

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Чеплаковой Анастасии Михайловны** по теме:  
«МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИЕ КООРДИНАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ  
АНИОНОВ ПЕРФТОРИРОВАННЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ:  
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по  
специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

В последние десятилетия бурный рост интереса исследователей наблюдается в области создания нековалентных металл-органических архитектур в кристаллической фазе, связь в которых осуществляется за счёт различных сравнительно слабых межмолекулярных взаимодействий (координационных, электростатических,  $\pi$ - $\pi$  взаимодействий, водородных связей и т.д.). Изучение закономерностей процессов самоорганизации в пространстве взаимодействующих молекул ведёт к возможности управления такими процессами и, в конечном итоге, получению новых наноматериалов. Свойства таких материалов определяются свойствами отдельных входящих в него молекул, их пространственным расположением относительно друг друга. Такие кристаллические супрамолекулярные архитектуры, имеющие пористую структуру, обладают перспективами для применения в качестве гетерогенных катализаторов, проводников, магнитных и оптических материалов, сенсоров, адсорбентов, материалов для разделения и хранения газов.

В этой связи диссертационная работа Чеплаковой Анастасии Михайловны, посвященная разработке методов синтеза, установлению кристаллической структуры металл-органических координационных полимеров, содержащих в своём составе анионы перфторированных ароматических дикарбоновых (терефталевой, бифенил-4,4'-дикарбоновой) кислот, и изучение их адсорбционных свойств обладает **актуальностью**.

В работе получены и обобщены данные по синтезу **новых** металл-органических координационных полимеров (**МОКП**, в том числе пористых) на основе анионов тетрафтортерефталевой ( $t\text{FBDC}^{2-}$ ) и октафторбифенил-4,4'-дикарбоновой кислоты ( $o\text{FBPDC}^{2-}$ ) и катионов Sc(III), Zn(II), Zr(IV), установлению их кристаллической структуры и изучению поверхностных свойств: адсорбции газов ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , углеводородов) и паров летучих жидкостей (воды, бензола, циклогексана), селективности адсорбции, гидрофобности. Диссертантом синтезировано и охарактеризовано 20 новых координационных структур с перфтор-производными дикарбоновых кислот в качестве лигандов. Установлено, что образование **МОКП** на основе анионов перфтор-ароматических карбоновых кислот происходит при относительно низкой температуре (20–80°C) при использовании в качестве растворителей спиртов, ацетона, ТГФ, ацетонитрила, а добавление бензола (в качестве темплата), небольших количеств воды, этиленгликоля, ДМФ может приводить к образованию **МОКП** другой кристаллической структуры и состава. Автором установлено, что наличие атомов фтора в структуре органического лиганда придаёт гидрофобные свойства и повышает устойчивость цинковых **МОКП** с анионами  $o\text{FBPDC}^{2-}$  к действию воды. Пористые **МОКП** на основе перфтор-дикарбоксилатных лигандов проявляют селективность адсорбции по отношению к газам и парам летучих жидкостей. Микропористый **МОКП**  $[\text{Zn}_2(\text{dabco})(o\text{FBPDC})_2]$  селективно адсорбирует газы из бинарных газовых смесей  $\text{CO}_2/\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2/\text{N}_2$ , бензол/циклогексан. На примере адсорбции  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2$ -углеводородов изоструктурными циркониевыми **МОКП** UiO-67 и UiO-67-F8, образованными анионами нефторированной и перфтор-бифенил-4,4'-дикарбоновой кислот, продемонстрировано, что введение атомов фтора в состав органического лиганда изменяет селективность адсорбции незначительно, сохраняя высокой гидролитическую стабильность и сопоставимую пористость.

Полученные при выполнении работы основные результаты и выводы представляются достоверными и значимыми, основанными на большом экспериментальном исследовании

с использованием имеющегося в распоряжении диссертанта широкого комплекса современных физических методов, включающего элементный анализ, ИК-спектроскопию РСА, РФА, ТГА. Интерпретация полученных экспериментальных результатов проводится на высоком теоретическом уровне.

По теме диссертации опубликовано 4 статьи, рекомендованных ВАК (входят в базу WoS, из них 2 статьи в высокорейтинговых журналах Q1), результаты исследования были представлены на 12 отечественных и международных конференциях.

Таким образом, по актуальности, новизне и уровню выполнения диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пп.9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 года № 842 (в редакции Постановления правительства РФ от 21.04.2016 г № 335) выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, представляет собой законченное научное исследование, сочетающее большой объем квалифицированно выполненного эксперимента, новизну и практическую значимость полученных результатов, а ее автор, Чеплакова Анастасия Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.01 – неорганическая химия.

Доктор химических наук, член-корр. РАН (специальность 02.00.04 физическая химия), г.н.с. лаб. Химии каликсаренов Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федерального исследовательского центра «Казанского научного центра Российской академии наук»

Антипин Игорь Сергеевич

420088, г. Казань, ул. Арбузова, 8, Тел 8(843)2727394, iantipin54@yandex.ru

Доктор химических наук (специальность 02.00.03-органическая химия), доцент, в.н.с. лаб. Химии каликсаренов Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федерального исследовательского центра «Казанского научного центра Российской академии наук»,

Соловьева Светлана Евгеньевна

420088, г. Казань, ул. Арбузова, 8, Тел 8(843)2727394 svsol@iopc.ru

3 февраля 2020 г.

Мы согласны с использованием наших персональных данных.

Подпись	<i>Антипина И.С., Соловьевой С.Е.</i>
Заверяю	ОФИС-МЕНЕДЖЕР ОТД. ДИО Гиззатуллина Л.Ш.
" 03 " февраля	20 20 г.

