



(51) МПК
C12M 1/02 (2006.01)
C12M 1/06 (2006.01)
C12M 1/14 (2006.01)
C12M 1/38 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C12M 1/02 (2006.01); *C12M 1/06* (2006.01); *C12M 1/14* (2006.01); *C12M 1/38* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017108749, 16.03.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.03.2017

Дата регистрации:
17.04.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.03.2017

(45) Опубликовано: 17.04.2018 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

394036, обл. Воронежская, г. Воронеж, пр-кт Революции, д. 19, Отдел интеллектуальной собственности, Шахову С.В.

(72) Автор(ы):

Дранников Алексей Викторович (RU),
 Шевцов Александр Анатольевич (RU),
 Коптев Дмитрий Васильевич (RU),
 Тертычная Татьяна Николаевна (RU),
 Мажулина Инна Вячеславовна (RU),
 Мишинев Константин Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий"
 (ФГБОУ ВО "ВГУИТ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2586534 C1, 10.06.2016. RU 2458980 C1, 20.08.2012. RU 2148635 C1, 10.05.2000. RU 2012593 C1, 15.05.1994.

(54) Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов

(57) Реферат:

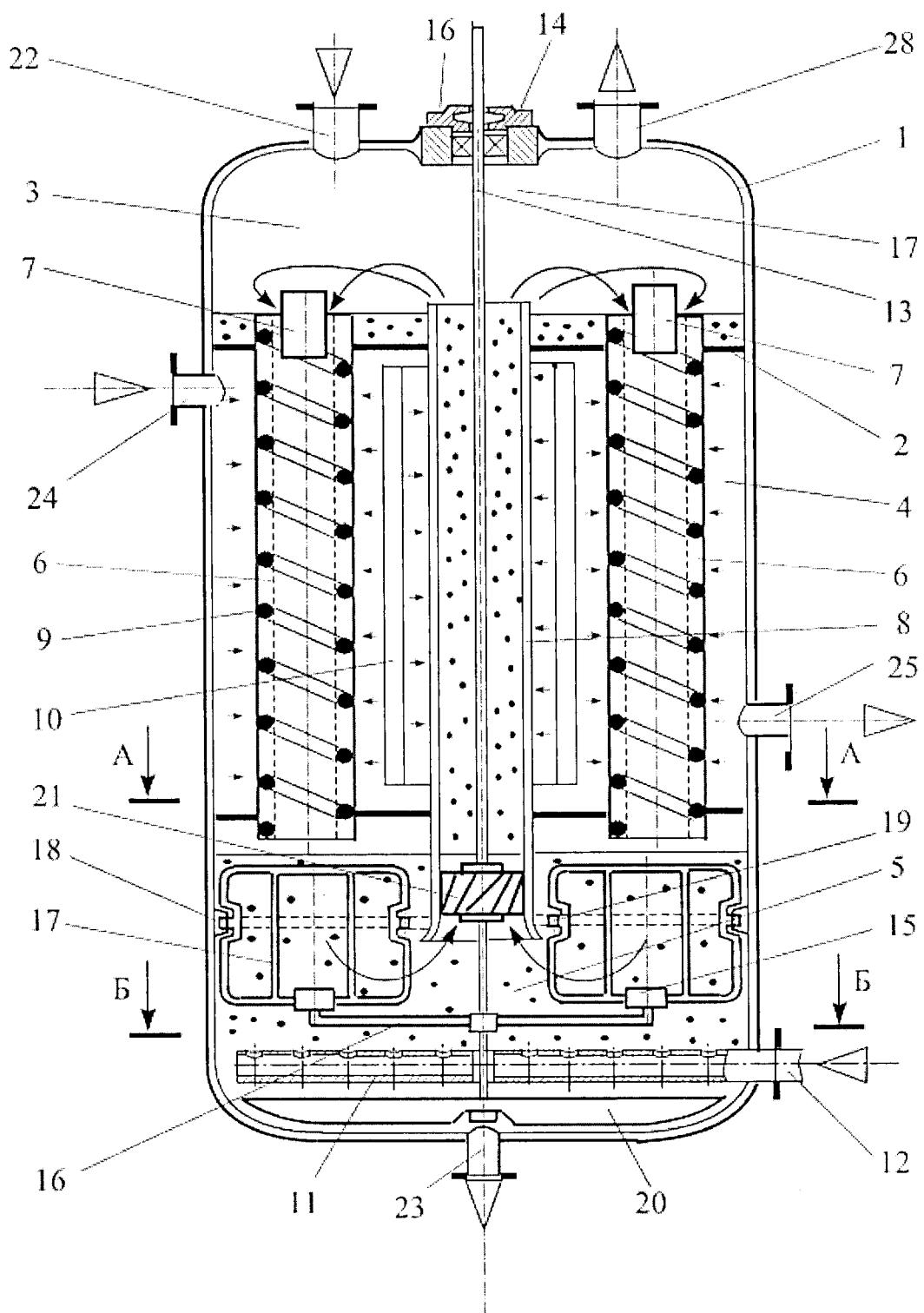
Изобретение относится к области биохимии. Предложен аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов. Аппарат содержит разделенный горизонтальными перегородками на секции ввода, освещения и вывода культуральной жидкости цилиндрический корпус. В горизонтальных перегородках расположены прозрачные цилиндрические трубы с пленкообразующим устройством и прозрачная

рециркуляционная труба. Аппарат в секции освещения содержит лампу накаливания, в зоне секции вывода культуральной жидкости содержит рамные мешалки и импеллерную мешалку, причем рамные мешалки выполнены с возможностью планетарного вращения относительно вала. Изобретение обеспечивает повышение выхода биомассы. 4 ил.

RU 2 650 804 C1

RU 2 650 804 C1

R U 2 6 5 0 8 0 4 C 1



ФИГ. 1

R U 2 6 5 0 8 0 4 C 1



(51) Int. Cl.
C12M 1/02 (2006.01)
C12M 1/06 (2006.01)
C12M 1/14 (2006.01)
C12M 1/38 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

C12M 1/02 (2006.01); *C12M 1/06* (2006.01); *C12M 1/14* (2006.01); *C12M 1/38* (2006.01)

(21)(22) Application: 2017108749, 16.03.2017

(24) Effective date for property rights:
16.03.2017

Registration date:
17.04.2018

Priority:

(22) Date of filing: 16.03.2017

(45) Date of publication: 17.04.2018 Bull. № 11

Mail address:

394036, obl. Voronezhskaya, g. Voronezh, pr-kt Revolyutsii, d. 19, Otdel intellektualnoj sobstvennosti, Shakhovu S.V.

(72) Inventor(s):

Drannikov Aleksej Viktorovich (RU),
Shevtsov Aleksandr Anatolevich (RU),
Tertychnaya Tatyana Nikolaevna (RU),
Mazhulina Inna Vyacheslavovna (RU),
Mishinev Konstantin Vladimirovich (RU),
Mishinev Konstantin Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernykh tekhnologij" (FGBOU VO "VGUIT") (RU)

(54) DEVICE FOR AUTOTROPHIC MICROORGANISMS CULTURING

(57) Abstract:

FIELD: biochemistry.

SUBSTANCE: invention relates to biochemistry. Disclosed is device for autotrophic microorganisms culturing. Device contains a cylindrical body divided by horizontal partitions on the culture liquid input, illumination and output sections. In horizontal partitions transparent cylindrical tubes with a film-forming device and a transparent re-circulation pipe are located. In the

lighting section the device comprises an incandescent lamp, in the area of the culture fluid outlet section it comprises frame mixers and an impeller mixer, wherein the frame mixers are made with the possibility of planetary rotation relative to the shaft.

EFFECT: invention provides an increase in the biomass yield.

1 cl, 4 dwg

C1

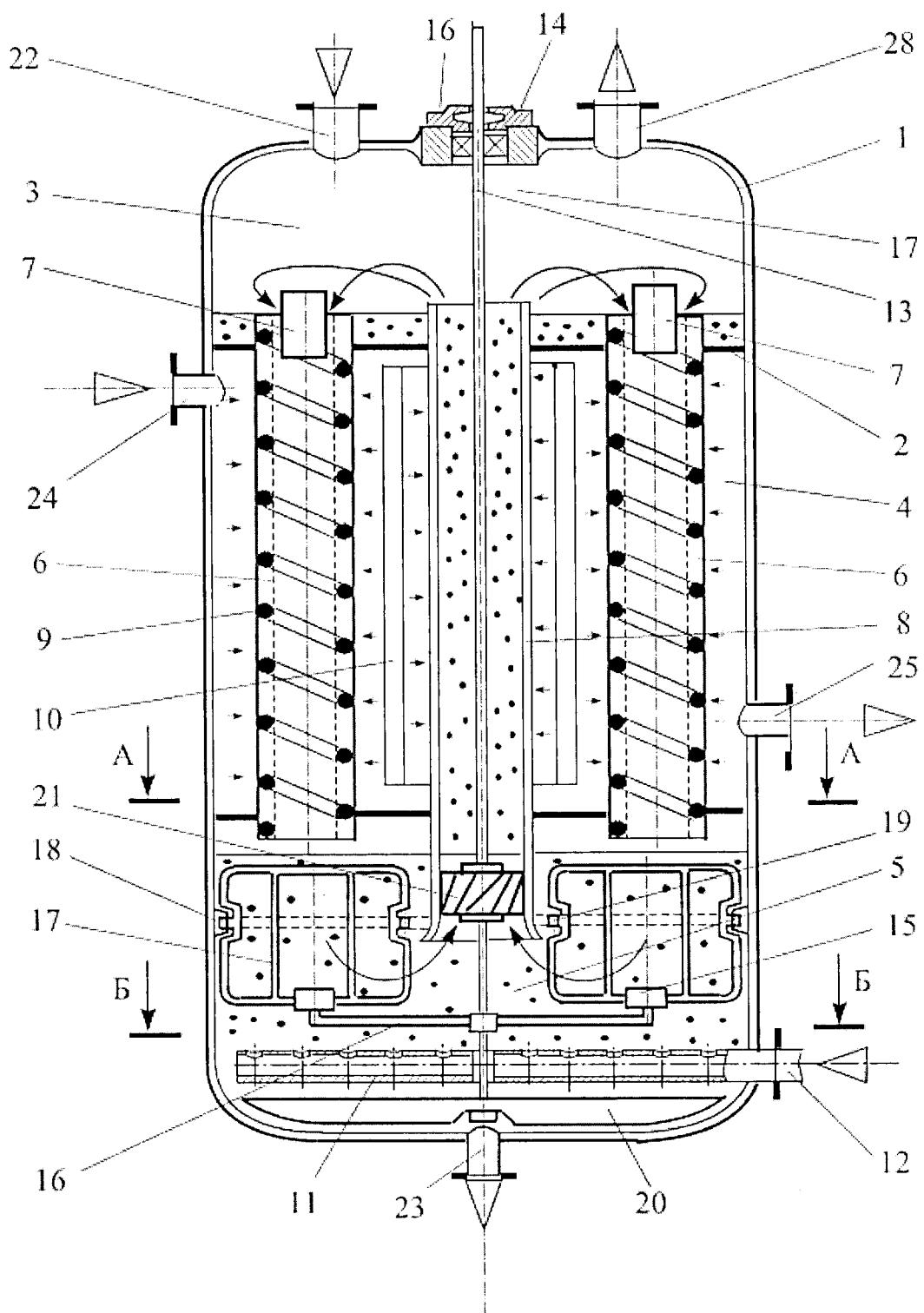
2 6 5 0 8 0 4

R U

R U 2 6 5 0 8 0 4

C1

R U 2 6 5 0 8 0 4 C 1



ФИГ. 1

R U 2 6 5 0 8 0 4 C 1

Изобретение относится к пленочным аппаратам для культивирования автотрофных микроскопических организмов и может быть использовано в микробиологической и других отраслях промышленности, предусматривающих применение продукции культивирования, например в комбикормовой, в фармацевтической и косметической промышленности.

Известен аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов [Пат.

№2458980 С1 РФ, МПК C12M 1/00, C12M 1/06, B01D 3/32 / А.А. Шевцов, А.В.

Дранников, Н.Ю. Ситников, А.В. Пономарев, И.В. Мажулина, заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. - №2011126828/10; Заявлено 29.06.20111;

10 Опубл. 20.08.2012; Бюл. №23], включающий цилиндрический корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции для ввода и вывода культуральной жидкости и дополнительную секцию с внутренней зеркальной поверхностью и патрубками для ввода и вывода охлаждающего воздуха, предназначенную для освещения, через которые пропущены вертикально установленные прозрачные цилиндрические трубы, каждая 15 из которых имеет винтовую спираль из проволоки, закрепленной на ее внутренней поверхности, пленкообразующее устройство; лампу накаливания и барботажное устройство.

Однако известный аппарат имеет следующие недостатки:

- невысокий выход биомассы, поскольку отсутствует прозрачная рециркуляционная

20 труба, обеспечивающая интенсивное перемещение культуральной жидкости; - низкое качество получаемой биомассы в связи с тем, что не созданы условия для более равномерного освещения культуральной жидкости при ее рециркуляции посредством коаксиального размещения лампы;

25 - компоновочное решение аппарата нельзя признать оптимальным, т.к. в центральной зоне рабочего объема аппарата расположены лампы для освещения культуральной жидкости, а непрозрачная рециркуляционная труба, обеспечивающая многократный возврат жидкости с последующим культивированием до достижения заданной концентрации биомассы культуральной жидкости с требуемым выходом;

30 - сложность конструкции аппарата из-за чередующихся секций при культивировании супензии с учетом чередования участков освещения и охлаждения делает ее части труднодоступными при профилактическом обслуживании, а также непосредственно связана с увеличением габаритных размеров аппарата; - высокие удельные энергозатраты на получение биомассы, поскольку не используется кинетическая энергия газового субстрата на входе в биореактор;

35 - не позволяет обеспечить рациональное распределение потока газа, так как в конструкции не используется кольцевой коллектор по всему сечению аппарата.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов [Пат. №2586534 РФ, МПК C12M 1/00, C12N 1/00, C12M 1/36 / Шевцов А.А., Дранников А.В., Шабунина Е.А.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. универ. инженерных технол. - №2014153346/13; заявл. 29.12.2014; опубл. 10.06.2016, Бюл. №16], содержащий 40 цилиндрический корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции ввода, освещения с внутренней зеркальной поверхностью и вывода культуральной жидкости; прозрачные цилиндрические трубы, пропущенные вертикально через секции аппарата, каждая из которых снабжена винтовой спиралью из проволоки, закрепленной 45 на ее внутренней поверхности; патрубки для ввода и вывода охлаждающего воздуха, пленкообразующее устройство; прозрачную рециркуляционную трубу, расположенную вертикально по оси симметрии аппарата в секции освещения; коаксиально

установленную лампу накаливания для освещения вертикальных трубок и центральной рециркуляционной трубы; барботажное устройство с патрубком подачи смеси углекислого газа с воздухом; вал, расположенный внутри рециркуляционной трубы с закрепленным на нем роторным нагнетателем.

5 Однако данный аппарат имеет следующие недостатки:

- большой расход газовоздушной смеси, так как в конструкции не предусмотрен механический привод для роторного нагнетателя, и вращение осуществляется напором газовоздушной смеси;
- образование «застойных» зон в нижней части аппарата;
- 10 - большой расход электроэнергии, за счет того, что вращение роторного нагнетателя создается напором газовоздушной смеси с помощью вентилятора;
- неравномерное перемешивание суспензии в секции вывода, так как отсутствуют рамные мешалки.

Техническая задача изобретения заключается в повышении выхода биомассы за счет дополнительной турбулизации среды, обусловленной равномерным перемешиванием культуральной жидкости, обеспечивающим выравнивание профиля концентраций клеток биомассы по сечению секции вывода культуральной жидкости, предотвращение образования застойных зон, преждевременное осаждением клеток культуры и повышение продуктивности выращивания культуры фотоавтотрофных

20 микроорганизмов.

Поставленная техническая задача изобретения достигается тем, что в аппарате для культивирования автотрофных микроорганизмов, содержащем цилиндрический корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции ввода, освещения с внутренней зеркальной поверхностью и вывода культуральной жидкости, патрубки для ввода и 25 вывода охлаждающего воздуха в секции освещения, барботажное устройство с патрубком подачи углекислого газа с воздухом в секции вывода культуральной жидкости, в горизонтальных перегородках расположены прозрачные цилиндрические трубы с пленкообразующим устройством и прозрачная рециркуляционная труба, где прозрачные цилиндрические трубы, пропущенные вертикально через вышеуказанные 30 секции аппарата, каждая из которых снабжена винтовой спиралью из проволоки, закрепленной на ее внутренней поверхности, а прозрачная рециркуляционная труба расположена вертикально по оси симметрии аппарата в секции освещения; аппарат в секции освещения содержит коаксиально установленную лампу накаливания для освещения прозрачных цилиндрических трубок и прозрачной рециркуляционной трубы, 35 внутри которой расположен вал с закрепленным на нем роторным нагнетателем, новым является то, что в зоне секции вывода культуральной жидкости установлены рамные мешалки, закрепленные на лопастях, жестко связанных с валом, а также импеллерная мешалка, закрепленная к валу в нижней части корпуса, крепление каждой рамной мешалки к лопасти обеспечивается через подшипниковое соединение, причем внешнее 40 кольцо подшипника запрессовано в основание рамной мешалки, а во внутреннем кольце подшипника зафиксирована вертикальная ось, жестко прикрепленная к лопасти, при этом рамные мешалки снабжены внешним зубчатым венцом, взаимодействующим с внутренним венцом, расположенным на внутренней поверхности цилиндрического корпуса аппарата, образуя внутренне зубчатое зацепление с возможностью 45 планетарного вращения рамных мешалок относительно вала, причем барботажное устройство выполнено в виде кольцевого коллектора по всему сечению аппарата.

Технический результат изобретения заключается в повышении выхода биомассы за счет дополнительной турбулизации среды, обусловленной равномерным

перемешиванием культуральной жидкости, что создает условия для выравнивания профиля концентраций клеток биомассы по сечению секции вывода культуральной жидкости, предотвращает появление застойных зон, преждевременное осаждение клеток культуры на дно аппарата и повышает продуктивность выращивания культуры

5 фотоавтотрофных микроорганизмов.

На фиг. 1 представлен общий вид аппарата для культивирования автотрофных микроорганизмов; на фиг. 2 - расположение рамных мешалок по сечению А-А, на фиг. 3 - расположение коллектора для подачи углекислого газа в сечении Б-Б; на фиг. 4 - крепление рамной мешалки к лопасти.

10 Аппарат состоит из корпуса 1, который разделен горизонтальными перегородками 2 на секции ввода культуральной жидкости 3, секции 4 для освещения автотрофных микроорганизмов, секции вывода культуральной жидкости 5. В горизонтальных перегородках 2 расположены прозрачные цилиндрические трубы 6 с пленообразующими устройствами 7 и прозрачная рециркуляционная труба 8, расположенная вертикально 15 по оси симметрии аппарата в секции 4. По длине прозрачных цилиндрических трубок на их внутренней поверхности нанесена винтовая спираль из проволоки 9.

В секции 4 коаксиально установлена лампа накаливания 10 с возможностью освещения прозрачных цилиндрических трубок 6 и прозрачной рециркуляционной трубы 8. В секции вывода культуральной жидкости 5 размещено барботажное устройство 20 11, выполненное в виде кольцевого коллектора по всему сечению аппарата, с патрубком 12 подачи смеси углекислого газа и воздуха. Внутри прозрачной рециркуляционной трубы 8 по всей высоте аппарата установлен вал 13 в подшипниковом узле 14.

На валу 13 внутри прозрачной рециркуляционной трубы 8 в зоне вывода жидкости 5 закреплен роторный нагнетатель 21, направляющий культуральную жидкость из 25 секции вывода культуральной жидкости 5 через прозрачную рециркуляционную трубу 8 в секцию ее ввода 3. В зоне секции вывода культуральной жидкости 5 установлены рамные мешалки 16, закрепленные на лопастях 17, жестко связанных с валом 13, а также импеллерная мешалка 18, закрепленная к валу 13 в нижней части корпуса 1.

Крепление каждой рамной мешалки 16 к лопасти 17 обеспечивается через 30 подшипниковый узел 15, причем внешнее кольцо подшипника запрессовано в основание рамной мешалки 16, а во внутреннем кольце подшипника зафиксирована вертикальная ось 27, жестко прикрепленная к лопасти 17; при этом рамные мешалки снабжены внешним зубчатым венцом 19, взаимодействующим с внутренним венцом 20, расположенным на внутренней поверхности цилиндрического корпуса аппарата 1, образуя внутренне зубчатое зацепление с возможностью планетарного вращения 35 рамных мешалок 16 относительно вала 13.,

Внутреннее зацепление внешних зубчатых венцов рамных мешалок 16 с внутренним венцом 20 не позволяет валу 13 совершать осевое смещение относительно оси вращения и предотвращает от осевого бieniaия роторный нагнетатель 21 внутри прозрачной 40 рециркуляционной трубы 8 и импеллерную мешалку в нижней части корпуса аппарата.

На корпусе аппарата 1 размещены штуцера для ввода культуральной жидкости (сусpenзии автотрофного организма) 22 и вывода культуральной жидкости (готовой биомассы) 23, штуцера для ввода и вывода охлаждающего воздуха 24 и 25, штуцера для вывода отработанной смеси углекислого газа с воздухом 26.

45 Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов работает следующим образом.

Сусpenзия автотрофного организма поступает через штуцер 22 в камеру для ввода культуральной жидкости 3, проходит через кольцевой зазор пленкообразующих

устройств 7 и в виде жидкостной пленки стекает по внутренней поверхности прозрачных цилиндрических трубок 6. Обтекая витки винтовых спиралей 9, выполненных в виде канавки полукруглого сечения на внутренней стороне прозрачных цилиндрических трубок 6, жидкостная пленка в противотоке со смесью углекислого газа и воздуха, 5 интенсивно взаимодействуют. Винтовая спираль 9 обеспечивает вращательно-поступательное движение жидкости и позволяет удержать большое количество культуральной жидкости на внутренней поверхности прозрачных цилиндрических трубок 6. Наличие центробежной силы, вызванной вращательным движением пленки жидкости, предотвращает ее срыв и обеспечивает равномерное распределение по высоте 10 прозрачных цилиндрических трубок 6.

При этом подача смеси углекислого газа с воздухом в аппарат осуществляется через патрубок 12 барботажного устройства 11, которое обеспечивает дополнительное насыщение жидкости углекислым газом в секции 5 и равномерное распределение потока газовоздушной смеси в прозрачных цилиндрических трубках 6.

15 Планетарное вращение рамных мешалок относительно вала 13 создает дополнительную турбулизацию среды, обеспечивает выравнивание профиля концентраций клеток биомассы по сечению секции вывода культуральной жидкости, предотвращает появление застойных зон, преждевременное осаждение клеток культуры на дно аппарата и повышает продуктивность выращивания культуры фотоавтотрофных 20 микроорганизмов.

В секции 4 суспензия автотрофного микроорганизма подвергается равномерному воздействию световой энергии посредством коаксиально установленной лампы накаливания дневного света 10 и отражению света от внутренней зеркальной поверхности корпуса 1.

25 В процессе освещения лампой накаливания 10 выделяется теплота, которая компенсируется подачей охлаждающего воздуха в секцию 4 через штуцер 24. Отвод охлаждающего воздуха из секции 5 осуществляется через штуцер 25.

На выходе из прозрачных цилиндрических трубок 6 насыщенная углекислым газом суспензия автотрофного микроорганизма поступает в секцию для вывода культуральной 30 жидкости 5, где дополнительно насыщается газовоздушной смесью с помощью барботажного устройства 11, при этом повышается суммарный коэффициент массообмена и тем самым интенсифицируется процесс культивирования.

Импеллерная мешалка, закрепленная к валу в нижней части корпуса, предотвращает расслаивание выходящей тяжелой пульпы биомассы, обеспечивает полноценную 35 циркуляцию культуральной жидкости в нижней части аппарата как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости, затрачивая минимум механической энергии.

Из секции вывода культуральной жидкости 5 суспензию автотрофного микроорганизма выводят в качестве готовой биомассы через штуцер 23.

Таким образом, предлагаемый аппарат для культивирования автотрофных 40 микроорганизмов имеет следующие преимущества по сравнению с прототипом:

- создает дополнительную турбулизацию среды при непрерывном перемешивании с помощью рамных мешалок; обеспечивает равномерный массообмен между клетками культуры и газовоздушной смесью; увеличивает скорость прироста клеток при аэробном культивировании и, как следствие, увеличивает выход готовой биомассы;

45 - обеспечивает равномерную аэрацию и предотвращает осаждение клеток в секции вывода культуральной жидкости;

- обеспечивает снижение расхода энергии на подачу газовоздушной смеси в коллектор, так как отсутствуют потери давления на преодоление сопротивления от вращения

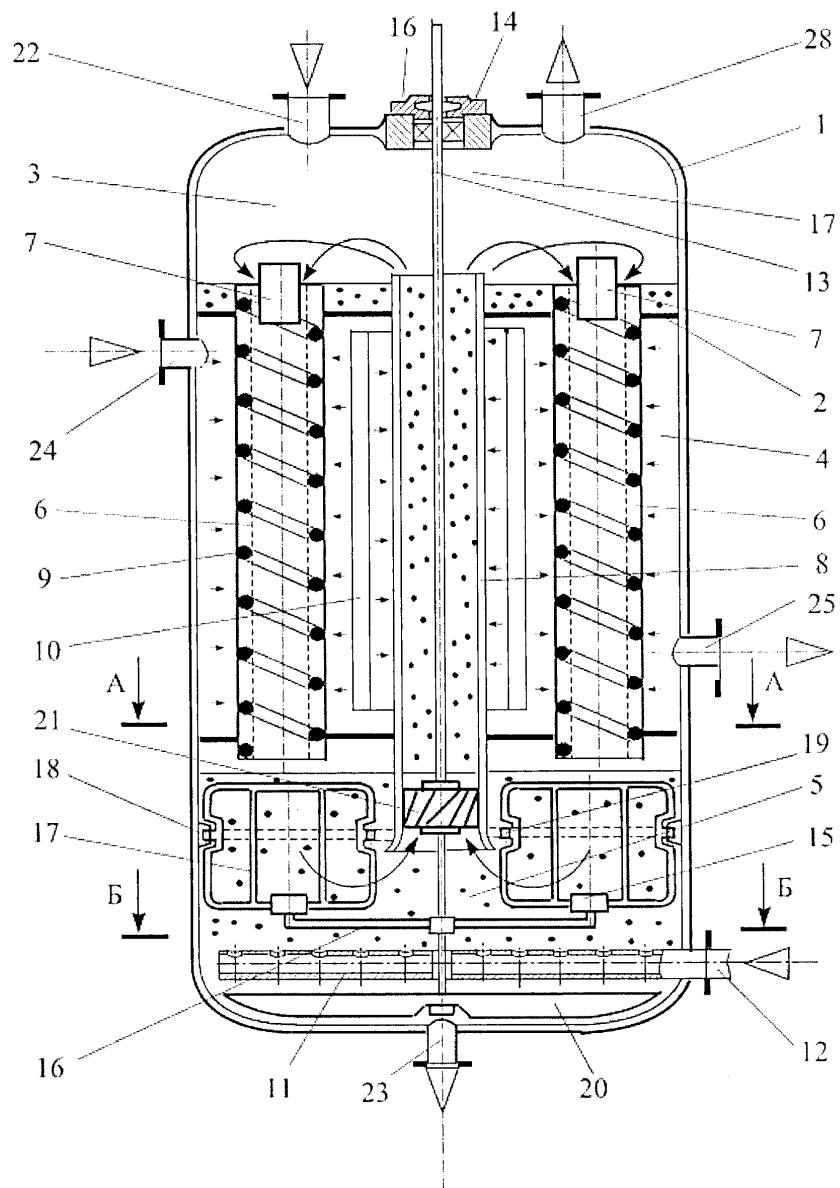
роторного нагнетателя в прозрачной рециркуляционной трубе;

- позволяет сбалансировать расход газовоздушной смеси в коллектор на питание клеток культуральной жидкости с расходом культуральной жидкости в прозрачной рециркуляционной трубе, обеспечивая культивирование автотрофных микроорганизмов в области допустимых технологических свойств получаемой биомассы;

- предотвращает образование «застойных» зон в нижней части аппарата благодаря использованию импеллерной мешалки.

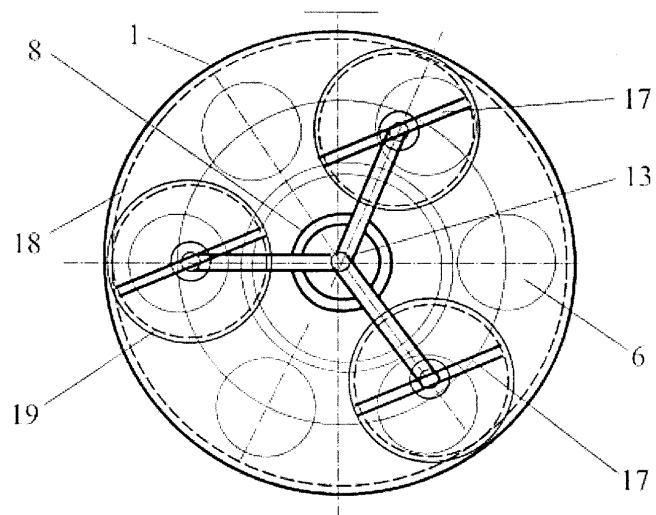
(57) Формула изобретения

10 Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов, содержащий цилиндрический корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции ввода, освещения с внутренней зеркальной поверхностью и вывода культуральной жидкости, патрубки для ввода и вывода охлаждающего воздуха в секции освещения, барботажное устройство с патрубком подачи смеси углекислого газа с воздухом в 15 секции вывода культуральной жидкости, в горизонтальных перегородках расположены прозрачные цилиндрические трубы с пленкообразующим устройством и прозрачная рециркуляционная труба, где прозрачные цилиндрические трубы пропущены вертикально через вышеуказанные секции аппарата, каждая из которых снабжена винтовой спиралью из проволоки, закрепленной на ее внутренней поверхности, а 20 прозрачная рециркуляционная труба расположена вертикально по оси симметрии аппарата в секции освещения, аппарат в секции освещения содержит коаксиально установленную лампу накаливания для освещения прозрачных цилиндрических трубок и прозрачной рециркуляционной трубы, внутри которой расположен вал с закрепленным на нем роторным нагнетателем, отличающийся тем, что в зоне секции вывода 25 культуральной жидкости установлены рамные мешалки, закрепленные на лопастях, жестко связанных с валом, а также импеллерная мешалка, закрепленная к валу в нижней части корпуса, где крепление каждой рамной мешалки обеспечивается через подшипниковое соединение, причем внешнее кольцо подшипника запрессовано в основание рамной мешалки, а во внутреннем кольце подшипника зафиксирована 30 вертикальная ось, жестко прикрепленная к лопасти, при этом рамные мешалки снабжены внешним зубчатым венцом, взаимодействующим с внутренним венцом, расположенным на внутренней поверхности цилиндрического корпуса аппарата, образуя внутренне зубчатое зацепление с возможностью планетарного вращения рамных мешалок относительно вала, причем барботажное устройство выполнено в виде кольцевого 35 коллектора по всему сечению аппарата.



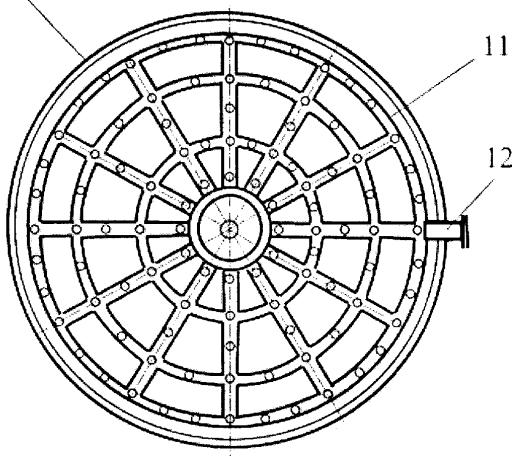
Фиг. 1

A - A



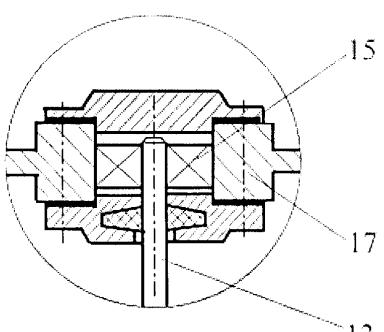
Фиг. 2

Б - Б



Фиг. 3

I
увеличено



Фиг. 4