



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월23일
(11) 등록번호 10-0949314
(24) 등록일자 2010년03월17일

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006.01) C02F 3/28 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01) B09B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0080392

(22) 출원일자 2009년08월28일

심사청구일자 2009년08월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090011696 A*

KR100809607 B1

KR100872381 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전 유성구 덕명동 산16-1

(72) 발명자

오세은

대전 서구 둔산동 크로바아파트 117동 903호

(74) 대리인

권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 8 항

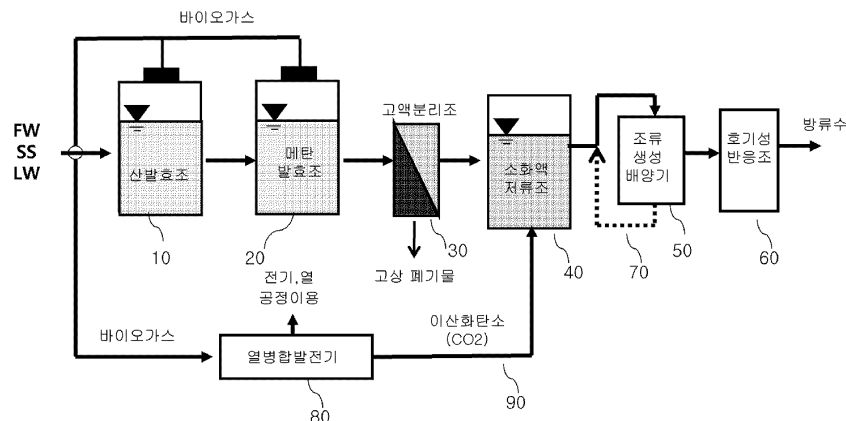
심사관 : 이정구

(54) 유기성폐기물의 혐기성 소화액을 이용한 조류생산 장치

(57) 요약

본 발명은 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치에 관한 것이다. 혐기 소화 처리된 액상 폐기물의 C/N비는 소화조내에서 탄수화물이 메탄으로 전환됨에 따라 점차 감소한다. 따라서, 이들 낮은 C/N비를 가지는 액상 폐기물을 보다 안정적으로 처리하기 위해서는 생물학적 호기성 처리가 수반되어야 하나 낮은 탄수화물과 높은 질소농도로 인하여 처리에 많은 제약이 수반된다. 현재 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 혐기 소화된 액상폐기물에 별도의 유기물을 첨부하거나 또는 약품을 첨가하여 질소농도의 감소 등 적당한 C/N비를 유지한 후 호기성 처리하고 있으나, 이들 방법은 추가로 비용이 소요될 뿐 아니라 또 처리시 많은 슬러지를 발생하고 있어 메탄가스를 생산하는 저탄소 녹색기술에도 불구하고 근본적인 액상폐기물의 처리 문제점으로 인해 혐기성소화 기술을 범용적으로 이용하는데 많은 제약이 따르고 있다. 따라서 본 발명에서는 혐기처리 된 후 액상폐기물내 C/N비를 호기성처리에 적절하게 유지하도록 하기 위해 별도의 약품이나 추가적인 유기물질을 첨가하지 않고 소화액 내 다량 함유된 질소와 태양으로부터 제공되는 에너지만을 이용하여 조류를 생산함과 동시에 적정 C/N비를 유지함으로써 방류수의 생물학적 호기성 처리가 가능하도록 한 시스템에 관한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

유기성 폐기물이 산생성 미생물에 의하여 분해되는 산발효조(10);

상기 산발효조(10)로부터 배출된 유기성 폐기물이 메탄생성 미생물에 의하여 분해되는 메탄발효조(20);

상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물내 질소와 인을 이용하여 조류(algae)를 합성함으로써 상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물에 함유된 C(탄소)/N(질소)비가 증가되는 조류생성배양기(50);

상기 조류생성배양기(50)로부터 배출된 유기성 폐기물이 호기성 처리되는 호기성 반응조(60);

상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물에 이산화탄소를 공급하기 위한 이산화탄소 공급관(90)에 연결되며, 상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물을 균질한 혼합 및 상기 이산화탄소 공급관(90)을 통하여 유입된 이산화탄소의 용해를 위하여 회동축(42)에 의하여 회전하는 교반날개(44)가 설치되는 소화액저류조(40);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 2

유기성 폐기물이 산생성 미생물에 의하여 분해되는 산발효조(10);

상기 산발효조(10)로부터 배출된 유기성 폐기물이 메탄생성 미생물에 의하여 분해되는 메탄발효조(20);

상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물내 질소와 인을 이용하여 조류(algae)를 합성함으로써 상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물에 함유된 C(탄소)/N(질소)비가 증가되는 조류생성배양기(50);

상기 조류생성배양기(50)로부터 배출된 유기성 폐기물이 호기성 처리되는 호기성 반응조(60);

를 포함하되, 상기 조류생성배양기(50)는,

상기 메탄발효조(20)로부터 유입된 유기성 폐기물을 안내하되, 상기 메탄발효조(20)로부터 유입된 유기성 폐기물이 분배되며 유출되도록 둘레면에 길이방향을 따라 분배구(52-2h)가 형성되는 안내관(52-2);

상기 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물이 일시 저장되도록, 제1 측변이 상기 안내관(52-2)의 둘레면에 연결되는 조류 배양판(52-4) 및 상기 제1 측변을 통하여 유입된 유기성 폐기물이 유출되는 유출구를 형성하며 상기 제1 측변의 양측단으로부터 상기 조류 배양판(52-4)의 가장자리를 따라 연장되어 상부로 세워지는 안내벽(42-6a, 42-6b, 42-6c)을 구비하는 일시 저장조;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물이 상기 제1 측변으로부터 상기 제1 측변에 대향되는 제2 측변으로 유동하도록, 상기 조류 배양판(52-4)은 상기 제1 측변과 상기 제2 측변 사이에 상하방향의 경사면이 형성되는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 조류 배양판(52-4)에는, 상기 조류 배양판(52-4)을 따라 흘러내리는 유기성 폐기물의 체류시간이 늘어나도록, 유동 완화 돌기(52-4p)가 돌출 형성되는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 조류생성배양기(50)로부터 유출되는 유기성 폐기물의 일부를 상기 조류생성배양기(50)에 재유입 시키기 위한 반송관(70)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 6

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물에 이산화탄소를 공급하기 위한 이산화탄소 공급관(90)에 연결되며, 상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물을 균질한 혼합 및 상기 이산화탄소 공급관(90)을 통하여 유입된 이산화탄소의 용해를 위하여 회동축(42)에 의하여 회전하는 교반날개(44)가 설치되는 소화액저류조(40)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

열병합발전을 위하여 상기 메탄발효조(20)에서 생성된 바이오가스가 유입되며, 열병합발전에서 발생된 이산화탄소를 상기 소화액저류조(40)에 공급하기 위하여 상기 이산화탄소 공급관(90)에 연결되는 열병합발전기(80)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 메탄발효조(20)로부터 상기 소화액저류조(40)로 이동되는 유기성 폐기물로부터 고상 폐기물을 걸러내는 고액분리조(30)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기성 폐기물의 혐기성 소화 후 발생하는 소화액을 이용하여 조류 생산 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혐기 소화 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시켜 생물학적 호기성공정으로 처리함으로써 액상폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계 처리 없이 바로 강이나 하천으로 방류가 가능한 유기성폐기물의 혐기성 소화액을 이용한 조류생산 장치에 관한 것이다.

[0002] 특히 낮은 C/N비(탄소에 비해 질소의 농도가 높은 경우)를 가지는 유출수를 조류 생산 반응기에 주입하여 처리할 경우 유출수내 질소와 이산화탄소를 이용하여 조류(algae)를 얻을 수 있으며, 이때 유출수내 함유된 질소만 이용함으로써 적정한 C/N비를 유지할 수 있다. 또한 탄소원으로 필요한 이산화탄소는 혐기소화조로부터 발생된 바이오가스를 이용하여 전력을 얻기 위해 설치한 열병합 발전시설로부터 발생하는 이산화탄소를 이용함으로써 지구온난화를 방지할 수 있는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 음식물 쓰레기나 축산분뇨 및 하수 슬러지등 유기성 폐기물의 증가에 따라 유기성 폐기물의 적절한 관리의 필요성이 대두되고 있다.

[0004] 하지만 2012년부터 년차적으로 하수슬러지, 음식물 쓰레기, 및 축산분뇨 등의 해양배출이 엄격히 규제됨으로서 이들 유기성 폐기물의 적절한 처리방법이 매우 시급한 실정이다. 또한 이들 유기성 물질들은 이미 육상매립이 금지되어 있어 다른 대체 처리 수단을 강구하여야 한다.

[0005] 이에 따라 유기성 폐기물을 매립하지 않고 퇴비화, 사료화 그리고 건조나 탈수를 통한 감량화 방법 등이 사용되어지고 있는 추세이다.

[0006] 그러나 퇴비화의 경우 수요자에게 거부감이 있을 뿐만 아니라 상당기간 이 퇴비를 사용하였을 때 퇴비중의 염분

이 토양에 미치는 효과가 아직 검증되지 않았으며, 사료화의 경우 사전 분리작업이 철저하게 이루어져야하며, 그렇다 하더라도 음식물 쓰레기로 만든 사료를 가축에게 좋은 먹이로 이용되는 데는 많은 제약이 따르고 있다. 또한 건조나 탈수에 의한 감량화 방법은 중량을 감소시킬 수는 있으나 분해 가능한 유기물의 최종적인 처리방법이 아니라는 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 유기성 폐기물을 처리함에 있어 발생하는 슬러지의 양을 감소시키고 또한 메탄가스를 포함한 바이오가스를 얻을 수 있는 혐기성 소화 처리장치가 꾸준히 제기되어 왔으며, 특히 최근 지구온난화의 방지 및 대표적인 신재생에너지 생산으로 대별되는 녹색기술이라는 측면에서 더욱 더 각광을 받고 있다.

[0008] 그러나, 상기한 노력에 의해 개발된 혐기성 소화처리 장치는 혐기처리 후 발생하는 액상폐기물의 C/N 비가 낮아 후처리로 생물학적 호기성 공정에 의한 처리가 적합지 않아 결과적으로 방류수 수질기준을 준수하기가 어려워 뛰어난 바이오가스 시설인 혐기성소화공정의 범용적인 사용에 많은 제약이 수반되고 있다.

[0009] 따라서 이러한 단점을 극복하고자 혐기성소화 처리된 액상폐기물의 호기성 처리를 위한 조건인 적정 C/N비를 유지하기 위한 공정이 소개되었다. 특히 제 10-0897722호(09, 5, 8)의 "유기성폐기물의 혐기성 소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치"에서는 소화액의 적정 C/N비를 유지하기 위해 화학약품을 첨가하여 액상폐기물내 고농도로 존재하는 질소를 암모니아 가스로 전환하여 제거한 후 호기성 공정에서 처리하도록 하였으나, 이 방법은 외부에서 별도로 약품을 첨가하여야 하고 또한 처리수를 다시 중화하여야 하는 단점을 갖고 있다. 따라서 외부로부터 약품을 첨가하지 않고 적정C/N비를 유지할 수 있는 처리공정의 개발이 매우 시급한 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 본 발명은 혐기소화 처리된 액상 폐기물내 포함된 질소와 인을 조류배양조에서 조류(algae)로 전환함으로써 혐기소화 처리된 액상 폐기물내의 C/N비를 증가시켜 호기성 후처리 공정에 적합한 폐수를 만들 뿐 아니라 이때 부수적으로 발생하는 고부가가치의 조류(algae)를 대량으로 배양할 수 있는 유기성 폐기물의 혐기성소화를 이용한 조류 생산 장치를 제공하고자 한다.

[0011] 본 발명은 C/N비가 증가된 액상 폐기물을 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 소화 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계될 없이 강이나 하천과 같은 수계에 방류시킬 수 있는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치를 제공하고자 한다.

[0012] 본 발명은 혐기성소화 공정으로부터 발생하는 바이오가스를 이용하여 전력을 생산하기 위해 설치되는 열병합발전기에서 배출되는 이산화탄소를 조류(algae) 성장에 필요한 탄소공급원으로 사용하여 지구온난화를 방지하고 유용한 산소를 다량으로 공급할 수 있는 유기성 폐기물의 혐기성 소화액을 이용한 조류 생산 장치를 제공하고자 한다. 또한 조류생산에 가장 중요한 에너지원은 태양으로부터 얻어 이용함으로써 저에너지 고효율의 생산공정을 제공한다.

과제 해결수단

[0013] 본 발명은 유기성 폐기물이 산생성 미생물에 의하여 분해되는 산발효조(10); 상기 산발효조(10)로부터 배출된 유기성 폐기물이 메탄생성 미생물에 의하여 분해되는 메탄발효조(20); 상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물내 질소와 인을 이용하여 조류(algae)를 합성함으로써 상기 메탄발효조(20)로부터 배출된 유기성 폐기물에 함유된 C(탄소)/N(질소)비가 증가되는 조류생성배양기(50); 상기 조류생성배양기(50)로부터 배출된 유기성 폐기물이 호기성 처리되는 호기성 반응조(60); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 혐기성 소화를 이용한 조류 생산 장치에 관한 것이다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 조류생성배양기(50)는, 상기 메탄발효조(20)로부터 유입된 유기성 폐기물을 안내하되, 상기 메탄발효조(20)로부터 유입된 유기성 폐기물이 분배되며 유출되도록 둘레면에 길이방향을 따라 분배구(52-2h)가 형성되는 안내관(52-2); 상기 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물이 일시 저장되도록, 제1 측면이 상기 안내관(52-2)의 둘레면에 연결되는 조류 배양관(52-4) 및 상기 제1 측면을 통하여 유입된 유기성 폐기물이 유출되는 유출구를 형성하며 상기 제1 측면의 양측단으로부터 상기 조류 배양관(52-4)의 가장자리를 따라 연장되어 상부로 세워지는 안내벽(42-6a, 42-6b, 42-6c)을 구비하는 일시 저장조; 를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물이 상기 제1 측면으로부터 상기 제1 측면에 대향되는 제2 측면으로 유동하도록, 상기 조류 배양관(52-4)은 상기 제1 측면과 상기 제2 측면 사이에 상

하방향의 경사면이 형성될 수 있고, 상기 조류 배양판(52-4)에는, 상기 조류 배양판(52-4)을 따라 흘러내리는 유기성 폐기물의 체류시간이 늘어나도록, 유동 완화 돌기(52-4p)가 돌출 형성될 수 있고, 상기 조류생성배양기(50)로부터 유출되는 유기성 폐기물의 일부를 상기 조류생성배양기(50)에 재유입 시키기 위한 반송관(70)을 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명은 상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물에 이산화탄소를 공급하기 위한 이산화탄소 공급관(90)에 연결되며, 상기 메탄발효조(20)로부터 상기 조류생성배양기(50)로 이동되는 유기성 폐기물을 균질한 혼합 및 상기 이산화탄소 공급관(90)을 통하여 유입된 이산화탄소의 용해를 위하여 회동축(42)에 의하여 회전하는 교반날개(44)가 설치되는 소화액저류조(40)를 포함할 수 있고, 열병합발전을 위하여 상기 메탄발효조(20)에서 생성된 바이오가스가 유입되며, 열병합발전에서 발생된 이산화탄소를 상기 소화액저류조(40)에 공급하기 위하여 상기 이산화탄소 공급관(90)에 연결되는 열병합발전기(80)를 포함할 수 있고, 상기 메탄발효조(20)로부터 상기 소화액저류조(40)로 이동되는 유기성 폐기물로부터 고상 폐기물을 걸러내는 고액분리조(30)를 포함할 수 있다.

효 과

[0017] 본 발명은 혐기 소화 처리된 액상 폐기물에 포함된 질소와 인 등의 영양염류가 조류생산배양기에서 조류(algae)를 합성하는데 이용되어 혐기 소화 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시켜, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 호기성 반응조를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 소화 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계됨 없이 해양에 방류시킬 수 있는 장점이 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 조류(algae) 성장에 필요한 탄소원인 이산화탄소를 메탄발효조에서 발생된 바이오가스가 열병합발전기에서 전기를 생산하기 위하여 연소된 후 발생되는 이산화탄소를 이용함으로써 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 양을 줄일 수 있고, 또한 조류(algae) 성장에 따라 다수의 생물체에 유용한 산소를 다량으로 생산할 수 있는 장점이 있다.

[0019] 본 발명은 혐기성 소화액의 처리를 위한 경제적인 공정을 제공할 뿐만 아니라, 고부가가치의 조류(algae)를 대량 배양할 수 있는 일석이조의 장점이 있다. 특히, 외국에서는 조류를 수확하여 바이오디젤 원료로 이용되고 있으며, 이는 신재생에너지 사업에 일조하고 있어 조류수확물은 크게 경쟁력을 갖추고 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 도면을 참조하며 본 발명의 일실시예에 대하여 상세히 설명한다.

[0021] 도1은 본 발명에 따른 일실시예의 개략적 구성도를 나타낸다.

[0022] 도1을 참조하면 본 발명에 따른 일실시예는 산발효조(10), 메탄발효조(20), 고액분리조(30), 소화액저류조(40), 조류생성배양기(50), 호기성반응조(60) 및 열병합발전기(80)를 포함한다.

[0023] 도1을 참조하면 산발효조(10)에는 유기성 폐기물이 유입된다. 산발효조(10)는 기본적인 CSTR방식 일 수 있다. 산발효조(10)에 유입된 유기성 폐기물은 산발효조(10)에 충전된 산생성 미생물에 의하여 혐기 소화 처리된다. 이 과정에서 산발효조(10)에 유입된 유기성 폐기물은 주로 당류와 알코올 및 유기산 등으로 분해된다.

[0024] 도1을 참조하면 산발효조(10)로부터 분리되어 배출되는 유기성 폐기물은 메탄발효조(20)에 유입된다. 메탄발효조(20)는 고효율(UASB 및 변형 UASB 등) 반응조 또는 CSTR 반응조 방식이다. 메탄발효조(20)는 메탄생성 미생물에 의해 산발효조(10)로부터 배출된 유기산 등을 포함하는 유기성 폐기물의 분해가 이루어지는 반응조이다. 따라서, 메탄발효조(20)는 내부에 일정량의 메탄생성 미생물이 충전되고 이렇게 충전된 메탄생성 미생물에 의해 산발효조(10)로부터 배출된 유기산 등을 포함하는 유기성 폐기물이 혐기 소화 처리된다.

[0025] 한편, 메탄발효조(20)에 유입된 유기산 등을 포함하는 유기성 폐기물은 메탄 생성 미생물과 반응하여 혐기 소화 처리되어 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스를 생성하게 된다.

[0026] 도1을 참조하면 메탄발효조(20)에서 생성된 바이오가스는 열병합발전기(80)에 유입된다. 한편, 산발효조(10)에서 메탄을 포함하는 바이오가스가 생성되는데, 산발효조(10)에서 생성된 바이오가스 역시 열병합발전기(80)에 유입될 수 있다. 열병합발전기(80)는 바이오가스를 이용하여 전기 및 열을 생산한다.

[0027] 도1을 참조하면 메탄발효조(20)로부터 혐기 소화 처리되어 배출되는 유기성 폐기물은 고액분리조(30)로 유입된다. 고액분리조(30)는 유입된 유기성 폐기물을 액상 폐기물과 고상 폐기물로 분리하게 된다. 고액분리조(30)는

유기성 폐기물로부터 주로 수분으로 이루어진 액상 폐기물과, 주로 고형물로 이루어진 고상 폐기물을 분리하는 것으로서, 기계압착을 통해 분리하는 벨트프레스, 필터프레스, 스크류프레스 또는 중력에 의해 분리하는 경사 스크린, 드럼스크린, 진동스크린 또는 원심력에 의한 비중차를 이용하여 분리하는 고속스크류데칸다, 원심분리기 또는 원심력과 스크린을 이용하여 분리하는 저속스크류데칸다 등을 포함하여 구성될 수 있다. 고액분리조(30)로부터 분리된 고상 폐기물은 외부로 방출된다.

[0028] 도1을 참조하면 고액분리조(30)로부터 분리된 액상 폐기물은 소화액저류조(40)에 유입된다. 소화액저류조(40)에는 이산화탄소 공급관(90)이 연결된다. 이산화탄소 공급관(90)은 열병합발전기(80)로부터 발생된 이산화탄소를 소화액저류조(40)에 공급하기 위한 것이다.

[0029] 도2는 소화액저류조(40)의 일례를 나타낸다.

[0030] 도2를 참조하면 소화액저류조(40)는 회동축(42) 및 교반날개(44)를 포함할 수 있다. 교반날개(44)는 회동축(42)에 의하여 회전하며 고액분리조(30)로부터 유입되는 액상폐기물을 균질하게 교반하기 위한 것이다. 또한, 교반날개(44)는 이산화탄소 공급관(90)을 통하여 유입된 이산화탄소를 소화액저류조(40)에 유입된 액상폐기물에 고르게 용해시킨다.

[0031] 도1을 참조하면 소화액저류조(40)에는 조류생성배양기(50)가 연결된다. 따라서, 소화액저류조(40)에서 균질하게 혼합되며 이산화탄소가 용해된 액상폐기물이 조류생성배양기(50)에 유입된다. 조류생성배양조(40)에는 소화액저류조(40)로부터 이산화탄소가 충전된 소화액이 유입되어 소화액내 영양물질로 질소와 인 및 탄소원으로 이산화탄소를 이용하며, 이때 에너지원으로 태양빛을 이용하여 성장한다. 일반적으로 조류(algae)는 자가 독립 영양균으로서 액상 폐기물 내에 존재하는 유기물을 이용하지 않고, 수용액 내에 용존된 이산화탄소를 탄소원으로 이용하여 성장한다. 조류(algae)가 성장하는데 있어서 주요 제한 인자는 질소와 인 등의 영양염류이며, 조류(algae)가 성장하는 일반적인 반응식은 아래의 [반응식1]과 같다.

[0032] [반응식1]

[0033] $[16\text{NO}_3^- + \text{HPO}_4^{2-} + 106\text{CO}_2 + \text{태양에너지} \rightarrow \text{Algae} + 138\text{O}_2]$

[0034] 한편, 혐기 소화 처리 조건에서는 질소를 제거하는 기작이 존재하지 않아 산발효조(10), 메탄발효조(20) 및 고액분리조(30)를 통과한 액상 폐기물의 C/N비는 매우 낮게 된다. 그러나, [반응식1]과 같이 조류(algae)는 액상 폐기물 내의 유기물을 이용하지 않는 반면, 액상 폐기물 내에 풍부한 질소(N) 및 인(P)을 이용하게 된다. 따라서, 조류생성 배양기(50)로부터 배출되는 유기성 폐기물의 C/N비는 증가하게 된다. 또한, [반응식1]에 따르면 조류(algae)는 지구온난화의 주범인 이산화탄소를 제거하는 대신 다수의 생명체에 필수적으로 필요한 산소를 다량으로 생산하는 장점이 있다. 한편, 소화액저류조(40)에서 액상폐기물이 고르게 교반되고, 이산화탄소가 유입 및 용해됨으로써 조류생성배양기(50) 내에서 [반응식1]이 활발하게 진행된다.

[0035] 도1을 참조하면 조류생성 배양기(50)에는 호기성 반응조(60)가 연결된다. 호기성 반응조(60)는 조류생성 배양기(50)로부터 배출되는 액상 폐기물을 생물학적 호기 처리하여 외부로 방출하기 위한 것이다.

[0036] 도1을 참조하면 본 발명의 일실시예는 조류생성 배양기(50)로부터 유출되는 유기성 폐기물의 일부를 조류생성 배양기(50)에 재유입 시키기 위한 반송관(70)을 포함한다. 반송관(70)에는 조류생성 배양조(50)에 재유입되는 유기성 폐기물의 흐름을 조절할 수 있는 밸브(도면 미도시)가 구비될 수 있다.

[0037] 도1을 참조하면 상기한 바와 같이 열병합발전기(80)와 소화액저류조(40) 사이에는 이산화탄소 공급관(90)이 설치된다. [반응식1]을 참조하면 조류(algae)가 성장하는데는 이산화탄소가 필요한데, 이산화탄소 공급관(90)은 열병합발전기(80)로부터 발생되는 이산화탄소를 소화액저류조(40)에 공급함으로써 열병합발전기(80) 가동에 따라 발생하게 되는 지구 온난화를 방지할 수 있다.

[0038] 이하, 조류생성반응기에 대하여 설명한다.

[0039] 도3은 조류생성배양기(50)의 일례를, 도4는 도3을 도3의 A방향에서 본 측면도를, 도5는 도3의 평면도를 나타낸다.

[0040] 도3을 참조하면 조류생성배양기(50)는 안내관(52-2) 및 일시저장조(도면 부호 미부여)를 포함한다.

[0041] 도3을 참조하면 안내관(52-2)은 관형상으로 형성하되, 둘레면에 길이방향을 따라 분배구(52-2h)가 형성된다. 분배구(52-2h)는 다수개 설치되는 것으로 도시되어 있으나, 길게 일자형으로 하나만이 설치될 수 있다. 안내관

(52-2)은 소화액저류조(40)를 통과하여 유입된 유기성 폐기물이 안내되며 길이방향을 따라 분배되어 유출되도록 하기 위한 것이다.

[0042] 도3을 참조하면 상기 일시저장조(도면 부호 미부여)는 조류 배양판(52-4) 및 안내벽(52-6a, 52-6b, 52-6c)을 포함한다. 상기 일시저장조(도면 부호 미부여)는 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물이 일시 저장되도록 하기 위한 것이다.

[0043] 도3 내지 도5를 참조하면 조류 배양관(52-4)은 사각관 형상일 수 있는데, 제1 측변(도면 부호 미부여)이 안내관(52-2)의 둘레면에 연결된다. 조류 배양관(52-4)은 상기 제1 측변(도면 부호 미부여)과 상기 제1 측변(도면 부호 미부여)에 대향되는 제2 측변 사이에 상하방향의 경사면이 형성되는데, 이는 분배구(52-2h)를 통하여 유입되는 유기성 폐기물을 상기 제1 측변(도면 부호 미부여)으로부터 상기 제2 측변(도면 부호 미부여)으로 유도시키기 위한 것이다. 한편, 조류 배양관(52-4)은 상기 제2 측변에 연결하는 일부분이 수평한 평면일 수 있다.

[0044] 도3 내지 도5를 참조하면 안내벽(52-6a, 52-6b, 52-6c)은 상기 제1 측면(도면 부호 미부여)의 양측단으로부터 조류 배양판(52-4)의 가장자리를 따라 연장되어 상부로 세워진다. 안내벽(52-6a, 52-6b, 52-6c)은 상기 제1 측면(도면 부호 미부여)을 통하여 유입된 유기성 폐기물이 유출되는 유출구(도면 미도시)를 형성하며 세워지는데, 특히 도3 및 도5를 참조하면 상기 유출구(도면 미도시)는 안내벽(52-6c) 중 상기 제2 측면에 연결하는 수평한 평면으로부터 연장되어 세워지는 부분에 형성될 수 있다.

[0045] 한편, 도3을 참조하면 조류 배양판(52-4)에는 유동 완화 돌기(52-4p)가 돌출 형성된다. 유동 완화 돌기(52-4p)는 조류 배양판(52-4)을 따라 흘러내리는 유기성 폐기물의 체류시간을 높여 조류 배양판(52-4)에 서식하는 조류(algae)의 증식 및 조류(algae)의 증식에 따른 질소와 인 등의 영양염류 제거율을 높일 수 있다. 또한 [반응식1]을 참조하면 조류(algae)의 성장에는 태양 에너지가 필요한데, 조류(algae)가 충전되는 조류 배양판(52-4)은 넓은 표면적을 가지고 있어 보다 많은 조류(algae)가 넓은 영역에 걸쳐 태양 에너지를 고루 흡수할 수 있으므로 조류(algae)의 증식이 보다 효과적이다.

[0046] 유기성 폐기물을 대상으로 하는 혐기 소화 처리의 단점은 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합하지 않음으로써 혐기 처리된 액상 폐기물을 하수처리장에 연계시켜야 하는 것이다. 특히 혐기 소화 조건에서는 질소를 제거하는 기작이 존재하지 않아서 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비가 매우 낮으며, 이는 자체적인 생물학적 처리를 어렵게 한다.

[0047] 본 발명에 따른 일실시예는 혐기 소화 처리된 액상 폐기물에 포함된 질소와 인 등의 영양염류가 조류생태양기(50)에서 조류(algae)를 합성하는데 제거되어 혐기 소화 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시켜, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 호기성 반응조(60)를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 소화 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계될 없이 해양에 방류시킬 수 있는 장점이 있다.

[0048] 또한, 조류(algae) 생장에 필요한 이산화탄소는 메탄발효조(20) 및 산발효조(10)에서 발생된 바이오가스가 열병합발전기(80)에서 전기를 생산하기 위하여 연소된 후 발생하는 이산화탄소를 이용함으로써 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 양을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0049] 과거에는 수질 보호를 위해 호소(湖沼) 내에 질소 및 인이 공급될 경우 과다하게 조류(algae)가 생산되는 것을 방지하는데 중점적인 연구가 이루어졌지만, 현재 조류(algae)는 바이오디젤, 퇴비, 사료 등의 고부가가치 식물로 평가 받고 있다. 따라서, 본 발명의 일실시예는 혐기성 소화액의 처리를 위한 경제적인 공정을 제공할 뿐만 아니라, 고부가가치의 조류(algae)를 대량 배양할 수 있는 일석이조의 장점이 있다. 특히, 외국에서는 조류를 수확하여 바이오디젤 원료로 이용되고 있으며, 이는 신재생에너지 사업에 일조하고 있어 조류수확물은 크게 경제력을 갖추고 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도1은 본 발명에 따른 일실시예의 개략적 구성도

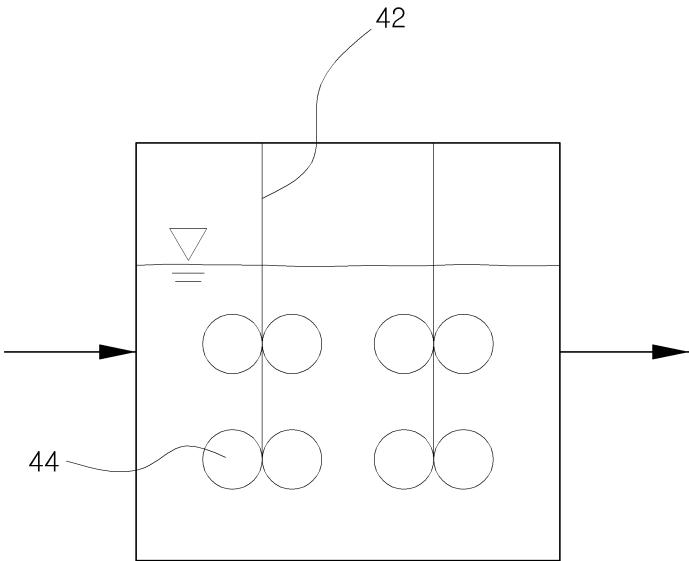
[0051] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0052] 10:산발효조 20:메탄발효조

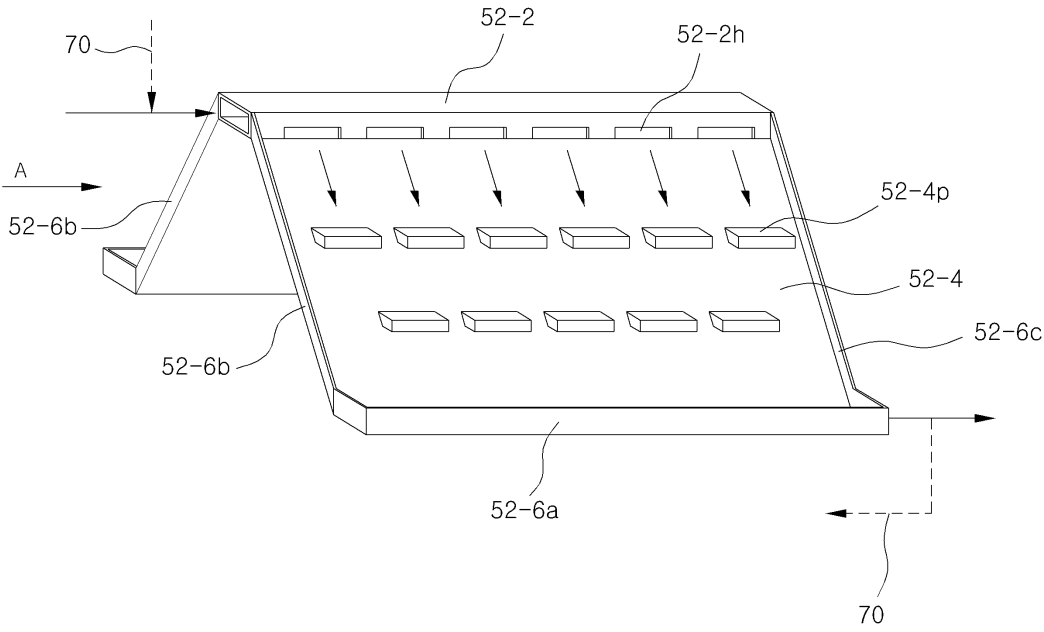
[0053] 30:고액분리조 40:소화액저류조

[0054] 50:조류생성배양기 60:호기성반응조

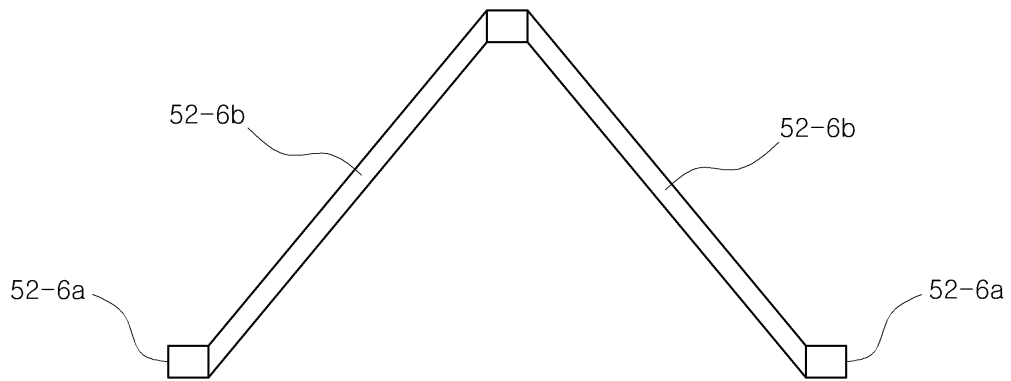
도면2



도면3



도면4



도면5

