



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0048452  
(43) 공개일자 2010년05월11일

(51) Int. Cl.

C10J 3/10 (2006.01) C10K 1/00 (2006.01)

F27B 7/08 (2006.01) B09B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0107617

(22) 출원일자 2008년10월31일

심사청구일자 2008년10월31일

(71) 출원인

코오롱건설주식회사

경기도 과천시 별양동 1-23

(72) 발명자

곽연호

경기도 용인시 처인구 고림동 1000 영화2차아파트 203동 1104호

박희등

경기도 성남시 분당구 정자동 상록마을임광아파트 407동 1302호

김용학

서울특별시 서초구 서초동 1677-11 삼환바우스 1404호

(74) 대리인

특허법인명문

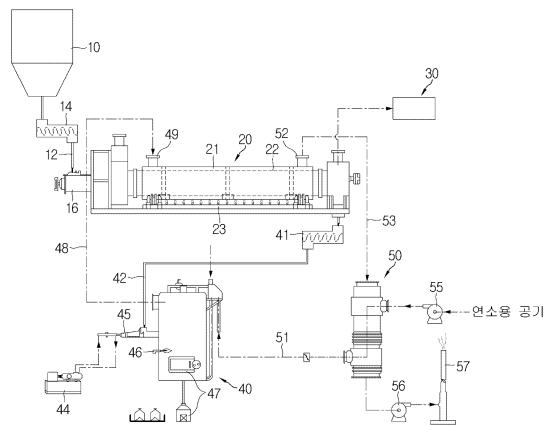
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 및 가연성 폐기물의 가스화 장치

(57) 요약

본 발명은 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 및 가연성 폐기물의 가스화 장치에 관한 것으로서, 가연성 폐기물을 연료화 하여 발전 에너지의 연료로 활용할 수 있고, 특히 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 탄화물 즉, 차르(char)를 연소시켜 가연성 폐기물을 열분해하는 에너지원으로 재사용함으로써, 가연성 폐기물을 열분해하는 에너지 비용을 절감함과 아울러, 가연성 폐기물을 열분해하여 생성된 열분해 합성 가스를 다른 에너지원으로 이용할 수 있게 되어, 에너지 효율을 극대화시킬 수 있게 된다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

폐기물 중 가연성 폐기물을 선별하여 분리하는 가연성 폐기물 선별 분리 공정과;

상기 가연성 폐기물 선별 분리 공정에서 얻어진 가연성 폐기물을 로터리킬른식 가열로를 이용하여 간접가열 방식에 의하여 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 공정과; 상기 가스화 공정에서 얻어진 열분해 합성 가스를 정제하는 가스 정제 공정을 포함하고,

상기 가스 정제 공정에서 얻어진 열분해 합성 가스는 수소(H<sub>2</sub>) 20 ~ 30 부피%, 일산화탄소(CO) 25 ~ 40 부피% 및 메탄(CH<sub>4</sub>) 5 ~ 10 부피%를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가스화 공정은 상기 로터리킬른식 가열로의 내부에 공기를 투입하지 않은 상태에서 상기 가연성 폐기물을 800℃ 이상의 온도로 가열하여 열분해 시키는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가스화 공정은 상기 가연성 폐기물을 상기 로터리킬른식 가열로에 투입하는 가연성 폐기물 투입단계와;

외부 제공에너지를 이용하여 발생하는 열을 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로에 투입된 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제1차 가열단계와;

상기 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시킨 후 부산물로 발생하는 차르(char)를 연소하여 발생하는 열로 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하여 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제2차 가열단계를 포함하고,

상기 제1차 가열단계에 의하여 상기 가스화 공정을 시작한 후, 상기 제2차 가열단계가 수행된 후에는 상기 제1차 가열단계를 상기 제2차 가열단계와 동시에 수행하거나, 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2차 가열단계에서, 차르(char)를 연소시킬 때, 상기 로터리킬른 가열로를 가열시킨 후 배출되는 고온의 차르 연소가스와 열교환된 외부 공기를 차르 연소실에 투입하여 연소시키는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

### 청구항 5

폐기물 중 가연성 폐기물을 선별하여 분리하는 가연성 폐기물 선별 분리 공정과; 상기 가연성 폐기물 선별 분리 공정에서 얻어진 가연성 폐기물을 가열로를 이용하여 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 공정을 포함하되,

상기 가스화 공정은 상기 가연성 폐기물을 상기 가열로에 투입하는 가연성 폐기물 투입단계와; 외부 제공 에너지를 이용하여 발생하는 열을 이용하여 상기 가열로에 투입된 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제1차 가열단계와; 상기 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시킨 후 부산물로 발생하는 차르(char)를 연소하여 이때 발생

하는 열로 상기 가열로를 가열하여 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제2차 가열단계를 포함하고,

상기 제1차 가열단계에 의하여 상기 가스화 공정을 시작한 후, 상기 제2차 가열단계가 수행된 후에는 상기 제1차 가열단계를 상기 제2차 가열단계와 동시에 수행하거나, 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제2차 가열단계에서, 차르(char)를 연소시킬 때, 상기 가열로를 가열시킨 후 배출되는 고온의 차르 연소가스와 열교환된 외부 공기를 차르 연소실에 투입하여 연소시키는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법.

#### 청구항 7

가연성 폐기물을 투입하여 간접 가열 방식으로 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하여 배출하는 로터리킬른식 가열로와;

상기 로터리킬른식 가열로로부터 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 부산물인 차르(char)를 제공받아, 이 차르를 연소시켜 발생하는 연소 가스를 상기 로터리킬른식 가열로에 제공하여 가연성 폐기물을 열분해 시키는 차르 연소로를 포함한 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가연성 폐기물의 가스화 장치는 외부에서 제공되는 에너지를 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하는 제1차 가열기가 포함된 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 로터리킬른식 가열로는 외통체와 내통체의 이중 구조로 이루어지고, 상기 차르 연소로에서 제공된 연소가스가 외통체와 내통체 사이를 통과하면서 내통체를 가열할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 내통체는 상기 외통체 내부에 회전 가능하도록 지지되는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 로터리킬른식 가열로는, 가연성 폐기물 진행 방향에 대하여 외통체의 앞쪽 부분에 상기 차르 연소로에서 제공되는 차르 연소가스 유입되는 차르열 유입구가 배치되고, 외통체의 뒤쪽 부분에 로터리킬른식 가열로를 가

열한 차르 연소가스가 배출되는 배출구가 위치되는 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

**청구항 12**

제7항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차르 연소로에 외부 공기를 공급하는 관로 상에 설치되어 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하고 배출된 차르 연소가스를 이용하여 외부 공기를 열교환시켜 공급하는 열교환기를 더 포함한 것을 특징으로 하는 가연성 폐기물의 가스화 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 폐기물의 에너지화 재활용 방법에 관한 것으로서, 특히, 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 및 가연성 폐기물의 가스화 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 2006년 현재 우리나라 1일 폐기물의 발생량은 약 318,928톤으로 2000년 이후 전체적으로 점진적으로 증가추세에 있으며, 이들 전체 폐기물의 발생량 중 재활용률은 약 83.6%, 매립 약 8.0%, 소각 약 5.4%, 해양배출 약 3.0%의 비율로 처리되고 있다. 이처럼 생활 폐기물 및 산업용 폐기물 등의 배출량은 계속 증가하고 있으나, 매립지 확보의 한계 및 해양 배출 기준의 강화 등으로 인하여 종래의 폐기물 처리 방법은 문제가 계속 제기되어 왔으며, 폐기물을 에너지원으로서의 전환 등 다양한 방법이 모색되고 있다.

[0003] 특히, 전세계적으로 일차 에너지원인 석유, 석탄 및 천연가스 등의 화석 연료에 대한 의존도가 약 80% 이상에 이르고 있는 실정이나, 2005년도를 기준으로 전세계적으로 이용 가능한 일차 에너지원의 연료량으로서 석유류는 약 46년, 천연가스는 약 67년, 석탄은 약 164년, 우라늄은 약 85년 정도인 것으로 파악되고 있다. 이에, 장래에 이러한 일차 에너지원의 고갈에 대응할 수 있는 대체 에너지원의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

[0004] 따라서, 폐기물을 새로운 에너지원으로 활용할 수 있는 방법에 대하여 다양하게 모색되고 있다.

[0005] 폐기물을 에너지원으로 활용할 수 있는 방법으로는 유기성 폐기물인 음식물 폐기물, 가축 분뇨 및 하수 슬러지 등을 활용하여 바이오 가스를 이용한 바이오 알코올 및 바이오 메탄 등의 활용 방법이 있고, 목질계 바이오매스 및 기타 바이오매스 등을 활용하여 바이오 가스 발전, 고형 연료화 기술 및 바이오 알코올 생산기술 등의 방법이 있으며, 가연성 폐기물을 소각처리하면서 발생하는 여열을 효과적으로 활용하는 방법 및 가연성 폐기물을 연료화 하여 발전 에너지의 연료로 활용하는 방법 등 다양한 방법들이 연구되고 있다.

[0006] 이 중, 가연성 폐기물을 연료화 하여 발전 에너지의 연료로 활용하는 방법에 대하여 선진국에서는 이미 활발한 연구가 진행되고는 있지만 아직까지 통합적이고 보편적인 기술에 대한 제시와 검증은 이루어지지 않고 있는 상황이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0007] 본 발명은 상기한 요구를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 가연성 폐기물을 연료화 하여 발전 에너지의 연료로 활용할 수 있는 통합적인 방법 및 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

[0008] 특히, 본 발명은 가연성 폐기물을 에너지 연료화 하는 방법에 투입되는 에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

[0009] 즉, 본 발명은 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 탄화물 즉, 차르(char)를 연소시켜 가연성 폐기물을 열분해하는데 재사용함으로써, 가연성 폐기물을 열분해하는 에너지 비용을 절감함과 아울러, 가연성 폐기물을 열분해하여 생성된 가연성 가스를 다른 에너지원으로 이용할 수 있게 하여 에너지 효율을 극대화시킬 수 있는 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 및 가연성 폐기물의 가스화 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

**과제 해결수단**

[0010] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법은, 폐기물 중 가연성 폐기물을 선별하여 분리하는 가연성 폐기물 선별 분리 공정과; 상기 가연성 폐기물 선별 분리 공정에서 얻어진 가연성 폐기물을 로터리 킬른식 가열로를 이용하여 간접가열 방식에 의하여 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 공정과; 상기 가스화 공정에서 얻어진 열분해 합성 가스를 정제하는 가스 정제 공정을 포함하고, 상기 가스 정제 공정에서 얻어진 열분해 합성 가스는 수소(H<sub>2</sub>) 20 ~ 30 부피%, 일산화탄소(CO) 25 ~ 40 부피% 및 메탄(CH<sub>4</sub>) 5 ~ 10 부피%를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 가정용 폐기물 및 산업용 폐기물 등 수많은 종류의 물질이 혼합되어 있는 폐기물 중에서 비가연성 폐기물과 가연성 폐기물을 분리하여 가연성 폐기물만을 선별하여야 한다.

[0012] 가연성 폐기물만을 선별 분리하는 바람직한 방법은 다음과 같다.

[0013] 가연성 폐기물 선별 분리 공정은 폐기물을 적정으로 크기로 분쇄하는 파쇄 단계와, 파쇄 단계에서 얻어진 파쇄 폐기물 중 금속성 물질을 자력을 이용하여 선별 분리해내는 금속성 물질 선별 단계와, 금속성 물질 선별 단계에서 얻어진 파쇄 폐기물을 크기별로 분리하는 크기별 분리단계와, 크기별 분리 단계를 통해 얻어진 각 크기별 폐기물을 풍력을 이용하여 무게별로 분리하는 무게별 분리단계와, 최종 분리된 가연성 폐기물을 20 ~ 40 mm로 분쇄하는 미세 분쇄 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 수거된 폐기물은 수많은 종류의 물질을 포함하고, 그 크기도 상당히 넓게 분포하므로, 후 공정의 편의를 위하여 이를 적절한 크기로 파쇄할 필요가 있다. 이 때, 적절한 파쇄 크기는 50 ~ 200 mm로 하는 것이 바람직하다.

[0015] 또, 주로 금속성 물질은 불연성 물질이므로, 금속성 물질 중 자력으로 분리 가능한 것은 자력을 이용하여 쉽게 선별 분리해 낼 수 있다.

[0016] 그리고, 금속성 물질 선별 단계에서 얻어진 파쇄 폐기물을 크기별로 분리하여, 각 크기별로 분류된 폐기물을 풍력을 이용하여 무게별로 분리함으로써, 주로 무거운 무리로 분류된 폐기물은 불가연성 폐기물로 분류하고, 주로 가벼운 무리로 분류된 폐기물을 가연성 폐기물로 분류하는 것이다. 이 때, 크기별 분리는 트롬멜(Trommel) 선별기를 이용하여 파쇄 폐기물을 크기별로 분리하는 것이 바람직하다.

[0017] 이렇게 선별 분리된 가연성 폐기물을 후공정인 가스화 공정의 원료로 사용하게 되는데, 가스화 공정의 효율을 향상시키기 위하여 가연성 폐기물을 미세 분쇄한다. 이 때, 최종 분리된 가연성 폐기물을 20 ~ 40 mm로 미세 분쇄하여 사용함으로써 후공정인 가스화 공정을 효율을 크게 향상시킬 수 있는 것이다.

[0018] 다음으로, 가연성 폐기물 선별 분리 공정에서 얻어진 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시키는 가스화 공정을 거침으로서 가연성 폐기물을 효율이 우수한 발전 에너지의 연료로 전환시키는 것이다.

[0019] 가연성 폐기물은 대부분이 탄소(C) 화합물로 구성되고, 일부 질소(N), 산소(O), 수소(H) 화합물 등을 포함하고 있다. 이를 연소법에 의하여 공기 즉 산소의 공급 하에 소각하는 경우에는 주로 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 발생하고, 이는 지구 온난화의 주요 원인이 되기도 하며, 이는 발전 에너지를 위한 연료로 사용할 수 없는 것이다.

[0020] 이에, 주로 탄소화합물(C-H-O) 및 일부 질소화합물(N-H-O) 등을 포함하고 있는 가연성 폐기물과 가연성 폐기물에 포함되어 있는 수분 등을 공기(산소)의 공급 없는 회박 산소 조건에서 가열에 의하여 열분해시켜, 주로 수소(H<sub>2</sub>) 및 일산화탄소(CO), 메탄(CH<sub>4</sub>) 등을 포함하는 가연성의 열분해 합성 가스로 합성시킬 수 있는 것이다. 그리고, 이렇게 합성된 열분해 합성 가스를 발전 에너지를 위한 연료로 사용할 수 있는 것이다.

[0021] 이 때, 가스화 공정은 가연성 폐기물을 투입하여, 공기가 투입되지 않는 밀폐된 장치에서 약 800℃ 이상의 온도로 열분해 시키는 것이 바람직하다.

[0022] 이러한 가스화 공정을 통한 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 반응식은 아래 화학식으로 대표될 수 있다.

[0023] <화학식>

투입물	반응식	열분해 합성가스
가연성 폐기물	$C + 1/2 O_2 \leftrightarrow CO$	H <sub>2</sub>
	$C + O_2 \leftrightarrow CO_2$	CO
	$C + CO_2 \leftrightarrow 2CO$	H <sub>2</sub> O
	$C + H_2O \leftrightarrow CO + H_2$	CO <sub>2</sub>
회박한 산소	$CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$	CH <sub>4</sub>
	$C + 2H_2 \leftrightarrow CH_4$	H <sub>2</sub> S
스팀	.	N <sub>2</sub>
	.	NH <sub>3</sub>
	.	HCN
		ash, slag, tar, 분진 등

[0024]

[0025] 즉, 투입된 가연성 폐기물과 회박한 산소, 스팀 등이 고온에서 열분해 되면서 상호간에 상기의 화학 반응식 등의 반응을 통하여, H<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCN 등을 포함하는 열분해 합성 가스와 재(ash), 슬래그(slag), 타르(tar), 분진, 산성가스(SO<sub>x</sub>, HCl) 등의 오염 부산물이 얻어진다.

[0026] 이렇게 얻어지는 열분해 합성 가스는 주로 수소(H<sub>2</sub>) 20 ~ 30부피%, 일산화탄소(CO) 25 ~ 40부피%, 메탄(CH<sub>4</sub>) 5 ~ 10부피%를 포함하여 구성됨으로서, 발전 에너지의 연료로 사용될 때, 발전 효율을 크게 상승시킬 수 있는 것이다.

[0027] 이렇게 얻어지는 열분해 합성 가스에 포함되어 있는 재(ash), 슬래그(slag), 타르(tar), 분진, 산성가스(SO<sub>x</sub>, HCl) 등의 오염 부산물을 정제하는 가스 정제 공정을 수행함으로써, 열분해 합성 가스의 발전 에너지 연료로서의 발전 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0028] 특히, 상기한 가스화 공정은, 상기 가연성 폐기물을 상기 로터리킬른식 가열로에 투입하는 가연성 폐기물 투입 단계와; 외부 제공에너지를 이용하여 발생하는 열을 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로에 투입된 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제1차 가열단계와; 상기 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시킨 후 부산물로 발생되는 차르(char)를 연소하여 발생하는 열로 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하여 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제2차 가열단계를 포함하고, 상기 제1차 가열단계에 의하여 상기 가스화 공정을 시작한 후, 상기 제2차 가열단계가 수행된 후에는 상기 제1차 가열단계를 상기 제2차 가열단계와 동시에 수행하거나, 수행하지 않도록 구성될 수 있다.

[0029] 이때, 상기 제2차 가열단계에서, 차르(char)를 연소시킬 때, 상기 로터리킬른 가열로를 가열시킨 후 배출되는 고온의 차르 연소가스와 열교환된 외부 공기를 차르 연소실에 투입하여 연소시키는 것이 바람직하다.

[0030] 또한, 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법은, 폐기물 중 가연성 폐기물을 선별하여 분리하는 가연성 폐기물 선별 분리 공정과; 상기 가연성 폐기물 선별 분리 공정에서 얻어진 가연성 폐기물을 가열로를 이용하여 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 공정을 포함하되, 상기 가스화 공정은 상기 가연성 폐기물을 상기 가열로에 투입하는 가연성 폐기물 투입단계와; 외부 제공 에너지를 이용하여 발생하는 열을 이용하여 상기 가열로에 투입된 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제1차 가열단계와; 상기 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시킨 후 부산물로 발생되는 차르(char)를 연소하여 이때 발생하는 열로 상기 가열로를 가열하여 상기 가연성 폐기물을 열분해 시키는 제2차 가열단계를 포함하고,

상기 제1차 가열단계에 의하여 상기 가스화 공정을 시작한 후, 상기 제2차 가열단계가 수행된 후에는 상기 제1차 가열단계를 상기 제2차 가열단계와 동시에 수행하거나, 수행하지 않는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 이때에도, 상기 제2차 가열단계에서, 차르(char)를 연소시킬 때, 상기 가열로를 가열시킨 후 배출되는 고온의 차르 연소가스와 열교환된 외부 공기를 차르 연소실에 투입하여 연소시키는 것이 바람직하다.

[0032] 상기와 같은 방법을 실현하기 위한 본 발명에 따른 가연성 폐기물의 가스화 장치는, 가연성 폐기물을 투입하여 간접 가열 방식으로 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하여 배출하는 로터리킬른식 가열로와; 상기 로터리킬른식 가열로부터 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 부산물인 차르(char)를 제공받아, 이 차르를 연소시켜 연소 가스를 상기 로터리킬른식 가열로에 제공하여 가연성 폐기물을 열분해 시키는 차르 연소로를 포함한 것을 특징으로 한다.

[0033] 상기 가연성 폐기물의 가스화 장치는 외부에서 제공되는 에너지를 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하는 제1차 가열기가 포함되어 구성되는 것이 바람직하다.

[0034] 상기 로터리킬른식 가열로는 외통체와 내통체의 이중 구조로 이루어지고, 상기 차르 연소로에서 제공된 연소가스가 외통체와 내통체 사이를 통과하면서 내통체를 가열할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다.

[0035] 이때, 상기 내통체는 상기 외통체 내부에 회전 가능하도록 지지되는 것이 바람직하다.

[0036] 상기 로터리킬른식 가열로는, 가연성 폐기물 진행 방향에 대하여 외통체의 앞쪽 부분에 상기 차르 연소로에서 제공되는 차르 연소가스 유입되는 차르열 유입구가 배치되고, 외통체의 뒤쪽 부분에 로터리킬른식 가열로를 가열한 차르 연소가스가 배출되는 배출구가 위치될 수 있다.

[0037] 그리고 상기 차르 연소로에 외부 공기를 공급하는 관로 상에 설치되어 상기 로터리킬른식 가열로를 가열하고 배출된 차르 연소가스를 이용하여 외부 공기를 열교환시켜 공급하는 열교환기를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

### 효 과

[0038] 본 발명에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 및 가연성 폐기물의 가스화 장치는, 가연성 폐기물을 연료화 하여 발전 에너지의 연료로 활용할 수 있는 효과가 있다.

[0039] 특히, 본 발명은 가연성 폐기물을 에너지 연료화 하는 방법에 투입되는 에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 효과가 있다.

[0040] 즉, 본 발명은 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 탄화물 즉, 차르(char)를 연소시켜 가연성 폐기물을 열분해하는 에너지원으로 재사용함으로써, 가연성 폐기물을 열분해하는 에너지 비용을 절감함과 아울러, 가연성 폐기물을 열분해하여 생성된 열분해 합성 가스를 다른 에너지원으로 이용할 수 있게 되어, 에너지 효율을 극대화시킬 수 있는 효과가 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0041] 이하, 본 발명을 실시할 수 있는 구체적인 형태에 대하여 도면을 참고하여 상세히 설명한다. 도 1은 본 발명에 의한 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법의 전체 공정도를 나타낸 것이고, 도 2는 가연성 폐기물 선별 분리 공정의 세부 공정도를 나타낸 것이다. 그리고 도 3은 가스화 공정의 세부 공정도를 나타낸 것이며, 도 4는 이를 수행하기 위한 본 발명의 가연성 폐기물 가스화 장치를 나타낸 구성도이다.

[0042] 먼저, 폐기물 중에서 비가연성 폐기물과 가연성 폐기물을 분리하여 가연성 폐기물만을 선별하는 가연성 폐기물 선별 분리 공정(S100)을 수행한다. 그 세부 공정은 도 2와 같이 수행한다.

[0043] 즉, 파쇄 단계(S110)로서 폐기물을 일반폐기물 파쇄 장치를 이용하여 50 ~ 200 mm 크기로 분쇄한다.

[0044] 그리고, 금속성 물질 선별 단계(S120)로서 파쇄 단계에서 얻어진 파쇄 폐기물 중 금속성 물질을 자력 선별기를

통하여 선별 분리해낸다.

- [0045] 이와 같이 금속성 물질을 선별 분리해내고 남은 나머지 폐기물을 트롬멜 선별기를 통하여 100mm이상의 크기와, 40 ~ 100mm의 크기와 40mm 이하의 크기로 3단의 크기별로 분리하는 크기별 분리 단계(130)를 수행한다.
- [0046] 그리고, 3단의 크기별로 분리된 폐기물을 무게별로 분리하기 위하여 풍력 장치를 이용하여 무게별 분리 단계(140)를 수행한다. 즉, 풍력 장치를 이용하여 주로 가벼운 무리로 분리된 부분을 가연성 폐기물로 분리하여 선별한다.
- [0047] 이렇게 선별 분리된 가연성 폐기물을 20 ~ 40mm 크기로 미세 분쇄하는 미세 분쇄 단계(S150)를 수행한다.
- [0048] 다음으로, 가연성 폐기물 선별 분리 공정(S100)에서 얻어진 가연성 폐기물을 도 4에 도시된 바와 같은 로터리킬른식 가열로(20)를 이용하여 간접가열 방식에 의하여 열분해하여 가스화시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성하는 가스화 공정(S200)을 수행한다.
- [0049] 즉, 가스화 공정(S200)은 외부로부터 공기 유입이 없는 밀폐된 가스화 장치의 가열로 즉, 로터리킬른식 가열로(20)에 선별 분리되어 투입된 가연성 폐기물을 교반하면서, 약 800℃의 온도로 약 1시간 동안 열분해시킴으로서 열분해 합성 가스를 합성한다.
- [0050] 이러한 가스화 공정(S200)은 도 3 및 도 4를 참고하면, 가연성 폐기물 선별 분리 공정(S100)을 통해 선별 분리된 가연성 폐기물을 상기 로터리킬른식 가열로(20)에 투입하는 가연성 폐기물 투입단계(S210)를 수행한다.
- [0051] 그리고, 외부 제공에너지를 이용하여 발생하는 열을 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로(20)에 투입된 상기 가연성 폐기물을 가열하는 제1차 가열단계(S220)를 수행한다. 이때 외부 제공에너지는 LPG, 경유 등 일반적으로 널리 사용되는 화석 연료 등을 이용할 수 있다. 물론 전기 에너지나 기타 열을 발생시키는 다른 에너지를 사용하는 것도 가능하다.
- [0052] 그리고, 상기 가연성 폐기물을 열분해하여 가스화 시킨 후 부산물로 발생하는 차르(char)를 연소하여 발생하는 열을 상기 로터리킬른식 가열로(20)에 투입하여 상기 가연성 폐기물을 가열하는 제2차 가열단계(S230)를 수행한다.
- [0053] 이때, 상기 제1차 가열단계(S220)에 의하여 상기 가스화 공정을 시작한 후, 상기 제2차 가열단계(S230)가 수행된 후에는 상기 제1차 가열단계(S220)를 상기 제2차 가열단계(S230)와 동시에 수행하거나, 수행하지 않을 수 있다.
- [0054] 또한 상기 제2차 가열단계(S230)에서, 차르(char)를 연소시킬 때, 상기 로터리킬른식 가열로(20)에서 배출된 고온의 배기가스와 열교환되어 예열된 외부 공기를 차르 연소실(40)에 투입하여 연소시킨다.
- [0055] 상기와 달리, 제1차 가열단계(S220)를 수행하지 않은 상태에서 바로 제2차 가열단계를 실시할 수 있다. 물론 바람직하게는 제1차 가열단계와 제2차 가열단계를 순차적으로 진행하는 것이 바람직하다.
- [0056] 상기와 같은 가스화 공정(S200) 등을 수행하기 위한 본 발명에 따른 가스화 장치에 대해서는 도 4를 참조하여 아래에서 자세히 설명하기로 하고, 가스 정제 공정(S300)에 대하여 간단히 설명한다.
- [0057] 가스화 공정(S200)을 통하여 얻어진 열분해 합성 가스에 포함되어 있는 재(ash), 슬래그(slag), 타르(tar), 분진 등의 오염 부산물을 정제 장치를 통하여 정제하는 가스 정제 공정(S300)을 수행함으로써 최종적으로 열분해 합성 가스를 얻을 수 있다.
- [0058] 이렇게 얻어진 열분해 합성 가스의 성분 및 성분비를 분석한 결과는 하기 표 1과 같다. 열분해 합성가스의 성분 및 성분비는 가스크로마토그래피를 이용하여 측정하였다.

**표 1**

[0059]

성분	성분비(부피%)
H <sub>2</sub>	20.5
CO	26.1
CO <sub>2</sub>	19.8



C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	12.9
CH <sub>4</sub>	7.2
N <sub>2</sub>	5.6
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	4.1
O <sub>2</sub>	1.1
기타	2.7

- [0060] 즉, 이렇게 얻어진 열분해 합성 가스는 수소(H<sub>2</sub>)를 20~30부피%, 일산화탄소(CO)를 25~40부피% 및 메탄(CH<sub>4</sub>)을 5 ~ 10부피%를 포함하여 구성되었음을 알 수 있다.
- [0061] 이제, 상기에서 언급한 본 발명에 따른 가연성 폐기물의 가스화 장치에 대하여 자세히 설명한다.
- [0062] 본 발명의 가연성 폐기물의 가스화 장치는, 도 4를 참조하면, 폐기물 저장조(10), 로터리킬른식 가열로(20), 차르 연소로(40), 열교환기(50), 가스 정제장치(30) 등으로 구성되는데, 각각의 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0063] 먼저, 상기 폐기물 저장조(10)는, 상기한 가연성 폐기물 선별 분리 공정(S100)을 통해 선별된 가연성 폐기물이 저장된다. 물론, 폐기물 저장조(10)는 선별 분리되기 전의 폐기물을 투입하여, 상기 로터리킬른식 가열로(20)로 공급되는 과정에서, 가연성 폐기물 선별 분리 공정(S100)을 진행할 수 있도록 구성할 수도 있다.
- [0064] 참조 번호 12는 폐기물 저장조(10)에서 로터리킬른식 가열로(20)에 가연성 폐기물을 공급하는 관로를 나타내고, 14는 가연성 폐기물을 압송하는 스크루 장치이며, 도 16은 가연성 폐기물을 로터리킬른식 가열로(20) 내부로 투입하는 피더를 나타낸다. 이때 피더(16)는 로터리킬른식 가열로(20)에 가연성 폐기물을 일정 주기로 공급하도록 구성되는 것이 바람직하며, 또 로터리킬른식 가열로(20)의 입구를 막아주는 역할도 동시에 수행한다.
- [0065] 다음, 상기 로터리킬른식 가열로(20)는, 상기 폐기물 저장조(10)로부터 공급된 가연성 폐기물을 간접 가열 방식으로 열분해하여 가스화시킴으로써 열분해 합성 가스를 합성하여 배출하도록 구성된다.
- [0066] 이러한 로터리킬른식 가열로(20)는 외통체(21)와 내통체(22)로 된 이중 구조로 구성되는데, 내통체(22)는 내부가 밀폐된 상태에서 가연성 폐기물이 통과하면서 열분해될 수 있도록 구성되고, 외통체(21)는 내통체(22)가 내부에서 회전 가능하도록 지지함과 아울러, 후술할 제1차 가열기(23)에 의해 가열되거나 내통체(22)와의 사이에 차르 연소가스가 통과하면서 가열될 수 있도록 구성된다.
- [0067] 여기서 제1차 가열기(23)는 LPG, 경유, 기타 에너지 등 외부에서 제공되는 에너지를 이용하여 상기 로터리킬른식 가열로(20)를 가열하는 버너 장치이다.
- [0068] 다음, 상기 차르 연소로(40)는, 상기 로터리킬른식 가열로(20)로부터 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생한 부산물인 탄화물 즉, 차르(char)를 제공받아, 이 차르를 연소시켜 이때 발생하는 연소 가스를 다시 상기 로터리킬른식 가열로(20)의 내통체(22)와 외통체(21) 사이의 공간으로 제공하여 내통체(22) 내부를 통과하는 가연성 폐기물을 열분해 시킬 수 있도록 구성된다.
- [0069] 이러한 차르 연소로(40)는 상기 로터리킬른식 가열로(20)와 차르공급관로(42)를 통해 연결되고, 차르공급관로(42) 상에는 유압 장치(44) 등에 의해 작동되는 차르 투입기(45)가 구비된다. 참조 번호 41은 로터리킬른식 가열로(20)에서 배출된 차르를 스크루 등을 이용하여 강제로 이송시키는 차르 이송장치를 나타낸다.
- [0070] 또한 차르 연소로(40)는 그 내부에 차르를 연소시키는 버너(46)가 구비되고, 또 하부에는 차르를 연소시키고 남은 재를 배출할 수 있도록 연소 잔류물 배출부(47)가 구비된다. 상부 일측에는 차르가 연소되면서 발생한 연소가스(배기가스)를 상기 로터리킬른식 가열로(20)의 외통체(21) 내부로 공급하는 차르 연소가스 공급관로(48)가 연결된다.
- [0071] 이와 같은 차르 연소로(40)는 차르를 연소시키기 위해서는 산소 공급이 필요하게 되는 바, 상기 열교환기(50)를 통과하면서 약 150℃ ~ 300℃ 정도로 예열된 외부 공기가 유입되도록 구성된다. 이와 같이 열교환기(50)를 통과하면서 고온으로 예열된 공기가 차르 연소로(40)로 도입됨에 따라 적은 에너지를 사용하면서 차르를 보다 효율적으로 연소시켜 대략 800℃ 정도의 차르 연소 가스를 로터리킬른식 가열로(20)에 제공하여 가연성 폐기물을 열

분해 시킬 수 있게 된다.

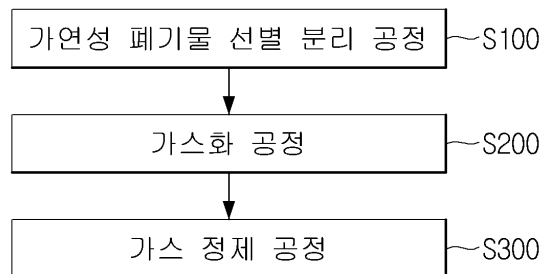
- [0072] 열교환기(50)는, 상기 차르 연소로(40)에 외부 공기를 공급하는 외기공급관(51)로 상에 설치되어 상기 로터리킬 른식 가열로(20)의 외통체(21)에서 배기가스관로(53)를 통해 배출된 차르 연소가스를 이용하여 외부 공기를 열 교환시킬 수 있도록 구성된다.
- [0073] 참조 번호 55는 상기 열교환기(50) 및 차르 연소로(40)로 연소용 공기를 공급하는 압입 송풍기를 나타내고, 참조 번호 56은 로터리킬 른식 가열로(20)를 가열한 차르 연소가스(배기가스)를 강제 배출하기 위한 유인 송풍기를 나타낸다. 그리고 참조 번호 57은 차르 연소가스를 밖으로 배출하는 연돌을 나타낸다.
- [0074] 상기한 로터리킬 른식 가열로(20)에서, 가연성 폐기물 진행 방향에 대하여 외통체(21) 앞쪽 부분에 상기 차르 연소로(40)에서 제공되는 차르 연소열이 유입되도록 상기 차르공급관로(48)가 연결되는 차르열 유입구(49)가 배치 되고, 외통체(21)의 뒤쪽 부분에 상기 배기가스관로(53)와 연결되는 배출구(52)가 위치된 구성으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0075] 결국, 상기와 같은 로터리킬 른식 가열로(20)는, 가연성 폐기물이 내통체(22) 내부를 통과하면서 이동할 때, 1차적으로는 제1차 가열기(23)에 의해 외통체(21)가 가열되어 간접 가열 방식으로 내통체(22) 내부를 통과하는 가연성 폐기물을 열분해시키고, 2차적으로는 가연성 폐기물을 열분해하는 과정에서 발생된 탄화물 즉, 차르를 차르 연소로(40)에서 연소시켜 발생한 연소 가스(배기가스)를 외통체(21)와 내통체(22) 사이의 공간으로 통과시키면서 내통체(22)를 가열하여 가연성 폐기물을 열분해 시킬 수 있도록 구성되는 것이다.
- [0076] 다음, 가스 정제장치(30)는, 상기 로터리킬 른식 가열로(20)에서 배출된 열분해 합성 가스에 포함되어 있는 재(ash), 슬래그(slag), 타르(tar), 분진, 산성가스(SOx, HCl) 등의 오염 부산물을 정제하는 장치로서, 이는 열분해 합성 가스의 발전 에너지 연료로서의 발전 효율을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.
- [0077] 본 발명에서, 상기 열분해 합성가스를 다시 로터리킬 른식 가열로(20)를 가열하는데 이용하지 않고 가스 정제장치(30)에서 정제된 가스를 발전 에너지 연료 또는 다른 용도의 에너지원으로 이용할 수 있게 됨에 따라 종래 에너지 시스템보다 에너지 이용 효율을 극대화시킬 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

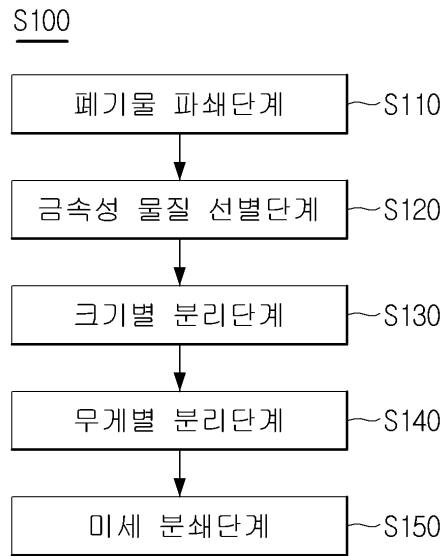
- [0078] 도 1은 본 발명의 일구현예에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법의 전체 공정도이다.
- [0079] 도 2는 본 발명의 일구현예에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 중 가연성 폐기물 선별 분리 공정의 세부 공정도이다.
- [0080] 도 3은 본 발명의 일구현예에 따른 가연성 폐기물의 에너지 연료화 방법 중 가스화 공정의 세부 공정도이다.
- [0081] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가연성 폐기물 가스화 장치를 나타낸 구성도이다.

**도면**

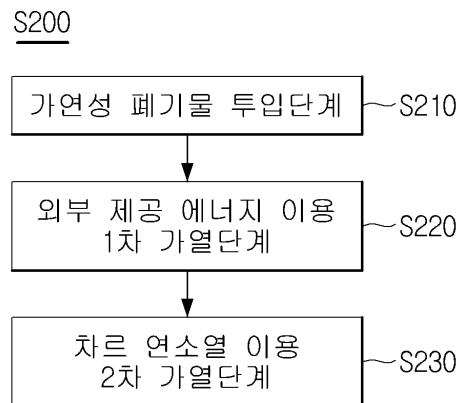
**도면1**



도면2



도면3



도면4

