

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ СИСТЕМ

Тітаренко О.В., Зубкова Н.В.

Національна академія Національної гвардії України, м. Харків,

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Полімерні органічні системи на теперішній час є найбільш економічною опцією при виборі сцинтиляторів будь-якої форми та розмірів з малим часом реагування (2 – 3 нс) на радіаційні випромінювання. Різноманітні люмінесцентні, спектррозміщуючі добавки та активатори у складі систем дозволяють за кольором спалахування легко встановлювати різновиди іонізуючих часточок і відповідно визначати ступінь їх характеристики.

Введення у дію нових прискорювачів часточок зі збільшеними енергіями випромінювання та висвітлювання висунуло низку вимог до детекторів з полімерними сцинтиляторами щодо більшої надійності експлуатаційних характеристик, зокрема радіаційної стійкості.

Оскільки стійкість до радіації у полімерах визначається елементним складом, електронною та хімічною будовою, а також їх надмолекулярною структурою та наявністю дефектів полімерної матриці, одним з перших шляхів їх стабілізації стала модифікація на етапі синтезу та полімеризації. Так, для сцинтиляторів на основі полістиролу, ефективною антирадіаційною речовиною виявся кисень, розчинений у полімерній матриці. Для його проникнення з атмосфери хімічно формують об'ємну пористу структуру з нанопор та наноканалів з розмірами ~ 10 нм, які взаємопов'язані, відкриті з поверхні сцинтилятора, та ізольовані в його об'ємі. Такий спосіб виправдовує себе при виготовленні сцинтиляторів завтовшки до 10 мм методом лиття в металеві (скляні) форми з дзеркально відполірованими стінками та відкритою верхньою поверхнею. Готові вироби не потребують подальшої механічної обробки, проте їх форма може бути тільки прямокутною.

Для довгомірних сцинтиляторів різноманітної форми, найбільш продуктивним технологічним процесом виготовлення є блочна полімеризація з подальшою механічною обробкою. Досягти підвищення радіаційної стабільності вдається за рахунок поєднання великої швидкості деформування при різанні з температурою в зоні контакту, що відповідає області високоеластичного фізичного стану полімеру. Внаслідок орієнтаційних процесів та упорядкування структури збільшується температура склування поверхневого шару полімеру на 2,5 – 3 °С, та, відповідно, його стійкість до зовнішнього впливу. Забезпечення необхідних теплофізичних умов значною мірою залежить від високих різучих властивостей інструменту та його теплопровідності, а також параметрів режиму різання, при яких на кожному етапі формування поверхневого шару гарантується рівень температури в межах склування та плавлення полімеру. Перспективним напрямком при створенні довгомірних (до 7 м) сцинтиляційних стріпів є метод безшнекової екструзії очищеного від кисню розплаву полістиролу з люмінесцентними домішками.