

Получены зависимости эффективного коэффициента размножения нейтронов при рециркуляции ядерного топлива при помощи аналитического метода (решение системы многогрупповых уравнений диффузии нейтронов) и пакета программ MSU.

Определено, что при рециркуляции ядерного топлива и подпиткой его обедненным ураном, реактор на быстрых нейтронах способен работать на протяжении более 10 циклов загрузок. Также стоит отметить, что при такой схеме работы реактора и рециркуляции топлива обеспечивается необходимый запас реактивности. Начиная с 5 цикла запас реактивности начинает расти и на 10 цикле практически выходит на стабильное (стационарное) значение. Масса обедненного урана для подпитки составляет около 1 тонны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dragunov, A., Saltanov, E., Bedenko, S., Pioro, I. A feasibility study on various power-conversion cycles for a sodium-cooled fast reactor / (2012) International Conference on Nuclear Engineering, Proceedings, ICONE, 5 (1), pp. 559–567.
2. Andrianova E. A., Davidenko V. D., Tsibul'skii V. F. Prospective fuel loads of reactors in a closed fuel cycle of nuclear power // Atomic Energy, Vol. 118, No. 5, September, 2015 (Russian Original Vol. 118, No. 5, May, 2015), pp 301–306.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТВС И ИХ АКТИВНОСТИ

И.Ю. Перминов, Н.В. Зенепрецов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: vanya.perminov2011@yandex.ru

В настоящее время в ядерной отрасли происходит очень быстрое развитие. Вслед за развитием самой отрасли возрастают и объемы ядерных отходов, которые требуют дальнейшей переработки, либо захоронения [1]. Используемые ныне конструкционные материалы ТВС, погружаемых в ядерных реактор, подвергаются воздействию мощного нейтронного излучения, в результате чего меняется изотопный состав стенок ТВС, что ведет за собой изменение как физических, так и химических свойств материала, а также, что немаловажно – происходит накопление радиоактивности, тем самым возрастает и время дислокации таких отходов в бассейнах выдержки возле АЭС, но зачастую эти бассейны переполняются отходами, в связи с тем, что выдержка отработавшего топлива занимает слишком много времени [2].

В качестве конструкционных материалов для ТВС используются легированные сплавы, такие, как: Э110, Э635, Э365 и многие другие [3]. Соответственно, различие изотопного состава порождает и различное поведение под действием нейтронного излучения, а также, активность таких сплавов может значительно отличаться после кампании ядерного топлива в реакторе [4].

Таким образом, целью работы являлось исследование и сравнение активностей конструкционных материалов ТВС после кампании реактора. Было определено какой сплав наиболее пригоден для использования в подобных условиях, а также, выявлен наиболее устойчивый к нейтронному облучению материал. В рамках работы использовался математический пакет Wolfram Mathematica. Работа позволила осуществить прогноз изменения изотопного состава и остаточной активности ТВС после её извлечения из зоны облучения, что необходимо для дальнейшего изучения радиационной стойкости циркониевых сплавов.

Математическое моделирование, по сравнению с практическим исследованием, значительно экономит временные и материальные ресурсы, но уступает в воссоздании реальной среды, а производит расчет в условиях, приближенных к идеальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозоров Д. П., Давыдов Л. Н. Современные проблемы ядерной энергетики // Вестник Харьковского университета: «Ядра, частицы, поля». – 2007. – №. 777. – С. 32.
2. Хвостова М. С. Экологические проблемы накопления отработавшего ядерного топлива в России // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – №. 2. – С. 48.
3. Митрофанов Н. М., Целищев А. И., Агеев В. С. и др. Конструкционные материалы для оболочек ТВЭЛов и чехлов ТВС реакторов / Под редакцией Решетникова Ф. Г., Шкабура И. А. // Москва. Труды ВНИИИНМ. – 2011. – С. 211.
4. Мержанов А. Г., в. кн.: Физическая химия. Современные проблемы, под редакцией Я. М. Колотыркина // Москва. –1983. – №. 1. – С. 6-45.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАВЛЕНИЯ БЕРИЛЛИЕВЫХ БЛОКОВ РЕАКТОРА ИРТ-Т

А.А. Рыбаченко, Ю.Б. Чертков

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет

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

E-mail: aar56@tpu.ru

ИРТ-Т – исследовательский реактор бассейного типа с водным замедлителем и теплоносителем, в котором роль отражателя выполняет бериллий. Назначение таких реакторов – это проведение исследований в различных областях науки и техники, наработка изотопов и т.п.. Поэтому важно обеспечивать правильную эксплуатацию таких установок. Один из основных параметров реактора – запас реактивности. Контроль за ним можно осуществлять экспериментальными и расчётными методами. Характерным для ИРТ-Т реактивностным актором является отравление бериллия. При взаимодействии нейтронов с бериллием образуются ядра-отравители He^3 и Li^6 .

В период с июня 2014 по май 2016 года реактор ИРТ-Т не работал, стоянка реактора составила порядка 700 дней. По расчётным оценкам стоянка должна была привести к уменьшению запаса реактивности на $1,8 \beta_{эф}$, но вывод реактора на МКУ показал, что была потеряна реактивность в размере $3,1 \beta_{эф}$. Сверхрасчётные потери запаса реактивности составили $1,3 \beta_{эф}$. Причиной неправильной оценки послужило переотравление граничного слоя отражателя, влияние которого не было учтено в силу особенностей программы контроля (MCU) [1].

В работе проведена оценка влияния переотравления граничного слоя отражателя (неравномерность распределения концентрации) на запас реактивности. При помощи программы WIMS-ANL были созданы две расчётные модели (рисунок 1), с равномерной концентрацией и переотравлением граничного слоя.