

Вх. № 34/22  
от 27.05.22

#### 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»*

Разработка методов управления процессами самоорганизации микро- и наночастиц является одной из ключевых задач в современных технологиях создания новых функциональных материалов, медицинской диагностике, фармакологии, в производстве миниатюрных систем и устройств для различных приложений, а также в теории упорядочения в диссипативных системах. Существующие на сегодняшний день подходы, такие как создание рельефа на подложке, центрифугирование, испарительная литография, акустическое воздействие не позволяют в полной мере решать поставленную задачу. Использование теплового воздействия на систему коллоидный раствор - подложка видится одним из перспективных подходов, позволяющих управлять процессом упорядочивания в режиме реального времени, создавать структуры и паттерны любой сложности с высоким разрешением. Предлагаемые в работе подходы к управлению процессами переноса и сборки частиц основаны на возбуждении теплового эффекта Марангони путем задания распределенных источников и стоков тепла.

Новизна исследования в том, что предлагается эффективная методика динамического управления процессом самосборки частиц, позволяющая контролировать процесс в режиме реального времени путем подстройки направления и величины термокапиллярной силы, а также создавать паттерны любой конфигурации с высоким пространственным разрешением. Кроме того, манипуляция частицами в режиме теплостока представляется наиболее перспективной для биологических применений, поскольку не вызывает термического разрушения живых микроорганизмов. Опубликование результатов диссертации в высокопрофессиональных рецензируемых журналах и в докладах на многочисленных российских и

международных конференциях подтверждают их высокое качество и научную новизну.

Текст автореферата написан хорошим, четким языком, хотя и не лишен синтаксических ошибок; основные результаты изложены достаточно ясно и убедительно. Тем не менее, некоторые детали выполненных исследований остаются недостаточно разъясненными, что вызывает приведенные ниже вопросы и замечания.

1. Непонятно, какую роль в проведенных исследованиях играла сферичность или, наоборот, несферичность частиц.
2. Неясно, из каких соображений выбирались пределы, в которых варьировалась начальная толщина слоя несущей жидкости. При этом из экспериментов по охлаждению (рис. 9 б, в) следует, что при минимальной из исследованных толщин суспензии частиц полиэтилена в полиметилсилоксане (230 мкм) конечная площадь, освобожденная от частиц, оказывается существенно ниже, чем при других толщинах. Возникает вопрос, с чем это связано, и будет ли наблюдаться дальнейшее снижение площади, если взять начальную толщину слоя полиметилсилоксана еще меньше.
3. Непонятно также, почему в аналогичных экспериментах с изопропанолом свободная площадь с увеличением толщины слоя изопропанола монотонно падает (рис. 9в). Если исходить из того, что частицы иммобилизуются на периферии из-за истончения пленки жидкости, вызванного испарением, то должно, вроде бы, быть наоборот.
4. В работе предполагается пассивное движение частиц, увлекаемых термоконвекционными потоками, но при этом не учитывается наличие между ними сил, связанных с электростатическим отталкиванием и взаимодействием Ван-дер-Ваальса. Могут ли эти силы сказываться на размере и форме образующихся паттернов?
5. В автореферате не разъяснен смысл параметра  $z_0$  в формуле (2).

Вместе с тем, я считаю, что сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая является завершённым научным исследованием, полностью соответствует требованиям ВАК и критериям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., № 842, а ее автор Аль-Музайкер Мохаммед Али Яхья Али заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кандидат физико-математических наук  
по специальности 01.04.09 «Физика низких температур»,  
старший научный сотрудник,  
доцент кафедры междисциплинарного материаловедения  
факультета наук о материалах ФГБОУ ВО «Московский  
государственный университет имени М. В. Ломоносова»,  
Адрес: 19991, Россия, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 73  
(лабораторный корпус Б).

E-mail: [klimonskyso@my.msu.ru](mailto:klimonskyso@my.msu.ru)

Телефон: +7 916 6472366



Климонский Сергей Олегович



«05» мая 2022 г.

Подпись заверено  
Зав. Кабинетом  
