

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Тухбатуллина Адиса Анисовича «Трибо- и сонотриболюминесценция кристаллических твердых тел в газовых и жидких средах», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Явление триболюминесценции известно достаточно давно, несколько столетий назад. Несмотря на это, применение этого явления на практике было предложено относительно недавно, в строительной промышленности в качестве датчиков деструкции конструкций, работающих в режиме реального времени. Повсеместное использование таких датчиков требует дешевых и высокоэффективных триболюминесцентных материалов. Поэтому поиск и сравнительное исследование новых и дешевых химических соединений, обладающих интенсивной триболюминесценцией, представляет собой актуальную задачу. Также важной и актуальной задачей является установление механизмов физико-химических процессов, приводящих к возникновению триболюминесценции. На мой взгляд, эти исследовательские задачи решены диссертантом в полной мере.

В работе можно выделить ряд новых и ярких результатов. Прежде всего, стоит отметить результаты исследований по обнаружению триболюминесцентных свойств у большого ряда неорганических, органических и металлоорганических соединений. Наряду с установлением спектрального состава и эмиттеров свечения, были изучены изотопный эффект, эффекты тушения и влияние на закономерности триболюминесценции различных условий. Эти исследования позволили Адису Анисовичу подробно описать механизм возникновения триболюминесцентного свечения исследуемых соединений.

Еще одним значительным результатом диссертационной работы является обнаружение люминесценции атомов He, Ne, Ar, Kr, Xe, радикалов OH, OD, CH, C<sub>2</sub>, возникающей при механическом воздействии на кристаллогидраты некоторых солей лантанидов в атмосфере благородных (He, Ne, Ar, Kr, Xe) и многоатомных

газов ( $O_2$ ,  $SF_6$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$  и др.). Благодаря данным исследованиям обнаружены крайне интересные механоактивируемые реакции разложения кристаллизационной воды, молекулярного кислорода и углеводородных газов.

Расширяя границы применимости разработанных методов и подходов автором диссертации также изучены закономерности сонотриболюминесценции, возникающей при ультразвуковой обработке суспензий кристаллов солей лантанидов в углеводородах. Идентифицированы эмиттеры свечения, такие как ионы лантанидов, атомы благородных газов,  $N_2$ ,  $OH$ ,  $C_2$ ,  $CH$  и другие. Плодотворной и достойной похвалы является попытка автора разобраться в механизме возникновения сонотриболюминесцентного свечения, которое обусловлено воздействием на углеводороды низкоэнергетических электронов.

Полученные результаты интересны и важны для понимания механохимических и физических процессов, протекающих через образование электронно-возбужденных состояний, и имеют потенциал применения, например, в аналитической химии.

По автореферату диссертационной работы имеются следующие вопросы, которые не влияют на высокую оценку рецензируемой работы.

1. Автор диссертации отмечает (стр. 10), что одним из основных и важных параметров триболюминесцентных материалов является положение максимума их свечения. Отсюда вопрос: существует ли необходимость спектрального разделения газовой и твердотельной компонент триболюминесценции при создании датчиков деструкции строительных конструкций?

2. Насколько обоснованно применять термин «фотолюминесцентный механизм» (стр. 19), использованный автором для описания эффекта внутреннего фильтра, обусловленного переизлучением в результате поглощения люминесценции другого эмиттера?

В целом, Тухбатуллин Адисом Анисовичем выполнена большая экспериментальная работа, которая является актуальным, целостным исследованием. Научная новизна и практическая значимость работы аргументированы, а выводы обоснованы. Автореферат диссертации соответствует содержанию опубликован-

ных работ и специальности 1.4.4.Физическая химия. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор, Тухбатуллин Адис Анисович, несомненно, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доктор физико-математических наук  
(01.04.21 – Лазерная физика), ведущий  
научный сотрудник, Курчатовский  
комплекс кристаллографии и фотоники  
(КККиФ), НИЦ «Курчатовский институт»



Банишев Александр Фёдорович

«23» сентября 2024 г.

Адрес: ул.Спортивная-7/101, г.Шатура, Московская обл., 140700

Тел.: 89150824363

E-mail: banishev@mail.ru

Я согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.2.479.04, и их дальнейшую обработку.

Подпись Банишева А.Ф. заверяю:

Главный ученый секретарь

НИЦ “Курчатовский институт”



(подпись, печать)

/К.Е.Борисов/

Фамилия И.О.