

0.1. Митин К.А., Бердников В.С., Митина А.В. и РФФИ-НСО 19-48-540003р а).

Численное моделирование сопряженного гравитационно-капиллярного конвективного теплообмена в модели топливного бака, после внезапного нагрева боковой стенки

Тепловое состояние тонкостенных конструкции, например, летательных аппаратов в процессах взлета и посадки, на начальных стадиях выхода на крейсерскую скорость существенно зависит от процессов нестационарного сопряженного конвективного теплообмена в топливных баках и в воздушных прослойках фюзеляжа. Распределение температуры, градиентов температуры и термических напряжений в стенках топливных баков зависят от сопряженного конвективного теплообмена. Для адекватных оценок полей термических напряжений в конструкциях необходимо знать локальные особенности гидродинамики и порождаемые ими особенности локального сопряженного теплообмена и как следствие закономерности зависимостей полей температуры от времени в тонких стенках. Экспериментально исследовано развитие нестационарной гравитационно-капиллярной конвекции в слое этилового спирта со свободной поверхностью после внезапного разогрева электрическим током одной из вертикальных стенок прямоугольной полости. С использованием тепловизионной методики экспериментально исследовано развитие течения и поля температуры на свободной поверхности слоя жидкости. Численно в сопряженной постановке проведены исследования нестационарного сопряженного конвективного теплообмена в расчетной области, соответствующей условиям физического эксперимента. Решалась система уравнений термогравитационной конвекции в приближении Буссинеска в безразмерном виде, записанная в терминах температуры, векторного потенциала поля скорости и вихря скорости. Учтена конвективная теплоотдача с внешней стороны тонкой стенки. Изучена эволюция конвективных течений, с учетом термокапиллярного эффекта на свободной поверхности жидкости, и полей температуры в жидкости, газе и в тонкой стенке после внезапного подвода тепла к ее внутренней стороне. Показано, что при увеличении мощности нагревателя под действием сил поверхностного натяжения увеличивается скорость продвижения фронта нагретой жидкости вдоль свободной поверхности. После достижения нагретым фронтом холодной стенки, она начинает монотонно нагреваться в области границы раздела жидкость — газ. В этой зоне на стенке возникают максимальные локальные градиенты температуры.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ИТ СО РАН (Код темы: 0257-2021-0003, Номер гос. рег. 121031800213-0) при частичной поддержке РФФИ (проекты № № 19-08-00707 А