



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
"КРИСТАЛЛ"

АО "ГосНИИ "КРИСТАЛЛ"

Зелёная ул., д. 6
Дзержинск г., Нижегородской обл.,
606007

телефон: (8313) 24-39-05, 24-39-09

факс : (8313) 24-40-84

телекс: 151694 JADRO RU

E-mail: kristall@niikristall.ru

18.11.2022 № 110-3428

Учёному секретарю
Диссертационного совета
Д 002.222.01 ИОХ РАН
доктору химических наук

Г.А. Газиевой

119991, Москва, Ленинский
проспект, д. 47

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора по науке,
доктор технических наук



Ю.Г. Печенев

18 " 11 2022 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Коннова Алексея Анатольевича** «Синтез новых высокоэнергетических 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидов и N-(азокси)пиразолов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности **1.4.3 – Органическая химия.**

Представленная на отзыв диссертационная работа Коннова Алексея Анатольевича посвящена созданию методов синтеза новых гетероциклических систем, представляющих собой 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксиды, аннелированные 1,3а,4,6а-тетраазапенталенами и разработке методов синтеза N-(азокси)пиразолов, с целью расширения базы энергоёмких наполнителей для высокоимпульсных смесевых твердых ракетных топлив.

Создание новых соединений для перспективных смесевых твердых ракетных топлив и других энергетических конденсированных систем, сочетающих в себя широкий спектр высоких физико-химических и энергетических характеристик, является важной проблемой химии энергонасыщенных материалов. Сочетание азотсодержащих гетероциклов с такими эксплозифорными группами, как нитро-, нитрамино-, азо- и азидогруппы не всегда позволяет создать соединения с необходимым набором эксплуатационных и взрывчатых характеристик. Перспективным направлением исследований в данной области является синтез соединений, содержащих азоксигруппу, поэтому, работа Коннова А.А., посвященная поиску новых высокоэнергетических 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидов и N-(азокси)пиразолов, несомненно, является актуальной.

Научная новизна работы Алексея Анатольевича состоит в том, что автором:

- разработаны методы синтеза новых гетероциклических соединений: 1,2,3,4-тетразин-1,3-диоксидов аннелированных 1,3а,4,6а-тетраазапенталенами, обладающих высокими показателями стабильности;

- предложены методы синтеза изомерных [(3,4-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азокси]фуразанов и [(3,5-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азокси]фуразанов, содержащих амино-, нитро- и азогруппы у фуразанового цикла;

- получены энергонасыщенные соединения, состоящие из двух или четырех фуразановых циклов, связанных азо- и азоксимостиками, содержащие (3,4-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азоксигруппу;

- впервые синтезированы представители тетраазапенталенов, содержащие незамещенную аминогруппу в качестве заместителя;

- впервые проведена реакция синтеза 2-(2-аминофенил)-5-(трет-бутил-NNO-азокси)-2Н-1,2,3-триазол-4-амин-3-оксида из 2-(трет-бутил-NNO-азокси)-N'-гидрокси-2-(2-азидофенилгидразоно)этанимидамида, где азидогруппа, по мнению автора, выступает внутримолекулярным окислителем;

- впервые получен [1,2,3]триазоло[4,5-е]-[1,2,3,4]тетразин-4,6-диоксид, содержащий бензофуроксанный заместитель – 2-(6-нитробензофуроксан-4-ил)-2Н-[1,2,3]триазоло[4,5-е][1,2,3,4]тетразин-4,6-диоксид;

- получены энергоемкие 2-[(3,4-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азокси]-2-нитропропан и 2-[(3,5-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азокси]-2-нитропропан;

- с помощью термодинамических расчетов показано, что замещенные [(3,4(5)-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азокси]фуразаны и бис(3,4(5)-динитро-1Н-пиразол-1-ил)диазены могут представлять интерес в качестве энергоемких наполнителей для высокоимпульсных смесевых твердых ракетных топлив.

Таким образом, диссертационная работа Коннова А.А., в которой были исследованы пути синтеза новых гетероциклических систем, содержащих азоксигруппу, несомненно, обладает практической ценностью.

Принципиальных замечаний по автореферату нет, однако по тексту имеются некоторые вопросы и небольшие замечания:

- с. 10-11 – на схеме 5 термоциклизация амина(*трет*-бутил-NNO-азокси)триазола **3** при 150 °С приводит только к амина(*трет*-бутил-NNO-азокси)тетразапенталену **4**, а термоциклизацией формиламинотриазола **13** при 180 °С получают смесь (формиламино)тетразапенталенов **14** и **15**. Пробовали ли проводить термоциклизацию амина(*трет*-бутил-NNO-азокси)триазола **3** при 180 °С, чтобы получить смесь изомеров?

- с. 13 – не понятно с чем связано применение системы HNO₃/H₂SO₄/As₂O для синтеза триазоло-ТДО **6а**. Пробовали ли его получать с использованием систем HNO₃/H₂SO₄ и HNO₃/As₂O? Пробовали ли получить триазоло-ТДО **6б** и **6с** нитрованием азотной кислотой исходного амина(*трет*-бутил-NNO-азокси)триазола **3**, минуя промежуточный триазоло-ТДО **6а**?

- с. 20 и с. 23 – в таблицах 1 и 2 при рассмотрении полученных автором соединений в качестве компонентов СТРТ для сравнения неплохо было привести данные по НМХ.

Приведённые вопросы не уменьшают достоинства работы, а носят пожелательный характер.

Судя по автореферату, автором диссертации проделана большая работа, имеющая как теоретическое, так и практическое значение.

Диссертационная работа Коннова Алексея Анатольевича по поставленным задачам, уровню их решения, актуальности и научной новизне, безусловно, удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор – Коннов Алексей Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия.

Начальник лаборатории
кандидат химических наук



Ю.В. Карпычев

Почтовый адрес: 606007, Россия, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Зеленая, 6.

Телефон: 8(8313) 39-80-04 (доб. 18-52)

Адрес электронной почты: yura.karpychev@yandex.ru

Наименование организации: Акционерное общество «Государственный научно-исследовательский институт «Кристалл» / АО «ГосНИИ «Кристалл»

Подпись Ю.В. Карпычева заверяю



Ученый секретарь

А.И. Краснов