

Уменьшение захватного γ -излучения и радиационного тепловыделения в корпусе реактора с помощью некоторых блокировок и борирования тепловой защиты

Е. Н. Горянина, К. К. Попков, С. М. Рубанов, С. А. Цветкова

В работе теоретически исследовано влияние борирования тепловой железо-водной защиты водо-водяного реактора, а также различных блокировок корпуса реактора на радиационное тепловыделение и дозу γ -излучения, обусловленного радиационным захватом нейтронов в тепловой защите и корпусе реактора.

С этой целью рассмотрены гомогенные и гетерогенные композиции тепловой железо-водной защиты с концентрацией железа ~ 70 об. %.

Расчет пространственно-энергетических распределений потоков нейтронов проводился на электронно-вычислительной машине М-20 в плоской геометрии по семигрупповой схеме, предложенной в работе [1].

Для гомогенных вариантов тепловая защита представляла собой железо-водную смесь толщиной 25 см. Оценивались композиции, различные по толщине слоя тепловой защиты, в которую был введен бор. В гетерогенных вариантах борирование тепловой защиты осуществлялось последовательной заменой стальных экранов экранами из бористой стали (0,5 и 1 вес. % бора); толщина тепловой защиты составляла 28 см.

В статье также рассмотрены композиции, в которых варьировалась концентрация бора в экране тепловой защиты, прилегающем к корпусу реактора. Для исследования эффективности блокировок внешней поверхности корпуса в качестве материала блокирующего слоя были использованы бористая сталь с содержанием бора до 5 вес. %, карбид бора, свинец и бористый свинец. Исследовались слои различной толщины: до 10 см — для бористой стали, свинца и бористого свинца, до 3 см — для карбида бора. Кроме того, в работе изучены композиции, в которых использовалась различная концентрация бора в воде первичной защиты. Расчеты выполнялись в соответствии с методикой, изложенной в работах [2, 3, 4].

В статье показано, что 1) введение бора в экраны тепловой защиты позволяет существенно снизить величину радиационного тепловыделения в корпусе реактора; 2) применение в составе тепловой защиты экранов из бористой стали с содержанием бора выше 2 % нецелесообразно; 3) использование боросодержащих материалов и свинца для блокировки внешней поверхности корпуса реактора позволяет значительно снизить потоки захватного γ -излучения из тепловой защиты и корпуса (в три — пять раз).

Наиболее эффективен в этом отношении свинец, однако увеличение толщины слоя блокировки $d_{\text{б}}$ приводит к увеличению выхода захватного γ -излучения из свинца, которое становится доминирующим при $d_{\text{б}} > 6$ см. От этого недостатка свободен бористый свинец, применение которого представляется достаточно перспективным.

№ 35/2945 Поступила в Редакцию 22/V 1964 г.
В окончательной редакции 15/VI 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Л. Бродер и др. «Атомная энергия», 12, 129 (1962).
2. Д. Л. Бродер, К. К. Попков. «Атомная энергия», 15, 370 (1963).
3. Л. П. Бокачева и др. «Инж.-физ. ж.», VI, 47 (1963).
4. Д. Л. Бродер, К. К. Попков, С. М. Рубанов. Биологическая защита судовых реакторов. Л., «Судостроение», 1964.

УДК 621.039.51

Метод расчета выгорания горючего в цилиндрическом реакторе с движущейся компенсирующей системой

Г. В. Мухина, А. Н. Проценко, Н. М. Трухачев

Характер изменения реактивности и длительность работы реактора существенным образом зависят от распределения нейтронных потоков, изменяющихся в процессе выгорания. Подавляющее большинство проектируемых и работающих реакторов поддерживается в критическом состоянии с помощью компенсирующей системы (КС) регулирующих органов, каким-либо образом размещенных в активной зоне. На рис. 1 приводится одно из возможных положений КС в самом общем случае. Здесь активная зона без КС имеет $3 \times 3 = 9$ зон. Наличие компенсирующих органов

в данном случае вызвало появление двух новых зон: $ABCD$ и $BEFC$. Границы AE , EF , FD и DA подвижные. При движении КС одни зоны могут исчезать, другие — появляться. В некоторых случаях может быть 15 зон.

Наличие КС, расположение которой меняется в процессе выгорания, может привести к значительной деформации нейтронных потоков и в конечном итоге сильно влиять на продолжительность кампании. В предлагаемой статье описывается метод численного решения двумерной нелинейной (коэффициенты данного уравнения неявно зависят от решения) квазистационарной