

УДК 621.039.526:621.181.021

## Исследование температурных полей парогенерирующей поверхности в закризисной области

МЕЖИЛОВ О. В., СУББОТИН В. П.

При создании компактных высоконадежных прямоточных парогенераторов для реакторов, охлаждаемых азотом, необходимо знать температурный режим по всей длине парогенерирующей поверхности. Этот режим зависит от закономерностей теплообмена во всех зонах парогенератора — от экономайзерной до зоны перегрева пара. Наибольшие трудности вызывают определение предельного паросодержания, при котором наступает режим ухудшенной теплоотдачи, расчет теплообмена в закризисной области, определение интенсивности и частоты колебаний температуры стенки в начале зоны ухудшенного теплообмена.

В работе приведены исследования границ наступления режимов с ухудшенной теплоотдачей, колебаний температуры стенки в этой зоне и теплообмена в закризисной области.

На основе собственных экспериментов авторов, анализа и обобщения опытных данных составлена справочная таблица значений  $x_{ух}$ . В ней представлены усредненные значения граничных паросодержаний в области, где нет влияния удельного теплового потока на  $x_{ух}$ . Диапазон изменения режимных параметров следующий: давление 7,0—18,0 МПа; массовая скорость 350—1000 кг/(м<sup>2</sup>·с).

Коэффициенты теплоотдачи в закризисной области были рассчитаны по температурным полям при условии выбора характерной температуры  $t_s$ .

При обработке опытных данных по коэффициентам теплоотдачи в закризисной области в трубах с электрообогревом получена простая расчетная формула

$$\alpha_{ух} = \frac{12,5 + 0,025\rho W}{(x + 0,001) - x_{ух}} - (4650 - 8\rho W)(x - x_{ух}) + 1440,$$

где  $x_{ух}$  — паросодержание, при котором наступает режим ухудшенного теплообмена (выбирается по таблице настоящей работы);  $x$  — переменная величина паросодержания;  $\rho W$  — массовая скорость, кг/(м<sup>2</sup>·с);  $\alpha_{ух}$  — коэффициент теплоотдачи в закризисной области, Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Формула применима в следующем диапазоне режимных параметров: давление 7,0; 10,0; 12,0; 14,0 МПа; массовая скорость 350, 500, 700 кг/(м<sup>2</sup>·с); удельный тепловой поток 0,2—0,6 МВт/м<sup>2</sup>, внутренний диаметр трубы 10 мм, паросодержание  $x_{ух} < x \leq 1$ . Расчетная формула с точностью  $\pm 25\%$  описывает данные по коэффициентам теплоотдачи при электрическом обогреве трубы.

В статье приведены результаты систематического исследования колебаний температуры теплопередающей стенки в начале зоны ухудшенного теплообмена. (№9 42/8873. Статья поступила в Редакцию 22/VII 1976 г., аннотация — 19/IX 1977 г. В окончательной редакции 25/IV 1977 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 2, список литературы 12 наименований).

УДК 621.316:693.56

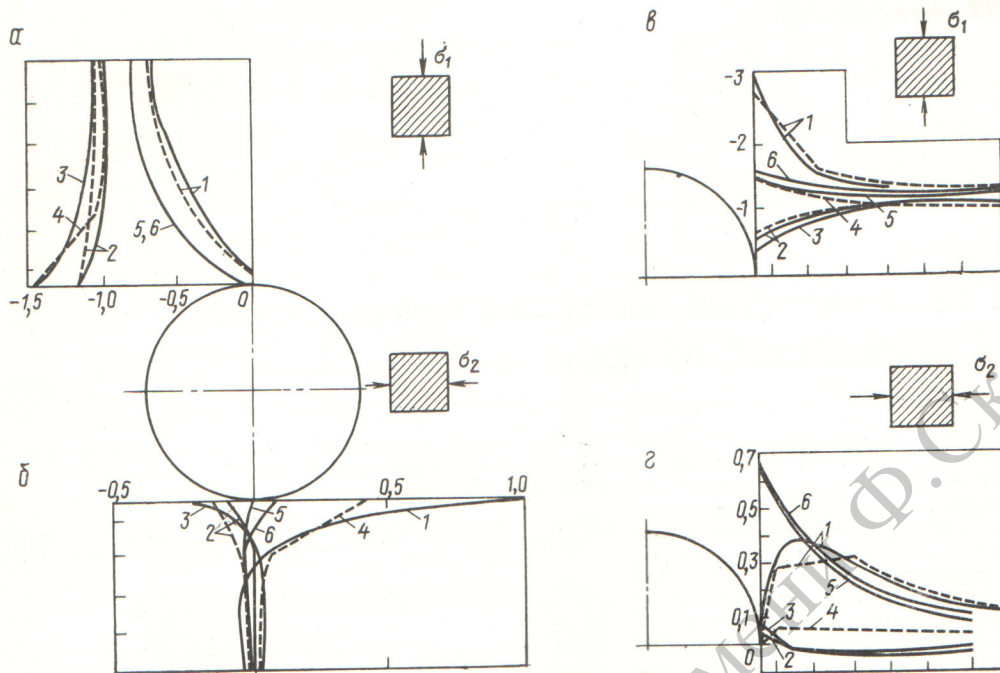
## Экспериментальное исследование и расчет электропроходок небольших диаметров в предварительно напряженных железобетонных защитных оболочках АЭС

САВИЛАЙЦЕН В. Я., ГЛЕЗЕРОВ Е. П., КОРОВОВ Л. А., НАЗАРЬЕВ О. К., КАРЕЛИН Е. П.

В предварительно напряженных железобетонных защитных оболочках АЭС имеется большое число проходок небольших диаметров (150—250 мм). Качество работы защитных оболочек в значительной степени зависит от надежности проходок, имеющих различные конструктивные решения (металлические трубы с фланцами; проходки в виде изоляторов из электротехнического фарфора, покрытых бетонным слоем).

Крупноразмерные железобетонные образцы с различными конструкциями проходок экспериментально

исследованы в Научно-исследовательском институте бетона и железобетона. В настоящей статье приведены результаты исследования проходок в уругой стадии при образовании трещин и при разрушении образцов. Дано сопоставление напряженного состояния бетона в зонах расположения различных конструкций проходок. Проходки рассчитаны в Ленинградском проектно-институте № 1 (ПИ-1) на ЭВМ «Минск-22» на основе аналитического решения Г. Н. Савина, а также с применением метода конечных элементов (МКЭ). Даны



Расчет усилий в местах расположения проходов ( $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ , (кг/см)<sup>2</sup> — соответственно вертикальное (а, б) и горизонтальное (в, г) сечения). Цифры у кривых обозначают варианты расчета

формулы для определения радиальных и кольцевых усилий в бетоне в зонах расположения проходов. Расчет сравнивается с экспериментальными данными (см. рисунок).

На рисунке представлены следующие варианты расчета: 1 — пластина с неподкрепленным отверстием (край свободен); 2 — пластина со сплошной керамической вставкой из электротехнического фарфора ( $E = 0,65 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup>). По линии контакта вставки и пластины обеспечивается непрерывность перемещений; 3 — пластина со стальной вставкой ( $E = 2 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup>) при тех же условиях контакта; вариант 4 отличается от предыдущего тем, что по линии контакта передаются только сжимающие напряжения; допускаются смещения пластины не только по касательной к краю вставки, но и перпендикулярно к ней

(отрыв); 5 — пластина с отверстием, подкрепленным стальным кольцом толщиной 7 мм; вариант 6 отличается от варианта 5 толщиной стенки кольца (5,5 мм). Расчет по вариантам 1 и 2 выполнен на основе аналитического решения и с применением МКЭ (на рисунке соответственно сплошная и пунктирная линии). Ввиду отсутствия для варианта 4 решения в аналитической форме расчет выполнен только с помощью МКЭ путем последовательного исключения связей с усилиями растяжения. На основании экспериментально-теоретических исследований даны рекомендации по проектированию узлов проходов небольших диаметров.

(№ 943/8931. Статья поступила в Редакцию 23/VIII 1976 г., аннотация — 7/XII 1977 г. Полный текст 0,8 а. л., рис. 7, список литературы 6 наименований).

УДК 539.172.4

## Тепловые сечения и резонансные интегралы радиационного захвата нейтронов ядрами <sup>244-248</sup>Cm и <sup>250</sup>Cf

ГАВРИЛОВ В. Д., ГОНЧАРОВ В. А.

Приведены результаты измерений тепловых сечений и резонансных интегралов радиационного захвата нейтронов ядрами <sup>244-248</sup>Cm и <sup>250</sup>Cf, полученные методом кадмевой разности. Сечения определялись по накоплению дочерних элементов, образовавшихся в результате реакций радиационного захвата нейтронов ядрами

исследуемых изотопов при облучении образцов кюрия в канале реактора СМ-2, спектр нейтронов которого близок к фермиевскому распределению. Стартовый изотопный состав приведен в работе Э. Ф. Фомушкина и др. («Ядерная физика», 1973, т. 17, вып. 1, с. 24). Для определения изотопного состава облученных образ-