



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0058279  
(43) 공개일자 2020년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C10J 3/48 (2006.01) C01B 3/38 (2006.01)  
C10J 3/84 (2006.01) C10K 1/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C10J 3/485 (2013.01)  
C01B 3/38 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0115271  
(22) 출원일자 2019년09월19일  
심사청구일자 2019년09월19일  
(30) 우선권주장  
1020180142986 2018년11월19일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
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  
김보민

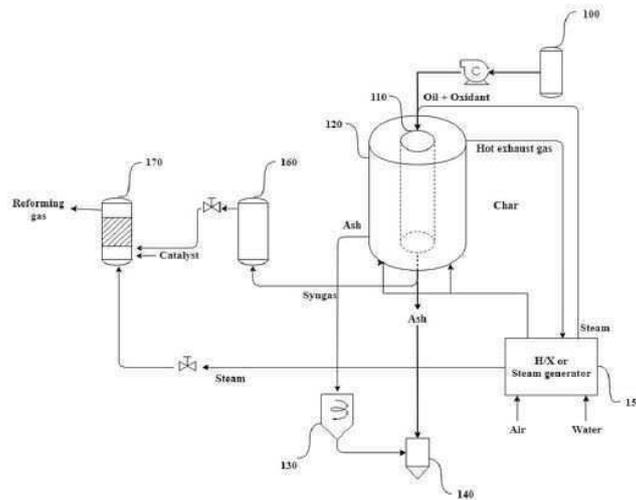
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치**

**(57) 요약**

타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 시스템 및 합성가스 제조방법이 개시된다. 본 발명의 가스화 시스템 및 합성가스 제조방법은 바이오원유를 시료로 하는 가스화 시스템에 연계되어 사용되며, 가스화를 거쳐 생성된 합성가스에 포함되어 있는 타르성분을 촉매반응을 통하여 저감시키는 개질기를 포함하게 구성함으로써, 가스화반응기 외부의 화 연소기를 이용하여 이를 가스화반응의 보조열원 및 스팀생성에 사용하여 기존의 가스화 시스템보다 높은 효율을 기대할 수 있다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*C10J 3/84* (2013.01)

*C10K 1/002* (2013.01)

*C01B 2203/0233* (2013.01)

*C01B 2203/063* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1405003218

부처명 산림청

연구관리전문기관 한국임업진흥원

연구사업명 신기후체제대응연구

연구과제명 국산재 바이오오일로부터 고품위 합성가스 생산을 위한 가스화 및 개질공정 개발

기여율 1/1

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.31 ~ 2019.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

바이오원유를 저장하는 바이오원유 저장탱크;

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

바이오 촉를 연소하는 촉 연소기;

상기 바이오원유 가스화 반응기에 증기를 산화제로 사용하여 생성된 고품질의 합성가스(Syngas)를 저장하는 syngas 저장탱크; 및

상기 syngas 저장탱크에 저장된 합성가스를 촉매반응 및 집진과정을 거쳐 개질가스(reforming gas)로 배출하는 타르 저감용 개질기;

를 포함하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 바이오원유 저장탱크는

급속열분해장치의 바이오원유 응축기에서 응축된 바이오원유와 전기집진기에서 포집된 원유를 저장하는 바이오매스 급속열분해용 유동층 반응기를 통하여 제조된 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

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

를 더 포함하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

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 포함하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 촉 연소기는

상기 급속열분해 장치의 사이클론과 바이오매스 급속열분해 반응기에서 생성된 촉와 상기 바이오원유 가스화 장

치의 바이오원유 가스화 반응기의 가스화 과정에서 발생한 촉를 연소하여 시스템의 열원으로 사용하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 촉 연소기는

상기 열교환기 또는 증기발생기에서 공급되는 증기와 촉연소용 O<sub>2</sub>를 순산소 연소하고 발생하는 Ash(회분)를 Ash 포집탱크에 포집되게 하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

**청구항 7**

청구항 4에 있어서,

상기 촉 연소기에서 발생하는 열은

열교환기, 증기발생기, 또는 바이오원유 가스화 반응기 중 어느 하나 이상 열원으로 사용되는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

상기 타르 저감용 개질기는

외부에서 공급되는 촉매반응으로 합성가스내 타르를 저감하고 집진장치를 이용하여 수트 및 미반응물질들을 집진하여 고순도의 합성가스를 생산하는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

**청구항 9**

청구항 3에 있어서,

상기 타르 저감용 개질기는

상기 열교환기 또는 증기발생기(150)에서 생성되는 스팀(steam)은 산화제로써 공급받는 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치에 대한 발명으로, 더욱 상세하게는 바이오원유를 시료로 하는 가스화 시스템에 연계되어 사용되며, 가스화를 거쳐 생성된 합성가스에 포함되어 있는 타르성분을 촉매반응을 통하여 저감시키는 개질기를 포함하는 가스화 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 에너지의 대부분을 수입에 의존하는 국내 실정으로 인하여 에너지 수입의존도를 저감시킬 수 있는 에너지 수급 정책의 수립과 근본적인 청정 대체에너지 개발의 필요성이 대두되고 있다. 바이오에너지는 화석 연료의 고갈 및 환경오염에 대한 우려를 해소할 수 있는 탄소중립 대체에너지의 한 분야로 주목받고 있다.

[0003] 바이오매스를 에너지화 하는 방법에는 크게 연소, 열분해, 가스화 등이 대표적이다. 바이오매스는 발전 및 수소

제조 목적으로 주로 이용되고 있으며 이를 위해서는 가스화공정이 필수적이다. 그러나 바이오매스는 에너지 밀도가 낮아 바이오매스 생산지와 플랜트의 거리가 늘어날수록 경제성이 떨어지게 된다. 이에 본 발명에서는 바이오매스를 에너지 밀도가 높은 바이오원유의 형태로 전환하여 가스화 공정을 적용한다.

- [0004] 바이오원유의 가스화 공정에서 발생하는 합성가스는 주로 H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, 타르(tar), 수트(soot) 및 기타물질로 구성된다. 합성가스의 성분 중 타르와 수트 및 미반응물질은 물리적인 방법으로는 제거하기 어렵고 탄소전환율의 저해요인으로 작용함으로 합성가스 정제를 위한 집진부담을 증가시키고 나아가 발전장비를 훼손시키는 요인이 될 수 있다.
- [0005] 상기 타르와 수트 및 미반응물질을 제거하기 위해 개질기 내에서 스팀반응으로 합성가스 내 타르를 저감하고 수트와 기타 미반응물질은 집진장치를 거쳐 제거하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0006] 따라서 본 발명은 상기한 합성가스 내 타르 저감 및 수트와 미반응물질을 집진하는 개질기를 포함하는 바이오원유 가스화 장치에 대한 것이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) KR 등록특허공보 제10-1285879호(2013. 7. 8)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명은 타르와 수트 및 미반응물질을 제거하기 위해 개질기 내에서 스팀반응으로 합성가스 내 타르를 저감하고 수트와 기타 미반응물질은 집진장치를 거쳐 제거하는 방법을 사용한 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 이러한 과제를 해결하기 위한 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치는 바이오원유를 저장하는 바이오원유 저장탱크와, 상기 바이오원유 저장탱크에서 공급되는 바이오원유를 산화제와 함께 가스화하여 프 로듀서 가스를 생산하는 바이오원유 가스화 반응기, 바이오 촉를 연소하는 촉 연소기, 상기 바이오원유 가스화 반응기에 증기를 산화제로 사용하여 생성된 고품질의 합성가스(Syngas)를 저장하는 syngas 저장탱크 및 상기 syngas 저장탱크에 저장된 합성가스를 촉매반응 및 집진과정을 거쳐 개질가스(reforming gas)로 배출하는 타르 저감용 개질기를 포함하게 구성함으로써 달성할 수 있다.
- [0010] 그리고 타르 저감용 개질기는 외부에서 공급되는 촉매반응으로 합성가스내 타르를 저감하고 집진장치를 이용하여 수트 및 미반응물질을 집진하여 고순도의 합성가스를 생산할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0011] 따라서 본 발명의 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치에 의하면, 에너지 밀도가 높은 바이오원유를 가스화 함으로써 경제성을 확보할 수 있다. 또한 가스화반응기 외부의 촉 연소기를 이용하여 이를 가스화반응의 보조열원 및 스팀생성에 사용하여 기존의 가스화 시스템보다 높은 효율을 기대할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치에 의하면, 시스템 후단에 설치 된 개질기를 통하여 촉매반응으로 합성가스내 타르를 저감하고 수트 및 미반응물질들을 집진하여 고순도의 합성가스를 생산할 수 있으므로 다양한 수소공정에 공급할 수 있고 발전시스템에 사용할 경우 발전효율 저해인자들을 방지할 수 있어 효율을 높이는 효과를 기대할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도 1은 타르 개질기를 포함하는 바이오원유 가스화 장치의 주요 구성도,  
 도 2는 본 발명의 실험장치에서 사용한 주요 구성 공정도,

그리고

도 3과 도 4는 각각 본 타르 개질기를 이용한 합성가스의 조성과 타르 물질의 조성을 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 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.
- [0015] 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, 이는 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0016] 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.
- [0017] 이하, 도면을 참고하여 본 발명의 일실시예에 대하여 설명한다.
- [0018] 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.
- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 먼저 바이오원유 저장탱크(100)는 급속열분해 장치에서 바이오매스 급속열분해를 통하여 생성된 바이오원유를 저장하는 탱크이다.
- [0022] 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.
- [0023] 바이오원유 저장탱크(100)에 저장된 바이오 원유는 원유와 함께 산화제를 첨가하여 바이오원유 가스화 반응기(110)로 공급된다.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 이때의 증기는 열교환기 또는 증기발생기(140)에서 공급되는 고온의 증기를 사용한다.
- [0027] 또한, 이외에도 생물학적 전환을 통한 연료 생산 기술도 개발 되고 있다.
- [0028] 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.

- [0029] 

좌 연소기(120)는 바이오매스 급속열분해 반응기(120)에서 발생하는 좌와 사이클론(130)에서 회수된 좌, 그리고 바이오원유 가스화 반응기(110)의 가스화과정에서 발생하는 좌를 열교환기 또는 증기발생기(140)에서 공급되는 증기와 좌연소용 O<sub>2</sub>를 순산소연소하여 발생하는 Ash(회분)를 Ash 포집탱크(150)에 포집되게 한다.
- [0030] 

좌연소기(120)에서 좌의 연소로 발생하는 고온의 배기가스는 열교환기 또는 증기발생기(140)로 공급되어 증기발생시의 열을 생산하는 에너지원으로 사용한다.
- [0031] 

좌 연소기(120)는 순산소연소 에너지 회수장치로 동작하게 할 수 있다. 다시 말하면, 바이오 원유 가스화 과정에서 발생한 좌를 순산소연소하고, 연소 후 생성된 CO<sub>2</sub>를 농도 조절하여 고농도 CO<sub>2</sub>를 공급할 수 있도록 할 수 있다.
- [0032] 

이러한 고농도 CO<sub>2</sub>는 열분해 생성물인 전기집진기의 비응축가스와 혼합하여 바이오오일응축기로 재순환시 CO<sub>2</sub>의 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.
- [0033] 

싸이클론(130)은 기체와 혼합된 분진 및 고체입자를 원심력, 중력에 의하여 회수할 수 있는 집진장치로 좌 연소기(120)에서 발생한 Ash를 집진하여 Ash 포집탱크(150)로 전달하여 포집이 되도록 동작한다.
- [0034] 

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.
- [0035] 

상술한 바와 같이, 열교환기 또는 증기발생기(140)는 좌 연소기(120)에서 발생하는 고온의 배기가스를 이용하여 증기발생시의 열을 생산하는 에너지원으로 사용한다.
- [0036] 

따라서, 열교환기 또는 증기발생기(140)는 좌 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 좌는 좌연소기(120)에서 연소되고, 이때 발생하는 고온의 배기가스는 다시 열교환기 또는 증기발생기(140)로 공급되게 함으로써, 에너지를 효율적으로 이용할 수 있는 것이다.
- [0037] 

Ash 포집탱크(150)는 바이오오일 가스화 과정에서 생성되는 회분(Ash)을 포집할 수 있는 탱크이다.
- [0038] 

syngas 저장탱크(160)는 고 발열량의 합성가스(syngas)를 생산하는 장치로서, 바이오원유 가스화 반응기(110)에 증기를 산화제로 사용하여 생성된 고품질의 합성가스(Syngas)를 저장한다.
- [0039] 

즉, 바이오원유 가스화 반응기(110)에서 가스화 반응을 거쳐 생성된 합성가스(syngas)는 syngas 저장탱크(160)에 저장되는 것이다.
- [0040] 

한편, syngas 저장탱크(160)에 저장된 합성가스는 타르 저감용 개질기(170)에서 촉매반응 및 집진과정을 거쳐 최종적으로 reforming gas로 배출되게 할 수 있다.
- [0041] 

타르 저감용 개질기(170)는 외부에서 공급되는 촉매반응으로 합성가스내 타르를 저감하고 수트 및 미반응물질들을 집진하여 고순도의 합성가스를 생산할 수 있으므로 다양한 수소공정에 공급할 수 있고 발전시스템에 사용할 경우 발전효율 저해인자들을 방지할 수 있어 효율을 높이는 효과를 기대할 수 있는 것이다.
- [0042] 

이러한 타르 저감용 촉매의 종류는 주로 olivine, dolomite, NI-base 촉매, 귀금속 촉매 등이 사용되는데 해당 촉매들은 고분자 물질인 타르를 크래킹하여 합성가스(syngas)의 수율을 더 증가시키고 개질한다. 또한, 촉매들마다 활성 온도를 고려하여야 한다.
- [0043] 

상술한 구성의 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치의 작동을 알아보면 다음과 같다.
- [0044] 

바이오원유 저장탱크(100)에 저장된 바이오원유는 투입펌프를 통하여 바이오원유 가스화 반응기(110)로 분사되어 산화제와 함께 가스화 된다. 열교환기 또는 증기발생기(150)에서 생성되는 스팀(steam)은 산화제로써 사용되며 해당 장치의 열원은 좌 연소기(120)에서 발생하는 열을 사용한다.
- [0045] 

좌 연소기(120)는 기포유동층 반응기로 운전되며 급속열분해 산물인 바이오 좌를 효율적으로 소비하여 공정의 효율 및 경제성을 향상시킨다. 바이오원유 가스화 및 좌 연소 후 생성되는 회분(ash)은 싸이클론(130)을 거쳐 ash 포집탱크(140)에 포집된다. 가스화 반응을 거쳐 생성된 합성가스(Syngas)는 syngas 저장탱크(160)에 저장되며 타르 저감용 개질기(170)에서 촉매반응 및 집진과정을 거쳐 최종적으로 reforming gas로 배출되게 되는 것

이다.

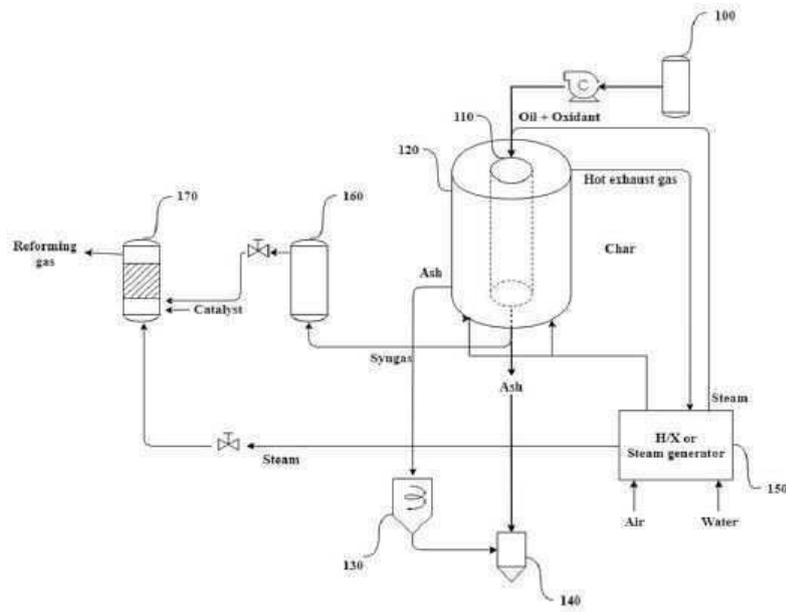
- [0046] 상술한 본 발명의 타르 저감용 개질기를 포함하는 바이오원유의 가스화 장치에 의하면, 에너지 밀도가 높은 바이오원유를 가스화 함으로써 경제성을 확보할 수 있다. 또한 가스화반응기 외부의 촉 연소기를 이용하여 이를 가스화반응의 보조열원 및 스팀생성에 사용하여 기존의 가스화 시스템보다 높은 효율을 기대할 수 있으며, 시스템 후단에 설치된 개질기를 통하여 촉매반응으로 합성가스내 타르를 저감하고 수트 및 미반응물질들을 집진하여 고순도의 합성가스를 생산할 수 있으므로 다양한 수소공정에 공급할 수 있고 발전시스템에 사용할 경우 발전 효율 저해인자들을 방지할 수 있어 효율을 높이는 효과를 기대할 수 있다.
- [0047] 실시예
- [0048] 1. 실험장치 및 실험방법
- [0049] 본 실험에서는 cylindrical entrained-flow 반응기 내에서 바이오원유를 가스화하고 타르 개질기를 이용하여 타르개질기 적용 전, 후의 합성가스의 조성 및 타르함량에 대한 실험을 진행함으로써 그 효과에 대한 실험을 진행하였다.
- [0050] 도 1에서 반응기(110)는 직경 0.1 m, 높이 1.4 m의 석영으로 제작된 원통형 반응기를 사용하였다. 실험에 사용된 저장탱크(100)의 바이오원유는 낙엽송 톱밥의 급속열분해를 통하여 생산되었으며 고위발열량은 4550 kcal/kg 이며 원소분석 결과는 다음과 같다. (N=0.71 wt.%, C=46.09 wt.%, H=6.62 wt.%, O=46.58 wt.%, S=0 wt.%)
- [0051] 가스화 실험은 반응기 온도 800 °C에서 타르 개질을 위한 dolomite 촉매 유무를 실험변수로 하여 진행하였다. 합성가스의 조성은 MRU사의 vario plus를 이용하여 측정하였다. 타르성분의 분석은 European tar protocol에서 제시한 CST 방법을 이용하였다. 유기용매인 IPA에 가스화 후에서 생성되는 가스를 통과시켜 용매 내에 타르 성분을 흡수시켜 샘플링된 흡수액을 BTEX 및 PAHs(polynuclear aromatic hydrocarbons) 분석을 진행하였다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 실험장치에서 사용한 주요 구성 공정도로, 바이오원유의 가스화 반응기(110), 분진을 포집하기 위한 싸이클론(130), 타르 개질기로 구성된다. 액상의 바이오원유는 가스화 반응기(110)의 상단에서 이류체 노즐을 이용하여 분사되며 고온의 가스화 반응기에서 분해된다. 이 후 생성되는 합성가스는 싸이클론(130)을 거쳐 합성가스 내 분진등의 입자상 물질이 제거되며 이 후 청정가스가 고온의 타르 저감용 개질기(170)를 거쳐 배출되는 공정을 표시하고 있다.
- [0053] 2. 실험결과
- [0054] 도 3과 도 4는 각각 본 타르 개질기를 이용한 합성가스의 조성과 타르 물질의 조성을 나타낸다. 합성가스의 주요 성분은 일산화탄소, 수소, 메탄 등이며 수소의 농도가 가장 중요하다. 도 3에서 확인할 수 있듯 타르 개질기를 이용하여 생성된 합성가스에서 수소의 농도가 높아짐을 확인할 수 있다. 이는 타르 개질기를 통과하며 고분자 물질인 타르가 추가 분해되어 수소, 메탄등의 농도가 증가함을 뜻한다.
- [0055] 도 4는 가스화 후 배출되는 가스를 IPA 시약에 용해하여 타르 물질의 조성 및 정량분석을 실시한 결과그래프로 타르 개질기를 이용하여 배출된 가스에서 타르 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 벤젠의 양이 유의미하게 저감됨을 확인할 수 있다.
- [0056] 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**

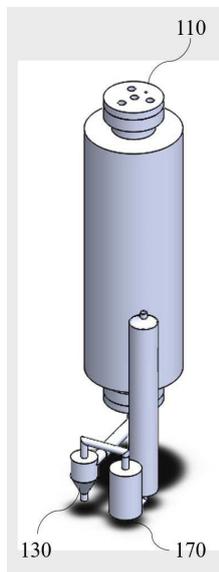
- [0057] 100: 바이오원유 저장탱크    110: 바이오원유 가스화 반응기
- 120: 촉 연소기            130: 싸이클론
- 140: Ash 포집탱크        150: 열교환기 또는 증기발생기
- 160: syngas 저장탱크      170: 타르 저감용 개질기

도면

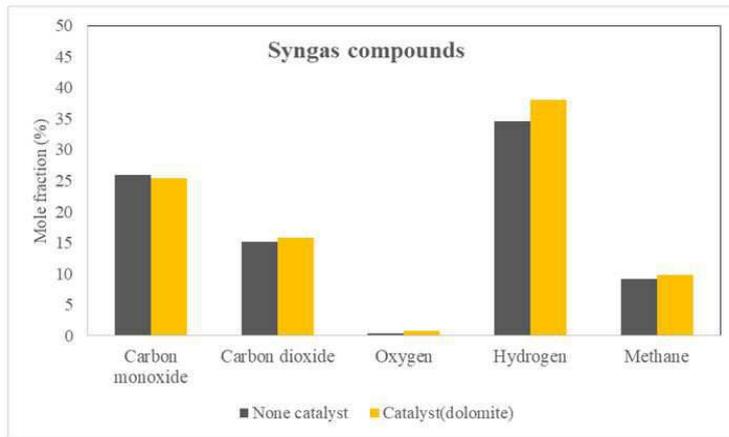
도면1



도면2



도면3



도면4

