

«Утверждаю»

Ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»



М.Ф. Бутман

«28» «04» 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Абдуллаева Собира Дилшодовича «Методы формирования упорядоченных структур из полимерных микросфер с размерами 6-250 мкм», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Актуальность работы. Целью работы является обоснование совокупности физических и физико-химических процессов, направленных на формирование упорядоченных 2D-структур путем самоорганизации полимерных микросфер с узким распределением частиц по размерам и разработка методик формирования и исследования таких структур.

Специфические упорядоченные структуры на основе полимеров, являющиеся объектами исследования в диссертации Абдуллаева С.Д., могут рассматриваться как, своего рода, надмолекулярные образования.

В то время как механизмы и принципы формирования ионных или молекулярных кристаллов достаточно хорошо изучены, механизмы формирования низкоразмерных периодических структур исследованы в существенно меньшей степени, несмотря на очевидный практический интерес к подобным образованиям, носящий многоплановый характер. Так, например, такие структуры могут быть использованы в качестве фотонных

кристаллов, субстратов для регенеративной медицины и тканевой инженерии, в хроматографии и микрофлюидике, при моделировании фазовых превращений и т.п.

К важным задачам, определяющим реальные перспективы получения и дальнейшего использования обсуждаемых упорядоченных структур, относится поиск физических и физико-химических процессов, позволяющих в мягких условиях обеспечить формирование 2D-структур заданного состава и размеров, с перспективой перехода к 3D-формату, и разработка методик реализации этих процессов. Неразрывно с этими проблемами связан вопрос об оценке степени упорядочения формируемых структур.

В связи с отмеченным выше, диссертация Абдуллаева С.Д., посвященная изучению физических и физико-химических процессов формирования упорядоченных структур 2D-формата на основе полимерных микросфер и разработке методик получения таких структур, а также изучению их, безусловно, является актуальной.

Научная новизна исследования. Новизна результатов, полученных при выполнении диссертационной работы, а также выводов и рекомендаций, представленных в разделе «Заключение» диссертации, не вызывает сомнений. Найдено сочетание физических и физико-химических процессов формирования периодических 2D-структур из полистирольных сфер микронного размера. Разработан и реализован метод перенесения и закрепления плоской структуры из полистирольных микросфер на твердой поверхности. Разработан и эффективно использован метод оценки степени упорядоченности формируемых 2D-структур. Дано теоретическое описание процесса самосборки упорядоченной структуры из водно-этанольной суспензии, учитывающее реологические свойства жидкой фазы в связи с ее химическим составом, конвективные потоки при обеднении жидкой фазы этанолом за счет испарения, градиент поверхностного натяжения на границе вода – водно-этанольный раствор, капиллярные явления в межчастичных областях.

Практическая значимость результатов работы. Установлена совокупность физических и физико-химических процессов, протекающих при формировании периодических упорядоченных 2D-структур, дано теоретическое описание и отработаны методики их получения. Полученные структуры были апробированы и показали себя как перспективные объекты при моделировании сенсоров токсичных веществ на основе фотонных кристаллов, как матрицы для выращивания модельных клеток линии HeLa. Получаемые по предложенной методике монослойные и многослойные структуры как фотонные кристаллы могут найти применение в нелинейной оптике, средствах отображения информации и т.п.

Достоверность результатов. Подтверждением достоверности результатов работы является воспроизводимость экспериментальных данных в повторных экспериментах, обоснованных методиках проведения эксперимента, а также опубликованием результатов работы в периодических изданиях, подвергающихся рецензированию.

Структура и содержание диссертации. Диссертация Абдуллаева С.Д. состоит из введения, обзора литературы, трех глав с описанием методик и результатов исследования, заключения и списка цитируемой литературы. Материал диссертации представлен на 112 страницах и содержит 44 рисунка, 7 таблиц и список цитируемой литературы из 134 наименований.

В введении обоснована актуальность темы исследования, отмечена ее теоретическая и практическая значимость, сформулирована задача исследования.

В первой главе, посвященной критическому анализу литературы, описывающей самые разные аспекты формирования упорядоченных структур из микросфер разного размера, выполнен анализ более ста двадцати публикаций. При этом работы, в основном, датируются последним десятилетием, что является дополнительным свидетельством новизны и актуальности выбранной темы проведенного исследования.

Абдуллаевым С.Д. описана классификация частиц для формирования упорядоченных структур, рассмотрены более десяти методов их получения, сформулированы общие принципы формирования упорядоченных структур и на основе анализа данных литературы конкретизированы отдельные задачи исследования.

В первой главе, которая, по сути, в структуре диссертации является второй, описаны физико-химические методы, использованные в работе. При этом, чтение разделов, посвященных описанию выполненных экспериментов, доставляет истинное удовольствие экспериментатору, поскольку соискатель приводит детальнейшую информацию, позволяющую мысленно проследить все этапы и при необходимости в точности воспроизвести проведенные опыты. Представлены результаты исследования степени упорядоченности полученных доменных структур в зависимости от метода нанесения и состава суспензии из полимерных микросфер на поверхность жидкой фазы, описан важный процесс переноса структур на твердую поверхность.

Во второй главе описаны механизмы формирования упорядоченных структур из полимерных микросфер, рассмотрены процессы, сопровождающие формирование в зависимости от исходных условий в приложении к проведенным в диссертационной работе экспериментам, дано математическое описание процессов.

В третьей главе описаны эксперименты и их результаты по применению полученных упорядоченных структур для моделирования фотонных кристаллов, а также в качестве подложки для выращивания организованных биоструктур на примере модельных клеток линии HeLa. Дано обоснование перспективы применения упорядоченных структур в качестве систем передачи терагерцового излучения.

Диссертация заканчивается разделом «Заключение» и списком цитируемой литературы.

Вопросы и замечания. При чтении диссертации не возникает серьезных возражений против ее результатов или основных заключений. Тем не менее, появляются отдельные вопросы и замечания.

- 1). Почему для исследований были выбраны частицы смешанного (трехмерного) сополимера стирола и дивинилбензола, а не обычный суспензионный или эмульсионный гомополимер стирола ?
- 2). Для адекватного описания процесса формирования 2D-структур сферических микрочастиц недостаточно приведения в главе 1 диссертации лишь средних размеров с соответствующим разбросом значений. Требуются данные о распределении частиц по размерам, поскольку даже ограниченная полидисперсность (полимодальность) может существенно сказаться на структуре образующихся кристаллов. К сожалению, эти данные в диссертации не приводятся.
- 3). Соискателем были использованы фракции сополимера, произведенного АНО «Синтез полимерных сорбентов». В связи с тем, что указанное предприятие к настоящему моменту ликвидировано, возникает вопрос о применимости результатов диссертации к другим полимерным дисперсиям, в частности, полистирольным.
- 4). На стр. 34 и далее ошибочно утверждается, что на поверхности воды возникают силы притяжения между гидрофобными микросферами, хотя впоследствии соискатель рисует правильную энергетическую схему, объясняющую агрегацию микросфер.
- 5). Диссертация не свободна от терминологических ошибок и опечаток. Так, например, имеется опечатки в подписях под рисунками 15 и 23, на стр. 17 неверно названо уравнение (1.2), нельзя назвать удачным термины «степень движения» на стр. 24, «симметрия взаимодействия», на стр. 42-44 дважды описаны одни и те же способы нанесения суспензии и т.п.

Сделанные замечания не носят принципиального характера. Они не снижают общей высокой оценки рассматриваемой диссертационной работы. Абдуллаев С.Д. показал себя специалистом высокой квалификации в разных областях физической химии. Он хорошо владеет набором

экспериментальных методов исследования, связанных с получением и изучением периодических 2D- и 3D-структур. Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Результаты работы представляют интерес не только для специалистов в области физической химии. Сведения об особенностях формирования и свойствах упорядоченных 2D-структур на основе полимерных микросфер могут быть использованы при разработке технологических процессов получения фотонных кристаллов для целей тканевой инженерии и регенеративной медицины.

Полученные Абдуллаевым С.Д. результаты можно рекомендовать для использования в целом ряде научно-исследовательских лабораторий и организаций, таких, как ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Химический, Физический и Биологический факультеты)», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», ФГБУН «Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН», ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет, и др., а также при чтении соответствующих лекционных курсов в вузах.

Автореферат и публикации с достаточной степенью полноты и достоверности отражают основное содержание диссертации.

По тематике, объектам и методам исследования диссертационная работа Абдуллаева С.Д. соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия по областям исследования: пункт 4 в части «Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия», пункт 6 в части «Неравновесные процессы, потоки массы, энергии и энтропии пространственных и временных структур в неравновесных системах» и пункт 7 в части «Макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация».

Таким образом, диссертация Абдуллаева С.Д. является научно-квалификационной работой в области физической химии, в которой решена

научная задача, связанная с созданием упорядоченных структур и имеющая важное значение для развития методов формирования и изучения 2D- и 3D-структур и открывающая перспективы расширения материальной базы для получения фотонных кристаллов и субстратов для целей тканевой инженерии и регенеративной медицины, что соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 "О порядке присуждения ученых степеней" (с изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Отзыв подготовили:

- профессор кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, ФГБОУ ВО ИГХТУ д.х.н., проф. Бурмистров Владимир Александрович



- заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВО ИГХТУ д.х.н., проф. Гиричев Георгий Васильевич

- ведущий научный сотрудник НИИ химии макрогетероциклических соединений, ФГБОУ ВО ИГХТУ д.ф.-м.н., доц. Майорова Лариса Александровна

Отзыв заслушан и утвержден на расширенном заседании кафедры физики Ивановского государственного химико-технологического университета, протокол заседания № 8 от 27.04.2018 г.

Почтовый адрес: 153000, Иваново, Шереметевский просп, д. 7, ИГХТУ,

Телефон: +7 (4932) 32-92-41

Электронная почта: rector@isuct.ru