

Эффективность борирования металло-водных защит

М. А. КАРТОВИЦКАЯ, С. М. РУБАНОВ, Л. С. ШКОРБАТОВА

УДК 621.039.58

В работе рассмотрена зависимость весовых и габаритных характеристик железо- и свинцово-водных защит от содержания бора и места введения его в защиту.

Борирование приводит к перераспределению составляющих полной дозы. Это проиллюстрировано на приведенном в статье рис. 1, где показаны зависимости полной дозы за защитой и ее составляющих от весовой концентрации бора (α_B , %). Наибольший эффект борирование дает в случае железо-водных защит, а также свинцово-водных защит с высокой концентрацией свинца.

Борирование свинцово-водных защит эффективно лишь до $\alpha_B = 0,5$ вес. % бора, причем для $\omega_{Pb} = 0,2 \div 0,3$ (ω — объемная концентрация тяжелой компоненты в гомогенной металло-водной защите) уменьшение толщины защиты составляет 1%, а для $\omega_{Pb} = 0,7$ — оно равно 3%. Экономия в весе защиты в случае аксиальной симметрии композиции составит 1,5 — 2% (для $\omega_{Pb} = 0,2 \div 0,3$).

Борирование железо-водных защит приводит к большему эффекту, так как выход захватного γ -излучения из железа выше, чем из свинца. Для защиты с $\omega_{Fe} = 0,5$ относительное уменьшение веса составляет 5 — 8%, с $\omega_{Fe} = 0,9$ равно 9%. В случае низкой концентрации железа ($\omega_{Fe} = 0,2$) введение в защиту бора в количестве 5 вес. % приводит к уменьшению веса защиты на 6%.

Задача исследования зависимости эффективности защиты от места введения бора решена при помощи

теории возмущений*. Полученные функции эффективности бора в гомогенных защитах позволили сделать вывод, что при малой концентрации тяжелой компоненты наибольший эффект может быть получен при борировании первых слоев защит; при $\omega_{Fe} \leq 0,7$ следует вводить бор во внешний слой защиты.

Борирование свинца в гетерогенных свинцово-водных защитах с $\omega_{Pb} \approx 15 \div 20\%$ не приводит к заметному выигрышу в весе или толщине защиты. Борирование железа в гетерогенной железо-водной защите с $\omega_{Fe} = 20\%$ позволяет уменьшить вес защиты на 5%. К аналогичному результату приводит борирование воды.

При блокировке слоев железа и свинца карбидом бора в гетерогенных металло-водных защитах наблюдается такой же эффект, как и в случае борирования тяжелой компоненты. Блокировка корпуса реактора приводит к снижению веса железо-водной защиты с $\omega_{Fe} = 0,2$ на 9%, свинцово-водной с $\omega_{Pb} = 0,15$ на 5,5%.

(№ 100/3736. Поступила в Редакцию 12/V 1966. Полный текст 0,3 а. л., 3 рис., 2 табл., библиография — 3 названия.)

* А. А. Абагян, В. В. Орлов, Г. И. Родионов. В сб. «Вопросы физики защиты реакторов». М., Госатомиздат, 1963, стр. 7.

Стационарная диффузия тепловых нейтронов в средах со случайными неоднородностями

А. В. СТЕПАНОВ

УДК 539.125.52

При изучении распространения нейтронов в неоднородных средах с параметрами, быстро изменяющимися в пространстве, практический интерес представляет средняя плотность нейтронов. Усреднение проводится по ансамблю диффузионных сред (математическое ожидание). Примерами неоднородных сред могут служить кипящая жидкость, горные породы и т. п. Важным частным случаем неоднородной среды, для которой применимо статистическое описание прохождения нейтронов, является периодическая решетка реактора. При этом представители статистического ансамбля неоднородных сред отличаются друг от друга смещением в пространстве («фазовым сдвигом»). При решении такого типа задач первым этапом является замена реальной среды с флуктуирующими параметрами замедлителем с усредненными свойствами. При этом правильно учитывается первый момент закона распределения быстро изменяющихся функций $\Sigma_s(\mathbf{r})$ и $\Sigma_a(\mathbf{r})$ — макроскопических сечений рассеяния и поглощения нейтронов соответственно (нулевой момент определяется нормировкой). Следующий этап — учет вторых моментов закона распределения Σ_s и Σ_a ; с этой целью вводятся корреляционные функции $\langle \Sigma_s(\mathbf{r}) \Sigma_s(\mathbf{r}') \rangle$ и $\langle \Sigma_a(\mathbf{r}) \Sigma_a(\mathbf{r}') \rangle$. Такое приближение оказывается удовлетворительным при малом масштабе

флуктуаций: характерный размер неоднородности l должен быть мал по сравнению с длиной диффузии нейтронов в гомогенной среде L_0 . Общий вид уравнений, описывающих в среднем прохождение нейтронов в средах с мелкомасштабными неоднородностями, был найден в предыдущих работах автора*.

В настоящей работе в рамках указанного приближения рассмотрена диффузия тепловых нейтронов от стационарного источника в среде, степень поглощения нейтронов в которой меняется от точки к точке по случайному закону (предполагается, что коэффициент диффузии $D_0 = \text{const}$). Рассмотрены случаи изотропной (в среднем) и сильно анизотропной сред. Получено выражение для постоянной релаксации плотности нейтронов в среде, нарушения гомогенности которой носят характер локализованных включений.

(№ 105/3727. Статья поступила в Редакцию 12/V 1966 г., аннотация — 13/VI 1966 г. Полный текст 0,6 а. л., библиография — 5 названий.)

* А. В. Степанов. Pulsed Neutron Research, Vol. I. Vienna, IAEA, 1965, p. 339; «Атомная энергия», 20, 265 (1966).