



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

C12M 1/00 (2006.01)*C12M 1/04* (2006.01)*C12M 1/24* (2006.01)*C12M 3/00* (2006.01)*C12N 1/00* (2006.01)*C12N 1/12* (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012112420/10, 05.07.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.07.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.09.2009 NO 20092980(43) Дата публикации заявки: **20.10.2013** Бюл. № 29(45) Опубликовано: **27.02.2014** Бюл. № 6(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 2008/02744494 A1, 06.11.2008. US**
5,981,271, 09.11.1999. SU 1083944 A1,
07.04.1984. SU 783340 A1, 30.11.1990.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **09.04.2012**(86) Заявка РСТ:
NO 2010/000266 (05.07.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/031161 (17.03.2011)

Адрес для переписки:

**197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмаре, рег.№ 771**

(72) Автор(ы):

ДАЛЕ Ларс Андреас (NO)

(73) Патентообладатель(и):

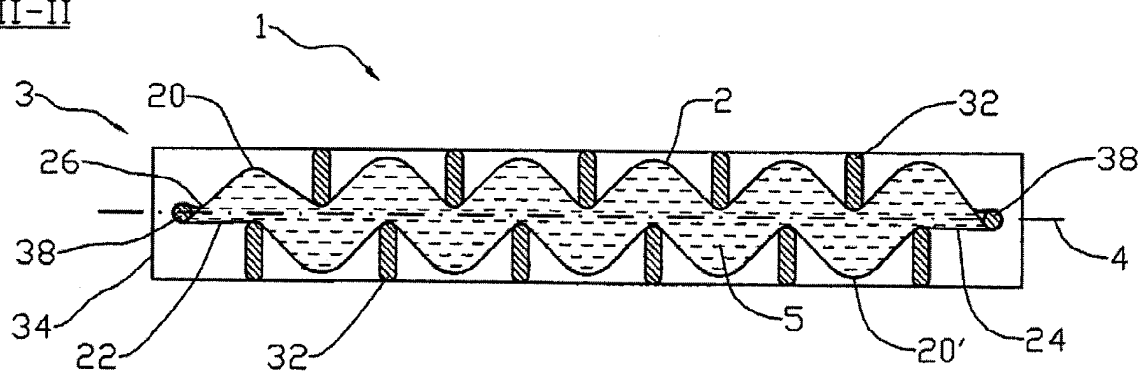
МИКРОА АС (NO)**(54) ФОТОБИОРЕАКТОР**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области биотехнологии, фармацевтической промышленности, в частности к оборудованию для культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов, преимущественно микроводорослей. Фотобиореактор содержит рабочую емкость (2) с первой и второй наружными боковыми поверхностями (20, 20'). Емкость (2) сформирована из эластичного прозрачного материала, непроницаемого для текучей среды, и установлена в каркасе (3).

Каркас (3) имеет удлиненные и, по существу, вертикальные опорные компоненты (32). Компоненты (32) расположены, по меньшей мере, в одном горизонтальном ряду. Причем они установлены поочередно прилегающими к первой и второй наружным боковым поверхностям (20, 20') рабочей емкости (2) с возможностью их поддержки. Изобретение обеспечивает повышение производительности и качества процесса культивирования микроводорослей при одновременном сокращении затрат. 14 з.п. ф-лы, 5 ил.

II-II



ФИГ. 2a

RU 2 5 0 8 3 9 6 C 2

RU 2 5 0 8 3 9 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

C12M 1/00 (2006.01)*C12M 1/04* (2006.01)*C12M 1/24* (2006.01)*C12M 3/00* (2006.01)*C12N 1/00* (2006.01)*C12N 1/12* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012112420/10, 05.07.2010**(24) Effective date for property rights:
05.07.2010

Priority:

(30) Convention priority:
09.09.2009 NO 20092980(43) Application published: **20.10.2013 Bull. 29**(45) Date of publication: **27.02.2014 Bull. 6**(85) Commencement of national phase: **09.04.2012**(86) PCT application:
NO 2010/000266 (05.07.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/031161 (17.03.2011)

Mail address:

197101, Sankt-Peterburg, a/ja 128, "ARS-PATENT", pat. pov. M.V. Khmare, reg.№ 771

(72) Inventor(s):

DALE Lars Andreas (NO)

(73) Proprietor(s):

MIKROA AS (NO)**(54) PHOTOBIOREACTOR**

(57) Abstract:

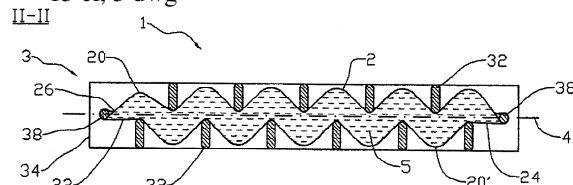
FIELD: biotechnologies.

SUBSTANCE: photobioreactor includes elastic working capacity (2) with the first and the second external side surfaces (20, 20'). Capacity (2) is made from elastic transparent material non-permeable for fluid medium and is installed in frame (3). Frame (3) has elongated and essentially vertical support components (32). Components (32) are located at least in one horizontal row; besides, they are installed so that they are in series adjacent to the first and the second external side surfaces (20,

20') of working capacity (2) with the possibility of their support.

EFFECT: improvement of efficiency and quality of a cultivation process of microalgae at simultaneous reduction of costs.

15 cl, 5 dwg



Фиг. 2a

Область техники

Изобретение относится к фотобиореактору, предназначенному для культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов. Более конкретно, изобретение относится к фотобиореактору для фотосинтезирующих организмов, в котором большой объем сочетается с короткой длиной пути света, обеспечивая тем самым значительный выход процесса культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов.

Уровень техники

Культивирование некоторых разновидностей фотосинтезирующих (фототрофных) микроорганизмов, в первую очередь водорослей, находит коммерческое применение. В число таких микроорганизмов входят, например, *Spirulina* spp., *Chlorella* spp., *Arthrospira* spp., *Dunaliella* spp. и цианобактерии.

Микроводоросли могут применяться в качестве пищевых добавок, т.к. известно, что они содержат длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и антиоксиданты. Возможно применение таких водорослей также и в фармацевтической промышленности, поскольку в некоторых из них имеются фармакологически активные вещества, например стеролы, антимикробные и противовирусные субстанции, а также вещества, положительно воздействующие на раковые опухоли.

Кроме того, фотосинтезируемые микроорганизмы можно использовать для выработки энергии. С помощью солнечной энергии зеленые водоросли и цианобактерии могут разлагать воду на водород и кислород. Водоросли могут служить источником биодизельного топлива, причем для этой цели они гораздо более эффективны, чем традиционные масличные культуры, например масличные пальмы.

Фотосинтезируемые микроорганизмы зависят от света (источник энергии), от растворенного в воде CO_2 (источник углерода), от находящихся в воде питательных солей (источник, главным образом, азота, калия, фосфора и серы), а также от микроэлементов, таких, например, как железо, кальций и магний.

Фотосинтезируемые микроорганизмы можно культивировать в помещении, используя искусственное освещение, однако, наиболее распространено выращивание водорослей на открытом воздухе при солнечном свете. Производительность, измеряемая, как биомасса, приходящаяся на единицу объема, в числе других факторов зависит от доступности света и от светового режима (от соотношения периодов света и темноты).

Известно несколько систем, предназначенных для культивирования микроскопических водорослей. В простом способе культивирования, характеризующемся низкими инвестиционными затратами, используют неглубокие водоемы. Недостаток таких водоемов заключается в том, что хотя у их поверхности микроорганизмы получают много света, его не хватает зонам, расположенным в водяном столбе на несколько сантиметров ниже. Когда выращиваемые культуры превращаются в плотную массу, света в этих зонах становится очень мало, и организмы прекращают свой рост. В определенной степени этот недостаток можно устранить, взбалтывая воду, т.е. приводя ее в турбулентное состояние, позволяющее увеличить число зон, доступных для солнечного света.

Другие системы культивирования микроскопических водорослей сформированы из прямых или изогнутых труб, как это описано в ITF 950093, WO 2008/010737, GB 2118572 и US 3955317, а также, например, в публикации Carlozzi, Torzillo "Productivity of *Spirulina* in a strongly curved outdoor tubular photobioreactor" (Appl. Microbiol. Biotechnol.,

1996, 45: 18-23). Недостаток трубчатых систем заключается в том, что по сравнению с общей площадью, т.е. с участком, требуемым для размещения системы (так называемая базовая поверхность), объем реактора относительно невелик. Чтобы свет проникал к микроорганизмам, которые находятся в участке трубы, удаленном от источника освещения, приходится выбирать для трубы относительно небольшой диаметр. Другим недостатком является ламинарный характер потока в трубчатой системе. В какой-то степени этот недостаток можно устранить, изогнув трубы, что сделает поток более турбулентным.

В US 2008274494 описан фотобиореактор, выполненный из прозрачного эластичного полимерного материала, например из полиэтилена, подвешенный к каркасу и имеющий форму длинной, относительно широкой и сплюсненной емкости. Данная емкость дополнительно снабжена внутренними отражателями потока, создающими турбулентность при протекании через емкость среды, культивирующей водоросли. Кроме того, эти отражатели будут удерживать постоянное расстояние между стенками емкости, не позволяя ей раздуваться при заполнении жидкостью. В международной заявке WO 2005/121309, поданной заявителем настоящего изобретения, предложен фотобиореактор в виде плоской подвешенной емкости, внутри которой сформированы каналы. Фотобиореактор, состоящий из комплекта труб, подвешенных к каркасу, описан в US 5534417.

В US 5981271 описана установка для культивирования водорослей на открытом воздухе, в которой реактор представляет собой лежащую на боку камеру с перепадом высот примерно 3% и с глубиной примерно 5 см.

Раскрытие изобретения

В приведенном далее описании термин "культивирующая текучая среда (жидкость)" относится к жидкости, в состав которой входят компоненты, выбранные из следующей группы веществ: пресная вода, слабоминерализованная вода, морская вода, солевой раствор, бактерии, фототрофные бактерии, цианобактерии, одноклеточные эукариотические водоросли, многоклеточные эукариотические водоросли, динофлагелляты, эвглены, питательные соли, газы в растворенной форме, газы в нерастворенной форме, минеральные вещества, микроэлементы, витамины, регуляторы кислотности, хелатообразователи, сурфактанты, антибиотики и загустители.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы устранить или уменьшить по меньшей мере один из недостатков, присущих уровню техники.

Поставленная задача решается с использованием признаков, раскрытых в последующем описании и прилагаемой формуле.

В своем первом аспекте изобретение относится к фотобиореактору, содержащему рабочую емкость с первой и второй наружными боковыми поверхностями. Данная емкость сформирована из эластичного прозрачного материала, непроницаемого для текучей среды, и установлена в каркасе, снабженном удлиненными, по существу, вертикальными опорными компонентами, расположенными, по меньшей мере в одном горизонтальном ряду, при этом опорные компоненты установлены поочередно прилегающими к первой и второй наружным боковым поверхностям рабочей емкости с возможностью их поддержки. Преимущество такой конструкции заключается в том, что во время заполнения рабочей емкости культивирующей жидкостью данная емкость, натягиваясь за счет давления, прилагаемого жидкостью, будет упираться в опорные компоненты. В результате в своем рабочем состоянии она с помощью

опорных компонентов принимает относительно плоскую форму в вертикальном направлении и удлиненную форму в горизонтальном направлении. При этом задача, на решение которой направлено изобретение, решается посредством формирования относительно короткой длины пути света между первой и второй боковыми

поверхностями рабочей емкости, причем в то же время данная емкость может удерживать в себе относительно большой объем культивирующей жидкости.

Предусмотрена возможность снабдить каркас фотобиореактора рамой, которая может содержать по меньшей мере один компонент, выбранный из группы, состоящей из нижнего компонента рамы, верхнего компонента рамы, бокового компонента рамы и натягивающего элемента.

Расстояние между двумя соседними опорными компонентами можно выбрать так, чтобы оно было существенно меньше вертикального габарита рабочей емкости в ее рабочем положении. Например, в альтернативных вариантах это расстояние может составлять 5 см, 10 см, 15 см или 20 см. Предусмотрена возможность разместить данные компоненты в два ряда. В одном из вариантов осуществления изобретения опорные компоненты в первом ряду можно сместить по горизонтали относительно опорных компонентов второго ряда.

В одном из вариантов осуществления изобретения предусмотрена возможность установить по меньшей мере каждый второй опорный компонент с возможностью смещения относительно рамы в направлении, перпендикулярном центральной линии фотобиореактора. В другом варианте осуществления по меньшей мере каждый второй опорный компонент можно установить с возможностью эксцентричного поворота вокруг своей вертикальной продольной оси. Эти два варианта позволяют регулировать расстояние между первой и второй боковыми поверхностями рабочей емкости.

Опорные компоненты у их нижних концевых участков можно прикрепить к нижнему компоненту рамы. Кроме того, предусмотрена возможность прикрепления опорных компонентов у их верхних концевых участков к верхнему компоненту рамы.

Рабочую емкость у ее первого и второго концевых участков можно снабдить соответственно первым и вторым натягивающими элементами, прикрепленными по меньшей мере к нижнему компоненту рамы каркаса.

Предусмотрена возможность оснастить верхний компонент рамы средством для позиционирования рабочей емкости в вертикальном направлении и по меньшей мере двумя подвесными механизмами, каждый из которых может содержать по меньшей мере два блока в виде шаровых опор, наружные участки которых формируют, по существу, вертикальный зазор. Рабочую емкость вдоль ее кромки, в рабочем положении находящейся наверху, можно также выполнить с продольным утолщением, причем предусмотрена возможность выполнить данное утолщение с помощью провода. Преимуществом такой конструкции является возможность до заполнения рабочей емкости культивирующей жидкостью быстро позиционировать пустую рабочую емкость по всей ее длине в каркасе в требуемом вертикальном положении.

Краткое описание чертежей

Далее приведено описание примера предпочтительных вариантов осуществления изобретения, который проиллюстрирован на прилагаемых чертежах, где на фиг.1 схематично представлен фотобиореактор на виде сбоку, на фиг.2a-2d фотобиореактор схематично представлен на виде сверху и в сечении плоскостью II-II (см. фиг.1), причем показаны схемы позиционирования опорных

компонентов, установленных в разных позициях и выполненных с различными конфигурациями поперечного сечения,

на фиг.3а-3б в увеличенном масштабе представлен альтернативный вариант выполнения опорных компонентов, выполненных с возможностью эксцентричной установки на раме фотобиореактора,

на фиг.4 в другом масштабе, на виде сбоку упрощенно представлен фотобиореактор с устройствами для подвешивания рабочей емкости,

на фиг.5 фотобиореактор по фиг.4 упрощенно показан в разрезе плоскостью V-V (см. фиг.4).

Осуществление изобретения

У фотобиореактора, обозначенного на чертежах, как 1, имеется рабочая емкость 2 с первой боковой наружной поверхностью 20 и второй боковой наружной поверхностью 20'. Емкость 2 выполнена из эластичного прозрачного материала, не проницаемого для текучей среды, например из пластика, причем ей можно придать форму "колбасной оболочки" или сформировать, уложив первую пластиковую пленку на вторую пластиковую пленку и соединив их боковые кромки, например, посредством сварки. Предусмотрена возможность адаптировать высоту емкости 2 в соответствии с условиями ее применения, выбирая этот параметр, например, из ряда 0,75 м, 1 м, 1,5 м, 2 м или более 2 м. Длину емкости 2 выбирают исходя из требуемого для нее объема, причем, кроме этого, не существует никаких других ограничений за исключением факторов практического характера. Например, эта длина может составлять 5 м, 10 м, 25 м, 50 м, 75 м, 100 м или более 100 м.

Рабочая емкость 2 помещена в каркас 3, снабженный удлиненными и, по существу, вертикальными опорными компонентами 32. За исключением фиг.2d, на всех чертежах представлен вариант с размещением компонентов 32 в два ряда. В альтернативном варианте осуществления, показанном на фиг.2d, предусмотрена возможность размещения их в один ряд. Своими нижними участками 320 и верхними участками 322 компоненты 32 закреплены в раме каркаса, соответственно на ее нижнем компоненте 34 и верхнем компоненте 36, которые снабжены средством (не показано), обеспечивающим опору в боковом направлении, а также средством (не показано) для прикрепления верхнего компонента 36 рамы к верхним участкам 322 опорных компонентов. Нижний компонент 34 рамы может опираться, например, на пол или на грунт. В альтернативном варианте осуществления предусмотрена возможность вставить компонент 34 в гнезда, выполненные в полу или в земле.

У своего первого концевого участка 22 и второго концевого участка 24 рабочая емкость 2 снабжена соответственно первым и вторым натягивающими элементами 38. Можно прикрепить емкость 2 у концевых участков 22, 24 к элементам 38, заведя ее концы за элементы 38, как это показано на фиг.2а-2d, и соединив взаимно наложившиеся участки емкости посредством сварного шва 26.

Горизонтальное расстояние между боковыми наружными поверхностями 20, 20' рабочей емкости 2 зависит от двух факторов, а именно от горизонтального расстояния между двумя соседними опорными компонентами 32 и от расстояния между центральной линией 4 фотобиореактора 1 и боковыми сторонами опорных компонентов 32, образующими упоры, прилегающие к емкости 2, как это показано на фиг.2а-2d. Как установлено практическими испытаниями, желательно предусмотреть возможность выбора первого из данных расстояний в интервале 5-20 см, хотя это и не обязательно.

Опорный компонент 32 можно выполнить с продолговатым или круглым

поперечным сечением (см. соответственно фиг.2а-2 с и 2d, 3а-3b). Желательно, чтобы на стороне, прилегающей к рабочей емкости 2 с образованием упора, компонент 32 в его поперечном сечении был закруглен. Компоненты 32 с продолговатым поперечным сечением, т.е. с длинной осью поперечного сечения, ориентированной перпендикулярно центральной линии 4 фотобиореактора 1 (см. фиг.2а-2с), при заполнении емкости 2 культивирующей жидкостью 5 проявляют значительную жесткость на изгиб.

Как показано на фиг.2а-2d и 3а-3b, предусмотрена возможность установить опорные компоненты 32 в один или два ряда. Во втором варианте ряды можно расположить, по существу, параллельно. При двухрядном размещении компонентов 32 их боковые стороны, прилегающие к рабочей емкости 2 и выполняющие опорную функцию, можно, по существу, совместить с центральной линией 4, как это показано на фиг.2b. В альтернативном варианте, представленном на фиг.2а, эти стороны расположены в зоне перед линией 4. В другом альтернативном варианте (см. фиг.2с) они расположены в зоне за линией 4 (т.е. с пересечением этой линии).

В альтернативном варианте осуществления опорные компоненты 32 можно установить с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном центральной линии 4. В первом положении они могут быть смещены так, чтобы воспроизвести позицию, показанную на фиг.2а, во втором положении они могут быть смещены так, чтобы воспроизвести позицию, показанную на фиг.2b, в третьем положении они могут быть смещены так, чтобы воспроизвести позицию, показанную на фиг.2с, а в четвертом положении они могут быть смещены так, чтобы воспроизвести позицию, показанную на фиг.2d. Кроме того, предусмотрена возможность смещения опорных компонентов 32 в позиции, расположенные между перечисленными положениями. Очевидно, что такие схемы расположения опорных компонентов 32 можно обеспечить за счет того, что каждый второй компонент 32 жестко закреплен в каркасе 3, а смежные с ними компоненты 32 установлены с возможностью смещения в направлении, перпендикулярном центральной линии 4. С учетом такого размещения одновременно с перемещением смежных опорных компонентов 32 будет смещаться и линия 4.

Как показано на фиг.3а и 3b, в другом альтернативном варианте осуществления опорные компоненты 32 могут быть установлены в нижний компонент 34 рамы с возможностью эксцентричного поворота вокруг осей 39 и монтажных кронштейнов 70, прикрепленных к верхнему компоненту 36 рамы. В требуемое положение компоненты 32 разворачивают, используя средство, известное per se, в конструкцию которого, кроме кронштейна 70, могут входить регулировочная зубчатая рейка 72 и шестерня 76. Шестерню 76 можно соединить с опорным компонентом 32 посредством оси (не показана), проходящей от верхнего концевого участка 322 компонента 32 (см. фиг.1) по всей длине его эксцентричной продольной оси 39 через вырез (не показан) в монтажном кронштейне 70 к центру шестерни 76. На фиг.3а представлены опорные компоненты 32, посредством регулировочных реек 72 развернутые в положение, в котором участки компонентов 32 оказываются в зоне за центральной линией 4. На фиг.3b представлены опорные компоненты 32, развернутые в положение, в котором они оказываются в зоне перед центральной линией 4. При выполнении условий, проиллюстрированных на фиг.3а и 3b, рабочая емкость 2 после установки ее в фотобиореактор 1 примет форму, примерно отвечающую форме соответственно по фиг.2с и 2а. Специалистам будет понятно, что опорным

компонентам 32 в поперечном сечении можно придать форму, отличающуюся от круга (например, форму кулачка). Очевидно также, что с возможностью поворота вокруг оси 39 можно установить каждый второй опорный компонент 32, жестко зафиксировав остальные (комплементарные) опорные компоненты. Очевидно, кроме того, что поворотные компоненты 32 можно скомбинировать с комплементарными компонентами 32, установленными с возможностью смещения в направлении, перпендикулярном центральной линии 4. Кроме того, возможность смещения в этом направлении можно обеспечить также и для поворотных компонентов 32.

В альтернативном варианте осуществления опорные компоненты 32 можно разъемно прикрепить к нижнему и верхнему компонентам 34, 36 рамы. Это облегчает размещение рабочей емкости 2 в каркасе 3. Перед установкой емкости 2 на место все компоненты 32 поднимают, выводя их из компонентов 34, 36 рамы, через сквозные вырезы (не показаны), выполненные в верхнем компоненте 36 рамы. К каркасу 3 прикрепляют натягивающий элемент 38 первого концевого участка 22 емкости 2, которую затем вставляют между нижним и верхним компонентами 34, 36 рамы. Последовательно возвращают на место опорные компоненты 32, вводя их через вырезы верхнего компонента 36 рамы и опуская вниз в соответствующие вырезы (не показаны) нижнего компонента 34 рамы, причем таким образом, чтобы компоненты 32 для выполнения своей опорной функции поочередно прилегали к первой и второй боковым поверхностям 20, 20' рабочей емкости 2. Завершая сборку, второй концевой участок 24 емкости 2 прикрепляют к каркасу 3 натягивающим элементом 38.

В альтернативном варианте осуществления, не представленном на чертежах, опорные компоненты 32 могут поддерживаться нижним и верхним компонентами 34, 36 рамы с возможностью поворота относительно своей оси. Первый концевой участок 22 рабочей емкости 2 пропускают между компонентами 32 таким образом, чтобы они прилегали поочередно к первой и второй наружным боковым поверхностям 20, 20' емкости 2. В данном случае преимущество заключается в том, что во время формирования одного ряда или при наличии у опорного компонента участка, расположенного за центральной линией 4, емкость 2 можно провести через каркас 3, не преодолевая при этом существенного трения, оказываемого опорными компонентами.

В другом альтернативном варианте осуществления прочность прикрепления опорных компонентов 32 к нижнему компоненту 34 рамы достаточна для того, чтобы сделать верхний компонент 36 рамы излишним. Рабочую емкость 2 продвигают вперед между опорными компонентами 32 и прочно закрепляют натягивающими элементами 38, прикрепляемыми к нижним компонентам 34 рамы, а затем прикрепляют рабочую емкость к верхнему участку элементов 38, используя для этого, например, трос (не показан).

При заполнении рабочей емкости 2 культивирующей жидкостью 5 к боковым поверхностям 20, 20' емкости 2 со стороны жидкости 5 прикладывается давление. Оно вызовет соответствующее противодействие со стороны опорных компонентов 32, прикладываемое к наружным поверхностям 20, 20'. В результате трения между компонентами 32 и поверхностями 20, 20' емкость 2 удерживается в своем вертикальном положении и не провисает вдоль компонентов 32. Вертикальное положение можно поддерживать также, подав в рабочую емкость газ, например воздух, до заполнения ее культивирующей жидкостью 5. Перед заполнением рабочей емкости 2 газом или культивирующей жидкостью 5 необходимо установить данную

емкость между опорными компонентами 32 в требуемое вертикальное положение и удерживать ее в этом положении. В одном из вариантов это можно осуществить согласно фиг.4 и 5. У своей продольной кромки, которая при использовании установки находится на самом верху, рабочая емкость 2 снабжена проводом 25 или каким-то другим утолщением. У каркаса 3 имеется подвесной механизм 6, обеспечивающий подвеску через надлежащие интервалы и содержащий корпус 62, который вдоль центральной линии 4 прикреплен к верхнему компоненту 36 рамы способом, известным per se. Корпус 62 оснащен по меньшей мере двумя блоками 64 в виде так называемых шаровых блоков переноса с шарами 66, тип которых также известен per se. Наружные участки шаров 66 обращены друг к другу и образуют, в целом, вертикальный зазор 68, проходящий, по существу, вдоль центральной линии 4. Зазор 68 достаточно широк для прохождения рабочей емкости 2 через корпус 62 и между наружными концевыми участками шаров 66, но в то же время достаточно узок, чтобы провод 25 упирался в шары 66, не имея возможности проходить через данный зазор в вертикальном направлении вниз. В результате емкость 2 можно легко передвигать вдоль центральной линии 4 фотобиореактора 1 и удерживать в рабочем вертикальном положении до тех пор, пока она не будет заполнена культивирующей жидкостью 5. В альтернативном варианте осуществления на нижней стороне верхнего компонента 36 рамы установлена направляющая рейка (не показана), обеспечивающая скольжение. К примерам таких реек можно отнести направляющие для штор или рельсы, применяемые на парусных лодках. Такой рельс, прикрепленный к мачте, облегчает подъем и опускание паруса. В данном варианте осуществления верхняя кромка рабочей емкости 2 разделена на надлежащие интервалы, на которых установлены компоненты (не показаны), обеспечивающие скольжение и ответным образом воспроизводящие профиль рельса.

На виде сверху фотобиореактору 1 можно придать различные конфигурации. Предусмотрена возможность сформировать его, воспроизводя, в целом, прямую линию, изогнутым или, в целом, подковообразным (не представленная на чертежах конфигурация, в которой первый и второй концевые участки 22, 24 реактора 1 находятся рядом друг с другом). Во время его работы преимущества последнего варианта связаны с тем, что необходимые подводы, такие как линии для заливки и сливания жидкости, линии для подачи воздуха и/или газообразного CO_2 , линии для выпуска газа, а также линии для удаления урожая из реактора 1 желательно подключить к концевым участкам 22, 24. Такие линии, обеспечивающие функционирование реактора 1, а также схемы их подключения к нему известны специалистам в этой области и в данном описании не рассматриваются и на чертежах не представлены. Сближение концевых участков 22, 24 реактора 1 друг с другом позволяет сконцентрировать оборудование, используемое для его функционирования, в границах операционного центра (не показан), причем предусмотрена возможность подключить к одному и тому же операционному центру несколько реакторов 1.

Для фотобиореактора 1 такого типа существенно, чтобы подача субстанций, причем, в особенности, газа, содержащего CO_2 , производилась по всей длине реактора. Поэтому рабочая емкость 2 у своей нижней части снабжена перфорированным шлангом. Таким устройством может быть шланг, тип которого известен per se, например, распределительный шланг (не показан). Его можно разместить между двумя слоями пластиковой пленки перед описанным выше привариванием их продольных кромок с образованием емкости 2. Если емкость 2 сформирована в виде трубы, предусмотрены различные возможности протянуть через

нее данный шланг. Например, к концевому участку шланга можно разъемным образом прикрепить металлическую деталь, выполненную из железа. Тогда протянуть шланг через емкость 2 можно, перемещая снаружи емкости мощный магнит.

Соответственно, можно сильный магнит разъемно прикрепить к шлангу, а снаружи емкости 2 передвигать выполненную из железа деталь. Если используются особо длинные рабочие емкости 2, применять такие способы не позволит слишком тяжелый распределительный шланг. В альтернативном варианте предусмотрена возможность прикрепить металлическую деталь или магнит к концевому участку тонкого шнура, протянуть шнур через емкость 2 и разъемным образом прикрепить его к шлангу, а затем с помощью этого шнура протащить данный шланг через емкость 2.

Чтобы предотвратить всплытие распределительного шланга в культивирующей жидкости 5, его можно выполнить из тяжелого материала. В альтернативном варианте осуществления предусмотрена возможность оснастить данный шланг грузилами, уменьшающими его плавучесть. В другом варианте предусмотрена возможность прикрепить этот шланг к рабочей емкости 2.

Формула изобретения

1. Фотобиореактор (1), содержащий рабочую емкость (2) с первой и второй наружными боковыми поверхностями (20, 20'), сформированную из эластичного прозрачного материала, непроницаемого для текучей среды, отличающийся тем, что рабочая емкость (2) установлена в каркасе (3), снабженном удлиненными, по существу, вертикальными опорными компонентами (32), расположенными по меньшей мере в одном горизонтальном ряду, при этом опорные компоненты установлены поочередно прилегающими к первой и второй наружным боковым поверхностям (20, 20') рабочей емкости (2) с возможностью их поддержки.

2. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что снабжен рамой, содержащей по меньшей мере один компонент, выбранный из группы, состоящей из нижнего компонента (34) рамы, верхнего компонента (36) рамы, бокового компонента рамы и натягивающего элемента (38).

3. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что расстояние между соседними опорными компонентами (32) существенно меньше, чем вертикальный габарит рабочей емкости (2), когда она находится в рабочем положении.

4. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что опорные компоненты (32) расположены в два ряда.

5. Фотобиореактор по п.4, отличающийся тем, что опорные компоненты (32) в первом ряду смещены по горизонтали по отношению к опорным компонентам (32) во втором ряду.

6. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере каждый второй опорный компонент (32) сопряжен с рамой каркаса (3) с возможностью смещения в направлении, перпендикулярном центральной линии (4) фотобиореактора.

7. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере каждый второй опорный компонент (32) установлен с возможностью эксцентричного поворота вокруг вертикальной продольной оси (39) опорного компонента (32).

8. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что опорные компоненты (32) у своих нижних концевых участков (320) прикреплены к нижнему компоненту (34) рамы.

9. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что опорные компоненты (32) у своих верхних концевых участков (322) прикреплены к верхнему компоненту (36) рамы.

10. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что рабочая емкость (2) у своего первого концевой участка (22) и у своего второго концевой участка (24) снабжена соответственно первым и вторым натягивающими элементами (38), прикрепленными по меньшей мере к нижнему компоненту (34) рамы.

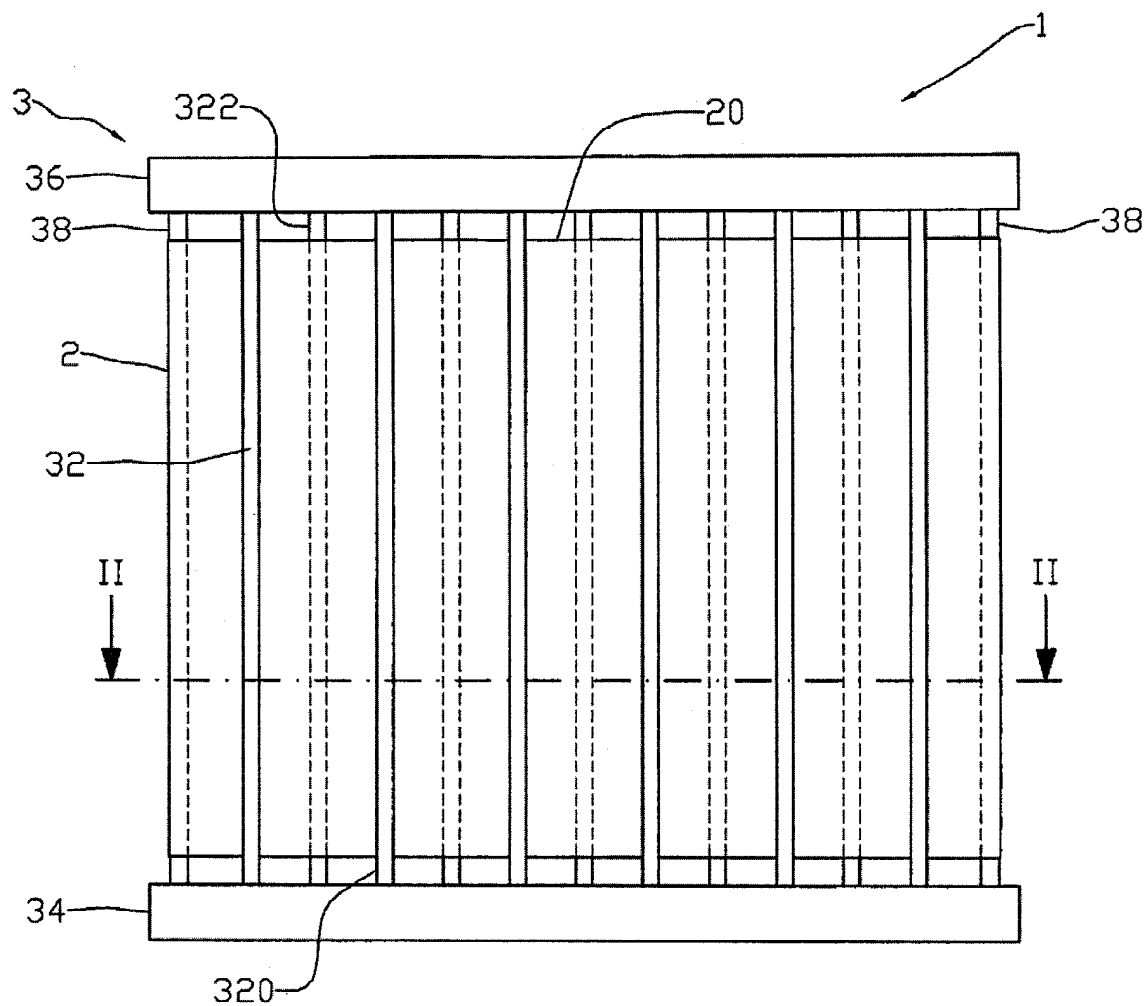
5 11. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что верхний компонент (36) рамы снабжен средством для позиционирования рабочей емкости (2) в вертикальном направлении.

10 12. Фотобиореактор по п.11, отличающийся тем, что верхний компонент (36) рамы снабжен по меньшей мере двумя подвесными механизмами (6), а каждый подвесной механизм (6) содержит по меньшей мере два блока (64) в виде шаровых блоков переноса с шарами (66), при этом наружные участки шаров (66) образуют, по существу, вертикальный зазор (68).

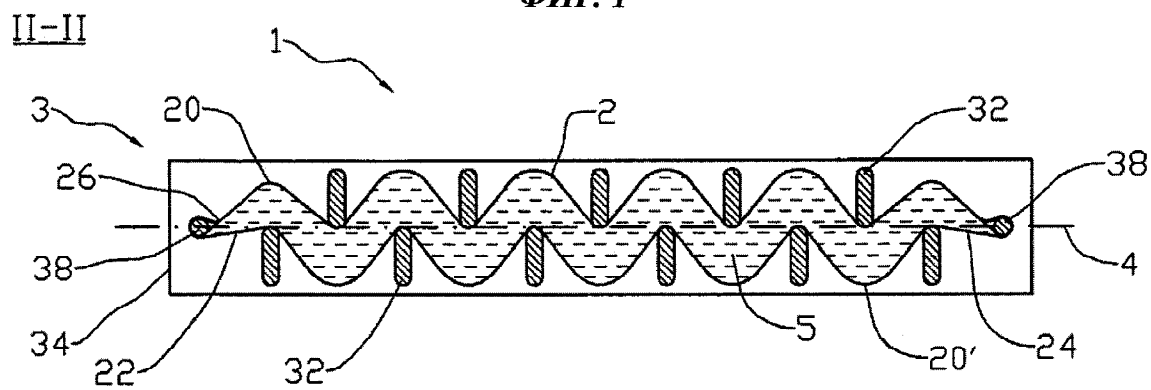
15 13. Фотобиореактор по п.1, отличающийся тем, что рабочая емкость снабжена средством для позиционирования рабочей емкости (2) в вертикальном направлении, расположенным вдоль кромки рабочей емкости, которая в рабочем положении находится наверху.

20 14. Фотобиореактор по п.13, отличающийся тем, что рабочая емкость (2) снабжена продольным утолщением, расположенным вдоль кромки рабочей емкости, которая в рабочем положении находится наверху.

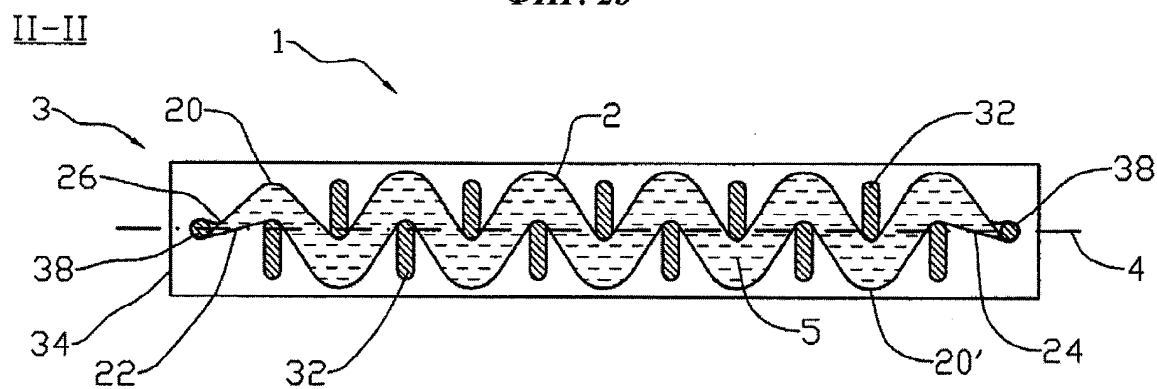
15 15. Фотобиореактор по п.14, отличающийся тем, что продольное утолщение представляет собой провод (25).



ФИГ. 1

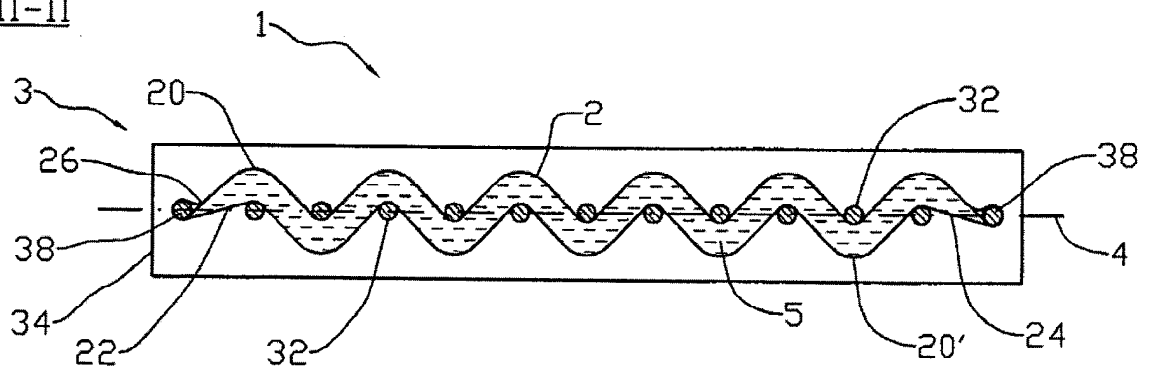


ФИГ. 2b

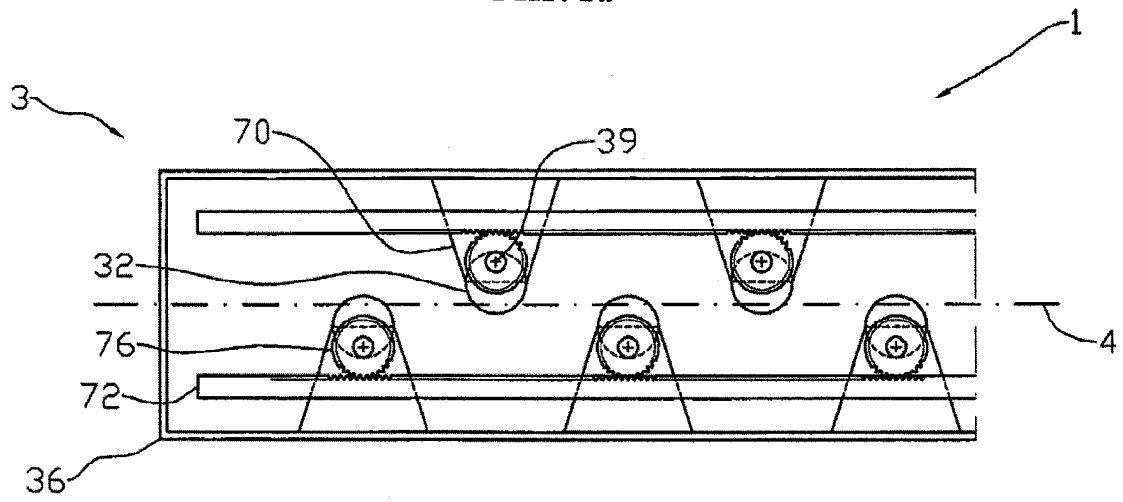


ФИГ. 2c

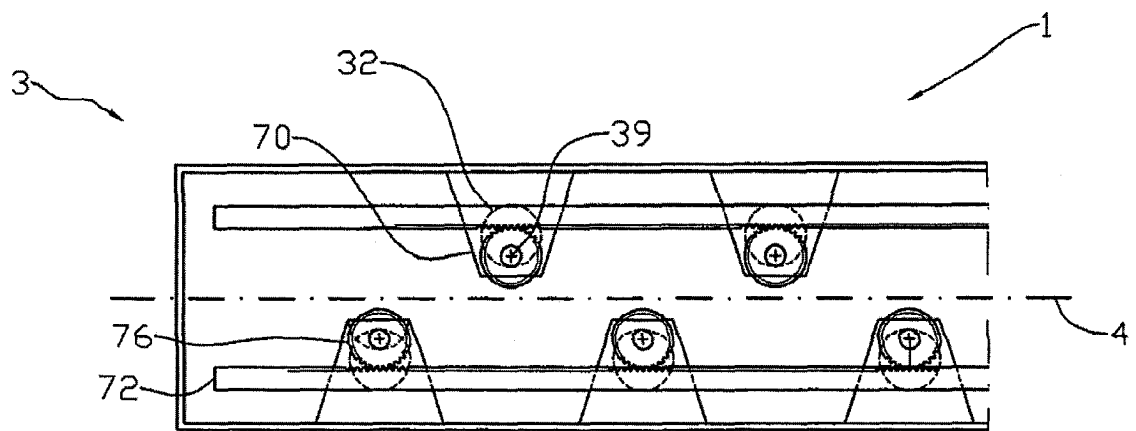
II-II



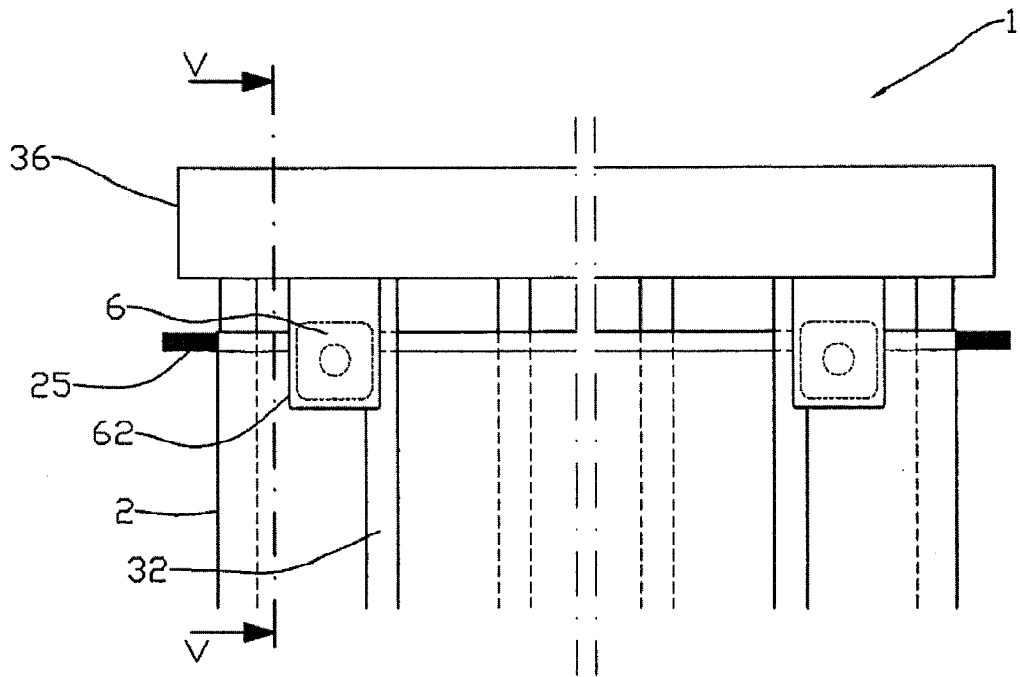
ФИГ. 2d



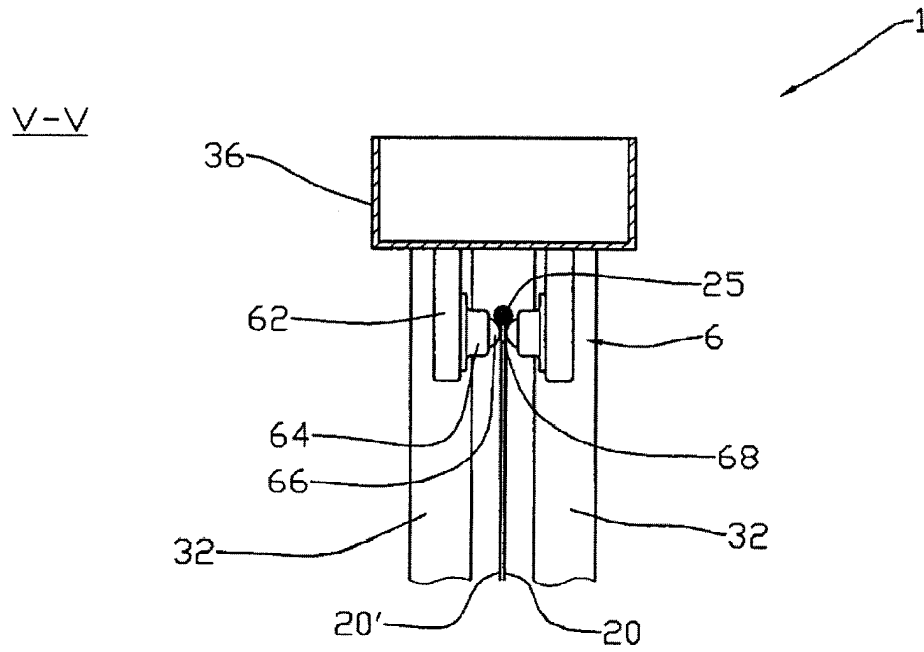
ФИГ. 3a



ФИГ. 3b



ФИГ. 4



ФИГ. 5