

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Проектування слюсарно-механічної дільниці АТП з організацією
технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 4022.1002023
з дослідженням динаміки процесу розточування

Виконав: студент (ка) VI курсу, групи МАм-61
спеціальності (напряму 274
підготовки)

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

_____ Островський Ю.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Гудь В.З.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент _____ Дзюра В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проектування слюсарно-механічної дільниці АТП з організацією технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 4022.1002023 дослідженням динаміки процесу розточування».

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з дев'яти розділів.

Графічна частина складається з 10 форматів А1.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту слюсарно-механічної дільниці, а також досліджено динаміку процесу розточування.

Ключові слова: дільниця, технологія, автомобіль, гільза, циліндр, процес.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Особливості конструкції гільз циліндрів.....	7
1.2 Основні дефекти і причини виникнення.....	9
1.3 Вибір способу відновлення гільз.....	14
1.4 Організаційно-технологічна характеристика слюсарно-механічної дільниці.....	24
1.5 Обґрунтування необхідності розробки дипломного проекту.....	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	27
2.1 Розрахунок виробничої програми.....	27
2.2 Розрахунок кількості робочих	32
2.3 Розробка технології проведення робіт в слюсарно - механічній дільниці.....	33
2.4 Технологічне планування слюсарно-механічної дільниці	35
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	36
3.1 Призначення гільзи циліндра.....	36
3.2 Опис конструкції і принципу роботи пристрою для облицювання	37
3.3 Технічні розрахунки пристрою для облицювання	38
3.4 Обґрунтування прийнятої конструкції пристрою для затиску деталі в процесі хонінгування	42
3.5 Опис будови, роботи пристрою	43
3.6 Розрахунок на міцність відповідальних деталей	45
4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	47
4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач магістерської роботи.....	47
4.2 Класифікація програмного забезпечення САПР.....	50

	4
4.3 Впровадження системи автоматизованого проектування.....	53
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	56
5.1 Закручування стружки в процесі розточування.....	56
5.2 Модель динамічна процесу розточування заготовок.....	60
5.3 Моделювання процесу різання.....	63
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ.....	68
6.1 Опис будови кривошипно-шатунного механізму.....	68
6.2 Відмови та несправності кривошипно-шатунного механізму.....	72
6.3 Виявлення дефектів.....	74
6.4 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності кривошипно-шатунного механізму.....	75
6.5 Складання маршрутної технології усунення дефекту.....	76
6.6 Контроль якості виконаних робіт.....	78
6.7 Розробка технологічної карти	80
6.8 Визначення місячної партії деталей.....	83
6.9 Вибір баз.....	83
6.10 Розробка технологічного процесу відновлення гільз циліндрів двигуна.....	84
6.11 Розрахунок припусків на обробку.....	85
6.12 План технологічних операцій та розрахунки режимів обробки....	85
7 ОБґРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	91
7.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів	91
7.2 Розрахунок собівартості робіт в слюсарно-механічній дільниці	92
7.3 Кошторис витрат виробництва в слюсарно-механічній дільниці ...	99
7.4 Розрахунок показників економічної ефективності проекту.....	100
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	103
8.1 Виробнича санітарія та гігієна.....	103

	5
8.1.1 Шкідливі фактори, що впливають на життєдіяльність людини..	103
8.1.2 Розрахунок вентиляції приміщення.....	105
8.1.3 Розрахунок природного та штучного освітлення.....	106
8.2 Техніка безпеки і електробезпека.....	107
8.3 Захисні споруди цивільного захисту, вимоги до них, планування їх та технологічне обладнання	110
9 ЕКОЛОГІЯ.....	121
9.1 Основні заходи з охорони навколишнього середовища.....	121
9.2 Посадові обов'язки осіб, відповідальних за екологічні заходи на автомобільному транспорті	125
9.3 Екологічна документація автотранспортного підприємства.....	125
9.4 Екологічний паспорт підприємства	126
9.5 Контроль і відповідальність за екологічні правопорушення.....	128
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	131
БІБЛІОГРАФІЯ.....	133
ДОДАТКИ.....	135

ВСТУП

Підтримка автомобілів в технічно справному стані в значній мірі залежить від рівня розвитку і умов функціонування виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту, що представляє собою сукупність будівель і споруд, обладнання, оснащення та інструменту, призначених для технічного обслуговування, поточного ремонту і зберігання рухомого складу. При цьому слід зазначити, що внесок ПТБ в ефективність технічної експлуатації автомобілів досить високий і оцінюється в 18-19%.

В даний час розвиток ПТБ відстає від темпів зростання парку автомобілів. Випереджаюче зростання парку автомобілів призвело до того, що в середньому по країні забезпеченість АТП виробничими площами становить 50-65%, постами для технічного обслуговування і ремонту 60-70%, а рівень оснащеності виробництва засобами механізації процесів ТО і ТР не перевищує 30%. Такий стан призводить до значних простоїв автомобілів в очікуванні ТО і ТР і, як наслідок, до збільшення витрат на підтримку їх в справному стані.

Розвиток ПТБ підприємств автомобільного транспорту пов'язане зі строї-будівництві нових, розширенням, реконструкцією і технічним переозброєнням діючих підприємств. Застосування конвеєрів, комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів, типізація технологій і уніфікація обладнання призводять до зниження норм трудомісткості технічного обслуговування (ТО) і ремонту автомобілів.

Механізація робіт при ТО і ремонті служить основою збільшення ефективності виробництва, поліпшення умов праці, підвищення його безпеки і сприяє вирішенню завдання зростання продуктивності праці. Правильне управління технічним станом автомобілів також відіграє велику роль в забезпеченні безвідмовної роботи рухомого складу і зниженні витрат на ТО і ремонт.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості конструкції гільз циліндрів

У більшості сучасних двигунів рідинного охолодження циліндр, де переміщається поршень, виконується у вигляді мокрої гільзи, що омивається зовні охолоджувальною рідиною, або у вигляді сухої гільзи, яка встановлюється по всій довжині циліндра або у верхній його частині, де спостерігається максимальний знос (рис. 1.1).

Сухі гільзи товщиною 2-4 мм (рис. 1.1, в, г) запресовують або встановлюють з зазором 0,01-0,04 мм. Невелика товщина сухих гільз обумовлює при їх застосуванні економію якісних матеріалів, проте підвищений термічний опір контактної поверхні між гільзою і блоком погіршує тепловідвід від циліндра в охолоджуючу рідину.

Внаслідок цього в форсованих двигунах, як правило, застосовують мокрі гільзи-втулки, що забезпечують кращу теплопередачу і легко замінні в разі пошкодження. Крім того, при їх використанні спрощується лиття блоку циліндрів. Однак жорсткість блоку зменшується, з'являється додаткова можливість для розвитку кавітаційних явищ в порожнині охолодження в результаті підвищених вібрацій мокрих гільз.

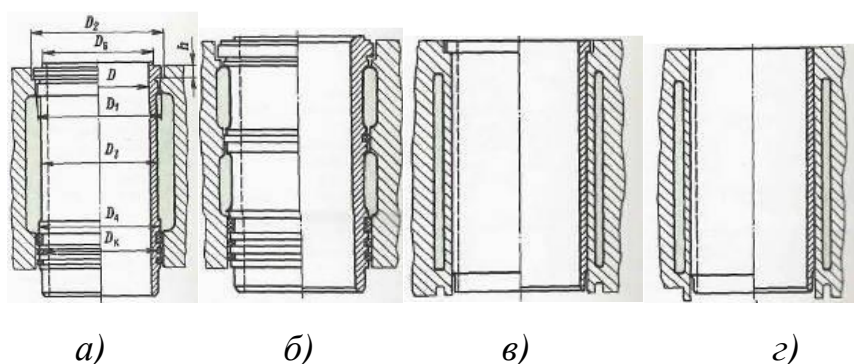


Рисунок 1.1 - Гільзи блоку циліндрів:

а, б - мокрі; в, г - сухі

В автомобільних і тракторних дизелях застосовують мокрі гільзи, що відливаються з чавуну, з верхнім опорним фланцем (див. рис. 1.1, а, б і рис. 1.2).

Тиск від сил затягування шпильок, що кріплять головку циліндра до блоку, на кільцевій поверхні ($D_t - D_2$) не повинно перевищувати 380-420 МПа для чавунних і 140-180 МПа для алюмінієвих блоків. Зі збільшенням різниці $D_2 - D_1$ підвищується напруга вигину в верхньому поясі. Висота h фланця складає 7-10% діаметра циліндра D .

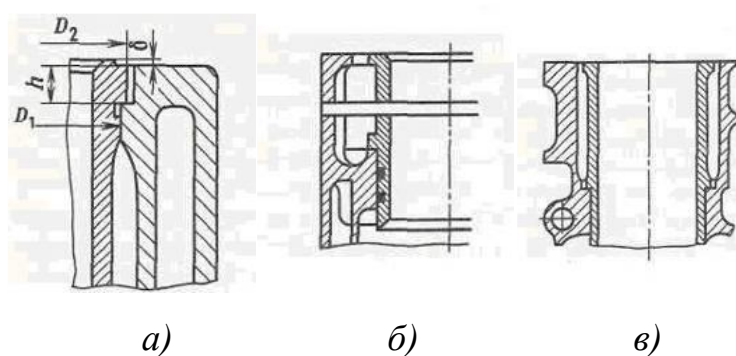


Рисунок 1.2 - Способи обпирання гільзи циліндра в блоці:

а - верхнім опорним поясом; б, в - нижнім опорним поясом

У деяких карбюраторних двигунах, де менше зусилля, що діють на втулку, її опорний фланець іноді значно зміщують від верхньої площини блоку (рис. 1.2, б, в). При цьому зменшується температура верхньої частини втулки і відповідно поршневих кілець.

Поширена поздовжньо-діагональна схема (рис. 1.3, а) обтікання має ряд недоліків, що виражаються в зниженні інтенсивності тепловіддачі в верхній найбільш нагрітій частині гільзи, великій нерівномірності температурного поля гільзи і небезпеки виникнення об'ємного кипіння в застійних зонах.

На рисунку 1.3, б представлена досліджена схема з верхнім підведенням охолоджуючої рідини і поперечним обтіканням.

Основна відмінність цієї схеми полягає в наявності кільцевої щілини з радіальної шириною $(0,03-0,04) D$, яка є верхньою частиною порожнини охолодження. Дана схема забезпечує допустимий рівень температур у втулці ($150-160^\circ \text{C}$) при форсуванні дизелів до 22,5 кВт / л, а також більш рівномірний розподіл температур по довжині і периметру гільзи.

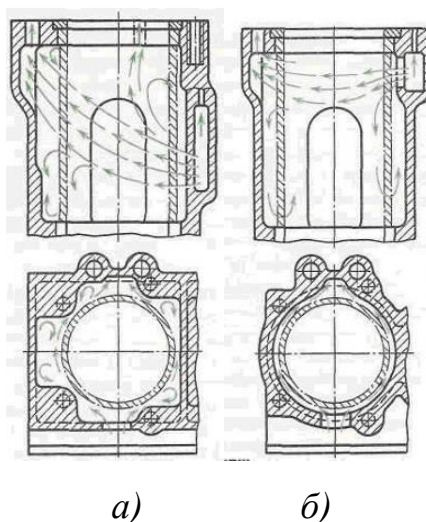


Рисунок 1.3 - Схеми охолодження гільз блоку циліндрів:
 а - поздовжньо-діагональна; б - з поперечним обтіканням

Для гільз використовують сірі чавуни, наприклад СЧ 30, СЧ 35, леговані хромом, нікелем, молібденом, які мають перлітну структуру з достатньою кількістю графіту у вигляді пересічних пластин. Легування чавуну підвищує його властивості міцності, зносостійкість і жаростійкість. Застосування пористого хромування дозволяє отримати значну поверхневу твердість і зменшити знос чавунних гільз (в 2,5-4,5 рази залежно від виду палива).

У форсованих високооборотних двигунах для виготовлення гільз застосовують сталь типу 45Х, а також азотуємі сталі типу 38ХМЮА, що зумовлюють отримання легкої тонкостінної конструкції.

1.2 Основні дефекти і причини виникнення

Зношення внутрішньої поверхні циліндрів.

Під час роботи двигуна у верхній частині циліндрів згорає робоча суміш. Горіння супроводжується виділенням продуктів окислення - окису вуглецю і азоту, вуглекислого газу, сірчистого газу, водяної пари та інших речовин.

При роботі двигуна зі зниженими температурами (50 - 60 °С) охолоджуючої рідини і масла частина продуктів окислення і особливо пари води конденсуються на стінках циліндрів.

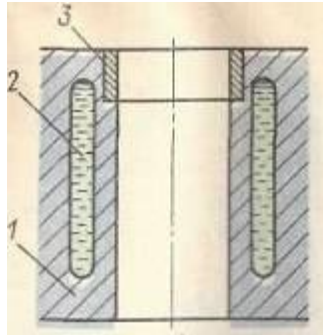


Рисунок - 2.1 Вставка в блоці циліндрів:

1 - блок циліндрів; 2 - водяна сорочка; 3 - вставка

На двигунах автомобілів ГАЗ-3102 «Волга» і ГАЗ-53-12 гільзи циліндрів відливають монолітними з високоміцного чавуну без вставки і кріплять по верхньому буртом.

Під час роботи двигуна дзеркало циліндрів, крім зазначеної вище корозії, піддається також абразивному і механічному зношуванню внаслідок проникнення в двигун пилу. Багато пилу потрапляє в циліндри з повітрям через впускний трубопровід, якщо є нещільності в місці його кріплення, або з паливом і маслом при їх недбалому зберіганні.

Довговічність гільзи циліндра залежить від якості ремонту і технічної культури експлуатації двигуна. У процесі ремонту дуже важливо правильно зробити установку гільзи і збірку всього кривошипно-шатунного механізму, забезпечивши при цьому точне виконання технічних умов на складання двигуна. Будь-яке відхилення від цих умов викликає деформацію гільзи і перекіс поршнів, що призводить до підвищеного зносу гільзи циліндра.

Кавітаційне зношування.

У дизелях спостерігаються випадки вібрації гільз циліндрів. Вона виникає при переході поршня двигуна через ВМТ, тобто при переміщенні («перекладання») його від однієї сторони циліндра до іншого. Між поршнем і дзеркалом циліндра є зазор, і переміщення поршня відбувається з ударом. При цьому змінюється тиск на стінки циліндра. Вібрація циліндра викликає його кавітаційне зношування.

Для запобігання кавітаційному руйнуванню в гільзах двигунів проточують спеціальну канавку, в яку вставляють кільце прямокутного перерізу (рис. 2.2).

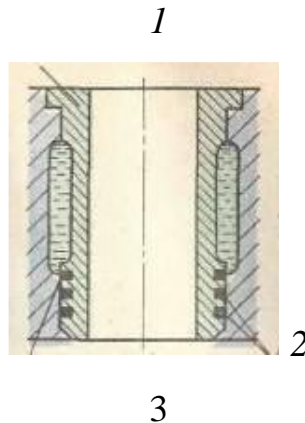


Рисунок 2.2 - Схема циліндра з антикавітаційним кільцем:

1 - гільза циліндрів; 2 - ущільнювальні кільця (гумові або мідні, що встановлюються під бурт); 3 - антикавітаційне кільце

У карбюраторних двигунах кавітаційне руйнування гільз циліндрів майже не зустрічається. Ці двигуни працюють, як правило, з малими ступенями стиску, а отже, тиск на поршень в кінці згоряння робочої суміші в них значно менше, ніж в дизелі. Зазор між поршнем і гільзою циліндра в карбюраторному двигуні також менше, і при роботі він зменшується. Тому під час переключення поршня в ВМТ не відбувається сильного удару і значної вібрації гільзи.

Поломка буртика гільзи. У блоці циліндрів двигуна є округле гладке поглиблення, так зване сідло буртика. Воно аксіально фіксує гільзу в блоці. Буртик повинен сидіти точно в поглибленні таким чином, щоб гільза повністю прилягала по всьому периметру сідла. Потім в блоці циліндрів встановлюється прокладка головки блоку циліндрів. Ущільнення камери згоряння (в прокладках старших поколінь металева окантовка, в більш сучасних металевих прокладках - профіль) має при цьому прилягати точно до верхньої сторони сідла буртика.

При затягуванні болтів головка блоку сильно притискається до блоку циліндрів. При цьому болти кріплення головки блоку і правила затяжки розроблені таким чином, що зв'язок головки блоку циліндрів з блоком витримує максимальний тиск циклу аж до 200 бар. В результаті через болти і прокладку

передається гігантське зусилля на сідло буртика. Тому дуже важливо, щоб зусилля передавалось через прокладку на сідло строго вертикально.

Причини зламу бурту гільзи

1. Сторонні частки.

При монтажі дуже важливо дотримуватися чистоти, щоб між буртиком і сідлом не потрапила бруд (стружка, що ущільнюють кошти, залишки прокладки і ін.).

2. Нерівність і перекося в області сідла буртика в блоці циліндрів.

Важливо, щоб поверхня була строго горизонтальна (див. рис. 2.3, а, б), а гостра кромка поверхні сідла зрізана (під кутом близько $1 \times 45^\circ$, див. рис. 2.3, в). В іншому випадку велика небезпека зламу.

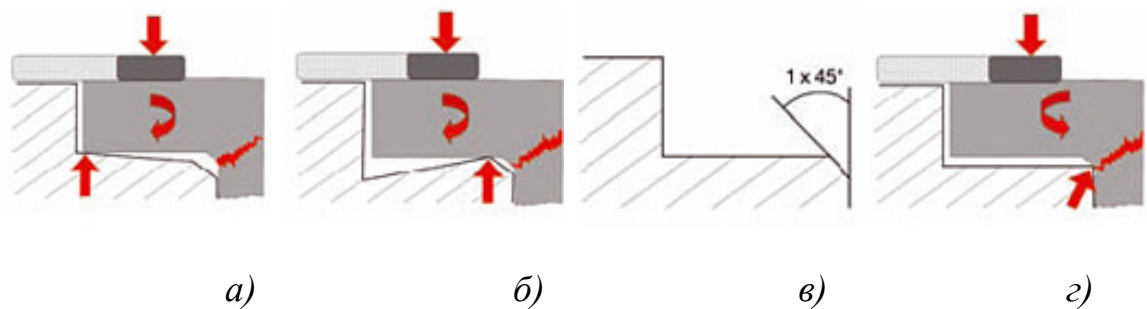


Рисунок 2.3 - Причини зламу бурту гільзи

а, б - нахил в області сідла; в, г - можливість зламу при відсутності фаски сідла буртика

3. Невідповідна прокладка головки блоку циліндрів.

Також може стати причиною неправильного розподілу сил в області буртика (рис. 2.4) через занадто маленького діаметру або невірної обраної висоти прокладки.

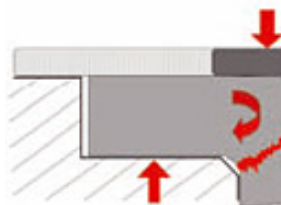


Рисунок 2.4 - Злам у результаті невідповідної прокладки

Неправильна обробка.

Іноді головка блоку циліндрів має канавку по всьому периметру, в яку входить протипожежний борт, причому головка і гільза циліндра не повинні стикатися. Якщо внаслідок перекосу або пошкодження головка блоку вимагає вирівнювання, канавка повинна бути пропорційно збільшена. В іншому випадку є небезпека того, що зусилля буде спрямовані не на прокладку, як повинно бути, а на протипожежний борт гільзи циліндра (рис. 2.5).

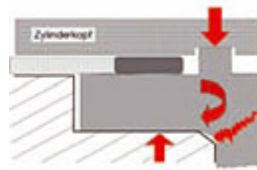


Рисунок 2.5 - Злам у результаті зменшення глибини канавки

Якщо даний дефект гільзи НЕ буде вчасно виявлено, то після пуску двигуна зламана гільза зрушиться в напрямку колінчастого вала, і як тільки місце зламу виявиться на висоті першого поршневого кільця, поршневі кільця вискочить вище місця зламу. При зворотному ході поршня він втисне гільзу циліндра. Обертається колінчастий вал розіб'є гільзу, поршень і шатун також будуть пошкоджені.

Тріщини на поверхні гільзи.

Причиною появи тріщин в деталях є, в першу чергу, ненормальні умови їх роботи, а саме, сильний перегрів, швидке охолодження, ударні навантаження і т.д. Тріщини можуть виникнути також внаслідок порушення технології ремонту. Перетяжка болтів головки блоку на деяких двигунах може стати причиною утворення тріщин на поверхні гільз. Експлуатація двигуна в холодну пору року на воді в системі охолодження - також досить поширена причина появи тріщин в блоці і гільзах циліндрів після замерзання води.

Установка на двигун деталі з тріщиною призводить зазвичай до його непрацездатності (виходу з ладу) відразу після першого запуску або через певний час, тобто до необхідності повторного ремонту. Крім того, традиційні види

ремонту робочих поверхонь деталі з тріщиною (шліфування, хонінгування і т.д.) іноді приносять збитки ремонтному підприємству, так як деталь з тріщиною свідомо неремонтоздатність і вимагає заміни. З огляду на це, виявлення тріщин в деталях перед ремонтом повинна бути приділена найсерйозніша увага.

Зношення посадочних пасків гільзи.

Знос посадочних пасків частково пов'язаний з кавітаційним зношуванням. Ознакою дефекту гільз є глибокі раковини на поверхні пасків, що є наслідком явища кавітації або корозії.

В процесі роботи виникає вібрація гільзи, що також викликає знос посадочних пасків гільзи.

У реальних умовах експлуатації двигунів можлива поява овальності посадочних пасків гільзи, викликане кавітаційним руйнуванням або відкладенням накипу в зазорах посадочних пасків гільзи в блоці.

Далі, в дипломному проекті, буде розглядатися перший вид дефектів - знос внутрішньої поверхні циліндрів (гільз).

1.3 Вибір способу відновлення гільз

У ремонтній практиці відновлення зношених автотракторних деталей проводиться різними способами і вибір того чи іншого способу в конкретних умовах визначається або економічними міркуваннями або виробничими можливостями ремонтних майстерень (наявністю відповідного технологічного обладнання).

Для гільз прийнята наступна схема технологічного процесу ремонту:

- 1) правка;
- 2) відновлення розмірів посадкових пасків;
- 3) усунення несправностей опорного буртика;
- 4) відновлення внутрішньої робочої поверхні;
- 5) цинкування зовнішньої поверхні;
- 6) контроль.

У дипломному проекті розглядається відновлення внутрішньої робочої поверхні.

Відновлення внутрішньої поверхні.

При всьому різноманітті застосовуваних у виробництві ремонтних операцій все ж багато хто з них можна згрупувати в типові групи з однаковим технологічним процесом і з загальної технології ремонту виділити найбільш часто зустрічаються способи відновлення деталей.

Технологічна однорідність ремонтних операцій є основним класифікаційною ознакою, за яким можна розділяти всі способи ремонту наступним чином:

- 1). відновлення зношених деталей способом ремонтних розмірів;
 - 2). відновлення зношених деталей наплавленням;
 - 3). відновлення зношених деталей металізацією;
 - 4). відновлення зношених деталей гальванічним способом;
 - 5). відновлення зношених деталей шляхом роздачі і опади їх;
 - 6). відновлення зношених деталей шляхом повертання їх інший, неробочий стороною;
 - 7). відновлення зношених деталей за допомогою додаткових деталей, що мають форму втулок, гільз або кілець;
 - 8). відновлення зношених деталей шляхом заміни зношеної частини нової.
- Розточування під ремонтний розмір.

Розточування та хонінгування гільз циліндрів виробляються при зносі внутрішньої поверхні (в місці найбільшого зносу) до діаметра, що перевищує граничний, при овальності і конусності на робочому ділянці більш допустимих розмірів.

Залежно від величини зносу гільзи ремонтують розточування або шліфуванням з наступним хонінгуванням або тільки хонінгуванням під ремонтні розміри.

Перед усуненням дефектів гільзи промивають і очищають від бруду, корозії і накипу, а посадочні пояски і опорні поверхні буртиків зачищають до металевого блиску.

За величиною зносу внутрішньої поверхні гільзи сортують на три групи. Перша група гільз - з внутрішнім діаметром в межах допуску на нову гільзу; друга група - з внутрішнім діаметром, що перевищує номінальний не більше ніж на 0,2 мм, і третя група - з внутрішнім діаметром, що перевищує номінальний на 0,15-0,2 мм, але не більше ніж на 0,4 мм.

В якості охолоджуючої рідини рекомендується застосовувати гас. Іноді до нього додають 10-20% веретенного масла.

Також для хонінгування циліндрів застосовують бруски з синтетичних алмазів, щоб забезпечити значне підвищення продуктивності процесу, точності обробки, зменшення шорсткості поверхні. Стійкість брусків з синтетичних алмазів в десятки разів вище стійкості звичайних брусків. Для попереднього хонінгування можуть бути використані бруски АС12М1, а для остаточного АСМ40М1.

Гільзи другої групи ремонтують хонінгуванням або шліфуванням на внутрішньошліфувальних верстатах з наступним остаточним хонінгуванням. При обробці гільз тільки хонінгуванням спочатку проводять попереднє хонінгування шліфувальними брусками К316-8 СМ1-С1К або (з метою підвищення продуктивності) більш грубозернистими брусками К340МЗК. Для остаточного хонінгування застосовують бруски К33-М20 СМ1-С1К.

Гільзи третьої групи ремонтують розточування внутрішньої поверхні з подальшим попередніми і остаточним хонінгуванням до ремонтного розміру. В процесі розточування і хонінгування нагрів гільзи допускається не більше 50-60 ° С.

Гільзи на верстаті центрують за допомогою оправки, вставленої в шпindelь верстата (рис. 1.5). Кульовий кінець оправлення повинен входити в циліндр на глибину 3 - 4 мм. Виліт кульового кінця оправлення підраховують за формулою:

$$l_0 = \frac{D+d}{2}, \quad (1.1)$$

де D - діаметр гільзи, під який проводиться розточування;
 d - діаметр шпинделя (оправлення).

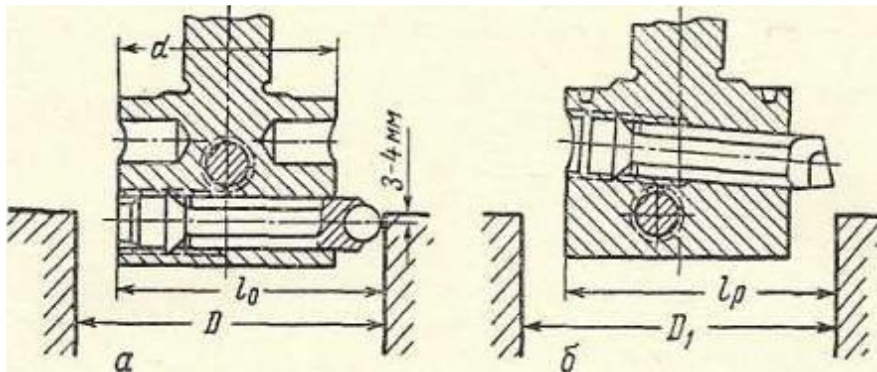


Рисунок 1.5 - Центрування гільзи (а) і установка різця (б) при розточування гільзи циліндра

При установці різця для розточування необхідно врахувати припуск на хонінгування в межах 0,06-0,12 мм на діаметр. Внутрішня робоча поверхня марнування гільзи може мати овальність не більше 0,04 мм, конусність не більше 0,05 мм, шорсткість поверхні повинна бути не нижче 6-го класу чистоти.

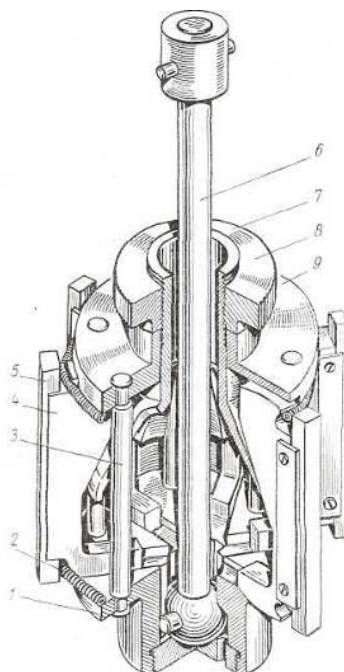


Рисунок 1.6 - Хона:

1 - нижній диск; 2 - пружина; 3 - стержень; 4 - державка; 5 - абразивні бруски; 6 - тяга; 7 - пружна коронка; 8 - натяжна гайка; 9 - верхній диск

Даний спосіб широко застосовують при ремонті циліндро-поршневої групи двигунів, однак при зносі внутрішньої поверхні гільз більше останнього ремонтного розміру деталь вибраковують, тим самим збільшуються витрати на придбання нової деталі.

Шліфування внутрішньої поверхні.

Розточування часто замінюють шліфуванням. Внутрішню робочу поверхню гільзи шліфують до виведення слідів зносу . Овальність робочої поверхні гільзи в нижньому і верхньому поясах, а також конусність поверхні на довжині гільзи допускається не більше 0,06 мм. Дозволяється наявність незайманої шліфувальним каменем вироблення від верхнього поршневого кільця . Крім того, допускається наявність незайманих каменем площадок на висоті не більше 50 мм від нижнього краю гільзи, загальною площею не більше 20 см².

Досвід показує, що при шліфуванні гільз ремонтного фонду в більшості випадків не вдається виконати ці технічні вимоги. Тому такі гільзи зазвичай бракують.

Для шліфування отвору гільзу встановлюють в пристосуванні (рис. 3.6). Пристрій складається з чавунного стакана 5, притискного кільця 8 і поршня 3 . У склянку запресовані базові сталеві загартовані кільця 1, і 6 . Для того щоб забезпечити співвісність отвору гільзи зі шпинделем верстата, отвори кілець і торець кільця 1 шліфують після закріплення пристосування на планшайбі. Тому на великих ремонтних підприємствах один з верстатів налагоджують для обробки гільз з пасками ремонтного розміру, а решта верстата - для обробки гільз нормального розміру.

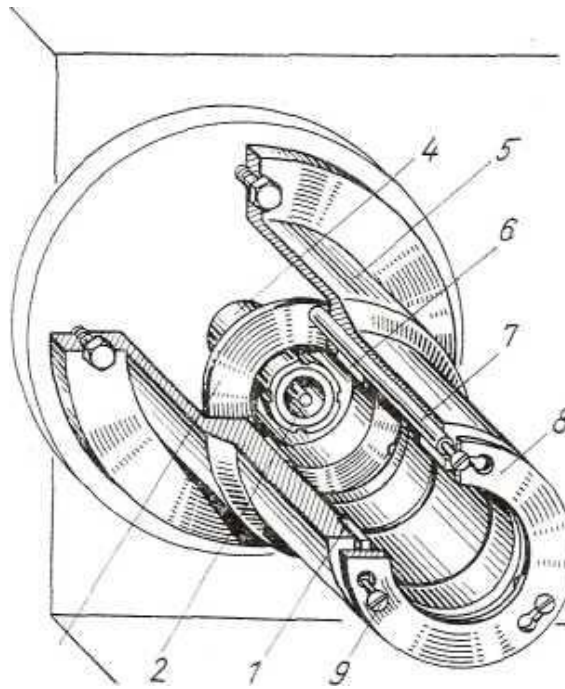


Рисунок 1.7 - Пристосування для установки гільзи при шліфуванні
робочої поверхні

Виштовхувач являє собою сталеву тарілку, шарнірно з'єднану з тягою 4 пневматичного циліндра, закріпленого на задньому кінці шпинделя. З тарілкою також шарнірно з'єднані три тяги 7, в кожен з яких вкручений гвинт 9 з конічною головою.

Всередині тяги пневматичного циліндра проходить труба 2, по якій подається охолоджуюча емульсія.

Для шліфування гільзи застосовують круг ПП-125-50-50 на керамічній зв'язці СМ1, зернистістю 12-16.

Після шліфування робочої поверхні гільзи зовнішню поверхню піддають піскоструминній очищенні і цинкуванню.

Така послідовність виконання операцій прийнята тому, що на деяких гільзах в процесі шліфування не вдається усунути сліди зносу. Ці гільзи бракують. Отже, цинкування зовнішньої поверхні гільз до шліфування робочої поверхні недоцільно.

Електроімпульсне нанесення покриттів.

Електроімпульсне нанесення покриттів засноване на імпульсному розряді конденсатора через дріт напилюваного металу. При цьому відбувається вибуховий плавлення дроту і осадження розплавлених дрібних частинок металу на внутрішній поверхні гільзи.

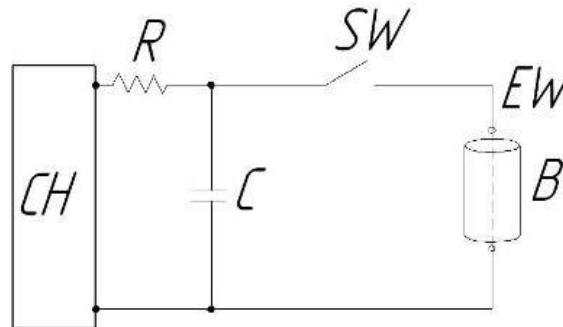


Рисунок 1.8 - Схема електроімпульсного напилення:

CH - джерело живлення для зарядки конденсатора; R - резистор; C - конденсатор; SW - вимикач; EW - металевий дріт; B - напилювана гільза
де S - площа перетину металевого дроту, мм^2 ; l - довжина металевого дроту, мм; Z - ємність конденсатора, Φ ; U - напруга зарядного струму, В; f - власна частота коливань електророзрядного ланцюга, Гц; K_1 , K_2 - постійні, які визначаються матеріалом дроту; $K_1 = (1 \dots 3) \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 4$.

Відстань l від поверхні виробу до розплавляється кінця металевого дроту визначається через її діаметр d і виражається в наступному вигляді: $l = 30d$.

При розряді в оптимальному режимі близько 40% маси дроту перетворюється в газ, а решта 60% - в краплі розплавленого металу, що зіштовхуються з поверхнею основного матеріалу. Утворені при вибуховому розряді краплі напилюваного металу можна розділити на дві групи, до однієї з яких відносяться частинки розміром кілька мікрметрів, а до іншої - розміром кілька сотих часток мікрметра. Покриття утворюється за рахунок осадження на поверхні частинок першої групи, тоді як частки другої групи випаровуються, перетворюючись в аерозолі. При недостатньому рівні енергії розряду металевий дріт розплавляється без вибуху, а при надмірному рівні енергії - повністю переходить в газоподібний стан. І в тому і в іншому випадку напилення неможливо.

Відновлення електролітичними покриттями.

Суть методу полягає в тому, що при проходженні постійного електричного струму через розчин-електроліт в ньому утворюються позитивно і негативно заряджені іони. Позитивно заряджені іони переміщуються до негативного електроду-катода, яким є металева деталь, і осідають на її поверхні, міцно з нею зчіплюючись. Негативно заряджені іони переміщуються до позитивного електроду-анода і виділяються на ньому. В якості електролітів, як правило, застосовуються водні розчини солей, кислот і лугів.

Найбільшого поширення при відновленні деталей знайшли електролітичні (гальванічні) процеси хромування і осталування.

Хромування. Застосовується в тих випадках, коли покриття повинне мати дуже високу твердість і зносостійкість. Електролітичний хром володіє твердістю від НВ 400 до НВ 1200, а також високу зносостійкість, низьким коефіцієнтом тертя (0,13 при терті по бабітом і 0,16 при терті по сталі), високою теплопровідністю, низьким коефіцієнтом лінійного розширення. Електрохімічний еквівалент хрому дорівнює 0,324 м / А - ч.

Осталування . Вихід металу по струму при осталуванні в 5-7 разів вище, ніж при хромуванні, і дорівнює 75-95%, а швидкість відкладення осаду в 10 разів більше (0,4 мм за годину).

Технологічний процес осталування анологічний хромуванню.

Недоліком відновлення гільз електролітичними покриттями є невелика товщина покриття, велика тривалість нанесення покриття і нерівномірність шару, що наноситься.

Гальваномеханічний спосіб відновлення.

Проведені дослідження показали, що застосування гальваномеханічного способу при відновленні деталей машин найбільш повно задовольняє вимогам ремонтного виробництва. Відмінною його рисою є те, що в процесі електролізу покривається поверхня піддається механічному активуванню (дряпанню)

абразивними або алмазними інструментами у вигляді стрічок або брусків, які переміщуються в міжелектродному просторі.

Відновлення термопластичним деформуванням.

Спосіб полягає в нагріванні зовнішньої поверхні гільзи в індукторі протягом декількох секунд до температури $700 \dots 750 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і наступному швидкому охолодженні в маслі. При цьому робоча частина гільзи скорочується на величину до $0,1 \text{ мм}$, що дозволяє подальшої механічної обробкою відновити необхідний розмір.

Гradient температур створюють в стінці деталі безперервно-послідовно уздовж осі деталі.

При створенні градієнта температур деталь нагрівають, наприклад, струмом високої частоти, а охолоджують струменями води.

Нагрівання і охолодження деталі ведуть в процесі переміщення деталі, щодо джерел зі швидкістю не більше $3\text{-}4 \text{ мм / с}$, при цьому температуру нагрівання встановлюють не більше $870\text{-}920 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

На рисунку 1.8 показана установка для здійснення способу.

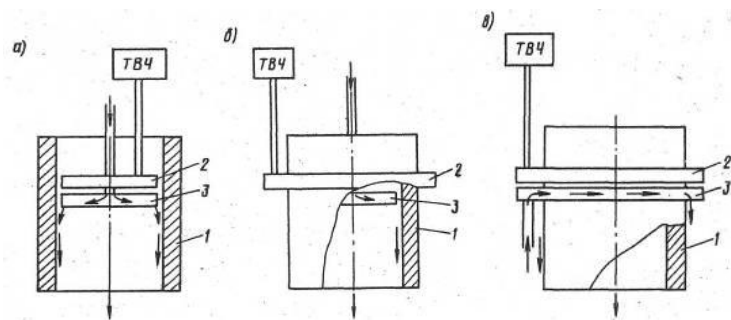


Рисунок 1.8 - Схема обробки деталей струмами високої частоти:

а - при розташуванні джерел нагріву і охолодження всередині деталі; б - при розташуванні джерела нагріву зовні деталі, а джерела охолодження всередині її; в-при розташуванні джерел нагріву і охолодження зовні деталі; 1 - відновлювана деталь; 2 - джерело нагріву; 3 - джерело охолодження.

Спосіб відновлення зношеної внутрішньої циліндричної поверхні переважно сталевих і чавунних деталей типу гільз циліндрів двигунів

внутрішнього згоряння здійснюється шляхом створення градієнта температур за допомогою впливу на деталь 1 джерела 2 нагріву і джерела 3 охолодження (рис. 3.8), при цьому градієнт температур створюють в стінці деталі безперервно - послідовно уздовж осі деталі, нагрів здійснюють, наприклад, струмом високої частоти (ТВЧ), а охолоджують, наприклад, струменями води.

Пластична деформація спостерігається як у деталі, виготовленої з чавуну, так і зі сталі.

Способи постановки ремонтних втулок.

Даний спосіб відновлення внутрішньої поверхні гільз циліндрів внутрішнього згоряння дозволяє збільшити відсоток повторно використовуваних гільз, так як з'являється можливість ремонтувати гільзи при зносі внутрішньої поверхні, що перевищує 0,4 мм.

На рисунку 1.9 а, б представлені відповідно гільза і ремонтна втулка на підготовчій стадії; на рисунку 1.9 в - гільза, що пройшла відновний ремонт.

Зовнішню поверхню втулки виточують з допусками на подальшу доведення до номінальних розмірів гільзи після операції напресовки. Виготовлену втулку 4 нагрівають до 300 ... 400 ° С і насаджують на підготовлену ділянку гільзи. При охолодженні втулки відбувається обтиск гільзи, за рахунок чого відновлюється внутрішній діаметр гільзи. На закінчення обробляють внутрішню і зовнішню поверхні гільзи під номінальні розміри.

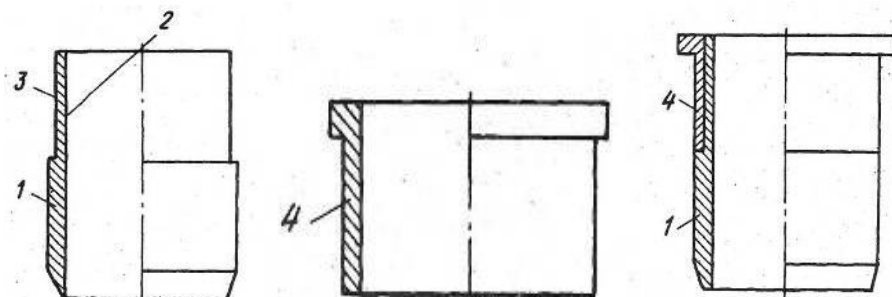


Рисунок 1.9 - Спосіб відновлення постановкою втулки:

а - гільза; б - ремонтна втулка; в - гільза з напресованной втулкою.

Даний спосіб простий у виготовленні, не вимагає придбання додаткового обладнання, але має ряд недоліків: погіршується охолодження гільзи за рахунок погіршення тепловідводу, так як порушена однорідність матеріалу; для різних гільз необхідно виготовляти різні втулки, що здорожує виробництво і ускладнює технологічний процес.

1.4 Організаційно-технологічна характеристика слюсарно-механічної дільниці

Слюсарно-механічна дільниця призначена для виготовлення, різного роду, кріпильних деталей, відновлення отворів корпусних деталей та виконання іншої механічної обробки.

В слюсарно-механічній дільниці виконується виготовлення таких кріпильних деталей, як: гвинтів, гайок, шпильок, шайб. Виконується механічна обробка деталей після наплавлення і зварювання, розточування гальмівних барабанів, виготовлення і розточування, під ремонтний розмір, втулок для реставрації гнізд підшипників і шворневих з'єднань, фрезерування пошкоджених площин. Також у цій дільниці виконуються такі роботи: токарно-гвинторізні, свердлильні, універсально-фрезерні, шліфувальні та хонінгувальні роботи.

Організація проведення робіт в слюсарно-механічній дільниці виконана згідно існуючих нормативів. Також усе обладнання розташоване згідно діючих стандартів та для забезпечення максимально зручного його використання.

Для розбирання та збирання агрегатів в дільниці встановленні спеціальні пристрої для їх встановлення.

У дільниці також встановлені стелажі для складання деталей. Також присутні верстати з усім необхідним навісним обладнанням.

В дільниці працює майстер, що відповідає за виконання усіх робіт та техніку безпеки.

Слюсарно-механічна дільниця обладнана застарілим технологічним обладнанням що необхідне для проведення робіт. Воно є зношеним майже на 90 %. Всі верстати потребують капітального ремонту, або оновлення.

В дільниці відсутня більшість потрібного інструменту, а та що є непридатна обладнанням що необхідне для проведення робіт. Воно є зношеним майже на 90 %. Всі верстати потребують капітального ремонту, або оновлення.

В дільниці відсутня більшість потрібного інструменту, а та що є непридатна для застосування через небезпечність отримання виробничих травм. Також інструменти, через їхню невідповідність сучасним нормам, не можуть бути застосовані при виконанні робіт з високою точністю.

В слюсарно-механічній дільниці відсутні технологічні карти на виконання майже усіх робіт. Ті технологічні карти, що присутні на дільниці, розроблені 20-25 років тому назад і не придатні, щоб по них виконувати слюсарно-механічні роботи в сучасних умовах. В дільниці, також, відсутня уся, потрібна для виконання слюсарно-механічних робіт, нормативна документація. Відсутність нормативних документів суттєво сповільнює виконання усіх слюсарно-механічних робіт.

1.5 Обґрунтування необхідності розробки дипломного проекту

Недоліками в організації технологічного процесу робіт в слюсарно-механічній дільниці є використання застарілого обладнання, планувальних рішень, технології проведення робіт, використання застарілих інструментів та їхня нестача .

При використанні застарілого обладнання витрати на його обслуговування не виправдовують себе. Багато часу витрачається на виконання нескладних операцій, що є економічно не вигідним. Також воно важке в обслуговуванні порівняно з новим.

При виконанні робіт за технологіями які використовуються в слюсарно-механічній дільниці, втрачається дуже багато часу. А якість виконання цих робіт не відповідає сучасним вимогам до якості.

При використанні інструментів, що знаходяться в дільниці, є ризик отримати травми. Це пояснюється тим, що інструмент дуже застарілий і уже давно

використав свій ресурс. В дільниці є пошкоджений інструмент, який також використовується.

Будівля в якій знаходиться слюсарно-механічна дільниця знаходиться в аварійному стані і потребує капітального ремонту.

Недоліком, також, є те що в дільниці працюють робітники, що не вміють працювати за новими технологіями.

Нові умови і технології ремонту потребують постійного оновлення основних фондів і планувальних рішень для конкурентоспроможності виконуючих робіт.

Для того щоб ефективно працювати за сьогоднішніх умов потрібно змінити застаріле обладнання і застарілі технології виконання робіт. Для цього потрібно закупити нове обладнання, інструменти, провести реконструкцію будівлі відповідно до сучасних норм планування дільниць. Потрібно розробити нові технологічні карти на роботи, що виконуються в слюсарно-механічній дільниці.

Потрібно навчити працівників дільниці виконувати роботи за сучасними нормами якості. Провести навчання працівників, щоб вони могли вільно користуватись новими технологіями виконання робіт та технологічними картами на роботи, що виконуються в слюсарно-механічній дільниці.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми

Кількість рухомого складу розділена на три групи, по яких і виконується розрахунок. Вихідні дані зведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані

Параметри	Значення по типах рухомого складу				
	Умовне позн.	Одиниці виміру	КамАЗ-5511	ЗИЛ-130	ГАЗ-53
1 Автомобілів	$A_{об}$	шт	5	8	15
2 Пробіг за добу	$l_{с-д}$	Км	130	150	120
3 Пробіг від початку експлуатація	доля $L_{кр}$		(1-1,25,)	(0,75-1)	(0,5-0,75)
4 К-ть днів робочих автомобіля	D_p	дні	305		
5 К-ть зон ТО і ПР	$D_{p,з}$	дні	256		
6 Категорія умов експлуатації	КУЕ		Ш		
7 Кліматична зона	ПКЗ		Помірно тепла		
8 Зона проектуємої ділянки	-		Слюсарно-механічна ділянка		
9 Техпроцес	-		Відновлення гільз циліндрів двигуна ГАЗ-53		

Здійснюємо вибирання та корегування нормативних даних технічного обслуговування.

Нормативні дані обслуговування, кілометраж до ремонту капітального, трудомісткості технічного обслуговування і поточного ремонту корегують з допомогою корегуючих коефіцієнтів $K_1 - K_5$:

Для автомобілів ГАЗ-53:

$$K_{L_{TO}} = 0,8 \cdot 1 = 0,8;$$

$$K_{L_{кр}} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,88;$$

$$K'_4 = 1;$$

$$K_{t_{TO}} = 1,0 \cdot 1,3 = 1,3;$$

$$K_{t_{пр}} = 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 1,4.$$

Коефіцієнти корегування зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Коефіцієнти корегування

Вид корегування	Умовне позначення	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Результ.
КамАЗ-5511							
1 Пробіг до ТО	$K_{L_{TO}}$	0,8	—	1	—	—	0,8
2 Пробіг до КР	$K_{L_{кр}}$	0,8	0,85	1,1	—	—	0,75
3 Дні простою в ТО і КР	K'_4	—	—	—	1,3	—	1,3
4 Трудомісткість ТО	$K_{t_{TO}}$	—	1,15	—	—	1,3	1,5
5 Трудомісткість ПР	$K_{t_{пр}}$	1,2	1,15	0,9	1,3	1,3	2,1
ЗИЛ-130							
1 Пробіг до ТО	$K_{L_{TO}}$	0,8	—	1	—	—	0,8
2 Пробіг до КР	$K_{L_{кр}}$	0,8	0,85	1,1	—	—	0,75
3 Простой в ТО і КР	K'_4	—	—	—	1,2	—	1,2
4 Трудомісткість ТО	$K_{t_{TO}}$	—	1,15	—	—	1,3	1,49
5 Значення трудомісткості ПР	$K_{t_{пр}}$	1,2	1,15	0,9	1,2	1,3	1,94
ГАЗ-53							
1 Пробіг до ТО	$K_{L_{TO}}$	0,8	—	1,0	—	—	0,8

Продовження таблиці 2.1

2 Пробіг до КР	$K_{L_{кр}}$	0,8	1,0	1,1	—	—	0,88
3 Дні простою в ТО і КР	K'_4	—	—	—	1	—	1
4 Трудомісткість ТО	$K_{t_{ТО}}$	—	1,0	—	—	1,3	1,3
5 Трудомісткість ПР	$K_{t_{ПР}}$	1,2	1,0	0,9	1,0	1,3	1,4

Для КамАЗ 5511 :

$$\alpha_B = 0,909 \cdot \frac{305}{365} = 0,76;$$

Для ЗИЛ-130:

$$\alpha_B = 0,904 \cdot \frac{305}{365} = 0,76;$$

Для ГАЗ-53 :

$$\alpha_B = 0,94 \cdot \frac{305}{365} = 0,79;$$

Розраховуємо для АТП:

$$\alpha_B = \frac{0,76 \cdot 5 + 0,76 \cdot 8 + 0,79 \cdot 15}{5 + 8 + 15} = 0,78.$$

Визначаємо річний пробіг автомобілів.

Пробіг автомобілів річний технологічно сумісної групи (однієї):

$$L_p = A_{обс} \times l_{с-д} \times D_k \times \alpha_B \quad (2.1)$$

де $A_{обл}$ – число автомобілів однієї сумісної групи .

Для автомобілів КамАЗ 5511 :

$$L_p = 5 \cdot 130 \cdot 365 \cdot 0,76 = 180310 \quad (\text{км});$$

Для автомобілів ЗИЛ-130:

$$L_p = 8 \cdot 150 \cdot 365 \cdot 0,76 = 332880 \quad (\text{км});$$

Для автомобілів ГАЗ-53 :

$$L_p = 15 \cdot 120 \cdot 365 \cdot 0,79 = 519030 \quad (\text{км});$$

$$T_{\text{пр}} = \frac{L_p}{1000} \cdot t_{\text{пр}} \quad (2.2)$$

Для автомобілів КамАЗ 5511

$$T_{\text{пр}} = \frac{180310}{1000} \cdot 17,85 = 3218,53 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.});$$

Для автомобілів ЗИЛ-130:

$$T_{\text{пр}} = \frac{332880}{1000} \cdot 7,76 = 2583,15 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.});$$

Для автомобілів ГАЗ-53 :

$$T_{\text{пр}} = \frac{519030}{1000} \cdot 5,18 = 2688,58 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.}).$$

Річна трудомісткість робіт допоміжних:

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{пр}} \cdot \frac{K_{\text{доп}}}{1000} \quad (2.3)$$

де $K_{\text{доп}} = 20 \dots 30$ – коефіцієнт робіт допоміжних.

Автомобілів КамАЗ 5511 :

$$T_{\text{доп}} = 3218,53 \cdot \frac{25}{1000} = 804,63 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.});$$

Автомобілів ЗИЛ-130:

$$T_{\text{доп}} = 2583,15 \cdot \frac{25}{1000} = 645,79 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.});$$

Для автомобілів ГАЗ-53 :

$$T_{\text{доп}} = 2688,58 \cdot \frac{25}{1000} = 672,15 \quad (\text{люд} \cdot \text{год.}).$$

В таблицю 2.5 необхідно звести дані.

Таблиця 2.5 - Об'єм робіт по поточному ремонту рухомого складу річний

	Коефіцієнти		Річний пробіг $L_{\text{ркм}}$	Трудомісткість		
	α_t	α_v		$T_{\text{пр}}$	$T_{\text{доп}}$	$T_{\text{сум}}$
КамАЗ 5511	0,909	0,76	180310	3218,53	804,63	4023,16
ЗИЛ-130	0,904	0,76	332880	2583,15	645,76	3228,91

Продовження таблиці 2.5

ГАЗ-53	0,94	0,79	519030	2688,58	672,15	3360,73
АТП	0,92	0,78	1032220	8490,26	2122,54	10612,79

Користуючись таблицями розподілу робіт знаходимо:

$$T_B = T_N \cdot \frac{C}{100} \quad (2.4)$$

де T_B - трудомісткість в залежності від виду робіт, люд-год;

T_N –трудомісткість в рік, люд-год;

C – частина виду робіт від трудомісткості за рік, %.

Таблиця 2.6 - Розподіл трудомісткостей робіт по видам робіт

	Види робіт	доля робіт %	Трудомісткіс ть люд-год.
ПР	постові роботи		
	діагностичні	2	169,81
	регулювальні	1	84,9
	розбирально - збиральні	35	2971,59
	зварювально-жерстяницькі	2	169,81
	малярні	5	424,51
	і того	45	3820,62
	дільничні роботи		
	агрегатні (без ремонту двигунів)	6	509,42
	ремонт двигунів	10	849,03
	слюсарно-механічні	13	1103,73
	електротехнічні	5	424,51
	аккумуляторні	1	84,9
	рем. приладів системи живлення	4	339,61

Продовження таблиці 2.6

	шиномонтажна	1	84,9
	вулканізаційні (ремонт камер)	1	84,9
	ковальсько-ресорні	3	254,71
	мідницькі	2	169,81
	зварювальні	1	84,9
	жерстяницькі	1	84,9
	арматурні	1,5	127,35
	деревообробні	3,5	297,16
	Обійні	2	169,81
	і того	55	4669,64
	Всього	100	8490,26

2.2 Розрахунок кількості робочих

Кількість робочих залежить в основному від фонду часу працівника та об'єму робіт.

Фонди робочого часу $\Phi_{\text{я}}$ і $\Phi_{\text{ш}}$ явочного і штатного працівників:

$$\Phi_{\text{я}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}}) \times t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} \times t_{\text{ск}}; \quad (2.7)$$

де $D_{\text{к}}$ - календарні дні;

$D_{\text{пс}}$ - передсвяткові ;

$t_{\text{зм}}$ - тривалість зміни ;

$D_{\text{в}}$ - вихідні;

$D_{\text{св}}$ - святкові;

$t_{\text{ск}}$ - час скорочення зміни у суботу та передсвяткові, год.

Вставляючи значення:

$$\Phi_{\text{я}} = (365 - 104 - 8) \times 8 - 8 \times 1 = 2016 \text{ (год.)};$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (365 - 104 - 4) \times 8 - 8 \times 1 = 1840 \text{ (год.)}.$$

Штатна і явочна чисельність виробничих робочих визначається:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{я}}}; \quad (2.8)$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{ш}}}. \quad (2.9)$$

де T_i – річний об'єм робіт в дільниці

Виходить :

$$P_{\text{я}} = \frac{1103,73}{2016} = 0,54 \text{ (люд.)};$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{1103,73}{1840} = 0,59 \text{ (люд.)}.$$

Приймаємо штатну і явочну кількість робітників в дільниці у кількості 1 чоловік.

2.3 Розробка технології робіт в слюсарно - механічній дільниці

Слюсарно – механічна дільниця призначена для відновлення отворів у корпусних деталях та іншу механічну обробку.

Слюсарно – механічні роботи включають виготовлення кріпильних деталей таких як: гвинтів, механічну обробку деталей після наплавлення і зварювання, шпильок, гайок, шайб і ін.

В слюсарно-механічній дільниці виконуються універсально-фрезерні роботи, токарно-гвинторізні, свердлильні.

Технологічне обладнання зводимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 - Табель технологічного обладнання для слюсарно-механічної дільниці

Назва обладнання та оснастки	Модель	К-ть	Габар. розм.	Площа, м ²		Потужн. кіловат		Вартість
				Од.	Зага.	Од.	Зага.	
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
Хонінгувальний	3Г833	1	1150×980	1,12	1,12	5,2	5,2	9000
Вертикально-розточувальний	2А78Н	1	930×600	0,55	0,55	2,5	2,5	4500
Технологічна оснастка								
Стелаж	-	1	500 × 500	0,25	0,25	-	-	120
Інструментальна шафа	-	1	800 × 450	0,36	0,36	-	-	80
Ящик для ганчірок	-	1	500 × 500	0,25	0,25	-	-	50
Смітєвий ящик	-	1	500 × 500	0,25	0,25	-	-	50
Перевірочна плита	-	1	1000 × 630	0,63	0,63	-	-	110
Звичайний верстак	01-060А	1	1200 × 800	0,96	0,96	-	-	240
Використовуємі пристрої								
Гільзовідновлювач	ПГ	1	-	-	-	-	-	490
Хонінг	ГХ 53	1	-	-	-	-	-	800
Набір інструментів	-	1	-	-	-	-	-	110
Головки	-	2	-	-	-	-	-	35

Продовження таблиці 2.7

Бруски	-	2	-	-	-	-	-	105
Набір головок	—	1	—	-	-	-	-	25

Площа сумарна: $\sum F_{обл} = 8,87 \text{ м}^2$; Потужність: $\sum P_{обл} = 8,87 \text{ кВт.В}$
 відділенні працює один робітник.

Таблиця 2.8 - Об'єми робіт

№ робочого місця	Перелік робіт що виконуються	Трудо-місткість	Число виконавців	Спец. розряд
1	Дефектування, розточування гільз	275,93	1	Токар універсал 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

Виробничі дільниці:

$$F_{д} = K_{щ} \times \sum F_{об} \quad (2.10)$$

де $K_{щ}$ – коефіцієнт щільності обладнання;

$\sum F_{об}$ - площа приміщення, м^2 .

В дільниці працює 4 працівники. Площа– 8,87. Коефіцієнт щільності 4 .

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

Отже площа– 36 м^2 .

Розмір дільниці приймається з сіткою колон 6×6 м. Колони розміром 400×400 мм , стіни товщиною 250 мм , двері 380 мм , висота 4,8 м.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Призначення гільзи циліндра

Гільза двигуна (рис. 3.1) виготовлена з сірого чавуну, який має підвищену міцність. Між гільзою і блоками циліндра є простір, де протікає рідина для охолодження.

Пояс 5 в торці трохи виступає над блоком, а до нього притиснута прокладка блоку.

Гільза виконана у формі циліндра та за особливостями підпадає до деталей класу «порожнисті стрижні»: відмінною ознакою деталей цього класу є наявність концентричних назовні і всередині циліндричних поверхонь. Пустотілі стержні виконують роботу при значному терті під дією циклічних змін температурних показників. Чинниками які руйнують їх в процесі використання є тертя, середовища з агресивним режимом, високі температурні показники.

Основними причинами, які викликають зношення гільзи циліндра, а саме його внутрішньої поверхні є спрацювання поршневих кілець і газова корозія. Коли відбувається вибух робочої суміші утворюється прорив газів під верхнє кільце, та збільшується тиск поршневих кілець на внутрішні стінки гільзи та погіршуються процес змащення циліндрів. Надто високі температурні показники вибуху робочої суміші суттєво зменшують в'язкість мастила, що в свою чергу впливає і на міцність масляної плівки. Поверхня гільзи інтенсивно підпадає дії газової корозії. В результаті інтенсивного зносу гільза циліндра набуває суттєво справжню форму неправильного конуса, а по загальному діаметру овалу.

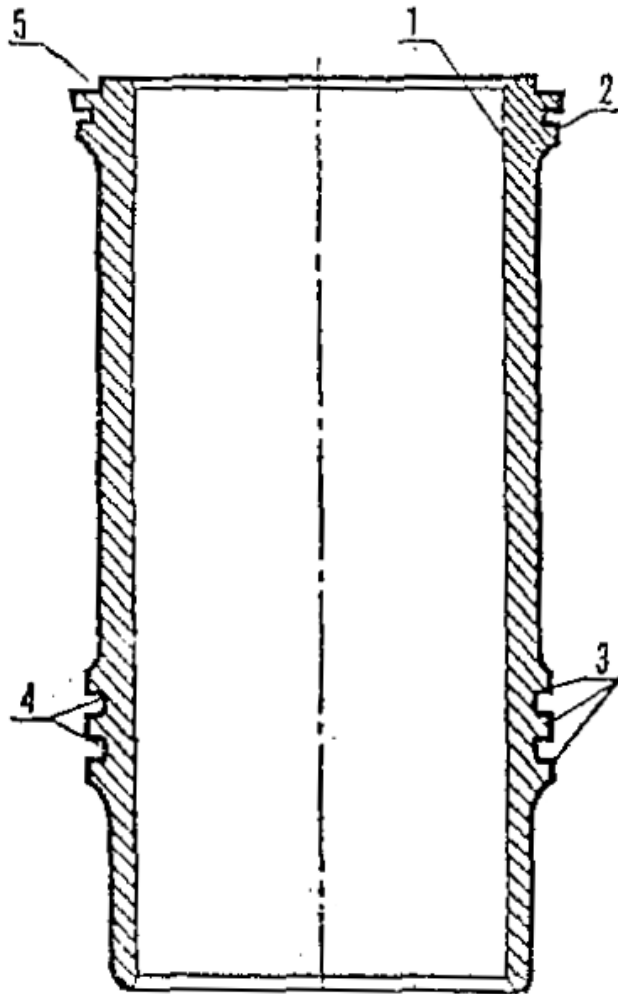


Рисунок 3.1 - Гільза циліндра двигуна: 1 - поверхня гільзи; 2 і 3 - верхній і нижній пояски 4 - канавки для кілець; 5 - кільцевий поясок;

3.2 Опис конструкції і принципу роботи пристрою для облицювання

Для виконання облицювання поясами зі сталі необхідно наступні пристосування: прес-форма, захвати з приспособленням для попереднього згортання пластини і введення її в прес-форму, кільце центруюче, калібрований ступінчаста оправлення і гідравлічний прес.

Калібрована ступінчаста оправлення складається з двох ступенів.

Для згортання пластин необхідно захоплення поставити на плиту в, вставити пластини між опорною оправкою і захопленням, звести рукоятки і вставити пластину в прес-форму. Прес-форма встановлюється на центруюче кільце.

З метою пересування пояску застосовують прес гідравлічний.

3.3 Технічні розрахунки пристрою для облицювання

Визначимо розміри прес-форми і ступінчастою оправлення. Для цього необхідно розрахувати діаметр отвору під пластинування.

Діаметр отвору під пластинування визначаємо в два етапи. Розраховуємо наближене значення діаметра:

$$D^p = D + 2 \cdot h, \quad (3.1)$$

де D – діаметр поверхні отвору, мм;

h – товщина пластини.

Пластини параметри визначають:

$$h_{\min} \leq h \leq h_{\max}, \quad (3.2)$$

де h_{\min} - найменше допустиме значення h за умовами експлуатації гільзи циліндра;

h_{\max} - найбільше допустиме значення h за умовами здійснення процесу облицювання отвори гільзи пластиною

Товщина пластини h_{\min} мусить бути рівною зносу робочої поверхні або більше нього. Приймаємо:

$$h_{\min} = (1,5 \dots 2,0) \cdot I, \quad (3.3)$$

$$h_{\min} = 1,5 \cdot 0,75 = 0,75 \text{ мм}$$

Найбільше значення товщини пластини:

$$h_{\max} = [\sigma_2] \cdot (1 - \mu^2) \cdot (D + 2 \cdot h_{\min}) / E1, \quad (3.4)$$

де σ_2 – міцність на розрив пластини;

$\sigma_2 = 430 \div 780$ МПа – для легованих конструкційних сталей;

$\mu, E1$ – коефіцієнти;

$$\mu = 0,25 \dots 0,33;$$

$$E1 = 210 \text{ ГПа.}$$

$$h_{\max} = 780 \cdot (1 - 0,25^2) \cdot (110 + 2 \cdot 0,75) / (210 \cdot 10^3) = 0,85 \text{ мм.}$$

З умови (3.2) приймаємо товщину пластини рівній 0,8 мм.

$$D^p = 110 + 2 \cdot 0,8 = 111,6 \text{ мм.}$$

Потім розрахуємо значення діаметру отвора під встановлення пластин способом встановлення поправок зв'язаних з на деформацією і обробкою:

$$D_p = D'_p - 2 \times (0,5 \times T_h + t) + \lambda_1 - \lambda_2 - 1,2 \times (R_{z1} + R_{z2}) \quad (3.5)$$

де T_h – допуск на товщину пластини;

$T_h = 0,6$ мкм;

λ_1 – зменшення діаметра D робочої поверхні гільзи;

λ_2 – збільшення діаметра D р після установки згорнутої пластини з натягом;

t – припуск на обробку пластини, встановленої в гільзу циліндрів (на сторону);

R_{z1}, R_{z2} – шорсткості пластини і робочої поверхні, $1,2 \times (R_{z1} + R_{z2}) = 5 \times (R_{a1} + R_{a2})$.

$$\lambda_1 = \frac{D + 2 * h}{E1} * ([\sigma_2] - \mu_1 * \frac{[\sigma_2]}{2}) \quad (3.6)$$

$$\lambda_1 = \frac{110 + 2 * 0,8}{210000} * (780 - 0,25 * \frac{780}{2}) = 0,3 \text{ мм.}$$

$$\lambda_2 = \frac{p * d_{нц} * (D + 2 * h)^2}{E2 * [d_{нц}^2 - (D + 2 * h)^2]} \quad (3.7)$$

де $d_{нц}$ - зовнішній діаметр гільзи циліндра;

$d_{нц} = 124,5$ мм;

p – нормальний тиск на стінки циліндра;

$$p = 2 * [\sigma_2] * h / (D + 2 * h); \quad (3.8)$$

$$p = 2 * 750 * 0,8 / (110 + 2 * 0,8) = 10,8 \text{ МПа.}$$

$$\lambda_2 = \frac{10,8 * 124,5 * (110 + 2 * 0,8)^2}{210000 * [124,5^2 - (110 + 2 * 0,8)^2]} = 0,026 \text{ мм.}$$

$$D_p = 111,6 - 2 * (0,5 * 0,0006 + 0,04) + 0,3 - 0,026 - 5 * (0,00032 + 0,00032) = 111,8 \text{ мм.}$$

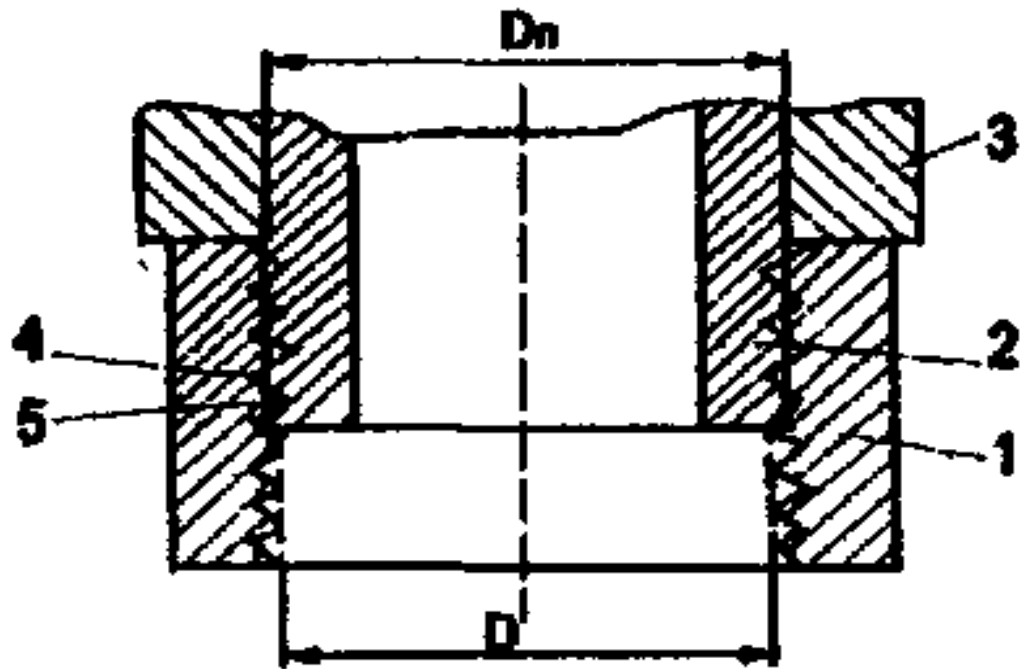


Рисунок – 3.6 Діаметр прес-форми та зміна гільзи при встановленні пластини в гільзу з натягом: 1 - гільза; 2 - поясок; 3 - прес-форма; 4 - западина поверхні; 5 - виступ.

Мінімальний діаметр прес-форми визначаємо з умови, що діаметр пластини, яку згорнули і пластини радіально обтисненої, що поміщена в прес-форму, має дорівнювати або трохи менше діаметра отвору, обробленого для пластинування.

$$D_n \leq D_p, \quad (3.9)$$

де D_n - внутрішній діаметр прес-форми. Приймаємо $D_n=111,75\text{мм}$.

У даному разі забезпечується безперешкодний і досить плавний введення пластини, яку згорнули в отвір гільзи.

Розрахуємо прес-форму на міцність. Тиск на стінки прес-форми при запресовуванні пластини $p_v=10,8\text{МПа}$.

Визначимо нормальні напруження σ_r, σ_θ :

$$\sigma_r = - \frac{1}{r_n^2 - r_6^2} \left[p_n * r_n^2 * \left(1 - \frac{r_6^2}{r^2} \right) + p_6 * r_6^2 * \left(\frac{r_n^2}{r^2} - 1 \right) \right], \quad (3.10)$$

$$\sigma_{\theta} = - \frac{1}{r_{\text{н}}^2 - r_{\text{в}}^2} \left[p_{\text{н}} * r_{\text{н}}^2 * \left(1 + \frac{r_{\text{в}}^2}{r^2} \right) - p_{\text{в}} * r_{\text{в}}^2 * \left(\frac{r_{\text{н}}^2}{r^2} + 1 \right) \right], \quad (3.11)$$

де $p_{\text{в}}$ і $p_{\text{н}}$ – внутрішнє і зовнішнє тиск на стінки прес-форми ($p_{\text{н}} = 0$);

$r_{\text{в}}$ і $r_{\text{н}}$ – радіуси прес-форми ($r_{\text{в}} = 0,0558\text{м}$ и $r_{\text{н}} = 0,122\text{м}$);

r – відстань від осі деталі, на якому необхідно визначити напруги.

$$\sigma_r = - \frac{1}{0,122^2 - 0,0558^2} * \left[\left(10,8 * 10^6 * 0,0558^2 * \left(\frac{0,122^2}{r^2} - 1 \right) \right) \right] = -2,88 * 10^6 * \left(\frac{0,122^2}{r^2} - 1 \right);$$

$$\sigma_{\theta} = - \frac{1}{0,122^2 - 0,0558^2} * \left[\left(-10,8 * 10^6 * 0,0558^2 * \left(\frac{0,122^2}{0,0558^2} + 1 \right) \right) \right] = 2,88 * 10^6 * \left(\frac{0,122^2}{r^2} + 1 \right);$$

За допомогою отриманих виразів знаходимо:

при $r = r_{\text{в}} = 0,0558\text{м}$

$\sigma_r = -10,5 \text{ МПа}; \sigma_{\theta} = 16,4 \text{ МПа};$

при $r = 0,089\text{м}$

$\sigma_r = -6,7 \text{ МПа}; \sigma_{\theta} = 8,3 \text{ МПа};$

при $r = r_{\text{н}} = 0,122\text{м}$

$\sigma_r = 0 \text{ МПа}; \sigma_{\theta} = 2,88 \text{ МПа}.$

Побудовані за цим значенням епюри σ_r і зображені на рисунку 6.2.

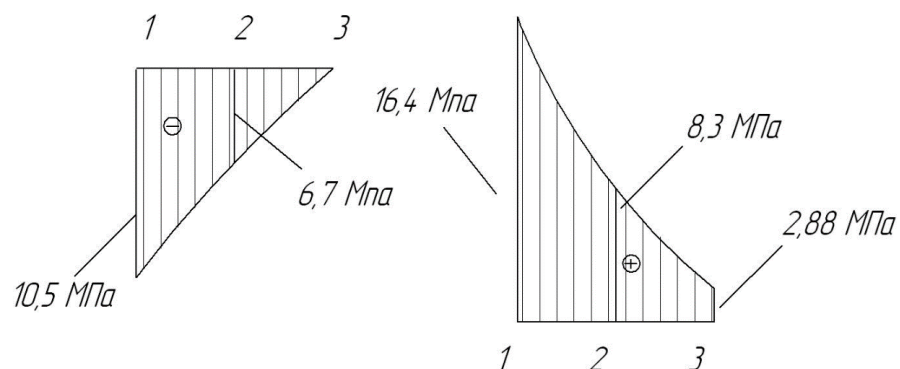


Рисунок – 3.7 Епюри напружень σ_r і σ_{θ} .

Небезпечними є точки у внутрішній поверхні гільзи, в яких діють головні напруження $\sigma_1 = \sigma_{\theta} = 16,4 \text{ МПа}$ и $\sigma_3 = \sigma_r = -10,5 \text{ МПа}$.

За третьою теорією міцності [4]:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma], \quad (3.12)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження, $[\sigma]=150$ МПа – для сталі.

$$16,4 + 10,5 = 26,9 \text{ МПа} \leq 150 \text{ МПа.}$$

Отже, міцність прес-форми забезпечена.

Каліброване ступінчаста оправлення має два ступені. Різниця між діаметрами ступенів дорівнює подвоєною товщині пластини. Діаметри ступенів визначають за формулами [6]:

$$d_1 = D - S_1, \quad (3.13)$$

$$d_2 = D_p - S_2, \quad (3.14)$$

де d_1 – діаметр першого ступеня оправлення, що входить у внутрішню частину поясу пластин;

S_1 – зазор між внутрішньою поверхнею поясу пластин і поверхнею першого ступеня оправлення;

$$S_1 = 0,02 \dots 0,03 \text{ мм};$$

d_2 – діаметр другого ступеня калібру, що входить в отвір деталі;

S_2 – зазор між поверхнею отвори деталі і поверхнею другого ступеня;

$$S_2 = 0,02 \dots 0,03 \text{ мм.}$$

$$d_1 = 110 - 0,03 = 109,97 \text{ мм};$$

$$d_2 = 111,8 - 0,03 = 111,77 \text{ мм.}$$

3.4 Обґрунтування прийнятої конструкції пристрою для затиску деталі в процесі хонінгування

Для встановлення гільзи, закріплення та центрування гільз на столі верстату використовують дуже різні пристрої. Це пояснюється в першу чергу тим, що пристрої дозволяють дуже швидко знімати та встановлювати нові гільзи при їх

відновленні. Деякі пристрої є дуже універсальними, що дозволяє в свою чергу їх використовувати також при відновленні гільз дуже різних типів двигунів. Пристрої, також, дозволяють набагато затратити менше часу на процес центрування гільзи циліндру тому, що при процесі центрування використовуються поверхні які не спрацьовуються. При встановленні за посадкову базу приймаються посадочні та центрувальні поверхні та верхній торець буртика циліндра гільзи.

У дипломному проекті спроектовано пристрій для встановлення та розміщення гільз циліндрів. Цей пристрій використаний, тому що він дуже зручний у застосуванні, має також можливість встановлюватись та виставлятись на столи різних верстатів та станків та не потребує зайвих і сторонніх інструментів для зняття і встановлення на пристрої гільз циліндрів.

3.5 Опис будови, роботи пристрою

Пристрій призначений для якісного встановлення, закріплення та процесу центрування гільз циліндрів при здійсненні розточування та хонінгування.

Пристрій складається з наступних складових частин: корпусу пристрою 1; втулки для здійснення процесу встановлення 2; спеціального кронштейна 3; короткої осі 4; спеціального відкидного гвинта 5; додаткової відкидної гайки 7; кільця круглого 9; прижимного елемента 8; сферичної плоскої шайби 10; шпильки короткої 12; гвинтів у кількості три штуки під позицією 18.

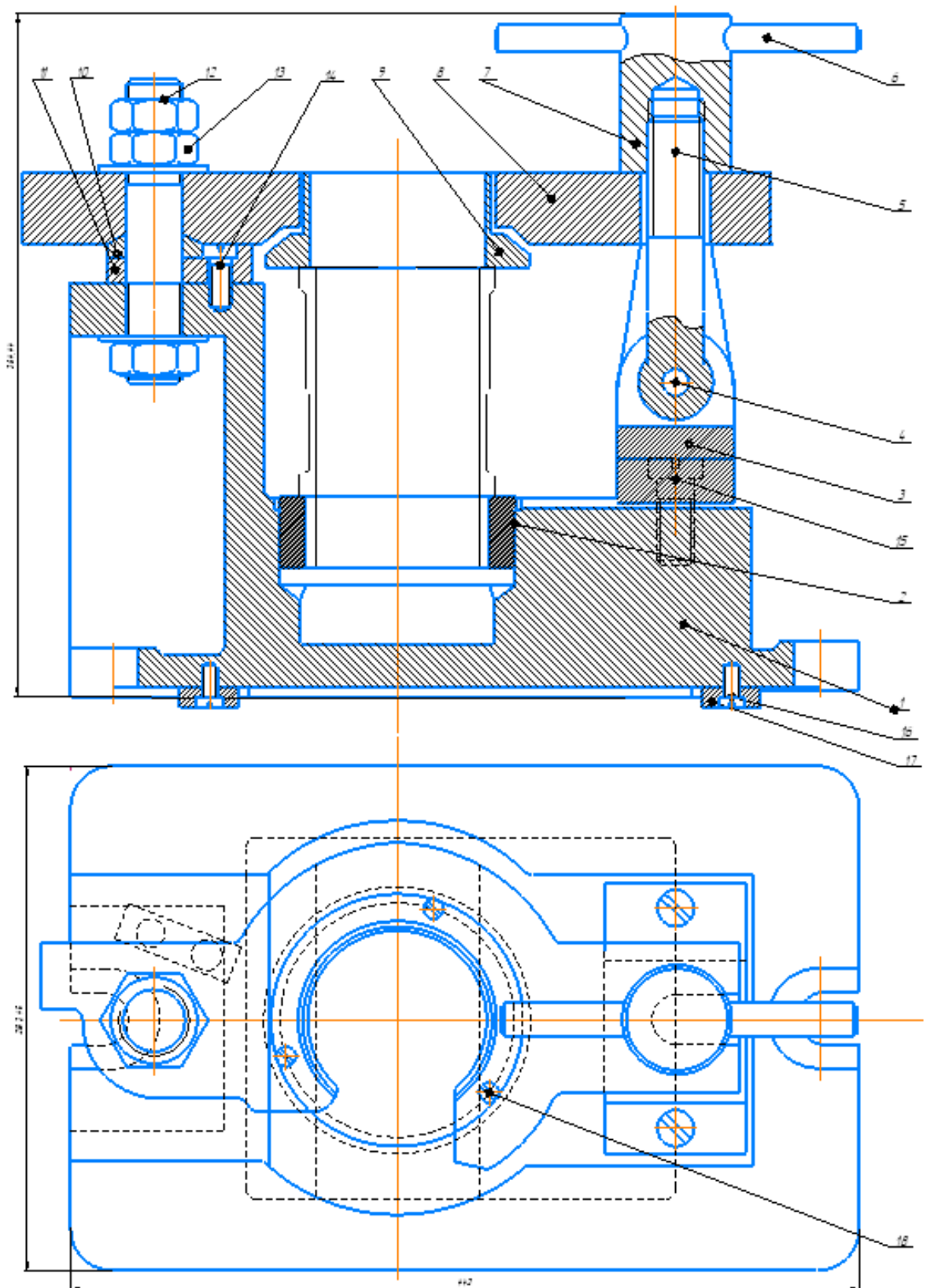


Рисунок 3.8 – Загальний вигляд пристрою

Внизу корпусу 1 запресована втулка 2. Вверху корпусу встановлений прижим 8, що здатний повертатись на шайбах 10 по колу шпильки 12. Кільце 9

сидить в прижимах на пружинних елементах і утримується трьома гвинтами 18. Задля зафіксування прижиму використовується гвинт відкидний 5, що здатний обертатись навколо осі 4, яка закріплена в кронштейні 3.

На початку встановлення гільзи прижимний елемент повинен бути відведеним в бік. Гільзу яку обробляють вставляють у втулку 2 до упору та прокрутивши прижимний елемент, загвинчують відкидну гайку 7. Кільце 9, впираєьбся виступами у верхній торець гільзи, його надійно фіксує.

Щоб зняти гільзи з пристосування послаблюють гайку що відкидається 6, відводять гвинт 5 з прорізу прижимного елемента 8, та повертають останній в початкове положення.

3.6 Розрахунок на міцність відповідальних деталей

Для цього виконання розрахунку на міцність складаються схему для розрахунків деталі, для якої здійснюють розрахунки на міцність та проводять розрахунок для знаходження максимального зусилля фісування деталі, або для знаходження правильності геометричних розмірів, чи розрахунки для забезпечення міцності.

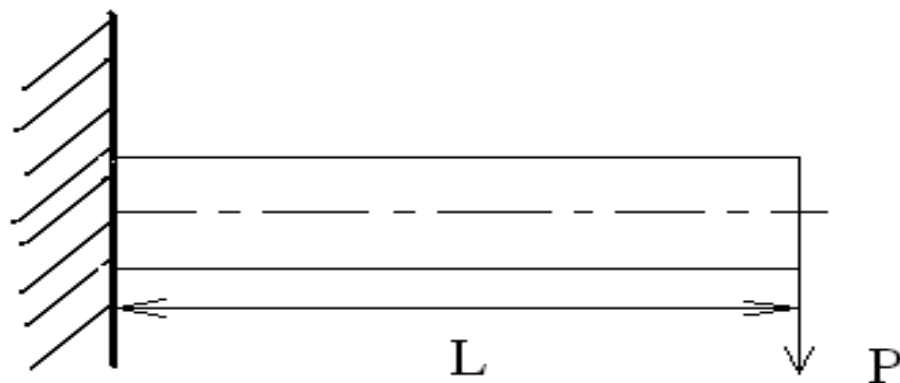


Рисунок 3.9 – Схема важеля довжиною

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

де n – коефіцієнт міцності $n = n_1 + n_2 + n_3$

n_1 – коефіцієнт врахування ступені точності навантаження 1,2...1,3;

n_2 – коефіцієнт відхилення характеристик механічних матеріалу
1,2...1,5;

n_3 – коефіцієнт ступені відповідальності деталі 1,0...1,2.

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

При згинанні $\sigma_{оп} = 1,2 \times \sigma_T$

$$\sigma_T \text{ для сталей рівна } 10 = 210 \text{ кс/мм}^2;$$

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

W - опору момент = 0,1ДЗ

D – діаметр зовнішній важеля 15 мм, тоді:

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

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

$$\sigma_{оп} = 162 \times 210 = 252 \text{ нс/мм}^2;$$

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

$[\sigma] > \sigma_{зг}$ себто $126 \text{ нс/мм}^2 > 59 \text{ нс/мм}^2$.

Умова виконана.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач магістерської роботи

Розглянемо детальніше класифікацію основних видів прикладного програмного забезпечення і дамо їх коротку характеристику.

Текстові редактори. Основні функції цього класу прикладних програм полягають у введенні та редагуванні текстів. Додаткові функції полягають у автоматизації процесів введення та редагування. Для операцій введення, виведення та зберігання текстові редактори викликають та використовують системне прикладне забезпечення. З цього класу прикладних програм зазвичай починають знайомство з програмним забезпеченням і на ньому відпрацьовують початкові навички взаємодії з комп'ютерною системою.

Текстові процесори. Основна відмінність текстових процесорів від текстових редакторів у тому, що вони дозволяють не тільки вводити та редагувати тексти, але і форматувати їх, тобто оформляти. Відповідно, до основних засобів текстових процесорів відносяться засоби забезпечення взаємодії тексту, графіки, таблиць та інших об'єктів, що складають у підсумку документ. А до додаткових – засоби автоматизації процесу форматування.

Графічні редактори. Це широкий клас програм, призначених для створення та обробки графічних зображень. З нього окремо виділяють растрові редактори, векторні редактори та програмні засоби для створення і обробки трьохмірної графіки (3D-редактори).

Растрові редактори застосовують, коли графічний об'єкт представлений у вигляді комбінації точок, що представляють растр, і володіють властивостями яскравості та кольору. Такий підхід ефективний, якщо графічне зображення має багато півтонів і інформація про колір елементів, що складають об'єкт, важливіша, ніж інформація про їх форму. Це характерно для фотографічних та

поліграфічних зображень, їх ретуші, створення фотоефектів та художніх композицій.

Можливості створення нових зображень засобами растрових редакторів обмежені і не завжди зручні. У більшості випадків художники віддають перевагу традиційним інструментам, після чого вводять рисунок у комп'ютер за допомогою сканера і закінчують роботу за допомогою растрового редактора шляхом застосування спецефектів.

Із елементарних об'єктів (ліній) будуються простіші геометричні об'єкти (примітиви), із яких, у свою чергу, складаються закінчені композиції. Художня ілюстрація, виконана засобами векторної графіки, може містити десятки тисяч простіших об'єктів, що взаємодіють один з одним.

Векторні редактори зручні для створення зображень, але не використовуються для обробки готових рисунків. Вони знайшли широке застосування у рекламному бізнесі, їх застосовують всюди, де стиль художньої роботи близький до креслення.

Редактори трьохмірної графіки використовують для створення трьохмірних композицій. Вони мають дві характерні особливості. По-перше, вони дозволяють гнучко керувати взаємодією властивостей поверхонь зображуваних об'єктів із властивостями джерел освітлення і, по-друге, дозволяють створювати трьохмірну анімацію. Тому редактори трьохмірної графіки ще називають 3D-аніматорами.

Системи управління базами даних. Базами даних називають величезні масиви даних, організовані у табличні структури. Основними функціями систем управління базами даних є:

- створення порожньої (незаповненої) структури бази даних;
- представлення засобів її заповнення або імпорту даних із таблиць іншої бази;
- забезпечення доступу до даних, а також надання засобів пошуку та фільтрації.

Багато систем управління базами даних додатково представляють можливість проведення простішого аналізу даних та їх обробки. У результаті можливе створення нових таблиць баз даних на основі наявних. У зв'язку з широким розповсюдженням мереживних технологій до сучасних систем баз управління базами даних пред'являється також вимога можливості роботи з віддаленими та розподіленими ресурсами, що знаходяться на серверах всесвітньої комп'ютерної мережі.

Електронні таблиці. Електронні таблиці представляють комплексні засоби для зберігання різних типів даних та їх обробки. У деякій мірі вони аналогічні системам управління базами даних, але основний акцент зміщений не на зберігання масивів даних і забезпечення доступу до них, а на перетворення даних, причому у відповідності з їх внутрішнім змістом.

Бухгалтерські системи. Це спеціалізовані системи, що поєднують у собі функції текстових редакторів, електронних таблиць та систем управління базами даних. Призначені для автоматизації підготовки первинних бухгалтерських документів підприємства та їх обліку, для ведення рахунків бухгалтерського обліку, а також для автоматичної підготовки регулярних звітів за підсумками виробничої, господарської та фінансової діяльності формі прийнятій для представлення у податкові органи, зовнішньобюджетні фонди та органи статистичного обліку.

Настільні видавничі системи. Призначення програм цього класу полягає у автоматизації процесу підготовки поліграфічних видань. Цей клас програмного забезпечення займає проміжне положення між текстовими процесорами та системами автоматизованого проектування.

Web-редактори. Це особливий клас редакторів, що поєднують у собі властивості текстових та графічних редакторів. Вони призначені для створення і редагування так званих Web-документів (Web-сторінок Інтернету). Web-документи – це електронні документи, при підготовці яких слід враховувати ряд особливостей, пов'язаних із прийомом/передачею інформації в Інтернеті.

Браузери (засоби перегляду Web-документів). До цієї категорії відносяться програмні засоби, призначені для перегляду електронних документів, виконаних у форматі HTML (документи цього формату використовуються у якості Web-документів). Сучасні броузери відображають не лише текст і графіку. Вони можуть відтворювати музику, людську мову, забезпечувати прослуховування радіопередач в Інтернеті, перегляд відеоконференцій, роботу із службами електронної пошти, із системою телеконференцій тощо.

4.2 Класифікація програмного забезпечення САПР

Програмне забезпечення САПР – це сукупність програм, представлених в заданій формі, разом з необхідною програмною документацією призначеною для використання у САПР.

Програмне забезпечення ЕОМ являє собою складні програмні комплекси з різними наборами функціональних можливостей. Серед них найважливішу роль відіграють операційні системи, які орієнтовані на конкретну конфігурацію ЕОМ. По суті операційні системи є продовженням технічних (апаратних) засобів ЕОМ і забезпечують взаємодію користувача з обчислювальною системою.

Розробка програмного забезпечення для різних сфер використання обчислювальної техніки є трудомістким і дорогим процесом, тому значну частину вартості апаратно-програмного комплексу для використання у САПР складає програмне забезпечення, яке представляє собою документи з текстами програм, програми на машинних носіях і експлуатаційні документи.

Програмне забезпечення САПР поділяється на загальне (загальносистемне) і прикладне (спеціальне).

Загальне програмне забезпечення використовується для будь-якого об'єкту проектування; його основу складають операційні системи, які використовуються у САПР і ЕОМ.

Спеціальне програмне забезпечення повністю визначається класом об'єктів, що проектується з допомогою САПР, його основу складають програми, що реалізують алгоритми окремих проектних процедур.

Найбільш поширеним є визначення операційної системи як набору програм (управляючих програм), призначених для управління ресурсами обчислювальної системи. Іноді під призначенням операційної системи розуміють розподіл і планування ресурсів (динамічний і статичний розподіл ресурсів).

Таким чином, на перший план висувається проблема розподілу ресурсів (рис. 4.1), причому під ресурсами розуміють не генерацією операційної системи.



Рисунок 4.1 - Функції розподілу ресурсів у операційній системі

Інше визначення операційної системи характеризується функціональним підходом. У цьому випадку операційна система описується переліком функцій, які вона повинна виконувати (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 - Функції операційної системи

До функцій операційної системи відносять також забезпечення високих показників за двома найважливішими характеристиками обчислювальних систем: ефективності і надійності (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 - Функції підвищення ефективності та надійності

Існують функції операційних систем по забезпеченню різних режимів її використання – режим пакетної обробки, діалоговий, реального часу, розподілу часу, а також функції по забезпеченню різних категорій користувачів обчислювальних систем: інженерів, операторів, адміністративних працівників, програмістів і проектувальників (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 - Категорії користувачів операційних систем

Отже, операційна система – це складний багатоцільовий і багатофункціональний комплекс програм, що є складовою частиною практично всіх сучасних обчислювальних систем.

При розгляді операційних систем слід зауважити функцію посередника (сполучна ланка, інтерфейс) між ЕОМ і людиною (користувачем, програмістом,

оператором, інженером і т.д.). Інакше кажучи, операційна система – це логічне розширення функцій апаратури.

Вона дозволяє від «фізичного» рівня апаратури перейти до «логічного» рівня, який стає рівнем обчислювальної системи і зручний для людини.

4.3 Впровадження системи автоматизованого проектування

Програмний пакет SolidWorks.

Проектування складання Проектування складання починається із завдання взаємного розташування деталей однієї щодо іншої, причому забезпечується попередній перегляд просторового зв'язку, що накладається. Для циліндрових поверхонь можуть бути задані зв'язки концентричності, для площин - їх збіг, паралельність, перпендикулярність або кут взаємного розташування.

Система SolidWorks компанії SW Corporation (США) призначена для проектування деталей і складання в об'ємі з можливістю проведення різних видів експрес-аналізу, а також оформлення конструкторської документації.

Моделювання в 2D Креслення SolidWorks мають двонаправлену асоціативність з SD-моделями, завдяки чому розміри моделі завжди відповідають розмірам на кресленні. SolidWorks підтримує креслярські стандарти ANSI, ISO, DIN, GB, JIS, BSI і GOST.

Побудова SD-моделі Процес побудови SD-моделі ґрунтується на створенні об'ємних геометричних елементів і виконання різних операцій між ними. 3D-модель несе в собі якнайповніший опис фізичних властивостей об'єкта (об'єм, маса, моменти інерції) і дає проєктантові можливість працювати у віртуальному SD-просторі, що дозволяє на найвищому рівні наблизити комп'ютерну модель до вигляду майбутнього виробу, виключаючи етап макетування.

Програмний пакет T-FLEX.

Програмний пакет T-FLEX Система автоматизованого проектування T-FLEX від компанії «Топ Системи» (Росія) дає змогу охопити всі рівні конструкторської підготовки (створення й оформлення креслень, 3D-моделей,

конструкторської документації тощо) в різних підрозділах підприємств. САПР T-FLEX ґрунтується на відомому, перевіреному практикою, геометричному ядрі Parasolid®, розробленому компанією UGS.

Моделювання в 2D САПР T-FLEX дозволяє створювати 2D-креслення і без наявності тривимірної моделі. В порівнянні з більшістю інших систем твердотільного 3D-моделювання, САПР T-FLEX володіє ширшим набором 2D-інструментів для створення креслень деталей зі складною геометрією, включаючи двовимірну параметризацію, що підтримує необмежену кількість елементів креслення. Зміна будь-якого елемента автоматично переноситься на пов'язані з ним елементи.

Програмний пакет КОМПАС.

Програмний пакет КОМПАС Система автоматизованого проектування КОМПАС російської фірми АСКОН продовжує розвиватися. До складу останньої версії "Компас V13" входять креслярсько-графічна підсистема "Компас-Графік", підсистема геометричного моделювання "Компас-SD", підсистеми технологічного проектування "Вертикаль", а також ряд спеціалізованих бібліотек, орієнтованих на конкретні додатки (є бібліотеки металоконструкцій, підшипників кочення, елементів хімічних виробництв, трубопровідної арматури, інженерних комунікацій тощо).

Основне завдання системи КОМПАС-3D - моделювання виробів із метою істотного скорочення періоду проектування і швидкого їх запуску у виробництво.

Моделювання в 2D Креслярський редактор КОМПАС - Графік надає щонайширші можливості автоматизації проектно-конструкторських робіт у різних галузях промисловості. КОМПАС - Графік може використовуватися як повністю інтегрований у КОМПАС-3D модуль роботи з кресленнями та ескізами, так і як самостійний продукт, що повністю закриває завдання 2D-проектування і випуску документації. Проектування в 3D Моделювати вироби у КОМПАС-3D можна різними способами: "знизу вгору" (використовуючи готові компоненти), "зверху вниз" (проектуючи компоненти в контексті конструкції), спираючись на

компонувальний ескіз (наприклад кінематичну схему), або змішаним способом. Така ідеологія забезпечує отримання асоціативних моделей, що легко модифікуються.

Програмний пакет MathCad.

На відміну від потужного і орієнтованого на високоефективні обчислення при аналізі даних пакету MatLab, програма MathCad (поточна версія 15) - це, швидше, простий, але просунутий редактор математичних текстів з широкими можливостями символічних обчислень і прекрасним інтерфейсом. MathCad не має мови програмування як такого, а движок символічних обчислень запозичений з пакета Maple.

Для невеликого обсягу обчислень MathCad ідеальний - тут все можна виконати дуже швидко і ефективно, а потім оформити роботу в звичному вигляді (MathCad надає широкі можливості для оформлення результатів, аж до публікації в Інтернеті). Пакет має зручні можливості імпорту / експорту даних. Наприклад, можна працювати з електронними таблицями Microsoft Excel прямо всередині MathCad-документа.

Програмний комплекс AUTOCAD.

AUTOCAD — на сьогоднішній день найпотужніша система автоматизованого проектування (САПР) з тих, що можуть працювати на ПК. Вона здатна виконувати практично всі види креслярських робіт, необхідних в самих різних областях технічного проектування. Області застосування аж ніяк не обмежені машинобудуванням, архітектурою та будівництвом. Це може бути електроніка, електротехніка, системи автоматизованого управління виробництвом, географічні виробничі системи, системи планування а також редакційно-видавничі системи. Будучи ідеальною системою для широкого спектру додатків (Mechanical Desktop, Acad Architectura), AUTOCAD забезпечує повний набір інструментів для 2- і 3 мірного моделювання і креслення, включаючи моделювання поверхонь і твердотільних об'єктів плюс візуалізація готового проекту.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Закручування стружки в процесі розточування

Розглянемо процес стружкоутворення в процесі виготовлення гвинтових елементів. При проведенні розрахунків ми розглядаємо не тільки зсув в площині сколювання, але і деформації в шарі зрізаного металу. Згідно рисунку 5.1:

$$AC = \frac{a}{\operatorname{tg}\theta}; AC = x \cdot \operatorname{tg}\theta,$$

де a - товщина шару, що зрізається;

θ - кут сколювання;

x - біжуча координата шляху різання.

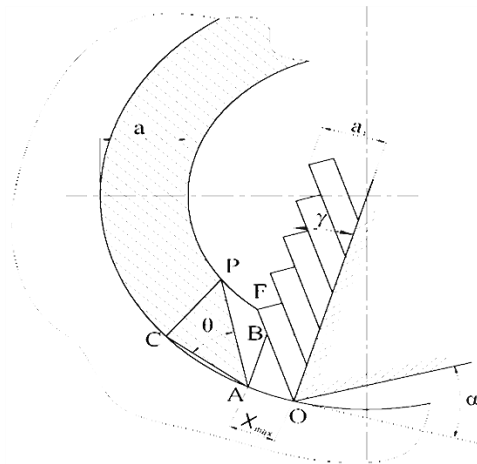


Рисунок 5.1 - Схема стружкоутворення

Згідно теорії різання [4,20] максимальне значення x , при якому проходить сколення стружки, записується виразом:

$$x_{\max} = a \frac{\tau_x \cos \theta}{\sin \theta (\tau_x + \sigma_x \operatorname{tg} \theta)}$$

де τ_x - межа міцності металу на зріз;

σ_x - межа міцності металу при стиску.

Враховуючи, що пружна деформація стиску поширюється в зоні стружкоутворення до точки С, то відносна поздовжня залишкова деформація стиску:

$$\varepsilon_1 = \frac{x}{AC + x}.$$

Якщо врахувати, що $AC = a_1$, тоді

$$\varepsilon_1 = \frac{x}{a_1 + x}$$

або

$$\varepsilon_1 = \frac{x}{\frac{a}{\operatorname{tg}\theta} + x} = \frac{1}{\frac{a}{x \operatorname{tg}\theta} + 1}. \quad (5.1)$$

Відносна поперечна деформація стискування

$$\varepsilon = \mu \cdot \varepsilon_1 = \frac{\mu}{\frac{a}{x \operatorname{tg}\theta} + 1} \quad (5.2)$$

де μ - коефіцієнт Пуасона.

Якщо подати схему поперечного розрізу елемента деформованої стружки (рис. 5.2), то з геометричної побудови можна записати, що поздовжня залишкова деформація стиску

$$\varepsilon_1 = \frac{A_1 A_2 + B_1 B_2}{A_1 B_1}, \quad (5.3)$$

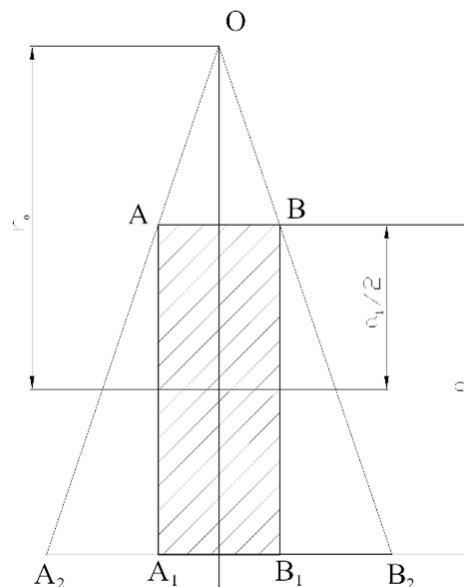


Рисунок 5.2 - Схема розрізу елемента стружки

а відносна поперечна деформація

$$\varepsilon = \frac{2B_1B_2}{AB}. \quad (5.4)$$

За теоремою пропорційності:

$$\frac{B_1B_2}{BB_1} = \frac{A_2B_2}{2(r_0 + \frac{a_1}{2})}. \quad (5.5)$$

Зробивши наступні перетворення

$$2B_1B_2 \cdot \left(r_0 + \frac{a_1}{2} \right) = BB_1 \cdot A_2B_2;$$

$$r_0 + \frac{a_1}{2} = \frac{BB_1 \cdot A_2B_2}{2B_1B_2},$$

визначимо:

$$r_0 = \frac{BB_1 \cdot A_2B_2}{2B_1B_2} - \frac{a_1}{2}. \quad (5.6)$$

З виразу (2.39) з врахуванням рис. 2.2

$$B_1B_2 = \frac{AB \cdot \varepsilon}{2} = \frac{x \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot \varepsilon}{2}. \quad (5.7)$$

Підставивши значення B_1B_2 у вираз (5.6) і замінивши BB_1 на a_1 , а A_2B_2 на $(2B_1B_2 + AB)$, отримано:

$$r_0 = \frac{(2 \cdot B_1B_2 + AB) \cdot a_1 - a_1 \cdot B_1B_2}{2 \cdot B_1B_2} = \frac{2 \cdot a_1 \cdot B_1B_2 + a_1 \cdot AB - a_1 \cdot B_1B_2}{2 \cdot B_1B_2} = \frac{a_1}{2} \left(\frac{AB}{B_1B_2} + 1 \right)$$

Підставимо в отриманий вираз формулу (5.7), отримано радіус завивання стружки:

$$r_0 = \frac{a_1}{2} \left(\frac{AB}{\frac{AB \cdot \varepsilon}{2}} + 1 \right) = \frac{a_1}{2} \left(\frac{2}{\varepsilon} + 1 \right);$$

$$r_0 = \frac{a_1}{2} \left(\frac{2}{\varepsilon} + 1 \right).$$

Підставивши в останній вираз формулу (5.2), отримано:

$$r_0 = \frac{a_1}{2} \left[1 + \frac{2}{\mu} \left(\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1 \right) \right].$$

Звернувшись до рисунку 5.2, проведемо уточнення радіуса завивання стружки з врахуванням переднього кута γ розточного різця.

Товщина стружки a_1 із врахуванням того, що передній кут γ додатний

$$a_1 = \frac{a \cdot \cos(\theta - \gamma)}{\sin(\theta)} \quad (5.8)$$

Відносну поперечну деформацію стиску ε визначено з врахуванням відносної поздовжньої залишкової деформації стиску, яку визначено за формулою (5.2) з врахуванням рисунок 5.3:

$$\varepsilon = \mu \frac{\varepsilon_1}{\cos \gamma} = \frac{\mu}{\cos \gamma} \cdot \frac{1}{\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1}. \quad (5.9)$$

Визначивши радіус витка стружки згідно з формулою (5.2), підставивши $B_1 B_2 = \frac{AB \cdot \varepsilon}{2}$, позначивши BB_1 через товщину стружки a_1 , а $A_2 B_2$ замінивши на $(2 \cdot B_1 B_2 + AB)$, отримано:

$$r_0 = \frac{\left(\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1 \right) \cdot \left(2 \cdot \frac{AB \cdot \varepsilon}{2} + AB \right)}{AB} - \frac{a_1}{2} = \left(\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1 \right) \cdot (\varepsilon + 1) - \frac{a_1}{2}. \quad (5.10)$$

В отриманий вираз підставимо значення ε з формули (5.9):

$$r_0 = \left(\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1 \right) \cdot \left(\frac{\mu}{\cos \gamma} \cdot \frac{1}{\frac{a}{x \cdot \operatorname{tg} \theta} + 1} + 1 \right) - \frac{a_1}{2}. \quad (5.11)$$

Запропонована методика дозволяє керувати якістю поверхневого шару розточеної заготовки.

5.2 Модель динамічна процесу розточування заготовок

Схему різання зображено на рисунку 5.3.

Згідно із вказаними припущеннями тангенціальна P_z та радіальна P_y сили різання визначаються за залежностями [20]:

$$\begin{cases} P_z = C_{Pz}t; \\ P_y = C_{Py}t, \end{cases} \text{ при } t > 0. \quad (5.12)$$

де C_{Pz} і C_{Py} - відповідно коефіцієнти пропорційності, які в значній мірі залежать від матеріалу деталі, швидкості різання, подачі, форми різця, змащувально-охолоджуючої рідини тощо;

t - глибина різання.

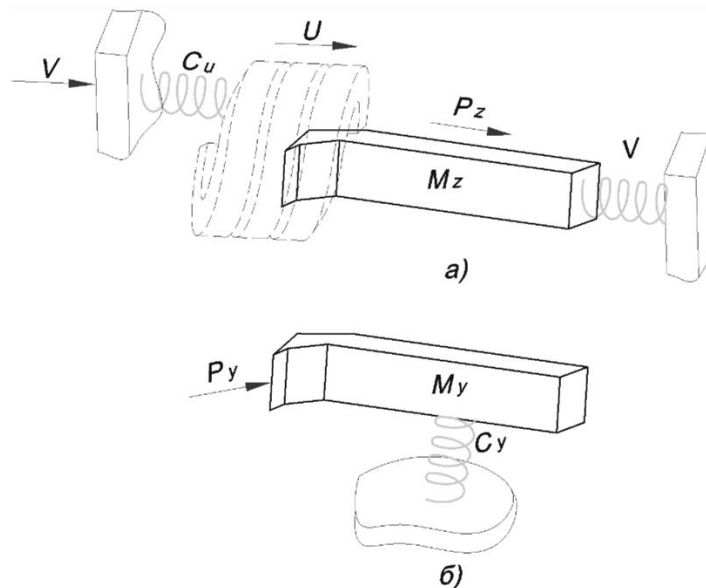


Рисунок 5.3 - Схема розрахункова в площині:

а) тангенційне зусилля P_z ; б) радіальне зусилля P_y

З врахуванням координат зони врізання та виходу інструменту розрахункова глибина різання визначається за залежностями:

$$t_y = \begin{cases} t_0 \left(\frac{x}{l_1} \right), & 0 < x < l_1, \text{ (врізання)} \\ t_0, & l_1 \leq x \leq l_2, \\ t_0 \left(1 - \frac{x - l_2}{l - l_2} \right), & l_2 < x < l, \text{ (вихід)} \\ 0, & x \leq 0 \text{ або } x \geq l, \end{cases} \quad (5.13)$$

де t_0 - глибина різання для зняття розрахункового припуску;

$$l = \frac{h}{\sin \gamma} - \text{повна довжина різання};$$

h - товщина тіла нежорсткої гвинтової заготовки;

l_1 і l_2 - розрахункові координати зон врізання та виходу інструменту;

$x = u - z$ - координата розташування різця відносно тіла нежорсткої гвинтової деталі;

γ - кут підйому гвинтової лінії нежорсткої гвинтової заготовки на внутрішньому діаметрі.

Реальна глибина різання залежить також від радіального зміщення різцетримача y та радіального відходу нежорсткої гвинтової деталі за рахунок його поперечного згинання ρ_{non} . В деякому наближенні ρ_{non} дорівнює:

$$\rho_{non} = (R_2 - R_1) \cdot \left(1 - \cos \frac{u - v\tau}{R_2 - R_1} \right) \quad (5.14)$$

де R_2, R_1 - радіуси отвору деталі відповідно до і після розточування;

u - координата руху ЗАГОТОВОК;

τ - біжучий час.

Дійсну глибина визначаємо:

$$t = t_y - \rho_{non} - y. \quad (5.15)$$

Рівняння руху диференційні різцетримача записано у такому вигляді:

$$M_z \ddot{z} = -c_z z + P_z; \quad (5.16)$$

$$M_y \ddot{y} = -c_y y + P_y, \quad (5.17)$$

де M_z, M_y - зведена маса різцетримача у тангенціальному та радіальному напрямках;

c_z, c_y - зведена жорсткість різцетримача у тангенціальному та радіальному напрямках;

z, y - тангенціальна та радіальна координати.

Рівняння нежорсткої гвинтової деталі в русі:

$$M_U \ddot{u} = -c_U (u - v\tau) - P_Z, \quad (5.18)$$

де M_U - маса витка гвинтової деталі;

c_U - жорсткість витка гвинтової заготовки;

u - координата руху заготовки;

v - швидкість обертання пристрою який використовується для фіксації гвинтової деталі.

Добутки відповідних жорсткостей на деформації пружних елементів визначають динамічні зусилля, які виникають в них.

Система рівнянь (5.14, 5.15) враховуючи залежності (5.13, 5.14) здійснює опис процесів початкового розточування гвинтових заготовок.

Тому

$$z_0 = 0; \quad y_0 = 0; \quad u_0 = 0; \quad \dot{z}_0 = 0; \quad \dot{y}_0 = 0; \quad \dot{u}_0 = v. \quad (5.19)$$

Для аналізу зручно застосувати метод інтегрування системи диференціальних рівнянь. Тому систему (5.16, 5.18) необхідно звести до систем (5.19) диферівнянь.

Отримані результати чисельного інтегрування для даних, представлених у таблиці 1, наведено на графіках (рис. 5.4, 5.7).

На графіку (рис. 5.6) зображено відповідні деформації різцетримача у тангенційному (крива 1) та радіальному (крива 2), які за характером відповідають зусиллям (рис.5.7).

Таблиця 5.1 - Числові значення коефіцієнтів у рівняннях

c_U	1 000 000 Н/м	C_{PZ}	10 000 000 Н/м
c_Z	100 000 000 Н/м	C_{PY}	5 000 000 Н/м
c_Y	10 000 000 Н/м	v	3.15 м/с
M_U	0.1 кг	R_1	0.03 м
M_Z	30 кг	R_2	0.06 м
M_Y	30 кг	t_0	0.001 м
h	0.005 м	γ	0.5

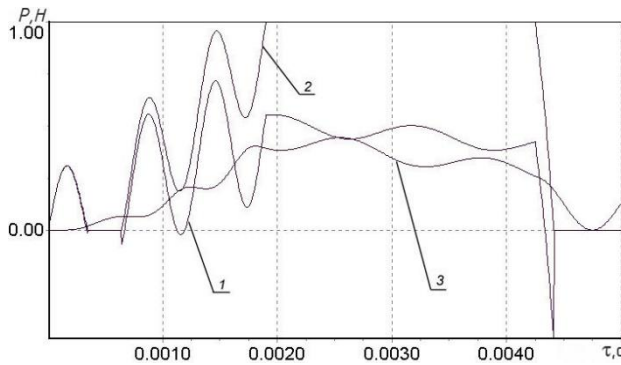


Рисунок 5.4 - Залежність глибини різання (1), відхилення ГД (2) та глибини різання (3) в часі

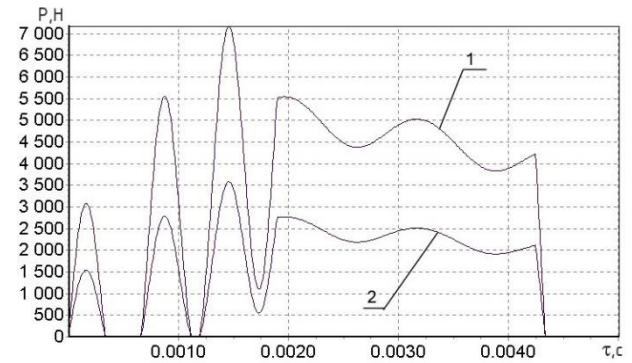


Рисунок 5.5 - Змінення тангенціальної (1) та радіальної (2) сили різання в інтервалі часу

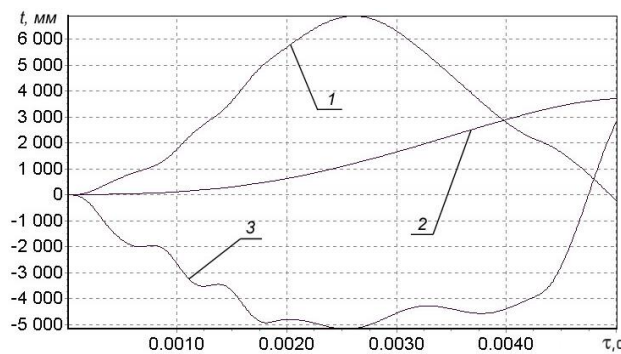


Рисунок 5.6 - Зміна складових динамічних зусиль

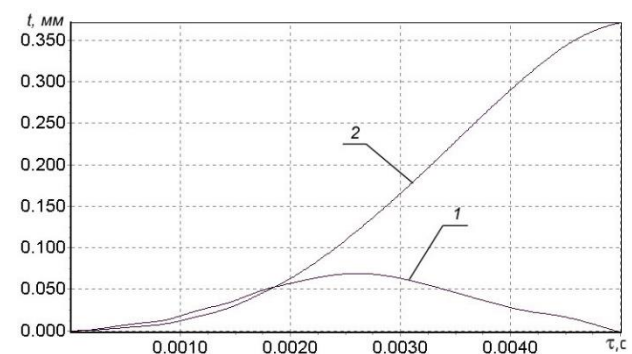


Рисунок 2.8. Деформаційна складова тримача різця у часі

5.3 Моделювання процесу різання

Якщо у якості вхідних величин прийняти задані параметри процесу різання: глибину H_s , подачу S_s і швидкість V_s а у якості вихідних величин - складові P_x , P_y і P_z сили різання, то процес різання можна представити функціональною схемою (рис.5.8).

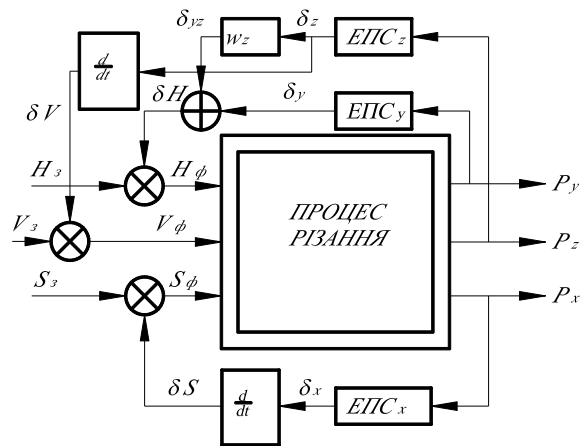


Рисунок 5.8 - Функціональна схема процесу різання

Еквівалентна пружна система (ЕПС) представлена блоками, що відображають її реакцію на складові сили різання за осями координат. Швидкість зміни складової P_x деформації $EПС_x$ впливає на фактичну подачу

$$S_\phi = S_3 - \frac{d\delta_x}{dt}. \quad (5.20)$$

Аналогічно, швидкість зміни складової P_z деформації $EПС_z$ впливає на фактичну швидкість різання

$$V_\phi = V_3 - \frac{d\delta_z}{dt}. \quad (5.21)$$

Деформація $EПС_y$ безпосередньо впливає на фактичну глибину різання, а вплив деформації $EПС_z$ можна визначити за геометричною схемою (рис.5.9). Так, з геометричних співвідношень (рис.5.10) отримано:

$$\delta_{yz} = \sqrt{R^2 + \delta_z^2} - R. \quad (5.22)$$

Таким чином, вплив деформації всієї ЕПС на фактичну глибину різання визначено за залежністю:

$$H_\phi = H_3 - (\delta_y + \sqrt{R^2 + \delta_z^2} - R). \quad (5.23)$$

де H_ϕ - фактична глибина різання, мм;

H_3 - загальна глибина різання, мм.

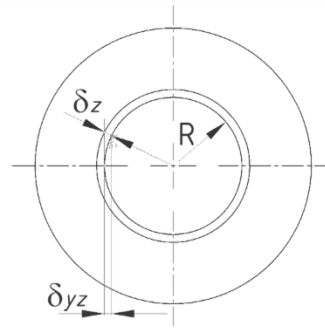


Рисунок 5.9 - Схема впливу деформації P_z на H_ϕ

Процес різання можна описати відомою з теорії різання залежністю:

$$P_z = C_{Pz} H_\phi^{x_{Pz}} S_\phi^{y_{Pz}} V^n k, \quad (5.24)$$

де C_{Pz} , k – емпіричні коефіцієнти;

x_{Pz} , y_{Pz} , n – показники степеня.

Скориставшись відомим співвідношенням $P_{xy} = 0,6P_z$ та геометричним розташуванням складових сили різання [20], отримано залежності для розрахунку складових P_y та P_x сили різання:

$$P_y = \sqrt{\frac{P_{xy}^2}{1 + \operatorname{tg}^2(\varphi + \eta)}}; \quad (5.25)$$

$$P_x = P_y \cdot \operatorname{tg}(\varphi + \eta), \quad (5.26)$$

де φ – головний кут в плані різця;

η – кут сходу стружки.

ЕПС в першому наближенні зображаємо одномасовою системою, що має три ступеня рухомості відповідно до координатної системи XYZ (рис.5.10).

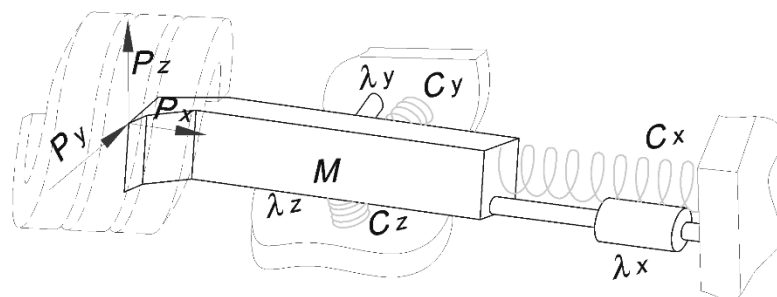


Рисунок 5.10 - Розрахункова динамічна модель

За кожною координатою зв'язок маси m з основою представлено приведеною жорсткістю c та коефіцієнтом в'язкого тертя, тобто такого, для якого

сила тертя пропорційна швидкості відносного руху. Рух системи за кожною координатою описується трьома диференціальними рівняннями другого порядку:

$$\begin{cases} \frac{d^2 \delta_x}{dt^2} m + \lambda_x \frac{d\delta_x}{dt} + c_x \delta_x = P_x; \\ \frac{d^2 \delta_y}{dt^2} m + \lambda_y \frac{d\delta_y}{dt} + c_y \delta_y = P_y; \\ \frac{d^2 \delta_z}{dt^2} m + \lambda_z \frac{d\delta_z}{dt} + c_z \delta_z = P_z. \end{cases} \quad (5.27)$$

З наведених вище залежностей (5.20 – 5.27) отримано математичну модель процесу різання в замкненій пружній ТОС, яка повністю відповідає функціональній схемі (рис.5.8). Для зручності використання відомих чисельних методів інтегрування диференціальних нелінійних рівнянь (наприклад, методу Рунге-Кутта четвертого порядку) варто представити систему (5.25) за допомогою змінних стану. Прийемо наступні змінні стану динамічної моделі: $x_1 = \delta_x$, $x_2 = s\delta_x$, $x_3 = \delta_y$, $x_4 = s\delta_y$, $x_5 = \delta_z$, $x_6 = s\delta_z$, де $s = d/dt$. Тоді систему (5.24) доцільно представити у матричній формі, яка є найприйнятнішою для використання чисельних методів:

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \\ \dot{x}_5 \\ \dot{x}_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -c_x/m & -\lambda_x/m & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -c_y/m & -\lambda_y/m & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -c_z/m & -\lambda_z/m \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1/m & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/m & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/m \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{pmatrix}$$

Математичну модель реалізовано за алгоритмом, узагальнену схему якого представлено на рисунок 5.11.



Рисунок 5.11 - Узагальнений алгоритм

Копію екрану монітору під час функціонування програми представлено на рисунок 5.12.

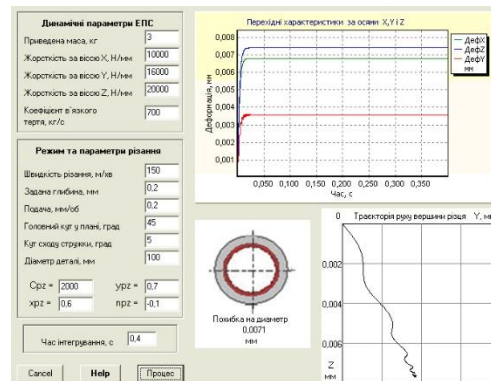


Рисунок 5.12 - Головний інтерфейс програми для дослідження динамічних характеристик процесу розточування

В моделюванні численних ТОС за допомогою розробленої програми було встановлено, що найбільші коливання динамічної системи відбуваються за координатою Z, а найменші – за координатою X (рис.5.13).

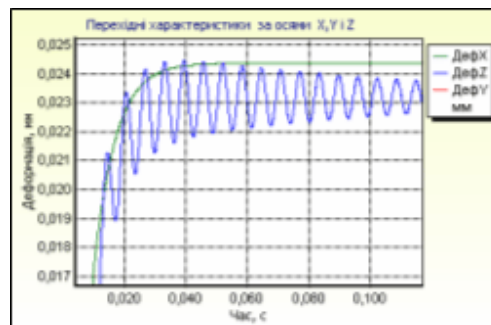


Рисунок 5.13 - Коливання ТОС за координатами Z і X

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Опис будови кривошипно-шатунного механізму

До кривошипно-шатунного механізму багато циліндрових двигунів належать такі деталі: картер з головкою і ущільнюючими прокладками; поршнева група; шатуни; колінчатий вал; маховик; піддон картера.

Картер – це найбільша і найважливіша частина двигуна, як правило, коробчатого перерізу, що править за опору для робочих деталей та механізмів і захищає їх від забруднення. Іноді циліндри виготовляють разом із картером, тоді ця деталь називається блок картером.

Блок циліндрів виливають із чавуну або алюмінієвих сплавів. У блок вставляють гільзи, які безпосередньо омиваються охолоджуючою рідиною і тому називаються мокрими. У верхню частину гільзи, виготовлених із сірого чавуну, для підвищення корозійної стійкості та зменшення спрацювання запресовують вставки із спеціального антикорозійного чавуну.

У середній частині блока є поперечні перегородки. Площину розняття картера опущено нижче від колінчатого вала для надання блоку потрібної жорсткості.

Двигуни з V- подібним розташуванням циліндрів мають дві головки з алюмінієвого сплаву на кожен ряд. В карбюраторних двигунах у головках блоків, відлитих з алюмінієвих сплавів, розташовано камери згорання, в яких зроблено різьбові отвори для свічки запалення, а в дизелях – отвори під форсунки.

Головки кріпляться до блоку циліндрів шпильками через сталі азбестові прокладки. Момент затягування шпильок – 73...78 Н·м. Зверху головки закрито кришками, що кріпляться гайками й ущільнюються гумовими прокладками.

У розвалі блока встановлюється верхня кришка блока циліндрів, виготовлена з алюмінієвого сплаву. В кришці є впускні трубопроводи, що омиваються охолоджуючою рідиною для підігріву паливної суміші.

До поршневої групи належать: поршні, поршневі кільця та поршневі пальці.

Поршень – це металевий стакан, днищем повернутий догори, який сприймає тиск газів і передає його через поршковий палець і шатун на колінчатий вал. Верхня, підсилена частина поршня називається головкою, а нижня, напрямна – юбка. Поршні відліто з алюмінієвого сплаву й по бічній поверхні покрито тонким шаром олова для кращого притирання.

Паралельно повздовжній осі двигуна в бобиках поршня зроблено отвори для встановлення поршневого пальця. Отвір під нього зміщено на 1,5 мм праворуч по ходу автомобіля. Цим зменшується тиск на стінку циліндра, а отже, збільшується термін служби циліндро-поршневої групи.

Поршневі кільця запобігають прориву газів крізь зазор між юбкою поршня та стінкою циліндра, а також слугують для видалення зайвого мастила зі стінок циліндрів, що не допустити потрапляння її в камеру згорання. Всі кільця виготовляють з чавуну, за винятком масло знімних, які виготовляються складеними – з двох плоских сталевих кілець і двох розширників. Верхні компресійні кільця покривають пористим хромом.

Поршковий палець слугує для шарнірного з'єднання поршня з шатуном і може мати найрізноманітніші конструкції форми. Для зменшення маси пальців їх, як правило, виконують порожнистими .

Поршневі пальці виготовляють з вуглецевих цементованих та азотованих сталей, а також із високо вуглецевих сталей, які піддаються індукційному гартуванню струмами високої частоти. В окремих випадках для підвищення міцності пальця його піддають термохімічній обробці й полірують зовнішню поверхню .

Для обмеження осьового зміщення пальця в поршні використовують різні способи. Наприклад, застосовують пальці плаваючого типу. Такий палець не закріплюють ні в бобиках поршня, ні у верхній головці шатуна. Від осьового

переміщення його утримують стопорні пружинні кільця, встановленні в канавках, які проточених в отворах боби шок поршня.

Шатун, що передає зусилля від поршня на колінчатий вал, має двотавровий переріз, виготовляється з легованої або вуглецевої сталі штампуванням і складається з верхньої головки, стержня та нижньої головки.

У верхню головку шатуна запресовується бронзова втулка під поршневий палець. Для підведення мастила до третєвих поверхонь у головці та втулці зроблено отвори.

Нижня головка шатуна рознімна (площина розняття перпендикулярна до осі шатуна). В ній є отвір для викидання оливи на стінку циліндра та кулачки розподільного вала. До нижньої головки двома болтами кріпиться кришка.

За шатунні підшипники правлять тонкостінні сталєалюмінієві вкладиші. Від зміщення вони втримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

Затягувати гайки болтів шатуна слід за допомогою динамометричного ключа. Момент затягування – 68...75 Н·м.

Колінчастий вал, що сприймає зусилля від шатунів і передає його на маховик, відливається з магнієвого чавуну й складається з таких елементів: носка, корінних шийок, шатунних шийок, щік з противагами та фланця для кріплення маховика.

Корінні й шатунні шийки вала загартовуються струмами високої частоти. В щоках вала просвердлено канали для підведення оливи від корінних підшипників до оливних порожнин у шатунних шийках. Оливні порожнини правлять за додаткові грязевловлювачі (ловушки). Грязьові частинки відцентровою силою відкидаються до периферії порожнин, а чиста олива крізь отвори подається в шатунні підшипники.

На носку колінчастого вала кріпляться храповик пускової рукоятки, шестірня привода механізму газорозподілу та шків привода вентилятора й водяного насоса. Корінними підшипниками колінчастого валу є сталеві

тонкостінні вкладиші, за конструкцією аналогічні шатунним. Момент затягування болтів кришок корінних підшипників – 100...110 Н·м.

Маховик – це чавунний диск що кріпиться болтами до фланця колінчастого вала й призначається для підвищення рівномірності обертання останнього, а також забезпечує подолання двигуном короткочасних перевантажень (наприклад, у момент рушення автомобіля з місця) за рахунок накопиченої під час обертання енергії. На обід маховика напресовано сталевий зубчастий вінець для обертання колінчастого вала стартером під час пуску двигуна. Маховик має мітки для визначення верхньої мертвої точки поршня першого циліндра та канали.

Піддон картера править за захисний кожух кривошипно-шатунного механізму й резервуар для оливи. Його штампують з листової сталі. Отвір для зливання оливи закривається пробкою з магнітом для збирання металевих частинок на дні піддона.

Картер зчеплення й маховика становить захисний кожух, виготовлений з алюмінієвого сплаву; його кріплять до задньої частини блока циліндрів. Для точної фіксації картера відносно деталей коробки передач та зчеплення у блок циліндрів запресовано штифти.

Кріплення двигуна до рами автомобіля має бути надійним і водночас забезпечувати пом'якшення поштовхів, що виникають під час роботи двигуна та руху автомобіля.

Підвіску двигуна до рами роблять у трьох або чотирьох точках. Як опори до картера двигуна пригвинчують спеціальні кронштейни (лапи). За задні опори іноді правлять лапи картера зчеплення або подовжувач коробки передач. Під опори встановлюють гумові подушки або пружини.

Підвіска двигуна на еластичних опорах має обмежувачі позовжнього переміщення у вигляді тяг чи скоб. Часто для фіксації двигуна відносно рами викор

Кривошипно-шатунний механізм працює в надзвичайно важких умовах. Безпосередньо в гільзі циліндрів відбувається згорання робочої суміші, що

призводить до високого нагріву. Усі деталі механізму повинні бути термостійкими.

Гільзи циліндрів ЗМЗ-53 безпосередньо омиваються охолоджуючою рідиною, тому вони повинні бути стійкі до корозії.

В кривошипно-шатунному механізмі такі деталі як колінчатий вал, поршень, шийки шатунів, внутрішня поверхня гільзи перебувають у постійній взаємодії з іншими деталями, при якому виникає тертя. Для того щоб деталі не виходили з ладу раніше гарантійного терміну їх потрібно змащувати мастилом истовують реактивні тяги.

У процесі роботи двигуна на блок циліндрів та гільзу діють сили тертя, внутрішні напруження в металі, вібрації, агресивне середовище та інше. Все це призводить до спрацювань, порушень якості поверхонь, механічним пошкодженням та спотворення геометричних форм.

6.2 Відмови та несправності кривошипно-шатунного механізму

Справний двигун розвиває повну потужність, працює без перебоїв при повних навантаженнях на холостому ходу. Несправність можна визначити діагностуванням за зовнішніми ознаками без розбирання двигуна.

Ознаки несправності кривошипно-шатунного механізму: сторонні стуки та шуми, зниження потужності двигуна, підвищена витрата мастила, перевитрата палива. Поява диму у відпрацьованих газах.

Стуки та шуми у двигуні виникають внаслідок:

- підвищеного спрацювання основних деталей;
- збільшення зазорів між спряженими деталями.

Через спрацювання поршня й циліндра, а також збільшення зазору між ними виникає дзвінкий металічний стук, який добре прослуховується під час роботи холодного двигуна. Різкий металічний стук на всіх режимах роботи двигуна свідчить про збільшення зазору між поршневим пальцем та втулкою головки шатуна. Посилення стуку в разі різкого збільшення частоти обертання

колінчастого вала свідчить про спрацювання вкладишів корінних або шатунних підшипників (якщо спрацювалися вкладиші корінних підшипників, тон стуку глухіший). Різкий стук у двигуні, що не припиняється й супроводжується зниженням тиску оливи, свідчить про виплавлення підшипників. Шуми й стуки прослуховують за допомогою стетоскопа.

Зниження потужності двигуна спричиняється зменшенням компресії (тиску робочої суміші наприкінці такту стискання в циліндрі) внаслідок:

- порушення ущільнення прокладкою головки циліндрів у разі слабкого або нерівномірного затягування гайок кріплення або пошкодження прокладки;
- пригорання кілець у коновках поршня через відкладення смолистих речовин і нагар;
- спрацювання, поломки або втрати потужності кілець;
- спрацювання стінок циліндрів.

Компресію в циліндрах двигуна перевіряють від руки за допомогою компресометра.

Для перевірки компресії від руки треба:

- викрутити свічки запалювання, за винятком свічки циліндра, що перевіряється;
- обертаючи колінчастий вал пусковою рукояткою, за опором прокручуванню визначити компресію;
- так само перевірити компресію в решті циліндрів.

Щоб перевірити компресію за допомогою компресометра, слід:

- прогріти двигун;
- викрутити свічки;
- повністю відкрити дросельну й повітряну заслінки;
- встановити гумовий наконечник компресометра в отвір свічки;

- повернути колінчастий вал на 8...10 обертів, стежачи за показаннями компресометра; після прокручування колінчастого вала у справному циліндрі компресія має становити 0,70...0,78 МПа;
- так само послідовно перевірити компресію в кожному циліндрі.

Підвищена витрата мастила, перевитрата палива та димний випуск відпрацьованих газів виникає внаслідок залягання поршневих кілець та їхнього спрацювання.

Тріщини в стінках порожнини охолодження блока та головки циліндрів можуть виникнути в разі:

- замерзання охолоджуючої рідини;
- заповнення сорочки охолодження гарячого двигуна холодною рідиною.

Основними дефектами гільз циліндрів є :

- порушення якості поверхонь такі, як задирки, риси, корозія ;
- механічні пошкодження такі, як тріщини, відколювання ;

6.3 Виявлення дефектів

Дефекти кривошипно-шатунного механізму визначаються, як за зовнішніми ознаками без розбирання, так і при проведенні візуального огляду та різних вимірювань після його розбирання.

Справний двигун розвиває повну потужність, працює без перебоїв при повних навантаженнях і на холостому ході, не перегрівається, не димить та не пропускає охолоджуючу рідину крізь ущільнення. Зміна цих параметрів свідчить про несправність двигуна. Також можливе виявлення дефектів кривошипно-шатунного механізму через сторонні шуми та стуки у двигуні. Сторонні шуми та стуки виявляються шляхом прослуховування двигуна спеціальними пристроями.

При розбиранні двигуна основні дефекти виявляються шляхом проведення мікрометричних вимірювань робочих поверхонь, та проведенні візуального

огляду деталей кривошипно-шатунного механізму. Основними робочими поверхнями механізму є : внутрішні поверхні гільз циліндрів, корінні та шатунні шийки колінчатого валу, верхня та нижня головки шатуна та зовнішній діаметр поршня. Проводиться, також, перевірка прилягання поверхонь нижньої та верхньої кришок шатуна.

Можливість обробки гільзи під той чи інший ремонтний розмір визначається у процесі їх дефектації . При цьому діаметри гільз вимірюють у трьох поясах і двох взаємно перпендикулярних площинах . Площини вимірів обираються таким чином , щоб одна з них проходила у найбільш спрацьованій частині циліндра, тобто перпендикулярно осі колінчатого вала, а інша паралельно поздовжній осі колінчатого вала.спотворення геометричних форм, це овальність та конусність.

6.4 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності кривошипно-шатунного механізму

Для продовження працездатності кривошипно-шатунного механізму проводять такі роботи: шліфування корінних та шатунних шийок колінчатого валу, розточування та хонінгування внутрішніх отворів гільз циліндрів, фрезерування площин прилягання нижньої кришки до шатуна з послідуочим розточуванням нижнього отвору.

Колінчатий вал шліфують до одного з трьох ремонтних розмірів , кожен через 0.25 мм , Потім відповідно до ремонтного розміру підбирають підшипники ковзання , як корінні так і шатунні.

Для гільз циліндрів двигуна ЗМЗ-53 заводом виробником встановлено три ремонтних розміри із збільшенням діаметру через 0,5 мм .

- Номінальний розмір 92.000-92.012 мм ;
- Перший ремонтний розмір 92.500-92.512 мм ;
- Другий ремонтний розмір 93.000-93.012 мм ;
- Третій ремонтний розмір 93.500-93.512 мм.

Можливість обробки гільзи під той чи інший ремонтний розмір визначається у процесі їх дефекації. При цьому діаметри гільз вимірюють у трьох поясах. Потім, відповідно до ремонтного розміру, підбирають поршні відповідного діаметру. Під усі поршні окремо підбираються поршневі пальці.

При збільшеному спрацюванні ніж ремонтний інтервал можливе розточування до послідуочого ремонтного розміру.

Усі ремонтні розміри і способи відновлення деталей передбачені заводом виробником для того , щоб продовжити час роботи до заміни деталі. Такі способи відновлення деталей є досить економічно вигідними, тому що витрати на відновлення деталі є значно меншими ніж коштує нова деталь . А час роботи відновленої деталі не значно менший ніж у новій.

6.5 Складання маршрутної технології усунення дефекту

Маршрутна технологія є най прогресивнішою формою управління технологічними процесами ремонту деталей на автомобільному виробництві. Розробка маршрутної технології усунення всіх дефектів полягає у тому, що ремонтні операції необхідно розставити в найбільш раціональній послідовності.

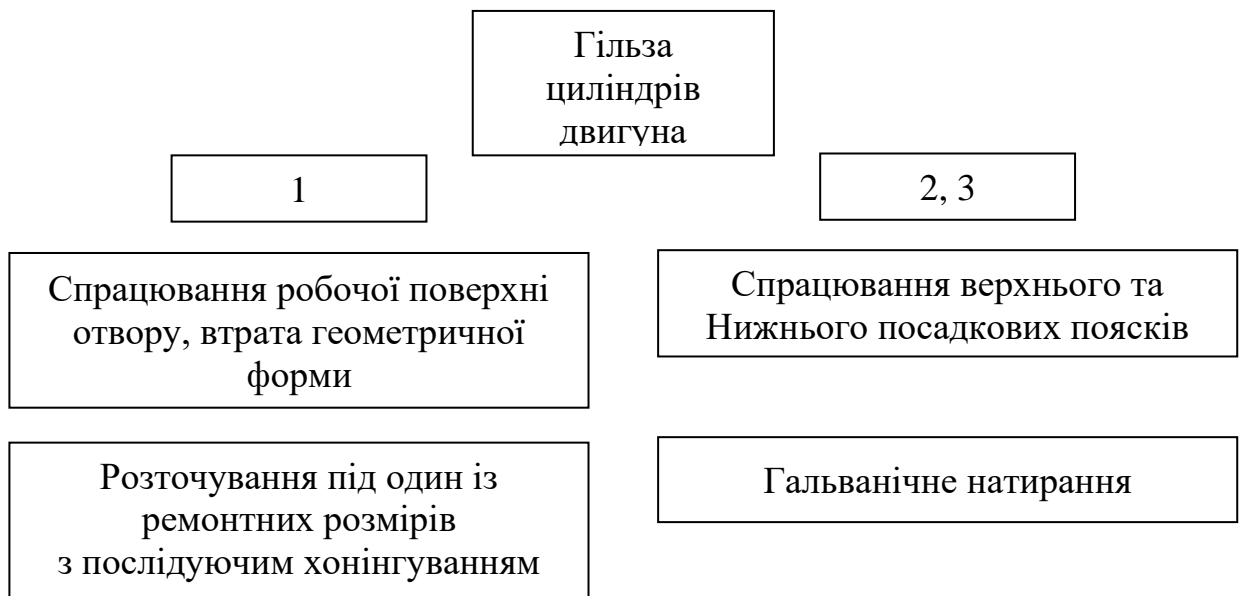


Рисунок 6.1 - Схема усунення дефектів гільзи циліндрів двигуна

Гільзи циліндрів відновлюють до VI класу „ Втулки ”. Для вибору найбільш раціонального методу відновлення деталі застосовуються теоретичні показники. А саме:

1. Коефіцієнт довговічності - K_d ;
2. Коефіцієнт зносостійкості - K_z ;
3. Коефіцієнт щеплення - $K_{щ}$;
4. Коефіцієнт витривалості – K_B ;
5. собівартість відновленої деталі – C_B

В нашому випадку прийняті коефіцієнти зведені в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 - Теоретичні коефіцієнти

Спосіб відновлення	Прийнятий спосіб відновлення	оціночні показники				
		K_d	K_z	$K_{щ}$	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

Вибір припусків на обробку:

Припуском називається шар металу, який знімається в процесі наступної обробки, щоб придати деталі точної геометричної форми та потрібних розмірів.

$$D_H = 92,0 \text{ мм}$$

Загальний припуск на обробку визначається по формулі:

$$Z_{\text{заг}} = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

(6.1)

де $Z_1; Z_2; Z_3$ - припуски на кожну операцію

Припуски на обробку : розточування – 0,3 мм

чорнове хонінгування – 0,05 мм

чистове хонінгування – 0,01 мм

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

Діаметр відновленого отвору визначається по формулі:

$$D_{\text{від}} = D_{\text{н}} + Z_{\text{заг}}. \quad (6.2)$$

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

Приймаємо відновлення гільзи до першого ремонтного розміру 92.500

6.6 Контроль якості виконаних робіт

Контроль якості виконаних робіт проводиться для того, щоб визначити якість обробки та визначення придатність деталі до подальших ремонтів.

В кривошипно-шатунному механізмі якість виконаних робіт, також проводиться для того щоб підібрати найкращий ремонтний розмір спряжених деталей. При точному визначенні розмірів деталі після обробки дозволяє ефективніше підібрати ремонтний розмір та продовжити час роботи спряженого вузла.

В кривошипно-шатунному механізмі контроль якості проводиться шляхом мікрометричних вимірювань оброблених поверхонь.

При мікрометричному вимірюванні досягається максимально тоний підбір ремонтних розмірів спряжених деталей. Це забезпечує максимально довгий термін працездатності відновлених деталей.

Таблиця 6.2 – Маршрут мехобробки

№ 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

Основними ремонтними розмірами кривошипно-шатунного механізму є: внутрішній діаметр гільзи, діаметр корінних та шатунних шийок колінчатого валу, зовнішній діаметр поршневого пальця та отвори під нього в поршневій, діаметр верхньої частини поршня.

Також проводять візуальний огляд відновленої деталі, щоб виявити різного роду раковини, які могли виникнути в результаті відновлювальних робіт.

Розробка маршрутної технології, підбір обладнання, пристроїв та інструментів.

050 Контрольна : стіл контролера, індикаторний нутромір, штангенциркуль

Після ремонту гільза циліндрів повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- нециліндричність поверхонь А, Б і В (див робоче креслення деталі) повинна бути не більше 0,02 мм;

- радіальне биття поверхонь Б і В відносно поверхні А повинно бути не більше 0,085 мм, при цьому непаралельність осей цих поверхонь – не більше 0,035 мм;
 - шорсткість поверхні А повинна відповідати 9а класу ($R_a=0,32-0,25$), а поверхонь Б і В – 7а класу ($R_a=1,25-1,0$)
- 005 Підготовча : очистити гільзу від бруду (ванна, миючий розчин, щітки)
- 010 Дефектовочна : провести вимірювання спрацьованих поверхонь (стіл дефектувальника, індикаторний нутромір, штангенциркуль 125)
- 015 Слюсарна : встановити гільзу в пристрій і закріпити на столі розточувального верстата, (ключ 19 мм, пристрій)
- 020 Розточування : провести розточування до найближчого ремонтного розміру, верстат 2А78Н, різці з пластинками 0,3 мм гексаніту-Р.
- 025 Слюсарна : зняти гільзу разом з пристроєм із розточувального верстата та встановити на хонінгувальний. Перевірити співвісність, ключ 19 мм .
- 030 Хонінгування чорнове : припуск на чорнове хонінгування 0,05мм охолоджуюча рідина – керосин, верстат хонінгувальний 3Г833, бруски БХ-6С-Т100СТ-1К .
- 035 Хонінгування чистове : припуск на хонінгування – 0,01мм охолоджуюча рідина – керосин, верстат 3Г833, бруски БХ-6С-М20СМІК.
- 040 Хонінгування антифрикційне : час хонінгування 20 сек., без подання охолоджуючої рідини, верстат 3Г833, бруски з вмістом графіту.
- 045 Слюсарна : витягнути гільзу з пристрою, не пошкодивши оброблених поверхонь.

6.7 Розробка технологічної карти

Технічні умови на дефектацію деталі

Мета дефектації розбірних деталей є певний технічний стан, ділить їх на придатні і непридатні. Результати дефектації та сортування використовується для визначення коефіцієнта придатності деталей.

Дефектацію виконують зовнішнім оглядом, а так само за допомогою інструментів, пристосувань і вимірювальних приладів.

Знос циліндрів визначають індикаторним нутроміром. Діаметр циліндра заміряють в двох площинах (уздовж осі колінчастого вала і перпендикулярно до неї) і двох поясах: висоті 10-15мм від верхньої площини блоку і нижче на 40-50мм.

Допустимі знос циліндрів, при яких ще доцільна заміна поршневих кілець, наведені нижче: конусні 0.025мм; овальність 0,025 мм; загальний знос циліндра не більше 0,4 мм.

При великій величині зносу циліндр необхідно розточувати. Тріщини і відколи є вибраковочними ознаками.

Дефектація проводиться по ремонтним розмірам. Так як деталь піддається великим износам через тертя, високих температур, а так само через механічних пошкоджень.

Таблиця 6.3 - Карта дефектації дзеркала циліндрів

Дефекти	Номинальний розмір	Допустимий без ремонтного	Допустимий ремонтний	Висновок
Износ зеркала гильзы	100+0,06	-	<100,06	Расточить до ремонтного размера при размере <101,56

Таблиця 6.4 - Карта припусків

Розмір	Група	Діаметр гільзи, мм
номінальний	А	100,06-100,05
	АА	100,05-100,04
	Б	100,04-100,03
	ББ	100,03-100,02
	В	100,02-100,01
	ВВ	100,01-100,00
1Й ремонтний	Г	100,56-100,55
	ГГ	100,55-100,54
	Д	100,54-100,53
	ДД	100,53-100,52
	Е	100,52-100,51
	ЕЕ	100,51-100,50
2Й ремонтний	Ж	101,06-101,05
	ЖЖ	101,05-101,04
	И	101,04-101,03
	ИИ	101,03-101,02
	К	101,02-101,01
	КК	101,01-101,00
3Й ремонтний	Л	101,56-101,55
	ЛЛ	101,55-101,54
	М	101,54-101,53
	ММ	101,53-101,52
	Н	101,52-101,51
	НН	101,51-101,50

6.8 Визначення місячної партії деталей

Партія деталей - кількість одного найменування, одночасно ремонтується або виготовляються в виробництві. Розмір партії встановлюється в залежності від виду ремонту і виробничої програми авторемонтного заводу, масштабів ремонтного виробництва, норм деталей на складі і коефіцієнта ремонту. Розмір партії визначається, що б забезпечити безперебійність складання агрегатів.

Визначимо місячну партію деталей:

$$X_m = \frac{N \cdot K_p \cdot n}{12}, \quad (6.3)$$

де N – річна виробнича програма;

K_p - маршрутний коефіцієнт ремонту;

n - кількість деталей на агрегаті.

$$X_m = \frac{2 \cdot 773 \cdot 7}{12}$$

Визначимо партію деталей:

$$X_{cm} = \frac{X_m}{D_{PM}}, \quad (6.4)$$

де ДРМ- кількість робочих днів у місяці.

$$X_{cm} = \frac{773}{20}$$

6.9 Вибір баз

Базою називається сукупність поверхонь, ліній і точок деталі, по відношенню до яких орієнтують інші поверхні деталі при обробці або вимірі, або по відношенню до яких орієнтують інші деталі вузла, агрегату при складанні. Бази бувають конструкційні, складальні, установчі та вимірювальні.

Точність обробки деталей багато в чому залежить від правильного вибору настановних баз і застосовуваних пристосувань. При Встановлено деталей бажано використовувати ті ж бази, що і при їх виготовленні.

Вибрані бази повинні гарантувати надійне кріплення і мінімальну деформацію деталей. Як настановних баз слід використовувати поверхні. Які виготовлені з підвищеною точністю, і які в процесі роботи були схильні до мінімального зносу і деформації. При установці гільз на розточення базовими поверхнями служать зовнішній чисто оброблений поясок і верхній торець гільзи. При установці гільзи використовують пристосування. Яке кріпиться на столі верстата.

6.10 Розробка технологічного процесу відновлення гільз циліндрів двигуна

Таблиця 6.5 - Схема технологічного процесу

Назва дефекту	Спосіб ремонту	№ операції	Назва і зміст операції	Установочна база
Зношення зеркала гільзи	Відновлення під найближчий ремонтний розмір	1	Токарська. Розточуємо отвір під ремонтний розмір.	Верхній і нижній посадочні пояски
		2	Хонінгування. Чорнове хонінгування.	
		3	Хонінгування. Чистове хонінгування: доведення дзеркала гільзи.	

При надходженні деталі в цех її вимірюють і виявляють наявність дефектів, якщо деталь не підлягає експлуатації - її бракують. Після дефектації визначають найближчий ремонтний розмір, під який необхідно розточити деталь. Далі йде

розточування на алмазно-розточувальному верстаті, що б прибрати овальність циліндра, чистовим розточуванням відновлюють площині дзеркала. Гільзи хонінгується на хонінгувальному верстаті типу ЗГ 833 (ЗА 833) і доводять до точної форми (за ремонтним розміром). Для того що б поверхня не була занадто гладкою. Що призводить в процесі експлуатації до стікання масла і в подальшому до підвищеного зносу, на ній наносять насічку. Потім деталь відправляють далі на складання двигуна.

6.11 Розрахунок припусків на обробку

$$h = \frac{D_{\text{ГРР}} - D}{2} \quad (6.4)$$

де D - внутрішній діаметр гільзи;

D_{ГРР} - внутрішній діаметр гільзи, до якого потрібно розточити. Вибраний з таблиці “Ремонтні розміри”

З них: на хонінгування 0,04мм;

на розточку 0,11мм.

$$h = \frac{D_{\text{ГРР}} - D}{2}$$

6.12 План технологічних операцій та розрахунки режимів обробки

Таблиця 6.6 – План операцій

№ П/ П	Найменуван ня і зміст операції	Устаткування	Пристосуванн я	Інструмент	
				ріжучий	вимірюваль ний
1	Чорнове розточування гільзи	Алмазно- розточний станок	Для установки гільзи	Різець з алмазної напайкою ВК 6	Індикаторн ий нутромір

Продовження таблиці 6.6

2	Чистове розточування			Різець з платівкою з гексаніту - Р	
3	Хонінгування поверхні дзеркала гільзи	Хонінгувальний станок 3Г 833		Бруски БХ-6С-100 СТ1К (АС6-100-М1)	

Розрахунок режиму обробки і норм часу.

Розрахунок режиму різання на алмазно-розточному верстаті.

Визначаємо число проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,5}{0,5} = 1$$

Визначимо подачу подачу:

$$S = SM * K = 0,08 * 1 = 0,08$$

де SM – табличні дані подачі – 0,08;

K – поправочний коефіцієнт.

$$K = K_P * K_3 * K_4 * K_5 = 0,85 * 1,5 * 0,88 * 0,9 = 1$$

Визначимо швидкість різання:

$$V = VM * K = 100 * 1 = 100 \text{ м/хв};$$

де VM – табличні дані швидкості.

Визначимо частоту обертання:

$$n = \frac{V}{\pi * D} = \frac{100}{\pi * 100} = 0,318 \text{ (об/хв)}.$$

Розрахунок режимів обробки хонінгуванням.

Визначимо число двойних ходів головки для зняття всього припуску:

$$n = \frac{h \cdot \Phi_{73}}{b \cdot \Phi_{02}},$$

де b – товщина шару металу, що знімається за подвійний хід = 0,002 мм.

Визначимо довжину ходу L_X і виходу L_d хонінгувальної головки:

Знайдемо довжину бруска:

$$L = (0,5 - 0,7) \cdot L = 0,5 \cdot 180,5 = 90,25 \text{ мм.}$$

Знайдемо вихід хонінгувального бруска:

$$L_d = 1/3 \cdot L = 1/3 \cdot 90,25 = 30 \text{ мм}$$

Знайдемо довжину ходу бруска:

$$L_x = L + 2 L_d - L = 180,5 + 2 \cdot 30 - 90,25 = 150,25 \text{ мм.}$$

Визначимо частоту двойного ходу.

$$L_P = \frac{L_x + L_d}{v_{\text{вп}}} = \frac{150,25 + 30}{10} = 18,025 \text{ с}$$

де L_P – довжина робочого ходу $L_p = L_x + L_d = 150,25 + 30 = 180,25$ мм;

$L_{\text{вп}}$ – швидкість зворотно-поступального руху 10 мм/с.

Розрахунок норм часу.

Розрахунок основного часу на токарні роботи:

$$T_{\text{осн}} = \frac{L}{S} \cdot \left(\frac{1}{n} + \frac{\ell_1}{n} + \frac{\ell_2}{n} \right) = 7,4 \text{ хв} = 0,123 \text{ год.}$$

де L – довжина оброблюваної поверхні, мм;

ℓ_1 – величина врізання і пробігу різця, мм;

ℓ_2 – додаткова довжина врізання пробної стружки, мм;

n – частота обертання шпинделя, об/хв;

S – подача за один оберт, мм.

Розрахунок основного часу на хонінгування:

$$T_{\text{осн}} = \frac{L}{S} \cdot \frac{1}{n} = \text{год,}$$

де n_p – повне число двойних ходів для знімання всього припуску:

$$T_{\text{доп}} = \frac{1,01 \cdot 0,4}{b \cdot 0,2},$$

де a – припуск на сторону, мм;

b – товщина шару металу, що знімається за 10 двойних ходів, мм;

n_1 – число двойних ходів в хвилину:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{L_x},$$

де V – середня швидкість двойного ходу, мм/хв;

L_x – довжина ходу хонінгувальної головки, мм

Розрахунок допоміжного часу на алмазно-розточному верстаті:

$$T_{\text{доп}} = 4,8 \text{ хв} = 0,08 \text{ год.}$$

Розрахунок допоміжного часу на хонінгувальному верстаті:

$$T_{\text{доп}} = 2,4 \text{ хв} = 0,04 \text{ год.}$$

Розрахунок основного часу на операцію на алмаздорозточному верстаті:

$$T_{\text{осн}} = 9,9 \text{ хв} = 0,165 \text{ год.}$$

Розрахунок основного часу на операцію на хонінгувальному верстаті:

$$T_{\text{осн}} = 8,9 \text{ хв} = 0,148 \text{ год.}$$

Розрахунок оперативного часу на алмаздорозточному верстаті:

$$T_{\text{оп}} = 1,17 \text{ хв} = 0,0194 \text{ год.}$$

Розрахунок оперативного часу на хонінгувальному верстаті:

$$T_{\text{оп}} = 0,9 \text{ хв} = 0,015 \text{ год.}$$

Розрахунок штучного часу на алмаздорозточному верстаті:

$$T_{\text{шт}} = 15,9 \text{ хв} = 0,264 \text{ год.}$$

Розрахунок штучного часу на хонінгувальному верстаті:

$$T_{\text{шт}} = 12,2 \text{ хв} = 0,2 \text{ год.}$$

Підготовчо-заклучний час на алмаздорозточному верстаті:

$$T_{\text{ПЗ}} = 32 \text{ хв} = 0,534 \text{ год.}$$

Підготовчо-заключний час на хонінгувальному верстаті:

$$T_{\text{ПЗ}} = 16 \text{ хв} - 0,26 \text{ хв} = 16 \text{ хв} = 0,26 \text{ год.}$$

на наладку станка і отримання інструменту.

Розрахунок часу на усю партію деталей впродовж часу на всю партію деталей на алмаздорозточному верстаті:

$$T_{\text{ПЗ}} = 59,4 \text{ хв} = 0,9174 \text{ год.}$$

Розрахунок часу на усю партію деталей впродовж часу на всю партію деталей на хонінгувальному верстаті:

$$41,9 \text{ хв} = 0,74 \text{ год.}$$

Розрахунок технологічної норми часу:

$$T_{\text{ПЗ}} = 115,5 \text{ хв} = 1,925 \text{ год.}$$

де ТПЗ – підготовчо-заключний час, хв.

$$T_{\text{ПЗ}} = 4,8 \text{ хв} = 0,8 \text{ год.}$$

$$T_{\text{ПЗ}} = 2,07 \text{ хв} = 0,034 \text{ год.}$$

ТОП - оперативний час, хв.

$$T_{\text{ПЗ}} = 10,8 \text{ хв} = 1,8 \text{ год.}$$

Вибір обладнання.

Устаткування вибирається залежно від виду обробки для даної деталі і необхідного класу точності. Для даної деталі необхідно розточити деталь до класу чистоти 6 повинен бути виражений горизонтальному алмаздорозточному верстаті М - 2697 з подальшою хонінгувальною обробкою до класу чистоти 9-11 на хонінгувальному верстаті М-3А833.

Розрахунок кількості ремонтних робітників, робочих місць, фонду часу і кількості обладнання.

Визначимо дійсний фонд робочого часу:

$$T_{\text{ПЗ}} = \dots \text{ год.}$$

де po – коефіцієнт використання обладнання;

365 – число робочих днів в році;

104 – число вихідних днів у році;

$dП$ – число святкових днів у році;

$tСМ$ – час зміни, год;

$у$ – число змін роботи.

Приймаємо:

$ФНР$ – 2070 год – номінальний фонд робочого часу, год;

$ФДР$ – 1820 год – дійсний фонд робочого часу, год.

При однозмінній робочій неділі:

$$ФНО - ФРМ - ФНР - 2070 \text{ год.}$$

де $ФНО$ – номінальний річний фонд часу обладнання, год;

$ФРМ$ – номінальний річний фонд робочого часу, год.

Розрахунок річної трудоемкості.

$$\frac{N}{\text{люд/год}}$$

де N – річна виробнича програма, шт;

$ТН$ – технічна норма часу, год;

$КР$ – маршрутний коефіцієнт.

Розрахунок потрібного обладнання:

$$\frac{N \cdot TН \cdot КР}{ФДР} = 1,5 \text{ (приймаємо 2).}$$

Розрахунок кількості робочих місць:

$$\frac{N \cdot TН \cdot КР}{ФДР}$$

Приймаємо 1.

Списочна кількість робочих:

$$\frac{N \cdot TН \cdot КР}{ФДР}$$

Приймаємо 1.

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів

Розрахунок витрат на придбання та монтаж нового обладнання та оснастки слюсарно-механічної дільниці.

Таблиця 7.1 - Кошторис витрат

Статті витрат	Норматив	Сума, грн.
1.Вартість нового обладнання	Розділ 2 (ПЗ)	25845
2 Вартість транспортних витрат	10% від П1	2584,5
3 Вартість монтажних робіт	60% від П1	15507
4 Разом вартість обладнання $V_{обл}$	П1+П2+П3	43936,5

Розрахунок загальної вартості будівель.

$$V_{буд} = V \cdot Ц1м^3 ; \quad (7.1)$$

де V - об'єм слюсарно-механічної дільниці, $м^3$;

$$Ц1м^3 = 100-200 \text{ грн.}$$

$$V_{буд} = 172,8 \cdot 100 = 17280 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту.

$$V_{інстр} = n_{інстр} \cdot V_{обл} \quad (7.2)$$

де $n_{інстр}$ – норматив вартості інструментів в % від вартості обладнання, $n_{інстр} = 0,08-0,12$.

$$V_{інстр} = 0,1 \cdot 43936,5 = 4393,65 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інвентарю.

$$V_{\text{інв}} = n_{\text{інв}} \cdot V_{\text{обл}} \quad (7.3)$$

де $n_{\text{інв}}$ - норматив вартості інвентарю в % від вартості обладнання,

$$n_{\text{інв}} = 0,01 - 0,02$$

$$V_{\text{інв}} = 0,01 \cdot 43936,5 = 439,37 \text{ грн.}$$

Тоді загальна вартість основних виробничих фондів дільниці дорівнює:

$$V_{\text{осн.ф}} = V_{\text{обл}} + V_{\text{буд}} + V_{\text{інстр}} + V_{\text{інв}} \quad (7.4)$$

$$V_{\text{осн.ф}} = 43936,5 + 17280 + 4393,65 + 439,37 = 66049,52 \text{ грн.}$$

Розрахункові дані заносимо в таблицю 7.2.

Таблиця 7.2 - Структура основних виробничих фондів

Групи основних фондів	Умов. позначення	Сума, грн..
1 Обладнання	$V_{\text{обл}}$	43936,5
2 Будівлі	$V_{\text{буд}}$	17280
3 Інструмент	$V_{\text{інстр}}$	4393,65
4 Інвентар	$V_{\text{інв}}$	439,37
ВСЬОГО	$V_{\text{осн.ф}}$	66049,52

7.2 Розрахунок собівартості робіт в слюсарно-механічній дільниці

Розрахунок фонду оплати праці.

Таблиця 7.3 – Штатний розклад основних робітників

Посада	Тарифний розряд	Кількість робітників, чол.	Тарифна ставка за год., грн	Премія %
Токар універсал	V	1	3,03	28
	Разом	$\Sigma = 1$	$T_{\text{год}}^{\text{сер}} = 3,03$	28

Для визначення мінімальної тарифної ставки, тобто тарифної ставки першого розряду використовується наступна формула:

$$T_{\text{СТ}}^1 = \frac{ЗП_{\text{МІН}}}{\text{ФРЧ}_{\text{Н}}^{\text{М}}}; \quad (7.5)$$

де $ЗП_{\text{МІН}}$ – мінімальна заробітна плата, грн.

$\text{ФРЧ}_{\text{Н}}^{\text{М}}$ - номінальний місячний фонд робочого часу одного працівника, год.

$$T_{\text{СТ}}^1 = \frac{420}{168} = 2,5 \text{ грн.}$$

Для розрахунку тарифної ставки інших розрядів використовуються тарифні коефіцієнти та формула :

$$T_{\text{СТ}}^i = T_{\text{СТ}}^1 \cdot K_{\text{T}}^i; \quad (7.6)$$

де $T_{\text{СТ}}^i$ - тарифна ставка i -го розряду, грн. за год.;

K_{T}^i - тарифний коефіцієнт i -го розряду.

$$T_{\text{СТ}}^i = 2,5 \cdot 1,21 = 3,03 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці складається з :

Фонду основної заробітної плати $ЗП^{\text{ОСН}}$;

Фонду додаткової заробітної плати $ЗП^{\text{ДОД}}$.

$$\text{ФОП} = ЗП^{\text{ОСН}} \cdot ЗП^{\text{ДОД}} \quad (7.7)$$

Фонд основної заробітної плати включає в себе :

$$ЗП^{\text{ОСН}} = ЗП^{\text{ТАР}} + Д^{\text{УМ.ПР}} + Д^{\text{ПР.М}} + П \quad (7.8)$$

де $ЗП^{\text{ТАР}}$ - заробітна плата по тарифу, грн.,

$Д^{\text{УМ.ПР}}$ - доплати за шкідливі умови праці, грн.,

$Д^{\text{ПР.М}}$ - доплата за професійну майстерність, грн.,

$П$ – сума нарахованої премії, грн.,

Заробітна плата по тарифу :

$$ЗП^{\text{ТАР}} = T_{\text{ГОД}}^{\text{СЕР}} \cdot \text{ФРЧ} \cdot Ч; \quad (7.9)$$

де $T_{\text{ГОД}}^{\text{СЕР}}$ - середня тарифна ставка за годину, грн.;

ФРЧ – ефективний фонд робочого часу, год.;

Ч – загальна чисельність робітників, чол.

$$T_{\text{ГОД}}^{\text{сер}} = \frac{T_{\text{ГОД}}^1 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^1 + T_{\text{ГОД}}^2 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^2}{\text{Ч}_{\text{РЕМ}}} \quad (7.10)$$

де $T_{\text{ГОД}}^1, T_{\text{ГОД}}^2$ - годинна тарифна ставка в залежності від розряду, грн.;

$\text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^1, \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^2$ - чисельність робітників в залежності від розряду, грн.;

$\text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}$ - загальна чисельність робітників, чол..

$$T_{\text{ГОД}}^{\text{сер}} = \frac{3,03 \cdot 1}{1} = 3,03 \text{ грн.}$$

$$\text{ЗП}^{\text{ТАР}} = 3,03 \cdot 1840 \cdot 1 = 5575,2 \text{ грн.}$$

Доплати за шкідливі умови праці :

$$D^{\text{УМ.ПР}} = \frac{\% D^{\text{УМ.ПР}}}{100} \cdot \text{ЗП}^{\text{ТАР}}; \quad (7.11)$$

де $D^{\text{УМ.ПР}}$ - середній % доплат за шкідливі умови.

$$\% D_{\text{СЕР}}^{\text{УМ.ПР}} = \frac{\% D_{\text{УМ.ПР}}^1 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^1 + \% D_{\text{УМ.ПР}}^2 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^2}{\text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}} \quad (7.12)$$

де $\% D_{\text{УМ.ПР}}^1, \% D_{\text{УМ.ПР}}^2$ - % доплат за шкідливі умови праці в залежності від розряду;

$\text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^1, \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^2$ - чисельність робітників в залежності від розряду, чол.;

$$\% D_{\text{СЕР}}^{\text{УМ.ПР}} = \frac{22 \cdot 1}{1} = 22 \%$$

$$D^{\text{УМ.ПР}} = \frac{22}{100} \cdot 5575,2 = 1226,54 \text{ грн.}$$

Доплати за професійну майстерність:

$$D^{\text{ПР.М}} = \frac{\% D^{\text{ПР.М}}}{100} \cdot \text{ЗП}^{\text{ТАР}}; \quad (7.13)$$

де $\% D^{\text{ПР.М}}$ – середній % доплат за професійну майстерність.,

$$\% D^{\text{ПР.М}} = \frac{\% D_{\text{ПР.М}}^1 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^1 + \% D_{\text{ПР.М}}^2 \cdot \text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}^2}{\text{Ч}_{\text{РЕМ.ПЕР}}}; \quad (7.14)$$

де $\%D_{\text{ПР.М}}^1, \%D_{\text{ПР.М}}^2$ - %доплат за професійну майстерність в залежності від розряду.

$$\%D_{\text{ПР.М}} = \frac{20 \cdot 1}{1} = 20 \%$$

$$D_{\text{ПР.М}} = \frac{20}{100} \cdot 5575,2 = 1115,04 \text{ грн.}$$

Розрахунок суми премій :

$$П = \frac{\%П}{100} \cdot (ЗП_{\text{ТАР}} + D_{\text{УМ.ПР}} + D_{\text{ПР.М}}); \quad (7.15)$$

де $\%П$ – відсоток нарахування премії, %.

$$П = \frac{28}{100} \cdot (5575,2 + 1226,54 + 1115,04) = 2216,7 \text{ грн.}$$

Тоді фонд основної заробітної плати складає:

$$ЗП_{\text{ОСН}} = 5575,2 + 1226,54 + 1115,04 + 2216,7 = 10133,48 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати складається з оплати відпусток та оплати за виконання державних обов'язків:

$$ЗП_{\text{ДОД}} = \frac{\%ЗП_{\text{ДОД}}}{100} \cdot ЗП_{\text{ОСН}}; \quad (7.16)$$

$$ЗП_{\text{ДОД}} = \frac{8}{100} \cdot 10133,48 = 810,68 \text{ грн..}$$

Тоді фонд оплати праці складає :

$$\text{ФОП} = 10133,48 + 810,68 = 10944,16 \text{ грн..}$$

Відрахування на соціальне страхування та інші фонди.

Ці відрахування складаються з відрахувань до :

- фонду соціального страхування 2,5 %
 - пенсійного фонду 32 %
 - страхування на випадок безробіття 2,5 %
 - страхування від нещасних випадків 1,64 %
- 38,64 %

$$B^{c.c} = \frac{38,64}{100} \cdot \text{ФОП}; \quad (7.17)$$

$$B^{c.c} = \frac{38,64}{100} \cdot 10944,16 = 4228,82 .$$

Розрахунок витрат на матеріали.

Для зони ПР цей розрахунок проводиться для окремих технологічно сумісних груп автомобілів по формулі :

$$B_M^{pp} = \frac{H_M^{pp} \cdot L_{р\dot{ч}н} \cdot K1 \cdot K_{p.\phi}}{1000}; \quad (7.18)$$

де H_M^{pp} - норми витрат на матеріали для виконання Пр на 1000 км пробігу, грн.

$L_{р\dot{ч}н}$ - річний пробіг автомобіля, км.

$K1$ - коефіцієнт, який враховує категорії умов експлуатації .

$K_{p.\phi}$ – коефіцієнт ремонтного фонду $K_{p.\phi} = 1.1$

Для автомобілів КамАЗ 5511:

$$B_M^{pp} = \frac{36,2 \cdot 180310 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 8615,93 \text{ грн.};$$

Для автомобілів ЗИЛ- 130:

$$B_M^{pp} = \frac{2,32 \cdot 332880 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 1019,41 \text{ грн.};$$

Для автомобілів ГАЗ-53:

$$B_M^{pp} = \frac{18,1 \cdot 519030 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 12400,66 \text{ грн.};$$

$$\sum B_M^{pp} = ({}^1 B_M^{pp} + {}^2 B_M^{pp}); \quad (7.19)$$

де ${}^1 B_M^{pp}, {}^2 B_M^{pp}$ - витрати на матеріали в залежності від марки автомобіля, грн.

$$\sum B_M^{pp} = 8615,93 + 1019,41 + 12400,66 = 22036 \text{ грн.}$$

Для визначення витрат на матеріали для дільничних робіт треба загальну суму витрат помножити на питому вагу трудомісткості постових робіт у загальній трудомісткості ПР.

$$\sum V_M^{\text{дильн}} = \frac{\% T_{\text{дильн}}}{100} \cdot \sum V_M^{\text{ПР}} ; \quad (7.20)$$

$$\sum V_M^{\text{дильн}} = \frac{13}{100} \cdot 22036 = 2864,68 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на запасні частини.

Цей розрахунок проводиться по формулі:

$$V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = \frac{N_{\text{зч}}^{\text{пр}} \cdot L_{\text{річн}} \cdot K1 \cdot K_{\text{р.ф}}}{1000} \quad (7.21)$$

де $N_{\text{зч}}^{\text{пр}}$ - норми витрат на запасні частини для виконання ПР на 1000 км пробігу, грн.

Для автомобілів КамАЗ 5511:

$$V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = \frac{56,25 \cdot 180310 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 13388,02 \text{ грн.};$$

Для автомобілів ЗИЛ- 130:

$$V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = \frac{2,32 \cdot 332880 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 1019,41 \text{ грн.};$$

Для автомобілів ГАЗ-53:

$$V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = \frac{18,1 \cdot 519030 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{1000} = 12400,66 \text{ грн.};$$

Загальна сума витрат на запасні частини для слюсарно-механічної дільниці складає :

$$\sum V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = ({}^1V_{\text{зч}}^{\text{пр}} + {}^2V_{\text{зч}}^{\text{пр}}); \quad (7.22)$$

де ${}^1V_{\text{зч}}^{\text{пр}}, {}^2V_{\text{зч}}^{\text{пр}}$ - витрати на запасні частини в залежності від марки автомобіля, грн.

$$\sum V_{\text{зч}}^{\text{пр}} = 13388,02 + 1019,41 + 12400,66 = 26808,09 \text{ грн.}$$

Для окремої дільниці чи постових робіт :

$$\sum V_{зч}^{д\bar{y}л\bar{b}н} = \frac{\% T_{д\bar{y}л\bar{b}н}}{100} \cdot \sum V_{зч}^{п\bar{p}} ; \quad (7.23)$$

$$\sum V_{зч}^{д\bar{y}л\bar{b}н} = \frac{13}{100} \cdot 26808,09 = 3485,05 \text{ грн.}$$

де $N_a^{інвент}$ - норма амортизації будівлі, %;

$$N_a^{інвент} = 6\%$$

$$A^{інвент} = \frac{6 \cdot 439,37}{100} = 26,36 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Ці відрахування визначаються в %-му відношенні від балансової вартості основних фондів.

Амортизація обладнання розраховується:

$$A^{обл} = \frac{N_a^{обл} \cdot V_{обл}}{100}; \quad (7.24)$$

де $N_a^{обл}$ - норма амортизації обладнання, %;

$$N_a^{обл} - 15\%;$$

$$A^{обл} = \frac{15 \cdot 43936,5}{100} = 6590,48 \text{ грн.}$$

Амортизація будівель розраховується :

$$A^{буд} = \frac{N_a^{буд} \cdot V_{буд}}{100}; \quad (7.25)$$

де $N_a^{буд}$ - норма амортизації будівлі, %;

$$N_a^{буд} = 5\%$$

$$A^{буд} = \frac{5 \cdot 17280}{100} = 864 \text{ грн.}$$

Амортизація інструменту розраховується :

$$A^{інстр} = \frac{N_a^{інстр} \cdot V_{інстр}}{100}; \quad (7.26)$$

де $N_a^{\text{інстр}}$ - норма амортизації будівлі, %;

$$N_a^{\text{інстр}} = 10\%$$

$$A^{\text{інстр}} = \frac{10 \cdot 4393,65}{100} = 439,37 \text{ грн.}$$

Амортизація інвентарю розраховується :

$$A^{\text{інвен}} = \frac{N_a^{\text{інвен}} \cdot V_{\text{інвен}}}{100}$$

Таким чином, сума амортизаційних відрахувань складає:

$$A_{\text{заг}} = A^{\text{обл}} + A^{\text{буд}} + A^{\text{інстр}} + A^{\text{інвен}}; \quad (7.28)$$

$$A_{\text{заг}} = 6590,48 + 864 + 439,37 + 26,36 = 7920,21 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат.

Сума накладних витрат приймається в розмірі 30-50% від фонду оплати праці загального .

$$V_{\text{накл}} = \frac{\% V_{\text{накл}}}{100} \cdot \text{ФОП} \quad (7.29)$$

$$V_{\text{накл}} = \frac{40}{100} \cdot 10944,16 = 4377,66 \text{ грн.}$$

7.3 Кошторис витрат виробництва в слюсарно-механічній дільниці

Таблиця 7.4 - Кошторис витрат виробництва

№	Статті витрат	Сума, грн..	Питома вага, %
1	Фонд оплати праці	10944,16	32,35
2	Відрахування на соціальне страхування	4228,82	12,5
3	Витрати на ремонтні матеріали	2864,68	8,47
4	Витрати на запасні частини	3485,05	10,3
5	Амортизація	7920,21	23,41
6	Накладні витрати	4377,66	12,94
	Разом $\sum S_{\text{заг}}$	33820,58	100

Таким чином, собівартість одного технічного впливу складає:

$$\bar{S}_{\text{пр}} = \frac{\sum S_{\text{заг}} \cdot 1000}{L_{\text{заг}}} \quad (7.30)$$

$$\bar{S}_{\text{пр}} = \frac{33820,58 \cdot 1000}{1032220} = 32,76 \text{ грн.}$$

7.4 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

До показників ефективності проекту відносяться :

- нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень $E_n = 0,15$;
- нормативний термін окупності капітальних вкладень $T_n = 6,6$ року;
- рівень рентабельності виробництва
- фондвіддача

Визначення суми нормативних оборотних коштів виконується за допомогою таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 - 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($B_{\text{об.к.}}$)	-	-	-	1283,32

Визначення планової відпускної ціни на виконання ПР:

$$Ц_{\text{в}}^{\text{ПР}} = \bar{S}_{\text{ГПР}} \cdot K_{\text{рент}} \quad (7.31)$$

де $K_{\text{рент}}$ - коефіцієнт рентабельності

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

Визначення планової відпускної ціни з ПДВ:

$$\Pi_{\text{в.з.ПДВ}}^{\text{ПР}} = \Pi_{\text{в.}} + \text{ПДВ} \quad (7.32)$$

де ПДВ = 20% від $\Pi_{\text{в.}}$

$$\Pi_{\text{в.з.ПДВ}}^{\text{ПР}} = 40,96 + 8,16 = 49,15 \text{ грн.}$$

Визначення суми річного доходу від діяльності слюсарно-механічної дільниці

$$Д = \frac{\Pi_{\text{в.}} \cdot L_{\text{заг}}}{1000}; \quad (7.33)$$

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

Визначення балансового прибутку.

$$\Pi_{\text{б}} = Д - \sum S_{\text{заг}}; \quad (7.34)$$

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

Визначення показників фондівдачі основних виробничих фондів:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{Д}{V_{\text{осн.ф}}}; \quad (7.35)$$

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{50733,61}{66049,52} = 0,77$$

Визначення рентабельності діяльності слюсарно механічної дільниці:

$$P_{\text{в}} = \frac{\Pi_{\text{б}}}{V_{\text{осн.ф}} + V_{\text{об.к}}} \cdot 100\%; \quad (7.36)$$

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

Визначення розрахункового коефіцієнту економічної ефективності $E_{\text{р}}$:

$$E_{\text{р}} = \frac{E_{\text{ум.річн}}}{K}; \quad (7.37)$$

де $E_{\text{ум.річн}}$ - умовна річна економія від зниження собівартості обслуговування в дільниці;

K – капітальні вкладення в технічне переобладнання.

Визначення умовної річної економії для слюсарно-механічної дільниці:

$$E_{\text{ум.рычн}}^{\text{ПР}} = (\bar{S}_{\text{до}} - \bar{S}_{\text{після}}) \cdot L_{\text{заг}} / 1000 ; \quad (7.38)$$

де $S_{\text{до}}$ – собівартість виконання робіт до технічного переобладнання, грн.;

$S_{\text{після}}$ – собівартість робіт після переобладнання, грн.;

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

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

Визначення розрахункового терміну окупності капітальних вкладень:

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (7.39)$$

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

Висновок: Оскільки в результаті проведених розрахунків : $E_p > E_n$, а $T_p < T_n$, та $\Phi_v = 0,77$, $P_v = 25,1$ то технічне переобладнання слюсарно-механічної ділянки економічно доцільне.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Виробнича санітарія та гігієна

8.1.1 Шкідливі фактори, що впливають на життєдіяльність людини

Під час роботи на працівників впливають різні шкідливі фактори виробничого середовища. Шкідливі фактори за характером свого впливу поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать параметри повітря в приміщенні (температура, вологість, швидкість руху повітря), вібрація, шум, нетоксичний пил, пара, різні види випромінювання, освітленість тощо.

До хімічних факторів належать токсичний пил, пара і газ.

Біологічними факторами вважають вплив мікроорганізмів, бактерій рослин та тварин, що спостерігається під час переробки натуральних волокон, шкіри, хутра.

До психофізіологічних факторів належать фізичні та нервово-психічні перевантаження, які пов'язані з тяжкою, монотонною працею.

Кожен з цих факторів впливає на організм людини, спричиняє у ньому функціональні зміни, професійні захворювання або отруєння.

Гігієна праці – це наука, що вивчає вплив виробничого процесу та навколишнього середовища на організм працівників з метою розробки санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на створення найбільш сприятливих умов праці, забезпечення здоров'я та високого рівня працездатності людини.

Виробнича санітарія – це система організаційних та технічних заходів, які спрямовані на усунення потенційно небезпечних факторів і запобігання професійним захворюванням та отруєнням.

До організаційних заходів належать:

- дотримання вимог охорони праці жінок та осіб віком до 18 років;

- проведення попередніх та періодичних медичних оглядів осіб, які працюють у шкідливих умовах;
- забезпечення осіб, що працюють у шкідливих умовах, лікувально-профілактичним обслуговуванням тощо.

Технічні заходи передбачають:

- систематичне підтримання чистоти у приміщеннях і на робочих місцях;
- розробку та конструювання обладнання, що вилучає виділення пилу, газів та пари, інших шкідливих речовин у виробничих приміщеннях;
- забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до повітря виробничого середовища;
- улаштування систем вентиляції та кондиціонування робочих місць зі шкідливими умовами праці;
- забезпечення захисту працівників від шуму, ультра - та інфразвуку, вібрації, різних видів випромінювання.

Таким чином, запобігання професійним захворюванням і отруєнь здійснюється через здійснення комплексу організаційних і технічних заходів, які спрямовані на оздоровлення повітряного середовища, виконання вимог гігієни та особистої безпеки працівників.

На життєдіяльність людини впливають такі найважливіші шкідливі фактори :

- Шум — це сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають

сприйняттю необхідних для людини сигналів. Шум несприятливо впливає на людину і може спричиняти хворобливий стан, зокрема глухуватість і глухоту. Під впливом шуму в людини прискорюється пульс і дихання. Тривалий шум впливає на центральну нервову та серцево-судинну систему: з'являються симптоми перевтоми, послаблюється увага, підвищується нервова

збудливість, знижується працездатність, порушується робота шлунково-кишкового тракту.

Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 85 дБ. Рівень шуму до 20 дБ не заважає розбірливості мови. Зі збільшенням рівня шуму до 70 дБ і вище мова стає нерозбірливою.

Шум на виробництві створюють машини, механізми, інструменти недосконалої конструкції, зі спрацьованими деталями.

Найефективнішим засобом боротьби з шумом є зниження його в джерелі створення. Для цього шумні технологічні процеси або обладнання замінюють на мало шумні. Для зменшення шуму на виробництві використовують звуковбирання та звукоізоляцію, екранування і глушители шуму, індивідуальні засоби захисту від шуму та ін.

8.1.2 Розрахунок вентиляції приміщення

Слюсарно-механічна дільниця відноситься до приміщень середньої шкідливості, де присутні пари паливо мастильних матеріалів.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря – природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря – приливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії – загально обмінна, місцева, комбінована;
- за призначенням – робоча, аварійна.

Повітрообмін в приміщенні можна значно зменшити, якщо уловлювати шкідливі речовини безпосередньо в місцях їх виділення. Природна вентиляція створює необхідний повітряний обмін за рахунок різниці щільності теплого повітря, яке знаходиться в середині приміщення і більш холодного повітря

8.1.3 Розрахунок природного та штучного освітлення

Залежно від джерела освітлення виробниче освітлення може бути :

1. Природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу ;
2. Штучним, що створюється електричними джерелами світла ;
3. Суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Організація раціонального освітлення робочого місця - одне з основних питань охорони праці. При незадовільному освітленні різко знижується виробничий процес, можливі нещасні випадки, швидка втомлюваність.

Штучне освітлення повинно розташовуватись на відстані 2 лампа від лампи.

Потужність ламп визначається за формулою :

$$P = S P_1 ; \quad (8.1)$$

де, S – площа приміщення, m^2 ;

P_1 – потужність лампи на одиницю площі, 31 – 42 Вт.

Кількість ламп на ділянці визначається згідно сітки будівлі 6×6 :

$$n_n = \left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \cdot 2 = 12 \text{ ламп.}$$

Потужність однієї лампи визначаються по формулі :

$$P_{л} = \frac{P}{n_{л}} ; \quad (8.2)$$

$$P_{л} = \frac{1368}{12} = 114 \text{ Вт.}$$

Природне освітлення визначається кількістю вікон.

Площа світлового потоку :

$$\sum F_{с..п.} = F_{п} \cdot \alpha ; \quad (8.3)$$

де $F_{п}$ – площа підлоги приміщення, m^2 ;

α – коефіцієнт природного освітлення, $\alpha = 0,2 - 0,25$;

$$\sum F_{\text{с.п.}} = 36 \cdot 0,25 = 9.$$

Висота вікон знаходиться по формулі :

$$h_{\text{в}} = H - (h_{\text{під}} + h_{\text{над}}); \quad (8.4)$$

де, H – висота будівлі, м;

$h_{\text{під}}$ – розмір підвіконного простору, м;

$h_{\text{над}}$ – розмір надвіконного простору, м;

$$h_{\text{в}} = 4,8 - (0,9 + 0,5) = 3,4 \text{ м.}$$

Площа вікна :

$$F_{\text{в}} = h_{\text{в}} \cdot B; \quad (8.5)$$

де B – ширина вікна, $B = 2,153$ м.

$$F_{\text{в}} = 3,4 \cdot 2,153 = 7,3 \text{ м}^2.$$

Кількість вікон :

$$h = \frac{\sum F_{\text{с.к.}}}{F_{\text{в}}}; \quad (8.6)$$

$$h = \frac{9}{7,3} \approx 2 \text{ вікна};$$

8.2 Техніка безпеки і електробезпека

Безпечність виробничого устаткування – це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією.

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені ГОСТ 12.2.003-91. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування забезпечується: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів інструкції; використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування; застосуванням у конструкції засобів

захисту; дотриманням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування; використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

При проектуванні устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т. п. устаткування не ставало безпечним.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) в межах робочої зони.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому виникненні джерел енергії всі робочі органи, а також пристрої, які використовуються для захоплення, затискування та підймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватись спеціальними захисними пристосуваннями. При чому необхідно унеможливити самовільне вмикання приводів робочих органів при відновленні подачі енергії.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащено засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а необхідних випадках (аваріях, небезпечних пошкодженнях, режимах, близьких до небезпечних) – засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерел енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо- та пожежонебезпечних речовин устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Безпечність виробничого процесу – це властивість виробничого процесу відповідати вимогам безпеки праці під час проведення його в умовах, установлених нормативною документацією.

Виробничі процеси не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих та небезпечних речовин, а також спричинювати вибухи та пожежі. Якщо в процесі проведення технологічного процесу проявляються певні небезпеки, то це, зазвичай, наслідки помилок, які були допущені ще на стадії його розробки та проектування. Тому при проектуванні, організації та проведенні технологічних процесів необхідно передбачити:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, які чинять на них небезпечний та шкідливий вплив;

- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих чинників, процесами та операціями, при виконанні яких ці чинники відсутні або мають меншу інтенсивність;

- застосування комплексної механізації, автоматизації та комп'ютеризації виробництва;

застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями при наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників у робочій зоні;

- застосування засобів колективного захисту працівників;
- раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності (одноманітності дії та сприйняття інформації) та гіподинамії (обмеження рухової активності), а також зниження важкості праці;

- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників на окремих технологічних операціях;

- запровадження систем керування технологічними процесами, які забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого устаткування;
- своєчасне видалення та знешкодження відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Застосування нових нешкідливих і негорючих матеріалів, замкнених безвідходних технологій, комплексної механізації, автоматизації, комп'ютеризації виробничих процесів, створення оптимальних умов праці сприяють усуненню або зменшенню кількості несприятливих виробничих чинників, а відтак – запобігають виникненню нещасних випадків, отруєнь, професійних захворювань, аварій та пожеж.

8.3 Захисні споруди цивільного захисту, вимоги до них, планування їх та технологічне обладнання

Захисна споруда повинна завжди знаходитися в готовності до прийому людей, що припускає виконання комплексу вимог, яким повинні відповідати сучасні сховища і укриття. Основними з них є:

- забезпечення безперервного перебування в них людей не менше 2 діб;
- розташування укриттів на незатоплюваних ділянках і на відстані від мереж водостоку і каналізації;
- не дозволяється прокладення транзитних інженерних комунікацій через сховища;
- трубопроводи каналізації і водопостачання повинні обладнатися вимикаючими пристроями;
- входи і виходи повинні мати ту ж міру захищеності, що і основні приміщення; на випадок завалу передбачається аварійний вихід;
- надійна герметизація приміщень і наявність систем повітрязабезпечення;

- оснащення сховищ і укриттів санітарно-технічним і іншим устаткуванням, контрольно-вимірювальними приладами;
- справність систем життєзабезпечення і внутрішнього устаткування;
- наявність потрібного інвентарю і документації по експлуатації;
- забезпеченість запасами води і продуктами харчування;
- підготовленість обслуговуючого персоналу;
- належний санітарний стан приміщень.

Крім того, захисні споруди повинні розташовуватися на відстані не більше 15 хв. пішого ходу від місць роботи або проживання переховуваних. Усі сховища позначаються спеціальними знаками розміром 0,5 х 0,6 м і мають бути розташовані на видному місці біля входу і на зовнішніх дверях. Маршрути руху до сховища позначаються покажчиками. Знаки і покажчики забарвлюються в білий колір, написи робляться чорною фарбою. На знаку вказується номер сховища, кому належить, у кого ключі (посада, місце роботи, телефон).

Сховище - це захисна герметична інженерна споруда, що забезпечує надійне укриття в ній людей від усіх вражаючих чинників зброї масового знищення, звичайних засобів нападу (без урахування прямого попадання), а також радіоактивних продуктів при руйнуванні радіаційно-небезпечних об'єктів, високих температур і продуктів горіння при пожежах, хімічно небезпечних і вибухонебезпечних речовин, обвалів і уламків будов і споруд, що руйнуються, і так далі.

Найбільш поширені вбудовані сховища. Під них зазвичай використовують підвальні або напівпідвальні поверхи виробничих, громадських і житлових будівель. Можливо, також будівництво сховищ у вигляді споруд, що стоять окремо. Такі сховища повністю або частково заглиблені і обсіпані згори і з боків ґрунтом. Сховища повинні розташовуватися в місцях найбільшого зосередження людей, для укриття яких вони призначені.

Приміщення сховищ розділяються на основні і додаткові. До основних приміщень відносяться: приміщення для переховуваних; пункти управління;

медичні кімнати і тамбур-шлюзи. До додаткових відносяться: фільтровентиляційні камери (ФВК), санітарні вузли, захищені дизельні електростанції (ДЕС), захищені входи і виходи, приміщення для зберігання води і продуктів харчування та ін.

Приміщення для переховуємих розбивається на відсіки місткістю по 50-75 чоловік. На одну людину передбачається не менше $0,5 \text{ м}^2$ площі підлоги і $1,5 \text{ м}^3$ внутрішнього об'єму. У приміщенні (відсіках) обладнуються двох або триярусні нари-лавки для сидіння розміром $0,45 \times 0,45 \text{ м}$ і полиці для лежання - $0,55 \times 1,8 \text{ м}$ (кількість місць для лежання складає 20% від загальної місткості сховища). Відстань до стелі верхнього ярусу не менша - $0,75 \text{ м}$ Висота приміщень при 2-х ярусному розміщенні має бути не більша $2,15 - 2,5 \text{ м}$, а при 3-х ярусному - $2,5-3,5 \text{ м}$

Пункт управління. Передбачається на об'єктах економіки з найбільшою робочою зміною (НРЗ) не менше 600 чоловік. Він обладнується в одному зі сховищ. Якщо НРЗ менше, то в приміщенні для переховуємих встановлюється телефон для зв'язку з місцевим штабом ГЗ. Кількість працівників ПУ не перевищує 10 чол., при цьому на кожного передбачається – 2 м^2 .

Медичний пункт. У сховищах місткістю 800 - 1200 чол. передбачається кімната - 9 м^2 і додатково - 1 м^2 на кожних 100 чол. У разі відсутності медичної кімнати, на кожних 500 чол. обладнується санітарний пост - 2 м^2 .

Входи. У сховищі влаштовують два входи, розташованих в протилежних сторонах. Вхід закривається міцними захисногерметичними дверима, за якими розташований тамбур-шлюз, площею $8 - 10 \text{ м}^2$. Сховища місткістю більше 600 чол. мають двокамерний тамбур-шлюз. У вбудованих сховищах додатково обладнується аварійний вихід, що є підземною галереєю ($0,5 \times 1,3 \text{ м}$), що виходить на територію вільну від завалів (розташовану на відстані від навколишніх будівель, рівному половині висоти найближчої будівлі плюс 3 м). Аварійний вихід закривається захисногерметичними віконницями, дверима або іншими пристроями, що відкриваються, для відсікання ударної хвилі.

Для комори продуктів харчування виділяють площу - 5 м² (до 150 чол), плюс 3 м² на кожні додаткові 150 чол. на 600 чол. передбачається окреме приміщення.

Системи життєзабезпечення сховищ повинні забезпечувати безперервне перебування в них розрахункової кількості переховуваних протягом двох діб (за винятком сховищ, що розміщуються в зонах можливих сильних руйнувань навколо атомних станцій).

Система повітряпостачання. В атмосфері сховища повинні витримуватися необхідні санітарно-гігієнічні умови, основними показниками яких є : зміст вуглекислого газу - не більше 1 %; температура - не вище 23 °С (гранично допустимо 31 °С); вологість повітря - не більше 70 % (гранично допустимо 80 %). Для цього сховища герметизують і оснащують фільтровентиляційним устаткуванням, яке очищає зовнішнє повітря (від радіоактивних, хімічно небезпечних речовин і бактерійних засобів), розподіляє його по відсіках і створює в приміщеннях надмірний тиск (підпір), що перешкоджає проникненню зараженого повітря через різні тріщини і нещільність.

Повітрязабезпечення передбачає два режими: чистої вентиляції (1-й режим) - зовнішнє повітря очищається від пилу і фільтровентиляції (2-й режим) - повітря що очищається від радіоактивного пилу, отруйних речовин і бактерійних засобів пропускається через фільтри-поглиначі. У сховищах, що розміщуються в районах АЕС, хімічно небезпечних об'єктів, в пожежонебезпечних місцях або зонах можливого затоплення передбачається третій режим - повній ізоляції приміщень з регенерацією повітря в них.

По режимі чистої вентиляції зовнішнє повітря (залежно від температури) подається у кількості 7 - 20 м³/годину, а по режиму фільтровентиляції - від 2 до 8 м³/годину на людину. Для ліквідації теплозалишків в приміщенні - встановлюється кондиціонування.

У фільтровентиляційній камері розміщується фільтровентиляційний агрегат (це звичайно - ВФА 49, ФВК 1 або ФВК 2), що складається з фільтрів-поглиначів типу ФП-100, ФП-100у, ФП-300 та ін., протипилових фільтрів різної конструкції.

Для поглинання вуглекислого газу використовується регенеративний патрон РП-100. Брак кисню при застосуванні РП-100 поповнюється киснем, що зберігається в кисневих балонах.

До складу системи також входять: козирки, повітрязабірні і протипожежні пристрої, вентилятори, гермоклапани, пристрої кондиціонування повітря і регулююча апаратура.

Система водопостачання і каналізації. Система водопостачання забезпечує переховуємих водою для питва і гігієнічних потреб від зовнішніх водопровідних мереж. Норма споживання при діючій мережі складає 2 літри в годину на людину, але не більше 25 літрів в добу. На випадок виходу водопроводу з ладу або при його відсутності передбачається аварійний запас або самостійне джерело отримання води (артезіанська свердловина). У аварійному запасі - тільки питна вода (з розрахунку 3 л в добу на людину).

Каналізація самостійна, або з перекачуванням в загальну систему. Санітарні вузли будуються окремо для чоловіків і жінок з нормами: 1 чаша на 75 жінок (150 чоловіків), умивальника на 200 чоловік. На випадок руйнування каналізаційних мереж - використовують місткості для нечистот, що щільно закриваються. Санвузол розміщують в приміщенні, ізолюваному перегородками від відсіків сховища, і обов'язково влаштовують витяжку.

Система опалювання в сховищі ув'язується з теплоцентраллю. Як опалювальні прилади використовують радіатори або гладкі труби, прокладені уздовж стін. Для регулювання температури і відключення опалювання встановлюється замикаюча арматура. Опалювання проектується з розрахунку температури повітря в сховищі (у холодну пору року) що дорівнює 10 °С, якщо це не суперечить особливим умовам експлуатації приміщень.

Для опалювання сховища також можуть бути використані печі і інші теплові прилади.

Електропостачання сховища повинне здійснюватися від зовнішньої мережі міста (об'єкту). Для аварійного забезпечення великих захисних споруд

передбачаються ДЕС (дизельні електростанції), які повинні розміщуватися в окремих приміщеннях і відділятися від основних приміщень негорючою стінкою. У спорудах без автономної електростанції передбачають акумулятори, різні ліхтарі, газові лампи, свічки. Використання свічок і газових ламп допускається короткочасно і тільки за умови хорошої вентиляції.

Зв'язок. Сховище повинно мати телефонний зв'язок (при нагоді організовується радіозв'язок) з пунктом управління підприємства і радіотрансляційна точка (гучномовець), підключений до міської або місцевої об'єктової радіотрансляційної мережі.

Запаси продовольства. В укриттях передбачається на дві доби. Виходячи з норми на одну людину: сухарі - 300 г; консерви - 170 г (м'ясні), або 200 г (м'ясорослинні), або 250 г (рибні); цукор - 50 г.

Труби інженерних систем забарвлюються в різні кольори: білий - повітрязаборні труби режиму чистої вентиляції; жовтий - повітрязаборні труби режиму фільтровентиляції; червоний - труби режиму вентиляції при пожежах; чорний - труби електропроводки; зелений - водопровідні труби; коричневий - труби системи опалювання.

На повітрязабірних трубах, на трубах водопроводу і опалювання в місцях їх введення стрілками вказують напрям руху повітря або води.

Сховище оснащується дозиметричними приладами, приладами хімічної розвідки і різним протипожежним, захисним одягом санітарним і іншим майном.

У сховищі мають бути документи, що визначають характеристику і правила його змісту, паспорт, план, правила змісту і таблиць оснащення сховища, схема зовнішніх і внутрішніх мереж з вказівкою вимикаючих пристроїв, журнал перевірки стану сховища та ін.

Протирадіаційне укриття - це споруда, що забезпечує захист людей від іонізуючого і світлового випромінювань, проникаючій радіації (у тому числі і від нейтронного потоку) і частково від ударної хвилі, а також від безпосереднього попадання на шкіру і одяг радіоактивних, отруйних речовин і бактерійних засобів.

До них відносяться спеціально побудовані (завчасні) споруди і пристосовані під ПРУ підвали будинків, господарські споруди і так далі.

ПРУ, розташовані в зоні можливих середніх руйнувань повинні протистояти надмірному тиску до 20 кПа. Щоб витримати цю вимогу ПРУ влаштовують в підвальних поверхах будівель і споруд, при цьому коефіцієнт захисту від проникаючої радіації може досягати 200 - 300 і більше. Коли прогнозована НС не пов'язана з можливими руйнуваннями, то під ПРУ можуть використовуватися нижні поверхи кам'яних будівель з товстими стінами і віконними отворами, що герметично закриваються. В цьому випадку коефіцієнт послаблення радіації складає близько 5 - 7.

У будь-якому випадку ПРУ необхідно розташовувати поблизу місць проживання (роботи) переховуємих.

ПРУ що стоїть окремо, як правило, є заглибленою спорудою. Завчасно побудовані протирадіаційні укриття по місткості не обмежуються, але норми розрахунку площі на переховуємого такі ж, як в сховищах. Внутрішня висота укриття не менше 2 м. В основних приміщеннях ПРУ обладнаються двох- або триярусні лавки для сидіння і полиці для лежання. В укритті має бути не менше двох входів розміром 80x180 см, розташованих в протилежних кінцях укриття під прямим кутом до основного приміщення ПРУ.

Внутрішнє устаткування протирадіаційного укриття аналогічно устаткуванню приміщень сховищ, призначених для розміщення людей.

Система вентиляції. Вентиляція в ПРУ передбачається як природна (через повітрозабірні витяжні шахти), так і примусова з механічним спонуканням (вентилятори з простими фільтрами від пилу). Приплив повітря повинен перевищувати витяг на 20%. Норма подачі повітря така ж, як в сховищах. Отвори для подачі припливного повітря розташовуються в нижній зоні приміщень, витяжні - у верхній зоні. Повітрозабірний отвір вентиляційного каналу має бути розташований не нижче 3 м від поверхні землі, і мати козирок для захисту від радіоактивного пилу.

Вентиляція забезпечує захист органів дихання тільки від радіоактивного ґрунтового пилу, дуже слабо від аерозолів і абсолютно не захищають від ХНР. Тому в умовах зараження атмосфери хімічними шкідливостями в ПРУ застосовується режим повної ізоляції, а переховуваніє при цьому користуються засобами захисту органів дихання.

Водопостачання - від водопровідної мережі. Якщо водопровід відсутній, встановлюють бачки для питної води з розрахунку 2 л в добу на людину. В укриттях, розташованих в будівлях з каналізацією, встановлюють нормальні туалети з відведенням стічних вод в зовнішню мережу, якщо такої можливості немає, то санвузол є вигрібною ямою або використовують тару, що щільно закривається. У санвузлі обов'язково влаштовують вентиляцію.

Опалювання протирадіаційних укриттів встановлюється від загальної опалювальної системи або пічної.

Освітлення - від електричної мережі, а аварійне - від акумуляторних батарей, різного типу ліхтариків, велогенераторів і інших джерел.

Зв'язок. У протирадіаційному укритті доцільно мати телефон, а також радіоточку, підключену до міської або місцевої радіотрансляційної мережі.

У районах малоповерхової міської забудови або в сільській місцевості під ПРУ можна пристосувати різні заглиблені господарські будівлі - підвали, овочесховища, льохи.

У поглибленому приміщенні посилюють його перекриття, на яке насипають шар ґрунту заввишки 60 - 70 см; встановлюють витяжний короб; біля вхідних дверей навішують завісу з щільного матеріалу. Для захисту від проникаючої радіації на відстані 1,5 м навпроти входу будують стінку з цеглини завтовшки 40-50 см шириною удвічі більше ширина дверей і заввишки в двері. ПРУ забезпечено спеціальною тарою для відходів.

Як протирадіаційне укриття можна використовувати перебудовані приміщення кам'яних малоповерхових будинків. Для облаштування ПРУ спеціальними рамами зміцнюють перекриття; віконні отвори закладають

цеглиною; на горище перекриття утеплюють теплоізолятором і згори укладають 30 - 40 см шар ґрунтової підсипки; спеціальними валиками ущільнюють притвор вхідних дверей; зовнішні стіни обваловують ґрунтом; встановлюють припливний і витяжний короби; отвори навколо короба заповнюють цеглиною.

Герметизація приміщень досягається закладенням тріщин, щілин і інших отворів в стінах і стелі, в місцях примикання віконних і дверних отворів, введення опалювальних і водопровідних труб, підгонкою дверей і оббивкою їх повстю.

Витяжний вентиляційний короб встановлюється на 1,5 - 2 м вище припливного для створення тяги. Згори короби обладнаються козирками, а на входах в приміщення заслінки, що щільно приганяють. У припливному короби встановлюється протипилловий фільтр у вигляді рамки з натягнутою на неї марлею, а на виході нижче заслінки робиться кишень для осадження пилу, що проник через фільтр. У оселях замість витяжного короба можна використовувати димарі або наявні вентиляційні канали.

У районах гірничодобувної і вугільної промисловості для укриття населення, після відповідного дообладнання, можуть використовуватися шахти, копальні чорної і кольорової металургії, виробки по здобичі будівельних матеріалів і інші підземні виробки і споруди.

Прості укриття зменшують радіуси ураження ударною хвилею, послабляють дію радіоактивних випромінювань і ураження світловим випромінюванням. Вони будуються на маршрутах евакуації і тимчасово в замиській зоні, коли існуючих укриттів не вистачає. Такі захисні споруди виконуються у вигляді щілин, траншей, землянок. Щілина є простою по конструкції масовою захисною спорудою, будівництво якої нескладне і може бути виконано населенням за короткий строк, використовуючи при цьому підручні місцеві матеріали. Місце для будівництва щілин вибирають на такій відстані від будівель, яка перевищує їх висоту. Їх споруджують на ділянках, не затоплюваних талими і дощовими водами.

Щілини бувають відкриті і перекриті. Спочатку влаштовують відкриту щілину. Вона є зигзагоподібною траншеєю у вигляді декількох прямолінійних ділянок завдовжки не більше 15 м Глибина її 1,8 - 2 м, ширина по верху - 1,1 - 1,2 м, по дну - до 0,8 м Довжина щілини визначається з розрахунку 0,5 - 0,6 м на одну людину і звичайна місткість щілини 10 - 15, найбільша - 50 чоловік. Наприклад, щілина для 10 чоловік повинна мати довжину 8 - 10 м, в ній рекомендується обладнати 7 місць для сидіння і 3 - для лежання.

Для створення перекритої щілини над виритою простою щілиною укладають покриття. У щілинах місткістю до 20 чоловік роблять один вхід, а більше 20 чоловік - два входи на протилежних кінцях під прямим кутом до щілини і обладнають герметичними дверима і тамбуром. Для вентиляції встановлюють витяжний короб. Відкрита щілина зменшує дозу радіоактивного опромінення в 2 - 3 рази, перекрита в 40 - 50 разів. Від ХНР і бактерійних засобів щілина не захищає, тому люди, що знаходяться навіть в перекритих щілинах, мають бути в засобах індивідуального захисту органів дихання, а у відкритих щілинах - і в засобах захисту шкірних покривів.

При недостатній місткості вже наявних захисних споруд створюються швидкопобудовані укриття (ШПУ) невеликої місткості - від 3 до 200 чоловік. Такі будівлі повинні складатися з приміщень для переховуваних, місць для розташування фільтровентиляційного устаткування, санітарного вузла, мати в розпорядженні аварійний запас води. Внутрішнє устаткування ШПУ включає - систему повітропостачання : піщані, шлакові фільтри і матер'яні фільтри; повітрозабірні і витяжні отвори (короби); прилади освітлення; нари і лави. У ШПУ малої місткості санітарний вузол і місткості для відходів розміщуються в тамбурі, а баки з водою - в приміщенні для переховуваних. Вентиляція ШПУ виконує роботу по двох режимах. Будівництво ШПУ здійснюють з промислових (збірні залізобетонні елементи, цеглина) або місцевих (дерево, камінь, хмиз) будівельних матеріалів. Взимку можна використовувати ґрунт, що промерз, лід або сніг. На зведення ШПУ витрачається декілька днів.

У сучасних містах є велика кількість підземних споруджень різного призначення, які можна використовувати як укриття. Під протирадіаційні укриття в першу чергу пристосовуються льохи і підвали житлових будинків і будов різного призначення, овочесховища. Крім того, як захисні споруди можуть пристосовуватися: метрополітени, пішохідні і транспортні тунелі, природні печери, гірські виробки. Такого роду укриття необхідно дообладнувати захисними пристроями, фільтровентиляційними системами, засобами оповіщення і зв'язку. У мирний час в укриттях можуть розміщуватися гардероби, склади, приміщення побутового обслуговування населення, спортивні зали і так далі. При загрозі виникнення надзвичайної ситуації, вони мають бути приведені в стан готовності не пізніше чим через добу.

Заповнення захисної споруди людьми повинне проводитися організовано і швидко. Заборонено приносити легкозаймисті або сильно пахнучі речовини, громіздкі речі, а також приводити тварин. Після заповнення сховища або укриття закривають усі входи. Для переховуємих з дітьми відводять окремий відсік або спеціальне місце.

У сховищі заборонено: палити, шуміти, запалювати без дозволу газові лампи, свічки, ходити по приміщеннях без необхідності.

Переховуємі зобов'язані: утримувати в готовності протигази, респіратори, протипильові тканинні маски, захисні дитячі камери, медичні засоби; виконувати усі вимоги коменданта і обслуговуючого персоналу.

Виведення людей зі сховища відбувається за вказівкою коменданта і під керівництвом особового складу служби сховища після відповідного сигналу або у разі аварійного стану споруди, загрозової життю людей

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Основні заходи з охорони навколишнього середовища

Забруднення атмосферного повітря

Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і негативному впливі на населення (очевидно) ще більш істотний, ніж прийнято вважати. Справа в тім, що, по-перше, основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним образом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку.

У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Через таке різноманіття і складність ідентифікації окремих з'єднань до розгляду звичайно приймаються найбільш представлені компоненти чи їхні групи.

Крім прямого негативного впливу на людину викиди від автотранспорту наносять і непрямой шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння автотранспортного палива - діоксид вуглецю, до речі говорячи, природного атмосферного компонента, призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери (так званий парниковий ефект). На думку багатьох експертів, наслідком цього є такі природні катаклізми останнього часу, як масштабні пожежі в Південно-Східній Азії, Америці, Сибіру, повені в Європі й Азії.

З'єднання сірки та оксиди азоту, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами двигунів автомобілів, піддаються хімічним перетворенням, формуючи різні кислоти і солі. Такі речовини повертаються на

землю у виді "кислотних" дощів. Зараз уже доведено, що кислотні опади наносять значну шкоду водним екосистемам, ведуть до знищення фауни, викликають підвищену корозію металів і руйнування будівельних конструкцій. Крім того, оксиди азоту сприяють фарбуванню повітря в коричневий колір, а в сполученні з різними аерозолями викликають грязьовий туман (смог), погіршуючи видимість.

Реальні кількісні оцінки шкідливих викидів від автомобільного транспорту вкрай важкі. Це зв'язано з тим, що автомобіль є мобільним джерелом з несталим процесом виділення шкідливих речовин, а в області відсутнє яке-небудь обладнання, що дозволяє проводити екологічні дослідження подібних об'єктів. Інформація з даного аспекту українських виробників автомобілів, що складають більшість парку автотранспортних засобів у країні, дуже суперечлива і не завжди має об'єктивний характер. Використання яких-небудь кількісних показників, прийнятих у розвинених країнах світу, не може бути коректним через значну технологічну відсталість автомобілів радянського і пострадянського виробництва. Головними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом є:

незадовільна якість автотранспортного палива;

низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів.

Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як безпосередньо (наприклад, через неефективне спалювання палива), так і побічно (наприклад, через невикористовувану високу витрату палива).

Основними проблемами, зв'язаними з якістю автотранспортних палив, є:

низьке октанове число в більшій частині реалізованих бензинів;

малі обсяги виробництва зимових сортів дизельного палива.

Такий стан речей не дає гарантій ефективного використання нафтопродуктів, призводить до необхідності підвищеного споживання автотранспортних палив і знижує ресурс двигунів автомобілів. До того ж в Україні реалізується значна частина так званих екотоплив, тобто утримуючих свинець, бензинів. Формулювання "значна частина" викликано тим, що після

приватизаційних процесів, що пройшли в нафторосподільному секторі , був загублений контроль за кількістю і якістю нафтопродуктів, що поставляються на ринок.

У зв'язку з вищевикладеним можна запропонувати наступні концептуальні положення по введенню екологічних нормативів для автотранспортної техніки в Україні

Введення екологічних нормативів для автотранспортних засобів заздалегідь (3-4 року) декларується державою для того, щоб дати можливість автотранспортному сектору зробити відповідні підготовчі роботи.

Введення екологічних нормативів для автотранспортної техніки повинне бути поетапним як з погляду об'єктів нормування, так і з погляду значень прийнятих нормативів.

Національна система оцінки екологічних якостей автотранспортної техніки очевидно повинна бути доповнена:

обмеженням концентрацій оксиду вуглецю і вуглеводнів при роботі двигуна з карбюраторною системою харчування на режимі холостого ходу (аналогічно прийнятому в японській системі);

регламентацією викидів картерних газів і паливних випарів;

обмеженням димності відпрацьованих газів дизельних двигунів, на режимі холостого ходу.

Скорочення негативного впливу автомобільного транспорту на атмосферне повітря

В економічній ситуації, що склалася в Україні до кінця 90-х років, реальні шляхи по скороченню негативного впливу автомобільного транспорту на природне середовище бачаться в наступному .

Насамперед, потрібен розвиток і удосконалювання законодавчої бази в області екології транспорту. Така діяльність охоплює дуже великий спектр питань – від удосконалювання базових законів, що регламентують діяльність транспорту як компонента економіки (Закон про транспорт, Закон про автомобільний

транспорт і т.п.) до розробки конкретних нормативних актів спеціального призначення (стандарти, правила і т.д.). Для забезпечення входження України у світову транспортну систему варто передбачати гармонізацію нормативно-правового забезпечення в транспортному комплексі з регіональним і міжнародним законодавством.

Для ефективної дії всього комплексу заходів в області охорони навколишнього середовища необхідно організувати правову сторону питання таким чином, щоб будь-якому суб'єкту автотранспортного ринку було не вигідно, насамперед з економічної точки зору, займатися перевізною чи сервісною діяльністю, що не задовольняє прийнятим в Україні екологічним нормам. Базові закони повинні враховувати існуючі економічні відносини в суспільстві, передбачати, принаймні, найближчу їхню еволюцію і поширюватися на:

- імпортерів і вітчизняних виробників автотранспортної техніки;
- перевізників усіх форм власності й організації праці;
- суб'єктів усіх форм власності й організації праці, що здійснюють будь-які види автосервісних послуг;
- експедиторів;
- суб'єктів усіх форм власності й організації праці, що здійснюють нафтопереробку і поширення нафтопродуктів;
- органи державного і відомчого контролю.

Базові закони варто підкріплювати пакетом стандартів, нормативних і технічних документів, серед яких велику частину прийдеться розробляти в Україні вперше (стандарти, що визначають поняття екологічних і економічних якостей автомобілів, екологічні нормативи, технічні вимоги по гаражному, вимірювальному і контрольно-діагностичному устаткуванню і т.д.).

Для підвищення якості автотранспортних палив потрібна розробка не тільки стандартів, що регламентують їхні фізико-хімічні властивості, але й інших механізмів економічного стимулювання, за допомогою яких з ринку України витіснялися б етиловані сорти бензину і дизельне паливо зі змістом сірки більш

0,2%. На найближчу перспективу варто також запланувати введення обмежень на зміст ароматичних вуглеводнів у високооктанових сортах бензину.

9.2 Посадові обов'язки осіб, відповідальних за екологічні заходи на автомобільному транспорті

Для здійснення екологічної діяльності на транспортних підприємствах створюються спеціальні підрозділи, що відповідають за проведення природоохоронної роботи. За видами транспорту є відмінності у формі та спрямованості роботи, а також у складі та підпорядкованості служб охорони навколишнього середовища.

На автотранспортних підприємствах та авторемонтних заводах для здійснення екологічної діяльності введена посада інженера по охороні природи, який відповідає за підготовку документації та звітність з екологічних питань. Це посадова особа веде природоохоронну роботу спільно з головним інженером АТП або АРЗ, який відповідає за стан устаткування і якість технологічних процесів, подає відомості про відходи, що утворюються на підприємстві, у тому числі зношених шинах та автомобільних камерах, відпрацьованих машинних маслах, про полігонах і накопичувачах для поховання або складування відходів. Головний механік відповідає за витрату водних та енергоресурсів, за роботу очисних споруд для стічних вод миття автомобілів та ефективність очищення стічних вод, функціонування водооборотних систем.

9.3 Екологічна документація автотранспортного підприємства

Розроблено і затверджено "Екологічні вимоги до підприємств транспортно-дорожнього комплексу", згідно з якими кожне транспортне підприємство повинно вести обов'язкову екологічну документацію:

розрахунки гранично допустимих викидів (ГДВ) або тимчасово узгоджених викидів (ВСВ) в атмосферу та гранично допустимих скидів (ГДС) у водойми;
дозвіл на ПДВ або ВСВ;

дозвіл на скидання води і водокористування;
дозвіл на зберігання відходів;
дозвіл на вивезення відходів;
екологічний паспорт підприємства;
державні стандарти на ГДВ шкідливих речовин, у тому числі державні стандарти на токсичність і димність відпрацьованих газів ДВС;
акти, протоколи, приписи підприємству з боку спеціально уповноважених державних природоохоронних організацій;
державна звітність з охорони навколишнього середовища;
інші обов'язкові до виконання нормативи, правила, інструкції.

9.4 Екологічний паспорт підприємства

Документом, що комплексно характеризує стан природоохоронних робіт на транспортному підприємстві, є екологічний паспорт. Цей документ складається відповідно до ГОСТ 17.0.0.04 - 90 "Система стандартів у галузі охорони природи і поліпшення використання природних ресурсів. Екологічний паспорт промислового підприємства. Основні положення". Паспорт розробляється на основі аналізу та узагальнення результатів діяльності підприємства і включає в себе наступні розділи:

титульний аркуш;

загальні відомості про підприємство та його реквізити (вказуються основні види діяльності, виробництва-забруднювачі; наводяться всі джерела виділення забруднень і точки їхнього контролю); коротка природно-кліматична характеристика району розташування підприємства (метеорологічні параметри, коефіцієнти розсіювання і фонові концентрації забруднюючих речовин в атмосфері даного регіону, коефіцієнт рельєфу місцевості);

відомості про використання земельних ресурсів (відвід земель під будівлі і споруди, допоміжне виробництво, адміністративно-збутової корпус, майданчики під розміщення відходів, озеленені території та ін);

характеристика сировини, використовуваних матеріальних і енергетичних ресурсів;

характеристика викидів в атмосферу (наводяться нормативи ПДВ та фактичні значення для кожного забруднюючої речовини);

характеристика водоспоживання та водовідведення (відомості включають загальні та питомі показники споживання і стоку води; дані про склад і властивості стічної води, параметри очисних споруд і водооборотних систем; додається балансова схема водоспоживання та водовідведення із зазначенням витрати і втрати води на кожній виробничій ділянці);

характеристика відходів (вказуються вимоги до розміщення відходів, нормативи та фактичні обсяги, а також токсичні властивості);

відомості про транспорт підприємства (наводиться кількісний склад транспортних засобів, загальний пробіг рухомого складу, питомі викиди основних забруднюючих речовин, а також сумарний річний викид);

відомості про еколого-економічної діяльності підприємства (ліміти на використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище і розміщення відходів, нормативи плати і розміри екологічних платежів, податкові пільги за впровадження "чистих технологій" та ін.)

В екологічний паспорт поміщають карту-схему підприємства, на яку наносять джерела забруднення атмосфери, водних об'єктів, місця складування відходів, водозаборів, межі санітарно-захисної зони.

Екологічний паспорт розробляється транспортним підприємством і затверджується його керівником. Відомості, викладені в паспорті, використовуються для контролю діяльності підприємства вищестоящими екологічними органами. Один примірник паспорта зберігається на підприємстві, другий - у регіональному комітеті з екології та природокористування. При зміні технології, складу обладнання та водного балансу підприємства в екологічний паспорт вносяться відповідні корективи.

9.5 Контроль і відповідальність за екологічні правопорушення

Поняття екологічного правопорушення. Забруднення навколишнього середовища, нераціональне використання природних ресурсів, недотримання стандартів і норм якості середовища проживання, псування природних об'єктів, в тому числі пам'яток природи, порушення інших екологічних вимог відносяться до категорії екологічних правопорушень, за які передбачена дисциплінарна, адміністративна, цивільно-правова, кримінальна відповідальність посадових осіб і громадян, а також адміністративна та цивільно-правова відповідальність підприємств і організацій.

Види відповідальності відображені в Законі "Про охорону навколишнього природного середовища", Кодексі України про адміністративні правопорушення, Цивільному та Кримінальному кодексах і в підзаконних нормативних актах.

Екологічні злочини розцінюються як суспільно небезпечні діяння, що надають великий вплив на стан громадської безпеки, що завдають шкоди здоров'ю людей та значний економічний збиток. Суб'єктами екологічного правопорушення можуть бути як українські, так і іноземні фізичні та юридичні особи, незалежно від форм власності та підпорядкованості. Об'єкт екологічного правопорушення - біосфера в цілому або окремі природні екосистеми. Це важливо враховувати при кваліфікації конкретного правопорушення як екологічного. Наприклад, не можна вважати екологічним правопорушенням розкрадання або знищення риби у рибогосподарських водоймах, так як промислова риба з'явилася в них не природним шляхом, а за участю людини; забруднення повітря у виробничих приміщеннях, так як вони є штучно створеною середовищем проживання.

Основними складовими екологічного правопорушення є: протиправність поведінки, заподіяння шкоди або виникнення його реальної загрози, наявність зв'язку між протиправною поведінкою та завданою шкодою. Якщо в результаті правопорушення не завдано шкоди природному середовищу, воно не буде розцінюватися як екологічне. Наприклад, самовільне захоплення землі під

автостоянку, якщо він не пов'язаний із заподіянням шкоди природі, буде вважатися не екологічним, а земельно-правовим порушенням.

Види відповідальності. Залежно від тяжкості вчиненого екологічного правопорушення і його суб'єкта передбачаються різні види еколого-правової відповідальності. Юридична особа не може нести кримінальну, дисциплінарну, матеріальну відповідальність, які покладаються на громадян. Одні види відповідальності можуть застосовуватися в сукупності, інші - альтернативно. Так, за один злочин не можна одночасно притягнути до кримінальної та дисциплінарної відповідальності.

Екологічні правопорушення поділяються на дві групи - проступки і злочини. Це враховується при визначенні міри відповідальності.

Екологічні проступки вчиняють посадові особи підприємств при невиконанні заходів щодо охорони навколишнього середовища і раціонального природокористування. До них застосовують заходи дисциплінарної відповідальності, зокрема позбавлення матеріального заохочення або навіть звільнення з роботи.

До адміністративної відповідальності притягуються посадові особи та громадяни, винні у вчиненні екологічних правопорушень, найбільш характерними з яких на транспорті є:

недотримання стандартів і норм якості природного середовища, невиконання обов'язків з проведення державної екологічної експертизи та неврахування її вимог, порушення екологічних вимог при проектуванні, будівництві, введенні в експлуатацію підприємстві, споруд і шляхів сполучення, наднормативне забруднення навколишнього середовища, псування і знищення природно-заповідних комплексів і природних екосистем та інші правопорушники піддаються штрафу: громадяни - від одно-до десятикратного розміру мінімальної оплати праці, посадові особи - від трьох-до двадцятиразового, підприємствам, установам, організаціям призначається певна сума.

Екологічні правопорушення можуть спричинити за собою заподіяння відчутної шкоди природному середовищу (її забруднення, виснаження, руйнування) і природопользователю (у вигляді втрати його майна, неотримання доходу, виникнення додаткових витрат на відновлення зруйнованого стану природного середовища та ін.) У цьому випадку на винних юридичних і фізичних осіб покладається цивільна відповідальність, яка зобов'язує відшкодувати завдані збитки.

Кримінальна відповідальність посадових осіб та громадян настає за екологічні злочини, які виражаються в посяганні на екологічний правопорядок, екологічну безпеку суспільства і заподіянні шкоди навколишньому природному середовищу і здоров'ю людини.

В даний час до 90% всіх виявлених порушень природоохоронного законодавства карається в адміністративному порядку. Однак для забезпечення екологічної безпеки адміністративних санкцій недостатньо. Застосування норм кримінальної відповідальності обмежене через недосконалість законодавчої бази, яка передбачає відповідальність за екологічні злочини.

Екологічний контроль. Він є правовою заходом забезпечення раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища. У ході контролю спеціально уповноважені суб'єкти здійснюють перевірку додержання і виконання екологічного законодавства. У природоохоронній практиці України виділяються наступні види екологічного контролю: державний, відомчий, виробничий, громадський.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дипломному проекті здійснено проектування слюсарно-механічної дільниці АТП з організацією технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 4022.1002023 дослідженням динаміки процесу розточування.

В загально-технологічному розділі представлено особливості конструкції гільз циліндрів, охарактеризовано основні дефекти і причини виникнення, наведено вибір способу відновлення гільз.

В технологічному розділі розраховано виробничу програму, здійснено розробку технології проведення робіт в дільниці, наведено технологічне планування слюсарно-механічної дільниці.

В конструкторському розділі охарактеризовано призначення циліндра і умови її роботи, описано відновлення поверхні гільзи, здійснена методика хонінгування, описано конструкції і принципу роботи пристрою для облицювання, здійснено технічні розрахунки пристрою для облицювання, обґрунтовано прийняту конструкцію пристрою для затиску деталі в процесі хонінгування, описано призначення, будови і роботи пристрою, розраховано на міцність відповідальні деталі

В спеціальній частині проведено теоретичні дослідження моделювання виробничого процесу на підприємстві, проаналізовано програмне забезпечення моделювання процесу виробництва, наведено комп'ютерні технології розв'язання моделей.

В науково-дослідному розділі проаналізовано характер закручування стружки в процесі розточування навитих заготовок, розроблено динамічну модель процесу розточування гвинтових заготовок, здійснено моделювання процесу різання.

В проектному розділі описано будову механізму, охарактеризовано умови роботи кривошипно-шатунного механізму, вибрано і обґрунтовано методи відновлення механізму, складено маршрутну технологія усунення дефекту,

здійснено контроль якості виконаних робіт, розроблено технологічну карту, визначено місячну партію деталей.

В розділі обґрунтування економічної ефективності розраховано вартість основних виробничих фондів, собівартість робіт в слюсарно-механічній дільниці, складено кошторис, обчислено показники проекту.

В розділі охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях було описано виробничу санітарію та гігієну, охарактеризовано техніку безпеки і електробезпеку, протипожежну безпеку.

В розділі екологія наведено основні заходи з охорони навколишнього середовища, описано посадові обов'язки осіб, відповідальних за екологічні заходи на автомобільному транспорті, проаналізована екологічна документація автотранспортного підприємства, охарактеризовано вимоги до екологічного паспорта підприємства.

Розроблені заходи дозволяють здійснити проектування слюсарно-механічної дільниці АТП з організацією технологічного процесу відновлення гільз циліндрів 4022.1002023 дослідженням динаміки процесу розточення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Книга 1. К.: „Знання-Прес”, 2003 р.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Книга 2. К.: „Знання-Прес”, 2004 р.
3. Канарчук В.Є., Лудченко О.А. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1. К.: „Вища школа”, 1994 р.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.А. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 2. К.: „Вища школа”, 1994 р.
5. Газарян А.А. Техническое обслуживание автомобилей. М.: „Третий Рим”, 2000 г.
6. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічне обслуговування автомобілів. Методичний посібник по курсовому проектуванню. ВПТ, 2001 р.
7. Рудь О.В. Методичні вказівки до виконання економічного розрахунку дипломного проекту. Вінниця: ВПТ, 2003 р.
8. Михайленко В.Е. Інженерна графіка. Київ: Вища школа, 2002.
9. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. Посібник. - К.: Каравела, 2003. – 160 с.
10. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. М.: „Транспорт”, 1985. – 351 с.
11. Автомобили КамАЗ. Техническое обслуживание и ремонт/ В.Н. Трашин.-М.: Транспорт, 2001.
12. Болотин Г.М., Токаренко В.М. Оформление материалов самостоятельной работы. Рекомендации для студентов вузов и учащихся техникумов. – К.: Вища школа. Главное изд-во, 1984.
13. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справ очник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. – М.: Россельхозиздат, 1984.

14. Канарчук В.Є., Чигиринець А.Д. Довідник по усуненню несправностей автомобілів. К.: Урожай, 1992.
15. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. Учебное пособие для техникумов. – М.: Транспорт, 1981.
16. Каталог специализированного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей / Минавтотранс УССР. – Киев, 1988.
17. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник для вузов. – М.: Транспорт. 1985.
18. Інтернет ресурси:
<https://www.autocentre.ua/ua/opyt/poleznye-sovety/vosstanovlenie-dvigatelya-spasitelnye-gilzy-286886.html>
<https://www.autoezda.com/remauto/909-sposobu-vosstanovlenie-gilz-cilindrov.html>
<https://www.autoezda.com/remauto/908-vosstanovlenie-gilz-cilindrov.html>
<https://studfile.net/preview/8164115/>
<https://www.youtube.com/watch?v=ywplBMVr60E>
19. Островський Ю. В. Дослідженням динаміки процесу розточування / Ю. В. Островський // Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 27-28 листопада 2019 року — Т. : ТНТУ, 2019 — Том I. — С. 123-124.
20. Технологічне забезпечення виготовлення нежорстких гвинтових заготовок: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.02.08 / В.З. Гудь ; Терноп. держ. техн. ун-т ім. І.Пулюя. — Т., 2006. — 20 с.