

СОЗДАНИЕ СТЕНДОВ НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ФМ-1

Орлов С.Н.*, Костин М.М., Фоменков Р.В., Цапко Ю.В., Паньгин А.В.

ФГУП «НИТИ им. А.П.Александрова», г. Сосновый Бор, Россия

*E-mail: Orlov.S.N.1989@yandex.ru

DEVELOPMENT OF NEUTRON IRRADIATION TEST BENCHES TO STUDY THE PHYSICO-CHEMICAL STABILITY OF FM-1 SILICOME FLUID

Orlov S.N.*, Kostin M.M., Fomenkov R. V., Tsapko Y.V., Pangin A.V.

FSUE «NITI of A.P. Alexandrova», Sosnovy Bor, Russia

In this work the special neutron irradiation test benches were constructed on the basis of working neutron sources. The energy spectrum and flux density of neutron radiation were determined. The benches were used to study physical-chemical stability of FM-1 silicon fluid.

В ходе проведения работ по созданию стендов-прототипов перспективных ядерных энергетических установок перед специалистами ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» возникла задача исследования радиационной стойкости новых материалов, в частности кремнийорганической жидкости ФМ-1 предназначенной для использования в высоковакуумных системах проектируемых реакторных установок.

Решение поставленной задачи потребовало создания в институте специализированных стендов, позволяющих проводить нейтронное облучение исследуемых материалов. В качестве источника нейтронов для стендов было предложено использовать рабочие источники нейтронов типа 55НК252М12.29 на основе изотопа ^{252}Cf , находящиеся в НИТИ на хранении. Данное предложение позволило не только создать востребованный в отрасли инструмент исследования физико-химических свойств материалов, но и рационализировать использование дорогостоящих рабочих источников нейтронов, выгруженных из реакторных установок.

Основными этапами создания стендов нейтронного облучения являлись: подготовка и обоснование конструкционных решений; определение энергетического спектра нейтронов путем разработки трёхмерной физико-математической модели, позволяющей рассчитать треки движения испускаемых нейтронов методом Монте-Карло; верификация физико-математической модели стендов путём сопоставления результатов расчётного моделирования с результатами экспериментов по облучению активационных детекторов и модельных растворов неорганических солей.

Созданные стенды с интегральной плотностью потока тепловых нейтронов $2,5 \cdot 10^5$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$, промежуточных – $4,0 \cdot 10^5$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$, быстрых – $3,8 \cdot 10^5$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ были использованы для исследования радиационной стойкости кремнийорганической жидкости ФМ-1. Изучение химического состава облученных образцов проводилось методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии. Дополнительно проводилось определение изменений физико-химических свойств жидкости – вязкости и теплоемкости. Было показано, что исследуемые образцы кремнийорганической жидкости ФМ-1 под действием нейтронного потока сохраняют химический состав и физико-химические свойства без изменений при флюенсе быстрых нейтронов до $3,1 \cdot 10^{12}$ нейтр/ см^2 .

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО МОЛИБДЕНА

Пастухов В.И.*, Аверин С.А., Панченко В.Л.

ОАО «Институт реакторных материалов», г. Заречный, Россия

*E-mail: vladimir.pastuhov1991@gmail.com

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT AND HIGH TEMPERATURE NEUTRON IRRADIATION ON MICROSTRUCTURE OF TECHNICALLY PURE MOLYBDENUM

Pastukhov V.I., Averin S.A., Panchenko V.L.

Institute of Nuclear Materials, Zarechnii, Russia

A comparative study of the effects of annealing and high temperature neutron irradiation on the microstructure of deformed technically pure molybdenum is presented. Annealing and irradiation leads to a decrease in dislocation density and the flow of recrystallization processes. Radiation-induced phase changes and the formation of radiation voids occur under irradiation. Detected void volume fraction after annealing is much lower. Thermal contribution to the void formation under neutron irradiation was estimated.

Жаропрочные свойства молибдена позволяют рассматривать его в качестве перспективного конструкционного материала космических ядерных энергетических установках. Механические свойства молибдена, как и у большинства металлов, определяются чистотой и микроструктурой [1]. Исследование влияния высокотемпературных отжигов и облучения на структуру поликристаллического молибдена позволит спрогнозировать изменение его свойств во время длительной эксплуатации в условиях реактора.