

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИУРЕТАНОВОГО ПЛАСТИКОВОГО СЦИНТИЛЛЯТОРА С АКТИВАТОРАМИ PPO И POPOP

Шевелев В.С.¹, Ищенко А.В.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия
E-mail: sv30114@gmail.com

OPTICAL PROPERTIES OF POLYURETHANE PLASTIC SCINTILLATOR WITH PPO AND POPOP

Shevelev V.S.¹, Ishchenko A.V.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The thesis explores optical and scintillation properties of a new polyurethane composition with PPO activator and POPOP. It investigates optical transmission, absorbance, photoluminescence, X-ray luminescence, pulse height spectra, and pulse cathodoluminescence decay curves of the composition.

Пластиковые сцинтилляционные составы на основе полимерных матриц являются одним из широко используемых типов органических сцинтилляторов, благодаря комбинации низкой стоимости производства и относительно высокой эффективности [1]. На данный момент продолжаются активные исследования новых полимерных составов, характеризующихся большим сцинтилляционным выходом, радиационной стойкостью и низкой стоимостью производства [2]. В предыдущей работе [3] были представлены исследования нового сцинтилляционного состава на основе полиуретановой матрицы, содержащей PPO в качестве активатора, характеризующегося более простой технологией производства, чем традиционные экструзионные методы.

В данной работе приводятся результаты исследования оптических и сцинтилляционных свойств сцинтиллятора на основе полиуретана, содержащего первичный люминофор – активатор PPO и дополнительно введенного люминофора – шифтера POPOP.

Образцы с различной концентрацией активатора и наполнителя синтезированы в НОЦ “Наноматериалы и нанотехнологии”, УРФУ. Все образцы характеризуются высоким оптическим пропусканием (90-93 %) на длине волны максимума свечения POPOP (425 нм). Край полосы поглощения исследуемых полимерных составов с шифтером приходится на 410 нм.

Образцы, содержащие шифтер характеризуются широкой полосой эмиссии в области 338-550 нм, обусловленной свечением молекул POPOP. Небольшой наблюдаемый сдвиг максимумов может быть обусловлен эффектом сольватохромизма, который также наблюдается и для образцов, содержащих только PPO.

Рост концентрации активатора РРО имеет более сильное влияние на интегральную интенсивность свечения, чем рост концентрации шифтера РОРОР, что наблюдается на спектрах рентгенолюминесценции. При фиксированной концентрации РРО с ростом содержания шифтера с 0.05 до 0.075 масс.% наблюдается рост интегральной интенсивности в 1.1 раз, в то время как для образцов с фиксированной концентрацией РОРОР на уровне 0.05 масс.% и увеличением содержания РРО с 5 wt.% до 20 wt.% наблюдается рост интегральной интенсивности в 2.9 раз. При этом заметных эффектов концентрационного тушения не наблюдается.

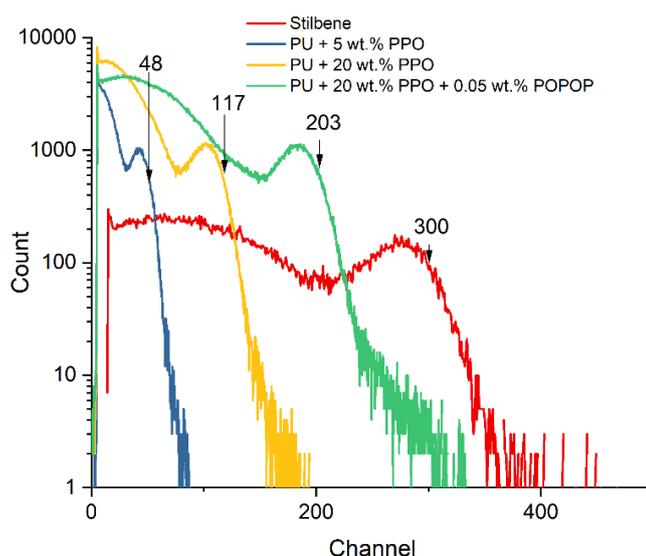


Рис. 1. Энергетические спектры изотопа ^{137}Cs , измеренный с помощью сцинтилляторов на основе полиуретана, с различной концентрацией активатора РРО и шифтера РОРОР и кристалла стильбена.

Анализ временных характеристик люминесценции показал, что добавление шифтера привело к появлению конечного времени разгорания, а также замедлению кинетики затухания, в отличие от образцов, содержащих только РРО [3]. Тем не менее, показано, что с добавлением РОРОР наблюдается увеличение сцинтилляционного выхода исследуемых образцов. Так, образец на основе полиуретана с 20 масс.% РРО и 0,05 масс.% характеризуется световыходом на 5887 фотон/МэВ, в то время как образец, содержащий только 5 масс.% РРО характеризуется выходом на уровне 1088 фотон/МэВ .

Исследования выполнены в рамках Программы развития УрФУ на 2021-2030 годы «Приоритет-2030».

1. V.S. Shevelev, A.V. Ishchenko, A.S. Vanetsev, V. Nagirnyi, S.I. Omelkov, Ultrafast hybrid nanocomposite scintillators: A review, *J. Lumin.* 242 (2021) 118534. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2021.118534>

2. T. Marchi, F. Pino, C.L. Fontana, A. Quaranta, E. Zanazzi, M. Vesco, M. Cinausero, N. Daldosso, V. Paterlini, F. Gramegna, S. Moretto, G. Collazuol, M. Degerlier, D. Fabris, S.M. Carturan, Optical properties and pulse shape discrimination in siloxane-based scintillation detectors, *Sci. Rep.* 9 (2019) 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45307-8>.
3. V.S. Shevelev, A.V. Ishchenko, S.I. Omelkov, V. Nagirnyi, New ultrafast low-cost polyurethane based plastic scintillator, *J. Lumin.* 263 (2023) 120133. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2023.120133>