

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 11월 2일 (02.11.2017) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2017/188611 A1

(51) 국제특허분류:
C12M 1/00 (2006.01) C12M 1/26 (2006.01)
C12M 1/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/003342

(22) 국제출원일: 2017년 3월 28일 (28.03.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0050803 2016년 4월 26일 (26.04.2016) KR

(71) 출원인: 전남대학교산학협력단 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) [KR/KR]; 61186 광주시 북구 용봉로 77, Gwangju (KR).

(72) 발명자: 배현종 (BAE, Hyeun Jong); 61125 광주시 북구 대천로 195, 106동 1404호, Gwangju (KR). 신한기 (SHIN, Han Ki); 13583 경기도 성남시 분당구 장안로 51

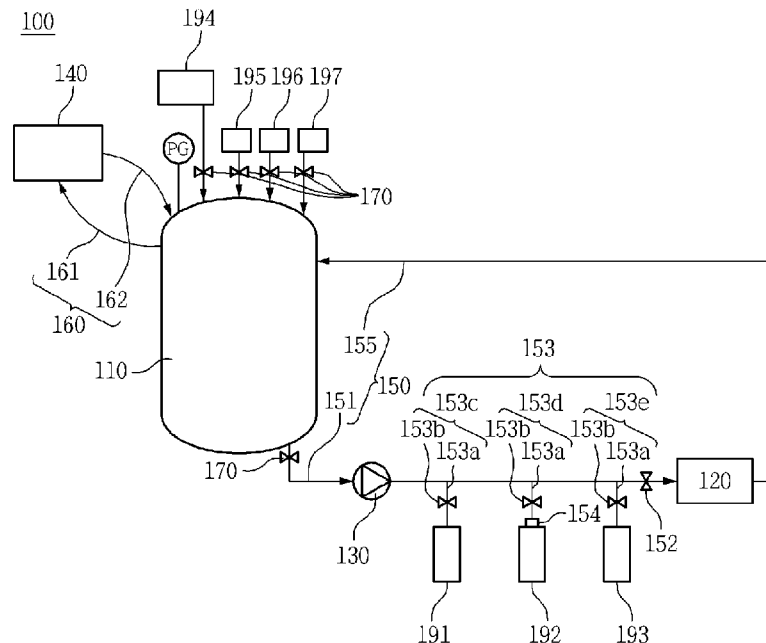
번길 6, A동 101호, Gyeonggi-do (KR). 위승곤 (WI, Seung Gon); 62043 광주시 서구 금화로 293, 102동 704호, Gwangju (KR). 정진균 (JEONG, Jin Kyun); 28576 충청북도 청주시 흥덕구 공단로 134, 915호, Chungcheongbuk-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 아이엠 (IAM PATENT & LAW FIRM); 06135 서울시 강남구 봉은사로 224, 402호 (역삼동, 혜전빌딩), Seoul (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,

(54) Title: MULTI-PURPOSE BIOMASS TREATMENT APPARATUS FOR PRODUCTION OF BIOMASS-DERIVED USEFUL PRODUCT AND METHOD FOR PRODUCTION OF USEFUL PRODUCT USING SAME

(54) 발명의 명칭: 바이오매스유래 유용산물제조용 다목적 바이오매스처리장치 및 상기 바이오매스처리장치를 이용한 유용산물제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a technique for obtaining various useful products by treating biomass and, more particularly, to a multi-purpose biomass treatment apparatus for producing biomass-derived useful products wherein biomass fed into one reactor is treated to produce a large amount of biomass-derived useful products including pretreated biomass, glycated products, and bioethanol, and a method for producing useful products using the biomass treatment apparatus.

[다음 쪽 계속]



WO 2017/188611 A1

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 역
내 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), 유
럽 (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))

(57) 요약서: 본 발명은 바이오매스를 처리하여 각종 유용산물을 얻는 기술에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 하나
의 반응기내에서 투입된 바이오매스를 처리하여 전처리바이오매스, 당화산물 및 바이오에탄올을 포함하여 바이오매
스유래 유용산물을 대량으로 얻을 수 있는 바이오매스 유래 유용산물 제조용 다목적 바이오매스처리장치 및 상기
바이오매스처리장치를 이용한 유용산물 제조방법에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 바이오매스유래 유용산물제조용 다목적 바이오매스처리장치 및 상기 바이오매스처리장치를 이용한 유용산물제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 바이오매스를 처리하여 각종 유용산물을 얻는 기술에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 하나의 반응기내에서 투입된 바이오매스를 처리하여 바이오매스 전처리산물, 당화산물 및 바이오에탄올을 포함한 바이오매스유래 유용산물을 대량으로 얻을 수 있는 바이오매스 유래 유용산물 제조용 다목적 바이오매스처리장치 및 상기 바이오매스처리장치를 이용한 유용산물 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 바이오매스 전처리에 대한 다수의 기술들은 바이오매스로부터 발효 가능한 당을 형성하기 위해 빠르고 효율적으로 가수분해될 수 있는 기질을 생성할 목적으로 연구되었다. 일반적으로 기존의 바이오매스의 전처리공정은 증기 폭쇄법, 알칼리 처리법, 이산화황 처리법, 과산화수소 처리법, 초임계 암모니아 처리법, 약산 처리법, 그리고 암모니아 동결 폭쇄법 등이 있다. 이와 같은 전처리 방법들 중 약산에 의한 전처리 방법과 증기 폭쇄 전처리 방법이 폭넓게 연구되었으며, 현재 우수한 전처리 방법으로 고려되고 있다. 두 공정 모두 효과적으로 헤미셀룰로오스를 용해시킬 수 있지만, 리그닌 제거에는 다소 효과가 미흡한 실정이다.
- [4] 한편, 전처리된 바이오매스의 효소 가수분해에도 많은 문제가 있다. 즉, 바이오매스의 전처리에 필요한 조건은 효소 가수분해의 최적 조건과 상이하다. 효소 가수분해는, 통상 약 4 내지 6.5의 pH, 및 약 30°C 내지 55°C의 온도 조건 조건에서 수행하나, 상기 바이오매스 전처리 법은 일반적으로 효소 가수분해 조건에 비해 지나치게 산성이고 지나치게 고온이다. 이스트 기반 효소 반응은, 예를 들면, 통상적으로 약 28°C 내지 40°C의 온도에서 이루어 지고, 호열성 세균 기반 효소 가수분해는 약 80°C 정도 높은 온도에서 진행될 수 있으며, 중온 세균(mesophilic bacteria) 기반 효소 가수분해는 약 20°C 내지 약 45°C의 온도에서 이루어진다.
- [5] 더욱이, 연속 효소 가수분해에 사용되는 종래의 반응기(주입 흐름 및 배출 흐름이 있으며, 반응 용기가 일정하게 유지되는 공정)는 효소와 슬러리를 혼합하기 위해서 고가이며 강력한 임펠러가 장착된 대형 탱크가 필요하며, 바이오매스의 효소 가수분해 또는 액화는 대형 탱크 내에서 혼합 시 수십 시간(일반적으로 24시간 초과)이 필요하다.

- [6] 또한, 전처리된 바이오매스를 효소 가수분해에 적합한 온도까지 냉각해야한다. 일례로, 전처리된 바이오매스를, 효소 가수분해의 반응 용기에 진입하기 전에, 전처리 용기의 배출시 높은 온도(예를 들면, 100°C)로부터 실질적으로 냉각 장치 온도(예를 들면, 20°C 내지 65°C)까지 냉각하는 것이 필요하다.
- [7] 이러한 다양한 문제점들로 인해, 현재까지 알려진 바이오매스 처리장치에 의하면 바이오매스를 전처리한 후 순차적으로 당화 및 발효하여 유용산물을 높은 효율로 얻는 것이 거의 불가능하였다.

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명자들은 바이오매스를 전처리하여 전처리바이오매스를 얻은 후 순차적으로 당화 및 발효시켜 유용산물을 보다 고효율로 얻을 수 있는 기술을 개발함으로써 본 발명을 완성하였다.
- [10] 따라서, 본 발명의 목적은 바이오매스를 전처리하여 얻어진 전처리된 바이오매스를 별도로 당화조 등으로 이동시키지 않고 전처리가 수행된 동일한 반응기에서 당화 및 발효시켜 유용산물을 얻을 수 있어 대량으로 바이오매스 처리가 가능할 뿐만 아니라 바이오매스로부터 얻을 수 있는 유용산물을 고효율로 수득할 수 있는 새로운 구조의 다목적 바이오매스처리장치를 제공하는 것이다.
- [11] 본 발명의 다른 목적은 다목적 바이오매스처리장치를 통해 바이오매스를 처리하여 얻을 수 있는 유용산물인 전처리된 바이오매스, 당화산물 및 발효산물 중 하나 이상을 대량으로 얻을 수 있는 다목적 바이오매스 처리방법을 제공하는 것이다.
- [12] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 명시적으로 언급되지 않았더라도 후술되는 발명의 상세한 설명의 기재로부터 통상의 지식을 가진 자가 인식할 수 있는 발명의 목적 역시 당연히 포함될 수 있을 것이다.

[13]

과제 해결 수단

- [14] 상술된 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 먼저 본 발명은 바이오매스 및 용매가 투입되어 처리되는 반응기; 상기 반응기와 제1연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에 투입된 용매를 가열 또는 냉각시켜 상기 반응기에 제공하는 열교환기; 상기 반응기 및 열교환기 사이에 설치되어 상기 열교환기에 의해 가열 또는 냉각된 용매를 상기 반응기와 열교환기사이에서 상기 제1연결부재를 따라 순환시키는 순환기; 및 상기 반응기와 제2연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에서 기화된 기체상태의 용매를 포집하고, 포집된 용매를 액화시켜 상기 반응기에 제공하는 냉각기;를 포함하는 다목적 바이오매스처리장치를

제공한다.

- [15] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기는 밀폐된 장방형 내부공간을 형성하는 본체; 상기 본체의 상단부 또는 측벽에 설치되어 상기 내부공간을 개폐하는 덮개부; 상기 제1연결부재와 연결되는 제1배출구 및 상기 제2연결부재와 연결되는 제2배출구를 포함하여 상기 본체의 하부 또는 측벽에 형성되는 다수개의 배출구; 상기 제1연결부재와 연결되는 제1주입구 및 상기 제2연결부재와 연결되는 제2주입구를 포함하여 상기 본체의 상부 또는 측벽에 형성되는 다수개의 주입구;를 포함한다.
- [16] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 본체는 상기 용매 위로 떠오르는 상기 바이오매스가 상기 용매에 침지된 상태를 유지하도록 상기 내부공간 상에 설치되는 부상방지수단을 더 포함한다.
- [17] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 부상방지수단은 상기 본체의 측벽에 지면과 평행하게 돌출되어 일정간격으로 복수개 형성되는 고정부재; 및 상기 고정부재에 탈부착가능하게 상기 내부공간의 수평단면을 커버하도록 고정되는 다공성부재;를 포함한다.
- [18] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 부상방지수단은 상기 내부공간의 수평단면과 형상은 동일하고 상기 내부공간에서 상하이동이 가능한 직경을 갖는 크기이며 다공성을 갖는 부상방지부재; 및 그 일단부는 상기 부상방지부재의 상부표면의 중심부에 고정되고 그 타단부는 상기 본체 상단부의 중심측에 고정되어 상기 측벽과 평행하게 상하 방향으로 길이 조절이 가능한 높이조절부재;를 포함한다.
- [19] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기에서 상기 제1배출구를 통해 상기 제1연결부재로 배출되는 용매를 여과하는 여과부재를 더 포함한다.
- [20] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1연결부재는 상기 용매를 상기 반응기 외부로 배출시키는 제1배출구와 상기 열교환기를 연결하는 제1관상부재 및 상기 열교환기와 상기 열교환기를 통과한 용매가 상기 반응기로 주입되는 제1주입구를 연결하는 제2관상부재를 포함한다.
- [21] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1관상부재 중 상기 열교환기와 연결되는 부분에 근접하여 설치되어 상기 제1관상부재를 개폐할 수 있는 제1개폐부재를 더 포함한다.
- [22] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1관상부재 중 상기 제1개폐부재가 설치된 부분의 전단에 설치되어 상기 제1관상부재를 통과하는 용매를 외부로 배출시키는 1개 이상의 배출부재를 더 포함한다.
- [23] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 배출부재는 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 당화산물 또는 발효산물을 배출시키는 제1배출부재, 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 전처리용매를 배출시키는 제2배출부재, 및 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 세척수를 배출시키는 제3배출부재를 포함한다.
- [24] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1배출부재는 상기 당화산물 또는

발효산물을 수득하는 최종산물회수탱크와 연결되고, 상기 제2배출부재는 상기 전처리용매를 보관하는 전처리용매탱크와 연결되며, 상기 제3배출부재는 상기 세척수를 처리하는 폐기물탱크 또는 정화장치로 연결된다.

- [25] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전처리용매탱크로부터 상기 전처리용매를 상기 제1관상부재를 통해 열교환기로 재전송하는 펌핑수단을 더 포함한다.
- [26] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 배출부재는 상기 제1관상부재와 연결되는 관상부재로서 상기 제1관상부재와 인접한 일단부측으로 설치되어 상기 제1관상부재와의 개폐를 조절하는 개폐조절밸브를 포함한다.
- [27] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 세척수를 공급하는 세척수저장탱크 또는 수도관을 더 포함한다.
- [28] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 효소를 공급하는 효소저장탱크 및 완충액을 공급하는 완충액저장탱크를 더 포함한다.
- [29] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 효모를 공급하는 효모저장탱크를 더 포함한다.
- [30] 바람직한 실시예에 있어서, 외부로 배출시키는 제2배출구와 상기 냉각기를 연결하는 제3관상부재 및 상기 냉각기와 상기 냉각기에서 냉각된 용매가 상기 반응기로 주입되는 제2주입구를 연결하는 제4관상부재를 포함한다.
- [31] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기에 형성된 배출구 또는 주입구를 통해 배출 또는 유입되는 용매의 출입을 통제하는 유량조절수단이 상기 반응기 외부에서 상기 배출구 또는 주입구와 인접하여 더 설치된다.
- [32] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기에 투입된 바이오매스에 따라 반응온도, 용매량, 반응시간을 포함한 바이오매스처리조건이 설정되면, 기 설정조건에 따라 상기 반응기, 열교환기, 순환기, 냉각기, 및 유량조절수단을 포함한 각 구성요소를 제어하여 바이오매스를 처리하는 제어를 더 포함한다.
- [33] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기에 투입된 바이오매스를 처리하여 전처리바이오매스, 바이오매스당화산물 및 바이오매스발효산물 중 하나 이상을 수득한다.
- [34] 또한, 본 발명은 반응기에 바이오매스 및 전처리용매를 투입하는 단계; 상기 반응기와 열교환기를 연결하는 제1연결부재를 따라 상기 전처리용매를 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 전처리용매를 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시키는 단계; 상기 반응온도에서 상기 바이오매스를 전처리용매로 전처리 반응시키는 전처리단계; 상기 전처리 반응이 종료되면 상기 전처리용매를 상기 반응기의 제1배출구를 통해 배출시켜 전처리용매저장탱크로 회수하는 단계; 및 상기 반응기에서 얻어진 전처리바이오매스를 세척 또는 회수하는 단계;를 포함하는 다목적바이오매스 처리방법을 제공한다.
- [35] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반응기에서 얻어진 전처리바이오매스를

세척하는 단계는, 상기 전처리용매가 모두 배출된 반응기에 세척수를 공급하는 단계; 공급된 세척수를 상기 반응기와 열교환기 사이에서 순환시켜 전처리바이오매스를 세척하는 단계; 및 상기 전처리바이오매스의 세척이 완료되면 상기 세척수를 상기 반응기에서 배출시켜 폐기물탱크 또는 정화정치로 수송하는 단계;를 포함한다.

- [36] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기로 효소 및 완충액을 공급하는 단계; 상기 제1연결부재를 따라 상기 효소 및 완충액을 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 효소 및 완충액을 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시킨 후 상기 반응온도를 유지하면서 상기 전처리바이오매스를 당화반응시키는 단계; 및 상기 당화반응이 완료되면 상기 반응기에서 배출시켜 바이오매스당화산물을 최종산물회수탱크로 수득하는 단계;를 더 포함한다.

- [37] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기로 효소, 완충액 및 효모를 공급하는 단계; 상기 제1연결부재를 따라 상기 효소, 완충액 및 효모 혼합액을 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 효소, 완충액 및 효모 혼합액을 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시킨 후, 상기 반응온도를 유지하면서 상기 전처리바이오매스를 동시당화발효 반응시키는 단계; 및 상기 동시당화발효 반응이 완료되면 상기 반응기에서 배출시켜 바이오매스발효산물을 최종산물회수탱크로 수득하는 단계;를 더 포함한다.

[38]

발명의 효과

- [39] 상술된 본 발명의 다목적 바이오매스처리장치에 의하면 바이오매스를 전처리하여 얻어진 전처리된 바이오매스를 별도로 당화조 등으로 이동시키지 않고 전처리가 수행된 동일한 반응기에서 당화 및 발효시켜 유용산물을 얻을 수 있어 대량으로 바이오매스 처리가 가능할 뿐만 아니라 바이오매스로부터 얻을 수 있는 유용산물을 고효율로 수득할 수 있다.

- [40] 또한, 본 발명의 다목적 바이오매스 처리방법에 의하면, 새로운 구조의 다목적 바이오매스처리장치를 통해 바이오매스를 처리하여 얻을 수 있는 유용산물인 전처리된 바이오매스, 당화산물 및 발효산물 중 하나 이상을 대량으로 얻을 수 있다.

- [41] 본 발명의 이러한 기술적 효과들은 이상에서 언급한 범위만으로 제한되지 않으며, 명시적으로 언급되지 않았더라도 후술되는 발명의 실시를 위한 구체적 내용의 기재로부터 통상의 지식을 가진 자가 인식할 수 있는 발명의 효과 역시 당연히 포함된다.

[42]

도면의 간단한 설명

- [43] 도 1은 본 발명의 하나의 일면에 따른 바이오매스 처리를 위한 다목적 바이오매스 처리장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [44] 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치 중 반응기의 구체적인 구현예들이다.
- [45] 도 3은 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치에서 바이오매스로부터 최종산물로 바이오매스당화산물 또는 바이오매스발효산물을 수득하는 과정을 보여주는 흐름도이다.
- [46] 도 4는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치에서 전처리 반응시 열교환기를 동작시켜 반응기의 온도를 상승시킨 후 서서히 냉각되는 과정을 보여주는 측정그래프이다.
- [47] 도 5는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스처리장치를 이용하여 실시예1과 같이 전처리시 얻어지는 결과 그래프이다.

[48]

발명의 실시를 위한 형태

- [49] 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 갖는 통상의 의미와 본 발명의 명세서 전반에 걸쳐 기재된 내용을 토대로 해석되어야 한다. 특히, 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등이 사용되는 경우 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되는 것으로 해석될 수 있다.
- [50] 이하, 첨부한 도면 및 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [51] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 본 발명을 설명하기 위해 사용되는 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [52] 본 발명의 기술적 특징은 바이오매스를 전처리하여 얻어진 전처리된 바이오매스를 별도로 당화조 등으로 이동시키지 않고 전처리가 수행된 동일한 반응기에서 당화 및 발효공정을 수행함으로써 당화산물 및 바이오에탄올을 포함한 발효산물과 같은 바이오매스유래 유용산물을 대량으로 제조할 수 있는 구조를 갖는 다목적 바이오매스처리장치 및 다목적 바이오매스처리방법에 있다.
- [53] 따라서, 본 발명의 다목적 바이오매스처리장치는 바이오매스 및 용매가 투입되어 처리되는 반응기; 상기 반응기와 제1연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에 투입된 용매를 가열 또는 냉각시켜 상기 반응기에 제공하는 열교환기; 상기 반응기 및 열교환기 사이에 설치되어 상기 열교환기에 의해 가열 또는

냉각된 용매를 상기 반응기와 열교환기사이에서 상기 제1연결부재를 따라 순환시키는 순환기; 및 상기 반응기와 제2연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에서 기화된 기체상태의 용매를 포집하고, 포집된 용매를 액화시켜 상기 반응기에 제공하는 냉각기;를 포함한다.

- [54] 또한, 본 발명의 다목적바이오매스 처리방법은 반응기에 바이오매스 및 전처리용매를 투입하는 단계; 상기 반응기와 열교환기를 연결하는 제1연결부재를 따라 상기 전처리용매를 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 전처리용매를 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시키는 단계; 상기 반응온도에서 상기 바이오매스를 전처리용매로 전처리 반응시키는 전처리단계; 상기 전처리 반응이 종료되면 상기 전처리용매를 상기 반응기의 제1배출구를 통해 배출시켜 전처리용매저장탱크로 회수하는 단계; 및 상기 반응기에서 얻어진 전처리바이오매스를 세척 또는 회수하는 단계;를 포함한다.
- [55] 본 발명의 실시예에 따른 구체적인 구현예를 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [56] 도 1은 본 발명의 하나의 일면에 따른 바이오매스 처리를 위한 다목적 바이오매스 처리장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치 중 반응기의 구체적인 구현예들이며, 도 3은 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치에서 바이오매스로부터 최종산물로 바이오매스당화산물 또는 바이오매스발효산물을 수득하는 과정을 보여주는 흐름도이고, 도 4는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스 처리장치에서 전처리반응시 열교환기를 동작시켜 반응기의 온도를 상승시킨 후 서서히 냉각되는 과정을 보여주는 측정그래프이다. 도 5는 도 1에 도시된 다목적 바이오매스처리장치를 이용하여 실시예1과 같이 전처리시 얻어지는 결과 그래프이다.
- [57] 도 1을 참조하면, 본 발명의 다목적 바이오매스 처리장치(100)는 반응기(110), 열교환기(120), 순환기(130) 및 냉각기(140)를 포함한다. 여기서, 반응기(110)와 열교환기(120)는 제1연결부재(150)를 구성하는 제1관상부재(151) 및 제2관상부재(155)로 연결되고, 반응기(110)와 냉각기(140)는 제2연결부재(160)를 구성하는 제3관상부재(161) 및 제4관상부재(162)에 의해 연결된다. 또한 도시된 바와 같이 반응기(110)로 투입되는 각종 물질을 보관하는 다수개의 탱크가 반응기(110)와 연결되며, 반응기(110)에서 배출되는 서로 다른 배출물을 저장하거나 폐기하기 위한 다수개의 탱크가 제1관상부재(120) 상에 연결되어 설치될 수 있다.
- [58] 반응기(110)는 바이오매스 및 용매가 투입되어 처리되는 공간을 제공하므로, 바이오매스에 대한 전처리, 당화 및 발효가 일어나는 장소이다. 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 반응기(110)는 본체(111), 덮개부(112), 배출구, 주입구, 및 여과부재(115)를 포함한다. 특히, 반응기(110)는 일반적으로 알려진 챔버구조일

수 있지만, 본 발명에서는 전처리반응이 대기압에서 진행되므로 고가의 압력용기를 사용할 필요가 없다는 장점이 있다.

- [59] 본체(111)는 바이오매스에 대한 전처리, 당화 및 발효가 일어날 수 있는 공간을 제공하는 기능을 수행해야 하므로 밀폐된 장방형 내부공간을 형성하기만 하면 공지된 모든 형태의 통형 구조물일 수 있다.
- [60] 필요한 경우 본체(111)에는 내부공간 상에 설치되는 부상방지수단을 더 포함할 수 있다. 부상방지수단은 용매 위로 떠오르는 바이오매스가 용매에 침지된 상태를 유지하도록 하는 구성요소인데, 일구현예로서 도2a에 도시된 바와 같이, 고정부재(116) 및 다공성부재(117)를 포함하는 부상방지수단이 형성될 수 있다. 고정부재(116)는 다공성부재(117)를 고정하기 위한 구성요소로서 본체(111)의 측벽에 지면과 평행하게 돌출되어 형성되는데, 하부에서 상부로 일정간격으로 다수개 형성되어 다공성부재(117)가 서로 다른 높이를 갖도록 본체(111)의 내부공간 상에 설치될 수 있다. 다공성부재(117)는 고정부재(116)에 탈부착가능하게 고정되어 반응기(110)에서 바이오매스를 전처리, 당화 또는 발효하는 과정에서 바이오매스 등이 상부로 떠오르는 것을 방지하기 위한 구성요소이다. 따라서, 다공성부재(117)는 반응기(110)내에 삽입되어 본체(111)의 내부공간의 수평단면 즉, 내부공간의 측벽에 수직한 단면 전체를 커버하면서 고정부재(116)에 고정될 수 있는 직경을 갖는 다공판 구조이기만 하면 그 형태는 제한되지 않으나, 도 2c에 도시된 바와 같이 타공된 판상구조로서 중간에 1개 이상의 경첩구조를 형성하여 접혀질 수 있고, 중심부에 걸이부가 있어서 덮개부(112)를 통해 바이오매스의 양에 따라 서로 다른 높이를 갖는 고정부재(116)에 부착할 수 있다.
- [61] 부상방지수단의 또 다른 구현예로서, 도 2b에 도시된 바와 같이 부상방지부재(118) 및 높이조절부재(119)를 포함하는 부상방지수단이 형성될 수 있다. 부상방지부재(118)는 본체(111)의 내부공간의 수평단면과 형상은 동일하고 내부공간에서 상하이동이 가능한 직경을 갖는 크기이며 다공성을 갖는 판형상일 수 있다. 높이조절부재(119)는 부상방지부재(118)가 본체(111)내의 내부공간에 위치하는 높이를 조절하기 위한 것으로, 그 일단부는 부상방지부재(118)의 상부표면의 중심부에 고정되고 그 타단부는 본체(111) 상단부의 중심측에 고정되어 본체(111) 측벽과 평행하게 상하 방향으로 모터와 같은 동력에 의해 길이 조절이 가능한 구조를 갖는 공지된 기술적 구성이 사용될 수 있다. 그 일례로, 높이조절부재(119)로 유압실린더구조가 사용될 수 있을 것이다.
- [62] 덮개부(112)는 본체(111)의 내부공간에 바이오매스는 물론, 필요한 경우 바이오매스를 전처리, 당화 및 발효시키기 위해 필요한 전처리용매를 포함하여 각종 반응물을 투입할 수 있는 기능을 수행하는 구성요소이다. 따라서, 덮개부(112)는 본체(111)의 내부공간을 개폐할 수 있는 구조이기만 하면 형태의 제한 없이 본체(111)의 상단부 또는 측벽에 설치될 수 있다. 필요한 경우

덮개부(112)는 제어기의 제어에 따라 자동으로 개폐되는 구성으로 구현될 수도 있다. 특히, 부상방지수단이 도 2d에 도시된 바와 같이 구현되면, 덮개부(112)는 본체(111)의 하부 측벽 측으로 형성되어 수동으로 반응기(110)의 내부공간으로 바이오매스를 공급할 수도 있고, 필요한 경우 제어부에 의해 자동으로 개폐되는 구조를 갖는 슬라이딩방식으로 형성되어 컨베이어벨트를 통해 바이오매스가 자동으로 공급되는 구조로 구현할 수 있음을 물론이다.

- [63] 배출구는 반응기(110)내에서 바이오매스를 전처리, 당화 및 발효를 수행하는 과정에서 얻어진 각종 반응물을 반응기(110)외부로 배출하는 기능을 수행하는 구성요소로서, 제1연결부재(150) 중 제1관상부재(151)와 연결되는 제1배출구(113a), 제2연결부재(160) 중 제3관상부재(161)와 연결되는 제2배출구(113b) 및 전처리된 바이오매스를 그대로 배출하는 고체배출구를 포함하여 본체(110)의 하부 또는 측벽에 다수개 형성될 수 있다. 특히, 제1배출구(113a)는 제1연결부재(150)와 연결되어 반응기(110)에 존재하는 용매를 반응기(110)외부로 배출할 수 있는 구성요소이므로 제1배출구(113a)는 본체(110)의 하부에 형성될 수 있을 것이다. 제2배출구(113b)를 통해 제2연결부재(160)로 반응기(110)에서 배출되는 용매는 기화된 상태일 수 있으므로 제2배출구(113b)는 반응기(110)의 측벽 중 상부에 형성될 수 있다. 또한, 반응기(110)에서 전처리, 당화 및 발효 중 하나 이상의 반응이 수행되는 동안 반응기(110)를 밀폐하고, 제1배출구(113a) 또는 제2배출구(113b)를 통해 배출되는 용매의 유량을 조절하기 위해 반응기(110)의 외부측으로 제1연결부재(150)와 인접하여 제1배출구(113a)의 개폐를 통해 유량을 통제하거나, 제2연결부재(160)와 인접하여 제2배출구(113b)의 개폐를 통해 유량을 통제하기 위한 밸브와 같은 유량조절수단(170)이 더 설치될 수 있다.

- [64] 주입구는 반응기(110)에서 바이오매스에 대해 전처리, 당화 및 발효를 수행하는 과정에서 필요한 물질을 반응기(110) 외부에서 반응기(110) 내부로 주입하는 기능을 수행하는 구성요소로서, 고상물질이 투입되는 덮개부(112)와는 달리 주로 액상 또는 기체상 물질을 반응기(110)내로 도입할 수 있다. 주입구는 제1연결부재(150) 중 제2관상부재(155)와 연결되는 제1주입구(114a), 제2연결부재(160) 중 제4관상부재(162)와 연결되는 제2주입구(114b) 및 전처리, 당화 및 발효공정을 수행하기 위해 필요한 물질을 주입하는 다수의 주입구를 포함하여 본체(110)의 상부 또는 측벽에 다수개 형성될 수 있다. 특히, 제1주입구(114a)는 반응기(110)에서 외부로 배출된 용매가 제1관상부재(151)를 거쳐 열교환기(120)에서 가열 또는 냉각된 상태로 제2관상부재(155)를 거쳐 다시 반응기(110)로 재투입되는 구성요소이다. 제2주입구(114b)는 반응기(110)에서 외부로 배출된 기체상 용매가 제3관상부재(161)를 거쳐 냉각기(140)에서 냉각되어 액상 용매로 전환된 상태로 제4관상부재(162)를 거쳐 다시 반응기(110)로 재투입되는 구성요소이다. 전처리, 당화 및 발효공정을 수행하기 위해 필요한 물질을 주입하는 다수의 주입구는 세척수저장탱크(194) 또는

수도관, 효소저장탱크(195), 완충액저장탱크(196), 효모저장탱크(197)와 각각 연결될 수 있다. 주입구의 경우에도 반응기(110)에서 전처리, 당화 및 발효 중 하나 이상의 반응이 수행되는 동안 반응기(110)를 밀폐하고, 주입구를 통해 주입되는 유량을 조절하기 위해 반응기(110)의 외부측으로 밸브와 같은 유량조절수단(170)이 더 설치될 수 있음을 당연하다.

- [65] 여과부재(115)는 반응기(110)에서 제1배출구(113a)를 통해 그 외부 측 제1연결부재(150)로 배출되는 물질을 여과할 수 있는 구성요소로서, 일 구현예로서 여과부재(117)를 통과한 용매만이 반응기(110) 외부인 제1연결부재(150)를 통해 배출되도록 구현될 수 있다. 구체적 구현예로서, 여과부재(115)는 제1배출구(113a) 주변에 설치될 수 있는데, 도 2a에 도시된 바와 같이 여과부재(115)가 제1배출구(113a)에서 일정거리 이격되는 직경을 갖는 형태로 형성되면, 제1배출구(113a)를 통해 배출되는 용매가 정체되지 않도록 할 수 있다. 이와 같이 여과부재(115)가 제1배출구(113a) 주변에 설치되면, 반응기(110)에서 일어나는 바이오매스전처리, 당화 및 발효 공정 수행 중이나 끝난 후에 반응기(110)외부로 배출되는 물질의 순환 시 반드시 여과부재(115)를 통과하게 되므로, 바이오매스 등이 통과하는 것을 방지하여 제1연결부재(150)를 통한 전처리용매 또는 세척수 등의 용매순환을 가능하게 할 뿐만 아니라, 전처리용매회수 또는 최종산물 수득시 불순물이 섞이는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [66] 열교환기(120)는 반응기(110)와 제1연결부재(150)에 의해 연결되어 반응기(110)에 투입된 용매를 가열 또는 냉각시켜 반응기(110)에 제공하는 기능을 수행하는 구성요소이다. 본 발명에서 사용되는 열교환기(120)는 용매가 포함하고 있는 열을 Tube 또는 Plate의 형태를 지닌 전열면을 통해 Cooling Water, Air, 용매 상호간에 열전달을 일으켜 Heating, Cooling, Condensing 등의 기능을 수행하는 공지된 모든 구성의 열교환기가 사용될 수 있으므로 이에 대해서는 자세한 설명을 생략한다.
- [67] 순환기(130)는 반응기(110) 및 열교환기(120) 사이에 설치되어 열교환기(120)에 의해 가열 또는 냉각된 용매를 반응기(110)와 열교환기(120)사이에서 제1연결부재(150)를 따라 순환시키는 기능을 수행하는 구성요소이다. 이와 같이 본 발명에서 사용되는 순환기(130)는 반응기(110)에서 배출되는 용매를 제1연결부재(150)를 따라 순환시키기 위한 펌핑 수단이므로, 모터와 같이 공지된 구성의 펌핑수단이 사용될 수 있으므로 이에 대해서는 자세한 설명을 생략한다.
- [68] 냉각기(140)는 반응기(110)와 제2연결부재(160)에 의해 연결되어 반응기(110)에서 기화된 기체상태의 용매를 포집하고, 포집된 용매를 액화시켜 반응기(110)에 제공하는 기능을 수행하는 구성요소로서, 공지된 구성의 냉각장치를 사용할 수 있으므로 이에 대해서도 자세한 설명을 생략한다.
- [69] 제1연결부재(150)는 상술된 바와 같이 반응기(110)와 열교환기(120)를 연결하여 양자사이에서 용매의 순환이 가능하도록 순환라인을 형성하는

구성요소로서, 제1관상부재(151)와 제2관상부재(155)를 포함한다.

제1관상부재(151)는 용매를 반응기(110) 외부로 배출시키는 제1배출구(113a)와 열교환기(120)를 연결하는 구성요소이고, 제2관상부재(155)는 열교환기(120)와 열교환기(120)를 통과한 용매가 반응기(110)로 주입되는 제1주입구(114a)를 연결하는 구성요소로서, 관상부재이기만 하면 형상이나 길이 재질의 유연성은 제한되지 않고 공지된 기술적 구성을 그대로 필요에 따라 적용가능하다.

[70] 이 때, 제1관상부재(151)에는 제1개폐부재(152) 및 배출부재(153)가 설치된다. 제1개폐부재(152)는 제1관상부재(151)가 열교환기(120)와 연결되는 부분에 근접하여 설치되어 제1관상부재(151)를 개폐할 수 있는 구성요소로서, 제1개폐부재(152)를 통해 열교환기(120)로 유입되는 용매의 유량을 조절할 수 있다.

[71] 배출부재(153)는 제1연결부재(150) 즉 제1관상부재(151) 중 제1개폐부재(152)가 설치된 부분의 전단에서 제1관상부재(151)와 연결되도록 설치되어 제1관상부재(151)를 통과하는 용매를 외부로 배출시키는 구성요소로서, 1개 이상 형성될 수 있다. 즉, 바이오매스의 전처리, 당화 및 발효과정 중 필요에 따라 제1관상부재(151)를 통과하는 반응기(110)에서 배출된 용매를 포함한 각종 액상물질이 열교환기(120)로 진입하기 전에 제1개폐부재(152)를 폐쇄한 상태에서 다목적 바이오매스 처리장치(100)의 외부로 배출하기 위한 구성요소이기 때문이다.

[72] 일 구현예로서 배출부재(153)는 제1관상부재(151)에 거의 수직하게 관통 연결되는 관상부재인 연결관(153a)과 연결관(153a)중 제1관상부재(151)와 인접한 일단부측으로 설치되어 제1관상부재(151)와 연결되는 관통부분과의 개폐를 조절하는 개폐조절밸브(153b)를 포함하는 구성일 수 있다.

[73] 구체적인 구현예로서, 배출부재(153)는 도 1에 도시된 바와 같이 제1배출부재(153c), 제2배출부재(153d) 및 제3배출부재(153e)가 순차적으로 형성될 수 있는데, 제1관상부재(151)와 인접하지 않은 타단부에 연결되는 구성요소를 제외하면 제1배출부재(153c), 제2배출부재(153d) 및 제3배출부재(153e)는 모두 연결관(153a)과 개폐조절밸브(153b)를 포함하는 동일한 구성을 가질 수 있다. 여기서, 제1배출부재(153c)는 제1관상부재(151)를 통과하는 용매 중 당화산물 또는 발효산물을 배출시키기 위한 구성요소이므로, 제1관상부재(151)와 인접하지 않은 연결관(153a)의 타단부가 당화산물 또는 발효산물을 수득하는 최종산물회수탱크(191)와 연결될 수 있다.

제2배출부재(153d)는 제1관상부재(151)를 통과하는 용매 중 전처리용매를 배출시키기 위한 구성요소이므로, 제1관상부재(151)와 인접되지 않은 연결관(153a)의 타단부가 전처리용매를 보관하는 전처리용매탱크(192)와 연결될 수 있다. 제3배출부재(153e)는 제1관상부재(151)를 통과하는 용매 중 세척수를 배출시키기 위한 구성요소이므로, 제1관상부재(151)와 인접되지 않은 연결관(153a)의 타단부가 세척수를 처리하는 폐기물탱크(193) 또는 정화장치로

연결될 수 있다.

- [74] 필요한 경우 도시하지는 않았지만, 전처리용매탱크(192)로부터 회수되어 저장된 전처리용매를 제1관상부재(151)를 통해 열교환기(120)로 재전송하는 펌핑수단을 더 포함할 수도 있다.
- [75] 제2연결부재(160) 또한 상술된 바와 같이 반응기(110)와 냉각기(140)를 연결하여 양자사이에서 기체상태의 용매를 투입 받아 액체상태로 액화시켜 배출하는 순환이 가능하도록 순환라인을 형성하는 구성요소로서, 제3관상부재(161)와 제4관상부재(162)를 포함한다. 제3관상부재(161)는 기화된 용매를 기체상태로 반응기(110) 외부로 배출시키는 제2배출구(113b)와 냉각기(140)를 연결하는 구성요소이고, 제4관상부재(162)는 냉각기(140)를 통과하여 액화된 액체상태의 용매가 반응기(110)로 주입되는 제2주입구(114b)를 연결하는 구성요소로서, 관상부재이기만 하면 형상이나 길이 재질의 유연성은 제한되지 않고 공지된 기술적 구성을 그대로 필요에 따라 적용가능하다.
- [76] 상술된 구성요소를 포함하는 다목적 바이오매스처리장치(100)는 반응기(110)에 투입되는 바이오매스의 종류 및 함량에 따라 반응온도, 용매량, 반응시간을 포함한 바이오매스처리조건을 설정하게 되면, 설정된 기 설정조건에 따라 반응기(110), 열교환기(120), 순환기(130), 냉각기(140), 및 유량조절수단(170)을 포함한 각 구성요소를 제어하여 바이오매스를 처리하는 제어기를 더 포함할 수 있다. 그 결과 본 발명의 다목적 바이오매스처리장치(100)는 사용자의 의도에 따라 바이오매스를 전처리, 당화 및 발효 시키는 하나이상의 공정을 수행하도록 제어기를 통해 제어되어, 전처리바이오매스, 바이오매스당화산물 및 바이오매스발효산물 중 하나 이상을 수득할 수 있도록 동작되는데, 이러한 다목적 바이오매스처리장치의 동작은 제어기의 설정에 따라 수동 또는 반자동으로 구현할 수도 있지만, 완전자동으로도 구현이 가능하다.
- [77] 상술된 구성을 갖는 다목적 바이오매스처리장치를 이용하여 바이오매스로부터 전처리바이오매스, 바이오매스당화산물 및 바이오매스발효산물을 수득할 수 있는 다목적바이오매스 처리방법에 대해 살펴본다.
- [78] 도 3에 도시된 바와 같이, 반응기(110)에 바이오매스 및 전처리용매를 투입한다(S1). 반응기(110)에 바이오매스 및 전처리용매 투입은 수동으로 이루어질 수도 있지만, 제어기의 제어에 의해 반응기(110)의 덮개부(112)가 열리고 덮개부(112) 외측으로 연결된 컨베이어벨트를 통해 바이오매스가 반응기(110)내로 투입되고, 순환기(130) 및/또는 펌핑수단(154)이 동작되어 전처리용매탱크(192)에 저장된 전처리용매가 제1연결부재(150)를 통해 제1주입구(114a)를 거쳐 반응기(110)로 투입될 수 있다. 여기서, 전처리 용매는 카르복실산 및 과산화수소수를 포함하는데, 예를 들어 카르복실산과 과산화수소수가 0.5 ~ 7:1의 몰비로 포함되는 것일 수 있다. 이 때 카르복실산은

순도가 99%이상이고, 과산화수소수는 농도가 20중량%이상일 수 있다.

- [79] 반응기(110)에 투입된 전처리용매를 반응기(110)와 열교환기(120)를 연결하는 제1연결부재(150)를 따라 순환기(130)의 동력을 이용하여 열교환기(120)로 수송하고 열교환기(120)에서 가열된 전처리용매를 반응기(110)로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 80도 내지 100도 범위의 전처리 반응온도까지 상승시키는 단계를 수행한다(S2). 즉, 도 4에 도시된 바와 같이 열교환기를 통해 2-3분씩 간헐적으로 전처리용매를 가열하여 2 내지 6회 순환시키게 되면 약 30분 이내에 반응온도에 도달하게 된다.
- [80] 반응기(110) 내부가 전처리반응온도에 이르게 되면 전처리용매가 더 이상 순환되지 않도록 제1연결부재(150)와 연결되는 제1배출구(113a) 및 제1주입구(114a)에 인접하여 설치된 유량조절수단(170)을 폐쇄하고, 반응기(110)내에서 바이오매스와 가열된 전처리용매가 반응하여 바이오매스에 포함된 효소 당화의 저해요소인 리그닌이 효과적으로 제거되는 전처리단계가 수행된다(S3). 전처리 반응단계는 발효반응이므로 전처리용매가 순환하지 않더라도 반응기(110)내부의 온도가 반응온도를 유지할 수 있다. 이 때 반응기(110)에서 기화된 전처리용매는 제2연결부재(160)의 제3관상부재(161)를 통해 냉각기(140)로 포집된 후 냉각되어 액체상태로 제4관상부재(162)를 통해 반응기(110)로 재투입된다.
- [81] 전처리반응이 종료되면 제1연결부재(150)에 설치된 제1개폐부재(152 그림에 누락되어 있음)를 통해 제1연결부재를 폐쇄한 다음, 제1배출구(113a)에 인접하여 설치된 유량조절수단(170)을 열어서 반응기(110)로부터 전처리용매를 배출시켜 전처리용매를 제2배출부재(153d)를 통해 전처리용매탱크(192)로 회수할 수 있다(S4).
- [82] 이와 같이 전처리용매가 회수되면 반응기(110)에는 전처리 바이오매스만이 남게 되므로, 반응기(110)에서 얻어진 전처리바이오매스를 세척 또는 회수하는 단계를 수행할 수 있다(S5). 즉 반응기(110)에서 얻어진 전처리바이오매스를 그대로 반응기(110)외부로 배출시켜 전처리바이오매스를 회수하거나, 당화 및/또는 발효공정을 수행하기 위해 전처리 바이오매스를 세척할 필요가 있으므로, 반응기(110)에서 세척된 전처리바이오매스의 당화 및/또는 발효공정을 더 수행시킬 수도 있다. 필요한 경우 반응기(110)에서 전처리바이오매스를 세척하여 세척된 전처리바이오매스를 반응기(110)외부로 배출시켜 회수할 수도 있을 것이다. 세척 단계를 살펴보면, 세척수를 반응기(110)에 투입하여 열교환기(120)로 순환기(130)의 동력을 이용하여 순환시켜 전처리바이오매스를 세척하고 반응기의 온도를 낮추게 된다. 보다 구체적으로는 반응기(110)에 형성된 배출구 및 주입구 중 세척수저장탱크(194) 또는 수도관이 연결된 주입구를 제외한 나머지 배출구 및 주입구는 닫고, 세척수저장탱크(194) 또는 수도관이 연결된 주입구만 그 외부에 인접하여 형성된 유량조절밸브(170)를 통해 개방하여 반응기(110)내로 세척수를 필요한

양만큼 투입한 후 유량조절밸브(170)를 닫는다. 그 후 제1배출구(113a) 및 제1주입구(114a)를 개방한 다음 순환기(130)를 동작시키면, 제1배출구(113a)를 통해 반응기(110)에서 배출된 세척수가 제1연결부재(150)를 따라 이동하면서 열교환기(120)를 거쳐 제1주입구(114a)를 통해 반응기(110) 주입되는 세척수 순환과정을 통해 전처리 바이오매스가 세척된다. 세척이 종료되면 제1배출구(113a)를 닫은 상태로 제1연결부재에 흐르는 모든 세척수를 제1주입구(114a)를 통해 반응기(110)로 모두 회수시킨 후 제1주입구(114a) 및 제1개폐부재(152)를 닫은 후 제1배출구(113a)를 개방하여 전처리 바이오매스를 세척한 세척수를 제3배출부재(153e)를 통해 폐기물탱크(193) 또는 정화조로 폐기한다. 필요에 따라 이와 같이 진행되는 전처리 바이오매스의 세척단계(S5)는 1회 이상 수행될 수 있다.

- [83] 전처리바이오매스에 대한 세척이 완료되면, 반응기(110)에서 세척된 전처리바이오매스에 대한 당화반응을 수행한다(S6). 즉, 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기(110)로 효소저장탱크 및 완충액저장탱크와 연결된 주입구에 인접하게 외부에 설치된 유량조절밸브(170)를 열어 효소 및 완충액을 반응기에 공급한다. 공급된 효소와 완충액을 반응온도로 가열하기 위해 제1배출구(113a) 및 제1주입구(114a)를 열고 순환기(130)를 동작시켜 제1연결부재(150)를 따라 효소 및 완충액을 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 효소 및 완충액을 반응기(110)로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시킨 후, 지속적인 순환을 통해 반응온도를 유지하면서 전처리바이오매스를 당화반응시킨다. 당화반응이 완료되면 반응기(110)의 제1배출구(113a)를 닫은 후, 제1연결부재(150)를 흐르는 효소, 완충액 및 바이오매스당화산물이 포함된 혼합액이 제1주입구(114a)를 통해 모두 반응기(110)로 주입되게 한 후 제1주입구(114a)를 닫고, 제1개폐부재(152)를 폐쇄한 다음 제1배출구(113a)를 열어 제1배출부재(151c)를 통해 최종산물수득탱크로 최종산물을 회수하여 바이오매스당화산물을 수득할 수 있다.

- [84] 경우에 따라서는, 전처리바이오매스에 대한 세척이 완료되면, 반응기(110)에서 세척된 전처리바이오매스에 대한 동시당화발효반응을 수행할 수 있다(S7). 동시당화발효반응은 상술된 당화반응에서 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기(110)로 효소저장탱크 및 완충액저장탱크와 연결된 주입구에 인접하게 외부에 설치된 유량조절밸브(170)를 열어 효소 및 완충액을 반응기(110)에 공급할 때, 효모저장탱크와 연결된 주입구에 인접하게 외부에 설치된 유량조절밸브(170)도 열어 효모도 반응기(110)에 동시에 공급하는 것 및 반응온도를 당화온도(약 35도)가 아니라 동시당화발효온도(약 40도)로 달리 설정한 것을 제외하면 상술된 단계를 그대로 수행하여 최종산물수득탱크로 최종산물을 회수하여 바이오매스발효산물을 수득할 수 있다.

[85]

[86] 실시예 1

[87] 바이오매스로 상수리나무 칩 20kg과 전처리용매 80.9kg을 다목적 바이오매처리장치의 반응기에 투입하고 도 5에 도시된 바와 같이 2시간 이내로 전처리반응을 수행하여 전처리바이오매스1을 43.0kg(함수율 71.0%) 얻었다. 이때 바이오매스 회수율은 62.4%였다.

[88]

[89] 실시예 2

[90] 바이오매스로 소나무칩 20kg과 전처리용매 80.9kg을 다목적 바이오매처리장치의 반응기에 투입하고 2시간 30분 동안 전처리반응을 수행하여 전처리바이오매스2를 53.1kg(함수율 74.1%) 얻었다. 이 때 바이오매스 회수율은 68.7%였다.

[91]

[92] 실시예 3

[93] 바이오매스로 벚짚 20kg과 전처리용매 80.9kg을 다목적 바이오매처리장치의 반응기에 투입하고 2시간 30분 동안 전처리반응을 수행하여 전처리바이오매스3을 65.3kg(함수율 76.6%) 얻었다. 이 때 바이오매스 회수율은 76.4%였다.

[94]

[95] 실험예 1

[96] 실시예 1 내지 3에서 얻어진 전처리 바이오매스1 내지 3의 화학성분을 분석하고 그 결과를 표 1에 나타내었다.

[97] [표1]

%	Glucose	Xylose	Mannose	Arabinose	Lignin	Ash
실시예1	63.5	21.5	2.0	0.3	5.2	0.2
실시예2	74.0	7.2	12.4	0.4	0.9	0.1
실시예3	47.1	28.0	0.2	0.4	1.9	0.2

[98] 표 1로부터 본 발명의 다목적 바이오매스처리장치에 목본계는 물론 초본계 바이오매스를 투입하여 전처리가 수행된 후 얻어진 전처리 바이오매스에서 리그닌의 함량이 적어서 바이오매스에서 효소당화를 저해하는 리그닌이 거의 제거되었음을 알 수 있다.

[99]

[100] 실시예 4

[101] 실시예 1에서 얻어진 전처리 바이오매스1을 세척한 다음, 반응기에 효소 및 완충액을 투입한 후 당화공정을 수행하여 효소가수분해 당화액1을 얻었다. 이때 효소 투입량은 셀룰라아제 10 FPU/g biomass와 자일란아제 200 IU/g biomass로

처리하였다.

[102]

[103] 실시예 5

[104] 실시예 2에서 얻어진 전처리 바이오매스2를 사용한 것을 제외하면 실시예 4와 동일한 방법을 수행하여 효소가수분해 당화액2를 얻었다.

[105]

[106] 실시예 6

[107] 실시예 3에서 얻어진 전처리 바이오매스3를 사용한 것을 제외하면 실시예 4와 동일한 방법을 수행하여 효소가수분해 당화액3을 얻었다.

[108]

[109] 실험예 2

[110] 실시예 4 내지 6에서 얻어진 효소가수분해액 1 내지 3에 함유된 바이오슈가 함량을 분석하여 그 결과를 표 2에 나타내었다.

[111] [표2]

kg	Glucose	Xylose
실시예4	7.1	2.0
실시예5	9.0	1.1
실시예6	5.5	2.1

[112] 실시예 7

[113] 실시예 1에서 얻어진 전처리 바이오매스1을 세척한 다음, 반응기에 효소, 완충액 및 효모를 투입한 후 동시당화공정을 수행하여 동시당화발효액1을 얻었다. 이때 효소 투입량은 셀룰라아제 10 FPU/g biomass와 자일란아제 200 IU/g biomass로 처리하였고, 효모는 전배양액을 전체 동시당화발효액의 10%를 첨가하였다.

[114]

[115] 실시예 8

[116] 실시예 2에서 얻어진 전처리 바이오매스2를 사용한 것을 제외하면 실시예 7과 동일한 방법을 수행하여 동시당화발효액2를 얻었다.

[117]

[118] 실시예 9

[119] 실시예 3에서 얻어진 전처리 바이오매스3를 사용한 것을 제외하면 실시예 7과 동일한 방법을 수행하여 동시당화발효액3을 얻었다.

[120]

[121] 실험예 3

[122] 실시예 7 내지 9에서 얻어진 동시당화발효액 1 내지 3에서 얻어진 바이오에탄올의 함량을 분석하여 그 결과를 표 3에 나타내었다.

[123] [표3]

%	Bio-ethanol (L)
실시예7	4.4
실시예8	5.7
실시예9	3.4

[124] 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 바이오매스 및 용매가 투입되어 처리되는 반응기;
 상기 반응기와 제1연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에 투입된 용매를 가열 또는 냉각시켜 상기 반응기에 제공하는 열교환기;
 상기 반응기 및 열교환기 사이에 설치되어 상기 열교환기에 의해 가열 또는 냉각된 용매를 상기 반응기와 열교환기사이에서 상기 제1연결부재를 따라 순환시키는 순환기; 및
 상기 반응기와 제2연결부재에 의해 연결되어 상기 반응기에서 기화된 기체상태의 용매를 포집하고, 포집된 용매를 액화시켜 상기 반응기에 제공하는 냉각기;를 포함하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 반응기는 밀폐된 장방형 내부공간을 형성하는 본체; 상기 본체의 상단부 또는 측벽에 설치되어 상기 내부공간을 개폐하는 덮개부; 상기 제1연결부재와 연결되는 제1배출구 및 상기 제2연결부재와 연결되는 제2배출구를 포함하여 상기 본체의 하부 또는 측벽에 형성되는 다수개의 배출구; 상기 제1연결부재와 연결되는 제1주입구 및 상기 제2연결부재와 연결되는 제2주입구를 포함하여 상기 본체의 상부 또는 측벽에 형성되는 다수개의 주입구;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 본체는 상기 용매 위로 떠오르는 상기 바이오매스가 상기 용매에 침지된 상태를 유지하도록 상기 내부공간 상에 설치되는 부상방지수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스 처리장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
 상기 부상방지수단은 상기 본체의 측벽에 지면과 평행하게 돌출되어 일정간격으로 복수개 형성되는 고정부재; 및 상기 고정부재에 탈부착가능하게 상기 내부공간의 수평단면을 커버하도록 고정되는 다공성부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
 상기 부상방지수단은 상기 내부공간의 수평단면과 형상은 동일하고 상기 내부공간에서 상하이동이 가능한 직경을 갖는 크기이며 다공성을 갖는 부상방지부재; 및 그 일단부는 상기 부상방지부재의 상부표면의 중심부에 고정되고 그 타단부는 상기 본체 상단부의 중심측에 고정되어 상기 측벽과 평행하게 상하 방향으로 길이 조절이 가능한 높이조절부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.

- [청구항 6] 제 2 항에 있어서,
상기 반응기에서 상기 제1배출구를 통해 상기 제1연결부재로 배출되는 용매를 여과하는 여과부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 제1연결부재는 상기 용매를 상기 반응기 외부로 배출시키는 제1배출구와 상기 열교환기를 연결하는 제1관상부재 및 상기 열교환기와 상기 열교환기를 통과한 용매가 상기 반응기로 주입되는 제1주입구를 연결하는 제2관상부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 제1관상부재 중 상기 열교환기와 연결되는 부분에 근접하여 설치되어 상기 제1관상부재를 개폐할 수 있는 제1개폐부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 제1관상부재 중 상기 제1개폐부재가 설치된 부분의 전단에 설치되어 상기 제1관상부재를 통과하는 용매를 외부로 배출시키는 1개 이상의 배출부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 배출부재는 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 당화산물 또는 발효산물을 배출시키는 제1배출부재, 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 전처리용매를 배출시키는 제2배출부재, 및 상기 제1관상부재를 통과하는 용매 중 세척수를 배출시키는 제3배출부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 제1배출부재는 상기 당화산물 또는 발효산물을 수득하는 최종산물회수탱크와 연결되고, 상기 제2배출부재는 상기 전처리용매를 보관하는 전처리용매탱크와 연결되며, 상기 제3배출부재는 상기 세척수를 처리하는 폐기물탱크 또는 정화장치로 연결되는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 전처리용매탱크로부터 상기 전처리용매를 상기 제1관상부재를 통해 열교환기로 재전송하는 펌핑수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서,
상기 배출부재는 상기 제1관상부재와 연결되는 관상부재로서 상기 제1관상부재와 인접한 일단부측으로 설치되어 상기 제1관상부재와의

개폐를 조절하는 개폐조절밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.

- [청구항 14] 제 2 항에 있어서,
상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 세척수를 공급하는 세척수저장탱크 또는 수도관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오매스유래 유용산물제조용 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 15] 제 1 항에 있어서,
상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 효소를 공급하는 효소저장탱크 및 완충액을 공급하는 완충액저장탱크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오매스유래 유용산물제조용 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 16] 제 1 항에 있어서,
상기 반응기의 주입구로 연결되어 상기 반응기 내로 효모를 공급하는 효모저장탱크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오매스유래 유용산물제조용 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 17] 제 1 항에 있어서,
상기 제2연결부재는 상기 반응기에서 기화된 용매를 상기 반응기 외부로 배출시키는 제2배출구와 상기 냉각기를 연결하는 제3관상부재 및 상기 냉각기와 상기 냉각기에서 냉각된 용매가 상기 반응기로 주입되는 제2주입구를 연결하는 제4관상부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 18] 제 1 항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 반응기에 형성된 배출구 또는 주입구를 통해 배출 또는 유입되는 용매의 출입을 통제하는 유량조절수단이 상기 반응기 외부에서 상기 배출구 또는 주입구와 인접하여 더 설치되는 것을 특징으로 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 19] 제 18 항에 있어서,
상기 반응기에 투입된 바이오매스에 따라 반응온도, 용매량, 반응시간을 포함한 바이오매스처리조건이 설정되면, 기 설정조건에 따라 상기 반응기, 열교환기, 순환기, 냉각기, 및 유량조절수단을 포함한 각 구성요소를 제어하여 바이오매스를 처리하는 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 20] 제 1 항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 반응기에 투입된 바이오매스를 처리하여 전처리바이오매스, 바이오매스당화산물 및 바이오매스발효산물 중 하나 이상을 수득하는 것을 특징으로 하는 다목적 바이오매스처리장치.
- [청구항 21] 반응기에 바이오매스 및 전처리용매를 투입하는 단계;
상기 반응기와 열교환기를 연결하는 제1연결부재를 따라 상기

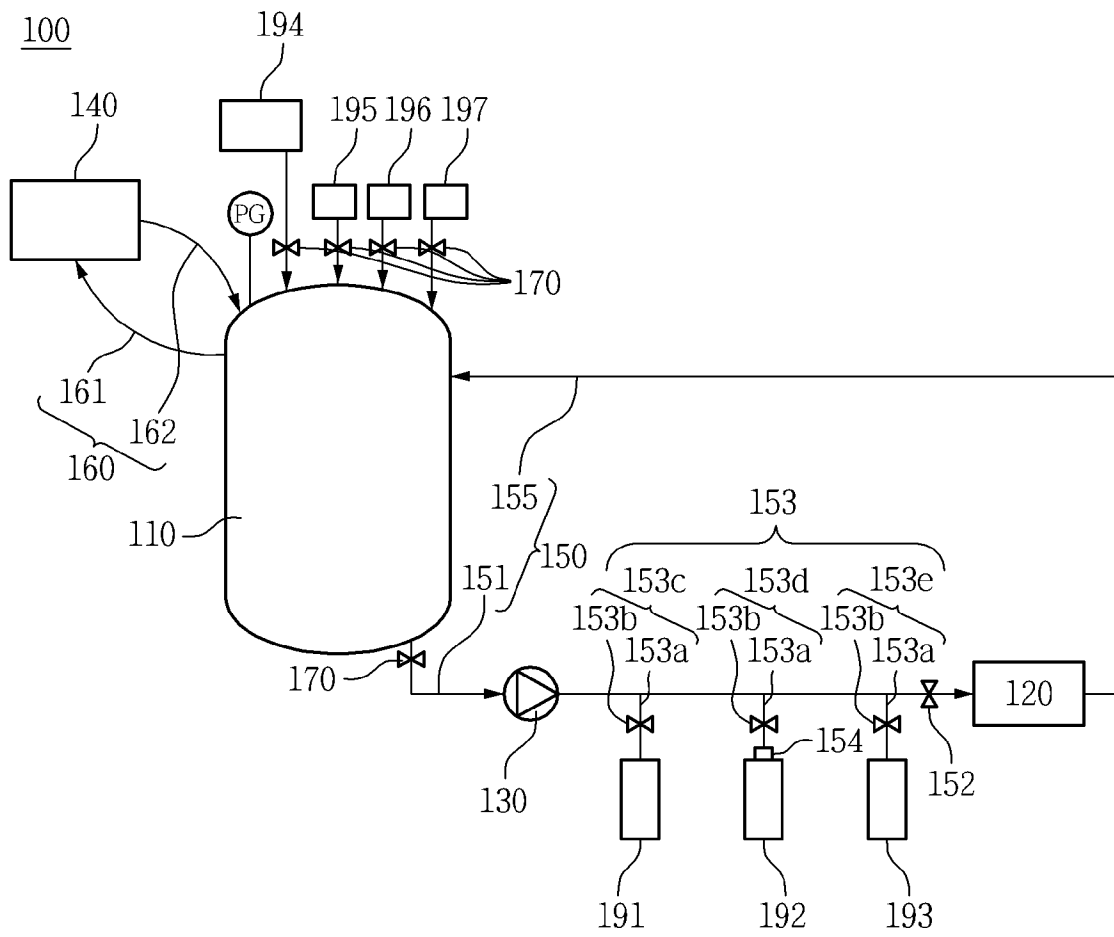
전처리용매를 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 전처리용매를 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시키는 단계;
 상기 반응온도에서 상기 바이오매스를 전처리용매로 전처리 반응시키는 전처리단계;
 상기 전처리 반응이 종료되면 상기 전처리용매를 상기 반응기의 제1배출구를 통해 배출시켜 전처리용매저장탱크로 회수하는 단계; 및
 상기 반응기에서 얻어진 전처리바이오매스를 세척 또는 회수하는 단계;를 포함하는 다목적바이오매스 처리방법.

- [청구항 22] 제 21 항에 있어서,
 상기 반응기에서 얻어진 전처리바이오매스를 세척하는 단계는,
 상기 전처리용매가 모두 배출된 반응기에 세척수를 공급하는 단계;
 공급된 세척수를 상기 반응기와 열교환기 사이에서 순환시켜 전처리바이오매스를 세척하는 단계; 및
 상기 전처리바이오매스의 세척이 완료되면 상기 세척수를 상기 반응기에서 배출시켜 폐기물탱크 또는 정화정치로 수송하는 단계;를 포함하는 다목적바이오매스 처리방법.
- [청구항 23] 제 21 항에 있어서,
 상기 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기로 효소 및 완충액을 공급하는 단계;
 상기 제1연결부재를 따라 상기 효소 및 완충액을 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 효소 및 완충액을 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시킨 후 상기 반응온도를 유지하면서 상기 전처리바이오매스를 당화반응시키는 단계; 및
 상기 당화반응이 완료되면 상기 반응기에서 배출시켜 바이오매스당화산물을 최종산물회수탱크로 수득하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적바이오매스 처리방법.

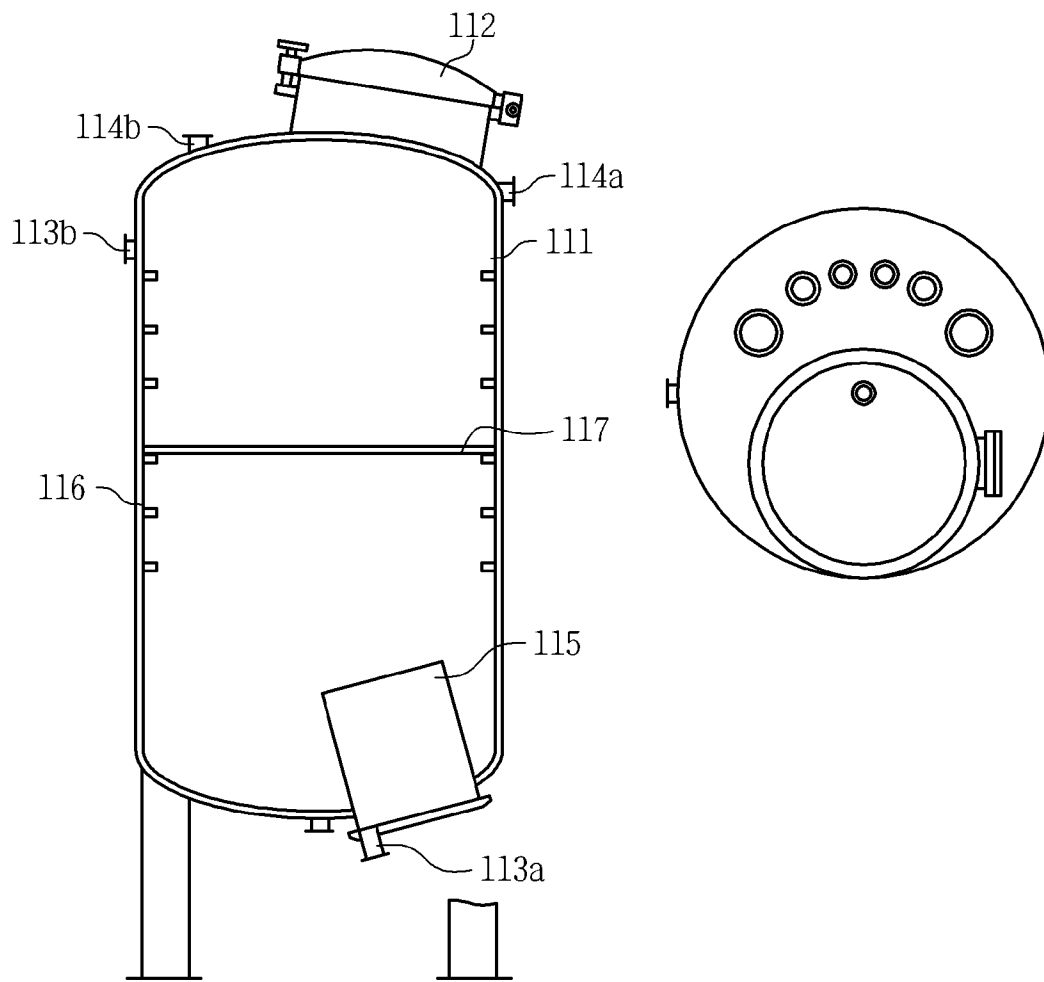
- [청구항 24] 제 21 항에 있어서,
 상기 세척된 전처리바이오매스가 존재하는 반응기로 효소, 완충액 및 효모를 공급하는 단계;
 상기 제1연결부재를 따라 상기 효소, 완충액 및 효모 혼합액을 열교환기로 수송하고 열교환기에서 가열된 효소, 완충액 및 효모 혼합액을 상기 반응기로 재수송하는 순환과정을 통해 반응기 내부의 온도를 반응온도까지 상승시킨 후, 상기 반응온도를 유지하면서 상기 전처리바이오매스를 동시당화발효 반응시키는 단계; 및
 상기 동시당화발효 반응이 완료되면 상기 반응기에서 배출시켜 바이오매스발효산물을 최종산물회수탱크로 수득하는 단계;를 더

포함하는 것을 특징으로 하는 다목적바이오매스 처리방법.

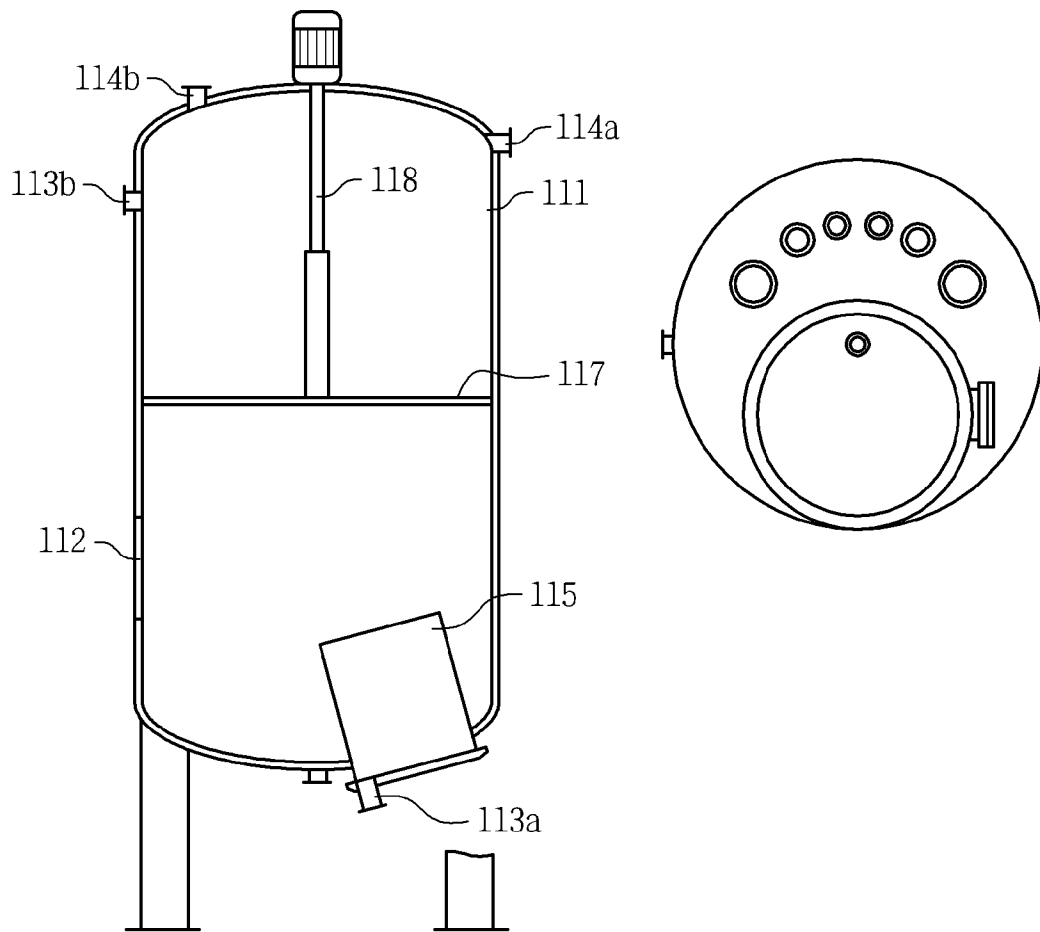
[도1]



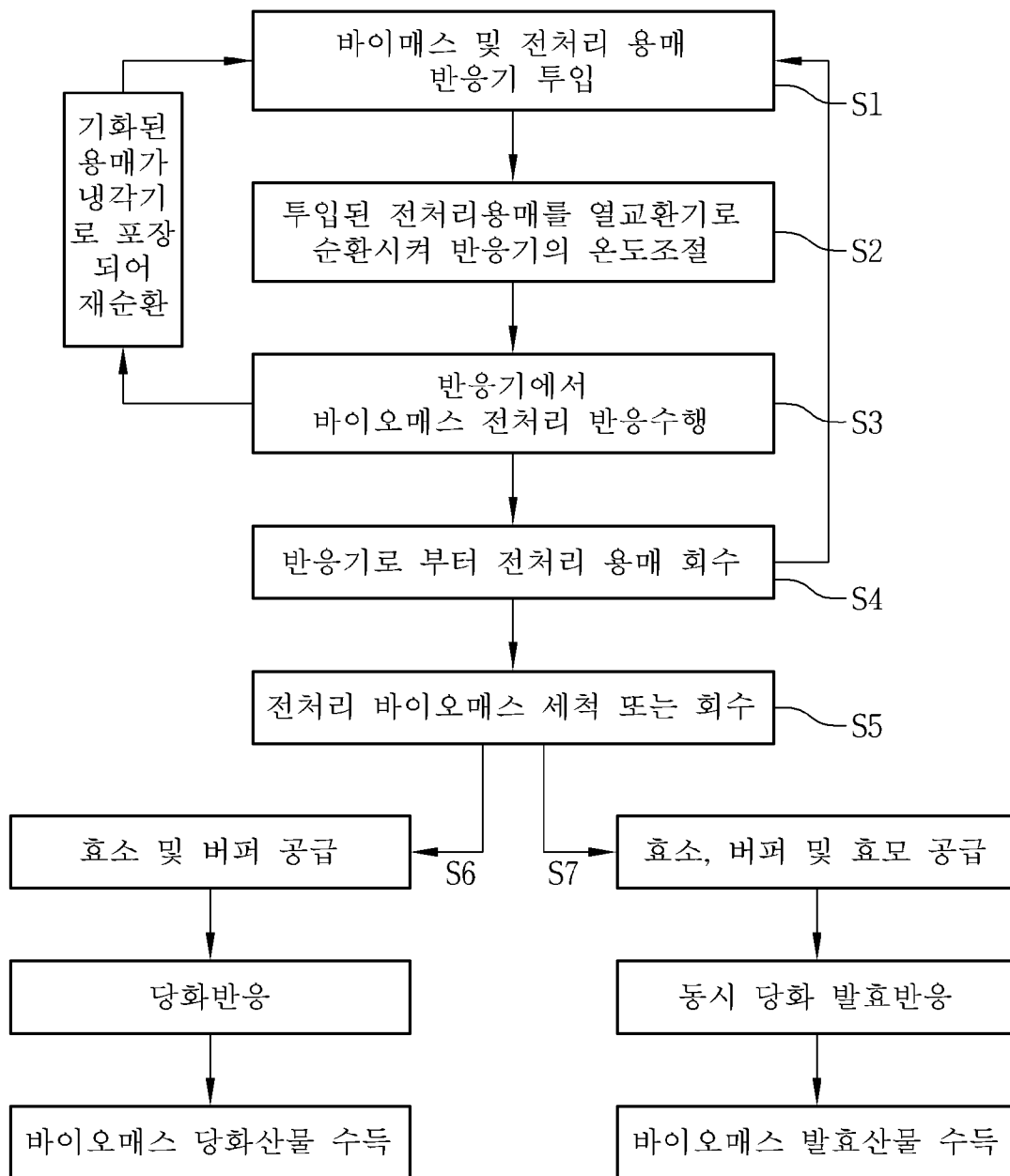
[52a]



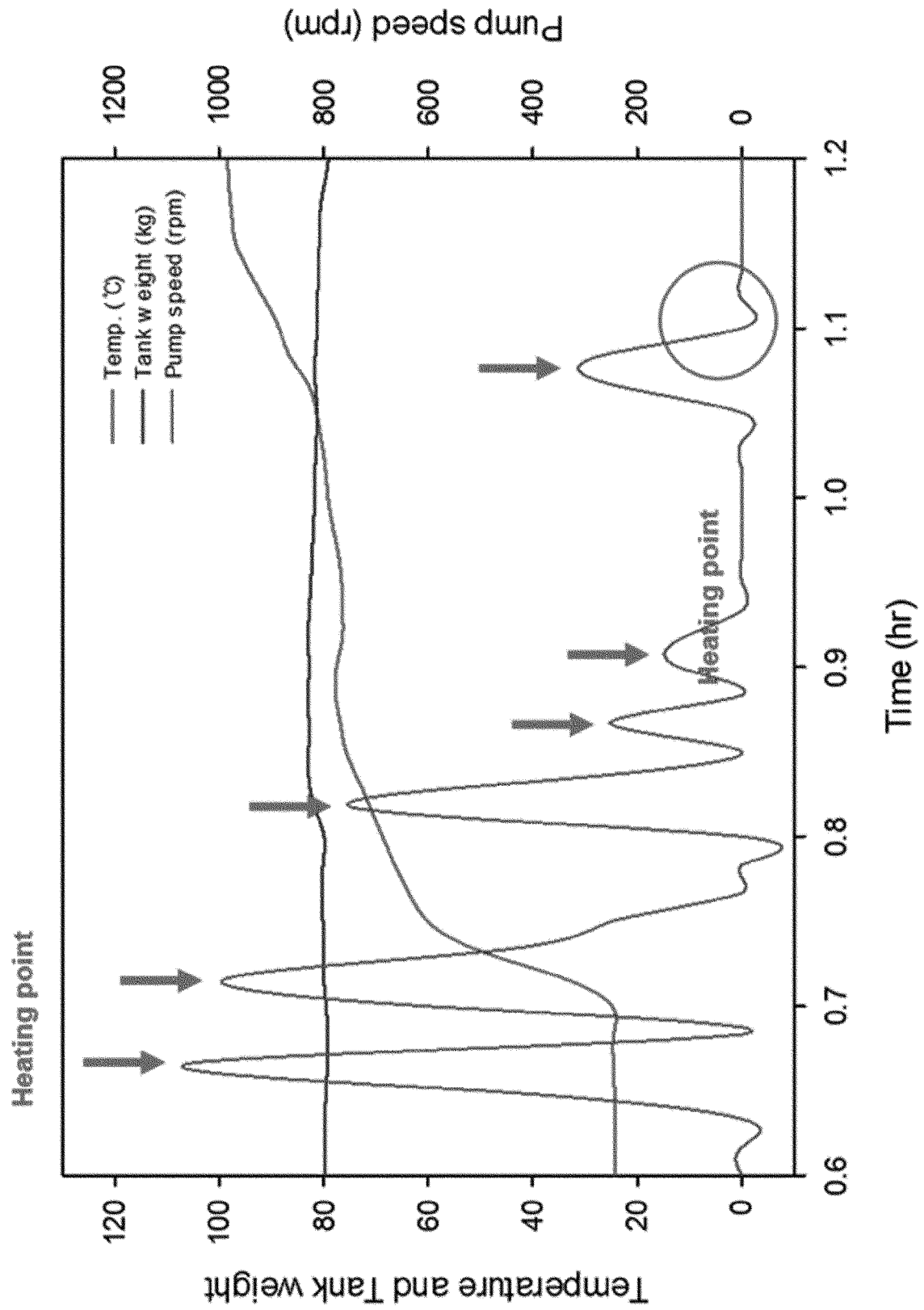
[도2b]



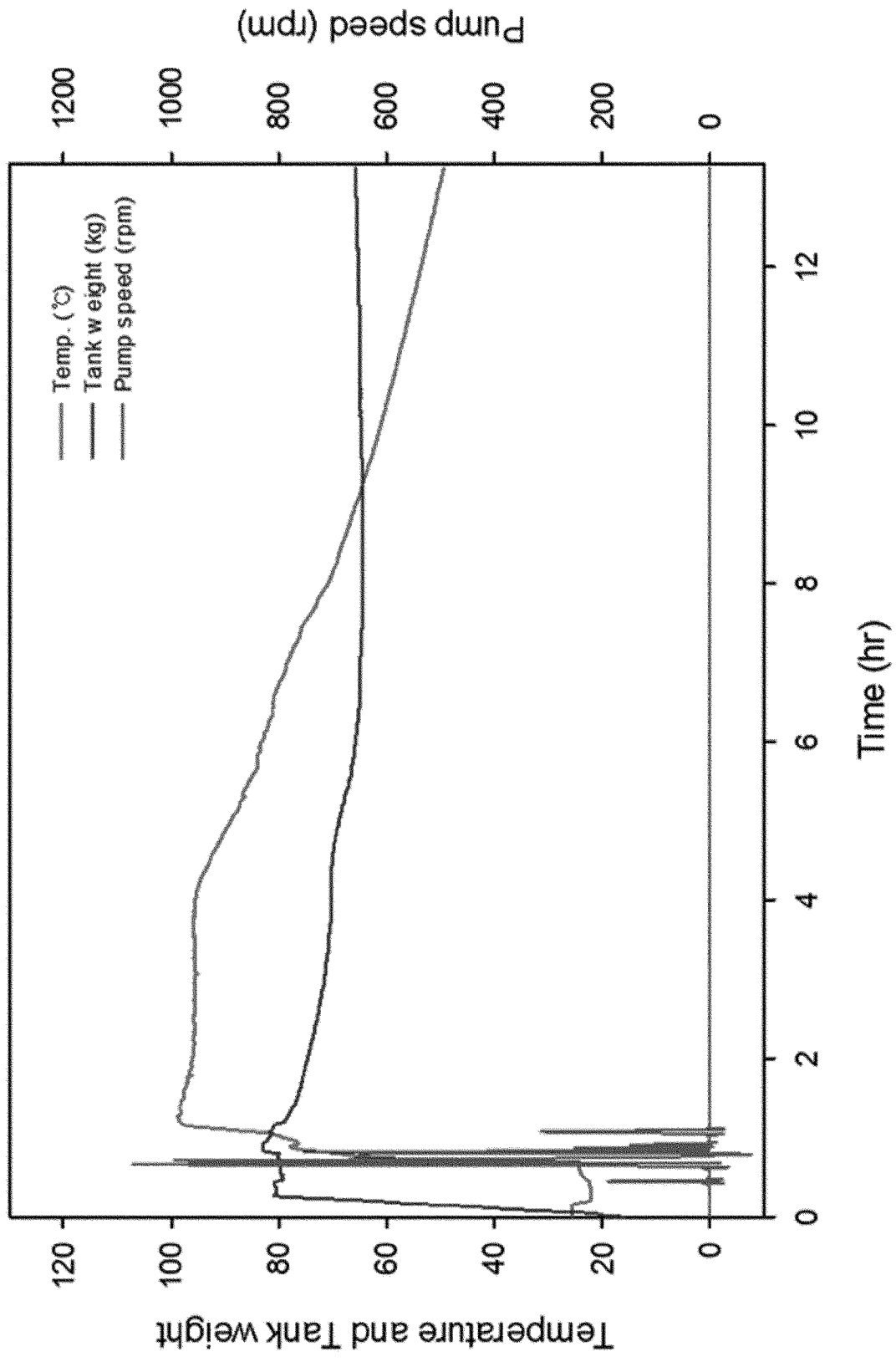
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/003342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12M 1/00(2006.01)i, C12M 1/02(2006.01)i, C12M 1/26(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 19/04; C10L 1/02; D21C 1/06; C12P 7/10; C10G 3/00; C12P 19/00; C08B 1/00; C12M 1/02; C12M 1/26

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, reactor, heat exchanger, circulator, cooler, multipurpose biomass processing apparatus

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0977721 B1 (NAMBO CO., LTD. et al.) 24 August 2010 See claims 1 and 9; figures 1-2; paragraphs [0004], [0035], [0041] and [0045].	1-24
Y	WI, Seung Gon et al., "Lignocellulose Conversion for Biofuel: A New Pretreatment greatly Improves Downstream Biocatalytic Hydrolysis of Various Ligno-cellulosic Materials", Biotechnology for Biofuels, 24 December 2015, vol. 8, article no. 228 (inner pages 1-11) See figures 1 and 6; "methods" section.	1-24
Y	KR 10-2015-0051325 A (KOREA INSTITUTE OF CERAMIC ENGINEERING AND TECHNOLOGY et al.) 13 May 2015 See claim 1; paragraph [0018].	1-20
A	KR 10-1037708 B1 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) 30 May 2011 See claim 1.	1-24
A	KR 10-1122452 B1 (GS CALTEX CORPORATION) 29 February 2012 See claims 1 and 4.	1-24



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

18 JULY 2017 (18.07.2017)

Date of mailing of the international search report

18 JULY 2017 (18.07.2017)

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/KR2017/003342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0977721 B1	24/08/2010	NONE	
KR 10-2015-0051325 A	13/05/2015	KR 10-1554874 B1	22/10/2015
KR 10-1037708 B1	30/05/2011	US 2013-0052697 A1	28/02/2013
		WO 2011-136616 A2	03/11/2011
		WO 2011-136616 A3	01/03/2012
KR 10-1122452 B1	29/02/2012	KR 10-2010-0006301 A	19/01/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C12M 1/00(2006.01)i, C12M 1/02(2006.01)i, C12M 1/26(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C12M 1/00; C12P 19/04; C10L 1/02; D21C 1/06; C12P 7/10; C10G 3/00; C12P 19/00; C08B 1/00; C12M 1/02; C12M 1/26

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, 반응기, 열교환기, 순환기, 냉각기, 다목적 바이오매스처리장치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0977721 B1 (주식회사 남보 등) 2010.08.24 청구항 1 및 9; 도면 1-2; 단락 [0004], [0035], [0041] 및 [0045] 참조.	1-24
Y	WI, SEUNG GON 등, 'Lignocellulose conversion for biofuel: a new pretreatment greatly improves downstream biocatalytic hydrolysis of various lignocellulosic materials', Biotechnology for Biofuels, 2015.12.24, 8권, 아티클번호 228 (내부 페이지 1-11) 도면 1 및 6; "Methods" 섹션 참조.	1-24
Y	KR 10-2015-0051325 A (한국세라믹기술원 등) 2015.05.13 청구항 1; 단락 [0018] 참조.	1-20
A	KR 10-1037708 B1 (전남대학교산학협력단) 2011.05.30 청구항 1 참조.	1-24
A	KR 10-1122452 B1 (지에스칼텍스 주식회사) 2012.02.29 청구항 1 및 4 참조.	1-24

☐ 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

2017년 07월 18일 (18.07.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 07월 18일 (18.07.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



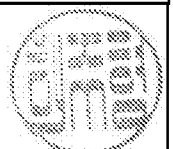
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

허주형

전화번호 +82-42-481-8150



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0977721 B1	2010/08/24	없음	
KR 10-2015-0051325 A	2015/05/13	KR 10-1554874 B1	2015/10/22
KR 10-1037708 B1	2011/05/30	US 2013-0052697 A1	2013/02/28
		WO 2011-136616 A2	2011/11/03
		WO 2011-136616 A3	2012/03/01
KR 10-1122452 B1	2012/02/29	KR 10-2010-0006301 A	2010/01/19