

Перенос радиоактивных изотопов N^{13} , N^{16} и F^{18} по контуру кипящего реактора ВК-50

А. П. ВЕСЕЛКИН, В. Д. КИЗИН, И. Г. КОБЗАРЬ, В. Я. КУЧЕРЯЕВ,
А. В. НИКИТИН, Л. Н. РОЖДЕСТВЕНСКАЯ, Ю. В. ЧЕЧЕТКИН

УДК 621.039.5

Экспериментально исследовали распределение по контуру кипящего реактора ВК-50 продуктов активации воды: изотопов N^{16} , N^{13} и F^{18} . Пробы реакторной воды и конденсата пара из контура пропускали через ионообменные колонки. Активность каждого изотопа измеряли в катионной, анионной и нейтральной формах. Изотоп N^{16} выделяли спектрометрически, а N^{13} и F^{18} , кроме того, — по кривой распада и химической обработкой пробы.

Измерения показали, что доля катионов N^{16} в реакторной воде равна 10—15%, доля анионов — 85—90%, нейтральные формы не обнаружены. В паре N^{16} полностью присутствует в катионной форме. Распределение N^{16} между формами в реакторной воде аналогично.

Ранее было показано, что из соединений азота с кислородом и водородом из кипящей воды в насыщенный пар в заметных количествах может переходить лишь аммиак в нейтральной форме NH_3 или $NH_3 \cdot H_2O$. В реакторе ВК-50 это происходит при рабочих параметрах, но при охлаждении пробы теплоносителя аммиак диссоциирует и регистрируется прибором в качестве катиона NH_4^+ . Отсутствие нейтральной формы N^{16} в паре, которая регистрировалась на реакторе EBWR и HBWR, по-видимому, объясняется меньшим удельным энерговыделением и паросодержанием в активной зоне последних.

Измерения активности N^{16} в реакторной воде и паре в зависимости от уровня воды в реакторе показали, что основную роль при этом играет радиоактивный распад ядер в связи с изменением времени движения теплоносителя от активной зоны до входа в пробоотборные линии.

Активность N^{16} в паре примерно пропорциональна квадрату тепловой мощности реактора. Это согласуется с измерениями на реакторе EBWR и отличается от результатов, полученных на реакторе HBWR.

На основании измерений форм N^{16} и N^{13} в теплоносителе реактора ВК-50 и видимых коэффициентов распределения для NH_3 , NO_2^- и NO_3^- оценен видимый коэффициент распределения полной активности изотопов азота между паром и водой. Его величина в зависимости от параметров установки изменялась в пределах от 0,2 до 0,6 со средним значением $\sim 0,32$.

В реакторной воде и конденсате пара F^{18} полностью присутствует в анионной форме; видимый коэффициент распределения для него равен 0,1—0,2.

(№ 512/6168. Поступила в Редакцию 16/XI 1970 г. В окончательной редакции 8/I 1971 г. Полный текст 0,5 а. л., 3 рис., 11 библиографических ссылок.)

О минимизации радиального перепада температур в цилиндрических твэлах дисперсионного типа

Ю. В. МИЛОВАНОВ, Р. И. АБРАМЯН

УДК 621.039.516.5

Для минимизации радиального перепада температур ΔT в дисперсионном твэле нужно решить вариационную задачу о распределении концентрации горючего по радиусу твэла, обеспечивающем минимальный ΔT (средняя по сечению концентрация горючего c , диаметр твэла и его тепловая мощность должны оставаться неизменными). Ниже такая задача решена для параболически легко реализуемого частного случая ступенчатого распределения концентрации, при котором твэл разделен на две концентрические зоны (внутреннюю и внешнюю) с разными объемными концентрациями горючего c_1 и c_2 соответственно, постоянными в каждой зоне. При этом справедливо соотно-

$$c_1 = c\rho - c_2(\rho - 1), \quad (1)$$

где $\rho = \frac{r_2^2}{r_1^2}$; r_1 — радиус внутренней зоны; r_2 — радиус внешней зоны.

В расчетах использовалась параболическая зависимость коэффициента теплопроводности λ от кон-

центрации горючего:

$$\lambda = \lambda'' - a(\lambda'' - \lambda')c + b(\lambda'' - \lambda')c^2, \quad (2)$$

хорошо аппроксимирующая экспериментальные данные. Здесь λ' и λ'' — коэффициенты теплопроводности горючего и матрицы соответственно; a и b — постоянные коэффициенты.

Предполагалось также, что объемное тепловыделение q_V связано с концентрацией горючего соотношением:

$$q_V(r) = Ac_1 c_2 \quad (3)$$

(где A — постоянный коэффициент), что соответствует действительности при жестком спектре нейтронов, т. е. в быстром реакторе.

В результате решения дифференциального уравнения теплопроводности для обеих зон твэла можно записать следующее выражение для ΔT :

$$\Delta T \equiv T(0) - T(r_2) = \frac{q_V r_1^2}{4\lambda_1} + \frac{q_V (r_2^2 - r_1^2)}{4\lambda_2} - \frac{(q_V - q_V) r_1^2}{4\lambda_2} \ln \frac{r_2^2}{r_1^2}. \quad (4)$$