

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

C01B 3/02 (2006.01)

C01B 3/08 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0086202

(43) 공개일자

2006년07월31일

(21) 출원번호

10-2005-0007194

(22) 출원일자

2005년01월26일

(71) 출원인

한국과학기술연구원
서울 성북구 하월곡2동 39-1

(72) 발명자

김동건
경기 파주시 교하읍 와동리 현대아파트 113-1001
박대원
서울 노원구 하계동 한신코아 7-304
김지성
서울 성북구 안암동5가 12-80호
상병인
서울 성북구 하월곡동 39-1 한국과학기술연구원 과학자아파트 B동 305호
박호일
서울 강북구 미아8동 734-34

(74) 대리인

김영철
김 순 영

심사청구 : 있음

(54) 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그방법

요약

본 발명은 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그 방법에 관한 것으로서 더욱 상세하게는, 폐활성 슬러지를 전처리한 후, 수소 생성시에는 수소 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하고, 메탄 생성시에는 메탄 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하여 폐활성 슬러지의 처리를 극대화하면서 수소 및 메탄을 생성할 수 있는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 유기 폐기물인 폐활성 슬러지를 이용하여 수소 및 메탄을 생성함으로써, 유기 폐기물 처리 및 처분 문제를 해결함과 동시에 생물학적 방법으로 대체 에너지인 수소 및 메탄을 효율적으로 생산하는 효과가 있다.

대표도

도 1

색인어

폐활성 슬러지, 수소, 메탄, 전처리, pH 조절

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그 방법의 처리 공정을 개략적으로 나타낸 도면,

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10: 전처리 반응조 20: 가수분해 반응조

30: 수소생성 반응조 40: pH 조절을 위한 반응조

50: 메탄생성 반응조

11: 유입펌프 12: 순환펌프

13: 교반장치 14: 가열장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그 방법에 관한 것으로서 더욱 상세하게는, 폐활성 슬러지를 전처리한 후, 수소 생성시에는 수소 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하고, 메탄 생성시에는 메탄 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하여 폐활성 슬러지의 처리를 극대화하면서 수소 및 메탄을 생성할 수 있는 것을 특징으로 한다.

최근 인구증가와 산업의 발달로 인하여 하수처리장이 수적으로 증가함과 함께 각 하수처리장에서 발생하는 폐기물인 폐활성 슬러지의 양도 매년 급격하게 증가하는 추세에 있다. 예컨대, 국내의 경우 2003년 말 기준으로, 하루에 약 6.210 톤의 폐활성 슬러지가 발생하고 있는 실정이다.

도시의 하수처리장을 운전하는데 있어서 직면하는 가장 큰 문제 중 하나는 폐활성 슬러지의 처리 및 처분으로, 이에 대한 비용이 하수처리장 전체 운전비용의 약 50% 이상을 차지하고 있는 것으로 보고되고 있다(2003년 환경부 하수도통계).

국내에서는 폐활성 슬러지의 최종 처리 및 처분을 대부분 육상매립 방법과 해양배출 방법에 의존하여 왔으나, 현재 육상매립이 전면적으로 금지되어 있는 상황이며, 아울러 런던협약 이후 국제적으로 해양배출 금지에 대한 규제가 점차 강화되고 있다.

따라서, 폐활성 슬러지를 재활용하고자 하는 연구가 진행 중에 있다. 이러한 현실을 감안할 때 이제는 폐활성 슬러지를 폐기물로 간주하기 보다는 자원으로서 재이용이 가능한 상품으로 인식하고, 자원화와 더불어 효과적인 감량화를 위한 처리 및 처분기술의 개발이 시급한 실정이다.

한편, 수소 에너지는 연소하는 경우 온실 가스의 원인 물질인 이산화탄소를 배출하지 않아 청정하고, 재생 가능하며, 석유에 비해 높은 에너지 효율을 나타내므로, 기존의 주요 에너지원인 화석 연료를 대체할 수 있는 가능성이 있는 에너지로써 그 중요성이 인식되기 시작하였다. 수소 에너지는 최근 지구 온난화와 여러 가지 환경문제를 근본적으로 해결할 수 있는 청정에너지로 각광받고 있다.

그런데, 수소를 생성하기 위하여 종래에 알려진 방법들로는, 나프타 개질을 통한 열분해, 물의 전기분해 등이 있는데, 이러한 방법들은 반응 물질을 화석 연료에서 얻거나, 운전 조건이 고온·고압이거나, 운전 비용이 과도한 단점이 있다.

다른 수소 생성 방법으로서, 화석 연료, 바이오메스 및 화학적 공정 또는 생물학적 공정을 통해 수소를 생성할 수 있는데, 그 중에서도 생물학적 수소 생성 공정은 폐기물의 감량화와 함께 에너지의 생산이라는 점에서 매우 경제적이며 이상적인 방법이라 할 수 있다(Das D, Veziroglu T.N., *J. Hydrogen Energy*, 21, pp13-28, 2001).

상기와 같은 생물학적 수소 생성 공정으로 고농도의 폐수, 고형 폐기물, 당밀, 글루코스, 결정화된 셀룰로스 등과 같은 수중에 존재하는 유기물을 이용하여 수소를 생성하는 연구가 진행 중에 있다(Lay JJ, et al., *Water res*, 33(11), pp2579-2586, 1999). 특히, 오니 슬러지와 같은 폐기물을 유기원으로 이용하여 수소를 생성하는 혐기성 기술은 유기성 폐기물 처리/감량화 및 바이오 에너지의 회수율 향상은 물론, 미래의 에너지로 각광받는 수소 생성 기술을 확보할 수 있다는 측면에서 핵심적으로 개발되어야 할 기술이다. 그러나, 오니 슬러지를 이용한 수소 생성에 관하여 해외에서 몇몇 연구가 진행되어 왔지만, 거의 대부분 회분식 등의 간단한 연구가 진행되고 있는 실정으로서, 처리 효율이나 운전상 어려움 등으로 결과는 거의 전무한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 유기 폐기물 처리 및 처분 문제를 해결함과 동시에 생물학적 방법으로 대체 에너지인 수소 및 메탄을 안정적이고 지속적으로 생성할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

즉, 본 발명은 폐활성 슬러지를 수소 및 메탄 생성의 기질로 효과적으로 이용하기 위해 전처리하고, 수소 생성시에는 수소 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하고, 메탄 생성시에는 메탄 생성균의 생육에 적합한 조건을 가하여 폐활성 슬러지의 처리를 극대화하면서 수소 및 메탄을 생성할 수 있는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치는, pH 조절로 폐활성 슬러지내의 유기물을 파괴하여 외부로 유출되도록 전처리하는 전처리 반응조; 반응조 조건이 수소 생성균 생육 조건에 맞추어지고, 상기 전처리 반응조에 의하여 전처리된 폐활성 슬러지로부터 수소를 생성 시키는 수소생성 반응조; 및 반응조 조건이 메탄 생성균 생육 조건에 맞추어지고, 상기 수소생성 반응조에 의하여 처리된 폐활성 슬러지로부터 메탄을 생성시키는 메탄생성 반응조를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 의한 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법은, pH 조절에 의하여 폐활성 슬러지를 전처리하는 단계; 수소 생성균 생육 조건에 맞추어서, 상기 단계에서 전처리된 폐활성 슬러지로부터 수소를 생성시키는 단계; 및 메탄 생성균 생육 조건에 맞추어서, 상기 수소 생성 단계를 거친 폐활성 슬러지로부터 메탄을 생성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치 및 그 방법의 처리 공정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

본 발명에서 이용되는 폐활성 슬러지는 하수처리장에서 폐기물을 생물학적 처리공정으로 처리한 결과 발생하는 슬러지로서 대부분의 성분이 미생물로 되어 있는 고농도의 유기물이다.

폐활성 슬러지는 유입 펌프(11)를 통하여 먼저 전처리 반응조(10)로 유입된다. 전처리 반응조(10)에서는 강산성 상태(pH 1 내지 2) 또는 강염기성 상태(pH 12 내지 14)가 되도록 pH를 조절함으로써, 폐활성 슬러지의 성분인 미생물의 세포벽과 세포막을 파괴하여 내부의 유기물이 외부로 용이하게 유출되도록 한다.

전처리 반응조(10)에서 pH 조절을 위하여, 강산성 용액(농염산) 또는 강염기성 용액(10N 수산화나트륨 용액)을 전처리 반응조(10) 내에 주입한다. 전처리 반응조(10)에 설치된 pH 센서(미도시)를 통하여 pH를 모니터링하면서 강산성 용액 또는 강염기성 용액의 주입량을 조절하여 희망하는 pH가 유지되도록 한다. 전처리 반응조(10)의 바람직한 pH는 강산성 조건인 경우 pH 1 내지 2, 강염기성 조건인 경우 pH 12 내지 14이다.

전처리 반응조(10)에서 강산성 상태 또는 강염기성 상태로 전처리된 폐활성 슬러지는 가수분해 반응조(20)로 이동된다. 가수분해 반응조(20)에서는 그 다음 단계인 수소생성 반응조에서 pH가 급격하게 변화하는 것을 방지하기 위하여 전처리된 폐활성 슬러지의 pH를 6 내지 7 범위로 조절하는 작용을 한다.

전처리 반응조(10)에서 강산성 상태로 전처리된 폐활성 슬러지의 경우, 10N 수산화나트륨 용액과 같은 강염기성 용액을 가수분해 반응조(20)에 직접 주입하여 pH가 6 내지 7의 범위가 되도록 조절하고, 전처리 반응조(10)에서 강염기성 상태로 전처리된 폐활성 슬러지의 경우 농염산 용액과 같은 강산성 용액을 가수분해 반응조(20)에 직접 주입하여 pH가 6 내지 7의 범위가 되도록 조절한다. 가수분해 반응조(20)에 설치된 pH 센서(미도시)를 통하여 pH를 모니터링하면서 강염기성 용액 또는 강산성 용액의 주입량을 조절하여 희망하는 pH가 유지되도록 한다. 가수분해 반응조(20)에서 pH가 6 내지 7의 범위로 조절된 폐활성 슬러지는 수소생성 반응조(30)로 이송된다.

본 발명에서 가수분해 반응조(20)는 전처리 반응조(10)와 수소생성 반응조(30) 사이에 pH가 급격하게 변화하는 것을 방지하기 위한 부가적인 구성요소이다. 따라서, 가수분해 반응조(20)가 구비되지 않은 경우, 즉 폐활성 슬러지가 전처리 반응조(10)에서 바로 수소생성 반응조(30)로 이송되어 pH 조절되는 경우에도 본 발명의 목적 및 효과를 달성하는 데에 문제가 없다.

수소생성 반응조(30)에서는 수소 생성균에 의하여 수소가 생성되는 반응조로서, 수소 생성균의 생육에 적합하도록 pH를 5 내지 6의 범위로 조절한다. pH가 6를 초과하는 경우 메탄 생성균의 활성도가 높아지므로 바람직하지 않고, pH가 5 미만인 경우에는 수소 생성균 자체의 활성도가 저하되므로 역시 바람직하지 않다.

수소 생성균은, 운전이 시작되는 초기에 일반적인 하수 처리장의 혐기성 소화조의 미생물을 열처리한 후 접종하여 사용한다. 본 발명에서는 수소 생성균을 순수 배양하여 사용하지 아니하고, 일반적인 하수 처리장의 혐기성 미생물을 이용하므로 초기 접종이 용이하고 상용화하기에도 용이하다.

수소생성 반응조(30)에서의 pH 조절을 위하여, 1N의 염산과 같은 산성 용액 또는 1N의 수산화나트륨 용액과 같은 염기성 용액을 수소생성 반응조(30) 내에 주입한다. 수소생성 반응조(30)에 설치된 pH 센서(미도시)를 통하여 pH를 모니터링하면서 산성 용액 또는 염기성 용액의 주입량을 조절하여 희망하는 pH가 유지되도록 한다. 또한, 수소생성 반응조(30)에서, pH 5 내지 pH 6의 완충 용액을 첨가하여 pH가 유지되도록 할 수도 있다.

수소생성 반응조(30)에는 내부에 격벽(baffle)이 설치되어 수소 생성균의 유실을 최소화하고, 수소생성 반응조(30) 내에 유입된 고형물 형태의 폐활성 슬러지가 체류하는 동안 수소생성 반응이 독립적으로 일어나도록 한다.

메탄 1몰이 생성되는 데에 수소 2몰이 필요하므로 수소생성 반응조(30)에서는 메탄생성 반응이 일어나지 않도록 하는 것이 매우 중요하다. 이를 위하여, 본 발명에서는 수소생성 반응조(30) 내의 pH를 수소 생성균의 생육에 적합하도록 조절하는 것뿐만 아니라, 반송 펌프(12) 및 가열장치(14)를 부가하여 수소생성 반응조(30) 후단의 폐활성 슬러지를 열처리하여 메탄 생성균의 생육을 억제시킨 후 수소생성 반응조(30) 상단으로 반송하는 구성을 더 구비할 수 있다.

메탄 생성균은 열에 매우 약한 것에 반하여 수소 생성균은 포자 형성균으로서 열에 노출되면 포자를 형성하여 높은 온도에서도 생존할 수 있으므로, 가열 장치(14)에 의하여 반송되는 폐활성 슬러지 내의 메탄 생성균은 활성이 저하되고 수소 생성균은 생존하게 된다.

가열 장치(14)에 의한 가열 온도는, 80℃ 내지 100℃, 바람직하게는 90℃ 내지 100℃가 되도록 가열하고, 가열 장치 내에 폐활성 슬러지가 체류하여 가열되는 시간은 15분 내지 20분 정도로 하는 것이 바람직하다. 이때 가열 온도가 낮으면 체류 시간을 상대적으로 길게 하고, 가열 온도가 높으면 체류 시간을 상대적으로 짧게 한다.

수소생성 반응조(30)를 거친 폐활성 슬러지는 메탄생성 반응조(50)로 이송되고, 메탄생성 반응조(50)에서는 메탄 생성균의 생육에 적합하도록 pH를 중성으로 조절하여 메탄 생성균에 의하여 메탄이 생성되도록 한다.

메탄 생성균은, 운전이 시작되는 초기에 일반적인 하수 처리장의 혐기성 소화조의 미생물을 접종하여 사용한다. 본 발명에서는 메탄 생성균을 순수 배양하여 사용하지 아니하고, 일반적인 하수 처리장의 혐기성 미생물을 이용하므로 초기 접종이 용이하고 상용화하기에도 용이하다.

메탄생성 반응조(50)에서의 pH 조절을 위하여, 별도의 pH 조절을 위한 반응조(40)에서 1N의 염산 용액과 같은 산성 용액, 1N의 수산화나트륨 용액과 같은 염기성 용액을 주입하여 pH를 중성으로 조절한 후 메탄생성 반응조(50)로 이송될 수도 있다.

아래의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.

<실시예 1>

본 실시예 1에서는 본 발명의 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성방법에서, 전처리 방법으로 가장 효과적인 것을 알아보기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

먼저, 폐활성 슬러지를 실험실 규모의 전처리 반응조(10)에서 화학적 방법(pH 조절, 오존처리), 물리적 방법(분쇄처리, 가열처리, 초음파 처리, 전기분해 처리), 생물학적 방법(가수분해 처리)을 각각 적용하여 전처리한 다음, 슬러지 탄소원인(SCODcr)의 변화값을 측정하였다. 상기 화학적 방법 중 pH 조절은 pH 12의 강염기성 상태로 조절하였다. 그 결과는 아래의 표 1에 나타내었다.

[표 1]

	무처리 (원수)	화학적 처리		물리적 처리				생물학적 처리
		pH조절	오존처리	분쇄처리	가열처리	초음파 처리	전기분해 처리	가수분해 처리
SCODcr (mg/L)	250	3632	427	2899	2209	254	1044	553
증가율 (배)	1	14.6	1.7	11.7	8.9	1.0	4.2	2.2

그 결과, 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, pH 조절을 하는 경우 슬러지탄소원인(SCODcr) 수치가 가장 높은 값을 나타내었으며, 이의 증가율은 원수와 비교시 14.6%였다.

이를 통해, pH를 조절함으로써, 폐활성 슬러지 중 미생물의 세포벽과 세포막이 파괴되어 내부의 유기물이 용출되어 SCODcr 수치가 상승되었음을 알 수 있다.

<실시예 2>

본 실시예 2에서는 상기 실시예 1에서 전처리된 각각의 폐활성 슬러지를 대상으로 수소생성 효율을 알아보기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

먼저, 수소생성 반응조(30)로 각 160 ml 시험병을 이용하였으며, 상기 각 시험병에 J하수처리장(상기 실시예 1에서 폐활성 슬러지를 입수한 곳)의 혐기성 소화조 내 미생물을 90~100℃에서 약 20분간 가열한 후 수득한 미생물을 20 ml씩 접종하고, 상기 실시예 1에서 각 방법으로 전처리된 폐활성 슬러지 100 ml를 넣고, 완충용액으로 MES(C₆H₁₃NO₄S·H₂O)를 3 M이 되도록 약 5 ml씩 주입하여 운전기간동안 pH의 급격한 변화를 막아 상기 시험병 내 pH가 pH 5.5로 유지되도록 하였으며, 소량의 영양 염류를 주입하였다. 그 다음, 상기 각 시험병에 질소가스를 충분히 주입하여 혐기성 조건으로 만든 후, 교반배양기에 넣고 온도 30℃를 유지하면서 교반하여, 시험병 안에서 혼합이 잘 이루어지도록 하여 배양하였다.

또한, 배양 시간에 따른 각각의 수소 발생량은 주사기(syringe)를 이용하여 측정함과 동시에, 발생 가스 내의 수소의 함량을 GC(Hewlett Packard 5880A)를 이용하여 측정함으로써 수소만의 발생량을 측정하였다. 그 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2]

	무처리 (원수)	화학적 처리		물리적 처리				생물학적 처리
		pH조절	오존처리	분쇄처리	가열처리	초음파 처리	전기분해 처리	가수분해 처리
수소누적 량(ml)	0.08	20.16	3.58	1.54	11.13	0.44	0	0

<실시에 3>

본 실시예 3에서는 전처리된 폐활성 슬러지를 열처리 하지 않은 경우와 열처리 한 경우, 발생하는 가스의 성상을 알아보기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

이 때, 도 1에 도시된 바와 같은 수소생성 반응조(30)를 이용하였으며, 상기 실시예 1에서 pH 조절된 폐활성 슬러지를 농축하여 TSS(Total Suspended Solid; 총 부유물질)의 농도가 약 25,000~30,000 mg/L가 되도록 하여, 하루 1 L의 양으로 정량 펌프를 이용하여 상기 반응조(30)에 주입하였다. 또한 수소생성 반응조(30)의 내부 용적은 3 L가 되어, 체류시간이 3 일이 되도록 하였으며, 수소생성 반응조(30)는 pH 전극이 설치되어 pH가 5 내지 5.5의 범위로 유지되도록 산(1N HCl)과 염기(1N NaOH)를 자동으로 투입하도록 하였다. 한편, 생성된 가스는 가스 포집관에 모여지도록 하여 생성된 가스의 양을 측정하였으며, 생성된 가스는 GC(Hewlett Packard 5880A)를 이용하여 측정하였다.

초기 운전하는 경우는 반응조(30) 내 폐활성 슬러지를 가열장치가 설치되지 않은 조건으로 운전하였으며, 일정 기간이 지난 후, 보다 안정된 수소발생을 위하여 반응기 후단에서 앞단으로 폐활성 슬러지를 반송하면서 가열장치가 부착된 스텐레스 재질의 관속을 통과시켜 폐활성 슬러지가 가열되도록 하였다. 폐활성 슬러지는 관속 체류시간이 약 10~20분 정도가 되도록 펌프의 속도를 조절하였고, 스텐레스는 가열테이프를 감아 온도가 약 100℃가 유지되도록 하였다.

폐활성 슬러지를 반송시키면서 가열하는 것은 연속으로 장시간 운전하다 보면 운전기간 동안 동적 시스템에 의하여 혐기성 미생물 중 환경조건에 매우 민감한 수소 생성균은 감소하고 메탄 생성균이 증대될 수 있으므로, 열처리를 함으로써 열에 약한 메탄 생성균의 활동을 저해시키는 반면, 열에 강한 수소 생성균만 존재하도록 하기 위해서이다. 그 결과를 각 기체의 생성율을 하기 표 3에 나타내었다.

[표 3]

	열처리를 하지 않은 경우	열처리를 한 경우
H ₂	2.1%	34.7%
N ₂	10.5%	11.6%
CH ₄	35.7%	12.7%
CO ₂	51.8%	41.1%

그 결과, 상기 표 3에 나타낸 바와 같이, 수소 생성율이 열처리를 한 경우 전체 가스성분 중 34.7%인 반면, 열처리를 하지 않은 경우는 2.1%에 불과하였다. 또한, 메탄 생성율은 열처리를 한 경우 전체 가스성분 중 12.7%인 반면, 열처리를 하지 않은 경우는 35.7%로 높았다.

이를 통해, 수소생성 반응조(30) 내에서 수소 생성시, 열처리를 병용함으로써 수소 생성율을 증가시킬 수 있음을 알 수 있다.

비록 상기에서 본 발명은 상세히 설명되었지만, 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 본 발명자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연한 것이다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 유기 폐기물인 폐활성 슬러지를 이용하여 수소 및 메탄을 생성함으로써, 유기 폐기물 처리 및 처분 문제를 해결함과 동시에 생물학적 방법으로 대체 에너지인 수소 및 메탄을 효율적으로 생산하는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

pH 조절로 폐활성 슬러지내의 유기물을 파괴하여 외부로 유출되도록 전처리하는 전처리 반응조;

반응조 조건이 수소 생성균 생육 조건에 맞추어지고, 상기 전처리 반응조에 의하여 전처리된 폐활성 슬러지로부터 수소를 생성시키는 수소생성 반응조; 및

반응조 조건이 메탄 생성균 생육 조건에 맞추어지고, 상기 수소생성 반응조에 의하여 처리된 폐활성 슬러지로부터 메탄을 생성시키는 메탄생성 반응조를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 수소생성 반응조에 의하여 처리된 폐활성 슬러지의 일부를 가열하여 반응하는 가열 반응 수단을 더 구비하는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 전처리 반응조에서의 pH 조절은 강산성 또는 강염기성으로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치.

청구항 4.

청구항 3에 있어서,

상기 전처리 반응조에서의 pH 조절은 강산성 조건인 경우 pH 1 내지 2이고, 강염기성 조건인 경우 pH 12 내지 14인 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치.

청구항 5.

청구항 1에 있어서,

수소 생성균 생육 조건을 위하여 상기 수소생성 반응조의 pH는 5 내지 6의 범위로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 전처리 반응조의 후단과 상기 수소생성 반응조의 상단에 설치되어, 전처리된 폐활성 슬러지의 pH를 6 내지 7의 범위로 조절하는 가수분해 반응조를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치.

청구항 7.

청구항 1에 있어서,

메탄 생성균 생육 조건을 위하여 상기 메탄생성 반응조의 pH는 중성으로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 장치.

청구항 8.

청구항 1에 있어서,

상기 수소생성 반응조에는 격벽이 설치되어 있는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치.

청구항 9.

청구항 2에 있어서,

상기 가열 반응 수단의 온도는 80℃ 내지 100℃인 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄의 생성 장치.

청구항 10.

pH 조절에 의하여 폐활성 슬러지를 전처리하는 단계;

수소 생성균 생육 조건에 맞추어서, 상기 단계에서 전처리된 폐활성 슬러지로부터 수소를 생성시키는 단계; 및

메탄 생성균 생육 조건에 맞추어서, 상기 수소 생성 단계를 거친 폐활성 슬러지로부터 메탄을 생성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 11.

청구항 10에 있어서,

상기 수소 생성 단계에서의 수소 생성균은, 운전 초기에 하수 처리장의 혐기성 소화조의 미생물을 열처리하여 접종하여 사용하는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 12.

청구항 10에 있어서,

상기 메탄 생성 단계에서의 메탄 생성균은, 운전 초기에 하수 처리장의 혐기성 소화조의 미생물을 접종하여 사용하는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 13.

청구항 10에 있어서,

상기 수소 생성 단계를 거친 폐활성 슬러지의 일부를 가열하여 반응하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 14.

청구항 10에 있어서,

상기 전처리 단계에서의 pH 조절은 강산성 또는 강염기성으로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 15.

청구항 14에 있어서,

상기 전처리 단계에서 pH 조절은 강산성 조건인 경우 pH 1 내지 2이고, 강염기성 조건인 경우 pH 12 내지 14인 것을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 16.

청구항 10에 있어서,

상기 수소 생성 단계는, 수소 생성균 생육 조건을 위하여 pH가 5 내지 6의 범위로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 17.

청구항 16에 있어서,

상기 전처리 단계를 거친 폐활성 슬러지의 pH를 6 내지 7의 범위로 조절하는 가수분해 반응 단계를 더 포함하는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 18.

청구항 10에 있어서,

상기 메탄 생성 단계는, 메탄 생성균 생육 조건을 위하여 pH가 중성으로 조절되는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

청구항 19.

청구항 10에 있어서,

상기 가열 반응 단계는, 폐활성 슬러지가 80℃ 내지 100℃의 온도에서 15분 내지 20분 정도 체류하도록 하는 것임을 특징으로 하는 폐활성 슬러지를 이용한 수소 및 메탄 생성 방법.

도면

도면1

