



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월30일  
(11) 등록번호 10-0966913  
(24) 등록일자 2010년06월22일

(51) Int. Cl.

C10L 5/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0033427

(22) 출원일자 2009년04월17일

심사청구일자 2009년04월17일

(56) 선행기술조사문헌

KR100681494 B1\*

KR1019990084153 A\*

KR1019760000191 B1\*

KR100796329 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

신근항

경기 의정부시 호원동 우성아파트 103동 1007호

(72) 발명자

신근항

경기 의정부시 호원동 우성아파트 103동 1007호

(74) 대리인

강태훈, 나선균, 방영석

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 변상현

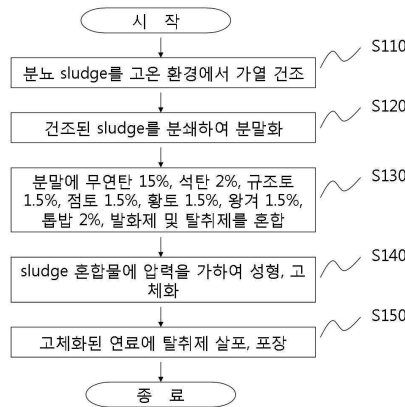
(54) 인분의 침전물을 이용한 고체 연료 및 그 제조 방법

(57) 요약

폐기 처분될 분뇨 등을 재활용하여 고효율의 에너지원으로 재생산하는 방법 및 그 방법에 의하여 제조되는 고체 연료가 제공된다. 본 발명의 고체 연료 제조 방법은 분뇨가 침전되어 형성된 슬러지 (sludge)를 고온 환경에서 건조시키는 단계; 건조된 슬러지를 분말화하는 단계; 분말화된 슬러지에 무연탄, 석탄, 규조토, 점토, 황토, 왕겨, 톱밥, 발화제, 탈취제를 혼합하는 단계; 및 혼합물을 고압 환경에서 성형하여 고체화하는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명은 폐기 처분될 분뇨 등을 대부분 재활용하여 연료로 재생산하므로 환경 오염을 방지할 수 있고, 이로 인해 생산된 고체 연료는 취급하기 편리하며 높은 에너지 효율을 가진다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

고체 연료의 제조 방법에 있어서,

축산 농가에서, 가축의 배설로 인해 발생하는 분뇨의 슬러지를 분뇨 저장 탱크에 저장하는 단계;

상기 탱크에 저장된 상기 분뇨의 슬러지를 섭씨 350도 내지 섭씨 450도의 온도에서 5시간 내지 6시간 가열하여 건조시키는 단계;

상기 건조된 슬러지를 분쇄하여 75 mesh 내지 85 mesh의 입경을 가지는 슬러지 분말을 생성하는 단계;

상기 분말에 무연탄, 석탄, 규조토, 점토, 황토, 왕겨, 및 톱밥을 혼합하는 단계; 및

상기 혼합된 혼합물에 압력을 가하여 성형하여 고체화하는 단계

를 포함하고,

상기 혼합하는 단계는

상기 고체 연료의 전체 중량을 100%로 하였을 때, 상기 무연탄의 중량 비율을 13 내지 17%, 상기 석탄의 중량 비율을 1 내지 3%, 상기 규조토의 중량 비율을 1 내지 2%, 상기 점토의 중량 비율을 1 내지 2%, 상기 황토의 중량 비율을 1 내지 2%, 상기 왕겨의 중량 비율을 1 내지 2%, 상기 톱밥의 중량 비율을 1 내지 3%로 하고,

상기 탱크에 저장하는 단계, 상기 건조시키는 단계, 상기 슬러지 분말을 생성하는 단계, 상기 혼합하는 단계 및 상기 고체화하는 단계는 상기 분뇨의 슬러지가 발생하는 축산농가에서 이루어지는, 축산 농가의 분뇨 슬러지를 자가 처리 및 재활용하는 고체 연료 제조 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 폐기물로 취급되는 인분 또는 분뇨를 활용하는 방안에 관한 것으로서, 특히 인분 또는 분뇨를 이용하여 고체 연료화하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 소화 과정의 최종 산물인 분뇨는 농작물의 경작지에 공급할 경우 땅을 기름지게 하여 작물의 성장을 원활하게 하는 우수한 비료로 이용된다.

[0003] 종래에는 변소 등에서 수집된 분뇨를 직접 경작지에 뿌리거나 또는 퇴비와 함께 혼합하여 이를 경작지에 공급하는 방법이 이용되어 왔다. 그러나 근자에는 단기적으로 작물의 성장을 크게 높일 수 있는 화학 비료 등의 발전으로 인해 분뇨 등을 경작지에 시비하는 경우가 많지는 않다.

[0004] 특히 농작물이 한참 성장하는 시기에는 이러한 인분 또는 분뇨 등을 이용한 비료를 경작지에 살포하는 경우는 줄어들고 있는 추세이다. 이처럼 인분 또는 분뇨의 이용이 감소하는 주된 원인으로서는 비료로서 경작지에 살포되었을 때 그 악취가 심하고, 액체 상태 또는 푸석푸석한 형태를 취하므로 그 이용이 불편한 점 등을 들 수 있다.

[0005] 그러나 현대 사회에서 인구의 증가로 인해 인분 또는 분뇨의 발생 량이 매우 큰 형편이고, 더구나 농가에서 가축을 사육하는 경우 이로 인해 발생하는 인분 또는 분뇨의 양이 적지 않다. 가축을 사육하는 농가에서는 이로

인해 분뇨 등을 처리하는 시설을 설치해야 하고, 이 과정에서 상대적으로 큰 비용을 부담해야 하는 문제가 있다.

- [0006] 이처럼 사람 또는 동물의 분뇨 등의 발생은 막을 수 없는 것인데, 이를 활용하는 방안이 비료의 사용 등으로 국한되고 있어 분뇨 등을 용이하게 처리하지 못하고 있는 형편이다.
- [0007] 비료 외에 또 다른 분뇨 등의 활용 방안으로는 연료로 사용하는 방안이 있을 수 있는데, 종래에는 분뇨 등을 수거하여 부패시키고, 부패 과정에서 발생하는 메탄 가스 등을 수거하여 연료로 이용하는 방안이 제시된 바 있다.
- [0008] 그러나 이러한 종래의 기술은 분뇨 등을 수거하여 저장하기 위하여 상당히 넓은 공간을 필요로 하고, 메탄 가스를 발생시키고 남은 분뇨 등은 연료로 이용할 수 없어 분뇨 등의 활용 비율이 낮을 뿐만 아니라, 수거된 메탄 가스 연료를 취급하기가 용이하지 않은 문제점이 있다.
- [0009] 즉 이처럼 메탄 가스를 발생시켜 연료로 활용하는 경우에는 분뇨 등의 극히 일부만이 분해되어 메탄 가스 등의 연료 가스를 생성할 뿐이고, 나머지 대부분의 분뇨는 그대로 잔존하게 되는 문제가 있다. 잔존하게 되는 분뇨는 결국 폐기의 대상이 되어 매립 또는 해양 투기 등의 방법으로 처리되어야만 한다.
- [0010] 매립 또는 해양 투기 등의 방법으로 처리되는 분뇨 찌꺼기는 환경을 오염시키는 영향이 있다고 할 것이므로 이로 인해 분뇨 재활용의 효과가 퇴색하는 측면이 있다.
- [0011] 따라서, 상대적으로 좁은 공간에서도 활용 가능하고, 분뇨 등의 대부분을 연료로 이용하여 그 잔존물의 양을 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라 생성된 연료를 용이하게 취급할 수 있는 재활용 연료 및 그 제조 방법의 개발이 필요하기에 이르렀다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

- [0012] 본 발명은 사람 또는 동물의 인분 또는 분뇨를 재활용하는 방법을 제공함으로써 인분 또는 분뇨로 인한 환경 오염을 줄이는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명은 인분 또는 분뇨를 이용하여 고효율의 에너지를 얻을 수 있는 연료 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 본 발명은 취급하기 편리하게 고체화된 양질의 연료 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명은 인분 또는 분뇨의 대부분을 연료로 변환할 수 있는 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 본 발명은 넓은 공간을 필요로 하지 않고도 인분 또는 분뇨를 연료화할 수 있는 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제 해결수단

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 연료 제조 방법은 분뇨가 침전하여 형성된 분뇨의 슬러지 (sludge)를 탱크에 저장하고, 고온 환경에서 슬러지를 가열 건조한다. 이 때 고온 환경의 온도는 섭씨 400도 정도가 바람직하며 섭씨 350도 내지 섭씨 450도의 범위일 수 있다. 고온 환경에서 가열 건조되는 시간은 5시간 내지 6시간의 범위일 수 있다. 또는 슬러지의 수분이 5% 이하로 빠져 나갈 때까지 고온 환경에서 가열 건조될 수 있다. 고체 연료에 수분이 5% 이상 함유되게 되면, 슬러지의 유기물이 부패할 염려가 있으며, 연소 시에 수분이 증발하게 되어 발열량이 감소되므로 바람직하게는 5% 이하로 건조되어야 한다.
- [0018] 고온 환경에서 가열 건조된 슬러지는 통상의 방법으로 멸균 처리되고, 탈취 과정을 거칠 수 있다. 이 같은 과정을 거친 슬러지는 분쇄되어 분말화될 수 있다. 이 때 분말화된 입자는 75 내지 85 mesh로 분쇄되어야 하며, 바람직하게는 80 mesh 정도로 분쇄되면 된다.
- [0019] 분말화된 슬러지는 무연탄 13 내지 17 중량 %, 석탄 1 내지 3 중량 %, 규조토 1 내지 2 중량 %, 점토 1 내지 2 중량 %, 황토 1 내지 2 중량 %, 왕겨 1 내지 2 중량 %, 톱밥 1 내지 3 중량 %와 함께 혼합될 수 있다.
- [0020] 최종적으로 고체화된 슬러지 혼합물을 적절한 크기로 절단 및 포장함으로써 제조 과정이 종료될 수 있다.
- [0021] 상기의 고체 연료 제조 방법에 의하여 생성된 고체 연료는 무연탄 13 내지 17 중량 %, 석탄 1 내지 3 중량 %, 규조토 1 내지 2 중량 %, 점토 1 내지 2 중량 %, 황토 1 내지 2 중량 %, 왕겨 1 내지 2 중량 %, 톱밥 1 내지 3

중량 %가 혼합된 슬러지 혼합물이며 고체 형태를 가지게 된다.

**효 과**

- [0022] 본 발명에 따르면, 사람 또는 동물의 인분 또는 분뇨를 재활용하는 방법을 제공함으로써 인분 또는 분뇨로 인한 환경 오염을 줄일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 고체 연료 또는 그 제조 방법에 따르면 인분 또는 분뇨를 이용하여 고효율의 에너지를 얻을 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따르면, 취급하기 편리하게 고체화된 고체 연료를 얻을 수 있다.
- [0025] 본 발명의 고체 연료 또는 그 제조 방법에 따르면, 인분 또는 분뇨의 대부분을 연료로 변환할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 고체 연료 제조 방법에 따르면, 넓은 공간을 필요로 하지 않고도 인분 또는 분뇨를 연료화할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 고체 연료를 연소시키면 섭씨 1200도 이상의 고온을 얻을 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따르면, 동물 또는 사람의 분뇨를 처리한 슬러지(sludge)를 이용하여 친환경적이고 고효율의 에너지원을 얻을 수 있다. 이렇게 얻어진 에너지원을 농가에 보급함으로써 농가의 농작물 생산 비용을 절감하고 도시의 소비자들은 농작물을 저렴한 가격에 구입할 수 있으므로 국가 경제에 이바지할 수 있다.
- [0029] 본 발명에 따르면, 공해 물질을 발생하지 않는 친환경적인 에너지원을 얻을 수 있고, 농가에서 가축의 분뇨로 인해 발생할 수 있는 질병을 예방할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0030] 이하에서, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0031] 가정, 직장 등 사람이 활동하는 공간에서는 분뇨가 발생하기 마련이고, 현재 발생한 분뇨는 정화조를 통하여 침전 처리된다. 침전 처리된 분뇨는 슬러지 (sludge)를 형성하고, 슬러지는 suction pump에 의하여 차량으로 운반된다.
- [0032] 운반된 슬러지는 분뇨 집하 장소인 sewage plant에 집하되며, sewage plant는 슬러지를 화학 약품 등을 이용하여 정화 처리한다. 정화 처리된 후 남은 하수는 하천으로 방류되고 처리되어 남은 슬러지는 규격화하여 수거된다.
- [0033] 수거된 슬러지는 이후에 해양에 투기되거나 매립되는 등의 최종적인 단계를 거치게 된다. 현대 사회에서 인구가 증가함에 따라 이러한 분뇨 등 생활 폐수 및 그로부터 발생하는 슬러지의 양은 점차 증가하고 있다. 이러한 폐기물을 단순히 매립하거나 해양에 투기하는 것은 단기간에는 해결책으로 작용할 수 있을 지 모르나, 장기적인 안목에서 보면 결국 환경을 오염시키는 요인이 될 것이다.
- [0034] 해양에 투기된 폐기물은 생태계에 변화를 초래하고 녹조 현상 등 비정상적인 생물 활동을 야기하여 결과적으로 해수의 온도를 상승시키는 등 지구 환경에 영향을 미치게 된다.
- [0035] 사람 뿐만 아니라, 가축 등 동물을 사육하는 축산 농가 등에서는 동물의 배설로 인해 배출되는 분뇨의 양도 상당하다 할 것이다. 이러한 분뇨를 처리하기 위하여 현재는 축산 농가마다 분뇨 처리 시설을 갖추어야 하고 이러한 시설의 설치 비용 등은 축산 농가의 부담으로 작용하고 있기도 한 실정이다.
- [0036] 국내의 축산관련 주요 법규로 오수·분뇨 및 축산 폐수의 처리에 관한 법률이 제정되어 있다. 이에 따르면 축산 농가는 축산 폐수를 퇴비화, 액비화 시설 등의 자원화 시설을 통하여 자체적으로 처리해야 하는 부담이 있다. 신고 대상 미만의 소규모 축산 농가라 할지라도 축산 폐수는 대부분 자체적으로 퇴비화하여 농지로 환원하거나 지방 자치 단체에서 설치 또는 운영하는 축산 폐수 공공 처리 시설에서 수거 및 처리해야 한다.
- [0037] 본 발명의 고체 연료 제조 방법에 의하면 축산 농가마다 발생한 분뇨를 이용하여 고효율의 에너지원을 얻을 수 있고, 이를 이용하여 축산 농가는 에너지 비용을 절약할 수 있어 농가 경제에 기여할 수 있다. 또한 분뇨 처리 시설을 설치 및 유지하는 비용도 줄일 수 있으므로 축산 농가는 축산물의 생산 원가를 줄일 수 있다. 결과적으로는 소비자에게 제공되는 최종 산물의 가격도 낮출 수 있다.
- [0038] 또한 가축으로 인한 분뇨의 악취 및 불결함은 가축 또는 사육 농민의 질병을 야기할 수 있다. 본 발명의 고체

연료 제조 방법에 의하면 축산 농가는 가축으로 인한 분뇨를 연료로 변환할 수 있으므로 분뇨 처리 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 비위생적인 분뇨를 보다 위생적인 고체 연료 형태로 보관할 수 있어 가축 또는 농민의 질병을 예방할 수 있다.

- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 연료 제조 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 탱크에 저장된 분뇨의 침전물인 슬러지 (sludge)는 고온 환경에서 가열되어 건조된다(S110).
- [0041] 슬러지는 오니(汚泥)라고도 하며, 하수 처리 또는 정수(淨水) 과정에서 생기는 침전물을 가리킨다. 본 명세서 상에서는 분뇨를 탱크에 저장하고, 저장된 분뇨의 침전에 의하여 생성되는 침전물을 가리킨다.
- [0042] 슬러지는 일반적으로 50% 이상의 유기물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다. 한편, 슬러지는 수분의 함유량 또한 높기 때문에 이로 인해 슬러지를 가공하거나 재활용하기가 용이하지 않았다. 슬러지를 건조시켜 이를 재활용하고자 하는 시도로는 혐기처리(嫌氣處理) 등의 방법으로 슬러지를 안정화한 후 탈수하는 방법 등이 있어 왔다.
- [0043] 혐기처리 또는 혐기성 처리는 산소 공급을 차단하고 혐기성 세균 등을 이용하여 슬러지를 발효시키는 처리 기법이다. 세균이 세포 합성에 필요한 탄소와 에너지를 유기 물질로부터 획득하고, 발효에 의하여 ATP (에너지원)를 생산하거나 분자 내에 결합되어 있던 산소를 산화제로 이용하게 된다. 산소 공급을 필요로 하지 않는다는 장점이 있으며 반응 최종 물질로서 메탄 가스, 이산화탄소, 암모늄, 황화수소 등을 생성한다. 이들 중 메탄 가스, 이산화탄소 등은 가연성 기체로서 또 다른 에너지원으로 이용될 수 있는 여지가 있다.
- [0044] 그러나 혐기성 처리를 위해서는 긴 반응 시간이 필요하고 악취가 많이 발생하는 문제점이 있다. 또한 혐기성 처리에 의하더라도 잔존하는 슬러지의 양이 적지 않아 이를 처리하기 위해서는 종래의 매립 또는 해양 투기 등에 의존해야 하는 문제점이 있다.
- [0045] 본 명세서에서는, 이러한 슬러지의 유기물질 등이 가연성 소재로서 에너지원으로 이용될 수 있으리라는 점에 착안하여 슬러지를 고체 연료화하는 제조 방법을 제공하고, 그 방법으로 인해 생성된 고체 연료가 제공된다.
- [0046] 단계 (S110)에서는 슬러지의 탈수를 신속하게 수행하기 위하여 슬러지가 저장된 탱크를 고온 환경으로 만들고, 슬러지가 고온 환경에서 탈수 건조되도록 한다.
- [0047] 이 때의 고온 환경은 섭씨 400도 정도의 온도인 경우가 바람직하며, 섭씨 350도 내지 섭씨 450도의 범위일 수 있다. 온도가 이보다 낮으면 건조하는데 많은 시간이 소요되며, 온도가 이보다 높으면 유기물 등이 건조 과정 중에 연소될 가능성이 있기 때문이다.
- [0048] 슬러지가 저장된 탱크를 고온 환경으로 유지하는 시간은 5시간 내지 6시간 정도일 수 있다. 또는 슬러지의 수분이 기준치 이하로 빠져 나갈 때까지 고온 환경에서 가열 건조될 수 있다. 이 때의 기준치는 통상적으로 완전 건조되었다고 표현할 수 있을 정도이면 된다.
- [0049] 보다 구체적으로는 슬러지는 수분이 5% 이하로 빠져 나갈 때까지 고온 환경에서 가열 건조될 수 있다. 고체 연료에 수분이 5% 이상 함유되게 되면, 슬러지의 유기물이 부패할 염려가 있으며, 연소 시에 수분이 증발하게 되어 발열량이 감소되므로 바람직하게는 5% 이하로 건조되어야 한다.
- [0050] 고온 환경에서 가열 건조된 슬러지는 통상의 방법으로 멸균 처리되고, 탈취 과정을 거칠 수 있다. 탈취제로는 악취를 제거하기 위하여 사용되는 염화칼슘, 석탄산, 포르말린, 나프탈렌 등 고유의 냄새를 방산하여 다른 냄새를 억제하는 물질 또는 활성탄 등과 같이 흡착 작용에 의하여 냄새를 제거하는 물질이 두루 이용될 수 있다.
- [0051] 이 같은 과정을 거친 슬러지는 분쇄되어 분말화될 수 있다 (S120). 이 때 분말화된 입자는 75~85 mesh를 갖도록, 바람직하게는 80 mesh 정도로 분쇄되면 된다. 슬러지를 이보다 더 작은 크기를 갖도록 분쇄하게 되면 비용이 많이 소요되며, 이보다 더 크게 분쇄하게 되면 슬러지를 균일하게 혼합하기 어렵다.
- [0052] mesh는 강철망의 망눈의 개수를 표시하는 단위로 1인치 (25.4 mm) 내에 있는 망눈 사이의 공간의 수를 말한다. 80 mesh는 하나의 망눈의 길이가 0.3175 mm 인 경우를 나타내는데, 단계 (S120)에서 분쇄된 슬러지의 입자는 0.3175 mm 이하의 크기를 가지는 것이 바람직하다.
- [0053] 슬러지가 고온 입자를 가지도록 분쇄되면 아래에 기술하고자 하는 슬러지 혼합물의 밀집도를 향상시킬 수 있다. 또한 슬러지의 고온 입자는 아래에 기술되는 고체 연료 내에서 균일하게 분포할 수 있다. 이로 인해 최종 산물인 고체 연료 내의 각 성분이 균일하게 형성될 수 있다.

- [0054] 분말화된 슬러지는 무연탄 13 내지 17 중량 %, 석탄 1 내지 3 중량 %, 규조토 1 내지 2 중량 %, 점토 1 내지 2 중량 %, 황토 1 내지 2 중량 %, 왕겨 1 내지 2 중량 %, 톱밥 1 내지 3 중량 %와 함께 혼합될 수 있다(S130). 이 때 각 성분의 비율은 고체 연료의 전체 중량을 100%로 했을 때의 비율이다. 이외에도, 인화성을 높이기 위하여 휘발성이 높은 유성 물질로 구성된 소량의 발화제가 더 포함될 수 있으며, 악취를 제거하기 위하여 소량의 탈취제 또한 더 포함될 수 있다.
- [0055] 분말화된 슬러지에 포함되는 무연탄 및 석탄은 최종 생성물인 고체 연료의 연소를 돕는 기능을 한다. 이 때 무연탄은 13 중량% 이상인 경우가 바람직하며, 이 이하인 경우에는 발열량이 적어서 최종 생성물인 고체 연료의 연소를 돕는 효과가 미약하기 때문이다. 또한, 무연탄은 17 중량% 이하가 바람직한 데, 이를 초과하는 경우 고체 연료의 연소 시 너무 많은 일산화탄소가 배출되기 때문이다.
- [0056] 석탄은 무연탄보다 발화성이 좋으므로, 고체 연료에 1 내지 3 중량%의 석탄을 첨가한다. 고체 연료 연소 과정 중 석탄이 먼저 발화되며, 발화된 석탄은 무연탄, 슬러지 등 고체 연료에 포함된 다른 성분들의 연소를 촉진하게 된다.
- [0057] 석탄의 비율이 1 중량 % 미만인 경우에는 고체 연료의 발화를 촉진하는 효과가 미미하며, 석탄의 비율이 3 중량 % 를 초과하는 경우에는 고체 연료가 지나치게 조기에 발화되어 최적의 에너지 효율을 담보할 수 없다. 석탄은 이외에도 약간의 탈취성이 있어 악취를 발생시키는 가스를 흡착하는 기능이 있다.
- [0058] 톱밥은 탈취성이 있으며, 슬러지와 혼합되어 고체 연료 내의 수분과 탄질비를 조절하고 고체 연료 내에서 산소가 공급될 수 있는 경로를 생성한다. 톱밥은 그 자체로서 에너지원으로서 기능하지는 아니하고 고체 연료 내에서 타 성분의 연소를 돕는 기능을 한다. 톱밥은 바람직하게는 1 내지 3 중량% 첨가될 수 있다. 1 중량 % 미만으로 첨가되는 경우에는 이를 통한 개선 효과가 미미해지며, 3 중량 %를 초과하여 첨가되면 발열량이 감소하기 때문이다.
- [0059] 왕겨는 탈취성이 있고, 왕겨 입자 속에 큰 공극이 있으므로 슬러지와 혼합 시 고체 연료 내의 수분과 탄질비를 조절하고 고체 연료 내에서 산소가 공급될 수 있는 경로를 생성한다. 왕겨는 그 자체로서 에너지원으로서 기능하지는 아니하고 고체 연료 내에서 타 성분의 연소를 돕는 기능을 한다. 또한 왕겨는 타 성분들과 혼합 시 결합성이 높아 고체 연료의 형태를 유지하는 데 기여한다. 왕겨는 바람직하게는 1 내지 3 중량% 첨가될 수 있다. 왕겨가 1 중량 % 미만으로 첨가되는 경우에는 이를 통한 개선 효과가 미미해지며, 3 중량 %를 초과하여 첨가되면 발열량이 감소하기 때문이다.
- [0060] 규조토는 규조 (규조과에 속하는 식물을 의미하며, 돌말이라고도 불린다) 가 바다 밑이나 호수 밑에 퇴적되어 형성된 흙을 말한다. 규조토는 가볍고 무르며 백색, 황색, 회색 등을 띤다. 규조토는 다공질이며 이온화하는 성질이 있다. 다공질이므로 흡수성을 가지기도 한다. 규조토는 내화재, 흡수제로 이용되기도 한다. 규조토의 흡수성을 이용하여 니트로글리세린 등과 같은 폭발제의 흡수제 및 촉매운반체, 흡착제, 여과제 등으로 이용되기도 하며, 철과 같은 금속의 연마제로 이용되기도 하는 광물이다.
- [0061] 본 출원인은 규조토의 다공성에 착안하여 슬러지 분말 혼합물에 소량의 규조토를 첨가하였다. 규조토는 다공성을 가지므로 혼합물 내부의 산소 공급을 도울 뿐 아니라 주변의 열을 쉽게 흡수하여 발화를 촉진하는 효과를 가진다.
- [0062] 규조토는 바람직하게는 1 내지 2 중량 % 첨가된다. 규조토가 1 중량 % 미만으로 첨가되는 경우에는 규조토를 첨가함으로써 발생하는 개선효과가 미미하며, 2 중량 %를 초과하여 첨가되는 경우 발화의 촉진이 과도하여 너무 급격하게 연소되어 연료로 사용되기에는 적합하지 않기 때문이다.
- [0063] 점토는 그 자체로는 에너지원으로 기능하지는 아니하나, 점성이 존재하여 가공성을 좋게 하는 효과가 있다. 점토는 바람직하게는 1 내지 2 중량 % 첨가된다. 1 중량 % 이상 첨가되어야 가공성이 향상되며, 2 중량 %를 초과하여 첨가된 경우에는 연소 시 발열량이 감소되기 때문이다.
- [0064] 황토는 무기질 재료이므로 그 자체로 에너지원으로 기능하지는 아니하나, 다공성 구조로 인해 타 성분과의 결합성이 우수하다. 또한 황토는 다공성 구조로 인해 통기성이 우수하여 고체 연료의 보관 시 최적의 상태를 유지하는 데 기여한다.
- [0065] 황토는 이온화 경향을 가지고 흡착성을 가지기 때문에 고체 연료의 보관 시 수분 등을 흡착하여 고체 연료가 최적의 상태를 유지하는 데 기여하며, 고체 연료의 연소 시에는 일산화탄소 등 유해 가스 성분을 흡착하므로 결과적으로 유해 가스의 발생을 억제하는 효과가 있다.

- [0066] 황토는 바람직하게는 1 내지 2 중량 % 첨가된다. 1 중량 % 미만이 첨가된 경우에는 그로 인한 효과가 미미하며, 2 중량 %를 초과하여 첨가된 경우에는 연소 시 발열량이 감소되기 때문이다.
- [0067] 점토는 점성이 우수하고 황토는 혼합성이 우수하여 점토 및 황토가 결합됨으로써 고체 연료의 압축 강도를 향상시키는 효과가 있다.
- [0068] 출원인은 다수의 반복된 실험을 통하여 슬러지 내에 포함된 유기 물질, 무연탄, 석탄 및 규조토 등의 비율을 최적화하는 과정을 거쳤으며, 이와 같은 제조 방법에 의하여 생성된 고체 연료를 연소시키면 철재 물질이 용융되는 것을 확인하였다. 노 안에 약 1톤의 고체 연료를 두고 공기를 주입시켜 고체 연료를 천천히 연소시켜 연소 상태를 유지하면서 주철 재료로 구성된 철봉(길이 1m, 굵기 25 - 30 mm)을 투입하였을 때 5분 경과 후 철봉이 모두 용융되었으며, 동일한 제원의 구리봉을 투입하였을 때에는 약 1분 경과 후 구리봉이 모두 용융되었다.
- [0069] 본 발명의 고체 연료 제조 방법에 의하여 제조된 고체 연료는 철재 물질의 용융점인 섭씨 1200도 이상의 고온까지 도달할 수 있다.
- [0070] 고체 연료 제조 방법은 혼합물을 바람직하게는 단위 면적 당 150 톤 내지 200 톤의 압력으로 가압하고, 성형하여 고체화할 수 있다 (S140). 성형 시의 압력이 150톤 미만이면 고체 연료의 성형이 제대로 이루어지지 않으며, 압력이 200 톤을 초과하면 형성된 고체 연료의 밀도가 너무 높아 연소가 제대로 이루어지지 않기 때문이다.
- [0071] 최종적으로 고체화된 슬러지 혼합물을 적절한 크기로 절단 및 포장함으로써 제조 과정이 종료될 수 있다 (S150).
- [0072] 상기의 고체 연료 제조 방법에 의하여 생성된 고체 연료는 고체 연료 전체의 중량을 100%로 했을 때, 무연탄 13 내지 17 중량 %, 석탄 1 내지 3 중량 %, 규조토 1 내지 2 중량 %, 점토 1 내지 2 중량 %, 황토 중량 1 내지 2 %, 왕겨 1 내지 2 중량 %, 톱밥 1 내지 3 중량 %, 약간의 발화제 및 탈취제가 혼합된 슬러지 혼합물이며 고체 형태를 가지게 된다.
- [0073] 고체화된 연료는 취급, 운반 및 보관이 용이한 장점을 가진다. 종래의 메탄 가스 또는 액화 상태의 슬러지를 취급하기가 곤란했던 것에 비하여, 본 발명의 고체 연료는 취급이 용이하다.
- [0074] 본 발명의 고체 연료를 연소 시 섭씨 1200도 이상의 고온을 얻을 수 있다. 본 발명의 고체 연료는 유기 물질 및 연소 보조 기능을 하는 무연탄 등과, 다공질로 이루어져 연소 기능을 돕는 규조토 등을 포함하여 고효율의 에너지원으로서 기능할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 고체 연료 제조 방법의 슬러지를 건조하는 단계 (S110)에서 필요한 탱크는 클 필요가 없으며 가로 세로 2m 이내의 적당한 크기에서도 충분히 기능을 수행할 수 있다. 종래의 메탄 가스를 얻기 위한 혐기성 처리 방법에서는 슬러지를 저장하고 장시간 발효시키기 위하여 상대적으로 넓은 공간을 필요로 하였다.
- [0076] 또한 본 발명의 고체 연료 제조 방법은 긴 시간을 요하지 않으며 상대적으로 짧은 시간 내에 양질의 에너지원을 얻을 수 있는 이점을 가진다.
- [0077] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0078] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0079] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 연료 제조 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도면

도면1

