

предположение. Окончательное установление и анализ механизмов выделения водорода из материалов в процессе их равно мерного нагрева требует дополнительных исследований.

Поступило в Редакцию 10/III 1975 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоров Д. М. и др. «Атомная энергия», 1973, т. 35, вып. 4, с. 269.

2. Rossin D. In: Proc. «Power Reactor Technology and Reactor Fuel», 1967, v. 10, N 2, с. 102.
3. Heuman Th., Domke. «Ber. Kernforschungsanlage», Conf. 6, Julich, 1972, v. 2.
4. Louthman M., Dexter A., Donovan I. «J. Iron and Steel Inst.», 1972, v. 210, N 1, p. 57.
5. Shiraishi Konsuke. «J. Nucl. Sci. and Technol.», 1972, v. 9, N 2, p. 69.

УДК 539.173.4:621.039.9

Измерение сечения деления ^{240}Pu на нейтронах ядерного взрыва

ФОМУШКИН Э. Ф., ГУТНИКОВА Е. К., НОВОСЕЛОВ Г. Ф., ПАНИН В. И.

Использование нейтронов ядерного взрыва для физических исследований, например измерения сечений деления различных изотопов методом времени пролета, дает ряд преимуществ по сравнению с другими импульсными источниками нейтронов [1].

В измерениях, проводимых американскими исследователями [2], осколки деления регистрируются полупроводниковыми детекторами. Обработка и запись токового сигнала с детектора проводится комплексом электронной аппаратуры. Система требует тщательной защиты от рассеянных нейтронов, γ -квантов и электромагнитных наводок.

Поэтому целесообразно для некоторых измерений на нейтронах ядерного взрыва использовать в качестве детектора осколки полимерную пленку, нечувствительную к другим видам излучений.

В нашей экспериментальной установке для измерения сечений деления пленка из поликарбоната с молекулярной массой 90 000* наклеивалась на обод барабана (рис. 1), вращающегося в момент нейтронного импульса со скоростью $\sim 10^4$ об/мин.

В нейтронном потоке вблизи поликарбонатной пленки устанавливались слои делящихся изотопов, осколки деления через узкий коллиматор попадали на пленку, образуя треки. Количество треков на участке пленки, соответствующем временному интервалу $t, t + \Delta t$, равно

$$\Delta n = \Phi [t(E_n)] \sigma_f(E_n) \Omega N_{\text{яд}} \Delta t, \quad (1)$$

где $\sigma_f(E_n)$ — сечение деления; $N_{\text{яд}}$ — количество делящихся ядер в слое; Ω — эффективность регистрации осколка, определяемая главным образом геометрическими размерами и взаимным расположением слоя и коллиматора; Φ — местный поток нейтронов в момент времени t ; t — время пролета нейтрона.

Временное и энергетическое разрешение в описываемой методике определяется скоростью вращения барабана, пролетным расстоянием и шириной щели коллиматора осколков:

$$\Delta t/L = \Delta x/vL, \quad (2)$$

где L — пролетное расстояние; v — линейная скорость перемещения пленки относительно коллиматора со слоем; Δx — ширина щели коллиматора.

В наших измерениях временное разрешение составляло 12 нс/м, энергетическое разрешение при этом

$$\Delta E_n/E_n + 0,01 \sqrt{E_n} \text{ (кэВ)}. \quad (3)$$

* Разработка НИИ пластических масс.

Для учета фона рассеянных нейтронов вне прямого потока устанавливались коллиматоры со слоями исследуемых изотопов.

Измерение сечения деления ^{240}Pu проводилось относительным методом, в качестве опорного сечения предполагалось использовать сечение деления ^{235}U , но из-за механического повреждения не удалось получить результаты с пленки, регистрирующей осколки деления ^{235}U . В связи с этим в качестве репера использовались данные по ^{241}Pu . Сечение деления этого изотопа исследовано достаточно подробно [3]; в интервале 1—200 кэВ сечение описывается довольно гладкой кривой, характерной для изотопов с отрицательными порогами деления.

Определение эффективного количества делящегося вещества в слоях ^{240}Pu и ^{241}Pu , т.е. измерение $N_{\text{яд}} \Omega$ проводилось на низковольтном нейтронном генераторе по делению нейтронов с энергией 14,1 МэВ. При этом использовались результаты измерений Уайта и Варнера [4]. Точность «взвешивания» 6%. Поликарбонатные пленки обрабатывались 6,25 N раствором NaOH при температуре 42° С в течение 2 ч. Просмотр пленок и счет треков проводился с помощью микроскопа МБИ-9.

Результаты измерения сечения деления ^{240}Pu нейтронами с энергией 2—100 кэВ показаны на рис. 2, приведенные ошибки — статистические. Сечение в этом

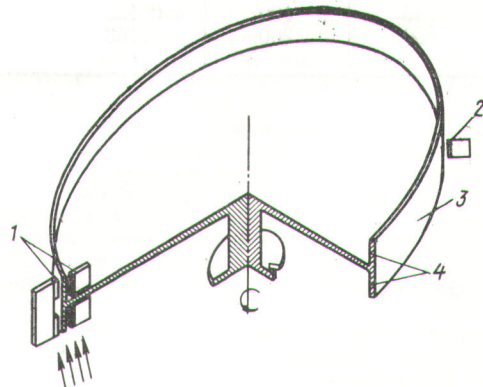
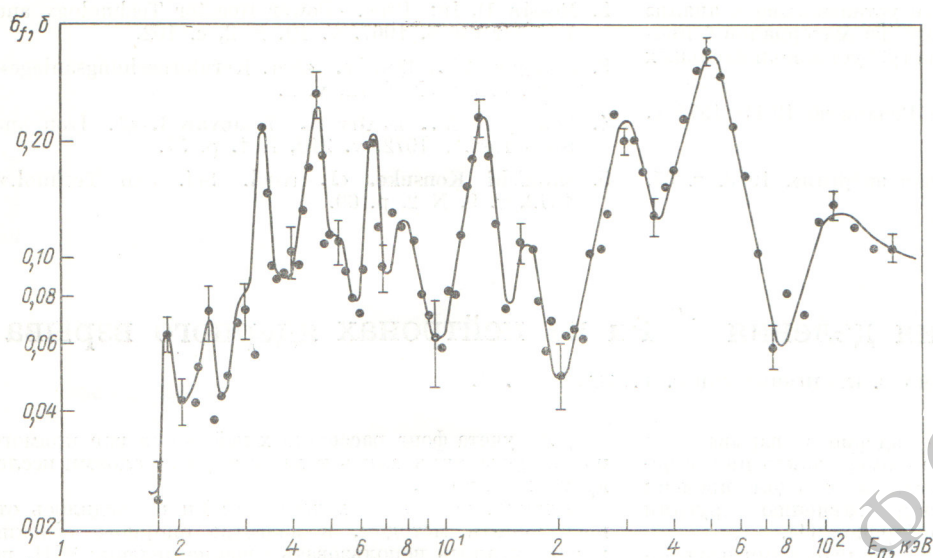


Рис. 1. Геометрия экспериментальной установки:

1 — коллиматоры со слоями делящихся изотопов; 2 — коллиматор со слоями для измерения фона рассеянных нейтронов; 3, 4 — полимерные пленки



Р и с. 2. Сечение деления ^{240}Pu , полученное в измерениях

интервале энергий нейтронов имеет резонансный вид, характерный для подбарьерного деления. Положение первых резонансов ($E_n < 4$ кэВ) согласуется с резуль-

татами измерений Мигнеко и Теобальда [5]. Для выявления тонкой структуры резонансов, обусловленной двугорбым барьером деления, разрешения ~ 10 нс/м недостаточно. Сечение деления ^{240}Pu , усредненное по энергетическим интервалам, дано в таблице, ошибки среднеквадратические суммарные.

Таким образом, с помощью сравнительно несложной методики, основанной на применении диэлектрических трековых детекторов, на нейтронах ядерного взрыва можно измерять сечения деления в килоэлектронвольтовой области энергий.

Поступило в Редакцию 4/V 1975 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Diven B. «Annual Rev. Nucl. Sci.», 1970, v. 20, p. 79.
2. Hemmendinger A. Amer. Scientist, 1970, v. 58, p. 622.
3. Davey G. «Nucl. Sci. Engng.», 1968, v. 3, p. 35.
4. White P., Warner G. «J. Nucl. Energy», 1967, v. 21, p. 671.
5. Migneco E., Theobald J. «Nucl. Phys.», 1963, v. 112, p. 603.

Сечение деления ^{240}Pu , усредненное по энергетическим интервалам

$E_{\text{мин}}$	$E_{\text{макс}}, \text{кэВ}$	$\sigma_f, \text{б}$	$\Delta\sigma_f/\sigma_f, \%$
2	4	0,080	6,8
4	6	0,124	7,0
6	8	0,124	6,8
8	10	0,083	7,2
10	15	0,142	9,3
15	20	0,080	7,4
20	30	0,130	9,4
30	50	0,220	7,1
50	100	0,123	7,5
100	200	0,103	7,4