

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Худояровой Эйтибор Ахатовны на тему **“Синтез, строение, свойства комплексных соединений ионов Mn(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II) с производными фторированных тетракетонов”**, представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по химическим наукам по специальности **02.00.01 – Неорганическая химия**

**Актуальность работы.** Одной из актуальных задач современной химии во всем мире является синтез новых химических соединений, обладающих различными активными свойствами для использования во многих отраслях хозяйственной деятельности человечества. Комплексные соединения 3d-металлов, обладающие рядом специфических свойств нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Координационные соединения с полидентатными и полифункциональными лигандами составляют наиболее перспективную область химии переходных металлов. Большое разнообразие областей практического использования координационных соединений, обусловили появление новых объектов исследования, в ряду которых соответствующее место занимают координационные соединения d-металлов с амидами алифатических и ароматических карбоновых кислот. В последние годы особое внимание химиков неоргаников привлекают синтез и исследование новых одно- и смешаннолигандных координационных соединений переходных металлов с различными по природе лигандами. Повышенный интерес к этим соединениям вызван решением ряда фундаментальных и прикладных проблем химии координационных соединений. Изучение свойств и строения комплексных соединений, содержащих различные лиганды, позволяет установить конкурентную координацию донорных атомов вокруг центрального иона.

С другой стороны, совместимость различного по природе лигандов в координационной среде комплекса даёт возможность синтезу соединений с заданными свойствами. Расширение класса новых координационных соединений, изучение их строения, свойств и установление взаимосвязи между ними является актуальной проблемой современной химии координационных соединений.

Диссертационная работа Э.А. Худояровой выполнена в соответствии с планом научной работы Бухарского государственного университета в рамках научных исследований по теме «Синтез, строение, свойства и исследование природных и синтетических, органических, неорганических и координационных соединений».

**Целью работы** является синтез фторсодержащих тетракарбонильных соединений, их производных и получение комплексов с ионами переходных металлов, установление их состава, строения и свойств современными квантово-химическими и физико-химическими методами исследований, определить их биологическую активность и изучение областей использования.

Исходя из цели определены следующие задачи:

провести реакции конденсации фторсодержащего тетракарбонильного соединения с гидразидами кислот и определить различные таутомерные формы полученных продуктов;

синтез комплексов Mn(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II) с лигандами – производными фторсодержащих тетракарбонильных соединений и изучение их состава, строения и свойств современными физико-химическими методами исследования;

использование программы ChemOffice, Gaussian16 для теоретического изучения пространственной структуры вновь синтезированных веществ;

сравнительное изучение влияния биологической активности синтезированных веществ на некоторые грибы, встречающиеся в растениях;

изучить возможности использования синтезированных лигандов при качественном и количественном анализе ионов тяжелых металлов в сточных водах, образующихся в технологических процессах химической промышленности.

**Основное содержание диссертации.** Во введении обсуждена актуальность и необходимость темы диссертации, описываются цель, задачи, объекты и предметы исследования, описаны его научная новизна и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость, сделаны выводы о перспективах внедрения результатов исследования, а также приведены данные с научных публикациях, выпущенных по материалам диссертационного исследования и сведения о составе диссертации.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

впервые синтезирован пара-[бис-1,4-(4,4,4-трифторбутандион-1,3)]-бензол (ПТФБДБ), определены его структура и свойства;

синтезированы 4 новых ацил-, тиоацил- и ароилгидразоны ПТФБДБ, как потенциальные органические полидентатные лиганды;

на основе полученных 4 лигандов синтезированы 16 гомобиядерные и 4 гетеробиядерные комплексные соединения ионов Mn(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II);

методами УФ-, ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H-, ЭПР-спектроскопии изучены состав и строение полученных комплексных соединений, на основе вновь синтезированных производных фторированного тетракетона с различными функциональными группами;

с использованием усовершенствованных программ квантово-химических методов определены геометрические и энергетические параметры синтезированных лигандов и их комплексов, определены распределение зарядов в атомах и их реакционные центры;

синтезированы органические вещества, создан метод осадочного разделения ионов тяжелых металлов (Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>) для качественного и количественного анализа сточных вод промышленных предприятий,

изучено влияние новых синтезированных комплексных соединений лигандов с ионами Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> и Zn<sup>2+</sup> на растительные грибы *F. solani*, *A. alternata*;

из синтезированных органических соединений выращены монокристаллы ПТФБДБ и (E)-N'-бензилиденбензоилгидразид ((E)-N'-ББГ) изучены их структуры методом РСА;

определены термические свойства синтезированных веществ, а также механизм термического разложения, его количественные и энергетические аспекты, термодинамические параметры;

**Практическая значимость работы.** Разработан оптимальный метод получения ацетил-, бензоил-, м-оксибензоилгидразонов и тиосемикарбазонов ПТФБДБ, на основе которого осуществлен синтез комплексных соединений с ионами Mn(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II). Изучение синтезированных веществ, спектральными и структурными методами показывают наличие взаимосвязи «состав-структура-свойство». Большое практическое значение имеет селективное осаждение ионов металлов в сточных водах металлургической и химической промышленности, использование их в качестве региоселективных агентов при качественном и количественном анализе, а также в качестве средств борьбы против грибковых заболеваний растений.

Все выводы исследования представляются вполне обоснованными.

Автором проделана значительная работа, проведенная с использованием современных физико-химических методов анализа и квантово-химических расчётов, что обеспечивает достоверность полученных результатов. Автореферат достаточно понятно написан.

Замечания:

1. Русскоязычная версия автореферата содержит довольно много опечаток, синтаксических и грамматических ошибок. Например:

Стр 31 «Структурное исследование монокристалла ПТФБДБ проведены на автоматическом дифрактометре»

Стр 32. «наблюдается линейный тренд.»

Стр. 35 «Считалось, что эти их свойства очень подходят для изучения атомов водорода в комплексных соединениях методом YMR 1H-спектроскопии. Интенсивность комплекса Ni2L1.2NH3 в спектре ЯМР 1H CD3OD соответствует 3 протонам  $\delta$  2,24 м.д.»

2. На стр. 34 указан Рис. 7. *Структурная формула молекулы (E)-N'-бензилиденбензоилгидразид*, с точки зрения PCA должно было Рис. 7. *кристаллическая структура (E)-N'-бензилиденбензоилгидразид*.

3. На стр. 32 указано, что «Максимальная длина волны претерпевает, батохромный сдвиг с увеличением полярности растворителя», хотя с увеличением полярности длина волны уменьшается. Таким образом, для описания экспериментально наблюдаемого солватохромного сдвига следует использовать корректный термин «гипсохромный сдвиг».

4. При обсуждении термических свойства ПТФБДБ, его гидразонов и их комплексных соединений каждый скачок на кривых ТГА, ДТА и ДСК следует отнести к определенным химическим реакциям.

Несмотря на вышеуказанные замечания, диссертация Худояровой Э. А. «Синтез, строение, свойства комплексных соединений ионов Mn(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II) с производными фторированных тетракетонов» представляет из себя законченное научное исследование в области координационной химии. Автором диссертации, несомненно, достигнута поставленная в работе цель. Синтезировано большое количество новых соединений, экспериментально и теоретически определена их структура. Грамотно проведенные квантово-химические расчеты позволили подробным образом проанализировать характер наблюдаемых электронных переходов.

Считаю, что настоящая диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Худоярова Этьибор Ахатовна, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора философии (PhD) по химическим наукам по специальности 02.00.01- Неорганическая химия.

Доктор химических наук,  
доцент кафедры лазерной химии  
и лазерного материаловедения  
Института Химии  
Санкт-Петербургского государственного университета

А.С. Мерещенко



13.05.2024



13.05.2024

