



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월08일
(11) 등록번호 10-1231812
(24) 등록일자 2013년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C10L 5/44 (2006.01) C10B 53/02 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01) F23G 5/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0133425

(22) 출원일자 2012년11월23일

심사청구일자 2012년11월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR100883952 B1

KR100995134 B1

KR1020110039835 A

(73) 특허권자

엔디티엔지니어링(주)

경남 창원시 마산회원구 봉암동 654-3

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

송대빈

경기도 과천시 별양로 164, 718동 401호(별양동, 주공아파트)

박수한

경상남도 진주시 진주대로 652-15, 103동 901호(가좌동, 가좌 대화리네르빌)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김지형

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 오정아

(54) 발명의 명칭 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 대용량 산업용 열분해 처리장치

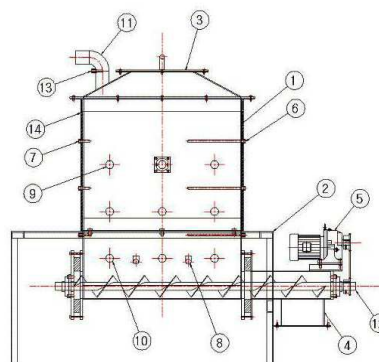
(57) 요약

본원발명은 초본계 바이오매스를 열분해로 자원화 하기 위한 열분해 처리장치에 관한 것이다. 상기 열분해 처리 장치는 크게 바이오매스 자원이 투입 저장되어 열분해처리가 일어나는 탱크 본체부(1)와 탱크를 지지해주는 프레임부(2)로 구성된다.

바이오매스 자원의 원료가 탱크 본체부(1)의 내부에 투입되면 탱크 본체부에 삽입 설치되는 삽입형 히터(9, 10)에 의해 상기 원료가 가열되면서 열분해 공정이 진행된다. 본원발명의 바이오매스 자원이 탱크 내부에서 열분해가 완료되고 남은 원료는 탱크 본체부 아래에 설치된 스크류(12)에 의해 배출되며, 상기 스크류(12)는 전동기(5)에 의해 회전되고, 자원화된 연료는 스크류(12)에 의해 배출구(4)로 배출된다.

본원발명의 열분해 처리장치는 삽입형 히터와 온도 감시용 열전대를 탱크 내부에 설치하여 열분해 처리 시 내부 온도를 균일하게 유지시키고, 탱크 내부에서 적정 열분해 처리 온도를 지속적으로 유지할 수 있도록 구성하였다. 본 발명에서 최적의 열분해 처리 조건은 온도 200~500℃에서 1~3시간 동안 열분해 하는 것이다. 또한 질소를 탱크 내부로 주입시켜 열분해 처리 시 탱크 내부의 산소를 완전히 제거하여 열분해로 자원화된 연료의 발열량을 크게 향상시켰다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임창재

경기도 시흥시 다숨마을2길 24, 103호(정왕동)

배근성

경기도 안양시 동안구 경수대로 733번길 23, 102동
1405호(호계동, 호계1차 현대홈타운)

정대홍

경상남도 창원시 의창구 소봉로 50, 104동 302호(
봉림동, 봉림휴먼시아)

서경섭

대구광역시 북구 매전로 4길 9, 211동 1305호(매천
동, 매천휴먼시아2단지)

김철환

경상남도 진주시 진산로 10번길 36-16, 113동 504
호 (옥봉동)

김인자

경상남도 진주시 대곡면 월암로163번길 12-4

특허청구의 범위

청구항 1

초본계 바이오매스 자원을 이용하는 열분해 처리장치에 있어서,

상기 열분해 처리장치는 상부에 투입구가 설치된 열분해 탱크 본체부와 상기 열분해 탱크를 지지해 주는 프레임부; 및

상기 열분해 탱크 본체부에 원료를 200~500℃로 가열시키기 위해 높이별로 간격을 두고 설치되는 삽입형 히터; 및

상기 열분해 탱크 아래쪽에 설치된 질소투입구와 탱크 내부의 산소를 외부로 배출시키기 위한 배기관; 및

상기 탱크에서 열분해되고 남은 원료를 배출시키기 위하여 탱크 본체 아래에 설치된 스크류, 상기 스크류를 회전시키기 위한 전동기로 구성되는 것을 특징으로 하는 열분해 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배기관에는 탱크로부터 배출되는 가스 중 산소의 농도를 측정하는 산소 농도 측정용 감지기를 부착하는 것을 특징으로 하는 열분해 처리장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 탱크 본체부 내부의 벽면 및 중앙부 열처리 온도를 감시하고 제어하기 위하여 삽입형 온도감지용 센서를 높이별로 설치하는 것을 특징으로 하는 열분해 처리장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 탱크 본체부의 열손실을 막기 위하여 탱크 본체부의 외부를 단열재로 피복하는 것을 특징으로 하는 열분해 처리장치.

명세서

기술분야

[0001]

본원 발명은 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 열분해 처리장치에 관한 것으로 부레옥잠과 같은 바이오매스 자원을 연료로 사용하기 위한 열분해 장치에 관한 것이다. 더 상세하게는 상기 열분해 처리장치는 석탄, 석유 및 가스와 같은 기존 화석연료를 대체하기 위하여 발열량을 크게 향상시킨 부레옥잠 등 초본계 바이오매스를 열분해 공정으로 자원화 하는 것이고, 이를 산업용 또는 가정 등에서 연소 연료로 사용함으로써 연료의 가격경쟁력을 제고시킨 산업용 열분해 처리장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

최근 이산화탄소 저감과 석탄 등의 화석연료 연소 후에 발생하는 부산물 및 폐기물의 해양 투기를 금지하는 규정이 제정되는 등 환경에 대한 관심이 급증하고 있으며, 특히 화석연료의 고갈과 원자력 에너지의 위험성이 증

대되면서 친환경 에너지원으로서 바이오매스에 대한 관심이 급증하고 있다.

- [0003] 바이오매스(Biomass)란 어느 시점에서 임의의 공간에 존재하는 특정 생물체의 양을 중량 또는 에너지량으로 나타낸 것으로 생물체량이라고도 하며, 지구상에서 1년간 생산되는 바이오매스는 석유의 전체 매장량과 맞먹어 적정하게 이용하면 고갈될 염려가 없는 잇점이 있다.
- [0004] 바이오매스의 많은 부분을 차지하는 목재는 분말 형태로 쉽게 얻을 수 있고 발열량이 높아 석탄을 대체할 수 있는 에너지원으로 인식되어 농업시설의 난방용 보일러에 최근 많이 사용되고 있으며, 그동안 목재 보일러에 관한 연구개발이 활발히 진행되어 왔으며, 정부에서도 많은 지원이 있어 왔다. 그러나 한정된 목재 자원과 분말화를 위한 추가비용 발생으로 인한 목재 원료 가격 문제가 제기되면서 국내 연구가 거의 중단된 상태이며, 난방용 목재 보일러의 경우 목재 분말 연소 시 발생하는 연소 가스의 영향으로 보일러 가동에 많은 문제를 일으켜 현장 적용에 어려움을 겪고 있다.
- [0005] 본원 발명에서 바이오매스의 원료로 사용되는 부레옥잠은 아메리카대륙 열대지방이 원산지인 다년생 물옥잠과의 관상식물로 국내에서는 수질정화용 식물로 잘 알려져 있다. 부레옥잠은 20℃ 이상의 수온에서 별도의 양분 공급 없이 1개체의 수가 752개 정도로 증식되는 번식력이 매우 빠른 식물로 국내의 경우 4월부터 10월까지 저수지 등에서 재배가 가능하다. 2009년 용인에 소재한 저수지에서 연구를 위해 재배한 결과 1ha에서 약 50 톤의 건물(乾物;함수율 0%) 생산이 가능한 것으로 나타났다. 따라서 국내의 저수지 등 수면을 적절히 이용하면 저렴한 비용으로 부레옥잠을 안정적으로 대량 확보할 수 있기 때문에 가격 측면에서 목재를 대체하는 훌륭한 바이오매스로 활용할 수 있다.
- [0006] 열분해처리(pyrolysis)는 목질계 바이오매스를 무산소 또는 저산소 상태에서 400℃ ~ 1000℃ 온도로 가열하여 가스나 분해유와 같은 기체 또는 액체연료 및 타르나 목탄 등과 같은 고체 연료를 얻기 위한 처리방법이다.
- [0007] 그러나 현재 유럽, 미국 등에서 사용되는 목재를 대상으로 하는 열분해장치는 나무를 일정한 크기의 판재로 가공하고 상기 판재를 열분해시켜 열분해과정에서 발생하는 연소용 가스 및 목탄액을 회수하는 것을 목적으로 하기 때문에 부레옥잠 같은 초본계 식물의 열분해장치로 직접 사용하는 것은 불가능하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) KR 10-2012-0069765 A (2012.06. 28.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 부레옥잠을 열분해하여 연료 자원으로 활용하기 위해서는 열분해된 연료자원이 석탄 및 목재 수준의 발열량이 확보되어야 한다. 그러나 부레옥잠과 같은 초본계 원료는 발열량이 석탄 또는 목재에 비해 낮기 때문에 발열량 개선을 위해 무산소 상태에서 200~500℃의 고온으로 1~3 시간 동안 조직 내 수분 등의 성분을 제거하고, 소수성의 탄화펠릿(biocoal) 상태로 만드는 열분해처리가 반드시 필요하다. 본원발명에서는 아래 표 1에서와 같이 열분해 처리 전후의 발열량을 사전에 실험한 결과 부레옥잠을 열분해처리하면 발열량 측면에서도 목재를 대체할 수 있음을 확인했다.

[0010]

표 1

- [0011] 열분해처리 전후 발열량 비교(선행 연구결과 2011. 3)

종류	처리 전	처리 후
부레옥잠	3,053 kcal/kg	5,300 kcal/kg

목재	4,000 kcal/kg	5,000 kcal/kg
석탄	약 6,000 kcal/kg	

[0012] 공업용 전기로(Lab. scale, 처리량 100 g)를 이용한 예비실험 결과 열분해처리 공정 중 원료 함수율, 처리온도, 처리시간, 압력 및 산소량이 발열량 향상에 영향을 끼치는 것으로 나타났으며 특히 열처리 공정 중 처리장치 내부를 무산소, 대기압 상태로 유지하는 기술 및 장치 개발이 반드시 필요한 것으로 파악되었다.

[0013] 따라서 부레옥잠을 열분해하여 연소용 연료로 자원화 하는 경우 석탄, 석유, 가스 등과 같은 기존 연료와의 가격경쟁력을 갖기 위해서는 발열량이 높은 연료를 대량으로 생산하여야 한다. 이를 위해 탱크 본체부에서 부레옥잠이 열분해될 때 내부의 상태가 무산소 상태이어야 하고, 열분해 온도를 일정하게 유지하면서 한번에 연료 생산량이 40kg 이상 대량으로 열분해 처리가 가능해야 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 문제를 해소하기 위한 본 발명의 부레옥잠을 이용하는 열분해 처리장치는 크게 바이오매스가 투입 저장되어 열분해처리가 일어나는 열분해 탱크 본체부와 열분해탱크를 지지해주는 프레임부로 구성된다. 상기 열분해처리장치는 대량의 열분해 처리를 위해 탱크 본체부의 체적을 약 1.25 m³로 하여 수분이 완전히 건조된 원료 약 50kg을 한번에 열분해 처리 할 수 있도록 한다. 상기 열분해 처리장치의 열분해 처리 시 발열량을 최대로 하기 위해서는 열분해 처리 온도와 시간을 일정하게 유지시키는 것이 중요하기 때문에 삽입형 히터를 탱크 내부에 높이별로 하단, 중단, 상단 및 길이별로 벽면부, 중간부로 구성하여 입체적으로 설치하여 탱크 내부의 온도가 균일하도록 구성하였고 열처리 온도의 감시와 제어를 위해 탱크 내부에 온도감지용 센서를 역시 높이별로 하단, 중단, 상단 및 길이별로 벽면부, 중간부로 구성하여 입체적으로 설치하여 최적의 열분해 처리 조건을 구현할 수 있도록 구성하다. 또 열분해 처리 공정 중 발화로 인한 원료의 연소를 막기 위해 탱크 하부에 질소 주입구를 설치하여 질소 주입으로 탱크 내부의 산소를 외부로 배출시키고 배출구에 산소 농도 측정용 감지기를 설치하여 열분해 처리 공정 중 탱크 내부의 산소 농도의 정밀 감시 및 제어가 가능하도록 설비를 구성한다.

발명의 효과

[0015] 이상에서 상세히 기술한 바와 같이 본원 발명의 부레옥잠 등 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 대용량 산업용 열분해 처리장치는, 삽입형 히터를 탱크 내부에 설치하여 열분해 처리 시 내부 온도를 균일하게 유지시키고 온도 감지용 센서를 역시 탱크 내부에 설치하여 적정 열분해 처리 온도를 지속적으로 유지할 수 있도록 구성하여 실험실에서 소량의 원료를 사용하여 구명된 최적의 열분해 처리 조건, 즉 200~500℃에서 1~3시간 동안 열분해 처리하여 연료 자원을 생산하도록 하였다. 또한 질소를 탱크 내부로 주입시켜 열분해 처리 시 탱크 내부의 산소를 완전히 제거하고 산소농도 측정기를 부착하여 열분해 공정 중 탱크 내부의 산소농도를 감시하여 열분해 공정 중 연소현상의 완전한 차단이 가능하도록 하였다. 이러한 최적의 열분해 처리 조건의 유지와 자연발화와 같은 연소 현상의 완전 방지 기능으로 고안된 열분해 처리장치는 부레옥잠 등 초본계 바이오매스를 열분해하였을 때 연료의 발열량이 최대로 개선된 연소용 고품 연료를 대량으로 생산 가능하게 하는 효과가 있다.

[0016] 또한 본원발명의 연료 자원을 연소용 연료로 사용시 석탄, 석유, 천연가스 등 화석연료와 달리 대기 중 이산화탄소의 증가가 전혀 없는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

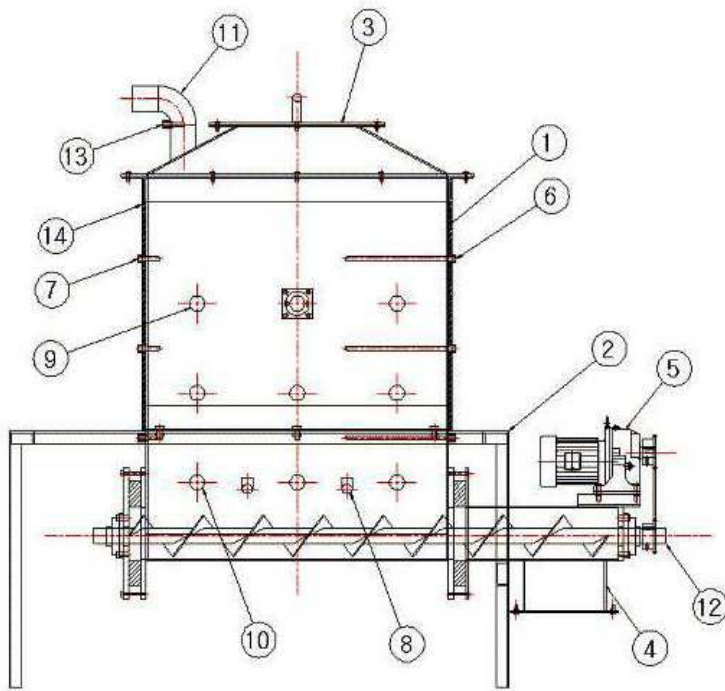
[0017] 도 1은 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 정면도
 도 2는 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 평면도.
 도 3은 본 발명에 따른 열분해 처리장치 탱크 내부의 온도분포 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

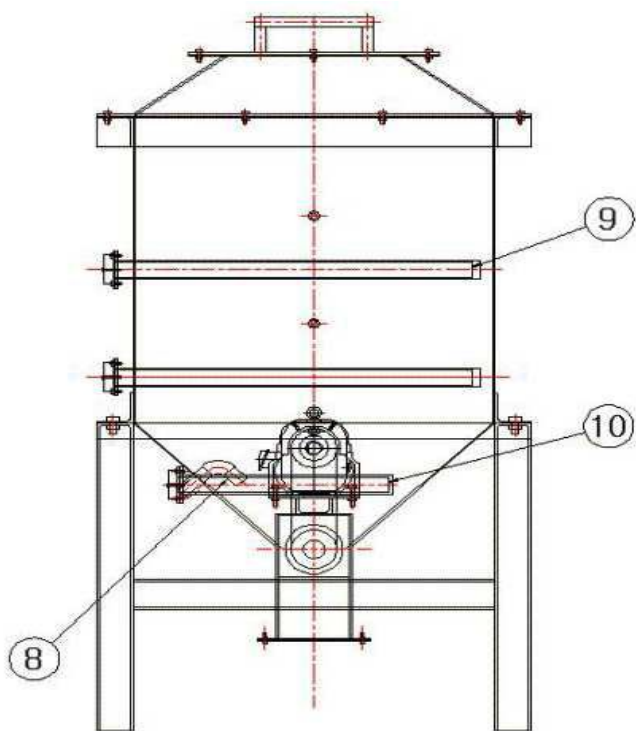
- [0018] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 1은 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 정면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 열분해 처리장치의 측면도이며, 도 3은 본 발명에 따른 열분해 처리장치 탱크 내부의 온도분포 그래프를 나타낸 것이다.
- [0019] 도 1에 나타난 바와 같이 본 발명의 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 열분해 처리장치는 대용량 산업용 열분해 장치에 관한 것이며, 상기 열분해 처리장치는 크게 바이오매스 자원이 투입 저장되어 열분해처리가 일어나는 탱크 본체부(1)와 탱크를 지지해주는 프레임부(2)로 구성된다. 상기 탱크 본체부(1)는 상부에 투입구(3)가 설치되며, 상기 프레임부(2)는 상기 본체부(1)를 지면으로부터 이격 시켜주기 위하여 4개의 지지부로 구성된다.
- [0020] 본 발명의 본체부(1)에서 열분해 되는 초본계 바이오매스 자원은 투입구(3)를 통해 자중에 의해 원료 탱크 내부에 적재된다. 투입구까지의 원료 이동은 스크류컨베이어, 벨트컨베이어 등 다양한 이송 수단이 적용될 수 있으며 원료 투입 역시 적재 높이를 고르게 하기 위해 회전식 균분기 등의 공지된 다양한 수단이 사용될 수 있다.
- [0021] 바이오매스 자원의 원료가 탱크 본체부(1)의 내부에 투입되면 탱크 본체부에 삽입 설치되는 삽입형 히터(9, 10)에 의해 상기 원료가 가열되면서 열분해 공정이 진행된다. 상기 바이오매스 자원이 탱크 본체부 내부의 혐기성 조건에서 열처리 되는 온도는 200~500℃, 바람직하게는 300~500℃로 처리할 때 발열에너지가 높으며, 처리시간은 1~3시간 동안 처리하는 것이 바람직하다.
- [0022] 열분해 처리 시 투입된 원료(부레옥잠 등 초본계 바이오매스)의 발열량을 최대로 하기 위해서는 열분해 처리 온도와 시간을 일정하게 유지시키는 것이 중요하기 때문에 삽입형 히터(9, 10)를 탱크 내부에 높이별로 하단부, 중간부, 상단부 및 길이별로 벽면부, 중앙부에 위치하도록 입체적으로 설치하여 탱크 내부의 온도가 균일하게 유지하도록 구성한다.
- [0023] 상기 삽입형 히터(9, 10)는 발열체가 노출되는 경우 원료와의 접촉으로 인한 단락으로 파손될 우려가 있어 스테인레스 파이프(SUS 310S) 내부에 설치하였고 고온으로 인한 파이프의 산화로 인한 히터의 단락을 막고, 온도분포를 균일하게 하기 위해 파이프 아랫부분에 공간을 형성하였으며, 또한 이러한 구성은 히터의 내구성이 크게 향상된다.
- [0024] 본원발명에서 바이오매스 자원이 열분해 처리과정에서 연소를 방지하기 위해 탱크 내부의 산소를 제거해 주어야 한다. 이를 위해 질소발생기로부터 발생된 질소를 탱크 아래쪽에 설치된 질소투입구(8)를 통해 질소발생기로부터 발생된 질소를 공급하게 되면 탱크 본체부 내부에 있던 산소는 배기관(11)을 통해 외부로 배출된다. 상기 배기관(11)에는 산소 농도 측정용 감지기(13)를 부착하여 탱크 외부로 배출되는 가스 중 산소의 농도를 측정하여 탱크 본체부 내부의 산소 농도를 예측하고, 탱크 본체부 내부의 산소가 완전히 제거될 때까지 질소를 투입하여 준다.
- [0025] 본원발명은 탱크 본체부 내부의 벽면 및 중앙부의 열처리 온도를 감시하고 제어하기 위하여 온도감지용 센서를 탱크 본체부의 벽면부(7)와 중앙부(6)에 높이별로 하단부, 중간부, 상단부에 설치하여 열처리 온도를 감시하고 동시에 히터의 가동량을 조절하여 전체적인 열분해 처리 온도를 정밀하게 제어하도록 구성한다.
- [0026] 본원발명의 바이오매스 자원이 탱크 내부에서 열분해가 완료되고 남은 원료는 탱크 본체부 아래에 설치된 스크류(12)에 의해 배출되며, 상기 스크류(12)는 전동기(5)에 의해 회전되고, 자원화된 연료는 스크류(12)에 의해 배출구(4)로 배출된다.
- [0027] 본원발명의 열분해 탱크 본체부의 외부는 열손실을 막기 위해 단열재(14)로 피복한다. 상기 탱크 본체부를 피복하는 단열재에는 석면과 유리섬유를 혼합시킨 단열재에 성형제를 사용하여 고형화 시킨 것과 단열 섬유를 사용하여 탱크 외부형상에 맞게 재단한 것 등을 사용한다. 또한 탱크 본체부는 열분해 처리 시 고온과 발생 가스 등으로 부식이 일어날 가능성이 크기 때문에 스테인레스 스틸과 같은 내식성 재료의 재질을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0028] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시 예를 제시한다. 그러나 하기의 실시 예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐 본 발명이 하기의 실시 예에 한정되는 것은 아니다.
- [0029] [실시예 1]
- [0030] 본 발명의 부레옥잠 등 초본계 바이오매스 자원을 이용하는 대용량 산업용 열분해 처리장치의 삽입 히터 발열에 따른 열분해장치 탱크 내부의 온도분포를 파악하고자 측정한 히터 표면 온도와 탱크 내부 온도감지용 센서의 온

도면

도면1



도면2



도면3

