

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

***Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
первинного валу 433360-1701030 і шестерні 130-1701127
коробки передач автомобіля ЗИЛ-5301
з дослідженням технології відновлення***

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

_____ Кінзерський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Радик Д.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Кінзерський Максим Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення первинного валу 433360-1701030 і шестерні 130-1701127 коробки передач автомобіля ЗИЛ-5301 з дослідженням технології відновлення

Керівник роботи Ляшук Олег Леонтійович д.т.н, проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 грудня 2020

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля ЗИЛ-5301, базовий технологічний процес відновлення первинного валу і шестерні коробки передач автомобіля

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.
Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Аналіз технологій (1 А1). Ремонтне креслення (відновлення первинного валу та шестерні) (2 А1)
Карти ескізів валу (2 А1). Карти ескізів шестерні (1А1). Приспосіблення для закріплення
коробки передач (1 А1). Охорона праці (1 А1). Проект ділянки ремонтного цеху (1 А1)
Результати наукового дослідження (1 А1)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорони праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Клепчик В.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 01.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	12.10.2020	
2	<i>Технологічний розділ</i>	26.10.2020	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	03.11.2020	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	16.11.2020	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	27.11.2020	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	04.12.2020	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	22.12.2020	

Студент _____
(підпис)

Кінзерський М.О. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Ляшук О.Л. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Об'єкт дослідження – процес відновлення деталей трансмісії автомобіля Зил-5301.

Метод дослідження – теоретичний аналіз.

Ціллю роботи є вдосконалення тех. процесу ремонту та відновлення деталей трансмісії автомобіля Зил-5301 на прикладі первинного вала й шестірні коробки передач в умовах авторемонтного виробництва.

Розглянуті умови роботи деталей трансмісії автомобіля Зил-5301 їх особливості та призначення. Встановлено причини, які призводять до виникнення неполадок, визначено основні неполадки, які впливають на термін роботи первинного вала й шестерні коробки передач. Розроблений удосконалений технологічний процес відновлення первинного вала й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301 в умовах авторемонтного виробництва.

Розроблена конструкція пристосування, використовуваного для закріплення колеса зубчастого й вала при механічній обробці.

Пораховано обладнання, кількість працівників, які потрібні для ремонту деталей трансмісії автомобіля Зил-5301.

У розділі по охороні праці проведені розрахунки шуму та заземлення верстатів у виробничому цеху та дії при надзвичайних ситуаціях.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Аналіз особливостей наплавлення тіл обертання	8
1.2 Види поверхневої лазерної обробки	11
1.3 Лазерне імпульсне наплавлення як перспективне метод відновлення деталей автомобілів	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Технічні умови на контроль-сорткування вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301	16
2.2 Розробка технологічних маршрутів і оснащення операцій відновлення вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301	17
2.3 Розрахунки операцій технологічного процесу відновлення вала первинного	19
2.4 Розрахунки операцій технологічного процесу відновлення шестірні	27
2.5 Проектування дільниці ремонтного цеху	38
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	41
3.1 Використання приспособлень в умовах АТП	41
3.2 Приспособлення для базування шестірні і принцип дії	41
3.3 Розрахунки приспособлення на міцність	42
3.4 Визначення основних характеристик силового механізму пристосування	45
3.5 Конструювання й розрахунки приспособлення	45
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	48
4.1 Наукові досягнення по темі роботи	48
4.2 Обґрунтування вибору наукової роботи	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
5.1 Вплив негативних факторів під час роботи	54

5.2 Оцінка проектованого технологічного процесу виходячи з умов пожежної безпеки	56
5.3 Визначення площини ураження метаном і пропаном	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Останнім часом по Україні зложилося важке економічне становище, що безпосередньо вплинуло на розвиток транспортної галузі. Це привело до різкого падіння продуктивності праці, якості продукції, що випускається [1].

Основними завданнями ремонтного виробництва на даний момент є підвищення надійності й довговічності машин, зниження собівартості їх ремонту. Це вимагає подальшого вдосконалювання технологій, застосування засобів автоматизації й комплексної механізації технологічних процесів, сучасних методів обробки деталей і складання машин. Технології виробництва й ремонту машин повинні базуватися на сучасних досягненнях науки й техніки.

Найважливішими напрямками вдосконалювання ремонту автомобілів є: застосування сучасних технологічних процесів; удосконалювання організації й керування виробничою діяльністю; збільшення ефективності використання основних виробничих фондів і зниження матеріально- і трудомісткості галузі і так далі.

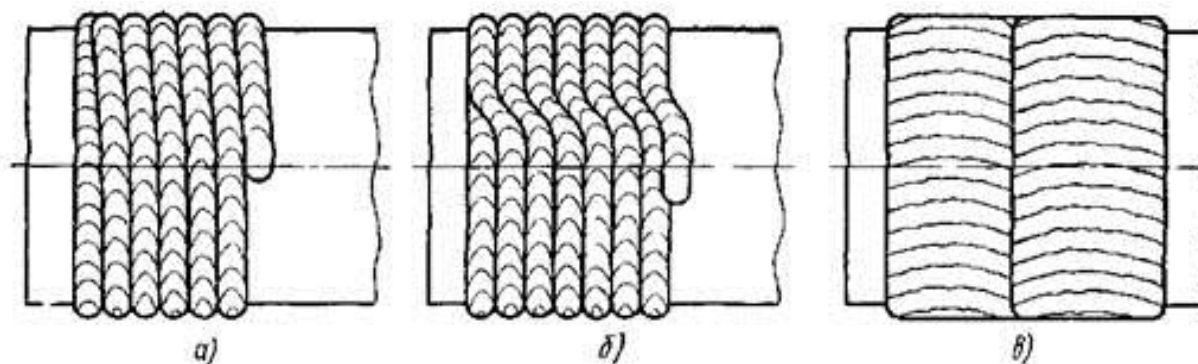
У даній роботі розглядатиметься удосконалення процесу ремонту автомобільних деталей трансмісії автомобіля ЗиЛ-5301 на прикладі первинного вала й шестірні коробки передач в умовах авторемонтного виробництва.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз особливостей наплавлення тіл обертання

Якщо в машинобудівному виробництві наплавлення застосовують для підвищення зносостійкості тертьових поверхонь, то в ремонтному виробництві в основному для проведення наступних робіт по відбудові розташування, форми й розмірів зношених елементів. Відбудовне наплавлення при цьому забезпечує також одержання нових властивостей поверхонь: корозійної, ерозійної, кавітаційної, зносостійкості, жаростійкості й інших. Частка трудомісткості зварювання й наплавлення становить більш 70% усіх способів при відновленні деталей. Наплавлення зношених поверхонь займає провідне місце внаслідок своєї універсальності [3-5].

Наплавлення тіл обертання вручну штучними електродами або шланговим напівавтоматом відкритою дугою виконують окремими валиками уздовж утворюючої або круговими валиками. У першому випадку вісь деталі розташовують горизонтально, а в другому – вертикально. При механізованих способах наплавлення тіла обертання найкраще наплавляти по гвинтовій лінії або кільцевими валиками (рис. 1.1).



а – по гвинтовій лінії; б – кільцевими валиками з переривчастим зсувом на крок; в – широким валиком

Рисунок 1.1 – Наплавлення тіл обертання

Наплавлення по гвинтовій лінії доцільно застосовувати на деталях невеликого діаметра (менш 100 мм) [4]. Недолік цього способу полягає в необхідності використовувати в наплавочній установці редуктор з більшим передаточним числом, який повинен забезпечити невелику величину кроку (приблизно 3-15 мм на кожний оберт виробу). Тому останні конструкції наплавочних установок, особливо для деталей великого діаметра, забезпечують наплавлення кільцевими валиками (рис. 1.1б). Досить ефективно застосування широкошарове наплавлення за схемою, показаної на рисунку 1.1в. При середніх величинах діаметра деталей (100-400 мм) доцільні поперечні коливання електрода, а при більших - наплавлення електродною стрічкою.

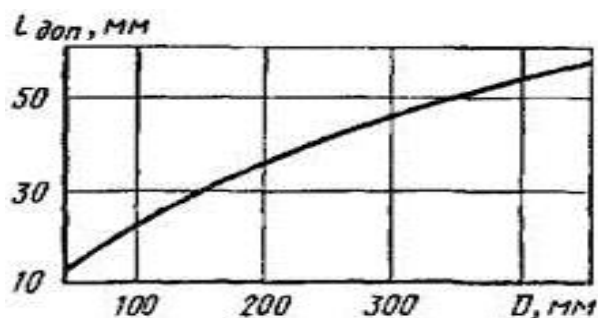
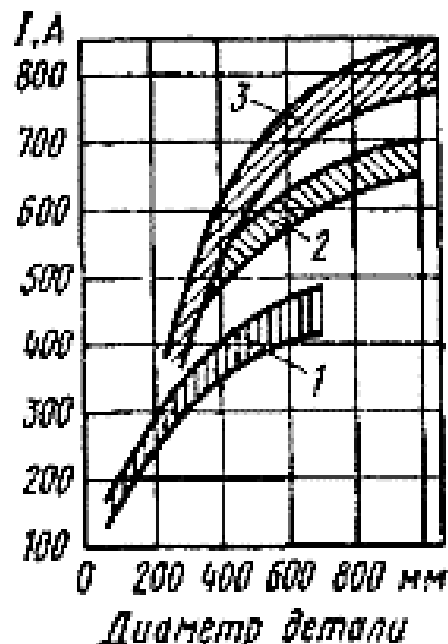


Рисунок 1.2 – Залежність припустимої довжини зварювальної ванни $L_{доп}$ від діаметра виробу, що наплавляється D

Труднощі наплавлення тіл обертання обумовлені головним чином небезпекою стікання зварювальної ванни, яка тим більше, чим менше діаметр виробу й чому довше зварювальна ванна, (рис. 1.2). Для того щоб уникнути стікання металу, електрод зміщають щодо осі виробу проти напрямку обертання деталі й вибирають такий режим наплавлення, при якому довжина зварювальної ванни не перевищує припустиму.

У порівнянні зі звичайним наплавленням одним дровим електродом широкошарове наплавлення (багато-електродна, стрічкою, з поперечним коливанням електрода) при інших рівних параметрах режиму забезпечує більш коротку зварювальну ванну. Тому широкошарове наплавлення дозволяє для даного діаметра деталі підвищити силу струму, а значить підвищити й

продуктивність процесу (рис. 1.3). Наплавлення деталей малого діаметра (менш 100 мм) доцільно виконувати відкритою дугою, тому що наявність флюсу й рідкої жужільної ванни сприяє стіканню металу [5].



1 – одним електродом діаметром 3-3,5 мм; 2 – одним електродом діаметром 4-5 мм
3 – трьома електродами діаметром 4 – 3,5 мм і стрічкою перетином 0,5x50 мм

Рисунок 1.3 – Залежність сили струму від діаметра деталі

При зсування електрода із zenіту (при наплавленні зовнішніх поверхонь) і від нижньої крапки (при наплавленні внутрішніх поверхонь) становить 10-50 мм; її вибирають так, щоб не відбувалося зсипання флюсу й затікання шлаків уперед (по напрямкові обертання деталі), а також стікання металу назад.

При наплавлюванні поверхонь кінчної форми не представляє складнощів, при тому, якщо кут нахилу не більше 20° (флюс) і $30-40^\circ$ (дуга). При цьому наплавлення ведуть обов'язково знизу нагору. Збільшення нахилу виконується на спеціальному обладнанні та устаткуванні постачених маніпулятором для розміщення поверхні, яку наплавляють в горизонтальному положенні. У цьому випадку краще застосування відкритої дуги, тому що при наплавленні під флюсом потрібні спеціальні флюсоутримуюче пристосування [6].

Наплавлення внутрішніх поверхонь доцільно виконувати відкритою дугою, тому що при цьому способі немає необхідності мати складні пристрої для подачі й видалення флюсу й виключається надзвичайно трудомістка операція видалення кірки [6].

1.2 Види обробки поверхонь лазером

В залежності від розвитку даних процесів, обробку поверхонь лазером (табл. 1.2), можна розділити на декілька видів при впровадженні яких оприділяєть щільності потужності випромінювання [5, 6].

При зміцненні без фазового переходу зберігається вихідна шорсткість обробної поверхні. Швидке локальне нагрівання поверхні й наступне охолодження за рахунок тепловідводу в масив матеріалу приводять до утвору в поверхневому шарі стали специфічною високо-дисперсною, дезорієнтованою в просторі структури, що має мікротвердість, в 2-4 рази перевищуючу мікротвердість основи (матриці). При малій густині потужності, швидкостях нагрівання й охолодження, що не перевищують критичних значень, може бути реалізований режим відпал раніше загартованих матеріалів. Необхідність такої операції виникає, наприклад, при виготовленні листових пружин, відбортуванні країв обойми підшипника й т. п.

При реалізації розглянутих видів обробки не потрібно спеціального середовища, процес проводиться на повітрі. При цьому можлива часткова дифузія складових повітря в опромінену зону.

При наступному виді поверхневої обробки – лазерному легуванні для насичення поверхневого шару легуючими елементами потрібна спеціальне середовище (газоподібна, рідинна, тверда). У результаті на оброблюваній поверхні утворюється новий сплав, відмінний по составу й структурі від матричного матеріалу.

Лазерне наплавлення дає можливість напилити на поверхню деталі додаткового матеріалу, який у свою чергу покращує експлуатаційні показники початкового матеріалу.

Таблиця 1.2 – Види поверхневої лазерної обробки

Вид обробки	Щільність потужності на 1 см ²	Швидкість охолодження, °С	Глибина ЗТВ, мм
Зміцнення без фазового переходу	103-104	104-105	0,2-0,5
Лазерний відпал	102-103	-	0.05-0,1
Зміцнення з фазовим переходом	104-105	105-106	1,2-3.0
Лазерне легування	104-106	104-106	0,2-2,0
Лазерне наплавлення (напилювання)	104-106	104-106	0,02-3,0

1.3 Лазерне імпульсне наплавлення як перспективне метод відновлення деталей автомобілів

Існуючі технології наплавлення, які широко використовуються в інструментальному виробництві (електроіскровий і мікроплазмовий методи, наплавлення електродами) не повною мірою задовольняють сучасним вимогам ремонтного виробництва. Лазер має високий коеф. скупчення у місці контакту, у даному випадку розмір променя дорівнює 0,2–0,3 мм, в свою чергу дозволяючи зменшити зону нагрівання матеріалу, який обробляється [7].



Рисунок 1.4 – Результат відновлення деталі лазерним наплавленням

Порівняльний аналіз наплавлення електричною дугою й твердотільним імпульсним лазером з довжиною хвилі 1,06 мкм наведено в таблиці 1.1 [7].

Технологія лазерного наплавлення може бути використана для відновлення зношених деталей автомобілів. Види дефектів, що усуваються за

допомогою лазерного наплавлення: місця проби на твердість HRC, тріщини, забоїни, задири, раковини й пори, тріщини при розпалі, місця адгезійного схоплювання.

Таблиця 1.1 – Результати аналізу наплавлення електричною дугою й твердотільним імпульсним лазером

Технічна характеристика методу	Електрична дуга	Промінь лазера ($\lambda = 1,06$ мкм)
Ефективний радіус теплового джерела нагрівання	2-3 мм	0,2; 0,3 мм
Зони термічного впливу	До декількох мм	Кілька десятків мкм
Поперечні й поздовжні деформації	+	-
Підрізи	+	-
Попередній і супутній підігрів	+	-
Наступна термічна обробка	+, -	-

Технологічний процес лазерного наплавлення являє собою одночасне підведення до місця дефекту лазерного випромінювання й присадного дроту в середовищі інертних газів. Присадний матеріал, розплавляючись, заповнює місце дефекту. Після лазерного наплавлення потрібно мінімальна, у порівнянні із традиційними методами наплавлення, механічна обробка.

Для запобігання окиснення розплавленого металу зону наплавлення захищають інертними газами, наприклад сумішшю аргону з гелієм.

Для наплавлення великогабаритних прес-форм (довжиною до декількох метрів) використовують твердотільні лазерні установки оснащені світло волокнистими оптичними системами.

Лазерне наплавлення, а саме імпульсне має ряд хороших показників [6, 7]:

Функціональна схема технології імпульсного лазерного наплавлення показано на рисунку 1.5.

Для наплавлення використовується модернізована технологічна твердотільна установка ЛТУ-2М оснащена світло волокнистою системою.

Як приклад успішного промислового застосування технології імпульсного лазерного наплавлення можна привести фірму O.R. Laser technology (рис. 1.6).

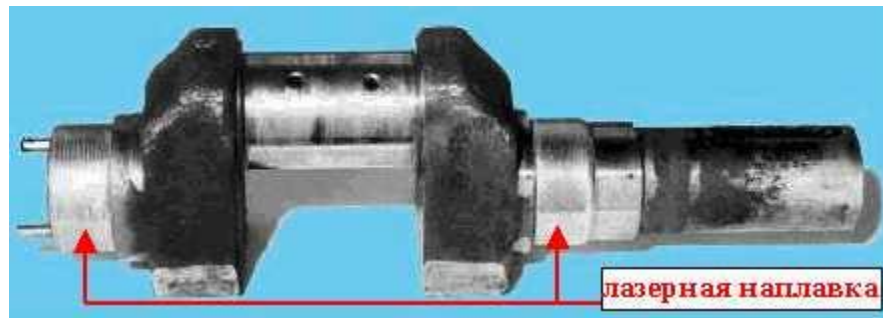


Рисунок 1.5 – Функціональна схема технології імпульсного лазерного наплавлення

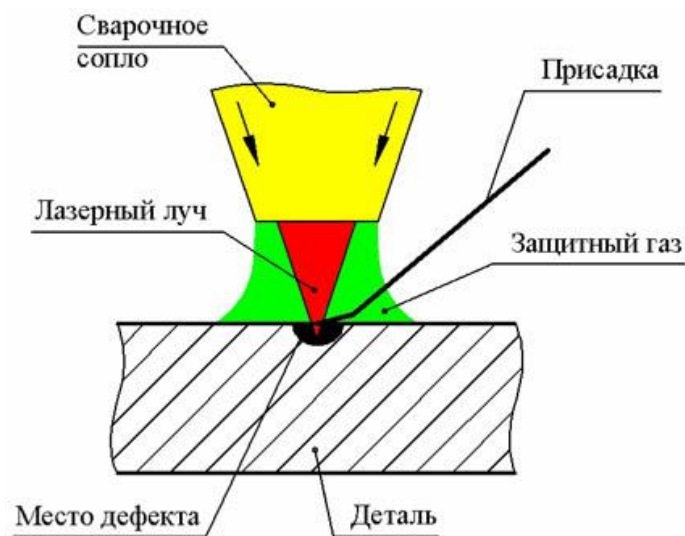


Рисунок 1.6 – Відновлені з використанням технології імпульсного лазерного наплавлення деталі

Використання світло волокнистої системи довжиною кілька метрів дозволяє робити ремонт у самі важкодоступні по геометрії місцях. Дану технологію можна використовувати для усунення різних дефектів, що утворюються при електродуговому зварюванні – тріщин, як холодних так і гарячих, раковин, кратерів, свищів, подрізів.

Використання світло волокнистих систем доставки променя лазера до місця дефекту відкриває можливість ремонту деталі без її демонтажу. Величина зони термічного впливу не перевищує 15 мкм. Структура наплавленого шару дрібнодисперсна.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічні умови на контроль-сортування вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301

Для ремонту деталей автомобілів необхідно забезпечити на АТП устаткування та обладнання. Основними дефектами деталей коробки передач автомобіля Зил-5301, а саме – вала первинного й шестірні, є: зношування або ушкодження поверхонь під підшипник і ущільнення, зношування або ушкодження шліців первинного вала, тріщини, обломи, погнутість вала, поломка або викрашування зубів шестірень, зношування або ушкодження різьбової поверхні, зношування або ушкодження торцевих поверхонь шестірні, шпонкового паза шестірні, зношування внутрішнього отвору шестірні.

Для виявлення й усунення дефектів роблять повне розбирання коробки передач. При ремонті звичайно заміняють ушкоджені сальники, що й зносилися підшипники. Шестірні заміняють при великому зношуванні або поломці зубів.

До дефектів, що найбільше часто зустрічаються, вала первинного ставляться тріщини різної природи виникнення. Як правило, відновлювати ці місця доводиться, інсмідуально підходячи до кожної деталі, що в умовах підприємства є економічно не вигідним. Тріщини також припадають на шліцеву частину, яку не завжди можливо заварити. Ресурс валів вище ресурсу підшипників, що викликає необхідність їх демонтажу. Відновлення подібного зношування можна робити методом наплавлення з наступним гострінням і шліфуванням. Самою відповідальною частиною є їх шліцева частина. У процесі експлуатації вона піддана більшим знакозхвним навантаженням. Відновлення є однією із самих відповідальних частин технологічного процесу.

Технічні умови на контроль-сортування вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301 представлено в таблиці 2.1. додаток А

2.2 Розробка технологічних маршрутів і оснащення операцій відновлення вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301

Маршрут відновлення первинного вала коробки передач.

005 Слюсарна

Правити вал на призмах до усунення погнутості.

010 Наплавочна

Наплавити ушкоджену шліцеву поверхню до $\varnothing 43$ мм на довжині 105 мм.

015 Наплавочна

Наплавити зношену поверхню під підшипник до $\varnothing 65$ мм на довжині 40 мм.

020 Наплавочна

Наплавити зношену поверхню під ущільнення до $\varnothing 47$ мм на довжині 10 мм

025 Напилювання

Напилити внутрішню зношену поверхню $\varnothing 49,17H8$ до $\varnothing 46$ мм на довжині 31 мм.

030 Токарська

Точити наплавлену поверхню $\varnothing 43$ мм до $\varnothing 40$ мм на довжині 105 мм, фаску 5x450 відповідно до ремонтного креслення.

035 Токарська

Точити наплавлену поверхню під підшипник $\varnothing 65$ мм до $\varnothing 62,3$ мм на довжині $40 \pm 0,3$ мм, залишивши припуск під шліфування.

040 Токарська

Точити наплавлену поверхню під ущільнення $\varnothing 47$ мм до $\varnothing 45,3$ мм на довжині 10 мм, залишивши припуск під шліфування.

045 Токарська

Точити проточку $\varnothing 54$ мм на довжині 4 мм відповідно до креслення, забезпечивши параметр шорсткості $Ra=3,2$ мкм.

050 Токарська

Розточити напилянну внутрішню поверхню $\varnothing 46$ мм до $\varnothing 49$ мм на довжині 31 мм, забезпечивши параметр шорсткості $R_a=3,2$ мкм, залишивши припуск під шліфування.

055 Токарська

Розточити проточку $\varnothing 54H8$ мм на довжині 7 мм відповідно до ремонтного креслення.

060 Свердлильна

Свердлити два напиляні отвори для підведення мастильного матеріалу $\varnothing 3$ мм на прохід.

065 Фрезерна

Фрезерувати 12 шліців на довжині 85 мм відповідно до ремонтного креслення.

070 Шліфувальна

Шліфувати наплавлену поверхню під підшипник $\varnothing 62,3$ мм до $\varnothing 62$ мм, забезпечивши шорсткість $R_a = 0,8$ мкм.

075 Шліфувальна

Шліфувати наплавлену поверхню під ущільнення $\varnothing 45,3$ мм до $\varnothing 45$ мм, забезпечивши шорсткість $R_a = 1,25$ мкм.

080 Шліфувальна

Шліфувати внутрішню поверхню $\varnothing 49$ мм до $\varnothing 49,17$ мм на довжині 24 мм, забезпечивши шорсткість $R_a = 1,25$ мкм.

085 Контрольна

Провести огляд відповідності необхідним розмірам та якості відновлених поверхонь.

Результати вибору устаткування, оснащення й інструментів зведено в таблицю 2.2 додатки.

Маршрут відновлення шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301.

005 Наплавочна.

Наплавити зношену внутрішню поверхню центрального отвору 52,2 мм до 49 мм min на довжині 52 мм.

010 Фрезерна.

Фрезерувати торці деталі до усунення дефектів.

015 Токарська.

Розточити наплавлену внутрішню поверхню $\varnothing 49$ мм до $\varnothing 51,5$ на довжині 52 мм, залишивши припуск під шліфування.

020 Токарська

Точити 2 фаски $4 \times 45^{\circ}$ відповідно до ремонтного креслення.

025 Протяжна.

Простягнути шпонковий паз на прохід відповідно до ремонтного креслення.

030 Шліфувальна.

Шліфувати внутрішню поверхню в номінальний розмір $\varnothing 52H7$ на довжині 52 мм, забезпечивши параметр шорсткості $Ra=1,6$ мкм.

035 Контрольна.

Провести огляд відповідності необхідним розмірам та якості відновлених поверхонь.

Результати вибору устаткування, оснащення й інструментів зведено в таблицю 2.3.

2.3 Розрахунки операцій технологічного процесу відновлення вала первинного

Розрахунки операції слюсарного виправлення вала первинного 005

При виконанні операції використовуються прес гідравлічний ПА-413, оправлення для усунення деформації, центру для закріплення вала.

Виправлення вала здійснюється додатком статичного навантаження в 3000 Н з 5-ти кратним прогином вала у зворотню сторону [8]. Контроль деформації вала здійснювати індикатором годинникового типу ІЧ-2.

Розрахунки операції наплавлення зношеної поверхні під підшипник вала первинного 015

Необхідність визначення коефіцієнта проплавлювання [8]

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.1)$$

де b – ширина ємності у якій проводиться зварювання;

h – розмір заглиблення на поверхні, яку зварюють.

Вибираємо $b = 3,2$ мм, $h = 2,5$ мм. В такому разі даний коефіцієнт дорівнюватиме

$$\psi = \frac{3,2}{2,5} = 1,28.$$

Визначаємо необхідну потужність струму

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.2)$$

де K – значення пропорціональності, яка впливає на зварний процес
 $K = 1,3$.

Згідно [9] потужність струму $I = 200$ А

Напруга, яка виникає визначається за формулою

$$U = 0,05 \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.3)$$

де d_e – розмір електрода дорівнює $d_e = 1,6$ мм $d = 1,6$ мм.

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{1,6} + 20 = 26,3 \text{ В.}$$

Визначаємо швидкість наплавки за наступною формулою [9]

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b}, \quad (2.4)$$

де V_n – швидкість подавання зварного елемента, $V_n = 1,16$ м/хв;

η – показник подачі зварного елемента на деталь, $\eta = 1,0$.

В даному випадку наплавлення відбуватиметься з наступною швидкістю

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 1,6^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 3,2} \cdot 1 = 0,58 \text{ м/хв.}$$

Відповідно до [10] при зварювання деталі час визначатиметься

$$t_0 = \frac{l}{4 \cdot S}, \quad (2.5)$$

де l – розмір поверхні, яку наплавлюємо. З урахуванням діаметра отвору, що заварюється, і його глибини, $l = 40$ мм.

$$t_0 = \frac{40}{4 \cdot 1,33} = 7,5 \text{ хв.}$$

Час який необхідний для виконання розбирально збиральної операції відповідно до [10], $t_{\text{ВУ}} = 4$ хв. Час який необхідний для переходу відповідно до [10] $t_{\text{ВП}} = 0,5$ хв. Час необхідний для догляду за місцем робочим відповідно до [10] $t_{\text{ОРМ}} = 0,5$ хв. Час необхідний для підготовки і завершення роботі відповідно до [10] $t_{\text{ПЗ}} = 8$ хв. Необхідна кількість деталей у даному випадку складе $z = 20$ шт. Визначаємо штучно-калькуляційний час $t_{\text{Ш.К.}}$

$$t_{\text{Ш.К.}} = 7,5 + 4 + 0,5 + 0,5 + \frac{8}{20} = 12,9 \text{ хв.}$$

Розрахунки режимів газодинамічного напилювання зношеної внутрішньої поверхні вала первинного. Операція 025

Необхідні параметри для виконання операції:

Необхідний тиск – 0,6 МПа .

Кількість повітря яке витрачається 0,4 м³ / хв .

Відстань – 80 – 100 мм .

Фракція порошкового матеріалу 40 мкм .

Тип порошкового матеріалу С – 01 – 11, що слугує вирівнювачем дефектів деталі. А також відновлює місця посадки деталей [8].

Мережева напруга 220 В .

Мощність яка є потрібною для здійснення напилення 3,6 кВт .

Виробнича потужність по обсягу покриття, що наноситься
 $P_v = 3 \text{ см}^3 / \text{хв}$ [9].

Наносити покриття до досягнення діаметром отвору величини Ø46 мм.
Вихідний розмір отвору Ø 49,5 мм.

Подача, яка здійснюється у повздовжньому напрямі $S = 50 \text{ мм/хв}$.

Необхідна грубина шару, який необхідно нанести за раз $t = 0,85 \text{ мм}$.

Визначаємо потрібну кількість

$$V_m = \frac{\pi \cdot h \cdot (R_1^2 - R_2^2)}{1000}, \quad (2.6)$$

де R_1 , R_2 – радіуси отвору, відповідно до напилювання й після напилювання.

h – глибина отвору, $h=31 \text{ мм}$;

$$V_i = \frac{3,14 \cdot 31 \cdot (24,75^2 - 23^2)}{1000} = 8,18 \text{ см}^3.$$

Кількість проходів по формулі

$$i = \frac{R_1 - R_2}{t}; \quad (2.7)$$

$$i = \frac{24,75 - 23}{0,85} = 2.$$

При зварювання деталі час виконання операції визначатиметься

$$T_0 = \frac{V_M}{P_v}; \quad (2.8)$$

$$T_0 = \frac{8,18}{3} = 2,73 \text{ хв.}$$

Технічна норма часу, хв [10]

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.в.} + t_{орм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}, \quad (2.9)$$

Час необхідний для знімання і установлювання усіх робіт у відповідності до [10] $t_{вв} = 2$ хв. Необхідний час для здійснення переходів у відповідності до [10] $t_{вп} = 0$ хв. Час необхідний для догляду за місцем робочим відповідно до [10] $t_{орм} = 0,15$ хв. Час необхідний для підготовки і завершення роботи відповідно до [10] $t_{пз} = 8$ хв

Кількість деталей у партії Приймаємо $Z = 20$ шт.

Визначаємо штучно-калькуляційний час $t_{ш.к.}$

$$t_{ш.к.} = 2,73 + 2 + 0 + 0,15 + \frac{8}{20} = 5,28 \text{ хв.}$$

Розрахунки операції шліфувальної поверхні під підшипник первинного вала 070

Поперечна подача $S=0,03$ мм/об, згідно [8].

Поздовжня подача за один оберт оброблюваної деталі, мм/об

$$S = \beta \cdot B, \quad (2.10)$$

де B – ширина шліфувального кола, мм. Приймаємо $B=64$ мм.

β – коефіцієнт, що враховує ширину шліфувального кола. Згідно [8] $\beta=0,2$.

По формулі $S=12,8$ мм/об.

Швидкість різання, м/хв [9]

$$V_o = \frac{C_v \cdot d^k}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot \beta^{y_v}}, \quad (2.11)$$

де C_v – постійна, яка залежить від матеріалу оброблюваної деталі, характеристики кола й виду шліфування. Згідно [8] $C_v=0,24$.

d – діаметр оброблюваної деталі, мм, $d=62$ мм.

T – стійкість шліфувального кола, хв. Згідно [8] $T=7,5$ хв.

t – глибина шліфування, мм. Приймаємо $t=0,03$ мм.

β – коефіцієнт поздовжньої подачі. Згідно [8] $\beta=0,2$.

K, m, x, y – показники ступеня.

Враховуючи [8] приймаємо $K=0,3$; $m=0,5$; $x=1,0$; $y=1,0$.

По формулі

$$V_{\dot{a}} = \frac{0,24 \cdot 62^{0,3}}{7,5^{0,5} \cdot 0,03^1 \cdot 0,2^1} = 50,4 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання деталі [9]

$$n = \frac{1000 \cdot v_o}{\pi \cdot d}, \quad (2.12)$$
$$n = \frac{1000 \cdot 50,4}{3,14 \cdot 62} = 258,9 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо $n_{\phi} = 300 \text{ хв}^{-1}$.

Тоді фактична швидкість різання [9]

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad (2.13)$$

Тоді $V_\phi = 58,4$ м/хв.

Ефективна потужність шліфування [9]

$$N = C_N \cdot v_\phi^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q, \quad (2.14)$$

де C_N, r, x, y, q – коефіцієнт і показники ступені, $C_N = 1,3$; $r = 0,5$; $x = 0,85$; $y = 0,55$; $q = 0$.

$$N = 1,3 \cdot 58,4^{0,5} \cdot 0,03^{0,85} \cdot 12,8^{0,55} \cdot 62^0 = 2,02 \text{ кВт.}$$

Визначення припустимої потужності на шпинделі, кВт

$$N_{ш} = N_e \cdot \eta, \quad (2.15)$$

де $\eta = 0,9$ – ККД верстата по приводу

N_e – потужність електродвигуна верстата, кВт, $N_e = 5$ кВт.

$$N_{ш} = 5 \cdot 0,9 = 4,5 \text{ кВт.}$$

Процес різання на даному верстаті можливий.

Технічна норма часу [10]

$$t_{шк} = t_0 + t_{BV} + t_{ВП} + t_{орм} + \frac{T_{ПЗ}}{Z}, \quad (2.16)$$

$$t_0 = \frac{2 \cdot L}{n_d \cdot S} \cdot i_k, \quad (2.17)$$

де L – довжина ходу стола або шліфувального кола, мм, $L = 136$ мм.

n_d – кількість обертів оброблюваної деталі, $n_d = 300$ хв⁻¹.

S – поздовжня подача, мм/об, $S = 12,8$ мм/об.

i – число проходів. Враховуючи [9]

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.18)$$

де h – припуск на обробку на одну сторону, мм. $h = 15$ мм.

t – поперечна подача, $t = 0,03$ мм/об

По формулі $i = 5$.

K – коефіцієнт, який залежить від точності шліфування. Враховуючи [6]

Приймаємо $K = 1,5$.

Згідно з формулою

$$t_0 = \frac{2 \cdot 40}{300 \cdot 12,8} \cdot 5 = 0,1 \text{ хв.}$$

Згідно [10] приймаємо: $t_{\text{ВУ}} = 1,8$ хв, $t_{\text{ОПМ}} = 1,09$ хв, $t_{\text{ВП}} = 0,42$ хв, $t_{\text{ІЗ}} = 7$ хв.

Z – кількість деталей у партії, шт, Приймаємо $Z = 20$ шт.

Тоді по формулі

$$t_{\text{ШК}} = 0,1 + 1,8 + 0,42 + 1,09 + \frac{7}{20} = 3,76 \text{ хв.}$$

2.4 Розрахунки операцій технологічного процесу відновлення шестірни

Розрахунки операції наплавлення внутрішньої зношеної поверхні шестірни 005

Необхідність визначення коефіцієнта проплавлювання [9]

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.19)$$

де b – ширина ємності у якій проводиться зварювання;

h – розмір заглиблення на поверхні, яку зварюють.

Вибираємо $b = 4$ мм, $h = 2,5$ мм. В такому разі даний коефіцієнт дорівнюватиме

$$\psi = \frac{4}{2,5} = 1,6.$$

Отримані шви мають підвищену стійкість проти тріщин і характеризуються досить плавним переходом від металу шва до основного металу.

Електричні параметри режиму зварювання призначаються для оптимальних значень розглянутих величин. Визначаємо необхідну потужність струму

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.20)$$

де K – значення пропорційності, яка впливає на зварний процес $K = 1,3$.

Згідно [9] потужність струму $I = 200$ А

Напруга, яка виникає визначається за формулою

$$U = 0,05 \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.21)$$

де d_e – розмір електрода дорівнює $d_e = 1,6$ мм

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{1,6} + 20 = 26,3 \text{ В.}$$

Визначаємо швидкість наплавки за наступною формулою [9]

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b}, \quad (2.22)$$

де V_n – швидкість подавання зварного елемента, $V_n = 1,16$ м/хв ;

η – показник подачі зварного елемента на деталь, $\eta = 1,0$.

В даному випадку наплавлення відбуватиметься з наступною швидкістю

$$V_i = \frac{0,785 \cdot 1,6^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 4} \cdot 1 = 0,47 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання деталі, що наплавляємо [9]

$$n = \frac{1000 \cdot V_n}{\pi \cdot D} \tag{2.23}$$
$$n = \frac{1000 \cdot 0,47}{3,14 \cdot 49} = 3,1 \text{ хв}^{-1}.$$

Крок наплавлення з урахуванням перекриття витків [9]

$$S = \frac{b}{3}, \tag{2.24}$$
$$S = \frac{4}{3} = 1,33 \text{ мм/об.}$$

Відповідно до [10] при зварювання деталі час визначатиметься

$$t_0 = \frac{l}{n \cdot s}, \tag{2.25}$$

де l – довжина поверхні, яку наплавляємо, $l = 52$ мм.

$$t_0 = \frac{52}{4 \cdot 1,33} = 9,8 \text{ хв.}$$

Час який необхідний для виконання розбирально збиральної операції відповідно до [10], $t_{\text{вн}} = 4$ хв. Час який необхідний для переходу відповідно до [10] $t_{\text{вп}} = 0$ хв. Час необхідний для догляду за місцем робочим відповідно до

[10] $t_{\text{ОПМ}} = 0,5$ хв. Час необхідний для підготовки і завершення роботи відповідно до [10] $t_{\text{ПЗ}} = 8$ хв.

Кількість деталей у партії приймаємо $z = 20$ шт.

Визначаємо штучно-калькуляційний час $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 9,8 + 0 + 4 + 0,5 + \frac{8}{20} = 14,7 \text{ хв.}$$

Розрахунки операції фрезерування торцевих площин шестірни до усунення дефектів 010

Параметри для виконання даної операції, глибина $t = 0,1$ мм, ширина – $B = 76$ мм.

Для виконання операції застосовують фрезу. У той жк час заготовку закріплюють у спец. приспособленні деталь кріпиться в спеціальному пристосуванні. Обираємо фрезу $D = 70$ мм, $z = 20$ шт [4].

Розрізняють наступні види подач: однохвилинна s_m , один оберт s_n , на один зуб s_z [9]

$$s_m = s_n \cdot n = s_z \cdot z \cdot n, \quad (2.26)$$

де n – швидкість обертання інструмента;

z – число зубів фрези.

Рекомендована подача на один зуб $s_z = 0,05$ мм [8].

Визначення швидкіст обробки заготовки v , м/хв [9]

$$v = \frac{c_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot k_v, \quad (2.27)$$

де c_v – величина, яка описує склад деталі і інструменту;

D – діаметр інструмента $D = 70$ мм;

T – тривалість роботи інструмента, $T = 180$ хв [8];

s_z – подача на зуб $s_z = 0,05$ мм/зуб [8];

B – розмір поверхні, що обробляється по ширині, $B = 76$ мм;

Z – кількість зубів інструмента, $z = 20$;

k_v – коректувальний коефіцієнт на зміни умови обробки;

q, m, x, y, u, p – величини, які змінюються в залежності від умов оброблювання.

Показники c_v, q, m, x, y, u, p перебувають із таблиці [8]: $c_v = 49,5$; $q = 0,45$; $m = 0,33$; $x = 0,3$; $y = 0,4$; $u = 0,1$; $p = 0,1$.

Коректувальний коефіцієнт швидкості різання, який ураховує при яких відбувається обробка [9]

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}, \quad (2.28)$$

де k_{mv} – коефіцієнт, який ураховує якість матеріалу, що обробляється;

k_{nv} – коефіцієнт, який ураховує дію поверхні заготовки на швидкість різання;

k_{uv} – коректувальний коефіцієнт, який включає вплив інструментального матеріалу ($k_{uv} = 0,9$ [8]).

Коефіцієнт, який включає якість матеріалу, який обробляється k_{mv}

$$k_{mv} = k_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}, \quad (2.29)$$

де k_z – коефіцієнт для матеріалу інструмента $k_z = 1$ [8];

n_v – величина, що характеризує рівень обробки $n_v = 0,9$ [8].

$$k_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{800} \right)^{0,9} = 0,94;$$

$$k_v = 0,94 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,68;$$

$$v = \frac{49,5 \cdot 70^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 0,1^{0,3} \cdot 0,05^{0,4} \cdot 76^{0,1} \cdot 20^{0,1}} \cdot 0,68 = 104,9 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо кругову сил P_z, H [9]

$$P_z = \frac{10 \cdot c_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{mp}, \quad (2.30)$$

де n – частота обертання фрези, хв^{-1} .

Значення коефіцієнта c_p та показників ступенів перебувають по таблиці [8], коректувальний коефіцієнт впливу на якість матеріалу, який обробляється k_{mp} – виліччини, які беруть участь при різанні, а саме горизонтальної P_h , вертикальної P_v , радіальної P_y , осьовий P_x [8] отримаємо $c_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,76$; $u = 1,0$; $q = 0,86$; $v = 0$.

Показник ступеня $n = 0,3$ [8].

Коефіцієнт, який ураховує якість матеріалу, що обробляється k_{mp} [9]

$$k_{mp} = \left(\frac{\sigma_\epsilon}{750} \right)^{n_v}; \quad (2.31)$$

$$k_{ip} = \left(\frac{800}{750} \right)^{0,3_v} \approx 1,02.$$

Швидкість обертів інструмента обертання фрези n [9]

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}; \quad (2.32)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 104,9}{3,14 \cdot 70} = 477,3 \text{ хв}^{-1}.$$

Згідно даних технологічного обладнання $n_\phi = 600 \text{ хв}^{-1}$.

Тоді фактична швидкість різання [9]

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\phi}}{1000}; \quad (2.33)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 600}{1000} = 131,9 \text{ м/хв};$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 0,1^{0,86} \cdot 0,05^{0,72} \cdot 76^{0,3} \cdot 20}{70^{0,86} \cdot 600^0} \cdot 1,02 = 20,94 \text{ Н}.$$

Визначаємо крутильний момент $M_{кр}$ [9]

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}; \quad (2.34)$$

$$M_{кр} = \frac{20,94 \cdot 70}{2 \cdot 100} = 7,3 \text{ Нм}.$$

Визначаємо силу при різанні N_e , кВт [9]

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}; \quad (2.35)$$

$$N_e = \frac{20,94 \cdot 131,9}{1020 \cdot 60} = 0,05 \text{ кВт}.$$

Штучно калькуляційний час, хв [10]

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{B.Y.} + t_{орм} + \frac{T_{П.З.}}{Z}, \quad (2.36)$$

Час для виконання маршрутного завдання t_0 , хв, необхідне для обробки площини деталі t_0 , хв, розраховується по наступній формулі

$$t_0 = \frac{L}{s_m}, \quad (2.37)$$

де L – параметри місця оброблювання деталі;

s_m – подача інструмента тривалістю хвилина, мм/хв.

Визначаємо параметри деталі, яка обробляється

$$L = l + y, \quad (2.38)$$

де l – параметри деталі площини, яка обробляється;

y – розміри фрези для виконання операції

$$y = y_1 + y_2, \quad (2.39)$$

де y_1 – параметри на яку глибину врізається інструмент

y_2 – параметри при яких інструмент виходить

$$y_1 = \sqrt{D \cdot t - t^2}; \quad (2.40)$$

$$y_1 = \sqrt{70 \cdot 0,1 - 0,1^2} = 2,64 \text{ мм};$$

$$y_2 = 0,05 \cdot D = 0,05 \cdot 70 = 3,5 \text{ мм};$$

$$y = 2,64 + 3,5 = 6,14 \text{ мм}.$$

Хвилинна подача S_m визначається зі співвідношення [9]

$$s_i = s_z \cdot z \cdot n; \quad (2.41)$$

$$s_m = 0,05 \cdot 20 \cdot 600 = 600 \text{ мм/хв};$$

$$L = 76 + 6,14 = 82,14 \text{ мм};$$

$$t_0 = \frac{82,14}{600} = 0,14 \text{ хв}.$$

Додатковий час, який необхідний для виконання знімально-установчих дій із деталю відповідно до [10], $t_{\text{вУ}} = 2,7$ хв. Час який необхідний для переходу відповідно до [10] $t_{\text{вП}} = 0,47$ хв. Час необхідний для догляду за місцем робочим

відповідно до [10] $t_{\text{ОПМ}} = 0,2$ хв. Час необхідний для підготовки і завершення роботи відповідно до [10] $t_{\text{ПЗ}} = 9$ хв.

Вибираємо необхідне число деталей, $z = 20$ шт.

Знаходимо час $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 0,14 + 2,7 + 0,47 + 0,2 + \frac{9}{20} = 3,96 \text{ хв.}$$

Протягання шпонкового паза шестірні 025

Група швидкості різання при обробці сталі – 2. Нормативна швидкість різання $V=4,0$ м/хв, яка лежить у межах параметрів обраного верстата (1,5 – 9,5 м/хв) [8].

Силу різання при протяганні визначаємо по формулі [9]

$$P_z = p \cdot \Sigma b, \quad (2.42)$$

де p – сила різання на 1 мм довжини леза;

Σb – найбільша сумарна довжина лез усіх одночасно ріжучих зубів [9]

$$\Sigma b = \frac{b}{z_c} \cdot z_l, \quad (2.43)$$

де b – периметр різання, $b = 114$ мм;

z_c – число зубів у секції, для протягань із профільною схемою різання $z_c=1$;

z_l – найбільше число одночасне ріжучих зубів, обумовлене з вираження [9]

$$z_l = \frac{L}{S}, \quad (2.44)$$

де L – довжина поверхні, що простягається, $L = 52$ мм;

S – крок ріжучих зубів, $S = 5$ мм.

$$z_l = \frac{50}{5} = 10,$$

Тоді

$$\Sigma b = \frac{114}{1} \cdot 10 = 1140 \text{ мм}$$

При подачі на 1 зуб $S_z=0,08$, сила різання $P=10$ Н. Визначаємо силу різання при протяганні

$$P_z = 10 \cdot 1140 = 11,4 \text{ кН.}$$

Швидкість різання, що допускається потужністю двигуна верстата [9]

$$V_{cm} = 6120 \cdot \frac{N}{P_z} \cdot \eta; \quad (2.45)$$

$$V_{cm} = 6120 \cdot \frac{22}{11400} \cdot 0,8 = 9,4 \text{ м/хв.}$$

Тому що $V_{cm} \triangleright V$, те процес різання можливий.

Визначаємо необхідний час [10]

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.в.} + t_{опм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}, \quad (2.46)$$

де t_0 – час для виконання основного виду роботи.

Шар металу, що знімається при протяганні 4,2 мм.

Тоді необхідна кількість ріжучих зубів $4,2/0,08=53$.

З урахуванням відстані між зубами 5 мм, довжина протягання складе $53 \cdot 5=265$ мм. Тоді хід протягання $l=265+50=315$ мм.

Згідно [10]

$$t_0 = \frac{l}{V \cdot 1000}, \quad (2.47)$$

де l – хід протягання.

$$t_0 = \frac{315}{9,4 \cdot 1000} = 0,03 \text{ хв.}$$

Додатковий час, який необхідний для виконання знімально-установчих дій із деталлю відповідно до [10], $t_{\text{ВУ}} = 1,62$ хв. Час який необхідний для переходу відповідно до [10] $t_{\text{ВП}} = 0,8$ хв. Час необхідний для догляду за місцем робочим відповідно до [10] $t_{\text{ОРМ}} = 0,15$ хв. Час необхідний для підготовки і завершення роботи відповідно до [10] $t_{\text{ПЗ}} = 8$ хв.

Вибираємо необхідне число деталей, $z = 20$ шт.

Знаходимо час $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 0,03 + 1,62 + 0,8 + 0,15 + \frac{8}{20} = 3 \text{ хв.}$$

2.5 Проектування ділянки ремонтного цеху

Кількість ремонтів за рік первинних валів і шестірень коробки передач автомобіля Зил-5301 оприділяємо в залежності від запланованих обсягів робіт.

Проаналізувавши необхідну кількість робіт яку необхідно виконати пов'язаних із деталями трансмісії автомобіля Зил-5301 яка складає $N_{\Gamma} = 1500$ процесів відновлення первинних валів і шестірень. Коефіцієнт деталей які ремонтуються $K_p = 0,9$.

Одже, кількість ремонтів які відбудуться за рік визначаємо [13]

$$N_{\Gamma} = N_{\Gamma}^3 \cdot K_p = 1500 \cdot 0,9 = 1350 \text{ шт} \quad (2.48)$$

Із вихідних даних проводимо розрахунок планової річної роботи і необхідної кількості деталей.

Необхідно визначити потрібну кількість відремонтованих деталей а також порахуємо кількість деталей яку потрібно на один місяць [13]

$$X = \frac{N_{\Gamma}^3 \cdot K_p \cdot n}{12}. \quad (2.49)$$

Оприділяємо потребу у відновлених деталях на день

$$X_c = \frac{N_{\Gamma}^3 \cdot K_p \cdot n}{D_{p.p.}}, \quad (2.50)$$

де n – кількість подібних запчастин;

$D_{p.p.}$ – усі робочі дні із цілого року, $D_{p.p.} = 253$ дня.

Отримуємо

$$X = \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 1}{12} = 112 \text{ шт};$$

$$X_c = \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 1}{253} = 5 \text{ шт}.$$

Визначаємо необхідну кількість деталей яка потрібна на один день $X_c = 10$ шт.

Визначаємо необхідну річну кількість відновлюваних робіт, первинного вала й шестірні коробки передач автомобіля Зил-5301. Отримуємо

$$T_{\Gamma} = \sum T_{шт} \cdot N_{\Gamma}, \quad (2.51)$$

де $\sum T_{шт}$ – розрахункова трудомісткість на відновлення однієї деталі люд. · год.

Для вала первинного $T_{шт} = 2,01$ люд. · год., для шестерни $T_{шт} = 0,62$ люд. · год. У даному випадку для валу первичного

$$T_{\Gamma} = 2,01 \cdot 1350 = 2714 \text{ люд. · год.}$$

для шестірні

$$T_{\Gamma} = 0,62 \cdot 1350 = 837 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Трудомісткість відновлення вала первинного й шестірні коробки передач автомобіля ЗиЛ-5301 по видах робіт зведено в таблицю 4.3. Додаток 1

Розрахунки необхідної кількості устаткування

Визначаємо необхідну кількість пристосування та обладнання [13]

$$X = \frac{T_{\Gamma}}{T_{\text{ф.о.}}}, \quad (2.52)$$

де X – необхідне число обладнання, шт ;

T_{Γ} – необхідна кількість процесів, люд. · год. ;

$T_{\text{ф.о.}}$ – дійсний річний фонд часу устаткування, год .

Розрахунки необхідної кількості устаткування зведемо в таблицю 4.3.

Розрахунки потрібноого забезпечення діляниць працівниками

Визначаємо необхідне забезпечення працівників по наступних формулах [13]

$$X_{\text{сп.}} = \frac{T_{\Gamma}}{T_{\text{ф.о.}}} ; \quad X_{\text{яв.}} = \frac{T_{\Gamma}}{T_{\text{ф.н.}}}, \quad (2.53)$$

де T_{Γ} – кількість процесів, які необхідно виконати на протязі року люд. · год.

$T_{\text{др.}}$ – необхідна кількість годин роботи процівників, год ;

$T_{\text{мр}}$ – необхідна кількість часу роботи, год ;

$$T_{\text{др.}} = 1840 \text{ год}$$

$T_{\text{мр.}} = 2030$ год.

Необхідна кількість працівників записано у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункова кількість допоміжних, ІТП, СКП, МОП від кількості виробничих робітників

Категорія працюючих	Відносини до виробничих робітників, %	Кількість працюючих	
		Розрахункове	Прийняте
Виробничі робітники	-	1,93	3
Допоміжні робітники	12-15	0,45	1
ІТП	13-15	0,45	1
СКП	12-14	0,42	1
МОП	2-3	0,1	1
Разом			7

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Використання приспособлень в умовах АТП

На АТП ухвалюють рішення для покращення приспособлення, проводять перерахунки розробленим новим технологічним процесам. Витрати на виготовлення, придбання й експлуатацію різноманітного технологічного устаткування, а собівартість і строки підготовки виробництва в основному визначаються величиною витрат праці й часу на проектування й виготовлення технологічного оснащення [8].

За останній час значно підвищився рівень механізації й автоматизації пристосувань, проведена також більша робота зі стандартизації їх деталей, вузлів і окремих конструкцій. Широка механізація й автоматизація пристосувань в умовах дрібносерійного виробництва стала

Із збільшенням поширення механізації та автоматизації приспособлень, які широко поширені у виробництві, що стало можливим на базі застосування двох сучасних принципів у конструкції:

- створення переналагоджуваних (групових, універсальних) пристосувань із індивідуальною механізованою працею;
- створення універсальних силових приводів для послідовного обслуговування ряду спеціальних пристосувань.

3.2 Приспособлення для базування шестірні і принцип дії

Приспособлення застосовується при фрезеруванні площини шестірні й призначене для базування деталі (рис. 3.1) і для її закріплення силою W .

Розрахунок через обертову силу

$$k \cdot \sum_{i=1}^n M_{акт_i} = \sum_{i=1}^m M_{прот_i}, \quad (3.2)$$

де k – значення запасу сили затискачів;

$P_{акт_i}$, $M_{акт_i}$ – зусилля й обертова сила.

Показник залишкової сили затиснення

$$k = k_0 \cdot \sum_{i=1}^6 k_i, \quad (3.3)$$

де $k_0 = 1,5$ – показник сили, яка виникає при затисканні затискачів;

k_1 – коефіцієнт, який залежний від відповідності поверхні заготовки обліком припусків на виконання обробних операцій $k_1 = 1,0$, $k_1 = 1,2$

k_2 – показник, який урахує перепади сили під ча виконання операції, що пов'язано із погіршенням якості інструмента збільшення сили різання внаслідок затуплення інструмента ($k_2 = 1,0-1,7$);

k_3 – показник, який застосовують для урахує перепадів сили ($k_3 = 1,0$, $k_3 = 1,2$);

k_4 – показник, що враховує дії сили затискача $k_4 = 1,0$;

k_5 – місця дотику розміщені контакту розміщені рівномірно $k_5 = 1$;

k_6 – показник що урахує види привода устаткування $k_6 = 1$, $k_6 = 1,2$.

Згідно вихідних даних умов ухвалюються коефіцієнти.

Тоді

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,35 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 3,5.$$

У пристосуванні із силовим механізмом 2 типу не виникає перерозподілу реакцій на опорних і затискних елементах, $M = 7,3 \text{ Нм}$.

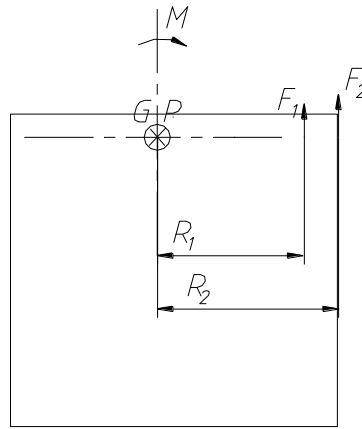


Рисунок 3.2 – Схема сил, що діють на шестірню під час фрезерування площини

Напишемо рівняння рівноваги для знаходження необхідної сили затискача деталі без обліку її ваги [8, 9]

$$kM = W \cdot f \cdot R_2 + W \cdot f \cdot R_1; \quad (3.4)$$

$$W = \frac{kM}{f \cdot (R_2 + R_1)},$$

де M – момент різання, що впливає шестірню при фрезеруванні площини;

R_1, R_2 – радіуси тертя;

f – коефіцієнт тертя.

Підставивши в залежності (3.4) числові значення вхідних у неї величин, розрахуємо необхідну силу затискача деталі в пристосуванні. При $f = f_1 = f_2 = 0,16$. Необхідна сила затискачів W рівна

$$W = \frac{3,5 \cdot 7,3}{0,16 \cdot (0,08 + 0,085)} = 968 \text{ Н}.$$

Приймаємо силу затискачів деталі в пристосуванні $W = 1000 \text{ Н}$ для подальших розрахунків.

3.4 Визначення основних характеристик силового механізму пристосування

По класифікації силові механізми пристосувань діляться на прості й комбіновані.

Простий механізм характеризується передатним відношенням сил, передатним відношенням переміщень, коефіцієнтом корисної дії, запасом самогальмування й запасом ходу.

Передатне відношення сил спроектованого пристосування складе

$$i = \frac{W}{Q} \geq 1, \quad (3.5)$$

де Q – сила, яка прикладається на провідному елементі механізму.

У спроектованому пристосуванні передатне відношення сил $i = 1$.

3.5 Конструювання й розрахунки приспосіблення

Тиск робочої рідини в приводі приймаємо рівним.

Діаметр гідроциліндра визначається рівнянням

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \eta, \quad (3.6)$$

де P – початковий тиск, $P = 6,3$ МПа

η – ККД приспосіблення, $\eta = 0,9$;

$$D = \sqrt{4W / \pi \cdot P \cdot \eta},$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 6,3 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 14,9 \text{ мм.}$$

Визначаємо, що розбір приспособлення $D = 32$ мм для забезпечення універсальності даного пристосування.

Проведемо розрахунок часу надійності приспособлення

$$t = \frac{S_Q}{V_P} \cdot \left(\frac{D}{d_0} \right)^2. \quad (3.7)$$

Параметри приспособлення

$$d_0 = \sqrt{\frac{21,22 \cdot Q_H}{V_P}}, \quad (3.8)$$

де $V_P = 3,5$ м/с – швидкість проходження матеріалу по робочих елементах;
 $Q_H = 0,005$ дм³/с – ефективність роботи приспособлення.

$$t = 0,016 / 3,5 \cdot \left(\frac{32}{3} \right)^2 = 0,52 \text{ с.}$$

Проведемо розрахунок елементів приспособлення на міцність

$$\sigma = \frac{4 \cdot W}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.9)$$

$$\sigma = 4 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 16^2 = 4,9 \text{ МПа} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p] = 100$ – величина яка розтягання-стиск, що допускається напруга.

Визначаємо величину місця контакту інструмента поверхні

$$h = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k_1 \cdot k_m \cdot [\tau_{cp}]}, \quad (3.10)$$

де $d = 16$ мм – діаметр різьби;

$k_1 = 0,87$ – коефіцієнт повноти різьблення для трикутного профіля;

$k_m = 0,65$ – показник розподілення напруги,

$$h = 1000 / 3,14 \cdot 16 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 120 = 0,29 \text{ мм.}$$

Приймаємо $h = 10$ мм.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Наукові досягнення по темі роботи

Аналіз умов експлуатації й характерних дефектів автомобільної техніки свідчить про низьку якість деталей, що виготовляються, насамперед, за критеріями зносостійкості й міцності найбільш навантажених поверхонь. У майстернях автомобілебудівних підприємствах, широка номенклатура, деталей, які відновлюються і виготовляються, що не зазнають термообробки, зміцнення і оброблювано-зміцнювальній обробці поверхонь, що зношуються. Виготовлення і якісний ремонт автомобільної техніки може бути забезпечений за рахунок ефективних способів зміцнення й відновлення деталей.

Одним зі шляхів підвищення ресурсу відремонтованої техніки, зниження витрати запасних частин є впровадження в ремонтне виробництво технології відновлення зовнішніх циліндричних поверхонь деталей типу «вал» електромеханічною обробкою.

Ціль роботи: Теоретично обґрунтувати й досліджувати технологію відновлення посадкових місць під підшипники кочення деталей типу «вал» електромеханічною обробкою. Завдання досліджень:

– досліджувати стан деталей типу «вал», що надходять у ремонт і вивчити характерні дефекти робочих поверхонь;

– вивчити основні способи відновлення деталей типу «вал» і обґрунтувати можливість застосування технології електромеханічної обробки;

Аналіз характерних дефектів деталей машин показує, що найбільше часто відбувається порушення посадки в сполученнях вал-підшипник кочення. Для відновлення працездатності вузла застосовують різні способи. Вибір раціонального способу відновлення деталей визначається за критеріями застосовності, довговічності й техніко-економічної ефективності [20].

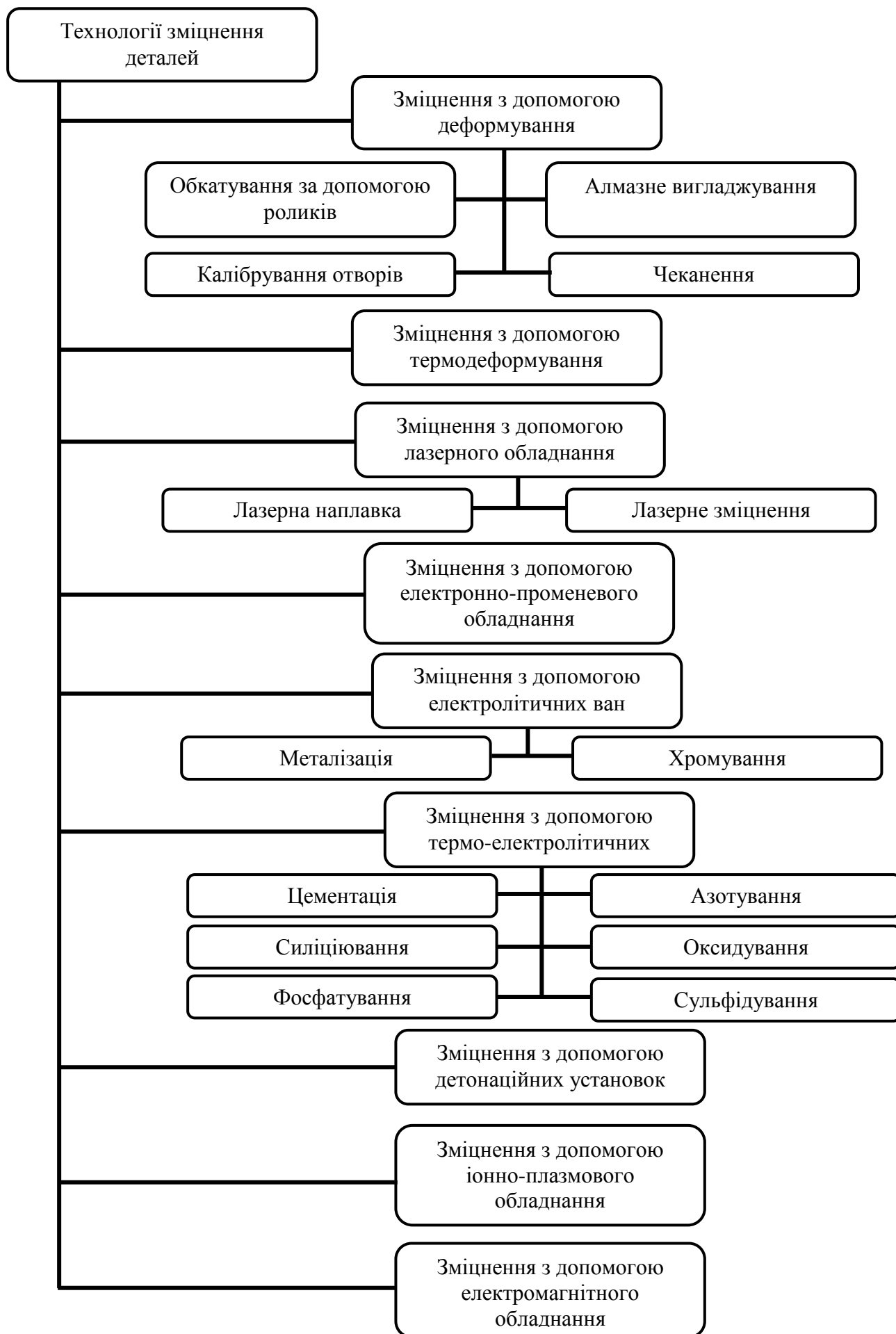


Рисунок 4.1 – Існуючі технології зміцнення деталей

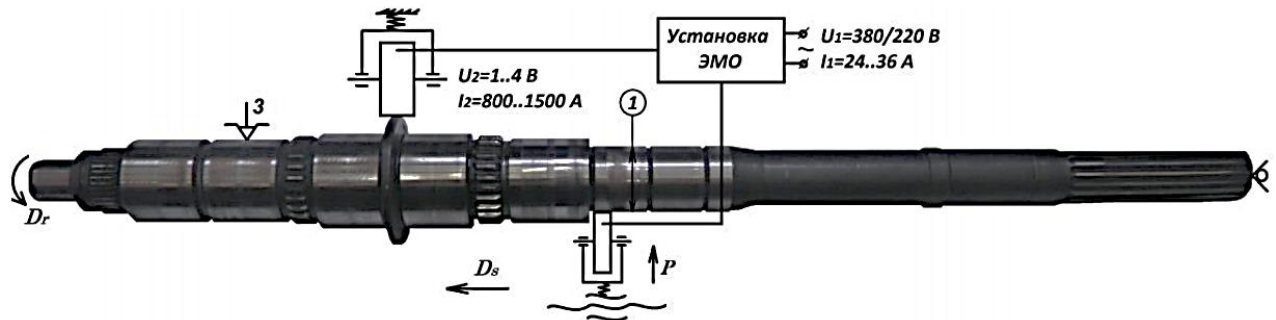
4.2. Обґрунтування вибору наукової роботи



Рисунок 4.2 – Існуючі технології відновлення деталей

Існуючі технології виготовлення, а тим більше відновлення не забезпечують необхідних фізико-механічних властивостей посадкових місць під підшипники кочення. При виготовленні валів твердість посадкових місць валів, у найкращому разі не більш HRC 58, тоді як твердість кілець підшипника кочення HRC 60..62. При відновленні посадкових місць валів зварюванням, наплавленням, накаткою, напилюванням твердість поверхонь не перевищує HRC 26..42. Однієї з деталей зі зношуванням по посадковому місці під підшипник кочення є вторинний вал коробки перемикачів передач (КПП) (рис. 4.3). У зв'язку зі зношуванням посадкового місця вала по діаметру 30к6, автомобіль зупиняють, а КПП відправляють на ремонт. Висока твердість шийки

вала (HRC 56..58), отримана цементацією (нітроцементацією) не дозволяє використовувати існуючі технології відновлення. Вал вибраковують і утилізують.



1 – посадкове місце під підшипник кочення

Рисунок 4.3 – Принципова схема зміцнюючого електромеханічного відновлення вторинного вала КПП

Електромеханічна обробка – це вид обробки поверхні деталей, заснований на одночасному термічному й механічному впливі на поверхневий шар оброблюваної деталі. У результаті значно змінюються фізико-механічні властивості поверхневого шару, підвищується зносостійкість і мікротвердість [21]. Електромеханічне зміцнення характеризується наступними особливостями [22]: 1. Тепловий і механічний вплив на поверхню деталі здійснюється одночасно, а не послідовно; 2. Нагрівання поверхневого шару походить від двох джерел: зовнішнього (теплота тертя) і внутрішнього (теплота від проходження електричного струму); 3. Тривалість нагрівання й витримки, залежно від поверхні контакту й швидкості обкатування, відносно короткочасна (вимірюється сотими й тисячними частками секунди); 4. Висока швидкість охолодження визначається інтенсивним відводом тепла від тонкого поверхневого шару в середину холодної деталі; 5. Поверхневий шар деталі піддається багаторазовому тепловому впливу, залежно від числа проходів. Виконані дослідно-експериментальні роботи з обґрунтування способу зміцнювального електромеханічного відновлення посадкових місць (ПМ) валів

під підшипник кочення (ПК) для вторинного вала КПП автомобілів. В умовах навчально-науково-виробничої лабораторії Електро-механчної обробки зроблене відновлення 5 валів. Деталі після відновлення передані для проведення експлуатаційних випробувань. Зміцнюючому електромеханічному відновленню піддалося посадкове місце вала під підшипник кочення діаметром 30к6. Відновлення проводилося на токарно-гвинторізному верстаті 1В62Г з застосуванням установки електро-механчної обробки мод. «Еталон», державки телескопічної, інструментального ролика, і двох мідних струмоподаючих шини.

Таблиця 4.1 –Результати електромеханчної обробки

№ вала	Діаметр вала після зношування	Твердість до ЕМО HRC	Діаметр після ЕМО, мм	Діаметр після шліфування, мм	Твердість після ЕМО HRC
1	29,95	56-58	30,13	30,012	63
2	29,95	55-61	30,08	30,015	62
3	29,94	52-55	30,11	30,013	62,7
4	29,97	53-57	30,15	30,005	63,2
5	29,95	50-53	30,18	30,015	63,9

Експериментально встановлене, що зі збільшенням діаметра шийки вала після ЕМО збільшується її твердість (рис. 4.4). У свою чергу, для того, щоб одержати найбільший діаметр після ЕМО необхідно використовувати максимально припустиму силу струму. Відновлення засноване на електроконтактному нагріванні й швидкому охолодженні шийки вала шляхом обкатування інструментальним роликом. Електроконтактне нагрівання засноване на використанні електричної енергії промислової частоти (50 Гц) при силі електричного струму у вторинному ланцюзі 1400..1800 А при напрузі вторинного ланцюга 2,5..3 В. За минулі 8 місяців експлуатації експериментальних валів відмов КПП не зафіксоване. КПП із експериментальними валами продовжують використовувати в автомобілях. Теоретичні й експериментальні дослідження, виконані в області ЕМО [21, 23], а також в області низькотемпературного поверхневого пластичного

деформування [24] дозволили використовувати розробки при зміцнюючому електромеханічному відновленні посадкових місць під підшипники кочення.

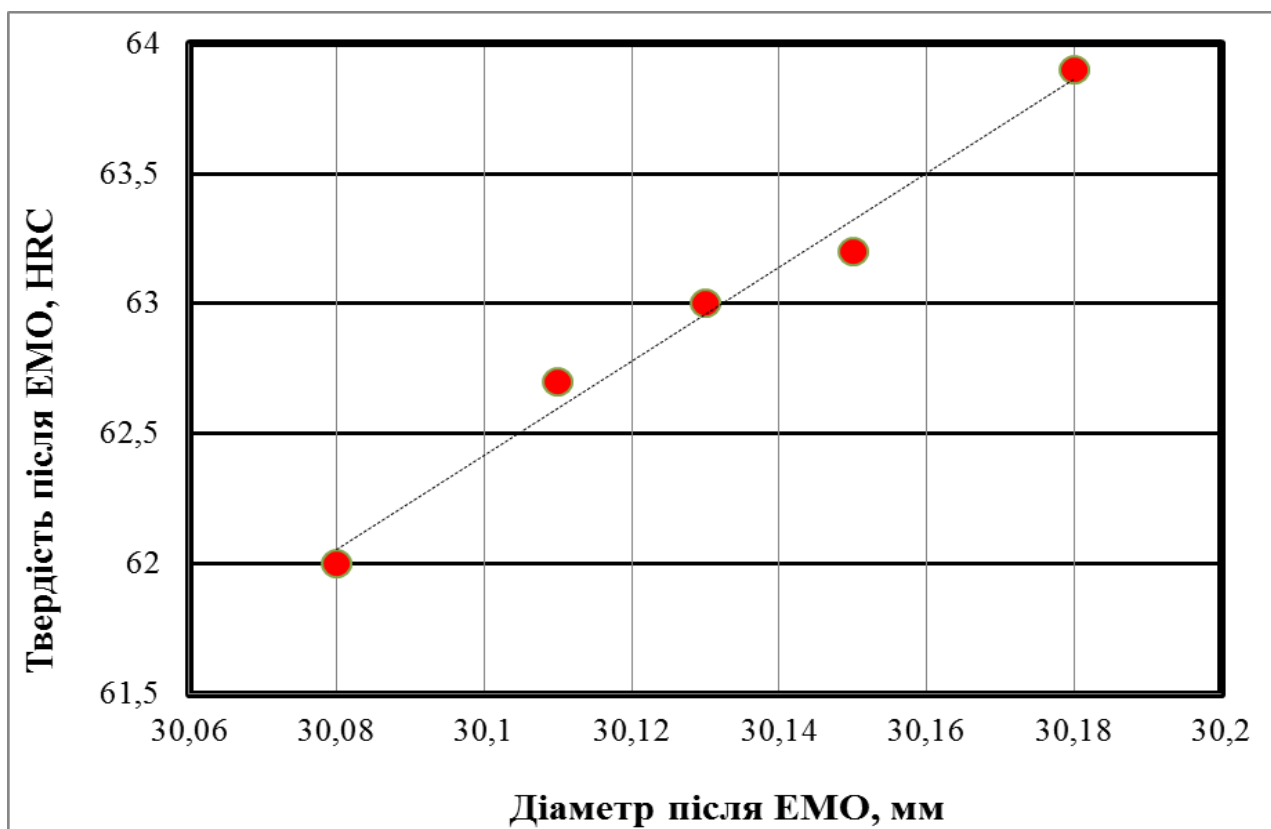


Рисунок 4.4 – Зміна розміру шийки валу після ЕМО в залежності від твердості після ЕМО

Вивчення фізичних і технологічних особливостей способів відновлення посадкових місць вала під підшипники кочення дозволило встановити, що існуючі методи не забезпечують необхідної міцності й зносостійкості вала, а також неприйнятні для деталей, що мають високу твердість поверхні. Зміцнююче електромеханічне відновлення посадкових місць вала дозволяє збільшити діаметр до 0,2 мм і добитися більш високих показників зносостійкості й міцності деталі, при меншій трудомісткості, у порівнянні з найпоширенішими на даний момент способами. Експлуатаційні випробування деталей, підданих ЕМО, показали високу ефективність способів при низькій собівартості виконання робіт.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Вплив негативних факторів під час роботи

Шум є різкий небажаний для людини звук. В якості звуку ми сприймаємо пружні коливання, що розповсюджуються твердими, рідкими або газоподібними середовищами. Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища внаслідок впливу на нього якої-небудь збуджуючої сили.

В залежності від рівня і характеру шуму, його тривалість, а також від його індивідуальних особливостей на людину шум може впливати різними діями.

Так, шум, який утворюється самою людиною, не хвилює її, в той час як невеликий побічний шум може утворити сильний подразнюючий ефект.

Відомо, що ряд таких серйозних захворювань, як гіпертонічна і виразкова хвороби, неврози, в багатьох випадках пов'язані з перевантаженням нервової системи.

В процесі праці і відпочинку відсутність тиші, особливо в нічний час, приводить до передчасної стомленості, а частина до захворювань. В цьому випадку необхідно відмітити, що шум в 30÷40 дБ, в нічний час може бути серйозним хвилюючим фактором. Із збільшенням рівня шуму до 80 дБ і вище, шум може здійснювати деякі фізіологічні впливи на людину.

Ці шкідливі наслідки шуму виражені тим більше, чим сильніший шум і чим більша тривалість його дії.

Таким чином, шум викликає небажану реакцію всього організму людини. Ті паталогічні зміни, які виникли під впливом шуму, розглядаються як шумові захворювання.

Під дією шуму високих рівнів (більше 145 дБ) можливий розрив барабанної перетинки.

Для зниження рівня шуму на підприємстві потрібно знизити енергію відбитих хвиль. Це можна досягнути, збільшивши еквівалентну площу поглинання приміщення, шляхом розміщення на його внутрішніх поверхнях звукопоглинаючих облицювань.

Звукопоглинаюча властивість даного пористого матеріалу залежить від товщини шару, частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шарами і відбиваючою стінкою, на яку він встановлюється.

Встановлення звукопоглинаючих облицювань знижує шум за сумарним рівнем $6\div 8$ дБ в зоні відбивання звуку і на $2\div 3$ дБ біля джерела шуму. Не дивлячись на таке відносно невелике зниження, застосовувати облицювання доцільніше з наступних причин:

- спектр шуму в приміщення змінюється за рахунок великої ефективності ($8\div 10$ дБ) облицюванням на високих частотах. Він робиться більш глухим і менш подразнюючим, стає більш помітним шум обладнання, наприклад, верстату, а звідси з'являється можливість слухового контролю його роботи, стає легше розмовляти, покращується розбірливість мови.

Основними джерелами шуму, виникнення яких не пов'язане безпосередньо з технологічними операціями, що виконуються машиною, є, перш за все, підшипники кочення, зубчасті передачі, а не зрівноважені обертові частини. Проведення багатьох заходів по роботі з вібраціями дає одночасно і зниження шуму. Для цього необхідно:

- замінювати зворотньо-поступальні рухи деталей рівномірними обертливими рухами;

- застосовувати замість прямозубих шестерней косозубі і шевронні, а також підвищувати класи точності обробки і чистоти поверхні шестерні, так вилучення похибок в зачепленні шестерні дає зниження шуму на $5\div 10$ дБ, заміна прямозубих шестерень шевронними – на 5 дБ;

- по можливості замінити зубчаті і ланцюгові передачі клиноремінними і зубчаторемінними, наприклад, заміна зубчатої передачі на клиноремінну знижує шум на $10\div 15$ дБ;

- замінювати, тоді коли це можливо, підшипники кочення на підшипники ковзання, така заміна знижує шум на 10÷15 дБ;

- по можливості замінювати металічні деталі деталями із пластмас і інших беззвуквих матеріалів, наприклад, застосовувати текстолітову або капронову шестерню в парі із сталевими, так заміна однієї із сталевих шестерень (в парі) на капронову знижує шум на 10÷12 дБ;

- більш широко застосовувати примусове змащування тих поверхонь, що труться в з'єднаннях, що також знижує зношування;

- застосовувати прокладочні матеріали і пружні вставки в з'єднаннях, щоб виключити або замінити передачі коливань від одної деталі або частин агрегату до другої.

Нерідко підвищений рівень шуму є наслідком несправності або зносу механізмів, і в цьому випадку своєчасний ремонт знижує шум.

5.2 Оцінка проектного технологічного процесу виходячи з умов пожежної безпеки

Важливе значення при розробці внутрішнього планування цеху займає правильне розміщення верстатів відносно елементів будівлі та одного верстату відносно іншого. Воно повинно створити робітникам можливість вільного переміщення в робочій зоні верстату та можливість швидкої евакуації в разі пожежної чи іншої небезпеки. В таблиці 8.1 (додатки) відображені правила розміщення обладнання у виробничих приміщеннях.

Слід урахувати, що око людини менше втомлюється, якщо навколишня обстановка досить неоднорідна і око охоплює гамму кольорів.

Рекомендації щодо кольорового оформлення виробничих приміщень приведені СН 181-70. Контрольні пристрої на робочому місці розміщені за принципом послідовності, тобто у відповідності з послідовністю операцій.

Таблиця 5.2 – Кольорове оформлення виробничих приміщень

Об'єкт фарбування	Рекомендований колір
Виробниче обладнання	Світло-зелений (салатовий)
Орган управління	Оранжевий (жовтий)
Робочі органи, які при ввімкненому верстаті несуть небезпеку (гітари зубчастих коліс, інші)	Жовтий
Трубопроводи, батареї	Сірий
Стеля, верхня частина стін	Білий
Стіни	Синій (голубий)
Інструментальні ящики, стелажі для оснастки	Сірий

Комплект оснащення робочого місця верстатника складається з основного технологічного обладнання, технологічної оснастки і інструменту, організаційної оснастки, засобів охорони праці, санітарно-гігієнічних та культурно-побутових пристроїв.

Варіант планування робочого місця формується таким чином, щоб знаходитись в середині умовної робочої площі 1. відстань до сусідніх робочих місць не повинна бути менше 600 мм. Відстань від проїзду має бути не менше 300 мм. Тара із заготовками 3, стіл з готовими деталями 2, інструментальний ящик 5 розміщують так, щоб не обмежувати переміщення робітника в процесі роботи.

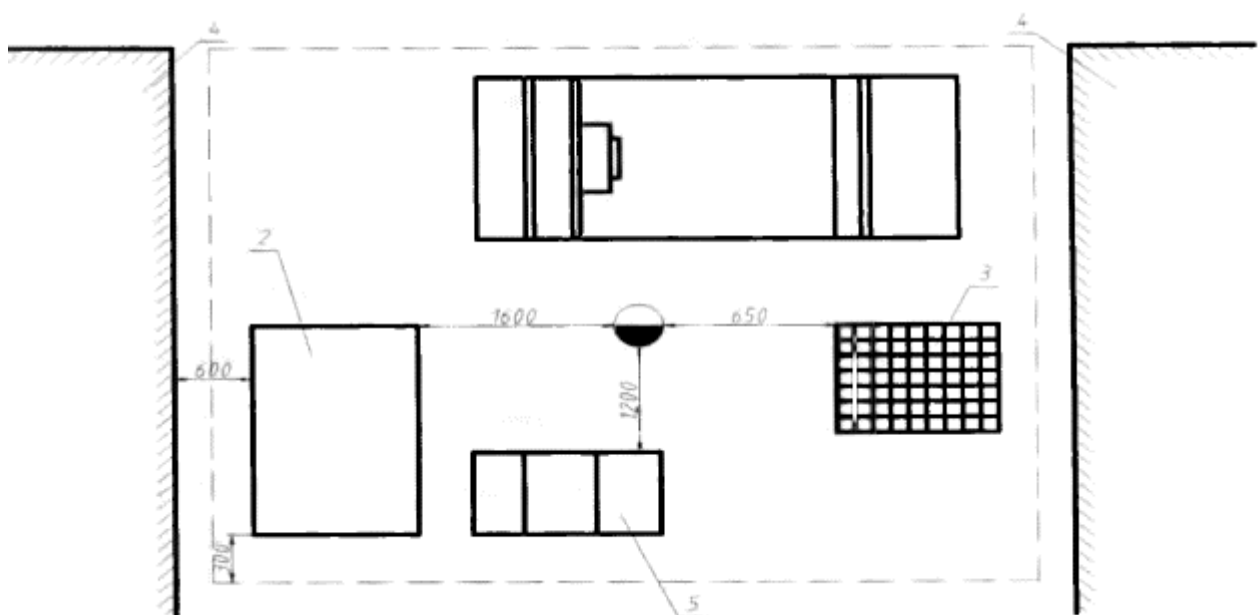


Рисунок 5.1 – Варіант планування робочого місця розточника

Згідно СНиП 2.01.02-85 розрізняють шість категорій виробничих приміщень пожежній безпеці. Виробниче приміщення, спроектоване в даному проекті, відноситься до категорії Д, для якої характерна наявність тільки негорючих речовин та матеріалів в холодному стані. Всі будівельні конструкції зі ступеню вогнестійкості поділяють на вісім ступенем згідно СНиП 2.01.02-85. Спроектоване робоче приміщення відноситься до II-ої ступені вогнестійкості. Для того, щоб запобігти дії на людей небезпечних факторів пожежі, при проектуванні будівлі передбачено можливість швидкої евакуації людей. Відстань від робочого місця до найближчого виходу на зовні не перевищує 60 м. Кількість евакуаційних виходів – не менше 3-ох.

При виникненні пожежі велике значення має локалізація епіцентру пожежі. Для цього в цеху передбачені наступні первинні засоби пожежогасіння. В цеху для пожежогасіння прокладений внутрішній пожежний водопровід. Виходячи з і розмірів цеху навпроти кожного проїзду обладнується пожежний щит, на якому розміщується ящик з піском.

5.3 Визначення площини ураження метаном і пропаном

Проведемо розрахунок зони можливого витоку аміаку, який зберігається на складі віддаленому на віддалі 1000 м від підприємства.

Таблиця 5.3 – Вихідні дані

№ з/п	Найменування даних	одиниці виміру	
1	Вид СДОР		Метан, пропан
2	Кількість СДОР	т	30
3	Умови збереження СДОР		не обваловані
4	Ступінь вертикальної стійкості атмосфери		Ізотермія
5	Швидкість вітру	м/с	4
6	Напрямок вітру	град.	10
7	Характеристика місцевості		закрита
8	Видалення об'єкту від хімічного складу	км	1,0
9	Чисельність робочої зміни	чол.	450
10	Забезпеченість зміни протигазами	%	0
11	Умови перебування людей		у будівлях

Для розрахунку необхідно розв'язати наступні задачі:

Визначити:

1. Розміри і площу зони хімічного ураження.
2. Час підходу зараженого повітря до об'єкту.
3. Можливі втрати робітників та службовців на об'єкті при використанні протигазів..

4. Час уражуючої дії СДОР.

5. Зробити висновки і прийняти рішення по захисту робітників та службовців.

1. Визначення розмірів і площі зони хімічного зараження.

Розміри зони хімічного ураження залежать від кількості СДОР на об'єкті, фізичних і токсичних властивостей, умов збереження, метеоумов і рельєфу місцевості.

Визначимо глибину зони зараження

$$Г = 0,5 \cdot 6,12 = 3,06 \text{ км},$$

де 0,5 – поправочний коефіцієнт на вітер при ізотермії.

Визначимо ширину зони ураження

При ізотермії

$$Ш = 0,15 \cdot Г = 0,15 \cdot 3,06 = 0,459 \text{ км}.$$

Визначимо площу зони хімічного зараження, як площа рівнобедреного трикутника

$$S_3 = 1/2 \cdot Г \cdot Ш = 1/2 \cdot 3,06 \cdot 0,459 = 0,705 \text{ км}^2$$

2. Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту

Цей час визначається розподілом відстані Я від місця розливу СДОР до даного об'єкта на швидкість переносу хмари повітряним потоком.

При швидкості вітру 10 м/с при ізотермії $W = 6 \text{ м/с}$.

$$t = R/W = 1000/(6 \cdot 60) = 2,78 \text{ хв}.$$

3. Визначення можливих втрат людей у зоні ураження.

Втрати робітників, службовців і проживаючого поблизу від об'єктів населення будуть залежати від чисельності людей, які опинились на площі зони, ступеня захищеності їхнього і своєчасного використання засобів індивідуального захисту (протигазів).

Визначаємо втрати

$$P = 450 \cdot 0,5 = 225 \text{ чол.}$$

Відповідно до примітки структура втрат робітників та службовців буде:

- із смертельним результатом $225 \cdot 0,35 = 79 \text{ чол.}$
- середнього і важкого ступеня $225 \cdot 0,4 = 90 \text{ чол.}$
- легкого ступеня $225 \cdot 0,25 = 56 \text{ чол.}$

4. Визначення часу вражаючої дії СДОР.

Знаходимо, що час випару пропану, що зберігається в необвалованій ємності при швидкості вітру $V = 10 \text{ м/с}$ дорівнює $0,52 \text{ г.}$

При швидкості $V = 10 \text{ м/с}$ поправочний коефіцієнт дорівнює $0,27$.

Час вражаючої дії пропану складе

$$52 \cdot 0,27 = 0,15 \text{ год.}$$

Таблиця 5.4 – Результати оцінки хімічної обстановки

Джерело зараження	Тип СДОР	Кількість СДОР, т	Глибина зони зараження, км	Загальна площа зони зараження, км ²	Площа вторинної зони, км ²	Втрати від СДОР, чол.
зруйнована ємність	метан пропан	30	3,06	0,459		225

5. З розрахунків і на підставі результатів оцінки хімічної обстановки, можна робити висновок, що руйнування ємності, що містить метан, пропан (30 т) може викликати наслідки пов'язані з втратою людей, у тому числі і зі

смертельним результатом.

Для захисту робітників та службовців, а також людей, що знаходяться в житлових районах недалеко від хімічних складів, необхідно прийняти міри:

1. Повне забезпечення людей захисним одягом і протигазами сучасних конструкцій.
2. Забезпечення аптечками, необхідними для надання першої допомоги при попаданні СДОР на відкриті ділянки шкіри.
3. Проведення інструктажу.
4. Оповіщення населення й персоналу по сигналах ЦО в надзвичайних ситуаціях.
5. Будівництво герметичних сховищ, оснащених установками для фільтрації зараженого повітря (фільтрами), приміщеннями для збереження продуктів, питної води й інших предметів споживання, необхідних для життєдіяльності людей на час укриття.
6. Хімічний контроль повітря на хімічному складі за допомогою приладів хімічної розвідки.

Усі ці міри повинні забезпечити мінімальні втрати людей при аваріях на хімічних підприємствах, що роблять і використовують СДОР.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовані основні дефекти деталей гусеничного візка екскаватора, причини їх виникнення. Установлене, що найбільш характерними дефектами деталей гусеничного візка є: зношування поверхонь під підшипники, зношування або ушкодження шліців, биття поверхонь, тріщини, обломи, поломка або викрашування зубів шестірень, зношування або ушкодження різьбових поверхонь, тріщини й відколи.

2. Розроблений удосконалений технологічний процес відновлення деталей гусеничного візка екскаватора на основі застосування сучасних технологій залізнення, сучасного комбінованого різального інструменту при механічній обробці.

3. Підібране необхідне ремонтно-технологічне устаткування й оснащення, розроблене пристосування з гідравлічним приводом для закріплення колеса зубчастого при проведенні операції фрезерування площини, пристосування для базування вала при фрезеруванні шліців.

4. Згідно із проведеним розрахунками кількості устаткування й числа виробничих робітників, необхідних для відновлення картера провідного мосту автомобілів ЗИЛ-5301, їх кількість відповідно 9 одиниць і 9 людей.

5. Розроблені дії по охороні праці, заземлення токарського верстата й шуму виробничого цеху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шадричев В.А. Основи технології автобудування й ремонт автомобілів. – М: Машинобудування, 1976. – 560 с.
2. Есенберлин Р.Е. Капітальний ремонт автомобілів. – М.: Транспорт, 1989. – 343 с.
3. Григорьянц А.Г. Основи лазерної обробки матеріалів. – М.: "Машинобудування", 1989 – 254 с.
4. Сидоров А.І. Відновлення деталей машин напилюванням і наплавленням. – М.: Машинобудування, 1987. – 270 с.
5. Гусенков А.П. і ін. Методи й засобу зміцнення поверхонь деталей машин концентрованими потоками енергії. – М.: Наука, 1992. – 341 с.
6. Григорьянц А.Г., Шиганов І.Н., Мисюров А.І. Технологічні процеси лазерної обробки: Навч. посібник для вузів / Під ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-У МГТУ ім. Н.С. Баумана, 2006. – 664 с.
7. Забелін А.М., Шиганов І.Н., Чирков А.М., Хрусталев Ю.А. Гібридні технології лазерного наплавлення: Учеб. Посібник. – М.: изд-у МГОУ, 2007. – 197 с.
8. Довідник технолога авторемонтного виробництва. Під ред. Малишева Г.А., – М.: Транспорт, 1977. – 432 с.
9. Довідник технолога-машинобудівника: 2 том / Під ред. Г.А. Косилової і Р.К. Мещерякова – М.: Машинобудування, 1985. – 496 с.
10. Силантьєва Н.А., Малиновський В.Р. Технічне нормування праці в машинобудуванні. – М.: Машинобудування, 1981. – 184 с.
11. Уткін Н.Ф. Пристосування для механічної обробки. – Л.: Лениздат, 1983. – 115 с.
12. Переналагоджуване технологічне оснащення / Під ред. Д.І. Полякова. – М.: Машинобудування, 1988. – 324 с.
13. Корсаків В.С. Основи конструювання пристосувань: підручник для Вузів – М.: Машинобудування, 1983. – 277 с.

14. Разумов І.М., Глагольєва Л.А., Ипатов М.І., Ермилов В.П. Організація, планування й керування підприємством машинобудування. М.: «Машинобудування», 1982. – 544 с.
15. Бортницький П.І. Охорона праці на автомобільному транспорті. Київ: Вища школа, 1988. – 263 с.
16. Салов А.І. Охорона праці на підприємствах автомобільного транспорту. М.: Транспорт, 1985. – 351с.
17. Ковалів Ю.М. Охорона праці на підприємствах автомобільного транспорту: Довідник. – М.: Транспорт, 1986. – 272 с.
18. Охорона праці на автотранспортних підприємствах: Довідник / Салов А.І., Дудлер Г.Б., Розен З.В. і ін. / Під. ред. А.І. Салова. – М.: Транспорт, 1976.-248 с.
19. Методичні вказівки по економічному обґрунтуванню технологічних розробок у дипломних проектах за технологією машинобудування й ремонту машин для студентів спеціальностей 7.090214, 7.090258 / М.А. Подригало, Б.В. Савченков, Ю.В. Дудукалов, В.А. Цыбульский. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 42 с.
20. Навознов А.Н. Обоснование и разработка технологии восстановления деталей газопламенным напылением порошковых металлов с применением электромеханической обработки. Автореферат, 1995 - 16 с.
21. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электро-механической обработкой. – М: Машиностроение, 1989. – 200 с.
22. Суслов А. Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. - М.: Машиностроение, 2000, с. 320.
23. Федоров С.К., Федорова Л.В. Электромеханическая обработка. РИТМ – 2012 - №2 (70), с. 14-16.
24. Лавров А.А., Паникратов С.Ю. Технологические возможности процесса низкотемпературного поверхностного пластического деформирования. Машиностроитель, №11-12, 1998, с. 53-54.