

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.051.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института неорганической химии имени А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ **Бердюгина Семена Николаевича**
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20 мая 2020 года № 11

О присуждении *Бердюгину Семену Николаевичу*, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация *«Гидроксокомплексы родия(III): исследование процессов образования и каталитическая активность»* в виде рукописи по специальности 02.00.01 – неорганическая химия (химические науки) принята к защите *19 февраля 2020 г.*, протокол № 4 диссертационным советом Д 003.051.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 № 105/нк).

Соискатель Бердюгин Семен Николаевич, 1994 года рождения, в 2016 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности – химия. В период подготовки диссертации с августа 2016 г. по настоящий момент Бердюгин Семен Николаевич обучается в очной аспирантуре ИНХ СО РАН. В настоящее время работает в лаборатории химии редких платиновых металлов ИНХ СО РАН в должности младшего научного сотрудника. Диссертация подготовлена в лаборатории химии редких платиновых металлов ИНХ СО РАН.

Научный руководитель – кандидат химических наук Васильченко Данила Борисович работает в лаборатории химии редких платиновых металлов ИНХ СО РАН в должности старшего научного сотрудника.

Официальные оппоненты:

– *Романенко Анатолий Владимирович*, гражданин Российской Федерации, доктор химических наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории приготовления катализаторов ФГБУН «Федерального исследовательского центра Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН», г. Новосибирск;

– *Приходченко Петр Валерьевич*, гражданин Российской Федерации, доктор химических наук, заведующий лабораторией пероксидных соединений и материалов на их основе ФГБУН Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва; дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (МИРЭА РТУ), г. Москва, в своем **положительном заключении**, утверждённом первым проректором ФГБОУ «МИРЭА – Российский

технологический университет» Прокоповым Николаем Ивановичем, составленном д.х.н. Фомичевым Валерием Вячеславовичем, указало, что: «...по актуальности, новизне, уровню решения поставленных задач диссертационная работа Бердюгина С.Н. на тему «Гидрохсокомплексы родия(III): исследование процессов образования и каталитическая активность» соответствует п. 9-14. «Положения о порядке присуждения ученых степеней»... ..является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная задача по выявлению особенностей комплексообразования гексахлорородат(III)-анионов в щелочных растворах, получению гидрохсокомплексов и установлению их каталитической активности в реакции перегруппировки оксимов в амиды, которая имеет важное практическое значение. Автор работы, Семен Николаевич Бердюгин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия (химические науки).

Диссертационная работа Бердюгина С.Н. и отзыв ведущей организации рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры химии и технологии редких и рассеянных элементов, наноразмерных и композиционных материалов им. К.А. Большакова (протокол заседания от 24 марта 2020г. №13)».

Соискатель имеет 4 опубликованные работы в рецензируемых зарубежных журналах; все журналы входят в перечень журналов индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 30 стр. (1,88 усл. печ. л.), 6 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных конференций; публикаций в электронных научных изданиях нет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Vasilchenko D.B., Berdyugin S.N., Korenev S.V., O’Kennedy S., Gerber W.J. Spectroscopic and DFT Study of Rh III Chloro Complex Transformation in Alkaline Solutions // Inorg. Chem. – 2017. – V. 56. – N 17. –P.10724-10734.

2. Berdyugin S., Volchek V., Asanova T., Kolesov B., Gerasimov E., Filatov E., Vasilchenko D., Korenev S. Benzaldoxime to benzamide rearrangement catalysed by rhodium(III) hydroxocomplexes: The influence of polynuclear species // Appl. Catal. A Gen. – 2019. – V. 587. – P. 117242-117250

3. Volchek V.V., Shuvaeva O.V., Berdyugin S.N., Vasilchenko D.B., Korenev S.V. The study of Rh(III) hydroxocomplexes using capillary zone electrophoresis with a UV–Vis detector: the development of the method // Dalt. Trans. – 2019. – V. 48. – N 33. – P. 12707-12712

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные, 4 – с замечаниями, 2 – без замечаний. Отзывы поступили от: *к.ф.-м.н. Глебова Евгения Михайловича*, старшего научного сотрудника лаборатории фотохимии ФГБУН Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского (г. Новосибирск), *к.т.н. Ильяшевича Виктора Дмитриевича*, ведущего научного сотрудника НТЦ ОАО «Красцветмет» (г. Красноярск), *к.х.н. Белоусова Олега Владиславовича*, старшего научного сотрудника лаборатории

гидрометаллургических процессов ФГБУН Института химии и химической технологии СО РАН (г. Красноярск), *к.х.н. Бухтиярова Андрея Валерьевича*, научного сотрудника лаборатории исследования поверхности ФГБУН «ФИЦ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН», (г. Новосибирск), *к.х.н. Марюниной Ксении Юрьевны*, старшего научного сотрудника лаборатории многоспиновых координационных соединений ФГБУН Института «Международный томографический центр» СО РАН, (г. Новосибирск), *к.т.н., академика РАИ Богданова Владимира Ивановича*, советника генерального директора по техническим вопросам АО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов» (Свердловская область, г. Верхняя Пышма).

Большинство *замечаний к автореферату* носят уточняющий характер, либо являются пожеланиями к расширению работы. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа Бердюгина С.Н. по своей актуальности, новизне, научной и практической значимости **полностью соответствует** квалификационным требованиям, которые ВАК РФ предъявляет к кандидатским диссертациям, а её автор Бердюгин С.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в области химии координационных соединений и гетерогенного катализа. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- *установлены* закономерности образования моноядерных и полиядерных гидроксокомплексов родия(III) из гексахлорородата(III) калия в растворах NaOH;
- *изучена* кинетика процесса щелочного гидролиза гексахлорородата(III)-аниона с образованием гексагидроксородат-аниона при различной температуре, концентрации родия и щелочи;
- *установлено*, что повышение температуры и концентрации родия, а также понижение концентрации NaOH приводит к увеличению скорости конденсации гидроксокомплексов родия;
- *обнаружено*, что на начальных этапах конденсации гидроксокомплексов родия(III) в системе сосуществуют четыре комплекса, а именно мономерный, димерный, тримерный и тетрамерный гидроксокомплексы;
- *определены* зависимости концентрации мономерного, димерного, тримерного и тетрамерного гидроксокомплексов родия(III) от времени на начальных этапах поликонденсации с помощью метода капиллярного зонного электрофореза;
- *приготовлены и протестированы* катализаторы на основе гидроксородатов(III) щелочноземельных металлов в реакции перегруппировки оксимов в амиды.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- *определены* кинетические параметры реакции замещения хлоридных лигандов на гидроксидные в хлорокомплексах родия;

- *показано*, что реакция замещения хлоридных лигандов на гидроксидные ускоряется при введении во внутреннюю координационную сферу родия(III) гидроксолигандов;

- *определены* условия получения гидроксокомплексов родия контролируемого состава;

- *показано*, что катализаторы, в состав которых входят полиядерные гидроксокомплексы родия(III), более активны в реакции перегруппировки бензальдоксима в бензамид, чем катализатор, в составе которого присутствует только моноядерный гидроксокомплекс.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- *данные* о пути и скорости гидролиза хлорокомплексов родия(III) могут быть использованы для оптимизации методик синтеза гетерогенных катализаторов, растворов электрохимического родирования, а также при разработке новых методик аффинажа платиновых металлов;

- *предложенные методы* определения состава щелочных растворов гидроксокомплексов родия(III) могут быть востребованы при разработке методик синтеза полиядерных гидроксокомплексов родия(III) и веществ, в состав которых входят эти комплексы:

- *сведения* о различии каталитической активности гидроксокомплексов родия(III) могут помочь при разработке наиболее эффективных гетерогенных катализаторов для различных реакций (C–C-присоединения, перегруппировки оксимов в амиды, фотокаталитического разложения воды)

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ использовался комплекс независимых физико-химических методов исследования: рентгеноструктурный (РСА) и рентгенофазовый (РФА) анализ, термогравиметрический анализ (ТГА) спектроскопия комбинационного рассеяния (КР), инфракрасная спектроскопия (ИК), электронная спектроскопия поглощения (ЭСП), спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), капиллярный зонный электрофорез (КЗЭ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ); полученные различными методами данные не противоречат друг другу и известным литературным данным.

проведена апробация работы на 6 научных конференциях различного уровня, включая специализированные международные; результаты работы успешно прошли рецензирование в тематических зарубежных научных журналах высокого уровня.

Личный вклад соискателя состоит в том, что: автором синтезированы все указанные в работе соединения: $K_3[RhCl_6] \cdot H_2O$, $K_2[RhCl_5(H_2O)]$, $[Rh(H_2O)_6]_2(SO_4)_3 \cdot 4H_2O$, $[Rh_2(\mu-OH)_2(H_2O)_8](NO_3)_4 \cdot 4H_2O$, бензальдоксим, проведена гидротермальная перекристаллизация $Sr_3[Rh(OH)_6]_2$, подготовлены образцы для установления состава щелочных растворов гидроксокомплексов родия(III) методом капиллярного зонного электрофореза. Получение и обработка спектрофотометрических данных о протекании гидролиза $[RhCl_6]^{3-}$ с образованием гидроксокомплексов родия(III) в растворах NaOH, доказательство полноты замещения хлоридных лигандов в $[RhCl_6]^{3-}$ путем проведения потенциометрических

измерений содержания хлорид-ионов были проведены автором. Также автором самостоятельно разработан метод нанесения гидроксокомплексов родия(III) различного состава на поверхность оксида алюминия, после чего им приготовлены и протестированы 2 катализатора на основе этих соединений. Автор принимал участие в разработке способа анализа состава щелочных растворов гидроксокомплексов родия(III) методом капиллярного зонного электрофореза. Обсуждение экспериментальных данных и квантово-химических расчетов, а также подготовка материалов к публикации проводилась совместно с научным руководителем и соавторами. Вклад соискателя признан всеми соавторами.

Диссертационный совет Д 003.051.01 на заседании 20 мая 2020 г., протокол №11, пришел к выводу о том, что диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», т.е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решены задачи получения данных о комплексообразовании родия в щелочных растворах хлорокомплексов и влияния полиядерных гидроксокомплексов родия на активность катализаторов; принято решение присудить Бердюгину Семену Николаевичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 28 (двадцати восьми) человек, из них 6 (шесть) докторов наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия, участвовавших в заседании и голосовании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 28 (двадцать восемь), против присуждения учёной степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель диссертационного совета
д.х.н., чл.-к. РАН

Федин Владимир Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Надолинный Владимир Акимович

20.05.2020 г.

И. П. Кадолинского В. А.
Г. Герасимо О. А.
Секретарь ИИХ СО РАН
05 2020 г.