

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

**Топчиян Полины Артемьевны** “Акванитрокомплексы иридия: получение, свойства и реакционная способность”, представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. – неорганическая химия

**Актуальность работы.** Благородные металлы оказывают существенное влияние на экономическую стабильность страны, и следует отметить, что это не только золотовалютные ресурсы, но и необходимые элементы современной техники, технологий, нацеленных на решение экономических и экологических задач. Обладая высокой химической и термической устойчивостью, иридий нашел широкое применение в различных практических приложениях, требующих сочетания этих свойств. Кинетическая заторможенность многих процессов с участием иридия и его соединений является его своеобразной «визитной» карточкой, затрудняющей исследования и сдерживающей более широкое практическое использование. При этом следует отметить, что наблюдается рост интереса исследователей к материалам на основе иридия, перспективным в электронной и электротехнической промышленности, различных каталитических процессах, медицине и т.д.

Галогенсодержащие соединения иридия на сегодняшний день являются основными исходными веществами, хотя галоген-ионы достаточно часто оказывают негативное влияние как на процессы формирования функциональных материалов, так и на их работу в тех или иных условиях. Лишены таких недостатков кинетически лабильные акванитрокомплексы иридия, однако данный класс соединений малоизучен, поэтому актуальность работы Топчиян Полины Артемьевны, трудно переоценить.

**Научная новизна** настоящего исследования обусловлена, прежде всего, получением комплексных данных по акватации нитрокомплексов

иридия, кроме того, установлено отличие скоростей процесса замещения при гидротермальной обработке различных нитрокомплексов иридия. Впервые синтезированы и охарактеризованы семь соединений.

Разработана методика синтеза высококонцентрированных по иридию растворов без примесей ионов щелочных металлов и галогенид ионов; показано, что гран- $[\text{Ir}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NO}_2)_3]$  может быть использован как универсальное исходное соединение для синтеза смешаннолигандных нитрокомплексов иридия, что свидетельствует о серьезной **практической значимости** работы.

**Достоверность** полученных результатов обусловлена использованием диссертантом комплекса современных физико-химических методов, а именно элементного, рентгенофазового, рентгеноструктурного анализа; дифференциальной сканирующей калориметрии; ИК, масс- и ЯМР спектроскопии; РФЭС и ПЭМ ВР. При этом результаты, полученные независимыми методами, взаимно дополняют друг друга и хорошо согласуются с известными данными других исследователей. Все вышесказанное свидетельствует о правильной организации и планировании экспериментов.

**Структура и содержание работы.** Диссертационная работа Топчиан П. А. оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научно-квалификационной работе на соискание ученой степени кандидата наук. Диссертация изложена на 143 стр., состоит из списка сокращений, введения, обзора литературы, экспериментальной части, результатов и их обсуждений, заключения, выводов и списка цитируемой литературы (181 наименование), включает 52 рисунка, 11 таблиц и 24 приложения.

Отмечу логичность и стройность изложения материала диссертации.

В первой главе настоящей работы проведен тщательно выверенный литературный обзор по проблематике диссертации, представлено описание синтеза, свойств иридия и других металлов платиновой группы, крайне важных с точки зрения аффинажного производства. Суть имеющийся

проблемы автор рассматривает в историческом развитии темы, что благоприятно сказывается на общем восприятии информации. Большое внимание уделено практическому применению акванитрокомплексов иридия, в гомогенном и гетерогенном катализе. В заключении главы сделан вывод, что нитроаквакомплексы иридия представляют интерес в качестве универсального предшественника для получения смешаннолигандных комплексов иридия и в качестве предшественников для приготовления иридийсодержащих функциональных материалов.

Во второй главе автором указаны используемые в работе реагенты и оборудования, детально изложены методики выполнения экспериментов, описаны методы синтеза представленных в диссертации соединений.

Третья глава содержит основные полученные результаты и детальное обсуждение экспериментального материала. Она состоит из шести разделов, в которых логично подается информация о методиках синтеза, свойствах нитроаквакомплексов иридия. При сравнительном исследовании гидролиза гексанитроиридатов натрия, калия и аммония найден эффективный способ получения гран- $[\text{Ir}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NO}_2)_3]$ , исследованы его свойства и показана возможность его применения в качестве предшественника иридийсодержащих катализаторов.

По представляемой к защите диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. К сожалению, в работе отсутствуют сведения о квалификации используемых реагентов (кроме нитрита натрия).
2. В представленной работе встречаются опечатки и небольшое количество грамматических ошибок (“в следствие” (стр.48) (вместо “вследствие”), “на ряду” (стр. 19, 26, 49 и далее) (вместо “наряду”), Рисунок (стр. 68.)), несогласованные предложения.
3. Каков объём раствора при проведении автоклавных экспериментов? Осуществлялось ли перемешивание содержимого автоклава?

Возможно, было бы целесообразно вывести в раздел “Методика проведения автоклавных экспериментов”?

4. Автором получены интересные данные по скорости гидролиза  $(\text{NH}_4)_3[\text{Ir}(\text{NO}_2)_6]$  при различных температурах. Были ли попытки оценить энергию активации этого процесса?
5. Сводился ли баланс по иридию при его нанесении на подложку методом пропитки?

Отмечу, что приведенные замечания являются несущественными, носят частный характер и несколько не снижают общей положительной оценки рассматриваемой диссертационной работы.

Полученные автором результаты являются достоверными и не вызывают сомнений, а заключения и выводы обоснованы. Защищаемые положения не противоречат известным достижениям фундаментальных и прикладных научных дисциплин.

Диссертационная работа написана хорошим, лаконичным языком и оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Основные материалы диссертации освещены в 3 ведущих рецензируемых журналах, индексируемых Web of Science и Scopus и отвечающих профилю искомой специальности – неорганическая химия. Работа достаточно полно апробирована на тематических российских и международных конференциях, опубликованы тезисы 6 докладов.

Диссертация отвечает всем критериям, установленным п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 (в редакции от 20.03.2021 г.), а её автор, Топчиян Полина Артемьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. – неорганическая химия.

Согласен на сбор, обработку, хранение и размещение в сети «Интернет» моих персональных данных, необходимых для работы диссертационного совета.

Официальный оппонент – Белоусов Олег Владиславович

Ведущий научный сотрудник лаборатории гидromеталлургических процессов, Института химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук - обособленного подразделения федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» докт. хим. наук, доцент



660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр.24

16.01.2023

Р.т. (391)2051929

e-mail: [ov\\_bel@icct.ru](mailto:ov_bel@icct.ru)

Подпись Белоусова О.В.  заверяю

Ученый секретарь

ИХХТ СО РАН, к.х.н



Ю.Н. Зайцева