

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Кудайбергеновой Рабиги Мусапаровны на тему: «Синтез, модификация и характеристика супергидрофобных магнитных наноматериалов на основе восстановленного оксида графена в качестве высокоселективных и перерабатываемых сорбентов для очистки сточных вод», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05311 - «Химия»

Очистка сточных вод, содержащих органические отходы, водонефтяные смеси является весьма актуальной темой, которая может быть успешно использована для решения проблем загрязнения окружающей среды и является одной из приоритетных направлений. Современные производственные процессы сопровождается с образованием загрязненных органическими растворителями и нефтью сточных вод, что представляет угрозу для окружающей среды. Поэтому становится актуальной разработка функциональных материалов для удаления органических загрязнений с поверхности водоемов.

Диссертационная работа Р. Кудайбергеновой посвящена синтезу и изучению супергидрофобных магнитных наноматериалов на основе оксидов графена, используемых при очистке сточных вод от нефти и органических растворителей.

Целью данной работы является получение и модификация поверхности нового супергидрофобного наноматериала на основе восстановленного оксида графена (RGO), магнитных наночастиц (НЧ) $MgFe_2O_4$ и полидиметилсилоксана (PDMS) и силиконового масла (SO) как высокоселективного и перерабатываемого сорбента для очистки воды от нефти и органических растворителей.

В этой работе докторант синтезировала новые перерабатываемые супергидрофобные магнитные наноматериалы на основе RGO, НЧ $MgFe_2O_4$ и PDMS или SO для селективной сорбции нефти/органических растворителей из сточных вод. Благодаря разнообразию функциональных материалов для разделения сточных вод и масел трехмерные пористые материалы, такие как полиуретановые губки имеют большие перспективы в качестве адсорбентов благодаря их хорошо развитым порам и большой площади поверхности.

Докторант предварительно грамотно синтезировала исходные материалы - магнитные наночастицы $MgFe_2O_4$, модифицированным методом Хаммерса получены из графита оксид графена и восстановленный оксид графена. Детально изучены состав, микроструктура и морфология поверхности материалов современными физико-химическими методами, что показывает хорошую теоретическую и экспериментальную подготовленность докторанта.

Докторант успешно применяет методы электронной микроскопии, ИК, Раман и мессбауэровской спектроскопии, дифрактометрии и термогравиметрического анализа для диагностики и интерпретации свойств полученных материалов. Исследование магнитных свойств ферритов, гистерезис которых показал, что магний ферриты являются магнитомягкими шпинельными наночастицами размером 25 нм и перспективны для очистки воды в качестве адсорбента, облегчающего отделение нефти от воды. Полученный модифицированный материал показал угол смачивания, равный 158.5° , что подтверждает то, что поверхность материала отвечает супергидрофобному состоянию Касси. А также следует отметить, что внедрение в материал магнитных наночастиц позволяет легко удалять материал из воды, регенерировать и использовать повторно губку для очистки воды. В результате исследования новых супергидрофобных магнитных наноматериалов получен положительный эффект от использования RGO в супергидрофобной магнитной губке для увеличения поглощающей способности масел и

различных органических растворителей. Полученные супергидрофобные магнитные наночастицы на основе RGO демонстрируют отличные механические и супергидрофобные свойства, способные отталкивать воду, одновременно проявляют хорошие олеофильные свойства, впитывая нефть и органические жидкости различной плотности, а также повышенную эффективность разделения до 99%, могут многократно использоваться для удаления масла и органических растворителей в течение более 20 циклов и легкого отделения от воды с помощью магнита.

Полученные новые наноматериалы перспективны в качестве сорбента многократного использования для сбора нефти и могут также использоваться в качестве фильтра благодаря своим превосходным механическим и супергидрофобным свойствам. Все эти данные подчеркивают возможность использования этих новых супергидрофобных магнитных наноматериалов для очистки загрязненной воды и сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. В результате выполненного исследования получен патент на полезную модель.

Во время учебы в докторантуре Р. Кудайбергенова смогла качественно выполнить теоретические и экспериментальные работы и проявила себя высококвалифицированным специалистом в области модификации поверхности самоочищающихся материалов с целью придания им различных функциональных свойств. По результатам исследования были опубликованы статьи в международных журналах с высоким импакт фактором и процентилем (International Journal of Environmental Science and Technology, **IF=3.1, Q1**; Coatings, **IF=3.4, Q2**), а также тезисы доклада на 5-ой Международной конференции по наноматериалам, материалам и технологии производства (Токио, Япония), материалы которой опубликованы в журнале Key Engineering Materials, индексируемый в базе данных Scopus.

Кудайбергенова Р.М. является обладателем гранта по программе «Болашак». В 2013 году прошла научную стажировку в университете Лоррейн (Нанси, Франция). Рабига Мусапаровна имеет опыт научной и преподавательской работы в вузе (19 лет стажа), что явилось основой получения ею премии «Лучший преподаватель вуза» в 2023 году и характеризует ее как грамотного специалиста, способного решать сложные научные проблемы. Учитывая заслуги и успешную научную работу Кудайбергеновой Р.М., я думаю она будет способствовать повышению научной и педагогической культуры молодежи в вузе.

Объем проделанной работы, актуальность, новизна, практическая значимость и степень достоверности полученных результатов позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа «Синтез, модификация и характеристика супергидрофобных магнитных наноматериалов на основе восстановленного оксида графена в качестве высокоселективных и перерабатываемых сорбентов для очистки сточных вод», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05311 – Химия полностью соответствует требованиям Комитета по контролю и аттестации в сфере образования и науки МНВО РК, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) и может быть рекомендована к защите, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора философии по специальности 8D05311 – Химия.

Научный руководитель:
д.х.н., профессор кафедры химии
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева



Сугурбекова Г.К.

