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 **Розробка технології прокатки штаб 1,2×1100 мм зі сталі Ст.3 на неперервному стані холодної прокатки 1680**

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. О. Кучерявий
(ініціали та прізвище)

Керівник
доц. каф. МТЕТБ, с.н.с., к.т.н. В.М. Проценко

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

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Кучерявому Денису Олексійовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) **Розробка технології прокатки штаб 1,2×1100 мм зі сталі Ст.3 на неперервному стані холодної прокатки 1680**

керівник роботи (проекту) Проценко Віктор Максимович, к.т.н., с.н.с.,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання студентом роботи 23 травня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали переддипломної практики, курсові проекти, технічна документація ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь», літературні джерела, інтернет-ресурси

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

Мета кваліфікаційної роботи – удосконалення технології виробництва холоднокатаних штаб на безперервному стані холодної прокатки1680 ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» з метою підвищення продуктивності стану.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Схема розташування основного обладнання прокатного стану, графіки залежностей, режими обтискання штаб, епюра до розрахунків валків на міцність, вплив температури повітря на продуктивність праці.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. 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 _____ (підпис) **Кучерявий Д.О.** (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ (підпис) **Проценко В.М.** (прізвище та ініціали)

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

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить: 80 с., 8 рис., 11 табл.; використано літературних джерел 9.

ЦХП, АПР, БТА, РОБОЧА КЛІТЬ, СТАН, ПРОКАТКА, РОБОЧІ ВАЛКИ, РУЛОН, СТАЛЬ, ШТАБА, МОТАЛКА, ЛІНІЯ, КРАН, КОВПАКОВІ ПЕЧІ, ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ, ЗНІМАЧ РУЛОНІВ, ОБТИСНЕННЯ ОПЕРАТОР, ВАЛЬЦЮВАЛЬНИК, МАРКУВАННЯ, ЕМУЛЬСІЯ, ПРОФІЛЬ, ПРИСТРІЙ, МЕХАНІЗМ, СИСТЕМА, БЕЗПЕКА.

Об’єкт дослідження – обладнання листопрокатних цехів, зокрема ПАТ «Запоріжсталь», удосконалення технології виробництва холоднокатаних штабів на безперервному стані 1680.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технології виробництва холоднокатаних штабів на безперервному стані 1680 ЦХП ПАТ «Запоріжсталь» з метою підвищення продуктивності стану.

Методи розрахунків – стандартні методики розрахунків у програмних комплексах Mathcad Prime, Excel. Розрахунки і комп’ютерне моделювання у системі САПР AutoCAD Mechanica.

Отримані результати і їх новизна :

- пропонується використати зміну робочих валків за допомогою спеціального візка, який рухається на колії навпроти робочої кліті, та зміни опорних валків за допомогою пристрою для комплексної зміни опорних валків;
- установлення ремінного захльостувача в загинач переднього краю рулона, що дозволяє заправляти штаба без зупинки стана.

Отримані результати рекомендуються для впровадження у прокатних цехах ПАТ «Запоріжсталь» з метою удосконалення технології виробництва холоднокатаних штабів.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ 6

ВСТУП 8

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА
   1.1 Характеристика цеха 11
   1.2 Технічна характеристика обладнання стана 19
   1.3 Сортамент стана марки сталі 24
   1.4 Технологічний процес прокатки 26
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА
   2.1 Аналіз недоліків роботи обладнання безперервного стана «1680» 34
   2.2 Заходи щодо усунення недоліків 35
   2.3 Заходи щодо підвищення продуктивності безперервного стана «1680» 38
3. МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА
   3.1 Розрахунок режиму обтисків 42
   3.2 Розрахунок зусилля прокатки 45
   3.3 Розрахунок валків на міцність 51
   3.4 Розрахунок продуктивності стану 58
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА
   4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації стана 60
   4.2 Технічні рішення з санітарії та гігієни праці на дільниці 62
   4.3 Протипожежна безпека 72
   4.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища в прокатному середовищі 76

ВИСНОВКИ 78

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 79

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АПР – агрегат поперечної різки;

ЦХП – цех холодної прокатки;

БТА – безперервний травильний агрегат;

h_n – кінцева товщина штаба, мм;

h_0 – початкова товщина штаба, мм;

b – ширина штаба, мм;

$p_{ср.}$ – контактний тиск;

F – площа контактної поверхні;

k – опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеню наклепу;

R – радіус робочих валків;

h – абсолютний обтиск, мм;

σ – натяг, МН/м^2;

k – опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеню наклепу, МН/м^2;

n_b – коефіцієнт, який враховує вплив ширини штаба;

k_f – коефіцієнт, що враховує вплив мастила (визначаємо за таблицею);

V – швидкість прокатки, м/с;

l – довжина осередку деформації, мм;

f_y – коефіцієнт контактного тертя;

$h_{ср.}$ – середня висота осередку деформації, мм;

Р – зусилля прокатки, МН;

Нч – норма чисельності осіб;

С – кількість змін за графіком С=3

$Т_{ср}$ – середньозважена годинна тарифна ставка, грн ;

П - тривалість зміни, П = 8 годин ;

К - коефіцієнт доплати за кожний бал шкідливості на робочому місці за одну годину відпрацьовану у шкідливих умовах праці, К = 0,1466 грн.;

Е - кількість святкових днів у році, Е = 11 днів;

$Ш_{бр}$ – штат бригад;

$Д_{бр}$ – доплата за керівництво бригадою;

Л - переробіток годин за даним графіком за рік;

$Т_{ср}$ -середньозважена годинна тарифна ставка, грн;

П – тривалість зміни, П = 8 годин;

КЧ - календарний час 365 діб;

КР - капітального ремонту, діб;

$П_{с.год.б}$ – середньогодинна продуктивність прокатного стану, т/год;

$П_{ср.год.пр.}$- це середньогодинна продуктивність за проектом, т/год;

$З_{б}$ – сума з кожної статті витрат з переробки за вихідними даними, грн;

$Д_{змін}$ - доля умовно-змінних витрат (коефіцієнт);

$Д_{пост}$ - доля умовно-постійних витрат (коефіцієнт);

$К_{р.м.}$ - коефіцієнт зросту обсягу виробництва для даної марки сталі;

$З_{ф}$ – витрати по кожній статті за проектом і за фактичними даними, грн;

$К_{р}$ - коефіцієнт зростання обсягу виробництва по марці сталі.

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку, матеріальна база суспільного виробництва значною мірою залежить від металургії. Роль металургії в розвитку галузей виробництва нашої країни величезна. Металургія є невід'ємною умовою технічного прогресу і незалежності економіки країни. На даний момент чорна металургія в Україні відіграє велику роль у розвитку усіх галузей виробництва.

Прокатне виробництво є складовою частиною металургійного виробництва, кінцевою метою якого є одержання виробів необхідної форми.

До складу металургійних заводів входять основні цехи – доменні, сталеплавильні прокатні. У доменних цехах одержують чавун. У сталеплавильних виплавляють сталь, розливають її по виливницях та одержують злитки необхідного розважування і форми. У прокатних цехах з цих злитків виготовляють вироби необхідної форми [1].

Кожен сучасний металургійний завод має кілька прокатних цехів різного типу, призначених для одержання різноманітного сортаменту прокатної продукції (рейок, балок, швелерів, листів і ін.).

Практично кожен металургійний завод має кілька цехів для виробництва холоднокатаної листової сталі.

Холоднокатані листи і штаба широко застосовують для виготовлення легких штампувальних і зварених конструкцій в автотракторній, машинобудівній, електротехнічній, консервній і легкій промисловості, приладобудуванні, будівництві й інших галузях господарської діяльності людини. У даний час близько 50 % тонкого плоского сталевого прокату випускається у виді холоднокатаних штабів, листів і стрічок [4]. У найбільш розвинутих індустріальних країнах частка сталевого холоднокатаного прокату досягає 55 – 70 % від обсягу випуску тонкого листа. Це відбувається тому, що шляхом холодної прокатки, а також термічної термообробки, можна

одержати листи і стрічки з такими особливостями і властивостями, яких іншими способами досягти не можна. Зокрема можна одержати листи таких товщин, які гарячою прокаткою одержати важко, чи неможливо.

Холодна прокатка забезпечує рівномірну товщину як по ширині, так і по довжині, з дуже високою точністю по допусках. З дуже високою якістю поверхні: гладкої, щільної, блискучої, матової і ін., з високими механічними і технологічними властивостями (штампованість і ін.) [7].

Аналіз сортаменту сталевого прокату, отриманого у світі за останні 25 років, показує, що обсяг холоднокатаної сталі безупинно збільшується. В останні роки ця тенденція підсилилася і за прогнозами в найближчі 10 – 20 років збережеться. Поряд зі збільшенням обсягу розширюється сортамент і зросли вимоги, пропоновані до точності геометричних розмірів, якості поверхні і властивостям холоднокатаного прокату.

Основними цілями розвитку прокатного виробництва холоднокатаної листової сталі є: підвищення якості листової сталі (підвищення точності прокатки, якості поверхні, площинність), розширення сортаменту, підвищення виходу придатного, зниження витрат на виробництво, підвищення продуктивності агрегатів[5].

Сучасне прокатне виробництво розвивається в напрямку широкого використання безперервних станів, що забезпечують найбільш високий рівень механізації й автоматизації, високу продуктивність праці й економічну ефективність.

Безперервний стан являє собою єдиний комплекс механічного й електричного устаткування, елементи якого взаємозалежні один з одним через пластично деформованого штаба.

Безперервна прокатка – складний процес взаємодії всіх елементів системи безперервного стана.

Вирішальний вплив на роботу прокатного стану здійснюють явища, що відбуваються в осередку деформації, тому що саме вони визначають характер і величину навантаження у всіх елементах стану, умови їхньої взаємодії.

Сучасне холоднокатане виробництво розвивається в напрямку: розширення сортаменту убік більш тонких і більш високоміцних штабів; підвищення обсягу виробництва гарячеоцинкованого металу для автомобільної промисловості; будівництва нових і реконструкції існуючих агрегатів з об'єднанням травильної лінії з безперервним станом; будівництва станів безупинної прокатки [8].

Також тенденцією в розвитку виробництва холоднокатаних листів є широке впровадження систем автоматичного регулювання геометричних параметрів штаба, застосування в головних приводах клітей двигунів перемінного струму з частотним регулюванням швидкості, модернізація систем керування станом з використанням сучасних датчиків і вимірювальних систем, впровадження в системи керування математичних моделей.

Але в теж час при будівництві і реконструкції станів і агрегатів цехів холодної прокатки необхідно не забувати про поліпшення умов роботи робітників, зменшенні небезпечних і шкідливих виробничих факторів діючих на робітників у процесі роботи. А також з метою одержання додаткового прибутку й економії матеріалів і сировини необхідно повсюдно впроваджувати ресурсо- та енергозберігаючі технології.

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика цеха

Призначення цеху: виготовлення товарної продукції у вигляді холоднокатаних листів та рулонів, а також переробних холоднокатаних рулонів для цеху жесті та цеху гнутих профілів, травлених гарячекатаних листів.

Цех має у своєму складі наступні відділення: травильні, прокатні, термічні, дресирувальні, нержавіючого листа та підготовки валків, відділення жесті.

Сортамент листів, що виготовляються: товщина 0,5 -2,0 мм; ширина 850-1500 мм; довжина 1400–3950 мм. Сортамент вихідних гарячекатаних штабів: товщина 2-4 мм, ширина 850-1530 мм.

Травильне відділення в своєму складі має конвеєр гарячекатаних рулонів, безперервний травильний агрегат БТА-4, а також ділянки пакування травлених гарячекатаних рулонів.

Травильний агрегат призначений для травлення металу в хлорній кислоті з метою видалення окалини. На травильному агрегаті здійснюють травлення металу з вуглецевих і легованих марок сталей в розчині соляної кислоти [6].



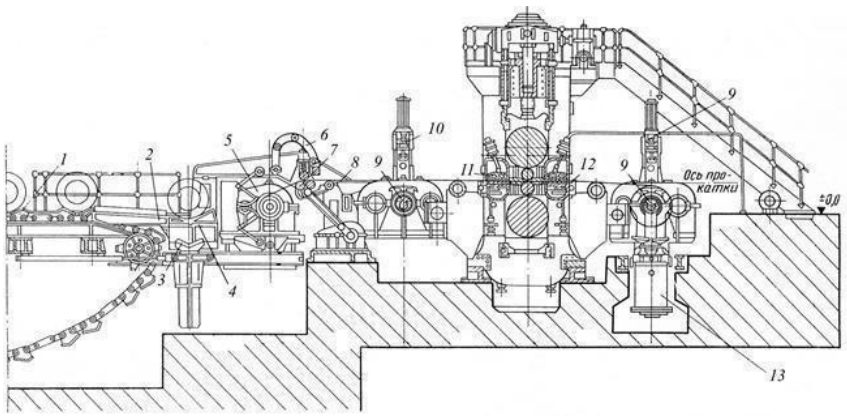
Рисунок 1.1 - Безупинний травильний агрегат ЦХП

Безупинний травильний агрегат складається з наступного устаткування: приймального пристрою, кантувача рулонів, розмотувача, правильно-тягнучої машини, окалиновідбивача, ножиців з нижнім різом, стикозварювальної машини, гратознімача, накопичувального пристрою, травильних ванн, промивних ванн, тягнучої машини, пристрою для сушіння штаба, ножиць, мастильної машини, моталки і лінії знімання рулонів. Також на агрегаті встановлені дискові та скрапові ножиці для обрізки крайки штаба.

БТА-4 складається з 4-х травильних ванн із розчином соляної кислоти, а також 3-х промивних ванн з холодної і гарячою водою. Травильні ванни мають поліпропіленовий корпус товщиною 40мм. Зверху ванни щільно накриті кришками з гідрозатвором. Робочий обсяг ванни складає 30м кубічних.

На стані «2800» виробляють холоднокатані листи товщиною від 1,5 до 5,0мм, шириною 1000-2300 мм та довжиною до 3500 мм із вуглецевих марок сталі.

До складу прокатного відділення входять безперервний чотирьох клітьовий стан 1680, а також реверсивні стани 1680 та 1200; ділянки



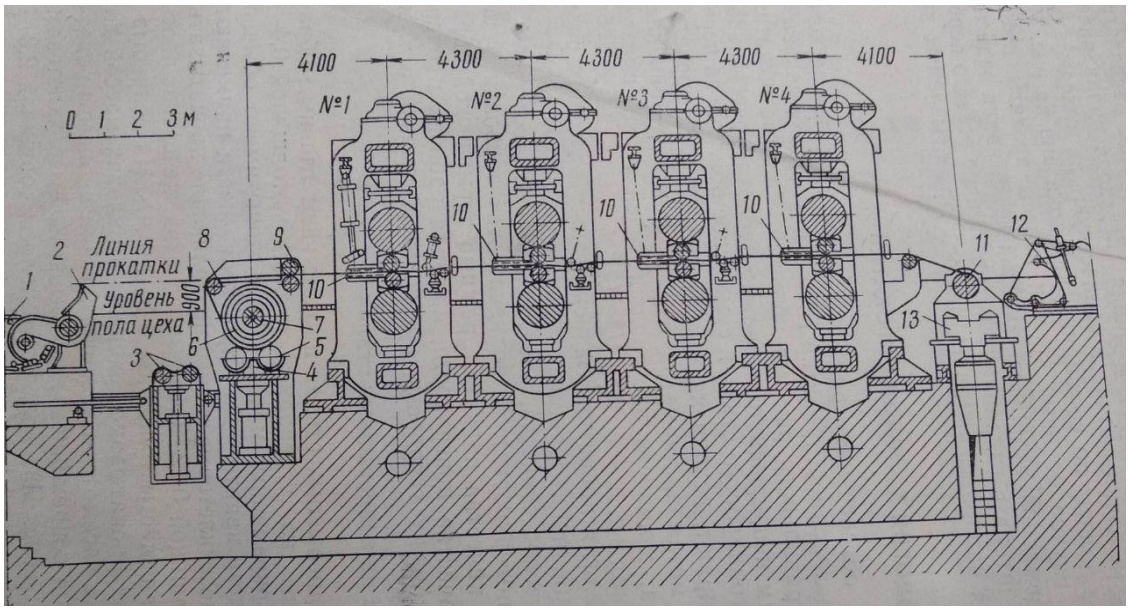
підготовки валків [6].

1 - ланцюговий транспортер; 2 - приймальна кишеня; 3 - візок підйомного столу; 4 - підйомний стіл; 5 - головка розмотувача; 6 - відгинач кінців рулону; 7 - правильно-тягне машина; 8 - стаціонарний стіл; 9 - моталки; 10 - притискний ролик; 11 - прес-проводка; 12 - товщиноміри; 13 - візок-знімач

рулонів

Рисунок 1.2 Схема розташування основного обладнання реверсивного одноклітьового стана 1200

Безперервний чотирьохклітьовий стан 1680 – основний прокатний стан ЦХП – складається з 4-х послідовно розташованих клітей кварто, що мають у своєму складі два опорні та два робочі валка, а також допоміжного обладнання (підвідного приймального пристрою, поворотного столу, розмотувача, моталки барабанного типу та ін.).



1 - ланцюговий транспортер; 2 - скидувач; 3 - підготовчі ролики; 4 - розмотувач; 5 - приводний ролик; 6 - рулон; 7 - конуса розмотувача; 8 – задаючий ролик; 9 - правильно-тягнуча машина;10 - прес проводка; 11 - моталка; 12 - ремінний захльостувач; 13 - люлька знімача.

Рисунок 1.3 - Безперервний чотирьох клітьовий стан 1680

№ кліті	Потужність двигуна, кВт	Число обертів валу, об/хв	Швидкість прокатки, м/с
1	3300	110/200	2,75 – 5,0

2	3300	160/280	4,0 - 7,0
3	3300/2800	220/280	5,8 - 9,5
4	2 х 1650	200/450	5,6 - 10

Таблиця 1.1 - Характеристика приводу валків

Привід робочих валків від електродвигунів здійснюється через проміжні вали із зубчастою муфтою, шестерні кліті та шпиндельні з'єднання.

Таблиця 1.2 - Характеристика валків безперервного стану

Вид валків	Діаметр бочки мм	Довжина бочки, мм	Вага валка, т	Тип підшипників
Робочі	510	1680	3,12	Роликові
Опорні	1300	1680	23,6	Рідинного тертя

Для поліпшення захоплення у першій кліті використовуються насічені робочі валки. У четвертій кліті також використовуються робочі валки з насіченою поверхнею для зниження вірогідності зварюваності витків рулонів при подальшій термообробці.

Ділянка підготовки валків включає два верстати для обдурювання і два верстати для шліфування валків, машину для насічки поверхні бочки валків, майданчики для ревізії подушок і підшипників і стелажі зборки-розбирання валків[6].

Для кожної марки сталі, а також кінцевого перерізу холоднокатаного штаба розроблено режими обтискання. Стан обладнаний системою подачі технологічного мастила (зазвичай це емульсія з концентрацією емульсора 2-4%), системами антизгинання робочих валків та ін, контрольно-вимірювальною апаратурою.

Реверсивний стан 1680 складається з кліті кварто і обслуговуючого його обладнання (конвеєра, що підводить, перекидача, розмотувача, моталок та ін).

Привід робочих валків від двигуна потужністю 1650 кВт через комбінований редуктор. Робочі валки мають номінальний діаметр 510 мм, опорні валки 1420 мм, довжина бочки валків – 1680 мм. Сортамент штабів, що прокатують, за розмірами не відрізняється від сортаменту безперервного стану; у марочному розрізі реверсивний стан додатково проводить прокатку штаба із легованих та високовуглецевих сталей.

На відміну від безперервного стану, реверсивний стан обладнаний двома моталками, розташованими з обох боків стану, які створюють натяг при прокатці. Привід двигуна моталок потужністю 440 кВт.

Кількість перепусток при прокатці завжди непарна, що пов'язано з конструкцією обладнання та його розташуванням. Нижче в таблиці наведено як приклад режими обтискання штаба з вуглецевих сталей типу 0,8 (10) кп (пс) на кінцеву товщину 0,8 та 1,5 мм [6].

Таблиця 1.3 - Режими обтискання штабів зі сталей типу 0,8 (10) кп (пс)

Нач. і кін. товщ., мм	Номер пропуску	Товщина після пропуску, мм	Обтискання			Ширина штаба, мм
			Абсолютне за пропуск, мм	Відносне за пропуск, %	Відносне сумарне, %	
2,7 =>0,8	1	1,90	0,80	29,6		1000-1500
	2	1,35	0,55	29,8		--
	3	1,10	0,25	18,5		--
	4	0,90	0,20	18,2		--
	5	0,80	0,12	13,1	70,5	--
3,5 =>1.5	1	2,40	1,10	31,4		1000-1500
	2	1,75	0,65	27,0		--
	3	1,50	0,29	16,6	57,2	--
	3	1,10	0,25	18,5		--

	4	0,90	0,20	18,2		--
	5	0,80	0,12	13,1	70,5	--

Профілювання валків: а) опорних – верхній – циліндричний, нижній – опукло-циліндричний, опуклість 0,60 мм; довжина циліндричної частини 200 мм; б) робітники – верхній – опуклий (0,10–0,60 мм), нижній – циліндричний.

Робочі валки стану мають діаметр 430 мм, опорні валки – 1300 мм, довжина бочки – 1200 мм.

Стан має автономну емульсійну систему. Концентрація використовуваної емульсії 2-4 %. Моталки барабанного типу встановлені з передньої та задньої сторони кліті. Привід моталок від двигунів потужністю 485 кВт.

Моталки обладнані притискними роликами для запобігання розпушування рулонів.

На стані здійснюється прокатка штаба з вуглецевих сталей товщиною 0,5- 2,0 мм та шириною 850-1050 мм.

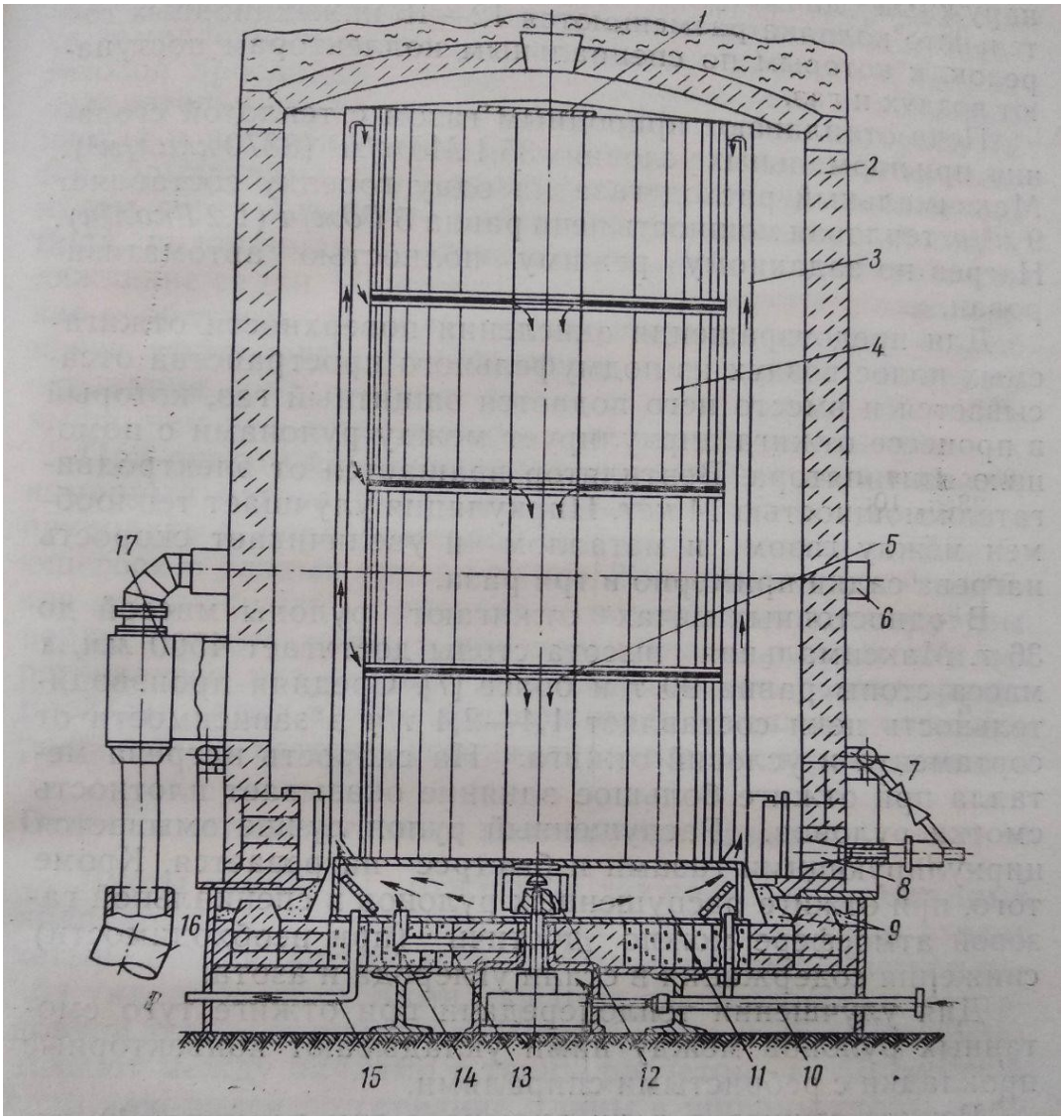
Для прокатки використовуються циліндричні опорні валки; робочі валки: верхній – циліндричний; нижній – опуклий (0,10-0,30 мм).

Відпал холоднокатаних рулонів здійснюється в одностопних ковпакових печах у захисній атмосфері. Максимальна вага всаду 45 т (3-5 рулонів).

У відділенні встановлено 252 стенди, згрупованих у 16 блоків: 14 блоків по 15 стендів та 2 блоки по 21 стенду. До складу кожного з 14 блоків входять 15 муфелів та 6 ковпаків, а до складу кожного блоку по 2 стенду входять 21 муфельта 8 ковпаків. Блоки мають автономну систему подачі природного та захисного газів, повітря; електроенергії, води. Печі опалюються природним газом із теплотворною здатністю 3350 ккал. Кожен ковпак обладнаний 8-ма інжекційними пальниками, встановленими тангенціально до стінок муфеля. Максимальний діаметр рулону 1600 мм, максимальна висота стопи 4700 мм. Теплова потужність ковпака 530000 ккал/год [5].

Нагрівальний ковпак являє собою циліндричний корпус, футерований вогнетривкою цеглою. Загальна вага ковпака – 19 тон.

Муфель виготовлений із нержавіючої сталі товщиною 6 мм. Муфель герметичний. Кожен стенд обладнаний циркуляційним вентилятором створення конвекції захисного газу під муфелем.



1 - кришка; 2 - нагрівальний ковпак; 3 - подвійний муфель; 4 - стопа рулонів; 5 - конвекторне прокладання; 6 - повітряний колектор; 7 - газовий колектор; 8 - газовий інжекційний пальник; 9 - піщаний затвор; 10 - труби для подачі захисного газу; 11 - напрямний апарат; 12 - вентилятор; 13 - байпас; 14 - стенд; 15 - труби для виходу захисного газу; 16 - димохід; 17 - ежектор

Рисунок 1.4 - Одностопна ковпакова піч для відпалу рулонів

Печі обладнані контрольно-вимірювальною апаратурою, що забезпечує задані режими відпалу.

Режим відпалу сталі 08пс наступний: температура по стендовій термопарі 670-7100С, нагрівання 10-18 годин; витримка – 10 годин, охолодження – 44 години. Загальний час відпалу близько 3-х діб.

Рулони встановлюються на стенд (3-5 рулонів). Між рулонами прокладаються конвекторні кільця. Всад накривається муфелем, навколо якого створюється пісочний затвор. Потім проводиться холодне продування підмуфельного простору захисним газом протягом 1 години (для видалення повітря з-під муфеля). Після холодного продування всаду накривається ковпаком і починається гаряче продування захисним газом протягом 1-10 годин для продуктів згоряння. Далі вентиль вихлопної труби закривається та проводиться пуск печі. Захисний газ продовжує надходити під муфель протягом усього відпалу до зняття муфеля при температурі 1800С [4].

Призначення дресирування – запобігання утворенню ліній зсуву в процесі штампування виробів у споживача, остаточне оздоблення поверхні холоднокатаного листа. До складу дресирувального відділення входять дресирувальні стани 1700-1 та 1700-2 та агрегати різки рулонів на листи АПР № 1,2,3,4.

Дресирувальні стани складаються з кліті кварто, розмотувача, моталки та допоміжного обладнання. Привід валків – від електродвигуна потужністю 600 кВт.

Робочі валки стану мають діаметр 500 мм, опорні – 1300 мм; довжина бочки валків – 1700 мм. Максимальна швидкість дресирування – 20 м/с. Профілювання: опорні валки – циліндричні; робочі валки: верхній – опуклий (опуклість до 0,06 мм); нижній – циліндричний.

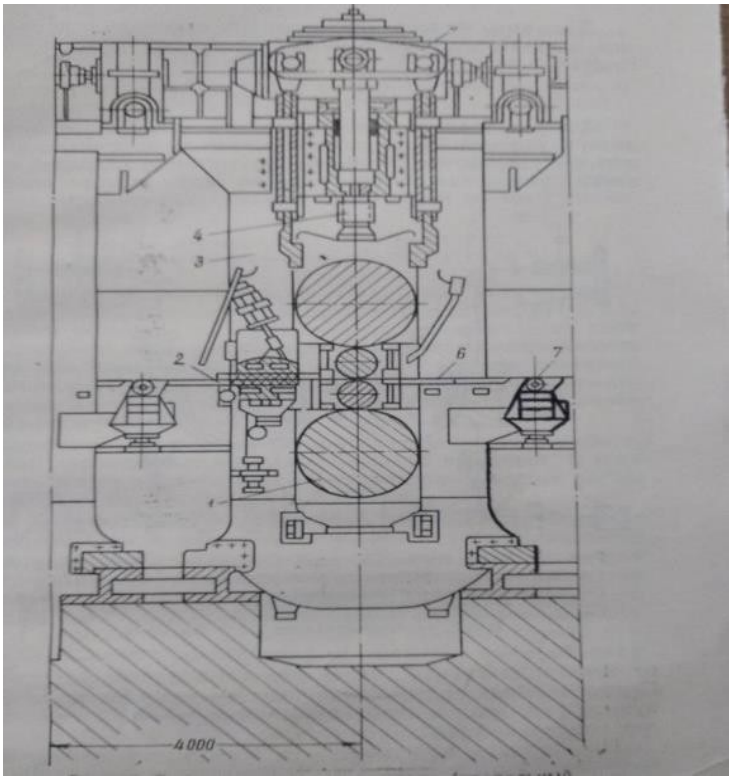
Стани обладнані системами антизгинання валків. Агрегати поперечного різання ріжуть штаб на листи завдовжки від 1400 до 3950 мм.

Агрегат складається з ножиць барабанного типу і допоміжного

обладнання (розмотувача, правильної машини, роликів, що промаслюють, листоукладача). Швидкість різання – до 2,5 м/с. Агрегати обладнані машинами для визначення кількості аркушів у пачці.

1.2 Технічна характеристика обладнання стану

Безперервний стан холодної прокатки 1680 складається з 4-х послідовно розташованих клітей кварто і допоміжного обладнання: приймального та поворотного пристроїв, скидача рулонів, розмотувача, роликової прес-проводки, моталки барабанного типу, знімача та лінії прибирання рулонів [3].



1 - опорні та робочі валки з подушками; 2 - проводковий стіл; 3 - станина робочої кліті; 4 - натискний гвинт; 5 - врівноважуючий пристрій; 6 - вихідне проведення; 7 - натяжний ролик.

Рисунок 1.5 - Робоча кліть стана кварто

Приймальний пристрій призначений для прийому та накопичення рулонів та транспортування їх до поворотного пристрою. Місткість рулонів -(4), кількість пневматичних упорів (шт -4), відстань між упорами -(1900мм), ухил похилої площини, град перед першим упором -(8) перед наступними упорами -(4) відстань між бортами-(1600мм) тиск стисненого повітря-(4-6атм).

Поворотний пристрій призначений для прийому рулонів з приймального пристрою, повороту навколо вертикальної осі на 180 градусів і подачі на скидач рулонів [3].

- Місткість, рулонів -1;
- кут повороту, град. -180;
- ухил гравітаційного рольгангу у вихідному положенні, град. -0;
- привід від електродвигуна потужністю 5 кВт, об/хв -910.

Скидач рулонів призначений для прийому рулонів з поворотного пристрою, правильної установки відносно поздовжньої осі розмотувача і скидання рулону в люльку розмотувача.

Скидач складається з люльки-рольганга та переміщуючого пристрою: Місткість, рулонів -1;

Місткість роликів рольганда, град:

- при прийомі рулону -3;
- при скиданні рулону -0;

Кут повороту люльки при скиданні, град. - 23;Тиск стисненого повітря, кг/см^2 -4-6; Швидкість переміщення упору, мм/с 13,4;

Розмотувач призначений для правильної установки рулону щодо поздовжньої осі табору, поворотного рулону в положенні, що забезпечує можливість захоплення зовнішнього кінця штаба відгиначем, відгинання кінця штаба та завдання його в прес-проводку:

Розмотувач складається з люльки, центрувальника, електромагнітного

відгинача та опорних роликів, та має такі характеристики:

- Швидкість підйому та опускання люльки, ммс -20;

- Швидкість переміщення каретки центрувальника мм/с - 84;

Відстань між головками конусів мм:

- мінімальне -280;

- максимальне -1680;

Діаметр головки мм 710;

Найбільше зусилля затискання конусами центрувальника, т -10;

Переміщення кареток-від електродвигуна потужністю 30 кВт, об/хв -750;

Підйомна сила електромагніту, т -2;

Найбільший кут повороту важелів, град. -62;

Час опускання (підйому) важелів при мінімальному діаметрі рулонів, з -2,5;

Діаметр ролика, що тягне, мм -305;

Окружна швидкість ролика, що тягне, м/с -0,5.

Таблиця 1.4 – Характеристика приводу валків

№ кліті	Потужність двигуна	Число обертів двигуна, об/хв	Ток якоря, А	Межі швидкості прокатки, м/с
1	3300	110/200	5610	2.75-5
2	3300	160/280	5580	4-7
3	3300/2800	220/330/380	5550/4700	5-8, 3-9,5
4	2х1650	200/450	2х2820	5-10

Навантаження на двигун головного привода по клітям вимірюється амперметром. Швидкість прокатки по клітям - таховольтметром.

Привід валків від електродвигунів здійснюється через проміжні вали із зубчастою муфтою, шестерну кліть та шпиндельне з'єднання.

Швидкість прокатки, м/с:

- максимально робоча -до 10;

- заправна -до 0,5;

Натискні гвинти кожної кліті наводять в рух від двох електродвигунів потужністю по 46 кВт, 625 об/хв.

Електродвигуни натискного пристрою з'єднані електромагнітною муфтою для забезпечення спільної або роздільної роботи гвинтів.

Контроль руху натискних гвинтів здійснюється з допомогою сельсина. Верхнє положення натискного гвинта обмежується командоаппатом. Відстань між осями натискних гвинтів – 2700 мм;

Загальне передатне відношення -1026;

Швидкість переміщення натискних гвинтів, мм/хв.

- при обтисканні -8;

- при зворотному ході-12,2;

Розміри прокатних валків наведені у таблиці 1.2.2.

Таблиця 1.5 - Розміри валків

Валки	Розміри, мм							
	Бочка			Шийка		Трефа		Маса, т
	Діаметр			Діа-метр	Дов-жина	Діа-метр	Дов-жина	
	Макс.	Мін.	Довж.					
Робочих	510	465	1680	260	248	235	260	3,32
Опорні	1300	1210	1680	Конус 800/658	1365	-	-	25,23

Матеріал валків:

Робочих - сталь 9Х2МФ, 60Х2СМФ

Опорних - бочки - сталь 9ХФ, осі - сталь 40ХР2МА. Робочі валки -

цільноковані із загартованою поверхнею бочки. Опорні валки-з насадними бандажами.

Твердість поверхні валків по Шору, робочих валків – 90 до 96 од., опорних –від 70 до 85 од.

Врівноважування верхніх опорних і робочих валків відбувається за допомогою гідравлічної системи з тиском масла 105 атм. Тиск у системі гідродомкрата перевалки опорних валків 175 атм [2].

Система протизгинання робочих валків кліті №4 призначена для регулювання профілю валків у процесі прокатки. Складається із гідравлічної станції високого тиску, гідродомкратів, змонтованих у подушках нижніх робочих валків.

Гідростанція включає резервуар-відстійник ємністю 650л, гідронасос з електродвигуном та зворотним клапаном запобіжний та регулювальний клапани, манометр, підвідні та зливні трубопроводи, пробковий кран, гідроциліндри.

Моталка барабанного типу Призначена для змотування прокатаної штаба та створення натягу штаба при прокатці. Діаметр барабана в розтисненому стані 760мм.

Довжина бочки барабана – 1790 мм.

Зменшення діаметра барабана моталки при знятті рулону – 20 мм Натяг штаба, створюваний моталкою - до 18т.

Привід від двоакамуляторного електродвигуна потужністю 2000 кВт, 200/500 об/хв, через редуктор з передавальним відношенням.

Відкидна опора моталки при знятті рулону повертається на 90 градусів за допомогою гідравлічного циліндра діаметром 160 мм із робочим ходом 340 мм.

Знімач рулонів призначений для зняття рулону з барабана моталки та подачі його до приймального жолоба. Складається з візка з рухомих вилок, люльки, горизонтального циліндра та рухомого настилу:

- Максимальна маса рулону, т -15;

- максимальний зовнішній діаметр рулону, мм -1600;

- швидкість переміщення візка, м/с -0,25;

- швидкість підйому рулону, м/с -0,1;

- тиск у гідросистемі знімача, кгс/см2 -32.

Лінія прибирання рулонів від стана призначена для прийому рулонів від знімача моталки та передачі їх у проліт термічного відділення та складається з наступних вузлів:

а) жолоби приймального пристрою зі зникаючим упором, вбудованим у похилий жолоб та призначеним для утримання рулону на жолобі.

б) приймального непривідного рольгангу з гратами, що коливаються, призначеної для прийому рулону, приховуючий з жолоба, і подачі його на приймальний приводний рольганг.

в) транспортного рольгангу, що складається з 13 двояко конусних роликів, призначеного для прийому рулонів з приймального рольгангу, транспортування та передачі на кантувач.

г) кантувача з вмонтованим у нього підйомним столом, призначеним для приймання рулонів, що надходять по транспортному рольгангу і кантування їх вертикальне положення.

д) транспортера для передачі рулонів в термічно відділення, що складається з двох секцій: ланцюгового транспортера з електроприводом і транспортера з крокуючими балками, що наводяться від гідроциліндрів.

Швидкість руху транспортера – 0,15 м/с

Механізм перевалки опорних валків призначений для зміни комплекту опорних валків з подушками.

Маса валків з подушками, т - 106,6;

Маса частин каретки, що переміщаються, кг - 5960;

Розрахунковий рух каретки, м/хв - 2;

Хід каретки, мм - 4600;

Передаточна кількість редуктра - 253;

Електродвигун - об/хв -685.

1.3 Сортамент стану і марки сталі

Безперервний 4х клітьовий стан 1680 оснащений автоматизованою системою збору, обробки, відображення та реєстрації інформації про роботу стану, виробництво та якість прокату (АСУТП) [3].

Таблиця 1.6 - Марки сталей

Група сталей	Марка сталей	Розміри холоднокатаних штабів		Товщина подкату, мм	ГОСТ (ТУ) на хім. склад
		Товщина	Ширина		
I	08Ю, 08ПС, 08КП,	0,5	1000-1030	2,0	ГОСТ 9045-2001
	10ПС, 10КП, Ст1пс,	0,6	1000-1250	2,0	ГОСТ 1050-88
	Ст1кп	0,7 0,8-0,9 1,0-1,3 1,4-1,6 1,7-1,8	1000-1250 1000-1500 1000-1500 1000-1500 1000-1500	2,5 2,7 3,0 3,5 3,8	ГОСТ 9045-2014 (ДСТУ 2651-94)
II	15пс, 15кп, Ст0,	0,8-0,9	1000-1250	2,5	
	Ст2пс,	1,0-1,3	1000-1250	2,7	
III	10, 15, 20кп, 20пс,		1000-1250	2,0	ГОСТ 1050-88
	20, 25, Ст3пс		1000-1250 1000-1450 1000-1500 1000-1500	2,3 2,5 3,0 3,5	ГОСТ 380-2014 (ДСТУ 2651-2014)
IV	09Г2, 09Г2Д		1000-1250 1000-1250 783-1250	2,7 3,0 3,5	ГОСТ 19281-89
V	10Г2, 16Г2		1000-1200 1000-1200	2,7 3,2	ГОСТ4543 -71
VI	07ГСЮФ	0,9-1,2	1000-1280	3,0	ТУ У 27,1,4-516-2002
	08ГСЮФ 08ГСЮТ	1,4-2,2	1000-1280	3,5	

Ст3 - це конструкційна вуглецева сталь звичайної якості, широко поширена у всіх сферах промислового виробництва. Технічні параметри Ст3, дозволяють використовувати її для виробництва навантажених елементів зварних конструкцій та деталей машин і механізмів, працюючих при позитивних температурах. Листи цієї марки сталі використовують для виробництва деталей, вироблених по технології штамповки. Із нього виробляють кришки для станочного обладнання та інше.

Температура прокатки: с початку 1300, кінця 750. Охолодження на повітрі. Зварюється без обмежень, способи зварки: РДС, АДС під флюсом та газовому захисті. Для товщини більше 36 мм рекомендовано підігрів та послідуюча термообробка.

Обробка різанням здійснюється в гарячому стані. Не схильна до отпускної крихкості [1].

Таблиця 1.7 Хімічний склад сталі Ст3

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu
0.14-0.22	0.15-0.3	0,4-0.6	До 0,3	До 0.05	До 0.04	До 0.3	До 0.008	До 0.08

1.4 Технологічний процес прокатки

Рулони, призначені для прокатки, укладаються електромостовим краном на похилому майданчику приймального пристрою стану. Укладання рулонів проводиться таким чином, щоб при скочуванні рулону в напрямку ухилу приймального пристрою рулоні не розмотувався.

Приймальний пристрій є похилою сталевою плитою з упорами, що гойдаються від пневмоприводів для фіксації рулонів.

Електромостовим краном рулони в горизонтальному положенні

укладаються перед першим упором і при послідовному опусканні упорів скочуються до поворотного пристрою, перед яким рулони центруються лінійками з гідравлічним приводом. При послідовному опусканні пневматичних упорів, розташованим уздовж приймального пристрою, рулони повертаються навколо вертикальної осі на 180 градусів і гравітаційного рольгангу поворотного пристрою надходять на скидувач рулонів.

Установка рулонів різної ширини на скидувачі в потрібному положенні (щодо поздовжньої осі розмотувача) здійснюється упором, що переміщається. Нахилом скидача (від пневматичного циліндра) рулон скочується в люльку розмотувача, де повертається в положення, зручне для відгинання кінця штаба і, залежно від його діаметра, одночасно піднімається або опускається за допомогою люльки на рівень конусів розмотувача [1].

Рулон центрується конусами і за допомогою електромагнітного відгинача кінець штаба відгинається в крайнє верхнє положення для заправки в ролики, що тягнуть.

Налаштування стану має забезпечити: встановлення валків та горизонтальної площини; дотримання режиму обтискання, передбачене інструкцією; оптимальне натяг штаба між клітями табору та моталкою; отримання штаба з необхідною на замовлення товщиною, рівномірною в поперечному перерізі та за довжиною.

Після заміни (перевалки) робочих валків включається натискний пристрій та опускається верхній опорний валок. Коли навантаження на двигун натискного пристрою досягає 20-40 А, поштовхом провертається робочі валки та перевіряється обертання опорних валків. Якщо один з опорних валків не обертається, то знову вмикається натискний пристрій і валки додатково притискаються до повного зіткнення. Як тільки опорні валки почнуть обертатися, проводиться запуск стану: при цьому валки, що обертаються, рясно поливаються емульсією по всій довжині бочки [3].

При зіткненні валків емульсія між робочими валками віджиматиметься

від середини до країв бочки (у разі, коли верхній робочий валок випуклий, а опорний-циліндричний) або до країв верхніх робочого і опорного валків (у стукіт, коли робочі валки опуклі, А верхній опорний - опуклий). Валки вважаються встановленими правильно, без перекосів, якщо відстань на краях валків у місцях проходу емульсії рівні.

Контроль за правильним встановленням валків у кліті в процесі прокатки здійснюється за направленням переднього обтисненого кінця при виході його з кліті. Напрямок переднього кінця штаба після виходу з першої, другої, третьої та четвертої клітей свідчать про відсутність перекосу валків. Зсув штаба усувається регулюванням натискними гвинтами: при зміщенні штаба праворуч від осі прокатки необхідно підняти лівий гвинт або опустити правий, при зміщенні штаба ліворуч-підняти правий або опустити лівий гвинт.

Після регулювання валків на паралельність вони встановлюються в умовне нульове положення, що відповідає притисканню валків, що обертаються, з навантаженням на двигуни натискних гвинтів приблизно 20-40 А. Величина навантаження являє собою суму зазорів і пружних деформацій деталей [8].

Налаштування стана на прокатку штаба необхідної товщини здійснюється на першому рулоні партії та здійснюється вальцівником дільниці. Орієнтовне налаштування стану на прокатку штаба здійснюється на підставі рівності секундних об'ємів металу, що проходять через кліті при постійному контролі натягу та товщини штаба, де (h1V1=h2V2=h3V3=h4V4)

V1, V2, V3, V4 – швидкості по клітям, м/с

h1, h2, h3 ,h4 – товщина вихідної з кожної кліті полос, мм

Налаштування стану здійснюється таким чином: - робочі валки встановлюють положення умовного попереднього притискання, яке характеризується показаннями амперметрів двигунів натискного пристрою; - на тахометрах "налаштування стану" кожної кліті встановлюють швидкість прокату, при цьому реостати "тонке регулювання повинні перебувати в

середньому положенні"; - в холосту підвищують швидкості клітей до робочої та порівнюють їх із заданими на тахометрах. У разі невідповідності отриманих швидкостей заданими на тахометрах. У стільці невідповідності отриманих швидкостей заданим їх коригують до отримання необхідної; -задають передній кінець штаба в першу кліть і регулюють обтискання у наступних клітях, використовуючи показання приладів, що контролюють натяг штаба; - після розподілу обтискань по клітях вальцівник перевіряє величини натягу між клітями і навантаження прокатних двигунів з тим, щоб вони не перевищували допустимих [6].

При зміні обтисків у процесі налаштування стану необхідно відрегулювати швидкості прокатних двигунів реостатом тонкого регулювання таким чином, щоб натяг штаба між клітями залишався незмінним і відповідно до значень, зазначених у технологічних картах №1, №2 і №3. При збільшенні обтискань у першій кліті необхідно збільшити швидкість її приводу або зменшити швидкість приводів другої та третьої клітей.

При заміні валків необхідно враховувати різницю в діаметрах між заваленими і виваленими валками і відповідно до цієї різниці зробити коригування швидкості приводів реостатом тонкого регулювання, щоб натяг між клітями залишався незмінним.

Після налаштування стану на заданий режим прокатки показання продукти метрів на всіх клітинах встановлюється в нульове положення. Зміна в пазах продукти метрів проводиться вальцівником у разі, якщо товщина штаба, що виходить з даної кліті, не буде відповідати товщині, зазначеної в режимі обтискань. Відхилення в режимі обтискань по клітях стану при одних і тих же показаннях продуктиметрів можуть бути через: - зміни теплового режиму робочих та опорних валків; - зміни товщини підкату; - зміни спочатку встановленої величини натягу між клітями; - зміни швидкості прокатки [1].

Безперервний 4х клітковий стан 1680 оснащений автоматизованою системою збору, обробки, відображення та реєстрації інформації про роботу

стану, виробництво та якість прокату (АСУТП). Вихідні дані призначеного для прокатки металу вводяться АСУТП технологічним персоналом з допомогою пульта управління. Оператор головного поста площадки в процесі прокатки стежить за показаннями інформаційного табло АСУТП, на якому видаються такі дані про прокатаний метал:- Маса прокатного рулону, плавки; - Відсоток виходу придатного металу по товщині; - кількість прокатаних рулонів; - виробництво на годину; Результати прокатки друкуються АСУТП в змінному рапорті, в якому наводяться дані щодо кожного прокатаного рулону по кожній плавці та за зміну.

Експлуатація автоматичної системи обліку, обробки, відображення та реєстрації інформації про роботу стану проводиться відповідно до "Інструкції з експлуатації АСУТП безперервного стану 1680 холодної прокатки" 1997р.

Відігнутий від рулону електромагнітним відгиначем передній кінець штаба притискається знизу до ролика, що тягне. Після цього під низ штаба підводяться два опорних ролика, які разом з роликом, що тягне, утворюють трироликову правильну машину. Штаб подається на стаціонарний стіл на заправній швидкості подається у валки табору. З захопленням переднього кінця штаба валками на штаб опускається верхня рама прес-проводки. Перед заданням штаба до табору бічні розсувні проводки повинні бути встановлені на ширину штаба. Прокатка штаба. Із захопленням переднього кінця штаба валками 1-ї кліті починається прокатка штаба [1].

При проході переднього кінця штаба через стан для отримання заданої в режимі обтискання товщини після кожної кліті необхідно збільшити обтискання в 1,2 і 3 клітках. З цією метою натискні гвинти першої кліті - на 0,5 мм, третьої кліті - на 0,3 мм нижче встановленого для даного розміру нульового положення. При захопленні переднього кінця полоси у валки табору, прокатка його в клітях 1-4, завдання в зів барабана моталки виробляються на заправній швидкості.

При прокатуванні першого рулону кожної плавки та переході на інший розмір вальцівник зупиняє штаб та контролює товщину переднього кінця штаба

з метою налаштування стану на задане обтиснення та швидкість. Передній кінець повинен мати задану товщину, що відповідає режиму обтискання по клітях. Оператор головного поста разом з оператором моталки звіряють показання товщиноміра за зразком. Оператор головного поста дільниці заводить ізотопний товщиномір на штаба після створення натягу штаба моталкою, одночасно стан переводить на робочу швидкість. Оператор головного посту стежить протягом всієї прокатки рулону за показаннями товщиноміра і при необхідності вносить відповідне коригування в розчин валків.

При прокатці переднього кінця штаба в 1 і 4 клітях слід домогтися виходу штаба з клітей з невеликою серединною коробкуватістю. Подальше коригування площинності лінії проводиться на робочій швидкості [3].

Під час прокатування зварних рулонів передбачено автоматичний та ручний режими прокатки ділянки зварного шва.

При автоматичній роботі відбувається уповільнення стану перед ділянкою зварного шва методом фіксації міток біля кромки штаба за допомогою фотоелектричного датчика до обраної заправної швидкості з автоматичним опусканням гвинтів 1-ї і 2-ї клітей. Повернення натискних гвинтів у вихідне положення після пропуску зварного шва з 3-1 кліті відбувається автоматичний розгін табору. Порядок налаштування та включення автоматизованої системи керування гальмуванням стану викладено в інструкції з експлуатації цієї системи. Порядок корекції обтискань при прокатуванні ділянки зварного шва та заднього кінця рулонів викладено в інструкції з експлуатації системи корекції обтискань. Для забезпечення автоматичної індикації та обтиснення ділянки зварного шва та заднього кінця рулону на смузі на відстані 20мм від кромки є отвори діаметром 5,8 мм. Мітка наноситься у травильній лінії [7].

При ручному керуванні прокатного зварного шва після отримання звукового сигналу про наближення шва оператор розмотувача повинен уповільнити стан до2,0-2,5 м/с і натиснути кнопку "обтиск шва", при цьому

натискні гвинти 1-ї та 2-їй клітей опускається на 0,4-0,6 мм нижче за їх нульове положення. Переведення табору на робочу швидкість проводиться після виходу шва з 3-1 кліті.

Управління прокаткою заднього кінця штаба здійснюється автоматично або вручну. При автоматичному керуванні на певній відстані від заднього кінця штаба відбувається уповільнення стану до заправної швидкості, при цьому включається натискні гвинти 1-ї та 2-ї клітей на додаткове обтиснення заднього кінця на величину- кліть №1 – 0,7-1,1 мм; -Кліть №2- 0,5-0,9 мм; Залежно від товщини штаба, що прокочується. При прокатуванні сталей із підвищеним вмістом вуглецю натискні гвинти опускаються додатково на 0,05-0,1 мм. Програма додаткового обтиснення заднього кінця рулону встановлюється перемикачами на посту розмотувача.

При виході заднього кінця штаба з 1-ї кліті та зникнення натягу між 1-ю та 2-ю клітями на наступних міжклітинних проміжках натяг зберігається і величина його коригується перемикачами, встановленими на постах 3-ї та 4-ї клітей.

При ручному керуванні прокату заднього кінця полоси перед виходом його з розмотувача необхідно попередньо знизити швидкість стану, одночасно з цим натискні гвинти 1-ї та 2-ї клітей опустити і 0,4-0,5 мм нижче за нульове положення. При подальшому зниженні швидкості до заданої натискні гвинти 1 і 2 клітей повторно опускається до отримання заданої товщини штаба.

Після виходу заднього кінця штаба із кліті робочі валки встановлюються у вихідне, для даного профілю, положення для прийому наступної штаба.

При пориві під час прокатки однієї плавки трьох і більше зварних швів відбирається порваний шов, для дослідження та виявлення причин рванин, що маркується номером плавки, маркою сталі, початковими та кінцевими розмірами штаба, номером бригади плавки, що травила і катала. Відповідальний - майстер зміни [4].

Величина натягу штаба між клітями регулюється залежно від навантаження на двигун стану. Величина навантаження на двигун моталки

при змотуванні штабу рулони, що направляються на відпал, повинна відповідати зазначеним стандартам. Прокатування тонких штаба раціонально вести з урахуванням отримання невеликої коробкуватості в середній частині штаба, яка при подальшому дресируванні добре травиться.

Контроль товщини штаба, що прокатується, проводиться:

- при зупинці стан вальцівником - ручним дисковим мікрометром;
- на робочій швидкості – оператором головного посту ізотопним товщиноміром.

При відхиленні показань товщиноміра на плюс від номіналу необхідно збільшити рівномірно обтискання в 1-й, 2-й, 3-й та 4-й клітях; при відхиленні показань приладу на мінус від номіналу обтиску в цих клітинах зменшити. Товщиномір заводиться на штаба після створення натягу між 4-1 кліткою і моталкою після намотування 1,5-2 витків, а відводиться зі штаба при виході заднього кінця штаба з 3-1 кліті.

Зняття прокатаного рулону з барабана моталки здійснюється за допомогою горизонтального переміщення гідравлічного візка знімача. Рулон, знятий з моталки, транспортується візком до похилого жолоба приймального пристрою та перекидача на нього, при цьому зникаючий упор знаходиться в піднятому положенні і перед ним повинно бути не менше одного упакованого рулону. Після повернення візка знімача під моталку на приймальному пристрої проводиться упаковка рулону гарячекатаної пакувальної стрічкою товщиною 1,8-2,0 мм, шириною 30 мм. Робітник-пакувальник протягує стрічку під рулон, заправляє обидва кінці в замок, натягує стрічку за допомогою пакувальної машинки, потім загинає вушка замка молотком. Внутрішній кінець штаба товщиною 0,5-0,9 мм кріпиться шляхом пропускання пакувальної стрічки під другим-третім витком штаба та загинання обох кінців її всередину рулону.

Опусканням упору оператор головного поста передає упаковані рулони по одному на підняту балку приймального рольгангу. Балка з рулоном опускається і рулон встановлюється на транспортний рольганг [5].

Рулони по транспортному рольгангу надходять до кантувача, де кантуються у вертикальне положення і потім встановлюються на транспортер для передачі до термічного відділення двома шляхами:

- за допомогою конвеєра з крокуючими балками;
- шляхом перевантаження на трансферкар і подальшого транспортування до термічного відділення.

При прокатці особлива увага звертається на рівне змотування рулону, особливо при підмотуванні одинарних рулонів або при обриві штаба між клітями. У разі нерівної підмотування витки, що виступають, необхідно обрізати бензорізом. При нанесенні маркування на зовнішньому витку підмотаного рулону робиться напис "підмотаний", аналогічний запис робиться в картці-партії та книзі прокатки.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз недоліків роботи обладнання безперервного стана «1680»

Фізичний та моральний знос устаткування. 4-х клітьовий стан – стан старого покоління, що потребує корінної реконструкції або повної заміни застарілого устаткування і не забезпечує сучасних вимог до якості холоднокатаної продукції (жорстких відхилень по товщині, мінімальній неплощинній, чистоті поверхні штаба і ін).

Відсутність ефективних засобів регулювання товщини, натягу і профілю штаба смуги, що може привести до зміни розмірів штаба, а потім до браку. Регулювання товщини штаба здійснюється вальцювальниками стану за допомогою продуктометрів і ручного мікрометра і за свідченнями ізотопного товщиноміра, встановленого за 4-ою кліттю, шляхом регулювання обтиску у 1-ій кліті стану з пульта управління. Натяг регулюється в ручну, натяг регулюють на основі показників амперметрів приводу двигунів

головних ліній клітей.

Профіль штаба регулюється зміною теплового профілювання валків шляхом подачі охолоджуючої емульсії з колекторів на валки, верстатним профілюванням валків і антизгинанням робочих валків 4-ої кліті стану.

Електромеханічні натискні пристрої не забезпечують необхідної швидкості і точності регулювання товщини штаба, що приводить до різнотовщинності штаба, та збільшенню простоїв. Конусний розмотувач стану не забезпечує натяг штаба, а також приводить до утворення дефекту «крихта» і «подряпини» на поверхні штаба за рахунок міжвіткового зсуву металу у рулоні [4].

Змотувач стану з великим діаметром 750 мм не забезпечує необхідної якості змотування штаба у рулон, відсутність дефектів форми рулонів. Малий об'єм емульсивної системи стану (2 баки по 35 м.куб.), відсутність ефективного очищення емульсії приводять до її забруднень і відповідно поверхні штаба, що впливає на якість готової продукції.

2.2 Заходи щодо усунення недоліків

В проекті пропонується оснащення стану автоматизованими системами управління :

- системою автоматичного регулювання натягу (САРН), для контролю натягу штаба між клітями, та зусилля прокатки;
- системою автоматичного регулювання профіля та форми штаба (САРПФ), із за чого у нас збільшується точність розмірів штаба;
- системою автоматичного регулювання товщини штаба (САРТ), для зменшення різнотовщинності штаба;
- системою автоматичної подачі змазуючо-охолоджуванної рідини (САПОР), що надає рівномірне охолодження валків, та зменшення їх зносу, що дозволить поліпшити якість прокатаної штаба.
- установка ремінного захльостувача в загинач переднього кінця рулона, що спрощує роботу та зберігає час задання переднього кінця рулону

на барабан моталки.

Застосування гідромеханічних натискних пристроїв дозволяє варіювати жорсткістю робочої кліті, зміною висоти стовпа робочої рідини у силових гідро циліндрах і мати оптимальні значення жорсткості кліті стану при прокатці кожного розміру штабів з урахуванням величини биття валків. Висока швидкість гідравлічних натискних пристроїв забезпечує ефективне регулювання товщини штаба і дозволить поліпшити якість штаба за рахунок зменшення їх різнотовщинності [2].

Пропонується установка барабанного розмотувача який дозволить забезпечити задній натяг прокатуваного штаба, а також уникнути зламів заднього кінця штаба, а також уникнути подряпин.

Реконструкція системи подачі емульсії з установкою великих баків до 250-350 м. куб. і комплексом механічного і магнітного очищення емульсії, дозволить зменшити перегрів валків, що дозволить облегшити профілювання бочки валків за рахунок ефективної подачі емульсії.

Застосування ефективних технологічних мастил при холодній прокатці дозволить понизити навантаження на кліть стану, підвищити якість поверхні штаба і стійкість процесу прокатки і стабілізувати вихідну товщину штаба.

Пропонується реконструкція механічного і електричного устаткування приводу валків стану з метою збільшення швидкості прокатки до 15-20 м/с і уникнути перегріву двигунів.

Пропонується установка ремінного захльостувача в загинач переднього кінця рулона з метою спрощення технології задання переднього кінця рулона на барабан моталки.

Відомий автоматичний ремінний захльостувач для заправки переднього кінця штаба на барабан моталки, що містить рухому раму з встановленим на ній комплектом напрямних роликів, охоплених нескінченним ременем, і важільний натяжний пристрій з пневмоцилінром натягу ременя, а також відкидним важелем.

Однак такий захльостувач не забезпечує необхідної якості намотування

рулону.

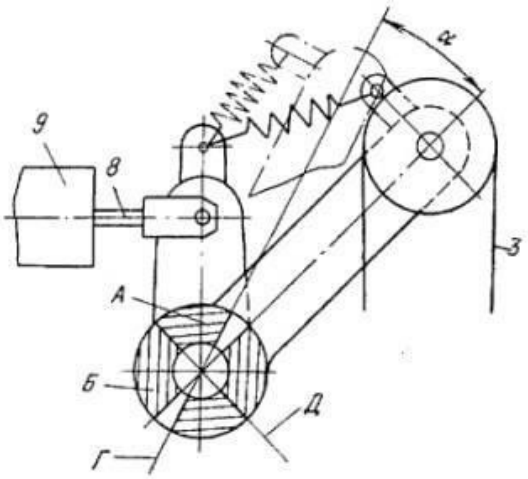
З метою усунення зазначеного недоліку натяжний пристрій пропонованого захльостувача виконано у вигляді шарнірно встановлених відповідно одному з напрямних роликів двох підпружинених між собою важелів, з'єднаних у місці установки за допомогою кулачкової торцевої муфти, що забезпечує відносний поворот важелів на певний кут [7].

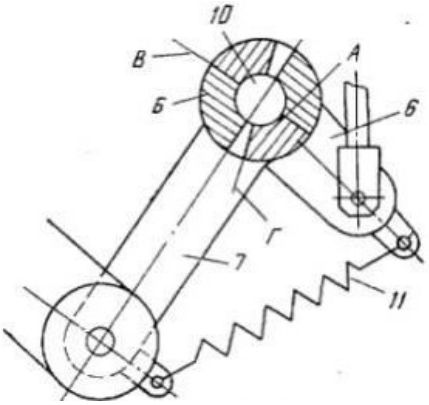
На рис 2.1 показаний пропонований захльостувач у момент, коли рама захльостувача підведена до барабана; положення важелів натяжного пристрою за відведеної від барабана рамі; положення важелів натяжного пристрою при підведеній до барабана рамі.

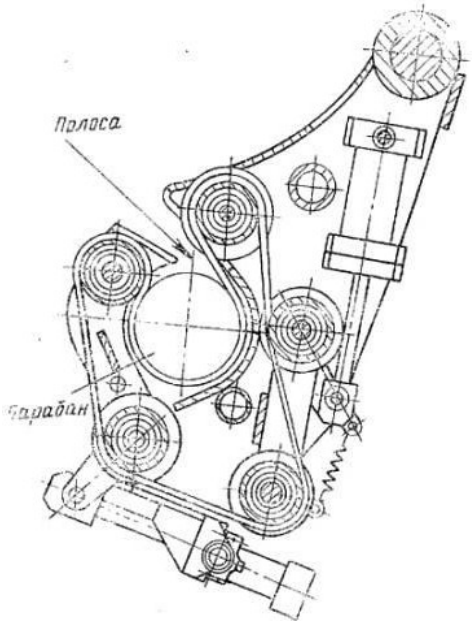
Пристрій складається з рами 1, що гойдається, на якій змонтовані направляючі ролики 2, огинаючи нескінченним ременем 3, відкидний важіль 4 з гідроциліндром 5 для повороту цього важеля; важеля натяжного пристрою з парою важелів - провідним 6 і веденим 7. Провідний важіль 6 з'єднаний зі штоком 8 пневмоциліндра 9.

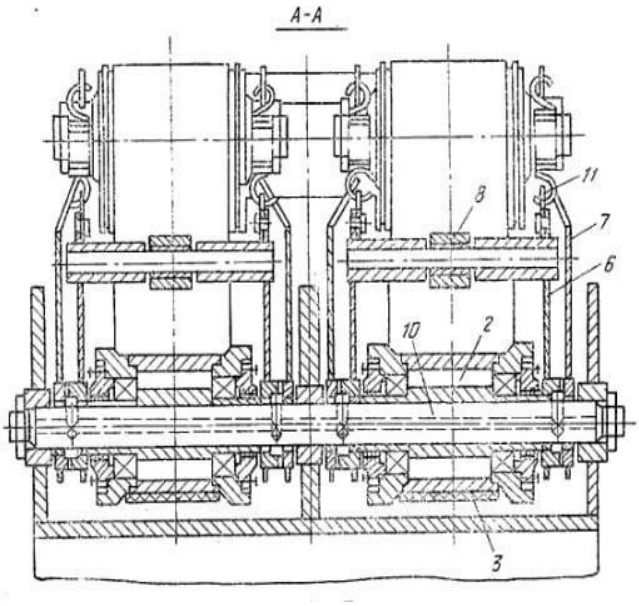
Важелі 6, 7 одним кінцем насаджені на загальну вісь 10 і мають на цих кінцях кулачки, що утворюють кулачкову муфту. Кулачки входять у зачеплення один з одним, при цьому важелі 6, 7 можуть повертатися одночасно. Між кулачками муфти є зазор.

Інші кінці важелів 8, 7 з'єднані між собою пружиною 11, зусиллям якої забезпечується додатковий поворот веденого важеля 7. Гойдання рами здійснюється за рахунок повороту на осі 12.









1 – рама захльостувача; 2 - направляючі ролики; 3 - нескінченний ремінь; 4 - відкидний важіль; 5 - гідроциліндр; 6 – провідний важіль; 7 – відомий важіль 8 – штік; 9 – пневмоциліндр.

Рисунок 2.1 - Ремінний захльостувач

2.3 Заходи щодо підвищення продуктивності безперервного стана 1680

Перевалка валків являється невід’ємною частиною технологічного процесу. Зміна валків (звана у практиці часто перевалюванням) потрібна у зв'язку з їх зносом, а також при переході на прокатку іншого профілю. Для прискорення зміни валків зазвичай напоготів зберігають комплект нових валків у зібраному вигляді.

Перевалка робочих клітей здійснюється наступними методами: а) за допомогою муфти, підвішеної разом з новим валком на крюках крана 1 і 2; б) скобою; в) спеціальними механізмами. Останні забезпечують комплектну зміну валків [4].

При зміні валків ланцюговим механізмом комплект валків висувається з кліті і заводиться у кліть коромислом, який знаходиться на ланцюгах і що зчіплюється з проушинною нижньої подушки. Ланцюговий механізм компактніший, проте менш зручніший, оскільки через відсутність валкової касети зазвичай кожен валок береться краном окремо. Але треба сказати, що існують конструкції ланцюгових механізмів, у яких можливість підйому краном одночасно двох валків, хоч і з меншими зручностями, але забезпечується.

У клітей кварто і частиною у інших клітей з гідравлічним урівноваженням валків валки змінюють наступними способами. Робочі валки міняють досить часто за допомогою муфти. Опорні валки міняють за допомогою спеціальних механізмів салазкового типу. Комплект валків підводять на балці двома гідравлічними домкратними циліндрами. Під подушки нижнього валка заводять бруси, що переміщаються по нерухомим салазкам. Зворотним рухом брусів опущений на них комплект валків витягують з кліті. Нові валки заводять у кліть також за допомогою брусів. Бруси переміщаються двома шестернями, що зчіплюються з нерухомими рейками, від двигуна через циліндрову і спарену черв'ячну передачі. Валки врівноважуються вісьма гідравлічними циліндрами, вбудованими в подушки валків. Якщо валки врівноважуються п'ятьма циліндрами, то домкратні циліндри не потрібні, оскільки для закладу брусів комплект валків

піднімається верхнім циліндром, який при цьому включається на підвищений тиск, а подушки між собою з'єднуються спеціальними шарнірами. За наявності у одному прольоті декількох однакових робочих клітей, наприклад у безперервних станів, подібні механізми типу салазкових виконують переносними. До тієї або іншої кліті їх доставляють краном [2].

На неперервному 4-х клітьовому стані 1680 застосовують перевалку валків за допомогою муфти підвішеною разом з валком за допомогою мостового крану.

Технологія перевалювання валків на 4-х клітьовому стані 1680: Перевалку валків за зміну на безперервному стані роблять 2,3 рази.

1. Планове перевалювання валків 4-х клітьовогу стану 1680 проводиться досягши норм прокатки штаба на валках, встановленого згідно технологічної інструкції для кожної кліті стану: кліть 1 –н.б. 100 рул., кл.2 – н.б. 150 рул., кл.3 – 200 рул., кл.4 –н.б. 50 рул.

При перестройці стану з прокатки вузьких штабів на широкі штаби проводиться планове перевалювання всіх 4-х клітей стану.

Позапланове перевалювання валків стану проводиться у разі виходу їх з ладу - поломка, скол, викрошка, порізи, надави.

У перевалюванні валків бере участь уся бригада стану, керує – старший вальцювальник стану. До початку перевалювання підготовлена до завалення (у зборі з подушками, підшипниками) пара валків електромостовим краном укладається з боку завалення кожної кліті стану.

Перед перевалюванням валків проводиться розбір електросхеми кліті, відкриваються «клямки », що фіксують положення подушок валків у кліті, від'єднується гідропривід урівноваження валків.

Пристосування для перевалювання валів включають:

- перевалочну муфту з валом-противагою (муфта: довжина 3900 мм, діаметр -450 мм, на поверхні муфти струмки –врізи для фіксації строп, на торцях муфти -отвори для захоплення трефи валка при перевалюванні; валок-противага – валок, що вийшов з ладу, з подушками);

- 2 стропа- для підняття перевалочної муфти з валками за допомогою крана;
- підставку під муфту - для перестановки строп і урівноваження муфти з валками.
- електромостовий кран.

При перевалюванні послідовно, за допомогою вище перелічених засобів, вальцювальники стану вивалюють з кліті відроблені верхній, а потім нижній валок, і укладають їх перед кліттю. Потім послідовно, захоплюючи валки перевалочною муфтою за треф, завалюються нові валки: спочатку ніжній, а потім верхній.

При заваленні валків у кліть вальцювальник, що знаходиться з приводного боку кліті стану, важелем за допомогою гідродомкратів регулює по висоті розташування шпінделів для напряму і захоплення муфтою шпінделя трефа валка. При перевалюванні вальцювальники, використовуючи підставку, переставляють стропи для урівноваження перевалочної муфти з валками [6].

Після закінчення перевалювання відпрацьована пара валків електромостовим краном забирається від кліті і транспортується на вальцешліфовальну ділянку.

Після завалення у кліть нових валків закриваються «клямки », що фіксують положення подушок валків у кліті, підключається гідропривід урівноваження валків, проводиться включення електросхеми кліті.

Тривалість перевалювання 1 пари валків кліті – 15 хв, усіх 4-х клітей стану -45 хв.

Ця технологія зміни валків на стані застаріла, та займає багато часу. Пропонується використати зміну робочих валків за допомогою спеціального візка, який рухається на колії навпроти робочої кліті, та зміни опорних валків за допомогою пристрою для комплексної зміни опорних валків.

Технологія зміни робочих валків: на візку встановлена каретка з електродвигуном та рейковим з’єднанням з боковими направляючими.

Комплект валків з подушками вивалюється з робочої кліті та установлюється на платформу, ця платформа на своїх катках рухається поперек основного візка, при цьому встановлена раніше нова пара валків суміщається з віссю робочої кліті, а потім вводиться у вікна станіни. Візок по колії рухається у вправо від робочої кліті, а змінний комплект валків забирається краном. Для точного суміщення лопатей на краях валків з головками шпінделей на останніх є спеціальний пристрій, який дозволяє провернути шпінделі і встановити їх у положення, згідно вільному поєднанню головок шпінделей з лопатями при зміні валків. На зміну валків потрібно 5-7 хвилин [5].

Технологія зміни опорних валків: зміну опорних валків здійснюється за допомогою довгого гідро циліндру, шток якого має хід 5-6 метрів. Після вивалювання робочих валків (с подушками) верхній опорний валок опускається вниз, при цьому його подушки з'єднуються з подушками нижнього опорного валка (за допомогою штиря, або проміжних вставок). Кінець штока має постійне поєднання з салазками, на які опираються подушки нижніх опорних валків. Комплект валків з подушками штоком вивалюються з робочої кліті по боковим направляючим на поперечинах і забираються краном. Новий комплект валків встановлюється краном на направляючі та вштовхуються штоком у вікна станіни. Уся операція при зміні комплекту валків займає 15-20 хвилин [7].

3. МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок режиму обтисків

Вихідні данні:

Марка сталі – Ст3

$h_0 \times b_0 = 2{,}7 \times 1100$ мм;

$h_n \times b_n = 1{,}2 \times 1100$ мм;

3.1.1Визначаємо загальний коефіцієнт обтисків

$$\eta_{заг.} = \frac{h_n}{h_0}; \quad (3.1)$$

де:

h_n – кінцева товщина смуги, мм;

h_0 – початкова товщина смуги, мм

$$\eta_{заг.} = \frac{1,2}{2,7} = 0,44;$$

3.1.2 Визначаємо середній коефіцієнт обтисків

$$\eta_{ср.} = \sqrt[n]{n_{заг}} \quad (3.2)$$

де:

n – кількість проходів

$$\eta_{ср.} = \sqrt[4]{0,44} = 0,81;$$

3.1.3 Розподіляємо коефіцієнт обтисків по проходах

$$\eta_{заг.} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \quad (3.3)$$

$$\eta_{заг.} = 0,69 \cdot 0,81 \cdot 0,86 \cdot 0,92$$

3.1.4 Визначаємо товщину смуги по проходах

$h_1 = h_0 \cdot \eta_1$, мм; (3.4)

$h_1 = h_0 \cdot \eta_1 = 2,7 \cdot 0,69 = 1,86$ мм;

$h_2 = h_1 \cdot \eta_2 = 1,86 \cdot 0,81 = 1,50$ мм;

$h_3 = h_2 \cdot \eta_3 = 1,50 \cdot 0,86 = 1,29$ мм;

$h_4 = h_3 \cdot \eta_4 = 1,29 \cdot 0,92 = 1,18$ мм;

3.1.5 Визначаємо абсолютний обтиск по проходах

$\Delta h_1 = h_0 - h_1$, мм; (3.5)

$\Delta h_1 = h_0 - h_1 = 2,7 - 1,86 = 0,84$ мм;

$\Delta h_2 = h_1 - h_2 = 1,86 - 1,50 = 0,35$ мм;

$\Delta h_3 = h_2 - h_3 = 1,50 - 1,29 = 0,21$ мм;

$\Delta h_4 = h_3 - h_4 = 1{,}29\text{-}1{,}18 = 0{,}11$ мм;

3.1.6 Визначаємо відносне обтиснення по проходах

$$\varepsilon_h = \frac{h_0 - h_1}{h_0} * 100\%; \quad (3.6)$$

$$\varepsilon_{h1} = \frac{h_0 - h_1}{h_0} * 100\% = \frac{2{,}7 - 1{,}86}{2{,}7} * 100\% = 31{,}1\%;$$

$$\varepsilon_{h2} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} * 100\% = \frac{1{,}86 - 1{,}50}{1{,}86} * 100\% = 19{,}3\%;$$

$$\varepsilon_{h3} = \frac{h_2 - h_3}{h_2} * 100\% = \frac{1{,}50 - 1{,}29}{1{,}50} * 100\% = 14\%;$$

$$\varepsilon_{h4} = \frac{h_3 - h_4}{h_3} * 100\% = \frac{1{,}29 - 1{,}18}{1{,}29} * 100\% = 8{,}5\%;$$

3.1.7 Визначаємо сумарне відносне обтиснення по проходах

$$\sum\varepsilon_h = \frac{h_0 - h_1}{h_0} * 100\%; \quad (3.7)$$

$$\sum\varepsilon_{h1} = \frac{2{,}7 - 1{,}86}{2{,}7} * 100\% = 31.1\%$$

$$\sum\varepsilon_{h2} = \frac{1{,}86 - 1{,}50}{2{,}7} * 100\% = 44.3\%$$

$$\sum\varepsilon_{h3} = \frac{1{,}50 - 1{,}29}{2{,}7} * 100\% = 52.2\%$$

$$\sum\varepsilon_{h4} = \frac{1{,}29 - 1{,}18}{2{,}7} * 100\% = 56.2\%$$

3.1.8 Визначаємо площі поперекового перетину смуги по проходах

$F = h \cdot b$, мм^2; (3.8)

де:

b – ширина смуги, мм;

$F_1 = h_1 \cdot b_1 = 1{,}86 \cdot 1100 = 2046$ мм^2;

$F_2 = h_2 \cdot b_2 = 1{,}50 \cdot 1100 = 1650$ мм^2;

$F_3 = h_3 \cdot b_3 = 1{,}29 \cdot 1100 = 1419$ мм^2;

$F_4 = h_4 \cdot b_4 = 1{,}18 \cdot 1100 = 1298$ мм^2;

3.1.9 Визначаємо витяжки по проходах

$$\mu_1 = \frac{F_0}{F_1} = \frac{2970}{2046} = 1{,}45; \quad (3.9)$$

$$\mu_1 = \frac{F_1}{F_2} = \frac{2046}{1650} = 1{,}24;$$

$$\mu_1 = \frac{F_2}{F_3} = \frac{1650}{1419} = 1{,}16;$$

$$\mu_1 = \frac{F_3}{F_4} = \frac{1419}{1298} = 1{,}09;$$

3.1.10 Розраховуємо кути захоплення

$$f = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} * 57{,}3 \quad (3.10)$$

$$f1 = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} * 57{,}3 = \sqrt{\frac{0.84}{255}} * 57{,}3 = 3{,}28^{\circ}$$

$$f2 = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} * 57{,}3 = \sqrt{\frac{0.35}{255}} * 57{,}3 = 2{,}12^{\circ}$$

$$f3 = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} * 57{,}3 = \sqrt{\frac{0.21}{255}} * 57{,}3 = 1{,}64^{\circ}$$

$$f4 = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} * 57{,}3 = \sqrt{\frac{0.11}{255}} * 57{,}3 = 1{,}19^{\circ}$$

3.1.11 Визначаємо швидкість прокатки З умови сталості секундних обсягів маєморівність

$$C = h1 \times v1 = h2 \times v2 = h3 \times v3 = h4 \times v4, \quad (3.11)$$

де: v1, v2, v3, v4 - відповідно швидкості в 1,2,3,4 клітях

Приймаємо швидкість в останній кліті 8 м/с, тоді:

$$v = \frac{h4 * v4}{v3};$$

$$v3 = \frac{1.29 * 8}{1.50} = 6.68;$$

$$v2 = \frac{1{,}50 * 7.2}{1.86} = 5.58;$$

$$v1 = \frac{1{,}86 * 6.1}{2.73} = 4.1;$$

3.1.12 Складаємо підсумкову таблицю розрахунку

Таблиця 3.1. Підсумки розрахунку режиму обтисків

№ прох.	h0, мм	b0, мм	h1, мм	b1, мм	Δ h, мм	μ	V, м/с	α, град	F, мм2	E, %	□E, %
1	2.7	1250	1.86	1100	0.84	1.45	4.1	3.28	2064	31.1	31.1
2	1.86	1250	1.50	1100	0.35	1.24	5.68	2.12	1650	19.3	44.3
3	1.50	1250	1.29	1100	0.21	1.16	6.68	1.64	1419	14	52.2
4	1.29	1250	1.18	1100	0.11	1.09	8	1.19	1298	8.5	56.2

3.2 Розрахунок зусилля прокатки

3.2.1 Розрахунок зусилля прокатки ведемо за методом М. Стоуна

$$P = p_{ср.} F, \quad (3.12)$$

де:

$p_{ср.}$ – контактний тиск;

F – площа контактної поверхні

3.2.2 Визначення контактного тиску здійснюємо по формулі

$$p_{ср.} = k \cdot nb \cdot n_\sigma' \cdot n_\sigma'' \cdot n_\sigma''' \quad (3.13)$$

k – опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеню наклепу;

n_b – коефіцієнт, який враховує вплив ширини смуги;

n_σ' – коефіцієнт, який враховує вплив зовнішнього тертя;

n_σ'' – коефіцієнт, який враховує вплив зовнішніх зон;

n_σ''' – коефіцієнт, який враховує вплив натягу;

3.2.3 По графіку визначаємо межу текучості, дані для визначення межі текучості приймаємо з попереднього розрахунку

$\sigma_{т.о} = 235$ МН/м^2;

$\sigma_{т.1} = 585$ МН/м^2;

$\sigma_{т.2} = 630$ МН/м^2;

$\sigma_{т.3} = 650$ МН/м^2;

$\sigma_{т.4} = 665$ МН/м^2;

3.2.4 Для кожного проходу визначаємо опір деформації в умовах лінійногостиснення з урахуванням ступеня наклепу

$k = \frac{\sigma_{то}+\sigma_{т1}}{2}$ МН/м^2;

$k1 = \frac{235+585}{2} = 607$ МН/м^2;

$k2 = \frac{585+630}{2} = 607$ МН/м^2;

$k3 = \frac{630+650}{2} = 640$ МН/м^2;

$k4 = \frac{650+665}{2} = 657$ МН/м^2;

3.2.5 Визначаємо довжину осередку деформації для кожного проходу, дані для визначення довжини осередку деформації приймаємо з попереднього розрахунка та заводських даних

$l = \sqrt{R \cdot h}$

де:

R – радіус робочих валків, R = 250 мм;

h – абсолютний обтиск, мм;

$l_1 = \sqrt{255 \cdot 0{,}84} = 14.63$ мм;

$l_2 = \sqrt{255 \cdot 0{,}35} = 9.44$ мм;

$l_3 = \sqrt{255 \cdot 0{,}21} = 7.31$ мм;

$l_4 = \sqrt{255 \cdot 0{,}11} = 5.29$ мм;

Враховуючи, що відношення $\frac{b}{l}$ для усіх проходів > 5, приймаємо $n_b = 1{,}25$;

3.2.6 Для визначення n''' попередньо визначаємо натяг

$\sigma = \sigma_т \cdot (0{,}3 \div 0{,}35)$, МН/м^2; (3.14)

$\sigma_o = \sigma_{To} \cdot 0{,}3 = 235 \cdot 0{,}3 = 70$ МН/м^2;

$\sigma_1 = \sigma_{T1} \cdot 0{,}3 = 585 \cdot 0{,}3 = 175$ МН/м^2;

$\sigma_2 = \sigma_{T2} \cdot 0{,}3 = 630 \cdot 0{,}3 = 189$ МН/м^2;

$\sigma_3 = \sigma_{T3} \cdot 0{,}3 = 650 \cdot 0{,}3 = 195$ МН/м^2;

$\sigma_4 = \sigma_{T4} \cdot 0{,}3 = 665 \cdot 0{,}3 = 199$ МН/м^2;

3.2.7 Визначаємо коефіцієнт, який враховує вплив натягу

$$n''' = 1 - \frac{\sigma_{то} + \sigma_{т1}}{2 * k * n_б}; \quad (3.15)$$

σ – натяг, МН/м^2;

k – опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеню наклепу,МН/м^2;

n_b – коефіцієнт, який враховує вплив ширини смуги;

$$n\,\sigma1'''' = 1 - \frac{\sigma0 + \sigma1}{2 * k * nb} = 1 - \frac{70+175}{2*410*1.25} = 0.76;$$

$$n\,\sigma2'''' = 1 - \frac{\sigma1 + \sigma2}{2 * k * nb} = 1 - \frac{175+189}{2*607*1.25} = 0.76;$$

$$n\,\sigma3'''' = 1 - \frac{\sigma2 + \sigma3}{2 * k * nb} = 1 - \frac{189+195}{2*640*1.25} = 0.76;$$

$$n\,\sigma4'''' = 1 - \frac{\sigma3 + \sigma4}{2 * k * nb} = 1 - \frac{195+199}{2*657*1.25} = 0.76;$$

3.2.8 Визначаємо коефіцієнт контактного тертя для кожного проходу

$$f_y = k_f * 0.07 - \frac{0.1 * V^2}{2*(1+V)+3V^2}; \quad (3.16)$$

k_f – коефіцієнт, враховуючий вплив змазки;

V – швидкість валків, м/с;

Згідно з використаною технічною літературою коефіцієнт враховуючий впливзмазки для емульсії буде дорівнювати 1,0; швидкість валків = 3,8 м/с.

$$f_y = 1 * 0.07 - \frac{0.1 * 4{,}1^2}{2*(1+4{,}1)+3*4{,}1^2} = 0.042;$$

$$f_y = 1 * 0.07 - \frac{0.1 * 5{,}68^2}{2*(1+5{,}68)+3*5{,}68^2} = 0.040;$$

$f_y = 1 * 0.07 - \frac{0.1*6,68^2}{2*(1+6,68)+3*6,68^2} = 0.040;$

$f_y = 1 * 0.07 - \frac{0.1*8^2}{2*(1+8)+3*8^2} = 0.039;$

3.2.9 Визначаємо першу номографічну величину

$$(\frac{fy*l^2}{hcp}) = (\frac{fy*l}{h0+h1})^2; \quad (3.17)$$

де:

f_y – коефіцієнт контактного тертя;

l – довжина осередку деформації, мм;

$h_{ср.}$ – товщина смуги, приймаємо з попереднього розрахунку, мм;

- для першого проходу:

$$(\frac{fy*l^2}{hcp}) = (\frac{2*0,043*14,63}{2,7+1,86})^2 = 0,076;$$

-для другого проходу

$$(\frac{fy*l^2}{hcp}) = (\frac{2*0,043*9,44}{1,86+1,50})^2 = 0,058;$$

-для третього проходу:

$$(\frac{fy*l^2}{hcp}) = (\frac{2*0,043*7,31}{1,50+1,29})^2 = 0,050$$

-для четвертого проходу:

$$(\frac{fy*l^2}{hcp}) = (\frac{2*0,043*5,29}{1,29+1,18})^2 = 0,033$$

3.2.10 Визначаємо другу номографічну величину

$$2* \frac{R}{93000} * \frac{fy}{hcp} * (1,15*k - \frac{\sigma 0+1}{2}) \quad (3.18)$$

де:

R – радіус робочого валка, згідно з технічною характеристикою обладнання стана R = 255 мм;

f_y – коефіцієнт контактного тертя;

$h_{ср.}$ – середня висота осередку деформації, мм;

k – опір деформації в умовах лінійного стиснення з урахуванням ступеня наклепу,МН/м^2;

σ – натяг, МН/м^2;

-для першого проходу:

$2*\frac{2*255}{93000}*(\frac{0.041*2}{4.56})*(1.15*410-\frac{70+175}{2})= 0.068$

-для другого проходу

$2*\frac{2*255}{93000}*(\frac{0.041*2}{3.36})*(1.15*607-\frac{175+189}{2})=0.13$

-для третього проходу:

$2*\frac{2*255}{93000}*(\frac{0.041*2}{2.79})*(1.15*640-\frac{189+195}{2})=0.17$

-для четвертого проходу:

$2*\frac{2*255}{93000}*(\frac{0.041*2}{2.47})*(1.15*657-\frac{195+199}{2})=0.20$

3.2.11 За номограмою М. Стоуна визначаємо значення х для усіх проходів

$x_1 = 0,31$;

$x_2 = 0,34$;

$x_3 = 0,35$;

$x_4 = 0,25$;

3.2.12 Згідно отриманого значення х знаходимо по таблиці коефіцієнт, який враховує вплив зовнішнього тертя

$n'_{σ.1} = 1,172$;

$n'_{σ.2} = 1,190$;

$n'_{σ.3} = 1,196$;

$n'_{σ.4} = 1,106$;

3.2.13 З Величини $x = \frac{l_{cf}}{h_c}$ знаходимо

$l_{c.} = x*hcp/fy$, мм; (3.19)

де:

h ср. – середня висота осередку деформації, мм;

f у – коефіцієнт контактного тертя;

$l_{c.1} = \frac{x1*hcp}{fy} = (\frac{0.31*4.56}{2*0.041}) = 17.2$мм;

$l_{c.2} = \frac{x2*hcp}{fy} = (\frac{0.34*3.36}{2*0.041}) = 13,9$ мм;

$l_{c.3} = \frac{x3*hcp}{fy} = (\frac{0.35*2.79}{2*0.041}) = 11,9$ мм;

$l_{c.4} = \frac{x4*hcp}{fy} = (\frac{0.25*2.47}{2*0.041}) = 7,5$мм;

3.2.14 Визначаємо контактний тиск по проходах

$p_{ср.1} = k_1 \cdot n_{b.} \cdot n'_{\sigma.1} \cdot n''_{.1} \cdot n'''_{.1} = 410 \cdot 1,15 \cdot 1,172 \cdot 1,0 \cdot 0,76 = 419$ МН/м^2;

$p_{ср.2} = k_2 \cdot n_{b.} \cdot n'_{\sigma.2} \cdot n''_{.2} \cdot n'''_{.2} = 607 \cdot 1,15 \cdot 1,190 \cdot 1,0 \cdot 0,76 = 631$ МН/м^2;

$p_{ср.3} = k_3 \cdot n_{b.} \cdot n'_{\sigma.3} \cdot n''_{.3} \cdot n'''_{.3} = 640 \cdot 1,15 \cdot 1,196 \cdot 1,0 \cdot 0,76 = 668$ МН/м^2;

$p_{ср.4} = k_4 \cdot n_{b.} \cdot n'_{\sigma.4} \cdot n''_{.4} \cdot n'''_{.4} = 657 \cdot 1,15 \cdot 1,106 \cdot 1,0 \cdot 0,76 = 635$ МН/м^2;

3.2.15 Визначаємо зусилля прокатки для кожного проходу

$P_1 = p_{ср.1} \cdot b \cdot l_{c1} = 403 \cdot 1,25 \cdot 0,0172 = 8,66$ МН; (3.20)

$P_2 = p_{ср.2} \cdot b \cdot l_{c2} = 580 \cdot 1,25 \cdot 0,0139 = 10,07$ МН;

$P_3 = p_{ср.3} \cdot b \cdot l_{c3} = 618 \cdot 1,25 \cdot 0,0119 = 9,19$ МН;

$P_4 = p_{ср.4} \cdot b \cdot l_{c4} = 652 \cdot 1,25 \cdot 0,0075 = 6,11$ МН.

3.2.15 Підсумки розрахунку заносимо у таблицю

Таблиця 3.2. Підсумки розрахунку

№ прох.	σт, МН/м^2	σ, МН/м^2	n'''_σ	n'_σ	L, мм	lc, мм	1-а н.в.	2-ан.в.	x	p ср, МН/м^2	P, МН
1	585	175	0,76	1,125	14,63	12,7	0,076	0,068	0,23	419	8,66
2	630	189	0,76	1,093	9,44	7,37	0,058	0,13	0,18	631	10,07
3	650	195	0,76	1,106	7,31	6,80	0,050	0,17	0,20	668	9,19
4	665	199	0,76	1,137	5,29	7,5	0,033	0,20	0,25	635	6,11

3.3 Розрахунок валків на міцність

3.3.1 Розрахунок валків на міцність здійснюємо по максимальному зусиллю прокатки згідно попереднього розрахунку.

3.3.2 Визначаємо розподіл зусилля між опорними і робочими валками по формулам, враховуючи, що згідно заводських даних максимальний діаметр валківпісля перешліфовки становить Dоп.= 1300 мм, Dр. = 510 мм

$(\frac{Dоп^4}{Dр}) = (\frac{1,13}{0,51})^4 = 42;$

$Pр. = \frac{Pмак}{1+(\frac{Dоп}{Dр})}$, МН; (3.21)

Де:

Р мак. – максимальне зусилля прокатки, Рмак. = 10,07 МН;

$P_P \frac{10.07}{1+42}$ =0,23 МН;

Роп. = Рмак. – Рр., МН;

Рр. – зусилля прокатки яке сприймають робочі валки, Рр. = 0,13 МН;

$P_{оп.} = 10,07 – 0,13 = 9,94$ МН;

Таким чином, робочі валки сприймають тільки 0,13/10,07 · 100% = 2% від загального тиску на валки при прокатці.

3.3.3 Визначаємо крутний момент за формулою

$M_{кр.} = M_{пр.} + M_{тр.} \pm M_{н.}$, МН·м ; (3.22)

де:

Мпр. – момент прокатки;

Мтр. – момент тертя;

Мн. – момент від дії натягу;

3.3.4 Визначаємо момент прокатки

$M_{пр.} = P \cdot \psi \cdot \sqrt{R * h2}$, МН·м; (3.23)

де:

Р – зусилля прокатки, МН;

Ψ – коефіцієнт, який показує частину від довжини осередку деформації складаєплече ψ = 0,35;

R – радіус робочих валків, згідно з технічною характеристикою обладнання станаR = 255 мм;

Δh – абсолютний обтиск метала, згідно попереднього розрахунку Δh = 0,50 мм;

Мпр.=10,07 · 0,35 ·√255 · 0,00050 = 1,25 МН·м;

3.3.5 Визначаємо момент тертя

Мтр. = Р · доп. · fn ·Dp/Dоп МН·м; (3.24)

де:

доп. – діаметр шийки опорного валка, згідно з технічною характеристикою обладнання стана доп.= 729 мм;

Dp., Dоп. – діаметри бочки відповідно робочого і опорного валків, згідно з

технічною характеристикою обладнання стана Dр. = 510 мм,

Dоп.= 1300 мм;

Мтр. = 10,07 · 0,729 · 0,005·0.51/0.3 = 1.25 МН·м;

3.3.6 Визначаємо момент від дії натягу

$M_{н.} = (Q_1 – Q_2) \cdot R$, МН·м; (3.25)

$M_{н.} = (0,6114 – 0,4585) \cdot 0,255 = 0,039$ МН·м;

3.3.7 Визначаємо крутний момент

$M_{кр} = M_{пр}+M_{тр}+M_{н}$, МН·м; (3.26)

$M_{кр.} = 1,25 + 0,014 + 0,039 = 1,3$ МН·м;

3.3.8 Визначаємо максимальний згинаючий момент в середині бочки опорного валка

$Мзг.оп = \frac{P_{оп}}{4} (a\frac{b}{2})$,МПа; (3.27)

де:

Роп. – тиск металу сприймаючий опорними валками, МН;

b – ширина смуги, мм;

$a = l б.оп. + \frac{lш.оп}{2} + \frac{lш.оп2}{2}$, мм;

де: lб.оп – довжина бочки опорного валка, мм;

lш. – довжина шийки опорного валка, мм;

$a= 1,68+ \frac{1,365}{2}+\frac{1,365}{2}=3,045м$

$Мзг.оп. = \frac{10,07}{4} * (3,045-\frac{1,23}{2}) = 6,11$ МПа

3.3.9 Визначаємо максимальний згинаючий момент в середині бочки робочого валка

$Мзг.р=. \frac{Pp}{4}(a-\frac{b}{2})$ (3.28)

де:

Рр. – тиск металу сприймаємий робочими валками, МН;

$a' = l\,б.р + \frac{l_{ш,р}}{2} + \frac{l_{ш.р2}}{2}$

де:

lб.р. – довжина бочки робочого валка, мм;

lш. – довжина шийки робочого валка, мм;

$a = lб.р + \frac{lш.р}{2} + \frac{lш.р2}{2} = 1.68 + \frac{0.25}{2} + \frac{0.25}{2} = 1.93$м;

$Мзг.р = \frac{0,21}{4} * (1,93 - \frac{1,23}{2}) = 0,069$ МПа;

3.3.10 Визначаємо напруження вигину в бочці опорного валка

$σб.оп = \frac{M_{зг.оп}}{0,1*D\text{^}3}$ (3.29)

де:

Мзг.оп. – згинаючий момент діючий в розглянутому перетині бочки опорного валка,МПа;

Dоп. – діаметр бочки опорного валка, згідно з технічною характеристикою обладнання стана Dоп. = 1300 мм;

$σб.оп = \frac{3.46}{0.1*1.3\text{^}3}$

3.3.11 Визначаємо напруження вигину в бочці робочого валка

$σб.р = \frac{M_{зг.оп}}{0,1*D\text{^}3}$ (3.30)

де:

Мзг.р. – згинаючий момент діючий в розглянутому перетині бочки робочого валка,МПа;

Dр. – діаметр бочки робочого валка, згідно з технічною характеристикою обладнання стана Dр. = 510 мм;

$σб.р = \frac{0,069}{0.1*0,51\text{^}3} = 5,2$ Мпа;

3.3.12 Визначаємо напруження вигину в шийці опорного валка

$$\sigma_{ш.оп} = \frac{Р_{оп}+l_{ш}}{0,4*d\text{^}3} \quad (3.31)$$

де:

Роп. – тиск металу сприймаємий опорними валками, МН;

l ш. – довжина шийки опорного валка, мм;

dоп. – діаметр шийки опорного валка, мм;

$\sigma_{ш.оп} = \frac{10,07*1,365}{0.4*0.79\text{^}3} = 88,6$ МН;

3.3.13 Визначаємо запас міцності опорного валка

$$n_{оп.} = \frac{в}{ш.оп}; \quad (3.32)$$

де:

σв. – межа міцності матеріалу валка на вигин;

σш.оп. – напруження вигину в шийці опорного валка, МПа;

n оп. $= \frac{750}{40} = 9,4$;

3.3.14 Визначаємо напруження вигину в шийці робочого валка

$$\sigma_{ш.р} = \frac{Pp*l_{ш}}{0,4*d\text{^}3} \quad (3.33)$$

де:

Рр. – тиск металу сприймаємий робочими валками, МН;

lш. – довжина шийки робочого валка, мм;

d – діаметр шийки робочого валка, мм;

$\sigma_{ш.р.} = \frac{0.21*0.25}{0.4*0.26\text{^}3} = 7.5$ МПа;

3.3.15 Визначаємо напруження крутіння на шийці робочого валка

$$\tau_{ш.р} = \frac{M_{кр}}{0,2*d\text{^}3} \quad (3.34)$$

де:

Мкр. – крутячий момент, МН·м;

d ш.р. – діаметр шийки робочого валка, згідно з технічною характеристикою обладнання стана d ш.р. = 260 мм;

τ ш.р = $\frac{0.089}{0,2*0,26\text{^}3}$ = 25 МПа

3.3.16 Визначаємо результуюче напруження

σрез. = $\sqrt{\sigma^2 * 3t^2}$, МПа; (3.35)

де:

σ – напруження вигину в шийці робочого валка, МПа;

τ – напруження крутіння на шийці робочого валка, МПа;

$\sigma_{рез}\sqrt{7,5\text{^}2 + 3 \cdot 25\text{^}2}$ = 44 МПа;

3.3.17 Визначаємо запас міцності робочих валків

n роб = $\frac{\sigma в}{\sigma рез}$; (3.36)

де:

σв. – межа міцності матеріалу валка на вигин;

σрез. – результуюче напруження, МПа;

n $_{роб}$ - $\frac{750}{44}$ = 17 МПа

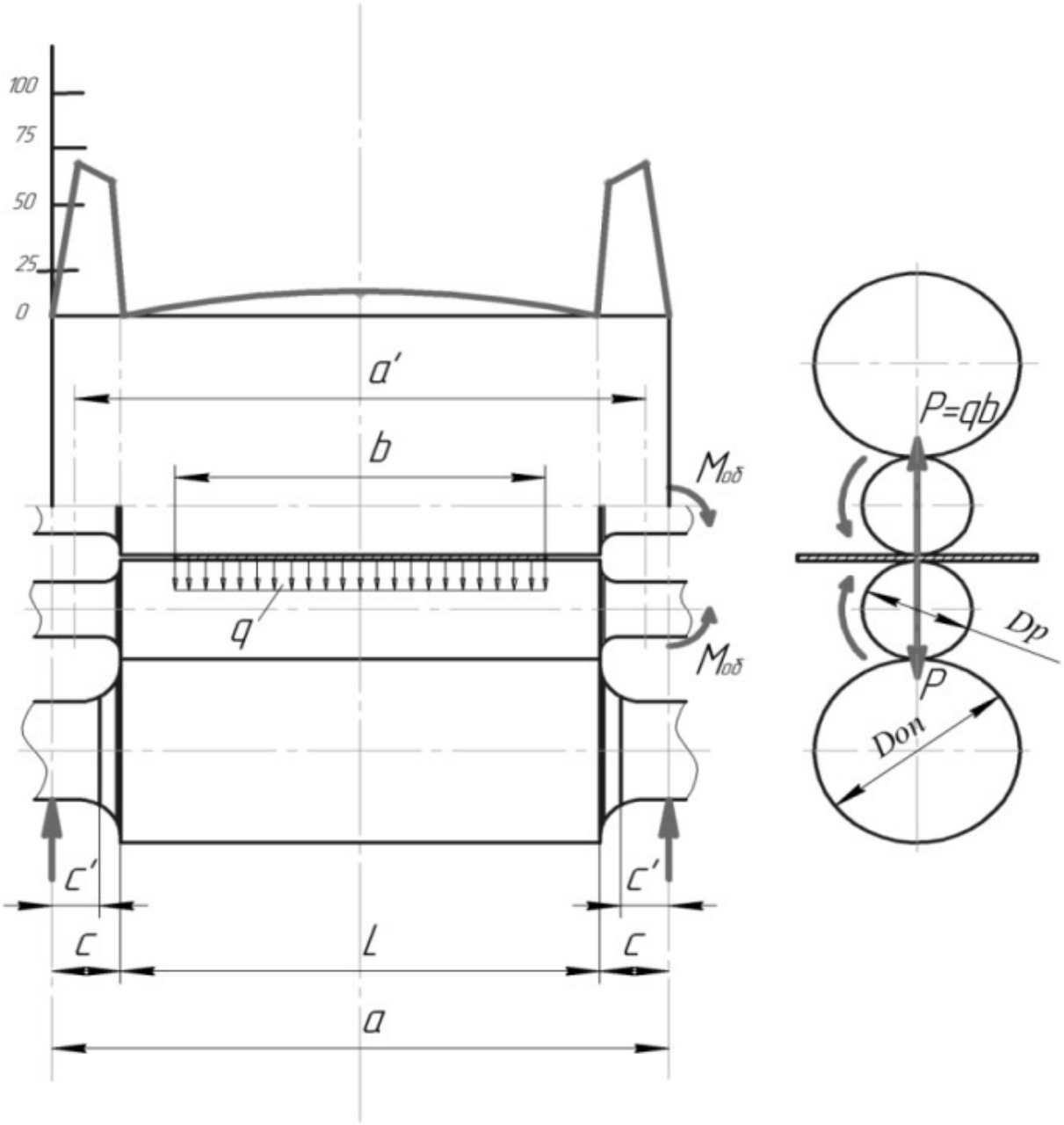


Рисунок 3.1 Епюра до розрахунків валків на міцність

3.4 Розрахунок продуктивності стану

3.4.1 Знаходимо годинну продуктивність за наступною формулою

$$A_ч = \frac{3600*G*k1}{T*K2} \quad (3.37)$$

де:

G – вага рулону = 12 т

K1 – коефіцієнт використання обладнання = 0,91K2 – витратний коефіцієнт = 1,098

3.4.2 Визначаємо довжину розкату по проходах

$l0 = \frac{G}{h0*b0*p}$; м (3.38)

$l0 = \frac{12}{0,003*1,25*7,85} = 407$м;

$l_i = l_i * \mu i$

$l1 = l0 * \mu 1 = 407*1,45 = 590$ м

$l2 = l1 * \mu 2 = 590*1,24 = 731$ м

$l3 = l2 * \mu 3 = 731*1,16 = 847$ м

$l_4 = l_3*\mu_4 = 863*1,09 = 940$ м

3.4.3 Визначаємо машинний час

$T = \frac{l}{v}$; (3.39)

$T = \frac{l}{v} = \frac{940}{8} = 113$с;

3.4.4 Визначаємо машинний час

$\sum t$м = t4; (3.40)

$\sum t$м = 113 с;

3.4.5 Визначаємо час пауз

$\sum tn$= 180 с

Перекидання рулону з підвідного конвеєра на поворотно-хитний стіл - 11 с

Перекидання рулону з поворотно-хитного столу на опрокидний стіл - 10 с

Перекидання рулону в розмотувач - 8 с

Поворот рулону і видача переднього кінця смуги до першої кліті - 35 с

Прохід переднього кінця смуги через стіл - 55 с

Задання смуги до зеву барабану моталки - 9 с

Проходження заднього кінця смуги через стан - 36 с

Знімання рулону з моталки - 14 с

3.4.6 Визначаємо ритм прокатки

$$T = \sum tм + \sum tn; \quad (3.41)$$

$$T = 113 + 180 = 293 \text{ с}$$

3.4.7 Визначаємо годинну продуктивність

$$A_ч = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 0{,}91}{2} = 122{,}1 \text{ т/г}; \quad (3.42)$$

3.4.8 Визначаємо середньо-годинну продуктивність

$$Aср.ч = \frac{1}{\frac{\psi}{A1} + \frac{\psi}{A2} + \frac{\psi}{A3}}; \quad (3.43)$$

де -Ψ обсяг виробництва

$A_ч$ – відповідна продуктивність данної марки сталі

Таблиця 3.2 Вихідні дані для розрахунку середньої продуктивності

Nn /n	Марка сталі	Продуктивність, т/г	Об'єм виробництва,%
1	08ПС	104,8	29
2	СТ3	122,1	34
3	20ПС	127,4	37

$$Aср.г = \frac{1}{\frac{0{,}29}{104{,}8} + \frac{0{,}34}{122} + \frac{0{,}37}{127{,}4}} = 118{,}2 \text{ т/г}$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно- технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я, і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [8].

4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації стану безперервної прокатки «1680»

При експлуатації прокатних станів можливі такі небезпечні ситуації: захоплення валками і деталями частин одягу і кінцівок вальцювальника, що обертаються; механічні пошкодження відлітаючими осколками металу, що прокатується, і окалини.

При холодній прокатці рулонів можливий обрив штаба, внаслідок чого осколки, що відлітають, можуть призвести до травмування персоналу.

Знаки безпеки та сигнальні кольори: червоний- небезпека жовтий- увага зелений- безпека.

До небезпечних зон машин належать: зона всередині машини, в якій рухаються механізми, є небезпечною, оскільки при попаданні в неї або зіткнення з будь-якою рухомою деталлю може статися пошкодження тіла; небезпечна зона може виникнути і поза машиною внаслідок наявності на частинах обладнання, що обертаються, виступаючих елементів, відльоту під час обробки уламків оброблюваних матеріалів, або деталей машин через погане їх закріплення або поломки [1].

Небезпеку представляють всі рухомі частини машини, що здійснюють

зворотно-поступальний рух важелі, ремені, що рухаються, зачеплення зубчасток, ріжучі частини машини.

Огороджувальні пристрої повинні бути досить довговічними, міцними, стійкими по відношенню до механічних впливів, корозійно і вогнестійкими, що не зачіпають робочих операцій. Нерухлива огорожа пропускає оброблювану деталь або заготовку, але не пропускає руки робітника в небезпечну зону. Рухлива огорожа є бар'єром, пов'язаним з робочою частиною машини так, що він закриває робочу зону при настанні небезпечного моменту і відкриває її для виконання операції, коли небезпеки немає. Така огорожа вимагає постійного контролю та ретельного обслуговування

Бірочна система - це система допуску до робіт, пов'язаних з експлуатацією, технічним обслуговуванням, та ремонтом механізму з електроприводом, спрямована на забезпечення безпечної організації праці та встановлення правильних взаємин між особами, що виконують ці роботи.

Бірочна система застосовується при проведенні робіт, що виконуються як без нарядів-допусків, так і за нарядами-допусками [1].

Бірочна система передбачає застосування двох типів бірок: жетон-бірка та ключ-бірка.

Жетон-бірка є металевою пластиною, виготовленою з нержавіючого металу, розміром 2*60*70 мм з вибитим на ній індексом цеху, найменуванням і номером механізму. У верхній частині жетон-бірки має бути отвір 8ммї

Порядок зберігання бірок. Ключ-бірка при експлуатації обладнання знаходяться безпосередньо в осіб, що експлуатують механізм, і передається за зміною. Ключ-бірка резервних механізмів зберігається у начальника зміни. Відповідальним за збереження ключа-бірки є начальник зміни. Жетон-бірка працюючих та резервних механізмів для забезпечення їх збереження та оперативного розрахунку зберігаються в приміщенні чергових електромонтентів у спеціальній шафі з сітчастими дверима під замком, ключ від якого знаходиться у старшого електромонтера зміни. Відповідальним за збереження жетон-бірок є майстер-електрик зміни [1].

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Працівник зобов’язаний дбати про особисту безпеку і здоров’я, а також про безпеку і здоров’я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства. Знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватись засобами колективного та індивідуального захисту. Проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди. Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог [8].

Гігієнічна класифікація праці необхідна для оцінки конкретних умов та характеру праці на робочих місцях. На підставі такої оцінки приймаються рішення, спрямовані на запобігання чи максимальне обмеження впливу несприятливих виробничих факторів. Оцінка умов праці проводиться на підставі "Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, тяжкості та напруженості трудового процесу". Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації, умова праці поділяють на 4 класи:

1й клас - оптимальні умови праці - такі умови, у яких зберігається як здоров'я працюючих, а створюються передумови підтримки високого рівня працездатності; 2й клас - допустимі умови праці- характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища та трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час відпочинку або до початку наступної зміни та не надають несприятливих впливів на організм працюючого і його потомство; 3й клас - шкідливі умови праці - характеризуються наявності шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні викликати несприятливі впливи на організм працюючого та його потомство; 4й клас – небезпечні - умови праці,

які характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища, вплив яких протягом робочого часу створює високий ризик виникнення тяжких форм гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв, загрозу життю.

Визначення загальної оцінки умов праці базується на диференційованому аналізі визначення умов праці для окремих факторів виробничого середовища та трудового процесу. Чинники виробничого середовища та трудового процесу. Чинники виробничого середовища включають: параметри мікроклімату; вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони; рівень шуму; вібрації; інфра та ультразвуки, освітленість тощо. Трудовий процес визначається показниками тяжкості та напруженості праці. Під терміном " тяжкість праці " розуміють ступінь залучення у роботу м’язів і фізіологічні витрати внаслідок переважної фізичного навантаження. Напруженість праці відображає навантаження на центральну нервову систему та оцінюється за 16 показниками, що характеризують інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, монотонність та режими праці.

Адекватна оцінка конкретних умов праці сприятиме обґрунтованій розробці та впровадженню комплексу заходів та технічних засобів щодо профілактики виробничого травматизму та професійного середовища, зменшення тяжкості та напруженості трудового процесу [1].

4.2.1 Мікроклімат

Істотний вплив на стан організму людини, його працездатність надає мікроклімат у виробничих приміщеннях, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь. Незважаючи на те, що параметри мікроклімату виробничих приміщень можуть значно змінюватися, температура тіла людини залишається постійною (36,6 градусів).

Таблиця 4.1 Кількість тепла і вологи, що виділяється однією людиною

Виконуюча робота	Тепло, Вт				Волога, г/м	
	повне		Явне		при 10 °С	При 35 °С
	при 10°С	при 35°С	при 10 °С	при 35 °С		
У стані спокою	160	93	140	2	30	115
Фізична:						
Легка	180	145	150	5	40	200
Середньої важкості	215	195	165	5	70	280
Важка	290	290	195	10	135	415

При низькій температурі, значній швидкості та вологості повітря виникає переохолодження організму. На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, збільшення об’єму вдиху. При тривалому впливі холоду дихання стає неритмічним, частота та об’єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З’являється м’язове скорочення, при якому зовнішня робота не виконується і вся енергія скорочення м’язів перетворюється на теплоту. Це дозволяє протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів. Внаслідок впливу низьких температур можуть виникнути холодові травми [5].

Параметри мікроклімату надають також значний вплив на продуктивність праці та травматизм. Вплив температури повітря на середню продуктивність праці представлений графіком на рис. 6.2.1

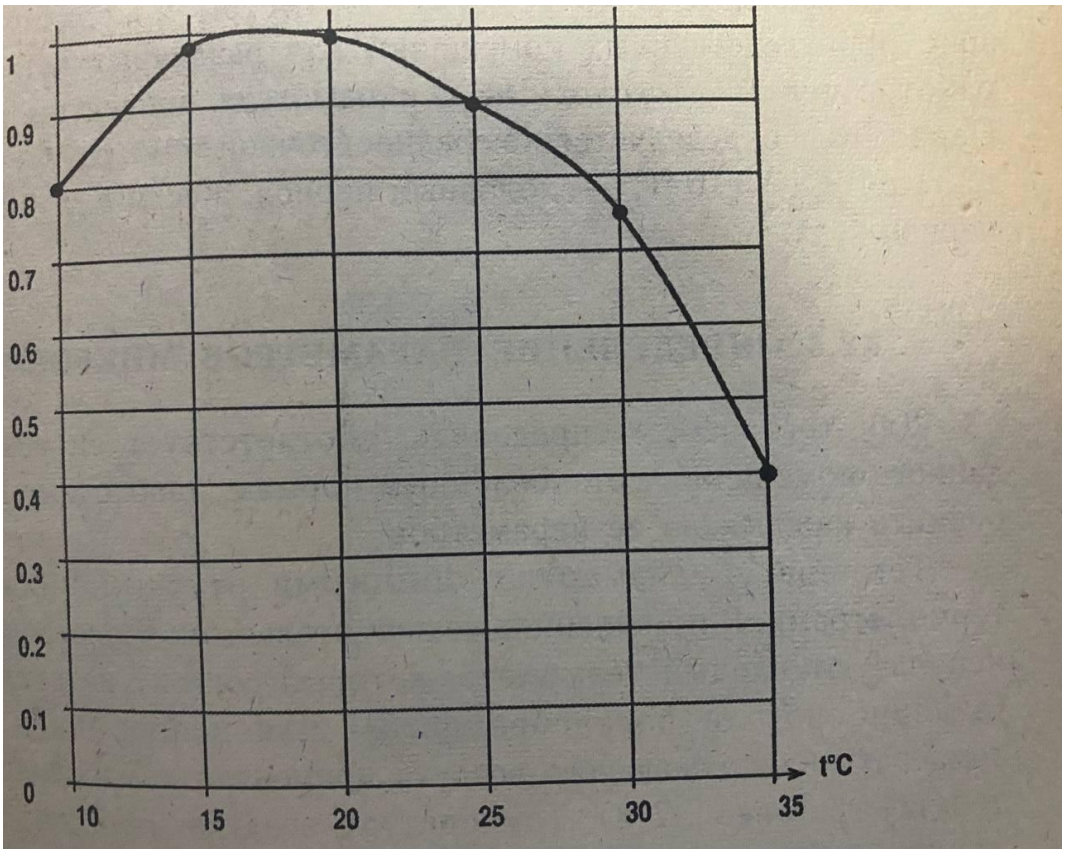


Рисунок 4.1 Вплив температури повітря на продуктивність праці

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Для того, щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище даного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожен з його параметрів.

Температуру вимірюють звичайними ртутними чи спиртовими термометрами. У приміщеннях зі значними тепловими випромінюванням використовують парний термометр, який складається з двох термометрів. Для безперервної реєстрації температури навколишнього повітря застосовують самописний прилад-термограф. Температуру повітря вимірюють у кількох точках робочої зони, як правило на рівні 1,3-1,5 м від підлоги у різний час

Відносна вологість повітря визначається психрометром серпня,

аспіраційним психрометром, гігрометром та гігрографом. Для зміни швидкості руху повітря використовують крильчасті та чайні анемометри, а для визначення малих швидкостей руху повітря – термоанемометри та кататермометри [5].

Для створення нормальних умов праці необхідно забезпечити як комфортні метеорологічні умови, так й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються у технологічних процесах. Шкідливими речовинами прийнято вважати речовини, які при контакті з організмом людини у разі порушення вимог безпеки можуть спричинити виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами як у процесі роботи, так і у віддалені терміни життя сьогодення та наступних поколінь.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- і пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. У шлунково-кишковий тракт шкідливі речовини потрапляють при заковтуванні їх або при внесенні в рот забрудненими руками.

Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм працюючих є дихальні шляхи. Завдяки величезній всмоктувальній поверхні легені створюють сприятливі умови для попадання шкідливих речовин безпосередньо в кров [1].

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини, призводять до порушення здоров'я тільки в тому випадку, коли їх кількість у повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією шкідливих речовин у повітрі робочої зони розуміють таку максимальну концентрацію, яка при щоденній роботі протягом всього трудового стажу не викликає професійних захворювань або відхилень у стані здоров'я, обладнаних сучасними методами досліджень у

процесі роботи або у віддалені терміни життя сьогодення та наступних поколінь.

За величиною ГДК (гранично допустимої концентрації) у повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки: 1й клас - речовини надзвичайно небезпечні, пдк менше 0,1 мг/м3; 2й клас - речовини високо небезпечні, ГДК 0,1-10 мг/м3; 3й клас - речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1-10 мг/м3; 4й клас - речовини мало небезпечні, ГДК більше 10,0 мг/м3 [1].

4.2.3 Виробниче освітлення

Незадовільне освітлення травмонебезпечне та погіршує зір працівників.

Тому до нього висувають вимоги: забезпечення достатнього рівня, забезпечення рівномірності, відсутність сліпучої дії світильників, відсутність небезпечних та шкідливих виробничих факторів при роботі світильників.

Види виробничого освітлення: Природне освітлення може бути бічним, одностороннім і двостороннім, верхнім, комбінованим. Показником є коефіцієнт природного освітлення: КПО-Еен/ЕН*100%, де: Евн- освітлення горизонтальної поверхні всередині приміщення; Ен- освітлення світлом неба зовні задля забезпечення санітарних норм по КПО;

Штучне освітлення буває: загальним, місцевим, комбінованим. Прийом природного та штучного освітлення називають суміщеним. Прийом лише місцевого не допускається. За функціями призначення штучне освітлення поділяють на: робоче- призначене задля забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим; Аварійне- використовують для тривалої роботи під час відключення робочого освітлення;

Евакуаційне- використовують для забезпечення евакуації людей при аварійній відмові робочого освітлення; Охоронне - влаштовано вздовж меж

території охорони у нічний час спеціальним персоналом; Чергове-придумає в неробочий час частиною світильних видів освітлення [8].

Джерела штучного освітлення: лампи розжарювання - теплові пристрої, на яких під дією струму нитка розжарювання нагрівається до високої температури та випромінює світло. Переваги: простота конструкції і виготовлення, низька вартість, зручність в експлуатації, широкий діапазон напряму та потужності. Недоліки: велика яскравість, низька світловіддача, малий термін експлуатації, висока температура нагрівання та пожежна небезпека.

Газорозрядні лампи- в результаті електророзряду серед енертних газів і парів металу випромінюють світло оптичного діапазону. Переваги: економічність, висока світловіддача, великий термін експлуатації, низька температура нагріву, висока ширина діапазону спектру. Недоліки: пульсаційне світло потоку, складність схеми увімкнення, шум дроселів, час між включенням, дорого.

4.2.4 Виробничий шум

Надмірний шум погіршує здоров'я людини, знижує виробництво праці, збільшує ймовірність травма небезпеки, знижує рівень слуху людини. Робота в умовах шуму порушує діяльність вегето-судинної та нервової системи, яка відповідальна за рівновагу людини в просторі, регулює серцево-судинну діяльність, систему травлення, тому шум високих тонів призводить до ішемічної, гіпертонічної хвороби [8].

Шум-хаотичне поєднання різних за частотою та силою звуків. Звук - воліподібне розповсюджене коливання середовища, викликане коливаннями тіла. Людина приймає звуки від 16 Гц до 20000 Гц. Нижче 16 - інфразвук, вище 20000 Гц - ультразвук. Допустимий рівень звукового тиску для робочих місць - 80 Дцб.

За походженням шум буває: механічний, що виникає в результаті тертя

вузлів та деталей механізмів; аерогідродинамічний, що виникає при великих швидкостях руху потоків повітря, газів, рідин; імпульсний, термічний, що генерується при згорянні газоподібного палива. Заходи захисту від шуму: звукоізоляція, звукопоглинання, глушіння звуків в інструменті.

Основними діючими заходами є: заміна процесів, що викликають шум менш шумними, наприклад: молот замінити на прес; заміна сталевих деталей на пластмасовий текстоліт; пристрій, спеціального фундаменту з акустичними швами раціонального сполучення повітря, який проводить і застосовує глушіння шуму при випуску газів пари, повітря; Застосування звукоізолюючих кожухів для обладнання; Застосування звукоізолюючих, звуко поглинаючих матеріалів, наприклад: бетонна стіна поглинає-0,5% шуму, цегла- 3,2%, стіна обшивки-70% шуму; Використання ЗІЗ - амортизаційні підставки, або гумовими підошвами, антивібраційними рукавицями, беруші тощо [1].

4.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація-коливання тіл із частотою менше 20 Гц. При підвищеній частоті коливань вібрації тіл виникає шум. Тривалий вплив вібрації великої частоти та амплітуди викликає вібраційну хворобу, яка вражає нервово-м'язову та серцево- судинну системи, а також суглоби.

Серед усіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найнебезпечніша вібрація. Знакозмінні напруги, викликані вібрацією, сприяють накопиченню пошкоджень у матеріалах, появі тріщин та руйнуванню. Найчастіше і досить швидко руйнація об'єкта настає за вібраційних впливів за умов резонансу.

Вібрація викликає також відмови машин і приладів.

За способом передачі на тіло людини вібрацію поділяють на загальну, яка передається через опорні поверхні на тіло людини, локальну, яка передається через руки людини. У виробничих умовах часто трапляються

випадки комбінованого впливу вібрації - загальної та локальної.

Вібрації викликають порушення фізіологічного та функціонального стану людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою. Симптоми вібраційної хвороби проявляються у вигляді головного болю, оніміння пальців рук, болю в кистях і передпліччі, виникають судоми, підвищується чутливість до охолодження, з'являється безсоння. При вібраційній хворобі виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткових тканин та суглобів, змінюється капілярний кровообіг [5].

Функціональні зміни, пов'язані з дією вібрації на людину - оператора - погіршення зору, зміна реакції вестибулярного апарату, виникнення галюцинацій, швидка стомлюваність. Негативні відчуття від вібрації виникають при прискоренні, що становить 5% прискорення сили ваги, тобто при 0,5 м/с2. Особливо шкідливі вібрації з частотами, близькими до частот власних коливань тіла людини, більшість яких перебуває у межах 6-30Гц.

Для зміни вібрації широко використовується електричні вібровимірювальні прилади, принцип дії яких базується на перетворенні кінематичних параметрів коливального руху на електричні величини, які вимірюються і реєструються за допомогою електричних приладів.

Основні елементи цих приладів-датчики. Як первинні вимірювальні перетворювачі використовують ємкісні, індукційні, п'єзоелектричні перетворювачі, що сприймає коливальні зсуви, швидкість і прискорення.

Найчастіше використовуються п’єзоелектричні перетворювачі віброприскорення-акселерометри.

Вібровимірювальні прилади з датчиками можна вимірювати вібрації в багатьох точках. Їхня перевага - дистанційність вимірювання параметрів вібрації, простота пристрою, відсутність інерційності. Кількість вимірювань параметрів вібрації має бути не менше трьох для кожної октавної штаба частот. Вимірюваними параметрами вібрації є пікові або середньоквадратні значення віброзміщений, віброшвидкості або віброприскорення в октавних

або 1/3 штабів частот [5].

4.2.6 Виробничі випромінювання

До іонізуючих відносяться корпускулярні випромінювання, які складаються з частинок з масою спокою, що відрізняється від нуля та електромагнітні випромінювання, які при взаємодії з речовинами можуть утворити в них іони.

Ступінь біологічного впливу іонізуючого випромінювання залежить від поглинання живою тканиною енергії та іонізації молекул, що виникає при цьому. Під час іонізації в організмі з'являється збудження молекул клітин. Це визначає розрив молекулярних зв’язків та утворення нових хімічних зв’язків, невластивих здоровій тканині. Під впливом іонізуючого випромінювання в організмі порушуються функції кровотворних органів, зростає крихкість і проникність судин, порушується діяльність шлунково-кишкового тракту, знижується опірність організму, він виснажується [5].

Нормальні клітини перероджуються у злоякісних, виникає лейкоз, променева хвороба. Опромінення може бути внутрішнім, при проникненні радіоактивного ізотопу всередину організму та зовнішнім; загальним та місцевим; хронічним та гострим.

Захист від іонізуючих випромінювань може здійснюватися шляхом використання наступних принципів: використання джерел з мінімальним випромінюванням шляхом переходу не менш активних джерел, зменшення кількості ізотопу; скорочення часу роботи з джерелом іонізуючого випромінювання; Віддалення робочого місця від джерела іонізуючого випромінювання; екранування джерела іонізуючого випромінювання.

Екрани можуть бути пересувні або стаціонарні, призначені для поглинання чи ослаблення іонізуючого випромінювання. Екранами можуть бути стінки контейнерів для перевезення радіоактивних ізотопів, стіни сейфів їх зберігання [1].

4.3 Протипожежна безпека

Пожежа - це не контрольоване горіння поза спеціальним осередком. Пожежна небезпека-можливість виникнення та розведення пожежі в будь-якій речовині. Небезпечні та шкідливі фактори пожежі: вогонь, дим, недолік О2, руйнування конструкцій, вибухи, витікання небезпечних речовин, паніка

Основні причини пожеж: необережне поводження з вогнем, незадовільний стан електротехніки та порушення правил їх монтажу та експлуатації, несправність опалювальних приладів, невиконання вимог НПА щодо ПБ.

Вогневими роботами називають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворення та нагріву деталей, здатних викликати запалення горючих матеріалів, парів горіння, рідин. Тверді речовини та матеріали по паливу поділяють на: негорючі - речовини та матеріали не здатні до горіння на повітрі звичайного складу.

Це неорганічний матеріал, метали, гіпс. Важко горючі - речовини і матеріали, які можуть спалахнути і горіти за наявності запалення, але після його видалення не здатні до горіння. Горючі- речовини та матеріали, здатні до самозаймання та займання від зовнішніх предметів. Схильні до самостійного горіння навіть після видалення [6].

Приміщення поділяють на: А вибухо-пожежно-небезпечні. Є горючі гази, АЗР із температурою спалахування трохи більше 28˚; Б вибухо-пожежно- небезпечні. Має волокна АЗР із температурою спалаху понад 28˚, ГЖ, які можуть утворити вибухонебезпечне середовище.

У пожежно-небезпечні. ЛЗР; ГЖ, Горючі та важко горючі речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою або один з одним горіти; Г можливо все. Має горючі речовини та матеріали в горінні, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, горіння рідин; Д негорючі

у холодному стані. Класифікують у відповідності до ПБЕ.

4.3.1 Технічні рішення системи запобігання пожежі

Під час проектування промислових підприємств мають бути забезпечені необхідні вимоги пожежної безпеки. До цих вимог належать: забезпечення належних розривів між підприємствами та житловими кварталами населених місць; раціональне розміщення будівель та споруд на території підприємств з урахуванням вибухової, вибухопожежної та пожежної небезпеки технологічних процесів окремих цехів та інших виробничих об'єктів, а також з урахуванням створення оптимальних умов для запобігання розповсюдженню та ліквідації пожеж; наявності доріг, які забезпечують безперешкодний під'їзд пожежних підрозділів у разі виникнення пожежі; раціональне розташування будь-яких комунікацій з урахуванням діючих вимог пожежної безпеки [6].

Якщо територія перевищує 50 га, має бути не менше двох в’їздів. Територія підприємства, що примикає до дороги або до під’їзду загального користування на довжину більш ніж 1000м, повинно бути на цій стороні не менше двох в’їздів.

Протипожежні перешкоди влаштовують для запобігання розповсюдженню пожежі. До них відносяться вогнетривкі перекриття та протипожежні стіни. Двері, ворота, вікна в протипожежних стінах повинні виконуватися з менше 1,2 год, причому загальна площа не повинна перевищувати 25% площі протипожежної стіни.

Протипожежні стіни спираються на фундаменти або фундаментальні балки, при чому протипожежні стіни зводяться вище покрівлі при згоряному покритті на 60 см, а при вогнетривкому покритті - 30 см або ж примикати до вогнетривких ділянок зовнішніх стін з вогнетривкими карнизами шириною в плані не менше однієї та з іншого боку від протипожежної стіни. Протипожежні розриви між будинками та спорудами призначаються

залежно від ступеня вогнестійкості будівель та категорії вибухонебезпечності виробництв.

Вентиляційні пристрої іноді можуть бути причиною виникнення пожежі або вибуху внаслідок іскріння електродвигуна вентилятора, надмірного нагрівання підшипників вентилятора, утворення зарядів статичної електрики. Крім того, по вентиляційних каналах та повітроводах при виникненні пожежі швидко розповсюджується вогонь, сприяю розповсюдженню пожежі. Тому при проектуванні, влаштуванні та експлуатації систем природної та особливо штучної вентиляції необхідно враховувати ці недоліки та вживати спеціальних заходів до їх усунення [6].

Всі елементи систем штучної вентиляції, як правило, треба виконувати з вогнетривких матеріалів. Ця умова є обов'язковою для вентиляційних установок, які переміщують пожежно- та вибухонебезпечні пари, гази та пил, пожежонебезпечні відходи та нагріте повітря або гази з температурою понад 80 градусів. У пожежно- та вибухонебезпечних приміщеннях всі повітропроводи та їх приймальні пристрої треба виконувати з вогнетривких матеріалів.

Для запобігання розповсюдженню полум'я у разі пожежі вертикальні витяжні вентиляційні канали та повітропроводи в приміщеннях будівель категорій А, Б та В влаштовують окремо для кожного поверху. Не можна об'єднувати в одній витяжній установці відсмоктувачі від місць виділення пари і пилу, що легко конденсуються, а також речовин, які при змішуванні можуть утворити пожежонебезпечну або отруйну суміш, або хімічне з'єднання.

4.3.2 Технічні рішення системи протипожежного захисту

Вогнестійкістю будівельних матеріалів називають властивості їх зберігати міцність, а отже, несучу здатність при пожежі. Будівельні матеріали і конструкції з займання поділяють на три групи: вогнетривкі, важкозгоральні,

згоряються. До вогнетривких відносять природні та штучні неорганічні мінеральні матеріали та метали, що використовуються при будівництві.

До важкозгоральних відносять матеріали і виконані з них конструкції, що складаються з вогнетривких і згоряються компонентів. Такі матеріали та виготовлені з них конструкції при впливі з них вогню або високої температури важко спалахують, тліють або обвуглюються і продовжують горіти лише при впливі вогню або високої температури. Якщо видалити джерело вогню, то горіння та тління припиняються.

Згоряються матеріали та конструкції при впливі на них вогню або високої температури спалахують або тліють і продовжують горіти або тліти після видалення джерела вогню. До матеріалів, що згоряються, відносять деревину та інші органічні матеріали, не оброблені вогнезахисними складами.

Протипожежні перешкоди влаштовують для запобігання поширенню пожежі [1].

До них відносяться перекриття, що не згорають, і протипожежні стіни.

Територію і кожне приміщення підприємства потрібно забезпечити необхідною кількістю первинних засобів пожежогасіння та встановити спеціальні щити пожежного інвентарю. З настанням холодної пори року вогнегасники та бочки з водою потрібно забирати з не опалювальних приміщень і встановлювати їх в опалювальних приміщеннях. На території і в приміщенні цеху, відділення, вивішуються вказівники найближчого місця розташування засобів пожежогасіння.

Внутрішні пожежні крани варто встановлювати в доступних місцях - на виходах, у вестибюлях, коридорах, проходах і т.п. При цьому їх розташування не повинно заважати евакуації людей. Кожен пожежний кран має бути укомплектований пожежним рукавом однакового з ним діаметра та стволом, а також важелем для полегшення відкриття вентиля.

Межею вогнестійкості будівельних конструкцій називають такий їх стан, коли в результаті термічних впливів відбувається втрата несучої

здатності конструкції або з’являються наскрізні тріщини, або зовнішня поверхня конструкції нагрівається в середньому більш ніж на 140˚ або в будь-якій точці цих поверхонь більш ніж на 180˚.

4.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища в прокатному виробництві.

У порівнянні з іншими переділами чорної металургії в прокатному виробництві утворюється найменше пилу. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в прокатному виробництві є нагрівальні печі, травильні агрегати. Ці викиди надходять через аераційний ліхтар в атмосферу [1].

У цехах холодної прокатки використовується система оборотного водопостачання з очищенням води від технологічних змащень, емульсій і механічних домішок. Необхідний ступінь очищення досягається сполученням послідовного очищення в горизонтальних відстійниках і в установці флотацій з наступним очищенням на фільтрах. Спливаючи масла віддаляються з поверхні відстійників спеціальними скребковими транспортерами.

Стічні води, що містять окалину і масла, переважно освітлюються. Цей процес проходить в два етапи: спочатку стічні води проходять відстійники глибокого освітлення, у вторинних відстійниках відбувається більш тонке очищення. Крім відстійників, для очищення стічних вод від окалини використовують гідроциклони. Далі окалину використовують при виробництві окатишів [1].

Для знешкодження викидів травильних агрегатів застосовується газоочисна система, яка призначена для адсорбції кислих компонентів лужними розчинами. Рішення питань охорони навколишнього середовища пов'язане зі створенням механізованих і автоматизованих прокатних станів,

переважно безперервною й напівбезперервних; механізацією всіх операцій на складах заготівок і готової продукції; герметизацією нагрівальних печей; використанням нагрівальних печей із крокуючими балками, обладнаними економічними пальниками; застосуванням гідрозбива окалини.

Для зниження шкідливих викидів у травильних відділеннях і відділеннях покриттів ЦХП установлюються агрегати безперервної дії з герметизацією всіх ванн, машин і апаратів і видаленням шкідливих викидів за допомогою систем витяжної вентиляції. Відходи прокатного виробництва утилізуються, переробляються або розміщуються в навколишньому середовищі.

ВИСНОВКИ

В проєкті запропоновано оснащення стану автоматизованими системами управління :

- пропонується використати зміну робочих валків за допомогою спеціального візка, який рухається на колії навпроти робочої кліті, та зміни опорних валків за допомогою пристрою для комплексної зміни опорних валків.

- установка ремінного захльостувача в загинач переднього кінця рулона, що дозволяє заправляти штаба без зупинки стана, спрощує роботу та зберігає час задання переднього кінця рулону на барабан моталки.

Завдяки цим втіленням на стані безперервної прокатки «1680» зменшиться час задання переднього кінця рулону на барабан моталки, що збільшить гарячий час та відповідно зменшить холодний. Спеціальна система для перевалки валків допоможе скоротити час звичайної тривалості перевалки (35хв.) до запропонованої (7хв.), що в 5 разів швидше, збільшить безпеку для персоналу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бойчик І. М. Економіка підприємства: навчальний посібник. Київ : Атіка, 2004. 180с.

2. Василев Я. Д., Мінаєв О.А. Теорія поздовжньої прокатки : підручник для магістрів вищих учбових закладів. Донецьк : УНІТЕХ, 2009. 488с.

3. Грудєв О. П., Машкін Л. Ф. Технологія прокатного виробництва. Київ : АРТ. Бізнес – Центр, 1994. 651с.

4. Данченко В. М., Гринкевич В. О., Головко О. М. Теорія процесів обробки металів тиском : підручник. Дніпро, 2008. 370 с.

5. Ніколаєв В. О. Теорія обробки металів тиском : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 112 с.

6. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : навчальний посібник. Суми : ВТД Університетська книга 2020. 265с.

7. Саф’ян М. М. Прокатка широкосмугової сталі : Металургія, 1969. 460с.

8. Середа Б. П. Обробка металів тиском : навчальний посібник. Запоріжжя : «ЗДІА» 2005. 243с.

9. Сорокін В. Г. Марочник сталей та сплавів : Машинобудування, 1989. 640с.