

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.129.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.10.2023 № 20/2023

О присуждении Кочкину Дмитрию Юрьевичу, гражданину Российской Федерации,
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Динамика термокапиллярного разрыва тонкого слоя жидкости на горизонтальной поверхности с локальным источником тепла» по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 15.08.2023, протокол № 18-1/2022 диссертационным советом 24.1.129.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 1, приказы Минобрнауки России от 11.04.2012 № 105/нк, от 03.06.2021 № 561/нк.

Соискатель Кочкин Дмитрий Юрьевич, 15.11.1995 года рождения, на момент защиты диссертации работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории интенсификации процессов теплообмена ИТ СО РАН. В 2019 году соискатель с отличием окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по специальности «Теплоэнергетика и теплотехника», в настоящее время обучается в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по специальности 13.06.01 – Электро- и теплотехника.

Диссертация выполнена в научно-исследовательской Лаборатории интенсификации процессов теплообмена Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Научный руководитель – Кабов Олег Александрович - чл.-корр. РАН, доктор физико-математических наук (01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника), профессор, основное место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение

науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий Лабораторией интенсификации процессов теплообмена.

Официальные оппоненты:

Дмитриев Александр Сергеевич - доктор технических наук (01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника), профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», профессор кафедры низких температур;

Скрипов Павел Владимирович - доктор физико-математических наук (01.04.14 - теплофизика и молекулярная физика), профессор, ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории быстропротекающих процессов и физики кипения -

дали положительные отзывы на диссертацию Кочкина Дмитрия Юрьевича.

Ведущая организация:

«Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ИМСС УрО РАН), г. Пермь, в своем положительном заключении, подписанном Мизевым Алексеем Ивановичем - доктором физико-математических наук, директором ИМСС УрО РАН и Любимовой Татьяной Петровной - доктором физико-математических наук, профессором, заведующей Лабораторией вычислительной гидродинамики ИМСС УрО РАН, заслуженным деятелем науки РФ - указала, что «Полученные результаты могут использоваться при разработке различных аппаратов, характеризующихся развитием сухих пятен в тонких пленках жидкости, в частности аппаратов с локальным и неоднородным по времени тепловыделением. ... Результаты работы могут быть рекомендованы к ознакомлению в научных подразделениях университетов (физический и механико-математический факультеты МГУ, Московский энергетический институт, МВТУ [МГТУ] им. Баумана, Пермский государственный университет и др.), а также в академических институтах РАН (Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Институт высоких температур РАН, Институт гидродинамики им. Лаврентьева СО РАН, Институт механики сплошных сред УрО РАН и др.)».

Соискатель имеет 43 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликована 31 работа, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 18 работ, общим объемом 105 страниц. В диссертации недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах не содержится. Вклад

автора состоял в подготовке и проведении всех представленных в работах экспериментов, анализе и интерпретации результатов, подготовке текста статей для публикаций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации Кочкина Дмитрия Юрьевича:

1. D.Kochkin, A.Mungalov, D.Zaitsev, O.Kabov, Use of the reflective background oriented schlieren technique to measure free surface deformations in a thin liquid layer non-uniformly heated from below, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 133 (2022) 110576. (Из перечня ВАК).
2. D. Zaitsev, D. Kochkin, O. Kabov, Dynamics of liquid film rupture under local heating, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 184 (2022) 122376. (Из перечня ВАК).
3. Kochkin, D.Y., Zaitsev, D.V., Kabov, O.A. Thermocapillary rupture and contact line dynamics in the heated liquid layers (2020) *Interfacial Phenomena and Heat Transfer*, 8 (1), pp. 1-9. (Из перечня ВАК).

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва. Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что исследование является законченным и выполнено на высоком научном уровне, тема работы является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной и способствуют пониманию механизмов термокапиллярного разрыва тонких пленок жидкости.

В отзыве на автореферат д.ф.-м.н. Стрижака П.А. – профессора Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова, заведующего лабораторией тепломассопереноса ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», содержится три замечания: «1. Экспериментальные данные в автореферате представлены в виде набора точек. Не проанализирован их рассев, СКО, доверительные интервалы, причины последних и меры по минимизации неопределенностей. 2. Целесообразно в тексте автореферата пояснить границы применимости полученных корреляционных зависимостей. 3. На рис. 17 приведены результаты в сравнении с данными из источников [54] и [128]. В автореферате нет пояснений по этим источникам. В целом в автореферате цитируется несколько работ, но список с полными библиографическими данными не приведен.»

В отзыве на автореферат д.ф.-м.н. Кузнецова Г.В. – профессора Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ содержится одно замечание: «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)».

В отзыве на автореферат к.ф.-м.н. Ивановой Н.А. в качестве замечаний отмечены опечатки в тексте и отсутствие в автореферате информации о точности измерений и величинах ошибок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией в областях науки, непосредственно связанных с темой диссертации. Ведущая организация является одним из лидеров в области исследования процессов тепломассопереноса, в ней работают специалисты, которые могут дать полноценную экспертную оценку научной и практической значимости результатов работы (д.ф.-м.н. Любимова Т.П., д.ф.-м.н. Мизев А.И. и др.). Официальные оппоненты д.т.н. Дмитриев А.С. и д.ф.-м.н. Скрипов П.В. являются признанными специалистами в области теплофизики, что подтверждается наличием у них публикаций ряда научных работ в данной области исследований, в том числе соответствующих тематике диссертационного исследования соискателя, и опубликованных в рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований с использованием конфокального датчика, который был адаптирован для измерения микроразмерных пленок жидкости, впервые установлено, что с ростом вязкости и скорости нагрева, толщина остаточной пленки, образующейся в процессе термокапиллярного разрыва слоя жидкости, существенно увеличивается, полученные экспериментальные данные по толщине остаточной пленки обобщены в виде зависимости от капиллярного числа. Получен массив экспериментальных данных по термокапиллярному разрыву горизонтального слоя жидкости, который впервые обобщен единой корреляционной зависимостью. Экспериментально установлено, что смачиваемость оказывает существенное влияние на скорость перемещения контактной линии, при этом впервые предложена корреляция, обобщающая данные по скорости контактной линии в остаточной пленке.

Теоретическая значимость работы связана с развитием и применением комплекса экспериментальных методов исследования, позволяющих существенно расширить представления о механизме термокапиллярного разрыва пленок жидкости, а также получить данные, которые могут быть использованы для разработки новых

математических моделей данного явления. В работе изложены положения о влиянии контактного угла смачивания на термокапиллярный разрыв горизонтального слоя жидкости, а также изучены связи явления остаточной пленки с задачами Ландау-Левича и Бретертона.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что полученные экспериментальные данные и обобщения по термокапиллярному разрыву пленок жидкости могут быть использованы для оптимизации режимов работы технологических устройств, основанных на локальном нагреве пленок жидкости. Полученные результаты являются фундаментальной основой для разработки компактных тепломассообменных устройств в энергетике, химической и пищевой промышленности. Представленные в диссертационной работе результаты могут найти применение в научных и образовательных учреждениях, выполняющих исследования по данной теме, таких как ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук (Новосибирск), ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ", ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» и других организациях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты получены с использованием современных методов измерений, в рамках калибровок с определением неопределенностей измерений, проведено сопоставление полученных результатов автора диссертации с теоретическими и экспериментальными данными других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в том, что соискателем лично проектировались и собирались экспериментальные установки и рабочие участки, подготавливались и проводились все представленные в работе эксперименты, разрабатывались и тестировались алгоритмы для анализа полученных экспериментальных данных, обрабатывались и анализировались результаты экспериментов, подготавливались статьи для публикации в рецензируемых журналах.

Диссертационным советом 24.1.129.01 сделан вывод о том, что диссертация Кочкина Дмитрия Юрьевича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой решена научная задача исследования термокапиллярного разрыва горизонтального слоя жидкости, имеющая существенное значение для развития

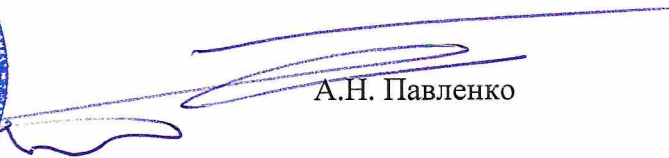
теплофизики двухфазных систем. Представленная диссертационная работа соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013.

На заседании 18 октября 2023 года диссертационный совет 24.1.129.01 принял решение присудить Кочкину Дмитрию Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по профилю специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали за присуждение ученой степени – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

И.о. председателя
диссертационного совета
чл.-корр. РАН




А.Н. Павленко

Ученый секретарь
диссертационного совета
профессор РАН


В.В. Терехов

18 октября 2023 года