

**НАКОПЛЕНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ И СОЕДИНЕНИЙ
В МИКРОКАПСУЛИРОВАННОМ ТОПЛИВЕ В СВЕРХДЛИННЫХ КАМПАНИЯХ**

В.В. Кнышев, И.В. Шаманин, Д.В. Пасько, А.И. Зорькин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: vyk28@tpu.ru

В работах [1-2] проведены исследования микрокапсулированного топлива (МТ) диспергированного в графитовую матрицу в высокотемпературной газоохлаждаемой реакторной установке (ВГТРУ). В этих работах сообщается [1-2], что исследуемая активная зона ВГТРУ, в зависимости от конфигурации топливной таблетки и МТ, может проработать не менее 3000 эффективных суток на мощности 60 МВт. При таких режимах эксплуатации наблюдаются соответствующие технические проблемы, в частности значительное ухудшение теплофизических характеристик МТ.

Столь длительная работа и высокое значение выгорания топливного элемента повышает нагрузку на покрытия МТ, что в результате может привести к образованию дефектов и утечки продуктов деления [3-4], и ухудшению теплофизических свойств топлива. Основными факторами влияния на образование дефектов и увеличение нагрузки являются: нейтронное излучение; повышение температуры МТ при накоплении продуктов деления; рост внутреннего давления при увеличении концентрации газообразных продуктов деления и оксидных соединений [3].

В данной работе рассматривается образование газообразных продуктов деления и оксидных соединений в МТ диспергированного в графитовую матрицу [1-2] при сверхдлинных кампаниях топлива.

Предварительные расчеты показали, что при эксплуатации топлива при оптимальном содержании МТ (17 %), количество атомов кислорода, высвобождаемого, при делении $(Th,Pu)O_2$ [1-2], в одном МТ составляет $3,6 \times 10^{17}$. Из них всего 7,4 % взаимодействует с пироуглеродом с образованием оксидов углерода. Расчетное парциальное давление оксидов углерода составило 40 МПа, при условии равномерного распределения в пористом буферном слое пиролитического углерода при температуре в микротвэл 1500 °К.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90132.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shamanin I.V., Chertkov Y.B., Bedenko S.V., Mendoza O., Knyshev V.V., Grachev V.M. Neutronic properties of high-temperature gas-cooled reactors with thorium fuel // *Annals of Nuclear Energy*. – 2018. – Vol. 113. – PP. 286-293.
2. Shamanin I., Bedenko S., Chertkov Y., Gubaydulin I. Gas-Cooled Thorium Reactor with Fuel Block of the Unified Design // *Advances in Materials Science and Engineering*. – 2015. – Vol. 2015. – PP. 1–8.
3. Калин Б.А., Платонов П.А., Чернов И.И., Штромбах Я.И. Физическое материаловедение. Том 6. Часть 2. Ядерные топливные материалы / под общ. ред. Б.А. Калина – М.: МИФИ, 2008, 604 с.
4. Ugajin M., Arai T., Shiba K. Variation of O/U Ratio and CO+CO₂ Pressure in Carbon-Coated UO₂+x Particles // *Journal of nuclear science and technology*. – 1977. – Vol. 14. – No. 2. – P. 153-156.