

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ $UO_2$ В РЕЖИМАХ РАБОТЫ РЕАКТОРА LWR**

Зорькин А.И., Украинец О.А.

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

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

E-mail: aizork1995@gmail.com

В настоящее время для коммерческих легководных реакторов промышленного назначения в качестве ядерного топлива используют диоксид урана ( $UO_2$ ), который демонстрирует наиболее оптимальные характеристики с точки зрения соотношения его промышленной эффективности и экономической составляющей. Преимуществом диоксида урана является высокая степень удержания газа деления, химическая стабильность, высокая температура плавления и кубическая кристаллическая структура [1-2].

Однако в качестве недостатков  $UO_2$  отмечают его низкую теплопроводность, что приводит к развитию относительно большого температурного градиента по размеру всей топливной таблетки. Данный температурный градиент является ограничительным фактором в эксплуатационных характеристиках реакторных установок типа LWR [3-4].

Высокая температура топлива может быть снижена и улучшена производительность реактора за счет разработки ядерного топлива с повышенной теплопроводностью. Ядерное топливо с высокой теплопроводностью снизило бы температуру топлива и способствовало бы уменьшению взаимодействия оболочки гранул за счет уменьшения тепловых напряжений, которые приводят к растрескиванию топлива, перемещению и набуханию [5].

В настоящей работе приводятся результаты исследований с различными вариантами таких топливных добавок для  $UO_2$ , улучшающие его свойства, основными из которых являются соединения SiC и BeO. Данные соединения демонстрируют совместимость с  $UO_2$ , в результате чего получаемое композитное ядерное топливо обладает повышенной эффективной теплопроводностью.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Chandramouli D.A., Revankar T.S. Development of Thermal Models and Analysis of  $UO_2$ -BeO Fuel during a Loss of Coolant Accident // International Journal of Nuclear Energy. – 2014. – p. 1-9.
2. Zhou W.V., Liu R.S., Revankar T.S. Fabrication methods and thermal hydraulics analysis of enhanced thermal conductivity  $UO_2$ -BeO fuel in light water reactor // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – p. 1-9.
3. Zhou W.V., Liu R.S., Chan P.K. Fully coupled multiphysics modeling of enhanced thermal conductivity  $UO_2$ -BeO fuel in light water reactor // Nuclear Engineering and Design. – 2015. – p. 511-523.
4. Zhou W.V., Liu R.S., Mehrdad S.B. Microstructure Based Thermal Conductivity and Thermal Behavior Modeling of Nuclear Fuel  $UO_2$ -BeO // Heat Transfer Engineering. – 2017. – p. 1-53.
5. Zhou W.V., Wenzhong Z.V. Thermophysical and Mechanical Analyses, SiC, and FeCrAl Claddings // Metals. – 2017. – p. 1-14.

## **ГЕНЕРАЦИЯ ИМПУЛЬСНОГО НЕЙТРОННОГО ПУЧКА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ДЕЙТЕРИРОВАННОЙ МИШЕНИ УСКОРЕННЫМИ АТОМАМИ**

Прима А.И.

Научный руководитель: Пушкарев А.И., д.ф.-м.н., профессор

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

E-mail: aip17@tpu.ru

Нейтронные пучки являются важной составляющей современной медицины. Они нашли применение в бор-захватной нейтронной терапии при лечении злокачественных опухолей [1] и для наработки короткоживущих радиоизотопов для медицинских целей [2]. Радиоизотопы применяются при позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), являющейся одним из самых совершенных диагностических инструментов, и для проведения других диагностических исследований. При диагностических исследованиях, для обеспечения низкой радиационной нагрузки на пациентов, используют короткоживущие радиоизотопы с периодом полураспада менее 100 минут [2]. Подготовка таких радиоизотопов требует наличия безопасного и недорогого генератора нейтронов.

В работе представлен новый метод генерации импульсного нейтронного пучка. Для иницирования D-D реакции дейтерированная мишень облучается пучком ускоренных атомов дейтерия, а не дейтронов. Выполнен анализ выхода нейтронов за импульс для параметров импульсного ионного генератора ТЕМП-6 (250-300 кВ, длительность импульса 120 нс) [3]. Ускоритель обеспечивает облучение образцов импульсным пучком ускоренных атомов с энергией 250-600 кэВ и плотностью энергии в фокусе 3-10