

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пасечник М. В. и др. «Укр. физ. журн.», 1962, т. VII, № 1, с. 3.
2. Ионайтис Р. Р., Тюнин Б. Н. «Атомная техника за рубежом», 1973, № 5, с. 15.
3. Потапенко П. Т. «Атомная техника за рубежом», 1975, № 6, с. 22.
4. Потапенко П. Т. «Атомная энергия», 1978, т. 44, вып. 4, с. 363.
5. Аринкин Ф. М. и др. «Атомная энергия», 1978, т. 45, вып. 5, с. 377.

6. Новиков Ю. М., Вольпин М. Е. «Успехи химии», 1974, т. XL, вып. 9, с. 1569.
7. Булаевский Л. М. «Успехи физ. наук», 1975, т. 116, вып. 3, с. 449.
8. Гвердцители И. Г. и др. Авт. свид. СССР № 658993, кл. G21C7/06, 1978.
9. Гвердцители И. Г. и др. Авт. свид. СССР № 658992, кл. G21C7/06, 1978.
10. Кимель Л. Р., Машкович В. П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. М., Атомиздат, 1966.
11. Balestreri C. e.a. «Compt. Rend. Acad. Sci., Sér. C.», 1974, N 7, p. 279.
12. Croft R. «Research», 1957, N 10, p. 23.

УДК 621.039.512:45

Энергетическое распределение быстрых нейтронов в уран-графитовом реакторе Ф-1

КАНАРЕЙКИН В. А., ТЫРЫШКИН В. М., ЮЗГИН В. С.

Первый в Евразии уран-графитовый реактор Ф-1 в настоящее время часто используется как государственный специальный эталон, воспроизводящий единицу плотности потока нейтронов [1]. Однако даже надежно установленная плотность потока нейтронов не исчерпывает той информации, которая необходима при решения ряда задач радиационного материаловедения. Действительно, воздействие нейтронов на материал при одной и той же плотности потока определяется их энергетическим распределением. Вот почему, например, калибруя пороговые детекторы в реакторе в целях последующего их использования в материаловедческих экспериментах, необходимо учитывать энергетический спектр нейтронов, особенно быстрых, вызвавших активацию детекторов.

В этой связи рассчитан спектр нейтронов в диапазоне энергии от 0,1 до 10 МэВ в середине канала, проходящего через центр активной зоны реактора Ф-1 (это один из каналов для активации калибруемых детекторов). Расчет выполнен для номинального (мощность 24 кВт) режима работы реактора по программе решения методом Монте-Карло сопряженного уравнения переноса нейтронов. Эта программа уже успешно использовалась для определения плотности потока быстрых нейтронов в реакторе МР [2], а также в водо-водяных реакторах.

С учетом некоторых отличий расчетной модели от реального реактора вычисленная в центре горизонтального

канала Ф-1 плотность потока нейтронов энергией более 3 МэВ хорошо согласуется с экспериментально измеренным значением $2,6 \cdot 10^{12}$ нейтр./(м²·с) [1].

Дифференциальная энергетическая плотность потока нейтронов представлена на рисунке. Статистическая стандартная погрешность не превышает 2,5% рассчитанных значений в диапазоне энергии нейтронов от 0,1 до 0,5 МэВ, 4% — в диапазоне 0,5—7,5 МэВ и 6,5% — в диапазоне 7,5—10 МэВ.

Интересно сопоставить сечения активации некоторых пороговых детекторов в эталонном нейтронном поле реактора Ф-1 и в других реакторах с учетом спектров быстрых нейтронов. Так, сечения активации ¹⁰³Rh и ¹¹⁵In, усредненные по спектру нейтронов энергией выше 0,1 МэВ, в реакторе Ф-1 равны $3,7 \cdot 10^{-1}$ и $7,3 \cdot 10^{-2}$ соответственно; а в исследовательском реакторе МР [2] аналогичные значения при использовании в качестве детекторов сопровождающая фольга из родия и индия следовало бы принять равными $5,6 \cdot 10^{-1}$ и $1,4 \cdot 10^{-1}$ б.

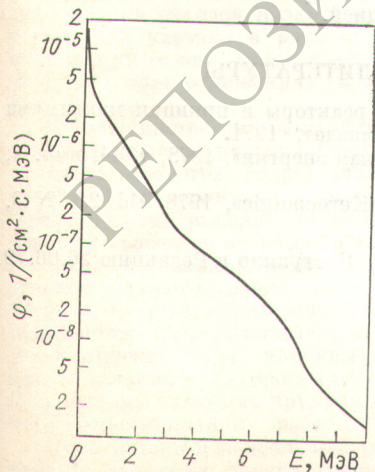
Таким образом, основываясь на данных калибровки детекторов в реакторе Ф-1 при последующем использовании их в материаловедческих экспериментах в реакторе МР, можно допустить погрешность ~ (40 ÷ 50) % в оценке плотности потока (а также флюенса) нейтронов энергией более 0,1 МэВ. Необходимо отметить, что сечения активации родия, усредненные по спектрам нейтронов энергией более 0,8 МэВ в реакторах Ф-1 и МР приблизительно одинаковы (~ $9,5 \cdot 10^{-1}$ б). Этот результат согласуется с работой [3].

Очевидно, как и сечения активации, эффективные сечения повреждения материалов, усредненные по энергии нейтронов, зависят от формы спектра. Так, сечения повреждения железа и циркония, входящих в материал оболочек твэлов, усредненные по спектрам нейтронов энергией более 0,1 МэВ, в реакторе Ф-1 составляют соответственно 4,9 и 3,7 смещ./г, а в реакторе МР—7,2 и 4,7 смещ./г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаранов Э. Ф. и др. «Атомная энергия», 1977, т. 42, вып. 4, с. 286.
2. Тырышкин В. М., Юзгин В. С. «Атомная энергия», 1977, т. 43, вып. 4, с. 289.
3. Васильев Р. Д., Григорьев Е. И., Ярына В. П. В кн.: Метрология нейтронного излучения на реакторах и ускорителях. Т. 1. М., Изд-во стандартов, 1972, с. 200.

Поступило в Редакцию 28.05.79.



Дифференциальная энергетическая плотность потока нейтронов в центре горизонтального канала реактора Ф-1. Спектр нормирован на один нейтрон энергией более 0,1 МэВ, рожденный в активной зоне