

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОСУШЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ КАПИЛЛЯРОВ

Малышев В.Л.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Беларусь

Исследованы различные варианты математического моделирования интенсивного массопереноса во внутренних объемах пористых материалов. Все модели дали сопоставимые длительности осушения полостей (сутки и даже десятки суток).

Установлено, что увеличение количества связей полости со средой через капилляры уменьшает устойчивость жидкой фазы. Расчет времени освобождения полости от паров жидкости после ее вскипания привел к величинам порядка секунд. Таким образом, одним из возможных путей осушения полостей без дополнительного нагревания является нарушение устойчивости метастабильной жидкости.

В качестве другого направления решения данной проблемы предлагается снижение внешнего давления путем частичного вакуумирования системы. В качестве примера рассмотрим скорость движения межфазной поверхности в цилиндрическом капилляре в режиме вязкого течения пара. После разделения переменных в законе сохранения массы получим уравнение $zdz = \gamma^2 FBdt$, где $z = l/L$ - относительная координата мениска; t - время; l - координата межфазной поверхности жидкость - газ; L - длина канала, ($0 \leq z \leq 1$, $z=0$ - устье, $z=1$ - дно); $\gamma = r^2/L^2$ - относительный радиус капилляра; r - радиус капилляра; $F = \frac{P_n^2 \mu}{16R\rho}$ - молекулярный коэффициент испарения; μ - молярная масса пара; ρ - плотность жидкости; R - универсальная газовая постоянная; $B(T) = \frac{(c_s^2 - c_0^2)}{\eta T}$ - температурный коэффициент испарения; η - коэффициент динамической вязкости парогазовой смеси; T - температура капилляра жидкости и газа; $c_s = P_s/P_n$ - относительная концентрация насыщенного пара; P_s - давление насыщенного пара при соответствующей температуре; P_0 - давление окружающей среды; $c_0 = P_0/P_n$ - относительная концентрация внешнего газа; P_n - нормальное атмосферное давление. Здесь $0 \leq c_0 \leq 1$. Отсюда скорость осушения может быть рассчитана для любого заданного c_0 от 0 при полном вакуумировании до 1 при нормальном атмосферном давлении.

При постоянном внешнем давлении молекулярный коэффициент испарения является константой, как и относительная концентрация газа ($c_0=1$).

В случае вакуумирования $c_0 \rightarrow 0$ и $F \rightarrow 0$, в то время как благодаря наличию c_s^2 температурный коэффициент испарения $B \rightarrow \infty$, что создаёт неопределённость решения. Предложено использовать в F значение нормального атмосферного давления $P_n = \text{const}$, относительно которого рассчитываются c_s и c_0 , в результате чего удаётся исключить неопределённость и получить решение для любого внешнего давления P_0 .