

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничо-металургійний
Кафедра металургії, матеріалознавства та організації виробництва

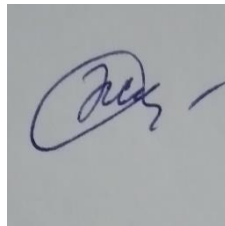
АВТОРЕФЕРАТ кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Інноваційна діяльність у матеріалознавстві»
за спеціальністю 132 Матеріалознавство

на тему ««Дослідження факторів, що впливають на якість сталюого лиття в умовах КРМЗ та розробка заходів з підвищення характеристик виробів.»»

Здобувач



Світлана Хорольська

Кам'янське
2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

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

Керівник: Пашинська О.Г. доктор Прізвище, Ім'я, По батькові,
технічних наук науковий ступінь, вчене
звання, посада



Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 16 січня 2024 р.

1 Актуальність роботи.

В даний час Україна, не дивлячись на військовий стан, видобуває щорічно відносно велику кількість руди. І потреба у цьому видобутку з кожним роком буде зростати

Треба відмітити, що приріст видобутку буде досягається введенням нових потужностей на рудниках, шахтах та гірничозбагачувальних комбінатах та інтенсифікацією процесу видобутку та переробки руди.

У зв'язку з цим зростає потреба в змінних і запасних частинах обладнання, що працює в особливо важких умовах. Велика кількість змінних деталей гірничодобувної та гірничозбагачувальної техніки виготовляється з високолегованої марганцем сталі.

Як видно з літературного огляду, в наданих матеріалах є вже великі практики та напрацювання про загальні принципи формування структури та властивостей деталей. В ливарних цехах багатьох заводів відповідальні виливки, що працюють в особливо важких умовах, відливають тільки зі сталі, виплавленій методом окиснення. Це створює деякі організаційні труднощі в роботі ливарного цеху. Але на цей час існує певний дефіцит у кількості відходів промислового брухту високо марганцевої сталі. Плавка методом переплаву має цілу низку переваг: більш висока продуктивність печей, нижча витрата електроенергії, феросплавів, спрощення процесу плавки та зниження трудомісткості та є великі проблеми з поломками графітованих електродів, стійкістю футеровки, пов'язаних з додатковою обробкою металобрухту підвиду №322 згідно ДСТУ 4121-2002.

2 Мета і завдання дослідження.

В даній роботі представлені результати випробувань, проведених в ливарному цеху ЗЛМЗ філія 2, в порівнянні виробництва і якості сталі 110Г13Л, виплавленою методом переплаву та окислення. Як послідове покращення властивостей готового металу вказані рекомендації по використанню сталі 120Г18Х23МНЛ для броне футерувальних плит та конусних броней з метою підвищення експлуатаційного ресурсу і підвищення економічної ефективності їх застосування в гірничо-збагачувальному виробництві. Розглянута можливість використання режимів термічної обробки вказаної марки сталі для броне футерувальних плит та конусних броней.

Всі випробування є актуальними та потребують широкого впровадження у виробництві.

3 Матеріал та методика досліджень.

Високо марганцева сталь аустенітного класу 110Г13Л широко використовується у виготовленні деталей гірничо-збагачувального обладнання, зокрема конусних дробарок, має високі зносостійкі та антикавітаційні властивості, має високу зносостійкість в одночасний вплив високого тиску, температур і динамічних ударних навантажень. Особливістю експлуатації деталей гірничо-збагачувального обладнання, які виготовляються з високомарганцевої сталі, є безпосереднє зіткнення їх з гірськими породами або рудою, що приводить до руйнування поверхневого шару металу, тобто зношування. Формування процесу зношування в першу чергу залежить від властивостей як абразивного матеріалу, так і матеріалу, що зношується, а також від швидкості ковзання частинок абразиву та виду зношування, які визначаються умовами експлуатації. Значну частину номенклатури змінних деталей гірничо-збагачувального обладнання складають деталі подрібнювальних машин з ударно-абразивним видом зношування, таких як барабанні млини різних типів:

кульові, стержневі, само здрібнювання та інше. Основні отримані результати та їх новизна. Більш висока зносостійкість сталей із підвищеною концентрацією марганцю при випробуваннях у кульовому млині може бути пов'язана з їх більшою здатністю до зміцнення в таких умовах механічної дії на поверхневий шар. Відомо, що загальний ефект зміцнення складеться із зміцнення від пластичної деформації твердого розчину, від фазових перетворень при розпаді твердого розчину, від зміцнення нової фази. При цьому ступінь впливу кожного фактору визначається умовами експлуатації та хімічним складом сталі. Сталі із зниженою концентрацією марганцю мають меншу стабільність аустеніту та здатні більшою мірою змінювати свої властивості при навантаженнях внаслідок перетворень, що виникають під дією пластичної деформації

Практичне використання результатів досліджень.

Проведеними дослідженнями встановлено, що для деталей, які працюють при низьких ударних навантаженнях, доцільно використання аустенітної зносостійкої сталі 110Г13Л з концентрацією марганцю до рівня 12,5% вмісту марганцю, а вуглецю – до 1,25% вмісту. Це дозволить підвищити ресурс роботи деталей при зниженні витрат марганцевих феросплавів.

Висновки

1. Встановлено, що сталь виплавлена методом переплаву має декілька більший склад вуглецю, кремнію, хрому та нікелю та відносно високий склад фосфору в порівнянні зі сталю виплавленої методом окислення. Однак, при будь-якому методі виплавки хімічний склад сталі знаходиться в межах ДСТУ 8781:2018 та ТД заводу.
2. Сталь виплавлена методом окислення містить значно меншу кількість азоту (азот-0,012-0,016%), чим при методі виплавки - переплав.

3. Мікроструктура, вміст неметалевих включень та їх природа не однакові для обох методів виплавки.
4. Рівень механічних властивостей і холодостійкість сталі виплавленої обома методами не однакові.
5. Техніко-економічні показники виробництва сталі методом переплаву вище, ніж окислення.
6. Виробничі випробування показали, що вплив метода виплавки високо марганцевої сталі на зносостійкість відливок на момент проведення робіт виявити не вдалось.
7. Згідно вказаних літературних та приведених в цій роботі даних рекомендовано для виробництва особливо важко працюючих деталей гірничо-збагачувального комплексу використовувати сталь 110Г13Л, вироблену методом окислення (на свіжій шихті) та з вмістом вуглецю 0,95-1,25% та марганцю близько 12,5%.
8. Проведення випробувань показали, що сталь 120Г18Х2МНЛ володіє більш високим рівнем механічних властивостей, ніж сталь 110Г13Л.
9. Сталь 120Г18Х2МНЛ терпить в години праці наклеп подібно сталі 110Г13Л і здатна краще працювати в умовах ударно-абразивного зносу.
10. Промислові випробування конусних броней та футерувальних плит шарового млину, вилитих із сталі 120Г18Х2МНЛ не проводились, але наявність результатів випробувань образків з цієї сталі показали, що відливки із сталі 120Г18Х2МНЛ будуть значно вищими по механічним властивостям відливкам із сталі 110Г13Л по зносостійкості та довговічності.
11. Використання сталі 120Г18Х2МНЛ для конусних броней та броне-футерувальних плит замість сталі 110Г13Л дозволяє мати економічний ефект при масовому виробництві цих виробів.
12. Відповідно до фактичних значень ходимості однакових найменувань виробів із сталей 110Г13Л і 120Г18Х2МНЛ, виконаних методом

окислення, а також з урахуванням поправочних коефіцієнтів, що враховують значення достовірності фактичної кількості ходимості та значень механічних показників для даних марок сталей, можна прийняти за розрахункове збільшення ходимості виробів із сталі 120Г18Х2МНЛ над сталлю 110Г13Л - 30%.

13. Таким чином, різниця між собівартістю однієї тонни придатної сталі 120Г18Х2МНЛ і сталі 110Г13Л на основі наведених вище актуальних даних по ЗЛМЗ філія 2 становить:

14. Виходячи з вищевикладеного, теоретичний економічний ефект від застосування виробів, виготовлених із сталі 120Г18Х2МНЛ (метод виплавки – окислення) замість сталі 110Г13Л (метод виплавки – окислення) складе 20753,27 грн. на кожній тонні готового виробу.

РЕФЕРАТ

Тема роботи: «Дослідження факторів, що впливають на якість сталюого лиття в умовах КРМЗ та розробка заходів з підвищення характеристик виробів.»

Робота містить _87_ стор., _23_ рис., _21_ табл., ___16_ слайдів.

Викладення змісту роботи: Приведена у магістерській дисертації робота направлена на визначенні оптимального методу виробництва та

хімічного складу для сталі 110Г13Л з метою подальшого покращення властивостей деталей до виробничих агрегатів залізорудного комплексу шляхом заміни цієї марки сталі на дослідну сталь 120Г18Х2МНЛ з визначенням оптимального режиму її термічної обробки.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає сталь 110Г13Л, порівнянні виробництва і якості сталі 110Г13Л, виплавленою методом переплаву та окислення з метою покращення властивостей деталей, шляхом заміни цієї марки сталі на дослідну 120Г18Х2МНЛ.

Мета і завдання роботи. Розробка оптимальних методів виробництва сталі 110Г13Л та покращення властивостей деталей шляхом заміни цієї марки сталі на дослідну сталь 120Г18Х2МНЛ з визначенням оптимального режиму її термічної обробки.

Методи дослідження. У роботі використовувалися наступні методи: це перш за все аналіз хімічного складу опитних плавок, механічних властивостей сталі 110Г13Л, з метою виділення напрямків роботи, проведення промислових експериментів, та вдосконалення режимів термічної обробки,

Результати дослідження. Розроблені оптимальні режими термічної обробки, та покращення властивостей деталей до ДСТУ та ТД заводу.

Область застосування. Виробництво броне футерувальних плит та конусних броней на ТОВ «ЗЛМЗ» філія 2

1. Стислі висновки. Встановлено, що сталь виплавлена методом переплаву має декілька більший склад вуглецю, кремнію, хрому та нікелю та відносно високий склад фосфору в порівнянні зі сталю виплавленої методом окислення. Однак, при будь-якому методі виплавки хімічний склад сталі знаходиться в межах ДСТУ 8781:2018 та ТД заводу.

2. Мікроструктура, вміст неметалевих включень та їх природа не однакові для обох методів виплавки.

3. Рівень механічних властивостей і холодостійкість сталі виплавленої обома методами не однакові.

4. Техніко-економічні показники виробництва сталі методом переплаву вище, ніж окислення.

5. Виробничі випробування показали, що вплив метода виплавки високо марганцевої сталі на зносостійкість відливок на момент проведення робіт виявити не вдалось.

6. Згідно вказаних літературних та приведених в цій роботі даних рекомендовано для виробництва особливо важко працюючих деталей гірничо-збагачувального комплексу використовувати сталь 110Г13Л, вироблену методом окислення (на свіжій шихті) та з вмістом вуглецю

7. Проведення випробувань показали, що сталь 120Г18Х2МНЛ володіє більш високим рівнем механічних властивостей, ніж сталь 110Г13Л.

8. Сталь 120Г18Х2МНЛ терпить в години праці наклеп подібно сталі 110Г13Л і здатна краще працювати в умовах ударно-абразивного зносу.

9. Промислові випробування конусних броней та футерувальних плит шарового млину, вилитих із сталі 120Г18Х2МНЛ не проводились, але наявність результатів випробувань образків з цієї сталі показали, що відливки із сталі 120Г18Х2МНЛ будуть значно вищими по механічним властивостям відливкам із сталі 110Г13Л по зносостійкості та довговічності.

10. Використання сталі 120Г18Х2МНЛ для конусних броней та броне-футерувальних плит замість сталі 110Г13Л дозволяє мати економічний ефект при масовому виробництві цих виробів, як приклад була запропонована експериментальна марка сталі 120Г18Х2МНЛ.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: режими термічної обробки, хімічний склад, високо марганцева сталь, зносостійкі сталі, електропечі, економічний ефект, мікроструктура.

ABSTRACT

Research topic: "Investigation of factors affecting the quality of steel casting in the conditions of KRMZ and development of measures to improve the characteristics of products."

T

h

e

Summary of the work: The work presented in the master's thesis is aimed at determining the optimal production method and chemical composition for steel 110G13L in order to further improve the properties of parts for production units of the iron ore complex by replacing this brand of steel with experimental steel 120G18X2MNL with the determination of the optimal mode of its heat treatment.

c

Object and subject of research. The object of the research is steel 110G13L, comparable production and quality of steel 110G13L, smelted by the method of remelting and oxidation in order to improve the properties of parts, by replacing this brand of steel with the experimental 120G18X2MNL. The purpose and tasks of the work. Development of optimal methods of production of steel 110G13L and improvement of the properties of parts by replacing this grade of steel with experimental steel 120G18X2MNL with determination of the optimal mode of its heat treatment.

—

—

p

Research methods. The following methods were used in the work: first of all, the analysis of the chemical composition of test melts, mechanical properties of steel 110G13L, with the aim of identifying directions of work, conducting industrial experiments, and improving heat treatment modes,

Research results. Optimal modes of heat treatment and improvement of the properties of parts to DSTU and TU of the plant have been developed.

Field of application. Armor production of lining plates and cone armor at ZLMZ LLC branch 2

Concise conclusions. It was established that the steel smelted by the method of remelting has a slightly higher composition of carbon, silicon, chromium and nickel and a relatively high content of phosphorus in comparison with the steel smelted by the method of oxidation. However, with any smelting method, the chemical composition of steel is within the limits of DSTU 8781:2018 and TD of the plant.

2. The microstructure, the content of non-metallic inclusions and their nature are not the same for both smelting methods.
3. The level of mechanical properties and cold resistance of steel smelted by both methods are not the same.
4. Technical and economic indicators of steel production by remelting are higher than oxidation.
5. Production tests showed that the influence of the high-manganese steel smelting method on the wear resistance of castings at the time of work could not be detected.

6. According to the indicated literature and the data presented in this work, it is recommended to use steel 110G13L produced by the oxidation method (on a fresh batch) and with a carbon content of 0.95-1.25% and manganese content of about 12 for the production of particularly hard-working parts of the mining and beneficiation complex 5%

7. Tests showed that 120G18X2MNL steel has a higher level of mechanical properties than 110G13L steel.

8. Steel 120Г18Х2МНЛ tolerates slander during working hours like steel 110Г13Л and is able to work better in conditions of shock-abrasive wear.

9. Industrial tests of conical armor and lining plates of a layer mill cast from 120G18X2MNL steel were not conducted, but the availability of test results of samples from this steel showed that castings from 120G18X2MNL steel will be significantly higher in mechanical properties than castings from 110G13L steel in terms of wear resistance and durability.

10. The use of 120G18X2MNL steel for conical armor and armor-lining plates instead of 110G13L steel makes it possible to have an economic effect in the mass production of these products, as an example, the experimental grade of 120G18X2MNL steel was proposed

KEY WORDS: heat treatment regimes, chemical composition, high manganese steel, wear-resistant steels, electric furnaces, economic effect, microstructure.

Інформація щодо апробації та опублікування результатів роботи.

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. 272 pages

Результати, які не є конфіденційними, опубліковані у роботі