

Отзыв

официального оппонента дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.18 Бубенчикова Алексея Михайловича на диссертацию Нурпейиса Атланта Едилулы на тему «Экспериментальное исследование и математическое моделирование процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах» по специальности «05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика» на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Идея использования фазовых переходов для терморегулирования интенсивных процессов теплообмена является весьма плодотворной. Эта идея нашла применение в термосифонах, которые, в свою очередь, получили широкое распространение в технических системах энергетического оборудования. В современных условиях большое значение приобретает использование альтернативных источников энергии, в частности геотермальной энергии. Очень интересной является схема использования каскада термосифонов большой высоты для поднятия горячей воды с низких горизонтов.

Таким образом, тема диссертационной работы Нурпейиса Атланта Едилулы является важной и актуальной, как с практической, так и с фундаментальной точки зрения.

Целью диссертационной работы Нурпейиса А.Е. является исследование разработка на основании анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований основных закономерностей процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах математической модели и метода расчета процессов теплопереноса, существенно менее сложной по сравнению с известными моделями.

Для достижения данной цели автором было проведено экспериментальное исследование процессов теплопереноса в паровом канале, зонах испарения и конденсации при типичных для энергетического оборудования тепловых потоках, подводимых к нижней крышке двухфазного термосифона. На основании полученных данных разработана физическая и математическая модель процесса

нижней крышках при тепловых нагрузках, соответствующих условиям работы энергонасыщенного оборудования.

2. Установлено влияние основных факторов, таких как, величина теплового потока (до $q = 1,8 \text{ кВт/м}^2$) от тепловыделяющего оборудования, коэффициента заполнения теплоносителя (4–16%), времени работы (до 5 000–10 000 с) на формирование дифференциальных характеристик теплопереноса – температур нижней крышки и слоя теплоносителя.

3. Установлено, что при высоких тепловых потоках, подводимых к нижней крышке термосифона, характерные времена гидродинамических процессов в паровом канале термосифона много меньше характерных времен формирования температурного поля в слоях конденсата.

4. Разработана по итогам анализа и обобщения результатов экспериментального исследования физическая модель процесса.

5. По результатам численного моделирования установлено хорошее соответствие вычисленных температур и зарегистрированных при проведении экспериментов. Обоснована возможность применения разработанной в диссертации математической модели для определения температурного поля в термосифонах.

Значение для науки и практики диссертационной работы Нурпейиса А.Е. заключается в том, что на основании результатов выполненных экспериментов сформулирована математическая модель термогравитационного теплопереноса в термосифоне, отличающаяся от известных существенным упрощением основной системы уравнений в сочетании с адекватностью описания основных характеристик процесса – температур в характерных сечениях парового канала, зон испарения и конденсации.

Достоверность результатов экспериментов обусловлена оценками систематических и случайных погрешностей измерений. Достоверность теоретического исследования подтверждается тестированием используемых метода и алгоритма решения на менее сложных моделях. Установлено удовлетворительное соответствие температур в термосифоне, полученных в экспериментах, и

результатов теоретических исследований автора диссертации. задачах, результаты решения которых опубликованы в международных журналах.

Материалы диссертации изложены с использованием убедительных доказательств, в соответствии с правилами научного стиля и логично обоснованными основными результатами работы. Информированность и эрудиция автора подтверждается наличием в работе достаточно большого количества цитируемых источников.

По теме диссертационного исследования опубликовано 18 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых изданиях, включенных в Перечень ВАК, 2 из них в научном журнале, индексируемом в базах данных Web of Science и Scopus. Результаты научных исследований были представлены на авторитетных международных и всероссийских научных конференциях.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Следует отметить, что наряду с достоинствами рецензируемая работа вызывает следующие вопросы:

1. Почему время теплопроводности в жидкости сопоставляется со временем теплопереноса за счет движения пара (временем конвекции)? Ведь в слое жидкости определяющим также является конвективный теплоперенос. Об этом говорит используемая в работе математическая постановка задачи.

2. Почему при $y = y_2$, $y = y_3$ скорость паров принимается нулевой ($v_n = 0$), ведь там же вдув и поглощение паров?

3. На рис. 3.4.11 представлено распределение температуры по толщине пластины со значениями температуры выше $2\ 100^\circ\text{C}$ вплоть до $2\ 700^\circ\text{C}$. При таких температурах техническая сталь уже плавится.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки научной и практической значимости рецензируемой диссертационной работы.

Эффективная теплопроводность, или термическое сопротивление, термосифонов определяет интегральные характеристики теплообмена. Имеющаяся информация об этих характеристиках относится к конкретному типу устройств и не является универсальной. Идея использовать крупногабаритные термосифоны

для поднятия геотермальной воды требует проверки и обобщения уже имеющихся данных по термическому сопротивлению. Поэтому теоретические исследования тепловых и гидродинамических процессов, выполненные автором, являются важными для создания нового теплового оборудования.

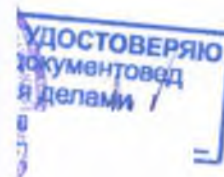
Диссертация выполнена соискателем на высоком научном уровне, базируется на достаточном количестве исходных данных, имеет внутреннее единство, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение актуальной для отечественной теплоэнергетики задачи.

Диссертационная работа Нурпейиса Атланта Едилулы «Экспериментальное исследование и математическое моделирование процессов теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах» соответствует требованиям п.п. 8, 9 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете и является законченной научно-квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика».

Официальный оппонент:

02.12.19

профессор кафедры теоретической механики
механико-математического факультета
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
доктор физико-математических наук, профессор
Бубенчиков Алексей Михайлович



11

Бубенчиков Алексей Михайлович
Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
профессор кафедры теоретической механики
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
8-9 , smolina-nyuta@mail.ru

Согласен на обработку персональных данных