

## Параметры рабочих участков

Номер пучка	Число труб в пучке	Диаметр труб, м.м.	Относительный шаг	Гидравлический диаметр	Диаметр обечайки пучка с вытеснителями, м.м.
Пучок 1	7	22	1,1	7,25	75
Пучок 2	7	22	1,2	12,84	83
Пучок 3	7	22	1,5	32,4	96

нарушена геометрия. Поэтому на рисунке приведены также данные Физико-энергетического института для пучка с  $s/d = 1,1$  [8].

Таким образом, выполненные расчет и эксперимент дают возможность уточнить ранее предложенные в работе [6] формулы в отношении влияния относительного шага на теплоотдачу при продольном обтекании.

Поступило в Редакцию 10/XI 1966 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. R. Deissler, M. Teilog. Reactor Heat Transfer Conference. N. Y., 1956, p. 416.
2. В. М. Боришанский, Т. В. Заблоцкая. Теплообмен и гидродинамика в элементах энергооборудования. «Труды ЦКТИ». Кн. 73, 1966, стр. 5.
3. В. И. Субботин, М. Х. Ибрагимов, Е. В. Номофилов. «Теплофизика высоких температур», 3, 421 (1965).
4. Н. И. Булев. Доклад № 329, представленный СССР на Третью международную конференцию по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1964).
5. В. М. Боришанский, Э. В. Фирсова. «Атомная энергия», 14, 584 (1963).
6. В. М. Боришанский, Э. В. Фирсова. «Атомная энергия», 16, 457 (1964).
7. В. М. Боришанский, Э. В. Фирсова. В сб. «Конвективная теплопередача в двухфазном и однофазном потоках». Под. ред. В. М. Боришанского, И. И. Палеева. М., «Энергия», 1964, стр. 377.
8. В. И. Субботин и др. Доклад № 328, представленный СССР на Третью международную конференцию по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1964).

## Экспериментальное изучение неравномерности потока тепловых нейтронов на поверхности поглощающего образца с помощью калориметрического устройства

В. С. КАРАСЕВ, В. М. КОЛЯДА

УДК 539.125.52

Исследование тепловых характеристик, термических напряжений, радиационных эффектов облучаемых устройств, содержащих поглощающие и делящиеся материалы, обычно проводится в вертикальных каналах отражателя реактора, где поток тепловых нейтронов максимальный. Так, в реакторе ВВР-М Института физики АН УССР отношение максимального потока тепловых нейтронов в отражателе Фотр к среднему потоку в активной зоне  $\Phi_{a.z}$  составляет 1,41 [1].

Неравномерность потока тепловых нейтронов в высоконапряженных реакторах наблюдается при переходе от одной точки к другой как по высоте, так и в горизонтальном направлении. Величина неравномерности обусловлена конфигурацией загрузки топлива в активной зоне, краевыми эффектами, влиянием регулирующих стержней и некоторыми другими факторами [1].

Однако градиенты нейтронного потока существуют также в каждой точке реактора при переходе от одного направления к другому, причем неравномерности, особенно в области отражателя, могут быть весьма заметными.

Поэтому при облучении устройств с поглощающими и делящимися материалами разные части образцов в неодинаковой степени облучаются потоком тепловых нейтронов, в связи с чем термические и радиационные эффекты могут отличаться в несколько раз и, следовательно, должны строго учитываться [2]. Относительное распределение потока тепловых нейтронов по высоте облучаемой ампулы обычно известно, но градиент поля тепловых нейтронов в радиальном направлении неизмеряется.

В настоящей работе неравномерность потока тепловых нейтронов на поверхности поглощающего образца в канале бериллиевого отражателя измерялась с помощью изотермического калориметра с электрокомпенсацией [3]. Методика измерения состоит в том, что определяется величина тепловыделения в небольшом цилиндрическом образце, содержащем смесь  $U^{235} + C$ , который окружен слоем кадмия со всех сторон, кроме одной, определенным образом выбранной (рис. 1). Поток тепловых нейтронов, попадающий на не защищенную кадмием сторону образца, создает мощное тепловыделение в  $U^{235}$  за счет реакции деления, прямо пропорциональное потоку тепловых нейтронов. При этом, естественно,

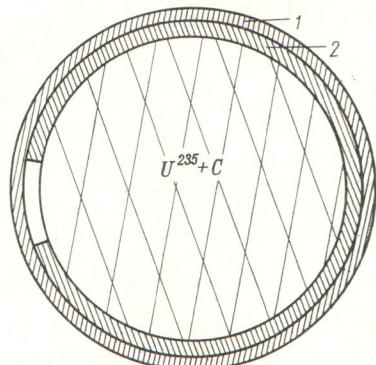
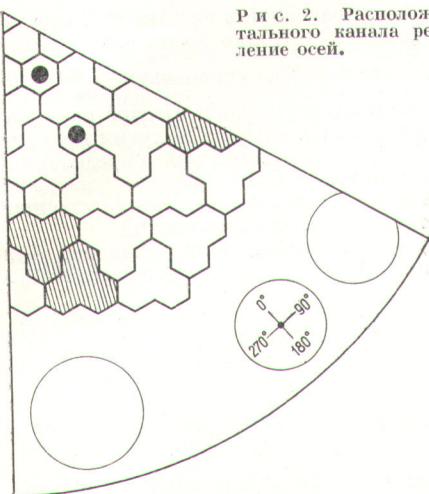


Рис. 1. Калориметрический образец:

1 — контейнер;  
2 — кадмий.

Рис. 2. Расположение экспериментального канала реактора и направление осей.



в образце генерируется «фоновое» тепло за счет поглощения энергии нейтронного и  $\gamma$ - поля,  $\gamma$ -излучения от ядерной реакции ( $n, \gamma$ ) в кадмии, реакции деления в  $U^{235}$  на нейтронах с энергией выше кадмивого порога. Учет фонового тепловыделения проводился экспериментально с помощью образца, идентичного по весу, составу и размерам, но полностью защищенного кадмием от потока тепловых нейтронов.

Расположение канала по отношению к активной зоне, загрузка топливных стержней в прилегающем к каналу секторе и принятые направления осей показаны на рис. 2.

Измерения проводились в трех точках по высоте канала; в каждом положении экспериментальные данные снимались через каждые  $45^\circ$ . Вращение образца осуществлялось специальной штангой, выведенной на крышу реактора.

Данные калориметрических измерений сравниваются с результатами, полученными активационным методом. В последнем использовались золотые фольги, расположенные по окружности цилиндрических образцов из карбида бора через  $180^\circ$ .

Результаты измерений калориметрическим и активационным методами представлены на рис. 3. Погрешность измерений калориметрическим методом при точности определения тепловыделения в образце 2–3% составляет не более 6–7%; ошибка активационного метода 7–10%.

Отношение максимального потока тепловых нейтронов к минимальному 1,58.

## К расчету каскадов для разделения многокомпонентных изотопных смесей

В. И. МИНЕНКО

Как известно, для разделения изотопов обычно применяются каскады, собранные из секций прямоугольного профиля. В задачу расчета таких каскадов входит определение степени изменения потока  $L$  изотопной смеси на границах секций, а также положений и величин максимумов концентраций компонентов промежуточ-

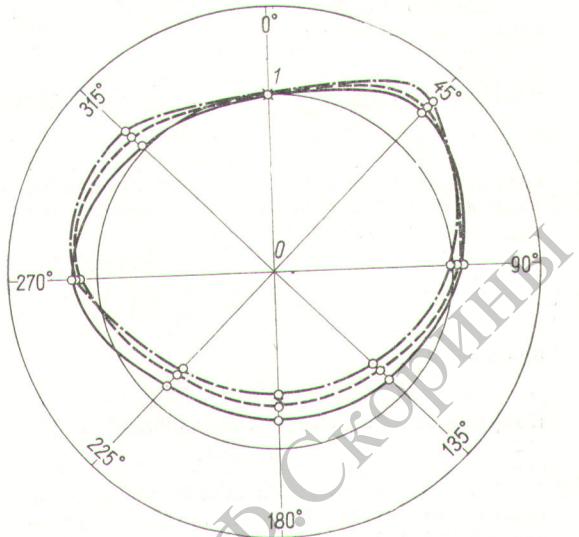


Рис. 3. Неравномерность потока тепловых нейтронов на поверхности поглощающего образца в относительных единицах:

$\times$  — данные активационного анализа для центральной точки канала; — — — 10 см выше центра; — · — 20 см выше центра.

Таким образом, калориметрический метод позволяет измерять неравномерность потока тепловых нейтронов на поверхности поглощающего образца непосредственно в экспериментальном канале в процессе работы реактора, причем точность измерений не хуже точности активационного анализа. Значительным преимуществом калориметрического метода является также возможность длительного и многократного использования датчика в каналах реактора.

Поступило в Редакцию 18/X 1966 г.

## ЛИТЕРАТУРА

- М. В. Пасечник и др. «Укр. фіз. ж.», VII, 5 (1962).
- Е. Я. Сафонов и др. «Атомная энергия», 21, 22 (1966).
- В. С. Карасев, В. М. Колядя. «Атомная энергия», 19, 74 (1965).

УДК 621.039.31

ных масс. Для решения этой задачи, наряду с известными из работы [1] формулами зависимости концентраций  $N_m$  ( $m = 1, \dots, k$ ) от номера ступени  $s$ , полезно получить для концентраций соотношения, не содержащие  $s$  в явном виде. Очевидно, это избавит от необходимости варьировать число ступеней в секциях.