

0.1. Максимова А.А., Рыжков И.И. Моделирование концентрационной поляризации в установке тангенциальной фильтрации с радиальным течением раствора

Для разделения, очистки и концентрирования растворов широко используются баромембранные процессы: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос [1]. В данных процессах создается трансмембранная разность давлений, которая вызывает поток растворителя и растворенного вещества через мембрану. Растворенное вещество полностью или частично задерживается мембраной, в результате чего на ее поверхности возникает высококонцентрированный слой, оказывающий сопротивление массопереносу. Это явление называется концентрационной поляризацией [2].

Поляризационные явления наблюдаются сопровождают многие мембранные процессы разделения. Так как падение потока негативно сказывается на технико-экономических показателях мембраны, необходимо принимать меры для устранения причин, связанных с этим явлением. Для уменьшения проявлений концентрационной поляризации применяют перемешивание раствора, регулируют скорость потока вдоль мембраны либо влияют на коэффициент массопереноса путем изменения форм и размеров модуля, снижая длину или увеличивая его гидродинамический диаметр [3]. Для более глубокого понимания и предсказания эффектов концентрационной поляризации активно используется математическое моделирование. Ранее в работах были рассмотрены одномерные (пленочные) модели и двумерные модели концентрационной поляризации, которые показали хорошее согласие с экспериментальными данными [4].

Целью данной работы является разработка математической модели, описывающей явление концентрационной поляризации в установке тангенциальной фильтрации с радиальным течением раствора.

Построена двумерная математическая модель течения растворителя и растворенного вещества в фильтрационной ячейке с мембраной в виде плоского диска заданного диаметра. Сырьевой поток подается в центр мембраны перпендикулярно к ее поверхности и удаляется через щелевой зазор, прилегающий к краю мембраны, которая характеризуется жидкостной проницаемостью и задержанием растворенного компонента (например, соли). Для расчетов используется пакет гидродинамических расчетов Ansys Fluent R21. Рассчитаны зависимости концентрации растворенного компонента вблизи поверхности мембраны от его концентрации в сырьевом потоке, скорости сырьевого потока и скорости потока через мембрану. Показано, что увеличение скорости сырьевого потока уменьшает влияние концентрационной поляризации. Выполнено сравнение результатов между конфигурациями с ради-

альным и продольным течением раствора относительно мембраны.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 23-19-00269).

Список литературы

- [1] MULDER M. Basic principles of membrane technology / Kluwer Academic publishers, 1999. 512 p.
- [2] ANDREW L. ZYDNEY. Stagnant film model for concentration polarization in membrane systems // Journal of Membrane Science. 1997. N. 130. P. 275–281.
- [3] MIRANDA M., CAMPOS B. L. M. Concentration polarization in a membrane placed under an impinging jet confined by a conical wall — a numerical approach // Journal of Membrane Science. 2001. N. 182. P. 257–270.
- [4] SABLANI S. S., GOOSENA M. F. A., AL-BELUSHI R., WILF M. Concentration polarization in ultrafiltration and reverse osmosis: a critical review // Desalination. 2001. N. 141. P. 269–289.