

2. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб.: Наука, 1992. – 320 с.

3. Шепелевич, В.В. Запись и считывание голограмм в кубических гиротропных фоторефрактивных пьезокристаллах / В.В. Шепелевич // Журнал прикладной спектроскопии. – 2011. – Т. 78. – № 4. – С. 493-515.

4. Vasnetsov, M.V. Coupled-wave analysis of second-order Bragg diffraction. I. Reflection-type phase gratings / M.V. Vasnetsov [et al.] // J. Opt. Soc. Am. B. – 2009. – Vol. 26. – P. 684-690.

5. Дифракция световых волн на отражательных голограммах в кубических пьезокристаллах / Письма в ЖТФ. – 2003. – Т. 29. – Вып. 18. – С. 22-28.

УДК 535.37

Попечиц В.И.

**РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ
ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

НИИПФП БГУ, Минск

Растворы органических красителей в органических и неорганических растворителях, а также в полимерных матрицах имеют интенсивные электронно-колебательные полосы поглощения в видимой области спектра [1]. В ряде работ было показано, что под воздействием ионизирующего излучения многие многокомпонентные растворы красителей изменяют цвет [2-6].

Характер изменения цвета многокомпонентного раствора зависит от химической природы и исходной концентрации красителей, физико-химических свойств растворителя, спектрального состава и дозы воздействовавшего на раствор

ионизирующего излучения. Если между источником ионизирующего излучения и многокомпонентным раствором красителей поместить материал или изделие, то изменение цвета раствора в определенном месте будет коррелировать с величиной радиационной дозы воздействовавшей на данный участок раствора. Следовательно, по цветовой структуре отпечатавшегося на растворе изображения материала или изделия можно судить о внутренней структуре объекта (о наличии полостей, трещин, вкраплений и т.п.).

Многокомпонентные растворы красителей, используемые в качестве регистрирующих сред для радиационного неразрушающего контроля структуры материалов и изделий, должны иметь достаточно высокий радиационно-химический выход, который не должен зависеть в широких пределах от вида излучения, его энергии, концентрации реагентов, температуры и любых других условий, которые могут изменяться во время облучения исследуемого образца. Органические красители в используемом растворителе не должны химически взаимодействовать друг с другом и с продуктами радиационной деструкции красителей. Для практических применений желательны, чтобы для приготовления регистрирующих сред можно было использовать реактивы обычной степени чистоты и, чтобы аналитические методики для определения радиационно-химического превращения были простыми и быстрыми. Необходимо также, чтобы многокомпонентные растворы красителей, обладали достаточно низким фэдингом. Таким образом, имеются различные факторы, от которых зависят показания регистрирующей системы. Знание соответствующих зависимостей необходимо для правильного проведения дефектоскопии материалов и изделий.

В данной работе исследованы спектрально-оптические свойства необлученных и гамма-облученных многокомпонентных растворов ряда органических красителей разных

классов с целью выяснения возможности создания на их основе регистрирующих сред для целей дефектоскопии материалов и изделий различной природы.

Самым простым многокомпонентным раствором является трехкомпонентный раствор, состоящий из растворителя и двух красителей, один из которых поглощает в коротковолновой области видимого спектра, а другой – в длинноволновой.

На рисунке 1 представлены спектры поглощения водного раствора двух красителей (фуксин основание + метиленовый голубой) необлученного и облученного в течение различного времени, из которого видно, что при увеличении времени облучения раствора (дозы облучения) изменяется его цвет, приближаясь к цвету раствора более радиационно-стойкого красителя (фуксин основание).

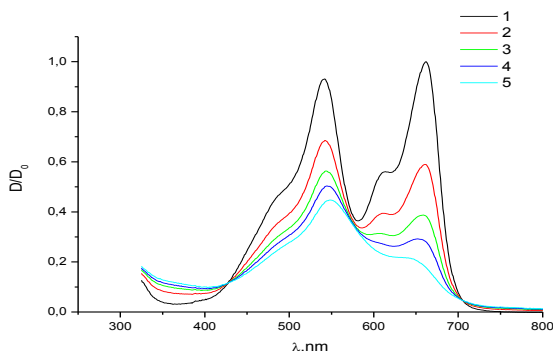


Рисунок 1 – Спектры поглощения (D/D_0) водного раствора фуксин основание + метиленовый голубой, необлученный раствор (1), облученный в течение 5 (2), 10 (3), 15 (4) и 20 минут (5). Мощность дозы облучения – 0,63 Гр/с

Для окрашенных соответствующими красителями пленок поливинилового спирта характерные величины доз, необходимых для полубесцвечивания растворов, примерно на два порядка превосходят значения для водных и водно-спиртовых растворов.

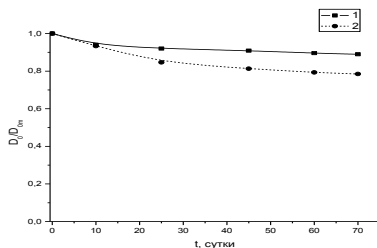


Рисунок 2 – Изменение нормированной интенсивности поглощения (D_m/D_{om}) водного раствора фуксин основание (1) + метиленовой голубой (2) со временем

Из исследованных трехкомпонентных растворов наиболее пригодными для радиационной дефектоскопии оказались растворы следующих пар красителей: триафлавин + малахитовый зеленый, триафлавин + метиленовой голубой, кислотный алый + метиленовой голубой, фуксин основание + метиленовой голубой, флуоресцеин + метиленовой голубой, эозин натрий + кислотный ярко-голубой 3, эозин натрий + кислотный зеленый антрахиноновый H2C, родамин С + малахитовый зеленый, родамин С + бриллиантовый зеленый, родамин 6Ж + кислотный ярко-голубой 3, кислотный желтый светопрочный + кислотный зеленый антрахиноновый H2C, кислотный желтый светопрочный + кислотный ярко-голубой 3, ланазоль оранжевый + кислотный ярко-голубой 3, ланазоль оранжевый + кислотный зеленый антрахиноновый H2C. Указанные красители в водных и спиртовых растворах также химически не взаимодействовали друг с другом и с образующимися в растворе продуктами радиационной деструкции красителей.

Исследования фэдинга наполовину радиационно обесцвеченных водных (рисунок 2) и водно-этанольных растворов (по поглощающему в длинноволновой области видимого спектра красителю), а также влияния пероксида водорода на спектрально-оптические свойства растворов исследованных красителей, показали, что растворы указанных выше пар красителей по этим

характеристикам вполне пригодны для использования в качестве регистрирующих сред при проведении неразрушающего контроля материалов и изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теренин, А.Н. Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений / А.Н. Теренин. – Л.: Наука, 1967. – 616 с.

2. Гончаров, В.К. Исследование воздействия высокоэнергетического излучения на вещество с целью создания новых материалов и технологий / В.К. Гончаров [и др.] // Вестник БГУ. Серия 1. – 2010. – № 1. – С. 3-10.

3. Попечиц, В.И. Применение многокомпонентных растворов красителей для неразрушающего радиационного контроля материалов и изделий / В.И. Попечиц // Взаимодействие излучений с твердым телом: материалы 9 международной конференции. – Минск, 2011. – С. 444-445.

4. Попечиц, В.И. Визуализаторы ионизирующего излучения на основе многокомпонентных растворов красителей / В.И. Попечиц // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: материалы VI международной научно-практической конференции. – Минск, 2012. – С. 128-133.

5. Попечиц, В.И. Неразрушающий контроль материалов и изделий с помощью многокомпонентных растворов красителей / В.И. Попечиц // IV конгресс физиков Беларуси: Сборник научных трудов. – Минск, 2013. – С. 200-201.

6. Попечиц, В.И. Неразрушающий радиационный контроль структуры материалов и изделий с помощью красителей / В.И. Попечиц // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов: материалы 5 международной научно-технической конференции. – Могилев, 2014. – С. 128-130.