МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

Кваліфікаційна робота / проект

Перший (бакалаврський)
(рівень вищої освіти)

на тему **Удосконалення технології прокатки штаби 0,4х1150 мм зі сталі 10пс на реверсивному стані 1200**

Виконав: студент IV курсу, групи 6.1362-омт-с
спеціальності 136 Металургія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Обробка металів тиском
(код і назва освітньої програми)
Д.В.Попов
(ініціали та прізвище)

Керівник
доц. каф. МТЕТБ,доц., к.т.н. Ю.В. Бондаренко

Рецензент
доц. каф. МТЕТБ, доц., к.т.н. Т.М.Нестеренко

Запоріжжя – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерний навчально – науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)рівень
Спеціальність 136«Металургія»
(код та назва)
Освітньо-професійна програма Обробка металів тиском
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МТЕТБ

Ю.О. Бєлоконь

“ 20 ” 01 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Попову Дмитру Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проекту) **Удосконалення технології прокатки штаби 0,4х1150 мм зі сталі 10пс на реверсивному стані 1200**

керівник роботи (проекту) Бондаренко Юлія Володимирівна, к.т.н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “27” 12 24 р. № 2031-с

1. Строк подання студентом роботи 23 травня 2025 року

2. Вихідні дані до роботи: Матеріали переддипломної практики, курсові проекти, технічна документація , літературні джерела, інтернет-ресурси

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Реферат. Вступ. Загальна частина. Технологічна частина. Механічна частина. Охорона праці. Висновки. Список використаних джерел

Мета кваліфікаційної роботи – є удосконалення заходів із забезпечення прокатки штаб товщиною 0,4х1150 мм.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація виконана в програмі Power Point на 10 слайдах.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
		завдання прийняв
Вступ, реферат, 1–4, висновки, перелік літератури	Бондаренко Ю.В., доц. каф. МТЕТБ	

6. Дата видачі завдання 20.01.2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Реферат, вступ, розділ 1.	21.01.25 – 14.03.25	
2.	Розділи 2 - 3	17.03.25 – 18.04.25	
3.	Охорона праці (розділ 4), висновки, оформлення ПЗ і креслень, підготовка доповіді і презентації.	21.04.25 – 23.05.25	

Студент _____ **Попов Д.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ **Бондаренко Ю.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ **Карпенко Г.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Кваліфікаційна робота містить 56 с., 6 рис., 8 табл., 20 джерел.

ХОЛОДНА ПРОКАТКА, РЕВЕРСИВНИЙ СТАН 1200, ПІДКАТ, ОБТИСК, ВАЛКИ, ШТАБА, ПРОФІЛЮВАННЯ, ШВИДКІСТЬ ПРОКАТКИ, ДЕФОРМАЦІЯ, КЛІТЬ, КУТ ЗАХОПЛЕННЯ, МОТАЛКА.

Об'єкт дослідження: реверсивний стан 1200 ЦХП в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

Мета кваліфікаційної роботи є удосконалення заходів із забезпечення прокатки штаб товщиною 0,4х1150 мм.

В розрахунковій частині роботи було проведено розрахунок енергосилових параметрів прокатки холоднокатаної штаби зі сталі 10пс із гарячекатаної штаби розміром 0,4х1150. Було обрано розподіл обтисків по проходах, з послідовним зменшенням відносних обтисків від першого до останнього проходу,щ а надає змогу рівномірно завантажити кліті по силі прокатки, оскільки зниження обтисків компенсує ріст контактних тисків у зв'язку з наклепом металу і зменшенням його товщини.

Максимальні зусилля при прокатці склало 7,01 МН в 4 проході, а значення контактного тиску та натягу складає 797,6 та 196,5 МН/м^2 відповідно, тобто забезпечується збільшення зусилля прокатки в середньому в 1,1-1,2 рази.

ЗМІСТ

ВСТУП……..…6

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА……...9

1.1 Характеристика цеху ЦХП ПАТ «Запоріжсталь»……9

1.2.Технічна характеристика обладнання реверсивного стана 1200..11

1.3 Сортамент стана і марки сталі……13

1.4 Технологічний процес виробництва……14

1.5 Опис технології прокатки на реверсивному стані 1200……16

1.6 Обговорення проблеми та заходи щодо удосконалення процесу прокатки на реверсивному стані 1200…….24

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……28

2.1 Визначення товщини вихідного підкату ……28

2.2 Вибір схеми прокатки ……..31

3 МЕХАНАНІЧНА ЧАСТИНА……39

3.1 Розрахунок валків на міцність…….39

3.2 Визначаємо згинальний момент по середині бочки опорного валка……39

3.3Розрахунок продуктивності стану……45

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА...…..……47

4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих процесів виробництва……...47

4.2 Правила безпечного ведення робіт…….49

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ……53

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ …...……..…….54

ВСТУП

Розвиток матеріального виробництва будь-якого суспільства, продуктивність та ефективність суспільної праці та рівень національного доходи нерозривно пов'язані з металургією. Технічний рівень та прогрес у металургійному виробництві визначають рівень будівництва, машинобудування, кораблебудування, легкої промисловості та ін. У сучасних В умовах розвитку металургії визначається і інтересами оборони країни.

Наразі Україна посідає сьоме місце у світі з виробництва сталі. Річний випуск сталі в обсягах близько 25 млн. т. ставить її попереду Італії, Франції, Великої Британії. У зв'язку з інтенсифікацією видобутку металів світові запаси багатих залізні руди вичерпуються, тому недалеко той час, коли будуть використовуватися в основному дуже бідні руди. Вимушений перехід менш багаті руди спостерігається й у час. Ця обставина викликає поступове збільшення частки витрат на сировина, у зв'язку з чим вартість чавуну та сталі, незважаючи на очікуване подальше вдосконалення металургійних агрегатів, у принципі повинна рік у рік зростати. На підставі сказаного проблема підвищення якості металургійної продукції з метою більш економного використання металу ставатиме з кожним роком все більш актуальною, причому ця проблема стосується не лише чорних, а й кольорових металів. Слід зазначити, що останні десятиліття з'явилося чимало нових неметалевих матеріалів. Деякі їх відрізняються унікальними властивостями. Наприклад, волокна з вуглецю або склопластиків мають більш високу питому міцність, ніж найкращі сорти сталі. Карбід титану або нітриди бору і кремнію мають більшу жаростійкість по порівняно з відомими металевими металами.

Економічні розрахунки показують, що на сучасному етапі розвитку чорної металургії вкладення коштів, спрямованих на поліпшення ка-

чества металопродукції, більш ефективно, ніж на збільшення обсягу її випуску. Найбільшими можливостями підвищення якості металопродукції та зниження споживання металів має виробництво прокату. Сталевий прокат залишається поки що головним матеріалом, що має найбільшу питому міцність, віднесену до вартості одиниці обсягу. Цією найважливішою особливістю пояснюється те, що в Україні та багатьох інших розвинених країнах понад 80 %, а в Японії навіть 85 % сталі, що виплавляється, переробляється в прокат. Головним джерелом економії металів є підвищення якості прокату та розширення його сортаменту, широке застосування нових безвідходних процесів обробки металів. Особливо великий ефект може бути отриманий, якщо зосередити кошти на безперервних процесах, що дозволяють знизити технологічні відходи, підвищити продуктивність праці та якість продукції.

Публічне акціонерне товариство «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь - одне з найбільш великих промислових підприємств України, продукція якого добре відома і користуються попитом у споживачів на внутрішньому ринку і в багатьох країнах світу.

На комбінаті «Запоріжсталь» виробляють високоякісний гарячекатаний і холоднокатаний листовий прокат товщиною 0,5 - 9,0 мм з вуглецевих, низьколегованих, легованих сталей.

За обсягом виробництва сталі ПАТ «Запоріжсталь» входить до четвірки найбільш великих металургійних підприємств України, а з виробництва тонколистового, в тому числі холоднокатаного, прокату утримує лідерство Основними споживачами продукції комбінату підприємства С автомобільного, сільськогосподарського машинобудування, виробники виробів побутової техніки та виробники зварних труб.

За останні роки яскраво виявилася тенденція до збільшення частки холоднокатаного листа в загальному об'ємі листового прокату.

Виробництво холоднокатаного тонколистового листа в провідних країнах склало 70-75 % загального об'єму листового прокату. Основа успіху комбінату висока якість продукції, суворе дотримання процесів - виробництва, постійне вдосконалення технологічних процесів, чітке виконання договірних зобов'язань, орієнтація на потреби ринку.

Підвищення точності параметрів готової продукції й поліпшення п якості досягають збільшенням міцності прокатних клітей, впровадження систем протизгибу валків максимальною автоматизацією станів з подальшим переходом на програмне керування.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика цеху ЦХП ПАТ «Запоріжсталь»

Цех холодної прокатки призначений для виготовлення товарної продукції у вигляді гарячекатаних листів, холоднокатаних листів і рулонів. Товщина прокату від 0,2 до 2,0 мм, ширина – від 10 до 1500 мм і довжина листа до 4000 мм, маса рулонів до 14,0 т.

Вихідним матеріалом для холодної прокатки служать рулони гарячекатаної штаби товщиною 2 - 4 мм, які надходять із ЦГП.

ЦХП-1 у своєму складі має наступні технологічні відділення [2]:

- травильне;
- прокатне;
- термічне;
- дресирувальне;
- відділення з виробництва жерсті й металів з покриттями.

Травильне відділення містить у собі три травильні лінії, у яких відбувається процес видалення окалини з поверхні штаб хімічним шляхом. Травильні лінії мають у своєму складі по 4 травильні й 2 промивні ванни, а так само допоміжне устаткування: розмотувачі, окалиноломачі, пристрої для згортання, ножиці нижнього різу для обрізки кінців штаб, дискові ножі для обрізки крайки. Травлення штаб ведеться в розчинах сірчаної кислоти каскадним способом. Штаби на травильних лініях № 1, № 2 зварюються встик на ССМ (стикозварювальних машинах), на лінії № 3 – «зшиваються» зшивною машиною (за типом ластівчин хвіст).

Технологічний процес виробництва холоднокатаної листової сталі дуже складний, тому що вимагає застосування різноманітного встаткування й містить у собі велику кількість переділів, а саме:

- травлення гарячекатаної штаби;

- холодну прокатку;

- світлий рекристалізаційний випал;

- дресирування відпаленого металу;

- різання, промаслення, сортування готової продукції;

- упакування й відвантаження пачок листів і рулонів.

До складу прокатного відділення входять: безперервний чотириклітьовий стан «1680» і реверсивні стани «1680», «1200».

Безперервний чотириклітьовий стан «1680» складається з чотирьох послідовно розташованих клітей, що мають у своєму складі два опорних і два робочих валки, а також допоміжного устаткування для завдання й змотування штаби в рулон.

Реверсивний стан «1680» складається із кліті «кварто» і допоміжного устаткування: конвеєра, що підводить, перекидача, розмотувача, двох моталок. Реверсивний стан «1200» складається з 4-х валкової кліті й допоміжного устаткування: конвеєра, що підводить, дію розмотувача, правилотянучої машини, плоского проводкового стола, двох моталок.

У термічному відділенні виробляється світлий рекристалізаційний випал холоднокатаних рулонів в одностопних ковпакових газових печах із захисною атмосферою NHx газу а так само в печах фірми «Ебнер» з випалом у середовищі сухого водню. Максимальна вага садки – 54,0 т. У відділенні встановлено 234 стенди згрупованих в 16 блоків. Блоки мають автономну систему подачі природного й захисного газів, повітря, електроенергії, води. На печах фірми «Ебнер» для випалу середовища сухого металу встановлено 18 стендів. Кожен стенд обладнаний циркуляційним вентилятором для створення конвекції захисного газу під муфелем.

Печі також обладнані контрольно-вимірювальною апаратурою, що забезпечує задані режими випалу відповідно до технології.

Тепловий режим випалу складається із трьох періодів:

- нагрівання печі до заданої температури;

- витримка при температурі 650 - 710 °С (по стендовій термопарі) протягом 14 - 25 год. залежно від марки сталі;

- охолодження під муфелем до t = 140 °С (зняття муфеля при температурі вище 140 °С приводить до окислювання поверхні штаби у вигляді кольорів мінливості).

На ділянці приймання й відвантаження готової продукції ЦХП-1 виробляється відвантаження металопрокату як залізничним транспортом (у чотирьох основних прольотах і трьох допоміжних), так й автомобільним транспортом (із шести прольотів).

1.2 Технічна характеристика обладнання реверсивного стана 1200

Реверсивний стан 1200 складається з чотирьохвалкової кліті та обладнання, що її обслуговує її обладнання: підвідного ланцюгового транспортера, приёмного столу, розмотувача, правильно-тягучої машини з відгинанням кінця плоскої прес-проводки, двох моталок барабанного типу, знімача рулонів з підйомним столом і приймального стелажу з перекидачем.

Ланцюговий транспортер призначений для накопичення і подачі рулонів до приймального столу. Швидкість переміщення транспортера - 0,15 м/с, продуктивність - 163 т/год; ємність транспортера - до п'яти рулонів.

Привід - від електродвигуна потужністю 16 кВт, n=680 об/хв.

Приймальний стіл призначений для приймання рулонів із ланцюгового транспортера і подачі їх у розмотувач. Найбільший хід підйому - 1600 мм.

Довжина горизонтального переміщеня-2500 мм. Робочий тиск рідини 30 кг/см². Прокатка штаб на реверсивному стані 1200 металургійного комбінату «Запоріжсталь». Цей млин оснащений чотирьохвалковою кліттю

діаметром 430 мм робочих валків і 1300 мм опорних валків . Робочі валки приводяться в рух від електродвигуна потужністю 3200 кВт через сідло шестерні і обертаються з максимальною окружною швидкістю до 10 м / с. У процесі прокатки робоча швидкість валків не перевищує 8, 5 м / с. На млині прокатують низьковуглецеву сталь 08кп (пс) розмірами 0, 6 х 1030 мм (прокатка по жерсті) і 0, 5 х 1020 мм (автолист). Снасть для олова, яка направляється безпосередньо на різання в олов'яний цех, прокочується в шліфовані рулони, а автолистова сталь, яка йде в валки для перекристалізаційного відпалу, прокатується в умовах асиметричної деформації. З метою зниження енергосилових параметрів використовується один з валків верхнього з висотою шорсткості Ra " 5 - 6 мкм, а другий рулон полірується або з шорсткістю з Ра " 3 - 4 мкм. Зниження загальної шорсткості поверхонь рулону (по в порівнянні з прокаткою в двох зубчастих рулонах) забезпечує зниження навантаження основного приводу на 5 - 15%. Однак застосування багатоколових валків призводить до нерівномірного розподілу крутних моментів між верхнім і нижнім шпинделями (більший крутний момент має місце на виїмчастому верхньому крені). Для того щоб вирівняти крутні моменти на шпинделях, слід використовувати діаметр нижнього полірованого валку трохи більше виїмчастого. Використання робочих валків різного діаметру значно полегшує їх завершення при перевалці і знижує їх витрата. Однак прокатка з різним діаметром можлива при роботі валків з універсальним шпиндельним з'єднанням.

Одним з недоліків реверсивної прокатки є наявність потовщених невиліковних кінців довжиною 8-10 м. Наявність потовщених кінців збільшує витрату металу на тонну готової сталі на 3-4%.

Видалення потовщених кінців забезпечується застосуванням нескінченного процесу прокатки на реверсивних станах . Метод здійснюється наступним чином. Травлений рулон гарячекатаної штаби встановлюється в розмотувач, а його передній кінець встановлюється в

потрібну машину. Після сегментування несправного кінця на ножицях штаба з транспортними роликами встановлюється в прокатну кліть. У цій клітці передній кінець прокочують з допустимим стисненням і встановлюють штабу в обмотку.

1.3 Сортамент стана і марки сталі

Підкатом для стану слугують гарячекатані травлені штаби в рулонах, що поставляються відповідно до СТП 226.05.02-06 "Прокат гарячекатаний у рулонах з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих марок сталі для ЦХП-1"

Внутрішній діаметр гарячекатаного травленого рулону - від 720 до 740 мм. Зовнішній діаметр рулону - від 1150 до 1600 мм. Максимальна маса рулону - 12 г.

Травлені штаби мають бути промаслені згідно з ТІ 226-П ХЛ1-01-1-05. Змотування травлених рулонів має бути рівним і щільним, внутрішній виток у рулоні не повинен відставати. Телескопічність не допускається. Виступ окремих витків не повинен перевищувати: на обрізному мегалі - 5 мм, на необрізному металі - 10 мм.

Рулони мають бути замарковані швидковисихаючим лаком. На зовнішньому витку рулону мають бути вказані номер плавки, марка сталі, розміри штаби, номер рулону, номер бригади травильної лінії, у разі виявлення дефекту.

Виявлення дефекту - вид дефекту (недоліку) і місце його розташування. Маркування рулонів лаком має бути чіткою.

З метою запобігання утворенню корозії на поверхні металу час між травленням і холодною прокаткою гарячекатаних травлених рулонів має бути мінімальним.

Марки сталі, розміри підкату і холоднокатаних штаб, що прокочуються на реверсивному стані 1200.

Сталь марки 10пс – конструкційна вуглецева якісна сталь, що за хімічним складом відповідає вимогам стандартів ДСТУ 7809/ГОСТ 1050.

Класифікація: Сталь конструкційна вуглецева якісна.

Продукція: Листовий і сортовий прокат, в тому числі фасонний, ковані вироби і напівфабрикати.

Застосування

Сталь марки 10пс використовують у виробництві деталей, які функціонують при температурі до 450°С - вушка, гвинти, шайби та інші деталі, до яких пред'явлені вимоги до високої пластичності.

Таблиця 1.1. Хімічний склад сталі 10пс, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,07 - 0,14	0,05 - 0,17	0,32 - 0,40	≤0,30	≤ 0,040	≤ 0,035	≤ 0,15	≤ 0,20

1.4 Технологічний процес виробництва

Підготовка стану до прокатки.

Перед початком прокатки після простою стану (ремонт, перевалка валків, відсутність металу та ін.) технологічний персонал стану повинен:

ТІ 226-П. ХЛ1-15-2016

Перевірити стан технологічного обладнання та контрольно-вимірювальних приладів вимірювальних приладів стана, прокатку розпочинати тільки при повній справності обладнання та приладів стану.

Перед заміною емульсії провести мийку прес-проводки гарячою водою. Після ремонту обладнання стану промити гарячою водою з відміткою про це в книзі рапортів майстрів змін.

Після позапланової перевалки робочих валків унаслідок навару, порізу, викрошки або відколу робочого валка необхідно промити водою всі проводки і робочу кліть стану.

Подача рулонів до стану.

Рулони, призначені в прокатку, електромостовим краном за допомогою скоби укладають на візки транспортера. ці скоби укладаються на візки транспортера. Одночасно на транспортер може бути покладено 3 рулони.

Укладені на візки транспортера рулони подаються по черзі в приймальну кишеню, з якої рулон витягується за допомогою підйомного столу і візка, після чого візок із рулоном переміщується до розмотувача.

Під час пересування візка до головок розмотувача підйомний стіл опускається разом з рулоном, встановлюючи його по осі головок розмотувача.

Після закріплення рулону в голівках розмотувача підйомний стіл опускається в крайнє нижнє положення і повертається до приймальної кишені для прийняття наступного рулону.

Обертанням головок розмотувача рулон установлюють у положення, зручне для захоплення зовнішнього кінця штаби відгиначем і завдання його в ролик правильно-тягувальної машини.

При цьому притискні ролики мають бути опушені на зовнішній виток рулону для запобігання його від розпушування.

Разом із захопленим кінцем верхнього витка рулону відгинач піднімається до свого верхнього положення.

Одночасно під штабу підводяться два неодружених ролика, що хитають, правильно тягне машини, якими штаба притискається до приводного верхнього витка рулону. тримається до приводного верхнього тягнучого ролика.

Щоб уникнути подряпин при ущільненні рулону під час перемотування рулону, рулон обов'язково ущільнюється підмоткою витків за допомогою поштовху розмотувача і правильно-тягувальної машини у зворотних напрямках.

Ущільнений рулон встановлюється по осі прокатки і в такому положенні залишається до закінчення перемотування.

Налаштування стану

Налаштування стану на прокатку штаби необхідної товщини проводиться на першому рулоні кожного типорозміру плавки і здійснюється вальцювальником стану.

Налаштування стану має забезпечити:

- одержання штаби з необхідною за замовленням товщиною, рівномірною в поперечному перерізі по її довжині:

оптимальний натяг штаби між валками і моталками;

дотримання режиму обтиснень, передбаченого інструкцією.

Встановлення валків у горизонтальній площині.

Після перевалки опорних або робочих валків або після тривалої зупинки стану. новки стану, коли валки були розведені на значну величину, вальцювальник стану вмикає натискний пристрій і, щоб уникнути перекосу валків, стежить за продуктом метрами, щоб опускання обох подушок верхнього опорного валка було строго однаковим.

1.5 Опис технології прокатки на реверсивному стані 1200

Підкатом для стана служать гарячекатані травлені із промасленою бавовняною емульсією поверхнею штаби в рулонах, по якості відповідним вимогам СТП 226-23-84.

Внутрішній діаметр рулону	- 720-740 мм.
Зовнішній діаметр рулону	- 1150-1600 мм.
Максимальна маса рулону	- 12 т.
Максимальний зовнішній діаметр холоднокатаного рулону	- 1600 мм.
Внутрішній діаметр холоднокатаного рулону	- 760 мм.

Марки сталі, розміри підкату і готових штаб наведені в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Сортамент реверсивного стана 1200

Марка сталі	Товщина похила для х/к штаб шириною, мм		Розміри х/к штаб, мм		Примітка
	710	850-1030	товщина	ширина	
08кп	-	2,0	0,5	1000 -	
08пс	-	2,0	0,5	- 1050	Підкат
08кп	-	2,3	0,6; 0,7	850 -	для
08пс	-	2,0	0,5; 0,6	- 1030	жести
10кп	-	2,3	0,6; 0,7		
10пс	-	2,3	0,6; 0,7	850 -	
15кп	-	2,3	0,6; 0,7	- 1030	
15пс	-	2,5	0,8; 0,9	850-1030	
Ст. 1кп	-	2,7	1,0-1,2	850-1030	
Ст. 1пс	-	3,0	1,5	850-1030	
10, 15, 20	-	2,0	0,5-0,65	850-1030	штрипси шириною 710 мм
	-	2,5	0,8-1,2	850-1030	
	3,0	-	1,0-1,2	710	
	3,0	3,0	1,5	710-1030	
	-	3,5	2,0	850-1030	
Ст. 3пс	-	2,7	1,2	1000	упакована стрічка

При виробничій необхідності на реверсивному стані 1200 можуть катати метал сортаменту неперервного стана 1680, які наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Сортамент металу безперервного стана 1680, що прокатується на реверсивному стані 1200 при виробничій необхідності

Марка сталі	Товщина, мм	
	гарячекатаного підкату	холоднокатані штаби
08кп, 80пс, 10кп	2,5	0,7
10пс, 08Ю, Ст. 1кп	2,7	0,8 – 0,9
Ст. 1пс	3,0	1,0 – 1,3
	3,5	1,4 – 1,6
	3,8	1,7 – 2,0
15кп,15пс	2,7	0,8 –1,0
Ст. 2пс, Ст. 2кп	3,0	1,2 – 1,3
Ст. 3кп, Ст. 3пс	3,5	1,4 – 1,6
10, 15, 20кп, 20пс	2,3	0,8

Рулони за допомогою скоби по одному подаються електромостовим краном на похилий холостий рольганг перед станом. Рулони встановлюються таким чином, щоб зовнішній виток був притиснутий тілом рулону рольгангу. Категорично забороняється проштовхувати рулони по конвеєрі ударами кранової чи скоби рулоном, що знаходиться на скобі, щоб уникнути ушкодження крайок і поверхні рулонів.

При подачі в прокатку рулонів довго зберігалися на складі, пил, що нагромадився на верхньому витку цих рулонів, видаляють щіткою чи віником. По похилому прийомному рольгангу рулони подаються на поворотний стіл, що повертається на 90°, нахиляється і переміщає рулон на перекидач. При задачі рулонів, ув'язаних пакувальною стрічкою, розпакування виробляється на прийомному рольгангу при піднятому упорі, за допомогою спеціального пристрою для перерізання стрічки.

Нахилом перекидача (від пневматичного циліндра) рулон скачується на опорні ролики колиски розмотувача і їхнім обертанням повертається в положення, зручне для захоплення відгибачем кінця зовнішнього витка рулону, після чого затискається бічними напрямними. Потім кінець зовнішнього витка рулону піднімається відгибачем у крайнє верхнє положення для заправлення в тягнучі ролики [9].

Настроювання стану повинне забезпечити: одержання штаби необхідної за замовленням товщини, рівномірної в поперечному перерізі і по її довжині; оптимальний натяг; дотримання режимів обтиску (таблиця 1.4), передбачених інструкцією. Після перевалки опорних чи робочих валків після довгострокової зупинки стану, коли валки були розведені на значну величину, вальцювальник стану включає натискний пристрій і, щоб уникнути утворення перекосу валків, стежить за показаннями продуктиметрів, щоб опускання обох подушок верхнього опорного валка було строго однаковим.

Таблиця 1.4 – Режим обтисків х/к штаб на реверсивному стані 1200

Вихідна і кінцева товщина штаби	№ пропуску	Товщина штаби, мм		Обтиск за пропуск		Сумарний обтиск		Максимальне число оборотів робочого валка об/хв
		до	після	Δh, мм	ε, %	Δh, мм	ε, %	
2,0 – 0,5	1	перемотування						320
	2	2,0	1,30	0,70	35,0	1,5	75,0	350
	3	1,3	0,85	0,45	34,5			460
	4	0,85	0,6	0,25	20,4			350
	5	0,6	0,5	0,10	16,7			400
2,3 – 0,6	1	перемотування						320
	2	2,30	1,50	0,8	34,8	1,7	73,9	350
	3	1,50	1,00	0,5	33,3			460
	4	1,00	0,72	0,28	28,0			350
	5	0,72	0,6	0,12	16,6			460
2,5 – 0,8	1	перемотування						320
	2	2,50	1,70	0,80	32,0	1,7	68,0	350
	3	1,70	1,25	0,45	26,7			460
	4	1,25	0,95	0,30	24,0			480
	5	0,95	0,78	0,17	17,9			500

У випадку відставання однієї з подушок, необхідно виключити натискний пристрій, з'ясувати й усунути причину утворення перекосу, після чого продовжити опускання опорного валка.

Коли навантаження на двигун натискного пристрою досягнуть 20-40 А, поштовхом провертаються валки і перевіряється обертання опорних валків. Якщо один з робочих валків не обертається, то знову включається натискний пристрій і валки додатково притискаються (приблизно до 50 А) до повного їхнього зіткнення.

Як тільки валки почнуть обертатися, проводиться запуск стану; при цьому валки, обертаючи, рясно поливаються емульсією по всій довжині бочки.

При наявності зазору між робочими валками емульсія буде просочуватися на передню сторону по всій довжині бочки валка. При зіткненні валків емульсія, завдяки опуклості, буде віджиматися від середини до країв бочки валка.

Валки вважаються встановленими без перекосу, якщо відстані по їхніх краях у місцях проходження емульсії рівні.

Контроль за правильною установкою валків у кліті в процесі прокатки здійснюється по напрямку переднього обтиснутого кінця штаби на виході його з кліті. Напрямок переднього кінця штаби після виходу його з кліті строго по осі прокатки свідчить про відсутність перекосу валків.

Зсув штаби усувається регулюванням натискних гвинтів; при зсуві штаби вправо від осі прокатки необхідно підняти правий чи опустити лівий гвинт.

Разом із захопленим кінцем зовнішнього витка рулону відгибач піднімається до верхнього положення. Одночасно з цим під низ штаби підводяться два холостих ролики, і притискає штабу до приводного тягнучого ролика. Кінець штаби подається на стаціонарний стіл, заправляється в роликову прес-проводку і за допомогою тягнучих роликів,

задається у валки стану, після чого колиска розмотувача опускається в крайнє нижнє положення [10].

При задачі штаби в стан і перемотуванню, або прокатці з обтиском у першому проході, бічні розсувні проводки (за розмотувачем і перед кліттю) повинні бути зведені на ширину штаби.

Багато дефектів поверхні холоднокатаних штаб переходять з поверхні гарячекатаних штаб (плівки, залишки окалини, надриви і т.п.).

Однак у процесі холодної прокатки з'являються нові дефекти:

- "коробоватість" виникає внаслідок надмірно великої опуклості валків за їхнього перегріву, а також недостатнього обтиску в останньому пропуску;

- "хвилястість крайки" - велике вироблення валків, надмірно великий обтиск в останньому пропуску, неправильна установка (перекіс валків), нерівномірний обтиск по ширині штаби;

- "серповидність" - прокатка штаб з чи складкою загнутою крайкою, надмірно великий обтиск при прокатці, недостатній задній натяг штаби при прокатці, неправильне настроювання стану;

- "заворот крайки" - загин крайок бічними роликовими проводками, при знятті з моталки нерівномірно - змотаного рулону;

- "різнотовщинність" - неправильне настроювання стану, неправильний режим прокатки (обтиски, швидкості прокатки, змащення, і неправильний тепловий режим валків), різнотовщинність гарячекатаної штаби;

- "тонкі листи" - недотримання режимів обтиску, неправильне настроювання стану, неточна установка натискних гвинтів при переході з робочої швидкості на заправну;

- "відбитки" - навари і порізи на робочих валках, улучення металевих часток у прокатні чи валки викрашування останніх;

- "подряпини" - від наварів, що виступають гострих крайок, задиров на проводках, роликах і інших деталях устаткування, при терті витка об виток у нещільно і нерівно змотаному рулоні;

- "плями забруднень" - найчастіше це плями сажі, емульсії та масла;

- "ризки" - прослизання витків на моталках у момент реверсування при великій різниці натягів у попередньому і наступному пропусках;

- "злами" - злипання-зварювання витків штаби в рулоні при отжиге через високі температури і контактні напруга стиску, малої шорсткості поверхні холоднокатаної штаби;

- "вкатанні металеві частки, раковина-вдав" - удавлення поверхня штаби сторонніх предметів.

Передній кінець штаби пропускається через підняту прес-проводку і задається в розведені валки. Після виходу переднього кінця штаби з валків на 100-150 мм валки встановлюються за допомогою натискних гвинтів на необхідний обтиск, верхній стіл прес-проводки опускається, і штаба на заправній швидкості подається до моталки.

Передній кінець штаби заводиться в зьов барабана моталки, установлюється необхідний передній натяг і починається прокатка штаби на заправній швидкості. У цей час оператор головного посту керування заводить на штабу ізотопний товщиномір, і за показниками товщиноміру налаштовує стан на необхідну товщину. Потім переводить стан на робочу швидкість і під час всього пропуску стежить за товщиною штаби, вносячи відповідну коректування в розчин валків [11].

Прокатка ведеться на номінальну товщину з відхиленнями, що допускаються, по товщині - за ДСТ 19904-90.

Перед виходом заднього кінця рулону з розмотувача стан переводиться на заправну швидкість, на якій працює до моменту, поки задній кінець штаби ввійде в роликову прес-проводку. Стан перед його реверсуванням зупиняється з таким розрахунком, щоб задній кінець штаби не дійшов на 1,0-1,2 м до осі робочих валків. Наприкінці пропуску, перед

реверсуванням, не допускати влучення необтисненого кінця штаби у валки, для чого в кожнім пропуску робити додатковий запас штаби довжиною 100-150 мм.

У момент зупинки стану (перед реверсуванням) бічні проводки обов'язково розводяться, щоб мати можливість приймати штабу на праву моталку при другому (зворотному) пропуску штаби через валки; роликова прес- проводка піднімається. Усі механізми стану реверсується на мінімальній швидкості поштовхами, і передній кінець штаби (раніше колишній задньої) задається в зьов правої моталки.

Після захоплення заднього кінця штаби правою моталкою і створення натягу старший вальцювальник вимірює товщину штаби ручним мікрометром і налаштовує стан на необхідну товщину. Для виміру товщини штаби ручним мікрометром стан зупиняється, набудовується на задану товщину, потім працює на мінімальній швидкості; після коректування товщини по ізотопному товщиноміру переводиться на робочу швидкість, на якій працює до моменту, поки на розмотувачі залишається 10-15 витків. Потім стан переводиться на мінімальну швидкість, на якій проводиться прокатка до максимально можливого розмотування рулону (на барабані моталки залишається 1,5 витка), після чого стан і моталка реверсується і прокатка ведеться в зворотному напрямку (на розмотувачі також залишається 1,5 витка).

Уповільнення і зупинка стану проводиться автоматично за допомогою безконтактної системи точної зупинки. При ручному керуванні оператори, після кожного пропуску роблять (за показниками продуктиметрів) запис звітів з довжини штаби, по якій здійснюють уповільнення стану.

Зазначений порядок прокатки ведеться відповідно до числа пропусків, необхідним для одержання остаточної товщини штаби. Число пропусків повинне бути непарне, тому що збирання рулонів виробляється з задньої сторони стану.

Після прокатки на остаточну товщину стан зупиняється, зьов барабану моталки перед станом відкривається, звільняється задній кінець штаби, валки розводяться на таку величину, щоб задній необтиснений кінець штаби вільно, без обтиску, пройшов через валки.

1.6 Обговорення проблеми та заходи щодо удосконалення процесу прокатки на реверсивному стані 1200

Для забезпечення прокатки штаб невеликої товщини з великими обтисками слід застосовувати робочі валки малого діаметра. Тому при проектуванні станів холодної прокатки звертає увагу на можливість зменшення діаметрів робочих валків реверсивного стана 1200 з 430 мм до 300 мм. Для прокатних станів з приводними робочими валками мінімально можливий діаметр робочого валка визначається вимогами компонування приводу. Застосування робочих валків меншого діаметра можливо, якщо приводним є опорний валок або в разі шестівалкового стану проміжний валок (рис. 1.1). Коли застосовують такий привід, горизонтальні сили викликають вигин робочого валка в сторону, протилежну напрямку руху штаби; ця тенденція зростає зі зменшенням діаметра валка. З таким приводом зменшення діаметра робочого валка можливо лише в обмежених межах.

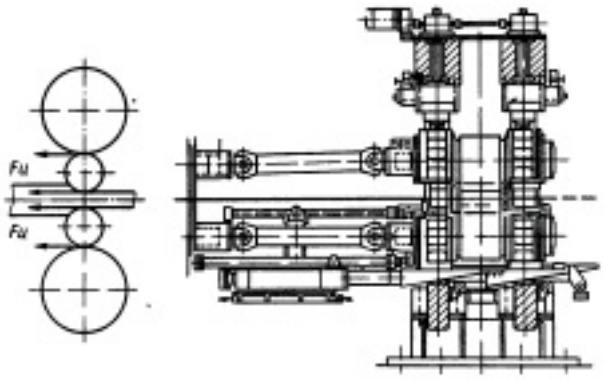


Рисунок 1.1 – Чотирьохвалковий стан з приводними опорними валками

Для зменшення впливу вигину робочих валків застосовують так званий метод горизонтальної стабілізації, щоб зрушити обидва робочих валка в напрямку руху штаби. Величина зсуву залежить від зусилля на валку, моменту прокатки і від натягу штаби на вході і виході. Величину зсуву вибирають таким чином, щоб скомпонувати горизонтальні складові зусилля прокатки і поверхневі сили, що діють на валок.

Діаметр робочого валка можна ще більше зменшити, застосовуючи бічний підпір валка по всій його довжині (рис. 1.2). Для цього розроблено кілька варіантів опорних валків, включаючи систему підпору з одного і з двох сторін. На рис. 1.8 як приклад опорних валків для підпору робочого валка з двох сторін показана Z-образна кліть. Система опорні валки Z-образна кліть стан може працювати і як чотири і як шестивалкові стани.

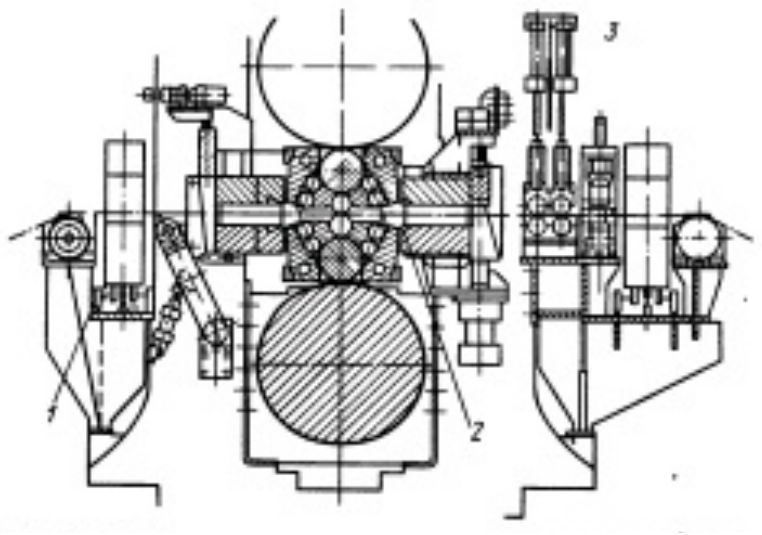


Рисунок 1.2 – Z-образна кліть стан з двостороннім підпором: 1 - вхідна частина табору, а 2 - сопла охолодження штаби; 3 - вихідна частина табору

Вибір діаметра робочих валків залежить від ряду факторів. Зі зменшенням діаметра валків зменьшується тиск металу на валки, зменшується їх сплющення і знижується навантаження на підшипники. Однак робочі валки невеликого діаметра не можуть бути приводними, тому передача крутного моменту виробляється через опорні валки. У

цьому випадку значно зростає розміри вузол привід (збільшення відстані між осями приводних валів зажадає збільшення діаметра провідних шестеренних валків і т.д.). Бічний вигин робочі валків і їх скручування попереджає спеціальні опори.

Поширення стани з електроприводом через опорні валки обмежувалися можливим буксуванням робочого валка по опорному при роботі стан. Однак останні дослідження показали, що побоювання буксування є необгрунтованим. Переваги приводу стану через опорні валки наступні [7]:

1) можливе застосування в одній кліті кілька комплектів робочих валків різних діаметрів відповідно до товщини штаби, що прокатується;

2) можливо передати через шийки опорних валків значно більший крутний момент але порівняно з приводом на робочі валки;

3) полегшується і прискорюється зміна робочих валків, так як немає необхідності від'єднувати універсальні шпинделі;

4) по знижується вимога точності виготовлення робочих валків по діаметру, так як швидкість прокатки визначається в даному випадку окружної швидкості опорних валків;

5) розміри універсальних шпинделів для приводу опорних валків практично не лімітуються, як це буває при воді робочих валків;

6) шпинделі можна забезпечити хорошою системою змащення;

7) застосування індивідуального приводу опорних валків дозволяє відмовитися від установки редуктора, тому необхідність в ретельному підборі по діаметру парних опорних валків відпадає.

Останнім часом намітилася тенденція до збільшення діаметра робочих валків станів холодної прокатки. Так, в роботі [12] показано, що питання про збільшення діаметра робочих валків з 585 до 600 мм на пятнклетевом жестекатальном стані вже вирішене.

В роботі [13] описані технічний розвиток четирехвалковую станів зі змінними парами валків різних діаметрів. Для різних видів прокату

встановлюють робочі валки більшого або меншого діаметру. При цьому співвідношення діаметрів змінюваних валків знаходиться в межах 1: 1,25; 1: 2; стан працює в усіх випадках при однаковому діапазоні швидкостей.

Проблеми покращення якості металу

Задоволення споживачів у металі повинно здійснюватися не тільки збільшенням маси виробленого металу, а й шляхом підвищення його якості. Ця вимога особливо відноситься до сталевого прокату. Проблема зниження трудових та матеріальних витрат з виробництва прокату має перш за все вирішуватися в напрямку економії металу, внаслідок поліпшення його фізичних та механічних властивостей та виробництва таких видів прокату, які давали б можливість знижувати конструктивну та технологічну металомісткість машин, будівельних конструкцій та інших металоспоживаючих об'єктів. Генеральне завдання розвитку чорної металургії полягає у корінному покращення якості виробленого металу і не є тимчасовою, актуальність її зростатиме з кожним роком у наступних напрямках:

1. Підвищення точності розмірів прокатів, що прокатуються, тобто. - зниження допустимого поля допусків на розміри профілю. Розміри профілю повинні бути якомога ближче до нижньої межі поля допусків.

2. Надання профілю прокату та труб форми, що забезпечує найкраще використання металу як у самій конструкції, так і в процесі її виготовлення. Забезпечення для листового прокату максимальної планшетності при мінімальних внутрішніх залишкових напруг.

3. Підвищення якості металу термічним чи термомеханічним зміцненням. Отримання листів підвищеної міцності з гарантованою нижньою межею межі плинності.

4. Отримання прокату з покращеною поверхнею.

5. Нанесення спеціальних покриттів для надання поверхні необхідних фізико-хімічних властивостей та головним чином для захисту від корозії.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок режиму обтисків

Вихідні данні:

Марка сталі 10пс

h_0 x b_0 = 2,3 x 1150 мм

h_k x b_k = 0,4 x 1150 мм

n-4

2.1.1 Визначаємо загальний коефіцієнт обтисків.

$$N_{заг} = h_k / h_0$$

$$N_{заг} = 0,7/2,3 = 0,30$$

2.1.2 Визначаємо середній коэффіцієнт обтисків.

$$n_{сер} = \sqrt[n]{n_{заг}}$$

де n – кількість проходів, n = 4.

$$n_{ср} = \sqrt[4]{0,30} = 0,74$$

2.1.3 Розподіляємо обтиски по проходах.

$$n_{заг} = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$$

$$n_{заг} = 0,74 \cdot 0,72 \cdot 0,71 \cdot 0,70$$

2.1.4 Визначаємо товщину штаби по проходах.

$$h_1 = h_0 \cdot n_1,$$

де h_0 – товщина штаби до проходу, мм.

h_1 – товщина штаби після проходу, мм.

$$h_1 = 2,3 \cdot 0,74 = 1,70 \text{ мм}$$
$$h_2 = 1,70 \cdot 0,72 = 1,22 \text{ мм}$$
$$h_3 = 1,22 \cdot 0,71 = 0,86 \text{ мм}$$
$$h_4 = 0,86 \cdot 0,70 = 0,60 \text{ мм}$$

2.1.5 Визначаємо абсолютне обтисненя по проходах.

$$\Delta h_1 = h_0 - h_1$$
$$\Delta h_1 = 2,3 - 1,70 = 0,6 \text{ мм}$$
$$\Delta h_2 = 1,70 - 1,22 = 0,48 \text{ мм}$$
$$\Delta h_3 = 1,22 - 0,86 = 0,36 \text{ мм}$$
$$\Delta h_4 = 0,86 - 0,60 = 0,26 \text{ мм}$$

2.1.6 Визначаємо відносне обтисненя по проходах.

$$Eh_1 = \Delta h_1 / h_0 \cdot 100\%$$
$$Eh = 0,6 / 1,8 \cdot 100\% = 33,33\%$$
$$Eh_2 = 0,38 / 1,2 \cdot 100\% = 31,66\%$$
$$Eh_3 = 0,26 / 0,82 \cdot 100\% = 31,7\%$$
$$Eh_4 = 0,16 / 0,56 \cdot 100\% = 28,57\%$$

2.1.7 Визначаємо загальний відносне обтисненя по проходах.

$$\Sigma Eh_1 = (h_0\text{-}h_1)/\ h_0 \cdot 100\%$$

$$\Sigma Eh_1 = (2{,}3\text{-}1{,}70)/2{,}3 \cdot 100\% = 26{,}08\%$$

$$\Sigma Eh_2 = (2{,}3\text{-}1{,}22)/\ 2{,}3 \cdot 100\% = 46{,}95\%$$

$$\Sigma Eh_3 = (2{,}3\text{-}0{,}86)/\ 2{,}3 \cdot 100\% = 62{,}60\%$$

$$\Sigma Eh_4 = (2{,}3\text{-}0{,}60)/\ 2{,}3 \cdot 100\% = 73{,}91\%$$

2.1.8 Визначаємо кути захоплення по проходах.

$$\alpha_1 = \sqrt{\Delta h_1/R} \cdot 57{,}3,$$

де R – радіус робочого валка.

$$\alpha_1 = \sqrt{0{,}6/215} \cdot 57{,}3 = 3{,}02^0$$

$$\alpha_2 = \sqrt{0{,}38/215} \cdot 57{,}3 = 2,7^0$$

$$\alpha_3 = \sqrt{0{,}26/215} \cdot 57{,}3 = 2,34^0$$

$$\alpha_4 = \sqrt{0{,}16/250} \cdot 57{,}3 = 1{,}84^0$$

2.1.9 Визначаємо витягування по проходах.

$$\mu_1 = 1/0{,}74 = 1{,}35$$

$$\mu_2 = 1/0{,}72 = 1{,}38$$

$$\mu_3 = 1/0{,}71 = 1{,}40$$

$$\mu_4 = 1/0{,}70 = 1{,}42$$

2.1.10 Визначаємо загальний коеффіцієнт витягування.

$$\mu_{заг} = = 3{,}70 = 1{,}35 \cdot 1{,}38 \cdot 1{,}40 \cdot 1{,}42$$

За підсумками розрахунків складаємо таблицю 2.1. розрахунку режиму обтисків.

Таблиця 2.1. Результати розрахунку режиму обтисків

№ проходу	Початкова товщина, h_0, мм	Кінцева товщина, h_k, мм	Ширина штаби, b, мм	Абсолютне обтиснення, Δh, мм	Відносне обтиснення Eh, %	Сумарне обтиснення Σ Eh, %	Кути захоплення, α, °	Витяжкаа
Перемотування								
1	2,3	1,70	1150	0,6	26,08	26,08	3,02	1,35
2	1,70	1,22	1150	0,48	39,34	46,95	2,7	1,38
3	1,22	0,86	1150	0,36	41,86	62,60	2,34	1,40
4	0,86	0,40	1150	0,46	43,00	73,91	1,84	1,42

2.2 Розрахунок зусилля прокатки

2.2.1 Визначаємо коефіцієнт тертя при сталому процесі прокатки.

$$f_y = k_n \cdot k_f \left(0{,}07 - \frac{0{,}1 \cdot v^2}{2 \cdot (1+v) + 3 \cdot v^2}\right),$$

де k_n – коефіцієнт, що враховує стан поверхні валків,

$k_n = 1$ – для насічених валків;

k_f – коефіцієнт, що враховує вплив мастила. Як мастило використовується эмульсія, концентрацею 2-4%, значить $k_f = 1$;

$$f_{y_1} = 1{,}0 \cdot \left(0{,}07 - \frac{0{,}1 \cdot 3{,}4^2}{2 \cdot (1 + 3{,}4) + 3 \cdot 3{,}4^2}\right) = 0{,}043$$

$$f_{y_2} = 1{,}0 \cdot \left(0{,}07 - \frac{0{,}1 \cdot 4{,}5^2}{2 \cdot (1 + 4{,}5) + 3 \cdot 4{,}5^2}\right) = 0{,}041$$

$$f_{y_3} = 1{,}0 \cdot \left(0{,}07 - \frac{0{,}1 \cdot 5{,}9^2}{2 \cdot (1 + 5{,}9) + 3 \cdot 5{,}9^2}\right) = 0{,}04$$

$$f_{y_4} = 1{,}0 \cdot \left(0{,}07 - \frac{0{,}1 \cdot 7{,}5^2}{2 \cdot (1 + 7{,}5) + 3 \cdot 7{,}5^2}\right) = 0{,}039$$

2.2.2 За графіком залежності межі текучості від ступеня деформації визначаємо межу текучості холодного металлу: [2]

$\Sigma Eh_0 = 0\%$	$\sigma_{T0} = 240$ МН/м^2
$\Sigma Eh_1 = 33{,}33\%$	$\sigma_{T0} = 510$ МН/м^2
$\Sigma Eh_2 = 54{,}44\%$	$\sigma_{T0} = 600$ МН/м^2
$\Sigma Eh_3 = 68{,}88\%$	$\sigma_{T0} = 630$ МН/м^2
$\Sigma Eh_4 = 77{,}77\%$	$\sigma_{T0} = 680$ МН/м^2

2.2.3 Визначаємо опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеня наклепу.

$$k = (\sigma_{T0}+\sigma_{T1})/2$$

$k_1 = (240+510)/2 = 375$ МН/м^2

$k_2 = (510+600)/2 = 555$ МН/м^2

$k_3 = (600+630)/2 = 615$ МН/м^2

$k_4 = (630+680)/2 = 655$ МН/м^2

2.2.4 Визначаємо коефіцієнт, який враховує вплив натягу.

$$n_\sigma = 1-(\sigma_0+\sigma_1)/(2\cdot k\cdot n_b),$$

де k – опір деформації, n_b – коефіцієнт, що враховує вплив ширини штаби.

Враховуючи, що b/l>5, приймаємо nb = 1/15, n”σ = 1,0, так як l/hc = 1.

$$\sigma_0 = (0{,}3 \div 0{,}35) \cdot \sigma_{T0}$$

$$\sigma_0 = 0{,}3 \cdot 240 = 72 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_1 = 0{,}3 \cdot 510 = 153 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_2 = 0{,}3 \cdot 600 = 180 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_3 = 0{,}3 \cdot 630 = 189 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_4 = 0{,}3 \cdot 680 = 204 \text{ МН/м}^2$$

$$n'''\sigma_1 = 1-(72+153)/(2 \cdot 375 \cdot 1{,}15) = 0{,}739$$

$$n'''\sigma_2 = 1-(153+180)/(2 \cdot 555 \cdot 1{,}15) = 0{,}739$$

$$n'''\sigma_3 = 1-(180+189)/(2 \cdot 615 \cdot 1{,}15) = 0{,}739$$

$$n'''\sigma_4 = 1-(189+204)/(2 \cdot 655 \cdot 1{,}15) = 0{,}739$$

2.2.5 Визначаємо довжину осередку деформації.

$$l_1 = \sqrt{R \cdot \Delta h_1}$$

$$l_1 = \sqrt{215 \cdot 0{,}6} = 11{,}35 мм$$

$$l_2 = \sqrt{215 \cdot 0{,}48} = 10{,}15 мм$$

$$l_3 = \sqrt{215 \cdot 0{,}36} = 8{,}79 мм$$

$$l_4 = \sqrt{215 \cdot 0{,}26} = 7{,}74 мм$$

2.2.6 За методом Стоуна визначаємо першу номографічну величину: [1]

$$\sigma = \left(\frac{f_y \cdot l}{h_c}\right)^2$$

$$\sigma_1 = \left(\frac{2 \cdot 0{,}043 \cdot 11{,}35}{1{,}8 + 1{,}2}\right)^2 = 0{,}233$$

$$\sigma_2 = \left(\frac{2 \cdot 0{,}041 \cdot 10{,}15}{1{,}2 + 0{,}82}\right)^2 = 0{,}186$$

$$\sigma_3 = \left(\frac{2 \cdot 0{,}04 \cdot 8{,}79}{0{,}82 + 0{,}56}\right)^2 = 0{,}140$$

$$\sigma_4 = \left(\frac{2 \cdot 0{,}039 \cdot 7{,}74}{0{,}56 + 0{,}4}\right)^2 = 0{,}108$$

2.2.7 Визначаємо середній натяг переднього і заднього кінця штаби (рисунок 2.1)

$$\sigma_{ср} = (\sigma_0+\sigma_1)/2,$$

де σ_1, σ_2, - відповідно натяг переднього і заднього кінця штаби.

$$\sigma_{ср1} = (72+153)/2 = 112{,}5 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{ср2} = (153+180)/2 = 166{,}5 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{ср3} = (180+189)/2 = 184{,}3 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{ср4} = (189+204)/2 = 196{,}5 \text{ МН/м}^2$$



Рисунок 2.1 Графічне зображення розрахунків середнього натягу переднього та заднього кінця штаби

2.2.8 Визначаємо другу номографічну величину.

$$2 \cdot \frac{R}{9300} \cdot f_y/h_c \cdot \left(1{,}15 \cdot \sigma_{T1} - \sigma_{cp}\right)$$

$$2 \cdot \frac{215}{9300} \cdot 0{,}043 \cdot 2/3 \cdot (1{,}15 \cdot 375 - 112{,}5) = 0{,}042$$

$$2 \cdot \frac{215}{9300} \cdot 0{,}041 \cdot 2/2{,}02 \cdot (1{,}15 \cdot 555 - 166{,}5) = 0{,}088$$

$$2 \cdot \frac{215}{9300} \cdot 0{,}04 \cdot 2/1{,}38 \cdot (1{,}15 \cdot 615 - 184{,}5) = 0{,}140$$

$$2 \cdot \frac{215}{9300} \cdot 0{,}039 \cdot 2/0{,}96 \cdot (1{,}15 \cdot 655 - 196{,}5) = 0{,}209$$

2.2.9 За номограмою Стоуна визначаємо значення величини х. [1]

$x_1 = 0{,}34$

$x_2 = 0{,}4$

$x_3 = 0{,}51$

$x_4 = 0{,}68$

2.2.10 Визначаємо коефіцієнт, що враховує вплив тертя. [1]

$$n'_{\sigma 1} = 1{,}190$$
$$n'_{\sigma 2} = 1{,}229$$
$$n'_{\sigma 3} = 1{,}304$$
$$n'_{\sigma 4} = 1{,}433$$

2.2.11 Визначаємо довжину осередку деформації з урахуванням сплющування валків.

$$l_c = x \cdot h_c / f_y$$
$$l_{c1} = 0{,}34 \cdot 3 / 2 \cdot 0{,}043 = 11{,}86 \text{ мм}$$
$$l_{c2} = 0{,}4 \cdot 2{,}02 / 2 \cdot 0{,}041 = 9{,}85 \text{ мм}$$
$$l_{c3} = 0{,}51 \cdot 1{,}38 / 2 \cdot 0{,}04 = 8{,}79 \text{ мм}$$
$$l_{c4} = 0{,}68 \cdot 0{,}96 / 2 \cdot 0{,}039 = 8{,}37 \text{ мм}$$

2.2.12 Визначаємо контактний тиск. (рисунок 2.2)

$$p_c = k_1 \cdot n_b \cdot n'_\sigma \cdot n''_\sigma \cdot n'''_\sigma,$$

де n''_σ – коефіцієнт,що враховує вплив зовнішніх зон.

$$p_{сер1} = 375 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}19 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}739 = 379{,}24 \text{ МН/м}^2$$
$$p_{сер2} = 555 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}229 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}739 = 579{,}67 \text{ МН/м}^2$$
$$p_{сер3} = 615 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}304 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}739 = 681{,}54 \text{ МН/м}^2$$
$$p_{сер4} = 655 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}433 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}739 = 797{,}68 \text{ МН/м}^2$$

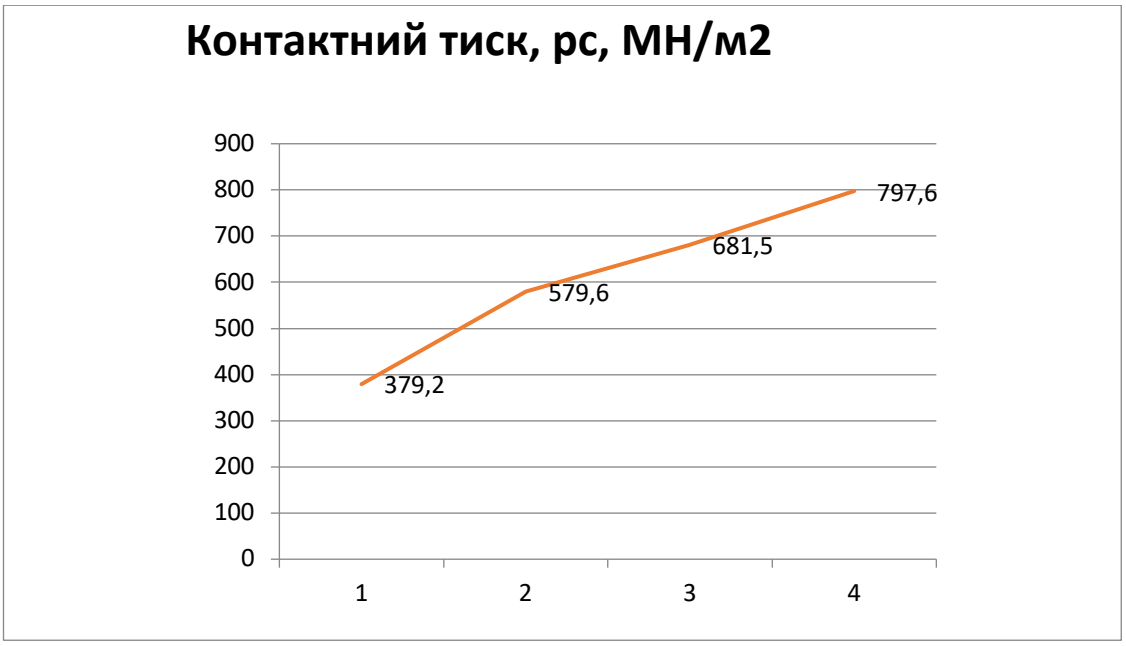


Рисунок 2.2 Графічне зображення розрахунків контактног тиску по проходам

2.2.13 Визначаємо зусилля прокатки.

$$P = pc \cdot l_c$$

$$p_1 = 379{,}24 \cdot 1{,}05 \cdot 11{,}86 = 4{,}72 \text{ МН}$$

$$p_2 = 579{,}67 \cdot 1{,}05 \cdot 9{,}85 = 5{,}99 \text{ МН}$$

$$p_3 = 681{,}54 \cdot 1.05 \cdot 8{,}79 = 6{,}29 \text{ МН}$$

$$p_4 = 797{,}68 \cdot 1.05 \cdot 8{,}37 = 7{,}01 \text{ МН}$$

Максимальне зусилля прокатки у четвертій кліті: $p_4 = 7{,}01$ МН (рис. 2.3)

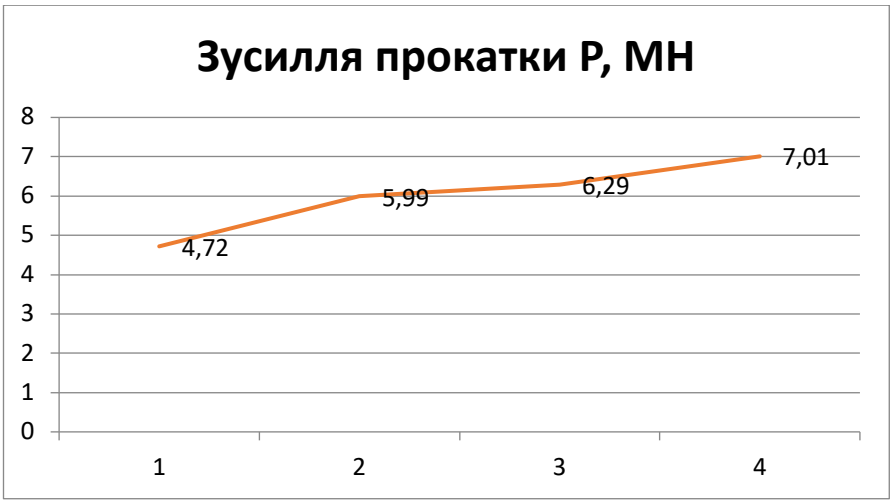


Рисунок 2.3 Графічне зображення зусилля прокатки по проходам

Таблиця 2.2. Результати розрахунку зусилля прокатки

№ проходу	1	2	3	4
Коефіцієнт тертя, f	0,043	0,041	0,04	0,039
Коефіцієнт, що враховує вплив натягу, n’ ’ ’ σ	0,739	0,739	0,739	0,739
Коефіцієнт, що враховує вплив ширини штаби, n_b	1,15	1,15	1,15	1,15
Довжина осередку деформації, l, мм Опір деформації, k МН/м^2	11,35	10,15	8,79	7,74
Перша номографічна виличина, σВеличина x	0,105	0,134	0,187	0,226
Середній натяг переднього і заднього кінця штаби, $\sigma_{сер}$, МН/м^2	112,5	166,5	184,3	196,5
Друга номографічна величина Довжина осередку деформації, l, мм	0,042	0,088	0,140	0,209
Величина x	0,34	0,4	0,51	0,68
Коефіцієнт, що враховує вплив тертя n’ σ	1,190	1,229	1,304	1,433
Межа плинності, $\sigma_т$	153	180	189	204
Довжина осередку деформації з урахуванням сплющування валків,м	11,35	9,03	7,47	5,86
Контактний тиск, p_c, МН/м^2	379,2	579,6	681,5	797,6
Зусилля прокатки, Р, МН	4,72	5,99	6,29	7,01

3 МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок валків на міцність

Визначаємо розподіл зусилля між робочими і опорними валками після перешліфовання.

$$K = \left(\frac{D_{on}}{D_p}\right)^4 = 83.54$$

$$K = \left(\frac{1,3}{0,43}\right)^4 = 83.54$$

$$P_p = \frac{P}{1 + \frac{D_{on}}{D_p}}$$

$$P_p = \frac{7,01}{1+83,54} = 0,0829 \text{ МН}$$

$$P_{оп} = P\text{-}P_p, \text{ МН}$$

$$P_{оп} = 7,01 - 0,0829 = 6,9271 \text{ МН}$$

Таким чином робочі валки сприймають тільки 0,0829 /6,9271 ·100% = 1,2% від загального тиску на валки при прокатці.

3.2 Визначаємо згинальний момент по середині бочки опорного валка.

$$M_{зг} = P_{оп}/(a/4\text{-}b/8), \text{ МН·м}$$

$$A = 1200+1/2\cdot 104+1/2\cdot 1040 = 2,24 \text{ м}$$

$$M_{зг} = 6,9271/(2,24/4\text{-}1,05/8) = 16,15 \text{ МН·м}$$

Визначаємо згинальні напруження в середині бочки опорного валка.

$$\sigma_{оп} = M_{зг}/0,1 \cdot D^3_{оп}, \text{ МН·м}$$

$$\sigma_{оп} = 16,15/0,1 \cdot 1,3^3 = 73,5 \text{ МН·м}$$

Визначаємо запас міцності бочки опорного валка.

$$n_{оп} = \frac{[\sigma]}{\sigma_.}$$

$$n_{оп} = \frac{750}{73,5} = 10,2 > [5].$$

Визначаємо зусилля вигину шийки опорного валка.

$$P_{зг.} = P_{оп}/2, \text{ МН·м}$$

$$M_{ш.оп.} = 16,15 \cdot \left(\frac{2,24-1,2}{4}\right) = 4,2 \text{ МН·м}$$

Визначаємо згинальний момент на перетині шийки опорного валка.

$$\sigma_{зг.} = \frac{M_{ш.оп.}}{0,1 \cdot d^3_{ш.оп}}, \text{ МН/м}^3$$

$$\sigma_{зг.} = \frac{4,2}{0,1 \cdot 0,729^3_{ш.оп}} = 108,4 МН/м^3$$

Визначаємо запас міцності шийки опорного валка.

$$n_{оп} = \frac{[\sigma]}{\sigma_{изг}}$$

$$n_{оп} = \frac{750}{108,4} = 6,92 > [5]$$

Визначаємо момент прокатки.

$$M_{пр} = P \cdot a, \text{ МН·м}$$

$$a = 0,4 \cdot 5,86 = 0,002344 \text{м}$$

$$M_{пр} = 7,01 \cdot 0,002344 = 0,01643144 \text{ МН·м}$$

Визначаємо момент тертя

$$M_{ТР} = P \cdot d_{оп.} f_{п} \cdot D_{р} / D_{оп}, \text{ МН·м}$$

$$M_{ТР} = 7,01 \cdot 0,8 \cdot 0,005 \cdot 0,72 / 1,3 = 0,009059076 \text{ МН·м}$$

Визначаємо момент натягу.

$$M_{и} = (Q0 - Q1)r, \text{ МН·м}$$

$$M_{и} = (0,10962 - 0,08568)0,215 = 0,0051471 \text{ МН·м}$$

$$Q0 = \sigma_0 - F_0 = 189 \cdot 0,00058 = 0,10962 \text{ МН/м}$$

$$Q_1 = \sigma_1 - F_1 = 204 \cdot 0,00042 = 0,08568 \text{ МН/м}$$

$$\sigma_0 = 0,3 \cdot \sigma т0 = 0,3 \cdot 630 = 189 \text{ МН·м}$$

$$\sigma_1 = 0,3 \cdot \sigma т1 = 0,3 \cdot 680 = 204 \text{ МН·м}$$

$$F_1 = h1 \cdot b1 = 0,4 \cdot 1050 = 0,00042 \text{ м}^3$$

$$F_0 = hк \cdot bк = 0,56 \cdot 1050 = 0,000588 \text{ м}^3$$

Визначаємо крутний момент.

$$M_{кр} = M_{пр} + M_{тр} + M_{н}, \text{ МН·м}$$

$$M_{кр} = 0,01643144 + 0,009059076 + 0,0051471 = 0,03063 \text{ МН·м}$$

Визначаємо максимальний згинальний момент бочки робочого валка алка.

$$M_{зг} = Pp/2 \cdot lp/2$$

$$M_{зг} = 0,0829 /2 \cdot 1,2/2 = 0,012435 \text{ МН·м}$$

Визначаємо максимальний згинальний момент від різниці натягів штаби

$$M_{зг} = \sqrt{M_{зг}^2} + M_н^2, МН \cdot м$$

$$M_{зг} = \sqrt{0,012435_{зг}^2} + 0,0051471_н^2 = 0,013458152 МН \cdot м$$

Визначаємо результуючий згинальний момент у бочці робочого валка.

$$\sigma = M_{зг}/0,1 \cdot D^3_{раб}, \text{ МН·м}$$

$$\sigma = 0,013458152/0,1 \cdot 0.43^3 = 1,6927 \text{ МН·м}$$

Визначаємо запас міцності бочки робочого валка.

$$n_\sigma = [\sigma_В]/\sigma$$

$$n_\sigma = 750/1,6927 = 443,07 > [5]$$

Визначаємо згинальний момент у небезпечному перерізі шийки робочого валка.

$$M_{зг.ш.} = P_р/2 \cdot l/2, \text{ МН·м}$$

$$M_{зг.ш.} = 0,0829 /2 \cdot 0,248/2 = 0,0051398 \text{ МН·м}$$

Визначаємо напругу кручення шийки робочого валка.

$$\tau_ш = M_{кр}/0,2 \cdot d^3, \text{ МН/м}^2$$

$$\tau_ш = 0,03663 /0,2 \cdot 0,25^3 = 14,38 \text{ МН/м}^2$$

Визначаємо згинальний момент шийки робочого валка.

$$\sigma = M_{зг.ш}/0{,}1 \cdot D^3_р, \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma = 0{,}0051398 /0{,}1 \cdot 0{,}22^3 = 4{,}82 \text{МН/м}^2$$

Визначаємо результуюче напруження в шийці робочого валка.

$$\sigma_{рез} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}, \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{рез} = \sqrt{4.82^2 + 14.38^2} = 15.16 \text{МН/м}^2$$

Визначити запас міцності шийки робочого валка.

$$n_\sigma = \frac{[\sigma]}{\sigma_{рез}}$$

$$n_\sigma = \frac{750}{15.16} = 49.47 > [5].$$

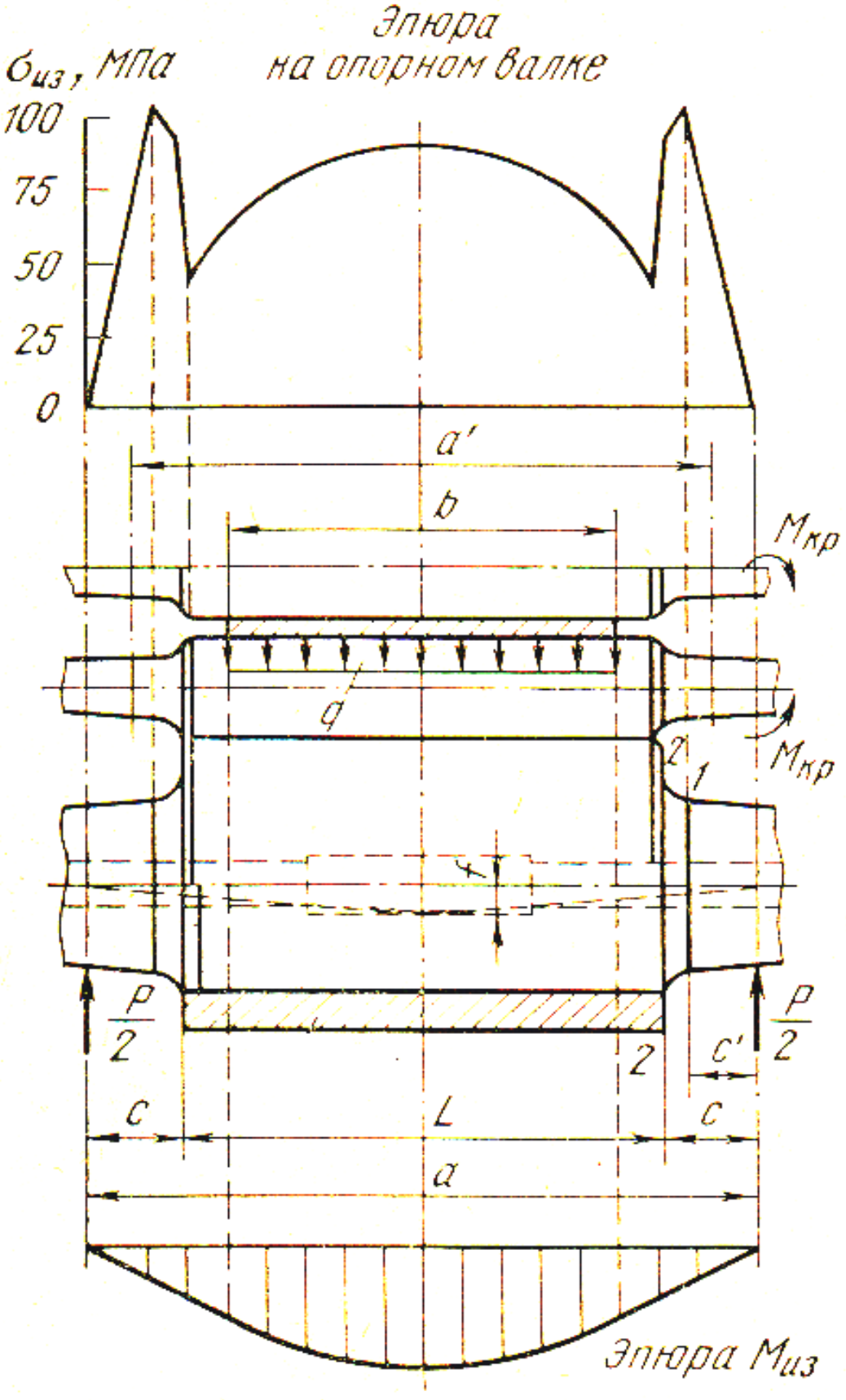


Рисунок 3.1 Епюра до розрахунку валків на міцність

3.3 Розрахунок продуктивності стану

Визначаємо годинну продуктивність стану.

$$A=3600\cdot G/T\cdot(K_1/K_2),\ т/ч$$

де G – маса рулону, 12 т

T – ритм прокатки,

K_1 – коефіцієнт використання устаткування, $K_1=0,871$

K_2 – витратний коефіцієнт, $K_2=1,092$

Визначаємо ритм прокатки

$$T=\Sigma_{tм}+\Sigma_{tn},$$

де $\Sigma_{tм}$ – машинний час, с

Σ_{tn} –час пауз,

Визначаємо машинний час

$$Tm=l_4/V_4,$$

де l_4 – довжина штаби після кожного проходу, м

V_4 – швидкість прокатки в останньому проході, м / с

$l_4=873,52м$, $V_4=6,5$ м/с – взяті з розрахунку 2.1

$$Tm=1193,5/6,55=134,38\ с$$

$$\sum tм=10,7+10,2+7,7+35,8+55,2+8,9+35,2+14,1=177.8\ с$$

$$T=134,38+177,8=312,18\ с$$

Таблиця 2.3 – Час пауз

Перекидання рулону з підвідного конвеєра на поворотно-хитний стіл	10,7 с
Перекидання рулону з поворотно-хитного столу на опрокидний стіл	10,2 с
Перекидання рулону в розмотувач	7,7 с
Поворот рулону і видача переднього кінця штаби до першої кліті	35,8 с
Прохід переднього кінця штаби через стіл	55,2 с
Задання штаби до зеву барабану моталки	8,9 с
Проходження заднього кінця штаби через стан	35,2 с
Знімання рулону з моталки	14,1 с

Визначаємо годинну продуктивність стана

$$A_г = \frac{3600 \times 12}{312{,}18} \times \frac{0{,}871}{1{,}092} = 110{,}34 \text{ т/г}$$

$$П_{ср.г} = \frac{1}{\frac{\psi_1}{П_1} + \frac{\psi_2}{П_2} + \frac{\psi_3}{П_3} + \frac{\psi_4}{П_4} + \frac{\psi_5}{П_5} + \frac{\psi_6}{П_6}}$$

Визначаємо середнього динну продуктивність стана,

Таблиця 2.4. Вихідні дані для розрахунку середнього динної продуктивності стану

№ з/п	Профіль, мм	Продуктивність, т/г	Обсяг виробництва, %
1	2,0	135,56	19
2	1,6	126,93	12
3	1,4	110,34	27
4	1,2	104,87	21
5	1	101,34	11
6	0,7	91,56	10

$$П_{ср.г} = \frac{1}{\frac{0{,}05}{164} + \frac{0{,}08}{150} + \frac{0{,}13}{138} + \frac{0{,}22}{130} + \frac{0{,}25}{112} + \frac{0{,}28}{102}} = \frac{1}{0{,}00808} = 111{,}43 \text{ т/год}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

У прокатному відділенні ЦХП діють такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- Підвищений шум (ПДУ = 80 ДБА);

- Висока напруга (380В);

- вузли обладнання агрегатів, що обертаються і рухаються (розмотувачі, моталки, ролики, вали та ін.);

- виступаючі гострі кромки та кути на прокатці;

- підвищена температура повітря в літню пору року (гранично допустима температура +20-220С) та знижена в зимову пору року (гранично допустима температура +18-190С);

- підвищений пиловидалення (ГДК = 4,0 мг/м3).

Характеристика шкідливих та небезпечних факторів.

Виробничий шум.

Виробничим шумом називається шум на робочих місцях, дільницях чи територіях підприємств, що виникає під час виробничого процесу.

Залежно від рівнів та характеру шуму, його тривалості, а також від індивідуальних особливостей людини шум може чинити на нього різну дію.

Під впливом шуму 85-90дБ насамперед знижується слухова чутливість на високих частотах.

Сильний шум шкідливо відбивається на здоров'ї та працездатності людей. Людина, працюючи при шумі, звикає до неї, але тривала дія сильного шуму спричиняє загальну втому, може призвести до погіршення слуху, а іноді і до глухоти, порушується процес травлення, відбуваються зміни обсягу внутрішніх органів.

Електричний струм.

Пошкодження, заподіяне організму людини електричним струмом, називається електротравмою.

Електротравму людина може отримати при проходженні струму через його тіло, а також вплив електричної дуги. Електротравми можуть мати характер електричного удару, опіку чи зовнішніх уражень.

Електричний удар є результатом контакту з частинами електроустановки під напругою. Він небезпечний тим, що ушкоджує організм загалом, викликаючи зупинку дихання та порушення ритму роботи серця.

Результат електротравми залежить від величини струму, що проходить, часу впливу струму на людину, частоти струму. Небезпека травмування електричним струмом може виникнути за таких факторів:

- при дотику до оголених дротів, шин і т. д., що знаходяться під напругою;

- при дотику до корпусів машин та апаратів, що опинилися під напругою випадково, внаслідок пошкодження ізоляції;

- якщо людина опинилась поблизу проводу, що впав на землю, і цей провід знаходиться під напругою;

- при відключенні електроапаратів без дугогасних пристроїв та інших випадках.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених норм (ГДК) згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

Працівникам ЦХП-1 видаються засоби індивідуального захисту: каска, рукавиці, бавовняний костюм, бавовняна куртка на підкладці, що утеплює, суконні куртка і штани, черевики, беруші, захисні окуляри. Регулярно проводяться профілактичні перевірки техніки безпеки

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, пилу, параметрів мікроклімату, рівня шуму здійснюється на робочих місцях

лабораторією охорони навколишнього середовища шляхом відбору проб повітря та проведення вимірювань.

4.2 Правила безпечного ведення робіт.

Перед початком роботи стана персонал повинен провести Аналіз Безпечності Виконання Робіт та переконатись у справності аварійних кнопок вимкнення стану, перевірити стан валків. Про всі неполадки необхідно повідомити старшому вальцовальнику і майстру до початку роботи. Також необхідно переконатися у відсутності людей безпечних місцях стана в приямках.

Перед пуском стану оператор зобов'язаний подати звуковий сигнал, витримувати час і запустити стан. Уважно стежити за роботою оператора змотувача, розмотувача і роботою стану. Не йти з поста управління без дозволу старшого вальцювальна.

Забороняється прокатка рулонів, що мають звернуту кромку штаби, розриви, складки і інші дефекти. Забороняється ріже охолодження поверхні валків.

Під час роботи вальцювальник зобов'язаний проводити пуск кліт або стану тільки по команді старшого вальцювальника. Постійно стежити за правильним надходженням емульсії на валки стану. При ув'язці прокатного рулону на розмотувачі узгодити свої дії з оператором головного поста. При перевалці валків виконувати роботу, доручену старшим вальцювальником. Не заходити до приямок змотувача для ув'язки рулону до повної зупинки змотувача і опускання притискного ролика.

Для захисту від шуму працівників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту органів слуху. Пости управління повинні мати звукопоглинаючу ізоляцію. Пости та пульти управління повинні бути обладнані звуковою та світловою сигналізацією для оповіщення про пуск зупинку агрегатів. Для запобігання випадкового включення агрегатів при

їх огляді і ремонті пускові пристрої пультів управління постачають ключами-жетонами, розмикаючими ланцюг пускового струму.

Працівникам необхідно ознайомитися з «Реєстром ідентифікації безпеки та оцінки ризиків» цеху холодної прокатки №1. «Реєстром неприйнятних ризиків» цеху холодної прокатки №1, а також «Реєстром екологічних аспектів цеху холодної прокатки №1.

При роботі на реверсивному стані 1200 технологічний персонал повинен користуватися спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту, проводити Аналіз Безпечності Виконання Робіт, а також дотримуватися вимог безпеки, викладені в наступних нормативно-правових актах з охорони праці:

- інструкції з охорони праці «Загальні вимоги безпеки для працівників ПАТ «Запоріжсталь» 2 0.01;

-інструкції з охорони праці для вальцювальника стану холодної прокатки прокатного відділення ЦХП-1

-інструкції з охорони праці для оператора поста управління стана холодної прокатки прокатного відділення ЦХП-1 1/2;

- інструкції з охорони праці для бригадира по обробці, сортуванню,задачі,

пакетування та пакування металу готової продукції прокатного відділення ЦХП-1

-інструкції з охорони праці для сортувальника-здавальника прокатного відділення ЦХП-1 N206.O1 / 4: інструкції з охорони праці для стропальників 0.12;

-інструкції по застосуванню биркової системи 0.06

1. Старший майстер, майстри змін повинні дотримуватися вимог таких нормативно-правових актів з охорони праці:

- Закон України про охорону праці;

- Кодекс законів про працю України;

-Положення про систему управління охороною праці в ПАТ

-проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (затверджений постановою Кабінету Міністрів України одна тисяча двісті тридцять дві від 30.11.2011 р);

-НПАОП 27.0-1.01-08. «Правила охорони праці в металургійній промисловості»

-НПАОП «Правила охорони праці в прокатному виробництві підприємстві металургійного комплексу»;

-НПАОП «Правила охорони праці під час ремонту устаткування на підприємствах чорної металургії »;

НПАОП 27.5-6.01-79 «бирка система на підприємствах чорної металургії.

Основні положення. Порядок застосування. ОСТ 1455-79 »;

НПАОП 0.00-1 -07 «Правила безпеки експлуатації вантажопідіймальних кранів»;

- НПАОП 0.00-1.29-97 «Правила захисту від статичної електрики»;

правила»;

-. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС); ДСП 3.3.1.038-99 «Підприємства чорної металургії. Державні санітарні 1-ЛООС - () 3-08 «Поводження з промисловими, побутовими ходами на ВАТ»;

«Запоріжсталь» та інші нормативно-правові акти з охорони праці.

2. Працівникам необхідно ознайомиться з «Реєстром ідентифікації небезпек і оцінки цеху холодної прокатки N21, «Реєстром неприйнятних ризиків» цеху холодної прокатки N91, а також «Реєстром екологічного цеху холодної прокатки N21;

3. Працівникам необхідно ознайомиться з «Реєстром ідентифікації небезпек і оцінки цеху холодної прокатки металів 1 «Реєстром неприйнятих ризиків» цеху холодної прокатки N21, а також «Реєстром екологічних аспектів» цеху холодної прокатки 1.

4. При роботі на реверсивному стані 1200 технологічний персонал повинен користуватися покладеною по нормах спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

5. Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлені норми (ГДК) відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони, пилу, параметрів мікроклімату, рівня шуму здійснюється на робочих позначках управлінням охорони навколишнього середовища шляхом відбору проб повітря і проведення вимірювань.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Вимоги споживачів прокатної продукції до її якості, що постійно підвищуються, вимагають глибокого вивчення впливу структури й властивостей гарячекатаного підкату, умов холодної прокатки, термообробки й дресирування на кінцеву структуру, якість поверхні й точність геометричних розмірів штаб. Для забезпечення прокатки штаб невеликої товщини з великими обтисками слід застосовувати робочі валки малого діаметра.

2. В розрахунковій частині роботи було проведено розрахунок енергосилових параметрів прокатки штаб розміром 0,4х1150. Було обрано розподіл обтисків по проходах, з послідовним зменшенням відносних обтисків від першого до останнього проходу,щ а надає змогу рівномірно завантажити кліті по силі прокатки, оскільки зниження обтисків компенсує ріст контактних тисків у зв'язку з наклепом металу і зменшенням його товщини.

3.Максимальні зусилля при прокатці склало 7,01 МН в 4 проході, а значення контактного тиску та натягу складає 797,6 та 196,5 МН/м^2 відповідно, тобто забезпечується збільшення зусилля прокатки в середньому в 1,1-1,2 рази.

4. У розділі "Охорона праці“ були проаналізовані шкідливі і небезпечні фактори, що впливають на людину, що присутні в процесі прокатки, а також існуючі міри захисту від вище перерахованих факторів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ніколаєв В. О. Мазур В. Л. Виробництво плоского прокату. Запоріжжя : ЗДІА 2010. 320 с.

2. Ніколаєв В. А. Холодна прокатка штаб. Запоріжжя : ЗНТУ 2011. 126 с.

3. Ніколаєв В. О. Мазур В. Л. Технологія виробництва сортового та листового прокату. Ч. ІІ. Запоріжжя : Вид-во ЗДІА 2000. 220 с.

4. Ніколаєв В. А. Путнокі А. Ю. Прокатка широкосмугової сталі. Київ : Освіта України 2009. 268 с.

5. Васильєв Я. Д. Саф'ян А. М. Виробництво штабової та листової сталі. Київ : Вища школа 1976. 192 с.

6. Мазур В. Л. Саф'ян А. М. Приходько І. Ю. та ін. Управління якістю тонколистового прокату. Київ : Техніка 1997. 384 с.

7. Скороходов В. М. Настич В. П. Чернов П. П. та ін. Досвід застосування опорних валків зі спіральними канавками на стані 1400 холодної прокатки. *Виробництво прокату*. 1999. № 10. С. 50–54.

8. Ніколаєв В. А. Профілювання та зносостійкість листових валків. Київ : Техніка 1992. 158 с.

9. Ніколаєв В. А. Тиск і момент під час прокатки штаб із вібраційною напругою. Відомості вищих навчальних закладів. Чорна металургія. 1971. № 6. С. 102–105.

10. Ніколаєв В. А. Пилипенко С. С. Коефіцієнт тертя під час холодної прокатки. Відомості вищих навчальних закладів. Чорна металургія. 1989. № 7. С. 63–67.

11. Ніколаєв В. А. Піменов А. Ф. Скороходов В. М. та ін. Розробка й упровадження режимів поверхневого пластичного деформаційного зміцнення прокатних валків. *Виробництво прокату*. 1999. № 10. С. 16–19.

12. Ніколаєв В. А. Путнокі А. Ю. Особливості прокатки штаб у неприводних робочих валках. *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 2008. № 1. С. 71–74.

13. Будаква А. А. Коновалов Ю. В. Ткалич К. М. та ін. Профілювання валків листових станів. Київ : Техніка 1986. 190 с.

14. Байков Є. В. Дослідження поздовжньої нерівномірної товщини штаб на безперервному стані холодної прокатки. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*. 2008. № 1. С. 102–105.

15. Ніколаєв В. А. Жученко С. В. Профілювання валків і якість поперечного профілю штаби. Металургія. 2009. № 9. С. 21–23.

16. Байков Є. В. Дослідження технології холодної прокатки штаб на безперервному стані з розузгодженням швидкостей валків. Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні Тематич. зб. наук. пр. Краматорськ : ДДМА 2007. С. 424–427.

17. Василєв Я. Д. Мінаєв О. А. Теорія поздовжньої прокатки Підручник. Донецьк : УНІТЕХ 2009. 488 с.

18. Абракітов В. Є. Охорона праці в галузі та цивільний захист Конспект лекцій для студентів 1 5 курсу усіх форм навчання. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова 2020. 105 с.

19 Манідіна Є. А. Охорона праці та техногенна безпека Метод. вказівки до виконання розділу диплом. робіт проєктів для студентів. Запоріжжя : ЗДІА 2012. 32 с.