



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월26일
(11) 등록번호 10-2256514
(24) 등록일자 2021년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10J 3/48 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10J 3/487 (2013.01)
C10J 2300/0923 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0112585
(22) 출원일자 2019년09월11일
심사청구일자 2019년09월11일
(65) 공개번호 10-2020-0058276
(43) 공개일자 2020년05월27일
(30) 우선권주장
1020180142980 2018년11월19일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR101309667 B1*
KR101510735 B1*
KR1020130001284 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
최항석
강원도 원주시 지정면 가곡로 50, 1006동 402호(원주 롯데캐슬 더퍼스트)
박훈채
강원도 원주시 소삼터길 48-1, 202호(단계동)
황재규
경기도 성남시 중원구 사기막골로199번길 13, 103동 101호(상대원동, 삼성그린빌)
(74) 대리인
김보정

전체 청구항 수 : 총 5 항

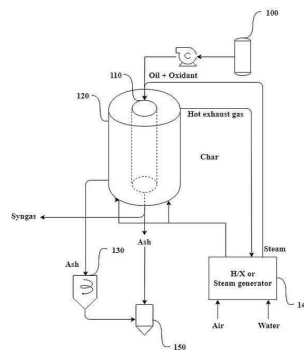
심사관 : 김광철

(54) 발명의 명칭 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치

(57) 요약

바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치가 개시된다. 본 발명의 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치는 다중 이류체 분사노즐을 사용하여 반응기 내부의 난류혼합을 활발하게 하여 효율을 높이기 함으로써, 기존의 가스화기에 비하여 다수의 제트유동을 생성하여 난류혼합을 증대시켜 고 효율의 바이오원유 가스화가 가능하고, 증기 또는 산소를 가스화제로 하기 때문에 고 발열량의 syngas를 생산하여 다양한 고부가 합성연료 생산이 가능하다는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C10J 2300/0959 (2013.01)

C10J 2300/1603 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1405003218
부처명	산림청
과제관리(전문)기관명	한국임업진흥원
연구사업명	신기후체제대응연구
연구과제명	국산재 바이오오일로부터 고품위 합성가스 생산을 위한 가스화 및 개질공정 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2017.03.31 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

바이오원유를 산화제와 함께 가스화하여 합성두서 가스를 생산하는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치에 있어서,

바이오원유를 저장하는 바이오원유 저장탱크;

상기 바이오원유 저장탱크에서 공급되는 바이오원유를 산화제와 함께 가스화하여 프로듀서 가스를 생산하는 바이오원유 가스화 반응기; 및

상기 바이오원유 가스화 반응기 외부를 감싸는 기포유동층(bubbling fluidized bed)형태의 연소기로 구성하고, 바이오원유 가스화과정에서 포집되는 바이오 촉를 연소하여 가스화 반응의 열원으로 사용하도록 동작하는 촉 연소기;

를 더 포함하고,

상기 바이오원유 저장탱크는

급속열분해장치의 바이오원유 응축기에서 응축된 바이오원유와 전기집진기에서 포집된 원유를 저장하는 바이오 매스 급속열분해용 유동층 반응기를 통하여 제조된 바이오원유이고,

상기 촉 연소기는

상기 급속열분해 장치의 사이클론과 바이오매스 급속열분해 반응기에서 생성된 촉와 상기 바이오원유 가스화 장치의 바이오원유 가스화 반응기의 가스화 과정에서 발생한 촉를 연소하여 시스템의 열원으로 사용하고,

상기 바이오원유 저장탱크에서 공급되는 바이오원유가 투입펌프를 통하여 바이오원유 가스화 반응기로 분사될 때, 가스화 반응기 중심에 위치한 이류체노즐을 통하여 바이오원유가 분사되고 그 주위를 둘러싼 둘 이상의 다른 이류체노즐에서는 혼합시료가 분사되어 두 시료가 혼합되게 하는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가스화 반응기 중심에 있는 바이오원유 분사용 이류체노즐을 중심으로 혼합시료 분사용 이류체노즐을 둘 이상 방사형으로 구성한 것을 특징으로 하는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 바이오원유 가스화 반응기에 증기를 가스화제로 사용할 수 있도록 공급하는 열교환기 또는 증기발생기;

를 더 포함하는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 촉 연소기는

상기 열교환기 또는 증기발생기에서 공급되는 증기와 촉연소용 O_2 를 순산소 연소하고 발생하는 Ash(회분)를 Ash 포집탱크에 포집되게 하는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 촉 연소기에서 발생하는 열은

열교환기, 증기발생기, 또는 바이오원유 가스화 반응기 중 어느 하나 이상 열원으로 사용되는 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 합성가스 제조 시스템 및 제조방법에 대한 발명으로, 더욱 상세하게는 다중 이류체 분사노즐을 사용하여 반응기 내부의 난류혼합을 활발하게 하여 효율을 높인 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 에너지 수요는 점점 증가하고 있으며, 이로 인한 화석연료 사용의 증가로 지구온난화 및 다양한 기후, 환경오염 문제들이 야기되고 있다. 따라서 화석연료 의존도를 줄이고, 기후, 환경오염 문제를 해결하기 위한 신재생에너지에 대한 연구가 국제적으로 이루어지고 있다. 이러한 신재생에너지는 수력, 풍력, 태양열, 수소, 바이오, 폐기물 등의 다양한 에너지원이 포함되며 그 중 탄소고정을 통해 대기 중 이산화탄소 농도를 변화시키지 않아 탄소중립적인 에너지인 바이오에너지는 친환경적인 에너지원으로 각광받고 있다.

[0003] 한편 기존의 가스화기의 경우 레이놀즈(reynolds)수가 작아, 연료와 산화제의 충분한 혼합을 이루기 위해서는 난류혼합을 증진시키는 방안이 필요하다. 본 발명은 이러한 문제점을 극복하기 위하여 다수의 이류체 분사노즐을 활용하여 다수의 체트유동을 만들어 효율을 높일 수 있는 가스화기에 관한 것이다. 노즐부는 가스화기 중심의 바이오원유 분사구와 이를 둘러싸고 있는 다수의 혼합시료 분사구를 가지는 형태이다.

도면의 간단한 설명

[0004] 도 1은 바이오원유 및 혼합시료 가스화 장치를 개략적으로 도시한 구성이다.

도 2는 노즐부의 상세도면으로 혼합시료의 분사에 관한 도면이다.

도 3은 가스화에 사용되는 이류체노즐의 단면도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정 해석되지 아니하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0006] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이

는 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0007] 명세서 전체에서 "및/또는"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제1 항목, 제2 항목 및/또는 제3 항목"의 의미는 제1, 제2 또는 제3 항목뿐만 아니라 제1, 제2 또는 제3 항목들 중 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다.
- [0008] 명세서 전체에서 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c, ...)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 한정하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0009] 이하, 도면을 참고하여 본 발명의 일실시예에 대하여 설명한다.
- [0010] 도 1은 바이오원유 및 혼합시료 가스화 장치를 개략적으로 도시한 구성도로, 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 바이오원유 및 혼합시료 가스화 시스템은 통상 급속열분해 장치에서 생산된 바이오원유를 이용하여 고 발열량의 합성가스(syngas)를 생산하는 장치로서, 가스화 반응기 중심에 위치하여 바이오원유를 분사하는 이류체노즐의 구성과 분사방식에 관한 것을 특징으로 한다.
- [0011] 즉, 본 발명은 급속열분해장치로부터 생산된 바이오원유가 바이오원유 저장탱크로 공급되고, 상기 바이오원유 저장탱크의 원유가 상기 바이오원유 가스화 장치로 공급되게 하여 바이오매스를 이용하여 고품질의 합성가스를 생산하게 하는 것이다.
- [0012] 이를 위하여 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치는 바이오 원유를 저장하는 바이오원유 저장탱크(100)와, 바이오원유를 산화제와 함께 가스화하여 합성 가스를 생산하는 바이오원유 가스화 반응기(110), 바이오 촉를 연소하는 촉 연소기(120)와 열교환기 또는 증기발생기(140), 사이클론(130), 그리고 회분을 포집하는 Ash 포집탱크(150)를 포함한다.
- [0013] 먼저 바이오원유 저장탱크(100)는 급속열분해 장치에서 바이오매스 급속열분해를 통하여 생성된 바이오원유를 저장하는 탱크이다.
- [0014] 즉, 바이오원유 저장탱크(100)는 바이오 매스를 급속열분해를 통하여 생산된 바이오원유를 저장하는 탱크로, 바이오 오일 응축기(140)와 전기집진기(150)에서 추출된 바이오원유를 저장하는 것이다.
- [0015] 바이오원유 저장탱크(100)에 저장된 바이오 원유는 원유와 함께 산화제를 첨가하여 바이오원유 가스화 반응기(110)로 공급된다.
- [0016] 바이오원유 가스화 반응기(110)는 바이오원유 저장탱크(100)에서 공급되는 바이오원유를 산화제와 함께 가스화하여 합성 가스를 생산하는 장치로써 주로 공급받은 공기(Air)를 가스화제로 이용해 생산되는 합성 가스는 엔진, 보일러, 가스터빈 등의 기존 연소기기에 기존연소와의 혼소 또는 전소 형태로 활용되어 전기 및 열을 생산하는 용도로 활용한다.
- [0017] 또한 증기 또는 산소를 가스화제로 할 경우 공기에 비해 높은 발열량을 가지는 합성가스(Syn-gas) 생산이 가능하며 적절한 정제 공정 및 조성제어 공정을 거쳐 합성천연가스, FT 디젤, 메탄올, 에탄올, 수소 또는 DME 등의 고부가 합성 연료 생산에 활용이 가능하다.
- [0018] 이때의 증기는 열교환기 또는 증기발생기(140)에서 공급되는 고온의 증기를 사용한다.
- [0019] 또한, 이외에도 생물학적 전환을 통한 연료 생산 기술도 개발 되고 있다.
- [0020] 촉 연소기(120)는 바이오원유 가스화 반응기(110) 외부를 감싸는 기포유동층(bubbling fluidized bed)형태의 연소기로 구성하여, 바이오매스 가스화과정에서 포집되는 바이오 촉를 연소하여 가스화 반응의 열원으로 사용하여 설비의 경제성을 향상시킬 수 있도록 하는 장치이다.
- [0021] 촉 연소기(120)는 바이오매스 급속열분해 반응기(120)에서 발생하는 촉와 사이클론(130)에서 회수된 촉, 그리고 바이오원유 가스화 반응기(110)의 가스화과정에서 발생하는 촉를 열교환기 또는 증기발생기(140)에서 공급되는 증기와 촉연소용 O₂를 순산소연소하여 발생하는 Ash(회분)를 Ash 포집탱크(150)에 포집되게 한다.
- [0022] 촉연소기(120)에서 촉의 연소로 발생하는 고온의 배기가스는 열교환기 또는 증기발생기(140)로 공급되어 증기발생시의 열을 생산하는 에너지원으로 사용한다.

- [0023] 바이오원유 가스화 반응기(110)에 증기를 산화제로 사용하게 되면 고품질의 합성가스를 생성할 수 있다.
- [0024] 바이오원유 가스화 반응기(110)에서 가스화 반응을 거쳐 생성된 합성가스는 syngas 저장탱크에 저장되는 것이다.
- [0025] 한편, syngas 저장탱크에 저장된 합성가스는 촉매반응 및 집진과정을 거쳐 최종적으로 reforming gas로 배출되게 할 수 있다.
- [0026] 화 연소기(120)는 순산소연소 에너지 회수장치로 동작하게 할 수 있다. 다시 말하면, 바이오 원유 가스화 과정에서 발생한 화를 순산소연소하고, 연소 후 생성된 CO₂를 농도 조절하여 고농도 CO₂를 공급할 수 있도록 할 수 있다.
- [0027] 이러한 고농도 CO₂는 열분해 생성물인 전기집진기의 비응축가스와 혼합하여 바이오오일응축기로 재순환시 CO₂의 양을 조절함으로써 혼합된 유동화가스의 평균 분자량을 조절하여 유동층반응기의 유동영역을 조절할 수 있으며 이는 기체-고체간의 혼합 및 열전달에 영향을 미치며 최종적으로는 반응을 촉진시킬 수 있다.
- [0028] 싸이클론(130)은 기체와 혼합된 분진 및 고체입자를 원심력, 중력에 의하여 회수할 수 있는 집진장치로 화 연소기(120)에서 발생한 Ash를 집진하여 Ash 포집탱크(150)로 전달하여 포집이 되도록 동작한다.
- [0029] 열교환기 또는 증기발생기(140)는 바이오원유 가스화 반응기에 증기를 공급하는 기능을 수행하는 열교환기 또는 증기발생기이다. 가스화 반응에 증기를 산화제로 사용하게 되면 고품질의 합성가스를 생성할 수 있기 때문에 바이오원유 가스화 반응기(110)에 증기를 공급한다.
- [0030] 상술한 바와 같이, 열교환기 또는 증기발생기(140)는 화 연소기(120)에서 발생되는 고온의 배기가스를 이용하여 증기발생기의 열을 생산하는 에너지원으로 사용한다.
- [0031] 따라서, 열교환기 또는 증기발생기(140)는 화 연소기(120)에서 제공되는 고온의 배기가스를 이용하여 증기 발생시의 에너지원으로 사용하고, 발생된 증기는 바이오원유 가스화 반응기(110)로 공급되고, 바이오원유 가스화 반응기(110)의 가스화과정에서 발생하는 화는 화연소기(120)에서 연소되고, 이때 발생되는 고온의 배기가스는 다시 열교환기 또는 증기발생기(140)로 공급되게 함으로써, 에너지를 효율적으로 이용할 수 있는 것이다.
- [0032] Ash 포집탱크(150)는 바이오오일 가스화 과정에서 생성되는 회분(Ash)을 포집할 수 있는 탱크이다.
- [0033] 상술한 구성의 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치의 작동을 알아보면 다음과 같다.
- [0034] 바이오원유 저장탱크(100)에 저장된 바이오원유는 투입펌프를 통하여 바이오원유 가스화 반응기(110)로 분사되어 산화제와 함께 가스화 된다. 열교환기 또는 증기발생기(140)에서 생성되는 스팀(steam)은 산화제로써 사용되며 해당 장치의 열원은 화 연소기(120)에서 발생되는 열을 사용한다. 화 연소기(120)는 기포유동층 반응기로 운전되며 급속열분해 산물인 바이오 화를 효율적으로 소비하여 공정의 효율 및 경제성을 향상시킨다. 바이오원유 가스화 및 화 연소 후 생성되는 회분(ash)은 싸이클론(130)을 거쳐 ash 포집탱크(150)에 포집되는 것이다.
- [0035] 즉, 바이오원유가 투입펌프를 통하여 바이오원유 가스화 반응기(110)로 분사될 때, 가스화 반응기 중심에 위치한 이류체노즐 A(111)를 통하여 바이오원유가 분사되고 그 주위를 둘러싼 다수의 이류체노즐 B(112)에서는 혼합시료(흑액, 슬러지 등)가 분사되어 두 시료가 혼합된다.
- [0036] 도 2의 노즐부의 상세도면으로 혼합시료의 분사에 관한 도면을 참고하면, 중심에 있는 이류체노즐 A(111)를 통하여 바이오원유가 분사되고, 이류체노즐 A(111)를 중심으로 다수의 다른 이류체노즐 B(112)를 방사형으로 분포시켜 혼합시료를 분사하도록 구성되어 있다.
- [0037] 물론 시료의 분사특성에 따라 난류혼합을 증가시키기 위해 이류체노즐 A, B(111, 112)의 배치는 변경될 수 있다.
- [0038] 예를들어 이류체노즐 A, B(111, 112) 간의 거리, 다수의 이류체노즐 B와 B 간의 거리 및 각도등을 변경하여 난류혼합을 증가시킬 수 있다.
- [0039] 도 3의 가스화에 사용되는 이류체노즐의 단면도를 참고하면, 이는 이류체 노즐의 분사원리에 관한 도면으로, 일반적인 노즐은 한가지의 유체(기체, 액체)만을 분사할 수 있지만 이류체 노즐의 경우에는 liquid부분과 atomizing gas의 두 가지 유체를 함께 분사하여 아주 미세한 미립자의 형태로 액체를 분사시킬 수 있다.
- [0040] 또한, 두 유체는 노즐 내부에서 혼합되고 기체는 액체를 작은 액적들로 분쇄함과 동시에 빠르게 가속시킨다.
- [0041] 주입시켜주는 atomizing gas의 유량에 따라서 노즐에서 분사되는 liquid 액적의 크기를 조절할 수 있는 것이다.

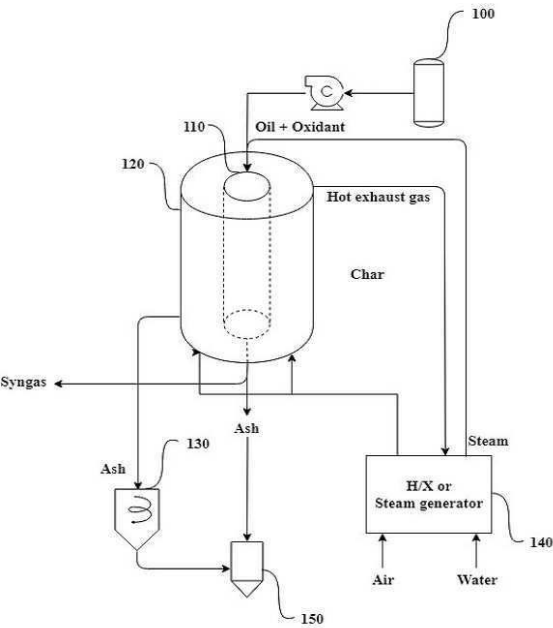
- [0042] 도 2에 있는 노즐 A,B는 도 3의 이류체 노즐과 같은 노즐로서, 도 3의 노즐 4개가 도 2에 A,B에 각각 설치되는 것이다. 도 2의 노즐 A가 바이오원유를, 노즐 B들은 흑액이나 다른 기타 시료를 주입할 수 있다.
- [0043] 시료들의 혼합은 노즐에서는 이루어지는 것이 아니고 분사 이후에 이루어 진다.
- [0044] 또한, 도 3에서 Atomizing gas는 위에서 설명한 것처럼 liquid를 미세하게 분사하기 위한 가스로써 현재 가스화 반응의 경우에는 반응에 영향을 주지 않는 질소가스를 보통 사용한다.
- [0045] 상술한 바와 같은 구성의 노즐을 이용한 바이오원유와 혼합시료의 가스화 장치는 기존의 가스화기에 비하여 다수의 제트유동을 생성하여 난류혼합을 증대시켜 고 효율의 바이오원유 가스화가 가능하고, 증기 또는 산소를 가스화제로 하기 때문에 고 발열량의 syngas를 생산하여 다양한 고부가 합성연료 생산이 가능한 것이다.
- [0046]
- [0047] 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대하여 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허 청구범위에 속함은 당연한 것이다.

부호의 설명

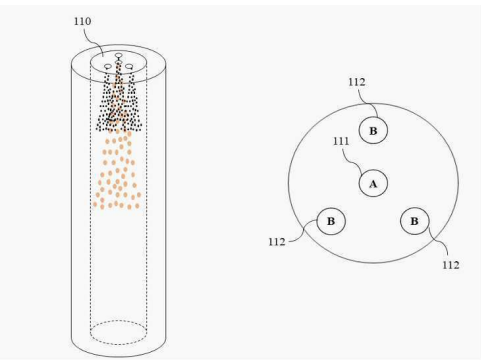
- [0048] 100: 바이오원유 저장탱크
 110: 바이오원유 가스화 반응기
 111: 바이오원유 분사용 이류체노즐
 112: 혼합시료 분사용 이류체노즐
 120: 좌 연소기
 130: 싸이클론
 140: 열교환기 또는 증기발생기
 150: Ash 포집탱크

도면

도면1



도면2



도면3

