

РЕФЕРАТ

Даний дипломний проект присвячено удосконаленню механізмів прокатної кліті 580 з метою підвищення експлуатаційної надійності в умовах прокатного цеху. В структурному відношенні проект містить пояснювальну записку з 5 частин і графічний матеріал.

В спеціальній частині проведений патентний огляд щодо кліті 580 та наведено її опис. Враховуючи досвід експлуатації та проектування механізмів машини запропоновано заходи щодо удосконалення конструкції механізму. На підтвердження цих заходів виконаний ряд розрахунків.

В третьому розділі описаний порядок монтажу, налаштування, технічного обслуговування та змащування механізмів завантажувальної машини.

Організаційна частина присвячена організації ремонтної служби підприємства і цеху, а також організації виконання ремонтних робіт і виконаний розрахунок річного фонду оплати праці бригади чергових слюсарів.

Також в проекті проведено розрахунок економічного обґрунтування запропонованих заходів.

В п'ятому розділі розглянуті небезпечні та шкідливі виробничі чинники і розроблені заходи щодо їх усунення, а також питання охорони навколишнього середовища.

Повний зміст проекту викладено на 85 сторінках формату А4, з яких 11 сторінок додатків що містять графічну частину проекту. Графічна частина містить 6 креслень загальним обсягом 5,5 аркушів формату А1 та специфікації до них. Текстова частина налічує 74 сторінки, на яких міститься 24 рисунки. Перелік джерел посилання налічує 17 найменувань.

Ключові слова: кліть 580; механізм пересування; валки; підшипники, підшипник рідинного тертя.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ.....	5
ВСТУП.....	7
1 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 ОПИС РОБОЧОЇ КЛІТИ 580	8
1.2 КОНСТРУКЦІЯ КЛІТИ 580 ТА ПРИНЦИП ЇЇ РОБОТИ	11
1.3 ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД.....	13
1.4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПРОЕКТУ	26
1.5 РЕКОМЕНДАЦІЇ НА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ПРОКАТКИ	27
1.6 РОЗРАХУНОК ВАЛКІВ НА МІЦНІСТЬ	28
1.7 РОЗРАХУНОК НАТИСКНОГО ПРИСТРОЮ.....	32
1.8 РОЗРАХУНОК ПРТ	34
1.9 ВИБІР ПІДШИПНИКІВ УПОРНОГО ВУЗЛА	36
2 МОНТАЖ, РЕМОНТ І ЗМАЦУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ.....	39
2.1 ТЕХНОЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗБИРАННЯ КЛІТИ.....	39
2.2 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СТРОПІВ	41
2.3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ФУНДАМЕНТНИХ БОЛТІВ	44
2.4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ МОНТАЖУ.....	46
2.5 ПОРЯДОК МОНТАЖУ І ВИВІРКА КЛІТИ 580.....	50
2.6 ЗМАЦЕННЯ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ РОБОЧОЇ КЛІТИ	56
3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	58
3.1 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНОЇ СЛУЖБИ.....	58
3.2 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНОЇ СЛУЖБИ ЦЕХУ.....	59
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	66

5.1	АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ.....	66
5.2	ЗАХОДИ ЩОДО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНІКИ І БЕЗПЕКИ ПРАЦІ	67
	ВИСНОВКИ	72
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
	ДОДАТКИ	75

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

- ПРТ – підшипник рідинного тертя;
 Р – зусилля прокатки;
 $M_{\text{пр}}$ – момент прокатки;
 $M_{\text{кр}}$ – крутний момент;
 L – відстань між опорами;
 R_A, R_B – опорні реакції;
 $M_{\text{зг}}$ – згинальний момент;
 $W_{\text{изг}}$ – момент опору вигину;
 D_B – діаметр бочки валка;
 σ – напруження згину;
 $W_{\text{кр}}$ – момент опору крученню;
 τ – напруга крутіння;
 $\sigma_{\text{рез}}$ – результуюча напруга;
 d – діаметр приводного хвостовика;
 b – ширина шпонкового пазу;
 t – глибина пазу;
 Y – зусилля на натискний гвинт від зусилля прокатки;
 p_s – крок різьби;
 α – кут нахилу гвинтової лінії;
 H_r – висота гайки натискного пристрою;
 O_r – зовнішній діаметр гайки натискного пристрою;
 Z – кількість витків різьби;
 $D_{\text{ст}}$ – діаметр отвору в станині;
 $\mu_{\text{п}}$ – коефіцієнт тертя підп'ятника;
 $d_{\text{п}}$ – діаметр підп'ятника;
 $\mu_{\text{р}}$ – коефіцієнт тертя в різьбі;
 φ – кут тертя в різьбі;
 M_B – момент обертання гвинта;
 $M_{\text{ст}}$ – статичний момент, приведений до валу двигуна;
 i – передавальне відношення приводу;
 η – ккд приводу;
 n_B – частота обертання натискного гвинта;

n – частота обертання ротора електродвигуна;
 w – кутова швидкість ротора електродвигуна;
 N – потужність двигуна;
 g_b – радіальне навантаження на підшипник;
 d – діаметр втулки-цапфи;
 l – довжина втулки-цапфи;
 $t_{раб}$ – робоча температура підшипника;
 η – в'язкість масла;
 u – окружна швидкість підшипника;
 p – середній тиск на вкладиш підшипника;
 c – коефіцієнт вантажопідйомності;
 $e_{отн}$ – відносний ексцентриситет;
 Δ – радіальний зазор
 δ – радіальний зазор теоретичний;
 $\delta_{ср}$ – середній радіальний зазор;
 Δ_{δ} – похибка;
 $\delta_{ф}$ – фактичний радіальний зазор;
 $h_{min\ кр}$ – мінімальна критична величина масляного зазору;
 k – коефіцієнт запасу надійності по товщині масляного шару;
 γ_d – додатковий доданок, що враховує гарантію нерозривності масляного шару;
 R_{ZD}, R_{Zd} – середня висота нерівностей поверхонь валу і вкладишу;
 R_a – найбільше значення шорсткості;
 C_t – об'ємна теплоємність масла;
 Q_{Σ} – витрата масла сумарна;
 F_r – фактичне радіальне навантаження на підшипник;
 F_a – фактичне осьове навантаження на підшипник;
 $P_{екв}$ – динамічне еквівалентне радіальне навантаження;
 X, Y – відповідно коефіцієнти радіального і осьового навантаження;
 V – коефіцієнт обертання;
 k_B – коефіцієнт безпеки;
 k_T – температурний коефіцієнт;
 L_h – годинна довговічність підшипника.

ВСТУП

Для того щоб механізм був сучасний найбільш тривалий термін, він зобов'язаний володіти більшим нововведенням і високими техніко-економічними ознаками в порівнянні з тим, які досягнуті на машинах даного призначення в світовій практиці.

Для подолання даних креативних проблем потрібно ретельне досліджувати в умовах експлуатації і ремонту раніше зробленого обладнання. Інакше кажучи металургійні цехи, де встановлені і діють нові металургійні механізми і апарати, зобов'язані слугувати початковою базою для конструкторських планів.

Необхідність в прокатному обладнанні продовжує рости і пояснюється тим, власне прокатка з усіх методів обробки металів використовує великим поширенням внаслідок безперервності процесу, високої продуктивності і можливості отримання продуктів особисто різної форми і вдосконаленого властивості. Прокатні продукту як зі сталі, але і з різнокольорових металів (листи, смуги, стрічки, різні сортові профілі, труби, болванки елементів автомашин) вважаються більш економічно вигідним продуктом - остаточним для металургійних компаній і початковим в машинобудуванні, будівництві та інших секторів економіки.

Чим складніше виробничий процес, виконуваний апаратом, тим більша продуктивність і розміри апарату, та потрібна автоматизація. Керувати передовим металургійним обладнанням зобов'язані автоматичні системи, здатні встановлювати найвигідніший режим роботи апаратів і підтримувати необхідні характеристики з метою отримання продукції високої якості.

1 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Опис робочої кліті 580

Горизонтальна робоча кліті 580 призначена для чистової прокатки металу, тобто для остаточного формування профілю прокату.

Технічна характеристика:

1. Максимальний діаметр бочки валка, мм	
- по буртам	770
- після переточування	520
- номінальний	580
2. Довжина бочки валка, мм	1000
3. Підшипники валків:	ПРТ - 400/300
4. Розчин валків (по осях), мм	
- найбільший	580
- найменший	520
5. Хід натискних гвинтів, мм	
- верхнього	255
- нижнього	160
6. Швидкість установки валків при механічному приводі, мм / с	
- верхнього	0,08
- нижнього	0,07
7. Ціна ділення циферблата покажчика переміщення верхнього валка, мм	0,05
8. Передаточне число механізму встановлення верхнього валка:	
- черв'ячний редуктор $A = 240$	12,25
- глобоїдний редуктор $A = 360$	53
- загальне	649,25
9. Зрівноважування верхнього валка	пружинне
10. Різьба натискних гвинтів	S - 220 × 10
11. Передаточне число редуктора механізму встановлення нижнього валка.	
12. Переміщення кліті по плитовинах, мм	
- найбільша	1500
13. Швидкість переміщення кліті, мм / с	50
14. Межі осьового регулювання валків, мм	±15

15. Найбільша вага робочої кліті при перевалці, т	55
16. Рівень рольгангу, мм	800
17. Характеристика електрообладнання механізму встановлення верхнього валка	
- тип електродвигуна	ДП - 32
- потужність, кВт	12
- частота обертів, хв^{-1}	760
18. Змащування механізмів кліті:	
- підшипників валків	рідка циркуляційна;
- зубчастих зачеплень	рідка заливна;
- інших поверхонь тертя	густа ручна.

Технічний опис:

Робоча кліть 580 (рисунок 1.1) складається з наступних вузлів: станина в зборі; механізм встановлення нижнього валка; валки робочі; механізм встановлення верхнього валка; механізм осьовий регулювання.

Станина в зборі складається з двох сталевих литих станин відкритого типу, з'єднаних між собою болтами і стяжками, встановленими "на гаряче". На опорних поверхнях лап і бічних стінках вікна станини встановлені планки зносу підвищеної твердості.

Для сприйняття вертикальних зусиль прокатки на станини зверху встановлюється сталева лита траверса. Траверса з'єднується зі стойками станини "в замок", для сприйняття горизонтального зусилля прокатки, і закріплюється від вертикального переміщення клинами. У поздовжньому напрямку траверса фіксується на одній зі стоек станин спеціальним грибоподібним стопором.

Для транспортування робочої кліті в зборі (або окремо станини в зборі) на траверсі шарнірно закріплені дві тяги.

Усередині станини на її нижніх поперечинах встановлені два черв'ячних редуктори механізму встановлення нижнього валка. Редуктори з'єднані проміжним порожнім валом з муфтою перемикачання. За допомогою 3-х позиційної рукоятки перемикачання можна здійснювати або загальну або роздільну роботу редукторів.

Привод механізму встановлення нижнього валка - ручний.

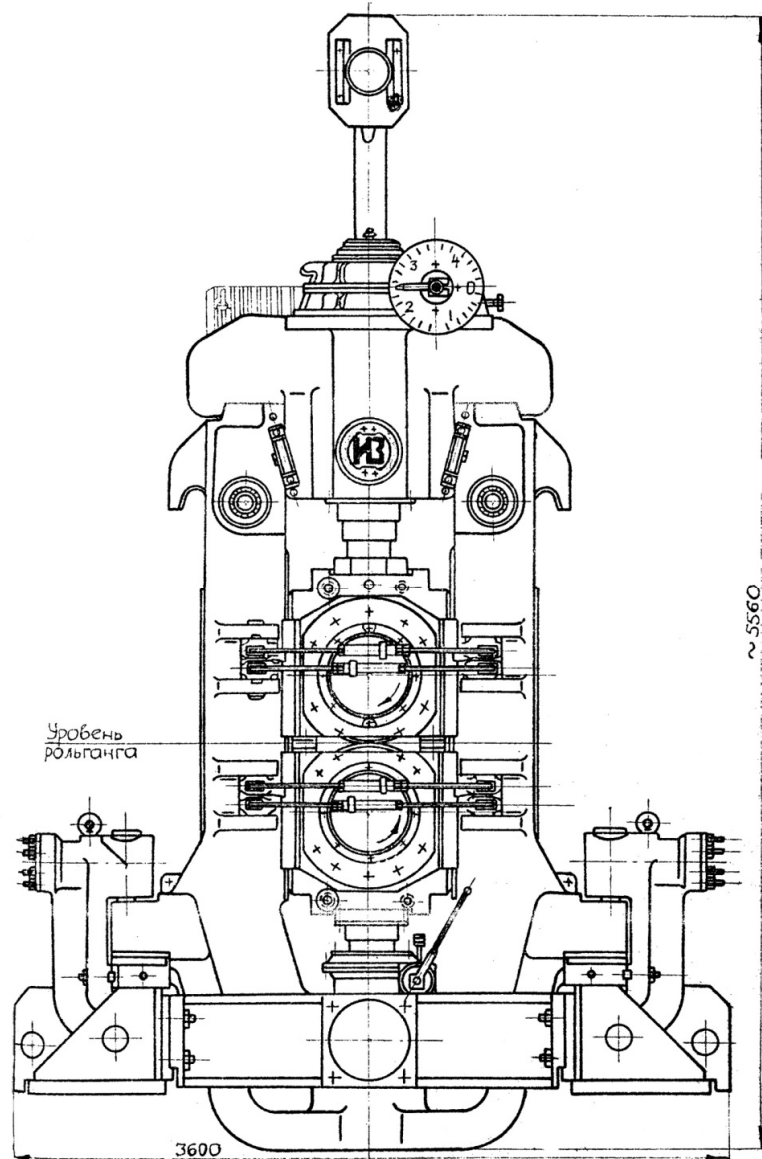


Рисунок 1.1 - Робоча кліть 580

При невеликих переміщеннях нижнього валка, тобто при тонкому налаштуванні, на шестигранний кінець приводного валу лівого редуктора накидається ключ тріскачка.

При великих переміщеннях замість ключа тріскачки до валу редуктора приєднується пневматичний ключ.

Черв'ячні колеса редукторів через прямобічне шліцьове з'єднання обертають натискні гвинти, гайки яких встановлені в нижніх поперечинах станини. Під'ятники натискних гвинтів вільно встановлюються на подушки нижнього валка.

Робочі валки, ковані зі сталі 60ХГ, встановлені на підшипниках рідинного тертя (ПРТ). Подушки обох валків виконані зі сталі 35, з боків облицьовані план-

ками підвищеної твердості. Верхній валок, щодо нижнього, в осьовому напрямку встановлюється і фіксується механізмом осьового регулювання.

У розточуваннях подушок нижнього валка встановлені вісім пакетів тарілчастих пружин і регулювальних прокладок, які врівноважують верхній валок разом з натискними гвинтами і частиною шпинделя верхнього валка. Прокладки регулювальні потрібні тоді, коли розчин валків змінюється на величину, яка перевищує сумарну деформацію пакета пружин, рівну 21 мм.

Переміщення верхнього валка виконується механізмом встановлення верхнього валка, який розміщений на траверсі станини. Привод його здійснюється від електродвигуна змінного струму типу ДП-32 потужністю 12 кВт і частотою обертання 760 хв^{-1} через редуктор. Хвостовики тихохідного валу цього редуктора за допомогою кулачкових муфт з'єднуються з черв'яками глобоїдних черв'ячних редукторів. Останні, в свою чергу, приводять в обертання натискні гвинти, верхні кінці яких з'єднані з черв'ячними колесами за допомогою прямобічних шліці, а нижні входять в бронзові гайки з упорною різьбою S-220x10.

Увігнутих кінцем натискний гвинт спирається на сталевий підп'ятник з бронзовим наплавленням, захищений від попадання бруду телескопічним кожухом.

Підп'ятник, в свою чергу, через спеціальне кільце спирається на подушку верхнього валка. У разі сильного забою валків або сковування їх смугою що прокативається, коли електродвигун виявляється не в змозі віджати верхній валок, кільце розрізається автогеном, і цим самим ліквідується напружений стан між гвинтом і подушкою валка.

Підп'ятники з'єднані наскрізними болтами з натискними гвинтами. Крім того, в разі необхідності підйому верхнього валка, підп'ятники спеціальної чекою можуть з'єднуватися з подушками валка.

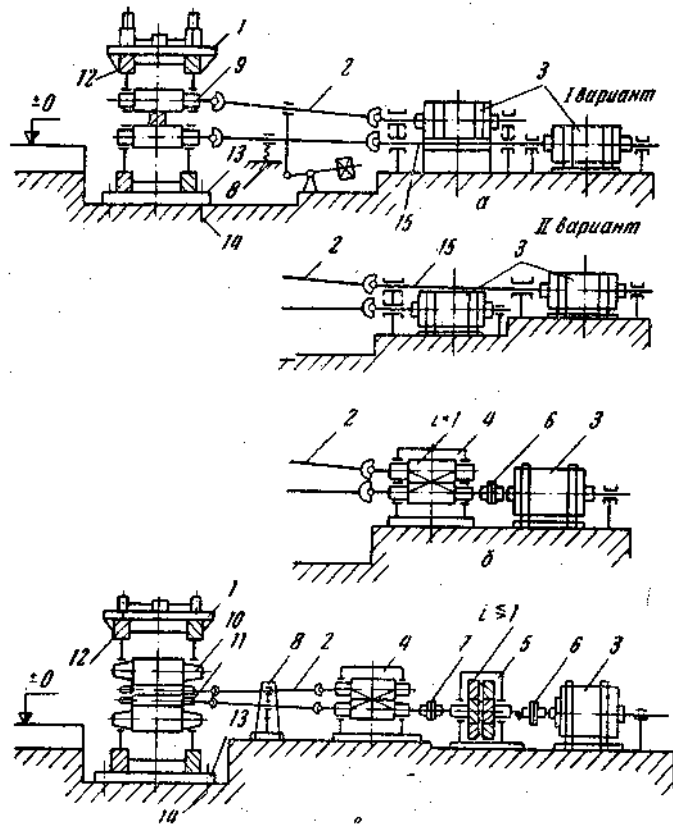
Зміна розчину валків в межах 1 мм визначається за вказівником, поєднаним через планетарну передачу з черв'яком глобоїдного редуктора.

Механізм установки верхнього валка здатний долати зусилля прокатки тобто, переміщувати верхній робочий валок під час прокатки, що особливо необхідно для чистових клітей стану.

1.2 Конструкція кліті 580 та принцип її роботи

Основним робочим органом (інструментом) кожного прокатного стану є валки, що обертаються в підшипниках, встановлених в робочих клітях. Привід валків здійснюється від електродвигуна через, проміжні передавальні механізми та

пристрої. Механізми та пристрої, призначені для передачі обертання валків при пластичній деформації (обтиснень) металу зусиль і моментів, що крутять, складають головну лінію робочої кліти (рисунок 1.2).



а - безпосередній індивідуальний привід валків від головних електродвигунів; б - привід валків від електродвигуна через шестеренних кліть; в - привід валків від електродвигуна через редуктор і шестеренних кліть

Рисунок 1.2 - Схеми головних ліній робочої кліти.

Устаткування, що входить в головну лінію, складається з робочої кліти 1, передаючих механізмів 2, 4, 5, 6 і 7 і головного електродвигуна 3.

Робоча кліть складається з двох масивних сталевих литих станин 12, встановлених на плитовини 13, прикріплені до фундаменту анкерними болтами 14. В станинах змонтовані подушки з підшипниками і валками 9, 10 і 11, а також пристрої для переміщення верхнього валка по висоті і його осьової фіксації, направляючі проводки для металу і т. д.

Передаючі механізми та пристрої в залежності від призначення і конструкції прокатного стану можуть бути різними. На великих станах (обтискних, товстолистових), а також на станах, прокатують метал з великою швидкістю, застосовують індивідуальний привід робочих валків від окремих електродвигунів; в цьому ви-

падку передавальним пристроєм є універсальні шпинделі 2, проміжні вали 15 і муфти (рисунок 1.2, а). На інших станах привід робочих-валків здійснюється від одного електродвигуна через шестеренних кліть 4 з передавальним числом $i = 1$; в цьому випадку між електродвигуном і робочої кліттю в одну лінію рас-покладені моторна муфта 6, шестеренна кліть 4 і універсальні шпинделя 2 (рисунок 1.2,б) з пристроєм для врівноваження 8. Якщо швидкість електродвигуна не відповідає швидкості обертання валків, то в лінії привід валків встановлюють редуктор 5 і корінну муфту 7 (рисунок 1.2, в).

1.3 Патентний огляд

1.3.1 Підшипники рідинного тертя

Підшипники рідинного тертя (ПРТ) отримали широке поширення в прокатних станах [4]. Принцип роботи цих підшипників полягає в тому, що при будь-яких умовах роботи (при високому тиску і навіть невеликих швидкостях ковзання шийки в підшипнику) між тілом шийки і матеріалом підшипника завжди зберігається (не видавлювались) масляна плівка, завдяки чому шийка як би плаває в підшипнику. Стан рідинного тертя забезпечується в цих підшипниках завдяки ретельній (дзеркальній) обробці деталей, що труться і абсолютно закритою (герметичній) конструкції самого підшипника. При обертанні шийки валка в таких підшипниках їй доводиться долати дуже незначне тертя в масляна плівці, залежне від в'язкості масла. Коефіцієнт тертя таких підшипників дуже невеликий, і при великих швидкостях прокатки він навіть кілька менше, ніж коефіцієнт тертя в роликів підшипниках.

Підшипник складається з двох основних деталей:

1) змінної втулки-цапфи, насадженої (на шпонці) на конічну шейку валка і обертається разом з ним. Зовнішній діаметр цапфи є номінальним діаметром підшипника. Згідно ГОСТ 7999-70 передбачено виготовлення підшипників діаметром 0,14-1,18 м при $1/6 = 0,6$ і $0,75$. Після обробки по 1-му класу точності (з граничним відхиленням мінус 18- 45 мкм) робоча поверхня втулки-цапфи стає дзеркальною відповідної 12-го класу шорсткості (середня висота мікронерівностей не більше 0,25 мкм) по ГОСТ2789-73;

2) втулки-вкладиша з заливкою (відцентровим способом) товщиною 3 - 5 мм, виготовленої з високо олов'яністого бабіту марки Б83 (склад, %: 83 \$ п, 6 Сі і 1 8Ь). Поверхня бабітового залив обробляють по 10-го класу шорсткості ($H_{ср} < 0,8$ мкм),

і після підробітки в підшипнику вона також набуває дзеркальний вигляд. Номінальний внутрішній діаметр втулки $b_n = b_p + 2$ (5, де d - радіальний зазор в підшипнику, зазвичай приймають $d = 100-200$ мкм.

Шейки валів виготовляють конічними з таких міркувань:

- 1) для того щоб легко зняти підшипники з шийки валка, на яку підводиться мастило по невеликих радіальним отворів;
- 2) конічна шийка в перерізі біля бочки міцніше циліндричної, так як діаметр її більше.

Величина коефіцієнта тертя в підшипнику залежить від в'язкості масла. У більшості випадків для важко навантажених підшипників прокатних станів застосовують добре очищене в'язке масло П-28 (бraitсток); масляна плівка в підшипнику здатна витримувати тиск до 25 МПа. Для високошвидкісних і легко навантажених підшипників можна застосовувати менш в'язке турбінне масло марки УТ.

Для підшипників рідинного тертя встановлюють окрему масляну систему. Масло з резервуара засмоктується шестерним насосом, подається в фільтр, проходить через охолоджувач (в літній час) і при тиску $\sim 0,1$ МПа подається в підшипник. Електродвигун приводу насоса блокується з регулятором тиску; якщо тиск в мережі недостатньо, то автоматично включається двигун шестеренчастого насоса.

Підшипники рідинного тертя бувають двох типів - горизонтальні і вертикальні, причому для сприйняття можливих осьових умов вони мають на кінцях шийок радіально-упорні кулькові (для невеликих ПРТ) або радіально-упорні роликові конічні (для середніх і великих ПРТ) підшипники. Завдяки високій точності виготовлення і очищення масла коефіцієнт тертя ПРТ менше, ніж у роликових конічних підшипників кочення, і становить 0,001-0,005.

ПРТ зібраний в подушці, легко монтується на шийку валка - внутрішня втулка-цапфа має шпонкове з'єднання з конічною шийкою валка і обертається в зовнішній циліндричній втулці-вкладиші, що має бабітову заливку по внутрішньому діаметру. Для полегшення демонтажу підшипника, на сполучені по шпонці, на конічні поверхні подається мастило через отвір в конусної втулки.

З боку бочки валка на втулці-вкладиші є змінне кільце - насадка для фіксації гумових ущільнень.

Радіальне навантаження сприймається бабітовим залив (максимальний тиск 25МПа) і передається на подушку; осьова навантаження - радіально-упорні підшипниками кочення, зовнішні кільця яких фіксуються різьбовим кільцем-гайкою. Підшипник повністю герметизований ущільнювачами з передньої і задньої сторо-

ни, які не допускають проникнення вологи, пилу і витікання масла. На кінці шийки валка ПРТ фіксується за допомогою різьбових півкільць і гайки.

У великих ПРТ (рисунок 1.3) дворядний конічний роликотідшипник своїм внутрішнім кільцем встановлений на втулці, що спирається своїм високим фланцем в торець втулки-вкладиша з бабітовим залив; по зовнішнім кільцям роликотідшипник встановлений в спеціальному склянці, призначеному для передачі осьових зусиль на передню-кришку і потім на подушку, зафіксовану в вікні станини упорні планками.

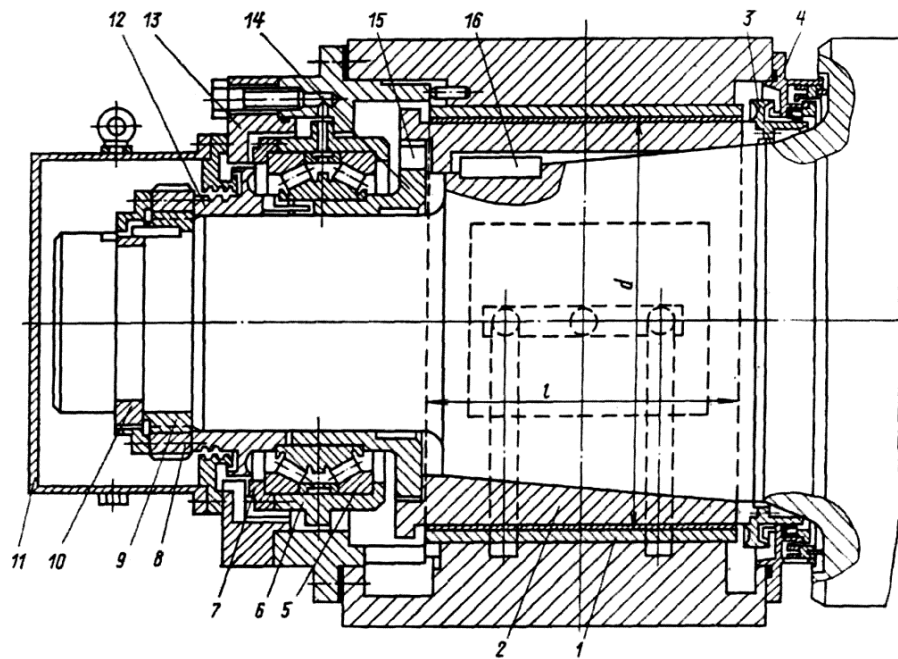
Основними параметрами ПРТ є діаметр і довжина бабітового залив (d_{xl}). Для компенсації прогину валка подушки з ПЖТ вгорі та внизу спираються на сферичні підп'ятники.

Гідродинамічні ПРТ забезпечують рідинне тертя між втулкою і цапфою при високих швидкостях, коли обертається з великою швидкістю цапфа захоплює за собою мастило і утворюється масляний кліп, тиск в якому врівноважує зовнішню навантаження. У перехідних режимах роботи прокатного стану (при пуску, реверсі, у газі швидкості під повним тиском на валки) рідинне тертя не забезпечується, збільшується момент тертя в підшипниках і не може їх експлуатація.

При зміні частоти обертання валків змінюється товщина мастильного шару в підшипниках і внаслідок цього товщина прокочується смуги (утворюється різновтовщність).

Гідростатодинамічні ПРТ є підшипниками комбінованого типу: мастило під високим тиском подається в підшипник тільки в період перехідних режимів роботи стану (при пуску, гальмуванні і при роботі на невеликих швидкостях); при сталому режимі роботи стану (при великих швидкостях) високий тиск мастила автоматично вимикається і рідинне тертя в підшипнику забезпечується масляним гідродинамічним клином, що утворюється при високих швидкостях обертання цапфи і при подачі мастила під звичайним для ПРТ тиском (100-150 кПа).

На робочій (нижньої) поверхні втулки є чотири поглибленні - кишені, в які в перехідні режими подається мастило під тиском 50 МПа. Кишені виконані у вигляді вузьких канавок на дузі близько 40° , що незначно зменшує робочу опорну площу вкладиша, що сприймає зовнішнє навантаження; витрата мастила на один підшипник близько 8л / хв. Розподіл мастила між кишенями здійснюється капілярними трубками, що запобігають витік масла через якийсь один кишеню при перекосі підшипника.



1 - втулка-вкладиш; 2 - втулка-цапфа; 3 - кільце-насадка; 4 - вузол задньої кришки з манжетним і торцевим текстолітовими ущільненнями; 5 - зав'язаний вузол з роликовим конічним підшипником; 6-стакан; 7 - фіксує кришка; 8 - фіксує гайка; 9-кільце; 10 - роз'ємні півкільця; 11 - кришка-кожух; 12 - передня насадка; 13 - вузол передньої кришки; 14 - втулка; 15 - шпонка-фіксатор; 16-шпонка.

Рисунок 1.3 - Підшипник рідинного тертя конструкції ЕЗТМ діаметром 450-1320мм

Звичайна система мастила ПРТ має додаткову систему високого тиску: насос, зворотний клапан, запобіжний клапан і манометр. Насос включається автоматично, коли швидкість цапфи знижується до визначеною величини (2-3 м / с); харчування насоса - від напірного трубопроводу низького тиску системи ПРТ; слив масла з підшипника за загальним зливного трубопроводу. Насос вимикається також автоматично, коли швидкість цапфи виявляється достатньою для створення гідродинамічного режиму підшипника (освіти масляного клина).

1.3.2 Опора прокатного валка

Підшипникова опора прокатного валка [1], що містить подушку, торцеві кришки з ущільненнями, втулку-вкладиш, втулку-цапфу, насаджені на конічну частину шийки валка, втулку з упорним вузлом кочення, різьбове кільце, гайку для фіксування вузла кочення і елемент для стопоріння нарізного кільця, в якій, з метою підвищення довговічності опори шляхом забезпечення надійного контакту втулки-цапфи з шийкою валка, на кінцевій частині втулки з боку нарізного кільця

виконана різьба на внутрішньому і зовнішньому її діаметрах, причому гайка, яка фіксує вузол кочення, насаджена на різьбу зовнішнього діаметра зазначеної втулки, а різьбове кільце пов'язане з різьбленням її внутрішнього діаметру.

Підшипник рідинного тертя прокатного валка (рисунок 1.4) містить втулку-цапфу 1, встановлену на конічній шийці 2 валка, втулку-вкладиш 3, розміщену в подушці 4, передню і задню 6 кришки з ущільненнями 7, втулку 8, на яку посаджений завзятий вузол кочення 9, зафіксований гайкою 10, і різьбове кільце 11, жорстко закріплену елементом 12 і нарізним кільцем 13. Втулка 8 під підшипник 9 кочення виконана з зовнішньої і внутрішньої різьбленням. Внутрішнім різьбленням вона пов'язана з нарізним кільцем 11, а зовнішнім різьбленням - з гайкою 10, фіксує завзятий вузол 9 кочення.

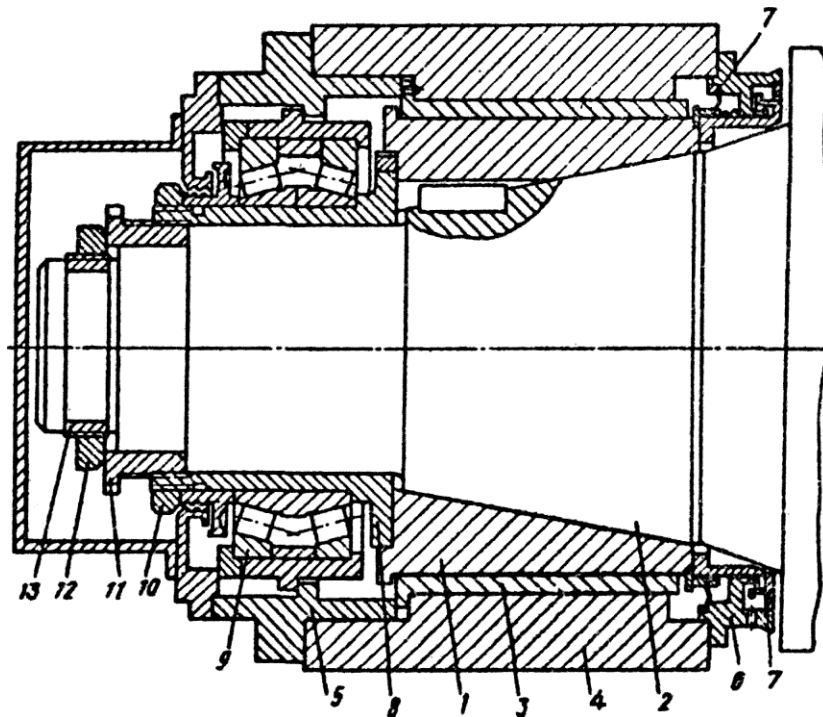


Рисунок 1.4 - Опора прокатного валка

Пристрій працює наступним чином.

При монтажі підшипника рідинного тертя на валок різьбове кільце 11 вкручується в втулку 8 так, що при торканні торця різьбове кільце 11 з бортом шийки валка в конічному з'єднанні втулки-цапфи 1 і валка 2 утворюється гарантований зазор. Потім гайкою 12 і нарізним кільцем 13 різьбове кільце 11 кріпиться на шийці валка. Далі обертанням нарізного кільця 11 переміщується втулка 8, а з нею і всі деталі підшипника до забезпечення надійної посадки втулки-цапфи 1 на конусну частину шийки валка. Щільність посадки контролюється положенням втул-

ки 8 і зусиллям зтяжки нарізного кільця 11. При прокатці осьові зусилля з боку бочки валка через валок передаються на різьбове кільце 11, потім через різьбу на втулку 8, від неї через підшипник 9 кочення на кришку 5 і подушку 4. Осьові зусилля зворотного напрямку через валок передаються на різьбове кільце 13, гайку 12, різьбове кільце 11, втулку 8, гайку 10, підшипник 9 кочення на кришку 5 і подушку 4. Таким чином, осьова навантаження не діє на посадочні поверхні втулки-цапфи 1 і шийки 2 валка.

Демонтаж підшипника з валка здійснюється переміщенням втулки 8 шляхом обертання різьбової втулки 11. Запропонована конструкція підшипника рідинного тертя прокатного валка дозволяє підвищити його довговічність на 5%.

Опорний вузол прокатного валка

Відомий опорний вузол прокатного валка, що містить подушку, встановлений в ній підшипник рідинного тертя, втулку-вкладиш у внутрішньому розточуванні подушки, складову втулку-цапфу у вигляді корпусу, монтованої на конічній поверхні шийки валка, і роз'ємного хвостовика під радіально-упорний підшипник кочення [2].

При роботі такого опорного вузла відбувається поворот внутрішнього кільця радіально-упорного підшипника щодо гайки, що викликає інтенсивний знос поверхонь тертя і призводить до виникнення зазору по конічному посадковому місцю між шийкою валка і втулкою-цапфою. Наявність цього зазору знижує точність прокатки внаслідок радіальних биття валків і виникнення додаткових осьових зсувів валка, що спотворюють форму калібру. Крім того, зникнення сил тертя по конічному посадковому місцю втулки-цапфи призводить до того, що періодично виникає момент заклинювання в радіально-упорному підшипнику повністю передається на шпонкові з'єднання втулки-цапфи з валком, викликаючи в місці контакту змінання посадкового місця втулки-цапфи. Такі зміни ведуть або до вибракування втулки-цапфи, або, при подальшому її використанні, до перекосів на валку, які викликають погіршення умов роботи підшипника і поява додаткових радіальних биття валка.

Для усунення зазначених недоліків та підвищення точності прокочується профілю за рахунок зниження радіальних биття і зменшення осьових зсувів валків, пов'язаних з умовами роботи втулки-цапфи, в передбачуваному опорному вузлі роз'ємний хвостовик встановлений на конічній поверхні шийки валка і забезпечений пружним елементом, взаємодіючим з торцевою поверхнею корпусу.

На рисунку 1.5 зображений запропонований опорний вузол.

Опорний вузол прокатного валка містить подушку 1, в якій змонтований підшипник рідинного тертя, що складається з розміщеної у внутрішній розточувальній подушки 1 опорного вузла втулки-вкладиша 2, всередині якої з радіальним зазором встановлена складова втулка-цапфа, що складається з сполученого з конічною поверхнею шийки валка корпусу 3 і роз'ємного хвостовика 4. Роз'ємний хвостовик 4 посаджений на конічну поверхню шийки 4 валка і взаємодіє з корпусом 3 втулки-цапфи через розміщений в осьовому зазорі між їх торцями пружний елемент 5, стислий в зборі. При цьому відношення величини осьового зазору між торцями корпусу 3 втулки-цапфи рознімного хвостовика 4 до початкової висоти пружного елемента знаходиться в межах від 0,6 до 0,85 і може бути визначено за такою залежністю:

$$\frac{S}{H_0} = 1 - \varepsilon$$

де S - величина осьового зазору між торцями корпусу втулки цапфи і роз'ємного хвостовика; H_0 - початкова висота пружного елемента; ε - відносна деформація пружного елемента, необхідна для створення необхідного зусилля на пресування корпусу втулки-вкладиша на конічну поверхню шийки валка.

Розміщення в осьовому зазорі між торцями корпусу втулки-цапфи і роз'ємного хвостовика пружного елемента дозволяє підтримувати постійним зусилля на пресування корпусу втулки-цапфи на конусну поверхню шийки валка, що виключає появу між ними радіальних зазорів, які обумовлюють радіальні биття валків.

Діапазон співвідношення S/H_0 але обраний з умови виникнення мінімальних залишкових деформацій пружного елемента. Нижня межа відносини може бути прийнята при виготовленні пружного елемента у вигляді тарілчастих пружин, а верхня при використанні еластичного матеріалу. Необхідне зусилля на пресування корпусу втулки-цапфи на конічну поверхню шийки валка обумовлено забезпеченням надійного зв'язку їх поверхонь і для дротяних і дрібносортих станів може бути прийнято рівним 3-5 тонам.

Від повороту щодо шийки валка корпус 3 і роз'ємний хвостовик 4 зафіксовані шпонкою 6. Радіально-упорний підшипник 7 виявлено на роз'ємному хвостовика 4 з натягом і фіксований гайкою 8. При виході з ладу радіально-упорного підшипника 7 змінюється збірка роз'ємний хвостовик - радіально-завзятий підшипник.

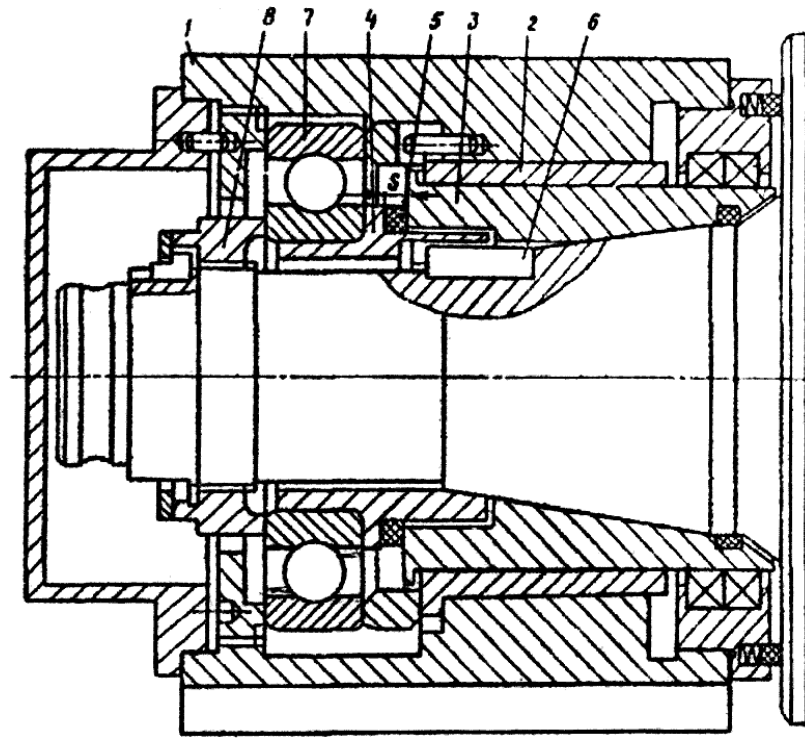


Рисунок 1.5 - Опорний вузол прокатного валка.

При роботі пропонованого опорного вузла корпус 3 втулки-цапфи сприймає тільки радіальні навантаження внаслідок того, що він на пресуванні на конічну поверхню шийки валка постійним зусиллям. Оскільки роз'ємний хвостовик 4 втулки-цапфи пов'язаний з конусної поверхнею шийки валка і зафіксований на ній гайкою 8, осьові зусилля сприймаються і передаються на радіально-завзятий підшипник 7. Розміщення радіально-упорного підшипника 7 на роз'ємному хвостовика по посадці з натягом виключає поворот внутрішнього кільця радіально-упорного підшипника 7 щодо гайки 8, так як зовнішнє кільце підшипника розміщено в корпусі з радіальним зазором.

Роз'єднання втулки-цапфи на корпус і роз'ємний хвостовик, які контактують з конічною частиною шийки валка і розділені осьовим зазором, в якому вміщено пружний елемент, забезпечує:

- можливість постійного підтримання необхідного зусилля на пресування корпусу втулки-цапфи на конічну поверхню шийки валка;
- сприйняття осьових навантажень і періодично виникає заклинює моменту в радіально-наполегливому підшипнику роз'ємним хвостовиком;
- можливість розміщення по посадці з натягом радіально-упорного підшипника на роз'ємному хвостовика без демонтажу вийшов з ладу радіально-упорного

підшипника. Все це зменшує осьові зрушення валків і знижує різнотовщиність готового профілю.

Опорний вузол прокатного валка, що містить подушку, встановлений в ній підшипник рідинного тертя, втулку-вкладиш у внутрішній розточувальній подушці, складову втулку-цапфу у вигляді корпусу, монтованої на конічній поверхні шийки валка, і рознімного, хвостовика під радіально-упорний підшипник кочення, що відрізняється тим, що, з метою зниження радіальних биття і зменшення осьового переміщення валка, роз'ємний хвостовик встановлений на конічній поверхні шийки валка і забезпечений пружним елементом, взаємодіючим з торцевою поверхнею корпусу.

1.3.3 Підшипникова опора прокатного валка

Метою є зниження трудомісткості при виготовленні опори і забезпечення надійного фіксування втулки цапфи. Підшипникова опора, зібрана в подушку 12, закривається кришками 4 і 5, насаджується на конічну частину шийки валка 13 і потім за допомогою вузла кріплення 7 фіксується на шийці. Вузол кріплення 7 збирається таким чином: в кільцеву канавку δ бурту b встановлюються сегментні вкладиші 9, а через радіальні різьбові отвори 14 пропускаються болти 10, які забезпечують їм можливість зворотно-поступального переміщення в кільцевих канавках δ і z . Після чого нагвинчується гайка 1 на різьбове кільце 8, яке за допомогою шпонки 15 кріпиться від проворота, а гайка 11 від само відгвинчування кріпиться болтом, пропущеним через отвір в бурти b нарізного кільця.

Метою - є зниження трудомісткості при виготовленні опори і забезпечення надійного фіксування втулки цапфи.

На рисунку 1.6 представлена підшипникова опора, поздовжній розріз;

Підшипникова опора прокатного валка складається з втулки-цапфи 1, втулки-вкладиша 2, призначених для сприйняття радіального навантаження, наполегливої вузла 3 кочення, призначеного для сприйняття осьового навантаження, кришок передньої 4 і задньої 5 з ущільненнями 6.

Опора має вузол 7 для кріплення підшипника на конічній шийки валка, що складається з нарізного кільця 8, забезпеченого бурти b , на внутрішній поверхні якого виконана кільцева канавка δ . У кільцевій канавці δ рухомі розміщені сегментні вкладиші 9, а за місцем установки бурту на хвостовику шийки виконана кільцева канавка g , в яку можуть бути встановлені за допомогою болтів 10 сегментні вкладиші.

Гайка 11 оперта на внутрішнє кільце підшипника кочення і пов'язана з зовнішнім діаметром з нарізним кільцем 8.

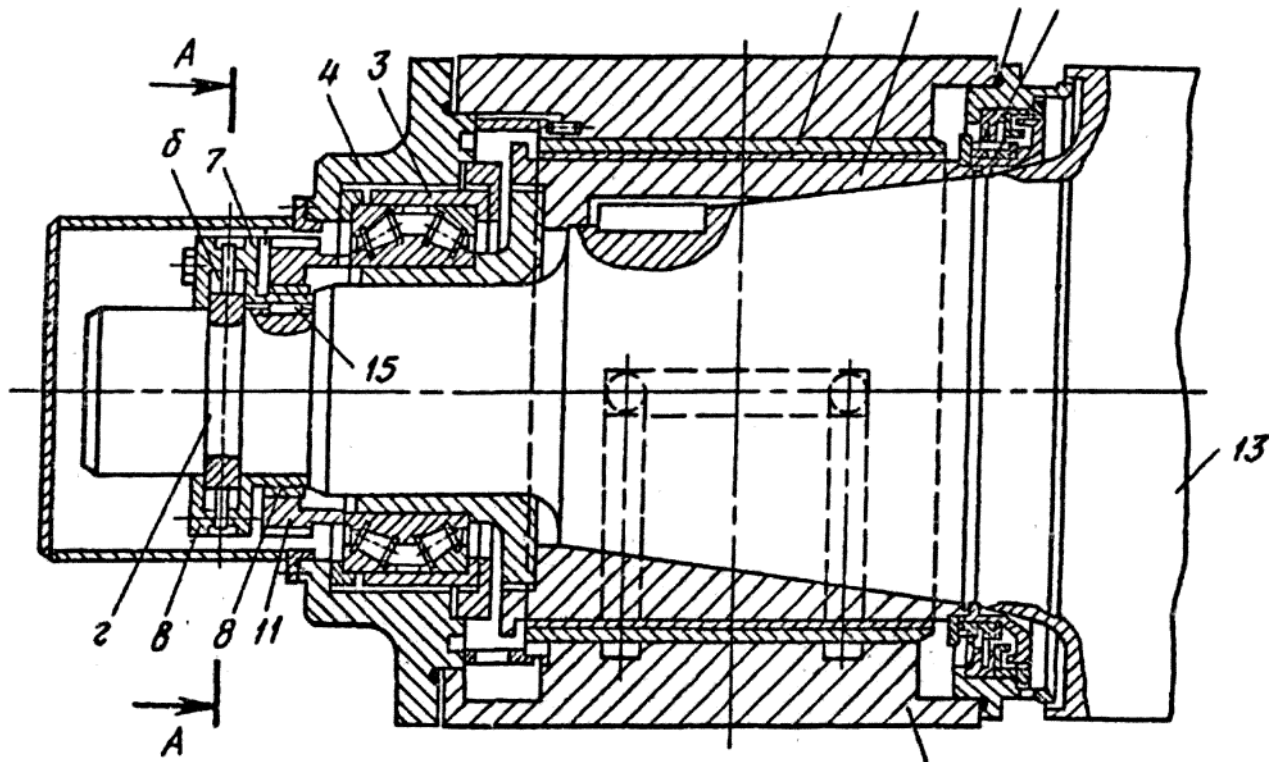


Рисунок 1.6 - Підшипникова опора, поздовжній розріз

На рисунку 1.7 - підшипникова опора, розріз А-А. Підшипникова опора працює наступним чином.

Підшипникова опора, зібрана в подушку 12, закривається кришками 4 і 5, насаджується на конічну частину шийки валка 13 і потім за допомогою вузла 7 кріплення фіксується на шийці. Фіксація проводиться в наступному порядку: після монтажу підшипника на конічній частині шийки на її хвостовик надаватися вузол 7 кріплення. Вузол 7 кріплення збирається таким чином: в кільцеву канавку 8 бурти b встановлюються сегментні вкладиші 9, а через радіальні різьбові отвори 14 пропускаються болти 10, які забезпечують їм можливість зворотно-поступального переміщення в кільцевих канавках 8 и z . Після чого нагвинчується гайка 11 на різьбове кільце 8, яке за допомогою, шпонки 15 кріпиться від проворота, а гайка 11 від само-відгвинчування кріпиться болтом, пропущеним через отвір в бурти b нарізного кільця.

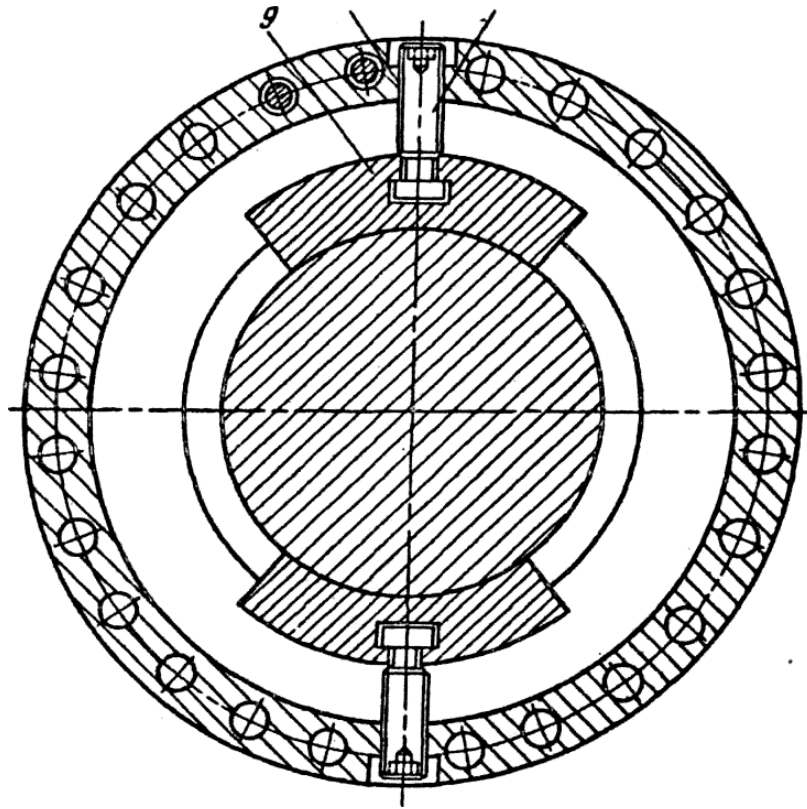


Рисунок 1.7 - Підшипникова опора, розріз А-А

Пропонована конструкція і порівняно з опорою - базовим об'єктом дозволяє значно знизити трудомісткість при виготовленні її деталей, монтажі та його демонтаж при одночасному підвищенні надійності фіксування підшипника на шийці валка.

1. Підшипникова опора прокатного валка, яка містить втулку - вкладиш, втулку-цапфу, зав'язаний вузол кочення, різьбове кільце, насаджені на нього гайку, фіксує вузол кочення, і елементи стопоріння нарізного кільця, встановлені на хвостовику шийки валка, що відрізняється тим, що, з метою зниження трудомісткості при виготовленні опори і забезпечення надійного фіксування втулки-цапфи, різьбове кільце забезпечено бурти, на внутрішній поверхні якого виконана кільцева канавка, а борт забезпечений сегментними вкладишами, розміщеними в зазначеній канавці з можливістю зворотно-поступального переміщення в радіальному напрямку, при цьому на хвостовику шийки за місцем розміщення борту виконана кільцева канавка для установки сегментних вкладишів.

2. Підшипникова опора по п. 1, яка відрізняється тим, що сегментні вкладиші забезпечені гвинтовим механізмом, а в бурти виконані радіальні різьбові отвори, через які пропущені гвинти зазначеного механізму.

З метою підвищення довговічності підшипникових опор, а також скорочення часу на перевалку валків за рахунок забезпечення комплектної перевалки одночасно трьох валків.

Поставлена задача досягається тим, що в робочій кліті прокатного стану, що містить станину з вікнами і три горизонтальних валка, з яких середній нерегульований, з підшипниковими опорами в подушках, розміщених у вікнах станини, а також напрямні щоки, встановлені з боків у вікнах станини вертикально враспор за допомогою клинів, відповідно до винаходу подушки середнього валка пов'язані з щоками допомогою співвісних горизонтальних цапф, що входять в відповідні циліндричні розточення щік, і виконані цільними, крім того, щоки виконані з горизонтальним роз'ємом по осі розточення, при цьому щоки охоплюють всі три валка і кожна з бічних поверхонь подушок верхнього і нижнього валків пов'язана з примикає поверхнею щоки за допомогою пари підшипників. Таке конструктивне виконання робочої кліті прокатного стану забезпечує підвищення довговічності підшипникових опор завдяки установці підшипникових подушок на цапфах в розточеннях щік, що дозволяє кожній з подушок середнього валка самовстановлюється, повертаючись щодо осі цапф, при прогині валка від тиску металу, що прокочується, а установка щік вертикально враспор в вікнах станини дозволяє середньому валку сприймати навантаження як при прокатці заготовки між середнім і верхнім, так і між середнім і нижнім валками.

Крім того, виконання кожної з щік з горизонтальним розрізом по розточуванню під цапфу дозволяє уникнути люфтів між цапфами і розточками, що запобігає виникненню додаткових динамічних навантажень і ударів, що виникають в результаті вибірки зазорів при захопленні металу валками, і підвищує довговічність валкових підшипників. Виконання бічних поверхонь подушок верхнього і нижнього валків сполученими з поверхнями щік, зверненими до них, і виконання на одній з названих поверхонь вертикального паза, а на іншій шипа, сполученого з пазом, призводить до того, що підшипникові подушки виявляються пов'язаними між собою і утворюють єдиний блок, який перевалюється комплектно через бокове вікно станини. На рисунку 1.8 зображена робоча кліть прокатного стану; на рисунку 1.8 1 вид А на рисунку 1.9.

Запропонована робоча кліть прокатного стану дозволяє підвищити продуктивність шляхом зниження простоїв, пов'язаних з ремонтом за рахунок підвищення довговічності підшипникових опор, і зменшення часу, що витрачається на перевалку.

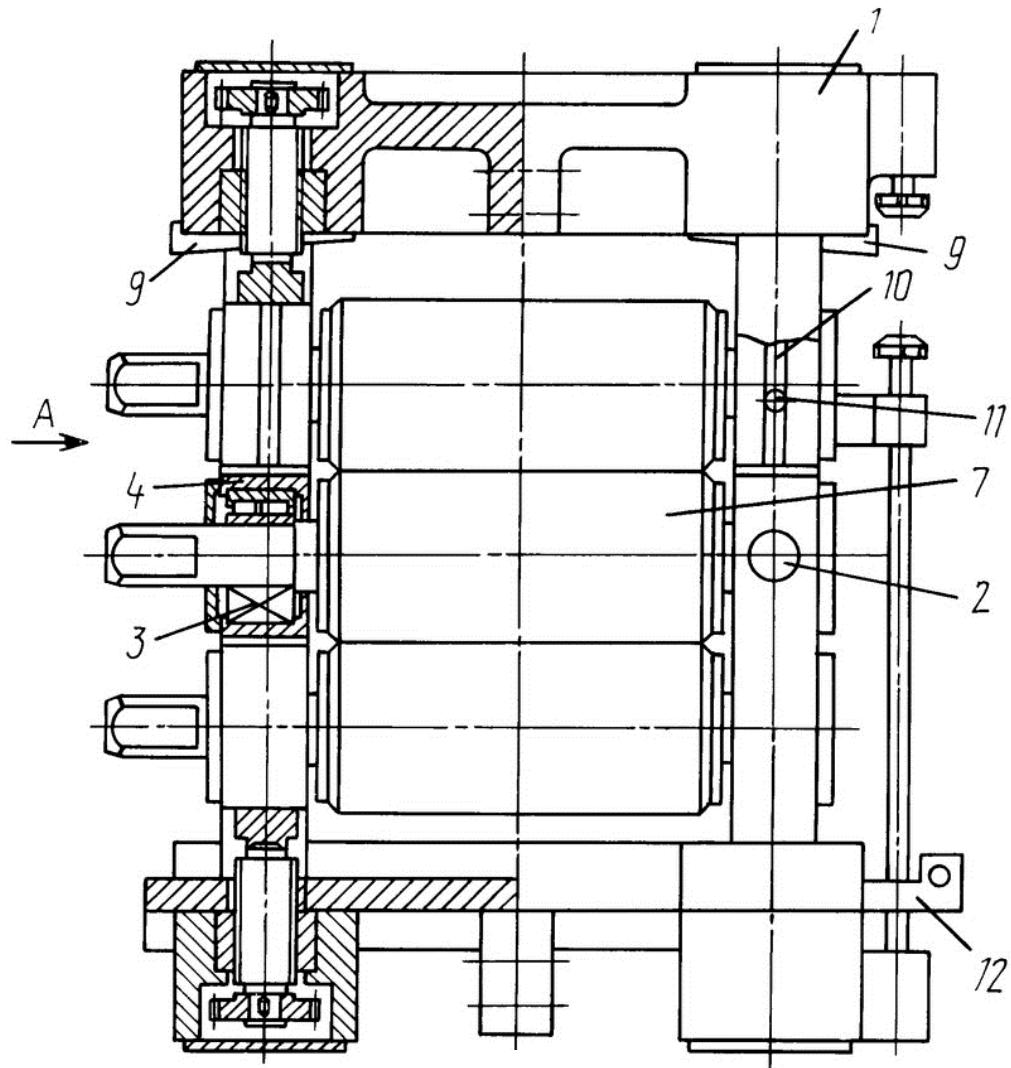


Рисунок 1.8- Робоча кліть прокатного стану

Робоча кліть прокатного стану містить станину 1, три горизонтальних валка 2, з яких середній нерегульований, з підшипниковими опорами 3 в подушках 4, розміщених у вікнах 5 станини 1, а також напрямні щоки 6, встановлені з боків у вікнах 5 станини 1. На кожній з подушок 4 середнього валка 2 виконані цапфи 7, розташовані попарно співвісні. Щоки 6 виконані з циліндричними розточками 8 під цапфи 7, встановлені горизонтально в площині середнього валка. Кожна з щік 6 распертов в вертикальному напрямку за допомогою клина 9. Щоки 9 охоплюють всі три валка 2. Щоки 6 можуть бути виконані з горизонтальним роз'ємом по осі розточок 8. На бічних поверхнях подушок 4 верхнього і нижнього валків 2 виконані вертикальні пази 10, а на поверхнях щік 6, звернених до подушкам 4, шипи 11, пов'язані з пазами 10. Нижніми кінцями щоки спираються на ліжко 12.

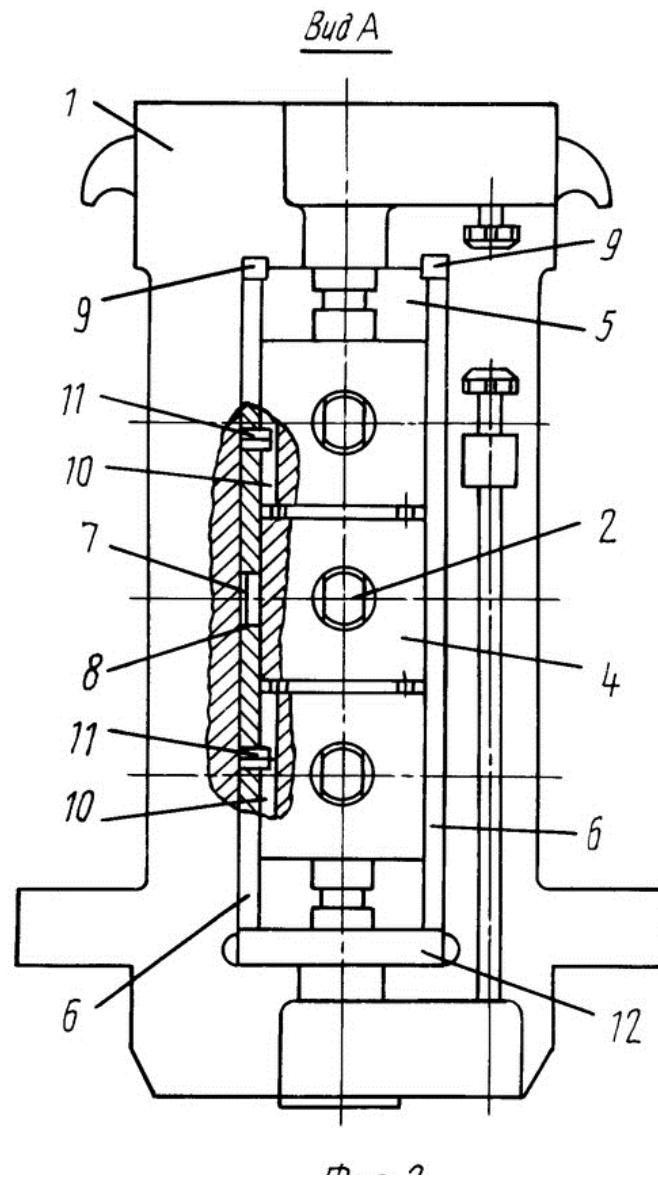


Рисунок 1.9- Робоча кліть прокатного стану вид А

Як можна спостерігати з патентів то модернізація кліті відбувалася тоді і відбуватися зараз. Так як людина все більше намагається полегшити роботу собі, але при цьому намагається збільшити прибутку зробивши витрата матеріалів менше, але при цьому не постраждала якість виробництва металу.

1.4 Розробка заходів проекту

Провівши аналітичний огляд і ознайомившись з конструкцією робочої кліті 580 можна зробити деякі висновки.

Використання в якості опор валків ПРТ є гідністю, що вже зазначалося вище, однак застосування в опорі ПРТ упорного вузла тертя для сприйняття осьових навантажень слід вважати недоліком. Цього недоліку позбавлені конструкції підши-

пників представлені на рисунках 1.3, 1.4. У зазначених схемах сприйняття осевих навантажень відбувається за рахунок спеціального упорного підшипника кочення, що є незаперечною перевагою перед підшипником ковзання, так як реалізувати на упорному диску (розташованому вертикально) рідинної режим складно, і, як результат, в процесі експлуатації на поверхнях тертя утворюються нагар які призводять до вибракування підшипника.

У свою чергу підшипник кочення є стандартизованим і не потребує ремонту. Крім того, робота підшипника кочення не потребує створення саме рідинного тертя, досить лише підвести в опору валка мастило.

1.5 Рекомендації на підвищення надійності та точності прокатки

Завдання сучасного прокатного виробництва полягає у створенні конструкції прокатної кліті, яка, з одного сторона, дозволяла б отримувати готової прокат максимальної точності, а з іншого - відрізнялася б надійністю, простий у виготовленні, мінімальною масою і габаритами, і с малими капітальними витратами могла б бути використана як в нових станах, так і замість експлуатованих в даний час станини клітей традиційної конструкції.

Широко впроваджуються в даний час на вітчизняних прокатних станах без станинні попередньо напружені кліті дозволяють забезпечити високу точність розмірів більшості прокочуються профілів. Багато в чому успішне застосування таких клітей забезпечено перевагами підшипників рідинного тертя. По надійності і довговічності при високих швидкостях, забезпечення необхідної для високої точності прокатки жорсткості на сортових і дротових прокатних станах вітчизняні ПРТ мають перевагу над застосовуваними в даний час в металургійному обладнанні підшипниками кочення вітчизняного виготовлення. У той же час в Світовій практиці поряд із застосуванням ПРТ на сортових прокатних станах застосовані! підшипники кочення з мастилом консистентними маслами. Переваги таких підшипників за умови їх надійної і довговічної роботи безперечні.

Дослідження показало, що на багатьох сортопрокатних країнах до 20% прокочуються профілів за розмірами виходять за межі допусків звичайної точності. Жоден з обстежених станів, забезпечених традиційним обладнанням, не забезпечує стабільного прокату підвищеної точності. Ці та інші дослідження дозволили встановити основні причини недостатньої точності прокату на сортопрокатних станах. Найбільш істотними причинами, що мають відношення до всіх типів сор-

тових станів, є: недостатня радіальна і осьова жорсткість клітей: низька зносостійкість валків: неякісна настройка клітей.

Для дротяних і дрібносортових станів досить важливим є також і такі причини: прокатка зі змінним натягом: прокатка зі змінною кількістю гуркотів, одне тимчасово перебувають в валках.

Питання підвищення точності сортового прокату даний час актуальні в усьому світі. У світовій практиці розвиваються такі способи підвищення точності прокату:

- збільшення жорсткості робочих клітей в радіальному і осьовому напрямках;
- автоматичне регулювання натягу прокату або його повне усунення;
- застосування систем автоматичного регулювання між валкового зазору в залежності від тиску прокатки або результатів вимірювання профілю;
- стабілізація температурного режиму з метою зниження діапазону коливань зміни тиску металу на валки;
- гаряча калібрування прокату в спеціальних клітях.

1.6 Розрахунок валків на міцність

Початкові дані:

зусилля прокатки

$$P = 3000 \text{ кН.}$$

момент прокатки

$$M_{\text{пр}} = 200 \text{ кНм}$$

Крутний момент на один валок

$$M_{\text{кр}} = 0,8M_{\text{пр}} = 160 \text{ кНм}$$

Відстань між опорами зусилля прокатки

$$L = 1490 \text{ мм}$$

Розглянемо перший випадок - прокатку в центральному калібрі (рисунок 1.10)

Опорні реакції для даної розрахункової схеми складуть:

$$R_A = R_B = \frac{P}{2} = 1500 \text{ кН.}$$

Згинальний момент в середині бочки валка [5, с. 119]

$$M_{\text{зг}} = R_A \cdot \frac{L}{2} = 1500 \cdot \frac{1490}{2} = 1117,5 \text{ кНм.}$$

Момент опору вигину:

$$W_{\text{взг}} = \frac{\pi \cdot D_B^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 520^3}{32} = 13,8 \times 10^6 \text{ мм}^3,$$

де D_B - діаметр бочки валка, $D_B = 520$ мм. Напруження згину в бочці робочого валка:

$$\sigma = \frac{M_{\text{взг}}}{W_{\text{взг}}} = \frac{1117,5}{13,8 \times 10^6} = 81 \text{МПа.}$$

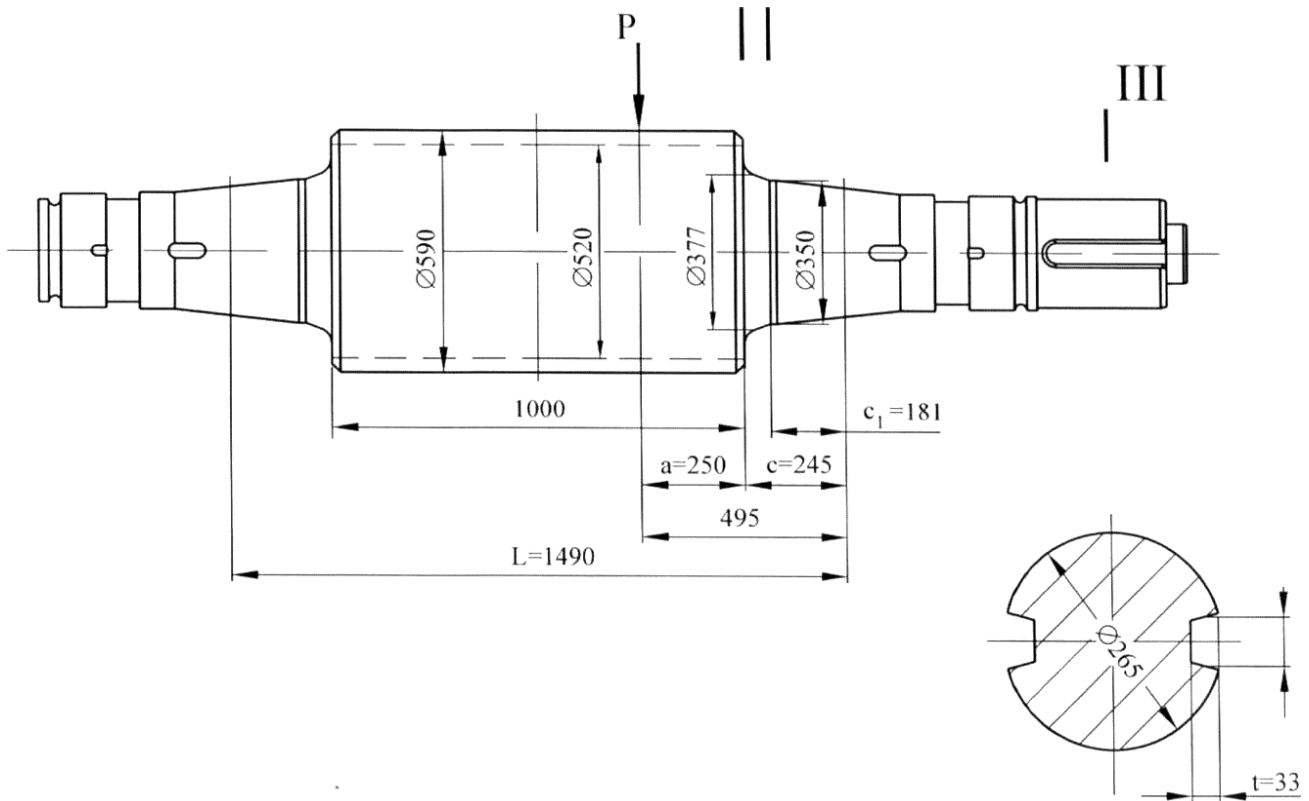


Рисунок 1.10 - Схема робочого валка кліті 580

Розглянемо випадок коли заготовка прокручується в крайньому калібрі, який розташований на відстані $a = 250$ мм від краю бочки валка.

З рівняння моментів відносно точки А визначаємо максимальну реакцію

$$R_B = \frac{P[L - (a + c)]}{L} = \frac{1500 \cdot [1490 - (250 + 245)]}{1490} = 2003 \text{кН,}$$

де c - відстань від центру опори до шийки валка $c = 245$ мм.

Момент вигину в калібрі

$$M_{\text{взг}} = R_B \cdot (a + c) = 2003 \cdot (250 + 245) = 991.661 \text{кНм.}$$

Момент опору вигину [6]

$$W_{\text{взг}} = \frac{\pi \cdot D_B^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 520^3}{32} = 13,8 \times 10^6 \text{мм}^3$$

де D_B - діаметр бочки валка, $D_B = 520$ мм.

Напруження згину в калібрі

$$\sigma = \frac{M_{\text{изг}}}{W_{\text{изг}}} = \frac{991,661}{13,8 \times 10^6} = 72 \text{ МПа.}$$

Момент опору крученню і напруги крутіння в перерізі [6]

$$W_{\text{кр}} = \frac{\pi \cdot D_B^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 520^3}{16} = 27,6 \times 10^6 \text{ мм}^3$$

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} = \frac{160}{27,6 \times 10^6} = 5,8 \text{ МПа}$$

Результуючі напруги в перерізі

$$\sigma_{\text{РЕЗ}} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{72^2 + 3 \cdot 5,8^2} = 73 \text{ МПа.}$$

Розглянемо наступне небезпечний перетин - шийка валка. Визначимо згинальний момент в шийці валка (перетин I-I)

$$M_{\text{изг}} = R_B \cdot c = 2003 \cdot 245 = 490,822 \text{ кНм,}$$

де $c = 245$ мм - відстань до небезпечного перетину шийки.

Момент опору вигину

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ш}}^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 377^3}{32} = 5,26 \times 10^6 \text{ мм}^3$$

де $d_{\text{ш}}$ - діаметр шийки валка, $d_{\text{ш}} = 377$ мм.

Напруження згину в перерізі шийки

$$\sigma = \frac{M_{\text{изг}}}{W_{\text{изг}}} = \frac{490,882}{5,26 \times 10^6} = 93 \text{ МПа.}$$

Момент опору крученню і напруги крутіння в перерізі шийки

$$W_{\text{кр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ш}}^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 377^3}{16} = 10,52 \times 10^6 \text{ мм}^3,$$

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} = \frac{160}{10,52 \times 10^6} = 15 \text{ МПа.}$$

Результуючі напруги в шийці валка (перетин I-I)

$$\sigma_{\text{РЕЗ}} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{93^2 + 3 \cdot 15^2} = 97 \text{ МПа.}$$

Визначимо згинальний момент в шийці валка (перетин II-II)

$$M_{зг} = R_A \cdot c = 2003 \cdot 181 = 362,607 \text{ кНм},$$

де $c_1 = 181$ мм - відстань до небезпечного перетину шийки.

Момент опору вигину

$$W_{изг} = \frac{\pi \cdot d_{ш}^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 350^3}{32} = 4,209 \times 10^6 \text{ мм}^3,$$

де $d_{ш}$ - діаметр шийки валка, $d_{ш} = 350$ мм

Напруження згину в перерізі шийки

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} = \frac{362,607}{4,209 \times 10^6} = 86,15 \text{ МПа}$$

Момент опору крученню і напруги крутіння в перерізі шийки

$$W_{кр} = \frac{\pi \cdot d_{ш}^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 350^3}{16} = 8,418 \times 10^6 \text{ мм}^3,$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{160}{8,418 \times 10^6} = 19 \text{ МПа}$$

Результуючі напруги в шийці валка (перетин II-II)

$$\sigma_{РЕЗ} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{86,15^2 + 3 \cdot 19^2} = 92 \text{ МПа}.$$

На завершення розглянемо небезпечне (перетин III-III) приводний хвостовик, яке передає тільки напруги крутіння.

Діаметр приводного хвостовика

$d = 265$ мм.

Кількість пазів шпон

2 шт

Ширина паза (середня)

$b = 60$ мм

Глибина паза

$t = 33$ мм

Момент опору крученню перерізу приводного хвостовика

$$W_{кр} = \frac{\pi \cdot d^3}{16} - \left[\frac{b \cdot t \cdot (d - t)^2}{2d} \right];$$

$$W_{кр} = \frac{3,14 \cdot 265^3}{16} - \left[\frac{60 \cdot 33 \cdot (265 - 33)^2}{2 \cdot 265} \right] = 3,252 \times 10^6 \text{ мм}^3$$

Напруження кручення складуть

$$\tau = \frac{M_{\text{вп}}}{W_{\text{вп}}} = \frac{160 \cdot 10^6}{3.252 \times 10^6} = 49 \text{ МПа}$$

Матеріал валка сталь 60ХГ допустимі напруження складають $[\sigma] = 120 \dots 140$ МПа.

Умова міцності виконано.

1.7 Розрахунок натискного пристрою

Зусилля на натискний гвинт від зусилля прокатки

$$Y = R_B = 2 \text{ МН}$$

Діаметр упорного різьблення - зовнішній

$$d = 220 \text{ мм}$$

Крок різьби

$$p_s = 10 \text{ мм}$$

Діаметр упорного різьблення - середній [5]

$$d_{\text{ср}} = d - 0,75 \cdot p_s = 220 - 0,75 \cdot 10 = 212,5 \text{ мм.}$$

Діаметр упорного різьблення - внутрішній

$$d_{\text{ср}} = d - 1,7 \cdot p_s = 220 - 1,7 \cdot 10 = 203 \text{ мм.}$$

Кут нахилу гвинтової лінії

$$\alpha = \arctg\left(\frac{p_s}{\pi \cdot d_{\text{ср}}}\right) = \arctg\left(\frac{10}{3,14 \cdot 212,5}\right) = 0,8582 \text{ град}$$

Напруга стиснення в перерізі нижнього опорного кінця гвинта, який має мінімальний діаметр $d_{\text{MIN}} = 200$ мм., діаметр отвору усередині натискного гвинта

$$d_{\text{отв}} = 50 \text{ мм.}$$

Матеріал гвинта сталь 40ХН допустимі напруги складають $[\sigma] = 120 \dots 160$ МПа.,

Визначаємо кількість витків різьби:

Гайка натискного пристрою, висота

$$H_r = 330 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр

$$O_r = 330 \text{ мм.}$$

Визначаємо кількість витків різьби

$$Z = \frac{H_r}{p_s} = \frac{330}{10} = 33$$

Напруження зминання між витками гвинта і гайки [5]

$$\sigma = \frac{4 \cdot Y}{\pi(d^2 - d_1^2)Z} = \frac{4 \cdot 2 \times 10^6}{3,14 \cdot (220^2 - 203^2) \cdot 33} = 10,73 \text{ МПа.}$$

Напруження зминання по площі контакту гайки зі станиною. При діаметрі отвору в станині $D_{CT} = 255 \text{ мм.}$

$$\sigma = \frac{4 \cdot Y}{\pi(D_f^2 - D_{CT}^2)} = \frac{4 \cdot 2 \times 10^6}{3,14 \cdot (330^2 - 255^2)} = 56,73 \text{ МПа.}$$

Матеріал гайки - Бр АЖ 9-4Л, $[\sigma] = 80 \text{ МПа.}$

Розрахуємо потужність електродвигуна з розрахунку, що валок може бути переміщений під час прокатки; тобто двигун долає складову $Y_{от}$ зусилля прокатки припадає на натискний гвинт.

Зусилля на натискний гвинт від зусилля прокатки	$Y = 2 \text{ МН.}$
Коефіцієнт тертя підп'ятника сталь-бронза	$\mu_{п} = 0,075.$
Діаметр підп'ятника	$d_{п} = 200 \text{ мм.}$
Коефіцієнт тертя в різьбі сталь-бронза	$\mu_{р} = 0,075.$
Швидкість переміщення гвинта	$0,089 \text{ мм/с.}$
Кут тертя в різьбі: $\varphi = \arctg(\mu_{п}) = \arctg(0,075) = 4,289 \text{ град.}$	
Момент, необхідний для обертання гвинта під час прокатки [5]	

$$M_{в} = Y \left[\left(\frac{d_{п}}{3} \right) \cdot \mu_{п} + d_{ср} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \right],$$

$$M_{в} = 2 \times 10^6 \left[\left(\frac{200}{3} \right) \cdot 0,075 + 212,5 \cdot \operatorname{tg}(0,8582 + 4,289) \right] = 48,28 \text{ кНм.}$$

Статичний момент, приведений до валу двигуна

$$M_{CT} = \frac{M_{в}}{i \cdot \eta} = \frac{48,28}{649,25 \cdot 0,52} = 144,07 \text{ Нм,}$$

де $i = 649,25$ - передавальне відношення приводу; $\eta = 0,52$ - кпд приводу.

Частота обертання натискного гвинта

$$n_{в} = 60 \frac{V_{в}}{p_{в}} = 60 \frac{0,089}{10} = 0,534 \text{ хв}^{-1}$$

Частота обертання і кутова швидкість ротора електродвигуна

$$n = n_{в} \cdot i = 0,534 \cdot 649,25 = 347 \text{ хв}^{-1},$$

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 347}{30} = 36 \text{ с}^{-1}$$

Визначаємо необхідну потужність двигуна

$$N = 2M_{\text{СТ}} \cdot w = 2 \cdot 144,07 \cdot 36 = 10373 \text{ Вт} = 10,37 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун типу ДП-32, потужністю 12 кВт, частотою обертання 760 хв^{-1} .

1.8 Розрахунок ПРТ

Вихідні дані до розрахунку:

- | | |
|--|---|
| 1)діаметр валків номінальний | 580 мм; |
| 2)максимальна радіальна навантаження на підшипник при прокатці | $r_b = 2 \cdot 10^6 \text{ н;}$ |
| 3)діаметр втулки-цапфи | $d = 400 \text{ мм;}$ |
| 4)довжина втулки-цапфи | $l = 300 \text{ мм;}$ |
| 5)робоча рідина підшипника | масло прокатне п8п; |
| 6)робоча температура підшипника | $t_{\text{раб}} = 50^\circ \text{с;}$ |
| 7)в'язкість масла при робочій температурі підшипника | $\eta = 0,040 \text{ па}\cdot\text{с;}$ |
| 8)частота обертання робочих валків (мінімальна). | $77,5 \dots 200 \text{ хв}^{-1}$ |

Кутова швидкість обертання втулки - цапфи при усередненої частоті обертання валків 120 хв^{-1}

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 120}{30} = 12,566 \text{ с}^{-1}$$

Окружна швидкість підшипника

$$u = w \cdot \frac{d}{2} = 12,566 \cdot \frac{0,4}{2} = 2,513 \text{ м/с.}$$

Середній тиск на вкладиш підшипника [5]

$$p = \frac{R_B}{d \cdot l} = \frac{2,6 \cdot 10^6}{40 \cdot 300} = 16,68 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт вантажопідйомності

$$c = \frac{p}{0,4 \eta u l} = \frac{16,68 \cdot 10^6}{0,4 \cdot 0,040 \cdot 2,513 \cdot 0,300} = 1,382 \cdot 10^9 \frac{1}{\text{м}^2}$$

Для подальшого розрахунку приймаємо відносний ексцентриситет $e_{\text{отн}} = 0,8$.

Ставлення радіального зазору до мінімальної товщині масляного шару складе

$$\Delta = \frac{1}{1 - e_{\text{отн}}} = \frac{1}{1 - 0,8} = 5$$

Радіальний зазор теоретичний

$$\delta = \sqrt{\frac{(\Delta - 1)}{c}} = \sqrt{\frac{(5 - 1)}{1,382 \cdot 10^9}} = 53,808 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$$

Вибираємо посадку з зазором $\frac{H7}{f7}$ максимальний і мінімальний зазори для якої складають [7]

$$S_{\text{max}} = 176 \text{ мкм},$$

$$S_{\text{min}} = 62 \text{ мкм}.$$

Середній радіальний зазор складе

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{(S_{\text{max}} + S_{\text{min}})}{4} = \frac{(176 + 62)}{4} = 59,5 \text{ мкм}.$$

Похибка

$$\Delta_{\delta} = \frac{(\delta - \delta_{\text{ср}})}{\delta} \cdot 100\% = \frac{53,808 - 59,5}{53,808} \cdot 100\% = 10,6\%$$

Радіальний зазор фактичний

$$\delta_{\text{ф}} = \delta_{\text{ср}} = 59,9 \text{ мкм}.$$

Мінімальна критична величина масляного зазору

$$h_{\text{min кр}} = k(R_{ZD} + R_{Zd} + \gamma_d) = 2 \cdot (320 \cdot 10^{-3} + 320 \cdot 10^{-3} + 2,5) = 6,28 \text{ мкм},$$

де k - коефіцієнт запасу надійності по товщині масляного шару, приймається з діапазону 2 ... 3; γ_d - додаткове доданок, що враховує гарантію нерозривності масляного шару 2 ... 3 мкм; R_{ZD}, R_{Zd} - середня висота нерівностей поверхонь вала і вкладиша [7, табл. 2.62

$$R_{ZD} = 4 \cdot R_a = 4 \cdot 0,08 = 320 \cdot 10^3 \text{ мкм};$$

$$R_{Zd} = 4 \cdot R_a = 4 \cdot 0,08 = 320 \cdot 10^3 \text{ мкм}.$$

де R_a — найбільше значення шорсткості по 11-го класу точності поверхні, $R_a = 0,08$ мкм.

Коефіцієнт запасу ПРТ по товщині масляного шару

$$\frac{h_{\min}}{h_{\min_кр}} = \frac{11,9}{6,28} = 1,895$$

Визначаємо коефіцієнт тертя

$$\mu = \frac{\pi \eta u}{\delta_{\phi} p} + \frac{\delta_{\phi}}{d} = \frac{3,14 \cdot 0,040 \cdot 2,513 \cdot 10^3}{59,5 \cdot 16,67} + \frac{59,5 \cdot 10^{-3}}{400} = 0,000467$$

Витрата масла через підшипник.

Різниця температури на вході і виході з підшипника $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$.

Об'ємна теплоємність масла $C_t = 16 \cdot 10^5 \frac{\text{Па}}{\text{с}}$

$$Q = R_B \cdot \mu \frac{u}{C_t \cdot \Delta t} = 2,0 \cdot 10^6 \cdot 0,467 \cdot 10^{-5} \frac{2,513}{16 \cdot 10^5 \cdot 20} = 73,39 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Витрата масла через чотири підшипника

$$Q_{\Sigma} = Q \cdot 4 = 73,39 \cdot 10^{-6} \cdot 4 = 0,294 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 0,294 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

1.9 Вибір підшипників упорного вузла

Вихідні дані

Фактична радіальне навантаження на підшипник $-F_r = 0\text{Н}$.

Фактична осьова навантаження на підшипник; приймаються з розрахунку 10 ... 15% від зусилля прокатки,

$$F_a = 0,10 \cdot P = 0,10 \cdot 3,0 \cdot 10^6 = 300 \cdot 10^3 \text{Н}$$

Пропоную в даному дипломному проекті в якості підшипників упорного вузла ПРТ використовувати радіально-упорні роликові підшипник з конічними роликами и з двома зовнішніми кільцями - типу 847156КМ (виробництва Самарського підшипникового заводу) з внутрішнім діаметром $d = 260$ мм; зовнішнім діаметром $D = 400$ мм; шириною $B = 129$ мм. Динамічна грузопід'ємність $C = 1246$ кН. Угол контакту $\alpha = 14^{\circ}$. Коефіцієнт $e = 1,5 \text{ tg } \alpha = 1,5 \cdot \text{tg } 14^{\circ} = 0,37$.

Частота обертання підшипника $n = 120$ хв⁻¹.

Визначаємо динамічну еквівалентну радіальну навантаження

$$P_{\text{ЗКБ}} = (XVF_r + YF_a)k_B k_T,$$

$$P_{\text{ЗКБ}} = (0,25 \cdot 1 \cdot 0 + 1 \cdot 300) \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 378000 \text{ Н};$$

де X , Y - відповідно коефіцієнти радіальної і осьової навантаження, для одно-рядних підшипників при $\frac{F_a}{F_r} > e$ прийmemo $X = \text{tg} \alpha = \text{tg} 14^\circ = 0,25$, $Y = 1$; V - коефіцієнт обертання ($V = 1$, якщо обертається внутрішнє кільце, $V = 1,2$, якщо обертається зовнішнє кільце); k_B - коефіцієнт безпеки, при помірних поштовхах, вібрації, короточасних перевантаженнях до 125% від номінального навантаження $k_B = 1,0..1,2$; k_T - температурний коефіцієнт, при температурі 150 C° $k_T = 1,05$.

Розрахункова годинна довговічність підшипника складає

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P_{\text{ЗКБ}}} \right)^{\frac{10}{3}} = \frac{10^6}{60 \cdot 120} \left(\frac{1246000}{378000} \right)^{\frac{10}{3}} = 7403 \text{ ч.}$$

Отримане значення довговічності можна вважати прийнятним.

Надійність роботи кліті багато в чому залежить від надійності роботи опорних вузлів робочих валків, тобто від надійної роботи підшипників. У кліті «580» в якості опорних вузлів використовуються радіально-упорного підшипники рідинного тертя. Радіальні навантаження в цьому підшипнику сприймаються втулкою цапфою і вкладишем, а для сприйняття осьових навантажень, що виникають в процесі прокатки зроблений бортик, залитий бабітом. Цей бортик є підшипником ковзання. У разі зносу бабітового покриття підшипника ковзання виникає необхідність в зупинці кліті на деякий час для заміни підшипника ковзання, а в зв'язку з низьким ККД підшипників ковзання і значним коефіцієнтом тертя це відбувається через досить незначний період часу.

Для того, щоб зменшити простої кліті через поломки, пов'язаних із зносом підшипника ковзання пропоную замість упорного підшипника ковзання встановити в опорному вузлі для сприйняття осьових навантажень роликовий конічний дворядний підшипник, який характеризується високим ККД, низьким коефіцієнтом тертя і високою довговічністю. Конструкція даного підшипника така, що в разі поломки будь-якого елемента підшипник підлягає ремонту.

У зв'язку з низьким коефіцієнтом тертя в порівнянні з підшипником ковзання, з'являється можливість зменшити потужність двигунів, що приводять в рух

робочі валки, т. к. не доведеться долати значний момент тертя, що виникає в підшипниках ковзання, що приведе до скорочення витрат і дозволить знизити собівартість продукції.

У зв'язку з явним перевагою підшипників кочення над підшипниками ковзання пропоную встановити в опорних вузлах кліті «580»

2 Монтаж, ремонт і змащування обладнання

2.1 Технологічна послідовність розбирання кліті

Перед тим як приступити до розбирання кліті, необхідно провести підготовчі роботи.

По-перше, потрібно визначити, де буде проводитися розбирання, тобто при першому варіанті розкручуються тільки фундаментні болти і кліть знімається з фундаменту і транспортується на ремонтну площадку або в ремонтний цех для повного розбирання.

При другому варіанті розбирання кліті проводиться на місці поетапно, а складальні вузли транспортуються на ремонтну або монтажний майданчик для повного розбирання.

Але незалежно від варіантів послідовність розбору не змінюється. Тому розглянемо розбирання кліті на місці.

Знадобитися бруківці крана $Q=125/20$ т, встановлений в прольоті цеху, сторп необхідної довжини і вантажопідйомності.

З інструментів необхідно мати набір комбінованих гайкових ключів, плоскогубці, слюсарні молотки, кувалда.

При розбиранні валків знадобитися різні надставки.

Також відразу необхідно підготувати і гас для промивання деталей. Робоче місце повинно бути прибраним від сміття, а також непотрібних деталей.

Після оформлення наряду-допуску та дачі розподілу до ремонтних робіт можна приступити до розбирання, нумерація деталей згідно з позиціями, проставленим на кресленні.

Необхідно роз'єднати подушку і натискний гвинт, після чого вивести гвинт в крайнє верхнє положення. Потім необхідно роз'єднати муфти з'єднують двигун і редуктор механізму натискного гвинта (з двох сторін редуктора) відкрутити болти кріплять двигун і за допомогою електромостового крана прибрати на ремонтну площадку. Потім аналогічну операцію проробляємо з редуктором механізму регулювання валків. Після чого за допомогою гайкових ключів розкручуємо болти з'єднують верхню кришку і корпус черв'ячного редуктора, знімаємо верхню кришку натискного механізму кришки. Потім відкручуємо болти гайки М30 поз 11 і звільняємо нижню частину корпусу черв'ячного редуктора натискного механізму.

Після чого за допомогою електромостового крана прибираємо на ремонтну площадку гвинт з нижньою частиною корпусу в зборі для подальшого розбирання.

Перевіримо стан зубчастих шестерень, чи немає дефектів, тобто викошування зуба, нерівномірних зносів, тріщин, полумок зубів. Необхідно оглянути стан підшипників. За зносу підшипників можна судити про рівномірність надходження мастила в вузли тертя. Вали повинні мати правильну геометричну форму. Перевіряють стан посадочних поверхонь (вони повинні мати правильну геометричну форму, відповідати розмірам). Вали не повинні мати механічних пошкоджень, тріщин і підломилися. Скорочення вали ремонту не підлягають. Необхідно перевірити стан пазів шпон, а також і самих шпонок.

Виявлені в ході ревізії недоліки і дефекти необхідно виправити. Поламані деталі слід замінити або відремонтувати.

Звільняємо подушки верхнього валка, і виробляємо перевалку валків. На безперервних сортових станах валки видаляють з станини і закладають в неї цілі комплекти за допомогою особливих рам, які переносяться краном. Валки збираються в збірній рамі завчасно на спеціально відведеному майданчику або в окремому приміщенні. Після цього валки комплектно вставляються в станину замість змінюваних, які видаляються з станини також разом з іншою рамою. При перевалці валків цілої кліттю валки також осторонь укладаються в запасні станини, і при заміні вся заздалегідь зібрана кліть встановлюється краном замість знятої. Такий спосіб перевалки валків є найбільш безпечним, так як при цьому необхідно дотримуватися звичайних заходів безпеки, пов'язані з перенесенням краном і установкою великих вантажів.

Після чого від'єднуємо раму від фундаменту, і виробляємо її демонтаж на ремонтну площадку.

Щоб при ремонті стана не було випадків травмування робітників механізмами (маніпуляторами, підйомними столами, врівноважуючи пристроями і т. П.) В результаті передчасного або випадкового їх пуску, перевалку валків, ремонт станин, а також ремонт оздоблювальних агрегатів здійснюють за системою ключів-жетонів. Жетоном є ключ, який розмикає пускову ланцюг відповідного механізму, або ключ від механічного замка, що замикає його пусковий пристрій. Застосування ключів-жетонів є обов'язковою вимогою Правил безпеки в прокатному виробництві.

2.2 Розрахунок та вибір стропів

2.2.1 Призначення і види стропів

Стропами називають відрізки канатів або ланцюгів, з'єднані в кільця або забезпечені спеціальними підвісними пристроями, забезпечують швидке, зручне та безпечне закріплення вантажу. Число гілок стропа, на яких підвішують вантаж, вибирають в залежності від маси вантажу і діаметра канат.

Петлю стропа можна утворити наступними способами:

Шляхом протягування пасом між пасмами каната⁴ за допомогою затискачів.

Число затискачів приймають не менше трьох. Відстань між ними зазвичай приймається не менше 6 діаметрів каната. Гайки на стрижнях всіх затискачів слід затягувати з однаковим зусиллям із застосуванням динамометричних ключів, так щоб стислий діаметр каната склав 0,6 його початкового діаметра.

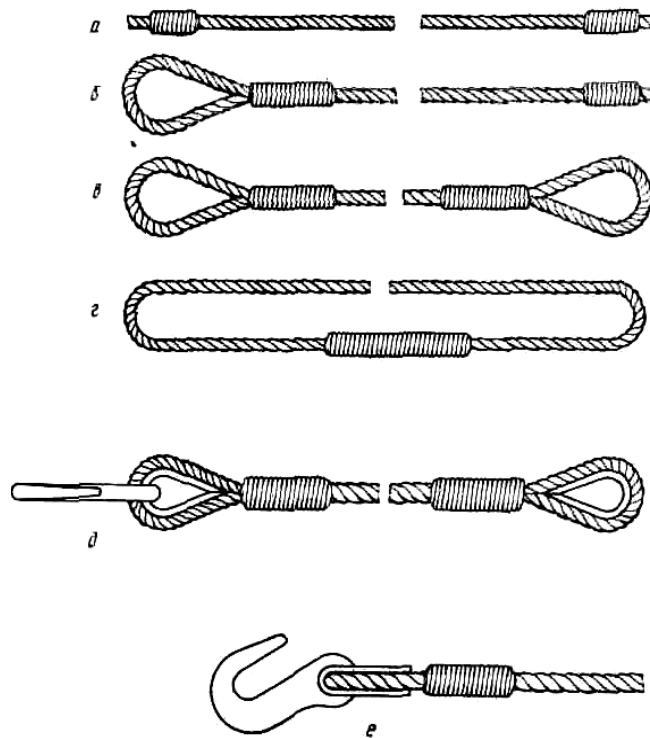
Кінці канатів закріплюють затискачем зазвичай через коуш, який служить для зачеплення за гак і оберігає канат від розплющування пасом і дротів на перегин. Коуш штампують з листового матеріалу або виготовляють з чавунного лиття.

Затискачі повинні розміщуватися на канаті так, щоб затягують гайки розташовувалися з боку робочої вітки каната. Це забезпечує останньої прямолінійність, хто ж женеться за вислизання кінцею при цьому буде краще затиснутий.

З підвищення продуктивності і безпеки робіт, застосовують напівавтоматичні стропи, які дозволяють виконувати розстроповку піднятого вантажу, не піднімаючись на висоту. Для стропування вантажу верхню петлю каната накидають на гак крана, а двома вільно висячими кінцями стропового каната охоплюють вантаж. Петлі каната з коушами надягають на запірний штир, який для цього тросом відтягується вліво. Після закладу петель в скобу тросик відпускають, штир під дією пружини замикає петлю, і стропування вантажу закінчують.

Для запобігання каната від пошкодження при перегибах на гострих гранях вантажу, що піднімається до нього кріплять спеціальні інвентарні підкладки, які при необхідності можна переміщати по канату.

Щоб звільнити строп, необхідно послабити натяг вантажного каната і потягнути за тросом, який, долає зусилля пружини, стисне її і потягне за собою штир в крайнє ліве положення. При цьому вільний кінець стропа (петля) звільниться.



а) простий, б) з одного петлею, в) з двома петлями, г) універсальний, д) полегшений з петлею, е) полегшений з гаком.

Рисунок 2.1 - Види стропів

Згідно правил Держнагляд охорони праці України для строп повинні застосовуватися шестирядні канати з органічним сердечником хрестової звивання з точковим або точково-лінійним дотиком.

2.2.2 Вибір стропа для кліті

Вибір каната для стропа буде проводитися по розривному зусиллю

$$P_3 \geq S \cdot k$$

де S – розрахунковий натяг в галузі стропа;

$k=6$ – коефіцієнт запасу міцності, тому що маса базової деталі більше 50 т.

Натяг в вітки каната визначається за формулою

$$S = \frac{Q_0}{n \cdot \sin \alpha} \cdot k_n = \frac{32941,98}{4 \cdot \sin 45^\circ} \cdot 1,3 = 15140,77 \text{ Н},$$

де $n=4$ – кількість гілок стропа, для даної базової деталі приймаю 4.

$Q_0 = 32941,98 \text{ кН}$ – вага базової деталі визначається за формулою

$$Q_0 = (0,1 \div 0,2) \cdot G = (0,1 \div 0,2) \cdot 33,58 \cdot 9,81 \cdot 10^3 = 32941,08 \div 65883,96 \text{ Н},$$

$k_H=1,3$ – коефіцієнт нерівномірності натягу в гілках стропа, так як $n=4$, то $k_H=1,3 - 1,4$;

$\alpha = 45^\circ$ – кут нахилу стропа до горизонту.

За відомим даними визначаємо розривне зусилля

$$P_3 \geq S \cdot k = 15140,77 \cdot 6 = 90844,62 \text{ Н}$$

Вибираємо канат типу ТЛК-О 6х37(1+6+15+15)+1 о.с. ГОСТ 3079-80 [7]. За розривному зусиллю визначаємо діаметр каната $d=13,5$ мм, марковану групу зволікань $\sigma=1570$ МПа і розривним зусиллям $P=104,0$ кН.

Схема для розрахунку натягу в вітки каната наведена на рисунку 2.1.

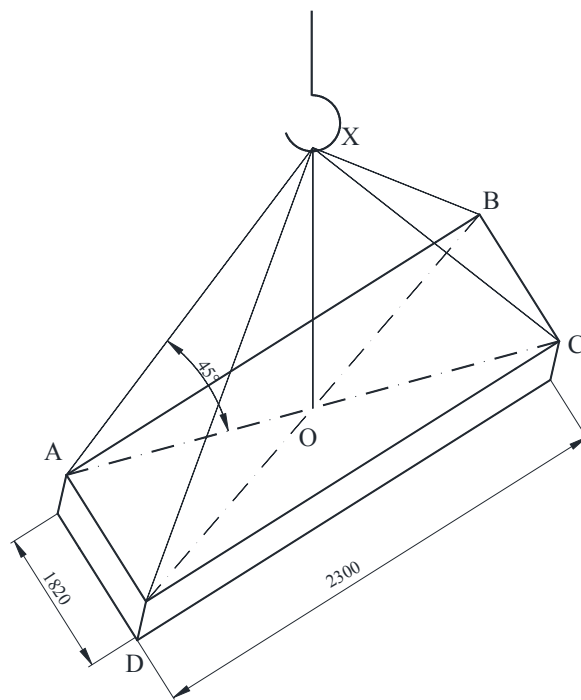


Рисунок 2.2 – Схема для розрахунку натягу в вітки каната

Визначимо довжину проекції гілки стропа на горизонтальну площину

$$l = OA = \frac{AC}{2} = \frac{\sqrt{AD^2 + DC^2}}{2} = \frac{\sqrt{1820^2 + 2300^2}}{2} = 1466,49 \text{ мм}$$

Визначимо необхідну довжину стропа

$$L = AX = \frac{l}{\cos \alpha} = \frac{1466,49}{\cos 45^\circ} = 2073,933 \text{ мм,}$$

Приймаємо довжину стропа $L=2100$ мм.

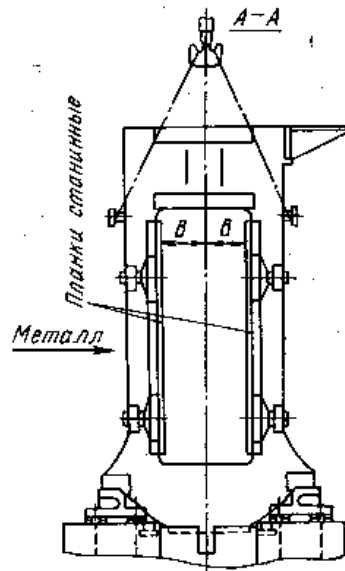


Рисунок 2.3 – Схема стропування кліті

2.3 Розрахунок та вибір фундаментних болтів

Визначимо діаметр знімних фундаментних болтів, глибину їх загортання в бетон фундаменту і кут повороту гайки для забезпечення необхідного зусилля попереднього затягування за наступними вихідними даними:

$M = 250$ кНм. – розрахунковий перекидаючий момент;

$G = 329,4198$ кН – вага машини;

$n = 4$ – число фундаментних болтів;

$P_0 = 250$ кН – розрахункова перекидаючий навантаження;

$Q = 250$ кН – горизонтальна зсувна навантаження;

$N = 2,7 \cdot 10^6$ – число циклів навантаження;

матеріал болта сталь 10Г2С1.

Перетин фундаментних болтів розраховують з умови не розкриття стику між фундаментом і підставою базової деталі.

Площа перетину болта по різьбі

$$F = \frac{Q_{o.сум} + \chi \cdot P_v}{100 \cdot [\sigma_p]},$$

де $Q_{o.сум}$ - сумарне зусилля попереднього затягування болта при впливі вертикальних і горизонтальних навантажень;

χ – коефіцієнт основного навантаження (приймаємо рівним 0,5);

P_v – розрахункова вертикальна навантаження;

$[\sigma_p]$ - розрахункове допустиме напруження на розтяг металу болтів, для сталі 10Г2С1 $[\sigma_p]=190$ МПа

Розрахункове вертикальне навантаження

$$P_{\text{в}} = \frac{P_o - G}{n} + \frac{M \cdot y_1}{\sum y_i^2} = \frac{250 \cdot 10^3 - 329,4198 \cdot 10^3}{4} +$$

$$+ \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 1,07}{1,07^2} = 286403,3 \text{ Н}$$

У нашому випадку, вісь повороту машини при перекиданні під дією експлуатаційних навантажень відбувається по осі валків. У розтягнутій зоні стиків буде знаходитися 2 болта, (рисунок 2.4). Болти розташовані симетрично. Для визначення відстаней Y_1 Y_2 маємо схему розташування фундаментних болтів, із зазначенням всіх необхідних розмірів.

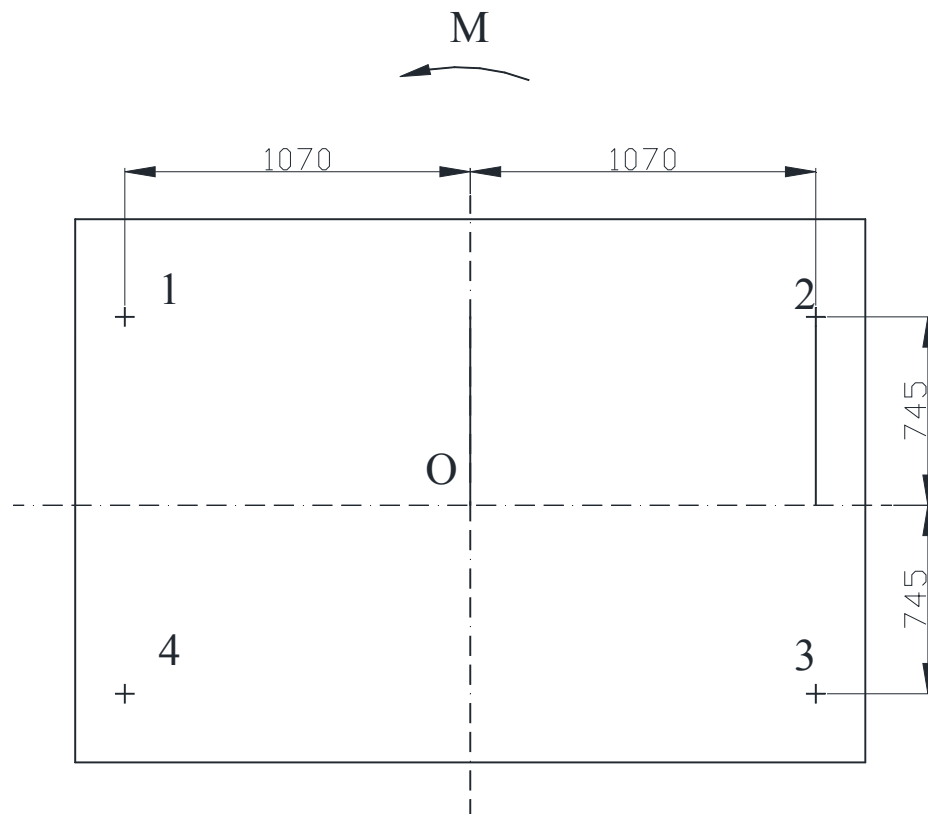


Рисунок 2.4 – Схема розташування анкерних болтів.

Вибираємо фундаментний болт М72х6 з площею поперечного перерізу $F=32,23 \text{ см}^2$

Перевіримо обраний стандартний фундаментний болт на витривалість по формулі

$$F_v = \frac{\chi \cdot P_v}{200 \cdot [\sigma_p] \partial},$$

де $[\sigma_p] \partial$ - Допустиме напруження на розрив під дією динамічних навантажень.

$$[\sigma_p] \partial = 0,278 \cdot \frac{\alpha}{\mu} \cdot [\sigma_p] = 0,278 \cdot \frac{1,23}{1,8} \cdot 140 = 26,59 \text{ МПа.},$$

$$F_v = \frac{0,5 \cdot 286403,3}{200 \cdot 26,59} = 26,93 \text{ см}^2$$

де $\alpha = 1,23$ - коефіцієнт, що враховує число циклів навантаження [3];

$\mu = 1,8$ - коефіцієнт, що враховує масштабний фактор, вибираємо в залежності від діаметра обраного болта.

Болти задовольняють умові необхідної витривалості, якщо $F_v \leq F$

У нашому прикладі

$$F_v = 26,93 \text{ см}^2 < F = 32,23 \text{ см}^2$$

Отже обраний стандартний болт фундаментний М72х6 задовольняє умові необхідної витривалості.

Глибина загортання фундаментних болтів в бетон фундаменту залежить від його типу. Так як у нас болт глухий то

$$H = 25 \cdot d = 25 \cdot 72 = 1800 \text{ мм} .$$

Кут повороту гайки для забезпечення необхідного зусилля попереднього затягування болтів:

$$\phi_{nz} = 360 \frac{14 \cdot Q_{o.cym} \cdot d}{100 \cdot E \cdot F \cdot S} = 360 \cdot \frac{14 \cdot 385457,468 \cdot 7,2}{100 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 32,23 \cdot 0,6} = 36,16^\circ .$$

2.4 Розробка технологічної схеми монтажу

Технологічна схема монтажу це креслення, на якому показана прив'язка машин до елементів геодезичної основи, схема розташування фундаментних болтів, розташування вантажопідійомних машин, напрямки і способи подачі складальних вузлів і наведені технічні умови на такелажні роботи.

Для вивірки машини по висоті, тобто по координаті Z , служить висотний репер, встановлений в стіні або ґрунті, фундаменті, що позначає на і закріплює на місцевості точку, висота якої над рівнем моря визначала нівелюванням. Репер поділяють на контрольні і робочі.

Робочі реperi наносять безпосередньо на фундамент самої машини. За зовнішнім виглядом репер являє собою заклепку діаметром до 50 мм. Репер встановлюють і вивіряють до бетонування фундаменту і приварюють до арматури. Контрольні реperi наносять на спеціальних стовпчиках мінімальним перетином 50X50 мм і підносяться над рівнем землі не менше ніж на 200 мм. Вони встановлюються на будівлі цеху. Глибина - нижче за рівень промерзання ґрунту.

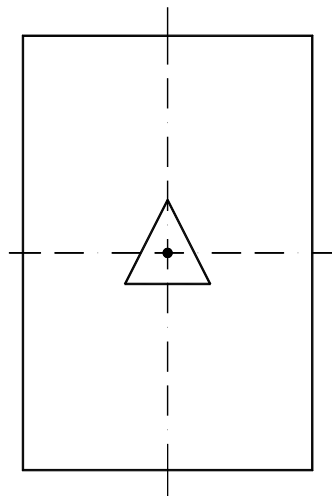


Рисунок 2.5 – Плашка

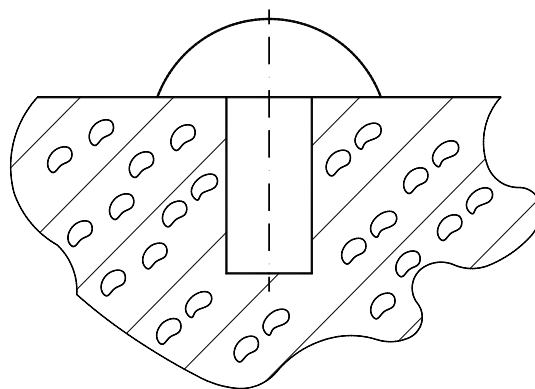


Рисунок 2.6 – Репер

Фундамент кожної машини повинен мати, як мінімум, 5 геодезичних відміток - 4 плашки і 1 репер.

Щоб забезпечити необхідну точність установки машини і механізмів, пов'язаних єдиним технологічним процесом, на їх фундаменти наносять поздовжні і поперечні осі, а висотні позначки, які служать орієнтирами при установці і вивіряння устаткування.

Осі підрозділяються контрольні та (основні) і робочі. Основні осі наносять при будівництві корпусу будівлі і закріплюють безпосередньо на їх фундаментах. Їх наносять за допомогою керна на спеціальних металевих плашках. Як плашки може бути використаний відрізок профільної сталі довгою 150 - 200 мм. Плашки встановлюють до бетонування фундаменту і приварюють до арматури фундаменту. Допустиме відхилення від проектного положення осі мм. Плашка служить для вивірки по координаті x , y . Мінімальна кількість плашок 4. Робочі плашки наносять на фундаменті кожної машини, правильність їх установки контролюють за основними.

При установці машини в проектне положення необхідно її поздовжні і поперечні осі поєднати з відповідними осями фундаменту, а підстава машини помістити в задану висотну позначку, використовуючи висотний репер. Відмітки контрольних реперів, пов'язують з відмітками найближчих реперів, опорної координатної сітки заводу яка геодезична пов'язана з найближчими знаками найближчого пункту державної висотної геодезичної опори.

Розрізняють три способи установки базових деталей:

На пакетах металевих підкладок, коли вивірку по висоті здійснюють ступінчастим чином, змінюючи кількість або товщину підкладок;

На клинових домкратах або клинових підкладках для вивірки машини по висоті плавно;

Без підкладковий, коли вивірку по висоті здійснюють за допомогою вбудованих віджимних гвинтів або з використанням глухих болтів.

При установці устаткування на пакетах на пакетах підкладок, їх укладають на ретельно зачищених поверхнях фундаменту з подальшим вивірянням і підливою цементним розчином. Підкладки поділяють на установчі, які сприймають зусилля затяжки фундаментних болтів, вага машини, технологічні навантаження, і регульовальні.

Установчі підкладки виготовляють товщиною 5 - 100 мм із сталевих листів або чавунними литими, а регульовальні товщиною 0,5 - 5,0 мм з листової сталі або латунної фольги.

Число підкладок в пакеті 6 - 8, з них 3 - 4 установчі, а решта - регульовальні.

Металургійне обладнання встановлюють переважно на пакетах плоских підкладок, до яких пред'являються наступні вимоги Держнагляд охорони праці.

Якщо діаметр фундаментного болта більше 36 мм, пакет підкладок встановлюють з двох сторін кожного фундаментного болта;

Якщо діаметр фундаментного болта менше 36 мм, то пакет підкладок встановлюють з одного боку кожного фундаментного болта (внутрішньої сторони);

Якщо відстань між фундаментними болтами більше одного метра і базова деталь може не володіє необхідною жорсткістю, то пакет підкладок встановлюють і посередині.

В даному випадку, так як діаметр болта $d = 72$ мм, встановлюють по два пакети підкладок з двох сторін фундаментного болта, отримуємо 8 пакета підкладок 4 плашки і 1 репера.

Приймаємо репер діаметром $d = 60$ мм; як плашки використовуємо швелер № 10 довжиною 200 мм.

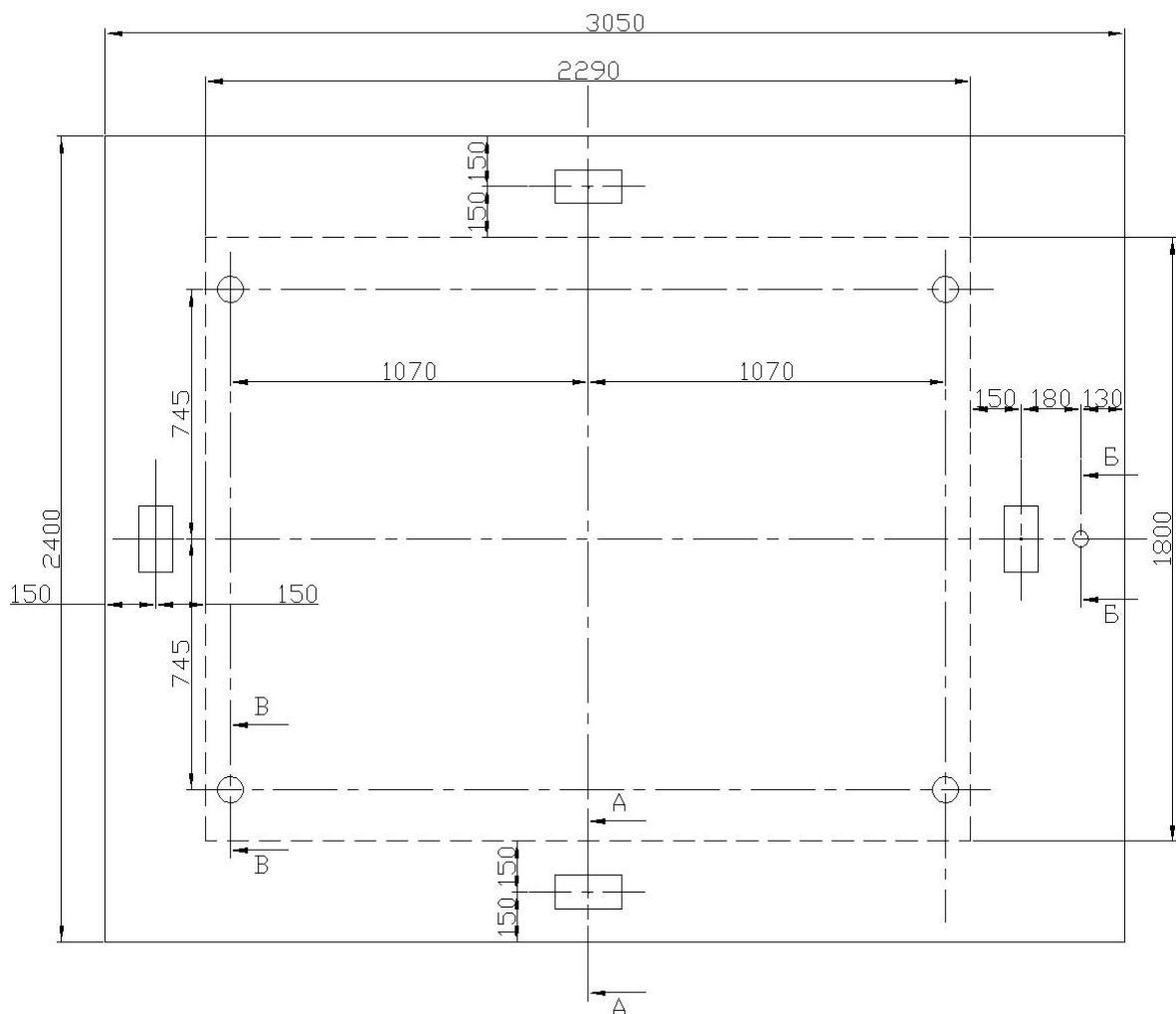
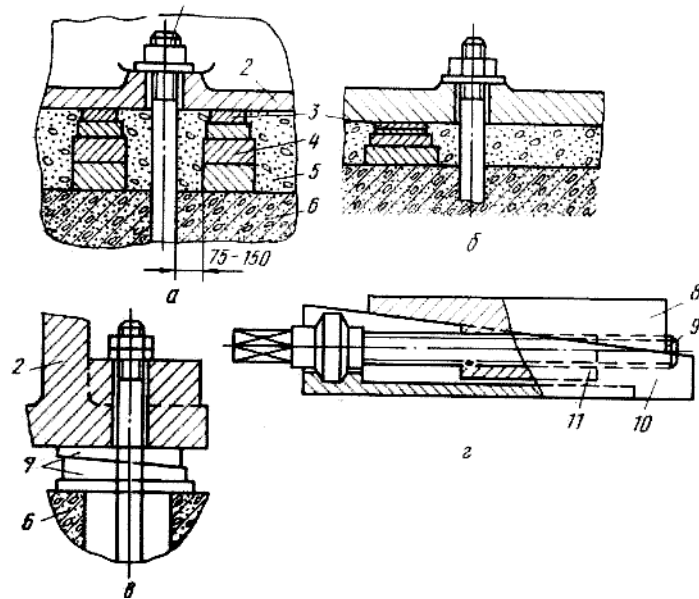


Рисунок 2.7 – Технологічна схема монтажу

2.5 Порядок монтажу і вивірка кліті 580

Металургійне обладнання переважно встановлюють на пакетах плоских підкладок (рисунок 2.8). Для великовагового обладнання підкладки встановлюють з кожної сторони фундаментного болта

(Рисунок 2.8, а) на відстані від нього 75-150 мм, а між суміжними пакетами підкладок -300-1000 мм. Для легкого обладнання (рольганги, редуктори, вентилятори і т.д.) підкладки встановлюють з одного боку фундаментного болта (рисунок 2.8, б).



1 - фундаментний болт; 2 - підстава базової деталі; 3 - регулювальні підкладки; 4 - установочні підкладки; 5 - бетонна підлива; 6 - фундамент; 7 - клинові підкладки; 8- верхня і нижня пластини домкрата; 9 - гвинт; 11 - втулка з різьбою .

Рисунок 2.8 - Установка устаткування на підкладках

Монтаж робочої кліті починають з плитовин, потім встановлюють станини, натискний пристрій, пристрій для зрівноважування валків і в останню чергу валки в зборі з подушками. Перед початком монтажу перевіряють прямолінійність базових поверхонь плитовин і станин, а також їх посадочні розміри; допустимі відхилення - до 0,05 мм на довжині 200 мм.

Монтаж плитовин починають з установки пакетів підкладок, розташовуючи їх по обидва боки кожного фундаментного болта з завищенням на 2 - 3 мм по висоті. Верхні площини плитовин є настановної базою станин робочої кліті, тому точність їх установки істотно впливає на нормальну роботу кліті при експлуатації. У плані плитовини виміряють щодо осей прокатки і робочої кліті. Вивірку ви-

конують за допомогою шаблону. Більш точним є оптико-геодезичний метод (рисунки 2.9).

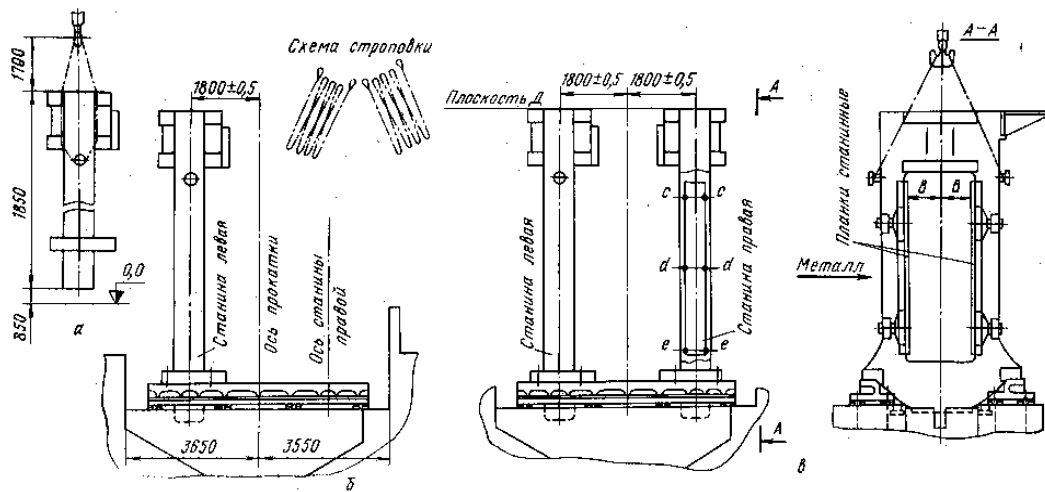


Рисунок 2.9 – Схема монтажу станини

Паралельний зсув обох плитовин від зазначених осей допускається в одну сторону не більше 1 мм. Перекіс плитовин не допускається. Сумарний бічний зазор між площинами плитовин і відповідними установочними станин не повинен перевищувати 0,1 мм. Відхилення висотної позначки плитовин після затяжки фундаментних болтів повинно бути не більше 0,5 мм.

Підливу плитовин виконують після складання станин з траверсами і затягування болтів, але до збірки натискного і врівноважує пристроїв.

Монтаж станин виконують одним або (при недостатній вантажопідйомності) двома мостовими кранами із застосуванням балансирної траверси.

У сучасних цехах встановлюють крани великої вантажопідйомності для забезпечення крупноблочного монтажу, тому монтаж станини, як правило, виконують одним краном.

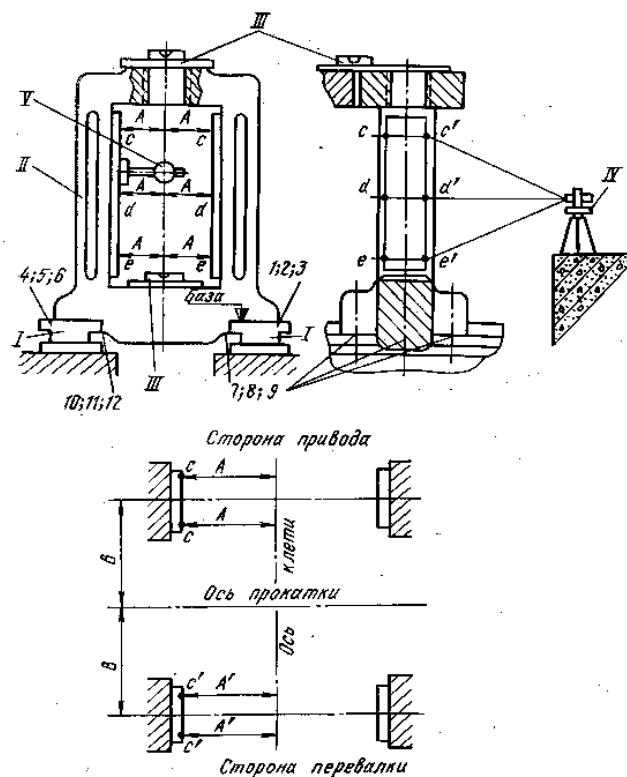
Перед монтажем станин оглядають оброблені поверхні, перевіряють посадочні місця і визначають положення станин в кліті, враховуючи, що в станинах закритого типу вікна з боку перевалки на 10 мм ширше, ніж з боку приводу.

Монтаж ведуть одним мостовим краном вантажопідйомністю 125/20 т. Маса станини 116 т. Станину підвішують до гака крана двома стропами в 8 ниток кожен за монтажні цапфи. До місця установки її подають краном над рівнем підлоги цеху на висоті 850 мм (рисунки 2.9, а). Спочатку встановлюють ліву станину (рисунки 2.9, б) і попередньо кріплять болтами до плитовини, потім монтує праву

(рисунок 2.9, в) і заводять між ними нижню і верхню траверси, якими скріплюють станини між собою.

Станини перевіряє на вертикальність, паралельне зміщення їх осей від осі прокатки (розмірі $1800 \pm 0,5$) і зміщення осей вікон станин щодо осі кліти (розмір В в точках с, d і e).

Найбільш точною є вивірка станин оптико-геодезичним методом за допомогою прямого візування за допомогою теодоліта, встановленого над однією з плашок на фундаменті з одного боку кліти в напрямку головної лінії. Другу точку монтажної осі виносять теодолітом і закріплюють за допомогою стаціонарної візирної марки з іншого боку кліти (рисунок 2.10).



I - плитовини; II - станини; III - перевірна лінійка і рівень; IV - теодоліт; V - переносна візирна марка; 1-12 - точки перевірки прилягання станин до плитовин щупом.

Рисунок 2.10 – Схема вивірки станин оптико-геодезичним методом

Перевірку стану вивіряти поверхонь роблять переносний візирної маркою, встановленої на штіхмасі з регулювальним мікрометричним гвинтом, який кріпиться на вивіряти поверхнях за допомогою постійного магніту. Станини відкри-

того типу вивіряють при встановлених і закріплених кришках. Відхилення поверхонь станини планок (напрямних для подушок) від вертикалі не повинно перевищувати 0,1 мм на висоті 1 м.

При установці станин робочих клітей безперервного багато клітьового стану осі всіх клітей повинні збігатися з віссю прокатки. Допускається зміщення не більше 1 мм, якщо технічними вимогами заводу-виробника не передбачені більш жорсткі допуски.

Після вивірки станин щупом перевіряють щільність прилягання поверхонь, що сполучаються до плитовин. Місцеві зазори не повинні перевищувати 0,15 мм на довжині сполучення 200 мм.

Допустиме відхилення від горизонтальності не більше 0,1 мм на 1 м. Перевірку на горизонтальність виконують за допомогою лінійки, що укладається на площину Д і рівня.

Після вивірки остаточно затягують стяжні болти, що з'єднують станини з плитовинами і здають плитовини під підливку.

Натискний механізми монтують в такій послідовності. Спочатку на станині встановлюють несучу балку під електродвигуни, потім редуктори без верхніх кришок. Мостовим краном зверху встановлюють натискні гвинти і вкручують їх в проектне положення за допомогою редукторів. Гвинти після монтажу повинні вільно обертатися в гайках за допомогою важеля вручну. Перевіряють щупом щільність прилягання корпусу редуктора до станини й по фарбі прилягання підп'ятника до натискного гвинта: число плям торкання повинно бути не менше 10 на площі 25x25 мм².

Після установки механізму ущільнюють роз'єм між корпусом і станиною розчином шелаку, бакелітовим лаком або пастою Герметик, встановлюють кришки редукторів, затягують болти і під'єднують трубопроводи мастила і гідравліки. Механізм врівноваження верхнього опорного валка монтують укрупненими вузлами. На рисунку 2.11 показана схема монтажу механізму чистової кліті НШС 2500 гарячої прокатки. Монтаж ведуть трьома вузлами. Спочатку в отвір верхньої траверси 1, що з'єднує станини 2, встановлюють вузол, що складається з гідравлічного циліндра 3, плунжера 4 і шарнірно пов'язаної з ним траверси 5.

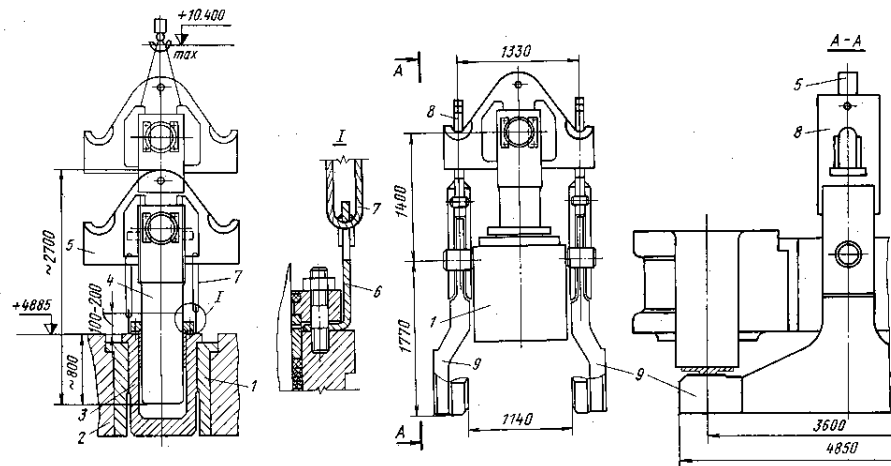


Рисунок 2.11 – Схема монтажу врівноваження верхнього опорного вака

Для збірки в монтажний вузол до траверсі на підвісках 6, закріплених на болтах під фланцем циліндра і стропях 7, підвішується гідроциліндр. Траверса на стропях в свою чергу підвішується до гака мостового крана. Маса вузла 7,725 т. Потім послідовно на траверсу монтують вузли, що складаються з тяг 8 і шарнірно пов'язаних з ними поперечних балок 9. Ці вузли заводять в вікна станин в повернутому положенні, піднімають і підвішують на плечі траверси. Маса вузлів - по 6,4 т.

Після монтажу перевіряють стан Г-образних припливів в подушках опорного валка і поперечних балок, які при нижньому положенні плунжера повинні вільно проходити в припливи подушок.

Валки з подушками збирають на ділянці підготовки виробництва (УПП) прокатного цеху, обладнаному необхідними пристроями і вантажопідйомність-транспортними засобами. Валкові опори з підшипниками рідинного тертя (ПРТ) збирають в майстерні ПРТ, з підшипниками кочення - в окремому приміщенні, з підшипниками ковзання - на спеціальному майданчику.

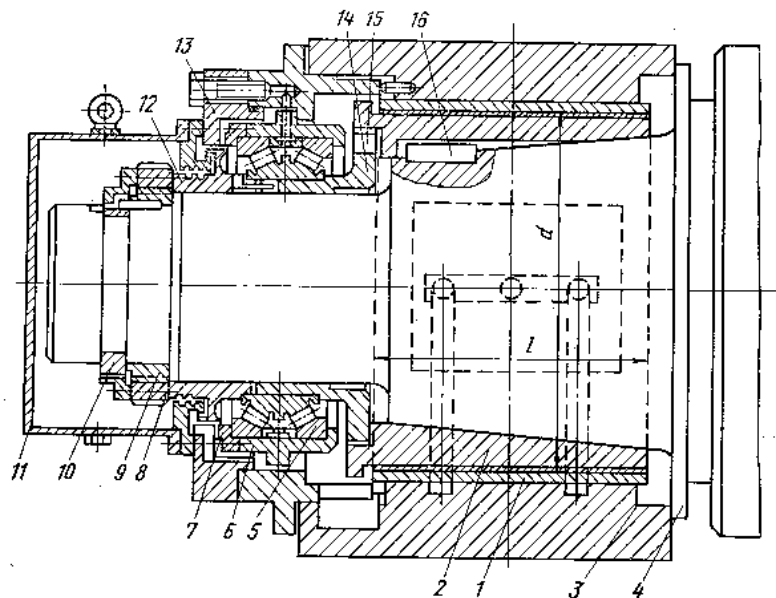
Перед складанням деталі підшипникових вузлів промивають, просушують і ретельно перевіряють на наявність дефектів, збіг отворів для змащення і т. Д. Деталі з дефектами до збірки не допускаються.

Монтаж ПРТ (рисунок 2.12) починають з ретельного контролю опор, перевіряючи наявність дзеркальності робочих поверхонь втулки-цапфи і бабітового залив втулці - вкладиша, відсутність бруду в отворах і пазах і дефектів на упорних кільцях і ущільненнях. Перевіряють відповідність посадочних і встановлених розмірів проектним.

Збірку ПРТ і установку їх на шию валка виконують на спеціальних стендах і канта пристроях. Валок встановлюється на стенді в горизонтальному положенні. Послідовність монтажу опор з ПРТ наступна.

При складанні передньої кришки спочатку встановлюють роликовий конічний підшипник упорного вузла в стакан, а потім стакан з підшипником - в розточення передньої кришки. На стіл 1 або канта пристрій встановлюють подушку 2 в вертикальному положенні і монтують ущільнення 3 з заведеної в нього пружиною. У корпус подушки встановлюють втулку-вкладиш 4 є допомогою стропів 6У закріплених на рим-болтах 5. Втулку необхідно піднімати строго вертикально, щоб посадити в подушку без заїдань.

Потім спеціальною конусної шайбою 9 піднімають втулку-цапфу 5, встановлюють на неї наполегливі півкільця 7 і скріплюють їх гвинтами. Заводять втулку-цапфу у втулку-вкладиш, не торкаючись руками робочої поверхні втулки-цапфи і встановлюючи її обережно без перекосів, щоб не пошкодити бабітові поверхню втулки-вкладиша, і при зіткненні торця втулки-цапфи з ущільненням 3 на неї заправляють пружину ущільнення.



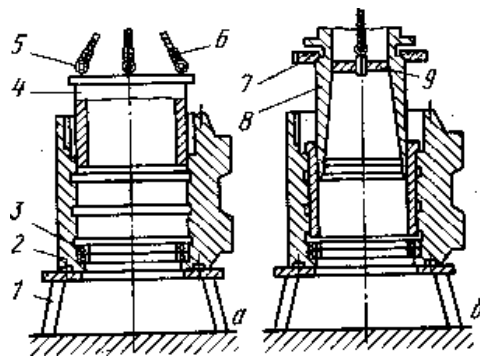
1 - втулка-вкладиш; 2 - втулка-цапфа; 3 - кільце-насадка; 4 - вузол задньої кришки з торцевих і радіальних ущільненнями; 5 - завзятий вузол з роликовим; 6 - стакан; 7 - фіксує кришка; 8-яка фіксує гайка; 10 - роз'ємні півкільця; 11 - кришка кожуха; 12 - передня насадка; 13 - вузол передньої кришки; 14- втулка; 15, 16 - шпонки

Рисунок 2.12 – Підшипник рідинного тертя

На встановлену втулку-цапфу надягають вузол передньої кришки в зборі, затягують "болти кришки і регулюють за допомогою прокладок зазори між торцем наполегливої бурти втулки-вкладиша і затягим кільцем і між затягим бурти і передньої кришкою.

Краном кантують подушку в горизонтальне (робоче) положення і встановлюють на гвинтах в паз з заднього боку кільце ущільнює пристрою і пружини з текстолітовими кільцем. Одночасно на шийку валка надівають гумовий джгут ущільнення, а в виточку валка встановлюють півкільця з різьбленням, перевіряючи їх прилягання і шпонку.

На шийку валка краном обережно надягають подушку з підшипником, поєднуючи шпонку на шийці з канавкою у втулці-цапфі. У виточки валка з передньої сторони подушки укладають півкільця, на них нагвинчують до відмови гайку і закріплюють стопорними гвинтами.



a — монтаж втулки-вкладиша; *б* — установка втулки - цапфою

Рисунок 2.13 – Схема зборки ПРТ

Перевіряють правильність складання і проводять гідравлічне випробування на герметичність при тиску масла 0,2-0,25 МПа.

Монтаж шестеренних клітей залежить від того, поставлені вони в зібраному вигляді або окремими вузлами.

Монтаж зібраних клітей зводиться до їх установці в проектне положення і вивірки по висоті, в плані і на горизонтальність. Вивірку ведуть відносно відміток і осей робочої кліті центрівкою півмуфт.

2.6 Змащення вузлів тертя робочої кліті

Мастило вузлів тертя робочої кліті

Для змазування основних механізмів кліті застосовуються такі види мастила:

1. Підшипники робочих валків - централізована автоматична від насосно-аккумуляторної станції, тип мастила-масло прокатне П8П;
2. Механізми установки валків і зубчасті муфти - рідка заливна, тип мастила - масло індустріальне І-30, І-40;
3. Підшипників опор черв'ячних коліс - густа, ручна, тип мастила - пластичне мастило Униол;
4. Натискні гвинти - рідка, тип мастила - масло індустріальне І-40;
5. Бокові поверхні нижніх і верхніх подушок - густа, ручна, тип мастила - Униол;
6. Поверхності ковзання рам механізму перевалки валків - густа, тип мастила - Униол (Литол);

Ущільнювальні пристрої та система гідродинамічної мастила підшипників рідинного тертя. Горизонтальні підшипники рідинного тертя діаметром 140-400мм з боку бочки валка забезпечені ущільнення валу радіальними і торцевими, а з протилежного боку радіальне ущільнення валу (сторона приводу) або кожухом (сторона перевалки). Горизонтальні підшипники рідинного тертя діаметром 450-1800мм мають ущільнення з радіальними манжетами та торцевої манжетою. Таке ущільнення має такі переваги:

- забезпечує більш надійний захист від попадання води в підшипник;
- нові ущільнення зручні в експлуатації і прості в монтажі в порівнянні з існуючими торцева-діафрагмовими ущільненнями.

Масло в підшипник подається від циркуляційної системи мастила при постійній температурі, тиску і з необхідним ступенем очищення. В'язкість масла обговорюється в залежності від заданих режимів роботи.

Система гідродинамічної мастила складається з станції та трубопроводів з арматурою і приладами. Станція системи мастила, як правило, має два резервуари, з яких один є робочим, а другий резервним, робочі та резервні насоси з електродвигунами, фільтри грубого і тонкого очищення, масло охолоджувач, пресбак і центрифугу.

У системах змащення прокатних станів, валки яких не охолоджуються водою або емульсією, встановлюється один резервуар. Трубопроводи систем змащення повинні забезпечувати подачу мастила при мінімальних втратах тиску з допустимими швидкостями і слив масла в резервуар без підпору в подушках підшипників.

3 Організаційна частина

3.1 Організація ремонтної служби

Вчасний та якісний ремонт обладнання є одним з основних чинників, що впливають на обсяги виробництва готової продукції та її якість.

В прокатному виробництві об'єм випуску продукції залежить від об'єму використання новітнього високотехнологічного обладнання, а також виробничих фондів. Висока продуктивність і економічність роботи обладнання забезпечується не тільки правильною експлуатацією, але й раціональною організацією ремонтів.

Основне завдання ремонтного господарства міститься в забезпеченні постійної роботи спроможності обладнання з високою економічністю та продуктивністю. Це завдання може бути виконано в результаті проведення систематичних профілактичних заходів та різних видів ремонту.

Різні служби ремонтного господарства здійснюють нагляд за обладнанням, його станом та виконанням правил технічної експлуатації, забезпечення всіх підрозділів виробництва змінним обладнанням і запасними частинами, планування і проведення ремонтів.

Цехові ремонтні служби здійснюють систематичний нагляд за основними фондами. Ці служби знаходяться у підпорядкуванні механіків цехів, котрі відповідають за стан та ремонт обладнання, систем змащення і усіх видів цехових комунікацій. Сучасне виробництво має в своєму розпорядженні ремонтне господарство, що дорівнює за кількістю обладнанню великого машинобудівного заводу. Штат ремонтників, разом із черговим персоналом, складає 15–20% всіх робочих виробництва.

Ремонти обладнання заводу плануються, підготовлюються і виконуються відділом головного механіка (ВГМ).

ЦРМО - цех ремонту металургійного обладнання;

ЦРКО - цех ремонту кранового обладнання;

ЦМК - цех металоконструкції;

ЦРПО і ЦРПО -2 - цех ремонту прокатного обладнання

Слюсарі ремонтної дільниці займаються ремонтами механічного обладнання цехів. Слюсарі монтажної дільниці займаються ремонтами будівель та споруджень, металоконструкцій та площадок, заміною броней і рам, а також покриттям обладнання протикорозійним захисним шаром.

В цеху є токарні, свердлильні верстати, а також кувальне – пресове обладнання і установку плазмового різання.

ЦРМО займається штукатурно–малярними роботами і столярними роботами, а також ремонтом будівель та споруджень.

В цеху є столярна майстерня і цех складання, котрі займаються витопленням дверей, віконних блоків, меблів та інших видів продукції з деревини. До складу обладнання входять: фуговий, універсальний, шліфувальний, токарний, комбінований деревообробні верстати, а також будівля пилорами.

В ЦРМО є дільниця лиття, кувальне – пресове обладнання, а також верстатне обладнання: фрезерні, токарні, шліфувальні та інші верстати.

Для сучасних заводів характерна змішана форма організації ремонтного господарства. При змішаній формі ремонтні обладнання виконують, як ремонтний персонал виробничих цехів, так і ремонтних цехів ВГМ, ремонтних трестів та інших організацій.

Розрізняють внутрішньозаводську та міжзаводську централізацію ремонтного господарства.

Внутрішньозаводська централізація припускає організацію на виробництві спеціалізованих цехів. В основних цехах залишаються бригади чергових та ремонтних слюсарів. Ремонтні цеха спеціалізуються на обслуговуванні групи цехів. Під час проведення капітальних ремонтів з деяким об'ємом робіт, можуть бути задіяні робітники ремонтних цехів.

Між заводська централізація ремонтів базується на обслуговуванні підприємств галузі спеціалізованими ремонтними трестами. Ремонтний персонал таких трестів спеціалізується на виконанні однотипних робіт із застосуванням засобів механізації, що сприяє зростанню продуктивності роботи та зниженню витрат на проведення ремонтів.

3.2 Організація ремонтної служби цеху

Випуск якісного прокату вимагає правильного виконання і узгодження роботи на всіх технологічних операціях, чіткої організації роботи на всіх ділянках цеху. Тому в такому цеху переважає лінійно-функціональна організаційна структура управління.

Лінійно-функціональна організаційна структура управління спирається на розподіл повноважень та відповідальності за функціями управління і прийняття рішень по вертикалі. Вона дозволяє організувати управління за лінійною схемою

(начальник цеху - майстер), а функціональні відділи апарату управління цеху тільки допомагають лінійним керівникам вирішувати управлінські завдання.

Така структура управління завдяки своїй ієрархічності забезпечує швидку реалізацію управлінських рішень, сприяє спеціалізації і підвищенню ефективності роботи функціональних служб, робить необхідний маневр ресурсами. Вона є доцільною при масовому виробництві з постійним асортиментом продукції та незначними еволюційними змінами технології її виготовлення. Однак в умовах частих технологічних змін, оновлення номенклатури продукції, використання цієї оргструктури уповільнює терміни підготовки і прийняття управлінських рішень, не завжди забезпечує належну злагодженість в роботі функціональних відділів (бригад).

Безпосередня організаційна структура прокатного цеху, згідно з якою підпорядковані всі структури на ділянці стану представлена на рисунку 3.1

Начальник цеху здійснює керівництво виробничо-господарською діяльністю цеху (ділянки). Забезпечує виконання виробничих завдань, ритмічний випуск продукції високої якості, ефективне використання основних і оборотних коштів. Проводить роботу з удосконалення організації виробництва, його технології, механізації та автоматизації виробничих процесів, запобігання браку і підвищення якості виробів, економії всіх видів ресурсів, впровадження прогресивних форм організації праці, атестації і раціоналізації робочих місць, використання резервів підвищення продуктивності праці та зниження витрат виробництва. Координує роботу майстрів і цехових служб. Здійснює підбір кадрів робітників і службовців, їх розстановку та доцільне використання. Контролює дотримання працівниками правил і норм охорони праці та техніки безпеки, виробничої та трудової дисципліни, правил внутрішнього трудового розпорядку. Організовує роботу з підвищення кваліфікації робітників і службовців цеху, проводить виховну роботу в колективі. Заступник начальника цеху забезпечує справний і безпечний стан будівель і споруд, обладнання, машин, механізмів, інструментів, пристосувань, інвентарю, вантажопідійомних, транспортних засобів, що обгороджують, санітарно-технічних пристроїв і засобів захисту, сигналізації і блокування. Здійснює контроль за дотриманням інструкцій з експлуатації, технічного догляду та нагляду за електроустаткуванням і комунікаціями, своєчасним планово-попереджувальним ремонтам в прокатному цеху. Контролює правильне витрачання матеріалів, запасних частин і деталей, веде контроль щодо раціонального їх використання. Проводить роботу по поліпшенню організації праці підлеглих працівників. Сприяє пі-

двищенню професійного рівня підлеглих працівників. Вимагає від працюючих дотримання інструкцій з безпеки праці, особистої гігієни, застосування необхідних засобів індивідуального захисту.

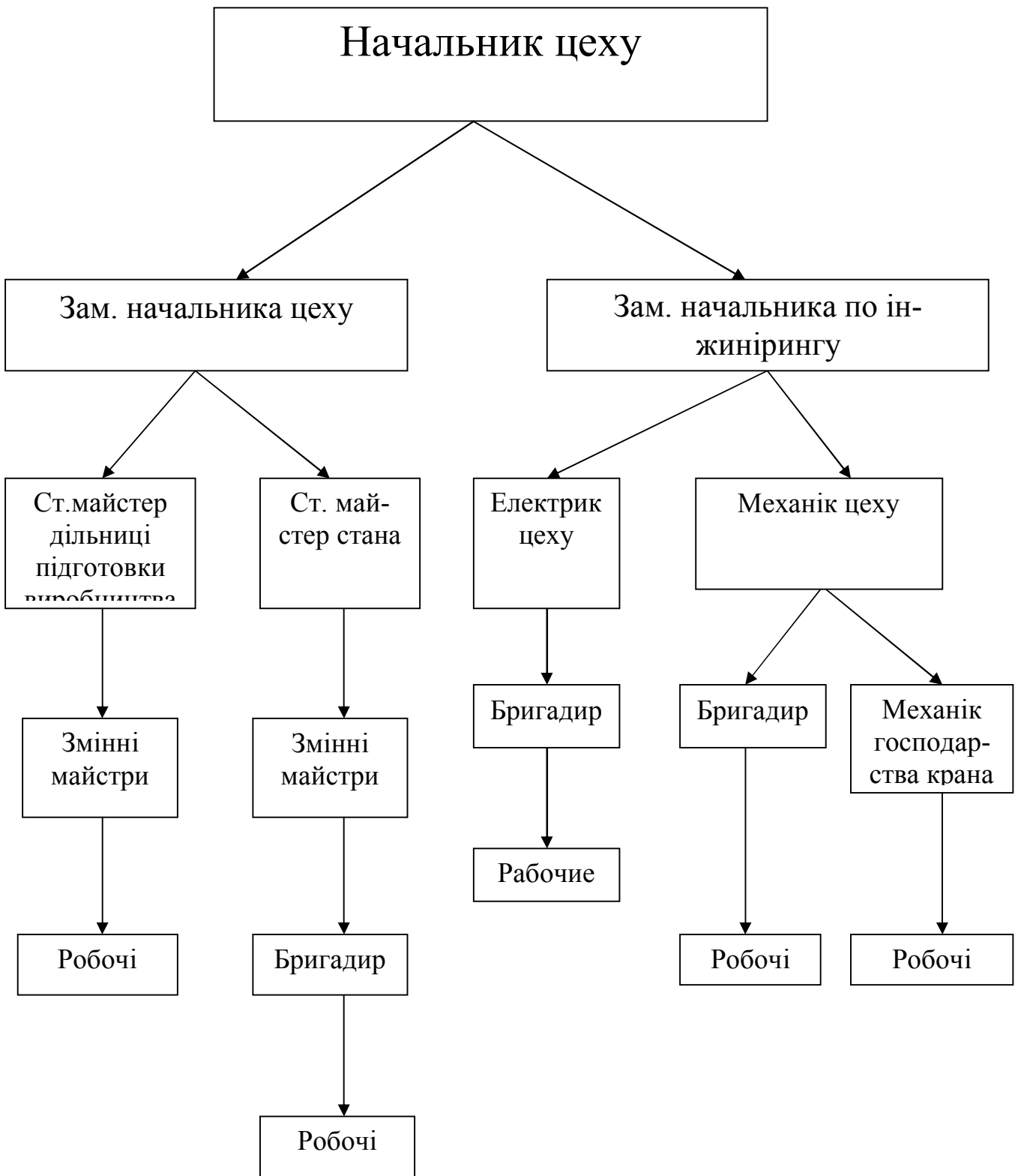


Рисунок 3.1 – Організаційна структура управління стану

Старший майстер здійснює керівництво очолюваним ділянкою, спрямоване на виконання планових завдань і техніко-економічних показників. Проводить розподіл робіт по бригадах (робочим) на підставі розроблених завдань, раціонально розставляє бригади (робітників) по об'єктах і видах устаткування з урахуванням кваліфікації робітників і розряду робіт. Своєчасно готує виробництво. Своєчасно усуває виникаючі неполадки, які заважають нормальному ходу виробничого процесу. Здійснює формування бригад (їх кількісного, кваліфікаційного і професійного складу). Розробляє і впроваджує заходи щодо раціонального обслуговування бригад (ланок), координує їх діяльність. Організовує роботу з підвищення кваліфікації і професійної майстерності робітників і бригадирів, навчання їх другим і суміжним професіям, розвитку наставництва, проводить виховну роботу в колективі. Надає необхідну допомогу в освоєнні норм виробітку і виконанні виробничих завдань. Своєчасно і правильно оформляє наряди відповідно до обсягу робіт. Бере участь в розробці нових і вдосконалення діючих технологічних процесів і режимів виробництва, а також виробничих графіків. Встановлює і вчасно доводить виробничі завдання бригадам і окремим робітникам відповідно до затвердженого плану і графіків виробництва. Стежить за дбайливим витрачанням і зберіганням матеріалів і напівфабрикатів.

Електрик цеху забезпечує підтримку справного стану, безаварійну і надійну роботу обслуговуваних пристроїв і електроустаткування. Проводить монтаж нових електричних мереж. Проводить планово - попереджувальні ремонти (ППР) електричної частини устаткування згідно графіка ППР. Виявляє причини зносу, приймає заходи щодо їх попередження та усунення. Забезпечує правильну експлуатацію, своєчасний якісний ремонт відповідно до інструкцій з технічного обслуговування, діючих технічних умов і норм та обслуговування трансформатора ТП 2 і електричних мереж підприємства. Ліквідує несправності в роботі пристроїв, їх ремонт, монтаж і регулювання.

Механік цеху забезпечує безаварійну і надійну роботу всіх видів устаткування, їх правильну експлуатацію, своєчасний якісний ремонт і технічне обслуговування, проведення робіт з його модернізації і підвищення економічності ремонтного обслуговування устаткування. Здійснює технічний нагляд за станом і ремонтом захисних пристроїв на механічному устаткуванні, будівель і споруд цеху. Бере участь в прийомі та встановленні нового обладнання, проведення робіт з атестації і раціоналізації робочих місць, модернізації і заміни малоефективного устат-

кування високопродуктивним, у впровадженні засобів механізації важких фізичних і трудомістких робіт.

Старший майстер, електрик, механік, майстри призначаються з робітників, які мають вищу або середню освіту. Робочі організуються в бригади, створювані в умовах технологічної спеціалізації. На стані 600 використовується бригадний підряд, на кінцевий результат роботи бригади впливає якість роботи всього колективу.

Організаційно-технологічне керівництво бригадою здійснює бригадир. Бригадир призначається з числа найбільш кваліфікованих робітників, які мають досвід організаційної роботи. Бригадира призначає начальник сортопрокатного цеху своїм розпорядженням за рекомендацією майстра. Бригадир підпорядковується майстру, а при його відсутності начальнику зміни

4 Економічна частина

Розрахунок економічної ефективності від заходів проекту

Найважливішими економічними показниками роботи підприємства є: обсяги виробництва і реалізації; зниження норм витрати матеріальних цінностей; поліпшення використання виробничих фондів; продуктивність праці; зниження собівартості; збільшення розмірів прибутку і підвищення рентабельності виробництва; збільшення розмірів власних фінансових ресурсів та ін.

У спеціальній частині дипломного проекту пропонуються використання упросто роликівий підшипник з конічними роликами та з двома зовнішніми кільцями - типу 847156КМ.

Крім того, техніко-економічна ефективність від використання запропонованого підшипника, полягає в тім, що за рахунок його конструктивних особливостей зменшується осьове навантаження і тим самим збільшує продуктивність праці.

Використання даного підшипника, з економічної точки зору, дозволить:

1. Скоротити витрати на заміну та ремонт кліті і тим самими, підвищити термін служби підшипник у 1,5 рази.
2. Скоротити витрати на заміну підшипників, і тим самими, підвищити термін їх службу у 2 рази.

Визначимо економічну ефективність від зниження витрат на заміну і ремонт підшипника.

Вартість одного підшипника старої конструкції складає $C_{П1} = 10500$ грн., а кількість підшипників, що встановлюється на робочу кліть $k_p=4$ у даних умовах експлуатації, нараховує $B_{П1} = 0,5$ роки. При цьому кількість машин нараховує $M = 1$, а в кліті $n=4$.

Економічна ефективність складає

$$E_1 = C_1 \cdot \left[\frac{1}{B_{П1}} - \frac{1}{B_{П2}} \right] \cdot k_p \cdot n \cdot M = 10500 \cdot \left[\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,5} \right] \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1 = 84000 \text{ грн. рік}$$

Вартість одного підшипника нової конструкції складає $C_{П2} = 14839$ грн., а кількість підшипників, що встановлюється на робочу кліть $k_p=4$ у даних умовах експлуатації, нараховує $B_{П2} = 0,5$ роки. При цьому кількість машин нараховує $M = 1$, а в кліті $n=4$.

Визначимо економічну ефективність від підвищення терміну служби підшипників у 2 рази.

Економічна ефективність від зниження витрат на заміну і ремонт роликів, складе:

$$E_2 = C_2 \cdot \left[\frac{1}{B_{п2}} - \frac{1}{B_{п1}} \right] \cdot k_p \cdot n \cdot M = 14839 \cdot \left[\frac{1}{0.5} - \frac{1}{0.5} \right] \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1 = 118712 \text{ грн. рік}$$

5 Охорона праці та навколишнього середовища

5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Перш за все необхідно визначити, які саме чинники можуть називатися небезпечними і шкідливими.

Небезпечний виробничий фактор - виробничий фактор, дія якого на працівника може привести до його травми.

Шкідливий виробничий фактор - виробничий фактор, дія якого на працівника може привести до його захворювання.

У прокатному виробництві до небезпечних виробничих факторів можна віднести рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого обладнання, вироби, заготовки, розплавлений метал, матеріали і т. Д., Які пересуваються, можливість ураження електричним струмом. До шкідливих факторів можна віднести підвищену температуру, високий рівень шуму, вібрації, падіння важких предметів при їх транспортуванні, загазованість і запиленість повітря (в залежності від рівня, ці чинники також можуть бути і небезпечними) і т.д.

Проаналізуємо небезпечні і шкідливі фактори, що виникають при виконанні цих операцій.

Також необхідно відзначити такі шкідливі фактори як низький рівень освітлення, шум і вібрація.

Низький рівень освітлення дуже часто зустрічається на підприємствах вітчизняної промисловості. Виконання робіт в умовах низької освітленості може стати причиною промислового травматизму. Продуктивність праці в умовах недостатньої освітленості значно нижче. Також, низький рівень освітленості викликає захворювання, пов'язані з частковою або повною втратою зору.

Під час роботи в шумних умовах продуктивність ручної роботи може знизитися до 60%, а кількість помилок, які трапляються при розрахунках, зростає більш ніж на 50%. При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи. Зменшується виділення шлункового соку і його кислотність, сприяє захворюванню гастритом. Необхідність кричати при спілкуванні у виробничих умовах негативно впливає на психіку людини.

Вплив шуму на організм людини індивідуальний. У деяких людей погіршення слуху настає через кілька місяців, а в інших воно не настає через кілька ро-

ків роботи в шумі Встановлено, що для 30% людей шум є причиною передчасного старіння.

Наступний шкідливий чинник - це вібрація. Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна. Знакозмінні напруги, викликані вібрацією, сприяють накопиченню пошкоджень в матеріалах, появи тріщин і руйнування. Найчастіше і досить швидко руйнування об'єкта настає при вібраційних впливах за умов резонансу. Вібрація викликає порушення фізіологічного та функціонального стану людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою. Симптоми вібрації хвороби проявляються у вигляді головного болю, оніміння пальців рук, болю в кистях і передпліччя, виникають судоми, підвищується охолодження, з'являється безсоння.

5.2 Заходи щодо безпечної техніки і безпеки праці

При виконанні всіх технологічних операцій, передбачених процесом виготовлення прокатної продукції, потрібно дотримуватися законодавства з охорони праці та навколишнього середовища, вимог «Правил безпеки праці в металургії», стандартів безпеки праці.

Проаналізуємо, які заходи безпеки можна використовувати для нейтралізації вищевказаних шкідливих і небезпечних факторів.

Перш за все, слід зазначити, що для запобігання травматизму, впливу шкідливих речовин, забруднення і т.д. Робітники повинні бути безоплатно забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям, засобами індивідуального захисту, запобіжними пристроями відповідно до встановлених норм - ДНАОП 0.05-3.07-79 «Типові галузеві норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту робітникам і службовцям гірничої та металургійної промисловості та металургійних виробництв інших галузей промисловості ». Видами спеціального одягу та інших засобів захисту є костюми суконні, чоботи шкіряні, вачеги, каска, окуляри від випромінювання, зварювальні захисні маски, рукавички, фуфайки та т. Д.

Устаткування та спорудження металургійних підприємств (цехів) необхідно постійно підтримувати в справному стані, забезпечується проведенням робіт з технічного обслуговування і ремонту, що виконуються з певною періодичністю в заданому обсязі, згідно з графіком затвердженим роботодавцем.

Дуже важливою є необхідність проведення навчання працівників цеху з питань пожежної безпеки, охорони та безпеки праці, технічної експлуатації.

Навчання працівників може проводитися як традиційними методами (лекції, семінари та консультації і т.п.), так і з використанням сучасних видів навчання - модульного дистанційного тощо, а також з використанням технічних засобів навчання: навчально-контрольних систем, аудіовізуальних коштів, комп'ютерних тренажерів і навчальних полігонів і т.д.

Для захисту від технологічних небезпечних і шкідливих заходів вживають таких заходів.

Рухомі частини машин і механізмів, якщо це можливо, повинні бути закриті захисним кожухом або відокремлені спеціальної огорожею. Якщо закривання неможливо, то вони повинні бути пофарбовані жовтим сигнальним кольором. Також жовтим сигнальним кольором повинні бути пофарбовані:

а) елементи будівельних конструкцій, які можуть стати причиною отримання травм людей працюють: низьких балок, виступів і перепадів в площині статі, малопомітних рівнів, пандусів, місць, в яких існує небезпека падіння (кромки вантажних платформ, вантажних піддонів, негороджених площадок, люків, отворів і т.д.), звужень проїздів малопомітних розпірок, вузлів, колон, стійок і опор в місцях інтенсивного руху внутрішньозаводського транспорту і т. д .;

б) елементів виробничого обладнання, необережне поводження з якими становить небезпеку для працюючих: відкритих рухомих частин обладнання, крайок захисних пристроїв, повністю закривають рухомі елементи виробничого обладнання (огорожі шліфувальних кругів, фрез, зубчастих коліс, приводних ременів, ланцюгів і т. п.) , конструкцій майданчиків, огорожувальних для робіт, що проводяться на висоті, а також постійно підвішеною до стелі чи стін технологічної арматури, яка виступає в робочий простір:

в) позначення небезпечних при експлуатації елементів внутрішньозаводського транспорту, підійомно-транспортного обладнання та будівельно-дорожніх машин, майданчиків вантажопідійомників, бамперів і бічних поверхонь електрокар, навантажувачів, візків, поворотних платформ і бічних поверхонь стріл екскаваторів, захоплень і майданчиків автовантажувачів, робочих органів сільськогосподарських машин, елементів вантажопідіймальних кранів, обойм вантажних гаків.

г) постійних і тимчасових огорож або елементів огорожень, що встановлюються на межах небезпечних зон, в отворах, ям, котлованів, виносних майданчиків, постійних і тимчасових огорож сходів, перекриттів будівель, що будуються балконів та інших місць, в яких можливе падіння з висоти;

д) рухомих монтажних пристроїв або їх елементів і елементів вантажно захоплювальних пристроїв, траверс, підйомників, рухливих частин монтажних вишок і сходів;

е) позначення ємностей, які містять небезпечні або токсичні речовини.

Залежно від розмірів поверхню ємності повинна бути жовтого сигнального кольору або мати попереджувальну смугу жовтого сигнального кольору шириною від 50 до 150 мм;

ж) позначення площ, які з метою оперативної евакуації повинні бути завжди вільними (майданчики в евакуаційних виходів і підходи до них, біля місць подачі пожежної тривоги та ін.). Межі цих площ слід позначати суцільними лініями жовтого сигнального кольору шириною від 50 до 100 мм, а самі площі штрихуванням статі смугами жовтого сигнального кольору шириною від 50 до 100 мм під кутом 45 °;

і) внутрішніх поверхонь кришок, дверцят, кожухів та інших огорож, що закривають місця розташування рухомих елементів виробничого обладнання, що вимагають періодичного доступу для контролю, ремонту, регулювання і т.п. Якщо зазначені елементи виробничого обладнання закриті знімними огорожами, то забарвленні лакофарбовими матеріалами жовтого сигнального кольору підлягають самі рухомі елементи або поверхні суміжних з ними нерухомих деталей, які закривають огороженнями.

Надлишок температури також представляє велику небезпеку. Найбільш піддається впливу цього фактора вальцювальник стану - людина, що знаходиться в безпосередній близькості від металу, що прокочується. Для захисту працівників від впливу високої температури робочої зони слід видавати спеціальну спецодяг, встановлювати екранують щити, також доцільно встановити водяні екрани між робочим місцем і місцем проходження гарячого металу.

Також велику небезпеку для працівників цеху є відліт окалини і частинок металу відбувається при роботі гідрозбиву. Частинки металу, які вилітають за певних обставин можуть пробити скляне огороження кабіни операторів і привести до травми. Саме тому впроваджуються певні засоби захисту. А саме - укриття гідрозбиву спеціальним кожухом, що запобігає виліт окалини з поверхні слябів, використання загартованого скла для склеювання вікон постів і пультів управління.

Електричний струм на організм людини може надати термічне, хімічне та біологічне вплив. Термічний вплив електричного струму проявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні кровоносних судин, нервів серця, мозку та інших

органів, що знаходяться на шляху струму. Це призводить до серйозних функціональних змін. Хімічний вплив полягає в зміні хімічного складу крові та інших біологічних рідин під дією електричного струму.

Основною небезпекою дії електричного струму на організм людини є відсутність зовнішніх факторів.

Для запобігання ураження електричним струмом всі ділянки, де можливо таке ураження повинні бути забезпечені попереджувальними знаками «Стій! Висока напруга! », « Не вилазь! Вб'є! »; потрібне встановлення огорож і бар'єрів; під час виконання ремонтних робіт на обладнанні знаходиться під напругою треба розвішувати спеціальні плакати «Не вмикати! Працюють люди », встановлювати захисні огорожі, ізолюючі накладки і ковпаки, захищати відкриті струмопровідні частини двигунів (колектори, кільця, щітки), ізолювати і захищати від механічних впливів підводи до обмоток статора електродвигунів, заземлити кожухи електродвигунів і рубильників, а також корпуси щитів управління і т.д.

На території цеху важливо відзначати газонебезпечні зони. Вони повинні бути позначені знаками.

Газонебезпечні місця в залежності від ступеня забруднення повітря шкідливими домішками, а також газонебезпечні роботи діляться на 4 групи:

I група - місця, де короточасне перебування людей без газозахисної апаратури смертельно небезпечно. Роботи виконуються в таких місцях по наряд-допуску в кисневих ізолюючих респіраторних апаратах робочими під наглядом газорятувальника;

У цеху такими місцями є:

- Місце установки або зняття газової заглушки під тиском;
- Врізання в газопровід, яка діє.

II група - місця, де вміст шкідливих домішок в повітрі перевищує санітарні норми і де тривале перебування людей без газозахисної апаратури смертельно небезпечно. Роботи, що виконуються в таких місцях, проводяться по наряд-допуску при наявності газозахисної апаратури, застосування якої визначається відповідальним керівником робіт або Газорятувальники.

У цеху такими місцями є:

- Місце зведення зварювальних зон нагрівальних і термічних печей;
- Місце установки або зняття заглушок при закритті корінних засувок;
- Набивка сальників в газові засувки і дроселя при працюючій печі.

III група - місця, де можлива поява шкідливих домішок в кількості, що перевищує санітарні норми.

Експлуатаційний і ремонтний персонал, постійно працює в цих місцях повинен мати газозахисних апаратуру в спеціально опломбованих шафах.

Газорятівник періодично відбирає проби повітря на визначення наявності в пробах отруйних речовин. У цеху такими місцями є:

- Робочі майданчики нагрівальних печей;
- Робочі площадки роликів печей;
- Приміщення установки КВП нагрівальних пристроїв;
- Приймальні, завантажувальні ролганги.

IV група - місця, де можливе виділення газу.

У цеху таких місць немає.

Для захисту від травмування від падаючих предметів (заготовки, балки, транспортуються кранами) потрібно подавати звуковий інформує сигнал, а також використовувати сигнальні лампи «Обережно! Працюють крани! " і т.д.

Також слід передбачити маршрути безпечного пересування по території цеху, встановлення щитів, знаків та ін., Будуть інформувати працівників про можливий вплив шкідливих і небезпечних факторів, необхідно проводити огорожі ділянок, на яких можливий вплив шкідливих або небезпечних факторів із зазначенням, що саме відбувається.

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблені заходи щодо удосконалення конструкції кліті 580 сортової машини безперервного лиття заготовок, а також заходи по монтажу, ремонту, змащенню та організації технічного обслуговування обладнання, висвітлені питання техніки безпеки та охорони праці.

Основними висновками по даній роботі можна вважати наступне:

1. Для підвищення експлуатаційної надійності прокатної кліті 580 пропонується підшипник рідинного тертя, що сприяє підвищенню надійності і довговічності при високих швидкостях.

2. Враховуючи досвід експлуатації сортопрокатних станів на чистових клітях доцільно використовувати підшипники рідинного тертя із спеціальним упорним підшипником кочення, котрий сприймає осьові навантаження, що призводить до збільшення експлуатаційної надійності опорного вузла в цілому.

3. Під час проведення монтажних робіт кліті 580 машини доцільно використовувати 4 стропи виготовлені з канату. ГОСТ3079-80 Канат подвійного звивання типу ТЛК-О 6х37(1+6+15+15)+1 о.с. (діаметр каната $d = 13,5$ мм, марковану групу зволікань $\sigma = 1570$ МПа і розривним зусиллям $P=104,0$ кН).а для кріплення машини глухі конічні з зачеканенням цементним розчином фундаментні болти, що встановлюються в готові фундаменти (діаметр болта М30х3,5).

4. Пропоновані заходи дозволять скоротити витрати на заміну та ремонт підшипників і тим самими скоротити витрати на заміну підшипників та підвищити термін їх служби у 2 рази. Очікуваний економічний ефект складає $E_n = 118\,712$ грн/ рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Машины та агрегати металургійних заводів: підручник для вузів / А. І. Целіков, П. І. Полухін, В. М. Гребеник і ін. - М.: Металургія, 1987 -. - Т. 2. Машины і агрегати сталеплавильних цехів. – 1988 – 432 с.
2. АС 1210926 А В 21 В 31/02 621.771.02.07 (088.8) С.Н.Кудрявцев, Н.А.Кудрявцев, Б.Р.Пак и Р.А.Адамович підшипникова опора прокатних валків 15.02.86. Бюл. № 6
3. АС 579045 Кл. В 21 В 31/02 УДК 621.771.2.006 (088.8) Авторы винаходи І. А. Тодер, Г. Ф. Коломников, И. М. Меріін, В. П. Шеногин и М. В. Малахов. Опорний вузол прокатних валків. Оpubліковано 05.11.77. Бюлетень №43. Дата опублікування опису 20.11.77.
4. АС 1268226 А1 В 21 В 31/02 Н.А.Кудрявцев, С.Н.Кудрявцев и В.Ф.Руденко(53)621.771.2.07(088.8) Підшипникова опора прокатних валків 07.11.86. Бюл. № 4
5. Бринза В.Н., Зинковский М.М. Охорона праці в чорній металургії. - М.: Металургія, 1982. – 336 с
6. Довідник з опору матеріалів Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. - Київ: Наукова думка, 1975- 703с.
7. Допуски і посадки: Довідник в 2-х ч. Ч.1/Под ред. В.Д. Мягкова. - 5-е видавництво, перераб. и доп. - Л.: Машинобудування. Ленінградське відділення, 1978 - 544с.
8. ГОСТ3079-80 Канат подвійного звивання типу ТЛК-О 6x37(1+6+15+15)+1 о.с.
9. Електронний ресурс в прямому доступі <https://studfiles.net/preview/5055862/page:21>.
10. Королев А.А. Механічне обладнання прокатних і трубних цехів 4-те видавництво., перераб. і доп. - М.: Металургія, 1981 - 280с.
11. Королев А.А. Конструкція і розрахунок машин і механізмів прокатних станів. Навчальний посібник для вузів. - М: Металургія, 1969. - 464 с.
12. Методична розробка до виконання курсової роботи з дисципліни «Монтаж, ремонт і змащування металургійного обладнання» для студентів першого ступеня навчання спеціальності «Металургійне обладнання» - Алчевськ, 1997.
13. П.Г. Гузенков Довідник до розрахунку деталей машин.– М.: Вища школа, 1968. – 308 с.

14. Плахтин В.Д. Надійність, ремонт і монтаж устаткування підприємств металургійної промисловості. Підручник для вузів. М., Металургія, 1983. 415 с.
15. Шейнблит А.Е. Курсове проектування деталей машин. : Учеб. посібник для технікумів. - М. : Вища. шк., 1991. – 432 с.
16. Техніко-економічне обґрунтування дипломних проектів: Навчальний посібник для вузів / Л. А. Астреїна, В. В. Балдесов, В. К. Беклешов і ін. - М.: Вища. шк., 1991 - 176 с. : Ил., 1991 – 176 с. : іл.
17. Седуш В.Я. «Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин » Київ - Донецьк. Вища школа., 1981 г. 246 с.

Додатки