**Применением диспрозия в качестве выгорающего поглотителя в ТВС реактора ВВЭР**

***Иваницкая Е.С., ТереховаА.М.***

*студент, старший преподаватель*

*Обнинский институт атомной энергетики (ИАТЭ) НИЯУ МИФИ, Отделения ядерной физики и технологий, Обнинск, Россия*

*E-mail:* *k.ivanickaya1\_01@mail.ru*

Продление топливной компании позволит снизить количество и стоимость используемого топлива, а также затраты на выработку электроэнергии.

Необходимым условием работы реактора является наличие начальной избыточной реактивности, которая должна быть скомпенсирована. Нейтрализация избыточной реактивности только регулирующими стержнями непрактична, поэтомудля её компенсации применяют выгорающие поглотители (ВП) - поглотители с высоким сечением захвата тепловых нейтронов, по мере поглощения которых, ВП превращаются в элементы с малым сечением захвата тепловых нейтронов, тем самым регулируя запас реактивности и свою концентрацию.

Среди элементов, использующихся в качестве выгорающих поглотителей, широкое распространение получил гадолиний, перспективным ВП является эрбий, хорошие показатели при расчёте показал америций [2]. Природный диспрозий также считается одним из перспективных выгорающих поглотителей, ввиду своих нейтронно-физических характеристик [1].

Природный диспрозий состоит из семи изотопов, представленных в таблице 1. Наибольшее сечение поглощения нейтронов в тепловой области составляет 2653 барн, что соответствует наиболее распространенному изотопу диспрозия – 164Dy.

Таблица 1. Характеристики изотопов природного диспрозия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Изотопы диспрозия | Массовая доля, % | Сечение поглощения нейтронов, барн |
| 156Dy | 0.056 | 33 |
| 158Dy | 0.095 | 43 |
| 160Dy | 2.33 | 56 |
| 161Dy | 18.9 | 600 |
| 162Dy | 25.5 | 194 |
| 163Dy | 24.9 | 123 |
| 164Dy | 28.3 | 2653 |

Целью данной работы является анализ нейтронно-физических параметров ТВС теплового реактора с применением диспрозия, в качестве ВП. Для проведения численных расчетов использовалась программа UNK, разработанная в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт». Данная программа предназначена для нейтронно-физического расчета ячейки или кассеты ядерного реактора с учетом тонкой энергетической структуры сечений в области разрешенных резонансов, получения групповых макроскопических сечений, матриц эффективных граничных условий и других констант с целью их последующего использования в полномасштабном расчете реактора [3].

Были рассчитаны ядерные концентрации составляющих топлива. Для сравнения взяты изотопыгадолиния, эрбия и диспрозия в качестве выгорающих поглотителей. Расчёты проводились для топлива из диоксида урана с обогащением по U-235 – 3,6% в тепловыделяющих элементах тепловыделяющих элементах с использованием ВП (твэг). Доля ВП в твэге принималась от 5% .Традиционно в реакторах типа ВВЭР используют от 6 до 24 твэгов с ВП, в работе был рассмотрен случай загрузки 18 твэгов с различными видами выгорающих поглотителей.

По полученным данным была проанализирована зависимость коэффициента размножения нейтронов от времени выгорания. Расчеты показали, чтоприродный диспрозий имеет хорошие результаты при снижении начальной избыточной реактивности. Однако коэффициент размножения нейтронов становится меньше единицы в два раза быстрее, чем при использовании гадолиния и эрбия в качестве ВП. Это позволит повысить обогащение топлива и продлить топливную кампанию.

**Литература**

1. Papi Z., Khoshahval F., Pour-Imani R. Evaluation of different integrated burnable absorber materials in fuel assemblies of Bushehr WWER-1000 nuclear reactor //Kerntechnik. – 2023. – Т. 88. – №. 1. – С. 33-42.
2. Иваницкая Е.С., Терехова А.М. Сравнение америция и гадолиния в качестве выгорающего поглотителя в реакторах ВВЭР // Студенческая научная весна – 2023: сборник тезисов Всероссийской научно-практической молодежной конференции, 2023. – С. 19-20.
3. Давиденко В.Д., Цибульский В.Ф. Разработка программы детального расчета спектра нейтронов в элементарной ячейке ядерного реактора // Нейтроника, 1998. С. 168-173.