

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В КАЧЕСТВЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ УРАНА И ЕГО СПЛАВОВ. В.К. Орлов, А.В. Изотов, А.А. Носов, М.А. Иванов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 4-12.

Проведено опробование ряда водных растворов полимера Лапрол СП-50 для охлаждения образцов из урана и его сплавов. Отмечено, что применение водных растворов полимеров в качестве охлаждающих сред является перспективным с точки зрения безопасности по токсичности, возгораемости, защиты природной среды и рабочего места. Результаты экспериментов показали, что охлаждение урана и его сплавов в водных растворах на основе Лапрола СП-50 не вызывает чрезмерных деформаций. Растворы не реагируют с поверхностью охлаждаемых образцов и образуют легко устранимые остатки. Показано принципиально воспроизводимое повышение прочностных характеристик для урановых материалов при охлаждении в водном растворе Лапрола СП-50 с концентрацией 6-7% по сравнению с охлаждением в расплаве свинец-олово. Отмечено, что для обеспечения качества и воспроизводимости результатов термообработки в охлаждающих средах на основе полимеров необходим контроль их охлаждающей способности в зависимости от интенсивности эксплуатации (рис. – 6, табл. – 0, список литературы – 8 назв.).

Ключевые слова: уран и его сплавы, полимер, Лапрол, физико-механические характеристики, охлаждающие среды, расплав свинец-олово, термическая обработка, контроль охлаждающей способности.

THE APPLICATION OF POLYMERS AS COOLING AGENTS FOR HEAT TREATMENT OF URANIUM AND ITS ALLOYS. V.K. Orlov, A.V. Izotov, A.A. Nosov, M.A. Ivanov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 4-12.

It has been noted that the usage of polymer water solutions as cooling agents is prospective one from the point of view of safety concerning toxicity, combustibility, environment and work area protection. There have been carried out the approbation of the set of water solution of «Laprol SP-50» polymers at the cooling of samples from uranium and its alloys. The results of the experiments show that the cooling of uranium and its alloys in water solutions based on «Laprol SP-50» does not cause excessive deformations. «Laprol SP-50» solutions both do not react with the surface of cooled samples and form removable residue. There has been shown principally reproducible increase of strength characteristics of uranium materials at the cooling in water solution of «Laprol SP-50» with 6-7% content compared to cooling in led-tin melt. It has been noted that the control of cooling ability depending on exploitation intensity is necessary for the providing of quality and reproducibility of the results of heat treatment (fig. – 6, tables – 0, references – 8).

Keywords: uranium and its alloys, polymer, Laprol, physical and mechanical characteristics, cooling agents, led-tin melt, heat treatment, control of cooling ability.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ЛИТОГО БЕРИЛЛИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ. И.И. Папиров, А.А. Николаенко, А.И. Пикалов, Т.Г. Емлянинова (Национальный Научный Центр «Харьковский физико-технический институт», Институт физики твердого тела, материаловедения и технологий, г. Харьков); Ю.В. Тузов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 13-21.

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 (National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology); Y.V. Tuzov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 13-21.

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.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ ЧС68 И ЭК164 В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ В РЕАКТОРЕ БН-600. Д.А. Блохин¹⁾, В.М. Чернов^{1,2)}, Н.М. Митрофанова¹⁾, А.В. Целищев^{1,2)}, А.И. Блохин³⁾ (1)АО «ВНИИНМ», г. Москва; 2) «НИЯУ «МИФИ», г. Москва; 3)ООО «Лаборатория материалов ИАТЭ», г. Обнинск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 22-37.

На основе комплекса для ядерно-физических расчетов ACDAM-2.0 для аустенитных сталей ЧС68 и ЭК164 рассчитаны ядерные физические характеристики при облучении в активной зоне быстрого реактора БН-600. Рассчитаны динамика ядерных трансмутаций, накопления (активации) и спада (охлаждения) радиоактивности (рис. – 19, табл. – 10, список литературы – 5 назв.).

Ключевые слова: аустенитные стали ЧС68 и ЭК164, нейтронное облучение, ядерные физические свойства, первичная радиационная повреждаемость, активация, трансмутация, охлаждение.

NUCLEAR PHYSICAL PROPERTIES OF AUSTENITIC STEELS CHS68 AND EK164 UNDER CONDITIONS OF LONG-TERM NEUTRON IRRADIATION IN FAST BN-600 REACTOR. D.A. Blokhin¹⁾, V.M. Chernov^{1,2)}, N.M. Mitrophanova¹⁾, A.V. Tselishchev^{1,2)}, A.I. Blokhin³⁾ (1) JSC «VNIINM», Moscow; 2)National Research Nuclear University MEPHI, Moscow; 3)Lt'd Company «The Material Laboratory of Institute for Nuclear Power Engineering», Obninsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 22-37.

For austenitic steels ChS68 and EK164 the nuclear physical properties during irradiation in the neutron spectra of the fast BN-600 reactor are calculated using the ACDAM-2.0 computational program system. Dynamics of nuclear transmutations, radioactivity accumulation (activation) and their decrease (cooling) are calculated (fig. – 19, tables – 10, references – 5).

Keywords: austenitic steels ChS68 and EK164, neutron irradiation, nuclear physical properties, primary radiation damage, activation, transmutation, cooling.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОХРУПЧИВАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ МЕТАЛЛОВ С РАЗНЫМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ РЕШЕТКАМИ – ДИСЛОКАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ. В.М. Чернов^{1,2*}, Б.К. Кардашев³, К.А. Мороз¹ (¹АО «ВНИИНМ», г. Москва; ² НИЯУ «МИФИ», г. Москва; ³ Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 38-50.

Рассмотрены дислокационные механизмы формирования состояния низкотемпературного охрупчивания (хладноломкости), температуры вязко-хрупкого перехода и хрупкого разрушения металлов (моно-, поликристаллов) с разными кристаллическими решетками (ОЦК, ГЦК, ГПУ). Определены условия их формирования, связанные с напряженно-деформированным состоянием, прочностью (пределом текучести), напряжением разрушения на разрыв и подвижностью дислокаций в вершине трещины разрушаемого металла. Эти условия могут выполняться для ОЦК и некоторых ГПУ металлов в исходном состоянии (без облучения) и после низкотемпературного повреждающего облучения. Эти условия не выполняются для ГЦК и многих ГПУ металлов. В процессе повреждающего (нейтронного) облучения эти условия не выполняются и состояние низкотемпературного охрупчивания (хладноломкость) металлов отсутствует (подавляется) из-за возникающих различных радиационных динамических процессов, увеличивающих подвижность дислокаций и уменьшающих прочностные характеристики (рис. – 0, табл. – 0, список литературы – 48 назв.).

Ключевые слова: металлы, низкотемпературное охрупчивание, разрушение, дислокационные модели, подвижность дислокаций, повреждающее облучение, условия охрупчивания и разрушения.

LOW TEMPERATURE EMBRITTLEMENT AND FRACTURE OF METALS WITH DIFFERENT CRYSTAL LATTICES – DISLOCATION MECHANISMS. V.M. Chernov^{1,2*}, B.K. Kardashev³, K.A. Moroz¹ (¹JSC «VNIINM», Moscow; ²National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow; ³Ioffe Institute, Saint-Petersburg) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 38-50.

Dislocation mechanisms of low temperature embrittlement (cold brittleness) and fracture of metals (single-, polycrystals) with different crystal lattices (BCC, FCC, and HCP) are considered. Conditions of their formation, which related with stress-strain state, strength (yield strength) and tensile strength of metal and mobility of dislocations at the crack tip are determined. These conditions can perform for BCC and some HCP metals in initial state (without irradiation) and after low temperature damage irradiation. These conditions are not performed for FCC and many HCP metals. These conditions are not performing during low temperature damage (neutron) irradiation and cold brittleness of metals is missing (suppression) due to occurrence of various radiation dynamic processes, which increase the mobility of dislocations and reduce the strength (fig. – 0, tables – 0, references – 48).

Keywords: metals, low temperature embrittlement, fracture, dislocation mechanisms, dislocation mobility, irradiation damage, conditions of embrittlement and fracture.

ТВЕРДОРАСТВОРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ АТОМОВ УГЛЕРОДА, КИСЛОРОДА И АЗОТА И МОДУЛЬ УПРУГОСТИ В СПЛАВЕ V-4Cr-4Ti. К.А. Мороз, Б.С. Волосков, В.М. Чернов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 51-57.

Исследован температурный спектр (100 °C ÷ 400 °C) амплитудно-независимого внутреннего трения (частоты от 0,1 с⁻¹ до 5,0 с⁻¹) и модуль упругости сплава V-4Cr-4Ti в исходном состоянии (стандартная термообработка) и после старения в натрии (800 °C, 1000 ч). Наблюдались релаксационные пики Снука (C, O, N) и два пика (более высокотемпературные) неизвестной природы. Определены энергии активации пиков. Старение в натрии ведет к уменьшению твёрдорастворной концентрации C, O, N. С экспериментальной точностью энергии активации газов в сплаве близки к соответствующим значениям в ванадии. Старения в натрии уменьшает значение модуля упругости. В области температур релаксационных пиков наблюдалось увеличение модуля упругости (до 1%) с ростом температуры (рис. – 5, табл. – 2, список литературы – 10 назв.).

Ключевые слова: ванадий, ванадиевые сплавы, внутреннее трение, релаксация Снука, модуль упругости, термическая обработка, энергия активации, примеси внедрения, твердый раствор.

THE CONCENTRATION, ACTIVATION ENERGY OF INTERSTITIAL ATOMS C, O AND N IN SOLID SOLUTION AND THE VALUE OF THE ELASTIC MODULUS IN THE ALLOY V-4Cr-4Ti. K.A. Moroz, B.S. Voloskov, V.M. Chernov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 51-57.

Temperature dependences (100 °C ÷ 400 °C) of amplitude independent internal friction (frequencies: 0,1 s⁻¹ – 5,0 s⁻¹) and elastic modulus of alloy V-4Cr-4Ti in initial state and after aging in the sodium at 800 °C for 1000 hours were investigated. C, O and N peaks of Snoek and two peaks (at higher temperatures) of unknown nature were observed. Energies of peaks activation were determined. There was established that aging in sodium leads to decrease concentration of interstitial impurities C, O and N in solid solution. Energies of C, O and N activation with the experimental error correspond energies of their activation in the pure vanadium. After aging in sodium, the elastic modulus was reduced. Elastic modulus increase (until 1 %) at the temperatures of the relaxation peaks (fig. – 5, tables – 2, references – 10).

Keywords: vanadium, vanadium alloys, internal friction, Snoek relaxation, elastic modulus, heat treatment, energies of activation, interstitial impurities, solid solution.

СТОКОВЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСЛОКАЦИОННЫХ ПЕТЕЛЬ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В ОЦК КРИСТАЛЛАХ. А.Б. Сивак¹, С.В. Коровин¹, П.А. Сивак¹, В.М. Чернов² (¹НИЦ «Курчатовский институт», Москва; ²АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 58-69.

Методом кинетического Монте-Карло для ОЦК кристаллов рассчитаны значения стоковой эффективности круглых дислокационных петель (поглощающая поверхность – тор) с радиусами от $0,5a$ до $120a$ (a -параметр кристаллической решетки) для различных плотностей петель $(10^{-6}-10^{-12})a^{-3}$, типов радиационных точечных дефектов (вакансии, собственные межузельные атомы) без учета взаимодействия между петлями и точечными дефектами. Исследовано влияние выбора величины радиуса поглощения точечных дефектов в диапазоне $0,5-20a$ на рассчитываемые величины стоковых эффективностей петель. На основе полученных данных построено аналитическое выражение, позволяющее рассчитать стоковые эффективности круглых петель произвольных размеров для различных их плотностей при объемной доле стоков не превышающей $0,2\%$. Полученное выражение асимптотически согласуются с известными из литературы выражениями в пределах малой плотности и больших размеров петель (рис. – 4, табл. – 9, список литературы – 11 назв.).

Ключевые слова: ОЦК кристаллы, дислокационные петли, собственные точечные дефекты, кинетический Монте-Карло, эффективность стоков, диффузия.

SINK EFFICIENCIES OF DISLOCATION LOOPS FOR SELF-POINT DEFECTS IN BCC CRYSTALS. A.B. Sivak¹, S.V. Korovin¹, P.A. Sivak¹, V.M. Chernov² (¹NRC «Kurchatov Institute», Moscow; JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 58-69.

For bcc crystals, sink efficiencies values for circular dislocation loops (toroidal absorbing surface) with radii from $0,5a$ to $120a$ (a is the lattice constant), different loop number density $(10^{-6}-10^{-12})a^{-3}$, types of radiation point defects (vacancies, self-interstitial atoms) were calculated without taking into account interaction between loops and point defects by object kinetic Monte Carlo method. The effect of absorption radius value on the calculated loop sink efficiencies was studied for the radius range $0,5-20a$. Based on the obtained data, an analytical expression was built which allows one to calculate sink efficiencies for circular loops of arbitrary sizes with different number density and sink volume fraction values not exceeding $0,2\%$. This expression asymptotically agrees with the known from the literature expressions in the limits of low number density and large sizes of the loops (fig. – 4, tables – 9, references – 11).

Keywords: bcc crystals, dislocation loops, self-point defects, object kinetic Monte Carlo, sink efficiencies, diffusion.

ОБРАЩЕНИЕ С КОНСТРУКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ И ТВС ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОЯТ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ БРЕСТ-ОД-300. В.А. Кашеев (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 71-79.

Рассмотрены возможности радиохимической переработки облученных конструкционных материалов (КМ) и захоронения радиоактивных отходов (РАО), образующихся при обращении с КМ оболочек облученных твэлов и тепловыделяющих сборок (ОТВС). В качестве примера проанализированы характеристики наведенной активности облученных в реакторе БРЕСТ-ОД-300 ферритно-мартенситных сталей ЭП-823 и ЭК-181. Показано, что тип (химический состав) используемой стали существенно влияет на активацию стали при облучении в реакторной установке. При подборе КМ помимо решения основной задачи – обеспечения герметичности ядерного топлива в реакторе, необходимо учитывать последующее обращение с образующимися РАО. Пониженное содержание Ni, Co, Nb и Mo в составе стали ЭК-181 формирует отличный от ЭП-823 наведенный изотопный состав при облучении в реакторе, что обеспечивает более быстрый спад мощности дозы и тепловыделения облученной стали ЭК-181 со временем. Выигрыш во времени спада мощности дозы в конечном счете отражается на регламенте обращения с образующимися РАО, позволяя снизить радиационные нагрузки на персонал. С точки зрения последующего обращения с РАО использование стали ЭК-181 в качестве КМ оболочек твэлов и КМ ТВС более предпочтительно по сравнению со сталью ЭП-823 (рис. – 1, табл. – 7, список литературы – 11 назв.).

Ключевые слова: оболочки твэлов, конструкционный материал, наведенная активность, радиоактивные отходы, переработка, радиационно-индуцированное тепловыделение.

TREATMENT OF CONSTRUCTIONAL MATERIALS OF FUEL ROD CLADDINGS AND FUEL ASSEMBLIES IN THE PROCESSING OF SPENT NUCLEAR FUEL OF THE REACTOR FACILITY BREST-OD-300. V.A. Kascheev (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 71-79.

The possibilities of radiochemical reprocessing of irradiated structural materials (SM) and the disposal of radioactive waste arising at the handling of irradiated fuel element shells and SM of fuel assemblies. As an example, the characteristics of the induced activity of irradiated in reactor facility BREST-OD-300 ferritic-martensitic EP-823 and EK-181 steels are analyzed. It is shown that the type (chemical composition) of the steel considerably affects the activation of steel during irradiation in a reactor unit. In the selection of SM in addition to solving the basic problem - ensuring the tightness of nuclear fuel in the reactor, it is necessary to take into account the subsequent treatment of the radioactive waste generated. Reduced content of Ni, Co, Nb and Mo in the EK-181 steel forms (in difference from EP-823) isotopic composition induced by irradiation in the reactor facility, which provides a more rapid decline of dose and heat release with time in irradiated EK-181 steel. The gain in time of dose recession is ultimately reflected in the way of dealing with waste generated and permits to reduce the radiation burden on staff. In terms of future radioactive waste management the use of EK-181 steel as fuel rod cladding and SM of fuel assemblies is more preferable than EP-823 steel (fig. – 1, tables – 7, references – 11).

Keywords: fuel rod cladding, structural material, induced activity, radioactive waste, processing of radioactive waste, radiation-induced heat release.

РАСЧЁТНЫЙ КОМПЛЕКС ACDAM-2.0 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯДЕРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ. А.И. Блохин, Н.А. Дёмин, В.Н. Манохин, И.В. Сипачев (ГНЦ РФ - ФЭИ), г. Обнинск); Д.А. Блохин, В.М. Чернов (АО «ВНИИНМ», г. Москва) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 81-109.

Представлены возможности расчетного комплекса ACDAM-2.0, включающего библиотеки рекомендованных микроскопических сечений нейтронных реакций ACDAM-2.0/ACT, распадных данных ACDAM-2.0/DEC и радиационной повреждаемости (сечений смещений на атом – сна) ACDAM-2.0/DDL для расчетов активации, трансмутации и повреждаемости конструкционных материалов, облучаемых разными нейтронными спектрами в области энергий нейтронов ниже 20 МэВ (рис. – 17, табл. – 4, список литературы – 28 назв.).

Ключевые слова: радиационное материаловедение, нейтронное облучение, активация, трансмутация, охлаждение, расчетный комплекс ACDAM-2.0.

SOFTWARE PACKAGE ACDAM-2.0 FOR INVESTIGATION OF NUCLEAR PHYSICAL PROPERTIES OF MATERIALS IN CONDITIONS OF NEUTRON IRRADIATION. A.I. Blokhin, N.A. Demin, V.N. Manokhin, I.V. Sipachev (JSC «SSC RF – IPPE», Obninsk); D.A. Blokhin, V.M. Chernov (JSC «VNIINM», Moscow) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 81-109.

Capabilities of the basic ACDAM-2.0 package including libraries of recommended microscopic neutron activation cross sections ACDAM-2.0/ACT, decay data ACDAM-2.0/DEC, and radiation damage (displacement cross sections per atom) ACDAM-2.0/DDL for calculation of activation, transmutation, and primary radiation damage of materials irradiated for a long time with neutrons with different energy spectra (up to 20 MeV) are presented (fig. – 17, tables – 4, references – 28).

Keywords: radioactive materials, neutron irradiation, activation, transmutation, cooling, software package ACDAM-2.0.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФЕРРИТНО-МАРТЕНСИТНЫХ СТАЛЕЙ ЭК-181 И ЭП-823 ПРИ НЕЙТРОННОМ ОБЛУЧЕНИИ В РЕАКТОРЕ БРЕСТ-ОД-300. Д.А. Блохин¹⁾, В.М. Чернов^{1,2)}, А.И. Блохин³⁾ (¹АО «ВНИИНМ», г. Москва; ²НИЯУ МИФИ, г. Москва; ³ООО «Лаборатория материалов ИАТЭ», г. Обнинск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 110-127.

Исследованы ядерно-физические свойства ферритно-мартенситных сталей ЭК-181 (малоактивируемая) и ЭП-823 при нейтронных облучениях в реакторе БРЕСТ-ОД-300 длительностью до 5 лет. Рассчитаны первичная радиационная повреждаемость, ядерные активация и трансмутация сталей при облучении и их охлаждение после облучения (рис. – 7, табл. – 14, список литературы – 8 назв.).

Ключевые слова: нейтронное облучение, быстрый реактор БРЕСТ-ОД-300, ферритно-мартенситные стали ЭК-181 и ЭП-823, активация, трансмутация, радиационная повреждаемость, охлаждение после облучения.

NUCLEAR PHYSICAL PROPERTIES OF FERRITIC-MARTENSITIC STEELS EK-181 AND EP-823 UNDER NEUTRON IRRADIATION IN FAST REACTOR BREST-OD-300. D.A. Blokhin¹⁾, V.M. Chernov^{1,2)}, A.I. Blokhin³⁾ (¹JSC «VNIINM», Moscow; ²National Research Nuclear University MEPhI, Moscow; ³Lt'd Company «The Material Laboratory of Institute for Nuclear PowerEngineering», Obninsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 110-127.

The nuclear physical properties of Ferritic_Martensitic Steels EK-181 (reduced activation) and EP-823 under Neutron Irradiation in Fast reactor BREST-OD-300 during up to 5 years irradiation are analyzed. The primary radiation damage, dynamics of nuclear transmutations, activation and their decrease (cooling) after irradiation are calculated (fig. – 7, tables – 14, references – 8).

Keywords: neutron irradiation, fast reactor BREST-OD-300, ferritic-martensitic Steels EK-181 and EP-823, activation, transmutation, cooling, primary radiation damage.

ЯДЕРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ (Na, Li, Pb, Pb-17Li) ПРИ НЕЙТРОННОМ ОБЛУЧЕНИИ В БЫСТРОМ БН-600 И ТЕРМОЯДЕРНОМ ДЕМО-РФ РЕАКТОРАХ. Д.А. Блохин¹, В.М. Чернов¹, А.И. Блохин², Н.А. Дёмин³, И.В. Сипачев³ (1АО «ВНИИНМ», г. Москва; 2ООО «Лаборатория материалов ИАТЭ», г. Обнинск; 3ГНЦ РФ - ФЭИ, г. Обнинск) – ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕР. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 2015. ВЫП. 3(82). С. 128-137.

На основе расчетного комплекса ACDAM-2.0 рассчитаны ядерные активация, трансмутации и охлаждение (спад активации после прекращения облучения) для жидкометаллических теплоносителей на основе Na, Li, Li-6, Li-7, Pb, Pb-17Li в нейтронных спектрах быстро БН-600 и термоядерного ДЕМО-РФ реакторов. Получена динамика ядерной активации, трансмутации, накопления изотопов водорода и гелия в жидкометаллических теплоносителях при нейтронном облучении в зависимости от времени облучения (рис. – 14, табл. – 2, список литературы – 1 назв.).

Ключевые слова: жидкометаллические теплоносители, Na, Li, Pb, Pb-17Li, нейтронное облучение, ядерный реактор БН-600, термоядерный реактор ДЕМО-РФ, активация, трансмутация, охлаждение.

NUCLEAR AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF LIQUID METAL COOLANTS (Na, Li, Pb, Pb-17Li) UNDER NEUTRON IRRADIATION IN FAST BN-600 AND FUSION DEMO-RF REACTORS. D.A. Blokhin¹, V.M. Chernov¹, A.I. Blokhin², N.A. Demin³, I.V. Sipachev³ (1JSC «VNIINM», Moscow; 2 Lt'd Company 'The Material Laboratory of Institute for Nuclear Power Engineering', Obninsk; 3JSC «SSC RF – IPPE», Obninsk) – PAST «MATERIALS TECHNOLOGY AND NEW MATERIALS» SERIES. 2015. ED. 3(82). P. 128-137.

For liquid metal coolants Na, Li, Li-6, Li-7, Pb, Pb-17Li the transmutation, activation and cooling during irradiation in the neutron spectra of the fission BN-600 and fusion DEMO-RF reactors are calculated using the ACDAM-2.0 computational system. Dynamics of nuclear transmutation, and radioactivity accumulation (activation) and cooling, gas (hydrogen, helium) accumulation during neutron irradiation are performed (fig. – 14, tables – 2, references – 1).

Keywords: liquid metal coolants Na, Li, Li-6, Li-7, Pb, Pb-17Li, neutron irradiation, fast BN-600 reactor, fusion DEMO-RF reactor, activation, transmutation, cooling.

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 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 – 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.