УДК 621.311.22

**ДОСТОИНСТВА ПРОФИЛИРОВАННЫХ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН В ОТЛИЧИЕ ОТ ПЛОСКИХ В ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ УСТАНОВКАХ**

Олег Евгеньевич Бабиков

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

[Olegsey1998@yandex.ru](mailto:Olegsey1998@yandex.ru)

В статье рассмотрены преимущества и недостатки современных профилированных ионообменных мембран в отличие от плоских мембран, применительно к электродиализным установкам.

**Ключевые слова:** ионообменные мембраны; профилированные мембраны; плоские мембраны; электродиализ; электродиализная установка.

В настоящее время в электродиализных установках обычно применяются пластиковые проставки вместе с сеткой-турбулизатором, необходимые для механической поддержки ионообменных мембран, а также для создания каналов, по которым будет протекать питательный раствор. Сетки-турбулизаторы обеспечивают активное перемешивание жидкости, снижая явление поляризации и увеличивая фактическую движущую силу.

Использование сетчатых проставок имеет и отрицательные аспекты: увеличивается перепад давления, необходимый для преодоления сопротивления мембранных модулей; возрастает электрическое сопротивление; снижается площадь эффективно используемой поверхности мембраны, уменьшается полезная мощность, экономичность и конкурентоспособность электродиализной установки.

Современные профилированные мембраны являются жизнеспособной альтернативой традиционным плоским мембранам. Профиль (или же микроструктура) может быть нанесен как на одной стороне, так и на обеих сторонах мембраны. Изготовленные термическим методом (с применением термопресса) мембраны из-за своей формы могут сами выполнять функцию турбулизатора, разделяющего поток жидкости. Профиль мембраны образует каналы, по которым протекает питательный раствор, сохраняя все химические и механические свойства плоских мембран [1].

Применение профилированных мембран, изготовленных из ион-проводящего материала, позволяет снизить электрическое сопротивление мембранного модуля. Другим важным преимуществом является снижение потерь на трение. Наблюдается рост числа Рейнольдса, что в свою очередь положительно сказывается на смешении жидкости и ведет к снижению времени пребывания питающего раствора внутри мембранного модуля, что приводит к увеличению мощности мембранных модулей для электродиализа.

В Европе многие ученые заинтересованы исследованием свойств профилированных ионообменных мембран, и множество экспериментов могут служить доказательством преимуществ данной технологии.

В своих исследованиях Кейт Скотт и Джусто Лобато [2] выяснили, что в диапазоне изменений числа Re = 50-1000, поток жидкости в каналах профилированных мембран был турбулентным, происходило нарушение и разрушение пограничного слоя, что приводило к росту массообмена [3].

Авторы [4] выдвинули эмпирическую гипотезу о том, что рост переноса массы происходил за счет стимулирования перемешивания в каналах профилированных мембран, по сравнению с использованием плоских мембран с сетками-турбулизаторами.

В работе Лэррчета [5] мембранный модуль с профилированными мембранами продемонстрировал меньшее гидравлическое сопротивление и более высокую скорость переноса массы по сравнению с плоскими мембранами. Кроме того, профилированные мембраны были эффективны в общем диапазоне исследованных концентраций, в то время как непроводящие проставки были эффективны только при концентрациях исходного раствора выше 0,002 моль.

Стратман [6] провел эксперименты по элекродиализу с профилированными мембранами, получив более низкое сопротивление мембранного модуля и более высокие предельные плотности тока, чем в модуле, снабженном плоскими мембранами и сетчатыми проставками.

Одним из главных преимуществ, которое не было упомянуто ранее, является увеличение эффективности ионного обмена на 40-45 % по сравнению с плоскими мембранами.

**Источники**

1. V.I. Zabolotskii, S.A. Loza, M.V. Sharafan, Physicochemical properties of profiled heterogeneous ion-exchange membranes, Russ. J. Electrochem. 41 (2005), 1185–1192.
2. K. Scott, J. Lobato, Mass transfer characteristics of cross-corrugated membranes, Desalination 146 (2002), 255–258.
3. D.W. Hall, K. Scott, R.J.J. Jachuck, Determination of mass transfer coefficient of a cross-corrugated membrane reactor by the limiting-current technique, Int. J. Heat Mass Transfer 44 (2001), 2201–2207.
4. V.V. Nikonenko, N.D. Pismenskaya, A.G. Istoshin, V.I.Zabolotsky, A.A. Shudrenko, Description of mass transfer characteristics of ED and EDI apparatuses by using the similarity theory and compartmentation method, Chem. Eng. Process. 47 (2008), 1118–1127.
5. C. Larchet, V.I. Zabolotsky, N. Pismenskaya, V.V.Nikonenko, A. Tskhay, K. Tastanov, G. Pourcelly, Comparison of different ED stack conceptions when applied for drinking water production from brackish waters, Desalination 222 (2008), 489–496.
6. H. Strathmann, Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications, Desalination 264 (2010), 268–288.

**ADVANTAGES OF PROFILED ION EXCHANGE MEMBRANES COMPARED TO FLAT MEMBRANES IN ELECTRODIALYSIS INSTALLATIONS**

Oleg Evgenievich Babikov

«KSPEU», Kazan, Republic of Tatarstan

[Olegsey1998@yandex.ru](mailto:Olegsey1998@yandex.ru)

The article considers the advantages and disadvantages of modern profiled ion-exchange membranes in contrast to flat membranes applied in electrodialysis installations.

**Key words:** ion-exchange membranes; profiled membranes; flat membranes; electrodialysis; electrodialysis installations.