

УДК 539.106

Гамма-абсорбционный анализ вещества с учетом влияния тяжелых примесей

ВАСИЛЬЕВ И. А., МУСИН Я. А., ЧАЛОВ П. И.

Предложенная модификация γ -абсорбционного метода анализа позволяет определять концентрацию элемента или группы элементов в пробах при наличии примесей с атомными номерами больше определяемых. Метод реализуется при использовании потока γ -квантов с двумя значениями энергии. Источник γ -излучения выбирается с такой энергией, чтобы меньшая (E') находилась между значениями энергии K -краев поглощения самого тяжелого из определяемых элементов и самого легкого из тяжелых элементов-примесей; большая (E'') — за K -краем поглощения самого тяжелого мешающего элемента.

Концентрация суммы искомых элементов находится из простого соотношения

$$C = (\ln \frac{I'_0}{I'} - P \ln \frac{I''_0}{I''} - m) / M,$$

где I — интенсивность пучка γ -квантов после прохождения слоя пробы толщиной x ; I_0 — первоначальная интенсивность; M и m определяются при эталонировании установки или путем расчета по формулам:

$$M = x \sum_{i=1}^k \frac{C_i}{C} (\mu'_i - P\mu''_i);$$

$$m = x \sum_{i=k+1}^n C_i (\mu'_i - P\mu''_i).$$

Здесь C_i и μ_i — соответственно концентрация i -го элемента в пробе и коэффициент ослабления γ -излучения в i -м элементе; C_i/C — относительная концентрация i -го определяемого элемента в сумме. (Все величины относятся соответственно к излучению с энергией γ -квантов E' или E'').

Коэффициент C выбирается из условия минимума изменений m , что дает

$$P = \sum_{i=k+1}^n (\Delta C_i)^2 \mu'_i / \sum_{i=k+1}^n (\Delta C_i)^2 \mu''_i,$$

где ΔC_i — реальное изменение концентрации i -го элемента-примеси в пробе.

Метод введен на предприятии редкоземельного производства для оперативного контроля технологического процесса.

(№ 954/9040. Статья поступила в Редакцию 6/ХІІ 1977 г., аннотация — 22/ІХ 1977 г. Полный текст 0,3 а. л., рис. 1, список литературы 3 наименования).

УДК 621.039.5

Оценка установившегося изотопного состава плутония в модели экспоненциально развивающейся ядерной энергетики

ШМЕЛЕВ А. Н., ЮРОВА Л. Н., КЕВРОЛЕВ В. В., МУРОГОВ В. М.

Рассмотрены трехкомпонентная модель развивающейся ядерной энергетики (ЯЭ), включающая быстрые размножители (БР), тепловые реакторы (ТР) и гибридные термоядерные реакторы (ТЯР) как дополнительные наработки плутония, а также установившийся режим экспоненциального развития ЯЭ с замкнутым уран-плутониевым циклом. С использованием подхода, предложенного А. И. Лейпунским и др. (III Женевск. конф., 1964. Докл. СССР № 369), были сформулированы уравнения изменения содержания высших изотопов плутония с учетом потерь и задержек во внешнем топливном цикле. Получены соотношения, позволяющие вычислить установившийся изотопный состав плутония в зависимости от структуры, темпа развития ЯЭ, потерь и задержки во внешнем топливном цикле, а также от критической загрузки БР. Используя полученный изотопный состав, можно уточнить физические характеристики реакторов. Получены следующие выводы.

1. В однокомпонентной модели ЯЭ, содержащей БР, с увеличением темпа ее развития установившееся

содержание высших изотопов плутония в топливе может заметно повышаться по сравнению с асимптотическим. Например, для БР типа БН-600 на окисном топливе (оцененное асимптотическое содержание $^{239-242}\text{Pu}$ составило 64,4; 26,4; 5,8 и 3,7% соответственно) с учетом развития ЯЭ с темпом, соответствующим времени удвоения 5 лет, установившийся состав $^{239-242}\text{Pu}$ равен 79,3; 17,4; 2,9 и 0,7% соответственно.

2. Двухкомпонентная модель ЯЭ содержит БР, и ТР, причем топливо из активных зон и экранов БР может загружаться в ТР, а затем возвращаться в БР. При малой доле БР в ЯЭ стремление использовать в ТР возможно более «чистый» плутоний приводит к тому, что компоновку БР предпочтительно выбирать так, чтобы выжигание заложенного топлива и накопление нового происходило в заметной мере в разных подзонах БР. При этом активные зоны БР будут подпитываться более «грязным» плутонием, так как восполнение сжигаемого в них плутония будет идти в большей мере за счет плутония из ТР, а не за счет собственного воспроизводства ^{239}Pu .