



**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"КОНСТРУКЦІЙНА МІЦНІСТЬ
МАТЕРІАЛІВ І РЕСУРС ОБЛАДНАННЯ АЕС"**

"РЕСУРС – 2012"

Київ, Україна

02-05 жовтня 2012 р.

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ
МАТЕРИАЛОВ И РЕСУРС ОБОРУДОВАНИЯ АЭС"**

"РЕСУРС – 2012"

Киев, Украина

02-05 октября 2012 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**INTERNATIONAL CONFERENCE
"STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE
OF NPP EQUIPMENT"**

(SIL -2012)

Kyiv, Ukraine

October 02-05, 2012

ABSTRACTS

Київ-2012

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ

ім. Г. С. Писаренка

НАУКОВА РАДА З ПРОБЛЕМИ “МЕХАНІКА ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА”

МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА І ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

НАЕК “ЕНЕРГОАТОМ”

НАУКОВО-КООРДИНАЦІЙНА І ЕКСПЕРТНА РАДА З ПИТАНЬ РЕСУРСУ І БЕЗПЕКИ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, СПОРУД І МАШИН
при президії НАН України



**КОНСТРУКЦІЙНА МІЦНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ
ТА РЕСУРС ОБЛАДНАННЯ АЕС**

“РЕСУРС-2012”

Тези доповідей

Міжнародної науково-технічної конференції

Київ, Україна

2-5 жовтня 2012 р.

**КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ
И РЕСУРС ОБОРУДОВАНИЯ АЭС**

“РЕСУРС-2012”

Тезисы докладов

Международной научно-технической конференции

Киев, Украина

2-5 октября 2012 г.

STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFETIME OF NPP EQUIPMENT

“SIL-2012”

Abstracts

of International Conference

Kyiv, Ukraine

October 2-5, 2012

КИЇВ 2012

УДК 539.3:539.4:620.17:621

Конструкційна міцність матеріалів і ресурс обладнання АЕС: Тези доп. Міжнародної науково-технічної конференції / Відп. ред. В. В. Харченко. – Київ: Ін-т проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України, 2012. – 286 с.

До збірника включено тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «Конструкційна міцність матеріалів і ресурс обладнання АЕС» (Київ, 2-5 жовтня 2012 р.). Розглянуто загальні наукові підходи щодо оцінки конструкційної міцності матеріалів і ресурсу та їх застосування для вирішення проблем забезпечення безпечної експлуатації і продовження строку служби відповідальних елементів обладнання АЕС. Для наукових співробітників і спеціалістів в області міцності і ресурсу елементів конструкцій.

Затверджено до друку Вченою радою Інституту проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України

Конструкционная прочность материалов и ресурс оборудования АЭС: Тез. докл. Международной конференции / Отв. ред. В. В. Харченко. – Киев: Ин-т проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины, 2012. – 286 с.

В сборник включены тезисы докладов Международной конференции «Конструкционная прочность материалов и ресурс оборудования АЭС» (Киев, 2-5 октября 2012 г.). Рассмотрены общие научные подходы к оценке конструкционной прочности материалов и ресурса и их применение для решения проблем обеспечения безопасной эксплуатации и продления срока службы ответственных элементов оборудования АЭС.

Для научных сотрудников и специалистов в области прочности и ресурса элементов конструкций.

International conference “Structural Integrity and Lifetime of NPP Equipment”: Abstracts of Papers / Ed. V. V. Kharchenko: – October 2-5, 2012. – 286 p.

The book comprises abstract of papers of the International Conference “Structural Integrity and Lifetime of NPP Equipment” (Kyiv, October 2-5, 2012), which consider general scientific approaches to structural integrity and lifetime assessment and their application to solving the problems of safe operation and extending the service life of structural elements of NPP equipment.

The book is intended for researches and specialists in the field of strength and life of structural elements.

ISBN 978-966-02-6534-9

© Ін-т проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України, 2012

ВАРИАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В ТЕОРИИ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ VARIATIONAL PROBLEMS IN THE DEFORMABILITY THEORY

В. А. Краевский, В. М. Михалевич

V. A. Kraevsky, V. M. Mikhalevich

Винницкий национальный технический университет, Винница, Украина

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

For intensification of hot deformation two variational problems are formulated. The conclusions are drawn, that the decision of the formulated variational problems belongs to the class of deformation with variable velocity and for step deformation the schemes with strain rate lowering are optimum.

При горячем деформировании на предельную деформацию, которую способный выдержать материал без разрушения, существенное влияние оказывает скорость деформирования [1]. Этот параметр во многих процессах обработки металлов давлением можно варьировать в широких пределах. Учитывая, что поддержание необходимой температуры образца при горячем деформировании требует затрат энергии (если температуру не поддерживать, то с ее уменьшением будут изменяться пластические характеристики материала, что в результате опять приведет к увеличению работы деформирования), есть смысл в сокращении времени процесса деформирования. Очевидно при этом не должно пострадать качество изделия, соответственно поставленная задача должна решаться с учетом пластических возможностей материала.

Механизм накопления повреждений при горячем деформировании описывается моделью наследственного типа [1]

$$\psi(t) = \int_0^t \varphi(t - \tau, I(\tau)) \cdot f(\dot{\epsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau, \quad (1)$$

(где $0 \leq \psi \leq 1$, $\psi(0) = 0$, $\psi(t_*) = 1$; t_* – предельное время, которое соответствует разрушению образца; t, τ – время; $\varphi(t - \tau, I(\tau))$ – ядро наследственности; f – некоторая функция). Тогда задача минимизации времени процесса горячего деформирования формулируется так: определить закон изменения скорости деформации $\dot{\epsilon}_u = \dot{\epsilon}_u(t)$ при котором заданная накопленная деформация ϵ_* достигается за кратчайшее время t_*

$$\varepsilon_* = \int_0^{t_*} \dot{\varepsilon}_u(\tau) \cdot d\tau, \quad t_* = t_*(\dot{\varepsilon}_u(t)) \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} \int_0^{t_*} \varphi(t_* - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau = 1, \\ \int_0^t \varphi(t - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau \leq 1, \quad \forall t \in (0, t_*). \end{cases} \quad (2)$$

При поиске решения задачи (2) возникли трудности в связи с тем, что (2) не является классической задачей изопериметрического типа, так как значение определенного интеграла нам известно, а минимизируется верхняя граница определенного интеграла. В наших работах сформулирована и доказана теорема про взаимосвязь решений (2) и вариационной задачи изопериметрического типа: определить закон изменения скорости деформации $\dot{\varepsilon}_u = \dot{\varepsilon}_u(t)$ при котором за заданное время t_* материал приобретает наибольшую деформацию ε_* .

$$\varepsilon_* = \int_0^{t_*} \dot{\varepsilon}_u(\tau) \cdot d\tau \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} \int_0^{t_*} \varphi(t_* - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau = 1, \\ \int_0^t \varphi(t - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau \leq 1, \quad \forall t \in (0, t_*). \end{cases} \quad (3)$$

Предпоследнее условие в задачах (2) и (3) показывает очевидный факт, что для обеспечения оптимального режима необходимо использовать весь ресурс пластичности материала, то есть в момент времени t_* состояние материала должно быть близким к разрушению. В то же время последнее условие исключает возможность преждевременного разрушения материала.

Задачу (3) удалось решить для класса кусочно-постоянных функций. Решение задачи для k -этапного деформирования (в пределах этапа материал деформируется с постоянной скоростью, а на границе этапов происходит одномоментное изменение скорости) позволило сделать следующие выводы: решение задач (2) и (3) принадлежит классу деформирования с переменной скоростью, для ступенчатого деформирования оптимальными являются схемы со снижением скорости. Есть основания полагать, что подход, изложенный в данной работе, может быть использован при постановке и решении оптимизационных задач в

теории длительной прочности. Первые попытки формулировки указанных задач были предприняты в работе [2].

1. *Михалевич В. М.* Тензорні моделі накопичення пошкоджень / Вінниця: "УНІВЕРСУМ - Вінниця", 1998 – 195 с.
2. *Михалевич В. М., Краєвський В. О.* Постановка и решение оптимизационных задач в теории деформируемости // Вісник національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія машинобудування. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – С. 142 – 145.

<i>Котречко С. А., Зеленский Н. А., Мамедов С. А.</i> Прогнозирование вязкости разрушения элемента конструкции с поверхностной полуэллиптической трещиной	86
<i>Котречко С. А., Стеценко Н. Н., Озерский М. В., Дубинко В. И.</i> Моделирование радиационного упрочнения корпусного металла реакторов ВВЭР-440 и ВВЭР-1000	89
<i>Кошовий В. В., Романишин І. М., Романишин Р. І., Мокрий О. М., Шарамга Р. В., Кірієнко А. В., Семак П. М.</i> Розвиток технологій ультразвукової томографії для діагностики стану трубопроводів АЕС	91
<i>Кравчук Л. В., Ананьевский В. А., Буйских К. П., Барило В. Г.</i> Методики и результаты исследования работоспособности трубопроводной арматуры и элементов трубопроводов	93
<i>Краевский В. А., Михалевич В. М.</i> Вариационные задачи в теории деформируемости	95
<i>Крохмаль С. А., Коваленко В. И., Зуева Т. Н.</i> Увеличение стойкости сложнопрофильных деталей узлов запорной арматуры используемой в оборудовании АЭС и ТЭС	98
<i>Курдин М. Е., Пиминов В. А., Петкевич П. Г., Харченко В. В.</i> Расчетное обоснование размеров критических дефектов в зоне сварного соединения № 111 с учётом остаточных технологических и эксплуатационных напряжений	101
<i>Леонець В. А., Лукашевич А. О., Чаус Л. М.</i> Система контролю технічного стану несівних конструкцій промислових приміщень АЕС з метою продовження термінів їх експлуатації	102
<i>Лукашевич А. О.</i> Врахування впливу зародження та росту тріщин у зварних з'єднаннях на граничний стан маловуглецевої сталі	104
<i>Лукашевич А. О.</i> Нуль-індикаторний метод оцінки надійності експлуатації несівних конструкцій транспортних машин та інженерних споруд	106
<i>Майборода Е. Е., Голяк Н. Г.</i> Анализ методики РД ЭО 1.1.2.09.0789-2009 в части построения дозовых зависимостей сдвигов критической температуры хрупкости на основе данных испытаний образцов-свидетелей АЭС Украины	108
<i>Майборода Е. Е., Шкапяк А. В.</i> Анализ методики Verlife в части построения дозовых зависимостей сдвигов критической температуры хрупкости на основе данных испытаний образцов-свидетелей АЭС Украины	110