



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월28일  
(11) 등록번호 10-2619461  
(24) 등록일자 2023년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B09B 3/60 (2022.01) B01D 53/00 (2006.01)  
B01D 53/81 (2006.01) B09B 101/00 (2022.01)  
B09B 3/40 (2022.01) C02F 11/04 (2006.01)  
C02F 3/28 (2006.01)

(73) 특허권자  
나민수  
경기도 화성시 남양서로613번길 23-8 (문호동)

(52) CPC특허분류  
B09B 3/60 (2022.01)  
B01D 53/002 (2013.01)

(72) 발명자  
나민수  
경기도 화성시 남양서로613번길 23-8 (문호동)

(21) 출원번호 10-2023-0095865  
(22) 출원일자 2023년07월24일  
심사청구일자 2023년07월24일

(74) 대리인  
교홍열

(56) 선행기술조사문헌  
KR102452517 B1  
KR1020080021571 A  
KR102317178 B1  
KR200253378 Y1

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 조민환

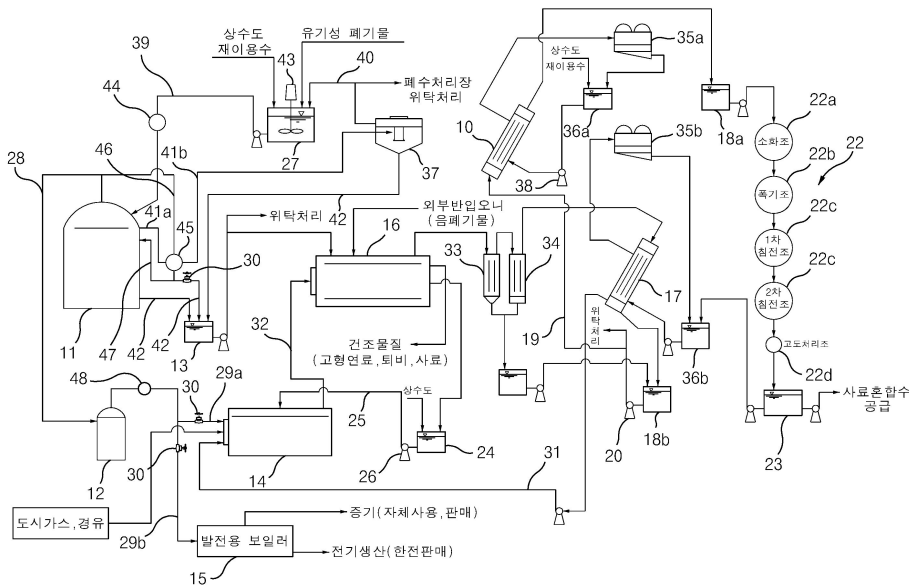
(54) 발명의 명칭 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템

(57) 요약

본 발명은 음식물쓰레기, 하수슬러지, 농업폐기물 등과 같은 유기성 폐기물의 양을 안정화하고 줄이는데 사용하는 혐기성 소화를 통해 메탄가스를 생성하고 이를 자원화하는 바이오가스 생산시스템에 관한 것이다.

본 발명은 각종 유기성 폐기물의 혐기성 소화 시에 발생하는 다량의 바이오가스를 생산하는 시스템으로서, 건조 (뒷면에 계속)

대표도



사료, 고농도 유기물 등과 같은 유기성 폐기물을 혐기성 소화조에서 소화 분해한 다음, 이때 배출되는 소화액은 침전조에서 고액 분리한 후에 처리수는 다시 건조사료와 일정 비율로 혼합하여 소화조에 재투입하고, 소화오니 및 슬러지는 건조기 설비에 투입하는 한편, 유기성 폐기물에 대한 혐기성 소화 전(前)의 산발효조 및 혐기성 소화 후(後)의 숙성조를 배치하여 소화 효율을 높일 수 있는 동시에 설비의 부하를 낮출 수 있는 새로운 형태의 바이오가스 생산시스템을 구현함으로써, 바이오가스의 생산량을 극대화하여 에너지 비용을 절감할 수 있고, 건조물질 생산을 증대하여 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있으며, 자원 재순환율을 높일 수 있는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

*B01D 53/81* (2013.01)

*B09B 3/40* (2023.01)

*C02F 11/04* (2013.01)

*C02F 3/28* (2013.01)

*B09B 2101/00* (2022.01)

*C02F 2301/046* (2013.01)

*Y02W 10/10* (2020.08)

*Y02W 10/20* (2020.08)

*Y02W 30/20* (2020.08)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

외부로부터 공급되는 유기성 폐기물과 물, 그리고 침전조(37)에서 배출되는 소화액 처리수를 혼합 및 저장하는 혼합액 탱크(27);

상기 혼합액 탱크(27)에서 배출되는 유기성 폐기물, 물 및 소화액 처리수의 혼합액을 1차 발효시키는 산 발효조(44);

상기 산 발효조(44)에서 배출되는 혼합액을 2차 발효시키는 소화조(11);

상기 소화조(11)에서 배출되는 소화액을 1차 고액 분리한 후에 소화액 처리수는 침전조(37)로 보내는 동시에 슬러지는 저장 탱크(13)로 보내는 숙성조(45);

상기 숙성조(45)에서 배출되는 소화액을 2차 고액 분리한 후에 소화액 처리수는 혼합액 탱크(27)로 보내는 동시에 슬러지는 저장 탱크(13)로 보내는 침전조(37);

상기 소화조(11)에서 배출되는 메탄가스를 메탄가스 라인(28)을 통해 공급받아 저장하는 가스 홀더(12);

상기 소화조(11)에서 배출되는 슬러지와 숙성조(45)에서 배출되는 슬러지, 그리고 침전조(37)에서 배출되는 슬러지를 저장하는 저장 탱크(13);

상기 가스 홀더(12)에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 탈취 연소로(14);

상기 가스 홀더(12)에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 발전용 보일러(15);

상기 저장 탱크(13)에서 배출되는 슬러지 및/또는 외부로부터 공급되는 음식물 폐기물을 건조 처리하는 건조기(16);

를 포함하며,

외부로부터 공급되는 유기성 폐기물과 물, 그리고 소화조에서 배출되는 소화액을 고액 분리하여 만든 소화액 처리수를 혼합 탱크에서 일정 비율로 혼합한 후, 산 발효조와 소화조에 체류 및 분해시키고, 소화조에서 만들어진 메탄가스는 탈취 연소로의 연료 및 발전용 보일러의 연료로 사용함과 더불어 소화조, 숙성조 및 침전조에 배출되는 슬러지는 건조기에 투입하여 건조 처리하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산 시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 숙성조(45)에서 연장되는 서브 메탄가스 라인(46)이 메탄가스 라인(28)으로 연결되어, 숙성조(45)에서 배출되는 메탄가스가 가스 홀더(12)에 저장될 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 숙성조(45)에서 연장되는 슬러지 재투입 라인(47)이 소화조(11)로 연결되어, 숙성조(45) 내의 메탄균을 포함하는 슬러지가 소화조(11) 내에 재투입될 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 건조기(16)에서 배출되는 배출가스를 응축하는 응축용 콘덴서(17)로부터 배출되는 응축폐수를 냉각 처리하는 수단으로서, 응축폐수의 유입과 배출이 가능하고 내부에서 응축폐수와 순환수 간의 열교환이 이루어지도록 하는 열교환용 콘덴서(10)와, 상기 열교환용 콘덴서(10)에 공급되는 순환수를 저장하는 순환수 탱크(36a)와, 순환수 펌핑을 위한 순환수 펌프(38)와, 상기 열교환용 콘덴서(10)에서 배출되는 순환수를 냉각시킨 후 순환수 탱크(36a)로 보내는 순환수 냉각탑(35a)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산 시스템.

**청구항 5**

청구항 1 또는 청구항 4에 있어서,

상기 건조기(16)에서 배출되는 배출가스를 응축하는 응축용 콘덴서(17)로부터 배출되는 응축폐수를 저장하는 응축폐수 탱크(18b)와, 상기 응축폐수 탱크(18b)에서 배출되는 응축폐수를 처리하는 수단으로서 소화조(22a), 폭기조(22b), 침전조(22c), 고도 처리조(22d)로 구성되는 폐수 처리부(22)와, 상기 폐수 처리부(22)에서 배출되는 처리수를 저장한 후에 응축용 콘덴서(17)의 순환수 용도로 공급하는 처리수 탱크(23)를 포함하며, 응축용에서 배출되는 응축폐수를 종합적 폐수처리과정을 거쳐 처리수로 만들고, 이렇게 만든 처리수를 응축용 콘덴서 내의 배출가스 응축을 위한 순환수로 재이용하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 건조기(16)에서 배출되는 증기응축수 및 상수도에서 공급되는 공정수를 저장하는 급수 탱크(24)와, 상기 급수 탱크(24)와 탈취 연소로(14) 사이에 연결되는 급수 라인(25) 및 상기 급수 라인(25) 상에 설치되는 급수 펌프(26)를 포함하며, 건조기에서 배출되는 증기응축수를 탈취 연소로의 급수로 이용하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 발전용 보일러(15)에서 생산한 증기는 건조기(16)에 투입하여 슬러지 및/또는 음식물 폐기물의 건조 시 사용하거나, 또는 외부에 판매하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 음식물쓰레기, 하수슬러지, 농업폐기물 등과 같은 유기성 폐기물의 양을 안정화하고 줄이는데 사용하는 혐기성 소화를 통해 메탄가스를 생성하고 이를 자원화하는 바이오가스 생산시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 최근 대량 생산과 대량 소비로 이루어지는 현대사회는 대량 폐기물로 인한 심각한 환경오염문제를 초래하고 있으며, 대표적인 환경오염문제로는 대량 폐기물에 의한 토양·수질오염문제와 에너지의 대량소비에 의한 공기오염문제 등이 있다.

[0004] 따라서, 근래에는 음식물쓰레기 등과 같은 유기성 폐기물을 건조하여 재생 에너지 자원으로 활용하기 위한 건조방법이 주목받고 있으며, 이렇게 유기성 폐기물을 건조하여 함수율을 저감시키면 3,000~4,000 kcal/kg 이상의

발열량을 가지는 우수한 고품 연료를 얻을 수 있다.

- [0005] 보통 유기성 폐기물을 건조시키는 설비로는 열풍 및 스팀을 이용하는 직접 및 간접 건조방식의 건조기, 마이크로파 등을 이용하는 전자기와 건조방식의 건조기 등이 있다.
- [0006] 이러한 설비들을 이용하여 건조하는 과정에서는 필연적으로 다량의 수분과 유분을 함유하는 고농도의 응축가스가 발생하게 되며, 이렇게 발생한 응축가스를 처리하기 위해 건조기의 배출라인에는 응축기가 설치되고, 이렇게 설치되는 응축기를 이용하여 응축가스에 포함되어 있는 유분 등 고농도의 응축폐수를 등을 분리 제거한다.
- [0007] 보통 유기성 폐기물을 건조하는 과정에서 배출되는 가스는 응축기로 보내져 응축 처리되고, 응축 처리 후에 발생하는 응축가스는 후 공정인 탈취 연소로에서 소각 처리되며, 고농도의 응축폐수는 외부로 반출되거나 자체 폐수처리장에서 정화 처리된다.
- [0008] 그러나, 유기성폐기물 전처리 과정에서 발생하는 상당한 양의 고농도 응축수를 전량 외부로 반출하여 폐수처리장에 위탁 처리하기 때문에 비용적인 측면에서 많은 부담이 있다.
- [0009] 즉, 보통 응축기물 전처리 과정에서 배출되는 응축수는 고농도일 뿐만 아니라 배출량도 많기 때문에 위탁 처리 비용이 증가하는 문제가 있다.
- [0010] 예를 들면, 현재 음식물쓰레기 등과 같은 유기성 폐기물을 전처리하는 과정에서 발생하는 다량의 응축수는 삼상분리기에서 유분을 제거한 후, 대부분 외부로 위탁 처리하고 있다.
- [0011] 이러한 응축수는 고농도의 유기물질(BOD,COD)과 유기산, SS 성분을 다량 함유하고 있어 혐기성 처리를 거친 처리수를 호기성(생물학적 처리) 처리 시 처리수의 T-N, T-D 농도가 높아 이를 배출 허용 기준 이내로 재처리하기엔 많은 비용과 어려움이 있다.
- [0012] 이에 본 발명자는 등록특허공보 제10-2452517호에서 유기성 폐기물로부터 바이오가스를 생산할 수 있는 『소화액 처리수와 유기물 건조물질의 혼합액을 이용하여 바이오가스를 생산하는 시스템』에 관한 기술을 제시한 바 있으며, 본 발명은 이러한 기술을 한층 업그레이드하여 바이오가스의 생산을 극대화할 수 있고 전체적인 시스템 운용의 효율성을 향상시킬 수 있는 새로운 바이오가스 생산시스템을 그 안출의 대상으로 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0014] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2019-0050474호
- (특허문헌 0002) 공개특허공보 제102019-0050477호
- (특허문헌 0003) 등록특허공보 제10-1751502호
- (특허문헌 0004) 등록특허공보 제10-1845457호
- (특허문헌 0005) 등록특허공보 제10-2452517호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 따라서, 본 발명은 각종 유기성 폐기물의 혐기성 소화 시에 발생하는 다량의 바이오가스를 생산하는 시스템으로서, 건조사료, 고농도 유기물 등과 같은 유기성 폐기물을 혐기성 소화조에서 소화 분해한 다음, 이때 배출되는 소화액은 침전조에서 고액 분리한 후에 처리수는 다시 건조사료와 일정 비율로 혼합하여 소화조에 재투입하고, 소화오니 및 슬러지는 건조기 설비에 투입하는 한편, 유기성 폐기물에 대한 혐기성 소화 전(前)의 산발효조 및 혐기성 소화 후(後)의 숙성조를 배치하여 소화 효율을 높일 수 있는 동시에 설비의 부하를 낮출 수 있는 새로운 형태의 바이오가스 생산시스템을 구현함으로써, 바이오가스의 생산량을 극대화하여 에너지 비용을 절감할 수 있고, 건조물질 생산을 증대하여 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있으며, 자원 재순환율을 높일 수 있는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서 제공하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 다음과 같은 특징이 있다.
- [0018] 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 외부로부터 공급되는 유기성 폐기물과 물, 그리고 침전조에서 배출되는 소화액 처리수를 혼합 및 저장하는 혼합액 탱크와, 상기 혼합액 탱크에서 배출되는 유기성 폐기물, 물 및 소화액 처리수의 혼합액을 1차 발효시키는 산 발효조와, 상기 산 발효조에서 배출되는 혼합액을 2차 발효시키는 소화조와, 상기 소화조에서 배출되는 소화액을 숙성조로 보내져 1차 고액 분리한 후, 처리수(상승수)는 침전조로 보내는 동시에 하부 슬러지(오니)는 소화조로 재반송(효율 증대)하고, 나머지는 저장탱크로 보내는 숙성조와, 상기 숙성조에서 배출되는 소화액을 2차 고액 분리한 후에 소화액 처리수는 혼합액 탱크로 보내는 동시에 슬러지는 저장 탱크로 보내는 침전조와, 상기 소화조에서 배출되는 메탄가스를 메탄가스 라인을 통해 공급받아 저장하는 가스 홀더와, 상기 소화조에서 배출되는 슬러지와 숙성조에서 배출되는 슬러지, 그리고 침전조에서 배출되는 슬러지를 저장하는 저장 탱크와, 상기 가스 홀더에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 탈취 연소로와, 상기 가스 홀더에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 발전용 보일러와, 상기 저장 탱크에서 배출되는 슬러지 및/또는 외부로부터 공급되는 음식물 폐기물을 건조 처리하는 건조기를 포함한다.
- [0019] 따라서, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 외부로부터 공급되는 유기성 폐기물과 물, 그리고 소화조에서 배출되는 소화액을 고액 분리하여 만든 소화액 처리수를 혼합 탱크에서 일정 비율로 혼합한 후, 산 발효조와 소화조에 체류 및 분해시키고, 소화조에서 만들어진 메탄가스는 탈취 연소로의 연료 및 발전용 보일러의 연료로 사용함과 더불어 소화조, 숙성조 및 침전조에 배출되는 슬러지는 건조기에 투입하여 건조 처리하는 것이 특징이다.
- [0020] 바람직한 실시예로서, 상기 숙성조에서 연장되는 서브 메탄가스 라인을 메탄가스 라인으로 연결하여, 숙성조에서 배출되는 메탄가스가 가스 홀더에 저장되도록 할 수 있다.
- [0021] 바람직한 실시예로서, 상기 숙성조에서 연장되는 슬러지 재투입 라인을 소화조로 연결하여, 숙성조 내의 메탄균을 포함하는 슬러지가 소화조 내에 재투입되도록 할 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 건조기에서 배출되는 배출가스를 응축하는 응축용 콘덴서로부터 배출되는 응축폐수를 냉각 처리하는 수단으로서, 응축폐수의 유입과 배출이 가능하고 내부에서 응축폐수와 순환수 간의 열교환이 이루어지도록 하는 열교환용 콘덴서와, 상기 열교환용 콘덴서에 공급되는 순환수를 저장하는 순환수 탱크와, 순환수 펌핑을 위한 순환수 펌프와, 상기 열교환용 콘덴서에서 배출되는 순환수를 냉각시킨 후 순환수 탱크로 보내는 순환수 냉각탑을 포함할 수 있다.
- [0023] 이러한 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 건조기에서 배출되는 배출가스를 응축하는 응축용 콘덴서로부터 배출되는 응축폐수를 저장하는 응축폐수 탱크와, 상기 응축폐수 탱크에서 배출되는 응축폐수를 처리하는 수단으로서 소화조, 폭기조, 침전조, 고도 처리조로 구성되는 폐수 처리부와, 상기 폐수 처리부에서 배출되는 처리수를 저장한 후에 응축용 콘덴서의 순환수 용도로 공급하는 처리수 탱크를 포함할 수 있으며, 따라서 응축용에서 배출되는 응축폐수를 종합적 폐수처리과정을 거쳐 처리수로 만들고, 이렇게 만든 처리수를 응축용 콘덴서 내의 배출가스 응축을 위한 순환수로 재이용할 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 건조기에서 배출되는 증기응축수 및 상수도에서 공급되는 공정수를 저장하는 급수 탱크와, 상기 급수 탱크와 탈취 연소로 사이에 연결되는 급수 라인 및 상기 급수 라인 상에 설치되는 급수 펌프를 포함함으로써, 건조기에서 배출되는 증기응축수를 탈취 연소로의 급수로 이용할 수 있다.
- [0025] 바람직한 실시예로서, 상기 발전용 보일러에서 생산한 증기는 건조기에 투입하여 슬러지 및/또는 음식물 폐기물의 건조 시 사용하거나, 또는 외부에 판매할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에서 제공하는 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0028] 첫째, 건조사료, 고농도 유기물 등과 같은 유기성 폐기물을 혐기성 소화조에서 소화 분해한 다음, 이때 배출되는 소화액은 침전조에서 고액 분리한 후에 처리수는 다시 건조사료와 일정 비율로 혼합하여 소화조에 재투입하여 처리하고, 소화오니 및 슬러지는 건조기 설비에 투입하여 처리하는 새로운 형태의 바이오가스 생산시스템을

적용함으로써, 바이오가스의 생산량을 극대화하여 에너지 비용을 절감할 수 있고, 건조물질 생산을 증대하여 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있으며, 자원 재순환율을 높일 수 있는 효과가 있다.

- [0029] 둘째, 소화조의 전(前) 단계에 산발효조를 배치하여 최초 유입되는 음폐수의 산성을 낮춰줌으로써, 농도, pH, 온도 등 다양한 상태로 유입되는 음폐수를 균등화시킨 후에 소화조측으로 제공할 수 있고, 따라서 소화조 내에서의 반응효율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 셋째, 소화조의 후(後) 단계, 예를 들면 소화조와 침전조 사이 구간에 숙성조를 배치하여 소화액 속에 포함되어 있는 슬러지의 양을 최대한 회수(소화조 재투입) 처리된 상태의 소화액을 침전조에 제공함으로써, 침전조 내에서 고액 분리가 잘 일어날 수 있도록 할 수 있는 등 침전조의 부하는 물론 전체 시스템의 부하를 낮출 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 넷째, 유기물질 원료인 건조사료를 재투입 처리함에 따라 사료 위탁(판매)처리가 곤란한 시기에 사료 재고를 최소화할 수 있는 등 건조설비 가동을 원활하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 다섯째, 응축용 콘덴서에서 배출되는 응축폐수를 종합적 폐수처리과정을 거쳐 공정수로 재이용함으로써, 즉 최종 처리수를 재이용함으로써, 시스템 운용과 관련한 상수도 비용을 대폭 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0033] 여섯째, 최종 건조물질의 고품 연료 및 퇴비화로 자원 재순환에 따른 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있는 동시에 유기성폐기물 건조제품의 생산량을 증대시킬 수 있고, 생산 활동 중에 발생하는 건조물질 및 폐수의 자체 처리 증대 및 재활용으로 오염물질의 배출량을 줄일 수 있는 등 정부의 오염물질(폐기물) 배출량 억제 정책과 자원순환정책에 기여하는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템을 나타내는 공정도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템의 운전상태를 나타내는 공정도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템을 나타내는 공정도이다.
- [0038] 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 건조사료(유기물, 건조물질 등), 소화액 처리수 등과 같은 유기성 폐기물을 혼합 및 저장하는 수단으로 혼합액 탱크(27)를 포함한다.
- [0039] 상기 혼합액 탱크(27)에는 유기성 폐기물과 소화액 처리수, 그리고 상수도나 재이용수와 같은 물, 예를 들면 폐수 처리부(22)의 처리수 탱크(23)에서 제공되는 재이용수가 공급되어 저장될 수 있게 된다.
- [0040] 이러한 혼합액 탱크(27)와 산 발효조(44)는 혼합액 라인(39)으로 연결되는 동시에 혼합액 탱크(27)와 침전조(37)는 소화액 처리수 라인(40)으로 연결되어, 혼합액 탱크(27)측에서 산 발효조(44)로 혼합액이 공급될 수 있게 되고, 이와 더불어 침전조(37)측에서 혼합액 탱크(27)로 소화액 처리수가 공급될 수 있게 된다.
- [0041] 이에 따라, 상기 혼합액 탱크(27)에 물과 함께 저장되는 유기성 폐기물과 소화액 처리수는 교반기(43)에 의해 혼합되고, 이렇게 혼합된 혼합액은 펌프 가동 시에 혼합액 라인(39)을 따라 산 발효조(44)측으로 투입될 수 있게 된다.
- [0042] 여기서, 상기 혼합액 탱크(27)에서 혼합되는 유기성 폐기물과 소화액 처리수는 일정비율, 예를 들면 음폐수 수질 수준을 기준으로 하여 10~20% 정도의 농도로 혼합될 수 있게 된다.
- [0043] 즉, 건조사료와 같은 유기성 폐기물과 소화액 처리수를 적절한 비율로 혼합하여 산 발효조(44)를 거친 후에 소화조(11)에 투입되는 유기물질(폐수)의 관리농도(범위)를 기준으로 하여 음폐수 수질 수준이 100,000~200,000mg/l 정도의 농도가 유지되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 소화조(11)에서 숙성조(45)를 거쳐 배출되는 소화액을 고액 분리하는 수단으로 침전조(37)를 포함한다.
- [0045] 이러한 침전조(37)는 숙성조(45)측과 소화액 라인(41a)을 통해 연결되어 소화액을 공급받을 수 있게 되고, 혼합

액 탱크(27)측과는 소화액 처리수 라인(40)을 통해 연결되어 소화액 처리수를 혼합액 탱크(27)로 공급할 수 있게 되며, 저장 탱크(13)측과는 슬러지 라인(42)을 통해 연결되어 슬러지를 저장 탱크(13)로 공급할 수 있게 된다.

- [0046] 이에 따라, 상기 숙성조(45)에서 배출되는 소화액(예컨대, 숙성조 내에서 윗쪽으로 분리되는 상등수)가 침전조(37)에 공급되면, 침전조(37)의 내부에서는 소화액 처리수와 슬러지로 고액 분리가 이루어지게 되며, 이때의 위로 분리되는 상등수, 즉 소화액 처리수는 소화액 처리수 라인(40)을 따라 혼합액 탱크(27)로 보내지게 됨과 더불어 아래로 가라앉은 슬러지는 슬러지 라인(42)을 따라 저장 탱크(13)로 보내지게 된다.
- [0047] 여기서, 상기 침전조(37)에서 배출되는 소화액 처리수는 혼합액 탱크(27)로 보내질 수도 있고, 또는 경우에 따라서는 폐수처리장이나 응축폐수 탱크(18a)로 보내지거나 외부 위탁 처리될 수도 있게 된다.
- [0048] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 혼합액 탱크(27)에서 배출되는 유기성 폐기물, 물 및 소화액 처리수의 혼합액을 1차 발효시키는 수단으로 산 발효조(44)를 포함한다.
- [0049] 상기 산 발효조(44)는 혼합액을 소화조(11) 내에서 본격적으로 소화시키기에 앞서 혼합액의 pH를 적절히 맞춘 후에 소화조(11)로 보내는 역할을 하게 된다.
- [0050] 여기서, 상기 산 발효조(44)의 투입측과 배출측은 각각의 혼합액 라인(39)을 통해 혼합액 탱크(27)와 소화조(11)에 연결되며, 이에 따라 혼합액 탱크(27)측에서 투입되는 혼합액을 1차 발효시킨 후에 이를 소화조(11)로 보낼 수 있게 된다.
- [0051] 이러한 산 발효조(44)는 35~40℃ 정도의 온도를 유지하는 중온 소화조로서, 액체 가성소다 등을 투입하는 방식 등으로 초기 유입되는 혼합액의 산성을 낮춰서 pH를 7.0~7.6 정도로 맞추어줄 수 있게 된다.
- [0052] 예를 들면, 상기 혼합액 탱크(27)로부터 산 발효조(44) 내에 최초 투입되는 혼합액은 대부분 산성(예컨대, pH2.8~3.5 정도)을 띄게 되고, 또 여러 업체에서 공급되는 혼합액의 pH, 즉 유기성 폐기물의 pH 또한 천차만별이기 마련인데, 이렇게 여러 업체에서 전부 다르게 공급되는 다양한 pH, 농도, 온도의 유기성 폐기물을 산 발효조(44)에서 일정한 pH로 맞춰 균등화시킨 후에 소화조(11)측에 제공함으로써, 소화조(11)에서의 반응 효율, 즉 발효 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0053] 또한, 상기 소화액 처리수와 건조사료의 혼합액을 이용하여 바이오가스를 생산하는 시스템은 산 발효조(44)에서 배출되는 혼합액, 즉 1차 발효를 마친 혼합액을 2차 분해 및 발효시키는 수단으로 소화조(11)를 포함한다.
- [0054] 상기 소화조(11)는 산 발효조(44)측에서 넘어온 혼합액, 예를 들면 일정한 pH로 균등화시킨 혼합액을 발효시키는 역할을 하게 된다.
- [0055] 이러한 소화조(11)는 혼합액의 유입을 위한 혼합액 입구와 메탄가스의 배출을 위한 메탄가스 출구, 그리고 소화액의 배출을 위한 윗쪽의 소화액 출구 및 슬러지(소화오니)의 배출을 위한 아래쪽의 슬러지 출구는 물론, 숙성조(45)에서 배출되는 슬러지 입구를 각각 포함한다.
- [0056] 이때, 상기 소화조(11)의 혼합액 입구는 산 발효조(44)측에서 연장되는 혼합액 라인(39)과 연결되고, 메탄가스 출구는 가스 홀더(12)측으로 연장되는 메탄가스 라인(28)과 연결되고, 소화액 출구는 숙성조(45)측으로 연장되는 소화액 라인(41a)과 연결되고, 슬러지 출구는 슬러지 라인(42)을 통해 저장 탱크(13)측으로 연결되고, 슬러지 입구는 슬러지 재투입 라인(47)을 통해 숙성조(45)측으로 연결된다.
- [0057] 그리고, 혼합액이 발효되는 소화조(11)의 내부는 약 30~40℃ 정도의 온도로 유지될 수 있게 된다.
- [0058] 이에 따라, 상기 소화조(11)의 내부로 혼합액이 유입되면, 이때의 혼합액은 소화조(11)의 내부에서 소정의 시간에 걸쳐 체류되고, 이러한 체류 및 발효과정을 거쳐 발생하는 메탄가스는 소화조(11)의 내부 윗쪽으로 모이게 되고, 소화조(11)의 내부에 저장되어 있는 혼합액 중 소화액은 수위 상층에, 무게가 나가는 슬러지, 즉 소화오니는 하층으로 각각 모이게 된다.
- [0059] 결국, 상기 소화조(11) 내의 메탄가스는 메탄가스 라인(28)을 통해 가스 홀더(12)로 보내지게 되고, 소화액과 슬러지는 각각의 라인을 통해 숙성조(45)와 저장 탱크(13)로 각각 보내지게 된다.
- [0060] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 소화조(11)에서 배출되는 소화액을 1차 고액 분리한 후에 소화액 처리수는 침전조(37)로 보내는 동시에 슬러지는 저장 탱크(13)로 보내는 수단으로 숙성조(45)를 포함한다.



- [0061] 상기 숙성조(45)는 소화조(11) 및 침전조(37)와 각각의 소화액 라인(41a, 41b)으로 연결된다.
- [0062] 이에 따라, 상기 소화조(11)에서 배출되는 소화액은 숙성조(45)의 내부에서 얼마간 체류하면서 발효 숙성 과정 및 고액 분리 과정을 거치게 되고, 계속해서 고액 분리 후의 상등수, 즉 소화액은 침전조(37)로 보내지게 된다.
- [0063] 이러한 숙성조(45)는 소화액과 슬러지의 양을 적절히 조절하여 침전조(37)가 받는 부하를 줄여주는 역할을 하게 된다.
- [0064] 예를 들면, 상기 소화조(11)로부터 슬러지와 소화액이 오버플로되어 그대로 넘어오게 되면, 다시 말해 슬러지는 포함한 부유물질이 많이 넘어오게 되면, 침전조(37)에서 부하를 많이 받아 고액 분리가 잘 이루어지지 않게 되는데, 이때 숙성조(45)에서 슬러지는 최대한 가라앉히고 최대한 소화액만 침전조(37)로 보내줌으로써, 침전조(37)가 받는 부하를 최소화시킬 수 있게 된다.
- [0065] 그리고, 상기 숙성조(45)에서 연장되는 서브 메탄가스 라인(46)은 소화조(11)와 가스 홀더(12) 사이를 연결하고 있는 메탄가스 라인(28)과 연결되며, 이에 따라 숙성조(45)에서 배출되는 메탄가스는 가스 홀더(12)에 저장될 수 있게 되고, 결국 소화조(11)에서 배출되는 소화액에서도 메탄가스를 얻을 수 있는 등 메탄가스의 생성량을 증대시킬 수 있게 된다.
- [0066] 바람직한 실시예로서, 상기 숙성조(45)에서 연장되는 슬러지 재투입 라인(47)은 소화조(11)로 연결되며, 이에 따라 숙성조(45) 내의 메탄균을 포함하는 슬러지는 소화조(11) 내에 재투입될 수 있게 되고, 결국 메탄균을 최대한 손실없이 살려서 재사용할 수 있는 이점을 얻을 수 있게 된다.
- [0067] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 소화조(11)에서 배출되는 메탄가스는 물론 숙성조(45)에서 배출되는 메탄가스를 저장하는 수단으로 가스 홀더(12)를 포함한다.
- [0068] 상기 가스 홀더(12)는 소화조(11)측과 숙성조(45)측으로부터 넘어온 메탄가스를 포집하여 각 공급처로 보내주는 역할을 하게 된다.
- [0069] 이러한 가스 홀더(12)는 메탄가스의 유입을 위한 메탄가스 입구와 메탄가스의 배출을 위한 메탄가스 출구를 포함하며, 이때의 메탄가스 입구는 소화조(11)측에서 연장되는 메탄가스 라인(28)과 연결되는 동시에 메탄가스 출구는 탈취 연소로(14)측과 발전용 보일러(15)측으로 각각 연결되는 2개의 메탄가스 공급라인(29a, 29b)과 연결된다.
- [0070] 그리고, 상기 메탄가스 공급라인(29a, 29b)에는 수동 또는 자동의 밸브(30)가 각각 설치되며, 이렇게 설치되는 각 밸브(30)의 개폐작동에 따라 탈취 연소로(14)측과 발전용 보일러(15)측으로 공급되는 메탄가스의 양이 조절될 수 있게 된다.
- [0071] 이에 따라, 상기 메탄가스 라인(28)을 따라 배출되는 메탄가스는 가스 홀더(12)의 내부에 저장되고, 이렇게 저장된 메탄가스는 밸브(30)의 개폐작동에 따라 탈취 연소로(14)측 및/또는 발전용 보일러(15)측으로 공급되어 연료 등으로 사용될 수 있게 된다.
- [0072] 여기서, 상기 가스 홀더(12)에서 탈취 연소로(14)측과 발전용 보일러(15)측으로 공급되는 메탄가스의 양은 각각 50%씩 설정하는 것이 바람직하다.
- [0073] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 메탄가스 정제를 위한 수단으로 탈황기(48)를 포함한다.
- [0074] 상기 탈황기(48)는 탈황제를 충전하여 내부에 유입되는 바이오가스, 즉 메탄가스의 황화수소와 화학 흡착하여 내부 농도를 소정의 농도, 예를 들면 10ppm 이하로 낮추는 기능을 하게 된다.
- [0075] 이러한 탈황기(48)는 가스 홀더(12)측에서 탈취 연소로(14) 및 발전용 보일러(15)측으로 연결되는 메탄가스 공급라인(29a, 29b) 상에 설치될 수 있게 된다.
- [0076] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 소화조(11)에서 배출되는 슬러지, 침전조(37)에서 배출되는 슬러지, 숙성조(45)에서 배출되는 슬러지를 저장하는 저장 탱크(13)를 포함한다.
- [0077] 상기 저장 탱크(13)는 소화조(11)에서 배출되는 슬러지는 물론 침전조(37)와 숙성조(45)에서 배출되는 슬러지를 저장하는 역할을 하게 된다.
- [0078] 이러한 저장 탱크(13)로는 소화조(11)측과 침전조(37)측, 그리고 숙성조(45)측에서 연장되는 3개의 슬러지 라인

(42)과 건조기(16)측으로 연장되는 1개의 라인이 연결되고, 이때의 건조기(16)측으로 연장되는 라인 상에는 펌프가 설치된다.

- [0079] 이에 따라, 상기 소화조(11)에서 배출되는 슬러지와 침전조(37)에서 배출되는 슬러지와 숙성조(45)에서 배출되는 슬러지는 저장 탱크(13)에 저장되고, 펌프의 가동 시 저장 탱크(13) 내의 슬러지는 건조기(16)로 투입되어 건조 처리된다.
- [0080] 이때, 상기 저장 탱크(13)에서 배출되는 슬러지는 건조기(16) 내에 투입되어 처리될 수 있고, 또는 경우에 따라서 외부 위탁 처리될 수도 있게 된다.
- [0081] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 가스 홀더(12)에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 탈취 연소로(14)를 포함한다.
- [0082] 상기 탈취 연소로(14)는 건조기 설비에 적용되어 건조과정에서 발생하는 악취를 연소시키는 역할의 일반적인 탈취 연소기로서, 응축용 콘덴서(17)측과는 응축가스 라인(31)으로 연결되는 동시에 이때의 응축가스 라인(31) 상에는 팬이 설치된다.
- [0083] 그리고, 상기 탈취 연소로(14)에는 가스 홀더(12)에서 연장되는 메탄가스 공급라인(29a)이 연결되며, 이렇게 연결되는 메탄가스 공급라인(29a)을 통해 공급되는 메탄가스는 탈취 연소로(14)의 보조 연료로 사용될 수 있게 된다.
- [0084] 다른 예로서, 상기 탈취 연소로(14)의 운전을 위한 연료로는 외부로부터 제공되는 도시가스, 경유 등도 사용될 수 있게 된다.
- [0085] 이에 따라, 상기 건조기(16)측의 배출가스는 응축용 콘덴서(17)를 거쳐 응축되고, 응축 과정에서 발생하는 배출가스(응축가스)는 응축가스 라인(31)을 통해 탈취 연소로(14)로 보내져 소각 처리되는 한편, 이와 더불어 탈취 연소로(14)측으로는 가스 홀더(12)에서 공급되는 메탄가스가 제공되어 악취 연소를 위한 열원, 즉 보조 연료로 사용될 수 있게 된다.
- [0086] 특히, 상기 탈취 연소로(14)는 건조기(16)에서 배출되는 증기응축수를 급수로 이용하는 특징이 있다.
- [0087] 이를 위하여, 상기 건조기(16)에서 배출되는 증기응축수는 물론 상수도에서 공급되는 공정수를 저장하는 급수 탱크(24), 상기 급수 탱크(24)와 탈취 연소로(14) 사이에 연결되는 급수 라인(25), 상기 급수 라인(25) 상에 설치되는 급수 펌프(26)가 구비된다.
- [0088] 이에 따라, 상기 급수 탱크(24)에는 건조기(16)에서 배출되는 증기응축수와 상수도에서 공급되는 공정수가 저장되어 함께 섞이게 되고, 이렇게 섞인 급수는 급수 펌프(26)의 가동과 함께 급수 라인(25)을 따라 탈취 연소로(14)에 보내져 급수로 이용될 수 있게 된다.
- [0089] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 가스 홀더(12)에서 배출되는 메탄가스를 연료로 사용하는 발전용 보일러(15)를 포함한다.
- [0090] 상기 발전용 보일러(15)에는 가스 홀더(12)에서 연장되는 메탄가스 공급라인(29b)이 연결되며, 이에 따라 발전용 보일러(15)는 가스 홀더(12)에서 공급되는 메탄가스를 연료로 하여 가동될 수 있게 된다.
- [0091] 이렇게 발전용 보일러(15)에서 생산한 증기는 일부가 건조기(16)에 투입되어 음식 폐기물 및 소화오니(슬러지 포함) 건조 처리를 위한 열원으로 사용되거나, 일부는 주변 사용처나 한전 등에 판매될 수 있고, 또 발전용 보일러(15)에서 생산한 증기로 증기 터빈(미도시)를 가동시켜 발전함과 더불어 이렇게 만들어진 전기는 전량 한전에 판매될 수 있다.
- [0092] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 저장 탱크(13)에서 배출되는 슬러지 및/또는 외부로부터 반입되는 음식물 폐기물을 건조 처리하는 건조기(16)를 포함한다.
- [0093] 상기 건조기(16)는 건조기 설비에서 음식물 폐기물 건조처리하는 통상의 건조기(16), 즉 투입되는 음식물 폐기물을 스팀으로 건조처리하는 건조기(16)를 적용할 수 있다.
- [0094] 상기 건조기(16)는 탈취 연소로(14)측과 스팀 라인(32)으로 연결되어 스팀을 공급받게 되고, 이에 따라 건조기(16)는 탈취 연소로(14)에서 공급되는 고온의 스팀을 열원으로 하여 음식 폐기물을 건조할 수 있게 된다.
- [0095] 이러한 건조기(16)에서 건조처리 후에 배출되는 건조물질은 고형 연료, 퇴비, 사료 등으로 사용될 수 있게

되고, 또 건조기(16)의 건조처리 과정에서 발생하는 증기응축수는 급수 탱크(24)측으로 보내질 수 있게 된다.

- [0096] 그리고, 상기 건조기(16)의 건조처리 과정에서 발생하는 배출가스는 사이클론(33)과 트랩(34)을 차례로 거치게 되고, 이 과정에서 배출가스 속의 이물질과 유분 및 수분이 걸러지게 되며, 트랩(34)을 경유한 배출가스는 응축용 콘덴서(17)측으로 보내질 수 있게 된다.
- [0097] 상기 응축용 콘덴서(17)는 건조기(16)에서 배출되는 배출가스, 실질적으로는 사이클론(33)과 트랩(34)을 경유한 배출가스를 응축하는 콘덴서로서, 저온의 순환수를 이용하여 고온의 배출가스를 응축하는 역할을 하게 되며, 이때의 응축용 콘덴서(17)는 일반적인 건조기 설비에 사용되는 콘덴서를 적용할 수 있게 된다.
- [0098] 이러한 응축용 콘덴서(17)는 배출가스의 유입을 위한 배출가스 입구, 응축 후의 응축가스의 배출을 위한 응축가스 출구, 순환수의 출입을 위한 순환수 입구와 순환수 출구, 응축폐수의 배출을 위한 드레인 등을 포함한다.
- [0099] 그리고, 상기 응축용 콘덴서(17)는 순환수를 제공받기 위한 수단으로 순환수 냉각탑(35b), 순환수 탱크(36) 및 펌프 등을 포함한다.
- [0100] 이에 따라, 펌프 가동 시 순환수 탱크(36) 내의 순환수는 응축용 콘덴서(17)의 내부로 공급되는 동시에 응축용 콘덴서(17)의 내부에서 배출가스와의 열교환을 이루게 되고, 열교환을 마친 순환수는 순환수 냉각탑(35b)을 거치면서 냉각된 후에 재차 순환수 탱크(36)로 유입되며, 이러한 순환수의 순환과정을 의해 응축용 콘덴서(17)의 내부에서는 배출가스가 응축처리될 수 있게 된다.
- [0101] 이때, 상기 응축용 콘덴서(17)에서 열교환을 위한 순환수는 폐수 처리부(22)에서 제공되는 재이용수, 즉 처리수가 사용될 수 있게 된다.
- [0102] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 폐수 처리부(22)로 보내지는 응축폐수의 온도를 낮춰주는 수단으로 열교환용 콘덴서(10)를 포함한다.
- [0103] 상기 열교환용 콘덴서(10)는 응축과정을 거친 고온의 응축폐수, 예를 들면 건조기측 배출가스를 응축 처리하는 응축용 콘덴서(17)에서 배출되는 약 65~75℃ 정도의 온도를 가지는 고온의 응축폐수를 냉각시켜주는 역할을 하게 된다.
- [0104] 이를 위하여 응축폐수의 유입과 배출이 가능하고 내부에서 응축폐수와 순환수 간의 열교환이 이루어지도록 하는 열교환용 콘덴서(10)가 구비되고, 상기 열교환용 콘덴서(10)에 공급되는 순환수를 저장하는 순환수 탱크(36a), 순환수 펌핑을 위한 순환수 펌프(38), 상기 열교환용 콘덴서(10)에서 배출되는 순환수를 냉각시킨 후 순환수 탱크(36a)로 보내는 순환수 냉각탑(35a) 등이 더 구비된다.
- [0105] 이러한 열교환용 콘덴서(10)는 저온의 순환수가 유입되는 순환수 입구 및 열교환 후의 순환수가 배출되는 순환수 출구를 물론, 고온의 응축폐수가 유입되는 응축폐수 입구와 열교환 후의 저온의 응축폐수가 배출되는 응축폐수 출구를 각각 포함하며, 이때의 열교환용 콘덴서(10)의 내부로 들어온 순환수와 응축폐수는 서로 섞이지 않은 상태에서 간접적인 열교환이 이루어질 수 있게 된다.
- [0106] 여기서, 상기 열교환용 콘덴서(10)의 내부구조는 건조기 설비에 적용되는 일반적인 콘덴서의 내부구조와 동일하므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0107] 그리고, 상기 열교환용 콘덴서(10)의 응축폐수 출구는 응축폐수 탱크(18b)측과 라인에 의해 연결되어 열교환용 콘덴서(10)를 거쳐 온도가 내려간 응축폐수는 라인을 통해 응축폐수 탱크(18b)로 보내질 수 있게 된다.
- [0108] 이에 따라, 상기 열교환용 콘덴서(10)의 내부로 저온의 순환수가 유입되는 동시에 고온의 응축폐수가 유입되면, 열교환용 콘덴서(10)의 내부에서는 순환수와 응축폐수 간의 열교환이 이루어지게 되고, 그 결과 온도가 내려간 응축폐수는 라인을 따라 종합 폐수처리를 위해 폐수 처리부(22)측의 응축폐수 탱크(18b)로 보내지게 됨과 더불어 온도가 올라간 순환수는 순환수 냉각탑(35a)으로 보내져 순환될 수 있게 된다.
- [0109] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 열교환용 콘덴서(10)에 응축폐수를 공급하는 수단으로 응축폐수 탱크(18b), 응축폐수 라인(19) 및 응축폐수 펌프(20)를 포함한다.
- [0110] 상기 응축폐수 탱크(18b)는 응축용 콘덴서(17)의 드레인측과 연결되어 응축용 콘덴서(17)에서 배출되는 고온의 응축폐수를 저장하는 역할을 하게 된다.
- [0111] 상기 응축폐수 라인(19)은 응축폐수 탱크(18b)와 열교환용 콘덴서(10) 사이에 연결되는 라인으로서, 이때의 응축폐수 라인(19)을 통해 응축폐수 탱크(18b) 내의 응축폐수가 열교환용 콘덴서(10)측으로 공급될 수 있게 된다.

- [0112] 상기 응축폐수 펌프(20)는 응축폐수 라인(19) 상에 설치되어 응축폐수를 펌핑하는 역할을 하게 된다.
- [0113] 이에 따라, 상기 응축용 콘덴서(17)에서 배출되는 고온의 응축폐수는 응축폐수 탱크(18b)에 저장되고, 응축폐수 펌프(20)의 가동과 함께 응축폐수 탱크(18b) 내의 응축폐수는 응축폐수 라인(19)을 따라 열교환용 콘덴서(10)로 보내지게 되며, 이렇게 보내지는 고온의 응축폐수와 열교환용 콘덴서(10)에 공급되는 저온의 순환수 간의 열교환이 이루어지게 되므로써, 응축폐수는 소정의 온도, 예를 들면 순환수와의 열교환이 이루어지기 전의 온도 대비 상대적으로 낮은 온도로 냉각된 후에 폐수 처리부(22)의 응축폐수 탱크(18a)로 보내지게 된다.
- [0114] 여기서, 상기 응축폐수 탱크(18b)에서 제공되는 응축폐수는 열교환용 콘덴서(10)에서 열교환을 위해 사용되고, 경우에 따라서는 외부에 위탁 처리될 수도 있게 된다.
- [0115] 또한, 상기 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템은 열교환용 콘덴서(10)에서 열교환을 마치고 배출되는 응축폐수를 종합적으로 폐수처리한 후에 이를 건조 시스템에서 공정수로 활용할 수 있도록 해주는 수단으로 폐수 처리부(22)는 물론, 응축폐수 탱크(18a)를 포함한다.
- [0116] 상기 응축폐수 탱크(18a)는 열교환용 콘덴서(10)에서 배출되는 응축폐수, 즉 열교환을 통해 온도가 내려간 응축폐수를 저장하는 역할을 한다.
- [0117] 상기 폐수 처리부(22)는 응축폐수 탱크(18a)에서 공급되는 응축폐수를 종합적 폐수처리과정을 통해 건조 시스템에서 이용할 수 있는 공정수로 만드는 역할을 하게 된다.
- [0118] 이러한 폐수 처리부(22)는 순차적으로 배치되는 소화조(22a), 폭기조(22b), 침전조(22c), 고도 처리조(22d)로 구성되며, 이때의 침전조(22c)는 1차 침전조와 2차 침전조로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0119] 그리고, 상기 폐수 처리부(22)에서 배출되는 처리수를 저장한 후에 응축용 콘덴서(17)의 순환수 용도로 공급하는 처리수 탱크(23)가 구비된다.
- [0120] 이에 따라, 상기 열교환용 콘덴서(10)에서 순환수와의 열교환을 마친 응축폐수는 응축폐수 탱크(18a)→소화조(22a)→폭기조(22b)→침전조(22c)→고도 처리조(22d)를 차례로 거친 후에 처리수 탱크(23)에 저장되고, 펌프 가동 시에 처리수 탱크(23) 내의 처리수는 순환수 탱크(36)로 보내져 응축용 콘덴서(17)에서의 배출가스 응축을 위한 순환수로 재이용될 수 있게 된다.
- [0121] 바람직한 실시예로서, 상기 처리수 탱크(23) 내의 처리수는 혼합액 탱크(27)의 재이용수로 활용될 수 있게 된다.
- [0122] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산시스템의 운전상태를 나타내는 공정도이다.
- [0123] 도 2에 도시한 바와 같이, 상기 혼합액 탱크(27)에는 소화액 처리수와 유기성 폐기물, 그리고 물이 투입되어 혼합되고, 이렇게 혼합된 혼합액은 산 발효조(44)로 보내져 1차 발효됨과 더불어 일정한 pH로 균등화된 후에 소화조(11)로 보내지게 된다.
- [0124] 상기 혼합액은 소화조(11), 즉 메탄 발효조를 체류하게 되고, 이러한 과정에서 발생하는 메탄가스는 가스 홀더(12)에 포집된 후, 탈취 연소로(14)의 보조 연료로 공급됨으로써 연료 비용이 절감될 수 있게 되며, 탈취 연소로(14)에서 발생한 증기는 건조기(16)에 공급되어 슬러지, 음식 폐기물 등을 건조하는데 사용된다.
- [0125] 상기 소화조(11)에서 일정한 체류시간을 거쳐 처리된 소화액은 숙성조(45)를 거친 후에 계속해서 침전조(37)로 보내져 고액 분리된 후, 이때의 소화액 처리수는 혼합액 탱크(27)로 재투입되고, 소화조(11) 내의 슬러지, 침전조(37) 내의 슬러지, 숙성조(45) 내의 슬러지는 는 건조기(16)측으로 투입되어 건조 처리된다.
- [0126] 상기 건조기(16)의 건조 처리과정에서 배출되는 배출가스는 사이클론(33), 트랩(34)을 거친 후에 응축용 콘덴서(17)에서 분리 배출되며, 나머지 악취를 포함한 가스는 탈취 연소로(14)로 보내서 공기와 함께 소각 처리된다.
- [0127] 상기 건조기(16)에서 최종 배출되는 건조물질은 고품연료, 퇴비화, 사료 등의 공정을 거쳐 재활용된다.
- [0128] 상기 응축용 콘덴서(17)에서의 응축과정에서 발생하는 고온의 응축폐수는 순환수와의 열교환을 통해 온도가 떨어지게 되고, 이렇게 온도가 떨어진 응축폐수는 폐수 처리부(22)로 공급되어 종합적인 폐수처리과정을 거쳐 최종 처리되며, 이때 만들어진 처리수는 응축용 콘덴서(17)의 순환수로 이용된다.
- [0129] 이렇게 소화조에서 발생하는 슬러지와 침전조에 발생하는 슬러지는 물론 숙성조에서 발생하는 슬러지는 건조기

에 투입되어 건조 처리된 상태에서 최종 배출된 후에 사료, 고품 연료나 퇴비로 판매됨으로써 폐기물 처리비용을 절감할 수 있고, 바이오가스 생산을 극대화하여 발전용 보일러의 가동에 따른 전기 생산 판매와 증기 에너지 생산 활용으로 비용을 절감할 수 있으며, 슬러지의 건조 처리로 폐기물 발생량을 줄임으로써 폐기물 처리비용을 절감할 수 있는 등 오염물질 최소화로 지구 환경보호는 물론 정부 오염물질 배출량 감소정책에 기여할 수 있다.

[0130] 이와 같이, 본 발명에서는 폐수 처리 시스템의 전단부 공정인 산 발효조 및 혐기성 소화조에서 배출되는 소화액을 침전조에서 고액 분리한 후, 이때의 소화액 처리수는 유기성 폐기물과 일정 비율로 혼합하여 소화조에 재투입하고, 이와 더불어 슬러지는 건조기 설비에 투입하는 건조 처리하는 새로운 시스템을 제공함으로써, 바이오가스 생산을 극대화하여 에너지 비용을 절감할 수 있고, 고품연료나 사료 등의 건조물질 생산을 증대하여 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있으며, 궁극적으로 자원 재순환율을 높일 수 있다.

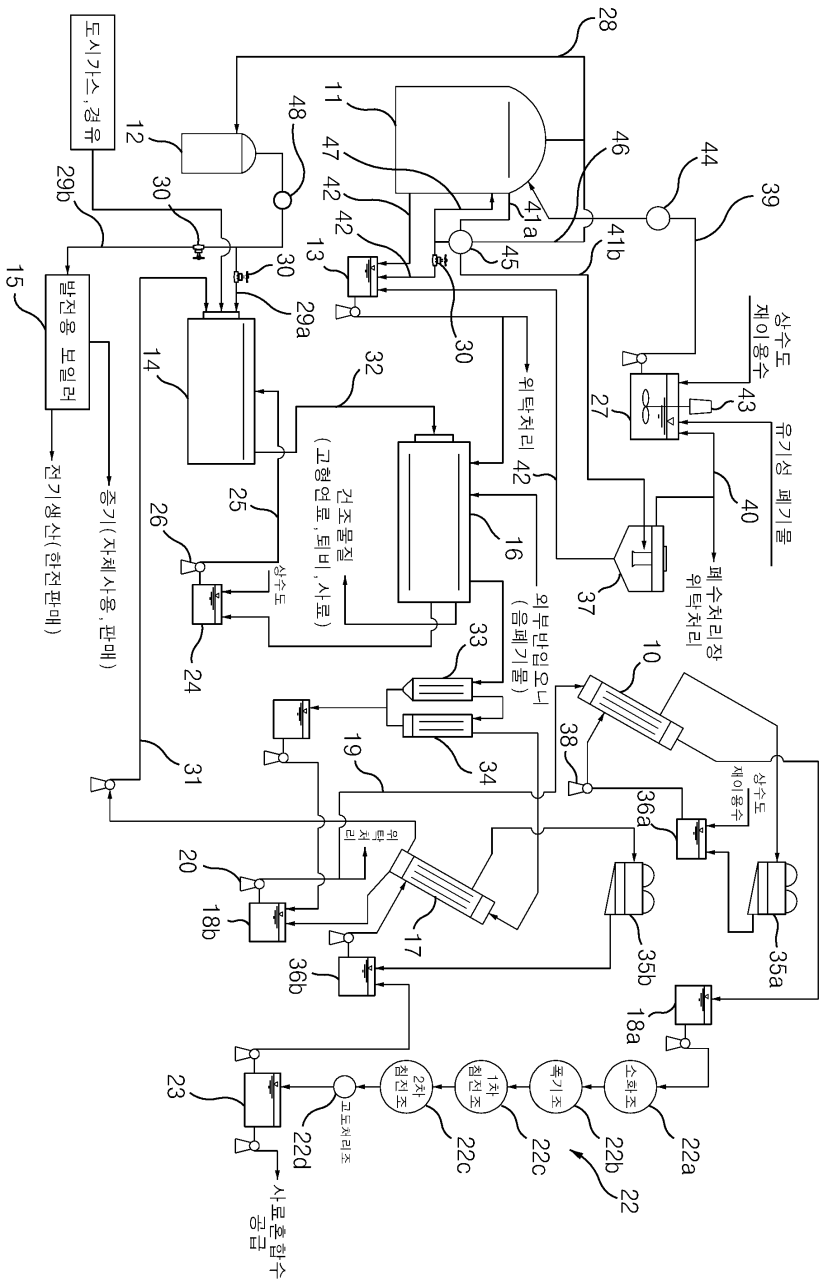
**부호의 설명**

- [0132] 10 : 열교환용 콘덴서
- 11 : 소화조
- 12 : 가스 홀더
- 13 : 저장 탱크
- 14 : 탈취 연소로
- 15 : 발전용 보일러
- 16 : 건조기
- 17 : 응축용 콘덴서
- 18a,18b : 응축폐수 탱크
- 19 : 응축폐수 라인
- 20 : 응축폐수 펌프
- 22 : 폐수 처리부
- 23 : 처리수 탱크
- 24 : 급수 탱크
- 25 : 급수 라인
- 26 : 급수 펌프
- 27 : 혼합액 탱크
- 28 : 메탄가스 라인
- 29a,29b : 메탄가스 공급라인
- 30 : 밸브
- 31 : 응축가스 라인
- 32 : 스팀 라인
- 33 : 싸이클론
- 34 : 트랩
- 35a,35b : 순환수 냉각탑
- 36a,36b : 순환수 탱크
- 37 : 침전조

- 38 : 순환수 펌프
- 39 : 혼합액 라인
- 40 : 소화액 처리수 라인
- 41a,41b : 소화액 라인
- 42 : 슬러지 라인
- 43 : 교반기
- 44 : 산 발효조
- 45 : 숙성조
- 46 : 서브 메탄가스 라인
- 47 : 슬러지 채투입 라인
- 48 : 탈황기

도면

도면1



도면2

