

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

ДНІПРО

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 МАРГАНЦІУ 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'яно І.В., Жаданос О.В., Агєєв О.Г.	46
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ ВУГЛЕЦЬКАРБІДОКРЕМНІЄВИХ БРИКЕТІВ В СТАЛЬ-КОВШІ ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛІ Жаданос О.В., Дерев'яно 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 ФЕРОСИЛЦІУ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ КРЕМНІЮ Кравченко В.П., Гладких В.А., Рубан А.В., Малий Є.Д.	59

RECOVERY OF IRON FROM NICKEL ORE OXIDES IN A TUBULAR ROTARY KILN USING ENERGY GROUP COALS AS REDUCING AGENTS Melnyk S.O., Akreiev V.V., Prykhodko S.V., Ovcharuk A.M.	64
RELATIONSHIP BETWEEN THEORY AND PRACTICE ON THE WAY OF EVOLUTIONARY DEVELOPMENT OF METALLURGICAL PROCESSES Anatolii Mishalkin, Vitalii Petrenko, Andrii Selegei, Tetiana Fonarova, Andrii Selegei	70
PROBLEMS OF NICKEL ORE SMELTING AND SELECTION OF THE OPTIMAL PROCESS Prykhodko S.V., Akreiev V.V., Melnyk S.O., Ovcharuk A.M.	77
Cu-Al-Sn-Mn RESEARCH ON THE CASTING PROPERTIES OF BRONZE OF THE Cu- Al-Sn-Mn SYSTEM Andrii Bilyi, Serhii Repiakh, Vladyslav Shemet, Rostyslav Barkar	83
THE PROBLEM OF CONSTITUTION OF FLOORING AT THE BOTTOM OF THE ORE FURNACE DURING FEROSILICOMANGANESE VIBRATION Ruban A.V., Nadtochiy A.A., Ovcharuk A.M., Zinchenko O.M.	86
STUDY OF THE PROCESS OF AGGLOMERATION OF ENRICHED MANGANESE OXIDE ORE BY ADDING A BINDER Projdak Y.S., Gogenko O.O., Sydorskyi O.V., Gogenko O.O., Tolstun O.I.	91
EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF AN ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE PROCESS OF SOLID-PHASE REDUCTION OF IRON OXIDES BY GASES Skrypchenko R.D.	93
IMPACT ON COAL QUALITY PARAMETERS BY DEEP ENRICHMENT Koreniev Oleksii, Sorokin Yevhenii	99
METHOD OF REASONED ADJUSTMENT OF THE BATCH LOADING MODE, TAKING INTO ACCOUNT THE PARAMETERS OF THE PLASTIC ZONE IN A BLAST FURNACE Shcherbachev V.R., Biloshapka O.O.	104
RESEARCH ON STRUCTURING OF CLAD SAND IN MICROWAVE RADIATION DURING THE MANUFACTURE OF CASTING MOLDS BASED ON FROZEN MODELS Dmyrto Yakimenko, Oleksandr Bilyi, Iryna Osypenko, Artem Taranov	106

ВЗАЄМОВІДНОСИНИ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ НА ШЛЯХУ ЕВОЛЮЦІЙНОГО РОЗВИТКУ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Мішалкін А.П., к.т.н., доцент, стейкхолдер освітньої програми «Комплаєнс металургійного виробництва, кафедра інтелектуальної власності та управління проектами ННІ «Дніпровський металургійний інститут» УДУНТ, e-mail: meshalkin@ukr.net

Петренко В.О., д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Академік академії вищої школи України, завідувач кафедри інтелектуальної власності та управління проектами ННІ «Дніпровський металургійний інститут» УДУНТ, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5017-1674>; e-mail: petrenko_v@email.ua

Селегей А. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальної власності та управління проектами ННІ «Дніпровський металургійний інститут» УДУНТ, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3161-5270>, e-mail: selegey@ua.fm

Фонарьова Т.А., к.е.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальної власності та управління проектами ННІ «Дніпровський металургійний інститут» УДУНТ, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7726-6999>, e-mail: fonarovat@ukr.net

Крекотень М. А., ас., кафедри інтелектуальної власності та управління проектами ННІ «Дніпровський металургійний інститут» УДУНТ, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3952-5270>, e-mail: Max002323@gmail.com

Анотація. Організація окремих етапів сучасних наскрізних технологічних схем виробництва металів і сплавів, як закінчених процесів трансформування фізико-хімічного потенціалу з досягненням проміжних цілей, базується на обґрунтуванні умов раціонального за питомими витратами використання складових вихідного потенціалу ресурсів. Теоретико - практичне визначення дієвих факторів зовнішнього впливу є важливою умовою отримання металопродукції шляхом реалізації відповідного процесу при раціональній витраті мінеральної сировини та ефективному використанню енергоресурсів. Своєчасне, випереджене за часом, прогнозування часу і місця і джерел виникнення загрозливих ситуацій, наступне обґрунтування та застосування комплаєнс – заходів забезпечать умови, сприятливі для розробки і промислового застосування інноваційних технологій і матеріалів.

Ключові слова: фізико-хімічний потенціал, чорні метали, феросплави, ефективність, раціональність

RELATIONSHIP BETWEEN THEORY AND PRACTICE ON THE WAY OF EVOLUTIONARY DEVELOPMENT OF METALLURGICAL PROCESSES

Anatolii Mishalkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Stakeholder of the educational program "Compliance in Metallurgical Production", Department of Intellectual Property and Project Management Ukrainian state university of science and technologies, Dnipro, e-mail: meshalkin@ukr.net

Vitalii Petrenko, Doctor of Technical Sciences, professor, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Academician of the Academy of Sciences of the Higher School of Ukraine, Head of the Department of Intellectual Property and Project Management Ukrainian state university of science and technologies, Dnipro. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5017-1674>; e-mail: petrenko_v@email.ua

Andrii Selegei, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Intellectual Property and Project Management, guarantor of the "Compliance of Metallurgical Production" educational program, Ukrainian State University of Science and Technology. Ukrainian state university of science and technologies, Dnipro. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3161-5270>, e-mail: selegey@ua.fm

Tetiana Fonarova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Intellectual Property and Project Management, Ukrainian state university of science and technologies, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0001-7726-6999>, e-mail: fonarovat@ukr.net

Andrii Selegei, As. of the Department of Intellectual Property and Project Management, guarantor of the "Compliance of Metallurgical Production" educational program, Ukrainian State University of Science and Technology. Ukrainian state university of science and technologies, Dnipro. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3952-5270>, e-mail: Max002323@gmail.com

Abstract. The organization of individual stages of modern end-to-end technological schemes for the production of metals and alloys, as complete processes of transformation of the physical and chemical potential with the achievement of intermediate goals, is based on the substantiation of the conditions for the rational use of the components of the initial potential of resources in terms of specific costs. The theoretical and practical determination of effective factors of external influence is an important condition for obtaining metal products through the implementation of the relevant process with rational consumption of mineral raw materials and efficient use of energy resources. Timely, advanced forecasting of the time and place and sources of threatening situations, subsequent justification and application of compliance measures will provide conditions favorable for the development and industrial application of innovative technologies and materials.

Keywords: physical and chemical potential, ferrous metals, ferroalloys, efficiency, rationality

Вступ. При визначенні напрямків розвитку, найбільш раціональних за використанням ресурсів, задіяних в реалізації процесів виробництва чорних металів та сплавів, ефективних за отриманими кінцевими результатами, корисно розглянути шлях їх еволюції в історичному плані, з аналізом джерел формування та визначенням рівнів використання потенціалів їх рушійних сил.

Цей шлях, якщо джерелом і часом виникнення сучасного сталеплавильного процесу рахувати бесемерівський процес, який має історію понад 170 років. Практично, одночасно з його виникненням, який в своєму еволюційному розвитку перетворився в сучасний киснево – конвертерний процес, з'явилися і перші процеси одержання металів за рахунок використання електричної енергії, трансформованою в теплову. Поштовхом для подальшого вдосконалення бесемерівського способу виробництва сталі з метою зростання продуктивності процесу та підвищенню якості металопродукції було створення промислового процесу виробництва кисню. Його використання сприяло інтенсивному розвитку процесу з розробкою цілого ряду сучасних способів (технологій та обладнання) виробництва сталі. Безперечні переваги і є основними причинами його поширення – біля 2/3 сталі у світі виплавляється з використанням киснево-конвертерних способів. До основних переваг доцільно віднести автогенність процесу, можливість переробки техногенних відходів власного та інших виробництв, технологічна гнучкість процесу, його значна продуктивність та можливість отримання якісної сталі широкого спектру властивостей і призначення.

Стосовно виробництва сталі та феросплавів в агрегатах, в яких в якості джерела теплової енергії використали електричну дугу. Аналіз його сучасного стану і завдань, визначених як основні напрямки розвитку виробництва електросталі, дозволяє визначити ряд невирішених, або тих, що потребують уточнення, проблем щодо визначення шляхів їх реалізації, особливо за умов руху вітчизняної металургії в напрямку її «озеленення»:

- встановлення раціональних співвідношень компонентів металошихти, сталевий брухт / рідкий переробний чавун з обґрунтуванням вірогідності виключення з неї чавуну, шляхом залучення залезу прямого відновлення (DRI / HBI).

- уточнення раціонального співвідношення D_B/H_B , яке забезпечує підвищення продуктивності теплових агрегатів та рівню витрат електроенергії на основних етапах наскрізної технології, на яких здійснюється трансформація вихідних властивостей рідкого металевго напівпродукта;

- розширення спектру функціонального призначення рідкого переробного чавуну, з використанням корисних властивостей його трансформованого під час позапічної обробки вихідного сировинного та енергетичного потенціалів;

- розширення спектру призначення корисних властивостей шлакової фази за рахунок розробки та впровадження, раціональних за витратами ресурсів і ефективних за дією шлакоутворюючих матеріалів;

- створення та застосування ефективних за результатами технологічних рішень щодо мінімізації інтервалу коливань втрат заліза за час окислювального періоду та легуючих елементів при проведенні позапічної обробки сталевго напівпродукту та ін.

Таким чином, основою для подальшого розвитку сучасних виробництв металів та сплавів в агрегатах з використанням в якості джерела теплоти, необхідної для проведення відповідних технологічних операцій, електричної дуги, є створення раціональних за витратами ресурсів мінеральної сировини та енергозатрат, ефективних за кінцевими результатними та екологічно чистих технологічних рішень. А основним функціональним призначенням факторів зовнішнього впливу на процес як об'єкт дослідження, має бути мінімізація питомих витрат сировини, енергії, часу на виробництво якісного металу за рахунок підвищення рівню та якості використання потенціалу особистості, колективу у взаємодії з метою подальшого розвитку науково -технічної бази металургійних процесів.

Мета. Обґрунтування умов, за якими взаємодія фізико-хімічних властивостей складових вихідного внутрішнього потенціалу системи зі складовими потенціалу зовнішнього впливу, які виконують роль регулятора напрямку процесу трансформації властивостей та стану складових внутрішнього вихідного ресурсного потенціалу, може бути реалізована енергоефективна, ресурсозберігаюча і доволі чиста в екологічному плані поетапна наскрізна технологія виробництва сталі в ДСП

Аналіз взаємовідносин наукових положень та практичних рішень на шляху еволюційного розвитку виробництва металів та феросплавів. Аналогом, за фізико-хімічною сутністю процесів, які відбуваються за рахунок реалізації ефектів синергії, джерелом яких є взаємодія теплової енергії з іншими факторами зовнішнього впливу, способів виробництва сталі, феросплавів, підготовки вуглецевих матеріалів шляхом їх термічної обробки в високотемпературних електрокальцинаторах та ін., доцільно визначити електропечі Пісона (1853 г.) та Сименса (1881 г.), які також близькі за принципом дії, основою конструкційного виконання та призначенням [1].

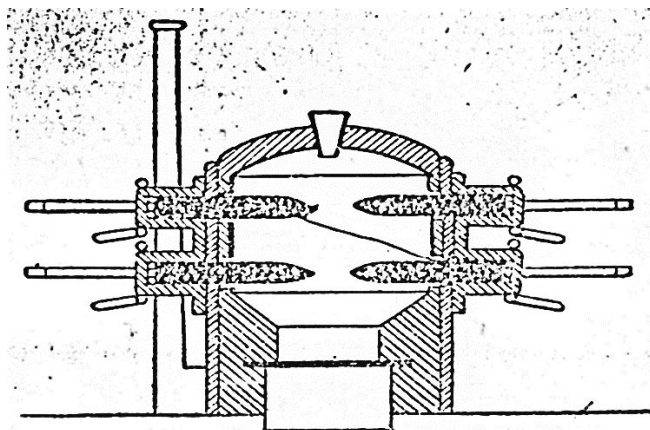


Рис. 1 - Перша електропеч Пісона з вугільними електродами (1853 г.)

В піч Пісона руда до тиглю засипалась зверху, нагрівалась та плавилася при контактуванні з високотемпературною зоною розповсюдження електричної дуги з вугільними електродами. Після стікання рідкого розплаву в нижню частину печі провадилися операції по його рафінуванню. Це стало можливим після відкриття електричної дуги, властивості якої описано в (1802 р), використання току від динамо машини та відкриття Фарадеєм електростатичної індукції. Використання відповідних ефектів електричного току застосовано також в печах супротиву, індукційних, електрокальцинаторів та ін.

Засновником основних теоретичних положень фізичної хімії, які дозволили визначити раціональні способи використання вихідного потенціалу металургійних систем, відомий українсько-російсько - радянський вчений Бекетов М.М. [2]. Як хімік-металург, він заклав основи алюмо - та магнієтермії, створивши процес отримання сплавів, реалізація якого не потребує використання енергії зовнішніх джерел, склав ряд витіснення металів, який став прототипом сучасного електрохімічного ряду напруги, вперше сформулював закон хімічної дії (1865 р.), розробив способи одержання металічних рубідію та цезію, промислового виробництва алюмінію.

Їх основою було теоретичне обґрунтування умов і визначення впливу зовнішніх факторів, які сприяють досягненню максимально раціональних рівнів використання корисних властивостей вихідних потенціалів систем, що ним досліджувались.

В подальшому теоретичні дослідження з розробкою фізико-хімічних основ металургійних процесів подовжили вітчизняні вчені -металурги С.Т. Ростовцев [3], Є. О. Казачков [4]. Подовживши теоретичні дослідження з практичною та послідовною реалізацією їх результатів, вагомий вклад в розвиток процесів виробництва феросплавів зробив академік, зав кафедри Електрометалургії М.І. Гасик.

Особливе місце в електрометалургії займають способи виробництва феросплавів. Основними напрямками досліджень наукової школи, заснованою в 1925 році С. І. Тельним, лідером на науковим керівником якої з 1973 р. був М.І. Гасик, стали теоретичні і експериментальні дослідження процесів електрометалургійного виробництва спеціальних сталей, феросплавів, кольорових металів та електротермії вуглецево-графітової продукції, абразивних матеріалів широкого функціонального призначення. Її вклад в формування науково-технічної бази чорної металургії, яка є важливою складовою економічної безпеки та суверенітету держави важко переоцінити.

Методика дослідження - системний аналіз, який характеризується комплексним підходом при обґрунтуванні компонентного складу вихідних шихт, які в умовах відповідного процесу реалізують свій скритий потенціал корисних властивостей при взаємодії з вихідним потенціалом властивостей об'єкту дослідження – конкретного металургійного процесу або його етапу. Спектр функціонального призначення прогнозується на етапі обґрунтування компонентного складу вихідної шихти з урахуванням відповідних властивостей і функціональних можливостей індивідуальних компонентів та їх суміші. Позитивні ефекти як результат їх взаємодії можуть бути посилені за рахунок застосування інших способів зовнішнього впливу, результат якого визначається перетвореннями, які мають фізико-хімічне походження.

Прогнозування на основі результатів термодинамічних розрахунків та експериментального визначення показників реальної кінетики трансформації властивостей вихідного потенціалу металургійної системи, що є об'єктом дослідження, дозволяє визначити способи зовнішньої дії, що забезпечать умови для виникнення або унеможливлення, прискорення або зміни напрямку розвитку відповідних реакцій. Не зупиняючись на значних досягненнях сучасної науки про електрометалургію, розглянемо результати вирішення, визначених вище проблем, шляхом проведення фізико-хімічних досліджень а аналізу їх результатів.

Обговорення результатів дослідження. Результати математичного моделювання особливостей виплавки сталі в ДСП при зміні відношення діаметра і глибини ванни (H_B/D_B),

проведеного авторами дослідження [5] до отримання показника H_v/D_v в межах $2,5 \div 1,8$ дозволяє збільшити швидкість: нагріву ванни і плавлення скрапу на $12 \div 25$ %, зневуглецелення на $5 \div 18$ %, дефосфорації на $3 \div 25$ %. Визначившись за доцільне використання в шихті $30 \div 50\%$ рідкого чавуну, автори, вірогідно, не проаналізували результати, які отримано на багато раніше при моделюванні киснево-конвертерного процесу. Не провели багатофакторного аналізу впливу показника на зміну фізичних процесів у ванні ДСП. Нами визначено критичне значення D_v/H_v , при якому збільшення інтенсивності продування ванни конвертера не приводить до зміни гідродинамічного стану, який визначає інтенсивність переносу теплоти і маси. Не визнано за фактор впливу, очевидно, і вплив на процеси переносу теплоти і маси (трафік компонентів до зони їх реагування і видалення продуктів їх реагування) зміни лімітуючих ланок при досягненні критичних концентрацій в металі вуглецю. А основною рушійною силою в умовах ванни, що продувається газом, або ні, є спливання бульбашок CO , що є продуктом реакції окислювання вуглецю.

Достовірність висновку авторів про те, що при перемішуванні розплаву електровихревіми течіями вплив глибини ванни на процеси тепло- і масообміну перевищує вплив продування ванни газом не викликають сумніву, але ігнорувати фактами, отриманими шляхом теоретичних досліджень та підтверджених експериментально, не звертати на них уваги, дослідник не повинен.

Результати дослідження авторів [6] щодо використання «проблемних» шихт при одержанні корозійностійкої сталі, визначили економічну доцільність та технологічну можливість удосконалення технології виплавки дуплекс-процесом, шляхом видалення фосфору на першому етапі, а на другому - рафінування та легування розплаву. Результати наших досліджень, метою яких було фізико-хімічне обґрунтування раціональних параметрів високотемпературного нагріву дисперсних відходів електromеталургійного цеху (БМЗ), які збирались промисловим пирососом, з проведенням поточного аналізу кінетичних особливостей процесу, зміни стану та поведінки шихти в умовах печі супротиву, дозволили зробити наступні висновки. Нагрів до $1750^\circ C$ з витримкою при неї $15 \div 17$ хв. дозволив високі ступені відновлення (до 90%) Ni , Si , Mn , Cr понад 96% Fe . Найбільш раціональним за витратами відновника, мінімізацією втрат дисперсного матеріалу та досягнення стабільного ходу, за результатами експериментального дослідження визначено наступні умови проведення процесу: попередня теплова обробка суміші біомаси (целюлігнін) з пилом електromеталургійного цеху при температурі $650^\circ C$; нагрів до $1750^\circ C$ зі швидкістю $12 \div 15^\circ C/хв$. Наступна умова стосувалася зміни конструктивних параметрів тигля – по аналогії з умовами нагріву шихти в доменній печі було зроблено розширення нижньої частини графітового тигля. Ступінь закріплення на поверхні частинок піролізного вуглецю перевищила аналогічний показник при механічному перемішування компонентів приблизно в 20 разів. Покриття та укрупнення розміру частинок пилу під час попереднього нагріву піровуглецем, дозволило збільшити кут природного укусу. Ці умови, штучно створені в процесі дослідження дозволили вдосконалити параметри високотемпературного нагріву з реалізацією відновлення та переходу елементів в металевий розплав.

Щодо потенціалу корисних, ще не використаних в металургії, властивостей рідкого переробного чавуну. Результати досліджень, на етапах яких обґрунтовувались раціональні напрямки використання їх фізико-хімічного потенціалу, перевірялись шляхом фізичного моделювання на високотемпературних моделях з наступним аналізом отриманих результатів дали визначити наступне. Використання фізичної теплоти рідкого чавуну дозволяє штучно підвищити теплопродуктивність реакцій, якої недостатньо для проведення реакцій, призначенням яких є отримання чавунів з властивостями, розкислювача, легуючого, модифікатора, матеріалу для навуглецювання розплавів та іншими корисними властивостями, які формують оновлений потенціал чавуну з розширеним спектром функціонального призначення.

На рис. 2 приведено визначену в дослідження схему складових потенціалу особистості та їх взаємовідносини науковими дослідженнями та навколишнім середовищем.

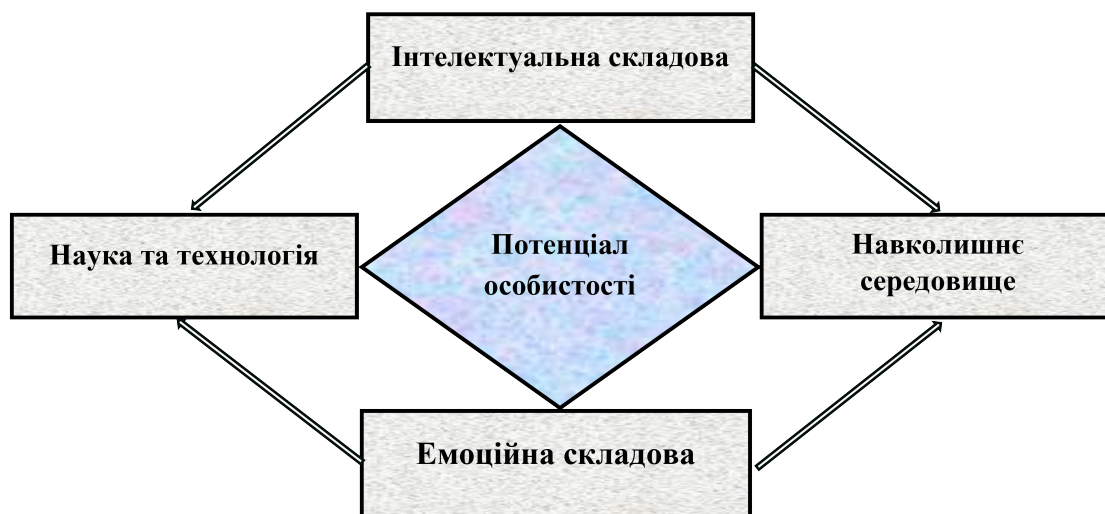


Рис. 2 - Взаємовідносини складових потенціалу особистості з навколишнім середовищем

Таким чином, потенціал особистості, важливими складовими якого ми вважаємо інтелект та емоції, формує колективний потенціал творчого колективу науковців, об'єднаних вирішенням конкретних завдань, властивості якого, в свою чергу, повинні бути раціонально використано для отримання очікуваних результатів.

Використання сучасного експериментального та програмного забезпечення дозволяє підвищити рівень достовірності та якість результатів досліджень, що має важливе значення для розробки раціональних за витратами ресурсів, ефективних та екологічно чистих за результатами реалізації, інноваційних процесів, рішень та матеріалів.

Висновки. Створенню інноваційних технологій і матеріалів сприяє плідна взаємодія науки, як «компасу», технології як «штурвалу» та «компаєнсу» як комплексу заходів з прогнозування та протидії небезпечним ситуаціям на шляху до «успіху».

Деяку стурбованість викликає суттєве порушення балансу між дослідженнями, які спрямовані на вдосконалення виробництва електросталі та феросплавів. Складається думка, що чинники інтелектуального наукового потенціалу використовуються, основному, для вирішення задач щодо виробництва феросплавів, а електрометалургія сталі є практично завершеним за вихідними можливостями процесом. Сподіємося, що це помилкова думка, а її потенціал не використано.

Розвиток та вдосконалення технологій і конструкції електричних печей розширило спектр сталей, що виплавляються способом електродугової плавки, від вуглецевих та низьколегованих до спеціальних високолегованих сталей кольорових сплавів та лігатур.

Бібліографічний список

1. Покровський Ю.М. Нариси з історії металургії. Ч. 1. / ОНТИ НКТП. 1936. 195 с.
2. Усенко П. Г. БЕКЕТОВ Микола Миколайович [Архівовано 7 березня 2016 у Wayback Machine.] // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. К. : Наукова думка, 2003. Т. 1 : А — В. — С. 216. ISBN 966-00-0734-5.
3. Ростовцев С.Т. Теорія металургійних процесів. Металургвидав. 1956. 515 с.
4. Казачков Є. А. Розрахунки з теорії металургійних процесів. Металургвидав, 1988. 288 с.

5. Тимошенко С.М. , Стовпченко Г.П., Костецький Ю.В. , Губинський М.В. Шляхи підвищення енергоефективності дугових сталеплавильних печей. *Сучасна електрометалургія*. №1, 2019. С. 46-56.
6. Величко О.Г., Аллакх Сингх, Величко К.О. Технологічні особливості виплавки корозійностійкої сталі на проблемній металошихті. *Теорія і практика металургії*. №3, 2021. – С. 41 – 47.

References

1. Pokrovsky Y.M. Essays on the history of metallurgy. NKTT. 1936. 195 p.
2. Usenko P.G. Beketov M.M. [Archived March 7, 2016, at the Wayback Machine] // Encyclopedia of the History of Ukraine: in 10 volumes / editors: V.A. Smoliy (chairman) and others; Institute of History of Ukraine of the National Academy of Sciences of Ukraine. K. : Naukova Dumka, 2003. - Vol. 1: A - B. - P. 216.
3. Rostovtsev S.T. Theory of metallurgical processes - Metallurgizdat.1956. 515 p.
4. Kazachkov E.A. Calculations on the theory of metallurgical processes. Metallurgizdat, 1988. 288 с.
5. Timoshenko S. N., Stovpchenko A. P., Kostetsky Y. V., Gubinsky M. V.. Ways to improve the energy efficiency of arc steelmaking furnaces. *Modern Electrometallurgy*. №1, 2019. - С. 46-56.
6. Velichko O.G., Allakkh Singh, Velichko K.O. Technological features of smelting corrosion-resistant steel on problematic metal charge. *Theory and practice of metallurgy*. №3, 2021. - С. 41 - 47.

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