



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년09월26일  
 (11) 등록번호 10-1444870  
 (24) 등록일자 2014년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C05F 9/02 (2006.01) C05F 9/00 (2006.01)  
 C05F 3/06 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0145579  
 (22) 출원일자 2012년12월13일  
 심사청구일자 2012년12월13일  
 (65) 공개번호 10-2014-0076965  
 (43) 공개일자 2014년06월23일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100803698 B1\*  
 KR100959375 B1\*  
 KR101033618 B1  
 KR101113253 B1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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 6 항

심사관 : 하승규

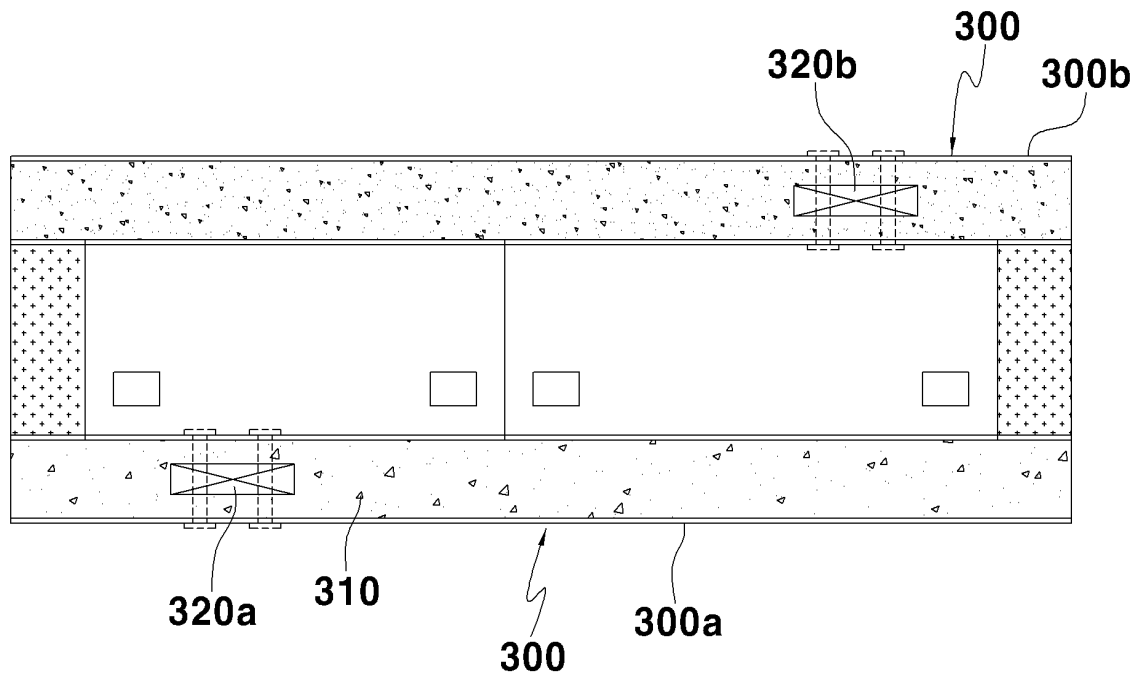
(54) 발명의 명칭 **바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치 및 방법에 관한 것으로 더 상세하게는 바이오가스 생산량을 증가시키고 생산 후 발생 되는 잔류 유기성 폐수를 방류 폐기 하지 않고 사용 가능한 액비로 재활용 처리하는 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도8



바이오가스를 증대하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명은 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조(100), 축산분뇨 저류조(100)에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스(110)가 발생되도록 하는 혐기소화조(200), 상기 혐기소화조(200)에서 발생하는 바이오가스(110)를 포집하는 포집조(120)를 포함하며; 상기 혐기소화조(200)에서 발생하는 유기성 폐수를 유입하고, 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재(310)가 충전되는 발효 및 여과상(300); 상기 발효 및 여과상(300) 내부에 충전된 수분조절재(310)에 의해 유기성 폐수가 발효되고, 생성된 소화액을 수집하는 집수조(400); 상기 집수조(400)를 통해 집수되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조(410);를 포함한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GT-11-B-02-008-4
부처명	환경부
연구관리전문기관	디에이치엠 주식회사
연구사업명	하·폐수고도처리기술개발사업(환경부 글로벌담 환경기술개발사업)
연구과제명	이온교환섬유와 진공흡착공정에 의한 바이오가스 정제, 분리, 압축기술 국산화 및 열병합
발전 시스템 실증화	
기 여 율	1/1
주관기관	디에이치엠 주식회사
연구기간	2011.07.01 ~ 2016.04.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조(100), 축산분뇨 저류조(100)에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스(110)가 발생 되도록 하는 혐기소화조(200), 상기 혐기소화조(200)에서 발생하는 바이오가스(110)를 포집하는 포집조(120)를 포함하며;

상기 혐기소화조(200)에서 발생하는 유기성 폐수를 유입하고, 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재(310)가 충전 되는 발효 및 여과상(300); 상기 발효 및 여과상(300) 내부에 충전된 수분조절재(310)에 의해 유기성 폐수가 발효되어 생성된 소화액을 수집하는 집수조(400); 상기 집수조(400)를 통해 집수되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조(410); 및 상기 혐기소화조(200) 내에서 혐기 소화 후 발생하는 바이오가스(110)의 수분을 정제·회수하는 가스수분 정제부(500)를 포함하며,

상기 혐기소화조(200)는 제1 혐기소화조(201)와 제2 혐기소화조(202)로 구분되어 있으며, 제1 및 제2 혐기소화조(201)(202)가 PH농도조절장치를 포함하는 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치에 있어서,

상기 PH 농도조절장치는,

상기 제1 혐기소화조(201)와 제2 혐기소화조(202)의 상부는 이송관(203)이 설치되고 저부에는 분뇨의 PH 농도를 조절하는 순환관(204)이 설치되어 상통하며 제1 혐기소화조(201)에는 축산분뇨를 투입하는 투입구(205)가 있고 제2 혐기소화조(202)에는 배출구(206)가 설치된 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제 2 항에 있어서,

상기 제2 발효 및 여과상(300)은 혐기소화조(200)의 외벽을 따라 설치된 제1 발효 및 여과상(300a)과 제2 발효 및 여과상(300b)으로 구분되어 설치되고, 그 제1, 제2 발효 및 여과상(300a)(300b)의 내부에는 유기성 폐수와 충전된 수분조절재(310)를 골고루 섞어주는 교반기(320a)(320b)가 설치된 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

제 2 항에 있어서,

상기 발효 및 여과상(300)의 하부에는 소화액을 배출하고 공기를 통과시키는 구멍(301)이 형성되고, 그 구멍(301)의 상단으로는 가이드 홈(302)이 형성되며, 상기 가이드 홈(302)에는 다수의 배출 구멍(304)을 갖는 격

자판(303)이 안착 되는 한편 상기 격자판(303)이 안착되는 가이드 홈(302) 표면과, 격자판(303) 사이에는 여과포(305)를 교환 가능하도록 내장한 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치.

**청구항 9**

제 2 항에 있어서,

상기 가스수분 정제부(500)는,

상기 혐기소화조(200) 내에서 혐기소화 후 발생하는 바이오가스(110)를 지층(505)으로 유도하기 위해 혐기소화조(200)와 연결되는 가스유도관(501),

가스유도관(501)을 통해 유도되는 바이오가스(110)를 냉각하는 과정에서 수분을 정제하는 U자형 냉각관(502),

상기 냉각관(502)을 통해 유출되는 바이오가스(110)를 포집조(120)로 보내는 배출구(503),

응축 잔류 수분을 모아서 보관하고, 필요할 때 배출하는 응축수 저장부(504)로 구성된 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치.

**청구항 10**

축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조(100), 축산분뇨 저류조(100)에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스(110)가 발생 되도록 하는 혐기소화조(200), 상기 혐기소화조(200)에서 발생 되는 바이오가스(110)를 포집하는 포집조(120)를 포함하며;

상기 저류조(100)로부터 유입되는 축산분뇨를 가온시켜 상기 혐기소화조(200)로 공급하고 가온 과정에서 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는 혐기안정화조(600);

상기 혐기소화조(200)와 혐기안정화조(600)에서 발생 되는 유기성 폐수를 유입하고 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재(310)가 충전 되는 발효 및 여과상(300);

상기 발효 및 여과상(300) 내부에 충전된 수분조절재(310)에 의해 유기성 폐수를 발효시키고 그 발효과정에서 생성된 소화액을 수집하는 집수조(400);

상기 집수조(400)를 통해 집수 되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조(410);를 포함하는 바이오가스 생산 설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오 가스를 증대하는 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 혐기안정화조(600)는 동절기 저온 축산분뇨 원료를 가온시켜 혐기소화조(200)로 공급하고 축산분뇨 원료를 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는데 필요한 열원을 혐기소화조(200)의 혐기소화액 순환을 통해 얻는 것을 특징으로 하는 바이오가스 생산 설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치 및 방법에 관한 것으로 더 상세하게는 바이오가스 생산량을 증가시키고 생산 후 발생 되는 잔류 유기성 폐수를 방류 폐기하지 않고 사용 가능한 액비로 재활용 처리하는 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 일반적으로 고농도 유기물 함량을 갖는 축산분뇨의 처리에서는 다양한 방법이 활용되고 있다. 그 중에서 여러 단계의 소화조에서 혐기성 처리 후 발생된 유기물을 처리하는 액상부식법과 장기 폭기에 의한 호기성 발효로 처리하는 방법이 사용되어 왔다.
- [0003] 축산분뇨는 혐기조에서 발효되는 과정에서 바이오가스가 생성된다. 이렇게 생성된 바이오가스는 에너지자원으로 활용하고, 발효 후 남은 슬러지는 비료로 활용 가능하기 때문에 혐기성 처리를 통한 축산분뇨의 처리방법이 많이 활용되고 있다.
- [0004] 축산분뇨의 혐기성 처리과정에서 바이오가스를 생산하여 이를 정제·분리 및 압축하여 보일러 또는 열병합 발전기 엔진의 연료로 사용하기 위한 연구도 많이 진행되어 왔다.
- [0005] 축산분뇨로부터 바이오가스를 생산하는 장치와 관련된 기술은 대한민국 등록특허 제0743373호에 개시되어 있다. 이 기술은 축산분뇨의 처리 및 발효과정에서 발생하는 바이오가스를 포집하여 에너지원으로 사용하기 위한 바이오가스 제조장치에 관한 기술이다.
- [0006] 이 기술은 1조의 혐기조를 설치하면서도 혐기조의 직렬운전과 병렬운전이 가능하고, 직렬운전에도 2조의 혐기조 순서를 정방향 또는 역방향으로 용이하게 바꾸어 줄 수 있도록 배치함으로써 운전효율을 높여 바이오가스 생산량을 증대시키는 한편, 혐기조로 투입되는 축산분뇨의 부하변동에 쉽게 대처하여 장치의 안정적 운전이 가능한 축산분뇨의 혐기 발효를 이용한 바이오가스 제조장치에 관한 기술이다.
- [0007] 바이오가스를 생산하기 위한 또 다른 장치는 대한민국 등록특허 제0959375호에 개시되어 있다. 이 기술은 유기폐기물을 이용한 바이오가스 생산 장치에 있어서 교반장치를 상하좌우로 유동시켜 가스 활성화를 촉진, 가스 생산량을 늘리고 수분 정제를 용이하게 하는 것과 함께 저류조에서 발생하는 냄새를 효과적으로 탈취·제거하는 기술이다.
- [0008] 도 1은 축산분뇨의 혐기성 처리 및 이를 통한 발효과정에서의 바이오가스를 생산하는 장치를 나타내는 블록선도이다.
- [0009] 통상의 바이오가스 생산설비는 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저장조(10), 축산분뇨 저장조(10)에서 유입되는 축산분뇨를 일정시간 동안 체류시켜 혐기성 발효가 진행되어 바이오가스가 발생 되도록 하는 혐기조(20), 혐기조(20)에서 발생하는 바이오가스를 포집하는 포집조(30) 등으로 구성된다.
- [0010] 그리고 포집조(30)에 포집된 바이오가스는 열병합 발전기(40)와 보일러(50) 등의 에너지원으로 활용된다.
- [0011] 혐기조(20)에는 축산분뇨 이외에 폐기물 저장조(60)에 저장된 유기성 폐기물을 투입하여 발효시키기도 한다.
- [0012] 혐기조(20)는 콘크리트 등의 구조물로 제작되며, 혐기조(20)에서 발효 처리되고 남은 발효액은 보관조(70)로 이송된 후 비료 등으로 활용된다.
- [0013] 1조의 혐기조(20)에 의존하는 바이오가스 제조설비는 축산분뇨의 대량 처리에 한계가 있다. 그리고 투입된 축산분뇨의 체류시간이 적고 잦은 운전상의 문제점 발생으로 인하여 바이오가스의 생산량이 적다.
- [0014] 도 2는 2조의 제1 및 제2 혐기조(21)(22)를 직렬로 연결한 바이오가스 제조장치의 예이다. 이 경우 제1 혐기조(21)에서 먼저 발효된 축산분뇨는 제2 혐기조(21)로 이송되어 다시 발효가 진행됨에 따라 바이오가스 생성량이 증가 된다.
- [0015] 투입 재료의 성상 변화나 기타 여건에 의해 제1 혐기조(21)에 이상이 발생한 경우에도 제2 혐기조(21)가 완충 작용을 하게 되므로 설비 전체를 멈추지 않고 계속 운전이 가능한 장점이 있다.
- [0016] 그러나 2조의 제1 및 제2 혐기조(21)(22)가 직렬로 연결되어도 제2 혐기조(21)에 이상이 발생한 경우에는 설비 운전을 멈춘 다음 제2 혐기조(22)를 복구 후 재가동하여야 하므로 운전효율이 떨어질 수 있는 단점도 있다.
- [0017] 혐기조에서 발효되는 축산분뇨는 발효과정에서 고농도 유기성 폐수를 발생시킨다. 일반적으로 고농도 유기성 폐수는 세척수, 오수 등이 혼합된 가축 및 인 분뇨, 식품가공에 따른 폐수 및 이들의 혼합액(함수율 92~98%, TCOD 20mg/ℓ 이상, VS 1.5% 이상, PH 6~8)을 일컫는다.
- [0018] 혐기조에서 발효 후 잔류 고농도 유기성 폐수는 정화처리가 어렵다. 처리방법으로는 증발에 의한 무 방류 방

법으로 처리하거나 별도의 화기건조시설 또는 유기성 폐기물의 호기성 발효시설을 통해 처리한다.

- [0019] 화기건조시설은 함수율 92% 이상인 액상물질을 증발처리 할 경우 처리시간의 장기화로 시설용량이 커져서 연료비용 또한 많이 소요되므로 톱밥 등의 수분조절재를 혼합하여 수분함량 75% 이하로 낮춘 후 건조시설에 투입처리 하고 있다.
- [0020] 이러한 처리방법은 투입되는 톱밥, 왕겨, 대팻밥 등의 수분조절재의 혼합비용이 연료비용보다 더 많이 들어 비용부담이 클 뿐만 아니라 얻을 수 있는 퇴비 품질도 나쁘다.
- [0021] 대한민국 등록특허 제0291580호에는 발효상(왕겨, 톱밥 등이 충전됨)에 호기성 조건을 제공하여 처리하는 기술이 개시되어 있다.
- [0022] 호기성 발효시설은 고농도 유기성 폐수를 톱밥 등의 부풀림제와 혼합하여 함수율 60% 내외로 조정하여 발효상에 투입하고 이를 뒤집어 줌으로써 대기상태의 공기와 접촉시키는 방법과 발효상 바닥으로부터 직접 공기를 주입하는 방식이 적용되고 있다.
- [0023] 그러나 발효시설 이용의 가장 큰 문제점은 호기 발효에 적합한 조건 즉, 함수율 60% 및 비중 0.5 내외로 조정하는데 필요한 톱밥, 왕겨 등의 발효제 소요량과 그 비용으로 슬러지 1(ton) 처리에 필요한 소요량은 태양열에 의한 예비건조 상태에 따라 1~4m<sup>3</sup> 이며, 톱밥 및 왕겨의 가격이 비싸서 생산비가 증가하는 문제점이 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0024] (특허문헌 0001) 특허문헌 1. 대한민국 등록특허 제743373호
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2. 대한민국 등록특허 제0959375호
- (특허문헌 0003) 특허문헌 3. 대한민국 등록특허 제0291580호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0025] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 축산분뇨의 유기성 폐수 PH농도를 자유롭게 조절함으로써 혐기소화의 발효 안정화를 구현하고 이를 통해 바이오가스의 생산량을 늘리는데 그 목적이 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 목적은, 대사생성물이나 유입저해물질을 급속히 확산시켜 가스 생성에 저해되는 요인을 제거하고, 이를 통해 바이오가스의 생산량을 높이는 것이다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 목적은, 혐기소화조 내부에 유입되는 유기성 폐수와 미생물 분해의 활성화를 통해 고품질의 바이오가스를 생산하는 것이다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 목적은, 혐기소화 후 발생하는 바이오가스의 수분을 분류 정제하여 회수하고, 포집되는 가스의 유출을 방지하는 것이다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 목적은, 별도의 에너지를 외부에서 공급하지 않고 혐기소화조 및 호기 발효·증발 및 여과상을 적정온도로 유지·관리하는 것이다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 목적은, 혐기소화 과정에서 바이오가스를 생산하고 남은 잔류 유기성 폐수를 방류하지 않음으로서 폐기물 처리비용을 절감하고, 액비로 처리하여 폐기물 재활용으로 화학비료를 대체하고 유기농 농산물 재배용 고급액비를 생산하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0031] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치는,

- [0032] 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조, 축산분뇨 저류조에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스를 발생시키는 혐기소화조, 상기 혐기소화조에서 발생하는 바이오가스를 포집하는 포집조를 포함하며;
- [0033] 상기 혐기소화조에서 발생하는 유기성 폐수를 유입하고, 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재가 충전되는 발효 및 여과상;
- [0034] 상기 발효 및 여과상 내부에 충전된 수분조절재에 의해 유기성 폐수가 발효하여 생성된 소화액을 수집하는 집수조;
- [0035] 상기 집수조를 통해 집수되는 소화액을 수집·저장하는 액비 저장조;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 본 발명의 다른 특징은,
- [0037] 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조, 축산분뇨 저류조에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스가 발생 되도록 하는 혐기소화조, 상기 혐기소화조에서 발생하는 바이오가스를 포집하는 포집조를 포함하며;
- [0038] 상기 혐기소화조에서 발생하는 유기성 폐수를 유입하고, 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재가 충전되는 발효 및 여과상;
- [0039] 상기 발효 및 여과상 내부에 충전된 수분조절재에 의해 유기성 폐수가 발효하여 생성된 소화액을 수집하는 집수조;
- [0040] 상기 집수조를 통해 집수되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조; 및
- [0041] 상기 혐기소화조 내에서 혐기소화 후 발생하는 바이오가스의 수분을 정제 회수하는 가스수분 정제부;를 포함하는 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하는 장치를 특징으로 한다.
- [0042] 또한, 혐기소화조는 제1 혐기소화조와 제2 혐기소화조로 구분되어 있으며, 제1 및 제2 혐기소화조가 PH 조절장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 또한, PH 농도조절장치는, 제1 혐기소화조와 제2 혐기소화조의 상부는 이송관이 설치되고, 저부에는 분뇨의 PH 농도를 조절하는 순환관이 설치되어 상통하며 제1 혐기소화조에는 축산분뇨를 투입하는 투입구가 있고 제2 혐기소화조에는 배출구가 설치된 것을 특징으로 한다.
- [0044] 또한, 제1 및 제2 혐기소화조 내부에는 수직방향으로 승강대를 양편에 세우고, 그 승강대에는 교반기를 승강되도록 장착하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0045] 또한, 발효 및 여과상은 혐기소화조의 외벽을 따라 설치된 제1 발효 및 여과상과 제2 발효 및 여과상으로 구분되어 설치되고, 그 제1, 제2 발효 및 여과상의 내부에는 유기성 폐수와 충전된 수분조절재를 골고루 섞어주는 교반기가 설치된 것을 특징으로 한다.
- [0046] 또한, 발효 및 여과상은 발효상과 여과상 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0047] 또한, 발효 및 여과상의 하부에는 소화액을 배출하고 통기공을 형성하며, 그 통기공 상단에 형성된 가이드 홈에는 다수의 배출공을 갖는 격자판이 안착되는 한편 상기 격자판이 안착 되는 가이드 홈 표면과 격자판 사이에는 여과포를 교환가능하도록 내장한 것을 특징으로 한다.
- [0048] 또한, 가스수분 정제부는,
- [0049] 혐기소화조 내에서 혐기 소화 후 발생하는 바이오가스를 지층으로 유도하기 위해 혐기소화조와 연결되는 가스유도관,
- [0050] 가스유도관을 통해 유도되는 바이오가스를 냉각하는 과정에서 수분을 정제하는 U자형 냉각관,
- [0051] 상기 냉각관을 통해 유출되는 바이오가스를 포집조로 보내는 배출구,
- [0052] 응축 잔류 수분을 모아서 보관하고 필요할 때 배출하는 응축수 저장부로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0053] 본 발명의 또 다른 특징은,
- [0054] 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조, 축산분뇨 저류조에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스가 발생 되도록 하는 혐기소화조, 상기 혐기소화조에서 발생 되는 바이오가스를 포집하는 포집

조를 포함하며;

- [0055] 상기 저류조로부터 유입되는 축산분뇨를 가온시켜 상기 혐기소화조로 공급하고 가온 과정에서 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는 혐기안정화조;
- [0056] 상기 혐기소화조와 혐기안정화조에서 발생 되는 유기성 폐수를 유입하고 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재가 충전 되는 발효 및 여과상;
- [0057] 상기 발효 및 여과상 내부에 충전된 수분조절재에 의해 유기성 폐수를 발효시키고 그 발효과정에서 생성된 소화액을 수집하는 집수조;
- [0058] 상기 집수조를 통해 집수 되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조;를 포함하는 바이오가스 생산 설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하는 장치를 특징으로 한다.
- [0059] 또한, 혐기안정화조는 동절기 저온 축산분뇨 원료를 가온시켜 혐기소화조로 공급하고 축산분뇨 원료를 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는데 필요한 열원을 혐기소화조로부터 얻는 것을 특징으로 한다.
- [0060] 삭제
- [0061] 삭제
- [0062] 삭제
- [0063] 삭제
- [0064] 삭제
- [0065] 삭제
- [0066] 삭제
- [0067] 삭제

**발명의 효과**

- [0068] 본 발명에 따른 바이오가스 생산설비로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하는 방법 그리고 장치에 의하면, 바이오가스 생산설비로 유입되는 축산분뇨의 유기성 폐수 PH농도를 자유롭게 조절하는 재순환 운전을 통해 조절하여 혐기소화의 발효 안정화가 구현된다.
- [0069] 대사생성물이나 유입저해물질을 급속히 확산시켜 가스 생성에 대한 저해요인을 예방하고 이를 통해 바이오가스의 생산량을 높이는 효과가 있다.
- [0070] 혐기소화조 내부에 유입되는 유기성 폐수와 미생물 분해의 활성화를 통해 고품질의 바이오가스를 생산하는 효과가 있다.
- [0071] 혐기소화 후 발생하는 바이오가스의 수분을 분류 정제하여 회수하고 포집 되는 가스의 유출을 방지한다.
- [0072] 별도의 에너지 공급을 하지 않아도 혐기소화조 및 호기 발효 증발 및 여과상을 적정온도로 유지하고 관리할 수 있는 효과가 있다.
- [0073] 혐기소화 과정에서 바이오가스를 생산하고 남은 잔류 유기성 폐수를 방류하지 않음으로서 폐기물 처리 비용을



줄이고 동시에 재처리를 통해 농업용 액비로 재활용할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0074] 도 1은 종래의 바이오가스 생산설비의 주요 계통도.
- 도 2는 종래의 또 다른 바이오가스 생산설비의 계통도.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 주요 공정도.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조의 구성도.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조의 상세도.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 가스수분 정제부를 발취하여 나타낸 것으로 (a)는 평면도, (b)는 층상 단면도.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 도식도.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조와 발효 및 여과상의 배치 평면도.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 발효 및 여과상의 상세도.
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 주요부분을 나타낸 평면도.
- 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 시공 설명도.
- 도 12는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치 계통도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0075] 이하, 도면을 참고로 본 발명을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0076] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 주요구성을 나타낸 계통도 이다. 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조의 구성도 이다. 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조의 상세도 이다. 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 가스수분 정제부를 발취하여 나타낸 것으로 (a)는 평면도, (b)는 층상 단면도 이다. 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 도식도 이다. 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 혐기소화조와 발효 및 여과상의 배치 평면도이다. 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 발효 및 여과상의 상세도 이다. 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 주요부분을 나타낸 평면도이다. 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치의 시공 설명도 이다. 도 12는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기성 폐수 액비화 장치 계통도 이다.

[0077] 본 발명에 따른 바이오가스 생산설비(A)로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치는 도 3 내지 도 9에 나타낸 바와 같다.

[0078] 주요 부분은, 도 3과 같이, 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조(100), 축산분뇨 저류조(100)에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스(110)가 발생 되도록 하는 혐기소화조(200), 상기 혐기소화조(200)에서 발생하는 바이오가스(110)를 포집하는 포집조(120)가 구성된다.

[0079] 여기서, 저류조(100), 혐기소화조(200), 포집조(120)는 바이오가스 생산시설(A)을 구성하는 기본 구성이다.

[0080] 그리고 혐기소화조(200)에서 발생하는 유기성 폐수를 유입하고, 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재(310)가 충전되는 발효 및 여과상(300)이 구성된다. 여기서, 수분조절재(310)는 톱밥, 양겨 등과 같은 부풀림제(BULKING AGENT)이다.

[0081] 그리고 발효 및 여과상(300) 내부에 충전된 수분조절재(310)에 의해 유기성 폐수가 발효되어 바이오가스를 생성시키고 남은 소화액을 수집하는 집수조(400)가 구성된다. 집수조(400)는 여과를 거친 액상의 물질인 소화액을 안정화시켜 액비화 시킨다.

[0082] 그리고 집수조(400)를 통해 집수되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조(410)로 구성된다.

[0083] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 바이오가스 생산설비(A)로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치는 도 6에 나타낸 바와 같이, 혐기소화조(200) 내에서 혐기 소화 후 발생하는 바이오가스(110)의 수분을 정제 회수하는 가스수분 정제부(500)를 포함하는 구성으로 이루어진다.

- [0084] 또한, 도 4에 나타난 바와 같이, 혐기소화조(200)는 제1 혐기소화조(201)와 제2 혐기소화조(202)로 구분되어 있으며, 제1 및 제2 혐기소화조(201)(202)가 PH농도조절장치를 포함한다.
- [0085] PH농도조절장치는, 도 4에 나타난 바와 같이, 제1 혐기소화조(201)와 제2 혐기소화조(202)의 상부는 이송관(203)이 설치되고 저부에는 분뇨의 PH 농도를 조절하는 순환관(204)이 설치되어 상통하도록 구성된다.
- [0086] 그리고 제1 혐기소화조(201)에는 축산분뇨를 투입하는 투입구(205)가 있고 제2 혐기소화조(202)에는 배출구(206)가 설치된다.
- [0087] 또한, 도 5에 나타난 바와 같이, 제1 및 제2 혐기소화조(200) 내부에는 수직방향으로 승강대(210a)(210b)를 양편에 세우고, 그 승강대(210a)(210b)에는 교반기(220a)(220b)를 각각 승강 되도록 장착하여 구성된다.
- [0088] 제1 및 제2 혐기소화조(200)에 설치되는 교반기(220a)(220b)들은 혐기소화조에 투입된 유기성 폐수와 축산분뇨들을 골고루 섞어줌으로서 바이오가스의 발생량을 증가시킨다.
- [0089] 또한, 도 7 내지 도 8에 나타난 바와 같이, 발효 및 여과상(300)은, 혐기소화조(200)의 외벽을 따라 설치된 제1 발효 및 여과상(300a)과 제2 발효 여과상(300b)으로 구분되어 설치된다.
- [0090] 그리고 제1, 제2 발효 및 여과상(300a)(300b)의 내부에는 유기성 폐수와 충전된 수분조절재(310)를 골고루 섞어주는 교반기(320a)(320b)가 설치된다.
- [0091] 제1 및 제2 발효 및 여과상(300a)(300b)에 설치되는 교반기(320a)(320b)는 유입된 유기성 폐수와 수분조절재(310)를 골고루 혼합하여 발효 및 여과를 촉진하여 소화액비의 수집 시간을 단축시킨다.
- [0092] 또한, 발효 및 여과상(300)은 발효상과 여과상 중에서 선택된 어느 하나를 혐기소화조(200) 주변부에 둘 수 있다.
- [0093] 또한, 도 9에 나타난 바와 같이, 발효 및 여과상(300)의 하부에는 소화액을 배출하고 공기를 통과시키는 구멍(301)이 형성되고, 그 구멍(301)의 상단으로는 가이드 홈(302)이 형성되며, 가이드 홈(302)에는 다수의 배출구멍(304)을 갖는 격자판(303)이 안착 된다.
- [0094] 그리고 격자판(303)이 안착 되는 가이드 홈(302) 표면과 격자판(303) 사이에는 여과포(305)를 교환가능하도록 내장하여 구성된다.
- [0095] 가이드 홈(302)에 안착되는 격자판(303)은 분리 가능하다. 여과포(305)는 투과성이 있기 때문에 발효된 소화액에 함유된 입자상의 물질을 여과하는 여과포(305)를 통과하는 소화액비를 수집관(306)을 거쳐 집수조(400)로 유입되도록 유도한다.
- [0096] 또한, 가스수분 정제부(500)는, 도 6에 나타난 바와 같이, 혐기소화조(200) 내에서 혐기소화 후 발생하는 바이오가스(110)를 지층(505)으로 유도하기 위해 혐기소화조(200)와 연결되는 가스유도관(501)이 구성된다.
- [0097] 그리고 가스유도관(501)을 통해 유도되는 바이오가스(110)를 냉각하는 과정에서 수분을 정제하는 U자형 냉각관(502)이 구성된다. 도면에는 코일형으로 나타나 있다.
- [0098] 그리고 냉각관(502)을 통해 유출되는 바이오가스(110)를 포집조(120)로 보내는 배출구(503) 및 응축 잔류 수분을 모아서 보관하고 필요할 때 배출하는 응축수 저장부(504)로 구성된다.
- [0099] 가스수분 정제부(500)는 혐기소화 후 발생하는 바이오가스의 수분을 정제하며 구조적으로 유입된 바이오가스(110)가 지층(505)에서 유출되지 않도록 안전하게 처리될 수 있도록 한다.
- [0100] 혐기소화조(200)를 통해 얻는 바이오가스(110)는 일반적으로 상대습도 100%에 가까운 상태이므로, 중간부분의 구부러진 냉각관(502)을 통과시켜 수분을 정제하고, 추출된 수분은 응축수 저장부(504)에 저장하여 필요할 때 배출되도록 구성된다.
- [0101] 도 6의 (a)는 가스수분 정제부(500)의 냉각관(502) 형상의 예이며, 도 6의 (b)는 가스수분 정제부(500)의 지층(505) 매설 상태를 나타낸 지층 단면도이다.
- [0102] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 바이오가스 생산 설비로부터 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 장치의 예는 도 12와 같다.
- [0103] 주요 부분은, 축산분뇨가 저장되는 축산분뇨 저류조(100), 축산분뇨 저류조(100)에서 유입되는 축산분뇨를 체류시켜 혐기성 발효를 통해 바이오가스(110)가 발생 되도록 하는 혐기소화조(200), 상기 혐기소화조(200)에서

발생 되는 바이오가스(110)를 포집하는 포집조(120)를 포함한다.

- [0104] 그리고 저류조(100)로부터 유입되는 축산분뇨를 가온시켜 혐기소화조(200)로 공급하고 가온 과정에서 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는 혐기안정화조(600)가 구성된다.
- [0105] 그리고 혐기소화조(200)와 혐기안정화조(600)에서 발생 되는 유기성 폐수를 유입하고 그 유기성 폐수와 혼합되어 유기성 폐수를 발효시키는 수분조절재(310)가 충전 되는 발효 및 여과상(300)이 구성된다.
- [0106] 그리고 발효 및 여과상(300) 내부에 충전된 수분조절재(310)에 의해 유기성 폐수를 발효시키고 그 발효과정에서 생성된 소화액을 수집하는 집수조(400)가 구성된다.
- [0107] 그리고 집수조(400)를 통해 집수 되는 소화액을 모아서 저장하는 액비 저장조(410)로 구성된다.
- [0108] 또한, 혐기안정화조(600)는 동절기 저온 축산분뇨 원료를 가온시켜 혐기소화조(200)로 공급하고 축산분뇨 원료를 슬러지와 유기성 폐수를 분리하는데 필요한 온도를 혐기소화조(200)의 혐기소화액을 공급받아 축산분뇨를 가온하도록 구성된다.
- [0109] 혐기안정화조(600)는 기온 변화에 따라 저류조(100)로부터 유입되는 축산분뇨 원료를 바로 혐기소화조(200)로 공급하지 않고 적정 온도로 축산분뇨 원료를 발효시켜 최적 상태로 축산분뇨 원료가 혐기소화조(200)로 공급하도록 함으로서 바이오가스 생성량이 증가 되도록 한다.
- [0110] 그리고 대부분의 유기성 폐수가 혐기소화조(200)로 유입되는 것을 차단하고 바이오가스 생성에 필요한 슬러지 성분이 혐기소화조(200)로 공급될 수 있도록 원료를 안정화시켜 공급되도록 처리한다.
- [0111] 혐기소화조(200)의 혐기처리 열은 약 30~40℃ 범위이다. 보통 35℃가 적정 온도로 되어 있으며, 이 온도는 자체 발효 열로 유지될 수도 있으나 기온이 낮은 동절기에는 혐기소화조(200)에 외부 열원을 가하여 적정 발효 온도를 유지하기도 한다.
- [0112] 혐기안정화조(600)의 온도는 혐기소화조(200)의 온도를 기준으로 맞춘다. 열원은 혐기안정화조(600)에서 발생 되는 혐기소화액을 공급받아 유지한다. 혐기안정화조(200)의 온도가 35℃인 경우, 혐기소화액을 공급받는 혐기안정화조(600)의 온도는 약 33℃의 적정 온도를 무리 없이 유지한다. 혐기소화액을 이용하는 것이므로 별도의 에너지 사용이 없다.
- [0113] 도면 중 미설명 부호 '450'은 바이오가스 생산설비(A)가 시설된 하우스의 '지붕'을 나타낸다.
- [0114] 본 발명의 실시 예에 따른 바이오가스 생산설비(A)로부터 잔류 유기성 폐수를 액비화 하고 바이오가스를 증대하는 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0115] 본 발명은 농업용으로 사용 가능한 액비를 바이오가스 생산설비 운전 중 생성되는 유기성 폐수는 가축분뇨 혼합물(슬러리) 및 축분, 인분, 음식물쓰레기, 주정폐수 등의 고농도 유기성 폐기물로서 이를 발효 후 여과처리하여 친환경 농업용 액비를 얻는다.
- [0116] 축산분뇨의 처리 및 저장
- [0117] 먼저, 수거되는 축산분뇨는 원수조(102)에 수집되어 전처리를 거쳐 저류조(100)에 저장한다. 고액분리기(101) 등과 같은 기구를 사용하여 축산분뇨의 액상 농도를 조절하는 것도 가능하다.
- [0118] 혐기 처리
- [0119] 저류조(100)에 저장된 축산분뇨를 혐기소화조(200)에 체류시켜 미생물 번식에 의한 혐기성 발효를 통해 바이오가스가 발생 되도록 혐기 소화처리를 진행한다. 이 과정에서 혐기소화조(200) 내부 유기성 폐수를 포함한 축산분뇨의 발효가 진행되면서 바이오가스가 생성된다.
- [0120] 바이오가스 포집
- [0121] 혐기소화조(200) 내부에서 생성된 바이오가스는 밀폐된 용기인 포집조(120)를 통해 회수 포집한다.
- [0122] 유기성 폐수의 발효 및 여과
- [0123] 혐기 소화처리 단계에서 발생되는 유기성 폐수는 별도의 발효 및 여과상(300)으로 유도하는 수분조절재(310)를 투입하여 발효·여과시키며, 수분조절재(310)로는 톱밥, 왕겨 등을 투입한다.
- [0124] 액비 집수

[0125] 발효 및 여과상(300)에서 발효되거나 여과되는 유기성 폐수의 소화액을 모아서 집수한다.

[0126] 액비 저장

[0127] 집수된 소화액을 안정화시켜 액비 저장조(410)에 액비를 저장한다.

[0128] 바이오가스 수분 정제처리

[0129] 혐기소화조(300)에서 생성되는 바이오가스는 수분을 함유한다. 소화처리 단계에서 발생되는 바이오가스에 포함된 수분은 지층에 매설된 냉각관(502)을 경유하도록 유도하여 바이오가스에서 수분을 제거하여 정제된 바이오가스를 얻는다.

[0130] 친환경 농업용 비료인 액비의 1kg 당 성분은 항목별로 표 1에 보이는 바와 같다. 각 성분의 함유량이 규격 기준에 미치지 못하면 농업용 비료로 사용이 불가능하다.

**표 1**

농업용 비료의 성분 기준

항 목	규 격
전량 질소(%)	질소, 인산, 칼리 각각의 성분 합계량 0.3% 이상
전량 인산(%)	
전량 칼리(%)	
비소(mg/kg)	5 이하
카드뮴(mg/kg)	0.5 이하
수은(mg/kg)	0.2 이하
납(mg/kg)	15 이하
크롬(mg/kg)	30 이하
구리(mg/kg)	50 이하
니켈(mg/kg)	5 이하
아연(mg/kg)	130 이하
열분(%)	0.3 이하
수분(%)	95 이상

[0132] 바이오가스 생산설비(A)에서 본 발명의 제조방법에 따라 얻어진 액비가 농업용으로 사용가능한지 알아보기 위해 이를 구성하는 각 성분이 표 1의 기준을 충족하는지를 시험하여 표 2와 같은 시험결과를 얻었다. 분석 방법은, '비료품질검사법'에 따라 실시하였다.

**표 2**

시험 결과표

항 목	규 격	결 과	비 고
전량 질소(%)	질소, 인산, 칼리 각각의 성분 합계량 0.3% 이상	0.22	분석방법: 비료품질검사법
전량 인산(%)		0.016	
전량 칼리(%)		0.29	
비소(mg/kg)	5 이하	불검출	
카드뮴(mg/kg)	0.5 이하	불검출	
수은(mg/kg)	0.2 이하	불검출	
납(mg/kg)	15 이하	불검출	
크롬(mg/kg)	30 이하	2.24	
구리(mg/kg)	50 이하	3.72	
니켈(mg/kg)	5 이하	1.71	
아연(mg/kg)	130 이하	3.88	
열분(%)	0.3 이하	0.085	
수분(%)	95 이상	98.79	

[0134] 표 2의 시험결과에 따르면, 질소, 인산, 칼리의 각 성분의 합계 총량은 0.3 중량(weight, wt)% 이상인 약 0.52 중량%로 검출되어 비료로 사용 가능하였다.

- [0135] 독성물질로 분류되는 비소, 카드뮴, 수은, 납 성분은 검출되지 않은 '불검출'로 분석되어, 농업용으로 안전한 사용이 가능한 것으로 분석되었다.
- [0136] 그리고 크롬, 구리, 니켈, 아연 성분이 검출되었으나, 허용치 대비(:) 측정치는 순서대로 각각 30:2.24/50:3.72/5:1.71/130:3.88로 기준규격을 충족하는 것으로 분석되었다.
- [0137] 기타 열분 및 수분은 각각 0.085 중량%와 98.79 중량%로 검출되어 기준규격인 0.3 중량%와 95 중량% 이상인 농업용으로 사용가능한 액비의 기준규격을 충족하는 것으로 분석되었다.
- [0138] 본 발명에 따르면 가축분뇨, 음식물쓰레기 등을 에너지 자원으로 활용하는 동시에 유기성 폐수의 위생적 처리와 친환경 농업용 비료로 사용할 수 있는 장점이 있다.
- [0139] 혐기소화조(200) 그리고 발효 및 여과상(300)의 바닥에 침적되는 수분을 효율적으로 배출시켜 수분집적으로 인한 발효온도 저하를 방지한다.
- [0140] 혐기소화조(200)를 통해 바이오가스를 안정적으로 얻고, 그 과정에서 발생하는 유기성 폐수 또는 외부로부터 유입되는 유기성 폐수의 액비화와 수분증발이 동시에 이루어져 고농도 유기성 폐수의 방류를 차단하고, 경제적으로 유기성 폐수를 처리한다.
- [0141] 그리고 제1 및 제2 혐기소화조(201)(202)를 통해 분뇨 및 고농도 유기성 폐수를 순환시켜 혐기소화액에 대한 최적의 PH농도로 유지·관리함으로써 바이오가스의 생산 효율이 높아진다.
- [0142] 액비화 과정에서 부유물은 거의 없고 유기물이 상당량 제거되며, 무취이므로 농업용 액비, 축사 세정수, 관개용수 등으로 재사용이 가능하여 폐수 배출량을 줄여준다.
- [0143] 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.

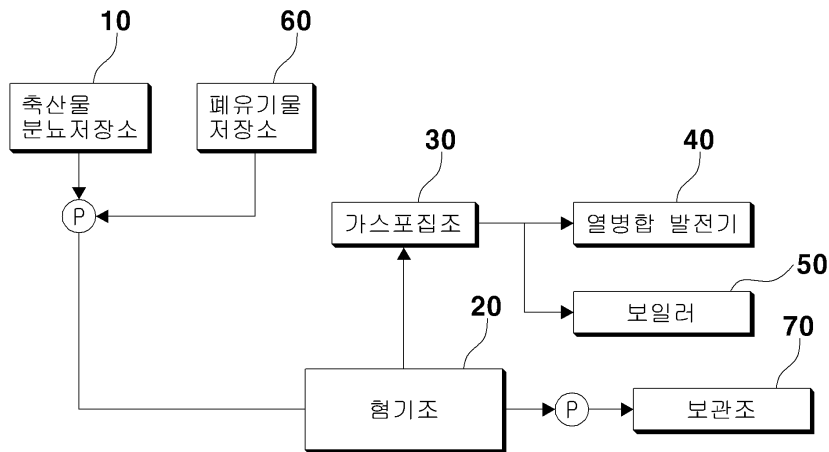
**부호의 설명**

- [0144] 100: 저류조
- 110: 바이오가스
- 120: 포집조
- 200: 혐기소화조
- 201: 제1 혐기소화조
- 202: 제2 혐기소화조
- 203: 이송관
- 204: 순환관
- 205: 투입구
- 206: 배출구
- 210a.210b: 승강대
- 220a.220b: 교반기
- 300: 발효 및 여과상
- 300a: 제1 발효 및 여과상
- 300b: 제2 발효 및 여과상
- 301: 구멍
- 302: 가이드홈
- 303: 격자판
- 304: 배출구멍

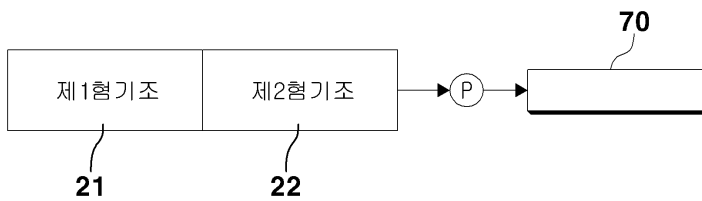
- 305: 여과포
- 310: 수분조절제
- 320a.320b: 교반기
- 400: 집수조
- 410: 액비 저장조
- 500: 가스수분 정제부
- 501: 가스유도관
- 502: U자형 냉각관
- 503: 배출구
- 504: 응축수 저장부
- 505: 지층
- 600: 혐기소화조

**도면**

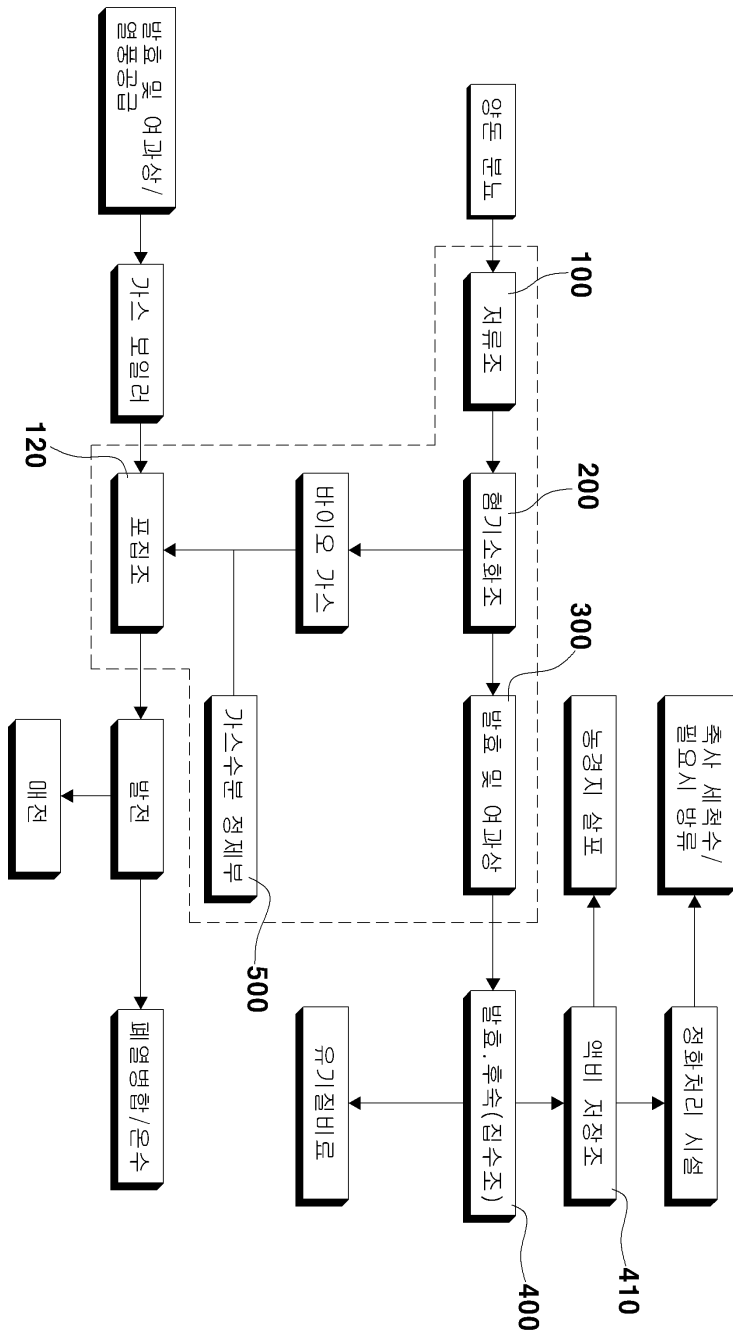
**도면1**



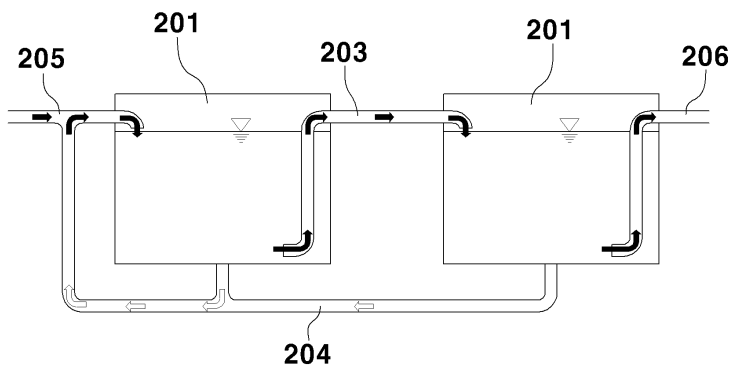
**도면2**



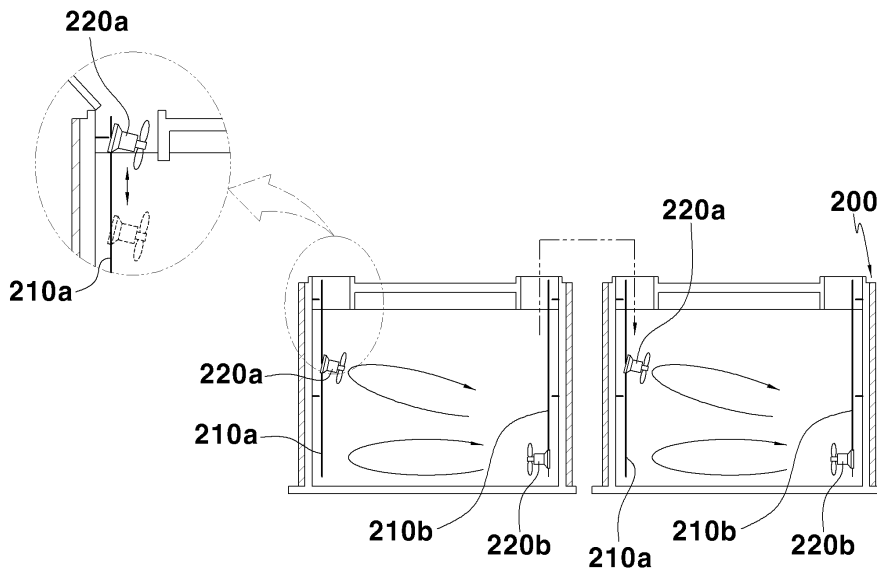
도면3



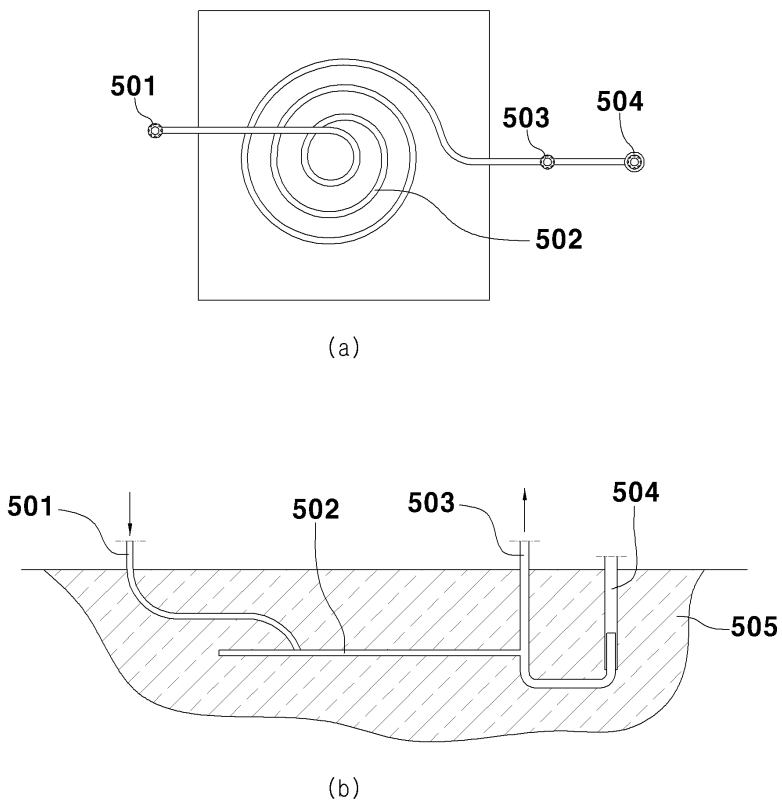
도면4



도면5

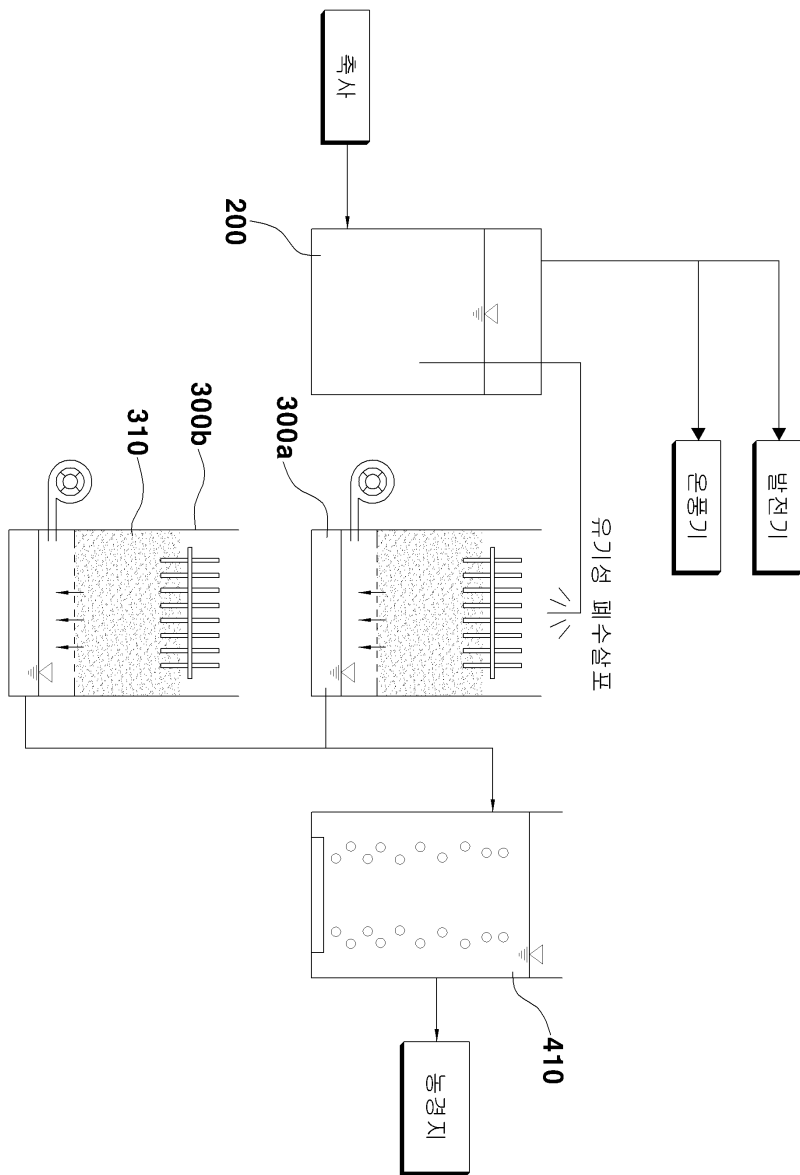


도면6

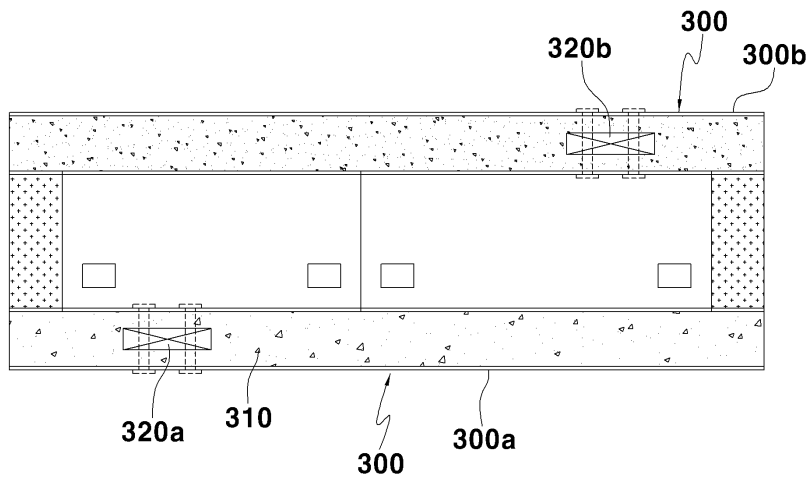




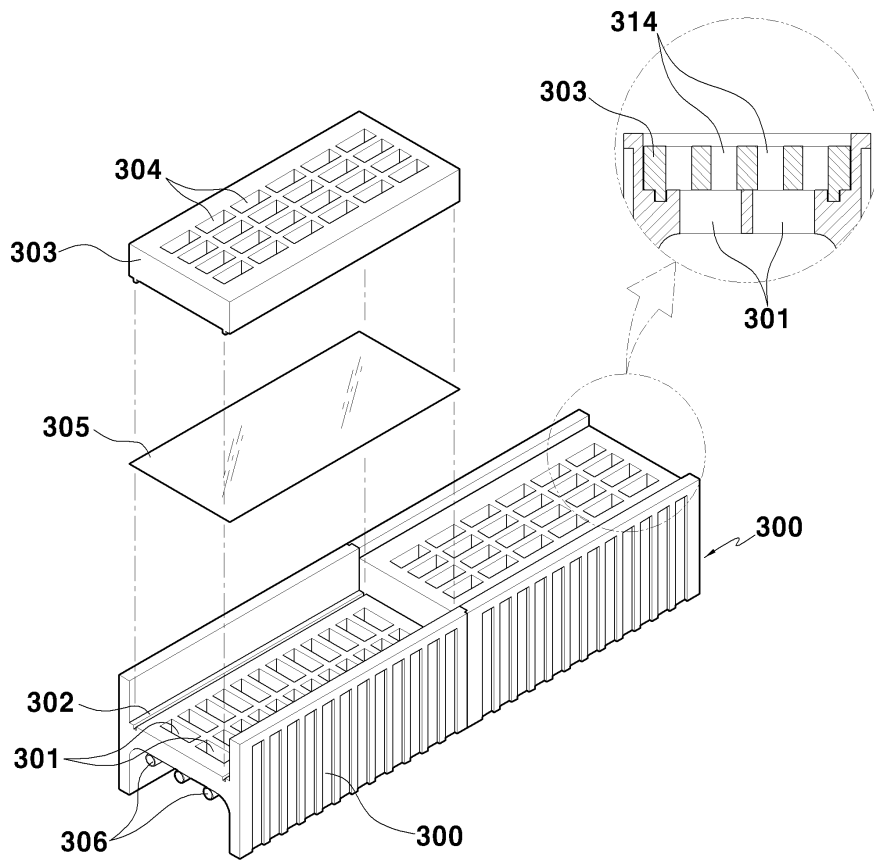
도면7



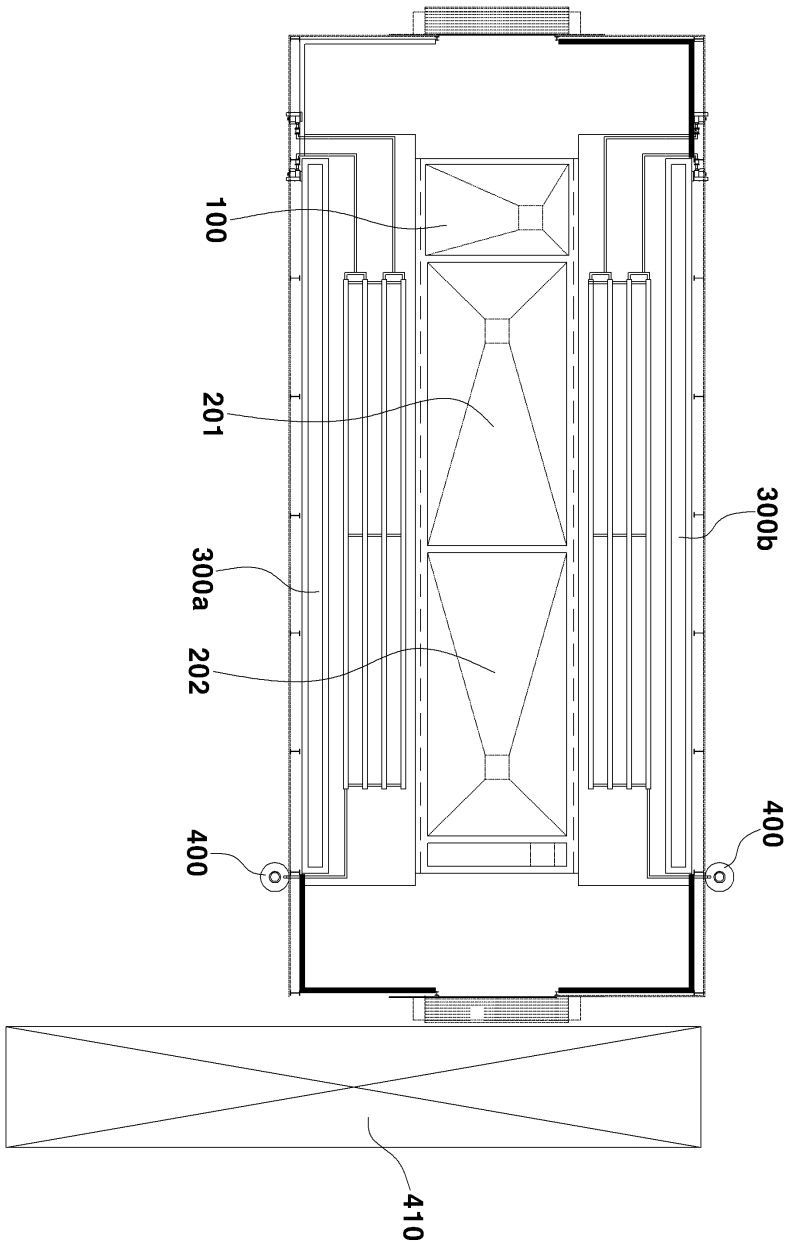
도면8



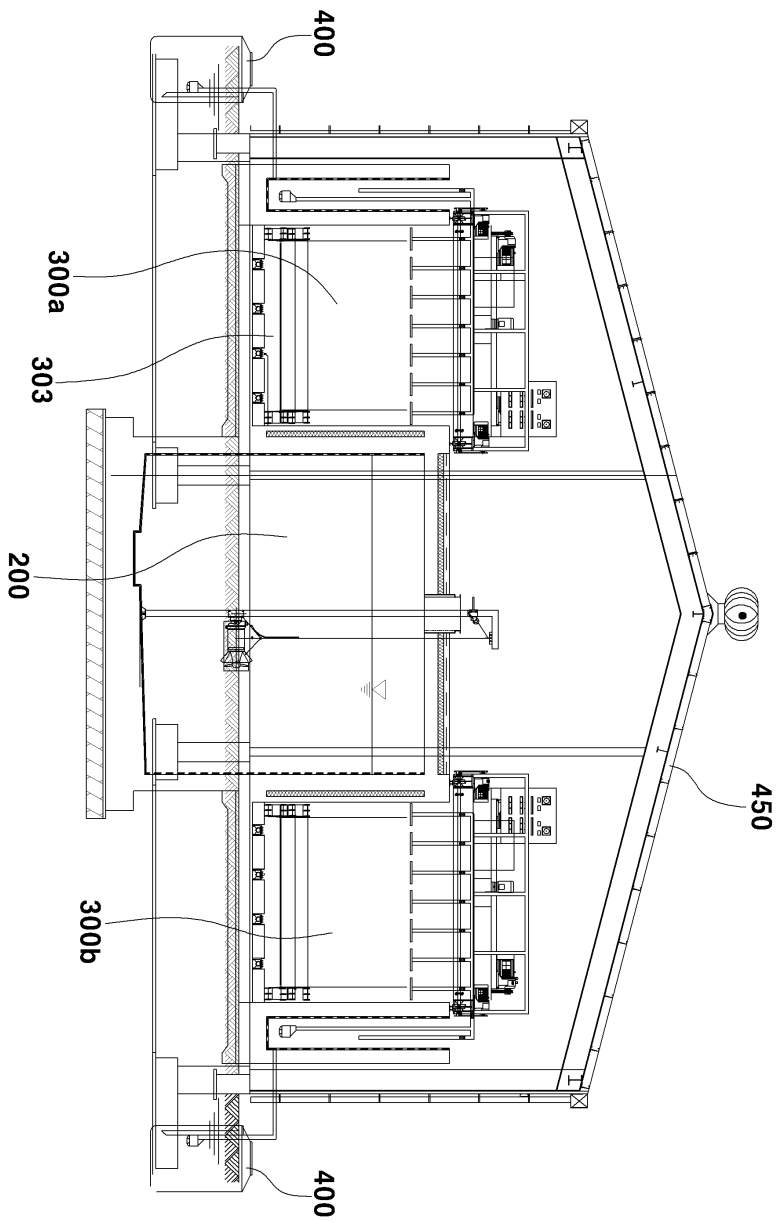
도면9



도면10



도면11



도면12

