



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006133166/13, 18.09.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.09.2006

(45) Опубликовано: 20.03.2008 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 729238 A1, 25.04.1980. RU 2236451
C1, 20.09.2004.Адрес для переписки:
121108, Москва, Рублевское ш., 20, корп.1,
кв.127, А.Ф. Джрафору

(72) Автор(ы):

Лужков Юрий Михайлович (RU),
Джафаров Агарагим Фаталиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Лужков Юрий Михайлович (RU)

(54) УСТАНОВКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

(57) Реферат:

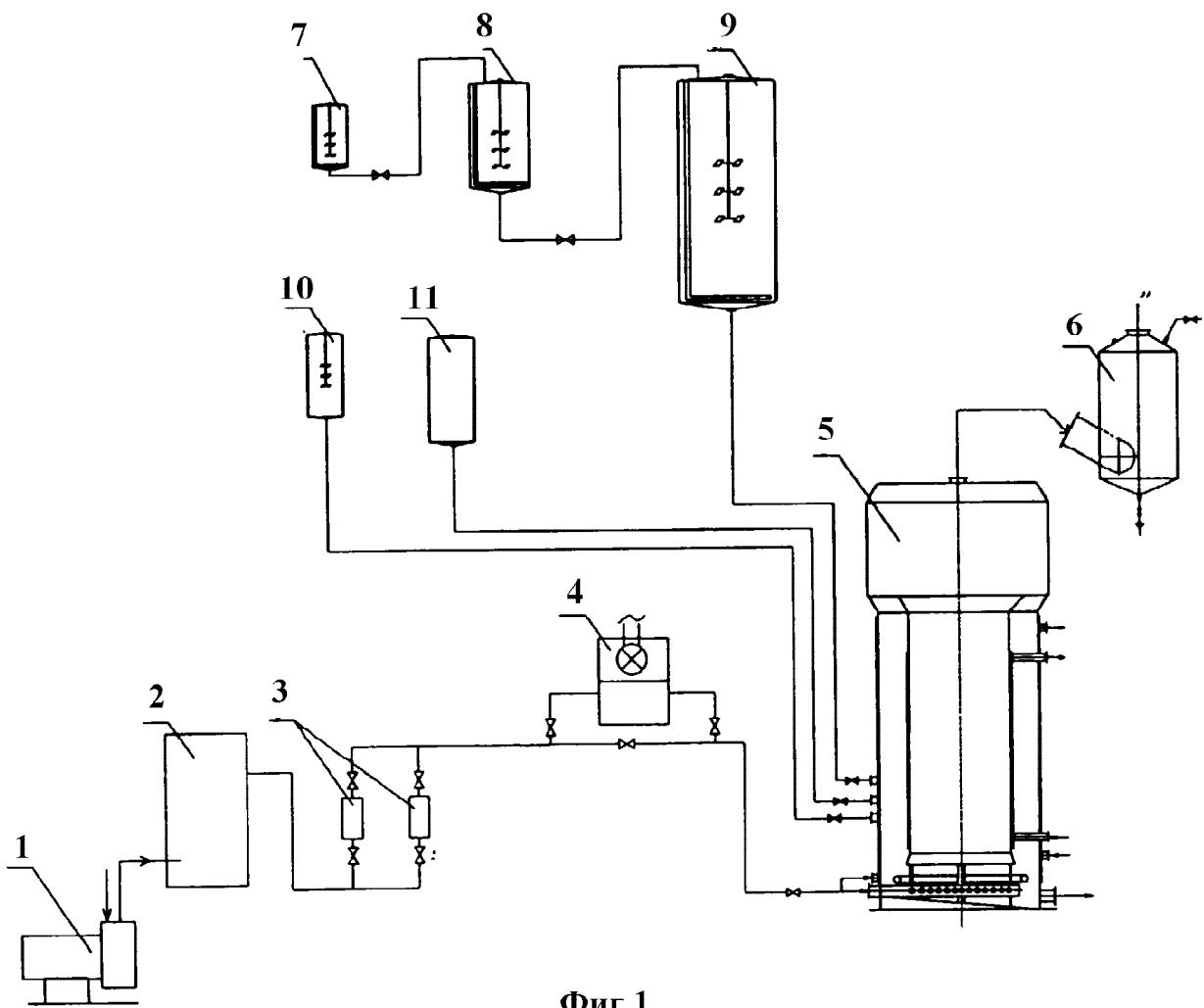
Изобретение относится к области пищевой и микробиологической промышленности. Установка содержит ферментер, по меньшей мере, один аппарат засевной культуры пекарских дрожжей, нагнетатель воздуха, блок охлаждения воздуха, систему фильтров для очистки и стерилизации, емкость с раствором минеральных компонентов и мелассы, а также скруббер для очистки отходящих газообразных выбросов. Ферментер имеет цилиндрический корпус с расширенной верхней

частью. При этом внутри ферментера вертикально с зазором относительно его корпуса установлен циркуляционный стакан, имеющий расширенную верхнюю и нижнюю части, в верхней части стакана выполнены окна, в нижней части расположен основной барботер, а в нижней части зазора между корпусом и циркуляционным стаканом установлен дополнительный барботер. Использование предложенной установки позволяет повысить выход биомассы пекарских дрожжей. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.

R U 2 3 1 9 3 8 1 C 1

R U 2 3 1 9 3 8 1 C 1

R U 2 3 1 9 3 8 1 C 1



Фиг.1

R U 2 3 1 9 3 8 1 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2006133166/13, 18.09.2006

(24) Effective date for property rights: 18.09.2006

(45) Date of publication: 20.03.2008 Bull. 8

Mail address:

121108, Moskva, Rublevskoe sh., 20, korp.1,
kv.127, A.F. Dzhafarovu

(72) Inventor(s):

Luzhkov Jurij Mikhajlovich (RU),
Dzhafarov Agaragim Fatalievich (RU)

(73) Proprietor(s):

Luzhkov Jurij Mikhajlovich (RU)

(54) APPARATUS FOR CULTIVATION OF BAKER'S YEAST

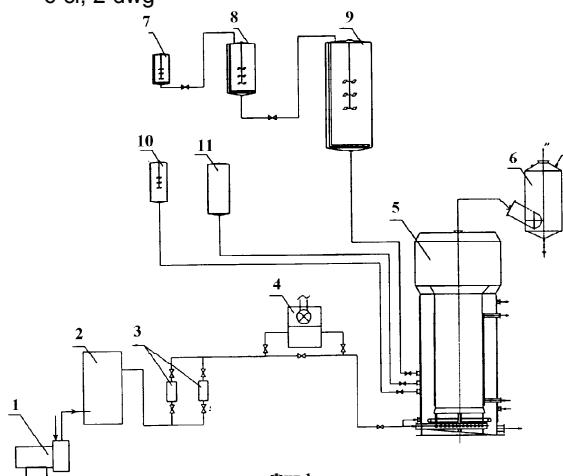
(57) Abstract:

FIELD: food-processing and microbiological industry.

SUBSTANCE: apparatus has fermenter, at least one unit for culture of baker's yeast to be sown, air blower, air cooling unit, system of cleaning and sterilizing filters, reservoir with solution of mineral components and molasses, and scrubber for cleaning of used gaseous outbursts. Fermenter has cylindrical casing with widened upper part. Circulation sleeve vertically positioned within fermenter, in spaced relation with respect to fermenter casing, has widened top and bottom parts. Top part of sleeve is equipped with windows. Main bubbler is located within bottom part of sleeve, and additional bubbler is located in lower part of space between casing and circulation sleeve.

EFFECT: increased yield of baker's yeast biomass.

6 cl, 2 dwg



Фиг.1

RU 2319381 C1

RU 2319381 C1

Изобретение относится к области пищевой и микробиологической промышленности, а именно к технологии производства пекарских дрожжей, используемых в производстве дрожжевых мучных изделий, в частности, при изготовлении теста для хлебобулочных и кондитерских изделий.

- 5 В научно-технической литературе приведены конструкции различных ферментеров для выращивания дрожжей (Аткинсон Б. Биохимические реакторы. М.: Пищевая промышленность, 1979. - 280 с.; Виестур У.Э., Кузнецов А.М. Савенков В.В. Системы ферментации. Рига: Зинатне, 1986. 368 с.; Винаров А.Ю., Гордеев Л.С. и др. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза. М.: Дели-принт, 10 2005, 278 с.). Хорошо известны барботажные биореакторы, в которых аэрацию и перемешивание ферментационной среды осуществляют за счет барботажа (подъема) газовых пузырей.

К основным преимуществам барботажных ферментеров следует отнести следующее:

- простота конструкции - цилиндрический аппарат с нижней воздухораспределительной системой (барботер);

- надежность и удобство в эксплуатации, подготовке к ферментации.

К недостаткам аппаратов такого типа можно отнести:

- низкий уровень массопередачи кислорода вследствие коалесценции пузырьков газа по мере их восхождения и малоразвитую поверхность контакта фаз, что приводит к невысокому значению объемного коэффициента массопередачи кислорода в системе газ-культуральная жидкость и обуславливает низкую скорость массообмена по кислороду 1,5-2,0 кг О₂/м³час;
- низкую степень использования кислорода воздуха, что приводит к необходимости использовать высокопроизводительные воздуходувки с большим расходом воздуха и
- 25 сравнительно большим удельным энергозатратам на массоперенос кислорода 0,7-0,9 кВт/кг О₂;
- малоинтенсивный гидродинамический режим перемешивания в аппарате (только за счет барботажа пузырьков воздуха), что приводит к малоинтенсивному процессу теплообмена и собственно замедленному процессу культивирования при невысоких 30 концентрациях дрожжей в среде.

Как результат отмеченных выше недостатков барботажных ферментеров их продуктивность (съем с единицы объема жидкости) и общая производительность невысокие и уступают ферментерам с другим принципом перемешивания и аэрации среды.

Наряду с барботажными ферментерами для процессов выращивания дрожжей

- 35 применяют ферментеры с другим принципом перемешивания и аэрации среды. При этом целесообразность их применения связана как со стоимостью вновь изготавливаемого аппарата (сложность конструкции и узлов), так и энергетическими характеристиками процесса в нем.

Так, для обеспечения высокоинтенсивных аэробных процессов предложено

- 40 использовать ферментеры с механическим перемешиванием среды. Для подобных ферментеров характерен высокий уровень массообмена, но при этом высоки удельные энергозатраты на массоперенос кислорода и единицу биомассы. Ферментеры оборудуют турбинными мешалками. Они имеют скорость массопередачи 4-6 кг О₂/м³час, а удельные энергозатраты на перенос кислорода 0,8-1,0 кВт/кг О₂.

- 45 Известны также аппараты с эрлифтной системой перемешивания, однако сложность установки в них многотрубчатых эрлифтных систем затрудняет их применение для стерильных процессов культивирования пекарских дрожжей.

Однако известные технические решения не обеспечивают оптимальное достижение указанного ниже технического результата.

- 50 Известен (SU, авторское свидетельство 788726) аппарат для выращивания микроорганизмов. Известный аппарат содержит вертикальную емкость, разделенную по высоте на секции перфорированными перегородками с верхней секцией для концентрирования суспензии микроорганизмов и патрубками для подвода питательной

среды и аэрирующего газа в нижние секции и отвода осветленной культуральной жидкости и отработанного газа из верхней секции. Кроме того, аппарат дополнительно снабжен, по крайней мере, еще одной подобной емкостью, циркуляционными насосами, установленными на линии подвода питательной среды в емкости, а также устройством для 5 сбора и вывода концентрированной биомассы. Верхние секции емкостей тангенциальном подсоединены к указанному устройству. Патрубки для отвода осветленной культуральной жидкости и отвода газа одной емкости подсоединенны соответственно к линии всасывания циркуляционного насоса и патрубку для подвода газа другой емкости.

Недостатком известного аппарата следует признать отсутствие средств стерилизации

10 подводимых сред, а также средств перемешивания культуральной жидкости.

Известен также (SU, авторское свидетельство 424677) аппарат для культивирования микроорганизмов. Известный аппарат содержит емкость, диффузор, центрально установленную трубу, трубопровод для подвода питательной среды и циркуляционную систему, включающую насос и трубопроводы. На нижнем конце центральной трубы 15 установлен насадок с отбортовкой, под которым расположен диск с образованием кольцевого зазора. Диск установлен с возможностью его перемещения в вертикальной плоскости, а трубопровод для подвода питательной среды подключен к насадку через кольцевой коллектор с радиальными патрубками.

Недостатком известного аппарата следует признать отсутствие системы стерилизации

20 поступающих в аппарат воздуха и питательной среды.

Наиболее близким аналогом разработанной установки можно признать (SU, авторское свидетельство 729238) аппарат для выращивания микроорганизмов. Известный аппарат содержит цилиндическую емкость с центрально установленным цилиндрическим диффузором, внутри которого встроен кожухотрубчатый теплообменник, перемешивающее 25 устройство, установленное в нижней части диффузора, аэратор, патрубки для ввода культуральной жидкости, воздуха и вывода отработанных газов. Аэратор расположен во внутренней полости диффузора над устройством для перемешивания под теплообменником, патрубок для подачи культуральной жидкости размещен в нижней части аппарата для подачи ее под перемешивающее устройство. При этом аппарат снабжен 30 устройством для дегазации культуральной жидкости, размещенным над диффузором, состоящим из сетчатой или решетчатой цилиндрической обечайки и концентрически установленным отражателем, а также отражательным колесом, размещенным во внутренней полости устройства для дегазации на выходной части диффузора и служащим для подачи культуральной жидкости на поверхность внутренней обечайки, причем 35 теплообменник снабжен приспособлениями для турбулизации культуральной жидкости. Недостатком известного аппарата следует признать его конструктивную сложность.

Техническая задача, решаемая посредством предлагаемого технического решения, состоит в разработке усовершенствованной установки для выращивания пекарских дрожжей.

40 Технический результат, получаемый при реализации разработанной установки, состоит в повышении выхода биомассы пекарских дрожжей на единицу массы засевной культуры, увеличении производительности аппарата и снижении удельных энергозатрат на единицу получаемых дрожжей.

Для достижения указанного технического результата предложено использовать

45 установку культивирования пекарских дрожжей, содержащую производственный ферментер, к которому подключены, по меньшей мере, один аппарат засевной культуры пекарских дрожжей, предпочтительно три аппарата получения засевной культуры с соотношением рабочих объемов (предыдущий к последующему) 1:5-1:10, подключенные последовательно к производственному ферментеру, а также емкости для минеральной 50 среды и мелассы, система очистки воздуха, включающая нагнетатель воздуха, систему фильтров для его очистки и стерилизации и блок охлаждения воздуха, а также вход скруббера для очистки отходящих газовоздушных выбросов, причем производственный ферментер имеет цилиндрический корпус с расширенной верхней частью. Внутри

производственного ферментера вертикально с кольцевым зазором относительно его корпуса установлен циркуляционный стакан с расширенной верхней и нижней частями на расстоянии 0,2-0,4 его диаметра от дна аппарата. В зазоре между дном аппарата и нижней расширенной частью циркуляционного стакана расположен основной барботер, а в 5 нижней части зазора между корпусом и циркуляционным стаканом установлен дополнительный барботер, соединенные с линией подачи очищенного и охлажденного воздуха. Циркуляционный стакан имеет в верхней своей цилиндрической части окна. Указанные окна могут быть выполнены в виде отверстий диаметром от 5 до 50 см, или 10 вертикальных или горизонтальных прорезей шириной от 5 до 30 см, причем площадь их свободного сечения составляет от 2 до 20% от площади боковой поверхности циркуляционного стакана. Указанные окна обеспечивают возможность циркуляции ферментационной среды при неполном заполнении производственного ферментера. Соотношение диаметров корпуса производственного ферментера и циркуляционного стакана составляет от 1:0,8 до 1:0,6 (предпочтительно, 1:0,7), а соотношение 15 суммарного свободного сечения отверстий для подачи аэрирующего воздуха в основном и дополнительном барботерах составляет от 1:0,05 до 1:0,15 (предпочтительно 1:0,1), при этом вход скруббера для очистки выходящего из ферментера газовоздушного потока соединен с верхней расширенной частью корпуса производственного ферментера, при этом скруббер имеет систему водяного орошения газовоздушного потока. В 20 предпочтительном варианте реализации для обеспечения возможности управления температурным режимом процесса ферментации корпус ферментера и циркуляционный стакан содержат терморегулируемые рубашки для подачи в них тепло/хладоагента. Промышленный ферментер имеет патрубки для ввода минеральной питательной среды, раствора мелассы, титрующего агента, а патрубок для слива дрожжевой суспензии 25 расположенный в нижней части наклонного днища.

Предлагаемая конструкция барботажно-эрлифтного ферментера является наиболее предпочтительной для культивирования пекарских дрожжей. В отличие от простых барботажных систем в аппарате осуществлена организация направленной циркуляции среды за счет разности плотностей аэриированного и деаэрированного потока. Ферментер 30 обеспечивает хорошую скорость массопередачи кислорода $Mo_2=3-4 \text{ кг O}_2/\text{м}^3\text{ч}$, при сравнительно невысоких удельных энергозатратах на перенос кислорода 0,6-0,7 кВт/кг O_2 . Ферментер удобен для стерильных ферментаций, прост в обслуживании и в изготовлении.

Общий вид предпочтительного варианта установки и производственного ферментера приведены на фиг.1 и фиг.2, при этом использованы следующие обозначения: нагнетатель воздуха 1, фильтр 2 грубой очистки воздуха, фильтр 3 тонкой очистки воздуха, блок 4 стерилизации воздуха, производственный ферментер 5, скруббер 6 очистки отходящего газа, засевные аппараты 7, 8, 9, емкость 10 для раствора минеральных солей, емкость 11 для мелассы, корпус 12 производственного ферментера, циркуляционный стакан 13, терморубашка 14 на корпусе 12 производственного ферментера, основной барботер 15, 35 дополнительный барботер 16, терморубашка 17 на циркуляционном стакане.

Предлагаемая установка работает следующим образом.

В чистый производственный ферментер 5, прошедший микробиологический контроль, через патрубки подачи, подают раствор мелассы (10%-ную) в количестве до 25-30% от объема аппарата, фосфорную кислоту (10%-ный раствор), что соответствует 300 мг P_2O_5 45 в литре среды, водный раствор KH_2PO_4 (10%-ный), что соответствует 120 мг/л К, а также микроколичества факторов роста, например пантатеновую кислоту. Жидкостные потоки, поступающие в промышленный ферментер, проходят стерилизацию. После заполнения ферментера 5 до 50% от рабочего объема включают систему аэрации, обеспечивая подачу воздуха в основной 15 и дополнительный 16 барботеры, от 50 нагнетателя 1 воздуха через систему его охлаждения, очистки на фильтрах и УФ-стерилизации, что практически исключает возможность попадания в производственном ферментере диких культур микроорганизмов, уменьшающих выход биомассы при культивировании пекарских дрожжей.

Подачей тепло/хладоагента в терморубашки на корпусе и циркуляционном стакане устанавливают температуру среды 32-34°C. Затем аппарат засевают биосуспензией (культурой дрожжей рода *Saccaramyces*) в количестве 15-20% от объема ферментера из аппаратов засевной культуры и начинают процесс ферментации, поддерживая pH среды на уровне 4,3-4,8, подачей раствора фосфорной кислоты. Постепенно подачей воды доводят объем до расчетного (рабочего) (предпочтительно 60-65% от геометрического объема ферментера) и осуществляют культивирование дрожжей в течение 12-14 часов.

После достижения заданного объема ферментационная среда в аппарате осуществляет эрлифтную циркуляцию: за счет основного барботера газонасыщенная среда поднимается по циркуляционному стакану вверх, где в расширенной части происходит падение скорости и ее дегазация, при этом дегазированный поток среды по зазору между корпусом и циркуляционным стаканом опускается вниз, а отработанный газовоздушный поток попадает в скруббер, где его орошают водой, затем очищенный газ выпускают в атмосферу. Вода на орошение в скруббер может быть частично рециркулирована, а загрязненную ее часть сливают в канализацию и затем на очистные сооружения.

При выходе ферментера на стабильный режим с устойчивым объемом среды и ее циркуляцией предпочтительно прекращают подачу воздуха на дополнительный барботер, что обеспечит лучшую эрлифтную циркуляцию среды в ферментере.

В течение всего периода выращивания в ферментер непрерывно подают мелассу, контролируя расход по данным текущих анализов. За час до окончания процесса ферментации подачу мелассы прекращают. По окончании процесса при достижении заданной конечной концентрации дрожжей их из аппарата сливают, подавая дрожжевую сусpenзию на дальнейшую обработку (сепарация, фильтрация, упаковка).

Использование разработанной установки позволяет повысить выход биомассы пекарских дрожжей на единицу массы засевной культуры на 15%, увеличить производительность ферментера в 1,5 раза при снижении удельных энергозатрат на единицу получаемых дрожжей до 20%.

Формула изобретения

- 30 1. Установка культивирования пекарских дрожжей, содержащая производственный ферментер, к которому подключены, по меньшей мере, один аппарат засевной культуры пекарских дрожжей, подключенные последовательно нагнетатель воздуха, блок охлаждения воздуха, система фильтров для его очистки и стерилизации, емкости с раствором минеральных компонентов и мелассы, а также вход скруббера для очистки отходящих газовоздушных выбросов, причем производственный ферментер имеет цилиндрический корпус с расширенной верхней частью, при этом внутри производственного ферментера вертикально с зазором относительно его корпуса установлен циркуляционный стакан на расстоянии от дна ферментера, равном 0,2-0,4 его диаметра, имеющий расширенную верхнюю и нижнюю части, в верхней части циркуляционного стакана выполнены окна, в нижней части циркуляционного стакана расположен основной барботер, а в нижней части зазора между корпусом и циркуляционным стаканом установлен дополнительный барботер, соединенные с линией подачи очищенного и охлажденного воздуха, причем соотношение диаметров корпуса производственного ферментера и циркуляционного стакана составляет от 1:0,8 до 1:0,6, 45 а соотношение суммарного свободного сечения отверстий барботеров составляет от 1:0,05 до 1:0,15, при этом скруббер соединен с верхней расширенной частью корпуса производственного ферментера и имеет систему водяного орошения газовоздушного потока.
- 50 2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что соотношение диаметров корпуса производственного ферментера и циркуляционного стакана составляет 1:0,7.
3. Установка по п.1, отличающаяся тем, что соотношение суммарного свободного сечения отверстий основного и дополнительного барботеров составляет 1:0,1.
4. Установка по п.1, отличающаяся тем, что ферментер и циркуляционный стакан

содержат терморегулируемые рубашки для подачи в них тепло- и хладоагента.

5. Установка по п.1, отличающаяся тем, что она содержит три последовательно установленных аппарата засевной культуры, причем объем каждого последующего аппарата превышает объем предыдущего аппарата в соотношении 1:5.

5 6. Установка по п.1, отличающаяся тем, что окна в верхней части циркуляционного стакана выполнены в виде отверстий диаметром от 5 до 50 см, или вертикальных или горизонтальных прорезей шириной от 5 до 30 см, причем площадь их свободного сечения составляет от 2 до 20% от площади боковой поверхности циркуляционного стакана.

10

15

20

25

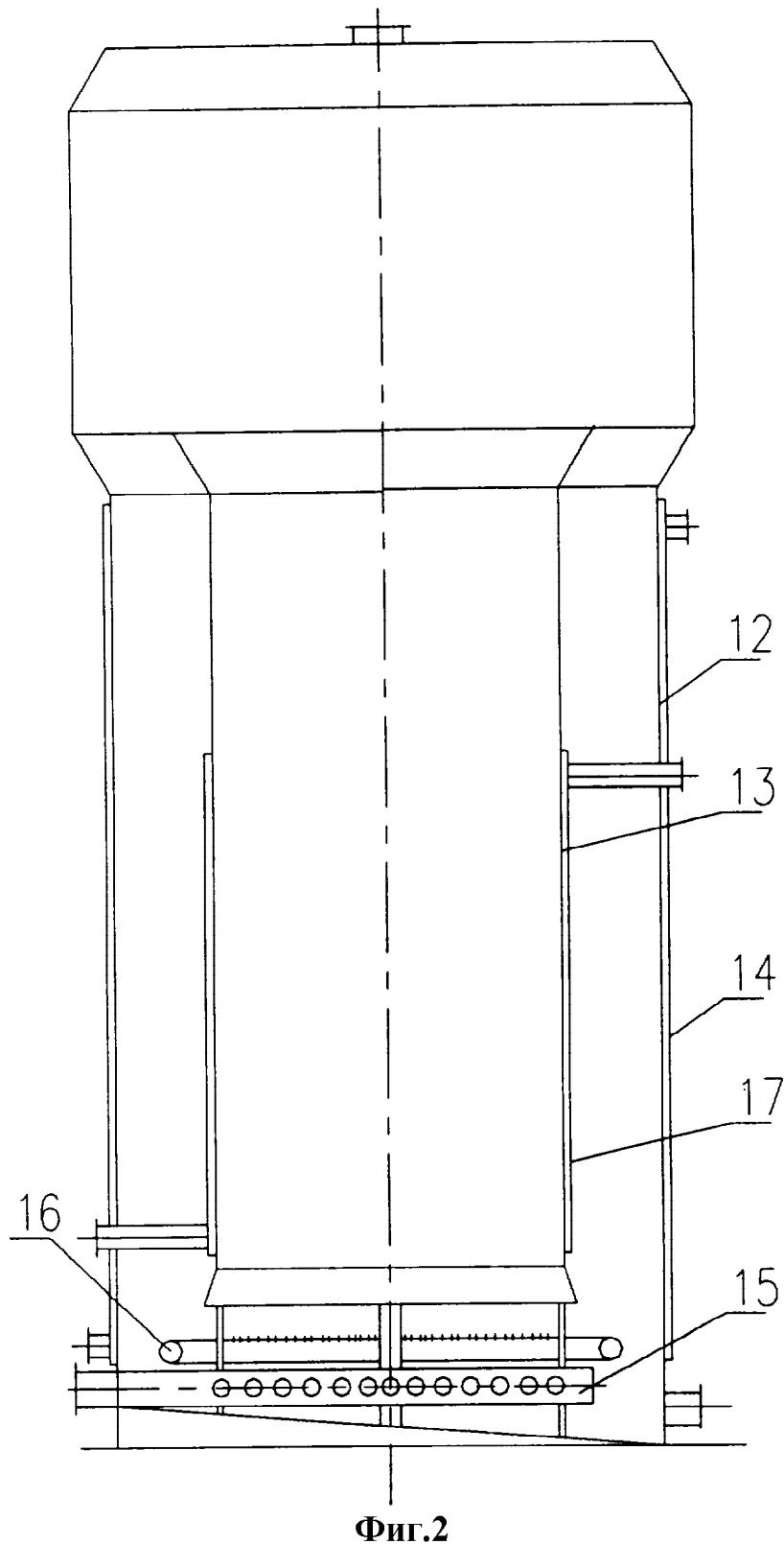
30

35

40

45

50



Фиг.2