

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0200.002
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА
ЛУЛУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 29 июня 2023 г., протокол № 6

О присуждении **Дифеко Тшепо Дункану**, гражданину Южно-Африканской Республики, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Ethanol Conversion into Oxygenates Over K-modified Co(Ni, Fe)-promoted MoS₂ Catalysts Supported on Activated Carbon Materials» / «Конверсия этанола в оксигенаты на K-модифицированных Co(Ni, Fe)-MoS₂ катализаторах, нанесенных на углеродные носители» специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки) в виде рукописи принята к защите 23 мая 2023 г., протокол №4, диссертационным советом ПДС 0200.002 «Химические науки» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.б.; приказ Ректора от 08 июля 2019 г. №454).

Дифеко Тшепо Дункан 1991 года рождения, гражданин Южно-Африканской Республики. В 2016 году он получил степень магистра химических наук на факультете естественных и сельскохозяйственных наук и технологий Северо-Западного университета (Южно-Африканская Республика). С 2018 г. по 2022 г. обучался в аспирантуре на кафедре физической и коллоидной химии РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров «Physical chemistry of adsorption and catalysis / Физическая химия адсорбции и катализа» (на английском языке) по направлению, соответствующему научной специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки), по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время не работает.

Научный руководитель:

Чередниченко Александр Генрихович, доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой физической и коллоидной химии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН).

Официальные оппоненты:

- Сульман Михаил Геннадьевич, РФ, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии, химии и стандартизации Тверского государственного технического университета, специальность 02.00.04 - Физическая химия;

Беспалко Юлия Николаевна, РФ, кандидат химических наук, научный сотрудник Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, специальность 02.00.15 - Кинетика и катализ.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева «РХТУ имени Д.И. Менделеева», город Москва, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой ХТОО и НХС доктором химических наук, профессором специальности 05.17.04 – Технология продуктов тяжёлого (основного) органического синтеза Козловским Р.А., профессором кафедры ХТОО и НХС доктором химических наук, профессором специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ Сапуновым В.Н., профессором кафедры ХТПЭ и УМ доктором технических наук профессором специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ Бухаркиной Т.В., профессором кафедры ХТПЭ и УМ, кандидатом технических наук профессором 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ Скудиным В.В., и утвержденном Первым проректором по науке ФГБОУ ВО «РХТУ имени Д.И. Менделеева» доктором химических наук Щербиной А.А., указано, что диссертация Дифеко Тшепо Дункана является актуальной, логически завершенной научно-квалификационной работой, содержательным научным исследованием, которое вносит существенный вклад в актуальные разделы физической химии.

В заключении отзыва ведущей организацией указано, что диссертационная работа соответствует требованиям п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН 23.09.2019 г., протокол № 12, а ее автор, Дифеко Тшепо Дункан заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.4. Физическая химия (химические науки).

Соискателем по материалам диссертационного исследования в рамках структуры и объема диссертационной работы опубликовано 5 статей, среди которых 4 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и/или WoS (3 – Q1, Q2), и 9 тезисов докладов, опубликованных в трудах международных научных конференциях, 3 из которых проиндексированы в RSCI. Общий объем публикаций 4.5 п.л. Авторский вклад 86%.

Наиболее значимые публикации:

1. Tshepo D. Dipheko, Vladimir V. Maximov, Mohamed E. Osman, Oleg L. Eliseev, Alexander G. Cherednichenko, Tatiana F. Sheshko and Victor M. Kogan. Synthesis of Oxygenated Hydrocarbons from Ethanol over Sulfided KCoMo-based Catalysts: Influence of Novel Fiber and Powder Activated Carbon Supports // Catalysts. – 2022. – V. 12. – P. 1497.

2. Tshepo D. Dipheko, Vladimir V. Maximov, Evgeny A. Permyakov, Mohamed Ezeldin Osman, Alexander G. Cherednichenko, Victor. M. Kogan., Ethanol Dehydrogenation over (K)(Co)MoS₂-Catalysts Supported on Activated Carbon: Effect of Active Phase Composition // South African Journal of Chemical Engineering. – 2022. – V. 42. – P. 290 – 305.

3. Tshepo D. Dipheko, Vladimir V. Maximov, Mohamed E. Osman, Evgeny A. Permyakov, Alexander V. Mozhaev, Pavel A. Nikulshin, Alexander G. Cherednichenko, Victor M. Kogan. Catalytic Conversion of Ethanol Over Supported KCoMoS₂ Catalysts for Synthesis of Oxygenated Hydrocarbons // Fuel. – 2022. – V. 330. – P. 125512.

4. Дифеко Т.Д., Максимов В.В., Пермяков Е.А., Чередниченко А.Г., Коган В. М.; Влияние состава активной фазы и материалов-носителей на (K)(Co)MoS₂ катализаторы для превращения этанола в различные оксигенаты // Успехи в химии и химической технологии. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – 2022. - Т. 36. – Н. 13(262). – С. 181 – 182.

5. Tshepo D. Dipheko, Oleg L. Eliseev, Yurii A. Agafonov, Maria V. Tsapkina, Vladimir V. Maximov, Mohamed E. Osman, Alexander G. Cherednichenko, Victor M. Kogan. Promotion of cobalt catalyst for Fischer–Tropsch synthesis by molybdenum as protection against sulfur poisoning // Mendeleev Communications – 2021. – V. 31(6). – P. 872 – 874.

На автореферат диссертации поступило три положительных, не содержащих существенных критических замечаний, отзыва:

Авериной Юлии Михайловны, РФ, кандидата технических наук, специальность – 05.17.01 – Технология неорганических веществ, доцента по специальности Физическая химия, заведующего кафедрой логистики и экономической информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Казиева Гарри Захаровича, РФ, профессора, доктора химических наук, специальность – 02.00.01 – Неорганическая химия, заведующего кафедрой общей химии института биологии и химии, Московского Педагогического Государственного Университета.

Титовой Екатерины Михайловны, РФ, кандидата химических наук, специальность – 02.00.04 – Физическая химия, 02.00.08 – Химия элементоорганических соединений, научного сотрудника лаборатории Гидридов металлов ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации:

Сульман Михаил Геннадьевич, РФ, доктор химических наук, (02.00.04 - Физическая химия) профессор, заведующий кафедрой биотехнологии, химии и стандартизации Тверского государственного технического университета.;

1. Nikov, L.Zh., Kerina, K.N., Bykov, A.V., Sidorov, A.I., Vasiliev, A.L., Salman, M.G., Kiwi-Minsker, L. Mono- and bimetallic nanoparticles stabilized by an aromatic polymeric network for a suzuki cross-coupling reaction (2022) *Nanomaterials*, 12 (1), article No. 94.

2. Sorokina, S.A., Mikhailov, S.P., Kuchkina, N.V., Bykov, A.V., Vasiliev, A.L., Ezernitskaya, M.G., Golovin, A.L., Nikoshvili, L.J., Sulman, M.G., Shifrina, Z.B. Ru@hyperbranched Polymer for Hydrogenation of Levulinic acid Transformation of Acid into Qamma-Valerolactone: The Role of the Catalyst Support (2022) *International Journal of Molecular Sciences*, 23 (2), Article No. 799.

3. Brovko, R.V., Sul'man, M.G., Lakina, N.V., Doluda, V.I. Conversion of Methanol into Olefins: State-of-the-Art and Prospects for Development (2022) *Catalysis in Industry*, 14 (1). pp. 42-55.

4. Grebennikova O., Sul'man A., Matveeva V., Sulman M. Biocatalyst for Environmentally friendly synthesis of vitamin E Interim (2022) *Clean Technologies and*

Environmental Policy, 24 (1), pp. 447-453.

5. Abusuek D.A., Tkachenko O.P., Bykov A.V., Sidorov A.I., Matveeva V.G., Sulman M.G., Nikoshvili L.Z. ZSM-5 as a support for Ru-containing catalysts of levulinic acid hydrogenation: Influence of the reaction conditions and zeolite acidity (2022) Catalysis today.

Беспалко Юлия Николаевна, РФ, кандидат химических наук (02.00.15 - "Кинетика и катализ"), научный сотрудник, Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН.

1. Sadykov V., Ereemeev N., Sadovskaya E., Bepalko Y., Simonov M., Arapova M., Smal E.

Nanomaterials with Oxygen Mobility for Catalysts of Biofuels Transformation into Syngas, SOFC and Oxygen/Hydrogen Separation Membranes: Design and Performance Catalysis Today. 2023. DOI: 10.1016/j.cattod.2022.10.018

2. Fedorova V., Bepalko Y., Arapova M., Smal E., Valeev K., Prosvirin I., Sadykov V., Parkhomenko K., Roger A-C., Simonov M.

Ethanol Dry Reforming over Bimetallic Ni-Containing Catalysts Based on Ceria-Zirconia for Hydrogen Production ChemCatChem. 2023.e202201491:1-16. DOI: 10.1002/cctc.202201491

3. Dokuchits E.V., Kardash T.Y., Larina T.V., Bepalko Y.N., Minyukova T.P.

LaCo_{1-x}YCu_xTi_yO₃/KIT-6 Perovskites: Synthesis and Catalytic Behavior in Syngas Conversion to Higher Alcohols Dalton Transactions. 2023. V.52. P.409-420. DOI: 10.1039/D2DT03298H

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», город Москва, подтверждается публикациями сотрудников:

1. Кулаков В.В., Лучкин М.С., Иванова А.Н., Голубков А.К., Курасов Р.С., Аверин К.А., Бухаркина Т.В., Староверов Д.В. Влияние финишной высокотемпературной обработки на физико-механические и теплофизические свойства дискретно и хаотично армированного углерод-углеродного материала на базе пековых матриц // Химическая промышленность сегодня. 2020. № 6, С. 46-51.

2. Gavrilova N., Myachina M., Nazarov V., Skudin V. Simple Synthesis of Molybdenum Carbides from Molybdenum Blue Nanoparticles // Nanomaterials. MDPI 2021, v. 11. 873. P. 1-14. DOI:10.3390/nano11040873

3. Gavrilova N., Gubin S., Myachina M., Sapunov V., Skudin V. Intensification of Dry Reforming of Methane on Membrane Catalyst: Confirmation and Development of the

Hypothesis // Membranes. MDPI. 2022. v. 12, № 2. 136.
DOI:10.3390/membranes12020136

4. Meshalkin Valeriy, Sapunov Valentin, Kozlovskiy Roman, Kozlovskiy Ivan, Staroverov Dmitry, Luganskiy Artur, Voronov Mikhail. Experimentally Calculated Study of the Effectiveness on the Process of Non-Catalytic Synthesis of Biodiesel in Reactors of Various Type // Processes. MDPI. 2021. v. 9, № 9. P. 1488-1496. DOI:10.3390/pr9091488.

5. Meshalkin V.P., Sapunov V.N., Kozlovskii R.A., Kozlovskii I.A., Voronov M.S. Experimental and Calculation Investigation of the Efficiency of Nonanalytic Biodiesel Synthesis in Subcritical Methanol // Doklady Chemistry. 2020. v. 493, № 1. P. 105-107. DOI:10.1134/S0012500820370016.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

Были синтезированы и исследованы К-модифицированные и промотированные катализаторы MoS_2 с использованием коммерческих мезопористых Al_2O_3 , Al_2O_3 с углеродным покрытием (ССА), новых волокнистых и микропористых активированных углей в качестве носителей.

Показано, что включение калия в состав катализатора $(\text{K})\text{MoS}_2$ привело при конверсии этанола к увеличению селективности по спиртам C_{3+} и другим оксигенатам, увеличению отношения количества жидких к газообразным продуктам и к ингибированию дегидратации этанола в этилен и межмолекулярной дегидратации в диэтиловый эфир.

Отмечено, что катализаторы на углеродной подложке характеризовались более высоким числом TOF и меньшей дисперсностью частиц K-CoMoS_2 , чем катализаторы на Al_2O_3 и ССА. Уменьшение дисперсности активных фаз K-CoMoS_2 оказало положительное влияние на превращение этанола в оксигенаты (катализаторы с меньшей дисперсностью были более активны, чем катализаторы с более высокой дисперсностью, а катализаторы на углеродной основе были более активны, чем катализаторы на основе Al_2O_3).

Установлено, что катализаторы, нанесенные на гранулированный активированный уголь, имели активную фазу, состоящую из многослойных кристаллитов, способствующих образованию оксигенатов, а катализаторы на основе углеродных волокон имели активные фазы с меньшим количеством уложенных слоев, способствующих образованию углеводородов.

Показано, что вероятность протекания реакций дегидратации и дегидрирования увеличивалась с увеличением кислотных свойств катализатора, а для реакций конденсации альдольного типа она уменьшалась. Этот факт обусловлен образованием более крупных агломератов, состоящих из сотен и тысяч кластеров сульфида молибдена на носителях с низкой кислотностью, а также образованием высокодисперсных одиночных кластеров внутри мезопор на поверхностях с повышенной кислотностью.

Установлено, что сульфиды $K-(Me)MoS_2$, нанесенные на гранулированные активированные угли с высокой микропористостью, являются эффективными катализаторами дегидрирования этанола и могут быть рекомендованы к практическому использованию для синтеза этилацетата, ацетальдегида и спиртов C_{3+} .

Личный вклад автора в диссертационное исследование заключался в постановке задач диссертационной работы и планировании экспериментов, в подборе и анализе научной литературы по теме исследования. Автор самостоятельно проводил все каталитические эксперименты, анализировал продукты реакции методом газовой хроматографии, принимал активное участие в обсуждении, интерпретации и представлении всех полученных результатов, таких как физико-химические и каталитические характеристики образцов. Автор подготовил диссертационную работу, внес большой вклад в подготовку научных статей и тезисов докладов к публикации, а также представлял результаты исследований на международных конференциях.

Диссертация Дифеко Тшепо Дункана является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача переработки этанола в различные продукты органического синтеза, а также показана возможность применения активного углерода и нанокompозитных гибридных материалов в качестве носителей для эффективных катализаторов на основе сульфидов переходных металлов в синтезе оксигенатов.

Заключение диссертационного совета подготовили: д.х.н., профессор Михаленко И.И.; д.х.н, профессор Вацадзе С.З.; д.х.н, профессор, Боженко К.В.

На заседании 29.06.2023г. диссертационный совет принял решение присудить Дифеко Тшепо Дункану ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.4. Физическая химия (химические науки).

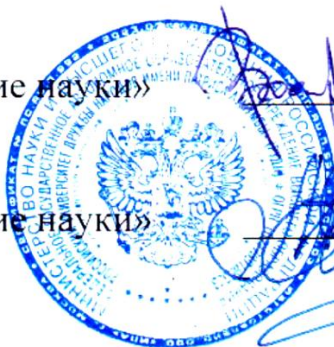
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 3 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 1.4.4. Физическая химия (химические науки), по которой подготовлена диссертация, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовали: за – 14, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Зам. председателя

диссертационного совета
ПДС 0200.002 «Химические науки»

Ученый секретарь

диссертационного совета
ПДС 0200.002 «Химические науки»



 /Воскресенский Л.Г.

 /Маркова Е.Б.

29 июня 2023 года