



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0124572

(43) 공개일자 2015년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 11/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051158

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 2014년04월29일

(71) 출원인

(주)파인리포먼스

전라북도 전주시 완산구 난전들로 107-7(평화동3가)

(72) 발명자

권혁성

경기도 부천시

(74) 대리인

이순국

전체 청구항 수 : 총 11 항

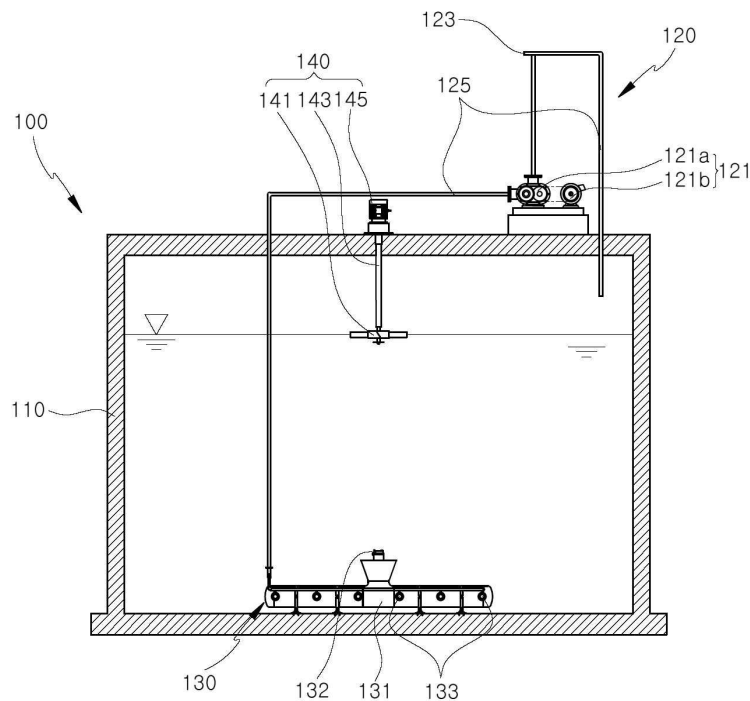
(54) 발명의 명칭 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템

(57) 요약

본 발명은 자기발열방식으로 발효하여 설비의 안정적인 운전과 함께 혐기소화공정의 우수한 경제성을 도모하고 최적의 산발효 환경을 조성하면서 저분자의 메탄기질을 효율적으로 제공가능하도록, 고농도의 유기성 폐기물을 포함한 오수가 유입되고 유기물의 비용존성 유기성분을 가수분해하여 용존성으로 변환하는 동시에 유기물을 산발

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



효하여 저분자의 메탄기질을 생성시키는 고온산발효조와; 상기 고온산발효조에서 산발효과정을 거친 유기물을 혐기소화하되 유기물을 안정적으로 메탄 발효하여 바이오가스를 생산하는 혐기소화조;를 포함하고, 상기 고온산발효조는, 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와, 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와, 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스크럼을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커로 구성되는 자기발열식 고온산발효조로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 제공한다.

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산 발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와;

상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와;

상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와;

상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스킴을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커;를 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가스순환부는, 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 체트분사형 에어레이터로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 폼브레이커는, 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스킴과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 폼브레이커는 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변

형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고,

상기 폼브레이커의 회전축은, 상기 구동수단에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되며 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조.

청구항 6

고농도의 유기성 폐기물을 포함한 오수가 유입되고 유기물의 비용존성 유기성분을 가수분해하여 용존성으로 변환하는 동시에 유기물을 산발효하여 저분자의 메탄기질을 생성시키는 고온산발효조와;

상기 고온산발효조에서 산발효과정을 거친 유기물을 혐기소화하되 유기물을 안정적으로 메탄 발효하여 바이오가스를 생산하는 혐기소화조;를 포함하고,

상기 고온산발효조는, 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와, 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와, 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되며 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스크임을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커로 구성되는 자기발열식 고온산발효조로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 자기발열식 고온산발효조의 가스순환부는, 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 자기발열식 고온산발효조의 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는, 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스크임과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는, 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고,

상기 폼브레이커의 회전축은, 상기 구동수단에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축을 포함하여 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

청구항 11

청구항 6에 있어서,

상기 자기발열식 고온산발효조는 상기 발효조 본체 내에서 미생물의 산화열을 통한 자체발열로 45~65℃의 고온 환경과 미생물이 무기호흡가능한 환경을 조성하는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 혐기성 소화과정에서의 율속단계인 가수분해와 산발효를 자기발열방식으로 발효하여 설비의 안정적인 운전과 함께 혐기소화공정의 우수한 경제성을 도모하고, 최적의 산발효 환경을 조성하면서 저분자의 메탄기질을 효율적으로 제공하는 것이 가능한 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

일반적으로 하수 슬러지나 음식물 폐기물, 가축분뇨 등과 같은 유기성 폐기물은 유기체들이 인간의 활동과 관련된 여러 가지 전환과정에서 발생하는 폐기물로서 그 성상이 생분해성 또는 연소성 물질을 주류로 하여 이루어진다.

[0003]

이러한 유기성 폐기물은 최근 산업발달과 더불어 물질적인 생활이 풍요로워 짐에 따라 대량으로 발생하여 유기성 폐기물에 대한 연간 발생량이 지속적인 증가추세에 있으며, 그 중 하수슬러지의 경우 매년 평균 약 6%에서 최근에는 약 38%가 증가하였고, 2011년 이후 총인 처리시설의 전국적인 보급과 2013년부터 음식물 탈리액의 옥상처리에 따라 하수처리장에서 발생하는 하수 슬러지의 발생률이 앞으로도 더욱 크게 늘어날 것으로 예상된다.

[0004]

나아가 우리나라의 유기성 폐기물 처리는 2000년 7월부터 시행된 옥상매립 금지로 인하여 폐기물 발생량의 대부분을 해양투기에 의존해 왔으나, '96던던협약'에 의해 2011년 말부터 하수 슬러지의 해양 배출이 전면 금지되고, 2014년부터 유기성 폐기물의 해양배출이 전면 금지되어 전면 옥상처리를 해야만 하므로 유기성 폐기물에 대한 처리비용이 대폭 증가할 것으로 예상되어 업계에 부담을 가중하고 있는 실정이다.

[0005]

반면 기존 유기성 폐기물 중 대표적인 하수 슬러지 처리방법으로는 슬러지 고화처리방법이 가장 많이 사용되고 있으며, 그 다음으로 전용 소각처리방법이 이용되고 있다.

[0006]

그런데 슬러지 고화처리의 경우 슬러지를 탈수 후 고화제를 첨가하여 슬러지를 물리화학적으로 안정화하기 때문에 고화제 등 다량의 부가재 투입으로 슬러지 감량효과가 적으며, 고화물의 재이용 불가시 별도의 처리비용이 소요된다는 문제점이 있었다.

[0007]

또한 슬러지 소각처리의 경우에는 공기 중의 산소를 이용하여 가연성 물질을 연소시키기 때문에 대기나 수질, 소음, 진동 등 여러 가지 환경적인 영향이 커 2차 환경오염을 유발하며, 가연성 물질을 연소하기까지 온도를 상승시키기 위한 에너지 소비비용이 높고, 특히 수분함수율이 큰 슬러지를 소각처리하기 위해서는 막대한 연료비

가 요구된다는 문제점이 있었다.

- [0008] 더불어 종래 슬러지 처리방법 중에서 슬러지 건조방법은 슬러지의 수분 함수율을 낮춰 슬러지의 내부 열량을 화력발전소 등의 보조열원으로 사용될 연료로 생산하기 위한 기술로서, 공정에 의해 얻어지는 에너지에 비해 건조 시 사용되는 에너지가 크다는 단점이 있다.
- [0009] 이처럼 현재 증가하는 유기성 폐기물 중 하수 발생량 대비 이를 처리하기 위한 육상처리시설의 기술력이 부족한 상황으로 슬러지의 단순한 부피 감소가 아닌 실질적인 슬러지 감량화를 위한 안정적인 육상처리기술이 요구된다.
- [0010] 상기한 기존의 처리방식을 보완하여 제시된 육상처리기술로는 호기성 소화처리, 혐기성 소화처리, 하수처리장에서의 병합처리 등이 있다. 그 중 호기성 소화는 호기성 미생물의 호흡을 원활히 해주기 위한 수분조절제(툽박 등)의 사용을 필수로 요구하여 경제성이 떨어지고 대기에 문제가 발생한다는 단점과 함께 다량의 에너지 소비와 잉여 슬러지 발생량이 지나치게 많아 고려되지 않는 경우가 많다. 반면 혐기성 소화는 절대 혐기성 조건에서 박테리아에 의해 유기물질이 발효되는 과정으로 슬러지의 무해화 및 탈수능력 향상에 효과를 얻을 수 있는 대표적인 슬러지 감량화 기술이고, 나아가 메탄이나 이산화탄소를 주성분으로 하는 바이오가스의 에너지 부산물을 얻을 수 있어 많은 관심을 받고 있는 실정이다.
- [0011] 그런데 기존 대부분의 혐기성 소화설비는 소화조 내의 낮은 교반효율, 잉여슬러지의 고분자성 및 유기물의 난분해성, 소화 슬러지 인발량 과다로 인한 미생물의 감소로 소화효율이 낮다는 단점이 있으며, 또한 대부분의 기존 혐기소화공정으로 생산되는 바이오가스가 설계 발생량 대비 실제 발생하는 바이오가스는 68.4% 수준으로 저조하다는 단점이 있다.
- [0012] 상기와 같은 혐기성 소화조와 관련하여 개시되어 있었던 종래기술로는 대한민국 등록특허공보 제709333호(2007.04.12.)의 "유기성 폐기물 처리용 혐기성 소화조"가 공지되어 있다.
- [0013] 그러나 상기한 제709333호의 종래 혐기소화조는 소화조 내의 상부에서 소화액 및 스크럼을 펌프에 의해 흡입한 후 다시 소화조의 하부로 공급하여 단순히 소화액과 스크럼을 분사하도록 순환시키는 반면 소화조 내부에 생성되는 열원이나 가스, 습기 등이 그대로 배출되어 온도손실이 크고 소화조의 온도유지에 따른 별도의 에너지 사용으로 유지비용이 많이 소요된다는 문제점이 있었다.
- [0014] 또한 상기한 제709333호의 혐기소화조를 비롯한 종래 대부분의 혐기소화조의 경우에는 하나의 소화조에서 모든 혐기소화 과정을 처리하게 되는데, 이는 pH 4~6 등의 조건에서 이루어지는 산발효 조건과 pH 7~7.4 무산소 조건, 긴 체류시간(HRT;hydraulic retention time)을 요구하는 메탄생성단계의 상이한 조건차이로 하나의 소화조에서 평형이 깨질 수 있으므로 메탄생성반응을 더디게 하기 때문에 처리효율저하 및 바이오가스 수율저하를 초래하는 문제점이 있었다.
- [0015] 이에 따라 최근에는 열, 초음파, 오존 등을 이용한 물리/화학적 혐기 전처리가 조금씩 적용되고 있으나, 슬러지의 상태 변화에 민감하여 수율이 일정치 않아 신뢰하기 어렵고 고비용이며 운전이 까다롭다는 문제가 있으므로 안정적인 혐기 전처리 시설이 시급히 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 혐기 전처리조에 대해 자기발열방식의 고온환경을 조성토록 구성하므로 고농도의 유기성 폐기물에 대한 최적의 산발효환경을 조성하여 빠른 가수분해와 산발효를 도모함은 물론 고온상태의 처리수를 혐기소화조에 직접 유입하여 혐기소화조의 온도를 보상하고, 고농도 난분해성 유기물들을 혐기성 소화공정에서 분해가 용이한 상태로 가용화하는 동시에 혐기소화조에 메탄전환이 수월한 저분자의 메탄 기질을 제공할 수 있는 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템을 제공하는데, 그 목적이 있다.
- [0017] 뿐만 아니라 본 발명은 거품과 수면을 동시에 타격하면서 스크럼을 제거할 수 있는 수단을 구성하므로 유기물이 빠르게 분해되면서 발생하는 다량의 거품을 효율적으로 제어할 수 있는 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명이 제안하는 자기발열식 고온산발효조는 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와; 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와; 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와; 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스크임을 제거 가능하게 구성되는 폼브레이커;를 포함하여 이루어진다.
- [0019] 상기 가스순환부는 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관으로 구성한다.
- [0020] 상기 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어진다.
- [0021] 상기 폼브레이커는 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스크임과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 구비한다.
- [0022] 상기 폼브레이커는 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고, 상기 폼브레이커의 회전축은 상기 구동수단에 연결결합하여 회전 가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되되 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축으로 구성한다.
- [0023] 그리고 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템은 고농도의 유기성 폐기물을 포함한 오수가 유입되고 유기물의 비용존성 유기성분을 가수분해하여 용존성으로 변환하는 동시에 유기물을 산발효하여 저분자의 메탄기질을 생성시키는 고온산발효조와; 상기 고온산발효조에서 산발효과정을 거친 유기물을 혐기소화하되 유기물을 안정적으로 메탄 발효하여 바이오가스를 생산하는 혐기소화조;를 포함하고, 상기 고온산발효조는 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와, 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와, 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스크임을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커로 구성되는 자기발열식 고온산발효조로 이루어진다.
- [0024] 상기 자기발열식 고온산발효조의 가스순환부는 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관을 구성한다.
- [0025] 상기 자기발열식 고온산발효조의 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어진다.
- [0026] 상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스크임과 함께 물

을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 구비한다.

[0027] 상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고, 상기 폼브레이커의 회전축은, 상기 구동수단에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향을 연장형성되되 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축을 구성한다.

[0028] 상기 자기발열식 고온산발효조는 상기 발효조 본체 내에서 미생물의 산화열을 통한 자체발열로 45-65℃의 고온 환경과 미생물이 무기호흡가능한 환경을 조성한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템에 의하면 고분자 유기물을 고온의 환경에서 빠르고 안정적으로 가용화하여 체류시간을 대폭 단축하고, 유기성 폐기물의 안정적인 육상처리를 도모함과 동시에 유기성 폐기물 80%이상 감량화를 달성할 수 있는 효과를 얻는다.

[0030] 뿐만 아니라 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템은 메탄전환이 수월한 저분자의 메탄 기질을 제공하여 바이오가스를 증산하고, 산발효 및 메탄발효가 분리된 2상 혐기소화를 구현하여 메탄 60%이상 수율의 바이오가스를 생산할 수 있는 효과가 있다.

[0031] 또한 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템은 고온의 처리수가 혐기소화조로 유입되어 혐기소화조의 온도를 보상하므로 가온 에너지 비용을 대폭 절감하고, 나아가 폐기물 처리와 동시에 신재생 에너지 생산이 가능하여 에너지 판매를 통한 경제성을 확보할 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템은 혐기소화 전에 비용존성 유기물의 농도 저감 및 질소농도 저감 등의 작용으로 혐기소화조 운전의 저해인자가 감소되므로 운전이 용이하고 유지관리가 간편하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조의 일실시예를 나타내는 단면도.
 도 2는 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조에 있어서 수중에어레이터를 나타내는 부분단면도.
 도 3은 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조에 있어서 폼브레이커를 나타내는 단면도.
 도 4는 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 개략적으로 나타내는 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명은 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와; 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와; 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와; 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스킴을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커;를 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 기술구성의 특징으로 한다.

[0035] 또한 상기 가스순환부는 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 기술구성의 특징으로 한다.

- [0036] 또한 상기 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합 분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 기술구성의 특징으로 한다.
- [0037] 또한 상기 폼브레이커는 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스킴과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 기술구성의 특징으로 한다.
- [0038] 또한 상기 폼브레이커는 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고, 상기 폼브레이커의 회전축은 상기 구동수단에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되되 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 기술구성의 특징으로 한다.
- [0039] 또한 본 발명은 고농도의 유기성 폐기물을 포함한 오수가 유입되고 유기물의 비용존성 유기성분을 가수분해하여 용존성으로 변환하는 동시에 유기물을 산발효하여 저분자의 메탄기질을 생성시키는 고온산발효조와; 상기 고온산발효조에서 산발효과정을 거친 유기물을 혐기소화하되 유기물을 안정적으로 메탄 발효하여 바이오가스를 생산하는 혐기소화조;를 포함하고, 상기 고온산발효조는 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체와, 상기 발효조 본체의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부와, 상기 발효조 본체 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터와, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스킴을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커로 구성되는 자기발열식 고온산발효조로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0040] 또한 상기 자기발열식 고온산발효조의 가스순환부는 상기 발효조 본체의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워와, 상기 블로워의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관과, 상기 블로워 상에 연결 결합하되 상기 발효조 본체의 상부에서부터 상기 블로워를 경유하여 상기 수중에어레이터에 연결 설치되고 상기 발효조 본체의 내부가스를 상기 수중에어레이터에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0041] 또한 상기 자기발열식 고온산발효조의 수중에어레이터는 상기 발효조 본체 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어지는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0042] 또한 상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는 상기 발효조 본체 내에 유입된 오수의 수면상에 스킴과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체와, 상기 회전체 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축과, 상기 발효조 본체의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축에 회전동력을 인가하는 구동수단을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0043] 또한 상기 자기발열식 고온산발효조의 폼브레이커는 상기 회전체가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성됨을 포함하고, 상기 폼브레이커의 회전축은 상기 구동수단에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되되 내측에 가이드공을 구비하는 구동축과, 상기 구동축의 가이드공을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축을 포함하는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0044] 또한 상기 자기발열식 고온산발효조는 상기 발효조 본체 내에서 미생물의 산화열을 통한 자체발열로 45~65℃의 고온 환경과 미생물이 무기호흡가능한 환경을 조성하는 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템을 기술구성의 특징으로 한다.

- [0045] 다음으로 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0046] 명세서 전체에서, "오수"라는 용어는 단순히 생활폐수인 오수나 폐수에 한정되는 것이 아니며, 농/축산 폐기물이나 하/폐수 슬러지, 음식물 폐기물류의 탈리여액, 잉여슬러지 등과 같은 유기성 폐기물을 포함하는 유기성 폐수 등 다양한 종류의 오·폐수를 의미한다.
- [0047] 먼저 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조의 일실시예는 도 1에 나타난 바와 같이, 발효조 본체(110)와, 가스순환부(120)와, 수중에어레이터(130)와, 폼브레이커(140)를 포함하여 이루어진다.
- [0048] 상기 발효조 본체(110)는 도 1에 나타난 바와 같이, 사방이 밀폐된 탱크 형태의 구조를 이루되 사각 단면을 갖는 상자형상으로 형성하거나 원형 단면을 갖는 원통형을 이루도록 형성하는 것이 가능하다.
- [0049] 상기 발효조 본체(110)는 외부로부터 유기성 폐기물을 포함한 오수가 일반적인 맨홀의 스크린설비 등을 거쳐 공급되도록 연결되고, 상기 발효조 본체(110)의 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하되 일정시간 동안 저류시킬 수 있는 밀폐된 처리공간을 형성한다.
- [0050] 상기 발효조 본체(110)의 처리공간에서는 내부에 유입된 고농도 유기성 폐기물에 대한 발효가 이뤄지도록 구성한다. 즉 상기 발효조 본체(110)는 밀폐된 처리공간 내에서 고농도의 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 이루어진다.
- [0051] 상기 발효조 본체(110)는 상면만이 지상에 노출된 구조를 이루되 그외 나머지부분은 모두 지중에 매립된 구조로 설비하는 것이 바람직하다.
- [0052] 상기 가스순환부(120)는 상기 발효조 본체(110) 내에서 유기성 폐기물의 소화과정에서 생성된 고온의 가스를 배출하되 재차 오수를 향해 주입시키는 기능을 수행한다.
- [0053] 상기 가스순환부(120)는 상기 발효조 본체(110)의 상부에 생성된 내부가스를 배출한 후 상기 발효조 본체(110)의 하부 즉 오수가 접할 수 있는 위치상에 가스를 주입하여 상기 발효조 본체(110) 내의 내부가스를 순환공급하도록 이루어진다.
- [0054] 상기 가스순환부(120)는 도 1에 나타난 바와 같이, 상기 발효조 본체(110)의 외부에 설치되고 흡입력을 생성시키는 블로워(121)와, 상기 블로워(121) 상에 연결 결합하되 가스의 이동경로를 형성하는 가스순환관(125)으로 구성한다.
- [0055] 상기 블로워(121)는 상기 발효조 본체(110)의 가스흡입은 물론 가스주입이 이뤄질 수 있게 동력을 생성시킨다.
- [0056] 상기 블로워(121)는 가스이동이 경유되는 헤드(121a)와 동력을 전달하기 위한 기어박스(121b)로 구성하되 상기 헤드(121a)와 기어박스(121b)가 서로 분리된 구조를 갖는 기어박스 분리형 타입의 블로워(121)를 적용하여 구성한다. 즉 상기 발효조 본체(110)에서 고온의 열원을 갖는 가스와 습기, 거품 등을 흡입가능한 구조를 이루도록 기어박스 분리형 타입의 블로워(121)를 구성한다.
- [0057] 상기와 같이 기어박스 분리형 타입의 블로워(121)로 구성하게 되면, 고온의 습기나 거품을 흡입가능하여 가스를 안정적으로 순환가능하고 블로워의 기어박스와 부품들의 마모 및 파손을 최소화하는 것이 가능하다.
- [0058] 상기 가스순환관(125)은 상기 발효조 본체(110)의 내부가스가 상기 수중에어레이터(130)를 향해 주입될 수 있게 연장형성된 가스의 이동경로를 이룬다. 즉 상기 가스순환관(125)은 상기 발효조 본체(110)의 상부에서부터 상기 블로워(121)를 경유하여 상기 수중에어레이터(130)에 연결 설치된다.
- [0059] 또한 상기 가스순환부(120)는 상기 수중에어레이터(130)를 향해 가스와 함께 외부의 신선한 공기가 공급가능하게 구성한다. 즉 상기 가스순환부(120)에는 상기 블로워(121)의 한쪽에 설치되어 상기 가스순환관(125)과 연통하고 유기물의 산화분해를 위한 외부공기가 상기 수중에어레이터(130)를 향해 주입될 수 있게 에어공급관(123)을 형성한다.
- [0060] 상기 에어공급관(123)으로 유입되는 외부공기는 상기 블로워(121)의 구동에 따른 흡입력으로 유입된다.
- [0061] 상기 에어공급관(123)에는 외부로부터 에어의 공급 여부를 제어설정할 수 있게 개폐가능한 구조를 갖는 개폐밸브(도면에 미도시)를 구성하는 것이 바람직하다.
- [0062] 상기와 같이 가스순환부(120)를 구성하게 되면, 자체적으로 생성된 가스 및 열원을 내부순환하여 가온 에너지 비용을 절감함에 따른 전반적인 시설의 유지관리비용을 대폭 낮추는 것이 가능하다. 나아가 가스순환부(120)로

인한 소화가스의 제공급으로 탈기현상이 발생하므로 혐기소화의 독성인자인 암모니아 및 황화수소를 제거하여 소화능률을 향상시키는 것이 가능하다.

- [0063] 상기 수중에어레이터(130)는 상기 발효조 본체(110) 내의 오수를 지속적으로 내부순환시켜 교반하는 기능을 수행한다.
- [0064] 상기 수중에어레이터(130)는 상기 발효조 본체(110) 내의 하부에 구비되어 상기 발효조 본체(110) 내의 오수에 잠기도록 구비된다.
- [0065] 상기 수중에어레이터(130)에는 상기 가스순환부(120)의 가스순환관(125)이 연결되어 가스와 함께 공기가 주입가능한 구조를 이룬다. 즉 상기 수중에어레이터(130)는 오수를 순환하는 과정에서 상기 가스순환부(120)의 가스순환관(125)을 통해 주입된 가스와 공기가 혼합되어 상기 발효조 본체(110) 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합 분사하므로 오수 순환시 미세기포를 생성시킨다.
- [0066] 상기 수중에어레이터(130)는 상기 발효조 본체(110) 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부(120)로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성한다. 예를 들면, 상기 가스순환부(120)로부터 계속해서 주입되는 가스와 공기는 상기 수중에어레이터(130)에서 임펠러(도면에 미도시)의 빠른 회전 속도에 의한 고유량의 내부순환으로 빠르게 교반될 수 있게 분사한다.
- [0067] 상기 수중에어레이터(130)는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트 분사형 에어레이터로 이루어진다.
- [0068] 상기에서 수중에어레이터(130)는 오수를 유입가능하며 임펠러를 회전가능하게 수중모터(132)가 장착된 본체(131)와, 상기 본체(131) 내에 유입된 오수를 상기 가스순환부(120)로부터 주입된 가스 및 공기를 혼합하며 강한 압력으로 토출하는 제트노즐(133)로 구성한다.
- [0069] 상기 제트노즐(133)은 원통형의 파이프관 형상으로 이루어지고, 상기 본체(131)의 외측 측면에 고정설치되어 바깥쪽으로 연장형성된 구조를 이룬다.
- [0070] 상기에서 제트노즐(133)은 상기 본체(131)로부터 외측(분사진행방향)으로 갈수록 점점 좁아지는 통로를 갖게 형성하는 것이 바람직하다.
- [0071] 상기 제트노즐(133)은 도 2에 나타난 바와 같이, 내측에서 오수를 분사도록 안내하는 오수가이드노즐(135)을 구비하고, 상기 오수가이드노즐(135)을 통해 분사되는 오수에 가스 및 공기가 접할 수 있도록 안내하는 가이드경사노즐(137)을 구비하며, 상기 제트노즐(133)의 한쪽 끝단에는 오수와 가스의 내부 압력을 상승시키도록 노즐팁(139)을 구비하여 구성된다.
- [0072] 상기 가이드경사노즐(137)은 상기 오수가이드노즐(135)의 외면과 상기 제트노즐(133)의 내면 사이에 위치하여 오수에 가스 및 공기가 강한 압력으로 혼합될 수 있게 안내하는 것으로서, 오수와 가스가 분사되는 방향으로 갈수록 점점 좁아지는 경사면이 구비된 깔대기 형상으로 형성된다.
- [0073] 상기 노즐팁(139)은 오수 및 가스가 외부로 분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있도록 형성되는 것으로서, 오수의 역류로 인한 와류를 생성시키도록 가스가 혼합된 오수의 분사방향을 기준으로 직경이 점차 확장되는 형상으로 형성한다.
- [0074] 상기에서 제트노즐(133)은 상기 수중에어레이터(130)의 본체(131) 상에 복수 개로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0075] 상기 수중에어레이터(130)는 도 1에서처럼 좌우 횡 방향으로 길게 연장형성된 본체(131) 상에 복수 개의 상기 제트노즐(133)이 일정한 간격을 두고 배치되도록 형성된 구조를 갖는 파이프형으로 구성하는 것도 가능하고, 원형을 이루는 본체(131)의 외측 둘레 상에 복수 개의 상기 제트노즐(133)이 방사상으로 일정한 간격을 두고 배치된 구조를 이루도록 방사형으로 구성하는 것도 가능하다.
- [0076] 상기와 같이 수중에어레이터(130)를 구성하게 되면, 내부 순환을 통해 빠른 교반능력, 내부pH, 유기물 농도, 유기산, 알칼리도 농도 등의 발효환경을 균질화하는 것이 가능하고, 빠른 교반으로 인해 발효조 변동에 빠르게 대응가능하며, 강력한 교반력으로부터 유기물과 미생물의 접촉효율을 증대하므로 빠른 소화를 도모하는 것이 가능하다.
- [0077] 상기 폼브레이커(140)는 상기 발효조 본체(110)의 상부에 고정 설치되고 라이징된 슬러층을 경화되지 않도록 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터(130)로부터 가스 교반으로 인해 발생된 상부 스크임을 제거하는 기능을 수행

한다.

- [0078] 상기 폼브레이커(140)는 도 1 및 도 3에 나타난 바와 같이, 오수의 수면상에 부양하는 스킴을 제거가능하게 구성되는 것으로서, 상기 발효조 본체(110) 내에 유입된 오수의 수면상에 위치하는 회전체(141)와, 상기 회전체(141) 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축(143)과, 상기 발효조 본체(110)의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축(143)에 회전동력을 인가하는 구동수단(145)으로 이루어진다.
- [0079] 상기 회전체(141)는 수면상에 스킴과 함께 물을 비산가능하게 회전접촉한다. 즉 상기 회전체(141)는 오수의 수면상에 부유된 스킴과 함께 물에 접촉하도록 위치하되 물과 함께 스킴에 회전접촉함에 따라 물을 쳐내 비산시키면서 스킴을 파쇄하거나 비산된 물로 인해 스킴을 제거하도록 구성한다.
- [0080] 도면에 나타내지는 않았지만 상기 회전체(141)에는 오수의 수면상에 항상 부상상태를 유지할 수 있게 발포수지(예를 들면, 발포스타이렌수지, 발포폴리스티렌, 발포폴리에틸렌수지, 가교발포폴리에스틸렌수지 등)를 소재로 하는 부력체를 구비한다.
- [0081] 상기 회전체(141)에는 외주연 상에 바깥쪽으로 길게 연장 형성된 구조를 이루는 블레이드날(142)을 구비한다.
- [0082] 상기 회전체(141)의 블레이드날(142)은 회전구동에 따라 수면을 타격하므로 스킴과 함께 물을 비산시키고, 그 비산된 물로부터 재차 거품이 제거되도록 이루어진다.
- [0083] 상기 블레이드날(142)은 상기 회전체(141)의 둘레를 따라 일정한 간격을 두고 복수 개가 형성된다.
- [0084] 상기 폼브레이커(140)는 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 회전체(141)가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축(143)이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 구성된다.
- [0085] 상기 회전축(143)은 상하로 상호 구분된 구조를 이루되 상하 2단으로 분할된 축 구조로서, 구동축(143a) 및 승강축(143b)으로 이루어진다.
- [0086] 상기 구동축(143a)은 상기 구동수단(145)에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되고 상기 승강축(143b)의 상하 이동을 안내할 수 있는 가이드공(144)을 구비한다.
- [0087] 상기 승강축(143b)은 오수의 수위에 따라 상기 회전체(141)가 부상될 수 있도록 상기 구동축(143a)의 가이드공(144)을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성된다.
- [0088] 상기와 같이 폼브레이커(140)를 구성하게 되면, 구조가 간단하여 설치 및 유지관리가 간편함은 물론 소포제 등의 살포가 불필요하고, 거품과 수면을 동시에 타격함으로써 고밀도, 고점도의 거품을 실질적으로 제어하는 것이 가능하다.
- [0089] 그리고 본 발명에 따른 상기 자기발열식 고온산발효조를 구비한 2상 혐기소화시스템의 일실시예는 도 4에 나타난 바와 같이, 고온산발효조(100)와, 혐기소화조(200)를 포함하여 이루어진다.
- [0090] 상기 고온산발효조(100)는 혐기성 소화과정에서 율속단계인 가수분해와 산발효를 목적으로 수행하는 혐기 전처리조이다.
- [0091] 상기 고온산발효조(100)는 한쪽에서 고농도의 유기성 폐기물을 포함한 오수가 유입되고, 오수 상에 유기물의 비용존성 유기물을 가수분해하여 용존성으로 변환하는 동시에 유기물을 산발효하여 저분자의 메탄기질을 생성시키도록 이루어진다.
- [0092] 상기에서 고온산발효조(100)는 상기 자기발열식 고온산발효조의 구성으로 이루어진다. 즉 상기 고온산발효조(100)는 상기 자기발열식 고온산발효조로서 상술한 바와 같이, 내부에 유기성 폐기물을 포함한 오수를 수용하고 고농도 유기성 폐기물 중 유기물의 유기성분을 가수분해 및 산발효할 수 있게 밀폐된 처리공간을 형성하는 발효조 본체(110)와, 상기 발효조 본체(110)의 상부에 생성된 내부가스를 순환공급하되 외부의 신선한 공기와 함께 공급가능하게 구성되는 가스순환부(120)와, 상기 발효조 본체(110) 내의 하부에 구비되되 상기 가스순환부(120)로부터 가스와 함께 공기가 주입될 수 있게 연결되고 상기 발효조 본체(110) 내의 오수에 가스 및 공기를 혼합분사하는 동시에 순환시켜 미세기포를 생성하는 수중에어레이터(130)와, 상기 발효조 본체(110)의 상부에 고정 설치되고 오수에 포함된 유기성 폐기물의 슬러리층이 교반함과 동시에 상기 수중에어레이터(130)로부터 가스 교반으로 인해 발생하여 오수의 수면상에 부양하는 스킴을 제거가능하게 구성되는 폼브레이커(140)로 구성된다.
- [0093] 상기 고온산발효조(100)를 이루는 상기 자기발열식 고온산발효조의 가스순환부(120)는 상기 발효조 본체(110)의 외부에 설치되고 흡입력을 생성하는 블로워(121)와, 상기 블로워(121)의 한쪽에 설치되고 유기물의 산화분해를

위한 외부공기가 상기 수중에어레이터(130)를 향해 주입될 수 있게 형성되는 에어공급관(123)과, 상기 블로워(121) 상에 연결 결합되되 상기 발효조 본체(110)의 상부에서부터 상기 블로워(121)를 경유하여 상기 수중에어레이터(130)에 연결 설치되고 상기 발효조 본체(110)의 내부가스를 상기 수중에어레이터(130)에 주입가능한 이동경로를 형성하는 가스순환관(125)으로 구성한다.

- [0094] 상기 자기발열식 고온산발효조의 수중에어레이터(130)는 상기 발효조 본체(110) 내의 오수를 지속적으로 순환시키되 상기 가스순환부(120)로부터 주입되는 가스와 공기를 오수에 혼합하여 분사하도록 구성하고, 상기 수중에어레이터(130)는 오수에 가스와 공기가 혼합분사되는 과정에서 내부 압력을 상승시킬 수 있게 제트분사형 에어레이터로 이루어진다.
- [0095] 상기 자기발열식 고온산발효조(100)의 폼브레이커(140)는 상기 발효조 본체(110) 내에 유입된 오수의 수면상에 스킵과 함께 물을 비산토록 회전접촉하는 회전체(141)와, 상기 회전체(141) 상에 수직방향을 향해 길게 연장된 구조로 축설되는 회전축(143)과, 상기 발효조 본체(110)의 상부에 고정 설치되고 상기 회전축(143)에 회전동력을 인가하는 구동수단(145)으로 구성한다.
- [0096] 상기 폼브레이커(140)는 상기 회전체(141)가 오수의 수위에 따라 상하이동될 수 있게 상기 회전축(143)이 길이를 탄력적으로 변형가능한 길이가변형으로 형성한다.
- [0097] 상기 폼브레이커(140)의 회전축(143)은 상기 구동수단(145)에 연결결합하여 회전가능하게 장착되고 상하 수직방향으로 연장형성되되 내측에 가이드공(144)을 구비하는 구동축(143a)과, 상기 구동축(143a)의 가이드공(144)을 따라 상하 수직으로 슬라이딩운동가능하게 형성되는 승강축(143b)으로 구성한다.
- [0098] 상기한 자기발열식 고온산발효조의 각 구성들(가스순환부(120), 수중에어레이터(130), 폼브레이커(140) 등)에 대한 구체적인 설명은 상술한바, 상세한 설명은 생략한다.
- [0099] 상기에서 자기발열식 고온산발효조는 상기 발효조 본체(110) 내에서 미생물의 산화열을 통한 자체발열로 45~65℃의 고온 환경과 미생물이 무기호흡가능한 환경을 조성하게 된다.
- [0100] 상기와 같은 자기발열식 고온산발효조에서는 고농도의 용기성 폐기물로부터 고분자물질을 용존성 유기물의 저분자 물질로 전환하여 상기 혐기소화조(200)에 공급하고, 발효과정에서의 처리수가 고온을 생성함에 따라 높은 열에너지를 상기 혐기소화조에 제공한다.
- [0101] 상기 혐기소화조(200)는 상기 고온산발효조(100)의 한쪽에 위치하여 내측이 서로 연통가능한 구조를 이루므로 상기 고온산발효조(100)의 처리수가 상기 혐기소화조(200)로 유입가능한 구조를 이룬다.
- [0102] 상기 혐기소화조(200)는 상기 고온산발효조(100) 즉 상기 자기발열식 고온산발효조에서 산발효과정을 거친 유기물을 혐기소화하도록 구성한다.
- [0103] 상기 혐기소화조(200)에서는 유기물을 안정적으로 메탄 발효하여 바이오가스를 생산하도록 구성한다.
- [0104] 상기 혐기소화조(200)에 있어서도 상기 고온산발효조(100)의 구성들(가스순환부(120), 수중에어레이터(130), 폼브레이커(140) 등)과 동일한 구조로 적용하여 자기발열에 의한 공정을 도모토록 구성하는 것이 바람직하다.
- [0105] 즉 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템에 의하면, 고분자 유기물을 고온의 환경에서 빠르고 안정적으로 가용화하여 체류시간을 대폭 단축하고, 유기성 폐기물의 안정적인 육상처리를 도모함과 동시에 유기성 폐기물 80%이상 감량화를 달성하는 것이 가능하다.
- [0106] 뿐만 아니라 본 발명은 메탄전환이 수월한 저분자의 메탄 기질을 제공하여 바이오가스를 증산하고, 산발효 및 메탄발효가 분리된 2상 혐기소화를 구현하여 메탄 60%이상 수율의 바이오가스를 생산하는 것이 가능하다.
- [0107] 또한 본 발명은 고온의 처리수가 혐기소화조로 유입되어 혐기소화조의 온도를 보상하므로 가온 에너지 비용을 대폭 절감하고, 나아가 폐기물 처리와 동시에 신재생 에너지 생산이 가능하여 에너지 판매를 통한 경제성을 확보하는 것이 가능하다.
- [0108] 또한 본 발명은 혐기소화 전에 비용존성 유기물의 농도 저감 및 질소농도 저감 등의 작용으로 혐기소화조 운전의 저해인자가 감소되므로 운전이 용이하고 유지관리가 간편하다.
- [0109] 상기에서는 본 발명에 따른 자기발열식 고온산발효조 및 이를 구비한 2상 혐기소화시스템의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허등록청구범위와 명세서 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

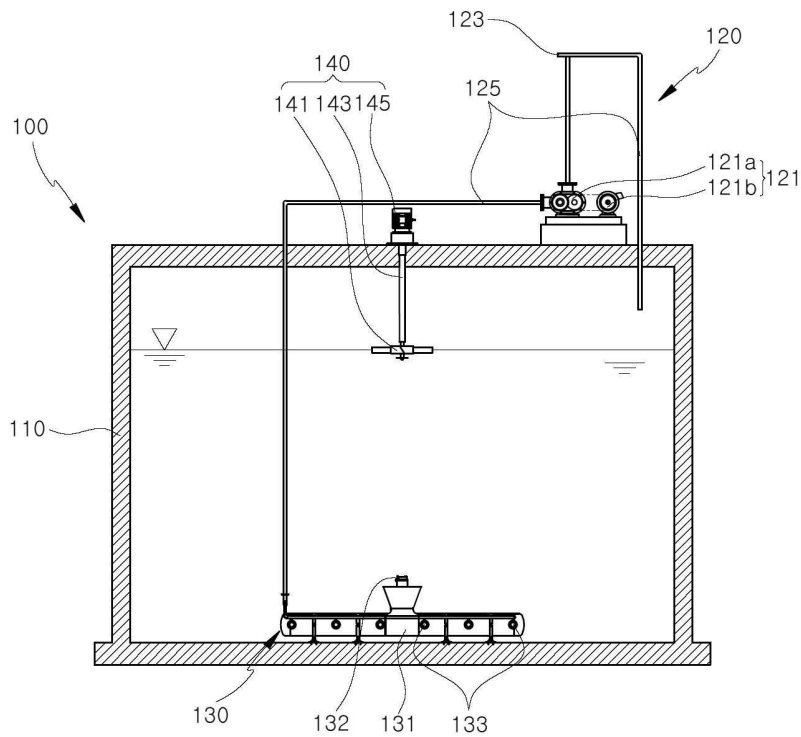
부호의 설명

[0110]

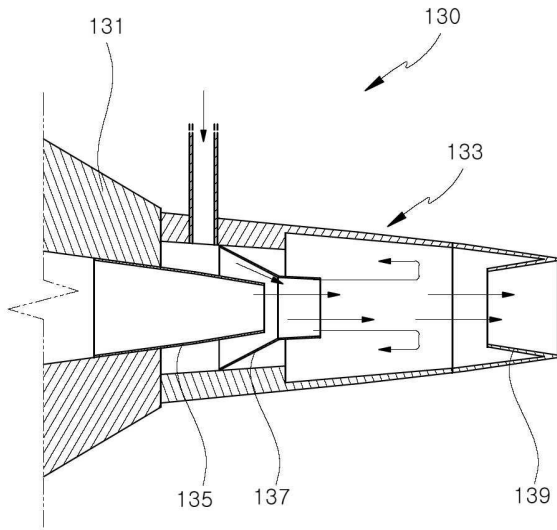
- 100 : 고온산발효조 110 : 발효조 본체
- 120 : 가스순환부 121 : 블로워
- 123 : 에어공급관 125 : 가스순환관
- 130 : 수중에어레이터 131 : 본체
- 132 : 수중모터 133 : 제트노즐
- 135 : 오수가이드노즐 137 : 가이드경사노즐
- 139 : 노즐팁 140 : 폼브레이커
- 141 : 회전체 142 : 블레이드날
- 143 : 회전축 143a : 구동축
- 143b : 승강축 144 : 가이드공
- 145 : 구동수단 200 : 혐기소화조

도면

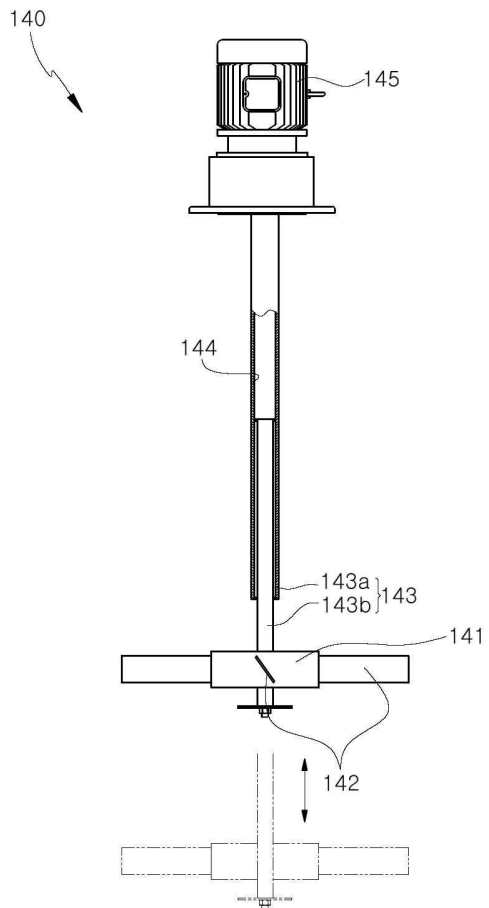
도면1



도면2



도면3



도면4

