



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0134082
(43) 공개일자 2016년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/00 (2006.01) C12M 1/09 (2006.01)
F16K 11/02 (2006.01) F16K 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 21/02 (2013.01)
C12M 23/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0067515
(22) 출원일자 2015년05월14일
심사청구일자 2015년05월14일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이철균
서울특별시 서초구 신반포로 270 (반포동, 반포자
이아파트) 104동 801호
조용희
서울특별시 금천구 시흥대로84다길 28 (독산동,
럭스빌A) 럭스빌A동 401호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한윤호

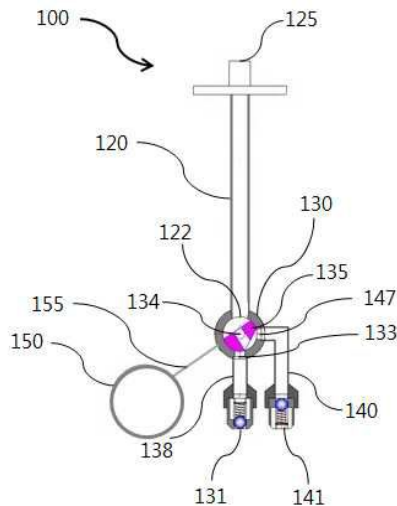
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치 및 그를 이용한 광생물반응기

(57) 요약

본 발명은 유출입구; 상기 유출입구로부터 하방으로 연장된 이송관; 상기 이송관 말단에 연결된 원기둥형의 수위 감응형 3웨이 밸브; 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 측면에 형성된 유출관 연결공을 통해 연결되며 말단에 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브가 장착된 유출관; 및 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 하면에 형성된 유입관 연결공을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브가 장착된 유입관을 포함하는 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12M 23/56 (2013.01)

C12M 23/58 (2013.01)

C12M 29/00 (2013.01)

F16K 11/02 (2013.01)

F16K 15/00 (2013.01)

(72) 발명자

임상민

인천광역시 부평구 부흥로 246 (부평동, 동아2단지 아파트) 21동 1103호

이상민

경기도 시흥시 옥구천동로 399 (정왕동, 건영2차아파트) 215동 1004호

전효남

서울특별시 구로구 고척로21나길 88-87 (개봉동, 창동타운) 101호

박한울

인천광역시 남구 인주대로252번길 25 (용현동, 관후주택) 204호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 D10912914H480000110

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 해양바이오에너지생산기술개발사업

연구과제명 해양미세조류 이용 바이오디젤 생산기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 D11420514H480000110

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 해양에너지특성화대학원 지원사업

연구과제명 해양에너지 융복합 인력양성

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.12.22 ~ 2015.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

배양대상 광합성 미생물을 포함하는 미세조류 배양액과 환경수(environmental water)를 구획하는 장벽으로 둘러싸여 있고 및 상면에 유출입구를 구비한 배양용기;

상기 유출입구에 연결되어 상기 배양용기 내부에 장착되는 상기 제1항의 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치; 및

상기 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치의 유출입구에 연결된 배양액 공급 및 회수관을 포함하는, 광생물반응기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 장벽의 일면 또는 전면이 투광성 소재로 이루어진, 광생물반응기

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 투광성 소재는 유리 또는 수지제인, 광생물반응기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수지제는 우레탄(urethane), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리프로필렌(polypropylene), 아크릴(acrylic), 나일론(nylon) 또는 메타크릴 수지(pmma)인, 광생물반응기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 배양용기의 측면에 연결된 부유체를 추가로 포함하는, 광생물반응기.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 부유체는 스티로폼, 부유체, 나무조각 또는 플라스틱 통인, 광생물반응기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 배양용기가 복수로 직렬 또는 병렬로 연결되는, 광생물반응기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 배양용기는 추가적인 부유체의 설치없이 스스로 부유가 가능한 자가부유형인, 광생물반응기.

청구항 9

유출입구;

상기 유출입구로부터 하방으로 연장된 이송관;

상기 이송관 말단에 연결된 원기동형의 수위 감응형 3웨이 밸브;

상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 측면에 형성된 유출관 연결공을 통해 연결되며 말단에 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브가 장착된 유출관; 및

상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 하면에 형성된 유입관 연결공을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브가 장착된 유입관을 포함하는 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수위 감응형 3웨이 밸브는 상면에 이송관 연결공, 측면에 유출관 연결공, 하면에 유입관 연결공을 구비한 원기동형 몸체; 상기 몸체의 내부에 중심 회전축 및 상기 중심 회전축을 중심으로 회전하며 만수위시 상기 유출관 연결공을 막고, 최저수위시 상기 유입관 연결공을 막는 스톱퍼; 상기 몸체 외부에 부착되며 회전축에 연동되어 회전 가능한 연결봉; 및

상기 연결봉 말단에 장착된 부유체로 구성되는, 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 자동 유출 원웨이 밸브는 볼 체크 밸브, 다이어프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탑-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브인, 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 자동 유입 원웨이 밸브는 볼 체크 밸브, 다이어프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탑-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브인, 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 광합성 미생물이나 조류의 기능적 다양성으로 인해 관심이 더욱 높아지고 있으며, 다양한 분야에서 그 연구의 범위가 넓어지고 있다. 조류의 경우, 고등 식물보다 탁월한 광합성 효율 능력을 가지고 있으므로 지구온난화와 같은 환경 문제로 인해 최근 큰 관심의 대상이 되고 있는 이산화탄소 절감에 관한 연구에 활발히 사용되고 있다. 또한 높은 생산성으로 화석연료의 고갈에 대비한 지속가능한 에너지원으로 주목되고 있는 바이오 디젤(bio-diesel), 바이오 에탄올(bio-ethanol) 및 수소가스(hydrogen gas) 등과 같은 바이오 에너지의 생산과 관련된 연구에도 널리 활용되고 있다. 일반적으로 조류의 대량생산은 배양(culturing), 회수(harvesting), 건조(drying) 그리고 포장(packaging)의 4가지 단계로 구분할 수 있는데 이중 조체의 회수에 드는 비용은 생산가의 20 ~ 30%로 많은 비중을 차지하고 있고 배양되는 조류의 특성에 따라 최적의 회수방법은 달라진다. 따라서 효율적이며 경제적인 조체의 회수장치의 개발은 생산가의 절감을 위한 필수적 요소이다.

[0003] 대한민국 등록특허 제1172438호는 전기화학적 방법을 이용하여 미세조류를 연속 수확하는 시스템을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 그러나 상기 선행기술의 경우, 산화에 따른 전극 교체로 운영비용이 증가하고, 전극을 교체를 위해 회수 과정이 중단되는 시간이 있어 미세조류의 회수 공정 효율을 떨어뜨릴 수 있다.
- [0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 배지의 주입과 배양된 미세조류를 빠르게 회수하는 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 유출입구; 상기 유출입구로부터 하방으로 연장된 이송관; 상기 이송관 말단에 연결된 원기둥형의 수위 감응형 3웨이 밸브; 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 측면에 형성된 유출관 연결공을 통해 연결되며 말단에 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브가 장착된 유출관; 및 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 하면에 형성된 유입관 연결공을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브가 장착된 유입관을 포함하는 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0007] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치를 이용하여 미배양 미세조류 배양액의 주입과 배양완료 미세조류 배양액을 빠르게 회수하는 효과를 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 개략적인 구성을 나타내는 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 설치된 모습을 나타낸 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 통해 미배양 미세조류 배양액이 유입되는 모습을 나타내는 공정도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 통해 배양완료 미세조류 배양액이 유출되는 모습을 나타내는 공정도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 설치된 광생물반응기가 모듈형태로 구성된 모습을 나타낸 사진이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 자가부유형 광생물반응기가 설치된 해양배양장의 모습을 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] **용어의 정의:**
- [0010] 본 문서에서 사용되는 용어 "미세조류(microalgae)"는 바다에 서식하는 식물성 플랑크톤으로, 흔히 적조를 일으키는 코클로디니움 같은 플랑크톤 역시 미세조류에 속한다. 해양 바이오에너지 연구가 주목하는 미세조류는 특히 지질, 즉 기름 성분이 풍부한 미세조류 종(種)이다. 크기는 10 μ m(미크론, 1m의 100만분의 1)정도, 머리카락 굵기의 10분의 1 안팎이다.
- [0011] 본 문서에서 사용되는 용어 "광합성 미생물"는 광합성을 할 수 있는 녹조류, 홍조류 및 남조류를 의미하며, 일반적으로 클로렐라, 클라미도모나스(*Chlamydomonas*), 해마토코커스(*Haematococcus*), 보트리오코커스(*Botryococcus*), 클로렐라(*Chlorella*), 세네데스무스(*Scenedesmus*), 스피룰리나(*Spirulina*), 테트라셀미스(*Tetraselmis*) 및 두날리엘라(*Dunaliella*)등을 배양한다. 상기 미세조류는 배양용기 내에서 카로테노이드, 균체, 파이코빌리프로테인, 지질, 탄수화물, 불포화지방산 및 단백질 등을 생산한다.
- [0012] 본 문서에서 사용되는 용어 "자가부유형(self-floating)"은 부력을 유지하기 위하여 다른 부유체의 설치가 필요 없는 스스로 부유가 가능한 배양시스템으로 배양설비를 구비하는데 설치비용이 추가로 들어가지 않으므로 설치

비용을 줄일 수 있다.

- [0013] 본 문서에서 사용되는 용어 "볼 체크 밸브(ball check valve)"는 폐쇄용 부재, 흐름을 차단하는 가동부 및 구형 볼로 구성되어 있고 개방시에는 유입이 가능하고 폐쇄시에는 유출을 차단한다.
- [0014] 본 문서에서 사용되는 용어 "다이하프램 체크 밸브(diaphragm check valve)"는 정상 폐쇄(normally-closed) 밸브를 생성하기위하여 렉싱 고무 격막이 설치되어 있는 밸브를 말한다.
- [0015] 본 문서에서 사용되는 용어 "스윙 체크밸브(swing check valve)"는 틸팅 디스크 체크 밸브라고도 하는데 흐름을 차단하기위한 가동부가 설치되어 있어 역류를 차단하거나 순류를 허용한다.
- [0016] 본 문서에서 사용되는 용어 "스탑-체크 밸브(stop-check valve)"는 흐름방향이냐 압력과 상관없이 흐름을 차단하기 위해서 오버라이드 제어(override control) 장치가 내장되어 있는 체크 밸브를 말한다.
- [0017] 본 문서에서 사용되는 용어 "리프트-체크 밸브(lift-check valve)"는 디스크가 내장된 체크 밸브로 출구 또는 하류측으로 유동할 수 있도록 상류 흐름 또는 입구의 높은 압력으로 들어 올려지는 밸브를 말한다.
- [0018] 본 문서에서 사용되는 용어 "인-라인 체크 밸브(in-line check valve)"는 리프트 체크 밸브와 유사한 밸브로 밸브의 상류 측에 압력이 존재할 때 들어 올려지는 스프링이 내장되어 있다.
- [0019] 본 문서에서 사용되는 용어 "덕빌 밸브(duckbill valve)"는 하류측에 돌출된 소프트 튜브(soft tube)를 통해 흐름이 진행되는 튜브를 말한다.
- [0020] **발명의 상세한 설명:**
- [0021] 본 발명의 일 관점에 따르면, 유출입구; 상기 유출입구로부터 하방으로 연장된 이송관; 상기 이송관 말단에 연결된 원기둥형의 수위 감응형 3웨이 밸브; 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 측면에 형성된 유출관 연결공을 통해 연결되며 말단에 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브가 장착된 유출관; 및 상기 수위 감응형 3웨이 밸브의 하면에 형성된 유입관 연결공을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브가 장착된 유입관을 포함하는 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치가 제공된다.
- [0022] 상기 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치에 있어서, 상기 수위 감응형 3웨이 밸브는 상면에 이송관 연결공, 측면에 유출관 연결공, 하면에 유입관 연결공을 구비한 원기둥형 몸체; 상기 몸체의 내부에 중심 회전축 및 상기 중심 회전축을 중심으로 회전하며 만수위시 상기 유출관 연결공을 막고, 최저수위시 상기 유입관 연결공을 막는 스톱퍼; 상기 몸체 외부에 부착되며 회전축에 연동되어 회전 가능한 연결봉; 및 상기 연결봉 말단에 장착된 부유체로 구성될 수 있다.
- [0023] 상기 자동 유출 원웨이 밸브는 볼 체크 밸브, 다이하프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탑-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브일 수 있고 상기 자동 유입 원웨이 밸브는 볼 체크 밸브, 다이하프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탑-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 배양대상 광합성 미생물을 포함하는 미세조류 배양액과 환경수(environmental water)를 구획하는 투광성 소재의 장벽으로 둘러 싸여 있고 및 상면에 유출입구를 구비한 배양용기; 상기 유출입구에 연결되어 상기 배양용기 내부에 장착되는 상기 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치; 및 상기 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치의 유출입구에 연결된 배양액 공급 및 회수관을 포함하는, 광생물반응기가 제공된다.
- [0025] 상기 광생물반응기에 있어서, 상기 배양용기의 측면에 연결된 부유체를 추가로 포함할 수 있고 상기 배양용기가 복수로 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다.
- [0026] 상기 투광성 소재는 유리 또는 수지제일 수 있고 상기 수지체는 우레탄(urethane), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리프로필렌(polypropylene), 아크릴(acrylic), 나일론(nylon) 또는 메타크릴 수지(pmma)일 수 있다.
- [0027] 상기 부유체는 스티로폼, 부유체, 나무조각 또는 플라스틱 통일 수 있고 상기 배양용기는 추가적인 부유체의 설치없이 스스로 부유가 가능한 자가부유형일 수 있다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하

여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.

[0030] 명세서 전체에 걸쳐서, 막, 영역 또는 기판과 같은 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 상기 하나의 구성요소가 직접적으로 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 접촉하거나, 그 사이에 개재되는 또 다른 구성요소들이 존재할 수 있다고 해석될 수 있다. 반면에, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "직접적으로 상에", "직접 연결되어", 또는 "직접 커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 그 사이에 개재되는 다른 구성요소들이 존재하지 않는다고 해석된다. 균일한 부호는 균일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0031] 본 명세서에서 제 1, 제 2 등의 용어가 다양한 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이들 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들은 이들 용어에 의해 한정되어서는 안됨은 자명하다. 이들 용어는 하나의 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 다른 영역, 층 또는 부분과 구별하기 위하여만 사용된다. 따라서, 이하 상술할 제 1 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분은 본 발명의 가르침으로부터 벗어나지 않고서도 제 2 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 지칭할 수 있다.

[0032] 또한, "상의" 또는 "위의" 및 "하의" 또는 "아래의"와 같은 상대적인 용어들은 도면들에서 도해되는 것처럼 다른 요소들에 대한 어떤 요소들의 관계를 기술하기 위해 여기에서 사용될 수 있다. 상대적 용어들은 도면들에서 묘사되는 방향에 무관하게 소자의 다른 방향들을 포함하는 것을 의도한다고 이해될 수 있다. 예를 들어, 도면들에서 소자가 뒤집어 진다면(turned over), 다른 요소들의 상부의 면 상에 존재하는 것으로 묘사되는 요소들은 상기 다른 요소들의 하부의 면 상에 방향을 가지게 된다. 그러므로, 예로써 든 "상의"라는 용어는, 도면의 특정한 방향에 의존하여 "하의" 및 "상의" 방향 모두를 포함할 수 있다. 소자가 다른 방향으로 향한다면(다른 방향에 대하여 90도 회전), 본 명세서에 사용되는 상대적인 설명들은 이에 따라 해석될 수 있다.

[0033] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

[0034] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차(tolerance)에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명 사상의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 개략적인 구성도를 도시하고 있다. 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)는 미세조류를 배양하기 위한 배양용기(미도시) 일 측면에 설치되어 외부로부터 미배양 미세조류 배양액을 유입하고 일정기간이 경과하여 고농도로 배양된 배양완료 미세조류 배양액을 유출하고 다른 배양장치로 이송하기 용이한 구조로 구성되어 있다. 또한 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 설치된 배양용기는 스스로 부유가 가능한 자가부유형(self-floating) 배양용기이므로 추가적인 부유체의 설치없이 배양설비의 구축이 가능하다. 상기 배양용기의 부유 시설에 대한 설명은 도 5에서 상세히 하기로 한다.

[0036] 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 구조를 살펴보면, 상부에 미세조류를 배양하기 위한 미세조류 배양액의 출입을 위한 유출입구(125)가 형성되어 있고 이것은 바로 일자형의 이송관(120)에 연결된다. 이송관(120) 하부에는 원기둥형의 수위 감응형 3웨이 밸브(130)가 구성되어 있으며 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 측면에 형성된 유출관 연결공(147)을 통해 연결되고 말단에 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브(141)가 장착된 유출관(140)이 형성되어 있다. 상기 자동 유출 원웨이 밸브(141)는 볼 체크 밸브, 다이어프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탑-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 1에서는 편의상 볼 체크 밸브가 도시되어 있다.

[0037] 또한 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 하면에 형성된 유입관 연결공(133)을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말

단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브(131)가 장착된 유입관(138)이 형성되어 있다. 상기 자동 유입 원웨이 밸브(131)는 볼 체크 밸브, 다이어프램 체크 밸브, 스윙 체크밸브, 스탬프-체크 밸브, 리프트-체크 밸브, 인-라인 체크 밸브 또는 덕빌 밸브일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 구조를 더 자세히 살펴보면, 상면에 이송관 연결공(122), 측면에 유출관 연결공(147) 및 하면에 유입관 연결공(133)을 구비하고 원기둥형의 몸체로 구성되어 있다. 상기 몸체의 내부에 중심 회전축(134) 및 상기 중심 회전축을 중심으로 회전하며 만수위시 유출관 연결공(147)을 막고, 최저수위시 유입관 연결공(133)을 막는 스톱퍼(135)가 설치되어 있어 미세조류 배양액이 유출 또는 유입됨에 따라서 배수관을 폐쇄 또는 개방하게 된다. 또한 상기 몸체 외부에 부착되며 중심 회전축(134)에 연동되어 회전 가능한 연결봉(155)이 연결되어 있고 연결봉(155) 말단에는 부유체(138)가 장착되어 있어 수위에 따라서 부유하게 된다. 따라서 수위의 상승 여부에 따라서 부유체(138)가 상승 또는 하강하고 이로 인해 연결봉(155)과 연결된 중심 회전축(134)이 이동하여 스톱퍼(135)의 조절로 배수관이 개방 또는 폐쇄되므로 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 역할을 수행한다.

[0039] 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 원리는 개략적으로 설명하면, 먼저 유출입구(125)를 통해 미세조류를 포함하고 있는 미배양 미세조류 배양액이 공급되고 이는 이송관(120)을 거쳐 이송관 연결공(122)과 연결된 수위 감응형 3웨이 밸브(130)에 이르게 된다. 상기 공급된 미배양 미세조류 배양액은 유출관 연결공(147)을 통해서 액체 유출시에만 작동하는 자동 유출 원웨이 밸브(141)가 장착된 유출관(140)으로 유출되게 된다. 배양용기(미도시)내부에 상기 미배양 미세조류 배양액이 채워지게 되고 수위가 상승함에 따라 수위 감응형 3웨이 밸브(130)에 장착된 부유체(138)가 상승하게 되면서 수위 감응형 3웨이 밸브(130) 몸체 내부에 설치된 중심 회전축(134)에 따라 연결된 스톱퍼(135)가 시계방향 또는 반시계방향으로 회전하게 되면서 유출관 연결공(147)은 폐쇄되나 유입관 연결공(133)은 개방되기 때문에 유입관 연결공(133)을 통해 연결되어 하방으로 연장되며 말단에 액체 유입시에만 작동하는 자동 유입 원웨이 밸브(131)가 장착된 유입관(138)을 통해 유입이 가능하다. 따라서 미세조류를 배양한 후 펌프(미도시)를 이용하여 쉽게 회수할 수 있는 통로를 확보하게 된다. 이때 상기 미배양 미세조류 배양액은 미세조류 접종액이 배양배지에 미리 혼합된 배양액일 수 있고, 미세조류 접종액과 미세조류를 포함하지 않는 배양배지가 순차적으로 공급되는 방식으로 공급될 수 있다.

[0040] 상술한 부유체(150)의 이동에 따른 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 배관 개폐 여부는 도면을 참고하면 이해하는 것이 용이하다. 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 이용한 미세조류의 배양과 회수에 관한 설명은 도 3 내지 4에서 상세히 설명하기로 한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 배양용기 내부에 설치된 모습을 나타내고 있다. 도 2에 나타난 바와 같이 본 발명의 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)는 배양용기의 천 정면에 설치되어 있다. 이는 유입되는 미배양 미세조류 배양액의 유입과 배양완료 미세조류 배양액의 유출을 용이하게 하기 위한 조건을 고려하여 설치되었으나 미세조류 배양의 효율성을 위해서는 상기 배양용기의 바닥면, 측면 또는 지정되지 않은 어느 일면에 설치가 가능하다.

[0042] 상기 배양용기는 배양대상 광합성 미생물을 포함하는 미세조류 배양액과 환경수(environmental water)를 구획하는 투광성(translucency) 소재의 장벽으로 둘러 싸여 있고 상면에 유출입구를 구비하고 있다. 투광성 소재로 제조되었기 때문에 배양되는 미세조류의 광합성 작용이 원활하게 이루어지며 미세조류의 배양을 위해서 상기 배양용기의 전면 또는 어느 일면을 투광성 소재를 이용하여 제조할 수 있다.

[0043] 상기 투광성 소재는 유리 또는 수지제로 구성될 수 있으며 상기 수지제는 우레탄(urethane), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리프로필렌(polypropylene), 아크릴(acrylic), 나일론(nylon) 또는 메타크릴 수지(pmma) 일 수 있으나 미세조류 배양을 위한 투광성과 내광성을 유지할 수 있는 소재면 어떤 것이든 가능하다. 일반적으로 미세조류 배양을 위한 배양용기를 투명한 소재로 사용할 경우 빛이 미세조류 배양액 깊숙히 침투하도록 도와주는 효과로 인해 미세조류를 고농도로 배양할 때 단위 면적당 빛 사용 효율 및 생산성을 증가시킬 수 있다.

[0044] 또한 수위 감응형 3웨이 밸브(130) 몸체와 연결된 부유체(150)는 스티로폼, 부표, 나무조각 또는 플라스틱 통 등으로 구성될 수 있으나 수위에 따라 부력을 유지할 수 있는 것이면 무엇이든 사용가능하다.

[0045] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 설치된 배양용기를 통해 배양대상 광합성 미생물이 포함된 미배양 미세조류 배양액이 공급되는 과정을 도시하고 있다. 도시한 바와 같이 외부의 미배양 미세조류 배양액은 펌프(미도시)의 작동으로 인해 유출입구(125)를 통해 이송관(120)으로 흘러들어가

고 수위 감응형 3웨이 밸브(130)에서 유출관(141)으로 공급된다(도 3a). 이때는 최저수위이므로 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 스톱퍼(135)가 유입관(131)을 폐쇄시키고 있는 상태이다. 상기 공급된 미배양 미세조류 배양액은 상기 배양용기 내부를 점점 채우게 되고 이에 따라 부유체(150)가 상승하면서 부유체(150)와 연결된 스톱퍼(135)가 시계방향 또는 반시계방향으로 회전함에 따라서 유출관 연결공(147)이 막히면서 유출관(141)이 폐쇄되고 만수위시 유입관 연결공(147)이 열리면서 유입관(138)이 완전히 개방된다(도 3b 및 3c). 이후 미세조류의 회수 통로를 확보한 상태에서 배양을 실시하게 된다.

[0046] 미배양 미세조류 배양액이 공급되어 배양용기 내 적정량이 확보되면 상기 배양용기의 공급은 중지되고 이후의 공급량은 각 배양용기 간에 연결된 이송호스(미도시)를 따라서 다른 배양용기로 유입되게 된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 구비하고 있는 광생물반응기의 경우 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)의 특성상, 배양용기가 모듈(module)의 형태로 복수의 직렬 또는 병렬로 구성되어 미배양 미세조류 배양액 주입시 각각의 배양용기에 별도로 주입해야 하는 번거로움 없이 첫 번째 배양용기부터 적정량이 공급되면 다음 배양용기로 채워지고 마지막 배양용기까지 채워지면 공급이 비로소 중단되는 자동 시스템이 된다. 상기 공급되는 미배양 미세조류 배양액의 적정량은 미세조류의 종류, 구매된 배양용기의 수 또는 작업 환경에 따라 조절될 수 있으나 일반적으로 배양용기 당 30 내지 70 부피%의 미배양 미세조류 배양액을 주입하여 배양하는 것이 바람직하고 상기 배양용기의 직렬 또는 병렬 구조의 구성은 10 내지 300개로 구성되는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 이용하여 고농도로 배양된 배양완료 미세조류 배양액을 회수하는 과정을 도시하고 있다. 미세조류가 배양되는 배양용기는 상술한 바와 같이 일면 또는 전면이 투광성 소재로 제조되어 미세조류의 성장에 용이하고 일정 기간이 경과하면 배양액 내의 미세조류가 고농도로 증식하여 배양액의 색깔이 짙은 녹색으로 변하게 된다. 상기과 같이 배양액의 색깔 변화를 통해서 미세조류의 적정 배양기간을 알 수 있는데 일반적으로 3일 내지 90일 동안 배양하면 산업적으로 이용하기 적절한 고농도의 미세조류가 배양된다.

[0048] 배양이 완료된 배양완료 미세조류 배양액의 회수는 펌프(미도시)를 이용하여 첫 번째 배양용기의 배양완료 미세조류 배양액부터 회수하게 된다(도 4a). 상술한 바와 같이 배양용기 내부가 만수위로 유입관으로부터 연결된 이송관(120)의 통로가 확보되어 있으므로 펌프의 작동에 따라서 외부로 회수되기 시작한다. 상기 배양완료 미세조류 배양액이 회수되면서 배양용기 내부의 수위는 점점 낮아지고 이에 따라 부유체(150) 위치도 서서히 바닥면에 가까워진다(도 4b). 대부분의 배양완료 미세조류 배양액이 회수되어 배양용기 내부가 최저수위가 되면 부유체(150)가 바닥에 위치하고 수위 감응형 3웨이 밸브(130)의 스톱퍼(135)이동으로 다시 유입관(138)은 폐쇄되고 유출관(140)은 개방된다.

[0049] 상기과 같은 회수과정은 공급과정과 마찬가지로 첫 번째 배양용기에서 배양액의 회수가 완료되면 각 배양용기에 연결된 이송호스(미도시)를 따라 다음 배양용기의 회수가 시작되고 최종적으로 마지막 배양용기의 회수가 완료되면 모든 배양용기의 회수 공정이 끝나게 된다. 따라서 본 발명의 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)를 구비한 배양용기는 배양액의 공급과 회수가 자유롭고 각 배양용기가 호스로 연결되어 모든 배양용기의 미배양 미세조류 배양액의 공급과 배양완료 미세조류 배양액의 회수를 한 번에 자동으로 수행할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 전극의 교체과정 없이 연속적으로 조류를 회수할 수 있어 종래의 조류 배양장치 보다 빠른 속도로 배양완료 미세조류 배양액을 회수할 수 있고 대용량의 미세조류 배양 및 회수에 효율적이다. 이는 종래의 미배양 미세조류 배양액의 공급 및 배양완료 미세조류 배양액의 회수방식을 획기적으로 개선한 것으로 미세조류의 배양과 회수에 가장 최적화된 방법이라 할 수 있다.

[0050] 도 5는 본 발명의 실시예들에 따른 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치(100)가 설치된 광생물반응기가 모듈형태로 구성된 모습을 나타내고 있다. 본 발명의 배양용기는 부유체(floater)의 연결 없이 수면에서 부유력을 유지할 수 있는 자가부유형(self-floating)의 특징을 가지고 있다. 종래의 미세조류 배양용 광생물반응기들은 부력을 얻기 위하여 다른 부유체에 반드시 연결해야 하기 때문에 배양설비를 구비하는데 부유시설 설치비용이 추가로 들어가게 된다. 그러나 상기 광생물반응기는 스스로 부유가 가능하여 추가적인 부유체 설치 필요 없이 배양설비 구축이 가능하고 따라서 미세조류 배양시스템의 설치비용을 줄일 수 있다.

[0051] 일반적으로 미세조류 배양용기를 크게 제조하면 이에 따른 유지 및 보수 관리의 문제가 발생하므로 본 발명의 배양용기와 같이 약 40 내지 100 cm 정도의 정방향 모양의 단위모델로 제조하고 각 배양용기는 상호체결이 가능한 폰툰(pontoon)형태로 직렬 또는 병렬 구조로 구성된다(도 6a). 도 6에 나타난 바와 같이 미세조류 배양목적의 배양용기를 보도블럭처럼 모듈화해서 바깥쪽과 배양용기 사이는 작업자가 걸어다니면서 작업할 수 있는 구조

로 되어 있다. 또한 상술한 바와 같이 각 배양용기는 이송호스로 연결되어 있어 개별 용기마다 배지를 넣어주고 회수하는 불편함 없이 미배양 미세조류 배양액의 주입과 배양완료 미세조류 배양액의 회수가 한 번에 이루어지는 자동화 시스템을 갖추고 있다(도 6b). 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 광생물반응기는 외부에서 미배양 미세조류 배양액의 공급 및 배양완료 미세조류 배양액의 회수를 위한 펌프를 구비하여, 상기 펌프가 작동하여 배양용기 내로 미배양 미세조류 배양액을 공급하도록 양압을 가하고, 배양 완료 후 배양완료 미세조류 배양액을 회수하도록 음압을 가하면 별도의 밸브의 조절을 위한 전원공급 방식의 밸브 조절장치 없이도 미세조류 배양액의 수위를 감지하여 자동으로 밸브를 개폐할 수 있는 매우 효율적이고 에너지 절약형의 광생물반응기이다.

[0052] 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 자가부유형 광생물반응기가 설치된 해양배양장의 모습을 나타내고 있다. 도면에 도시한 바와 같이 미세조류를 포함한 해수를 확보하기 용이한 특정지역 예컨대 방파제, 선착장 또는 양식장 등을 선정하여 먼저 수상 부교를 설치하고 상기 자가부유형 광생물반응기를 배양작업과 이동이 용이한 구조로 설치한다. 따라서 상기 수상 부교를 따라 이동하여 배양용기에 배지를 주입하고 일정 기간이 경과하면 배양물을 회수하면 된다. 도 7은 본 발명의 특징을 이해하기 쉽게 설명하기 위하여 임의의 구조로 구성되었으나 해수를 용이하게 확보하고 상기 배양용기를 설치하기 충분한 부유력을 유지할 수 있는 장소이면 이외의 다양한 형태의 구성이 가능하다.

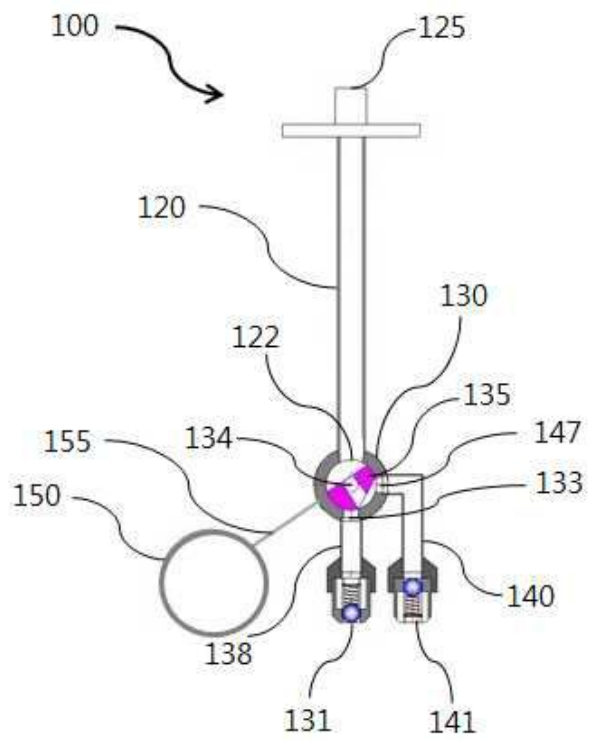
[0053] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0054] 100: 수위 감응형 자동 액체 유출입 장치
120: 이송관
130: 수위 감응형 3웨이 밸브
140: 유출관
138: 유입관
135: 스톱퍼
131: 자동 유입 원웨이 밸브
141: 자동 유출 원웨이 밸브
150: 부유체

도면

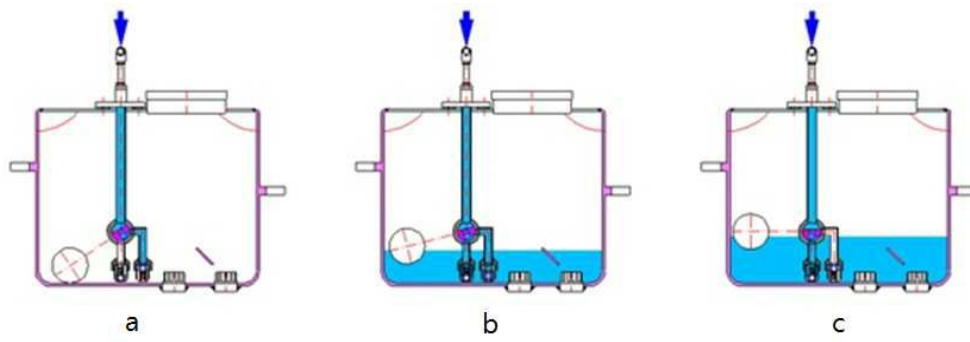
도면1



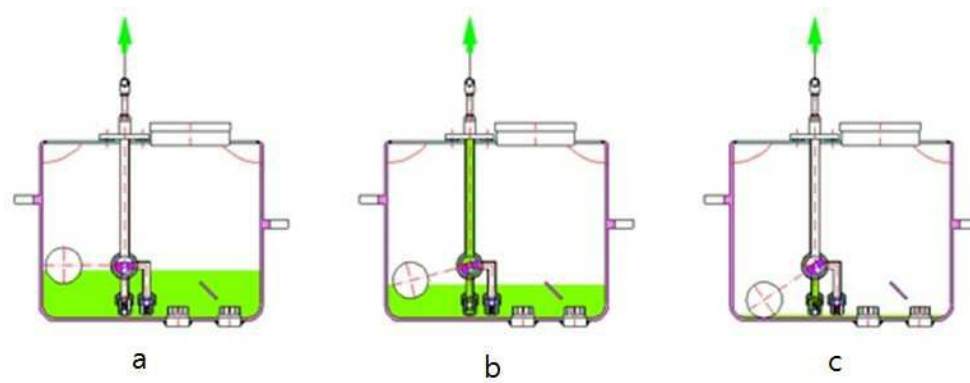
도면2



도면3



도면4



도면5

a



b



도면6

