 CaSO4.2H2O의 이수석고로 치환되어, 사이로에 보관 시 결로현상에 의해 반응되어 굳는 것을 방지할 수 있기 때문이다.

[0062] 따라서 2차 혼합단계(S2)에서는 산성탈수케익(40)에 탄산 이온(CO32-)을 구조와 화학조성의 기본단위로 갖는 화학조성 CaCO3의 탄산염광물인 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35중량부로 혼합하는 것이다.

[0063] 상기 탄산칼슘분말(50)은 200~325 MESH로 분쇄한 것을 사용하는 것이 바람직하며, 잘게 분쇄한 이유는 탄산칼슘의 표면적을 넓게 해줌으로써, 적은 투입량으로 많은 반응효과를 얻을 수 있기 때문이다. 즉 탄산칼슘분말이 200MESH 보다 작으면 투입량이10~15중량부 정도 더 투입되어야 하기 때문이다.

[0064] 다른 실시예로서, 2차 혼합단계(S2)에서 투입되는 화학조성이 CaCO3인 탄산칼슘분말(50)의 균등 재료로는 탄산 이온(CO32-)을 구조와 화학조성의 기본단위로 갖는 광물인 CaMg(CO3)2인 돌로마이트분말을 200~325 MESH로 분쇄한 분말이 사용될 수 있다. 표 4에서와 같이 산성탈수케익(40) 100중량부 일때 돌로마이트분말은50~90중량부를 반응시간이 짧은 50중량부에서 반응된 혼합물의 pH가 4.1를 넘지 않는 90중량부를 넣는 것이다.

[0065] 표 2. 혼합물질에 따른 변화 (산성탈수케익(40) 100중량부 일때)

혼합물질	CaO	MgO	탄산칼슘분말(50)	돌로마이트분말
투입량(중량부)	35	35	35	50
반응 최대온도(℃)	180	160	70	65
반응 후 중량부	102	110	120	142
손실 중량부	33	25	15	8
ph	6.5	5.8	3.9	3.2

[0066]

[0067]

[0068] 표 3. 탄산칼슘분말(50) 투입 중량부에 따른 변화 (산성탈수케익(40) 100 중량부 일때)

탄산칼슘(50)					
투입중량부(중량부)	15	20	25	30	35
반응최대온도(℃)	58	58	58	58	58
반응 후 중량부(kg)	112	114	118	122	126
안정화 시간(분)	안됨	120	25	20	15
ph	1.8	2.7	3.1	3.5	3.9
함수율(%)	13.210	8.156	7.613	6.214	5.148

[0069]

[0070] 표 4. 돌로마이트 투입 중량부에 따른 변화 (산성탈수케익(40) 100 중량부 일때)

돌로마이트					
투입중량부(중량부)	30	50	70	90	100
반응최대온도(℃)	58	58	58	52	52
반응 후 중량부(kg)	113	143	163	183	193
안정화 시간(분)	120	25	25	15	15
ph	2.2	2.9	3.2	3.8	4.1
함수율(%)	7.840	6.409	5.499	4.838	4.477

[0071]

[0072] 표3과 표4에서 반응 후 중량부는 표2의 경우와 같이 투입되는 중량과 차이가나는 중량은 가스형상이나 증발된 수분의 량에 의하여 감소된 중량을 의미한다.

[0073] 3차 혼합단계(S3)는 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)에 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 100 : 11~14 : 36~39의 중량부로 혼합 시키는 단계이다.

[0074] 즉 하수슬러지 내에 내포된 75~85%의 수분과 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 pH 12.1~12.5이고 경화제 성분인 CaO와 MgO의 함이 70%~75%인 경화제(30)와 상기 2차단계(S2)를 거쳐 제조된 pH 2~4 이고 화학성분이 CaSO4.2H2O 인 경화촉진제(60)를 100 : 11~14 : 36~39의 중량부로 혼합시키는 단계이다.

[0075] 이때 함수율 75~ 85%의 하수슬러지(70) 100중량부에 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)를 11~14중량부와 상기 2차단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 36~39 중량부로 투입하는 이유는 표 5에서 보는 바와 같이 경화제(30)의 투입비율이 11 중량부 보다 적을 경우는 경화촉진제(60)의 투입비율이 39중량부 보다 많게 되어 경화기능이 떨어져 인공토사의 다짐 강도가 저하되며, 경화제(30)의 투입비율이 14 중량부 보다 많을 경우는 경화촉진제(60)의 투입비율이 36 중량부 보다 적게 되어 혼합물의 pH가 8.5 이상으로 상승 되어 하

수슬러지 내에 내포된 NH₄가 암모니아 가스로 발생되기 때문이다. 하수슬러지 내에 수분에 용해된 상태로 존재하는 NH₄는 하수슬러지의 pH 상승되면 급격하게 NH₃로 발생되기 때문이며, 즉 pH 상승되면 NH₃의 발생량도 상승되기 때문에 발생하는 암모니아가스는 공해물질로서 특별하게 처리하는 시설을 필요로 하거나 때문에 적게 발생되도록 하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0076] 따라서 3차 혼합단계(S3)에서는 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)에 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)와 상기 2차 단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)를 100 : 11~14 : 39~36의 중량부로 혼합 시키는 것이다.

[0077] 표 5. 혼합비율에 따른 변화

구분	하수슬러지	경화제(30)	경화촉진제(60)	ph	암모니아가스(ppm)
A	100	11	39	7.5	10
B	100	12	38	8.5	30
C	100	13	37	9.8	80

[0078]

[0079] 양생단계(S4)는 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시켜, 흙과 동일한 형태의 인공토사를 제조하는 단계이다.

[0080] 양생단계를 거치는 이유는 상기 3차 혼합단계(S3)에서 상기 1차 단계(S1)를 거쳐 제조된 경화제(30)의 성분중 CaO와 MgO는 상기 2차단계(S2)를 거쳐 제조된 경화촉진제(60)의 성분 중 SO₃와 하수슬러지 내의 수분에 의해 반응하여 산과 알칼리에 의한 화학반응열이 발생되고, 화학반응열에 의하여 하수슬러지 내의 수분이 일부 증발되어 경화속도를 단축시키며, 경화제(30)의 성분 중 CaO와 MgO는 하수슬러지 내의 H₂O와 반응하여 Ca(OH)₂와 Mg(OH)₂로 치환하는데 이는 공기 중의 CO₂와 반응하여 CaCO₃와 MgCO₃로 치환되는 탄산화반응을 거침으로써, 인공토사의 강도를 증가시킬 수 있기 때문이다.

[0081] 또한 경화촉진제(60)의 성분 중 Fe는 공기중의 산소를 만나 산화되는 산화반응에 의해 혼합물은 황토색을 띠게 되고, 일정강도를 갖는 흙과 동일한 형태의 인공토사가 되기 때문이다.

[0082] 따라서 양생단계(S4)에서는 상기 3차 혼합단계(S3)를 거친 혼합물의 반응열 및 수증기를 제거 시키고, 아울러 혼합물을 공기 중의 산소 및 이산화탄소와 반응시켜 혼합물을 안정화 시켜, 일정강도를 갖는 인공토사를 제조하기 위해 양생단계(S4)가 필요한 것이다.

[0083] 양생을 시키는 방법은 자연양생을 시키거나 또는 드럼롤러를 통하여 강제적으로 시간을 증리기 위하여 양생을 시키는 것은 선택적으로 실시할 수 있다. 이때에 인공토사가 내포하고 있는 철성분이 산소와 결합하여 황토의 빛깔을 나타낼 수 있도록 뒤집어주거나 교반을 시키는 것이 보다 바람직하다.

[0084] 발명의 기술을 정리하면 경소돌로마이트분말(10)과 폐기물인 제지슬러지 연소재(20)를 혼합하여 제조된 CaO와 MgO의 함이 70% ~75%인 경화제(30)와, 주성분이 Fe, H₂SO₄(농도60%), H₂O에, pH가 1~2.5인 산성 물질인 산성탈수제(40)과 화학조성이 CaCO₃이며, pH 9~9.5인 탄산칼슘분말(50)을 혼합하여 제조된 주성분 CaSO₄·2H₂O에 pH 3~4인 경화촉진제(60)를 함수율75~ 85%의 하수슬러지(70)와 반응시키면 상기 경화제(30)의 성분 중 CaO와 MgO는 상기 경화촉진제(60)의 성분 중 SO₃와 하수슬러지 내의 수분에 의해 반응하여 산과 알칼리에 의한 화학반응열이 발생되어 하수슬러지 내의 수분이 일부 증발되어 경화되기 시작하며, 경화제(30)의 성분 중 CaO와 MgO는 하수슬러지 내의 H₂O와 반응하여 Ca(OH)₂와 Mg(OH)₂로 치환하는데 이는 공기 중의 CO₂와 반응하여 CaCO₃와 MgCO₃로 치환되는 탄산화반응을 거침으로써, 인공토사의 강도를 증가시키고 또한 경화촉진제(60)의 성분 중 Fe는 공기 중의 산소를 만나 산화되는 산화반응에 의해 혼합물은 흙과 동일한 형태의 변화시켜, 일정강도를 갖는 인공토사로 제조되는 것이다.

[0085] 이렇게 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법에 있어서, 제조된 경화제(40)는 경화기능을 최대한 유지시키며, 폐기물의 재활용량을 극대화시켜 제조함으로써, 생석회를 대체할 수 있는 저렴한 경화제 원료

가 되고, 또한 경화촉진제(60)는 제조 시 최대 반응열이 60~70℃로, 생산 시 분진의 발생을 최소화할 수 있으며, 아울러 반응된 성분이 CaSO₄·2H₂O로 사일로에 보관 시 결로현상에 의해 반응되어 굳는 현상이 없으며, 원료 투입 시 원활한 공급이 가능한 장점을 갖으며, 최종 양생단계를 거쳐 제조된 인공토사는 일정강도를 갖는 흙과 동일한 형태가 되어 수도권매립지의 일일 복토재로 활용함으로써, 부족한 자원을 대체하는 장점을 갖고 있다.

[0086] 도 1은 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법의 공정을 보인 블록 도를 나타내며, 상기에 기재된 1차 혼합단계(S1)와 2차 혼합 단계(S2)는 설명을 위하여 편의상 붙인 것으로, 1차단계의 혼합물이 반드시 먼저 시행되어야하고 2차 단계의 혼합물이 나중에 시행되어야 하는 순서는 없으며, 2차단계가 먼저 혼합되어도 공정상에 관계가 없는 것으로, 단지 1차와 2차의 혼합물이 별도로 저장되어 있다가 3차 혼합단계에 동시에 일정 중량부를 투입하여야 하는 제한 사항만 존재하는 것이다.

[0087] 도 2는 본 발명에 따른 혼합단계별 혼합물의 성분을 보이는 것으로, 제지슬러지연소재(20)의 대체 재료로는 제지슬러지와 화학적 성분이 동일한 제지슬러지 조각재의 사용이 가능한 사항을 설명하며, 제지슬러지 연소재(20)의 균등 재료로는 제지슬러지와 화학적 성분이 동일한 제지슬러지조각재의 사용이 가능한 사항을 설명하며, 제지 슬러지 조각재는 제지슬러지를 조각시설에서 조각하여 발생하는 것이고, 제지슬러지 연소재는 제지슬러지를 연료로 사용하고 발생하는 재를 의미한다. 즉 제지슬러지를 태우는 방법에 따라 분류된 것으로 성분은 동일하다.

[0088] 또한 탄산칼슘분말(50)의 균등 재료로는 탄산 이온(CO₃²⁻)을 구조와 화학조성의 기본단위로 갖는 광물인 돌로마이트를 200~325 MESH로 분쇄한 분말 사용이 가능한 사항을 설명하며, 상기 표4에서 혼합되는 성분들의 중량부를 설명하고 있다.

[0089] 도 3은 본 발명에 따른 단계별 실시 예이며,

[0090] 도 4는 본 발명에 따라 제조된 인공토사 이다.

[0091] 이상으로, 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법을 설명하였으나, 본 발명의 권리 범위는 여기에 한정되지 않으며, 청구범위에 기재된 사항과 균등한 범위의 모든 기술적 사상에 대하여 미친다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0092] 도 1은 본 발명에 따른 하수슬러지를 활용한 친환경 인공토사 제조방법의 공정을 보인 블록 도를 나타내며,

[0093] 도 2는 본 발명에 따른 혼합단계별 혼합물의 성분을 보이는 것이고,

[0094] 도 3은 본 발명에 따른 단계별 실시 예이며,

[0095] 도 4는 본 발명에 따라 제조된 인공토사 이다.

[0096] *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

[0097] 10 : 경소돌로마이트 (탄산석회와 탄산마그네슘이 1:1로 복탄산염을 이룬 삼방정계의 광물을 섭씨 900℃ 전후에서 소성하여 200~325 MESH로 분쇄한 분말)

[0098] 20 : 제지슬러지 연소재 (제지슬러지를 연료로 사용하여 태우고 발생하는 pH 12.0~12.5의 강알카리성 재, 또는 제지슬러지를 조각로에서 조각시켜서 발생하는 pH 12.0~12.5의 강알카리성 재인 제지슬러지 조각재를 포함하는 것임)

[0099] 30 : 경화제 (경소돌로마이트(10)과 제지슬러지 연소재(20)를 55~70 : 45~30의 중량부로 혼합한 혼합물)

[0100] 40 : 산성탈수케익(40) (티타늄 제조과정 시 발생하는 폐기물인 농도 20%의 폐황산을 농도 60%의 황산으로 농축하여 재활용하고 남은 잔존하는 폐기물로 발생하는 잔여물을 탈수공정을 거쳐 만들어진 부산물로 화학적 주성분이 Fe, H₂SO₄(농도60%), H₂O에, pH가 1~2.5인 케익형태의 산성 물질)

[0101] 50 : 탄산칼슘분말 (탄산석회를 200~ 325 MESH로 분쇄한 분말로 화학조성이 CaCO₃에 pH가 9~10인 약 알칼리성 물질)

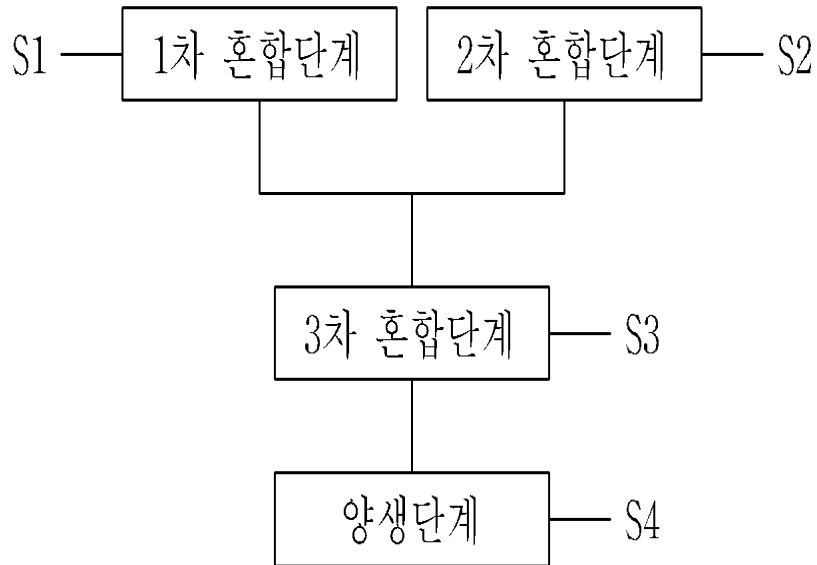
[0102] 60 : 경화촉진제 (산성탈수케익(40)과 탄산칼슘분말(50)을 100 : 25~35의 중량부로 혼합한 혼합물)

[0103] 70 : 하수슬러지 (함수율 75~85%의 탈수케익)

- [0104] S1 : 1차 혼합 단계
- [0105] S2 : 2차 혼합 단계
- [0106] S3 : 3차 혼합 단계
- [0107] S4 : 양생 단계

도면



도면1



도면2



도면3

단계별 실시 예	
	
<p>하수슬러지(70)+경화제(30)+경화촉진제(60)</p>	<p>양생 후</p>

도면4

