

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

АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Сучасні технології прокатного виробництва»
за спеціальністю 136 Металургія

на тему «Підвищення точності прокатки на стані тандем 1680»

Здобувач



Віктор ПАПАЗОВ

Запоріжжя 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

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

Керівник:

Кулік Тетяна Олександрівна,
кандидат технічних наук, доцент
кафедри металургії,
матеріалознавства та організації
виробництва

Захист відбудеться 25 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_NjVIMDkyZDgtYjExNi00NzgzLWEzMzktNGZIZTRkNmQxOWI1%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» 24 січня 2024 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Прокатка з усіх способів обробки металів користується найбільшим поширенням внаслідок безперервності процесу, високої продуктивності та можливості отримання виробів найрізноманітнішої форми та покращеної якості. Прокатні вироби як із сталі, так і з кольорових металів є найбільш економічним продуктом – кінцевим для металургійних підприємств та вихідним у машинобудуванні, будівництві та інших галузях народного господарства.

Стани холодної прокатки повинні в першу чергу характеризуватися підвищеною точністю смуг, що прокочуються, і як можна меншою товщиною прокату. Розв'язання цього завдання вимагатиме здійснення низки заходів, найголовнішими з яких є: підвищення точності обробки валків, особливо опорних, у яких ексцентриситет, незважаючи на їхній великий діаметр, має бути зведений до мінімуму; перехід на напружені конструкції робочих клітей, що виключають вплив пружної деформації станин та натискних механізмів; застосування швидкодіючих гідравлічних регуляторів міжвалкової відстані (товщини), які оснащені індукційними вимірниками переміщення з точністю до 2 мкм. При створенні нового обладнання для прокатки листів виходять з наступних основних напрямків: збільшення потужності приводів, маси слябів, що прокочуються, і швидкості прокатки; автоматизації управління станами та окремими агрегатами.

На діючих станах, як показала практика досліджень, є часом значні резерви за потужністю двигунів та міцністю механізмів станів, які не використовуються через відсутність необхідних даних для розробки раціональних схем прокатки. Такі схеми повинні забезпечувати рівномірне завантаження обладнання та високу точність прокатки.

Мета дослідження. Удосконалити технологію процесу холодної прокатки смуг з метою підвищення якості, зокрема знизити повздовжню та поперечну різнотовщиність, за рахунок раціональних розподілів обтиснень по клітях неперервного стану.

Завдання дослідження.

1 Проаналізувати технологічні режими прокатки з метою зниження енергоємності процесу та зниження деформацій, що впливають на форму міжвалкового зазору.

2 Проаналізувати працездатність обладнання при реалізації запропонованих технологічних обтиснень;

3 Визначити заходи з регулювання міжвалкового зазору, розробити математичні моделі та встановити залежності з впливу на форму міжвалкового зазору;

4 Визначити економічну ефективність запропонованих заходів з модернізації.

Об'єкт дослідження. Безперервний стан холодної прокатки Тандем 1680 ПАТ «Запоріжсталь»

Предмет дослідження. Технологія холодної прокатки смуг на безперервному стані

Методи дослідження. Чисельне математичне моделювання, використання інженерних методів розрахунку процесів прокатки та механічного обладнання, порівняння.

Наукова новизна роботи. Встановлені залежності поперечної та повздовжньої різнотовщиності від куту перехрещення валків, сили протизгину та дозгину робочих валків. Для системи автоматизованого регулювання міжвалкового зазору була розглянута математична модель, що враховує вхідну різнотовщиність смуги і були встановлені залежності зміни міжвалкового зазору під час прокатки в залежності від жорсткості кліті та вхідної різнотовщиності.

Практичне значення результатів роботи. проаналізовано використання механізму схрещування валків на 1 градус, що дозволяє регулювати міжвалковий зазор по ширині смуги. Отримані результати схрещування робочих, опорних та робочих сумісно з опорними валками. Встановлено, що сумарна різниця в міжвалковому зазорі склала близько 0,38 мм. Найбільшу складову дає схрещення робочих валків, до 0,26 мм. Проаналізовано вплив механізму протизгину валків на форму міжвалкового зазору. Встановлено, що для сили прокатки 20 МН він може змінювати міжвалковий зазор до 0,22 мм. На основі автоматизованого проектування встановлені раціональні технологічні режими прокатки для смуги 0,8×1500 мм, що дозволяють здійснити рівномірне навантаження на кліті за силою прокатки і досягти тим самим зменшення поперечної різнотовщинності прокату. Отримані в дипломному проекті рекомендації можуть бути застосовані на стані Тандем 1680 ПАТ «Запоріжсталь».

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, 1 додатку. Загальний обсяг роботи становить 79 сторінок, робота містить 18 рисунків, 4 таблиці. Список використаних джерел складається з 13 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У вступі представлена загальна характеристика роботи: обґрунтована актуальність теми, наведено мету, задачі, об'єкт, предмет і методи досліджень, висвітлено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів та їх впровадження у виробництво, показане практичне значення результатів роботи.

У першому розділі висвітлений стан питання з холодної прокатки смуг, а саме розглянуті стани холодної прокатки різного складу,

проаналізовано їх технологічні можливості та наведені шляхи з удосконалення виробництва стосовно стану Тандем 1680.

У другому розділі виконані наукові дослідження, а саме проаналізовані фактори, що впливають на точність готової продукції. Проаналізовано впровадження механізму схрещування валків, що дозволяє регулювати міжвалковий зазор по ширині смуги. Отримані результати схрещування робочих, опорних та робочих сумісно з опорними валками. Сумарна різниця в міжвалковому зазорі склала близько 0,38 мм. Найбільшу складову дає схрещення робочих валків, до 0,26 мм. Проаналізовано вплив механізму протизгину валків на форму міжвалкового зазору. Встановлено, що для сили прокатки 20 МН він може змінювати міжвалковий зазор до 0,22 мм. Для системи автоматизованого регулювання міжвалкового зазору була розглянута математична модель, що враховує зокрема вхідну різнотовщиність смуги.

У третьому розділі виконаний аналіз технології прокатки на стані. З використанням комплексу програмних засобів автоматизованого розрахунку визначені технологічні режими та енергосилові параметри прокатки смуги 0,8×1500 мм. В якості цільової функції при оптимізації технологічних режимів була використана математична модель процесу холодної прокатки смуг, яка була організована на виконання критеріїв рівномірного навантаження механічного обладнання. Визначена продуктивність прокатного стану, яка склала більше 800 тис. тон на рік.

У четвертому розділі виконаний опис та розрахунок механічного обладнання стану Тандем 1680. Проаналізовано конструкцію робочої кліті. Для перевірки спроможності реалізації запропонованих технологічних режимів були виконані перевірочні розрахунки основних елементів робочої кліті, а саме станини на міцність та жорсткість, опорних та робочих валків на міцність та деформацію. Були перевірені на довговічність підшипники валків, був виконаний розрахунок

електромеханічного натискного механізму. Всі умови з міцності та деформації були забезпечені.

У п'ятому розділі виконані розрахунки економічних показників виробництва смуги 0,8 x 1500 мм при запропонованих технологічних режимах. Визначена собівартість продукції та витрати природних ресурсів. Доведено, що очікується позитивний річний прибуток, в тому числі від вищої ціни отриманої продукції.

У шостому розділі розглянуто питання з охорони праці, а саме наведені діючі норми та розроблені організаційні заходи з забезпечення охорони праці в цеху холодної прокатки.

ВИСНОВКИ

Розглянуті особливості станів холодної прокатки. Наведено склад обладнання та технологію прокатки безперервного стану холодної прокатки 1680 ПАТ «Запоріжсталь». За допомогою ЕОМ був розрахований раціональний режим обтиснень, визначені швидкісні режими прокатки та енергосилові параметри процесу. Виконано розрахунок техніко-економічних показників виробництва холоднокатаної смуги. Розрахунок продуктивності стану показав, що обраний режим роботи стану забезпечує продуктивність 817 тис. тон на рік. Описане основне обладнання робочої кліти. Виконані розрахунки, що підтверджують працездатність основних елементів конструкції робочої кліти. Встановлені залежності поперечної та повздожньої різновтовщинності від куту перехрещення валків, сили протизгину та дозгину робочих валків. Сформульовані рекомендації з удосконалення процесу прокатки на стані 1680. Виконані економічні розрахунки, що показали доцільність удосконалення технологічних режимів з річним прибутком 7,71 млн. грн., але з економією витрат дефіцитних природних ресурсів. Розглянуті питання з охорони праці в цеху холодної прокатки.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ
ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Кулік Т.О., **Папазов В.М.** Удосконалення технологічних режимів прокатки смуг на стані холодної прокатки 1680 ПАТ «Запоріжсталь». *Нові та нетрадиційні технології в ресурсо- та енергозбереженні: Матеріали міжнародної науково-технічної конференції, 6-7 грудня 2023 р., м. Одеса.* – Одеса: 2023. – С. 168-169.

2. Hrudkina N.S., Malii Kh.V., **Papazov V.M.** Mathematical simulation of rolling processes by pressure using maple computer mathematics systems. 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. 2. P. 230-232. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-154>

АНОТАЦІЯ

Папазов В.М. Підвищення точності прокатки на стані тандем 1680.
– Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 136 Металургія. – ТОВ. «Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя 2024.

В роботі виконано літературний огляд складу обладнання та технології на станах холодної прокатки.

Було удосконалено технологію та виконано модернізацію стану Тандем 1680 Запорізького металургійного комбінату.

Досліджено та запропоновано низку заходів з підвищення якості продукції, а саме було розглянути методи перехрещення валків, протизгину валків та оперативного регулювання міжвалкового зазору.

Були виконані перевірочні розрахунки елементів робочої кліті стану, що підтвердили працездатність обладнання при реалізації запропонованих режимів прокатки.

Розрахована економічна доцільність модернізації. Розглянуті питання з охорони праці в цеху холодної прокатки.

Ключові слова: безперервний прокатний стан, холодна прокатка, режим обтиснень, сила прокатки, момент прокатки, потужність прокатки, продуктивність стану, смуга

ABSTRACT

Papazov V.M. Increasing the rolling accuracy at the 1680 tandem mill.
– Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 136 Metallurgy. - LLC. "Metinvest Polytechnic Technical University", Zaporizhzhia 2024.

The work includes a literature review of equipment and technology in cold rolling mills.

The technology was improved and modernization of Tandem 1680 of Zaporizhzhya Metallurgical Plant was carried out.

A number of measures to improve the quality of products were studied and proposed, namely to consider the methods of crossing the rolls, anti-bending of the rolls and operational adjustment of the gap between the rolls.

Verification calculations of the working stand elements were performed, which confirmed the functionality of the equipment when implementing the proposed rolling modes.

Estimated economic feasibility of modernization. Considered labor protection issues in the cold rolling workshop.

Keywords: continuous rolling mill, cold rolling, rolling mode, rolling force, rolling moment, rolling power, mill productivity, strip