

УДК 621.039.521

Е.И.Мезенин (5 курс, каф. АиТЭУ), А.П.Григорьев, асс.

НОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ НА БЛОКЕ №3 КАЛИНИНСКОЙ АЭС

Целью данной работы является рассмотрение технических решений примененных при создании альтернативной тепловыделяющей сборки (ТВСА), коими являются изменения в конструкции прототипа ТВС и использование гадолиниевого топлива. Необходимостью для создания новой активной зоны для ВВЭР-1000 стали новые требования, основанные на повышении технико-экономических показателей:

- эффективность топливоиспользования;
- надежность;
- безопасность;
- конкурентоспособность.

Конструкция ТВСА стала логическим продолжением развития ТВС предыдущей конструкции. Главное внимание было направлено на сведение к минимуму отрицательных последствий термомеханического и радиационного воздействий на геометрическую стабильность ТВСА. С этой целью в конструкции ТВСА ВВЭР-1000 реализованы следующие технические решения:

введен постоянно-действующий каркас из радиационностойкого циркониевого сплава Э635, жесткость которого даже в случае полного исключения подкрепления со стороны твэлов достаточна для обеспечения геометрической стабильности ТВСА в составе активной зоны;

обеспечена "однородность" ТВСА за счет использования на высоте активной части ТВСА конструкционных материалов одного класса (циркониевые сплавы), что исключает возникновение дополнительных внутренних усилий за счет разницы коэффициентов линейного расширения;

сведены к минимуму усилия и изгибающие моменты, возникающие вследствие неоднородного радиационнотермического роста элементов ТВСА, путем применения оптимизированных дистанционирующих решеток (ДР), обеспечивающих уменьшенное взаимодействие в паре "твэл – ячейка ДР", и радиационностойкого сплава Э635 для элементов каркаса ТВСА.

Каждая из ТВС содержит несколько (6 или 9) топливных элементов с оксидом гадолиния (твэлов) с концентрацией оксида гадолиния 3...8 % вес. Геометрические размеры таблеток этого вида топлива не отличаются от стандартных размеров. Введение оксида гадолиния в состав ядерного топлива позволяет уменьшить реактивность топлива на ранних стадиях выгорания и за счет этого увеличить глубину выгорания топлива.

Таблица

Технические характеристики

Характеристики активной зоны	ТВС	ТВСА
Количество циклов и длительность цикла в годах	3*1	4*1
Количество ТВС в активной зоне	163	163

Средняя глубина выгорания по активной зоне, МВт·сут/ кг U	37	47
Среднее обогащение ураном-235, %	4	4

ТВСА прошла полный цикл дореакторных испытаний. Проведен комплекс экспериментальных исследований с использованием экспериментальной модели ТВСА, позволивший обосновать теплотехническую надежность сборки и безопасность в аварийных режимах работы. Успешно завершён четырехлетний цикл реакторных испытаний ТВСА в режиме опытно-промышленной эксплуатации на первом блоке Калининской АЭС (2002 г.), в ходе которого были полностью подтверждены проектные характеристики усовершенствованной сборки.

Выводы: Значительное преимущество ТВСА в ее геометрической стабильности позволяет реализовать экономически эффективные топливные циклы, полностью использующие потенциал твэлов (среднее выгорание по АЗ составляет примерно 47 МВт·сут/кг U, против 37 МВт·сут/кг U ТВС), то есть четырех- и пятигодичные топливные циклы в реакторах ВВЭР-1000 с продолжительностью кампании примерно 300 эфф. суток.