

ISSN 0430-6252

**Ф**ІЗИКО-  
**Х**ІМІЧНА  
**М**ЕХАНІКА  
**М**АТЕРІАЛІВ

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ**  
**PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS**

**4-2014**

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

## МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

*Р. АКІД* (Великобританія), *С. ВОДОНІЧАРОВ* (Болгарія), *І.-Р. ГАППІС* (Великобританія), *Г. ГЛІНКА* (Канада), *В. ДІЦЕЛЬ* (Німеччина), *Ю. І. КУЗНЕСЦОВ* (Росія), *О. М. ЛОКОШЕНКО* (Росія), *Е. ЛУНАРСЬКА* (Польща), *С. Й. МАТИСЯК* (Польща), *М. А. МАХУТОВ* (Росія), *І. МІЛЬН* (Великобританія), *М. Ф. МОРОЗОВ* (Росія), *А. НЕЙМІЦ* (Польща), *Дж.-Ф. НОТТ* (Великобританія), *Г. ПЛЮВІНАЖ* (Франція), *Я. ПОКЛЮДА* (Чехія), *Р.-О. РІЧІ* (США), *Д.-М.-Р. ТЕПЛІН* (Великобританія), *Л. ТОТ* (Угорщина), *М. ШАПЕР* (Німеччина)

## 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*, *H. S. KIT*, *R. M. KUSHNIR*, *L. M. LOBANOV*, *Z. T. NAZARCHUK*, *H. M. NYKYFORCHYN*, *L. V. ORYNIAK*, *O. P. OSTASH*, *V. I. POKHMURSKYI*, *I. K. POKHODNIA*, *M. P. SAVRUK*, *Z. A. STOTSKO*, *H. T. SULYM*, *P. V. YASNII*, *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), *Yu. I. KUZNETSOV* (Russia); *A. M. LOKOSHCHENKO* (Russia), *E. LUNARSKA* (Poland), *N. A. MAKHUTOV* (Russia), *S. Ya. MATYSIAK* (Poland), *I. MILNE* (Great Britain), *N. F. MOROZOV* (Russia), *A. NEIMITZ* (Poland), *G. PLUVINAGE* (France), *Ya. POKLUDA* (Czech Republic), *R. O. RITCHIE* (USA), *M. SCHAPER* (Germany), *D. M. R. TAPLIN* (Great Britain), *L. TOTH* (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 *Г. М. Кулик*, *Л. Г. Копчак*

---

Підписано до друку 29.08.2014 Формат 70×108/16. Папір офсетний №1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.  
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 300 прим. Замовлення 040914 від 04.09.2014 Ціна договірна.

Реєстраційне свідоцтво серія КВ №203 від 10.11.93

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

---

© ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. Карпенка НАН УКРАЇНИ,  
"ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ", 2014

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 50, № 4, 2014**

липень – серпень

## ЗМІСТ

<i>Сиротюк А. М., Дмитрах І. М.</i> Методи оцінювання руйнування та міцності трубопровідних сталей та конструкцій за дії робочих середовищ. Ч. II. Вплив водневовмісних середовищ.....	7
<i>Іваницький Я. Л., Мольков Ю. В., Кунь П. С., Ленковський Т. М., Войтович М.</i> Визначення локальної деформації біля концентраторів напружень методом цифрової кореляції зображень.....	18
<i>Мусій Р. С.</i> Термонапружений стан електропровідних циліндрів за електромагнетної дії в режимі з імпульсним модульним сигналом.....	25
<i>Андрейків О. С., Долінська І. Я., Добровольська Л. Н., Яворська Н. В.</i> Вплив водню на зародження повзучо-втомних тріщин у пластинах біля концентраторів напружень.....	34
<i>Дудик М. В., Діхтяренко Ю. В.</i> Модель “тризубець” пластичної зони в кінці тріщини нормального відриву, що виходить на негладку межу поділу матеріалів.....	41
<i>Кривень В. А., Бойко А. Р., Каплун А. В.</i> Розвиток пластичних смуг під час зсувного деформування тіла з вузькою прямокутною щілиною.....	49
<i>Антоненко Н. М.</i> Просторова деформація багатошарової плити з пружними зв’язками між шарами.....	55
<i>Гачкевич О. Р., Солодяк М. Т., Терлецький Р. Ф., Тарлаковський Д. В.</i> Співвідношення електродинаміки, енергетичні та силові чинники дії електромагнетного поля для магнетних середовищ.....	62
<i>Курек М., Лагода Т., Валат К.</i> Зміна окремих циклічних властивостей залежно від температури випробувань.....	69
<i>Мельник І. В.</i> Аналіз жорсткостей залізобетонних плоских монолітних перекриттів з трубчастими вставками.....	75
<i>Осташ О. П., Василів Б. Д., Подгурська В. Я., Васильєв О. Д., Бродніковський Є. М.</i> Вплив температури відновлювально-окиснювального циклування на структуру й фізико-механічні властивості кераміки YSZ–NiO.....	81
<i>Кречковська Г. В., Студент О. З., Кутний А. І., Никифорчин Г. М., Сидор П. Я.</i> Опір крихкому руйнуванню металу сіткової гіперболоїдної вежі Шухова.....	87
<i>Скачков В. А., Бережна О. Р.</i> Фізико-хімічні основи ущільнення пористої структури піровуглецем із газової фази.....	94

<i>Булик І. І., Тростянчин А. М., Бурховецький В. В., Борух І. В., Дурягіна З. А., Лемішка І. А. Залежність фазового складу сплаву <math>Nd_{16}Fe_{73,9}Zr_{2,1}B_8</math> від умов помелу у водні.....</i>	100
<i>Білоус В. А., Борисенко В. М., Воєводін В. М., Діденко С. Ю., Льченко М. І., Неклюдов І. М., Рибка О. В. Залежність радіаційно-захисної ефективності багатошарових композитів Al–Pb від їх будови .....</i>	106
<i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Еліаш Я., Гаврилюк М. Р. Особливості руйнування наводнених високоазотних марганцевих сталей в умовах тертя кочення.....</i>	110
<i>Усов В. В., Рабкіна М. Д., Шкатуляк Н. М., Чернева Т. С. Фрактальна розмірність меж зерен і механічні властивості металу кисневих балонів .....</i>	117
<i>Барна Р. А., Попович П. В., Вовк Р. І. Вплив робочих середовищ на циклічну тріщиностійкість сталей для елементів сільськогосподарських машин.....</i>	125
<b>У НАУКОВИХ КОЛАХ</b>	
<i>Дмитрах І. М., Студент О. З. Досягнення сучасної механіки руйнування матеріалів та перспективи її подальшого розвитку .....</i>	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 50, № 4, 2014**

июль – август

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Сыротюк А. М., Дмитрах И. Н.</i> Методы оценки разрушения и прочности трубопроводных сталей и конструкций под воздействием рабочих сред. Ч. II. Влияние водородосодержащих сред .....	7
<i>Иваницкий Я. Л., Мольков Ю. В., Кунь П. С., Ленковский Т. М., Войтович М.</i> Определение локальной деформации возле концентраторов напряжений методом цифровой корреляции изображений .....	18
<i>Мусий Р. С.</i> Термонапряженное состояние электропроводных цилиндров при электромагнитном воздействии в режиме с импульсным модулирующим сигналом .....	25
<i>Андрейкив А. Е., Долинская И. Я., Добровольская Л. Н., Яворская Н. В.</i> Влияние водорода на зарождение ползуче-усталостных трещин в пластинах около концентраторов напряжений .....	34
<i>Дудык М. В., Дихтяренко Ю. В.</i> Модель “трезубец” пластической зоны в конце трещины нормального отрыва, выходящей на негладкую границу раздела материалов .....	41
<i>Кривень В. А., Бойко А. Р., Каплун А. В.</i> Развитие пластических полос при деформировании сдвигом тела с узкой прямоугольной щелью .....	49
<i>Антоненко Н. Н.</i> Пространственная деформация многослойной плиты с упругими связями между слоями .....	55
<i>Гачкевич А. Р., Солодяк М. Т., Терлецкий Р. Ф., Тарлаковский Д. В.</i> Соотношения электродинамики, энергетические и силовые факторы воздействия электромагнитного поля для магнитных сред .....	62
<i>Курек М., Лагода Т., Валат К.</i> Изменение отдельных циклических свойств в зависимости от температуры испытаний .....	69
<i>Мельник И. В.</i> Анализ жесткостей железобетонных плоских монолитных перекрытий с трубчатыми вставками .....	75
<i>Осташ О. П., Васылив Б. Д., Подгурская В. Я., Васильев А. Д., Бродниковский Е. Н.</i> Влияние температуры восстановительно-окислительного циклирования на структуру и физико-механические свойства керамики YSZ–NiO .....	81
<i>Кречковская Г. В., Студент А. З., Кутный А. И., Никифорчин Г. Н., Сыдор П. Я.</i> Сопротивление хрупкому разрушению металла сетчатой гиперболоидной башни Шухова .....	87

<i>Скачков В. А., Бережная О. Р.</i> Физико-химические основы уплотнения пористой структуры пироуглеродом из газовой фазы.....	94
<i>Булык И. И., Тростянин А. М., Бурховецкий В. В., Борух И. В., Дурягина З. А., Лемиска И. А.</i> Зависимость фазового состава сплава $Nd_{16}Fe_{73,9}Zr_{2,1}V_8$ от условий помола в водороде.....	100
<i>Белоус В. А., Борисенко В. Н., Воеводин В. Н., Диденко С. Ю., Ильченко Н. И., Неклюдов И. М., Рыбка А. В.</i> Зависимость радиационно-защитной эффективности многослойных композитов Al–Pb от их строения .....	106
<i>Балицкий А. И., Колесников В. А., Элиаш Я., Гаврылюк М. Р.</i> Особенности разрушения наводороженных высокоазотистых марганцевых сталей в условиях трения качения .....	110
<i>Усов В. В., Рабкина М. Д., Шкатуляк Н. М., Чернева Т. С.</i> Фрактальная размерность границ зерен и механические свойства металла кислородных баллонов .....	117
<i>Барна Р. А., Попович П. В., Вовк Р. И.</i> Влияние рабочих сред на циклическую трещиностойкость сталей для элементов сельскохозяйственных машин .....	125
<b>В НАУЧНЫХ КРУГАХ</b>	
<i>Дмитрах И. Н., Студент А. З.</i> Достижения современной механики разрушения материалов и перспективы ее дальнейшего развития .....	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 50, № 4, 2014**

July – August

## CONTENTS

<i>Syrotyuk A. M. and Dmytrakh I. M.</i> Methods for assessing fracture and strength of pipeline steels and structures under effect of operating environments. P. II. The influence of hydrogen-containing environments.....	7
<i>Ivanytskyi Ya. L., Molkov Yu. V., Kun P. S., Lenkovskiy T. M., and Wojtowicz M.</i> Measurement of local strain near stress concentrators using the digital image correlation technique .....	18
<i>Musii R. S.</i> Thermostressed state of electric conductive cylinders under electromagnetic effect in the pulse modulating signal mode .....	25
<i>Andreikiv O. Ye., Dolinska I. Ya., Dobrovolska L. N., and Yavorska N. V.</i> The influence of hydrogen on the creep-fatigue crack initiation in plates near stress concentrators .....	34
<i>Dudyk M. V. and Dikhtiarenko Yu. V.</i> The “trident” model of the plastic zone at the end of the mode I crack terminating at the rough interface of materials .....	41
<i>Kryven V. A., Boiko A. R., and Kaplun A. V.</i> Development of plastic bands under shear deformation of a body with a narrow rectangular slot .....	49
<i>Antonenko N. M.</i> Space deformation of a multilayer plate with elastic connections between layers.....	55
<i>Hachkevych O. R., Solodiak M. T., Terletskiy R. F., and Tarlakovskiy D. V.</i> Correlation of thermodynamics, energy and force factors of the electromagnetic field effect for magnetic environments.....	62
<i>Kurek M., Lagoda T., and Walat K.</i> Variation of selected cyclic properties depending on temperature of the test .....	69
<i>Melnyk I. V.</i> Analysis of hardness of monolithic reinforced concrete floors with tubular inserts.....	75
<i>Ostash O. P., Vasylyv B. D., Podhurska V. Ya., Vasylyev O. D., and Brodnikovskiy Ye. M.</i> The influence of redox-cycling temperature on structure, physical and mechanical properties of YSZ–NiO ceramics.....	81
<i>Krechkovska H. V., Student O. Z., Kutnyi A. I., Nykyforchyn H. M., and Sydor P. Ya.</i> Brittle fracture resistance of the metal of Shukhov’s lattice hyperboloid tower .....	87
<i>Skachkov V. A. and Berezhna O. R.</i> Physicochemical bases of pyrocarbon porous structure packing from gas phase .....	94
<i>Bulyk I. I., Trostianchyn A. M., Burkhovetskiy V. V., Borukh I. V., Duryahina Z. A., and Lemishka I. A.</i> The dependence of Nd <sub>16</sub> Fe <sub>73.9</sub> Zr <sub>2.1</sub> B <sub>8</sub> alloy phase composition on milling conditions in hydrogen.....	100

<i>Bilous V. A., Borysenko V. M., Voyevodin V. M., Didenko S. Yu., Ilchenko M. I., Nekliudov I. M., and Rybka O. V.</i> The dependence of the radiation-protective efficiency of multilayer Al–Pb composites on their structure .....	106
<i>Balitskii O. I., Koliesnikov V. O., Eliash Ya., and Havryliuk M. R.</i> Peculiarities of fracture of hydrogenated high- nitrogen manganese steels under rolling friction .....	110
<i>Usov V. V., Rabkina M. D., Shkatulyak N. M., and Cherneva T. S.</i> The fractal dimension of grain boundaries and mechanical properties of the oxygen cylinders metal .....	117
<i>Barna R. A., Popovich P. V., and Vovk R. I.</i> The influence of operating environments on fatigue crack grown resistance of steels for elements of agricultural machines .....	125

#### IN SCIENTIFIC CIRCLES

<i>Dmytrakh I. M. and Student O. Z.</i> Progress of modern fracture mechanics of materials and prospects of its further development .....	129
---	-----