

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 5월 31일 (31.05.2018)



(10) 국제공개번호

WO 2018/097526 A1

(51) 국제특허분류:

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/33 (2006.01)

C12P 3/00 (2006.01)

C12P 5/02 (2006.01)

C12P 7/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/012764

(22) 국제출원일:

2017년 11월 10일 (10.11.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0159229 2016년 11월 28일 (28.11.2016) KR

(71) 출원인: 대호산업 주식회사 (DAI HO INDUSTRY CO., LTD.) [KR/KR]; 32925 충청남도 논산시 성동면 산업단지 5길 73-16, Chungcheongnam-do (KR).

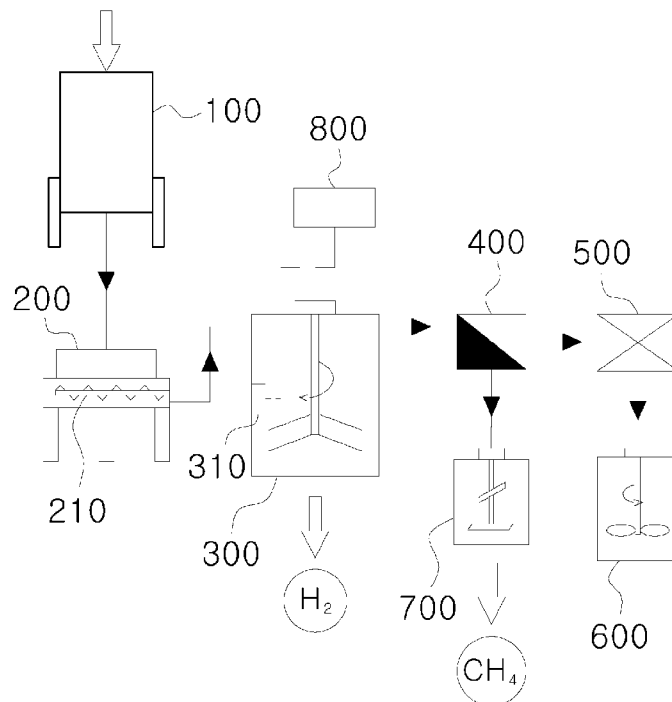
(72) 발명자: 구자옥 (KOO, Ja-Ok); 34090 대전시 유성구 은구비남로 34 807-2202, Daejeon (KR). 최창수 (CHOI, Chang-Su); 34231 대전시 유성구 진잠로42번길 30 101-703, Daejeon (KR). 조경민 (CHO, Kyung-Min); 34990 대전시 중구 보문산로 31 103-802, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 김충호 (KIM, Chungo Ho); 34018 대전시 유성구 테크노중앙로 72 801호, 기림특허법률사무소, Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: SYSTEM FOR SIMULTANEOUSLY PRODUCING VARIOUS KINDS OF BIOFUELS USING BIOMASS AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 발명의 명칭: 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법



(57) Abstract: The present invention relates to a system for simultaneously producing various kinds of biofuels using a biomass and a method for producing same. The system for simultaneously producing various kinds of biofuels using a biomass according to the present invention is characterized by including: a storage tank in which a biomass is stored; an acid-fermentation bath connected to the storage tank and acid-fermenting the biomass supplied from the storage tank, thereby decomposing the biomass into complex organic acids while producing hydrogen at the same time; a solid-liquid separator connected to the acid-fermentation bath and separating a fermented solution supplied from the acid-fermentation bath into solid components and liquid components to perform high purity treatment; an alcohol fermentation bath connected to one side of the solid-liquid separator to produce alcohol by using a volatile organic acid supplied

[다음 쪽 계속]

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

from the solid-liquid separator; and a biogas generation unit connected to the other side of the solid-liquid separator to produce a biogas by using organic residue supplied from the solid-liquid separator. Accordingly, a system for simultaneously producing various kinds of biofuels using a biomass and a method for producing same may be provided, wherein various kinds of energy, including not only existing biogases made of methane gas, but also hydrogen and liquids such as alcohol, may be simultaneously produced.

(57) 요약서: 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템은: 바이오매스가 내부에 저장되는 저장탱크; 상기 저장탱크에 연결되어 상기 저장탱크에서 공급되는 바이오매스를 산 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효조; 상기 산발효조에 연결되어 상기 산발효조에서 공급되는 발효액을 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리기; 상기 고액분리기의 일측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는 휘발성 유기산으로 알코올을 생산하는 알코올발효조; 및, 상기 고액분리기의 타측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사로 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 기존의 메탄가스로 구성된 바이오가스뿐만 아니라 알코올과 같은 액체류와 수소 등을 포함한 다양한 종류의 에너지를 동시에 생산할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법

기술분야

- [1] 본 발명은 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유기성 폐 바이오 매스를 활용하여 바이오 가스 이외에도 알콜과 수소를 동시에 생산하는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 현재 국내에서 발생하는 유기성 폐기물(하수슬러지, 축산분뇨, 음식물쓰레기, 유기성 도시 고형 폐기물)은 연간 1억톤 이상으로 매립 및 해양투기와 같은 원시적인 처리 방법과 호기성 공정을 통한 퇴비화, 액비화, 사료화 등에 의해 처리되고 있는 실정이다.
- [3] 그러나, 매립부지 부족 및 2차 오염원의 수계 유입 가능성 등으로 인해 유기성 폐기물의 매립에 대한 부정적인 인식이 이미 팽배한 실정이며, 경제적, 기술적 장점으로 인해 가장 대표적인 처리방법이었던 해양투기 역시 런던협약에 의해 금지되었다.
- [4] 또한, 호기성 공정을 이용한 처리방법은 공기주입으로 인해 소모되는 과도한 에너지 소모 및 생산된 최종산물의 낮은 질로 인한 판매처 확보의 어려움 등으로 인해 혐기성 소화 공정이 가장 친환경적인 처리 방안으로 인식되고 있다.
- [5] 그러나, 기존의 혐기성 소화 공정을 통한 바이오가스화 기술은 높은 초기 시설 투자비, 낮은 바이오 가스 생산율, 긴 체류시간 등으로 인해 문제가 되고 있으며, 국내 유기성 폐기물의 특성과 맞지 않는 외국기술의 도입으로 인해 성공적인 운전사례가 극히 드문 것으로 알려져 있다. 또한, 바이오가스는 전력으로 이용시에는 전환 효율이 낮고, 차량용 연료 및 도시가스로의 활용시에는 고비용의 정제 비용이 추가로 발생하는 문제점이 있다.
- [6] 한편, 종래기술에 따른 바이오매스 처리 방법의 일 예가 대한민국 특허공개번호 제10-2016-0132165호(2016년11월17일자 공개, 이하 '특허문헌 1'이라 함) 등에 개시되어 있다.
- [7] 그러나, 이러한 바이오매스 처리 방법은 소규모의 목질계 바이오매스만을 처리할 수 있기 때문에 그 활용성이 떨어질 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 목적은, 기존의 메탄가스로 구성된 바이오가스뿐만 아니라 알콜과 같은 액체류와 수소 등을 포함한 다양한 종류의 에너지를 동시에 생산할 수 있는

바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공하는 것이다.

- [9] 또한, 기존의 습식소화가 아닌 건식소화 기술을 적용하여 바이오가스 생산 속도를 극대화하고, 원료 물질의 온도 상승에 필요한 열원, 펌핑 시 요구되는 전력량, 슬러지 발생량을 최소화할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공하는 것이다.
- [10] 아울러, 폐 바이오매스의 처리비 및 생산된 바이오가스 판매만을 통해 경제성을 확보하였던 기존의 공정에 비해 에너지 전환 효율이 향상되고 활용도가 확대되도록 할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템은: 바이오매스가 내부에 저장되는 저장탱크; 상기 저장탱크에 연결되어 상기 저장탱크에서 공급되는 바이오매스를 산 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효조; 상기 산발효조에 연결되어 상기 산발효조에서 공급되는 발효액을 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리기; 상기 고액분리기의 일측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는 휘발성 유기산으로 알콜을 생산하는 알콜발효조; 및, 상기 고액분리기의 타측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사로 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 여기서, 상기 바이오 가스 생성부는 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사를 고압 건식 혐기성 소화 방식으로 처리하여 메탄을 생산하는 메탄발효조인 것이 바람직하다.
- [13] 그리고, 상기 저장탱크와 상기 산발효조의 사이에 구비되어 상기 저장탱크에서 상기 산발효조로 공급되기 전의 바이오매스를 잘게 부수는 분쇄기를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [14] 한편, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산방법은: 바이오매스를 저장탱크의 내부에 저장하는 바이오매스 저장단계; 상기 저장탱크에서 공급되는 바이오매스를 산발효조에서 산 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효단계; 상기 산발효조에서 공급되는 발효액을 고액분리기에서 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리단계; 상기 고액분리기에서 공급되는 휘발성 유기산으로 상기 고액분리기의 일측에 연결된 알콜발효조에서 알콜을 생산하는 알콜발효단계; 및, 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사로 상기 고액분리기의 타측에 연결된 바이오 가스 생성부에서 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스 생성단계;를 포함하는 것을

특징으로 한다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 따르면, 기존의 메탄가스로 구성된 바이오가스뿐만 아니라 알콜과 같은 액체류와 수소 등을 포함한 다양한 종류의 에너지를 동시에 생산할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.
- [16] 또한, 기존의 습식소화가 아닌 건식소화 기술을 적용함으로써, 바이오가스 생산 속도를 극대화하고, 원료 물질의 온도 상승에 필요한 열원, 펌핑 시 요구되는 전력량, 슬러지 발생량을 최소화할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.
- [17] 아울러, 폐 바이오매스의 처리비 및 생산된 바이오가스 판매만을 통해 경제성을 확보하였던 기존의 공정에 비해 에너지 전환 효율이 향상되고 활용도가 확대되도록 할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템을 도시한 도면,
- [19] 도 2는 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산방법을 설명하기 위한 공정 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [21] 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 유기성 폐 바이오매스가 내부에 저장되는 저장탱크(100)와, 저장탱크(100)에 연결되어 저장탱크(100)에서 공급되는 폐 바이오매스를 산 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효조(300)와, 산발효조(300)에 연결되어 산발효조(300)에서 공급되는 발효액을 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리기(400)와, 고액분리기(400)의 일측에 연결되어 고액분리기(400)에서 공급되는 휘발성 유기산으로 알콜을 생산하는 알콜발효조(600)와, 고액분리기(400)의 타측에 연결되어 고액분리기(400)에서 공급되는 유기 잔사로 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스 생성부(700)를 포함한다.
- [22] 이에 따라, 저장탱크(100)에서 산발효조(300)로 유입된 기질은 1 단계로 산 발효 과정을 거친 후 고/액 분리를 통해 액상 성분은 추가적인 후처리(정제, 발효, 고질화)를 통해 알콜로 회수되고 고상 성분은 혐기성 소화를 통해 추가적인 에너지원이 될 수 있는 바이오 가스를 얻음으로써, 기존의 메탄가스로 구성된 바이오가스뿐만 아니라 알콜과 같은 액체류와 수소 등을 포함한 다양한 종류의 에너지를 동시에 생산할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오

연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.

- [23] 저장탱크(100)에 저장되는 유기성 폐 바이오매스의 물질 수지는 음식물 쓰레기의 양을 1톤으로 했을 때, 다음의 <표 1>에 도시된 바와 같다.

- [24] [표1]

Item	Conc.(kg/m ³)	Mass (kg)
COD	200	200
VS	150	150

- [25] COD: 화학적 산소 요구량, VS: 휘발성 물질

- [26] 산발효조(300)는 유기성 폐 바이오매스를 교반하여 C2-C4의 복합 유기산으로 분해함과 동시에 청정에너지원인 수소(H₂)를 생산한다. 즉, 산발효조(300)는, 유기성 폐 바이오매스를 교반하기 위한 교반 회전축과, 교반 블레이드와, 회전 구동부를 포함한다. 이때, 산발효조(300)로 추가적인 식종균을 주입하지 않은 상태에서 유기성 폐기물 내의 아세트산/뷰틸산 생성균을 이용하고, 아세트산/뷰틸산의 알콜 전환율이 타 유기산에 비해 높아지는 것을 이용하여 산발효조(300)에서는 물리 화학적 전처리를 통해 유산과 프로피온산의 발생을 최소화한다.

- [27] 본 발명에 따른 산발효조(300)에서 산 발효 과정이 수행된 후의 물질 수지는 2 m³의 체적을 기준으로 다음의 <표 2>에 도시된 바와 같다.

- [28] [표2]

Item	Conc.(kg/m ³)	Mass (kg)
COD	90	180
VS	45	90
VFAs	30	60
H2	60(%)	24(m ³)

- [29] VFAs: 휘발성 지방산, H2: 수소

- [30] 상기 <표 2>를 참조하여 보면, 본 발명에 따른 산발효조(300)에서는 음식물 쓰레기 1톤당 수소 24 m³가 생성됨을 알 수 있다.

- [31] 한편, 산발효조(300)에서 산 발효되어 고액분리기(400)로 공급되는 산발효액에 대한 성상을 실험 분석해 본 결과는 다음의 <표 3>에 도시된 바와 같다.

- [32] 실험에 사용된 산발효액은 음식물 쓰레기를 후술할 분쇄기(200)에서 파쇄한 후, 중온 30 °C, 유입농도 탄수화물 기준 약 60 g/L, 운전 시간 28~32 hr의 조건 하에서 발효시켜 얻어진 것이다.

[33] [표3]

산 발 효 액	TCOD(mg/L)	SCOD (mg/L)	TS(mg /L)	VS(m g/L)	TSS(mg/L)	VSS(mg/L)	단백 질(mg /L)	VFA(mg/L)	점도(mPas)	제타 전위(mV)	pH
#1	165,41 0	76,778	105,00 0	95,62 5	62,81 5	59,67 5	30,82 9	38,510	-	-10.48 5	5.6 6
#2	137,41 3	62,920	80,000	48,00 0	44,65 0	30,64 0	28,57 0	32,890	373.6 8	-23.11 5	5.8 7
#3	117,89 5	71,842	108,50 0	65,25 0	54,25 0	44,55 0	30,64 6	38,260	313.6	-3.66	5.6 3
#4	86,376	57,987	129,00 0	50,00 0	64,53 0	59,36 0	32,77 0	35,630	383.7	-8.615	5.7 9
#5	126,78 0	82,878	136,60 0	77,00 0	66,78 0	53,55 0	38,43 0	30,860	478.3	-13.03 5	5.8 9

- [34] TCOD: 총 화학적 산소 요구량, SCOD: 용해성 화학적 산소 요구량, TS: 농축잉여슬러지, TSS: 총 부유물질, VSS : 휘발성 부유물질
- [35] 본 발명의 일실시예로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 산발효조(300)의 내부에는 조효소(coenzyme)를 측정하는 바이오 센서(310)가 구비되고, 바이오 연료 동시 생산 시스템은 바이오 센서(310)에서 감지된 결과에 기초하여 산발효조(300)의 운전을 제어하고 평가하는 제어부(800)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [36] 이에 따라, 바이오 센서(310)에서 감지된 결과에 터잡아 제어부(800)는 산발효조(300)로 유입되는 유기성 폐 바이오매스의 유입농도 편차 등을 분석하여 산발효조(300)에서 적절한 교반 효율이 유지되도록 하며 자동 교반에 의해 산 발효가 수행되도록 할 수 있다.
- [37] 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템은 저장탱크(100)와 산발효조(300)의 사이에 구비되어 저장탱크(100)에서 산발효조(300)로 공급되기 전의 바이오매스를 잘게 부수는 분쇄기(200)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [38] 분쇄기(200)는 저장탱크(100)에서 공급되는 유기성 폐 바이오매스를 분쇄하도록 내부에서 회전되는 분쇄 칼날이 구비된 복수의 회전 분쇄 스크류(210)를 포함한다.
- [39] 이에 따라, 저장탱크(100)에서 공급되는 유기성 폐 바이오매스를 분쇄기(200)에서 잘게 분쇄하도록 함으로써, 산발효조(300)에서 산 발효 과정이 효과적으로 수행되도록 할 수 있다.
- [40] 고액분리기(400)는 산발효조(300)에서 공급되는 발효액에서 유기산을

추출하고 알콜의 고순도화를 이루기 위해 원심 분리를 통해 발효액을 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리 과정을 수행한다. 이때, 고액분리기(400)는 산 발효액이 직접 알콜 발효되는 데에 있어서 저해하는 물질들을 미리 제거하도록 전처리가 최적화되어 이뤄지도록 마련되고, 분리된 액체 성분은 알콜발효조(600)로 공급되며 고체 성분은 바이오 가스 생성부(700)로 공급되도록 연결된다.

- [41] 이에 따라, 고액분리기(400)에 기존의 습식소화가 아닌 건식소화 기술을 적용함으로써, 바이오가스 생산 속도를 극대화하고, 원료 물질의 온도 상승에 필요한 열원, 펌핑 시 요구되는 전력량, 슬러지 발생량을 최소화할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.
- [42] 알콜발효조(600)는 산발효조(300)에서 수행된 바이오매스 산 발효 과정을 통해 얻어진 휘발성 유기산(acetate, propionate, butyrate 등)을 효율적으로 활용할 수 있는 균주(예컨대, clostridium, yeast 등)를 스크리닝하고, 균주 자체의 알콜을 생합성할 수 있는 경로를 통해 알콜(C_2H_5OH)을 생산하도록 마련된다(음식물 쓰레기 1톤당 대략 20 kg 정도 생산됨). 이때, 균주의 생산성 조절을 위한 대사공학적 기법을 적용하여 생산 경로 조절 및 배양공정 최적화를 통해 알콜의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [43] 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템은 고액분리기(400)와 알콜발효조(600)의 사이에 구비되어 고액분리기(400)에서 공급되는 액체 성분의 발효액에서 정제 과정을 통해 억제제(inhibitor)를 걸러내어 제거하는 억제제 제거부(500)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [44] 이에 따라, 억제제 제거부(500)에 의해 알콜발효조(600)에서 알콜 발효시 알콜 발효가 저해되는 것을 사전에 방지하도록 할 수 있다.
- [45] 본 발명에 따른 억제제 제거부(500)에서 정제된 후의 액상 성분의 물질 수지는 1.5 m³의 체적을 기준으로 다음의 <표 4>에 도시된 바와 같다.

[46] [표4]

Item	Conc.(kg/m ³)	Mass (kg)
COD	35	52
VFAs	32	48

- [47] 바이오 가스 생성부(700)는 산발효조(300)에서 수행된 바이오매스 산 발효 과정을 통해 얻어진 발효액 중 고액분리기(400)에서 고액분리 후 남은 유기 잔사의 혐기성 소화를 통해 바이오 가스를 생산하도록 마련된다. 이때, 바이오 가스 생성부(700)는 원료의 회석을 하지 않는(TS: Total Solids > 20%) 건식 혐기성 소화 방식으로 바이오 가스를 생산한다. 즉, 바이오 가스 생성부(700)는

혐기성 소화를 고압 조건에서 진행하여 생산되는 바이오 가스 내 이산화탄소 분압을 낮추어 후단의 정제/고질화 공정에서 경제성과 이용의 편리성이 높아지도록 할 수 있다.

[48] 본 발명에 따른 바이오 가스 생성부(700)는 고액분리기(400)에서 공급되는 유기 잔사를 고압 건식 혐기성 소화 방식으로 처리하여 메탄(CH_4)을 생산하는 메탄발효조인 것이 바람직하다.

[49] 이에 따라, 산발효조(300)에서 산 발효 과정을 통해 얻은 수소 gas와 바이오 가스 생성부(700)에서 혐기성 소화 과정을 통해 얻은 메탄과의 결합을 통하여 하이탄(hythane)으로 활용되도록 할 수도 있다.

[50] 본 발명에 따른 바이오 가스 생성부(700)에서 메탄 발효 후의 물질 수지는 0.3 m^3 의 체적을 기준으로 다음의 <표 5>에 도시된 바와 같다.

[51] <표5>

Item	Conc.(kg/m ³)	Mass (kg)
COD	100	30
VS	90	27

[52] 상기 <표 5>을 참조하여 보면, 본 발명에 따른 바이오 가스 생성부(700)에서는 음식물 쓰레기 1톤당 메탄 30 m^3 가 생성됨을 알 수 있다.

[53] 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템에 의하면, 음식물 쓰레기의 성상이 200 kg COD/m^3 일 때, 바이오 가스 전환율은 $0.5 \text{ m}^3/\text{kg COD}$, 수소가스 전환율은 $0.12 \text{ m}^3/\text{kg COD}$ 인 것으로 나타났고, 기존 공정에서의 메탄 분압은 50%임에 반해, 본 발명에 의하면 메탄 분압이 85%으로 나타나 메탄 열량은 35.85 MJ/m^3 , 알콜 열량은 25 MJ/kg , 수소 열량은 5.36 MJ/m^3 의 성능을 나타내었다.

[54] 이러한 구성에 의해, 본 발명에 따른 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템에 의해 다양한 종류의 바이오 연료가 생산되는 과정을 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[55] 우선, 유기성 폐 바이오매스를 저장탱크(100)의 내부에 저장한다(S10).

[56] 다음에, 저장탱크(100)에서 공급되는 유기성 폐 바이오매스를 분쇄기(200)에서 분쇄하고(S20), 분쇄기(200)를 거쳐 저장탱크(100)에서 공급되는 유기성 폐 바이오매스를 산발효조(300)에서 산 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산한다(S30).

[57] 그리고, 산발효조(300)에서 공급되는 발효액을 고액분리기(400)에서 고체 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리한다(S40).

[58] 단계 40 이후에, 고액분리기(400)에서 공급되는 휘발성 유기산으로 고액분리기(400)의 일측에 연결된 알콜발효조(600)에서 알콜 발효를 통해 알콜을 생산하고(S50), 단계 50과 병행하여 고액분리기(400)에서 공급되는 유기

잔사로 고액분리기(400)의 타측에 연결된 바이오 가스 생성부(700)에서 바이오 가스를 생산한다(S60).

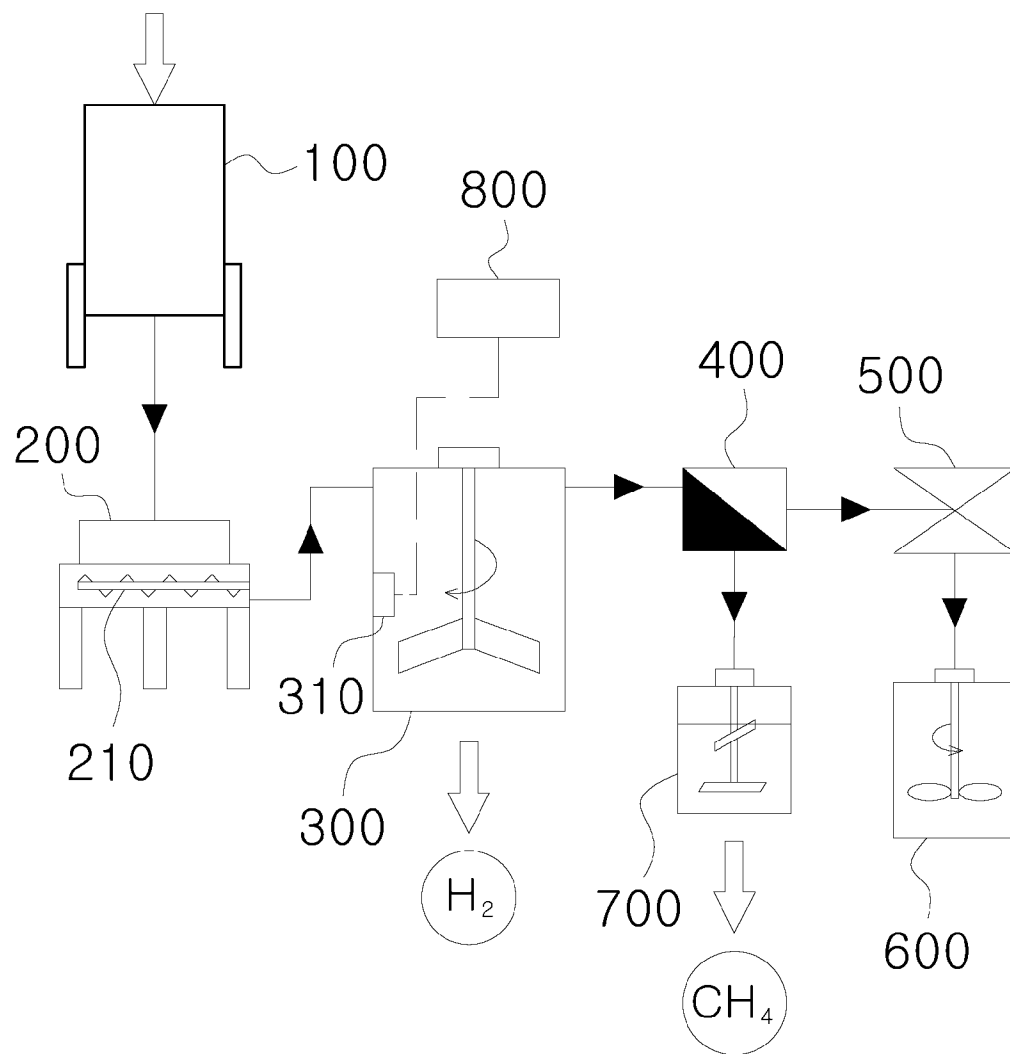
[59] 이에, 본 발명에 따르면, 폐 바이오매스의 처리비 및 생산된 바이오가스 판매만을 통해 경제성을 확보하였던 기존의 공정에 비해 에너지 전환 효율이 향상되고 활용도가 확대되도록 할 수 있는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산 시스템 및 그 생산방법을 제공할 수 있다.

[60] 상기에 의해 설명되고 첨부된 도면에서 그 기술적인 면이 기술되었으나, 본 발명의 기술적인 사상은 그 설명을 위한 것이고, 그 제한을 두는 것은 아니며 본 발명의 기술분야에서 통상의 기술적인 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적인 사상을 이하 후술 될 특허청구범위에 기재된 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

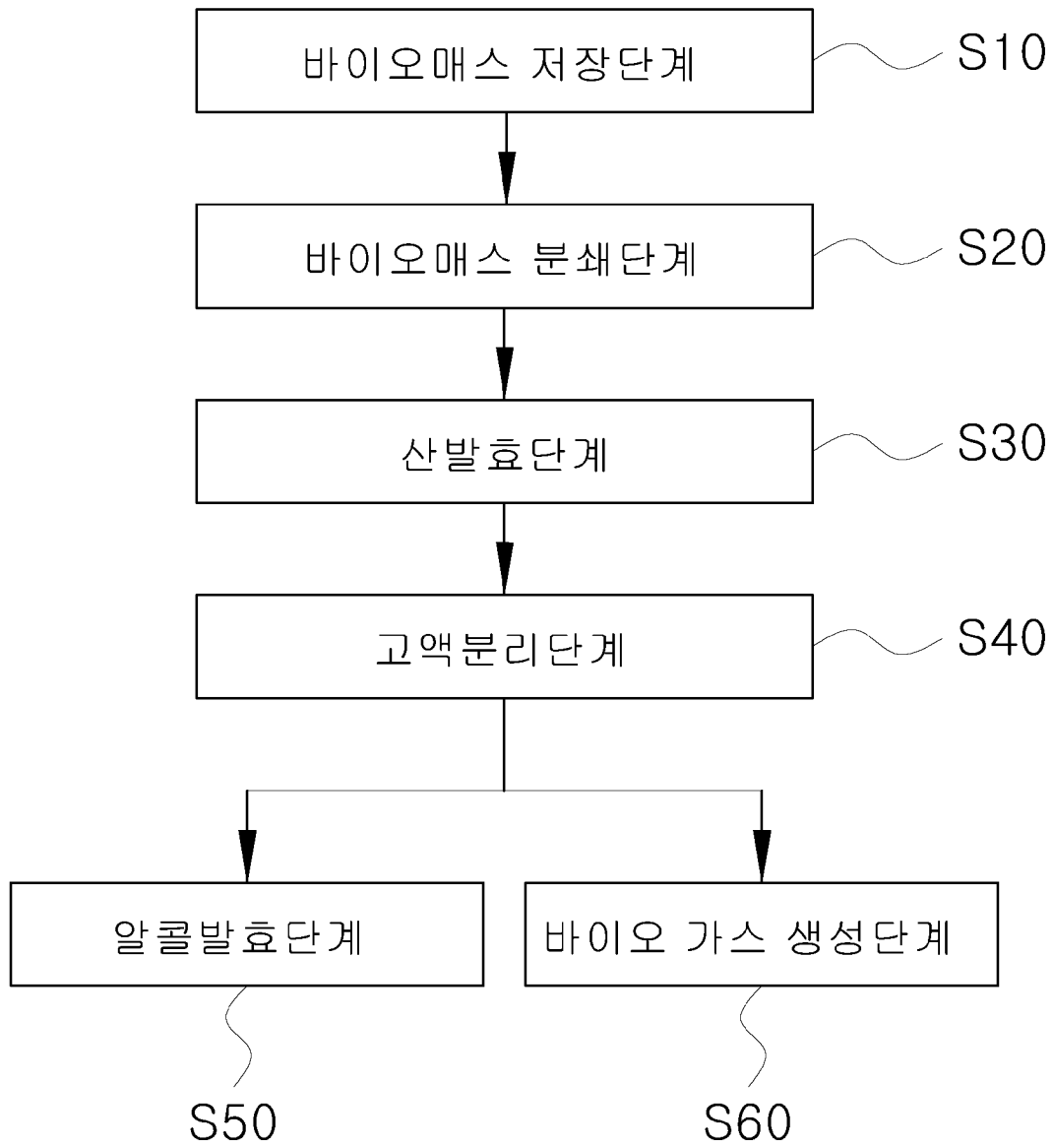
청구범위

- [청구항 1] 바이오매스가 내부에 저장되는 저장탱크;
 상기 저장탱크에 연결되어 상기 저장탱크에서 공급되는 바이오매스를 산
 발효시켜 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효조;
 상기 산발효조에 연결되어 상기 산발효조에서 공급되는 발효액을 고체
 성분과 액체 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리기;
 상기 고액분리기의 일측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는
 휘발성 유기산으로 알코올을 생산하는 알코올발효조; 및
 상기 고액분리기의 타측에 연결되어 상기 고액분리기에서 공급되는 유기
 잔사로 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스 생성부;
 를 포함하고,
 상기 바이오 가스 생성부는 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사를
 고압 건식 혐기성 소화 방식으로 처리하여 메탄을 생산하는
 메탄발효조이며,
 상기 산발효조의 내부에는 조효소(coenzyme)를 측정하는 바이오 센서가
 구비되고, 상기 바이오 센서에서 감지된 결과에 기초하여 상기
 산발효조의 운전을 제어하고 평가하는 제어부를 더 포함하는 것을
 특징으로 하는 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시
 생산 시스템.
- [청구항 2] 바이오매스를 저장탱크의 내부에 저장하는 바이오매스 저장단계;
 상기 저장탱크에서 공급되는 바이오매스를 산발효조에서 산 발효시켜
 복합 유기산으로 분해함과 동시에 수소를 생산하는 산발효단계;
 상기 산발효조에서 공급되는 발효액을 고액분리기에서 고체 성분과 액체
 성분으로 분리하여 고순도 처리하는 고액분리단계;
 상기 고액분리기에서 공급되는 휘발성 유기산으로 상기 고액분리기의
 일측에 연결된 알코올발효조에서 알코올을 생산하는 알코올발효단계; 및
 상기 고액분리기에서 공급되는 유기 잔사로 상기 고액분리기의 타측에
 연결된 바이오 가스 생성부에서 바이오 가스를 생산하는 바이오 가스
 생성단계;
 를 포함하고,
 상기 산발효조의 내부에 구비되어 조효소(coenzyme)를 측정하는 바이오
 센서에서 감지된 결과에 기초하여 제어부에서 상기 산발효조의 운전을
 제어하고 평가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는
 바이오매스를 활용한 다양한 종류의 바이오 연료 동시 생산방법.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012764

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12M 1/00(2006.01)i, C12M 1/33(2006.01)i, C12P 3/00(2006.01)i, C12P 5/02(2006.01)i, C12P 7/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12M 1/00; C12P 7/04; B09B 3/00; C02F 11/04; C02F 11/00; C12M 1/33; C12P 3/00; C12P 5/02; C12P 7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: biomass, acid fermentation, liquid-solid separator, alcohol fermentation, methane fermentation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KIM, Nam Cheon et al., "Technical Principle of Bio-gasification by Anaerobic Digestion Process and their Application (Anaerobic Digestion Technology of Food Waste and Sewage Sludge)", J. of KOWREC, 2002, vol. 10, no. 1, pages 7-23 See figures 6-8; pages 7-9 and 17-23.	1-2
A	KR 10-2011-0081518 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 14 July 2011 See the entire document.	1-2
A	KR 10-1210869 B1 (POSCO ENGINEERING & CONSTRUCTION CO., LTD.) 12 December 2012 See the entire document.	1-2
A	KR 10-1184555 B1 (GS ENGINEERING & CONSTRUCTION CORP.) 19 September 2012 See the entire document.	1-2
A	KR 10-0354968 B1 (ZEOTECH. CO., LTD. et al.) 05 October 2002 See the entire document.	1-2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 FEBRUARY 2018 (09.02.2018)

Date of mailing of the international search report

09 FEBRUARY 2018 (09.02.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/012764

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0081518 A	14/07/2011	KR 10-1664450 B1 WO 2011-084002 A2 WO 2011-084002 A3 WO 2011-084002 A9	11/10/2016 14/07/2011 12/01/2012 24/11/2011
KR 10-1210869 B1	12/12/2012	NONE	
KR 10-1184555 B1	19/09/2012	NONE	
KR 10-0354968 B1	05/10/2002	KR 10-2001-0046705 A	15/06/2001

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C12M 1/00(2006.01)i, C12M 1/33(2006.01)i, C12P 3/00(2006.01)i, C12P 5/02(2006.01)i, C12P 7/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C12M 1/00; C12P 7/04; B09B 3/00; C02F 11/04; C02F 11/00; C12M 1/33; C12P 3/00; C12P 5/02; C12P 7/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 바이오매스, 산발효, 고액분리기, 알콜발효, 메탄발효

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	김남천 등, '혐기성소화공정에 의한 바이오가스화의 기술 원리 및 응용 (음식물쓰레기 및 하수슬러지의 혐기성소화기술)', J. of KOWREC, 2002, 10권, 1호, 페이지 7-23 도면 6-8; 페이지 7-9 및 17-23 참조.	1-2
A	KR 10-2011-0081518 A (한국과학기술원) 2011.07.14 전체 문헌 참조.	1-2
A	KR 10-1210869 B1 (주식회사 포스코건설) 2012.12.12 전체 문헌 참조.	1-2
A	KR 10-1184555 B1 (지에스건설 주식회사) 2012.09.19 전체 문헌 참조.	1-2
A	KR 10-0354968 B1 (주식회사 제오텍 등) 2002.10.05 전체 문헌 참조.	1-2

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 02월 09일 (09.02.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 02월 09일 (09.02.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

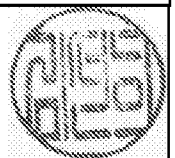
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김선희

전화번호 +82-42-481-5405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0081518 A	2011/07/14	KR 10-1664450 B1 WO 2011-084002 A2 WO 2011-084002 A3 WO 2011-084002 A9	2016/10/11 2011/07/14 2012/01/12 2011/11/24
KR 10-1210869 B1	2012/12/12	없음	
KR 10-1184555 B1	2012/09/19	없음	
KR 10-0354968 B1	2002/10/05	KR 10-2001-0046705 A	2001/06/15