

ISSN 0430-6252

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

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

**4-2015**

## 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 д-р хім. наук. І. Ю. Завалій

Responsible for issue Dr. sci. I. Yu. Zavaliy

**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 04.09.2015. Формат 70×108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12.

Умовн. фарбо-відбитків 12,5. Тираж 200 прим. Замовлення 080915 від 08.09.2015. 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, № 4, 2015**

липень – серпень

## ЗМІСТ

<i>Вербовицький Ю. В., Завалій І. Ю.</i> Нові металогібридні електродні матеріали на основі сплавів $R_{1-x}Mg_xNi_{3-4}$ для хімічних джерел струму.....	7
<i>Добровольський В. Д., Єршова О. Г., Солонін Ю. М.</i> Термічна тривкість та кінетика десорбції водню з гібридів механічного сплаву Mg–Al–Ni–Ti .....	19
<i>Івасишин О. М., Саввакін Д. Г.</i> Синтез сплавів на основі цирконію і титану з використанням їх гібридів .....	27
<i>Скальський В. Р., Рудавський Д. В., Клим Б. П., Почапський Є. П., Ярема Р. Я., Бас В. Р.</i> Оцінювання залишкової довговічності наводненої труби за параметрами акустичних сигналів .....	36
<i>Булик І. І., Борух І. В., Тростяничин А. М.</i> Вплив умов помелу у водні на фазовий склад та анізотропію сплаву $SmCo_{4,8}Zr_{0,2}$ .....	41
<i>Білий О. Л.</i> Оцінювання довговічності трубопроводу з внутрішнім дефектом за транспортування воденьвмісного середовища .....	46
<i>Іванченко В. Г., Дехтяренко В. А., Прядко Т. В., Саввакін Д. Г., Євлаш І. К.</i> Вплив термічної обробки на водневосорбційні властивості легованого ванадієм евтектичного сплаву $Ti_{0,475}Zr_{0,3}Mn_{0,225}$ .....	51
<i>Андрейків О. Є., Долінська І. Я., Кухар В. З., Штойко І. П.</i> Вплив водню на залишковий ресурс труби газопроводу за маневрового режиму експлуатації .....	59
<i>Кречковська Г. В.</i> Фрактографічні ознаки механізмів транспортування водню в конструкційних сталях .....	67
<i>Греділь М. І., Торібіо Дж., Никифорчин Г. М.</i> Аналіз зміни характеристик пластичності прутків зі сталі внаслідок холодного волочіння .....	71
<i>Стащук М. Г., Дорош М. І.</i> Оцінювання напружень, обумовлених концентрацією водню у металі .....	76
<i>Харченко Л. Є., Кунта О. Є., Звірко О. І., Савула Р. С., Дурагіна З. А.</i> Діагностика водневого макророзшарування в стінці гину труби системи магістральних газопроводів .....	84
<i>Балицький О. І., Мочульський В. М., Іваськевич Л. М.</i> Оцінювання впливу водню на механічні характеристики складнолегованого нікелевого сплаву.....	91

<i>Бойчишин Л. М., Герцик О. М., Ковбуз М. О., Котур Б. Я., Носенко В. К.</i> Електроди на основі аморфних металевих алюмінієвих сплавів у реакціях виділення водню .....	100
<i>Ушкалов Л. М., Бродніковський Є. М., Лисуненко Н. О., Бричевський М. М., Василів Б. Д., Васильєв О. Д.</i> Дифузійні процеси між бар'єрним катодним шаром і електролітом твердооксидної паливної комірки.....	107
<i>Гайворонський О. А., Позняков В. Д., Маркашова Л. І., Остап О. П., Кулик В. В., Алексеєнко Т. О., Шишкевич О. С.</i> Структура та механічні властивості зони термічного впливу відновлених залізничних коліс .....	114
<i>Силванюк В. П., Юхим Р. Я., Івантишин Н. А., Ліснічук А. Є.</i> Прогнозування тріщиностійкості цементного каменю та фібробетону.....	120
<i>Одінцов В. В., Корінь О. В.</i> Вплив кристалічної структури на механічні властивості додекаборидів рідкісноземельних металів та цирконію .....	125
<i>Мудрий С. І., Штаблавий І. І., Кулик Ю. О., Талако Т. Л., Лецько А. І.</i> Вплив нікелю на структуру рідкої евтектики $Al_{0,878}Si_{0,122}$ .....	131
<i>Равічандрян М., Відхя ВС., Анандакрішнанан В.</i> Дослідження характеристик композитних порошків на основі $Al + 5 \text{ wt.} \% TiO_2 + 6 \text{ wt.} \% Gr$ , отриманих шляхом помелу .....	136

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, № 4, 2015**

июль – август

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Вербовицкий Ю. В., Завалий И. Ю.</i> Новые металлгидридные электродные материалы на основе сплавов $R_{1-x}Mg_xNi_{3-4}$ для химических источников тока .....	7
<i>Добровольский В. Д., Ершова О. Г., Солонин Ю. М.</i> Термическая стойкость и кинетика десорбции водорода из гидридов механического сплава Mg–Al–Ni–Ti .....	19
<i>Ивасишин О. М., Саввакин Д. Г.</i> Синтез сплавов на основе циркония и титана с использованием их гидридов .....	27
<i>Скальский В. Р., Рудавский Д. В., Клым Б. П., Почапский Е. П., Ярема Р. Я., Бас В. Р.</i> Оценивание остаточной долговечности наводороженной трубы по параметрам акустических сигналов .....	36
<i>Булык И. И., Борух И. В., Гростянчин А. М.</i> Влияние условий помола в водороде на фазовый состав и анизотропию сплава $SmCo_{4,8}Zr_{0,2}$ .....	41
<i>Билый О. Л.</i> Оценивание долговечности трубопровода с внутренним дефектом при транспортировке водородсодержащей среды .....	46
<i>Иванченко В. Г., Дехтяренко В. А., Прядко Т. В., Саввакин Д. Г., Евлаш И. К.</i> Влияние термической обработки на водородсорбционные свойства легированного ванадием эвтектического сплава $Ti_{0,475}Zr_{0,3}Mn_{0,225}$ .....	51
<i>Андрейкив А. Е., Долинская И. Я., Кухар В. З., Штойко И. П.</i> Влияние водорода на остаточный ресурс трубы газопровода при маневренном режиме эксплуатации .....	59
<i>Кречковская Г. В.</i> Фрактографические признаки механизмов транспортирования водорода в конструкционных сталях .....	67
<i>Гредиль М. И., Торибио Дж., Никифорчин Г. Н.</i> Анализ изменения характеристик пластичности прутков из стали вследствие холодного волочения .....	71
<i>Сташук Н. Г., Дорош М. И.</i> Оценивание напряжений, обусловленных концентрацией водорода в металле .....	76
<i>Харченко Л. Е., Кунта О. Е., Звирко О. И., Савула Р. С., Дурягина З. А.</i> Диагностика водородного макрорасслоения в стенкегиба трубы системы магистральных газопроводов .....	84

<i>Балицкий А. И., Мочульский В. М., Иваськевич Л. М.</i> Оценивание влияния водорода на механические характеристики сложнолегированного никелевого сплава .....	91
<i>Бойчишин Л. М., Герцик О. М., Ковбуз М. А., Котур Б. Я., Носенко В. К.</i> Электроды на основе аморфных металлических алюминиевых сплавов в реакциях выделения водорода .....	100
<i>Ушкалов Л. Н., Бродниковский Е. Н., Лысуненко Н. А., Бричевский Н. Н., Васылив Б. Д., Васильев А. Д.</i> Диффузионные процессы между барьерным катодным слоем и электролитом твердооксидной топливной ячейки .....	107
<i>Гайворонский А. А., Позняков В. Д., Маркашова Л. И., Остап О. П., Кулык В. В., Алексеенко Т. А., Шишкевич А. С.</i> Структура и механические свойства зоны термического влияния восстановленных железнодорожных колес .....	114
<i>Сылованюк В. П., Юхым Р. Я., Ивантышин Н. А., Лисничук А. Е.</i> Прогнозирование трещиностойкости цементного камня и фибробетона .....	120
<i>Одинцов В. В., Корень Е. В.</i> Влияние кристаллической структуры на механические свойства додекаборидов редкоземельных металлов и циркония .....	125
<i>Мудрый С. И., Штаблавый И. И., Кулык Ю. О., Талако Т. Л., Лецко А. И.</i> Влияние никеля на структуру жидкой эвтектики $Al_{0,878}Si_{0,122}$ .....	131
<i>Равичандрян М., Видхя ВС., Анандакришнанан В.</i> Исследование характеристик композитных порошков на основе $Al + 5 \text{ wt.} \% TiO_2 + 6 \text{ wt.} \% Gr$ , полученных путем помола .....	136

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, № 4, 2015**

July – August

---

---

## CONTENTS

<i>Verbovtskyi Yu. V. and Zavalii I. Yu.</i> New metal hydride electrode materials based on $R_{1-x}Mg_xNi_{3-4}$ alloys for chemical sources of current.....	7
<i>Dobrovolskyi V. D., Yershova O. G., and Solonin Yu. M.</i> Thermal stability and kinetics of hydrogen desorption from mechanical Mg–Al–Ni–Ti alloy.....	19
<i>Ivasishin O. M. and Savvakin D. G.</i> Synthesis of zirconium and titanium-base alloys using hydrides of corresponding metals .....	27
<i>Skalskyi V. R., Rudavskyy D. V., Klym B. P., Pochapskyi Ye. P., Yarema R. Ya., and Bas V. R.</i> Evaluation of residual life time of hydrogenated pipe by the acoustic signal parameters .....	36
<i>Bulyk I. I., Borukh I. V., and Trostianchyn A. M.</i> The influence of milling conditions in hydrogen on phase composition and anisotropy of $SmCo_{4.8}Zr_{0.2}$ alloy .....	41
<i>Bilyi O. L.</i> Assessing life time of a pipeline with an internal defect during transportation of hydrogen-containing environment.....	46
<i>Ivanchenko V. G., Dekhtyarenko V. A., Pryadko T. V., Savvakin D. G., and Yevlash I. K.</i> The effect of heat treatment on the hydrogenation property of vanadium doped eutectic alloy $Ti_{0.475}Zr_{0.3}Mn_{0.225}$ .....	51
<i>Andreikiv O. Ye., Dolinska I. Ya., Kukhar V. Z., and Shtoiko I. P.</i> The influence of hydrogen on residual life of a gas pipeline pipe under manoeuvring operation mode.....	59
<i>Krechkovska H. V.</i> Fractographic features of hydrogen transport mechanisms in structural steels .....	67
<i>Hredil M. I., Toribio J., and Nykyforchyn H. M.</i> Analysis of the plasticity characteristics of progressively drawn steel wires .....	71
<i>Stashchuk M. H. and Dorosh M. I.</i> Evaluation of stresses caused by the concentration of hydrogen in metals .....	76
<i>Kharchenko L. Ye., Kunta O. Ye., Zvirko O. I., Savula R. S., and Duryahina Z. A.</i> Diagnostics of hydrogen macrolamination in the wall of pipe elbow of a natural gas transmission pipeline .....	84
<i>Balytskii O. I., Mochulskii V. M., and Ivaskevych L. M.</i> Evaluation of hydrogen effect on mechanical characteristics of complex-alloyed nickel alloy .....	91

<i>Boichyshyn L. M., Hertsyk O. M., Kovbuz M. O., Kotur B. Ya., and Nosenko V. K.</i> Electrodes based on amorphous metallic aluminium alloys in hydrogen emission reactions .....	100
<i>Ushkalov L. M., Brodnikovskiy Ye. M., Lysunenko N. O., Brychevskiy M. M., Vasylyv B. D., and Vasylyev O. D.</i> Diffusion processes between the barrier cathode layer and electrolyte of a solid oxide fuel cell .....	107
<i>Haivoronskyi O. A., Pozniakov V. D., Markashova L. I., Ostash O. P., Kulyk V. V., Aleksiyenko T. O., and Shyshkevych O. S.</i> Structure and mechanical properties of heat-affected zone of restored railway wheels .....	114
<i>Sylovaniuk V. P., Yukhym R. Ya., Ivantyshyn N. A., and Lisnichuk A. Ye.</i> Prediction of crack growth resistance of cement stone and fibre .....	120
<i>Odintsov V. V. and Korin O. V.</i> The influence of crystal structure on mechanical properties of rare earth metals and zirconium dodecaborydes .....	125
<i>Mudryi S. I., Shtablavyi I. I., Kulyk Yu. O., Talako T. L., and Lietsko A. I.</i> The effect of nickel on the structure of $Al_{0.878}Si_{0.122}$ eutectic melt .....	131
<i>Ravichandran M., Vidhya VS., and Anandakrishanan V.</i> Study of characteristics of Al + 5 wt.% $TiO_2$ + 6 wt.% Gr hybrid p/m composite powders prepared by ball milling process .....	136