

ОБОСНОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ КРЕСТООБРАЗНЫХ ТВЭЛОВ ДЛЯ ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ

Ю. Б. Чертков, Т. Т. Элзаят

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: elzayattarek@yahoo.com

В существующих атомных электростанциях обычно используются топливные сборки, которые включают в себя множество топливных элементов, каждый из которых содержит ядерное топливо из диоксида урана UO_2 , заключённое в цилиндрическую оболочку. В то же время компания «Лайтбридж» разрабатывает новый дизайн топливных элементов, который называется «спиральный крестообразный твэл». Данный твэл имеет четырехлучевую форму поперечного сечения и поворот по вертикальной оси, чем обеспечивается самодистанционирование.

Компания «Лайтбридж» изменила топливный материал с традиционного керамического диоксида урана UO_2 на сплав (U-Zr) из металлического урана и циркония. Предполагается, что такое топливо позволяет значительно увеличить мощность (~20%) в текущих реакторах с водой под давлением (ВВЭР и PWR) при сохранении или даже повышении уровня безопасности.

Подобная конструкция такого вида ядерного топлива уже использовалась в высокопоточных, но не мощных, исследовательских реакторах СМ и ПИК в России. Кроме того, недавно в РНЦ «Курчатовский институт» также предложен этот вид ядерного топлива, но с трёхлопастным профилем, для конструкции ВВЭРТ (водо-водяной энергетический реактор с уран-ториевым топливом на основе реактора ВВЭР-1000) с гексагональной решеткой. В связи с имеющимся интересом к данному виду твэла представляет интерес обоснование выбора топливной композиции, что является целью настоящей работы. Моделирование проводится с помощью программных средств GETERA и Serpent.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. J. Malone, A. Totemeier, N. Shapiro, S. Vaidyanathan, "Lightbridge Corporation's advanced metallic fuel for light water reactors," Nuclear Technology., vol. 180, pp. 437-442, December. 2012.
2. Feng, D., Kazimi, M.S., and Hejzlar, P., "Innovative Fuel Designs for High Power Density Pressurized Water Reactors", MIT-NFC-TR-075 ,September 2005.
3. Б.С. Михайлович, К.В. Федорович, К.В. Владимирович, М.А. Глебович, М. Майкл. Евразийский патент № 023017 "ТОПЛИВНАЯ СБОРКА" March .2016 .

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА СО СПЕКТРАЛЬНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЛУБИНЫ ВЫГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Ю. Б. Чертков , Т. Т. Элзаят

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: elzayattarek@yahoo.com

Реактор SSCR представляет собой реактор с водой под давлением, в котором замедлитель и теплоноситель представляет собой смесь тяжелой и легкой воды, причем относительные концентрации каждой из них изменяются в течение срока службы активной зоны реактора. В начале жизни реактора

концентрация тяжелой воды высока (от 60 до 80 моль %) [1]. Поскольку активная зона реактора вырабатывает энергию (реактивность уменьшается из-за выгорания топлива и накопления продуктов деления), замедлитель теплоносителя разбавляют легкой водой, чтобы уменьшить концентрацию тяжелой воды и таким образом добавить необходимую реактивность. Во время работы на полной мощности практически все стержни управления находятся вне активной зоны. Поэтому зональная загрузка топлива очень эффективна в снижении пиковой мощности, и получается реактора с высокой плотностью мощности.

Отсутствие стержней управления или других поглощающих систем в реакторе также приводит к высокому коэффициенту конверсии, поскольку нейтроны поглощаются в фертильном материале и производят топливо, а не теряются в стержнях управления или в других поглощающих системах. SSCR допускает более длительный срок службы активной зоны, чем обычные водяные реакторы с регулирующими стержнями, поскольку более избыточная реактивность может контролироваться замедлителем тяжелой воды-легкой воды [2]. Достаточная избыточная реактивность может контролироваться в SSCR для достижения выгорания топлива 60 000 МВт·сутки/т или выше.

Кроме того, более низкий пик мощности активной зоны приводит к среднему выгоранию топлива активной зоны ближе к максимальному выгоранию, чем в случае реакторах с высокими коэффициентами пиковой мощности. Таким образом, если срок службы активной зоны ограничен максимально допустимым выгоранием топлива, то активной зоны SSCR могут достигать более длительного срока службы, так как средний выгорание выше для данного максимального локального выгорания [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. R. A. MATZIE and F. M. SIDER, "Evaluation of Spectral Shift Controlled Reactors Operating on the Uranium Fuel Cycle," EPRI NP-1156, Electric Power Research Institute (1979) .
2. И.Н. Васильченко, В.М. Махин, С.А. Кушманов и др. (ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»), П.Н. Алексеев, В.Ф. Горохов, А.С. Духовенский и др. (НИЦ «Курчатовский институт»), доклад «Расчетно-конструкторские проработки активных зон ВВЭР со спектральным регулированием», 17-20 мая 2011 год.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПО СОЗДАНИЮ, КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА И ВОССТАНОВЛЕНИЮ БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУГР ФГУП «ГХК»

Д.О. Чубреев, Д.В. Жирников, А.В. Леонов

ФГУП «Горно-химический комбинат»,

Россия, г. Железногорск, ул. Ленина, 53, 662972

E-mail: d.chubreev@gmail.com

На площадке ФГУП ГХК расположены три промышленных уран-графитовых реактора. Из них реакторы АД и АДЭ-1 полностью остановлены, приведены в ядерно-безопасное состояние и выводятся из эксплуатации по варианту радиационно-безопасного захоронения на месте с дальнейшим созданием пункта захоронения «особых» РАО. При этом с целью предотвращения возможной диффузии и миграции радионуклидов из пункта захоронения, а также создания многобарьерной системы защиты в соответствии с принципом ALARA дополнительно создаются искусственные барьеры безопасности с использованием технологии бесполостного заполнения [1,2].

С течением времени из-за уплотнения используемого глинистого барьерного материала возможно образование полостей в местах стыка строительных конструкций и конструкционных элементов реактора. Кроме того, не исключено попадание влаги (из техногенного или природного источника) внутрь пункта