



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월23일  
(11) 등록번호 10-1442730  
(24) 등록일자 2014년09월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01D 53/75 (2006.01) B01D 53/30 (2006.01)  
C02F 11/04 (2006.01) H01M 8/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0158091  
(22) 출원일자 2012년12월31일  
심사청구일자 2012년12월31일  
(65) 공개번호 10-2014-0087599  
(43) 공개일자 2014년07월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100951367 B1  
KR1020110020576 A  
KR100985911 B1  
KR1020110115202 A

(73) 특허권자  
디에이치엠(주)  
인천광역시 서구 신동안길 15-1 (금곡동)  
(72) 발명자  
탁봉열  
경기도 부천시 원미구 상이로39번길 29-8 (상동)  
(74) 대리인  
이선행, 이현재, 서정욱

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 성영환

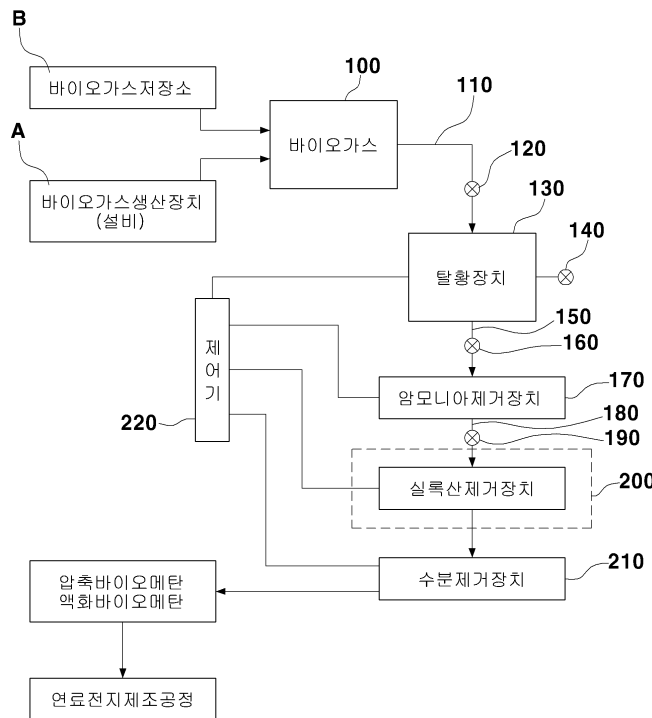
(54) 발명의 명칭 연료전지용 바이오가스 전처리 장치

(57) 요약

본 발명은 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 관한 것으로 더 상세하게는 바이오가스 중에 포함되어 있는 황화수소, 암모니아, 실록산(siloxane), 수분 등의 불순 물질을 분리 제거하여 바이오가스를 연료전지용으로 이용할 수 있게 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



본 발명은 바이오가스 생산장치(A)인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소(B)인 매립지 및 바이오매스들에서 추출 수득된 바이오가스(100); 바이오가스(100)를 공급관(110)을 통해 유입하고 그 공급관(110)을 통한 바이오가스(100)의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관(110)에 설치된 바이오가스 제1 농도 측정계(120); 상기 바이오가스(100) 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치(130); 그리고 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계(140); 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치(130)의 배출관(150)에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계(160); 상기 탈황장치(130)의 배출관(150)과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치(170); 상기 암모니아 제거장치(170)를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치(170)의 배출관(180)에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계(190); 상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하는 실록산 제거장치(200); 및 상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치(210);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

바이오가스에 포함된 불순 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 있어서,

바이오가스 생산장치(A)인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소(B)인 매립지 및 바이오매스들에서 추출 수득된 바이오가스(100);

바이오가스(100)를 공급관(110)을 통해 유입하고 그 공급관(110)을 통한 바이오가스(100)의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관(110)에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계(120);

상기 바이오가스(100) 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치(130); 그리고 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계(140);

상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치(130)의 배출관(150)에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계(160);

상기 탈황장치(130)의 배출관(150)과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치(170);

상기 암모니아 제거장치(170)를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치(170)의 배출관(180)에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계(190);

상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하는 실록산 제거장치(200); 및

상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치(210);를 포함하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탈황장치(130)는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 실록산 제거장치(200)는 제1 실록산 제거부(201)와 제2 실록산 제거부(202)로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 바이오가스 제1, 제2, 제3 농도측정계(120)(160)(190)들은 육안으로 판독 가능한 눈금 게이지로 구성된 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 바이오가스를 탈황장치(130)로 공급하는 공급관(110), 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 연결하는 배출관(150), 그리고 암모니아 제거장치(170)와 실록산 제거장치(200)를 연결하는 배출관(180)의 각각에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 수분제거장치(210)는 바이오가스를 냉각시켜 수분을 제거하는 냉각 제습식으로서 바이오가스 중에 포함된 수분을 흡착제를 통해 흡착하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 연료전지용 바이오가스 전처리 장치가 바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기(220);를 포함하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

**청구항 9**

바이오가스에 포함된 불순 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 있어서,

바이오가스 생산장치(A)인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소(B)인 매립지 및 바이오매스들에서 추출 수득된 바이오가스(100);

바이오가스(100)를 공급관(110)을 통해 유입하고 그 공급관(110)을 통한 바이오가스(100)의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관(110)에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계(120);

상기 바이오가스(100) 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치(130); 그리고 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계(140);

상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치(130)의 배출관(150)에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계(160);

상기 탈황장치(130)의 배출관(150)과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치(170);

상기 암모니아 제거장치(170)를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치(170)의 배출관(180)에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계(190);

상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하기 위하여 제1 실록산 제거부(201)와 제2 실록산 제거부(202)로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 실록산 제거장치(200);

상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치(210); 및

바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기(220);를 포함하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 탈황장치(130)는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하여 구성되고,

상기 바이오가스 제1, 제2, 제3 농도측정계(120)(160)(190)들은 육안으로 판독 가능한 눈금 게이지로 구성되며,

상기 바이오가스를 탈황장치(130)로 공급하는 공급관(110), 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 연결하는 배출관(150), 그리고 암모니아 제거장치(170)와 실록산 제거장치(200)를 연결하는 배출관(180)의 각각에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 관한 것으로 더 상세하게는 바이오가스 중에 포함되어 있는 황화수소, 암모니아, 실록산(siloxane), 수분 등의 불순 물질을 분리 제거하여 바이오가스를 연료전지용으로 이용할 수 있게 하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

- [0002] 화석연료의 대체연료로 천연가스와 함께 바이오가스(bio gas)의 이용이 가능한 것으로 보고되었다.
- [0003] 바이오가스는 축산 분뇨, 음식물 쓰레기, 하수처리장 슬러지(sludge)와 같이 유기물인 바이오매스(biomass) 함량이 높은 유기성 폐기물을 발효시키면 쉽게 얻어진다. 원료물질인 유기성 폐기물은 인간 활동과 여러 산업 활동을 통해 끊임없이 양산된다.
- [0004] 바이오가스는 다량의 유기물질을 함유하는 유기성 폐기물을 산소가 존재하지 않는 혐기성(anaerobic) 상태 하에서 혐기성 소화 처리하면 유기물질이 분해되어 생성된다. 주로 메탄(CH<sub>4</sub>) 60~70%와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 30~40% 성분으로 된다.
- [0005] 혐기성 소화 처리는 혐기성 미생물의 부착성질을 이용하여 혐기성 소화조 내에 담체를 설치하는 혐기성 필터(anaerobic filter) 공법과, 미생물의 자기 고정화(self immobilization)에 따른 입상화(granulation)를 이용하는 UASB(Up flow Anaerobic Sludge Blanket) 공법이 이용되고 있다.
- [0006] 바이오매스는 하수 슬러지, 펄프 슬러지 등 산업폐기물이나 가정쓰레기, 분뇨 등의 생활폐기물, 농산물의 폐재, 가축류의 분뇨 또는 절단한 목재류 등 유기성 고체물질의 총칭이다.
- [0007] 바이오매스로부터 수득한 바이오가스는 가연성 물질인 메탄이 주성분이기 때문에 다양한 에너지원으로 이용 가능한 재생 에너지원으로서 연료전지, 보일러, 열병합 발전 등 전기나 열을 생산하는 다양한 공정의 연료로 사용될 수 있다.
- [0008] 바이오매스 유기 폐기물로부터 수득 되는 바이오가스는 정제 후 가스화된 가스연료로 제조될 수 있다. 청정 상태로 정제되어 가스화된 가스연료는 연료전지를 포함하여 가스엔진, 가스터빈, 증기터빈 종합 발전, 보일러 등의 가스 발전장치나 열 이용 기기에서 이용 가능하다.
- [0009] 바이오매스 유기 폐기물을 바이오가스로 제조하는 장치, 또는 바이오매스 유기 폐기물로부터 바이오가스를 제조하는 방법들은 대한민국 등록특허 제0291580호, 제0743373호, 제0959375호 외 다수의 기술이 개시되어 있다.
- [0010] 바이오가스의 성분은 메탄과 이산화탄소를 포함하여 황화수소를 비롯한 암모니아, 수소, 질소, 휘발성 유기화합물, 및 실록산 등의 불순 물질이 포함되어 있다.
- [0011] 바이오가스 처리 시설에서는 바이오가스 중에 포함된 메탄 이외의 불순 물질을 제거하기 위한 전처리 설비를

포함할 수 있다.

- [0012] 전처리 설비에서는 바이오가스를 저 정제(low quality)가스, 중 정제(medium quality)가스, 및 고 정제(high quality)가스로 전처리한다.
- [0013] 종래 대부분의 바이오가스 처리 시설에서는 바이오가스를 저질 가스 또는 중질 가스의 형태로 전처리하는데, 저질 가스는 바이오가스 중의 수분 정도 만을 제거한 상태로 보일러 등의 연료로서 사용하는 것이며, 중질가스는 바이오가스 중의 수분, 황화수소, 실록산 물질 등을 제거한 상태로 전기와 열을 생산하는 열병합 발전기의 연료로서 사용하는 것이다.
- [0014] 저 정제 가스 및 중 정제 가스는 에너지 효율이 낮고 이용의 한계가 있다. 에너지 활용성과 효율성을 높이기 위해 바이오가스 중에 포함되어 있는 불순 물질을 제거하고 이산화탄소를 분리하여 바이오가스의 고질화를 도모하고, 고질화된 바이오가스를 압축 바이오메탄(CBM:Compressed Biomethane) 또는 액화 바이오메탄(LBM:Liquefied Biomethane)으로 생산하기 위한 전처리 설비의 개발이 요구되었다.
- [0015] 바이오가스를 메탄 농도 95% 이상의 고농도로 고질화하면 바이오메탄을 얻을 수 있다. 바이오메탄을 압축하면 압축 바이오메탄(CBM)이다. 액화시켜 사용하면 액화 바이오메탄(LBM)이다. 연료전지로 사용하면 연료전지용 바이오메탄이 될 수 있다.
- [0016] 대한민국 등록특허 제0569120호에는 바이오매스 정제연료의 저온 촉매가스화 장치 및 가스 제조방법이 개시되어 있다. 이 기술은 바이오매스의 고온 가스화장치에 관한 것으로서 바이오매스를 직접 열분해 하여 정제가스를 정제하는 설비이다.
- [0017] 도 1은 종래 바이오매스의 무 촉매 고온 가스화 장치의 개략도이다. 도 1을 참조하여 바이오매스 연료의 가스화 과정을 살펴보면, 바이오매스 연료는 연료호퍼(10)로부터 순환유동가열로(11)로 이송되고, 사이클론(12) 및 차르분리기(13)를 거쳐 가스개질로(14)로 보내지면서 2단 열 분해된다. 그 후 연료화가스는 예열장치(15), 가스급냉기(16)를 거쳐 다시 한번 플라이 애쉬를 집진장치(17)에서 집진하고, 정제장치(18)에서 가스를 정제한다.
- [0018] 상기 바이오매스 연료의 가스화 장치에 따르면, 바이오매스의 열 분해과정에서 바이오가스를 얻고 동시에 가스화 과정을 거치도록 하는 것으로 생성된 바이오가스의 고농도 직접 처리가 불가능하고, 바이오가스의 개질화를 통한 청정 가스화, 또는 바이오가스를 고농도 바이오메탄으로 처리하기는 불가능하다.
- [0019] 대한민국 등록특허 제0884737호에는 바이오가스 정제 그리고 에너지 회수에 관한 기술이 개시되어 있다. 이 기술은 바이오가스 생성과 그리고 바이오가스에 함유된 이산화탄소의 제거와 메탄의 함량을 증가하는 정제를 통해 연소시 이산화탄소에 의한 산화 작용 억제율을 낮춰 발열량을 높이고 이로부터 에너지로의 전환율을 높이는 기술이다.
- [0020] 대한민국 등록특허 제0948334에는 바이오가스 생산장치로부터 생산되는 바이오가스에 함유된 암모니아 및 황화수소를 제거하는 구성이 개시되어 있다. 이 기술은 바이오가스 성분에 포함되는 여러 가지 다른 잔류 물질들의 처리가 불가능하여 특히 연료전지용으로 적합한 고농도 메탄가스를 얻기 어렵다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0021] (특허문헌 0001) 특허문헌 1. 대한민국 등록특허 제0743373호
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2. 대한민국 등록특허 제0959375호
- (특허문헌 0003) 특허문헌 3. 대한민국 등록특허 제0291580호
- (특허문헌 0004) 특허문헌 4. 대한민국 등록특허 제0884737호
- (특허문헌 0005) 특허문헌 5. 대한민국 등록특허 제0948334호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0022] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 혐기성 소화조로부터 생성되거나 또는 매립지에서 발생하는 바이오가스에 포함된 불순물 물질을 효과적으로 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0023] 본 발명의 다른 목적은, 압축 바이오메탄 또는 액화 바이오메탄으로 생산하기 위해 바이오가스 중의 불순물 물질을 제거하고 이산화탄소를 분리 바이오가스의 개질화를 통해 메탄 농도를 고도화하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0024] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는,

[0025] 바이오가스에 포함된 불순물 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 있어서,

[0026] 바이오가스 생산장치인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소인 매립지 및 바이오매스에서 추출 수득된 바이오가스;

[0027] 바이오가스를 공급관을 통해 유입하고 그 공급관을 통한 바이오가스의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계;

[0028] 상기 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치; 그리고 상기 탈황장치를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계;

[0029] 상기 탈황장치를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치의 배출관에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계;

[0030] 상기 탈황장치의 배출관과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치;

[0031] 상기 암모니아 제거장치를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치의 배출관에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계;

[0032] 상기 탈황장치와 암모니아 제거장치를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하는 실록산 제거장치; 및

[0033] 상기 탈황장치와 암모니아 제거장치, 그리고 실록산 제거장치들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 또한, 탈황장치는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 또한, 실록산 제거장치는 제1 실록산 제거부와 제2 실록산 제거부로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 또한, 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치와 암모니아 제거장치 그리고 실록산 제거장치들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착하는 것을 특징으로 한다.

[0037] 또한, 바이오가스의 농도를 측정하는 제1, 제2, 제3 농도측정계들은 육안으로 관독 가능한 눈금 게이지로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0038] 또한, 바이오가스를 탈황장치로 공급하는 공급관, 탈황장치와 암모니아 제거장치를 연결하는 배출관, 그리고 암모니아 제거장치와 실록산 제거장치를 연결하는 배출관의 각각 에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 또한, 수분제거장치는 바이오가스를 냉각시켜 수분을 제거하는 냉각 제습식으로서 바이오가스 중에 포함된 수분을 흡착제를 통해 흡착하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 또한, 연료전지용 바이오가스 전처리 장치가 바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 본 발명의 다른 특징은,

- [0042] 바이오가스에 포함된 불순 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 있어서,
- [0043] 바이오가스 생산장치인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소인 매립지 및 바이오매스에서 추출 수득된 바이오가스;
- [0044] 바이오가스를 공급관을 통해 유입하고 그 공급관을 통한 바이오가스의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계;
- [0045] 상기 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치; 그리고 상기 탈황장치를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계;
- [0046] 상기 탈황장치를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치의 배출관에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계;
- [0047] 상기 탈황장치의 배출관과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치;
- [0048] 상기 암모니아 제거장치를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치의 배출관에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계;
- [0049] 상기 탈황장치와 암모니아 제거장치를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하기 위하여 제1 실록산 제거부와 제2 실록산 제거부로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 실록산 제거장치;
- [0050] 상기 탈황장치와 암모니아 제거장치 그리고 실록산 제거장치들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치; 및
- [0051] 바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0052] 또한, 탈황장치는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하여 구성되고, 상기 바이오가스 제1, 제2, 제3 농도측정계들은 육안으로 판독 가능한 눈금 게이지로 구성되며, 상기 바이오가스를 탈황장치로 공급하는 공급관, 탈황장치와 암모니아 제거장치를 연결하는 배출관, 그리고 암모니아 제거장치와 실록산 제거장치를 연결하는 배출관들의 각각 에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 또한, 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치와 암모니아 제거장치 그리고 실록산 제거장치들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0054] 본 발명은 혐기성 소화조로부터 생성되거나 또는 매립지에서 발생하는 바이오가스에 포함된 불순물 물질을 정제하고 제거하여 바이오메탄으로 개질화함으로써 다양한 에너지원으로 이용 가능한 재생 에너지원으로 이용 가능하고 연료전지, 보일러, 열병합 발전 등 전기나 열을 생산하는 다양한 공정의 연료로 사용될 수 있는 효과가 있다.
- [0055] 압축 바이오메탄 또는 액화 바이오메탄을 생산할 수 있으며 바이오가스의 개질화에 따른 메탄 농도의 고도 처리를 통해 약 20KW 연료전지용 에너지원으로 이용할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0056] 도 1은 종래 바이오매스의 무 촉매 고온 가스화 장치의 개략도.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 블록 구성도.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 블록 구성도.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 전체 구성을 나타낸 참고 사진.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 탈황 및 암모니아 제거장치를 나타낸



참고 사진.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 실록산제거장치 및 제어기를 나타낸 참고 사진.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0057] 이하, 도면을 참고로 본 발명을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0058] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치를 개략적으로 도시한 블록 구성도이다.
- [0059] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는 바이오가스를 전처리하여 압축 바이오메탄(CBM) 또는 액화 바이오메탄(LBM)으로 생산하고 이를 약 20KW 연료전지용으로 이용할 수 있도록 하기 위한 것이다.
- [0060] 바이오가스(100)는 축산폐수, 하수, 음식물 처리장 등에서 고농도 유기성 폐기물을 처리하는 혐기성 소화조를 통해 생산된 바이오가스 생산장치(A) 및 매립지 등에서 유기물질이 혐기성 상태에서 분해되며 발생하는 매립가스, 또는 이와 유사한 바이오매스 등의 바이오가스 저장소(B)부터 수득하거나 채집된 것이다.
- [0061] 본 발명에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는 바이오가스 중에 포함되어 있는 이산화탄소, 황화수소, 암모니아, 실록산, 수분 등의 불순 물질을 제거하고, 이산화탄소를 분리하여 바이오가스의 주성분인 메탄의 농도를 약 90% 이상으로 전처리한다.
- [0062] 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는 바이오가스 중에 포함되는 불순 물질을 고도 처리로 제거하여 바이오가스의 메탄 농도를 고순도로 정제하며 정제된 바이오가스를 압축바이오메탄 또는 액화바이오메탄화하거나 약 20KW 연료전지를 제조하는 공정에 공급할 수 있도록 한다.
- [0063] 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 주요 구성은 다음과 같다.
- [0064] 바이오가스에 포함된 불순 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치로 구성된다. 여기서 이산화탄소 제거에 관한 구성은 다양한 방법에 의한 처리가 가능하여 구체적인 설명은 생략한다.
- [0065] 바이오가스(100)는 바이오가스 생산장치(A)인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소(B)인 매립지 및 바이오매스들에서 추출 또는 수득된다.
- [0066] 그리고 바이오가스(100)를 공급관(110)을 통해 유입하고 그 공급관(110)을 통한 바이오가스(100)의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관(110)에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계(120)가 구성된다.
- [0067] 그리고 바이오가스(100) 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치(130)가 구성된다.
- [0068] 그리고 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계(140)가 구성된다.
- [0069] 그리고 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치(130)의 배출관(150)에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계(160)가 구성된다.
- [0070] 그리고 탈황장치(130)의 배출관(150)과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치(170)가 구성된다.
- [0071] 그리고 암모니아 제거장치(170)를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치(170)의 배출관(180)에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계(190)가 구성된다.
- [0072] 그리고 상기 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하는 실록산 제거장치(200)가 구성된다.
- [0073] 그리고 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치(210)를 포함하는 구성으로 된다.

- [0074] 또한, 탈황장치(130)는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하는 구성으로 될 수 있다.
- [0075] 또한, 실록산 제거장치(200)는 제1 실록산 제거부(201)와 제2 실록산 제거부(202)로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 구성으로 될 수 있다.
- [0076] 또한, 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착하는 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0077] 또한, 바이오가스 제1, 제2, 제3 농도측정계(120)(160)(190)들은 육안으로 판독 가능한 눈금 게이지로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0078] 또한, 바이오가스를 탈황장치(130)로 공급하는 공급관(110), 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 연결하는 배출관(150), 그리고 암모니아 제거장치(170)와 실록산 제거장치(200)를 연결하는 배출관(180)의 각각에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0079] 또한, 수분제거장치(210)는 바이오가스를 냉각시켜 수분을 제거하는 냉각 제습식으로서 바이오가스 중에 포함된 수분을 흡착제를 통해 흡착하는 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0080] 또한, 연료전지용 바이오가스 전처리 장치가 바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기(220)를 포함하는 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0081] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는 도 3에 나타난 바와 같은 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 블록 구성도를 참조하면, 바이오가스에 포함된 불순 물질을 제거하여 연료전지용으로 이용할 수 있게 이산화탄소를 제거하는 장치를 포함하며 바이오가스를 정제하는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치로 구성된다.
- [0082] 바이오가스(100)는 바이오가스 생산장치(A)인 혐기성 소화조, 또는 바이오가스저장소(B)인 매립지 및 바이오매스들에서 추출 수득 된다.
- [0083] 그리고 바이오가스(100)를 공급관(110)을 통해 유입하고 그 공급관(110)을 통한 바이오가스(100)의 공급과정에서 바이오가스 초기 농도를 측정하기 위해 공급관(110)에 설치된 바이오가스 제1 농도측정계(120)가 구성된다.
- [0084] 그리고 바이오가스(100) 중에 포함된 불순물들 중 하나인 황화수소를 제거하는 탈황장치(130)가 구성된다.
- [0085] 그리고 상기 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스를 압축하고 압축압력을 측정하는 압력계(140)가 구성된다.
- [0086] 그리고 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 탈황장치(130)의 배출관(150)에 설치된 바이오가스 제2 농도측정계(160)가 구성된다.
- [0087] 그리고 탈황장치(130)의 배출관(150)과 연결되어 황화수소가 제거된 바이오가스를 유입하고 그 바이오가스 중에 포함된 불순물들 중 하나인 암모니아 성분을 제거하는 암모니아 제거장치(170)가 구성된다.
- [0088] 그리고 암모니아 제거장치(170)를 통해 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 농도를 측정하기 위해 암모니아 제거장치(170)의 배출관(180)에 설치된 바이오가스 제3 농도측정계(190)가 구성된다.
- [0089] 그리고 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 통하여 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스의 또 다른 잔류 성분들 중 실록산을 선택적으로 제거하기 위하여 제1 실록산 제거부(201)와 제2 실록산 제거부(202)로 구분되어 바이오가스 성분 중에 포함된 실록산을 중복적으로 제거하는 실록산 제거장치(200)가 구성된다.
- [0090] 그리고 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들을 통해 각각 황화수소와 암모니아 그리고 실록산 성분이 제거된 바이오가스 중에 포함된 수분을 제거하는 수분제거장치(210)가 구성된다.
- [0091] 그리고 바이오가스의 현재 농도와 압력을 구간별로 표시하고 구동계의 운전을 조정하는 제어기(220)를 포함하는 구성으로 이루어진다.
- [0092] 또한, 탈황장치(130)는 바이오가스를 압축하는 압축장치를 포함하여 구성되고, 바이오가스의 농도를 측정하는 제1, 제2, 제3 농도측정계(120)(160)(190)들은 육안으로 판독 가능한 눈금 게이지로 구성되며, 바이오가스를

탈황장치(130)로 공급하는 공급관(110), 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)를 연결하는 배출관(150), 그리고 암모니아 제거장치(170)와 실록산 제거장치(200)를 연결하는 배출관(180)의 각각에는 바이오가스의 유동량을 조절하기 위한 수조작 밸브를 더 구비하는 구성으로 이루어진다.

- [0093] 또한, 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 제거하는 개개의 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170) 그리고 실록산 제거장치(200)들은 활성탄을 통해 각각 황화수소, 암모니아 및 실록산 성분을 활성탄을 통해 흡착 가능하도록 구성된다.
- [0094] 이와 같이 구성되는 본 발명의 실시 예에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치는, 제1 농도측정계(120), 탈황장치(130), 입력계(140)과, 제2 농도측정계(160), 암모니아 제거장치(170), 제3 농도측정계(190), 실록산 제거장치(200), 수분제거장치(210)를 포함하며 이를 구성 별로 설명하면 다음과 같다.
- [0095] 탈황장치(130)는 바이오가스(100) 중에 포함된 황화수소를 제거한다. 황화수소는 부식성이 강한 물질로서 바이오가스(100)에 잔류 되어 제거되지 않으며 배관의 부식 및 설비의 손상을 일으키는 요인으로서 작용한다.
- [0096] 탈황장치(130)는 가성소다 세정법, 활성탄 제거법, 수산화철 제거법, 및 액상 촉매법의 등의 다양한 공정을 통해 바이오가스(100) 중에 포함된 황화수소를 제거할 수 있으며 황화수소의 농도를 대략 150ppm 이하로 낮출 수 있으며 탈황장치(130)는 잘 알려진 가성소다, 활성탄, 수산화철, 액상 촉매법들 중에서 선택된 공지 기술의 제거장치를 적용할 수 있다.
- [0097] 탈황장치(130)에 의해 황화수소가 제거된 바이오가스는 대략 7.5~8.5bar로 압축한다. 탈황장치(130)는 황화수소가 제거된 바이오가스(100)를 압축하는 압축기(미도시)를 포함한다.
- [0098] 압축기는 바이오가스(100)의 토출 압력을 일정하게 유지시키기 위해 토출 배관 상에 바이패스(bypass) 배관을 설치하여 바이오가스(100)의 압력을 안정적으로 유지시킬 수 있으며, 압력계(140)를 통해 육안으로 확인하여 압력을 체크하고 제어기(220)를 통해 적정 압력으로 제어될 수 있다.
- [0099] 그리고 탈황장치(130)는 바이오가스(100)를 압축하는 과정에서 바이오가스(100)의 온도가 상승하게 되므로 바이오가스(100)의 온도를 낮추기 위한 수냉식 또는 공랭식 냉각장치를 더 구비할 수 있다.
- [0100] 탈황장치(130)를 통해 황화수소가 제거된 바이오가스(100)의 농도는 제2 농도측정계(160)를 통해 체크한다. 농도 측정 결과 기준치에 미치지 못하거나 기준치를 초과하면 밸브를 조절하여 바이오가스(100)의 공급량과 탈황장치(130)를 통한 황화수소 제거 시간을 연장한다.
- [0101] 황화수소가 제거된 바이오가스(100)는 암모니아 제거장치(170)를 거치면서 암모니아 성분이 제거된다.
- [0102] 바이오가스에 포함된 황화수소와 암모니아 잔류 성분을 제거하기 위한 방법은 다양한 방법이 알려져 있다.
- [0103] 황화수소 및 암모니아의 제거는 황화수소 및 암모니아를 물에 용존된 상태로 탈황장치(130)와 암모니아 제거장치(170)에 공급함으로써 탱크 내부에서 외부공기로부터 공급된 산소와 반응하여 황화수소 및 암모니아를 황산암모늄((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)의 형태로 제거할 수 있다.
- [0104] 탈황장치(130) 및 암모니아 제거장치(170)는 폐쇄형 탱크로서 바이오가스 생산장치(A) 및 저장소(B)로부터 유입된 바이오가스(100)를 탱크로 공급할 수 있도록 적절한 내부 압력과 수위를 유지시키는 것이 바람직하다. 내부 압력은 0.4 ~ 0.6 kg/cm<sup>2</sup>로 유지되는 것이 바람직하다.
- [0105] 탈황장치(130) 그리고 암모니아 제거장치(170)를 경유하여 황화수소와 암모니아 성분이 제거된 바이오가스(100)의 농도는 제3 농도측정계(190)를 통해 측정되고 측정 결과 기준 값을 체크 하여 바이오가스의 공급량을 조절하거나 탱크내 체류 시간을 조절하여 적절한 바이오가스 처리 농도를 조절한다.
- [0106] 황화수소 그리고 암모니아 성분이 제거된 바이오가스(100)는 다시 실록산 제거장치(200)를 경유하면서 바이오가스 성분 중에 포함된 불순물인 실록산 성분이 제거된다.
- [0107] 실록산 제거장치(200)는 도 2에 나타난 바와 같이 하나의 실록산 제거장치(200)로 구성될 수 있으며, 도 3과 같이 제1 실록산 제거부(201)와 제2 실록산 제거부(202)로 구분되는 실록산 제거장치(200)로 분할하여 바이오가스(100)에 포함된 실록산을 이중으로 제거할 수 있다.
- [0108] 냉각 제습유닛(30)은 압축유닛(20)에 의해 압축된 바이오가스 중의 수분을 1차적으로 제거하기 위한 것으로서, 압축유닛(20)과 상호 연결되게 구성된다.
- [0109] 수분제거장치(210)는 고온의 열원을 저온으로 전달하기 위한 통상적인 공지 기술의 열교환기 및 흡수식 냉동

기 형식을 적용할 수 있다.

- [0110] 수분제거장치(210)는 열교환기와 흡수식 냉동기를 통해 바이오가스의 온도를 냉각시킴으로써 바이오가스 중의 수분을 제거할 수 있다.
- [0111] 수분제거장치(210)는 활성탄 흡착기를 구비할 수 있는데 이 경우 수분제거장치(210)에 의해 수분이 제거된 바이오가스를 제공받아 그 바이오가스 중에 포함된 잔여 황화수소, 암모니아, 실록산 등과 같은 불순 물질을 제거할 수 있다.
- [0112] 수분제거장치(210)에 활성탄 흡착기를 구비하면 잔여 황화수소, 휘발성 유기화합물을 비롯한 실록산 등과 같은 불순 물질이 제거된 바이오가스 중의 수분을 2차적으로 제거할 수 있으며 바이오가스 중의 수분을 흡착제를 통해 흡착한다.
- [0113] 흡착제는 활성 알루미늄, 제올라이트, 실리카겔 등의 흡착제를 선택적으로 적용할 수 있다.
- [0114] 본 발명은 바이오가스 중의 황화수소, 암모니아 등의 농도는 제1 내지 제3 농도측정계(120)(160)(190)를 통해 각 단계별로 계측 측정되고 수분, 메탄, 이산화탄소 등의 농도를 각각 측정하고 그 측정값을 제어기(220)로 출력한다.
- [0115] 제어기(220)는 측정된 측정값을 받아 기설정된 기준 값을 만족하지 않는 경우 바이오가스를 탈황유닛(130)으로 재순환시킨다.
- [0116] 도 4는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 전체 구성을 나타낸 참고 사진 으로서 탈황장치(130), 암모니아 제거장치(170), 제1 실록산 제거부(201) 및 제2 실록산 제거부(202)로 구분되는 실록산 제거장치(200), 그리고 수분제거장치(210) 및 제어기(220)의 배치 구성이 나타나 있다.
- [0117] 도 5는 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 탈황 및 암모니아 제거장치가 나타나 있는 참고 사진이다.
- [0118] 도 6은 연료전지용 바이오가스 전처리 장치의 실록산제거장치 및 제어기가 나타나 있는 참고 사진이다.
- [0119] 이와 같은 본 발명에 따른 연료전지용 바이오가스 전처리 장치에 의하면 바이오가스 중에 포함되어 있는 황화수소, 암모니아, 수분, 실록산 등의 불순 물질을 단계적으로 제거하여 메탄의 농도를 90% 이상의 고순도로 고도 처리함으로써 연료전지용으로 이용할 수 있는 바이오가스의 고도처리가 가능하고, 고순도의 바이오가스를 압축 바이오메탄 또는 액화 바이오메탄 형태로 사용할 수 있고 바이오가스를 연료전지용으로 사용할 수 있다.
- [0120] 본 발명은 도면 및 명세서를 통하여 발명의 일 실시 예를 참고로 설명하였다. 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 다양한 변형 및 균등한 실시가 가능하다.

**부호의 설명**

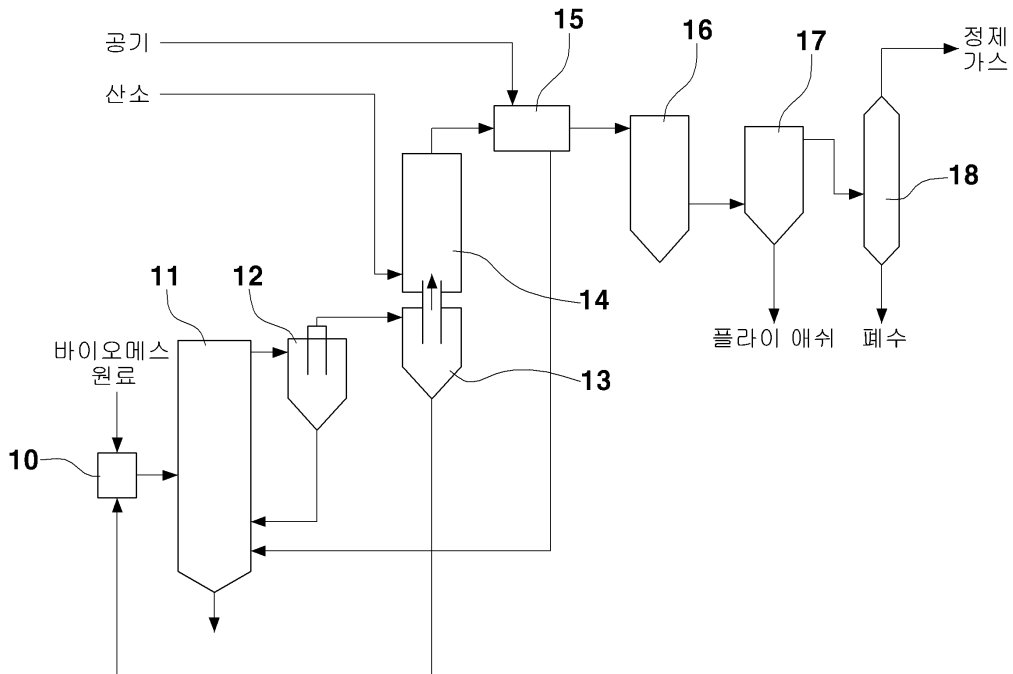
- [0121] 100: 바이오가스
- 110: 공급관
- 120: 제1 농도측정계
- 130: 탈황장치
- 140: 압력계
- 150: 배출관
- 160: 제2 농도측정계
- 170: 암모니아 제거장치
- 180: 배출관
- 190: 제3 농도측정계
- 200: 실록산 제거장치
- 201: 제1 실록산제거부
- 202: 제2 실록산제거부

210: 수분제거장치

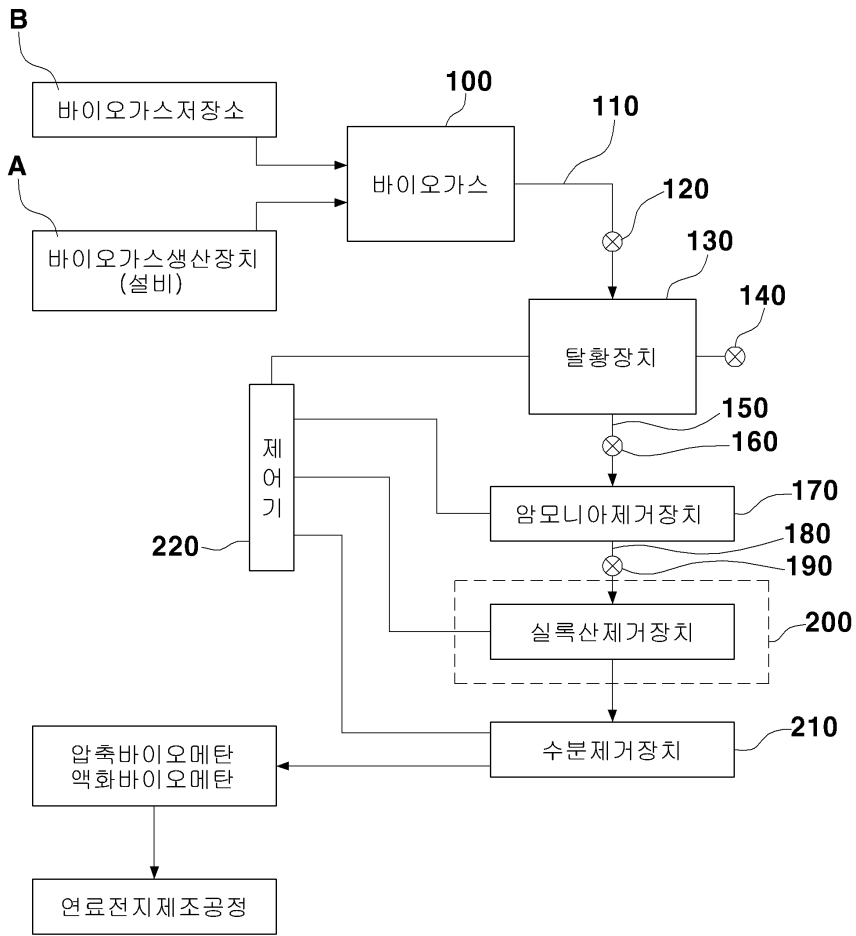
220: 제어기

도면

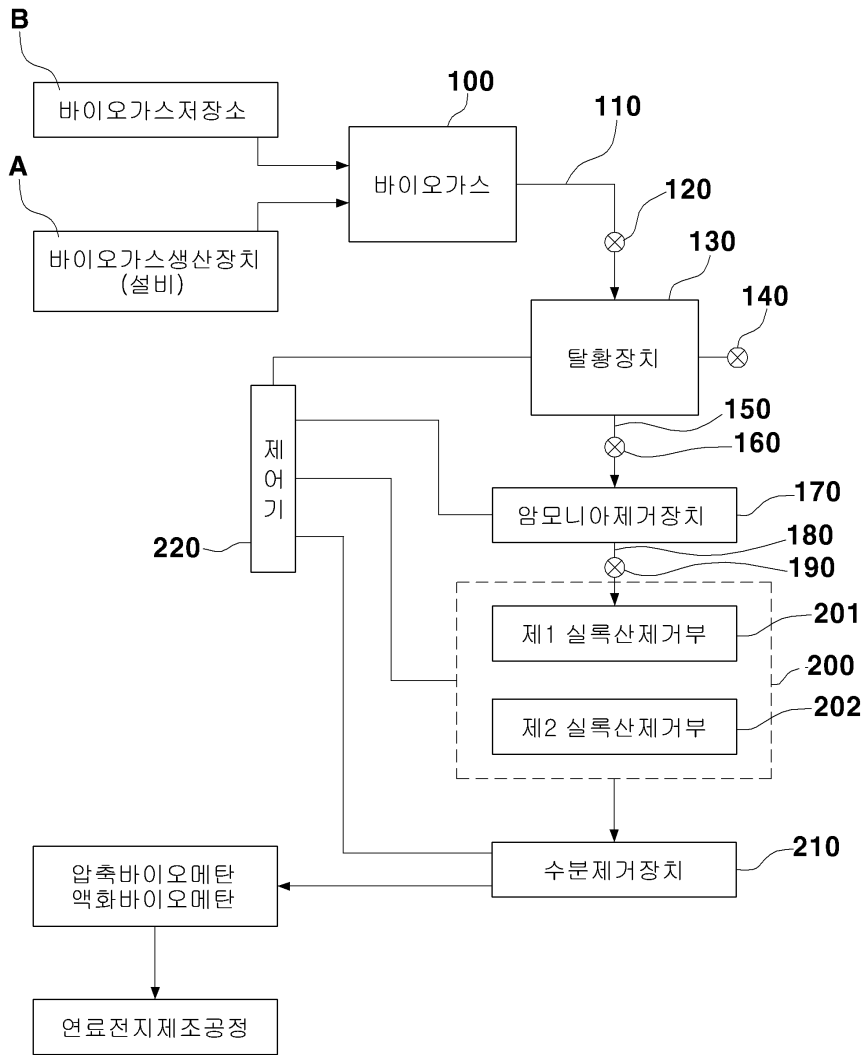
도면1



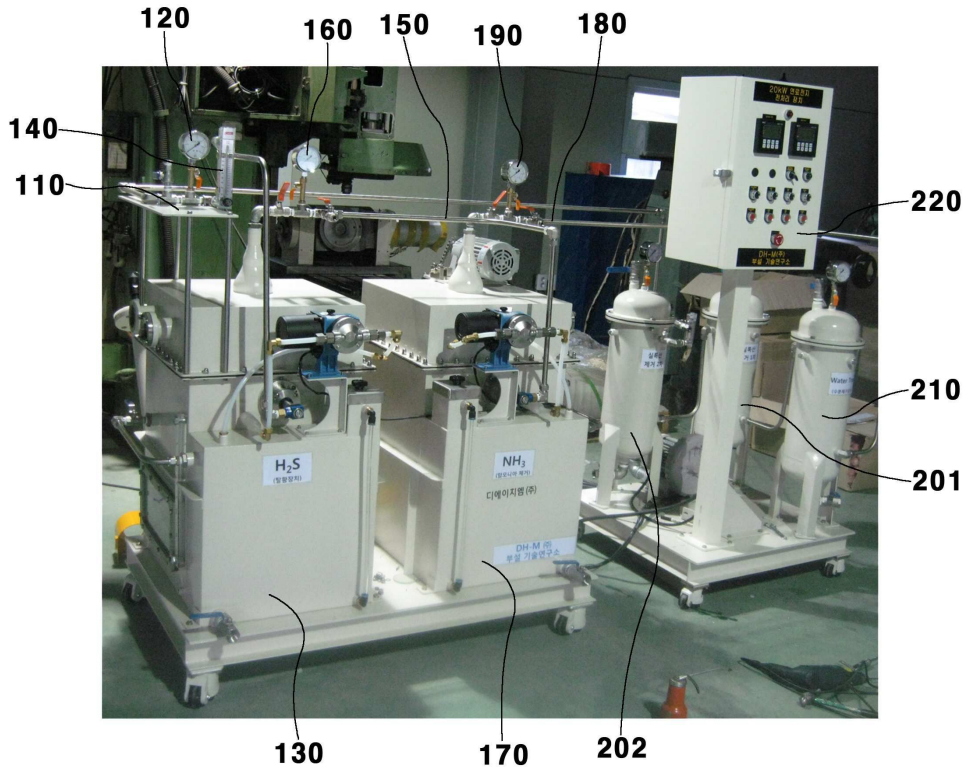
도면2



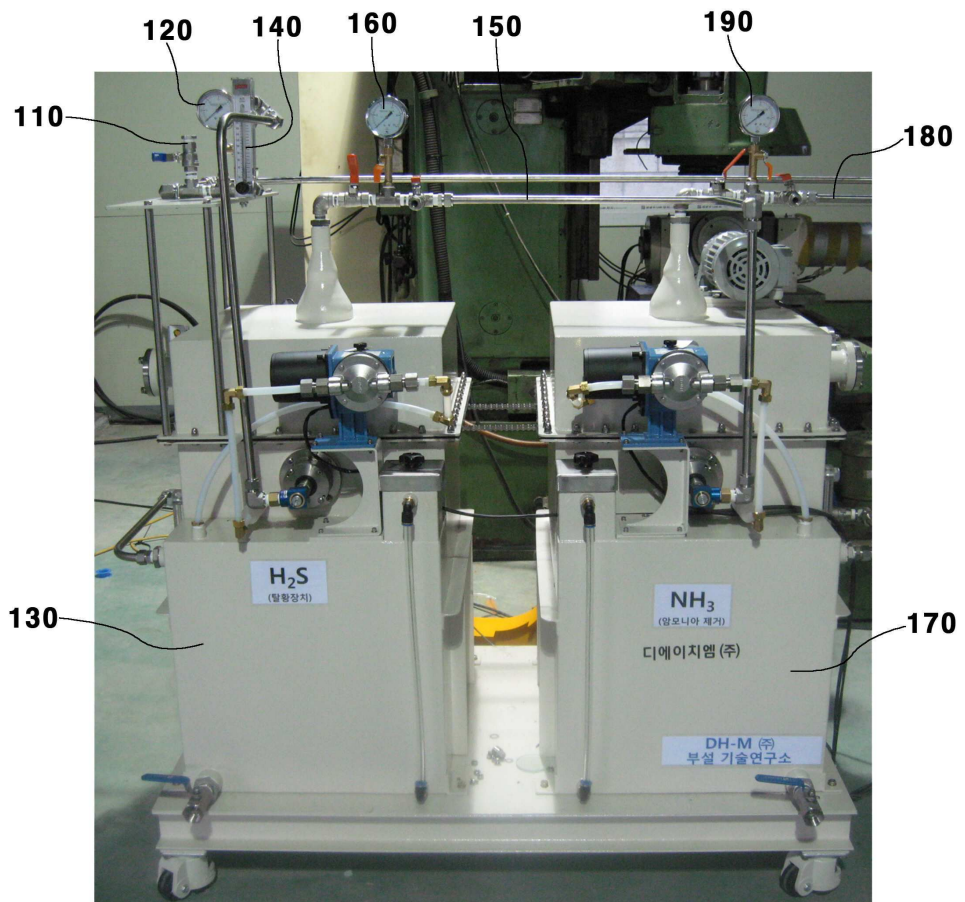
도면3



도면4



도면5





도면6

