

0.1. Макаров Е.Е. Моделирование двухслойных течений с испарением в наклонном канале в условиях теплоизоляции верхней стенки канала

Конвективные течения часто встречаются во многих природных и технических процессах. Интерес к построению точных решений, описывающих конвективные течения с границами раздела, возник ввиду возможности проведения анализа влияния различных физико-химических и геометрических параметров задачи на характер процессов. Модели конвективного теплопереноса в общем случае носят нелинейный характер, поэтому построение их точных решений представляет собой достаточно интересную задачу с математической точки зрения [1, 2].

Рассмотрена следующая задача. Пусть вязкая несжимаемая жидкость и парогазовая смесь заполняют бесконечный наклонный канал с фиксированными толщинами слоев h_1 и h_2 , соответственно. Пар полагается пассивной примесью и не влияет на свойства газа. Система координат выбрана так, что граница раздела, остающаяся недеформируемой, совпадает с осью абсцисс. Вектор силы тяжести $\mathbf{g}$ направлен под углом φ относительно подложки.

Построено новое точное решение типа Остроумова – Бириха задачи о конвекции в наклонном канале с твёрдыми непроницаемыми стенками с учётом тепло- и массопереноса на недеформируемой термокапиллярной границе раздела при условии теплоизоляции верхней стенки канала. В верхнем слое учтены эффекты термодиффузии и диффузионной теплопроводности. Расходы сред полагаются заданными и принимаются в качестве замыкающих соотношений. Данная постановка задачи отличается от используемых ранее в требовании выполнения условия теплоизоляции верхней стенки канала, что ведёт к изменению систем уравнений, определяющих константы интегрирования искомых функций продольной скорости, температуры и концентрации пара. На примере двухслойной системы «этанол – азот» исследовано влияние величины продольного градиента температуры на интенсивность скорости, распределение температуры и концентрации пара. Установлено, что с ростом значения продольного градиента температуры увеличивается значение массовой скорости испарения.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта "Современные модели гидродинамики для задач природопользования, промышленных систем и полярной механики" (2024-26) (гос. задание FZMW-2024-0003)

Список литературы

- [1] Гончарова О. Н., Резанова Е. В., Люлин Ю. В., Кабов О. А. Изучение конвективных течений жидкости и спутного потока газа с учетом испарения //

Теплофизика высоких температур. 2017. Т. 55. № 6. С. 720–732.

- [2] Гончарова О. Н., Резанова Е. В. Пример точного решения стационарной задачи о двухслойных течениях с испарением на границе раздела // ПМТФ. 2014. № 2. С. 68–79.