

ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УГЛЕГРАФИТОВОЙ МАТРИЦЫ С МИКРОТОПЛИВОМ ТИПА BISO

Кнышев В.В., Мендоса О., Украинец О. А.

Научный руководитель: Беденко С.В. к.ф.м.н. доцент

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина,30

e-mail: yvk28@tpu.ru

Высокотемпературные газоохлаждаемые ториевые реакторные установки (ВГТРУ) – это перспективное развитие атомной энергетики в РФ и мире [1-3]. В качестве топлива в ВГТРУ используются углеграфитовые матричные композиции, содержащие микротопливо (МТ). МТ для ВГТРУ – это топливный керн из делящегося материала со слоями функциональных покрытий. Как правило, конфигурация МТ и матрицы выбираются с учетом специфики работы реактора и экономической эффективности используемого решения. Оценки экономической эффективности производства энергии показали, что техническое решение, основанное на двухслойных покрытиях МТ и цилиндрической конфигурации углеграфитовой матрицы, упрощает процедуру изготовления МТ и топливной таблетки, значительно уменьшает топливную составляющую затрат [1, 2]. В настоящей работе использовано МТ с двухслойным покрытием топливной микросферы авторов [2]. Выбранная конфигурация МТ диаметром 600 μm представляет собой сферический керн, покрытый последовательными слоями PuC и TiSiC_2 , диспергированный в графитовую матрицу цилиндрических таблеток (см. рис. 1а). Дополнительный барьер безопасности образован покрытием на поверхности таблетки в виде SiC -слоя толщиной $\sim 300 \mu\text{m}$.

С использованием расчетного кода программы MCU5 создана детальная 3-D модель ячейки ВГТРУ (см. Рис. 1.б), состоящая из топливной таблетки, с гетерогенным заданием топливных ядер, окружающего ее графитового замедлителя и охлаждающего газа.

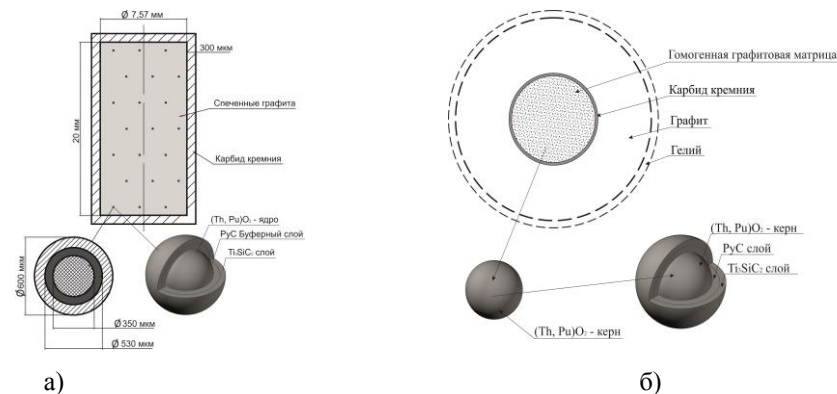


Рис. 1. Топливная таблетка и микротопливо для ВГТРУ

С целью оптимизации конфигурации топливной таблетки и ее состава были рассчитаны зависимости размножающих свойств элементарной ячейки $\rho_{\text{int}}(t)$ от времени облучения. Результаты расчетов подтверждают работоспособность концепция ВГТРУ малой мощности на основе топливного блока унифицированной конструкции предложенной в работе [1].

В работе проведен анализ информационных материалов об использовании тория как топливного элемента, показана необходимость в корректировке и подготовке ядерных данных, используемых в расчетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беденко С.В., Шаманин И.В., Чертков Ю.Б. Ториевая реакторная установка малой мощности, работающая в сверхдлинной кампании // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2016. – № 2 – С. 121-132.
2. Hernikov A.S., Permyakov L.N., Fedik I.I. Fuel elements on the basis of spherical fuel particles with protective coatings for high-safety reactors. // Atomic Energy. – 1999. – Vol. 87. – № 6. – P. 871-878.
3. Determining Reactor Graphite Lifespan from Thermal Properties Degradation / D. Baybakov et al. // Advanced Materials Research : Radiation and nuclear techniques in material science : Scientific Journal. — 2015. — Vol. 1084 — P. 294-297.