(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월24일
(11) 등록번호 10-1423285
(24) 등록일자 2014년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/00 (2006.01) *C12N 1/12* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0006250
(22) 출원일자 2014년01월17일
심사청구일자 2014년01월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR101142359 B1*
KR1020120105705 A*
KR1020120114851 A
KR101043583 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 에이이
서울시 금천구 서부샛길 606 대성디폴리스 지식산업센터 418-3호
(72) 발명자
이성재
서울특별시 용산구 독서당로 70, 506호 (한남동, 현대리버티하우스)
최낙철
경기 성남시 분당구 미금로 184, 108동 601호 (구미동, 까치마을선경아파트)
(74) 대리인
윤재승

전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 이재영

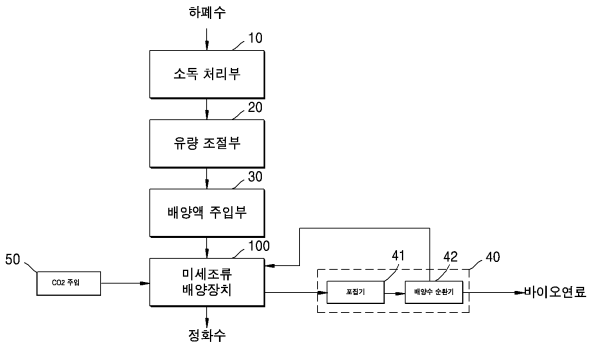
(54) 발명의 명칭 **하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템 및 그 배양방법**

(57) 요 약

본 발명은 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템 및 그 배양방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템은, 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 소독처리부; 상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 유량조절부; 상기 유량조절부를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 미세조류 배양액 주입부; 상기 미세조류 배양액 주입부를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 미세조류 배양장치; 및 상기 미세조류 배양장치로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 바이오매스 생산부;를 포함한다.

따라서, 본 발명은, 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양장치의 미세조류 배양액으로 공급하도록 구성한 것으로, 이를 통해 고밀도의 미세조류를 대량으로 증식하여 배양시킬 수 있도록 함은 물론, 증식된 미세조류를 통해 유기성 오염물질(예; 질소, 인 등)을 제거하여 하폐수의 오염을 저감시키고, 특히 증식을 통해 대량으로 배양되는 고밀도의 미세조류를 바이오연료 생산에 활용할 수 있도록 하는 등 바이오매스 획득을 위한 미세조류 배양 비용을 절감시킴과 동시에 유기성 오염물질에 대한 처리효율을 높이는 효과를 기대할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 소독처리부;

상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 유량조절부;

상기 유량조절부를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 미세조류 배양액 주입부;

상기 미세조류 배양액 주입부를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 미세조류 배양장치; 및

상기 미세조류 배양장치로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 바이오매스 생산부;를 포함하고,

상기 미세조류 배양장치는, 고밀도 미세조류의 대량 배양을 유도하도록 평면이 타원형상을 갖는 배양본체의 길이방향으로 일자형 격벽형상의 배플을 형성하여 일정폭과 일정길이 및 일정높이를 가지고 상측이 개방된 수로형 반응조(Advanced Raceway Pond)를 구성하며,

상기 반응조는, 배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동되는 적어도 하나 이상의 패들을 구비하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 반응조는,

좌우 또는 전후 양측에 각각 미세조류의 고밀도 증식 효과를 높이도록 LED램프와 반사형 거울을 서로 마주보도록 설치 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 반응조는,

내부 길이방향으로 상기 배플에 비해 상대적으로 작게 형성되는 소형배플을 형성하여 소형 반응조를 구성하고,

상기 소형 반응조는,

양단에 배양액의 흐름을 차단하게 형성되는 배양액 차단 게이트, 및 소형 반응조 내부의 배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동되는 적어도 하나 이상의 소형 패들을 구비하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 6

제 1 항 또는 제 5항에 있어서,

상기 미세조류의 성장속도에 따라 제어되는 배양액의 순환속도는 상기 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 지수기 최고 농도의 50% 가 되는 시점부터 상향조정되는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 반응조의 바닥면에는 미세조류의 엉킴 또는 뭉침 현상을 방지하면서 미세조류의 대량증식을 유도하도록 일정간격으로 미세기포가 발생되는 산기관을 설치 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 반응조의 상단 개구부는 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질의 유입을 차단하기 위한 슬라이딩 개폐기를 설치 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 반응조는,

내부에 온도조절을 위한 열선을 구비하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 반응조에는 미세조류의 고밀도 배양을 위해 이산화탄소(CO_2) 주입장치를 연결 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 이산화탄소 주입장치는 공장 또는 발전소에서 배출되는 이산화탄소(CO_2)를 포집한 후 이를 상기 반응조에 주입하도록 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 바이오매스 생산부는,

미세조류 바이오매스의 농도가 목표치에 도달시 미세조류를 포집하는 미세조류 포집기와, 상기 포집기를 통해 미세조류를 포집하여 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 재순환시키는 배양수 순환기를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 반응조에서 배양되는 미세조류는, 클로렐라 소로키니아나(Chlorella sorokiniana), 클로렐라 불가리스(Chlorella vulgaris), 세네데스부스 디모르푸스(Scenedesmus dimorphus), 세네데스부스 오블리쿼스(Scenedesmus obliquus), 마이크로시스티스 에루기노사(Microcystis aeruginosa) 및 유글레나 그라실리스(Euglena gracilis) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템

청구항 14

소독처리부에 의하여 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 제 1 단계;

유량조절부에 의하여 상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 제 2 단계;

배양액 주입부에 의하여 상기 유량조절부를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 제 3 단계;

미세조류 배양장치에 의하여 상기 미세조류 배양액 주입부를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 제 4 단계; 및

바이오매스 생산부에 의하여 상기 미세조류 배양장치로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 제 5 단계;를 포함하고,

상기 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 제 4 단계는, 상기 미세조류 배양장치의 반응조에 별도로 설치되는 소형 반응조에서 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 상기 반응조에서 배양이 가능한 수준에 도달할 때 까지 일차 증식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양방법

청구항 15

삭제

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 바이오연료를 생산하는 제 5 단계는,

배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 정체기에 도달하는 경우에 미세조류 포집기에 의하여 미세조류가 자동으로 포집되어 바이오매스로 수확하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양방법

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템 및 그 배양방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 유기성 오염물질인 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수를 배양액으로 하여 미세조류 배양장치에서 고밀도의 미세조류를 증식 배양할 수 있도록 하고, 미세조류 배양장치에서의 미세조류 증식을 통해 유기성 오염물질(예; 질소, 인 등)을 제거하는 한편, 증식 배양을 통해 수확되는 고밀도의 미세조류를 바이오연료 생산에 활용할 수 있도록 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템 및 그 배양방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 미세조류는 전 세계적으로 약 25,000여 종이 존재한다고 보고되어 있으며, 대다수는 녹조류나 남조류로 수중에서 태양에너지와 이산화탄소 및 무기염류 등을 섭취하며 존재하는 것이다.

[0003] 미세조류의 산업적 이용분야는 건강식품, 의약식품, 및 양식사료 등으로 다양하며, 최근에는 차세대 바이오매스로써 바이오디젤, 및 바이오플라스틱 생산 등 활용범위가 넓어지고 있는 추세이다.

[0004] 즉, 미세조류를 이용한 바이오디젤 생산은 단위면적당 생산량이 뛰어나며, 세계 곡물시장에 영향을 주지 않는 이점을 가지고 있어 농작물을 이용하여 생산되는 바이오 연료가 가지는 한계점을 극복할 수 있을 것으로 기대되고 있는 것이다.

[0005] 또한, 미세조류의 광합성 작용을 통한 이산화탄소 고정 능력이 있으므로, 온실가스 감축에도 기여할 수 있고, 바이오디젤을 생산하고 남은 미세조류 부산물은 가축사료로도 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0006] 종래 미세조류 배양에는 질소와 인 등의 영양염류 첨가와 많은 양의 물을 필요로 하므로, 이는 미세조류를 이용한 바이오디젤 생산비용을 높이게 되는 요인으로 작용하고 있었다.

[0007] 한편, 미세조류의 배양을 위한 반응기는 개방형과 밀폐형으로 구분될 수 있으며, 상기 개방형 반응기는 수로형 연못(open pond)의 형태로서 일반적으로 상용화된 미세 조류 대량 생산시스템이고, 상기 밀폐형 반응기는 평판형과 공개특허공보 제 10-2010-0010060 호(공개일 2010.01.29.)에서와 같은 원통형으로 구분되어 구성되는 것이다.

[0008] 그러나, 미세조류를 배양하기 위한 개방형 반응기와 밀폐형 반응기는 각각 독립적으로 운영되면서, 상기 밀폐형 반응기의 경우에는 고밀도로 미세조류를 증식할 수 있었지만 미세조류의 대량 배양이 어려웠고, 상기 개방형 반응기의 경우에는 미세조류의 대량 배양이 가능하였지만 미세조류를 고밀도로 증식하지 못하는 단점을 가지고 있으며, 이에, 미세조류를 고밀도로 증식한 후 이를 대량으로 배양할 수 있는 미세조류 반응기의 개량기술이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 공개특허공보 KR10-2010-0010060 호(공개일 2010.01.29.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 개선하기 위한 것으로, 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양장치의 미세조류 배양액으로 공급하도록 구성함으로써, 고밀도의 미세조류를 대량으로 증식시킬 수 있도록 함은 물론, 증식된 미세조류를 통해 유기성 오염물질(예; 질소, 인 등)을 제거하여 하폐수의 오염을 저감시키고, 특히 증식을 통해 대량으로 배양되는 고밀도의 미세조류를 바이오연료 생산에 활용할 수 있도록 하는 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템 및 그 배양방법을 제공함에 그 목적이 있는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템은, 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 소독처리부; 상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 유량조절부; 상기 유량조절부를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 미세조류 배양액 주입부; 상기 미세조류 배양액 주입부를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 미세조류 배양장치; 및 상기 미세조류 배양장치로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 바이오매스 생산부;를 포함한다.

[0012] 상기 미세조류 배양장치는, 고밀도 미세조류의 대량 배양을 유도하도록 평면이 타원형상을 갖는 배양본체의 길이방향으로 일자형 격벽형상의 배플을 형성하여 일정폭과 일정길이 및 일정높이를 가지고 상측이 개방된 수로형 반응조(Advanced Raceway Pond)를 구성한다.

[0013] 상기 반응조는, 좌우 또는 전후 양측에 각각 미세조류의 고밀도 증식 효과를 높이도록 LED램프와 반사형 거울을 서로 마주보도록 설치 구성한다.

[0014] 상기 반응조는, 배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동되는 적어도 하나 이상의 패들을 구비한다.

[0015] 상기 반응조는, 내부 길이방향으로 상기 배플에 비해 상대적으로 작게 형성되는 소형배플을 형성하여 소형 반응조를 구성한다.

[0016] 상기 소형 반응조는, 양단에 배양액의 흐름을 차단하게 형성되는 배양액 차단 게이트, 및 소형 반응조 내부의

배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동되는 적어도 하나 이상의 소형 패들을 구비한다.

[0017] 여기서, 상기 미세조류의 성장속도에 따라 제어되는 배양액의 순환속도는 상기 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 지수기 최고 농도의 50% 가 되는 시점부터 상향조정되는 것이 바람직하다.

[0018] 또한, 상기 반응조의 바닥면에는 미세조류의 엉킴 또는 뭉침 현상을 방지하면서 미세조류의 대량 증식을 유도하도록 일정간격으로 미세기포가 발생되는 산기관을 설치 구성한다.

[0019] 상기 반응조의 상단 개구부는 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질의 유입을 차단하기 위한 슬라이딩 개폐기를 설치 구성한다.

[0020] 상기 반응조는, 내부에 온도조절을 위한 열선을 구비하는 것이 바람직하다.

[0021] 상기 반응조에는 미세조류의 고밀도 배양을 위해 이산화탄소(CO_2) 주입장치를 연결 구성한다.

[0022] 상기 이산화탄소 주입장치는 공장 또는 발전소에서 배출되는 이산화탄소(CO_2)를 포집한 후 이를 상기 반응조에 주입하도록 구성할 수 있다.

[0023] 상기 바이오매스 생산부는, 미세조류 바이오매스의 농도가 목표치에 도달시 미세조류를 포집하는 미세조류 포집기와, 상기 포집기를 통해 미세조류를 포집하여 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 재순환시키는 배양수 순환기를 포함하여 구성한다.

[0024] 상기 반응조에서 배양되는 미세조류는, 클로렐라 소로키니아나(Chlorella sorokiniana), 클로렐라 불가리스(Chlorella vulgaris), 세네데스부스 디모르푸스(Scenedesmus dimorphus), 세네데스부스 오블리퀴스(Scenedesmus obliquus), 마이크로시스티스 에루기노사(Microcystis aeruginosa) 및 유글레나 그라실리스(Euglena gracilis) 중 어느 하나이다.

[0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양방법은, 소독처리부에 의하여 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 제 1 단계; 유량조절부에 의하여 상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 제 2 단계; 배양액 주입부에 의하여 상기 유량조절부를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 제 3 단계; 미세조류 배양장치에 의하여 상기 미세조류 배양액 주입부를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 제 4 단계; 및 바이오매스 생산부에 의하여 상기 미세조류 배양장치로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 제 5 단계;를 포함한다.

[0026] 여기서, 상기 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 제 4 단계는, 상기 미세조류 배양장치의 반응조에 별도로 설치되는 소형 반응조에서 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 상기 반응조에서 배양이 가능한 수준에 도달할 때 까지 일차 증식하는 단계를 포함한다.

[0027] 또한, 상기 바이오연료를 생산하는 제 5 단계는, 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 정체기에 도달하는 경우에 미세조류 포집기에 의하여 미세조류가 자동으로 포집되어 바이오매스로 수확하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0028] 이와 같이, 본 발명은 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양장치의 미세조류 배양액으로 공급하도록 구성한 것으로, 이를 통해 고밀도의 미세조류를 대량으로 증식하여 배양시킬 수 있도록 함은 물론, 증식된 미세조류를 통해 유기성 오염물질(예; 질소, 인 등)을 제거하여 하폐수의 오염을 저감시키고, 특히 증식을 통해 대량으로 배양되는 고밀도의 미세조류를 바이오연료 생산에 활용할 수 있도록 하는 등 바이오매스 획득을 위한 미세조류 배양 비용을 절감시킴과 동시에 유기성 오염물질에 대한 처리효율을 높이는 효과를 기대할 수 있는 것이다.

[0029] 또한, 본 발명은 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양액으로 공급하기 위하여 하수처리장 이나 가축분뇨처리장에 설치되기 때문에 종래의 일반적인 노지 배양방법이나 상기 판형, 관형, 수직형, 반응기(Photobioreactor, PBR)를 이용한 미세조류 배양방법에 비하여 별도

의 설치공간을 필요로 하지 않고 비용도 대폭 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0030] 게다가, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조에서 하폐수를 이용한 배양액을 순환시키기 위하여 패들을 구비하여 미세조류의 성장속도에 대응되어 순환속도를 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0031] 또한, 본 발명은, 미세조류 배양장치에 패들의 구동방향 45° 각도로 미세기포가 발생되는 산기관을 구비하여 미세조류의 엉킴 혹은 뭉침 현상을 방지하고 대량증식 및 패들의 동력절감 효과를 가질 뿐만 아니라, 이산화탄소(CO_2) 주입장치를 연결 구성함으로써 미세조류를 고밀도로 생산할 수 있는 효과가 있다.

[0032] 뿐만 아니라, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조에 LED 및 반사경을 설치하여 빛의 강도를 높일 수 있어 미세조류의 고밀도 생산을 가능하게 할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조 상단 개구부에 슬라이딩 개폐기를 설치하여 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질이 유입되는 것을 차단할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명은, 미세조류를 포집하여 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 재순환시키는 배양수 순환기를 구비함으로써 지하수 사용을 절감하고 미세조류 성장을 위해 초기 단계에 주입되는 배양액을 대폭줄여 비용을 크게 절감하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템의 개략적인 블럭 구성도.

도 2는 도 1에 도시된 미세조류 배양장치의 미세조류를 배양하는 반응조를 나타내기 위한 평면도 및 측면투시도.

도 3 내지 도 4는 도 2에 도시된 반응조 내부구성을 개략적으로 나타내기 위하여 패들 및 소형 반응조를 지운 개략적인 단면도 및 단면사시도.

도 5는 본 발명의 실시예에 적용된 미세조류의 성장과정을 나타내는 개략적인 도면

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 하폐수를 이용하여 미세조류를 배양하는 배양방법을 나타내는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 발명에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템은, 하수처리장 혹은 가축분뇨처리장 내부에 설치된다.

[0037] 이때, 하수처리장에 설치되는 경우에는 최초침전지 이후 폭기조로 유입되는 수질 중 일부를 바이패스하여 미세조류를 배양하고, 가축분뇨처리장에 설치되는 경우에는 하수처리장으로 방류되는 방류수를 이용하여 미세조류를 배양한다.

[0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하기로 한다.

[0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템의 개략적인 블럭 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 미세조류 배양장치의 미세조류를 배양하는 반응조를 나타내기 위한 평면도 및 측면투시도이다.

[0040] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템은, 소독처리부(10), 유량조절부(20), 배양액주입부(30), 미세조류배양장치(100), 및 바이오매스 생산부(40)를 포함한다.

[0041] 보다 상세하게는, 상기 소독처리부(10)는, 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하고, 상기 유량조절부(20)는 상기 소독처리부(10)를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절한다. 여기서, 상기 소독처리부(10)에서 생물기원 오염물질의 살균을 위해 자외선(UV)살균장치 또는 화학적으로 살균하는 방법을 사용할 수 있다.

[0042] 또한, 상기 미세조류 배양액 주입부(30)는 상기 유량조절부(20)를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하고, 상기 미세조류 배양장치(100)는 상기 미세조류 배양액 주입부(30)를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하며, 상기 바이오매스 생산부(40)는 상기 미세조류 배양장치(100)로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하게 된다. 이때,

상기 미세조류 배양액 주입부(30)와 유량조절부(20) 에서는 미세조류를 배양하기 위한 배지조성물을 배양액에 포함시키고 전자수용체를 이용하여 이산화탄소와 산소를 공급하고 배양액의 온도를 조절하여 미세조류의 배양에 최적조건이 되도록 한다.

[0043] 한편, 상기 미세조류 배양장치(100)는, 고밀도 미세조류의 대량 배양을 유도하도록 평면이 타원형상을 갖는 배양본체(200)의 길이방향으로 일자형 격벽형상의 배플(111)을 형성하여 일정폭과 일정길이 및 일정높이를 가지고 상측이 개방된 수로형 반응조(Advanced Raceway Pond)(110)를 구성한다.

[0044] 이때, 상기 반응조(110)는 유기성 오염수로 이루어진 배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동 순환되는 적어도 하나의 패들(130)이 구성된다.

[0045] 또한, 상기 바이오매스 생산부(40)는 상기 미세조류 배양부(30)로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 것으로, 미세조류 포집기(41)와 배양수 순환기(42)를 포함하여 구성한 것이다.

[0046] 상기 미세조류 포집기(41)는 미세조류 바이오매스의 농도가 목표치에 도달시 미세조류를 포집할 수 있도록 구성되며, 상기 배양수 순환기(42)는 상기 포집기(41)를 통해 미세조류를 포집하여 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 상기 미세조류 배양장치(100)로 재순환시키도록 구성되는 것이다.

[0047] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 미세조류 배양장치(100)에는 미세조류의 고밀도 배양을 위해 이산화탄소(CO_2) 주입장치(50)가 연결 구성되며, 상기 이산화탄소 주입장치(50)는 공장 또는 발전소에서 배출되는 이산화탄소(CO_2)를 포집한 후 이를 상기 반응조(110)에 주입하도록 구성되는 것이다.

[0048] 뿐만 아니라, 본 발명의 실시예에서 상기 반응조(110)는, 내부 길이방향으로 상기 배플(111)에 비해 상대적으로 작게 형성되는 소형배플(121)을 형성하여 소형 반응조를 구성한다.

[0049] 상기 소형 반응조(120)는, 양단에 배양액의 흐름을 차단하게 형성되는 배양액 차단 게이트(140), 및 소형 반응조(120) 내부의 배양액을 일정속도로 순환시키고 그 순환속도는 미세조류의 성장속도에 따라 제어되도록 자동 또는 수동 운전으로 구동되는 적어도 하나 이상의 패들(130)을 구비한다.

[0050] 또한, 상기 반응조(120)는, 내부에 온도조절을 위한 열선(150)을 구비하는 것이 바람직하다.

[0051] 도 3 내지 도 4는 도 2에 도시된 반응조 내부구성을 개략적으로 나타내기 위하여 패들 및 소형 반응조를 지운 개략적인 단면도와 단면사시도이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 적용된 미세조류의 성장과정을 나타내는 개략적인 도면이다.

[0052] 도 3 내지 도 5를 참조하여 도 2에 도시된 미세조류 배양장치를 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0053] 본 발명의 일실시예에서, 하폐수를 이용한 미세조류 배양시스템에 구비되는 미세조류 배양장치(100)는 유기성 오염수를 하폐수를 배양액으로 하여 증식된 고밀도 미세조류 즉, 클로렐라 소로키니아나(Chlorella sorokiniana), 클로렐라 불가리스(Chlorella vulgaris), 세네데스부스 디모르푸스(Scenedesmus dimorphus), 세네데스부스 오블리퀴스(Scenedesmus obliquus), 마이크로시스티스 에루기노사(Microcystis aeruginosa) 및 유글레나 그라실리스(Euglena gracilis) 중 어느 하나를 대량으로 배양시키는 것으로, 이는 평면이 타원형상을 갖는 배양본체(200)의 길이방향으로 일자형 격벽형상의 배플(111)을 형성하여 일정폭과 일정길이 및 일정높이를 가지고 상측이 개방된 수로형 반응조(Advanced Raceway Pond)(110)를 포함하는 한편, 상기 반응조(110)내의 좌우 또는 전후 양측면에는 각각 미세조류의 고밀도 증식 효과를 높이도록 LED램프(101)와 반사형 거울(102)을 서로 마주보도록 설치 구성하여둔 것이다.

[0054] 그리고, 상기 반응조(110)의 바닥면에는 미세조류의 엉킴 또는 뭉침 현상을 방지하면서 미세조류의 대량 증식을 유도하도록 일정간격으로 미세기포가 발생되는 산기관(103)이 설치 구성됨은 물론, 도 2에 도시된 패들(130)에 의하여 유기성 오염수로 이루어진 배양액이 일정속도로 순환되며 도 4에 도시된 바와 같이, 미세조류의 농도가 지수기 최고농도의 50%이상이 되는 경우에 미세조류가 침전되어 가라앉지 않도록 순환속도를 증가시킨다.

[0055] 이때, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 산기관(103)은 단순히 상방향으로만 미세기포를 발생시키지 않고, 상기 패들(130)의 구동방향으로 45° 도로 미세기포를 발생시켜 본 발명의 일실시예에 따른 미세조류 배양장치(100) 내에서 미세조류의 원활한 흐름에 도움을 주게 되어 결과적으로 상기 패들(130)의 동력절감 효과도 기대할 수 있다.

[0056] 즉, 미세조류의 성장 초기에는 상기 패들(130)의 동력을 크게 필요로 하지 않으나 미세조류가 수확기에 접어들 경우에 상기 패들(130)을 구동시키는 데 많은 동력을 필요로 할 수 있기 때문에, 상기 산기관(103)의 미세기포 발생방향이 상기 미세조류 배양장치(100)내에서 미세조류의 흐름을 원활하게 할 수 있는 방향으로 분사된다면 엉킴효과 방지 뿐만 아니라 패들(130)의 동력을 절감하는 효과도 기대 할 수 있다.

[0057] 또한, 상기 반응조(110)의 상단 개구부는 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질의 유입을 차단하기 위한 슬라이딩 개폐기(104)를 설치 구성하여둔 것이다.

[0058] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하폐수를 이용하여 미세조류를 배양하는 배양방법을 나타내는 흐름도이다.

[0059] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 하폐수를 이용하여 미세조류를 배양하는 배양방법은, 미생물을 제거하는 제 1 단계(S10)와, 하폐수의 유기성 오염물질 농도를 조절하는 제 2 단계(S20)와, 배양액을 주입하는 제 3 단계(S30)와, 미세조류를 증식배양하는 제 4 단계(S40); 및 바이오연료를 생산하는 제 5 단계(S50)를 포함하여 이루어진다.

[0060] 보다 상세하게는, 상기 제 1 단계(S10)는 소독처리부(10)에 의하여 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수로 이루어지는 하폐수가 유입되면 상기 하폐수에서 미세조류 성장에 저해되는 미생물을 제거하는 단계이고, 상기 제 2 단계(S20)는 유량조절부에 의하여 상기 소독처리부를 통과한 하폐수에 포함된 유기성 오염물질의 농도를 미세조류의 성장환경에 맞도록 조절하는 단계이다.

[0061] 다음으로, 상기 제 3 단계(S30)는, 배양액 주입부(30)에 의하여 상기 유량조절부(20)를 통과한 하폐수에 미세조류 성장을 위한 배양액을 주입하는 단계이고, 상기 제 4 단계(S40)는 미세조류 배양장치(100)에 의하여 상기 미세조류 배양액 주입부(30)를 통과한 하폐수를 이용하여 미세조류를 증식 배양하는 단계이다.

[0062] 이때, 상기 미세조류 배양장치(100)에 구비되는 수로형 반응조(110)의 양측면에는 LED램프(101)와 반사형 거울(102)이 서로 마주보도록 설치되고, 바닥면에는 산기관(103)이 설치되는 한편, 자동 또는 수동으로 구동 순환의 운전이 제어되는 적어도 하나의 패들(130)이 구성되어 있는 바,

[0063] 상기 반응조(110)의 수로를 따라 배양액이 흐를 때, 상기 패들(130)은 미세조류의 성장속도에 따라 유기성 오염수로 이루어진 배양액을 일정속도로 순환시키게 되고, 상기 산기관(103)에서는 미세조류의 엉킴 또는 뭉침 현상을 방지하면서 미세조류의 대량 증식을 유도할 수 있고, 특히 상기 반응조(110)에 연결되는 이산화탄소 주입장치(50)가 공장 또는 발전소에서 배출하는 이산화탄소(CO_2)를 포집한 후 이를 상기 반응조(110)에 주입하므로, 상기 반응조(110)에서는 고밀도의 미세조류 배양이 이루어질 수 있는 것이다.

[0064] 여기서, 상기 수로형 반응조(110)에서 미세조류를 대량으로 증식 배양할 때, 상기 수로형 반응조(110)의 상측 개구부에는 슬라이딩 개폐기(104)에 의해 선택적으로 개방 또는 밀폐되도록 하였으며, 이는 외부의 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질이 유입되는 것을 차단하기 위함인 것이다.

[0065] 뿐만 아니라, 상기 제 4 단계(S50)에서는, 상기 미세조류 배양장치(100)의 반응조(110)에 별도로 설치되는 소형 반응조(120)에서 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 반응조(110)에서 배양이 가능한 수준에 도달할 때 까지 일차 증식하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 최초 배양액의 경우에 미세조류가 포함되는 밀도가 낮아서 미세조류의 배양이 어렵기 때문에 소형 반응조(120)에서 먼저 증식한 다음 이후에 배양액 차단게이트(140)를 개방하여 반응조(110)에서 배양하도록 한다.

[0066] 한편, 상기 제 5 단계(S50)는, 상기 바이오매스 생산부(40)에 의하여 상기 미세조류 배양장치(100)로부터 배양되는 고밀도의 미세조류를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하는 단계이다.

[0067] 여기서, 상기 미세조류 배양장치(100)는 바이오매스 생산부(40)가 연결되어 있으므로, 상기 바이오매스 생산부(40)에 포함되는 미세조류 포집기(41)는 상기 반응조(110)로부터 배양되는 고밀도의 미세조류에 대한 바이오매스 농도가 목표치에 도달할 때, 상기 미세조류를 포집한 후 이를 농축 및 정제하여 바이오디젤 또는 바이오에탄올을 포함하는 바이오연료를 생산하게 되는 것이다. 즉, 상기 제 5 단계(S50)는, 배양액에 포함되는 미세조류의 농도가 도 4에 도시된 미세조류의 정체기에 도달하는 경우에 미세조류 포집기에 의하여 미세조류가 자동으로 포집되어 바이오매스로 수확하는 단계이다.

[0068] 이때, 상기 바이오매스 생산부(40)에 포함되는 배양수 순환기(42)는 상기 미세조류 포집기(41)를 통해 미세조류를 포집시 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 상기 미세조류 배양장치(100)로 재순환시키게 되며, 이에 따라 재순환이 이루어지는 상기 배양수를 상기 반응조(110)에서 배양액으로 재사용하게 되면서, 이는 지하수 사용 절감 효과는 물론, 배양액의 재사용을 통해 미세조류 배양을 위한 비용을 절감하는 효과를 기대할 수 있게 되는 것이다.

[0069] 상기와 같이, 본 발명은 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양장치의 미세조류 배양액으로 공급하도록 구성한 것으로, 이를 통해 고밀도의 미세조류를 대량으로 증식하여 배양시킬 수 있도록 함은 물론, 증식된 미세조류를 통해 유기성 오염물질(예; 질소, 인 등)을 제거하여 하폐수의 오염을 저감시키고, 특히 증식을 통해 대량으로 배양되는 고밀도의 미세조류를 바이오연료 생산에 활용할 수 있도록 하는 등 바이오매스 획득을 위한 미세조류 배양 비용을 절감시킴과 동시에 유기성 오염물질에 대한 처리효율을 높이는 효과를 기대할 수 있는 것이다.

[0070] 또한, 본 발명은 하수처리장의 폭기조 유입수 또는 가축분뇨처리장의 방류수와 같은 유기성 오염물질을 미세조류 배양액으로 공급하기 위하여 하수처리장 이나 가축분뇨처리장에 설치되기 때문에 종래의 노지 배양방법이나 상기 판형, 관형, 수직형, 반응기(Photobioreactor, PBR)를 이용한 미세조류 배양방법에 비하여 별도의 설치공간을 필요로 하지 않고 비용도 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0071] 게다가, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조에서 하폐수를 이용한 배양액을 순환시키기 위하여 패들을 구비하여 미세조류의 성장속도에 대응되어 순환속도를 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0072] 또한, 본 발명은, 미세조류 배양장치에 미세기포가 발생되는 산기관을 구비하여 미세조류의 엉킴 혹은 뭉침 현상을 방지하고 동시에 대량증식 효과를 가질 뿐만 아니라, 이산화탄소(CO_2) 주입장치를 연결 구성함으로써 미세조류를 고밀도로 생산할 수 있는 효과가 있다.

[0073] 뿐만 아니라, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조에 LED 및 반사경을 설치하여 빛의 강도를 높일 수 있어 미세조류의 고밀도 생산을 가능하게 할 수 있다.

[0074] 또한, 본 발명은, 미세조류 배양장치의 반응조 상단 개구부에 슬라이딩 개폐기를 설치하여 급격한 온도저하 또는 강우와 강설에 따른 피해를 최소화시키면서 외부로부터 오염물질이 유입되는 것을 차단할 수 있다.

[0075] 또한, 본 발명은, 미세조류를 포집하여 발생하는 배양수(농축 탈리수)를 재순환시키는 배양수 순환기를 구비함으로써 지하수 사용을 절감하고 미세조류 성장을 위해 초기 단계에 주입되는 배양액을 대폭줄여 비용을 크게 절감하는 효과가 있다.

[0076] 지금까지 본 발명에 대해서 상세히 설명하였으나, 그 과정에서 언급한 실시예는 예시적인 것일 뿐이며, 한정적인 것이 아님을 분명히 하고, 본 발명은 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상이나 분야를 벗어나지 않는 범위내에서, 균등하게 대처될 수 있는 정도의 구성요소 변경은 본 발명의 범위에 속한다 할 것이다.

부호의 설명

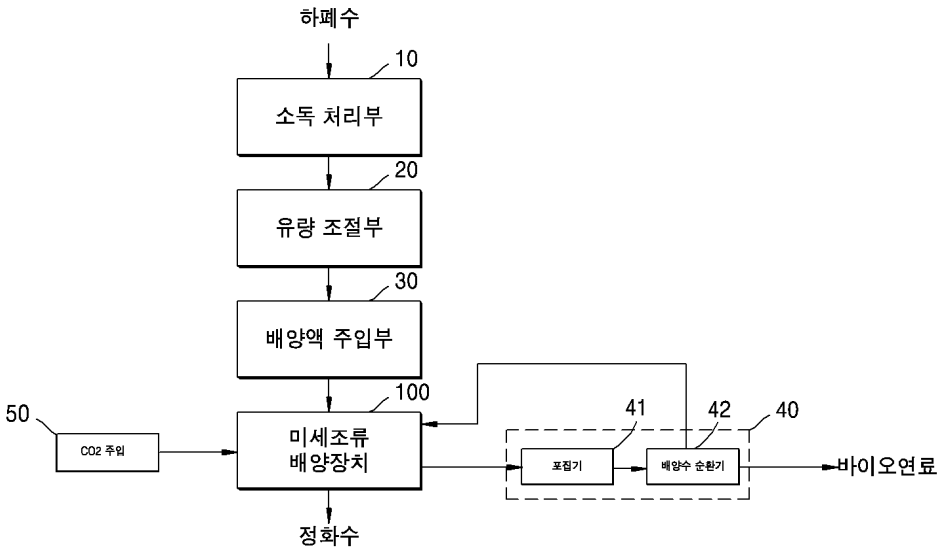
[0077]

10; 소독처리부	20 ; 유량조절부
30; 배양액주입부	40 ; 바이오매스 생산부
41; 미세조류 포집기	42 ; 배양수 순환기
50; 이산화탄소 주입장치	100; 미세조류 배양장치
101; LED램프	102; 반사형 거울
103; 산기관	104; 슬라이딩 개폐
110; 반응조	111; 배플
120; 소형 반응조	121; 소형배플
130; 패들	140; 배양액 차단 게이트

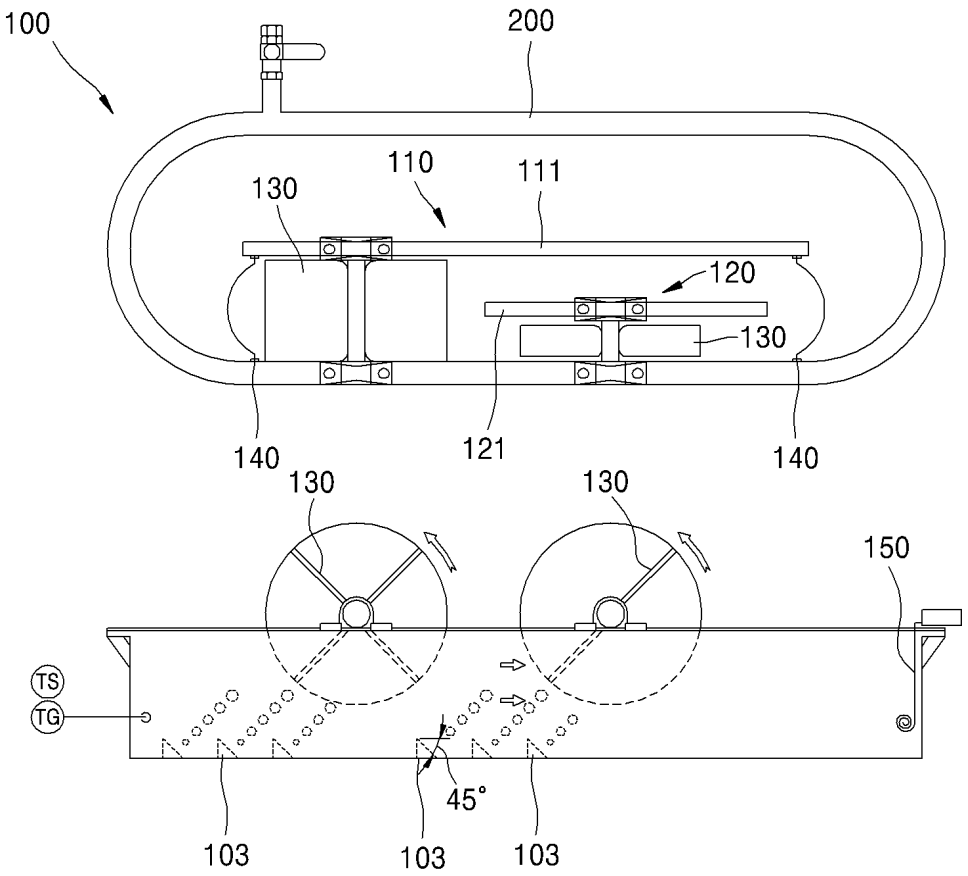
150; 열선 200; 배양본체

도면

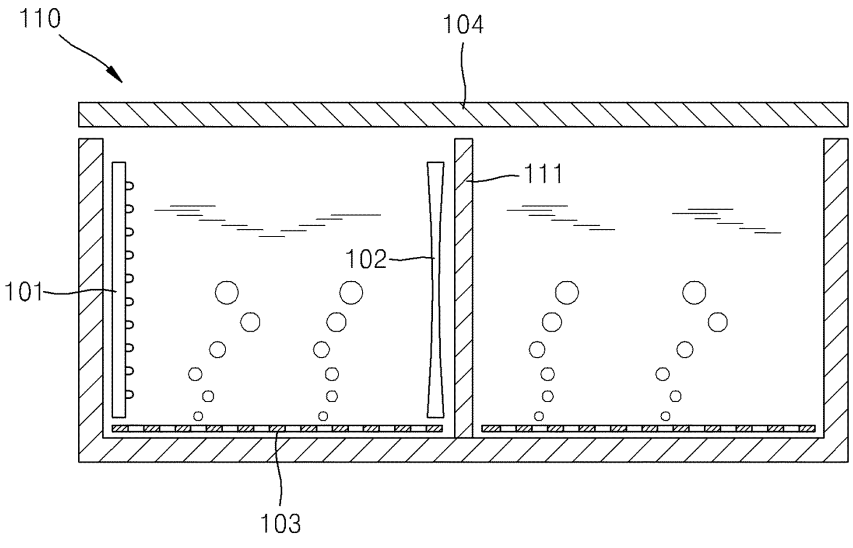
도면1



도면2

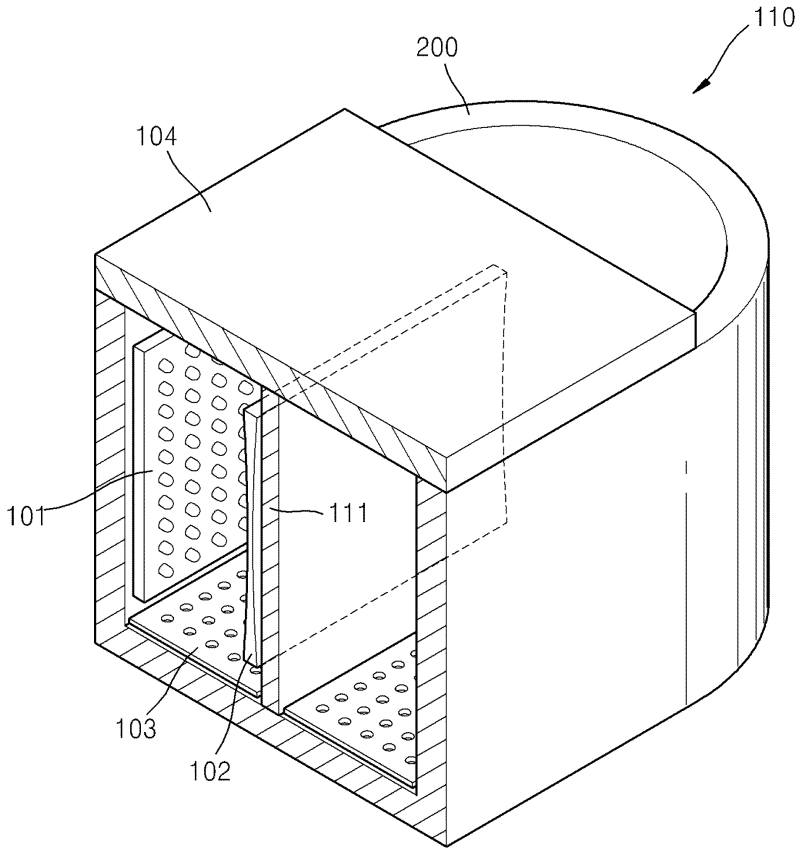


도면3

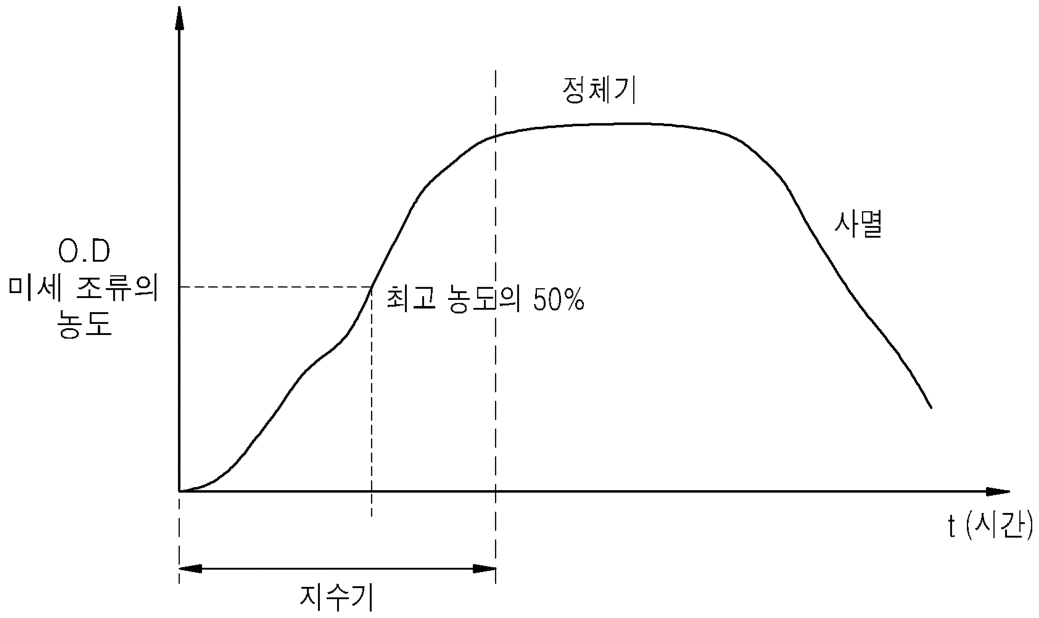


III-III'

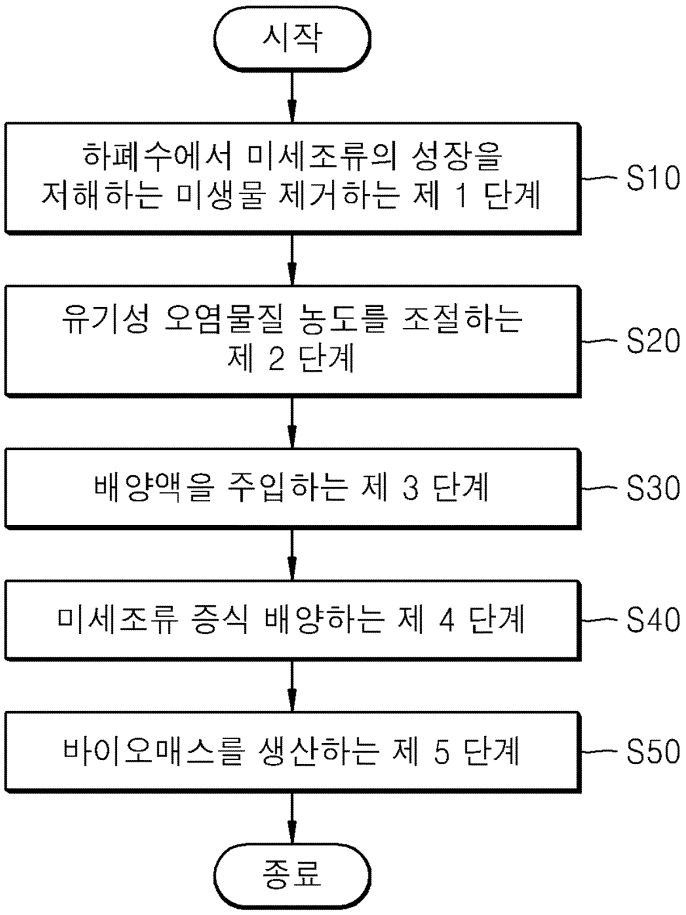
도면4



도면5



도면6


시작
하폐수에서 미세조류의 성장을 저해하는 미생물 제거하는 제 1 단계
S10
유기성 오염물질 농도를 조절하는 제 2 단계
S20
배양액을 주입하는 제 3 단계
S30
미세조류 증식 배양하는 제 4 단계
S40
바이오매스를 생산하는 제 5 단계
S50
종료