

0.1. Гончарова О.Н., Люлин Ю.В., Шефер И.А. О двухслойных течениях с испарением в микроканалах

Разработка теплоэффективных систем охлаждения микро- и миниэлектронного оборудования на основе жидкостных технологий требует предварительного теоретического анализа факторов, определяющих характеристики течений рабочей жидкости. Одним из важнейших вопросов экспериментального и теоретического исследования является поиск условий реализации устойчивых режимов течений. В настоящей работе изучена конвекция и процессы теплопереноса в двухслойной системе «жидкость — парогазовая смесь» в полной постановке с учетом испарения на границе раздела. Для описания стационарного течения использована аппроксимация Буссинеска уравнений Навье — Стокса, дополненная учётом эффекта Дюфура в газе. На термокапиллярной границе раздела, остающейся недеформированной, требуется выполнение кинематического и динамического условий, непрерывности скоростей и температуры, условия для тепловых потоков с учетом теплопереноса, баланса массы и соотношения для концентрации насыщенного пара. Построено новое точное решение, являющееся аналогом решения Остроумова — Бириха, позволяющее исследовать степень влияния эффекта Дюфура, геометрии системы и величин внешних возмущающих воздействий на характеристики течений. Данное решение характеризуется линейной зависимостью температуры, давления и концентрации относительно продольной координаты, векторы скорости для обеих сред имеют нулевую вертикальную составляющую и зависят только от поперечной координаты. Изучены возникающие режимы течений, условия формирования возвратных течений, интенсивность испарения при различных значениях продольного температурного градиента, расхода газа, высоты жидкого слоя.

Исследована линейная устойчивость полученного точного решения относительно малых нормальных возмущений и доказана устойчивость течения в случае длинноволновых возмущений. Установлено, что под действием термокапиллярного механизма в системе формируются вихревые структуры, вызывающие неоднородности полей температуры и концентрации пара. Для системы «НFE7100 — азот» численно исследовано влияние расхода газа и продольного градиента температуры на нижней стенке канала на характеристики возникающих возмущений. *Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-08-00163).*