

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра металургії та організації виробництва

АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Аглодоменне виробництво»
за спеціальністю 136 Металургія

**на тему «Вдосконалення системи охолодження доменної печі з
підвищенням стійкості охолоджувальних пристроїв»**

Здобувач



Максим ОМЕЛЬЧЕНКО

Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.
Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі металургії та організації виробництва.

Керівник:



Максим БОЙКО,
канд. техн. наук, доцент

Захист відбудеться 20 лютого 2025 р. о 10:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NmZINzImOTgtNmJhNS00MDImLWJhMWEtNjVmNGI3ZjQ3NzAz%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%22b7d753f3-b1bf-41eb-a80b-cab4005c5acb%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 17 лютого 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Сучасні доменні печі піддаються значним термічним та механічним навантаженням, що негативно впливає на довговічність охолоджувальних елементів та футеровки. Традиційні чавунні охолоджувальні пристрої мають обмежену теплопровідність і схильні до корозії та термічного зносу. Використання мідних холодильників у зоні заплечиків дозволяє значно підвищити ефективність охолодження, зменшити витрати коксу та збільшити ресурс роботи печі.

Постановка проблеми. Доменна піч є одним з ключових агрегатів металургійного виробництва, що працює при екстремальних температурних умовах. Основною проблемою є високе теплове навантаження, яке впливає на довговічність і ефективність роботи печі. Одним із критичних елементів печі є система охолодження, яка повинна забезпечувати стабільний тепловий режим і захищати футеровку від передчасного зношення.

Традиційно у доменних печах використовуються чавунні холодильники, однак вони мають низьку теплопровідність, схильні до корозії та швидко виходять з ладу. Це призводить до нерівномірного розподілу теплового навантаження, появи гарячих зон і необхідності частого ремонту печі, що, у свою чергу, впливає на її продуктивність та економічну ефективність виробництва.

Актуальним завданням є розробка нових рішень, які дозволять покращити систему охолодження доменної печі, знизити ризики перегріву, продовжити термін служби футеровки та забезпечити стабільність роботи агрегату.

Мета дослідження. Оптимізація системи охолодження доменної печі шляхом заміни чавунних холодильних плит у заплечиках на мідні з метою підвищення тепловідведення, продовження терміну експлуатації печі та підвищення ефективності паливовикористання.

Задачі дослідження:

1. Здійснити аналіз існуючих систем охолодження доменних печей та визначити їхні основні недоліки.
2. Проаналізувати вплив теплових навантажень на футеровку печі та ефективність її роботи.
3. Побудувати математичну модель тепловідведення для різних типів холодильників.
4. Обґрунтувати доцільність заміни чавунних холодильників на мідні з точки зору енергоефективності та економічної вигоди.
5. Розробити рекомендації щодо модернізації системи охолодження доменної печі та впровадження нових технологій.

6. Провести експериментальні дослідження впливу модернізації на роботу печі та її експлуатаційні характеристики.

Об'єкт дослідження – Доменні печі.

Предмет дослідження – Система охолодження доменної печі. Конструкція та матеріал холодильників у заплечиках, а також їхній вплив на тепловий режим печі.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. Проаналізувавши існуючі системи охолодження доменних печей встановив, що основні недоліки чавунних холодильників, зокрема їхню низьку теплопровідність, нерівномірне відведення тепла та недостатню зносостійкість. Спираючись на данні роботи печей визначено переваги використання мідних холодильників у заплечиках печі, забезпечує більш ефективне охолодження та рівномірний розподіл температурного навантаження, знижуючи ризик утворення «гарячих зон». На основі статистичних даних роботи доменних печей визначено використання мідних холодильників в області заплечиків доменної печі дає можливість збільшення частки пиловугільного палива (ПВП) у паливному балансі доменної печі.

Використання мідних холодильників замість традиційних чавунних є сучасним підходом у вдосконаленні системи охолодження доменних печей. Мідь має кращі теплофізичні характеристики, що значно покращує ефективність роботи агрегату.

Статистичний аналіз показав, що вдосконалена система охолодження дозволяє збільшити використання ПВП без ризику перегріву печі, що є важливим кроком у підвищенні енергоефективності доменного процесу.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 67 сторінок, робота містить 15 рисунків, 6 таблиць. Список використаних джерел складається з 32 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В результаті аналізу літературних джерел досліджено основні принципи охолодження доменних печей, виявлено ключові недоліки традиційних систем і обґрунтовано доцільність використання мідних холодильників. Оцінено вплив теплових навантажень на футеровку печі та визначено основні механізми її зносу.

Розглянуто існуючі підходи до систем охолодження доменних печей, проведено порівняння чавунних і мідних холодильників за теплопровідністю, довговічністю та впливом на експлуатаційні

характеристики печі. Виявлено, що використання мідних холодильників дозволяє рівномірніше розподіляти температурні навантаження та значно зменшує ризик перегріву футеровки.

Запропоновано методику оцінки ефективності систем охолодження, що включає термічний аналіз, моделювання теплових потоків і розрахунок економічного ефекту. Виконано серію розрахунків, які підтверджують, що модернізація охолоджувальної системи дозволяє підвищити стабільність роботи печі та скоротити витрати на паливо.

Проведено техніко-економічний аналіз, який показав, що впровадження мідних холодильників сприяє зниженню загальних експлуатаційних витрат та підвищенню ефективності доменного процесу. Розроблено рекомендації щодо модернізації системи охолодження, що включають оптимізацію конструкції холодильників і підбір матеріалів із покращеними теплофізичними характеристиками.

ВИСНОВКИ

1. Впровадження мідних холодильників значно покращує ефективність системи охолодження доменної печі.
2. Використання мідних плит сприяє підвищенню продуктивності печі та зменшенню витрат на паливо.
3. Проведений економічний аналіз підтвердив доцільність заміни чавунних холодильників на мідні.
4. Запропоновані заходи сприяють підвищенню безпеки праці в доменному цеху.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Бойко М.М., Копитько О.Г., Омельченко М.М. Підвищення ефективності розподілу шихтових матеріалів в доменній печі. International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 1. P. 23 – 24.

АНОТАЦІЯ

Омельченко Максим Миколайович. Вдосконалення системи охолодження доменної печі з підвищенням стійкості охолоджувальних пристроїв.

У роботі розглянуто проблему підвищення ефективності системи охолодження доменної печі шляхом використання мідних холодильних

плит у зоні заплечиків. Проведено аналіз існуючих систем охолодження, встановлено основні недоліки чавунних холодильників та їхній вплив на експлуатаційні характеристики печі. Запропоновано впровадження мідних холодильників, що сприяє рівномірному розподілу температурного навантаження, підвищенню стійкості охолоджувальних елементів та зменшенню витрат коксу. Також у дослідженні розглянуто питання довговічності холодильних пристроїв, їхнього впливу на загальний техніко-економічний баланс доменної печі, а також можливості адаптації запропонованих змін до існуючих технологічних процесів. Доведено економічну доцільність впровадження нової технології та її позитивний вплив на продуктивність печі. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації металургійного виробництва та покращення енергоефективності доменного процесу.

ДОМЕННА ПІЧ, СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ, МІДНІ ХОЛОДИЛЬНИКИ, ЧАВУННІ ХОЛОДИЛЬНИКИ, ПИЛОВУГІЛЬНЕ ПАЛИВО, КОКС, ТЕПЛОПЕРДАЧА, МОДЕРНІЗАЦІЯ

ABSTRACT

Omelchenko Maksym. Improving the blast furnace cooling system and extending the life of cooling equipment.

The paper examines the issue of improving the efficiency of the blast furnace cooling system by using copper cooling plates in the bosh area. An analysis of existing cooling systems was conducted, identifying the main disadvantages of cast iron coolers and their impact on furnace operational characteristics. The introduction of copper coolers is proposed to ensure a more uniform distribution of temperature load, increase the durability of cooling elements, and reduce coke consumption. Additionally, the study addresses the longevity of cooling devices, their impact on the overall techno-economic balance of the blast furnace, and the feasibility of integrating the proposed changes into existing technological processes. The economic feasibility of the proposed technology has been proven, along with its positive impact on furnace productivity. The research results can be used for the modernization of metallurgical production and improvement of energy efficiency in the blast furnace process.

BLAST FURNACE, COOLING SYSTEM, COPPER COOLERS, CAST IRON COOLERS, PULVERIZED COAL FUEL, COKE, HEAT TRANSFER, MODERNIZATION