

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЇ ІМ. АКАДЕМІКА М. І. ГАСИКА
ПРИДНІПРОВСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ФЕРОСПЛАВІВ ТА ІНШОЇ
ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ
АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ



Матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції
“Інновації в металургії і суміжних стратегічних галузях для енергоефективності
і сталого розвитку”

The Proceedings
of the International scientific and practical conference
“Innovation in Metallurgy and Strategical adjacent industries for energy efficient
and sustainable development”

присвячена
100-річчю кафедри електрометалургії ім. академіка М. І. Гасика

22-23 квітня, 2025

ДНІПРО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЇ ІМ. АКАДЕМІКА М. І. ГАСИКА
ПРИДНІПРОВСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ФЕРОСПЛАВІВ ТА ІНШОЇ
ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ
АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ



Матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції
“Інновації в металургії і суміжних стратегічних галузях для енергоефективності
і сталого розвитку”

присвячена
100-річчю кафедри електрометалургії ім. академіка М. І. Гасика

22-23 квітня, 2025

ДНПРО

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES
DEPARTMENT OF ELECTROMETALLURGY NAMED AFTER
ACADEMICIAN MYKHAILO GASIK
PRYDNIPROVSKYI SCIENTIFIC CENTER OF THE NAS OF UKRAINE
UKRAINIAN ASSOCIATION OF MANUFACTURERS OF FERROALLOYS AND
OTHER ELECTROMETALURGICAL PRODUCTS
ACADEMY OF SCIENCES OF HIGHER EDUCATION OF UKRAINE



The Proceedings
of the International scientific and practical conference
“Innovation in Metallurgy and Strategic adjacent industries for energy efficient
and sustainable development”

dedicated to the
100th anniversary of the Department of Electrometallurgy named after Academician
Mykhailo Gasik

22-23 April 2025

DNIPRO

УДК 669:[005.591.6:620.92](082)

I 66

Рекомендовано до друку вченою радою Українського державного університету науки і технологій

(Протокол № 12 від 28.05.2025)

Рецензенти:

Грищенко С. Г. – голова ради директорів об'єднання “Укркольормет”, проф., д.т.н.

Камкіна Л. В. – декан факультету металургійних процесів та хімічних технологій Українського державного університету науки і технологій, проф., д.т.н.

I 66 Інновації в металургії і суміжних стратегічних галузях для енергоефективності і сталого розвитку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22–23 квітня 2025 р. / за заг. ред. Ю. С. Пройдака, О. В. Жаданоса. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 198 с.

У збірнику подано матеріали, що висвітлюють актуальні проблеми розвитку сучасних технологій в металургійному виробництві, на залізничному транспорті, хімічних виробництвах. Значна увага приділена питанням цифрової трансформації, математичному моделюванню, мультидисциплінарним дослідженням.

ISBN 978-617-8314-05-7(PDF)

Recommended for publication by the Academic Council of the Ukrainian State University of Science and Technologies

(Minutes No. 12 dated May 28, 2025)

Reviewers:

Hryshchenko S. G. – Chairman of the Board of Directors of the Association "Ukrkolormet", Professor, Doctor of Technical Sciences

Kamkina L. V. – Dean of the Faculty of Metallurgical Processes and Chemical Technologies, Ukrainian State University of Science and Technology, Professor, Doctor of Technical Sciences

Innovations in Metallurgy and Related Strategic Industries for Energy Efficiency and Sustainable Development : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, April 22–23, 2025 / edited by Yu. S. Proidak, O. V. Zhadanos. – Electronic edition. – Dnipro : USUST, 2025. – 198 p.

The collection presents materials highlighting current issues in the development of modern technologies in metallurgical production, railway transport, and chemical industries. Significant attention is paid to digital transformation, mathematical modeling, and multidisciplinary research.



Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons

[«Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

[\(«Із зазначенням авторства – Некомерційна – Поширення на тих самих умовах» 4.0 Міжнародна\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

ISBN 978-617-8314-05-7(PDF)
DOI 10.15802/978-617-8314-05-7

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	14
СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНА ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ	15
ПРОДУВАННЯ ВАННИ КОНВЕРТЕРА ПРИ РАФІНУВАННІ ФЕРОНІКЕЛЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОДНОСОПЛОВИХ ТА ТРИСОПЛОВИХ ФУРМ Акрєєв В.В., Приходько С.В., Мельник С.О., Овчарук А.М.	15
ОГЛЯД ДОСТУПНИХ ДЖЕРЕЛ МАРГАНЦЕВОЇ СИРОВИНИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА МАРГАНЦЕВИХ СПЛАВІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ УКРАЇНИ Аносов О.В., Гладких В.А., Рубан А.В., Рябцев О.О.	21
ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПІД ЧАС ВИПЛАВКИ МАРГАНЦЕВИХ ФЕРОСПЛАВІВ В УМОВАХ АТ НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЗАВОДУ ФЕРОСПЛАВІВ Бабуцький В.І., Зінченко О.М.	25
РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ СПЛАВІВ МАРГАНЦІЮ Величко К.О.	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОГО НАГРІВУ ЗАЛІЗО-РУДО-ВУГІЛЬНОГО БРИКЕТУ В ІНДУКЦІЙНОМУ ПОЛІ Грек О.С.	35
ІНТЕНСИФІКУЮЧИЙ ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЮ НА ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ Гришин О.М., Надточій А.А., Губа Р.М., Хромовський С.А.	40
ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВУГЛЕГРАФІТОВИХ ВИРОБІВ Дерев'янка І.В., Жаданос О.В., Агєєв О.Г.	46
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ ВУГЛЕЦЬКАРБІДОКРЕМНІСВИХ БРИКЕТІВ В СТАЛЬ-КОВІШІ ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛІ Жаданос О.В., Дерев'янка І.В., Шепетяк Є.О., Мацишин В.Г., Петренко М.С.	49
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОЦЕСІВ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ТА ПРОКАТКИ У МОДУЛЬНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ СИСТЕМАХ Ціколія А.З., Кононов Д.О.	54
ХАРАКТЕРИСТИКА ВУГЛЕЦЕВИХ ВІДНОВНИКІВ ДЛЯ ВИПЛАВКИ ФЕРОСИЛІЦІЮ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ КРЕМНІЮ Кравченко В.П., Гладких В.А., Рубан А.В., Малий Є.Д.	59

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВУГЛЕГРАФІТОВИХ ВИРОБІВ

Дерев'янюк І.В., к.т.н., доцент кафедри електрометалургії, Український державний університет науки і технологій, просп. Науки 4, Дніпро, 49600, Україна (E-mail: Ihorsic@meta.ua, <https://orcid.org/0009-0000-9287-9558>),

Жаданос О.В., к.т.н., доцент кафедри електрометалургії, Український державний університет науки і технологій, просп. Науки 4, Дніпро, 49600, Україна (E-mail: Alexzhad1980@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9533-9933>),

Агеєв О.Г. аспірант кафедри електрометалургії, Український державний університет науки і технологій, просп. Науки 4, Дніпро, 49600, Україна (E-mail: Ageev_a_g@ukr.net.),

Реферат. Розвиток електротермічного виробництва, зокрема виробництва вуглеграфітової продукції, полягає в зниженні екологічного навантаження на виробництво. Одним із напрямків інноваційного розвитку технологій виробництва вуглеграфітових виробів є залучення альтернативних наповнювачів, зокрема в'язучих з низьким вмістом канцерогенних речовин.

Ключові слова: вуглеграфітові матеріали, холодно набивні маси, зв'язуючі, екологія, гуміти, гуміноіва кислота.

INTRODUCTION OF NEW ECOLOGICAL BINDERS FOR THE PRODUCTION OF CARBON GRAPHITE PRODUCTS

Ihor Derevyanko, Ph.D, Ass. Prof. Department of electrometallurgy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Nauky avenue, 4, Dnipro, 49600, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0000-9287-9558>, e-mail: Ihorsic@meta.ua,

Oleksandr Zhadanos, Ph.D, Ass. Prof., Department of electrometallurgy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Nauky avenue, 4, Dnipro, 49600, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9533-9933>, e-mail: Alexzhad1980@gmail.com,

Ageev Oleksandr, Ph.D student, Department of electrometallurgy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Nauky avenue, 4, Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: Ageev_a_g@ukr.net

Abstract. The development of electrothermal production, in particular the production of carbon graphite products, consists in reducing the environmental burden on production. One of the areas of innovative development of technologies for the production of carbon graphite products is the involvement of alternative filler materials, in particular binders with a low content of carcinogenic substances.

Keywords: carbon-graphite materials, cold-pressed masses, binders, ecology, humites, humic acid.

Маса вуглецева холоднонабивна призначена для набивання міжблочних швів і заповнення компенсаційних зазорів у футеровці вуглеграфітових блоків доменних та феросплавних печей, алюмінієвих електролізерів та інших типів печей де використовується вугільні блоки [1].

Основним виробником вуглергафітової продукції в Україні є ПрАТ «Укрграфіт». На сьогоднішній день виробляються холоднонабивні маси марок МХТД та МХД середні значення технічних показників якості продукції наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Середні значення технічних показників якості холоднонабивних мас [2].

Технічні характеристики	Одиниця виміру	Типові значення	
Марка		МХТД	МХД
Щільність об'ємна (невипалена маса)	кг/м ³	1670	1600
Межа міцності на стиск (випалена маса)	МПа	24	25
Коефіцієнт теплопровідності при 10°C (невипалена маса)	Вт/м•К	12	8

Найважливішими властивостями подової маси, що впливають на термін служби футеровки, є час ущільнюваності в процесі набивання, ступінь усадки або розширення після випалу, якість наповнювача та сполучного. Прийнятий час ущільнюваності маси не має перевищувати 10 сек, і при випаленні вона повинна розширяться.

Основні експлуатаційні властивості холоднонабивна подова маса набуває у процесі ущільнення (набійки у швах) та подальшого випалу, тому для неї важливою характеристикою є гранулометричний склад наповнювача, максимальний розмір зерна, кількість сполучного. Набійні властивості маси залежать від пластичності маси, оптимальне значення якої досягається при температурах від 25 до 35°C [3].

При виробництві холоднонабивної маси в сполучну речовину ,кам'яновугільний пек, додають легко леткі модифікатори, наприклад, поглинальну олію (продукт сублімації кам'яного вугілля) та інші пластифікатори [4].

З метою зниження канцерогенності мас та екологічного навантаження все частіше використовують альтернативні пластифікатори отримані з одного або кількох органічних сполук таких як меласа, водний розчин глюкози [5].

Кафедрою електрометалургії УДУНТ проведено пошуки альтернативних сполучних та пластифікуючих речовин. Одним з напрямків дослідження є перспектива використання гумінів, гумітів та гумінових кислот. У таблиці 2 наведено оцінку середнього елементного складу низки гумітів.

Таблиця 2. Елементний склад гумітів (мас. %) [6].

Елемент	Деревина	Торф	Буре вугілля	Кам'яне вугілля	Антрацит
С	50	55	70	85	96

H	6	6	5	6	2
O+S+N	44	39	25	9	2

Гумінові кислоти є високо реакційно-здатними і активними іонообмінними речовинами, які утворюють міцні зв'язки з багатьма іонами і молекулами речовин, елементами, що знаходяться в розчині, а також включених в кристалічну структуру мінералів. Ці речовини вступають в реакцію взаємодії з катіонами металів з утворенням різного роду з'єднань. Питома поверхня їх становить приблизно 900 м² /г, що порівняно з питоною поверхнею, наприклад, активованого вугілля. Ці властивості посилюються наявністю в їх молекулах функціональних груп, характерних для ефективних комплексоутворювачів (наприклад, -COOH, -OH та ін.) [6].

Проведений аналіз фізико-хімічних властивостей гумітів та їх похідних, зокрема гумінової кислоти, показав що одним із напрямів вирішення питань зниження екологічного навантаження на виробництво вуглеграфітової продукції є залучення до технології високомолекулярних природних органічних сполук.

Бібліографічний список

1. Ферросплавні електропечі: [Підручник] / В.А. Гладких, М.І. Гасик, А.М. Овчарук, Ю.С. Пройдак. - Дніпро: Системні технології, 2007. - 259 с.
2. <https://ukrgrafit.com.ua/>
3. Пітюлін І.Н. Науково-технологічні основи створення кам'яно-вугільних вуглецевих матеріалів для великогабаритних електродів – Харків, - 2004 – 480 с
4. Бабенко, Е.М. Нові види сполучних матеріалів та технологія їх застосування у електродному виробництві. Дис... д-ра техн. наук. - Харків: УХІН, 1988.
5. Патент Франції №243839, кл. С 04 В 35/52, В 22 D 3/02, опубл., 1980 р.
6. Горова А.І., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гумінові речовини. Будова, функції, механізм впливу, протекторні властивості, екологічна роль. -К: Наук. думка, 1995. - 260 с.

Наукове видання

Загальна редакція Ю. С. Пройдака, О. В. Жаданоса

**ІННОВАЦІЇ В МЕТАЛУРГІЇ І СУМІЖНИХ СТРАТЕГІЧНИХ ГАЛУЗЯХ ДЛЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Електронне видання

Відповідальні за випуск: Пройдак Ю. С., Жаданос О. В.

Комп'ютерна верстка та дизайн: Жаданос О. В.

*Відповідальність за достовірність інформації, представленої в збірнику,
несуть автори*

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, ауд. 263 (наукова бібліотека)
м. Дніпро, 49010.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022