

УДК 541.182.213:621.928.95

ДИФФУЗИОННЫЙ МАССОПЕРЕНОС В МЕМБРАНАХ С ГРАНУЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ¹

Кирш В.А., Сенчихин И.Н., Шабатин А.В., Высоцкий В.В.

*Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН
119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4
e-mail: va_kirsch@mail.ru*

Проведено численное 3D моделирование поля течения и конвективно-диффузионного осаждения аэрозольных наночастиц из стокового потока (при малых числах Рейнольдса $Re \ll 1$) в модельных мембранах, состоящих из сплошных и пористых проницаемых гранул, включая гранулы, состоящие из наноцепочек, образованных из наночастиц. Исследована эффективность осаждения точечных частиц в мембранах из сплошных гранул, с различной структурой и разной плотностью упаковки в зависимости от диффузионного числа Пекле, Pe . Показано, что в широком диапазоне чисел Пекле при $Pe > 10$ коэффициент захвата частиц гранулами пропорционален $Pe^{-2/3}$, причем в случае плотных модельных мембран, состоящих из слоев с квадратной и гексагональной структурой, коэффициент захвата не зависит от плотности упаковки. Для модельных мембран из сплошных гранул рассмотрено влияние инерционности потока на сопротивление потоку и массоперенос при $Re > 1$. Рассчитаны коэффициенты захвата частиц гранулами, и показано, что с ростом Re диффузионное осаждение частиц возрастает, причем тем более резко, чем больше значение Pe . Для сравнения приводятся результаты расчетов полей течения и эффективности массопереноса в модельных мембранах, состоящих из слоев полностью пористых и композитных гранул (с твердым ядром, покрытых пористой оболочкой). Проведено сравнение т.н. критериев качества рассмотренных фильтрующих мембран. Для описания течения внутри пористых проницаемых гранул и оболочек была использована модель Стокса-Бринкмана [1]. Приводятся примеры расчета перепада давления в слое. Из полученных результатов следует, что создание мембран на основе пористых проницаемых гранул является перспективным направлением для целей интенсификации процессов массопереноса.

Литература

1. Кирш В.А. Теоретические основы химической технологии, 2017. Т. 51. № 5. С. 532-537.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-08-01126 а