

ИЗОТРОПНОСТЬ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ СПЛАВА Э110 ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ВЫСОКОСКОРОСТНОМ МАГНИТНО- ИМПУЛЬСНОМ НАГРУЖЕНИИ

П.В. Федотов*, Л.П. Лошманов*, А.В. Костюхина*, Е.А. Олевский**

* *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва*

** *Powder Technology Laboratory, San Diego State University, San Diego, USA*



Проведены испытания сплава Э110 с применением магнитно-импульсных и стандартных квазистатических методов нагружения в интервале скоростей деформаций $2,4 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$. Определены зависимости напряжения течения от величины истинной деформации (до $\sim 1,2$) кольцевых, трубчатых и сегментных образцов, изготовленных из оболочки твэлов $\varnothing 9,1 \times 7,73$ мм, а также цилиндрических образцов. Предложено уравнение зависимости напряжения течения от величины истинной деформации. Показано, что деформационное упрочнение сплава изотропно, т.е. не зависит от текстуры.

Ключевые слова: деформационное упрочнение, сплав, напряжение течения, текстура деформации, изотропия, кольцо, трубка, сегмент, цилиндрический образец, уравнение, скорость деформации, истинная деформация, температура, зависимость, экспериментальные данные, направление.

Key words: deformation hardening, alloy, flow stress, texture of deformation, isotropy, ring, tubular, segmental, cylindrical specimen, true deformation, equation, strain rate range, magnetic-pulsed deformation, temperature, dependence, experimental data, direction.

ВВЕДЕНИЕ

Сплав Э110 (Zr-1%Nb) используется в качестве материала оболочек тепло-выделяющих элементов реакторов типа ВВЭР [1]. Важным аспектом, влияющим на выбор оболочечного сплава, кроме низкого сечения взаимодействия с тепловыми нейтронами, коррозионной стойкости в стационарных режимах эксплуатации, механической прочности и др., является его безопасное поведение в проектных авариях [2]. В техническом проекте реакторной установки безопасное поведение твэла, в частности его оболочки, обосновывается путем подтверждения выполнения критериев безопасности [3]. С этой целью расчетным путем выполняется моделирование поведения твэлов в проектных авариях [4–6]; в российской практике применяется программа RAPTA-5.2 [7]. В этом расчетном коде одной из важнейших составляющих является модель [8] деформирования оболочки твэла, ко-

© П.В. Федотов, Л.П. Лошманов, А.В. Костюхина, Е.А. Олевский, 2012

торая, в частности, базируется на предположении об изотропном деформационном упрочнении материала оболочки. В связи с возможным широким диапазоном скоростей деформации оболочек твэла тестирование их механических свойств должно проводиться с применением устройств как квазистатического, так и динамического (в работе – магнитно-импульсного) нагружения. При этом предположение об изотропности упрочнения материала оболочек является особенно важным. С целью проверки этого предположения в работе исследуется зависимость напряжения течения сплава Э110 от величины скорости пластической деформации и ее направления относительно текстуры исследуемых образцов

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В экспериментах использовались кольцевые (растяжение в тангенциальном направлении), трубчатые (тангенциальное направление) и сегментные образцы (осевое направление), изготовленные из оболочек твэлов $\varnothing 9,1 \times 7,73$ мм, а также цилиндрические образцы, изготовленные из прутка $\varnothing 9,6$ мм. Кольцевые образцы высотой 2,7 мм с длиной рабочей части 7,9 мм были изготовлены по методике [9]. Трубчатые образцы представляли собой отрезок штатной трубки твэла длиной 30 мм [10]. Сегментный образец представляет собой отрезок трубки с двумя параллельными выфрезерованными рабочими частями (соосными с осью трубки) длиной 6 мм и шириной 3 мм, приваренный к резьбовым захватам. Цилиндрические образцы имеют длину рабочей части 5 мм и диаметр 2,5 мм. Выбор геометрии трубчатых, цилиндрических и сегментных образцов (малая длина рабочей части) продиктован необходимостью создания квазистатического однородного напряженного состояния по длине рабочей части при высокоскоростных механических испытаниях [11]. Длина рабочей части кольцевого образца обусловлена диаметром оболочки и диаметром применяемых цилиндрических опор (4 мм) [12].

Кольцевые, трубчатые и сегментные образцы имеют одинаковую текстуру характерную для оболочек твэлов в рекристаллизованном состоянии: $(0001) \pm 30-40^\circ R-T \langle 11\bar{2}0 \rangle$. Это означает, что базисные нормали отклонены преимущественно на угол $30-40^\circ$ от радиуса оболочки в тангенциальном направлении, а с осью трубы совпадают нормали $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ [13]. Текстура цилиндрического образца отличается от таковой для кольцевого и сегментного образцов и описывается ориентацией $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ вдоль оси образца [14]. Хотя кольцевые, трубчатые и сегментные образцы имеют одинаковую текстуру, их деформирование осуществляется в разных направлениях. Поэтому проведенные испытания дают представление о влиянии текстуры и направления деформации на деформационное упрочнение сплава Э110.

Цилиндрические образцы были испытаны в диапазоне скоростей деформации от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^3$ с $^{-1}$. При малых скоростях эксперименты проводились с промежуточными разгрузками для построения истинных диаграмм деформирования. При высоких скоростях деформации часть цилиндрических образцов была испытана до разрушения, а другая часть нагружалась ударными импульсами ступенчато [15] с заданной небольшой величиной деформации и промежуточными измерениями геометрии. Сегментные образцы были испытаны при скоростях $5 \cdot 10^{-3}$ и $5 \cdot 10^{-2}$ с $^{-1}$ с промежуточными разгрузками, а при 10^3 с $^{-1}$ – до разрушения. Трубчатые образцы нагружались импульсами внутреннего давления в диапазоне скоростей деформации от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^2$ с $^{-1}$. Растяжение кольцевых образцов осуществлялось при скоростях от $2,4 \cdot 10^{-4}$ до $2,4 \cdot 10^{-2}$ с $^{-1}$ с промежуточными разгрузками. Эксперименты на таких образцах при больших скоростях деформации в настоящее время практически невозможны.

Проведенные исследования с применением магнитно-импульсных и стандартных установок [16,17] позволили определить истинные диаграммы деформирования сплава в широком диапазоне скоростей деформаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунках 1–4 представлены экспериментальные данные о деформационном упрочнении сплава Э110 (согласно ГОСТ 25.503-97, даны кривые упрочнения в координатах напряжение течения σ – логарифмическая деформация ϵ). Из приведенных данных видно следующее.

1. Для всех типов образцов и режимов испытания на начальном этапе деформирования (до значения пластической деформации $\epsilon_2 \sim 0,2$) зависимость логарифма напряжения от логарифма деформации линейна (рис. 1а, 2–4), т.е. упрочнение происходит по степенному закону.

2. При дальнейшем увеличении пластической деформации скорость упрочнения возрастает, и зависимость напряжения от деформации становится линейной (рис. 1б). Исключение составляют высокоскоростные испытания при непрерывном деформировании до разрушения, в результате которых наблюдается некоторое снижение прочности образцов (по сравнению с ожидаемой) при больших пластических деформациях (рис. 2). Такое снижение прочности вызвано адиабатическим разогревом образца в процессе испытания [17].

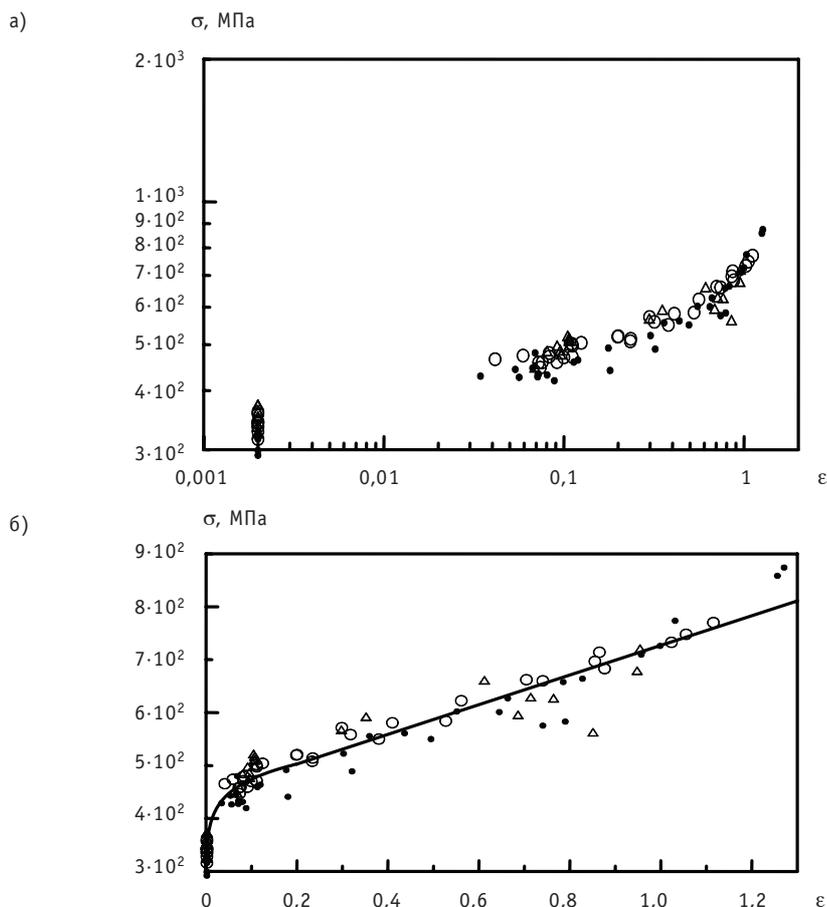


Рис. 1. Истинная диаграмма деформирования. Кольцевые образцы. Скорость деформации: ● – $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$; ○ – $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$; △ – $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ c}^{-1}$

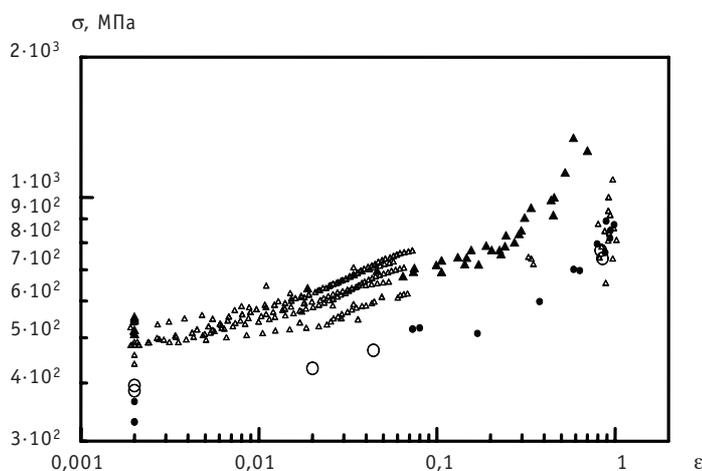


Рис. 2. Истинная диаграмма деформирования. Цилиндрические образцы: ● – $5 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$; ○ – $1 \cdot 10^{-1} \text{ c}^{-1}$; ▲ – $1 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$ ступенчатое нагружение; Δ – $1 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$ деформирование до разрушения

3. Деформационное упрочнение слабо зависит от скорости деформации как при степенном упрочнении, так и при линейном. В качестве приближения можно предположить, что показатель степени и угол наклона линейного участка зависят линейно от логарифма скорости деформации.

4. Для трубчатых образцов (рис. 4) ярко выраженная стадия ускоренного упрочнения отсутствует, так как испытания проводились до достижения предела прочности.

Используя выводы универсальной модели деформирования сплавов циркония [8] и отмеченные выше четыре особенности полученных экспериментальных данных, зависимость напряжения течения сплава от величины пластической деформации можно описать функцией

$$\sigma(\epsilon) = \begin{cases} \sigma_{0,2} \cdot \left(\frac{\epsilon}{0,002}\right)^{v_1 + v_{11} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\epsilon}}{0,0001}\right)} & \text{при } \epsilon \leq \epsilon_2 \\ \sigma_{0,2} \cdot \left(\frac{\epsilon_2}{0,002}\right)^{v_1 + v_{11} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\epsilon}}{0,0001}\right)} + \left(v_2 + v_{21} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\epsilon}}{0,0001}\right)\right) \cdot (\epsilon - \epsilon_2) & \text{при } \epsilon > \epsilon_2, \end{cases} \quad (1)$$

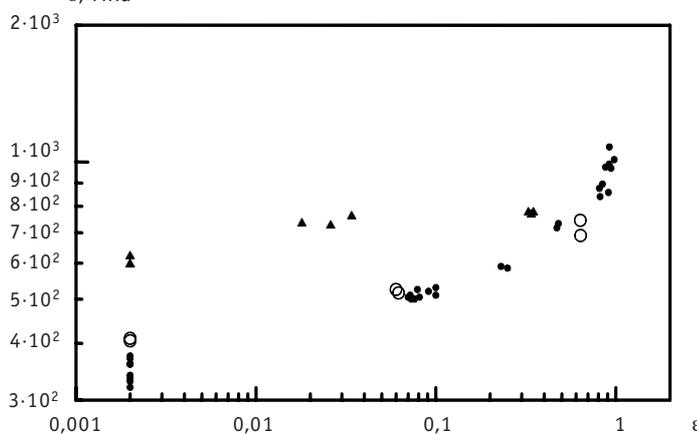


Рис. 3. Истинная диаграмма деформирования. Сегментные образцы: ● – $5 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$; ○ – $5 \cdot 10^{-2} \text{ c}^{-1}$; ▲ – $1 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$ деформирование до разрушения

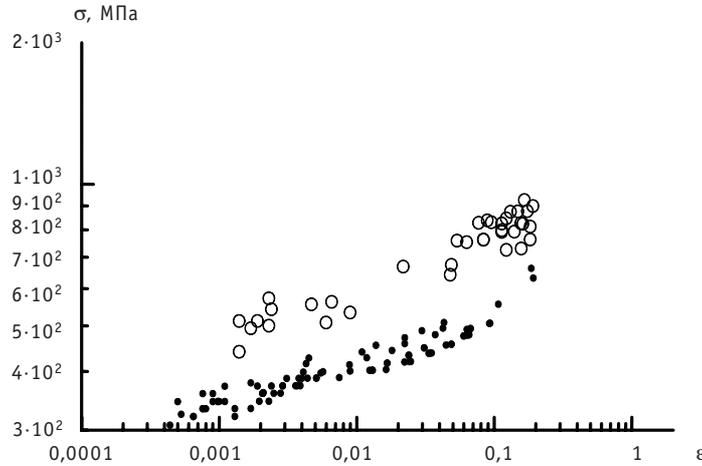


Рис. 4. Истинная диаграмма деформирования. Трубчатые образцы: ● – $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$; ○ – $(1-5) \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}$

где $\sigma_{0,2}$ – условный предел текучести; v_1, v_{11}, v_2, v_{21} – константы, предположительно не зависящие от типа образца (т.е. от текстуры и направления деформации).

Зависимость условного предела текучести от скорости деформации [18] и температуры [19] сплава Э110 вычисляется по формуле

$$\sigma_{0,2} = \exp(C_{10} + C_{11}N + C_{12}N^2 + C_{13}N^3) \cdot \exp(C_2 \cdot T) \cdot \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)^{C_3 + C_4 \cdot T}, \quad (2)$$

где $C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13}$ – константы; N – номер типа образца ($N = 1, 2, 3, 4$ для кольцевых, цилиндрических, сегментных и трубчатых образцов соответственно); C_2, C_3, C_4 – параметры, описывающие свойства материала; T – температура, К; $\dot{\varepsilon}$ – скорость деформации, с^{-1} . Все параметры уравнения (2) могут быть определены применением регрессионного анализа [20] к полученным экспериментальным данным, за исключением параметров C_2 и C_4 , описывающих температурную зависимость предела текучести, взятых из работы [18]: $C_2 = -0,002951$ и $C_4 = 9,311\text{E-}05$. Для дальнейшего анализа экспериментальных результатов объединим уравнения (1) и (2):

$$\sigma(N, \varepsilon, \dot{\varepsilon}) = \begin{cases} \exp(C_{10} + C_{11}N + C_{12}N^2 + C_{13}N^3) \cdot \exp(-0,002951 \cdot T) \times \\ \quad \times \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)^{C_3 + 9,311 \cdot 10^{-5} \cdot T} \cdot \left(\frac{\varepsilon}{0,002}\right)^{v_1 + v_{11} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)} & \text{при } \varepsilon \leq \varepsilon_2 \\ \exp(C_{10} + C_{11}N + C_{12}N^2 + C_{13}N^3) \cdot \exp(-0,002951 \cdot T) \cdot \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)^{C_3 + 9,311 \cdot 10^{-5} \cdot T} \times \\ \quad \times \left(\frac{\varepsilon_2}{0,002}\right)^{v_1 + v_{11} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)} + \left(v_2 + v_{21} \cdot \ln\left(\frac{\dot{\varepsilon}}{0,0001}\right)\right) \cdot (\varepsilon - \varepsilon_2) & \text{при } \varepsilon > \varepsilon_2. \end{cases} \quad (3)$$

Коэффициенты уравнения (3) были определены методом наименьших квадратов (табл. 1), при этом минимизировалась сумма

$$\sum_i [\ln(\sigma(\varepsilon_i, \dot{\varepsilon}_i)) - \ln(\sigma_i)]^2, \quad (4)$$

где i – номер испытания; σ_i – результат i -го испытания.

С целью проверки правомерности полученного уравнения и возможности его дальнейшего использования были вычислены значения относительных отклонений

экспериментальных точек от поверхности (3) для образцов каждого типа отдельно:

$$\xi_i = \frac{\sigma(\varepsilon_i, \dot{\varepsilon}_i) - \sigma_i}{\sigma(\varepsilon_i, \dot{\varepsilon}_i)}, \quad (5)$$

где ξ_i – некоторая реализация случайной величины ξ , обусловленная погрешностью измерений, неточностью изготовления образца, колебаниями химического состава сплава и т.д. Случайная величина ξ распределена нормально. Проверка этого факта проводилась по аппроксимации критерия согласия Шапиро-Уилка [21]. Оценки дисперсии и математического ожидания вычислялись в соответствии с ГОСТ Р 50779.10-2000.

Полученные оценки:

- математические ожидания величины ξ равны $9,3 \cdot 10^{-4}$; $4,6 \cdot 10^{-3}$; $1,5 \cdot 10^{-2}$; $1,9 \cdot 10^{-3}$, т.е. близки нулю для каждого типа образца – кольцевые, цилиндрические (ступенчатое нагружение), сегментные и трубчатые соответственно;
- стандартные отклонения практически совпадают: $7,0 \cdot 10^{-2}$; $7,0 \cdot 10^{-2}$; $1,0 \cdot 10^{-1}$; $6,3 \cdot 10^{-2}$ (соответственно для вышеуказанных образцов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложенное уравнение зависимости напряжения течения от величины истинной деформации (3) адекватно описывает экспериментальные данные.
2. Деформационное упрочнение сплава Э110 изотропно, так как параметры ν_1 , ν_{11} , ν_2 , ν_{21} , C_2 , C_3 , C_4 уравнения зависимости напряжения течения от величины истинной деформации не зависят от типа образца (текстуры и направления деформирования) и, таким образом, являются свойствами материала.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность Министерству образования и науки РФ за поддержку в рамках Постановления Правительства РФ 220 (договор 11.G34.31.0051).

Литература

1. Решетников Ф.Г., Библиашвили Ю.К., Головин И.С. и др. Разработка, производство и эксплуатация тепловыделяющих элементов энергетических реакторов. – М.: Энергоатомиздат. – 1995. – Т.1. – 320 с.
2. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97). Введены в действие с 01.07.1998// Атомная энергия. – 1997. – Т. 83. – Вып. 6. – С. 469 – 497.
3. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. НП-082-07. Введены в действие с 01.07.2008. Отпечатано в НТЦЯРБ. – 2007. – 48 с.
4. Spykman G., Martens D., Bour D., et al. Implementation of a cladding Failure Model for a Loss of Coolant Accident (LOCA)-Analysis in Transuranus/Enlarged Halden Programme Group Meeting High Burnup Fuel Performance, Safety and Reliability, (Rica Park Hotel Sandefjord, Norway. – 9-14 May). – 2004. – P. 62 – 69.
5. Jahingir M.N., Alvis J., Montgomery R.O. Analysis of Fuel Behavior During LOCA Tests Using FALCON MOD01/Proceedings of the Water Reactor Fuel Performance Meeting (Kyoto, Japan, 2005). – P. 800.

Таблица 1

Значения коэффициентов уравнения (3)

Коэффициент	Значение
C_{10}	6,707471
C_{11}	-0,213245
C_{12}	0,120215
C_{13}	-0,017023
C_3	-0,002386402
ν_1	0,083347
ν_{11}	0,001939231
ν_2	240,342327
ν_{21}	30,491817
ε_2	0,181

6. *Miettinen J., Stenger J.-O., Kelppe S.* Application of the Coupled Thermalhydraulic – Fuel Behaviour Code FRAPTRAN/GENFLO in LOCA Test Evaluations. SEGFSM Topical Meeting on LOCA Issues Argonne National Laboratory. May 25-26, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
7. *Fedotov P.V., Goncharov A.A., Kumachev A.V., [et al.]* Estimation of Water-Water Energy Reactor Fuel Rod Failure in Design Basis Accidents 2005 Water Reactor Fuel/Performance Meeting (Kyoto, Japan, 2-6 October, 2005). – P. 835-837.
8. *Fedotov P.V., Nechaeva O.A., Salatov A.V. [et al.]* Universal Model of Zr-Alloys Plastic Straining Under VVER Design Basis Accident Condition/VI International Conference on WWER Fuel Performance, Modelling and Experimental Support (Albena, Bulgaria, 19-23 September, 2005). – P. 529-548.
9. *Лошманов Л.П., Федотов П.В., Салатов А.В. [и др.]* Образец для исследований деформационного поведения материала оболочки твэла реактора типа ВВЭР в тангенциальном направлении/Сб. науч. трудов. Т. 8. Нетрадиционная энергетика. Ядерная энергетика. – М.: МИФИ. – 2007. – С. 141-143.
10. *Лошманов Л.П.* Особенности ударных испытаний тонкостенных труб внутренним давлением//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2001. – №6. – С.45-47.
11. *Степанов Г.В.* Упруго-пластическое деформирование материалов под действием импульсных нагрузок. – Киев: Наукова думка. – 1979, – 268 с.
12. *Кобылянский Г.П., Новоселов А.Е.* Радиационная стойкость циркония и сплавов на его основе: справочные материалы по реакторному материаловедению/Под ред. В.А. Цыканова – Димитровград.: ГНЦ РФ НИИАР. – 1996. – 176 с.
13. *Перлович Ю.А., Грехов М.М., Исаенкова М.Г. и др.* Изменение структуры и текстуры в объёме оболочечных труб из сплавов на основе циркония при ионно-плазменной обработке поверхности//ВАНТ. Серия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение. – 2004. – №3. – С. 59-65.
14. *Пирогов Е.Н., Перлович Ю.А. Исаенкова М.Г. и др.* Механизм сверхпластичности циркониевого сплава Н-1//Атомная энергия. – 1987. – №2. – С. 142-144.
15. *Лошманов Л.П., Федотов П.В., Нецаева О.А. и др.* Учет адиабатического разогрева образца при высокоскоростных механических испытаниях/Сб. науч. трудов. Т.8. Физико-технические проблемы нетрадиционной энергетике и мощная импульсная электрофизика. Физико-технические проблемы ядерной энергетике. – М.: МИФИ. – 2005. – С. 170-171.
16. *Астахов М.М., Логинов В.А., Лошманов Л.П.* Магнитно-импульсная установка для высокоскоростных испытаний материалов//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – №2, – 1990. – С.98-100.
17. *Лошманов Л.П., Федотов П.В.* Предельная скорость пластической деформации молибдена при растяжении//Деформация и разрушение материалов. – 2011. – №12. – С.7-14.
18. *Федотов П.В., Лошманов Л.П., Костюхина А.В. [и др.]* Влияние скорости деформации на предел текучести сплава Э110//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2011. – №8. – С. 40-44.
19. *Федотов П.В., Лошманов Л.П., Костюхина А.В. и др.* Совместное влияние температуры и скорости деформации на предел текучести сплава Э110//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – №6. – С. 59-64.
20. *Дрейпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ. В 2 томах. – Т. 1. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 369 с.
21. *Кобзарь А.И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2006. – 816 с.

Поступила в редакцию 26.03.2012

УДК 621.039.534

The protection of steel surface at use of freon in NPP such as «BREST» \E.A. Orlova, V.V. Alexeev, V.G. Gmurin, S.A. Zagrebaev, M.A. Orlov, Ya.N. Shirshov, A.N. Volov, I.Yu. Torbenkova, P.I. Tyichinskiy, M.C. Arsentev, E.Yu. Prochorova; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 7 pages, 3 tables, 5 illustrations. – References, 7 titles.

Using fluorine-containing freon as a coolant in the second contour of fast reactors with heavy liquid-metal coolant of BREST type allows considerably decrease pressure and rise safety. There is a possibility of decreasing stability of freon which contacts with steel with raised content of silicon, using in heat-exchange equipment of such reactors and impoverishment of steel surface by silicon owing to formation of gaseous connection of silicon with fluorine of SiF_4 .

Fundamental opportunity of formation of sheeting MgF_2 on steels of ferrite-martensite and austenite classes contacting with liquid magnesium and gaseous silicon tetrafluoride shown. The bending of steel samples on 135° has not resulted to bursting of a surface film. That testifies to plasticity and dense coupling of MgF_2 covering with a surface of steel.

УДК 621.039.534.25

Calculation of Permeability Parameters for Fibrous Porous Materials \N.N. Titarenko, P.A. Dvornikov, S.N. Kovtun, A.V. Pavlov, N.G. Roshchin, E.L. Matveev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 9 pages, 5 illustrations. – References, 33 titles.

We have studied the recent publications in area of simulation of heat convection in a porous cylindrical layer. The calculation methods of determining the permeability factors for fibrous thermal insulation materials are considered. Comparison of calculation and experimental data for power plants pipelines thermal insulation operating in a wide range of temperatures is given.

УДК 620.172.254

Isotropic Deformation Hardening Alloy E110 at Statistic and High Rate Magnetic-Pulsed Deformation \P.V. Fedotov, L.P. Loshmanov, A.V. Kostuhina, E.A. Olevsky; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 7 pages, 1 table, 4 illustrations. – References, 21 titles.

The Results of alloy E110 tests in the strain rate range $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ to $1 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$ at room temperature are presented. The experimental data were received by means magnetic -pulsed and standart quasistatistical methods of loading in interval of rate deformation $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ – $1 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$. The dependence flow stress from the true deformation (to $\sim 1,2$) ring, tubular and segmental specimens made from fuel tube $\varnothing 9,1-7,73 \text{ mm}$, as well as cylindrical samples are determined. Ring, tubular and segmental specimens have the same texture, but their deformation is carried out in different directions. Cylindrical samples have an another texture. Such tests give possibility to estimate the Influence of texture deformation and direction deformation on the deformation hardening of alloy. The Generalized equation of flow stress from the true deformation was offered with take into account the particular experimental results and the earlier elaborate Universal Model of Zr-Alloys plastic straining. On the base of the statistical analysis of experimental data and this Equation it was be shown that deformation hardening alloy is isotropically, i.e. does not depend on the texture of deformation alloy.