

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова

XXI Молодежная научная конференция «Функциональные Материалы: Синтез, Свойства, Применение»,

посвященная 75-летию юбилею Института химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова (с международным участием)

Сборник тезисов



5-7 декабря 2023 г.
г. Санкт-Петербург



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Институт химии силикатов



22
31
десятилетие
науки и технологий



HAOYUAN
INSTRUMENT
ТЕСКАН



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова

XXI Молодежная научная конференция
**«Функциональные материалы:
Синтез, Свойства, Применение»**,
посвященная 75-летнему юбилею
Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
(с международным участием)

Сборник тезисов докладов

5 – 7 декабря 2023 г.
г. Санкт-Петербург

**УДК
ББК
Д22**

XXI Молодежная научная конференция «Функциональные материалы: Синтез, Свойства, Применение», посвященная 75-летию юбилею Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова (с международным участием): Тезисы докладов конференции, г. Санкт-Петербург, 5–7 декабря 2023 г. – СПб: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2023. – 254 с.

ISBN 978-5-00105-875

В сборнике представлены тезисы докладов XXI Молодежной научной конференции «Функциональные материалы: Синтез, Свойства, Применение», посвященной 75-летию юбилею Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова (с международным участием).

Сборник может быть полезен для ученых, инженеров, технологов, преподавателей, аспирантов и студентов, деятельность которых связана с химическим синтезом и исследованием свойств функциональных материалов, стекол, неорганических и органо-неорганических и покрытий.

Издание осуществлено с оригинала, подготовленного Институтом химии силикатов им. И.В. Гребенщикова на основе MS Word файлов, представленных авторами докладов. Техническое редактирование касалось только ошибок, обусловленных дефектами подготовки исходных файлов.

ISBN 978-5-00105-875

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МАРГАНЦА MnO_x В РЕАКТОРЕ С МАГНИТНОЙ МЕШАЛКОЙ И В МИКРОАППАРАТЕ С ВСТРЕЧНЫМИ ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ Малаховская А.Ю., Абиев Р.Ш.	90
ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ ОКСИДОВ НА ОСНОВЕ $K_2Ln_2Ti_3O_{10}$ ($Ln = La, Nd$) Матвеева Д.Р., Силукоков О.И., Зверева И.А.	91
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ОКСИДНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $TiO_2-Fe_2O_3$ Медзатый Н.А., Федорова А.В., Столярова В.Л.	93
МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА $NaY_{1-x}Bi_xGeO_4$, $NaY_{0.975-x}Bi_{0.025}Eu_xGeO_4$ Меленцова А.А., Липина О.А., Чуфаров А.Ю., Тютюнник А.П., Зубков В.Г.	95
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА МАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЧАСТИЦ $Fe_3O_4@ZnO$ Мешина К.И., Желтова В.В., Ткаченко Д.С., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.	96
ЭКОЛОГИЧНОЕ УДАЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННО-ЗНАЧИМЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ZnO Мешина К.И., Ткаченко Д.С., Кочнев Н.Д., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.	97
РАЗРАБОТКА СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕМОСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ Мирошкина А.А., Аликина Ю.А.	98
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННОГО ТИТАНСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА НА ЕГО СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА Мудрук Н.В., Маслова М.В.	99
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛЬФРАМАТСОДЕРЖАЩИХ ТЕЛЛУРИТНО-ЦИНКАТНЫХ СТЕКОЛ, ЛЕГИРОВАННЫХ НИКЕЛЕМ Носов З.К., Замятин О.А., Краснов М.В.	100
КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $ZrO_2-Al_2O_3$ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ Оболкина Т.О.	102
ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ АНТИБИОТИКОВ СИНТЕТИЧЕСКИМИ МОНТМОРИЛЛОНИТАМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА Парих К.А., Аликина Ю.А.	103
МЕССБАУЭРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ОРТОФЕРРИТОВ Пикуль А.Д., Кубрин С.П., Тер-Оганесян Н.В., Zhuang J.	104
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭКОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА Подзорова М.В., Тертышная Ю.В.	105
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОЙ КЕРАМИКИ Подсосонная А.Д.	106
ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИОННЫХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦИНКОВОЙ ШПИНЕЛИ $ZnO:MnO:Mn$ Портнова К.А., Шелеманов А.А., Евстропьев С.К.	107
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ АДГЕЗИИ КОРРОЗИОННОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ТРУБОПРОВОДА Прибыткова Д.А., Пряхин Е.И.	108

350–550 нм, обусловленная ${}^3P_1 \rightarrow {}^1S_0$ переходом в Bi^{3+} . По результатам концентрационных исследований установлено, что наибольшей интенсивностью эмиссии обладает образец с содержанием $Bi^{3+} - 2.5\%$, при больших концентрациях активатора наблюдается концентрационное тушение. В дальнейшем данное содержание висмута было зафиксировано и синтезирована серия $NaY_{0.975-x}Bi_{0.025}Eu_xGeO_4$. Спектры фотolumинесценции для образцов с различным содержанием европия представлены на рис.1б. Для $NaY_{0.875}Bi_{0.025}Eu_{0.1}GeO_4$ достигается оптимальное отношение между интенсивностями люминесцентных полос. Величина постоянной мультипольного взаимодействия (θ) составила 5.7, что указывает на диполь-дипольный тип взаимодействия между ионами.

Для оптимального состава были изучены температурные зависимости пиковой интенсивности (рис.1г) и величины $FIR = I_{613nm}/I_{430nm}$. Более интенсивное тушение люминесценции с ростом температуры наблюдается для полосы, связанной с переходами в ионах Bi^{3+} , в то время как интенсивность линий, вызванных переходами в ионах Eu^{3+} , изменяется не столь значительно. Максимальные значения абсолютной и относительной чувствительностей составили $S_a = 0.26 \% \times K^{-1}$ (298 K), $S_r = 6.5 \% \times K^{-1}$ (498 K), рис.1в. Значение относительной чувствительности является крайне высоким среди известных оксидных материалов, активированных ионами Bi^{3+} и Eu^{3+} [1].

1. Junpeng Xue, Hyeon Mi Noh, Byung Chun Choi, Sung Heum Park, et.al., Dual-functional of non-contact thermometry and field emission displays via efficient $Bi^{3+} \rightarrow Eu^{3+}$ energy transfer in emitting-color tunable $GdNbO_4$ phosphors // Chemical Engineering Journal. 2020. Т.382. №.122861.

2. Zhihao Zhou, Puxian Xiong, Huailu Liu, and Mingying Peng, Ultraviolet-A Persistent luminescence of a Bi^{3+} -activated $LiScGeO_4$ material // Inorganic Chemistry. 2020. Т.59. №. 17. С.12920–12927.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №23–73–10090), <https://rscf.ru/project/23-73-10090/>

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА МАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЧАСТИЦ $Fe_3O_4@ZnO$

Мешина К.И., Желтова В.В., Ткаченко Д.С., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г.,
Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
kmeshina040301@gmail.com

Наночастицы магнетита (Fe_3O_4) являются перспективным магнитным материалом для различных областей промышленности. Тем не менее, вопрос о прецизионном регулировании их магнитных характеристик остается до сих пор открытым. Одной из основных проблем при работе с Fe_3O_4 является возможность его окисления по поверхности, что приводит к разрушению структуры и ухудшению магнитных характеристик. Развиваемым нами путем решения его проблемы является создание на поверхности ядра магнетита оболочки из ZnO , параметры которой оказывают влияние на стабильность ядра и характеристики композита.

Сферические ядра Fe_3O_4 различного размера были синтезированы методом осаждения, который также использовался для первой стадии получения оболочки. Промежуточный продукт состава $Fe_3O_4@ZnO$ далее выдерживали в гидротермальных условиях (варьируемые параметры: тип нагрева, температурные режимы нагрева, длительность выдерживания, рН реакционной смеси); конечный продукт был охарактеризован комплексом физико-химических методов. Установлено, что при использовании одностадийного нагрева обоих типов (микроволновое излучение и печь сопротивления) в независимости от рН и состава реакционной среды происходит разрушение структуры ядра, что приводит к формированию маггемита и гетита. В связи с этим был предложен и апробирован двухстадийный подход к гидротермальной обработке промежуточного продукта. На первой стадии проводится непродолжительная обработка при температурах менее $100^\circ C$, а далее

более продолжительная обработка при более высоких температурах. Условия проведения обеих стадий были оптимизированы и использованы для получения серии композитов с ядрами различных размеров.

Для ряда образцов была изучена зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля и подтверждено, что условия гидротермальной обработки оказывают влияние на магнитные характеристики композитов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-23-00220, <https://rscf.ru/project/23-23-00220/>). Исследования выполнены на базе научного парка СПбГУ, в том числе ресурсных центров «Рентгенодифракционные методы исследования», «Методы анализа состава вещества», «Оптические и лазерные методы исследования», «Вычислительный центр», «Криогенный отдел», междисциплинарного ресурсного центра по направлению «Нанотехнологии».

ЭКОЛОГИЧНОЕ УДАЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННО-ЗНАЧИМЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ZnO

Мешина К.И., Ткаченко Д.С., Кочнев Н.Д., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г.,
Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
kmeshina040301@gmail.com

Процесс фотокатализа – инновационный подход к очистке сточных вод от циклических органических соединений-загрязнителей, что является значимым аспектом экологии на сегодняшний день. Для этой цели часто применяют наночастицы ZnO, однако в большинстве работ для исследований фотокаталитической активности применяется не более двух модельных систем, не сравнивая поведение частиц для деградации различных красителей. Более того, не рассматриваются и вопросы взаимодействия поверхности фотокатализатора с красителями различной природы и влияние этого процесса на эффективность их фотокаталитической деградации.

В данной работе был проведен синтез 9 образцов ZnO методом химического осаждения с гидротермальной обработкой при изменении параметров реакционной среды, после чего образцы были комплексно охарактеризованы (методами РФА, ИК-спектроскопии, СЭМ, БЭТ, РФЭС, СКР и с определением гидродинамического размера и дзета-потенциала) в том числе с применением квантово-химических расчетов для определения зонной структуры и количества кислородных вакансий в кристаллической решетке по оригинальной методике. На всех образцах был проведен фотокаталитический и адсорбционный эксперименты на модельном красителе метиленовом голубом для определения оптимального образца. Данный образец был использован для дальнейшего эксперимента с четырьмя красителями, три из которых являются промышленно-значимыми: метиленовым голубым, бриллиантовым зеленым, эозином К и конго красным. Кинетические характеристики и расчетные значения энергий взаимодействия поверхности наночастиц ZnO с красителями позволили сделать вывод, что метиленовый голубой, бриллиантовый зеленый и эозин К сорбируются на грани (1 0 $\bar{1}$ 0), в то время как на грани (0 0 0 1) идет фотокатализ. Для конго красного наблюдается обратная закономерность.

Таким образом, чем выше вероятность формирования активированного комплекса на большей площади, тем быстрее происходит разложение красителя, то есть лимитирующей стадией при фотокатализе является именно формирование комплекса.

Исследования выполнены на базе научного парка СПбГУ, в том числе ресурсных центров «Рентгенодифракционные методы исследования», «Методы анализа состава вещества», «Оптические и лазерные методы исследования», «Вычислительный центр», «Криогенный отдел», междисциплинарного ресурсного центра по направлению «Нанотехнологии».

Калинина Е.Г.....	162	Кулагина А.В.....	82
Калинина М.В.	119, 237	Кургузкина М.Е.	216, 233
Калинкин М.О.....	28	Куриленко Л.Н.	78, 204
Касапиди Г.А.....	220	Куропятник А.М.	71, 84
Качалова Е.А.	158	Кучугуров А.В.....	84, 205
Квон Р.И.	31		
Келлерман Д.Г.....	28	Л	
Кибилюк А.Е.	68	Ламкин И.А.	181
Киселев А.В.....	153	Ларионов П.С.....	198
Клинков В.А.	115, 207	Ларичев М.Н.....	232
Клюшев Ф.К.	201	Лацинская З.Н.	135
Князьян Н.Б.....	114	Левашова И.О.....	219
Ковальчук Н.А.	77	Левицкий В.С.	169
Ковтунова Л.М.....	31	Лексаков Д.А.....	200
Кожевников В.Л.....	241	Леонидова А.А.	86
Козадаева М.	69	Леонов А.В.	57
Колоколов Д.С.	118	Липатьев А.С.....	126
Колоколова Н.Д.	71	Липатьева Т.О.	126
Кольванов А.Ю.	71	Липина О.А.	95, 130
Комлев В.С.	57, 63	Лихачев А.И.	133
Компанец А.Г.....	160	Лобова Н.А.	185
Конаков А.О.....	183	Логутенко О.А.....	40, 45
Кондратенко Ю.А.	156	Локтюшкин Н.Р.....	237
Коновалов А.А.	57	Лопатин С.И.	47, 112, 195, 241
Конон М.Ю.....	201, 202	Лопатина Е.С.....	87
Константинов А.С.....	132	Лотин А.А.....	153
Конюх Д.А.	36, 116	Лужкова И.В.....	27
Копылова Ю.О.	73	Лушанкин Я.П.....	204
Коржикова-Влах Е.Г.....	121	Лысенков А.С.....	63
Костюкович Г.А.....	80	Лялин Е.Д.	162
Косырев Д.А.....	74		
Коченкова Ю.А.	74	М	
Кочина Т.А.	19, 154, 156	Макова А.С.....	88
Кочнев Н.Д.	97	Макушева И.В.	89
Красиков В.Д.....	191	Малаховская А.Ю.	90
Красильникова Л.Н.....	173	Мальцева Н.В.....	56
Краснов М.В.....	75, 100, 200	Мануковская Д.В.	123
Кремлева А.В.	64	Манукян Г.Г.	114
Кржижановская М.Г.....	19, 53, 73, 219, 223	Марван Фархан Саиф хассан Аль-Камали ..	150
Кривовичев С.В.	19	Маркарян А.А.....	67
Кручинина И.Ю.	237	Марков А.Н.	179
Крючков С.С.	159	Марков В.А. ^{1,2}	198
Кубрин С.П.....	104	Марфин Ю.С.	49, 52, 184
Кудина П.И.....	181	Масленникова Т.П.	44, 214, 216
Кудряшова Ю.С.	77	Маслова М.В.	99
Кузнецов А.С.	32	Матвеева Д.Р.	91
Кузнецов И.Е.....	62	Мачульскайте Т.В.	163, 172
Кузнецова А.А.	78	Машляковский Л.Н.....	160
Кузнецова Е.В.	80	Медведева А.А.	185
Кузнецова О.И.	71	Медзатый Н.А.	93
Кузьменко Н.К.	195	Меленцова А.А.	95
Кузьмин В.А.....	34, 81	Мешина К.И.	96, 97
Кузьмин М.В.	164, 170	Минич Я.А.....	48
Кукушкин С.А.....	34		

Сборник тезисов докладов
XXI Молодежной научной конференции
«Функциональные материалы: Синтез, Свойства, Применение»,
посвященная 75-летию юбилею Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
(с международным участием)

Оригинал-макет подготовлен
Институтом химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2
Компьютерная верстка: Федоренко Н.Ю., Коваленко А.С.

Подписано в печать г.
Формат . Бумага . Печать цифровая.
Усл. печ. л. . Тираж экз.
Заказ № .

Отпечатано с готового оригинал-макета заказчика
в ООО «Издательство “Лема”»
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д.28
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74
e-mail: izd_lemma@mail.ru
<http://www.lemaprint.ru>