

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОДНЯТИЯ МОЩНОСТИ РЕАКТОРА ИРТ-Т

П. В. Таракаенко

г. Томск, Томский политехнический университет

e-mail: vt1@tpu.ru

В настоящей работе представлены результаты моделирования эксплуатации реактора ИРТ-Т при повышенном уровне мощности. Для получения результатов были созданы три модели: первая со «свежей» активной зоной, и две модели основанные на реальных кампаниях реактора ИРТ-Т с различной глубиной выгорания.

В работе использовались следующие ограничения на работу ТВС типа ИРТ-3М при работе в реакторе типа ИРТ, обеспечивающие безопасную работу:

– температура оболочки твэла не должна превышать 100 °С;

– расчетная плотность теплового потока с поверхности твэла не должна превышать 800 кВт/м².

С точки зрения указанных ограничений наименьший запас по безопасной работе имеет оболочка твэлов: в течение рассмотренных кампаний температура оболочки не превышала 87 °С. Максимальное расчетное значение плотности теплового потока (545 кВт/м²) также лежит существенно ниже ограничения на безопасную работу (800 кВт/м²).

Коэффициент запаса до начала поверхностного кипения для «свежего» топлива ~2,02, во вторую — 1,86. В начале 3-й кампании для свежезагруженной шеститрубной ТВС он имеет минимальное значение — 1,79. Если принять в качестве предельного низкого значения этого коэффициента значение 1,3, то запас по этому параметру составляет приблизительно 40 %.

Предельные параметры достигаются при увеличении мощности шеститрубной ТВС, рассмотренной в 3-й кампании, или всего реактора в 1,53 раза. При этом мощность данной ТВС увеличится до ~680 кВт, а мощность реактора — до ~9,2 МВт. При этом:

– максимальная плотность теплового потока достигнет 796 кВт/м² (предельное значение по паспорту — 800 кВт/м²);

– температура оболочки достигнет 101 °С (предельное значение по паспорту — 100 °С);

– температура воды на выходе из ТВС — 75,8 °С;

– температура топлива достигнет 103,8 °С;

– коэффициент запаса до начала поверхностного кипения снизится до значения 1,25. В среднем все значения реактивности расчетной модели реактора в критических состояниях отличаются от экспериментальных не более чем 0,3 %. Это говорит, по-видимому, об некоторых не учтенных в расчете особенностях конструкции (материальный состав, геометрия расположения твэлов и ТВС), которые вносят небольшую систематическую погрешность в расчетные значения.

Результаты расчета показывают, что мощность реактора можно поднять до 9 МВт, не нарушая правил ядерной безопасности и не превышая ограничений на работу ТВС.

Литература

1. Варлачев В.А., Гусаров О.Ф., Заболотнов С.А. и др. Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 56 с.

2. Алексеев Н.И., Гомин Е.А., Городков С.С. Программа MCU5PTR //РНИЦ «Курчатовский институт» Институт ядерных реакторов, – М., 2007.

3. ТУ 95 2457 — 2003. Сборки тепловыделяющие ИРТ-3М. Технические условия. — Введ. 2003-08-01. — ОАО «НЗХК». ДСП №5761.

4. Старков В.А. Программа ТГРК. Описание программы и инструкция по применению. Димитровград, 2007.

5. Талиев А. В. Модернизированная программа ASTRA для расчета теплового режима ТВ С исследовательских реакторов с трубчатыми коаксиальными твэлами. Препринт ИАЭ-6405/5, М., 2006

6. Bergles A.E., Rohsenow W.M. The determination of forced convection surface boiling heat transfer — J. Heat transfer, volume 86, 1964. — 363 p.

7. Mirshak, S., Towell, R.H. Durant, W.S.: DP-355: Heat flux at Burn-Out / Savannah River Laboratory, USA. 1959.