

ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ ДОБАВОК НА РАДИАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ РАСТВОРОВ ЛАЗЕРНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

В.И. Попечиц

Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко
Белорусского государственного университета, Минск
E mail: papechys@bsu.by

Растворы лазерных красителей обладают интенсивными полосами поглощения в оптической области спектра электромагнитных волн, следовательно, для изучения воздействия ионизирующих излучений на растворы красителей можно применять надежные, высокоинформационные спектральные методы [1]. В растворах красителей под действием ионизирующего излучения происходит изменение оптической плотности (обесцвечивание), вызванное радиационной деструкцией красителей, и зависящее от времени облучения, химической природы красителей, физико-химических свойств растворителя, спектрального состава и радиационной дозы ионизирующего излучения [2, 3].

В данной работе исследовано влияние щелочных добавок (использовался гидроксид калия – KOH) на спектральные характеристики необлученных и облученных рентгеном растворов органических красителей. В качестве растворителя использовалась дистиллированная вода.

При исследовании химической стойкости к щелочи водных растворов лазерных красителей, перспективных для использования в качестве компонентов визуализаторов ионизирующих излучений, концентрация растворов красителей составляла $3,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л. К 15 мл водного раствора красителя добавлялось 3 мл водного раствора KOH концентрации $2,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Спектры поглощения растворов, содержащие щелочную добавку, записывались через определенные промежутки времени на спектрофотометре PV 1251 "Solar". Точность измерения оптической плотности составляла 3 %. Чтобы исключить фотохимическую деструкцию красителей, растворы хранились в полной темноте.

В качестве примера на рисунке 1 приведены зависимости нормированной интенсивности длинноволновых максимумов спектров поглощения водных растворов некоторых красителей, содержащих щелочную добавку, от времени хранения растворов. Из этого рисунка видно, что по химической стойкости к щелочным и кислотным добавкам красители можно условно разделить на три группы: относительно стойкие – концентрация исходного красителя со временем уменьшается незначительно (кривые 1, 2), среднестойкие (кривые 3, 4) и не стойкие (кривые 5, 6).

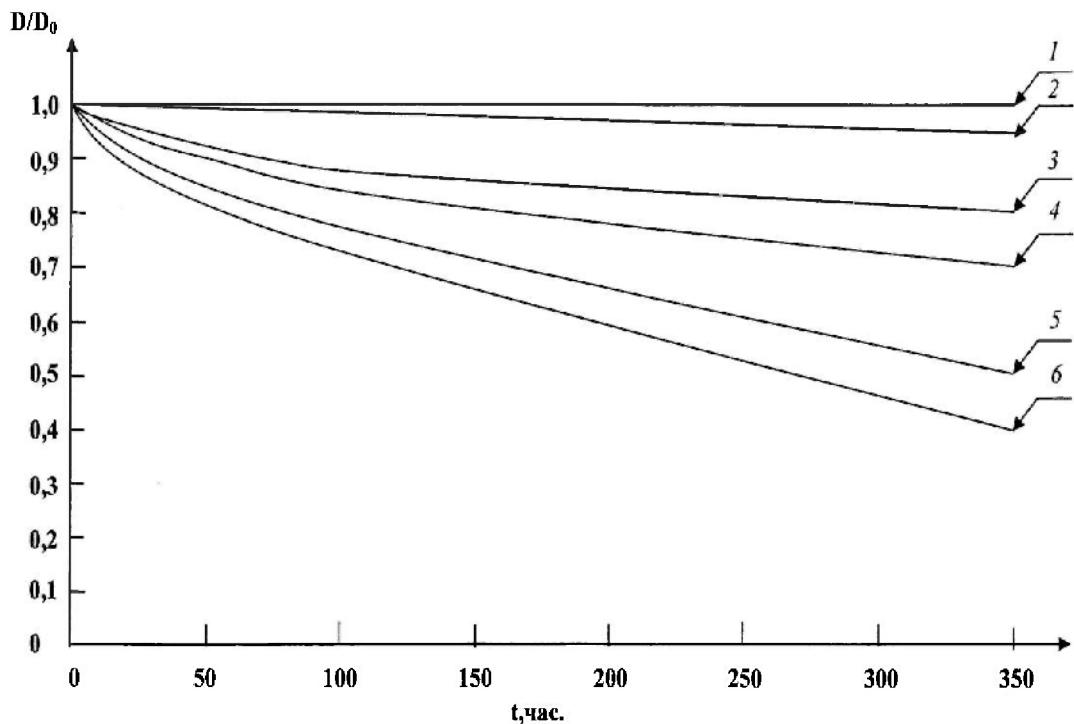


Рис. 1. Зависимость нормированной интенсивности поглощения в максимуме длинноволновой полосы (D/D_0) водного раствора Na-флуоресцеина (1), кислотного желтого светопрочного (2), акридинового желтого (3), трипафлавина (4), кислотного ярко-голубого 3 (5), родамина 6Ж (6) с добавлением щелочи от времени хранения раствора в темноте

Для приготовления визуализаторов ионизирующих излучений на основе растворов красителей, активированных щелочными добавками, желательно использовать красители первой группы.

Для исследования влияния щелочных добавок на спектральные характеристики облученных растворов смешивались 10 мл водного раствора красителя (концентрация $3,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л) с 4 мл воды или 4 мл водного раствора KOH концентрации $2,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л, соответственно. Облучение растворов проводилось в пластиковых кюветах на рентгеновской установке «Дрон 2М», при мощности тока, проходящего через рентгеновскую трубку, 200 Вт (напряжение – 20 кВ, ток – 10 мА), при этом строго соблюдался одинаковый способ установки кювет, для того, чтобы обеспечивать одинаковые условия облучения каждого раствора. Облучение производилось в течение 15 минут. Затем на спектрофотометре PV 1251 "Solar" записывались спектры поглощения облученных растворов.

В качестве примера на рисунке 2 представлены спектры поглощения облученного раствора, содержащего и не содержащего щелочную добавку, из которого видно, что скорость радиационной деструкции красителей в растворе, содержащем щелочную добавку, возрастает. Это можно

объяснить присутствием в растворе гидроксид-ионов, которые при радиолизе раствора образуют кислородсодержащие радикалы и ион-радикалы, обладающие высокой химической активностью. Взаимодействие последних с молекулами красителей приводит к нарушению π -электронной цепи сопряжения и смещению полос поглощения этих продуктов реакции в УФ-область спектра, что способствует уменьшению интенсивности длинноволновых полос поглощения растворов в видимой области спектра.

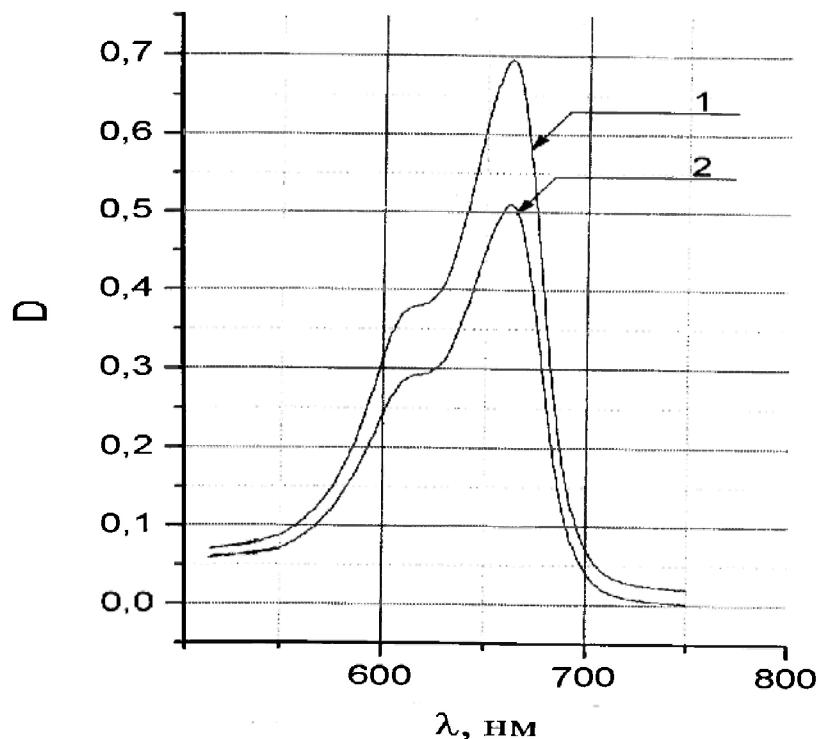


Рис. 2. Спектры поглощения водного раствора метиленового голубого после облучения рентгеном (1), с добавлением щелочи (2)

Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод о том, что скорость необратимой радиационной деструкции красителей в водных растворах возрастает при добавлении в растворы щелочи. Причем это возрастание скорости радиационной деструкции зависит от химической природы красителя.

1. Левшин, Л.В. Оптические методы исследования молекулярных систем: в 2 ч. – Ч. 1: Молекулярная спектроскопия / Л.В.Левшин, А.М.Салецкий // – М.: Изд. МГУ, 1994. – 272 с.
2. Попечиц, В.И. // Вестник БГУ. Сер. 1. 2002. № 3. С. 33–37.
3. Попечиц, В.И. // ЖПС. – 2003. – Т. 70, № 1. – С. 34–37.