|  |
| --- |
| **ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ ЭП823-Ш ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЙ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. Т.И. Байль, М.В. Леонтьева-Смирнова, А.А. Никитина,  Е.В. Базалеев, И.Н. Измалков (АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017.  ВЫП. 4(91). С. 4-14.  *Представлены данные кратковременных механических свойств цилиндрических образцов из стали ЭП823-Ш в состоянии отжига после испытаний на растяжение в диапазоне температур 20-700 °С. Рассмотрены особенности поверхности изломов образцов после испытаний. Выявлено, что при комнатной температуре испытания реализуется механизм разрушения с образованием смешанного излома с наличием участков квазискола и вязкой ямочной составляющей, а при повышении температуры испытания основным механизмом разрушения является отрыв с элементами вязкого ямочного излома (рис. – 9, табл. – 1, список литературы – 3 назв.).*  Ключевые слова: сталь ЭП823-Ш, испытания, отжиг, растяжение, температура, излом.  **INVESTIGATIONS OF THE RUPTURE CHARACTER OF THE SAMPLES FROM STEEL EP823 AFTER TENSILE TESTS AT DIFFERENT TEMPERATURES.T.I. Bail, M.V. Leontyeva-Smirnova, A.A. Nikitina, E.V. Bazaleev, I.N. Izmalkov  (JSC «VNIINM») –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 4-14.  *The short-term mechanical properties of cylindrical samples from steel EP823 in the annealed state after tensile tests at temperatures 20-700 °C are presented. The features of the fracture surfaces of the samples after the tensile tests are considered. It was revealed that at the room test temperature, a fracture mechanism is realized with the formation of a mixed fracture with the presence of quasisolar regions and ductile dimple component. With an increase of the test temperature, the main mechanism of fracture is a detachment with elements of a ductile fracture (fig. – 9, tables – 1, references – 3).*  Keywords: steel EP823-SH, tests, annealed, stretching, temperatures, fracture. |

|  |
| --- |
| **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ БРОНЗОВЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРУТКОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ Nb3Sn СВЕРХПРОВОДНИКОВ. Р.Т. Алиев (АО «ВНИИНМ»,  г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 15-23.  *В работе проведены исследования причин появления трещин на прутках высокооловянной бронзы (с содержанием 14,5% масс.) и композита на основе ниобий – бронза (многоволоконной сборки) во время промышленного выпуска Nb3Sn сверхпроводников на АО ЧМЗ для магнитной системы ИТЭР. Рассмотрены процессы механической обработки (обточки) поверхности прутков и разработаны рекомендации по контролю качества данной обработки. Исследована структура поверхностного слоя прутков после образования и распространения трещин. Выявлены причины появления трещин и предложены методы их ликвидации (рис. – 8, табл. – 2, список литературы – 9 назв.).*  **Ключевые слова:** высокооловянная бронза, Nb3Sn, низкотемпературные сверхпроводники, обточка, трещинообразование**.**  **INVESTIGATION OF CRACKING FROM DEFORMATION OF BRONZE AND COMPOSITE RIBS IN THE PROCESS OF MANUFACTURE OF Nb3Sn SUPERCONDUCTORS. R. Aliev (JSC «VNIINM») –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 15-23.  *In the work, the reasons for the appearance of cracks on the bars of high-tin bronze (containing 14,5% by weight) and the composite on the basis of niobium-bronze (multifilament assembly) were investigated during the commercial production of Nb3Sn superconductors at the ChMZ for the ITER magnetic system. The processes of machining (turning) of the rod surface are considered and recommendations for quality control of this treatment are developed. The structure of the surface layer of rods after the formation and propagation of cracks is studied. The causes of the appearance  of cracks are identified and methods for their elimination are proposed (fig. – 8, tables – 2,  references – 9).*  **Keywords:** high-tin bronze, Nb3Sn, low-temperature superconductors, turning, cracking**.** |

|  |
| --- |
| **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРУТКОВ ИЗ СПЛАВА Nb-Ta, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ Nb3Sn СВЕРХПРОВОДНИКОВ. И.М. Абдюханов, Р.Т. Алиев, А.С. Цаплева,  М.В. Алексеев, Т.Н. Передкова, К.А. Мареев, В.А. Дробышев, М.В. Кравцова(АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 24-31.  *В работе представлены сопоставительные исследования образцов прутков из сплавов Nb - 3,5 мас. % Ta и Nb - 7 мас. % Ta. Исследовано влияние температуры термообработок на механические свойства и структуру прутков из сплавов Nb-Ta. Установлены температуры полной рекристаллизации и исследовано изменение среднего размера зерна для образцов обоих сплавов в зависимости от температуры термообработки. Проведено сравнение полученных результатов с характеристиками высокочистого ниобия марки НбМ. В соответствии с исследованными механическими свойствами сделано заключение о перспективности дальнейшего применения материалов из данных сплавов для изготовления Nb3Sn сверхпроводников (рис. – 7, табл. – 2, список литературы – 11 назв.).*  Ключевые слова: ниобий, Nb-Ta, Nb3Sn, низкотемпературные сверхпроводники, структура, термообработка.  **INVESTIGATION OF STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF Nb-Ta ALLOY BARS FOR Nb3Sn SUPERCONDUCTORS. I. Abdyukhanov, R. Aliev,  A. Tsapleva, M. Alekseev, T. Peredkova, K. Mareev, V. Drobyshev, M. Kravtsova  (JSC «VNIINM», Moscow) –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 24-31.  *In this study comparative investigations of samples of Nb - 3,5 mas. % Ta и Nb -  7 mas. % Ta bars were shown. The influence of the heat treatment temperature on the mechanical properties and structure of bars of Nb-Ta alloys was studied. The temperatures of complete recrystallization were established and the change in the average grain size for the samples of both alloys was studied as a function of the heat treatment temperature. The obtained results are compared with the characteristics of high-purity niobium. In accordance with the mechanical properties studied, a conclusion was made about the prospects of further use of materials from these alloys for the fabrication of Nb3Sn superconductors (fig. – 7, tables – 2, references – 11).*  Keywords: niobium, Nb-Ta, Nb3Sn, low-temperature superconductors, structure, heat treatment. |

|  |
| --- |
| **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ В ПРОЕКТНОЙ АВАРИИ LOCA ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ ИЗ СПЛАВА Э110 НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЦИРКОНИЯ. В.А. Маркелов, А.Г. Мальгин, В.В. Новиков, А.Ю. Гусев  (АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 32-46.  *В статье представлены результаты сравнительных исследований поведения при высокотемпературном окислении оболочек твэлов из штатного сплава Э110 после двукратного переплава слитка, а также с применением трехкратного и четырехкратного переплавов. Показано, что ключевым фактором пониженной, и нестабильной стойкости оболочек твэлов из штатного сплава Э110 после двукратного переплава слитка в условиях высокотемпературного окисления в паре с ярко выраженным после 400-500 сек «breakaway» эффектом при 1000 ºС является остаточное содержание фтора в сплаве в количестве  4-5 ppm. При содержании фтора в сплаве Э110 на основе электролитического циркония менее 1 ppm после четырех переплавов слитка ранний «breakaway» эффект в паре при 1000 ºС не наблюдается при длительности окислении до 10000 секунд. И в этом случае остаточная пластичность оболочек при комнатной температуре и при 135 ºС после окисления в паре при 1000, 1100 и 1200 ºС с достижением 17% ECR-CP сохраняется на уровне выше 2%, как и для сплава Э110 на основе губки, удовлетворяя требованиям US-NRC (рис. – 9, табл. – 4, список литературы – 21 назв.).*  Ключевые слова: сплав Э110, электролитический порошок циркония, плавка слитка, оболочки твэлов, высокотемпературное окисление, «breakaway» эффект, содержание фтора.  **PROVIDING DURABILITY IN A LOCA DESIGN BASIS ACCIDENT OF FUEL ROD CLADDINGS MADE OF ELECTROLYTIC ZIRCONIUM E110 ALLOY. V.A. Markelov, A.G. Malgin, V.V. Novikov, A.Yu.Gusev (JSC «VNIINM», Moscow) –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017.  ED. 4(91). P. 32-46.  *The paper presents comparative research results of high-temperature oxidation behavior of fuel rod claddings manufactured from standard E110 alloy on a base of electrolytic zirconium powder after double ingot melting, as well as after triple and quadruple melting. This investigation shows that a key factor, which is responsible for decreased and instable durability of fuel rod claddings of standard E110 alloy after double ingot melting in high-temperature oxidation conditions in steam with a breakaway effect clearly appearing after 400-500 seconds at 1000ºС is residual fluorine content of 4-5 ppm in alloy. At fluorine content in electrolytic zirconium E110 alloy less than 1 ppm after quadruple melting early breakaway effect in steam at 1000ºС is not observed at oxidation up to 10 000 seconds. And in this case residual cladding ductility at room temperature and at 135 ºС after oxidation in steam at 1000, 1100 and 1200 ºС with obtaining 17% of ECR-CP persists at a level of over 2%, as well as for the sponge-based E110 alloy satisfying the US-NRC requirements (fig. – 9, tables – 4, references – 21).*  Keywords: E110 alloy, electrolytic zirconium powder, ingot melting, fuel rod claddings, high-temperature oxidation, breakaway effect, fluorine content. |

|  |
| --- |
| **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ KIH В ИСПЫТАНИЯХ НА ЗГР ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ ПО МЕТОДУ «ПОСТОЯННОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ». В.А. Маркелов, Н.С. Сабуров, С.А. Бекренев, В.В. Новиков (АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017.  ВЫП. 4(91). С. 47-57.  *Важной характеристикой ЗГР в циркониевых сплавах является пороговый коэффициент интенсивности напряжений, KIH, ниже которого растрескивания не наблюдается. В рамках проекта координированных исследований МАГАТЭ разработан метод определения KIH. Испытания оболочек твэлов для реактора PWR из сплава Zircaloy-4 проводились в диапазоне температур от 227 до 303 °C. Образцы экспериментальных оболочек из сплава Э635M испытывали при 250 °C (рис. – 8, табл. – 2, список литературы – 16 назв.).*  Ключевые слова: цирконий, Zircaloy-4, Э635М, наводороживание, ЗГР, рост трещины, скорость, пороговый коэффициент интенсивности напряжений.  **DETERMINATION OF THRESHOLD STRESS INTENSITY FACTOR, KIH, IN DHC TESTS OF FUEL CLADDINGS BY METHOD OF CONSTANT DISPLACEMENT. V.A. Markelov, N.S. Saburov, S.A. Bekrenev, V.V. Novikov (JSC «VNIINM»,**  **Moscow) –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 47-57.  *An important characteristic of DHC of zirconium alloy is the threshold stress intensity factor, KIH, below which no cracking is observed. Within an IAEA coordinated research project (CRP) a technique to determine KIH has been developed. Tests on PWR Zircaloy-4 fuel cladding were conducted in the temperature range from 227 to 303 °C. Specimens of E635M experimental cladding tube were tested at 250 °C (fig. – 8, tables – 2, references – 16).*  Keywords: Zirconium, Zircaloy-4, E635M, hydrogenation, DHC, crack growth, velocity, threshold stress intensity factor. |

|  |
| --- |
| **ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОПЫТНОЙ ПАРТИИ БЕСШОВНЫХ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ИЗ СТАЛИ ЭП823-Ш. А.Н. Мазничевский, Е.С. Васюкова, Р.В. Сприкут,  М.Н. Мартынов (ООО «Ласмет», г.Челябинск) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ  И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017.  ВЫП. 4(91). С. 58-65.  *В работе описана технология производства бесшовных толстостенных труб большого диаметра. Показана возможность изготовления таких труб из сплошного слитка электрошлакового переплава путем его прошивки и последующей горячей и холодной прокатки. Впервые в России изготовлена опытная партия бесшовных толстостенных труб из стали ферритно-мартенситного класса марки 16Х12МВСФБР-Ш (ЭП823-Ш) диметром 182×42 мм и 210×37 мм (рис. – 6, табл. – 3, список литературы – 18 назв.).*  Ключевые слова: 16Х12МВСФБР, ЭП823, бор, борсодержащая сталь, механические свойства, толстостенные трубы, бесшовные трубы, зерно феррита, разработка новой технологии, опытная партия. DEVELOPMENT OF LARGE DIAMETER THICK-WALLED SEAMLESS PIPES FROM STEEL EP823-SH PRODUCTION TECHNOLOGY. A.N. Maznichevsky,  E.S. Vasyukova, R.V. Sprikut, M.N. Martynov (Lasmet LLC, Russia, Chelyabinsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017.  ED. 4(91). P. 58-65. *The production technology of large diameter thick-walled seamless pipes is described. Making possibility thick-walled seamless pipes from a continuous ingot of electroslag remelting through its piercing and subsequent hot and cold rolling is shown. For the first time in Russia, a pilot batch of thick-walled seamless pipes of ferritic-martensitic grade 16Ch12MVSFBR-Sh (EP823-Sh) with a diameter of 182×42 mm and a diameter 210×37 mm was made (fig. – 6, tables – 3, references – 18).*  Keywords: 16Ch12MVSFBR, EP823, boron, borontreated steel, mechanical properties, thick-walled pipes, seamless pipes, grain of ferrite, development of new technology, pilot batch. |

|  |
| --- |
| **УСТАНОВКА И МЕТОДИКА ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ ТРИТИЕМ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ДАВЛЕНИЯХ. Б.В. Иванов, А.С. Аникин, А.Н. Букин, Н.Е. Забирова, Я.В. Сергеечева, И.Г. Лесина, Т.Т. Гизатуллин (АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 66-73.  *Разработана методика и установка для насыщения тритием конструкционных материалов, в том числе для внедрения в их структуру радиогенного гелия. Апробация установки прошла на образцах аустенитной стали ЧС-68, вольфрама и бронзы Cu-Cr-Zr при насыщении их в газообразном дейтерии и тритии. Количество растворенного дейтерия было определено методом термодесорбционного анализа. Содержание трития в образцах было определено методом радиолюминографии. Было показано, что хром-циркониевые бронзы обладают высокой растворимостью по водороду (2,4∙10-2моль·м - 3·Па - 0,5) по сравнению с чистой медью (рис. – 4, табл. – 2, список литературы – 7 назв.).*  Ключевые слова: тритиевый трюк, водородное охрупчивание, радиогенный гелий.  **INSTALLATION AND TECHNIQUE FOR TRITIUM SATURATION OF STRUCTURAL MATERIALS AT INCREASED PRESSURES. B.V. Ivanov,  A.S. Anikin, A.N. Bukin, N.E. Zabirova, Ya.V. Sergeecheva, I.G. Lesina, Т.Т. Gizatullin (JSC «VNIINM»,** **Moscow) –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 66-73.  *The technique and installation for tritium saturation of structural materials, including radiogenic helium introduction into sampels has developed. Testing of the installation on samples of austenitic steel ChS-68, tungsten and bronze Cu-Cr-Zr was carried out in gaseous deuterium and tritium. The amount of dissolved deuterium was determined by the method of thermal desorption analysis. The tritium content of the samples was determined by the radioluminescence method. It was shown that chromium-zirconium bronzes have high solubility of hydrogen (2,4∙10-2 mole-m-3∙Pa-0.5) in comparison with pure copper (fig. – 4, tables – 2, references – 7).*  Keywords: tritium trick, hydrogen embrittlement, radiogenic helium. |

|  |
| --- |
| ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКСТУРЫ В ОБОЛОЧЕЧНЫХ ТРУБАХ ИЗ ФЕРРИТНО-МАРТЕНСИТНЫХ СТАЛЕЙ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ. Ю.А. Перлович1, М.Г. Исаенкова1, П.Л. Доброхотов1,  А.К. Аманова1, М.В. Леонтьева-Смирнова2, А.А. Никитина2 (1НИЯУ МИФИ;  АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ.  СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 74-83.  *Проведен анализ формирования кристаллографической текстуры в оболочечных трубах из ферритно-мартенситных сталей ЭК18, ЧС139, ЭП823 на разных этапах технологического маршрута их изготовления. Показано возникновение послойной текстурной неоднородности, характеризуемой различным отношением текстурных компонент {100}<011> и {111}<110-112> во внутренних и внешних слоях трубы после их холодной прокатки. Конечная термообработка снижает неоднородность текстуры по толщине, но для разных сталей приводит к различному соотношению текстурных компонент {100}<011> и {111}<110-112> (рис. – 5, табл. – 5, список литературы – 8 назв.).*  Ключевые слова: кристаллографическая текстура, послойная неоднородность, ферритно-мартенситная сталь, обратные полюсные фигуры, оболочка твэла.  **REGULARITIES OF TEXTURE FORMATION IN CLADDING TUBES MADE FROM FERRITIC-MARTENSITIC STEELS ON DIFFERENT MANUFACTURING STAGES.** **Yu.A. Perlovich1, M.G. Isaenkova1, P.L. Dobrokhotov1, A.K. Amanova1,  M.V. Leont’eva-Smirnova2, A.A. Nikitina2 (1National Research Nuclear University MEPhI, Moscow; JSC «VNIINM»,** **Moscow)** – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 74-83.  *Analysis of crystallographic texture in cladding tubes made from ferritic-martensitic steels EK181, ChS139, EP823 was carried out on different stages of manufacture. Through-thickness inhomogeneity was shown, characterized by different ratio of texture components {100}<011> and {111}<110-112> in inner and outer tube layers. Finishing heat treatment reduces texture inhomogeneity, but leads to different ratio of {100}<011> and {111}<110-112> texture components in different steels (fig. – 5, tables – 5, references – 8).*  Keywords: crystallographic texture, inhomogeneity, ferritic-martensitic steel, inverse pole figures, cladding tubes. |

|  |
| --- |
| Остекловывание ВАО от гидрометаллургической переработки ОЯТ с использованием метода жидкого флюсования.  Н.Д. Мусатов, Д.Ю. Сунцов, И.Н. Шестопёров, Ю.Ю. Волчок, Т.В. Смелова,  А.И. Тучкова (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ  И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017.  ВЫП. 4(91). С. 85-94.  *В настоящей работе изучен метод жидкого флюсования для получения боросиликатного стекла с целью иммобилизации высокоактивных отходов, образующихся в результате гидрометаллургической переработки отработавшего ядерного топлива. Определены условия приготовления жидкого флюса и его состав, позволяющий получить после смешения с имитаторами высокоактивных отходов жидкотекучий продукт, хорошо растекающийся по поверхности расплава, находящегося в индукционном плавителе с холодным тиглем. Полученная боросиликатная матрица характеризуется высокой гидролитической устойчивостью и может быть получена при температурах 1150-1200 ºС (рис. – 5, табл. – 4, список литературы – 8 назв.).*  Ключевые слова: остекловывание РАО, жидкое флюсование, боросиликатная матрица, переработка ОЯТ.  **LIQUID FLUXING METHOD FOR VITRIFICATION OF HLW FROM HYDROMETALLURGICAL SNF REPROCESSING.** **N. Musatov, D. Suntsov,  I. Shestopyorov, Yu. Volchok, T. Smelova, A. Tuchkova(JSC «VNIINM»,** **Moscow)** – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017.  ED. 4(91). P. 85-94.  *In the present study, the liquid fluxing method for synthesizing borosilicate glass for the immobilization of high level waste from hydrometallurgical spent nuclear fuel processing was investigated. The conditions for the preparation of liquid flux and its composition were determined. Chosen composition makes it possible, after mixing with the high level waste simulators, to obtain a fluid flowing product that spreads well over the surface of the melt in the induction melter with cold crucible. The resulting borosilicate matrix is characterized by high hydrolytic stability and can be obtained at temperatures of 1150-1200 ºC (fig. – 5, tables – 4, references – 8).*  Keywords: radioactive waste vitrification, liquid fluxing, borosilicate glass matrix, spent nuclear fuel reprocessing. |

|  |
| --- |
| Разработка составов цементобетонных смесей с использованием суперпластификаторов класса поликарбо-ксилатов для иммобилизации трития. А.А. Семенов1, С.П. Заикин2, Н.В. Филимонова2, А.Н. Букин1, А.С. Аникин1, А.В. Лизунов1, Н.Е. Забирова1, М.И. Беляков1, И.Г. Лесина1 (1АО «ВНИИНМ», г. Москва; 2ООО «Зика», г. Лобня) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 95-122.  *В статье рассмотрена проблема иммобилизации трития, проведено сравнение различных методов. Сформулированы основные положения по назначению составов цементных матриц с использованием как минеральных, так и пластифицирующих добавок. Разработаны составы на основе практически всех типов цементов отечественного производства с использованием современных суперпластификаторов из класса поликарбоксилатов, перспективные для иммобилизации трития. Сопоставлена эффективность различных цементобетонных матриц как с избытком воды затворения, так и с ее стехиометрическим дефицитом. Термодесорбционным методом в жестких условиях (120 оС) определена доля воды, которая может быть удалена из бетонного массива. Показаны преимущества некоторых составов по сравнению с прочими. Выданы рекомендации для проведения экспериментов по иммобилизации тритированной воды с применением изотопной метки (рис. – 13, табл. – 3, список литературы – 38 назв.).*  Ключевые слова: тритий, изотопы водорода, радиоактивные отходы, иммобилизация, портландцемент, шлакопортландцемент, цементобетонные смеси, суперпластификаторы, поликарбоксилаты.  **Development of the Cement Compound with uses Fluidifier from Polycarboxylates Kind for tritium Immobilization.** **A.A. Semenov1, S.P. Zaikin2, N.V. Filimonova2, A.N. Bukin1, A.C. Anikin1, A.V. Lisunov1, N.E. Zabirova1, M.I. Belyakov1, I.G. Lesina1 (1JSC «VNIINM»,** **Moscow; 2SIKA, Lobnya)** – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 95-122.  *In this work we consider problem of trithium immobilization and we compare different methods of iridium immobilization. We have formulated key features of composition of cement matrix prepared with both mineral and superplasticizing admixtures. Authors developed concrete mix designs based upon all types of local cements and modern polycarboxylate superplasticizers perspective for iridium immobilization. We have compared effectiveness of various cement matrixes prepared with excessive amount of water as well as with deficient amount of water. With the use of thermodesorbal method in harsh conditions (120 оС) we have defined the amount of water, which can be removed from concrete. Advantages of several concrete mix designes are shown. We have developed recommendations for conducting experiments of tritiated water immobilization with the use of isotope marking (fig. – 13, tables – 3, references – 38).*  Keywords: tritium, hydrogen isotopes, radioactive wastes, immobilization, portland cement, slag portland cement, cement mixes, superplasticizers, polycarboxylates. |

|  |
| --- |
| **РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ОПЫТНЫХ ТВЭЛОВ С ДИСПЕРСИОННОЙ ТОПЛИВНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ «ДИОКСИД УРАНА-СИЛУМИН»  ДЛЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА СМ.  И.Ф. Гильмутдинов, В.Ю. Шишин, Ф.Н. Крюков, К.В. Борисов (АО «ГНЦ – НИИАР,г. Димитровград);Г.В. Кулаков, А.В. Козлов, Ю.В. Коновалов,  А.В. Морозов** **(АО «ВНИИНМ», г. Москва)** – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ  И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017.  ВЫП. 4(91). С. 124-133.  *В ходе модернизации активной зоны реактора СМ проводится разработка твэла с малым вредным поглощением нейтронов. В статье приведены результаты материаловедческих исследований твэлов первого и второго вариантов исполнения с топливной композицией «диоксид урана-силумин». Проведен сравнительный анализ полученных результатов (рис. – 7, табл. – 4, список литературы – 6 назв.).*  Ключевые слова: модернизация, активная зона, дисперсионный твэл, диоксид урана, силумин, послереакторные исследования.  **RADIATION RESISTANCE OF PILOT FUEL ELEMENTS CONTAINING DISPERSION FUEL «Uranium DIOXIDE-SILUMIN» TO BE USED IN A MODERNIZED CORE OF THE SM REACTOR.** **I.F. Gilmutdinov, V.Yu. Shishin,  F.N. Kryukov, K.V. Borisov (JSC «State Scientific Center – Research Institute of Atomic Reactors», Dimitrovgrad); G.V. Kulakov, Y.V. Konovalov (JSC «VNIINM»,** **Moscow)** – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 124-133.  *In the course of SM reactor core refurbishment a low neutron poisoning fuel element is under development. The paper presents the results of materials examinations for the first and second design options of the fuel elements containing fuel composition «uranium dioxide-silumin». Comparative analysis of the obtained data was carried out (fig. – 7, tables – 4, references – 6).*  Keywords: modernization, active zone, dispersion fuel rod, uranium dioxide, silumin, post-reactor studies. |

|  |
| --- |
| **МАТЕРИАЛЫ РЕАКТОРА С ЖЕСТКИМ СПЕКТРОМ НЕЙТРОНОВ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ.** **Г.Л. Хорасанов, Д.С. Самохин, А.С. Зевякин (Обнинский институт атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 1 Студгородок, г. Обнинск)** – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 134-139.  *Природный свинец, содержащий 52% стабильного изотопа 208Pb, может найти применение в атомной энергетике в качестве теплоносителя быстрых реакторов* – *выжигателей минорных актинидов. В этом случае могут быть реализованы уникальные потребительские свойства 208Pb: слабое неупругое рассеяние нейтронов с энергиями до 4-х МэВ и чрезвычайно малые сечения радиационного захвата нейтронов с энергиями ниже 50 кэВ.*  *В статье показано, что в активной зоне малых размеров D x H = 0,5 x 0,5 м2 реактора тепловой мощности 25 МВт, запитанного металлическим топливом U-Pu-Zr или инновационным безурановым топливом Pu-Am-Np-Zr, и охлаждаемого природным свинцом, достигается достаточно жесткий спектр нейтронов, в котором усредненное по нейтронному спектру сечение деления 241Am в 2-3 раза превосходит величину сечения деления 241Am в нейтронных спектрах быстрых натриевых реакторов. В случае замены теплоносителя на свинец, высоко обогащенный изотопом 208Pb, достигается дальнейшее ужестчение нейтронного спектра и повышение вероятности деления 241Am (рис. – 3, табл. – 0, список литературы – 7 назв.).*  Ключевые слова: жесткий нейтронный спектр, теплоноситель из природного и обогащенного свинца, трансмутация минорных актинидов.  **HARD NEUTRON SPECTRUM REACTOR MATERIALS.** **G.L. Khorasanov, D.S. Samokhin, A.S. Zevyakin (Institute for Nuclear Power Engineeringof the National Research Nuclear University «MEPhI», 1 Studgorodok, Obninsk)** – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91).  P. 134-139.  *Natural lead contained 52% of stable isotope, 208Pb, can be used in nuclear power engineering as a liquid metal coolant of fast reactors* – *burners of minor actinides. In this case, it will be realized the unique features of 208Pb: low inelastic scattering of neutrons with energies up to 4 MeV and very small cross sections of radiation capture of neutrons with energies below 50 keV. In the article it is shown that in the small-sized core, D x H = 0,5 x 0,5 m2, of the 25 MWthermal reactor fueled with an alloy, U-Pu -Zr, or better with an innovative uranium free alloy, Pu -Am-Np -Zr, and cooled with natural lead, a hard-enough neutron spectrum can be achieved. In such a spectrum 241Am average fission cross section is by 2-3 times greater than this one for the neutron spectra of sodium fast reactors. In replacement the coolant from natural lead to lead highly enriched with 208Pb, further hardening the neutron spectrum and corresponding increasing 241Am fission probability can be achieved (fig. – 3, tables – 0, references – 7).*  Keywords: hard neutron spectrum, coolant from natural and enriched lead, fuel from plutonium-zirconium alloys, minor actinides transmutation. |

|  |
| --- |
| **Вовлечение минорных актинидов в замкнутый топливный цикл проекта «Прорыв». А.Ф. Грачев, А.А. Жеребцов, Л.М. Забудько,  Ю.С. Хомяков, А.Ю. Шадрин (ИТЦП, г. Москва); А.Е. Глушенков., М.В. Скупов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) –** ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2017. ВЫП. 4(91). С. 140-150.  *В проекте «Прорыв», ориентированном на создание смешанного нитридного уран-плутониевого топлива, планируется выжигание минорных актинидов нептуния и америция.*  *В настоящей статье представлено современное состояние работ по этой проблеме и изложены научно-технические подходы к решению этой задачи в рамках проекта «Прорыв». Определены требования к выжиганию минорных актинидов применительно к реактору БРЕСТ-300-ОД и приведены характеристики разработанных экспериментальных твэлов с добавками минорных актинидов для испытаний в реакторе БОР-60. Представлена схема процесса изготовления топливных таблеток с добавками минорных актинидов.*  *Цель настоящей публикации заключается в привлечении широкого круга специалистов к обсуждению данной сложной научно-технической проблемы (рис. – 3, табл. – 2, список литературы – 12 назв.).*  Ключевые слова: проект «Прорыв», смешанное U-Pu нитридное топливо, замкнутый топливный цикл, быстрые реакторы, трансмутация, минорные актиниды.  **The involvement of minor actinides in a closed fuel cycle at the «PRORYV» project. A.F. Grachev, L.M. Zabudko, A.A. Zherebtsov,  Yu.S. Homyakov, A.Yu. Shadrin (Institution «Innovation and Technology Center»  by PROPYV project, State Atomic Energy Corporation Rosatom); A.E. Glushenkov, M.V. Skupov (JSC «VNIINM»,** **Moscow) –** PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2017. ED. 4(91). P. 140-150.  *PRORYV project is focused on the development of mixed uranium –plutonium nitride fuel. In the framework of project, the transmutation of Np and Am minor actinides is planning.*  *This paper presents the current state of this issue and outlines the scientific and technical approaches to solving this problem within the framework of the «PRORYV» project. The requirements for minor actinides transmutation with reference to the BREST-300-OD reactor are determined and the characteristics of the experimental fuel rods with minor actinides for testing in the BOR-60 reactor are listed. The scheme of manufacturing process of fuel pellets with minor actinides additions is described.*  *The purpose of current paper is to attract a wide range of specialists to discuss this complex scientific and technical issue (fig. – 3, tables – 2, references – 12).*  Keywords: «Proryv» project, mixed U-Pu nitride fuel, closed nuclear fuel cycle, fast reactors, transmutation, minor actinides. |

**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 (Cyr), 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 (Cyr), 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 оформляются 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 подрисуночные 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](mailto: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](mailto:MVPozdeev@bochvar.ru).
3. Статьи, не соответствующие требованиями 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 «ВНИИНМ» – Поздеев Михаил Васильевич, тел. +7 (499) 190-82-59, адрес электронной почты [MVPozdeev@bochvar.ru](mailto:MVPozdeev@bochvar.ru).

Сдано в набор 12.12.2017 г. Подписано в печать 22.12.2017 г.   
Печ. л. 16,7. Уч.-изд. л. 14,2. Формат 60×90/8

Компьютерный набор, вёрстка – Махмутова М.Р.

Отдел полиграфии ВНИИНМ. Тел. 190-83-94. Тираж 200 экз. Заказ №2533. Цена договорная.

Отпечатано в типографии АО «ВНИИНМ». 123060, Москва, а/я 369.