

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кочкина Дмитрия Юрьевича «Динамика термокапиллярного разрыва тонкого слоя жидкости на горизонтальной поверхности с локальным источником тепла», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Тенденции развития радиоэлектронной и вычислительной техники, а также средств связи в последние два десятилетия иллюстрируют сочетание процессов увеличения мощности такого рода изделий с одной стороны, и уменьшение размеров (соответственно и массы) с другой стороны. В результате в большинстве вариантов растет выделяющаяся при работе конкретного изделия или его элементов теплота. Соответственно растет и температура как отдельных элементов, так и изделия в целом. При больших тепловых нагрузках охлаждение поверхности тепловыделяющих элементов в режиме естественной конвекции воздуха невозможно. Поэтому все больше внимания привлекают методы охлаждения интенсивно тепловыделяющей аппаратуры с использованием жидкостей. В этих случаях интенсивный отвод теплоты обусловлен высокими теплоемкостями большинства жидкостей и тепловыми эффектами их испарения. Но реализация таких технологий сопряжена с решением целого ряда непростых технологических и технических задач, одной из которых является эффективное распределение охлаждающей жидкости по конкретной поверхности.

Наиболее простой варианта распределения жидкости – пленка последней. Но при пленочном охлаждении использование «толстых» пленок в большинстве практически значимых вариантов нецелесообразно, а тонкие пленки, как правильно отмечает автор диссертации, в условиях интенсивного нагрева достаточно интенсивно деформируются. В результате возможны разрывы пленок и последующее образование сухих пятен, которые резко снижают интенсивность теплоотвода с нагреваемых поверхностей.

Особенно сложные процессы реализуются при локально сосредоточенных источниках тепла. Но пока нет физических моделей и соответствующего математического аппарата для прогноза характеристик разрыва тонких слоев жидкостей на горизонтальных нагретых равномерно или локально поверхностях. Во многом такое состояние дел в этой научной области обусловлено отсутствием достаточных для результативного анализа и эффективного обобщения экспериментальных данных. В этой связи тема

диссертации Д.Ю. Кочкина, целью которой является экспериментальное исследование термокапиллярного разрыва горизонтальной пленки жидкости, локально нагреваемой со стороны подложки, безусловно актуальна.

Автором диссертации проведен цикл достаточно сложных и трудоемких экспериментальных исследований. Наиболее значимыми, по мнению автора отзыва, являются следующие результаты экспериментов, их анализа и обобщения.

1. Зарегистрированы профили свободной поверхности пленки на нагреваемой поверхности.
2. Установлено влияние вязкости жидкости и скорости нагрева на толщину остаточной пленки.
3. Выделены основные закономерности процесса термокапиллярного разрыва горизонтальных слоев нескольких достаточно распространенных жидкостей в соответствующих реальным условиях нагрева.
4. Проведен анализ влияния свойств подложки в широком диапазоне изменения краевых углов смачивания и шероховатости на термокапиллярный разрыв локально нагреваемого горизонтального слоя жидкости.

Достоверность результатов диссертационного исследования Д.Ю. Кочкина подтверждается использованием современных средств регистрации, анализом погрешностей и воспроизводимостью основных полученных экспериментальных данных.

В качестве замечания по содержанию автореферата можно отметить недостаточное, по мнению автора отзыва, обоснование формы обобщения (приведено на рис.5) данных по толщине остаточной пленки. Капиллярное число характеризующее отношение сил вязкого трения и поверхностного натяжения, не отражает влияние процесса нагрева пленки на ее остаточную толщину (при записи капиллярного числа не используются значения температур подложки или тепловых потоков).

Сделанное замечание не снижает высокой в целом оценки диссертации Д.Ю. Кочкина.

Диссертация Д.Ю. Кочкина по своим цели, задачам, основным полученным результатам и защищаемым положениям в полной мере соответствует специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

На основании анализа содержания автореферата диссертации Д.Ю. Кочкина «Динамика термокапиллярного разрыва тонкого слоя жидкости на горизонтальной поверхности с локальным источником тепла» можно сделать обоснованное заключение о том, что она соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе отвечает критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а её автор Кочкин Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Кузнецов Гений Владимирович



доктор физико-математических наук, профессор
специальность 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника
Профессор Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова
Инженерной школы энергетики

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д.30,
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, тел.: 8 (3822) 60-63-33,
tpu@tpu.ru; <http://www.tpu.ru/>
E-mail: marisha@tpu.ru
тел.: 8(3822)60-62-48
07.06.2023

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Г.В. Кузнецова удостоверяю:

Ученый секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета
04.10.2023



Кулинич Е. А.