

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**на тему: ” Підвищення ефективності ремонту механізмів підйомних
кранів з розробленням пристрою для випресування ”**

Виконав: студент II курсу групи Маш-22с

спеціальності 133 „Галузеве машинобудування”

Іван Ільчишин

Керівник: Володимир Янків

ДУБЛЯНИ-2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____

(підпис)

д.т.н., професор Віталій Власовець

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Ільчишину Івану Ігоровичу

1. Тема роботи: **"Підвищення ефективності ремонту механізмів підйомних кранів з розробленням пристрою для випресування "**

Затверджена наказом по університету 30. 12. 2022 року № 453/К-С.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи _____ 12.06.23 р.

3. Вихідні дані:

Результати аналізу виробничої діяльності підприємства. Звіт про виробничу діяльність підприємства. Типові планування дільниць ремонту кранових механізмів.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

1. Характеристика об'єкта проектування
2. Розроблення технології ремонту редукторів
3. Розроблення пристрою для випресування
4. Охорона праці
5. Охорона довкілля
6. Економічне обґрунтування проектних рішень

Висновки та пропозиції

5. Перелік графічного матеріалу

1. Генеральний план підприємства
2. Баштовий кран
3. Технологічна карта розбирання-складання редуктора
4. План ділянки
5. Прес гідравлічний (загальний вигляд)
6. Робочі кресленики деталей.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Янків В.В., доцент		
4	Тимочко В.О., доцент		
5	Янків В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _ 30.12.2022р. ____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ етапу	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика об'єкта проєктування	01.02.2023	
2	Розроблення технології ремонту редукторів	20.03.2023	
3	Розроблення пристрою для випресування	30.04.2023	
4	Охорона праці і довкілля	15.05.2023	
5	Економічне обґрунтування проєктних рішень	25.05.2023	
6	Висновки та пропозиції	30.05.2023	
7	Оформлення записки	1.06.2023	
8	Оформлення креслеників	10.06.2023	

Студент _____ Іван Ільчишин
(підпис)

Керівник роботи _____ Володимир Янків
(підпис)

Зміст

Вступ.....	7
1.Характеристика об'єкта проєктування.....	8
1.1.Загальні відомості про підприємство.....	8
1.2. Характеристика бази механізації підприємства.....	9
1.3.Склад машинного парку підприємства.....	10
Висновки.....	11
2. Розроблення технології ремонту редукторів.....	12
2.1.Огляд конструкцій приводних редукторів кранів.....	12
2.2. Аналіз дефектів і технологій ремонту зубчастих коліс.....	13
2.3. Розроблення послідовності операцій ремонту коліс	18
2.4.Обґрунтування виробничої програми ремонту редукторів.....	19
2.5.Розрахунок трудомісткості слюсарно-механічних робіт.....	20
2.6.Розрахунок річної трудомісткості.....	21
2.7. Розрахунок та вибір обладнання.....	24
2.8.Розрахунок площ ділянки.....	26
2.9. Розрахунок витрат води на технологічні і побутові потреби.....	27
2.10.Складання редуктора.....	28
Висновки	29
3. Розроблення пристрою для випресування.....	30
3.1.Аналіз пристроїв для випресування –запресування.....	30
3.2.Пристрій для випресування-запресування вінців зубчастих коліс	33
3.3.Розрахунок міцності елементів пристрою.....	35
3.4.Визначення зусиль для випресування і запресування деталей.....	36
4.Охорона праці і довкілля.....	40
4.1.Аналіз травмонебезпечних ситуацій на слюсарно-механічній ділянці.....	40

4.2.Заходи для покращення умов праці та усунення шкідливих виробничих факторів.....	43
4.3.Заходи техніки безпеки при роботі на установці.....	44
4.4.Завдання охорони довкілля на підприємстві.....	44
4.5.Захист повітряного басейну.....	47
4.6.Захист ґрунтів від забруднення.....	48
6. Економічне обґрунтування проектних рішень.....	49
Висновки та пропозиції.....	52
Список використаних джерел.....	53

УДК 631.3

Підвищення ефективності ремонту механізмів підйомних кранів з розробленням пристрою для випресування.

Ільчишин І.І. - Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

54 с. текст. част., 3 рис., 15 табл., 6 арк. формату А1, 34 бібл. джерел.

Проаналізовано особливості конструкції і технічного стану редукторів кранових механізмів, розглянуто причини зниження їх роботоздатності.

Проведено аналіз ремонтно-обслуговуючої бази, встановлено їх недоліки, вивчено можливості застосування сучасних технологій для ремонту, відновлення деталей машин.

Виконано аналіз технологій і способів відновлення зубчастих коліс кранових редукторів.

Проведено критичний аналіз технологій і способів відновлення елементів редуктора і обґрунтовано раціональний спосіб відновлення.

Розраховано параметри слюсарно-механічної ділянки.

Розроблено конструкцію пристрою для запресування-випресування зубчастих вінців .

Розроблено заходи з охорони праці та охорони довкілля.

Проведено розрахунок економічної ефективності від застосування пристрою.

Вступ

Технологічний процес будь-якого виробництва нерозривно пов'язаний з переміщенням вантажів, починаючи від подачі сировини до видачі готової продукції. В існуючих вантажних потоках на підприємствах і комплексній механізації процесів основну роль відіграють системи підйомно-транспортних машин і обладнання. На 1 т виготовленої продукції в різних виробництвах є потреба в 10...100 т сировини, яку транспортують і переміщують різними комплексами підйомно-транспортної техніки.

В сучасних умовах поточного і автоматизованого виробництва значення підйомно-транспортних машин якісно змінилась. Вони вийшли за рамки свого першопочаткового призначення – допоміжного обладнання для механізації трудомістких процесів виробництва – і є зв'язуючими ланками в технологічному ланцюгу, забезпечуючи неперервність виробництва, основним регулятором потокового виробництва, органічною частиною технологічних процесів, яка визначає ритм основного обладнання підприємств.

Підйомно-транспортні машини є основою комплексної механізації і автоматизації виробництв. Від правильного вибору найбільш раціональних машин залежить високопродуктивна робота всього підприємства.

Конструкції підйомно-транспортних машин безперервно удосконалюють, в зв'язку з чим виникають нові задачі з розрахунку, проектування, дослідження і вибору оптимальних параметрів машин, які забезпечують високі техніко-економічні показники і якість машин.

1. Характеристика об'єкта проектування

1.1. Загальні відомості про підприємство

Проектно-будівельне об'єднання "Львівміськбуд" створене на базі Львівського домобудівного комбінату № 1. Розвиток домобудування у Львові нерозривно пов'язано з етапами становлення Львівського домобудівного комбінату, який було створено 1963 року на базі цеху залізобетонних конструкцій Львівського облбудтресту. Проектна потужність ДБК становила на цей час 85 тис. кв.м житла на рік, а річна програма робіт -2,3 млн. руб. У 1965 році в результаті реконструкції та об'єднання існуючих на одній території двох заводів потужність ДБК збільшилася до 52 тис.кв.м житла на рік. Другу реконструкцію виробничої бази комбінату, пов'язану з переходом на будівництво дев'ятиповерхових будинків, було проведено 1972 року, внаслідок чого потужність ДБК збільшилася до 81 тис.кв.м. житла на рік. В результаті проведеної в 1976-1982 рр. третьої реконструкції затверджена розрахункова потужність - 169тис.кв.м житла на рік.

ПБО "Львівміськбуд" комплектно виготовляє в заводських умовах будівельні конструкції і деталі, транспортує їх на будівельні майданчики і самостійно здійснює монтаж цих конструкцій і деталей, а також виконує спеціальні й облицювальні роботи. Одночасно в окремих випадках кооперується з іншими підприємствами й організаціями. Великий виробничий потенціал ПБО "Львівміськбуд" багато в чому пояснюється застосуванням в об'єднанні такої прогресивної організаційної форми управління будівництвом, як комбінування, кінцевим результатом якого є створення закінченої будівельної продукції у вигляді готових до експлуатації об'єктів.

Будівництво житлових будинків, інженерних мереж здійснюється будівельно-монтажними управліннями №1 і №2 , які є генпідрядними управліннями. До будівельного сектора належать також спеціалізована оздоблювальна ділянка, ділянка інженерних мереж і благоустрою, база механізації, ділянка баштових кранів, ділянка техніки для земельних робіт, ремонтно-відновлювальна ділянка, автогараж, ділянка малої механізації,

дільниця покрівель, налагоджувальна дільниця. Вказані підрозділи, дільниці та управління підпорядковані заступникові генерального директора з будівництва.

В процесі операційної діяльності значна частина грошових коштів витрачається на сировину й матеріали та в рахунок оплати наданих послуг. Постачальниками АТЗТ “Львівміськбуд” є Рудківський цегельний завод, Миколаївський цементний завод, Львівська нафтобаза, Львівська автобаза, Перемишлянська гуртівня.

1.2. Характеристика бази механізації підприємства

Для забезпечення будівництва технікою і транспортом об'єднання має власну базу механізації, яка розташована поруч з підприємством на вул. Зелений, 251. Площа ділянки – 2га.

На території бази розташовані: адміністративний корпус, побутові приміщення для робітників, гаражні та ремонтні бокси, склади, слюсарно-механічна дільниця, дільниця зварювання, а також автостоянки. Територія бази асфальтована, освітлена, знаходиться під охороною.

Таблиця 1.1 - Основні техніко-економічні дані території

№ п/п	Показники	Величина
1	Площа ділянки	19 680 м ² (1,968 га.)
2	Площа забудови	3 522 м ²
3	Площа покриттів	15 072 м ²
4	Площа озеленення	1 086 м ²

Застосовуючи наявне технічне обладнання, на базі можуть виконуватись ремонтні роботи, технічне обслуговування №1,2 автомобільної, землерийної та вантажопідіймальної техніки.

На території також розташована база дільниці малої механізації, яка забезпечує будівельні майданчики засобами малої механізації (змішувачі,

підіймачі, тельфери, компресори, електроінструмент) і проводить їх технічне обслуговування. Наявна кузня і майстерня електрозварювання.

1.3.Склад машинного парку підприємства

Структуру машинного парку за марками подано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2.- Перелік основних машин та механізмів

№ п/п	Марка механізму (автотранспорту)	Рік випуску
Баштові крани		
1	Б/кр КБ – 405	1986
2	Б/кр КБ – 405	1993
3	Б/кр КБ – 405	1988
4	Б/кр КБ – 403	1981
5	Б/кр КБ – 403	1992
6	Б/кр ЖБ – 75/100	1990
7	Б/кр Лібхер 48 К	1979
8	Кран на гус. ходу РДК - 250	1979
Автомобільні крани		
9	А/кран КС - 3577	1987
10	А/кран КС - 3575	1987
11	А/кран КС - 4574	1987
12	Автовишка	1989
Автотранспорт		
13	А/самоскид – ЗІЛ-130	1982
14	А/самоскид – ЗІЛ -130	1990
15	Автомобіль КАЗ - 608	1994
	Напівпричіп-платформа ОДАЗ - 93	

Продовження таблиці 1.2.

16	Автомобіль КРАЗ – 6444	1986
	Причіп ПП-13-12	
17	Камаз 5220	1984
18	Камаз 5320	1983
	Причіп бортовий Е	
19	ГАЗ - 33023	2005
Землерийна та дорожня техніка		
20	Екскаватор Е-5111-Б	1989
21	Екскаватор МТП-70-А	1988
22	Екскаватор ЕО2621 В-3	1987
23	Бульдозер ДЗ-109 Б	1987
24	Бульдозер ДЗ-42 Г	1990
25	Бульдозер ДЗ-42 Г	1989
26	Навантажувач ТО-6А	1986

Як видно з табл. 1.2 на базі механізації є достатня кількість енергонасиченої техніки, але частина техніки відпрацювали свій амортизаційний термін, однак вони все ж таки залишені для подальшого використання.

Висновки

ТВО «Львівміськбуд» внаслідок перегляду фінансової політики є самодостатньою юридичною особою спроможною самостійно вирішувати всі проблеми, викликані ринковими відношеннями між підприємствами. Підприємство для виконання будівельно-монтажних робіт має достатній парк будівельних, дорожніх машин, автомобільної техніки, підіймально-транспортного обладнання. Аналіз показує, що техніка, яка експлуатується на підприємстві, частково є морально і фізично застарілою, вимагає значних затрат ресурсів для підтримання її в працездатному стані.

2. Розроблення технології ремонту редукторів

2.1. Огляд конструкцій приводних редукторів кранів

У кранових механізмах використовують в основному одноступінчасті, двоступінчасті циліндричні, конічні, конічно-циліндричні, черв'ячні, а також планетарні редуктори. Застосовують редуктори з горизонтальним і вертикальним розміщенням.

Найбільш поширеними у застосуванні вантажопідіймальних машинах стали циліндричні редуктори з горизонтальним розміщенням.

В механізмах підйому вантажу можуть бути використані наступні типи циліндричних редукторів: двоступінчасті Ц2У, Ц2Н, ЦДНД, ЦДН, Ц2, РК, РМ і триступінчасті Ц3У, ЦТНД і ГК.

Конструктивною особливістю даних типів є можливість виконання кінця тихохідного вала з зубчастим вінцем для муфти і розточкою для розміщення опори осі барабана. Редуктори типу ГК мають на тихохідному валу шестірню відкритої зубчастої передачі.

Вибір типового розміру редуктора проводиться за каталогами. При цьому повинні бути перевірені умови, які стосуються міцності, довговічності і кінематики редуктора. Перш ніж обрати редуктор, необхідно знати крутний момент, передаточне число і потужність на вихідному валу редуктора. Після вибору редуктора при потребі необхідно вписати умовні позначення його типових розмірів і основні параметри: а саме: крутний момент; сумарна міжосьова відстань, передаточне число, діаметри кінцевих валів, номінальне радіальне навантаження на кінець тихохідного вала, масу редуктора і схему складання. Якщо вибирають редуктор типу ГК тоді необхідно вписати число зубців зубчастого колеса на кінці тихохідного вала, модуль зубців, ширину шестірні.

2.2. Аналіз дефектів і технологій ремонту зубчастих коліс

Головною причиною демонтажу зубчастих коліс з кранового редуктора є спрацювання зубців на зубчастому вінці. Зубчасті колеса є досить дорогими щодо трудомісткості їх виготовлення. Тому постає потреба їх раціонального та надійного відновлення у спрощений спосіб, особливо зубчастого вінця самого колеса.

Зубчасті передачі при технічному обслуговуванні оглядають, регулюють і змащують. Стан передачі оцінюють за зовнішніми ознаками (шум, нагрів, стан робочих поверхонь зубців і посадки, витікання оливи з картера). При виявленні тріщини в основі зубця, в спицях чи в маточинах, втомного викришування робочих поверхонь зубців більш ніж на 30% їх поверхні і порушення посадки маточини на диску колеса зубчаста передача потребує заміни. При контрольно-регулювальних роботах визначають зношення зубців, виміряючи їхню товщину по ділильному колу (відкриті передачі) і регулюють радіальний і осьовий зазори. При зношенні зубців до граничних значень передача підлягає заміні.

Також зрозумілі високі вимоги до методів відновлення зубців зубчастих коліс: після відновлення вони мають повністю зберігати якісні нормативно-технічні характеристики зачеплення, міцності та зносостійкості.

Низька надійність методу відновлення зубів наплавленням без подальшого термічного гартування та складність технологічного процесу термічного гартування відновлювальних зубчастих вінців робить такий процес мало практичним.

Найбільш надійним способом є відновлення зубчастих коліс методом ремонтного коригування евольвентного зачеплення. Цей метод відновлення коліс є прогресивним та оптимально економічним поміж інших існуючих метод. Надійність вказаного методу визначається:

а) збереженням початкових механічних властивостей структури металу зубчастого колеса, так як відновлення здійснюється без теплового навантаження на поверхню колеса;

- б) збереження існуючих або відновлення якісних показників зачеплення;
- в) змогою застосування прогресивних технологій по відновленню зубчастого вінця колеса.

Доцільність цього методу переважає тим, що в процесі відновлення:

а) немає потреби:

- у спеціальних матеріалах;
- застосовувати специфічне технологічне обладнання.

б) застосовується виключно універсальний загальнодоступний технологічний парк.

Недоліком відновлення зубчастих коліс методом коригування евольвентного зачеплення є пониження міцності зубів на згин. Однак треба мати на увазі що зубчасті колеса з великим числом зубців, для яких цей метод відновлення є ефективний, знижує згинальну міцність на 10-20% і знаходиться в допустимих межах навіть у випадку застосування низьких значень коефіцієнтів корекції.

Незначне спрацювання зубців зубчастих коліс кранових редукторів, які не викликають зменшення товщини зубця по ділильному колу більш ніж 10-12%, не викликає потреби застосування особливих методів ремонту. В цих випадках дозволяється зачищування зубців без проведення наступних відновлювальних операцій. Наплавлення зубців звичайним зварювальним апаратом та спеціальними наплавлювальними електродами з наступним механічним та термічним оброблюванням застосовують до зубців, спрацювання яких не перевищує 35% товщини зубця по ділильному колу.

Для наплавлення зубців крупномодульних зубчастих коліс:

- з послідовним механічним оброблюванням використовують наплавлювальні електроди ОЗН-300, ОЗН-350, ЭН-18Г4-354
- без послідовного наступного механічного оброблювання електроди ОЗН-400, Т-590, Т-293, ХР-19, ЭТН-5.

Останній випадок потребує застосування шаблонів, виготовлених з червоної міді чи латуні. Шаблон має вигляд замкнутої ємкості (ванну), яку заповнюють

розплавленим металом. Щоб витримати крок між зубцями шаблон має мати фіксування із наступним зубом.

Існує три способи відновлення деталей:

1. Оброблювання деталей на розмір, менший від допустимого ("пониження поверхні"), за відновленням необхідної площинності, паралельності і шорсткості.
2. Нарощування поверхні до величини деталі більше номінального розміру з наступною обробкою на розмір ("підняття поверхні") з відновленням допустимих похибок форми розташування та шорсткості.
3. Нарощування поверхні на більш спрацьовані деталі з наступною обробкою на розмір дещо менший початкового з відновленням втрачених параметрів. Цей спосіб застосовують для усунення на робочих поверхнях місцевих дефектів (раковина, тріщина тощо).

Спосіб пониження поверхні є найдешевшим при ремонті деталей, але його використовують виключно за умови забезпечення спряження або міцності, коли розміри деталі підлягають до зменшення. Цей метод в основному використовують для відновлення деталей I, II та III класу.

Відновлення початкових параметрів поверхні методом підняття полягає в нарощуванні на деталь певної кількості металу.

Це досягають наступним чином електродугового наплавлення:

- а) ручним;
- б) автоматичним під шаром флюсу;
- в) вібродуговим;
- г) відновлювальною металізацією.

Спрацьовані або пошкоджені кріпильні елементи ремонту не підлягають, а замінюються новими.

Ремонт з'єднань, де існує обривання гвинта або шпильки виконують наступним чином:

1. Уламки видаляють із застосуванням тонкого пробійника або керна. Для цього його приставляють гострим кінцем до вершини уламка, після чого постукують

молотком по ньому, який нахилений у напрямку протилежному закручуванню різьби.

2. В уламку гвинта або шпильки висвердлюють отвір меншим діаметром, ніж діаметр різьби і забивають у нього ребристий загартований стержень, який прокручують та викручують залишки обірваного елемента.

Спрацьована або зірвана різьба в отворі підлягає ремонту наступним чином:

1. Існуючий отвір (під існуючу різьбу) поглиблюють наскільки можливо і знову нарізають вже існуючу різьбу. У отриманий отвір з різьбою вкручують новий болт з продовженою різьбовою частиною.

2. Отвір розсвердлюють, нарізають нову різьбу більшого діаметру і ставлять нові гвинти з різьбою даного діаметру.

Ремонт шпонкових з'єднань

Основні способи ремонту шпонкових з'єднань при спрацюванні:

1. незначному (до 10% від початкової ширини пазу) - шпонковий паз обпилюють.
2. більшому - шпонковий паз ремонтують наварюванням спрацьованих граней з наступним їх фрезеруванням, з витримуванням стандартних розмірів пазу.
3. значному - паз розширюють і поглиблюють під ступінчасту шпонку, повністю усуваючи пошкоджені грані.
4. повному з утратою форми паза - прорізають новий паз на іншому місці вала/маточині колеса. Його розташовують паралельно старому пазу, в діаметральній площині, розміщеній відносно цього пазу під кутом 90^0 .

За значного спрацювання(третина висоти зуба) зубців зубчасті колеса ремонту та відновленню не підлягають. Залишки спрацьованих зубців механічно усувають разом з ободом. На проточену поверхню насаджують (за перехідною посадкою) кільце, на якому знову нарізають відповідний за профілем зуб. Кільце фіксують електрозаклепкою/гужоном. Вироблений або зламаний зуб-одинак замінюють на вкрутиш.

Таблиця 2.1 - Технологічна характеристика зубчастого колеса вихідного вала
кранового редуктора

№ п/п	Параметр	Величина			Література
1	Клас деталі	II			[12] 17т..592
2	Група деталі	Середні			[7]17т..130
3	Маса деталі (кг)	35			Робоче креслення
4	Характеристика матеріалу деталі				
	Марка матеріалу	сталь. 45ХН ГОСТ 4543 – 71			[1] робоче креслення
	Тимчасовий опір, МПа	600			[9]17т..94
	Твердість, НВ	269...302			Табл.1 [1]
5	Характеристика поверхонь, які містять дефекти				
	№ поверхні	Термічна обробка	Твердість	Шорст- кість	[1] робоче креслення
	1		269...302		
	2	гартування	HRC 45...56	Ra 1,25	

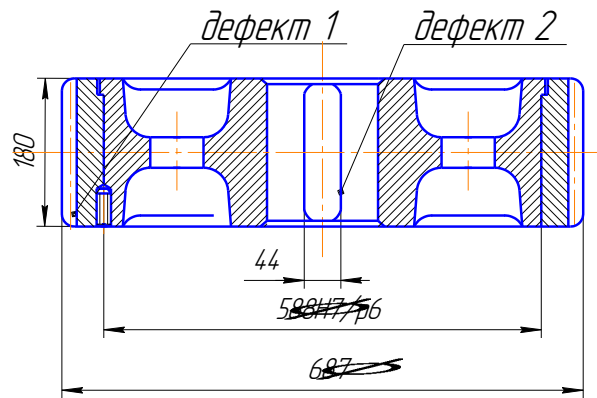


Рисунок 2.1 - Дефекти зубчастого колеса

В проекті пропонується раціональний технологічний процес відновлення зубчастого колеса вихідного валу кранового редуктора, що забезпечує найбільш доцільну послідовність усунення дефектів. До раціональних відносять методи усунення, які забезпечують найбільшу експлуатаційну довготривалість після відновлення деталі та найменшу собівартість ремонту.

Вибір раціонального методу ремонту має відповідати методам усунення дефектів з врахуванням критеріїв застосування (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Можливі методи усунення дефектів

за по	Назва і характер дефекту	Коефіцієнт величини дефекту	Ймовірні методи усунення дефекту	Номінальні конструктивні або ремонтні розміри відновлювального елемента
1	Пошкодження зубців колеса	0,6	1.Заміна вінця 2.Вібродугове наплавлення	$\text{Ø}588_{+0,001}^{+0,05}$
2	Зношення шпонкового пазу	0,4	1.Наплавлення під шаром флюсу 2.Металонапилення	$b = 44\text{мм.}$

Враховуючи величину та характер дефектів (табл. 2.2), особливості та умови роботи деталі, ймовірні методи усунення дефектів та коефіцієнту довговічності, продуктивності і ефективності ймовірних методів, – вибираємо комплект раціональних методів усунення дефектів, які зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Прийняті методи усунення дефектів

№ дефекту	Назва дефекту	Прийнятий спосіб усунення дефекту
1	Пошкодження зубців колеса	Заміна зубчастого вінця
2	Зношення шпонкового пазу	Наплавлення під шаром флюсу

2.3. Розроблення послідовності операцій ремонту коліс

Послідовність оброблювання поверхонь складаємо з метою усунення кожного дефекту прийнятими способами (табл. 2.3), а результати зводимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 -Послідовність оброблювання поверхонь

№ дефекту	№ операції	Назва та зміст операції
1	005	Заміна зубчастого вінця (випресування зубчастого вінця з виробленими зубцями та запресовування зубчастого вінця $\varnothing 588_{+0,001}^{+0,05}$, $L = 180\text{мм}$)
	010	Контрольна
2	005	Фрезерувальна на шпонковій канавці (фрезерування – зрізування поверхні з $b = 44,3$ до $44,8$ при $L = 183$)
	010	Наплавлення (наплавлення поверхні 3 під шаром флюсу з $\varnothing 44,8$ до $b = 35,1$ при $L = 183$)
	015	Фрезерувальна (фрезерування поверхні 3 з $b = 35,1$ до 44 , при $L = 183$)
	015	Контрольна (контроль шорсткості $Ra 1,25$ та решта усіх параметрів на поверхні 3)

2.4. Обґрунтування виробничої програми ремонту редукторів

База механізації розташована у промисловому районі і обслуговує підіймально-транспортні машини які належать до ЗАТ «Львівміськбуд», а також машини які є відносяться до сусідніх галузевих підприємств та заводів. Виробнича програма $N = 800$ комплектів на рік, Питома трудомісткість $T_{пт} = 20,41$ люд.год. На слюсарно-механічній дільниці проводять капітальні ремонти редукторів

баштових кранів, автомобільних кранів, а також землерийних та дорожніх машин.

2.5. Розрахунок трудомісткості слюсарно-механічних робіт

Дільниця призначена для виконання слюсарно-механічних робіт при ремонті механізмів і агрегатів вантажопідіймальної та транспортної техніки.

Режим роботи дільниці.

На 2023 рік встановлюємо 5-ти денний робочий тиждень. Робота виконується в 1 зміну.

Число календарних днів (D_k), тривалість зміни ($t_{зм}$), тривалість відпустки (D_c), число вихідних днів (D_v), число передсвяткових днів ($D_{пс}$) призначаємо з врахуванням вимог КЗпП України і зводимо у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Режим роботи дільниці

2023 рік					
D_k	D_v дн.	D_c дн.	$T_{зм}$	$D_{п.с.}$	$D_{відп.}$
365	104	10	8	6	24

Річні фонди часу:

1. Номінальний фонд робітника

$$\Phi_{нр} = (D_k - D_v - D_c) \cdot t_{зм} - D_{пс} \quad (2.1)$$

$$\Phi = (365 - 104 - 10) \cdot 8 - 6 = 2002 \text{ год.}$$

2. Дійсний річний фонд часу робітників

$$\Phi_{др} = [\Phi_{нр} - (D_{вп} - D_{вп} / 6) \cdot t_{зм}] \cdot p, \quad (2.2)$$

де p – коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу з поважних причин; $p = 0,96$

$$\Phi_{др} = [2002 - (24 - 24 / 6) \cdot 8] \cdot 0,96 = 1768,32 \text{ год.}$$

3. Номінальний річний фонд устаткування

$$4. \Phi_{но} = (D_k - D_v - D_c) \cdot t_{зм} - D_{пс} \quad (2.3)$$

$$\Phi_{\text{но}} = (365 - 104 - 10) \cdot 8 - 6 = 2002 \text{ год.}$$

5. Дійсний річний фонд часу устаткування

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} \cdot K_{\text{п}} \quad (2.4)$$

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання обладнання, який враховує простої в ремонті;

$$K_{\text{п}} = 0,97$$

$$\Phi_{\text{до}} = 2002 \cdot 0,97 = 1941,94 \text{ год.}$$

6. Річні фонди часу робочого місця

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{до}} \quad (2.5)$$

$$\Phi_{\text{до}} = 1941,94 \text{ год.}$$

Результати розрахунків зводимо в табл.2.6.

Таблиця 2.6 - Річні фонди часу

Тривалість		$\Phi_{\text{нр}}$ год.	$\Phi_{\text{др}}$ год.	$\Phi_{\text{рм}}$ год.	$K_{\text{п}}$	$\Phi_{\text{до}}$ год.
Зміни год.	Від- пустка, днів					
8	24	2002	1768,32	1941,94	0,97	1941,94

2.6. Розрахунок річної трудомісткості

Річна трудомісткість дільниці розраховується за формулою

$$T_{\text{дц}} = T_{\text{пт}} \cdot N \cdot K \quad (2.6)$$

$$T_{\text{мц}} = 20,41 \cdot 800 \cdot 0,81 = 13226 \text{ люд. год.}$$

$T_{\text{дц}}$ – річна трудомісткість ремонту на дільниці, люд. год.

$T_{\text{пт}}$ – питома трудомісткість ремонту, люд. год.

N – виробнича програма капітальних ремонтів / рік.

$$N = 800$$

K – поправочний коефіцієнт, який враховує річну програму.

$$K = K_{\text{max}}(K_{\text{max}} - K_{\text{min}}) \quad (2.7)$$

K_{\max}, K_{\min} – максимальний та мінімальний коефіцієнти, які відповідають максимальній N_{\max} та мінімальній N_{\min} програмам, поміж якими знаходиться виражена програма, таблиця 3 [1].

$$K = 0,96 - (0,96 - 0,87) = 0,81$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 -Річна трудомісткість ділянки

N	N _{min}	N _{max}	K _{max}	K _{min}	T _{пт}	K	T _{мц}
800	-	-	0,96	0,87	20,41	0,81	13226

Розрахунок кількості робітників

а) Наявна кількість робітників розраховується за формулою

$$m_{\text{яв}} = T_{\text{дц}} / \Phi_{\text{нр}} \cdot K^* \quad (2.8)$$

$$K^* = 1,2$$

$$m_{\text{яв}} = 13226 / 2002 \cdot 1,2 = 5,5 \approx 6 \text{ чол.}$$

б) Спискова кількість робітників розраховується за формулою

$$m_{\text{сп}} = T_{\text{дц}} / \Phi_{\text{др}} \cdot K^* \quad (2.9)$$

$$m_{\text{сп}} = 13226 / 1768,32 \cdot 1,2 = 6,23 \approx 7 \text{ чол.}$$

в) Кількість допоміжних робітників

$$m_{\text{дп}} = (0,1 \dots 0,12) \cdot m_{\text{сп}} \quad (2.10)$$

$$m_{\text{дп}} = 0,1 \cdot 15 \dots 0,12 \cdot 7 = 0,7 \dots 0,84 \approx 1 \text{ чол.}$$

г) Кількість інженерно-технічних працівників

$$m_{\text{ітр}} = (0,06 \dots 0,08) \cdot (m_{\text{сп}} + m_{\text{дп}}) \quad (2.11)$$

$$m_{\text{ітр}} = 0,06 \cdot 8 \dots 0,08 \cdot 8 = 0,48 \dots 0,64, m_{\text{ітр}} = 1 \text{ (чол.)}$$

Результати розрахунків вносимо у таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 -Розрахункова та прийнята кількість робітників.

Параметр	m _{сп}	m _{яв}	m _{дп}	m _{ітр}
Розрахункова кількість	6,23	5,5	0,84	0,64
Прийнята кількість	7	6	1	1

Штатну відомість складаємо за даними спискової кількості виробничих робітників.

При оформленні штатної відомості, робітників розподіляють за професіями та розрядами, з врахуванням робіт, які виконуються на дільниці та рекомендацій тарифно-кваліфікаційного довідника. Штатну відомість оформляємо у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 - Штатна відомість

Назва дільниці	Професія	Кількість працюючих робітників								
		Загалом:		По змінам:		По розрядам:				
		розраховано	прийнято	1	2	1	2	3	4	5
Слюсарно-механічна	виробничі робітники	8	9							
	токарі	0,44	1	1				1		
	револьверник	0,07	1	1				1		
	фрезерувальник - зубонарізник	0,11	1	1						1
	стругальник, довбальник	0,06	1	1				1		
	шліфувальник	0,15	1	1					1	
	свердлувальник	0,11	1	1				1		
	заточувальник	0,06	1	1				1		
	разом		7	7						
	допоміжні робітники		1	1			1			

	різноробочий									
	ІТП		1							
	Загалом		9			1	3	2	1	1

Середній розряд робітників на дільниці:

$$R_{\text{сер}} = \frac{m_1 R_1^1 + m_2 R_2^2 + m_3 R_3^3 + m_4 R_4^4 + m_5 R_5^5}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5} \quad (2.12)$$

де m_1 – кількість робітників 1-го розряду

$$R_{\text{сер}} = 1 + 6 + 6 + 4 + 5 / 8 = 2,75$$

Таблична величина середнього розряду:

$$R^{\text{T}}_{\text{сер}} = 2,4$$

$$\Delta = (R_{\text{сер}} - R^{\text{T}}_{\text{сер}} / R_{\text{сер}}) \cdot 100\% \quad (2.13)$$

$$\Delta = (2,75 - 2,4 / 2,75) \cdot 100\% = 0$$

Розрахунок кількості робочих місць

Розрахункова кількість робочих місць:

$$X_{\text{рм}} = T_{\text{дц}} / (\Phi_{\text{рм}} \cdot m), \quad (2.14)$$

де m – кількість робітників, які одночасно працюють на робочому місці.

$$m = 1$$

$$X_{\text{рм}} = 13226 / 1941,94 \cdot 1 = 6,8 \approx 7$$

2.6. Розрахунок та вибір обладнання

Основне устаткування. До основного устаткування відноситься обладнання, на якому виконуються основні роботи, які є специфічними для даної дільниці.

Кількість основного устаткування:

$$X_o = T_{\text{дц}} / \Phi_{\text{до}} \quad (2.15)$$

$$X_o = 13226 / 1941,94 = 6,8 \approx 7$$

Таблиця 2.10 – Кількість основного обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Модель	Кіль- кість,шт	Габаритні розміри,мм.	Площа підлоги, м ²	
					одиниці	загальна
Основне устаткування						

1	Токарно-гвинторізний верстат	16K20	1	2795×119	3,32	3,32
2	Токарно–револьверний верстат	1326М	1	1230×700	0,86	0,86
3	Вертикально-свердлильний верстат	2Н135	1	1030×825	0,84	0,84
4	Універсально-фрезерний верстат	6Р82	1	2000×1740	3,48	3,48
5	Поперечно-стругальний верстат	7307	1	2980×1400	4,17	4,17
6	Довбальний верстат	7А420	1	2300×1270	2,92	2,92
7	Кругло – шліфувальний верстат	316М	1	2800×1765	4,94	4,94
8	Верстат точильний	332А	1	530×630	0,33	0,33

Допоміжне устаткування. До допоміжного устаткування відноситься обладнання та інвентар, які необхідні для забезпечення виконання технологічного процесу на основному обладнанні.

Вибране основне і допоміжне устаткування зводимо у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 - Основне та допоміжне устаткування слюсарно-механічної дільниці

Допоміжне устаткування						
9	Верстак слюсарний	ОРГ–1468 - 01 – 060А	1	1200×800	0,96	0,96
10	Тумбочка для інструменту	ОРГ – 1611	1	700×475	0,33	0,33

11	Стелаж секційний	ОРГ-146805320	1	1400×500	0,7	0,7
12	Прес рейковий ручний	ОКС – 918	1	370×200	0,07	0,07
13	Прес гідравлічний	ОКС-16711М	1	1527×855	1,29	1,29
14	Плита повірочна	ГОСТ-109 0575	1	1000×630	0,63	0,63
15	Плита правильна	ГОСТ-109 0575	1	1500×100	0,15	0,15
16	Прес кривошипний	К2324	1	1290×985	1,27	1,27
17	Підставка під настільне обладнання	ОРГ-1468-03-350	1	800×600	0,48	0,48

Вибір підйимально-транспортного устаткування

Враховуючи номенклатуру, вагу деталей та тари – призначаємо для виконання підйимально-транспортних робіт на ділянці кран консольно-поворотний.

2.8. Розрахунок площ ділянки

Площа ділянки розраховується з врахуванням підлоги, яку займає устаткування та коефіцієнту щільності розташування його на ділянці

$$F_{рдц} = F_{об} \cdot K_{п} \quad (2.16)$$

$$F_{рдц} = 29 \cdot 3,5 = 101,5 \text{ м}^2$$

$F_{об}$ – площа устаткування (табл. 2.11)

$K_{п}$ – коефіцієнт щільності розташування устаткування, $K_{п} = 3,5$ [14] табл.5

Маючи розрахункову площу ділянки приймаємо ширину прольоту $L = 9\text{ь.}$, крок колонн = 6м. та кількість кроків колонн = 2

Фактична площа ділянки

$$F_{дц} = L \cdot t \cdot n \quad (2.17)$$

$$F_{\text{дц}} = 9 \cdot 6 \cdot 2 = 108 \text{ м}^2$$

$$\text{Розбіжність: } \Delta = F_{\text{дц}} - F_{\text{рдц}} / F_{\text{дц}} \cdot 100\% \leq 10\%$$

$$\Delta = (108 - 101,5 / 108) \cdot 100\% = 6 \leq 10\%$$

Розрахунок витрат електроенергії на освітлення проводиться по формулі:

$$W_o = P \cdot T \cdot K \cdot \eta, \text{ кВт} \cdot \text{год} \quad (2.18)$$

де P – потужність всіх ламп, Вт;

T – час роботи лампи, год.;

K – коефіцієнт одночасної роботи ламп, $K = 0,98$;

η – коефіцієнт втрат в електромережі, $\eta = 1,06$;

Для даних робіт вибираємо люмінесцентні лампи освітлюваністю 150лК, при цьому їх питома потужність буде становити 36 Вт/м² площі,

$$P_{\text{л}} = F \cdot P, \quad (2.19)$$

де P – потужність однієї лампи, Вт/м²;

F – площа цеху;

$$P_{\text{л}} = 108 \cdot 36 = 3888 = 3,8 \text{ кВт}$$

Час роботи T лампи при однозмінній роботі для цієї географічної широти – 115:2 = 58 год.

$$W_o = 3,8 \cdot 58 \cdot 0,98 \cdot 1,06 = 229 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

2.9. Розрахунок витрат води на технологічні і побутові потреби

Розрахунок витрат води на технологічні і побутові потреби проводиться з розрахунку кількості працюючих по формулі:

$$Q_v = N \cdot n_p \cdot T \quad (2.20)$$

де N – нормативний розхід води на одного працюючого, $N = 25 \text{ л.}$;

n_p – кількість працюючих робітників, чол.;

T – кількість днів роботи, $T = 5 \text{ дн.}$

Розхід води:

$$Q_B = 25 \cdot 8 \cdot 5 = 1125 \text{ л} = 1,13 \text{ м}^3$$

Розрахунок об'єму стиснутого повітря

$$Q_{\text{ст}} = 1.5 \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot T, \quad (2.21)$$

де q – розхід стиснутого повітря при безперервній роботі, $60 \text{ м}^3 / \text{год.}$;

K_1 - коефіцієнт який враховує завантаження пневмообладнання, $K_1=0,2$;

K_2 - коефіцієнт одночасної потреби стиснутого повітря, $K_2=0,7$;

T – фонд часу роботи обладнання, 1942 год.

$$Q_{\text{ст}} = 1.5 \cdot 60 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1942 = 24470 \text{ м}^3$$

2.10. Складання редуктора

Перед складанням внутрішню площину корпусу редуктора ретельно очищають і покривають оливістою фарбою.

Складання проводять відповідно до технологічної карти та конструкторського креслення редуктора.

Роботу починають з валів та їх складових елементів, а саме:

- на ведучий вал насаджують утримуючі кільця і роликові підшипники, попередньо нагріті в оливі до $80-100^\circ\text{C}$;
- на проміжний вал закладають шпонку і запресовують зубчасті колеса до опору в бурт валу; згодом надягають розпірну втулку, оливоутримуючі кільця і встановлюють конічні роликові підшипники, попередньо нагріті в оливі;
- на вихідний вал закладають шпонку, запресовують зубчасте колесо, надягають розпірні кільця, насаджують конічні роликові підшипники попередньо нагріті в оливі на вал, надягають оливо-утримуючі кільця.

Зібрані вали укладають в основу корпусу редуктора, їх фіксують. Надалі надягають накривку редуктора, покриваючи поверхні стику кришки і корпусу спиртовим лаком. Центрування накривки на корпусі досягають двома конічними штифтами; вставляють та докручують болти кріплення накривки до корпусу редуктора. Після цього на вихідний і проміжний вали надягають розпірні кільця.

В камери змащування закладають консистентне мастило та кріплять накривку підшипників з комплектом металевих прокладок для регулювання.

Перед встановленням наскрізних накривок в їх проточку закладають нагріті в гарячій оливі ущільнювачі. Повертанням валів перевіряють припасування та відсутність заклинювання підшипників (вали мають провертатись від руки та плавно). Накривки кріплять гвинтами. Вкручують пробку оливо-спускного отвору з прокладкою і оливомірник. Заливають в корпус трансмісійну оливу і закривають оглядове вікно накривкою з прокладкою із технічного картону; Саму накривку оглядового вікна кріплять болтами. Зібраний редуктор обкатують відповідно до технічних умов на виготовлення та ремонт редуктора.

Силове зубчасте колесо кранового редуктора:- розташоване на вихідному валу;
- посаджено на шпонкове з'єднання;- передає на проміжний вал зусилля через пару косозубої передачі;- разом з валом працює в середовищі постійного змащування.

За випадку розкладання пари зубчасте колесо - вал, останні підлягають промиванню у ванні, наповненій дизельним паливом/миючим засобом з подальшим осушуванням потоком повітря або технічного ганчір'я.

Вал-шестірня може мати наступні конструктивні дефекти, а саме:пошкодження зубців зубчастого вінця;виробіток шпонкового з'єднання валу із маточиною по товщині 43,6 мм.; виробіток поверхні шийки підшипника до діаметру 49,6 мм.

Зубчасте колесо:- працює в середовищі незначних температур за постійного змащування;- в процесі роботи зазнає дію постійного навантаження, що призводить до виробітку та сприяє руйнуванню вказаних поверхонь.

Висновки.

Розглянуто типи конструкцій редукторів, проаналізовано дефекти і можливі технології ремонту зубчастих коліс. Обгрунтовано способи усунення дефектів на поверхнях зубчастих коліс. Розрахована площа ділянки, кількість робітників, кількість основного і допоміжного обладнання.

3. Розроблення пристрою для випресування

3.1. Аналіз конструкцій пристроїв для випресування-запресування

В конструктивних особливостях з'єднань з натягом варто забезпечити змогу розпресування та запресування деталей.

Деталі, що розпресовують, повинні мати передбачені опорні поверхні (бажано плоскі).

Під час випресування і запресування, рекомендовано прикладати максимальні зусилля, особливо в початковому моменті, щоб пересилити зусилля тертя суміжних поверхонь. Надалі в процесі наступних етапів сила випресування знижується, так як тертя спокою поступається місцем тертю руху, а довжина пояса зменшується в міру сходження деталі з валу.

При системі гідроз'єму олива під тиском 150 – 200 МПа підводиться в кільцеву виточку на посадкову поверхню через отвір на валу чи в маточині. Тиск оливи викликає пружну радіальну деформацію деталей, що випресовують/запресовують.

Особливістю з'єднання деталей з натягом є те, що вони ще до прикладання робочих навантажень перенапружені силами від натягу на посадковій поверхні, при чому на площах контакту виникають небажані для міцності тривісні напруження на розтяг.

Фактична несуча властивість і міцність з'єднання значно залежить від форми площі контакту. Нерівномірна жорсткість деталей зумовлює нерівномірність розподілу контактного тиску і напруження по довжині з'єднання.

Формальний розрахунок, навіть з великим коефіцієнтом запасу, не завжди забезпечує працездатність з'єднання, тим більше що розподіл робочих навантажень по січенню деталі, а також характер їх взаємодії з розрахованими напруженнями в більшості випадків невідомі. Тому незалежно від результатів

розрахунку необхідно посилювати з'єднання з натягом конструктивними заходами.

З метою підвищення несучої здатності та міцності з'єднання з натягом достатньо:

- понизити тиск на посадкових поверхнях і збільшити довжину чи діаметр з'єднання;
- вибрати натяг у вузьких межах, застосовуючи посадки високого квалітету;
- понизити напруження цілеспрямованим вибором товщини стінок охопленої і охоплюючої деталей;
- понизити скачки напружень на кромках з'єднання зменшенням маточини у напрямі торців;
- застосовувати складання з'єднання деталей з попереднім нагріванням або без нього;
- застосовувати гальванічне покриття контактних поверхонь м'якими металами (Cd, Cu, Zn).

Працездатність з'єднань з натягом загалом залежить від дотримання процесу грамотного складання.

З метою полегшення запресування зубчастого вінця, виконують фаски під кутом $\alpha = 30 \div 45^\circ$, а при великих натягах $\alpha = 10 \div 15^\circ$. Висоту h фаски визначають так, щоб західний діаметр отвору d був на 0,1 – 0,3 мм меншим від діаметра отвору d_0 .

Осьове положення деталей фіксують запресуванням їх до упору в бортик, в сходинок, чи в западину з отвором. Гладкі деталі можна фіксувати в будь-якому положенні мірними дистанційними кільцями, підкладаючи під скалку преса. Важливо уникнути перекосу з'єднаних деталей, що призводить до затруднювання процесу запресування, а інколи невіправного пошкодження з'єднань.

Тонкостінні деталі, типу втулки при запресуванні направляють за допомогою центрувальної оправки. При запресуванні в протяжні отвори втулку

насаджують на оправку з направляючим хвостовиком. Після запресування хвостовик відгвинчують. Деталі, які з'єднані по посадкам з натягом, недопустимо піддавати термообробці, так як при нагріві втрачається пружність матеріалу. В точних з'єднаннях необхідно взяти до уваги деформацію деталей при запресуванні. Деформація підвищується за величин більшого натягу та зменшення товщини деталей.

При запресуванні деталей в площину вала чи маточини, зовнішня поверхня набирає опуклої форми. Щоб запобігти цього дефекту, застосовують чистову обробку, після запресування. При напресуванні тонкостінних зубчастих коліс на вал необхідно провести чистову обробку зуба після запресування. Запресування не впливає на розміри елементів, розташованих на великій відстані від посадочної поверхні. В таких випадках можна без огляду на точність розмірів напресувати деталі в завершеному обробленому вигляді. Перекосу і торцевому биттю дискових деталей більшого діаметру запобігають збільшенням довжини посадкового пояса.

Рекомендується уникати запресування в глухі отвори, які ускладнюють точну обробку та розпресування надалі. В конструкціях з посадками в глухі отвори необхідно забезпечити втравлювання повітря в процесі розпресування. Стиснуте повітря під час запресування, супроводжує збільшення його окремого об'єму внаслідок нагріву, і може викликати розрив охоплюючої деталі, особливо якщо вона має тонкі стінки чи виконана з матеріалу пониженої міцності. Для випуску повітря передбачені канавки чи отвори.

Недопустимо запресування деталей з двома однаковими діаметрами. При проходженні деталі через перший пояс виникає перекіс, що ускладнює введення кінця деталі в другий пояс. Крім цього можуть виникнути раковини на поверхні на поверхні деталі і отвору. Такі з'єднання посадкового пояса варто виготовляти різного діаметру. Осьові розміри з'єднання повинні бути такими, щоб деталь вступала спочатку у другий пояс на величину $m = 2 \div 3$ мм., що отримує стійке направлення і тільки тоді входила в перший пояс.

В конструкції для короткої точної механічної обробки отвори виконують з двома короткими посадочними поясами. Помилка пояснюється в наявності однакового діаметра посадкових поясів. Крім цього тут не передбачена деформація втулки на ділянках розташування посадочних поясів.

У випадку потреби строгої прямолінійності стінок отворів, бажано передбачити розвертання втулки після запресування чи посадити втулку по всій довжині, чи в крайньому випадку на більшій частині довжини.

3.2. Пристрій для випресування-запресування вінців зубчастих коліс

Пристосування для випресування-запресування зубчастих вінців використовується на вертикальному гідравлічному пресі (рис.3.1). За допомогою пристосування може полегшити роботу робітника під час випресування-запресування деталей. Пристрій складається із наголовника 1, який до патрона преса з'єднаний пальцем. До дна наголовника приєднана витискний стакан 2 з напрямлячем 4, що з'єднаний болтом. На витискному стакані закріплені чотири осі 3, на яких підпружинені чотири притискних шайби 5.

Під час випресування зубчастого вінця із маточини, витискний стакан 2 опирається на основу зубчастого вінця і всім зусиллям від штоку циліндра гідравлічного преса відтискає із поверхні маточини, в цей момент притискні шайби 5 опираються на поверхню маточини, зусилля штока пересилює зусилля пружин 6, які є зафіксовані на осях притискних шайб. Паралельно із цим напрямляч 4 входить у отвір маточини, зцентровує фіксаторами 8, що розташовані на нижній частині напрямляча, маточину від перекосу. При повному випресуванні вінця з маточини в процесі піднімання штока циліндра вгору пружини 6 осей 3 витискного стакану розтискаються під своїм власним зусиллям і розміщуються у початкове положення разом із притискними шайбами 5. В цей момент притискні шайби відтискають маточину із фіксатора напрямляча.

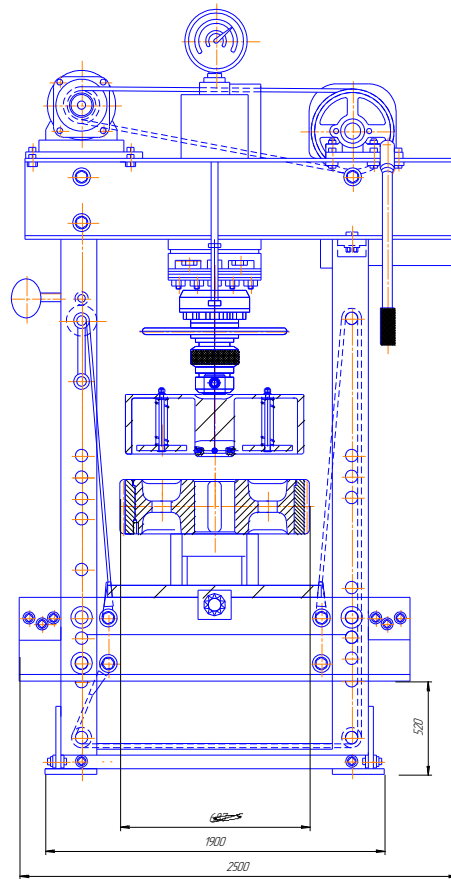


Рисунок 3.1 - Прес гідравлічний

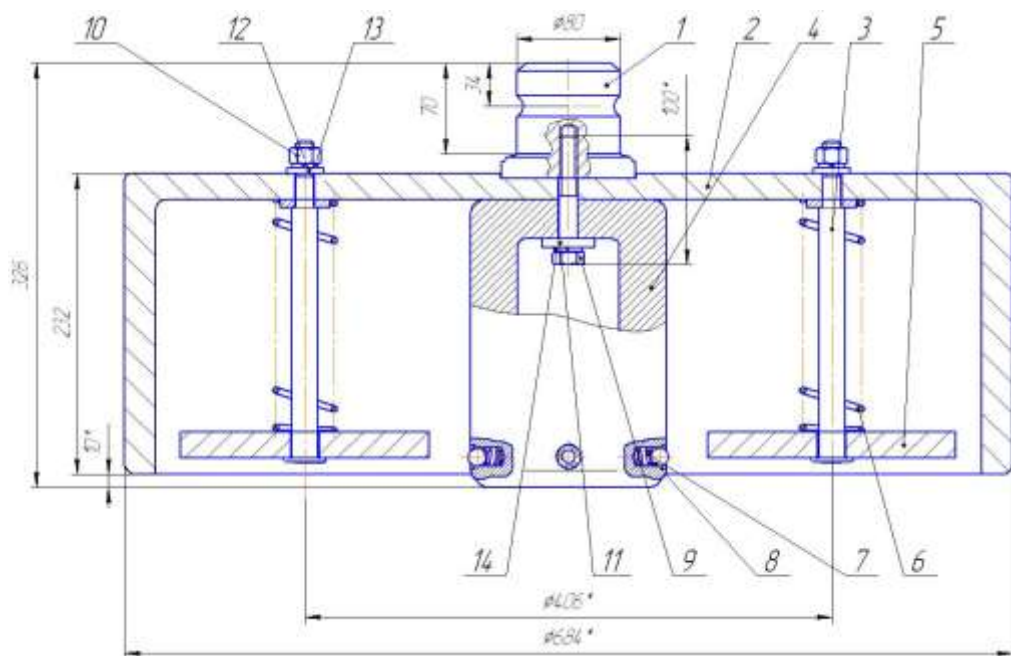


Рисунок 3.2 - Схема пристрою для випресування-запресування
зубчастих вінців

3.3. Розрахунок міцності елементів пристрою

Розрахуємо міцність витискного стакану

Розрахункова схема стакану показана на рисунку 3.3.

Питомий тиск який діє по вінцях стакану:

$$r = P_n / A, \quad (3.1)$$

де A – площа контакту;

$$A = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4 \quad (3.2)$$

$$A = 3,14 \cdot (684^2 - 637^2) / 4 = 48738 \text{ мм}^2$$

$$r = 111 \cdot 10^3 / 48738 = 22,7 \text{ Н/мм}^2$$

Розрахуємо на міцність пружину:

Розрахункова схема пружини зображена на рис. 3.4.

Розрахунок пружини стискання і розтискання, лежить таке допущення що навантаження направлене по осі пружини. При цих умовах сили, діючі на виток в будь-якому січенні, зводяться до поперечної сили $P = 200\text{Н}$, і згинального моменту $M_{кр}$.

$$M_{кр} = P \cdot D / 2, \quad (3.3)$$

$$M_{кр} = 200 \cdot 45 / 2 = 4500 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

Напруження зсуву по колу січення витка:

$$\tau = M_{кр} / W_{кр}, \quad (3.4)$$

де $W_{кр}$ – полярний момент опору січення витка.

$$\tau = 4500 / 0,2 \cdot 125 = 180 \text{ Н/мм}^2$$

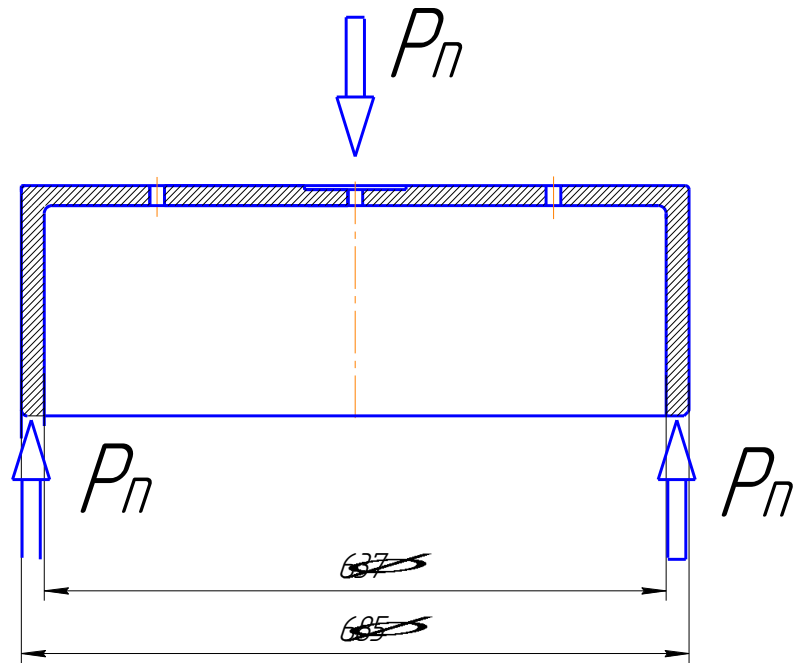


Рисунок. 33 - Розрахункова схема стакану

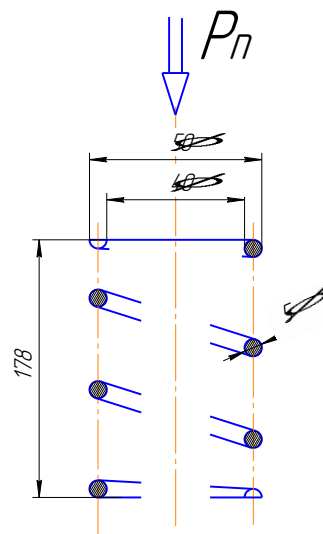


Рисунок 3.4 - Розрахункова схема пружини

3.4.Визначення зусиль для випресування і запресування деталей

Посадки з натягом застосовують для нерозбірних, або рідко розбірних спряжень. Опір взаємному зміщенню деталей в тих з'єднаннях створюється і підтримується силами пружної деформації стиску і розтягу, пропорційній величині натягу в з'єднанні.

Великі натяги застосовують у випадку посадок у:

- а) тонкостінні корпуса;
- б) корпуса із легких металів;
- в) корпуса, які піддаються нагріву;
- г) маточини швидкохідних роторів.

Особлива уважність необхідна при виборі посадок тонкостінних втулок. При запресуванні внутрішній діаметр втулок зменшується, що зставляє вводити додаткову операцію розвертання отвору останніх після запресування.

Великий натяг може виникати велику пластичну деформацію,- втулка всаджується, внаслідок чого міцність з'єднання різко падає. В процесі експлуатування часто спостерігається послаблення посадки з причини розширення втулки під час нагрівання, особливо коли вона виконана із матеріалу з високими коефіцієнтами лінійного розширення.

Несучу здатність з'єднання розраховують при мінімальному натягу, яке може виникнути при не відповідності розмірів отвору і валу (Отвір виконано по верхній межі допуску; вал – по нижній межі допуску).

Напруження, яке виникає в ділянці з'єднання деталей, а також силу необхідну для запресування і розпресування, розраховують за максимальним натягом.

Ця робота визначає зусилля випресування і запресування зубчастого вінця з маточини зубчастого колеса кранового редуктора.

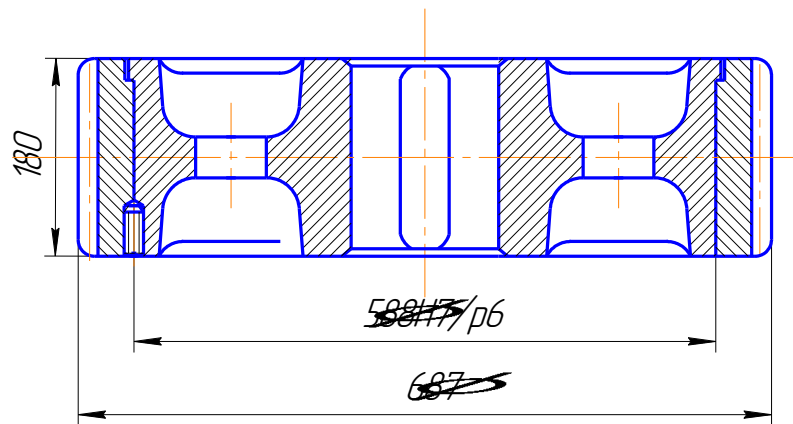


Рисунок 3.5 - Посадка зубчастого вінця на маточину зубчастого колеса

Маємо з'єднання двох деталей з натягом. Основними характеристиками цього з'єднання є час запресування (t_3) та зусилля запресування (P_n).

Стальна маточина з зовнішнім діаметром $d=588$ мм. і внутрішнім діаметром $d_1=150$ мм. запресована в зубчастий вінець із зовнішнім діаметром $d_2=687$ мм. на посадці H7/p6. Довжина з'єднання $l=180$ мм. Вал і отвір опрацьовані по 8-му класу точності шорсткості ($R_{z1} + R_{z2} = 3,2$ мм.)

Час запресування приблизно складає $t_3=1$ хв.

Визначаємо зусилля запресування:

$$P_n = \pi \cdot d \cdot l \cdot p_{\max} \cdot f_n, \quad (3.5)$$

де d – номінальний діаметр з'єднання, мм; $d=588$ мм;

l – довжина опорної поверхні з'єднання, мм; $l=180$ мм;

f_n – коефіцієнт тертя при запресуванні,

$$f_n = (1,15 \dots 1,20) \cdot 0,085 = 0,098 \dots 0,102$$

p_{\max} – максимальний питомий тиск, який створюється на поверхні з'єднаних деталей після запресування при використанні вибраної стандартної посадки, Па;

$$p_{\max} = N_{\max} / (d \cdot (C_D / E_D + C_d / E_d)) \quad (3.6)$$

E_D, E_d – модулі повздовжньої пружності матеріалів гільзи і тонкостінної втулки, $E_D = E_d = 10^{11}$ Н/м²;

C_D , C_d – коефіцієнти, які залежать від розмірів деталі та коефіцієнта Пуассона:

$$C_D = (D^2 + d^2) / (D^2 - d^2) + \mu_D, (3.7)$$

$$C_d = (d^2 + d_0^2) / (d^2 - d_0^2) - \mu_d, (3.8)$$

де D – зовнішній діаметр гільзи, $D = 687$ мм;

d_0 – внутрішній діаметр маточини, $d_0 = 150$ мм;

μ_D , μ_d – коефіцієнт Пуассона відповідно для матеріалу маточини і зубчастого вінця, $\mu_D = \mu_d = 0,25$;

$$C_D = (687^2 + 588^2) / (687^2 - 588^2) + 0,25 = 6,72$$

$$C_d = (588^2 + 150^2) / (588^2 - 150^2) - 0,25 = 0,89$$

N_{\max} – найбільший натяг вибраної за стандартом посадки з урахуванням шорсткості поверхонь, $N_{\max} = 50$ мкм;

$$P_{\max} = 50 / (588 \cdot (6,72 / 10^{11} + 0,89 / 10^{11})) = 111739,8 \text{ Па}$$

Висновки: У процесі розробки пристрою для гідравлічного преса проведено аналіз пристосувань для запресування-випресування деталей, запропоновано пристрій для випресування-запресування деталей, описана його робота, а також удосконалення. Розраховано зусилля, яке необхідно прикладати для випресування та запресування зубчастого вінця із маточини зубчастого колеса.

4. Охорона праці і довкілля

Метою охорони праці на дільниці є створення безпечних умов праці, які б забезпечували високу продуктивність виробництва, виконання робіт без травм, аварій та професійних захворювань. Цього можна досягнути лише при чіткому дотриманні всіх норм і правил з охорони праці і пожежної безпеки, розробленні та впровадженні заходів по запобіганню виробничого травматизму і захворювань, подальшому удосконаленню організації праці і виробничої естетики [24].

В сучасних умовах науково-технічного прогресу, при широкому втіленню нових технологічних засобів механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва продукції, а також нових форм організації та оплати праці, особливо важливого значення набуває проблема охорони праці.

4.1. Аналіз травмонебезпечних ситуацій на слюсарно-механічній дільниці

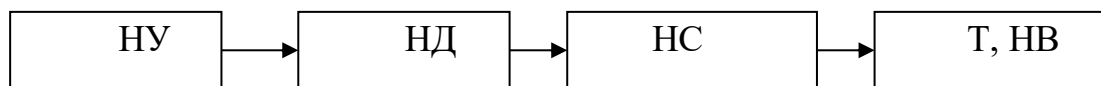
Організація безпечних умов праці і дотримання працівниками правил техніки безпеки є невід'ємними елементами організації виробництва, вимог трудового законодавства і входять в обов'язки керівника підприємства.

Загальне керівництво і відповідальність за стан охорони праці покладено на майстра дільниці. Безпосереднім керівництвом розробленням і проведенням заходів з охорони праці та техніки безпеки займається інженер з охорони праці. Головні спеціалісти несуть відповідальність за стан охорони праці по галузях. Відповідальність і керівництво на виробничих дільницях покладається на керівників відділами, майстрів. На рівні всіх ланок складаються річні та перспективні плани заходів з покращення умов праці. Інженер з охорони праці складає зведений план по підприємству.

Не зважаючи на чітке планування заходів, на підприємстві є деякі незначні порушення у їх виконанні:

- не завжди виконується план реалізації асигнувань на охорону праці;
- на деяких дільницях робітники не забезпечені спецодягом і засобами індивідуального захисту;
- на токарному верстаті відсутні блокувальні пристрої (це стосується слюсарно-механічної дільниці);
- кімната з охорони праці не достатньо укомплектована наочними засобами.

При дослідженні робочих місць за критеріям безпеки можна зробити загальну схему можливих ситуацій з моменту виникнення небезпечних умов до появи травми чи захворювання, згідно вимог НАОП-2.2.00-1.01-86.



де, НУ – небезпечна умова;

НД – небезпечна дія;

НС – небезпечна ситуація;

Т, НВ – травма, нещасний випадок.

Із вищенаведеної схеми бачимо, що небезпечна умова і небезпечна дія можуть викликати, незалежно одна від однієї, небезпечну ситуацію, що може призвести до нещасного випадку чи травми. Виникнення тих чи інших нещасних випадків залежить від характеру технологічних процесів, конструкцій, пристосувань, інструментів. З досвіду і наукових досліджень відомо, що-будь які виробничі процеси в ремонтній майстерні супроводжуються певними небезпеками. Наслідками цих небезпек можуть бути аварії, травми та захворювання працівників, що порушують вимоги НАОП-2.2.00-1.01-86.

Наприклад, тривала дія шуму призводить до розвитку так званої “шумової хвороби” - загального захворювання організму з переважаючим пошкодженням органів слуху, центральної нервової і серцево-судинної систем. Шум викликає головний біль, роздратованість, швидку стомленість, часткову чи повну втрату слуху, зниження секреції шлунку, порушення периферійного

кровообігу за рахунок звуження капілярів шкіряного покриву і слизових оболонок, підвищення артеріального тиску.

В даній ремонтній майстерні, в механічній ділянці рівень шуму становить 85-90 дБ, що на 5-10 дБ перевищує норму.

Основна причина шуму – вібрація деталей машин. Тому засобами зниження шуму будуть всі способи зниження вібрації. Звукопоглинання у виробничих приміщеннях забезпечується облицюванням поверхні стін, стелі, інших частин звукопоглинаючими матеріалами, виконаних у вигляді плит із мінеральної вати. Питання пониження шуму планується вирішити в найближчий час.

Джерелами інфрачервоного випромінювання є електрична дуга при зварювальних роботах, відкрите полум'я. Проникаючи в тканини людини, інфрачервона радіація викликає підвищення температури.

Джерелами ультрафіолетового випромінювання є сонячна радіація, електричне та газове зварювання, лампове розжарювання та газорозрядні лампи. Надлишкове опромінення ультрафіолетовими променями призводить до головного болю, підвищення температури тіла. Дуже сильно ультрафіолетове опромінення діє на очі, особливо на рогівку та кон'юктиву, викликаючи серйозні захворювання очей.

Недостатність освітлення призводить до перевантаження очей, зниження гостроти зору та швидкої втоми очей. Все це призводить до зниження

продуктивності праці, точності виконуваних робіт. В майстерні освітленість достатня і відповідає нормам освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях, згідно НАОП-20.00-2.03-84.

4.2.Заходи для покращення умов праці та усунення шкідливих виробничих факторів

Система заходів з охорони праці, яка забезпечує безпеку робітників, охоплює в основному три проблеми: санітарно-гігієнічні, технічну охорону праці і правову. В ремонтних дільницях відповідальність за стан охорони праці несе майстер дільниці, який повинен слідкувати за справним верстатним обладнання, втілювати сучасні засоби безпеки, забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови праці, згідно нормативних актів:

- вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84;
- вимог до спецодягу ДНАОП-0.05-5.01-83;
- вимог до конструкції обладнання НАОП-2.0.00-7.01-84
- вимог пожежної безпеки ДНАОП-0.01-1.33-75;
- вимог безпеки при керуванні транспортними засобами НАОП-2.0.00-2.02-84.

Території ремонтних підприємств, виробничі і побутові приміщення, споруди повинні відповідати нормативним вимогам. Підлога в окремих дільницях підприємства не відповідає вимогам. В дільниці освітлення виробничих місць відповідає нормативам вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84.

Вибухова і пожежна небезпечність приміщень забезпечується шляхом використання вогнестійких матеріалів. Планується вжити заходів для зменшення шуму в майстерні. Стіни, де необхідно, обшити звукопонижуючим матеріалом. Провести обслуговування вентиляційної системи. З цією метою проводять розрахунок вентиляції, штучного та природнього освітлення, опалення, засобів пожежогасіння.

Також необхідно обладнати кімнату з охорони праці, в якій відсутні наочні агітаційні засоби та відповідні нормативні акти по техніці безпеки.

4.3. Заходи техніки безпеки при роботі на установці

1. Установка повинна експлуатуватись у відповідності з вимогами правил техніки безпеки і виробничої санітарії для ремонтних підприємств “Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів”.

2. Установка повинна бути надійно заземлена у відповідності з вимогами “Правил будови електроустановок”.

4. Під час роботи на установці працівник повинен стояти на сухій дерев’яній решітці, покритій гумовим килимком.

5. Забороняється :

а) працювати на установці при несправних машинах, при відкритих чи знятих дверцятах і кришках електрошафи і переривника ;

б) проводити роботи по монтажу, ремонту чи технічному обслуговуванню складових частин установки без повного зняття напруги з електрошафи;

в) доторкатись руками до частин установки, що обертаються (ролики, оброблювані деталі).

7. Особи, що обслуговують установку повинні пройти інструктаж по загальним правилам техніки безпеки та виробничої санітарії і по заходах безпеки при роботі на установці.

4.4. Завдання охорони довкілля на підприємстві

У практичному відношенні під навколишнім середовищем розуміють людину і природу , які тісно пов'язані між собою , так як діяльність людини вільно чи мимоволі впливає на природу - перетворює її , тому необхідно строго оцінювати і контролювати цей вплив. Під охороною навколишнього середовища розуміють сукупність заходів, спрямованих на раціональне використання

природних ресурсів та на запобігання їх хижацького витрачання та забруднення природи продуктами діяльності людини.

Сучасний вантажопідійомний кран в процесі роботи є досить активним джерелом різних забруднень :

матеріальних : твердих - пилю , продукти зносу деталей і рідких - при витокі мастильних матеріалів і РЖГ ; енергетичних - теплові виділення при нагріванні складальних одиниць механізмів, шум і вібрація при виникненні несправностей в механізмах і при подачі звукових сигналів, а також електромагнітні поля, що наводяться при роботі кранового електроустаткування. Переміщувані вантажі також можуть служити джерелом різних забруднень.

Очевидно, що в проблемі охорони навколишнього середовища існують два основних напрямки:

активне - ліквідація джерел забруднення, що включає раціональні та безпечні прийоми управління вантажопідійомним краном, правильне і своєчасне регулювання механізмів і виконання регламентних робіт з ТО і ремонту кранів, зменшення сили звуку і тривалості подачі звукових сигналів та ін ;

пасивне (захисне) - ізолювання і герметизація джерел рідких матеріальних забруднень (своєчасний контроль стану і заміна пошкоджених ущільнень), екранування (поглинання, глушіння) енергетичних джерел: теплових, електромагнітних полів і шуму, а також гасіння вібрацій. Ріст можливостей промислового, сільськогосподарського виробництва та невиробничої сфери ускладнює взаємовідносини суспільства та природи, в результаті виникає необхідність збереження та покращання системи життєзабезпечення в глобальному та регіональному форматі. Господарська діяльність може завдавати природному середовищу екологічних, економічних та соціальних збитків.

Оцінка впливу людини на природне середовище провадиться, щоб стабілізувати, а ще краще — зменшити негативні дії на довкілля, навчитися регулювати, контролювати, прогнозувати їх.

Збитки можуть виникнути внаслідок знищення елементів природного середовища, його забруднення викидами, стоками, відходами, виснаженням природних комплексів, нераціональним використанням природних ресурсів, порушенням екологічних зв'язків у середовищі існування живих організмів, в тому числі людини.

Збитки можуть проявлятися через деградацію водних комплексів, атмосфери, флори, фауни, ґрунтів, ландшафтів, погіршення здоров'я людей та скорочення тривалості їхнього життя.

Однією з найбільш актуальних проблем запобігання негативним наслідкам науково-технічного прогресу є охорона навколишнього середовища від забруднення шкідливими викидами [21].

Охорона довкілля від забруднень є серйозним фактором підвищення ефективності виробництва. Забруднення атмосфери і водного басейну, ґрунтів призводить до зниження віддачі всіх видів виробничих ресурсів національного багатства – зниження продуктивності праці, запасів природних ресурсів потребує додаткових витрат для забезпечення потрібної якості виробленої продукції, зниження продуктивності земельних, водних і лісових ресурсів.

Розробляються і вводяться в практику господарювання заходи для боротьби із забрудненням навколишнього середовища. Існують три основні шляхи по боротьбі із забрудненням.

Перший і основний шлях передбачає побудову безвідходного виробництва, що допускають утилізацію всіх відходів, що залишаються, в першу чергу – особливо шкідливих для навколишнього середовища. Поки що такі виробництва із-за порівняно високої вартості і ряду міжгалузевих труднощів не отримали широкого розвитку.

Другий шлях полягає у скороченні кількості сировини, що витрачається для випуску одиниці продукції і, внаслідок цього, дає можливість зменшити загальний об'єм шкідливих відходів. Особливо це видно в практиці використання води передовими в технологічному відношенні підприємствами, в тому числі повторне використання води.

Третій шлях - очищення всіх викидів в біосферу, що супроводжується великими витратами на будівництво і експлуатацію очисних споруд, а також з необхідністю утилізації продукції після цього.

4.5. Захист повітряного басейну

Підприємство забруднює повітря внаслідок викидів диму від котелень, кузні, автотранспорту, від виходу в атмосферу газів, дільниці фарбування, електрозварювання. Це може призвести до накопичення у повітрі критичного об'єму пилу, сіркового газу, оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів тощо. Названі речовини володіють різким характером дії на різні об'єкти ураження. Вони також мають різну масу і різний радіус дії. Ці речовини разносяться вітром на певну відстань і потім осідають під власною вагою. Або разом з опадами на поверхню ґрунтів, забруднюючи їх або залишаються у повітрі, ушкоджуючи атмосферу землі і утворюючи сукупність газів, які порушують тепловий режим земної кулі.

До заходів, які частково запобігають забрудненню повітря відносяться встановлення високих димових труб. Вони забезпечують широке розповсюдження диму в атмосферу і нанесенням таким чином меншої шкоди довкіллю. Можливо також використання нових перспективних джерел енергії (вітру, сонця), які є екологічно чистими джерелами.

Захист водного басейну. Основними джерелами забруднення водного басейну на підприємстві є відходи, які утворюються під час ремонту машин і побутові стічні води.

Велику шкоду завдають стоки, що містять токсичні речовини.

Велику схему розроблено ряд водостічних устаткувань малої продуктивності, які можуть бути широко використанні у сільській місцевості. Перехід до замкнутої системи водозабезпечення, в свою чергу, потребує локальної очистки води в такому технологічному процесі, вилучення і утилізації вторинних продуктів виробництва. Стічні води, що залишилися, із цехів

направляють в очисні споруди. Очищені тут стічні води можуть бути використані в процесах, які вимагають менш жорстких вимог до якості води або можуть направлятися на міські або районні очисні споруди, якщо передбачено таке сполучення, де проводять очистку змішаних господарсько-побутових і попередньо звільнених від токсичних речовин стічних вод.

4.6. Захист ґрунтів від забруднення

Ґрунти забруднюються внаслідок потрапляння на них речовин, які призводять до змін у макроструктурі і мікроструктурі ґрунту, змінюють водний, повітряний, біохімічний режим ґрунту, що негативно впливає на рослинність і продуктивність земель.

Ці речовини можуть потрапляти внаслідок необережності робітників, неорганізованої утилізації відходів на місцях виконання технологічних процесів (розбирання миття, зберігання), внаслідок відсутності очисних споруд, фільтрів очищення стічних вод та інших, внаслідок аварій, несправностей тощо, що призводять до викиду шкідливих речовин і забруднення навколишнього середовища.

Для захисту ґрунтів від забруднення потрібно правильно організувати відвід продуктів ремонту в утилізацію, або очисні споруди від усіх дільниць і цехів майстерні, а також на території ремонтного підприємства, де будуть відбуватися процеси утворення відходів. Не проводити процеси ремонту в непризначених для цього місцях на території чи поза територією ремонтного підприємства.

5. Економічне обґрунтування проектних рішень

Економічної ефективності визначаємо з умови підвищення продуктивності праці за рахунок застосування гідравлічного преса.

Тривалість циклу по демонтажу та монтажу деталей із втручанням основного та допоміжного робітників становить 8хв. Продуктивність преса визначаємо за формулою:

$$П1 = \frac{T \cdot n \cdot K_{врч} \cdot K_{вмч}}{T_{ц1}} \quad (5.1)$$

В результаті проведення удосконалення пристрою по випресуванню і запресуванню зубчастих вінців маточин зубчастих коліс, підвищується продуктивність гідравлічного пресу. Для гідравлічного пресу визначаємо по формулі:

$$П2 = \frac{T \cdot n \cdot K_{врч} \cdot K_{вмч}}{T_{ц2}}, \quad (5.2)$$

де: T – тривалість зміни, хв..

$T = 480$ год.

n – кількість заготовок, що обробляється одночасно, шт..

$K_{врч}$ – коефіцієнт використання робочого часу робітника

$K_{врч} = 0,95$

$K_{вмч}$ – коефіцієнт використання машинного часу обладнання.

$K_{вмч} = 0,85$

$T_{ц1}$ – тривалість циклу обробки однієї заготовки гідравлічного преса,

$T_{ц1} = 10$ хв.

$T_{ц2}$ – тривалість циклу обробки однієї заготовки з удосконаленням пристрою гідравлічного преса, хв.

$T_{ц2} = 6$ хв.

$$П1 = \frac{480 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,85}{10} = 39 \text{ шт}, \quad (5.3)$$

$$П2 = \frac{480 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,85}{6} = 65 \text{ шт} \quad (5.4)$$

Підвищення продуктивності комбінованого верстату визначаємо по формулі:

$$\Delta\Pi = \frac{(\Pi_2 - \Pi_1)}{\Pi_1} * 100\% \quad (5.5)$$

де Π_1 – продуктивність гідравлічного пресу без пристрою;

Π_2 – продуктивність пресу із пристроєм.

Для розрахунку приймаємо такі значення змінної продуктивності верстату:

$$\Pi_1 = 82 \text{ шт.}, \Pi_2 = 97 \text{ шт.}$$

Тоді підвищення продуктивності комбінованого верстату становить:

$$\Delta\Pi = \frac{(65 - 39)}{39} \cdot 100\% = 66,6 \%$$

Розрахунок суми економії та терміну окупності після проведення удосконалення гідравлічного пресу.

Знаючи середній тарифний коефіцієнт або середній тарифний розряд, можна визначити середню тарифну ставку

$$T_c = T_m + (T_b - T_m / 100) \times \beta \quad (5.6)$$

де T_b , T_m – тарифні ставки, які відповідають більшому і меншому із двох суміжних розрядів тарифної сітки, між якими знаходиться відомий середній розряд.

β - частка середнього розряду

Середній тарифний коефіцієнт:

$$K_c = \sum K \cdot \text{Ч}_p / \sum \text{Ч}_p \quad (5.7)$$

K – тарифний коефіцієнт певного розряду;

Ч_p – чисельність робітників того самого розряду;

$$T_c = 10,6 \text{ грн/год.}$$

Ефективність проведення удосконалення пристрою гідравлічного пресу також буде визначатися сумою економії заробітної плати і відрахування на соціальні заходи.

Визначаємо розцінку на виконання робіт:

$$P_{до} = \frac{TC \cdot 8}{Hв} \quad (5.8)$$

де, TC – тарифна ставка, грн./год.

$Hв$ - норма виробітку змінна, шт..

Визначаємо розцінку до проведення удосконалення пристрою гідравлічного пресу:

$$P_{до} = 10.6 \times 8 / 39 = 2.17 \text{ грн}$$

Визначаємо розцінку після удосконалення гідравлічного пресу:

$$P_{після} = 10.6 \times 8 / 65 = 1.3 \text{ грн}$$

Визначаємо річну продуктивність після застосування пристрою на гідравлічному пресі:

$$P_p = 65 * 251 * 1 = 16315 \text{ шт.}$$

Визначаємо економію по заробітній платі:

$$E_{зп} = P_p * (P_{до} - P_{після}) \quad (5.9)$$

$$E_{зп} = 16315 * (2.17 - 1.3) = 14194 \text{ грн.}$$

Визначаємо економію по відрахуваннях на соціальні заходи:

$$E_{сз} = E_{зп} * 0,37 \quad (5.10)$$

$$E_{сз} = 14194 * 0,37 = 5251 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальну економію по заробітній платі та по відрахуваннях на соціальні заходи:

$$E_{заг} = E_{зп} + E_{сз} \quad (5.11)$$

$$E_{заг} = 14194 + 5251 = 19445 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Підприємство для виконання будівельно-монтажних робіт має достатній парк будівельних, дорожніх машин, автомобільної техніки, підіймально-транспортного обладнання. Аналіз показує, що техніка, яка експлуатується на підприємстві, частково є морально і фізично застарілою, вимагає значних затрат ресурсів для підтримання її в працездатному стані.
2. Аналіз конструкцій показав, що на кранових механізмах використовують в основному циліндричні (одно-та багатоступінчасті), конічні, черв'ячні, а також планетарні редуктори. Найбільш поширені циліндричні редуктори з горизонтальним розміщенням
3. Редуктори найчастіше виходять з ладу з причин пошкодження зубчастих коліс (коефіцієнт повторності 0,6), зношення шпонкового пазу (коефіцієнт повторності 0,4).
4. Проведено аналіз і запропоновано технологію ремонту зношеного зубчастого колеса і шпонкового пазу.
5. Розраховано параметри слюсарно-механічної дільниці і розроблено її планування.
6. Запропоновано конструкцію пристрою для запресування і ви-пресування зубчастого вінця з використанням гідравлічного преса ОКС-1671М.
7. Проведено аналіз травмонебезпечних ситуацій і запропоновано заходи з охорони праці і захисту довкілля.
8. Розраховано економічний ефект від розробленого пристрою, який складає 19445 грн.

Список використаної літератури

1. Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник. К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. 612 с.
2. Палій В.П. Будівельна техніка: навч. посібн. К.: Аграрна освіта, 2009. 254 с.
3. Баладінський В.Л. Будівельна техніка: навч. посібн. К.: Либідь, 2001. 361 с.
4. Баладінський В. Л., Лівійський О. М., Хмара Л. А. Будівельна техніка: навч. посібн. К.: Либідь, 2002. 462 с.
5. Онищенко О.Г. Будівельна техніка: підручник . К.: Кондор-Видавництво, 2017. 416 с.
6. Панченко В.О., Костюк М.Г. , Качура А.О. Технологія і механізація будівельних процесів: навч. посібник. Харків: НАМГ, 2005. 242 с.
7. Сукач М.К., Горбатюк Є.В, Марченко О.А. Синтез землерийної і дорожньої техніки. К.:Ліра-К,2013. 376с.
8. Назаренко В. Ф., Белік А. С., Смоленський П. С., Песин Л. М.. Високоєфективні інструмент і механізми для монтажних і спеціальних будівельних робіт. Довідник. К.: Будівельник, 1989. 152 с.
9. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин. Підручник. К.: 2003 р.
10. Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. К.: Техніка, 2001. 624с.
11. Бобров В.Я. Основи ринкової економіки і підприємства: підручник. К: Вища школа,2003. 719с.
12. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини. К.:Вища школа, 1999. 413с.
13. Малащенко В.О., Янків В.В. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів: навч. посібн. Львів: «Новий Світ-2000», 2014.264с.
14. Малащенко В.О., Павлице В.Т. Деталі машин. Збірник завдань та прикладів розрахунків. Львів: НУЛП, 1999. 116 с.
15. Токарський Ю.М., Янків В.В., Сірик З.О. Механічні передачі: розрахунок і конструювання: навч. посібн. Львів: «Новий Світ-2000», 2014.164с.
16. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. К.: Вища шк., 1993. 556 с.
17. Заблонський К.І. Деталі машин: підручник. Одеса: Астропринт, 1999. 404с.
18. Кузенко Л.В., Кузенко Д.В., Вантух З.З., Панюра Я.Й. Дорожньо-будівельні машини. К.:Кондор,2021. 236с.
19. Клюс В.П., Білякович М.О., Кудря С.О. Проектування приводів машин. : навч. посібн. К.: "Центр учбової літератури", 2011. 276 с.

20. Грицик В. Екологія довкілля. Охорона природи : навч. посібн. для студентів вузів. К.: Кондор, 2011.

21. Бондарєв В.С. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: підручник. К.: Вища шк., 2009. 734 с.

26. ДНАОП 0.00-1.03-02 Правила будови і безпечної експлуатації екскаваторів // Законодавча база ДНАОП. ДСТУ 3891 – 99. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 01.01.2000. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 8с.

27. Ремонт машин. За ред. О.І.Сідашенка, А.Я.Поліського Х.: Міськдрук, 2010. 744с.

28. Ремонт сільськогосподарської техніки. Довідник. За ред. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. К.: Урожай, 1992. 304с.

29. Величко І.В. Охорона праці при ремонті. К.: Урожай, 1993.

30. Глива А.М. Охорона навколишнього середовища. К.: Вища школа, 1994.

31. Янків В.В., Коруняк П.С. Методичні рекомендації з курсового проєктування ПТМ. ЛДАУ, 2002.

32. Когут М.С., Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні: Підручник. Львів: Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000.

33. <https://budtehnika.pp.ua/8422-remont-zubchastih-kols-zrochok.html>

34. <https://xn--80aqy.com.ua/uk/reduktory/katalog-kranovyh/>