

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

В. В. ПАНАСЮК (головний редактор), *В. М. ФЕДІРКО* (заст. головного редактора), *Р. Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О. Є. АНДРЕЙКІВ*, *С. А. БИЧКОВ*, *Л. О. ВАСИЛЕЧКО*, *Р. Є. ГЛАДИШЕВСЬКИЙ*, *І. М. ДМИТРАХ*, *І. Ю. ЗАВАЛІЙ*, *І. М. ЗІНЬ*, *Г. С. КИТ*, *Р. М. КУШНІР*, *Л. М. ЛОБАНОВ*, *З. Т. НАЗАРЧУК*, *Г. М. НИКИФОРЧИН*, *І. В. ОРІНЯК*, *О. П. ОСТАШ*, *В. І. ПОХМУРСЬКИЙ*, *О. В. РЕШЕТНЯК*, *М. П. САВРУК*, *З. А. СТОЦЬКО*, *О. В. СУБЕРЛЯК*, *Г. Т. СУЛИМ*, *В. В. ФЕДОРОВ*, *С. О. ФІРСТОВ*, *М. С. ХОМА*, *П. В. ЯСНІЙ*

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Р. АКІД (Великобританія), *С. ВОДЕНІЧАРОВ* (Болгарія), *І.-Р. ГАРРІС* (Великобританія), *Г. ГЛІНКА* (Канада), *В. ДІЦЕЛЬ* (Німеччина), *О. М. ЛОКОЩЕНКО* (Росія), *Е. ЛУНАРСЬКА* (Польща), *М. А. МАХУТОВ* (Росія), *М. Ф. МОРОЗОВ* (Росія), *А. НЕЙМІЦ* (Польща), *Г. ПЛЮВІНАЖ* (Франція), *Я. ПОКЛЮДА* (Чехія), *Р.-О. РІЧІ* (США), *Д.-М.-Р. ТЕПЛИН* (Великобританія), *Л. ТОТ* (Угорщина), *Є. ТОРІБІО* (Іспанія)

EDITORIAL BOARD

V. V. PANASYUK (Editor-in-Chief), *V. M. FEDIRKO* (Deputy Editor-in-Chief), *R. R. KOKOT* (Secretary), *O. Ye. ANDREIKIV*, *S. A. BYCHKOV*, *I. M. DMYTRAKH*, *V. V. FEDOROV*, *S. O. FIRSTOV*, *R. Ye. GLADYSHEVSKII*, *M. S. KHOMA*, *H. S. KIT*, *R. M. KUSHNIR*, *L. M. LOBANOV*, *Z. T. NAZARCHUK*, *H. M. NYKYFORCHYN*, *I. V. ORYNIAK*, *O. P. OSTASH*, *V. I. POKHMURSKII*, *O. V. RESHETNYAK*, *M. P. SAVRUK*, *Z. A. STOTSKO*, *O. V. SUBERLYAK*, *H. T. SULYM*, *L. O. VASYLECHKO*, *P. V. YASNII*, *I. Yu. ZAVALIY*, *I. M. ZIN'*

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

R. AKID (Great Britain), *W. DIETZEL* (Germany), *I. R. HARRIS* (Great Britain), *H. HLINKA* (Canada), *A. M. LOKOSHCHENKO* (Russia), *E. LUNARSKA* (Poland), *N. A. MAKHUTOV* (Russia), *N. F. MOROZOV* (Russia), *A. NEIMITZ* (Poland), *G. PLUVINAGE* (France), *Ya. POKLUDA* (Czech Republic), *R. O. RITCHIE* (USA), *D. M. R. TAPLIN* (Great Britain), *J. TORIBIO* (Spain), *L. TÓTH* (Hungary), *S. VODENICHAROV* (Bulgaria)

Відповідальний за випуск чл.-кор. НАНУ, д-р техн. наук, проф. В. М. Федірко
Responsible for issue corr.-member NASU, Dr. (Engn.), Prof. V. M. Fedirko

Адреса редакції: 79601, Львів МСП, Наукова, 5. Фізико-механічний інститут
ім. Г. В. Карпенка НАН України. Тел.: (032) 263-73-74,
(032) 229-62-30. Факс: (032) 264-94-27.
E-mail: journal.pcm@gmail.com

WWW-address: <http://pcmm.ipm.lviv.ua>

Editorial office address: Karpenko Physico-Mechanical Institute, 5, Naukova St.,
Lviv 79601, Ukraine. Tel.: (38) 032 263-73-74,
(38) 032 229-62-30. Fax: (38) 032 264-94-27.
E-mail: journal.pcm@gmail.com

Відповідальний секретар редакції **Р. Р. Кокот**

Редактори *Д. С. Бриняк*, *О. Т. Досин*, *Л. Є. Єлейко*

Технічний редактор *І. В. Калинюк*

Зав. групою комп'ютерної підготовки видання *І. В. Калинюк*

Комп'ютерний набір *Л. Г. Копчак*, *Г. М. Кулик*

Підписано до друку 15.08.2019. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 190819 від 19.08.2019. Ціна договірна.
Реєстраційне свідоцтво серія КВ №203 від 10.11.93

Друкарня ТзОВ "Простір-М", 79000, Львів, вул. Чайковського, 8

© ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. Карпенка НАН УКРАЇНИ,
"ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ", 2019

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. КАРПЕНКА

ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ

Міжнародний науково-технічний журнал
Заснований у січні 1965 року
Виходить 6 разів у рік

ТОМ 55, № 4, 2019

липень – серпень

ЗМІСТ

<i>Козак Л. Ю.</i> Нова дискретна модель пластичної деформації твердих тіл	7
<i>Онишко О. Є., Гачкевич О. Р., Онишко Л. Й.</i> Моделювання напруженого і фазового станів пластини з нікеліду титану за термомеханічного навантаження	15
<i>Ревенко В. П.</i> Згин осесиметрично навантажених товстих пластин	22
<i>Шацький І. П., Маковійчук М. В., Щербій А. Б.</i> Вплив гнучкого покриття на граничну рівновагу сферичної оболонки з меридіональною тріщиною	27
<i>Дацишин О. П., Ленковський Т. М., Глазов А. Ю.</i> Зразок для визначення порогів втоми за циклічного поперечного зсуву	34
<i>Ясній П. В., Михайлишин М. С., Пиндус Ю. І., Гудь М. І.</i> Розрахунок власних коливань циліндричних оболонок із алюмінієвого сплаву	42
<i>Гануліч Б. К., Тимоцюк В. М., Голян О. М.</i> Оцінювання енергетичних затрат за квазікрихкого руйнування на основі рентгенографічних досліджень новоутвореної поверхні	47
<i>Nieslony A. and Bohm M.</i> Втомна довговічність сталі S355JR за одновісної сталі амплітуди та випадкового навантаження	51
<i>Похмурський В. І., Зінь І. М., Тимусь М. Б., Корній С. А., Карпенко О. В., Хлопик О. П., Корецька Н. І.</i> Інгібування корозії вуглецевої сталі ксантановим біополімером	57
<i>Федірко В. М., Воєводін В. М., Великодний О. М., Тихоновський М. А., Кухар І. С., Мельник Х. Р.</i> Вплив дисперсійного зміцнення наноксидами на корозійну тривкість у розплавах свинцю високоентропійних сплавів системи Cr–Fe–Mn–Ni	63
<i>Manilevich F. D., Pirskyy Yu. K., Danil'tsev B. I., Kutsyi A. V., and Yartys V. A.</i> Дослідження гідролізу алюмінію, активованого додатками евтектичного сплаву Ga–In–Sn, вісмуту або сурми	69
<i>Остап О. П., Лабур Т. М., Головатюк Ю. В., Віра В. В., Коваль В. А., Шинкаренко В. С., Яворська М. Р.</i> Конструкційна міцність зварних з'єднань термозміцненого сплаву системи Al–Cu–Mg	81
<i>Левицький В. С., Масюк А. С., Білий Л. М., Бялопетрович Т., Гуменецький Т. В., Шибанова А. М.</i> Вплив модифікованого полівінілпіролідом силкатного нуклеаційного агента на морфологію і властивості поліпропілену	88

<i>Погрелюк І. М., Проскурняк Р. В., Ткачук О. В., Обух Ю. В.</i> Формування гідроксиапатитних покриттів на титані плазмо-електролітичним оксидуванням у лужному електроліті.....	95
<i>Руденький С. Г., Тимофеева Є. В., Кунченко О. В., Корнєєв О. О., Бортницька М. О., Кунченко В. В., Кунченко Ю. В., Риждова Т. П.</i> Підвищення жаротривкості покритву для лопаток газотурбінних двигунів	100
<i>Шевченко О. М., Кулак Л. Д., Кузьменко М. М., Фірстов С. О.</i> Утворення силіцидів та їх вплив на структуру і властивості литих сплавів системи Ti–18Nb–xSi біомедичного призначення	107
<i>Труш В. С., Лук'яненко О. Г., Стоєв П. І.</i> Вплив модифікування поверхневого шару домішками проникнення на тривалу міцність сплаву Zr–1% Nb.....	114
<i>Кирилів В. І., Чайковський Б. П., Гвоздецький В. М., Кузьмінський Р. Д., Максимів О. В., Шалько А. В.</i> Вплив термічної обробки на абразивну зносотривкість дисків сошників сівалок зі сталі 65Г	119
<i>Дзіоба І. Р., Пала Т.</i> Вплив енергії зварювання на міцність з'єднань з високоміцної сталі S960QC.....	125
<i>Кашуба А. І., Петрусь Р. Ю., Андрієвський Б. В., Соловійов М. В., Семків І. В., Малий Т. С., Чилій М. О., Стахура В. Б., Щепанський П. А., Франів А. В.</i> Температурна залежність електрофізичних властивостей кристалів групи A ₄ VX ₆	130
<i>Єфанов В. С., Клочихин В. В., Скребцов А. А., Петрик І. А., Педаш О. О.</i> Дослідження впливу технології виготовлення катодів на якість конденсаційних жаротривких покриттів.....	136
У НАУКОВИХ КОЛАХ	
<i>Греділь М.</i> Міжнародна конференція з механіки руйнування матеріалів і цілісності конструкцій (FMSI 2019).....	142

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г. В. КАРПЕНКО

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Международный научно-технический журнал

Основан в январе 1965 года

Выходит 6 раз в год

ТОМ 55, № 4, 2019

июль – август

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Козак Л. Ю.</i> Новая дискретная модель пластической деформации твердых тел.....	7
<i>Онышко А. Е., Гачкевич А. Р., Онышко Л. И.</i> Моделирование напряженного и фазового состояний пластины из никелида титана при термомеханической нагрузке	15
<i>Ревенко В. П.</i> Изгиб осесимметрически нагруженных толстых пластин.....	22
<i>Шацкий И. П., Маковийчук Н. В., Щербий А. Б.</i> Влияние гибкого покрытия на граничное равновесие сферической оболочки с меридиональной трещиной	27
<i>Дацьшин А. П., Ленковский Т. М., Глазов А. Ю.</i> Образец для определения порогов усталости при циклическом поперечном сдвиге	34
<i>Ясний П. В., Михайлышин М. С., Пындус Ю. И., Гудь М. И.</i> Расчет собственных колебаний цилиндрических оболочек из алюминиевого сплава	42
<i>Ганулич Б. К., Тьмоцук В. Н., Голян О. М.</i> Оценивание энергетических затрат при квазихрупком разрушении на основе рентгенографических исследований новообразованной поверхности	47
<i>Nieslony A. and Bohm M.</i> Усталостная долговечность стали S355JR при одноосной постоянной амплитуде и случайной нагрузке	51
<i>Похмурский В. И., Зинь И. Н., Тьмусь М. Б., Корний С. А., Карпенко Е. В., Хлопък О. П., Корецкая Н. И.</i> Ингибирование коррозии углеродистой стали ксантановым биополимером	57
<i>Федирко В. Н., Воеводин В. М., Велькодный О. Н., Тихоновский М. А., Кухар И. С., Мельник Х. Р.</i> Влияние дисперсионного упрочнения нанокислотами на коррозионную стойкость в расплавах свинца высокоэнтропийных сплавов системы Cr–Fe–Mn–Ni	63
<i>Manilevich F. D., Pirskyy Yu. K., Danil'tsev B. I., Kutsyi A. V., Yartys V. A.</i> Исследование гидролиза алюминия, активированного добавками эвтектического сплава Ga–In–Sn, висмута или сурьмы	69
<i>Остап О. П., Лабур Т. М., Головатюк Ю. В., Вира В. В., Коваль В. А., Шинкаренко В. С., Яворская М. Р.</i> Конструкционная прочность сварных соединений термоупрочненного сплава системы Al–Cu–Mg.....	81

<i>Левицкий В. Е., Масюк А. С., Билый Л. М., Бялопетрович Т., Гуменецкий Т. В., Шибанова А. Н.</i> Влияние модифицированного поливинилпирролидоном силикатного нуклеационного агента на морфологию и свойства полипропилена	88
<i>Погрелюк И. Н., Проскурняк Р. В., Ткачук О. В., Обух Ю. В.</i> Формирование гидроксиапатитных покрытий на титане плазменно-электролитическим оксидированием в щелочном электролите	95
<i>Руденький С. Г., Тимофеева Е. В., Кунченко А. В., Корнеев А. А., Бортницкая М. А., Кунченко В. В., Кунченко Ю. В., Рыжова Т. П.</i> Повышение жаростойкости покрытия для лопаток газотурбинных двигателей	100
<i>Шевченко О. М., Кулак Л. Д., Кузьменко Н. Н., Фирстов С. А.</i> Образование силицидов и их влияние на структуру и свойства литых сплавов системы Ti–18Nb–xSi биомедицинского назначения	107
<i>Труш В. С., Лукьяненко А. Г., Стоев П. И.</i> Влияние модифицирования поверхностного слоя примесями проникновения на длительную прочность сплава Zr–1% Nb	114
<i>Кырылив В. И., Чайковский Б. П., Гвоздецкий В. Н., Кузьминский Р. Д., Максьюмов О. В., Шалько А. В.</i> Влияние термической обработки на абразивную износостойкость дисков сошников сеялок из стали 65Г	119
<i>Дзиоба И. Р., Пала Т.</i> Влияние энергии сварки на прочность соединений из высокопрочной стали S960QC	125
<i>Кашуба А. И., Петрусь Р. Ю., Андриевский Б. В., Соловьев Н. В., Семкив И. В., Малыш Т. С., Чылий М. О., Стахура В. Б., Щепанский П. А., Франив А. В.</i> Температурная зависимость электрофизических свойств кристаллов группы A ₄ VX ₆	130
<i>Ефанов В. С., Клочихин В. В., Скребцов А. А., Петрик И. А., Педаш А. А.</i> Исследование влияния технологии изготовления катодов на качество конденсационных жаростойких покрытий	136
В НАУЧНЫХ КРУГАХ	
<i>Гредиль М.</i> Международная конференция по механике разрушения материалов и целостности конструкций (FMSI 2019)	142

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
H. V. KARPENKO PHYSICO-MECHANICAL INSTITUTE

PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

International Scientific-Technical Journal
Founded in January 1965
Published bimonthly

VOLUME 55, № 4, 2019

July – August

CONTENTS

Kozak L. Yu. A new discrete model of solids plastic deformation 7

РЕЗЮМЕ. Порівняно дислокаційну та нову дискретну модель пластичності. За раніше запропонованої моделі, кристалічна ґратка зі сферично-симетричним потенціалом міжатомної взаємодії є нестійкою у внутрішніх областях кристала до напружень зсуву. Поверхневі шари утримують нестійку кристалічну ґратку, що обумовлює стан нестійкої рівноваги кристала. Особливістю запропонованої моделі є те, що зсув атомних площин у кристалі відбувається за низьких напружень без будь-яких дефектів, у тому числі дислокацій. Наведено переваги запропонованої моделі порівняно з дислокаційною, які отримано з аналізу відомих експериментальних результатів.

РЕЗЮМЕ. Сравнено дислокационную и новую дискретную модель пластичности. Согласно ранее предложенной модели, кристаллическая решетка со сферически-симметричным потенциалом межатомного взаимодействия является неустойчивой во внутренних областях кристалла к малым сдвиговым деформациям. Поверхностные слои удерживают неустойчивую кристаллическую решетку, поэтому кристалл находится в состоянии неустойчивого равновесия. Особенностью предложенной модели является то, что смещение атомных плоскостей в кристалле происходит при низких напряжениях без каких-либо дефектов, в том числе дислокаций. Приведены преимущества предложенной модели по сравнению с дислокационной, полученные из анализа известных экспериментальных данных.

SUMMARY. A comparison of the dislocation model and the new discrete model of plasticity is presented. In accordance with previously proposed model the crystal lattice of the spherically symmetric potential of interatomic interaction is unstable in the inner regions of the crystal relatively to small shear deformations. The surface layers support an unstable crystal lattice, because of this the crystal is in unstable equilibrium specific. A feature of the proposed model is that the shift of atomic planes in the crystal occurs at low stresses in the without any defects including dislocations. The dislocation and proposed models are compared using the explanations of a large number of known experimental data. The advantages of the new discrete model compared with the dislocation one are proposed.

Onyshko O. Ye., Hachkevych O. R., and Onyshko L. Yo. Modeling of the stress and phase state of the titanium nickelide plate under thermo-mechanical loading 15

РЕЗЮМЕ. На основі побудованої моделі з використанням методів механіки суцільного середовища та термодинаміки нерівноважних процесів для кількісного опи-

су поведінки тіл, виготовлених з матеріалів з ефектом пам'яті форми, досліджено фазовий та напружений стан пластини з нікеліду титану за згину та нагріву–охолодження. Розрахунки виконано для різних варіантів механічного навантаження і температури. Встановлено, що за фазових змін у пластині виникає змінний за товщиною розподіл мартенситу, що спричиняє формування неоднорідного залишкового напружено-деформованого стану.

РЕЗЮМЕ. На основании построенной модели с использованием методов механики сплошных сред и термодинамики неравновесных процессов для количественного описания поведения тел, изготовленных из материалов с эффектом памяти формы, исследовано фазовое и напряженное состояние неограниченной пластины из никелида титана при изгибе и нагреве–охлаждении. Вычисления произведены для различных вариантов механического нагружения и температуры. Установлено, что при рассматриваемых условиях в пластине возникает переменное по толщине распределение мартенсита, вызывающее формирование неоднородного остаточного напряженно-деформированного состояния.

SUMMARY. Based on the constructed model with use of the methods of the continuum mechanics and thermodynamics of nonequilibrium processes for quantitative description of the behavior of shape memory solids the phase and stressed states of unlimited nitinol plate under bending and heating–cooling is investigated. Calculations are made for various mechanical loadings and temperatures. It is established that under considered conditions variable in thickness distribution of martensite in occurs the plate, causing the formation of the inhomogeneous residual stress-strain state.

Revenko V. P. Bending of axisymmetric loaded thick plates22

РЕЗЮМЕ. Запропоновано нову теорію згину осесиметрично навантажених пластин у вигляді товстого кільця або диска, коли їх прогини не є великими і напружений стан не описують гіпотези Кірхгофа–Лява або Тимошенка. Для такого згину використано дві гармонічні функції, які описують осесиметричний напружений стан. Після інтегрування за товщиною пластини виражено моменти і поперечні зусилля через дві функції. Точно задоволено співвідношення теорії пружності і побудовано замкнуту систему рівнянь на введені функції без використання гіпотез про геометричний характер деформування пластини. Розроблено метод їх розв'язання. Наведено розв'язок ряду задач згину пластин з отворами.

РЕЗЮМЕ. Предложена модель осесимметричного изгиба нагруженных пластин в виде толстого кольца или диска, когда их прогибы не являются большими и напряженное состояние не описывают гипотезы Кирхгофа–Лява или Тимошенко. Для симметрического изгиба использованы две функции теории упругости, через которые выражено осесимметричное напряженное состояние. После интегрирования напряжений по толщине пластины выражены моменты и поперечные усилия через две функции. Точно удовлетворены соотношения теории упругости и построено замкнутую систему уравнений на введенные функции без использования гипотез о геометрическом характере деформирования пластины. Разработан метод их решения и приведены примеры.

SUMMARY. A theory of bending of axisymmetrically loaded plates in the form of a thick ring or a disk is proposed, when their deflections are not large and the stressed state does not describe the hypotheses of Kirchhoff–Love or Tymoshenko. Two functions describing the axisymmetric stress state are used to describe the symmetric bending. After plate thickness integration moments and transverse forces are expressed through two functions. The relation of the theory of elasticity is exactly satisfied and a closed system of equations for the introduced functions is constructed without using the hypotheses about the geometric nature of plate deformation. A method for their solution has been developed. Bending problems for plates with holes are solved.

<i>Shatsky I. P., Makoviichuk M. V., and Shcherbii A. B.</i> The influence of flexible coating on limiting equilibrium of a shallow spherical shell with a meridional crack.....	27
--	----

РЕЗЮМЕ. Досліджена задача про розтяг сферичної оболонки, що підкріплена гнучким покривом та містить меридіональну тріщину. Покрив змодельовано шарніром, що з'єднує береги розрізу в одній з лицевих поверхонь оболонки. Методом сингулярних інтегральних рівнянь визначено напружений стан поблизу вершин тріщини та розподіл шарнірної реакції в покрив. Граничний стан оболонки проаналізовано з урахуванням обмеженої міцності покриву.

РЕЗЮМЕ. Исследована задача о растяжении усиленной покрытием сферической оболочки с меридиональной трещиной. Гибкое покрытие смоделировано шарниром, соединяющим берега разреза в одной из лицевых поверхностей оболочки. Методом сингулярных интегральных уравнений определены напряженное состояние вблизи вершин трещины и распределение шарнирной реакции в покрытии. Предельное равновесие оболочки проанализировано с учетом ограниченной прочности покрытия.

SUMMARY. The problem on tension of a coated spherical shell with a meridional crack is investigated. The flexible covering has been modeled by a joint connecting the cut edges on a shell surface. The stressed state near the crack tips and distribution of the joint reaction in the coating are determined by the singular integral equations method. The limit equilibrium of the cracked shell has been analyzed, considering limited strength of coating.

<i>Datsyshyn O. P., Lenkovskyi T. M., and Glazov A. Yu.</i> A specimen for fatigue thresholds determination under cyclic transverse shear	34
---	----

РЕЗЮМЕ. Розроблено базовий елемент методики побудови припорогової ділянки діаграми втомного руйнування металічних матеріалів за поперечного зсуву. Запропоновано квадратний зразок з крайовим надрізом та силову схему його циклічного навантаження. Оцінено напружено-деформований стан квадратної пластини з крайовою тріщиною за поперечного зсуву, як прототипу досліджуваного зразка, за допомогою двох незалежних методів (скінченних елементів та сингулярних інтегральних рівнянь). Визначено коефіцієнт інтенсивності напружень K_{II} для широкого діапазону відносних довжин тріщини з урахуванням гладкого контакту, а також тертя між її берегами.

РЕЗЮМЕ. Разработан базовый элемент методики построения припорогового участка диаграммы усталостного разрушения металлических материалов при поперечном сдвиге. Предложены квадратный образец с краевым надрезом и силовая схема его циклической нагрузки. Оценено напряженно-деформированное состояние квадратной пластины с краевой трещиной при поперечном сдвиге, как прототипа предложенного образца, двумя независимыми методами. Установлен коэффициент интенсивности напряжений K_{II} для широкого диапазона относительных длин трещины с учетом гладкого контакта, а также трения ее берегов.

SUMMARY. The main element of the method of the near-threshold region of fatigue crack growth rates diagram plotting for metallic materials under transverse shear is worked out. A square sample with an edge cut and its cyclic loading scheme is proposed. The strain-stress state of the square plate with the edge crack under transverse shear, as a prototype of the proposed specimen is evaluated by two independent methods. The stress intensity factor K_{II} is established for a wide range of relative crack lengths, taking into account the smooth contact, as well as crack face friction.

<i>Yasniy P. V., Mykhailyshyn M. S., Pyndus Yu. I., and Hud M. I.</i> Calculation of natural oscillations of aluminium alloy cylindrical shells	42
---	----

РЕЗЮМЕ. З використанням числових та аналітичних методів розв'язано задачу про вільні коливання циліндричної оболонки. Встановлено граничну похибку число-

вого розрахунку проти аналітичного.

РЕЗЮМЕ. С использованием численных и аналитических методов решена задача о свободных колебаниях цилиндрической оболочки. Установлена предельная погрешность численного расчета в сравнении с аналитическим.

SUMMARY. The problem of free oscillations of a cylindrical shell is solved using the numerical and analytical methods. The limit error of the numerical calculation with respect to the analytical solution is established.

Ganulich B. K. and Tymoshchok V. M., and Golian O. M. Assessing the power loss under quasi-brittle fracture based on X-ray investigation of the new surface47

РЕЗЮМЕ. Рентгенографічними дослідженнями встановлено товщину пластично деформованого шару за квазікрихкого руйнування шляхом поширення попередньо створеної втомної тріщини. Зроблено оцінку залишкових напружень другого роду, на основі чого обчислено питому енергію руйнування. Встановлено, що товщина пластично деформованого шару збігається з висотою нерівностей поверхні руйнування.

РЕЗЮМЕ. Рентгенографическими исследованиями определено толщину пластически деформированного слоя при квазихрупком разрушении путем распространения предварительно созданной усталостной трещины. Произведена оценка остаточных напряжений второго рода, на основе чего рассчитано удельную энергию разрушения. Установлено, что толщина пластически деформированного слоя равна высоте шероховатостей поверхности разрушения.

SUMMARY. The thickness of a plastic-deformed layer under a quasi-brittle fracture by propagation of a pre-created fatigue crack is established by X-ray studies. An estimation of residual stresses of the second kind is made on the basis of which the specific energy of fracture is estimated. It is established that the thickness of the plastic-deformed layer is equal to the height of the cracking surface roughness.

Nieslony A. and Böhm M. Fatigue life of S355JR steel under uniaxial constant amplitude and random loading conditions51

РЕЗЮМЕ. Подані результати випробувань на втому зразків, виготовлених зі сталі S355JR за випадкового стиску–розтягу з ненульовим середнім напруженням. Експериментальні результати подані кривими Велера, а алгоритм передбачає визначення границі втоми шляхом апроксимації встановленої лінійної залежності, гіпотезу накопичення лінійних пошкоджень Palmgren–Miner та вибір з шести моделей, які враховують вплив середнього навантаження на досліджувану довговічність. Подано діаграми, на яких порівняно експериментальну та обчислену довговічності. Вказано, які з розглянутих моделей описують вплив середнього навантаження на втому довговічність досліджуваного матеріалу в межах похибки 3.

РЕЗЮМЕ. Представлены результаты испытаний на усталость образцов, изготовленных из стали S355JR при случайном сжатии–растяжении с ненулевым средним напряжением. Экспериментальные результаты представлены кривыми Велера, а алгоритм предусматривает определение границы усталости путем аппроксимации установленной линейной зависимости, гипотезу накопления линейных повреждений Palmgren–Miner и выбор из шести моделей, учитывающих влияние средней нагрузки на исследуемую долговечность. Представлены диаграммы сравнения экспериментальной и рассчитанной долговечности. Указано, какие из рассматриваемых моделей описывают влияние средней нагрузки на усталостную долговечность исследуемого материала в пределах погрешности 3.

SUMMARY. The results of fatigue tests of samples made of the S355JR steel under random tension-compression with nonzero mean stress are presented. The procedure of experimental research is described. The obtained experimental results are presented with

the use of Wöhler fatigue graphs. The algorithm for the determination of the fatigue life uses among other things a rain flow cycle counting procedure as well as the Palmgren–Miner linear damage accumulation hypothesis and six selected models that take into account the effect of the mean stress on the tested durability. The paper presents the charts for comparison of the experimental and computed lives. It is indicated which of the considered models describes the impact of the mean stress on the fatigue life of the tested material within the scatter error 3.

Pokhmurskii V. I., Zin I. M., Tymus M. B., Kornii S. A., Karpenko O. V., Khlopyk O. P., and Koretska N. I. Corrosion inhibition of carbon steel by xantane biopolymer.....57

РЕЗЮМЕ. Досліджували корозію вуглецевої сталі в хлоридвмісному корозивному середовищі, інгібованому ксантановою камеддю та її композицією з біогенною поверхнево-активною речовиною. Встановлено, що ксантановий біополімер є ефективним інгібітором корозії сталі завдяки адсорбції й утворення комплексів з іонами заліза. Додавання в корозивне середовище трегалозоліпідних поверхнево-активних речовин синергічно посилює дію ксантанової камеді. Результати електрохімічної імпедансної спектроскопії свідчать про формування захисного бар'єрного шару на сталі в середовищі під впливом інгібіторної композиції. Підвищення корозійної тривкості металу в інгібованому середовищі підтверджуються результатами оптичної мікроскопії.

РЕЗЮМЕ. Исследовали коррозию углеродистой стали в хлоридсодержащей коррозионной среде, ингибированной ксантановой камедью и ее композицией с биогенным поверхностно-активным веществом. Установлено, что ксантановый биополимер является эффективным ингибитором коррозии стали благодаря адсорбции и образованию комплексов с ионами железа. Добавление в коррозионную среду трегалозолипидных поверхностно-активных веществ синергически усиливает действие ксантановой камеди. Результаты электрохимической импедансной спектроскопии свидетельствуют о формировании защитного барьерного слоя на стали в среде под влиянием ингибиторной композиции. Повышение коррозионной стойкости металла в ингибированной среде подтверждается результатами оптической микроскопии.

SUMMARY. Corrosion of carbon steel in the corrosive environment inhibited by xanthan gum and its composition with trehalose lipid biogenic surfactants was investigated. It has been established that xanthanic biopolymer is an effective inhibitor of steel corrosion due to adsorption and formation of complexes with iron ions. The addition of trehalose lipid surfactants into the corrosive environment synergistically enhances the effect of xanthan gum. The results of electrochemical impedance spectroscopy indicate the formation of a protective barrier layer on the steel in the corrosion environment due to the effect of the inhibitory composition. An increase in steel corrosion resistance in inhibited solution is confirmed by optical microscopy results.

Fedirko V. M., Voyevodin V. M., Velykodnyi O. M., Tykhonoskyi M. A., Kukhar I. S., and Melnyk Kh. R. The influence of dispersion hardening by nanooxides on corrosion resistance of high-energy Cr–Fe–Mn–Ni alloys in lead melts..... 63

РЕЗЮМЕ. Оцінено корозійну тривкість високоентропійних сплавів системи Cr–Fe–Mn–Ni у розплавах свинцю при 480°C на базах до 1000 h. Встановлено, що сумісність цих сплавів з розплавами визначають процеси розчинення хрому, нікелю, марганцю у свинці та дифузія кисню із розплаву. Виявлено, що дисперсійне зміцнення радіаційнотривкими оксидами Y₂O₃ та ZrO₂ суттєво підвищує їх корозійну тривкість.

РЕЗЮМЕ. Оценена коррозионная стойкость высокоэнтропийных сплавов системы Cr–Fe–Mn–Ni в расплавах свинца при 480°C на базе до 1000 h. Установлено, что совместимость этих сплавов с расплавами определяют растворение хрома, никеля,

марганца в свинце и диффузия кислорода с расплава. Показано, что дисперсионное упрочнение радиационно устойчивыми оксидами Y_2O_3 и ZrO_2 существенно повышает коррозионную стойкость.

SUMMARY. The corrosion resistance of high-entropy Cr–Fe–Mn–Ni alloys in lead melt at the temperature of 480°C on basis up to 1000 h is estimated. It is established that the processes determining the compatibility of these alloys with the melt are the dissolution of chromium, nickel, manganese in lead and diffusion of oxygen from the melt. It is shown that the dispersion strengthening by radiation-resistant Y_2O_3 and ZrO_2 oxides contributes to a significant increment of the corrosion resistance.

Manilevich F. D., Pirskey Yu. K., Daniltsev B. I., Kutsyi A. V., and Yartys V. A.

Studies of hydrolysis of aluminum activated by additions

of Ga–In–Sn eutectic alloy, bismuth or antimony 69

РЕЗЮМЕ. Досліджено каталізовану евтектикою Ga–In–Sn взаємодію алюмінієвих сплавів з водою, в результаті якої відбувається гідроліз алюмінію та генерується водень. Приготовано сплави алюмінію з евтектикою Ga–In–Sn (5 wt.%), а також з вісмутом (3 wt.%) або сурмою (3 wt.%) і за результатами волюмометричних вимірювань водню вивчено кінетику їх гідролізу в температурному діапазоні 25...70°C. Найефективніше гідроліз алюмінію активується використанням сплаву Al–Ga–In–Sn. Введення вісмуту у сплав Al–Ga–In–Sn значно знижує швидкість гідролізу алюмінію, тоді як введення сурми несуттєво впливає на протікання процесу, хоча стандартні електродні потенціали вісмуту і сурми мають близькі значення. Реакції досліджених сплавів з водою добре описуються як топохімічні процеси. Зі застосуванням модифікованого рівняння Прута–Томпкінса розраховано ефективні константи швидкості гідролізу усіх сплавів і встановлено, що вони збільшуються зі зростанням температури від 25 до 70°C. За температурною залежністю ефективних констант швидкості розраховано енергії активації гідролізу досліджених сплавів, які свідчать, що впродовж основного періоду генерації водню (після завершення індукційного періоду і до початку сповільнення виділення водню) процес протікає з дифузійними обмеженнями швидкості.

РЕЗЮМЕ. Исследовано катализируемое евтектикой Ga–In–Sn взаимодействие алюминиевых сплавов с водой, в результате которого происходит гидролиз алюминия и генерируется водород. Приготовлено сплавы алюминия с евтектикой Ga–In–Sn (5 wt.%), а также с висмутом (3 wt.%) или сурьмой (3 wt.%), и по результатам волюмометрических измерений водорода изучено кинетику их гидролиза в температурном диапазоне 25... 70°C. Наиболее эффективно гидролиз алюминия активируется использованием сплава Al–Ga–In–Sn. Введение висмута в сплав Al–Ga–In–Sn значительно снижает скорость гидролиза алюминия, тогда как введение сурьмы не существенно влияет на протекание процесса, хотя стандартные электродные потенциалы висмута и сурьмы имеют близкие значения. Реакции исследованных сплавов с водой хорошо описываются как топохимические процессы. С применением модифицированного уравнения Прута–Томпкинса рассчитано эффективные константы скорости гидролиза всех сплавов и установлено, что они возрастают с повышением температуры от 25 до 70°C. По температурной зависимости эффективных констант скорости рассчитано энергии активации гидролиза исследованных сплавов, которые свидетельствуют, что на протяжении основного периода генерации водорода (после завершения индукционного периода и до начала замедления выделения водорода) процесс протекает с диффузионными ограничениями скорости.

SUMMARY. The Ga–In–Sn eutectic-catalyzed interaction of aluminum alloys with water resulting in hydrolysis process and generation of hydrogen is studied. The aluminum alloys were prepared by melting aluminum with additions of Ga–In–Sn eutectic (5 wt.%), bismuth (3 wt.%) or antimony (3 wt.%). The temperature-dependent kinetics of their hydrolysis in a temperature range 25...70°C is studied by using a volumetric technique. The most

efficient activation of the hydrolysis process is achieved for the Al–Ga–In–Sn alloy. Addition of bismuth to the Al–Ga–In–Sn alloy significantly reduces the hydrolysis rate, whereas the addition of antimony has only a slight effect on the process, even though the standard electrode potentials of bismuth and antimony show close values. The interactions of the studied alloys with water can be well fitted as a topochemical process. The modified Prout–Tompkins equation is employed to yield the effective hydrolysis rate constants, and it is found that they increase following the temperature rise in the temperature range from 25 to 70°C. The activation energies of the hydrolysis process for the studied alloys are calculated from the temperature dependence of the values of the effective rate constants, which indicate that in the main range of hydrogen generation (after the completion of the induction period and before the beginning of hydrogen release deceleration) the hydrolysis process can be described as a diffusion-limited one.

Ostash O. P., Labur T. M., Holovatiuk Yu. V., Vira V. V., Koval V. A., Shynkarenko V. S., and Yavorska M. R. Structural strength of welded joints of thermo-hardened Al–Cu–Mg alloy 81

РЕЗЮМЕ. Досліджено зварні з'єднання листів товщиною 4 мм з алюмінієвого сплаву Д16Т (аналога сплаву 2024-Т3) у стані постачання (гартування і природне старіння) і після додаткового штучного старіння. З'єднання отримано зварюванням плавленням імпульсно-дуговим методом плавким електродом (Зв1201). Встановлено, що за певних режимів термічної обробки зварюваного сплаву і зварного з'єднання відношення міцності металу шва (МШ) і основного металу (ОМ) рівне 0,9. За комплексним параметром конструкційної міцності матеріалу $P = [\sigma_U \cdot \Delta K_{th} \cdot \Delta K_{fc}]$ МШ переважає ОМ в 1,25 рази. Розглянуто можливість оцінювання механічних характеристик досліджуваних зварних з'єднань неруйнівним методом за питомою електропровідністю.

РЕЗЮМЕ. Исследованы сварные соединения листов толщиной 4 mm из алюминиевого сплава Д16Т (аналога сплава 2024-Т3) в состоянии поставки (закалка и естественное старение) и после дополнительного искусственного старения. Соединения получены сваркой плавлением импульсно-дуговым методом плавящимся электродом (Зв1201). Установлено, что при использовании определенных режимов термической обработки свариваемого сплава и сварного соединения отношение прочности металла шва (МШ) и основного металла (ОМ) равно 0,9. Комплексный параметр конструкционной прочности $P = [\sigma_U \cdot \Delta K_{th} \cdot \Delta K_{fc}]$ МШ выше, чем ОМ, в 1,25 раза. Рассмотрена возможность оценки механических характеристик исследуемых сварных соединений неразрушающим методом по значению удельной электропроводности.

SUMMARY. The welded joints of 4 mm thick sheets of aluminum Д16Т alloy (analogue of 2024-Т3 alloy) in as-received state (quenching and natural aging) and after additional artificial aging are investigated. The joints are obtained by fusion welding using a pulsed-arc method by a fusible electrode (1201 wire). It is established that after the certain modes of heat treatment of the welded alloys and welded joints, the ratio of the strength of the weld metal (WM) to the base metal (BM) is equal to 0.9. The complex parameter of material structural strength $P = [\sigma_U \cdot \Delta K_{th} \cdot \Delta K_{fc}]$ of WM predominates the BM in 1.25 times. The possibility of evaluation of the investigated welded joints mechanical characteristics by the non-destructive method based on the value of specific electrical conductivity has been considered.

Levytskyi V. Ye., Masiuk A. S., Bilyi L. M., Bialopiotrowicz T., Humenetskyi T. V., and Shybanova A. M. The influence of silicate nucleation agent modified with polyvinylpiralidone on the morphology and propertied of polypropylene 88

РЕЗЮМЕ. За результатами рентгенографічного і комплексного термогравіметричного аналізу встановлено вплив нуклеаційних агентів на основі полівінілпіролідону і натрієвого рідкого скла на морфологію поліпропілену. Виявлено, що нуклеа-

ційні агенти збільшують ступінь кристалічності поліпропілену і сприяють зменшенню розмірів кристалітів, при цьому найвідчутніше впливає нуклеаційний агент на основі сумісноосаджених полівінілпіролідону і натрієвого рідкого скла. Встановлено, що внаслідок зміни структури поліпшуються фізико-механічні та теплофізичні властивості матеріалу, зокрема, зростають міцність під час розривання, поверхнева твердість, теплотривкість за Віка та жаротривкість за Шрамом–Цибровським.

РЕЗЮМЕ. По результатах рентгенографического и комплексного термогравиметрического анализів встановлено влияние нуклеационных агентов на основании поливинилпирролидона и натриевого жидкого стекла на морфологию полипропилена. Выявлено, что нуклеационные агенты увеличивают степень кристалличности полипропилена и способствуют уменьшению размеров кристаллитов, при этом наиболее ощутимо влияет на нуклеационного агента на основании совместно осажденных поливинилпирролидона и натриевого жидкого стекла. Установлено, что вследствие изменения структуры улучшаются физико-механические и теплофизические свойства материала, в частности, прочность при разрыве, поверхностная твердость, теплостойкость за Віка и жаростойкость за Шрамом–Цибровським.

SUMMARY. On the basis of radiographic and complex thermogravimetric analysis, the influence of nucleation agents on the basis of polyvinylpyrrolidone and sodium silicate on the morphology of polypropylene has been established. It has been found that the introduction of nucleation agents increases the degree of crystallinity of polypropylene and helps to reduce the size of crystallites, with the greatest effect characteristic of a nucleating agent based on a co-deposited polyvinylpyrrolidone and sodium liquid glass. It has been established that changes in the structure of the material contribute to the growth of its physical-mechanical and thermophysical properties increase, in particular, the strength at breaking, surface hardness, heat resistance by Vick and heat resistance by Shram–Tsibrovsky.

Pohreliuk I. M., Proskurniak R. V., Tkachuk O. V., and Obukh Yu. V.

Formation of hydroxyapatite coatings on titanium by plasma-electrolytic oxidation in alkaline electrolyte 95

РЕЗЮМЕ. Досліджено вплив напруги (100...180 V) плазмо-електролітичного оксидування на формування гідроксиапатитних покриттів на технічно чистому титані BT1-0 у лужному електроліті (гідроксиапатит + 1 М гідроксид калію). Вивчено фізико-хімічні характеристики гідроксиапатитних покриттів (фазовий склад, товщина, поруватість, шорсткість поверхні) та встановлено умови формування покриттів зі співвідношенням Ca/P, близьким до значень для біологічного гідроксиапатиту.

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние напряжения (100...180 V) плазменно-электролитического окисления на формирование гидроксиапатитных покрытий на технически чистом титане BT1-0 в щелочном электролите (гидроксиапатит + 1 М гидроксид калия). Изучены физико-химические характеристики гидроксиапатитных покрытий (фазовый состав, толщина, пористость, шероховатость поверхности) и установлены условия формирования покрытий со соотношением Ca/P, близким к значениям для биологического гидроксиапатита.

SUMMARY. The influence of voltage (100...180 V) of plasma electrolytic oxidation on formation of hydroxyapatite coatings on commercially pure titanium BT1-0 in alkaline electrolyte (hydroxyapatite + 1 M potassium hydroxide) was investigated. The physical and chemical characteristics of hydroxyapatite coatings (phase composition, thickness, porosity, surface roughness) were studied and conditions of formation of coatings with Ca/P ratio close to the values for biological hydroxyapatite were determined.

<i>Rudenyk S. G., Timofeeva E. V., Kunchenko A. V., Korneev A. A., Bortnytska M. O., Kunchenko V. V., Kunchenko Y. V., and Ryzhova T. P.</i> Improvement of heat-resistance of the coating for gas-turbine engine blades	100
---	-----

РЕЗЮМЕ. Для створення лопаток газотурбінних двигунів нового покоління з матеріалу на основі систем Nb–Si досліджено поверхневий шар на ніобії з його силіцидів, в який додатково введено титан. Встановлено, що жаротривкість зразків з ніобію з шаром його силіцидів не залежить від методу формування поверхневого шару, а від його товщини. З додаванням титану жаротривкість при 1350°C поліпшується, при цьому залежить від вмісту титану на поверхні зразків. Виконано термодинамічний аналіз насичення поверхні ніобію одночасно титаном і бором та з'єднанням сполук TiB₂ у присутності активатора.

РЕЗЮМЕ. Для создания лопаток газотурбинных двигателей нового поколения из материала на основе сплавов систем Nb–Si исследован поверхностный слой на ниобии из его силицидов, в который дополнительно введен титан. Установлено, что жаростойкость таких образцов не зависит от метода формирования поверхностного слоя, а только от толщины. С добавлением титана их жаростойкость при 1350°C увеличивается и зависит от его содержания. Выполнен термодинамический анализ возможности одновременного насыщения поверхности ниобия титаном и бором при воздействии паров активатора NaCl.

SUMMARY. To create gas-turbine engine blades of new generation of the Nb–Si-based material the surface layer on niobium from its silicides in which titanium elements are additionally introduced are investigated. It is established that heat-resistance of samples made of niobium with a layer of its silicides does not depend on the method of formation of the surface layer, but is determined by its thickness. The addition of titanium increases the heat resistance at 1350°C and the dependence of the heat resistance on the percentage of titanium on the surface of the samples is observed. A thermodynamic analysis was performed of the possibility of saturating the niobium surface simultaneously with titanium and boron from the TiB₂ compound under the conditions of the activator presence.

<i>Shevchenko O. M., Kulak L. D., Kuzmenko M. M., and Firstov S. O.</i> Silicides formation and their influence on the structure and properties in as-cast Ti–18Nb–xSi alloys for biomedical applications	107
---	-----

РЕЗЮМЕ. Досліджено нові біомедичні сплави системи Ti–18Nb–xSi з 0,6...1,2 wt.% кремнію у литому стані та загартовані у воді після витримки від 800 до 1200°C. Виявлено, що їх твердорозчинне зміцнення у певних температурних інтервалах доповнюється дисперсійним зміцненням силіцидами. Швидке охолодження після виплавлення сприяє формуванню нерівноважної частково загартованої структури з дисперсними вторинними силіцидами та високою твердістю. Гартування за нижчих температур (800... 1000°C) призводить до збільшення кількості і розмірів силіцидних виділень та збіднення твердого розчину кремнієм, через що знижується твердість. За високої температури гартування (> 1100°C) силіциди практично розчиняються і твердість також зменшується. Оптимальним для гартування цих сплавів є інтервал 1050...1150°C.

РЕЗЮМЕ. Исследованы новые биомедицинские сплавы системы Ti–18Nb–xSi с 0,6... 1,2 wt.% кремния в литом состоянии и закаленные в воде после выдержки при температурах от 800 до 1200°C. В этих сплавах твердорастворное упрочнение в определенных температурных интервалах дополнено дисперсионным упрочнением силицидами. Быстрое охлаждение после выплавки способствует формированию неравновесной частично закаленной структуры с дисперсными вторичными силицидами и высокой твердостью. Закалка при более низких температурах (800...1000°C) приводит к увеличению количества и размеров силицидных выделений и обеднению твердо-

го раствора кремнием, вследствие чего снижается твердость. При высокой температуре закалки ($> 1100^{\circ}\text{C}$) силициды практически растворяются и твердость также уменьшается. Оптимальным для закаливания биосовместимых сплавов системы Ti–18Nb–xSi является интервал $1050\dots 1150^{\circ}\text{C}$.

SUMMARY. The new biomedical Ti–18Nb–xSi alloys with a Si content of 0.6...1.2 wt.% are investigated in the as-cast state and after quenching in water at the temperatures from 800 to 1200°C . In these alloys the solid solution strengthening is supplemented with dispersion hardening by silicides, which occurs at certain temperature intervals. The rapid cooling after melting results in the obtaining of a partially quenched structure with dispersed secondary silicides and high hardness. Quenching at lower temperatures $800\dots 1000^{\circ}\text{C}$ leads to the increase of the amount and sizes of silicidic inclusions and to the depletion of the solid solution with silicon that ultimately reduces the hardness. At high quenching temperatures ($> 1100^{\circ}\text{C}$) silicides are practically dissolved and hardness also decreased. Optimal quenching temperature range of Ti–18Nb–xSi alloys biocompatible alloys is $1050\dots 1150^{\circ}\text{C}$.

Trush V. S., Lukianenko O. H., and Stoiev P. I. The influence of surface layer modeling with penetration additives on long-term strength of Zr–1% Nb alloy 114

РЕЗЮМЕ. Встановлено вплив модифікування поверхневого шару металу в газових середовищах на тривалу міцність за кімнатної температури (20°C) сплаву Zr–1% Nb. Виявлено, що оброблення у кисневмісному (580°C ; 1,33 Па; 0,5 h за тиску $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; $\tau = 2,5$ h) та азотовмісному середовищах (580°C ; $1,33\cdot 10^{-3}$ Па; 1 h за тиску азоту $1\cdot 10^5$ Па; $\tau = 9$ h) супроводжується формуванням дифузійно зміцненого приповерхневого шару і призводить до підвищення тривалої міцності за кімнатної температури зразків-кілець на базі 100 h порівняно зі штатним обробленням у вакуумі (580°C ; $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; 3 h).

РЕЗЮМЕ. Выявлено влияние модифицирования поверхностного слоя металла в газовых средах на длительную прочность при комнатной температуре (20°C) сплава Zr–1% Nb. Установлено, что обработка в кислородсодержащей (580°C ; 1,33 Па; 0,5 h при давлении $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; $\tau = 2,5$ h) и азотсодержащей средах (580°C ; $1,33\cdot 10^{-3}$ Па; 1 h при давлении азота $1\cdot 10^5$ Па; $\tau = 9$ h) сопровождается формированием диффузионно упрочненного приповерхностного слоя и приводит к повышению длительной прочности при комнатной температуре на базе 100 h по сравнению со штатной обработкой в вакууме (580°C ; $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; 3 h).

SUMMARY. The effect modification of the metal surface layer in gas environments on the long-term strength of Zr–1% Nb alloy at room temperature (20°C) is revealed. It is established that treatment in the oxygen-containing (580°C ; 1.33 Па; 0.5 h at pressure $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; $\tau = 2.5$ h) and in nitrogen-containing (580°C ; $1,33\cdot 10^{-3}$ Па; 1 h at pressure азота $1\cdot 10^5$ Па; $\tau = 9$ h) gaseous media is accompanied by the formation of diffusion hardened near-surface layers and leads to the increase in long-term strength at room temperature of the ring-samples on the base of 100 h, to compare with standard heat treatment in vacuum (580°C ; $1,33\cdot 10^{-2}$ Па; 3 h).

Kyryliv B. I., Chaikovskiy B. P., Hvozdetzkyi V. M., Kuzminskiy R. D., Maksymiv O. V., and Shalko A. V. The influence of thermal treatment on abrasive wear resistance of 65Г steel seeding-machine furrow-openers disks 119

РЕЗЮМЕ. Досліджено зносотривкість дисків сошників сівалок зі сталі 65Г в умовах сухого абразивного тертя. Показано, що гартування з низькотемпературним відпуском збільшує зносотривкість зразків зі сталі 65Г у 2,6 та 13 разів за випробувань незакріпленим та закріпленим абразивом відповідно, а отже, термічна обробка підвищує роботоздатність дисків сошників сівалок.

РЕЗЮМЕ. Исследовано износостойкость дисков сошников сеялок из стали 65Г в условиях сухого абразивного трения. Показано, что термическая обработка, а именно закалка с низким отпуском, повышает износостойкость образцов в 2,6 раза при испытании незакрепленным абразивом и в 13 раз закрепленным. Упрочняющие обработки обеспечивают дальнейшее повышение износостойкости. Следовательно, термическая обработка может повышать работоспособность дисков сошников сеялок в реальных условиях эксплуатации.

SUMMARY. Wear resistance of 65Г steel under abrasive friction in relation to seeding machines furrow-openers disks operation was studied. It was shown that thermal treatment, namely quenching and low-temperature tempering, increases the specimens wear resistance in 2.6 times under testing by unfixed abrasive and in 13 times by fixed abrasive. Strengthening treatments provide further increase of wear resistance. Consequently, working capacity of furrow-openers disks could be increased by thermal treatment under exploitation.

Dzioba I. R. and Pala T. The influence of welding energy on strength of high-strength S960QC steel joints 125

РЕЗЮМЕ. Досліджено зварні з'єднання (ЗЗ) плит товщиною 6...8 mm, отримані електродуговим і лазерним методами з різними значеннями енергії зварювання Ω . Деформації і напруження в розтягваних плитах зі зварним швом розраховано числовим методом за допомогою програми ABAQUS. Характеристики матеріалу в модельованих ЗЗ одержано за результатами випробувань мінізразків, вирізаних з відповідних зон. Розподіл деформацій на поверхні зразків розраховано числово і порівняно з отриманим за допомогою відеосистеми ARAMIS. За результатами аналізу напружень і деформацій у внутрішніх прошарках зварюваних плит встановлено небезпечні зони, де може розвиватися пошкоджуваність. Виявлено, що міцність ЗЗ суттєво залежить від значень Ω і під час зварювання з низькою енергією близька до міцності основного матеріалу.

РЕЗЮМЕ. Исследованы сварные соединения (СС) плит толщиной 6...8 mm, полученные электродуговым и лазерными методами при разных значениях энергии сварки Ω . Деформации и напряжения в растягиваемых плитах со сварным швом рассчитаны числовым методом с помощью программы ABAQUS. Характеристики материала для моделируемых СС получены в результате испытаний миниобразцов, вырезанных из соответствующих зон. Числовым методом рассчитано распределение деформаций на поверхности образцов и которое сравнено с распределением, полученным с помощью видеосистемы ARAMIS. По результатам анализа напряжений и деформаций во внутренних слоях свариваемых плит установлены опасные зоны, где может развиваться повреждаемость. Выведено, что прочность СС существенно зависит от уровня Ω и при сварке с низкой энергией близка к таковой основного материала.

SUMMARY. Welded joints (WJ) of 6...8 mm thick plates, obtained by electro-arc and laser methods with different welding energy Ω , were tested. Strains and stresses in tension plates with weld were calculated numerically using the program ABAQUS. Material properties in the modeled WJ were obtained on mini specimens cut from the appropriate zones. The distribution of strains on the surface of the specimens calculated numerically was compared to those obtained by video-system ARAMIS. Analysis of stresses and strains in the internal layers allowed to determine the dangerous areas in which damage can develop. It was found that WJ strength significantly depends on level Ω , and that welding with low level of Ω allows to obtain joints with strength similar to the strength of base material.

<i>Kashuba A. I., Petrus R. Yu., Andriyevskiy B. V., Soloviov M. V., Semkiv I. V., Malyi T. S., Chylii M. O. Stakhura V. B., Shchepanskyi P. A., and Franiv A. V. Temperature dependence of electrophysical properties of A_4BX_6 crystals</i>	130
---	-----

РЕЗЮМЕ. Подано результати експериментального дослідження температурної поведінки вольтамперних характеристик кристалів Tl_4HgI_6 та Tl_4CdI_6 . Проаналізовано температурну залежність опору та визначено питомий опір зразків за кімнатної температури. Розраховано енергію активації та встановлено динаміку зміни температурного коефіцієнта опору цих кристалів. Ідентифіковано структурне перетворення в кристалі Tl_4HgI_6 та його відсутність у кристалі Tl_4CdI_6 (в інтервалі температур 293...490 K). Оцінено можливість практичного застосування досліджуваних зразків.

РЕЗЮМЕ. Приведены результаты экспериментальных исследований температурного поведения вольтамперных характеристик кристаллов Tl_4HgI_6 и Tl_4CdI_6 . Проанализировано температурное поведение сопротивления и определено удельное сопротивление исследуемых образцов при комнатной температуре. Рассчитана энергия активации и установлена динамика изменения температурного коэффициента сопротивления этих кристаллов. Идентифицировано присутствие структурного преобразования в кристалле Tl_4HgI_6 и его отсутствие в Tl_4CdI_6 (в интервале температур 293...490 K). Определена возможность практического применения исследуемых образцов.

SUMMARY. Experimental studies of the temperature dependence of the Tl_4HgI_6 and Tl_4CdI_6 crystals volt-ampere characteristics are presented. The temperature dependence of the resistance is analyzed and the resistivity of the samples at the room temperature is determined. The activation energy and the changes in the resistance temperature coefficient of Tl_4HgI_6 and Tl_4CdI_6 crystals are determined. The presence of the structural transformation in Tl_4HgI_6 crystal and its absence in Tl_4CdI_6 (in the range of temperatures 293...490 K) is established. The possible practical application of the samples is analyzed.

<i>Yefanov V. S., Klochikhin V. V., Skrebtsov A. A., Petryk I. A., and Pedash O. O. The influence of cathode production technology on the quality of condensation heat-resistant coatings</i>	136
---	-----

РЕЗЮМЕ. Подано результати порівняльних досліджень якості трубних катодів сплаву системи Me–Cr–Al–Y, виготовлених методами лиття та металургії гранул. За допомогою рентгеноструктурного мікроаналізу оцінено якість покриттів, нанесених на лопатки турбіни методом іонно-плазмового осадження. Проаналізовано вплив технології виготовлення катодів на шорсткість поверхні покриттів робочих лопаток турбіни. За допомогою сканівної растрової електронної мікроскопії оцінено якість поверхні лопаток зі жаротривким покритвом, нанесеним зі застосуванням досліджуваних катодів, а також кількісно – крапельну фазу, з розбиванням її на фракції.

РЕЗЮМЕ. Представлены результаты сравнительных исследований качества трубных катодов сплава системы Me–Cr–Al–Y, изготовленных методами литья и металлургии гранул. С помощью структурного микроанализа оценено качество покрытий, нанесенных на лопатки турбины методом ионно-плазменного осаждения. Проанализировано влияние технологии изготовления катодов на шероховатость поверхности покрытий рабочих лопаток турбины. С помощью сканирующей растровой электронной микроскопии оценены качество поверхности лопаток с жароупорным покрытием, нанесенным с помощью исследуемых катодов, а также капельная фаза, с разбивкой на фракции.

SUMMARY. The results of comparative study of the quality of Me–Cr–Al–Y tube cathodes obtained by moulding and isostatic powder compacting are presented. The quality of coatings ion-plasma deposited on turbine blades with these cathodes is evaluated using the X-Ray crystal microanalysis. Cathode manufacturing impact on the surface roughness of

turbine rotor blade coatings is discussed. The quality of blades surface with heat-resistant coatings deposited with test cathodes is SEM-evaluated, and quantitative evaluation of condensation phase is made with a division per mesh size.

IN SCIENTIFIC CIRCLES

Hredil M. International Conference of Fracture Mechanics
and Structural Integrity (FMSI 2019) 142