

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУР И ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРИЕВОГО ТОПЛИВА

Гоглачев А.В.¹, Мясникова В.А.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: Alex.V.Goglachev@urfu.ru

RESEARCH OF THE FIELD OF TEMPERATURES AND HEAT FLOWS IN THE CORE OF A NUCLEAR REACTOR USING THORIUM FUEL

Goglachev A.V.¹, Myasnikova V.A.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Interest in thorium nuclear fuel is based on its availability, improved neutronic characteristics, longer campaigns of nuclear reactors, higher fuel burnup and reprocessing of spent nuclear fuel in order to create a closed fuel cycle.

Внедрение ториевого топливного цикла в ядерную энергетику может сыграть главенствующую роль в энерговооруженности страны, обеспечить доступность основных материалов для получения энергии ядерного деления. Интерес к топливу на основе тория основан на его доступности, улучшенных нейтронно-физических характеристиках, более длительных кампаниях ядерных реакторов, более высокой степени выгорания топлива и, как следствие, переработке отработанного ядерного топлива с целью создания замкнутого топливного цикла.

Целью нашего исследования является изучение поля температур и тепловых потоков в активной зоне ядерного реактора с ториевым топливом. В ходе исследования планируется провести тепловой расчет активной зоны и определить основные теплотехнические параметры при неизменной конструкции и мощности реактора, при замене в топливе изотопа уран-238 на торий-232.

При работе реактора в его объеме активной зоны происходят физические процессы, характеризующиеся пространственным распределением плотности потока нейтронов, скоростей ядерных реакции, тепловыделения, температуры.

Пространственно-энергетическое распределение нейтронов обуславливает распределение по объему реактора скоростей ядерных реакций, которые задают распределение источников внутриреакторного излучения и тепловыделения в материалах и элементах реактора.

Пространственное распределение скоростей ядерных реакций под действием нейтронов приводит также к неравномерному выгоранию топлива и наработке новых нуклидов в реакторе. Взаимодействие же реакторного излучения с веществом наряду с тепловыделением вызывает радиационные повреждения

материалов, изменяя их физико-механические и теплофизические характеристики. При отводе тепла, выделяющегося в реакторе при его работе на номинальной мощности, формируются поля температур, обусловленные распределением тепловыделения, расходов теплоносителя и характеристиками теплоотводящих материалов.

Пространственные распределения перечисленных параметров с учетом условий обеспечения работоспособности элементов реактора определяют выходные и заданные показатели последнего. Требования к обеспечению работоспособности элементов реактора приводят к ограничениям на значения некоторых характеристик реактора.

Характеристики, определяющие физические процессы, которые происходят в реакторе, и ограничивающие работоспособность его элементов, как правило, неравномерно распределены как по элементам реактора, так и в пределах этих элементов.

Эти неравномерности существенно влияют на выходные показатели реактора, в связи с чем при проектировании и оптимизации реактора их необходимо учитывать и воздействовать на них с целью улучшения показателей реактора.

В ходе исследования были установлены значения температуры теплоносителя по высоте активной зоны, наружной поверхности оболочки ТВЭЛ и топливного сердечника, проведено сравнение полученных данных со значениями действующих реакторов для установления возможности использования тория в реакторах без изменения его конструкции.

1. Касьян А. И., Хамидуллин Р. Я. Перспективы ториевого цикла. Часть 1, 2. Двигатель, 2012, № 1, №2.
2. Nelson A. T. Thorium: Not a near-term commercial nuclear fuel / Bulletin of the Atomic Scientists: journal. 2012. Vol. 68, no. 5.