

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ТАБЛЕТОК ГАФНАТА ДИСПРОЗИЯ

Красноруцкий В.С., Белаш Н.Н., Чернов И.А., Белкин Ф.В.,  
Свитличный Е.А., Лобач К.В., Зигунов В.В., Куштым А.В., Слабоспицкая Е.А.  
Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»  
Харьков, Украина

Одним из путей повышения работоспособности органов регулирования энергетических ядерных реакторов является использование в качестве поглощающего материала гафната диспрозия. Наличие в составе гафната диспрозия таких элементов как Dy и Hf, имеющих высокие сечения поглощения нейтронов, а также возможность в системе  $Dy_2O_3-HfO_2$  в широкой области концентраций фиксировать кубический твердый раствор структуры типа флюорита, обладающий повышенной радиационной стойкостью, ставит его в ряд наиболее перспективных поглощающих материалов среди известных в мире [1, 2].

В настоящее время активно ведутся работы по усовершенствованию технологических процессов и приемов изготовления плотных таблеток из данного материала [2, 3]. Среди известных методов изготовления таблеток гафната диспрозия одним из наиболее технологичных для промышленного применения является спекание в воздушной атмосфере.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния способов подготовки порошка, режимов синтеза, измельчения порошка и отжига таблеток гафната диспрозия на их структуру и свойства.

Таблетки гафната диспрозия готовили из смеси исходных оксидов состава  $Dy_2O_3 + 50\% \text{ mol. HfO}_2$  по схеме включающей операции: подготовку порошка, формование таблеток, синтез гафната диспрозия, измельчение порошка, введение связующего, повторное формование и финишное спекание таблеток.

Выполненные исследования показали, что основными факторами, влияющими на свойства таблеток, являются температура синтеза гафната диспрозия, процесс измельчения синтезированного порошка и режим финишного отжига таблеток.

Синтез гафната диспрозия проводили на воздухе при температурах в интервале 1250...1450°C. Предпочтительной оказалась температура 1450°C, поскольку после отжига при этой температуре длительностью более 3 ч

формируется в значительной части объема таблеток твердый раствор  $Hf_{1-x}Dy_xO_y$  со структурой типа флюорита, что способствует получению высокоплотных таблеток на конечной стадии спекания.

Заметный эффект на качество таблеток оказывает процесс активации порошка и его гранулометрический состав. Так использование порошка с размером частиц 0,2...5,0 мкм и удельной поверхностью  $77,9 \times 10^3 \text{ см}^2/\text{см}^3$ , обработанного в планетарной мельнице «Pulverisette 6» в течение 7 часов обеспечило получение сырых таблеток плотностью  $\sim 5,1 \text{ г}/\text{см}^3$ , а после спекания при температуре 1650 °C плотностью 8,1...8,3 г/см<sup>3</sup>, что составляет 0,93...0,95 от теоретического значения. Структура материала таблеток после отжига при данной температуре в течение 3...5 ч является мелкозернистой, величина зерен равняется 1...5 мкм. Поры имеют форму, близкую к сферической. Их диаметр составляет 0,3...0,7 мкм. Микротвердость материала таблеток находится в пределах значений 9,7...13,0 ГПа. Предел прочности на осевое сжатие равняется  $340 \pm 26 \text{ МПа}$ , а на диаметрально сжатие в зависимости от плотности таблеток изменяется от 40 до 95 МПа.

1. В.Д. Рисованный, и др. Диспрозий в ядерной технике. Димитровград: ОАО «ГНЦ НИИАР», 2011.-224 с.

2. В.Д. Рисованный и др. Новые перспективные поглощающие материалы для ядерных реакторов на тепловых нейтронах //ВАНТ, серия: «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение». 2005, №3(86), с. 87-93.

3. В.С. Красноруцкий, Н.Н. Белаш, И.А. Чернов др.. Исследование влияния способов изготовления и легирования на свойства таблеток гафната диспрозия //ВАНТ, серия: «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение», 2012, № 5(81), с. 62-68.