

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ім. Івана Пулюя**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ  
ім. Г.С. Писаренка**

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

**ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ ІМЕНІ Я. ДОМБРОВСЬКОГО  
(Польща)**

**МАРІБОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (Словенія)**

**КОШИЦЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (Словаччина)**

**БІЛОСТОЦЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (Польща)**

**УНІВЕРСИТЕТ КЛЕРМОН ОВЕРНЬ (Франція)**

**УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО З МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ**

## **МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

*присвячена 70 - річчю від дня народження  
член-кореспондента НАН України,  
проф. Яснія Петра Володимировича*

## **«МІЦНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ»**

*Праці конференції*

**10-11 листопада 2022 р.  
Тернопіль, Україна**

УДК 001+539.4  
М70

**Голова програмного комітету**

Микола МИТНИК (Україна)

**Співголова програмного комітету**

Павло МАРУЩАК (Україна)

**Голова організаційного комітету**

Ігор ОКІПНИЙ (Україна)

**Науковий секретар**

Іван ПІДГУРСЬКИЙ (Україна)

**Члени програмного комітету**

Зіновій НАЗАРЧУК (Україна)

Жанетта БРЕЗІНОВА (Словаччина)

Томаш ВУХЕРЕР (Словенія)

Володимир ГУЦАЙЛЮК (Польща)

Анатолій ЗІНЬКОВСЬКИЙ (Україна)

Роман КУШНІР (Україна)

Юрій ЛАПУСТА (Франція)

Григорій НИКИФОРЧИН (Україна)

Олегас ПРЕНТКОВСКИС (Литва)

Ольга ЗВІРКО (Україна)

Георгій СУЛИМ (Польща)

Володимир ЯСНІЙ (Україна)

Олег ЯСНІЙ (Україна)

Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій.  
**М70** Праці Міжнародної науково-технічної конференції, (Тернопіль, 10-11 листопада 2022 р.) – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 265 с.

УДК 001+539.4

ISBN 978-617-7875-43-6

У збірнику висвітлені доповіді Міжнародної науково-технічної конференції "Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій" (Тернопіль, 10-11 листопада 2022 р.). Розглянуто наступні питання: міцність сучасних матеріалів і конструкцій; довговічність сучасних матеріалів і конструкцій; нові та сучасні матеріали та технології; діагностика пошкоджуваності матеріалів і конструкцій.

***Відповідальний редактор П.О. Марущак***

Всі права захищені. Жодна з доповідей цього видання не може бути повністю чи частково відтворена або розмножена електронним, механічним, фото- чи будь-яким іншим способом без попереднього письмового погодження з програмним комітетом конференції. Всі доповіді відтворено з дозволу їх авторів.

Видавець не несе відповідальності за будь-який збиток, заподіяний особам чи власності внаслідок некоректності наданої в збірнику інформації або при використанні будь-яких методів, виробів чи ідей, які описано в поданих авторами доповідях.

ISBN 978-617-7875-43-6

©Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя, 2022

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**TERNOPIL IVAN PULUJ NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY**  
**G.S. PISARENKO INSTITUTE FOR PROBLEMS OF STRENGTH**  
**NAS OF UKRAINE**

**KARPENKO PHYSICO-MECHANICAL INSTITUTE**  
**NAS OF UKRAINE**

**MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (POLAND)**

**UNIVERSITY OF MARIBOR (SLOVENIA)**

**TECHNICAL UNIVERSITY OF KOŠICE (SLOVAKIA)**

**BIALYSTOK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (POLAND)**

**UNIVERSITY OF CLERMONT AUVERGNE (FRANCE)**

**UKRAINIAN SOCIETY OF MATERIAL FRACTURE MECHANICS**

**INTERNATIONAL**  
**SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE**  
*dedicated to the 70th anniversary from the day of birth of*  
*Corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine,*  
*professor Yasniy Petro*

# **STRENGTH AND DURABILITY OF MODERN MATERIALS AND CONSTRUCTIONS**

*Proceedings of the Conference*

November 10-11, 2022

**Ternopil**  
**2022**

**UDC 001+539.4  
M70**

**Chairman of the Program Committee**

Mykola MYTNYK (Ukraine)

**Co-Chairmen of the Program Committee**

Pavlo MARUSCHAK (Ukraine)

**Chairman of the Organizing Committee**

Ihor OKIPNYI (Ukraine)

**Scientific secretary**

Ivan PIDGURSKYI (Ukraine)

**Members of the Program Committee**

Zinoviy NAZARCHUK (Ukraine)

Janette BREZINOVÁ (Slovakia)

Tomaž VUHERER (Slovenia)

Volodymyr HUTSAYLYUK (Poland)

Anatoliy ZINKOVSKYI (Ukraine)

Roman KUSHNIR (Ukraine)

Yuri LAPUSTA (France)

Hryhorii NYKYFORCHYN (Ukraine)

Olegas PRENTKOVSKIS (Lithuania)

Olha ZVIRKO (Ukraine)

Heorhiy SULYM (Poland)

Volodymyr IASNII (Ukraine)

Oleh Yasniy (Ukraine)

M70 Strength and durability of modern materials and construction. Proceeding of the International Conference “Strength and durability of modern materials and construction” (Ternopil, November 10-11, 2022).– Ternopil: PE Palianytsia V. A., 2022 – 265 p.

**UDC 001+539.4**

**ISBN 978-617-7875-43-6**

The book comprises the papers presented at the International Conference “Strength and durability of modern materials and construction” (Ternopil, November 10-11, 2022). Which consider the following problems: strength of modern materials and structures; durability of modern materials and structures; new and modern materials and technologies; diagnosis of damage for materials and structures.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in retrieval system, or transmitted in any means, electronic, mechanical, photo-copying or otherwise, without the prior written permission of the Conference Program Committee. The papers are reproduced by permission of individual authors.

No responsibility is assumed by the publisher for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions or ideas contained in the material herein.

*Edited by P. Maruschak*

**ISBN 978-617-7875-43-6**

©Ternopil Ivan Puluuj National  
Technical University, 2022

## ПЕРЕДМОВА

Міжнародна науково-технічна конференція «Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій», яка відбулась 10-11 листопада 2022 р. у стінах Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, засвідчила значний інтерес до проблеми оцінювання міцності матеріалів і конструкцій. Вона стала неформальною формою співпраці між науковцями, представниками підприємств, з метою впровадження наукових результатів у прикладні розробки та інженерну практику.

Конференцію присвячено 70 - річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, професора Яснія Петра Володимировича, який зробив значний внесок у розвиток міцності і довговічності елементів конструкцій, опублікував 286 друкованих праць, з них 8 монографій та 12 патентів.

П.В. Ясній\* добре відомий в Україні та за кордоном спеціаліст у галузі механіки руйнування, діагностики міцності та довговічності матеріалів. Він створив теоретичні основи і розробив методи прогнозування впливу історії навантаження, зокрема попереднього пластичного деформування, одноразових і багаторазових перевантажень на міцність і довговічність тіл із тріщинами в умовах квазістатичного навантаження та втоми.

Значний внесок П.В. Яснія у розвиток теорії і методології прогнозування короткотривалої і динамічної повзучості гетерогенних матеріалів з урахуванням деградації їх структури. Запропоновано спосіб розрахунку стрибкоподібної деформації в умовах розтягу та повзучості (динамічної повзучості) алюмінієвого сплаву, який ґрунтується на аналізі розподілу кількості та розміру дисперсних включень первісного матеріалу і досяганні критичного напруження руйнування включень. Це дозволило прогнозувати величину стрибка та накопичену деформацію, що передуює стрибкоподібній деформації повзучості (динамічної повзучості).

Наукова діяльність П.В. Яснія. відіграла важливу роль у розвитку теорії та практики експериментального визначення впливу температурно-силових факторів на властивості матеріалів. Зокрема, він розробив методологію експертного оцінювання пластичної деформації деталей і елементів конструкцій з матеріалів, що містять крихкі включення іншої фази.

До кола важливих та складних проблем діагностики матеріалів відноситься комп'ютерне моделювання їх фізико-механічної поведінки за наявності крихких включень іншої фази та необхідності урахування їх статистичного розподілу в умовах динамічної повзучості і квазістатичного деформування. Здійснене П.В. Яснієм скінченоелементне моделювання деградації мікроструктури матеріалу в умовах повзучості і динамічної повзучості підтвердило експериментально встановлений ним критерій критичної пошкоджуваності матеріалу в околі вістря тріщини, перевищення якого призводить до її зрушення.

У працях П.В. Яснія розроблено детерміністичні і ймовірно-статистичний підходи до моделювання росту втомних тріщин за змінної амплітуди навантаження з урахуванням розкиду розмірів початкового дефекту та характеристик циклічної тріщиностійкості. На цій основі запропоновано методіку прогнозування параметрів розподілу залишкової довговічності, критичного розміру дефекту і ймовірності руйнування елементів конструкцій. Із застосуванням таких наукових підходів та

методів, виконано низку важливих прикладних досліджень, присвячених оцінюванню міцності, працездатності та залишкового ресурсу відповідальних елементів обладнання теплової та атомної енергетики, авіаційного і залізничного транспорту, металургії.

П.В. Ясній проводив значну науково-організаційну роботу як ректор і голова Вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, голова науково-координаційної ради ЗНЦ НАН України і МОН України у Тернопільській області, член Наукової ради «Фізико-хімічна механіка матеріалів» НАН України, заступник голови Наукової ради з проблеми «Механіка деформівного твердого тіла» НАН України, член Експертної ради при МОН України з експертизи фундаментальних і прикладних науково-дослідних робіт (секція механіки). Був організатором та співорганізатором багатьох міжнародних та національних конференцій з міцності матеріалів і елементів конструкцій.

Авторами статей, що об'єднані у цьому збірнику є як відомі вчені так і інженери-практики, які щиро діляться власним досвідом проведення досліджень міцності матеріалів і конструкцій. Вважаємо, що саме в такий спосіб найактуальніші проблеми фізико-механічної поведінки матеріалів будуть засвоєні та переосмислені читачами щодо впровадження їх у практику експериментального визначення цілісності матеріалів і конструкцій.

*Оргкомітет конференції*

*\*Про наукову та науково-організаційну діяльність ректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, члена кореспондента НАН України Яснія Петра Володимировича // Бюлетень Західного наукового центру. 2017–2018, Львів: ПАІС, 2018. - С. 153-158 с.*

Електрохімічні показники корозії у середовищі модельної супутньо-пластової води визначали на ділянках сталі однакової площі без КАНВ, та з їх кількістю понад 2 вкл/см<sup>2</sup>. За присутності КАНВ у сталі інтенсифікуються корозійні процеси, що ілюструє зміщення значення потенціалу корозії в катодну ділянку на 90 мВ та підвищення густини струму корозії у ~ 2,5 рази. Під час тривалої витримки у середовищі МПВ на поверхні сталі формується поверхневий шар продуктів корозії, що сприяє деякому сповільненню корозії. Незважаючи на відносно невисокий рівень загальної корозії сталі (0,0637 мм/рік), основною причиною аномально швидкого пошкодження труб є локальна корозія у місцях скупчення КАНВ, що має критичний вплив на надійність роботи обладнання.

Табл. Типові електрохімічні показники корозії зразків зі сталі 20 у середовищі модельної супутньо-пластової води

Сталь 20	$E_{кор}$ , В	$i_{кор}$ , мА/см <sup>2</sup>	контроль
кількість КАНВ < допустимої	-0,56	0,00032	анодний
кількість КАНВ > допустимої	-0,64	0,00077	анодний

### **Висновок.**

Незважаючи на відносно невисокий рівень загальної корозії сталі 20 у середовищі супутньо-пластової води (0,0637 мм/рік), основною причиною корозійного пошкодження сталі 20 у середовищі супутньо-пластової води є корозійно-активні неметалеві включення другого типу розміром 10...200 мкм, кількість яких в локальних ділянках перевищує 4 вкл/мм<sup>2</sup>. Навіть за низької середньої густини КАНВ, їх скупчення у певних ділянках сталі інтенсифікує розвиток локальної корозії та утворення наскрізних отворів, що призводить до зниження терміну експлуатації трубопроводів.

### **Література.**

1. М.С.Хома, В.А.Винар, О.В.Чорний, Ю.Я.Максішко, В.Р.Івашків, Н.Б.Рацька Новий тип корозійно активних неметалевих включень та їх вплив на корозію сталі 38ХНЗМВА. - Фізико-хімічна механіка матеріалів.-55.-№5.-2019.-С.7-13.
2. Спосіб фрактографічного діагностування забруднення сталей сучасного металопрокату корозійно-активними неметалевими включеннями: Патент 135837 Україна / Кречковська Г.В., Винар В.А., Студент О.З., Хома М.С., Никифорчин Г.М. / № u2019 00243; заявл. 19.01.2019 р.; опубл. 25.07.2019, Бюл.№14 – 8 стор.

УДК 622.32:691.32:620.193

Й. Лучко<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Т. Гембара<sup>2</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Львівський національний університет природокористування, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет безпеки життєдіяльності, Україна

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ КОРОЗІЙНОЇ ТРИВКОСТІ НА СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ БЕТОНУ

J. Luchko<sup>1</sup>, Dr., Prof., T. Hembara<sup>2</sup>, Ph.D., Assoc. Prof.

<sup>1</sup>Lviv National Agrarian University, Ukraine,

<sup>2</sup>Lviv State University of Life Safety, Ukraine

### MATHEMATICAL MODELING OF FILTRATION CORROSION RESISTANCE AT THE STAGE OF CONCRETE STRUCTURE FORMATION

**Abstract.** The problem of the durability of concrete and reinforced concrete structures during corrosion of concrete due to the filtration of aqueous solutions is considered. The main values that determine the state of the liquid in concrete, such as density, pressure, filtration speed and the ratio of the total volume of channels or pores located in a certain volume, are considered.  $m$  of a porous medium, to the entire volume of this medium.

Поширеною проблемою довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій є корозія бетону першого виду, до якої належать процеси, що виникають при фільтрації через елемент бетонної конструкції води чи водних розчинів [1-4]. Процес корозії обумовлений розчинністю продуктів гідратації портландцементу у воді. Найбільш розчинним компонентом є гідроксид кальцію ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), який присутній у поровій структурі. Тому цей вид корозії отримав назву «корозія вилуговування». Інтенсивність корозії визначається проникністю (щільністю) бетону та мінералогічним складом цементу. Інтенсивність корозії зростає за наявності у фільтруючій воді сульфат іонів, іонів хлору, натрію та калію. Основними величинами, що визначають стан рідини в бетоні, є густина  $\rho$ , тиск  $p$  і швидкість фільтрації, а характеристикою бетону є відношення загального об'єму каналів або пор, що знаходяться в деякому об'ємі пористого середовища, до всього об'єму цього середовища пористість -  $m$ .

При виведенні рівняння фільтрації рідини або газу в пористому середовищі необхідно використати рівняння руху в'язкої рідини Нав'є – Стокса, а також рівняння нерозривності та стану [5,6]. Їх використання обумовлене тим, що на відміну від теплопровідності й дифузії, процес фільтрації визначається густиною  $\rho$ , тиском  $p$  і швидкістю фільтрації  $\vec{v} = (u, v, w)$ . Безпосереднє інтегрування рівнянь Нав'є – Стокса у випадку обтікання нескінченно великого числа частинок (при фільтрації) не можна виконати. Тому застосовують штучний підхід, що базується на використанні рівнянь руху Ейлера:

$$\begin{cases} \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = X_1 + X_2 - \frac{\partial u}{\partial t} - u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y} - w \frac{\partial u}{\partial z} \\ \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = Y_1 + Y_2 - \frac{\partial v}{\partial t} - u \frac{\partial v}{\partial x} - v \frac{\partial v}{\partial y} - w \frac{\partial v}{\partial z} \\ \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} = Z_1 + Z_2 - \frac{\partial w}{\partial t} - u \frac{\partial w}{\partial x} - v \frac{\partial w}{\partial y} - w \frac{\partial w}{\partial z} \end{cases}, \quad (1)$$

де  $(X_1; Y_1; Z_1)$  – вектор масових сил,  $(X_2; Y_2; Z_2)$  – вектор сил опору,  $(u; v; w)$  – вектор швидкості, де  $X_1 = 0, Y_1 = 0, Z_1 = -g$ , де  $g$  – прискорення сили ваги. Знак “-” вибрано відповідно до вибору напрямку осі  $OZ$ .



Сили опору  $(X_2; Y_2; Z_2)$ , що виникають при обтіканні рідиною частинок пористого середовища, визначаються за допомогою закону Дарсі:

$$u = -k \frac{\partial p}{\partial x}, \quad v = -k \frac{\partial p}{\partial y}, \quad w = -k \frac{\partial p}{\partial z}. \quad (2)$$

Використовуючи закон Дарсі, отримуємо

$$X_2 = -\frac{u}{k\rho}, \quad Y_2 = -\frac{v}{k\rho}, \quad Z_2 = -\frac{w}{k\rho}. \quad (3)$$

Якщо підставити в рівняння (1) знайдені компоненти сил, то отримуємо

$$\begin{aligned} \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} &= -\frac{u}{k\rho} - \frac{du}{dt}, \\ \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} &= -\frac{v}{k\rho} - \frac{dv}{dt}, \\ \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} &= -g - \frac{w}{k\rho} - \frac{dw}{dt}. \end{aligned} \quad (4)$$

До цих рівнянь необхідно в систему включити рівняння стану рідини чи газу (вони пов'язують густину  $\rho$  і тиск  $p$ )

$$\rho = f(p) \quad (5)$$

і рівняння нерозривності

$$m \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{v}) = 0. \quad (6)$$

Однак така система рівнянь є занадто ускладненою. Як правило, сили інерції  $\left(\frac{du}{dt}; \frac{dv}{dt}; \frac{dw}{dt}\right)$  досить малі, тому ними можна знехтувати в рівняннях (4). Тоді ця система рівнянь спрощується:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{u}{k}; \quad \frac{\partial p}{\partial y} = -\frac{v}{k}; \quad \frac{\partial p}{\partial z} = -\frac{w}{k} - \rho g. \quad (7)$$

Звідси отримуємо рівняння фільтрації:

$$u = -k \frac{\partial p}{\partial x}, \quad v = -k \frac{\partial p}{\partial y}, \quad w = -k \frac{\partial p}{\partial z} - k\rho g. \quad (8)$$

Підставляючи знайдені  $u, v, w$  у рівняння нерозривності й урахувавши рівняння стану, отримаємо розрахункове рівняння фільтрації відносно тиску  $p$ :

$$m \frac{\partial f(p)}{\partial t} - \text{div}(kf(p) \text{grad} p) = \frac{\partial}{\partial z}(kgf(p)). \quad (9)$$

Вважаємо, що рідина нестислива (її густина – стала). Рівняння стану (5) тоді не використовується, а рівняння нерозривності набуває вигляду

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \quad (\text{div } \vec{v} = 0). \quad (10)$$

Якщо ввести функцію напору (п'єзометричного напору, який характеризує питому потенційну енергію потоку в точці або перерізі)

$$p = g\varphi - gz \quad \varphi = z + \frac{p}{g}, \quad (11)$$

то рівняння фільтрації (8) запишуться

$$u = -kg \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = -kg \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad w = -kg \frac{\partial \varphi}{\partial z}. \quad (12)$$

Підставляючи (12) у (10), запишемо рівняння для знаходження напору  $\varphi$ :

$$\text{div}(kg \text{grad } \varphi) = 0. \quad (13)$$

Якщо  $g$  і  $k = \text{const}$ , то воно зводиться до рівняння Лапласа:

$$\Delta\varphi = 0. \quad (14)$$

Тут частинки нестисливої рідини рухаються лініями, що ортогональні до поверхонь сталого напору, де  $\varphi(x, y, z) = \text{const}$ . Аналіз фільтрації найпростіше розглянути на прикладі одновимірного рівняння (14) з граничними умовами першого роду  $\varphi(0) = \varphi_1$ ,  $\varphi(l) = \varphi_2$ , тобто для стінки товщиною  $l$ . Знайдена функція  $\varphi$  є лінійною залежністю від координати та граничних умов, що дозволяє оцінити кількісно вплив пористості на фільтрацію. Таким чином ми отримуємо вираз швидкості фільтрації  $u$  з формули (12).

Вільна (хімічно незв'язана) вода утворює в бетоні в початковий період формування його структури систему взаємозалежних капілярів, які на пізнішій стадії твердіння бетону роз'єднуються продуктами гідратації цементу. Додаткова пористість у бетоні утворюється внаслідок залучення повітря, а також деструкції при формуванні початкової структури, що зумовлює порушення суцільності, найчастіше по межі розділу «цементний камінь – зерна заповнювачів». Загальна пористість бетону на щільних заповнювачах, як відношення обсягу пор до обсягу матеріалу (бетону), описується формулою:

$$k = \frac{(B-0,23\alpha C)+(1-\delta)}{10} \quad (15)$$

Тут  $B$  і  $C$  – витрати відповідно води та цементу, у кг на ущільненій бетонній суміші;  $\alpha$  – ступінь гідратації цементу;  $\delta$  – ступінь ущільнення бетонної суміші під час укладання (структурна щільність). Перше доданок в чисельнику дробу описує обсяг пор в цементному камені, а другий – обсяг пор, що утворюються при недоущільненні бетонної суміші, тобто коли  $\delta < 1$ . З формули (15) випливає, що загальна пористість бетону тим вища, чим більша витрата води на кубометр бетону, тобто чим вища потреба у воді бетонної суміші і чим менше  $\delta$ . Загальна пористість бетону зменшується в часі зі збільшенням ступеня гідратації цементу  $\alpha$  і тим інтенсивніше, чим більша витрата цементу на кубометр бетону. Таким чином, ще на стадії формування бетонних елементів конструкцій можна підвищувати їх антикорозійну стійкість, передбачаючи інтенсивність фільтрації.

### Література.

1. Лучко Й. Й. Методи підвищення корозійної стійкості та довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій і споруд: [Монографія] / Й. Й. Лучко, І. І. Глагола, Б. Л. Назаревич // НАН України, ФМІ ім. Г. В. Карпенка. Львів: Каменяр, 1999. 229 с. ISBN 5-7745-0761-0.

2. Лучко Й. Й. Методи захисту від корозії залізобетонних конструкцій і споруд: [Монографія] / Й. Й. Лучко, Б. З. Парнета, Б. Л. Назаревич // МОН України, Дніпропетровський нац. ун-т ім. акад. В. Лазаряна. Львів. Каменяр, 2016. 415 с. ISBN 978-966-607-371-3.

3. Лучко Й.Й., Гембара Т.В. Методи визначення навантаження тріщиноутворення для оцінки корозійної тривкості залізобетонних конструкцій //Діагностика,довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. Вип 6. - Львів: Фіз.-мех. інст. ім. Г.В. Карпенка, 2004.- с. 59-65.

4. Лучко Й.Й., Гембара Т.В. Корозійна тривкість залізобетонних балкових елементів конструкцій за тріщиноутворенням залежно від агресивності середовища // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. Вип 69. –Київ, 2004. –с. 139-143.

5. Дослідження основних рівнянь руху рідини в пористому середовищі / Й.Й.Лучко, Б.З. Парнета, Б.Л. Назаревич // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. — Львів: Каменяр. — 2005. — Вип. 6. — С. 512 — 522.

6. Теоретичні аспекти дослідження корозії залізобетонних конструкцій /Й.Й. Лучко, Б.З. Парнета // Дороги і мости. — К.: ДерждорНДІ. — 2005. — Вип. 3.— С. 25 — 39.

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ 1. МІЦНІСТЬ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ</b>	
<i>О. Повстяной, Р. Полінкевич, Н. Редько,</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ПОРИСТИХ ПРОНИКНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТОДАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ</b>	<b>7</b>
<i>Й. Лучко, О. Кузін, В. Копилов, М. Кузін</i> <b>РОЗРОБКА ПІДХОДІВ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІЦНЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРУЖЕНЬ МЕТОДАМИ ІНЖЕНЕРІЇ ПОВЕРХНІ</b>	<b>10</b>
<i>В. Ковальчук, Й. Лучко</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ, ЩО ДІЮТЬ НА МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ МОСТІВ</b>	<b>13</b>
<i>М. Шульженко, А. Ольховський</i> <b>ОЦІНКА ЗМІНИ ВІБРОМІЦНОСТІ ЛОПАТОК ПОТУЖНОЇ ПАРОВОЇ ТУРБИНИ ПІСЛЯ ЇХНЬОГО РЕМОНТУ</b>	<b>16</b>
<i>В. Ковбашин, І. Бочар</i> <b>СКЛАД СУМІШІ ДЛЯ СИЛІЦЮВАННЯ ТА БОРУВАННЯ ВИРОБІВ ІЗ КАРБІДУ КРЕМНІЮ ТА ДИСИЛІЦИДУ МОЛІБДЕНУ</b>	<b>18</b>
<i>І. Ярема, Р. Лещук, А. Гупка, В. Буховець</i> <b>СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД В КЕРУВАННІ ПОВЕРХНЕВОЮ МІЦНІСТЮ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ТЕРТІ</b>	<b>21</b>
<i>С. Панченко, Г. Ватуля, А. Ловська, Є. Краснокутський</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА ТИПУ ХОПЕР ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ МОРЕМ</b>	<b>24</b>
<i>Г. Ватуля, А. Ловська, А. Рибін, М. Павлюченков, Д. Петренко</i> <b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО- ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ НАПІВВАГОНА З НАПОВНЮВАЧЕМ</b>	<b>26</b>
<i>В. Дегтярев</i> <b>ВПЛИВ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ В ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЯХ НА ГРАНИЧНІ НАПРУЖЕННЯ ЦИКЛУ</b>	<b>28</b>
<i>М. Слободян, І. Кузь, І. Звізло</i> <b>НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЗА ЗГИНУ КРУГЛОЇ ПЛАСТИНИ З ТРИЩИНАМИ З УРАХУВАННЯМ СМУГОВОГО КОНТАКТУ ЇХНІХ БЕРЕГІВ</b>	<b>30</b>
<i>С. Прищепко</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПРОСТОРОВОГО КАРКАСУ ВИСОТНОЇ БУДІВЛІ</b>	<b>32</b>

<i>В. Сверблюк</i> <b>ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ АУТРИГЕРНИХ ПОВЕРХІВ У БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЛЯХ</b>	<b>35</b>
<i>В. Телемко</i> <b>КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ КАРКАСУ АНГАРУ ДЛЯ ЛІТАКІВ</b>	<b>38</b>
<i>Р. Кушнір, Я. Пастернак, Г. Сулим</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТІЛ ІЗ ОБОЛОНКОВИМИ НЕОДНОРІДНОСТЯМИ НА ОСНОВІ ПОЄДНАННЯ СІТКОВИХ ТА БЕЗСІТКОВИХ МЕТОДІВ</b>	<b>41</b>
<i>Н. Антоненко, І. Ткаченко, А. Ткаченко</i> <b>ПРОСТОРОВА ЗАДАЧА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ ДВОШАРОВОЇ ОСНОВИ З НЕІДЕАЛЬНИМ ТЕПЛОВИМ КОНТАКТОМ МІЖ ШАРАМИ</b>	<b>43</b>
<i>І. Луців, Т. Дубиняк, О. Манзій, С. Андрейчук.</i> <b>РОЗРАХУНОК ДЕФОРМАЦІЙ ЕЛЕМЕНТІВ РОЛИКОВОГО ЛАНЦЮГА</b>	<b>45</b>
<i>С. Курач, Д. Вознюк, Е. Сидоренко, Я. Ковальчук</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВЕЛИКОПРОЛІТНОГО ПРОСТОРОВОГО АРОЧНОГО КАРКАСУ БУДІВЛІ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b>	<b>47</b>
<i>В. Дзьоба, О. Стасюк, С. Данильченко, Н. Черномаз</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОМБІНОВАНОГО КАРКАСУ ІЗ ЗАЛІЗОБЕТОНУ ТА ДЕРЕВА БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПРИ ДІЇ ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ</b>	<b>49</b>
<i>А-А. Семчук, Г. Крамар, М. Гудь</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КАРКАСУ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ ПРИ БАГАТОФАКТОРНОМУ РОЗРАХУНКУ</b>	<b>51</b>
<i>В. Плисюк, Т. Ганущак</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ І ПІДБІР МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ</b>	<b>53</b>
<i>І. Погрелюк, С. Лаврись</i> <b>КОРОЗІЙНА ТРИВКІСТЬ ПОРУВАТОГО ТИТАНУ В НЕОГРАНІЧНИХ КИСЛОТАХ</b>	<b>56</b>
<i>І. Лисий, А. Лиса, Г. Крамар, М. Гудь</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПОШКОДЖЕНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ З ВИКОРИСТАННЯ ПК «ЛІРА»</b>	<b>58</b>
<i>В. Ігнатська</i> <b>АНАЛІЗ РОБОТИ ПРОФІЛЬНИХ ВИРОБІВ, АРМОВАНИХ ВОЛОКНАМИ КОМПОЗИТІВ У КОНСТРУКЦІЇ</b>	<b>60</b>

<i>Св. Гомон, С. Гомон, Л. Кулаковський</i> ДО ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ КЛЕСНОЇ ДЕРЕВИНИ ХВОЙНИХ ПОРІД	62
<i>Р. Кушнір, Г. Сулим, Й. Піскозуб</i> ДЕФОРМУВАННЯ ТА МІЦНІСТЬ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУР З ТОНКИМИ СТРИЧКОВИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ	64
<i>R. Babudzhan, O. Vodka, M. Shapovalova</i> APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR PREDICTING THE MECHANICAL BEHAVIOR OF DISPERSION-STRENGTHENED COMPOSITE MATERIAL	67
<i>С. Федак</i> МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕРИВЧАСТОЇ ПОВЗУЧОСТІ СПЛАВУ АМг6	70
<i>Б. Шелестовський, Г. Габрусєв, І. Габрусєва</i> ОЦІНКА МІЦНОСТІ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОЇ ПЛИТИ ПРИ ЇЇ СТИСНЕННІ ДВОМА ШТАМПАМИ	73
<i>О. Мусієнко, Д. Фам, О. Моргун, Р. Діденко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПОНОВКИ СТРИЖНІВ АПАРАТУ ЗОВНІШНЬОЇ ФІКСАЦІЇ НА ЖОРСТКІСТЬ СИСТЕМИ FEM АНАЛІЗОМ	76
<i>Г. Никифорчин, П. Семенов, . О. Цирульник, , О. Звірко</i> ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ ЗА ДІЇ ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА СЕРЕДОВИЩ	79
<i>А. Середа, О. Каток, В. Харченко, Р. Кравчук, М. Рудницький, В. Швець, С. Бісик</i> ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ВИСОКОМІЦНИХ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СТАНДАРТУ СОУ 56-36-2021	81
<i>М. Підгурський, І. Підгурський, М. Сташків, Ю. Рудяк</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ПОВЕРХНЕВИХ ПІВЕЛПТИЧНИХ КОМПЛАНАРНИХ ТРІЩИН ДОВІЛЬНИХ РОЗМІРІВ ЗА ОДНОВІСНОГО РОЗТЯГУ ПЛАСТИНИ СКІНЧЕНИХ РОЗМІРІВ	84
<i>М. Підгурський, М. Сташків, І. Підгурський, В. Сенчишин, О. Підлужний, Д. Биків, В. Слободян, О. Підвисоцький, В. Гоголюк</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ПЕРФОРОВАНИХ БАЛОК З ОДНОРЯДНИМ ТА ДВОРЯДНИМ РОЗТАШУВАННЯМ ОТВОРІВ	87
<i>Д. Баран, М. Гудь, В. Шумейко</i> ВПЛИВ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ СТАЛІ 25X1M1Ф	88
<i>О. Дивдик, В. Ясній, О. Ляшук, І. Окіпний, Р. Комар, П. Сокіл</i> ВПЛИВ НАТЯГУ ДОРНУВАННЯ НА КІНЕТИКУ РОСТУ ВТОМНОЇ ТРІЩИНИ ЗА СТАЛОЇ АМПЛІТУДИ НАВАНТАЖЕННЯ	91

<i>М. Гудь</i> ПІДБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ В'ЯЗЕЙ У ДНИЩІ ПЛАВАЮЧОГО БАСЕЙНУ	93
<i>Р. Кравчук, А. Кравчук</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ДЕФОРМУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ДЖОНСОНА-КУКА ДЛЯ ТОНКОЛИСТОВОГО ПРОКАТУ ВИСОКОМІЦНОЇ СТАЛІ ARMOX 500T	95
<i>Yu. Lapusta, F. Chapelle, A. Sheveleva, V. Loboda</i> ANALYSIS OF ELECTRICALLY PERMEABLE CRACKS ON THE INTERFACE BETWEEN TWO ONE-DIMENSIONAL PIEZOELECTRIC QUASICRYSTALS	98
<b>СЕКЦІЯ 2. ДОВГОВІЧНІСТЬ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ</b>	
<i>В. Косарчук, М. Чаусов, П. Марущак, А. Пилипенко, В. Твердомед</i> МАСТИЛЬНІ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ ПАР ТЕРТЯ	101
<i>Г. Цибаньов</i> ЗАРОДЖЕННЯ ТРІЩИНИ І ЗМІНА ГРАНИЦІ ВИТРИВАЛОСТІ У ПРОЦЕСІ ВТОМИ СТАЛЕЙ	103
<i>В. Сидяченко, А. Котляренко</i> ПРОГНОЗУВАННЯ В'ЯЗКОСТІ РУЙНУВАННЯ КОРПУСНИХ РЕАКТОРНИХ СТАЛЕЙ В ОБЛАСТІ КРИХКО-В'ЯЗКОГО ПЕРЕХОДУ НА ОСНОВІ ЛОКАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ДВОВІСНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	106
<i>Я. Ковальчук, Н. Шингера, Я. Швед</i> ЛОКАЛІЗАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ І ВТОМНЕ ПОШКОДЖЕННЯ ЗВАРНОЇ ФЕРМИ	109
<i>В. Труш, І. Погрелюк, О. Лук'яненко, Т. Кравчишин</i> ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ Zr-1%Nb ДИФУЗІЙНИМ НАСИЧЕННЯМ КИСНЕМ	111
<i>O. Zvirko, I. Dzioba, S. Lipiec, O. Tsyurulnyk, O. Venhryniuk</i> ON THE RELATIONSHIP BETWEEN MICROSTRUCTURE, MECHANICAL PROPERTIES AND HYDROGEN EMBRITTLEMENT OF PIPE STEELS	113
<i>О. Герасимчук, О. Кононученко</i> МОДЕЛЬ ШВИДКОСТІ РОСТУ КОРОТКОЇ ВТОМНОЇ ТРІЩИНИ	115
<i>А. Сорочак</i> ВПЛИВ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ МАТЕРІАЛУ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР ЛОКОМОТИВІВ НА МІКРОМЕХАНІЗМИ РОСТУ ВТОМНИХ ТРІЩИН	118

<i>A. Sedmak, T. Smoljanic, A. Milovanovic</i> REMAINING LIFE OF TI-6AL-4V ELI HIP IMPLANT WITH A CRACK	120
<b>СЕКЦІЯ 3. НОВІ ТА СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ</b>	
<i>В. Лебедєв, С. Новиков</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ НИЗЬКОЧАСТОТНИХ КОЛИВАНЬ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ВАННИ НА ЧАСТОТУ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЕЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛУ	122
<i>В. Лебедєв</i> ЕФЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬОВАНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДУГОВОГО МЕХАНІЗОВАНОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ	125
<i>В. Лебедєв, С. Лой, Г. Єрмолаєв</i> НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ	128
<i>В. Лебедєв</i> МЕХАНІЗОВАНЕ ЗВАРЮВАННЯ ТОНКОЛИСТОВИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНОЇ РОЗРОБКИ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ	131
<i>В. Лебедєв, М. Бриков, Н. Макаренко</i> СУМІЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА КОМБІНОВАНІ РІШЕННЯ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ	134
<i>В. Лебедєв</i> ЕЛЕКТРОДУГОВЕ МЕХАНІЗОВАНЕ ЗВАРЮВАННЯ В ПОЛОЖЕННЯХ ВІДМІННИХ ВІД НИЖНЬОГО	137
<i>В. Лебедєв</i> ЕЛЕКТРОДУГОВЕ НАПЛАВЛЕННЯ ПОРОШКОВОЮ ЕЛЕКТРОДНОЮ СТРІЧКОЮ З ІМПУЛЬСНОЮ ПОДАЧЕЮ	139
<i>М. Яворська, Т. Дубиняк, В. Невожай, М. Пошивак</i> ТЕСТУВАННЯ РОЗРАХОВАНОГО КАСКАДУ МОСТОВОГО ВИПРЯМЛЯЧА В СИСТЕМІ MICROCAP-8	142
<i>М. Проконів, О. Харченко, Г. Крамар, Л. Бодрова, Ю. Уцаповський, Г. Кисла</i> ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПРИРОСТУ ТИСКУ ГАЗУ ПРИ ВАКУУМНО- КОМПРЕСІЙНОМУ СПІКАННІ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДОГО СПЛАВУ ВК6М	145
<i>О. Ясній, В. Ясній, Г. Сулим, Я. Пастернак, В. Демчик</i> МОДЕЛІ ГІСТЕРЕЗИСНОЇ ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ПАМ'ЯТТЮ ФОРМИ	148
<i>М. Гудь, М. Лановик</i> ВПЛИВ ХАОТИЧНО РОЗМІЩЕНИХ СТАЛЕВИХ ВОЛОКОН НА ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОНУ	151
<i>М. Гудь, С. Єсін</i> ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ В БУДІВНИЦТВІ	153

<i>С. Йолтухівський, М. Гудь,</i> <b>ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ</b>	<b>155</b>
<i>Ч. Пулька, М. Михайлишин, В. Сенчишин, О. Прохоренко, Віт. Сенчишин</i> <b>ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ, ДЕФОРМАЦІЙ ТА ПЕРЕМІЩЕНЬ ПРИ ІНДУКЦІЙНОМУ НАПЛАВЛЕННІ ТОНКИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ</b>	<b>158</b>
<i>Т. Кедик, М. Гудь</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КАРКАСУ БУДІВЛІ СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ ПРИ СУКУПНІЙ ДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ</b>	<b>161</b>
<i>В. Абаче, В. Френдій, П. Вівчар, Л. Мельник</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЛАШТУВАННЯ МІЖПОВЕРХОВОГО ПЕРЕКРИТТЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ</b>	<b>164</b>
<i>І. Рибалко, О. Марков</i> <b>МОДИФІКУВАННЯ ВІДНОВЛЕНОГО ШАРУ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ</b>	<b>166</b>
<i>Л. Бодрова, Г. Крамар, С. Мариненко, І. Коваль, О. Муль, Я. Ковальчук<sup>1</sup>, М. Проконів</i> <b>ЖАРОСТІЙКІСТЬ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ НА ПОДВІЙНІЙ КАРБІДНІЙ ОСНОВІ</b>	<b>168</b>
<i>О. Зайка, В. Рудь, Л. Самчук</i> <b>СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ ЗД МОДЕЛЮВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗД ДРУКУ В УМОВАХ ДІЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА</b>	<b>171</b>
<i>В. Барський, Я. Бабій</i> <b>ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ</b>	<b>174</b>
<i>Р. Грицеляк</i> <b>КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ - "ВІМ"</b>	<b>176</b>
<i>А. Левенець, М. Тихоновський</i> <b>НОВІ ВИСОКОЕНТРОПІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ НАНОСТРУКТУРИЗАЦІЇ</b>	<b>179</b>
<i>О. Ясній, В. Ясній, О. Малишевська, І. Дідич</i> <b>МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПСЕВДОПРУЖНИХ СПЛАВІВ З ПАМ'ЯТТЮ ФОРМИ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ</b>	<b>181</b>



<i>O. Ivanov, P. Prysyazhnyuk, H. Kramar, S. Marynenko, I. Koval, O. Huryk</i> USING OF 3D MODELING FOR INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF HARDFACING MATERIALS DEVELOPED WITH FCAW USING OF POWDER ELECTRODES WITH REACTION MIXTURE FE-MO-B-C	184
<i>V. Коржик, В. Квасницький, А. Гринюк, О. Бабіч, О. Сливінський, С. Пелешенко, І. Лагодзінський</i> РОЗРОБКА ПЛАЗМОТРОНУ ДЛЯ ГІБРИДНОГО ПЛАЗМОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ З ОСЬОВОЮ ПОДАЧЕЮ ЕЛЕКТРОДНОГО ДРОТУ	187
<i>Н. Биків, В. Ясній, Ю. Лапуста, В. Будз</i> ВПЛИВ ЧАСТОТИ НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ПСЕВДОПРУЖНОГО СПФ	190
<i>S. Guzii, T. Kurska, N. Grygorenko, V. Pokaliuk, O. Kostyrkin, O. Petrova</i> DETERMINATION OF THE FIRE-RETARDANT EFFICIENCY OF HEAT- INSULATING MIXTURES ON GEOCEMENT-BASED FOR THE PROTECTION OF METAL STRUCTURES FROM FIRE	192
<i>П. Савчук, В. Кашицький, О. Садова, В. Мазурок</i> МОДИФІКУВАННЯ БІОПОЛІМЕРНОЇ МАТРИЦІ ПОЛІВІНІЛАЦЕТАТОМ	195
<i>О. Ляшук, І. Гевко, Ю. Пиндус, О. Третяков, О. Лах</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРІЇ ШПОНОЧНОГО ПАЗУ ВАЛА ЕКСТРУДЕРА	197
<i>О. Ясній, О. Пастух, Л. Цимбалюк, В. Яцишин, І. Дідич</i> МОДЕЛЮВАННЯ ДІАГРАМИ ДЕФОРМУВАННЯ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ 6060-T651 МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	202
<i>R. Kosturek</i> THE CONCEPT OF IMPROVEMENT HIGH-STRENGTH ALUMINUM ALLOYS FSW JOINT PROPERTIES VIA POST-WELD EXPLOSIVE TREATMENT	204
<i>V. Коржик, В. Квасницький, А. Гринюк, А. Перепічай, Є. Ляшенко, І. Лагодзінський, С. Пелешенко, В. Буріка</i> ВПЛИВ СПОСОБІВ ДУГОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ШАРІВ ТА СТРУКТУРУ НАПЛАВЛЕНОГО МЕТАЛУ ПРИ АДИТИВНОМУ СИНТЕЗІ ВИРОБІВ ЗІ СТАЛЕЙ ТА СПЛАВІВ	207
<b>СЕКЦІЯ 4. ДІАГНОСТИКА ПОШКОДЖУВАНОСТІ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ</b>	
<i>В. Винар, М. Чучман, В. Івашків, Х. Василів,</i> ФРАКТОГРАФІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОРОЗІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ТРУБНОЇ СТАЛІ З КОРОЗІЙНО-АКТИВНИМИ НЕМЕТАЛЕВИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ	210
<i>Й. Лучко, Т. Гембара</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ КОРОЗІЙНОЇ ТРИВКОСТІ НА СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ БЕТОНУ	213

<i>О. Паздрій, Н. Бурау,</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ДЛЯ БАГАТОКЛАСОВОЇ ДІАГНОСТИКИ АВІАЦІЙНОГО ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА	216
<i>І. Яворський, Р. Юзефович, О. Личак, Г. Трохим, І. Мацько</i> ОБРОБКА ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ МЕТОДАМИ ПЕРІОДИЧНИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПІДШИПНИКІВ	219
<i>Р. Юзефович, О. Личак, І. Яворський, І. Стецько, І. Стецько</i> ДІАГНОСТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ	222
<i>Г. Трохим, О. Личак, Р. Юзефович, І. Яворський, Р. Сленко</i> МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧНОЇ МОДУЛЯЦІЇ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПІДШИПНИКІВ	224
<i>В. Федоров</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ПОШКОДЖУВАНОСТІ МАТЕРІАЛІВ	226
<i>Л. Муравський, О. Куць, Г. Гаськевич</i> ОПТИКО-АКУСТИЧНИЙ МЕТОД ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ У КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРАХ	228
<i>Є. Онищенко, О. Деркач, В. Матвеев</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМУШЕНИХ ЗГИННИХ КОЛИВАНЬ КОМПОЗИТНОГО СТРИЖНЯ З ПОПЕРЕЧНОЮ ТРІЩИНОЮ	231
<i>С. Цибульник, П. Мироненко, О. Паздрій</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБУ ЗАХИСТУ ВІД ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	234
<i>П. Булах, О. Масло, В. Швець</i> ВПЛИВ ДЕГРАДАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НА КІНЕТИКУ ПОШКОДЖУВАНОСТІ МАТЕРІАЛУ В УМОВАХ ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	237
<i>І. Коноваленко, П. Марущак, Г. Козбур, О. Ясній</i> ВПЛИВ ЧАСТОТИ ВІБРАЦІЙ ТА ЯКОСТІ ОСВІТЛЕННЯ НА КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ДЕФЕКТІВ, ВИЯВЛЕНИХ НА ПОВЕРХНІ МЕТАЛОПРОКАТУ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	240
<i>В. Несін</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДУМОВ ВИНИКНЕННЯ ТА ВІЗУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ЗАДИРОК НА ФРЕЗЕРОВАНИХ ГРАНЯХ ПАКУВАННЯ З ЕКСТРУДОВАНОГО ПІНОПОЛІСТИРОЛУ	243

<i>С. Данильченко, Н. Черномаз</i> <b>ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОШКОДЖУВАНOSTI БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ</b>	<b>246</b>
<i>В. Кісіль, В. Каспрук</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ПОШКОДЖЕННЯ БЕТОНУ</b>	<b>248</b>
<i>А. Кравчук, Є. Кондряков, В. Харченко, А. Богомолів</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУЙНУВАННЯ ТА ЇХ АНІЗОТРОПІЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ УДАРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ РІЗНИХ ТИПІВ ЗІ СТАЛІ 15Х2НМФА</b>	<b>250</b>

Наукове видання  
Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка  
НАН України  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка  
НАН України  
Військово-технічна академія імені Я. Домбровського (Польща)  
Маріборський університет (Словенія)  
Кошицький технічний університет (Словаччина)  
Білостоцький технологічний університет (Польща)  
Університет Клермон Овернь (Франція)  
Українське товариство з механіки руйнування матеріалів

# МІЦНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ

*Праці конференції*

Відповідальний редактор *Павло Марущак*

Комп'ютерне макетування *Іван Підгурський*

Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій.  
**M70** Праці Міжнародної науково-технічної конференції, (Тернопіль, 10-11 листопада 2022 р.) – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 265 с.

**ISBN 978-617-7875-43-6**

Підписано до друку 08.11.2022. Формат 60×90, 1/16.  
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman.  
Умовно–друк. арк. 15,8. Наклад – 300 прим.  
Замовлення № 08112022

\*\*\*\*\*

Друк ФОП Паляниця В. А.  
Свідоцтво ДК №4870 від 20.03.2015 р.  
м. Тернопіль, вул. Б. Хмельницького, 9а, оф.38.  
тел. (0352) 528–777.