

УДК 621.039

А.С.Кутуков (6 курс, каф. УЯР, ИЯЭ), В.В.Рассказов, к.т.н.

ЭФФЕКТЫ РЕАКТИВНОСТИ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ

1. Температурный эффект реактивности.

Эффект реактивности – это изменение реактивности, вызванное изменением какого-либо фактора. Например, изменение температуры всех материалов реактора. Эффекты реактивности, связаны между собой. Рост температуры влияет на поглощающие свойства и плотность материалов реактора, геометрию реактора, давление теплоносителя и т.д. Потому определение конкретного эффекта реактивности является сложной задачей.

Основным определяемым эффектом реактивности при расчёте реакторов является температурный эффект реактивности.

Температурный эффект реактивности $\Delta\rho_T$ - изменение реактивности ρ , вызванное изменением температуры всех материалов реактора от значения T_1 до T_2 :

$$\Delta\rho_T = \rho(T_2) - \rho(T_1) = - \frac{k_{эф}(T_2) - k_{эф}(T_1)}{k_{эф}(T_1)k_{эф}(T_2)}.$$

Также вводят понятие температурного коэффициента реактивности.

Температурный коэффициент реактивности α_T - изменение реактивности, соответствующее изменению температуры всех материалов реактора на 1° :

$$\alpha_T = \frac{\partial\rho}{\partial T}.$$

Можно рассматривать температурный коэффициент реактивности по компонентам реактора (топливу, теплоносителю), используя соответствующие температуры компонентов, или разделить температурный коэффициент реактивности на три составляющие: ядерный, плотностной и геометрический. Первый из них характеризует часть температурного эффекта, связанную с изменением микроскопических сечений взаимодействия с ядрами среды (эффект Доплера), второй обусловлен изменением плотности среды, третий учитывает увеличение размеров компонентов и всего реактора вследствие температурного расширения.

Соотношение между отдельными слагаемыми температурного коэффициента реактивности зависят от состава и режима работы реактора, и может значительно изменяться во времени.

При изучении переходных процессов вводят мощностной коэффициент реактивности — изменение реактивности, вызванное изменением мощности на единицу.

2. Температурный эффект реактивности быстрых реакторов.

Температурный эффект реактивности быстрых реакторов определяется в основном эффектом Доплера, плотностными эффектами теплоносителя и топлива, а также температурной деформацией топлива и элементов конструкции.

Цель данной работы — определение температурных коэффициентов реактивности для быстрых реакторов типа БН.

Результаты расчёта эффекта Доплера приведены ниже:

Температура материалов критического реактора - одинаковая, равная 300К.

$k_{эфd300} := 1$

Температура топлива - 2100К.

Изменение температуры топлива.

$$\delta T_d := 2100 \cdot K - 300 \cdot K$$

$$\delta T_d = 1800 K$$

$$k_{\text{эфд}2100} = 0.999148$$

Изменение эффективного коэффициента размножения при учёте эффекта Доплера.

$$\delta k_{\text{эфд}} = -0.000852$$

Изменение реактивности при учёте эффекта Доплера.

$$\delta \rho_d = -0.000853$$

Ядерный температурный коэффициент реактивности (эффект Доплера).

$$\alpha_{\text{Doppler}} = -4.739124 \times 10^{-7} \frac{1}{K}$$

Полученный эффект Доплера определен без учёта изменения плотности топлива.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бартоломей Г.Г., Бать Г.А., Байбаков В.Д., Байбаков В.Д., Алтухов М.С. Основы теории и методы расчёта ядерных энергетических реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Фейнберг С.М., Шихов С.Б., Троянский В.Б. Теория ядерных реакторов: Учебник для вузов. В 2-х т. Т.1. Элементарная теория реакторов. М.: Атомиздат, 1978.
3. Абагян Л.П., Базазянц Н.О., Николаев М.Н., Цибуля А.М. Групповые константы для расчёта реакторов и защиты: Справочник. М.: Энергоиздат, 1981.