

ВЯЗКОЕ ТЕЧЕНИЕ ПАРА ЧЕРЕЗ N -ПОРИСТУЮ ПЛЕНКУ

Малышев В.Л., Светлова Е.В.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Процесс испарения жидкости через пористую пленку представляет собой частный случай течения пара в конфузорной системе [1,2], когда испаряющая поверхность больше площади наружных отверстий.

Молярная плотность потока M_x вещества с молярной массой μ из капилляра длиной L и радиуса R_0 , устье которого перекрыто мембраной, обладающей произвольным количеством (N) пор, определяется условием постоянства расхода массы на межфазной поверхности и устье. Плотность потока пара через каждое из отверстий радиусом r_i определяется формулой вязкого течения газа, применимой в условиях, когда давлением насыщенного пара P_s превышает атмосферное P_0 .

Скорость смещения мениска в процессе высокотемпературного парообразования в капилляре при наличии на устье N -пористой пленки с произвольным распределением пор по размерам определяется из закона сохранения массы. Переход в нем к относительным величинам $z = \frac{l}{L}$, $a_i = \frac{r_i}{R_0}$, $c_s = \frac{P_s}{P_0}$, $\gamma_i = \frac{r_i}{R_0}$ и разделение переменных приводит к уравнению

$$zdz = BF \sum_{i=1}^N (\gamma_i a_i)^2 dt,$$

где $B = \frac{(c_s^2 - 1)}{\eta T}$, $F = \frac{P_0^2 \mu}{16R\rho}$,

l – координата межфазной поверхности относительно устья,
 η – коэффициент динамической вязкости парогазовой смеси,
 T – температура процесса,
 ρ – плотность жидкости,
 R – универсальная газовая постоянная.

Интегрирование приводит к общему решению задачи в виде

$$\frac{z^2}{2} \Big|_{z_1}^{z_2} = BF \sum_{i=1}^N (\gamma_i a_i)^2 \Delta t.$$

В случае однородного распределения пор на пленке по размерам ($r_i = const$) полученное уравнение может быть записано как

$$\frac{z^2}{2} \Big|_{z_1}^{z_2} = BFN (\gamma_i a_i)^2 \Delta t.$$

Литература

1 Малышев, В.Л. Влияние структуры гетерогенных сред на испарение жидкостей при интенсивном тепловом воздействии // ТВТ. – 2009. – Т. 47.– № 4. – С. 584–588.

2 Малышев, В.Л. Интенсивность испарения перегретых жидкостей из конических каналов // Весці НАНБ. Серыя фізіка-тэхнічныхнаук. – 2010. – № 1. – С. 71–76.