

ISSN 0430-6252

ФІЗИКО-
ХІМІЧНА
МЕХАНІКА
МАТЕРІАЛІВ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ
PHYSICOCHEMICAL MECHANICS OF MATERIALS

1-2013

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

**ФІЗИКО-ХІМІЧНА
МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ**

**PHYSICOCHEMICAL
MECHANICS OF MATERIALS**

Міжнародний науково-технічний журнал
Заснований у січні 1965 року
Виходить 6 разів у рік
том 49, № 1, 2013
січень – лютий
ЛЬВІВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

В. В. ПАНАСЮК (головний редактор), *В. М. ФЕДІРКО* (заст. головного редактора), *Р. Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О. С. 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*, *М. С. ХОМА*, *П. В. ЯСНІЙ*

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

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*, *M. S. KHOMA*, *H. S. KIT*, *R. M. KUSHNIR*, *L. M. LOBANOV*, *Z. T. NAZARCHUK*, *H. M. NYKYFORCHYN*, *L. V. ORYNIAK*, *O. P. OSTASH*, *V. I. POKHMURSKII*, *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), *E. E. GDOUTOS* (Greece), *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. NAKONECHNY* (Poland), *A. NEIMITZ* (Poland), *G. PLUVINAGE* (France), *Ya. POKLUDA* (Czech Republic), *R. O. RITCHIE* (USA), *D. M. R. TAPLIN* (Great Britain), *J. TORIBIO* (Spain), *L. TOTH* (Hungary), *S. VODENICHAROV* (Bulgaria)

Відповідальний за випуск академік НАНУ, д-р фіз-мат. наук, проф. З. Т. Назарчук
Responsible for issue Academician NASU, Dr. Sci (Phys-Math), Prof. Z.T. Nazarchuk

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: pcmm@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: pcmm@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 09.09.2013 Формат 70×108/16. Папір офсетний №1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 300 прим. Замовлення 090913 від 09.09.2013 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", 2013

ЗМІСТ

<i>Маруха В. І.</i> Підвищення роботоздатності пошкоджених бетонних і залізобетонних конструкцій ущільнювально-зміцнювальними ін'єкціями	7
<i>Остап О. П., Андрейко І. М., Маркашова Л. І., Головатюк Ю. В., Семенець О. І., Ковальчук Л. Б.</i> Вплив тривалої експлуатації на структуру і фізико-механічні властивості алюмінієвих сплавів типу Д16 і В95	18
<i>Андрейків О. Є., Скальський В. Р., Матвій Ю. Я., Долінська І. Я.</i> Мікромеханізми і розрахункова модель росту тріщин низькотемпературної повзучості в матеріалах	28
<i>Янков'як А., Якубчак Г.</i> Моделювання розвитку втомної тріщини у пластинах за довільного розподілу напружень типу Mode I	38
<i>Прокопишин І. І., Дяк І. І., Мартиняк Р. М.</i> Числове дослідження задач про контакт трьох пружних тіл методами декомпозиції області	46
<i>Похмурський В. І., Копилець В. І., Корній С. А.</i> Моделювання корозійно-електрохімічного процесу на межі метал–електроліт	56
<i>Щерецький О. А., Старчак В. Г., Горбунова Т. А.</i> Дослідження особливостей міжфазної взаємодії та корозійної тривкості бор-алюмінієвих композитів методом синхронного термічного аналізу	60
<i>Виноградов Д. В., Воєводін В. М., Тихоновський М. А., Колодій І. В., Бовда О. М.</i> Вплив структурного стану цирконію на параметри сорбції-десорбції водню	66
<i>Яворський В. Т., Перекупко Т. В., Мудрий О. О.</i> Фізико-хімічні властивості порошків срібла, одержаних контактним осадженням магнієм	72
<i>Марковський П. Є., Ікеда Масахіко.</i> Вплив легувальних елементів на старіння економно-легованих метастабільних бета-сплавів титану	78
<i>Мечник В. А.</i> Закономірності структуроутворення в системі алмаз–Fe–Cu–Ni–Sn–CrB ₂	85
<i>Кумар Р., Кумар А., Сінг С., Пандей О. П.</i> Перетворення WO ₃ у WC методом реакції зворотного струму	93
<i>Белошенко В. О., Возняк Ю. В.</i> Мікротвердість орієнтованих аморфно-кристалічних полімерів	99
<i>Крижанівський Є. І., Грабовський Р. С., Мандрик О. М.</i> Оцінювання роботоздатності нафтогазопроводів тривалої експлуатації за параметрами їх дефектності	105
<i>Грибовська В. І., Чепіль Р. В.</i> Оцінювання витривалості пружних клем рейкового скріплення КПП-5	111
<i>Балицький О. І., Кав'як М., Кав'як П.</i> Експертиза втомного пошкодження гребного вала морського судна	116
У НАУКОВИХ КОЛАХ	
<i>Рицар Д. І.</i> Захист дисертацій	119
<i>Стащук М. Г.</i> Науковий семінар “Проблеми механіки крихкого руйнування”	121
<i>Пічугін А. Т.</i> Науковий семінар “Проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів”	123
<i>Веселівська Г. Г.</i> Науковий семінар “Корозія. Захист металів від корозії”	125
<i>Войтко М. В.</i> Науково-навчальний семінар молодих учених “Наукові школи ФМІ – естафета поколінь”	128

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Маруха В. И.</i> Повышение работоспособности поврежденных бетонных и железобетонных конструкций уплотняюще-упрочняющими инъекциями	7
<i>Осташ О. П., Андрейко И. М., Маркашова Л. И., Головатюк Ю. В., Семенец А. И., Ковальчук Л. Б.</i> Влияние длительной эксплуатации на структуру и физико-механические свойства алюминиевых сплавов типа Д16 и В95	18
<i>Андрейкив А. Е., Скальский В. Р., Матвишв Ю. Я., Долинская И. Я.</i> Микромеханизмы и расчетная модель роста трещин низкотемпературной ползучести в материалах	28
<i>Янковьяк А., Якубчак Г.</i> Моделирование развития усталостной трещины в пластинах при произвольном распределении напряжений типа Mode I	38
<i>Прокопыхин И. И., Дыяк И. И., Мартыняк Р. М.</i> Числовое исследование задач о контакте трех упругих тел методами декомпозиции области	46
<i>Похмурский В. И., Копылец В. И., Корний С. А.</i> Моделирование коррозионно-электрохимического процесса на границе металл–электролит	56
<i>Щерецкий А. А., Старчак В. Г., Горбунова Т. А.</i> Исследование особенностей межфазного взаимодействия и коррозионной стойкости бор-алюминиевых композитов методом синхронного термического анализа	60
<i>Виноградов Д. В., Воеводин В. Н., Тихоновский М. А., Колодий И. В., Бовда А. Н.</i> Влияние структурного состояния циркония на параметры сорбции-десорбции водорода	66
<i>Яворский В. Т., Перекупко Т. В., Мудрый А. А.</i> Физико-химические свойства порошков серебра, полученных контактными осаждением магнием	72
<i>Марковский П. Е., Икеда Масахико.</i> Влияние легирующих элементов на старение экономно-легированных метастабильных бета-сплавов титана	78
<i>Мечник В. А.</i> Закономерности структурообразования в системе алмаз–Fe–Cu–Ni–Sn–CrB ₂	85
<i>Кумар Р., Кумар А., Синг С., Пандей О. П.</i> Превращение WO ₃ в WC методом реакции обратного тока	93
<i>Белошенко В. А., Возняк Ю. В.</i> Микротвердость ориентированных аморфно-кристаллических полимеров	99
<i>Крыжановский Е. И., Грабовский Р. С., Мандрык О. М.</i> Оценка работоспособности нефтегазопроводов длительной эксплуатации с помощью параметров их дефектности	105
<i>Грыбовская В. И., Чепиль Р. В.</i> Оценка выносливости упругих клемм рельсового скрепления КПП-5	111
<i>Балицкий А. И., Кавьяк М., Кавьяк П.</i> Экспертиза усталостного повреждения гребного вала морского судна	116
В НАУЧНЫХ КРУГАХ	
<i>Рыцар Д. И.</i> Защита диссертаций	119
<i>Стащук Н. Г.</i> Научный семинар “Проблемы механики хрупкого разрушения”	121
<i>Пичугин А. Т.</i> Научный семинар “Проблемы материаловедения и инженерии поверхности металлов”	123
<i>Веселивская Г. Г.</i> Научный семинар “Коррозия. Защита металлов от коррозии”	125
<i>Войтко М. В.</i> Научно-учебный семинар молодых ученых “Научные школы ФМИ – эстафета поколений”	128

CONTENTS

<i>Marukha V. I.</i> Improvement of serviceability of damaged concrete and iron-concrete constructions by sealing-strengthening injections	7
<i>Ostash O. P., Andreiko I. M., Markashova L. I., Holovatiuk Yu. V., Semenets O. I., and Kovalchuk L. B.</i> The influence of durable exploitation on the structure and physico-mechanical properties of Д16 and B95 aluminium alloys	18
<i>Andreikiv O. Ye., Skalskyi V. R., Matviiv Yu. Ya., and Dolinska I. Ya.</i> Micromechanisms and calculation model of low-temperature creep crack growth in materials	28
<i>Jankowiak A. and Jakubczak H.</i> Modeling of fatigue crack growth in plates under arbitrary Mode I stress	38
<i>Prokopyshyn I. I., Dyyak I. I., and Martynyak R. M.</i> Numerical analysis of the problems of three elastic bodies contact by domain decomposition methods	46
<i>Pokhmurskii V. I., Kopylets V. I., and Korniy S. A.</i> Modelling of corrosive-electrochemical process at the metal–electrolyte interface	56
<i>Shcheretskyi O. A., Starchak V. G., and Gorbunova T. A.</i> Investigation of peculiarities of phase interaction and corrosion resistance of boron-aluminium composites by synchronous thermal analysis	60
<i>Vynogradov D. V., Voyevodin V. M., Tikhonovsky M. A., Kolodiy I. V., and Bovda O. M.</i> The influence of zirconium structural state on the parameters of hydrogen sorption and desorption	66
<i>Yavorskiy V. T., Perekupko T. V., and Mydriy O. O.</i> Physicochemical properties of silver powders obtained by contact magnesium precipitation	72
<i>Markovsky P. Ye. and Ikeda Masahiko.</i> Alloying elements influence on aging of low-cost metastable titanium beta-alloys	78
<i>Mechnyk V. A.</i> Regularities of structure formation in the system diamond–Fe–Cu–Ni–Sn–CrB ₂	85
<i>Kumar R., Kumar A., Singh S., and Pandey O. P.</i> Reduction of WO ₃ to WC nanoparticles by reflux reaction	93
<i>Bieloshenko V. O. and Vozniak Yu. V.</i> Microhardness of oriented amorphous polycrystalline polymers	99
<i>Kryzhanivskiy Ye. I., Hrabovskiy R. S., and Mandryk O. M.</i> Assessment of serviceability of long-term operating oil pipelines by the parameters of their defectiveness	105
<i>Hrybovska V. I., and Chepil R. V.</i> Evaluation of durability of elastic terminals of railway fastening КПП-5	111
<i>Balitskii O. I., Kawiak M., and Kawiak P.</i> Assessment of fatigue damage of the sea ship propeller shaft	116
IN SCIENTIFIC CIRCLES	
<i>Rytsar D. I.</i> Defence of dissertations	119
<i>Stashchuk M. H.</i> Scientific seminar “Problems of brittle fracture mechanics”	121
<i>Pichuhin A. T.</i> Scientific seminar “Problems of materials science and metal surface engineering”	123
<i>Veslivska H. H.</i> Scientific seminar “Corrosion. Corrosion protection of metals”	125
<i>Voitko M. V.</i> Scientific-training seminar for young scientists “PhMI Scientific Schools – from generation to generation”	128