

ISSN 0430-6252

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

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

**5-2015**

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

*В. В. ПАНАСЮК* (головний редактор), *В. М. ФЕДІРКО* (заст. головного редактора), *Р. Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О. С. АНДРЕЙКІВ*, *С. А. БИЧКОВ*, *Л. О. ВАСИЛЕЧКО*, *Р. Є. ГЛАДИШЕВСЬКИЙ*, *І. М. ДМИТРАХ*, *І. Ю. ЗАВАЛІЙ*, *І. М. ЗІНЬ*, *Г. С. КІТ*, *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. 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), *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. POKHMURSKII*, *I. K. POKHODNIA*, *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), *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. І. Похмурський**  
Responsible for issue corr.-member NASU, Dr. (Engn.), Prof. **V. I. Pokhmurskii**

**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](mailto: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. Тел.: (380) 322 63-73-74,  
(380) 322 29-62-30. Fax: (380) 322 64-94-27.  
E-mail: [pcmm@ipm.lviv.ua](mailto: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 *Л. Г. Копчак*, *Г. М. Кулик*

---

Підписано до друку 12.11.2015. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.  
Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 121115 від 12.11.2015. 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", 2015

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, № 5, 2015**

вересень – жовтень

## ЗМІСТ

<i>Білоусова Н. А., Донченко М. І., Герасименко Ю. С.</i> Електрохімічна модифікація поверхні сталі для захисту від корозії у водному середовищі. Вплив продуктів розчинення електронегативних металів .....	7
<i>Курмакова І. М., Бондар О. С., Демченко Н. Р.</i> Квантово-хімічні показники як критерій ефективності четвертинних солей з антимікробними властивостями за інгібування біокорозії сталі.....	17
<i>Зінь І. М., Карпенко О. В., Корній С. А., Мідяна Г. Г., Тимусь М. Б., Хлопик О. П., Карпенко І. В., Лисяк В. М.</i> Вплив рамноліпідного біокомплексу на корозію дюралюмінію за механічної активації його поверхні.....	24
<i>Сиза О. І., Савченко О. М., Кващук Ю. В., Штіль Н. А., Челябієва В. М.</i> Нові інгібітори на основі рослинної сировини та закономірності їхньої адсорбції на поверхні сталі .....	33
<i>Похмурський В. І., Білий Л. М., Зінь Я. І., Волошин М. П.</i> Інгібування корозії алюмінієвого сплаву композицією іонообмінних пігментів .....	43
<i>Чигиринець О. Е., Фатєєв Ю. Ф., Воробйова В. І., Скиба М. І.</i> Вивчення механізму дії ізопропанольного екстракту шроту ріпаку на атмосферну корозію міді .....	48
<i>Образцов В. Б., Рубльова С. Д., Баскевич О. С.</i> Вплив інгібітора солевідкладення на фазовий склад, морфологію та седиментаційні властивості осаду $\text{CaCO}_3$ .....	56
<i>Хома М. С., Чучман М. Р., Антощак І. М., Івашків В. Р., Дацко Б. М., Личковський Е. І.</i> Корозія та наводнювання сталі 09Г2С у сірководневих середовищах за підвищених температур і тисків.....	62
<i>Петрина Д. Ю., Гоголь В. М., Петрина Ю. Д., Звірко О. І., Никифорчин Ю. М.</i> Корозія та корозійно-механічне руйнування сталі резервуара сирої нафти.....	68
<i>Косаревич Р. Я., Русин Б. П., Торська Р. В.</i> Моделювання поширення пітингової корозії за допомогою точкових процесів .....	75
<i>Покляцький А. Г., Федорчук В. Є., Яворська М. Р.</i> Тривкість до корозійного розтріскування під напруженням з'єднань сплаву АМг5М, отриманих аргонодуговим зварюванням неплавким електродом і тертям з перемішуванням.....	82

<i>Яворський В. Т., Гелеш А. Б.</i> Розрахунок параметрів випарювання розчинів сульфатної кислоти з пониженою корозійною активністю фаз.....	90
<i>Ведь М. В., Сахненко М. Д., Каракуркчі Г. В., Єрмоленко І. Ю., Фоміна Л. П.</i> Функціональні властивості гальванічних сплавів Fe–Mo і Fe–Mo–W .....	98
<i>Штефан В. В., Байрачний Б. І., Лісачук Г. В., Смирнова О. Ю., Зуйок В. А., Рудь Р. О., Вороніна О. В.</i> Корозія алюмінію за контакту з оксидованими титаном та цирконієм .....	107
<i>Герцик О. М., Бойчишин Л. М., Ковбуз М. О., Кулик Ю. О., Носенко В. К.</i> Корозійна тривкість аморфного сплаву $Fe_{68,93}Mn_1Mo_4Cr_2C_7P_{10}B_5Si_2(Cu, W, Al)_{0,07}$ у середовищах різної агресивності.....	114
<i>Балицький О. І., Кав'як М., Кав'як П.</i> Технічне діагностування стану композитних емностей випарника сірчаної кислоти .....	121
<i>Кушнір С. В., Кость М. В., Сенів О. Р.</i> Вплив барботажу “пасивних” газів на властивості води і водних розчинів хлориду натрію .....	127
<i>Онищук О. О.</i> Абразивна зносотривкість сплаву Ti–Fe–Cr, отриманого самопоширювальним високотемпературним синтезом і модифікованого бором і вуглецем .....	133
<i>Скальський В. Р., Долінська І. Я., Рудак М. О., Опанасович В. К.</i> АЕ-діагностування втомного руйнування алюмінієвих сплавів системи Al–Zn–Mg–Cu .....	138

### **До уваги читачів та авторів журналу!**

Поштові відділення УДППЗ “Укрпошта” приймають передплату на періодичні друковані видання на 2016 рік.

Нагадуємо, що журнал “Фізико-хімічна механіка матеріалів” можна передплатити лише у відділеннях УДППЗ “Укрпошта” за “Каталогом видань України на 2016 рік”.

Передплатні індекси журналу:

- для індивідуальних передплатників – 22574  
вартість передплати на рік з доставкою 254 грн. 56 коп.
- для підприємств та організацій – 22575  
вартість передплати на рік з доставкою 482 грн. 56 коп.

Передплата завершується 20 грудня 2015 року.

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, № 5, 2015**

сентябрь – октябрь

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Белоусова Н. А., Донченко М. И., Герасименко Ю. С.</i> Электрохимическая модификация поверхности стали для защиты от коррозии в водной среде. Влияние продуктов растворения электроотрицательных металлов.....	7
<i>Курмакова И. Н., Бондарь Е. С., Демченко Н. Р.</i> Квантово-химические показатели как критерий эффективности четвертичных солей с антимикробными свойствами при ингибировании биокоррозии стали.....	17
<i>Зинь И. Н., Карпенко Е. В., Корний С. А., Мидяна Г. Г., Тымусь М. Б., Хлопък О. П., Карпенко И. В., Лысяк В. М.</i> Влияние рамнолипидного биокомплекса на коррозию дюралюминия при механической активации его поверхности.....	24
<i>Сизая О. И., Савченко О. Н., Квашиук Ю. В., Штиль Н. А., Челябинева В. Н.</i> Новые ингибиторы на основе растительного сырья и закономерности их адсорбции на поверхности стали.....	33
<i>Похмурский В. И., Билый Л. М., Зинь Я. И., Волошин М. П.</i> Ингибирование коррозии алюминиевого сплава композицией ионообменных пигментов.....	43
<i>Чигиринец Е. Э., Фатеев Ю. Ф., Воробьева В. И., Скъба М. И.</i> Изучение механизма воздействия изопропанольного экстракта шрота рапса на атмосферную коррозию меди.....	48
<i>Образцов В. Б., Рублева Е. Д., Баскевич А. С.</i> Влияние ингибитора солеотложения на фазовый состав, морфологию и седиментационные свойства осадка $\text{CaCO}_3$ .....	56
<i>Хома М. С., Чучман М. Р., Антоцак И. Н., Ивашикив В. Р., Дацко Б. Н., Лычковский Э. И.</i> Коррозия и наводороживание стали 09Г2С в сероводородных средах при повышенных температурах и давлениях.....	62
<i>Петрына Д. Ю., Гоголь В. М., Петрына Ю. Д., Звирко О. И., Никифорчин Ю. Н.</i> Коррозия и коррозионно-механическое разрушение стали резервуара сырой нефти.....	68
<i>Косаревич Р. Я., Русын Б. П., Торская Р. В.</i> Моделирование распространения питтинговой коррозии с помощью точечных процессов.....	75
<i>Покляцкий А. Г., Федорчук В. Е., Яворская М. Р.</i> Стойкость к коррозионному растрескиванию под напряжением соединений сплава АМг5М, полученных аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом и трением с перемешиванием.....	82

<i>Яворский В. Т., Гелеш А. Б.</i> Расчет параметров выпаривания растворов серной кислоты с пониженной коррозионной активностью фаз.....	90
<i>Ведь М. В., Сахненко Н. Д., Каракуркчи Г. В., Ермоленко И. Ю., Фомина Л. П.</i> Функциональные свойства гальванических сплавов Fe–Mo и Fe–Mo–W .....	98
<i>Штефан В. В., Байрачный Б. И., Лисачук Г. В., Смирнова А. Ю., Зуёк В. А., Рудь Р. А., Воронина Е. В.</i> Коррозия алюминия при контакте с оксидированными титаном и цирконием.....	107
<i>Герцик О. М., Бойчишин Л. М., Ковбуз М. А., Кулык Ю. О., Носенко В. К.</i> Коррозионная стойкость аморфного сплава Fe <sub>68,93</sub> Mn <sub>1</sub> Mo <sub>4</sub> Cr <sub>2</sub> C <sub>7</sub> P <sub>10</sub> B <sub>5</sub> Si <sub>2</sub> (Cu, W, Al) <sub>0,07</sub> в средах разной агрессивности.....	114
<i>Балицкий А. И., Кавяк М., Кавяк П.</i> Техническая диагностика состояния композитных емкостей испарителя серной кислоты .....	121
<i>Кушнир С. В., Кость М. В., Сенив О. Р.</i> Влияние барботажа “пассивных” газов на свойства воды и водных растворов хлорида натрия .....	127
<i>Оныщук О. А.</i> Абразивная износостойкость сплава Ti–Fe–Cr, полученного самораспространяющимся высокотемпературным синтезом и модифицированного бором и углеродом.....	133
<i>Скальский В. Р., Долинская И. Я., Рудак М. О., Опанасович В. К.</i> АЭ-диагностирование усталостного разрушения алюминиевых сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu.....	138

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, № 5, 2015**

September – October

---

---

## CONTENTS

<i>Bilousova N. A., Donchenko M. I., and Herasymenko Yu. S.</i> Electrochemical modification of the steel surface for corrosion protection in water environment. The influence of dissolution products of electric negative metals .....	7
<i>Kurmakova I. M., Bondar O. S., and Demchenko N. R.</i> Quantum-chemical descriptors as a criterion of efficiency of quaternary salts with antimicrobial properties under biocorrosion inhibition of steel .....	17
<i>Zin I. M., Karpenko O. V., Kornii S. A., Midyana H. H., Tymus M. B., Khlopyk O. P., Karpenko I. V., and Lysyak V. M.</i> The influence of rhamnolipid biocomplex on corrosion of duraluminum under mechanical activation of its surface .....	24
<i>Sizaya O. I., Savchenko O. M., Kvashuk Yu. V., Shtil N. A., and Chelyabieva V. M.</i> New inhibitors on the basis of vegetable raw material and regularities of their adsorption on the steel surface.....	33
<i>Pokhmurskii V. I., Bily L. M., Zin Ya. I., and Voloshyn M. P.</i> Inhibiting of aluminum alloy corrosion with a composition of ion-exchange pigments .....	43
<i>Chyhyrynets O. E., Fatyeyev Yu. F., Vorobiova V. I., and Skyba M. I.</i> Investigation of the mechanism of the effect of izopropanol extract rapeseed oil cake on the processes of atmospheric corrosion of copper .....	48
<u>Obraztsov V. B.</u> , <i>Rublova Ye. D., and Baskevich O. S.</i> The influence of scale inhibitor on the phase composition, morphology and sedimentation properties of the CaCO <sub>3</sub> precipitation .....	56
<i>Khoma M. S., Chuchman M. R., Antoshchak I. M., Ivashkiv V. R., Datsko B. M., and Lychkovskiy E. I.</i> Corrosion and hydrogenation of 09Г2С steel in hydrogen sulphide environments at elevated temperatures and pressures. ....	62
<i>Petryna D. Yu., Gogol V. M., <u>Petryna Yu. D.</u>, Zvirko O. I., and Nykyforchyn Yu. M.</i> Corrosion and corrosion-mechanical fracture of crude oil tank steel.....	68
<i>Kosarevych R. Ya., Rusyn B. P., and Torska R. V.</i> Modeling of pitting corrosion propagation using spot images .....	75
<i>Poklyatsky A. G., Fedorchuk V. E., and Yavorskaya M. R.</i> The resistance to stress corrosion cracking of the AMg5M alloy joints received by TIG and friction stir welding .....	82
<i>Yavorskiy V. T. and Helesh A. B.</i> Calculation of the parameters of evaporation of sulphuric acid solutions with low corrosion activity of phases.....	90

<i>Ved M. V., Sakhnenko M. D., Karakurkchi A. V., Yermolenko I. Yu., and Fomina L. P.</i> Functional properties of galvanic alloys Fe–Mo and Fe–Mo–W .....	98
<i>Shtefan V. V., Bairachnyi B. I., Lisachuk H. V., Smirnova O. Yu., Zuyok V. A., Rud R. O., and Voronina O. V.</i> Aluminum corrosion in contact with oxidized titanium and zirconium. ....	107
<i>Hertsyk O. M., Boichyshyn L. M., Kovbuz M. O., Kulyk Yu. O., and Nosenko V. K.</i> Corrosion resistance of amorphous alloy Fe <sub>68,93</sub> Mn <sub>1</sub> Mo <sub>4</sub> Cr <sub>2</sub> C <sub>7</sub> P <sub>10</sub> B <sub>5</sub> Si <sub>2</sub> (Cu, W, Al) <sub>0,07</sub> in the environments of different aggression .....	114
<i>Balitskii O. I., Kawiak M., and Kawiak P.</i> Technical diagnostics of the composite evaporator plant by production of sulfuric acid.....	121
<i>Kushnir S. V., Kost M. V., and Seniv O. R.</i> The effect of the “passive” gases barbotage on the properties of water and aqueous solutions of sodium chloride .....	127
<i>Onyshchuk O. O.</i> Abrasive wear-resistance of Ti–Fe–Cr alloy obtained by self-propagating high-temperature synthesis and modified with boron and carbon.....	133
<i>Skalskyi V. R., Dolinska I. Ya., and Rudak M. O., and Opanasovych V. K.</i> AE-diagnostics of fatigue fracture of aluminium Al–Zn–Mg–Cu alloys.....	138