



(51) МПК
B01D 61/18 (2006.01)
B01D 63/06 (2006.01)
B01D 63/08 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 1/4693 (2019.08); *C02F 2201/46115* (2019.08); *B01D 61/18* (2019.08); *B01D 63/06* (2019.08); *B01D 63/08* (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019121998, 09.07.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.07.2019

Дата регистрации:
29.01.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.07.2019

(45) Опубликовано: 29.01.2020 Бюл. № 4

Адрес для переписки:
392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106, ТГТУ,
отдел патентования, Неверовой О.С.

(72) Автор(ы):

Лазарев Сергей Иванович (RU),
Хорохорина Ирина Владимировна (RU),
Ковалев Сергей Владимирович (RU),
Михайлин Максим Игоревич (RU),
Лазарев Дмитрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Тамбовский государственный
технический университет" (ФГБОУ ВО
"ТГТУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2496560 C1, 27.10.2013. SU
1681926 A1, 07.10.1991. RU 2625669 C1,
18.07.2017. RU 2634010 C2, 23.10.2017. RU
2700333 C1, 16.09.2019. US 6436264 B1,
20.08.2002. US 2019111393 A1, 18.04.2019. US
7029563 B2, 18.04.2006.

(54) Электробаромембранный аппарат комбинированного типа

(57) Реферат:

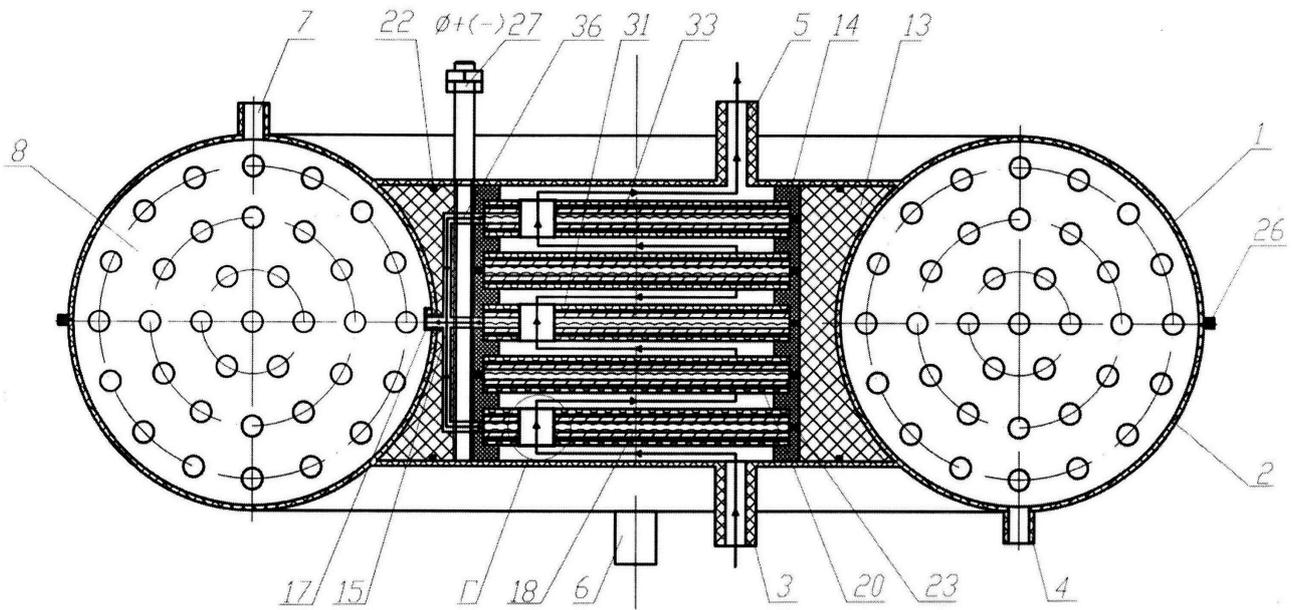
Изобретение относится к области разделения, концентрирования и очистки растворов методами электромикрочистки, электроультрафильтрации, электроосмофльтрации и может быть использовано в химической, текстильной, микробиологической, медицинской, пищевой и других областях промышленности. Электробаромембранный аппарат комбинированного типа включает две крышки, имеющие штуцеры для ввода разделяемого раствора, отвода пермеата первой ступени, отвода ретентата первой ступени и отвода ретентата второй ступени, два трубчатых мембранных модуля, выступы для фиксации трубчатых модулей, корпус плоскомембранного модуля, имеющий впадину для установки

опорных колец, обратный клапан, пористую подложку, поплавковый уровнемер, герметизирующие заливки, байонетное кольцо. Аппарат содержит монополярные электроды - анод и катод, клеммы устройства для подвода электрического тока, выполненные в виде цилиндрических шпилек с резьбой, в которых имеются круглые сквозные прианодные и прикатодные проточки. Камера для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени отделена диэлектрической перегородкой от камер вывода ретентата второй ступени. Аппарат также содержит прианодные и прикатодные мембраны, прианодные и прикатодные сетки, каналы для отвода прианодного и прикатодного пермеата. Каждая из камер прианодного и прикатодного пермеата первой ступени содержит поплавковый

уровнемер, обратный клапан и штуцер подачи воздуха. В плоскомембранном модуле выполнены проточные окна. Аппарат содержит два штуцера вывода пермеата второй ступени, соединенные по потоку с трубчатым мембранным модулем, и два штуцера вывода ретентата второй ступени, соединенные по потоку с трубчатым мембранным модулем и расположенные в камерах вывода

ретентата второй ступени. Технический результат: дифференцированное выделение ионов в потоках прикатодного и прианодного пермеата на первой ступени разделения, снижение гидравлического сопротивления в единице объема аппарата, повышение качества и эффективности разделения растворов. 7 ил.

Б-Б



фиг. 5

RU 2712599 C1

RU 2712599 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B01D 61/18 (2006.01)
B01D 63/06 (2006.01)
B01D 63/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C02F 1/4693 (2019.08); *C02F 2201/46115* (2019.08); *B01D 61/18* (2019.08); *B01D 63/06* (2019.08); *B01D 63/08* (2019.08)

(21)(22) Application: **2019121998, 09.07.2019**(24) Effective date for property rights:
09.07.2019Registration date:
29.01.2020

Priority:

(22) Date of filing: **09.07.2019**(45) Date of publication: **29.01.2020** Bull. № 4

Mail address:

**392000, g. Tambov, ul. Sovetskaya, 106, TGTU,
otdel patentovaniya, Neverovoj O.S.**

(72) Inventor(s):

**Lazarev Sergej Ivanovich (RU),
Khorokhorina Irina Vladimirovna (RU),
Kovalev Sergej Vladimirovich (RU),
Mikhajlin Maksim Igorevich (RU),
Lazarev Dmitrij Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tambovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet" (FGBOU VO "TGTU")
(RU)**(54) **ELECTROBAROMEMBRANE DEVICE OF COMBINED TYPE**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to separation, concentration and purification of solutions by electro-microfiltration, electro-ultrafiltration, electro-osmosis filtration and can be used in chemical, textile, microbiological, medical, food and other industries. Electrobaromembrane device of combined type includes two covers having nozzles for input of separated solution, removal of permeate of the first stage, withdrawal of retentate of the first stage and retraction of second stage retentate, two tubular membrane modules, ledges for fixation of tubular modules, housing of flat-modular module, having hollow for installation of support rings, check valve, porous substrate, float level gauge, sealing fillers, bayonet ring. Apparatus comprises monopolar electrodes – anode and cathode, terminals of device for supply of electric current, made in the form of cylindrical pins with thread, in which there are round through near-anode and near-cathode grooves. Chamber for the near-anode and near-cathode permeate of the first stage is separated with a dielectric

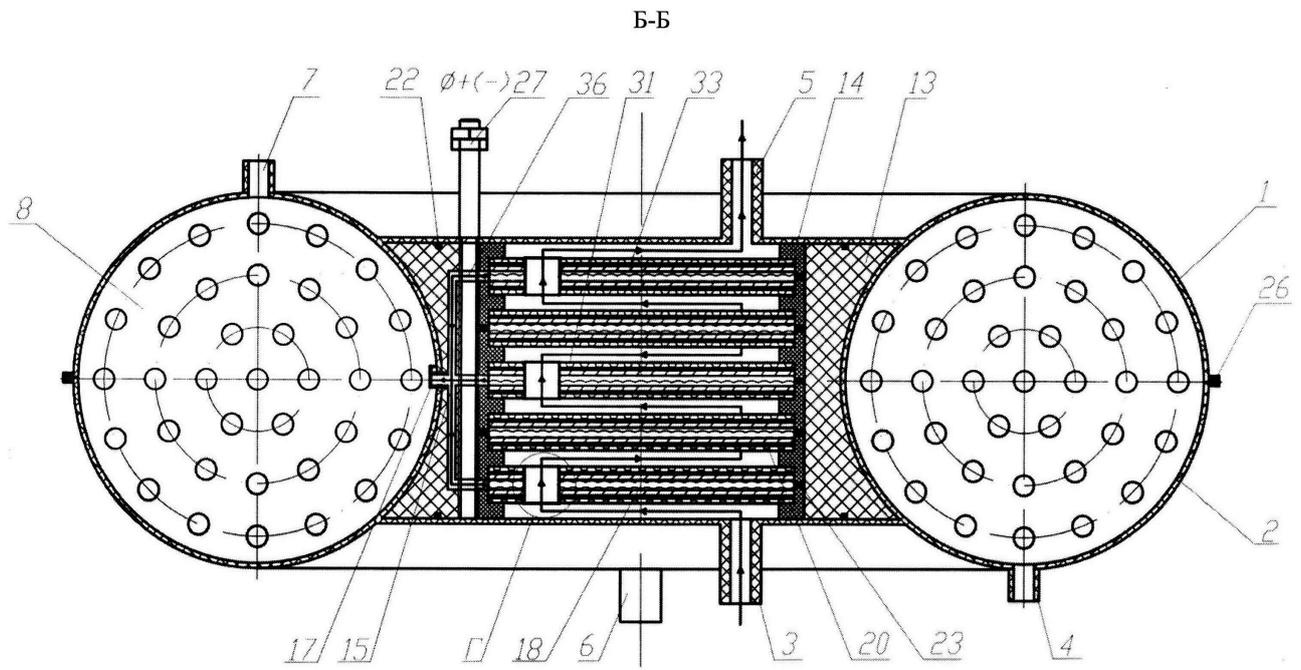
partition from the chambers of retention of the second stage. Apparatus also comprises near-anode and near-cathode membranes, near-anode and near-cathode meshes, channels for discharge of near-anode and near-cathode permeate. Each of the chambers of near-anode and near-cathode permeate of the first stage contains a float level gauge, a check valve and an air supply nozzle. Flow-through openings are made in flat-membrane module. Proposed device comprises two second stage permeate discharge nozzles connected downstream with tubular membrane module and two second stage retentate discharge nozzles connected downstream with tubular membrane module and arranged in retention chamber of second stage.

EFFECT: differentiated release of ions in flows of near-cathode and near-anode permeate at the first separation stage, reduction of hydraulic resistance per unit of apparatus volume, improvement of quality and efficiency of solutions separation.

1 cl, 7 dwg

RU 2 712 599 C1

RU 2 712 599 C1



RU 2712599 C1

RU 2712599 C1

Изобретение относится к области разделения, концентрирования и очистки растворов методами электромикрофльтрации, электроультрафльтрации, электроосмофльтрации и может быть использовано в химической, текстильной, микробиологической, медицинской, пищевой и других областях промышленности.

5 Аналогом данной конструкции является плоскокамерный мембранный аппарат, приведенный в работе Дытнерского Ю.И. "Процессы и аппараты химической технологии. Часть 2.", М.: Химия, 1995, стр. 347-348, представляющий собой набор эллиптических мембранных элементов, находящихся между круглыми фланцами, и трубчатый мембранный модуль для фильтрации жидкости, конструкция которого
10 приведена в патенте RU 2156645 C1, 27.09.2000.

Недостатками аналога являются: низкое качество и эффективность разделения растворов, невозможность дифференцированного выделения ионов в потоках прикатодного и прианодного пермеата на промежуточной ступени разделения. Частично недостатки устранены в прототипе.

15 Прототипом данной конструкции является мембранный аппарат комбинированного типа, конструкция которого приведена в патенте RU 2496560 C1, 27.10.2013, состоящий из двух крышек, имеющих штуцеры для ввода разделяемого раствора, отвода пермеата, ретентата и подачи воздуха для нагнетания давления в камеру для пермеата первой ступени, выступы для фиксации трубчатых модулей, корпуса плоскокамерного модуля,
20 имеющего впадину для установки опорных колец, канала для отвода пермеата от плоских мембранных элементов, обратный клапан, дренажной сетки, пористой подложки, мембран, поплавкового уровнемера, двух трубчатых мембранных модулей, прокладок, герметизирующих заливок, байонетного кольца.

Недостатками прототипа являются: невозможность дифференцированного выделения
25 ионов в потоках прикатодного и прианодного пермеата на промежуточной ступени разделения, высокое гидравлическое сопротивление в единице объема аппарата, низкое качество и эффективность разделения растворов.

Техническая задача-осуществление дифференцированного выделения ионов в потоках прикатодного и прианодного пермеата на первой ступени разделения, снижение
30 гидравлического сопротивления в единице объема аппарата, повышение качества и эффективности разделения растворов, за счет того, что агрегат состоит: из крышек, имеющих штуцеры для ввода разделяемого раствора, отвода пермеата, ретентата и подачи воздуха для нагнетания давления в камеру для пермеата первой ступени, выступы для фиксации трубчатых модулей, корпуса плоскокамерного модуля, имеющего впадину
35 для установки опорных колец, канала для отвода пермеата от плоских мембранных элементов, обратный клапан, дренажной сетки, пористой подложки, мембран, поплавкового уровнемера, двух трубчатых мембранных модулей, прокладок, герметизирующих заливок, байонетного кольца, отличающийся тем, что в агрегате имеются два штуцера вывода ретентата второй ступени, два штуцера вывода пермеата
40 второй ступени и два штуцера подачи воздуха, камеры для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени отделены диэлектрической перегородкой от камер вывода ретентата второй ступени, трубки трубчатого модуля, каналы для отвода прианодного и прикатодного пермеата, два обратных клапана, прианодные и прикатодные дренажные сетки, прианодные и прикатодные мембраны, два поплавковых уровнемера, прокладки
45 с каналом для отвода прианодного и прикатодного пермеата, клеммы устройства для подвода электрического тока-анода и катода, выполненных в виде цилиндрических шпилек с резьбой, в которых имеются круглые сквозные прикатодные и прианодные проточки, проточные окна, монополярные электроды.

На фиг. 1 изображен главный вид электробаромембранного аппарата комбинированного типа; на фиг. 2 - вид сверху; на фиг. 3 - вид снизу; на фиг. 4 - горизонтальный разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 5 - сложный разрез Б-Б на фиг. 4; на фиг. 6 - сложный разрез В-В на фиг. 4; на фиг. 7 - выносной элемент фиг. 5.

5 Электробаромембранный аппарат комбинированного типа состоит из двух крышек 1 и 2; имеющих штуцер ввода разделяемого раствора 3; штуцеров вывода ретентата второй и первой ступени 4 и 5; штуцеров вывода пермеата второй ступени и подачи воздуха 6 и 7; камер для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени 8 и 9; выступов для фиксации трубчатых модулей 10 и 11; трубок трубчатого модуля 12; 10 корпуса плоскокамерного модуля 13; опорных колец 14; каналов для отвода прианодного и прикатодного пермеата 15 и 16; обратных клапанов 17; прианодной и прикатодной дренажных сеток 18 и 32; пористых подложек 19; прианодных и прикатодных мембран 20 и 31; поплавковых уровнемеров 21; прокладок 22; прокладок с каналом для отвода прианодного и прикатодного пермеата 23 и 24; герметизирующих 15 заливок 25; байонетного кольца 26; клемм устройства для подвода электрического тока-анода 27 и катода 28, выполненных в виде цилиндрических шпилек с резьбой, в которых имеются круглые сквозные прикатодные и прианодные проточки 35 и 36; проточных окон 29; диэлектрических перегородок 30; монополярных электродов 33 и 34; камер вывода ретентата второй ступени 37.

20 Крышки 1, 2, штуцер ввода разделяемого раствора 3, штуцера вывода ретентата второй и первой ступени 4, 5, штуцера вывода пермеата второй ступени и подачи воздуха 6, 7, корпус плоскокамерного модуля 13, опорные кольца 14, байонетное кольцо 26, диэлектрические перегородки 30, выполнены из диэлектрического материала капролон или полиамид-6.

25 Трубки трубчатого модуля 12 могут быть изготовлены из трубчатого ультрафильтра типа БТУ 05/2.

Прианодные и прикатодные дренажные сетки 18, 32 могут быть выполнены из материала Х18Н10Т, 20Х23Н18, 10Х17Н13М2Т, О8Х18Т1.

Пористые подложки 19 могут быть выполнены из листа ватмана.

30 Прианодные и прикатодные мембраны 20, 31 могут быть выполнены из полотна мембран ОПМН-П, ОПМН-К, ОПМ-К, МГА-95, МГА-100, УАМ-50, УАМ-100.

Прокладки 22 и прокладки с каналом для отвода прианодного и прикатодного пермеата 23, 24 могут быть выполнены из паронита.

Герметизирующие заливки 25 из герметизирующих эпоксидных смол.

35 Монополярные электроды 33, 34 могут быть изготовлены из 20-45 процентного пористого проката типа Х18Н15-ПМ, Х18Н15-МП, Н-МП, ЛНПИТ, ЛПН-ПМ.

Аппарат работает следующим образом. Исходный раствор под трансмембранным давлением, превышающим осмотическое давление растворенных в нем веществ, через 40 штуцер ввода разделяемого раствора 3, фиг. 1, 3, расположенного на крышке 2 подается в первую камеру разделения плоскокамерного модуля, образованную нижней крышкой 2, прокладкой 22, корпусом плоскокамерного модуля 13 и прианодной мембраной 20 далее переходит через проточные окна 29, фиг. 4, 5, 7, всего аппарата, попадая в 35 последнюю камеру разделения плоскокамерного модуля, образованную верхней крышкой 1, прокладкой 22, корпусом плоскокамерного модуля 13 и прианодной 45 мембраной 20 и выводится в виде ретентата через штуцер вывода ретентата первой ступени 5. Средние камеры разделения образованы межмембранными каналами, расположенными между прианодными и прикатодными мембранами 20 и 31, фиг. 5, 6, при этом разделяемый раствор переходит из одного межмембранного канала в

последующие через проточные окна 29 всего аппарата.

При заполнении камер разделения всего аппарата разделяемым раствором на клеммы устройства для подвода электрического тока-анода 27 и катода 28, выполненные в виде цилиндрических шпилек с резьбой, в которых имеются круглые сквозные прикатодные и прианодные проточки 35 и 36, подается внешнее напряжение, которое устанавливает заданную постоянную плотность тока в растворе.

Растворенные вещества в разделяемом растворе диссоциируют на ионы (анионы и катионы).

Под действием электрического тока из первой, средней и последней камер разделения, фиг. 5, 6, анионы проникают через прианодную мембрану 20, пористую подложку 19 и по прианодной дренажной сетке 18 через прокладку с каналом для отвода прианодного пермеата 23, далее через круглые сквозные прианодные проточки 36 в цилиндрических шпильках с резьбой, выполняющих функцию клеммы устройства для подвода электрического тока-анода 27, в потоке прианодного пермеата по каналу для отвода прианодного пермеата 15 при открытом обратном клапане 17, заполняет камеру для прианодного пермеата первой ступени 8. А катионы проникают через прикатодную мембрану 31, пористую подложку 19 и по прикатодной дренажной сетке 32 через прокладку с каналом для отвода прикатодного пермеата 24, далее через круглые сквозные прикатодные проточки 35 в цилиндрических шпильках с резьбой, выполняющих функцию клеммы устройства для подвода электрического тока-катода 28, в потоке прикатодного пермеата по каналу для отвода прикатодного пермеата 16 при открытом обратном клапане 17, заполняет камеру для прикатодного пермеата первой ступени 9.

При заполнении камер для прианодного и прикатодного пермеата 8, 9, фиг. 5, 6 подача разделяемого раствора через штуцер ввода разделяемого раствора 3 в аппарат прекращается и включаются компрессоры, нагнетающие давление в камеры для прианодного и прикатодного пермеата 8, 9 первой ступени. Обратные клапаны 17, установленные в аппарате препятствуют попаданию прианодного и прикатодного пермеата 8, 9 из камер для пермеата первой ступени обратно в каналы для отвода прианодного и прикатодного пермеата 15, 16. Уровень прианодного и прикатодного пермеата в камерах для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени 8, 9 отслеживается посредством поплавковых уровнемеров 21.

Исходный раствор, поступающий по штуцеру ввода разделяемого раствора 3, фиг. 5, 6, и проходящий по проточным окнам 29 всего аппарата переходит из первой, средней и последней камер разделения, очищается от анионов и катионов и выводится из аппарата через штуцер вывода ретентата первой ступени 5, фиг. 1, 2, 5, 6, верхней крышки 1.

Под действием давления, нагнетаемого компрессорами через штуцеры подачи воздуха 7, из камер для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени 8, 9, фиг. 4, 5, 6, прианодный и прикатодный пермеат подается в трубки трубчатого модуля 12, где разделяется на ретентат второй ступени, попадающий в камеру вывода ретентата второй ступени 37, и через штуцеры 4 выводятся из аппарата, а пермеаты, образующиеся в результате проникновения через трубки трубчатого модуля 12, отводятся через штуцеры вывода пермеата второй ступени 6.

При опустошении камер для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени 8, 9 компрессоры выключаются, подача воздуха через штуцера 7 прекращается. В это же время возобновляется подача исходного раствора через штуцер ввода разделяемого раствора 3 и процесс повторяется.

Дифференцированное выделение ионов в потоках прикатодного и прианодного

пермеата на первой ступени разделения раствора позволяет получать растворы, обогащенные катионами и анионами, в виде оснований, кислот и растворенных газов, соответственно.

5 Снижение гидравлического сопротивления в единице объема аппарата осуществляется за счет того, что камеры для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени 8, 9, фиг. 4, отделены диэлектрической перегородкой 30 от камеры вывода ретентата второй ступени 37 и прианодный и прикатодный пермеат перекачивается только по одному набору трубок трубчатого модуля 12.

10 Повышение качества и эффективности разделения растворов достигается тем, что снижена технологическая нагрузка на трубки трубчатого модуля 12, так как в них поступает прикатодный и прианодный пермеат первой ступени, который легче разделяется.

15 Таким образом, разделение раствора происходит в две стадии: на первой стадии разделяемый раствор проходит через первую, средние и последнюю камеры разделения в плоскокамерном модуле, а на второй - через два трубчатых модуля, что обеспечивает высокую степень очистки раствора.

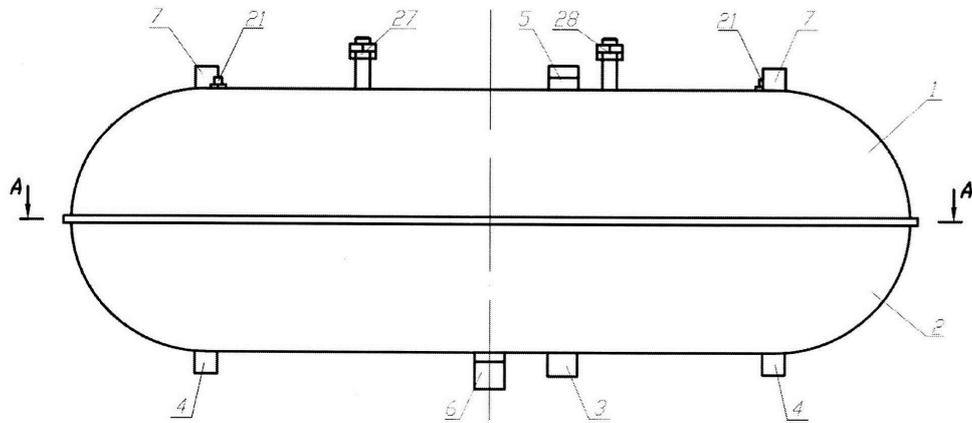
(57) Формула изобретения

20 Электробаромембранный аппарат комбинированного типа, включающий две крышки, имеющие штуцеры для ввода разделяемого раствора, отвода пермеата первой ступени, отвода ретентата первой ступени и отвода ретентата второй ступени, два трубчатых мембранных модуля, выступы для фиксации трубчатых модулей, корпус плоскомембранного модуля, имеющий впадину для установки опорных колец, обратный клапан, пористую подложку, поплавковый уровнемер, герметизирующие заливки, 25 байонетное кольцо, отличающийся тем, что содержит монополярные электроды - анод и катод, клеммы устройства для подвода электрического тока, выполненные в виде цилиндрических шпилек с резьбой, в которых имеются круглые сквозные прианодные и прикатодные проточки, камеру для прианодного и прикатодного пермеата первой ступени, отделенную диэлектрической перегородкой от камер вывода ретентата второй 30 ступени, прианодные и прикатодные мембраны, прианодные и прикатодные сетки, каналы для отвода прианодного и прикатодного пермеата, при этом каждая из камер прианодного и прикатодного пермеата первой ступени содержит поплавковый уровнемер, обратный клапан и штуцер подачи воздуха, а в плоскомембранном модуле выполнены проточные окна, также аппарат содержит два штуцера вывода пермеата 35 второй ступени, соединенные по потоку с трубчатым мембранным модулем, и два штуцера выходы ретентата второй ступени, соединенные по потоку с трубчатым мембранным модулем и расположенные в камерах вывода ретентата второй ступени.

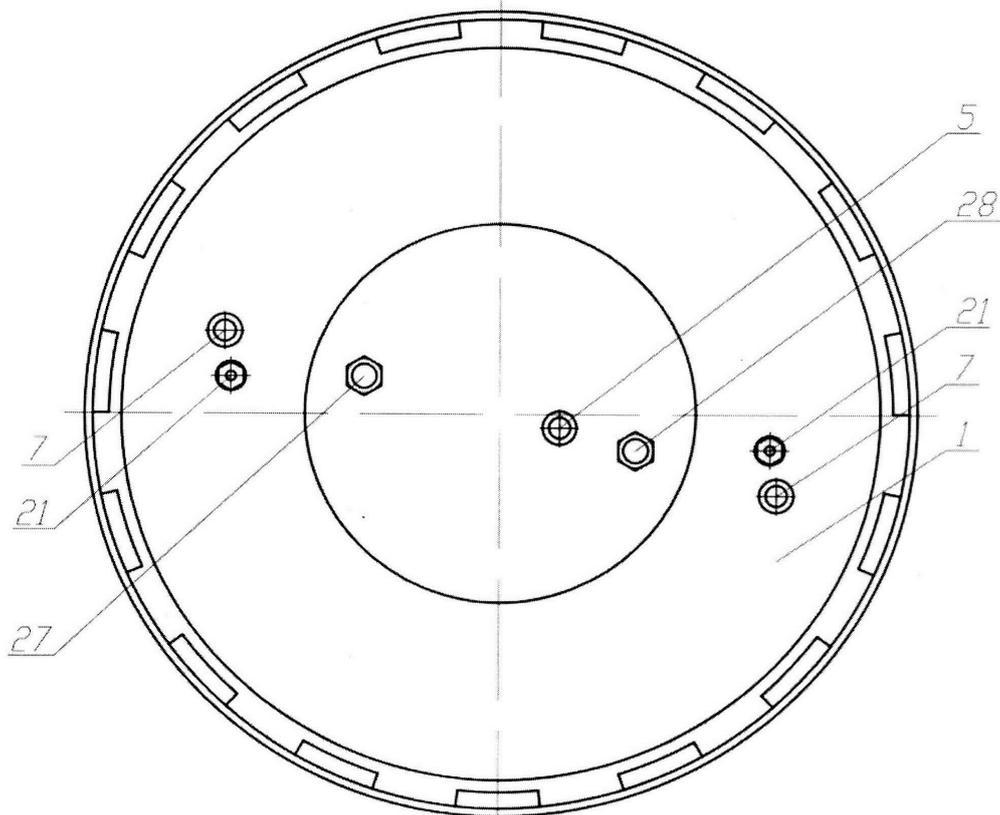
40

45

1

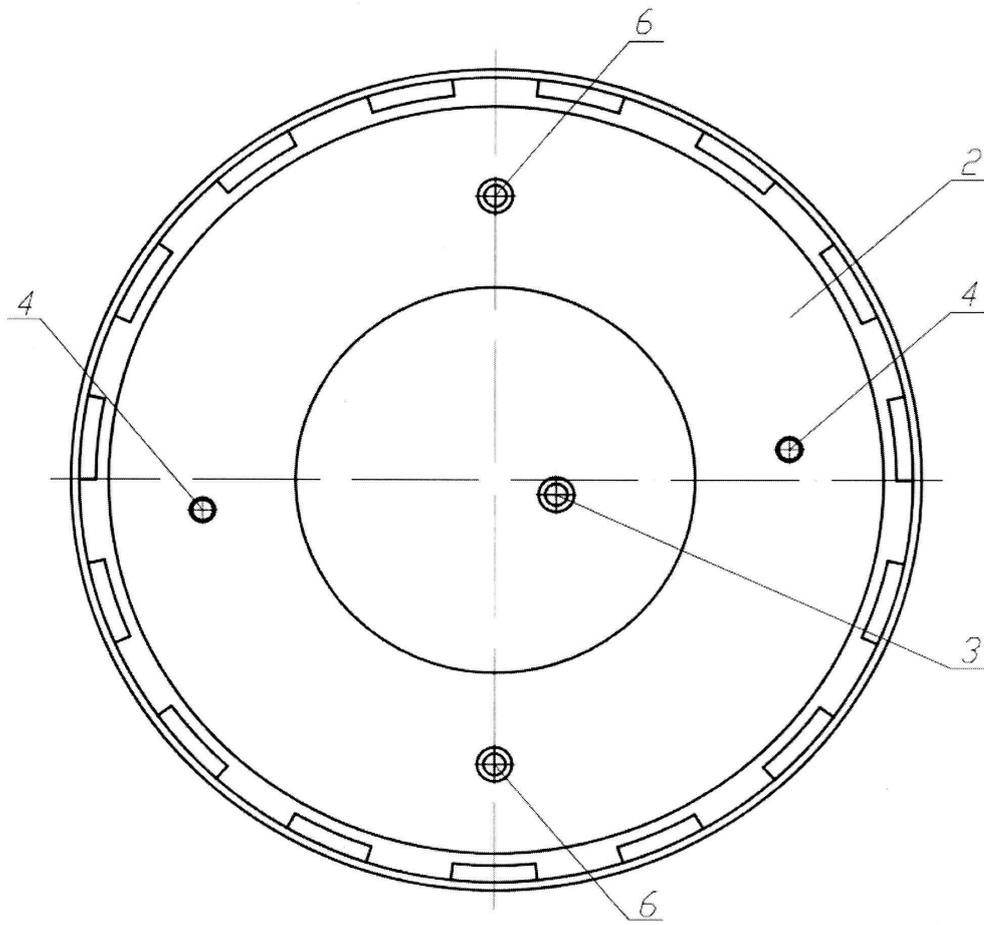


фиг. 1

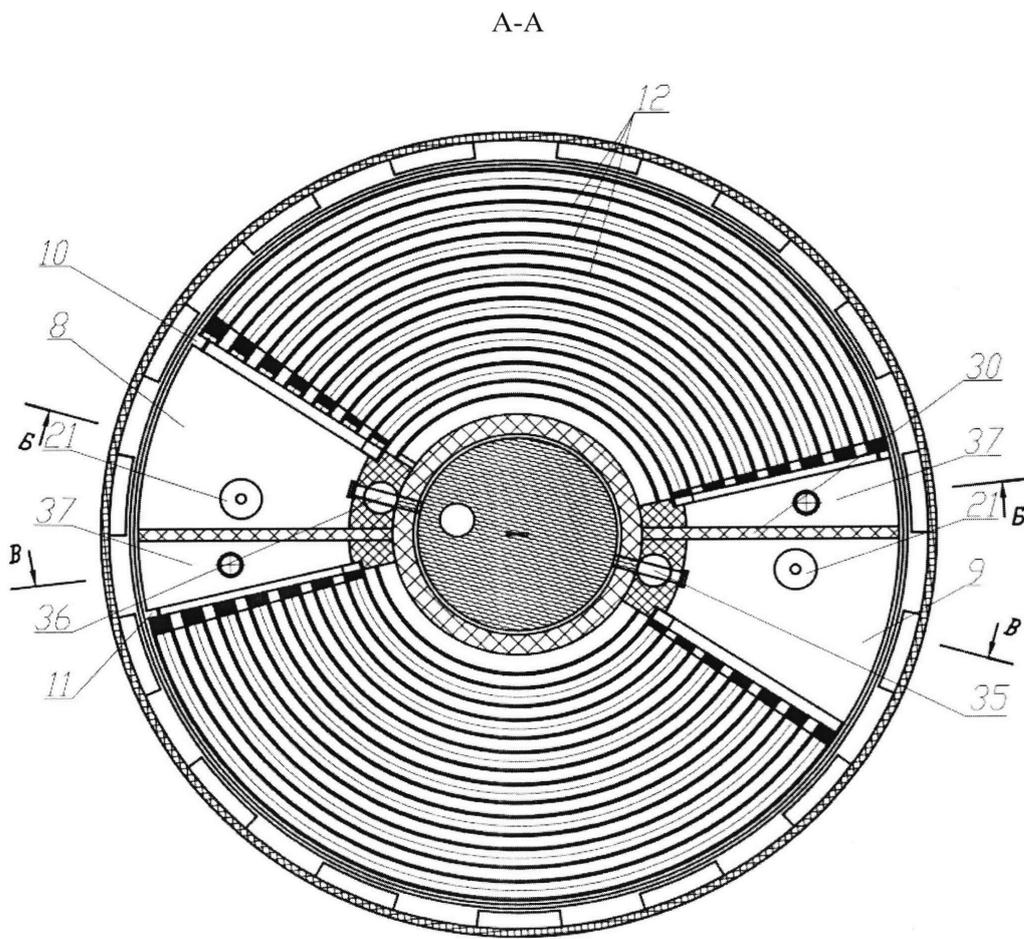


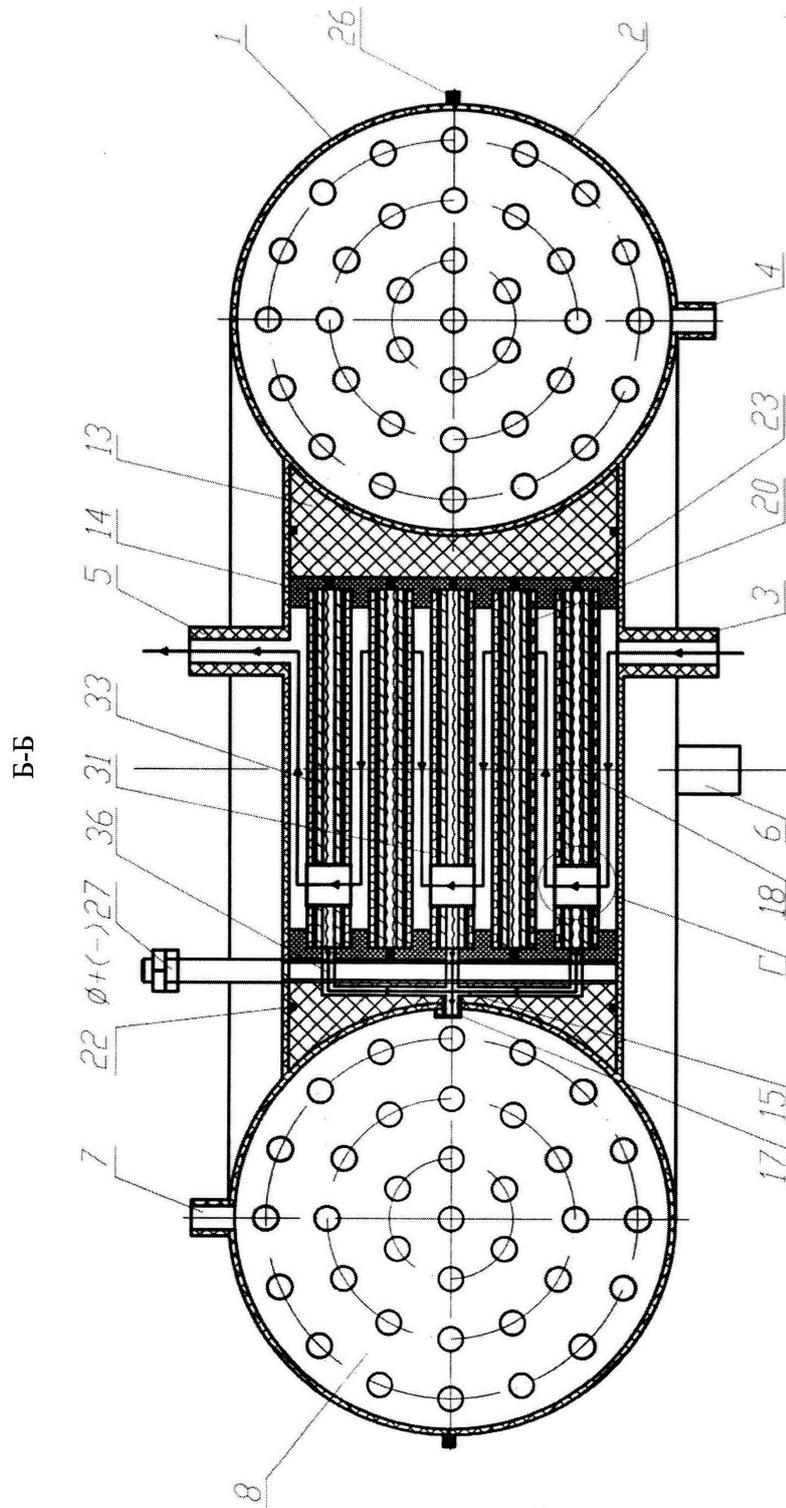
фиг. 2

2

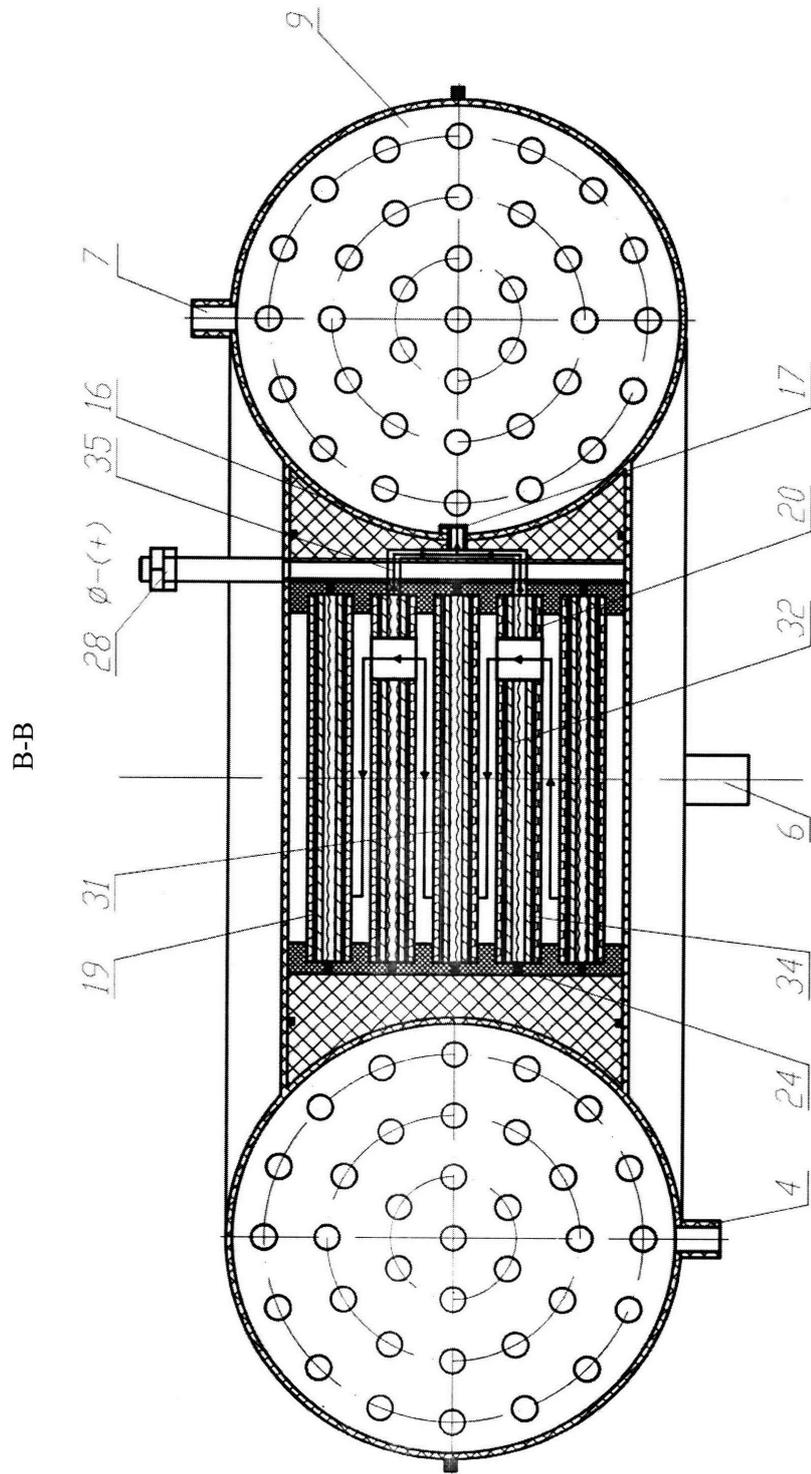


фиг. 3



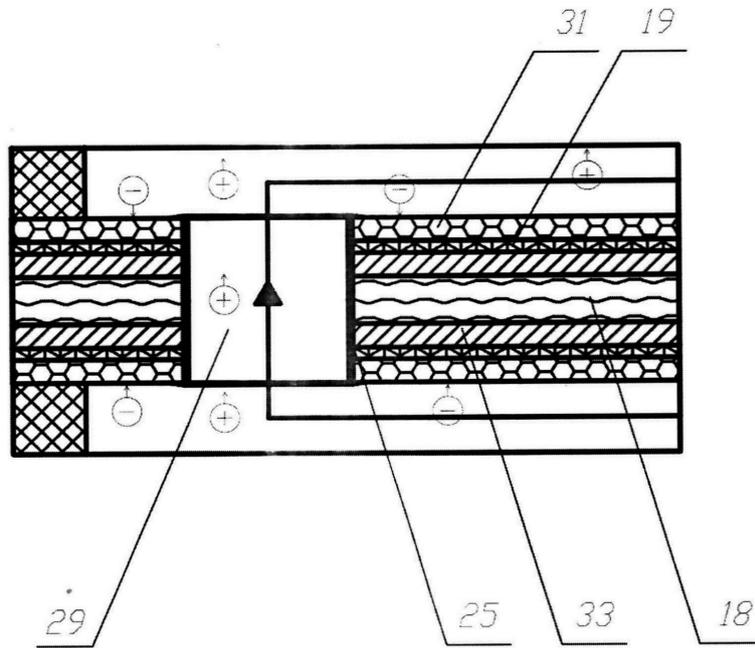


фиг. 5



фиг. 6

Г (4:1)



фиг. 7