



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0057016
(43) 공개일자 2016년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/52 (2006.01) B01D 53/22 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0157169
(22) 출원일자 2014년11월12일
심사청구일자 2014년11월12일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김현태
경기도 수원시 팔달구 화산로 57 진흥아파트 145
동 2103호
문병은
경상남도 사천시 문선6길 9 중앙빌라 나동 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정홍식, 이현수, 김태현

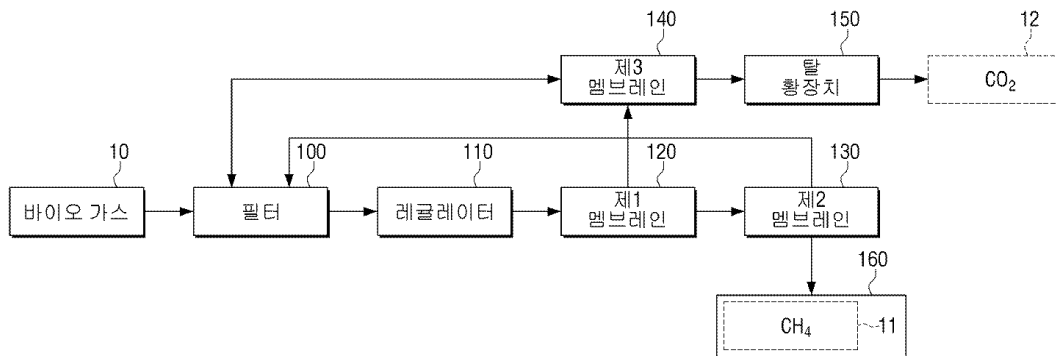
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 탈황장치를 포함하는 멤브레인 분리막 기술을 이용한 축산분뇨 바이오가스의 분리 기기 및 이의 제어 방법

(57) 요약

축산분뇨 분리 기기 및 이의 제어 방법에 있어서, 본 축산분뇨 분리 기기는 축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여, 바이오가스를 필터링하는 필터기, 상기 필터기에서 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 배출하는 레귤레이터, 상기 레귤레이터로부터 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리시켜 배출시키는 제1 멤브레인, 상기 제1 바이오가스에 함유된 이산화탄소를 분리시켜 상기 분리된 이산화탄소를 필터기로 재 투입시키고, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부로 배출하는 제2 멤브레인, 상기 제2 바이오가스에 함유된 메탄가스를 분리시켜 상기 분리된 메탄가스를 상기 필터기로 재 투입시키고, 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 배출하는 제3 멤브레인, 및 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하는 탈황장치를 포함할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

김희태

경상남도 김해시 진영읍 김해대로361번길 31 자이
아파트 309동 1203호

이민호

경상남도 산청군 단성면 성철로 124

장진철

강원도 동해시 삼화동 4통5반 33-64번지

김종언

경상남도 진주시 금곡면 홍정길52번길 17-4

진병욱

경상남도 창원시 의창구 하남천서길15번길 7-1

이상윤

대구광역시 서구 달서로33길 6 그린파크 102동 90
1호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PJ010000

부처명 농촌진흥청

연구관리전문기관 농촌진흥청

연구사업명 공동연구사업

연구과제명 축산분뇨 에너지화를 위한 가스 분리 및 활용 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2014.02.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

축산분뇨 분리 기기에 있어서,

축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여, 바이오가스를 필터링하는 필터기;

상기 필터기에서 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 배출하는 레귤레이터;

상기 레귤레이터로부터 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리시켜 배출시키는 제1 멤브레인;

상기 제1 바이오가스에 함유된 이산화탄소를 분리시켜 상기 분리된 이산화탄소를 필터기로 재 투입시키고, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부로 배출하는 제2 멤브레인; 및

상기 제2 바이오가스에 함유된 메탄가스를 분리시켜 상기 분리된 메탄가스를 상기 필터기로 재 투입시키고, 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 배출하는 제3 멤브레인; 및

상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하는 탈황장치;을 포함하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 멤브레인은,

상기 레귤레이터와 연결되는 적어도 하나의 투입구와 적어도 하나의 배출구가 각각 형성되는 제1 본체; 및

상기 제1 본체의 내부에 설치되어, 상기 제1 바이오가스와 상기 제2 바이오가스를 분리하는 제1고분자 분리막을 구비하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 멤브레인은,

상기 제1 본체의 배출구 중 어느 하나와 연결되는 1개의 투입구와 상기 필터기 및 상기 수거부 중 어느 하나가 연결되도록 2개의 배출구가 각각 형성되는 제2 본체; 및

상기 제2 본체의 내부에 설치되어, 상기 제1 바이오가스로부터 상기 이산화탄소를 분리시키는 제2고분자 분리막;을 구비하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3 멤브레인은,

상기 제1 본체의 배출구와 연결되는 1개의 투입구와 상기 필터기 및 상기 탈황장치 중 어느 하나와 연결되도록 2개의 배출구가 각각 형성되는 제3 본체; 및

상기 제3 본체의 내부에 설치되어, 상기 제2 바이오가스로부터 상기 메탄가스를 분리시키는 제3고분자 분리막;을 구비하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 탈황장치는,

복수의 필터를 이용하여 상기 메탄가스가 제거된 제2 바이오가스로부터 황화수소를 반복적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 탈황장치는,

산화철을 이용하여 황화수소를 제거하며,

상기 황화수소가 흡착된 산화철은 일정주기로 교체되는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 멤브레인의 공급압력은,

내부의 대기압이 4~7kgf/cm²의 압력인 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 멤브레인은,

농도가 85% 이상인 메탄가스를 배출하며

상기 탈황장치는,

농도가 92~93%인 이산화탄소를 배출하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기.

청구항 9

축산분뇨 분리 기기 제어방법에 있어서,

축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여, 바이오가스를 필터링하는 단계;

상기 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 제1 멤브레인으로 배출하는 단계;

상기 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리하는 단계;

상기 제1 바이오가스를 제2 멤브레인으로 배출하고, 상기 제2 바이오가스를 제3 멤브레인으로 배출하는 단계;

상기 제2 멤브레인으로 배출된 제1 바이오가스에서 이산화탄소를 분리시키고 상기 분리된 이산화탄소를 필터기로 재 투입시키며, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부로 배출하는 단계;

상기 제3 멤브레인으로 배출된 제2 바이오가스에서 메탄가스를 분리시키고 상기 분리된 메탄가스를 상기 필터기로 재 투입시키며, 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 탈황장치로 배출하는 단계; 및

상기 탈황장치로 배출된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 축산분뇨 분리 기기 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 탈황장치를 포함하는 멤브레인 분리막 기술을 이용한 축산분뇨 바이오가스의 분리 기기 및 이의 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 탈황장치를 이용하여 황화수소를 제거하고 포집된 이산화탄소의 농도를 극대화시키고, 증공사막으로 제작된 멤브레인을 이용하여 축산분뇨에서 발생하는 바이오가스의 분리 효율을 높이는 축산 분뇨 바이오가스의 분리 기기 및 이의 제어 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 바이오가스(biogas)는 축산 분뇨, 음식물 쓰레기, 하수처리장 슬러지(sludge)와 같이 바이오매스(biomass: 유기물)의 함량이 높은 유기성 폐기물을 발효시켜 얻어지는 것으로, 원료물질인 유기성 폐기물은 인간 활동과 각종 산업 활동을 통해 끊임없이 발생한다.
- [0003] 이와 같은 바이오가스는, 현재 석유 등의 화석연료를 대체할 수 있는 연료로 활용하기 위해 활발한 연구가 진행 중에 있다.
- [0004] 한편, 바이오가스는 메탄가스(CH_4 , 약 60~70% 정도 함유)와, 이산화탄소(CO_2)와, 황화수소(H_2S) 및, 실록산(Siloxanes) 등이 포함된다.
- [0005] 이렇게 생산된 바이오가스는 발전설비의 열원으로 사용하여 전기 및 온수를 생산하는데 사용하고 있다.
- [0006] 이처럼, 상기 바이오가스는 주성분인 메탄가스(CH_4) 및 이산화탄소(CO_2) 이외의 황화수소 및 실록산 등의 불필요한 물질들을 포함하고 있기 때문에, 주변환경 영향과 연료로 활용시 기기의 부식, 효율저하 등의 문제점이 발생할 수 있으므로 이에 대한 처리기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 탈황장치를 포함하는 중공사막으로 제작된 멤브레인을 이용하여 축산분뇨에서 발생하는 바이오가스의 분리 효율을 높이는 축산분뇨 바이오가스의 분리 기기 및 이의 제어 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른, 축산분뇨 분리 기기는, 축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여, 바이오가스를 필터링하는 필터기; 상기 필터기에서 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 배출하는 레귤레이터; 상기 레귤레이터로부터 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리시켜 배출시키는 제1 멤브레인; 상기 제1 바이오가스에 함유된 이산화탄소를 분리시켜 상기 분리된 이산화탄소를 필터기로 재 투입시키고, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부로 배출하는 제2 멤브레인; 상기 제2 바이오가스에 함유된 메탄가스를 분리시켜 상기 분리된 메탄가스를 상기 필터기로 재 투입시키고, 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 배출하는 제3 멤브레인; 및 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하는 탈황장치;를 포함한다.
- [0009] 그리고, 상기 제1 멤브레인은, 상기 레귤레이터와 연결되는 적어도 하나의 투입구와 적어도 하나의 배출구가 각각 형성되는 제1 본체; 및 상기 제1 본체의 내부에 설치되어, 상기 제1 바이오가스와 상기 제2 바이오가스를 분리하는 제1고분자 분리막을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 제2 멤브레인은, 상기 제1 본체의 배출구 중 어느 하나와 연결되는 1개의 투입구와 상기 필터기 및 상기 수거부 중 어느 하나가 연결되도록 2개의 배출구가 각각 형성되는 제2 본체; 및 상기 제2 본체의 내부에 설치되어, 상기 제1 바이오가스로부터 상기 이산화탄소를 분리시키는 제2고분자 분리막;을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 그리고, 상기 제3 멤브레인은, 상기 제1 본체의 배출구와 연결되는 1개의 투입구와 상기 필터기 및 상기 탈황장치 중 어느 하나와 연결되도록 2개의 배출구가 각각 형성되는 제3 본체; 및 상기 제3 본체의 내부에 설치되어, 상기 제2 바이오가스로부터 상기 메탄가스를 분리시키는 제3고분자 분리막;을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 또한, 제1항에 있어서, 상기 탈황장치는, 복수의 필터를 이용하여 상기 메탄가스가 제거된 제2 바이오가스로부터 황화수소를 반복적으로 제거하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 그리고, 상기 탈황장치는, 산화철을 이용하여 황화수소를 제거하며, 상기 황화수소가 흡착된 산화철은 일정주기로 교체되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제1 멤브레인의 공급압력은, 내부의 대기압이 4~7kgf/cm²의 압력인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 제2 멤브레인은, 농도가 85% 이상인 메탄가스를 배출하며 상기 탈황장치는, 농도가 92~93%인 이산화탄소를 배출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 축산분뇨 분류방법은, 축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여, 바이오가스를 필터링하는 단계; 상기 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 제1 멤브레인으로 배출하는 단계; 상기 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리하는 단계; 상기 제1 바이오가스를 제2 멤브레인으로 배출하고, 상기 제2 바이오가스를 제3 멤브레인으로 배출하는 단계; 상기 제2 멤브레인으로 배출된 제1 바이오가스에서 이산화탄소를 분리시키고 상기 분리된 이산화탄소를 필터기로 재 투입시키며, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부로 배출하는 단계; 상기 제3 멤브레인으로 배출된 제2 바이오가스에서 메탄가스를 분리시키고 상기 분리된 메탄가스를 상기 필터기로 재 투입시키며, 상기 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 탈황장치로 배출하는 단계; 및 상기 탈황장치로 배출된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하는 단계; 를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 이상과 같은 본 발명의 실시예에 의해, 탈황장치를 포함하는 중공사막으로 제작된 멤브레인을 이용하여 축산분뇨에서 발생하는 바이오가스를 효율적으로 분리하여 고농도의 메탄(CH₄) 및 이산화탄소(CO₂)를 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 축산분뇨 바이오가스의 분리 기기의 구성을 도시한 블록도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 탈황장치를 통해 황화수소를 제거하는 과정을 설명하는 블록도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 제1 멤브레인의 구조를 상세히 도시한 블록도,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 제2 멤브레인의 구조를 상세히 도시한 블록도,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 제3 멤브레인의 구조를 상세히 도시한 블록도,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 바이오가스 분리 과정을 설명하기 위한 바이오가스 성분의 조성을 나타내는 도면,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 축산분뇨 바이오가스의 분리과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 탈황장치를 포함하는 축산분뇨 바이오가스 분리 기기의 구성을 도시한 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 탈황장치를 포함하는 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 필터(100), 레귤레이터(110), 제1 멤브레인(120), 제2 멤브레인(130), 제3 멤브레인(140) 및 탈황장치(150)를 포함한다. 또한, 메탄가스(주성분 가스 포함, 11)를 저장하기 위한 수거부(160)를 더 포함할 수 있다.

[0020] 필터(100)는 바이오가스(10) 공급부(미도시)를 통해 유성 폐기물에서 발생한 혐기성 바이오가스(CH₄, CO₂ 등)가 공급받을 수 있다. 이때, 필터(100)는 바이오가스의 분진과 같은 이물질을 제거한다.

[0021] 레귤레이터(110)는 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 이하 설명하게될 제1 멤브레인(120)으로 전달한다. 본 발명의 일 실시예로, 레귤레이터(110)는 필터링된 바이오가스를 내부 대기압 4~7kgf/cm², 내부 온도 15~45°C로 압축하여 제1 멤브레인(120)으로 전달할 수 있다.

[0022] 제1 멤브레인(120)은 레귤레이터(110)로부터 배출된 바이오가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리시켜 배출시킬 수 있다. 구체적으로, 제1 멤브레인(120)은 레귤레이터(110)와 연결되는 적어도 하나의 투입구와 적어도 하나의 배출구가 각각 형성되는 제1 본체를 구비할 수 있다. 이때, 제1 멤브레인(120)은 제1 본체 내부에 구비된 제1 고분자 분리막을 이용하여 제1 바이오가스(메탄가스가 주성분)와 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분)를 분리할 수 있다. 또한, 제1 본체(310)는 내부에 공간부가 형성되는 원통형 형상을 가지며 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 멤브레인(300)은 좌측에 레귤레이터(110)와 연결되는 투입구(330)와 상측과 우측에 제1 바이오가스와 제2 바이오가스를 분리시켜 각각 배출하는 두 개의 배출구(340, 350)가 관통형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 본체(310) 내부에 구비된 중공사막으로 제작된 제1 고분자 분리막(320)은 메탄에 비해 이산화탄소의 투과속도가 빠른 성질을 이용하여 메탄가스와 이산화탄소로 분리시

킬 수 있다. 제1 멤브레인(300)은 제1 본체(310)의 내부에 구비된 제1 고분자 분리막(320)을 통해 바이오가스(14)를 분리할 수 있다. 구체적으로, 제1 멤브레인(300)은 메탄가스를 주성분으로하는 제1 바이오가스(15)를 우측 배출구(350)를 통해 배출하고, 이산화탄소를 주성분으로하는 제2 바이오가스(16)를 상측 배출구(340)를 통해 배출시킬 수 있다.

[0023] 여기서, 후술 될 제2 멤브레인(130)과 제3 멤브레인(140)도 제1 멤브레인(120)과 동일 원리로 구동될 수 있다.

[0024] 제2 멤브레인(130)은 제1 바이오가스(메탄가스가 주성분인 가스)에 함유될 수 있는 이산화탄소를 분리시켜 필터기(100)로 재투입 시키고, 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부(160)로 배출할 수 있다. 이때, 수거부(160)로 배출되는 메탄가스의 농도는 85%이상일 수 있다. 구체적으로, 제2 멤브레인(130)은 제1 본체의 배출구 중 어느 하나와 연결되는 1개의 투입구와 필터기(100) 및 수거부(160) 중 어느 하나와 연결되도록 2개의 배출구가 각각 형성되는 제2 본체를 구비할 수 있다. 이때, 제2 멤브레인(130)은 제2 본체 내부에 구비된 제2 고분자 분리막을 이용하여 제1 바이오가스(메탄가스가 주성분)로부터 이산화탄소를 분리시킬 수 있다.

[0025] 제2 본체 내부에 구비된 제2 고분자 분리막은 상술한 바와 같이 제1 본체 내부에 구비된 중공사막으로 제작된 제1 고분자 분리막과 동일할 수 있다.

[0026] 구체적으로, 도 4에 도시된 바와 같이 제2 본체(400)는 제1 본체와 동일하게 내부에 공간부가 형성되는 원통형 형상을 가지며 제2 멤브레인(400)은 좌측에 제1 멤브레인과 연결되는 투입구(430)가 형성되어 제1 바이오가스(15)가 투입될 수 있다. 또한, 제2 멤브레인(400)의 하측에 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스(17)를 배출하는 배출구(450)와 제1 바이오가스에서 분리된 이산화탄소를 배출하는 배출구(440)가 각각 관통형성될 수 있다. 이때, 제1 바이오가스(15)에서 이산화탄소가 분리된 고농도의 메탄가스(17)는 수거부(160)로 배출될 수 있다. 또한, 분리된 주성분가스가 이산화탄소인 가스(18)는 필터기(100)로 재투입될 수 있다. 필터기(100)로 재투입된 가스(18)는 다시 제1 멤브레인을 거쳐 필터링될 수 있다. 예를 들어, 도 6의 표를 참고해 보았을 때, 제1 멤브레인에 투입된 초기 압축 바이오가스의 조성이 메탄 58.7%, 이산화탄소 33%, 산소 1%, 황화수소 430ppm, Ba 7.3%인 경우, 투입된 압축 바이오가스는 메탄가스와 이산화탄소를 분리하는 제1 멤브레인(120) 내지 제3 멤브레인(140)을 반복적으로 거칠 수 있다. 그 후, 제2 멤브레인(130)을 통해 최종적으로 수거부(160)에 수거된 메탄의 농도는 85.7%일 수 있다.

[0027] 그리고, 제3 멤브레인(140)은 제1 멤브레인(도 1의 120, 도 3의 300)에서 배출된 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리시켜 분리된 메탄가스를 필터기(100)기로 재투입시키고, 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 탈황장치(150)로 배출할 수 있다. 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 제3 멤브레인(500)은 제1 멤브레인(도 1의 120, 도 3의 300)의 배출구와 연결되는 투입구(530)를 통해 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스)를 전달받을 수 있다. 제3 본체(510)는 내부에 공간부가 형성되는 원통형 형상을 가지며 내부에 구비된 중공사막으로 제작된 제3 고분자 분리막(530)을 통해 이산화탄소를 주성분으로 하는 제2 바이오가스(16)에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 후, 좌측 배출구(540)를 통해 배출하고, 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 우측 배출구(550)를 통해 탈황장치(150)로 배출할 수 있다. 좌측 배출구(540)를 통해 배출된 제2 바이오가스(19)에서 메탄가스가 주성분인 가스를 필터기(100)로 재투입하여 다시 제1 멤브레인(도 1의 120, 도 3의 300)을 거쳐 필터링될 수 있다.

[0028] 이때, 탈황장치(150)는 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 황화수소를 제거할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로, 탈황장치(150)는 복수의 필터를 이용하여 메탄이 제거된 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있다. 이때, 복수의 필터는 상술한 제1 멤브레인 내지 제3 멤브레인과 동일하게 고분자 분리막을 이용하여 투입된 가스를 분리할 수 있다. 탈황장치(150)는 탈황장치 내부에 부착된 산화철을 이용하여 황화수소를 제거할 수 있다. 이때, 복수의 필터를 구비한 탈황장치(150)는 농도가 92~93%인 고농도의 이산화탄소를 배출할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스는 제3 멤브레인(도1의 140, 도5의 500)에 투입되고, 제3 멤브레인(도1의 140, 도5의 500)은 제3 본체(510)내부에 구비된 제3 고분자 분리막(530)을 통해 제2 바이오가스(16)에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 후, 메탄이 분리된 제2 바이오가스를 우측 배출구(550)를 통해 탈황장치(210)로 배출할 수 있다.

[0029] 탈황장치(210)는 내부에 부착된 산화철을 이용하여 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 가스)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있다. 구체적으로, 탈황장치(210)는 1차적으로 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 가스)에서 약 70%의 황화수소를 제거한 후, 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 메탄이 제거된 후, 황화수소가 약 70% 제거된 가스를 필터 1(220)에 투입할 수 있다. 이때, 필터 1은 투입된 가스에서 잔존하는 황화수소를 이차적으로

약 10% 제거한 후, 총 약 80%의 황화수소가 제거된 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분인 가스에서 메탄이 제거된 후, 황화수소가 총 약 80% 제거된 가스)를 필터 2로 투입할 수 있다. 또한, 필터 1은 제2 바이오가스(황화수소가 약 70% (총 약 80%)제거된 가스)에서 함유될 수 있는 황화수소를 주성분으로 하는 가스를 탈황장치(210)로 재투입시킬 수 있다. 그 후, 황화수소가 거의 제거된 제2 바이오가스(총 80%의 황화수소가 제거된 제2 바이오가스)가 필터 2에 투입되면, 필터 2는 3차적으로 바이오가스(총 80%의 황화수소가 제거된 제2 바이오가스)에서 약 12%의 황화수소를 추가적으로 거하여 고농도의 이산화탄소를 배출할 수 있다. 이때, 필터 2가 배출하는 이산화탄소의 최종 농도는 92~93%일 수 있다. 또한, 황화수소가 제거된 제2 바이오가스(총 92%의 황화수소가 제거된 제2 바이오가스)에서 함유될 수 있는 황화수소를 주성분으로 하는 가스를 탈황장치(210)로 재투입할 수 있다.

[0030] 복수의 필터(제1 필터 및 제2 필터)는 상술한 바와 같이 고분자 분리막을 구비한 멤브레인으로 형성될 수 있으나, 멤브레인 필터가 아닌 다른 형태의 필터로 구성될 수 있으며, 탈황장치(210) 내지 필터 2에서 제거된 황화수소의 조성은 상술한 수치에 한정됨 없이 다양하게 변경될 수도 있다.

[0031] 또한, 도 2에 도시된 복수의 필터는 2개로 구성될 수 있으나 이에 한정됨 없이 하나 이상의 필터로 구성될 수 있으며 사용자 설정에 의해 다양하게 추가 설계되어 구성될 수 있다.

[0032] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 탈황장치를 포함하는 축산분뇨 바이오가스 분리 기기 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0033] 우선, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 축산분뇨에서 발생한 바이오가스를 포집하여 필터링한다(S710). 구체적으로, 바이오가스 공급부를 통해 유성 폐기물에서 발생한 혐기성 바이오가스(CH_4 , CO_2 등)가 공급될 경우, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 바이오가스의 분진과 같은 이물질을 제거하게 된다.

[0034] 그리고, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 필터링된 바이오가스를 고압으로 압축하여 제1 멤브레인으로 배출한다(S720). 본 발명의 일 실시예로, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 필터링된 바이오가스를 내부 대기압이 4~7kgf/cm²의 압력, 온도 15~45°C 으로 압축하여 제1 멤브레인으로 전달하게 된다.

[0035] 그리고, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 배출된 바이오가스에서 제1 바이오가스와 제2 바이오가스로 분리하게 된다. 구체적으로, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기에 구비된 제1 고분자 분리막을 구비하여 메탄가스가 주성분인 제1 바이오가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 바이오가스를 분리할 수 있다. 이때, 중공사막으로 제작된 제1 고분자 분리막은 메탄에 비해 이산화탄소의 투과속도가 빠른 성질을 이용하여 메탄가스와 이산화탄소로 분리시킬 수 있다.

[0036] 그 후, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 제1 바이오가스를 제2 멤브레인으로 배출하고, 제2 바이오가스를 제3 멤브레인으로 배출하게 된다(S740).

[0037] 그리고, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 제2 멤브레인으로 배출된 제1 바이오가스에서 이산화탄소를 분리시키고 분리된 이산화탄소를 필터기로 재투입시키며 이산화탄소가 분리된 제1 바이오가스를 수거부를 배출하게 된다(S750). 이때, 수거부로 배출되는 메탄가스의 농도는 85%이상일 수 있으며, 필터기로 재투입된 가스는 다시 제1 멤브레인을 거쳐 필터링될 수 있다.

[0038] 그리고, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 제3 멤브레인으로 배출된 제2 바이오가스에서 메탄가스를 분리시키고 분리된 메탄가스를 필터기로 재 투입시키며, 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스를 탈황장치로 배출할 수 있다(S760). 구체적으로, 이산화탄소가 주성분인 바이오가스에서 메탄가스를 분리시키고, 분리된 메탄가스를 필터기로 재투입시킬 수 있다. 이때, 메탄가스가 분리된 제2 바이오가스(메탄가스가 거의 제거된 고농도의 이산화탄소)를 탈황장치로 배출할 수 있다.

[0039] 그 후, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 탈황장치로 배출된 제2 바이오가스에서 황화수소를 제거하게 된다(S770). 구체적으로, 탈황장치는 복수의 필터를 이용하여 제2 바이오가스(이산화탄소가 주성분)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있으며 탈황장치에 부착된 산화철을 이용하여 황화수소를 제거할 수 있다. 이때, 축산분뇨 바이오가스 분리 기기는 농도가 92~93%인 이산화탄소 탈황장치를 통해 분리 배출할 수 있다.

[0040] 이상과 같은 다양한 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 제어 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드는 비일시적 관독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장될 수 있다. 비일시적 관독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장

하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

[0041] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

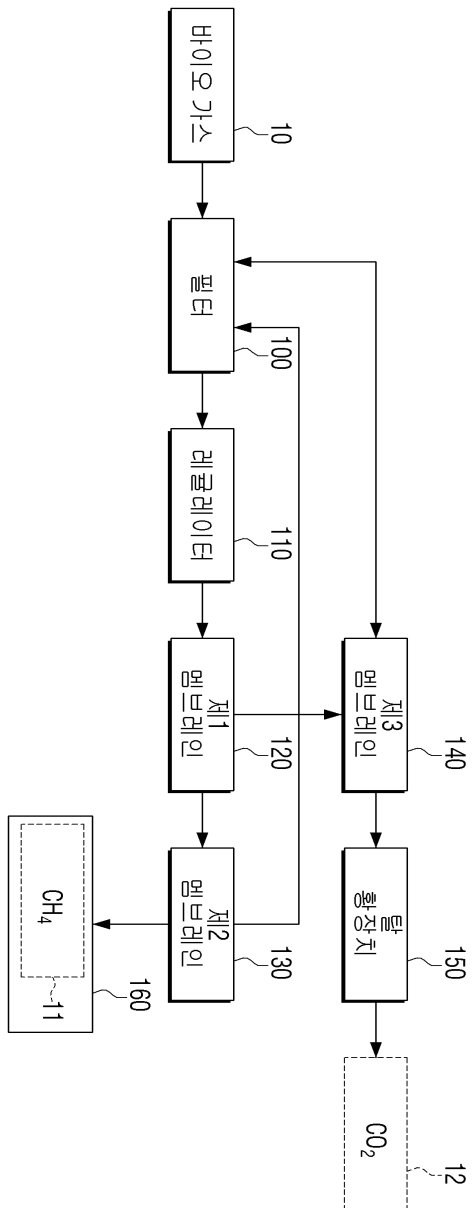
부호의 설명

[0042]

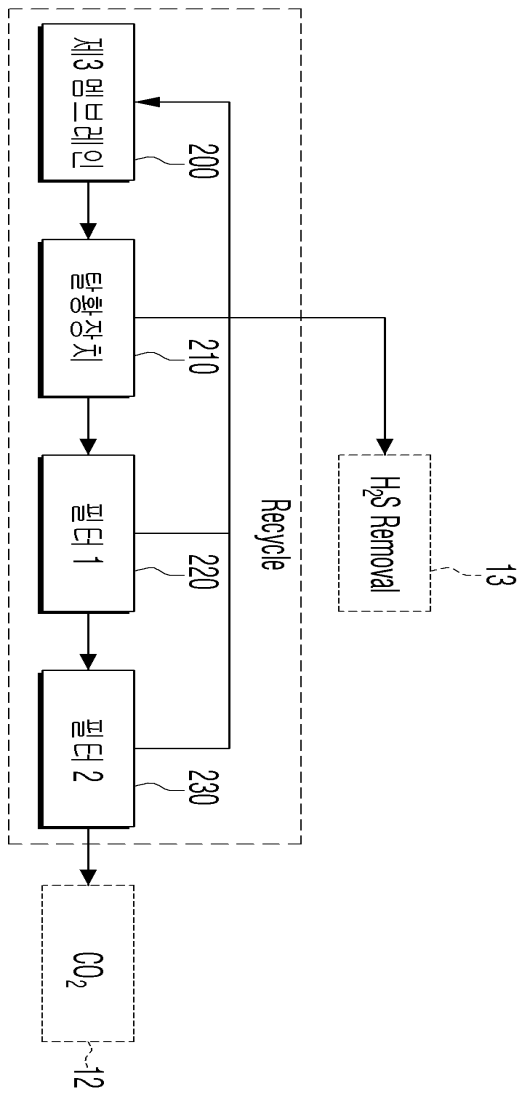
10 : 바이오가스	11 : 메탄(CH ₄)
12 : 이산화탄소(CO ₂)	13 : 황화수소(H ₂ S)
100 : 필터	110 : 레귤레이터
120 : 제1 멤브레인	130 : 제2 멤브레인
140 : 제3 멤브레인	150 : 탈황장치
160 : 수거부	

도면

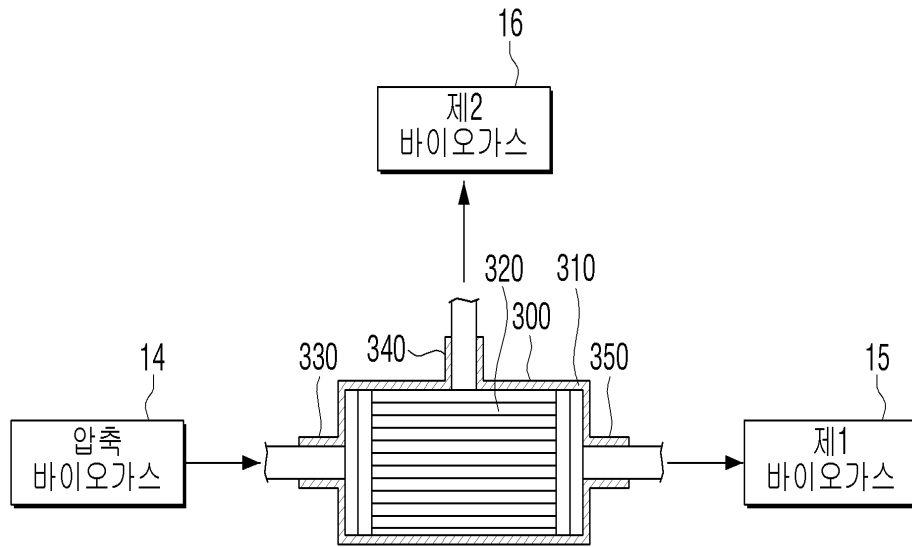
도면1



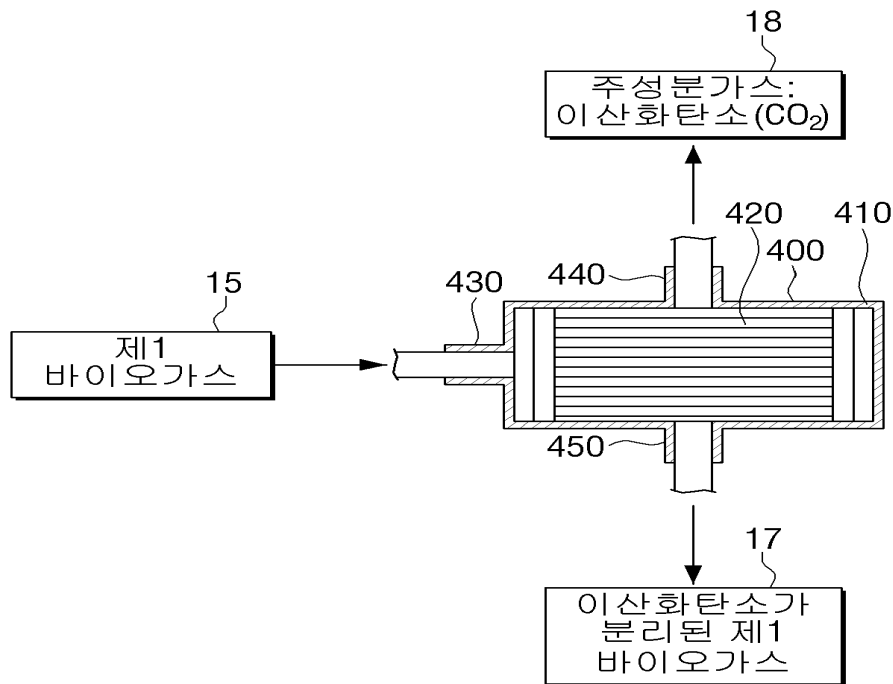
도면2



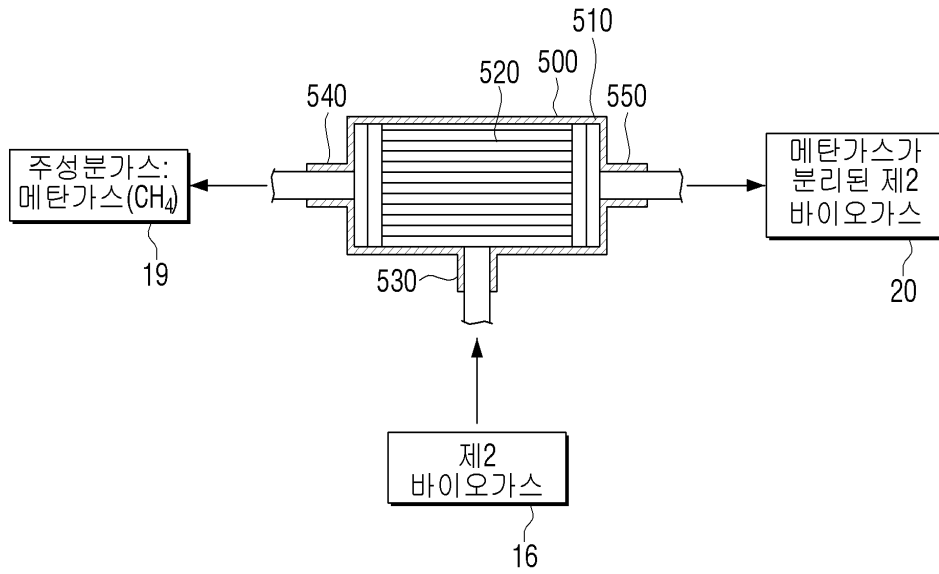
도면3



도면4



도면5



도면6

Table 1. CH₄ Separation test results

Tests	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	H ₂ S(ppm)	Bal(%)	Etc.
Feed	58.7	33	1	430	7.3	
1Modul (P3)	29.4	67	1.3	778	2.3	
2Modul (P2)	80.9	7.6	0.9	131	10.6	
A.S (P1)	85.7	0	0	16	14.3	

도면7

