

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stuchebrov S. G. , Miloychikova I. A. , Kudrina V. A. , Melnikov A. L. , Pereverzeva M. A. The development of materials for a practical use in additive technologies with specified Hounsfield indexes for the creation of individual radiotherapy phantoms // European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. - 2016 - Vol. 43, Supplement 1. - p. 411 [981011-2016]

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ПРИРОДНЫМ ЦЕОЛИТОМ

А.Е. Пронина, Т.В. Мельникова, О.Б. Назаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: i@tpu.ru

Эпоксидные смолы обладают хорошими адгезионными свойствами, высокой стойкостью к механическим и химическим воздействиям. Благодаря этому комплексу свойств они широко используются в атомной промышленности в качестве заливочных компаундов, клеев, изоляции, для производства защитных покрытий оборудования, наливных полимерных полов [1, 2]. Для улучшения комплекса функциональных характеристик в эпоксидные смолы вводятся различные наполнители. Ранее было показано, что использование природного цеолита в сочетании с борной кислотой в качестве наполнителей эпоксидных полимеров привело к заметному улучшению термической стабильности, а также физико-механических характеристик композиционных материалов [3].

Под воздействием ионизирующих излучений полимерные материалы ухудшают свои функциональные свойства, становятся хрупкими [4]. В данной работе проведено исследование влияния радиационной обработки на свойства эпоксидных композитов, наполненных природным цеолитом.

На основе эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя ПЭПА были приготовлены образцы без наполнителя и наполненные природным цеолитом (20 мас. %). Механические характеристики и термическую стойкость образцов изучали после облучения высокоэнергетическим пучком быстрых электронов на электронном ускорителе ЭЛУ-4 дозами 30, 100 и 300 кГр. Результаты исследований показали, что характеристики эпоксидных образцов улучшаются под воздействием облучения электронами дозой до 100 кГр и ухудшаются при дальнейшем росте дозы облучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ли Х., Невилл К. Справочное руководство по эпоксидным смолам. – М.: Энергия, 1973. – 415 с.
2. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. – М.: Химия, 1982. – 232 с.
3. Мельникова Т.В., Русаков Д.А., Назаренко О.Б. Термические и механические характеристики полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и природного цеолита // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: Сборник тезисов докладов VII Междунар. научно-практической конференции. – Томск, 2015. – С. 180.
4. Радиационная стойкость органических материалов: Справочник / Под ред. Милинчука В.К., Тупилова В.И. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.

ОЦЕНКА ЗНАЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРАФИТОВЫХ БЛОКОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РЕАКТОРА ГТ-МГР

Д.К. Пугачев, М.Г. Куликов, О.К. Костылев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

e-mail:dkp2@tpu.ru

Высокотемпературный модульный реактора типа ГТ-МГР является одним из претендентов среди реакторов нового поколения, удовлетворяющих требованиям развивающейся атомной энергетики. Активная зона реактора не содержит металлоконструкций и представляет собой кольцо шестигранной формы, состоящее из графитовых блоков с топливосодержащими элементами. Под действием нейтронного излучения в кристаллической структуре графита образуются точечные дефекты, которые под действием сопутствующего гамма-излучения и температуры облучения могут либо рекомбинировать, либо диффундировать к местам «стока» образуя тем самым более сложные дефекты [1].

Для определения степени сохранности эксплуатационных характеристик графита топливных блоков в работе введена величина «выработанный ресурс» (BP), которая рассчитывается как отношение накопленного флюенса повреждающих нейтронов к критическому.

Если $BP \leq 1$, то эксплуатационные характеристики графита сохраняются. При $BP > 1$ происходят необратимые изменения эксплуатационных характеристик, в первую очередь, формоизменения, а затем трещинообразования с сопутствующей деградацией теплофизических свойств.

В работе произведена оценка выработанного ресурса графитовых блоков (рисунок 1).

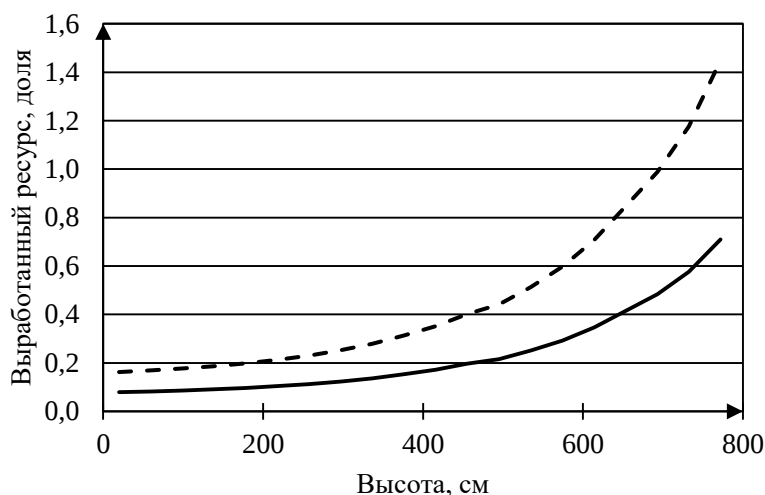


Рисунок 1 – Зависимость выработанного ресурса от высоты активной зоны для кампании равной:

--- – 1090 эфф. суток, — — 545 эфф. суток

Анализ данных показывает, что выработанный ресурс превышает значение 1 на четвертый год кампании ядерного топлива, что говорит о дальнейшей опасности использования графитовых блоков в данном участке активной зоны. Максимальное значение для второго года использования графитовых блоков составило 0,71.

В реакторе предполагается перегрузка топлива в середине кампании топлива, которая составляет 1090 эфф.суток [2], исходя из этого, в работе получена оптимальная схема перемещения графитовых блоков, позволяющая увеличить время их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров В.Н., Шаманин И.В., Емец Е.Г., Цыганов А.А., Котляревский С.Г., Павлюк А.О. Аналитическая схема дефектообразования в кристаллической решетке графита при реакторном облучении //Известия вузов. Ядерная энергетика, 2008, - № 1. - с. 120-128.

2. Седов А.А., Фролов А.А. Расчетное исследование влияния некоторых систематических факторов на температуры топлива в сверхвысокотемпературном газовом реакторе с призматическими ТВС // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов. – 2010. – М. – № 3. – С. 80–90.

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

А.В. Градобоев, А.В. Симонова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: ainakim297@yandex.ru

Радиационные технологии позволяют направленно управлять параметрами полупроводниковых приборов. Целью данной работы является разработка радиационных технологий, направленных на повышение радиационной стойкости и надежности светодиодов (СД).

В качестве объектов исследований выбраны промышленные СД ИК-диапазона длин волн, изготовленные на основе гетероструктур AlGaAs. Приборные характеристики СД измерялись с помощью автоматизированной установки на основе фотометрического шара до и после облучения, и на различных ступенях ускоренных испытаний. Облучение гамма-квантами кобальт-60 проводили на установке «Исследователь», а облучение нейтронами – на установке «БАРС-2». Надежность СД оценивали по результатам ступенчатых испытаний.

В результате исследования СД разработана модель надежности, которая идентична многостадийной модели радиационной стойкости, представленной ранее [1]. Установлено, что на первой стадии снижение мощности излучения происходит вследствие перестройки исходной дефектной структуры под действием эксплуатационных факторов, на второй стадии – вследствие введения новых дефектов, и на третьей стадии СД переходит в режим низкой инжекции электронов в его активную область с последующим развитием катастрофического отказа.

Установлено, что предварительное облучение гамма-квантами и быстрыми нейтронами позволяет существенно повысить радиационную стойкость СД за счет повышения радиационной стойкости омических контактов и радиационно-стимулированной перестройки исходной структуры дефектов [2]. Кроме того, предварительное облучение влияет на надежность СД [2,3]. Выбор оптимального уровня предварительного облучения СД позволяет повысить надежность омических контактов, снизить скорость снижения мощности излучения и вероятность развития катастрофических отказов.

Предложенные технологии могут быть использованы и для других типов полупроводниковых приборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gradoboev A. V., Orlova K. N. Radiation Model of Light Emitting Diode Based on AlGaInP Heterostructures with Multiple Quantum Wells //Advanced Materials Research. – Trans Tech Publications, 2014. – Т. 880. – С. 237-241.
2. Gradoboev A. V., Simonova A. V., Orlova K. N. Influence of irradiation by ^{60}Co gamma-quanta on reliability of IR-LEDs based upon AlGaAs heterostructures //physica status solidi (c). – 2016. – Т. 13. – №. 10-12. – С. 895-902. DOI:10.1002/pssc.201600035
3. Gradoboev A. V. et al. The fast neutron irradiation influence on the AlGaAs IR-LEDs reliability //Microelectronics Reliability. – 2016. – Т. 65. – С. 55-59. DOI:10.1016/j.microrel.2016.07.143