

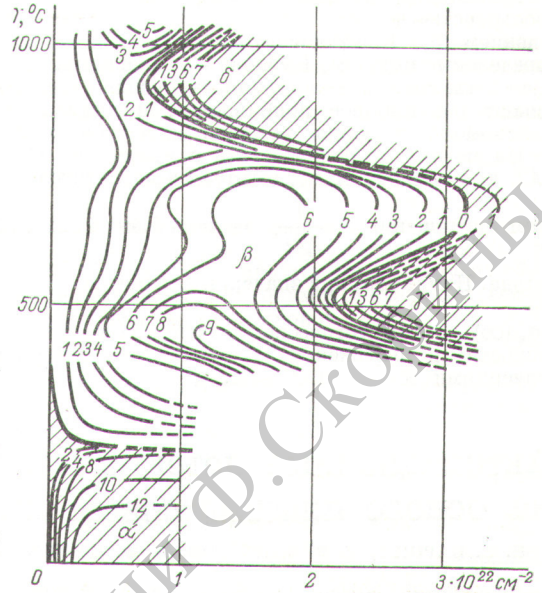
Обобщенная диаграмма радиационного изменения объема графита (области распухания заштрихованы). На изохорах указаны значения $\frac{\Delta v}{v}$ (%).

по известным изменениям линейных размеров в направлении, перпендикулярном и параллельном оси формирования $\frac{\Delta v}{v} = 2 \left(\frac{\Delta l}{l} \right)_{\perp} + \left(\frac{\Delta l}{l} \right)_{\parallel}$, что вполне применимо для таких марок изотропного графита, как отечественный графит ГМЗ, ЗОПГ, ПГГ и зарубежный «Гилс-карбон» и пр.

На диаграмме нулевой изохорой $\frac{\Delta v}{v} = 0$ разделены области, в которых графит претерпевает либо распухание, либо усадку. Обсуждаются возможные механизмы явлений, протекающих в разных областях. Отмечается, что диаграмма не носит строго количественный характер ввиду сложности и неполной изученности явлений. Однако она позволяет получать общее представление о радиационной стойкости и с учетом некоторых предположений ориентировочно оценивать изменения линейных размеров графита в параллельном и перпендикулярном направлениях при потоках $10^{13} - 10^{14}$ нейтр./см²·сек ($E_n \geq 0,18$ Мэв).

В работе предлагается простой метод расчета, основанный на использовании эмпирических соотношений анизотропии (для случаев распухания и усадки) и формулы $\frac{\Delta l}{l} = n \frac{\Delta v}{v}$.

Были получены следующие значения коэффициентов и соответственно в параллельном и перпендикуляр-



ном направлениях: для усадки 1/2 и 1/4, в случае распухания 1/5 и 2/5. При этом погрешность не превышала 15%.

(№ 536/6291. Статья поступила в Редакцию 15/II 1971 г., аннотация — 2/VIII 1971 г. Полный текст 0,3 а. л., 1 рис., 16 библиографических ссылок.)

Термализация нейтронов в бесконечных однородных средах

В. А. БАЙКУЛОВ

УДК 539.125.52

Рассмотрен метод расчета спектра медленных нейтронов в бесконечной однородной среде с постоянной температурой T и равномерно распределенными в ней источниками быстрых нейтронов. В термализационных задачах энергию нейтронов источника можно считать бесконечной. Энергетическое распределение нейтронов в такой среде описывается интегральным уравнением

$$\sigma_a(z) \Phi(z) + \int_0^{\infty} [\sigma_s(z \rightarrow z') \Phi(z) - \sigma_s(z' \rightarrow z) \Phi(z')] dz' = 0, \quad (1)$$

где $z = \frac{E}{kT}$ (E — энергия нейтрона, k — постоянная Больцмана); $\Phi(z)$ — поток нейтронов с относительной энергией z .

На сечение поглощения нейтронов $\sigma_a(z)$ в области термализации не наложено никаких ограничений. Для дифференциального сечения рассеяния $\sigma_s(z - z')$ использовано некогерентное приближение. Энергетическое распределение нейтронов представлено в виде линейной комбинации функций двух различных классов, дающих в совокупности правильное поведение потока нейтронов во всей области энергий:

$$\Phi(z) = ze^{-z} \left[\sum_{i=0}^K a_i L_i^{(1)}(z) + \sum_{n=0}^N b_n \varphi(\lambda_n, z) \right], \quad (2)$$

где $K + 1$ — число обобщенных полиномов Лагерра первого порядка $L_i^{(1)}(z)$; $N + 1$ — число присоединенных функций $\varphi(\lambda_n, z)$ с индексами λ_n . Эффективность системы полиномов Лагерра и присоединенных к ним функций с целым индексом $\lambda_n = n$ при решении подобного рода задач в средах с поглощением $\sim \frac{1}{\sqrt{z}}$ показана в работах [1, 2].

Расширение системы присоединенных функций за счет введения в рассмотрение функций с полуцелым индексом позволило существенно ускорить сходимость метода [1, 2]. Предложенная система функций эффективна и в случае сечений поглощения резонансного типа. Введено скалярное произведение двух функций

$$\{X(\beta_l, z), X(\beta_m, z)\} = \int_0^{\infty} \frac{1+z+\frac{z^2}{2}}{z} X(\beta_l, z) X(\beta_m, z) dz, \quad (3)$$

где $l, m = 0, \dots, K, K + 1; \dots, K + N + 1$; $X(\beta_l, z) \equiv z^{l-2} L_l^{(1)}(z)$ при $l \leq K$, $X(\beta_l, z) \equiv z^{l-2} \varphi(\lambda_{l-K-1}, z)$ при $l > K$.

Решение уравнения (1) получено в гильбертовом пространстве функций $X(\beta_l, z)$ со скалярным произведением (3). Коэффициенты разложения (2) a_i и b_n определены методом Бубнова — Галеркина. Найденные таким способом коэффициенты разложения обеспечивают равномерное приближение представления (2) к искомому решению во всем интервале энергий.

На модели свободного газа с массой M , равной 1 и 12, для кадмиевого поглотителя и поглотителя с сечением поглощения $\sim \frac{1}{\sqrt{z}}$ показана быстрая сходимость

метода. Например, при значении параметра $\frac{\sigma_a(1)}{\xi\sigma_s(\infty)} \approx 1$

($\xi\sigma_s(\infty)$ — асимптотическое значение замедляющей способности) в выражении (2) достаточно ограничиться значениями $K = 5$ и $N = 4$.

Изложенный метод может быть использован при решении пространственно-энергетических задач для сведения исходного кинетического уравнения к системе групповых уравнений. Вследствие быстрой сходимости метода число энергетических групп не может быть большим, что существенно облегчит решение пространственной части задачи.

(№ 537/6215. Статья поступила в Редакцию 16/XII 1970 г., аннотация — 18/VI 1971 г. Полный текст 0,6 а. л., 1 рис., 2 табл., 9 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Лалетин. «Атомная энергия», 17, 193 (1964).
2. Н. И. Лалетин, И. Г. Пасынков. «Neutron Thermalization and Reactor Spectra». Vol. I, Vienna, IAEA, 1968, p. 58.

Активационные детекторы быстрых нейтронов на основе пластмассовых сцинтилляторов

Е. Е. БАРОНИ, Д. В. ВИКТОРОВ, А. Ф. КУЛАКОВА, И. М. РОЗМАН, В. М. ПИНИЯ

УДК 539.107.48

Разработан способ изготовления пластмассовых сцинтилляторов (ПС), в состав которых входят соли или окислы различных элементов (до 15—20 вес. %). Образцы таких сцинтилляторов экспонируются в исследуемом нейтронном поле, а затем измеряется наведенная активность путем счета сцинтилляций в образце. Параметры нейтронного поля получают обработкой результатов, принятой в обычном методе пороговых детекторов.

Программа испытаний детекторов включала: а) определение световой отдачи S по комптоновскому спектру сцинтилляций для γ -линии Zn^{65} [1]; б) активацию детекторов в потоке нейтронов с энергией 14,1 Мэв и сравнение результатов измерения экстраполяционным методом активностей разных ядер; в) проверку пригодности экстраполяционного метода для определения абсолютной активности добавки в пластмассовом сцинтилляторе.

Наличие в сцинтилляторе суспензированной добавки приводит к значительному снижению длины рассеяния фотонов люминесценции и тем самым к уменьшению S . Поэтому для сбора света было применено устройство, в котором фотоны выходили из сцинтиллятора через всю его поверхность и направлялись на фотокатод при помощи отражающего слоя, расположенного на некотором расстоянии от поверхности

сцинтиллятора. В результате эффективность счета β -частиц при минимальном уровне дискриминации ϵ для исследованных изотопов была не ниже 80%. Оказалось, далее, что при максимальной энергии β -спектра $E_{\max} > 300$ кэв метод экстраполяции интегрального спектра сцинтилляций дает величину абсолютной активности.

Из исследованных детекторов наибольшую чувствительность к нейтронам с энергией 14,1 Мэв имели образцы с 20% Al_2O_3 и 10% Ga_2O_3 . При продолжительности облучения, равной периоду полураспада измеряемого изотопа, скорость счета 10 $имп/мин$ соответствовала плотности потока 107 и 117 $нейтр/см^2 \times сек$ для первого и второго детектора соответственно.

(№ 538/6234. Поступила в Редакцию 21/XII 1970 г. В окончательной редакции 2/IV 1971 г. Полный текст 0,6 а. л., 4 рис., 3 табл., 10 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. В. Виктор, С. Ф. Килин, И. М. Розман. «Приборы и техника эксперимента», № 4, 90 (1964).
2. R. Baker, L. Katz. Nucleonics, 11, 14 (1953)

Экспериментальный учет самоэкранирования нейтронов в образцах при нейтронноактивационном определении примесей в некоторых борсодержащих материалах

Т. А. ЯНКОВСКАЯ, М. М. УСМАНОВА, С. А. САДЫКОВ

УДК 543.53

Поглощение нейтронов в матрице — одна из основных причин погрешностей при нейтронноактивационном анализе примесей в нейтронопоглощающих материалах, в том числе борсодержащих. С целью уменьшения погрешностей, обусловленных самопоглощением нейтронов, был применен метод учета поглощения

нейтронов посредством экспериментального определения коэффициента самоэкранирования при нейтронной активации искусственно изготовленных из борсодержащего материала образцов.

Образцы готовили на основе порошка сверхчистой борной кислоты с добавками примесей в виде