

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничо-металургійний
Кафедра металургії, матеріалознавства 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 «Визначення впливу параметрів киснево-конвертерної
плавки на процес розкислення і легування сталі з метою
підвищення ступеня застосування феросплавів»**

Здобувач



Філіп ХАРЧУК

Кам'янське 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі металургії, матеріалознавства та організації виробництва.

Керівник:



Стоянов Олександр Миколайович,
кандидат технічних наук, доцент,
доцент

Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_ZThkNzg5NDEtNDNiZC00ZWVmLTk2NTAtNWQ1ZjU1ODM2NjAx%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 15 січня 2024 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Важливість розкислення і легування сталі полягає в наданні металу покращених властивостей, забезпечуючи витривалість, міцність та адаптованість до різноманітних умов використання. У той же час вартість феросплавів вносить вагомий внесок у структуру собівартості сталі. Тому проведення досліджень з метою визначення впливу параметрів киснево-конвертерної плавки на процес розкислення і легування сталі задля підвищення ступеня застосування феросплавів в умовах ПрАТ "КАМЕТ-СТАЛЬ" є актуальною задачею.

Постановка проблеми. Ефективність процесу розкислення і легування сталі залежить від умов, за яких воно відбувається: хімічний склад феросплавів і сталі, яку розкислюють, температури сталі, кількості та хімічного складу ковшового та пічного складу, агрегату, у якому відбувається введення феросплавів та інше. Формування деяких умов обробки, як, наприклад, хімічний склад і температура сталі, кількість і хімічний склад пічного шлаку в ковші, залежать визначаються параметрами виробництва сталі на попередньому етапі технологічного циклу, а саме – параметрами виплавки сталі в кисневому конвертері. Отже для підвищення ефективності розкислення і легування сталі в ковші доцільно раціонально вибирати параметри виплавки сталі в кисневому конвертері.

Мета дослідження. Визначити раціональні параметри технології виплавки сталі в кисневому конвертері для підвищення ступеня засвоєння феросплавів та розробити дієві практичні рекомендації для впровадження їх у виробництво.

Задачі дослідження:

- проаналізувати сучасні вітчизняні і світові практики розкислення і легування сталі текст;
- проаналізувати відповідність поточних параметрів киснево-конвертерного виробництва нормам діючої технологічної інструкції;
- проаналізувати методами математичної статистики вплив технологічних параметрів виплавки сталі у кисневих конвертерах на ступінь засвоєння феросплавів при розкисленні і легуванні сталі в ковші;
- розробити рекомендації до ведення конвертерної плавки, що дозволять збільшити ступінь засвоєння феросплавів в ковші;
- оцінити вплив запропонованих рекомендацій на безпечність умов праці персоналу та навколишнє середовище;
- виконати оцінку планового економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів у виробничий процес.

Об'єкт дослідження – киснево-конвертерне виробництво сталі.

Предмет дослідження – розкислення і легування сталі при позапічній обробці.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. За результатами статистичного аналізу діючого сталеплавильного підприємства проаналізовано вплив технологічних параметрів конвертерної плавки на ступінь засвоєння кремнію і марганцю феросплавів. Виконано оцінку ефективності застосування відсікання шлаку з конвертера при випуску плавки в ківш.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, двох додатків. Загальний обсяг роботи становить 59 сторінок, робота містить 17 рисунків, 6 таблиць. Список використаних джерел складається з 53 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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

- розглянуто практичне використання різних методів розкислення і легування сталі на вітчизняних і закордонних підприємствах, надано оцінку їх ефективності перевагам і недолікам;
- описано діючу в умовах ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» технологію розкислення і легування сталі;
- обґрунтовано вибір методики статистичного аналізу даних поточного виробництва для оцінки відповідності параметрів та показників виплавки і позапічної обробки сталі нормам діючої технологічної інструкції, а також для встановлення взаємозв'язків між параметрами виплавки сталі та ефективністю введення феросплавів;
- встановлено статистично значущий взаємозв'язок між ступенем засвоєння кремнію і марганцю феросплавів та такими параметрами конвертерної плавки, як вміст вуглецю та температура сталі перед випуском, питома інтенсивність продувки та тривалості випуску;
- порівнянням середніх величин ступеня засвоєння феросплавів на плавках із використанням відсікання шлаку та без нього встановлено статистичну значущість впливу відсікання шлаку на ступінь засвоєння феросплавів;
- з метою підвищення ступеня засвоєння феросплавів рекомендовано завершувати продувку сталі на

рекомендованих величинах вмісту вуглецю та температурі сталі, з наступним науглецьовуванням та нагрівом до температури розливання на УКП; дотримуватися нижчої межі з рекомендованої технологічною інструкцією діапазону питомої інтенсивності продувки; підтримувати раціональну тривалість випуску сталі з конвертера; застосовувати відсікання шлаку на всіх без виключення плавках кампанії конвертера;

- визначено планову економічну ефективність впровадження у виробництво запропонованих заходів, що відіб'ються у зменшенні витрати феросплавів, кисню та передільного чавуну;
- запропоновані заходи ніяк не вплинуть на безпечність умов праці в конвертерному та інших цехах підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто методи розкислення і легування сталі, що використовуються на вітчизняних і закордонних металургійних підприємствах. Здійснено огляд та оцінку ефективності діючих та перспективних методів розкислення і легування сталі.
2. Розглянуто технологію розкислення і легування сталі в умовах ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», яка включає два етапи: розкислення сталі на випуску з конвертера в ківш та при позапічній обробці на установці ківш-піч. За виробничими даними проаналізовано вплив параметрів конвертерної плавки та позапічної обробки сталі на ступінь засвоєння феросплавів. Запропоновані наступні заходи для підвищення ступеня засвоєння феросплавів:
 - розглянути економічну доцільність підвищення цільового вмісту вуглецю в сталі на випуску до певної оптимальної величини;
 - скоротити частку передутих плавок;
 - дотримуватися нижчої з рекомендованих меж по тривалості випуску сталі;
 - застосовувати на всіх плавках відсікання шлаку на випуску сталі з конвертера.
 - Запропоновані заходи дозволять підвищити ступінь засвоєння кремнію та марганцю.
3. Застосування запропонованих заходів не несе шкоди працівникам цеха та навколишньому середовищу.
4. Розраховано плановий економічний ефект від впровадження заходів, що полягає у скороченні питомої витрати феросплавів

на розкислення і легування сталі, скороченні витрати кисню на продувку та зменшенні частки чавуну в металошихті для виробництва сталі марки ЗПС.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Особливості конвертування ванадієвого чавуну / Ф.Л. Харчук, О.М. Стоянов // International scientific conference “MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 29–30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. Vol. 1. P. 121-123.
2. Моделювання процесу переробки ванадієвого чавуну в конверторі газокисневого рафінування / Ф.Л. Харчук, Х.В. Малій // Молода академія – 2023. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених Дніпро, УДУНТ, 2023 – С.11-12.

АНОТАЦІЯ

Харчук Філіп Леонідович. Визначення впливу параметрів киснево-конвертерної плавки на процес розкислення і легування сталі з метою підвищення ступеня застосування феросплавів.

У першому розділі розглянуто методи розкислення і легування сталі, що використовуються на вітчизняних і закордонних металургійних підприємствах. Здійснено огляд та оцінку ефективності діючих та перспективних методів розкислення і легування сталі.

У другому розділі розглянуто технологію розкислення і легування сталі в умовах ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», яка включає 2 етапи: розкислення сталі на випуску з конвертера в ківш та при позапічній обробці на установці ківш-піч. З масиву даних паспортів плавок підготовлено вибірку з значущими для ефективності розкислення сталі параметрами виплавки сталі в конвертері та позапічної обробки. Для оцінки відповідності поточних параметрів технології нормам ТІ побудовано гістограми частотного розподілу параметрів конвертерного процесу та показників позапічної обробки сталі. За виробничими даними проаналізовано вплив параметрів конвертерної плавки та позапічної обробки сталі на ступінь засвоєння феросплавів. Запропоновані заходи для підвищення ступеня засвоєння феросплавів.

У третьому розділі розглянуто основні шкідливі фактори і небезпечності при виконанні робіт, заходи техніки безпеки, пожежної профілактики, екологічної безпеки для конверторного цеху.

У четвертому розділі визначено економічний ефект від збільшення ступеня засвоєння феросплавів, який полягає у зменшенні витрати кисню, рідкого чавуну та відсікання шлаку на всіх плавках.

Ключові слова: кисневий конвертер, феросплав, розкислення сталі, ступінь засвоєння.

ABSTRACT

Kharchuk F.L. Determination of the influence of the parameters of the oxygen-converter smelting on the process of deoxidation and alloying of steel in order to increase the assimilation level of ferroalloys.

In the first chapter, the methods of deoxidation and alloying of steel, which are used at domestic and foreign metallurgical enterprises, are considered. A review and evaluation of the effectiveness of existing and promising methods of steel deoxidation and alloying was carried out.

In the second section, the technology of deoxidization and alloying of steel in the conditions of PJSC "KAMET-STEEL" is considered, which includes 2 stages: deoxidization of steel while tapping from the vessel into the ladle and during out-of-furnace processing at the ladle-furnace. A sample was prepared from the data set of smelts passports with the parameters of steel smelting in the BOF and out-of-furnace processing that are significant for the efficiency of steel deoxidation. Histograms of the frequency distribution of the parameters of the LD-process and indicators of out-of-furnace processing of steel were constructed to assess the compliance of current technology parameters with TI standards. According to production data, the influence of parameters of BOF smelting and out-of-furnace processing of steel on the degree of assimilation of ferroalloys was analyzed. The measures to increase the degree of assimilation of ferroalloys were proposed.

In the third section, the main harmful factors and hazards during the performance of work, safety measures, fire prevention, and environmental safety for the BOF workshop were considered.

In the fourth chapter, the economic effect of increasing the degree of assimilation of ferroalloys was estimated, which consists in reducing the consumption of oxygen, steelmaking iron and cutting off slag after all smelts.

Key words: basic oxygen furnace, ferroalloy, deoxidation of steel, degree of assimilation