

Вх. № 38/22  
от 02.06.22

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертационной работы 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 учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»*

Манипулирование микро- и наночастицами, находящимися в жидкости, и формирование структур на твёрдых поверхностях имеет решающее значение для фундаментальной науки, так и в технологиях— изготовление материалов с новыми функциональными свойствами для повышения энергоэффективности теплообменных поверхностей, использование коллоидных растворов (наножидкостей) в энергетике для улучшения свойств теплопередачи теплоносителей, а также в технологиях очистки поверхностей в электронике и оптике.

В диссертационной работе Аль-Музайкера М.А. предложен новый тепловой подход к управлению переносом частиц на основе локального нагрева и охлаждения слоя жидкости, что позволяет динамически менять направление движения частиц, собирать в желаемой области или производить очистку, а также создавать на подложках структуры (паттерны) частиц требуемой морфологии. Суть метода заключается в том, что в режиме нагрева в слое суспензии возникает термокапиллярная (ТК) конвекция, которая приводит к утончению слоя в зоне нагрева за счёт переноса нагретой жидкости на холодную периферию. При этом частицы увлекаются в придонном возвратном течении к источнику. При локальном охлаждении слоя возникает обратный ТК эффект — перенос жидкости к тепловому стоку с формированием холмика, в этом случае частицы перемещаются от теплостока к теплой периферии, в результате чего охлаждаемая область очищается от частиц.

Предложена методика создания кольцевых паттернов микрочастиц полистирола на поверхности стекла, основанная на динамическом управлении термокапиллярным потоком при изменении знака температурного градиента в жидкости путем переключения режима «охлаждение-нагрев». Изучено влияние мощности теплового источника и стока и длительности теплового воздействия на скорость формирования кольцевого паттерна микрочастиц, его размеры и профиль распределения микрочастиц по ширине кольца.

Разработана математическая модель тепломассопереноса в приближении тонкого слоя. Проведено сравнение результатов расчёта и экспериментов, получено качественное и количественное согласие скоростей частиц, и радиальных распределений температуры подложки.



В целом диссертационная работа Аль-Музайкера Мохаммеда является актуальной, представленные результаты достаточно апробированы, выводы и заключения обоснованы. Основные результаты диссертационной работы Аль-Музайкера Мохаммеда были доложены на международных всероссийских конференциях. Материалы диссертации опубликованы 14 научных работ, в том числе две в изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности соискателя, и четыре в изданиях, входящих в международные базы данных.

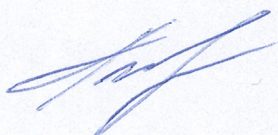
Вместе с тем, считаю целесообразным высказать следующие замечания:

1. Многие графики имеют словесные обозначения осей, что вызывает затруднения при идентификации параметров;
2. Рисунок 3 (а, б): диаметр - переменная величина? Неудачное представление. К тому же в тексте используется полярная система координат:  $dT/dr$ ;
3. Не описан метод измерения температуры.

Несмотря на сделанные замечания, содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационное исследование Аль-Музайкера Мохаммеда Али Яхья Али выполнена на высоком уровне, является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей критериям и требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённым Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Глебов Геннадий Александрович,  
Доктор технических наук по специальности  
01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»,  
профессор при кафедре реактивных двигателей и энергетических установок,  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

420111, г. Казань, ул. К.Маркса, д.10.  
8(843)238-31-77,  
glebov\_g\_a@mail.ru



Подпись Глебова Г.А. заверяю:

Подпись *Глебова Г.А.*  
заверяю. Начальник управления  
делами КНИТУ-КАИ



13.05.2022 г.