



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월04일

(11) 등록번호 10-1581820

(24) 등록일자 2015년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F23N 5/00** (2006.01) **F22B 1/18** (2006.01)  
**F23K 3/00** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0062153

(22) 출원일자 2014년05월23일

심사청구일자 2014년05월23일

(65) 공개번호 10-2015-0135668

(43) 공개일자 2015년12월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP10002532 A\*

KR1020120000787 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

노선아

대전 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 그린  
 환경에너지기계연구본부 플라즈마자원연구실 (장  
 동)

윤진한

대전 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 3동  
 308호 (장동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김동진

전체 청구항 수 : 총 11 항

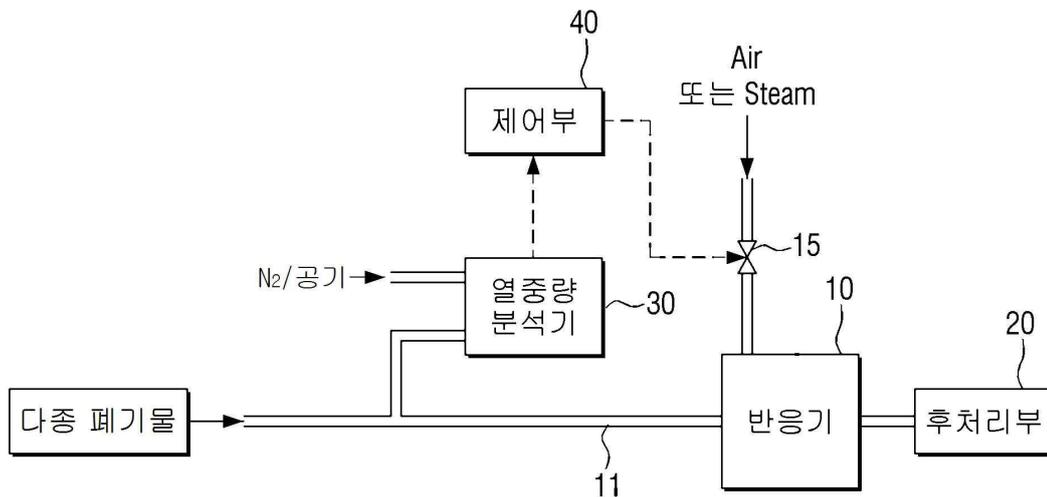
심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 **폐자원 에너지화 시스템 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 실시예에 따르면, 폐자원 에너지화 시스템에 있어서, 폐기물을 연소시키기 위한 반응기; 상기 반응기에 공급되는 폐기물 중 일부를 시료로서 공급받는 열중량 분석기; 및 상기 반응기에 공급할 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 양을 제어하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 열중량 분석기가 측정된 상기 시료 중의 고정 탄소의 양에 기초하여 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 공급량을 제어하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템이 제공된다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**이정규**

대전 서구 청사서로 70, 102동 505호 (월평동, 무궁화아파트)

**민태진**

대전광역시 유성구 노은로426번길 15 (송림마을6단지 아파트) 605동 202

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK184I

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 순산소 가스화 반응장에서 CO<sub>2</sub> 전환 메카니즘 연구 (3/3)

기 여 율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2014.01.01 ~ 2014.12.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

폐자원 에너지화 시스템에 있어서,

폐기물을 가스화하기 위한 반응기(10);

폐기물을 상기 반응기로 공급하는 제1 공급관(11);

시료의 고정 탄소의 양을 측정하는 열중량 분석기(30);

상기 제1 공급관에서 분기되어 상기 열중량 분석기에 연결되어, 상기 반응기에 공급되는 폐기물 중 일부를 상기 시료로서 상기 열중량 분석기에 공급하는 제2 공급관; 및

상기 반응기에 공급할 공기 및 스팀의 양을 제어하는 제어부(40);를 포함하고,

상기 열중량 분석기(30)는, 공급받은 시료를 질소 분위기에서 제1 소정 시간동안 가열하여 수분 및 휘발분을 제거하고 공기 분위기하에서 제2 소정 시간동안 연소하여 고정 탄소를 연소시킨 뒤 남은 회분의 무게를 측정하여 고정 탄소의 양을 산출하고,

상기 제어부(40)는, 상기 시료 중의 고정 탄소의 양에 기초하여 공기 및 스팀의 공급량을 제어하여 폐기물을 가스화하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 열중량 분석기는,

공급받은 시료를 가열시키는 가열로(31); 및

상기 시료의 가열 후 남은 고정 탄소의 양을 측정하는 중량 측정부(35);를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 열중량 분석기가 상기 시료를 가열시키는 하나 이상의 가열로를 포함하고,

상기 수분 및 휘발분의 제거는 상기 하나 이상의 가열로 중 제1 가열로에서 수행되고,

상기 고정 탄소의 연소는 상기 하나 이상의 가열로 중 제2 가열로에서 수행되는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 반응기(10)에 공급되는 폐기물의 종류가 변경될 때 또는 소정 샘플링 주기마다, 상기 폐기물 중 일부를 시료로서 상기 열중량 분석기에 공급하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 제2 공급관에 개재된 제1 밸브(37);를 더 포함하고,

상기 제어부(40)가 상기 제1 밸브의 개폐를 제어하여 상기 시료를 상기 열중량 분석기에 공급하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 반응기(10)에 상기 공기 및 스팀 중 적어도 하나를 공급하는 제3 공급관; 및

상기 제3 공급관에 개재된 제2 밸브(15);를 더 포함하고,

상기 제어부(40)가 상기 고정 탄소의 양에 기초하여 상기 제2 밸브의 개폐를 제어하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템.

**청구항 8**

폐기물을 가스화하기 위한 반응기 및 열중량 분석기를 포함하는 폐자원 에너지화 시스템에 의한 폐자원 에너지화 방법에 있어서,

상기 반응기에 공급될 폐기물 중 일부를, 폐기물을 상기 반응기로 공급하는 제1 공급관에서 분기된 제2 공급관을 통해, 시료로서 상기 열중량 분석기에 공급하는 단계;

상기 열중량 분석기에서 상기 시료 중의 고정 탄소의 양을 측정하는 단계; 및

상기 측정된 고정 탄소의 양에 기초하여, 상기 반응기에 공급할 공기 및 스팀의 공급량을 제어하여 폐기물을 가스화하는 단계;를 포함하고,

상기 고정 탄소의 양을 측정하는 단계는,

상기 시료를 질소 분위기에서 제1 소정 시간동안 가열하여 수분 및 휘발분을 제거하는 단계;

상기 시료를 공기 분위기하에서 제2 소정 시간동안 연소하여 고정 탄소를 연소시키는 단계; 및

상기 연소 단계 후 남은 회분의 무게를 측정하고 이로부터 고정 탄소의 양을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제 8 항에 있어서,

상기 수분 및 휘발분을 제거하는 단계는 상기 열중량 분석기의 제1 가열로에서 수행되고, 상기 고정 탄소를 연소시키는 단계는 상기 열중량 분석기의 제2 가열로에서 수행되는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서,

상기 시료를 상기 열중량 분석기에 공급하는 단계는, 상기 반응기에 공급될 폐기물의 종류가 변경될 때 또는 소정 샘플링 주기마다, 상기 폐기물 중 일부를 시료로서 상기 열중량 분석기에 공급하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법.

**청구항 12**

제 8 항에 있어서, 상기 폐자원 에너지화 시스템은 제어부를 더 포함하고,

상기 시료를 상기 열중량 분석기에 공급하는 단계는,

상기 제어부가, 소정 샘플링 주기마다 또는 사용자 입력에 기초하여, 상기 열중량 분석기에 시료를 공급하는 상기 제2 공급관에 개재된 제1 밸브의 개폐를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서, 상기 폐자원 에너지화 시스템은 제어부를 더 포함하고,  
상기 공급량을 제어하는 단계는,  
측정된 상기 고정 탄소의 양을 상기 제어부로 전송하는 단계; 및

상기 제어부가, 전송받은 상기 측정값에 기초하여, 상기 반응기에 상기 공기 및 스팀 중 적어도 하나를 공급하는 제3 공급관에 개재된 제2 밸브의 개폐를 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 폐자원 에너지화 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 다양한 종류의 폐자원을 이용하는 경우에도 반응기에 공급할 적절한 양의 공기 및/또는 스팀을 공급할 수 있는 폐자원 에너지화 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 환경문제가 대두되고 친환경 기술이 주목받음에 따라 폐자원을 에너지화하는 기술이 활발하게 연구되고 있다. 폐자원 에너지화 기술의 하나로써 생활폐기물, 산업폐기물 등 각종 폐기물을 석탄과 함께 또는 석탄을 대체하는 에너지원으로 이용하고 있다.

[0003] 폐자원 에너지화를 위해 발전소나 가스화 장치의 반응기에 폐기물을 공급할 때 폐기물의 종류에 따라 반응기 내의 연소 반응에 필요한 공기 또는 스팀의 양이 달라진다. 따라서 반응시 폐기물의 종류에 대응하여 적절한 공기 또는 스팀을 주입하는 것이 바람직하지만 여러 종류의 폐기물을 무작위로 혼합하여 한번에 공급할 경우 혼합된 폐기물의 성분이 시간에 따라 제각기 달라서 연소 반응시 필요한 적절한 공기 또는 스팀의 양을 조절하여 최적 운전 조건을 맞추는 것이 쉽지 않고, 이렇게 반응시 최적 운전 조건을 맞추지 못하면 연소 반응이 잘 이루어지지 않거나 반응후의 배기가스에 유해가스가 많이 함유될 수 있는 문제가 있다.

[0004] 이와 관련하여 “화력발전소에 적용되는 석탄회의 재연소 시스템” (공개번호 제2011-0014484호; 2011. 02. 11)는 여러 종류의 석탄회 각각의 물성치 데이터를 계측기구에 의해 계측하고 데이터베이스에 저장하여, 보일러의 내부로 공급되는 석탄회의 종류에 맞추어 보일러 시뮬레이터를 통해 도출되는 보일러의 최적운전조건에 따라 제어모듈이 보일러의 운전을 제어함으로써, 공급되는 석탄회의 종류에 관계없이 보일러가 최적운전 조건으로 운전될 수 있도록 하는 기술을 개시하고 있다.

[0005] 그러나 상기 선행문헌은 석탄의 종류에 따른 물성치를 계측하여 데이터베이스에 미리 저장해놓아야 하므로 반응기에 공급되는 에너지원의 실시간 성분 변화에 적절히 대응할 수 없고, 물성치 데이터도 석탄에 한정하여 설명하고 있으므로 폐기물을 에너지원으로 사용하는 경우에 직접 적용할 수 없을 뿐 아니라 특히 폐기물은 생활폐기물, 산업폐기물, 축산폐기물 등 매우 다양한 종류의 폐기물이 존재하므로 폐기물의 종류마다 그리고 이러한 폐기물들의 다양한 혼합비마다 물성치를 미리 계측하여 데이터베이스화할 수 없다는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 에너지원으로 사용될 폐기물의 일부를 샘플링하여 고정 탄소의 양을 측정함으로써, 반응기 내에 공급할 공기 및/또는 스팀의 양을 자동으로 제어할 수 있는 폐자원 에너지화 시스템을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생활폐기물, 산업폐기물, 축산폐기물 등 다양한 종류의 폐기물을 이용하는 경우에도 반응기에 공급할 적절한 양의 공기 및/또는 스팀의 양을 조절하여 연소 반응시 최적 운전 조건을 달성할 수 있는 폐자원 에너지화 시스템을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 폐자원 에너지화 시스템에 있어서, 폐기물을 연소시키기 위한 반응기; 상기 반응기에 공급되는 폐기물 중 일부를 시료로서 공급받는 열중량 분석기; 및 상기 반응기에 공급할 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 양을 제어하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 열중량 분석기가 측정된 상기 시료 중의 고정 탄소의 양에 기초하여 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 공급량을 제어하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 시스템이 제공된다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반응기 및 열중량 분석기를 포함하는 폐자원 에너지화 시스템에 의한 폐자원 에너지화 방법에 있어서, 상기 반응기에 공급될 폐기물 중 일부를 시료로서 상기 열중량 분석기에 공급하는 단계; 상기 열중량 분석기에서 상기 시료 중의 고정 탄소의 양을 측정하는 단계; 및 상기 측정된 고정 탄소의 양에 기초하여, 상기 반응기에 공급할 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 공급량을 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐자원 에너지화 방법이 제공된다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면 폐기물의 일부를 실시간으로 샘플링하여 고정 탄소의 양을 측정함으로써 반응기의 연소 반응에 필요한 공기 및/또는 스팀 적정량 투입할 수 있게 된다.

[0011] 또한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 폐자원 에너지화 시스템에 생활폐기물, 산업폐기물, 축산폐기물 등 다양한 종류의 폐기물을 공급하는 경우에도 공급 폐기물의 성분 변화에 대응하여 실시간으로 시료를 샘플링하고 열분석함으로써 반응기의 연소 반응에 필요한 공기 및/또는 스팀의 양을 적절하게 조절하여 공급할 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템의 블록도,  
 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템의 예시적 구성을 설명하기 위한 도면,  
 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템을 이용한 예시적인 에너지화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0013] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0014] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0015] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0016] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특징적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특징적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 혼히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 혼돈을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[0017] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템의 블록도이다.

[0018] 도면을 참조하면, 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템은 반응기(10), 후처리부(20), 열중량 분석기(30), 및 제어부(40)를 포함한다.

[0019] 반응기(10)는 폐기물을 연소시키기 위한 연소로이고, 다양한 종류의 폐기물(다중 폐기물)을 공급받아 연소시킬 수 있다. 다중 폐기물은 예를 들어 도시고형폐기물(MSW: Municipal Solid Waste) 등의 생활 폐기물, 바이오매스

(biomass), 차량의 파쇄잔재물(ASR)과 같은 산업 폐기물, 및 축산 폐기물 등의 여러 종류의 폐기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이러한 다종 폐기물은 발전소에서 석탄 대신 또는 석탄과 함께 연소원으로서 사용되거나 또는 가스화기에서 가스화하여 연료 가스를 생성하는데 사용되기도 한다. 또한 일반적으로 용어 '폐자원'과 '폐기물'을 구별하기도 하지만 이하의 본 명세서에서는 별도의 구별 실익이 없는 한 동일한 의미로 혼용하기로 한다.

[0020] 반응기(10)는 공급관(11)을 통해 이러한 다종 폐기물을 공급받아 고온의 분위기 하에서 다종 폐기물을 연소시킨다. 연소 반응을 위해 반응기(10) 내부는 고온의 분위기로 유지된다. 일 실시예에서 연소부(10)는 섭씨 900도 이상의 온도로 유지된다. 이를 위해 초기에 전기히팅 또는 버너 등의 히팅수단에 의해 반응기(10) 내부를 가열할 수 있고, 그 후 다종 폐기물을 공급함에 따라 폐기물이 자체적으로 열원이 되어 연소될 수 있다.

[0021] 또한 필요에 따라 반응기(10) 내부로 공기(air)나 스팀(steam)을 공급할 수 있다. 예컨대 본 발명의 폐자원 에너지화 시스템이 발전소에서 사용될 경우 반응기(10)에 공기를 주입할 수 있고, 폐자원 에너지화 시스템이 가스화기에 적용될 경우 반응기(10) 내로 스팀을 공급할 수 있다. 또는 대안적으로, 필요에 따라 반응기(10)에 공기와 스팀을 모두 공급할 수도 있다.

[0022] 후처리부(20)는 반응기(10)에서 배기되는 배기가스나 연소열을 회수하여 기체 연료화 또는 소각열 회수 등의 처리를 수행한다. 후처리부(20)의 구체적 구조나 기능은 본 발명의 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템이 어떤 응용예에 적용되는지에 따라 달라진다. 예컨대 본 발명의 폐자원 에너지화 시스템이 발전소나 가스화기 시스템에 적용되는 경우 반응기(10)에서 유기성 폐기물의 바이오가스화 또는 다양한 저급 폐기물의 가연성 가스화 등을 수행하면 후처리부(20)에서 전력이나 증기를 생산할 수 있고 또는 대안적으로 반응기(10)에서의 연소열을 회수하여 전력 생산을 할 수도 있다.

[0023] 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 폐자원 에너지화 시스템은 열중량 분석기(30)를 포함한다. 폐기물 공급관(11)을 통해 반응기(10)로 공급되는 폐기물 중 일부가 샘플링되어 시료로서 열중량 분석기(30)에 공급되고, 열중량 분석기(30)는 공급받은 폐기물 시료를 가열 및 연소하여 고정 탄소(fixed carbon)의 질량을 측정한다.

[0024] 일반적으로 모든 종류의 폐기물은 연소에 의해 수분(moisture), 휘발분(volatle matter), 고정 탄소(fixed carbon), 및 회분(ash)로 분해되며, 열중량 분석기(30)는 가열로에 시료를 넣고 가열시켜 온도변화에 따른 분해물의 질량변화를 측정한다. 본 발명의 일 실시예에서, 가스화나 연소화의 대상이 고정 탄소이므로 반응기(10)에서는 이 고정 탄소의 양에 맞춰서 공기나 스팀을 주입하는 것이 바람직하다. 따라서 열중량 분석기(30)는 공급받은 폐기물 시료로부터 고정 탄소의 양을 측정한다.

[0025] 이를 위해, 일 실시예의 열중량 분석기(30)는 공급받은 시료를 질소 분위기에서 제1 소정 시간동안 가열하여 수분 및 휘발분을 제거하고 그 후 공기 분위기하에서 제2 소정 시간동안 연소시켜 고정 탄소를 연소시킨 뒤 남은 회분의 양을 측정하고, 증발된 수분과 휘발분 및 측정된 회분의 양에 기초하여 고정 탄소의 양을 산출할 수 있다. 그러나 폐기물 시료의 고정 탄소 양을 측정하는 공지된 다른 방법이 사용될 수 있으며 본 발명은 어느 특정 측정 방법에 제한되지 않는다.

[0026] 열중량 분석기(30)는 시료의 고정 탄소의 양을 제어부(40)에 전달하고, 제어부(40)는 이 고정 탄소의 양에 기초하여 반응기(10)에 공급할 공기 및/또는 스팀의 양을 결정하고 이에 따라 공기 및/또는 스팀을 주입하는 공급관에 개재된 밸브(15)의 개폐를 제어할 수 있다.

[0027] 이상과 같은 구성의 폐자원 에너지화 시스템에 따라, 폐기물의 일부를 샘플링하여 고정 탄소의 양을 측정함으로써 반응기(10) 내에 공급할 공기 또는 스팀의 적정량을 결정하고 주입할 수 있으며, 이에 따라 생활폐기물, 산업폐기물, 축산폐기물 등 다양한 종류의 폐기물을 한꺼번에 반응기(10)에 공급하는 경우에도 반응기(10) 내의 연소 반응에 필요한 공기 및/또는 스팀의 양을 적절하게 조절할 수 있게 된다.

[0028] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템의 예시적 구성을 설명하기 위한 도면으로, 일 실시예에 따른 열중량 분석기(30) 및 제어부(40)의 동작을 보다 구체적으로 도시하였다.

[0029] 도면을 참조하면, 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템은 반응기(10), 후처리부(20), 열중량 분석기(30), 및 제어부(40)를 포함한다. 반응기(10)와 후처리부(20)는 도1을 참조하여 설명하였으므로 이하에서는 설명을 생략한다.

[0030] 도2에서 반응기(10)에 공급될 수 있는 다종 폐기물을 예로서 표시하였고, 이에 따르면 다종 폐기물은 도시고형 폐기물(MSW), 바이오매스, 산업폐기물, 축산폐기물, 및 슬러지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그 외에도 도

면에 표시하지 않았지만 다양한 종류의 폐기물이 사용될 수 있음은 물론이다.

- [0031] 다중 폐기물은 폐기물 공급관(11)을 통해 반응기(10)에 공급되고 그 중 일부는 시료로서 열중량 분석기(30)로 공급된다. 이를 위해 공급관(11)이 분기되어 각각 반응기(10)와 열중량 분석기(30)에 연결되어 있고, 열중량 분석기(30)에 연결된 공급관에는 밸브(37)가 개재되어 밸브(37)의 개폐에 의해 폐기물의 일부를 소정 시간 간격이나 필요에 따라 열중량 분석기(30)로 공급하도록 할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서 폐기물 공급관(11)은 예컨대 컨베이어 벨트와 같은 이송수단으로 구현될 수 있다. 이 때 폐기물 공급관(11)에서 분기되어 열중량 분석기(30)로 폐기물을 공급하는 공급관도 컨베이어 벨트로 구현될 수 있으며 이러한 실시예의 경우 컨베이어 벨트의 작동을 온/오프함으로써 폐기물 중 일부를 열중량 분석기(30)에 공급할 수 있으므로 밸브(37)가 필요하지 않을 수도 있다. 즉 도2의 실시예는 일 예시적인 구성을 도시한 것이고 반응기(10)와 열중량 분석기(30)에 폐기물을 공급하는 공급 수단은 발명의 구체적 실시 형태에 따라 달라질 수 있음을 이해할 것이다.
- [0033] 한편 도2의 실시예의 열중량 분석기(30)는 하나 이상의 가열로(31) 및 중량 측정부(35)를 포함할 수 있다. 가열로(31)는 공급받은 폐기물 시료를 가열 및/또는 연소시키는 챔버이며 시료의 가열 및/또는 연소 후 남은 잔재물의 무게를 측정하기 위한 저울(32)을 포함한다. 중량 측정부(35)는 저울(32)의 밸런스 제어, 가열로(31) 내의 온도 제어, 및 온도와 무게 기록 등을 수행하며, 저울(32)에 의해 측정된 측정값으로부터 시료의 실제의 무게를 산출한다.
- [0034] 본 발명의 실시예에서 열중량 분석기(30)는 폐기물 시료를 가열 및 연소하여 시료 중의 고정 탄소의 양을 측정한다. 이를 위해 열중량 분석기(30)의 가열로(31) 내의 폐기물 시료를 질소 분위기에서 제1 소정 시간동안 가열하여 수분 및 휘발분을 제거한다.
- [0035] 가열로(31)의 온도를 증가시킴에 따라 수분은 대략 섭씨 200도 이하에서 증발하고 온도가 계속 증가함에 따라 휘발분도 증발한다. 이에 따라, 질소 분위기 하에서 가열로(31)의 온도를 실온에서부터 대략 섭씨 950도까지 증가시키면서 가열함에 따라 폐기물 시료에서 수분과 휘발분이 모두 증발될 수 있다. 그 후 시료의 남은 소각재를 공기 분위기하에서 제2 소정 시간동안 가열하여 고정 탄소를 연소시켜 제거한 뒤 최종적으로 남은 회분의 양을 측정한다. 그 후 중량 측정부(35)는 증발한 수분과 휘발분의 양 및 남겨진 회분의 양에 기초하여 고정 탄소의 양을 산출할 수 있다.
- [0036] 대안적인 실시예에서 열중량 분석기(30)는 상술한 방법 외의 다른 방법으로 고정 탄소의 양을 측정할 수 있으며 본 발명은 어느 특정 방법에 제한되지 않음을 이해할 것이다.
- [0037] 또한 또 다른 대안적인 실시예에서 열중량 분석기(30)가 하나 이상의 가열로(31)를 포함할 수 있다. 이 경우 수분과 휘발분의 제거는 상기 하나 이상의 가열로 중 제1 가열로에서 수행되고 고정 탄소의 연소는 하나 이상의 가열로 중 제2 가열로에서 수행되도록 구성될 수 있다.
- [0038] 열중량 분석기(30)가 산출한 고정 탄소의 양은 제어부(40)에 전달되고, 제어부(40)는 이 고정 탄소의 양에 기초하여 반응기(10)에 공급할 공기 및/또는 스팀의 양을 결정하고 이에 따라 공기 및/또는 스팀을 주입하는 공급관에 개재된 밸브(15)의 개폐를 제어한다.
- [0039] 또한 일 실시예에서 제어부(40)는 폐기물 공급관(37)을 통해 반응기(10)로 공급되는 폐기물 중 일부를 샘플링하여 열중량 분석기(30)로 공급하는 것을 제어할 수 있다. 도시한 실시예에서 공급관(37)에서 분기되어 열중량 분석기(30)에 연결된 공급관에 밸브(37)가 개재되어 설치되고 제어부(40)는 밸브(37)의 개폐를 제어할 수 있도록 구성되어, 제어부(40)의 제어에 폐기물 중 일부를 샘플로서 열중량 분석기(30)에 공급할 수 있다.
- [0040] 제어부(40)의 제어에 의해 열중량 분석기(30)에 폐기물 시료를 공급하는 주기 및/또는 공급되는 시료의 양은 구체적 실시 형태에 따라 달라질 수 있다. 폐기물 중의 고정 탄소의 양은 폐기물의 종류에 따라 다르기 때문에, 바람직하게는, 반응기(10)에 공급되는 폐기물의 종류가 변경되거나 다중 폐기물의 혼합비가 변경될 때마다 시료를 샘플링하는 것이 바람직할 것이다. 또한 대안적으로, 수시간 또는 수일 단위와 같이 미리 설정된 일정 주기마다 폐기물 중 일부를 샘플링하여 열중량 분석기(30)로 공급하도록 설정할 수도 있다.
- [0041] 한편 폐기물 공급관(11) 및 이 공급관(11)에서 분기되어 열중량 분석기(30)에 연결되는 공급관이 예컨대 컨베이어 벨트와 같은 이송수단으로 구현되는 대안적 실시예의 경우 밸브(37)가 필요하지 않을 수도 있다. 이 경우 제어부(40)는 밸브(37)가 아닌 컨베이어 벨트의 온/오프를 제어하도록 구성되어, 컨베이어 벨트를 제어함으로써 폐기물 시료를 열중량 분석기(30)에 공급하는 동작을 제어할 수 있다.

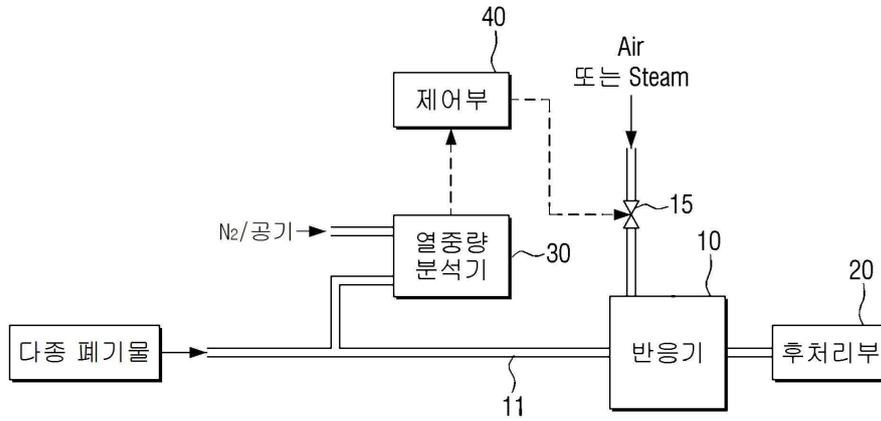
- [0042] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐자원 에너지화 시스템을 이용한 예시적인 에너지화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0043] 우선 단계(S110)에서, 반응기에 공급할 폐기물 중 일부를 시료로서 열중량 분석기에 공급한다. 일 실시예에서 이 단계(S110)는 반응기(10)에 공급될 폐기물의 종류가 변경될 때 또는 소정 샘플링 주기마다 실행될 수 있다.
- [0044] 예를 들어 소정 샘플링 주기마다 제어부(40)가 자동으로 밸브(37)를 제어하여 시료를 공급할 수 있고 사용자 입력에 기초하여 제어부(40)가 밸브(37)를 제어하여 시료를 공급할 수도 있다.
- [0045] 열중량 분석기(30)에 시료가 주입되면, 단계(S120)에서 시료 중의 고정 탄소의 양을 측정한다. 고정 탄소의 양 측정을 위한 일 실시예에서, 시료를 질소 분위기에서 제1 소정 시간동안 가열하여 수분 및 휘발분을 증발시키고 공기 분위기하에서 시료를 제2 소정 시간동안 가열하여 고정 탄소를 연소시킨 뒤 남은 회분을 측정하고, 이로부터 고정 탄소 무게를 산출할 수 있다.
- [0046] 이 때 상기 수분 및 휘발분을 제거하는 단계와 고정 탄소를 연소시키는 단계가 하나의 가열로 내에서 모두 수행될 수도 있고, 대안적으로, 열중량 분석기(30)의 제1 가열로에서 수분 및 휘발분의 제거를 한 뒤 제2 가열로에서 고정 탄소를 연소시키도록 구성할 수도 있다.
- [0047] 그 후 단계(S130)에서, 측정된 고정 탄소의 양에 기초하여, 반응기에 공급할 공기 및 스팀 중 적어도 하나의 공급량을 제어할 수 있다. 이 때 제어 대상은 본 발명의 폐자원 에너지화 시스템이 어디에 적용되는지에 따라 달라질 수 있다. 예컨대 폐자원 에너지화 시스템이 발전소에 적용될 경우 제어부(40)가 반응기(10)에 주입되는 공기의 양을 제어할 수 있고, 폐자원 에너지화 시스템이 가스화기에 적용될 경우 반응기(10) 내로 공급되는 스팀의 양을 제어할 수 있다. 또는 대안적으로 반응기(10)에 공기와 스팀을 동시에 공급하는 경우, 제어부(40)가 반응기(10)에 공급할 공기와 스팀을 각각 제어하도록 구성할 수도 있음은 물론이다.
- [0048] 이상과 같은 폐자원 에너지화 시스템 구성에 의해, 폐기물의 일부를 샘플링하여 고정 탄소의 양을 측정함으로써 반응기(10)의 연소 반응시 필요한 공기 및/또는 스팀의 적정량을 정확히 예측할 수 있다.
- [0049] 또한 본 발명의 구성에 따르면 생활폐기물, 산업폐기물, 축산폐기물 등 다양한 종류의 폐기물을 공급하는 경우에도 공급 폐기물의 성분 변화에 대응하여 실시간으로 시료를 샘플링하고 열분석 함으로써 반응기(10) 내의 연소 반응에 필요한 공기 및/또는 스팀의 양을 적절하게 조절할 수 있으므로 반응시 최적 운전 조건을 만들 수 있게 된다.
- [0050] 이와 같이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 당업자라면 상술한 명세서의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**부호의 설명**

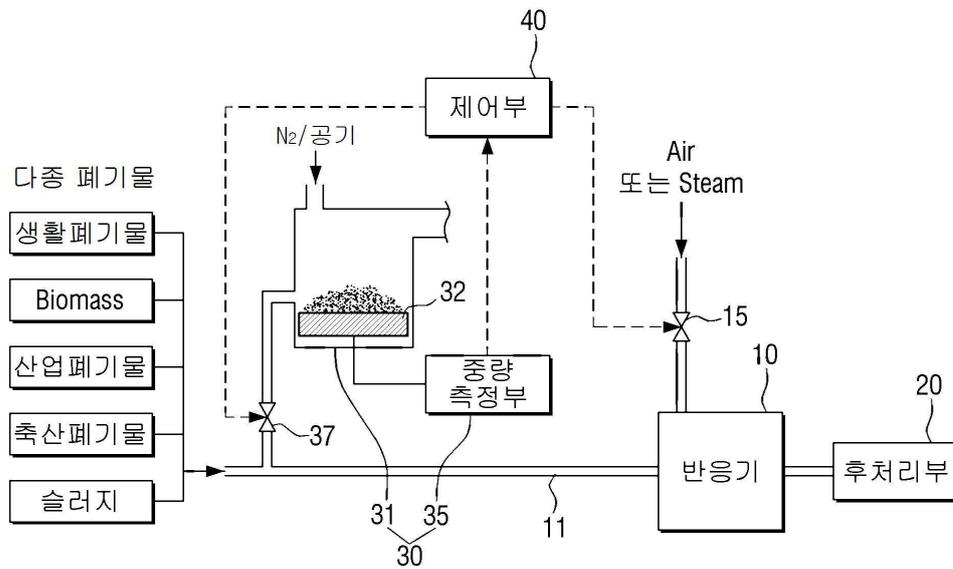
- [0051] 10: 반응기
- 20: 후처리부
- 30: 열중량 분석기
- 40: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

