Міністерство освіти і науки України

Запорізький національний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
(назва факультету)

кафедра металургійного обладнання
(повна назва кафедри)

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

На тему Удосконалення вузлів чотори роликової барабанної молталки для змотування гарячекатаних смуг у рулони ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь».

Виконав: студент групи 6.1331

Ананьєв
В.В.
(ПІБ) (підпис)

спеціальності

133 Галузеве
машинобудування
(шифр і назва)

спеціалізація

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма

133 Галузеве
машинобудування
(шифр і назва)

Керівник Шевченко
І.А.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Н.контроль Васильченко Т.О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Запоріжжя – 2025 року

Запорізький національний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерний навчально-науковий інститут ім Ю.М. Потебні

Кафедра металургіного обладнання

Рівень вищої освіти
бакалавр
(перший (бакалаврський) рівень)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

Спеціалізація
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програм 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

Затверджую

Завідувач кафедрою А.О. Власов

«___»_____20___року

Завдання

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Ананьєва Володимира Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення вузлів чотири роликової барабанної молталки для змотування гарячекатаних смуг у рулони в умовах ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь»
керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент Шевченко І.А. затверджені наказом вищого навчального закладу від «27» грудня 2024 року №2031-с
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 14 червня 2025 року.
3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи техніко-економічні показники роботи прокатного цеху
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Загальна частина; 2. Розрахункова частина; 3. Монтаж та демонтаж обладнання; 4. Охорона праці та навколишнього середовища
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Сектор; 2. Вал – А1; 3. Вал – А1; 4. Барабан – А1; 5. Гідроциліндр; 6. Моталка 1-3 – А1.
6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада, консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Шевченко І.А., к.т.н., доцент		
2	Шевченко І.А., к.т.н., доцент		
3	Шевченко І.А., к.т.н., доцент		
4	Шевченко І.А., к.т.н., доцент		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виканання етапів кваліфікаційної роботи	Примітки
1	Збір матеріалу на проєктування	13.05.2025-20.05.2025	
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу. Уточнення завдань проєктування	21.05.2025-27.05.2025	
3	Виконання теоретичної частини проєкту	26.05.2025-29.05.2025	
4	Виконання графічної частини проєкту	30.05.2025-05.06.2025	
5	Написання та оформлення пояснювальної записки	06.06.2025-10.06.2025	
6	Перевірка проєкту консультантами	11.06.2025-13.06.2025	
7	Попередній захист проєкту	14.06.2025	
8	Переплітання пояснювальної записки	Згідно з графіком	
9	Захист проєкту	Згідно з графіком	

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ананьєва В.В. Удосконалення вузлів чотири роликової барабанної моталки для змотування гарячекатаних смуг у рулони в умовах ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь»

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавр за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування, керівник І.А. Шевченко. Запорізький національний університет, Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедри металургійного обладнання, 2025.

Виконано аналіз технологічного процесу виробництва гарячекатаної штаби та механічного обладнання, що приймає в ньому участь. Запропоновано варіант усунення конструктивних недоліків барабана моталки. Виконано необхідні розрахунки, що обгрунтовують впровадження модернізації. Приділено увагу питанням техногенної безпеки та екології при виробиництві гарячекатанної штаби.

Ключові слова: профіль, вал.

ABSTRACT

Ananyeva V.V. Upgrading of assemblies of a roller drum winder for winding hot-rolled smear from coils in the washrooms of the Central State Technical University of PJSC "Zaporizhstal"

Qualified graduate work for a higher level of bachelor's degree in specialty 133 – Galuzev mechanical engineering, ceramics specialist I.A. Shevchenko.

Zaporizhzhya National University, Engineering Basic Science Institute. Yu.M. Potebnya, Department of Metallurgical Equipment, 2025.

We have analyzed the technological process of hot-rolled production and mechanical equipment, which takes part in this process. An option has been proposed to remove the structural shortcomings of the winder drum. The necessary renovations have been completed to prime the modernization. Respect is paid to the nutritional safety of technogenic safety and ecology during the hot-rolled production plant.

Key words: profile, shaft.

ЗМІСТ

ВСТУП 10

1 Загальна частина 11

1.1 Загальне про цех гарячой прокатки 11

1.2 Технологічий процес виробництва 12

1.3 Технічна характеристика основного обладнання безперервного тонколистового стану гарячої прокатки «1680» 14

1.3.1 Характеристика ножиць 15

1.3.2 Характеристика подаючих роликів ножиць 28х1550 мм 15

1.3.3 Система противигину робочих валків клітей №№ 8-10 16

1.3.4 Проміжний перемотувальний пристрій «Coilbox» 16

1.4 Види можливих несправностей стану та проблемні місця 30

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА 36

2.1 Огляд та аналіз 36

2.2 Розрахункові вхідні дані 36

2.3 Розрахунок навантаження 37

2.4 Побудова епюр поперечних сил і згинального моменту 39

2.4.1 Шукаємо реакції в опорах R_a та R_b 39

2.4.2 Знаходимо R_a 39

2.4.3 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \le z_1 \le 0{,}1975$ у точці В 40

2.4.4 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \le z_2 \le 0{,}165$ у точці В 40

2.4.5 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \leq z_3 \leq 0{,}1975$ у точці А 41

2.5 Перевірка вальниць 43

2.5.1 Розрахунок ресурсу вальниці 24184 ECA/W33 43

2.6 Висновок 44

3 МОНТАЖ ТА ДЕМОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ 45

3.1 Профілювання та періодичність перевалки робочих валків 45

3.2 Перевалка валків 46

3.3 Налаштування стану 48

3.3.1 Перевірка валків на горизонтальність 49

3.3.2 Перевірка валків на паралельність 50

3.3.3 Налаштування продуктомірів клітей чорнової групи 51

3.3.4 Налаштування продуктомірів клітей чистової групи на нульове положення 52

3.3.5 Налаштування лінійок 52

3.3.6 Встановлення зазорів між валками і швидкостей обертання валків чорнової групи клітей 53

3.3.7 Дії технологічного персоналу чорнової групи стану НТЛС-1680 щодо прибирання окалини з механізмів еджерів 1-3 56

3.3.8 Встановлення зазорів між валками і швидкостей обертання валків чистової групи клітей 56

3.3.9 Налаштування безперервного тонколистового стану гарячої прокатки після за валки тільки робочих валків 59

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 59

4.1 Охорона праці на підприємстві 59

4.2 Аналіз безпеки виконання робіт 59

4.3 Законодавчі вимоги охорони праці 61

Висновки 67

Список використаної літератури 68

ДОДАТКИ 71

ВСТУП

Основний матеріал, що використовується і виробляється в металургійній галузі, на сьогоднішній день це сталь. Сталь це унікальний у своєму роді, оскільки його властивості можуть відрізнятися залежно як від технології виробництва, а так само від наявності легуючих елементів у сплаві, і при цьому досить часто використовується в промисловості. Значна частина всієї сталі витрачатися виробництва для випуску готової продукції, зокрема і готового прокату, це може бути: листи, профілі, труб, штаби тощо.

Основним видом обробки металів тиском є прокатка. Головною перевагою якої є безперебійність процесу, це означає високу ефективність у виробництві, яка своєю чергою економить людські, природні та фінансові ресурси. Наприклад однієї тільки листової продукції значення сягає 3-4 мільйони тонн на рік. Випускають листову продукцію листові стани, які відносяться до прокатних станів - потокові і безперебійні автоматизовані агрегати.

Прокатний цех має у своєму складі різноманітне механічне обладнання, кожен має своє призначення. Це можуть бути робочі кліті, так і розігрівальні печі, які потрібні не тільки для термічної обробки, але і для поліпшення якості виробленої продукції.

Останнім, але не по за значенню, механічним обладнанням у технологічному процесі виробництва листової продукції це моталки. Не менш важлива частина процесу, що має вплив на підсумкову якість продукції.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальне про цех гарячої прокатки

Відкрите акціонерне товариство «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» — одне з найбільших промислових підприємств України, продукція якого добре відома і користується попитом у споживачів на внутрішньому ринку та в багатьох країнах світу.

Комбінат виробляє високоякісний листовий прокат (гарячекатаний і холоднокатаний) товщиною 0,5—9,0 мм з вуглецевих, низьколегованих, виробники легованих і нержавіючих сталей. Основними споживачами продукції комбінату є виробники зварних труб, підприємства автомобільного, сільськогосподарського, транспортного машинобудування, виробники побутової техніки та інші.

Комбінат займає стійке положення на ринку, рік за роком просуваючись вгору в списку найбільших виробників сталі. Основні зусилля фахівців «Запоріжсталі» спрямовані на освоєння нових ринків і видів продукції, зміцнення позитивного іміджу підприємства, розширення географії поставок. Основа успіху — суворе дотримання і постійне вдосконалення технологічних процесів, висока якість продукції, що випускається, чітке виконання договірних зобов'язань, орієнтація на потреби ринку і вміле впровадження ринкових механізмів управління.

Міжнародне визнання ВАТ «Запоріжсталь» у діловому світі підтверджено численними призами та сертифікатами.

Металургійний комбінат «Запоріжсталь» є одним з основних постачальників якісного плоского прокату, гнутих профілів і жерсті для потреб української промисловості та на експорт.

Комбінат «Запоріжсталь» складається з 8 основних і 56 допоміжних цехів, в яких працюють близько 17 тис. осіб. Щорічно підприємство виробляє

понад 3,1 млн т чавуну, 3,8 млн т сталі та 3,1 млн т прокату. Комбінат володіє унікальним обладнанням з виробництва великогабаритних холоднокатаних листів зі спеціальних сталей, а також шліфованих і полірованих смуг і листів з нержавіючих сталей.

До складу металургійного виробництва входять 4 основних цехи - агломераційний, доменний, мартенівський цехи та цех підготовки сталеливарних сумішей.

Прокатне виробництво має в своєму складі 4 прокатні цехи - обтискний цех, цех гарячої прокатки тонкого листа, цех холодного прокату №1, цех холодного прокату №3, які призначені для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевої стрічки, білої жерсті і холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність з виробництва листової сталі – 3,5 млн т на рік і 600 тис. т холодногнутих профілів.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення постачання прокату в листах і рулонах – шириною від 850 до 1500 мм. Безперервний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» виробничою потужністю 3,5 млн т на рік виробляє смуги товщиною 1,8-9,0 мм, шириною 900-1500 мм, масою рулону до 16 т. На трьох профілегибочних агрегатах виробляється понад 500 сортових (кутники, швелери) і спеціальних фасонних профілів гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої та нержавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і з шириною розгортки профілю до 1450 мм.

1.2 Технологічий процес виробництва

Виробничий процес гарячої прокатки тонколистового металопрокату на ПАТ «Запоріжсталь» починається з отримання сталевих злитків, які виготовляються у сталеплавильному виробництві шляхом розливу сталі у

виливниці. Після охолодження злитки транспортуються слитковозами до цеху слябінгу для подальшої деформаційної обробки.

На стані слябінгу 1150 злитки проходять попередній підігрів у методичних печах до температури понад 1200 °С. Після нагрівання вони подаються на обжимний стан, де за кілька проходів формуються сляби — великогабаритні заготовки прямокутного перерізу з відносно сталою товщиною та шириною.

Ці сляби транспортуються рольгангами або спеціальними кранами на накопичувальні позиції. Перед подачею на стан 1680 сляби додатково очищаються від окалини і можуть проходити перевірку на відповідність геометричним параметрам.

Стан 1680 є неперервним широкосмуговим станом гарячої прокатки, призначеним для виробництва тонколистової сталі в рулонах. Сляби завантажуються у піч пічного відділення для доведення температури до робочої — 1150–1250 °С. Після нагріву сляби подаються на початкову кліть, де починається процес розкатки до меншої товщини.

Прокатка виконується послідовно на чорновій та чистовій групах клітей. В результаті цього сляб перетворюється на гарячекатану смугу з товщиною від 1,8 до 9 мм. Під час прокатки застосовується система автоматизованого керування натягом, температурою і швидкістю обертання валків.

Після прокатки стрічка потрапляє на зону охолодження, де встановлені душуючі установки. Тут гаряча смуга охолоджується до контрольованої температури, яка забезпечує механічні характеристики готової продукції. Далі смуга проходить через моталки.

Моталки барабанного типу змотують смуги в рулони. Моталки обладнані багатороликовими системами притиску, підшипниковими вузлами,

гідроциліндрами та системами змазки. Готовий рулон відвантажується на склад або подається на подальшу обробку.

Технологічний цикл завершується отриманням готової продукції – гарячекатані рулони.

1.3 Технічна характеристика основного обладнання безперервного тонколистового стану гарячої прокатки «1680»

Коротка технічна характеристика основного обладнання безперервного тонколистового стану гарячої прокатки «1680». Безперервний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» складається з двох груп - чорнової та чистової. До складу чорнової групи входять: одна двовалковий кліть (чорновий окалинолом), чотири чотири-валкових (№№ 1, 2, 3, 4) і три вертикальних (№№ 1, 2, 3) кліті.

До складу чистової групи входять: одна двовалкову кліть (чистовий окалинолом) і шість чотиривалкових клітей (№№ 5, 6, 7, 8, 9, 10), рис.1.



Рис.1 - Чистові кліті стана НТЛС-1680

Летючі ножиці 28х1550 мм для обрізки переднього і заднього кінців розкочування перед чистовою групою.

1.3.1 Характеристика ножиць:

Тип ножиць.....Барабанні

Перетин розрізаної смуги, мм.....(18-28)х(600-1550)

Температура розрізаної смуги, ˚С, не менше.....900

Питомий опір розрізаного матеріалу, кг/мм^2, не більше.....11,5

Довжина ножів, мм.....1700

Перекриття ножів:

- максимальне, мм.....78,9

- мінімальне, мм.....9,8

Максимальний зазор між ріжучими краями ножів, мм.....0,75

Зусилля різання максимальне, тс.....170

Максимальний момент різання, тс-м.....60

Величина відрізаних кінців розколу, мм.....від 100 до 300

Кут початку різання, град-хв 25-7

Кут кінця різання, град-хв.....7-30

Кут різання, град-хв.....17-37

Кількість обертів барабана, об/хв.....від 12,21 до 27,4

Потужність двигуна, кВт.....1000

Кількість обертів двигуна, об/хв.....160

Максимальна швидкість руху розколу при різанні, м/с.....2,20

1.3.2 Характеристика подаючих роликів ножиць 28х1550 мм:

Діаметр бочки роликів, мм.....350

Довжина бочки роликів, мм.....1700

Зусилля притиску верхнього ролика, кгс.....9600

Швидкість руху смуги, м/с.....від 0,67 до 2,20

Потужність двигуна, кВт.....35

Кількість обертів двигуна, об/хв.....270

1.3.3 Система противигину робочих валків клітей №№ 8-10.

Система противигину робочих валків клітей №№ 8-10 призначена для регулювання форми і профілю гарячекатаних смуг шляхом оперативної зміни активної утворюючої валків і складається з 4-х гідростанцій з насосами, гідродомкратів, трубопроводів та іншого обладнання. Зусилля противигину в кожній кліті створюється 4-ма гідродомкратами, встановленими в нижніх подушках робочих валків.

Тип насоса.....32/320УХЛ4

Діапазон зміни вихідного тиску робочої рідини, кгс/см^2.....від 0 до 200

Швидкість зміни тиску, кгс/см^2.....300

Режим роботи.....безперервний

Робоча рідина.....масло індустріальне 12(20)

Діаметр гідродомкратів, мм.....120

Кількість гідродомкратів в одній подушці, шт.....2

Робочий хід плунжера, мм.....301

1.3.4 Проміжний перемотувальний пристрій «Coilbox».

1.3.4.1 Вхідний рольганг.

Кількість роликів, шт.....8 з індивідуальним приводом

Діаметр бочки роликів, мм.....300

Довжина бочки роликів, мм.....1750

Максимальна швидкість, м/сек.....5

Привід роликів:

тип.....ARC315MX12

потужність, кВт.....7.3

кількість обертів, об/хв.....375

1.3.4.2 Вхідні бічні напрямні.

Максимальний розчин, мм.....1750

Мінімальний розчин, мм.....800

Швидкість зведення, мм/сек (на одну сторону) 100

Точність позиціонування, мм 0.5

Привід бічних напрямних:

Тип.....гідравлічний (1 на опорну штангу напрямної)

внутрішній діаметр циліндра, мм.....180

діаметр штока, мм.....125

хід поршня, мм.....525

робочий тиск, МПа (бар).....16 (160)

1.3.4.3 Вхідний жолоб.

Кількість роликів, шт.....2 з індивідуальним приводом

Діаметр бочки роликів, мм 400

Довжина бочки роликів, мм.....1750

Максимальна швидкість, м/сек.....5.0

Привід роликів:

тип.....K21R315S12

потужність, кВт.....8.8

кількість обертів, об/хв.....240

Швидкість підйому рами, мм/сек.....150

Привід позиційного переміщення рами:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм.....125

діаметр штока, мм.....90

хід поршня, мм.....470

робочий тиск, МПа (бар).....16 (160)

1.3.4.4 Гнучкі ролики.

Кількість роликів, шт.....3

Діаметр бочки роликів, мм 450

Довжина бочки роликів, мм.....1850

Максимальна швидкість, м/сек.....5.0

Передавальне число редуктора.....4.618

Привід роликів (1 для двох верхніх гнучких роликів і 1 для нижнього гнучкого ролика):

тип.....RH450S6

потужність, кВт.....317

кількість обертів, об/хв.....980

Привід позиційного переміщення верхнього вхідного гнучкого ролика:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм.....160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....660

Швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

Точність позиціонування, мм.....0.05

Привід позиційного переміщення верхнього вихідного гнучкого ролика:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....480

Швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

Точність позиціонування, мм.....± 0.051

1.3.4.5 Формуючий ролик і формуючі проводки.

Кількість роликів, шт.....1 рифлений, не приводний

Діаметр бочки ролика (зовнішній), мм 400

Діаметр бочки ролика (внутрішній), мм 360

Довжина бочки ролика, мм.....1750

Привід позиційного переміщення поворотної рами:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 140

діаметр штока, мм.....100

хід поршня, мм.....500

Швидкість підйому/опускання, мм/сек.....150

1.3.4.6 Стабілізатори.

Мінімальний розчин стабілізаторів, мм.....800

Максимальний розчин стабілізаторів, мм.....1950

Швидкість розведення (зведення), мм/сек.....100 (на одну сторону)

Точність позиціонування, мм.....0.5

Привід позиційного переміщення стабілізаторів:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....625

1.3.4.7 Відгинач.

Привід обертального руху головного важеля відгинача:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

швидкість обертання, градусів/сек 30

точність позиціонування, градусів .....± 0.05

Привід позиційного переміщення підгинального важеля відгинача:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....1

внутрішній діаметр циліндра, мм 100

діаметр штока, мм.....70

хід поршня, мм.....600

Швидкість підгину, мм/сек.....150

1.3.4.8 Притискний ролик.

Кількість роликів, шт.....1

Діаметр бочки ролика, мм 250

Довжина бочки ролика, мм.....980

Привід позиційного переміщення притискного ролика:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....1

внутрішній діаметр циліндра, мм 140

діаметр штока, мм.....100

хід поршня, мм.....1500

швидкість, мм/сек.....400

Привід позиційного переміщення цапфи:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....1

внутрішній діаметр циліндра, мм 80

діаметр штока, мм.....56

хід поршня, мм.....350

швидкість, мм/сек.....100

1.3.4.9 Виштовхувальний ролик.

Кількість роликів, шт.....1

Діаметр бочки ролика, мм 250

Довжина бочки ролика, мм.....980

Привід ролика:

тип.....гідравлічний

кількість обертів, об/хв.....40

1.3.4.10 Колискові ролики № 1.

Кількість роликів, шт.....2(1А і 1В)

Діаметр бочки роликів, мм 450

Довжина бочки ролика (1А), мм.....1850

Довжина бочки ролика (1В), мм.....2416

Максимальна швидкість, м/сек.....5.0

Передавальне число редуктора.....4.618

Привід роликів (здійснюється від електродвигуна через редуктор з двома вихідними валами):

тип.....RH450S6

потужність, кВт.....317

кількість обертів, об/хв.....980

Привід повороту рами колискового ролика 1В:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 180

діаметр штока, мм.....125

хід поршня, мм.....935

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм.....0.5

1.3.4.11 Колискові ролики № 2.

Кількість роликів, шт.....2(2А і 2В)

Діаметр бочки роликів, мм 400

Довжина бочки роликів, мм.....2485

Максимальна швидкість, м/сек.....2.5

Привід ролика 2В (здійснюється від електродвигуна через редуктор):

тип.....K21R315S6

потужність, кВт.....75

кількість обертів, об/хв.....955

Передавальне число редуктора.....8

Привід ролика 2А:

тип.....гідравлічний

кількість обертів, об/хв.....40

Привід повороту рами колискового ролика 2А:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....515

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм .....± 0.5

Привід повороту рами колискового ролика 2В:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....695

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм .....± 0.51

1.3.4.12 Колискові ролики № 3.

Кількість роликів, шт.....2 (3А і 3В)

Діаметр бочки роликів, мм 400

Довжина бочки роликів, мм.....2485

Максимальна швидкість, м/сек.....2.5

Привід ролика 3А (здійснюється від електродвигуна через редуктор):

тип.....K21R315S6

потужність, кВт.....75

кількість обертів, об/хв.....955

Передавальне число редуктора.....8

Привід ролика 3В:

тип.....гідравлічний

кількість обертів, об/хв.....40

Привід повороту рами колискового ролика 3А:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....630

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм 0.5

Привід повороту рами колискового ролика 3В:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 160

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....322

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм 0.5

1.3.4.13 Розмотувальні бічні напрямні.

Максимальний розчин, мм.....1950

Мінімальний розчин, мм.....800

Швидкість зведення, мм/сек (на одну сторону) 100

Точність позиціонування, мм 0.5

Привід розмотувальних бічних напрямних:

тип .....гідравлічний (один на сторону)

внутрішній діаметр циліндра, мм 125

діаметр штока, мм.....90

хід поршня, мм.....575

робочий тиск, МПа (бар).....16 (160)

1.3.4.14 Утримуючі штирі.

Привід позиційного переміщення утримуючих штирів:

тип.....гідравлічний (один на сторону)

внутрішній діаметр циліндра, мм 63

діаметр штока, мм.....45

хід поршня, мм.....320

швидкість введення (виведення), мм/сек.....150

1.3.4.15 Правильно-тягнучі ролики.

Кількість роликів, шт. 3

(1 верхній тягнучий ролик, 1 нижній тягнучий ролик і 1 правильний ролик)

Діаметр бочки роликів, мм.....400

Довжина бочки роликів, мм.....1750

Максимальна швидкість, м/сек.....2.5

Привід верхнього і нижнього тягнучих роликів (здійснюється від електродвигунів через редуктори):

тип.....K21R315S6

потужність, кВт.....75

кількість обертів, об/хв.....955

Передавальне число редуктора.....8

Привід правильного ролика:

тип.....гідравлічний

потужність, кВт.....3.4

кількість обертів, об/хв.....40

Привід підйому рами тягнучих роликів:

тип.....гідравлічний

кількість циліндрів, шт.....2

внутрішній діаметр циліндра, мм 140

діаметр штока, мм.....100

хід поршня, мм.....275

швидкість підйому (опускання), мм/сек.....150

точність позиціонування, мм 0.5

1.3.4.16 Утримуючий ролик.

Кількість роликів, шт.....1 (гофрований)

Діаметр бочки ролика (зовнішній), мм 350

Діаметр бочки ролика (внутрішній), мм 300

Довжина бочки ролика, мм.....1750

Максимальна швидкість, м/сек.....2.5

Привід (здійснюється від електродвигуна через редуктор):

тип.....K21R315S6

потужність, кВт.....75

кількість обертів, об/хв.....980

Передавальне число редуктора.....7.185

1.3.4.17 Вхідний рольганг кінцевих ножиць.

Кількість роликів, шт.....3 з індивідуальним приводом

Діаметр бочки роликів, мм.....400

Довжина бочки роликів, мм.....1750

Максимальна швидкість, м/сек.....2.5

Привід роликів:

тип.....ARC315MX12

потужність, кВт.....7.3

кількість обертів, об/хв.....375

1.3.4.18 Бічні напрямні кінцевих ножиць.

Максимальний розчин, мм.....1850

Мінімальний розчин, мм.....800

Швидкість зведення (розведення), мм/сек .....100 (на одну сторону)

Точність позиціонування, мм 0.5

Привід бічної напрямної кінцевих ножиць з боку оператора:

тип.....гідравлічний

внутрішній діаметр циліндра, мм 180

діаметр штока, мм.....110

хід поршня, мм.....310

Привід бічної напрямної кінцевих ножиць з боку приводу:

тип.....гідравлічний

внутрішній діаметр циліндра, мм 140

діаметр штока, мм.....100

хід поршня, мм.....310

1.3.4.19 Гідравлічна система.

Гідравлічна силова установка включає наступні основні вузли:

1.3.4.19.1 4 головних насоси і 1 резервний насос:

Продуктивність насоса, літрів/хв 340

Робочий тиск насоса, МПа (бар).....16 (160)

Привід двигуна насоса:

тип.....K21R315S4

потужність, кВт.....110

кількість обертів, об/хв.....1500

4.19.2. 2 насоси фільтра (пристрої охолодження):

Продуктивність насоса, літрів/хв 250

Робочий тиск насоса, МПа (бар).....1 (10)

Привід двигуна насоса:

тип.....K21R180M4

потужність, кВт.....18.5

Кількість обертів, об/хв.....1500

Гідравлічний бак/резервуар

Ємність бака, літрів.....7500

1.4 Види можливих несправностей стану та проблемні місця

У таблиці 1 наведено основні дефекти змотування та несправності в роботі моталок, причини їх виникнення, а також способи їх усунення.

Таблиця 1. Основні дефекти змотування та несправності в роботі моталок, причини їх виникнення та способи їх усунення.

Несправності	Можливі причини несправності	Спосіб усунення
1	2	3
Смуга застрягає в мо талці	Наявність виступаючих частин або щілин у механізмі формування	Виступи усунути, якщо виступають проводки, знизити їх рівень, зменшити зазор
	Порушення співвідношення швидкостей між тяговими роликами, барабаном і формувальними роликами	Відрегулювати швидкість
	Зламалася пружина амортизатора	Замінити пружину і відрегулювати зазори в

		амортизаторі
	Низький тиск у циліндрах формувальних роликів	Підвищити тиск. Витік усунути
	Надмірно високі механічні властивості смуги	Перевірити можливості змотування даної смуги. У разі перевантаження моталки смотування таких смуг припинити.
Смуга застрягає в пневмолінійках	Пневмолінійки не відведені від електродвигуна .	Перевірити електросхему та справність механізму
	Неправильно встановлений розчин лінійок	Розчин лінійок встановити більше ширини смуги на 5-10 мм.
	Каретки заклинило на напрямних	Усунути заїдання
	Пневмопривід спрацьовує завчасно, перекриваючи шлях смузі	Перевірити електросхему автоматики і привести у відповідність роботу ліній електрики
	Серповидна смуга із загнутим перед ним кінцем	Необхідно знижувати швидкість заходу переднього кінця смуги в лінійки
Телескопічні рулони	Пневматичні лінійки не центрують смугу	Перевірити справність механізму
	Великий зазор між барабаном і формуючими роликами	Правильно встановити зазор
	Перекіс тягнучих і формуючих роликів по	Усунути перекіс

	відношенню до барабана	
	Серповидність смуги	Забезпечити отримання смуг без серповидності
Телескопічні рулони	Вироблення тягнучих і формуючих роліків	Заміна тягучих і формуючих роликів
	Відсутність натягу смуги при змотуванні або незначний натяг	Збільшити величину натягу
На моталці виходять розпушені рулони (в т.ч. розкид витків)	Невідповідність швидкостей тягнучих ро ликів, барабана і формуючих роликів	Відрегулювати швидкість
	Смотана холодна смуга	Не допускати змотування холодних смуг
	Нерівномірне прилягання окремих пар формувальних роликів через порушення зазорів в амортизаторах	Правильно встановити зазори між барабаном і формуючими роликами
	Зазор тягнучих роликів більше товщини смуги	Встановити необхідний зазор
	Відсутність натягу смуги при змотуванні або незначний натяг	Збільшити величину натягу
Утворення «рванин» на бічних краях смуги	Пневмолінійки встановлені на розчин меншої ширини змотуваної смуги і створюють надлишковий тиск ліній ками на смугу	Привести у відповідність дійсний розчин на механізмі з показником розчину на пульті управління. Розчин встановити на 5-10 мм більше ширини змотуваної полоси .

Короблення зовнішнього витка рулону в моталці	Нерівномірне охолодження зовнішнього витка водою при нерухомому рулоні в моталці	Після зупинки моталки воду необхідно відключати
	Бічні напрямні лінійок встановлені на ширину, меншу за ширину пологи	Правильно встановити лінійки
Підвищення вібрацій і ударів при змотуванні полоси	Змотування смуг зі складками	Не допускати потрапляння складок (петель) в моталку
	Змотування смуг з надмірно високими механічними властивостями	Перевірити можливість змотування даної смуги з урахуванням потужності моталки
	Змотування загорнутих смуг	Не допускати змотування загорнутих смуг
Загнута кромка на смузі	Надмірне стиснення смуги Лінійками	Відрегулювати силу стиснення лінійок
	Зношені лінійки	Замінити лінійки
Рулон зі складкою	Неправильне налаштування швидкості барабана і тягнучих роликів	Встановити необхідне співвідношення швидкості барабана, тягнучих і формуючих роликів моталки
	Смуга не прикріпилася до барабана	
	Оператор моталок не розтягнув складені на рольгангу складки смуг	Не допускати змотування смуг зі складками
	Серповидна смуга із загнутим перед ним кінцем	Необхідно знижувати швидкість заходу переднього кінця смуги в лінійки

При відборі проби на смузі виявлено відбитки	Відсутність скребка на тягнучому ролику	Повідомити начальника зміни. У перевалку запланувати монтаж скребка для тягнучого ролика
	Скребок не щільно прилягає до поверхні тягнучого ролика	Відрегулювати положення скребка, забезпечивши прилягання скребка по всій поверхні тягнучого ролика
	Не працює система здування частинок з поверхні смуги перед тягнучими ро ликами моталок №№ 1-3	Повідомити енергослужбу. Опера тивно відновити роботу системи сдування

У разі застрягання смуг на гарячому рольгангу або в моталках, смуги передаються за допомогою шлепперів і електромостових кранів на лівий бічний рольганг до намотувального пристрою для змотування в рулони.

Змотані в рулони смуги маркуються і передаються на ділянку гарячої листової обробки ЦГП для подальшої обробки.

Також досить проблемним місцем є барабан, на валу якого часто ламається вальниця через великі навантаження. У розрахунковій частині кваліфікаційної роботи буде вирішуватися саме ця проблема для підвищення працездатності барабана роликової моталки.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Огляд та аналіз

Вузол вальниці барабанної моталки є одним з найвідповідальніших елементів конструкції, оскільки сприймає основне навантаження від маси гарячекатаного рулону, а також вагу обертових елементів моталки.

До модернізації у вузлі застосовувалась вальниця типу 1097776М згідно з ДСТУ 520-2002 — вальниця конична роликова дворядна розбірна із внутрішнім діаметром 380 мм, зовнішнім — 620 мм та шириною 170/242 мм. Її динамічна вантажопідйомність становила ~2,93 МН, статична — ~6,28 МН.

У процесі експлуатації вальниця часто виходила з ладу через зношування, люфт, недостатню жорсткість та складність технічного обслуговування.

З метою підвищення надійності та довговічності конструкції було прийнято рішення про заміну на підшипник типу 24184 ECA/W33 виробництва SKF. Дана вальниця є сферичною роликовою дворядною неразбірною, з покращеними показниками вантажопідйомності (C = 7,35 МН) та надійності. У даному розділі наведено розрахунок навантаження на вузол та перевірка відповідності нової вальниці умовам експлуатації на моталці стану НТЛС-1680 ПАТ «Запоріжсталь».

2.2 Розрахункові вхідні дані

Параметр	Розмірність	Значення
Маса рулону(max), $G_р$	т	15
Маса валу, $G_в$	т	6,9
Товщина штаби, h:		
- вуглецевих сталей	мм	1,7…9,0
- легованих сталей	мм	2,0…4,0
Ширина штабу, b	мм	720..1550
Зовнішній діаметр штабу, $D_{шт}$:		
- мінімальний	мм	900
- максимальний	мм	1600
Швидкість смотування смуг, V	м/с	6…15
Діаметр барабана, $D_б$	мм	750
Діаметр формуючіх роликів, $D_{рол}$	мм	320
Кількість вальниць, n		2
Стара вальниця		1097776M
Нова вальниця		24184 ECA/W33

2.3 Розрахунок навантаження

Зовнішній діаметр рулону, що змотується:

$$D_T = \sqrt{\frac{G_\text{р}}{0{,}785 * b * \rho} + D_\text{б}^2} = \sqrt{\frac{15000}{0{,}785 * 1{,}550 * 7900} + 0{,}75^2} = 1{,}457 \text{ м}, \quad (2.1)$$

де $G_р$ – маса рулону(max), кг;

b – ширина штаби,м;

ρ – щільність сталі, ρ = 7900 кг/м^3;

$D_б$ – внутрішній діаметр рулону, м.

З урухуванням коефіцієнта нещільності рулону формула буде мати вигляд:

$$D_\text{ф} = \frac{D_T}{K_H} = \frac{1{,}457}{0{,}98} = 1{,}487 \text{ м}, \quad (2.2)$$

де $D_Ф$ – фактичний діаметр рулону, м;

$K_Н$ – коефіцієнт нещільності, $K_Н$ = 0,98.

Маса рулону, змотаного з сталевої штаби:

$$G_P = 0{,}785 * \rho * b * \left(D_T^2 - D_\text{б}^2\right) = 0{,}785 * 7900 * 1{,}55 * (1{,}457^2 - 0{,}75^2) = 14998 \text{ кг}, \quad (2.3)$$

Знайдена максимальну маса рулону менше ніж зазначену максимальну масу, отже далі в розрахунках за максимальну масу рулону будемо приймати табличне значення $G_р$ = 15000 кг.

Вага рулону:

$$P_p = G_p * g = 15000 * 9{,}81 = 147150 \text{ Н}, \qquad (2.4)$$

Вага яка діє на вальниці:

$$P_в = G_в * g * k = 6900 * 9{,}81 * 1{,}25 = 84611{,}25 \text{ Н}, \qquad (2.5)$$

де k = 1,25. Так як немає повних даних про моталку, ми додамо коефіцієнт до ваги яка діє на вальниці, як з огляду на запас міцності.

Вага конструкції під час роботи:

$$P_{об} = P_в + P_p = 84611{,}25 + 147150 = 231761{,}25 \text{ Н}, \qquad (2.6)$$

Вага на 1 вальницю:

$$P_1 = P_2 = \frac{P_в}{2} = \frac{84611{,}25}{2} = 42305{,}625 \text{ Н}, \qquad (2.7)$$

2.4 Побудова епюр поперечних сил і згинального моменту:

З розрахункових даних маємо таке: $P_1 = P_2 = 42305{,}625$ Н, Q = 147150 Н. Приймаємо за те що рулон будет знаходитися по центру конвеєра.

2.4.1 Шукаємо реакції в опорах R_a та R_b:

$$\sum M_A = 0 \ -Q * 0{,}28 - P_2 * 0{,}56 + R_b * 0{,}56 \qquad (2.8)$$

Отже:

$$R_b = P_2 + 0{,}5 * Q = 42305{,}625 + 73575 = 115880{,}625 \text{ Н}, \qquad (2.9)$$

2.4.2 Знаходимо R_a:

$$R_a + R_b - P_1 - P_2 - Q = 0\,, (2.10)$$

Отже:

$$R_a = Q + 2 * P_1 - R_b = 147150 + 2 * 42305{,}625 - 115880{,}625 = 115880{,}625 \text{ Н}, \quad (2.11)$$

2.4.3 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \leq z_1 \leq 0{,}1975$ у точці В:

$$O_{y1} = \ -R_b + P_2 = -115880{,}625 + 42305{,}625 = -73575 \text{ Н}, \qquad (2.12)$$

При $z_1 = 0$:

$$M_{x1} = 0; \quad (2.13)$$

При $z_1 = 0{,}1975$:

$$M_{x1} = z_1 * (R_b - P_2) = 0{,}1975 * (115880{,}625 - 42305{,}625) = 14531{,}0625 \text{ Н} * \text{м}, \quad (2.14)$$

2.4.4 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \leq z_2 \leq 0{,}165$ у точці В:

При $z_2 = 0$:

$$O_{y2} = O_{y1} = -73575 \text{ Н}, \quad (2.15)$$

$$M_{x2} = (0{,}1975 + z_2) * (R_b - P_2) - Q * \frac{z_2}{2} = 0{,}1975 * (115880{,}625 - 42305{,}625) = 14531{,}0625 \text{ Н}, \quad (2.16)$$

При $z_2 = 0{,}165$:

$$O_{y2} = -R_b + P_2 + q * z_2 = -115880{,}625 + 42305{,}625 + 147150 = 73575 \text{ Н}, \quad (2.17)$$

$$M_{x2} = (0{,}1975 + z_2) * (R_b - P_2) - Q * \frac{z_2}{2}$$
$$= (0{,}1975 + 0{,}165) * (115880{,}625 - 42305{,}625) - 147150$$
$$* \frac{0{,}165}{2} = 14531{,}0625 \text{ Н}, \qquad (2.18)$$

2.4.5 Поперечні сили та згинальний момент на проміжку $0 \leq z_3 \leq 0{,}1975$ у точці А:

$$O_{y3} = R_a - P_1 = 115880{,}625 - 42305{,}625 = 73575 \text{ Н}, \qquad (2.19)$$

При $z_3 = 0$:

$$M_{x3} = 0; \quad (2.20)$$

При $z_3 = 0{,}1975$:

$$M_{x3} = z_3 * (R_a - P_1) = 0{,}1975 * (115880{,}625 - 42305{,}625)$$
$$= 14531{,}0625 \text{ Н} * \text{м}, \qquad (2.21)$$

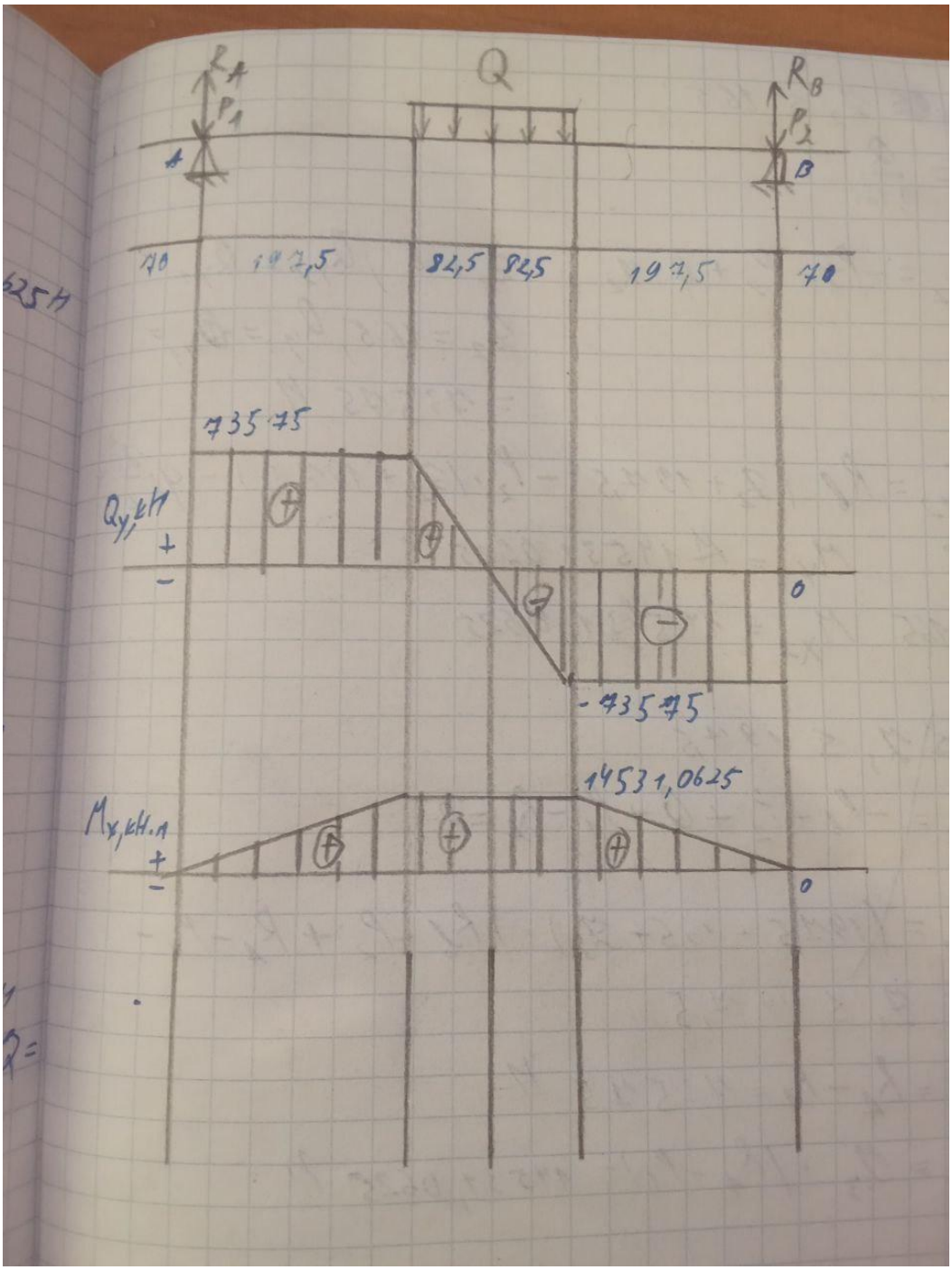


Рис 2.1 – Графік епюр

2.5 Перевірка вальниць

2.5.1 Розрахунок ресурсу вальниці 24184 ECA/W33:

$$L_{10} = (\frac{C}{P})^3 * 10^6 = \left(\frac{7350000}{42305{,}625}\right)^3 * 10^6 = 5{,}2 * 10^{12}\text{об.}$$

де C - динамічна вантажопідйомність підшипника, Н;

P - еквівалентне навантаження, приймаємо за P_1 або P_2, Н;

2.6 Висновок

На основі проведених розрахунків встановлено, що вузол вальниці працює під дією сумарного навантаження близько 231,7 кН, з якого кожен із двох підшипників сприймає по 107,4 кН.

Вальниця 24184 ECA/W33 має динамічну вантажопідйомність понад 7,35 МН, що забезпечує значний запас ресурсу — понад 400 тисяч років при фактичному режимі обертання.

У порівняння з попереднім підшипником 1097776М показало, що нова вальниця має у 2,5 раза більшу вантажопідйомність і позбавлений конструктивних недоліків розбірної моделі. Таким чином, заміна підшипника є технічно обґрунтованою, забезпечує надійну та довготривалу роботу вузла, підвищує ремонтопридатність і знижує ризики аварійних зупинок моталки в умовах гарячої прокатки.

3 МОНТАЖ ТА ДЕМОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Профілювання та періодичність перевалки робочих валків

Вибір величини опуклості або увігнутості опорних і робочих валків клетей стану в зазначених вище межах проводиться старшим майстром стану з урахуванням сортаменту прокатуваних смуг, температури води, ступеня зносу опорних валків, поведінки металу в клітях чистової групи, якості одержуваного профілю (площинності та різнотовщини).

Оперативна зміна опуклості або увігнутості робочих валків клітей №№ 8, 9 і 10 в процесі прокатки проводиться за допомогою гідравлічної системи противигину валків і здійснюється вальцювальниками 6-7-го розряду шляхом зміни тиску масла в гідродомкратах (зусилля противигину), встановлених в нижніх подушках робочих валків.

Таблиця 3.1 - Профілювання валків робочих клітей

Номер кліті	Випуклість (+), увігнутість (-), мм			
	Робочі валки		Опорні валки	
	Верхній	Нижній	Верхній	Нижній
ДУО	циліндричний	циліндричний	-	-
1	циліндричний	циліндричний	циліндричний	циліндричний
2	+0,50	+0,50	циліндричний	циліндричний
3	від 0,00 до +0,10	від 0,00 до +0,10	Циліндричний, скос	циліндричний
4	від 0,00 до +0,10	від 0,00 до +0,10	Циліндричний, скос	циліндричний
5	-0,15	-0,15	Циліндричний, скос	циліндричний
6	від -0,10 до +0,15	від -0,10 до +0,10	Циліндричний, скос	циліндричний
7	від -0,15 до	від -0,15 до	Циліндричний,	циліндричний

	+0,15	+0,10	скос	
8	від -0,15 до +0,15	від -0,15 до 0,00	Циліндричний, скос	циліндричний
9	від -0,15 до -0,05	від -0,15 до 0,00	Циліндричний, скос	циліндричний
10	від -0,20 до +0,15	від -0,20 до 0,00	циліндричний	циліндричний
Примітки: 1. Циліндричні опорні валки профільуються з крайовими кільцевими врізами глибиною 0,8-1,0мм та шириною: на клітинах №№5-7 шириною 50мм, а на клітинах №№8-10 шириною 100мм. 2. Верхні циліндричні опорні валки клітей №№ 5-9 профільуються зі скосом з приводної сторони довжиною до 300мм та глибиною до 0,3мм по діаметру.				

Діаметр верхнього робочого валка повинен бути більшим за нижній:

- на 3-5мм для кліті ДУО і кліті № 1;

- на 2-3мм для кліті №2;

- не більше 0,5 мм для клітей №№3 та 4.

3.2 Перевалка валків

Для забезпечення якісного профілю та поверхні смуги перевалка валків повинна проводитися з урахуванням виробітку, але не пізніше термінів, зазначених у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Періодичність перевалки валків

Номер Кліті	Тип Валка	Максимальна тривалість роботи між перевалками	
ДУО	Робочі	144 000 т	16 діб
1	Робочі	52 000 т	-
	Опорні	320 000 т	33 діб
2	Робочі	26 000 т	-
	Опорні	144 000 т	16 діб
3, 4	Робочі	11 000 т	-
	Опорні	220 000 т	20 діб
5-10*	Робочі	155 км***	-
	Опорні	110 000 т	10 діб
9	робітник з сочевичним рифленням	600 т	-
Чистовий окалиноломатель	Робочі	110 000 т	10 діб
Еджера №№ 1 та 2	Вертикальні	-	у міру виробітку**
Еджера №3	Вертикальні	-	у міру виробітку**
Примітки: * допускається перевалка робочих валків клітей №№ 8-9 через 175 км прокатаних смуг в 10-й кліті за умови проміжної перевалки робочих валків клітей №№ 5-7 і 10; ** вироблення не більше 3 мм по радіусу; У разі виходу з ладу одного з плунжерів на подушках кліті № 5 робити примусову перевалку робочих валків. *** У перші 2 доби після ППР НТЛС1680, до початку прокату (у разі якщо ці товщини не			

прокатуються) гарячекатаних смуг товщиною 2,3 мм і менше, перевалку робочих валків чистової групи клітей НТЛС 1680 (в т.ч. при проведенні проміжної перевалки клітей №№5-7,10) допускається проводити в залежності від довжини прокатаних смуг в 10-й кліті не більше ніж через 200 км.

Протягом 2-х діб після ППР на НТЛС 1680 тиск умовно-чистої води оборотного циклу прокатних цехів на вході в насосну станцію НВД ЦГП (з ЦВС) повинен бути не нижче 2,2 атм.

Відповідальність за своєчасне перевантаження валків покладається на вальцювальників 7-го і 6-го розрядів, майстрів стану, начальників змін, старшого майстра стану і механіка дільниці з ремонту, складання і шліфування валків.

Експлуатація валків безперервного тонколистового стану здійснюється відповідно до технологічної інструкції ТІ 226-ОБЗ-04-2019.

3.3 Налаштування стану

Для нормальних умов роботи стану необхідно, щоб рівень прокатки був постійним.

Під рівнем прокатки розуміють лінію, проведену через верхню утворюючу нижнього робочого валка при початкових (нових діаметрах) нижніх робочих і опорних валків.

При цьому забезпечується виключення загину передніх кінців розкату вгору або вниз при виході з кліті.

Для збереження постійного рівня прокатки вальцювальником на фірмові плити укладаються прокладки розміром 5×500×500мм.

Прокладки виготовляються відповідно до наступних вимог:

а) матеріал: гарячекатана листова сталь марки Ст1 – Ст3 (всіх ступенів розкислення) за ДСТУ 2651:2005/ГОСТ 380-2005;

б) допустиме відхилення по товщині + 0,3 мм, по довжині і ширині + 3 мм;

в) задирки не більше 0,1 мм.

Кількість прокладок підраховується за формулами

а) кліть ДУО: (900 - Ø валка.)/2;

б) кліть № 1: ((1320 - Ø оп. валка)/2) + (940 – Ø роб. валка) + 10 мм;

в) кліть №2: ((1240 - Ø оп. валка)/2) + (850 – Ø роб. валка) + 15 мм;

г) кліть №№3-9: ((1240 - Ø оп. валка)/2) + (625 – Ø роб. валка);

д) кліть №10: (1240 - Ø оп. валка)/2.

Примітка: На розсуд начальника цеху, заступника начальника цеху з обладнання або старшого майстра рівень прокатки може бути змінений в межах + 5-10 мм.

Налаштування безперервного тонколистового стану гарячої прокатки здійснюється після закладення опорних і робочих валків, складається з наступних послідовних операцій: а) перевірки валків на горизонтальність і паралельність; б) налаштування продуктомірів; в) установки розчинів направляючих лінійок; г) установки зазорів між валками і швидкостей обертання валків.

3.3.1 Перевірка валків на горизонтальність

У кожній робочій кліті чорнової та чистової груп стану після чергового закладення опорних валків необхідно перевірити горизонтальність нижнього опорного валка. Перевірка валків на горизонтальність проводиться наступним чином:

а) на бочку нижнього опорного валка встановлюється рівень посередині довжини твірної. Валок вважається укладеним горизонтально, якщо відхилення по шкалі рівня не перевищує 4-х поділок (рівня з точністю 0,1 мм на 1 м);

б) у разі необхідності установка прокладок проводиться під праву або ліву подушки нижнього опорного;

в) після перевалки опорних валків і завалки робочих валків механослужба вимірює горизонтальність установки шпинделів. Горизонтальність установки шпинделів повинна бути:

- для клітей №№3-7 не більше 12 мм на метр;

- для клітей №№8-10 не більше 8 мм на метр.

3.3.2 Перевірка валків на паралельність

Перевірка валків на паралельність завжди проводиться після перевалки опорних валків і перевірки їх на горизонтальність. Перевірка валків на паралельність здійснюється наступним чином:

а) після закладення робочих валків у кліть у просвіт між ними на відстані від 50 до 100 мм від обох країв бочки валків закладаються прутки дроту з м'якої сталі діаметром 10-15 мм і стискаються зближенням робочих валків при спареній роботі натискних пристроїв для сплющування прутків до товщини 3-6 мм;

б) після сплющення прутків дроту валки піднімаються і мікрометром проводиться замір товщини прутків в місцях сплющення;

в) валки вивіряємої кліті вважаються укладеними паралельно, якщо різниця в товщині двох прутків в місцях їх сплющення не перевищує: для кліті № 2 - 0,1 мм; для клітей №№ 3÷10 - 0,05 мм. При наявності в місцях сплющення прутків різниці в товщині більше зазначеної, валки вважаються встановленими не паралельно, і їх перекіс підлягає додатковому усуненню.

Усунення перекосу досягається опусканням або підйомом одного з натискних гвинтів кліті.

Перевірка на паралельність робочих валків клітей ДУО і № 1 виконується кронциркулем і штангенциркулем. При цьому різниця показників біля країв бочки не повинна перевищувати 0,5 мм.

Після усунення перекосу налаштування клітей стану проводиться наступним чином. Запускаються приводні двигуни клітей. Включаються двигуни натискних пристроїв, і проводиться посадка валків в «забій» на величину 80А понад номінальний струм. У такому положенні валки прокручуються від 3 до 5 хвилин. Після цього валки «підриваються», двигуни клітей зупиняються, і знову проводиться перевірка валків на паралельність.

При необхідності ця операція повторюється.

3.3.3 Налаштування продуктомірів клітей чорнової групи

Після перевірки валків на паралельність визначається зазор між робочими валками за допомогою кронциркуля і штангенциркуля, а потім на продуктомітрах клітей встановлюються показання розчинів (в міліметрах), рівні величині розчину валків плюс величина «пружини» кліті.

Величина «пружини» клітей: Дуо - 4мм; №1 - 5мм; №2 - 4мм; №№3, 4 - 3мм.

Показання продуктомірів повинні відповідати товщині розкату після кліті, для чого товщина розкату вимірюється кронциркулем і штангенциркулем і роблять відповідне коригування показань продуктомірів.

Валки вертикальних клітей встановлюються точно відносно осі прокатки. Показання продуктомірів вертикальних валків повинні відповідати половині розчину між валками.

3.3.4 Налаштування продуктомірів клітей чистової групи на нульове положення

При справному електричному та механічному обладнанні кліті та розведених на 4 – 6 мм робочих валках запускається приводний двигун кліті.

При нормальній роботі натискного пристрою загальна ручка пристрою встановлюється в положення «опускання валків вниз» і проводиться спостереження за показаннями стрілки амперметра двигунів натискного пристрою.

У процесі опускання верхнього робочого і опорного валків повинна встановлюватися постійна сила струму (струм холостого ходу двигунів натискних пристроїв) до моменту зіткнення робочих валків. З моменту зіткнення робочих валків сила струму двигунів натискних пристроїв почне зростати.

Після зіткнення робочих валків необхідно продовжувати опускання верхніх валків до моменту спрацьовування упорного захисту натискних гвинтів. У разі несправності захисту опускання валків проводиться до положення, при якому сила струму двигунів натискних пристроїв (за шкалою амперметра) буде на 80А вище встановленого струму холостого ходу двигунів натискного пристрою, вважаючи, що після цих операцій просвіт між валками дорівнює нулю. При досягненні зазначеного положення двигуни натискного пристрою відключаються, подальше опускання верхніх валків припиняється.

Показання продуктомірів необхідно встановити на нуль (електронні табло продуктомірів повинні показувати нулі). При налаштуванні продуктомірів на нульове положення необхідно стежити за справністю амперметрів натискних пристроїв.

3.3.5 Налаштування лінійок

Направляючі лінійки в чорновій і чистовій групах клітей стану встановлюються на 70 мм ширше номінальної ширини смуги за показаннями продуктиметрів.

3.3.6 Встановлення зазорів між валками і швидкостей обертання валків чорнової групи клітей

Вальцювальники 7-го і 6-го розрядів чорнової групи при встановленні розчинів між валками повинні стежити, щоб показання продуктиметрів по клітях відповідали товщині смуг, що виходять з клітей.

При прокатці слябів товщиною від 105 до 165 мм допустимі максимальні стиснення по клетям чорнової групи в залежності від ширини сляба наведені в таблиці 23. При цьому навантаження на електродвигуни клетей чорнової групи не повинні перевищувати величин, зазначених у таблиці 24.

При прокатці гарячекатаних смуг подвійної маси, перерозподіляти стиснення клітей в чорнової групі так, щоб відносне подовження розкоту дозволяло перебудувати швидкість кліті №3 під швидкість кліті №4 в автоматичному режимі без ручного втручання. Змотування гарячекатаних смуг подвійної маси виконувати на моталки №№1-3.

Прокатку гарячекатаних смуг одинарної маси (транзит 1, Т1) здійснювати з використанням АСУ «Налаштування» в автоматичному режимі. Змотування гарячекатаних смуг одинарної маси із злитків 1-го і 2-го типів проводити на моталки №№1-3, із злитків 4-го типу - на моталки №№1-6.

Встановлення розчинів валків вертикальних клітей проводиться згідно з таблицею 3.3.

Таблиця 3.3 - Максимальні обтискання по клітках чорнової групи, що допускаються, в залежності від ширини слябу.

Кліть	Максимальні обтискання при прокатці вуглецевих та низьколегованих сталі, %	
	ширина слябу до 1250мм (включно)	ширина слябу понад 1250мм
ДУО	25	20
№1	37	37
№2	40	37
№3	40	37
№4	40	37

Таблиця 3.4 - Навантаження на електродвигуни клітей чорнової групи клітей НТЛС 1680, що допускаються

№№ клітей	Тип двигуна	Номінальні параметри двигуна			Допустимі навантаження	
		Потужність, кВт	Напруга, В	Сила струму, А	Потужність, кВт	Сила струму
ДУО	МП 2000-450У3	2000	750	2820	2600	3666
1	СДП3-6300-428-УХЛ4	6300	6000	700	7500	-
2	СДП3-4000-500-	4000	6000	445	6800	-

	УХЛ4					
3	МПС 4000-500-УЗ-С	4000	750	5600	6500	9100
4	МПС 4000-500-УЗ-С	4000	750	5600	6200	8680

Таблиця 3.5 - Режими обтискання та налаштування валків вертикальних клітей НТЛС 1680

Номер вертикальною кліті (еджера)	Товщина гуркоту, мм	Обтискання по ширині гуркоту, мм	Збільшення розчину валків у залежно від номінальної ширини смуги, мм		
			від 850 до 990	від 1000 до 1300	від 1310 до 1500
1	від 72 до 80	від 18 до 23	+15	+20	+30
2	від 45 до 55	від 8 до 12	+15	+20	+25
3	від 28 до 35	від 4 до 8	+20	+25	+30

Швидкість прокатки в клетях з вертикальними валками повинна дорівнювати швидкості руху заднього кінця розкату при прокатці в клетях з горизонтальними валками.

Підлаштування швидкостей проводиться при ручному втручанні оператора, який повинен стежити за тим, щоб двигуни приводів цих клетей зберігали навантаження, яке отримується при стисненні розкатів, що

знаходяться тільки в вертикальних валках. Якщо навантаження при прокатці в безперервній підгрупі «вертикальна кліть – горизонтальна кліть» більше ніж при прокатці тільки в вертикальній кліті – необхідно зменшити швидкість прокатки у вертикальній кліті. Якщо навантаження менше – швидкість необхідно збільшити.

3.3.7 Дії технологічного персоналу чорнової групи стану НТЛС-1680 щодо прибирання окалини з механізмів еджерів 1-3

З метою недопущення виходу з ладу механізмів пересування еджерів 1-3 вальцювальник чорнової групи зобов'язаний своєчасно проводити змив окалини з механізмів еджерів 1-3.

Вальцювальник чорнової групи один раз на зміну повинен проводити прибирання окалини з проводок еджерів шляхом змивання окалини зі шланга.

У ППР стану технологічний персонал проводить обов'язкове прибирання окалини під еджерами 1-3. Робота з прибирання окалини проводиться тільки при повній зупинці стану.

Старшим змінним майстрам і змінним майстрам стану щозмінно контролювати виконання вимог п. 3.2.10.

3.3.8 Встановлення зазорів між валками і швидкостей обертання валків чистової групи клітей

Після перевалки робочих валків всіх клітей чистової безперервної групи, перевірки валків на паралельність і попереднього налаштування клітей прокатуються настроювальні смуги товщиною від 3,5 до 6 мм і шириною від 1000 до 1250 мм з маловуглецевої сталі і проводиться остаточне налаштування клітей стану.

При цьому товщина розкату перед чистовою групою повинна бути від 22 до 25 мм і температура кінця прокатки смуг від 860 до 920 ° С. У всіх

випадках налаштування стану слід виходити з параметрів прокатки смуг настроювального профілю 4,0×1000 мм з відповідними коригуваннями.

Швидкість обертання робочих валків та розчини між робочими валками при прокатці настроювальних смуг перетином 4×1000мм встановлюються згідно таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Розчини робочих валків при прокатуванні настроювальних смуг 4×1000мм 08КП к.п. 860-900 (товщина підкату для чистової групи – 23мм)

Номери клітей	5	6	7	8	9	10
Розчин між валками за продуктиметром	16,3	11,3	9,5	8,5	7,5	6,5
Швидкість обертання робочих валків, м/хв	102	153	220	280	355	380

Обтискання при прокатці смуг у клітинах чистової групи стану наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Обтискання, що допускаються в клітинах чистової групи при прокатці смуг різної ширини з вуглецевих і низьколегованих марок сталі, %

№№ клітей	Ширина смуги, мм	
	До 1200(включно)	Від 1201 до 1500
5, 6	50	45
7, 8	40	35
9	25	25
10	15	15

При цьому навантаження на електродвигуни клітей чистової групи не повинні перевищувати величини, зазначені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Навантаження на електродвигуни клітей чистової групи, що допускаються.

№№ клітей	Тип двигуна	Номінальна потужність, кВт	Номінальний струм, А	Номінальна напруга, В	Номінальна швидкість обертання валу двигуна, про/хв	Номінальний момент на валу двигуна, кН*м
5-10	AMZ 1600 FF 12	7000	2х653	2х3150	50-650(базова 340)	196,6 (100 %)
Примітка - Моменти на валу двигуна за клітями чистової групи не повинні перевищувати 120%(235,9 кН * м) номінального крутного моменту.						

При прокатці налагоджувальних смуг оператор чистової групи зобов'язаний:

а) проводити тонке регулювання швидкостей прокатки по клетям, виходячи з умови рівності секундних обсягів по клетям, тобто збереження постійного натягу смуги між двома сусідніми клетями, без нарощування петлі і без розтягування смуги між клетями;

б) знати введені діаметри робочих валків і проводити коригування швидкостей відповідно до відхилення дійсних діаметрів від номінального (600 мм). При зміні діаметра робочих валків на 3 мм швидкість клеті відповідно змінюється приблизно на 0,5%.

3.3.9 Налаштування безперервного тонколистового стану гарячої прокатки після за валки тільки робочих валків

Включаються двигуни натискних пристроїв і проводиться посадка валків в «забій» на величину 80А понад номінальний струм. У такому положенні двигуни відключаються і встановлюється «0» на продуктиметрах:

а) після прокатки настроювальних смуг робиться запис показань продуктиметрів по клетям.

Цей запис зберігається до наступної перевалки;

б) після зупинки стану на перевалку вальцювальник 7-го розряду порівнює пока зання продуктомірів із записами і проводить відповідне коригування;

в) при великих відхиленнях або в інших випадках (вихід з ладу одного продук тиметра, різниця між показаннями більше 2 мм) проводиться перевірка валків на паралельність стисканням прутків (див. п.3.7.4).

Налаштування моталок №№1-3 проводиться відповідно до інструкції 246 ІЕ, моталок №№4-6 – ТІ 226-П.ОЗ-ГЛ-01-2023.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Охорона праці на підприємстві

Охорона праці — це сфера, яка регулює комплекс заходів для збереження здоров’я та життя працівників у процесі виконання робочих обов’язків. Вимоги та рекомендації щодо цієї сфери закріплені законодавчим чином у низці нормативно-правових документів. При цьому охорона праці на підприємстві постійно виконується незалежно від сфери діяльності та особливостей робочого процесу.

Сьогодні охорона праці та техніка безпеки — це сфера, яка стосується практично кожної людини, яка працює в: офісі, торговому або промисловому підприємстві, виробництві та будь-яких інших об’єктах господарювання. Без виконання законодавчих вимог неможливо розпочати роботу нової компанії, а порушення таких правил спричинить притягнення уповноваженої особи до адміністративної чи навіть кримінальної відповідальності.

Прокатне виробництво складається з різноманітного обладнання складних конструкцій, ремонт яких передбачає велику кількість різноманітної діяльності як у безпечних, так і в небезпечних та негабаритних місцях, через що виникають небезпечні виробничі фактори, особливо частими з яких є фізичні травми під час виконання робіт. Менш небезпечним фактором у моменті може бути звичайний пил, окалина, але на довгій дистанції може бути причиною проблем зі здоров'ям у майбутньому.

4.2 Аналіз безпеки виконання робіт

Працівники, які обслуговують обладнання цеху гарячого прокату, працюють найчастіше в умовах високих температур, повішеної запиленості, в негабаритних місцях, в дуже брудних місцях, а також з газами 1, 2 і 3 груп небезпеки. Все це призводить до частих виробничих травм різних видів, таких як: фізичні, термічні, хімічні та інші.

Щоб зменшити шанс отримання травми під час виконання робіт на підприємствах, у тому числі й ПАТ Запоріжсталь, діє практика аналізу безпеки виконання робіт(АБВР). Це інструкція, яку використовує кожен співробітник перед початком виконання будь-яких робіт з метою зменшення шансів на виникнення травм та небезпек для життя, які можуть статися під час виконання робіт.

Вона ділиться на 5 етапів:

1. Визначити джерела небезпек, які є або можуть виникнути під час виконання даної роботи.

2. Оцінити можливі наслідки для себе, людей та навколишнього середовища.

3. Визначити та виконати дії, необхідні для надійного захисту від джерел небезпек.

4. Продумати заходи реагування за можливої позаштатної ситуації.

5. Прийняти рішення щодо можливості розпочати роботу.

Наприклад. Під час зварювання двох металевих елементів джерелом небезпеки буде вогонь. Можливі наслідки – опіки, пожежа. Дії, необхідні для надійного захисту від джерел небезпек - наявність вогнегасника поруч. Заходи реагування – використовувати вогнегасник, зателефонувати 101.

Також варто згадати наступні небезпечні моменти, які можуть виникнути під час роботи обслуговуючого персоналу прокатного цеху, заборонено: виконувати обслуговування при працюючому обладнанні та/або конвеєрі, перебувати під краном з вантажем, виконувати роботи без засобів індивідуального захисту, пересуватися під час зупинок стану на роликах конвеєру, підставляти кінцівки під струмені з високим тиском повітря та/або інших газів.

4.3 Законодавчі вимоги охорони праці

Начальник цеху гарячої прокатки, старші майстри, майстри, змінні майстри забезпечують безпечне виконання робіт і додержання вимог законодавчих і нормативно-правових актів з охорони праці:

- Закону України "Про охорону праці";
- Закону України "Про охорону атмосферного повітря";
- Кодексу законів про працю України;
- Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності";
- Кардинальних правил охорони праці та промислової безпеки ПАТ "Запоріжсталь";
- "Положення про систему управління охороною праці в ПАТ "Запоріжсталь";
- "Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві" (затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №337 від 17.04.2019р);
- НПАОП 27.0-1.01-08 "Правила охорони праці в металургійній промисловості";
- НПАОП 27.1-1.04-09 "Правила охорони праці в прокатному виробництві підприємств металургійного комплексу";
- НПАОП 27.5-6.01-79 "Биркова система на підприємствах чорної металургії. Основні положення. Порядок застосування. ОСТ 14.55-79";
- НПАОП 27.1-1.06-08 "Правила охорони праці під час ремонту устаткування на підприємствах чорної металургії";

- НПАОП 0.00-1.71-13 "Правила охорони праці під час роботи з інструментом і пристроями";
- НПАОП 0.00-1.68-13 "Правила охорони праці під час холодного оброблення металів";
- НПАОП 0.00-1.80-18 "Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристосувань і відповідного устаткування";
- НПАОП 27.0-4.03-19 "Положення про застосування нарядів-допусків під час виконання робіт підвищеної небезпеки в металургійній промисловості та залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатах";
- ДСП 3.3.1.038-99 "Підприємства чорної металургії. Державні санітарні правила";
- Закону України "Про охорону довкілля";
- Водного кодексу України, затв. 06.06.1995 р.;
- Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднень Сан-ПіН №4630-88, затв. МОЗ СРСР 4.07.1988 р.;
- Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджені постановою КМУ №465 від 25.03.1995 р.;
- Закон України "Про управління відходами".
- Регламент з поводження з відходами виробництва ПАТ "Запоріжсталь", затв. Наказом № 586 від 14.09.2022.
- Наказ від 14.07.2020 № 1596 "Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони";

• ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації";• ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень";

• ДБН В.2.2.5:28- 2018 "Природне та штучне освітлення";

• ДСанПіН 3.3.6.096-2002 "Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів";

• ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку". Безпечні умови праці при виконанні робіт з прокатки, вирубки, зачищення, маркування, складування слябів у відділенні з виробництва слябів і з прокатки гарячекатаних смуг у ЦГП забезпечуються при дотриманні вимог:

• Кардинальних правил охорони праці та промислової безпеки ПАТ "Запоріжсталь";

• № 0.01 "Загальні вимоги безпеки для всіх працівників ПАТ "Запоріжсталь";

• № 0.04 "для машиніста електричних вантажопідіймальних кранів";

• № 0.06 "Про порядок застосування бірочної системи на ПАТ "Запоріжсталь";

• № 0.10 "При виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт і транспортуванні вантажів на автотранспорті";

• № 0.12 "для стропальників";

• № 0.14 "для виконання робіт з прибирання сміття, шлаку, снігу на залізних шляхах, автомобільних дорогах, тротуарах і благоустрою території комбінату";

- № 0.24 "Під час експлуатації персональних електронно-обчислювальних машин";
- № 0.28 "для працівника, відповідального за безпечне проведення робіт вантажопідіймальними кранами і машинами";
- № 0.30 "для осіб з I кваліфікаційною групою з електробезпеки";
- № 0.51 "з надання долікарської допомоги";
- № 04.01 "для нагрівача металу відділення з виробництва слябів";
- № 04.06 "під час експлуатації передавальних візків з ручним та електричним приводом відділення з виробництва слябів";
- № 04.07 "для бригадира з оздоблення, сортування, приймання, здавання, пакетування та пакування металу і готової продукції відділення з виробництва слябів";
- № 04.09 "для бригадира з переміщення сировини, напівфабрикатів і готової продукції в процесі виробництва відділення з виробництва слябів";
- № 04.10 "для різальника гарячого металу відділення з виробництва слябів";
- № 04.14 "для оброблювача поверхневих вад металу з виробництва слябів";
- № 04.15 "для прибиральника гарячого металу обтискного цеху";
- № 04.18 "для бригадира на дільницях основного виробництва обтискного цеху";
- № 04.20 "для терміста прокату обтискного цеху";
- № 05.11 "з перевалки валків стана гарячої прокатки ЦГП";
- № 05.25 "для газорізальника ЦГП";

- № 05.39 "для бригадира з оздоблення, сортування, приймання, здавання, пакування та пакування металу і готової продукції ЦГП";
- № 05.40 "для вальцювальника стана гарячої прокатки ЦГП";
- № 05.41 "для оператора поста управління стана гарячої прокатки ЦГП";
- № 05.42 "для різьбяра гарячого металу ЦГП";
- № 05.43 "для таврувальника гарячого металу ЦГП";
- № 05.44 "для прибиральника відходів металургійного виробництва ЦГП";
- № 05.50 "при виконанні робіт з передавальними візками ЦГП";
- № 42.03 "для контролерів у виробництві чорних металів дільниць цеху гарячої прокатки (відділення з виробництва слябів і ЦГП) ВТК КК";
- Реєстрів ідентифікації небезпек та оцінки ризиків ЦГП;
- Реєстрів екологічних аспектів ЦГП;
- цієї технологічної інструкції.

При виконанні робіт з прокатки слябів зі злитків на стані Слябінг 1150, зачищення, маркування, складування слябів у відділенні з виробництва слябів і з прокатки гарячекатаних смуг на НТЛЗ 1680 у ЦГП можливе виникнення наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена температура поверхонь устаткування, матеріалів;

- підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може статися через тіло людини;

- рухомі машини і механізми (обертові частини механічного устаткування прокатних станів тощо);

- рухомі частини виробничого устаткування;

- вироби, заготовки, матеріали, які пересуваються.

- гострі крайки, задирки і шорсткість.

Під час нагрівання злитків у нагрівальних колодязях і слябів у методичних печах ЦГП необхідно користуватися належним за нормами видачі спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального і колективного захисту.

Під час технологічних процесів з прокатки слябів зі злитків на стані Слябінг 1150, зачищення, маркування, складування слябів у відділенні з виробництва слябів і з прокатки гарячекатаних смуг на НТЛЗ 1680 у ЦГП у повітря робочої зони виділяються шкідливі речовини, зазначені в "Реєстрі екологічних аспектів". Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлені норми (ГДК) згідно з наказом від 14.07.2020 № 1596 "Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони".

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати ПДУ згідно з ДСН 3.3.6.037-99. Параметри виробничого мікроклімату повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99.

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, пилу, параметрів мікроклімату, рівня шуму здійснюється на робочих місцях управлінням охорони навколишнього середовища.

Висновки

1. Ознайомився з обладнанням та технологією виробництва гарячекатаних смуг у рулони в умовах ЦГПТЛ ПАТ "Запоріжсталь".

2. Після ознайомлення з технічної літератури зроблено висновок, що барабанні моталки мають перевагу в змотуванні прокаткого штабового смуги в рулони серед інших конструкцій, але так само, як і інші конструкції, мають свої недоліки.

3. Після ознайомлення технічної літератури, документації та креслень, а також огляду та аналізу конструкції з'ясувалося "вузьке місце", яке шляхом розрахунків було виправлено у даної роботі.

4. Шляхом модернізації одного з вузлів чотирьох роликової моталки, а саме вузол вальниці, збільшено термін служби вузла, загалом покращена надійність конструкції.

5. Збільшені продуктивність та ефективність стану у зв'язку з усуненням "вузького місця" конструкції, що призводило до частих поломок.

Список використаної літератури

1. Механічне обладнання прокатних станів : конспект лекцій / уклад. Ю. Доброносов. Запоріжжя : Тов «техн. ун-т «метінвест політехніка», 2022. Т. 1 : Обладнання робочої кліті прокатного стану. 72 с.

2. Серов А. ТІ 226-ОБЗ-04-2024 Експлуатація прокатних валків. Запоріжжя : Публ. акціонерне т-во "Запоріз. металург. комбінат Запоріжсталь", 2024. 117 с.

3. Набока В. ТІ 226-П. ОЗ-ГЛ-02-2022 Нагрів злитків у нагрівальних колодцях і слябів у методичних печах цгп вуглеродистих, низколегованих і високовуглеродистих марок стали. Запоріжжя : Публ. акціонерне т-во "Запоріз. металург. комбінат Запоріжсталь", 2022. 108 с.

4. Зайцев И. ТІ 226-п.оз-гл-01-2023 Виробництво слябів на стані слябінг 1150 і гарячекатаних смуг на неперерівному тонколістовому стані гарячої прокатки «1680». Запоріжжя : Публ. акціонерне т-во "Запоріз. металург. комбінат Запоріжсталь", 2023. 255 с.

5. Гідравліка, гідро- та пневмопривод. : Навчальний-метод. посіб. для студентів інж. спец. ЗДІА / уклад.: В. Тарасов, О. Новокщонова. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 132 с.

6. Данько А. Сучасний розвиток листопрокатного виробництва: навчальний посібник. Алчевськ : ДонДТУ, 2010. 174 с.

7. Корнілов О. Опір матеріалів: Підручник для студентів технічних ВНЗ. Київ : Логос, 2002. 562 с.

8. Мандрус В., Лещий Н., Звягін В. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади розрахунків. Львів : Світ, 1995. 264 с.

9. Мархель І. Деталі машин : навч. посіб. Київ : Алерта, 2005. 368 с.

10. Ніколаєв В., Мазур В. Технологія виробництва сортового та листового прокату. Запоріжжя : ЗДІА, 2000. 258 с.

11. Онищенко О., Дураченко Г. Гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник. Полтава : Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2009. 202 с.

12. Павлище В. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник. 2-ге вид. Львів : Афіша, 2003. 560 с.

13. Писаренко Г. С. Опір матеріалів: Підручник для студентів машиноб. спец. вищ. навч. закл. Київ, 1993. 655 с.

14. Румянцев В. Методичні вказівки до виконання розділу "Охорона праці та техногенна безпека" у дипломних роботах(проектах) для студентів ЗДІА спеціальостей МЧМ, МБ та інші / уклад.: В. Румянцев, І. Ткаліч. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 16 с.

15. Стрілець В., Шинкаренко І., Похильчук І. Практикум з курсу Деталі машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2007. 136 с.

16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. На замену НАПБ.А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні ; чинний від 2023-04-07. Вид. офіц. 2014.

17. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

18. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Термін та визначення основних понять. На заміну ДСТУ 2272-93 ; чинний від 2007-07-01. Вид. офіц.

19. Охорона праці на гірничо-металургійному підприємстві: навч. Посібник. Ч.І: Металургійний комплекс. / В.О.Шеремет та ін. Дніпропетровськ: Січ, 2002. 375 с.

20. Соу МПП 77.180-164:2007. Устаткування металургійне. Загальні технічні вимоги. Чинний від 2007-08-01. Вид офіц. 2007.

21. Таратута К.В. Організація та планування виробництва: метод. Вказівки. Запоріжжя: ЗДІА, 2006. 33 с.

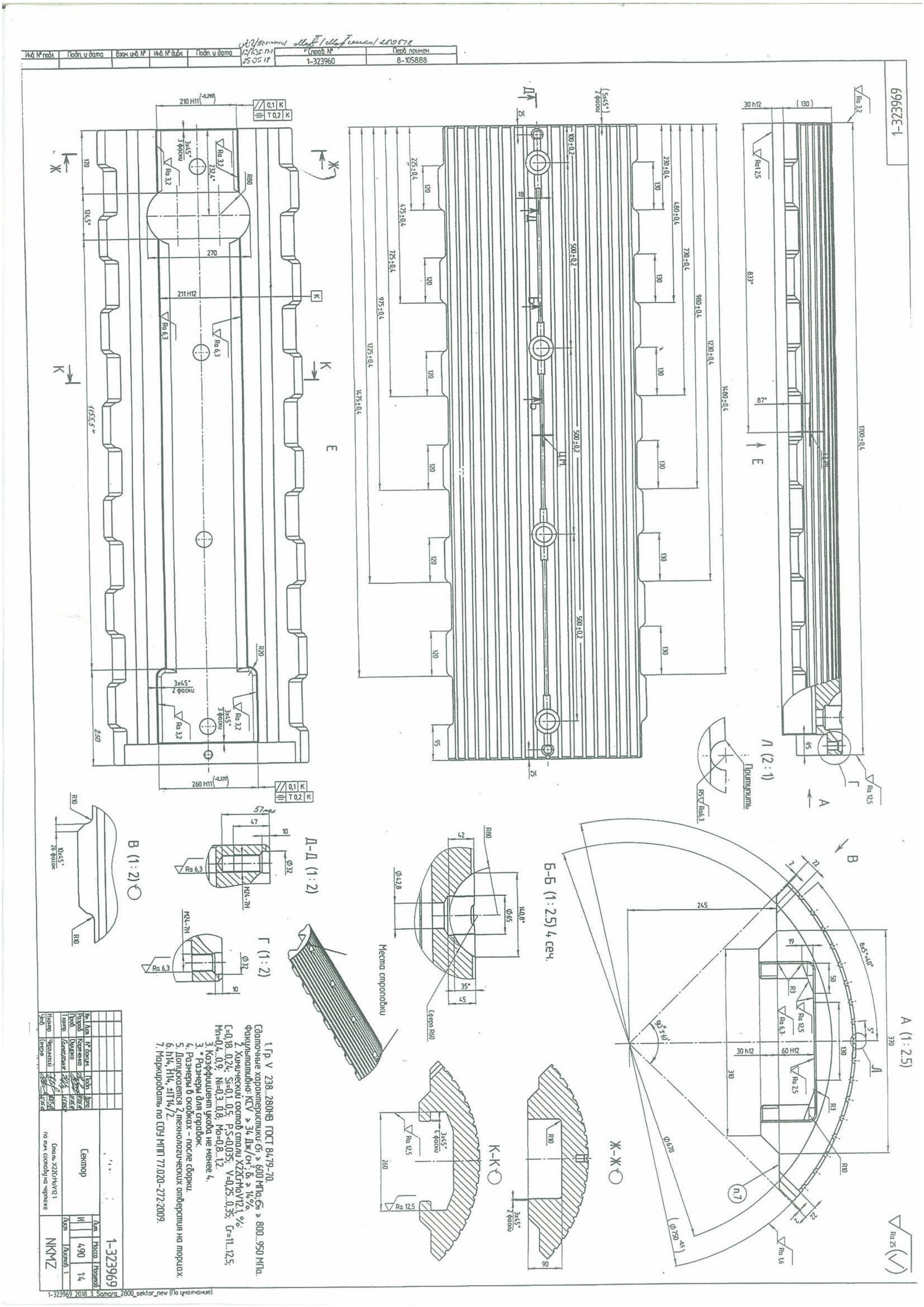
22. Ремонт металургійного обладнання : навч. посіб. / Жук А.Я. та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2017. 236 с.

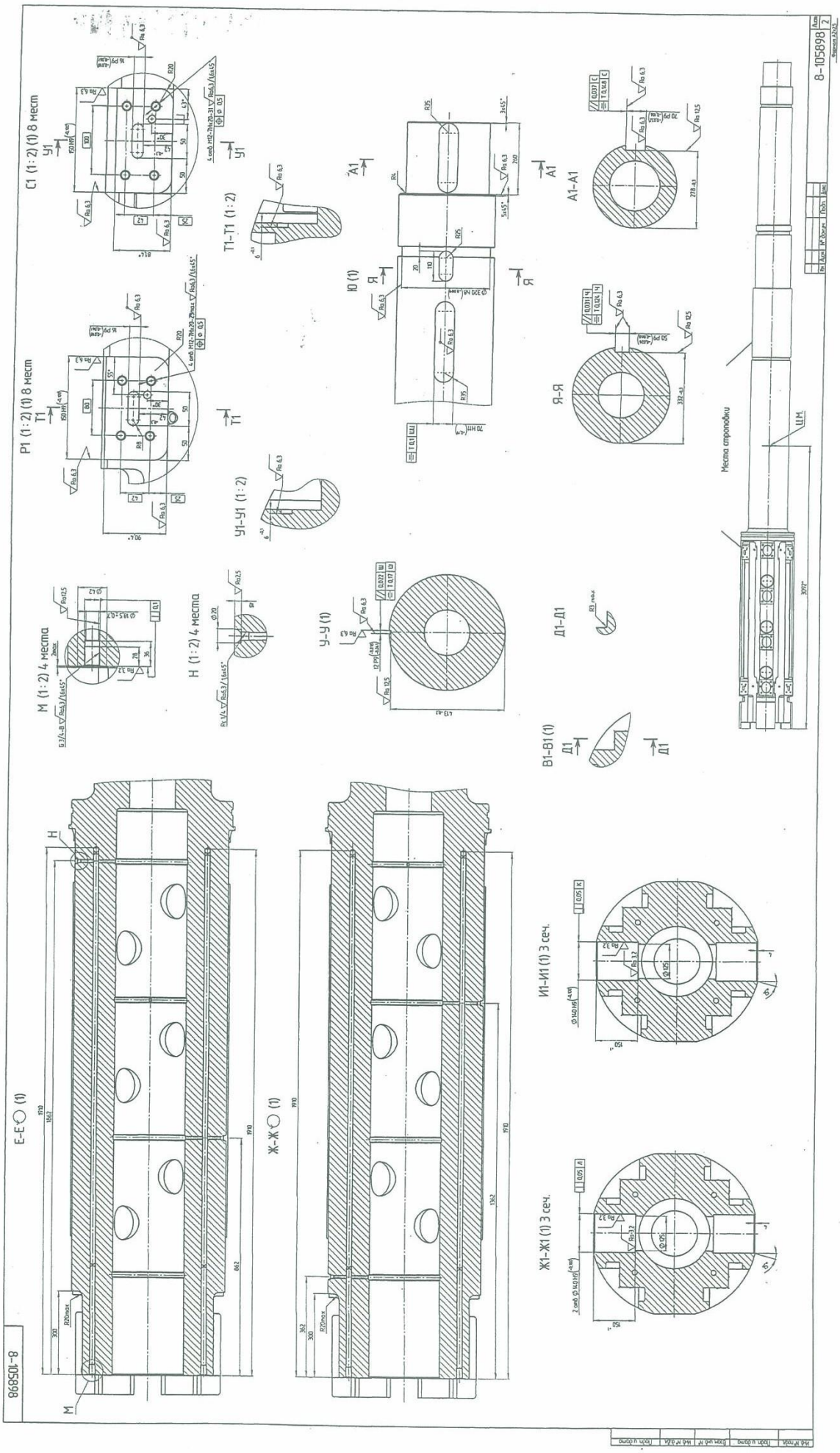
23. Таратута К.В., Желябіна Н.К. Організація та планування виробництва: метод. вказвки. Запоріжжя: ЗДІА, 2013, 55 с.

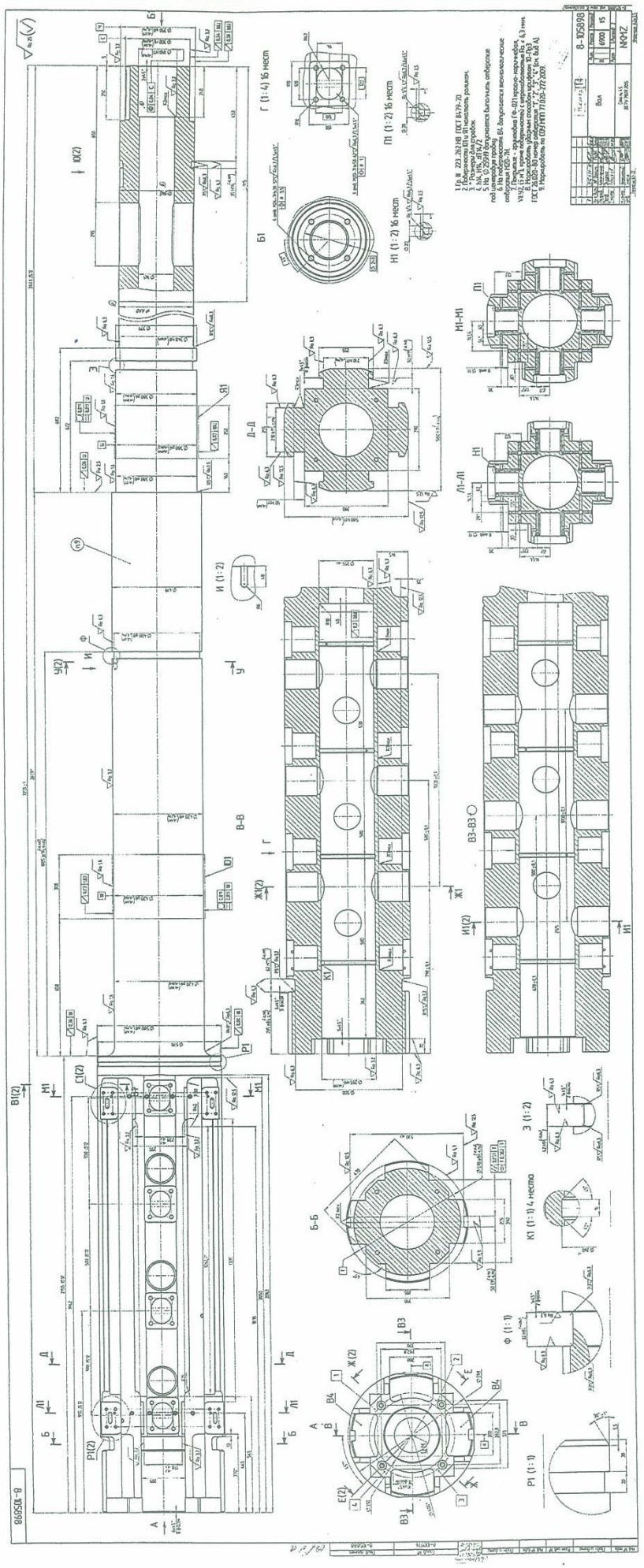
24. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство : підручник. К. : Вища освіта, 2012. 548 с.

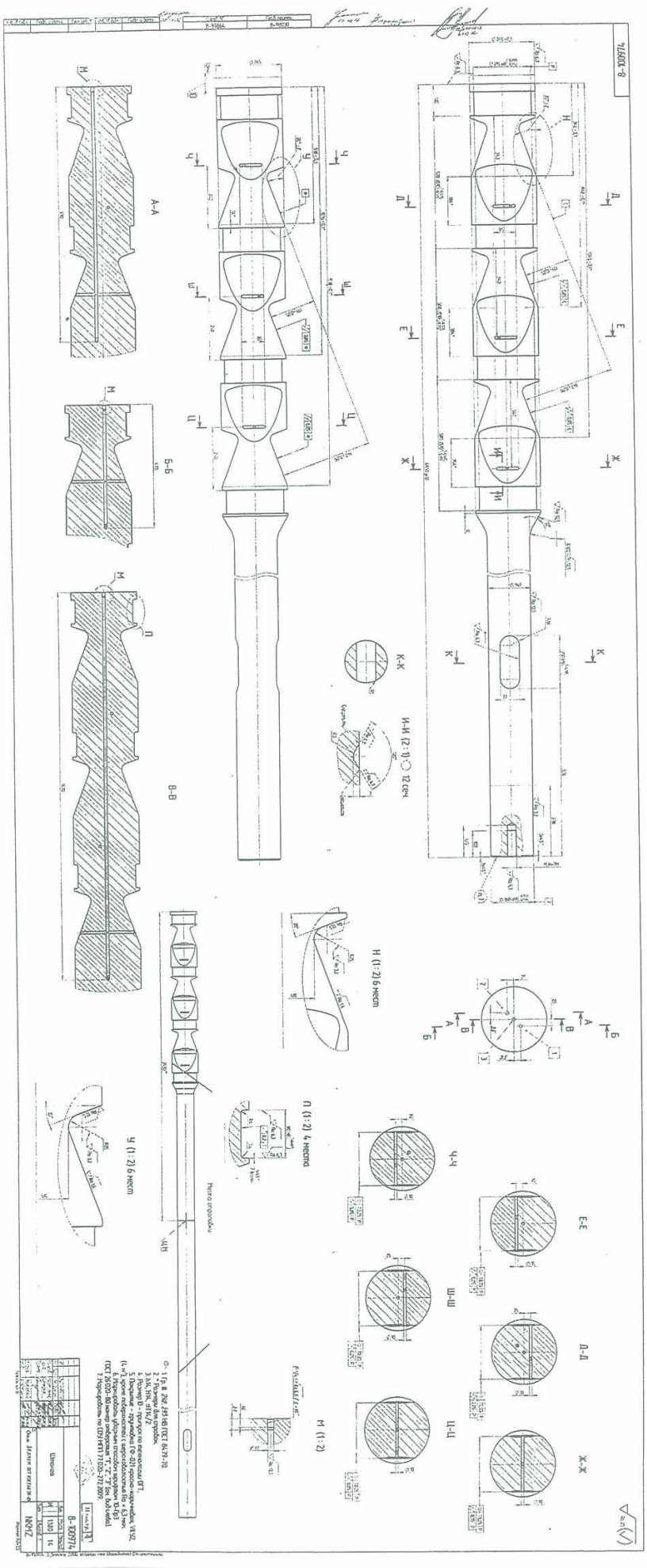
25. Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник. Харків: Харківський політехнічний інститут, 2020.

ДОДАТКИ

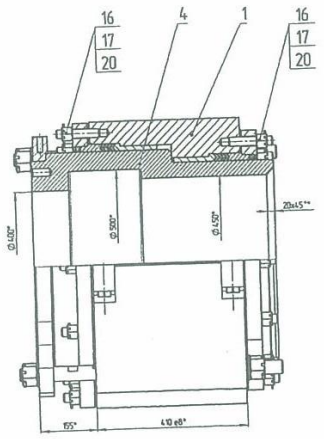

1-323969
Сектор
NKMZ
1-323960
8-105888
А (1 : 2,5)
Б-Б (1 : 2,5) 4 сеч.
Д-Д (1 : 2)
Г (1 : 2)
В (1 : 2)
Ж-Ж
К-К
Места строповки

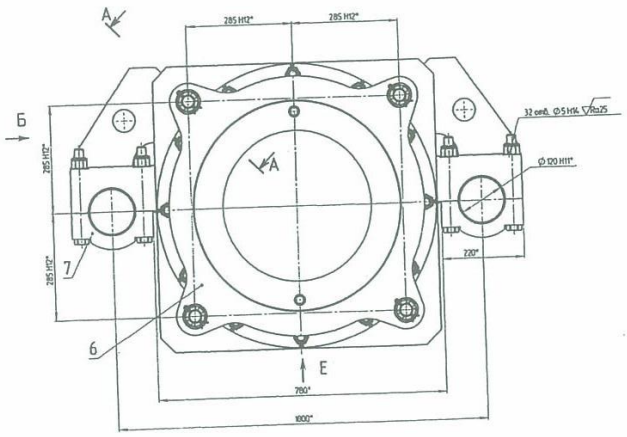

8-105898
Е-Е (1)
Ж-Ж (1)
И1-И1 (1) 3 сеч.
К1-К1 (1) 3 сеч.
В1-В1 (1)
Д1-Д1
М (1:2) 4 места
Н (1:2) 4 места
Р1 (1:2) (1) 8 мест
С1 (1:2) (1) 8 мест
Т1-Т1 (1:2)
У1-У1 (1:2)
У-У (1)
Ю (1)
А1-А1
Я-Я
Места строповки
8-105898

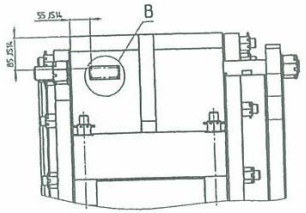


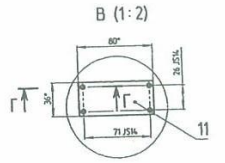


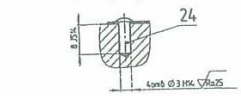
8-98125 СБ

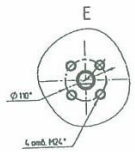




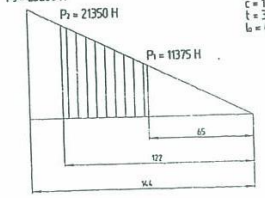


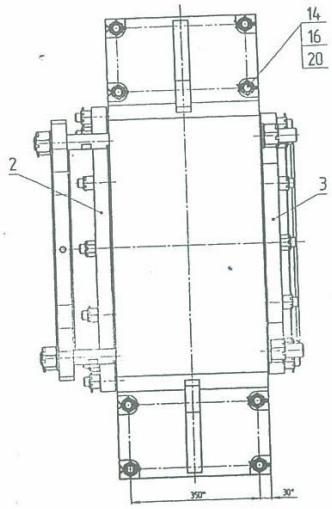


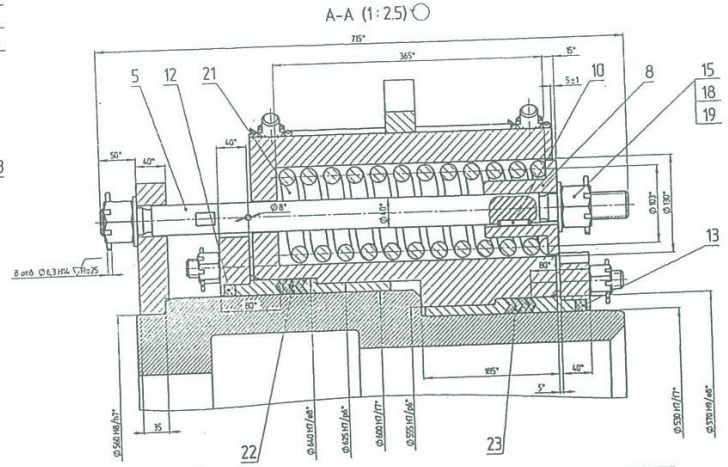




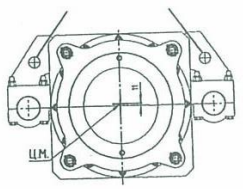
Характеристики пружины черт. НСЗ-13491-12







Места строповки

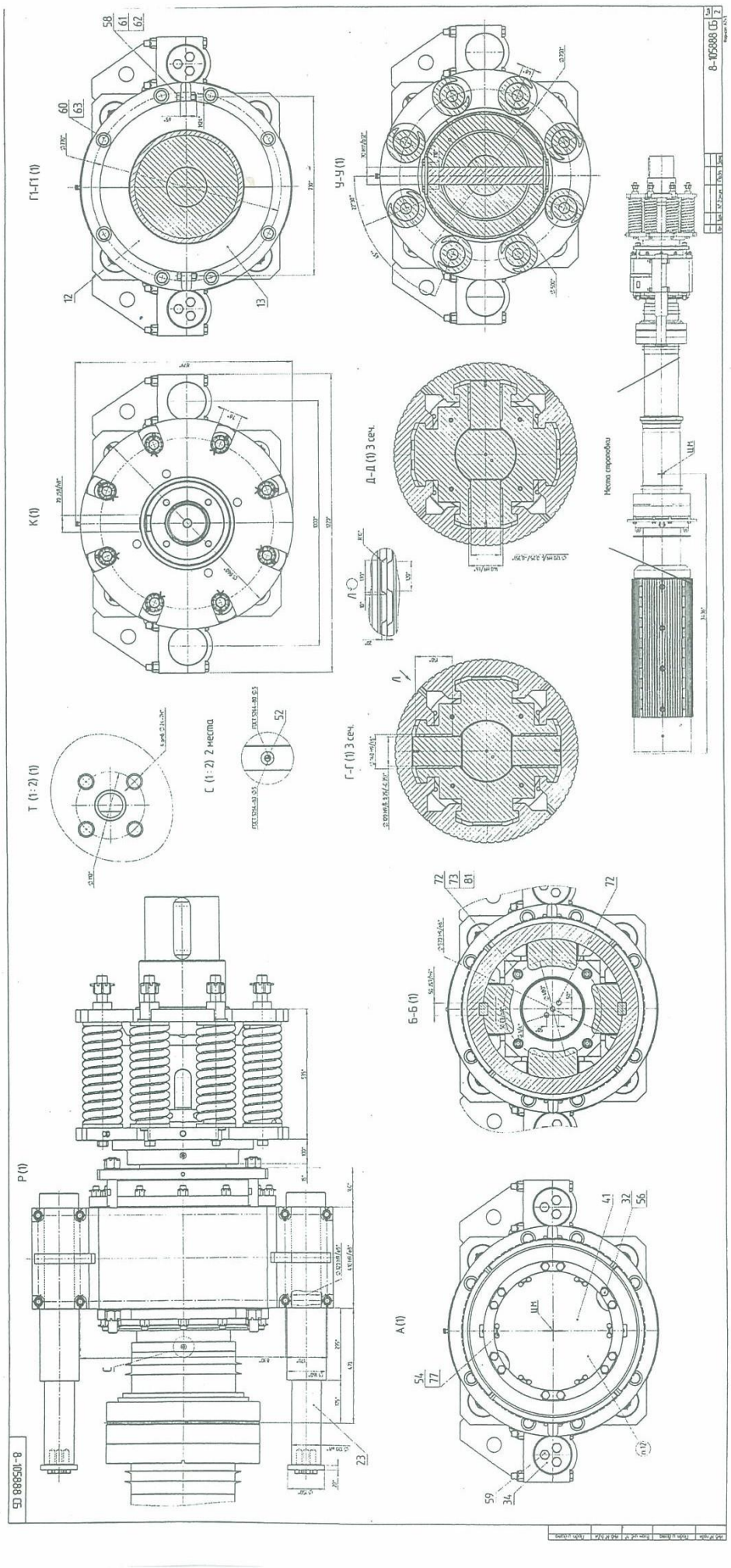


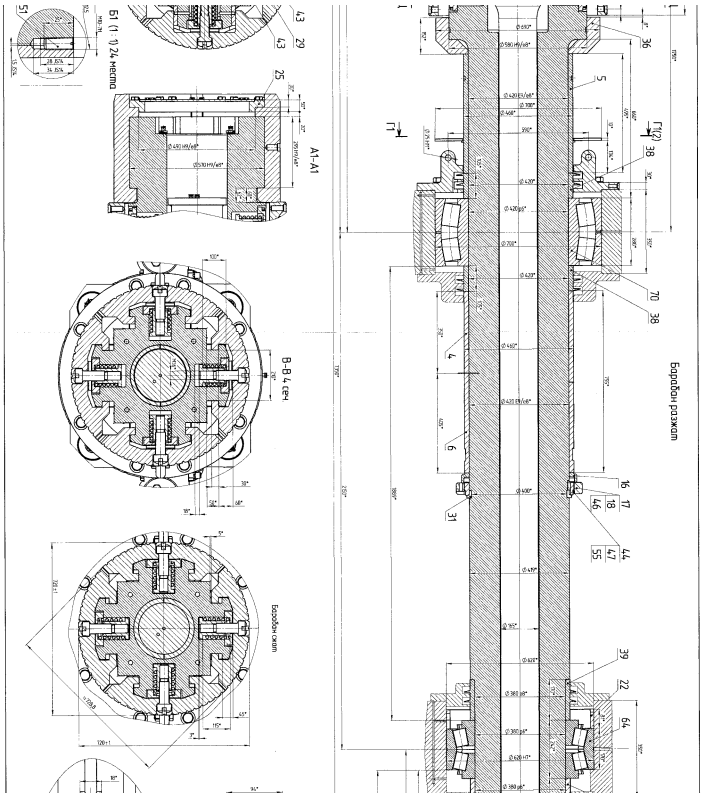
1. * Размеры для справок.
2. Места под уплотнения смазать смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 (0,2 кг), резьбы – Литол 24 ГОСТ 21150-87 (0,2 кг).
3. Рабочий ход – 57 мм.
4. Гайками поз.17 обеспечить затяжку комплектов уплотнений поз. 22 и 23 ориентировочно на 1мм.
5. При установке уплотнений поз.22, 23 нажимные и опорные кольца не использовать.
6. ~~Допускается устанавливать по 5 манжет поз.22, 23.~~
7. Уплотнения поз.12, 13 допускается изготовить из 2-х частей.
8. Рабочее давление – 10 МПа.
9. Давление страгивания не более 0,97 МПа(без комплекта пружин).
10. Гидроцилиндр испытать.
10.1. На работоспособность пятикратным перемещением плунжера на ход 57+2 мм. Перемещение должно быть плавным без заеданий и рывков.
10.2. На прочность и герметичность – давлением 15±1 МПа в течении 5 минут, течи в местах уплотнения не допускаются.
11. Остальные испытания согласно 1685 ПМЗ.
12. Покрытие – эмаль ПФ-115 желтая, VII.УЦ (5 м²).
13. Маркировать на табличке поз.11 ударным способом шрифтом 3 ГОСТ 26.020-80.
14. Маркировать по СОУ НПАП 72020-272:2009 на бирке.
15. Дополнительно испытать гидроцилиндр давлением 7 МПа на работоспособность пятикратным перемещением плунжера на ход 57+2 мм (с комплектом пружин). Перемещение должно быть плавным без заеданий и рывков.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	8-98125 СБ				
Разраб.	Шилко				Гидроцилиндр	Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.	Корнеева						И	1783	15
Т.контр.	Шилко						Лист	Листов 1	
Н.контр.	Сегеда						NKMZ		
Утв.	Хлебников								

Копировал

Формат А2х3


Г1–Г1 (1)
У–У (1)
К (1)
Д–Д (1) 3 сеч.
Несна строробки
Т (1:2) (1)
С (1:2) 2 места
Г–Г (1) 3 сеч.
Р (1)
Б–Б (1)
А (1)
8-105888 СБ


Б1 (1 : 1) 24 места
А1-А1
В-В (4 сеч.)
Барабан-шкив
Барабан-ролжим