

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 10 월 4 일 (04.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/134110 A2

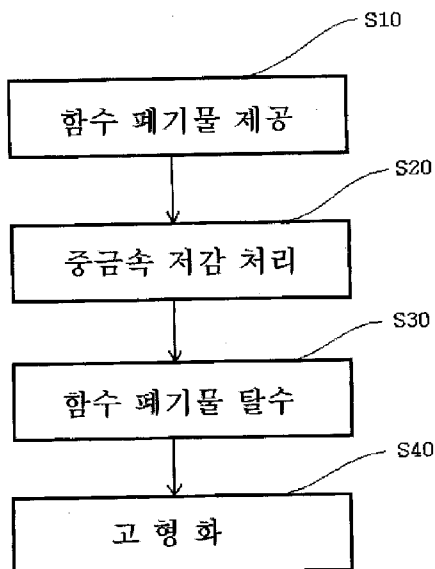
- (51) 국제특허분류: *C02F 11/14* (2006.01) *C09K 17/00* (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01) *C10L 5/46* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002107
- (22) 국제출원일: 2012 년 3 월 23 일 (23.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0026862 2011 년 3 월 25 일 (25.03.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주) 에이피더블유 (APW, INC.) [KR/KR]; 서울특별시 서초구 서초동 남부순환로 2558 외교센터 501 호, 137-863 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이진희 (LEE, Jin Hee) [KR/KR]; 경기도 평택시 포승읍 석정리 546-3, 451-824 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 다인 (DYNE PATENT & LAW FIRM); 경기도 성남시 분당구 정자동 17-1 쉼터타워 1705 호, 463-847 Gyeonggi-do (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR SOLIDIFYING WASTE CONTAINING WATER, SOLIDIFIED MATERIAL PREPARED THEREBY, INDUSTRIAL MATERIAL USING SAME AND SOLID FUEL

(54) 발명의 명칭 : 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 고형연료

[Fig. 1]



S10 ... Providing waste containing water
S20 ... Reducing heavy metals
S30 ... Dehydrating waste containing water
S40 ... Solidification

(57) Abstract: The present invention relates to the treatment of waste containing water, and more specifically, to a method for solidifying waste containing water, a solidified material prepared thereby, an industrial material using the same, and a solid fuel. According to the present invention, provided is a method for solidifying waste containing water, comprising a solidification step of mixing waste containing water with a polymer material to solidify the waste containing water. The polymer material may be PX300 which is a soil stabilizer of G.M. Boston Company Intl. The method for solidifying waste containing water can further comprise a dehydration step of dehydrating waste containing water before the solidification step.

(57) 요약서: 본 발명은 함수(含水) 폐기물의 처리에 관한 것으로서, 특히 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 고형연료에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 함수 폐기물에 폴리머제를 혼합하여 상기 함수 폐기물을 고형화시키는 고형화 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 함수 폐기물의 고형화 방법이 제공된다. 상기 폴리머제는 G.M. Boston Company Intl.사의 토양강화제인 PX300 일 수 있다. 상기 함수 폐기물의 고형화 방법은 상기 함수 폐기물 고형화 단계 전의 함수 폐기물을 탈수시키는 함수 폐기물 탈수 단계를 더 포함할 수 있다.



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 공개:
국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 고형연료

기술분야

- [1] 본 발명은 함수(含水) 폐기물의 처리에 관한 것으로서, 특히 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 고형연료에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 근래 들어 지구적 차원의 환경오염 문제가 크게 대두되면서, 하수 슬러지 등의 함수 폐기물 처리 문제 역시 관심의 대상이 되고 있다. 하수 슬러지를 처리하기 위한 방법으로 현재는 소각, 용융, 열분해, 고화(固化), 매립 및 해양투기 등의 방식이 이용되고 있다.
- [3] 종래에 여러 나라에서 일반적으로 사용되는 하수 슬러지 처리 방식은, 하수 슬러지 중 탈수 가능한 물질을 가려 소각하고, 나머지에 대해 탈수 과정을 거친 다음, 탈수가 완료된 ‘탈수케이크’(수거한 슬러지 가운데 불에 탈수 가능한 물질을 제거한 후 이를 탈수한 상태의 슬러지) 상태의 슬러지를 해양 투기하는 것이다.
- [4] 우리나라의 경우에도, 현재 지자체가 슬러지를 수거한 다음 ‘탈수케이크’를 하수 슬러지 소각로로 보내 소각 처리한 후 나머지에 대해 해양투기 등의 방식을 통해 처리하고 있는데, 전국에 약 400여개의 소각로가 운영되고 있으며 이를 통해 보통 하루 2,500톤 이상의 하수 슬러지를 처리하고 있는 실정이다.
- [5] 그런데 이와 같은 소각 방식의 경우, 소각로 건설이나 이의 운영에 막대한 자금이 소요될 뿐만 아니라, 이산화탄소 및 다이옥신 등의 발생으로 인한 주변 환경의 오염 가능성이 존재한다는 등의 문제점이 있다.
- [6] 아울러, 2012년부터 시행되는 런던협약에 의해 하수 슬러지의 해양투기가 전면 금지됨에 따라 이의 대체를 위한 새로운 방안 마련이 절실히 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 하수 슬러지 등의 함수 폐기물에 대해 에어로젤 등의 흡습제를 이용한 탈수 과정 및 PX300(토양 강화제-Soil Stabilizer) 등의 폴리머제의 혼합 과정의 적용을 통해 이를 고형화 시키는 함수 폐기물의 고형화 방법과 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 건설자재 등의 산업재, 및 고형연료를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면,
- [9] 함수 폐기물에 폴리머제를 혼합하여 상기 함수 폐기물을 고형화시키는 고형화 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 함수 폐기물의 고형화 방법이 제공된다.

- [10] 상기 폴리머제는 G.M. Boston Company Intl.사의 토양강화제인 PX300일 수 있다.
- [11] 상기 함수 폐기물의 고형화 방법은 상기 함수 폐기물 고형화 단계 전의 함수 폐기물을 탈수시키는 함수 폐기물 탈수 단계를 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 함수 폐기물 탈수 단계에서는 상기 함수 폐기물을 흡습제를 이용하여 탈수시킬 수 있다.
- [13] 상기 흡습제는 에어로젤일 수 있다.
- [14] 상기 에어로젤은 고형연료의 제공시에는 유기질 에어로젤이 더욱 바람직할 수 있다.
- [15] 상기 함수 폐기물의 고형화 방법은 상기 함수 폐기물 고형화 단계 전의 함수 폐기물의 중금속 성분을 저감시키는 중금속 저감 처리 단계를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 함수 폐기물의 고형화 방법은 고형화 대상인 함수 폐기물을 제공하는 함수 폐기물 제공 단계를 더 포함하며, 상기 함수 폐기물 제공 단계를 통해 제공되는 함수 폐기물은 하수 또는 음식 슬러지, 및 이의 탈수 케이크, 지하 저수조 슬러지 및 준설토 중 어느 하나일 수 있다.
- [17] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 다른 측면에 따르면,
- [18] 상기 함수 폐기물의 고형화 방법에 의해 제조된 고형재, 이 고형재를 포함하는 산업재 및 고형 연료가 제공된다.

발명의 효과

- [19] 본 발명에 의하면, 에어로젤 등의 흡습제를 이용하여 하수슬러지 등과 같은 함수폐기물의 탈수를 용이하게 하고, PX300(토양 강화제) 등의 폴리머제를 이용하여 이러한 함수 폐기물을 고형화시킴으로써, 이에 의해 형성된 고형재를 활용하여 건설자재 등의 산업재 및 고형연료 등의 다양한 용도로 응용할 수 있게 되었다. 이에 따라, 종래 하수 슬러지 등의 함수 폐기물 처리 과정에서 발생되던 함수비 저감의 어려움 및 탈수를 위한 높은 비용과 환경오염 등의 문제를 해결할 수 있게 되었을 뿐만 아니라, 궁극적으로 탈수된 함수폐기물의 고형화를 통하여 이의 처리에 소요되던 높은 비용과 환경오염 등의 문제를 해결할 수 있게 되었다는 등의 효과를 얻을 수 있다.
- [20] 다시 말해, 본 발명의 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 고형연료에 따르면, (1) 전 지구적인 각국의 하수 슬러지 등의 함수 폐기물 처리 문제에 가장 난점인 함수비 저감(탈수처리)에 대한 친환경, 고효율적 방법의 적용을 통한 함수폐기물의 고형화를 가능하도록 하여 환경보호에 일조할 수 있으며(CO₂ 발생 등 저감), (2) 통상의 슬러지 처리 방법 대비 막대한 비용 절감과 인체 및 환경 유해성을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, (3) 고형화 제품의 각종 산업재 및 고형연료로의 응용을 통해 화석연료 사용을 피하게 되므로 CO₂ 저감 등의 다양한 장점을 얻을 수 있게 되어, 결과적으로 환경

및 경제에 일조할 수 있도록 한다는 등의 효과를 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 함수 폐기물의 고형화 방법을 도시한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [22] 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.
- [23] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [24] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [25] 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 또는 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 인접하는"과 "~에 직접 인접하는" 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [26] 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [27] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진

자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [28] 본 발명은 함수 폐기물의 고형화 방법, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 산업재 및 이의 가공을 통하여 얻어진 고형연료 등에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 초다공성 나노구조 신소재인 에어로젤 등의 흡습제를 이용한 함수비 저감(탈수) 과정 및 토양 강화제(Soil Stabilizer) 등의 폴리머제를 이용한 고형화 과정을 통해 하수 슬러지 등의 함수폐기물을 고형화시키는 방법과, 이에 의해 제조된 고형재, 이를 이용한 건설자재 등의 산업재 및 고형연료에 관한 것이다.
- [29] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 함수 폐기물의 고형화 방법은, 함수 폐기물 제공 단계(S10)와, 중금속 저감 처리 단계(S20)와, 함수 폐기물 탈수 단계(S30)와, 고형화 단계(S40)를 포함한다.
- [30] 함수 폐기물 제공 단계(S10)에서는 본 발명에 따른 고형화 대상인 함수 폐기물이 제공된다. 여기서, 고형화 대상인 함수 폐기물은, 모든 종류의 슬러지(하수 및 음식 슬러지 탈수케이크뿐만 아니라, 그 이전 단계의 함수율이 더 높은 하수 슬러지 및 지하 저수조 슬러지 등을 포함)나 또는 하천 및 바다 등의 준설토 등과 같은, 일정 수준 이상의 함수율을 갖는 다양한 종류의 오니토(汚泥土)를 모두 포함할 수 있다.
- [31] 중금속 저감 처리 단계(S20)에서는 함수 폐기물 제공 단계(S10)를 통해 제공된 함수 폐기물의 중금속 성분이 저감된다. 즉, 중금속 오염도가 높은 슬러지 등의 함수 폐기물의 경우 단순 고형화를 통해 생성된 고형재를 직접적으로 건축 자재 등으로 재활용하기에는 문제가 발생할 수 있는 바, 이러한 경우에 한해 킬레이트(chelate)의 사용 방식과 같은 통상의 중금속 제거 방식을 이용하여 중금속 함유율을 저감시킬 수 있다. 중금속 저감 처리 단계(S20)는 경우에 따라서 생략될 수도 있다.
- [32] 함수 폐기물 탈수 단계(S30)에서는 중금속 저감 처리 단계(S20)를 거친 함수 폐기물이 흡습제에 의해 탈수된다. 여기서, 상기 탈수 단계에 사용되는 흡습제는 에어로젤(Aerogel : 초다공성 나노구조 신소재)인 것이 바람직하다. 함수 폐기물 탈수 단계(S20)는 경우에 따라 생략될 수도 있다. 여기서 에어로젤로는 통상의 모든 친수성 에어로젤 제품의 적용이 가능할 수 있을 것이다.
- [33] 에어로젤이란, 규소산화물로 이뤄진 물질로, 머리카락 1만분의 1 굵기인 SiO_2 실이 극히 성글게 얹혀 이루어진 구조이며, 실과 실 사이에 공기 분자들이 들어 있으며 부피의 98%를 공기가 차지한다. 지구상에서 가장 가벼운 고체로써(2002년 기네스북 등재), 특유의 기공구조로 인해 매우 우수한 물성을 지니고 있어 신소재로 주목받고 있다. 친수성 에어로젤의 경우 자기 무게의 100배 이상의 수분을 흡수할 수 있는 기능이 있다. 이와 같은 수분 흡수 기능은

함수폐기물의 함수비의 저감(탈수)에 탁월한 기능을 발휘한다. 그러므로 이 에어로젤은 함수폐기물의 고형화에 있어 가장 난점이었던 함수비 저감(탈수)에 있어 탁월한 해결책으로써 기능할 수 있게 되는 것이다. 에어로젤을 이용할 경우 하수 슬러지의 처리 물질인 '탈수케익-각종 오탁토'를 비롯한 어떤 형태의 함수폐기물도 탈수 처리를 통해 고형화가 가능할 수 있다.

- [34] 고형화 단계(S40)에서는 함수 폐기물 탈수 단계(S30)를 거쳐서 탈수 처리된 함수 폐기물에 토양 강화제 등의 폴리머제가 혼합되어 함수 폐기물이 고형화된다. 여기서 본 발명의 실시예에 적용되는 폴리머제는 토양 강화제 등의 용도로 사용되는 PX300인 것이 바람직할 수 있다. PX300은 미국의 G.M. Boston Company Intl., LLC(www.gmbostoncompany.com)의 특허 기술로써, 폴리머를 주성분으로 하여 효소 에멀전 등을 원료로 한 토양 강화제(Soil Stabilizer) 제품이며, 어떤 종류의 흙이라도 다른 교반 첨가제가 필요 없이 PX300 약액에 물과 혼합하여 현장토(on-site soil/현지토)를 강화 시키는 물질이다. 현재 각종 도로의 하부구조(보조 기반)의 토양강화제, 도로 사면(斜面) 토양의 침식방지제로 널리 사용되고 있고, 자전거 길, 산책로, 산길 등의 표토(表土) 강화(포장)처리 용도 등으로 사용되고 있으며, 흙벽돌 제조에도 이용되고 있다.
- [35] 이러한 PX300은 물만을 혼합하여 모든 종류의 토질(마사토, 황토, 화산재 토, 모래, 진흙)을 모두 강화시킬 수 있는 기능을 갖는다. 이에 따라, 탈수케이크의 주요 성분에도 SiO_2 , Al_2O_3 등의 흙 성분이 있고 또한 70~85%의 수분이 함유되어 있으므로, 전술한 에어로젤(초다공성 나노구조 신소재) 등으로 탈수케이크의 자체 함유 수분의 탈수 과정을 거친 후 PX300을 이용할 경우, 하수 슬러지의 처리 물질인 '탈수케이크-오탁토'를 저렴한 비용과 매우 효율적이고 용이한 방법으로 고형화 가능할 수 있다.
- [36] 다시 말해, PX300은 여러 종류의 흙을 강화시킬 때 오직 물만을 혼합 교반하여 사용하므로, PX300을 처리할 경우 '탈수케이크'의 자체 함유 수분을 활용하여 이를 효과적이고 경제적으로 강화(고형화)시킬 수 있게 되는 것이다. 아울러, PX300은 여름철 기준으로 화씨 212도(섭씨 약 100도)까지의 온도 저항성 및 도로 등의 용도에 충분히 적용 가능할 수 있을 정도의 압력 저항성이 실험 데이터 등을 통해 이미 입증되어 있다.
- [37] 한편 본 발명은, 상기한 함수 폐기물의 고형화 방법에 의해 제조된 고형재를 이용한 산업자재를 제공할 수 있다. 다시 말해, 본 발명의 함수 폐기물의 고형화 방법에 의해 형성된 고형재를 직접적으로 이용하는 경우 이외에, 이러한 고형재가 일부 포함된 건설자재 등을 제공할 수 있도록 함으로써, 경제적이며 보다 친환경적인 산업자재의 제조를 가능하도록 하는 것이다.
- [38] 또한 본 발명은, 상기의 함수 폐기물의 고형화 방법에 의해 형성된 고형재를 이용하여 제조된 고형연료를 제공할 수 있다. 이러한 본 발명의 함수 폐기물의 고형화 방법을 이용한 고형재를 활용한 고형연료는, 석탄화력발전소 등 에너지를 대량으로 사용하는 발전소 및 시멘트 소성로 등 산업시설, 시설농가 및

일반 에너지 소비자 등의 다양한 주체가 사용 가능할 수 있도록 함으로써, CO₂ 저감 등을 통해 환경 및 경제에 일조할 수 있도록 한다는 등의 장점을 제공할 수 있다. 이때, 본 발명의 실시예에 따른 함수 폐기물의 고형화 방법에 의해 형성된 고형재를 이용하여 제조된 고형연료의 제조 과정에 사용되는 에어로젤로 유기질 에어로젤이 적용될 경우 더욱 바람직한 고형 연료를 제조할 수 있다.

- [39] 이상 실시예를 들어 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 당업자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 합수 폐기물에 폴리머제를 혼합하여 상기 합수 폐기물을 고형화시키는 고형화 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 폴리머제는 G.M. Boston Company Intl.사의 토양강화제인 PX300인 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 합수 폐기물 고형화 단계 전의 합수 폐기물을 탈수시키는 합수 폐기물 탈수 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 상기 합수 폐기물 탈수 단계에서는 상기 합수 폐기물을 흡습제를 이용하여 탈수시키는 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서, 상기 흡습제는 친수성 에어로젤인 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 상기 에어로젤은 친수성 유기질 에어로젤인 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 합수 폐기물 고형화 단계 전의 합수 폐기물의 중금속 성분을 저감시키는 중금속 저감 처리 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 고형화 대상인 합수 폐기물을 제공하는 합수 폐기물 제공 단계를 더 포함하며, 상기 합수 폐기물 제공 단계를 통해 제공되는 합수 폐기물은 하수 또는 음식 슬러지 및 이의 탈수 케이크, 지하 저수조 슬러지 및 준설토 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 합수 폐기물의 고형화 방법.
- [청구항 9] 청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 하나의 청구항에 따른 합수 폐기물의 고형화 방법에 의해 제조된 고형재.
- [청구항 10] 청구항 9의 고형재를 포함하는 산업재.
- [청구항 11] 청구항 9의 고형재를 포함하는 고형 연료.

[Fig. 1]

