

0.1. Лукьянов А.А., Шаин А.М. Численное исследование теплового слоя внутри капли жидкости при её взаимодействии с нагреваемой поверхностью

При наличии температурного градиента и теплового потока, сложно разделить влияние теплообмена и конвекции на распространение капли на стенке, так как они взаимосвязаны. Зависимости для учёта влияния формы капли при разной смачиваемости на теплообмен рассмотрены в [1]. При растяжении капли на стенке, в донной части капли формируются динамический и тепловой слой с толщиной пристенного пограничного слоя δ и δ_T [2]. Кроме этого, из-за большого температурного градиента в окрестности контактной линии капли, возникает течение Марангони, которое способствует вихреобразованию в жидкости и усиливает теплообмен [2]. Численное моделирование капли проводится с помощью открытого программного кода Basilisk. Ключевое преимущество Basilisk заключается в том, что он предоставляет инфраструктуру для сетки окто-/квадродерева для пространственной дискретизации, что дает важную возможность адаптировать сетку в определяемых пользователем регионах. Эта функция адаптивного измельчения сетки имеет решающее значение для эффективного моделирования межфазных многофазных потоков с испарением, которое будет рассмотрено в будущем. Для захвата границы интерфейса используется метод volume of fluid. Также с помощью кода решаются уравнения Навье-Стокса и уравнение диффузии. Расчетная область представляет собой куб с размерами 5х5х5 мм. На нижней границе устанавливается условие непротекания, задается динамический контактный угол и значение постоянной температуры. В начальный момент времени сферическая капля радиусом 1.05 мм помещается в середине расчетной области на высоте 2.5 мм над нагреваемой стенкой. Теплофизические свойства среды соответствовали воде и воздуху. В ходе работы было проведено моделирование падающей капли на нагреваемую поверхность. Показано изменение градиента температуры внутри капли с течением времени, рассмотрены разные подходы для установления температуры на стенке. Исследовано влияние конвекции в потоке на теплообмен в капле, а также влияние сил Марангони. Исследовано изменение средней температуры капли при учете нагрева воздуха вокруг капли и при локальном нагреве одной капли без воздуха.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 23-71-10081).

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Возжаков И. С.

Список литературы

- [1] Misyura S.Y. Dependence of wettability of microtextured wall on the heat and mass transfer: Simple estimates for convection and heat transfer //

International Journal of Mechanical Sciences. 2020. N. 170.

- [2] SEMYONOVA A., KHMUTOV N., Misyura S., PISKUNOV M. Dynamic and kinematic characteristics of unsteady motion of a water-in-oil emulsion droplet in collision with a solid heated wall under conditions of convective heat transfer // International Communications in Heat and Mass Transfer. 2022. N. 137.