

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый проректор-  
проректор по научной работе РУДН  
доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН



А.А. Костин

202 3 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), выданное на основании решения, принятого на расширенном заседании кафедры физической и коллоидной химии факультета физики, математики и естественных наук РУДН и лаборатории катализа переходными металлами и их соединениями Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН» (ИОХ РАН), протокол № 0200-16-04/11 от 24.06.2022 г.

Диссертация «*Ethanol Conversion into Oxygenates Over K-modified Co(Ni, Fe)-promoted MoS<sub>2</sub> Catalysts Supported on Activated Carbon Materials*» / «Конверсия этанола в оксигенаты на K-модифицированных Co(Ni, Fe)-MoS<sub>2</sub> катализаторах, нанесенных на углеродные носители» была выполнена Тшепо Дункан Дифеко на кафедре физической и коллоидной химии факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов (РУДН) и в лаборатории института катализа переходными металлами и их соединениями им. Н.Д. Зелинского РАН (ИОХ РАН).

Тшепо Дункан Дифеко родился 02.09.1991 года, 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 по 2022 год он проходил обучение в аспирантуре на кафедре физической и коллоидной химии Российского университета дружбы народов по программе подготовки научно-педагогических кадров ««Physical chemistry of adsorption and catalysis / Физическая химия адсорбции и катализ» (на английском языке) по направлению, соответствующему научной специальности 1.4.4. Физическая химия, по которой была подготовлена диссертация.

В настоящее время не работает.

Документы о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2022 году в РУДН

### **Научные руководители:**

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

Тема диссертационного исследования была утверждена на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук РУДН 27.11.2018 г., протокол № 0201-08/05.

### **По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

- **Оценка выполненной соискателем работы**

Диссертационная работа Тшепо Дункан Дифеко представляет собой самостоятельную исследовательскую работу, в которой рассматриваются важные вопросы развития фундаментальных основ физической химии, кинетики и катализа на примере разработки, исследования физико-химических и каталитических свойств новых катализаторов K-(Co)MoS<sub>2</sub>, нанесенных на подложки из Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и различных активированных углей для конверсии этанола в различные продукты органического синтеза.

- **Личное участие соискателя в получении результатов**

Автор занимался поиском, анализом и обобщением литературных данных по теме работы. Непосредственно участвовал в постановке целей и задач в данной работе. Самостоятельно проводил синтез и испытание каталитических образцов при конверсии этанола на проточных каталитических установках высокого давления и анализ полученных данных. Совместно с научным руководителем проводил анализ полученных данных и их обобщение. Принимал активное участие в написании научных статей. Результаты научной работы докладывались на российских и международных конференциях.

- **Степень надежности результатов исследований**

Использование передовых методов аналитических исследований и современного оборудования (сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, рентгеновская флуоресцентная спектроскопия, УФ-спектроскопия и т.д.), имеющихся в Российском университете дружбы народов совместно с Институтом органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, обеспечило точность и надежность полученных результатов. Кроме того, воспроизводимость полученных в работе результатов и их согласованность с результатами других авторов, приведенных в литературных источниках, подтверждают достоверность представленных данных.

- **Новизна результатов проведенных исследований**

Новизна полученных в ходе исследований результатов заключается в следующем:



1. Впервые было проведено комплексное исследование конверсии этанола с использованием катализаторов на основе  $\text{MoS}_2$ , промотированных переходными металлами, а также модифицированных калием (К-модифицированных), нанесенных на коммерческие носители из активированных углей (АС).

2. Показано, что катализаторы К-(Me) $\text{MoS}_2$ , нанесенные на АС, обладают высокой реакционной способностью в процессе конверсии этанола в продукты синтеза.

3. Установлено, что основными процессами конверсии этанола являются дегидрирование (синтез ацетальдегида и этилацетата), конденсация (этилацетоацетат) и дегидратация/гидрирование (т.е. образование этилена, этана и диэтилового эфира), а модификация К и Со (Ni, Fe) способствует более высокому выходу спиртов  $\text{C}_{3+}$  за счет уменьшения доли углеводородов.

4. Обнаружена необычная корреляция между пористостью и активностью катализаторов при конверсии этанола, в которой катализаторы на носителе с высоким содержанием микропор были более активными, чем катализаторы на мезопористом носителе.

5. Установлено влияние кислотных свойств поверхности на морфологию промотированных и модифицированных кристаллитов  $\text{MoS}_2$ . Показано, что высокая кислотность снижает активность катализаторов.

6. Предложена общая схема протекания процесса превращения этанола в конечные продукты при использовании катализаторов К-(Me) $\text{MoS}_2$ .

• **Теоретическое и практическое значение полученных соискателем результатов исследования**

Для синтеза различных оксигенатов из этанола были разработаны эффективные катализаторы на основе  $\text{MoS}_2$ , промотированные Со, Ni, Fe и модифицированные калием, которые были нанесены на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и различные углеродные материалы. Было проведено исследование их строения и свойств, а также их тестирование на лабораторной каталитической установке. Разработанные катализаторы показали высокую эффективность, стабильность и устойчивость к отравлению серой в процессе конверсии этанола в различные конечные продукты. По результатам исследований отмечена их повышенная устойчивость к воздействию  $\text{CO}_2$  и отложению кокса по сравнению с другими известными катализаторами. Предложена общая схема осуществления процесса конверсии этанола на разработанных катализаторах, даны рекомендации по их практическому применению. Диссертация соответствует п. 7, 8, 9, 12 паспорта научной специальности 1.4.4. Физическая химия.

Опубликованные соискателем статьи полностью отражают результаты диссертационного исследования. По материалам диссертационного исследования Тшепо Дункан Дифеко опубликовано 4 научных статьи в международных рецензируемых журналах, индексируемых в

базах данных Scopus и/или WoS (Q1, Q2), и 1 статья РИНЦ (в качестве первого автора). Всего Тшепо Дункан Дифеко является соавтором 8 научных статей и 9 тезисов докладов, которые были опубликованы в сборниках материалов международных научных конференций.

Текст диссертации был проверен на плагиат без ссылки на авторов и использованные источники. По результатам проверки он полностью удовлетворяет требованиям для его утверждения.

Диссертационная работа Тшепо Дункан Дифеко рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.4. Физическая химия.

Заключение принято на расширенном совместном заседании кафедры физической и коллоидной химии Российского университета дружбы народов и лаборатории катализа переходными металлами и их соединениями института имени Н.Д. Зелинского РАН (ИОХ РАН). Присутствовало на заседании 18 чел.

Результаты голосования: «за» – 18 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

24.06.2022 г. протокол № 0200-16-04/11.

Председательствующий на заседании:

Заместитель заведующего кафедрой  
физической и коллоидной химии  
кандидат химических наук, доцент

Т.Ф. Шешко

Подпись Т.Ф. Шешко удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета  
факультета физико-математических  
и естественных наук РУДН



И. С. Зарядов