

# **ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЦИОННОЙ ПОРИСТОСТИ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ В СТАЛИ X18N9 ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ РЕАКТОРНОМ ОБЛУЧЕНИИ**

Портных М.А.<sup>1</sup>, Панченко В.Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) АО «Институт реакторных материалов», г.Заречный, Сverdlovsk Region, Russia

\*E-mail: [mactep.mihail@gmail.com](mailto:mactep.mihail@gmail.com)

## **THE CHARACTERISTICS OF RADIATION POROSITY FORMED IN 18Cr-9Ni STEEL UNDER LONGTERM REACTOR IRRADIATION**

Portnykh M.A.<sup>1</sup>, Panchenko V.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) SUE “Institute of Nuclear Materials”, Zarechny, Sverlovsk Region, Russia

Одним из основных направлений повышения экономической эффективности атомных электростанций является увеличение ресурса энергоблоков, который при проектировании составлял всего 30 лет. Этому препятствует происходящее под действием нейтронного облучения ухудшение механических свойств материалов внутри корпусных устройств (далее ВКУ), связанное с вызванными облучением изменениями их структуры. Одним из таких изменений является радиационное распухание – образование в материале пор [1], что приводит к увеличению объема конструкций, охрупчиванию материала и снижению прочности [2].

Изучение закономерностей образования и эволюции радиационных пор и их влияния на физико-механические свойства материалов внутриреакторных конструкций является актуальной задачей.

Целью данной работы является определить характеристики радиационной пористости, сформировавшейся в материале одного из элементов ВКУ реактора БН-600 в процессе длительной эксплуатации, а также выявить связь этих характеристик с температурой и дозой нейтронного облучения.

Исследования проводились на материале толстостенной трубы из стали X18N9, аналогичной материалу корпуса реактора. После извлечения из реактора после 33 лет эксплуатации, из участков труб, облученных до различных доз при разных температурах, были изготовлены образцы для электронно-микроскопических исследований. На них методами ПЭМ на электронном микроскопе JEM-2000 EX были получены изображения микроструктуры.

На изображениях разных образцов были проведены измерения размеров пор, и с использованием программ Siam's Photolab и электронных таблиц MS Excel строились гистограммы распределения пор по размерам. Статистика измерений на одном образце составляла, в основном, от 1000 до 1500 пор. С по-

мощью пакета ORIGINЕ полученные мультимодальные распределения пор по размерам представлялись в виде суммы унимодальных распределений.

Сопоставление характеристик пористости образцов, облученных при различных температурах до разных доз, показало, что с ростом температуры и дозы размер пор увеличивается. Типичный вид микроструктуры с изображением пор приведен на рисунке 1.

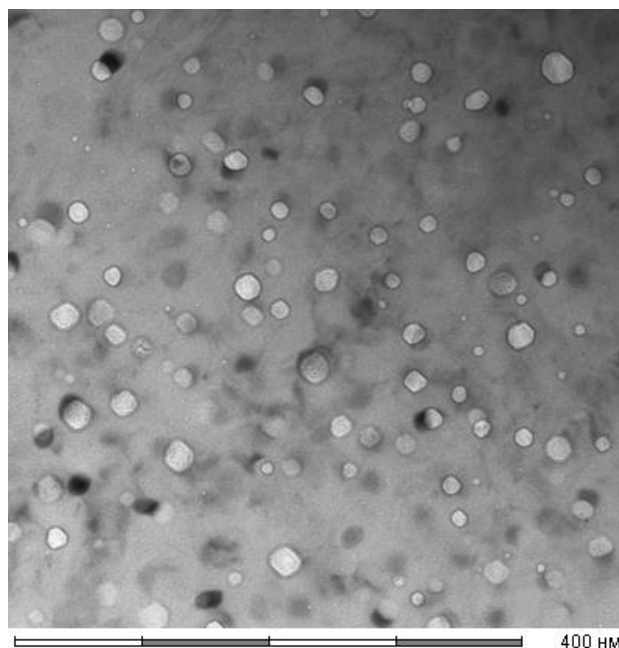


Рис. 1. Типичный вид пор в микроструктуре стали X18-N9, облученной в качестве материала ВКУ реактора БН-600 в течение 33 лет

1. Зеленский В.Ф., Неклюдов И.М. ВАНТ. Сер. Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение. 1984. Вып.1(29), 2(30). С.46-73.
2. Козлов А.В., Портных И.А., Брюшкова С.В., Кинев Е.А. Физика металлов и металловедение, 2003. Т. 95. № 4. С. 87-97.