

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО ХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ ОБОЛОЧКИ ТВЭЛА**

В.К. Егоров, Е.В. Егоров, Т.В. Сеткова

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

РОР, РФА ПВО, КОРРОЗИЯ, ОБОЛОЧКА ТВЭЛА

### **THICKNESS OPTIMIZATION OF CR PROTECTIVE COATING FOR FUEL ELEMENT SHELL**

V.K. Egorov, E.V. Egorov, T.V. Setkova

### **KEYWORDS**

RBS, TXRF, CORROSION, SHELL OF FUEL ROD

Ранее выполненные нами исследования эффективности повышения коррозионной стойкости оболочки ТВЭЛа за счет использования наноразмерного хромового покрытия, нанесенного на ее внешнюю поверхность, показало, что применение Cr пленки толщиной около 20 нм повышает коррозионную стойкость оболочки не менее чем в полтора раза [1]. В данной работе была поставлена задача поиска оптимальной толщины такого покрытия. Методами РОР и РФА ПВО выполнен сравнительный анализ влияния термобарической обработки на немодифицированную оболочку ТВЭЛа и на оболочки с хромовым покрытием толщиной 10, 30 и 50 нм. Как и в предыдущей работе, обработка выполнялась с использованием специализированной ячейки при температуре 400°C и давлении 100 атм в течение 60 часов. Экспериментальные измерения показали, что толщина верхнего глубоко окисленного слоя изученных объектов составила 3650 нм для немодифицированной оболочки и 1700, 1900 и 2000 нм для модифицированных структур с Cr покрытием толщиной 10, 30 и 50 нм, соответственно. При этом толщина поверхностных слоев, содержавших водород, для исходной оболочки равнялась 3200 нм, а для модифицированных структур –

140, 160 і 165 нм для плінок товщиною 10, 30 і 50 нм. Сопоставлення результатів, отриманих в процесі виконання представлених в даній роботі досліджень, і даних, опублікованих в попередньо виконаних вимірюваннях [1], дає підставу вважати, що товщина хромового покриття, оптимально зберігає оболочку ТВЭЛа від корозії в результаті впливу на неї парової суміші високих параметрів складає величину, близьку до 15 нм. Представлено модель механізму впливу перегрітої парової суміші на полікристалічний матеріал оболочку ТВЭЛа в умовах наявності/відсутності нанорозмірного хромового покриття.

Робота була виконана в межах державного замовлення № 075-00295-25-00.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. В.К. Егоров, Е.В. Егоров, Т.В. Сеткова. Стійкість до корозії оболонок ТВЭЛа парової суміші високих параметрів // Вестник Російського вакуумного товариства (РВО). №3(5), 2024, С. 1-15.

## **СВЕДЕННЯ ОБ АВТОРАХ**

Егоров Володимир Константинович – кандидат фізико-математичних наук (ORCID: 0000-0001-6697-560X). Інститут проблем технології мікроелектроніки РАН, г. Черноголовка Московської обл. e-mail: egorov@iptm.ru

Егоров Євгеній Володимирович – (ORCID: 0000-0003-1552-2859). Інститут проблем технології мікроелектроніки РАН, г. Черноголовка Московської обл. Інститут радіотехніки і електроніки РАН, г. Фрязино Московська обл. e-mail: egorov@iptm.ru

Сеткова Тат'яна Вікторівна – кандидат хімічних наук (ORCID: 0000-0002-8344-2271). Інститут експериментальної мінералогії РАН, г. Черноголовка Московської обл. e-mail: setkova@iem.ac.ru