



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(45) 공고일자 2019년11월05일  
(11) 등록번호 20-0490378  
(24) 등록일자 2019년10월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C10J 3/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C10J 3/20 (2013.01)  
C10J 2200/152 (2013.01)
- (21) 출원번호 20-2018-0004220(변경)
- (22) 출원일자 2018년09월10일  
심사청구일자 2018년09월10일
- (65) 공개번호 20-2019-0001856
- (43) 공개일자 2019년07월22일
- (62) 원출원 특허 10-2018-0004220  
원출원일자 2018년01월12일  
심사청구일자 2018년01월12일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2004277647 A\*  
KR101632146 B1\*  
KR1020130069586 A\*  
KR1020170035253 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 실용신안권자  
(주)정석이엔씨  
경기도 부천시 원미구 조마루로385번길 80 , 312호(원미동, 춘의테크노타워)  
넥스트림에너지주식회사  
경기도 하남시 조정대로 150 ,10층1044호(덕풍동아이테크)  
(뒷면에 계속)
- (72) 고안자  
이명교  
인천광역시 연수구 원인재로 312, 경남아파트 107동 309호 (연수동)  
전창룡  
서울특별시 강남구 논현로2길 53, 2층호 (개포동)
- (74) 대리인  
이동희

전체 청구항 수 : 총 1 항

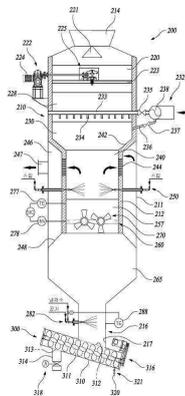
심사관 : 김광철

(54) 고안의 명칭 바이오매스 가스화장치 및 이를 갖는 바이오매스 처리설비

(57) 요약

본 고안에 따른 바이오매스 가스화장치는, 하우징과, 바이오매스를 하우징 내측으로 투입하기 위한 하우징 투입부와, 하우징 투입부 하측에 마련되는 건조실과, 바이오매스를 가열하여 열분해하기 위해 건조실의 하측에 마련되는 열분해실과, 바이오매스를 일차 연소시키기 위해 열분해실의 하측에 마련되는 일차 연소실과, 일차 연소실에 공기를 공급하는 공기 공급기와, 바이오매스가 숯으로 적층되고 바이오매스 숯으로부터 합성가스(syngas)를 생성할 수 있도록 일차 연소실의 하측에 마련되는 환원실과, 환원실에 스팀을 분사하는 스팀 분사 노즐을 갖는 스팀 공급기와, 환원실에서 하강하는 숯이 이차 연소될 수 있도록 환원실의 하측에 마련되는 이차 연소실과, 환원실에서 생성되는 합성가스를 수취하기 위한 가스 수취부와, 숯을 하우징의 외부로 배출시킬 수 있도록 이차 연소실의 하측에 마련되는 하우징 배출부를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

C10J 2300/0909 (2013.01)

C10J 2300/0916 (2013.01)

C10J 2300/1207 (2013.01)

C10J 2300/1606 (2013.01)

C10J 2300/1609 (2013.01)

C10J 2300/1625 (2013.01)

(73) 실용신안권자

**이명교**

인천광역시 연수구 원인재로 312, 경남아파트 107  
동 309호 (연수동)

**전창룡**

서울특별시 강남구 논현로2길 53, 2층호 (개포동)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부 공간을 갖는 하우스; 바이오매스를 상기 하우스 내측으로 투입하기 위해 상기 하우스에 구비되는 하우스 투입부; 상기 하우스 투입부를 통해 투입되는 바이오매스를 건조하기 위해 상기 하우스 투입부 하측에 마련되는 건조실; 상기 건조실로부터 하강하는 바이오매스를 가열하여 열분해하기 위해 상기 건조실의 하측에 마련되는 열분해실; 상기 열분해실로부터 하강하는 바이오매스를 공기를 공급하면서 일차 연소시키기 위해 상기 열분해실의 하측에 마련되는 일차 연소실; 상기 일차 연소실에 공기를 공급하기 위해 상기 하우스에 설치되는 공기 공급기; 상기 일차 연소실에서 일차 연소되어 하강하는 바이오매스가 숯으로 적층되고 바이오매스의 숯으로부터 합성가스(syngas)를 생성할 수 있도록 상기 일차 연소실의 하측에 마련되는 환원실; 적어도 일부가 상기 환원실에 배치되어 상기 환원실에 스팀을 분사할 수 있도록 상기 하우스에 설치되는 스팀 분사 노즐과 상기 스팀 분사 노즐을 냉각시키기 위한 냉각매체가 유동할 수 있는 공급관 유로를 구비하고 상기 공급관 유로에 상기 스팀 분사 노즐의 적어도 일부분이 놓이도록 상기 스팀 분사 노즐의 적어도 일부분을 감싸도록 배치되는 냉각매체 공급관을 갖는 스팀 공급기; 상기 환원실에서 하강하는 숯이 이차 연소될 수 있도록 상기 환원실의 하측에 마련되는 이차 연소실; 상기 환원실에서 생성되는 합성가스를 수취하기 위해 상기 환원실과 가스 유동이 가능하게 연결되도록 상기 하우스에 배치되는 가스 수취부; 상기 이차 연소실을 통과하는 숯을 상기 하우스의 외부로 배출시킬 수 있도록 상기 이차 연소실의 하측에 마련되는 하우스 배출부; 상기 이차 연소실의 하측에 설치되어 숯을 떠받치되 숯이 하측으로 통과할 수 있도록 하기 위한 것으로서, 상기 하우스의 내면에 상호 이격되도록 배치되되 상기 하우스의 내면으로부터 멀어질수록 숯 지지 면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어지는 복수 개의 고정 패들과 숯이 하측으로 통과하도록 상기 하우스의 내면과 상기 복수 개의 고정 패들 사이에 마련되는 베드 통로를 갖는 숯 지지 베드; 및 상기 숯 지지 베드에 얹혀진 숯을 가압하여 상기 베드 통로를 통해 강제 배출시키기 위한 것으로서, 복수 개가 상호 평행하게 배치되는 패들 회전축과, 상기 패들 회전축으로부터 멀어질수록 숯 가압 면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어지고 상기 복수 개의 고정 패들 사이에 위치하도록 상기 패들 회전축에 배치되는 복수 개의 가동 패들과, 상기 패들 회전축에 회전력을 제공하는 모터를 포함하는 숯 배출기;를 포함하여 이루어지는 바이오매스 가스화장치;

상기 바이오매스 가스화장치의 하우스 배출부로부터 배출되는 숯이 투입되는 선별 투입부와, 상기 선별 투입부로 투입되는 숯 중에서 상대적으로 크기가 작은 숯이 통과할 수 있는 복수 개의 선별공이 형성된 선별부재를 구비하는 숯 선별기;

상기 하우스 배출구를 통해 배출되는 숯을 상기 숯 선별기의 선별 투입부로 이송하기 위한 것으로서, 상기 하우스 배출구를 통해 배출되는 숯이 투입되도록 상기 하우스 배출구와 연결되는 이송관 투입구와, 숯이 배출되는 이송관 배출구와, 상기 이송관 투입구와 상기 이송관 배출구를 연결하는 숯 이송로를 구비하고, 상기 이송관 배출구가 상기 이송관 투입구보다 높게 위치하도록 상기 숯 이송로가 지면에 대해 경사지게 배치되는 숯 이송관;

상기 이송관 투입구로 투입되는 숯을 상기 이송관 배출구 측으로 강제 이송시킬 수 있도록 상기 숯 이송관에 배치되는 이송 컨베이어; 및

상기 숯 이송로의 수분을 외부로 배출시킬 수 있도록 상기 숯 이송관에 상기 이송관 투입구보다 낮게 배치되는 수분 배출부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 바이오매스 처리설비.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**고안의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 고안은 바이오매스 가스화장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 바이오매스를 열분해하여 합성가스를 생산하는 바이오매스 가스화장치 및 이를 갖는 바이오매스 처리설비에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 근래 들어, 대부분의 에너지원으로 이용되는 화석 연료의 고갈 위험 및 이에 따른 급격한 가격 변동, 온실가스를 포함한 유해한 물질들의 배출로 인한 환경 파괴 등의 문제가 전세계적으로 대두되면서 신재생 에너지에 대한 관심이 증가하고 있다.

[0004] 신재생 에너지 중에서 바이오매스 연료는 화석연료의 고갈과 환경오염에 대한 우려를 해소할 수 있는 대체에너지의 한 분야로 주목받고 있다. 바이오매스란 태양에너지를 받은 식물과 미생물의 광합성에 의하여 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물유기체를 지칭하는 용어이다. 바이오매스 자원은 곡물 등의 전분질계 자원과 임목 및 벗짚, 왕겨와 같은 농부산물을 포함하는 셀룰로스계의 자원, 사탕수수, 사탕무와 같은 당질계의 자원 및 음식폐기물 등의 유기성 폐기물을 포함한다.

[0005] 지구상에 내리쬐는 태양에너지의 약 0.1%가 바이오매스로 축적되고 있고, 바이오매스는 근본적으로 이산화탄소에 의한 환경 영향이 없는 장점이 있다. 이러한 바이오매스로부터 생산되는 청정연료인 합성가스로부터 열, 전력, 액체 연료, 기초화학 연료 물질들을 생산할 수 있는 후속 공정들이 개발되면서 바이오매스는 석유를 대체할 수 있는 핵심 자원으로서 검토되고 있다.

[0006] 바이오매스를 기존 에너지 생산시스템에 활용하기 위해서는 먼저 이를 기체 상태의 합성가스로 전환해 줘야 하는데, 대표적인 기술이 바로 바이오매스 가스화 기술이다. 가스화 기술로 전환된 합성가스는 일산화탄소, 수소, 메탄 등으로 구성되 있어 이를 곧바로 수송용, 발전용, 난방용 에너지로 활용할 수 있다. 또한 촉매합성 또는 생물적인 전환을 통해 합성 천연가스나 FT 디젤, 바이오 수소와 같은 고부가가치 연료도 생산할 수 있다. 바이오매스를 기체 상태의 합성가스로 전환하기 위한 바이오매스 가스화장치로 상향류식 바이오매스 가스화장치와 하향류식 바이오매스 가스화장치가 있다.

[0007] 상향류식 바이오매스 가스화장치는 부분연소, 환원, 열분해를 위한 구간 및 건조 구간을 가지며, 산소는 바이오매스 가스화장치 하부로부터 공급되어 바이오매스와 반응하고 발생 가스는 상부로 이동한다. 상향류식 바이오매스 가스화장치는 고온의 가스가 바이오매스 연료층을 통과하므로 낮은 온도를 유지하여 높은 효율을 갖지만, 발생 가스에 타르가 많이 포함되고, 대용량 처리가 어려우며, 연속 운전에 부적합한 단점이 있다.

[0008] 하향류식 바이오매스 가스화장치는 공기가 적치된 바이오매스 원료의 하측으로 공급되어 바이오매스 가스화장치 하부로 이동하는 특징을 갖는다. 하향류식 바이오매스 가스화장치는 상향류식 바이오매스 가스화장치가 갖는 문제점 중 하나인 발전 엔진에 영향을 미칠 수 있는 발생 가스내 타르를 저감할 수 있는 장점이 있다. 그러나 낮은 효율과 수분이 많은 바이오매스 연료 및 바이오매스가 타고 남은 재의 처리가 어렵고, 점화에 필요한 시간이 길다는 단점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0010] (특허문헌 0001) 등록실용신안공보 제0354756호 (2004.06.30.)

**고안의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 고안은 상술한 것과 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 발생 가스 내 타르 및 더스트 함유량이 적고, 열분해 효율이 높아 합성가스 생산성을 높일 수 있는 새로운 구조의 바이오매스 가스화장치 및 이를 갖는 바이오매스 처리설비를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0012] 본 고안의 목적은 상술한 것에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 고안에 따른 바이오매스 가스화장치는, 내부 공간을 갖는 하우징; 바이오매스를 상기 하우징 내측으로 투입하기 위해 상기 하우징에 구비되는 하우징 투입부; 상기 하우징 투입부를 통해 투입되는 바이오매스를 건조하기 위해 상기 하우징 투입부 하측에 마련되는 건조실; 상기 건조실로부터 하강하는 바이오매스를 가열하여 열분해하기 위해 상기 건조실의 하측에 마련되는 열분해실; 상기 열분해실로부터 하강하는 바이오매스를 공기를 공급하면서 일차 연소시키기 위해 상기 열분해실의 하측에 마련되는 일차 연소실; 상기 일차 연소실에 공기를 공급하기 위해 상기 하우징에 설치되는 공기 공급기; 상기 일차 연소실에서 일차 연소되어 하강하는 바이오매스가 숯으로 적층되고 바이오매스의 숯으로부터 합성가스(syngas)를 생성할 수 있도록 상기 일차 연소실의 하측에 마련되는 환원실; 적어도 일부가 상기 환원실에 배치되어 상기 환원실에 스팀을 분사할 수 있도록 상기 하우징에 설치되는 스팀 분사 노즐을 갖는 스팀 공급기; 상기 환원실에서 하강하는 숯이 이차 연소될 수 있도록 상기 환원실의 하측에 마련되는 이차 연소실; 상기 환원실에서 생성되는 합성가스를 수취하기 위해 상기 환원실과 가스 유동이 가능하게 연결되도록 상기 하우징에 배치되는 가스 수취부; 및 상기 이차 연소실을 통과하는 숯을 상기 하우징의 외부로 배출시킬 수 있도록 상기 이차 연소실의 하측에 마련되는 하우징 배출부;를 포함한다.

[0015] 상기 스팀 공급기는, 상기 스팀 분사 노즐을 냉각시키기 위한 냉각매체가 유동할 수 있는 공급관 유로를 구비하고 상기 공급관 유로에 상기 스팀 분사 노즐의 적어도 일부분이 놓이도록 상기 스팀 분사 노즐의 적어도 일부분을 감싸도록 배치되는 냉각매체 공급관을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 스팀 분사 노즐에서 분사되는 스팀의 분사각( $\alpha_s$ )은 다음의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

[0017]  $60^\circ \leq \alpha_s \leq 80^\circ$

[0018] 상기 스팀 공급기는 1 ~ 1.5 kg.스팀/kg.숯(C)의 주입 비율로 상기 환원실에 스팀을 공급할 수 있다.

[0019] 본 고안에 따른 바이오매스 가스화장치는, 상기 이차 연소실의 하측에 설치되어 숯을 떠받치되, 숯이 하측으로 통과할 수 있는 베드 통로를 갖는 숯 지지 베드; 및 상기 숯 지지 베드에 얹혀진 숯을 가압하여 상기 베드 통로를 통해 강제 배출시키기 위한 가동 패들이 배치되는 패들 회전축과, 상기 패들 회전축에 회전력을 제공하는 모터를 포함하는 숯 배출기;를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 숯 지지 베드는 상기 하우징의 내면에 상호 이격되도록 배치되는 복수 개의 고정 패들을 포함하고, 상기 베드 통로는 상기 하우징의 내면과 상기 복수 개의 고정 패들 사이에 마련되며, 상기 숯 배출기는 상기 가동 패들 복수 개가 상기 복수 개의 고정 패들 사이에 배치될 수 있다.

[0021] 상기 고정 패들은 상기 하우징의 내면으로부터 멀어질수록 숯 지지 면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어지고, 상기 가동 패들은 상기 패들 회전축으로부터 멀어질수록 숯 가압 면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어질 수 있다.

[0022] 상기 가동 패들은 상기 패들 회전축으로부터 멀어질수록 그 단면적이 점진적으로 증가할 수 있다.

[0023] 상기 패들 회전축은 복수 개가 상호 평행하게 배치되고, 상기 가동 패들은 상기 복수 개의 패들 회전축에 각각 복수 개씩 배치될 수 있다.

- [0024] 상기 복수 개의 가동 패들은 상기 패들 회전축의 둘레에 균등 각 분할 배치될 수 있다.
- [0025] 상기 패들 회전축의 내부에는 냉각매체가 유동할 수 있는 회전축 유로가 마련되고, 상기 패들 회전축의 일측에는 냉각매체의 유입을 위한 회전축 주입구가 상기 회전축 유로와 연결되도록 마련되며, 상기 패들 회전축의 다른 일측에는 냉각매체의 배출을 위한 회전축 배출구가 상기 회전축 유로와 연결되도록 마련될 수 있다.
- [0026] 본 고안에 따른 바이오매스 가스화장치는, 적어도 일부가 상기 하우징 배출부에 배치되어 상기 하우징 배출부를 통과하는 숯에 냉각매체를 분사할 수 있도록 상기 하우징에 설치되는 냉각매체 분사 노즐을 갖는 숯 냉각기;를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 숯 냉각기는, 상기 냉각매체 분사 노즐에 공기를 공급할 수 있도록 상기 냉각매체 분사 노즐에 연결되는 공기 주입부와, 상기 냉각매체 분사 노즐에 냉각수를 공급할 수 있도록 상기 냉각매체 분사 노즐에 연결되는 냉각수 주입부를 포함하고, 상기 냉각매체 분사 노즐은 공기와 냉각수를 동시에 분사할 수 있다.
- [0028] 상기 냉각매체 분사 노즐에서 분사되는 냉각매체의 분사각( $\alpha c$ )은 다음의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.
- [0029]  $60^{\circ} \leq \alpha c \leq 80^{\circ}$
- [0030] 상기 숯 냉각기는, 상기 하우징 배출부의 온도를 검출할 수 있도록 상기 하우징에 설치되는 냉각 온도센서와, 상기 냉각 온도센서의 검출 온도에 따라 상기 냉각매체 분사 노즐로 공급되는 냉각매체의 유동을 단속하는 냉각 조절밸브를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 하우징은 상기 건조실과, 상기 열분해실과, 상기 일차 연소실과, 상기 환원실과, 상기 이차 연소실을 둘러싸는 내벽과, 상기 내벽의 외측에서 상기 내벽을 둘러싸는 외벽을 포함하고, 본 고안에 따른 바이오매스 가스화장치는, 상기 환원실에서 만들어지는 합성가스를 상기 환원실에서 배출하기 위해 상기 내벽에 형성되는 복수의 가스 배출구멍; 및 상기 복수의 가스 배출구멍에서 배출되는 합성가스를 포집하기 위해 상기 하우징의 내벽과 외벽 사이에 마련되고, 상기 가스 수취부와 가스 유동이 가능하게 연결되는 가스 포집실;을 포함할 수 있다.
- [0032] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 고안에 따른 바이오매스 처리설비는, 하우징과, 바이오매스를 상기 하우징 내측으로 투입하기 위해 상기 하우징에 구비되는 하우징 투입부와, 바이오매스를 건조하기 위해 상기 하우징 투입부 하측에 마련되는 건조실과, 바이오매스를 가열하여 열분해하기 위해 상기 건조실의 하측에 마련되는 열분해실과, 바이오매스를 공기를 공급하면서 일차 연소시키기 위해 상기 열분해실의 하측에 마련되는 일차 연소실과, 상기 일차 연소실에 공기를 공급하는 공기 공급기와, 바이오매스가 숯으로 적층되고 바이오매스 숯으로부터 합성가스(syngas)를 생성할 수 있도록 상기 일차 연소실의 하측에 마련되는 환원실과, 적어도 일부가 상기 환원실에 배치되어 상기 환원실에 스팀을 분사하는 스팀 분사 노즐을 갖는 스팀 공급기와, 상기 환원실에서 하강하는 숯이 이차 연소될 수 있도록 상기 환원실의 하측에 마련되는 이차 연소실과, 상기 환원실에서 생성되는 합성가스를 수취하기 위해 상기 환원실과 가스 유동이 가능하게 연결되는 가스 수취부와, 상기 이차 연소실에서 떨어지는 숯을 상기 하우징의 외부로 배출시킬 수 있도록 상기 이차 연소실의 하측에 마련되는 하우징 배출부를 구비하는 바이오매스 가스화장치; 및 상기 바이오매스 가스화장치의 하우징 배출부로부터 배출되는 숯이 투입되는 선별 투입부와, 상기 선별 투입부로 투입되는 숯 중에서 상대적으로 크기가 작은 숯이 통과할 수 있는 복수 개의 선별공이 형성된 선별부재를 구비하는 숯 선별기;를 포함한다.
- [0033] 상기 선별부재는 일단에 상기 선별 투입부와 연결되는 선별 입구가 마련되고 타단에 선별 출구가 마련되며 중간에 상기 복수 개의 선별공이 형성된 드럼 모양으로 이루어지고, 상기 숯 선별기는, 상기 선별부재를 회전 가능하게 지지하는 선별기 하우징과, 상기 복수 개의 선별공을 통해 배출되는 숯을 수거할 수 있도록 상기 선별부재의 하측에 배치되는 일차 선별 숯 수거부와, 상기 선별부재의 선별 출구로부터 배출되는 숯을 수거할 수 있도록 상기 선별 출구의 하측에 배치되는 이차 선별 숯 수거부와, 상기 선별기 하우징에 배치되어 상기 선별부재에 회전력을 제공하는 선별기 구동부를 포함할 수 있다.
- [0034] 본 고안에 따른 바이오매스 처리설비는, 상기 하우징 배출부에 마련되는 하우징 배출구를 덮도록 상기 하우징에 결합되고, 상기 하우징 배출구를 통해 배출되는 숯을 상기 숯 선별기의 선별 투입부로 이송하기 위해 상기 하우징 배출구와 연결되는 숯 이송로가 내측에 마련된 숯 이송관; 및 상기 하우징 배출구와 상기 선별 투입부 사이에 배치되는 숯 이송 경로를 개폐할 수 있도록 상기 숯 이송 경로 중에 설치되는 개폐 밸브;를 포함할 수 있다.
- [0035] 본 고안에 따른 바이오매스 처리설비는, 상기 하우징 배출구를 통해 배출되는 숯이 투입되도록 상기 하우징 배출구와 연결되는 이송관 투입구와, 숯이 배출되는 이송관 배출구와, 상기 이송관 투입구와 상기 이송관 배출구를 연결하는 숯 이송로를 구비하고, 상기 이송관 배출구가 상기 이송관 투입구보다 높게 위치하도록 상기 숯 이

송로가 지면에 대해 경사지게 배치되는 숯 이송관; 상기 이송관 투입구로 투입되는 숯을 상기 이송관 배출구 측으로 강제 이송시킬 수 있도록 상기 숯 이송관에 배치되는 이송 컨베이어; 및 상기 숯 이송로의 수분을 외부로 배출시킬 수 있도록 상기 숯 이송관에 상기 이송관 투입구보다 낮게 배치되는 수분 배출부;를 포함할 수 있다.

[0036] 본 고안에 따른 바이오매스 처리설비는, 상기 수분 배출부의 내부 유로를 개폐할 수 있도록 상기 수분 배출부에 배치되는 수분 배출 밸브;를 포함할 수 있다.

[0037] 상기 바이오매스 가스화장치는, 상기 이차 연소실의 하측에 설치되어 숯을 떠받치되, 숯이 하측으로 통과할 수 있는 베드 통로를 갖는 숯 지지 베드와, 상기 숯 지지 베드에 얹혀진 숯을 가압하여 상기 베드 통로를 통해 강제 배출시키기 위한 가동 패들이 배치되는 패들 회전축과, 상기 패들 회전축에 회전력을 제공하는 모터를 포함하는 숯 배출기를 포함할 수 있다.

### 고안의 효과

[0039] 본 고안에 의한 바이오매스 가스화장치는 합성가스가 생성되는 환원실을 사이에 두고 2개의 연소 구역이 마련되어 바이오매스의 열분해 효율을 높일 수 있고, 높은 생산성으로 타르 함유량이 적은 합성가스를 생산할 수 있다.

[0040] 또한 본 고안에 의한 바이오매스 가스화장치는 환원공정의 진행으로 바이오매스의 가스화가 완성되는 환원실에 스팀 공급기를 통해 스팀이 공급됨으로써 환원과정이 활성화되고, 환원실에서 CO 및 H<sub>2</sub>의 생성량의 증가로 합성가스의 생산량을 증대시킬 수 있다.

[0041] 또한, 본 고안에 의한 바이오매스 가스화장치는 이차 연소실의 숯을 숯 지지 베드와 숯 배출기가 떠받치면서 서서히 이차 연소실에서 배출시킨다. 따라서 숯이 충분한 시간 동안 이차 연소실에 머물면서 이차 연소되어 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O를 환원실에 공급함으로써 환원실에서 합성가스의 생성량을 증가시킬 수 있다.

[0042] 또한, 본 고안에 따른 바이오매스 처리설비는 바이오매스 가스화장치를 이용하여 합성가스를 효율적으로 생산함과 동시에, 가스화 과정의 부산물인 숯을 효과적으로 수거하여 재활용할 수 있다.

[0043] 본 고안의 효과는 상술한 것에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 처리설비를 개략적으로 나타낸 정면도이다.

도 2는 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 처리설비의 바이오매스 가스화장치를 나타낸 정면도이다.

도 3은 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 스팀 공급기를 발췌하여 나타낸 것이다.

도 4는 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 지지 베드와 숯 배출기를 나타낸 평면도이다.

도 5는 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 지지 베드를 나타낸 평면도이다.

도 6은 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 지지 베드의 일부 구성을 나타낸 평면도이다.

도 7은 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 지지 베드의 일부 구성을 나타낸 정면도이다.

도 8은 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 배출기를 나타낸 평면도이다.

도 9는 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 배출기의 일부 구성을 나타낸 정면도이다.

도 10은 도 2에 나타낸 바이오매스 가스화장치의 숯 냉각기를 발췌하여 나타낸 것이다.

도 11은 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 처리설비의 숯 선별기를 나타낸 정면도이다.

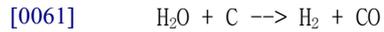
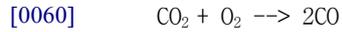
### 고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 고안의 실시예들에 대하여 본 고안이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 고안은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

- [0047] 본 고안을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0048] 또한, 여러 실시예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적인 실시예에서만 설명하고, 그 외의 다른 실시예에서는 대표적인 실시예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0049] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐만 아니라, 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"된 것도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함하는 것을 의미할 수 있다.
- [0050] 도 1에 나타난 것과 같이, 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 처리설비(100)는 바이오매스로부터 합성가스(syngas)를 생산하는 바이오매스 가스화장치(200)와, 바이오매스 가스화장치(200)에서 합성가스 생산 후 배출되는 바이오매스의 슛을 이송하기 위한 슛 이송기(300)와, 바이오매스 가스화장치(200)에서 생성되는 슛을 크기별로 선별하는 슛 선별기(400)를 포함한다. 여기에서, 바이오매스는 목재, 동물의 분뇨나 음식물 쓰레기, 유기성 폐기물 등 바이오매스 가스화 기술을 통해 일산화탄소, 수소, 메탄 등을 포함하는 합성가스를 생산할 수 있는 다양한 것이 이용될 수 있다.
- [0051] 도 1 및 도 2에 나타난 것과 같이, 바이오매스 가스화장치(200)는 공기량 조절을 통해 바이오매스를 일부만 연소시키는 산화 과정과 연소되지 않고 남은 슛으로부터 합성가스를 만드는 환원 과정을 통해 바이오매스를 가스화시키는 장치이다. 바이오매스 가스화장치(200)는 내부 공간이 형성된 하우징(210)을 갖는다. 하우징(210)은 외벽(211)과 내벽(212)의 이중 벽 구조로 이루어진다. 하우징(210)의 상측에는 하우징 투입부(214)가 구비되고 하우징(210)의 하측에는 하우징 배출부(216)가 구비된다. 바이오매스가 하우징 투입부(214)를 통해 하우징(210)의 내부 공간으로 투입되어 하측으로 이동하면서 가스화 과정을 거치게 된다. 바이오매스가 가스화되면서 남은 슛은 하우징 배출부(216)를 통과하여 슛 이송기(300)에 의해 슛 선별기(400)로 이송된다.
- [0052] 하우징(210)의 내부 공간은 상측부터 건조실(220), 열분해실(228), 일차 연소실(230), 환원실(240), 이차 연소실(257) 및 슛 수거실(265)로 구분될 수 있다. 하우징 투입부(214)로 투입되는 바이오매스는 건조실(220), 열분해실(228), 일차 연소실(230), 환원실(240), 이차 연소실(257)을 차례로 거치면서 슛으로 변하여 슛 수거실(265)로 이동하게 된다.
- [0053] 건조실(220)은 바이오매스의 건조를 위한 것이다. 건조실(220)에서의 건조 공정(Drying)은 바이오매스 가스화공정의 전처리 공정이다. 건조실(220)에서 바이오매스에 함유된 수분이 증발되고 일부 휘발성 물질도 증발된다.
- [0054] 건조실(220)의 상측에는 확산부재(221)가 설치된다. 확산부재(221)는 상부에서 하부 방향으로 넓이가 점진적으로 증가하는 형상으로 이루어진다. 확산부재(221)는 건조실(220) 상측 중앙에 설치되어 하우징 투입부(214)를 통해 투입되는 바이오매스를 건조실(220) 중앙에 쌓이지 않게 확산시킨다.
- [0055] 건조실(220)에는 건조 교반기(222)가 설치된다. 건조 교반기(222)는 교반 블레이드(223)와, 모터(224)와, 동력 전달기구(225)를 포함한다. 모터(224)는 하우징(210)의 외측에 설치된다. 모터(224)의 구동력이 동력전달기구(225)를 통해 교반 블레이드(223)에 전달되어 교반 블레이드(223)가 회전하면서 건조실(220)의 바이오매스를 휘젓게 된다.
- [0056] 상대적으로 좁은 하우징 투입부(214)를 통해 투입되는 바이오매스는 일정한 안식각으로 쌓이게 된다. 하우징(210) 내부로 투입되는 바이오매스가 퍼지지않고 안식각을 갖고 쌓이게 되면 일정한 높이의 산화 및 환원 구간을 가지지 못하고 가스화층이 형성되지 못하게 된다. 이 경우 건조 및 열분해 과정에서 발생하는 합성가스가 환원 구간에서 정해진 유로로 유입되지 못하고 상부의 하우징 투입부(214)를 통해 배출되어 에너지의 손실이 발생할 수 있다. 건조 교반기(222)는 건조실(220)로 투입되어 쌓이는 바이오매스를 안식각이 생기지 않게 고르게 펼쳐줌으로써 합성가스의 누출 문제를 해결해 준다.
- [0057] 건조실(220)에는 바이오매스를 가열하기 위한 별도의 가열장치가 구비되지 않는다. 건조실(220)로 투입된 바이오매스는 건조실(220)의 하측의 열분해실(228)로부터 상승하는 열기로 건조될 수 있다. 경우에 따라, 건조실(220)에 별도의 열원 공급부가 마련될 수도 있다.
- [0058] 건조실(220)을 거친 바이오매스는 그 하측의 열분해실(228)로 이동한다. 열분해실(228)에서의 열분해 공정(Pyrolysis)은 바이오매스에서 가스상의 물질을 얻기 위한 공정으로, 고온(예컨대, 200℃ ~ 650℃)의 열을 바이오매스에 가하면 바이오매스가 열분해되어 가스와 타르로 분리되고 잔재물로 슛이 남게 된다. 열분해 공정은 산

소가 필요없는 공정이며, 가스상의 물질은 주로 C, H, O 계열의 휘발성(Volatile) 물질이다. 열분해실(228)에는 바이오매스를 가열하기 위한 별도의 가열장치가 구비되지 않고, 열분해실(228)에서 바이오매스의 열분해를 위해 필요한 열은 열분해실(228)의 하측의 일차 연소실(230)로부터 상승하는 열기로부터 제공받을 수 있다.

[0059] 열분해실(228)을 통과한 바이오매스는 그 하측의 일차 연소실(230)로 이동한다. 일차 연소실(230)에서의 연소공정(Combustion)은 환원(Reduction)을 위한 열(예컨대, 700℃ ~ 850℃)을 발생시키는 공정이다. 주로 열분해 공정에서 발생한 타르(gas)와 차(char)를 주연료로 하여 연소가 이루어진다. 연소 공정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O는 다음 공정인 환원공정에서 아래에 나타낸 반응식과 같이 반응하여 그 발생량이 감소하게 된다.



[0062] 일차 연소실(230)에서 바이오매스를 일부만 연소시키기 위해 일차 연소실(230)에는 불완전연소 구간이 형성되어야 한다. 일차 연소실(230)에서 불완전연소 구간을 적절하게 형성시키기 위해 일차 연소실(230)에는 2개의 급기구간이 마련된다. 일차 연소실(230)에는 공기 공급기(232)를 통해 공기가 공급된다. 공기 공급기(232)는 공기 공급관(233)과, 복수의 공기 분사관(236)과, 공기 펌프(238)를 포함한다.

[0063] 공기 공급관(233)은 일차 연소실(230)의 상측으로 공기를 공급하기 위해 열분해실(228)에 설치될 수 있다. 공기 공급관(233)에는 하측의 일차 연소실(230)을 향하는 복수의 공기 공급 노즐(234)이 일정한 간격으로 이격되도록 구비된다. 복수의 공기 공급 노즐(234)을 통해 일차 연소실(230)을 향해 하측으로 분사되는 공기는 환원실(240)에서 만들어지는 합성가스가 상승하는 것을 막아 줄 수 있다. 공기 공급관(233)에는 공기의 공급을 조절하기 위한 공기 조절밸브(235)가 설치된다. 복수의 공기 분사관(236)은 하우스(210)의 벽에 외주연을 따라 방사상으로 설치될 수 있다. 복수의 공기 분사관(236)은 일차 연소실(230)의 중앙을 향해 하향 경사지게 배치되어 일차 연소실(230)의 중앙 하측으로 공기를 분사할 수 있다. 복수의 공기 분사관(236)을 통해 분사되는 공기는 환원실(240)에서 만들어지는 합성가스가 상승하는 것을 막아 줄 수 있다. 공기 분사관들(236)에는 각각 공기의 공급을 조절하기 위한 공기 조절밸브(237)가 설치된다.

[0064] 공기 공급기(232)를 통해 일차 연소실(230)로 공급되는 공기로는 가열된 공기가 이용될 수 있다. 상온의 공기를 일차 연소실(230)에 공급하면 일차 연소실(230)의 바이오매스가 공급 공기에 의해 냉각되어 바이오매스의 연소 효율이 떨어질 수 있는데, 가열 공기를 이용하면 그러한 문제를 줄일 수 있다. 가열 공기로는 바이오매스 가스화장치(200)에서 만들어지는 고온의 합성가스와 열교환하면서 고온(예컨대, 250℃)으로 가열된 공기가 이용될 수 있다. 이를 위해 본 실시예에 따른 바이오매스 처리설비(100)는 바이오매스 가스화장치(200)에서 만들어지는 고온의 합성가스를 공냉식으로 냉각시키기 위한 열교환기(미도시)를 구비할 수 있다. 열교환기에서 합성가스를 냉각시키면서 가열된 공기가 공기 펌프(238)를 통해 공기 공급관(233) 및 공기 분사관(236)으로 공급될 수 있다.

[0065] 도면에 나타내지는 않았으나, 일차 연소실(230)에는 바이오매스를 점화시키기 위한 점화장치가 설치될 수 있다. 점화장치가 바이오매스가 투입되기 시작하는 초기에 한번 작동하여 바이오매스를 점화시키면, 이후에는 점화장치가 작동하지 않아도 일차 연소실(230)에서 연소되는 바이오매스의 불꽃에 의해 일차 연소실(230)로 유입되는 바이오매스가 지속적으로 연소할 수 있다.

[0066] 일차 연소실(230)에서 일차 연소된 바이오매스는 일차 연소실(230) 하측의 환원실(240)로 이동한다. 환원실(240)에서의 환원공정(Reduction)은 바이오매스의 가스화가 완성되는 공정이다. 연소 공정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O(Vapor)가 바이오매스 숲의 베드(Bed)층을 통과하면서 가스 중의 산소가 고온의 C와 반응하여 환원되고, 2CO, H<sub>2</sub> + CO로 반응하여 합성가스가 생성된다.

[0067] 일차 연소실(230)을 통과한 바이오매스는 질량이 약 50%이상 감소하므로, 효율적인 환원 구간을 유지하기 위해서 환원실(240)은 일차 연소실(230)에 비해 약 50% 감소된 단면적을 갖는다. 이를 통해 환원실(240)에서 적절한 환원 구간 높이를 확보할 수 있다. 일차 연소실(230)의 바이오매스가 환원실(240)로 원활하게 유입될 수 있도록 일차 연소실(230)을 구획 형성하는 하우스(210)의 내벽(212) 하측에는 축소부(242)가 구비된다. 축소부(242)는 환원실(240) 쪽으로 점진적으로 단면적이 감소하는 형상을 갖는다.

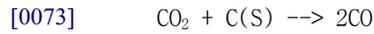
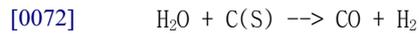
[0068] 환원실(240)을 둘러싸는 하우스(210)의 내벽(212)에는 환원실(240)에서 생성되는 합성가스를 환원실(240)에서 배출하기 위한 복수의 가스 배출구멍(244)이 마련된다. 그리고 환원실(240) 둘레의 내벽(212)과 외벽(211) 사이

에는 내벽(212)의 복수의 가스 배출구멍(244)과 연결되는 가스 포집실(246)이 형성된다. 복수의 가스 배출구멍(244)을 통해 환원실(240)에서 배출되는 합성가스는 가스 포집실(246)에 모여서 하우스(210)의 외벽(211)에 연결되는 가스 수취부(247)를 통해 하우스(210) 외부로 배출된다. 가스 포집실(246)의 하측은 격벽(248)에 의해 숯 수거실(265)과 구획된다.

[0069] 이와 같이, 환원실(240) 둘레의 외벽(211)과 내벽(212) 사이에 가스 포집실(246)을 마련하여 가스 수취부(247)를 가스 포집실(246)에 연결되도록 설치하면 환원실(240)에서 생성되는 합성가스를 더욱 효과적으로 수거할 수 있다. 즉, 환원실(240)로부터 직접 합성가스를 수거하려면 가스관 등의 설치가 어려울 뿐만 아니라, 환원실(240) 전체에 대해 합성가스를 균일하고 신속하게 배출하기 어렵다. 따라서 환원실(240)을 둘러싸는 내벽(212) 둘레를 따라 복수의 가스 배출구멍(244)을 고르게 형성하여 이들 가스 배출구멍(244)을 통해 합성가스를 가스 포집실(246)에 포집한 후 가스 포집실(246)로부터 합성가스를 수취하면, 환원실(240) 전체로부터 합성가스를 균일하고 신속하게 배출할 수 있고 합성가스 수거 효율을 높일 수 있다. 가스 수취부(247)에는 흡입펌프 등이 연결될 수 있으며, 이와 같이 흡입 펌프 등이 연결되면 합성가스의 신속한 수거와 더불어 일차 연소실(230)과 이차 연소실(257)로 공급되는 공기의 흐름을 자연스럽게 유도할 수 있다.

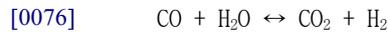
[0070] 환원실(240)에는 스팀 공급기(250)를 통해 스팀이 공급된다. 스팀 공급기(250)가 환원실(240)에 스팀을 분사함으로써 환원과정을 활성화시키고, CO 및 H<sub>2</sub>의 생성량을 증가시킴으로써 합성가스의 생산량을 증대시킬 수 있다. 스팀은 탄소화된 물질을 이산화탄소 및 일산화탄소로 반응시키기 위해 환원실(240)에 주입된다. 또한 스팀은 열매체로서의 역할을 하여 하우스(210) 내부의 온도를 일정하게 유지시켜 주며, 균일한 열전달을 가능하게 한다.

[0071] 활성화 촉매로서 역할하는 스팀의 반응은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



[0074] 여기에서, C(S)는 열분해에 의해 유기물의 열분해 잔류물과, 바이오배스의 기질에서 생성된 고형탄소이다.

[0075] 환원실(240)에서 CO는 스팀과 다음과 같이 반응하게 된다.



[0077] 환원실(240)에서 스팀을 탄화물과 반응시켜서 CO 및 CO<sub>2</sub>로 화학 변화시킬 수 있고, 이런 반응들은 열에 의한 유기물질의 저분자화 → 열분해(탄화) → 가스화 반응의 과정을 활성화시키게 된다.

[0078] 스팀은 1 ~ 1.5 kg.스팀/kg.숯(C)의 주입 비율로 환원실(240)에 공급되는 것이 바람직하다. 1kg.스팀/kg.숯(C) 미만으로 스팀이 공급되면 스팀이 탄소와 충분히 반응하지 못할 우려가 있고, 1.5 kg.스팀/kg.숯(C)의 비율을 초과하여 스팀을 공급하면 오히려 환원과정의 활성화 효율이 떨어지게 될 우려가 있다.

[0079] 도 2 및 도 3을 참조하면, 스팀 공급기(250)는 하우스(210)에 설치되어 환원실(240)에 스팀을 분사하는 스팀 분사 노즐(251)과, 스팀 분사 노즐(251)의 과열을 방지하기 위한 냉각매체 공급관(253)을 포함한다. 스팀 분사 노즐(251)은 적어도 일부가 환원실(240)에 배치되어 환원실(240)에 스팀을 분사할 수 있다. 스팀 분사 노즐(251)에는 스팀 주입부(252)가 연결되고, 스팀 주입부(252)를 통해 외부에서 공급되는 스팀이 스팀 분사 노즐(251)의 내부로 주입될 수 있다. 스팀 분사 노즐(251)에서 환원실(240)로 분사되는 스팀의 분사각(αs)은 다음의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

[0080]  $60^\circ \leq \alpha s \leq 80^\circ$

[0081] 스팀의 분사각(αs)이 60° 미만이면, 분사되는 스팀이 환원실(240)에 위치하는 숯 중 일부분에 집중되어 스팀 공급에 따른 환원과정 활성화 및 균일한 열전달 효과가 떨어지게 될 우려가 있고, 스팀의 분사각(αs)이 80°를 초과하면, 스팀 분사 영역이 스팀 분사 노즐(251) 주변으로 제한되어 환원실(240)의 중앙까지 스팀이 도달하기 어렵고, 스팀 분사 압력을 높여야 하는 문제가 발생할 우려가 있다.

[0082] 냉각매체 공급관(253)은 스팀 분사 노즐(251)의 적어도 일부분을 감싸도록 배치된다. 즉, 냉각매체 공급관(253)은 스팀 분사 노즐(251)을 냉각시키기 위한 냉각매체가 유동할 수 있는 공급관 유로(254)를 구비하고, 공급관 유로(254)에 스팀 분사 노즐(251)의 적어도 일부분이 놓이도록 스팀 분사 노즐(251)의 적어도 일부분을 감싼다. 냉각매체 공급관(253)의 일측에는 냉각매체 공급을 위한 공급관 주입부(255)가 구비된다. 공급관 주입부(255)를

통해 냉각매체가 주입되어 공급관 유로(254)에 유입됨으로써 스팀 분사 노즐(251)을 냉각시킬 수 있다.

- [0083] 도면에 자세히 나타내지는 않았으나, 냉각매체 공급관(253)의 다른 일측에는 냉각매체의 배출을 위한 배출부가 마련됨으로써 냉각매체 공급관(253)에 지속적으로 냉각매체가 공급되도록 할 수 있다.
- [0084] 냉각매체 공급관(253)에 주입되는 냉각매체로는 냉각수나, 냉각 공기 등 공급관 유로(254)를 따라 유동하면서 스팀 분사 노즐(251)과 열교환할 수 있는 다양한 물질이 이용될 수 있다. 냉각매체 공급관(253)에 냉각매체를 공급하여 스팀 분사 노즐(251)을 냉각시킴으로써, 과열로 인한 스팀 분사 노즐(251)의 변형을 방지할 수 있다.
- [0085] 스팀 공급기(250)는 하나 이상의 다양한 개수로 하우징(210)에 배치될 수 있다.
- [0086] 환원실(240)을 통과하는 바이오매스의 숯은 이차 연소실(257)로 이동한다. 이차 연소실(257)로 유입된 숯에 공기를 공급해주면서 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O를 발생시키고, 이를 다시 환원 구간의 숯의 베드 층을 통과시키면 가스 중의 산소가 고온의 C와 반응하여 환원되어 2CO와 H<sub>2</sub> + CO로 반응하게 된다. 이와 같이, 환원실(240)의 상측과 하측에 각각 일차 연소실(230)과 이차 연소실(257)을 마련하면 환원실(240)에서 환원 반응을 촉진할 수 있어 합성가스 발생율을 높일 수 있다.
- [0087] 도면에 나타내지는 않았으나 이차 연소실(257)에는 점화장치가 설치될 수 있다.
- [0088] 도 2, 도 4 내지 도 7을 참조하면, 이차 연소실(257)의 하측에는 숯 지지 베드(260)와 숯 배출기(270)가 설치된다. 숯 지지 베드(260)에는 베드 통로(261)가 구비된다. 이차 연소실(257)의 숯이 베드 통로(261)를 통과하여 숯 수거실(265)로 유입되고, 숯 수거실(265)의 공기가 이차 연소실(257)로 유입될 수 있다.
- [0089] 숯 지지 베드(260)는 하우징(210)의 내면에 상호 이격되도록 배치되는 복수 개의 고정 패들(262)을 포함한다. 베드 통로(261)는 하우징(210)의 내면과 복수 개의 고정 패들(262) 사이에 마련된다. 고정 패들(262)은 하우징(210)의 내면으로부터 멀어질수록 숯 지지 면적 및 단면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어진다. 여기에서, 고정 패들(262)의 단면적은 고정 패들(262)의 길이 방향에 대한 수직 방향 단면적이다. 고정 패들(262)은 하우징(210)의 내면에 고정되는 브라켓(263)에 분리 가능하게 결합된다. 볼트 등의 고정부재를 이용하여 고정 패들(262)을 브라켓(263)에 분리 가능하게 결합하는 구조를 취함으로써, 고정 패들(262)의 설치나 교체 작업을 용이하게 수행할 수 있다.
- [0090] 도 4, 도 8 및 도 9에 나타난 것과 같이, 숯 배출기(270)는 복수 개의 가동 패들(271)과, 복수 개의 가동 패들(271)을 지지하는 패들 회전축(272)과, 패들 회전축(272)에 회전력을 제공하는 모터(276)를 포함한다. 패들 회전축(272)은 베드 통로(261)를 통한 숯의 이동 방향과 수직 방향으로 배치되고, 복수 개의 가동 패들(271)은 복수 개의 고정 패들(262) 사이에 배치되도록 패들 회전축(272)에 결합된다. 가동 패들(271)은 패들 회전축(272)으로부터 멀어질수록 숯 가압 면적 및 단면적이 점진적으로 증가하는 모양으로 이루어진다. 여기에서, 가동 패들(271)의 단면적은 가동 패들(271)의 길이 방향에 대한 수직 방향 단면적이다. 복수 개의 가동 패들(271)은 패들 회전축(272)의 둘레에 균등 각 분할 배치될 수 있다. 도면에는 복수 개의 가동 패들(271)이 패들 회전축(272)의 둘레를 따라 120° 간격으로 배치되는 것으로 나타냈으나, 가동 패들(271)의 배치 각도는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0091] 숯 배출기(270)는 숯 지지 베드(260)와 함께 상측의 이차 연소실(257)과 하측의 숯 수거실(265)을 숯의 이동이 가능하게 구획하며, 이차 연소실(257)의 숯이 충분한 시간 동안 이차 연소된 후 서서히 숯 수거실(265)로 이동할 수 있도록 이차 연소실(257)의 숯을 떠받치게 된다. 이차 연소실(257)에서 충분히 이차 연소된 숯은 숯 배출기(270)에 의해 서서히 숯 수거실(265)로 이동하게 된다. 즉, 모터(276)의 작동으로 패들 회전축(272)이 회전하면 가동 패들(271)이 숯 지지 베드(260)에 얹혀진 숯을 가압하여 베드 통로(261)를 통해 강제 배출시키게 된다. 물론, 숯 배출기(270)와 고정 패들(262) 사이에는 간극이 존재하므로 크기가 작은 숯은 숯 배출기(270)가 작동하지 않더라도 숯 배출기(270)와 고정 패들(262) 사이에는 간극을 통해 이차 연소실(257)에서 배출될 수 있다.
- [0092] 도시된 것과 같이, 패들 회전축(272)은 한 쌍이 나란히 배치될 수 있다. 한 쌍의 패들 회전축(272)은 상호 평행하게 이격 배치되어 서로 반대 방향으로 회전할 수 있다. 한 쌍의 패들 회전축(272)이 서로 반대 방향으로 회전함으로써, 복수 개의 가동 패들(271)이 이차 연소실(257)의 숯을 한 쌍의 패들 회전축(272) 사이로 모아 숯 수거실(265)로 강제 배출시킬 수 있다.
- [0093] 패들 회전축(272)의 내부에는 냉각매체가 유동할 수 있는 회전축 유로(273)가 마련된다. 그리고 패들 회전축(272)의 일측에는 냉각매체의 유입을 위한 회전축 주입구(274)가 회전축 유로(273)와 연결되도록 마련되고, 패

들 회전축(272)의 다른 일측에는 냉각매체의 배출을 위한 회전축 배출구(275)가 회전축 유로(273)와 연결되도록 마련된다. 회전축 유로(273)로 냉각매체가 공급됨으로써 과열로 인한 패들 회전축(272)의 변형이나 손상을 방지할 수 있다. 회전축 유로(273)에 공급되는 냉각매체로는 냉각수나, 냉각 공기 등 회전축 유로(273)를 따라 유동하면서 패들 회전축(272)과 열교환할 수 있는 다양한 물질이 이용될 수 있다.

[0094] 이 밖에, 슛 배출기(270)는 이차 연소실(257)의 온도를 검출하기 위한 배출 온도센서(277)와, 배출 제어부(278)를 포함한다. 배출 온도센서(277)가 이차 연소실(257)의 온도를 검출하여 배출 제어부(278)에 전송하고, 배출 제어부(278)가 이차 연소실(257)의 온도에 따라 모터(276)의 동작이나, 냉각매체 공급 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 이차 연소실(257)의 온도에 따라 배출 제어부(278)가 모터(276)에 대해 온/오프 제어, 회전 속도 제어, 회전 방향 제어 등을 수행할 수 있다. 또한 이차 연소실(257)의 온도에 따라 배출 제어부(278)가 패들 회전축(272)으로 공급되는 냉각매체의 유동을 단속할 수 있다.

[0095] 슛 지지 베드(260)와 슛 배출기(270)의 구조는 도시된 것으로 한정되지 않고 다양하게 변경될 수 있다. 즉, 슛 지지 베드(260)는 슛이 통과할 수 있는 베드 통로(261)를 갖는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 그리고 슛 배출기(270)는 슛 지지 베드(260)와 함께 이차 연소실(257)의 슛을 떠받치면서 이차 연소실(257)의 슛이 슛 수거실(265)로 이동할 수 있도록 베드 통로(261)를 개폐할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 다른 예로, 복수의 가동 패들(271)이 배치되는 패들 회전축(272)은 두 개 이외의 다양한 개수로 구비될 수 있다.

[0096] 슛 수거실(265)의 하측에는 슛을 모으는 호퍼부(280)가 구비된다. 호퍼부(280)는 하측으로 갈수록 그 폭이 점진적으로 축소되는 형상으로 이루어진다. 호퍼부(280)의 하단에는 하우징 배출구(217)가 마련된 하우징 배출부(216)가 구비된다. 슛 수거실(265)로 떨어지는 슛은 하우징 배출부(216)로 모여 슛 이송기(300)로 이동하게 된다.

[0097] 하우징 배출부(216)에는 슛 냉각기(282)가 배치된다. 도 2 및 도 10을 참조하면, 슛 냉각기(282)는 하우징 배출부(216)에 냉각매체를 분사함으로써 고온의 슛을 냉각시키는 역할을 한다. 슛 냉각기(282)는 하우징(210)에 설치되어 하우징 배출부(216)에 냉각매체를 분사하는 냉각매체 분사 노즐(283)을 포함한다. 냉각매체 분사 노즐(283)은 적어도 일부가 하우징 배출부(216)의 내측에 배치되어 하우징 배출부(216) 내측을 통과하는 슛에 냉각매체를 분사할 수 있다. 냉각매체 분사 노즐(283)의 일측에는 냉각매체 주입부(284)가 배치된다. 냉각매체 주입부(284)는 공기 주입부(285)와, 냉각수 주입부(286)를 포함한다. 공기 주입부(285)를 통해 냉각매체 분사 노즐(283)의 내측으로 냉각 공기가 주입되고, 냉각수 주입부(286)를 통해 냉각매체 분사 노즐(283)의 내측으로 냉각수가 주입됨으로써, 냉각매체 분사 노즐(283)은 공기와 냉각수가 혼합된 냉각매체를 분사할 수 있다. 즉, 냉각매체 분사 노즐(283)은 냉각수를 분무하여 미립화된 냉각수 입자를 분사할 수 있고, 이를 통해 슛의 냉각 효율을 극대화할 수 있다.

[0098] 또한 냉각매체 분사 노즐(283)을 통해 냉각수와 함께 공기를 하우징 배출부(216)에 분사함으로써, 이차 연소실(257)에 슛이 원활하게 이차 연소될 수 있도록 하기 위한 공기를 공급할 수 있다. 냉각매체 분사 노즐(283)을 통한 공기 분사량을 적절하게 조절함으로써 이차 연소실(257)에 적절량의 공기 공급이 가능하다.

[0099] 냉각매체 분사 노즐(283)을 통해 분사되는 냉각매체의 분사각( $\alpha c$ )은 다음의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

[0100]  $60^\circ \leq \alpha c \leq 80^\circ$

[0101] 냉각매체의 분사각( $\alpha s$ )이  $60^\circ$  미만이면, 하우징 배출부(216)에서 냉각매체가 미치는 냉각 영역이 작아 하우징 배출부(216)에서 전체적인 냉각 효율이 떨어질 우려가 있고, 냉각매체의 분사각( $\alpha c$ )이  $80^\circ$  를 초과하면, 냉각매체가 슛의 표면에 도달하는 압력이 떨어져 슛의 안쪽까지 진입하지 못하고, 결과적으로 슛에 대한 냉각 효율이 떨어질 우려가 있다. 또한 이 경우, 냉각매체가 냉각매체 분사 노즐(283)에서 상대적으로 먼 하우징 배출부(216)의 중앙을 통과하는 슛에 도달하기 어려워 냉각매체 분사 압력을 높여야 하는 문제가 발생할 우려가 있다.

[0102] 이 밖에, 슛 냉각기(282)는 냉각매체 분사 노즐(283)로 공급되는 냉각매체의 유동을 단속하기 위한 냉각 조절밸브(287)와, 하우징 배출부(216) 내측의 온도를 검출하기 위한 냉각 온도센서(288)를 포함한다. 냉각 조절밸브(287)는 냉각 온도센서(288)의 검출 신호에 따라 자동으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 냉각 온도센서(288)가 검출한 하우징 배출부(216)의 온도가 사전 설정된 온도 이상일 때만 냉각매체 분사 노즐(283)에 냉각매체가 공급되어 냉각매체 분사 노즐(283)을 통해 냉각매체가 하우징 배출부(216)로 분사될 수 있다. 이와 같이, 냉각매체 분사 노즐(283)의 동작을 하우징 배출부(216)의 온도에 따라 단속함으로써, 냉각매체의 유입량을 최소화하여 슛의 과도한 냉각을 피하고 슛 배출 온도를 적절한 온도(예컨대,  $90^\circ\text{C}$ )로 유지할 수 있다. 또한 냉각매체의 낭비를 막고 운전 비용을 절감할 수 있다.

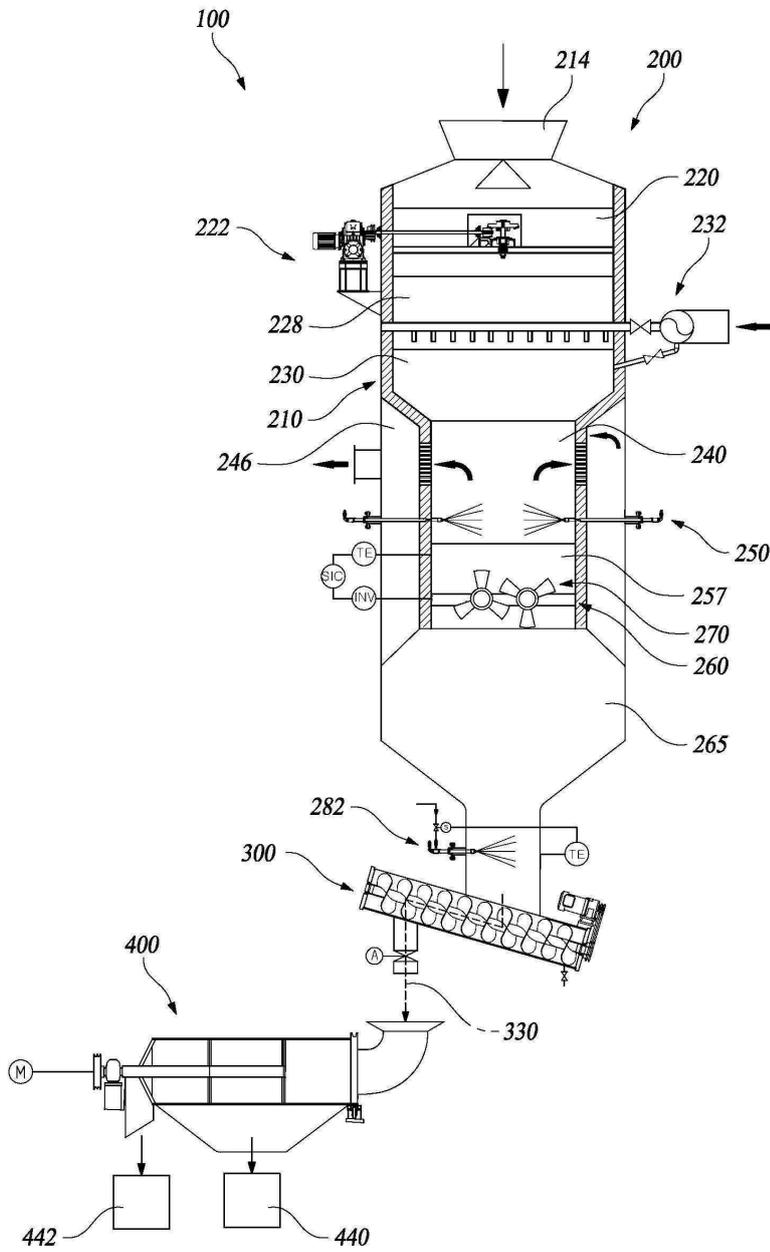
- [0103] 상술한 것과 같이, 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 가스화장치(200)는 상측의 하우징 투입부(214)로 투입된 바이오매스가 건조실(220), 열분해실(228), 일차 연소실(230), 환원실(240) 및 이차 연소실(257)을 차례로 거치면서 가스화된다. 이러한 바이오매스 가스화장치(200)는 내부에 합성가스가 생성되는 환원실(240)을 사이에 두고 2개의 연소 구역이 마련되고 바이오매스의 건조와 저온 탄화 및 가스의 분해는 환원실(240)의 상부에서 일어나는 것으로, 종래의 상향류식 장치와 하향류식 장치의 장점을 모두 갖는다. 즉, 종래의 바이오매스 가스화장치에 비해 타르 및 더스트 발생이 적고 열분해 효율이 높아 가스화 효율이 우수하다.
- [0104] 또한 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 가스화장치(200)는 환원공정의 진행으로 바이오매스의 가스화가 완성되는 환원실(240)에 스팀 공급기(250)를 통해 스팀이 공급됨으로써 환원과정을 활성화되고, 환원실(240)에서 CO 및 H<sub>2</sub>의 생성량의 증가로 합성가스의 생산량을 증대시킬 수 있다.
- [0105] 또한 본 고안의 일실시예에 따른 바이오매스 가스화장치(200)는 이차 연소실(257)의 숯을 숯 지지 베드(260)와 숯 배출기(270)가 떠받치면서 서서히 이차 연소실(257)에서 배출시킨다. 따라서 이차 연소실(257)의 숯이 충분한 시간 동안 이차 연소실(257)에 머물면서 이차 연소되어 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O를 환원실(240)에 공급함으로써 환원실(240)에서 합성가스의 생성량을 증가시킬 수 있다.
- [0106] 바이오매스 처리설비(100)의 하우징 배출부(216)로 배출되는 숯은 숯 이송기(300)에 의해 숯 선별기(400)로 이송된다.
- [0107] 도 1 및 도 2에 나타난 것과 같이, 숯 이송기(300)는 하우징(210)에 결합되어 숯을 가이드하는 숯 이송관(310)과, 숯 이송관(310)에 설치되는 숯을 강제 이송시키는 이송 컨베이어(316)와, 하우징(210)에서 숯 선별기(400) 사이의 숯 이송 경로(330)를 개폐하는 개폐 밸브(318)를 포함한다.
- [0108] 숯 이송관(310)은 하우징 배출구(217)를 덮도록 하우징(210)에 결합된다. 숯 이송관(310)의 내부에는 숯이 통과할 수 있는 숯 이송로(311)가 마련된다. 그리고 숯 이송관(310)의 일측에는 숯이 숯 이송로(311)로 투입될 수 있도록 하우징 배출구(217)와 연결되는 이송관 투입구(312)가 구비되고, 숯 이송관(310)의 다른 일측에는 숯 이송로(311)의 숯이 배출되는 이송관 배출구(313)가 마련된다. 숯 이송로(311)에는 이송 컨베이어(316)가 배치되어 이송관 투입구(312)로 투입되는 숯을 이송관 배출구(313) 측으로 강제 이송시킬 수 있다. 이송관 배출구(313)를 통해 숯 이송관(310)에서 배출되는 숯은 숯 이송관(310)에 연결되는 이송 가이드관(314)을 통해 숯 선별기(400) 측으로 가이드된다.
- [0109] 개폐 밸브(318)는 이송 가이드관(314)에 설치되어 이송 가이드관(314) 내측의 통로를 개폐한다. 개폐 밸브(318)는 숯을 숯 선별기(400)로 이송할 때 이송 가이드관(314)의 내측 통로를 개방한다. 또한 개폐 밸브(318)는 이송 가이드관(314)의 내측 통로를 차폐함으로써 숯 이송기(300)를 통해 외부 공기가 하우징(210)의 내부로 유입되는 것을 막을 수 있다. 개폐 밸브(318)가 숯 이송기(300)를 통한 공기 유입을 억제시킴으로써 하우징(210) 내측에서 환원반응이 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0110] 숯 이송관(310)은 이송관 투입구(312)보다 이송관 배출구(313)가 높게 위치하도록 지면에 대해 경사지게 배치된다. 따라서 이송관 투입구(312)로 투입되는 숯은 이송 컨베이어(316)에 의해 이송관 배출구(313) 측으로 퍼올려진다. 숯이 이송 컨베이어(316)에 의해 이송관 배출구(313) 측으로 상승하는 과정에서 숯에 묻어 있는 냉각수나 수분은 하측으로 흘러내리게 된다. 따라서 숯이 숯 이송로(311)를 따라 이송되는 중에 숯에 묻어 있는 수분이 제거될 수 있다.
- [0111] 숯 이송관(310)의 이송관 투입구(312)보다 낮은 위치에는 수분 배출부(320)가 구비된다. 따라서 숯으로부터 제거되는 수분이 수분 배출부(320)를 통해 외부로 배출될 수 있다. 수분 배출부(320)에는 수분 배출 밸브(321)가 설치된다. 수분 배출 밸브(321)는 수분 배출부(320)의 내부 유로를 개폐한다. 수분 배출 밸브(321)는 수분이 수분 배출부(320) 측으로 흘러내릴 때 수분 배출부(320)의 내부 유로를 개방함으로써 수분을 수분 배출부(320)를 통해 배출시킬 수 있다. 그리고 수분 배출 밸브(321)는 수분 배출부(320)의 내부 유로를 차폐함으로써 숯 이송기(300)를 통해 외부 공기가 하우징(210)의 내부로 유입되는 것을 막을 수 있다. 수분 배출 밸브(321)가 숯 이송기(300)를 통한 공기 유입을 억제시킴으로써 하우징(210) 내측에서 환원반응이 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0112] 숯 이송기(300)는 도시된 구조 이외에, 하우징 배출부(216)로 배출되는 숯을 숯 선별기(400)로 이송할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 예를 들어, 숯을 강제 이송시키기 위한 이송 컨베이어(316)는 도시된 것과 같은 스크류 컨베이어 타입 이외의 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 그리고 개폐 밸브(318)는 숯 이송관(310)의 이송 가이드관(314) 이외에, 하우징 배출부(216)와 숯 선별기(400) 사이의 숯 이송 경로(330) 중의 다



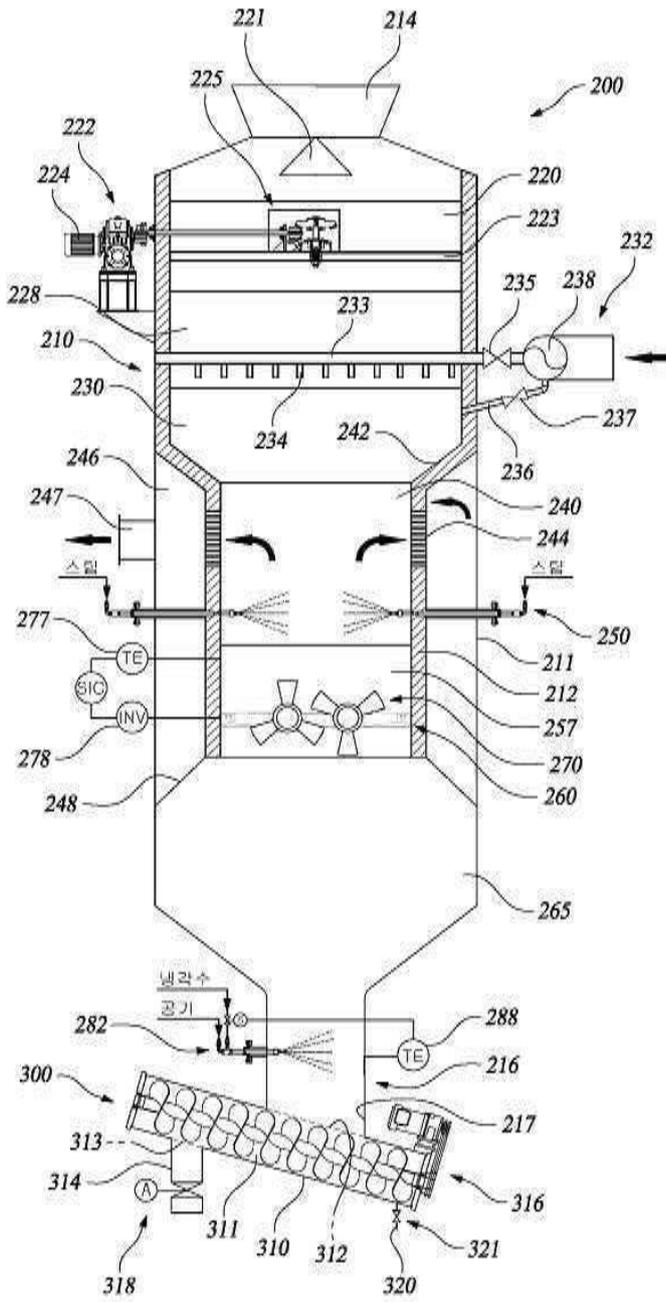
- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 230 : 일차 연소실     | 232 : 공기 공급기  |
| 240 : 환원실        | 246 : 가스 포집실  |
| 247 : 가스 수취부     | 250 : 스팀 공급기  |
| 257 : 이차 연소실     | 260 : 숯 지지 베드 |
| 262 : 고정 패들      | 265 : 숯 수거실   |
| 270 : 숯 배출기      | 271 : 가동 패들   |
| 280 : 호퍼부        | 282 : 숯 냉각기   |
| 283 : 냉각매체 분사 노즐 | 300 : 숯 이송기   |
| 310 : 숯 이송관      | 314 : 이송 가이드관 |
| 316 : 이송 컨베이어    | 400 : 숯 선별기   |
| 410 : 선별기 하우징    | 420 : 선별부재    |

도면

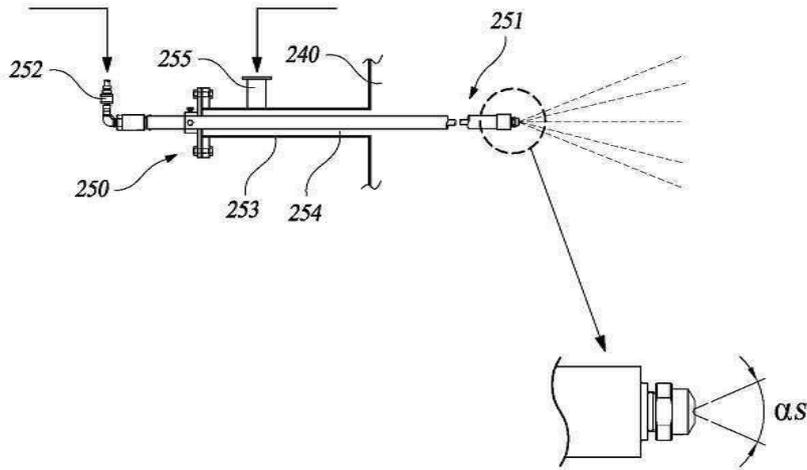
도면1



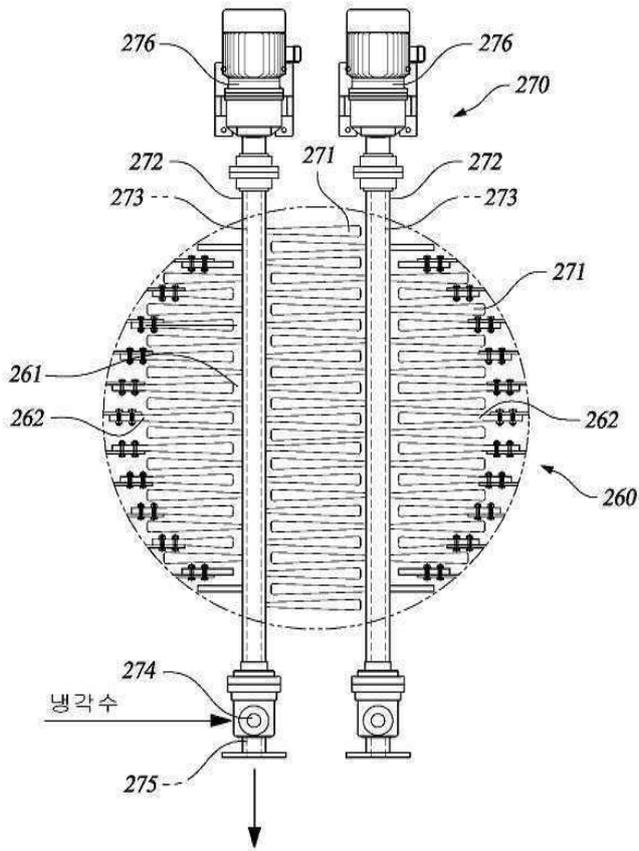
도면2



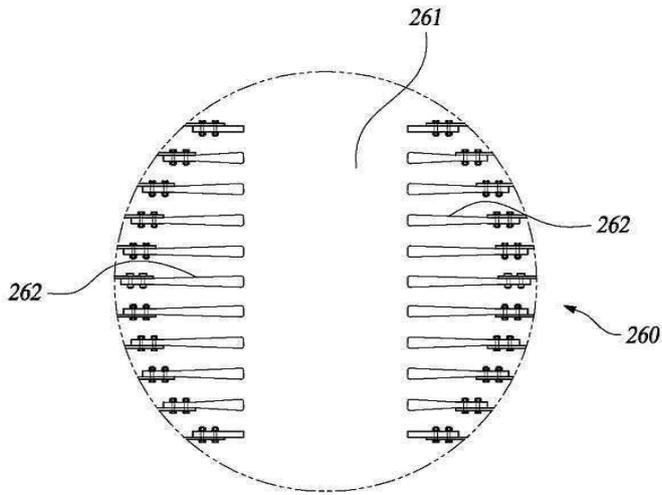
도면3



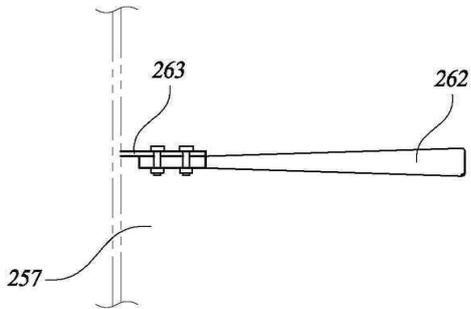
도면4



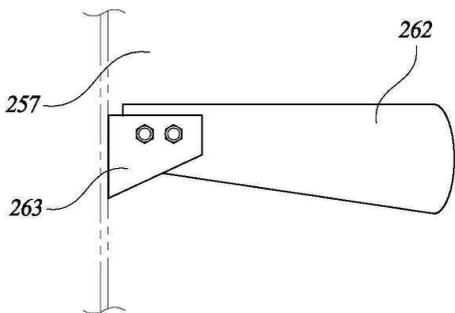
도면5



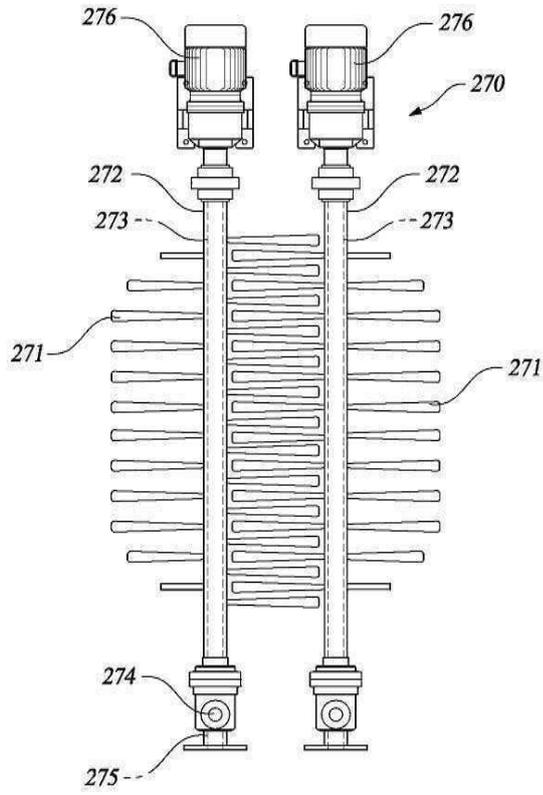
도면6



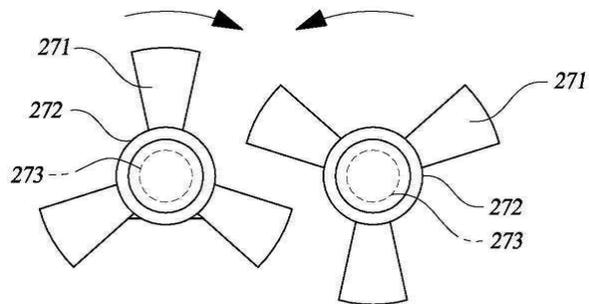
도면7



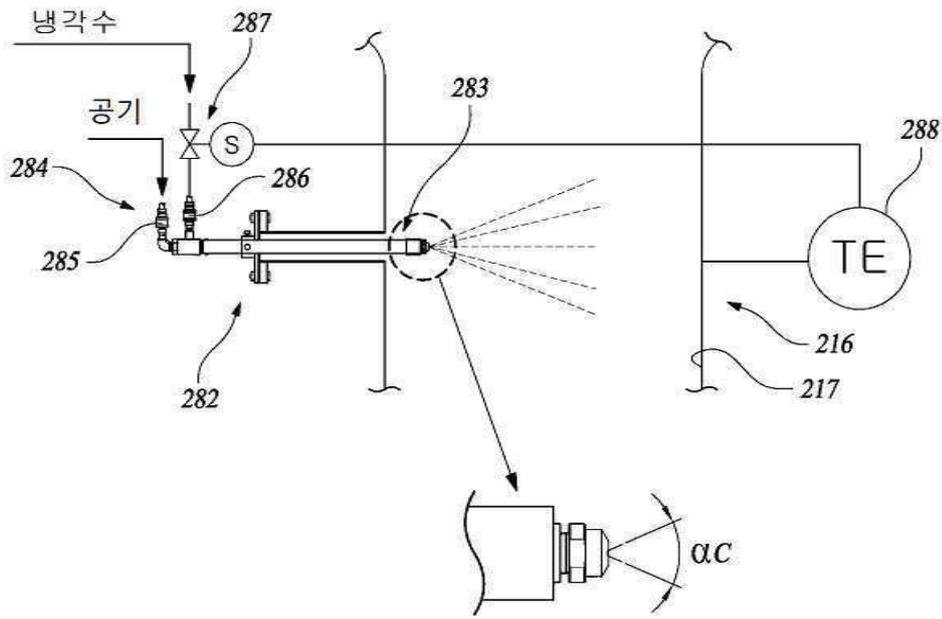
도면8



도면9



도면10



도면11

