

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
«Металургія сталі»
за спеціальністю 136 Металургія

**на тему «Дослідження впливу параметрів продувки сталі в
конвертері на матеріальний баланс плавки»**


Здобувач



Максим ГУСАК

Запоріжжя 2025

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

Керівник: _____

(підпис)

Нізяєв Костянтин Георгійович,
докт. техн. наук, професор,
професор кафедри металургії та
організації виробництва

Захист відбудеться 18 лютого 2025 р. о 11:00 год. на засіданні
екзаменаційної комісії на платформі Teams.

Посилання на засідання: https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3Ameeting_YjJkMzk0MDYtM2I3NC00Yzg4LWJmMTMtYmIzODVINGU0MjY0%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» 15 лютого 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Необхідність підвищення ефективності конвертерного процесу шляхом оптимізації параметрів продувки сталі лишається актуальною задачею. Інтенсивність подачі кисню, глибина та тривалість продувки безпосередньо впливають на вихід придатної сталі, вміст оксидних включень і втрати металу з шлаком. Аналіз матеріального балансу плавки дозволить визначити оптимальні режими рафінування, знизити витрати шихтових матеріалів та енергоресурсів, що є критично важливим для підвищення продуктивності та економічності сталеплавильного виробництва.

Постановка проблеми. Конвертерний процес є основним методом виробництва сталі, ефективність якого значною мірою визначається параметрами продувки. Інтенсивність та режим подачі кисню впливають на ступінь окислення домішок, формування шлаку, втрати заліза та загальний вихід придатної сталі. Недостатня контрольованість цих параметрів може призводити до перевитрати кисню, підвищених втрат металу та нестабільності хімічного складу металу. Оптимізація продувки дозволить знизити витрати шихтових матеріалів, покращити якість металу та забезпечити стабільність матеріального балансу плавки. Тому дослідження впливу параметрів продувки на матеріальний баланс є важливим для підвищення ефективності конвертерного виробництва.

Мета дослідження. Визначення впливу параметрів продувки сталі киснем у конвертері на матеріальний баланс плавки для оптимізації рафінування, зниження втрат металу та підвищення виходу придатної сталі.

Задачі дослідження:

- розглянути сучасні вітчизняні і світові варіації киснево-конвертерного процесу виробництва сталі та вплив концентрації домішок на матеріальний баланс киснево-конвертерної плавки;
- визначити параметри продувки сталі в кисневому конвертері, що мають найбільший вплив на матеріальний баланс плавки та показники плавки, що найкраще характеризують матеріальний баланс плавки;
- обґрунтувати методику статистичного аналізу для аналізу впливу параметрів продувки сталі киснем на показники матеріального балансу;
- із використанням запропонованих статистичних методів проаналізувати вплив параметрів продувки сталі киснем на показники матеріального балансу;

- ґрунтуючись на результатах статистичного аналізу розробити рекомендації до вдосконалення параметрів верхньої продувки сталі киснем в конвертері;
- виконати оцінку впливу запропонованих рекомендацій на безпечність умов праці персоналу та навколишнє середовище;
- оцінити плановий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія виплавки сталі в кисневому конвертері.

Предмет дослідження – дослідження впливу параметрів продувки на матеріальний баланс киснево-конвертерної плавки.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. За результатами статистичного аналізу було встановлено раціональні параметри продувки сталі в кисневому конвертері через верхню кисневу фурму. Розроблені рекомендації щодо граничної витрати кисню та тривалості продувки.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 77 сторінок, робота містить 13 рисунків, 4 таблиці. Список використаних джерел складається з 41 джерела.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

За результатами виконання досліджень в рамках випускної кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня магістр отримано наступне:

- розглянуто сучасні вітчизняні і світові варіації киснево-конвертерного процесу виробництва сталі та вплив концентрації домішок на матеріальний баланс киснево-конвертерної плавки;
- визначені параметри продувки сталі в кисневому конвертері, що мають найбільший вплив на матеріальний баланс плавки та показники плавки, що найкраще характеризують матеріальний баланс плавки;
- обґрунтовано методику статистичного аналізу для аналізу впливу параметрів продувки сталі киснем на показники матеріального балансу;
- із використанням запропонованих статистичних методів проаналізовано вплив параметрів продувки сталі киснем на показники матеріального балансу;
- запропоновані рекомендації до вдосконалення параметрів верхньої продувки сталі киснем в конвертері;

- виконано оцінку впливу запропонованих рекомендацій на безпечність умов праці персоналу та навколишнє середовище та запропоновані рекомендації до покращення умов праці;
- розраховано плановий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів у виробничий процес.

ВИСНОВКИ

1. У першому розділі кваліфікаційної роботи виконано аналітичний огляд джерел, присвячених сучасним вітчизняним і закордонним варіаціям киснево-конвертерного процесу, який показав значний вплив параметрів продувки на режим ведення плавки, динаміку окислення домішок та кінцеві результати плавки, що свідчить про актуальність подальшого впливу режиму продувки на матеріальний баланс конвертерної плавки.

2. Проведений у другому розділі статистичний аналіз паспортів плавок для обраної марки сталі дозволив висунути наступні рекомендації для зменшення питомої витрати матеріалів на плавку:

- здійснювати шихтовку плавки з оглядом на встановлені межі витрати кисню на плавку та тривалість продувки;
- уникати надто високої інтенсивності продувки;
- уникати передування плавки.

3. Очікуваний ефект від впровадження зазначених заходів передбачає скорочення витрати металошихти, чавуну, вапна та кисню.

4. У третьому розділі запропоновані заходи, що сприятимуть покращенню умов праці, зниженню ризиків та підвищенню ефективності виробництва при дотриманні екологічних норм.

5. Впровадження рекомендованих змін дозволить зменшити витрати матеріалів, що знизить собівартість виплавки сталі в конвертері і підвищить загальну продуктивність підприємства. Зокрема, визначена економія на кожній тонні сталі.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Application of variable designs of top-blowing lances during the converter life / Niziaiev K.H., Husak M.H., Synehin Ye.V. // 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. 71-72.

2. Estimation of the BOF heat losses through its lining / Niziaiev K.H., Synehin Ye.V., Trybushnoi V.O., Husak M.H. // 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. 74-75.

АНОТАЦІЯ

Гусак Максим Геннадійович. Дослідження впливу параметрів продувки сталі в конвертері на матеріальний баланс плавки.

У першому розділі виконано аналітичний огляд джерел, присвячених сучасним вітчизняним і закордонним варіаціям киснево-конвертерного процесу, який показав значний вплив параметрів продувки на режим ведення плавки, динаміку окислення домішок та кінцеві результати плавки, що свідчить про актуальність подальшого впливу режиму продувки на матеріальний баланс конвертерної плавки. В результаті визначена необхідність встановлення впливу параметрів продувки конвертерної ванни киснем, зокрема інтенсивності продувки, на витрату шихтових матеріалів в рамках кваліфікаційної роботи.

У другому розділі проведено аналіз діючої технології плавки сталі в конвертерному цеху, обґрунтовано методику та проведено статистичний аналіз паспортів плавок для обраної марки сталі, який дозволив висунути рекомендації для зменшення питомої витрати матеріалів на плавку, зокрема витрати металошихти, чавуну, вапна та кисню.

У третьому розділі розглянуто основні шкідливі фактори і небезпечності при виконанні робіт, заходи техніки безпеки, пожежної профілактики, екологічної безпеки для конверторного цеху. Запропоновані заходи, які сприятимуть покращенню умов праці, зниженню ризиків та підвищенню ефективності виробництва при дотриманні екологічних норм.

У четвертому розділі розраховано плановий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів при виробництві сталі обраної марки, який полягає у зменшенні питомої витрати матеріалів на плавку, зокрема витрати металошихти, чавуну, вапна та кисню.

Ключові слова: конвертерне виробництво сталі, матеріальний баланс, режими продувки, шихтовка плавки

ABSTRACT

Husak Maksym Hennadiiovych. Studying the impact of steel blowing parameters on the material balance of the heat.

In the first section, an analytical review of sources devoted to modern domestic and foreign variations of the oxygen-converter process was carried out, which showed a significant impact of purging parameters on the melting mode, the dynamics of impurity oxidation and the final results of melting, which indicates the relevance of further influence of the purging mode on the material balance of converter melting. As a result, it is necessary to determine the influence of the parameters of oxygen purging of the BOF bath, in particular the intensity of purging, on the consumption of charge materials as part of the qualification work.

The second section analyses the existing steelmaking technology in the BOF shop, substantiates the methodology and conducts a statistical analysis of the smelting data sheets for the selected steel grade, which allowed us to put forward recommendations for reducing the specific consumption of materials for smelting, in particular, the consumption of metal charge, pig iron, lime and oxygen.

The third section discusses the main harmful factors and hazards in the course of work, safety measures, fire prevention, and environmental safety for the BOF Shop. Measures are proposed that will help improve working conditions, reduce risks and increase production efficiency while complying with environmental standards.

Section 4 calculates the planned economic effect of the implementation of the proposed measures in the production of steel of the selected grade, which consists in reducing the specific consumption of materials for smelting, in particular, the consumption of metal charge, pig iron, lime and oxygen.

Keywords: converter steelmaking, material balance, blowing modes, charge melting.