



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C12M 21/02 (2019.02); C12M 23/06 (2019.02); C12M 41/26 (2019.02); C12M 41/12 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2017138455, 13.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.05.2015

Дата регистрации:
21.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.05.2015

(45) Опубликовано: 21.05.2019 Бюл. № 15

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 13.12.2017

(86) Заявка РСТ:
ES 2015/070382 (13.05.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/180995 (17.11.2016)

Адрес для переписки:
119019, Москва, Гоголевский б-р, 11, этаж 3,
"Гоулинг ВЛГ (Интернэшнл) Инк.", Угрюмов
Владислав Михайлович

(72) Автор(ы):

МАХОНИ Эмилио Александер (ES),
АЛЬВАРЕС ГАРСИА Луис (ES),
БАЧЕТТА Тино Луиги (ES),
БАЧЕТТА Ренсо Кристофер (ES)

(73) Патентообладатель(и):

МАХОНИ Эмилио Александер (ES),
АЛЬВАРЕС ГАРСИА Луис (ES),
БАЧЕТТА Тино Луиги (ES),
БАЧЕТТА Ренсо Кристофер (ES)

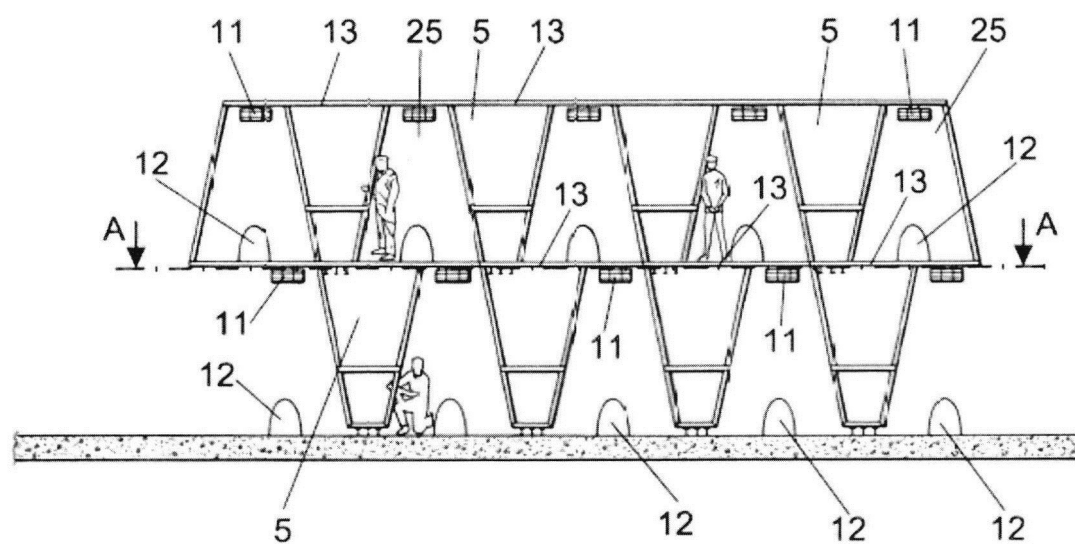
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ES 2446640 A1, 10.03.2014. WO
2014130362 A1, 28.08.2014. RU 151247 U1,
27.03.2015. RU 91338 U1, 10.02.2010. RU 146601
U1, 20.10.2014. RU 155563 U1, 10.10.2015.

(54) МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ФОТОБИОРЕАКТОРОВ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области биотехнологии. Предложена модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей. Система содержит фотобиореакторы, каждый из которых включает металлическую конструкцию. Причём конструкция содержит соединенные одним из своих концов две

трубчатые секции, внутри секций организовано культивирование водорослей, а между ними содержится другая трубчатая секция с лампами светодиодного типа и корпусами отражателей. Изобретение обеспечивает уменьшение требуемых для модульной системы фотобиореакторов размеров. 14 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C12M 1/36 (2006.01)
C12M 3/02 (2006.01)
C12N 1/12 (2006.01)
A01G 33/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C12M 21/02 (2019.02); *C12M 23/06* (2019.02); *C12M 41/26* (2019.02); *C12M 41/12* (2019.02)(21)(22) Application: **2017138455**, **13.05.2015**(24) Effective date for property rights:
13.05.2015Registration date:
21.05.2019

Priority:

(22) Date of filing: **13.05.2015**(45) Date of publication: **21.05.2019** Bull. № 15(85) Commencement of national phase: **13.12.2017**(86) PCT application:
ES 2015/070382 (13.05.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/180995 (17.11.2016)

Mail address:

**119019, Moskva, Gogolevskij b-r, 11, etazh 3,
"Gouling VLG (Interneshnl) Ink.", Ugryumov
Vladislav Mikhajlovich**

(72) Inventor(s):

**MAHONEY Emilio Alexander (ES),
ALVAREZ GARCIA Luis (ES),
BACCHETTA Tino Luigi (ES),
BACCHETTA Renzo Christopher (ES)**

(73) Proprietor(s):

**MAHONEY Emilio Alexander (ES),
ALVAREZ GARCIA Luis (ES),
BACCHETTA Tino Luigi (ES),
BACCHETTA Renzo Christopher (ES)**(54) **MODULAR SYSTEM OF PHOTOBIOREACTORS FOR ALGAE CULTIVATION**

(57) Abstract:

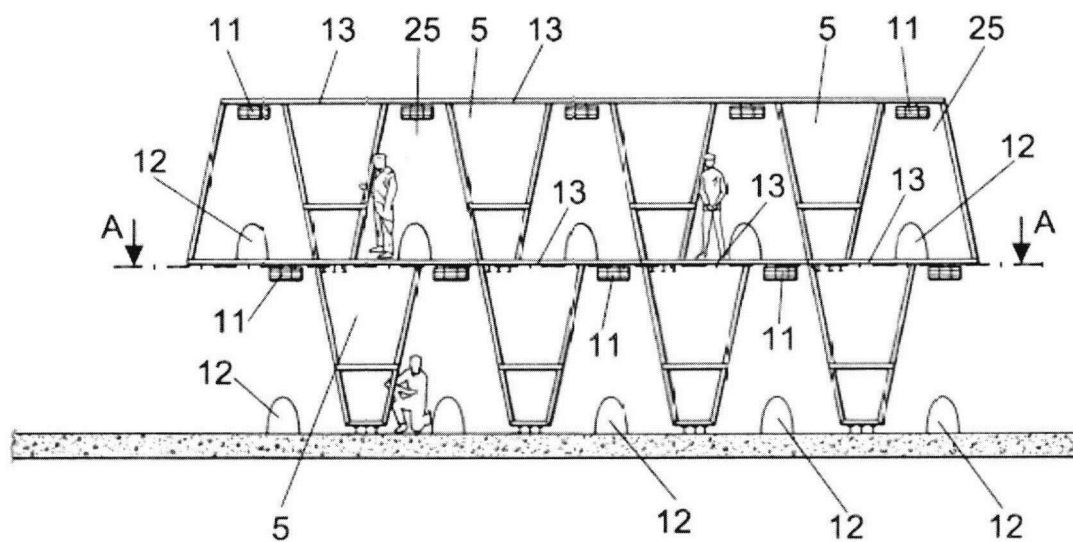
FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: disclosed is a modular system of photobioreactors for algae cultivation. System contains photobioreactors, each including a metal structure. Besides, the structure contains two tubular sections connected by one of their ends; algae cultivation is arranged inside the sections, and between them there

is another tubular section with LED-type lamps and housings of reflectors.

EFFECT: invention provides reducing the dimensions required for modular system of photobioreactors.

15 cl, 5 dwg



ФИГ.1

RU 2688371 C1

RU 2688371 C1

Цель настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к модульной системе фотобиореакторов, предназначенной для культивирования водорослей.

Цель настоящего изобретения представляет собой модульную систему закрытых фотобиореакторов, предназначенную для работы внутри помещения со светодиодным освещением, непрерывную и полностью автоматизированную, с постоянным мониторингом технологических параметров и регулированием с обратной связью содержания CO₂ и питательных веществ, температуры воды по всему маршруту фотобиореактора, обеспечивающую возможность максимального использования помещения, в котором размещена система.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Для непрерывного производства водорослевого масла и биомассы необходимы три отдельные фазы: производство водорослей, сбор продукта и обработка для получения масла и биомассы для использования, для производства биодизельного топлива, косметических продуктов, фармацевтических средств и других продуктов.

В настоящее время культивирование водорослей выполняют, главным образом, в открытых прудах и в фотобиореакторах, выполненных из пластика или стекла, которые могут характеризоваться трубчатыми конфигурациями с диаметрами, находящимися в диапазоне преимущественно от 10 см до 30 см.

Указанные системы, как правило, устанавливают на открытом воздухе, и они работают за счет перекачивания воды и водорослей через контур, в котором диоксид углерода вводят в резервуар, через который их перекачивают. Под действием солнечного света водоросли растут на протяжении всего указанного контура. Тем не менее, указанные системы не осуществляют регулирование ни световых спектров, действию которых подвержены водоросли, ни необходимое количество питательных веществ или диоксида углерода, а также они не регулируют и не определяют температуру воды, в которой выращивают культуру.

Для большего регулирования световых спектров и правильного регулирования температуры альтернативно фотобиореактор можно расположить в помещении, где обеспечивают искусственный свет при отсутствии инфракрасного и ультрафиолетового спектров, которые являются вредными для водорослей, и где по меньшей мере регулируют температуру помещения, в котором расположен фотобиореактор.

В дополнение к указанному и для защиты водорослей известно применение фотобиореакторов, выполненных с возможностью замкнутого контура так, чтобы в отличие от открытых и расположенных на открытом воздухе систем водоросли были защищены от микроорганизмов и других вредных агентов, которые характеризуются отрицательными эффектами на рост водорослей и предотвращение заражения водорослей.

Указанные выше решения включают в себя патент Испании № ES 2446640 B1 автора настоящего изобретения, в котором раскрыт фотобиореактор для роста водорослей для использования внутри помещений, содержащий лампы светодиодного типа и герметически запаянный трубчатый трубопровод, на который помещают лампы, образованный несколькими трубчатыми секциями, обращенными друг к другу и соединенными вместе на своих концах.

Указанный фотобиореактор дополнительно содержит входные патрубки, расположенные в основании трубчатых секций, одну линию подачи CO₂, линию подачи питательных веществ и различные линии подачи воды с требуемыми температурными условиями, идущие вблизи и вдоль маршрута трубчатого трубопровода, которые

соединены с указанными входными патрубками и которые оснащены клапанами - регуляторами потока.

Указанный фотобиореактор дополнительно содержит множество датчиков, равномерно распределенных по трубчатому трубопроводу, для обнаружения
 5 необходимости вводить питательные вещества, CO_2 и для увеличения или уменьшения температуры воды и регулирующий блок, получающий сигналы от датчиков и который автоматически управляет клапанами - регуляторами потока линий подачи для подачи
 10 дополнительного количества CO_2 , питательных веществ или воды с требуемыми температурными условиями к различным секциям трубопровода в зависимости от потребностей процесса культивирования с учетом сигналов, обнаруженных датчиками, и установку для обработки, расположенную в конце фотобиореактора для
 15 окончательной обработки продукта.

Вследствие большого размера указанного фотобиореактора необходимо иметь большие помещения для его установки, а также подвесные элементы, которые
 15 поддерживают светодиодное освещение, что значительно сокращает использование помещения, что связано с увеличенными затратами и потреблением энергии.

Настоящее изобретение преодолевает все указанные выше недостатки посредством модульной системы фотобиореакторов, которая обеспечивает возможность
 20 максимального использования помещения, в котором она размещена, и очень низкого потребления энергии.

Раскрытие настоящего изобретения

Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей согласно
 25 настоящему изобретению содержит по меньшей мере два закрытых фотобиореактора трубчатого типа, предназначенных для непрерывной работы в помещении, в которой резервуары - накопители расположены в передней части модульной системы и контуры
 30 обработки продукта расположены в конце модульной системы для получения водорослевого масла и биомассы, причем по меньшей мере два фотобиореактора можно соединить рядом и/или на различных уровнях.

Модульная система фотобиореакторов, представляющая собой цель настоящего
 35 изобретения, является полностью автоматизированной для регулирования процесса роста в каждой из секций каждого из фотобиореакторов путем сбора данных и обратной связи в каждой из указанных секций, в отношении элементов и характеристических
 40 параметров процесса культивирования водорослей, предпочтительно количества питательных веществ, количества необходимого диоксида углерода и температуры воды, в которой выращивают культуру.

Следовательно, цель настоящего изобретения представляет собой конкретную компоновку модульной системы фотобиореакторов и дополняющих установок для
 45 облегчения измерения и подачи питательных веществ, диоксида углерода и воды с требуемыми температурными условиями вдоль секций, которые образуют каждый фотобиореактор, а также регулирования вышеупомянутых параметров регулирующим блоком.

Каждый фотобиореактор модульной системы фотобиореакторов согласно
 50 настоящему изобретению содержит металлическую конструкцию, которая в свою очередь содержит по меньшей мере две трубчатые секции, соединенные одним из своих концов, причем внутри указанных трубчатых секций размещена культура водорослей, и при этом между указанными трубчатыми секциями находится другая трубчатая секция, содержащая лампы светодиодного типа и корпуса отражателей, которые отражают свет от освещения светодиодного типа и передают его на трубчатые секции, в которых

организовано культивирование водорослей, пропускающие его через свои боковые стенки.

Более того, следует отметить, что трубчатые секции каждого биореактора, в которых организовано культивирование водорослей, характеризуются секцией трапецевидной конфигурации, причем ее боковые стороны характеризуются направленным вниз сходящимся наклоном, причем указанные стороны изготовлены из термостойкого стекла для максимального снижения теплопотери воды внутри каждого фотобиореактора. Каждый биореактор разделен на несколько трубчатых секций, которые могут составлять приблизительно 12 метров, и каждая из указанных секций содержит в своем основании удобно расположенные входные патрубки, которые ведут к входному отверстию для CO_2 , или воды, или питательных веществ, в зависимости от линии подачи, с которой они соединены. Следовательно, трубчатые секции каждого биореактора, где размещены лампы светодиодного типа и корпуса отражателей, характеризуются секцией трапецевидной конфигурации, при этом ее боковые стороны характеризуются направленным вверх сходящимся наклоном.

Следовательно, каждый фотобиореактор содержит лампы светодиодного типа, которые устраняют вредное действие инфракрасного и ультрафиолетового света на водоросли. Эти лампы обеспечивают спектр, составляющий 400 нм-700 нм, с тем чтобы обеспечить оптимальный и непрерывный фотосинтез и производить водоросли каждый час.

Предусмотрено, что модульная система фотобиореакторов также будет включать в себя регулирующий блок, средство, которое регулирует активацию ламп, предпочтительно контролируя два типа светодиода, (красный и синий), с 2 различными спектрами, так чтобы он регулировал, какой спектр должен быть активирован все время и в наиболее подходящих секциях фотобиореактора, для стимуляции роста водорослей в соответствии с их цветом.

Указанная модульная система фотобиореакторов предпочтительно расположена в закрытом здании, в котором, как правило, постоянно поддерживают комнатную температуру, составляющую 15-20°C. В любом случае модульная система фотобиореакторов сама по себе включает в себя систему регулирования, постоянно обеспечивающую оптимальную температуру воды во всех секциях каждого фотобиореактора.

Модульная система фотобиореакторов соединена с основным резервуаром или термостатом, в котором хранится дехлорированная вода, водоросли и питательные вещества, смешанные с диоксидом углерода, который вводят в каждый из биореакторов, так чтобы полученная химическая композиция обеспечивала максимальный рост водорослей.

Для этой цели размещена предусмотренная вдоль контура каждого из фотобиореакторов серия датчиков, которые измеряют характеристические параметры процесса, например, они расположены каждые 6 погонных метров вдоль фотобиореактора, и которые передают на регулирующий блок, который полностью автоматизированным способом вводит диоксид углерода и/или питательные вещества и/или горячую или холодную воду в зависимости от скорости роста водорослей в различных секциях каждого фотобиореактора, что определяет скорость оптимального роста, таким образом, получая повышенное производство по сравнению с другими системами.

Модульная система фотобиореакторов также содержит самоочищающуюся систему путем сканирования инжекторов, обеспечивающая возможность непрерывной работы,

которая невозможна в других системах замкнутого контура.

Весь способ, от введения водорослей в модульную систему фотобиореакторов до производства биодизельного топлива, выполняют полностью автоматизированным способом.

5 Размер и конфигурация сечения трубчатых секций в комбинации с расположением входных патрубков в основании каждой секции обеспечивают возможность удобного движения водорослей, что приводит к оптимальному производству, причем соотношение вода/воздух внутри трубчатых секций составляет 70/30 по объему.

Каждый фотобиореактор включает в себя трубчатую секцию с большим выходным
10 отверстием, чем остальные трубчатые секции, которая образует накопительный и сепарационный резервуар для разделения потока масляных водорослей, характеризующегося соответствующим размером, затем направляемого в устройство для обработки, тогда как остальной поток направляют обратно в основной резервуар.

Более того, в верхней части трубчатых секций каждого фотобиореактора, части,
15 занятой воздухом, находятся выпускные клапаны для облегчения вывода избытка кислорода и/или давления. Указанные клапаны могут быть расположены в месте соединения между трубчатыми секциями каждые 12 м.

Описание графических материалов

В дополнение к представленному описанию и с целью лучшего понимания
20 характеристик настоящего изобретения согласно его предпочтительному практическому варианту осуществления, прилагаемый в качестве неотъемлемой части настоящего описания, представлен набор графических материалов, на которых в качестве иллюстрации без ограничения объема настоящего изобретения было представлено следующее:

25 На фигуре 1 показан вид в вертикальном разрезе модульной системы фотобиореакторов согласно настоящему изобретению, на котором видно расположение трубчатых секций фотобиореакторов и конструкция, которая их окружает и поддерживает как лампы светодиодного типа, так и отражатели.

На фигуре 2 показан вид в разрезе АА фигуры 1, на котором резервуары -накопители
30 также включены в переднюю часть фотобиореакторов и системы обработки продукта расположены в конце фотобиореакторов.

На фигуре 3 показан вид сбоку фигуры 2.

На фигуре 4 показан вид детали В фигуры 3, на котором показана часть конструкции,
35 отделяющей первый фотобиореактор от второго фотобиореактора, расположенного выше первого фотобиореактора.

На фигуре 5 показано изображение в разобранном виде расположения датчиков в секции каждого из фотобиореакторов.

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения

Ниже описан предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения
40 со ссылкой на описанные выше фигуры 1-5.

На фигуре 1 показан вид в вертикальном разрезе первого варианта осуществления модульной системы фотобиореакторов согласно настоящему изобретению, образованной первым фотобиореактором и вторым фотобиореактором, расположенным выше первого фотобиореактора, причем каждый фотобиореактор содержит
45 металлическую конструкцию, в свою очередь содержащую по меньшей мере две трубчатые секции (5), соединенные одним из своих концов, причем внутри указанных трубчатых секций (5) организовано культивирование водорослей, и причем между указанными трубчатыми секциями (5) размещена другая трубчатая секция (25),

содержащая лампы светодиодного типа (11) и корпуса отражателей (12), отражающих свет от ламп светодиодного типа (11) и передающих его в направлении трубчатых секций (5), в которых организовано культивирование водорослей, пропускающие его через свои боковые стенки.

5 Трубчатые секции (5) каждого биореактора, в которых организовано культивирование водорослей, характеризуются секцией трапецевидной конфигурации, причем их боковые стороны характеризуются направленным вниз сходящимся наклоном для получения света от указанных корпусов отражателей (12). Указанные боковые стороны предпочтительно изготовлены из термостойкого стекла для лучшего использования
10 света. Также возможно, что каждая из трубчатых секций (5) содержит по меньшей мере складную верхнюю крышку (13) относительно боковой стороны, обеспечивающую доступ внутрь нее. Следовательно, трубчатые секции (25) каждого биореактора, в которых размещены лампы светодиодного типа (11) и корпуса отражателей (12), характеризуются секцией трапецевидной конфигурации, причем ее боковые стороны
15 характеризуются направленным вверх сходящимся наклоном.

Согласно этому первому варианту осуществления модульная система фотобиореакторов дополнительно содержит дренажную конструкцию, расположенную между металлической конструкцией первого фотобиореактора и металлической конструкцией второго фотобиореактора, причем указанная дренажная конструкция
20 содержит перфорированную верхнюю стенку (20) и нижнюю стенку (21) с дренажным отверстием (22), так чтобы вода протекала через перфорированную верхнюю стенку (20) к дренажному отверстию (22) в случае утечки воды из второго фотобиореактора, расположенного выше первого фотобиореактора.

Согласно второму варианту осуществления фотобиореакторы размещены в одном
25 ряду.

Согласно третьему варианту осуществления, комбинации первого и второго варианта осуществления, система содержит по меньшей мере три фотобиореактора, которые включают в себя первый фотобиореактор, второй и третий фотобиореактор, причем третий биореактор размещена рядом с первым биореактором и при этом второй
30 биореактор расположен выше или ниже первого или третьего фотобиореактора.

Модульная система фотобиореакторов размещена в пределах помещения, в котором находится основной резервуар или термостат (1), содержащий дехлорированную воду, водоросли и питательные вещества, насыщенные смесью CO_2 , резервуары CO_2 (2) и резервуары питательных веществ (3), в соответствии с входным отверстием каждого
35 фотобиореактора и устройство для обработки (4), расположенное в конце фотобиореактора для окончательной обработки продукта.

Трубчатые секции (5), в которых организовано культивирование водорослей, включают в себя в своем основании по меньшей мере один входной патрубок (6), и содержат линию подачи CO_2 (7), линию подачи питательных веществ (8) и несколько
40 линий подачи воды с требуемыми температурными условиями (9), которые распределены вблизи и вдоль трубчатого трубопровода, которые соединены с указанными входными патрубками (6), как можно увидеть более подробно на фигуре 2, и которые оснащены клапанами - регуляторами потока.

Кроме того, каждый фотобиореактор содержит равномерно распределенные
45 трубчатые секции (5), где организовано культивирование водорослей, и серию датчиков питательных веществ (15), обнаруживающих необходимость вводить питательные вещества, датчики CO_2 (16), датчики температуры (17), которые обнаруживают

необходимость увеличивать или уменьшать температуру воды, и датчики pH (18), все представленные на фигуре 5, и содержит регулирующий блок, получающий сигналы от датчиков и автоматически действующий на клапаны - регуляторы потока линий подачи (7, 8, 9) для подачи дополнительного количества CO₂, питательных веществ

или воды с требуемыми температурными условиями на различные трубчатые секции (5) в зависимости от технологических нужд с учетом сигналов, обнаруженных датчиками.

Как показано на фигуре 2, линия подачи CO₂ (7) соединена в резервуаром CO₂ (2) и питает его, а линия подачи питательных веществ (8) соединена в резервуаром питательных веществ (3) и питает его.

Более того, каждая из линий подачи воды с требуемыми температурными условиями (9) проходит в соответствии с различными секторами каждого биореактора. Согласно настоящему варианту осуществления они распределены в соответствии с каждым параллельным продольным сектором биореактора, как показано на фигуре 2, чтобы установить независимое регулирование температуры каждого из указанных секторов каждой из указанных линий подачи воды с требуемыми температурными условиями (9), соединенных с отдельным нагревательным блоком (10), как правило, расположенным, как показано на фигуре 2, в конце каждого сектора, расположенного напротив положения входного отверстия трубчатой секции фотобиореактора.

Начальная трубчатая секция (5) каждого фотобиореактора, которая занимает входное положение, и которой достигает продукт, находящийся в основном резервуаре (1), содержит серию отверстий (14), равномерно распределенных на передней поверхности, причем согласно настоящему варианту осуществления их количество составляет 6, предназначенных для получения как можно большего количества контуров, которые несут продукт из основного резервуара (1) к каждому фотобиореактору, таким образом, облегчая однородный ввод и распределение потока продукта из основного резервуара (1) в каждый фотобиореактор.

(57) Формула изобретения

1. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей, содержащая по меньшей мере два фотобиореактора, каждый из которых содержит металлическую конструкцию, в свою очередь, содержащую по меньшей мере две трубчатые секции (5), соединенные одним из своих концов, причем внутри указанных трубчатых секций (5) организовано культивирование водорослей, и при этом между указанными трубчатыми секциями (5) система содержит лампы светодиодного типа (11) и корпуса отражателей (12), выполненные с возможностью отражения света от освещения ламп светодиодного типа (11) и передачи его на трубчатые секции (5), в которых организовано культивирование водорослей, пропускающие его через свои боковые стенки, отличающаяся тем, что система дополнительно содержит другую трубчатую секцию (25), расположенную между упомянутыми трубчатыми секциями (5), при этом другая трубчатая секция (25) содержит лампы светодиодного типа (11) и корпуса отражателей (12).

2. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по п. 1, отличающаяся тем, что трубчатые секции (5) каждого фотобиореактора, в которых организовано культивирование водорослей, характеризуются секцией трапецевидной конфигурации, причем ее боковые стороны характеризуются направленным вниз сходящимся наклоном для получения света от корпусов отражателей (12), и трубчатые секции (25) каждого фотобиореактора, в которых размещены лампы светодиодного типа (11) и корпуса отражателей (12), характеризуются секцией трапецевидной

конфигурации, причем ее боковые стороны характеризуются направленным вверх сходящимся наклоном.

3. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере два фотобиореактора, включая в себя первый фотобиореактор и второй фотобиореактор, расположенный выше первого фотобиореактора.

4. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере два фотобиореактора, включая в себя первый фотобиореактор и второй фотобиореактор, причем первый фотобиореактор и второй фотобиореактор расположены в одном ряду.

5. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере три фотобиореактора, включая в себя первый фотобиореактор, второй фотобиореактор и третий фотобиореактор, причем третий фотобиореактор расположен следующим за первым фотобиореактором, и при этом второй фотобиореактор расположен выше или ниже первого или третьего фотобиореактора.

6. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому пп. 3 или 5, отличающаяся тем, что дополнительно содержит дренажную конструкцию, расположенную между металлической конструкцией первого фотобиореактора и металлической конструкцией второго фотобиореактора, причем указанная дренажная конструкция содержит перфорированную верхнюю стенку (20) и нижнюю стенку (21) с дренажным отверстием (22), так чтобы вода протекала через перфорированную верхнюю стенку (20) к дренажному отверстию (22) в случае утечки воды из второго фотобиореактора, расположенного выше первого фотобиореактора.

7. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что дополнительно содержит:

входные патрубки (6), расположенные в основании трубчатых секций (5), в которых организовано культивирование водорослей,

линию подачи CO_2 (7), линию подачи питательных веществ (8) и несколько линий подачи воды с требуемыми температурными условиями (9), которые распределены вблизи и вдоль маршрута трубчатых секций (5), в которых расположены растущие водоросли, которые соединены с указанными входными патрубками (6) и оснащены клапанами - регуляторами потока,

серию датчиков питательных веществ (15), обнаруживающих необходимость вводить питательные вещества, датчиков CO_2 (16) и температурных датчиков (17),

обнаруживающих необходимость повышать или понижать температуру воды, и регулирующий блок, который получает сигналы от датчиков и который

автоматически регулирует клапаны - регуляторы потока линий подачи (7, 8, 9) для подачи дополнительного количества CO_2 , питательных веществ или воды с требуемыми температурными условиями к различным трубчатым секциям (5), в которых организовано культивирование водорослей, в соответствии с нуждами процесса культивирования с учетом сигналов, обнаруженных датчиками.

8. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по п. 7, отличающаяся тем, что дополнительно содержит серию датчиков pH (18).

9. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по п. 7, отличающаяся тем, что линии подачи воды с требуемыми температурными условиями (9) проходят отдельно в соответствии с трубчатыми секциями (5), в которых

организовано культивирование водорослей в каждом фотобиореакторе.

10. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по п. 9, отличающаяся тем, что каждая из линий подачи воды с требуемыми температурными условиями (9) соединена с нагревательным блоком (10).

5 11. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждая из трубчатых секций (5), в которых организовано культивирование водорослей каждого фотобиореактора, содержит по меньшей мере складную верхнюю крышку (13) относительно боковой стороны, которая обеспечивает доступ внутрь нее.

10 12. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждый фотобиореактор содержит начальную трубчатую секцию (5), в которой организовано культивирование водорослей, оснащенную на ее передней поверхности серией равномерно
15 распределенных отверстий (14), предназначенных для получения как можно большего количества контуров, несущих продукт, вводимый в фотобиореактор.

13. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждый лампа светодиодного типа (11) содержит два типа светодиода, красный и синий, с двумя различными спектрами и регулирующий блок содержит средство, регулирующее активацию указанных ламп
20 (11) двух типов светодиодов в различных трубчатых секциях (5), в которых организовано культивирование водорослей.

14. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждый фотобиореактор включает в себя выводную трубчатую секцию (5), в которой организовано
25 культивирование водорослей, которая больше, чем другие трубчатые секции (5), в которых организовано культивирование водорослей, которая образует накопительный и сепарационный резервуар с верхними выводными отверстиями для разделения потока масляных водорослей и с несколькими расположенными ниже отверстиями с большей площадью сечения потока, чем верхние выводные отверстия.

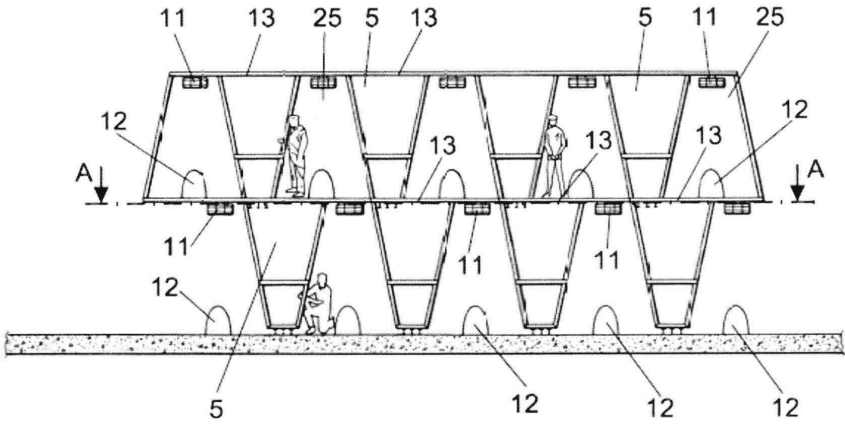
30 15. Модульная система фотобиореакторов для культивирования водорослей по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждый фотобиореактор содержит в своей верхней части равномерно распределенные выпускные клапаны для облегчения выхода избытка кислорода и/или давления.

35

40

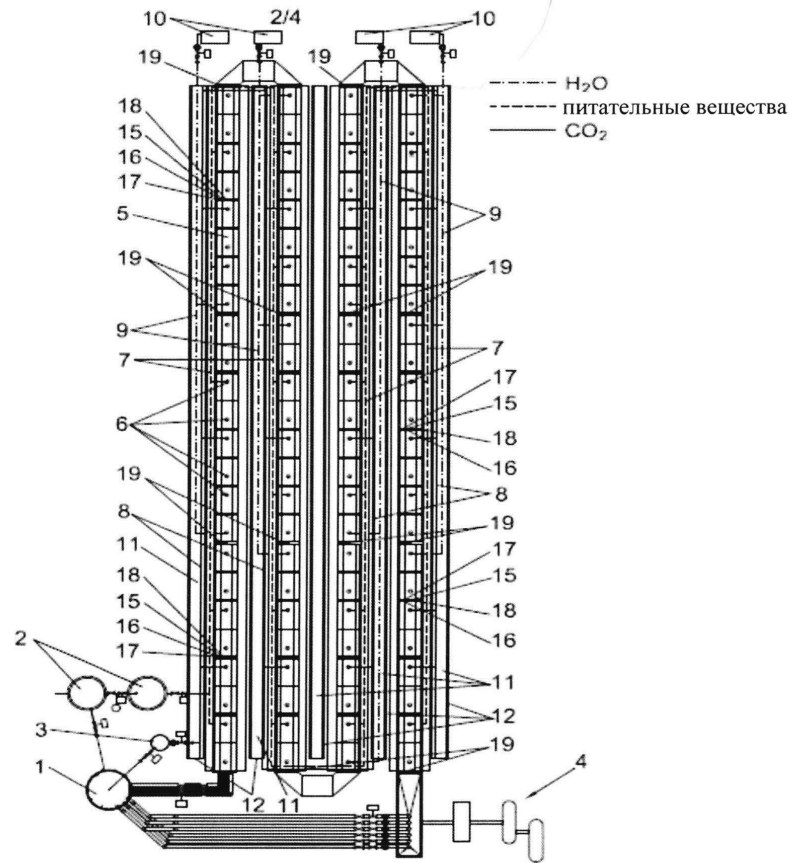
45

1

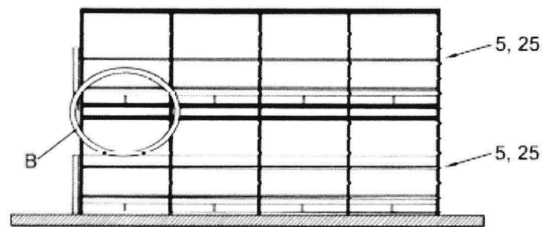


ФИГУРА 1

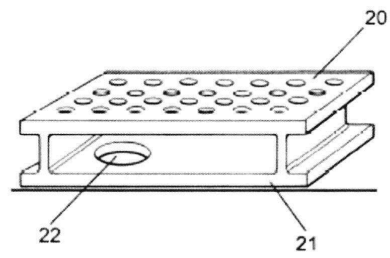
2



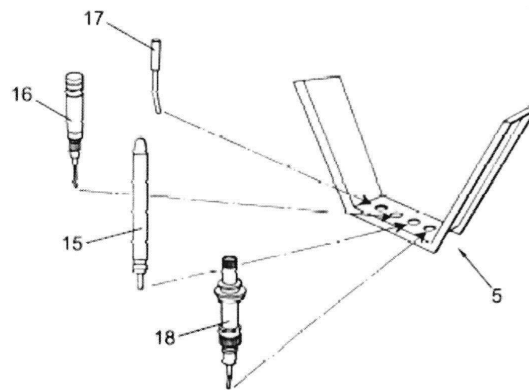
ФИГУРА 2



ФИГУРА 3



ФИГУРА 4



ФИГУРА 5