

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'янка 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'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 ФЕРОСИЛІЦІУ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ КРЕМНІЮ Кравченко В.П., Гладких В.А., Рубан А.В., Малий Є.Д.	59

СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНА ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

SECTION 1. MODERN ELECTROMETALLURGY: ISSUES AND SOLUTIONS

ПРОДУВАННЯ ВАННИ КОНВЕРТЕРА ПРИ РАФІНУВАННІ ФЕРОНІКЕЛЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОДНОСОПЛОВИХ ТА ТРИСОПЛОВИХ ФУРМ

Акреєв В. В. ННІ ДМетІ УДУНТ, Дніпро, Україна, <https://orcid.org/0009-0009-3705-4129>, akreev@gmail.com

Приходько С. В. ННІ ДМетІ УДУНТ, Дніпро, Україна, <https://orcid.org/0009-0005-0013-2198>, svprima@gmail.com

Мельник С. О. ННІ ДМетІ УДУНТ, Дніпро, Україна, <https://orcid.org/0009-0009-3964-312X>, samelnik2016@gmail.com

Овчарук А. М. ННІ ДМетІ УДУНТ, Дніпро, Україна, <https://orcid.org/0009-0007-0218-2513>, tehnosplavy.dnepr@gmail.com

Анотація. Процес продування киснем у вертикальних конвертерах необхідний для зниження вмісту сірки, фосфору, вуглецю та заліза в металі FeNi до заданого рівня. Окислення домішок відбувається здебільшого у зоні циркуляції, де метал стикається з футеровкою, шлаком і присадками плавки. Візуальне спостереження, дослідження газового струменя, процесу циркуляції рідкого металу і шлаку всередині конвертера неможливе, тому що середовище непрозоре, а конвертер має металевий корпус і вогнетривке футерування. У цій доповіді буде проведено комп'ютерне моделювання гідродинамічного процесу продування конвертерної ванни із застосуванням односоплових та трисоплових фурм. Розглянуто способи збільшення ефективності та стабільності продування на прикладах моделювання об'ємної концентрації рідини, масової концентрації рідини та траєкторії руху газу в розплаві.

Ключові слова: рафінування феронікелю, конвертер, киснева фурма, моделювання процесу продування.

PURGING OF THE CONVERTER BATH IN THE REFINING OF FERRONICKEL USING SINGLE-NOZZLE AND THREE-NOZZLE LANCES

Akreiev V. V. Dnipro Metallurgical Institute of USUST, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0009-3705-4129>, akreev@gmail.com

Prykhodko S. V. Dnipro Metallurgical Institute of USUST, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0005-0013-2198>, svprima@gmail.com

Melnyk S. O. Dnipro Metallurgical Institute of USUST, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0009-3964-312X>, samelnik2016@gmail.com

Ovcharuk A. M. Dnipro Metallurgical Institute of USUST, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0007-0218-2513>, tehnosplavy.dnepr@gmail.com

Abstract. The purging process in vertical converters with oxygen is required in order to reduce the content of sulfur, phosphorus, carbon and iron in FeNi metal to a given level. Oxidation of impurities occurs mainly in the circulation zone, where the metal collides with the lining, slag and melt additives. Visual inspection, study of the gas jet, the process of circulation of liquid metal and slag inside the converter is impossible, because the environment is opaque, converter has a

metal body and a refractory lining. In this report, computer simulation of the hydrodynamic process of purging a converter bath using single-nozzle and three-nozzle lances will be investigated. On the base of examples of modeling the volumetric concentration of liquid, the mass concentration of liquid and the trajectory of gas movement in the melt, methods for increasing of the efficiency and stability of purging are considered.

Key words: ferronickel refining, converter, oxygen lance, modeling of the purging process.

Режим дуття суттєво впливає на продуктивність конвертерів, хід шлакоутворення, стійкість футерування, кількість викидів, вихід рідкої сталі та стійкість сопла фурми. Характер взаємодії кисневого струменя з конвертерною ванною може змінюватись в залежності від конструкції сопла, тиску кисню, положення сопла над рівнем ванни та інших факторів [1,2].

У конвертері є циркуляція рідини – загальна та у кожного сопла (або фурми). При близькому розташуванні сопел у днищі відбувається наближення струменів під впливом циркуляції та злиття їх із утворенням суцільних каналів, т. е. утворюються розриви рідини. Рідина обертається і горизонтальній площині, відбуваються коливання рідини, при резонансі - сплески хвиль. При підвищенні в'язкості рідини картина розподілу газу (повітря) та рідини змінюється: порушується або зникає правильна циркуляція рідини, бульбашки великі, рідина дробиться на великі краплі; відбуваються викиди рідини (металу, шлаку); контакт газу та рідини погіршується [3].

При продуванні зверху характер взаємодії газового струменя з рідиною залежить від динамічного натиску (швидкості) струменя на межі газ-ванна. При малих значеннях динамічного напору (швидкості) струмінь утворює лунку рідини, відбивається і розтікається поверхнею ванни; при великих значеннях динамічного натиску відбувається розбризування рідини, але основна частина струменя проникає в рідину, підсмоктує (відриває) рідину і дробить її на дрібні краплі. Спостерігається також циркуляція та утворення бульбашок газу. Таким чином, при достатньому тиску газу і невеликій висоті фурми газовий струмінь входить в рідину спочатку теж суцільним струменем-факелом. У реальних умовах струмінь нерідко занурений у шлакометалеву піну [3].

В основному конвертері на Побузькому феронікелевому комбінаті проводиться остаточне рафінування напівпродукту з метою одержання товарного феронікелю. При вмісті кремнію в чорновому феронікелі менш, ніж 1,5% рафінування дозволяється проводити в одну стадію в основному конвертері. Після заливки напівпродукту конвертер встановлюється у вертикальне положення, опускається фурма і починається продування.

Для рафінування феронікелю застосовується односоплова фурма з мідним наконечником, з критичним перерізом сопла – 32,5 мм; перетином на виході – 44,0 мм; висотою сопла – 81 мм (рис. 1). Залежно від хімічного складу чорнового феронікелю, а також кількості перероблюваного холодного металу, що містить нікель, для продування може бути використана фурма з трисопловим наконечником [4].

Продування проводиться при тиску кисню не нижче 10 ат ($10,1 \times 10^6$ Па) по манометру на цеховому колекторі, витрата кисню – 100-170 м³/хв, чистота кисню не менш,

ніж 99,5%. Положення фурми змінюється над рівнем дзеркала ванни в залежності від складу, температури чорнового феронікелю та заданого режиму.

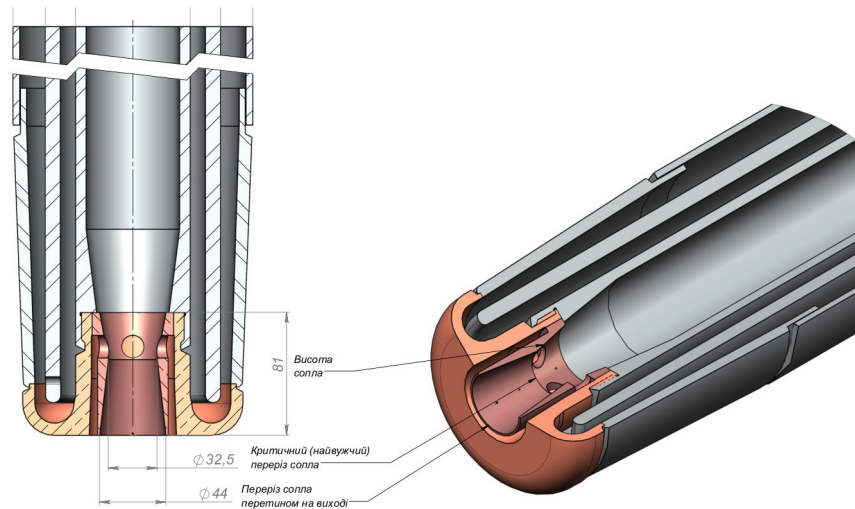


Рис. 1. Односоплова фурма з мідним наконечником

Для шлакоутворення по ходу продування додається вапняк або вапно з розрахунку отримання основності шлаку (співвідношення CaO/SiO_2) в межах 2-3. Витрата вапняку визначається машиністом дистриб'ютора залежно від вмісту кремнію, сірки, фосфору в напівпродукті. Тривалість першого продування визначається машиністом дистриб'ютора візуально по факелу до повного окислення вуглецю. Після закінчення першого продування на розсуд бригадира відбирається проба металу для визначення вмісту вуглецю, кремнію, сірки, фосфору, хрому, нікелю, міді, кобальту. З метою коригування хімічного складу та температури феронікелю можливі наступні продування [4].

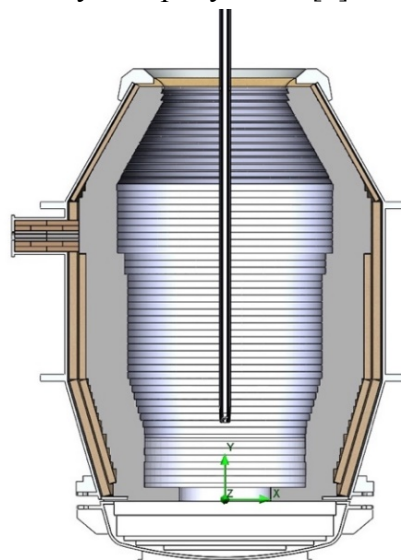


Рис. 2. Тривимірна модель основного конвертера рафінування феронікелю

Для побудови геометрії моделі феронікелевого конвертера використовувався програмний комплекс системи автоматичного проектування SolidWorks. Грунтуючись на проектних кресленнях, підготували тривимірну модель металевого корпусу конвертера, в

неї встановили арматурне і робоче футерування відповідно до реального робочого проекту, встановили кисневу фурму зі змінним наконечником (рис 2).

Додатковий модуль Flow Simulation дозволяє моделювати потоки рідини та газу для обчислення різних характеристик, таких як температура, швидкість потоку, об'ємна та масова концентрація рідини, тощо. Модуль розв'язує рівняння Нав'є-Стокса, які є формулюваннями законів збереження маси, імпульсу та енергії для потоків рідини. Рівняння доповнюються рівняннями стану рідини, що визначають природу рідини, і емпіричними залежностями густини рідини, в'язкості і теплопровідності рідини від температури. Непружні неньютонівські рідини розглядаються шляхом введення залежності їх динамічної в'язкості від швидкості зсуву потоку і температури, а стисливі рідини – шляхом введення залежності їх густини від тиску. Задача конкретизується визначенням її геометрії, граничних і початкових умов [5].

В нашому випадку завдання зведено до того, що обчислювальна область визначена як внутрішня порожнина конвертера, обумовлена його робочим футеруванням, рідина – це розплав, газ подається через фурму із заданими умовами, параметри моделювання ідеальні (конвертер та фурма розташовані строго вертикально).

На рис. 3, а та 3, б відображена об'ємна концентрація розплаву в конвертері при моделюванні роботи односоплової та трисоплової фурми в часі, яка є мірою об'єму розчиненої рідини у заданому об'ємі робочої порожнини конвертера. Для проведення аналізу та зіставлення результатів між двома фурмами, обрані наступні часові позначки – 0,1 с; 0,3 с; 0,6 с; 1 с; 1,7 с; 2 с; 2,8 с; 3,8 с; 4,3 с. При впливі струменя газу на ванну конвертера на рис. 3 спостерігається «пульсаційний» характер западини, що повторюється з часом (1,7 с; 3,8 с), розплав періодично «пробивається» струменем газу практично до дна конвертера, що безумовно може вплинути негативно на футеруванні агрегату, зменшуючи його термін служби.

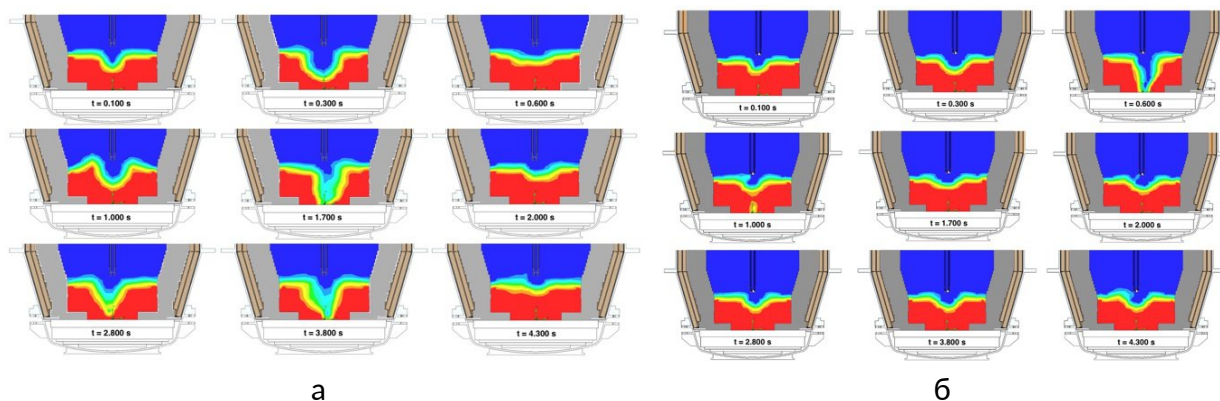


Рис. 3. Односоплова (а) та трисоплова (б) фурма. Об'ємна концентрація рідини

При роботі фурми з одним соплом, ширина западини в рідині залишається майже постійною під впливом газу, змінюється лише глибина западини, спостерігається утворення хвиль, гребінців по краях западини, характер та форма яких змінюються в часі. Особливо варто звернути увагу на периферію металевої ванни конвертера, на яких об'ємна концентрація рідини практично не змінюється, що може опосередковано свідчити як про

недостатнє перемішування розплаву в цій області, так и про меншу дію розплаву на робоче футерування стін конвертера.

Картина з використанням трисоплової фурми та розподіл об'ємної концентрації рідини, як показано на рис. 3, б, має дещо інший характер. По-перше відсутня пульсація западини, що формується потоком газу з фурми, а «простріл» до дна конвертера спостерігається тільки на одній часовій ділянці – біля 0,6 секунди. Враховуючи, що перехід від одного режиму до іншого (початок продування) відбувається стрибкоподібно, оскільки фурма багатосоплова, а струмені газу турбулентні, можемо припустити, що такий ефект пов'язаний з початком роботи фурми при моделюванні процесу. В такому випадку, вплив продування на термін служби футерування дна конвертера буде меншим, ніж у попередньому варіанті.

Додатково фіксується більш стабільна поведінка западини, вона не така глибока як на рис. 3, а, але візуально здається ширше.

Хвилі та гребні по краях западини менші, характер і форма стабільніші за попередню, об'ємна концентрація рідини біля стін практично не змінюється. При візуальному порівнянні відзначається більш стабільна западина під час роботи трисоплової фурми, тоді як фурма з одним соплом постійно змінює ширину та глибину западини в часі, надаючи їй непередбачувану форму. Можна припустити, що багатосоплова фурма дозволяє проводити продування розплаву при збереженні більш спокійнішого (з меншою турбулентністю) характеру перемішування, з меншим впливом на цілісність робочого футерування дна конвертера.

Для того, щоб побачити процес руху частинок газу в розплаві, їх кількість на напрям, проаналізувати хід перемішування, проводилося комп'ютерне моделювання траєкторії пруху газу в рідині. Порівняльні зображення для односоплової та трисоплової фурми зображені на рис. 4.

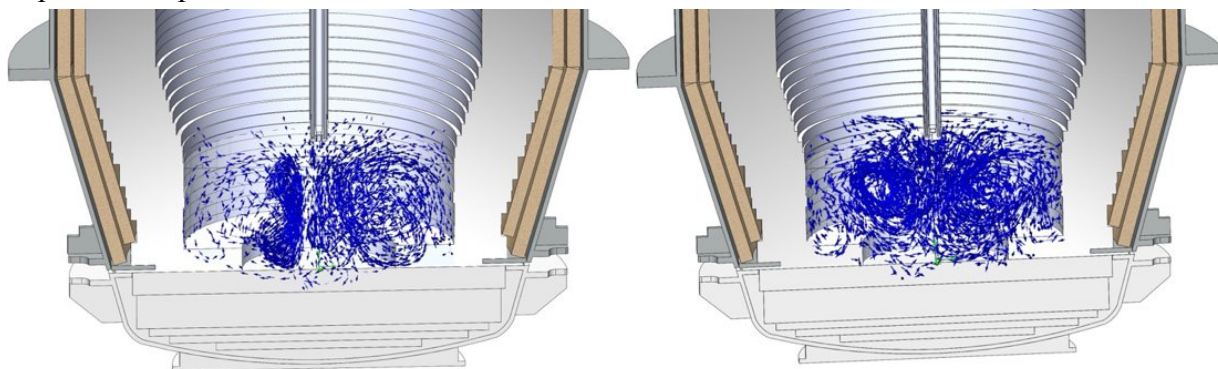


Рис. 4. Траєкторія потоку газу в рідині (односоплова фурма - зліва, трисоплова - справа)

Грунтуючись на моделюванні, можемо сказати, що трисоплова фурма краще перемішує ванну з рідиною, при однакових параметрах тиску і витрати газу, кількість векторів траєкторії потоку газу набагато більше, ніж у односопловій. При такій траєкторії руху, коли рідина циркулює, відбиваючись від дна і стінок металеві ванни конвертера, перемішування не має такого «загасання» в напрямку від вертикальної осі фурми до стінки. Можна припустити, що застосування трисоплової фурми, збільшивши інтенсивність

перемішування, дозволить досягти повного окислення вуглецю при рафінуванні феронікелю в більш короткий термін, що дозволить швидше відібрати пробу металу для визначення вмісту необхідних хімічних елементів, скорочуючи тривалість плавки. Трисоплова фурма, виходячи з рис. 4, в рівній мірі впливає на робоче футерування дна і стін металеві ванни конвертера.

Висновки

1. Характер взаємодії газового струменя з рідиною, форма та розміри западини більш стабільні при застосуванні трисоплової фурми.

2. Інтенсивність перемішування ванни металу при використанні трисоплової фурми вище та рівномірніше за об'ємом розплаву, ніж при використанні фурми з одним соплом.

3. Ефект збільшення кількості сопел фурми може призвести до скорочення тривалості плавки, зменшення часу прибуття металу в конвертері, підвищення продуктивності і стійкості футерування агрегату, зниженню питомих витрат.

4. Односоплова фурма більшою мірою впливає на футерування дна конвертера, що може призвести до випереджального зносу та утворення лунки.

5. Фурма з трьома соплами впливає як на робоче футерування стін, так і на футерування дна конвертера.

Бібліографічний список

1. Zdeněk A. Technology of production of steel in converters. Ostrava, 2014. 618 s. Режим доступу: [1](#)
2. Баптизманский В.И. Конвертерные процессы производства стали. Київ-Донецьк: Вища школа, 1984. 343 с.
3. Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія: Підручник. Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-ВАЛ», 2004. 454 с.
4. Рибак В. В. Технологічна інструкція рафінування чорного феронікелю; № 001; 2022 р.
5. Solidworks Flow Simulation. 2022 р. [SOLIDWORKS 3d Fluid Simulation & Flow Modeling Software](#)

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