

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВО ВНИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ А.А. БОЧВАРА РАЗРАБОТОК В ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОБОРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ АТОМНОЙ ТЕХНИКИ. В.К. Орлов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 4-9.

Описаны этапы становления оборонной тематики института, неоценимый вклад института и лично А.А. Бочвара в решение основных задач Атомного проекта. Рассмотрены основные достижения и разработки института, а также задачи, решаемые им на современном этапе (рис. – 0, табл. – 0, список литературы – 0 назв.).

Ключевые слова: уран, плутоний, материаловедение ядерных материалов, гарантийный срок, высокопрочные сплавы.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL FORMATION AND DEVELOPMENT OF DESIGN FOR THE PROVISION OF SERIAL PRODUCTION OF DEFENSE PRODUCT OF ATOMIC TECHNIQUE IN A.A. BOCHVAR HIGH-TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE OF INORGANIC MATERIALS. V.K. Orlov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 4-9.

There are described the stages of Institute defense theme development, invaluable contribution of both the Institute and personally A.A. Bochvar into the solving of main problems of Atomic project. There considered main achievements and developments of Institute and its current problems (fig. – 0, tables – 0, references – 0).

Keywords: uranium, plutonium, nuclear material science, guarantee period, high-strength alloys.

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ ПОЛЗУЧЕСТЬ ОБОЛОЧЕЧНЫХ ТРУБ ИЗ СПЛАВА Э110. А.В. Никулина, М.М. Перегуд, М.Н. Саблин, В.Ф. Коньков, Т.Н. Хохунова (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 10-17.

В работе представлены результаты исследований зависимости термической ползучести от микроструктуры оболочечных труб из циркониевого сплава Э110 (Zr - 1 % Nb). Показано, что наибольшим сопротивлением термической ползучести обладают трубы с полностью рекристаллизованной микроструктурой, в которой присутствуют частицы β_{Zr} -фазы (рис. – 8, табл. – 1, список литературы – 7 назв.).

Ключевые слова: циркониевый сплав Э110, структура, сопротивление термической ползучести, коррозия.

INFLUENCE OF MICROSTRUCTURE ON THE THERMAL CREEP OF CLADDING TUBES FROM ALLOY E110. A.V. Nikulina, M.M. Peregud, M.N. Sablin, V.F. Khonkov, T.N. Khohunova (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 10-17.

The results of studies depending on the thermal creep microstructure cladding tubes of zirconium alloy E110. The biggest termal creep resistance tubes have fully recrystallized microstructure in which the particles are present β_{Zr} -phase (fig. – 8, tables – 1, references – 7).

Keywords: zirconium alloy E110, structure, termal creep resistance, corrosion.

ЯДЕРНЫЕ АКТИВАЦИЯ И ТРАНСМУТАЦИЯ ВАНАДИЕВЫХ СПЛАВОВ В НЕЙТРОННЫХ СПЕКТРАХ БН-600 И ДЕМО-РФ. Д.А. Блохин, В.М. Чернов, А.И. Блохин (АО «ВНИИНМ», г. Москва; ООО «Лаборатория материалов ИАТЭ», г. Обнинск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 18-27.

На основе расчетного комплекса ACDAM-2.0 исследованы ядерные активация, трансмутации и охлаждение для ванадиевых сплавов, «облученных» в нейтронных спектрах реактора деления на быстрых нейтронах БН-600 и термоядерного синтеза ДЕМО-РФ. Получена динамика накопления водорода и гелия при нейтронном облучении материалов (рис. – 18, табл. – 2, список литературы – 5 назв.).

Ключевые слова: ванадиевые сплавы, нейтронное облучение, быстрый ядерный реактор БН-600, термоядерный реактор ДЕМО-РФ, активация, трансмутация, охлаждение.

NUCLEAR ACTIVATION AND TRANSMUTATION OF VANADIUM ALLOYS IN NEUTRON SPECTRA BN-600 AND DEMO-RF. D.A. Blokhin, V.M. Chernov, A.I. Blokhin (JSC «VNIINM», Moscow; Lt'd Company «The Material Laboratory of Institute for Nuclear Power Engineering», Obninsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 18-27.

On the basis of the software package ACDAM-2.0 nuclear activation, transmutation and cooling for vanadium alloys irradiated in the neutron spectra of fast neutron fission reactor BN-600 and fusion reactor DEMO-RF are investigated. The dynamics of accumulation of hydrogen and helium in neutron irradiated materials are received (fig. – 18, tables – 2, references – 5).

Keywords: vanadium alloys, neutron irradiation, fast BN-600 reactor, fusion DEMO-RF reactor, activation, transmutation, cooling.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРЯЧЕПРЕССОВАННОГО БЕРИЛЛИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ. И.И. Папиров, А.А. Николаенко, А.И. Пикалов, В.С. Шокуров, Ю.В. Тузов (Национальный Научный Центр «Харьковский физико-технический институт», Институт физики твердого тела, материаловедения и технологий, г. Харьков; АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 28-42.

Изучено влияние структурных факторов (содержания и состояния примесей, размера зерна, распределения вторичных фаз, субструктуры, технологических параметров (температура, давление и время процесса)) на уровень механических свойств широкого класса бериллиевых материалов, полученных по различным технологиям горячего прессования. Установлено, что механические свойства определяются чистотой исходного порошка, величиной зерна, наличием ячеистой субструктуры, а также распределением оксида бериллия и выделений частиц вторичных фаз (рис. – 5, табл. – 11, список литературы – 5 назв.).

Ключевые слова: бериллий, величина зерна, степень чистоты, изотропность, текстура, дистилляция.

MECHANICAL PROPERTIES OF HOT-PRESSED BERYLLIUM DEPENDING ON THE PROCESS PARAMETERS AND STRUCTURAL FACTORS. I.I. Papirov, A.A. Nikolaenko, A.I. Pikalov, Y.V. Tuzov (National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology, Kharkov; JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 28-42.

The influence of the structural factor (the content and state of impurities, the grain size, distribution of secondary phases, substructure, process parameters (temperature, pressure and process time)) on the level of the mechanical properties of a wide class of beryllium materials, received on various technologies of hot pressing is studied. It is established that the mechanical properties determined by the purity of the starting powder, grain size, the presence of cellular substructure, as well as the distribution of beryllium oxide and allocations of particles of secondary phases (fig. – 5, tables – 11, references – 5).

Keywords: beryllium, grain size, purity, isotropic, texture, distillation.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ЛИТОГО БЕРИЛЛИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ. И.И. Папиров, А.А. Николаенко, А.И. Пикалов, Т.Г. Емлянинова, Ю.В. Тузов (Национальный Научный Центр «Харьковский физико-технический институт», Институт физики твердого тела, материаловедения и технологий, г. Харьков; АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 43-51.

В данной работе приведены экспериментальные результаты исследования литых бериллиевых материалов, которые отличались содержанием примесей, величиной зерна и текстурой. Эти материалы готовили на основе бериллия высокой чистоты, полученного методом многократной дистилляции (рис. – 9, табл. – 0, список литературы – 8 назв.).

Ключевые слова: бериллий, величина зерна, степень чистоты, изотропность, текстура, дистилляция.

ANALYSIS OF THE BERYLLIUM SEMIMANUFACTURE STRUCTURE AND PRODUCTION TECHNOLOGY INFLUENCE ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES. I.I. Papirov, A.A. Nikolaenko, A.I. Pikalov, P.I. Stoev, T.G. Emlyaninova, Y.V. Tuzov (National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology, Kharkov; JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 43-51.

This paper presents experimental results of a study cast beryllium materials that were different impurity content, grain size and texture. These materials were prepared on the basis of high purity beryllium produced by repeated distillation (fig. – 9, tables – 0, references – 8).

Keywords: beryllium, grain size, purity, isotropic, texture, distillation.

АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЛУП ОЯТ И ОБРАЩЕНИЯ С РАО НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. К.Н. Двоглазов, П.П. Полуэктов, А.Ю. Шадрин (АО «ВНИИНМ», г. Москва); А.Ю. Вахрушин, В.А. Назиров (ОАО «ГНЦ НИИАР») – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 53-72.

Понятие естественной безопасности применительно к процессам рецикла топлива означает, что, помимо инженерных барьеров, безопасность обеспечивается и свойствами самих систем (и процессов), которые позволяют при всех реализуемых событиях минимизировать (компенсировать) отрицательное воздействие вредных факторов на окружающую среду (в том числе за счет обратных связей). В работе проведен пооперационный анализ технологии комбинированной (пиро+ гидро) технологии переработки смешанного нитридного уран-плутониевого топлива в пристанционном ядерном топливном цикле с позиции принципов естественной безопасности; пределы обращения с РАО также включены в анализ, вплоть до рассмотрения радиационно- миграционной эквивалентности отходов, подлежащих захоронению, и сырья, затраченного на изготовление топлива (рис. – 1, табл. – 1, список литературы – 18 назв.).

Ключевые слова: переработка топлива, отработанное ядерное топливо, комбинированная технология, обращение с РАО, естественная безопасность, обратная связь, радиационная эквивалентность.

ANALYSIS OF COMBINED TECHNOLOGY OF THE MIXED U-PU NITRIDE SPENT NUCLEAR FUEL AND THE RADIOACTIVE WASTE, MANAGEMENT BASED OR THE NATURAL SAFETY PRINCIPLE. K.N. Dvoeglazov, P.P. Poluektov, A.U. Shadrin (JSC «VNIINM», Moscow); A.U. Vachrushin, V.A. Nazirov (NIIAR, Dimitrovgrad) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 53-72.

Definition of natural safety for fuel recycling processes means that safety supports not only by engineer barriers but through inherent properties and feedbacks of system (and processes) to minimize (or mitigate) a negative action of harm factors on environmental media for different cases. There is made in work the operational analysis of combined technology (pyro + hydro) of fuel reprocessing of mixed U-Pu-Np nitride spent fuel for near-station NFC from point of the natural (inherent) safety principles. Radioactive waste management is analyzed too up to consideration of radiation equivalence of waste to be to dispose and raw natural materials spent on fuel production (fig. – 1, tables – 1, references – 18).

Keywords: reprocessing of fuel, spent nuclear fuel, combined technology, radioactive waste management, natural safety, feedback, radiation equivalence.

ПРОСТРАНСТВЕННО-НЕОДНОРОДНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПА УРАН-235 ПРИ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ФЛЮИДНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА В ГРАДИЕНТНОМ ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУР. ¹Б.В. Борц, ¹С.Ф. Иванова, ^{1,2}Ю.Г. Казаринов, ^{1,2}И.М. Неклюдов, ^{1,2}В.И. Ткаченко* (¹ННЦ «Харьковский физико-технический институт»; ²Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина г. Харьков) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 73-83.

Экспериментально исследовано перераспределение изотопного состава природного урана ²³⁵U в среде сверхкритического диоксида углерода. Приведена схема и описан принцип работы реактора экспериментальной установки. Описан метод пробоподготовки из образцов гранитов, содержащих природный уран, и порядок проведения экстракции. Вывод о перераспределении изотопов ²³⁵U в среде сверхкритического диоксида углерода основан на анализе гамма-спектров экстрактов. Показано, что при определенных параметрах сверхкритического флюида концентрация изотопа ²³⁵U распределена неоднородно по высоте реактора: концентрация максимальна вблизи от нижнего подогреваемого фланца и уменьшается с приближением к верхнему, более холодному фланцу реактора. Сделан вывод о том, что коэффициент разделения изотопа ²³⁵U в сверхкритическом диоксиде углерода может составлять величину 1,2 (рис. – 2, табл. – 2, список литературы – 21 назв.).

Ключевые слова: сверхкритический диоксид углерода, сверхкритическая экстракция, изотопы урана, коэффициент разделения.

SPATIAL INHOMOGENEOUS DISTRIBUTION OF URANIUM - 235 ISOTOPE AT THE SUPERCRITICAL FLUID EXTRACTION WITH CARBON DIOXIDE IN A GRADIENT TEMPERATURE FIELD. ¹B.V. Borts, ¹S.F. Ivanova, ^{1,2}Yu.G. Kazarinov, ^{1,2}I.M. Neklyudov, ^{1,2}V.I. Tkachenko (¹NSC «Kharkov Institute of Physics and Technology»; ²V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 73-83.

The redistribution of the isotopic composition of natural uranium ²³⁵U in supercritical carbon dioxide experimentally is investigated. A diagram and description of the principle work of the experimental setup reactor are shown. A method for sample preparation of samples of granite, containing natural uranium, and the order of extraction are described. The conclusion that the redistribution of isotopes ²³⁵U in supercritical carbon dioxide based on the analysis of gamma spectra of extracts is made. It is shown that for certain parameters of supercritical fluid the concentration of the isotope ²³⁵U is distributed unevenly in the reactor height: its maximum is near of the heated lower flange and decreases with approaching to the top, the colder the flange of the reactor. The separation factor ²³⁵U isotope in supercritical carbon dioxide could be a value of 1.2 is concluded (fig. – 2, tables – 2, references – 21).

Keywords: supercritical carbon dioxide, supercritical extraction, uranium isotopes, separation coefficient.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО НИТРИДНОГО ТОПЛИВА РБН. В.И. Волк, К.Н. Двоеглазов (АО «ВНИИНМ», г. Москва); Д.С. Шляжко, С.Н. Круглов, С.Г. Терентьев (АО «СХК», г. Северск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 84-90.

Проведен сравнительный анализ известных экстракционных способов переработки ОЯТ применительно к задаче оптимизации реэкстракции Pu: восстановительная, вытеснительная и карбамидная реэкстракция. Рассмотренные способы реэкстракции плутония имеют свои преимущества и недостатки. Для выбора оптимального варианта реэкстракции плутония необходима экспериментальная проверка этих способов на реальных растворах (рис. – 0, табл. – 0, список литературы – 9 назв.).

Ключевые слова: ОЯТ, переработка, экстракция, уран, плутоний, реэкстракция, совместная, карбамид.

OPTIMIZATION OF THE HYDROMETALLURGICAL PART OF THE EQUIPMENT AND PROCESS SCHEME FOR REPROCESSING THE FBR (FAST BREEDER REACTOR) SPENT NITRIC FUEL. V.I. Volk, K.N. Dvoeglazov (JSC «VNIINM», Moscow); D.S. Shlyazhko, S.N. Kruglov, S.G. Terentev (JSC «Siberian Group of Chemical Enterprises» of the TVEL Fuel Company, Seversk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 84-90.

Work has been done to carry out the comparative analysis of conventional extraction methods for reprocessing spent nuclear fuel (SNF) with a view to optimizing the Pu re-extraction process, i.e. re-extraction by recovery, re-extraction by displacement, and carbamide re-extraction. The methods under review have both advantages and disadvantages. To decide on the most efficient Pu re-extraction method, it is necessary to conduct a series of experimental tests using actual solutions (fig. – 0, tables – 0, references – 9).

Keywords: spent nuclear fuel (SNF), reprocessing, extraction, uranium, plutonium, re-extraction, combined, carbamide.

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОГО АФФИНАЖА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО НИТРИДНОГО ТОПЛИВА РБН. В.И. Волк, К.Н. Двоеглазов (АО «ВНИИНМ», г. Москва); Д.С. Шляжко, С.Н. Круглов, С.Г. Терентьев (АО «СХК», г. Северск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 91-95.

Для переработки ОЯТ РБН предложено использовать в качестве головного передела кристаллизационную очистку смешанных кристаллов ацетатов натрия и U(VI), Pu(VI), Np(VI). Для реализации этого процесса рекомендуется применять устройство в виде U-трубы ядерно-безопасного диаметра. В устройстве производится одновременно кристаллизация натрия триацетатов U, Pu и Np, их противоточная промывка и отделение от маточного раствора (рис. – 3, табл. – 0, список литературы – 6 назв.).

Ключевые слова: ОЯТ РБН, переработка, U(VI), Pu(VI), Np(VI), сокристаллизация, натрийтриацетаты, смешанные, устройство.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CRYSTALLIZATION AFFINAGE METHODS AS APPLIED TO THE HYDROMETALLURGICAL TECHNOLOGY FOR REPROCESSING THE FBR SPENT NITRIC FUEL. V.I. Volk, K.N. Dvoeglazov (JSC «VNIINM», Moscow); D.S. Shlyazhko, S.N. Kruglov, S.G. Terentev (JSC «Siberian Group of Chemical Enterprises» of the TVEL Fuel Company, Seversk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 91-95.

To reprocess the spent nuclear fuel (SNF) from fast breeder reactors (FBRs), it has been suggested to employ the crystallization purification of mixed crystals of sodium acetates and U(VI), Pu(VI), Np(VI) as the principal process step. With the aim of implementing the said process, it is recommended to use the special-purpose device made up as a U-tube of a nuclear-safe diameter. The device enables the simultaneous crystallization of sodium triacetates, U, Pu, and Np, their back-washing and separation from the mother solution (fig. – 3, tables – 0, references – 6).

Keywords: FBR SNF, reprocessing, U(VI), Pu(VI), Np(VI), cocrystallization, sodium triacetates, mixed, device.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СЛИТКОВ ЦИРКОНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ГУБКИ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ. В.М. Аржакова, Н.К. Филатова, В.В. Новиков, А.А. Кабанов (АО «ВНИИНМ», г. Москва); М.Г. Штуца, А.Г. Зиганшин, А.В. Андреев (АО «ЧМЗ», г. Глазов) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 97-107.

В работе проведен сравнительный анализ международных и российских стандартов химических составов сплавов, а также технологических схем производства слитков циркониевых сплавов на основе губки циркония. Наиболее прогрессивными являются технологические схемы производства слитков циркониевых сплавов фирм «WahChang» (США) и «Cezus» (Франция), диаметры слитков циркониевых сплавов составляют 600-700 мм, масса слитков 6-7 тонн. Отмечено, что зарубежные специалисты подтверждают необходимость трехкратного и более переплавов слитков циркониевых сплавов на основе губки для увеличения степени очистки и повышение однородности с целью повышения качества циркониевых изделий.

В статье приведены результаты сравнительных исследований пористости слитков сплава типа Э110. Применение трехкратного переплава вместо двукратного вакуумно-дугового позволило снизить максимальный и средний размер пор во всем объеме слитка сплава типа Э110 на основе губки.

Для увеличения технико-экономических показателей производства слитков сплава Э110 о.ч. на основе губки разработана и предложена технология трехкратного вакуумно-дугового переплава слитков диаметром 500 мм массой до 5000 кг, которая позволит повысить производственные и экономические показатели процесса выплавки слитков (рис. – 13, табл. – 3, список литературы – 10 назв.).

Ключевые слова: губка, технологическая схема, двукратный и трехкратный вакуумно-дуговой переплав, слитки, циркониевые сплавы, пористость.

IMPROVEMENT PROCESS OF PRODUCTION INGOTS OF ZIRCONIUM ALLOYS ON THE BASIS OF A SPONGE IN ENSURING QUALITY OF PRODUCTION. V.M. Arzhakova, N.K. Filatova, V.V. Novikov, A.A. Kabanov (JSC «VNIINM», Moscow); M.G. Shtutsa, A.G. Ziganshin, A.V. Andreyev (JSC «Chepetsky mechanical plant») – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 97-107.

In work the comparative analysis of the international and Russian standards of chemical compositions of zirconium alloys, and also technological schemes of production ingots of zirconium alloys on the basis of a zirconium sponge is carried out. The most progressive are technological schemes of production of ingots of zirconium alloys of firms «Wah Chang» (USA) and «Cezus» (France) diameters of ingots of zirconium alloys make 600-700 mm, the mass of ingots is 6-7 tons. It is noted that foreign experts confirm need triple and more arc remeltings ingots of zirconium alloys on the basis of a sponge for increase in extent of cleaning for the purpose of improvement of quality of zirconium products.

Results of comparative researches of porosity of ingots of the E110 type alloy are given in article. Application of triple remelting, instead of the double vacuum arc remeltings allowed to reduce the maximum and average size of pore in all volume of ingot of an E110 type alloy on the basis of a sponge.

For increase in technical and economic indicators of production of the E110 type alloy on the basis of a sponge the technology of triple vacuum and arc remelting of ingots with a diameter of 500 mm with a weight up to 5000 kg which will allow to raise production and economic indicators of process remelting ingots (fig. – 13, tables – 3, references – 10).

Keywords: zirconium sponge, technological scheme, double and triple vacuum arc remelting, ingots, zirconium alloys, porosity.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЯ РАСХОДУЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОРОШКА ГАФНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ И КАЧЕСТВА ПОЛУЧЕННЫХ ШВОВ. В.М. Аржакова, Н.К. Филатова (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 108-119.

Разработан способ формирования расходующих электродов для первого вакуумно-дугового переплава методом электронно-лучевой сварки брикетов на основе электролитического порошка гафния.

Определено оптимальное соотношение линейных размеров и минимальной плотности брикетов, необходимых для однородности по плотности расходующего электрода и стабильности режимов их переплава.

Получены формулы, зависимости минимального сечения шва от массы электрода и количества швов от диаметра брикета исходя из которых определены оптимальные режимы сварки брикетов. Представлены результаты исследований макро- и микроструктуры электронно-лучевых швов, полученных при сварке по различным режимам, а также прочность швов на изгиб.

Проведенные исследования и полученные зависимости позволили определить необходимые параметры электронно-лучевой сварки брикетов на основе электролитического порошка гафния, с целью формирования однородного по плотности и механически прочного расходующего электрода.

Проведено опытно-промышленное опробование режимов сварки расходующих электродов, результаты исследований представлены в данной статье. Разработанный режим формирования расходующих электродов был внедрен в промышленное производство (рис. – 8, табл. – 2, список литературы – 9 назв.).

Ключевые слова: гафний, расходующий электрод, электролитический порошок, плотность, электронно-лучевая сварка, шов, механическая прочность.

RESEARCH OF PARAMETERS FORMING SPENDING ELECTRODES FROM HAFNIUM ELECTROLYTIC POWDER BY METHOD OF ELECTRON BEAM WELDING AND RESEARCH OF QUALITY RECEIVED WELD. V.M. Arzhakova, N.K. Filatova (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 108-119.

The formation way of the spending electrodes is developed for the first vacuum arc remelting by method of electron beam welding of briquettes on the basis of electrolytic hafnium powder.

The optimum ratio of the linear sizes and the minimum density of the briquettes necessary for uniformity is determined by density of the spending electrode and stability of the modes of their remelting.

Formulas dependences of the minimum section of a seam on the mass of an electrode and quantity of seams on diameter of a briquette proceeding from which are defined the optimum modes of welding of briquettes are received. Results of researches macro - and microstructures of the electron beam welds received when welding on various modes, and also durability of seams on a bend are presented.

The conducted researches and the received dependences allowed to determine necessary parameters of electron beam welding of briquettes on the basis of electrolytic powder of hafnium, for the purpose of formation uniform in density and mechanically strong spending electrode.

Trial approbation of the modes of welding of the spending electrodes is carried out, results of researches are presented in this article. The developed mode of formation of the spending electrodes was introduced in industrial production (fig. – 8, tables – 2, references – 9).

Keywords: hafnium, spending electrode, electrolytic powder, density, electron beam welding, weld, mechanically strong.

БЕРИЛЛИЕВЫЕ ФОЛЬГИ ДЛЯ ОКОН СЧЕТЧИКОВ ЯДЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. И.И. Папиров, А.А. Николаенко, Ю.В. Тузов (Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт», институт физики твёрдого тела, материаловедения и технологий, г. Харьков; АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 120-129.

Исследованы условия деформации и термообработки при прокатке тонколистового бериллия. На основе оптимизации основных характеристик структуры, субструктуры, текстуры и свойств определены режимы обработки, обеспечивающие высокие механические свойства тонких вакуумплотных фольг бериллия.

Выяснено, что получение вакуумплотных фольг бериллия возможно только на основе высокочистого бериллия (>99,95 %).

Впервые разработана методика получения вакуумплотных фольг бериллия толщиной до 10 мкм и исследованы их структура и физико-механические свойства.

Проанализированы различные технологические приемы с целью их рационального применения для практической реализации полученных результатов исследования. В частности, показано, что фольги бериллия высокого качества могут быть получены прокаткой без чехлов на нагреваемых валках.

По разработанной методике впервые изготовлена опытная партия вакуумплотных бериллиевых фольг толщиной 10-40 мкм для использования в качестве входных окон рентгеновских блоков детектирования.

Прочностные и пластические свойства полученных фольг бериллия существенно выше, чем у аналогичных фольг зарубежного производства (рис. – 4, табл. – 1, список литературы – 7 назв.).

Ключевые слова: бериллий, бериллиевые фольги, субструктура, структура, термическая обработка, прокатка, степень деформации, направление деформации.

BERYLLIUM FOILS FOR WINDOWS IN COUNTER OF NUCLEAR RADIATION. I. Papirov, A. Nikolaenko, Y.V. Tuzov (National Science Center «Kharkov Institute of Physics & Technology», Kharkov); JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 120-129.

Explored conditions of deformation and heat treatment of the rolling thin sheet of beryllium. Based on the optimization of the main characteristics of the structure, substructure, textures and properties defined modes of processing, providing high mechanical properties of thin vacuum-beryllium foils.

Found that the production of beryllium vacuum foils is possible only based on high-purity beryllium (> 99,95%).

First developed a technique to production vacuum-tight beryllium foils thickness of 10 microns, and studied their structure and physical-mechanical properties.

Analyzed different processing methods with a view to their rational application for the practical implementation of the results of the study. In particular, it is shown that beryllium foils quality can be produced without covers rolling on the heated rollers.

According to the developed technique for the first time was made experimental batch vacuum-beryllium foils of 10-40 microns for windows used as input X-ray detection units.

Strength and plastic properties of the beryllium foils is significantly higher than for comparable foreign-made foils (fig. – 4, tables – 1, references – 7).

Keywords: beryllium, beryllium foil, substructure, structure, heat treatment, rolling, the degree of deformation, the direction of deformation.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЯДЕРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИРКОНИЕВЫХ СПЛАВОВ В НЕЙТРОННЫХ ПОЛЯХ РЕАКТОРА ВВЭР-1000.

А.И. Блохин, В.М. Чернов (ООО «Лаборатория материалов ИАТЭ», г. Обнинск; АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 130-137.

На основе расчётного комплекса ACDAM-2.0 для циркониевых сплавов типа Э-110 (Zr-Nb) и Э-635 (Zr-Nb-Sn-Fe) рассчитаны ядерные физические характеристики (активации, трансмутации, охлаждения после облучения) при облучении до 30 лет в нейтронном спектре реактора ВВЭР-1000. Сплавы Э110 и Э635 при нейтронном облучении более 5 лет не относятся к классу малоактивируемых, их нельзя рециклировать для повторного применения и необходимо длительно захоранивать (более 1000 лет). Модифицированные сплавы циркония (замена ниобия на тантал в тех же концентрациях) являются малоактивируемыми при длительных нейтронных облучениях в реакторах типа ВВЭР-1000 (рис. – 8, табл. – 2, список литературы – 7 назв.).

Ключевые слова: цирконий, сплавы циркония Э110, Э635, Ю110, Ю635, нейтронное облучение, активация, трансмутация.

STUDIES OF NUCLEAR PHYSICAL CHARACTERISTICS OF ZIRCONIUM ALLOYS IN VVER-1000 REACTOR NEUTRON FIELDS. A.I. Blokhin, V.M. Chernov (Lt'd Company «The Material Laboratory of Institute for Nuclear Power Engineering», Obninsk; JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 130-137.

Using a software package ACDAM-2.0 for the zirconium alloys E110 (Zr – Nb) and E635 (Zr – Nb – Sn – Fe) the nuclear physical characteristics and the dynamics of the primary radiation damage, activation and transmutation are calculated under long time neutron irradiation (up to 30 years) in the fission VVER-1000 reactor. The dynamics of induced activity and dose rate versus a cooling time up to 1000 years are investigated. The zirconium alloys E110 and E635 irradiated more than 5 years do not meet a «low activation material» criteria, they can not be put in a recycling process and are needed in waste disposal. Modified zirconium alloys (replacement of niobium to tantalum in the same concentrations) are meet a «low activation material» criteria for long time of neutron irradiation in VVER-1000 reactor (fig. – 8, tables – 2, references – 7).

Keywords: zirconium, zirconium alloys, E110, E635, Y110, Y635, neutron irradiation, activation, transmutation.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ РАЗДЕЛЕНИЯ ХЛОРИДОВ ЦИРКОНИЯ И ГАФНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦИРКОНИЕВОЙ ГУБКИ. А.И. Дунаев, В.Н. Безумов, И.А. Дзюбинский, А.А. Кабанов, В.В. Новиков (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 4(83). С. 138-146.

В статье представлены результаты исследований по определению коррозионной устойчивости образцов изделий из кварцевого стекла в расплаве хлоралюмината калия и тетраоксида циркония ($KAlCl_4-ZrCl_4$), а также их механической устойчивости.

В результате исследований обоснована замена труб из сплава Хастеллой на трубы из плавленного кварца (рис. – 8, табл. – 1, список литературы – 3 назв.).

Ключевые слова: кварцевое стекло, коррозия, коррозионная стойкость, механическая стойкость, расплав, экстрактивная ректификация, цирконий, гафний.

JUSTIFICATION OF APPLICATION OF QUARTZ GLASS AS STRUCTURAL ELEMENTS OF ZIRCONIUM AND HAFNIUM CHLORIDES SEPARATION PLANT IN ZIRCONIUM SPONGE PRODUCTION. A.I. Dunaev, V.N. Bezumov, I.A. Dzyubinskiy, A.A. Kabanov, V.V. Novikov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 4(83). P. 138-146.

Article contains results of study of quartz glass samples corrosion stability in melt of potassium chloraluminumate and zirconium tetrachloride ($KAlCl_4-ZrCl_4$) as well as its mechanical strength.

In the issue of investigation the replacement of pipes of Hastelloy by pipes of fused quartz was substantiate (fig. – 8, tables – 1, references – 3).

Keywords: quartz glass, corrosion, corrosion stability, mechanical strength, melt, extractive rectification, zirconium, hafnium.

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 – vvi@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 vvi@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» – Парфенов Алексей Александрович, тел. +7 (499) 190-80-44, адрес электронной почты vvi@bochvar.ru.