

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Дробоцький Д.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пиндус Ю.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Тесля В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(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

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Дробощькому Денису Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53

Керівник роботи Пиндус Юрій Іванович., к.т.н., доцент.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2023 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Стенд для розбирання двигуна – А1;

Порядок технологічного процесу ремонту двигуна – А1;

Пристосування установочне – А1;

Карти ескізів відновлення деталей – 4А3;

Пристосування для кріплення гільзи циліндрів при відновлення – А1;

План слюсарно-механічної дільниці – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	23.02.2023	
2	Технологічний розділ	22.03.2023	
3	Конструкторський розділ	20.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	10.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	07.06.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2023	

Студент

(підпис)

Дробоцький Д.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра к.т.н., доцент Пиндус Ю.І.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 55 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 1 сторінка додатків.

Ключові слова: механічна обробка, покриття гільз, термічна обробка, контроль якості, високо точність.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Будова кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ.....	9
1.2 Умови роботи кривошипно-шатунного механізму.....	13
1.3 Відмови та несправності кривошипно-шатунного механізму.....	14
1.4 Характеристика та процес дефекації гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53.....	15
1.5 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра...	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	18
2.1 Опис загального технологічного процесу в слюсарно – механічній дільниці.....	18
2.2 Вибір технологічного обладнання.....	18
2.3 Розподіл об’ємів робіт та виконавців по робочих місцях в слюсарно-механічній дільниці.....	20
2.4 Технологічне планування слюсарно-механічної дільниці.....	21
2.5 Обґрунтування ТП та короткий опис.....	22
2.6 Обґрунтування найменувань видів робіт.....	24
2.7 Впровадження розробленого технологічного процесу.....	26
2.8 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності кривошипно-шатунного механізму.....	28
2.9 Складання маршрутної технології усунення дефекту.....	30
2.10 Розрахунок показників економічної ефективності проекту.....	34
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	41
3.1 Обґрунтування прийнятої конструкції.....	41
3.2 Описання призначення, будови і роботи пристрою.....	41
3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей.....	43
3.4 Вказівки по використанню пристрою.....	44
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	46
4.1 Вимоги безпеки перед початком роботи у відділенні ремонту двигунів....	46
4.2 Вимоги безпеки під час роботи.....	47

4.3 Вимоги безпеки по закінченні роботи.....	6 51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	52
БІБЛІОГРАФІЯ.....	53
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Відновлення гільз циліндрів є важливим етапом у процесі ремонту двигунів автомобілів. Пошкоджені або зношені гільзи можуть викликати проблеми з роботою двигуна, знижуючи ефективність його роботи і збільшуючи споживання палива. Тому розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів стає актуальною задачею для автомобільної промисловості.

Дослідження та розробка процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53 вимагають впровадження передових технологій, інженерних рішень та спеціалізованого обладнання. Відновлення гільз передбачає видалення старого покриття, очищення від осадів та корозії, а також нанесення нового покриття для відновлення геометричних параметрів і властивостей гільзи.

Процес відновлення гільз циліндрів може включати такі етапи:

Діагностика: Перш ніж розпочати відновлення, проводиться оцінка стану гільз циліндрів, виявлення пошкоджень, зносу та дефектів. Це може включати вимірювання внутрішнього діаметра гільзи, перевірку на розтягнення, видимі пошкодження тощо.

Механічна обробка: Після діагностики гільзи піддаються механічній обробці для видалення старого покриття та корозії. Це може включати фрезерування або свердління для видалення забруднень та відновлення гладкості поверхні.

Термічна обробка: Гільзи піддаються термічній обробці для зміни їх мікроструктури і властивостей. Цей процес може включати нагрівання та охолодження, що допомагає покращити твердість, стійкість до зносу і тривалість експлуатації гільзи.

Покриття гільз: Після термічної обробки гільзи покривають спеціальним покриттям, що забезпечує зносостійкість, міцність і герметичність. Це може бути покриття з високотехнологічних матеріалів, наприклад, кераміки або синтетичного покриття.

Контроль якості: Після відновлення гільзи піддаються контролю якості, щоб переконатися, що геометричні параметри, гладкість поверхні та інші вимоги до гільзи відповідають заданим стандартам. Це може включати вимірювання, візуальний огляд, неруйнівні методи контролю тощо.

Розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53 вимагає глибоких знань про матеріали, обробку поверхонь, термічну обробку та механічні процеси. Метою такого розроблення є покращення якості ремонту, продовження терміну служби двигуна та забезпечення ефективної роботи автомобіля.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Будова кривошипно-шатунного механізму двигуна ЗМЗ

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) є одним з основних елементів внутрішнього згоряння двигуна і використовується для перетворення прямолінійного руху поршня на обертальний рух колінчастого вала. Розглянемо будову кривошипно-шатунного механізму двигуна ЯМЗ більш детально.

Колінчастий вал (КВ) є однією з головних деталей кривошипно-шатунного механізму (КШМ), відповідальною за передачу руху від поршня до колісного вала двигуна. Давайте розглянемо його будову і функції більш детально.

Форма і конструкція: Колінчастий вал має унікальну форму, яка складається з кривошипів і шийок. Кривошипи є виступами або вирізами на валу, які встановлюються на кривошипні опори і забезпечують перетворення лінійного руху поршня на обертальний рух. Шийки - це уздовжні виступи на валу між кривошипами, які підтримують його жорсткість і забезпечують стійкість під час обертання.

Взаємодія з іншими компонентами: Колінчастий вал встановлюється в кореневі підшипники, які забезпечують його підтримку та можливість обертання. Шатуни, з'єднані з колінчастим валом, забезпечують передачу руху поршня до вала. Кріплення шатунів до кривошипів здійснюється за допомогою підшипників шатунів, які забезпечують гладку роботу шатунів під час обертання вала.

Ротаційний рух: Колінчастий вал отримує рух від згоряння палива у циліндрі через шатун та поршень. Коли паливо вибухає, поршень рухається вниз і передає свій лінійний рух на шатун, а шатун в свою чергу перетворює цей рух на обертальний рух колінчастого вала. Колінчастий вал обертається під час роботи двигуна, приводячи в дію інші системи, такі як система газорозподілу та система змащення.

Виробництво і матеріали: Колінчасті вали виготовляються з високоміцних сплавів або сталі, які мають високу стійкість до механічних навантажень і зносу. Вони піддаються спеціальному машинному обробленню для забезпечення високої точності геометрії та балансування.

Системи змащення і охолодження: Колінчастий вал потребує якісного змащення, оскільки його поверхні тертя контактують з підшипниками і шатунами. Він також може вимагати ефективної системи охолодження для контролю температури робочих поверхонь.

Колінчастий вал є ключовою деталлю кривошипно-шатунного механізму, яка забезпечує правильну взаємодію всіх компонентів та перетворення руху поршня на обертальний рух. Він має високі вимоги до міцності, точності та надійності, оскільки працює в умовах високого навантаження і тертя.

Шатун є невід'ємною складовою кривошипно-шатунного механізму (КШМ) двигуна. Він виконує важливу функцію з'єднання колінчастого вала і поршня, перетворюючи лінійний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала. Нижче детально описані складові шатуна і їх роль у механізмі:

Головка шатуна: Це верхня частина шатуна, яка має отвір для встановлення вісі поршня. Головка шатуна точно пасує до поршня і забезпечує надійне з'єднання між ними. У центральній частині головки шатуна розташований пін, який проходить через отвір у поршні і дозволяє їм здійснювати спільний рух. Головка шатуна також може мати виступи або вирізи для забезпечення легкості та міцності конструкції.

Направляюча шатуна: Це нижня частина шатуна, яка містить паз для кріплення підшипника шатуна. Підшипник шатуна має важливе значення, оскільки він забезпечує плавну роботу шатуна під час обертання колінчастого вала. Направляюча шатуна має спеціальну форму для забезпечення оптимальної міцності та стійкості під час великих навантажень. Крім того, направляюча шатуна може мати отвір для прокачування мастила, яке забезпечує змащення підшипника шатуна.

Шатунні підшипники: Шатунні підшипники встановлюються в пази направляючої шатуна та забезпечують плавний рух шатуна під час обертання колінчастого вала. Вони мають зменшити тертя і забезпечити вільний рух

шатуна. Шатунні підшипники зазвичай виготовляються з високоміцних матеріалів, які мають високу стійкість до зносу та великі навантаження.

З'єднання з поршнем: Головка шатуна з'єднується з поршнем за допомогою піна, який проходить через отвір у поршні. Це з'єднання є критичним, оскільки воно передає рух поршня на шатун та колінчастий вал. Головка шатуна повинна точно відповідати формі поршня та мати надійне кріплення, щоб забезпечити безперебійну роботу механізму.

Шатун виконує важливу роль у кривошипно-шатунному механізмі, забезпечуючи правильну взаємодію між поршнем і колінчастим валом. Він має витримувати великі механічні навантаження, забезпечувати точність руху та стабільність під час роботи двигуна.

Поршень є однією з найважливіших деталей внутрішнього згорання двигуна. Він має наступні складові та виконує важливі функції:

Корпус поршня: Поршень має циліндричну форму і виготовляється з високоміцних матеріалів, таких як алюміній або чавун. Він має велику міцність, щоб витримувати великі механічні навантаження та тертя, які виникають під час роботи двигуна.

Головка поршня: Головка поршня є верхньою частиною поршня і з'єднується з головкою шатуна за допомогою пальця поршня. Вона має спеціальну форму, яка враховує процеси горіння палива і дозволяє ефективно використовувати енергію вибуху. Головка поршня також може мати пази для установки клапанів або інших додаткових систем, таких як система впрыску палива.

Поршневий палець: Поршневий палець, або палець поршня, є деталлю, яка з'єднує головку поршня і головку шатуна. Він проходить через отвір у головці поршня та отвір у головці шатуна, забезпечуючи з'єднання між ними і дозволяючи вільний рух поршня. Палець поршня зазвичай зроблений з високоміцних сталевих сплавів, які витримують великі навантаження і тертя.

Кільця поршня: У поршня є кільця, які розташовуються навколо його зовнішньої поверхні. Кільця поршня служать для ущільнення простору між поршнем і циліндром, утворюючи герметичний простір для згорання палива. Вони також допомагають відведенню тепла від поршня до циліндра і

зменшують витрату мастила на стінках циліндра. Зазвичай використовуються кільця стиснення і кільце масла для оптимального функціонування поршня.

Поршень є важливою складовою кривошипно-шатунного механізму, яка перетворює енергію вибуху палива на лінійний рух. Він має витримувати великі механічні навантаження, забезпечувати ефективне ущільнення простору згоряння і довговічну роботу в умовах високих температур та тиску.

Кріплення шатуна до колінчастого вала є критичним елементом кривошипно-шатунного механізму. Воно забезпечує правильну взаємодію між шатуном і колінчастим валом, що дозволяє перетворити лінійний рух поршня на обертальний рух вала. Основні компоненти кріплення шатуна до колінчастого вала включають:

Підшипник шатуна: Підшипник шатуна знаходиться на шийці колінчастого вала і забезпечує плавний рух шатуна під час обертання вала. Він складається з двох половинок, які обхоплюють шийку вала і мають внутрішні канавки для змащення. Підшипник шатуна забезпечує надійну підтримку шатуна і зменшує тертя між ним і валом.

Кріплення шатуна до поршня: Шатун кріпиться до поршня за допомогою пальця поршня. Пальцеве з'єднання дозволяє шатуну виконувати вертикальний рух разом з поршнем і одночасно обертатися разом з колінчастим валом. Пальці поршня мають точну посадку в отворах головки шатуна і поршня, що забезпечує надійне з'єднання між цими компонентами.

Кріплення шатуна до колінчастого вала і поршня важливо для стабільності роботи двигуна. Воно забезпечує точну синхронізацію руху шатуна і поршня з обертанням вала, що дозволяє ефективно використовувати енергію вибуху і передавати її на вал для подальшого виконання корисної роботи. Оптимальна конструкція і надійне кріплення шатуна до колінчастого вала і поршня є важливими факторами для досягнення високої продуктивності, тривалої роботи та довговічності двигуна.

1.2 Умови роботи кривошипно-шатунного механізму

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) працює в дуже важких умовах, оскільки перетворює лінійний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала внутрішнього згоряння двигуна. Умови роботи КШМ можуть бути наступними:

Висока температура: У внутрішньому згорянні двигуна високі температури, що виникають від згоряння палива. Це ставить високі вимоги до матеріалів, які використовуються в КШМ, оскільки вони повинні витримувати високі температури без деформацій або втрати міцності.

Великі механічні навантаження: Кривошипно-шатунний механізм піддається великим механічним навантаженням через рух поршня та потужний обертальний момент колінчастого вала. Шатун і колінчастий вал повинні бути виготовлені з дуже міцних матеріалів, що забезпечують витривалість і надійність при високих навантаженнях.

Велика швидкість і частота обертання: КШМ має працювати при високих швидкостях обертання колінчастого вала, особливо в багатоциліндрових двигунах. Це ставить вимоги до точності виготовлення та збалансування компонентів КШМ, а також до якості мастила та системи охолодження.

Знос і тертя: Під час роботи КШМ виникають великі сили тертя і зносу між поверхнями контакту, наприклад, між пальцем поршня та отвором в головці шатуна. Це може спричинити знос, потребує високоякісного мастила та регулярного обслуговування для забезпечення оптимальної роботи.

Вібрації і динамічні навантаження: Кривошипно-шатунний механізм відчуває вібрації та динамічні навантаження під час роботи двигуна. Це може призводити до виникнення коливальних, резонансних та втоми матеріалів. Оптимізація конструкції та збалансування компонентів допомагають зменшити вплив цих факторів на роботу КШМ.

Робота кривошипно-шатунного механізму відбувається в умовах високої температури, механічних навантажень, великої швидкості і частоти обертання, тертя, вібрацій і динамічних навантажень. Враховуючи ці фактори, важливо розробляти КШМ з використанням високоякісних матеріалів, точності

виготовлення та збалансування, а також забезпечувати регулярне обслуговування та змащення, щоб забезпечити ефективну та надійну роботу двигуна.

1.3 Відмови та несправності кривошипно-шатунного механізму

В процесі експлуатації можуть виникати різні відмови та несправності, які можуть негативно впливати на роботу двигуна. Основні типові відмови та несправності КШМ включають наступне:

Знос та пошкодження підшипників шатунів: Підшипники шатунів витримують значні навантаження і можуть зноситися або пошкоджуватися внаслідок недостатньої мастильності, неправильної роботи системи змащення, використання низькоп якісних підшипників або навантажень, що перевищують допустимі межі. Це може призвести до зазорів, підвищеного шуму, вібрацій та нерівномірності роботи двигуна.

Пошкодження шатунів: Шатуни можуть бути пошкоджені внаслідок надмірного зносу, тріщин, задирок або деформацій. Це може статися через поганий якісний стан матеріалу, перевищення режимів роботи, неправильний монтаж або ударні навантаження. Пошкоджені шатуни можуть впливати на правильну роботу КШМ і спричиняти шум, вібрації або втрату потужності.

Зазори у з'єднаннях: Неконтрольовані зазори у з'єднаннях між шатунами, кривошипним валом і підшипниками можуть виникати внаслідок зносу, неправильного монтажу або використання низькоп якісних компонентів. Це може призводити до нестабільності роботи КШМ, вібрацій і пошкодження компонентів.

Неузгодженість рухів: Неузгодженість рухів між поршнем, шатуном і кривошипним валом може виникати через неправильне налаштування зазорів, пошкодження кілець поршня або проблеми з мастильною системою. Це може призводити до нерівномірності роботи двигуна, втрати потужності і погіршення ефективності спалювання палива.

Поломка колінчастого вала: Колінчастий вал може вийти з ладу через перевищення навантаження, впливи ударів, дефект виробництва або недостатнє

змащення. Поломка колінчастого вала призводить до негайної зупинки двигуна і вимагає серйозного ремонту або заміни.

Відмови та несправності в КШМ можуть бути небезпечними для двигуна та водія. Тому важливо вчасно виявляти і виправляти проблеми шляхом регулярного технічного обслуговування, використання якісних запасних частин, дотримання правильних режимів експлуатації та контролювання роботи двигуна.

1.4 Характеристика та процес дефекації гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53

Гільза циліндра є важливою складовою двигуна, вона забезпечує герметичне ущільнення та рух поршня в циліндрі. Проте, з часом гільзи циліндрів можуть зазнавати дефектів або зносу, що може призвести до втрати компресії, витоку мастила, зниження продуктивності та інших проблем. Процес дефекації гільз циліндрів вимагає уваги та вчасного втручання для відновлення їх ефективності.

Характеристика дефектів гільз циліндрів:

Знос: Знос гільзи циліндра може виникати внаслідок тривалої експлуатації двигуна. Це процес, коли поверхня гільзи стирається від тріщин, подряпин і інших пошкоджень. Знос може спричинити втрату герметичності, зниження компресії та збільшення витрати мастила.

Корозія: Корозія гільзи циліндра виникає через контакт зі шкідливими речовинами, водою або недостатнім змащенням. Вона може призвести до утворення плям, корозійних виїмок або потріскування гільзи. Корозія погіршує герметичність і може призвести до проблем з відпрацьованими газами та охолодженням двигуна.

Задирки: Задирки виникають, коли невеликі частинки або відходи потрапляють між поршнем і гільзою циліндра. Це може створити подряпини або виїмки на поверхні гільзи, що може вплинути на її рух і герметичність.

Витік мастила: Витік мастила з гільзи циліндра може відбуватися через тріщини, неправильне ущільнення або знос герметичних кілець. Це може призводити до забруднення двигуна, втрати мастила та зниження ефективності.

Процес дефекації гільз циліндрів включає наступні етапи: Визначення дефектів: Проводиться огляд гільз циліндрів для виявлення будь-яких видимих дефектів, таких як тріщини, подряпини, задирки або знос. Вимірювання: Здійснюються виміри діаметра гільзи, відхилень у формі та поверхневої шорсткості для встановлення ступеня зносу або пошкоджень. Ремонт або заміна: Залежно від ступеня пошкоджень, гільзи циліндрів можуть бути відновлені шляхом процесу гонки або шліфування, або вимагати повної заміни. Установка нових кілець: Якщо гільзи зношені або пошкоджені, може бути необхідно встановити нові герметичні кільця для запобігання герметичності між гільзою циліндра і поршнем. Це важливий крок, який допомагає попередити витік мастила та забезпечити ефективну роботу двигуна.

Перевірка та налаштування зазору: Після установки нових кілець або відновлення гільз циліндра, проводиться перевірка та налаштування зазору між поршнем і гільзою. Це важливо для забезпечення правильного руху поршня і ущільнення між поверхнями.

Збирання та перевірка: Після завершення ремонту або заміни гільз циліндра, проводиться їх збирання з іншими компонентами двигуна. Здійснюється остаточна перевірка правильності збирання та функціонування гільз разом з іншими складовими.

Тестування: Після завершення процесу дефекації гільз циліндра проводиться тестування двигуна для перевірки його працездатності та виявлення будь-яких інших проблем. Це може включати запуск двигуна, вимірювання компресії, перевірку рівномірності роботи циліндрів та інші випробування залежно від вимог виробника.

Усі ці етапи мають на меті відновлення ефективності гільз циліндра та забезпечення надійної роботи двигуна. Важливо дотримуватись рекомендацій виробника та використовувати якісні запчастини та матеріали для забезпечення якості ремонту.

1.5 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

В більшості випадків, при проектуванні технологічного процесу для певного технічного впливу, важливим етапом є адаптація типової технології до конкретних умов ремонтного підприємства.

Необхідність адаптації типових технологій пояснюється переважною різницею в технологічному обладнанні, яке вже є на підприємстві або може бути придбане, порівняно з типовим обладнанням, а також обраною методикою організації технологічного процесу.

У кваліфікаційній роботі поставлено задачу розробити технологічний процес розбирання двигуна ЗМЗ-53А. Для цього необхідно визначити перелік операцій, що входять до цього процесу, який буде використовуватись для розробки реального технологічного процесу на даному підприємстві.

Основою для розробки такого технологічного процесу можна взяти типову технологію для цієї моделі автомобіля або попередньої моделі, яку розробили науково-дослідні інститути та проектні організації.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Опис загального технологічного процесу в слюсарно - механічній дільниці

Слюсарно-механічна дільниця призначена для виконання різноманітних механічних робіт і включає в себе такі види діяльності, як відновлення отворів в корпусних деталях, виготовлення кріпильних елементів та іншу механічну обробку.

На слюсарно-механічній дільниці здійснюється виготовлення кріпильних деталей, таких як гвинти, гайки, шпильки, шайби. Також проводиться механічна обробка деталей після наплавлення або зварювання, розточування гальмівних барабанів, виготовлення і розточування втулок до ремонтних розмірів для відновлення гнізд підшипників і шворневих з'єднань, фрезерування пошкоджених площин.

У складі слюсарно-механічної дільниці також виконуються різні види робіт, такі як токарно-гвинторізні операції, свердлильні роботи і універсально-фрезерувальні роботи. Для виконання цих завдань використовуються різноманітні станки, такі як універсально-фрезерні, токарні, гвинторізні, свердлильні, а також спеціальні стенди та пристрої.

Крім ремонтних робіт, слюсарно-механічна дільниця також займається ремонтом технологічного обладнання та виконує інші роботи, пов'язані з потребами підприємства.

2.2 Вибір технологічного обладнання

Оснащення виробничих зон АТП складається з технологічного обладнання, яке призначене для автоматизації технологічних процесів технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) автомобільного транспорту.

Інформацію про прийняте технологічне обладнання ми заносимо до таблиці 2.1 для зручності управління та організації робочих процесів.

Таблиця 2.1 Табел ь технологічного обладнання для слюсарно-механічної ділянки

Назва обладнання та оснастки	Модель (тип)	Кількість	Габаритні розміри	Площа, м ²		Потужність, кВт.		Вартість
				Од.	Заг.	Од.	Заг.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основне технологічне обладнання								
Верстат токарно-гвинторізний	16к20р	1	3160×1185	3,74	3,74	10	10	780
Верстат вертикально-свердлильний	Мінстокін	1	870×590	0,51	0,51	1,7	1,7	9400
Верстат хонінгувальний	3Г833	1	1150×980	1,12	1,12	5,2	5,2	9000
Вертикально-розточувальний верстат	2А78Н	1	930×600	0,55	0,55	2,5	2,5	4500
Технологічна оснастка								
Слюсарний верстак	01-060А	1	1200×800	0,96	0,96	–	–	240
Шафа для інструментів	–	1	800×450	0,36	0,36	–	–	80
Ящик для обтирочних матеріалів	–	1	500×500	0,25	0,25	–	–	50
Провірочна плита	ДЕРЖ-стандар т	1	1000×630	0,63	0,63	–	–	110
Ящик для відходів	–	1	500×500	0,25	0,25	–	–	50
Стелаж для запчастин	–	1	500×500	0,25	0,25	–	–	120
Пристрої та інструменти				У-ш				
Пристрій для встановлення гільз циліндрів	ПГ 3М353	1	–	–	–	–	–	490
Головка хонінгувальна	ГХ 53	1	–	–	–	–	–	800
Набір вимірювальних інструментів	–	1	–	–	–	–	–	110
Набір головок	–	2	–	–	–	–	–	35
Набір брусків	–	2	–	–	–	–	–	105
Набір мікрометричних головок	–	1	–	–	–	–	–	25

Площа, яка займається обладнанням в сукупності.

$$\sum F_{обл} = 8,87 \text{ м}^2;$$

Загальна потужність, яка об'єднує потужність різних джерел або компонентів.

$$\sum P_{обл} = 19,4 \text{ кВт.}$$

2.3 Розподіл об'ємів робіт та виконавців по робочих місцях в слюсарно-механічній дільниці

Давайте здійснимо розподіл обсягів робіт між робочими місцями на слюсарно-механічній дільниці.

У слюсарно-механічній дільниці працює 1 працівник, який виконуватиме весь об'єм роботи (1103,73 людино-години) на кілька робочих місць.

Отримані результати розподілу внесені у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2. Розподіл об'ємів робіт

№ робочого місця	Перелік робіт що виконуються	Трудомісткість	Число виконавців	Спеціальність розряд
1	Дефектування, розточування гільз	275,93	1	Токарь универсал V
2	Хонінгування гільз (чорнове, чистове, протифрикційне)	386,31		
3	Сверлильні роботи, зенкування та інші	220,75		
4	Відновлення різьб, виготовлення гвинтів, гайок, шпильок та інше	220,75		
	Всього	1103,73		

2.4 Технологічне планування слюсарно-механічної дільниці

Площа виробничого приміщення оцінюється за питомою площею, яка припадає на кожну одиницю вимірювання.

Площі виробничих дільниць розраховуються за допомогою наступної формули:

$$F_{Д} = K_{щ} \cdot \sum F_{об}. \quad (2.1)$$

Проведемо розрахунок площі слюсарно-механічної дільниці на основі наданих даних. Згідно результатів розрахунків, в слюсарно-механічній дільниці працює чотири робочих. Сумарна площа технологічного обладнання складає 8,87. Коефіцієнт щільності розташування обладнання вибираємо 4.

Тепер визначимо площу слюсарно-механічної дільниці. Для цього необхідно помножити сумарну площу технологічного обладнання на обраний коефіцієнт щільності:

$$F_{Д} = 4 \cdot 8,87 = 35,2 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Встановлюємо площу слюсарно-механічної дільниці на рівні 36 м². Відхилення в розрахунках щодо сумарної площі виробничого обладнання та питомої площі на одного робочого є незначними.

Функціонально-технологічна схема та графік виробничого процесу є основою для організації слюсарно-механічної дільниці. Ці документи забезпечують належне виконання слюсарно-механічних робіт відповідно до встановлених вимог.

Серед найважливіших вимог, які мають бути враховані при плануванні будівельних рішень споруди, можна виділити наступні аспекти:

Розробка та врахування сучасних стандартів та норм будівництва, що включають в себе технічні та конструктивні вимоги до споруди.

Забезпечення гнучкості та можливості зміни технологічних процесів в майбутньому, щоб забезпечити адаптацію до змін у виробничих потребах.

Виконання норм та вимог з охорони праці та дотримання екологічних стандартів для забезпечення безпеки працівників та дотримання сталого розвитку.

Перед плануванням будівельних рішень слід врахувати ці вимоги, оскільки вони визначають якість, безпеку та сталість споруди у відповідності до сучасних стандартів та потреб підприємства.

Відповідно до стандартно-технологічних вимог та нормативних документів, розмір ділянки приймається з сіткою колон розміром 6 × 6 метрів. Колони мають прямокутний профіль з розмірами 400 × 400 мм, внутрішні стіни мають товщину 250 мм, зовнішні двері мають ширину 380 мм і висоту 1600 мм, а висота приміщення становить 4,8 метра.

Відповідно до вимог стандартів та нормативних документів, розміри та конструктивні параметри приміщення були визначені таким чином, щоб задовольнити технологічні вимоги та забезпечити комфортні умови праці на ділянці.

Розташування обладнання на ділянці враховує необхідні умови забезпечення безпеки, зручності обслуговування та монтажу обладнання, а також виконання нормативних відстаней між самим обладнанням.

При плануванні розстановки обладнання враховуються вимоги техніки безпеки, щоб забезпечити безпечну експлуатацію та уникнути можливих небезпек для працівників. Також береться до уваги зручність обслуговування та монтажу обладнання, щоб забезпечити ефективну роботу та легкий доступ до необхідних ділянок. Крім того, дотримуються нормативні відстані між самим обладнанням, щоб запобігти перешкодам в роботі та забезпечити нормальний функціонування устаткування.

Таким чином, розстановка обладнання на ділянці здійснюється з урахуванням важливих аспектів, таких як безпека, зручність та виконання нормативних вимог щодо відстаней між обладнанням.

2.5 Обґрунтування ТП та короткий опис

Послідовність розбирання двигуна ЗМЗ-53 може бути наступною:

Підготовка робочого місця: забезпечення належних умов безпеки, наявність необхідних інструментів і обладнання.

Відключення електричного живлення: перед початком розбирання двигуна необхідно відключити його від джерела електроживлення.

Видалення зовнішніх компонентів: починаючи зі зовнішніх обшивок і кришок, видаляються всі зовнішні елементи, такі як капот, крила, решітка радіатора тощо.

Видалення системи впуску і випуску: розбирання двигуна розпочинається з видалення системи впуску та випуску, включаючи впускний колектор, вихлопну систему, впускні і випускні клапани.

Видалення системи живлення: після видалення системи впуску і випуску, відключають і видаляють систему живлення, включаючи паливний бак, паливні лінії, форсунки тощо.

Видалення системи змащення: розбирання двигуна продовжується з видалення системи змащення, включаючи масляний насос, масляний фільтр, масляний картер тощо.

Видалення системи охолодження: відключають і видаляють систему охолодження, включаючи радіатор, насос охолодження, термостат тощо.

Видалення системи запалювання: відключають і видаляють систему запалювання, включаючи свічки запалювання, катушки запалювання, розподільник заживання тощо.

Видалення механізмів газорозподілу: розбирання двигуна передбачає видалення механізмів газорозподілу, таких як ремені приводу, ролики, шестерні, ремені розподільного вала тощо.

Розбирання блоку циліндрів: після видалення всіх зовнішніх і внутрішніх систем, переходять до розбирання блоку циліндрів, включаючи видалення поршнів, шатунів, головки блоку циліндрів, колінчастого вала тощо.

Перевірка та оцінка стану компонентів: під час розбирання двигуна важливо перевіряти та оцінювати стан кожного компонента, зокрема наявність пошкоджень, зносу або несправностей.

Маркування та зберігання компонентів: після розбирання всі компоненти мають бути марковані для подальшого складання та збережені у відповідних умовах, щоб запобігти пошкодженням або втраті.

2.6 Обґрунтування найменувань видів робіт

Відповідно до схеми ТП розбирання двигуна ЗМЗ-53 та враховуючи типові норми часу на ремонт, а також з урахуванням зростання продуктивності праці при використанні нового обладнання технологічного, яке було відібрано з таблиці 2.1, призначається вид робіт, розряд та відповідні операції, а також оцінюється трудомісткість виконуваних робіт (див. таблицю 2.3).

Таблиця 2.3. Технологічний процес розбирання двигуна ЗМЗ-53

№ п/п	Найменування операції.	Розряд робіт	Час, год	% від загальної трудомісткості
1.	Установка двигуна на стенд для розбирання	2	0,03	0,62
2.	Зняття вузлів системи запалювання: свічок запалювання натяжного ролика й ременя привода генератора генератора й кронштейна кріплення генератора стартера	2	0,08 0,033 0,05 0,017	3,74
3.	Зняття вузлів системи мащення: фільтра вентиляції картера; фільтра відцентрового очищення масла; масляного картера і маслоприймача; масляного насоса;	2	0,017 0,017 0,15 0,017	4,18

4.	Зняття вузлів системи живлення: штуцерів і трубок фільтра тонкого очищення палива повітряного фільтра карбюратора бензонасоса	2	0,057 0,33 0,15 0,33 0,017	18,37
5.	Зняття вузлів системи охолодження: впускного й випускного патрубків вентилятора й шківів вентилятора водяного насоса	2	0,017 0,101 0,017	2,81
6.	Зняття храповика колінчатого вала й шківів	3	0,05	1,04
7.	Зняття кришки розподільних шестерень	2	0,03	0,62
8.	Зняття газорозподільного механізму (ГРМ): зняття кришок коромисел і коромисел, штанг і штовхачів головок блоку циліндрів розподільного вала в зборі	2	0,183 0,167 0,05	8,31
9.	Зняття шатунно-поршневої групи	3	0,2	4,16
10.	Зняття картера зчеплення і зчеплення	3	0,1	2,08
11.	Зняття маховика	3	0,05	1,04
12.	Зняття кришок корінних підшипників і колінчатого вала	3	0,167	3,47
13.	Зняття блоку циліндрів	2	0,05	1,04
14.	Розбирання головок блоку циліндрів	3	0,334	6,94
15.	Розбирання вузлів	3	2,0	41,57

2.7 Впровадження розробленого технологічного процесу

Після завершення розробки технологічного процесу для даного виду ремонту, можна перейти до його практичної реалізації в виробництві.

Перед тим, як перейти до фактичного впровадження технологічного процесу, необхідно виконати наступні кроки:

Організувати робочі місця та забезпечити необхідні матеріали та інструменти.

Перевірити функціонування обладнання на постах і лініях у практичних умовах.

Розробити маршрути руху виконавців для оптимальної організації робочого процесу.

Провести навчання виконавців щодо правильної послідовності виконання операцій.

Здійснити налагодження роботи для забезпечення ефективності технологічного процесу.

Створення та забезпечення робочого місця включає оптимальне планування і обладнання його необхідними засобами, інструментами, пристосуваннями, організаційними засобами та технологічною документацією, а також забезпечення матеріально-технічного забезпечення(резервні деталі, матеріали, електроенергія, стиснене повітря тощо).

Впровадження розробленого технологічного процесу є важливим етапом в оптимізації виробничих процесів і досягненні більшої ефективності та якості робіт.

В процесі проектування місця робочого потрібно враховувати специфічні вимоги трудового процесу на певному обладнанні шляхом проведення детального аналізу. Крім того, слід враховувати антропометричні дані, які стосуються розмірів і пропорцій людського тіла, фізіологічні фактори, такі як фізичні навантаження і рухові можливості, а також психологічні характеристики трудового процесу, наприклад, концентрація, сприйняття та увага. Крім цього, необхідно враховувати санітарно-гігієнічні умови роботи, щоб забезпечити безпеку і комфортність працівників.

При організації простору робочого місця враховуються різні аспекти, включаючи антропометричні дані, оптимальне розташування робочих зон і поверхонь, фізіологічно зручну робочу зону і ефективну організацію оснащення.

Під час проектування робочого місця беруться до уваги антропометричні дані, що означає врахування розмірів і пропорцій людського тіла для забезпечення комфортного простору для працівника. Також важливим аспектом є раціональне розташування робочих зон і поверхонь, що сприяє ефективності та зручності роботи. Фізіологічно раціональна робоча зона означає врахування фізичних навантажень та рухових можливостей працівника, забезпечуючи оптимальні умови праці. Крім того, розробка раціональних конструкцій організаційної оснастки допомагає забезпечити зручний доступ до необхідних інструментів і матеріалів на робочому місці.

При розробці робочих місць будемо враховувати такі фактори та вимоги:

Ергономічність: Забезпечення комфорту та безпеки працівника шляхом врахування його фізіологічних та психологічних потреб. Це включає оптимальне розташування елементів робочого місця, правильну позицію тіла, зручний доступ до інструментів та обладнання, а також підтримку природних рухів працівника під час виконання роботи.

Безпека: Забезпечення безпечних умов праці та запобігання можливим травмам чи пошкодженням. Це охоплює використання захисного обладнання, правильну організацію простору для уникнення перешкод та небезпечних ситуацій, а також належну інструктаж та навчання працівників щодо правил безпеки.

Ефективність: Максимізація продуктивності та ефективності праці шляхом оптимізації робочих процесів, використання ергономічних інструментів та обладнання, а також забезпечення ефективного потоку матеріалів і інформації на робочому місці.

Адаптованість: Забезпечення можливості налаштування робочого місця під потреби та особливості конкретного працівника, зокрема його фізичні можливості, розміри та особливості рухів. Це включає регульованість стільців, столів, підлокітників, налаштування висоти робочої поверхні та інше.

Санітарні вимоги: Дотримання нормативів щодо освітлення, вентиляції, шуму, температури та інших факторів, які впливають на здоров'я та комфорт працівників. Для цього важливо забезпечити належний обмін повітря, відповідну освітленість робочої зони та використання матеріалів, що не шкодять здоров'ю.

Організаційний аспект: Врахування організаційних принципів та вимог щодо розміщення робочих місць, їх зв'язку та взаємодії з іншими елементами виробничого середовища. Це охоплює правильне розташування робочих зон, станцій збору інформації, маршрутів руху працівників та інших елементів організації праці.

При проектуванні і розміщенні робочих місць будемо приділяти увагу заходам, які запобігають передчасному втомленню працівника, зменшують його психофізичний стрес та ризик виникнення помилкових дій.

Планування робочого місця слюсаря буде виконано з урахуванням антропометричних і фізіологічних особливостей людини, а також з естетичними вимогами.

Характеристики робочого місця будуть вибрані з урахуванням анатомічних особливостей людського тіла, середніх розмірів і ваги, можливостей рухів рук і ніг, а також різних положень. Всі предмети праці та інструменти будуть розташовані в межах досяжності витягнутих рук, з урахуванням меж горизонтальної та вертикальної площин.

Отже, ми розробили та обґрунтували технологічний процес розбирання двигунів ЗМЗ-53А згідно з вищевказаними принципами і вимогами.

2.8 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності кривошипно-шатунного механізму

Для забезпечення подальшої ефективності кривошипно-шатунного механізму виконують такі операції: полірування корінних та шатунних шийок колінчастого валу, розширення та зшивання внутрішніх отворів гільз циліндрів, фрезерування поверхонь підлеглості нижньої кришки до шатуна з подальшим розширенням нижнього отвору.

Колінчатий вал піддається шліфуванню до одного з трьох ремонтних розмірів, збільшуючи його діаметр на 0.25 мм в кожному випадку. Після цього відбувається відповідне підбирання підшипників ковзання, як для корінних, так і для шатунних валів, відповідно до вибраного ремонтного розміру.

Для гільз циліндрів двигуна ЗМЗ-53 виробником передбачено три ремонтних розміри, в кожному з яких діаметр збільшується на 0,5 мм.

Розмір, який відповідає стандартним вимогам або специфікаціям, визначеним для даного елемента, називається номінальним розміром. 92.000-92.012 мм ;

Розмір, який використовується під час першого ремонту або відновлення елемента, із збільшенням діаметру на певну величину, називається першим ремонтним розміром. 92.500-92.512 мм ;

Розмір, який використовується під час другого ремонту або відновлення елемента, із подальшим збільшенням діаметру на певну величину, називається другим ремонтним розміром. 93.000-93.012 мм ;

Третій ремонтний розмір - це розмір, який використовується під час третього ремонту або відновлення елемента, при чому діаметр збільшується на певну величину відносно номінального розміру. 93.500-93.512 мм.

Можливість обробки гільзи до певного ремонтного розміру встановлюється шляхом їх дефекації. У процесі дефекації гільзи вимірюються діаметри в трьох поясах. Після цього, відповідно до встановленого ремонтного розміру, підбирають поршні відповідного діаметру. Крім того, для кожного поршня окремо підбираються відповідні поршневі пальці.

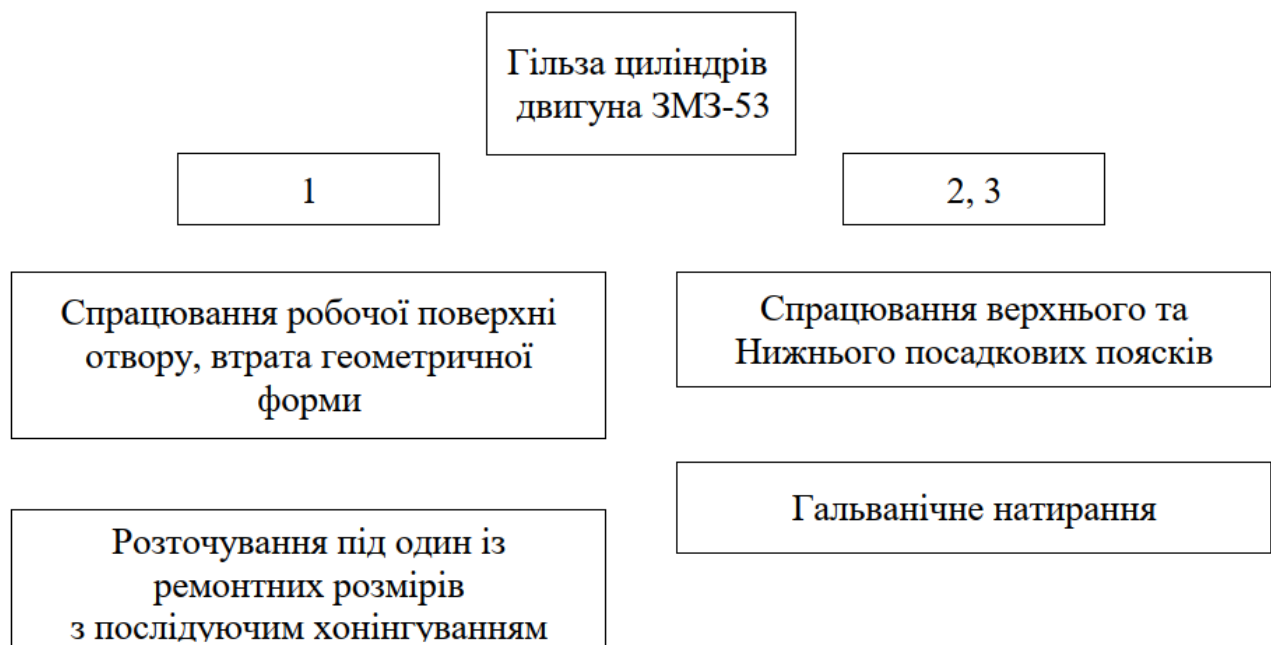
У разі, якщо нож спрацював раніше, ніж встановлений ремонтний інтервал, можливе розточування деталі до наступного ремонтного розміру.

Всі ремонтні розміри і методи відновлення деталей передбачені заводом-виробником з метою продовження часу роботи до заміни деталі. Ці методи відновлення деталей є економічно вигідними, оскільки витрати на відновлення деталі значно менші, ніж вартість нової деталі. Більш того, час роботи відновленої деталі майже не відрізняється від часу роботи нової деталі.

2.9 Складання маршрутної технології усунення дефекту

Маршрутна технологія, яка є найбільш прогресивною формою управління технологічними процесами ремонту деталей в автомобільному виробництві, використовується для розробки послідовності ремонтних операцій з метою усунення всіх дефектів. Головна мета розробки маршрутної технології полягає у раціональному розміщенні ремонтних операцій для ефективного виправлення дефектів.

Нижче наведена схема усунення дефектів гільзи циліндрів двигуна ЗМЗ-53: (вставте схему або надайте додаткові деталі про схему усунення дефектів гільзи циліндрів двигуна ЗМЗ-53)



Гільзи циліндрів підлягають відновленню до VI класу "Втулки". Для вибору найбільш раціонального методу відновлення деталі використовуються теоретичні показники, які включають:

Коефіцієнт довговічності - K_d ;

Коефіцієнт зносостійкості - K_z ;

Коефіцієнт щеплення - $K_{щ}$;

Коефіцієнт витривалості – K_v ;

Собівартість відновленої деталі – S_v

Ці показники дозволяють здійснити раціональний вибір методу відновлення деталі, враховуючи її тривалість експлуатації, стійкість до

зношування, щеплення та витривалість. Крім того, розраховується собівартість відновленої деталі, яка враховує витрати на її відновлення.

У таблиці 2.4 наведені прийняті значення коефіцієнтів, які використовуються в нашому випадку.

Таблиця 2.4. Теоретичні коефіцієнти

Спосіб відновлення	Прийнятий спосіб відновлення	оціночні показники				
		K_d	K_z	$K_{ш}$	K_B	C_B
Слюсарно-механічна обробка до ремонтного розміру	Слюсарно-механічна обробка до ремонтного розміру	0,86	0,95	1,0	0,9	27,2

Опис складу робіт в операцій. Розробка маршрутної технології, підбір обладнання, пристроїв та інструментів.

№ операції переходу	Назва операції, переходу	номер дефекту
005	Підготовча (миття та очищення)	1
010	Дефектовочна	1
015	Слюсарна (встановлення у пристрій та на стіл станка)	1
020	Розточувальна	1
025	Слюсарна	1
030	Хонінгування чорнове	1
035	Хонінгування чистове	1
040	Хонінгування антифрикційне	1
045	Слюсарна	1
050	Контрольна	1

005 Підготовча: Перша стадія підготовки включає в себе процес очищення гільзи від бруду. Цей процес здійснюється шляхом використання ванни, миючого розчину та щіток.

010 Дефектовочна: Необхідно виконати вимірювання стільників спрацьованих поверхонь. Ця процедура включає в себе використання спеціального столу для дефектування, індикаторного нутроміра та штангенциркуля довжиною 125 мм.

015 Слюсарна: Потрібно помістити гільзу у спеціальний пристрій і закріпити його на столі розточувального верстата за допомогою 19-міліметрового ключа.

020 Розточування: Потрібно виконати розточування гільзи до найближчого ремонтного розміру за допомогою верстата 2A78H та різців з пластинками товщиною 0,3 мм, виготовленими з гексаніту-Р.

025 Слюсарна: Потрібно вийняти гільзу разом з пристроєм з розточувального верстата і перемістити на хонінгувальний верстат. Потім необхідно перевірити співвісність гільзи, використовуючи ключ розміром 19 мм.

030 Хонінгування чорнове: Потрібно враховувати допуск на грубе хонінгування в розмірі 0,05 мм. Для охолодження використовується керосин. Використовується хонінгувальний верстат моделі ЗГ833. Для хонінгування використовуються бруски БХ-6С-Т100СТ-1К.

035 Хонінгування чистове: При проведенні хонінгування необхідно дотримуватися допуску в розмірі 0,01 мм. Для охолодження використовується керосин. Використовується хонінгувальний верстат моделі ЗГ833. Для хонінгування використовуються бруски БХ-6С-М20СМІК.

040 Хонінгування антифрикційне: Тривалість процесу хонінгування складає 20 секунд. В цьому випадку не застосовується охолоджувальна рідина. Для хонінгування використовується верстат моделі ЗГ833. Бруски, що використовуються, містять графіт.

045 Слюсарна: Видобути гільзу з пристрою без пошкодження оброблених поверхонь.

050 Контрольна : Вимірювання проводять на столі контролера за допомогою індикаторного нутроміра та штангенциркуля.

Припуск - це додатковий шар металу, який видаляється під час подальшої обробки для досягнення точної геометричної форми та необхідних розмірів деталі.

$$D_n = 92,0 \text{ мм}$$

Загальний припуск на обробку обчислюється за такою формулою:

$$Z_{заг} = Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (2.2)$$

При обробці, конкретно під час розточування, застосовуються певні припуски. – 0,3 мм

чорнове хонінгування – 0,05 мм

чистове хонінгування – 0,01 мм

$$Z_{заг} = 0,3 + 0,05 + 0,01 = 0,36 \text{ мм}$$

Діаметр відновленого отвору можна розрахувати за допомогою наступної формули:

$$D_{від} = D_n + Z_{заг} \quad (2.3)$$

$$D_{від} = 92,0 + 0,36 = 92,36 \text{ мм}$$

Ми обираємо відновлення гільзи до першого ремонтного розміру, який становить 92.500.

Що контроль якості виконаних робіт здійснюється з метою оцінки ефективності обробки деталей і визначення їх придатності для майбутніх ремонтів.

В кривошипно-шатунному механізмі, контроль якості виконаних робіт є важливим етапом, щоб визначити оптимальний ремонтний розмір для взаємопов'язаних деталей. Точне вимірювання розмірів деталей після обробки дозволяє здійснити ефективний вибір ремонтного розміру та продовжити час роботи вузла.

В кривошипно-шатунному механізмі, контроль якості виконується шляхом здійснення мікрометричних вимірювань оброблених поверхонь.

Мікрометричні вимірювання дозволяють досягти надзвичайно точного підбору ремонтних розмірів для взаємопов'язаних деталей. Це забезпечує максимально тривалий термін експлуатації відновлених деталей.

У кривошипно-шатунному механізмі основними ремонтними розмірами є наступні параметри: внутрішній діаметр гільзи, діаметри корінних і шатунних шийок колінчастого валу, зовнішній діаметр поршневого пальця та отвори для нього в поршні, а також діаметр верхньої частини поршня. Вимірювання та підбір оптимальних ремонтних розмірів цих параметрів є важливим етапом в процесі відновлення механізму.

Крім того, після відновлювальних робіт проводиться візуальний огляд відновленої деталі з метою виявлення різних дефектів, таких як тріщини або вибоїни, які можуть виникнути під час процесу відновлення. Цей огляд допомагає забезпечити належну якість та безпеку деталі, переконуючись, що вона відповідає вимогам технічної надійності та функціональності.

Після проведення ремонту, гільза циліндрів повинна відповідати наступним технічним вимогам, які перераховані нижче:

Нециліндричність поверхонь А, Б і В (згідно з робочим кресленням деталі) повинна бути не більше 0,02 мм.

Радіальне биття поверхонь Б і В щодо поверхні А повинно бути не більше 0,085 мм, і непаралельність осей цих поверхонь не повинна перевищувати 0,035 мм.

Шорсткість поверхні А повинна відповідати 9а класу ($Ra = 0,32-0,25$), а поверхні Б і В - 7а класу ($Ra = 1,25-1,0$).

Ці технічні вимоги встановлюються з метою забезпечення належної якості та функціональності гільзи циліндра після ремонту.

2.10 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

До показників ефективності роботи беремо:

Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень є ще одним показником ефективності проекту. Цей коефіцієнт використовується для оцінки співвідношення між вкладеними капіталовкладеннями і отриманими результатами чи вигодами. Його розрахунок може включати урахування витрат на будівництво, обладнання, інфраструктуру, а також дохід або зниження витрат, які будуть здійснені у результаті проекту. Високе значення

нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень свідчить про доцільність та ефективність вкладення коштів у проект $E_n = 0,15$;

Нормативний термін окупності капітальних вкладень є ще одним показником ефективності проекту. Цей термін визначає період, протягом якого капітальні вкладення повертаються через отримання прибутку або зниження витрат. Розрахунок нормативного терміну окупності може включати врахування витрат на проект, прибутку, зниження витрат або інших фінансових показників. Короткий нормативний термін окупності свідчить про швидку повернення вкладених коштів і високу фінансову ефективність проекту $T_n = 6,6$ року;

Рівень рентабельності виробництва є ще одним показником ефективності проекту. Цей показник визначає дохід, отриманий в результаті виробництва, відносно витрат на це виробництво. Він виражається у відсотках і може бути розрахований як чистий прибуток від виробництва, поділений на витрати на виробництво. Високий рівень рентабельності виробництва свідчить про здатність проекту генерувати прибуток та ефективно використовувати вкладені ресурси. Цей показник є важливим для оцінки фінансової стійкості та успішності виробничої діяльності проекту.

Фондовіддача є ще одним показником ефективності проекту. Цей показник відображає ефективність використання активів і визначає, яку частку доходу вдається отримати від інвестованих активів. Розрахунок фондовіддачі може включати врахування валового прибутку або операційного доходу, поділеного на середній рівень активів. Висока фондовіддача свідчить про ефективне використання активів і здатність проекту генерувати прибуток від інвестованих коштів. Цей показник є важливим для оцінки ефективності капіталовкладень та використання ресурсів проекту.

Для визначення суми нормативних оборотних коштів можна скористатися таблицею 2.5, яка надає необхідну інформацію. Ця таблиця містить дані про різні складові оборотних коштів, такі як запаси, дебіторська заборгованість, грошові кошти тощо. Застосування таблиці 2.5 дозволяє систематизувати дані та визначити суму необхідних оборотних коштів для

підтримки нормального функціонування підприємства. Врахування цієї суми є важливим для забезпечення безперебійної діяльності підприємства та виробництва продукції.

Таблиця 2.5-Нормовані оборотні кошти

Структура оборотних коштів	Річні витрати (грн.)	Ододенні витрати (грн.)	Нормативні запасу	Сума нормованих витрат (грн.)
1 Ремонтні матеріалу	2864,68	7,85	45 днів	353,18
2 Запасні частини	3485,05	9,55	75 днів	716,25
3 Інші оборотні кошти	-	-	20%	213,89
Усього(В _{об.к.})	-	-	-	1283,32

Визначення планової відпускної ціни на виконання планованої роботи (ПР) є важливим етапом планування проекту. Ця ціна визначається шляхом аналізу вартості виконання ПР, включаючи витрати на матеріали, працю, обладнання та інші ресурси, необхідні для виконання роботи. Планова відпускна ціна повинна враховувати такі фактори, як вартість здійснення робіт, конкурентоспроможність на ринку, очікуваний прибуток та інші фінансові та економічні вимоги. Цей процес допомагає встановити цінову політику проекту і забезпечити його фінансову стійкість та успішність.

$$Ц_{в}^{ПР} = \bar{S}_{ПР} \cdot K_{рент} \quad (2.4)$$

$$Ц_{в}^{ПР} = 32,76 \cdot 1,25 = 40,96 \text{ грн.}$$

Визначення планової відпускної ціни з ПДВ є важливим етапом у встановленні ціни на продукцію або послуги з урахуванням податку на додану вартість (ПДВ). При цьому враховуються не лише витрати на виконання робіт або виготовлення товарів, але й ставка ПДВ, яка застосовується до кінцевої ціни.

Визначення планової відпускної ціни з ПДВ передбачає розрахунок витрат на матеріали, працю, обладнання, а також врахування податкових обов'язків. Зазвичай, планова відпускна ціна з ПДВ встановлюється шляхом додавання податкової ставки до базової ціни товару або послуги.

Цей процес важливий для забезпечення відповідності продукту або послугі податковим вимогам та врахування ПДВ у фінансовому плануванні проекту. Врахування планової відпускної ціни з ПДВ дозволяє ефективно управляти фінансовими аспектами проекту та забезпечити його конкурентоспроможність на ринку.

$$Ц_{в.з.ПДВ}^{ПР} = Ц_{в.} + ПДВ \quad (2.5)$$

$$ПДВ = 20\% \text{ від } Ц_e$$

$$Ц_{в.з.ПДВ}^{ПР} = 40,96 + 8,1611 = 49,15 \text{ грн.}$$

Визначення суми річного доходу від діяльності слюсарно-механічної дільниці включає аналіз фінансових результатів її роботи протягом року. Для цього необхідно врахувати всі доходи, отримані від надання послуг або виробництва товарів, які здійснюються на дільниці, а також визначити витрати, пов'язані з цією діяльністю.

Річний дохід може складатися з різних джерел, таких як продаж продукції або послуг, виконання замовлень, надання консультацій тощо. Для визначення точної суми річного доходу необхідно врахувати всі ці складові та розрахувати їх суму.

Аналіз суми річного доходу від діяльності слюсарно-механічної дільниці допомагає оцінити фінансову результативність дільниці та прийняти рішення щодо її ефективності. Цей показник дозволяє встановити, наскільки прибутковою є діяльність дільниці і як вона сприяє досягненню загальних фінансових цілей підприємства.

$$Д = \frac{Ц_{в.} \cdot L_{заг}}{1000}; \quad (2.6)$$

$$Д = \frac{49,15 \cdot 1032220}{1000} = 50733,61$$

Визначення балансового прибутку включає аналіз фінансової діяльності підприємства та розрахунок чистого прибутку, що залишається після врахування всіх витрат та вирахування податків.

$$\Pi_{\text{б}} = Д - \sum S_{\text{ЗАГ}}; \quad (2.7)$$

$$\Pi_{\text{б}} = 50733,61 - 33820,58 = 16913,03 \text{ грн.}$$

Визначення показників фондівіддачі основних виробничих фондів включає аналіз ефективності використання та віддачі виробничих активів підприємства. Ці показники вимірюють ступінь використання капітальних вкладень і вказують, наскільки ефективно підприємство використовує свої основні активи для виробництва товарів і послуг.

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{Д}{V_{\text{осн.ф}}}; \quad (2.8)$$

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{50733,61}{66049,52} = 0,7711$$

Визначення рентабельності діяльності слюсарно-механічної дільниці включає аналіз фінансових показників, що відображають прибутковість та ефективність цієї підрозділу виробництва. Рентабельність діяльності слюсарно-механічної дільниці дає уявлення про те, наскільки успішно вона генерує прибуток від своєї роботи.

$$P_{\text{в}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{V_{\text{осн.ф}} + V_{\text{об.к}}} \cdot 100\%; \quad (2.9)$$

$$P_{\text{в}} = \frac{16913,03}{66049,52 + 1283,146} \cdot 100\% = 25,1\%$$

Визначення розрахункового коефіцієнта економічної ефективності включає оцінку рентабельності та повернення капіталовкладень у проект або підприємство. Цей коефіцієнт є важливим інструментом для оцінки фінансової привабливості і доцільності інвестиційного проекту E_p :

$$E_p = \frac{E_{\text{ум.річн}}}{K}; \quad (2.10)$$

Визначення умовної річної економії для слюсарно-механічної дільниці включає оцінку зменшення витрат та підвищення ефективності виробничих процесів на дільниці протягом одного року. Цей показник дозволяє визначити,

наскільки успішно впроваджені заходи з оптимізації та ефективного використання ресурсів на ділянці.

$$E_{\text{ум,рычн}}^{\text{ПР}} = (\bar{S}_{\text{до}} - \bar{S}_{\text{після}}) \cdot L_{\text{заг}} / 1000; \quad (2.11)$$

$$E_{\text{ум,рычн}}^{\text{ПР}} = (41,82 - 32,47) \cdot 1032220 / 1000 = 9651,26 \text{ грн.}$$

$$E_p = \frac{9651,26}{43936,5} = 0,21$$

Визначення розрахункового терміну окупності капітальних вкладень є важливим економічним показником, який використовується для оцінки ефективності і рентабельності інвестиційного проекту. Цей показник дозволяє визначити період, за який капітальні вкладення повернуться в формі заробітку або прибутку.

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (2.12)$$

$$T_p = \frac{1}{0,21} = 4,8 \text{ років}$$

Оскільки в результаті проведених розрахунків визначений розрахунковий термін окупності капітальних вкладень, цей показник є важливою метрикою для оцінки економічної ефективності і прийняття рішень щодо інвестицій. $E_p > E_n$, а $T_p < T_n$, та $\Phi_{\epsilon} = 0,77$, $P_{\epsilon} = 25,1$ зважаючи на проведені розрахунки, можна стверджувати, що технічне переобладнання слюсарно-механічної ділянки є економічно доцільним рішенням.

Технічне переобладнання ділянки дозволить покращити продуктивність, знизити витрати на виробництво та покращити якість продукції. Завдяки впровадженню нових технологій, обладнання та автоматизації процесів, можна досягти ефективнішого використання ресурсів, зменшити час виробництва і підвищити загальний рівень конкурентоспроможності.

Технічне переобладнання може призвести до зниження витрат на експлуатацію, ремонт та обслуговування обладнання. Оновлення машин і інструментів може покращити їхню надійність та тривалість роботи, що призведе до зниження затрат на ремонт та заміну.

Крім того, технічне переобладнання може покращити умови праці для працівників, забезпечити їм сучасне обладнання та інструменти, що позитивно позначиться на їхній продуктивності та задоволеності роботою.

Таким чином, на підставі розрахунків можна стверджувати, що технічне переобладнання слюсарно-механічної дільниці є економічно доцільним кроком, який сприятиме підвищенню ефективності виробництва та конкурентоспроможності підприємства.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування прийнятої конструкції

Для закріплення та центрування гільз циліндрів на столі верстату використовуються різноманітні пристрої, які допомагають швидко знімати та встановлювати гільзи під час їх відновлення. Деякі з цих пристроїв є універсальними, що дозволяє їх використовувати для відновлення гільз різних типів двигунів. Використання цих пристроїв також зменшує час, необхідний для центрування гільз, оскільки при їх використанні використовуються поверхні, які не впливають на роботу. Для встановлення гільзи за базу приймаються посадкові поверхні та верхній торець буртика гільзи.

У моєму дипломному проєкті був обраний пристрій для встановлення гільз циліндрів ПГ ЗМЗ-53. Цей пристрій був вибраний через його зручність у використанні, можливість встановлення на різних верстатах без необхідності додаткових інструментів для зняття і встановлення гільз циліндрів.

3.2 Описання призначення, будови і роботи пристрою

Для процесів розточування та хонінгування гільз циліндрів ЗМЗ-53 застосовується спеціальний пристрій ПГ ЗМЗ-53. Його основне призначення полягає в установці, закріпленні та центруванні гільз циліндрів ЗМЗ-53.

Представлена конструкція пристрою, яка складається з наступних компонентів: корпусу 1, встановлюючої втулки 2, кронштейна 3, вісі 4, відкидного гвинта 5, відкидної гайки 7, кільця 9, прижиму 8, сферичної шайби 10, шпильки 12 та трьох гвинтів 18.

У нижній частині корпусу 1 пристрою знаходиться встановлююча втулка 2, яка запресована в цей корпус. У верхній частині корпусу розміщений прижим 8, який може обертатися навколо шпильки 12, підтримуючись на сферичних шайбах 10. Кільце 9 знаходиться в прижимі і утримується у ньому за допомогою трьох гвинтів 18, при цьому воно вільно переміщується під впливом

пругин. Для закріплення прижиму використовується відкидний гвинт 5, який може обертатися навколо вісі 4. Вісь 4 закріплена в кронштейні 3.

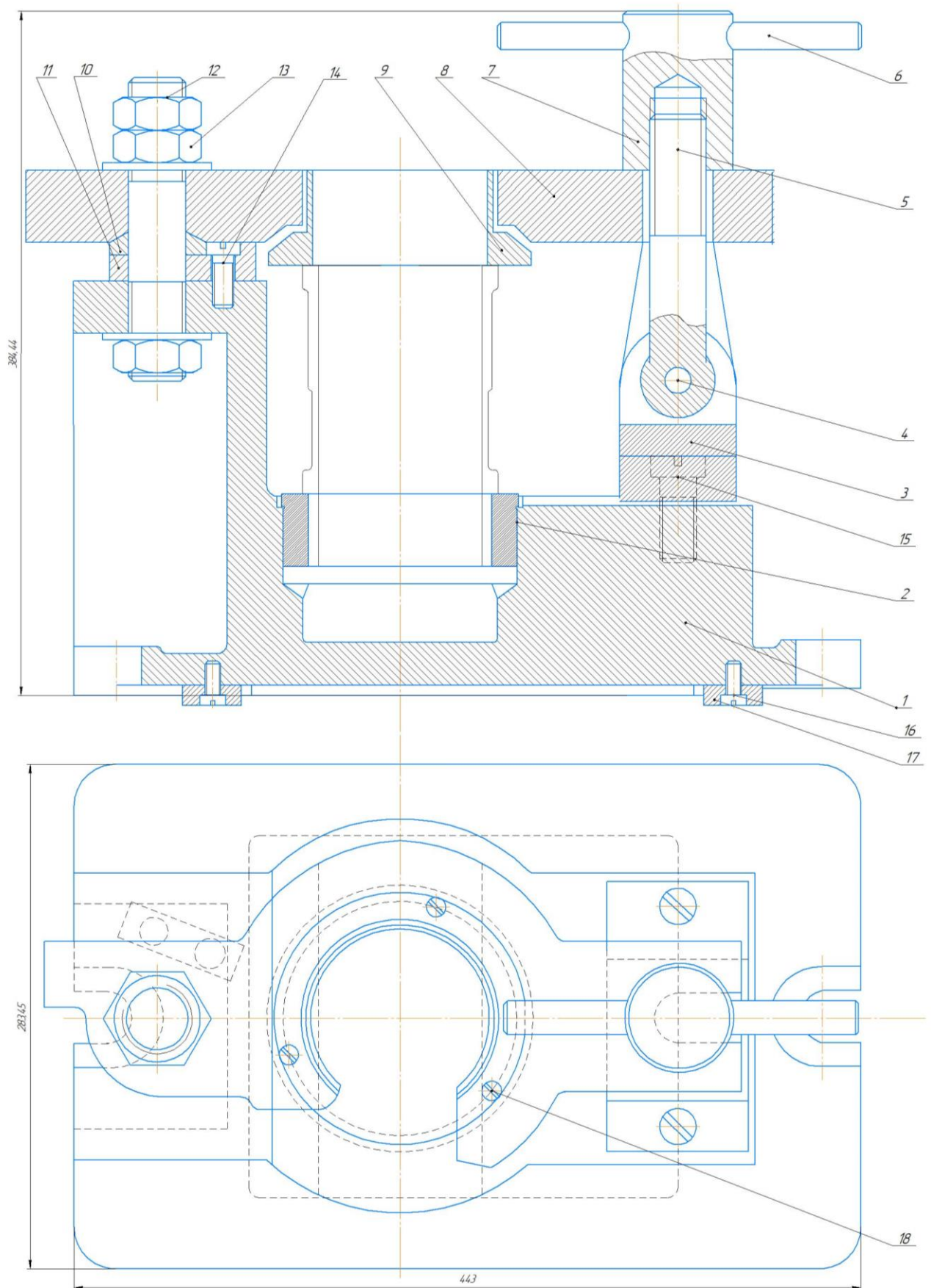


Рис. 3.1. Приспосіблення для фіксації гільзи циліндра.

Кронштейн має одну сторону, яка видається за межі корпусу і використовується для обмеження повороту прижиму під час закріплення гільзи. В основі корпусу пристрою є вирізи з обох сторін, які служать для його кріплення на столі верстата.

Перед установкою гільзи, прижим необхідно відведення в сторону. Гільзу циліндра, яку потрібно обробити, встановлюють в втулку 2 до досягнення упору, а потім, повернувши прижим, затягують відкидну гайку 7. Завдяки цьому кріпленню, кільце 9, яке впирається в виступи на верхньому торці гільзи циліндра, надійно фіксує її на місці.

Для вилучення гільзи циліндра з пристрою необхідно послідовно виконати наступні дії: ослабити відкидну гайку 6, витягнути гвинт 5 з прорізу прижиму 8, а потім повернути сам прижим в його початкове положення.

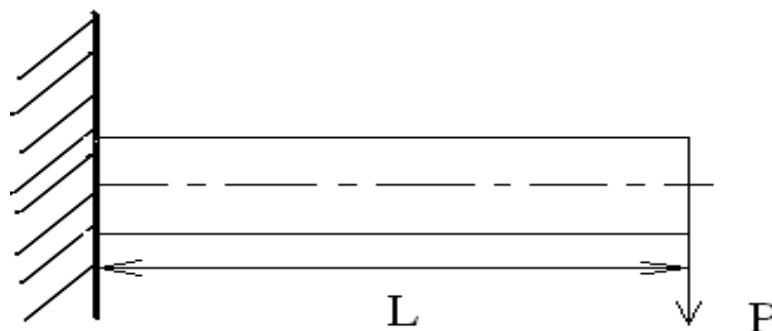
3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей

У конструкторському розділі, крім опису призначення, будови та роботи, проводиться розрахунок відповідальної деталі на міцність. Для цього виконуються наступні кроки:

Складається розрахункова схема деталі, яка підлягає міцнісному розрахунку.

Проводяться розрахунки для визначення максимального зусилля, якому підлягає закріплена деталь, або для перевірки правильності обраних геометричних розмірів, а також розрахунки для забезпечення необхідної міцності.

У даному дипломній роботі проведений розрахунок для важеля на згин.



$$L = 200 \text{ мм};$$

$$P = 100 \text{ Н}.$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{on}}{n}.$$

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$$

$$n_1 - ,2...1,3;$$

$$n_2 - 1,2...1,5;$$

$$n_3 - 1,0...1,2.$$

$$n = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 2;$$

Під час виконання дії згину

$$\sigma_{on} = 1,2 \sigma_m$$

σ_T для сталі 1110 = 210 кс/мм²;

$$M_{зг} = 100 \cdot 200 = 20000 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$W = 0,1 \text{ ДЗ}$$

$$D = 15 \text{ мм},$$

тоді:

$$W = 0,1 \cdot 3375 = 338 \text{ мм}^3;$$

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W} = \frac{20000}{338} = 59 \text{ нс / мм}^2;$$

$$\sigma_{on} = 1,2 \cdot 210 = 252 \text{ нс / мм}^2;$$

$$[\sigma] = \frac{252}{2} = 126 \text{ нс / мм}^2;$$

$> \sigma_{зг}$ тобто $126 \text{ нс / мм}^2 > 59 \text{ нс / мм}^2$.

Міцнісна характеристика відповідає вимогам стандарту/вимогам, що встановлені.

3.4 Вказівки по використанню пристрою

Пристрій має використовуватись лише згідно його основного призначення. Забороняється встановлювати гільзи інших типів двигунів для розточування на цьому пристрої.

До роботи з пристроєм допускаються лише спеціально навчений персонал, який пройшов інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки. Роботу з пристроєм заборонено працівникам, які працюють на інших ділянках.

При використанні пристрою необхідно дотримуватись безпекових заходів для захисту оточуючих працівників та пожежної безпеки.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вимоги безпеки перед початком роботи у відділенні ремонту двигунів

Підготувати засобу індивідуального захисту.

Надягти спецодяг і інші встановлені для даного виду робіт засоби індивідуального захисту.

Оглянути робоче місце, забрати все, що може перешкодити роботі; якщо підлога слизький (облита маслом, водою й ін.), протерти його (залишки масла засипати піском).

Переконатися у відсутності підтікання бензину з бензобаку й бензопроводів.

Перевірити справність вантажозахватних пристроїв (переконатися в наявності на них реєстраційного номера й бірок із вказівкою вантажопідйомності й дати випробувань).

Перевірити справність пневмоінструмента (його роботу на різних режимах, міцність і правильність кріплення повітряного шланга).

Перевірити електроінструмент:

- затягування гвинтів, що кріплять вузли й деталі;
- справність редуктора шляхом повертання рукою шпинделя (при працю двигуни);
- стан проводів, ізоляції;
- наявність заземлення;
- роботу на холостому ході;
- чіткість роботи вимикача.
- Перевірити наявність і справність слюсарного інструмента й пристосувань.

Перед ремонтом і технічним обслуговуванням автобусів і вантажних автомобілів з високими кузовами підготувати сходи-драбини із щаблями шириною не менш 15 см. Застосовувати приставні сходи забороняються.

При роботі з переносним електроінструментом напругою від 127 до 1000В необхідно використовувати діелектричні рукавички, коврики, калоші, підставки. Переносна електролампа повинна мати захисну металеву сітку. Напруга переносних ламп допускається не вище 42В.

При проведенні робіт на газобалонному автомобілі на пості технічного обслуговування й ремонту повинне бути виключене запалювання й підняте капот. Користуватися вантажопідйомними механізмами (тельфером, балкою-кран-балкою, підйомником і ін.) дозволяється робітником після проходження відповідного навчання й щорічної перевірки знань по керуванню вантажопідйомними механізмами.

4.2 Вимоги безпеки під час роботи

Перед проведенням робіт, пов'язаних із провертанням колінчатого й карданного валів, необхідно додатково перевірити вимикання запалювання (перекриття подачі палива для дизельних автомобілів), нейтральне положення важеля перемикачів передач (контролера), звільнити важіль стоянкового гальма.

Після виконання необхідних робіт автомобіль варто загальмувати стоянковим гальмом. Забороняється провертати карданний вал за допомогою лома або монтажної лопатки.

При вивішуванні частини автомобіля, причепа, напівпричепа піднімальними механізмами (домкратами, талями й ін.), крім стаціонарних, необхідно спочатку підставити під колеса, що піднімаються, спеціальні упори, потім вивісити автомобіль, підставити під вивішену частину козелки й опустити на них автомобіль. Зняття деталей і агрегатів з автомобілів, а також їхнє транспортування варто робити за допомогою транспортних-підйомно-транспортних механізмів, обладнаних пристосуваннями (захватами). Візка для транспортування повинні мати стійкі упори, що охороняють агрегати від падіння й мимовільного переміщення по платформі. Зняті з автомобіля вузли й агрегати варто встановлювати на спеціальні стійкі підставки, а довгі деталі тільки на горизонтальні стелажі.

Забороняється:

- Виконувати які-небудь роботи на автомобілі (причепі), вивішеному тільки на одних піднімальних механізмах;
- підкладати під вивішений автомобіль (причіп) замість підставок диски коліс, цеглу та інші випадкові предмети;
- проводити технічне обслуговування й ремонт автомобіля при працюючому двигуні, за винятком окремих видів регулювальних і випробувальних робіт;
- працювати під автомобілем, що знаходиться на похилій площадці;
- підключати електроінструмент до мережі при відсутності або несправності штепсельного роз'йому;
- підштовхувати і піднімати вантаж при косому натягу вантажного каната вантажопідйомного механізму;
- видаляти стружку під час роботи інструмента до повної його зупинки;
- при роботі на свердлильному верстаті: міняти свердел на ходу верстата, тримати деталь руками при свердлінні, заміряти деталь при працюючому верстаті, гальмувати його, стосуючись руками ременя або частин, що рухаються, верстата, працювати в рукавицях або з пов'язками на пальцях рук;
- установлювати прокладку між зевом ключа й гранями гайок і болтів, а також нарощувати ключ трубою або іншими важелями, якщо це не передбачено конструкцією ключа;
- залишати інструмент і деталі на підніжці, крилі, капоті автомобіля, на краю оглядової канави.

Забороняється:

- працювати під піднятим кузовом автомобіля-самоскида без спеціального додаткового упору;
- використовувати випадкові підставки замість спеціального додаткового упору;
- працювати з ушкодженими або неправильно встановленими упорами;
- запускати двигун і переміщати автомобіль при піднятому кузові;

- робити ремонтні роботи під піднятим кузовом автомобіля-самоскида без попереднього його звільнення від вантажу.

При роботі на поворотному стенді (перекидачі) необхідно попередньо надійно зміцнити автомобіль на ньому, злити паливо з паливних баків і рідина із системи охолодження, щільно закрити маслозаливну горловину двигуна й зняти акумуляторну батарею.

Перед зняттям вузлів і агрегатів, пов'язаних із системою живлення, охолодження й мащення автомобіля, коли можливе витікання рідини, необхідно спочатку злити з них паливо, масло й охолодну рідину в спеціальну тару, не допускається їх проливання.

Автомобілі-цистерни для перевезення легкозаймистих, вибухонебезпечних, токсичних і т.п. вантажів, а також резервуари для їхнього зберігання перед ремонтом необхідно повністю очистити від залишків вищевказаних продуктів.

Робітник, що робить очищення або ремонт всередині цистерни або резервуара з-під етилованного бензину, легкозаймистих і отрутних рідин, повинен бути забезпечений спецодягом, шланговим протигазом, рятувальним поясом з мотузкою, поза резервуаром повинен перебувати спеціально проінструктований помічник.

Шланг протигазу повинен бути виведений через люк (лаз) і закріплений з навітряної сторони.

До пояса працюючого усередині резервуара повинна бути прикріплена міцна мотузка, вільний кінець якої виведений через люк (лаз) назовні й надійно закріплений. Помічник, що перебуває зверху повинен спостерігати за роботою, тримати за мотузку, страхуючи працюючого в резервуарі.

Заміну ресор варто робити після з розвантаження й установки спеціальних підставок під раму автомобіля або причепа. Перевірку збігу вушка ресори й серги робити за допомогою борідка або оправлення. При розбиранні й складанні ресор користуватися спеціальними пристосуваннями (затискачами, струбцинами й т.п.).

Виконувати розбирання й складання агрегатів треба тільки на спеціальних стендах, оснащених пристроями для закріплення.

При розбиранні двигуна, що працював на етилованому бензині, всі деталі після розбирання промити нейтралізуючими пожежобезпечними розчинами й препаратами.

Залазити під автомобіль і вилазити з-під нього треба тільки з боку, протилежного проїзду. Працюючи під автомобілем, розміщатися між колесами вздовж автомобіля. Для роботи спереду й позаду автомобіля й для переходу через оглядову канаву необхідно користуватися перехідними містками, а для спуску в оглядову канаву й підйому з неї - спеціальними сходами. Важкодоступні точки змащення необхідно змазувати за допомогою наконечників із гнучкими шлангами або наконечників із шарнірами.

Роботи накачування шин стисненим повітрям треба тільки в спеціальному огороженні (клітці), при цьому переконатися в тім, що запірне кільце повністю лягло в замковий паз диска.

При рубанні й подібних роботах варто надягати захисні окуляри. Для захисту оточуючих людей від часток металу, що відлітають, на верстаті повинні бути встановлені запобіжні сітки або щити висотою не менш 0,75 м.

При роботі на заточувальному верстаті необхідно користуватися захисним екраном або надягати окуляри.

При роботі поблизу крильчатки вентилятора щоб уникнути нещасного випадку необхідно зняти з нього приводний ремінь.

При роботі пневматичним інструментом подавати повітря дозволяється тільки після установки інструмента в робоче положення. З'єднувати шланги пневматичного інструмента й роз'єднувати їх дозволяється тільки після відключення подачі повітря. При запуску двигуна тримати заводну ручку так, щоб всі пальці рук обхоплювали її з однієї сторони. При обкатуванні двигуна на стенді не виконувати ремонт і не торкатися обертових частин двигуна.

Випробування гальм на ходу повинні виконуватися на площадках, розміри яких повинні виключати можливість наїзду автомобіля на людей і т.д. у випадку відмови гальм. Для випробування й випробування на стенді необхідно вжити заходів, що виключають мимовільне скочування автомобіля з валиків стенда.

При заміні й доливці масел і рідин в агрегати зливальні й заливні пробки необхідно відвертати й закручувати тільки призначеним для цієї мети інструментом. При припиненні подачі електроенергії або перерві в роботі, електроінструмент повинен бути вієднаний від електромережі.

У зоні технічного обслуговування й ремонту автомобілів:

забороняється;

- мити агрегати та ін. легкозаймистими рідинами;
- зберігати легкозаймисті й горючі рідини, кислоти, фарби, карбід кальцію й т.д.;
- заправляти автомобілі паливом;
- зберігати чисті обтиральні матеріали разом з використаними;
- заставляти проходи між стелажми й виходи із приміщень;
- зберігати відпрацьоване масло, порожню тару з-під палива й мастильних матеріалів.

Використані обтиральні матеріали необхідно складати в металеві ящики, а по закінченні робочого дня видаляти з виробничих приміщень у спеціально відведені місця.

4.3 Вимоги безпеки по закінченні роботи

При залишенні автомобіля (причепа) на спеціальних підставках необхідно перевірити надійність його установки. Забороняється залишати автомобіль (причіп) підвішеним на тросі вантажопідйомного механізму.

Слюсар по закінченні робіт зобов'язаний:

- відключити електроживлення вантажопідйомних механізмів, що використовувалися під час роботи, кантувачів, конвеєрів і іншого обладнання, закріпленого за робочим місцем;
- упорядкувати робоче місце, скласти інструмент і пристосування;
- повідомити бригадира або майстра про виконану роботу, про наявні неполадки в роботі обладнання, інструмента й про вжиті заходи по їхньому усуненню.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час розроблення технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53 було отримано наступні висновки:

Виконано детальний аналіз технологічних вимог та властивостей гільз циліндрів, що дозволило визначити оптимальний підхід до їх відновлення.

Розроблений технологічний процес включає послідовність операцій, необхідних для досягнення високої якості відновлення гільз циліндрів.

Були враховані особливості матеріалу гільзи циліндра та вимоги до точності та міцності відновлення.

Запропоновано використання спеціалізованого пристрою для встановлення, закріплення та центрування гільз на столі верстата, що забезпечує точність та ефективність процесу.

Розроблений технологічний процес дозволяє ефективно відновити гільзи циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53 з високою якістю та забезпечити їх відповідність вимогам.

Для успішної реалізації технологічного процесу необхідно мати кваліфікований персонал, який пройшов необхідний інструктаж з техніки безпеки та протипожежної безпеки.

Розрахунки економічної ефективності проектного технологічного процесу показали його прибутковість та можливість відновлення гільз циліндрів з економічними перевагами.

В цілому, розроблений технологічний процес відновлення гільз циліндрів 53-1000105-04 двигуна ЗМЗ-53 є ефективним, забезпечує високу якість та відповідність вимогам, а також має позитивні економічні перспективи.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
3. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
4. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
5. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

12. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

13. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

14. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

15. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

17. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2023, 118, 161-172. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.11>.

18. Кузьмінський Р.Д., Шарибура А.О Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів Львів 2017 – 376 с.

19. Сукач М.К. Технічний сервіс машин. Навч. пос.. Гриф МОНМСУ - Ліра-К, 2017 – 288 с.

20. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.

21. Шапко В.Ф., Шапко С.В. Основи теорії та динаміки автомобільних двигунів : підручник. – Харків : Точка, 2016. – 232 с.

22. Dominique Paret (Author), Hassina Rebaine(Author), Autonomous and Connected Vehicles: Network Architectures from Legacy Networks to Automotive Ethernet 1st Edition Wiley; 1st edition (March 15, 2022) - 416 pages.

23. The Car Book: The Definite Visual Guide Dorling Kindersley 2022 рік,- 368 pages.