

Гамма-излучение продуктов деления при малых временах пребывания горючего в ядерном реакторе

Е. С. СТАРИЗНЫЙ, А. Х. БРЕГЕР

УДК 621.039.5

Приведены результаты расчетов мощности γ -излучения осколков в зависимости от времени t после прекращения реакции деления при малых временах t_p пребывания ядерного горючего в активной зоне реактора ($t_p \leq 1$ ч).

При построении временной зависимости интенсивности γ -излучения осколков от одного акта деления использовались результаты работ [1] в области $t \leq 1,5 \cdot 10^3$ сек и [2] — в области $t \geq 2,0 \cdot 10^3$ сек.

Мощность γ -излучения i -й группы квантов в момент t после прекращения реакции деления в рассматриваемом объеме горючего при данном t_p определяется интегралом

$$W_i(t_p, t) = \int_t^{t+t_p} dt \int_{E_{i1}}^{E_{i2}} A(E, t) dE,$$

где $A(E, t)$ — энергия, уносимая γ -квантами с энергией E в момент t после деления; E_{i1} и E_{i2} — нижняя и верхняя границы энергий γ -квантов в i -й группе.

Численным интегрированием были построены функции W_i для $50 \leq t_p \leq 3600$ сек и $1 \leq t \leq 1,5 \cdot 10^5$ сек. Полученная зависимость полной интенсивности γ -излучения осколков деления от t_p и t представлена на рисунке.

С помощью многочленов Лагранжа функции W_i экстраполированы в точку $t = 0$. Результаты экстраполяции суммарных кривых с малой ошибкой аппроксимируются следующей функцией:

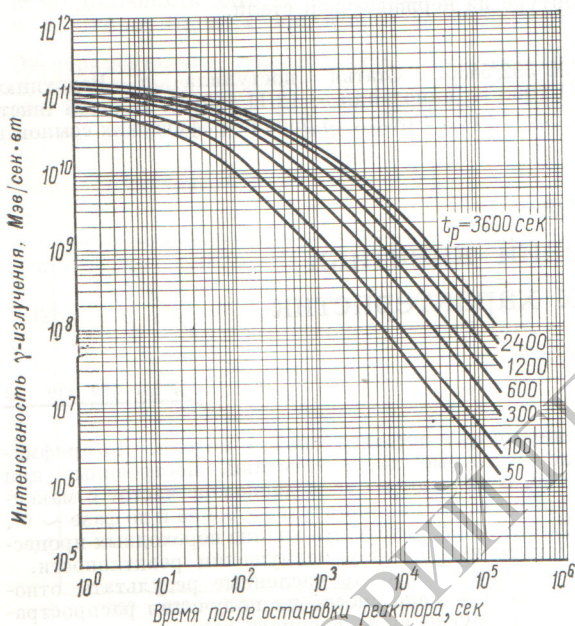
$$W_{\Sigma}(t_p, 0) = 5,06 \cdot 10^{10} t_p^{0,146} \text{ Мэв/сек} \cdot \text{вт}.$$

Расчеты урановых радиационных контуров, основанные на результатах настоящей работы, значительно точнее расчетов, проведенных по методике [3], так как в предлагаемой работе достаточно полно учтено γ -излучение короткоживущих продуктов деления.

(№ 383/5611. Поступила в Редакцию 29/IX 1969 г. Полный текст 0,3 а. л., 9 рис., 1 табл., 6 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. М а й е н ш е й н и др. В кн. «Тр. Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958». Избр. докл. иностр. ученых. Т. 2. М., Атомиздат, 1959, стр. 297.
2. J. P e r k i n s, R. K i n g. Nucl. Sci. and Engng, 3, 726 (1958).
3. Ю. С. Р я б у х и н, А. Х. Б р е г е р. «Атомная энергия», 7, 129 (1959).



Полная энергия γ -излучения осколков деления при различных временах работы реактора.

При этом кривые работы [1] были перестроены по группам энергий γ -квантов, принятым в работе [2], и результаты этих работ были «сшиты» в области $t = (1,5 \div 2) \cdot 10^3$ сек.

Метод расчета к.п.д. по γ -излучению установок с облучателями различных конфигураций с равномерным и неравномерным распределением активности

В. Е. ДРОЗДОВ, Л. М. ДУНАЕВ

УДК 621.039.55:539.166

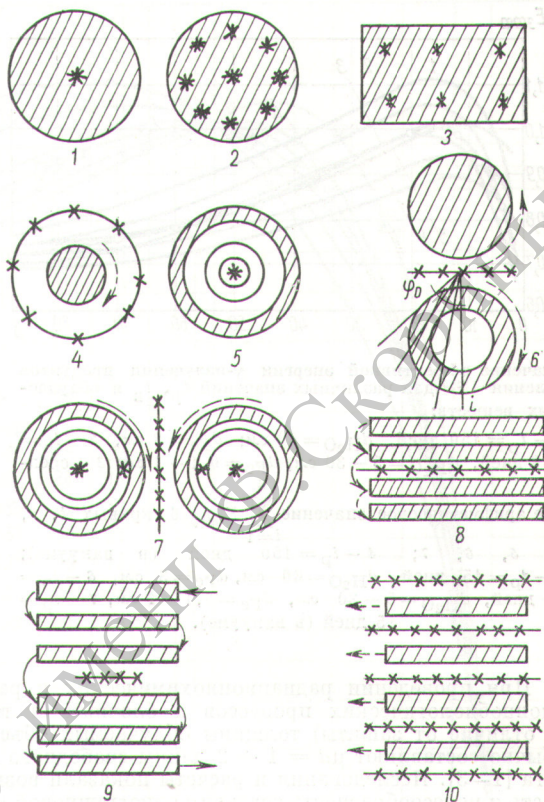
При проведении радиационных процессов в крупных и промышленных масштабах используются (или могут быть использованы) различные аппараты и облучатели [1—3] (равномерным или неравномерным распределением активности, принципиальные схемы которых приведены на рисунке. Разработка установок для про-

ведения подобных процессов, как правило, требует расчета к. п. д. по γ -излучению. Методы такого расчета, приведенные в работах [1—3], имеют ограниченное применение или являются весьма трудоемкими.

Нами предлагается метод расчета к. п. д. по γ -излучению любой установки от линейного источника на

Основные принципиальные схемы аппаратов с линейными источниками (горизонтальное сечение) для проведения радиационных процессов (стрелками обозначены возможные перемещения аппаратов):

* — линейные источники; 1, 2, 4 — цилиндрические аппараты; 3, 8, 9, 10 — аппараты в виде прямоугольных параллелепипедов; 5 — трехслойный цилиндрический аппарат; 6 — цилиндрический и кольцевой аппараты (тут же приведены схема расчета к. п. д. кольцевого аппарата от одного из линейных источников облучателя, где φ_0 — угол, под которым виден аппарат из источника); 7 — двухсекционные кольцевые аппараты.



основании выражения (см. рисунок, поз. 6):

$$\eta = \frac{\omega}{\varphi_0} \int_0^{\varphi_0} \eta_i(\mu d_i; k_i; \mu b_i) \alpha_i(k_i; \mu b_i) d\varphi, \quad (1)$$

где ω — доля излучения источника, падающая на аппарат (или относительный телесный угол); μd_i ; μb_i — толщина слоя и величина воздушного зазора между облучателем и аппаратом в i -м направлении (см. рисунок, поз. 6), выраженные в длинах свободного пробега; $k_i = \mu H / \mu b_i + \mu \alpha_i$ (μH — полувысота облучателя в длинах свободного пробега; α_i — поправка на воздушный зазор). Значения ω , η_i (μd_i ; k_i ; μb_i), α_i (k_i ; μb_i) были рассчитаны для широкого набора параметров облучателей и аппаратов.

Используя известное правило аддитивности и рассчитанные значения η_i ; α_i ; ω , можно найти к. п. д. любой установки, облучатель которой состоит из набора линейных источников, проводя численное интегрирование выражения (1).

Исследования и эксперименты выявили следующие закономерности уравнения (1), позволяющие упростить расчеты η_i :

$$\eta_i = \eta_1 \frac{\omega_1}{\omega_i}, \quad (2)$$

где η_1 и ω_1 известны; индексы 1 и i соответствуют двум различным расстояниям (соответственно фиксированному и произвольному) облучателя от аппарата. Эту зависимость можно использовать для расчета η и в случае неравномерного распределения активности в облучателе.

Данный метод позволяет рассчитать поглощение излучения в источнике и конструкциях в каждом конкретном случае, а также производительность установки, когда радиационный выход зависит от мощности дозы [3].

В работе показано, что η для веществ от воды до железа изменяется на $\pm 10\%$ при $E_\gamma = 0,5-3,0$ Мэв, если размеры системы выражены в длинах свободного пробега.

Одногрупповая методика расчета дозных полей от источников γ -излучения со сложным спектром

Л. М. ДУНАЕВ, В. Е. ДРОЗДОВ, Н. И. ОРЛЕНКО

Одна из основных задач при расчетах радиационно-химических и радиационно-биологических установок — определение дозных полей γ -излучения [1, 2]. Мощность поглощенной дозы (м. п. д.) γ -излучения легко определяется по общеизвестным формулам работ [2, 3] для изотопов, испускающих γ -кванты с одной или двумя энергиями, например Cs^{137} , Co^{60} и др.

(№ 395/5482. Поступила в Редакцию 14/VII 1969 г. В окончательной редакции 8/1970 г. Полный текст 0,4 а. л., 10 рис., 7 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Е. Дроздов и др. «Атомная энергия», 19, 367 (1965).
2. А. В. Бибергаль и др. Изотопные гамма-установки. М., Атомиздат, 1960.
3. А. Х. Брегер и др. Основы радиационно-химического аппаратостроения. М., Атомиздат, 1967.

УДК 539.166

Определение м. п. д. для изотопов, испускающих γ -кванты с большим числом разных энергий, представляет большую трудность [2, 3]. К таким изотопам относятся In^{116} один или в сочетании с изотопами, Mn^{56} и др., а также отработанные твэлы ядерных реакторов, содержащие большое число радиоактивных изотопов со сложным спектром [3, 4].