

ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ

ТОМ 49, № 6, 2013

листопад – грудень

ЗМІСТ

<i>Панасюк В. В., Саврук М. П., Казберук А.</i> Концентрація напружень біля гострих та закруглених кутових вирізів.....	7
<i>Розумек Д.</i> Розгляд формули для опису темпу приросту втомної тріщини	18
<i>Стасюк Б. М.</i> Вплив газонаповненої порожнини складної форми на напруження в околі сусідньої тріщини	28
<i>Довбня К. М., Шевцова Н. А.</i> Дві колінеарні тріщини з контактуючими берегами в ортотропній оболонці довільної кривини за умов згину	36
<i>Іваницький Я. Л., Ленковський Т. М., Бойко В. М., Штаюра С. Т.</i> Методика побудови кінетичних діаграм втомного руйнування сталей за поперечного зсуву з врахуванням тертя берегів тріщини	41
<i>Стадник М. М.</i> Пружне еліпсоїдальне включення у тілі за дії сталої температури на поверхні їх з'єднання	46
<i>Гембара Н. О.</i> Вплив протикорозійного багаточарового покриття на термопружність круглих пластин	50
<i>Матичак Я. С., Федірко В. М., Погрелюк І. М., Ткачук О. В.</i> Одно- та двокомпонентне дифузійне насичення титану елементами втілення	55
<i>Пошивалов В. П., Борщевська Д. Г., Рябчій В. Д., Телегіна І. І.</i> Підвищення довговічності сплаву АМг6М енергетичною обробкою в умовах повзучості	62
<i>Никифорчин Г. М., Кутний А. О., Студент О. З., Кречковська Г. В., Звірко О. І., Курнат І. М.</i> Структура і властивості тривало експлуатованих сталей гіперболоїдних сіткових веж Шухова	70
<i>Марущак П. О., Коноваленко І. В., Мочарський В. С., Сорочак А. П., Рабик Б. І.</i> Комп'ютерний аналіз морфології впорядкованого рельєфу поверхні сталі 15Х13МФ після імпульсного оброблення лазером	79
<i>Подгурська В. Я., Василів Б. Д., Остап О. П., Васильєв О. Д., Бродніковський Є. М.</i> Структурні перетворення в NiO-вмісному аноді керамічних паливних комірок під час його відновлення та окиснення	87
<i>Тор-Святек А., Суберляк О., Красінський В., Дулєбова Л.</i> Розподіл і характеристика геометрії пор та міцність екструдату, отриманого під час двошнекової екструзії	93
<i>Попович П. В., Слободян З. В.</i> Корозійна і електрохімічна поведінка сталей 20 та Ст.3 у середовищах сульфату амонію і нітрофоски.....	100
<i>Ледовських В. М., Левченко С. В., Тулаїнов С. М.</i> Синергічні екстремуми сумішей інгібіторів корозії металів у водно-сольових розчинах.....	107
<i>Малишев В. В., Габ А. І., Астрелін І. М.</i> Корозійна і електрохімічна поведінка	

алюмінію та високотемпературний синтез дибориду алюмінію в галогенідно-оксидних розплавах.....	112
<i>Назарчук З. Т., Скальський В. Р., Станкевич О. М.</i> Методика встановлення типів макроруйнування конструкційних матеріалів за параметрами вейвлет-перетворення сигналів акустичної емісії.....	119
<i>Войтко М. В.</i> Визначення резонансних частот під час зондування пружною SH-хвилею імпедансного дефекту на межі жорсткого з'єднання пластини і півпростору.....	127
<i>Тетерко А. Я., Учанін В. М., Гутник В. І.</i> Підвищення точності вихрострумowego контролю електропровідності матеріалу та товщини діелектричного покриття оболонки.....	133
У НАУКОВИХ КОЛАХ	
<i>Никифорчин Г. М.</i> 140 років Науковому товариству імені Шевченка: внесок О. М. Романіва у розвиток української науки	140
Перелік статей, опублікованих у журналі “ФХММ” за 2013 р.	142
Авторський покажчик	147

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

ТОМ 49, № 6, 2013

ноябрь – декабрь

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Панасюк В. В., Саврук М. П., Казберук А.</i> Концентрация напряжений около острых и закругленных угловых вырезов.....	7
<i>Розумек Д.</i> Рассмотрение формулы для описания темпа прироста усталостной трещины.....	18
<i>Стасюк Б. М.</i> Влияние газонаполненной полости сложной формы на напряжения около соседней трещины.....	28
<i>Довбня К. Н., Шевцова Н. А.</i> Две коллинеарные трещины с контактирующими берегами в ортотропной оболочке произвольной кривизны в условиях изгиба.....	36
<i>Иваницкий Я. Л., Ленковский Т. М., Бойко В. Н., Штаюра С. Т.</i> Методика построения кинетических диаграмм усталостного разрушения сталей при поперечном сдвиге с учетом трения берегов трещины	41
<i>Стадник М. М.</i> Упругое эллипсоидальное включение в теле при воздействии постоянной температуры на поверхности их соединения.....	46
<i>Гембара Н. А.</i> Влияние антикоррозионного многослойного покрытия на термоупругость круглых пластин	50
<i>Матычак Я. С., Федирко В. Н., Погрелюк И. Н., Ткачук О. В.</i> Одно- и двух-компонентное диффузионное насыщение титана элементами внедрения	55
<i>Пошивалов В. П., Борщевская Д. Г., Рябчий В. Д., Телегина И. И.</i> Повышение долговечности сплава АМг6М энергетической обработкой в условиях ползучести.....	62
<i>Никифорчин Г. Н., Кутный А. А., Студент А. З., Кречковская Г. В., Звирко О. И., Курнат И. Н.</i> Структура и свойства длительно эксплуатируемых сталей гиперболоидных сетчатых башен Шухова.....	70
<i>Марущак П. О., Коноваленко И. В., Мочарский В. С., Сорочак А. П., Рабык Б. И.</i> Компьютерный анализ морфологии упорядоченного рельефа поверхности стали 15Х13МФ после импульсной обработки лазером.....	79
<i>Подгурская В. Я., Васылив Б. Д., Остап О. П., Васильев А. Д., Бродниковский Е. Н.</i> Структурные превращения в NiO-содержащем аноде керамических топливных ячеек при его восстановлении и окислении	87
<i>Тор-Святек А., Суберляк О., Красинский В., Дулебова Л.</i> Распределение и характеристика геометрии пор, а также прочность экструдата, полученного при двухшнековой экструзии	93
<i>Попович П. В., Слободян З. В.</i> Коррозионное и электрохимическое поведение сталей 20 та Ст.3 в средах сульфата аммония и нитрофоски.....	100

<i>Ледовских В. М., Левченко С. В., Тулаинов С. Н.</i> Синергические экстремумы смесей ингибиторов коррозии металлов в водно-солевых растворах.....	107
<i>Мальшев В. В., Габ А. И., Астрелин И. М.</i> Коррозионное и электрохимическое поведение алюминия и высокотемпературный синтез диборида алюминия в галогенидно-оксидных расплавах.....	112
<i>Назарчук З. Т., Скальский В. Р., Станкевич Е. М.</i> Методика определения типов макроразрушения конструкционных материалов по параметрам вейвлет-преобразования сигналов акустической эмиссии	119
<i>Войтко М. В.</i> Определение резонансных частот при зондировании упругой SH-волной импедансного дефекта на границе жесткого соединения пластины и полупространства	127
<i>Тетерко А. Я., Учанин В. Н., Гутник В. И.</i> Повышение точности вихретокового контроля электропроводности материала и толщины диэлектрического покрытия оболочек.....	133
В НАУЧНЫХ КРУГАХ	
<i>Никифорчин Г. Н.</i> 140 лет Научному обществу имени Шевченко: вклад О. Н. Романива в развитие украинской науки	140
Перечень статей, опубликованных в журнале “ФХММ” за 2013 г.	142
Авторский указатель	147

PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

VOLUME 49, № 6, 2013

November – December

CONTENTS

Panasyuk V. V., Savruk M. P., and Kazberuk A. Stress concentration near sharp and rounded V-shaped notches7

Наведено огляд досліджень концентрації напружень у пружних тілах, послаблених гострими та закругленими кутовими вирізами. Особливу увагу приділено єдиному підходу до вивчення розподілу напружень біля таких концентраторів напружень, коли коефіцієнти інтенсивності напружень у гострих вершинах вирізів знаходять за коефіцієнтами концентрації напружень в околі вершини закругленого вирізу з малим радіусом кривини. Розглянуто двовимірні тіла з внутрішніми гострокутними отворами та крайовими кутовими вирізами.

РЕЗЮМЕ. Приведен обзор исследований концентрации напряжений в упругих телах, ослабленных острыми и закругленными угловыми вырезами. Особое внимание уделено единому подходу к изучению распределения напряжений около таких концентраторов напряжений, когда коэффициенты интенсивности напряжений в острых вершинах вырезов находят через коэффициенты концентрации напряжений в окрестности вершины закругленного выреза с малым радиусом кривизны. Рассмотрены двумерные упругие тела с внутренними остроугольными отверстиями и краевыми угловыми вырезами.

SUMMARY. The survey of studies on stress concentration in elastic bodies weakened by sharp and rounded V-shaped notches is presented. Special attention is paid to a unified approach to the problems on stress distribution near these stress concentrators. The stress intensity factors at the sharp vertices are found in terms of the stress concentration factors in the vicinity of the notch rounded vertices with a small radius of curvature. Two-dimensional elastic bodies with internal holes and edge V-shaped notches are considered.

Rozumek D. Review of formulas to describe the fatigue crack growth rate18

РЕЗЮМЕ. Подано формули для опису швидкості росту тріщини. Вони розділені на три групи відповідно до використаних параметрів руйнування, а саме: напруження, деформація чи переміщення, енергія. Коефіцієнт інтенсивності напружень K та його амплітуда ΔK використані для дослідження крихких матеріалів та початкової стадії росту тріщини у пружно-пластичних матеріалах. Енергетичний підхід ґрунтується на параметрі J або густині енергії деформації W .

РЕЗЮМЕ. Представлены формулы для описания скорости роста трещины. Они разделены на три группы в соответствии с использованными параметрами разрушения, а именно: напряжение, деформация или перемещение, энергия. Коэффициент интенсивности напряжений K и его амплитуда ΔK использованы для исследования хрупких материалов и начальной стадии роста трещины в упругопластических материалах. Энергетический подход основан на параметре J или плотности энергии деформации W .

SUMMARY. The paper presents a review of formulas of fatigue crack growth rate. The equations are divided into three groups according to the fatigue damage parameters used, i.e. stress, strain or displacement and energy. The parameter K or its ΔK range corresponds to brittle materials and to the initial stage of the crack of elastic-plastic materials. The parameter ϵ or CTOD is used in elastic-plastic materials and plastic materials to describe the yield strength. The energy approach is based on J parameter or the strain energy density W and corresponds to the whole range of the crack growth rate curve.

Stasyuk B. M. The influence of a gas-filled cavity of complex shape on stresses in the vicinity of neighboring crack.....28

РЕЗЮМЕ. Методом граничних елементів розв'язано задачу моделювання напружено-деформованого стану в безмежному пружному ізотропному тілі, що містить тріщину та газонаповнену порожнину довільної форми. Отримано систему шести граничних інтегральних рівнянь для визначення компонент переміщень на поверхні порожнини та стрибків переміщень на поверхні тріщини. Обчислено коефіцієнти інтенсивності напружень на контурі круглої плоскої тріщини залежно від її розташування відносно порожнини, від форми порожнини та внутрішнього тиску в ній.

РЕЗЮМЕ. Методом граничных элементов решена задача моделирования напряженно-деформированного состояния в безграничном упругом изотропном теле, содержащем трещину и газонаполненную полость произвольной формы. Получена система шести граничных интегральных уравнений относительно компонент перемещений на поверхности полости и скачков перемещений на поверхности трещины. Вычислены значения коэффициентов интенсивности напряжений на контуре круглой плоской трещины в зависимости от расстояния к полости, ее формы и внутреннего давления в ней.

SUMMARY. The problem of modeling the stress-strain state in an elastic isotropic solid which contains a crack and a gas-filled cavity of any shape is solved by the boundary element method. A system of six boundary integral equations with respect to displacement components on the surface of a cavity and displacements jumps on the crack surface is obtained. The stress intensity factors on the contour of a penny-shaped crack depending on its location relative to the cavity, its shape, and internal pressure in the cavity are calculated.

Dovbnia K. M. and Shevtsova N. A. Two collinear cracks with contacting edges in the orthotropic shell of arbitrary curvature under bending36

Розглянуто задачу про контактну взаємодію берегів колінеарних тріщин за згину пологої ортотропної оболонки довільної кривини. Задачу сформульовано у двовимірній постановці на основі моделі контакту вздовж лінії на одній з лицьових поверхонь оболонки. Розв'язки крайових задач побудовано за допомогою методів сингулярних інтегральних рівнянь та механічних квадратур. Досліджено вплив кривини оболонки, взаємного розміщення колінеарних тріщин, механічних властивостей матеріалу в околі вершин тріщин на коефіцієнти інтенсивності моментів.

РЕЗЮМЕ. Рассмотрена задача о контактном взаимодействии берегов коллинеарных трещин при изгибе пологой ортотропной оболочки произвольной кривизны. Задача сформулирована в двумерной постановке на основе модели контакта вдоль линии на одной из лицевых поверхностей оболочки. Решения краевых задач построены с помощью метода сингулярных интегральных уравнений и числовой процедуры метода механических квадратур. Исследовано влияние кривизны оболочки, взаимного

размещения коллинеарных трещин, механических свойств материала в окрестности вершин трещин на коэффициенты интенсивности моментов.

SUMMARY. The problem of contact interaction of a shallow orthotropic shell of arbitrary curvature with two collinear cracks is considered. The problem is formulated in a two-dimensional statement by means of the contact model along a line in one of the facial surfaces of the shell. The boundary value problems solutions were constructed using the method of singular integral equations and numerical procedure of the method of mechanical quadratures. The influence of the shell curvature, mutual location of collinear cracks, mechanical properties of the material in the vicinity of the crack tip on the moments intensity factors is also investigated.

Ivanytskyi Ya. L., Lenkovskii T. M., Boiko V. M., and Shtayura S. T. The method of fatigue fracture kinetic curves plotting of steels under transversal shear taking into account the crack edges friction41

РЕЗЮМЕ. Запропоновано конструкцію зразка для дослідження втомного руйнування сталей за поперечного зсуву. З використанням методу скінченних елементів отримано формулу для визначення коефіцієнта інтенсивності напружень з урахуванням тертя берегів тріщини. Розроблено методику побудови кінетичних діаграм втомного руйнування (КДВР) за поперечного зсуву та апробовано її на зразках з конструкційної сталі 65Г. Побудовано КДВР та апроксимовано її середню ділянку лінійною залежністю за встановленими параметрами.

РЕЗЮМЕ. Предложено конструкцию образца для исследования усталостного разрушения сталей при поперечном сдвиге. С использованием метода конечных элементов получено формулу для определения коэффициента интенсивности напряжений с учетом трения берегов трещины. Разработано методику построения кинетических диаграмм усталостного разрушения (КДУР) при поперечном сдвиге и апробировано ее на образцах из конструкционной стали 65Г. Построено КДУР и аппроксимировано ее срединный участок линейной зависимостью за установленными параметрами.

SUMMARY. A specimen for fatigue testing of steels under transversal shear is presented. The formula for the stress intensity factor determination, taking into account the crack edges friction using the finite elements method is obtained. The method for plotting the fatigue crack growth rates curves under transversal shear is developed and it is proved for 65Г steel specimens. The fatigue crack growth rate curve is plotted and its linear section is approximated.

Stadnyk M. M. An elastic ellipse-shaped inclusion in a body under temperature effect on the surface of the inclusion and body joint.....46

РЕЗЮМЕ. Отримано точний розв'язок системи трьох сингулярних інтегро-диференціальних рівнянь термопружної задачі для простору з пружним еліпсоїдальним включенням. Вважали, що на поверхні з'єднання матриця-включення діє стала температура. У результаті одержано формули для обчислення концентрації напружень біля включення та напружень у ньому, а також коефіцієнтів інтенсивності напружень K_I для еліптичної тріщини і абсолютно жорсткого пластинчастого еліптичного включення. Проаналізовано вплив форми включення на концентрацію напружень для часткових випадків задачі.

РЕЗЮМЕ. Получено точное решение системы трех сингулярных интегро-дифференциальных уравнений термоупругой задачи для пространства с теплопроводящим упругим эллипсоидальным включением. Считали, что на поверхности соединения

матрица–включение действует постоянная температура. В результате получены формулы для вычисления концентрации напряжений возле включения и напряжений в нем, а также коэффициентов интенсивности напряжений K_I для эллиптической трещины и абсолютно жесткого пластинчатого эллиптического включения. Проанализировано влияние формы включения на концентрацию напряжений для частных случаев задачи.

SUMMARY. The exact solution for a system of three singular integro-differential equations for thermoelastic problem is obtained. The problem for an infinite body with an elastic heat-conducting ellipsoidal inclusion is considered. It is assumed that the temperature on the matrix-inclusion separating surface is constant. As the result the formulae for both stress concentration near and at the inclusion and also the stress intensity factor K_I for an elliptical crack or for rigid lamellar elliptical inclusion is obtained. The influence of the inclusion shape on the stress concentration is analyzed too.

Hembara N. O. The influence of anticorrosive multilayer coating on thermoelasticity of round plates50

РЕЗЮМЕ. Запропоновано розрахункову модель для визначення розподілу температури в круглій пластині з двосторонніми багат шаровими покриттями. Отримано розв'язок задачі теплопровідності для пластини з покриттями і закон зміни температури по товщині та радіусу. Встановлено вплив двошарового покриття на термопружний стан суцільного диска газової турбіни. Показано, що не врахування теплофізичних характеристик покриття призводить до завищеної оцінки температури і заниженої – термічних напружень.

РЕЗЮМЕ. Предложена расчетная модель для определения температурного поля в круглой пластине с двусторонними многослойными покрытиями. Найдено решение задачи теплопроводности для круглой пластины с покрытиями и закон изменения температуры по толщине и радиусу. Установлено влияние двухслойного покрытия на термоупругое состояние сплошного диска газовой турбины. Показано, что учет теплофизических характеристик покрытия ведет к завышенной оценке температуры и заниженной – термических напряжений.

SUMMARY. The calculation model for determining the temperature distribution in the round plate with bilateral multilayer coatings is proposed. The solution of the heat conductivity problem for plates with coatings and the law of temperature variation along the thickness and radius is obtained. The effect of bi-layered coating on the thermoelastic state of the gas turbine disc is established. It is shown that neglecting the thermophysical characteristics of the coating leads to the temperature over-estimates and thermal stresses under-estimates.

Matychak Ya. S., Fedirko V. M., Pohrelyuk I. M., and Tkachuk O. V. One- and two-component diffusion saturation of titanium with interstitial elements55

РЕЗЮМЕ. Аналітично оцінено глибину газонасиченого шару титану під час однокомпонентного термодифузійного насичення елементом втілення (азотом, киснем або вуглецем). Встановлено кінетичні особливості двокомпонентного дифузійного насичення титану з розрідженого азотокисневмісного газового середовища, зумовлені впливом кисню на розчинність і дифузійну здатність азоту. Виявлено, що за певних температурно-часових параметрів крива розподілу азоту немонотонна; максимальну концентрацію зафіксовано не на поверхні титану, а у віддаленішій від неї області.

РЕЗЮМЕ. Аналитически оценена глубина газонасыщенного слоя титана при однокомпонентном термодиффузионном насыщении элементом внедрения (азотом, кислородом или углеродом). Установлены кинетические особенности двухкомпо-

нентного диффузионного насыщения титана с разреженной азотокислородной среды, обусловленные влиянием кислорода на растворимость и диффузионную способность азота. Показано, что при некоторых температурно-временных параметрах кривая распределения азота немонотонная; максимальная его концентрация наблюдается не на поверхности титана, а в более отдаленных от нее областях.

SUMMARY. The estimation of depth of the titanium gas-saturated layer during one-component thermodiffusion saturation by interstitial element (nitrogen, oxygen or carbon) was done analytically. The kinetic peculiarities of two-component diffusion saturation of titanium from rarefied nitrogen and oxygen environment were determined. These are caused by the influence of oxygen on the solubility and diffusivity of nitrogen. It is shown that at certain time and temperature parameters the curve of nitrogen distribution is not monotonic, the maximum concentration is fixed not on the titanium surface but in the zones the more distant from the surface.

Poshyvalov V. P., Borshchevska D. G., Riabchii V. D., and Telegina I. I. The increase of AMg6M alloy durability due to energy processing in the creep conditions 62

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив проміжної енергетичної обробки в умовах повзучості зразків сплаву АМг6М на механічні характеристики і мікроструктуру матеріалу. Виявлено, що комбінована енергетична обробка, яка включає дію полів різної фізичної природи, збільшує час до руйнування зразків сплаву АМг6М за повзучості та показники короточасної міцності матеріалу. Показано, що поліпшення характеристик міцності досягається за рахунок заліковування дефектів і підвищення щільності дислокацій.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние промежуточной энергетической обработки в условиях ползучести образцов сплава АМг6М на механические характеристики и эволюцию микроструктуры материала. Выявлено, что комбинированная энергетическая обработка, включающая действие растягивающих и сжимающих нагрузок в тепловом поле с последующей ударной ультразвуковой обработкой, повышает время до разрушения образцов сплава АМг6М и показатели кратковременной прочности материала. Показано, что улучшение прочностных характеристик исследуемого сплава достигается за счет залечивания дефектов и повышения плотности дислокаций, обеспечивающего деформационное упрочнение.

SUMMARY. The influence of intermediate energy processing in the conditions of AMr6M alloy specimens creep on mechanical characteristics and evolution of the material microstructure has been investigated. It has been found that the combined energy processing, including tensile and compressive stresses action in thermal field with following impact ultrasonic treatment, increases the time to failure of AMr6M alloy specimens and indices of materials short-time strength. It is shown that the improvement of strength characteristics of the investigated alloy is obtained by the healing of defects and increase of the dislocation density that provides strain hardening.

Nykyforchyn H. M., Kutnyi A. O., Student O. Z., Krechkovska H. V., Zvirko O. I., and Kurnat I. M. Structure and properties of long-term operated steels of hyperboloid mesh Shukhov's towers 70

РЕЗЮМЕ. Досліджено хімічний склад, структуру, твердість, корозійну тривкість та електрохімічні властивості металу автентичних й відремонтованих конструктивних елементів водонапірних веж у містах Миколаєві і Черкасах та Аджигольського маяка, зведених на початку ХХ сторіччя за проектами В. Г. Шухова. Проаналізовано можливі причини руйнування ремонтних зварних з'єднань сталей, виготовлених за різними

технологіями, та вплив складу корозивного середовища і температури випроб на корозійно-електрохімічні властивості автентичних сталей. Встановлено, що найнижча корозійна тривкість притаманна металу Адзигольського маяка, що, очевидно, пов'язано з тривалим наводнювальним впливом агресивнішого (хлоридовмісного) корозивного середовища.

РЕЗЮМЕ. Исследованы химический состав, структура, твердость и электрохимические свойства металла аутентичных и ремонтных конструкционных элементов водонапорных башен в Николаеве и Черкассах, а также Адзигольского маяка, возведенных в начале XX столетия за проектами В. Г. Шухова. Проанализированы возможные причины разрушений ремонтных сварных соединений сталей, изготовленных за разными технологиями, и влияние состава коррозионной среды и температуры испытаний на коррозионно-электрохимические свойства аутентичных сталей. Установлено, что наиболее низкая коррозионная стойкость свойственна металлу Адзигольского маяка, что, очевидно, связано с длительным наводороживающим влиянием более агрессивной (хлорсодержащей) коррозионной среды.

SUMMARY. The chemical composition, structure, hardness, and electrochemical properties of the authentic and repair metal of structural elements of water towers in the cities of Mykolaiv and Cherkasy and also of Adziogol lighthouse, constructed in the early twentieth of the century according to V. G. Shukhov's projects, are studied. The possible reasons of fracture of repair welded joints of steels manufactured by different technologies and the influence of corrosive environment composition and tests temperature on the corrosion-electrochemical properties of authentic steel are analyzed. It is found that the Adziogol lighthouse metal has the lowest corrosion resistance, which is attributed to long-term hydrogenation effect of the more aggressive (chloride) corrosive medium.

Maruschak P. O., Konovalenko I. V., Mocharskyi V. S., Sorochak A. P., and Rabyk B. I. Computer analysis of surface morphology of 15X13MФ steel after laser pulse treatment 79

Ідентифіковано та кількісно проаналізовано цифрові зображення впорядкованого рельєфу на поверхні сталі 15X13MФ, обробленої потужним лазерним імпульсом. Стан поверхні оцінено після опромінення в різних середовищах. Встановлено, що рельєф, сформований на поверхні модифікованого матеріалу, має ознаки хвилястої структури, для якої визначено певні інтегральні параметри зображення.

РЕЗЮМЕ. Идентифицированы и проанализированы цифровые изображения упорядоченного рельефа, сформированного на поверхности стали 15X13MФ после обработки мощным лазерным импульсом. Проведена оценка состояния поверхности по результатам рассмотрения различных схем облучения материала. Установлено, что волновым структурам, сформированным на поверхности модифицированного материала, соответствуют определенные значения интегральных параметров изображения.

SUMMARY. The identification and quantitative analysis of the ordered relief formed on the 15X13MФ steel surface after the steel treatment by powerful laser pulse according to the digital images was done. It was established that surface conditions were assessed by the analysis of different schemes of material irradiation. It was established that the wave structures formed on the surface of the modified material correspond to the values of the image integral parameters.

Podhurska V. Ya., Vasylyv B. D., Ostash O. P., Vasylyev A. D., and Brodnykovskyi Ye. M. Structural transformations in NiO-containing anode of ceramic fuel cells during its reduction and oxidation 87

РЕЗЮМЕ. Проаналізовано роль структурних перетворень у нікелевій фазі під час дії відновлювального та окиснювального високотемпературних (600°C) газових середовищ у формуванні рівнів міцності та електропровідності NiO-вмісних матеріалів для анодів-підкладок керамічних паливних комірок. Внаслідок циклічної відновлювально-окиснювальної обробки (редок-циклування) оксиду NiO, яка охоплює нагрівання до фіксованої температури (600°C) у вакуумі, відновлення у газовій суміші Ar-5 vol.% H₂ вже нагрітого матеріалу, дегазацію та окиснення в повітрі за цієї ж температури, сформовано структуру, що забезпечує поліпшені фізико-механічні характеристики композитів YSZ-Ni і ScCeSZ-Ni.

РЕЗЮМЕ. Проанализирована роль структурных преобразований в никелевой фазе при воздействии восстановительной и окислительной высокотемпературных (600°C) газовых сред в формировании уровней прочности и электропроводности NiO-содержащих материалов для анодов-подложек керамических топливных ячеек. Вследствие циклической восстановительно-окислительной обработки (редок-циклирования) оксида NiO, включающей нагрев до фиксированной температуры (600°C) в вакууме, восстановление в газовой смеси Ar-5 vol.% H₂ уже нагретого материала, дегазацию и окисление в воздухе при этой же температуре, сформирована структура, повышающая прочность и электропроводность композитов YSZ-Ni и ScCeSZ-Ni.

SUMMARY. The role of structural transformations of nickel phase during action of reducing and oxidizing high temperature (600°C) gas environments in formation of the levels of strength and electrical conductivity of NiO-containing anode substrates for solid oxide fuel cells was analyzed. Using the cyclic redox treatment of NiO oxide that comprises the stages of heating in vacuum to the fixed temperature (600°C), reduction of already heated material in Ar-5 vol.% H₂ gas mixture, degassing and oxidation in air at the same temperature, the structure providing the improved strength and electrical conductivity of YSZ-Ni and ScCeSZ-Ni composites was formed.

Tor-Swiatek A., Suberliak O., Krasinsky V., and Dulebova L. Distribution and geometrical characteristics of pores and strength properties of the extrudate obtained in the twin screw extruder process93

РЕЗЮМЕ. Досліджено окремі міцнісні характеристики та структуру пористого екструдату з поліпропілену, отриманого під час двошнекової екструзії. Використано лабораторний двошнековий екструдер марки ZSK 18 MEGAlab фірми Coperion Werner and Pfleiderer GmbH з відношенням довжини до діаметра шнеків $L/D = 24$, а також інноваційні пороутворювачі Expancel 950MB80 і 950MB120. Проаналізовано залежності міцнісних характеристик пористого екструдату від швидкості екструзії і вмісту пороутворювача.

РЕЗЮМЕ. Исследованы отдельные прочностные характеристики и структура пористого экструдата из полипропилена, полученного при двухшнековой экструзии. Для экструзии использован лабораторный двухшнековый экструдер марки ZSK 18 MEGAlab фирмы Coperion Werner and Pfleiderer GmbH с отношением длины к диаметру шнеков $L/D = 24$. Для исследований применены инновационные порообразователи Expancel 950MB80 и 950MB120. Проанализированы зависимости прочностных характеристик пористого экструдата от скорости экструзии и количества порообразователя.

SUMMARY. The selected strength properties and porous structure of polypropylene extrudate obtained in the twin screw extrusion process were investigated. The twin screw extrusion process was performed using the ZSK 18 MEGAlab twin screw extruder with $L/D = 24$ ratio, manufactured by Coperion Werner and Pfleiderer GmbH. In the experimental tests, Expancel 950MB80 and Expancel 950MB120 two types of an innovative foaming agent were used. The obtained results are analyzed and relevant conclusions are drawn.

Popovych P. V. and Slobodian Z. V. Corrosion and electrochemical behavior of steel 20 and Ст.3 in ammonium sulphate and nitrophoska environments 100

РЕЗЮМЕ. Встановлено, що насичені розчини мінеральних добрив (сульфату амонію та нітрофоски) на відміну від їх кристалічних концентратів спричиняють інтенсивні локальні корозійні пошкодження сталей 20 та Ст.3. Швидкість корозії при цьому сягає 0,29...0,33 mm/year і є в 2,2–2,5 рази вища, ніж у дистильованій воді. Ці сталі найшвидше кородують упродовж першої доби, далі швидкість корозії в розчині нітрофоски знижується і стає сумірною зі швидкістю їх корозії в дистильованій воді. Стационарні потенціали обох сталей найвід'ємніші в розчині сульфату амонію, а струми корозії – в розчині нітрофоски. Константи Тафеля b_c катодних реакцій обох сталей в досліджених середовищах відрізняються несуттєво, а константа b_a найнижча в розчині нітрофоски, що вказує на найменшу поляризованість анодної реакції.

РЕЗЮМЕ. Установлено, что насыщенные растворы минеральных удобрений (сульфата аммония и нитрофоски) в отличии от их кристаллических концентратов вызывают локальные коррозионные повреждения сталей 20 и Ст.3. Скорость коррозии при этом достигает 0,29...0,33 mm/year, что в 2,2–2,5 раза выше, чем в дистиллированной воде. Эти стали быстрее всего корродируют в течении первых суток, в дальнейшем скорость коррозии в растворе нитрофоски снижается и становится соизмеримой со скоростью их коррозии в дистиллированной воде. Стационарные потенциалы обеих сталей имеют наиболее отрицательные значения в растворе сульфата аммония, а токи коррозии – в растворе нитрофоски. Константы Тафеля b_c катодных реакций этих сталей в исследованных средах отличаются незначительно, а константа b_a имеет самые низкие значения в растворе нитрофоски, что указывает на наименьшую поляризованость анодной реакции.

SUMMARY. It is established that solutions of the mineral fertilizers (ammonium sulfate and nitrophoska) contrary to their crystal concentrates cause the intensive local corrosion damage of 20 and Ст.3 steels. Corrosion rate in this case is 0.29...0.33 mm/year, which is in 2.2–2.5 times higher to compare with the corrosion rate in the model solution of rainy water. Those steels corroded most quickly during the first day, next the corrosion rate in nitrophoska solution decreased to the value, commensurable with the corrosion rate in distilled water. Stationary potentials of two steels are more negative in ammonium sulfate solution, while corrosion currents – in nitrophoska solution. The Tafel constants b_c of the two steels cathodic reactions in investigating media differ insignificantly and constant b_a is lower in nitrophoska solution, thus indicating the least polarization of anodic reaction.

Ledovskykh V. M., Levchenko S. V., and Tulainov S. M. Synergic extremes of metal corrosion inhibitor mixtures in aqueous salt solutions..... 107

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив окремих компонентів та синергічних сумішей поверхнево-активних речовин з неорганічним пасиватором на електрохімічну і корозійну поведінку сталі у нейтральному водно-солевому розчині. Встановлено характер зв'язку між співвідношенням концентрацій компонентів композицій в агресивному середовищі та їх впливом на електрохімічну та корозійну поведінку металів (ізомольарні серії). Виявлено, що за синергічних максимумів гальмування анодної реакції іонізації металів найбільше і найвідчутніша зміна параметрів їх пасивного стану (корозійний потенціал, густину струму повної пасивації та потенціал піттингоутворення). При цьому забезпечується практично повний протикорозійний захист сталі.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние отдельных компонентов и синергетических смесей поверхностно-активных веществ с неорганическим пассиватором на электрохимическое и коррозионное поведение стали в нейтральном водно-солевом растворе.

Установлен характер связи между соотношением концентрации компонентов композиций в агрессивной среде и их влиянием на электрохимическое и коррозионное поведение металлов (изомольярные серии). Выявлено, что в условиях синергетических максимумов торможение анодной реакции ионизации металлов наибольшее и наиболее ощутимо изменение параметров их пассивного состояния (коррозионный потенциал, плотность тока полной пассивации и потенциал питтингообразования). При этом обеспечивается практически полная антикоррозионная защита стали.

SUMMARY. The influence of individual components and synergic mixtures of adsorption surfactants with inorganic passivator on electrochemical and corrosion behaviour of steel in neutral aqueous salt solution was investigated. The extreme nature of the relationship between the ratio of concentrations of the synergic compositions in aggressive medium and their influence on the electrochemical and corrosion behaviour of metals (isomolar series) was found. In the state of maximum synergy there is the most retarding anodic reaction of metals ionization is the greatest and also is the greatest influence on the parameters of the passivated state (corrosion potential, full passivation current density and pitting formation potential). It provides practically complete corrosion protection of steels.

Malyshev V. V., Gab A. I., and Astrelin I. M. Corrosion and electrochemical behaviour of aluminium and high-temperature synthesis of aluminium diboride in halide-oxide melts..... 112

РЕЗЮМЕ. Досліджено корозійно-електрохімічну поведінку алюмінію в розплавленій евтектичній суміші хлоридів цезію, калію і натрію, яка містить 0,1...1,0 wt.% B_2O_3 , за температур 775...900 К в атмосфері аргону.

РЕЗЮМЕ. Изучено коррозионно-электрохимическое поведение алюминия в расплавленной евтектической смеси хлоридов цезия, калия и натрия, содержащей 0,1...1,0% B_2O_3 , при температурах 775...900 К в атмосфере аргона.

SUMMARY. Corrosion and electrochemical behavior of aluminum in molten eutectic mixture of cesium, potassium, and sodium chloride, containing 0.1...1.0% B_2O_3 , in the temperature range 775...900 K in argon atmosphere were investigated.

Nazarchuk Z. T., Skalskyi V. R., and Stankevych O. M. A method of structural materials macro-fracture types identification by the parameters of acoustic emission signals wavelet transform..... 119

РЕЗЮМЕ. Вивчено особливості сигналів акустичної емісії під час макроруйнування структурно різних конструкційних матеріалів. Для цього використано результати аналізу локальних особливостей сигналів АЕ за їх неперервним вейвлет-перетворенням. За критерієм ідентифікування типів макроруйнування оцінено крихке, в'язко-крихке та в'язке руйнування. Встановлено характерні відмінності сигналів за шириною смуги частот, тривалістю її випромінювання та зміною значень домінуючої частоти.

РЕЗЮМЕ. Исследованы особенности сигналов акустической эмиссии при макроразрушении структурно различных конструкционных материалов. Для этого использованы результаты анализа локальных особенностей сигналов АЭ по их непрерывному вейвлет-преобразованию. По критерию идентификации типов макроразрушения оценено хрупкое, вязко-хрупкое и вязкое разрушение. Установлены характерные отличия сигналов по ширине полосы частот, длительности ее излучения и изменению доминирующей частоты.

SUMMARY. The features of acoustic emission signals during macro-fracture of the different structural materials were studied. For this purpose the analysis of the local features

of acoustic emission signals by the continuous wavelet transform was used. Brittle, ductile-brittle and ductile fracture were described by the macro-fracture types identification criterion. The characteristic differences between signals in the bandwidth, duration of its radiation and change of the dominant frequency were established.

Voytko M. V. Determination of resonance frequencies during impedance defect probing by elastic SH-wave on the interface of a rigid joint of the layer and half-space 127

РЕЗЮМЕ. Розглянуто задачу дифракції пружної SH-хвилі на смужковій імпедансній поверхні жорстко закріпленого краю нескінченного пружного шару. Для розв'язання задачі використано метод Вінера–Хопфа. Досліджено власні значення оператора задачі, які відповідають резонансним коливанням динамічної системи на основній моді. Побудовано залежності першої гілки коренів характеристичного рівняння від відношення довжини тріщини до товщини пластини для різних значень імпедансу дефекту.

РЕЗЮМЕ. Рассмотрена задача дифракции упругой SH-волны на полосковой импедансной поверхности жестко закрепленного края бесконечного упругого слоя. Для решения задачи использован метод Винера–Хопфа. Исследованы собственные значения оператора задачи, соответствующие резонансным колебаниям динамической системы на основной моде. Построены зависимости первой ветки корней характеристического уравнения от отношения длины трещины к толщине пластины для различных значений импеданса дефекта.

SUMMARY. The problem of diffraction of elastic SH-waves on the impedance surface of the strip with rigidly connected edges of the infinite elastic layer is considered. The problem is formulated in terms of the Wiener–Hopf equation. The eigen values of the problem, corresponding to resonant vibrations of a dynamical system on the main mode, are investigated. The dependences of the first branch of the roots of characteristic equation on the ratio of crack length to the plate thickness for different values of defect impedance are constructed.

Teterko A. Ya., Uchanin V. M., and Hutnyk V. I. Improvement of accuracy of Eddy current testing of material electric conductivity and dielectric coating thickness of shells 133

РЕЗЮМЕ. На основі побудови двопараметрової нелінійної моделі зворотної функції перетворення системи “вихрострумний первинний перетворювач–об’єкт контролю” запропоновано метод вимірювання питомої електричної провідності матеріалу і товщини діелектричного покриття оболонок. Метод забезпечує суттєве зменшення похибок оцінок зазначених параметрів за їх одночасної зміни під час контролю, підвищення достовірності результатів діагностики стану контролюваного об’єкта, а також принципово спрощує апаратну та програмну реалізацію контролю.

РЕЗЮМЕ. На основе построения двухпараметровой нелинейной модели обратной функции преобразования системы “вихретоковый первичный преобразователь–объект контроля” предложен метод измерения удельной электропроводности материала и толщины диэлектрического покрытия оболочек. Метод обеспечивает существенное уменьшение погрешностей оценки указанных параметров при одновременном изменении их в процессе контроля, повышение достоверности результатов диагностики состояния контролируемого объекта, а также принципиально упрощает аппаратную и программную реализацию контроля.

SUMMARY. The method of measuring the specific electric conductivity of the material

and thickness of the dielectric coating of shells, based on construction of two-parameter non-linear inverse function of transformation of the system “Eddy current primary transformer–control object” is proposed. The method provides a significant decrease in errors when evaluating the mentioned parameters under their simultaneous variation during testing, increase of diagnostic results reliability of the state of the object under control, and also greatly simplifies its tool and software realization.

IN SCIENTIFIC CIRCLES

<i>Nykyforchyn H. M.</i> 140 years of the Scientific T. Shevchenko Society: contribution of O. M. Romaniv into the development of Ukrainian science	140
<i>List of papers published in “Physicochemical Mechanics of Materials” in 2013</i>	142
<i>Authors’ index</i>	147