

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ К ТЕПЛОВОМУ ОХРУПЧИВАНИЮ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ ШВОВ КОРПУСОВ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ ИЗ СТАЛЕЙ ТИПА 15Х2МФА. М.Н. Тимофеев, С.Н. Галяткин (НИЦ «Курчатовский институт»; ЦНИИ КМ «Прометей» г. Санкт-Петербург) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 4-13.

Приведены результаты исследований зависимости механических свойств металла сварных швов стали типа 15Х2МФА, выполненных с использованием новых, а также применявшихся ранее материалов, от продолжительности тепловых выдержек. Показано преимущество новых материалов с точки зрения обеспечения сопротивляемости хрупким разрушениям металла сварных швов в процессе эксплуатации корпуса ВВЭР-ТОИ (Типовой Оптимизированный и Информатизированный проект) (рис. – 5, табл. – 1, список литературы – 18 назв.).

Ключевые слова: ВВЭР-ТОИ, тепловое охрупчивание металла шва, критическая температура хрупкости.

INVESTIGATION OF THE RESISTANCE TO THERMAL EMBRITTLEMENT OF WELD METAL OF NUCLEAR REACTORS VESSEL MADE OF 15Cr2MoVA-type STEEL. M.N. Timofeev, S.N. Galyatkin (NRC «Kurchatov Institute» – CRISM «Prometey», St. Petersburg) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 4-13.

The results of the studies on the dependence of the mechanical properties of the metal welds made of 15Cr2MoVA-type steel, performed with previously used and new materials, on the duration of thermal exposure are presented. The advantage of new materials from the point of view of providing resistance to brittle fracture of the weld metal during operation of the WWER-TOI body is shown (fig. – 5, tables – 1, references – 18).

Keywords: WWER-TOI, thermal embrittlement weld metal, critical brittleness temperature.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ СЛИТКОВ ЦИРКОНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЦИРКОНИЕВОЙ ГУБКИ И ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОРОШКА ЦИРКОНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКЛЮЧЕНИЯ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ. В.В. Новиков, А.А. Кабанов, Н.К. Филатова, А.Ю. Гусев, А.В. Головин, Н.С. Сабуров (АО «ВНИИНМ», г. Москва); А.Г. Зиганшин, А.А. Мартынов, Р.Ф. Бекмансуров (АО «ЧМЗ», г. Глазов) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 14-28.

Разработаны и промышленно опробованы предложения по совершенствованию промышленной технологии выплавки слитков циркониевых сплавов на основе электролитического порошка и циркониевой губки, исключаяющие причины образования структурных неоднородностей в слитках и изделиях. По результатам работ внесены изменения в техническую документацию по изготовлению слитков циркониевых сплавов. После внесения изменений в 2019 г. по результатам контроля в прутках не выявлено ни одного случая наличия структурных неоднородностей (рис. – 11, табл. – 0, список литературы – 7 назв.).

Ключевые слова: структурные неоднородности, зональная ликвация, сплав Э110, сплав Э110о.ч. электролитический цирконий, циркониевая губка, механическая обработка, гравитационный смеситель, магнитная сепарация.

IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY FOR THE MELTING OF ZIRCONIUM ALLOY INGOTS BASED ON A ZIRCONIUM SPONGE AND AN ELECTROLYTIC ZIRCONIUM POWDER IN ORDER TO ELIMINATE THE CAUSES OF THE FORMATION OF STRUCTURAL-PHASE INHOMOGENEITIES. V.V. Novikov, A.A. Kabanov, N.K. Filatova, A.Y.Gusev, A.V. Golovin, N.S. Saburov (A.A. Bochvar High-Technology Research Institute of Inorganic Materials, Moscow); A.G. Ziganshin, A.A. Martynov, R.F. Bekmansurov (JSC «Chepetsky mechanical plant») – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 14-28.

Developed and industrially tested proposals for improving the industrial technology of smelting ingots of zirconium alloys based on electrolytic powder and of zirconium sponge, eliminating the causes of the formation of structural inhomogeneities. Based on the results of the work, changes were made to technical documentation for melting ingots zirconium alloys. After making changes in 2019, according to the results of the control of the bars, not a single case of the presence of structural inhomogeneities in them was revealed. (fig. – 11, tables – 0, references – 7).

Keywords: structural-phase inhomogeneities, alloy E110, alloy E110o.ch., electrolytic zirconium, zirconium sponge, machining, gravity mixer, magnetic separation.

ВЛИЯНИЕ B_4C и SiC НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА $Al-B_4C$ и $Al-B_4C-SiC$. Д.О. Иванов, А.Ю. Градобоев, Р.О. Вахромов (ООО «ИЛМиТ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 30-39.

*В настоящей статье рассмотрено влияние карбида бора и карбида кремния на механические и физические свойства композиционного материала на алюминиевой основе, полученного методом пропитки алюминиевым расплавом. В процессе исследования показано, что при увеличении содержания карбида бора до 60 об. % прочность композиционного материала изменяется с максимумом при 50 об. %, а пластичность снижается. Коэффициент термического линейного расширения и теплопроводность при увеличении содержания карбида бора также снижаются и достигают значений 16,0 1/K и 66 Вт/(м*К), соответственно. Влияние совместного армирования алюминиевого сплава карбидом кремния и карбидом бора не приводит к изменению ТКЛР при одинаковом содержании керамических частиц, но приводит к повышению теплопроводности композиционного материала при небольшом снижении прочности (рис. – 4, табл. – 3, список литературы – 9 назв.).*

Ключевые слова: композиционный материал на основе алюминия, карбид бора, карбид кремния, механические свойства, физические свойства.

B_4C AND SiC INFLUENCE ON THE MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF $Al-B_4C$ AND $Al-B_4C-SiC$ COMPOSITE. D.O. Ivanov, A.Yu. Gradoboev, R.O. Vakhromov (LLC «LMTI», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 30-39.

*This article discusses the influence of boron carbide and silicon carbide on the mechanical and physical properties of aluminum-based composite material obtained by aluminum melt infiltration. The study shows that with an increase in boron carbide content up to 60 vol. %, the strength of the composite material varies with a maximum at 50 vol. %, and ductility is reduced. The coefficient of thermal linear expansion and thermal conductivity decrease depending on the increase in the content of boron carbide and reach values of 16,0 1/K and 66 W/(m * K), respectively. The effect of co-reinforcing the aluminum alloy with silicon carbide and boron carbide does not lead to a change in the thermal expansion coefficient for the same content of ceramic particles, but leads to an increase in the thermal conductivity of the composite with a slight decrease in strength (fig. – 4, tables – 3, references – 9).*

Keywords: aluminum-based composite material, boron carbide, silicon carbide, mechanical properties, physical properties.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОТРАБОТАВШИХ РАДИОАКТИВНЫХ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ. Е.Е. Осташкина, А.Е. Савкин (ФГУП «РАДОН», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 40-53.

В лабораторном и опытном масштабе проведено сравнение различных методов кондиционирования отработавших ионообменных смол (ИОС), показавшее преимущества обезвоживания и включения в полимерное связующее методом пропитки над сушкой и пиролизом ИОС.

ФГУП «РАДОН» разработана и изготовлена опытно-промышленная установка кондиционирования ИОС. В ходе испытаний с использованием установки выполнено обезвоживание и включение в полимерное связующее 7,5 м³ отработавших ИОС с получением упаковок на основе контейнеров типа КМЗ-РАДОН и НЗК-150-1,5П с металлической вставкой.

Показано соответствие требованиям НП-019-15 полученного полимерного компаунда на основе ИОС.

После лицензирования и сертификации контейнеров установка может быть рекомендована для использования на предприятиях ГК «Росатом» для кондиционирования накопленных отработавших ИОС (рис. – 6, табл. – 1, список литературы – 7 назв.).

Ключевые слова: отработавшие ионообменные смолы (ИОС), обезвоживание и включение в полимерное связующее, контейнер, опытно-промышленная установка.

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF A METHOD FOR CONDITIONING SPENT RADIOACTIVE ION EXCHANGE RESINS. E.E. Ostashkina, A.E. Savkin (FSUE «RADON», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 40-53.

On a laboratory and experimental scale, a comparison was made of various methods for conditioning spent ion exchange resins (SIER) that showed the advantages of dehydration and inclusion in the polymer binder by impregnation as compared with drying and pyrolysis of SIER.

In the course of testing by means of a pilot-industrial facility developed and manufactured by FSUE «RADON», 7,5 m³ of spent SIER was dewatered and incorporated into the polymer binder to produce packages based on KMZ-RADON and NZK –150–1,5 P containers with a metal insert.

The resulting compound meets the requirements of NP-019-15.

After licensing and certification of the containers, the facility can be recommended for using at Rosatom enterprises for conditioning accumulated SIER (fig. – 6, tables – 1, references – 7).

Keywords: spent ion exchange resins (SIER), dewatering and incorporation into a polymer binder, container, pilot-industrial plant.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ С ХОЛОДНЫМ ТИГЛЕМ ДЛЯ ОСТЕКЛОВАНИЯ ВЫСОКОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.
Е.А. Белоногова¹, А.А. Бочкарева¹, И.Р. Макеева¹, Т.В. Смелова², В.А. Кашеев²,
Д.Ю. Сунцов², О.В. Шмидт² (¹ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина,
г. Снежинск Челябинской обл.; ²АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ
АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ
МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 54-69.

Предложена модель индукционной печи с холодным тиглем, которая используется для отверждения высокоактивных отходов в стеклоподобные матрицы на модуле переработки отработавшего топлива ядерных реакторов. Модель предназначена для исследования тепло-гидродинамических и электромагнитных процессов в печи, а также обоснования безопасности процесса остекловывания высокоактивных отходов. Модель разрабатывалась при помощи модифицированного решателя программного комплекса OpenFoam, уравнения которого получены как объединение уравнений Навье-Стокса и Максвелла. Основными исходными данными для расчета температурных и электромагнитных полей являются параметры тигля и индуктора, начальная температура расплава и поступающей шихты, магнитная индукция. Для температур расплава и шихты 900 и 500 °С, соответственно, были рассчитаны зависимости максимальной температуры от времени на поверхности расплава и шихты, а также получены распределения электромагнитного и температурного полей в объеме расплава. Сравнение результатов расчета с экспериментальными данными показало их удовлетворительное качественное согласие. Модель позволяет оптимизировать конструкцию печи и режимы ее работы, а также может быть использована для обоснования безопасности процесса остекловывания отработавшего топлива ядерных реакторов (рис. – 9, табл. – 0, список литературы – 10 назв.).

Ключевые слова: высокоактивные отходы, остекловывание, индукционная печь, холодный тигель, OpenFoam, расплав стекла, численное моделирование.

NUMERICAL SIMULATION OF COLD-CRUCIBLE INDUCTION FURNACE FOR HIGH-LEVEL WASTE VITRIFICATION. E.A. Belonogova¹, A.A. Bochkaryova¹, I.R. Makeyeva¹, T.V. Smelova², V.A. Kashcheyev², D.Yu. Suntsov², O.V. Shmidt² (¹FSUE «RFNC – VNIITF named after Academ. E.I. Zababakhin», Snezhinsk, Chelyabinsk region; ²SC «A.A. Bochvar High-Technology Scientific Research Institute of Inorganic Materials», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 54-69.

The model of cold-crucible induction furnace is suggested for vitrification of high-level waste into glasslike matrices based on the recycling module for nuclear reactor spent fuel. The model is designed to study thermal hydrodynamic and electromagnetic processes in the furnace, and to justify the safety of high-level waste vitrification process. The model was developed using the modified solver of OpenFoam code while the equations were obtained as integration of Navier-Stokes and Maxwell ones. Basic initial data for temperature and electromagnetic field calculations involved crucible and inductor parameters, initial temperatures of melt and furnace-charge, and magnetic induction. Time dependencies of maximum temperatures of the surfaces of melt and furnace-charge were calculated for melt and furnace-charge temperatures of up to 900 °C and 500 °C, respectively. Distributions of electromagnetic and temperature fields within the melt volume were also obtained. The comparison between the calculation results and the experimental data showed good qualitative agreement. The model allows improving the furnace design and its operational modes; moreover, it can be used to justify the safety of nuclear spent fuel vitrification process (fig. – 9, tables – 0, references – 10).

Keywords: high-level waste, vitrification, inductance furnace, cold crucible, OpenFoam, glass melt, numerical simulation.

ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ТВЭЛОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ. Г.В. Кулаков¹, Д.А. Бубенщиков¹, А.В. Ватулин¹, В.Б. Супрун¹, Ю.В. Коновалов¹, А.Л. Ижутов², В.В. Пименов², В.Ю. Шишин², В.В. Яковлев² (¹АО «ВНИИНМ», г. Москва; ²АО «ГНЦ – НИИАР», г. Димитровград) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 71-78.

В АО «ВНИИНМ» в рамках программы RERTR проводились работы по разработке и лицензированию низкообогащенного топлива для исследовательских реакторов. Работы велись по следующим направлениям:

– разработка высокоплотного уран-молибденового топлива;
– разработка твэлов на основе штатного топлива исследовательских реакторов в виде UO_2 с увеличенной загрузкой урана, обеспечивающей снижение обогащения по урану-235 до 19,75%.

Было выбрано и обосновано высокоплотное уран-молибденовое топливо для твэлов исследовательских реакторов бассейнового типа – сплав урана с 9% молибдена (ОМ-9) в алюминиевой матрице.

Разработаны и экспериментально подтверждены два эффективных метода повышения радиационной стойкости топливной композиции, состоящей из высокоплотного уран-молибденового топлива в алюминиевой матрице:

– легирование матричного алюминия кремнием в диапазоне 2-13%;
– применение защитных покрытий из нитрида циркония ZrN на топливных частицах.

Разработана и внедрена в ПАО «НЗХК» технология изготовления твэлов с уран-молибденовым топливом, обеспечивающая соответствие изготовленных твэлов заданным техническим требованиям.

Проведены успешные реакторные испытания полномасштабных ТВС ИРТ-3М с высокоплотным уран-молибденовым топливом.

Разработано и поставлено на серийное производство низкообогащенное топливо на основе UO_2 в алюминиевой матрице для реакторов ВВР-К (Казахстан) и «МАРИЯ» (Польша) (рис. – 4, табл. – 0, список литературы – 6 назв.).

Ключевые слова: исследовательский реактор, уран-молибденовое топливо, легирование, покрытие, снижение обогащения.

THE SUMMARIZED RESULTS OF DEVELOPMENT OF FUEL ELEMENTS FOR RESEARCH REACTORS. G.V. Kulakov¹, D.A. Bubenschikov¹, A.V. Vatulin¹, V.B. Suprun¹, Yu.V. Konovalov¹, A.L. Izhutov², V.V. Pimenov², V.Yu. Shishin², V.V. Yakovlev² (¹SC «A.A. Bochvar High-Technology Research Institute of Inorganic Materials», Moscow; ²SC «State Scientific Center of Russian Federation – Research Institute of Atomic Reactors», Dimitrovgrad) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 71-78.

The main developments of fuel elements for research reactors were carried out in Bochvar Institute (SC «VNINM») within the framework of the international program RERTR. The task of the Russian RERTR program was the development and licensing of LEU fuel.

The work was carried out in the following areas:

- development of high-density uranium-molybdenum fuel;*
- development of fuel elements based on standard UO₂ fuel with increased uranium loading, which provides for reducing U-235 enrichment to 19,75%.*

High-density uranium-molybdenum fuel for fuel elements of pool-type research reactors - an alloy of uranium with 9% molybdenum (OM-9) in an aluminum matrix was selected and justified.

In the UMo+Al fuel composition, the radiation induced interaction between UMo alloy and aluminum occurs. Two effective methods have been developed and experimentally confirmed to increase the radiation resistance of a fuel composition consisting of high-density uranium-molybdenum fuel in an aluminum matrix:

- alloying of matrix aluminum with silicon in the range of 2-13%;*
- the use of protective coatings of ZrN on the fuel particles.*

The technology for manufacturing fuel elements with uranium-molybdenum fuel, which provides the fabrication of fuel elements in accordance with technical requirements, has been developed and implemented at PJSC «NZHK».

Successful in-pile tests of full-scale fuel assemblies of IRT-3M with high-density uranium-molybdenum fuel were carried out.

Low-enriched UO₂-based fuel in an aluminum matrix for WWR-K (Kazakhstan) and MARIA (Poland) research reactors was developed and delivered to customers (fig. – 4, tables – 0, references – 6).

Keywords: Research reactor, uranium-molybdenum fuel, alloying, covering, reduce of enrichment.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ УРАН-МОЛИБДЕНОВОГО

ТОПЛИВА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДАМИ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ.

А.В. Лысиков¹, О.А. Бахтеев¹, Н.А. Дегтярев¹, Е.Н. Михеев¹, Л.А. Карпюк¹, А.В. Угрюмов² (¹АО «ВНИИНМ», г. Москва; ²АО «ТВЭЛ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 79-83.

В работе приведены результаты исследований параметров микроструктуры уран-молибденового топлива, полученного методами порошковой металлургии. Исследования параметров микроструктуры проведены с помощью методики, основанной на комбинировании электронной и оптической микроскопии. Исследования микроструктуры показали, что форма и размеры зерен, а также исключение связанной пористости говорят о завершенных стадиях спекания, что подтверждает правильность выбора технологических режимов изготовления уран-молибденового топлива методами порошковой металлургии. Также показано, что концентрация пор, особенно в субмикронной области, металлического уран-молибденового топлива значительно ниже, чем концентрация пор керамического уранового оксидного топлива (рис. – 3, табл. – 1, список литературы – 8 назв.).

Ключевые слова: топливные таблетки, уран-молибден, микроструктура, пористость, методика.

MICROSTRUCTURE RESEARCH OF URANIUM-MOLYBDENUM FUEL OBTAINED USING POWDER METALLURGY METHODS.

A.V. Lysikov¹, O.A. Bakhteev¹, N.A. Degtyarev¹, E.N. Mikheev¹, L.A. Karpyuk¹, A.V. Ugryumov² (¹SC «A.A. Bochvar High-Technology Scientific Research Institute of Inorganic Materials», Moscow; ²SC TVEL, Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 79-83.

This paper shows the results of microstructure parameters research provided for uranium-molybdenum fuel obtained using powder metallurgy methods. The research was carried out using combined optical and electron microscopy technique. The research shows grain shapes and sizes and absence of connected porosity confirming that the choice of processing conditions was right. Also appears that pores concentration of uranium-molybdenum metallic fuel, especially in submicron range, is significantly lower than ceramic uranium oxide fuel pore concentration (fig. – 3, tables – 1, references – 8).

Keywords: fuel pellets, uranium-molybdenum, microstructure, porosity, technique.

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ ТАБЛЕТОК ВВЭР ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ГРУППОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПО ОТДЕЛЬНЫМ КОНТРОЛИРУЕМЫМ ПАРАМЕТРАМ. А.Н. Самохвалов, Ю.Л. Ярополов, Е.Н. Михеев (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 84-93.

В статье рассматриваются особенности внедрения методов, а также особенности применения планов статистического приемочного контроля по групповому показателю, который особенно важен при контроле показателей, определяемых с помощью методик выполнения испытаний. Предложенный способ основывается на оценке групповых (статистических) показателей качества: положения центра распределения (среднего значения) качественного параметра относительно границ поля допуска, а также величины показателя разброса данных в выборке (СКО), предельные значения которого могут изменяться в зависимости от запаса качества конкретного объема продукции. Разработанная схема контроля основана на более гибких критериях для оценки качества по сравнению со статистическим приемочным контролем по количественному признаку (рис. – 4, табл. – 1, список литературы – 2 назв.).

Ключевые слова: топливные таблетки, качество, статистический приемочный контроль, групповые показатели качества.

INCREASING THE RELIABILITY OF THE ACCEPTANCE SAMPLING PROCEDURES OF VVER FUEL PELLETS BY IMPLEMENTING GROUP QUALITY INDICATORS FOR CERTAIN CONTROLLED PARAMETERS. A.N. Samokhvalov, Yu.L. Yaroplov, E.N. Mikheev (SC «A.A. Bochvar High-Technology Scientific Research Institute of Inorganic Materials», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 2(103). P. 84-93.

The paper discusses the special aspects of implementation for the statistical methods and plans for the acceptance sampling based on group quality indicators. The proposed method is based on the estimation of group (statistical) quality indicators: the center of distribution (average value) of the qualitative parameter relative to its tolerances, as well as the measure of variation of the data set (standard deviation). The limits for standard deviation may vary depending on the quality margin of a particular product lot. The developed control scheme proposes more flexible criteria for quality assessment in comparison with acceptance sampling by variables (fig. – 4, tables – 1, references – 2).

Keywords: fuel pellets, quality, acceptance sampling by variables, group quality indicators.

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ В ОБОЛОЧКАХ ТВЭЛОВ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ. А.В. Болдырев, В.Д. Озрин, В.И. Тарасов (ИБРАЭ РАН, г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2020. ВЫП. 3(104). С. 94-122.

Представлен краткий обзор современного состояния исследований по моделированию процессов в оболочках твэлов быстрых реакторов под облучением. Сформулированы требования к моделям усовершенствованных твэльных кодов, которые должны прийти на смену используемым в настоящее время эмпирическим корреляциям (рис. – 0, табл. – 0, список литературы – 61 назв.).

Ключевые слова: оболочка твэла, реактор на быстрых нейтронах, радиационные процессы в материале оболочки.

REVIEW OF MODERN STATUS OF MODELLING OF PROCESSES IN FUEL ROD CLADDING FOR FAST REACTORS. A.V. Boldyrev, V.D. Ozrin, V.I. Tarasov (Nuclear Safety Institute (IBRAE RAS), Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2020. ED. 3(104). P. 94-122.

Short review is presented on present status of modelling of processes in fuel rod cladding under irradiation in Fast Reactors. The requirements are formulated to the advanced models of rod performance codes, which should replace the currently used empirical correlations (fig. – 0, tables – 0, references – 61).

Keywords: fuel rod cladding, Fast reactor, irradiation-induced processes in cladding materials.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

В Издательство представляется рукопись на электронном носителе (дискета, CD, flash) или по электронной почте. Рукописные вставки не допускаются.

При использовании текстового редактора Word следует придерживаться следующих правил.

1. **Текст** должен быть расположен на листе формата А4 по ширине страницы с учетом полей (левое, правое, нижнее – 2,5 см, верхнее – 2,0 см), набран шрифтом Times New Roman (Сур), кегель – 12, межстрочный интервал 1,2. Абзацные отступы должны быть одинаковыми по всему тексту – 1 см (не допускается создание абзацной строки с помощью пробелов или клавиши «Табуляция»). Кавычки (« »), скобки ([], ()), маркеры и другие знаки должны быть сохранены аналогичными на протяжении всего предоставляемого материала.

2. **Заголовки и подзаголовки** оформляются в едином стиле по всей работе и отделяются от основного текста 1 интервалом и располагаются по центру строки. Заголовки (наименования разделов) записывают прописными буквами, подзаголовки (наименования подразделов) – строчными. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Название статьи приводится на русском и английском языках.

3. **Фамилии авторов и место работы** указываются на русском и английском языках после названия статьи. Также необходимо указать e-mail для связи с авторами.

4. **Аннотации** набирают на 1 кегель меньше, курсивом с отступом 3 см, после заголовка. Аннотация приводится на русском и английских языках.

5. **Ключевые слова** указываются после аннотации на русском и английском языках набранные шрифтом Times New Roman (Сур), кегель – 11.

6. **Формулы**, даже состоящие из единственного символа, набираются только с использованием редактора формул Equation Editor или MathType. Категорически не допускается замена латинских и греческих букв сходными по начертанию русскими, а также знака суммы заглавной буквой сигма. Если необходимо использовать в формулах русские буквы, то их следует набирать в текстовом стиле.

7. **Нумерация страниц** обязательна. Посередине страницы, кегель 11 пт.

8. **Список литературы** любого источника осуществляется на языке его издания, помещается в конце рукописи в порядке упоминания в тексте. В списке приводятся только источники, на которые автор ссылается в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Внутри текста ссылки на список приводятся в квадратных скобках. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ, кегель 11, курсив.

9. **Переносы** и принудительные (ручные) не ставить.

10. **Рисунки, графики, схемы** должны выполняться в графических редакторах, поддерживающих векторную графику. Желательно предоставлять все рисунки в виде отдельных файлов в исходном графическом формате. Графические иллюстрации должны так же быть выполнены и в виде отдельных файлов в исходном графическом формате. Оригиналы отсканированных изображений должны предоставляться высокого качества (не менее 300 dpi). Все рисунки должны быть пронумерованы и иметь подрисовочные подписи (11 кегель, курсив, посередине листа, точка в конце не ставится).

11. **Таблицы** следует делать в режиме таблиц (добавить таблицу), а не рисовать от руки, не разрывать, если таблица большая, ее необходимо поместить на отдельной странице. Кегель 11. Слово «Таблица» расположить в правом верхнем углу, а название таблиц по центру (не жирный и не курсив, 12 кегель). Каждая таблица располагается после ссылки на нее (Напр.: табл. 1) и должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Ширина таблицы не должна быть больше полосы набора текста. Ссылка на рисунки и таблицы в тексте обязательны. Если в статье один рисунок или одна таблица, они не нумеруются. **Иллюстрации и таблицы** не должны разрывать предложение, их нужно располагать после абзаца.

Порядок представления и опубликования рукописей в научно-техническом журнале «Вопросы атомной науки и техники. Серия Материаловедение и новые материалы» (ВАНТ)

1. Публикация научно-технических статей в журнале ВАНТ бесплатна. Информационный обмен и общение между авторами и редакцией происходит посредством электронной почты – MVPozdeev@bochvar.ru.
2. Тексты статей оформляются в соответствии с «ТРЕБОВАНИЯМИ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ». Рукописи, разрешения на открытое опубликование и сопроводительные письма направляются на адрес электронной почты MVPozdeev@bochvar.ru.
3. Статьи, не соответствующие требованиям к оформлению, направляются авторам на доработку. Тексты, соответствующие требованиям, отправляются на рецензирование в соответствии с «ПОРЯДКОМ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ВАНТ СЕРИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ».
4. В случае отрицательного заключения рецензента, авторам по электронной почте направляется мотивированный отказ. В случае положительного заключения рецензента, автору по электронной почте направляется подтверждение о приеме рукописи к публикации.
5. После принятия рукописи к публикации, авторы должны оформить, подписать и прислать в редакцию в бумажном варианте «ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР С АВТОРАМИ СТАТЕЙ, РАЗМЕЩАЕМЫХ В ЖУРНАЛЕ ВАНТ».
6. После получения редакцией договора статья направляется в верстку.
7. После опубликования статьи каждому автору бесплатно направляется экземпляр журнала.

Об Издательстве

Выпуски научно-технического журнала «Вопросы атомной науки и техники» (ВАНТ). Серия «Материаловедение и новые материалы», посвященные проблемам атомного материаловедения, издаются в АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара».

Журнал ВАНТ издается с 1972 года. Серия «Материаловедение и новые материалы» издается с 1989 г. по настоящее время тиражом не менее 250 экземпляров.

В журнале ВАНТ Серия «Материаловедение и новые материалы» представлены результаты исследований по физическому материаловедению, радиационной повреждаемости, активации и трансмутации материалов, физике радиационных явлений, механизм формирования исходной и радиационной микроструктуры, теории, моделированию и экспериментальным исследованиям дефектов, структуры и свойств материалов. Выпуски журнала, помимо статей сотрудников института и ведущих специалистов отрасли, включают материалы на основе докладов, которые были представлены на конференциях «Материалы ядерной техники» (МАЯТ) в разные годы.

Кроме того, в журнале ВАНТ раскрываются актуальные проблемы, связанные с изменением приоритетов в оборонных задачах, разработкой новых технологий, включающих структурирование материалов наночастицами, вопросы разработки новых сплавов, особых видов термообработки и т.п.

На журнал ВАНТ. Серия «Материаловедение и новые материалы» можно подписаться в информагентстве «Пресса России», подписной индекс 41288 и в агентстве «Урал-Пресс», подписной индекс ВН005557.

Адрес издательства: 123098, г. Москва, а/я 369, ул. Рогова, д. 5а.

Контактное лицо: Ученый секретарь АО «ВНИИИМ» – Поздеев Михаил Васильевич, тел. +7 (499) 190-89-99 доб. 82-59, адрес электронной почты MVPozdeev@bochvar.ru.

Сдано в набор 08.09.2020 г. Подписано в печать 29.09.2020 г.
Печ. л. 16,0. Уч.-изд. л. 8,3. Формат 60×90/8
Компьютерный набор, вёрстка – Махмутова М.Р.

Отдел полиграфии ВНИИНМ. Тел. 8(495) 190-89-99 доб. 84-79. Тираж 200 экз. Заказ №133.
Цена договорная.

Отпечатано в АО «ВНИИНМ». 123098, Москва, а/я 369.