

О ФОРМЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЗАТОРМОЖЕННЫХ ОСКОЛКОВ ДЕЛЕНИЯ

Н.Н.Дежидович, И.Е.Нахутин, В.Г.Шатунов

Методом $f-f$ -совпадений исследовано изменение формы энергетических распределений заторможенных в воздухе осколков спонтанного деления Cf^{252} вплоть до энергий осколков $\sim 0,8 \text{ Мэв}$. Рассмотрена теоретическая модель для оценки величины среднеквадратичных отклонений энергетических распределений заторможенных осколков.

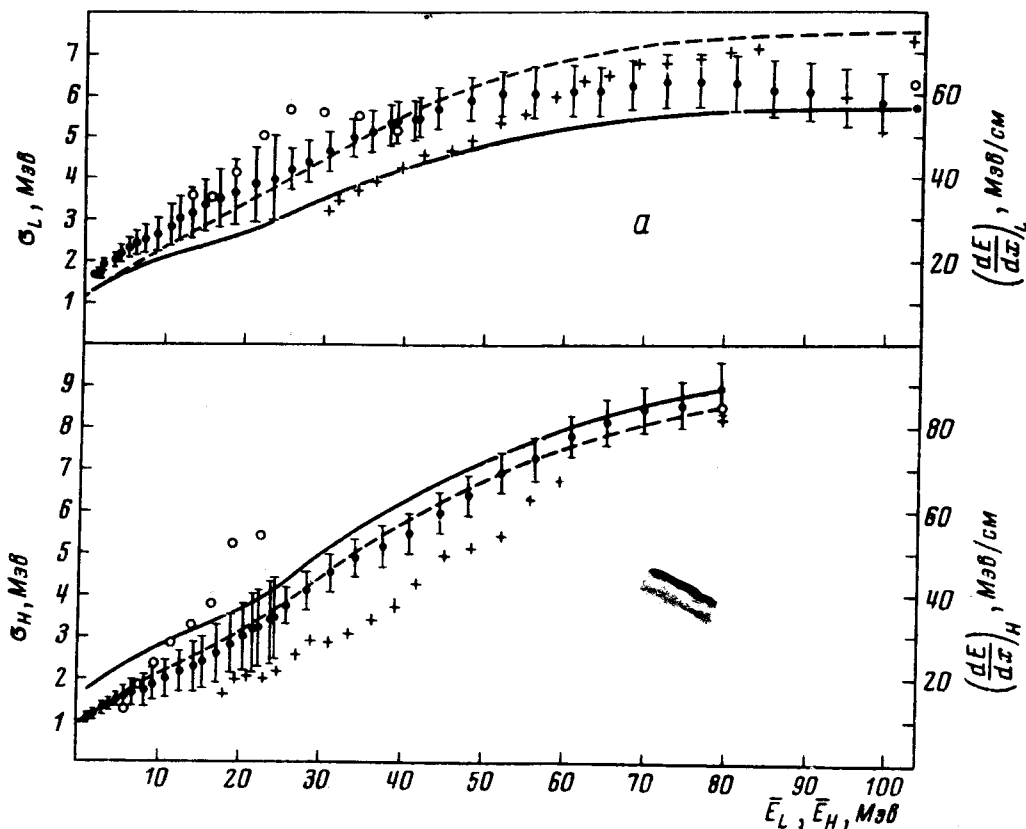
Имеющиеся экспериментальные данные о форме энергетических распределений заторможенных осколков деления носили до последнего времени качественный характер [1, 2] и только недавно были опубликованы результаты измерений страгглинга осколков спонтанного деления Cf^{252} , заторможенных до энергии $\sim 15 \text{ Мэв}$ в различных поглотителях [3].

Нами было исследовано изменение формы энергетических распределений осколков спонтанного деления Cf^{252} , заторможенных в воздухе вплоть до энергий $\sim 0,8 \text{ Мэв}$. Для подавления α -фона в области низких энергий использовался метод $f-f$ -совпадений, позволивший получить неискаженные α -излучением Cf^{252} энергетические распределения заторможенных осколков деления. Для регистрации осколков использовались полупроводниковые кремниевые поверхностно-барьерные детекторы, удовлетворяющие параметрам Шмитта [4].

Полученные в процессе эксперимента амплитудные распределения осколков деления аппроксимировались суммой двух гауссовых кривых. Полученные в результате такой аппроксимации значения средних

квадратичных отклонений энергетических распределений незначительно отличались от соответствующих значений, полученных непосредственно из амплитудных распределений.

Средние квадратичные отклонения гауссовых кривых, аппроксимирующих амплитудные распределения, приводились к энергетическим единицам с помощью линейной калибровки [5] в области энергий выше 25 Мэв и с помощью квадратичной калибровки [6] в области энергий ниже 25 Мэв. Используемые в калибровочных уравнениях средние значения и средние квадратичные отклонения массовых распределений осколков спонтанного деления Cf²⁵² были взяты из работы [5]. Расчеты показали, что результаты, полученные с помощью калибровочного уравнения Кауфмана и др. [7], мало отличаются от результатов, полученных с помощью калибровочных уравнений работ [5, 6].



Значения среднеквадратичных отклонений энергетических распределений заторможенных в воздухе осколков спонтанного деления Cf²⁵²: *a* – группа легких осколков, *б* – группа тяжелых осколков; \circ – данная работа, ошибки измерений изображены соответствующими отрезками, \circ – работа [2], $+$ – работа [3]. Данные работ [2, 3] пересчитаны к значениям полуширины распределения на высоте $1/\sqrt{\epsilon}$

Полученные нами экспериментальные значения средних квадратичных отклонений σ_L и σ_H энергетических распределений соответственно легкой и тяжелой группы заторможенных в воздухе осколков спон-

танного деления Cf^{252} представлены на рисунке, как функции средних энергий этих распределений вместе с экспериментальными данными работ [2, 3]. На этом же рисунке пунктирными линиями приведены значения полных тормозных способностей воздуха для среднего легкого и среднего тяжелого осколков деления Cf^{252} , полученные нами в работе [8]. Как видно из рисунка, поведение экспериментальных значений средних квадратичных отклонений энергетических распределений аналогично поведению тормозных способностей, что ранее было отмечено только для α -частиц [9]. В работе [9] на примере α -частиц было показано также, что предложенный Чэлером [10] подход для отыскания средних квадратичных отклонений энергетических распределений заторможенных легких ионов дает удовлетворительное согласие с экспериментальными данными. Но можно попытаться оценить величину σ и в случае осколков деления, предположив, что каждый пик энергетического распределения представляет из себя энергетическое распределение ионов с одной фиксированной массой, равной средней массе выбранной группы осколков. Используя далее результаты работ [9, 10], а также учитывая, что вклад неупругих столкновений во флуктуации энергетических потерь в случае тяжелых ионов типа осколков деления пренебрежимо мал, для σ можно получить следующее выражение:

$$k_E \sigma(\bar{E}) = \sigma(\bar{\epsilon}) = [\sigma^2(\bar{\epsilon}_0) s_1^{-2}(\bar{\epsilon}_0) + \int_0^{\bar{\epsilon}_0} s_2(\epsilon) s_1^{-3}(\epsilon) d\epsilon]^{1/2} s_1(\bar{\epsilon}), \quad (1)$$

где, следуя [11, 12], $s_1(\epsilon) = d\epsilon/d\rho$, $s_2(\epsilon) = (1/\epsilon^2) \int_0^\epsilon x^2 f(x) dx$, $f(x)$ — силовая функция экранирования, k_E — коэффициент перехода от значений энергии \bar{E} к безразмерному параметру Линдхарда $\bar{\epsilon}$, $\bar{\epsilon}_0$ — значение энергии незаторможенных осколков в безразмерных единицах. Результаты расчета σ_L и σ_H с помощью выражения (1) и значений полных тормозных способностей из работы [8] приведены на рисунке сплошными линиями. Как видно из этого рисунка, выражение (1) может служить для оценки σ заторможенных осколков деления, несмотря на то, что в нем не учтены распределения осколков по массам, заряду ядра, зависимость кинетической энергии осколков от их массы, а также флуктуации ионного заряда осколков в процессе их торможения.

Поступила в редакцию
29 декабря 1975 г.

Литература

- [1] С.М.Соловьев, В.П. Эйсмонт. АЭ, 27, 293, 1969.
- [2] D.A.Sykes, S.J.Harris. Nucl. Instr. Meth., 97, 203, 1971.
- [3] M.B.Al-Berdi, S.J.Harris. Nucl. Instr. Meth., 124, 125, 1975.
- [4] H.W.Schmitt, F.Pleasanton. Nucl. Instr. Meth., 40, 204, 1966.
- [5] H.W.Schmitt, W.E.Kiker, C.W.Williams. Phys. Rev., B137, 837, 1965.
- [6] A.H.Krulich, R.C.Axtmann. Nucl. Instr. Meth., 55, 238, 1967.
- [7] S.B.Kaufman et al. Nucl. Instr. Meth., 115, 47, 1974.

- [8] Н.Н.Демидович, И.К.Нахутин, В.Г.Шатунов. Письма в ЖЭТФ, 22, 526, 1975.
- [9] Н.Н.Демидович, И.Е.Нахутин, В.Г.Шатунов. ЯФ, 18, 133, 1973.
- [10] C.F.schalär. Nucl. Instr. Meth., 61, 141, 1968; 64, 237, 1968.
- [11] J.Lindhard, M.Scharff, H.E.Schiøtt. Mat. Fys. Medd. Dan. vid. selsk., 33, №14, 1963.
- [12] J.Lindhard, V.Nielsen, M.Scharff, et al. Mat. Fys. Medd. Dan. vid. selsk., 36, №10, 1968.
-