



Start in Science

Студентська науково-технічна конференція

Збірник тез і анотацій наукових доповідей

12 грудня 2025 року

Одеса • 2025 • Олді+

УДК 001.892(062.552)
S81

Організаційний комітет конференції:

Голова – **Володимир КУХАР**, д.т.н., професор, проректор з науково-дослідної роботи.

Секретар – **Христина МАЛІЙ**, к.т.н., доцент, керівник науково-дослідного департаменту.

Члени комітету:

Володимир ПАШИНСЬКИЙ, д.т.н., доцент, завідувач кафедри матеріалознавства та прикладної механіки;

Igor БОЙКО, к.т.н., доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки;

Едуард ГРИБКОВ, д.т.н., професор, завідувач кафедри металургії та організації виробництва;

Юрій ДОБРОНОСОВ, к.т.н., доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва;

Іван САХНО, д.т.н., професор, завідувач кафедри гірничої справи;

Діна МИХАЙЛОВА, викладач кафедри гірничої справи;

Олексій КОЙФМАН, к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;

Юрій ШРАМКО, к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;

Ірина СМІРНОВА, к.е.н., доцент, завідувач кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень;

Олена ЛАТИШЕВА, к.е.н., доцент кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень;

Олег КРУЖИЛКО, д.т.н., професор, професор кафедри безпеки праці та охорони довкілля;

Марина ТАВРЕЛЬ, старший викладач кафедри безпеки праці та охорони довкілля;

Наталія КАЙДАН, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін;

Наталія ГРУДКІНА, д.т.н., доцент, професор кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін

Start in Science: студентська науково-технічна конференція : збірник тез
S81 і анотацій наукових доповідей. – Одеса : Олді+, 2025. – 346 с.

ISBN 978-617-8559-69-4

До збірника увійшли матеріали, у яких обговорюються перспективні науково-технічні розробки молодих науковців прикладного характеру.

УДК 001.892(062.552)

ISBN 978-617-8559-69-4

© ТОВ «ТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»», 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗШИРЕННЯ КРУГЛИХ ПІДКАТІВ В ОВАЛЬНИХ КАЛІБРАХ <i>Гриценко К. Г., Самохвал В. М.</i>	46
АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ЙОГО В АГЛОМЕРАЦІЙНІЙ ШИХТІ <i>Єсіна Ю. П., Бойко М. М.</i>	51
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АГЛОМЕРАТУ <i>Залужна В. П., Кухар В. В.</i>	54
ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТОДІВ ПІДГОТОВКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ НА ЯКІСТЬ АГЛОМЕРАТУ <i>Залужний С. О., Кухар В. В.</i>	58
БЕЗПЕКА ОФІСНИХ СИСТЕМ ЯК ФАКТОР ПРОДУКТИВНОСТІ <i>Крохальов О. О., Полупан В. Г.</i>	61
ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ СІРКИ В СТАЛІ <i>Литвиненко О. В., Малій О. Г.</i>	64
SWOT-АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ НАК «НАФТОГАЗ УКРАЇНИ» <i>Мельник К. С., Щербань О. Д.</i>	66
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІРІВ ПІДКАТУ ДЛЯ ДРОТЯНОГО БЛОКУ НА ТОЧНІСТЬ ПРОФІЛЮ ПО ДОВЖИНІ МОТКУ КАТАНКИ <i>Нагорна Т. В., Штода М. М.</i>	69
АНАЛІЗ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ У СТАЛІ <i>Перехода С. С., Малій О. Г.</i>	73
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ НА РОЛИКОПРАВИЛЬНИХ МАШИНАХ <i>Пожидієв А. В.</i>	76
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВОК ДО ДУТТЯ В УМОВАХ ДОМЕННОГО ЦЕХУ ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» <i>Пронін І. М., Бойко М. М.</i>	79
КОМПЛЕКСНА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗА ПРИНЦИПОМ «ВІД ПЕЧІ ДО СЕРТИФІКАТА» В УПРАВЛІННІ ВЗАЄМОДІЄЮ З КЛІЄНТОМ <i>Стебунов О. О., Шкрабак І. В.</i>	82
АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ВІДХОДІВ У ПРОЦЕСІ АГЛОМЕРАЦІЇ <i>Цибульський П. Г., Кухар В. В.</i>	85
ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ПОТРЕБИ У СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІЙ ПІДТРИМЦІ ВИМУШЕНИХ МІГРАНТІВ ПРИ ПРАЦЕВЛАШТУВАННІ В КРАЇНІ ТИМЧАСОВОГО ПЕРЕБУВАННЯ <i>Чанглі К. М., Шкрабак І. В.</i>	89

АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ВІДХОДІВ У ПРОЦЕСІ АГЛОМЕРАЦІЇ

Цибульський П. Г.

студент гр МЕа-25-1м

ТОВ «Технічний університет “МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА”»

м. Запоріжжя, Україна

Кухар В. В.

д.т.н., професор, проректор з науково-дослідної роботи

ТОВ «Технічний університет “МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА”»

м. Запоріжжя, Україна

Агломерація залізорудної сировини є ключовим етапом підготовки матеріалів для доменного виробництва. Перспективним напрямом розвитку цього процесу є повторне залучення металургійних відходів – шламів, пилів, окалини та шлаків – до складу агломераційної шихти. Це сприяє зменшенню обсягів накопичених відходів, зниженню собівартості продукції та поліпшенню екологічних показників виробництва. З огляду на необхідність раціонального використання ресурсів, у роботі проведено аналіз способів застосування металургійних відходів у процесі агломерації із використанням евристичних методів контрольних запитань А. Осборна та Т. Ейлоарта, при цьому використано лише вибірккові, адаптовані до тематики дослідження запитання.

Метод контрольних запитань А. Осборна

Питання 1: Що можна застосувати інакше?

Замість традиційного захоронення металургійних відходів, доцільно інтегрувати їх у агломераційну шихту як додаткове джерело заліза та флюсуючих матеріалів. Хімічний аналіз таких відходів свідчить, що вони містять оксиди, корисні для процесу агломерації, – FeO , CaO , SiO_2 , Al_2O_3 та MgO [1]. Їх використання дозволяє не лише зменшити собівартість сировини, а й сприяє раціональному використанню ресурсів, що відповідає принципам сталого розвитку.

Питання 2: Що можна модифікувати?

Перспективним напрямом модифікації агломераційного процесу є введення специфічних типів відходів, зокрема хромового шлаку. Дослідження показують, що його використання як частини сировинної суміші не лише забезпечує утилізацію відходів, але й дає змогу відновлювати цінні метали – залізо та хром. Під час спікання у відновному середовищі відбувається детоксикація шлаку з перетворенням токсичного Cr(VI) на стабільну форму Cr(III), що значно знижує екологічні ризики [2]. Мікроструктурні дослідження підтверджують, що хром входить до складу основної зв'язуючої фази (SFCA), утворюючи твердий розчин $(\text{Fe}_{1-x}\text{Cr}_x)_2\text{O}_3$, що забезпечує стабілізацію елемента у готовому агломераті [2].

Питання 3: Що можна збільшити?

Підвищити частку металургійних відходів у шихті можна за рахунок оптимізації параметрів процесу спікання. Зокрема, експериментально встановлено, що додавання оксиду хрому (Cr_2O_3) до 3 % мас. сприяє формуванню дрібноволоконистої та щільно переплетеної структури SFCA, що підвищує міцність агломерату на стиск [2]. Однак подальше збільшення вмісту Cr_2O_3 до 5 % мас. спричиняє утворення масивних блокових структур SFCA та зниження міцності. Отже, визначення оптимальних меж концентрації та співвідношення компонентів є вирішальним для забезпечення якісних показників агломерату.

Питання 4: Що можна зменшити?

Застосування металургійних відходів у виробництві дозволяє суттєво знизити негативний вплив на навколишнє середовище [1]. Це досягається завдяки скороченню площ, призначених для захоронення шлаків і шламів, та формуванню замкнених циклів використання сировини на підприємствах. Інтеграція відходів у технологічний ланцюг сприяє створенню маловідходних та ресурсощадних виробництв, що узгоджується з екологічними цілями ЄС у сфері «зеленої» металургії [3].

Метод контрольних запитань Т. Ейлоарта

Питання 1: Які недоліки наявних рішень, їх основні принципи, нові припущення?

Головним недоліком традиційних рішень є накопичення металургійних відходів на звалищах, що спричиняє забруднення ґрунтів, води та атмосфери, а також втрату цінних ресурсів [1]. Новий підхід полягає в розгляді відходів як повноцінної сировини для агломераційного процесу. Завдяки подібності їх хімічного складу до залізорудної сировини, відходи можуть бути залучені безпосередньо в технологічний цикл з мінімальною попередньою обробкою [2].

Питання 2: Технологія замкнутого циклу?

Поряд із традиційними металургійними відходами доцільно розглядати використання альтернативних джерел енергії для процесу агломерації. Перспективним є залучення вуглецевмісних відходів – пилу від аспіраційних систем доменного чи коксового виробництва, графітових шламів і залишків пиловугільного палива – як часткової заміни коксового пилу. Це дозволяє знизити витрати традиційного палива та зменшити накопичення вуглецевих залишків [1]. Такі рішення не суперечать вимогам ЄС щодо декарбонізації [3], оскільки йдеться про вторинне енергетичне використання промислових відходів. У результаті досягається ефект внутрішньої енергетичної синергії в межах замкнутого циклу підприємства, коли вторинні ресурси повертаються у технологічний процес.

Питання 3: Які альтернативні проблеми і системи?

Альтернативою агломерації є використання металургійних відходів в інших галузях промисловості, наприклад, у виробництві цементу як додаткового компонента сировини або як мінерального наповнювача в дорожньому будівництві [1]. Однак використання відходів безпосередньо в межах того самого технологічного циклу, з якого вони походять (металургії), є найбільш ефективним з точки зору ресурсощадності, оскільки дозволяє повернути у виробничий цикл корисні метали та зменшити втрати первинної сировини [2].

Питання 4: Яке ідеальне рішення?

Ідеальним рішенням є створення повністю замкнутого виробничого циклу з нульовим утворенням відходів. Прагнучи до цього, досяжним кроком є розроблення комплексної системи

сортування, підготовки та дозованого введення різних типів металургійних відходів в аглошихту. Такий підхід дозволяє мінімізувати споживання первинної сировини та майже повністю утилізувати власні відходи підприємства, забезпечуючи ресурсну замкнутість і ефективність виробництва [1].

Висновки:

1. Застосування металургійних відходів у агломераційному виробництві є ефективним засобом зниження собівартості та покращення екологічних показників.

2. Найбільш перспективними є технології, що передбачають інтеграцію відходів із високим вмістом заліза (шлами, пили) та специфічних компонентів (хромовий шлак) для одночасної детоксикації та відновлення металів [2].

3. Для успішного впровадження потрібно попередньо аналізувати хімічний і мінералогічний склад відходів та прогнозувати їх вплив на якість агломерату.

4. Подальший розвиток полягає в розробленні технологічних регламентів і систем керування дозуванням відходів у шихту, що забезпечить стабільність параметрів спікання та якість кінцевого продукту.

Перелік використаних джерел

1. Ilutiu-Varvara D.-A., Aciu C. Metallurgical Wastes as Resources for Sustainability of the Steel Industry. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. P. 5488. DOI: 10.3390/su14095488.
2. Xu J., Nan G., Liu M., Zhang X., Zheng D., Du T., Luo Y., Xu L., Liu M. Understanding Chromium Slag Recycling with Sintering: Mineral Phase Evolution and Mechanical Properties. *Molecules*. 2024. Vol. 29. P. 2382. DOI: 10.3390/molecules29102382.
3. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Circular Economy Policies for Steel Decarbonisation. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*. No. 169. December 2024. Paris: OECD Publishing, 2024. 58 p. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/circular-economy-policies-for-steel-decarbonisation_80056a49/4cfb485d-en.pdf.

Наукове видання

Start in Science

Студентська науково-технічна конференція

Збірник тез і анотацій наукових доповідей

Дизайн обкладинки *В. Савельєва*

Технічний редактор *О. Гринюк*

Верстка *Ю. Семенченко*



Підписано до друку _____ р.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Cambria.
Ум. друк. арк. 20,11. Наклад 300.
Замовлення № 1225-112.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

