



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월18일
(11) 등록번호 10-0897722
(24) 등록일자 2009년05월08일

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006.01) *C02F 1/20* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0018034

(22) 출원일자 2009년03월03일

심사청구일자 2009년03월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR100853287 B1

KR1020090011696 A

KR100870425 B1

JP2006218429 A

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전 유성구 덕명동 산16-1

(72) 발명자

오세은

대전 서구 둔산동 크로바아파트 117동 903호

김동훈

광주광역시 북구 중흥동 323-1 모아아파트 120동 1603호

(74) 대리인

권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 8 항

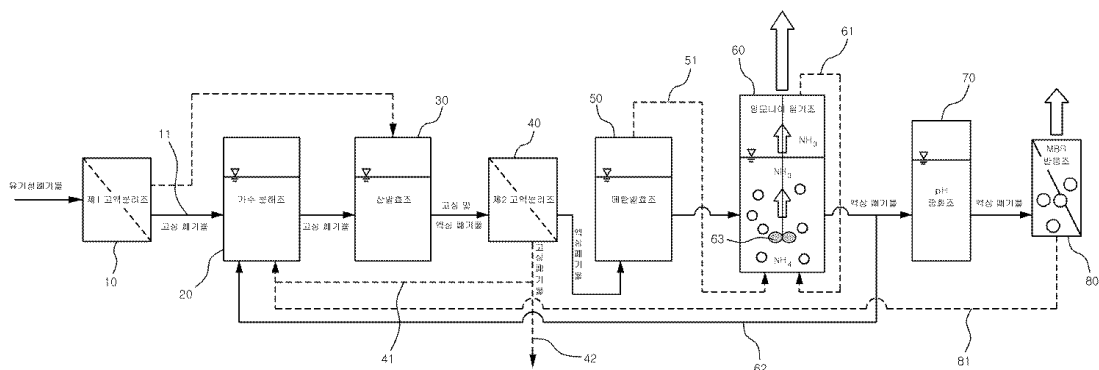
심사관 : 현승훈

(54) 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치

(57) 요약

본 발명은 유기성 폐기물 처리장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혐기 처리된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 탈기조를 통하여 암모니아 가스 형태로 탈기시킴으로써 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시키고, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 pH 중화조를 통하여 중화시킨 뒤 MBR 반응조를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계됨 없이 해양에 방류시킬 수 있는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치에 관한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

유기성 폐기물을 고상 폐기물과 액상 폐기물로 분리하는 제1 고액분리조(10);

상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 액상 폐기물이 산생성 미생물에 의하여 분해되는 산발효조(30);

상기 산발효조(30)로부터 배출된 액상 폐기물이 메탄생성 미생물에 의하여 분해되는 메탄발효조(50);

상기 메탄발효조(50)로부터 배출된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아가 암모니아 가스로 탈기되는 암모니아 탈기 반응이 수행되는 암모니아 탈기조(60);

상기 암모니아 탈기조(60)로부터 배출된 액상 폐기물이 중화되는 pH 중화조(70);

상기 pH 중화조(70)로 배출된 액상 폐기물이 호기성 처리되는 MBR 반응조(80);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메탄발효조(50)로부터 생성된 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스가 상기 암모니아 탈기조(60)에 유입되어 상기 암모니아 탈기 반응에서 피징 기능을 수행하도록, 상기 메탄발효조(50)와 암모니아 탈기조(60)를 연결하는 바이오가스 유입관(51)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 암모니아 탈기조(60)의 상부에 존재하는 암모니아를 포함한 가스가 재순환되어 상기 암모니아 탈기 반응에서 피징 기능을 수행하도록, 상기 암모니아 탈기조(60)의 상하부를 연결하는 재순환관(61)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 암모니아 탈기 반응에서 피징기능을 수행하도록, 상기 암모니아 탈기조(60) 내에는 교반기(63)가 설치되는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 고상 폐기물이 상기 산발효조(30)에 유입되기 전 상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 고상 폐기물을 알칼리 처리하여 가수분해하는 가수분해조(20);

상기 암모니아 탈기조(60) 내의 액상 폐기물이 상기 가수분해조(20)에 유입되도록, 상기 암모니아 탈기조(60)와 상기 가수분해조(20)를 연결하는 액상 폐기물 반송관(62);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 MBR 반응조(80)로부터 배출되는 고상 폐기물을 상기 가수분해조(20)로 반송하기 위한 고상 폐기물 반송관(81);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 산발효조(30)로부터 메탄발효조(50)로 이동되는 액상 폐기물로부터 고상 폐기물을 걸러내는 제2 고액분리조(40);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 고액분리조(40)로부터 걸러진 고상 폐기물의 일부를 상기 가수분해조(20)에 반송하기 위한 제2 고액분리조 반송관(41);

상기 제2 고액분리조(40)로부터 걸러진 고상 폐기물의 나머지를 외부로 배출하기 위한 제2 고액분리조 방출관(42);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 유기성 폐기물 처리장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혐기 처리된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 탈기조를 통하여 암모니아 가스 형태로 탈기시킴으로써 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시키고, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 pH 중화조를 통하여 중화시킨 뒤 MBR 반응조를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계된 없이 해양에 방류시킬 수 있는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생되는 액상폐기물의 처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근 음식물 쓰레기나 하수 슬러지등 유기성 폐기물의 증가에 따라 유기성 폐기물의 적절한 관리의 필요성이 대두되고 있다.
- <3> 하지만 2011년부터 년차적으로 하수슬러지 및 음식물 쓰레기 등의 해양배출이 엄격히 규제됨으로서 이들 유기성 폐기물의 적절한 처리방법이 매우 시급한 실정이다. 또한 이들 유기물질들은 이미 육상매립이 금지되어 있어 다른 대체 처리수단을 강구하여야 한다.
- <4> 이에 따라 유기성 폐기물을 매립하지 않고 퇴비화, 사료화 그리고 건조나 탈수를 통한 감량화 방법 등이 사용되어지고 있는 추세이다.
- <5> 그러나 퇴비화의 경우 수요자에게 거부감이 있을 뿐만 아니라 상당기간 이 퇴비를 사용하였을 때 퇴비중의 염분이 토양에 미치는 효과가 아직 검증되지 않았으며, 사료화의 경우 사전 분리작업이 철저하게 이루어져야하며, 그렇다 하여도 음식물 쓰레기로 만든 사료가 가축에게 좋은 먹이가 될 수 없다는 문제점이 있다. 또한 건조나 탈수에 의한 감량화 방법은 중량을 감소시킬 수는 있으나 분해 가능한 유기물의 최종적인 처리방법이 아니라는 문제점이 있다.
- <6> 따라서, 유기성 폐기물을 처리함에 있어 발생하는 슬러지의 양을 감소시키고 또한 메탄가스를 추출할 수 있는 혐기 소화 처리장치가 꾸준히 제기되어 왔다.
- <7> 그러나, 상기한 노력에 개발된 혐기 소화 처리장치는 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합하지 않음으로써 혐기 처리된 액상 폐기물을 하수처리장에 연계시켜야 하는 단점이 있다.
- <8> 특히 혐기 소화 조건에서는 질소를 제거하는 기작이 존재하지 않아서 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비가 매우

낮으며, 이는 자체적인 생물학적 처리를 어렵게 하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 혐기 처리된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 탈기조를 통하여 암모니아 가스 형태로 탈기시킴으로써 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시킬 수 있는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치를 제공하고자 한다.
- <10> 본 발명은 C/N비가 증가된 액상 폐기물을 중화시킨 뒤 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계됨 없이 해양에 방류시킬 수 있는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치를 제공하고자 한다.

과제 해결수단

- <11> 본 발명은 유기성 폐기물을 고상 폐기물과 액상 폐기물로 분리하는 제1 고액분리조(10); 상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 액상 폐기물이 산생성 미생물에 의하여 분해되는 산발효조(30); 상기 산발효조(30)로부터 배출된 액상 폐기물이 메탄생성 미생물에 의하여 분해되는 메탄발효조(50); 상기 메탄발효조(50)로부터 배출된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 가스로 탈기되는 암모니아 탈기 반응이 수행되는 암모니아 탈기조(60); 상기 암모니아 탈기조(60)로부터 배출된 액상 폐기물이 중화되는 pH 중화조(70); 상기 pH 중화조(70)로 배출된 액상 폐기물이 호기성 처리되는 MBR 반응조(80); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성폐기물의 혐기성소화로부터 발생하는 액상폐기물의 처리장치에 관한 것이다.
- <12> 본 발명은 상기 메탄발효조(50)로부터 생성된 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스가 상기 암모니아 탈기조(60)에 유입되어 상기 암모니아 탈기 반응에서 피징 기능을 수행하도록, 상기 메탄발효조(50)와 암모니아 탈기조(60)를 연결하는 바이오가스 유입관(51)을 포함할 수 있고, 상기 암모니아 탈기조(60)의 상부에 존재하는 암모니아를 포함한 가스가 재순환되어 상기 암모니아 탈기 반응에서 피징 기능을 수행하도록, 상기 암모니아 탈기조(60)의 상하부를 연결하는 재순환관(61)을 포함 수 있다.
- <13> 본 발명은 상기 암모니아 탈기 반응에서 피징기능을 효율성을 수행하도록, 상기 암모니아 탈기조(60) 내에는 교반기(63)가 설치될 수 있다.
- <14> 본 발명은 상기 메탄발효조(50)로부터 생성된 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스가 상기 암모니아 탈기조(60)에 유입되어 상기 암모니아 탈기 반응에서의 피징 가스로 기능하도록, 상기 메탄발효조(50)와 암모니아 탈기조(60)를 연결하는 바이오가스 유입관(51)을 포함할 수 있고, 상기 암모니아 탈기조(60)에 유입된 바이오가스 중 상기 피징가스로 기능하지 않은 바이오가스가 재순환되어 상기 피징가스로 기능하도록, 상기 암모니아 탈기조(60)의 상하부를 연결하는 재순환관(61)을 포함할 수 있다.
- <15> 본 발명은 상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 고상 폐기물이 상기 산발효조(30)에 유입되기 전 상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 고상 폐기물을 알칼리 처리하여 가수분해하는 가수분해조(20); 상기 암모니아 탈기조(60) 내의 액상 폐기물이 상기 가수분해조(20)에 유입되도록, 상기 암모니아 탈기조(60)와 상기 가수분해조(20)를 연결하는 액상 폐기물 반송관(62); 을 포함할 수 있다.
- <16> 본 발명은 상기 MBR 반응조(80)로부터 배출되는 고상 폐기물을 상기 가수분해조(20)로 반송하기 위한 고상 폐기물 반송관(81); 을 포함할 수 있고, 상기 산발효조(30)로부터 메탄발효조(50)로 이동되는 액상 폐기물로부터 고상 폐기물을 걸러내는 제2 고액분리조(40); 를 포함할 수 있고, 상기 제2 고액분리조(40)로부터 걸러진 고상 폐기물의 일부를 상기 가수분해조(20)에 반송하기 위한 제2 고액분리조 반송관(41); 상기 제2 고액분리조(40)로부터 걸러진 고상 폐기물의 나머지를 외부로 배출하기 위한 제2 고액분리조 방출관(42); 을 포함할 수 있다.
- 효 과**
- <17> 본 발명은 혐기 처리된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 탈기조를 통하여 암모니아 가스 형태로 탈기시킴으로써 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시키고, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 pH 중화조를 통하여 중화시킨 뒤 MBR 반응조를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계됨 없이 해양에 방류시킬 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <18> 이하, 도면을 참조하며 본 발명의 일실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- <19> 도1은 본 발명에 따른 일실시예의 개략적 구성도를 나타낸다.
- <20> 도1을 참조하면 본 발명에 따른 일실시예는 제1 고액분리조(10), 가수분해조(20), 산발효조(30), 제2 고액분리조(40), 메탄발효조(50), 암모니아 탈기조(60), pH 중화조(70) 및 MBR 반응조(80)를 포함한다.
- <21> 도1을 참조하면 제1 고액분리조(10)에는 유기성 폐기물이 유입된다. 제1 고액분리조(10)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 경사스크린, 드럼스크린, 진동스크린 또는 원심력에 의한 비중차를 이용하여 분리하는 고속스크류데칸다, 원심분리기 또는 원심력과 스크린을 이용하여 분리하는 저속스크류데칸다 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- <22> 도1을 참조하면 상기 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 고상 폐기물은 제1 고상 폐기물 공급관(11)을 통하여 가수분해조(20)로 유입된다. 가수분해조(20)는 제1 고상 폐기물을 알칼리 처리에 의하여 가수분해시키기 위한 것이다. 따라서 가수분해조(20)에는 제1 고상 폐기물을 알칼리 처리하여 가수분해시키기 위한 알칼리 용액이 공급되어야 한다. 상기 알칼리 용액은 암모니아 탈기조(60)로부터 공급되는데, 이에 대하여는 후술한다.
- <23> 도1을 참조하면 산발효조(30)에는 가수분해조(20)에서 가수분해된 고상 폐기물 및 제1 고액분리조(10)로부터 분리된 액상 폐기물이 각각 유입된다. 산발효조(30)는 기본적인 CSTR방식 일 수 있다. 산발효조(30)에 유입된 고상 폐기물 및 액상 폐기물은 산발효조(30)에 충전된 산생성 미생물에 의하여 혐기 소화 처리된다. 이 과정에서 산발효조(30)에 유입된 고상 폐기물 및 액상 폐기물은 주로 당류와 알코올 및 유기산 등으로 분해된다. 한편, 고상 폐기물은 가수분해조(20)에서 가수분해되어 유입되었으므로 산발효조(30)에서 산생성 미생물에 의한 분해 반응이 수월하게 이루어진다.
- <24> 도1을 참조하면 산발효조(30)로부터 배출되는 유기산 등을 포함하는 고상 및 액상 폐기물은 제2 고액분리조(40)로 유입된다. 제2 고액분리조(40)는 유입된 폐기물을 액상 폐기물과 고상 폐기물로 분리하게 된다. 제2 고액분리조(40)는 제1 고액분리조(10)와 같은 다양한 종류의 고액분리조가 적용될 수 있다. 제2 고액분리조(40)로부터 분리된 고상 폐기물의 일부는 제2 고액분리조 반송관(41)을 통하여 가수분해조(20)에 반송되고, 나머지는 제2 고액분리조 방출관(42)을 통하여 외부로 방출될 수 있다.
- <25> 도1을 참조하면 제2 고액분리조(40)로부터 분리된 액상 폐기물은 메탄발효조(50)에 유입된다. 메탄발효조(50)는 고율(UASB 및 변형 UASB등) 반응조 방식이다. 메탄발효조(50)는 메탄생성 미생물에 의해 제2 고액분리조(40)로부터 배출된 유기산 등을 포함하는 액상 폐기물의 분해가 이루어지는 반응조이다. 따라서, 메탄발효조(50)는 내부에 일정량의 메탄생성 미생물이 충전되고 이렇게 충전된 메탄생성 미생물에 의해 제2 고액분리조(40)로부터 배출된 유기산 등을 포함하는 액상 폐기물이 혐기 소화 처리된다.
- <26> 한편, UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket) 반응조 방식은 상향류식 블랑켓 형태의 반응조로써, 제2 고액분리조(40)로부터 배출된 유기산 등을 포함하는 액상 폐기물은 메탄발효조(50)의 하측으로 유입되고 이렇게 유입된 상기 액상 폐기물은 메탄발효조(50)의 상부로 이동하는 과정에서 메탄생성 미생물과 반응하여 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스로 전환된다.
- <27> 도1을 참조하면 메탄발효조(50)로부터 배출되는 액상 폐기물은 암모니아 탈기조(60)에 유입된다. 암모니아 탈기조(60)는 메탄발효조(50)로부터 배출되는 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 가스로 전환시켜 외부로 탈기시키는 암모니아 탈기 반응을 수행하기 위한 것이다. 따라서, 암모니아 탈기조(60)에는 pH>10 인 알칼리 용액이 충전된다.
- <28> 도1을 참조하면 메탄발효조(50)로부터 생성되는 메탄 및 이산화탄소를 포함하는 바이오가스가 암모니아 탈기조(60)에 유입되도록, 메탄발효조(50)와 암모니아 탈기조(60)를 연결하는 바이오가스 유입관(51)이 설치된다. 바이오가스 유입관(51)은 메탄발효조(50)로부터 암모니아 탈기조(60)에 유입되는 바이오가스가 상기 암모니아 탈기 반응에서 퍼징 기능을 수행하도록 하기 위한 것으로, 바이오가스 유입관(51)의 일측단은 메탄발효조(50)의 상단에 연결되고, 타측단은 암모니아 탈기조(60)의 하단에 연결될 수 있다. 수용성 암모니아는 pH 증가함에 따라 가스성 암모니아 형태로 전환되는데, 이 때 가스성 암모니아는 암모니아 탈기조(60)에 충전된 액상 폐기물내 슬러지에 포획되어 원활히 외부로 탈기하지 못한다. 따라서, 상기 포획된 가스성 암모니아를 외부로 방출하기 위하여는 상기 포획된 가스성 암모니아를 슬러지로부터 떼어 내야 하는데, 외부로부터 이러한 역할을 하는 기능

을 펄징이라 한다. 상기 암모니아 탈기 반응에서 펄징 기능을 수행하는 펄징가스로 메탄발효조(50)에서 생성되는 바이오가스를 이용함에 따라 경제성이 향상된다.

- <29> 도1을 참조하면 암모니아 탈기조(60)에는 암모니아 탈기조(60)를 상하단을 연결하는 재순환관(61)이 설치될 수 있다. 암모니아 탈기조(60)의 상부에 존재하는 암모니아를 포함한 가스가 재순환되어 상기 암모니아 탈기 반응에서 상기 바이오 가스와 함께 펄징 기능을 수행하도록 하기 위한 것이다.
- <30> 한편, 도1을 참조하면 상기 암모니아 탈기조(60) 내에는 교반기(63)가 설치될 수 있다. 교반기(63)는 상기 암모니아 탈기 반응에서 펄징기능을 보다 더 원활히 수행하도록 하기 위한 것이다.
- <31> 도1을 참조하면 암모니아 탈기조(60) 내의 알칼리성 액상 폐기물이 가수분해조(20)에 유입되도록, 암모니아 탈기조(60)와 가수분해조(20)를 연결하는 액상 폐기물 반송관(62)이 설치된다. 상기한 바와 같이 가수분해조(20)에는 제1 고상 폐기물을 알칼리 처리하여 가수분해시키기 위한 알칼리 용액이 공급되어야 하는데, 액상 폐기물 반송관(62)은 이를 위한 것이다.
- <32> 도1을 참조하면 암모니아 탈기조(60)에는 pH 중화조(70)가 연결된다. 암모니아 탈기조(60)로부터 배출되는 액상 폐기물은 알칼리성인데, pH 중화조(70)는 이를 중화시키기 위한 것이다. 즉, 암모니아 탈기조(60)로부터 배출되는 액상 폐기물의 일부는 가수분해조(20)에 유입되고, 나머지는 pH 중화조(70)에 유입된다.
- <33> 도1을 참조하면 pH 중화조(70)에는 MBR 반응조(80)가 연결된다. MBR 반응조(80)는 pH 중화조(70)로 배출되는 액상 폐기물을 생물학적 호기 처리하여 외부로 방출하기 위한 것이다.
- <34> 도1을 참조하면 MBR 반응조(80)와 가수분해조(20)는 고상 폐기물 반송관(81)에 의하여 상호 연결된다. 고상 폐기물 반송관(81)을 통하여 MBR 반응조(80)로부터 배출되는 고상 폐기물이 가수분해조(20)로 반송된다.
- <35> 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.
- <36> 본 발명에 따른 일 실시예는 혐기 처리된 액상 폐기물에 포함된 수용성 암모니아를 암모니아 탈기조(60)를 통하여 암모니아 가스 형태로 탈기시킴으로써 혐기 처리된 액상 폐기물의 C/N비를 증가시키고, C/N비가 증가된 액상 폐기물을 pH 중화조(70)를 통하여 중화시킨 뒤 MBR 반응조(80)를 통하여 생물학적 호기 처리함으로써 혐기 처리된 액상 폐기물이 방류수 수질 기준에 부합되어 별도의 하수처리장에 연계됨 없이 해양에 방류시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- <37> 도1은 본 발명에 따른 일 실시예의 개략적 구성도
- <38> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <39> 10: 제1 고액분리조 20: 가수분해조
- <40> 30: 산발효조 40: 제2 고액분리조
- <41> 50: 메탄발효조 60: 암모니아 탈기조
- <42> 70: pH 중화조 80: MBR 반응조

