

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

МАТЕРИАЛЫ РЕАКТОРОВ НА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНАХ

УДК 621.039.53

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНА РЕГУЛИРОВАНИЯ ИЗ ГАФНИЯ РЕАКТОРА РБТ-6

*Е.Е. Варлашова, С.Р. Фридман, А.В. Захаров,
В.Д. Рисованый, В.В. Пименов*
ФГУП ГНЦ РФ НИИАР, г. Димитровград, Россия

Представлены результаты послереакторных материаловедческих исследований полномасштабного органа регулирования из гафния, отработавшего 9 лет в реакторе РБТ-6. На основании результатов исследований дано обоснование радиационной и коррозионной стойкости пластин из гафния при использовании его в качестве органов регулирования атомных реакторов.

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря своим нейтронно-физическим и химическим свойствам гафний используется в ядерных реакторах в качестве органов регулирования с конца 50-х годов (в виде прутков в подводной лодке 571 «Nautilus») [1], а с начала 60-х годов – в американских коммерческих реакторах Shippingport-1, Indian Point Unite-1, Yankee Rowe. [2]. В последние годы заметно расширилось использование гафния в стержнях регулирования реакторов PWR и BWR в таких странах, как Япония [3] и Франция [4]. Расчетно-экспериментальными исследованиями было установлено, что органы регулирования на основе гафния обладают требуемым комплексом ядерно-физических характеристик и хорошими свойствами в водяном теплоносителе. На Украине [5] с 1998 года в реактор ВВЭР-1000 Ровенской АЭС поставлены на эксплуатацию ПС СУЗ с комбинированными поглощающими элементами (пэлами), в которых в нижней части расположены прутки из гафния в защитной стальной оболочке. В России также проведен большой объем исследований гафния, включая радиационные испытания. Однако исследований штатных органов регулирования из гафния, отработавших в атомных реакторах, проведено не было.

С 1993 года в исследовательском реакторе РБТ-6 (ФГУП ГНЦ РФ НИИАР) успешно эксплуатируются пластинчатые стержни регулирования из гафния. В данной статье представлены результаты впервые проведенных в России послереакторных материаловедческих исследований органа регулирования из гафния, отработавшего 9 лет в реакторе РБТ-6. На основании результатов исследований дано обоснование радиационной и коррозионной стойкости пластин из гафния при использовании его в качестве органов регулирования атомных реакторов.

Целью впервые проведенных в России послереакторных материаловедческих исследований органа регулирования из гафния было получение экспериментальных данных об изменении свойств гафния марки ГФЭ-1 в виде пластин при длительном облу-

чении в условиях реактора РБТ-6. Эти исследования позволяют обосновать возможность эффективного использования гафния марки ГФЭ-1 в стержнях СУЗ атомных реакторов.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРГАНА РЕГУЛИРОВАНИЯ РБТ-6

В исследовательском реакторе РБТ-6 используются 7 органов СУЗ: 6 из них выполняют функцию аварийной защиты и компенсации (АЗ-КО) и 1 орган – автоматического регулирования (АР). Перемещение рабочего органа (РО) АЗ-КО осуществляют приводами через систему тяг. Часть хода РО АЗ-КО используют для аварийной защиты, остальную часть хода – для компенсации запаса реактивности и обеспечения начальной подкритичности реактора.

Рабочий орган АЗ-КО состоит из двух поглощающих пластин специального профиля (рис. 1).

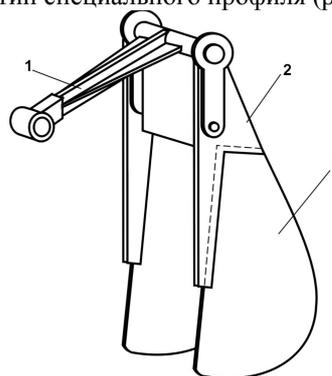


Рис. 1. Секция рабочего органа АЗ-КО из гафния: 1 – водило; 2 – пластина-компенсатор; 3 – пластина из гафния

В качестве поглотителя в пяти РО АЗ-КО применен листовая кадмий в очехловке из нержавеющей стали. В РО АЗ-КО № 3, который и являлся предметом исследований, поглотителем служит гафний в виде пластины толщиной 6 мм без облицовки.

Поглощающая пластина РО АЗ-КО № 3 облучалась в реакторе РБТ-6 с 5.04.1993 г. по 15.11.2002 г. Эффективное время облучения пластины ~ 2047 эф.-сут. Расчетная температура пластины гафния для случая максимального энерговыделения составила

на поверхности от 68 до 86 °С, в центре – от 69 до 88 °С. Распределение флюенса нейтронов различных энергий в поглощающей пластине АЗ-КО № 3 приведены на рис. 2.

0,18	0,22									
0,20	0,24	0,37	0,57	0,83						
0,20	0,24	0,37	0,58	0,84	1,15	1,51				
0,19	0,23	0,35	0,55	0,80	1,10	1,46	1,87			
0,17	0,21	0,32	0,50	0,74	1,02	1,35	1,75	2,24		
0,15	0,19	0,29	0,45	0,66	0,92	1,22	1,60	2,07		
0,13	0,16	0,25	0,39	0,58	0,81	1,09	1,43	1,86	2,43	
0,12	0,15	0,22	0,34	0,51	0,71	0,95	1,26	1,66	2,19	
0,11	0,13	0,20	0,30	0,44	0,62	0,83	1,10	1,46	1,95	
0,10	0,12	0,18	0,27	0,39	0,54	0,72	0,96	1,27	1,72	2,34
0,09	0,11	0,16	0,24	0,35	0,47	0,63	0,83	1,11	1,51	2,08
0,08	0,10	0,14	0,22	0,31	0,42	0,55	0,72	0,97	1,32	1,84
0,07	0,09	0,13	0,20	0,28	0,37	0,48	0,63	0,84	1,16	
0,07	0,08	0,12	0,18	0,25	0,33	0,42	0,55	0,73	1,02	
0,06	0,07	0,11	0,16	0,22	0,29	0,37	0,48	0,64	0,89	
0,05	0,07	0,10	0,14	0,19	0,25	0,32	0,42	0,56		
0,05	0,06	0,08	0,12	0,16	0,21	0,28	0,36	0,49		
0,04	0,05	0,07	0,10	0,14	0,18	0,23	0,31			
0,03	0,03	0,05	0,08	0,11	0,15	0,19				
0,02	0,03	0,04	0,06	0,08						
0,02	0,02									

а

0,26	0,32									
0,27	0,33	0,51	0,80	1,17						
0,26	0,32	0,50	0,79	1,15	1,58	2,05				
0,24	0,30	0,47	0,74	1,09	1,50	1,97	2,51			
0,22	0,27	0,43	0,68	1,00	1,39	1,83	2,35	2,98		
0,20	0,24	0,38	0,60	0,90	1,25	1,66	2,16	2,76		
0,17	0,21	0,34	0,53	0,79	1,11	1,48	1,94	2,50	3,22	
0,15	0,19	0,30	0,47	0,70	0,97	1,31	1,72	2,24	2,92	
0,14	0,17	0,26	0,41	0,61	0,85	1,14	1,51	1,98	2,61	
0,12	0,15	0,23	0,36	0,53	0,74	0,99	1,31	1,74	2,31	3,09
0,11	0,14	0,21	0,33	0,47	0,65	0,86	1,14	1,51	2,03	2,74
0,10	0,13	0,19	0,29	0,42	0,57	0,75	0,99	1,31	1,77	2,42
0,09	0,12	0,18	0,27	0,38	0,50	0,65	0,85	1,13	1,54	
0,09	0,11	0,16	0,24	0,34	0,44	0,57	0,74	0,98	1,33	
0,08	0,10	0,15	0,22	0,30	0,39	0,49	0,63	0,84	1,15	
0,07	0,08	0,13	0,19	0,26	0,33	0,42	0,54	0,71		
0,06	0,07	0,11	0,16	0,21	0,28	0,35	0,45	0,60		
0,05	0,06	0,08	0,12	0,17	0,22	0,28	0,37			
0,03	0,04	0,06	0,09	0,12	0,16	0,22				
0,02	0,02	0,04	0,06	0,08						
0,01	0,01									

б

0,18	0,21									
0,19	0,22	0,31	0,45	0,62						
0,19	0,22	0,31	0,44	0,61	0,81	1,03				
0,17	0,20	0,29	0,42	0,58	0,77	0,99	1,25			
0,16	0,19	0,26	0,38	0,53	0,71	0,93	1,18	1,48		
0,14	0,17	0,24	0,34	0,48	0,65	0,84	1,08	1,37		
0,12	0,15	0,21	0,30	0,42	0,57	0,75	0,97	1,25	1,60	
0,11	0,13	0,18	0,26	0,37	0,50	0,66	0,87	1,12	1,45	
0,10	0,11	0,16	0,23	0,32	0,44	0,58	0,76	0,99	1,30	
0,08	0,10	0,14	0,20	0,28	0,38	0,50	0,66	0,87	1,15	1,53
0,08	0,09	0,12	0,18	0,25	0,33	0,44	0,57	0,76	1,01	1,36
0,07	0,08	0,11	0,16	0,22	0,29	0,38	0,50	0,66	0,89	1,21
0,06	0,07	0,10	0,14	0,19	0,25	0,33	0,43	0,57	0,77	
0,06	0,07	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,37	0,49	0,67	
0,05	0,06	0,08	0,12	0,15	0,19	0,25	0,32	0,42	0,58	
0,05	0,05	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,27	0,36		
0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,23	0,31		
0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,20			
0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12				
0,02	0,02	0,03	0,04	0,06						
0,02	0,02									

в

0,70	0,83								
0,73	0,88	1,30	1,95	2,77					
0,72	0,86	1,28	1,93	2,75	3,71	4,78			
0,68	0,81	1,21	1,83	2,62	3,55	4,61	5,84		
0,62	0,74	1,10	1,67	2,41	3,29	4,31	5,50	6,94	
0,55	0,66	0,99	1,50	2,17	2,98	3,92	5,06	6,44	
0,49	0,58	0,87	1,33	1,92	2,64	3,51	4,56	5,87	7,53
0,43	0,51	0,76	1,16	1,68	2,32	3,09	4,05	5,26	6,84
0,37	0,45	0,67	1,01	1,47	2,02	2,70	3,56	4,67	6,13
0,33	0,40	0,59	0,89	1,28	1,76	2,35	3,10	4,10	5,44
0,30	0,36	0,53	0,79	1,12	1,53	2,04	2,70	3,58	4,80
0,27	0,32	0,47	0,70	0,99	1,34	1,77	2,33	3,11	4,21
0,25	0,30	0,43	0,63	0,88	1,17	1,54	2,02	2,70	3,67
0,23	0,27	0,39	0,56	0,78	1,03	1,33	1,74	2,33	3,20
0,20	0,24	0,35	0,50	0,69	0,90	1,15	1,50	2,01	2,78
0,18	0,21	0,30	0,44	0,59	0,77	0,99	1,28	1,72	
0,15	0,18	0,26	0,37	0,50	0,65	0,83	1,08	1,47	
0,12	0,14	0,21	0,30	0,40	0,52	0,68	0,90		
0,09	0,11	0,15	0,22	0,31	0,41	0,54			
0,06	0,07	0,10	0,15	0,22					
0,04	0,05								

г

Рис. 2. Распределение флюенса нейтронов различных энергий в поглощающей пластине АЗ-КО № 3, 10^{21} см^{-2} :
 а – $0,821 \text{ МэВ} < E < 10,5 \text{ МэВ}$; б – $5,53 \text{ кэВ} < E < 0,821 \text{ МэВ}$;
 в – $0,625 \text{ эВ} < E < 5,53 \text{ кэВ}$; г – $E < 0,625 \text{ эВ}$

2. ПОСЛЕРЕАКТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Послереакторные материаловедческие исследования органа СУЗ, проведенные после извлечения секции АЗ-КО из активной зоны реактора РБТ-6, включали визуальный осмотр и фотографирование внешнего вида, γ -сканирование, спектрометрические исследования, измерение плотности облученных образцов, проведение металлографических, рентгеноструктурных и электронно-микроскопических исследований, изучение механических характеристик.

Было установлено, что в результате эксплуатации в воде реакторной чистоты при температуре на поверхности 68...86 °С на пластинах не возникло существенных коррозионных повреждений. Поверхность сохранила металлический блеск. На ней отсутствовали язвенные повреждения. Окисление поверхности характеризуется изменением цвета пластины. Как показали металлографические и электронно-микроскопические исследования, толщина оксидной пленки не превышает 1 мкм в наиболее облученной части пластины (рис. 3).

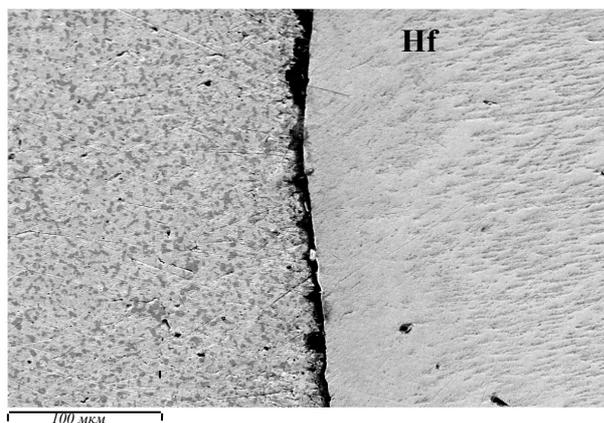


Рис. 3. Поверхность пластины гафния

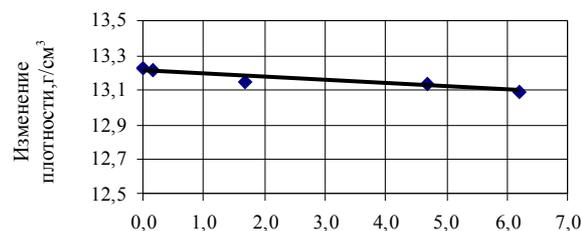
Общие закономерности окисления гафния свидетельствуют о том, что коррозионные процессы на поверхности гафния в водной среде определяются наличием на поверхности изделий плотной и тонкой оксидной пленки, выполняющей защитные функции. Наличие такой пленки гарантирует неопределенно длительное предохранение металлического гафния от развития процессов взаимодействия со средой. При температурах водного теплоносителя 20...80 °С не возникает условий для разрушения защитной оксидной пленки. В результате коррозионные процессы не могут развиваться. Экспериментально не выявлено заметного влияния нейтронного облучения на интенсивность процессов коррозии гафния до флюенсов порядка $3,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-2}$ ($E > 0,1 \text{ МэВ}$).

После эксплуатации механические дефекты на элементах конструкции отсутствовали. Поглощающие пластины были параллельны, деформация и искривление поверхности не отмечены. Штифтовые соединения пластины с элементами секции находились в удовлетворительном состоянии. Поверхность

пластины темного цвета; на сферическом участке, эксплуатировавшемся ближе к активной зоне, зафиксирована полоса шириной до ~50 мм с цветами побежалости от желтого до синего.

Измерение толщины пластин показало, что толщина облученной пластины и пластины-свидетеля находилась в пределах 5,75...6,20 мм, что укладывается в допуск на изготовление пластины. Габаритные размеры пластины после облучения также не изменились.

Результаты измерений плотности образцов гафния, вырезанных из различных зон пластины гафния, и образцов-свидетелей, измеренных гидростатическим методом, показали, что имеется тенденция уменьшения плотности в процессе облучения, которая аппроксимируется линейной зависимостью. Результаты исследований пластины из гафния марки ГФЭ-1, испытанной в реакторе РБТ-6 в течение 9 лет в диапазоне достигнутых на различных участках флюенсов нейтронов до $6,2 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ ($E > 0,1 \text{ МэВ}$), показали наличие тенденции к снижению плотности материала не более чем на 1% (см. рис. 3). По результатам исследований не выявлено различий в величине зерна в структуре гафния в процессе облучения как в поперечном, так и в продольном направлениях. Не наблюдается четкой зависимости между изменением размера зерен и направлением прокатки пластины (рис. 4).



Флюенс тепловых нейтронов ($E < 0,625 \text{ эВ}$), $\times 10^{21} \text{ см}^2$

Рис. 4. Зависимость изменения плотности образцов гафния от флюенса нейтронов

Значения среднего эквивалентного диаметра зерен достаточно близки и находятся в пределах ошибки измерений (рис. 5).

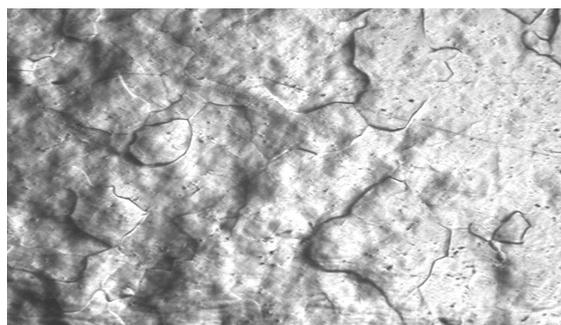
Структура необлученного гафния характеризуется наличием рекристаллизованных зерен, внутри которых наблюдаются исходные линейные дислокации и их скопления. Дислокации c -типа отсутствуют, а концентрация a -дислокаций линейного типа достигает значений $(5 \pm 2) \cdot 10^{13} \text{ м}^{-2}$.

Структура облученного гафния подобна структуре необлученного образца, за исключением того, что в этом случае в матрице присутствуют мелкие радиационные дефекты в виде черно-белых точек размером до 5 нм (рис. 6).

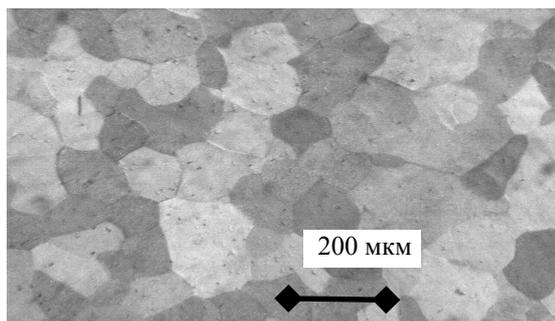
Стальные элементы органа регулирования имеют двойниковую аустенитную структуру, в структуре стальной шпильки наблюдаются полосы скольжения и деформации. Штифтовые соединения пластин находятся в удовлетворительном состоянии. Механи-

ческих повреждений и следов коррозии как на свободной поверхности материалов, так и в контакте

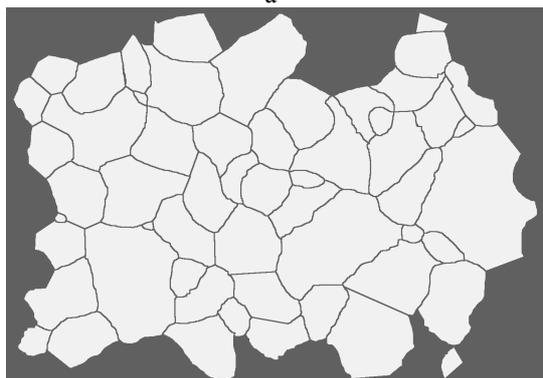
между сталью и гафнием не обнаружено, сварные соединения без дефектов.



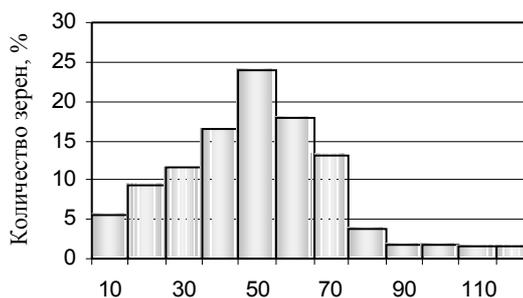
а



б



в



г

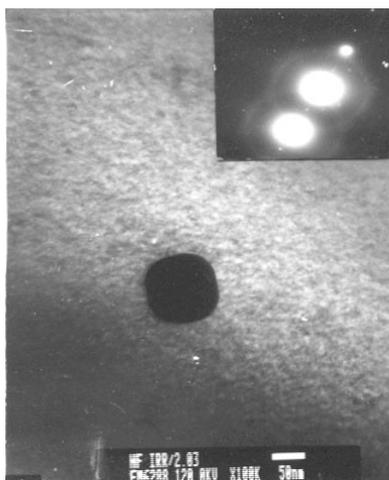
Рис. 5. Микроструктура образца, вырезанного из секции АЗ-КО в направлении, поперечном прокатке, после облучения до флюенса нейтронов $6,7 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ ($E < 0,625 \text{ эВ}$):
а – в косом свете после полировки; б – в поляризованном свете после травления;
в – прорисовка границ зерен; г – распределение эквивалентного диаметра зерен

О том, что различия в структуре между направлениями прокатки образцов значительно не отличаются, свидетельствуют и результаты измерения микротвердости. Прослеживается тенденция ее умень-

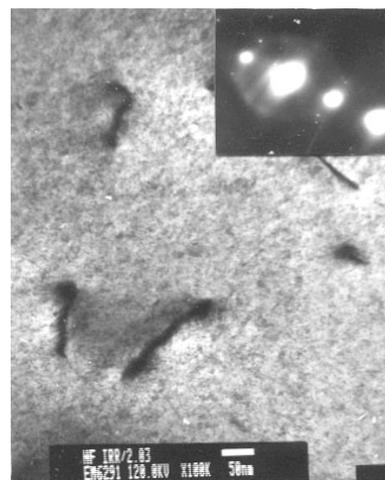
шения при облучении. Однако величина микротвердости между образцами с различной текстурой отличается не более чем на 5 %.



а



б



в

Рис. 6. Структура гафния после облучения (флюенс нейтронов на образце $0,25 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ ($E < 0,625 \text{ эВ}$):
а – общий вид; б – отсутствие с-дислокаций, ориентация фольги [100], действующее отражение [002];
в – а-дислокации и радиационные дефекты в виде малых черных точек, ориентация фольги [100], действующее отражение [020]

Для определения изменения параметров элементарной ячейки гафния на дифрактометре ДРОН-УМ исследовали образцы, вырезанные из 3 зон облученной пластины и пластины-свидетеля. По результатам измерений установлено, что наблюдается тенденция увеличения параметров решетки с увеличением флюенса нейтронов (рис. 7).

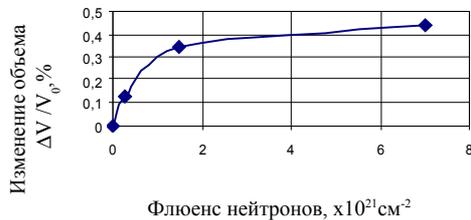


Рис. 7. Зависимость изменения объема элементарной решетки гафния от флюенса нейтронов ($E > 0,821 \text{ МэВ}$)

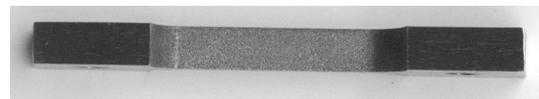


Рис. 8. Внешний вид образца для механических испытаний на растяжение, $\times 1$

Испытания в воздушной среде проводили при температуре испытаний 20, 70, 100 и 150 °С.

Данные о прочностных и пластических свойствах гафния после облучения в реакторе РБТ-6 до флюенсов $(0,5 \dots 2,5) \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ при температурах испытаний 20...150 °С свидетельствуют о достаточно высоких механических характеристиках. Накопление радиационных дефектов при эксплуатации в реакторе приводит к увеличению пределов прочности и текучести. С учетом того, что значения пределов прочности и текучести гафния перед облучением с большим запасом перекрывают возможные напряжения в гафниевых элементах при эксплуатации в реакторе, упрочнение под облучением приведет к еще более значительному их перекрытию, что обеспечивает надежную работоспособность гафниевых элементов в реакторе.

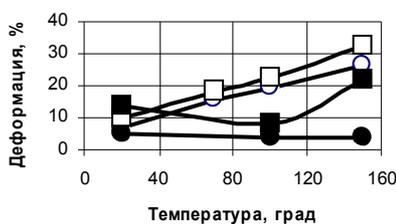
Радиационный рост изделий из гафния, имеющего кристаллическую решетку типа ГПУ, обусловлен наличием предпочтительных направлений и плоскостей для стоков точечных радиационных дефектов, образования и ориентации дислокационных петель при наличии текстуры материала.

Явление радиационного роста гафния заключается в увеличении линейных размеров изделий из него в направлении текстуры и уменьшении размеров в поперечном направлении. При этом объем материала сохраняется неизменным. При большой неравномерности облучения пластин по их длине наибольший радиационный рост возможен только на нижней, наиболее облученной части пластин, а в верхней ее части радиационный рост должен быть минимален или отсутствовать.

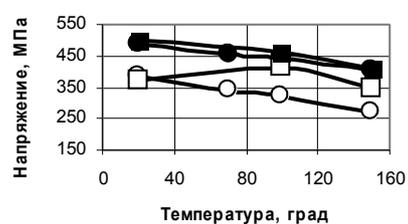
Для измерения кратковременных механических характеристик металлического гафния из облученной пластины и пластины-свидетеля изготавливали плоские образцы. Внешний вид образцов показан на рис. 8.

На рис. 9 приведены данные о прочностных и пластических свойствах гафния после облучения в реакторе РБТ-6 в течение 9 лет до флюенсов $(0,5 \dots 2,5) \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ при температурах испытаний 20...150 °С. При этих условиях облучения предел прочности гафния составил 410...500 МПа, что выше исходных значений (405...485 МПа) на 1...5%.

При облучении до более высоких флюенсов вплоть до $(5 \dots 10) \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ следует ожидать дальнейшего увеличения предела прочности с последующей стабилизацией его значений в пределах 600 МПа. Остаточное равномерное удлинение гафниевых образцов (δ_p) при испытаниях на разрыв после облучения не ниже 3...5%, а общее удлинение не ниже 8...15%. При этом диаграммы растяжения при испытаниях сохраняют классический вид, характерный для деформаций пластичных металлов.



а



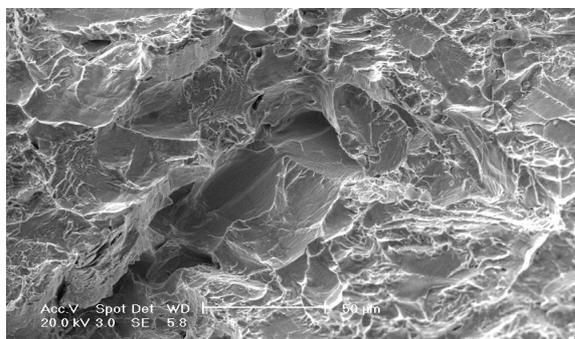
б

Рис. 9. Зависимость пластических (а) и прочностных (б) характеристик плоских образцов гафния от температуры: равномерное удлинение (δ_p): а – необлученные (○) и после облучения (●); общее удлинение (δ_0): а – необлученные (□) и после облучения (■); предел текучести ($\sigma_{0,2}$); б – необлученные (○) и после облучения (●); предел прочности (σ_0): б – необлученные (□) и после облучения (■)

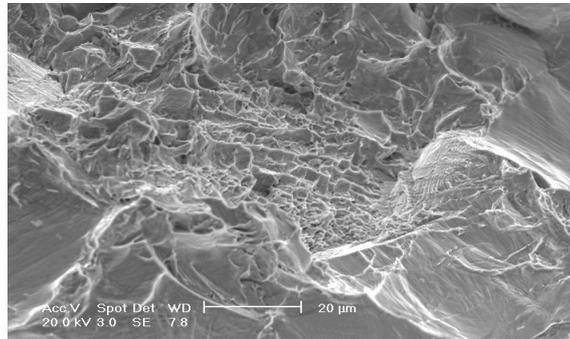
Снижение пластичности гафния, наблюдаемое при облучении, существенно, но по абсолютным

значениям его пластические характеристики остаются на достаточном для обеспечения работоспособно-

сти уровне. Закономерности снижения пластичности гафния указывают на наибольшее изменение пластических характеристик на ранних стадиях облучения в пределах флюенсов до $5 \cdot 10^{21} \text{см}^{-2}$, а дальнейшее облучение не приводит к заметному их снижению.



а



б

Рис. 10. Структура поверхности излома облученного образца:

а – механизм разрушения – скол в сочетании с отрывом; б – механизм разрушения – отрыв путем слияния микропор

Такая структура обычно наблюдается в анизотропных однофазных металлах, отличающихся высокой пластичностью и умеренной прочностью. На поверхности излома встречаются участки вязкого разрушения, осуществляемого путем слияния микропор (см. рис. 10,б).

Рост ударной вязкости после облучения мог быть следствием значительного увеличения статистических и динамических характеристик прочности и свидетельствует о сохранении высокой работоспособности материала в условиях отсутствия специфических механических нагрузок, характерных для несущих конструкций. При облучении происходит снижение сопротивления гафния ударным нагрузкам, что непосредственно связано со снижением пластичности материала. Однако это снижение не носит характера абсолютного охрупчивания материала. Испытания показали, что после эксплуатации гафниевых пластин в реакторе РБТ-6 в течение 9 лет при температурах на поверхности 68...86 °С гафний сохранил высокую степень сопротивления ударным нагрузкам до флюенсов более $2 \cdot 10^{21} \text{см}^{-2}$. Характер

излома после испытаний характерен для разрушения пластичных металлов.

В целом, оценивая данные о механических характеристиках гафния при облучении, с очень высокой степенью надежности можно считать, что при эксплуатации в атомных реакторах механические характеристики гафниевых элементов стержней регулирования в течение всего требуемого срока службы обеспечат целостность и геометрические параметры конструкции во всем диапазоне возникающих при эксплуатации механических нагрузок.

Таким образом, по результатам исследований и полученных экспериментальных данных можно утверждать, что орган регулирования из гафния после эксплуатации в течение 2047 эф.сут в условиях бассейнового водо-водяного реактора на тепловых нейтронах до максимального флюенса $2,34 \cdot 10^{21} \text{см}^{-2}$ ($0,821 \text{ МэВ} < E < 10,5 \text{ МэВ}$); $7,53 \cdot 10^{21} \text{см}^{-2}$ ($E < 0,625 \text{ эВ}$) сохранил работоспособность. Совокупность изученных физико-технических характеристик гафния позволяет прогнозировать возможность его эксплуатации в качестве органа регулирования в реакторе РБТ в течение 25...30 лет.

МАТЕРІАЛОЗНАВСЬКІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНА РЕГУЛЮВАННЯ З ГАФНІЮ РЕАКТОРА РБТ-6

Е.Е. Варлашова, С.Р. Фридман, А.В. Захаров, В.Д. Рисованій, В.В. Пименов

Представлено результати післяреакторних матеріалознавських досліджень повномасштабного органа регулювання з гафнію, що відробив 9 років у реакторі РБТ-6. На підставі результатів досліджень дане обґрунтування радіаційної й корозійної стійкості пластин з гафнію при використанні його як органи регулювання атомних реакторів.

MATERIAL SCIENCE INVESTIGATIONS OF THE HAFNIUM CONTROL ROD OF THE RBT-6 REACTOR

E.E. Varlashova, S.R. Friedman, A.V. Zakharov, V.D. Risovany, V.V. Pimenov

The paper presents results of post-reactor material science investigations of the full-scale hafnium control rod worked off within 9 years in the RBT-6 reactor. According to the investigations results substantiation of radiation and corrosion resistance of hafnium plates at use of hafnium as control rods of nuclear reactors has been performed.