



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0031441
(43) 공개일자 2018년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B09B 3/00 (2006.01) B09B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B09B 3/0033 (2013.01)
B09B 3/0083 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0120069
(22) 출원일자 2016년09월20일
심사청구일자 2016년09월20일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
박홍석
울산광역시 남구 문수로314번길 11, 103-1405 (옥동, 옥동서광아파트)
김세원
울산광역시 울주군 범서읍 대동길 50, 102동 903호 (극동아파트)
백진웅
울산광역시 북구 차일4길 82 (창평동)
(74) 대리인
특허법인다래

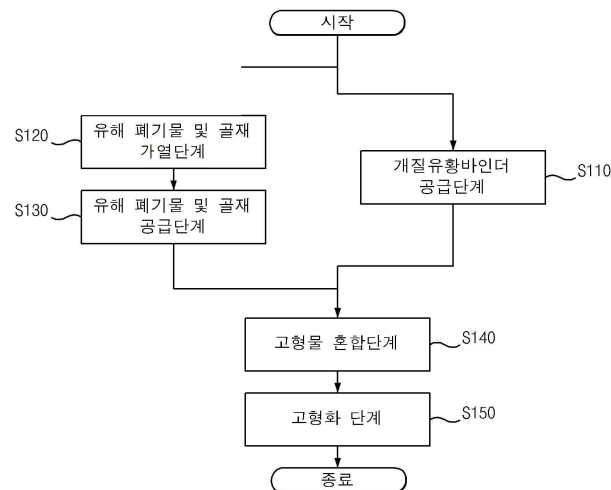
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 그 방법은, 개질유황바인더를 공급하는 개질유황바인더 공급단계; 유해 폐기물과 골재를 공급하는 유해 폐기물 및 골재 공급단계; 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 혼합단계; 및 상기 혼합물을 고형화하는 고형화단계;를 포함하며, 상기의 방법에 따르면, 석유정제 과정에서 발생하는 부생유황을 개질하여 제조한 개질유황바인더를 활용하여 중금속과 방사능 물질 등을 함유한 소각재와 같은 고형폐기물을 고형화 처리함으로써, 탁월한 용출저항성을 발현시킬 수 있을 뿐만 아니라 고형물의 압축강도와 형태 안정성이 우수하여 보관 시 적층 저장에 용이한 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B09B 5/00 (2013.01)

Y02W 30/20 (2015.05)

Y02W 30/50 (2015.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415146633

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 지역특화산업육성

연구과제명 부생(유)황을 활용한 친환경 건설자재 상용화 사

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

개질유허바인더를 공급하는 개질유허바인더 공급단계;

유허 폐기물과 골재를 공급하는 유허 폐기물 및 골재 공급단계;

상기 개질유허바인더와 상기 유허 폐기물과 상기 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 혼합단계; 및

상기 혼합물을 고허화하는 고허화단계;를 포함하는 유허 폐기물 고허화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유허 폐기물 및 골재 공급단계에서,

상기 유허 폐기물 및 골재를 공급하기 전 가열하여 공급하는 것을 특징으로 하는 유허 폐기물 고허화 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유허 폐기물 및 골재를 120℃ 이상으로 가열하여 공급하는 것을 특징으로 하는 유허 폐기물 고허화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 개질유허바인더 공급단계에서, 상기 개질유허바인더를 핫(hot) 믹서로 공급하고,

상기 유허 폐기물 및 골재 공급단계에서, 상기 유허 폐기물과 상기 골재를 상기 핫 믹서로 공급하여,

상기 핫 믹서 내에서 상기 개질유허바인더와 상기 유허 폐기물과 상기 골재를 혼합하는 것을 특징으로 하는 유허 폐기물 고허화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 핫 믹서는,

열을 발생시키는 가열부재로부터 열을 간접적으로 전달하도록 이중자켓구조로 되어 있는 것을 특징으로 하는 유허 폐기물 고허화 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 개질유허바인더는,

유허 95~98 중량%와, 1~5 중량%의 디사이클로펜타디엔과 사이클로펜타디엔 올리고머가 단독 혹은 혼합된 디사이클로펜타디엔계 혼합물 또는 1~5 중량%의 에틸리덴 노보넨을 포함하여 개질되는 것, 또는

유허 88.8~98.9 중량%와, 디사이클로펜타디엔 1~10 중량% 및 비닐기를 갖는 방향족 화합물 0.05~1 중량% 및 페놀 화합물 및 페놀 유도체 0.05~0.2 중량%를 포함하여 개질되는 것, 또는

유허 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 또는

유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물에 디펜텐, 비닐톨루엔, 스티렌 모노머 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물과 헤테로고리 아민류 및 피리딘, 피리딘의 동족체, 피리딘의 이성질체, 피리딘의 동족체의 이성질체, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 피롤 등의 알킬 아민류 그리고 암모늄염계 또는 요소계 화합물이 적어도 하나 이상 첨가된 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 또는

유황 90~99 중량%에 1~10%의 비투멘 및 올레피닉 하이드로카본 폴리머로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 물질로 개질되는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유해 폐기물은,

생활 폐기물 및 사업장 폐기물 중 폐기물의 부피를 줄이기 위한 열적 처리 과정에서 발생하는 바닥재와 비산재, 액상 폐기물 증발잔재물, 중·저준위 방사성 폐기물 소각재 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 방법.

청구항 8

개질유황바인더를 공급하는 개질유황바인더 공급수단;

유해 폐기물과 골재를 공급하는 유해 폐기물 및 골재 공급수단;

공급된 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 핫(hot) 믹서; 및
상기 혼합물이 공급되어 고형화되는 고화드럼;을 포함하는 유해 폐기물 고형화 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 핫 믹서는,

열을 발생시키는 가열부재와,

상기 가열부재로부터 열을 간접적으로 내부로 전달하는 이중자켓구조의 본체부와,

상기 본체부의 하부에 구비되어 내부의 혼합물을 배출하는 배출수단과,

상기 본체부 내에 구비되어 내부의 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하기 위한 혼합수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 고화드럼의 하부에는,

상기 고화드럼 내 혼합물의 기포를 제거하기 위하여 진동수단이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

유해 폐기물 및 골재 공급수단은,

상기 유해 폐기물과 상기 골재를 상기 핫 믹서로 공급하기 전 가열하는 가열수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 가열수단은,

상기 유해 폐기물과 상기 골재가 투입되어 가열하는 가열기와,

상기 가열기에서 가열된 상기 유해 폐기물과 상기 골재가 공급되어 가열된 상태를 유지하며 저장 가능한 핫 빈과,

상기 핫 빈 내의 유해 폐기물과 골재를 정량으로 핫 믹서에 공급하기 위한 혼합물 계량장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 개질유황바인더 공급수단은, 상기 개질유황바인더를 정량으로 공급하기 위한 개질유황바인더 계량장치를 포함하고,

상기 유해 폐기물 및 골재 공급수단은, 상기 유해 폐기물을 정량으로 공급하기 위한 유해 폐기물 계량장치와, 상기 골재를 정량으로 공급하기 위한 골재 계량장치를 포함하여,

상기 개질유황바인더 계량장치와 상기 유해 폐기물 계량장치와 상기 골재 계량장치는, 상기 유해 폐기물과 골재와 개질유황바인더의 비율이 최종 고형물 100 중량% 대비 각각 30~60 중량%와 10~40 중량%와 10~40 중량%가 되도록 공급하는 것을 특징으로 하는 유해 폐기물 고형화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 석유정제 과정에서 발생하는 부생유황을 개질하여 제조한 유황바인더를 활용하여, 중금속과 방사능 물질 등을 함유한 소각재와 같은 고형폐기물을 고형화하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 폐기물의 부피를 줄이기 위한 열적처리 과정에서 발생하는 바닥재와 비산재, 액상유해폐기물 증발잔재물, 중·저준위 방사성 폐기물 소각재 등 유해폐기물을 처리하기 위하여 유해폐기물과 골재를 120℃ 이상으로 가열한 후 개질유황바인더와 혼합하여, 필요한 형태로 성형하여 고형물로 처리하여 안정화하는 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 폐기물이란 쓰레기·연소재·오니·폐유·폐산·폐알칼리·동물의 사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 말하며, 이는 크게 생활 폐기물과 사업장 폐기물로 분류되고, 사업장 폐기물은 다시 건설 폐기물과 지정 폐기물 등으로 나눌 수 있다.

[0003] 이와 같이 인간의 모든 활동으로부터 발생하는 폐기물의 양은 인구의 증가, 점차 확대되고 있는 도시 및 각종 산업의 발달로 점점 늘어나고 있으며, 이와 병행하여 그 처리방법도 여러 가지가 개발되고 있다.

[0004] 사업장 폐기물 중 주변 환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물을 지정 폐기물이라 규정하고 있으며, 이러한 유해한 폐기물의 대표적인 처리방법으로 소각 및 고온열분해, 고형화 및 안정화, 매립 등의 방법이 있다. 그 중 연소에 의한 소각 처리방법은 처리할 폐기물의 무게를 약 13~20%, 부피를 약 10%로 감소시킬 수 있는 효과가 있어 흔히들 적용되고 있지만, 처리 과정에서 불가피하게 발생하는 바닥재와 비산재를 재처리해야 하는 문제점이 남아 있다.

[0005] 이외에도 방사성 동위원소를 사용하는 원자력 발전소로부터도 액상의 방사성 폐기물과 사용이 완료된 이온교환수지와 같은 폐흡착제 등 다량의 방사성 폐기물이 발생되고 있다. 원자력 발전소로부터 발생하는 액상의 방사성 폐기물은 통상적으로 증발기를 통해 1차 증발 및 농축 처리되고 이는 다시 농축폐액건조설비(CWDS)를 통해 분말형태로 만들어지는데, 이와 같이 분말화된 중·저준위 방사성 폐기물, 상기 소각에 의해 발생된 바닥재 및 비산

재, 액상의 유해폐기물 증발잔재물 등은 최종적으로 고형화법에 의해 처리되고 있다.

- [0006] 현재 주로 사용되고 있는 폐기물의 고형화 처리 방법에는 시멘트 고형화법, 아스팔트 고형화법, 폴리머 고형화법 등이 있는데, 시멘트 고형화법은 실온에서 적용 가능하고 고형물의 압축강도가 높아 형태 안정성이 우수한 반면, 침출저항성이 현저히 낮아 유해 물질이 쉽게 용출되는 문제점이 있다.
- [0007] 그리고 도로포장용으로 주로 사용되는 아스팔트를 매질로 하는 고형화법은 아스팔트를 약 180℃로 가열하여 녹인 후 폐기물과 혼합하여 폐기물을 안정화 시키는 방법으로 시멘트 고형화법과는 달리 내침출성은 우수하나 형태 안정성이 좋지 않고 압축강도가 낮아 고형물의 적치가 어려운 단점이 있다.
- [0008] 또한, 폴리머 고형화법은 시멘트 고형화법과 아스팔트 고형화법의 기술적 문제점을 해결하기 위해 개발된 기술로서 처리된 고형물의 용출특성도 우수하고 압축강도 및 형태 안정성 등 내구성도 뛰어나지만 폴리머를 경화시키기 위한 경화제를 추가적으로 투입해야 하는 번거로움이 있고, 또 처리해야 할 폐기물이 폐흡착제일 경우 경화제와 폐흡착제의 반응에 의해 고형물의 강도가 저하하는 문제점이 있어 처리해야 할 폐기물에 따라 적용이 제한되는 단점이 있다.
- [0009] 아울러 상기에 설명한 고형화법들은 설비를 세정할 경우라든지, 운전을 멈추었다가 재가동할 경우 장치 내부에 고형물이 부착된 부분을 모두 분해해야 하는 매우 번거로운 작업이 수반될 뿐만 아니라 유해한 액상 폐기물이 추가적으로 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 폐기물의 부피를 줄이기 위한 열적처리 과정에서 발생하는 바닥재와 비산재, 액상유해폐기물 증발잔재물, 중·저준위 방사성 폐기물 조각재 등 유해폐기물을 처리하기 위하여 유해폐기물과 골재를 120℃ 이상으로 가열한 후 개질유황바인더와 혼합하여, 필요한 형태로 성형하여 고형물로 처리하여 안정화할 수 있는 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 유해 폐기물 고형화 방법은, 개질유황바인더를 공급하는 개질유황바인더 공급단계; 유해 폐기물과 골재를 공급하는 유해 폐기물 및 골재 공급단계; 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 혼합단계; 및 상기 혼합물을 고형화하는 고형화단계;를 포함한다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 유해 폐기물 및 골재 공급단계에서, 상기 유해 폐기물 및 골재를 공급하기 전 가열하여 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명에 있어서, 상기 유해 폐기물 및 골재를 120℃ 이상으로 가열하여 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 개질유황바인더 공급단계에서, 상기 개질유황바인더를 핫(hot) 믹서로 공급하고, 상기 유해 폐기물 및 골재 공급단계에서, 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 상기 핫 믹서로 공급하여, 상기 핫 믹서 내에서 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 핫 믹서는, 열을 발생시키는 가열부재로부터 열을 간접적으로 전달하도록 이중자켓구조로 되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 개질유황바인더는, 유황 95~98 중량%와, 1~5 중량%의 디사이클로펜타디엔과 사이클로펜타디엔 올리고머가 단독 혹은 혼합된 디사이클로펜타디엔계 혼합물 또는 1~5 중량%의 에틸리텐 노보넨을 포함하여 개질되는 것, 또는 유황 88.8~98.9 중량%와, 디사이클로펜타디엔 1~10 중량% 및 비닐기를 갖는 방향족 화합물 0.05~1 중량% 및 페놀 화합물 및 페놀 유도체 0.05~0.2 중량%를 포함하여 개질되는 것, 또는 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 또는 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물에 디펜텐, 비닐톨루엔, 스티렌 모노머 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물과 헤테로고리 아민류 및 피리딘, 피리딘의 동족체, 피리딘의 이성질체, 피리딘의 동족체의 이성질체, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 피롤 등의 알킬 아민류 그리고 암모늄염계 또는 요소계 화합물이 적어도 하나 이상 첨가된 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 또는 유황 90~99 중량%에 1~10%의 비투멘 및 올레피닉 하이드로카본 폴리머로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 물질로 개질되는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 유해 폐기물은, 생활 폐기물 및 사업장 폐기물 중 폐기물의 부피를 줄이기 위한 열적 처리 과정에서 발생하는 바닥재와 비산재, 액상 폐기물 증발잔재물, 중·저준위 방사성 폐기물 소각재 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 한편, 본 발명의 유해 폐기물 고형화 장치는, 개질유황바인더를 공급하는 개질유황바인더 공급수단; 유해 폐기물과 골재를 공급하는 유해 폐기물 및 골재 공급수단; 공급된 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 핫(hot) 믹서; 및 상기 혼합물이 공급되어 고형화되는 고화드럼;을 포함한다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 핫 믹서는, 열을 발생시키는 가열부재와, 상기 가열부재로부터 열을 간접적으로 내부로 전달하는 이중자켓구조의 본체부와, 상기 본체부의 하부에 구비되어 내부의 혼합물을 배출하는 배출수단과, 상기 본체부 내에 구비되어 내부의 상기 개질유황바인더와 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 혼합하기 위한 혼합수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 고화드럼의 하부에는, 상기 고화드럼 내 혼합물의 기포를 제거하기 위하여 진동수단이 구비되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 유해 폐기물 및 골재 공급수단은, 상기 유해 폐기물과 상기 골재를 상기 핫 믹서로 공급하기 전 가열하는 가열수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 가열수단은, 상기 유해 폐기물과 상기 골재가 투입되어 가열하는 가열기와, 상기 가열기에서 가열된 상기 유해 폐기물과 상기 골재가 공급되어 가열된 상태를 유지하며 저장 가능한 핫 빈과, 상기 핫 빈 내의 유해 폐기물과 골재를 정량으로 핫 믹서에 공급하기 위한 혼합물 계량장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 개질유황바인더 공급수단은, 상기 개질유황바인더를 정량으로 공급하기 위한 개질유황바인더 계량장치를 포함하고, 상기 유해 폐기물 및 골재 공급수단은, 상기 유해 폐기물을 정량으로 공급하기 위한 유해 폐기물 계량장치와, 상기 골재를 정량으로 공급하기 위한 골재 계량장치를 포함하여, 상기 개질유황바인더 계량장치와 상기 유해 폐기물 계량장치와 상기 골재 계량장치는, 상기 유해 폐기물과 골재와 개질유황바인더의 비율이 최종 고형물 100 중량% 대비 각각 30~60 중량%와 10~40 중량% 와 10~40 중량%가 되도록 공급하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.
- [0025] 첫째, 개질유황바인더 공급단계와 유해 폐기물 및 골재 공급단계와 혼합단계와 고형화단계를 포함함으로써, 석유정제 과정에서 발생하는 부생유황을 개질하여 제조한 개질유황바인더를 활용하여 중금속과 방사능 물질 등을 함유한 소각재와 같은 고형폐기물을 고형화 처리함으로써, 탁월한 용출저항성을 발현시킬 수 있을 뿐만 아니라 고형물의 압축강도와 형태 안정성이 우수하여 보관 시 적층 저장이 용이한 장점이 있다.
- [0026] 또한, 개질유황바인더의 초속경성 및 열가소성으로 인해 유해 폐기물의 고형화 시간을 단축할 수 있고, 설비의 조업중단이나 재가동 시 세정 단계가 필요 없어 2차 액상의 유해 폐기물 발생을 미연에 방지하는 효과가 있다.
- [0027] 둘째, 유해 폐기물 및 골재를 공급하기 전 가열하여 공급함으로써, 혼합단계에서는 가열된 유해 폐기물 및 골재와 개질유황바인더를 혼합하는데, 이때 파우더 및 그레놀 타입의 개질유황바인더는 120℃ 이상으로 가열된 뜨거운 유해 폐기물 및 골재와 접촉함으로써 용융되고, 용융된 액상의 개질유황바인더는 유해 폐기물의 표면에 충분히 도포될 수 있다.
- [0028] 셋째, 열을 발생시키는 가열수단으로부터 열을 간접적으로 전달하도록 이중자켓구조로 된 핫 믹서 내에서 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재를 혼합함으로써, 혼합 과정에서 직접 가열 방식보다는 간접 가열 방식에 의하여 균일하게 가열할 수 있고, 국부적으로 급격한 온도 상승을 야기하여 유해 가스를 발생시키는 직접 가열 방식의 문제점을 해결할 수 있다.
- [0029] 넷째, 개질유황바인더는, 유황 95~98 중량%와, 1~5 중량%의 디사이클로펜타디엔과 사이클로펜타디엔 올리고머가 단독 혹은 혼합된 디사이클로펜타디엔계 혼합물 또는 1~5 중량%의 에틸리덴 노보넨을 포함하여 개질되는 것, 유황 88.8~98.9 중량%와, 디사이클로펜타디엔 1~10 중량% 및 비닐기를 갖는 방향족 화합물 0.05~1 중량% 및 페놀 화합물 및 페놀 유도체 0.05~0.2 중량%를 포함하여 개질되는 것, 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물에

디펜텐, 비닐톨루엔, 스티렌 모노머 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물과 헥테로고리 아민류 및 피리딘, 피리딘의 동족체, 피리딘의 이성질체, 피리딘의 동족체의 이성질체, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 피콜 등의 알킬 아민류 그리고 암모늄염계 또는 요소계 화합물이 적어도 하나 이상 첨가된 혼합물을 포함하여 개질되는 것, 유황 90~99 중량%에 1~10%의 비투멘 및 올레피닉 하이드로카본 폴리머로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 물질로 개질됨으로써, 개질유황바인더로 제조되는 고품형체는 별도의 양생기간이 필요없는 초속경성, 압축강도 및 인장강도 등 강도 특성이 아주 우수한 점, 흡수율이 매우 낮고 내침출성이 우수한 점, 산이나 알칼리 등에 대한 탁월한 내화학적 저항성 등의 특징을 나타내어 유해 폐기물의 고품형화 매질로서 아주 적합하다.

[0030] 다섯째, 개질유황바인더 공급수단과 유해 폐기물 및 골재 공급수단과 핫 믹서와 고화드럼을 포함함으로써, 중금속과 방사능 물질 등을 함유한 소각재와 같은 고품폐기물을 고품형화처리하여 고품형물의 용출저항성을 발현시키는 데 있어서 탁월한 효과를 나타낼 수 있고, 고품형물의 우수한 압축강도와 형태 안정성으로 인해 보관 시 적층 저장에 용이하다.

[0031] 여섯째, 가열수단은, 유해 폐기물과 골재가 투입되어 가열하는 가열기와, 가열기에서 가열된 유해 폐기물과 골재가 공급되어 가열된 상태를 유지하며 저장 가능한 핫 빈과, 핫 빈 내의 유해 폐기물과 골재를 정량으로 핫 믹서에 공급하기 위한 계량장치를 포함함으로써, 가열기에서 가열된 유해 폐기물과 골재를 핫 빈에 먼저 저장한 후 1차로 혼합하여 균질한 혼합물로 만든 다음, 최종 고품형물이 충분한 압축강도와 형태 안정성을 확보할 수 있는 비율로 계량하여 핫 믹서로 공급할 수 있다.

[0032] 일곱째, 고화드럼의 하부에는 진동수단이 구비됨으로써, 핫 믹서를 통해 균질하게 혼합된 혼합물을 고화드럼에 투입한 다음, 진동수단으로 진동을 주며 혼합물을 최종적으로 고품형화하며, 고화드럼 하부의 진동수단은 진동을 통해 고품형물 내부에 존재하는 기포를 제거시켜 압축강도와 형태 안정성이 우수한 고품형물을 제공할 수 있다.

[0033] 여덟째, 개질유황바인더 계량장치와 유해 폐기물 계량장치와 골재 계량장치가 구비되어, 유해 폐기물과 골재와 개질유황바인더의 비율이 최종 고품형물 100 중량% 대비 각각 30~60 중량%와 10~40 중량% 와 10~40 중량%가 되도록 각각 공급함으로써, 최종 고품형물이 충분한 압축강도와 형태 안정성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유해 폐기물 고품형화 방법을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유해 폐기물 고품형화 장치를 개략적으로 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따라 개질유황바인더를 활용하여 유해 폐기물을 고품형화한 고품형물.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0036] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0037] 유해 폐기물 고품형화 방법

[0038] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유해 폐기물 고품형화 방법은, 도 1에 도시한 바와 같이 개질유황바인더 공급단계, 유해 폐기물 및 골재 공급단계, 혼합단계, 고품형화단계로 이루어진다.

[0039] 먼저, 개질유황바인더 공급단계(S110)에서는 파우더 및 그레놀 타입의 개질유황바인더를 공급한다.

[0040] 유해 폐기물을 고품형화하기 위한 매질로 사용하는 개질유황바인더는 석유정제과정 중 탈황공정에서 발생하는 부생유황의 개질을 통해 제조될 수 있다. 액상의 유황은 온도가 내려감에 따라 단사정계 유황(β -sulfur)을 거쳐 상온에서 안정적인 사방정계 유황(α -sulfur)으로 결정화되는데, 일반적으로 단사정계 유황(β -sulfur)은 녹는점이 119℃에 비중이 1.957이며, 사방정계 유황(α -sulfur)은 녹는점 112.8℃에 비중이 2.07로 알려져 있다. 상기와 같이 용융상태의 유황은 냉각 시 단사정계 유황(β -sulfur)에서 사방정계 유황(α -sulfur)으로 동소변태되는 과정을 거치게 되는데, 이 과정에서 수축이 발생하며, 이는 내부응력으로 작용하여 유황을 기반으로 제조되

는 고형체에 크랙(Crack)과 같은 심각한 구조적 약화의 원인이 된다. 이를 개선하기 위해, 유황에 올레핀계 하이드로카본 폴리머와 같은 개질제를 중합 반응시켜 유황이 냉각과정 중에도 단사정계 유황(β -sulfur)에서 사방정계 유황(α -sulfur)으로 동소변태 되지 않도록 하여 수축을 방지함으로써, 유황기반 고형체의 기계적 강도 및 내구성을 향상시킬 수 있는 것이다.

- [0041] 이를 위하여, 본 발명에서 개질유황바인더는 다음과 같은 방법들로 개질될 수 있다.
- [0042] 첫째, 유황 95~98 중량%와, 1~5 중량%의 디사이클로펜타디엔과 사이클로펜타디엔 올리고머가 단독 혹은 혼합된 디사이클로펜타디엔계 혼합물 또는 1~5 중량%의 에틸리텐 노보넨을 포함하여 개질될 수 있다.
- [0043] 둘째, 유황 88.8~98.9 중량%와, 디사이클로펜타디엔 1~10 중량% 및 비닐기를 갖는 방향족 화합물 0.05~1 중량% 및 페놀 화합물 및 페놀 유도체 0.05~0.2 중량%를 포함하여 개질될 수 있다.
- [0044] 셋째, 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물을 포함하여 개질될 수 있다.
- [0045] 넷째, 유황 60~99 중량%에, 1~40 중량%의 디사이클로펜타디엔계 혼합물에 디펜텐, 비닐톨루엔, 스티렌 모노머 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물과 헥테로고리 아민류 및 피리딘, 피리딘의 동족체, 피리딘의 이성질체, 피리딘의 동족체의 이성질체, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 피롤 등의 알킬 아민류 그리고 암모늄염계 또는 요소계 화합물이 적어도 하나 이상 첨가된 혼합물을 포함하여 개질될 수 있다.
- [0046] 다섯째, 유황 90~99 중량%에 1~10%의 비투멘 및 올레피닉 하이드로카본 폴리머로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 물질로 개질될 수 있다.
- [0047] 상기와 같은 방법으로 개질된 유황, 즉 개질유황바인더로 제조되는 고형체는 별도의 양생기간이 필요없는 초속경성, 압축강도 및 인장강도 등 강도 특성이 아주 우수한 점, 흡수율이 매우 낮고 내침출성이 우수한 점, 산이나 알칼리 등에 대한 탁월한 내화학적 저항성 등의 특징을 나타내어 유해 폐기물의 고형화 매질로서 아주 적합하다.
- [0048] 다음으로, 유해 폐기물 및 골재 공급단계(S130)에서는 유해 폐기물과 골재를 공급한다.
- [0049] 유해 폐기물은, 생활 폐기물 및 사업장 폐기물 중 폐기물의 부피를 줄이기 위한 열적 처리 과정에서 발생하는 바닥재와 비산재, 액상 폐기물 증발잔재물, 중·저준위 방사성 폐기물 소각재를 포함하며, 이를 단독 혹은 혼합한 것일 수 있다.
- [0050] 골재는 모래 등이 사용될 수 있다.
- [0051] 유해 폐기물 및 골재는 공급하기 전 가열하여 공급하는 것이 바람직하다. 즉, 유해 폐기물 및 골재 공급단계(S130) 전 유해 폐기물 및 골재 가열단계(S120)가 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0052] 유해 폐기물 및 골재 가열단계(S120)에서는 개질유황바인더의 녹는점인 유해 폐기물 및 골재를 120℃ 이상으로 가열하여 공급할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 혼합단계(S140)에서는 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재를 혼합하여 혼합물로 만든다.
- [0054] 즉, 개질유황바인더 공급단계(S110)에서 개질유황바인더를 핫(hot) 믹서(300)로 공급하고, 유해 폐기물 및 골재 공급단계(S130)에서 유해 폐기물과 골재를 핫 믹서(300)로 공급하여, 핫 믹서(300) 내에서 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재가 혼합될 수 있다.
- [0055] 이렇게, 혼합단계(S140)는 가열된 유해 폐기물 및 골재와 개질유황바인더를 혼합하는 단계로, 이때 파우더 및 그레놀 타입의 개질유황바인더는 120℃ 이상으로 가열된 뜨거운 유해 폐기물 및 골재와 접촉함으로써 인해 용융되고, 용융된 액상의 개질유황바인더는 유해 폐기물의 표면에 충분히 도포될 수 있다.
- [0056] 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재를 혼합하는 핫 믹서(300)는, 열을 발생시키는 가열부재로부터 열을 간접적으로 전달하도록 이중자켓구조로 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0057] 다음으로, 고형화단계(S150)에서는 혼합물을 고형화한다.
- [0058] 이 단계에서, 혼합물을 고형화할 때 진동수단(410)으로 진동을 주며 혼합물을 최종적으로 고형화하며, 진동을 통해 고형물 내부에 존재하는 기포를 제거시켜 압축강도와 형태 안정성이 우수한 고형물을 제공할 수 있도록 한다.
- [0059] **유해 폐기물 고형화 장치**

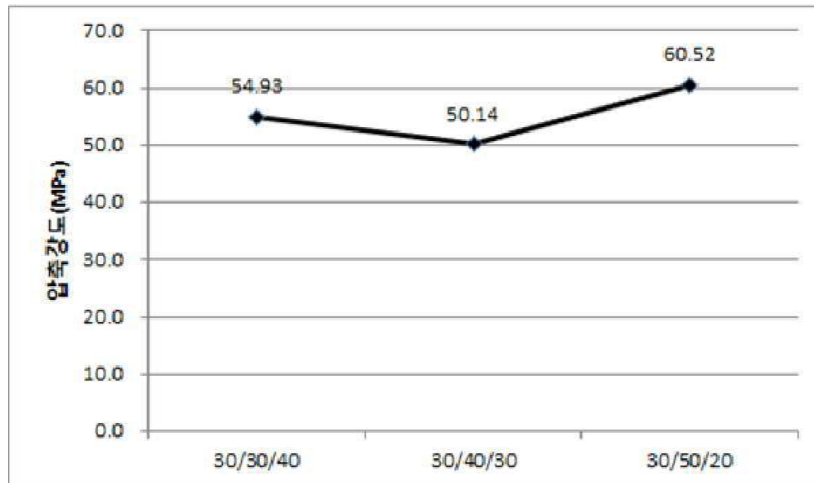
- [0060] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유해 폐기물 고형화 장치는, 도 2에 도시한 바와 같이 개질유황바인더 공급수단(100)과, 유해 폐기물 및 골재 공급수단(200)과, 핫 믹서(300)와, 고화드럼(400)을 포함한다.
- [0061] 개질유황바인더 공급수단(100)은 개질유황바인더를 공급하는 수단으로서, 파우더 및 그레놀 타입의 개질유황바인더가 저장되는 개질유황바인더 저장호퍼(110)와, 개질유황바인더 저장호퍼(110) 내의 개질유황바인더를 정량으로 핫 믹서(300)에 공급하기 위한 개질유황바인더 계량장치(120)를 포함한다.
- [0062] 유해 폐기물 및 골재 공급수단(200)은 유해 폐기물과 골재를 공급하는 수단으로서, 유해 폐기물이 저장되는 유해 폐기물 저장호퍼(210)와, 유해 폐기물 저장호퍼(110) 내의 유해 폐기물을 정량으로 핫 믹서(300)에 공급하기 위한 유해 폐기물 계량장치(211)와, 골재가 저장되는 골재 저장호퍼(220)와, 골재 저장호퍼(220) 내의 골재를 정량으로 핫 믹서(300)에 공급하기 위한 골재 계량장치(221)를 포함한다.
- [0063] 상기 개질유황바인더 계량장치(120)와 상기 유해 폐기물 계량장치(211)와 상기 골재 계량장치(221)는, 유해 폐기물과 골재와 개질유황바인더의 비율이 최종 고형물 100 중량% 대비 각각 30~60 중량%와 10~40 중량% 와 10~40 중량%가 되도록 각각 공급함으로써, 최종 고형물이 충분한 압축강도와 형태 안정성을 확보할 수 있도록 한다.
- [0064] 나아가, 유해 폐기물과 골재를 핫 믹서(300)로 공급하기 전 가열하는 가열수단을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0065] 이를 위하여, 가열수단은, 계량장치(211)를 통하여 정량으로 공급되는 유해 폐기물과 계량장치(221)를 통하여 정량으로 공급되는 골재가 투입되어 가열하는 가열기(230)와, 가열기(230)에서 가열된 유해 폐기물과 골재가 공급되어 가열된 상태를 유지하며 저장 가능한 핫 빈(240)과, 핫 빈(240) 내의 유해 폐기물과 골재를 정량으로 핫 믹서(300)에 공급하기 위한 혼합물 계량장치(250)를 포함한다.
- [0066] 상기와 같이 구성되어, 가열기(230)에서 가열된 유해 폐기물과 골재를 핫 빈(240)에 먼저 저장한 후 1차로 혼합하여 균질한 혼합물로 만든 다음, 최종 고형물이 충분한 압축강도와 형태 안정성을 확보할 수 있는 비율로 계량하여 핫 믹서(300)로 공급할 수 있다.
- [0067]
- [0068] 핫(hot) 믹서(300)는 공급된 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재를 혼합하여 혼합물로 만드는 부재이다.
- [0069] 본 실시예에서 핫 믹서(300)는 가열부재와 본체부(310)와 배출수단(330)과 혼합수단(350)을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0070] 가열부재는 열을 발생시키는 부재로서, 가열코일, 전기열봉 등이 될 수 있다.
- [0071] 본체부(310)는 가열부재로부터 열을 간접적으로 내부로 전달하는 이중자켓구조로 되어 있으며, 가열부재의 열을 공기 또는 열매체유 등을 통하여 간접적으로 내부로 전달한다.
- [0072] 배출수단(330)은 본체부(310)의 하부에 구비되어 내부의 혼합물을 하부로 배출하도록 마련되며, 슬라이딩 가능한 슬라이딩 도어 등이 될 수 있다.
- [0073] 혼합수단(350)은 본체부(310) 내에 구비되어 내부의 개질유황바인더와 유해 폐기물과 골재를 혼합하기 위하여 마련되며, 회전 가능한 임펠러나 블레이드 등이 될 수 있다.
- [0074] 고화드럼(400)은 혼합물이 공급되어 고형화되는 부재이며, 핫 믹서(300)의 하부에 배치되어, 슬라이딩 도어(330)가 개방되면 핫 믹서(300) 내부의 혼합물이 하부로 배출되어 고화드럼(400)에 공급된다. 고화드럼(400)에 공급된 혼합물은 고화드럼(400) 내에서 고형화가 이루어진다.
- [0075] 이러한 고화드럼(400)의 하부에는, 고화드럼(400) 내 혼합물의 기포를 제거하기 위하여 진동수단(410)이 구비되는 것이 바람직하다.
- [0076] 이렇게 진동수단(410)이 구비됨으로써, 핫 믹서(300)를 통해 균질하게 혼합된 혼합물을 진동수단(410)의 상부에 위치한 고화드럼(400)에 투입한 다음, 진동수단(410)으로 진동을 주며 혼합물을 최종적으로 고형화하며, 고화드럼(400) 하부의 진동수단(410)은 진동을 통해 고형물 내부에 존재하는 기포를 제거시켜 압축강도와 형태 안정성이 우수한 고형물을 제공할 수 있도록 한다.
- [0077] **유해 폐기물 고형화 방법의 제1실시예**
- [0078] 유해 폐기물 고형화 방법의 제1실시예에서는 유해 폐기물인, 폐자동차 파쇄 잔류물인 ARS(Automobile Shredder Residue) 소각처리시설에서 발생하는 소각재를 개질유황바인더를 통해 고형화하기 위하여, 개질유황바인더 비율

은 30 중량%로 고정하고, 소각재는 30, 40, 50 중량%로 변화시킬 경우, 최종 고형물의 압축강도 발현 효과를 알아보고, 이때 골재는 모래를 사용하였다. 개질유허바인더는 유황 97 중량%에 디사이클로펜타디엔 3 중량%를 중합반응시켜 제조한 것을 사용하였다.

[0079] 상기 배합에 의해 제조된 고형물을 도 3에 나타내었고, 세 배합 모두 유해 폐기물인 소각재를 고형화하는데 큰 문제는 발생하지 않았다.

[0080] 상기의 배합을 통해 제조된 고형물은 실온의 공기중에서 7일간의 양생기간을 거친 후 압축강도를 측정하였으며, 측정결과 압축강도는 각각 54.93MPa, 50.14MPa, 60.52MPa로 나타나 아주 우수한 형태 안정성을 기대할 수 있었고, 아래 표 1에 그 값을 도식화하여 나타내었다.

표 1



[0081]

[0082] 제1실시예에서는 유해 폐기물로서 ASR 소각처리시설에서 발생하는 소각재를 처리하였으나, 압축강도의 결과로 볼 때 중·저준위 방사성 폐기물 소각재를 고형화 처리할 경우에도 방사성 폐기물 처리시 압축강도 규정치인 500psi(약 3.45MPa)는 충분히 만족할 수 있을 것으로 기대된다.

[0083] 유해 폐기물 고형화 방법의 제2실시예

[0084] 유해 폐기물 고형화 방법의 제2실시예에서는 개질유허바인더(T)와 소각재(A) 및 골재(S)를 아래 표 2에 나타낸 배합비에 따라 혼합하여 고형화한 후 각 공시체 내에 함유되어 있는 Cu, Pb, Cr⁶⁺, Cd 등 4가지 중금속의 용출특성을 알아보기 위한 것으로, 각 공시체의 용출농도는 환경부에서 고시한 폐기물 공정시험법에 명시되어 있는 한국표준용출시험(Korea Standard Leaching Test; KSLT) 방법에 따라 분석하였다. 이 때 사용된 개질유허바인더는 유황 97 중량%에 디사이클로펜타디엔 3 중량%를 중합반응시켜 제조한 것을 사용하였다. 분석 결과, 모든 배합에서 4가지 중금속 모두 용출시험 기준치를 만족하였으며, 특히 카드뮴은 평균 용출농도가 0.002 mg/L로 나타나 국내 용출시험 기준치 대비 0.67%의 매우 낮은 수치를 보였다. 카드뮴 외 중금속인 구리, 납 및 6가 크롬도 기준치 대비 각각 1.77%, 1.47%, 5.07% 등의 낮은 수치를 보여 전체적인 개질유허바인더의 중금속 제어 효율은 매우 우수한 것으로 나타났다.

표 2

[0085]

배합비 (T/A/S)	용 출 농 도 (mg/Liter)			
	Cu	Pb	Cr ⁶⁺	Cd
25/35/40	0.042	0.052	0.078	0.003
25/40/32	0.069	0.028	0.111	0.001
25/45/30	0.048	0.067	0.087	0.003
28/38/35	0.049	0.032	0.098	0.001
29/34/38	0.057	0.059	0.071	0.004
30/30/40	0.030	0.047	0.058	0.001
30/40/30	0.071	0.056	0.083	0.002

32/34/34	0.032	0.030	0.049	0.001
35/30/35	0.073	0.038	0.058	0.004
35/35/30	0.054	0.029	0.065	0.001
평 균	0.053	0.044	0.076	0.002
국내 용출시험 기준치	3.0	3.0	1.5	0.1
기준치 대비 비율 (%)	1.77	1.47	5.07	0.67

[0086] 본 발명의 유해 폐기물 고형화 장치 및 방법에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.

[0087] 석유정제 과정에서 발생하는 부생유황을 개질하여 제조한 개질유황바인더를 활용하여 중금속과 방사능 물질 등을 함유한 소각재와 같은 고형폐기물을 고형화 처리함으로써, 탁월한 용출저항성을 발현시킬 수 있을 뿐만 아니라 고형물의 압축강도와 형태 안정성이 우수하여 보관 시 적층 저장이 용이한 장점이 있다.

[0088] 또한, 개질유황바인더의 초속경성 및 열가소성으로 인해 유해 폐기물의 고형화 시간을 단축시킬 수 있고, 설비의 조업중단이나 재가동 시 세정 단계가 필요 없어 2차 액상의 유해 폐기물 발생을 미연에 방지하는 효과가 있다.

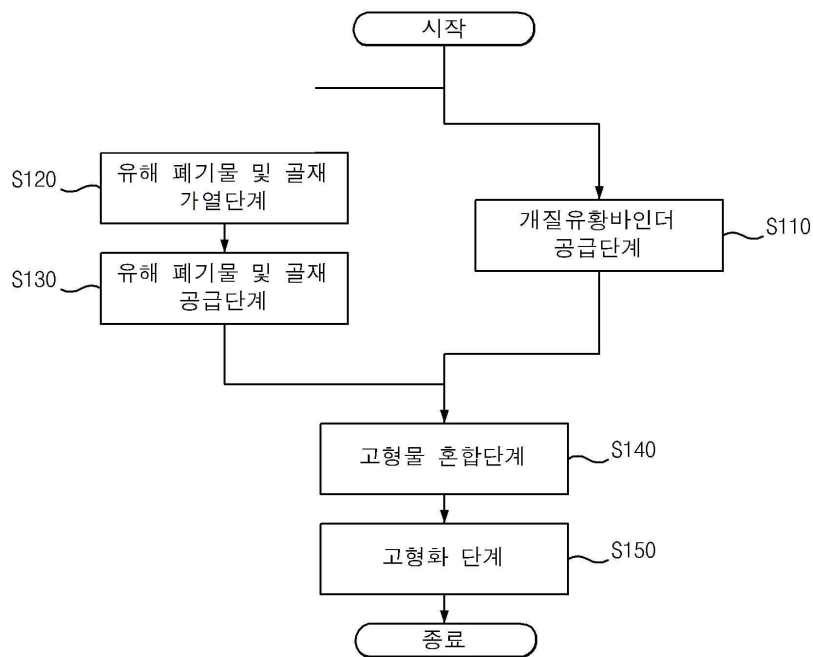
[0089] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

부호의 설명

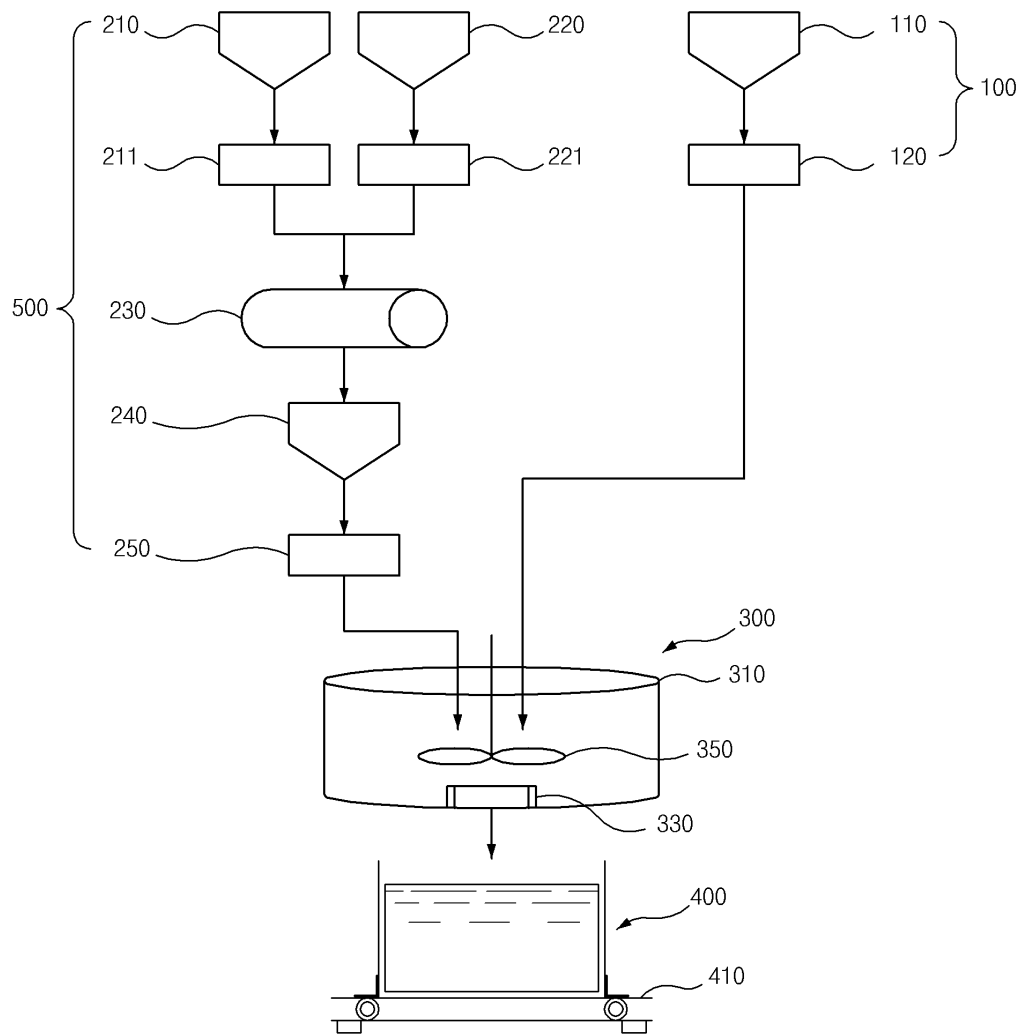
- [0090]
- 100 : 개질유황바인더 공급수단
 - 200 : 유해 폐기물 및 골재 공급수단
 - 300 : 핫 믹서
 - 310 : 본체부
 - 330 : 배출수단
 - 350 : 혼합수단
 - 400 : 고화드럼
 - 410 : 진동수단

도면

도면1



도면2



도면3

