

УДК 66.081.6

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОБАРОМЕМБРАННОГО АППАРАТА РУЛОННОГО ТИПА

© С.В. Ковалев, В.Г. Казаков, Д.С. Лазарев

Ключевые слова: аппарат; мембрана; конструкция; разделение; установка.

Разработан электробаромембранный аппарат рулонного типа для очистки промышленных растворов и стоков.

Показан принцип работы электробаромембранного аппарата рулонного типа.

На предприятиях отечественной промышленности существуют технологические схемы очистки промышленных растворов, которые предполагают существенную модернизацию очистного оборудования. Мембранные методы разделения растворов как перспективные предлагают расширение существующей аппаратурной базы по методам очистки. Особенное внимание уделяется конструированию перспективных конструкций электробаромембранной аппаратуры, т. к. проведение процесса при совместном действии градиента давления и разности электрических потенциалов при одновременном охлаждении открывают совершенно новый этап эволюции мембранных методов разделения.

Предлагаемая конструкция мембранного аппарата рулонного типа может использоваться для осуществления процессов мембранной технологии, а именно: электроультрафильтрации, электронанофильтрации, электромикрофильтрации и электроосмофильтрации с применением специфических полупроницаемых мембран.

Аналогом разработанной конструкции является баромембранный аппарат рулонного типа, конструкция которого приведена в работе [1]. Аппарат рулонного типа, предназначенный для разделения растворов под действием градиента давления, состоит из корпуса, перфорированной раствороотводящей трубки с обернутыми вокруг нее несколькими многослойными листами мембран. Недостатком аппарата является низкая эффективность разделения растворов, в особенности при разделении многокомпонентных смесей электролитов, при отделении электролитов от неэлектролитов. Эти недостатки частично устранены в прототипе [2].

Конструкция которого состоит из корпуса, перфорированной трубки, служащей для подвода исходного раствора, мембраны, монополярных электродов-турбулизаторов – анода и катода, подложек мембран, устройства для подвода электрического тока, коллекторов отвода ретентата. Недостатком аппарата является невозможность охлаждения электродов катода и анода в результате подвода внешнего постоянного электрического поля, низкая эффективность разделения растворов.

Технический результат выражается в повышении качества и эффективности разделения растворов и

улучшении охлаждения электродов катода и анода за счет изменения конструкции аппарата.

На рис. 1 показан в разрезе электробаромембранный аппарат рулонного типа [3].

Аппарат работает следующим образом. Исходный раствор под давлением, превышающим осмотическое давление растворенных в нем веществ, через перфорированную трубку 2, разделенную на две секции одинакового объема по всей длине вертикальной перегородкой 21 (рис. 1–3), подается в межмембранный канал, в котором расположена сетка-турбулизатор 9, образованный последовательно уложенными с двух сторон от сетки-турбулизатора 9, прикатодной и прианодной мембран 4 и 28, подложки мембран 5, дренажных секток – катода 7 и анода 26 и непористой пленки 6, которые все вместе обернуты вокруг перфорированной трубки 2 и проклеены с торцевых поверхностей [3].

В этот же момент времени к дренажным сеткам – катоду 7 и аноду 26 (рис. 1–3) – включением устройства для подвода электрического тока 14 через электрические провода 11, которые проходят через отверстие 19 полимерной перфорированной перегородки 15 с перфорацией в три ряда отверстиями 19 в шахматном порядке по всей длине и отверстия в полуцилиндрах корпуса аппарата, в которых расположены герметизирующие заливки 16, к аппарату подводится внешнее постоянное электрическое поле с заданной плотностью тока [3].

Раствор, двигаясь, турбулизируется с помощью сетки-турбулизатора 9 (рис. 1, 2) и поступает к прикатодным и прианодным мембранам 4 и 28 в зависимости от схемы подключения катода 7 и анода 26 [3].

В межмембранном канале (рис. 3) катионы и анионы, проникающие через прикатодную и прианодную мембраны 4 и 28, подложки мембран 5, попадают в дренажные каналы прикатодного и прианодного пермеата, соответственно, образованные пространством между непористыми пленками 6 и подложками мембран 5, в которых находится дренажная сетка – катод 7 и анод 26, далее прикатодный и прианодный пермеат, фиг. 4, попадает в коллекторы отвода прикатодного пермеата 24 и прианодного пермеата 25, образованные пространством между полуцилиндром корпуса аппарата 20, корпусом аппарата 1 и полимерной перфорированной перегородкой 15 с перфорацией в три ряда от-

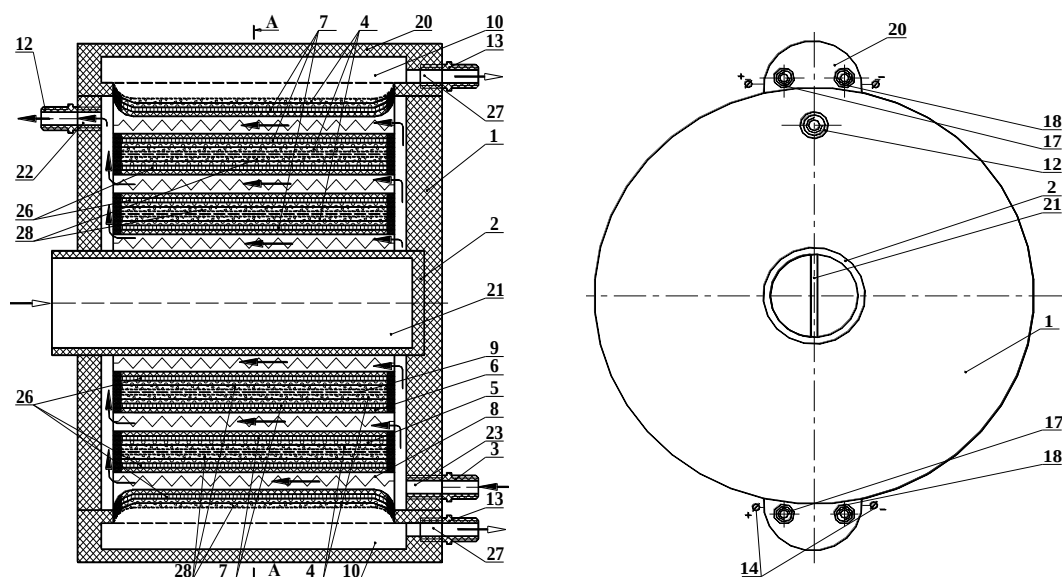


Рис. 1. Электробаромембранный аппарат рулонного типа. Пояснения в тексте

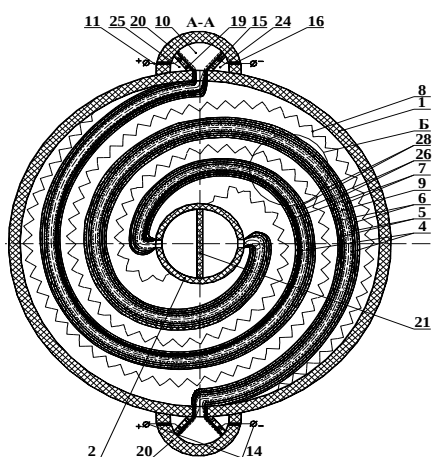


Рис. 2. Сечение электробаромембранного аппарата рулонного типа

версиями 19 в шахматном порядке по всей длине расположенной под углом $\pi/4$ и $(-\pi/4)$ и $3\pi/4$ и $(-3\pi/4)$,

соответственно, от горизонтальной оси в месте крепления непористых пленок 6 к корпусу аппарата 1, затем прикатодный и прианодный пермеат отводится через отверстия с резьбой, в которую вкручены штуцера для отвода прикатодного и прианодного пермеата 18 и 17 (рис. 1), расположенные на торцевой поверхности полуцилиндра корпуса аппарата 20 в виде оснований или кислот [3].

Одновременно с подачей исходного раствора через отверстия 22 и 23 с резьбой (рис. 1), в которую вкручены штуцера для вывода и ввода охлаждающей воды 12 и 3, находящиеся на торцевых поверхностях корпуса аппарата с одной и другой стороны рис. 1, которые расположены под углами $\pi/2$ и $-\pi/2$ от горизонтальной оси и находятся на расстоянии 0,06 м от края корпуса аппарата 1, заполняется коллектор для протекания охлаждающей воды фиг. 1, 4, в котором расположена сетка-турбулизатор охлаждающей воды 8, образованный пространством между корпусом аппарата 1, непористой пленкой 6 и перфорированной трубкой 2, служащей для подвода исходного раствора и разделенной на две секции одинакового объема по всей длине вертикальной перегородкой 21 [3].

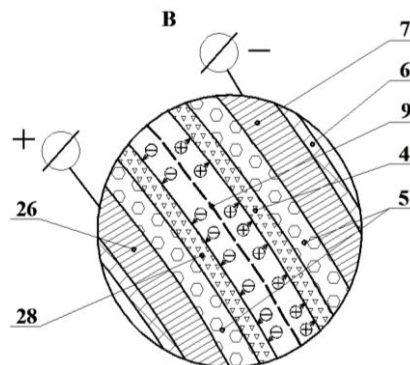
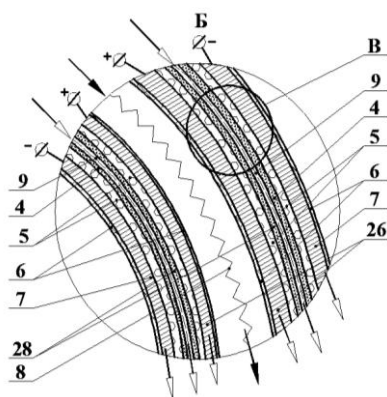


Рис. 3. Вид Б, увеличенный на рис. 2; вид В, увеличенный, схема разделения в межмембранном канале

Исходный раствор, протекая по межмембранному каналу рис. 1–2, очищается от катионов и анионов и попадает в коллекторы отвода ретентата 10, образованные пространством между полимерными перфорированными перегородками 15 с перфорацией в три ряда отверстиями 19 в шахматном порядке по всей длине, на которые последовательно уложены дренажные сетки – катод 7 и анод 26, подложки мембран 5, прикатодные и прианодные мембраны 4 и 28, приклеенные к внутренней части полуцилиндра корпуса аппарата 20, расположенные под углом $\pi/4$, $3\pi/4$ и $(-\pi/4, -3\pi/4)$ от горизонтальной оси в месте крепления непористых пленок 6 к корпусу аппарата 1 и полуцилиндром корпуса аппарата 20, и выводится через отверстия 27 с резьбой, в которую вкручены штуцера 13 для отвода ретентата, расположенные на торцевой поверхности полуцилиндра корпуса аппарата 20 [3].

Главной особенностью разработанного электробаромембранного аппарата рулонного типа является способность охлаждать пермеат через теплопередающую стенку, т. к. в процессе разделения растворов электроды – анод и катод – подвергаются нагреву, что, в свою очередь, сказывается на качестве продуктов разделения. Данный аппарат позволяет дифференцированно разделять и выделять вещества из растворов на ионном уровне.

На разработанной конструкции электробаромембранного аппарата рулонного типа без наложения

электрического поля можно проводить баромембранные процессы, например, ультрафильтрацию, нанофильтрацию, микрофильтрацию и обратный осмос [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986. 272 с.
2. Патент РФ № 2326721. В01D 61/42. Лазарев С.И., Абонисов О.А., Рябинский М.А. Электробаромембранный аппарат рулонного типа. Бюл. № 11. 2008.
3. Патент РФ № 2487746. В01D 61/42. Ковалев С.В., Лазарев С.И., Соломина О.А., Лазарев К.С. Электробаромембранный аппарат рулонного типа. Бюл. № 20. 2013.

БЛАГОДАРНОСТИ: Научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Поступила в редакцию 30 сентября 2013 г.

Kovalev S.V., Kazakov V.G., Lazarev D.S. SOME FEATURES OF CONSTRUCTION PERFECTION OF ELECTRO-MEMBRANE ROLL-TYPE APPARATUS

The electro-membrane roll-type apparatus for cleaning solutions and industrial effluents is developed. The principle of the electro-membrane roll-type apparatus is shown.

Key words: apparatus; membrane; design; division; setting.