

непосредственной близости к реактору и элементам первого контура, применение таких кабельных изделий невозможно [1,2]. В результате возникает необходимость разрабатывать специальные кабельные изделия из радиационно-стойких материалов, которые обеспечат возможность длительной эксплуатации в весьма сложных и специфичных условиях. Одним из таких материалов является фторопласт 4 МБ К, разработанный в научно-производственном объединении ОАО «Пластполимер».

Полимерные материалы широко применяются в различных отраслях техники, в том числе атомной и космической, где на них воздействует ионизирующие излучения высоких энергии. Изучение влияния специфики этого излучения на свойства полимеров представляет определенный научно-практический интерес, и является целью настоящего исследования.

В работе проведена оценка радиационной стойкости фторопласта-4 МБ К, исследованы физико-механические и диэлектрические характеристики при различных дозовых нагрузках. Результаты исследований показали, что 4 МБ К обладает отличными физико-механическими и диэлектрическими характеристиками, которые даже при максимальной дозе в  $5 \cdot 10^5$  Гр изменяются в пределах  $\pm 2\sigma$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Провода и кабели с фторопластовой изоляцией/ Д. Н. Дикерман, В. С. Кунегин. – Москва: Энергоатомиздат, 1992. – 142 с.
2. Действие ядерных излучений на материалы/ – Москва: Издательство академии наук СССР, 1982. – 384 с.

#### ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ СВ-СИНТЕЗА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ГОТОВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЦИРКОНИЯ И АЛЮМИНИЯ

Д.К. Колядко, С.С. Чурсин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

e-mail: [dkk5@tpu.ru](mailto:dkk5@tpu.ru)

В настоящее время интерметаллические соединения получают традиционными методами порошковой металлургии – спеканием. Эта технология требует больших ресурсных и энергетических затрат, вследствие чего довольно дорога, так как спекание проходит при высоких температурах и длится порядка нескольких часов [1]. Однако существует альтернативная технология, основанная на твердопламенном горении – самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). Суть этого физико-химического метода состоит в том, что компоненты шихты способны вступать в экзотермическую реакцию. Зона химических превращений распространяется в автоволновом режиме – при локальном нагреве одной области шихты до температуры инициации синтеза начнется экзотермическая реакция в этой области, энергия, получаемая в ходе реакции, будет расходоваться на инициирование реакции синтеза в не нагретых слоях, следовательно, не нужно постоянно потреблять энергию для поддержания синтеза [2]. Фронт волны химических превращений распространяется со скоростью от нескольких миллиметров до десятков сантиметров, что обеспечивает высокую производительность данного метода. Помимо этого, СВС обладает еще рядом достоинств – это простота процесса, его контролируемость на всех этапах и высокая чистота конечного продукта [3].

В данной работе рассмотрено влияние среды проведения СВ-синтеза системы Zr+Al на фазовый состав готового продукта. Для исследования использовались следующие реагенты: пудра алюминиевая, порошок циркония, смешанные в пропорциях 1:3,54 соответственно, в течение 30 минут. Шихты, исходных компонентов, массой 15 г прессовались в течение 10 минут при давлении 25 МПа, образуя, таким образом,

таблетку диаметром 30 мм. Далее осуществлялся синтез на воздухе и в техническом вакууме. Готовый продукт подвергался рентгенофазовому анализу.

Установлено, что при горении на воздухе идет активное взаимодействие циркония с азотом, находящемся в атмосфере, что приводит к образованию нецелевых фаз в готовом продукте. В техническом вакууме наблюдается значительное снижение фазы нитрида циркония, однако его полное отсутствие получить не удалось, в связи с этим рекомендовано использовать более глубокий вакуум для исключения контакта синтезируемого продукта с азотом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гузман И.Я. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1996. – 55 с.
2. Мержанов А. Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: Двадцать лет поисков и находок. Черногловка: ИСМАН, 1989. – 91 с.
3. Итин В. И., Найбороденко Ю. С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. Томск: ТГУ, 1989. – 398 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПАУНДА MECOLINE ОТ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Е.В. Кузнецов, Н.М. Ключин, В.К. Соболев, А.Ю.Бородай, С.В. Беденко  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [jonnicki@mail.ru](mailto:jonnicki@mail.ru)

В настоящее время для обеспечения надежности и безопасности эксплуатации ядерных энергетических установок существует необходимость разрабатывать специальные кабельные изделия на основе таких материалов и в таком конструктивном исполнении, которые обеспечивают возможность длительной эксплуатации в полях ионизирующих излучений. Очевидно, что такой разработке должен предшествовать выбор материалов не только на основе анализа их электрофизических, физико-механических и технологических свойств, но и с учетом изменения большинства этих свойств в процессе облучения, т.е. необходимо представление о радиационной стойкости материала.

Для исследования радиационной стойкости материал Mecoline S TP 1013 F подвергался воздействию гамма-излучения на установке ГУ-200. На основании работ [1] и [2] было выбрано 6 величин поглощенной дозы излучения, а именно: 3 кГр; 10 кГр; 30 кГр; 100 кГр; 300 кГр; 500 кГр. Измерения диэлектрических характеристик, а именно относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$ , проводились на оборудовании ИЯ-2Т, ЭС-1ТМ и КР-500М.

По итогам данной работы была исследована зависимость диэлектрических характеристик материала марки Mecoline S TP 1013 F от поглощенной дозы излучения в диапазоне частот 100 Гц–500 МГц и величин поглощенной дозы 3–500 кГр. Было выявлено, что до величины поглощенной дозы 300 кГр изменение значений относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$  незначительно или изменяются в пределах погрешности измерений. Лишь при величине поглощенной дозы 500 кГр возможно намечается рост значений  $\epsilon$  и  $tg\delta$ . В результате возникает необходимость продолжения исследования при величинах поглощенной дозы 700 кГр, 900 кГр и 1,1 МГр.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костромин, В. В. Влияние  $\beta$ -излучения на диэлектрические свойства кабельных изоляционных полимерных материалов/ В. В. Костромин, Б. С. Романов, В. Н. Егоров, В. Л. Масалов// Кабели и провода. – 2014. – N 4 (347). – С. 30-34.