

В.Г.Чередниченко, А.С.Магомедов (Краснодар, КубГТУ).
Физико-математическая постановка нестационарной задачи формирования концентрационно-поляризационного слоя в баромембранных процессах.

Современные методы разделения жидких систем посредством пропускания их через полупроницаемые мембраны под действием избыточного давления (баромембранные методы) требуют решения проблем, связанных с увеличением концентрации растворенного вещества вблизи поверхности мембраны. Данное явление, называемое *концентрационной поляризацией*, отрицательно влияет на эффективность указанных методов [1]. Причиной возникновения поляризационного слоя является конвективное движение (фильтрация) через мембрану проникающего компонента раствора (пермеата) и задерживание растворенного компонента. Этому фактору противодействует диффузия растворенного вещества через концентрационный слой вглубь жидкости и отвод его омывающим потоком. Управляя скоростью фильтрации посредством изменения рабочего давления, можно добиться оптимальности процесса разделения. Из сказанного следует актуальность разработки нестационарных моделей, описывающих динамику формирования концентрационного поля и построение эффективных методов численного решения задач оптимизации.

В [2] показано, что при определенных допущениях задача описывается конвективно-диффузионным уравнением переноса растворенного компонента

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial x} - D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = 0$$

с краевыми условиями

$$c(0, x) = c_1, \quad D \frac{\partial c}{\partial x} - \nu c \Big|_{x=0} = 0, \quad c|_{x=h} = c_1.$$

Скорость фильтрации определяется значением концентрации на поверхности мембраны $c(0, t)$ и рабочим давлением $P(t)$: $\nu = \kappa(\pi - P(t))$, $\pi = \alpha(Rt/\mu)c(0, t)$, где κ — проницаемость мембраны, π — осмотическое давление, P — рабочее давление, α — активность раствора, μ — молярная масса растворенного вещества. В качестве параметра, определяющего выход конечного продукта разделения, может выступать средняя скорость фильтрации за определенный промежуток времени T :

$$\langle V \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T v(c(t), P(t)) dt.$$

Целью оптимизации баромембранного процесса является нахождение оптимальной функции внешнего воздействия $P(t)$, доставляющей максимум целевому параметру $\langle v \rangle$.

На основе изложенной модели авторами разработаны численные методы решения указанных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дытнерский Ю. И.* Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986, 272 с.
2. *Чередниченко В. Г., Лекарев В. М.* Математическая модель процессов прямого и обратного осмоса в нелинейных задачах трансмембранного переноса. — Проблемы физ.-матем. моделирования. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 1997, с. 135–141.