

Міністерство освіти і науки України

Запорізький національний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерний навчально-науковий інститут ім Ю.М. Потебні

(назва факультету)

Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень
(перший (бакалаврський) рівень)

на тему Розрахунок режиму прокатування сталі 50ХГФА розмірами 2,5×1900 мм на стані 2800

Виконав: студент 3 курсу, групи 6.1360 -с

Лавров Максим Віталійович

(ПІБ)

(підпис)

спеціальності

136 Металургія

(шифр і назва)

спеціалізація

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма

Металургія

(шифр і назва)

Керівник Бондаренко ЮВ.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Кругляк Д.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Запоріжжя - 2023 року

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ**

Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень
перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 136 металургія
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма металургія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри **МТЕТБ**

Ю.О. Белоконь

“ 29 ” 12 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТУ**

Лавров Максим Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекта) Розрахунок режиму прокатування сталі 50ХГФА розмірами 2,5×1900 мм на стані 2800

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 29.12.2022 року №1893-с

2. Строк подання студентом роботи (проекта) 19.06.2023

3. Вихідні дані до роботи (проекта) Визначення режиму прокатки штаб 2,5×1900 мм, сталь – 50ХГФА, листопрокатний стан – 2800

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Креслення, презентаційний матеріал слайдах (на сторінках)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
		завдання прийняв
<i>Загальна частина</i>	<i>Бондаренко Ю.В. доцент кафедри</i>	
<i>Технологічна частина</i>	<i>Бондаренко Ю.В. доцент кафедри</i>	
<i>Механічна частина</i>	<i>Бондаренко Ю.В. доцент кафедри</i>	
<i>Охорона праці та техногенна безпека</i>	<i>Бондаренко Ю.В. доцент кафедри</i>	
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Белоконь Ю.О. завідувач кафедри</i>	

7. Дата видачі завдання 03.01.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>12-18.06.2023</i>	
2	<i>Реферат</i>	<i>12-18.06.2023</i>	
3	<i>Загальна частина</i>	<i>15-21.05.2023</i>	
4	<i>Технологічна частина</i>	<i>22-28.05.2023</i>	
4	<i>Механічна частина</i>	<i>29.05-28.05.2023</i>	
5	<i>Охорона праці та техногенна безпека</i>	<i>05-11.06.2023</i>	
6	<i>Висновки</i>	<i>12-18.06.2023</i>	

Студент _____ М.В. Лавров
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Лавров, Максим Віталійович

Лавров М. В. Розрахунок режиму прокатування сталі 50ХГФА розмірами 2,5×1900 мм на стані 2800: кваліфікаційна робота бакалавра 136 *Металургія освітня програма металургія / наук. керівник Ю. В. Бондаренко Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 79 с.*

Sizing the Rolling Mode of 2,5×1900 50 ХГФА Steel at 2800 Mill

Ключові слова: режим обтиску, прокатний стан, продуктивність, вальцювальник, сталь, прокатка, розкладач, опорні валки, рольганг, укладач листів.

UA : У кваліфікаційній роботі надано характеристику цеху, обладнання стану та технологічний процес прокатки, проведено розрахунок режиму обтиску, зусилля прокатки та визначено продуктивність стану.

Стан 2800 призначений для холодної прокатки й дресування листів неіржавіючий, легованих і вуглецевих сталей. Стан складається з нереверсивної чотирьохвалкової робочої кліті й допоміжного обладнання: аеродинамічного розкладача листів, стола що нахиляється й стелажа для ручної розкладки листів, листопрямильної машини, що промаслює, укладача листів, а також рольгангів, що подають і забирають листи.

Прокатка листів зі сталі 50ХГФА на стані 2800 здійснюється партіями в один прийом, чорнова + чистова прокатка. Застосовується при прокатці вуглецевих і легованих сталей в насічених робочих валках.

У технологічному розділі роботи у розглянуті основні шкідливі і небезпечні фактори на стані 2800, розроблені заходи щодо їхнього зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

EN : In the qualification work, the characteristics of the shop, mill equipment and the technological process of rolling were given, the crimping mode was calculated, the rolling effort was calculated, and the productivity of the mill was determined.

Mill 2800 is intended for cold rolling and dressing of sheets of stainless, alloyed and carbon steels. The machine consists of a non-reversible four-roll working cage and auxiliary equipment: an aerodynamic sheet spreader, a tilting table and a rack for manual sheet laying, a sheet straightening machine that lubricates, a sheet stacker, as well as roller conveyors that feed and remove sheets.

Rolling of sheets made of 50KHFA steel at condition 2800 is carried out in batches in one go, rough + finishing rolling. It is used in the rolling of carbon and alloy steel in notched work rolls.

In the technological section of the work, the main harmful and dangerous factors at state 2800 were considered, measures were developed to reduce them, and fire prevention issues were summarized.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 79 с., 4 розд., 23 табл., 6 рис., 20 джерел,

Мета роботи – технологія виробництва холоднокатаних листів зі сталі 50ХГФА на стані 2800 ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь»

В роботі надано характеристику цеху, обладнання стану та технологічний процес прокатки, проведено розрахунок режиму обтиску, зусилля прокатки та визначено продуктивність стану.

До складу цеху холодної прокатки №3 входять наступні підрозділи: стан холодної прокатки 2800, на якому персонал стану здійснює полистну прокатку й дресирування холоднокатаного металу із легованих, неіржавіючих й вуглецевих марок сталей. В состав стана входить: аеродинамічний розкладник, на якому здійснюють подачу листів на рольганг, кліть стана 2800, листопрямуюча машина, яка призначена для вирівнювання листів, укладальник листів, який призначений для укладання листів в пачку; також ділянка з ремонту й підготовки прокатних валків.

Стан 2800 призначений для холодної прокатки й дресирування листів неіржавіючий, легованих і вуглецевих сталей. Стан складається з неперервної чотирьохвалкової робочої кліті й допоміжного обладнання: аеродинамічного розкладача листів, стола що нахилиється й стелажа для ручної розкладки листів, листопрямуючої машини, що промаслює, укладача листів, а також рольгангів, що подають і забирають листи.

Прокатка листів зі сталі 50ХГФА на стані 2800 здійснюється партіями в один прийом, чорнова + чистова прокатка. Застосовується при прокатці вуглецевих і легованих сталей в насічених робочих валках.

У технологічному розділі роботи у розглянуті основні шкідливі і небезпечні фактори на стані 2800, розроблені заходи щодо їхнього зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

Розрахунок рентабельності однієї тони прокату підтвердив доцільність прокату марки сталі 50ХГФА.

У розділі охорона праці проаналізовані основні шкідливі і небезпечні чинники прокатного виробництва і запропоновані заходи щодо їх усунення

РЕЖИМ ОБТИСКУ, ПРОКАТНИЙ СТАН, ПРОДУКТИВНІСТЬ,
ВАЛЬЦЮВАЛЬНИК, СТАЛЬ, ПРОКАТКА, РОЗКЛАДЧ, ОПОРНІ ВАЛКИ,
РОЛЬГАНГ, УКЛАДАЧ ЛИСТІВ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	10
1.1 Характеристика цеху	10
1.2 Технічна характеристика обладнання стана	11
1.3 Сортамент стана та марки сталі	19
1.4 Розрахунок річної виробничої програми прокатного стану 2800	
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	33
2.1 Недоліки стана і засоби їх усунення.....	33
2.2 Заходи щодо запобігання і усунення дефектів	34
2.3 Особливості технологічного процесу прокатки на стані 2800.....	37
2.4 Організація роботи на стані	
2.5 Розрахунок штату робітників	
3 МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА.....	48
3.1 Розрахунок режиму обтисків.....	48
3.2 Розрахунок зусилля прокатки.....	52
3.3 Розрахунок валків на міцність.....	58
3.4 Розрахунок продуктивності прокатного стану	62
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	66
4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації стана 2800	67
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	69
4.3 Захист навколишнього середовища в прокатному виробництві.....	75
ВИСНОВКИ	77
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	78

ВСТУП

Прокатне виробництво в більшості випадків є завершальною ланкою виробничого циклу на металургійному підприємстві. Прокат складає основну частину металургійної продукції. Більш 90% виплавленої сталі проходить через прокатні цехи.

Сортамент прокатної продукції надзвичайно різноманітний. Це круглі, квадратні і кутові профілі, швелери, двотаврові балки, рейки, товсті і тонкі листи, штаби і стрічки, безшовні і зварені труби, залізничні колеса і безліч інших; усього випускається кілька тисяч профілів прокату. Як матеріал використовується понад дві тисячі марок сталей і кольорових металів.

У залежності від форми, розмірів і властивостей продукції, що випускається, застосовуються прокатні стани різних типів. Вони класифікуються за пристроями робочих клітей, їхньому взаємному розташуванню й іншим ознакам.

Листова сталь є одним з найбільш економічних видів прокатної продукції. З листової сталі виготовляють труби, гнуті профілі, різноманітні штамповані і зварні конструкції. Листовий прокат використовується для виготовлення більш тонкостінних труб і більш легких профілів у порівнянні з гарячекатаними, що забезпечує зниження витрати металу на 10 – 15%.

У найбільш розвитих індустріальних країнах частка листового прокату в загальному обсязі прокатної продукції складає 50 – 70%. Разом із загальним зростанням виробництва листового прокату безупинно збільшується випуск тонких листів та штаб.

Вітчизняна металургійна промисловість обладнана сучасними прокатними станами, що забезпечують одержання різноманітної листової продукції високої якості.

Товстолистову сталь прокатують, в основному, на одно - і двухклітьових станах.

Тонколистову штабову сталь, а також штаби товщиною 8 – 16 мм прокатують на безперервних і напівбезперервних широкоштабових станах.

Холоднокатану сталь одержують на безперервних і реверсивних станах. Сучасні безперервні стани мають у своєму складі 4 – 6 робочих клітей кварто і забезпечують прокатку штаб товщиною 0,5 – 3,8 мм. Продуктивність безперервних станів холодної прокатки досягає 1,2 – 1,5 млн.т і більш у рік. При меншому обсязі виробництва (50 – 150 тис.т у рік) встановлюють реверсивні стани, що відрізняються більшою гнучкістю в роботі. В останні роки введені в дію безперервні стани з багатовалковими робочими клітьями. В Україні частина холоднокатаного прокату виробляється на станах листової прокатки. Таким станом є одноклітьовий, чотирьохвалковий стан холодної прокатки 2800 який розташований в ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь». На цих станах виробляють листи з вуглецевих, легованих та нержавіючих марок сталей.

Одним з найважливіших напрямків підвищення ефективності роботи листових та штабових станів є автоматизація виробничих процесів. Широко застосовуються системи автоматичного регулювання, що забезпечують прокатку штаб та листів з мінімальними допусками і необхідними властивостями.

Процеси прокатки безупинно вдосконалюються, при цьому переслідуються багато цілей, найважливішими серед яких є поліпшення якості продукції, зниження видаткового коефіцієнта металу й енерговитрат, підвищення продуктивності праці. Удосконалювання йде як по шляху створення нових технологій і конструкцій прокатних станів, так і за допомогою оптимізації режимів деформації на діючих агрегатах. Найважливіше значення має комплексна механізація й автоматизація виробничих процесів; саме за рахунок автоматизації забезпечується можливість значного підвищення точності і швидкості прокатки.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика цеху

Основним завданням ЦХП-3 є виробництво холоднокатаного й гарячекатаного готового прокату відповідно до затвердженого у встановленому порядку планами, графіками, номенклатурою, кількісними і якісними показниками, що відповідають діючим стандартам й технічним умовам, а також підвищення ефективності виробництва. Цех холодної прокатки №3 очолюється начальником цеха, відповідальним за виконання покладених на цех функцій й обов'язків по виробництву планової продукції.

До складу цеху холодної прокатки №3 входять наступні підрозділи: стан холодної прокатки 2800, на якому персонал стану здійснює полистну прокатку й дресирування холоднокатаного металу із легованих, неіржавіючих й вуглецевих марок сталей. В состав стана входить: аеродинамічний розкладник, на якому здійснюють подачу листів на рольганг, кліть стана 2800, листопрямуюча машина, яка призначена для вирівнювання листів, укладальник листів, який призначений для укладання листів в пачку; також дільниця з ремонту й підготовки прокатних валків. В цей підрозділ входить вальцешліфувальна машина, на якій здійснюють перешліфовку опорних і робочих валків для стана холодної прокатки 2800.

В цеху розташовано 8 ковпакових газових печей, у яких здійснюють термообробку металу в листах і рулонах з вуглецевих і легованих марок сталей, для поліпшення механічних та хімічних властивостей сталі.

На дільниці обробних агрегатів, що включає такі агрегати, як АПР-1, на якому здійснюють різання рулонної заготовки на листи товщиною від 4 та менше мм, та АПР-2, на якому обслуговуючий персонал агрегату ріже листи

товщиною від 4 і більше мм для наступного переділу, а також виконують обрізку поздовжніх і поперечних кромek холоднокатаних і гарячекатаних листів з неіржавіючих, легованих й вуглецевих марок сталей.

В структурі цеха існує відділення по виробництву полірованих пластин й смуг. Завдання робочого персоналу – здійснити спеціальну обробку (шліфування й полірування) листів з неіржавіючих марок сталей на шліфувальних агрегатах, для надання листам різної грубості шорсткості.

В відділенні нейтралізації кислих і лужних стоків, що включає ділянки перевантажувальну і нейтралізації, займаються прийомом відпрацьованих травильних розчинів із прокатних цехів і нейтралізують їх.

1.2 Технічна характеристика обладнання стана

Стан 2800 призначений для холодної прокатки й дресування листів неіржавіючий, легованих і вуглецевих сталей. Стан складається з нереверсивної чотирьохвалкової робочої кліті й допоміжного обладнання: аеродинамічного розкладача листів, стола що нахиляється й стелажа для ручної розкладки листів, листоправильної машини, що промаслює, укладача листів, а також рольгангів, що подають і забирають листи.

Аеродинамічний розкладач листів, призначений для подачі пачок листів на лінію прокатки; розкладки листів по одному з пачки й подачі на рольганг із лінійками, що центрують.

Складається розкладач з ланцюгового транспортера, підйомного стола, власне аеродинамічного розкладача.

Ланцюговий транспортер, призначений для подачі пачки листів на підйомний стіл.

Підйомний стіл, призначений для підйому пачки листів до можливого захвата верхнього листа аеродинамічним розкладачем.

Аеродинамічний розкладач, призначений для полисної розкладки листів з пачки й подачі їх на рольганг №1 і складається з: 2-х бічних стінок з ходом 600 мм кожна, привод – від двигуна 3кВт, з обертаючої швидкістю 1420об/хв.; нерухомої передньої стінки; рухомої задньої стінки з ходом 4800 мм і швидкістю переміщення 120мм/с; привід здійснюється від двигуна потужністю 3 кВт, з кількістю обертів 1420 об/хв.; 2-х транспортерних стрічок з лінійкою, швидкістю від 0,5 до 2 мм/с; 2-х приводних й 2-х не приводних барабанів транспортерних стрічок, діаметром 600 мм; привод – від двигуна 12кВт, з кількістю обертів 770 об/хв.; притискного ролика діаметром 200 мм; 2-х вентиляторів; привод кожного вентилятора – від двигуна потужністю 37кВт. Розрідження, створюване вентиляторами. Максимальна висота підйому рами 800 мм.

Кантувач пачок листів, розташований після аеродинамічного розкладача, який призначений для кантування пачок листів у вертикальне положення й розкладки листів по одному на рольганг №2. Кантувач складається з: опорної рами, на якій по рейках переміщується сам кантувач пачок листів; рами кантувача, виконаної у вигляді візка з ходовими колесами; гідроциліндра діаметром 180 мм, ходом штока 800 мм, що забезпечує переміщення стола кантувача по рейках; люльки стола, що нахиляється, утримуючи пачку листів у горизонтальному й вертикальному положеннях; гідроциліндра діаметром 320 мм із ходом штока 850 мм, призначеного для повороту люльки стола; швидкість пересування – 0,04 м/с; ролика із приводом, для забезпечення транспортування листів на рольганг №2;

Перед станом 2800 розташовані три рольганги. Вони призначені для транспортування листів від розкладника до прокатної кліті.

Рольганги №1 й 2 складаються з 9 роликів кожний, рольганг №3 має три ролики. Діаметр бочки роликів – 300 мм, довжина бочки – 2800 мм.

У рольгангу №2 змонтовані лінійки для центрування листів. Лінійки встановлюються з розчином більше ширини листа на 50-150 мм. Для точної установки листа лінійки обладнані із наступною характеристикою: хід штока

пневмоциліндра – 400 мм; хід кожної лінійки при повному ході пневмоциліндра – 200 мм; швидкість руху лінійок від електропривода – 0,015 м/с, від пневмоциліндра – 0,2 м/с

Таблиця 1.1 – Розміри робочих та опорних валків

Найменування	Розміри, мм				Вага, т
	Бочка		Шийка		
	Діаметр	Довжина	Діаметр,р	Довжин,а	
Робочий	570-535	2800	300	525	7,12
Опорний	1600-1500	2800	1050	1100	61,5

Матеріал прокатних валків: робочих – ст. 9Х2МФ; 60Х2СМФ; опорних – вісь валка – ст. 40ХН2МА; бочки валка – ст. 9ХФ. Твердість поверхні по Шору: бочки робочих валків – від 90 до 102 одиниць; бочки опорних валків – від 60 до 80 одиниць.

Швидкість переміщення натискних гвинтів – 0,05 – 0,3 – 0,6 мм/с. Максимальний хід натискного гвинта – 400 мм. Електродвигуни з'єднані електромагнітною муфтою для забезпечення спільної або роздільної роботи натискних гвинтів. Величина переміщення натискних гвинтів вказується продукти метрами, розташованими на посту управління й циферблатом, установленим на робочій кліті.

Таблиця 1.2 – Характеристика шпиндельного пристрою

Максимальний робочий момент, переданий одним шпинделем,	3,5
Довжина шпинделя по осі шарнірів, мм	3200
Діаметр тіла шпинделя, мм	280
Діаметр головок шпинделя, мм	510 й 660
Товщина лопат муфт, мм	140 й 185
Максимальний кут нахилу шпинделя	2014'
Максимальний робочий кут нахилу шпинделя	1037'
Робочий тиск у циліндрах, атм	100

Врівноважування верхнього опорного валка здійснюється врівноважуючим пристроєм, який працює від спеціального гідроциліндра через вантажний акумулятор. При перевалці верхніх і нижніх опорних валків, для підйому валків з метою забезпечення заходу перевалочної машини, включаються додаткові насоси; тиск у гідроциліндрі при цьому становить – 160 атм. Тиск масла в циліндрі 100 атм.

Робочі валки обертаються в чотирьохрядних конічних підшипниках, у яких граничне число обертів – 150 об/хв.

Опорні валки обертаються в підшипниках рідинного тертя. Кліть обладнана системою регулювання профілю валків(РПВ), що має подвійне призначення: зрівноважування верхнього робочого валка й регулювання профілю робочих валкі

Таблиця 1.3 – Характеристика системи РПВ

Кількість циліндрів у комплекті подушок	8
Діаметр плунжерів, мм	160
Межі регулювання тиску, МПа	3 - 320
Посилення проти згинання, т	40 – 512

Необхідний тиск проти згинання створюється від 2-х гідростанцій, які працюють незалежно друг від друга, причому гідростанції подають тиск одночасно на обидві подушки, тобто на обидві сторони кліті (сторона привода й сторона перевалки). Кліть обладнана системою попередньої напруги (ПНК), призначеної для підвищенні жорсткості кліті шляхом розпору подушок опорних валків вмонтованими в них гідроциліндрами.

Необхідне зусилля в системі ПНК створюється за рахунок регулювання тиску у системі.

Система попередньої напруги кліті (ПНК) працює в режимі стаціонарного тиску або в режимі програмного автоматичного управління тиском, забезпечуваного за рахунок швидкодіючого регулятора. Тиск по програмі зменшується в міру збільшення товщини листа й навпаки.

Характеристика системи регулювання: число регульованих ділянок – 7;
 час підйому тиску від 30 до 320 кг/см – не більше 0,3 сек.; час скидання від
 380 до 30 кг/см – не більше 0,1 с.

Система регулювання наструюється залежно від профілю листів і
 забезпечує зниження поздовжньої різнотовщинності.

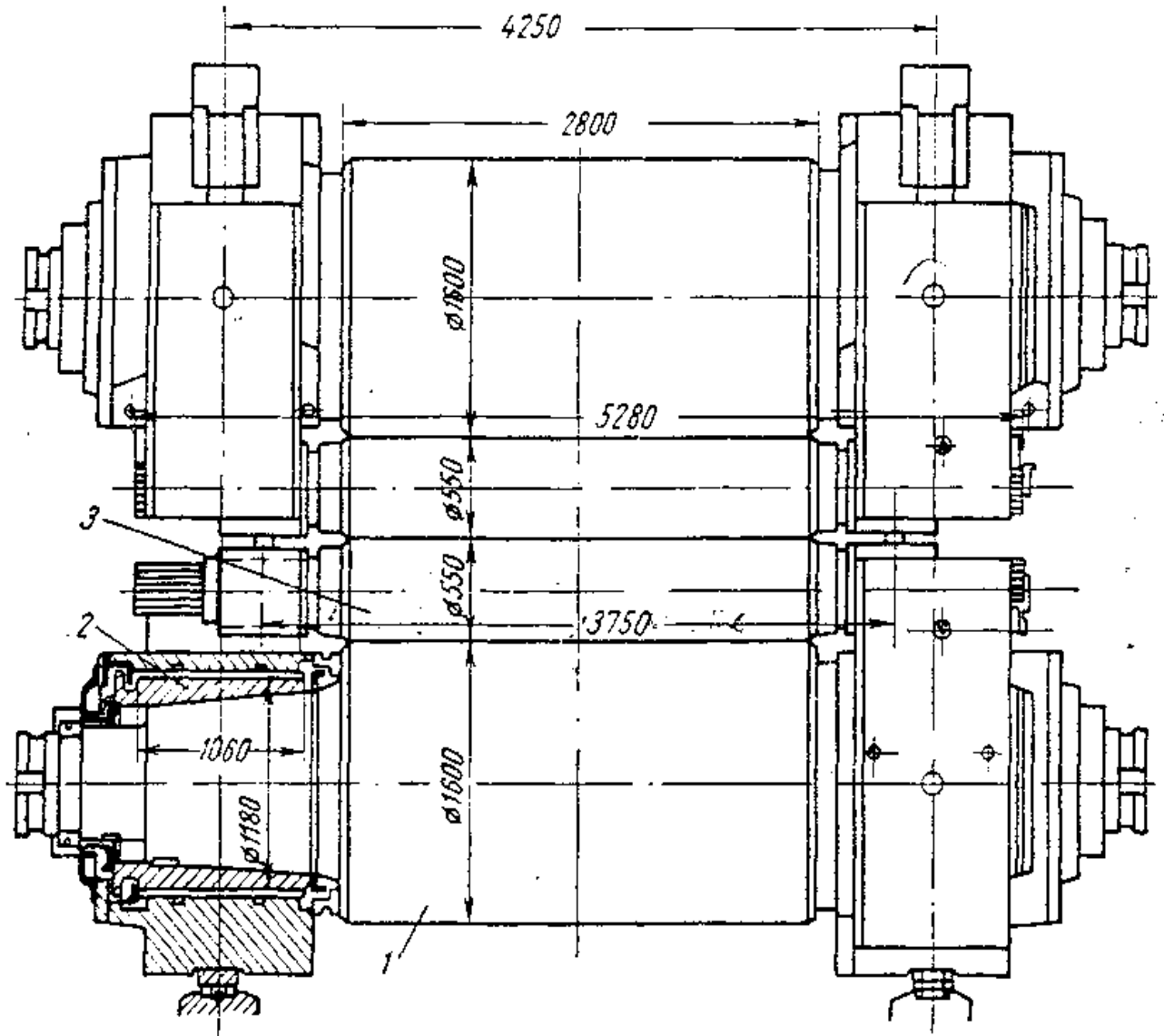


Рисунок 1.1 – Вузол опорних та робочих валків

Таблиця 1.4 – Характеристика системи ПНК

Кількість блоків циліндрів	4
Кількість циліндрів у блоці	3
Діаметр плунжера робітник, мм	230
Межі регулювання тиску рідини, кг/см ²	30... 320
Сумарне зусилля попередньої напруги кліті, т	1600

Для зниження ударних навантажень і коливань валкової системи, підвищення точності прокатки й площини листів, використовується система бічного притиснення подушок робочих валків до подушок опорних валків, що здійснюється горизонтальними гідроциліндрами, розташованими в подушках опорних валків. Деякі подушки опорних валків також обладнані системою притиснення.

Характеристика системи бічного притиснення: кількість горизонтальних циліндрів – 4; діаметр плунжера – 80 мм; тиск у системі – 100 МПа; хід плунжера – від 0 до 10 мм; сумарне зусилля бічного притиснення – 20 т.

З передньої сторони кліті розташовані колектори для подачі на поверхню листів технологічного змащення (емульсії), а також 2 колектори, для повітряного видалення з поверхні листів перед завданням їх у стан сторонніх предметів.

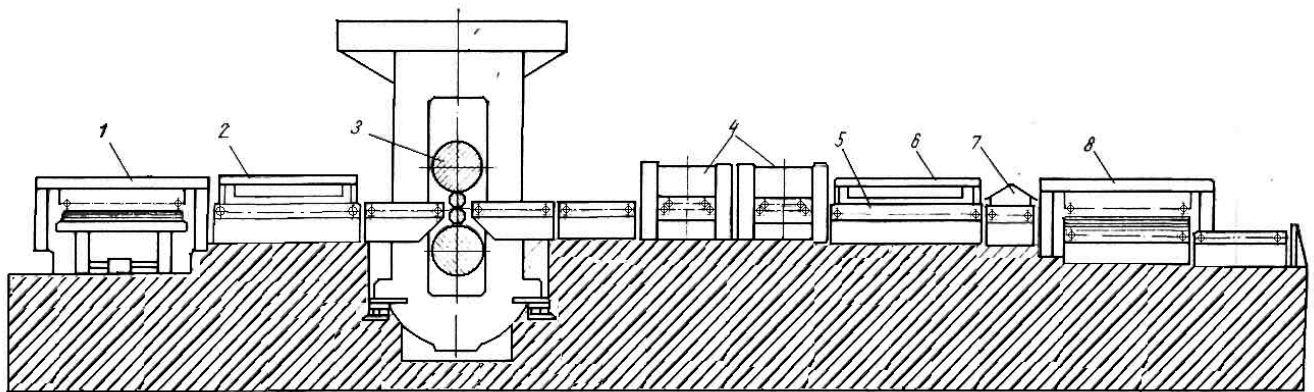
Безпосередньо перед і за робочими валками, на спеціальних кронштейнах, прикріплених до станин, розташовані вузли станинних роликів, призначені для транспортування листів до валків і від валків. Лінія стану приведена на рисунку 2

При перевалці, вузли станинних роликів піднімаються. На станинних роликах перед станом розташовані напрямні лінійки. Розчин напрямних лінійок – від 1000 до 2600 мм. Для транспортування листів за станом передбачено 7 рольгангів.

Рольганг №4 складається з 7 роликів №5 й №6 – з 4 роликів, рольганг №6 – складається з 6 роликів, рольганг №7 й №8 – з 9 роликів і рольганг №9 – з 9 роликів.

Рольганги №7 й №8 обладнані лінійками для центрування листів по всій довжині лінії стану.

Правильна машина 17x155x2800 призначена для виправлення листів товщиною від 1,5 до 4 мм, шириною 2800 мм. Число робочих роликів – 17. З них 15 роликів діаметром 155 мм, довжиною бочки – 2800 мм, шаг роликів – 160 мм; та два направляючі ролики діаметром 200 мм і довжиною бочки 2800 мм.



1- аеродинамічний розкладник, 2- рольганг № 1,2; 3- кліть стану, 4- правильна машина, 5- рольганги № 7,8, 6- промаслюючая машина, 7- рольганг № 9, 8- укладальник штаби

Рисунок 1.2 – Лінія стану 2800

Перед і за машиною встановлені тягнучі ролики (діаметром 250 мм; довжина бочки – 2800 мм). Привод правильної машини – від електродвигуна П 147 -9До потужністю 630 кВт; кількістю оборотів 750 об/хв. через редуктор, шестеренну кліть і карданні шпинделі. Швидкість виправлення від 0,5 до 2 м/с, максимальна швидкість виправлення для листа товщиною 4 мм – 1,6 м/с.

Скидач листів, складається з 3-х роликів доріжок, розташованих між роликами рольганга №6. Ролики доріжок – не приводні, а самі доріжки мають пневмонічний привод для підйому при скиданні листів.

Машина, що промаслює, установлена перед укладачем листів і призначена для двостороннього промаслення листів нейтральним змащенням. Змащення здійснюється розбризуванням масла, що подається до форсунок двома насосами.

Укладач листів, призначений для приймання, і укладання листів по одному в пачку, та для збирання пачки листів після прокатки.

Укладач складається з: приводного ролика, установленного за рольгангом №9; лівої і правої розсувних лінійок з консольними роликами, що опускаються; піднімального стола; пересувного упору; ланцюгового транспортера.

Розсувні лінійки обладнані 21 парою консольних роликів, що опускаються. Опускання роликів здійснюється від 2-х пневмоциліндрів діаметром 120мм; хід штока – 400 мм; тиск повітря – від 4 до 6 атм.

Діаметр роликів, що опускаються – 160 мм; шаг – 250 мм. Ролики виготовляються чавунними, окантованими бронзовими над ялинками.

Укладач листів працює автоматично за рахунок замикання листами кінцевого вимикача. На лівій лінійці змонтовані направляючі, для обережного укладання листів у пачку.

Підйомний стіл, призначений для опускання (у міру укладання) пачки листів. Довжина платформи стола – 4580 мм; ширина – 2700 мм.

Вантажопідйомність стола – 10000 кг.

Перед укладачем листів на рольгангу №9 установлені малі напрямні лінійки, з'єднані з розсувними лінійками укладача, але маючи також самостійний привод від пневмоциліндрів діаметром 100 мм, які забезпечують переміщення кожної лінійки на 120 мм.

Ланцюговий транспортер, призначений для транспортування пачки листів убік; складається з 9 нескінченних ланцюгів, що паралельно рухаються, вантажопідйомність транспортера – 10000 кг.

1.3 Сортамент стана та марки сталі

Підкатом для виготовлення холоднокатаних листів з вуглецевих, легованих і неіржавіючих сталей на одноклітьєвому нереверсивному стані «2800» служить гарячекатана листова заготівля, термічно оброблена й протравлена. Для вуглецевих спокійних сталей із сумарним обтисненням при холодній прокатці до 50% дозволяється застосовувати гарячекатану протравлену заготівлю як з термообробкою, так і без неї.

Вибір ширини й довжини заготовок: при поздовжній прокатці ширина заготовки дорівнює ширині готового листа плюс планована обрізка бічних кромek листів; довжина заготовки визначається з розрахунку одержання довжини готового листа плюс планована обрізка кінців листів; довжина заготівель для великогабаритних гарячекатаних пластин фабрикується на 10-20 мм коротше номінальної замовленої довжини готового металу (з урахуванням витяжок при наступних дресуваннях на стані «2800»).

При поперечній прокатці: ширина заготовок визначається по технологічній карті й приймається максимально можливою; довжина заготовки дорівнює ширині готового холоднокатаного листа плюс планована обрізка бічних кромek листів. Товщина заготівлі визначається відповідно до технологічних карт із урахуванням забезпечення сумарного відносного обтиснення не менш: для неіржавіючих сталей – 30%; для легованих сталей – 25%; для вуглецевих сталей – 40%.

При поперечно – поздовжній прокатці ширина заготовки визначається відповідно до технологічних карт і приймається максимальною; довжина

заготівлі – 2050 мм товщина заготовки розраховується, виходячи з конкретних розмірів готового холоднокатаного листа й коефіцієнтів витяжки при «розбивці» ширини й прокатки довжини

Таблиця 1.5 – Сортамент та граничні розміри різних марок сталей

Марки сталей	Розміри холоднокатаних листів, мм				Розміри гарячекатаних заготівель, мм		
	Товщина	Ширина	Довжина	Товщина	Ширина	Довжина при поперерній прокатці	Довжина при поздовжній прокатці
Леговані	Від 1.5 до 5,0	Від 1500 до 2500	Від 2000 до 4000	Від 3.0 до 10.2	Від 1000 до 1420	По ширині листа, але не більше 2550 мм	Залежно від довжини готового листа, але не менш 1550 мм
Неіржавіючі	Від 1.5 до 5,0	Від 1500 до 2500	Від 2000 до 4000	Від 3.0 до 10.2	Від 1000 до 1280	— " —	— " —
Вуглецеві	Від 1,5 до 5,0	Від 1500 до 2500	Від 2000 до 4000	Від 2,7 до 10,2	Від 1000 до 1500	— " —	— " —

Таблиця 1.6 – Характеристика заготовки

№ п/ п	Марка сталі	Товщина, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	
				для поперечної прокатки	для поздовжньої прокатки
1.	08X18T1,08X18T, 06X18	Від 3,0 до 10,2	Від 1000 до 1280	Залежно від ширини готового х/к листа, але не більше 2050 мм	Залежно від довжини готового х/к листа, але не менш 1500 мм
2.	08X18H10T, 12X18H10T	Від 3,0 до 10,2	Від 1000 до 1050	— " —	— " —
	12X18H9	Від 3,8 до 10,2	Від 1000 до 1150	— " —	— " —
3.	12X17M9AH4, 16X11H2Y2MФ, 09X16H4Б,	Від 3,0 до 10,2	Від 1000 до 1050	— " —	— " —
4.	25 – 30ХГСА, 12Х2НВФА, 19Х2НВФА, 5Н1А, 7ХНМФБ, 50ХГФА	Від 3,0 до 10,2	Від 1000 до 1280	— " —	— " —
		Від 3,5 до 10,2	Від 1000 до 1350	— " —	— " —
	23Х2НВФА	Від 4,0 до 10,2	Від 1000 до 1420	— " —	— " —

Продовження таблиці 1.6

5.	25–30ХСНВФА, 40Х3М2ФА	Від 3,5 до 10,2	Від 1000 до 1350	— " —	— " —
	28–43ХСНМВФА, 60С2А	Від 4,0 до 10,2	Від 1000 до 1420	— " —	— " —
	43Х3СНМВФАШ 402Х2ГСНМ,	Від 5,1 до 10,2	Від 1000 до 1350	— " —	— " —
6.	08–25 кп, 09–25 пс, 08Ю	Від 3,0 до 10,2	Від 1000 до 1530	Залежно від ширини готового х/к листа, але не більше 2550мм	Залежно від довжини готового х/к листа, але не менш 1500 мм
7.	10–30, 09–16М2, 08ГЮТ, 08ГСЮТ	Від 3,0 до 10,0	Від 1000 до 1420		

За узгодженням можуть виготовлятися листи шириною від 970 до 1500 мм і довжиною від 1500 до 2000 мм.

При поперечно – поздовжній прокатці ширина заготовок приймається максимально можливою, а довжина – 2050 мм.

Таблиця 1.7 – Хімічний склад сталі 50ХГФА

C	Mn	Si	Cr	Cu	Ni	S	P
0,48-0,55	0,8-1	0,17-0,37	0,95-1,2	до 0,2	до 0,25	до 0,025	до 0,025

У даному проекті розглядається технологічний процес прокатки листів зі сталі 50ХГФА.

Замінники сталі 50ХГФА – 50ХФА,65Г. Вид постачання: сортовий прокат, зокрема фасонний – ГОСТ 2591-2006, ГОСТ 2879-2006, ГОСТ 1133-71, ГОСТ 2590-2006.

Таблиця 1.8 – Механічні властивості сталі 50ХГФА

Джерело	Стан постачання режими термообробки	Перетин ,мм	σ_T	σ_B	δ	ψ	HRC э не більш
			Мпа		%		
			не менше				
ГОСТ 14959	Гарт 850°C, масло, відпуск 470°C	до Ø 80	1324	1422	6	35	–

1.4 Розрахунок річної виробничої програми прокатного стану 2800

Розрахуємо річну програму за вихідними даними та за проектом.

Таблиця 1.9 Вихідні данні для розрахунку

Календарний час	365 діб
Тривалість капітального ремонту	5 діб
Тривалість планово попереджувальних ремонтів	12 діб
Поточні простої	8 %
Фактичний час роботи	22 %
Годинна продуктивність стану за вихідними даними (марка сталі 50ХГФА)	33
Середньогодинна продуктивність за вихідними даними	29,4
Годинна продуктивність за проектом (марка сталі)	33,6
Середньогодинна продуктивність	33,1
Зменшення поточних простоїв за проектом	8

Спочатку розрахуємо баланс часу роботи та річну програму прокатного стану 2800 за базовим варіантом.

Номінальний час роботи визначаємо за формулою

$$НЧ_6 = КЧ_6 - КР_6 - ППР_6, \quad (1.1)$$

де $КЧ_6$ – Календарний час

$КР_6$ – Тривалість капітального ремонту

$ППР_6$ – Тривалість планово-попереджувальних ремонтів

$$НЧ_6 = 365 - 10 = 355 \text{ діб}$$

Номінальний час роботи

$$НЧ_{б\text{ год}} = НЧ_{б\text{ діб}} \cdot 24, \quad (1.2)$$

де 24 – Кількість годин в добі

$$НЧ_{б\text{ год}} = 355 \cdot 24 = 8520 \text{ год}$$

Поточні просої

Поточні простої в годинах визначаємо за формулою

$$ПП_{б} = \frac{НЧ_{год} \cdot \%ПП}{100\%} \quad (1.3)$$

$$ПП_{б} = \frac{8520 \cdot 8\%}{100\%} = 681,6 \text{ год}$$

Фактичний час роботи стану

$$ФЧ_{б} = НЧ_{б} - ПП_{б} \quad (1.4)$$

$$ФЧ_{б} = 8520 - 681,6 = 7838,4 \text{ год}$$

В тому числі з випуску данної марки сталі

$$\Phi\text{Ч}_{\text{б.м}} = \Phi\text{Ч}_{\text{б}} \cdot \% \Phi\text{Ч}_{\text{б.м}} \quad (1.5)$$

$$\Phi\text{Ч}_{\text{б.м}} = 7838,4 \cdot 0,22 = 1724,44 \text{ год}$$

Річний обсяг виробництва прокату визначаємо за формулою

$$V_{\text{б}} = \text{Пс.год.б} \cdot \Phi\text{Ч}_{\text{б}}, \quad (1.6)$$

Де Пс.год.б – середньогодинна продуктивність прокатного стану 2800.

$$V_{\text{б}} = 29,4 \cdot 7838,4 = 230448,96 \text{ т}$$

В тому числі річний обсяг виробництва сталі 50ХГФА

$$V_{\text{б.м}} = \text{П}_{\text{год.б.м.}} \cdot \Phi\text{Ч}_{\text{б.м}} \quad (1.7)$$

$$V_{\text{б.м}} = 33 \cdot 1724,44 = 56906,52 \text{ т}$$

Розрахуємо баланс роботи прокатного стану 2800, та річну програму за проектом.

Приймаємо, що тривалість капітального ремонту та планово-попереджувального ремонту не зменшиться, тобто:

$$\text{НЧб} = \text{НЧпр} \quad (1.8)$$

$$НЧ_{пр} = 8520 \text{ год}$$

На основі заходів щодо удосконалення організації робіт на дільниці зменшується поточні простої ($\Delta ПП$)

Визначаємо тривалість поточних простоїв за проектом

$$\begin{aligned} ПП_{пр} &= ПП_б - \Delta ПП \\ ПП_{пр} &= 681,6 - 8 = 673,6 \text{ год} \end{aligned} \quad (1.9)$$

Фактичний за проектом

$$\begin{aligned} ФЧ_{пр} &= НЧ_{пр} - ПП_{пр} \\ ФЧ_{пр} &= 8520 - 673,6 = 7846,4 \text{ год} \end{aligned} \quad (1.10)$$

Втому числі з випуску марки сталі 50ХГФА

$$\begin{aligned} ФЧ_{пр.м} &= \frac{ФЧ_{пр} \cdot \%ФЧ_м}{100\%} \\ ФЧ_{пр.м} &= \frac{7846,4 \cdot 22}{100\%} = 1726,2 \end{aligned} \quad (1.11)$$

Визначаємо річний обсяг виробництва прокату за проектом.

$$V_{\text{пр}} = \Pi_{\text{с.год.пр}} \cdot \Phi\text{Ч}_{\text{пр}}, \quad (1.12)$$

де $\Pi_{\text{с.год.пр}}$ – середньогодинна продуктивність за проектом т/год

Ці вихідні данні беремо з курсового проекту з дисципліни “Обробка металів тиском”

$$V_{\text{пр}} = 33,1 \cdot 7846,4 = 259715,84 \text{ т}$$

Річний обсяг виробництва прокату марки сталі 50ХГФА за проектом

$$V_{\text{пр.м}} = \Pi_{\text{год.пр.м}} \cdot \Phi\text{Ч}_{\text{пр.м}} \quad (1.13)$$

$$V_{\text{пр.м}} = 33,6 \cdot 1726,2 = 58000,32 \text{ т}$$

Коефіцієнт зросту обсягу виробництва визначаємо за формулою

$$K_p = \frac{V_{\text{пр}}}{V_б} \quad (1.14)$$

$$K_p = \frac{259715,84}{230448,96} = 1,12$$

Втому числі за маркою сталі 50ХГФА

$$K_{p.m} = \frac{V_{пр.м}}{V_{б.м}} \quad (1.15)$$

$$K_{p.m} = \frac{58000,32}{56906,52} = 1,01$$

Визначаємо приріст обсягу виробництва

$$\Delta V = V_{пр} - V_{б} \quad (1.16)$$

$$\Delta V = 259715,84 - 230448,96 = 29266,88 \text{ т}$$

Втому числі за маркою сталі 50ХГФА

$$\Delta V_m = V_{пр.м} - V_{б.м} \quad (1.17)$$

$$\Delta V_m = 58000,32 - 56906,52 = 1093,8 \text{ т}$$

Приріст обсягу виробництва досягнутий за рахунок:

Збільшення фактичного часу роботи в результаті зниження поточних простоїв прокатного стану 2800.

$$\Delta \Phi Ч = \Phi Ч_{пр} - \Phi Ч_{б} \quad (1.18)$$

$$\Delta \Phi Ч = 7846,4 - 7838,4 = 8 \text{ год}$$

Втому числі з випуску марки сталі 50ХГФА

$$\begin{aligned}\Delta\Phi\text{Ч}_m &= \Phi\text{Ч}_{\text{пр.м}} - \Phi\text{Ч}_{\text{б.м}} \\ \Delta\Phi\text{Ч}_m &= 1726,2 - 1724,44 = 1,76 \text{ год}\end{aligned}\quad (1.19)$$

Приріст обсягу виробництва в результаті збільшення фактичного часу.

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{фч}} &= \text{Пс.год.б} \cdot \Delta\Phi\text{Ч} \\ \Delta V_{\text{фч}} &= 29,4 \cdot 8 = 235,2 \text{ т}\end{aligned}\quad (1.20)$$

Втому числі з випуску марки сталі 50ХГФА

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{фч.м}} &= \text{Пс.год.б.м} \cdot \Delta\Phi\text{Ч}_m \\ \Delta V_{\text{фч.м}} &= 33 \cdot 1,76 = 58,08 \text{ т}\end{aligned}\quad (1.21)$$

Збільшення середньогодинної продуктивності прокатного стану 2800.

$$\begin{aligned}\Delta\text{Пс.год} &= \text{Пс.год.пр} - \text{Пс.год.б} \\ \Delta\text{Пс.год} &= 33,1 - 29,4 = 3,7 \text{ т/год}\end{aligned}\quad (1.22)$$

Втому числі з випуску марки сталі 50ХГФА

$$\Delta\text{П.год.м} = \text{П.год.пр.м} - \text{П.год.б.м} \quad (1.23)$$

$$\Delta П_{\text{год.м}} = 33,6 - 33 = 0,6 \text{ т/год}$$

Приріст обсягу виробництва в результаті збільшення середньогодинної продуктивності прокатного стану 2800.

$$\begin{aligned} \Delta V_{\Delta П_{\text{год}}} &= \Delta П_{\text{с.год}} \cdot \Phi Ч_{\text{пр}} & (1.24) \\ \Delta V_{\Delta П_{\text{год}}} &= 3,7 \cdot 7846,4 = 29031,68 \text{ т} \end{aligned}$$

Втому числі приріст обсягу виробництва в результаті збільшення середнього динної продуктивності прокатного стану 2800 з випуску марки сталі 50ХГФА.

$$\begin{aligned} \Delta V_{\Delta П_{\text{год.м}}} &= \Delta П_{\text{с.год.м}} \cdot \Phi Ч_{\text{пр.м}} & (1.25) \\ \Delta V_{\Delta П_{\text{год.м}}} &= 0,6 \cdot 1726,2 = 1035,72 \text{ т} \end{aligned}$$

Перевірка

$$\begin{aligned} V_{\text{пр}} - V_{\text{б}} &= \Delta V_{\text{фч}} + \Delta V_{\Delta П_{\text{год}}} & (1.26) \\ 259715,84 - 230448,96 &= 235,2 + 29031,68 \\ 29266,88 &= 29266,88 \\ 0 &= 0 \end{aligned}$$

Втому числі з випуску марки сталі 50ХГФА

$$\begin{aligned} V_{\text{пр.м}} - V_{\text{б.м}} &= \Delta V_{\text{фч.м}} + \Delta V_{\Delta\text{Пгод.м}} & (1.27) \\ 58000,32 - 56906,52 &= 58,08 + 1035,72 \\ 1093,8 &= 1093,8 \\ 0 &= 0 \end{aligned}$$

За результатами розрахунку складаємо таблицю розрахунку виробничої програми прокатного стану 2800.

Таблиця 1.10 Розрахунок виробничої програми прокатного стану 2800.

Найменування показників	Од. вимірювання	За вихідними даними	За проектом	Відхилення		
				Всього	За рахунок часу	За рахунок виробництва.
Календарний час	Діб	365	365			
Капітальний ремонт	Діб	-	-			
ППР	Діб	10	10			
Номінальний час	Діб	355	355			
Номінальний час	год	8520	8520			
Поточні простої	%	8	7,6			
Поточні простої	год					
Фактичний час	год	7838,4	7846,4			
Фактичний час за маркою сталі 50ХГФА	год	1724,44	1726,2	1,76		
середньогодинна продуктивність.	т/год	29,4	33,1	3,7		
Годинна продуктивність марки сталі 50ХГФА.	т/год	33	33,6	0,6		
Річний об'єм виробництва	т	230448,96	259715,84	29266,88	235,2	29031,68
Найменування показників	Од. вимірювання	За вихідними даними	За проектом	Відхилення		
				Всього	За рахунок часу	За рахунок виробництва
Річний об'єм виробництва марки сталі 50ХГФА	т	56906,52	58000,32	1093,8	58,08	1035,72
К _р			1,12			
К _{р.м.}			1,01			

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Недоліки стану і засоби їх усунення

Основним недоліком аеродинамічного розкладача є гідравлічний акумулятор який відповідає за підняття рами на розкладачі. Цей недолік проявляється при встановленні на підйомний стіл пачки листів вигнутих в середину. При видачі такої пачки, щоб не видати на рольганг два, або більше листів потрібно підіймати раму аеродинамічного розкладача до тих пір, поки задня частина рами не буде торкатися заднього кінця листа. В той час коли підіймається рама розкладача, гідравлічний прес на акумуляторі стрімко опускається вниз, і при опусканні пресу до кінця спрацьовує захисна система перевантаження акумулятора, яка вимикає привід робочих і опорних валків. Після чого треба зачекати поки гідравлічний прес акумулятора займе своє звичайне положення і знову запустити привід валків. Цей недолік можна усунути при встановленні нового більш потужного гідравлічного акумулятора, що дозволить підвищити продуктивність роботи стану.

Недолік роботи центруючих лінійок полягає в тому що при довгій їх експлуатації нижня поверхня лінійок стирається об працюючі ролики рольгангу і виникає зазор між роликами і лінійками. Коли видаються листи з аеродинамічного розкладача, по рольгангу 1 і 2 вони транспортуються до центруючих лінійок, де кут листа попадає в зазор між лінійками і роликами рольгангу і не дає наступним листам зайти в лінійки, що створює велике скупчення листів перед лінійками. Цей недолік можна усунути своєчасною заміною центруючих лінійок, і встановлення їх з мінімальним зазором з роликами рольгангу.

Недоліком промаслювальної машини є те що можливість промаслювати листи товщиною до 3,5 мм. Промаслювання листів товщиною

більше 3,5мм неможливо із-за роликів в які заходить лист. Нижній ролик зафіксований в бічні стінки рольгангу, а верхній підіймається на висоту яка дорівнює товщині листа. Якщо в ролики потрапляє лист з товщиною більше 3,5 мм, тоді нижній ролик провалюється під рольганг. Усунути цей недолік можливо за допомогою встановлення підіймального пристрою для верхнього ролика що дозволить помаслювати листи товщиною більше 3,5 мм.

Недоліком роботи укладача листів є те що при скиданні листа з консольних роликів на прийомний стіл кут листа б'ється об бічну стінку, яка відповідає за вирівнювання пачки листів по ширині. Це призводить до загинання кута листа, що надає нетоварного виду пачки листів після її дресировки. Із-за одного чи двох кутів її повертають на розкладач щоб знову продресировувати. Усунути цей недолік можливо за допомогою якісного налагоджування укладача, при проведенні капітального ремонту стана.

2.2 Заходи щодо запобігання і усунення дефектів

Способів запобігання і усунення таких дефектів як недотравлення, сліди від шпильок, раковина-вдав, поріз, плями (забруднення), відбитки, продир, дрантя на кромках можна запропонувати декілька.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як недотравлення:

- Своєчасно коректувати травильний розчин.
- Підвищити температуру розчину.
- Замінити травильний розчин по досягненню щільності розчину, приведеної в технологічній карті.
- Збільшити час перебування листів в травильному розчині.
- Виключити випадки зіткнення листів в корзинах при травленні шляхом ретельного шпилькування.
- Продресировувати листи з обтисканням не менше 2%.

Спосіб запобігання виникнення хвилястості і коробоватості:

- Запобігання сильного нагріву шийок валків
- Задача листа суворо по середині валків
- Попереднє розогрівання валків
- Своєчасна зміна валків

Способи запобігання виникнення такого дефекту як сліди від шпильок:

- Не завантажувати в корзину велику кількість листів.
- Отбракувати шпильки, непридатні до застосування.
- Витримка листів в травильному розчині повинна бути

оптимальною для кожної марки стали.

Дефект раковина-вдав непоправний. Допустимо в межах норм допуску. При глибині дефекту більше 1,5 допуску по товщині листа і при неможливості обрізати лист на менший розмір - перевести у брак.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як раковина-вдав:

- Містити в чистоті обладнання прокатних і дресировочных станів.
- Обдувати лист перед прокаткою і дресированням стислим повітрям.
- Не допускати попадання сторонніх предметів на поверхню листа при прокатці і дресированні на стані 2800, при необхідності проводити обрізання зруйнованих кінців листів в процесі прокатки.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як поріз:

- Збільшити заднє натягнення смуги
- Дотримувати режими обтискань, передбачених технологічною інструкцією.
- Провести правильне налагодження стану: здійснювати рівномірне витягнення металу по ширині листа; перевірити роботу натискного пристрою;

- Не допускати прокатки смуг і листів з складками і заломленими кромками, проводити вирізку дефектів смуг при різанні гарячекатаних рулонів на листи в ЦХП-3.

- У разі вироблення валків провести їх перевалку або підігріти середину бочки стану 2800.

- Провести переналагодження стану для рівномірного обтискання по ширині металу.

- Прокатки смуг і листів, що мають різнотовщинності, провести на зниженій швидкості.

- Не допускати попадання у валки одночасно двох листів
Дефект плями (забруднення) допустимий в межах вимог норм допуску.
Усувається шляхом зачистки дефекту з подальшим промаслюванням зачищених ділянок.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як плями (забруднення):

- Не допускати утворення іржі при тому, що труїть підкату, дотримувати технологію промивки, сушки і промаслювання смуг.

- Не допускати порушення технології приготування і експлуатації емульсії при холодному прокатці: розбавити емульсію водою до концентрації, вказаній в технологічній інструкції; замінити емульсію.

- Зменшити швидкість прокатки і охолодити валки.

- Періодично очищати валки і ролики правильних машин від сажі.
Дефект відбитки не поправний. Допустимо в межах вимог норм допуску.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як відбитки:

- Видаляти навари на роликах і валках шляхом їх періодичної зачистки.

- При наварах зачистити валки або провести перевалку валків.

- При незначних порізах, погіршуючи товарний вигляд або що виводять лист за межі допуску по товщині, провести перевалку валків.

Способів усунення такого дефекту як продир:

- На готових листах зачистити. Глибина зачистки не повинна виводити лист за межі мінімальної допустимої товщини.

- При глибині зачистки не більше 1,5 допуску по товщині – перевести в другий сорт або обрізати на менші розміри, інакше – некондиційний прокат.

Дефект дрантя на кромках виправляється обрізанням кромок.

Без обрізання кромок допустимий в межах вимог норм допусків.

Способів запобігання виникнення такого дефекту як дрантя на кромках:

- Дотримувати технологію виплавки і розливання металу, підготовки сталеразливочних составів і нагріву злитків в нагрівальних колодязях обтискового цеху.

- Забезпечити отримання гарячекатаних смуг без рваних кромок. Провести обрізання кромок гарячекатаного підкату після травлення. Перед прокаткою в іншому напрямі провести обрізання загострених кромок.

2.3 Особливості технологічного процесу прокатки на стані 2800

Прокатка листів зі сталі 50ХГФА на стані 2800 здійснюється партіями в один прийом, чорнова + чистова прокатка. Застосовується при прокатці вуглецевих і леговані сталі в насічених робочих валках.

Партія повинна складатися з гарячекатаних заготовок однієї із груп марок сталей.

Чистова прокатка в межах кожної партії здійснюється строго по ширинам – від широкого до вузького, що забезпечує раціональне використання ширини бочки робочих валків і підвищує якість поверхні листів.

При переході на чистову прокатку листів іншої партії, але більшої ширини здійснюється перевалка робочих валків. При прокатці постійно повинні працювати повітряні колектори для здуву з листів сторонніх предметів.

Підготовлені до прокатки пачки заготовок встановлюються електромостовим краном у люльці стола, що нахиляється (кантувача), попередньо налаштованого на прокатку листів заданої ширини.

Після чого люлька повертається на 90^0 , а листи встановлюються у вертикальному положенні, після чого вони по черзі кантуються на прийомний ролик. Далі листи падають на рольганг №2 і по рольгангу подаються до стана.

Рухомі лінійки, що центрують, рольганг №2, налаштовані з деяким зазором, стосовно ширини листа, встановлюють лист по осі прокатки здійснюється бічними лінійками станинних роликів.

Після розкладки з кантувача на рольганг №2 листи транспортуються рольгангами №2 й №3 і станинними роликами у валки стана.

Листи перед завданням їх у стан і роликотправильну машину піддаються обдуванню стисненим повітрям з метою запобігання влучення на лист сторонніх часток.

Лист, що вийшов з валків кліті, подається по рольгангу в правильну машину для виправлення. При прокатці листів товщиною більше 4 мм ролики повинні бути розведені на величину не менш товщини листа. Після виправлення листи транспортуються до укладальника рольгангами №6, 7, 8 й 9.

У міру укладання листів у пачку підйомний стіл опускається, поки пачка не торкнеться нижнім листом ланцюгового транспортера. Пачка виводиться ланцюговим транспортером у бічну кишеню, звідки забирається електромостовим краном за допомогою ланцюгових стропів на передню сторону стана для наступної прокатки.

Після перших двох – трьох пропусків з кантувача або знімного стелажу наступна розкладка листів здійснюється, або з того ж кантувача, або аеродинамічним розкладальником, або з верхнього бічного стелажу.

При розкладці аеродинамічним розкладальником пачка листів подається ланцюговим транспортером на підйомний стіл, що знаходиться в нижньому положенні. Піднімаючись, стіл вводить листи в зону дії вакууму аеродинамічного розкладальника й листи по одному притягуються до транспортерних стрічок, що рухаються, і подаються на рольганг №1. При роботі аеродинамічного розкладальника може використовуватися притискний ролик.

З рольганга №1 лист попадає на рольганг №2 із лінійками, що центрують. Подальші операції по прокатці листів, їхньому виправленню, укладання в пачки й збирання здійснюється в тім же порядку, що й прокату пачок заготівель із кантувача.

Швидкість прокатки вибирається в інтервалі 0,5 – 2 м/с, безпосередньо в процесі прокатки залежно від розмірів, геометрії й марок сталі листів, що катають, і заготівель.

При утворенні на листах хвилястості або короблення усушення їх здійснюється інтенсивним охолодженням емульсією або теплою водою зони робочого валка, що утворить хвилястість, і підігрівом пальниками сусідніх зон верхнього валка, а так само роздільною роботою натискними гвинтами.

Для одержання листів з мінімальної хвилястістю й коробленням використовується також система регулювання профілю валків (РПВ). Візуально оцінюючи планшетність листів, старший вальцювальник здійснює регулювання профілю робочих валків шляхом зміни тиску в системі РПВ.

Для підвищення точності прокатки листів у поздовжньому напрямку(за рахунок збільшення жорсткості кліті), зменшення динамічних ударів, а також поліпшення умов захвата, в роботі використовується система попередньої напруги кліті (ПНК). Тиск у системі ПНК встановлюється старшим вальцювальником залежно від конкретних умов прокатки, і може бути

постійним або мінливим. У процесі прокатки навантаження на двигун головного приводу не повинні перевищувати 2000А по амперметру.

Чорнова прокатка в шліфованих (насічених) робочих валках по другому варіанту здійснюється до товщини, що вимагає також від одного до трьох пропусків при чистовій прокатці. Чистова прокатка в цьому випадку здійснюється знову завалених в кліть шліфованих робочих валках.

При прокатці в насічених валках чорнова й чистова прокатка здійснюється в один прийом, без перевалки робочих валків.

Крім планової перевалки робочих валків під чистову прокатку, планові перевалки робочих валків здійснюється при переході на чистову прокатку листів більшої ширини або при переході на дресирування.

Позапланові перевалки робочих валків здійснюється при пошкодженні їхньої поверхні або при незадовільному захвату листів. У випадку проведення чистової прокатки безпосередньо після дресирування планова перевалка робочих валків під чистову прокатку не провадиться.

Дресирування термооброблених холоднокатаних листів з нержавіючих і легованих марок сталі, здійснюється з метою їхнього виправлення(усунення короблення й хвилястості), а листів з вуглецевих марок сталей – для поліпшення штампування й запобігання ліній зрушення при штампуванні. Дресирування здійснюється в робочих валках зі шліфованою поверхнею.

Величина обтиснення при дресируванні легованих і нержавіючих сталей визначається в кожному окремому випадку залежно від розмірів листів і вихідної не площинності. При необхідності операція дресирування може бути повторена кілька разів, однак загальне обтиснення при цьому повинне бути в межах норм.

Відносне обтиснення при дресируванні холоднокатаних листів з марганцевистих сталей складається від 0,8 до 2,0%.

Коректування верхнього робочого валка здійснюється шляхом підігріву його газовими пальниками або за допомогою системи регулювання профілю валків (РПВ); якщо лист має хвилястість із двох боків, підігрівають середину

бочки валка або збільшують тиск у системі РПВ, при однобічній хвилі піднімають натискний гвинт із боку хвилі; якщо лист має короблення, підігрівають краї бочки валка або зменшують тиск у системі РПВ.

Після відповідного підігріву верхнього робочого валка, або зміну тиску в системі РПВ, пропускають через валки 1-2 листа, по яких визначають правильність настроювання стана. Обтиснення не повинне перевищувати 1%.

Таблиця 2.1 – Співвідношення швидкості та товщини при дресуванні

швидкість дресування об/хв	товщина листа, мм
24	1,5...2...2,0
24..9	2,0...2...2,5
30..36	2,5...3,0

Настроювання правильної машини проводиться в такий спосіб: якщо при виході із правильної машини лист загинається догори, необхідно підняти верхню станину правильної машини; якщо лист загинається донизу – опустити верхню станину правильної машини.

Точне настроювання правильної машини провадиться залежно від короблення, хвилястості листів і визначаються в кожному випадку при настроюванні машини на пробних листах. Коректування налагодження здійснюється в процесі дресування.

Обтиснення визначається по витяжці листа після дресування. Витяжка визначається по зміні відстані між рисками, насіченими скобою на листі перед дресуванням або зміні відстані між рисками, насіченими скобою на листі перед дресуванням або по зміні загальної довжини листа.

При необхідності після дресування й виправлення листи можуть бути промаслені веретенним маслом. Масло повинне покривати тонким шаром обидві поверхні листа.

На верхньому листі кожної пачки після дресування, лаком або кольоровим олівцем наноситься номер партії. У картці - партії вказується дата дресування, вага металу, номер бригади. У випадку сортування в

потоці листів з вуглецевої сталі, метал атестується відповідно до нормативно-технічної документації.

2.4 Організація роботи на стані

Основним завданням ЦХП-3 є виробництво холоднокатаного й гарячекатаного готового прокату відповідно до затвердженого у встановленому порядку планами, графіками, номенклатурою, кількісними і якісними показниками, що відповідають діючим стандартам й технічним умовам, а також підвищення ефективності виробництва. Цех обладнаний одноклітвим нереверсивним станом кварто 2800 та необхідним технічним обладнанням для реалізації процесу полісної холодної прокатки.

Прокатний стан 2800 є основним агрегатом прокатного цеха. Інші агрегати призначені забезпечити безперервну роботу стана.

Організація виробництва – це комплекс заходів, забезпечуючих згуртованість роботи всіх ланок підприємства та найбільш повне використання виробничих ресурсів.

Отримання прокату передбачує обробку метала на різних агрегатах та виробничих ділянках: травлення, прокатка на стані, відпал, дресировка, обробка.

Стан обслуговується старшим вальцювальником, та вальцювальниками холодної прокатки.

Старший вальцювальник (6 розряду) керує веденням технологічного процесу прокатки, спостерігає за швидкістю прокатки та товщиною листа.

Вальцювальник стана (5 розряду) повинен знати улаштування обладнання стана і правила експлуатації і ремонту стана. Перед пуском стана повинен перевірити справність обладнання і правильність нумерації карточки

фактичної маркировки штаби. Вальцювальник стана спостерігає та забезпечує правильну задачу листів до листоправильної машини.

Вальцювальники (4 розряду) спостерігають та забезпечують правильну роботу всіх постів стана.

Обов'язки майстра: майстер виробничої дільниці є повноважним керівником та безпосереднім організатором виробництва. Він забезпечує виконання державного плану за всіма техніко-економічними показниками, дотримання правил техніки безпеки підкореними йому працівниками й повинен вживати необхідні засоби для створення здорових й безпечних умов праці. Майстер повинен організувати роботу на дільниці, в повній відповідальності до вимог технології і правил техніки безпеки. Майстру підкорені всі працівники зайняті на дільниці, і всі його розпорядження для них є обов'язковими. Майстер зобов'язан перед початком роботи: до початку зміни, перед її прийомом ознайомитись з розпорядженнями по заводу і цеху, зі змінним виробничим завданням, результатами роботи попередньої зміни, перевірити чистоту і порядок на робочих місцях. Майстер в час зміни зобов'язан: при огляді робочих місць стежити за виконанням підлеглими правил техніки безпеки, і при необхідності особисто руководити проведенням відповідальних і складних робіт. Майстер повинен інструктувати працівника на новій для нього роботі чи операції за безпечними методами її виконання. Після закінчення зміни майстер повинен: підводити підсумки роботи зміни, розібрати випадки порушення правил техніки безпеки, чи неправильних прийомів роботи в присутності всього колективу зміни з ціллю попередження їх в подальшому, оформити записом у цеховому журналі підсумок роботи за зміну. Майстер забезпечує безпечну експлуатацію обладнання. Майстер проводить наступні види інструктажів по техніці безпеки всім підлеглим йому працівникам: інструктаж на робочому місці, повсякденний інструктаж, періодичний інструктаж і позачерговий інструктаж. При проведенні інструктажу необхідно показувати приклади безпечних проведення робіт.

2.5 Розрахунок штату робітників

Чисельність робітників розраховується виходячи з графіку виходів та норм чисельності. Графік роботи неперервний 3-х змінний 4-х бригадний. Чисельність штату в зміну на стані 2800 складає 5 чоловік.

Визначаємо штат змінний

$$Ш_{зм} = Н \quad (4.1)$$

$$Ш_{зм} = 5 \text{ осіб}$$

Визначаємо штат добовий

$$Ш_{доб} = Ш_{зм} \cdot С, \quad (4.2)$$

де С – кількість змін, С = 3

$$Ш_{доб} = 5 \cdot 3 = 15 \text{ осіб}$$

Штат підмінний необхідний для надання всій бригаді єдиного вихідного дня.

$$Ш_{підм} = Н \quad (4.3)$$

$$Ш_{\text{підм}} = 5 \text{ осіб}$$

Штат розстанов чий

$$\begin{aligned} Ш_{\text{розст}} &= Ш_{\text{доб}} + Ш_{\text{підм}} \\ Ш_{\text{розст}} &= 15 + 5 = 20 \text{ осіб} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Штат резервний необхідний для заміни робітників у випадку хвороби, відпустки, виконання державних і суспільних обов'язків

$$Ш_{\text{роз}} = \frac{Ш_{\text{розст}} \cdot \%_{\text{рез}}}{100\%} \quad (4.5)$$

Для визначення відсотка резерву складаємо баланс використання робочого часу 1 робітника на рік.

$$Ш_{\text{роз}} = \frac{20 \cdot 17}{100\%} = 3 \text{ осіб}$$

Визначаємо штат списків

$$Ш_{\text{списк}} = Ш_{\text{розст}} + Ш_{\text{роз}} \quad (4.6)$$

$$Ш_{\text{списк}} = 20 + 3 = 28 \text{ осіб}$$

Таблиця 2.1 – Баланс використання робочого часу одного робітника на рік

Найменування показників	Показник	Примітка
Календарний час	365	
Вихідні дні	91,25	$365 \cdot \frac{1}{4}$
Номінальний час	273,75	$365 - 91,25$
Невикористаний робочий час:		
Тарифна відпустка	31,5	$(24 + 14 + 4) \cdot \frac{3}{4}$
Хвороба	5	
Виконання держобов'язків	1	
Відпустка по навчанню	1	
Інші невиходи за пов. Причини	2	
Разом	40,5	
Фактичний час роботи	233,25	$273,75 - 40,5$
Коефіцієнт списковості	1,17	$273,75 : 233,25$
Відсоток резерву	17	$1,17 \cdot 100 - 100$

На підставі виконаних розрахунків складаємо штатний розклад робітників ділянки прокатного стана 2800.

Таблиця 2.2 - Штатний розклад робітників ділянки.

Назва професії	Розряд	Графік роботи	Доп.відпустка доба	Система оплати праці	Відсоток премії	Тривалість зміни год	Штат робітників					Бал шкідливості
							Змінний	Розстановочний	Резервний	Списочний	Місячний оклад	
Вальцювальник стана холодної прокатки	6	Непереривний 3-х змінний 4-х бригадний	14	СП	25	8	1	5	1	5	9200	19.5
Вальцювальник стана холодної прокатки	5		14	СП	25	8.	1	5	1	5	8500	19.5
Вальцювальник стана холодної прокатки	4		14	СП	25	8	3	10	1	18	8000	19.5
разом							5	20	3	23		

3 МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА

Вихідні дані:

$$h_0 = 4 \text{ мм}$$

$$h_k = 2,5 \text{ мм}$$

$$b_1 = 1900 \text{ мм}$$

Марка сталі – 50ХГФА

3.1 Розрахунок режиму обтисків визначаємо загальний коефіцієнт обтисків

$$\eta_{\text{зак}} = \frac{h_k}{h_0} \tag{3.1}$$
$$\eta_{\text{зак}} = \frac{2,5}{4} = 0,625$$

Визначаємо середній коефіцієнт обтисків

$$\eta_{\text{сер}} = \sqrt[n]{\eta_{\text{заг}}} \tag{3.2}$$

Кількість проходів приймаємо на основі заводських даних $n=4$

$$\eta_{сер} = \sqrt[4]{0,625} = 0,889$$

Розподіляємо коефіцієнт деформації по проходах

$$\eta_{зар} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4,$$

де - $\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$ – відповідно коефіцієнти обтиску

$$\eta_{зар} = 0,873 \cdot 0,882 \cdot 0,892 \cdot 0,91 = 0,625$$

Визначаємо товщину металевих прокладок по проходах

$$h_i = h_{i-1} \cdot \eta_i,$$

де i – номер проходу:

$$h_1 = 4 \cdot 0,873 = 3,49 \text{ мм}$$

$$h_2 = 3,49 \cdot 0,882 = 3,08 \text{ мм}$$

$$h_3 = 3,08 \cdot 0,892 = 2,75 \text{ мм}$$

$$h_4 = 2,75 \cdot 0,91 = 2,5 \text{ мм}$$

Визначаємо абсолютний обтиск

$$\Delta h_i = h_{i-1} - h_i \quad (3.3)$$

$$\Delta h_1 = 4 - 3,49 = 0,51 \text{ мм}$$

$$\Delta h_2 = 3,49 - 3,08 = 0,41 \text{ мм}$$

$$\Delta h_3 = 3,08 - 2,75 = 0,33 \text{ мм}$$

$$\Delta h_4 = 2,75 - 2,5 = 0,25 \text{ мм}$$

Визначаємо відносний обтиск по проходах

$$\varepsilon_{hi} = \frac{\Delta h}{h_i} \cdot 100\% \quad (3.4)$$

$$\varepsilon_{h1} = \frac{0,51}{4} \cdot 100\% = 12,75\%$$

$$\varepsilon_{h2} = \frac{0,41}{3,49} \cdot 100\% = 11,74\%$$

$$\varepsilon_{h3} = \frac{0,33}{3,08} \cdot 100\% = 10,7\%$$

$$\varepsilon_{h4} = \frac{0,25}{2,75} \cdot 100\% = 9\%$$

Визначаємо сумарний відносний обтиск

$$\Sigma \varepsilon_{hi} = \frac{h_0 - h_i}{h_i} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

$$\Sigma \varepsilon_{h1} = \frac{4 - 3,49}{4} \cdot 100\% = 12,75\%$$

$$\Sigma \varepsilon_{h2} = \frac{4 - 3,08}{4} \cdot 100\% = 23\%$$

$$\Sigma \varepsilon_{h3} = \frac{4 - 2,75}{4} \cdot 100\% = 31,25\%$$

$$\Sigma \varepsilon_{hi} = \frac{4 - 2,5}{4} \cdot 100\% = 37,5\%$$

Визначаємо площу поперечного перерізу листів по проходах

$$F = h_0 \cdot b_1 \quad (3.6)$$

$$F_1 = 4 \cdot 1900 = 7600 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = 3,49 \cdot 1900 = 6631 \text{ мм}^2$$

$$F_3 = 3,08 \cdot 1900 = 5852 \text{ мм}^2$$

$$F_4 = 2,75 \cdot 1900 = 5225 \text{ мм}^2$$

Визначаємо швидкість прокатки по проходах

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}, \quad (3.7)$$

де n – кількість обертів валків

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,57 \cdot 30}{60} = 0,89 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 0,57 \cdot 35}{60} = 1,04 \text{ м/с}$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 0,57 \cdot 35}{60} = 1,04 \text{ м/с}$$

$$V_4 = \frac{3,14 \cdot 0,57 \cdot 40}{60} = 1,12 \text{ м/с}$$

Складаємо підсумкову таблицю

Таблиця 3.1 - Результати розрахунку режимів обтисків

№	h ₀ , мм	h _к , мм	Δh, мм	ε _h , %	Σε _h , %	F, мм ²	V м/с
1	4	3,49	0,51	12,75	12,75	7600	0,89
2	3,49	3,08	0,41	11,74	23	6631	1,04
3	3,08	2,75	0,33	10,7	31,25	5852	1,04
4	2,75	2,5	0,25	9	37,5	5225	1,12

3.2 Розрахунок зусилля прокатки

Розрахунок зусиль прокатки ведемо за методом М. Стоуна [1]

$$P = p \cdot F,$$

де p – контактний тиск

F – площа контактної поверхні

$$F = b \cdot lc,$$

де b – ширина смуги валків

Визначаємо довжину контактної поверхні

$$li = \sqrt{R \cdot \Delta hi} \quad (3.8)$$

$$l1 = \sqrt{280 \cdot 0,51} = 11,94 \text{ мм}$$

$$l2 = \sqrt{280 \cdot 0,41} = 10,71 \text{ мм}$$

$$l3 = \sqrt{280 \cdot 0,33} = 9,16 \text{ мм}$$

$$l4 = \sqrt{280 \cdot 0,25} = 8,36 \text{ мм}$$

Визначаємо відношення довжини контактної поверхні до середньої товщини контактної поверхні

$$\frac{l}{h_{cp}} = \frac{2 \cdot l1}{h0 + h1} = \frac{2 \cdot 11,94}{4 + 3,49} = 3,18$$

$$\frac{l}{h_{cp}} = \frac{2 \cdot l2}{h1 + h2} = \frac{2 \cdot 10,71}{3,49 + 3,08} = 3,26$$

$$\frac{l}{h_{cp}} = \frac{2 \cdot l3}{h2 + h3} = \frac{2 \cdot 9,16}{3,08 + 2,75} = 3,14$$

$$\frac{l}{h_{cp}} = \frac{2 \cdot l4}{h3 + h4} = \frac{2 \cdot 8,36}{2,75 + 2,5} = 3,18$$

Визначаємо коефіцієнт тертя при сталому процесі прокатки

$$f_{yi} = k_{ni} \cdot k_{fi} \left(0,07 - \frac{0,1 \cdot V_i^2}{2(1 + V_i) + 3 V_i^2} \right), \quad (3.9)$$

де k_{fi} – коефіцієнт, який враховує вплив емульсії, концентрацією 2 – 4%

k_{fi} приймаємо 1

k_{ni} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні валків

k_{ni} приймаємо 1

$$f_{y1} = 1 \cdot 1 \left(0,07 - \frac{0,1 \cdot 0,89^2}{2(1 + 0,89) + 3 \cdot 0,89^2} \right) = 0,057$$

$$f_{y2} = 1 \cdot 1 \left(0,07 - \frac{0,1 \cdot 1,04^2}{2(1 + 1,04) + 3 \cdot 1,04^2} \right) = 0,055$$

$$f_{y3} = 1 \cdot 1 \left(0,07 - \frac{0,1 \cdot 1,04^2}{2(1 + 1,04) + 3 \cdot 1,04^2} \right) = 0,055$$

$$f_{y4} = 1 \cdot 1 \left(0,07 - \frac{0,1 \cdot 1,12^2}{2(1 + 1,12) + 3 \cdot 1,12^2} \right) = 0,054$$

Визначаємо першу номографічну величину

$$\delta_i = \left(\frac{f_{yi} \cdot l_i}{h_{ci}} \right)^2 \quad (3.10)$$

$$\delta_1 = \left(\frac{0,057 \cdot 11,83 \cdot 2}{4 + 3,49} \right)^2 = 0,033$$

$$\delta_2 = \left(\frac{0,055 \cdot 10,71 \cdot 2}{3,49 + 3,08} \right)^2 = 0,032$$

$$\delta_3 = \left(\frac{0,055 \cdot 9,16 \cdot 2}{3,08 + 2,75} \right)^2 = 0,029$$

$$\delta_4 = \left(\frac{0,054 \cdot 8,36 \cdot 2}{2,75 + 2,5} \right)^2 = 0,029$$

За графіком визначаємо границі текучості

$$\sigma_{r0} = 400 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{r1} = 830 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{r2} = 900 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{r3} = 960 \text{ МН/м}^2$$

$$\sigma_{r4} = 985 \text{ МН/м}^2$$

3.2.5 Визначаємо другу номографічну величину

$$2 \cdot \frac{R}{93000} \cdot \frac{f_{yi}}{h_{ci}} \cdot (1,15 \cdot \sigma_{ri}) \quad (3.11)$$

$$2 \cdot \frac{280}{93000} \cdot \frac{0,057 \cdot 2}{4 + 3,49} \cdot (1,15 \cdot 830) = 0,087$$

$$2 \cdot \frac{280}{93000} \cdot \frac{0,055 \cdot 2}{3,49 + 3,08} \cdot (1,15 \cdot 900) = 0,1$$

$$2 \cdot \frac{280}{93000} \cdot \frac{0,055 \cdot 2}{3,08 + 2,75} \cdot (1,15 \cdot 960) = 0,12$$

$$2 \cdot \frac{280}{93000} \cdot \frac{0,054 \cdot 2}{2,75 + 2,5} \cdot (1,15 \cdot 985) = 0,14$$

По номограмі М. Стоуна визначаємо значення величини X [1]

$$X_1 = 0,23$$

$$X_2 = 0,24$$

$$X_3 = 0,25$$

$$X_4 = 0,26$$

Згідно отриманих значень X знаходимо коефіцієнт, який враховує впливи зовнішнього тертя

$$n' \delta_1 = 1,125$$

$$n' \delta_2 = 1,131$$

$$n' \delta_3 = 1,137$$

$$n' \delta_4 = 1,143$$

Визначаємо довжину осередку деформації з урахуванням сплющування валків

$$\ell_{c1} = \frac{x_i \cdot h_{ci}}{f_{yi}} \quad (3.12)$$

$$\ell_{c1} = \frac{0,23 \cdot (4 + 3,49)}{0,057} = 30,2 \text{ мм}$$

$$\ell_{c2} = \frac{0,24 \cdot (3,49 + 3,08)}{0,055} = 28,6 \text{ мм}$$

$$\ell_{c3} = \frac{0,25 \cdot (3,08 + 2,75)}{0,055} = 26,5 \text{ мм}$$

$$\ell_{c4} = \frac{0,26 \cdot (2,75 + 2,5)}{0,054} = 25,2 \text{ мм}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив зовнішніх зон

$n'' \delta_I = 1$ - Коефіцієнт, який враховує вплив натягу

$$n''' \delta_I = 1,$$

де k – опір деформації визначаємо за формулою

$$k = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \quad (3.13)$$

$$k_1 = \frac{400 + 830}{2} = 615 \text{ МН/м}^2$$

$$k_2 = \frac{830 + 900}{2} = 865 \text{ МН/м}^2$$

$$k_3 = \frac{900 + 960}{2} = 930$$

$$k_4 = \frac{960 + 985}{2} = 972,5$$

Визначаємо контактний тиск

$$p = k_i \cdot n_{bi} \cdot n' \delta_i \cdot n'' \delta_i \cdot n''' \delta_I \quad (3.14)$$

$$p_1 = 615 \cdot 1,15 \cdot 1,125 \cdot 1,0 = 795,6 \text{ МН/м}^2$$

$$p_2 = 865 \cdot 1,15 \cdot 1,131 \cdot 1,0 = 1125 \text{ МН/м}^2$$

$$p_3 = 930 \cdot 1,15 \cdot 1,137 \cdot 1,0 = 1216 \text{ МН/м}^2$$

$$p_4 = 972,5 \cdot 1,15 \cdot 1,143 \cdot 1,0 = 1278,3 \text{ МН/м}^2$$

Визначаємо зусилля прокатки

$$P = p \cdot l \cdot b \quad (3.15)$$

$$P_1 = 795,6 \cdot 1900 \cdot 30,2 = 45,65 \text{ МН/м}^2$$

$$P_2 = 1125 \cdot 1900 \cdot 28,6 = 61,13 \text{ МН/м}^2$$

$$P_3 = 1216 \cdot 1900 \cdot 26,5 = 61,22 \text{ МН/м}^2$$

$$P_4 = 1278,3 \cdot 1900 \cdot 25,2 = 61,2 \text{ МН/м}^2$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю.

Таблиця 3.2 - Результати розрахунку зусилля прокатки:

N	n'_σ	l	l_c	K, МН/м ²	p, МН/м ²	P, МН/м ²
1	1,125	11,94	30,2	615	795,5	45,65
2	1,131	10,71	28,6	865	1125	61,13
3	1,137	9,16	26,5	930	1216	61,22
4	1,143	8,36	25,2	972,5	1278,3	61,2

3.3 Розрахунок валків на міцність

Визначаємо момент прокатки

$$M_{np} = P_a \quad (3.16)$$

$$a = \varphi \sqrt{R \Delta h} \quad (3.17)$$

де φ – коефіцієнт, який показує яку частину від довжини осередку деформації складає плече деформації складає плече $\varphi = 0,35$

$$M_{np} = P \varphi \sqrt{R \Delta h} = 61,22 \cdot 0,35 \sqrt{280 \cdot 0,5} = 0,253 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо момент тертя

$$M_{mp1} = p \cdot d_{он} \cdot b_n \cdot \frac{D_p}{D_{он}} \quad (3.18)$$

де $d_{он}$ - діаметр шийки опорного валка

b_n - коефіцієнт тертя в підшипниках опорних валків, $n = 0,004$

$$M_{mp1} = 61,22 \cdot 1,05 \cdot 0,004 \cdot \frac{0,57}{1,6} = 0,091 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо момент крутіння

$$M_{кр} = M_{np} + M_{тр} = 0,253 + 0,091 = 0,344 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо розподілення зусилля між робочими та опрними валками
за формулами

$$\left(\frac{D_{он}}{D_p} \right)^4 = \left(\frac{1,6}{0,57} \right)^4 = 62,08$$

$$P_p = \frac{P_{max}}{1 + \left(\frac{D_{on}}{D_p}\right)} = \frac{61,22}{1 + 62,08} = 0,97 \text{ МН}$$

$$P_{on} = P - P_p = 61,22 - 0,592 = 60,25 \text{ МН}$$

Таким чином робочий валок сприймає тільки $\frac{0,97}{60,25} \cdot 100\% = 1,6\%$

від спільного тиску на валки при прокатці

Визначаємо максимальний вигинаючий момент в середині бочки опорного валка

$$M_{виг.оп} = \frac{P_{on}}{4} \left(a' - \frac{b}{2} \right) = \left(3,8 - \frac{1,18}{2} \right) = 48,3 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$a' = l_6 + \frac{l_M}{2} + \frac{l_M}{2} = 2800 + \frac{1100}{2} + \frac{1100}{2} = 3,8 \text{ м}$$

Визначаємо максимальний вигинаючий момент в середині бочки робочого валка

$$M_{виг.оп} = \frac{P_{on}}{4} \left(a' - \frac{b}{2} \right) = \frac{0,091}{4} \left(3,32 - \frac{1,18}{2} \right) = 0,6 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$a' = l_6 + \frac{l_{III}}{2} + \frac{l_{III}}{2} = 2800 + \frac{525}{2} + \frac{525}{2} = 3,32 \text{ м}$$

Визначаємо напругу вигину в бочці опорного валка

$$\delta_{\bar{o}.on.} = \frac{M_{\text{виг.оп.}}}{0,1 \cdot D^3} = \frac{48,3}{0,1 \cdot 1,6^3} = 117,91 \text{ МПа}$$

Визначаємо напругу вигину в бочці робочого валка

$$\delta_{\bar{o}.p.} = \frac{M_{\text{виг.р.}}}{0,1 \cdot D^3} = \frac{0,6}{0,018} = 33,3 \text{ МПа}$$

Визначаємо напругу вигину в шийці опорного валка

$$\delta_{ш.оп.} = \frac{P_{оп.} \cdot l_m}{0,4 \cdot d^3} = \frac{60,25 \cdot 1,1}{0,4 \cdot 0,953^3} = 191,4 \text{ МПа}$$

Визначаємо напругу вигину в шийці робочого валка

$$\delta_{ш.р.} = \frac{P_{р.} \cdot l_m}{0,4 \cdot d^3} = \frac{0,97 \cdot 0,525}{0,4 \cdot 0,3^3} = 47,1 \text{ МПа}$$

Визначаємо напругу обертання на шийці опорного валка

$$\tau_{ш.роб.} = \frac{M_{кр.ш.}}{0,2 \cdot d^3} = \frac{0,344}{0,2 \cdot 0,3^2} = 19,1 \text{ МПа}$$

Визначаємо результуючу напругу в небезпечному перетені робочого валка

$$\sigma_{рез} = \sqrt{\delta^2 + 3\tau^2} = \sqrt{47,1^2 + 3 \cdot 19,1^2} = 57,8 \text{ МПа}$$

Визначаємо запас міцності в шийці робочого валка

$$n = \frac{\delta_s}{\delta_{рез}} = \frac{840}{57,8} = 14,5$$

Запас міцності опорного валка

$$n = \frac{840}{191,4} = 4,38$$

3.4 Розрахунок продуктивності прокатного стана

Визначаємо початкову довжину листів у пачці

$$L_0 = \frac{G}{h_0 \cdot b_0 \cdot \rho} = \frac{7}{0,004 \cdot 1,9 \cdot 7,85} = 117,33 \text{ м}$$

Визначаємо машинний час

$$t_m = \frac{l}{V} \quad (3.19)$$

Визначаємо загальну довжину листів

$$L_1 = \frac{117,33}{0,873} = 134,39 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{134,39}{0,882} = 152,36 \text{ м}$$

$$L_3 = \frac{152,36}{0,892} = 170,8 \text{ м}$$

$$L_4 = \frac{170,8}{0,91} = 187,69 \text{ м}$$

Визначаємо машинний час прокатки

$$t_{m1} = \frac{L_1}{V_1} = \frac{117,33}{0,89} = 131,83 \text{ с}$$

$$t_{m2} = \frac{L_2}{V_2} = \frac{134,39}{1,04} = 129,22 \text{ с}$$

$$t_{m3} = \frac{L_3}{V_3} = \frac{152,39}{1,04} = 146,52 \text{ с}$$

$$t_{m4} = \frac{L_4}{V_4} = \frac{170,8}{1,19} = 143,52 \text{ с}$$

$$\sum t_m = t_{m1} + t_{m2} + t_{m3} + t_{m4} = 131,83 + 129,22 + 146,52 + 143,52 = 551$$

Розподіляємо час пауз по проходах

-час опускання стола – 15 с

-час підводу пачки до підйомному столу – 10 с

-час підйому пачки до розкладчика – 10 с

$$\sum t_n = 15 + 10 + 10 = 35 \text{ с}$$

Визначаємо темп прокатки

$$T = \sum t_m + \sum t_n = 551 + 35 = 586 \text{ c}$$

Визначаємо годинну продуктивність стана

$$A = \frac{3600 \cdot G}{T \cdot K_1} \cdot K_2 = \frac{3600 \cdot 7}{586 \cdot 1,047} \cdot 0,82 = \frac{25200}{514,72} \cdot 0,82 = 33,6 \text{ т/г}$$

K_2 – коефіцієнт використання обладнання

K_1 – витратний коефіцієнт

Визначаємо середню годинну продуктивність стана

$$A_{cp} = \frac{1}{\frac{\alpha_1}{A_1} + \frac{\alpha_2}{A_2} + \frac{\alpha_3}{A_3} + \frac{\alpha_4}{A_4}} \quad (3.20)$$

де - $\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_n$ - кількість в сортаменті першого, другого і т.д. профілів або марок сталів, що прокочуються, %

$A_1, A_2 \dots A_n$ - продуктивність стану по додатному при прокатці відповідних профілів або марок сталі ,т/г;

Таблиця 3.3 - Середня годинна продуктивність

№	Марка сталі	Обсяг виробництва α , %	Продуктивність A , т/г
1	50ХГФА	30	33,6
2	30ХГСА	6,73	9,5
3	ЗПС	35,46	50
4	15КП	29,39	41,45

$$A_{ep} = \frac{1}{\frac{0,3}{33,6} + \frac{0,067}{9,5} + \frac{0,354}{50} + \frac{0,293}{41,45}} = 33,1 \text{ m/z}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

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

Основними нормативно - правовими актами (НПА) є :

- Конституція України
- Закон " Про охорону праці "
- КЗоТ
- Підзаконні нормативно – правові акти (Положення, інструкції, та правила охорони праці в прокатному виробництві підприємств металургійного комплексу)

Законодавство України про охорону праці базується на основах нормативно-правових актів, які відповідають Конституції України, яка гарантує право громадян України на працю, відпочинок, охорону здоров'я, медичну допомогу й страхування. Державна політика в області охорони праці закріплена законом України "Про охорону праці " (стаття 4) і базується на пріоритеті життя й здоров'я працівників відповідно до виробничої діяльності підприємства, повній відповідальності власника для створення безпечного і нешкідливого ведення роботи. "Проектування виробничих об'єктів, розробка нових технологій, засобів виробництва, засобів індивідуального й колективного захисту працівників, повинні створюватись з урахуванням вимог до охорони праці". У відповідності зі Статтею 155 "Жодне підприємство, цех, ділянка виробництва не повинні бути прийняті й затверджені в експлуатацію, якщо на них не створені безпечні і нешкідливі умови праці". Із впровадженням нових досягнень науки і техніки виробничий травматизм постійно знижується. У результаті широкої автоматизації і

механізації ліквідована більшість небезпечних і важких професій, значно знизився ризик отримання професійного захворювання. Однак підвищення технічного розвитку металургійних підприємств, застосування нових хімічних матеріалів, конструкцій і процесів збільшення потужностей і швидкостей машин впливають на характер і частоту нещасних випадків і захворювань на виробництві. Підвищена продуктивність роботи знизила витрати м'язової енергій, але підвищила нервово-психічне навантаження на оператора стана.

Дана дипломна робота присвячена дослідженню процесів в умовах ВАТ "Запоріжсталь". Технологічні процеси й устаткування в дипломній роботі відповідають вимогам ДСТУ 120. 003-83 ССБТ [1]. У даному розділі дипломного проекту розглянуті основні шкідливі і небезпечні фактори на стані 2800, розроблені заходи щодо їхнього зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації стана 2800

У виробничому процесі на ділянці стану холодної прокатки 2800 для безпеки обслуговуючого персоналу необхідно впровадити наступні заходи:

- усунути можливість доступу людини в небезпечні зони за рахунок прибудую огорожень, кожухів, захисних блокувань окремих вузлів устаткування. Зменшення небезпеки поразки працюючих електричним струмом досягається суворим виконанням "Правил устроювання електроустановок" (ПУЕ), "Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів" (ПТЄС) і "Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів"(ИТЄС);

- недоступним розташуванням відкритих струмоведучих частин;

- ізоляцією струмоведучих частин, розташованих у робочій зоні, тобто на висоті до двох метрів від рівня підлоги;
- заземлінням устаткування;
- для місцевого штучного освітлення використовувати знижену напругу змінного струму до 36 В;
- систематичний контроль опору ізоляції струмоведучих частин працівниками енергослужби (не рідше 2-х раз у рік).

Зменшити небезпеку при роботах з підйомно-транспортними механізмами передбачено за рахунок строгого виконання вимог "Правил будови й безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів", основні з яких наступні:

- оснащення підйомно-транспортних механізмів приладами безпеки;
- проведення регламентованих технічних оглядів устаткування;
- на підйомно-транспортних механізмах і під ними повинні працювати робочі, що пройшли спеціальне навчання, а також виключати можливість ведення процесу при відсутності, або несправності кінцевих вимикачів, огорожень робочих зон; включення стану при перебуванні працюючих у небезпечній зоні біля стану. Щоб уникнути травмування, необхідно виключити всі роботи з ручною задачею чи іншими операціями на стані.

Перед пуском стану вальцювальник повинний переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні біля стану, перевірити не залишилися на стані сторонні предмети. Біля стану не повинно бути невикористаного підкату, деталей стану. Проходи повинні бути вільні, підлога суха й чиста, покрита гофрованими металевими плитами. Необхідно перевірити контур заземління обладнання, електродвигунів й апаратури.

Перед включенням високочастотної установки варто перевірити: справність захисного кожуха індуктора і його заземління.

Травмонебезпечними є операції по укладанню й перевезенню валків на візку; останні повинні завантажуватися не вище бортів. При укладанні й знятті валків працюючий повинний стояти збоку візка.

Оскільки в ЦХП-3, біля ділянки стана 2800 розташовані термічні печі, до яких під'єднаний газопровід, для запобігання виникнення пожежі, газорятувальні служби повинні здійснювати постійний контроль за станом і герметичністю газопроводів, газових засувок. На всіх нагрівальних пристроях встановлені клапани безпеки, що перекривають доступ газу до колекторів у випадку аварійної ситуації (відключення душового вентилятора, падіння тиску в газовій магістралі) і спрацювання світлової та звукової сигналізації.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Виробнича санітарія – це система організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів і засобів, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих факторів.

Виробнича санітарія базується на нормативно-правових актах – СанНиП та СНиП

Важливе значення в охороні праці й життєдіяльності людини є попередження захворювань від пилу. На ділянці повинний проводитися систематичний контроль над станом складу повітря.

Мікроклімат

Метеоумови в робочій зоні приміщення визначаються СанНиП № 4086-86" Санитарные нормы микроклимата производственных помещений".

Відповідно до них відносна вологість повітря приймається в межах 35-60% при температурі 18-20 °С; рух повітря повинен складати 0,1-0,2 м/с. Температура повітря в цеху повинна бути не більше ніж на 5 °С вище температури зовнішнього повітря і не повинна перевищувати 28 °С. У холодний час вологість не повинна перевищувати - 75%, а в літнє - 60%. У зимовий період часу швидкість руху повітря не повинний перевищувати 0,2-

0,3 м/с, у літнє 0,3-1 м/с. За даними карти умов праці взимку ці параметри складають:

- швидкість руху повітря 0,88 м/с;
- температура повітря 9°C
- відносна вологість повітря 42%

Для забезпечення нормальних метеоумов у робочій зоні приміщення здійснюються наступні заходи:

- зменшують тепловиділення застосуванням аерації цеху;
- застосування місцевої витяжної вентиляції;
- кондиціонування повітря робочих місць.

Для запобігання випадкам отруєння газом щодоби відбираються проби повітря. В аварійних ситуаціях, або при проведенні аварійних робіт у зоні термічних печей є шафа з кисневоізолюючими протигазами. Цей запас заміняється раз у 10 днів.

Це вимагає устаткувати на стані холодної прокатки 2800 місцевої витяжної, вентиляції. Технічні засоби безпеки на стані холодної прокатки повинні забезпечити захист працюючих від підвищеного рівня шуму (екрани, шумозахисні кабінки пультів керування).

Для зменшення шуму необхідно виконати реконструктивні зміни деталей, механізму подачі на ділянці стану холодної прокатки 2800, що дозволить зменшити шум на 6...8 дБ, або застосувати засоби індивідуального захисту: "беруши", навушники.

Склад повітря робочої зони.

В цеху холодної прокатки № - 3 на ділянці стана 2800 склад повітря робочої зони містить: кремнію діоксид фіброгенної дії.

Основним методом захисту від шкідливих виділень є пристрій витяжної і приточної вентиляції. У прольоті цеху для видалення газів, пилу і пару передбачена природна витяжна вентиляція з верхньої зони. З верхньої зони приміщення у робочу зону стану, а також у приміщення мастилопідвалів подають повітря за допомогою механічної і природної вентиляції.

Виробниче освітлення.

Незадовільне освітлення робочого місця служить причиною травматизму, негативно впливає на зір працівників і знижує продуктивність праці. Для усунення цього пропонується забезпечити хорошу освітленість цеху і робочих місць, як в денний час, так і в темний час доби.

Природне освітлення цеху забезпечується через вікна в стінах і світлові ліхтарі в даху будівлі.

Штучне освітлення в цеху здійснюється газорозрядними лампами типу ДРЛ - дугові ртутні. У цеху застосовують загальне освітлення. Освітленість в цеху не менше 200 лк, що є нормою.

Крім робочого освітлення в цеху встановлено аварійне освітлення, яке призначене для безперебійного обслуговування стану і устаткування у випадку відмови дії робочого освітлення, а також для безперешкодного виходу назовні у випадку аварії.

У цеху застосовуються світильники прямого світла, підвішені на значній висоті. Для раціонального розподілу світлового потоку ламп застосовується освітлювальна арматура. Контроль за станом освітленості проводять за допомогою приборів - люкметрів.

Виробничий шум.

Надмірний шум надає шкідливий вплив на працюючих, спричиняє травматизм і знижує продуктивність праці.

Робота в умовах підвищеного шуму в перебігу всього дня викликає стомлення слухових органів. Тривала дія шуму, що перевищує допустимі норми, приводить до втрати слуху.

Вухо людини сприймає звуки з частотою від 16-20 до 20 000 Гц. Коливання з частотою більше 20 000 Гц називаються ультразвуковими.

Для попередження дії ультразвуку працівників пропонується звукоізолювати устаткування: влаштування звукоізолюючих кабін з оглядовими вікнами. Крім цього, кабінні обладнані системою кондиціонування повітря. Необхідно використовувати засоби індивідуального захисту

антифони і рукавиці спеціальні комбіновані з бавовняної тканини або гуми. Для захисту органів слуху від підвищених рівнів шуму застосовують “Беруши”.

Виробничі випромінювання

Ряд виробничих процесів в чорній металургії супроводжується дією на тих, що працюють інфрачервоного, ультрафіолетового і іонізуючого випромінювання, а також теплового. На ділянці стану 2800 джерелом іонізуючого випромінювання є товщиномір.

Захист від іонізуючих випромінювань може здійснюватися шляхом застосування наступних принципів: використання джерел з мінімальним випромінюванням шляхом переходу на менш активні джерела, зменшення кількості ізоотопу; скорочення часів роботи з джерелом іонізуючого випромінювання; віддалення робочого місця від джерела іонізуючого випромінювання; екранування джерела іонізуючого випромінювання.

На ділянці стану 2800 джерелом теплового випромінювання є газові пальники. Також у прольоті стану знаходяться 25 печей для відпалу.

Заходи щодо боротьби з тепловим випромінюванням і надлишковим теплом зводяться до зменшення чи повного усунення випромінювання і створення необхідних умов віддачі тепла організмом. Нижче розглянуті деякі заходи щодо забезпечення встановлених норм кліматичних умов у прокатному цеху:

- нагрівальні печі розміщують на таких відстанях, щоб теплові потоки від них не перехрещувалися;
- теплова ізоляція печей знижує температуру зовнішніх стін агрегатів до 45 °С;
- застосовується загальний повітрообмін (аерація), а також повітряні душі, кондиціонування повітря на робочих місцях;
- з метою збереження працездатності організму при роботі в умовах підвищеного тепловиділення встановлений раціональний питний режим;

- вікна печей закриті футерованими кришками, перетин випускного отвору на 50 % більше перетини впускного;
- усі фіксовані робочі місця біля печей обладнані місцевою приточною вентиляцією, з попереднім охолодженням і зволоженням повітря в літній період;
- велика увага приділена створенню сприятливих умов роботи машиністів мостових електрокранів, стіни і підлога кабіни кранів надійно ізольовані, у кабінах кранів установлені кондиціонери, вікна кабіни захищають склом з повітряними прошарками між шарами скла.

4.3 Протипожежна безпека

Правовою основою діяльності в області пожежної безпеки є Закон України “ Про пожежну безпеку ” . Згідно ДСТУ 2272-93 пожежна безпека об'єкту забезпечується системою запобігання пожежі, системою пожежного захисту і заходами організаційного характеру.

Технічні рішення системи запобігання пожежі.

Пожежі в цеху можуть виникнути в результаті: загоряння електроустаткування при перевантаженнях, перегрівих і коротких замиканнях; загоряння пально-мастильних матеріалів при влученні в них іскор електричного або механічного походження, впливу тепла від нагрітих предметів, під впливом відкритого вогню; на нагрівальній ділянці можливі загоряння й вибух газоповітряних сумішей; самозаймання промасленого дроту дія статистичного розряду. Небезпека виникнення пожежі в цеху зменшена в проекті наступними розробленими заходами: оснащенням систем керування електроустаткуванням автоматами максимального струмового захисту та плавких запобіжників; обмеженням кількості паливно-мастильних матеріалів добовою потребою (інші ПММ зберігаються на складі, спеціально

обладнаному в протипожежному відношенні); головні електродвигуни приводів оснащені системою замкнутої примусової вентиляції з очищенням повітря від щіткового пиляння та його охолодженням; трансформаторні кіоски винесені за межі приміщення; олійні льохи обладнані системою проточно-витяжної вентиляції, що видаляють пари олії й зменшують їх концентрацію в повітрі, електроустаткування й освітлення льохів має іскро-вибухобезпечне виконання, промаслене дрантя після використання збираються в металеві ящики з герметичними кришками, а наприкінці зміни вивозиться з цеху й складається в спеціально відведеному місці; статичний заряд сходить до землі по мережі заземлення; імовірність поразки будинків блискавкою зменшена застосуванням спеціального захисту.

Технічні рішення системи протипожежного захисту.

Для гасіння можливих пожеж у цеху передбачені первинні засоби пожежогасіння згідно “Норм первинних засобів пожежогасіння для підприємств й організацій металургії ” . Для гасіння пожеж водою використовується пожежний водопровід, об'єднаний з виробничим. На його мережі в приміщенні цеху встановлені пожежні крани із брезентовими рукавами й відводами; зовні будинку по його периметру в підземних колодязях розміщені пожежні гідранти. Для доступу на дах будинку використовуються пожежні дробини, укріплені на стінах.

Виробничий процес на ділянці стану 2800 по вибуховій, вибухо-пожежній і пожежній небезпеці згідно ОНТП 24-86 належить до категорії “В”. Будинок цеху побудований з негорючих матеріалів (металоконструкцій, залізобетону) і згідно СніП 2.09. 02-85 має II ступінь вогнестійкості.

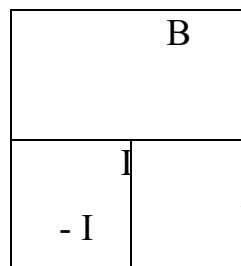


Рисунок 6.1 – Знак пожежонебезпеки ЦХП-3

4.4 Захист навколишнього середовища в прокатному виробництві

Близько 90% всієї сталі, що виплавляється надходить на прокатку. Прокатка - це деформація металу, здавлювання його валками. У порівнянні з іншими переділами чорної металургії в прокатному виробництві утворюється менше пилу і газів. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в прокатному виробництві є нагрівальні печі, машини вогневої зачистки і травильні агрегати, а також стани гарячої прокатки, над якими утворюються пилевиброси (2,0-18,0 г / т прокату), що містять окалину (оксиди заліза) та інші метали в залежності від ступеня легіювання сталі і сплаву. Ці викиди надходять через аераційний ліхтар в атмосферу.

Для очищення димових газів нагрівальних печей прокатних цехів від оксидів азоту передбачаються ванадієві каталізатори, вбудовані в котли-утилізатори. В даний час в основному використовують високі димові труби. Для очищення газів машин вогневої зачистки застосовуються скрубери Вентурі, електрофільтри. Утворені в прокатному виробництві стічні води складають від 30 до 50% загальної їх кількості, що утворюється на підприємстві з повним металургійним циклом. Стічні води утворюються при охолодженні валків, їх шийок і підшипників, змиві і транспортуванні окалини, а також при охолодженні ножиць та інших допоміжних механізмів. Стічні води містять окалину, масло, емульсію, кислоти, токсичні речовини. Вода забруднюється окалиною при гідрозбиві і гідрозмиві.

Стічні води, що містять окалину в основному освітлюються. Цей процес йде в два етапи: спочатку стічні води проходять відстійники глибокого освітлення, у вторинних відстійниках відбувається більш тонке очищення. Крім відстійників, для очищення стічних вод використовують гідроциклони. У прокатному виробництві на станах гарячої прокатки використовується система оборотного водопостачання. В даний час на сучасних підприємствах передбачається триступенева система очищення

оборотної води. Перший ступінь включає яму для окалини, радіальні відстійники з камерами флокуляції та сітчасті фільтри. В якості другої ступені очищення в системі передбачаються відстійники з вбудованими камерами гідроциклонного типу. На третьому ступені очищення застосовуються спеціальні фільтри: антрацито-кварцові або з плаваючим пенополистирольним завантаженням.

Відходи прокатного виробництва утилізуються і переробляються

ВИСНОВКИ

У загальній частині роботи розглянули основні підрозділи складу цеху холодної прокатки №3 а саме : стан холодної прокатки 2800, на якому персонал стану здійснює листну прокатку й дресирування холоднокатаного металу із легованих, неіржавіючих й вуглецевих марок сталей. В состав стана входить: аеродинамічний розкладник, на якому здійснюють подачу листів на рольганг, кліть стана 2800, листопрямуюча машина, яка призначена для вирівнювання листів, укладальник листів, який призначений для укладання листів в пачку; також дільниця з ремонту й підготовки прокатних валків.

Прокатка листів зі сталі 50ХГФА на стані 2800 здійснюється партіями в один прийом, чорнова + чистова прокатка. Застосовується при прокатці вуглецевих і легованих сталей в насічених робочих валках.

У розділі охорони праці розглянуті основні шкідливі і небезпечні фактори на стані 2800, розроблені заходи щодо їхнього зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

Розрахунок рентабельності однієї тони прокату підтвердив доцільність прокату марки сталі 50ХГФА.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Серета Б.П. Обробка металів тиском : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 250 с.
2. Серета Б.П. Прокатне виробництво : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя: ЗДІА, 2008. 312 с.
3. Василёв Я.Д., Сафьян М.М. Производство полосовой и листовой стали : учебник для вузов. Киев : Вища школа, Головное издательство, 1976. 192 с.
4. Клименко В.М., Онищенко А.М., Минаев А.А. Горелик В.С. Технология прокатного производства : учебное пособие для вузов. Киев: Вища школа, Головное издательство, 1989. 311 с.
5. Сафьян М.М., Мазур В.Л., Сафьян А.М., Молчанов А.И. Технология процессов прокатки и волочения. Листопрокатное производство : учебник для вузов. Киев: Вища школа, Головное издательство, 1988. 351 с.
6. Жук А. Я., Малышев Г. П., Желябина Н. К., Клевцов О. М. Техническая диагностика. Контроль и прогнозирование : монография. Запорожье : ЗГИА, 2008. 224 с.
7. Копцев В.В., Борисова М.П., Казаков О.В., Горбулин В.Н. Двухпроводная горелка с центральным телом для газовых одностопных колпаковых печей. Металлург. 2006. №10. С. 76 - 77 с.
8. Василев Я. Д., Мінаєв О. А. Теорія поздовжньої прокатки : підручник. Донецьк : УНІТЕХ, 2009. 488 с.
9. Серета Б.П. Термічна обробка металів : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 270 с.
10. Серета Б.П. Теорія будови рідкого, кристалічного та аморфного стану речовини : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 238 с.

11. Серода Б.П. Металознавство і термічна обробка чорних і кольорових металів : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 302 с.
12. Пшеницын А.В. Система управления печами отжига. Металловедение и термическая обработка металлов. 2006. №10. С. 38 - 42.
13. Несторенко А.М. Исследование структуры, текстуры и механических свойств листовых сталей после рекристаллизационного отжига. Металлургическая и горнорудная промышленность. 2000. №2. С. 50 - 53.
14. Глинер Р.Е. Сравнительная оценка свойств тонколистовых упрочняемых сталей. Металловедение и термическая обработка металлов. 2005. №7. С. 26 - 29.
15. Штехно О.Н., Яценко В.А., Фогель Б.М., Добровольский С.Э., Братусь С.А. Модернизация технологического оборудования термическом отделении ЦХП-1 комбината «Запорожсталь». Металлургическая и горнорудная промышленность. 2001. №4. С. 46 - 49.
16. Кузьминов И.И., Винокуров О.В., Сабельников Ю.А., Зубков С.В., Довженко А.В., Лужин Ю.А., Корнилин С.В. Снижение отсортировки жести по дефекту «рваная кромка» при колпаковом отжиге. Металлург. 2005. №8. С. 63-64.
17. Богущ М.В., Кузьминов И.И. Система управления процессом отжига в колпаковых печах на основе микроконтроллеров. Металлург. 2006. №3. С. 58-60.
18. Науменко В.Д., Мишин М.П., Паршиков С.Ф. Совершенствование режимов отжига ленты из углеродистых и легированных сталей. Сталь. 2002. №1. С. 68 - 70 с.
19. Іващенко О. В. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломного проекту. Запоріжжя : Вид. ЗДІА, 2004. 31 с.
20. Бойчик И. М. Экономика предприятия : учебное издание. Киев : Атика. 2002. 480 с.