



ИОНХ РАН

**ХІ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**XI Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: Тезисы докладов конференции, Москва, 2021. – 312 с.**

ISBN 978-5-6043712-7-3

Настоящие материалы Конференции созданы на основании информации, предоставленной участниками и одобренные организационным комитетом. Материалы тезисов публикуются в авторской версии. Организаторы не несут ответственности за неточности и упущения в названиях и адресах, представленных в данном сборнике. **XI Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии** посвящена новым работам в области общей и неорганической химии:

- синтезу и изучению новых неорганических веществ и материалов;
- химическому строению и реакционной способности координационных соединений;
- теоретическим основам химической технологии и разработки эффективных химико-технологических процессов;
- методам и средствам химического анализа и исследования веществ и материалов

ISBN 978-5-6043721-7-3



Издательство: ООО «МЕКОЛ», 107564, Россия, Москва,  
ул. Краснобогатырская, д. 38, стр.2, этаж 2 комн 16

@ Все права на издание принадлежат ООО «МЕКОЛ»

**Минобрнауки России**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова**  
**Российской академии наук**  
**Научно-образовательный центр по общей и неорганической химии**  
**Совет молодых ученых ИОНХ РАН**



**ИОНХ РАН**

**XI КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**  
**ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

Москва, 2021 г.



**Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова  
Российской академии наук**

↑ [www.igic.ras.ru](http://www.igic.ras.ru)

 [www.facebook.com/igic.ras.ru](https://www.facebook.com/igic.ras.ru)

 [igicras](https://www.instagram.com/igicras)



**Журнал неорганической химии**

[sciencejournals.ru/journal/nergkhim/](http://sciencejournals.ru/journal/nergkhim/)  
[www.springer.com/journal/11502](http://www.springer.com/journal/11502)

ГАЛАХИМ

**ООО «Галахим»**

[galachem.ru/](http://galachem.ru/)



**ООО «Месол»**

[www.mesol.ru](http://www.mesol.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Устные	6
Стендовые	68
Флэш-доклады	106

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА

Устные	144
Стендовые	195
Флэш-доклады	229

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Устные	293
Стендовые	301
Флэш-доклады	303

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	307
----------------------	-----

# НОВЫЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНО-МОДИФИЦИРОВАННОГО $\gamma$ -AlO(OH)

Газизянова А.Р., Кропачева Т.Н.

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

alina.r.g@mail.ru

Материалы на основе оксидов кремния, железа, алюминия, титана и др., поверхность которых химически модифицирована органическими соединениями с комплексобразующими свойствами, находят применение в сорбционных методах концентрирования и разделения, в хроматографии, в гетерогенном катализе [1]. В настоящей работе нами был разработан метод получения нового типа комплексобразующих сорбентов на основе фосфоновых комплексонов (ФК), привитых к поверхности оксигидроксида алюминия  $\gamma$ -AlO(OH) (бемит). Проведено детальное исследование физико-химических свойств исходного и модифицированного сорбентов методами РФА, РФЭС, СЭМ, ИК-спектроскопии, БЭТ, элементного анализа, потенциометрического титрования. Комплексобразующие свойства сорбентов охарактеризовано по отношению к ряду ионов тяжелых металлов (Cu(II), Pb(II), Ni(II), Co(II), Zn(II), Cd(II)) [2].

Бемит был получен методом щелочного гидролиза раствора  $Al(NO_3)_3$  с последующей термообработкой полученного осадка ( $Al(OH)_3 \cdot nH_2O \rightarrow$  байерит  $\alpha$ - $Al(OH)_3 \rightarrow$  гиббсит  $\gamma$ - $Al(OH)_3 \rightarrow$  бемит  $\gamma$ -AlO(OH)). Были установлены оптимальные условия модифицирования поверхности бемита водными растворами ФК (гидроксиэтилидендифосфоная кислота (ОЭДФ) и нитрилтри(метиленфосфоная) кислота (НТФ)): концентрация 1 ммоль ФК/ 1г бемита, температура 20-40°C, pH $\approx$ 2, время 2–6 ч. Данные РФА показывают, что модифицирование бемита (удельная поверхность 235 м<sup>2</sup>/г) не приводит к изменению его кристаллической структуры. Концентрация привитых групп составляет 0.88 ммоль/г (НТФ-бемит) и 0.69 ммоль/г (ОЭДФ-бемит). В ИК-спектрах модифицированного бемита в области колебаний фосфоновых групп 900–1400 см<sup>-1</sup> появляется новая полоса при 1150 см<sup>-1</sup>. Данные РФЭС исследования указывают на то, что на поверхности модифицированного сорбента присутствуют как связанные, так и свободные фосфоновые группы НТФ. По результатам потенциометрического титрования установлено, что на поверхности присутствуют кислотные центры  $\equiv Al-LH_4^+$  (НТФ-бемит) и  $\equiv Al-LH_3^+$  (ОЭДФ-бемит) и определены константы их ступенчатой диссоциации. Совокупность полученных результатов позволяет предположить, что на поверхности бемита при модифицировании образуют плотное монослойное покрытие, при этом в связывании с поверхностью принимает участие только одна фосфоная группа комплексона.

Исследование зависимости степени сорбции ионов металлов от кислотности среды показало, что для всех изучаемых ионов в случае модифицированного бемита происходит смещение сорбционных кривых в область более низких значений pH, по сравнению с исходным бемитом, как это показано в качестве примера для системы Cd(II)–НТФ-бемит (рис.1).

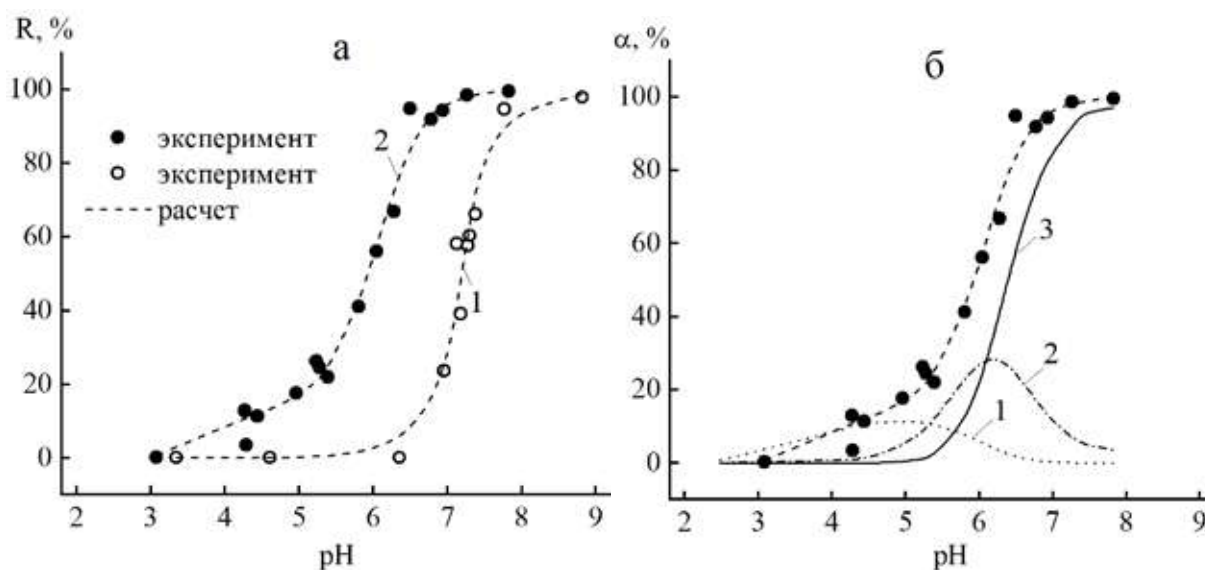


Рис.1. (а) Зависимость степени сорбции ионов Cd(II) на бемите (1) и НТФ-бемите (2) от кислотности раствора. (б) Диаграмма распределения комплексов Cd(II) на поверхности НТФ-бемита: 1-  $\equiv Al-LH_3Cd$ , 2-  $\equiv Al-LH_2Cd$ , 3-  $\equiv Al-LHCd^2$ .

Для всех исследованных систем установлен состав, область pH-образования и константы устойчивости поверхностных комплексов. В ряду изучаемых металлов их сорбционная способность на НТФ-бемите изменяется следующим образом:

$Pb(II) > Cu(II) > Zn(II) \approx Ni(II) \approx Co(II) \approx Cd(II)$ , что согласуется с порядком изменения констант устойчивости комплексов в растворах. Таким образом, результаты исследования показали, что  $\gamma$ -AlO(OH), модифицированный фосфоновыми комплексоном, является новым перспективным сорбентом ионов тяжелых металлов.

[1] Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Физматлит, 2003. 592 с.

[2] Крощачева Т.Н., Газизянова А.Р., Гильмутдинов Ф.З. Новый комплексообразующий минерально-органический носитель на основе оксигидроксида алюминия, модифицированного нитрилтри(метиленфосфоновой) кислотой // Журн. неорг. химии. 2020. Т. 65, № 8. С. 1044-1054.

Агаева М.У.	69	Голубев А.В.	24	Клычевских Ю.А.	302
Александров А.А.	107	Гольдберг М.А.	151	Клюкин И.Н.	33
Антипов М.С.	230	Гончар М.Р.	25	Кожемяко О.А.	85
Антонец А.А.	70	Гончаренко В.Е.	77	Козлова Е.А.	87
Анучин Н.М.	71	Горбань Ю.М.	240	Колбунова А.В.	132
Артамонов К.А.	108	Горобцов Ф.Ю.	153	Коломейчук Ф.М.	34
Атмаджиди А.С.	196	Гречишников Н.В.	154	Кондратьева О.Н.	208
Бабешкин К.А.	7	Григорьева М.К.	243	Константинов А.С.	163
Балдин Е.Д.	8	Гришанов Д.А.	26	Коробейников Н.А.	36
Баравиков Д.Е.	9	Гурова О.М.	117	Короткова Н.А.	209
Беликова Д.Е.	232	Гуськов А.В.,	155	Короткова Н.А.	210
Белов А.А.	145	Даянова И.Р.	27	Котельников Н.Л.	165
Белова О.В.	197	Дергачева П.Е.	244	Котцов С.Ю.	250
Бережная Т.С.	146	Дергачева П.Е.	245	Кошенскова К.А.	37
Бешкарева Т.С.	198	Дмитриева О.А.	78	Красноштанова С.С.	251
Биричевская К.В.	233	Догадаева С.А.	28	Крицкая А.Д.	252
Блинов Д.О.	72	Домарева Н.П.	118	Крохичева П.А.	253
Бобров А.В.	147	Донская Н.О.	204	Ксенофонтова К.В.	38
Бовкунова А.А.	11	Дудина В.С.	79	Кузнецов К.М.	254
Богданов О.А.	148	Духова Ю.С.	246	Кузнецова А.А.	256
Бойцова О.В.	149	Духова Ю.С.	247	Кулик Д.С.	88
Бортневская Ю.С.	73	Егорова А.А.	205	Курлыкин А.А.	257
Ботнарь А.А.	109	Ерзунов Д.А.	30	Кутузова В.Е.	259
Бочаров П.С.	13	Ефимов А.Ю.	248	Лальбекова Р.С.	211
Бочарова В.А.	234	Жданов А.П.	31	Латыпова К.Р.	260
Брюхов Р.Р.	199	Жидович А.О.	157	Левин М.М.	166
Буйкин П.А.	110	Заболотный А.А.	158	Левина А.В.	295
Буравлева А.А.	150	Завельская К.С.	80	Лимарев И.П.	90
Бурденкова А.В.	75	Захаров А.Ю.	119	Лихонина А.Е.	91
Бычкова А.Н.	112	Зверева О.В.	81	Лобанов К.А.	305
Ваймугин Л.А.	235	Зиновьева И.В.	294	Луканов М.М.	39
Вахрушев Н.Е.	201	Зыкова А.Р.	120	Лупачев Е.В.	296
Вешторг Е.С.	113	Иванникова А.С.	121	Мальцева М.В.	262
Вилков И.В.	237	Иванцова А.В.	82	Мартьянов К.А.	40
Власенко А.Б.	114	Иони Ю.В.	159	Мастрюков М.В.	212
Власова Ю.С.	116	Истомина Л.И.	123	Матвеевская В.В.	43
Воинова В.В.	14	Ихлова А.М.	249	Матюхина А.К.	42
Воробьева А.А.	15	Казаков Г.Г.	124	Маханёва А.Ю.	133
Воропаева Д.	202	Казарян К.Ю.	126	Медведев А.Г.	44
Вяльцев М.Б.	238	Кайгородова Е.Ю.	128	Медведева Е.Д.	135
Гавриков А.В.	17	Каймонов М.Р.	161	Мельников С.Н.	45
Гагарин П.Г.	18	Калле П.	83	Меркушев Д.А.	46
Газизянова А.Р.	20	Калягин А.А.	32	Мещерякова Е.А.	92
Галимова М.Ф.	22	Каляманова Я.Э.	130	Милевский Н.А.	306
Ганихина А.М.	76	Карпов В.В.	206	Михайлов А.А.	168
Главинская В.О.	239	Карпов М.А.	162	Михеева П.В.	264
Глаголева Е.В.	203	Киселева М.А.	131	Мокрышин А.С.	169
Глушкова В.В.	242	Кисель А.В.	304	Мотайло Е.С.	265



Мурашко А.М.	214	Сморчков К.Г.	98
Мухачева А.А.	47	Соболев А.Н.	224
Нагорнов И.А.	171	Соловьев В.О.	297
Назарова Х.Д.	215	Соловьева С.В.	298
Нелюбин А.В.	48	Сошников М.В.	141
Нестерова А.Д.	49	Судаков А.А.	276
Никитина Ю.О.	172	Сюккалова Е.А.	277
Никонов К.С.	216	Таран Г.С.	100
Новиков И.В.	136	Татаренко А.Ю.	278
Новикова В.А.	93	Татарин С.В.	142
Новикова В.М.	52	Теплоногова М.А.	186
Новожилова Е.А.	51	Тихонова О.Г.	63
Новоселов Е.С.	217	Тонкова С.С.	64
Носова Е.Д.	173	Тошев О.У.	225
Ныхрикова Е.В.	94	Тригулова К.Р.	279
Оболкина Т.О.	175	Турьшев Е.С.	187
Орлова А.В.	267	Тюкачева Е.А.	65
Папынов Е.К.	176	Усанёв А.Ю.	143
Пашанова А.В.	53	Усольцев С.Д.	66
Перанидзе К.Х.	268	Фадеева И.В.	227
Печень Л.С.	177	Федоров А.Я.	299
Подурец А.А.	269	Федорова М.И.	300
Попков М.А.	270	Филиппова А.Д.	188
Попов И.С.	219	Фисенко Н.А.	281
Преображенский И. И.	178	Форысенкова А.А.	189
Прокопец А.Д.	179	Хапаева П.Ю.	228
Равчеева Е.А.	137	Хасанова С.С.	101
Разворотнева Л.С.	271	Целых Л.О.	283
Роговой М.И.	55	Чванова А.В.	285
Родина А.А.	273	Черногузова Д.С.	284
Росляков И.В.	181	Чижигов А.П.	190
Рубцова И.К.	57	Чистяков А.С.	67
Русаков М.К.	221	Чупрунова Е.А.	103
Садецкая А.В.	274	Шафранов М.А.	286
Сапрыкин Р.В.	182	Шейченко Е.Д.	287
Селиванов Н.А.	59	Шелепин И.В.	192
Семьянских А.Н.	138	Шерудилло А.С.	288
Сергеева М.С.	183	Ширин Н.А.	289
Серова В.А.	95	Шичалин О.О.	193
Сидорук А. В.	97	Шуляк А.Т.	105
Сильвестрова А.А.	275	Шумилова И.А.	291
Симоненко Н.П.	184	Юрова П.А.	194
Симоненко Т.Л.	185		
Скворцов К.В.	222		
Смирнов Д.Е.	60		
Смирнова А.С.	61		
Смирнова М.Н.	223		
Смирнова У.В.	140		