

Національна академія наук України  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка

ФІЗИКО-  
ХІМІЧНА  
МЕХАНІКА  
МАТЕРІАЛІВ

Спеціальний випуск № 13

**ПРОБЛЕМИ КОРОЗІЇ  
ТА ПРОТИКОРОЗІЙНОГО  
ЗАХИСТУ МАТЕРІАЛІВ**

**PROBLEMS OF CORROSION  
AND CORROSION  
PROTECTION OF MATERIALS**



PHYSICO-  
CHEMICAL  
MECHANICS  
OF MATERIALS

Special Issue № 13

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

*З.Т. НАЗАРЧУК* (головний редактор), *Г.М. НИКИФОРЧИН* (заст. головного редактора), *Р.Р. КОКОТ* (відповідальний секретар), *О.Є. АНДРЕЙКІВ*, *Р.Є. ГЛАДИШЕВСЬКИЙ*, *І.М. ДМИТРАХ*, *З.А. ДУРЯГІНА*, *І.Ю. ЗАВАЛІЙ*, *О.І. ЗВІРКО*, *І.М. ЗІНЬ*, *Р.М. КУШНІР*, *Д.Б. КУРІЛЯК*, *О.П. ОСТАШ*, *В.В. ПАНАСЮК*, *І.М. ПОГРЕЛЮК*, *М.С. ПОЛУТРЕНКО*, *В.І. ПОХМУРСЬКИЙ*, *Т.О. ПРИХНА*, *М.П. САВРУК*, *М.Д. САХНЕНКО*, *В.Р. СКАЛЬСЬКИЙ*, *О.З. СТУДЕНТ*, *М.С. ХОМА*, *В.Ф. ЧЕКУРІН*, *О.Є. ЧИГИРИНЕЦЬ*, *В.М. ФЕДІРКО*, *С.О. ФІРСТОВ*, *О.Т. ЦІРУЛЬНИК*, *П.В. ЯСНІЙ*

## МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

*Р. АКІД* (Великобританія), *Г. БОЛЗОН* (Італія), *М. ЕЛЬБОВДЖАІНІ* (США–Канада), *Е. ІДУТУС* (Греція), *В. КЕЙН* (Індія), *Т. ЛАГОДА* (Польща), *Г. ЛЕСЮК* (Польща), *П. МОРЕЙРА* (Португалія), *А. ПІХ* (Німеччина), *Г. ПЛЮВІНАЖ* (Франція), *Я. ПОКЛЮДА* (Чехія), *Г. ШМІТТ* (Німеччина), *А. СЕДМАК* (Сербія), *Х. ТОРІБІО* (Іспанія), *Л. ТОТ* (Угорщина), *П. ТРАМПУШ* (Угорщина), *В. ЯРТИСЬ* (Норвегія)

## EDITORIAL BOARD

*Z.T. NAZARCHUK* (Editor-in-Chief), *H.M. NYKYFORCHYN* (Deputy Editor-in-Chief), *R.R. KOKOT* (Secretary), *O. Ye. ANDREIKIV*, *R. Ye. GLADYSHEVSKII*, *I.M. DMYTRAKH*, *Z.A. DURAGINA*, *I. Yu. ZAVALIY*, *O. I. ZVIRKO*, *I.M. ZIN*, *R.M. KUSHNIR*, *D.B. KURYLIAK*, *O.P. OSTASH*, *V.V. PANASYUK*, *I.M. POHRELYUK*, *M.S. POLUTRENKO*, *V.I. POKHMURSKII*, *T.O. PRIKHNA*, *M.P. SAVRUK*, *M.D. SAKHNENKO*, *V.R. SKALSKYI*, *O.Z. STUDENT*, *M.S. KHOMA*, *V.F. CHEKURIN*, *O.E. CHYHYRYNET*, *V.M. FEDIRKO*, *S.O. FIRSTOV*, *O.T. TSYRUL'NYK*, *P.V. YASNIY*

## INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

*R. AKID* (Great Britain), *G. BOLZON* (Italy), *M. ELBOUJDAINI* (USA–Canada), *E. GDOUTOS* (Greece), *V. KAIN* (India), *T. LAGODA* (Poland), *G. LESIUK* (Poland), *P. MOREIRA* (Portugal), *A. PICH* (Germany), *G. PLUVINAGE* (France), *J. POKLUDA* (Czech Republic), *G. SCHMITT* (Germany), *A. SEDMAK* (Serbia), *J. TORIBIO* (Spain), *L. TÓHT* (Hungary), *P. TRAMPUSH* (Hungary), *V. YARTYS'* (Norway)

Адреса редакції журналу  
"Фізико-хімічна механіка матеріалів":

79060, Львів, 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: journal.pcmm@gmail.com  
<http://www.ipm.lviv.ua/journal/Journal.htm>  
Karpenko Physico-Mechanical Institute, 5, Naukova St.,  
Lviv 79060, Ukraine,  
Tel.: (032) 263-73-74, (032) 229-62-30.  
Fax. (032) 264-94-27.  
E-mail: journal.pcmm@gmail.com

Our WWW-address:  
Editorial office address of Journal  
"Physico-Chemical Mechanics of  
Materials":

Редактори *Д.С. Бриняк*, *О.Т. Досин*, *Л.Є. Слейко*  
Комп'ютерний набір *М.-О. М. Даниляк*, *О. П. Хлопик*, *Ю. Я. Максінко*

Реєстраційне свідоцтво серія КВ № 203 від 10.11.93

© Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України  
"ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ", 2020

**ПРОБЛЕМИ КОРОЗІЇ ТА ПРОТИКОРОЗІЙНОГО  
ЗАХИСТУ МАТЕРІАЛІВ**



**PROBLEMS OF CORROSION AND CORROSION  
PROTECTION OF MATERIALS**

ЛЬВІВ – 2020  
LVIV – 2020

УДК 539.3, 620.193, 620.194, 620.179, 620.197, 621.181:669.018, 621.785, 678.539

**Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів** / Спецвипуск журналу “Фізико-хімічна механіка матеріалів”. – № 13. – Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2020 – 407 с.

**Problems of Corrosion and Corrosion Protection of Materials** / Special Issue of Journal “Physicochemical Mechanics of Materials”. – № 13. – Lviv: Karpenko Physico-Mechanical Institute, 2020. – 407 p.

У спецвипуску № 13 подані праці, які присвячені фундаментальним аспектам корозії та корозійно-механічного руйнування; водневій та газовій корозії; новим корозійнотривким матеріалам; газотермічним, гальванічним та іншим покриттям; інгібіторному, біоцидному та електрохімічному захистам; методам досліджень і корозійному контролю; протикорозійному захисту обладнання нафтогазової, хімічної та енергетичної промисловості.

Papers, presented in the special issue No 13 are devoted to fundamentals of corrosion and corrosion assisted mechanical fracture; hydrogen and gas corrosion; new corrosion resistant materials; thermal spray, electroplated and other coatings; inhibitor, biocidal and electrochemical protection; testing methods and corrosion control; corrosion protection of oil and gas industry and chemical equipment.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ СПЕЦВИПУСКУ

**Відповідальний редактор** член-кор. НАН України, д.т.н., проф. М. Хома

**Секретар** к.х.н. М.-О. Даниляк

**Члени колегії:** член-кор. НАН України, д.т.н., проф. В. Похмурський, к.т.н. Х. Василів, д.т.н., проф. М. Ведь, к.т.н. В. Винар, член-кор. НАН України, д.т.н., проф. І. Дмитрах, д.т.н. О. Звірко, д.т.н. І. Зінь, д.т.н. С. Корній, д.т.н., проф. О. Кунтий, д.т.н. І. Курмакова, д.т.н., проф. О. Лінючева, д.т.н., проф. Г. Никифорчин, д.т.н., проф. І. Погрелюк, д.х.н., проф. В. Проценко, д.х.н., проф. О. Решетняк, д.т.н., проф. М. Сахненко, д.т.н. А. Сиротюк, к.т.н. З. Слободян, д.т.н. М. Студент

## EDITORIAL BOARD OF SPECIAL ISSUE

Prof. M. Khoma (**Editor-in-Chief**), PhD. M.-O. Danyiak (**Secretary**), Prof. V. Pokhmurskii, PhD. Kh. Vasyliv, Prof. M. Ved, PhD. V. Vynar, Prof. I. Dmytrakh, Dr.Sci. S. Korniy, Prof. O. Kuntiy, Dr.Sci. I. Kurmakova, Prof. O. Linyucheva, Prof. H. Nykyforchyn, Prof. I. Pohreliuk, Prof. V. Protsenko, Prof. O. Reshetnyak, Prof. M. Sakhnenko, Dr.Sci. A. Syrotiuk, PhD. Z. Slobodian, Dr.Sci. M. Student, Dr.Sci. O. Zvirko, Dr.Sci. I. Zin

*Статті друкуються після рецензування в авторській редакції.*