

ISSN 0430-6252

ФІЗИКО-
ХІМІЧНА
МЕХАНІКА
МАТЕРІАЛІВ



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ
PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

2-2015

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

В. В. ПАНАСЮК (головний редактор), *В. М. ФЕДІРКО* (заст. головного редактора), *Р. Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О. Є. АНДРЕЙКІВ*, *С. А. БИЧКОВ*, *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*, *І. К. ПОХОДНЯ*, *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. ГАППІС* (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), *Дж.-Ф. НОТТ* (Великобританія), *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. POKHMURSKYI*, *I. K. POKHODNIA*, *O. V. RESHETNYAK*, *M. P. SAVRUK*, *Z. A. STOTSKO*, *O. V. SUBERLYAK*, *H. T. SULYM*, *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), *J. F. KNOTT* (Great Britain), *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: pcmmm@ipm.lviv.ua

WWW-address: <http://www.ipm.lviv.ua/journal/Journal.htm>

Editorial office address: Karpenko Physico-Mechanical Institute, 5, Naukova St.,
Lviv 79601, Ukraine. Tel.: (380) 322 63-73-74,
(380) 322 29-62-30. Fax: (380) 322 64-94-27.
E-mail: pcmmm@ipm.lviv.ua

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 06.05.2015. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.

Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 110515 від 11.05.2015. Ціна договірна.

Реєстраційне свідоцтво серія КВ №203 від 10.11.93

Друкарня ТзОВ "Простір-М", 79000, Львів, вул. Чайковського, 27

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 51, № 2, 2015

березень – квітень

ЗМІСТ

<i>Івасишин А. Д., Остап О. П., Пріхна Т. О., Подгурська В. Я., Басюк Т. В.</i> Вплив технологічних середовищ на механічні і фізичні властивості матеріалів для паливних комірок	7
<i>Івасишин О. М., Марковський П. Є., Гавриш І. М.</i> Формування мікроструктури та механічних властивостей титанового сплаву VT22 у нерівноважних умовах швидкісної термічної обробки	15
<i>Кречковська Г. В., Яновський С. Р., Студент О. З., Никифорчин Г. М.</i> Фрактографічні ознаки експлуатаційної деградації зварних з'єднань магістральних нафтогонів	21
<i>Філоненко Н. Ю., Береза О. Ю., Піляєва С. Б.</i> Вплив попереднього пластичного деформування сталі 25 на дифузійне насичення її поверхні бором та карбоном	28
<i>Сенсілрая Р., Навін Сait А.</i> Оптимізація параметрів зварювання під час тертя з перемішуванням магнієвого сплаву AZ91D за допомогою методу Тагучі	36
<i>Григорчак І. І., Борисюк А. К., Швець Р. Я., Кондир А. І., Івацшишин Ф. О., Балабан О. В., Курепа А. С.</i> Нові карбонові архітектури з нанообмеженою геометрією порот для високоефективного ємнісного і псевдоємнісного накопичення енергії	42
<i>Унлу Б. С., Узкут М., Пінар А. М., Оздін К.</i> Мікроструктурні властивості наповнених композиційних підшипників на політетрафторетиленовій основі після зношування	48
<i>Фальковська А., Северин А.</i> Втома спечених пористих матеріалів на основі нержавної сталі 316L за одновісного навантаження	53
<i>Стухляк П. Д., Голотенко О. С., Добротвор І. Г., Митник М. М.</i> Дослідження адгезійної міцності та залишкових напружень епоксикомполімерів, модифікованих надвисокочастотною електромагнетною обробкою	59
<i>Наговська І. В.</i> Вплив водню та вуглецю на атомне упорядкування та границю міцності сплаву H36	64
<i>Рудяк Ю. А., Підгурський М. І.</i> Дослідження міцності багаточастотних структур із прозорих діелектриків оптичними методами	68
<i>Сошко В. А., Сімінченко І. П.</i> Перетворення в зоні різання поверхнево- активних мастильно-охолоджувальних технологічних середовищ у радикально-активні форми	72

<i>Поліщук Л. К., Харченко Г. В., Звірко О. І.</i> Корозійно-циклічна тріщиностійкість сталі стріли буртоукладника.....	77
<i>Дацишин О. П., Марченко Г. П., Глазов А. Ю., Левус А. Б.</i> Вплив стискальних залишкових напружень на поширення зсувних поверхневих тріщин у залізничних рейках.....	83
<i>Гачкевич О. Р., Солодяк М. Т., Терлецький Р. Ф., Гачкевич М. Г.</i> Термонапружений стан магнетного шару за феромагнетного резонансу	91
<i>Штаюра С. Т.</i> Вплив жорсткості напруженого стану за двовісного навантаження трубчастих зразків на характеристики міцності сталі 20 у водні	98
<i>Іваницький Я. Л., Максименко О. П., Запоточний Р. М., Мольков Ю. В.</i> Оптико-цифровий метод визначення полів деформацій на локальних ділянках залізобетонних мостів.....	104
<i>Фільштинський Л. А., Носов Д. М., Єременко Г. А.</i> Плоска задача магнетопружності для п'єзомагнетного середовища з тріщинами	109
<i>Смоляр А. М., Мірошкіна І. В., Юрченко С. В.</i> Напружено-деформований стан плит нульового прогину.....	116
<i>Скальський В. Р., Рудавський Д. В., Ярема Я. Р., Бас В. Р.</i> Оцінювання періоду зародження втомної мікротріщини на доріжці кочення кільця буксового підшипника.....	121
<i>Зеленяк В. М.</i> Інтегральні рівняння двовимірних задач термопружності для тришарової кільцевої області з тріщинами.....	129

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 51, № 2, 2015

март – апрель

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ивасишин А. Д., Остап О. П., Прихна Т. О., Подгурская В. Я., Басюк Т. В.</i> Влияние технологических сред на механические и физические свойства материалов для топливных ячеек	7
<i>Ивасишин О. М., Марковский П. Е., Гаврыш И. М.</i> Формирование микроструктуры и механических свойств титанового сплава VT22 в неравновесных условиях скоростной термической обработки.....	15
<i>Кречковская Г. В., Яновский С. Р., Студент А. З., Никифорчин Г. Н.</i> Фрактографические признаки эксплуатационной деградации сварных соединений магистральных нефтепроводов.....	21
<i>Филоненко Н. Ю., Береза Е. Ю., Пиляева С. Б.</i> Влияние предварительного пластического деформирования стали 25 на диффузионное насыщение ее поверхности бором и карбоном	28
<i>Сенсилрая Р., Навин Саит А.</i> Оптимизация параметров сварки при трении с перемешиванием магниевых сплавов AZ91D с помощью метода Тагучи.....	36
<i>Грыгорчак И. И., Борысюк А. К., Швец Р. Я., Кондыр А. И., Иващишин Ф. О., Балабан О. В., Курепа А. С.</i> Новые карбоновые архитектуры с нанограниченной геометрией пустот для высокоэффективного емкостного и псевдоемкостного накопления энергии.....	42
<i>Унлу Б. С., Узкут М., Пинар А. М., Оздин К.</i> Микроструктурные свойства наполненных композиционных подшипников на политетрафторэтиленовой основе после износа.....	48
<i>Фальковская А., Северин А.</i> Усталость спеченных пористых материалов на основе нержавеющей стали 316L при одноосном нагружении	53
<i>Стухляк П. Д., Голотенко А. С., Добротвор И. Г., Мытнык Н. М.</i> Исследование адгезионной прочности и остаточных напряжений эпоксикомпозитов, модифицированных сверхвысокочастотной электромагнитной обработкой.....	59
<i>Наговская И. В.</i> Влияние водорода и углерода на атомное упорядочение и границу прочности сплава H36.....	64
<i>Рудяк Ю. А., Пидгурский Н. И.</i> Исследование прочности многослойных структур из прозрачных диэлектриков оптическими методами.....	68
<i>Сошко В. А., Симинченко И. П.</i> Превращение в зоне резания поверхностно-активных смазочно-охлаждающих технологических сред в радикально-активные формы.....	72

<i>Полищук Л. К., Харченко Г. В., Звирко О. И.</i> Коррозионно-циклическая трещиностойкость стали стрелы буртоукладчика	77
<i>Дацышин О. П., Марченко Г. П., Глазов А. Ю., Левус А. Б.</i> Влияние сжимающих остаточных напряжений на распространение сдвиговых поверхностных трещин в железнодорожных рельсах	83
<i>Гачкевич А. Р., Солодяк М. Т., Терлецкий Р. Ф., Гачкевич Н. Г.</i> Термонапряженное состояние магнитного слоя в условиях ферромагнитного резонанса.....	91
<i>Штаюра С. Т.</i> Влияние жесткости напряженного состояния при двухосном нагружении трубчатых образцов на характеристики прочности стали 20 в водороде	98
<i>Иваницкий Я. Л., Максименко А. П., Запоточный Р. Н., Мольков Ю. В.</i> Оптико-цифровой метод определения полей деформаций на локальных участках железобетонных мостов	104
<i>Фильштинский Л. А., Носов Д. Н., Еременко А. А.</i> Плоская задача магнитоупругости для пьезомагнитной среды с трещинами.....	109
<i>Смоляр А. М., Мирошкина И. В., Юрченко С. В.</i> Напряженно-деформированное состояние плит нулевого прогиба.....	116
<i>Скальский В. Р., Рудаковский Д. В., Ярема Я. Р., Бас В. Р.</i> Оценивание периода зарождения усталостной микротрещины на дорожке качения кольца буксового подшипника	121
<i>Зеленяк В. М.</i> Интегральные уравнения двумерных задач термоупругости для трехслойной кольцевой области с трещинами	129

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

PHYSICO-CHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

International Scientific-Technical Journal
Founded in January 1965
Published bimonthly

VOLUME 51, № 2, 2015

March – April

CONTENTS

<i>Ivasyshyn A. D., Ostash O. P., Prikhna T. O., Podhurska V. Ya., and Basyuk T. V.</i> The influence of technological media on mechanical and physical properties of materials for fuel cells	7
<i>Ivasishin O. M., Markovsky P. E., and Gavrysh I. M.</i> Formation of microstructure and mechanical properties of BT22 titanium alloy in non-equilibrium conditions of rapid thermal treatment	15
<i>Krechkovska H. V., Yanovskyi S. R., Student O. Z., and Nykyforchyn H. M.</i> Fractographic features of service degradation of welds in main oil pipelines	21
<i>Filonenko N. Yu., Beryoza O. Yu., and Pilyaeva S. B.</i> Effect of prior plastic deformation of steel 25 on its diffusion saturation with boron and carbon	28
<i>Senthilraja R. and Naveen Sait A.</i> Optimization of friction stir welding parameters for magnesium alloy AZ91D using Taguchi design	36
<i>Grygorchak I. I., Borysiuk A. K., Shvets R. Ya., Kondyr A. I., Ivashchyshyn F. O., Balaban O. V., and Kurepa A. S.</i> New carbon structures with nanorange voids geometry for highly efficient capacitance and pseudo-capacitance energy storage	42
<i>Ünlü B. S., Uzkut M., Pinar A. M., and Özdin K.</i> Microstructure properties of particles reinforced polytetrafluoroethylene composite bearings after wear	48
<i>Falkowska A. and Seweryn A.</i> Fatigue of sintered porous materials based on 316L stainless steel under uniaxial loading.....	53
<i>Stukhliak P. D., Holotenko O. S., Dobrotvor I. H., and Mytnyk M. M.</i> Investigation of adhesion strength and residual stresses of epoxy composites modified with microwave electromagnetic processing	59
<i>Nahovska I. V.</i> The influence of hydrogen and carbon on atomic ordering and ultimate strength of H36 alloy	64
<i>Rudiak Yu. A. and Pidhurskyi M. I.</i> Investigation of strength of multi-layer structures of transparent dielectrics by optical methods	68
<i>Soshko V. A. and Siminchenko I. P.</i> Transformation in the cutting zone of surfactant lubricating technological media into radical-active forms	72
<i>Polishchuk L. K., Kharchenko H. V., and Zvirko O. I.</i> Corrosion-fatigue crack growth resistance of clamp-forming machine boom carriage	77

<i>Datsyshyn O. P., Marchenko H. P., Hlazov A. Yu., and Levus A. B.</i> The effect of compressing residual stresses on the propagation of shear surface cracks in railway rails	83
<i>Hachkevych O. R., Solodiak M. T., Terletskiy R. F., and Hachkevych M. H.</i> Thermo-stressed state of magnetic layer under ferromagnetic resonance.....	91
<i>Shtayura S. T.</i> The influence of rigidity of stress state under biaxial loading of tubular specimens on strength characteristics of steel 20 in hydrogen	98
<i>Ivanytskyi Ya. L., Maksymenko O. P., Zapotochnyi R. M., and Molkov Yu. V.</i> Opticodigital method for determination of strain fields in local regions of iron-concrete bridges	104
<i>Filshinskii L. A., Nosov D. M., and Yeremenko G. A.</i> Plane problem of magnetoelasticity for piezomagnetic medium with cracks	109
<i>Smoliar A. M., Miroshkina I. V., and Yurchenko S. V.</i> Stress-strain state of the plates of zero flexure.....	116
<i>Skalskyi V. R., Rudavskyy D. V., Yarema Ya. R., and Bas V. R.</i> Estimation of the initiation period of fatigue microcrack at the axle bearing race.....	121
<i>Zeleniak V. M.</i> Integral equations of two-dimensional problems of thermoelasticity for a tree-layer ring area with cracks.....	129