

**ФАНО РОССИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

---

**ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О МАТЕРИАЛАХ  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭЛЕКТРОХИМИИ  
им. А.Н. ФРУМКИНА РАН**



**III Всероссийская конференция  
с международным участием**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДСОРБЦИИ**  
*(к 115 – летию академика М.М. Дубинина)*

**Материалы конференции  
17 -21 октября 2016 года, Москва, Россия**

**Конференция проводится при финансовой поддержке РФФИ  
(Проект № 16-03-20766 Г)**

**Партнер конференции: ОАО «Русредмет»**



**Москва – Клязьма  
2016**

## КОМПОЗИЦИОННЫЕ ИОНИТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ $UO_2^{2+}$ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Дзявко Ю.С.<sup>1</sup>, Вольфович Ю.М.<sup>2</sup>, Перлова Н.А.<sup>3</sup>, Перлова О.В.<sup>3</sup>,  
Сазонова В.Ф.<sup>3</sup>, Сосенкин В.Е.<sup>2</sup>, Пальчик А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Институт общей и неорганической химии им. В.И.Вернадского НАН Украины, пр. акад. Палладина, 32/34, Киев-142, 03680, Украина, e-mail: [dzyvacko@gmail.com](mailto:dzyvacko@gmail.com)*

<sup>2</sup> *Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фrumкина, Ленинский пр. 31, 119071, Москва, РФ, [ulvof40@mail.ru](mailto:ulvof40@mail.ru)*

<sup>3</sup> *Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса 65082, Украина, e-mail: [olga\\_perlova@onu.edu.ua](mailto:olga_perlova@onu.edu.ua)*

С целью создания ионитов, характеризующихся значительной избирательностью к ионам  $U(VI)$ , а также высокой скоростью обмена, разработан способ синтеза органо-неорганических композитов на основе гелевой сильнокислотной смолы. Способ предполагает реорганизацию полимерной матрицы и ее модифицирование гидрофосфатом циркония. Полученные материалы исследованы методами рентгенфлуоресцентного анализа, ТЭМ, СЭМ, ЯМР спектроскопии, а также эталонной контактной порометрии. Показано, что реорганизация структуры полимера в неводном растворителе заключается в уменьшении размеров пор, где сосредоточены функциональные группы. Это, очевидно, происходит за счет усиления взаимного отталкивания последних с одной стороны и за счет адсорбции растворителя на гидрофобных участках полимерных цепей - с другой.

Закономерности осаждения неорганической составляющей в ионообменном полимере рассмотрены с учетом уравнения Оствальда-Фрейндлиха. Проанализированы факторы, влияющие на размер инкорпорированных частиц и на расположение последних в тех или иных порах полимера: в каналах и кластерах, межгелевых промежутках, дефектах структуры. К таким факторам, помимо природы осаждаемого соединения и наличия необменно сорбированного электролита в полимере, относятся температура осаждения, вязкость растворителя, ионообменная емкость полимера, концентрация растворов. Получены два типа ионитов: первый содержит преимущественно агрегаты наночастиц модификатора (70-300 нм), а второй - как агрегаты, так и агломераты микронных размеров. Для агломератов найдено повышенное количество фосфорнокислых групп. Тем не

менее, эти образования сглаживают кластеры и каналы за счет высокого давления набухания в дефектах структуры полимера. Сглаживание приводит к тому, что часть функциональных групп полимера не участвует в ионном обмене. В меньшей мере данный эффект проявляется для композитов, модифицированных агрегатами с более низким содержанием фосфорнокислых групп, иными словами, осмотически активных частиц.

Рассмотрены закономерности обмена  $\text{UO}_2^{2+} \rightarrow \text{H}^+$  на полученных композиционных материалах. При изучении скорости сорбции установлено, что одной из лимитирующих стадий является диффузия сорбированных ионов в ионите. В случае композитов, обмен осложнен химическим взаимодействием, которое, скорее всего, заключается в комплексообразовании сорбированных ионов с фосфорнокислыми группами. Тем не менее, малый размер инкорпорированных частиц модификатора обуславливает высокую скорость обмена. Показано, что для больших ионов  $\text{UO}_2^{2+}$  центрами селективной сорбции являются микропоры не только модификатора, но и полимерной составляющей. Сглаживание транспортных пор неорганическими частицами приводит к увеличению количества таких центров, и, соответственно, к улучшению избирательности сорбции.

Лукин М.В.	255	Полякова И.В.	287
Луцашку Г.	137	Полякова И.Я.	91, 92
Мазурик А.А.	289	Парихалова Н.В.	165
Макаревич Н.А.	23, 37, 43	Перлова Н.А.	197, 201
Малкин А.И.	261	Перлова О.В.	197, 201
Мамлеев В.Ш.	257	Петухова Г.А.	81, 91, 92, 93, 107, 109, 271
Маврина Т.С.	63	Песарев О.А.	275, 287
Маркова Е.Б.	151, 267	Петосян А.С.	273
Маркомьян А.	177	Педвянников М.Л.	59, 127, 147
Маслова М.В.	193, 225, 233, 241	Подколыгина Е.А.	123, 125
Мельников А.А.	249	Политаров А.П.	265
Мельников В.П.	65	Полунин К.Е.	93
Меньшиков П.Е.	97, 103, 115	Полунина И.А.	83, 93
Милютин В.В.	89, 191, 195	Полякова И.Я.	91, 92
Мирзевели Н.А.	163	Попова С.С.	251
Михаленко И.И.	149, 259	Пестовак Л.В.	137
Михалин А.А.	21, 89	Петанов С.В.	31
Мокшанов А.Н.	67	Прибылов А.А.	101, 115, 291
Моргун Н.П.	143, 145	Прозоров Д.А.	255
Морозова Е.М.	91, 92	Прозорович В.Г.	237
Мурдаман К.О.	103	Прокудина Н.А.	83
Мухин В.М.	63, 67, 69, 73, 75, 77	Пропенко О.А.	105
Нагас Р.П.	137	Прусак П.А.	143
Наурызбаев М.К.	69, 71, 105	Пулин А.Л.	103
Небольсин В.А.	213	Пьяе Пьо Аунг	279
Некрасова Н.А.	191, 195	Пылянина А.И.,	245
Нечаев А.В.	241	Рабинович А.Б.	17
Нечипуренко С.В.	69, 71, 105	Рабина А.В.	239
Нижарадзе М.О.	163	Рябукова Т.О.	251
Нямов В.	25	Радаевич А.В.	237
Новиков А.К.	91, 92	Рахматмариев Г.У.	157, 159, 161, 187, 257
Новикова Л.А.	177, 211, 269	Рахматмариева Б.А.	161
Новотная В.А.	265	Рахматмариева Ф.Г.	157
Окнишева Н.А.	251	Равина А.А.	135, 243
Окунов Б.Н.	41, 53	Ракстер Ф.	177
Олейко А.Я.	81	Романенко К.А.	95
Овучак Л.А.	131, 283	Ростопкин В.И.	55
Осаячая Т.Ю.	255	Решина Т.М.	205, 207
Осипова Н.А.	247	Рыжук Н.Л.	233
Павлова И.Н.	167	Рыцалов А.Ю.	21, 87, 89
Павлюченко П.Е.	65	Рычкова С.А.	111
Пальчик А.В.	197	Рябков Ю.И.	237
Павченко К.О.	119, 123, 125	Славенко В.П.,	261
Парийчук М.Ю.	283	Славка Ю.Д.	175
Пенник Е.О.	117	Сазонова В.Ф.	197, 201
Печень В.А.	277	Сайфутганов Б.Р.	141, 217, 271