

Температурные поля твэлов активной зоны реактора БОР

В. И. СУББОТИН, П. А. УШАКОВ, А. В. ЖУКОВ,
Е. Я. СВИРИДЕНКО

УДК 621.039.526

Исследованы температурные поля и теплоотдача в модели кассеты опытного реактора на быстрых нейтронах БОР [1] с гладкими и оребренными макетами твэлов, с вытеснителями и без вытеснителей в периферийных ячейках. Модель состояла из шестигранной обечайки, в которой размещались 37 элементов (макетов твэлов) в шахматной решетке с $\frac{S}{2R} = 1,1$ (S — расстояние между центрами элементов, R — внешний радиус элементов). Энерговыведение по высоте модели было постоянным.

Наибольшие неравномерности температуры боковых элементов наблюдаются в модели с гладкими элементами без вытеснителей (см. рисунок). Установка вытеснителей в периферийные ячейки снижает неравномерности температуры; поля температуры приобретают более равномерный вид. Навивка дистанционирующей проволоки на элементы приводит к дополнительному снижению неравномерностей. Зависимости максимальных неравномерностей температуры от чисел Пекле $\frac{l}{d_T} \geq 200$; $100 \leq Re \leq 600$ описываются формулами: для кассеты без вытеснителей с гладкими и ребристыми твэлами соответственно:

$$\Delta T^{\max} = (t_w^{\max} - t_w^{\min}) \lambda_f / qR \approx 0,4 + 5,9e^{-0,00902Re}; \quad (1)$$

$$\Delta T^{\max} \approx 0,3 + 3,95e^{-0,00730Re}; \quad (2)$$

для кассеты с вытеснителями с гладкими и ребристыми твэлами соответственно:

$$\Delta T^{\max} \approx 0,2 + 3,08e^{-0,00730Re}; \quad (3)$$

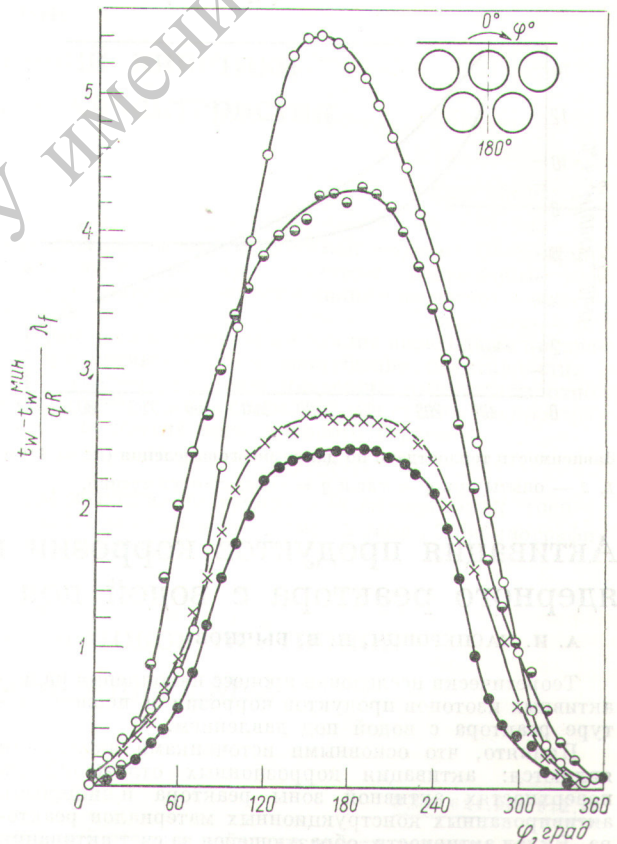
$$\Delta T^{\max} \approx 0,18 + 2,47e^{-0,00873Re}. \quad (4)$$

Неравномерности температуры по периметру гладких центральных элементов изменяются по косинусоидальному закону и описываются формулой:

$$(t_w^{\max} - t_w) \lambda_f / qR \approx 0,030 + 0,0675e^{-0,0045Re} \quad (5)$$

при $20 \leq Re \leq 600$; $\frac{l}{d_T} \geq 100$.

Численные значения неравномерностей согласуются с данными, полученными по методике [2]. Стабилизи-



Температурные поля бокового элемента ($\frac{l}{d_T} = 111$; $Re = 25$):

○, × — модели с гладкими элементами без вытеснителей и с вытеснителями соответственно; ●, ● — модели с ребристыми элементами без вытеснителей и с вытеснителями соответственно.

рованные коэффициенты теплоотдачи описываются формулой, соответствующей методике [3]:

$$Nu \approx 4,3 + 0,0024Re \text{ при } 1 \leq Re \leq 4000.$$

(№ 390/5349. Статья поступила в Редакцию 17/IV 1969 г., аннотация — 5/II 1970 г. В окончательной редакции 5/II 1970 г. Полный текст 0,75 а. л., 8 рис., 1 табл., 10 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Лейпунский и др. «Атомная энергия», 21, 450 (1966).
2. М. Х. Ибрагимов, А. В. Жуков. Там же, 24, 520 (1968).
3. М. Х. Ибрагимов, А. В. Жуков. Там же, 20, 425 (1966).

Исследование температурных полей твэлов быстрых реакторов при переменном энерговыделении по высоте зоны

В. Ф. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, А. В. ЖУКОВ, Е. Я. СВИРИДЕНКО, В. И. СУББОТИН, П. А. УШАКОВ

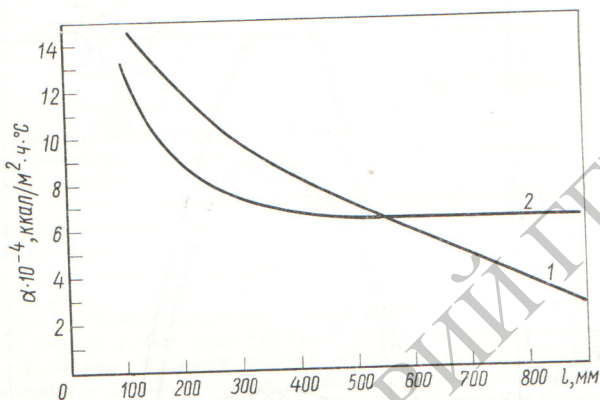
УДК 621.039.526

Экспериментально определялись температурные поля центрального, бокового и углового элементов модели кассеты реактора БОР при косинусоидальном энерговыделении по высоте модели:

$$q = q_{\max} \cos 2,19 \left(\frac{l}{H} - 0,5 \right),$$

где H — высота энерговыделения; l — текущее расстояние от начала энерговыделения. Использовалась та же самая модель, что и в опытах при постоянном энерговыделении*. Были заменены лишь нагреватели в макетах твэлов.

Изменяющийся по длине тепловой поток вызывает деформацию профиля температуры в канале за счет переменного количества тепла, подводимого на каждом участке канала. Вследствие этого происходит изменение численных значений коэффициентов теплоотдачи вдоль канала по сравнению с условием $q = \text{const}$ (см. рисунок). Уменьшение коэффициентов теплоотдачи в верхней части активной зоны реактора БОР в результате переменного энерговыделения не представляет опасности для работы твэлов, поскольку численные значения температурных напоров стенки — жидкости для натриевого теплоносителя малы. Оценку максимальных неравномерностей температуры твэлов реактора БОР можно производить по среднему по высоте зоны тепловому потоку, исходя из опытных данных, полученных при $q = \text{const}$.



Зависимости теплоотдачи по длине энерговыделения ($Re = 116$): 1, 2 — опыты при $q = \text{var}$ и $q = \text{const}$ соответственно.

(№ 391/5348. Поступила в Редакцию 17/IV 1969 г. Полный текст 0,4 а. л., 3 рис., 11 библиографических ссылок.)

Активация продуктов коррозии в первом контуре ядерного реактора с водой под давлением

А. И. КАСПЕРОВИЧ, Н. В. БЫЧКОВ

УДК 621.039.524.4

Теоретически исследован процесс накопления радиоактивных изотопов продуктов коррозии в первом контуре реактора с водой под давлением.

Принято, что основными источниками активности являются: активация коррозионных отложений на поверхностях активной зоны реактора и коррозия активированных конструкционных материалов реактора. Вклад активности, образующейся за счет активации продуктов коррозии в воде при циркуляции через активную зону реактора, незначителен; количество активности, извлекаемое байпасной системой очистки, также невелико.

При этих предположениях выведено дифференциальное уравнение активации продуктов коррозии в первом

контуре реактора:

$$q' + \lambda q = 7,5 \cdot 10^{-15} \cdot S_R f_1 Q(t) n(t) + 7,5 \cdot 10^{-18} S_a \lambda f_2 \Phi \frac{\sigma N_0}{M} C_p(t), \quad (1)$$

где q — количество радиоактивного изотопа, образовавшегося в контуре, *кюри*; $Q(t)$ — скорость коррозии, $\text{мг/м}^2 \cdot \text{ч}$; S_R — поверхность активной зоны реактора, м^2 ; f_1 — доля радиоактивного элемента в продуктах коррозии; f_2 — доля материнского изотопа в продуктах коррозии; Φ — средний поток тепловых нейтронов,

* В. И. Субботин и др. См. этот выпуск, стр. 489.