

Вх. №23/22
от 18.05.22

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФИЦ КазНЦ РАН
профессор РАН, д.ф.-м.н.


А.А. Калачев
13.05.2022


ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али** «Исследование влияния локальных источников и стоков тепла на перенос микрочастиц и формирование паттернов в тонких слоях жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 Теплофизика — теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али посвящена изучению влияния тепловых источников и стоков на перенос микрочастиц в тонких слоях жидкости и морфологию формируемых паттернов. Рассмотренный в работе термокапиллярный метод управления переносом частиц позволяет решить несколько важных задач при формировании паттернов требуемой структуры и морфологии. В первую очередь это гибкость управления процессами переноса и обратимость воздействия. Используемым в настоящее время методам формирования паттернов частиц такие свойства не присущи. Это ярко подчеркивает актуальность работы, ее научную и прикладную значимость.

Диссертация изложена на 120 страницах и состоит из введения, четырех глав, перечня основных результатов и выводов и списка используемой литературы.

Во введении сформулированы цель работы, её научная новизна, теоретическая и практическая значимость, даны сведения об апробации работы.

В первой главе представлен обзор имеющихся в литературе экспериментальных и теоретических исследований по процессам переноса микро и наночастиц в жидкой среде и создания упорядоченных паттернов

частиц. По результатам обзора автор составил классификацию методов управления переносом и формированием паттернов на твёрдой поверхности.

Во второй главе диссертации подробно описано устройство и принцип работы созданного автором экспериментального стенда. Также описаны методы обработки результатов экспериментальных измерений и основные характеристики использованного оборудования.

В третьей главе диссертационной работы приведена математическая постановка физико-математической модели тепломассопереноса в тонком слое жидкости при локальном нагреве и охлаждении и результаты экспериментальных исследований. Показано хорошее согласование аналитического решения с результатами экспериментов. Во второй части главы автор приводит подробный анализ полученных результатов и формулирует закономерности процесса переноса микрочастиц полистирола в тонких слоях летучей жидкости и формирования паттернов при воздействии локального источника и стока тепла в зависимости от фракции частиц, толщины слоя и мощности источника.

В четвёртой главе представлен один из возможных способов практического применения полученных результатов работы, а именно предложен метод создания кольцевых паттернов микрочастиц различного масштаба и морфологии распределения частиц по ширине колец при динамическом управлении частицами в режиме «охлаждение-нагрев»

В заклучении сформулированы основные выводы по результатам работы диссертанта, которые свидетельствуют о решении поставленных задач исследования.

Отметим следующие наиболее важные новые научные результаты диссертационной работы:

1. Впервые исследован процесс переноса микрочастиц в слоях летучей и нелетучей жидкостей термокапиллярными течениями, инициированными локальным нагревом и охлаждением. Предложен метод динамического контроля упомянутого процесса и установлены его закономерности.
2. Предложена и апробирована новая математическая модель в приближении тонкого слоя, позволяющая описать пространственно-временную эволюцию толщины жидкого слоя,

концентрации частиц, температуры жидкости и подложки, а также скорости потока вблизи подложки.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Выводы по диссертации полностью отражают основные результаты, полученные соискателем.

К содержанию диссертационной работы имеются замечания:

1. По главному фактору воздействия (источник/сток тепла) на исследуемые процессы не представлена его основная характеристика – тепловой поток в рабочей зоне. Потребляемая электрическая мощность элемента Пельтье может рассматриваться только как косвенная (качественная) характеристика нагревателя/охладителя.
2. В работе отмечается, что переменное температурное поле приводит к изменениям величин поверхностного натяжения. При этом вязкость жидкости, похоже, считается постоянной величиной.
3. В работе описываются тороидальные вихри, подъемные силы и т.д. При этом автор предлагает одномерную физико-математическую модель без вертикальных переносов массы и тепла. Непонятно, как модель должна работать на оси вблизи источника тепла и на периферии у бортика? Особенно сомнительно допущение об отсутствии теплового потока в вертикальном направлении при наличии испарения с поверхности и очевидном $\text{grad}T \neq 0$.
4. Оценка коэффициента теплоотдачи α_{ls} (стр. 74) является сугубо формальным без каких-либо обоснований. Здесь гидродинамическая картина течения полностью игнорируется.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации. Работа прошла необходимую апробацию как по части публикаций, так и по участию соискателя в научных конференциях.

Цель работы достигнута, а поставленные задачи выполнены.

Результаты работы безусловно могут быть полезными для организаций, занимающихся созданием поверхностей с улучшенными трибологическими свойствами, очисткой хрупких и деликатных поверхностей

полупроводниковых и оптических материалов от загрязняющих микро- и наночастиц, печатью электронных схем высокого пространственного разрешения с использованием металлических и проводящих частиц на твердых и гибких материалах, микрофлюидной сортировкой, разделением и выделением микро- и нанообъектов для биологических и медицинских исследований.

По объему выполненных исследований, научной новизне и практической значимости диссертация является законченным научным трудом и содержит все компоненты, позволяющие классифицировать её как соответствующую требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., в части, касающейся диссертаций на соискание степени кандидата наук и паспорту специальности 1.3.14, а её автор, Аль-Музайкер Мохаммед Али Яхья Али, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 Теплофизика — теоретическая теплотехника.

Диссертация Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али заслушивалась и обсуждалась на расширенном семинаре лаборатории Гидродинамики и теплообмена Института энергетики и перспективных технологий – структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» (протокол №1 от «16» марта 2022г., на заседании присутствовало 32 человека).

Старший научный
сотрудник лаборатории
гидродинамики и
теплообмена ИЭПТ ФИЦ
КазНЦ РАН, кандидат
технических наук по
специальности 01.02.05
ilyasaushin@mail.ru
тел.: +7(843)212-55-79

Саушин Илья Ирекович



Старший научный
сотрудник лаборатории
гидродинамики и
теплообмена ИЭПТ ФИЦ
КазНЦ РАН, кандидат
технических наук по
специальности 01.02.05
ndushin@bk.ru
тел.: +7(843)212-55-79

Душин Николай Сергеевич



Руководитель ИЭПТ ФИЦ
КазНЦ РАН, заведующий
лабораторией
Гидродинамики и
теплообмена ИЭПТ ФИЦ
КазНЦ РАН, доктор
технических наук по
специальностям 01.02.05 и
01.04.14, профессор
n.miheev@mail.ru
тел.: +7(843)212-55-79

Михеев Николай Иванович

Сведения о ведущей организации:

Наименование: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

Почтовый адрес: 420111, Российская Федерация, Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31, а/я 261

Телефон: +7(843) 292-75-97

Е-mail: presidium@knc.ru.

сайт организации: <http://knc.ru/>

Я, Саушин Илья Ирекович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али, и их дальнейшую обработку.

Я, Душин Николай Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али, и их дальнейшую обработку.

Я, Михеев Николай Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али, и их дальнейшую обработку.

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али «Исследование влияния локальных источников и стоков тепла на перенос микрочастиц и формирование паттернов в тонких слоях жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

№	Полное наименование организации, почтовый адрес, контакты	Фамилия, Имя, Отчество, ученая степень, ученое звание авторов отзыва, должность с указанием структурного подразделения	Список основных публикаций работников (авторов отзыва) ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (но не более 15 публикаций)
1	2	3	4
1	<p>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 420111, Российская Федерация, Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31, а/я 261, Веб-сайт: http://knc.ru/, Тел. +7(843) 292-75-97, эл. почта: presidium@knc.ru</p>	<p>Саушин Илья Ирекович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории Гидродинамики и Теплообмена Института энергетических технологий – структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zaripov D., Renfu Li, Saushin I. Extreme events of turbulent kinetic energy production and dissipation in turbulent channel flow: particle image velocimetry measurements. <i>Journal of Turbulence</i>. – 2020. – Vol. 21(1). – P. 39-51. 2. Mikheev N., Saushin I., Kratirov D. Critical flow venturi with a step-wall diffuser. <i>Flow Measurement and Instrumentation</i>. – 2019. – Vol. 68. – № 101589. 3. Saushin I., Goltsman A. Flow pattern of double-cavity flow at high Reynolds number. <i>Physics of Fluids</i>. – 2019. – Vol. 31(6). – № 065101. 4. Goltsman A., Saushin I., Mikheev N., Paereliy A. Generation of sinusoidal pulsating flows in the channels of experimental setups. <i>Flow Measurement and Instrumentation</i>. – 2019. – Vol. 66. – P. 60-66. 5. Mikheev N. I., Saushin I. I., Goltsman A., Fafurin V. Data of numerical simulation and experimental research on the design of a cyclone separator with a high flux density. <i>Data in Brief</i>. – 2018. – Vol. 20. – P. 1836-1843. 6. Kratirov D. V., Mikheev N. I. et. al. Radial Nozzles for Non-Cavitating Flow of Water at High Pressure Drops. <i>Measurement Techniques</i>. – 2017. – Vol. 60(9). – P. 912-915. 7. Okhotnikov D. I., Molochnikov V. M. et. al. Viscous near-wall flow in a wake of circular cylinder at moderate Reynolds numbers. <i>Thermophysics and Aeromechanics</i>. – 2017. – Vol. 24(6). – P. 873-882. 8. Mikheev N. I., Goltsman A., Saushin I. I., Dushina O. A. Estimation of turbulent energy dissipation in the boundary layer using Smoke Image Velocimetry. <i>Experiments In Fluids</i>. – 2017. – Vol. 58(8). – P. 97.
2	Федеральное	Душин	9. Isaev S. V., Mikheev N. I., Dushin N. S., Goltsman A. E., Nikushchenko D. V., Sudakov A. G. Vortex heat transfer

<p>государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 420111, Российская Федерация, Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31, а/я 261, Веб-сайт: http://knc.ru/, Тел. +7(843) 292-75-97, эл. почта: presidium@knc.ru</p>	<p>Николай Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории Гидродинамики и Теплообмена Института энергетики и перспективных технологий – структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН</p>	<p>enhancement on energy-efficient surfaces structured by inclined trench dimples. Journal of Physics: Conference Series, The XXXVII Siberian Thermophysical Seminar (STS37), Novosibirsk, Russia. – 2021. – Vol. 2119(1). – P. 012026.</p> <p>10. Mironov A. A., Isaev S. V., Popov I. A., Skrypnik A. N., Dushin N. S., Mikheev N. I. Numerical and Physical Simulation of Heat Transfer Enhancement Using Vortex Generators Journal of Physics: Conference Series, XXXVI Siberian Thermophysical Seminar, Novosibirsk, Russian Federation. – 2020. – Vol. 1677. – P. 012022.</p> <p>11. Mikheev N. I., Dushin N. S., Dushina O. A., Shakirov R. R. Correlation between heat transfer and microstructure of turbulent flow in ribbed channel. Journal of Physics: Conference Series, All-Russian scientific conference with international participation "Thermophysics and Power Engineering in Academic Centers" (TPEAC-2019), St.Petersburg, Russian Federation. – 2019. – Vol. 1565. – P. 012083.</p> <p>12. Zaripov D., Li R., Dushin N. Dissipation rate estimation in the turbulent boundary layer using high-speed planar particle image velocimetry. Experiments in Fluids. – 2019. – Vol. 60(1). – P. 18.</p> <p>13. Molochnikov V. M., Mikheev N. I., Mikheev A. N., Paereliy A. A., Dushin N. S., Dushina O. A. SIV measurements of flow structure in the near wake of a circular cylinder at $Re = 3900$. The Japan Society of Fluid Mechanics and IOP Publishing Ltd Fluid Dynamics Research. – 2019. – Vol. 51. – № 5. – P. 055505.</p> <p>14. Zaripov D., Li R., Mikheev N., Dushin N. Speed-up algorithm based on parallel projection correlation technique for planar PIV: Accuracy and limitation. Flow Measurement and Instrumentation. – 2018. – Vol. 60. – 88-94.</p> <p>15. Dushin N.S., Mikheev N.I., Gazizov I.M. et al. Lowering the Systematic Error in Measurements of Local Heat Transfer Coefficient by Electric Heating of a Plane Wall Russian Aeronautics. – 2017. – Vol. 60. – P. 583–590.</p>
--	---	--

Верно:

Главный учёный секретарь
ФИЦ КазНЦ РАН кандидат
химических наук

Зиганшина Суфия Асхатовна

e-mail: sufia@knc.ru

тел.: +7(843) 231-90-08