



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0141347
(43) 공개일자 2016년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10G 1/00 (2006.01) C10G 9/32 (2006.01)
C10L 1/02 (2006.01) F23G 5/027 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C10G 1/00 (2013.01)
C10G 9/32 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0076988
(22) 출원일자 2015년05월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

(72) 발명자
최항석
강원도 원주시 늘품로 199, 119동 501호 (반곡동, 반곡아이파크아파트)

황재규
경기도 성남시 수정구 수정로257번길 8, 601호 (신흥동)

(74) 대리인
특허법인미주

전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 **바이오매스 급속열분해를 위한 순환유동층 열분해 장치 및 바이오 오일 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 바이오매스 급속열분해를 위한 순환유동층 열분해 장치 및 이를 이용한 바이오오일 제조방법에 관한 것으로서, 순환유동층은 기포유동층에 비해 높은 유속에서 운전되는 유동층으로 다양한 원료(큰 입자크기, 불규칙한 형상)에 대하여 적용할 수 있고, 반응기 내 생성되는 char를 유동매질과 함께 순환시켜 반응기 내에서 신속하게 제거하여 촉로 인하여 생기는 2차 반응을 억제할 수 있는 장점이 있고, 유동매질 재순환부에 촉 연소기를 결합함으로써 급속열분해 시 생성되는 부산물인 촉를 연소하여 발생하는 열을 보조열원으로 사용하며, 발생하는 연소가스를 순환유동층으로 공급하여 운전비용 절감을 달성할 수 있고, 다양한 원료에 대해 적용이 가능하기 때문에 다양한 산업현장에서 활용도가 클 것으로 보인다.

(52) CPC특허분류

C10L 1/02 (2013.01)

F23G 5/027 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

바이오매스의 급속 열분해 반응이 이루어지는 급속 열분해 반응기;

상기 급속 열분해 반응기의 상부 일측에 연통되게 구비되고, 상기 급속 열분해 반응기의 내부에 상기 바이오매스를 공급하는 바이오매스 공급기;

상기 급속 열분해 반응기의 상부 타측에 연통되게 구비되고, 상기 급속 열분해 반응기의 내부에 고온의 유동사를 공급하는 유동사 공급기;

상기 급속 열분해 반응기에 상기 바이오매스의 급속 열분해에 필요한 열을 제공하는 가열기;

상기 급속 열분해 반응기의 하부에 일단부가 연통되게 연결되고, 상기 급속 열분해 반응기의 하부에 쌓이는 상기 유동사 및 촉를 상기 급속 열분해 반응기의 외부로 이송하는 이송기; 및

상기 이송기의 타단부 및 상기 유동사 공급기에 양단부가 연통되게 연결되며, 상기 이송기에 의해 이송된 상기 촉를 연소시키는 촉 연소기 및 상기 이송기에 의해 이송된 상기 유동사를 상기 유동사 공급기로 순환 공급시키는 순환 유동층 연소기;를 포함하고,

상기 유동사 공급기, 상기 급속 열분해 반응기, 상기 이송기, 상기 촉 연소기 및 상기 순환 유동층 연소기는 외기와 차단된 구조로 형성되며,

상기 유동사는 상기 유동사 공급기, 상기 급속 열분해 반응기, 상기 이송기, 및 상기 순환 유동층 연소기를 따라 순환되는 바이오 원유 제조 시스템.

청구항 2

제1항에 따른 바이오 원유 제조 시스템을 이용하여 바이오 원유를 제조하는 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 바이오매스 급속열분해를 위한 순환유동층 열분해 장치 및 이를 이용한 바이오 오일 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 화석연료는 환경 오염을 유발시키며 매장량에도 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 따라서, 각 국에서는 화석연료를 대체할 수 있는 신재생 에너지의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

[0003] 신재생 에너지는 수소, 연료전지, 석탄가스화과 같은 신에너지 및 태양에너지, 풍력, 수력, 폐기물, 해양, 바이오매스(biomass) 및 지열과 같은 재생에너지로 구분할 수 있다. 최근에는 목질계 바이오매스를 이용하여 바이오 원유를 생산하는 기술이 활발히 연구되고 있다.

[0004] 바이오 원유는 목질계 바이오매스를 급속 열분해(fast pyrolysis) 또는 고온고압 가수분해 등의 방법으로 생산한 중유와 비슷한 액체연료이다. 특히, 급속 열분해 방법은 바이오 원유의 수율이 가장 우수한 열분해 기술이다. 하지만, 급속 열분해 방법은 반응시간을 매우 짧게 유지시키는 정확성을 필요로 하는 기술이고, 반응 온도폭도 비교적 좁은 편이다.

[0005] 구체적으로 설명하면, 급속 열분해 방법은, 바이오 원유의 수율을 높이기 위해 반응계면에서 높은 열전달율이 필요하므로 재료의 크기를 작게 해야 하고, 반응온도를 500℃ 정도에서 정밀하게 제어해야 한다. 또한, 생성물이 증기 상태로 존재하는 시간은 약 2초 이내가 되도록 제어하고, 증기는 짧은 시간 내에 냉각시켜야 한다. 뿐

만 아니라, 화(char)는 증기 상태의 생성물을 분해하는 촉매 기능을 하기 때문에 신속하게 분리 제거하는 것이 필요하다.

- [0006] 그러나, 상기와 같은 조건을 모두 충족시키는 급속 열분해 기술은 아직까지 연구 단계의 수준이며, 바이오 원유를 높은 수율로 제조할 수 있는 급속 열분해 타입의 제조 시스템에 대한 개발도 미흡한 실정이다.
- [0007] 관련하여 한국등록특허 제1,161,550호에는 가열소자 및 바이오매스 안내수단을 이용한 바이오매스 열분해 방법이 소개되어 있다. 보다 구체적으로 상기 특허는 열분해 동안, 가열소자와 바이오매스는 5 기압 내지 80 기압으로 서로 가압되며, 또한 물질 공급부와 열분해 스테이션을 포함하는 바이오매스를 열분해하는 장치에 관한 것이다. 물질 공급부는 5 기압 내지 200 기압 사이의 압력을 생성하는 수단을 구비하여, 열분해 스테이션에 대해 열분해될 원료물질을 가압한다. 열분해 스테이션은 동작 상태에서 300℃ 및 1000℃ 사이의 온도로 가열되는 가열소자(22)를 포함한다.
- [0008] 또한 한국등록특허 제1,524,456호에는 바이오매스 원료를 반응기 내에서 높은 온도로 가열하여 빠르게 분해함으로써, 바이오매스로부터 바이오오일의 수득을 향상시킬 수 있는 반응기가 개시되어 있으며, 여기에서 이중관형 유동층 반응기는 원료 투입부와, 급속 열분해 반응기 내관과, 운반가스 챔버와, 분산판과, 운반가스 유입부와, 반응기 외관과, 고상 생성물 수집부와, 프리보드 및 생성물 배출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 한국등록특허 제1,068,748호는 급속 열분해 반응기 및 그 장치를 이용하는 바이오 원유 제조 시스템에 관한 것으로서, 급속 열분해 반응기에 공급된 바이오매스와 유동사를 잘 혼합시켜 바이오매스의 급속 열분해 성능을 향상시킬 수 있고, 별도의 구성을 추가하지 않고서도 급속 열분해 반응기의 내부로 외부 공기가 유입되는 현상을 방지할 수 있으며, 순환시키면서 반복적으로 재사용할 수 있는 급속 열분해 반응기 및 그 장치를 이용하는 바이오 원유 제조 시스템에 대해 개시하고 있다.
- [0010] 열분해 공정에서 높은 열전달 효율과 반응기 내 균일한 온도분포 등은 생성물의 수율과 질에 직접적인 영향을 미치기 때문에 열분해 반응기로 투입되는 바이오매스와 유동매질의 열전달을 향상시키는 것이 중요하다. 본 발명에서는 순환유동층 반응기를 사용하여 고체 입자간 열전달을 극대화 하였으며 또한 유동매질의 재순환부에 기포유동층 방식의 화(char) 연소기를 결합하여 생성되는 열과 연소가스를 보조열원과 유동화가스로 각각 사용하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1,161,550호
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제1,524,456호
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 제1,068,748호

비특허문헌

- [0012] (비특허문헌 0001) 이종민, 전기저널 제429호(2012년 9월) pp. 40-45, 순환유동층 발전설비를 이용한 바이오매스 연소 기술
- (비특허문헌 0002) 김성준외, 화학공학회지 제48권 제1호 통권 258호 (2010년 2월) pp.39-44, 순환유동층연소로에서 폐목질계 바이오매스를 이용한 발전 시스템의 경제성 평가

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 열분해 공정에서 높은 열전달 효율과 반응기 내 균일한 온도분포 등은 생성물의 수율과 질에 직접적인 영향을 미치기 때문에 열분해 반응기로 투입되는 바이오매스와 유동매질의 열전달을 향상시키는 것이 중요하다.

[0014] 이에 본 발명에서는 다양한 원료에 대해 적용할 수 있고, 반응기 내에 생성되는 촉를 유동매질과 함께 순환시켜 반응기 내에서 신속히 제거하여 촉로 인해 생기는 2차 반응을 억제할 수 있으며, 급속열분해 시 생성되는 부산물인 촉를 연소하여 발생하는 열을 보조열원으로 사용하고, 발생하는 연소가스를 순환유동층으로 공급하여 운전 비용을 절감할 수 있는, 바이오매스 급속열분해를 위한 순환유동층 열분해 장치 및 바이오오일의 제조방법을 제 공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명에서는 순환유동층 반응기를 사용하여 고체 입자간 열전달을 극대화 하였으며 또한 유동매질의 재순환부 에 기포유동층 방식의 촉(char) 연소기를 결합하여 생성되는 열과 연소가스를 보조열원과 유동화가스로 각각 사 용하였다.

발명의 효과

[0016] 순환유동층은 기포유동층에 비해 높은 유속에서 운전되는 유동층으로 다양한 원료(큰 입자크기, 불규칙한 형 상)에 대하여 적용할 수 있고, 반응기 내 생성되는 char를 유동매질과 함께 순환시켜 반응기 내에서 신속하게 제 거하여 촉로 인하여 생기는 2차 반응을 억제할 수 있는 등의 장점을 지닌다.

[0017] 유동매질 재순환부에 촉 연소기를 결합함으로써 급속열분해 시 생성되는 부산물인 촉를 연소하여 발생하는 열을 보조열원으로 사용하며, 발생하는 연소가스를 순환유동층으로 공급하여 운전비용 절감을 달성할 수 있고, 다양 한 원료에 대해 적용이 가능하기 때문에 다양한 산업현장에서 수요가 있을 것으로 보인다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 순환유동층 반응기; 촉 연소기가 결합되고, 상기 촉 연소기는 기포유동층 방식인, 바이오매스 급속열 분해를 위한 순환유동층 열분해 장치에 관한 것이다.

[0019] 본 발명은, 바이오매스의 급속 열분해 반응이 이루어지는 급속 열분해 반응기; 상기 급속 열분해 반응기의 상부 일측에 연통되게 구비되고, 상기 급속 열분해 반응기의 내부에 상기 바이오매스를 공급하는 바이오매스 공급기; 상기 급속 열분해 반응기의 상부 타측에 연통되게 구비되고, 상기 급속 열분해 반응기의 내부에 고온의 유동사 를 공급하는 유동사 공급기; 상기 급속 열분해 반응기에 상기 바이오매스의 급속 열분해에 필요한 열을 제공하 는 가열기; 상기 급속 열분해 반응기의 하부에 일단부가 연통되게 연결되고, 상기 급속 열분해 반응기의 하부에 쌓이는 상기 유동사 및 촉를 상기 급속 열분해 반응기의 외부로 이송하는 이송기; 및 상기 이송기의 타단부 및 상기 유동사 공급기에 양단부가 연통되게 연결되며, 상기 이송기에 의해 이송된 상기 촉를 연소시키는 촉 연소 기 및 상기 이송기에 의해 이송된 상기 유동사를 상기 유동사 공급기로 순환 공급시키는 순환 유동층 연소기;를 포함하고, 상기 유동사 공급기, 상기 급속 열분해 반응기, 상기 이송기, 상기 촉 연소기 및 상기 순환 유동층 연소기는 외기와 차단된 구조로 형성되며, 상기 유동사는 상기 유동사 공급기, 상기 급속 열분해 반응기, 상기 이송기, 및 상기 순환 유동층 연소기를 따라 순환되는 바이오 원유 제조 시스템에 관한 것이다.

[0020] 본 발명은 또한 상기 순환유동층 열분해 장치를 이용한 바이오오일의 제조방법에 관한 것이다.

[0021] 본 발명에서는 순환유동층 반응기를 사용하여 고체 입자간 열전달을 극대화 하였으며 또한 유동매질의 재순환부 에 기포유동층 방식의 촉(char) 연소기를 결합하여 생성되는 열과 연소가스를 보조열원과 유동화가스로 각각 사 용하였다.