

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОБАРОМЕМБРАННОГО АППАРАТА ПЛОСКОКАМЕРНОГО ТИПА

Коновалов Д.Н., Ковалев С.В., Луа П., Ковалева О.А.

Тамбовский государственный технический университет, г.Тамбов

Ключевые слова: разделение, раствор, аппарат, мембрана, процесс.

Аннотация. В статье рассматривается перспективная конструкция электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа, позволяющая снизить гидравлическое сопротивление в аппарате, увеличить интенсивность турбулизации разделяемого раствора, упростить изготовление аппарата, повысить качество и эффективность очистки и разделения технологического раствора в химической, текстильной, целлюлозно-бумажной, микробиологической, пищевой и других отраслях промышленности.

DEVELOPMENT OF A PROMISING DESIGN OF A FLAT CHAMBER CHAMBER ELECTROBAROMEMBRANE APPARATUS

Konovalov D.N., Kovalev S.V., Lua P., Kovaleva O.A.

Tambov State Technical University, Tambov

Keywords: separation, solution, apparatus, membrane, process.

Abstract. The article discusses the promising design of a flat-chamber type electro-baromembrane apparatus, which allows to reduce hydraulic resistance in the apparatus, increase the turbulization rate of the solution being shared, simplify the manufacture of the apparatus, improve the quality and efficiency of cleaning and separation of the technological solution in chemical, textile, pulp and paper, microbiological, food and other industries.

Одними из высокоэффективных устройств, используемых в процессах разделения, концентрирования и очистки растворов методами электромикрофльтрации, электроультрафльтрации, электронанофльтрации, электроосмофльтрации в химической, текстильной, целлюлозно-бумажной, микробиологической, пищевой и других отраслях промышленности, являются перспективные конструкции электробаромембранных аппаратов плоскокамерного типа [1].

Аналогом предлагаемой конструкции является баромембранный аппарат, приведенный в работе [2], представляющий собой однокамерный аппарат, состоящий из пористого анода и катода, прианодной и прикатодной мембран. Недостатками являются малая площадь разделения при высоких энергозатратах на процесс разделения. Прототипом данной конструкции является аппарат плоскокамерного типа, конструкция которого приведена в патенте [3].

Аппарат (рисунок 1) работает следующим образом.

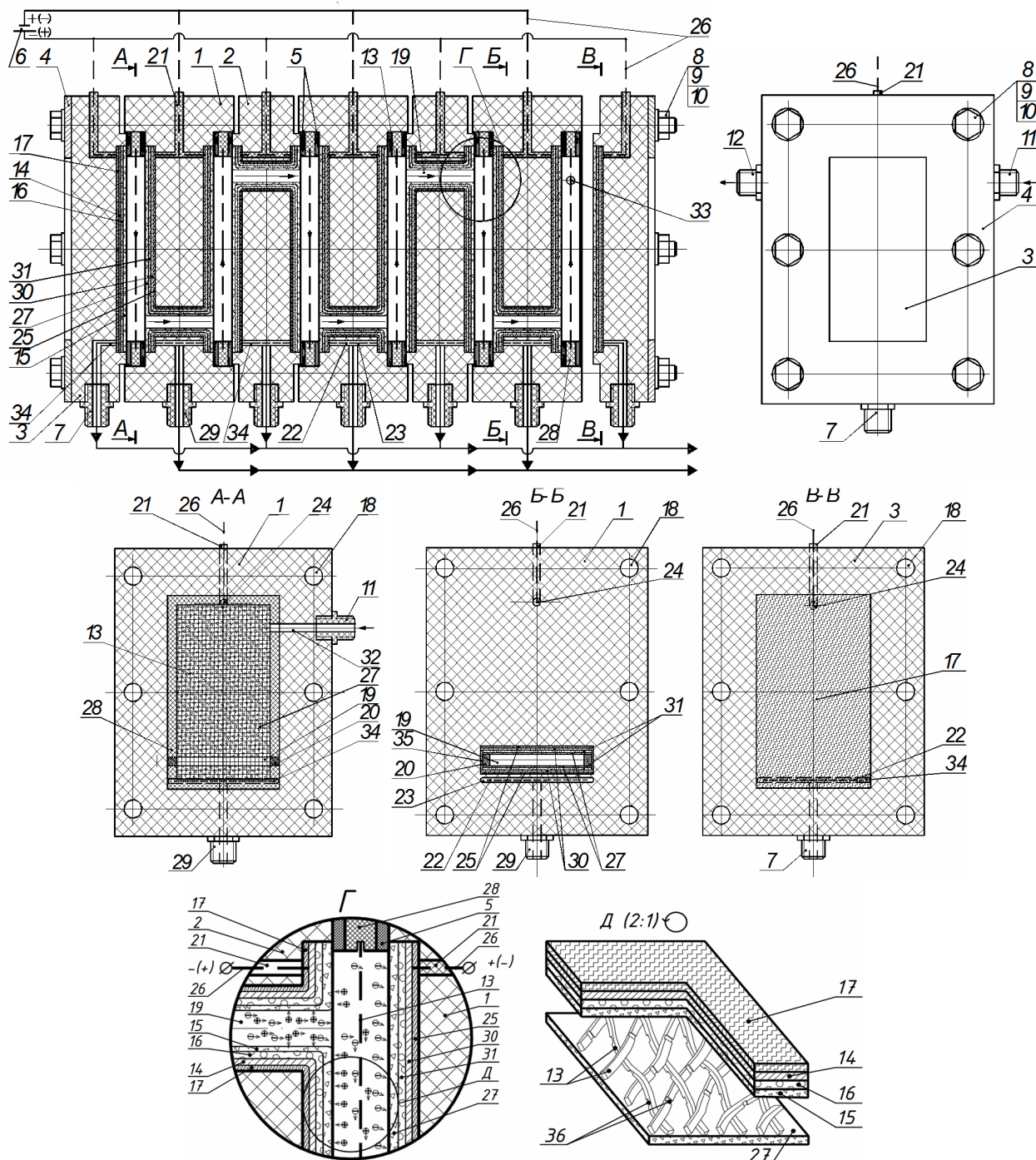


Рис. 1. Электробаромембранный аппарат плоскокамерного типа

Исходный раствор под давлением, превышающем осмотическое давление растворенных в нем веществ, подается через штуцер ввода разделяемого раствора 11, расположенный на первой диэлектрической камере корпуса «с впадиной» 1 спереди относительно расположения аппарата, минуя канал ввода разделяемого раствора 32, совпадающим с отверстием первой диэлектрической втулки 28, в первую камеру разделения, образованную прикатодной мембраной 15, прокладками 5, между которыми зажата в межмембранном канале диэлектрическая втулка 28, по внутреннему периметру которой расположены центральные прямоугольные углубления величиной 0,5 мм от их толщины и одной третьей их части по ширине, причем в эти центральные прямоугольные углубления по всему внутреннему периметру диэлектрических втулок 28

вставлены концы сеток-турбулизаторов 13, представляющих собой переплетенные под углом 90 градусов в одной плоскости набор из нарезок катионообменных и анионообменных мембран соответственно, и прианодной мембраны 27, образуя, таким образом, межмембранный канал в тех местах, где расположена сетка-турбулизатор 13, и где она отсутствует в прямоугольном переточном окне 19, которые имеют центрированные прямоугольные вырезки 36, величиной 2 мм по длине и шире и 1 мм по толщине между соседними переплетениями, и направленными в сторону прикатодных и прианодных мембран 15, 27 соответственно, а сетка-турбулизатор 13 в межмембранном канале повернута на угол 45 градусов.

В этот же момент времени к чередующимся диэлектрическим камерам корпуса «с выступом» и «с впадиной» 2 и 1, и диэлектрическим фланцам корпуса 3, включением устройства для подвода постоянного электрического тока 6 через электрические провода 26, проходящие в отверстиях 24, которые залиты полимерным компаундом 21 и соединенных с дренажными сетками 17 и 25, к аппарату подводится внешнее постоянное электрическое поле с заданной плотностью тока. Раствор, двигаясь, перемешивается при помощи сетки-турбулизатора 13, и поступает к прикатодной и прианодной мембранам 15 и 27 соответственно в зависимости от схемы подключения «минус» или «плюс».

Из образовавшейся между прикатодными, прианодными мембранами 15, 27, расположенными на диэлектрическом фланце корпуса 3 и диэлектрической камере корпуса «с впадиной» 1 и прокладками 5, между которыми зажата в межмембранном канале диэлектрическая втулка 28 камеры разделения, катионы и анионы, проникающие через прикатодную и прианодную мембраны 15 и 27, пористые подложки из ватмана 16 и 31, монополярно-пористые пластины электрод-катод и электрод-анод 14 и 30, дренажные сетки 17 и 25 уложенные последовательно друг на друге, проходят в пространстве между диэлектрическим фланцем корпуса 3 и монополярно-пористой пластиной электрод-катод 14 и диэлектрической камеры корпуса «с впадиной» 1 и монополярно-пористой пластиной электрод-анод 30 и по каналам для отвода прикатодного и прианодного пермеата 34 и 23 отводятся через штуцера для отвода прикатодного и прианодного пермеата 7 и 29 в виде оснований и кислот и газа в зависимости от схемы подключения «минус» или «плюс».

Оставшиеся в камере разделения анионы и катионы, движущиеся в ядре потока сетки-турбулизатора 13, переходят через прямоугольное переточное окно 19 межмембранного канала в диэлектрической камере корпуса «с впадиной» 1 в следующую (вторую) камеру разделения, образованную соединенными между собой диэлектрическими камерами корпуса «с впадиной» и «с выступом» 1 и 2 с последовательно уложенными на них и друг на друга дренажными сетками 25 и 17, монополярно-пористыми пластинами электродом-анодом и электродом-катодом 30 и 14, пористыми подложками из ватмана 31 и 16, прианодными и прикатодными мембранами 27 и 15.

При этом в пространстве прямоугольного переточного окна 19 чередующихся диэлектрических камер корпуса «с выступом» и «с впадиной» 2 и 1 образован межмембранный канал, который на всю ширину и высоту под

прокладкой 5 и от прокладки 5 до прокладки 5 с одной стороны чередующихся диэлектрических камер корпуса «с выступом» и «с впадиной» 2 и 1 по другую залит полимерной заливкой 20. Раствор переходит из первой камеры разделения во вторую камеру разделения и далее по всем камерам разделения через прямоугольные переточные окна 19 в чередующихся диэлектрических камерах корпуса «с впадиной» и «с выступом» 2 и 1 всего аппарата.

Далее происходит аналогичное разделение, катионы и анионы отводятся с пермеатом через прикатодные и прианодные мембраны 15 и 27 и по каналам для отвода прикатодного и прианодного пермеата 34 и 23, отводятся через штуцера для отвода прикатодного и прианодного пермеата 7 и 29 в виде оснований и кислот в зависимости от схемы подключения «минус» или «плюс», а ретентат выводится через штуцер вывода разделяемого раствора 12, расположенный на первой диэлектрической камере корпуса «с впадиной» 1 сзади относительно расположения аппарата, минуя канал вывода разделяемого раствора 33, совпадающий с отверстием в последней диэлектрической втулке 28.

Исходный раствор, протекая по всем камерам разделения последовательно через весь межмембранный канал от одного диэлектрического фланца корпуса 3 до второго диэлектрического фланца корпуса 3, очищается от катионов и анионов в зависимости от схемы подключения «минус» или «плюс», причем в прикатодном и прианодном пермеате содержатся различные растворенные газы, выделившиеся на монополярно-пористых пластинах электроде-катоде и электроде-аноде 14 и 30 соответственно, в результате электрохимических реакций.

На разработанной конструкции электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа без наложения электрического поля можно проводить баромембранные процессы, например, обратный осмос, нанофильтрацию, ультрафильтрацию и микрофильтрацию.

Список литературы

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 208 с.
2. Дытнерский, Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. – М.: Химия, 1978. – 352 с.
3. Патент №2622659 РФ, В01D 61/42, В01D 61/46. Электробаромембранный аппарат плоскокамерного типа / О.А. Ковалева, С.В. Ковалев, С.И. Лазарев, В.И. Кочетов, Д.С. Лазарев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ. – №2016117512; заявл. 04.05.2016; опубл. 19.06.2017, Бюл. № 17. – 16 с.

Сведения об авторах:

Коновалов Дмитрий Николаевич – старший преподаватель, ТГТУ, Тамбов;

Ковалев Сергей Владимирович – д.т.н., доцент, профессор, ТГТУ, Тамбов;

Луя Пепе – аспирант, ТГТУ, Тамбов;

Ковалева Ольга Александровна – д.т.н., доцент, профессор, ТГТУ, Тамбов.