

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Запорізька політехніка»

**Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary  
Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025)**

Збірка матеріалів

Міжнародної науково-технічної конференції

*25-27 лютого 2025 р.*

Електронне видання на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 620.22  
А22

*Рекомендовано до видання Вченою радою  
Національного університету «Запорізька політехніка»  
(Протокол № 10 від 27.05.2025 )*

**Редакційна колегія:**

Шаломєєв В.А., проректор з наукової роботи, д.т.н., проф. (відпов. ред);  
Висоцька Н.І., в.о. начальника науково дослідної частини;  
Ткач Д.В., заст. зав. кафедри ФМ, к.т.н, доц.;  
Смоляков О.В., д.ф.-м.н., проф. кафедри ФМ;  
Гіржон В.В., д.ф.-м.н., проф. кафедри ФМ.

Упорядник Айкін М.Д.

A22

**Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary  
Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025):**  
Збірка матеріалів міжнародної науково-технічної кон-  
ференції [Електронний ресурс] / Редкол. В.А. Шаломєєв  
(відпов. ред.). Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорі-  
зька політехніка», 2025. – 126 с. – 1 електрон. опт. диск  
(DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-617-529-513-7

Збірник матеріалів, представлених на Міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій сучасним дослідженням у галузі матеріалознавства. Збірка включає тези доповідей, що висвітлюють результати наукових досліджень, проведених у наукових установах, університетах і підприємствах. Орієнтована на науковців, інженерів та студентів.

УДК 620.22

ISBN 978-617-529-513-7

© НУ «Запорізька політехніка», 2025

## ЗМІСТ

Балицький О.І., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОСТРУКТУРИ НАВОДНЕНИХ ВИСОКОАЗОТНИХ СТАЛЕЙ ТА ЇХ ТРИБОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	9
Matvienko Ya.I., Katerlenko V.V., Monastyrskaya T.O., Demchenkov S.O., Trachevskii V.V. Cu-Al ALLOYS PREPARED BY VACUUM ARC MELTING: CORRELATING STRUCTURE EVOLUTION AND MECHANICAL PROPERTIES WITH AL CONTENT.....	11
Zvirko O.I., Demianchuk D.O., Tsyurulnyk O.T., Nykyforchyn H.M. EFFECT OF HYDROGEN ASSISTED STRAIN AGING ON MECHANICAL AND FRACTURE PROPERTIES OF PIPE STEEL.....	12
Venhryniuk O.I., Zvirko O.I. PREDICTING HYDROGEN DISTRIBUTION IN STEEL PIPES USING PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS.....	13
Shtoda M.M. UNIVERSAL MODEL OF HOT METAL FORMING DURING CONTINUOUS ROLLING IN CALIBERS «OVAL – CIRCLE» SYSTEM.....	14
Мордюк Б.М., Книш В.В., Соловей С.О., Закієв В.І., Котко А.В. МОДИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ВИСОКОЧАСТОТНИМ УДАРНИМ ОБРОБЛЕННЯМ ЗАДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ І ВИРОБІВ АВІАБУДУВАННЯ.....	16
Monastyrskaya T.O., Berezina A.L., Molebnyi O.A., Mordiyuk B.N., Kotko A.V. INFLUENCE OF SURFACE ULTRASONIC IMPACT TREATMENT ON MICROSTRUCTURE AND CORROSION BEHAVIOR OF AL-MG-SI ALLOY.....	18
Loskutov S.V., Seidametov S.V., Ershov A.V. PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF METAL-ENVIRONMENT INTERFACE.....	20

Чухліб В.Л., Палієнко В.О. ОТРИМАННЯ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ВІЛЬНИМ КУВАННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТУ "ПЕРЕТИСКАЧ".....	46
Василів Х.Б., Торба Ю.І., Неманежин Є.О., Подобний О.В., Нарівський О.Е. АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ СКЛАДНОФАСОННИХ ПОВЕРХОНЬ НА ДЕТАЛЯХ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ.....	48
Ivasishin O., Savvakina D., Torba Y., Manzhos V, Rud A. MANUFACTURING OF AIRCRAFT PARTS FROM INCONEL 718 ALLOY USING MIM TECHNOLOGY.....	50
Аджамський С.В., Барановська О.Є., Балаханова Т.В., Подольський Р.В., Бадюк С.І. ВПЛИВ ДІАМЕТРА ЛАЗЕРНОГО ПРОМЕНЮ НА ФОРМУВАННЯ ТРЕКІВ ТА МОРФОЛОГІЮ ВАННИ РОЗПЛАВУ В ПРОЦЕСІ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕННЯ СТАЛІ 316L.....	51
Shtablavyi I., Popilovskyi N., Mudry S. MOLECULAR DYNAMICS SIMULATION OF LIQUID-PHASE SINTERING OF NANOPARTICLES WITH HIGH GLASS-FORMING ABILITY.....	53
Смоляков О.В. ПРОЦЕСИ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТА ФАЗОУТВОРЕННЯ В АМОРФНОМУ СПЛАВІ $Co_{68}Fe_{4}Cr_{4}Si_{13}B_{11}$ ПРИ НАГРІВАННІ.....	55
Danylov S.M., Naumyk V.V., Tkach D.V., Pedash O.O., Tomkin D.O. COMPLEX MODIFICATION OF NICKEL-BASED SUPERALLOY FOR LARGE-SIZE BLADES OF AIRCRAFT GAS TURBINE ENGINES.....	57
Tymoshenko D.O., Kukhar V.V. PROSPECTS FOR THE MODERNIZATION OF PJSC "ZAPORIZHSTAL" TO EXPAND THE GREEN STEEL RANGE OF SPECIALIZED GRADES.....	59
Алієв І.С., Сивак Р.І., Левченко В.М., Абхари П., Малій О.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМОВНОСТІ МЕТАЛУ ПРИ ХОЛОДНОМУ РАДІАЛЬНОМУ ВИДАВЛЮВАННІ ДЕТАЛЕЙ З ФЛАНЦЕМ.....	61

UDC 669.013.5

Tymoshenko D. O.<sup>1</sup>,

Kukhar V. V.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Master's Degree Student, Technical University "Metinvest Polytechnic" LLC

<sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor, Vice-Rector for R&D Works, Professor of the Department of Metallurgy and Production Organization, Technical University "Metinvest Polytechnic" LLC

## **PROSPECTS FOR THE MODERNIZATION OF PJSC "ZAPORIZHSTAL" TO EXPAND THE GREEN STEEL RANGE OF SPECIALIZED GRADES**

**Introduction.** Metals and alloys are critical for modern industry, with steel as the most widely used structural material in construction, engineering, energy, and transportation. However, steel production is energy-intensive and environmentally impactful, necessitating technological advancements. Green metallurgy aims to optimize steelmaking processes, reducing emissions and enhancing energy efficiency.

**Materials and methods.** The research employed a comprehensive approach to evaluate energy consumption, efficiency of steel production technologies, and the modernization prospects of the Zaporizhstal plant. It included an analysis of prior studies, industrial experiments, and metallurgical site data. Benchmarking assessed current production and prospects for new steel grades post-modernization.

The analysis determined the energy efficiency and environmental impact of two scenarios: Option 1 (outdated): "Sinter-blast furnace and open-hearth steelmaking"; Option 2 (modern): "DRI using hydrogen and electric arc furnaces (EAF)." This enabled a comparative evaluation of energy efficiency, environmental sustainability, and economic feasibility.

**Results.** Research highlights significant differences between traditional and modern steelmaking technologies. The sinter-blast furnace process with open-hearth furnaces consumes 33 kWh/t for sintering, 3.3 kWh/t for blast furnaces, and 4 kWh/t for open-hearth furnaces, generating up to 2,430 kg CO<sub>2</sub>/t steel. In contrast, the Midrex H<sub>2</sub> direct reduction process uses hydrogen, consuming 85 kWh/t and emitting only 613 kg CO<sub>2</sub>/t, while EAFs, despite higher energy use (340 kWh/t), offer flexibility and sustainability. Combining Midrex H<sub>2</sub> and EAF significantly reduces environmental impacts.

The modernization of Zaporizhstal's equipment includes implementing advanced technologies such as EAF, vacuum treatment lines, ESR, and powder metallurgy. These upgrades will shift production from mass carbon and low-alloy steels to specialized high-tech steel grades. Table 1 outlines the current product range and post-modernization prospects.

**Table 1.** Current State of the Product Range and Prospects for Its Expansion

Category	Current product range	Product range after modernisation
Carbon steels	St.3 (S235JR, EN 10025-2) St.5 (S355JR, EN 10025-2)	Expanding the range with grades with increased strength and corrosion resistance
Shipbuilding steels	Not available	AISI 304, AISI 316
Tool steels	Not available	H13, D2
Steels for transport	Not available	18NiCrMo5 (EN 10084) 30CrMnSi (EN 10083)
Powder steels	Not available	PM10 (eq. C10E, EN 10084) PM20 (eq. C20E, EN 10084)

Modernizing equipment will boost production flexibility, enabling adaptation to demand and access to high-profit markets like automotive and aerospace. This will enhance environmental efficiency, competitiveness, and Zaporizhstal's leadership in high-value steel production.

**Conclusions.** The modernization of Zaporizhstal enables a transition from mass production of carbon and low-alloy steels to specialized high-tech grades, including stainless, cryogenic, tool, transportation, and powder steels. This shift opens access to high-value markets and enhances environmental and economic performance through reduced CO<sub>2</sub> emissions and optimized resource use. Advanced technologies like vacuum processing, electroslag remelting (ESR), and powder metallurgy will boost production flexibility and global competitiveness. Green metallurgy offers broader applications for aluminum and magnesium production, creating opportunities in aviation and transportation. As a strategic pathway for sustainable industrial development, it minimizes environmental impact, supports high-quality material demand, and strengthens Ukraine's position in global markets. Modernizing Zaporizhstal advances sustainable metallurgy while fostering the nation's global economic integration.

Наукове електронне видання  
Можна використовувати в локальному  
та мережному режимах

## **Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025)**

Збірка матеріалів

Міжнародної науково-технічної конференції  
*25-27 лютого 2025 р.*

Упорядник Айкін М.Д.

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM); супровідна  
документація. Тираж 100 прим. Зам. №514

Видавець і виготовлювач  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 64  
Тел.: (061) 769-82-96, 220-12-14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019