

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ТВЭЛОВ С КЕРМЕТНЫМ ТОПЛИВОМ В РЕАКТОРЕ ИГР В УСЛОВИЯХ АВАРИИ ТИПА RIA

Ю.С. Васильев, А.Д. Вурим, С.М. Колтышев, В.А. Пахниц, Ш.Т. Тухватулин
ИАЭ НЯЦ РК
В.В. Попов, А.Н. Рыжков
ФЭИ

STUDY OF THE BEHAVIOR OF CERMET FUEL ELEMENTS IN IGR REACTOR UNDER RIA TYPE ACCIDENTS CONDITIONS

Yu.S. Vasilyev, A.D. Vurim, S.M. Koltyshev, V.A. Pakhnits, Sh.T. Tukhvatuln
IAE NNC RK
V.V. Popov, A.N. Ryzhkov
PPI

В декабре 1993 года на реакторе ИГР Института Атомной энергии НЯЦ РК была проведена вторая серия реакторных испытаний перспективных твэлов с керметным топливом в условиях, моделирующих аварию типа RIA.

Достоинством керметного топлива является его высокая, 10...12 Вт/м К, по сравнению с диоксидом, 3...4 Вт/м К, теплопроводность, и возможность создания хорошего теплового контакта топливного столба с оболочкой. Этими особенностями обусловлено то, что при работе твэла в нормальном эксплуатационном режиме температура в центре составляет 700...800°C, что в 2...3 раза меньше, чем в твэле с диоксидным топливом (1700...1900°C). Вследствие этого в активной зоне реактора, составленной из твэлов с керметным топливом, значительно меньше количество аккумулированного тепла, что упрощает проблему расхолаживания и в случае аварии повышает степень безопасности реактора.

Испытываемые модельные твэлы представляли собой монолитные стержни, изготовленные из топливной композиции (матрица сплав ЦЖБН, дисперсный материал-крупка диоксида урана) устанавливаемые в оболочку из сплава Э-110. Сверху в оболочку вваривались заглушки, снизу - заглушки с хвостовиком.

Часть модельных твэлов оснащалась термомпарами для измерения температуры топлива, рабочий спай термопар устанавливался в центре топливного столба. На всех модельных твэлах устанавливались по две на каждом, термомпары для измерения температуры оболочки, рабочие спаи термопар располагались в диаметрально противоположных точках, в центре топливного столба по высоте.

Во второй серии испытаний, в восьми пусках было испытано 10 твэлов с керметным топливом, из них 8 твэлов монолитного типа и 2 твэла контейнерного типа а также 6 твэлов-свидетелей типа ВВЭР-1000 с диоксидным топливом. При испытаниях, в каждом пуске, в ампулу, заполненную водой, устанавливалось по два твэла - один твэл с керметным топливом и один твэл-свидетель. В двух пусках в ампулу устанавливались по два твэла с керметным топливом.

Для измерения энерговыделения в твэлах, в каждом пуске, в ампулу устанавливались два монитора деления и датчик внутризонного контроля.

Во всех пусках режим работы реактора ИГР - "нейтронная вспышка".

Параметры вспышки:

начальный скачок реактивности	$\rho_0 = 3.4 \pm 0.1 \beta_{eff}$
полуширина вспышки	$\tau_{1/2} = 0.2 \pm 0.01 \text{ с}$
максимальная мощность реактора ИГР	$N_{max} = 2700 \pm 120 \text{ МВт}$
энерговыделение в реакторе	$Q_p = 740 \pm 50 \text{ МДж}$

Мощность твэлов при испытаниях изменялась от 151 до 336 кВт, энерговыделение составляло 38...93 кДж/с ^{235}U , максимальная температура керметного топлива - 1943...2173 К, диоксидного - 1923...2643 К. Различные значения энерговыделения в твэлах, при неизменном на всех пусках энерговыделении в реакторе, обеспечивались установкой в ампуле, вокруг твэлов, ослабляющих экранов различной толщины.

Испытания показали, что работоспособность твэлов с керметным топливом, в условиях реактивной аварии, при полуширине импульса 0,2 с, по крайней мере не хуже работоспособности твэлов с диоксидным топливом, даже при том, что преимущества керметного топлива в таких режимах проявляются в наименьшей степени.