

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физико-химия сплавов и тугоплавких соединений с торием и ураном. М., «Наука», 1968.
2. Алабушев В. А. Канд. дисс. Свердловск, УПИ, 1974.
3. Власов В. А. и др. «Атомная энергия», 1974, т. 36, вып. 3, с. 207.
4. Линчевский Б. В. Техника металлургического эксперимента. М., «Металлургия», 1967.
5. Мюллер Г. Газы высокой чистоты. М., «Мир», 1968.

6. Салтыкова В. С. и др. Методы полного химического анализа сложных редкометалльных минералов. М., «Наука», 1972.
7. Яковлев П. Я. Определение углерода в металлах. М., «Металлургия», 1972.
8. Марков В. К. и др. Уран, методы его определения. М., Атомиздат, 1964.
9. Корнилов И. И. и др. Взаимодействие тугоплавких металлов переходных групп с кислородом. М., «Наука», 1967.

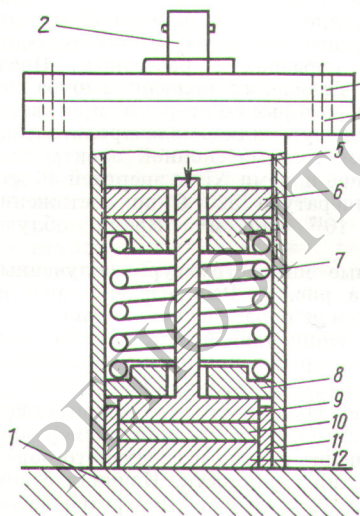
Исследование спектральных характеристик шумового фона первого контура АЭС

АДАМЕНКОВ К. А., ГОРБАЧЕВ В. И., ЗАХАРОВ Ю. В., КРУГЛОВ В. П., ПАРАЕВ С. А., РЕЗНИКОВ Ю. А., ХАСЯНОВ Р. Ф.

УДК 621.039.564.2

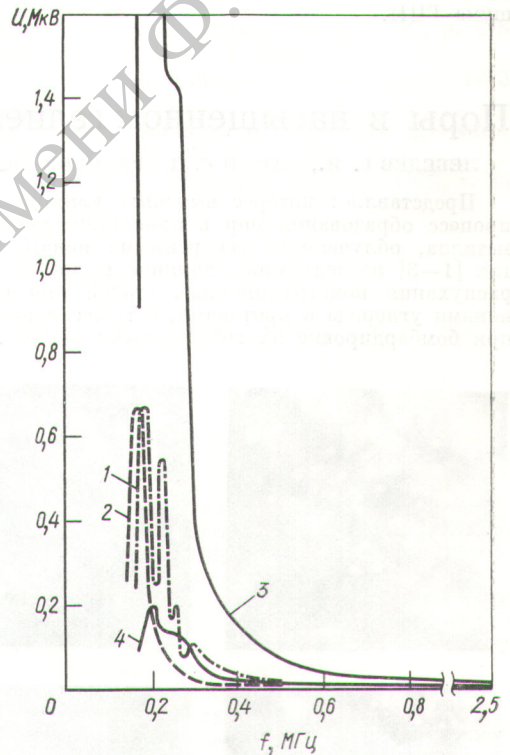
При использовании метода акустической эмиссии [1—3] как метода неразрушающего контроля оборудования важным условием является выбор диапазона частот, в котором возможна надежная регистрация сигналов акустической эмиссии в присутствии шумового фона контролируемого изделия и его вспомогательных устройств. В настоящей работе изучен шумовой фон ВВЭР-440 III блока Нововоронежской АЭС. Исследования проводились в диапазоне частот 0,2—2,5 МГц при работе реактора на полной мощности.

Для регистрации шумового фона использовались пьезопреобразователи, установленные с помощью постоянного магнита на крышке главного циркуляционного насоса (ГЦН) и бугеле задвижки первой петли. На рис. 1 показана конструкция пьезопреобразователя. Применялись пьезопреобразователи с двумя типами пьезоэлементов — серийными из керамики ЦТС-19, имеющими резонансную частоту 0,2 и 2,0 МГц, и спе-



Р и с. 1. Конструкция пьезопреобразователя:

1 — изделие; 2 — разъем; 3 — крышка; 4 — корпус; 5 — проводник; 6 — регулирующая гайка; 7 — пружина; 8 — втулка из фторопласта; 9 — токосъемник; 10 — демпфер; 11 — оправка из фторопласта; 12 — пьезоэлемент



Р и с. 2. Спектр шумового фона первого контура:

1 — на крышке ГЦН (установлен широкополосный пьезопреобразователь); 2 — на бугеле задвижки (установлен широкополосный пьезопреобразователь); 3, 4 — на крышке ГЦН (пьезопреобразователи с резонансной частотой 0,2 и 2,0 МГц соответственно)

циально разработанными широкополосными пьезоэлементами из той же керамики с полосой пропускания 0,6—2,5 МГц на уровне 0,7. Широкополосные пьезоэлементы позволили регистрировать акустические шумы первого контура с одинаковой чувствительностью в широком диапазоне частот, а резонансные пьезоэлементы — оценить уровень шумов, принимаемых ими

на различных частотах. Акустические сигналы шума, принимаемые пьезопреобразователем, поступали на предварительный широкополосный усилитель, который располагался в непосредственной близости от преобразователя. Усиленные сигналы по ВЧ-кабелю подавались на вход основного усилителя, после чего поступали на вход селективного вольтметра В6-1 и анализатора спектра С4-8.

Спектральные характеристики шумового фона показаны на рис. 2, из которого следует, что работа оборудования первого контура АЭС сопровождается интенсивным шумом в диапазоне частот до 500—600 кГц. В диапазоне 500 кГц — 2,5 МГц амплитуда сигналов шумового фона невелика. Из сравнения кривых 1 и 2 видно, что в спектре шумов, принимаемых на задвижке, отсутствуют интенсивные сигналы шума ГЦН с частотой выше 200 кГц. По-видимому, вследствие затухания высокочастотных составляющих спектра шум работающего ГЦН при прохождении через металл трубопровода фильтруется и в корпусе реактора преобладают в основном низкочастотные составляющие спектра шума ГЦН.

Сравнение кривых 3 и 4 показывает, что, используя для регистрации сигналов акустической эмиссии ВЧ-резонансные пьезопреобразователи, можно значительно понизить уровень принимаемых сигналов шумового фона и, следовательно, более надежно выделять полезные сигналы.

Таким образом, видно, что частоты выше 500 кГц относительно свободны от сигналов шумового фона, создаваемого работающим ГЦН и трубопроводами с потоками теплоносителя.

Поступило в Редакцию 1/VII 1974 г.
В окончательной редакции 14/I 1975 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы неразрушающих испытаний. Под ред. Р. Шарпа. М., «Мир», 1972.
2. Zipfai R., Harris D. «Mater. Res. and Standarts», 1971, в. 11, N 3, p. 8.
3. Болотин Ю. И. и др. «Дефектоскопия», 1971, № 6, с. 5.

Поры в насыщенном гелием никеле при облучении ионами никеля

ЛЕБЕДЕВ С. Я., ПАНИН С. Д., РУДНЕВ С. И.

УДК 621.039.51

Представляет интерес выяснить влияние гелия на процесс образования пор в кристаллической решетке металла, облучаемого ускоренными ионами. В работах [1—3] исследовалось влияние гелия на величину распухания конструкционных сталей при облучении ионами углерода и протонами, а также никеля и меди при бомбардировке их собственными ионами.

Цель проведенных экспериментов состояла в выяснении влияния гелия в широком интервале концентраций на процесс порообразования в никеле при облучении его ионами никеля. Методики облучения и исследования образцов аналогичны изложенным в работе [4, 5]. Полоски из отожженного никеля толщиной 0,2 мм предварительно облучались ионами гелия с энергией 70 кэВ на ускорителе ИЛУ-100. Насыщение гелием проводилось без подогрева, мишень располагалась под углом 15° к ионному пучку. Концентрация гелия в образцах составляла от 10⁻⁴ до 10 ат.%. ТермокINETИЧЕСКИЙ анализ, выполненный по описанной методике [6], показал хорошее согласие действительного содержания гелия в образцах с расчетным. После облучения гелием из никелевых полосок вырубались диски диаметром 3 мм, которые со стороны, противоположной облучавшейся, утонялись электролитически для изучения методом трансмиссионной электронной микроскопии. Облучение ионами Ni⁺ с энергией 46 кэВ проводилось при температуре 520°С до достижения интегральной дозы 10¹⁷ ион/см². Время облучения 1,5 ч.

Некоторые типичные микроструктуры облученных образцов показаны на рис. 1. Распределение пор на просматриваемой площади образцов равномерно. Видно, что по мере увеличения концентрации гелия плотность пор растет, а размер пор при этом уменьшается. Размер пор, имеющих огранку, от 20 до 280 Å.

На рис. 2 приводятся зависимости, характеризующие влияние концентрации гелия на средний размер пор, плотность пор и изменение объема исследуемого образца в результате развития пористости. Начиная с концентрации гелия 0,1 ат.% плотность пор резко возрастает. При малой концентрации (от 10⁻⁴ до 10⁻² ат.%) роль атомов гелия в процессе образования пор в никеле незначительна. Так, увеличение концентрации гелия в 100 раз приводит к увеличению плотности пор лишь в 1,5 раза. Влияние гелия при концентрациях свыше 0,1 ат.% более ощутимо. Увеличение концентрации

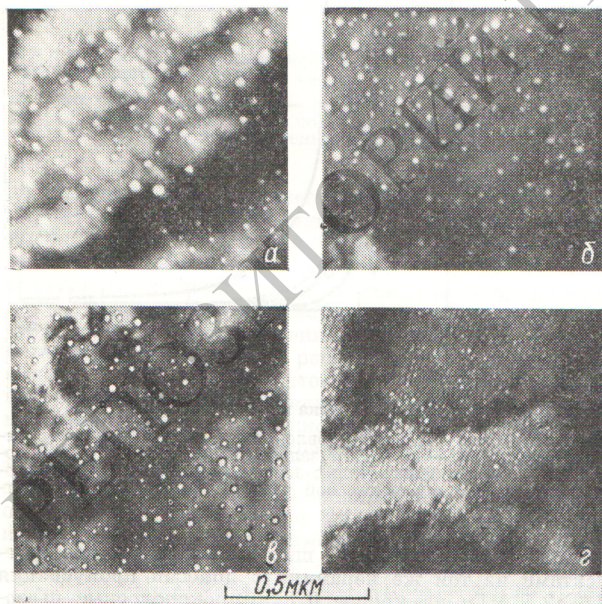


Рис. 1. Микроструктура облученного никеля при концентрации гелия в образцах, ат. %:

а — 10⁻³; б — 0,1; в — 1; г — 10