



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011126828/10, 29.06.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **29.06.2011**(45) Опубликовано: **20.08.2012** Бюл. № **23**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2363728 C1, 10.08.2009. SU 161360 A1, 07.12.1989. RU 2012593 C1, 15.05.1994. RU 2221038 C2, 15.01.2004.**

Адрес для переписки:

**394036, г.Воронеж, пр-кт Революции, 19, ГОУ
ВПО ВГТА, консалтинговый отдел**

(72) Автор(ы):

**Шевцов Александр Анатольевич (RU),
Дранников Алексей Викторович (RU),
Ситников Николай Юрьевич (RU),
Пономарёв Александр Владимирович (RU),
Мажулина Инна Вячеславовна (RU)**

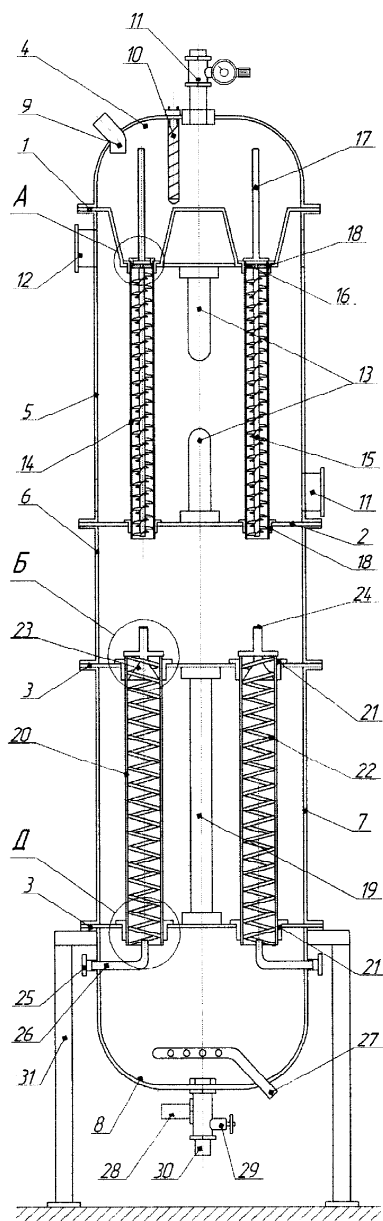
(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Воронежская государственная
технологическая академия" (RU)****(54) АППАРАТ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АВТОТРОФНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к комбикормовой промышленности и может быть использовано для культивирования автотрофных микроскопических организмов, а также в фармацевтической и косметической промышленности. Аппарат включает корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции, через которые пропущены прозрачные цилиндрические трубки, имеющие распределители суспензии и винтовые спирали, лампу накаливания, барботажное устройство и изогнутые патрубки со штуцерами для ввода смеси углекислого газа с воздухом. Горизонтальные перегородки выполнены прозрачными с образованием секций ввода и

вывода суспензии, секций кольцевого и пленочного истечения суспензии и промежуточную секцию корпуса. Прозрачная перегородка, отделяющая секцию ввода от секции кольцевого истечения суспензии, выполнена с углублениями. В секции кольцевого истечения суспензии установлены две лампы накаливания типа ДНаТ в верхней и нижней частях секции и прозрачные цилиндрические трубки с закрепленными внутри винтообразными насадками. Изобретение позволяет повысить удельную производительность, создать оптимальные условия культивирования широкого спектра автотрофных микроорганизмов, снизить энергозатраты и расход углекислого газа. 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 458 980** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/06 (2006.01)

B01D 3/32 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011126828/10, 29.06.2011**

(24) Effective date for property rights:
29.06.2011

Priority:

(22) Date of filing: **29.06.2011**

(45) Date of publication: **20.08.2012 Bull. 23**

Mail address:

**394036, g. Voronezh, pr-kt Revoljutsii, 19, GOU
VPO VGTA, konsaltingovyj otдел**

(72) Inventor(s):

**Shevtsov Aleksandr Anatol'evich (RU),
Drannikov Aleksej Viktorovich (RU),
Sitnikov Nikolaj Jur'evich (RU),
Ponomarev Aleksandr Vladimirovich (RU),
Mazhulina Inna Vjacheslavovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Voronezhskaja gosudarstvennaja
tekhnologicheskaja akademija" (RU)**

(54) APPARATUS FOR CULTURING AUTOTROPHIC MICROORGANISMS

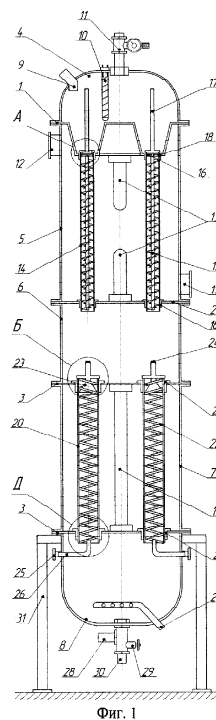
(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: apparatus has a housing which is divided by horizontal partition walls into sections through which pass transparent cylindrical tubes, having suspension distributors and helical spirals, an incandescent lamp, a bubbling device and arched connecting pipes with nozzles for inlet of a mixture of carbon dioxide gas and air. The horizontal partition walls are transparent and form suspension inlet and outlet sections, suspension circular and film flow sections and an intermediate section of the housing. The transparent partition wall which separates the inlet section from the suspension circular flow section has depressions. The suspension circular flow section is fitted with two DNaT-type incandescent lamps in the top and bottom parts of the section and transparent cylindrical tubes with screwed caps fitted inside.

EFFECT: invention increases specific output, creates optimum conditions for culturing a wide range of autotrophic microorganisms, reduces power consumption and carbon dioxide gas consumption.

4 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к комбикормовой промышленности и может быть использовано для культивирования автотрофных микроскопических организмов, а также в фармацевтической и косметической промышленности.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является пленочный аппарат [Пат. №2363728 РФ; МПК⁷ C12M 1/04, C12M 1/06, B01D 3/28. Пленочный аппарат [текст] / А.А.Шевцов, Е.С.Шенцова, А.В.Дранников, А.В.Пономарев (РФ). - 2008118450/13; Заявлено 13.05.2008; Опубл. 10.08.2009; Бюл. №22 // Изобретения. - 2009. - №22.], содержащий корпус со штуцерами для ввода и вывода жидкости, ввода и вывода газа-теплоносителя, разделен горизонтальными перегородками на секции для ввода и вывода жидкости, теплообменную и дополнительную секции, через которые пропущены цилиндрические трубы, снабженные распределителем жидкости и винтовой спиралью. В дополнительной секции на ее нижней горизонтальной перегородке установлена лампа накаливания дневного света для освещения пленки жидкости, а внутренняя боковая поверхность этой секции выполнена зеркальной, через штуцера ввода и вывода дополнительной секции осуществляют подачу и отвод газа-теплоносителя, в секции для вывода жидкости установлены барботажное устройство и изогнутые патрубки со штуцерами для ввода смеси углекислого газа с воздухом в цилиндрические трубы.

Однако данное устройство имеет следующие недостатки:

- невысокая удельная производительность аппарата вследствие того, что не предусмотрено использование различных видов истечения суспензии автотрофного микроорганизма и отсутствует возможность проведения процесса культивирования в каждой секции аппарата при одновременном воздействии на пленку суспензии освещенности и углекислого газа;
- отсутствуют условия культивирования для более широкого спектра автотрофных микроорганизмов из-за того, что не предусмотрено варьирование режимов проведения процесса по температуре и освещенности;
- не достигаются оптимальные условия для роста автотрофных микроорганизмов уже на первом цикле культивирования, так как в конструкции не предусмотрен подогрев исходной суспензии для достижения необходимого значения ее температуры, а световой энергии ламп недостаточно для нагрева суспензии в трубках;
- высокие энергозатраты на перемещение суспензии в верхнюю секцию для каждого последующего цикла вследствие того, что отсутствуют конструктивные элементы, увеличивающие время нахождения суспензии в аппарате;
- недостаточно рациональное использование углекислого газа как основного компонента газовой смеси вследствие того, что не предусмотрена регулировка давления газовой смеси в объеме аппарата.

Техническая задача изобретения заключается в создании аппарата для культивирования автотрофных микроорганизмов, позволяющего повысить удельную производительность, создать оптимальные условия культивирования широкого спектра автотрофных микроорганизмов, снизить энергозатраты и расход углекислого газа как основного компонента газовой смеси.

Поставленная техническая задача изобретения достигается тем, что в аппарате для культивирования автотрофных микроорганизмов, включающем корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции, через которые пропущены прозрачные цилиндрические трубки, снабженные распределителями суспензии и винтовыми спиралями, лампу накаливания, барботажное устройство и изогнутые патрубки со штуцерами для ввода смеси углекислого газа с воздухом, новым является то, что

горизонтальные перегородки выполнены прозрачными с образованием секций ввода и вывода суспензии, секций кольцевого и пленочного истечения суспензии и промежуточную секцию корпуса, при этом прозрачная перегородка, отделяющая секцию ввода от секции кольцевого истечения суспензии, выполнена с углублениями; в секции кольцевого истечения суспензии установлены две лампы накаливания типа ДНаТ в верхней и нижней частях секции и прозрачные цилиндрические трубки с закрепленными внутри винтообразными насадками, каждая из которых состоит из полой ПВХ трубки, на поверхности которой зафиксирована лента в виде секторов, размещенных через каждые 30°, причем насадки снабжены лопастями и закреплены в трубках таким образом, что обеспечена возможность их вращения вокруг своей оси под воздействием столба суспензии, размещенного в углублениях горизонтальной прозрачной перегородки секции ввода суспензии, и сил гравитации; для образования стекающего кольцевого слоя суспензии сверху на прозрачные трубки установлены рассекатели суспензии, каждый из которых имеет хвостовую часть для вывода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из прозрачных цилиндрических трубок в секцию ввода суспензии, причем хвостовая часть выполнена по высоте таким образом, что обеспечена возможность поддержания необходимого уровня суспензии в углублениях горизонтальной прозрачной перегородки секции ввода суспензии; секция кольцевого истечения суспензии снабжена штуцером для ввода суспензии и штуцерами для подачи и отвода газа-теплоносителя; в центре секции пленочного истечения суспензии по всей ее высоте установлена люминесцентная лампа и прозрачные цилиндрические трубки, каждая из которых имеет винтовую спираль из проволоки, закрепленную на ее внутренней поверхности, и размещенный в верхней части ее распределитель суспензии, представляющий собой пленкообразующее устройство, основание которого выполнено в форме конуса с центральным отверстием для отвода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из трубок секции пленочного истечения суспензии в промежуточную секцию, с образованием зазора 0,5...1,5 мм между конусом и внутренней поверхностью прозрачной цилиндрической трубки; причем в каждом центральном отверстии для отвода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из трубок секции пленочного истечения суспензии в промежуточную секцию распределителя суспензии установлен стержень для исключения попадания суспензии внутрь трубок и обеспечения возможности беспрепятственного выхода отработанной смеси углекислого газа с воздухом в промежуточную секцию; в секциях кольцевого и пленочного истечения суспензии прозрачные цилиндрические трубки расположены по окружности на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены таким образом, что обеспечена возможность непрерывного равномерного стекания суспензии по всей высоте аппарата при его работе; внутренняя боковая поверхность секций кольцевого и пленочного истечения суспензии покрыта отражающим свет материалом, а секция ввода суспензии снабжена спиральным нагревателем с термореле и регулятором давления; в штуцере для вывода суспензии установлен регулируемый вентиль, обеспечивающий выход готовой суспензии в требуемом количестве.

Технический результат изобретения заключается в повышении удельной производительности, расширении спектра автотрофных микроорганизмов за счет создания оптимальных условий их культивирования, снижении энергозатрат и расхода углекислого газа как основного компонента газовой смеси.

На фиг.1 представлен общий вид аппарата для культивирования автотрофных микроорганизмов, на фиг.2 - участок образования кольцевого истечения суспензии

(вид А на фиг.1), на фиг.3 - участок образования пленочного истечения суспензии (вид Б на фиг.1), на фиг.4 - ввод изогнутых патрубков в цилиндрические трубки (вид Д на фиг.1).

Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов представляет собой корпус, разделенный прозрачными горизонтальными перегородками 1, 2, 3 на пять герметичных секций: ввода суспензии 4, кольцевого истечения суспензии 5, промежуточную 6, пленочного истечения суспензии 7 и вывода суспензии 8. В секции 4 установлен штуцер для ввода суспензии 9, спиральный нагреватель 10 с термореле, регулятор давления 11. Между секциями ввода суспензии 4 и кольцевого истечения суспензии 5 закреплена прозрачная горизонтальная перегородка 1 секции ввода суспензии 4, выполненная с углублениями. В секции кольцевого истечения суспензии 5 расположены штуцеры для ввода и вывода газа-теплоносителя 11 и 12, две лампы накаливания типа ДНаТ 13 в верхней и нижней частях секции и по окружности на одинаковом расстоянии друг от друга прозрачные цилиндрические трубки 14 с закрепленными внутри них винтообразными насадками 15, выполненными из поллой ПФХ трубки, на поверхности которой зафиксирована лента в виде секторов через каждые 30°. В трубках 14 насадки 15 установлены с лопастями 16 таким образом, чтобы обеспечивалась возможность их вращения вокруг своей оси. Сверху на каждой трубке 14 закреплены рассекатели суспензии 17, хвостовая часть которых выполнена с высотой, позволяющей обеспечивать необходимый уровень суспензии в углублениях перегородки 1. При этом трубки 14 зафиксированы в прозрачных горизонтальных перегородках 1 и 2 с помощью уплотнителей 18. В центре секции пленочного истечения суспензии 7 по всей ее высоте размещены люминесцентная лампа 19 и прозрачные цилиндрические трубки 20, которые зафиксированы в перегородках 3 с помощью уплотнителей 21 и расположены по окружности на одинаковом расстоянии друг от друга. На внутренней поверхности каждой из трубок 20 закреплены винтовые спирали из проволоки 22, а в их верхней части расположены распределители суспензии 23, выходящие в промежуточную секцию 6. Причем распределители 23 представляют собой пленкообразующие устройства, основание которых выполнено в форме конуса, образующего зазор 0,5...1,5 мм с внутренней поверхностью трубок 20. В центре распределителей 23 выполнено отверстие, внутри которого предусмотрена установка стержня 24. На внешней стороне секции вывода суспензии 8 установлены штуцера 25, соединенные с изогнутыми патрубками 26 для ввода смеси углекислого газа с воздухом в цилиндрические трубки 20 секции пленочного истечения суспензии 7. Секция 8 снабжена барботером 27 и штуцером для вывода суспензии 28, в котором установлен регулируемый клапан 29, обеспечивающий выход готовой суспензии через штуцер 30. Внутренние боковые поверхности секций 5 и 7 покрыты отражающим материалом. Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов установлен на раме 31.

Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов работает следующим образом.

Суспензия автотрофного микроорганизма поступает через штуцер 9 в секцию для ввода суспензии 4, проходит через рассекатели суспензии 17, которые образуют стекающий кольцевой слой суспензии внутри цилиндрических трубок 14, направляемый на лопасти 16. За счет столба суспензии в углублениях перегородки 1 и сил гравитации создается давление на лопасти 16, приводящее их с насадками 15 во вращение. Насадки 15 с лентой в форме винта при вращении способствуют интенсификации процесса массообмена в противотоке, образующегося при стекании

вниз по внутренней поверхности трубок 14 кольцевого слоя суспензии со смесью углекислого газа и воздуха, поступающей из промежуточной секции 6. Отработанная смесь углекислого газа и воздуха выводится из трубок 14 в секцию ввода суспензии 4 с помощью хвостовой части рассекателя суспензии 17, высота которой обеспечивает необходимый уровень суспензии в углублениях горизонтальной перегородки 1 секции 4. Из секции ввода суспензии 4 отработанная смесь углекислого газа и воздуха выводится через регулятор давления 11.

Для достижения оптимального температурного режима культивирования суспензия в секции 4 подогревается спиральным нагревателем 10 с термореле и при стекании вниз в прозрачных трубках 14 дополнительно нагревается двумя лампами типа ДНаТ 13. Максимальный световой поток ламп 13 и смесь углекислого газа с воздухом создают необходимые условия проведения процесса культивирования. Уплотнители 18 исключают попадание суспензии или газовой смеси в зону освещения лампами 13. В случае чрезмерного нагрева суспензии в секции 5 через штуцеры 11 и 12 осуществляются подача и отвод охлаждающего газа-теплоносителя.

После секции кольцевого истечения суспензии 2 суспензия стекает в промежуточную секцию 6, в которую световой поток поступает через прозрачные горизонтальные перегородки 2 и 3 соответственно из секций 5 и 7. Для эффективного проведения процесса культивирования, с учетом явления «стресса», возникающего в суспензии микроорганизма при перетекании ее из секции 5 в секцию 6, создаются условия изменения режимов культивирования с возможностью резкого скачка развития клеток на следующей стадии процесса. Кроме того, в промежуточной секции 6 происходит выравнивание общей температуры суспензии путем естественного перемешивания и барботаж газовой смесью, поступающей из секции 7.

Далее суспензия из промежуточной секции 6 через отверстия в распределителе суспензии 23 поступает в прозрачные трубки 20 секции пленочного истечения суспензии 7. Распределители 23 расположены в верхней части трубок 20, на внутренней поверхности которых закреплены винтовые спирали из проволоки 22. Распределители суспензии 23 позволяют сформировать поток суспензии в виде пленки и направить ее непосредственно на спираль 22, по которой она стекает вниз в противотоке со смесью углекислого газа и воздуха, при этом интенсивно перемешиваясь и освещаясь люминесцентной лампой 19. Газовоздушная смесь вводится в каждую цилиндрическую трубку 20 с помощью изогнутых патрубков 26 со штуцерами 25. Ввод изогнутых патрубков в цилиндрические трубки 20 осуществляется таким образом, чтобы одновременно обеспечить распределение потока смеси в них с интенсивным массообменом газовой и жидкой фаз и предотвратить срыв пленки с внутренней поверхности трубок. Отработанная смесь углекислого газа и воздуха из трубок 20 через центральное отверстие распределителя суспензии 23 выводится в промежуточную секцию 6 для барботирования находящейся в ней суспензии. При этом в центральном отверстии распределителя 23 предусмотрена установка стержня 24, исключающего попадание суспензии внутрь трубок 20 и обеспечивающего беспрепятственный выход газовой смеси в секцию 6.

На выходе из цилиндрических трубок 20 насыщенная углекислым газом суспензия автотрофного микроорганизма поступает в секцию для вывода суспензии 8, где дополнительно насыщается углекислым газом с помощью барботажного устройства 27, при этом повышается суммарный коэффициент массообмена и тем самым интенсифицируется процесс культивирования. Из секции 8 суспензия автотрофного организма выводится в качестве готовой биомассы через штуцер 30 с

помощью регулируемого вентиля 29, установленного в штуцере для вывода суспензии 28.

Для увеличения КПД ламп 13 и 19 внутренние боковые поверхности секций 5 и 7 покрыты отражающим материалом, что дает возможность равномерного освещения суспензии со всех сторон.

Предлагаемый аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов по сравнению с прототипом позволяет:

- повысить удельную производительность аппарата за счет того, что используется кольцевой и пленочный вид истечения суспензии автотрофного микроорганизма и предусмотрена возможность проведения процесса культивирования в каждой секции аппарата при одновременном воздействии на пленку суспензии освещенности и углекислого газа;

- создать условия культивирования для более широкого спектра автотрофных микроорганизмов вследствие того, что в секциях аппарата предусмотрены различные режимы проведения процесса по температуре и освещенности;

- достичь оптимальных условий для роста автотрофных микроорганизмов уже на первом цикле культивирования, так как в конструкции используются подогрев исходной суспензии спиральным нагревателем с термореле и ее дальнейший нагрев двумя лампами типа ДНаТ;

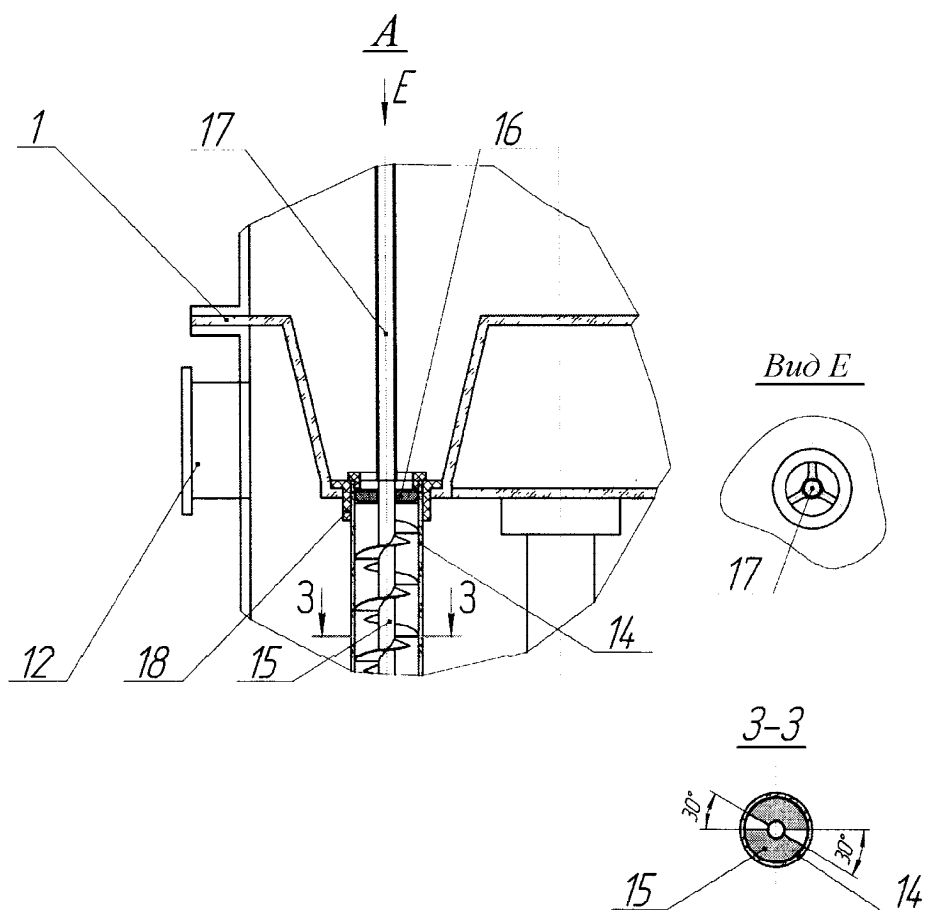
- снизить энергозатраты на подъем суспензии в секцию ввода суспензии на каждом последующем цикле вследствие того, что в конструкции предусмотрено использование винтообразных насадок и винтовых спиралей из проволоки, увеличивающих время нахождения суспензии в аппарате;

- рационально использовать углекислый газ как основной компонент газовой смеси за счет применения регулятора давления газовой смеси в секции ввода суспензии.

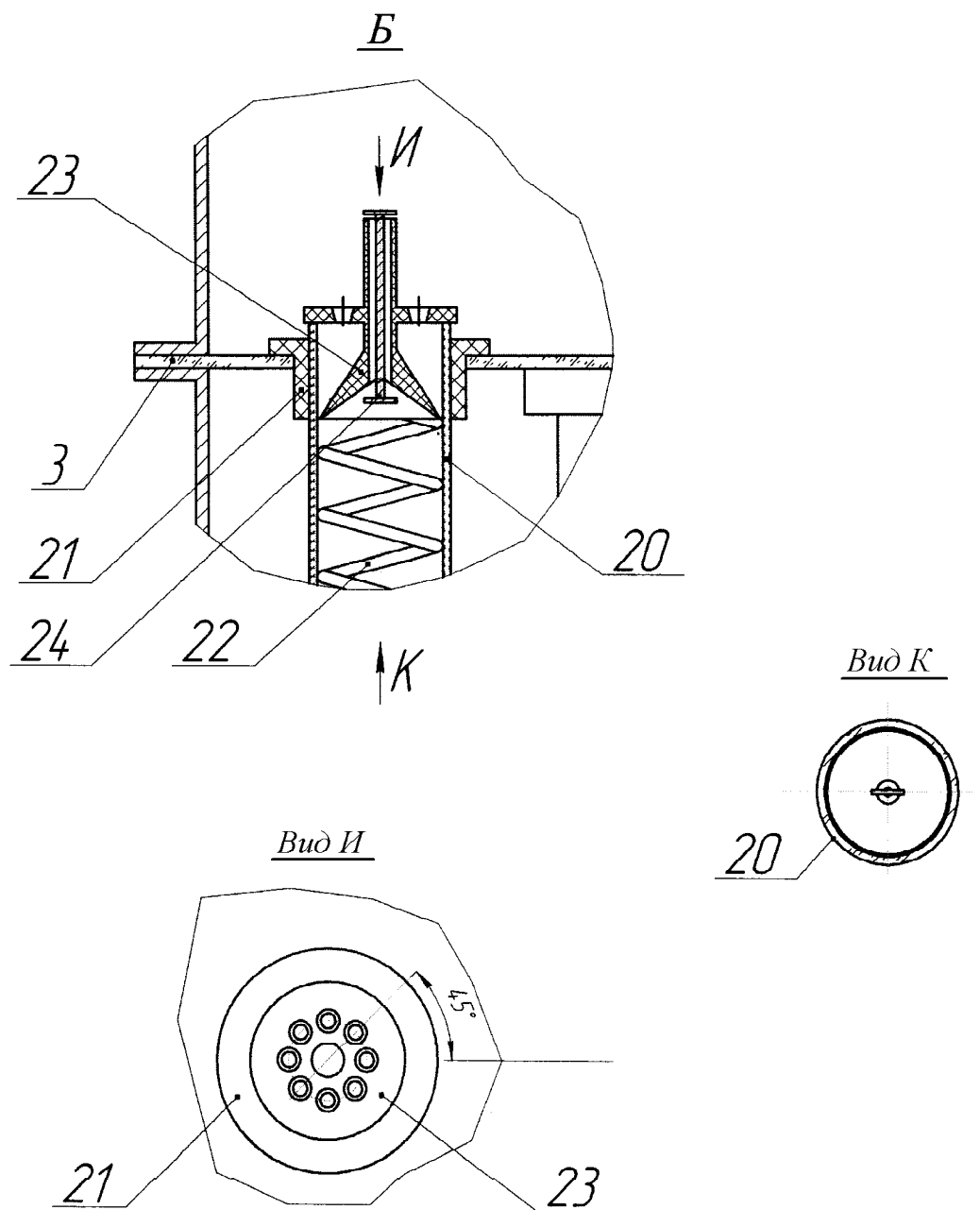
Формула изобретения

Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов, включающий корпус, разделенный горизонтальными перегородками на секции, через которые пропущены прозрачные цилиндрические трубки, снабженные распределителями суспензии и винтовыми спиралью, лампу накаливания, барботажное устройство и изогнутые патрубки со штуцерами для ввода смеси углекислого газа с воздухом, отличающийся тем, что горизонтальные перегородки выполнены прозрачными с образованием секций ввода и вывода суспензии, секций кольцевого и пленочного истечения суспензии и промежуточную секцию корпуса, при этом прозрачная перегородка, отделяющая секцию ввода от секции кольцевого истечения суспензии, выполнена с углублениями, в секции кольцевого истечения суспензии установлены две лампы накаливания типа ДНаТ в верхней и нижней частях секции и прозрачные цилиндрические трубки с закрепленными внутри винтообразными насадками, каждая из которых состоит из полый ПВХ трубки, на поверхности которой зафиксирована лента в виде секторов, размещенных через каждые 30°, причем насадки снабжены лопастями и закреплены в трубках таким образом, что обеспечена возможность их вращения вокруг своей оси под воздействием столба суспензии, размещенного в углублениях горизонтальной прозрачной перегородки секции ввода суспензии и сил гравитации, для образования стекающего кольцевого слоя суспензии сверху на прозрачные трубки установлены рассекатели суспензии, каждый из которых имеет хвостовую часть для вывода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из

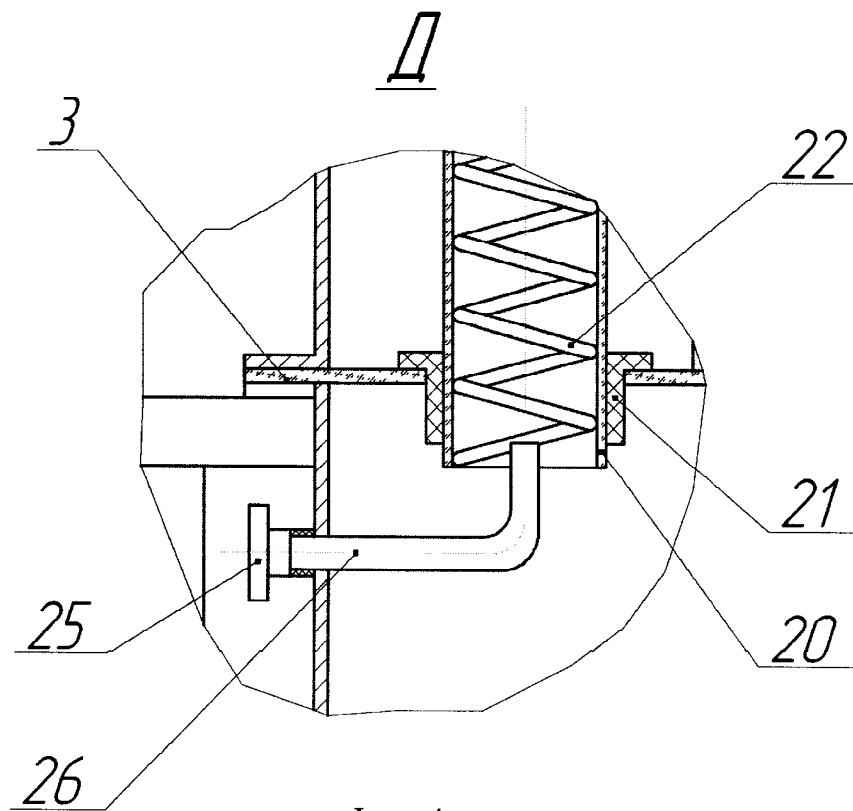
прозрачных цилиндрических трубок в секцию ввода суспензии, причем хвостовая часть рассекателя выполнена по высоте таким образом, что обеспечена возможность поддержания необходимого уровня суспензии в углублениях горизонтальной прозрачной перегородки секции ввода суспензии, секция кольцевого истечения суспензии снабжена штуцером для ввода суспензии и штуцерами для подачи и отвода газа-теплоносителя, в центре секции пленочного истечения суспензии по всей ее высоте установлена люминесцентная лампа и прозрачные цилиндрические трубки, каждая из которых имеет винтовую спираль из проволоки, закрепленную на ее внутренней поверхности, и размещенный в верхней части ее распределитель суспензии, представляющий собой пленкообразующее устройство, основание которого выполнено в форме конуса с центральным отверстием для отвода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из трубок секции пленочного истечения в промежуточную секцию с образованием зазора 0,5...1,5 мм между конусом и внутренней поверхностью прозрачной цилиндрической трубки, причем в каждом центральном отверстии распределителя суспензии для отвода отработанной смеси углекислого газа с воздухом из трубок секции пленочного истечения суспензии в промежуточную секцию распределителя суспензии установлен стержень для исключения попадания суспензии внутрь трубок и обеспечения возможности беспрепятственного выхода отработанной смеси углекислого газа с воздухом в промежуточную секцию, в секциях кольцевого и пленочного истечения суспензии прозрачные цилиндрические трубки расположены по окружности на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены таким образом, что обеспечена возможность непрерывного, равномерного отекания суспензии по всей высоте аппарата при его работе, внутренняя боковая поверхность секций кольцевого и пленочного истечения суспензии покрыта отражающим свет материалом, а секция ввода суспензии снабжена спиральным нагревателем с термореле и регулятором давления, в штуцере для вывода суспензии установлен регулируемый вентиль для обеспечения выхода готовой суспензии в требуемом количестве.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4