

## Изменение экстракционных свойств N-бензилалкиламинов и три-*n*-октиламина под действием ионизирующего излучения

Г. В. МАКАРОВ, Г. Ф. ЕГОРОВ, П. А. ЗАГОРЕЦ,  
В. И. КЕРШУЛИС, Т. Н. ВИНЕЦКАЯ

УДК 621.039.543.4:542.61

В большинстве работ, посвященных влиянию ионизирующего излучения на экстракционные свойства алифатических аминов [1—5], исследовались изменения экстракционных характеристик алифатических аминов после их предварительного облучения в отсутствие азотной кислоты. В настоящей работе изучено влияние рентгеновского излучения на экстракцию U (VI), тория, Pu (IV), циркония и рутения из водных 2*M* растворов азотной кислоты 0,2*M* растворами азотнокислых солей дибензилдодециламина, бензилдинониламины и три-*n*-октиламина в *n*-октане с 15 вес.% *n*-октилового спирта и в *n*-бутилбензоле. Облучению подвергались при интенсивном перемешивании двухфазные системы, причем равновесная водная фаза содержала 13,9 г/л уранилнитрата и 1 г/л азотнокислого тория (по металлу). Pu<sup>239</sup>, Zr<sup>95</sup> и Ru<sup>106</sup> вводились в систему после облучения.

Экстракционное поведение элементов мало меняется в интервале исследованных доз ( $3 \cdot 10^{19}$ — $3,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл). Увеличение коэффициентов распределения с ростом поглощенной дозы наблюдается только при экстракции циркония. Никаких нарушений в скорости разделения фаз не обнаружено.

Резекстракция всех элементов (кроме циркония) из водных растворов происходит удовлетворительно. Удержание плутония и рутения в органической фазе после одноступенчатой резекстракции равным количеством 5%-ного раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> не превышает соответственно 3 и 8% для растворов аминов в *n*-октане и 5 и 18% для растворов аминов в *n*-бутилбензоле.

При использовании ароматического разбавителя по сравнению с алифатическим разбавителем улучшается

отделение плутония от осколочных элементов. Отделение плутония от урана, наоборот, происходит более полно в случае растворов аминов в алифатическом разбавителе. Природа разбавителя мало влияет на изменение коэффициентов распределения элементов с ростом дозы. Присутствие в облучаемых системах кислорода снижает радиационнохимические нарушения: улучшается отделение плутония от осколочных элементов и увеличивается полнота резекстракции.

Экстракционные характеристики исследованных алкилароматических аминов близки соответствующим характеристикам алифатического три-*n*-октиламина.

(№ 470/5741. Статья поступила в Редакцию 2/II 1970 г., аннотация—14/IX 1970 г. В окончательной редакции 14/IX 1970 г. Полный текст 0,2 а.л., 2 рис., 10 библиографических ссылок.)

### ЛИТЕРАТУРА

1. A. Chesne. J. Nucl. Sci. Engng, 17, 557 (1963).
2. T. Ishihara, T. Tsujino, Y. Komaki. J. At. Energ. Soc. Japan., 4, 307 (1962).
3. T. Tsujino, T. Ishihara. J. Nucl. Sci. Technol., 3, 320 (1966).
4. F. Baroncelli et al. Nucl. Sci. Engng, 17, 298 (1963).
5. F. Baroncelli, G. Grossi, A. Novigno. Radiochimica Acta, 7, 135 (1968).

## Влияние аппаратурного разрешения при исследовании симметричной области деления тяжелых ядер

В. П. ЗАХАРОВА

УДК 539.173.84

Значение суммарной кинетической энергии парных осколков (U<sup>235</sup>) колеблется, по данным разных авторов, от 134 Мэв [1] до 159 Мэв [2]. Возможно, эта неопределенность обусловлена не вполне корректным учетом поправки на дисперсию. Напоминая выводы известной работы [3] о том, что принципиальное ограничение на разрешение (нейтроны эмиссии) составляет 1,3 массовых единицы (м. ед.) для метода времени пролета и 5,5 м. ед. для позиционного метода определения масс осколков, автор приводит ориентировочную оценку дисперсионных эффектов. Вычисляются соотношения пик — впадина для реальных массовых распределений в предположении, что «идеальное» массовое распределение дается методами радиохимии, а функция разрешения имеет вид кривой Гаусса. Искомые соотношения оказались равными 1/450 и 1/300 при разрешении 4 и 7 м. ед. соответственно. Обращено внимание на то, что весьма

чистое выделение симметричной области некоторыми авторами [2, 4, 5] (1/500<sup>141</sup>, 1/580<sup>121</sup>, 1/620<sup>151</sup>) желательно обосновать более строгими экспериментальными доказательствами. Расчетным дисперсионным «размытием» данных работы [6], полученных методом времени пролета (2 м. ед.), показано, что энергетический спектр ложных «дисперсионных» событий имеет в симметричной области вид пика со средней энергией около 170 Мэв. Отсутствие «жестких» событий в симметричной области с энергией >150 Мэв, зафиксированное методом времени пролета, и их наличие, зафиксированное ионизационным методом, возможно, следует связывать с принципиально худшим разрешением последнего. Анализируются также ложные эффекты, связанные с «хвостом» функции разрешения. Показано, что ложные события будут группироваться в виде пиков со средними

энергиями:

$$E_R = 68 (1 + R) \text{ Мэв}; \quad (1)$$

$$E_R = 68 (1 + 1/R) \text{ Мэв}, \quad (2)$$

если длина «хвоста» меньше (1) и больше (2)  $\sim 40 \text{ Мэв}$ . (Рассматривается деление  $U^{235}$  медленными нейтронами,  $R$  — отношение масс осколков.)

(№ 471/5852. Статья поступила в Редакцию 20/IV 1970 г., аннотация — 20/VII 1970 г. Полный текст 0,55 а. л., 4 рис., 15 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Коваленко и др. «Атомная энергия», **13**, 474 (1962).
2. В. Г. Воробьева и др. «Ядерная физика», **4**, 325 (1966).
3. J. Terrell. Phys. Rev., **127**, 880 (1962).
4. В. А. Палин и др. «Ядерная физика», **5**, 816 (1965).
5. У. А. Аристов и др. Там же, **10**, 713 (1969).
6. J. Milton, J. Fraser. Can. J. Phys., **40**, 1626 (1962).

## Дискретные системы демпфирования бетатронных колебаний

Л. А. РОГИНСКИЙ, Л. А. ЮДИН

УДК 621.384.60

Вопросы автокоррекции бетатронных колебаний занимают важное место в теории и практике ускорителей на большие интенсивности и энергии. В теоретических работах, посвященных этим вопросам, была рассмотрена довольно далекая от реальности модель «размазанных» датчиков и корректоров [1], система с  $\delta$ -образными корректорами-толкателями [2, 3], а также система автокоррекции с использованием двух ускоряющих станций [4]. В настоящей работе построена общая теория дискретных систем автокоррекции и рассмотрены системы как с поперечными, так и с продольными толкателями для произвольных амплитудно-фазовых характеристик цепей обратной связи.

Мы исходили из линеаризованного кинетического уравнения для отклонения  $\psi(x, \dot{x}, \theta, t, \Omega)$ -функции распределения от стационарного распределения  $\psi_0(x, \dot{x}, \Omega)$ :

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} + \Omega \frac{\partial \psi}{\partial \theta} + \dot{x} \frac{\partial \psi}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial x} \cdot \frac{\partial \psi}{\partial \dot{x}} = -L(\theta, t) \frac{\partial \psi_0}{\partial x}, \quad (1)$$

где  $U(x)$  — потенциальная силовая функция для сглаженных бетатронных колебаний;

$$L(\theta, t) = \int N(\theta, \theta', t-t') (x-x_0) \psi(x, \dot{x}, \theta', t', \Omega) \times \\ \times dx d\dot{x} d\theta' dt' d\Omega \quad (2)$$

сила действия исполнительных устройств системы автокоррекции. Было получено дисперсионное уравнение, вытекающее из решения системы (1), (2), при выводе которого использовано свойство передаточной функции  $N(\theta, \theta', t-t')$ , выполняющееся для широкого класса дискретных систем автокоррекции,  $N_{nm} = N_m \cdot N_{2m} \cdot \xi_{nm}$ , где

$$\xi_{nm} = \begin{cases} 1 & \text{при } m = n + rs; \\ 0 & \text{при } m \neq n + rs \quad r = 0, \pm 1 \dots; \end{cases} \quad (3)$$

индексы  $n, m$  обозначают гармонику Фурье по  $\theta$  и  $\theta'$ ;  $s$  — число периодов системы коррекции на орбите. В случае слабой коррекции найдены решения дисперсионного уравнения для произвольных систем.

В качестве приложения рассмотрена система автокоррекции, несколько отличающаяся от описанной

в работе [4]. В этой системе сигналом датчика, измеряющего когерентные колебания пучка, модулируется напряжение только одной ускоряющей станции. Вызванное модуляцией изменение продольного импульса приводит к воздействию на радиальные бетатронные колебания. Вносимые при этом декременты (инкременты) когерентных радиальных колебаний при слабой коррекции равны

$$\chi_n = -sR(\omega_n) \cos[n\Delta - \varphi(\omega_n)], \quad (4)$$

где  $\omega_n = (n \pm Q)\Omega$  — невозмущенное значение частоты;  $R(\omega)$ ,  $\varphi(\omega)$  — амплитудная и фазовая частотные характеристики цепей от датчика к корректору;  $\Delta$  — угловое расстояние между датчиком и корректором. Показано, что подавление всех гармоник возможно при широкополосной цепи обратной связи и при условии, что время запаздывания сигнала в ней равно или отличается на целое число периодов обращения от времени пролета частиц от датчика к корректору. Эти свойства справедливы и для других рассмотренных систем. При больших коэффициентах передачи условие устойчивости накладывает ограничение на  $R$  сверху, в середине области устойчивости оно имеет вид  $|R| < 0,5$ .

Аналогичным образом рассмотрены системы автокоррекции с использованием двух ускоряющих станций и поперечных толкателей. Получены декременты затухания, условия применимости приближения слабой коррекции.

(№ 472/5778. Статья поступила в Редакцию 17/II 1970 г., аннотация — 28/IX 1970 г. В окончательной редакции 28/IX 1970 г. Полный текст — 0,5 а. л., 1 рис., 7 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. А. Жильков. Диссертация. Москва, 1966.
2. П. Р. Зенкевич. Диссертация. Москва, 1967.
3. Э. А. Жильков. «Атомная энергия», **22**, 479 (1967).
4. Л. А. Рогинский, Г. Ф. Сенаторов. «Атомная энергия», **29**, 450 (1970).