

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Аверьянова Анатолия Олеговича на тему «Взаимодействие светочувствительных энергонасыщенных аминных комплексов кобальта с лазерным излучением», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Диссертационная работа, представленная Аверьяновым Анатолием Олеговичем, является научным исследованием, посвященным изучению взаимодействия лазерного излучения с энергонасыщенными аминными комплексами кобальта с учетом их спектральных характеристик, а также установлению их продуктов распада, и улучшению эксплуатационных характеристик энергонасыщенных материалов

Тема диссертации соответствует специальности 1.4.15. Химия твердого тела в области п. 1 и п.10.

Актуальность настоящей работы определяется тем, что лазерное инициирование светочувствительных энергонасыщенных материалов обладает рядом преимуществ перед традиционными способами: значительно повышается безопасность, эксплуатационные характеристики систем инициирования. По этим причинам, изучение взаимодействия лазерного излучения с энергонасыщенными материалами (взрывчатыми веществами) различного типа – современная и актуальная задача для исследователей.

Научная новизна настоящей работы заключается в получении следующих результатов (формулировки соискателя):

1. Впервые показана возможность разложения энергонасыщенных аминных комплексов кобальта при возбуждении d–d переходов кобальта с минимальным тепловым эффектом.
2. Впервые детально атрибутированы колебательные спектры исследованных комплексов.
3. Предложена математическая модель, описывающая влияние высокопоглощающих добавок на взаимодействие лазерного излучения с энергонасыщенными аминными комплексами кобальта.
4. Обнаружено выделение перхлорат аниона при фотолитическом разложении энергонасыщенных материалов на основе координационных соединений комплексов кобальта (с перхлорат анионом в

качестве внешнего лиганда) лазерным излучением с длиной волны, соответствующей по энергии d–d переходу иона кобальта.

Практическая значимость работы.

В работе установлено, что выделение перхлорат аниона ClO₄ - при воздействии лазерного излучения с длиной волны в области ближнего УФ ($\lambda = 355$ нм) позволяет использовать это явление в дистанционном детектировании веществ группы перхлоратов комплексов кобальта.

Структура работы. Работа состоит из введения, 3 глав (обзора литературы, экспериментальной части, обсуждения результатов), списка литературы, состоящего из 108 ссылок. Материалы изложены на 144 страницах машинописного текста.

В главе 1 (литературный обзор) автором показано, что лазерное инициирование – современный и перспективный способ инициирования детонаторов на основе светочувствительных энергонасыщенных материалов, который позволяет обеспечить более высокий уровень безопасности, по сравнению с «классическими» методами инициирования. Энергонасыщенные материалы, используемые в лазерных детонаторах

Полученные результаты. В результате проведенной экспериментальной работы были достигнуты следующие результаты: 1. Изучены спектры оптического поглощения и КР ряда ЭНК, а также продуктов их разложения. Проведена идентификация зарегистрированных спектральных полос.

2. Проведенные масс-спектрометрические исследования продуктов низкотемпературного разложения ЭНК (при T менее 200); продуктов разложения при фотолизе под действием УФ излучения; сопоставление полученных результатов с приведенными в литературе теоретическим моделированием низкотемпературного разложения позволили сделать следующие выводы. Во всех трех случаях образуются одинаковые продукты: для APCP – вода, ион аммония, и аммиак; для NPC – аммиак, окисляющийся до N₂, N₂O, вода, CO₂ и CO. При этом окислителем являются центральный ион кобальта и нитрогруппа 5-нитротеразола (в случае NPC).

3. Результаты изучения продуктов фотолиза позволили предложить метод дистанционной пассивации поверхности взрывчатых веществ (получен патент). Также предложен метод дистанционного обнаружения взрывчатых веществ,

основанный на их фотолизе и последующем детектировании одного из продуктов (перхлорат иона) методом КР.

4. Методом масс-спектрометрии показано, что при увеличении температуры разложения до 250 °С, основным окислителем становится перхлорат ион. Меняется состав продуктов разложения: уменьшается содержание аммония, увеличивается средняя степень окисления азота и углерода, растет содержание HCl. Измененные продукты соответствуют механизму процесса, ведущему к взрывному разложению.

5. Показано увеличение порога выжигания ЭНК при росте содержания высокопоглощающих примесей (графена) в случае 102 коротковолнового излучения (350 нм), что подтверждает фотолитический механизм разложения при этой длине волны излучения.

6. Показано десятикратное снижение порога выжигания ЭНК при введении 3 % высокопоглощающих примесей в случае облучения с длиной волны 1554 нм, соответствующей свето-термическому разложению. Столь существенное увеличение чувствительности ЭНК, при сохранении низкой взрывоопасности имеет практическое значение. 7. Разработана модель, описывающая рост -чувствительности ЭНК к воздействию ИК излучения, при введении в их состав высокопоглощающих примесей.

Большинство описанных в работе экспериментов реализовано на современном исследовательского научном оборудовании высокого класса с применением современных протоколов исследования. Достоверность результатов. Результаты, в своей общей массе, характеризуются внутренней согласованностью, соответствуют литературным данным, и могут быть признаны в достаточной степени достоверными.

Изложенные в работе результаты, или получены соискателем лично или при его непосредственном участии. Личный вклад автора включает сбор и анализ литературных данных по теме исследования, планирование и выполнение экспериментальных работ.

Текст диссертации написан хорошим, довольно ясным языком с небольшим количеством опечаток), материал систематизирован.

Замечаний по тексту диссертации- нет.

Научные публикации. Основные результаты диссертационной работы изложены в 7 статьях опубликованных в журналах, рецензируемых в Scopus и Web of Science, а

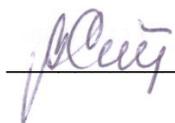
также в патенте на изобретение. Публикации с достаточной степенью полноты отражают содержание диссертации. Результаты работы прошли апробацию на одной международной профильной конференции.

Диссертация Аверьянова Анатолия Олеговича на тему: «Взаимодействие светочувствительных энергонасыщенных аминных комплексов кобальта с лазерным излучением» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Аверьянов Анатолий Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета,

доктор химических наук, профессор,

профессор Института Химии СПбГУ



Смирнов Владимир Михайлович

16 июня 2022 г.