

**ВЕРИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ Nb<sub>3</sub>Sn И NbTi СТРЕНДОВ В АО «ВНИИНМ», КАК В РЕФЕРЕНСНОЙ ЛАБОРАТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ИТЭР, ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВСЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ВЫПУСКА НА АО «ЧМЗ». И.М. Абдюханов<sup>1</sup>, М.В. Алексеев<sup>1</sup>, А.С. Цаплева<sup>1</sup>, Е.А. Дергунова<sup>1,2</sup>, К.А. Мареев<sup>1</sup>, М.В. Крылова<sup>1</sup>, М.В. Поликарпова<sup>1</sup>, П.А. Лукьянов<sup>1</sup>, Г.А. Захарова<sup>1</sup>, И.А. Панащук<sup>1</sup>, Ю.В. Карасев<sup>1</sup>, А.В. Мальченков (АО «ВНИИНМ», НИЯУ «МИФИ» г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 4-18.**

*В статье приводятся результаты верификационных испытаний образцов промышленных партий Nb<sub>3</sub>Sn и NbTi стрендов для обмоток магнитной системы ИТЭР, изготовленных в АО ЧМЗ в количестве 60-80% от всего объема выпуска. Определены диапазоны значений всех приемочных параметров сверхпроводящих стрендов. Установлено, что все измеренные характеристики удовлетворяют требованиям технической спецификации ИТЭР. Для проведения верификационных испытаний сверхпроводящих стрендов применялся комплекс уникальных методик, разработанный и аттестованный в АО «ВНИИНМ», который может в дальнейшем быть использован для тестирования сверхпроводников различного коммерческого назначения (рис. – 18, табл. – 1, список литературы – 14 назв.).*

Ключевые слова: сверхпроводящие стренды, ИТЭР, верификация, образцы, методики, критические свойства.

**VERIFICATION OF Nb<sub>3</sub>SN AND NbTi STRANDS IN JCS «VNIINM» AS REFERENCE LABORATORY OF ITER NATIONAL AGENCY BY RESULTS OF MUTUAL INDUSTRIAL PRODUCTION IN JCS CHMP. I.M. Abdukhanov<sup>1</sup>, M.V. Alekseev<sup>1</sup>, A.S. Tsapleva<sup>1</sup>, E.A. Dergunova<sup>1,2</sup>, K.A. Mareev<sup>1</sup>, M.V. Krylova<sup>1</sup>, M.V. Polikarpova<sup>1</sup>, P.A. Lukianov<sup>1</sup>, G.A. Zacharova<sup>1</sup>, I.A. Panaschuk<sup>1</sup>, Y.V. Karasev<sup>1</sup>, A.V. Malchenkov<sup>1</sup> (1JCS «VNIINM», 2NRNU «MEPhI») – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 4-18.**

*The verification test results of Nb<sub>3</sub>Sn and NbTi strands samples from industrial batches produced in JSC ChMP for ITER magnetic system in amount of 60-80% from mutual amount of production are presented in the paper. The range of all acceptance parameters values for superconducting strands have been defined. It was established that all measured characteristics meet requirements of ITER technical specification. The complex of unique methods developed and certified in JSC «VNIINM» was used for carrying out of superconducting strands verification and it could be applied in future for testing superconductors of various commercial destinations (fig. – 18, tables – 1, references – 14).*

Keywords: superconducting strands, ITER, verification, samples, methods, critical properties.

**СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПО СВОЙСТВАМ МАТЕРИАЛОВ РЕАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ. А.И. Блохин<sup>1</sup>, Л.М. Забудько<sup>2</sup>, В.Н. Румянцев<sup>3</sup>, В.А. Соловьев<sup>3</sup>, В.П. Тарасиков<sup>3</sup> (1 – Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, г. Москва; 2 – Частное учреждение «ИТЦП «ПРОРЫВ», г. Москва; 3 – АО «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского», г. Обнинск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 19-28.**

*Проблема передачи и сохранения знаний является весьма важной в последние два десятилетия и будет оставаться актуальной в ближайшей перспективе для атомной отрасли. Одним из направлений решения проблемы сохранения и развития знаний является подготовка и издание универсального документа – «Справочника по свойствам материалов для перспективных реакторных технологий». В данной работе представлены общая структура и содержание 6-ти томов «Справочника» (рис. – 0, табл. – 7, список литературы – 15 назв.).*

Ключевые слова: свойство, безопасность, надежность, эффективность, ядерные реакторы, справочник, жидкий металл, газ, вода, кипящая вода, поглощающие материалы, материалы-замедлители нейтронов, реакторные стали и сплавы, ядерное топливо, теплофизические свойства, механические свойства, коррозионные свойства, ядерно-физические свойства, влияние радиации.

**STATUS AND TRENDS OF THE DEVELOPMENT OF THE KNOWLEDGE BASE ON THE PROPERTIES OF REACTOR ENGINEERING MATERIALS. A.I. Blokhin<sup>1</sup>, L.M. Zaboudk<sup>2</sup>, V.N. Rumyantsev<sup>3</sup>, V.A. Soloviev<sup>3</sup>, V.P. Tarasikov<sup>3</sup> (1 – Nuclear Safety Institute RAN, Moscow; 2 – Institution «Innovation and Technology Center» by PROPYV project, State Atomic Energy Corporation Rosatom; 3 – SSC RF – Institute of Physics and Power Engineering named after A.I. Leypunsky, Obninsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 19-28.**

*The problem of transfer of knowledge is very important in the last two decades and will remain relevant in the near future for the nuclear industry. One of the ways to solve the problem of preservation and development of knowledge is the preparation and publication of a universal document – «Handbook of properties of materials for advanced reactor technologies». This paper presents the general structure and contents of the 6 volumes of the Handbook (fig. – 0, tables – 7, references – 15).*

Keywords: property, safety, reliability, efficiency, nuclear reactors, handbook, liquid metal, gas, water, boiling water, neutron absorbers material, neutron moderators material, reactor steel and alloy, nuclear fuel composition, thermophysical property, mechanical property, corrosion property, nuclear-physical property, the effect of radiation.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФОРМАЦИИ НА УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ПРОЧНОСТЬ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПРОВОДНИКОВ НА ОСНОВЕ ДЕФОРМИРУЕМОГО СПЛАВА Cu-Nb. П.А. Лукьянов<sup>1</sup>, М.В. Поликарпова<sup>1</sup>, М.М. Потапенко<sup>1</sup>, Н.А. Беляков<sup>2</sup>, Н.Е. Хлебова<sup>2</sup>, В.И. Панцырный<sup>1,2</sup> (1 – АО «ВНИИНМ»; 2 – ООО «НПО «НАНОЭЛЕКТРО», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 29-38.**

*Рассмотрены основные механизмы упрочнения и изменения электропроводности нанокomпозитных проводников на основе деформируемого сплава Cu-Nb. Получены значения предела прочности и электропроводности трех проводников Cu/Cu-18%Nb после различных режимов термомеханической обработки (ТМО). На основе измеренных значений электропроводности, модели «размерного эффекта» и объемного баланса компонентов определены средние поперечные размеры фаз – ниобиевых волокон и межволоконных расстояний (медных каналов), которые использованы для расчета прочности по модели Эмбери и Хирта. Получено удовлетворительное совпадение экспериментальных и модельных значений предела прочности от деформации для проводников, полученных без промежуточных отжигов. Промежуточные отжиги приводят к отклонению модельных значений предела прочности от измеренных, что определяется подавлением размерного эффекта за счет термически активируемых изменений в микроструктуре (рис. – 8, табл. – 2, список литературы – 9 назв.).*

Ключевые слова: Cu-Nb нанокomпозит, длина свободного пробега электрона, размерный эффект, предел прочности.

**THE STUDY OF DEFORMATION INFLUENCE ON STRENGTHENING AND CONDUCTIVITY OF NANOCOMPOSITE WIRES BASED ON HEAVILY DEFORMED «IN SITU» Cu-Nb ALLOY. P.A. Lukyanov<sup>1</sup>, M.V. Polikarpova<sup>1</sup>, M.M. Potapenko<sup>1</sup>, N.A. Belyakov<sup>2</sup>, N.E. Khlebova<sup>2</sup>, V.I. Pantsyrny<sup>1,2</sup> (1 – Bochvar Institute (VNIINM), Moscow; 2 – «NANOÉLECTRO» Scientific Production Association, Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 29-38.**

*The basic mechanisms of strengthening and electrical conductivity of conductors based on a deformable Cu-Nb alloy with transverse sizes of phases less than 100 nm are considered. The study of tensile strength and electrical conductivity dependencies on deformation of three Cu/Cu-18%Nb conductors has been carried out. The estimations of the transverse sizes of the niobium filaments and copper channels based on size effect model for electrical conductivity increasing on deformation and the volume balance of the components in Cu-Nb wire were evaluate. These evaluations were used to calculate the wire tensile strength by Embury and Hirth model. A satisfactory agreement between the experimental and model values of the tensile strength for deformed conductors was obtained. Annealing of heavily deformed conductors leads to a deviation of the model tensile strength values from the measured one, which caused by size effect suppression due to thermally activated change in the microstructure (fig. – 8, tables – 2, references – 9).*

Keywords: Cu-Nb nanocomposites, the mean free path of the electron, the size effect, tensile strength.

**МОЛИБДЕН В ЦИРКОНИЕВЫХ СПЛАВАХ. А.В. Никулина, В.Ф. Коньков, М.М. Перегуд, Е.Е. Воробьев (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 39-47.**

*В работе изучено влияние молибдена (Mo) на коррозионные и механические свойства циркония (Zr) и его сплавов. Легирование Mo сплавов Zr приводит к образованию коррозионностойкого и прочного интерметаллида  $ZrMo_2$ . Так при соответствующей термомеханической обработке Zr сплавов с Mo можно достичь высокой дисперсности микроструктуры. Это в свою очередь обеспечивает сплавам циркония не только высокую коррозионную стойкость и сопротивление наводороживанию, но и прочность (рис. – 4, табл. – 4, список литературы – 16 назв.).*

Ключевые слова: цирконий, молибден, сплав Э635, микроструктура, интерметаллиды, диспергирование, коррозия, наводороживание, прочность.

**MOLYBDENUM IN ZIRCONIUM ALLOYS. A.V. Nikulina, V.F. Konkov, M.M. Peregud, E.E. Vorobyov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 39-47.**

*In the present work results of studies on an effect of Mo on corrosion and mechanical properties of Zr and its alloys are reported. Alloying of Zr alloys by Mo leads forming the corrosion resistant and strength intermetallic compound  $ZrMo_2$ . In this way it's possible to achieve using an appropriate thermomechanical treatment high microstructure refinement. This providing to Zr alloys not only high corrosion and hydrogenation resistance and resistance but strength (fig. – 4, tables – 4, references – 16).*

Keywords: zirconium, molybdenum, E635 alloy, microstructure, intermetallic compounds, refinement, corrosion, hydrogenation, strength.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА АППАРАТА АКТ ПРИ ГИДРОФТОРИРОВАНИИ ДИОКСИДА УРАНА. П.И. Михеев, О.Б. Громов, Л.А. Карпюк, Д.В. Утробин, С.О. Травин, А.А. Галата, А.И. Рудников, М.Ю. Черных, А.А. Быков (ФГОУ «МГТУ имени Н.Э. Баумана»; АО «ВНИИНМ», НИЯУ «МИФИ», г. Москва; ООО «НПО “Центротех”», г. Новоуральск Свердловской обл.; АО «СХК», г. Северск Томская обл.; АО «ВНИИХТ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 49-58.**

*Изучено распределение материальных потоков основных реагирующих веществ и тепловых потоков по габаритам промышленного аппарата гидрофторирования диоксида урана (АКТ). Тепловой анализ выполнен с учётом тепловыделения экзотермической реакции, кинетики, концентрационных характеристик газообразных и твёрдых веществ, образующих данную систему. Математическое описание химико-технологического процесса состоит из уравнений теплового баланса, записанных с учетом гидродинамических закономерностей движения материала. Для выполнения расчетов и визуализации результатов использован программный комплекс ANSYS. Выданы рекомендации по модернизации конструкции аппарата АКТ с целью сокращения тепловых потерь (рис. – 4, табл. – 0, список литературы – 8 назв.).*

Ключевые слова: диоксид урана, тетрафторид урана, гидрофторирование, математическое моделирование, оптимизация процессов и аппаратов, кинетика гидрофторирования.

**MODELING OF THE THERMAL BALANCE OF THE COMBINED-TYPE APPARATUS UNDER THE HYDROFLUORINATION OF URANIUM DIOXIDE. P.I. Mikheev ( «Moscow State Technical University named after N.E. Bauman»), O.B. Gromov, L.A. Karpyuk, D.V. Utrobin (JSC « VNIINM »), S.O. Travin (National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow), A.A. Galata (Scientific and Production Association Centrotech LLC, Novouralsk, Sverdlovsk region), A.I. Rudnikov, M.Yu. Chernyh (JSC «Siberian Chemical Industry», Seversk, Tomsk region), A.A. Bykov (JSC «Leading Scientific Research Institute of Chemical Technology») – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 49-58.**

*This paper includes the numerical research of the distribution of material flows of the main reacting substances and heat fluxes by the dimensions of the industrial combined-type apparatus for the hydrofluorination of uranium dioxide (ACT). The thermal analysis is performed taking into account the heat release of the exothermic reaction, the kinetics, the concentration characteristics of the gaseous and solid substances that form this system. The mathematical description of the chemical-technological process is made up of the heat balance equations, recorded taking into account the hydrodynamic regularities of material motion. ANSYS software is used to perform calculations and visualize the results. Recommendations are given on the modernization of the ACT design in order to reduce heat losses (fig. – 4, tables – 0, references – 8).*

Keywords: uranium dioxide, uranium tetrafluoride, hydrofluorination, mathematical modeling, optimization of processes and apparatus, kinetics of hydrofluorination.

**ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «КИНЕТИКА» В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ GEANT4 ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ НАБОРЕ РАДИОНУКЛИДОВ. С.О. Травин, О.Б. Громов (НИЯУ «МИФИ», г. Москва; АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 59-67.**

*Моделирование накопления и расходования изотопов в отработавшем топливе и других облучённых материалах является одной из актуальных прикладных задач ядерной физики и технологий. В процессе необходимо подсчитывать все каналы их деления как спонтанные, так и с участием в качестве активаторов нейтронов,  $\gamma$ -квантов и других частиц, что в виде прямого алгебраического произведения кратно увеличивает вычислительную емкость любых применяемых алгоритмов. К настоящему времени доминирующие позиции занимает сборка GEANT4, которая представляет собой пакет программ с исходными кодами на C/C++ для расчета переноса излучения. Однако этот пакет достаточно «тяжел» для его использования без помощи профессиональных программистов. Одним из перспективных промежуточных программных направлений является приложение химико-кинетического инструментария. Полученные в пакете GEANT4 сечения, проинтегрированные по энергиям, углам и объему, могут далее рассматриваться как эффективные константы скорости в кинетической схеме последовательных обратимых реакций в динамике взаимопревращения продуктов, что соответствует набору дифференциальных уравнений, содержащих только первую производную по времени. Подобные системы произвольной сложности и размера могут успешно моделироваться с помощью разработанной программы «Кинетика». Сделанные расчёты показывают, что в некоторых случаях гипотеза о применимости динамического (химико-кинетического) подхода к расчету радионуклидного состава облученных топлив дает вполне убедительное совпадение модельных результатов с экспериментальными (рис. – 4, табл. – 0, список литературы – 2 назв.).*

Ключевые слова: состав отработанного ядерного топлива, радионуклиды, моделирование, программное обеспечение GEANT4, система TALYS, метод Монте-Карло, инструментарий химической кинетики, программа «Кинетика», распределение Г. Ципфа.

**PERSPECTIVE USE OF THE «KINETICS» SOFTWARE IN THE GEANT4-PROGRAM PACKAGE FOR MODELING THE PROFILE PROFILES IN AN ARBITRATION SET OF RADIONUCLIDES. S.O. Travin, O.B. Gromov (National Research Nuclear University «MEPhI»; JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 59-67.**

*Modeling of the accumulation and expenditure of isotopes in spent fuel and other irradiated materials is one of the important problems of applied nuclear physics and technology. In the process of modeling, it is necessary to take into account all the fission channels, both spontaneous, and with the participation of neutron,  $\gamma$ -quante and other particles as activators. The combination “any with each” leads to direct algebraic product of reactions and manifold rises the computing capacity of any applied algorithm. By now, the GEANT4 assembly is dominant. It is a software package with source codes in C/C++ for calculating radiation transfer. However, this package is quite «heavy» when used without the help of professional programmers. One of the promising intermediate program directions*

*is the application of the chemical-kinetic tools. First, in the GEANT4 package, cross-sections are obtained that are integrated over energies, angles and volume. Then they can be considered as effective rate constants in the kinetic scheme of successive reversible reactions in the dynamics of product inter conversion. This corresponds to a set of ordinary differential equations including only the first derivative of each concentration on time. Such systems of arbitrary complexity and size can be modeled with the help of the developed program «Kinetics». The calculations show that in some cases the hypothesis of the applicability of the dynamic (chemical-kinetic) approach to the calculation of the radionuclide composition of irradiated fuels gives a completely convincing agreement between the model results and the experimental data (fig. – 4, tables – 0, references – 2).*

**Keywords:** composition of spent nuclear fuel, radionuclides, simulation, GEANT4 software, TALYS system, Monte-Carlo method, chemical kinetics tools, Kinetics program, J. Zipf distribution.

**РАЗМЕРНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ТВС ВВЭР-1000 ИЗ ЦИРКОНИЕВОГО СПЛАВА Э635. А.В. Никулина, М.М. Перегуд, Е.Е. Воробьев, Т.Н. Хохунова (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 68-81.**

*Изучена зависимость размерных изменений конструкционных изделий из циркониевого сплава Э635 от металлургических и эксплуатационных факторов в результате радиационного роста и ползучести.*

*Полученные зависимости показали высокие характеристики деформационного сопротивления сплава и выявили направления дальнейшего его совершенствования (рис. – 14, табл. – 9, список литературы – 17 назв.).*

Ключевые слова: цирконий, сплав Э635, деформация, термическая ползучесть, радиационный рост, радиационная ползучесть, ВВЭР-1000, БОР-60.

**DIMENSIONAL STABILITY OF CONSTRUCTION MATERIALS OF THE TVS VVER-1000 FROM THE ZIRCONIUM ALLOY E635. A.V. Nikulina, M.M. Peregud, E.E. Vorobyov, T.N. Hohunova (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 68-81.**

*A dependence of dimensional changes of construction materials from the zirconium alloy E635 on metallurgical and operating factors in consequence of an irradiation growth and creep has been studied.*

*Obtained dependencies show high characteristics of deformation resistance of the alloy and reveal directions of its further enhancement (fig. – 14, tables – 9, references – 17).*

Keywords: zirconium, alloy E635, strain, thermal creep, irradiation growth, irradiation creep, VVER-1000, BOR-60.



**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ НАГРУЖАЕМОСТИ ТОПЛИВНЫХ ТАБЛЕТОК ТИПА ВВЭР. А.В. Лысиков, О.А. Бахтеев, Н.А. Дегтярев, Е.Н. Михеев, А.Н. Самохвалов, Ю.Л. Ярополов, О.П. Константинов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 1(88). С. 82-88.**

*Предложен алгоритм для проведения контроля нагружаемости партии таблеток, прошедшей контроль по внешнему виду и технологический контроль по плотности. Под нагружаемостью понимают – свойство топливных таблеток выдерживать нормативную сжимающую удельную нагрузку в осевом направлении без образования недопустимых отклонений (дефектов) внешнего вида. Разработанная методика выполнения испытаний на нагружаемость топливных таблеток основана на последовательном осевом нагружении столбов таблеток при различных удельных нагрузках и последующей проверке соответствия внешнего вида таблеток требованиям технических условий. Показано, что предложенный вариант контроля партии по параметру «нагружаемость» адекватно отражает прочностные свойства топливных таблеток (рис. – 2, табл. – 1, список литературы – 5 назв.).*

Ключевые слова: топливные таблетки, нагружаемость, удельная нагрузка, внешний вид.

**DEVELOPMENT OF TEST PROCEDURE FOR LOADING STRESS RESISTANCE OF WWER URANIUM DIOXIDE FUEL PELLETS. A.V. Lysikov, O.A. Bakhteev, N.A. Degtyarev, E.N. Mikheev, A.N. Samokhvalov, Yu.L. Yaroplov, O.P. Konstantinov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 1(88). P. 82-88.**

*The procedure of loading stress test of uranium dioxide fuel pellets has been suggested. Characteristic of loading stress resistance has been introduced as an ability of fuel pellets to sustain standard loading without destruction or unacceptable defects formation. The developed test procedure is based on sequential axial loading of fuel pellets stacked into columns at various specific loads and the subsequent examination of tested pellets according to criteria of acceptable surface defects. It is shown that the developed test method adequately reflects the strength of fuel pellets (fig. – 2, tables – 1, references – 5).*

Keywords: fuel pellets, loading stress test, specific load, pellets surface appearance.

## **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 – [MV Pozdeev@bochvar.ru](mailto:MV Pozdeev@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 [MV Pozdeev@bochvar.ru](mailto:MV Pozdeev@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, механизмам 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) 190-82-59, адрес электронной почты [MV Pozdeev@bochvar.ru](mailto:MV Pozdeev@bochvar.ru).