

СПЕКТРЫ НАВЕДЕННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФИОЛЕТОВОГО*

Н.Г. Дмитриева^{1,2}, Е.Н. Бочарникова¹, Д.М. Ежов¹¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*² *Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

Методом «накачка-зонд» проведено исследование короткоживущей индуцированной синглет-синглетной и долгоживущей триплет-триплетной абсорбционной способности кристаллического фиолетового (КФ) в различных растворителях. В качестве растворителей были выбраны вода, диметилсульфоксид, изопропиловый спирт и этиловый спирт. Обнаружено образование триплетных состояний КФ в различных растворителях при возбуждении наносекундным излучением 4-й гармоники Nd: YAG-лазера (длина волны 266 нм, средняя мощность 25.5 мВ, частота повторения 3 Гц, длительность импульса 10 нс, удельная плотность мощности накачки – 10–12 МВт/см²). Показано, что в нестационарных спектрах наведенного поглощения КФ в этаноле присутствуют две полосы в области 400 и 485 нм. В изопропиловом спирте зарегистрированы одновременно синглет-синглетное и долгоживущее триплет-триплетное поглощение КФ > 17.2 нс при комнатной температуре в области 400–500 нм.

Ключевые слова: синглет-синглетное поглощение, триплет-триплетное поглощение, спектры наведенного поглощения, кристаллический фиолетовый.

Введение

Ежегодно производится огромное количество пигментов и красителей (более 10⁶ т), предварительная оценка показала, что от 5 до 15% красителей теряется в промышленных стоках [1–3]. Сточные воды, образующиеся в процессе производства текстиля, представляют экологическую опасность из-за рефрактерной канцерогенной природы красителей [4–6]. Например, трифенилметановые (ТРМ) красители подходят для широкого спектра технологических применений. Они широко используются в текстильной промышленности для окрашивания хлопка и шелка, нейлона, шерсти, а также для окраски жиров, восков, масла, лаков и пластмассы. Бумажная, кожаная, косметическая и пищевая промышленности являются основными потребителями различных ТРМ красителей. Большое беспокойство вызывает влияние на щитовидную железу из-за катализируемого пероксидазой окисления красителей класса ТРМ с образованием N-деалкилированного первичных и вторичных ароматических аминов, которые имеют структуру, сходную с опасным канцерогенным ароматическим амином [7, 8]. Кристаллический фиолетовый (КФ) представляет собой типичный трифенилметановый краситель; он токсичен для клеток млекопитающих и является мутагенным и митотическим ядом [9]. Химический процесс коагуляции может удалить красители, но он произведет большое количество ила, который вызывает еще одну проблему, связанную с утилизацией отходов. Процессы с активированным углем могут удалить красители в водном растворе эффективно, но последующая обработка отработанного углерода является дорогостоящим процессом [2, 10–13]. Таким образом, прослеживается достаточно сложная взаимосвязь производства и эффективной утилизации различных красителей.

Поэтому необходимы более эффективные и экономичные технологии для очистки загрязненных различными красителями сточных вод. Существует ряд работ, посвященных исследованию очистке сточных вод от красителей. Например, в литературе описан процесс фотолитического окисления (TiO₂/UV или VIS [14–16], ZnO/UV [17] и H₂O₂/UV [18]), а также влияния на краситель реагента – фентона (Fenton [12], Fe²⁺/H₂O₂/UV [18] и Fe³⁺/UV [19]), где сделано заключение об эффективности данных процессов [20]. Известно, что вещество КФ относится к катионным красителям. Еще одним методом адсорбционного удаления красителя из сточных вод является метод с применением магнитных многостенных нанокompозитных титановых [21] и углеродных нанотрубок [22]. Активированный уголь в качестве адсорбента широко изучался для адсорбции основных красителей [23–26], но его высокая стоимость ограничивает его коммерческое использование. За последние 20 лет были проведены обширные исследования по разработке альтернативных и недорогих адсорбентов. Обзор литературы за последние годы показал, что некоторые промышленные и сельскохозяйственные отходы, такие как тиковые листья [27], осадки сточных вод [28], абрикосо-

* Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0033.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>