

УДК 532.66:533.6

КИНЕТИКА РАЗРЕЖЕННОГО ГАЗА НА КОЛЬЦЕВОМ УЧАСТКЕ ПЛОСКОГО КАНАЛА

В.К.Латковский, В.Л.Мальцев, Р.В.Сулеев

Могилевский технологический институт

Исследование процессов тепло- и массообмена в пористых материалах различной структуры, а также разработка научных основ их регулирования является одной из важнейших задач современной теплофизики дисперсных систем. Решение данной проблемы имеет не только чисто научное, но и существенное прикладное значение, связанное с возможностью управления и интенсификации различных технологических процессов в целом ряде отраслей промышленности.

Для теоретического учета влияния формы каналов на ход испарения применяются модели прямых каналов кругового, эллиптического, треугольного и прямоугольного сечений, переменного сечения, а также искривленных и сообщающихся каналов.

Поскольку система уравнений Навье-Стокса имеет аналитические решения для ограниченного класса задач, целесообразным оказывается обращение к методу Монте-Карло.

Исследуется влияние кривизны плоского канала на движение молекулярных потоков идеального газа. В отличие от ломаных каналов, где имеется отличный от нуля процент частиц, совершающих обратный фазовый переход (газ-жидкость), в кольцевых - происходит полный вынос испарившихся с поверхности мениска молекул. При этом в разреженном газе, естественно, пренебрегают возвратами частиц в конденсированную среду вследствие взаимных столкновений. Стенки канала образуются концентрическими окружностями. Радиус малой окружности принимается за единицу. Все остальные линейные характеристики (внешний радиус, длина пробега, диаметр канала) также обезразмериваются. Полная длина пробега частицы рассчитывается как функция центрального угла, характеризующего длину кольцевого участка канала, а также - угла и координаты точки вылета молекулы с поверхности раздела фаз. За положение мениска принималась ось X.

В стационарном случае, например, при наличии подпитки, поверхность фазового перехода не смещается. Расчет траектории сводится к вычислению пути молекулы до точки касания и последующего зеркального отражения от стенки (внутренней или внешней). Далее процедура повторяется путем проведения радиальной прямой из центра кривизны до точки касания. Время испарения заданного количества молекул и выноса их из устья канала определяется для каждой из них по длине пробега и скорости движения, которая разыгрывалась в вычислительном эксперименте статистически на основе распределения Максвелла наряду с равновероятными сочетаниями угла и точки вылета частиц с поверхности.

Далее устанавливается функциональная связь между расходом газа и временем испарения для различных длин каналов. Наконец, время испарения жидкости в квазистационарном приближении определяется законом движения поверхности фазового перехода, что равносильно увеличению длины дуги окружности свободной части канала.