

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту двигуна марки Д – 240 з дослідженням технологічних процесів ремонту циліндрів.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм–62

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Рудяк В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л.Ляшук

«07» жовтня 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Рудяку Володимиру Мироновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту двигуна марки Д – 240 з дослідженням технологічних процесів ремонту циліндрів.

Керівник роботи _____

Тесля Володимир Олегович к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «07» жовтня 2019 року № 4/7 – 886

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

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

Технологічна схема розбирання двигуна – А1; Технологічний процес заміни поршневих кілець – А1; Установка для зливу масла – А1; Пристрій для закручування і відкручування шпильок – А1; Стенд для ремонту головок циліндрів двигунів – А1; Стенд для зняття поршневих кілець – А1; Приспосіблення для контролю шатунів – А1; Результати експериментальних досліджень – А1; Ділянка для ремонту двигунів Д-240 – А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доцент Гудь В.З.</i>		
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доцент Ляшук О.Л.</i>		
<i>Охорони праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладача Клепчик В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доцент Лясота О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 07.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>14.10.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>21.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

(підпис)

Рудяк В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для ремонту двигуна марки Д – 240 з дослідженням технологічних процесів ремонту циліндрів.».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник магістерської роботи к.т.н., доцент Тесля Володимир Олегович.

Пояснювальна записка складається з дев'яти розділів і 113 сторінок формату А4 та 10 аркушів формату А1 графічної частини 4 сторінки додатків.

Ключові слова: форсунка, діагностика, компресія, капітальний ремонт, технологія.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Характеристика агрегату, що ремонтується.....	8
1.2 Вплив основних зносів відновлюваної деталі на технічний стан спряження, якість роботи агрегату в цілому.....	19
1.3 Дефектація деталей.....	20
1.4 Висновки та постановка завдання на дипломне проектування.....	21
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Технічні умови на відновлення колінчастого валу двигуна Д–240.....	22
2.2 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних процесів.....	26
2.3 Нормування операцій розробленого технологічного процесу.....	31
2.4 Розробка структурної послідовності операції відновлення деталі і їх призначення.....	37
2.5 Вибір обладнання.....	38
2.6 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій.....	39
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	47
3.1 Розробка оснащення для викручування і закручування шпильок.....	47
3.2 Аналіз відомих конструкцій оснащення.....	47
3.3 Розробка оснащення для розбирання і складання різьбових з'єднань.....	51
3.4 Будова і принцип дії оснащення для викручування і закручування шпильок.....	52
3.5 Розрахунок деталей розробленого оснащення на міцність.....	54
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	57
4.1 Загальна характеристика, основні компоненти та види інформаційного забезпечення САПР.....	57
4.2 Склад інформаційного фонду САПР.....	58
4.3 Система управління базами даних (СУБД). Призначення, використання та ефективність СУБД.....	60
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	63

5.1 Дослідження і аналіз поверхні циліндра після звичайного хонінгування	63
5.2 Дослідження і вибір основних параметрів плосковершинного профілю технологічної поверхні циліндра	64
5.3 Дослідження і вибір основних параметрів рівновершинного профілю технологічної поверхні циліндра	67
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	73
6.1 Обсяг виробництва і кількість виробничого та допоміжного персонал АТП	73
6.2 Розрахунок кількості постів	77
6.3 Обґрунтування схеми реалізації виробничого процесу	89
6.4 Організація і розрахунок кількості постів і місць зберігання	82
6.5 Розрахунок і підбір технологічного обладнання	83
6.6 Перелік приміщень АТП і розрахунок їх площ	85
7 ОБґРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	92
7.1 Розрахунок економічного ефекту від використання обладнання для викручування і закручування шпильок	92
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	96
8.1 Система елементів умов праці	96
8.2 Безпека електроустановок	97
8.3 Важливість та актуальність безпеки життєдіяльності та цивільної оборони. Основні закони з питань цивільного захисту населення	98
9 ЕКОЛОГІЯ	103
9.1 Класифікація забруднень довкілля	103
9.2 Матеріальні та енергетичні забруднення	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	109
БІБЛІОГРАФІЯ	111
ДОДАТКИ	

ВСТУП

З об'єктивних причин в останні роки змінилась стратегія і тактика ремонтного виробництва. Планово-попереджувальна система виправдовувала себе за умов низької вартості запасних частин, низької оплати праці ремонтних робітників та наявного у більшості господарств резерву машин всієї номенклатури, а в основному тракторів. Основна маса трудомісткості ремонтних робіт сьогодні перейшла на плечі власників техніки. Цьому сприяє широка мережа постачальників запасних частин різних виробників. Тому в умовах ремонтних майстерень господарств можна успішно проводити ремонт сільськогосподарської техніки, маючи висококваліфікованих робітників та необхідне ремонтно-технологічне обладнання та інструменти. Одним з болючих питань стосовно ремонту машин в умовах господарства є відсутність технологічної документації, а тому на чільному місці стоїть практичний досвід. Разом з тим широка номенклатура машин, які потрапляють в ремонт з різним технічним станом, навіть робітникам зі стажем створює цілий ряд проблем. Тому невдало вибрана технологія ремонту може бути причиною надмірного перебування машин в ремонті та надмірних матеріальних витрат. В сьогоденних умовах ремонтні майстерні господарств потрібно забезпечити технологічною документацією на проведення заміни окремих деталей агрегатів і вузлів тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин. В першу чергу це стосується технологічної документації на заміну окремих малоресурсних деталей автомобільних і тракторних двигунів та оснащення ремонтних майстерень спеціальним технологічним обладнанням, яке дасть змогу зберегти під час розбирання та складання машин без пошкоджень більшість деталей ремонтованих машин, підвищить продуктивність праці та рівень її безпеки.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика агрегату, що ремонтується

Двигун марки Д – 240 складається із таких систем і механізмів:

Кривошипно-шатунного механізму;

Газорозподільного механізму;

Системи охолодження;

Системи мащення;

Системи живлення.

Кривошипно-шатунний механізм призначений для сприймання тиску газів, що утворюються в циліндрах під час згорання робочої суміші, і перетворення прямолінійного зворотно-поступального руху поршня в обертальний рух колінчастого вала.

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного впуску в циліндр свіжої пальної суміші і випуску відпрацьованих газів.

Система охолодження відводить тепло від деталей, які дуже нагріваються. Вона є рідинною (в більшості двигунів).

Система мащення призначена для зменшення тертя між деталями двигуна, охолодження їх і видалення продуктів спрацювання.

Система живлення забезпечує приготування пальної суміші і подачу її в циліндри двигуна, а також відведення відпрацьованих газів з циліндрів в атмосферу.

Блок циліндрів служить основою для розміщення основних систем і механізмів дизеля: кривошипно-шатунного механізму, частини механізму газорозподілу, змащувальної системи, системи охолодження і живлення.

У розточуваннях блоку 15 (рис. 1.1) встановлені гільзи 35 циліндрів, ущільнюється в нижній частині гумовими кільцями 32. Гільзи знімні, мокрі, тобто охолоджуюча рідина омиває їх із зовнішнього боку. Внутрішню ретельно відполіровану поверхню гільзи називають дзеркалом циліндра. Порожнина між стінками блоку і гільзами циліндрів заповнюється охолоджуючої рідиною і являється водяною сорочкою.

Мокру гільзу в гніздо блоку циліндрів встановлюють так, щоб виключити витік охолоджуючої рідини з водяної сорочки в гільзу і піддон картера. Гільза має на зовнішній поверхні настановні пояса і буртик. Нижнім пояском буртика спирається на основу циліндричної виїмки на верхній площині блоку циліндрів. Торець гільзи трохи виступає над поверхнею блоку циліндрів, що сприяє гарному обтиску прокладки і виключає прорив газів з циліндра. У кільцевій канавці встановлюють ущільнююче гумове кільце. При установці гільзи гумове кільце обжимається і надійно ущільнює підключення гільзи з блоком циліндрів.

Внутрішні вертикальні перегородки, передня і задня стінки блоку циліндрів мають у нижній частині так звані ліжка корінних підшипників колінчастого вала. Вони утворюються блоком циліндрів і відповідними кришками. Співвісність ліжок і корінних підшипників досягається спільною обробкою їх. Тому заміна кришок, а також перестановка їх з одного блоку циліндрів на інший не допускається.

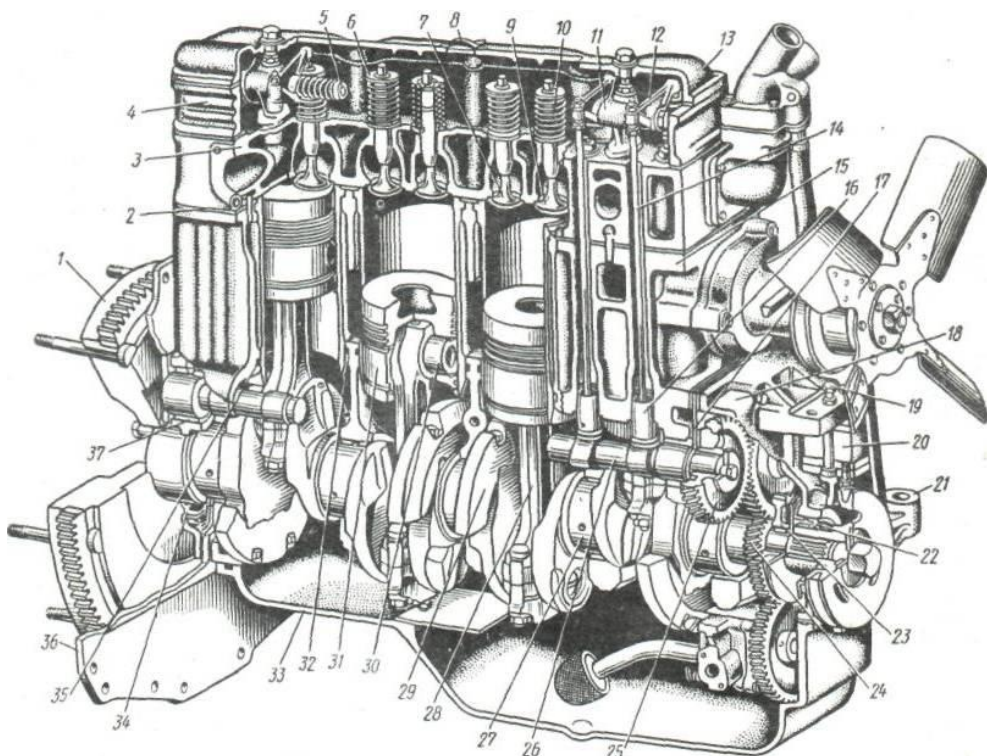


Рисунок 1.1 – Дизель:

1 – маховик; 2 – прокладання головки блоку циліндрів; 3 – головка блоку циліндрів; 4 – кришка головки блоку циліндрів; 5 – валик коромисел; 6 – тарілка пружини клапана; 7 – впускний (всмоктуючий,) клапан; 8 – сапун; 9 – випускний клапан; 10 – пружина клапана; 11 – стійка валика коромисел; 12 –

коромисло клапана; 13 – ковпак кришки; 14 – штанга; 15 – блок циліндрів; 16 – штовхач клапана; 17 – щит розподілу; 18 – кришка розподілу; 19 – завзятий болт; 20 – амортизатор; 21 – передня опора, 22 і 34 – манжети; 23 – шестерня привода масляного насоса; 24 – шестерня розподілу; 25 – шестерня розподільного валу; 26 – розподільний вал; 27 – колінчастий вал; 28 – шатун; 29 – противага; 30 – поршневий палець; 31 – поршень; 32 – кільце ущільнювача; 33 – картер; 35 – гільза; 36 – задній лист; 37 – втулка розподільного валу

З правого боку (на рисунку ліворуч), в картерів частини блоку, виконані отвори для втулок 37 розподільного валу. Ці втулки розточують після запресовування їх до блоку циліндрів.

У блоці циліндрів виконаний поздовжній масляний канал, від якого масло надходить з поперечних каналах до корінних підшипників колінчастого валу і до всіх опорних шийок розподільного валу 26. Поздовжній канал через отвір поперечний канал сполучений з масляним фільтром і масляним насосом.

Головка 3 циліндрів закриває зверху блок з усіма встановленими в ньому гільзами циліндрів і кріпиться до блоку шістнадцятьма шпильками. Між головкою і блоком розміщують асбестовостальну прокладку 2. Внутрішні порожнини головки, що утворюють водяну сорочку, заповнюються охолоджуючою рідиною. Водяні сорочки головки і блоку циліндрів з'єднані між собою каналами.

Для подачі повітря в циліндри та видалення відпрацьованих газів в головці передбачені впускні й випускні канали, що закриваються клапанами 7 і 9. Зверху на головці циліндрів встановлені клапанний механізм і кришка 4, до якої прикріплені впускний колектор і ковпак 13, що закриває клапанний механізм. З правого боку до головки прикріплений випускний колектор, з лівого боку в головку вмонтовані латунні склянки для установки форсунок.

Картер 33, що є масляною ванною дизеля, виконаний з алюмінієвого лиття. Він прикріплений болтами до блоку циліндрів і кришці розподілу. Щоб зменшити розливанню масла і його попадання на дзеркало циліндрів, в картері встановлений заспокоювач у вигляді пластини-перегородки.

Кривошипно-шатунний механізм слугує для перетворення прямолінійного зворотно-поступального руху поршня на обертальний рух колінчастого вала дизеля. Він складається з колінчастого валу 27 (див. рис. 1.1), шатунів 28, 31 поршнів, поршневих пальців 30 і кілець, корінних і шатунних підшипників, маховика 1.

Всі деталі кривошипно-шатунного механізму, крім маховика, розташовані всередині блоку і картера дизеля.

Колінчастий вал - пятиупорний, з чотирма шатуни і п'ятьма корінними шийками. До першої, четвертої, п'ятої та восьмої щоки вала болтами прикріплені знімні противаги для розвантаження підшипників вала від відцентрових сил, що викликаються обертанням неврівноважених мас кривошипів. У шатунних шийках валу висвердлені порожнини, які закриваються заглушками. У цих порожнинах відбувається відцентрове очищення масла, яке надходить по похилих отворах в щоках.

На одному (передньому) кінці вала встановлені на шпонках шестерні 24 розподілу і 23 приводу масляного насоса, шків приводів водяного насосу, вентилятора і генератора. До іншого (заднього) кінця вала прикріплений маховик 1 з зубчастим вінцем. Передній кінець колінчастого вала ущільнений самопідтискною манжетою 22, запресованої в розточування кришки щита розподілу, і третя робочої кромкою з маточини шківів водяного насоса. З боку маховика колінчастий вал ущільнений манжетою 34.

Переміщення вала в осьовому напрямку обмежені чотирма завзятими алюмінієвими півкільцями, розміщеними по обидві сторони п'ятого корінного підшипника.

Вкладиші корінних і шатунних підшипників виготовлені з біметалічною смуги.

Шатун 28 відштампований з вуглецевої сталі. Перетин його стрижня двотаврові. У верхню головку шатуна запресована біметалічна втулка, в яку входить поршневий палець 30. Для змащування поршневого пальця у верхній головці шатуна і втулці передбачені отвори. Нижня головка шатуна, що з'єднується з колінчастим валом, роз'ємна. У ній виконана розточка під

вкладиші корінного підшипника. Кришку нижньої головки кріплять до шатуна двома болтами.

Поршень 31 виготовлений з алюмінієвого сплаву. На кожен поршень встановлюють три компресійних кільця та два маслоснімних. У канавках поршня під маслоснімне кільця просвердлені отвори для відведення оливи, що знімається ними зі стінок гільзи циліндра. У бобишках поршня розточено отвір під поршневий палець і канавки під стопорні кільця поршневого пальця. У днищі поршня виконана камера згоряння шатрової форми.

Поршневий палець - порожнистий, плаваючого типу. Поздовжнє переміщення пальця обмежено двома стопорними кільцями, встановленими в канавках поршня.

Поршневі кільця виготовляють зі спеціального дрібнозернистого чавуну. Зовнішня поверхня верхнього компресійного кільця для підвищення його зносостійкості хромований.

Компресійні кільця, створюючи ущільнення між стінками поршня і гільзи циліндра, перешкоджають прориву газів з простору над поршнем в картер дизеля. Маслоснімні кільця служать для видалення зайвої оливи зі стінок циліндра. При порушенні виконуваних ними функцій, що залишився на стінках циліндра масло при робочому ході поршня згорає, викликаючи нагар на кільцях і в циліндрах, а також підвищена витрата масла.

Зовнішній діаметр кілець у вільному стані дещо більший діаметру циліндра гільзи. Тому розрізні пружні кільця при установці поршня в циліндр гільзи щільно прилягають до стінок циліндра. Розрізи кілець називають замками. Для зменшення витоку газів замки поруч розташованих кілець встановлюють з протилежних боків поршня.

При ході стиснення і робочому ході поршня газу проникають у простір між внутрішніми циліндричними поверхнями канавки поршня і кільця і з великою силою притискають кільце до стінок циліндра. При цьому найбільшу дію газу роблять на верхнє компресійне кільце, внаслідок чого воно зношується швидше, ніж інші кільця.

Маховик 1 виконаний з чавуну у вигляді диска. Він прикріплений до фланця колінчастого вала болтами, відцентрований по зовнішній поверхні

фланця. У маховику передбачені два штифта, що працюють на зріз при ослабленні кріплення болтів. На маховику закріплений зубчастий вінець, який входить у зачеплення з шестернею включення редуктора пускового двигуна або шестернею включення стартера. Для перевірки і встановлення кута випередження подачі палива в маховику виконано спеціальний отвір (мітка).

При зборці кривошипно-шатунного механізму виконують такі операції:
промивають всі деталі дизельним паливом і продувають стисненим повітрям;

змазують підшипники дизельним паливом і розміщують колінчастий вал; встановивши кришки, затягують болти корінних підшипників, починаючи від середньої шийки, в два-три прийоми моментом сили 196 ... 216 Н-м (20 ... 22 кгс-м). Вал повинен легко провертатися від руки і переміщатися в осьовому напрямку не більше ніж на 0,1 ... 0,29 мм для нового дизеля і до 0,5 мм для дизеля, що був у експлуатації;

змазують гільзи циліндрів дизельним маслом і вставляють поршень з шатуном в гільзу;

встановивши кришку в зборі з вкладишами, затягують гайки шатунних болтів моментом сили 137 ... 152 Н-м (14 ... 16 кгс-м). Поздовжнє переміщення нижньої головки шатуна для нового дизеля повинно бути 0,25 ... 0,55 мм. Допустима для експлуатації переміщення - до 0,7 мм.

У процесі експлуатації дизеля не потрібне обслуговування кривошипно-шатунного механізму. Тривалість надійної роботи його багато в чому залежить від якості змащування та виконання рекомендацій з пуску дизеля. Знос кілець, гільз, поршнів і клапанів значною мірою визначаються якістю очищення що подається в циліндри повітря. Виконання вимог з обслуговування повітроочисної і змащувальної систем служить гарантією зниження зношування поверхонь тертя в кривошипно-шатунному механізмі.

При заміні деталей поршневої групи керуються наступним. Перед зняттям поршнів видаляють нагар з верхньої частини поршня і гільзи (для збереження комплектності припрацьованих деталей на неробочій поверхні вкладишів, шатунів, поршнів, поршневих пальців і кілець, гільз рекомендується нанести мітки).

Поршневі кільця потрібно замінити, якщо зазор в замку кільця, встановленого в нову гільзу, перевищує 5 мм, а зазор між кільцем і канавкою в поршні по висоті перевищує 0,3 мм (нові кільця, встановлені в гільзу, повинні мати зазор в замку 0,4 ... 0,6 мм, при встановленні нових кілець у працюючі гільзи зазор в замку має бути не більше 1,5 мм).

Компресійні конусні кільця мають на торцевій поверхні маркування «верх», ця поверхня при установці кілець повинна бути звернена до днища поршня.

При установці маслоснімних кілець верхніми встановлюють кільця з дренажними вікнами на торці, нижніми - кільця без вікон; виточки на зовнішній поверхні кілець мають бути повернуті вниз (до спідниці поршня).

Якщо при встановленні нових кілець зазор по висоті в канавці поршня перевищує 0,4 мм, то поршні потрібно замінити або проточити канавки під кільця ремонтного розміру.

Гільзи замінюють при зносі робочої поверхні їх більше 0,4 мм в діаметрі, а також при овальності і конусності робочої ділянки їх більш 0,06 мм.

Гільзи за внутрішнім діаметром, а поршні по зовнішньому діаметрі спідниці мають три розмірні групи, які позначають літерами «Б», «С» та «М» (позначення наносяться на верхній торці гільзи і на днище поршня); поршні і гільзи, що встановлюються на дизель, повинні бути обов'язково однієї розмірної групи.

Поршневий палець запресовують в поршень тільки після попереднього нагріву поршня в олії до 70 ... 80 °С.

Тиск масла в головній магістралі дизеля залежить від значень зазорів в підшипниках колінчастого вала, тобто від зношування підшипників. Тому, якщо при номінальній частоті обертання вала тиск масла в головній магістралі нижче 0,098 МПа (1,0 кгс/см²), вірогідне знос підшипників і їх необхідно замінити. Однак спочатку треба переконатися у правильності показань манометра, перевірити стан клапанів і ротора відцентрового масляного фільтра, масляного насоса і його відвідного патрубку, ущільнювальних прокладок фланців патрубку і маслозбірника. Якщо ці складальні одиниці і деталі справні

і тиск масла незмінно, приступають до перевірки стану підшипників колінчастого валу.

У зібраному на заводі дизелі зазор між вкладками та шийками колінчастого валу дорівнює 0,065...0,115 мм для шатунних шийок і 0,070...0,126 мм для

корінних при вимірюванні їх у площині, перпендикулярної до площини роз'ємну підшипників.

Шатуни і корінні вкладиші необхідно замінити, якщо зазори між вкладишами та шийками вала при нерозкомплектованості деталей складають: Для шатунних підшипників 0,4 мм при овальності більш 0,06 мм; для корінних - 0,4 мм при овальності більше 0,1 мм.

Слід пам'ятати, що шийки колінчатих валів і вкладишів виготовляють двох номіналів – 1Н і 2Н, які вказуються на зовнішній стороні кожного вкладиша. Колінчасті вали, шийки яких виготовлені з другим номіналом, мають на першій щоглі спеціальне маркування: 2К – корінні шийки другого номіналу, шатунні першого; 2Ш – шатунні шийки другого номіналу, корінні першого; 2КШ – корінні і шатунні шийки другого номіналу.

При установці вкладишів потрібно звертати увагу на позначення розмірної групи вкладиша по висоті. Розміри груп нанесені на внутрішній поверхні вушків знаками «+» або «-». В один комплект повинні входити два вкладиша: або обидва з різним маркуванням або обидва без маркування.

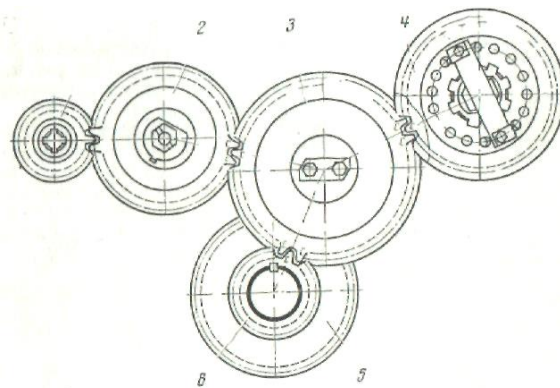


Рисунок. 1.2 – Схема установки шестерень газорозподілу:

1 – шестерня приводу гідронасос; 2 – шестерня розподільного валу; 3 – проміжна

шестерня; 4 – шестерня привода паливного насоса; 5 – провідна шестерня масляного насоса; 6 – шестерня колінчастого валу

Механізм газорозподілу призначений для своєчасного впуску в циліндр свіжого заряду (горючої суміші або повітря) та випуску з нього відпрацьованих газів у певні моменти часу. Механізм складається з розподільного валу 26 (див. рис. 1.1) з шестернями 2, 3, 4 до 6 (рис. 1.2), впускних і випускних клапанів 7 і 9 (див. рис. 1.1), штовхачів 16, штанг 14, осей з пружинами 10, тарілками 7 і сухариками. Клапани приводяться в дію від розподільного валу через штовхачі, штанги, регулювальні гвинти та коромисла 12.

Система живлення дизеля (рис. 1.3) служить для очищення циліндрів і подачі в них палива та повітря. Вона складається з паливного насоса, форсунок, паливних баків, трубопроводів низького і високого тиску, паливних фільтрів грубої і тонкого очищення, повітряноочисника, впускного і випускного колекторів, повітрепідвідного трубопроводу, глушника випуску газів.

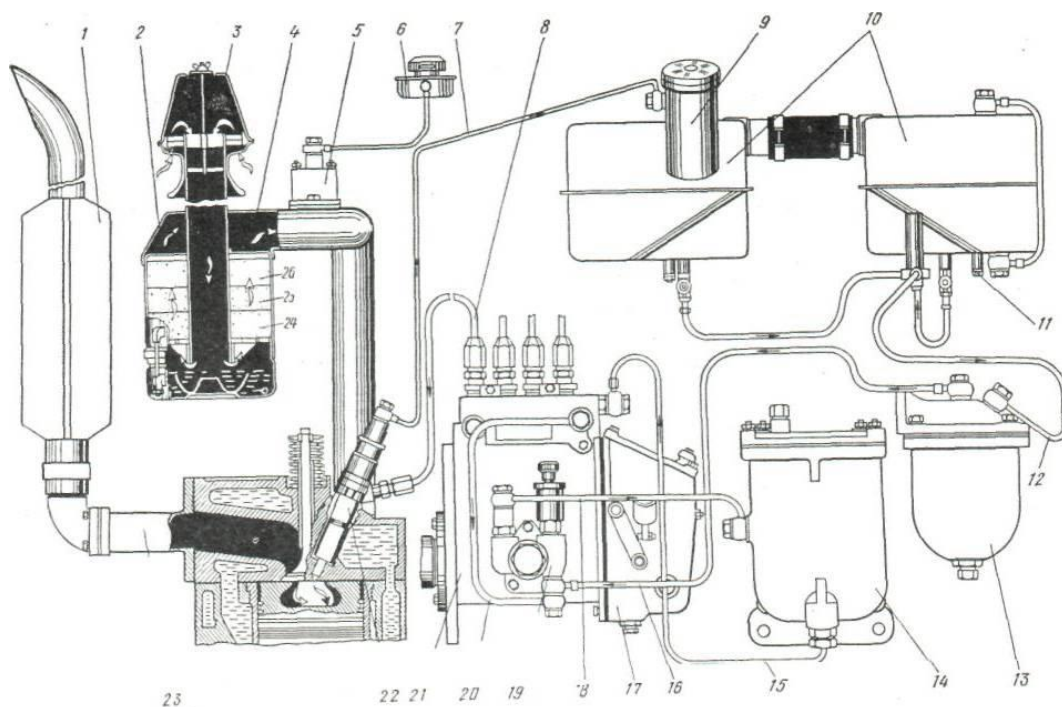


Рисунок 1.4 – Схема системи живлення дизеля:

1 – глушник; 2 – очищувач повітря; 3 – фільтр грубої очистки палива; 4 – впускний колектор; 5 – електрофакельний підігрівач; 6 – паливний бачок електрофакельного підігрівача; 7 – дренажна трубка; 8 – трубка високого тиску; 9 - заливна горловина; 10 – паливні баки; 11 – зливний кран; 12, 15, 16 і 18 –

паливні трубки; 13 – фільтр грубої очистки палива; 14 – фільтр тонкого очищення палива; 17 – регулятор; 19 – підкачуються насос; 20 – перепускний трубка; 21 – паливний насос; 22 – форсунка; 23 – вихлопної колектор; 24, 25 і 26 – фільтруючі елементи

Система охолодження дизеля – рідинна (водяна), закритого типу з примусовою циркуляцією охолоджуючої рідини. Її складові частини: сорочки охолодження 24, 26 і 27 (рис. 1.5), радіатор 12 з заливний горловиною і пробкою 16, в яку вмонтований пароповітряний клапан, водяний насос 8, вентилятор 10, термостат 20, шторка 5, з'єднувальна арматура і зливні крани.

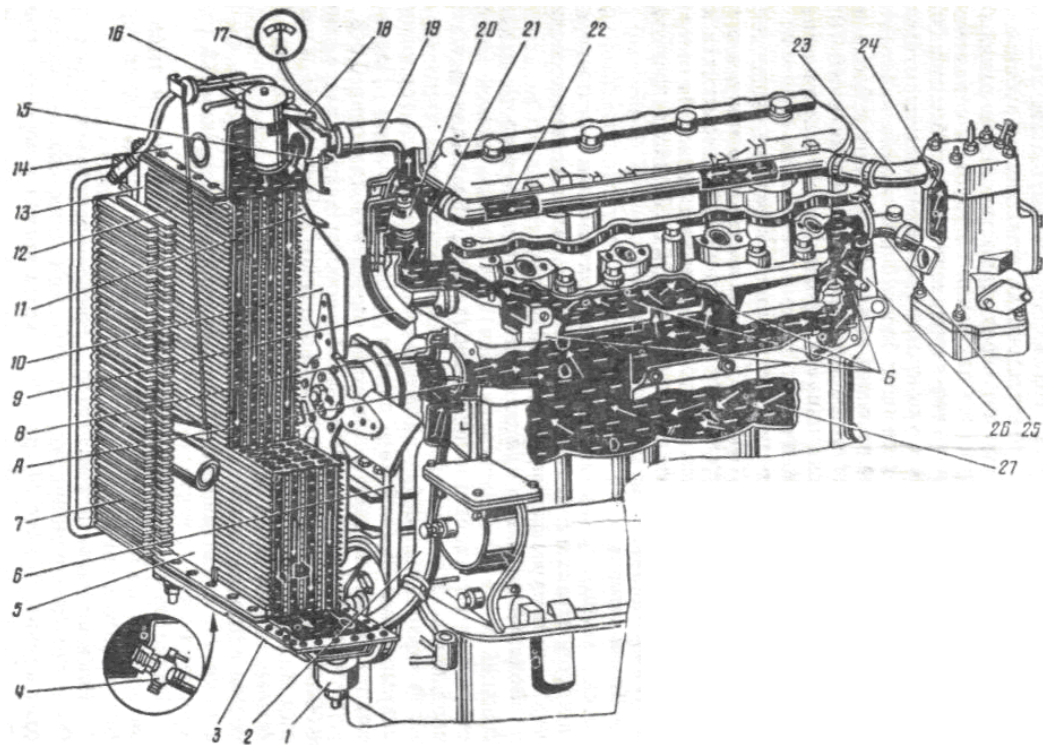


Рисунок. 1.5 – Система охолодження дизеля:

1 – амортизатор; 2 – патрубок насоса; 3 – нижній бачок; 4 – спускний краник; 5 – шторка радіатора; 6 – пас вентилятора; 7 – масляний радіатор; 8 – водний насос; 9 – шланг термостата; 10 – вентилятор; 11 – кожух вентилятора; 12 – серцевина радіатора; 13 – стійка радіатора; 14 – верхній бачок; 15 – датчик термометра; 16 – пробка радіатора; 17 – термометр; 18 – паровідвідна трубка; 19 – підвідний шланг; 20 – термостат; 21 – корпус термостата; 22 – водовідвідна трубка; 23 і 25 – патрубки; 24, 26 і 27 – водяні сорочки відповідно пускового двигуна, головки блоку блоку і блоку циліндрів; А – канал для підведення води в сорочку блоку циліндрів; Б – водопідвідні канали в головці блоку циліндрів

При працюючому дизелі циркуляція охолоджуючої рідини в системі охолодження створюється насосом 8. Нагріта до температури понад 70 °С охолоджуюча рідина з сорочок 27 блоку і 26 головки надходить через термостат 20 у верхній бачок 14 радіатора. У процесі руху по трубках серцевини 12 радіатора в нижній бачок відбувається теплообмін між рідиною і потоків повітря, що створюється вентилятором. Охолоджена рідина 1 з нижнього бачка 3 радіатора забирається насосом і подається знову через канал А в сорочку блоку циліндрів. При температурі охолоджуючої рідини нижче 70 °С термостат автоматично направляє весь потік безпосередньо до насоса 8, минаючи радіатор.

При пуску дизеля пусковим двигуном охолоджуюча рідина нагрівається в сорочці 24, піднімається в головку, а звідти по патрубках 23 і 22 трубіці через корпус 21 термостата надходить у сорочку 26 головки блоку і віддає тепло. З головки блоку охолоджуюча рідина з патрубка 25 знову надходить у сорочку циліндра пускового двигуна.

Температурний режим дизеля контролюють за допомогою покажчика температури, датчик який встановлений в головці циліндрів, а також за допомогою сигналізатора граничного стану температури охолоджуючої рідини.

У дизелі застосована комбінована змащувальна система. Підшипники колінчастого й розподільного валів, втулки проміжної шестерні та шестерні приводу паливного насоса, механізм приводу клапанів і паливний насос змащуються під тиском від насоса шестеренної 7 (рис. 1.6), А гільзи, поршні, поршневі пальці, штанги, штовхачі і кулачки розподільного валу – розбризкуванням.

Масло очищається від сторонніх домішок, продуктів згоряння та зношування в відцентровому масляному фільтрі 5, куди воно подається масляним насосом 7 по патрубка та каналів блоку циліндрів. З відцентрового фільтра потік очищеного масла направляється в масляний радіатор для охолодження і далі в масляну магістраль дизеля.

При пуску дизеля непрогріте масло з-за великого опору масляного радіатора через редуційний клапан 8 надходить безпосередньо в масляну

магістраль дизеля, минаючи масляний радіатор. Редукційний клапан - хаотичний.

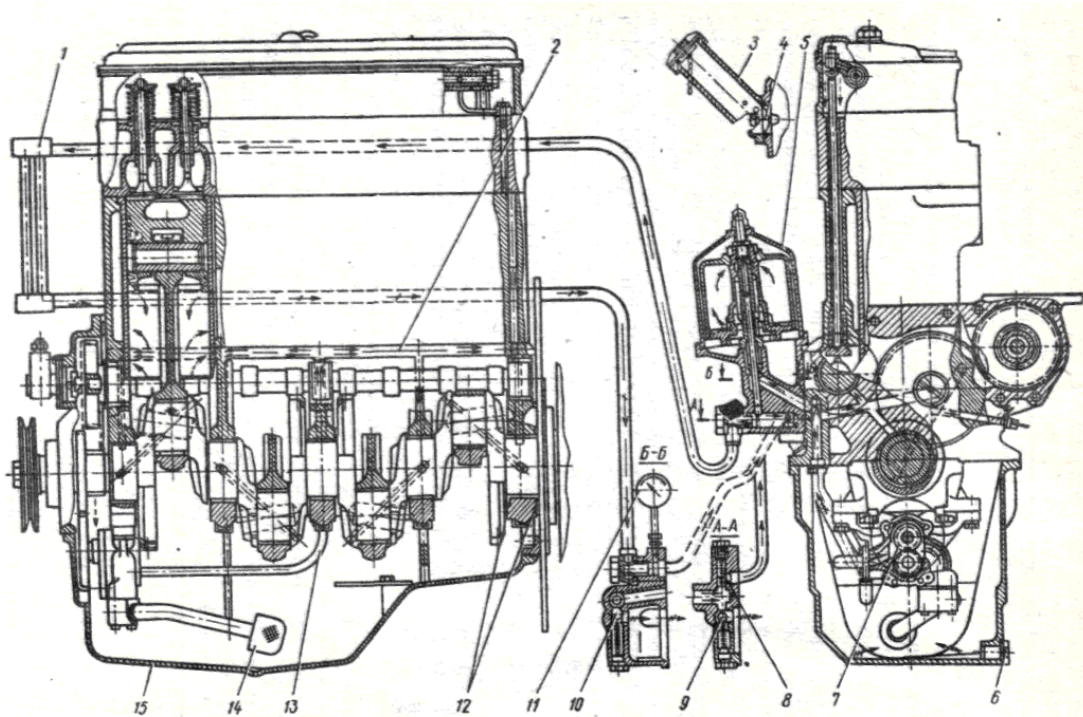


Рисунок 1.6 – Масильна система дизеля:

1 – масляний радіатор; 2 – головна масляна магістраль; 3 – заливна горловина; 4 – сітка; 5 – відцентровий масляний фільтр; 6 – зливна пробка картера; 7 – масляний насос; 8 – редукційний (радіаторний) клапан; 9 – зливний клапан; 10 – запобіжний клапан; 11 – показчик тиску масла; 12 – упорні півкільця; 13 – патрубков від масляного насоса; 14 – маслосабірник; 15 – масляний картер

Запобіжний клапан 10 (клапан відцентрового фільтра) відрегульований на тиск 0,69 МПа (7,0 кг/см²). Він необхідний для підтримки цього тиску перед ротором фільтра. При тиску масла на вході в ротор вище 0,69 МПа (7,0 кг/см²) частина неочищеного масла зливається через клапан в картер дизеля.

1.2 Вплив основних зносів відновлюваної деталі на технічний стан спряження, якість роботи агрегату в цілому

Зношування більшості деталей кривошипно-шатунного механізму як правило призводять до зменшення компресії в циліндрах двигуна, що

призводить до втрати потужності, збільшення розходу палива і масла, а також до неякісної роботи.

Зношування корінних шийок, що працюють в парі з вкладишами призводить до збільшення зазору в цьому спряженні і, як наслідок, зменшення тиску масла в двигуні, підвищення шуму, підвищеного розходу масла.

Зношування шатунних шийок, що працюють в парі з шатунно поршневою групою призводить до збільшення зазору в цьому спряженні і, як наслідок, зменшення тиску масла в двигуні, що призводить до інтенсивнішого зношування, підвищення шуму, підвищеного розходу масла.

Отже, знос робочих поверхонь колінчастого валу може призвести до повної відмови двигуна, а також впливає на якість його роботи.

1.3 Дефектація деталей

Основна мета дефектації – визначити технічний стан спряжених поверхонь деталей і розсортувати їх на групи згідно з технічними вимогами. Залежно від величини спрацювання, виду і характеру пошкоджень, деталі сортуються на п'ять груп і позначаються відповідним кольором: придатні – зеленим, придатні лише спряжені з новими або відновленими до нормальних розмірів деталями – жовтим, ті, що підлягають відновленню у власній майстерні – білим, ті, що підлягають відновленню у спеціальному ремонтному підприємстві – синім, непридатні до відновлення – червоним. Пошкодження нерухомих з'єднань може бути викликане ударами молотка при складанні або розбиранні посадки з натягом. Такі з'єднання необхідно розбирати (складати) за допомогою наставок виготовлених із кольорових металів, а замість ударних навантажень від молотка рекомендується використовувати статичну дію преса.

Посадочні місця під шатунні та корінні шийки в основному спрацьовуються під дією сили тертя, які виникають між поверхнями тертя. Зменшити інтенсивність спрацювання цих посадочних місць колінчастого валу можна такими способами: підвищення поверхневої твердості (наплавленням міцним припадочним матеріалом), накатуванням із зменшенням жорсткості, застосуванням вкладишів із матеріалів, які мають менший коефіцієнт тертя.

Шпоночні пази в основному спрацьовуються по боковим поверхням відновлюють їх в основному шляхом зварювання і нарізанням нових шпоночного пазу.

Різьбові з'єднання спрацьовуються в результаті зриву різьби, її зминання та ін. усувають дані дефекти розвертання отвору під ремонтний розмір і нарізанням ремонтної різьби, або постановкою різьбових спіральних вставок.

1.4 Висновки та постановка завдання на дипломне проектування

Проаналізувавши характеристику двигуна, що ремонтується, конструктивно-технологічні особливості, призначення і умови роботи відновлюваної деталі, було зроблено наступні висновки.

Тому було поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання магістерської роботи:

Вибрати метод заміни, розробити технологічні процеси діагностування, розбирання, складання вузла; розробити технологічні процеси дефектування і заміни поршневих кілець; розробити технічну документацію на ремонт вузла; визначити норми часу для всіх операцій.

Розробити пристрій для компенсації майбутніх трудомістких операцій. Розроблена конструкція пристрою повинна забезпечувати наступні вимоги: дозволяти монтаж і демонтаж об'єктів ремонту; створювати необхідні зусилля закручування; давати можливість повертання об'єкта для виконання технологічної операції; бути простим у виготовленні і експлуатації; при виготовленні використовувати стандартні вузли транспортних засобів;

провести дослідженням технологічних процесів ремонту циліндрів.

спроектувати дільницю для ремонту для ремонту двигуна марки Д – 240; провести техніко-економічні показники; описати засоби охорони праці, засоби захисту навколишнього середовища, безпеки життєдіяльності; зробити загальні висновки щодо магістерської роботи; розробити комплект технологічної документації за ГОСТ 3.1404-86; виконати графічну частину проекту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічні умови на відновлення колінчастого валу двигуна Д–240

Правку валу в процесі механічної обробки і після ґрунтування свч не допускається. Допускається правка лише після накатки галтелі. Стріла прогину валу під час правки має бути не більше 1 мм.

При шліфуванні шатунних шийок необхідно зберегти початкові радіуси кривошипа ($65+0,3$ мм) і галтелів ($6+0,3$ мм).

Шорскість оброблених поверхонь шатунних і корінних шийок повинна відповідати $Ra \leq 0,32$ мкм.

Допуск округлості і профілю поздовжнього перерізу шатунних шийок і корінних 0,01 мм.

Твердість поверхонь шийок після шліфування повинна бути не менше 46 HRC. Галтування галтелей не допускається. Після шліфування на ремонтний розмір биття середньої корінної шийки відносно крайніх не повинно перевищувати 0,07 мм (для нових валів $-0,03$ мм).

Відхилення від паралельності утворюючих поверхонь шатунних шийок відносно вісі валу, встановленого на крайні корінні шийки, не повинно перевищувати 0,03 мм на довжину 100 мм.

Зміщення всіх шатунних шийок відносно діаметральної площини 1–ї корінної і 1–ї шатунної шийок (розвал шийок) після перешліфовки не повинно перевищувати 0,03 мм.

Биття циліндричної і торцевої поверхонь фланця кріплення маховика на крайніх точках відносно поверхонь крайніх корінних шийок допускається до 0,05 мм (для нового валу – не більше 0,03 мм).

Трубки мають бути щільно запресовані в шатунні шийки колінчастого валу; люфт трубок не допускається. Краї розвальцьованих трубок повинні витоплюватись відносно поверхонь шийок на 1..3 мм.

Заглушки мають втопати в різьбі не менше, ніж на 2 мм і бути зашплінтованими.

Зубчасте колесо колінчастого валу має бути напресоване міткою на зовні до упора в торець корінної шийки валу.

Колінчатий вал має бути динамічно збалансований зняттям металу з периферії будь-яких щок. Залишковий дисбаланс не більше 900 гмм на кожному кінці валу.

Колінчастий вал в зборі з противагами повинен балансувати динамічно. Маса коректувати свердлінням противаг в радіальному напрямку отворів діаметром 10 мм на глибину не більше 25 мм. Залишковий дисбаланс не більше 650 гмм на кожному кінці валу.

Колінчаті вали після кінцевої обробки необхідно перевірити за допомогою магнітною дефектоскопа на відсутність поверхневих дефектів по технологічних інструкціях ТІ 212–59–740 і ТІ 150.12.700.252.03.92.001. після перевірки колінчатий вал повинен бути розмагнічений.

Схема вібродугової наплавки представлена на рисунку 2.1.

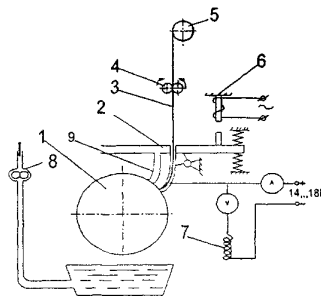


Рис.2.1. Схема вібродугової наплавки у рідині:

1 – деталь; 2 – віброуючий муштук; 3 – дріт електродний; 4 – ролики механізму подавального; 5 – касета; 6 – віброуючий механізм; 7 – самоіндукційна котушка; 8 – насос; 9 – канал охолоджувальної рідини.

Для подачі електродного дроту 3 в зону дугових розрядів і створення вібрацій застосовують наплавлювальні головки. Наплавлювальна головка встановлюється на супорті токарного станка. Дріт до мундштука подають за допомогою подаючих роликів. Вібрацій електродного дроту з амплітудою 1...3 мм з частотою 50... 110 Гц створюється за допомогою електромагнітних або механічних вібраторів.

Вібродугову наплавку проводять на постійному струмі напругою 14...20 В при зворотній полярності. В коло послідовно включають регульований індуктивний опір. Охолоджуючу рідину подають насосом.

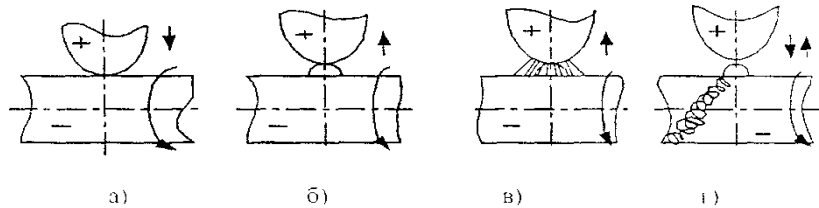


Рис.2.2. Схема формування валика при вібродуговому напавленні:
а) коротке замикання; б) відрив електроду; в) горіння дуги; г) холостий хід.

Струм падає, індуктивність кола віддає енергію, у колі виникає електрорушійна сила самоіндукції, збільшується напруга на електродах.

Таким чином, при відносно низькій напрузі джерела (12.. 22 В) дуговий розряд пробігає при напрузі стійкого горіння дуги (30..35).

Вібродугове напавлення використовує як постійний, так і змінний струм, а також комбінований (змінний і постійний). Наплавлювальний метал високої якості отримується при напавлюванні на постійному струмі зворотної полярності.

Безперервне охолодження і переривистий характер процесу сприяє зменшенню зони термічного впливу напавлення (1...3 мм) і деформацій напавлюваної деталі.

Якість напавлюваного шару залежить також від подачі, амплітуди коливань дроту, величини індуктивності і кроку напавлення. Швидкість напавлення приймаємо до 100 м/год і вибираємо в залежності від товщини напавлювального шару і діаметру відновлюваної деталі.

На ремонтному підприємстві для напавки зношених поверхонь колінчатих валів використовують електроконтактну напавку. При електроконтактній напавці металічний зв'язок між валиками деформованого дроту і поверхнею деталі виникає по причині часткового розплавлення поверхневих шарів металу відновлюваної деталі, а також по причині явищ дифузії і тузавності.

Кожен цикл напавки складається з імпульсу струму і паузи. Такі цикли складають переривник 1 схема установки приводиться на рисунку 2.3.

Процес електроконтактної напавки проходить при низькій напрузі і не перевищує 7В. товщина напавки від 0,1 до 1 мм. Деталь 4 встановлюється у патроні токарного станка і підпирається бабкою. В якості джерела живлення використовується перероблений зварювальний трансформатор 2 з великим

коефіцієнтом трансформації. Розріз повторного контуру повинен бути достатнім для проходження струму до 20000А.

Ролики 7 і 8 створюють необхідний тиск між деталлю 4 і електродним дротом (стрічкою) 9 за допомогою механізмів 6. для направлення деталей різноманітного діаметру у повторному контурі 3 трансформатора передбачені конденсатори 10, допускаючи переміщення роликів.

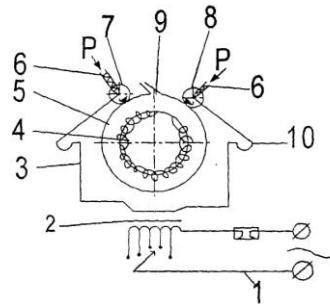


Рис.2.3. Схема установки для електроконтактною наплавлення.

1 – переривник струму; 2 – трансформатор; 3 – повторний контур трансформатора; 4 – деталь; 5 – наплавлений метал; 6 – пружина; 7 – контактний ролик; 8 – наплавлювальний ролик; 9 – дріт; 10 – компенсатор.

Зусилля притискання ролика до деталі рекомендується приймати із відношення

$$P = 100d^2, \text{ мм} \quad (2.1)$$

де d – діаметр дроту, мм

Тривалість імпульсів в основному складає 0,04...0,08 сек. тривалість пауз повинна забезпечувати перекриття не менше 25% площі кожної точки.

Відомий спосіб відновлення зношених шийок колінчатого валу методом постановки додаткової деталі. Розглянемо два таких способи. Це спосіб виготовлення колінчастого валу, що включає механічну обробку зношених шийок, виготовлення розрізних оболонок і приєднання їх до шийок.

Принципова схема відновлення колінчатого валу шляхом приєднання додаткових деталей показана на рисунку 2.4.

З метою зниження трудомісткості при відновленні валу, на шийках виконують дві дзеркально розміщені сегментні лиски, залишаючи між ними перегородку з опорними поверхнями вздовж осі валу, а в центрі втулки – висічку з

двома протилежно направленими, частково відігнутими в середині; виступами, що розміщені на відстані, рівній товщині перегородки між лисками, а приєднання здійснюють постановкою втулки на шийку колінчатого валу, зміщуючи торці виступів з опорними поверхнями перегородки.

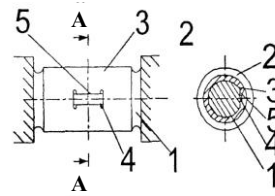


Рис. 2.4. Схема відновленої шийки в зборі:

1 – шийка; 2 – колінчатий вал; 3 – оболонка; 4 – перемичка; 5 – виступи.

Наступний спосіб відновлення включає в себе механічну обробку зношеної шийки вала. Підготовку посадочних місць для кріпильних елементів, виготовлення змінної розрізної тонкостінної втулки, постановку її на шийці і механічне кріплення втулки кріпильними елементами. Схема відновленої шийки в зборі показана на рисунку 2.5.

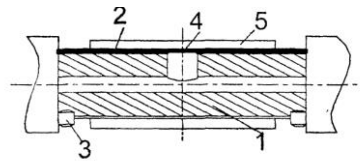


Рис. 2.5. Схема відновленої шийки колінчастого валу

1 – шинка; 2 – пружна втулка; 3 – штифт; 4 – отвір; 5 – вкладиш.

З метою підвищення технологічності способу і надійності валу, втулку виготовляють шляхом навивки пружної стрічки в рулон, діаметр якого менше діаметру шийки валу, а при встановленні пружної втулки на шийці валу, кінець якого розпочинається навивки стрічки, розміщують перед стиком кінців оболонки по напрямку обертання валу.

2.2 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних процесів

Операція наплавлювальна. Схема наплавлення на рисунку 2.1. Встановлюємо технологічну послідовність наплавлення поверхонь (таблиця 2.1)

Встановлюємо і розраховуємо режими наплавки. Для наплавлення поверхонь 5 і 6 приймаємо наплавлюючий дріт марки СВ – 08 – Г2, ГОСТ 2246–70

$d_{др} = 1,8$ мм. Довжина наплавлення поверхонь дорівнює $l_6=26$ мм, $l_5=28$ мм.

Ширина наплавки шпоночних пазів дорівнює в $b_6=8$ мм, в $b_5=8$ мм. Товщина шару наплавленого металу складає $h=1,5$ мм.

Кількість проходів для зварки шпон очисних пазів визначаємо:

$$i = (t \cdot \varrho) / (2 \cdot h_n \cdot \eta_n), \quad (2.2)$$

де ϱ – ширина наплавки, мм

t – глибина наплавки, мм (за даними технічних вимог на відновлення деталі

$t_6=t_5=10$ мм)

η_n – коефіцієнт нерівномірності форми валика, $\eta_n=0,75$.

$$i_6 = (t \cdot \varrho) / (2 \cdot h_n \cdot \eta_n),$$

$$i_5 = (t \cdot \varrho) / (2 \cdot h_n \cdot \eta_n).$$

Приймаємо ручну подачу для зварки шпоночних пазів, швидкість наплавки $v_n = 1,5$ м/хв, швидкість подачі електродного дроту $v_{др} = 1,5$ м/хв. Для наплавлення поверхонь 4, 3, 2 приймаємо наплавочний дріт марки 18ХГС, ГОСТ 2246–70 $d_{др} = 1,8$ мм. Довжина наплавлювальних поверхонь дорівнює $l_4 = 26$ мм, $l_3 = 22$ мм, $l_2 = 28$ мм. Товщину наплавленого шару металу визначаємо за формулою:

$$h_n = c + a \quad (2.3)$$

де c – приблизна величина спрацювання, що перевищує допустиму (0,10)

a – оптимальний припуск на механічну обробку (0,90 мм).

$$h_n = 0,1 + 0,9 = 1.$$

Кількість проходів дорівнює:

$$i = h \cdot h_n \quad (2.4)$$

де h_n – оптимальна товщина шару металу, яку можна наплавити за один прохід (1мм).

$$i = 1,0 \cdot 1,0 = 1$$

Приймаємо із довідникової літератури наступні параметри :

– сила струму

$$I=140 \text{ А};$$

– напруга

$$U=16 \text{ В};$$

– крок наплавки

$$S_n = 1,8 \text{ мм/об};$$

– швидкість подачі електродного дроту

$$V = 1,5 \text{ м/хв};$$

– швидкість наплавлення

$$V = 1,5 \text{ м/хв}.$$

Визначаємо частоту обертання колінчатого валу при наплавці:

$$n_i = 318 \cdot (V_n / d_{вн}), \text{ об/хв} \quad (2.5)$$

– для поверхні 4

$$n_4 = 318 \cdot (1,5 / 106) = 4,5;$$

– для поверхні 3

$$n_3 = 318 \cdot (1,5 / 71) = 6,72;$$

– для поверхні 2

$$n_2 = 318 \cdot (1,5 / 70) = 6,8.$$

Приймаємо найближчу частоту обертання деталі по паспорту верстату:

$$n_{4д} = 5 \text{ об/хв.}$$

$$n_{3д} = n_{2д} = 7,5 \text{ об/хв.}$$

Дійсна швидкість наплавлення:

$$V_{ді} = (n_{ді} \cdot d_i) / 318, \text{ м/хв} \quad (2.6)$$

$$V_{д4} = (5 \cdot 106) / 318 = 1,67$$

$$V_{д3} = (7,5 \cdot 71) / 318 = 1,67$$

$$V_{д2} = (7,5 \cdot 70) / 318 = 1,65$$

Операція електроконтактна наплавка. Схема для електроконтактного наплавлення показана на рисунку 2.3 встановлюємо і розраховуємо режими. Довжина, ширина і товщина заварки шпоночних пазів відповідно на наплавлювальній операції. Довжина наплавки і кількість проходів для відновлення поверхонь 2, 3, 4 відповідно наплавлювальній операції.

Приймаємо:

– сила струму

$$I = 20 \text{ кА};$$

– напруга

$$U = 1,2 \text{ В};$$

– тиск ролика

$$60 \text{ МПа}$$

– крок наплавки

$$S_n = 3,5 \text{ мм/об};$$

– швидкість подачі електродного дроту

$$V = 1,2 \text{ м/хв};$$

– швидкість наплавлення

$$V = 1,2 \text{ м/хв}.$$

– наплавлювальна стрічка 1,6×4 мм, св-082Г2, ГОСТ 10453-75.

Визначаємо кількість проходів для заварки шпоночних пазів:

$$i = (b \cdot t)(t \cdot b) \quad (2.7)$$

$$i_6 = (8 \cdot 10)(1,6 \cdot 4 \cdot 0,8) = 15,6 \text{ приймаємо } i_6 = 16$$

$$i_5 = (8 \cdot 10)(1,6 \cdot 4 \cdot 0,8) = 15,6 \text{ приймаємо } i_5 = 16$$

Визначаємо частоту обертання колінчатого валу при наплавленні:

$$\text{– для поверхні 4} \quad n_4 = 318 \cdot (0,2 / 106) = 0,6;$$

$$\text{– для поверхні 3} \quad n_3 = 318 \cdot (0,2 / 71) = 0,9;$$

$$\text{– для поверхні 2} \quad n_2 = 318 \cdot (0,2 / 70) = 0,6.$$

Приймаємо найближчу частоту обертання деталі по паспорту верстату:

$$n_{4д} = n_{3д} = n_{2д} = n_{4\min} = 2,5 \text{ об/хв}$$

Дійсна швидкість наплавлення:

$$V_{д4} = (2,5 \cdot 106) / 318 = 0,83$$

Операція токарна.

Визначаємо припуск (глибину різання) на обробку:

$$h = (D - d) / 2 \text{ мм} \quad (2.8)$$

де D і d – діаметр вала до і після обробки, мм.

$$h_4 = (108 - 106,6) / 2 = 0,7$$

$$h_3 = (73 - 71,6) / 2 = 0,7$$

$$h_2 = (72 - 70,6) / 2 = 0,7$$

Кількість проходів:

$$i = h / t \quad (2.9)$$

де i – глибина різання, мм.

$$i = 0,7 / 0,7 = 1$$

Приймаємо подачу згідно паспортних даних станка:

$$S = 0,8 \text{ мм/об}$$

Швидкість деталі при розточуванні із довідкової літератури:

$$V = 131 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо найближчу частоту обертання колінчастого валу при розточуванні:

$$n_4 = 318 \cdot (131 / 108) = 393;$$

$$n_3 = 318 \cdot (131 / 73) = 586,7;$$

$$n_2 = 318 \cdot (131 / 72) = 595 .$$

Приймаємо найближчу частоту обертання деталі по паспорту верстату:

$$n_4 = 380 \text{ об/хв.}; n_3 = n_2 = 600 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо дійсну швидкість при розточуванні:

$$V_{д4} = (380 \cdot 108) / 318 = 129 ,$$

$$V_{д3} = (380 \cdot 73) / 318 = 139$$

Операція фрезерна.

Для отримання сегментного шпон очного пазу приймаємо дискові фрези. Для нарізання відповідних шпон очних пазів приймаємо відповідні початкові дані згідно з паспортом верстату:

– подача $S = 0,80 \text{ мм/об,}$

– частота обертання фрези $n = 272 \text{ об/хв.,}$

– швидкість різання $V_p = 51 \text{ м/хв.,}$

– діаметр фрези $D = 28 \text{ мм,}$

– ширина фрези для поверхонь 6 і 5 відповідно $b = 8 \text{ мм}$

Припуск (глибину різання) на обробку визначаємо із технічних вимог деталі на відновлення:

$$h_6 = h_5 = 10 \text{ мм.}$$

Приймаємо найближчу частоту обертання фрези за паспортом верстата:

$$n = 300 \text{ об/хв.}$$

Визначаймо дійсну швидкість при фрезеруванні шпоночних пазів:

$$V_{д4} = (300 \cdot 28) / 318 = 26,5$$

Операція шліфувальна.

Визначаємо припуск на шліфування за формулою:

$$h = (D - d) / 2, \text{ мм} \quad (2.10)$$

де D і d – діаметр вала до і після обробки, мм.

$$h_4 = (106,6 - 106) / 2 = 0,3$$

$$h_3 = (71,6 - 71) / 2 = 0,3$$

$$h_2 = (70,6 - 70) / 2 = 0,3$$

Глибину шліфування приймаємо згідно довідкових даних:

$$t = 0,005 \text{ мм.}$$

Довжина шліфування поверхонь 4, 3, і 2 $L_4 = 26 \text{ мм}$, $L_3 = 22 \text{ мм}$,
 $L_2 = 28 \text{ мм}$.

Так, як ширина шліфувального круга більше довжини шліфувальних поверхонь, то шліфування будемо проводити без поздовжньої подачі, $S_n=0$, тобто беремо врізане шліфування при $S_{non}=0,005 \text{ мм/об}$. Колова швидкість деталі при шліфуванні $V=15\dots25 \text{ м/хв.}$, приймаємо $V=20 \text{ м/хв.}$,

Визначаємо частоту обертання колінчатого валу при шліфуванні:

$$n_i = 318 \cdot (V_n / d_{\text{вн}}), \text{ об/хв} \quad (2.11)$$

$$n_4 = 318 \cdot (20 / 106,6) = 59,7;$$

$$n_3 = 318 \cdot (20 / 71,6) = 88,8;$$

$$n_2 = 318 \cdot (20 / 70,6) = 90,1.$$

Приймаємо найближчу частоту обертання деталі за паспортом верстата:

$$n_4 = 64 \text{ об/хв.}; n_3 = n_2 = 115 \text{ об/хв.}$$

Тоді дійсна швидкість шліфування:

$$V_{д4} = (106,6 \cdot 64) / 318 = 21,5$$

$$V_{д3} = (71,6 \cdot 115) / 318 = 25,9$$

$$V_{д2} = (70,6 \cdot 115) / 318 = 25,5$$

2.3 Нормування операцій розробленого технологічного процесу

Операція наплавлювальна (вібродугова).

Основний час для зварювання шпоночних пазів 6 і 5 визначаємо за формулою:

$$T_o = (L \cdot i) \cdot (1000 \cdot V_n) \quad (2.12)$$

де L – довжина наплавлюваної поверхні, мм;

i – кількість проходів;

V_n – швидкість наплавки.

$$T_{o6} = (26 \cdot 36) \cdot (1000 \cdot 1,5) = 0,624.$$

$$T_{o5} = (28 \cdot 36) \cdot (1000 \cdot 1,5) = 0,672.$$

Загальний основний час для заварки шпоночних пазів, хв.:

$$T_o = T_{o6} + T_{o5}$$

$$T_o = 0,624 + 0,672 = 1,296$$

Основний час , для на плавки поверхонь 4, 3, 2 визначаємо за формулою:

$$T_o = (L \cdot i) / (n \cdot S), \text{ хв.} \quad (2.13)$$

де n – частота обертання деталі, об/хв.;

S – поздовжня подача мундштука (крок наплавлення), мм/об.

$$T_{o4} = (26 \cdot 1) / (5 \cdot 1,8) = 1,9$$

$$T_{o3} = (22 \cdot 1) / (7,5 \cdot 1,8) = 1,6$$

$$T_{o2} = (28 \cdot 1) / (7,5 \cdot 1,8) = 2,1$$

Загальний основний час для наплавлення поверхонь 4, 3, 2 хв.:

$$T_o = T_{o4} + T_{o3} + T_{o2} \quad (2.14)$$

$$T_o = 1,9 + 1,6 + 2,1$$

Загальний основний час на операцію, хв.:

$$T_o = T_o' + T_o'' \quad (2.15)$$

$$T_o = 1,296 + 5,6 = 6,896$$

Допоміжний час:

а) на встановлення та зняття деталі $T_{д1} = 1,5$ хв,

б) пов'язаний із процесами наплавлення поверхонь 6, 5 і 4, 3 і 2 по 0,9

хв за один технологічний перехід.

$$\text{Тобто } T_{\delta} = 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ хв.}$$

Загальний допоміжний час на операцію, хв.:

$$T_{д} = T_{д1} + T_{д2}, \text{ хв.} \quad (2.16)$$

$$T_{д} = 1,5 + 4,5 = 6.$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{on} = T_o + T_{\delta}, \text{ хв.} \quad (2.17)$$

$$T_{on} = 6,896 + 6 = 12,896$$

Додатковий час хв.:

$$T_{од} = 0,15 \cdot T_{on}, \text{ хв.} \quad (2.18)$$

$$T_{\text{доо}} = 0,15 \cdot 12,896 = 1,934$$

Штучний час, хв.:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{он}} + T_{\text{доо}}, \text{ хв.} \quad (2.19)$$

$$T_{\text{шт}} = 12,896 + 1,934$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{ук}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{нз}} / n, \text{ хв.} \quad (2.20)$$

де $T_{\text{нз}}$ – підготовчо–заклучний час, приймається згідно довідкової літератури (20хв)

$$T_{\text{н}} = T_{\text{ук}} = 14,831 + 20 / 10 = 16,831$$

Операція електроконтактна наплавка.

Основний час для заварки шпоночних пазів, хв.:

$$T_{\text{о6}} = (26 \cdot 16) \cdot (1000 \cdot 3,5) = 0,112.$$

$$T_{\text{о6}} = (28 \cdot 16) \cdot (1000 \cdot 3,5) = 0,128.$$

Загальний основний час для заварки шпоночних пазів, хв.:

$$T_{\text{о}} = 0,112 + 0,128 = 0,24$$

Основний час для наплавки поверхонь 4, 3 і 2, хв.:

$$T_{\text{о4}} = (26 \cdot 1) / (2,5 \cdot 3,5) = 2,98$$

$$T_{\text{о3}} = (22 \cdot 1) / (2,5 \cdot 3,5) = 2,514$$

$$T_{\text{о2}} = (28 \cdot 1) / (2,5 \cdot 3,5) = 3,2 .$$

Загальний основний час для наплавки поверхонь 4, 3 і 2, хв.:

$$T_{\text{д}} = 2,98 + 2,514 + 3,2 = 8,694$$

Загальний час на операцію, хв.:

$$T_{\text{заг}} = 8,694 + 0,24 = 8,934$$

Допоміжний час хв.:

а) на встановлення та зняття деталі, $T_{\text{д1}} = 1,5$ хв.

б) пов'язаний з процесами наплавлення поверхонь 6, 5, 4, 3 і 2 по 0,9 хв.

за один технологічний перехід $T_{\text{д2}} = 0,9 \cdot 5 = 4,5$ хв.

Загальний допоміжний час на операцію, хв.:

$$T_{\text{д}} = 1,5 + 4,5 = 6$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{on} = T_o + T_{\partial}, \text{ хв.} \quad (2.21)$$

$$T_{on} = 8,934 + 6 = 14,934$$

Додатковий час. хв.:

$$T_{\partial\partial} = 0,15 \cdot 14,934 = 2,24$$

Штучний час. хв.

$$T_{ум} = T_{on} + T_{\partial\partial}, \text{ хв.} \quad (2.22)$$

$$T_{ум} = 14,934 + 2,24 = 17,174$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_n = T_{ук} = T_{ум} + T_{нз} / n, \text{ хв.} \quad (2.23)$$

$$T_n = T_{ук} = 17,174 + 20 / 10 = 19,174$$

Операція токарна.

Основний час визначаємо за формулою:

$$T_o = (L \cdot i) / (n \cdot S), \text{ хв.} \quad (2.24)$$

де L – розрахункова довжина оброблюваної поверхні із обліком врізання та перебігу, мм.

$$L = l + y \quad (2.25)$$

де l – довжини оороблюємої поверхні, мм;

y – величина врізання та перебігу інструменту.

Тоді:

$$L_4 = 26 + 3 = 29,$$

$$L_3 = 22 + 3 = 25,$$

$$L_2 = 28 + 3 = 31.$$

$$T_{o4} = (29 \cdot 1) / (380 \cdot 0,8) = 0,1.$$

$$T_{o3} = (25 \cdot 1) / (600 \cdot 0,8) = 0,052.$$

$$T_{o2} = (31 \cdot 1) / (600 \cdot 0,8) = 0,065.$$

Основний час для проточки однієї фаски $1 \times 45^\circ$ для діаметрів оброблюваних поверхонь до 80 мм складає 0,12 хв. тоді для відновлення фасок на поверхнях 3 і 2 основний час буде дорівнювати:

$$T_o^\phi = 0,12 \cdot 3 = 0,36 \text{ хв}$$

Загальний основний час на операцію, хв.

$$T_o = T_{o4} + T_{o3} + T_{o2} + T_o^{\phi} \quad (2.26)$$

$$T_o = 0,1 + 0,052 + 0,065 + 0,36 = 0,577.$$

Допоміжний час, хв.

а) на встановлення та зняття деталі $T_{o1} = 1,75$ хв.

б) пов'язаний з переходами

$$T_{on} = 0,2 \cdot 3 = 0,6, \text{ хв.}$$

Загальний допоміжний час, хв.:

$$T_{\phi} = 1,75 + 2,1 + 0,6 = 4,45$$

Оперативний час, хв.

$$T_{on} = T_o + T_{\phi}, \text{ хв.} \quad (2.27)$$

$$T_{on} = 0,577 + 4,45 = 5,027$$

Додатковий час, хв.

$$T_{\phi\phi\phi} = 0,08 \cdot T_{on}, \text{ хв.} \quad (2.28)$$

$$T_{\phi\phi\phi} = 0,08 \cdot 5,027 = 0,402$$

Штучний час, хв.

$$T_{um} = T_{on} + T_{\phi\phi\phi}, \text{ хв.} \quad (2.29)$$

$$T_{um} = 5,027 + 0,402 = 5,429$$

Норма часу на операцію, хв.

$$T_n = T_{ук} = T_{um} + T_{nz} / n, \text{ хв.} \quad (2.30)$$

де $T_{nz} = 15$ хв.

$$T_n = T_{ук} = 5,429 + 15 / 10 = 6,929$$

Операція фрезерна.

Основний час визначаємо за формулою:

$$T_o = (V \cdot h) / 1000, \text{ хв.} \quad (2.31)$$

де V – дійсна швидкість при фрезеруванні шпоночного паза, м/хв;

h – глибина різання, мм.

$$T_{o6} = (26,5 \cdot 10) / 1000 = 0,265$$

$$T_{o5} = (26,5 \cdot 10) / 1000 = 0,265$$

Загальний основний час, хв.:

$$T_{o6} = 0,265 + 0,265 = 0,53$$

Допоміжний час, хв.

а) на встановлення та зняття деталі $T_{o1} = 2,4$;

б) пов'язаний із переходами $T_{o2} = 0,8 + 0,1 = 0,9$.

Загальний допоміжний час, хв.

$$T_o = 2,4 + 0,9 = 3,3$$

Оперативний час, хв.

$$T_{on} = T_o + T_o, \text{ хв.}$$

$$T_{on} = 0,053 + 3,3 = 3,83$$

Додатковий час, хв.

$$T_{oод} = 0,08 \cdot T_{on}, \text{ хв.} \quad (2.32)$$

$$T_{oод} = 0,08 \cdot 3,83 = 0,306$$

Штучний час, хв.

$$T_{ум} = T_{on} + T_{oод}, \text{ хв.} \quad (2.33)$$

$$T_{ум} = 3,83 + 0,306 = 6,336$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_n = T_{шк} = T_{ум} + T_{nz} / n, \text{ хв.} \quad (2.34)$$

де $T_{nz} = 22$ хв.

$$T_n = T_{шк} = 4,136 + 22 / 10 = 6,336$$

Операція шліфувальна.

Основний час визначаємо за формулою:

$$T_o = L \cdot (n \cdot S) \cdot K_3 \quad (2.35)$$

де L – глибина шліфування при врізному шліфуванні. $L_4 = L_3 = L_2 = 0,3$ мм;

$S = 0,005$ мм/об – поперечна подача.

K_3 – коефіцієнт запасних ходів (1,2...1,7).

Тоді:

$$T_{o4} = 0,3 \cdot (64 \cdot 0,005) \cdot 1,5 = 1,4$$

$$T_{o3} = T_{o2} = 0,3 \cdot (115 \cdot 0,005) \cdot 1,5 = 0,78$$

Загальний основний час, чв.

$$T_o = 1,4 + 0,78 + 0,78 = 1,96$$

Допоміжний час, хв.

а) на встановлення та зняття деталі $T_{o1} = 3,2$ хв.;

б) пов'язаний із переходами $T_{o2} = 0,6 + 2 = 2,6$.

Загальний допоміжний час, хв.:

$$T_o = 3,2 + 2,6 = 5,8$$

Оперативний час, хв.

$$T_{on} = T_o + T_o, \text{ хв.} \quad (2.36)$$

$$T_{on} = 2,96 + 5,8 = 8,76$$

$$T_{ood} = 0,09 \cdot T_{on}, \text{ хв.} \quad (2.37)$$

$$T_{ood} = 0,09 \cdot 8,76 = 0,79$$

2.4 Розробка структурної послідовності операції відновлення деталі і їх призначення

План операції на відновлення поверхонь колінчатого вала Д – 240 які вийшли за межі допустимих параметрів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Структурна послідовність операцій відновлення деталі

№ операцій	Назва операції	Мета операції
005	Наплавлювальна (вібродугова)	Компенсувати величину спрацювання, створити припуск на механічну обробку, відновити твердість поверхонь.
005*	Електротокарна наплавка	Компенсувати величину спрацювання, створити припуск на механічну обробку, відновити твердість поверхонь.
010	Токарна	Обточити поверхні до удалення 70...75% припуску на механічну обробку.
015	Фрезерна	Профрезерувати шпоночні пази на поверхнях колінчатого валу.

020	Шліфувальна	Прошліфувати поверхні до номінальних розмірів, добитися точності і шорсткості
025	Контрольна	Перевірити відповідність розмірів, точності, шорсткості, твердості відновлених поверхонь технічним вимогам.

2.5 Вибір обладнання

Обладнання, пристрої, різальний, слюсарний та контрольно-вимірювальний інструменти вибираємо згідно з розробленим технологічним процесом.

При відновленні колінчатого вала враховуємо форму, розміри і масу деталі матеріал, твердість, точність і шорсткість відновлювальних поверхонь, технічну характеристику деталі.

Таблиця 2.2 – Технічне обладнання і його коротка характеристика

№ Операції	Назва операції	Назва обладнання, тип (модель) і технічна характеристика	
005	Наплавлювальна (вібродугова)	Верстат токарно-гвинтовий з пониженим редактором 1Д-63А	
		висота центрів, мм	300
		найбільша відстань між центрами, мм	1500
		найбільший діаметр, оброблюваної деталі мм	
		над супортом	345
		над станиною	600
		діаметр отвору шпінделі, мм	70
		кількість швидкостей у шпінделя	18
		оберти шпінделя за хвилину	14...750
		Головка наплавлювальна ОКС (ГМВК-2)	
Випрамляч ВАГГ – 15/600			

005*	Електроконтактна наплавка	Верстат токарно – гвинторізний 1Д – 63 А з пониженим редуктором. Технічна характери- стика відповідна операції 005. Електроконтактна головка ОКС – 1784 Зварювальний трансформатор і перерив. ПИШ–50
010	Токарна	Верстат токарно–гвинторізний 1Д– 63А. Технічна характеристика відповідна операції 005.
015	Фрезерна	Фрезерний верстат ДФ88В – найбільша ширина шпоночного паза, мм 10 – найбільший діаметр фрези, мм 38 – відстань, мм від торця шпинделя до середнього паза станини 20...35 від вісі шпинделя до поверхні столу 160 – число обертів шпинделя 300
020	Шліфувальна	Верстат круглошліфувальний 3423 – висота центрів, мм 300 – відстань між центрами, мм 1600 – найбільший діаметр шліфувального кругу, мм 900 – найбільша довжина шліфування, мм 1600 – кількість швидкостей 3 – число обертів шпинделя за хвилину 115 – потужність електродвигуна. кВт 6
025	Контрольна	Стіл для контролю ОРГ – 1468 – 01 – 09ОА

2.6 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій

Операція 005 – наплавлювальна (вібродугова)

Схема налагодження операцій і встановлюємо технологічну послідовність наплавлення поверхонь.

Встановлюймо і розраховуємо режими наплавки для наплавлювання поверхонь 1, 2 та 4 приймаємо наплавлювальний дріт марки СВ — 08 — Г2, ГОСТ 2246–70, $d_{др} = 1,8$ мм. Довжина наплавлювання поверхонь дорівнює $L1 = 26$ мм, $L2 = 18$ мм, $L4 = 28$ мм. Ширина наплавки шпоночних пазів дорівнює $B_1 = 8$ мм, $B_2 = 5$ мм, $B_4 = 8$ мм.

Товщина наплавочного шару метала складає $h_n = 1,5$ мм.

Кількість проходів для заварки шпоночних пазів визначаємо за формулою:

$$i = \frac{B \cdot t}{2 \cdot h_n \cdot \eta_n};$$

де B – ширина наплавки, мм;

t – глибина наплавки мм (за даними технічних вимог на відновлення деталі

$t_1 = t_4 = 10$ мм, $t_2 = 8$ мм).

Таблиця 2.3 – Різальний допоміжний інструмент та матеріал

№ операції	Назва операції	Назва різального інструменту (наплавочний дріт)	ГОСТ	Матеріал допоміжний	Різальний інструмент
005	Наплавлювальна (вібродугова)	Наплавлювальний дріт Φ 1,8 мм	Св 18ХГС ГОСТ 2246–70	Мідна шина	–
005*	Електроконтактна наплавка	Наплавлювальна стрічка 1,6 x 4 чім	Св 08Г2 ГОСТ 2246–70	Мідні ролики	–
010	Токарна	Різець токарний розточний з пластиною твердого сплаву	ГОСТ 18889–73	–	Т 15 К6
015	Фрезерна	Дискова фреза Φ 28 мм	ГОСТ 3128–71	–	Р9
020	Шліфувальна	Хомут Круг шліфувальний	7107–0065 ГОСТ 2572–70 ГП 600x30x30 ГОСТ 2424–73	–	– 22А40 СТ3 КА

Таблиця 2.4 – Контрольно – вимірювальний інструмент.

№ Операції	Назва операції	Назва і визначення інструменту	ГОСТ
005	Наплавлювальна (вібродугова)	Твердомір ТР	ГОСТ 13407
005*	Електроконтактна наплавка	Штангельциркуль ШЦ– I 125–01	ГОСТ 166–73
010	Токарна	Штангельциркуль ШЦ– I 125–01	ГОСТ 166–73
015	Фрезерна	Шаблони 5 ПШ, 8 ПШ	ГОСТ 9387–70
020	Шліфувальна	Мікрометр МК 50–100, МК 100–150	ГОСТ 6507–60
025	Контрольна	Мікрометр МК 50–100, МК 100–150 Еталон шорсткості, 7 кл Індикатор 14	ГОСТ 6507–60 ГОСТ 9378–60 ГОСТ 577–68

Таблиця 2.5 Технологічна послідовність наплавлювальної операції.

Встановлення	Номер допоміжного переходу	Номер технологічного переходу	Кількість робочих ходів	Технологічний маршрут
А	–	–	–	Встановити колінчатий вал у трьохкулачковий патрон, підтиснути поверхню центром задньої бабки.
	1	–	–	Встановити режими наплавлювання.
	2	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 10 з боку центра задньої бабки.
	3	–	–	Включити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.

	–	1	–	Наплавити шпоночний паз 8 ПШ на глибину 10 мм, довжиною 26 мм.
	4	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту
	5	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 9 з боку центра заданої бабки.
	6	–	–	Включити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	–	2	–	Наплавити шпоночний паз 5 ПШ на глибину 8 мм, довжиною 18 мм
	7	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	8	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 8 з боку центра задньої бабки.
	9	–	–	Включити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	–	3	–	Наплавити шпон очний паз 8 ШТ на глибину 10 мм, довжиною 28 мм.
	10	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	11	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 4 з боку центра задньої бабки.
	12	–	–	Включити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	–	4	1	Наплавити поверхню 4 від Ф 106.01 мм

				до Ф 108,0 мм на довжину 26 мм.
	13	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	14	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 3 з боку центра задньої бабки.
	15	–	–	Включити вібродугову установку подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	–	5	1	Наплавити поверхню 3 від Ф 71,03 мм до Ф 73,0 мм на довжину 22 мм.
	16	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	17	–	–	Підвести електродний дріт до посадочного місця 2 з боку центра задньої бабки.
	18	–	–	Включити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	–	6	1	Наплавити поверхню 2 від Ф 70,03 мм до Ф 72,0 мм на довжину 28 мм.
	19	–	–	Виключити вібродугову установку, подачу охолоджувальної рідини та електродного дроту.
	20	–	–	Перевірити якість наплавлювання.
Б	–	–	–	Зняти колінчатий вал з установки

Таблиця 2.6 – Технологічна послідовність деталей кривошипно – шатунного механізму

№ спряження	Спряжені деталі	Номер по ГОСТУ	Розміри мм.	Натяг (-), зазор (+), мм		
				Креслярський	Допустимий	Граничний
1	2	3	4	5	6	7
1	Маховик Шарикопідшипник	Д 65– 1005120 80205	52 –0,015	–0,040 +0,007	+0,02	+0,12
2	Маховик Болт маховика	Д 65– 1005120 ДОЗ–015	14 –0,012 14,25	+0,030 +0,072	+0,09	0,13
3	Маховик Палець	Д 65– 1005120 36–1005121	16+0,035 16+0,040	–0,075 –0,005	–0,005	0,00
4	Вінець маховика Маховик	Д 03–012 Д 65–1005120	430–0,330 430+0,550	–1,000 –0,430	–0,40	–0,20
5	Вал колінчатий Болт маховика	ДОЗ–001–Д ДОЗ–015	14–0,019 14–0,012	–0,019 +0,012	+0,03	+0,06
6	Вкладиш корінних підшипників Вал колінчатий	Д01–С92–1Н ДОЗ–001–Д	85,25–0,04 85,25– 0,103	+0,076 +0,148	+0,168	+0,45
7	Вал колінчатий (довжина 5–ї корінної шийки) Вкладиші 5–го корінного підшипника	ДОЗ–001–Д Д01–С39А	60+0,120 60–0,210	+0,150 +0,330	+0,45	+0,80

8	Вкладиш шатунних підшипників	ДОЗ-С92-1Н	72,25- 0,012	+0,063 +0,126	+0,146	+0,55
	Вал колінчатий	ДОЗ-001-Д	75,25- 0,095			
9	Зубчате колесо	Д03-005	43+0,027	-0,035	+0,03	0,07
	Вал колінчатий	Д03-001-Д	48+0,018	+0,009		
10	Шків колінчатого вала	ДОЗ-007-М1	45+0,039	+0,025	+0,16	+0,20
	Вал колінчатий	ДОЗ-001-Д	45-0,050	+0,089		
11	Вал колінчатий	Д03-001-Д	6-0,055	-0,055 +0,015	+0,04	+0,10
	Шпонка сигментна	6x10 ГОСТ 8795-68	6-0,025			
12	Шків колінчатого вала	Д03-007-М1	6+0,065	+0,015	+0,17	+0,40
	Шпонка сигментна	6x10 ГОСТ 8795-68	6-0,025	+0,090		
13	Вал колінчатий	ДОЗ-001-Д	8-0,015	-0,065 +0,015	+0,06	+0,15
	Шпонка сигментна	8x13 ГОСТ 8795-68	8-0,030			
14	Зубчате колесо колінчатого вала	Д03-005	8+0,075 8-0,030	+0,020	+0,17	+0,30
	Шпонка сигментна	8x1 ГОСТ 8795-68		+0,105		
15	Диск нажимний муфти привода	36-1604101	16,5+0,24 0	+0,700 + 1,060	-	-
	Диск нажимний головної муфти	36-1604103				
	Палець	36-1005121	15,8- 0,120			
16	Маховик	Д65-1005120	145+0,08	+0,018	+0,16	+0,20
	Вал колінчатий	ДОЗ-001Д	0	+0,125		

			145– 0,045			
17	Вал колінчатий (ширина шатунної шийки) Шатун в зборі	Д03–001–Д Д65–03–СОЗ А26.10.100	54+0,200 54–0,400	+0,200 +0,600	–	–

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розробка оснащення для викручування і закручування шпильок

За звичай шпильки з корпусних деталей викручують у наступних випадках: 1 – якщо шпилька має пошкоджену різьбу і її потрібно замінити; 2 – якщо шпилька обмежує доступ до інших деталей над якими повинна виконуватися якась дія; 3 – якщо деталь в яку вкручена шпилька буде відновлюватися, або коли вона не дає змоги виконати будь-яку потрібну технологічну операцію; 4 – якщо деталь в яку вкручена шпилька вибраковується, а шпилька потрібна для повторного використання.

Складність операцій викручування шпильок полягає в тому, що у стандартних шпильок не передбачено конструктивних елементів для захоплення їх ключами, що використовуються для розбирання гайкових та болтових з'єднань. Крім того гладка частина шпильки на якій відсутня різьба може мати незначну довжину, а наявність довкола шпильки інших деталей або конструктивних елементів основної деталі може обмежувати доступ до шпильки. Такі шпильки не можна викрутити за допомогою відомих універсальних пристроїв.

У випадку, коли немає спеціальних пристроїв, що часто має місце на практиці, для викручування шпильок використовують дві гайки, які закручують гайковими ключами і затягують одну напроти другої. Викручують шпильку, обертаючи нижню гайку. Однак не завжди за допомогою стандартних низьких гайок вдається шпильку викрутити. Тому, як вихід з положення, виготовляють дві гайки збільшеної висоти так, щоб вони перекрили всю різьбову поверхню шпильки. Це дасть змогу передати більший крутний момент до стержня шпильки.

3.2 Аналіз відомих конструкцій оснащення

Відома також конструкція пристрою [11] в який встановлюється потрібного типорозміру гайка 1 (рис. 3.1), що кріпиться в корпусі 2. Корпус 2

має два важелі 3. Співвісно до корпусу 2 і гайки 1 вкручений гвинт 5 з важелем 3. В радіальний різьбовий отвір корпусу вкручений фіксуючий болт 6. Пристрій працює наступним чином. В гніздо корпусу встановлюють потрібну гайку і фіксують її болтом 6. Потім встановлюють корпус на шпильку і обертають його доти, доки шпилька не вийде з гайки на 10...15 мм. Після цього вкручують гвинт 5 до упору в шпильку з зусиллям не більше 30 Н, а після цього обертають за важелі 3 викручують шпильку з деталі в яку вона була вкручена. Після цього ослаблюють гвинт 5 і викручують шпильку з пристроєм.

Недоліком даного пристрою є те, що ним можна передати шпильці відносно малий крутний момент. Це пояснюється тим, що затискання гвинта з більшим зусиллям може привести до деформації торця шпильки і пошкодження західних витків різьби. Так як між гайкою 1 і шпилькою є діаметральний зазор, то під час затискання гвинтом 5 з гайкою 1 контактує лише одна поверхня профілю різьби, що також не дає можливості передати максимальний крутний момент.

Відома конструкція патрона для закручування і відкручування шпильок захищена авторським свідоцтвом СРСР №761249 [2], який складається з корпусу 1 (рис. 3.2), що має важелі 2, в якому розміщений змінний елемент 3 з внутрішньою різьбою під шпильку та рухомий упор 3. Змінний елемент 3 жорстко закріплений в корпусі 1. Рухомий упор 4 виконаний у вигляді стержня з різьбовою головкою 5 на одному кінці, що взаємодіє з різьбовою частиною 6 корпусу, та з жорстко закріпленими ручками 7. Для обертання корпус 1 охоплюється гільзою 8 з ручкою 9 і гніздом 10 на торці, в якому жорстко закріплений елемент 11 з внутрішньою різьбою під шпильку.

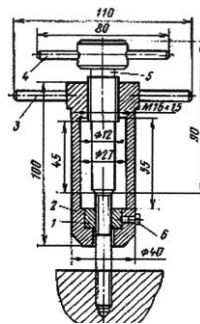


Рисунок 3.1 – Пристрій для викручування і закручування шпильок з гайкою і ГВИНТОМ

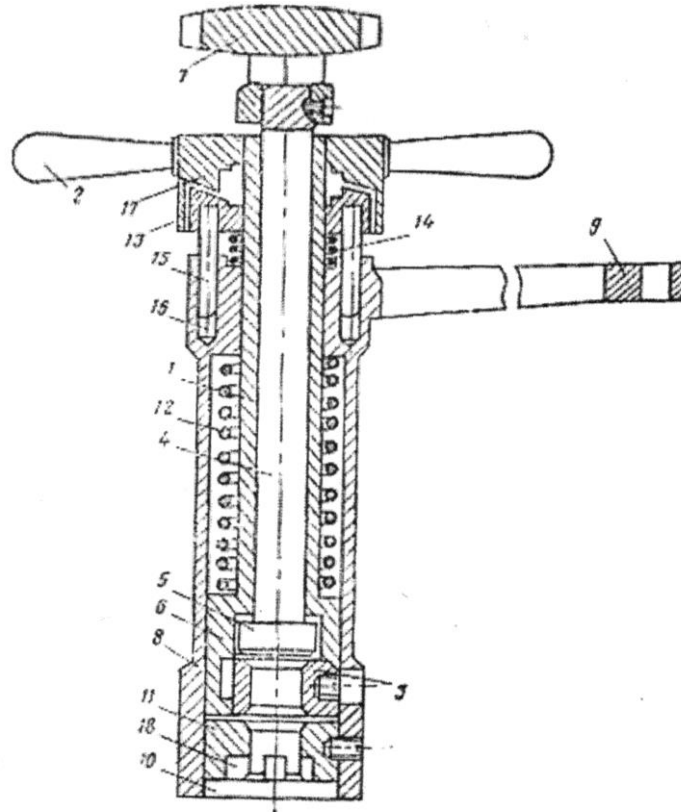


Рисунок 3.2 – Патрон для викручування і закручування шпильок за АС №
761249

Гільза 8 підтиснута пружиною 12. Крім того, корпус 1 охоплений зубчатою півмуфтою 13, яка відтискається від гільзи 8 пружиною 14 і кінематично зв'язана з гільзою 8 за рахунок пальців 15, що рівномірно розташовані по колу і жорстко закріплені в зубчатій півмуфті 13. Пальці 15 входять у відповідні отвори 16 виконані на торці гільзи 8. Зубці на півмуфті 13 виконані похилими проти годинникової стрілки (вліво при січенні по нормалі) з прямолінійною ділянкою, паралельної осі півмуфти 13. На корпусі 1 також виконана відповідна зубчата півмуфта 17. Внутрішня різьбова додаткового змінного елемента 11 виконана з ділянкою 18, котра має профіль різьбової планки.

Дане обладнання працює наступним чином. Перед викручуванням шпильки рухомий упор 4 повністю вставляють в корпусі 1 за рахунок повертання його за ручку 7. При цьому різьбова головка 5 рухомого упора 4 переміщається по різьбовій ділянці 6 корпусу 1. Пізніше покручують пристрій на шпильку. Спочатку накручується змінний елемент 11, а потім змінний

елемент 3 і так до упору в торець рухомого упору 3. За рахунок того, що гільза 8 підпружинена відносно корпусу 1, під час накручування на шпильку додатковий змінний елемент відходить від основного і відбувається компенсація осьового кроку різьби між їх торцями із за неспівпадання кінця виходу і початку заходу різьб в змінних елементах. Далі закріплюють шпильку в патроні шляхом обертання ручки 7 рухомого упору 4 відносно корпусу 1. Після цього, обертаючи патрон за важелі 2, починають викручувати шпильку, при цьому зубчата півмуфта 17, ковзаючи по похилих зубцях півмуфти 13, роз'єднує гільзу 8 і корпус 1, дозволяє гільзі обертатись відносно корпусу 1. Одночасно з цим додатковий змінний елемент 11 піде вгору на зближення з основним елементом 3 і додатково проведе законтрування шпильки відносно корпусу 1 настільки, що при його обертанні шпилька буде викручена.

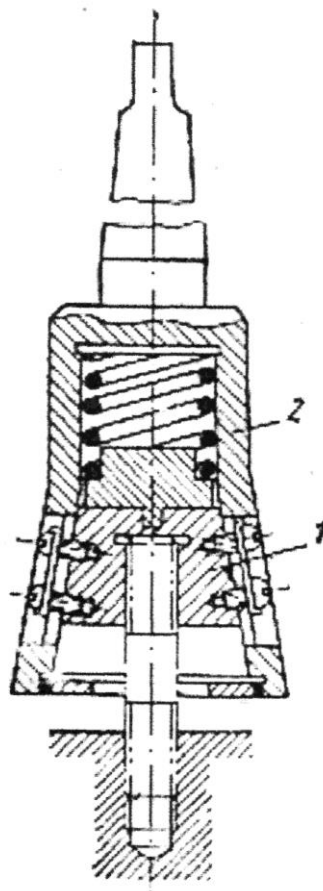


Рисунок 3.3 – Самозатискний патрон для закручування шпильок

Однак дане обладнання є досить складної конструкції і вимагає мати комплект змінних елементів не лише за розмірами різьби, але і за висотою.

Причому його не можна використати для викручування шпильок в яких різьбова частина є меншою двох діаметрів шпильки.

Відома також конструкція самозатискного патрона [14], який складається з розсувних вкладишів 1 (рис. 3.3), з внутрішньою різьбою під шпильку, встановлених в корпусі 2, що має конусну внутрішню поверхню. Вкладиші від випадання утримуються гвинтами 3 з пластинками 4, розміщеними в прорізах корпусу. В порожнині корпусу встановлена пружина 5, яка через сідло 6 впирається в торець вкладишів 1.

Обладнання працює наступним чином. У вільному стані вкладиші 1 знаходяться в нижньому положенні і розведені таким чином, що патрон можна встановити на різьбову поверхню шпильки без накручування. Після впирання торця шпильки в дно вкладишів 1, останні рухаються вгору по конусній поверхні корпусу 2, стискаючи пружину 5 і сходячись при цьому діаметрально затискаючи шпильку. Із збільшенням вертикального зусилля затискання шпильки збільшується і після обертання патрона вона вкручується в базову деталь.

Недоліком даного обладнання є те, що ним неможливо закручувати шпильки з малою довжиною циліндричної частинки та зовнішньої різьбової частини. Крім того пристрій малоприсадибний для викручування шпильок, так як притискаючи його до низу з метою затискання шпильки створюється протидія її викручуванню.

3.3 Розробка оснащення для розбирання і складання різьбових з'єднань

Основною вимогою до обладнання для розбирання і складання різьбових з'єднань під час ремонту техніки в умовах господарств є їх простота, універсальність та надійність у роботі. У зв'язку з тим, що в більшості випадків шпильки знаходяться у місцях з обмеженим доступом до обладнання для їх викручування повинно мати, по можливості, мінімальні габарити. Максимальний крутний момент можна передати стержню шпильки, якщо забезпечити максимальну площу контакту поверхні витків різьби шпильки з

поверхнею різьбового елемента яким вона захоплюється. Тому нами пропонується конструкція обладнання для викручування і закручування шпильок принцип дії якого полягає в тому, що різьбова частина шпильки затискається різьбовими сухариками за рахунок двох зовнішніх конічних поверхонь сухариків.

3.4 Будова і принцип дії оснащення для викручування і закручування шпильок

Обладнання призначене для викручування і закручування шпильок з захопленням за різьбову частину шпильки.

Обладнання (рис. 3.4) складається з корпусу 1 в радіальні прорізи якого запресовані чотири шпонки 3. В конусному гнізді корпусу розміщені чотири різьбові кулачки 3, з'єднані між собою торсіонними скобами 13. Протилежна конусна поверхня різьбових кулачків 3 розміщена в конусній втулці 5. Конусна втулка 5 притиснена п'ятою 6 в яку вкручений затискний гвинт 7 з ключем 11. В п'яту 6 впирається затискач 2. На зовнішній поверхні корпусу 1 встановлені важелі 9, а на зовнішній поверхні затискача 2 встановлені важелі 13.

Обладнання працює наступним чином. Залежно від типорозміру різьби шпильки підбирається комплект кулачків. Запресовані в торцеві отвори кулачків 3 торсіонні скоби 14 утримують кулачки в розведеному стані.

Підібраний комплект кулачків встановлюють в корпус 1 так, щоб шпонки 2 зайшли в поздовжні пази між суміжними кулачками. Після цього в корпус 1 встановлюють більшим отвором до низу конусну втулку 5, а після неї вкладають п'яту 6, в яку на рівень нижнього торця вкручений затискний гвинт 7. Далі вкручують в корпус 1 затискач 2. Після того як почнеться зростання опору вкручуванню, повертають за важіль 10 корпус 1 в обидва боки на кут $20...30^{\circ}$, підтискаючи при цьому за важіль 9 затискач 2, щоб забезпечити співпадання різьби шпильки і кулачків. Потім, при потребі викручують важелі 9 до виходу їх кінців з отворів корпусу 1 і повернувши тримач 8 на кут 90° вкручують їх до входження кінців в іншу пару отворів корпусу 1. Це дає змогу зручно розташувати важелі 9 відносно важелів 13. Аналогічно можна

переставити важелі 13, обернувши тримач 12. Пізніше остаточно затягують затискач 2, обертаючи важелі 9 та 13 один назустріч іншому, ключем 11 закручують до упору в торець шпильки затискний гвинт 7. Обертаючи корпус 1 в потрібному напрямку за важелі 9 викручують шпильку.

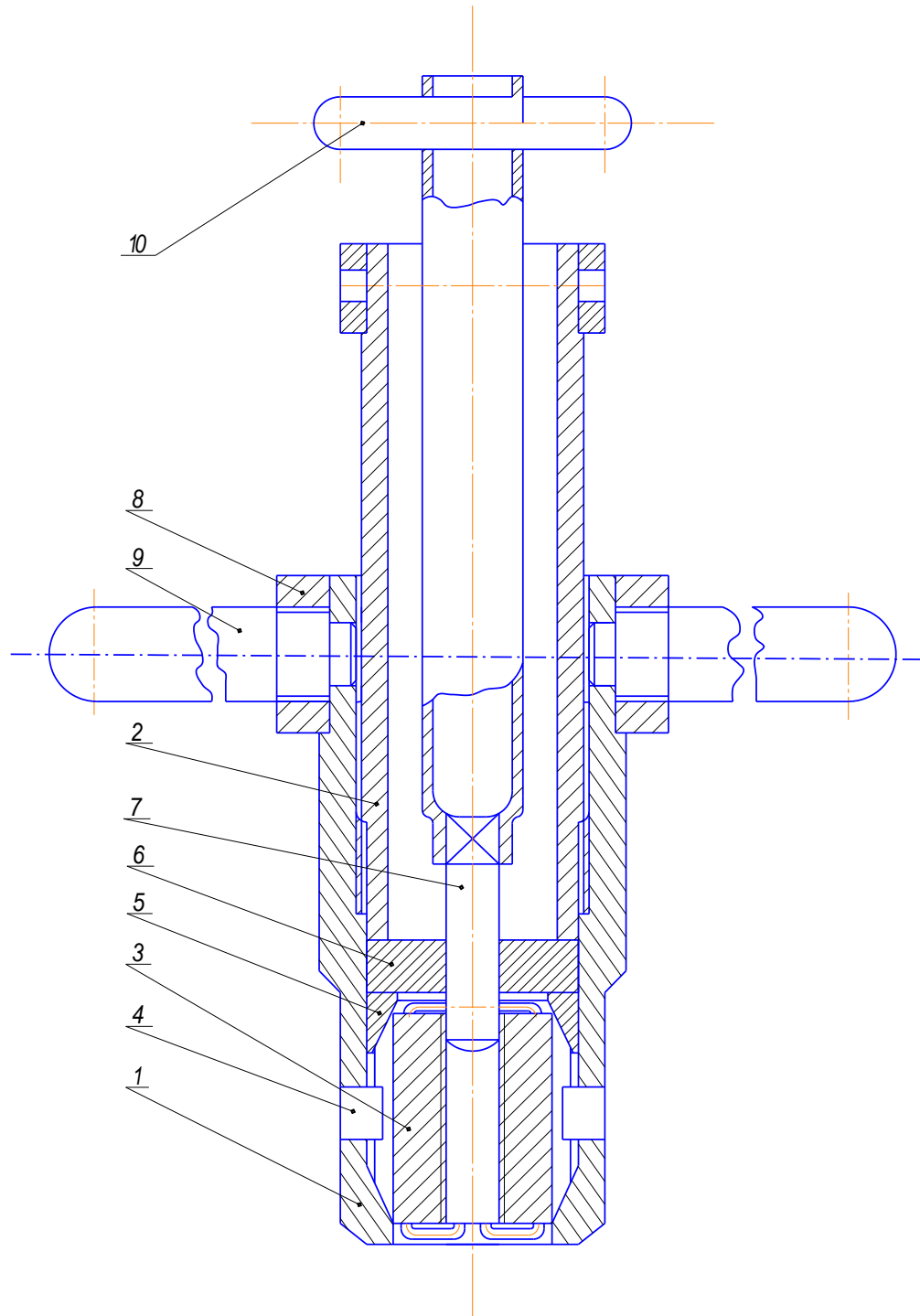


Рисунок 3.4 – Пристрій для закручування і відкручування шпильок

Викрутивши шпильку, відпускають затискач 2, натискають на вільний кінець шпильки, внаслідок чого кулачки 3 розходяться і шпильку виймають з обладнання.

3.5 Розрахунок деталей розробленого оснащення на міцність

За основний вихідний параметр для розрахунків приймаємо крутний момент, якій потрібно прикласти до шпильки, щоб викрутити її, але не пошкодити. Для шпильки головки блока двигуна Д-240-М12, яка виготовлена зі сталі 45х і викручується для повторного використання крутний момент не повинен перевищувати 160 нм.

Спочатку визначаємо параметри шпонок, якими передається крутний момент від корпуса до кулачків. Для розрахунку скористаємось схемою показаною на рис. 3.5.

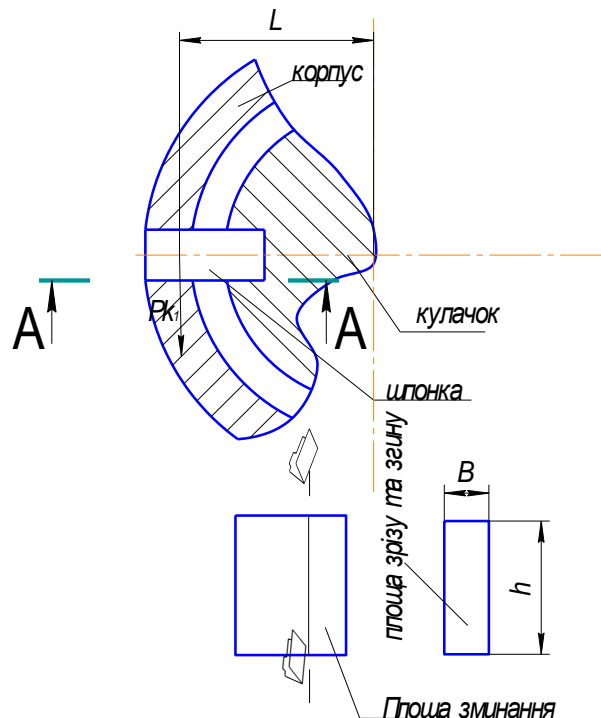


Рисунок 3.5 – Схема для розрахунку на міцність

Контактуючи з кулачком, шпонка сприймає напруження згинання і має мати площу контакту, що визначається за формулою [9]

$$A \geq \frac{P_{K1}}{[\sigma_{зм}] \cdot n}, \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

де P_{K1} – колова сила, що діє в зоні контакту, Н,

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження згинання для сталі 45, $[\sigma_{зм}]_{45} = 310$ МПа [2],

n – кількість шпонок, $n = 4$

Колову силу P_{K1} визначаємо з виразу [9]

$$P_{K1} = \frac{T}{L_1}, H, \quad (3.2)$$

де T – крутний момент, що передається шпонкам, $T = 10000$ нм,
 L_1 – плече, на якому діє колова сила, $L_1 = 0,016$ м.

$$P_{K1} = \frac{10000}{0,016} = 625000 H.$$

Підставивши отримане значення у формулу (3.1) визначимо мінімальну площу контакту шпонки з кулачком

$$A_{\min} = \frac{10000}{310 \cdot 10^6 \cdot 4} = 8,06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Отже, площа контакту шпонки з кулачками повинна бути не меншою 8,1 мм.

Мінімально допустиме січення шпонки в площині 1-1 на підставі напружень зрізу визначаємо з виразу [9]

$$A_{1-1} = \frac{P_{K1}}{[\tau_{zp}] \cdot 4}, \quad (3.3)$$

де $[\tau_{zp}]$ – допустиме напруження зрізу для сталі 45, $[\tau_{zp}]_{45} = 85$ МПа [2]

$$A_{1-1} = \frac{10000}{85 \cdot 10^6 \cdot 4} = 29,41 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Отже, площа поперечного січення шпонки повинна бути більшою 30 мм².

В площині 2-2 діє напруження знизу, яке визначається за формулою [2]:

$$\sigma_{32} = \frac{M_3}{W}, \text{ МПа}. \quad (3.4)$$

де M_3 – згинаючий момент, M_{3z} , W – момент опору січення, м³

Згинаючий момент визначаємо з виразу [2]

$$M_3 = P_{K1} \cdot l/4, \text{ нм}, \quad (3.5)$$

де l – плече дії колової сили на шпонку, $l = 0,01$ м

$$M_3 = 10000 \cdot 0,01/4 = 25 \text{ нм}.$$

Момент опору січення визначаємо для прикладу, коли довжина шпонки у двічі більша її товщини, тобто $b = 2h$, за наступною формулою [9]:

$$W = \frac{2 \cdot \varrho \cdot \varrho^2}{6}, \text{ м}^3.$$

(3.6)

Товщину шпонки з даного виразу визначаємо, перетворивши його наступним чином

$$\varrho = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W}{2}}, \text{ м}. \quad (3.7)$$

Перетворивши формулу (3.4) визначаємо момент опору січення шпонки [9]

$$W = \frac{M_3}{[\sigma_{32}]}, \text{ м}^3, \quad (3.8)$$

$$W = \frac{25}{175} = 0,142 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Отримане значення вказує на те, що перевірку шпонки на згин виконувати недоцільно.

Довжину важелів корпуса визначаємо виходячи з того, що тимчасове зусилля прикладене робітником не повинно перевищувати 200 Н [10]. На підставі формули (3.2) можемо записати

$$L_{\varrho} = \frac{T}{2 \cdot P_P}, \text{ м}, \quad (3.9)$$

де P_P – нормоване зусилля, прикладене робітником, Н

$$L_{\varrho} = \frac{160}{2 \cdot 200} = 0,4 \text{ м}.$$

Діаметр важеля визначаємо з виразу:

$$d_{\varrho} = \sqrt[3]{\frac{P_P \cdot L_{\varrho}}{0,1 \cdot [\sigma_{32}]}}}, \text{ м}, \quad (3.10)$$

де $[\sigma_{32}]$ – допустиме напруження згину для сталі 30, $[\sigma_{32}]_{30} = 140$ МПа [2]

$$d_{\varrho} = \sqrt[3]{\frac{200 \cdot 0,4}{0,1 \cdot 140 \cdot 10^6}} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

Отже діаметр важеля корпуса повинен бути не меншим 18мм.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальна характеристика, основні компоненти та види інформаційного забезпечення САПР

Інформаційного забезпечення САПР - документи, які вміщують описи стандартних проектних процедур, типових проектних рішень, типових елементів, комплектуючих виробів, матеріалів та другі данні, а також файли та блоки даних на машинних носіях із записом вказаних документів.

Основу інформаційного забезпечення САПР (ІЗ САПР) складають данні, котрі використовуються проектувальниками в процесі проектування безпосередньо для вироблення проектного рішення.

Базою даних в САПР називається сукупність взаємозв'язаних даних, які зберігаються разом в зовнішній пам'яті ЕОМ та використовуються, як правило, більш ніж одним програмним компонентом або користувачем САПР.

Ці данні, з огляду на їх складність та багатокomпонентність самої САПР, можуть бути приставлені в різноманітному вигляді. Це можуть бути і програмні модулі (програми), та вихідні і проміжні результати розрахунків (числа) та різного роду довідково-нормативні данні, типові рішення, проміжні та кінцеві проектні рішення і т. д.

Всі функції по організації, обслуговуванню та доступу до бази даних виконуються при допомозі спеціального програмного забезпечення, що носить назву системи управління базами даних (СУБД).

Сукупність даних, що використовуються всіма компонентами САПР називаються інформаційним фондом САПР.

Призначення інформаційного забезпечення САПР полягає в реалізації інформаційних потреб всіх структурних елементів (підсистем) САПР.

Основна функція інформаційного забезпечення САПР полягає у веденні інформаційного фонду, тобто в забезпеченні, підтримці та організації доступу до даних.

Таким чином, інформаційне забезпечення САПР є сукупність інформаційного фонду та засобів його ведення.

4.2 Склад інформаційного фонду САПР

До складу інформаційного фонду САПР входять:

1. Програмні модулі, які зберігаються у вигляді текстів програм та відповідно скомпонованих об'єктних модулів. Як правило, ці данні мало змінюються на протязі життєвого циклу САПР, мають фіксовані розміри та появляються на етапі створення інформаційного забезпечення САПР. Користувачами цих данних є монітори різноманітних підсистем САПР та інструментальні програмні комплекси.

2. Вихідні та результуючі данні, які необхідні для виконання програмних модулів в процесі перетворення. Ці данні часто міняються в процесі проектування, але їх тип тостійний та повністю визначається відповідним програмним моделем. Користувачами цих підсистем є програмні модулі процедурних підсистем.

3. Нормативно- довідкова проектна документація (НДПД) - яка включає в себе довідкові данні про матеріали, елементи схем в уніфікованих вузлах і конструкціях. Ці данні, як правило, добре структуровані та можуть бути віднесені до фактографічних. До НДПД також відносяться Державні та галузеві стандарти, керівні матеріали та вказівки, типові проектні рішення (слабоструктуровані документальні данні). Користувачі - програмні модулі проектуючих підсистем.

4. Зміст екранів дисплеїв, котрий являє собою зв'язану сукупність данних, які задають форму кадра, і відповідно, - вони дозволяють відображати на екран дисплея інформацію з метою організації діалогової взаємодії в ході проектування. Як правило, ці данні не змінюються на протязі життєвого циклу САПР, мають фіксований розмір і за своїми характеристиками займають проміжне місце між програмними модулями та вихідними данними. Користувачі- діалогові системи САПР.

5. Текуча проектна документація - відображає стан та хід виконання проекту. Як правило, ці данні слабоструктуровані, часто змінюються в процесі проектування та приставляються у формі текстових документів. Користувачі - програмні модулі проектуючих підсистем САПР.

Розрізняють слідуючі способи ведення інформаційного фонду САПР (тобто, способи організації інформаційного фонду):

- 1) використання файлової системи;
- 2) побудова бібліотек;
- 3) використання банків даних;
- 4) створення інформаційних програм- адаптерів.

Способи 1 і 2: Використання файлової системи та побудова бібліотек широко розповсюджені в організації інформаційного забезпечення обчислювальних систем, так як підтримуються стандартними загальносистемними засобами та операційними системами. В додатку до САПР вони використовуються при збереженні програмних модулів в символічних та об'єктних кодах, діалогових сценаріїв підтримання процесу проектування, початкового вводу великих масивів вихідних даних; збереження текстових документів. Але для забезпечення швидкого доступу до довідкових даних; збереження змінних даних; ведення текучої проектної документації; пошуку необхідних текстових документів; організації взаємодії між різномовними модулями ці способи мелоефективні.

Файлова система являє собою сукупність файлів, організованих при допомозі засобів управління даними, які є в наявності в обчислювальній системі.

Файлом називається сукупність даних, які складаються з логічних записів, що відносяться до однієї теми, або це упорядкована поіменована область пам'яті на зовнішніх магнітних носіях (дисках), яка складається із окремих записів. Для маніпулювання з записами або з цілими файлами (перегляд, знищення, коректування і т. інше) необхідно створювати спеціальні програми або користуватись тільки засобами обчислювальних систем.

Бібліотека - таж сукупність файлів але об'єднаних в деяку групу по деяких функціональних ознаках.

Наприклад: бібліотека ППП по проектуванню та конструюванню автомобілів та будівельних машин.

В додатках до САПР ці два способи використовуються тільки для збереження програмних модулів, в вихідних та об'єктних кодах, змісті екранів

дисплеїв, початкового вводу великих масивів вихідних даних, збереженні текстових документів, хоча й виключається використання цих способів при організації інформаційного фонду для всієї САПР для простих об'єктів.

Але, слід відмітити, що для забезпечення швидкого доступу до довідкових даних, збереження швидкозмінних даних, введення текучої проектної документації, пошуку необхідних текстових документів, організації взаємодії між різномовними програмними модулями ці способи малоефективні.

Спосіб 3: Використання банків даних. Є основою і найбільш вагомою формою організації інформаційного фонду, а банк даних, в свою чергу, становить найбільшу частину інформаційного забезпечення САПР в порівнянні з іншими видами організації та ведення даних.

Цей спосіб дозволяє:

- централізувати інформаційний фонд САПР;
- проводити оптимізацію даних у вигляді, зручному для проектувальника;
- забезпечити швидкий пошук нормативно- довідкової та проектної документації;
- спростити організацію міжмодульного інтерфейсу шляхом уніфікації проміжних даних.

4.3 Система управління базами даних (СУБД). Призначення, використання та ефективність СУБД

Система управління базами даних (СУБД) це програмна система, яка забезпечує використання та ведення баз даних.

Основне призначення СУБД - представлення користувачам баз даних засобів маніпулювання даними в абстрактних термінах, не зв'язаних із способом їх зберігання в ЕОМ.

Використання СУБД гарантує непротиворічність, цілісність, секретність та мінімальний надлишок даних, що зберігаються в базах даних.

Ефективність СУБД визначається швидкістю доступу до даних, раціональним використанням пам'яті ЕОМ, простотою розробки прикладних

програм, які оперують даними із бази.

Використання СУБД для цілей організації обміну інформацією між різноманітними процесами (між системою та користувачем, між різноманітними ПП, між програмними модулями) забезпечує наступні переваги:

- звільняє прикладну програму від необхідності управління процесом розподілення пам'яті для даних та врахування деталей організації даних;
- зменшує надмірність даних;
- забезпечує з великою імовірністю непротиворічність даних; одночасне використання даних окремими паралельними процесами; захист даних.

Приклади використання конкретних СУБД в САПР.

В даний час розроблено багато СУБД для підтримки різноманітних структур даних. Наприклад, СУБД "СЕДАН", "ОКА", "СЕТОР", "БАНК-ОС", "ДИСОД", "ИНЕС", "СЕТЬ" ті інші.

Їх використовують в інформаційно- пошукових системах, але можливе використання і для забезпечення інформаційних потреб САПР. В першу чергу мова йде про відтворення нормативно- довідкової та іншої фактографічної інформації.

Приведемо короткий огляд функціональних можливостей та експлуатаційних характеристик найбільш перспективних СУБД.

Система управління базою даних "ИНЕС" орієнтована на підтримання ієрархічних структур даних. На фізичному рівні використовується метод доступу, програмно імітуючий механізм вертуальної пам'яті.

(Вертуальна пам'ять- спосіб організації пам'яті обчислювальної системи, при якому кожна програма може оперувати з адресним простором, що переважає ємність фізичної оперативної пам'яті). При цьому данні зберігаються в блоках пам'яті та лексикографічно впорядковані, а різноманітним сегментам в логічній схемі відповідають різноманітні блоки.

Для забезпечення одночасної роботи декількох користувачів за терміналами СУБД "ИНЕС" обладнана монітором.

Система управління базою даних "ОКА", так як і СУБД "ИНЕС", належить до систем ієрархічного типу. В своєму складі вона має засоби для

задання зв'язків між ієрархічними структурами, що дає змогу описувати мережні структури обмеженого виду.

В СУБД “ОКА” є засоби для організації діалогової взаємодії з кінцевим користувачем - діалогова система.

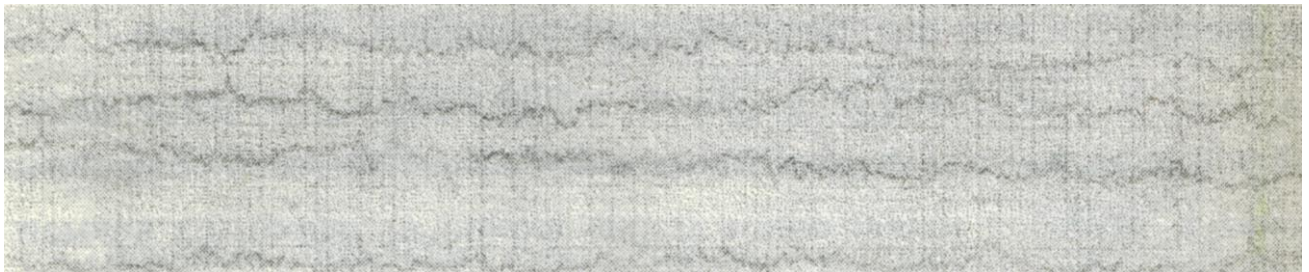
Система управління базою даних “ДИСОД” - одна з найбільш розвинутих вітчизняних СУБД. Це багатофункціональна система обробки та зберігання даних, яка розрахована на широкий спектр практичного використання в області розв'язку інформаційних задач. Однотипні записи бази даних СУБД “ДИСОД” організовані в файли, між якими можуть бути встановлені зв'язки, що дозволяють створювати як ієрархічні так і мережні структури.

СУБД “ДИСОД”- універсальна система для збереження та обробки всіх видів нормативно-довідкової інформації та проектних документів у великих САПР.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Дослідження і аналіз поверхні циліндра після звичайного хонінгування

Якість хонінгування, профілограми профілю, топографія поверхні і поперечний шліф такого циліндра дизеля Д-240 показані на рисунку 5.1. Видно, що шорсткість технологічної поверхні дуже низька ($R_a = 0,17...0,32$ мкм; 9а...9в клас чистоти). Хонінгування поверхні одностороннє. Це пов'язано як з високим питомим тиском брусків на циліндр, так і з люфтами в карданних з'єднаннях головки. Поверхня надмірно zdeформована ("мармурова") і подібна наклепаній. Графітні пори здавлені і закриті. Поверхневі шари циліндра zdeформовані в напрямку обертання хонінгувальної головки. На поверхні безліч тріщин по границях графітних пор. Ці дефекти виникли внаслідок силового різання на завершальних операціях розточування і хонінгування.



VЗ=5000

ГЗ=100

VЗ

Рисунок 5.1 Профілограми поверхні циліндра Д-240 після звичайного хонінгування: VЗ=5000; ГЗ=100; $R_a = 0,17...0,32$ мкм (9а...9в клас чистоти).

Після обкатки дизеля Д-240 з такими циліндрами і покритими твердим хромом верхніми поршневыми кільцями встановлено, що така пара тертя має низьку задиростійкість через недостатню масло ємність і велику деформацію поверхні циліндра.

Відомо, що підвищення задиростійкості циліндрів досягається технологією плосковершинного хонінгування, впроваджені якої на наших заводах було проблематичним з наступних причин:

- низький технічний рівень хонінгувальних верстатів і відсутність керамічних брусків необхідної якості;
- відсутність необхідних контрольно-вимірювальних приладів методів контролю та оцінки якості хонінгованої поверхні, а також навиків по управлінню профілем і топографією технологічної поверхні, які є “ноу-хау” кожної фірми, що виробляє циліндри;
- складність технології і необхідність підвищення кваліфікації інженерно-технічних кадрів та робітників;
- недостатній об’єм науково-технічної інформації для технологічного процесу в зв’язку з “ноу-хау” технології.

Вирішення цих та багатьох інших проблем здійснювалося в цесі розробки, доведення і впровадження у виробництво технології плосковершинного хонінгування циліндрів.

5.2 Дослідження і вибір основних параметрів плосковершинного профілю технологічної поверхні циліндра

Відомо, що профіль і топографія технологічної поверхні циліндра повинні забезпечити: рівномірний розподіл масла по всій поверхні; необхідну маслоємність для зниження сил тертя, розсіювання тепла в зоні контакту і для виносу із неї продуктів спрацювання; ущільнення надпоршневого простору при найменших витратах масла на вигорання; схильність до підвищеного початкового зносу, який поступово стабілізується по мірі росту опорної поверхні циліндра в процесі припрацювання; мінімальний знос циліндрів і поршневих кілець.

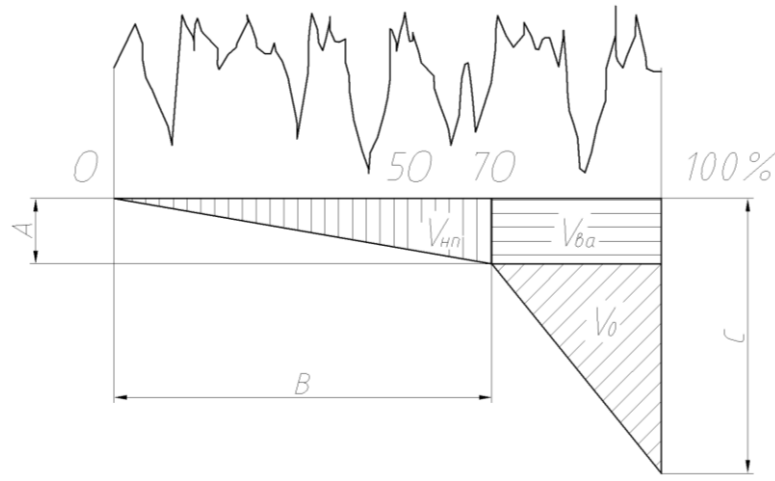


Рисунок 5.2 Схема технологічної плосковершинної поверхні циліндра:

A – середня глибина рисок маслорозподільного ярусу, мкм; C – середня глибина впадин маслоутримуючого ярусу, мкм; B – доля несучої поверхні, %; V_{nn} – питома маслоємність несучого ярусу, $\text{мм}^3/\text{см}^2$; V_{va} – питома маслоємність маслоутримуючого ярусу на рівні глибини рисок A на плато, $\text{мм}^3/\text{см}^2$; V_0 – питома маслоємність маслоутримуючого ярусу після спрацювання рисок A маслорозподільного ярусу, $\text{мм}^3/\text{см}^2$.

Попереднє хонінгування проводилось замість традиційного чистого розточування для досягнення високої точності діаметра циліндра і для зняття деформованого поверхневого шару чавуну товщиною не менше 20 мкм.

Основне хонінгування здійснювалося з метою досягнення заданих параметрів нижнього ярусу маслоутримуючого профілю, який створює необхідну маслоємність циліндра.

Завершальне хонінгування проводилось для формування верхнього маслорозподільного ярусу профілю, який створює такі необхідні початкові параметри профілю: маслоємність; опорну поверхню, шорсткість і глибину рисок на плато.

Для досягнення високої точності розмірів циліндра попереднього хонінгування здійснювалося подовженою голівкою з грубозернистими алмазними брусками і контрольним падаючим калібром і тврдосплавних пластин ВК6. Для забезпечення прямолінійності по твірній і мінімальної конусності поверхні циліндра довжина брусків була в межах 1/3...2/3

довжини циліндра, а вихід інструменту з кожної сторони циліндра дорівнював $1/3$ довжини бруска.

На цій операції використовувалися бруски із синтетичних алмазів типу: АСС; АСК; АСПК; СВСП; АСБ та з інших надтвердих матеріалів розміром зерен 800/630; 630/500; 500/400; 400/315; 315/250 250/200 з концентрацією алмазів 100% і 125% на різних основах залежності від твердості і діаметра циліндра. Найбільш поширено основою була металосилікатна з концентрацією алмазів 100% і 125% яка забезпечувала максимальну продуктивність різання чавуну при хонінгуванні циліндрів [5]. Для вибору брусків з оптимальної зернистістю проводився комплекс експериментальних досліджень.

Для підвищення продуктивності попереднього хонінгування якості поверхні циліндра в головці чергуються дві групи алмазних брусків однакової зернистості. Одна група брусків мала зусилля притискування до поверхні циліндра в 6...10 раз більше, як друга. Брускам першої групи надавалось перервне зусилля притискування інтервалом 0,25...0,50 тривалості процесу хонінгування. Друга група брусків притискувалась змінним імпульсним зусиллям, пропорційним кількості брусків першої групи і швидкості обертання головки. При цьому збільшувалася швидкість обертання головки до максимальної і змінювався напрямок її обертання (праве на ліве і навпаки). Головка мала систему радіальної подачі з гідравлічним управлінням.

Кут хонінгування вибирався в залежності від діаметра циліндра, але в дуже вузьких межах ($60...75^\circ$). Такий кут хонінгування не тільки забезпечував рівномірне розподілення і утримання масла на поверхні циліндра, але і найбільшу глибину та продуктивність різання.

Основне і завершальне хонінгування в залежності від твердості чавуну циліндрів здійснювалося комбінованою головкою яка комплектувалася різними середньозернистими (160×125 ; 125×100 і 100×80) і дрібнозернистими (40×28 ; 28×20 ; 20×14 ; 14×10) алмазними брусками. Основа всіх брусків була металосилікатною. Бруски виготовлялися розміром

125×7×5×3 мм або 200×7×5×3 мм. Хонінгувальні бруски працювали послідовно, але з невеликим перекриттям. В головку входило по п'ять брусків кожної зернистості. Процес основного хонінгування середньозернистими алмазними брусками керувався пневматичними вимірювальними приладами, вмонтованими в головку У вигляді сопел на спрямовуючих колодках із твердого сплаву типу ВК6. При досягненні заданого діаметра циліндра керуючі контакти виключали основне хонінгування і включалося завершальне хонінгування дрібнозернистими алмазними брусками, яким керувало реле часу по кількості ходів.

Для зменшення деформації поверхні металу циліндрів всі технологічні операції мали зворотне обертання до попередньої. Циліндри розміщувались в гумових манжетах і закріплювалися в них стисненим повітрям. Манжета стискала циліндр і приймала на себе як крутний момент, так і осьові зусилля. Наладка верстатів і відпрацювання профілограм за рахунок вибору брусків і технологічних засобів велась до тих пір, поки профілограми не були близькі до еталонних. У процесі хонінгування застосовувалися змащувально-охолоджувальні рідини як на водяній, так і на масляній основі з очисткою магнітними та паперовими фільтрами.

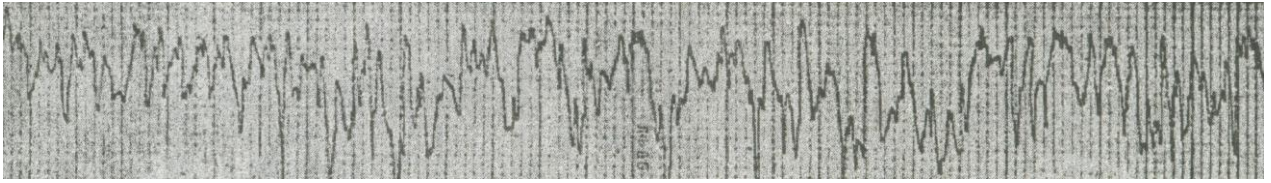
5.3 Дослідження і вибір основних параметрів рівновершинного профілю технологічної поверхні циліндра

Основні параметри профілограм на рис. 5.3 подані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Основні параметри	Числове значення основних параметрів профілограм	
	<i>a</i>	<i>б</i>
Кут хонінгування циліндра, град.;	60	60
Відносна довжина профілю <i>B</i> , %	50	60
Середня глибина впадин <i>C</i> , мкм	3,6	3,12
Середня глибина рисок на плато <i>A</i> , мкм	1,60	1,12

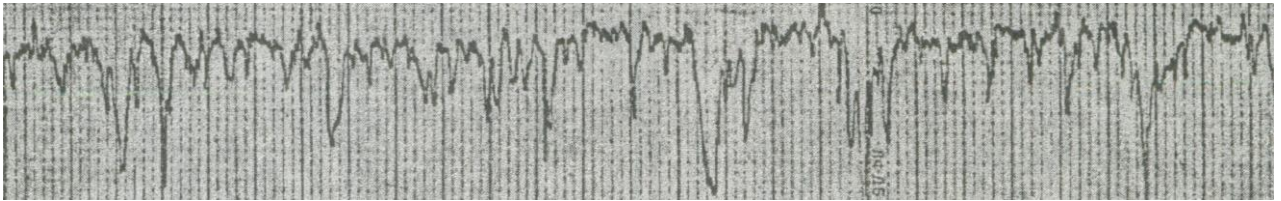
Шорсткість поверхні R_a , мкм	0,74	0,68
Питома масло ємність поверхні V_0 , мм ³ /мм ²	0,05	0,035



a

BЗ = 5000

ГЗ = 100



б

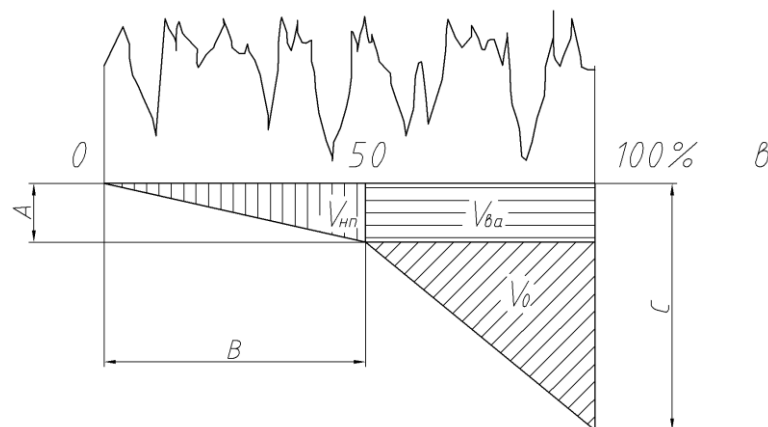


Рисунок 5.3 Плофілограми рівновершинного профілю (а і б) і схема (в) розрахунку основних його параметрів

Особливістю конструкції такої комбінованої хонінгувальної головки (рис. 5.4), розробленої з участю автора, є те, що вона може здійснювати різання металу як одночасно двома типами брусків, так і окремо кожними із них.

Після досягнення необхідних розмірів внутрішнього діаметру циліндра знижується по команді пневмовимірювального пристрою тиск в гідравлічній системі до 0,3...0,7 МПа (3...7 кг/см²), змінюється напрям обертання головки на зворотний і здійснюється завершальне хонінгування дрібнозернистими брусками для створення опорного масло-розподільного профілю. Ця операція відпрацьовувалася по кількості подвійних ходів головки і контролювалася за

допомогою реле часу до досягнення параметрів мікропрофілю, що відповідають еталонним профілограмам.

Для вибору оптимальних параметрів рівновершинного профілю поверхні циліндрів форсованих дизелів СМД-31 з літровою потужністю 25,5 кВт/л (27,9 кс/л) виготовлялися дослідні циліндри з такими параметрами технологічної поверхні до нанесення припрацьовуючого чого металополімерного покриття:

– середня глибина рисок маслорозподільного профілю $A = 0,6; 1,0; 1,4; 2,0$ і $2,4$ мкм;

– середня глибина впадин маслоутримуючого профілю $C = 2,6; 3,0; 5,0$ і $5,5$ мкм.

Випробування дослідних циліндрів з припрацьовуючим метало-полімерним покриттям проводилося на дизелях СМД-31А і СМД-31. Поршні комплектувалися трьома компресійними і одним масло знімними кільцями. Перше компресійне кільце – 2-х стороння трапеція з робочою поверхнею бочкоподібної форми, покритою твердим полірованим хромом; друге – одностороння трапеція з пористим хромом на робочій поверхні; третє – плоске «мінутне» (конічне) без покриття; маслознімне пластинчате з хромованою робочою поверхнею і з тангенціальним розширювачем.

Випробовувальні стенди були укомплектовані електробалансирними машинами з ваговими пристроями, а також всіма необхідними приладами, які використовуються при випробуванні двигунів у відповідності з діючими стандартами.

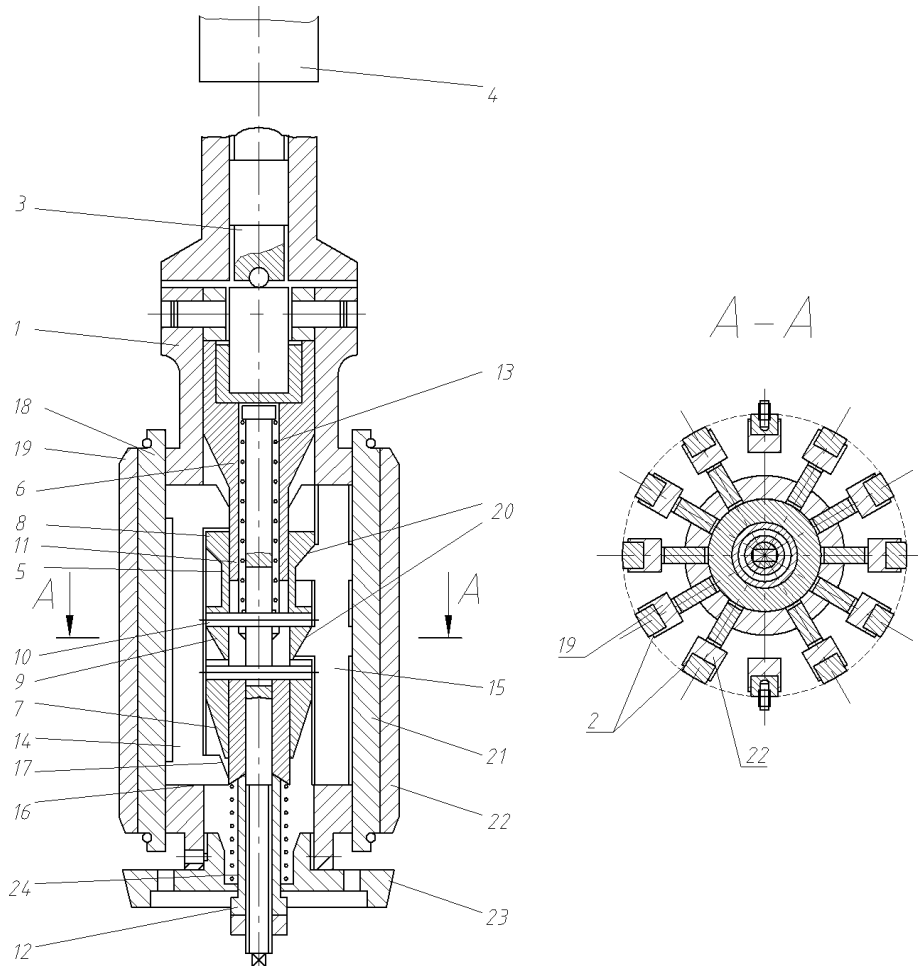


Рисунок 5.4 Схема головки для рівно-вершинного хонінгування циліндрів: 1 – корпус; 2 – пази; 3 – шток; 4 – гідропривід; 5 – вісь; 6 і 7 – конічні втулки; 8 і 9 – здвоєні конуси; 10 – зчіпка; 11 – тяга; 12 – упор; 13 – пружина; 14 і 15 – штовхані; 16 і 17 – контактні площадки; 18 – колодка; 19 – грубозернисті бруски; 20 – робочі площадки; 21 – колодки; 22 – дрібнозернисті бруски; 23 – уловлювач; 24 – виштовхуюча пружина.

Дизелі були укомплектовані вентилятором, водяним і масляними радіаторами і повітряними фільтрами.

Програма випробувань включала в себе заводську технологічну обкатку тривалістю 55 хв і приймально-здавальні випробовування. Після цього двигун розбирали для огляду робочих поверхонь циліндрів і поршневих кілець. При задовільному стані циліндропоршневої групи двигун складали для проходження випробувань, які включали 30-ти годинну обкатку до виходу на режим $N_e = 110$ кВт (150 кс) при частоті обертання $n = 2000$ хв⁻¹. Після цього визначили 5-ти годинними циклами вигорання масла до стабілізації. Закінчивши

випробування, дизель розбирали для оцінки якості поверхонь циліндрів і поршневих кілець.

На основі цих випробувань встановлено залежність витрати масла на вигорання від глибини рисок A і впадин C рівновершинного профілю до нанесення припрацьовуючого покриття. На рис. 5.5 показано взаємозв'язок між параметрами профілю і витратами масла на вигорання.

У процесі випробувань дизелів СМД-31/31А з гарантованими циліндрами встановлено, що при визначенні витрат масла на вигорання стабілізація настала через 30...60 годинної технологічної обкатки. Якість припрацьованої поверхні циліндра була задовільна, але в зоні ВМТ траплялись часті повздовжні мілкі риси. Окремі місця робочої поверхні циліндра мали металічний блиск, що не забезпечувало необхідного розподілу і утримання масла.

Причиною такого довготривалого переходу технологічної поверхні циліндра в експлуатаційну була недостатня схильність поверхні гартованого циліндра до початкового підвищеного зносу мікропрофілю. Тому, в першу чергу, необхідно було знизити твердість гартованої поверхні циліндрів і нанести на неї таке припрацьовуюче покриття, продукти зносу якого мали б властивість припрацьовуючої пасти.

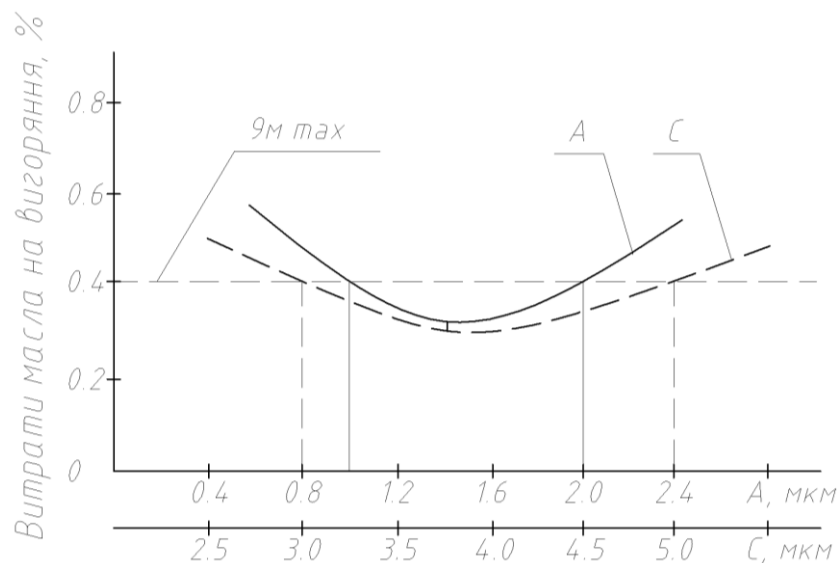


Рисунок 5.5 Залежність витрат масла на вигорання від параметрів рівновершинного профілю топографії технологічної поверхні циліндра: A – глибина маслорозподільного яруса, мкм; C – глибина маслоутримуючого яруса, мкм

Відомо [6], що вирішення цієї проблеми можливе за рахунок зниження поверхневої твердості технологічної поверхні гарантованого циліндра травленням 10...25%-ним розчином азотної кислоти впродовж 1...3 хв. Після травлення поверхня стає пористою і на ній утворюються різні оксидні сполуки, в тому числі і магнітний оксид заліза $Fe_3O_4 + FeO$, який має високі антифрикційні властивості. Одночасно з травленням азотною кислотою гарантованої технологічної поверхні циліндра на неї наносили різні припрацьовуючі хімічні покриття. Найбільш перспективним було фосфатне покриття, яке складалося з фосфатів заліза, марганцю, цинку, нікелю та інших антифрикційних сполук. Ці дві операції проводились одночасно механо-хімічним способом (МХО) на хонінгувальному верстаті.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Обсяг виробництва і кількість виробничого та допоміжного персоналу АТП

Обсяг виробництва ТО і ПР визначає загальну річну трудомісткість робіт кожного виду і є основою для розрахунку потреби підприємства у робочій силі, робочих постах і обладнанні. У разі механізації прибиральних, мийних, або обтиральних робіт потрібно внести необхідні корективи. Розрахунок річного обсягу робіт з ТО і ПР рекомендується звести в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Розрахунок річного обсягу робіт з ТО і ПР.

Види робіт	ЩО		ТО-1		ТО-2		ПР		Всього люд.-год	Всього по АТП
	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год		
1. Постові роботи										
1. Прибиральні	51.1	2063							2063	4679
2. Мийні	22.2	890							890	2028
3. Обтиральні	26.7	1092							1092	2457
4. Діагностичні-1			10	174			1	18	192	578
6. Діагностичні-2					10	181	1	18	199	700
6. Кріпильні			31	538	31	560			1098	2411
7. Регулювальні			10	174	17	307	1	18	499	1055
8. Мастильні, заправочні та очисні			20	347	15	271			618	1331

Продовження таблиці 6.1

9. Електротехнічні			11	191	6	108			299	631
10. Акумуляторні			6	104	3	54			158	332
11. Ремонт приладів систем живлення			4	69	6	108			177	400
12. Шинні			8	139	2	36			175	353
13. Розбирально-збивальні							34	609	609	8487
14. Зварювальні							3	53	53	840
16. Фарбувальні							6	107	107	1497
Всього постових робіт	100	4044,82	100	1735	90	1627	50	896	8303	28974
2. Підготовчі роботи										
16. Агрегаті							18	322	322	4493
17. Слюсарно-механічні							10	179	179	2496
18. Електротехнічні					4	72	5	90	162	1428
19. Ремонт приладів систем живлення					3	54	4	72	126	1134
Всього підготовчих робіт					10	181	50	896	1077	9931
Всього	100	4044,82	100	1735	100	1808	100	1791	9380	38905

До працівників АТП слід віднести:

- експлуатаційний персонал (водії рухомого складу);
- виробничий персонал (робітники з ТО і ПР рухомого складу);
- допоміжний персонал;
- інженерно-технічний, службовий та молодший обслуговуючий персонал.

Кількість персоналу перших двох категорій працівників вираховуються за формулою

$$N = \frac{T_{i(b)}^3}{\Phi_p K_{пн}}, \quad (6.1)$$

де $T_{i(b)}^3$ – річні обсяги роботи водіїв та і-го виду робіт з ТО і ПР, люд-год;

Φ – дійсні фонди часу відповідних працівників, год.;

$K_{пн}$ – коефіцієнт перевиконання норм у відповідних працівників.

Річний обсяг роботи водіїв складається з річної кількості годин в експлуатації і підготовчо-завершального часу (0,3 год в день на кожний автомобіль.

$$T_b^p = A\Gamma_e + 0,3AД_e \quad (6.2)$$

Розрахунок кількості виробничого персоналу зведено в табл. 6.2

Таблиця 6.2 – Відомість кількості виробничників

Види робіт	Річний обсяг робіт, люд.-год	Фонд часу робітника, год	Штатна кількість робітників, чоловік			
			Розрахунок	прийнята		
				всього	в тому числі по змінах	
				1	2	
1	2	3	4	5	6	7
1. Постові роботи						
1. Прибиральні	4679	1714	2,73	3		3
2. Мийні	2028	1714	1,18	1		1
3. Штирочні	2457	1714	1,43	1		1
4. Діагностика-1	578	1714	0,34	1		1
6. Діагностика-2	700	1714	0,41	1	1	
6. Кріпильні	2411	1714	1,41	1	1	

1	2	3	4	5	6	7
7. Регулювальні	1055	1714	0,62	1	1	
8. Мастильні, заправочні та очисні	1331	1714	0,78	1	1	
9. Електротехнічні	631	1714	0,21	1	1	
10. Ремонт приладів систем живлення	400	1690	0,24	1	1	
11. Розбирально-збиральні	8487	1714	4,95	5	5	
Всього постових робіт	28974		16,74	23	23	
2. Підготовчі роботи						
12. Агрегатні	4493	1714	2,62	3	3	

До допоміжних робіт відносяться роботи з самообслуговування підприємства (ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту, ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій, обслуговування компресорного обладнання), транспортні роботи (транспортування вузлів, агрегатів, матеріалів та ін., по території АТП), приймання, зберігання, та видача матеріальних цінностей, перегін рухомого складу для обслуговування та ремонту), прибирання виробничих приміщень і території підприємства. Чисельність допоміжних робітників за рекомендаціями ОНТП-01-86 приймається у процентному відношенні від облікової чисельності основних виробників.

Таблиця 6.3 - Відомість кількості допоміжних робітників

Вид робіт	Норматив робітників в % від загальної кількості допоміжних робіт.	Кількість допоміжних робіт, осіб	
		Розрахунок.	Прийнята
1	2	3	4
1. Роботи та самообслуговування:			
1. Електротехнічні	10	1.05	1
2. Механічні	4	0.42	0

Закінчення таблиці 6.2

1	2	3	4
3. Слюсарні	6	0.63	1
4. Ковальські	1	0.11	10
6. Зварювальні	2	0.21	1
6. Бляхарські	2	0.21	1
7. Мідницькі	1	0.11	0
8. Трубопровідні	8	0.84	1
9. Ремонтно-будівельні	3	0.32	0
10. Деревообробні	3	0.32	0
Всього	40	4.21	5
2. Транспортні роботи	10	1.05	1
3. Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	15	1.58	2
4. Перегін рухомого складу	15	1.58	2
6. Прибирання виробничих приміщень	10	1.05	1
6. Прибирання території	10	1.05	1
Всього	100	10.53	12
7. Обслуговування очисних споруд		1.824	2
8. Обслуговування бензоколонок		1	1
ВСЬОГО		13.35	13

6.2 Розрахунок кількості постів

Кількість постів ВТБ АТП для ремонтно-обслуговувальних дій при рівномірному розподілі робіт між змінами розраховується за формулою

$$\Pi = \frac{T_{\text{пр}} K_{\text{н}}}{D_{\text{р}} \Pi_{\text{зм}} t_{\text{зм}} P_{\text{п}} K_{\text{вин}}}, \quad (6.2)$$

де $T_{\text{пр}}$ – трудомісткість постових робіт даного виду дій за рік, люд.-год.;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на пости;

$P_{\text{н}}$ – кількість робітників, які можуть одночасно виконувати роботи на одному посту, ос;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

При нерівномірному розподілі робіт між змінами розрахунок кількості постів ведеться за трудомісткістю робіт у найбільш завантажену зміну.

Коефіцієнт використання робочого часу поста залежить від часу, що витрачається на виконання даної дії на встановлення і з'їзд автомобіля з поста, естакади або підйомника, на переміщення автомобіля з поста на пост на проїзних постах, або потокових лініях, від часу простою автомобіля для усунення непередбачених несправностей тощо.

Згідно з вимогами санітарних норм і правил (БНіП) фарбувальні і зварювальні пости повинні розташовуватись в ізольованих приміщеннях. Тому при розрахунку кількості постів ПР з трудомісткості постових робіт необхідно відняти трудомісткість фарбувальних і зварювальних робіт. Кількість фарбувальних і зварювальних постів розраховується окремо і вони розташовуються у відповідних відділеннях. Аналогічно чинять при окремому розташуванні діагностичних, деревообробних та інших постів.

Найменша кількість постів за потокової організації ЩО і ТО-1 повинна бути не менша двох. Найбільша кількість постів, яка дає змогу забезпечити ефективне використання потокової лінії, не повинна перевищувати чотирьох (не рахуючи постів підпору). Розрахунок кількості послів зводимо в таблицю 6.3.

Зауважимо, що загальна кількість робітників на всіх постах для даного виду дії завжди менша, ніж розрахована для постових робіт цього ж виду дії. Це не є помилкою, тому, що при розрахунках кількості постів ми спираємось на рекомендовану кількість робітників.

Таблиця 6.3 – Розрахунок кількості постів ТО та ПР

Види впливу	Т _{пр} люд.-ГОД	К _н	Д _{рг} , дні	п	t _{зм} , ГОД	Р _п , ЧОЛ	К _{вик}	кількість робочих постів			
								розра- хунко ва	прийнята		
									всього	в тому числі	
										по змінах	
1	2										
Прибиральні	4679	1.5	255	1	8	3	0.98	0,897	1	-	1
Мийні	2028	1.15	255	1	8	1	0.98	1,167	1	-	1
Обтирочні	2457	1.15	255	1	8	3	0.98	0,47	1	-	1
ТО-1	2955	1.09	255	1	8	1	0.93	0,566	1	-	1
ТО-2	3596	1.09	255	1	8	4	0.98	0,490	1	1	-
ПР	9542	1.12	255	2	8	1.5	0.92	1,898	2	2	2
Д1	578	1.09	255	1	8	1	0.92	0,309	1	1	-
Д2	700	1.09	255	1	8	1	0.92	0,407	1	1	-
Зварювальні, бляхарські	1432	1.20	255	1	8	1.5	0.97	0,579	1	1	-
Фарбувальні	1497	1.20	255	1	8	2	0.90	0,489	1	1	-

Кількість місць очікування (підпору) перед постами ТО і ПР слід приймати:

для потокових ліній - по одному на кожну потокову лінію;

для індивідуальних постів ТО, ПР і діагностування - 20% від кількості робочих постів.

За наявності закритої стоянки, а також для підприємств, що знаходяться в районах помірного, теплого, вологого і гарячого сухого клімату, місця очікування в приміщеннях зон ТО і ПР не передбачають.

6.3 Обґрунтування схеми реалізації виробничого процесу

Виробничий процес технічної підготовки автомобілів до експлуатації — це сукупність всіх дій виконавців - фахівців та знарядь виробництва (ремонтно-

технологічного і діагностичного обладнання, пристроїв та інструментів), необхідних для виробниче-технологічної бази АТП при виконанні робіт, щодо забезпечення працездатності і справності АТЗ. Основними принциповими положеннями організації виробничого процесу на АТП є пропорційність, неперервність і ритмічність виробництва. Дотримання цих положень при розробленні виробничого процесу в кінцевому результаті визначатимуть тривалість простій автомобілів в ТО і ПР, якість і собівартість виконання робіт, а також культуру виробництва.

Послідовність реалізації виробничого процесу може бути такою. Автомобілі, які повертаються з лінії, проходять контрольно-перепускний пункт (КПП) і їх оглядає черговий механік. При цьому він перевіряє комплектність і зовнішній вигляд автомобіля, визначає його технічний стан, передусім механізмів, які створюють безпеку руху. Після огляду справні автомобілі скеровують у зону ЩО, а потім на зберігання. У разі потреби деякі автомобілі після ЩО надходять у відповідні зони ТО і ПР, а потім на зберігання. Направляє автомобілі в ці зони черговий механік за планом-графіком на ТО, а в зону ПР - за заявкою водія або за висновком чергового механіка. У разі передчасного повернення автомобіля з лінії за технічних причин черговий механік робить відмітку у відповідній графі дорожнього листка і скеровує автомобіль у ремонт.

Організацію технологічних процесів ТО-1 і ТО-2 здійснюють на основі типової технології ТО з діагностуванням автомобілів. Схема типового технологічного процесу ТО-2 з діагностуванням наведена на рис. 7.1. Перед ТО-2 автомобілі піддають попередньому діагностуванню Д-2. У разі потреби Д-2 можна виконувати і перед ПР. Мета попереднього діагностування - отримати потужніші і економічні характеристики автомобілів, виявити несправності, визначити способи і місце (ТО-2 чи ПР) усунення їх. Завершальне діагностування Д-1 виконують після ТО або вибірково після ремонту. Мета цього діагностування - визначити стан агрегатів, вузлів і систем, від яких залежить безпека руху, а також якість виконання операцій ТО або ремонту.

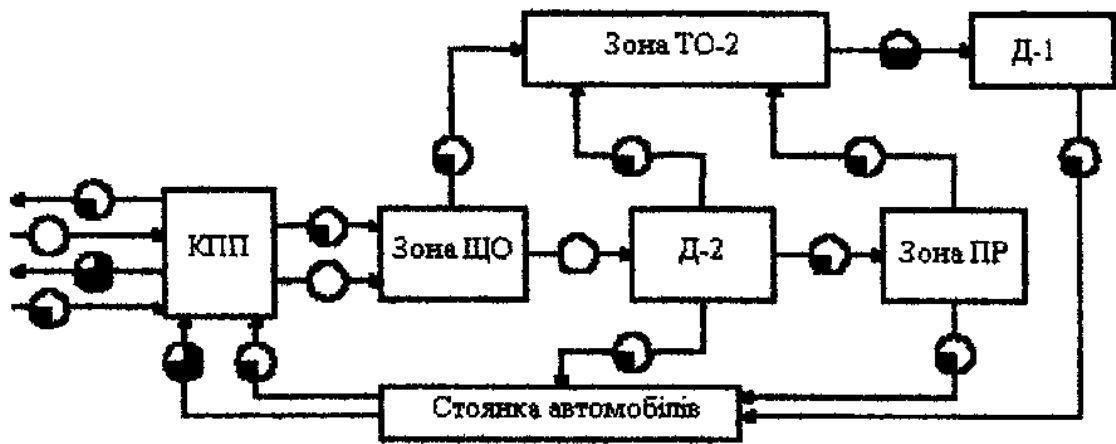


Рисунок 6.1 – Схема типового технологічного процесу ТО-2 в АТЗ з їх діагностуванням.

У зону ТО-2 автомобілі надходять після діагностування за графіком. Після діагностування справні автомобілі повертаються на деякий час в експлуатацію, а через один - два дні надходять на ТО-2. При централізованому ТО-2 і в тих випадках, коли на підприємстві підтримується незмінний фонд агрегатів і вузлів, справні автомобілі доцільно скеровувати на ТО-2 відразу після Д-2. Виявлені несправності усувають при Д-2, ТО-2 або на дільниці ПР. Рекомендується виконувати водночас із попереднім діагностуванням регульовальні операції великої трудомісткості і робити заміну дрібних деталей. На дільниці ТО-2 допускається виконувати ремонтні операції з трудомісткістю не більш як 0,5 - 0,7 люд-год. (у сумі до 10% трудомісткості ТО-2). Автомобілі з більшою трудомісткістю ремонту скеровують у зону ПР. Потім автомобілі надходять на стоянку або в зону ТО-2, якщо поточний ремонт закінчено у той день, на який заплановане обслуговування. Усі автомобілі після ТО-2 піддають Д-1. Якщо у діагностів немає претензій до якості виконання операцій, то дозволяється експлуатація автомобіля.

Схема організації типового технологічного процесу ТО-1 з діагностуванням показана на рис. 6.2. Після роботи на маршруті автомобілі оглядає механік на КПП і скеровує їх на ЩО. Після ЩО автомобілі в разі потреби надходять на ТО-1, а після ТО-1 - на Д-1, де діагностують технічний стан систем, від яких залежить безпека руху. Справні автомобілі скеровують на стоянку. При виявленні на Д-1 несправностей, які не можна усунути регулюванням, автомобіль скеровують на ПР; Після виконання такого ремонту

у разі потреби повторюють діагностування. З цією метою на великих АТП встановлюють діагностичне устаткування в

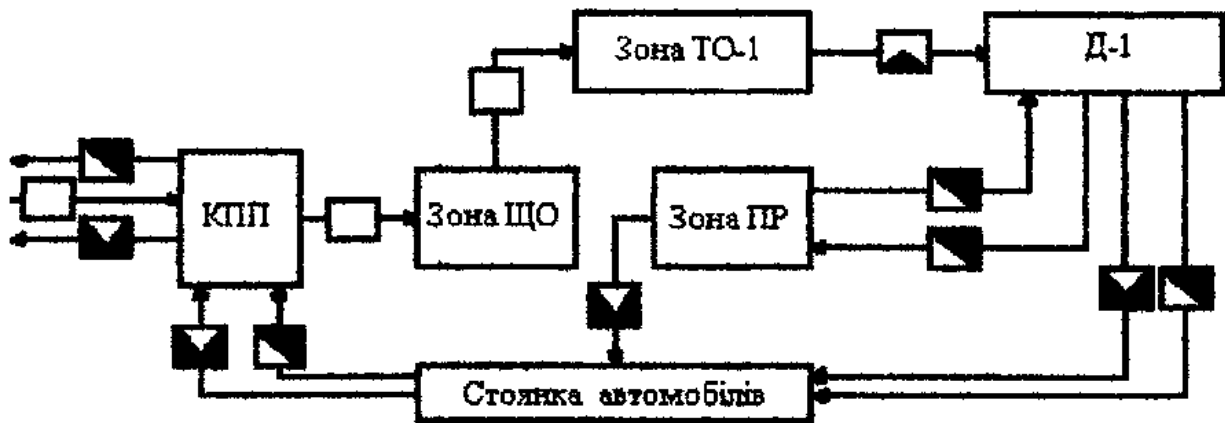


Рисунок 6.2 – Схема типового технологічного процесу ТО-1 в АТЗ з їх діагностуванням.

зоні ПР. Така організація ТО з діагностуванням дає змогу підвищити пропускну здатність ділянки Д-1 на 30 - 40%, оскільки підготовчі операції виконують в зоні ТО-1.

6.4 Організація і розрахунок кількості постів і місць зберігання

Кількість постів контрольно-перепускного пункту розраховується за формулою

$$\Pi_{\text{кп}} = \frac{A_{\text{с}} t_{\text{ко}}}{(60 T_{\text{пов}} P_{\text{кп}} K_{\text{вик}})} = \frac{116 \cdot 3}{60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,6} 2,49, \quad (6.3)$$

приймаємо 2 КПП;

де $t_{\text{ко}}$ – тривалість одного контрольного огляду автомобіля, хв.;

$T_{\text{пов}}$ – тривалість рухомого складу з лінії, год.;

$P_{\text{кп}}$ – кількість одночасно працюючих на одному посту КПП, ос;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста КПП.

Тривалість одного контрольного огляду приймається рівною 2 - 3 хв. для легкових і вантажних автомобілів; 2 - 4 хв. - для автобусів і автопоїздів. Тривалість повернення автомобілів з лінії обґрунтована рекомендаціями

ОНТП-01-86, що наведені в додатку Н. Робітників на посту КПП повинно бути двоє (черговий механік і водій).

Коефіцієнт використання робочого часу поста КПП розраховується за формулою:

$$K_{\text{вик}} = \frac{t_{\text{ко}}}{t_{\text{ко}} + t_{\text{п}}} = \frac{3}{3 + 2} = 0,6, \quad (6.4)$$

де $t_{\text{п}}$ – час на встановлення і з'їзд автомобіля з поста, $t_{\text{п}} = 1 - 3$ хв.

Згідно з ОНТП-01-86 на території України рекомендується спосіб зберігання АТЗ відкритий без підігріву. Залежно від прийнятої організації зберігання АТЗ на АТП місця можуть бути закріплені за конкретними автомобілями або знеособленими. У першому випадку кількість місць зберігання рівна списковій ($M_{\text{зб}} = A_{\text{сп}}$), а другому:

$$M_{\text{зб}} = A_{\text{сп}} - П_{\text{пр}} - П_{\text{то}} - П_{\text{о}} - A_{\text{кр}}, \quad (6.5)$$

де $П_{\text{пр}}$ – кількість постів ПР;

$П_{\text{то}}$ – кількість постів ТО;

$П_{\text{о}}$ – кількість постів очікування;

$A_{\text{кр}}$ – кількість автомобілів, що знаходяться в КР.

Кількість паливозаправник колонок розраховується за формулою

$$Б = \frac{A_e t_{\text{за}}}{60\Phi_k}, \quad (6.6)$$

де $t_{\text{за}}$ – тривалість заправки одного автомобіля, хв.;

Φ_k – добовий робочий період колонки, $\Phi_k = 3 - 4$ год. Показник $I_{\text{за}}$ визначають з виразу - $t_{\text{з}} + t_{\text{пз}}$ (тут $t_{\text{з}} = 3$ хв. - підготовчо-завершальний час на одну заправку; $t_{\text{а}} = V_{\text{пал}}/W_k$ - час на заправку бака паливом, хв.;

$V_{\text{пал}}$ – добова витрата палива, л;

W_k – подача колонки, л/хв.

6.5 Розрахунок і підбір технологічного обладнання

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні і пересувні стенди, верстати, установки, пристосування, виробничий інвентар (стелажі, столи,

шафи) та інше обладнання, яке необхідне для забезпечення виробничого процесу.

Розрахунком визначається лише кількість основного обладнання, до якого належать металообробні верстати, мийні установки та інше. Загальна кількість металообробних верстатів дорівнює

$$N_B = \frac{T_{MB}}{(D_p t_{3M} \Pi_{3M} P_B K_{ВИК})} = \frac{2496}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,07} 1,938, \quad (6.7)$$

де T_{MB} – річна трудомісткість верстатних робіт, люд-год.;

P_B – кількість верстатників на одному робочому місці, ос;

$K_{ВИК}$ – коефіцієнт використання робочого часу обладнання, $K_{ВИК}$ -0,75-0,8;

Загальна кількість металообробних верстатів розподіляється за видами у такому процентному співвідношенні: токарні - 60%; фрезерувальні - 12%; стругальні - 5%; шліфувальні - 10%; заточні - 8% і свердловальні - 5%.

Кількість мийних установок визначається з виразу

$$M_y = \frac{A_e K_H}{(W_M t_{3M} \Pi_{3M} K_{ВИК})} = \frac{116 \cdot 1,15}{20 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,98} 0,85, \quad (6.8)$$

де A_e – експлуатаційна кількість автомобілів;

K_H – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на пости миття;

W_M – продуктивність мийної установки, приймається згідно з технічною характеристикою, авт/год.;

$K_{ВИК}$ – коефіцієнт використання робочого часу мийної установки. Приймаємо одну мийну установку.

Норми витрат матеріалів та запчастин для виконання транспортної роботи й підтримання автомобілів у працездатному і справному станах та експлуатаційних затрат необхідно вибирати, виходячи із:

1) для палива — лінійних норм витрати які затверджені Міністерством транспорту України з урахуванням надбавок на обсяг виконаної транспортної роботи, роботи автомобілів у зимовий період, з причтами, пересування АТЗ по території АТП;

2) для олів та інших мастильних матеріалів - тимчасових норм витрат для автомобільного транспорту, які затверджені Кабміном України без урахування надбавок на тривалість експлуатації автомобілів;

- 3) для шин - гарантійних норм заводів - виробників, залежно від загального пробігу усіх коліс автомобілів без урахування запасних коліс;
- 4) дня запчастин та матеріалів, в т.ч. кисню, ацетилену і інструментів: по відомчим нормам витрат, які затверджені у встановленому порядку Кабміном України;
- 5) фонд оборотних двигунів та агрегатів за нормативами, встановленими положенням про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту.

6.6 Перелік приміщень АТП і розрахунок їх площ

До необхідних приміщень і виробничих площ АТП комплексного типу належать:

зони ЩО, ТО-1, Д-1, ТО-2, Д-2 і ПР;

виробничі відділення (дільниці): агрегатне, слюсарно-механічне, електротехнічне, акумуляторне, ремонту приладів системи живлення, шиномонтажне, вулканізаційне, ковальсько-ресорне, мідницьке, зварювальне, бляхарське, арматурне, оббивне,

складські приміщення: агрегатів, запчастин і деталей експлуатаційних матеріалів, мастильних матеріалів, лакофарбових матеріалів, інструментів, кисню і ацетилену в балонах, шин, запчастин і матеріалів ВГМ> а також відкритий майданчик для зберігання автомобілів і агрегатів, що підлягають списанню;

зони зберігання: відкриті майданчики, будівлі для зберігання автомобілів;

допоміжні приміщення: адміністративні, побутові, медичного обслуговування, громадського харчування, культурного обслуговування і громадських організацій.

Крім цього, до них відносять приміщення енергетичних і санітарно-технічних служб (трансформаторна, компресорна, насосна, вентиляційна та інші).

Площі зон обслуговування, ремонту і зберігання автомобілів визначаються за формулою

$$F_3 = f_a \Pi_3 K_{щ,п} \quad (6.9)$$

де f_a – площа автомобіля в плані (за габаритними розмірами), m^2 ;

Π_3 – кількість місць) в даній зоні;

$K_{щ,п}$ – коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні, який приймається рівним 6 - 7 - при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР, 4 - 5 - при двосторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР і при потоковому методі ТО; 2,5 - 3 - для зберігання автомобілів.

Площі виробничих відділень і приміщень ВГМ розраховуються двома способами: F_1 - за кількістю працюючих в найбільш завантажену зміну ($P_{зм}$) і F_2 за площею, що займає обладнання ($f_{об}$), з урахуванням коефіцієнтів щільності його розташування:

$$F_1 = f_1 + f_2 (P_{зм} - 1), F_2 = f_{об} K_{щ,о}, \quad (6.10)$$

де f_1 і f_2 – питомі площі, що припадають на першого і на кожного наступного робітників, $m^2/ос$;

$K_{щ,о}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

У випадку введення автомобіля в приміщення (наприклад, фарбувальне, зварювальне і ін.) до розрахованої площі цього приміщення необхідно додати збільшену у 2-3 рази площу автомобіля.

Площі складських приміщень АТП визначаються перемножуванням питомих площ, які наведені в додатку С.1, на річний пробіг всіх АТЗ і на коректуючі коефіцієнти $K_6 K_7 K_8 K_9$. Перелічені коефіцієнти залежать від:

кількості технологічно-сумісних АТЗ (K_6);

типу автомобілів (K_7);

висоти складських приміщень (K_8);

категорій умов експлуатації (K_9);

Розрахунок площ складських приміщень зводимо в таблицю 6.3.

Допоміжні приміщення (адміністративні, громадські, побутові) є об'єктом нетехнологічного проектування. Рекомендується такий приблизний перелік допоміжних приміщень для АТП:

- адміністративні приміщення - для керівного персоналу (директора, головного інженера, заступника директора з експлуатації); відділів (технічного,

планового, експлуатаційного, бухгалтерії та ін.), а також кімнати диспетчера, нарядної, водіїв і цехових контор, приміщення начальників колон, варти, прохідної;

приміщення громадських організацій - профспілок, а також для занять, зборів та відпочинку;

- побутові приміщення - гардероб, душові, вмивальні, туалети, пункти харчування, медичні.

Гардеробні можуть бути з закритим або з відкритим зберіганням одягу. При закритому зберіганні кількість індивідуальних шафок приймається рівною штатній кількості працівників у всіх змінах. При відкритому зберіганні, на вішаках, кількість місць зберігання приймається рівною кількості працюючих у двох найбільш багаточисельних змінах. Площа підлоги гардеробу на одну шафку приймається рівною 0,25 м², а на одне місце на вішаку - 0,1 м² Ширина проходу між шафками - не менша, ніж 1 м.

Кількість душових сіток та кранів у вмивальних визначається кількістю працівників у найбільш завантаженій зміні з розрахунку від 3 до 15 чоловік на один душ і від 7 до 20 чоловік на один кран. Площа підлоги на один душ (кабіну) з роздягальною приймають рівною 2 м², а на один вмивальник 0,8 м² при односторонньому їх розташуванні.

У туалетах кількість кабін з унітазами приймають з розрахунку одна кабіна на 15 жінок і одна кабіна на 30 чоловіків, які працюють у найбільш багаточисельну зміну. Розмір кабін 1,2х0,9 м. Площа підлоги туалету приймається рівною 2-3 м² на одну кабіну. Крім перелічених площ, необхідно передбачити площі для котельні зі складом палива, трансформаторної, насосної станції, вентиляційної. Вони розраховуються залежно від прийнятої системи енергопостачання та обладнання для опалення, вентиляції та водопостачання.

Кінцева площі приміщень уточнюються при безпосередньо плануванні зон і відділень підприємства. Допустиме відхилення прийнятих при плануванні площ приміщень від розрахункових не повинно перевищувати 20% для приміщень площею до 100 м², 10% - для приміщень площею більше 100

Результати розрахунку площ приміщень зводяться в таблиці 6.4, 6.5, 6.6, 6.7.

Таблиця 6.4 – Площі зон обслуговування і поточного ремонту АТЗ

Назва зони	К-ть постів	Площа, кв.м	Коеф. щільності K_3	Площа зони F зони, м ²
Прибиральні	1	24,58	4	98,3
Мийні	1	24,58	4	98,3
Обтирочні	1	24,58	4	98,3
ТО-1	1	24,58	5	122,9
ТО-2	1	24,58	5	122,9
ПР		24,58	5	245,8
Д1	1	24,58	6	147,48
Д2	1	24,58	6	147,48
Зварювальні, бляхарські	1	24,58	6	147,48
Фарбувальні	1	24,58	6	147,48
Деревообробні	1	24,58	6	147,48

Таблиця 6.5 – Результати розрахунку площ приміщень виробничих відділень

Найменування відділення, ділянки	К-ть працюючих, чоловік	Питома площа, м ²		Площа ділянки, м ²
		f_1	f_2	
Агрегатне	3	15	12	39
Слюсарно-механічне	2	12	10	22
Електротехнічне	2	8	5	13
Акумуляторне	1	15	10	15
Ремонт приладів систем живлення	1	8	5	8
Шиномонтажне	1	15	10	15
Вулканізаційне	1	15	10	15
Арматурне	1	15	10	15
Мідницьке	1	10	8	10
Ковальсько-ресорне	1	15	10	15
Оббивне	1	15	10	15
Всього	15			182

Таблиця 6.6 – Розрахунок площ складських приміщень

Назва складських приміщень	Питома площа, м /млн,км	Коректувальні коефіцієнти				Площа складу, м ²
		K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	
Запасні частини, матеріали	3.40	1.1	1	1.15	1.1	2.79
Двигуни, агрегати, вузли	3.80					3.11
Експлуатаційні матеріали	2.60					2.13
Масильні матеріали	2.40					1.97
Лакофарбові матеріали	0.70					0.57
Інструмент	0.20					0.16
Кисень, ацетилен в балонах	0.25					0.20
Пиломатеріали	0.50					0.41
Метал, металобрухт	0.35					0.29
Автошини	2.40					1.97
Запчастини і матеріали ЗГМ	0.70					0.57
Всього приміщень	17.30					14.18
Машини, що підлягають списанню	9.50	7.79				

Таблиця 6.7 – Результати розрахунку площ приміщень

Назва зони, вадзітєння складу	Розрахункова площа, м ²		Площа прийнята по плануванню, м ²	Примітки
	F1	F2		
1	2	3	4	5
Склади:				
Запасні частини, матеріали	11,90	19	50	
Двигуни, агрегати, вузли	13,30	27		
Експлуатаційні матеріали	9,10	17,3	18	

Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4	5
Масильні матеріали	8,40	23,53	27	
Лакофарбові матеріали	2,45	6,67	8	
Інструмент	0,70	7,25	8	
Кисень, ацетилен в балонах	0,87	5,32	6	
Пиломатеріали	1,75	8,5	9	
Метал, металобрухт	1,22	13,5	12	
шини	8,40	28,32	27	
Запчастини і матеріали ВГМ	2,45	7,1	6	
Машини, що підлягають списанню	33,24	41,23	40	
Відділення:				
Агрегатне	39	74,5	72	
Слюсарно-механічне	22	19,55	18	
Електротехнічне	13	16,3	16	
Акумуляторне	15	32,47	36	
Ремонт приладів системи живлення	8	19,55	18	
Шиномонтажне	15	18,03	18	
Вулканізаційне	15	21,5	18	
Арматурне	15	17,56	18	
Мідницьке	10	19,05	18	
Ковальсько-ресорне	15	21,25	18	
Оббивне	15	15,89	18	
Пости:				
Приб пральні	98,3	89,52	252	
Мийні	98,3	76,36		
Обтирочні	98	87,32		
ТО-1	3	75	72	

ТО-2	122,9	70,36	72	
ПР	12,9	148,55	144	
Д1	147,48	80,26	144	
Д2	147,48	72,54		
Зварювальні, бляхарські	147,48	80,36	72	
Мастильні матеріали	8,40	23,53	27	
Лакофарбові матеріали	2,45	6,67	8	
Інструмент	0,70	7,25	8	
Кисень, ацетилен в балонах	0,87	5,32	6	
Пиломатеріали	1,75	8,5	9	
Метал, металобрухт	1,22	13,5	12	
Малярні	147,48	80,35	72	
Побутові:				
Гардероб	23,80	24,36	25	
Душова	8,50	8,72	9	
Туалет	3,40	3,5	1 4	
Курилка	9,00	9,00	9	
Умивальники	2,27	2,65	3	
Всього	1867,68	1529,87	1429	

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Розрахунок економічного ефекту від використання обладнання для викручування і закручування шпильок

Річний економічний ефект від запровадження розробленого обладнання визначаємо з виразу [5]:

$$E_i = B - Z, \text{ грн.}$$

де B – вартісна оцінка результатів, які планується отримати за рік використання, грн.,

Z – вартісна оцінка затрат, що пов'язані з використанням обладнання, грн.

Вартісну оцінку результатів для першого року використання визначаємо за формулою [5]:

$$B_p = t_e * C_o + W * C_{ш} * \eta, \text{ грн.}$$

де t_e – економія часу на викручуванні і закручуванні шпильок з використанням розробленого обладнання, год.

C_o – середня тарифна ставка на розбирально-складальних роботах, $C_o = 4,98$ грн./год.

W – середня кількість шпильок, що викручуються і закручуються протягом року, $W = 1080$ шт.

$C_{ш}$ – середня вартість однієї шпильки, виготовленої зі сталі 40х, сталі 45 з термообробкою, $C_{ш} = 8,90$ грн.

η – коефіцієнт пошкодження і руйнування шпильок за існуючою технологією, $\eta = 0,25$.

Економію на викручуванні-закручуванні-розбиранні шпильок з використанням розробленого обладнання визначаємо з виразу [16]:

$$t_e = (t_1 - t_2) * W, \text{ люд.год.}$$

де t_1 – середня тривалість викручування і закручування шпильки за існуючою технологією, $t_1 = 0,2$ год

t_2 – середня тривалість викручування і закручування шпильок з використанням розробленого обладнання, $t_2 = 0,08$ год.

$$t_e = (0,2 - 0,08) * 1080 = 129,6 \text{ год.}$$

Підставивши дане значення у формулу отримаємо:

$$B_p = 129,6 * 4,98 + 1080 * 8,90 * 0,25 = 3048 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку витрати на виготовлення і запровадження визначаємо з наступного виразу [5]:

$$Z_{2018} = C_{кт} + C_M + C_B + C_c + C_{п}, \text{ грн.}$$

де $C_{кт}$ – вартість виготовлення конструкторської та технологічної документації, $C_{кт} = 190$ грн.

C_M – вартість матеріалів на комплект обладнання, $C_M = 120$ грн.

C_B – вартість виготовлення деталей, $C_B = 620$ грн.

C_c – вартість складальних та налагоджувальних робіт, $C_c = 40$ грн.

$C_{п}$ – витрати на організацію і підготовку виробництва, $C_{п} = 80$ грн.

$$Z_{2018} = 190 + 120 + 620 + 40 + 80 = 1050 \text{ грн.}$$

Значення показників взяті для розрахунків прийняті на підставі експертної оцінки фахівців технічного сервісу машин.

Підставивши результати розрахунків у формулу (7.1) отримаємо значення економічного ефекту для 2018 року

$$E_{2018} = 3048 - 1050 = 1998 \text{ грн.}$$

При розрахунку береться до уваги строк служби устаткування $t = 6$ років, а вартісну оцінку результатів, які отримуємо за період використання визначаємо за формулою [5]:

$$B = \sum_{t=in}^{t=ik} B_t \alpha_t, \text{ грн.}$$

де B_t – вартісна оцінка результатів в t -тому році розрахункового періоду, грн.;

t_n – початковий рік розрахункового періоду;

t_k – кінцевий рік розрахункового періоду;

α_t – коефіцієнт зведення до розрахункового року.

$$\alpha_t = (1 + E_H)^{t_p - t},$$

де E_H – норматив зведення різночасових витрат і отримання результатів, що чисельно прирівнюються до нормативу ефективності номінальних вкладень, $E_H = 0,1$;

t_p – розрахунковий рік;

t – рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Економію коштів на одній операції для наступних років визначаємо за формулою [5]:

$$Ц_t = [(t_1 - t_2) * C_o + C_{ш} * \eta] \alpha_t, \text{ грн.}$$

$$Ц_{2018} = [(0,2 - 0,08) * 4,98 + 8,90 * 0,25] 0,9091 = 2,54 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$З_p = \sum_{t=1}^{t=t} З_t \alpha_t, \text{ грн..}$$

де $З_t$ – величина витрат в t -тому році, грн.

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$З_t = C_{екс} * \alpha_t, \text{ грн}$$

де $C_{екс}$ – розрахункові експлуатаційні витрати на підтримання обладнання в робото здатному стані, $C_{екс} = 220$ грн.

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 7.1. Термін окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою [5]:

$$T_{ок} = \frac{\sum Z_t}{\sum E_t} * t_{вик}$$

де $t_{вик}$ – термін використання обладнання, приймаємо $t_{вик} = 6$ років;

Таблиця 7.1 – Результати розрахунків економічної ефективності використання обладнання для викручування і закручування шпильок

Показники	Роки використання обладнання						Разом
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1	2	3	4	5	6	7	8
Π_t - річна програма заміни шпильок, шт.	1080	1090	1101	1112	1123	1135	
$Ц_t$ -економія коштів на одному ремонтному втручанні, грн.	2,82	2,54	2,33	2,12	1,93	1,75	
α_t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1,0000	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	

Закінчення таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Вт-вартісна оцінка	3046	2769	2563	2359	2167	1986	14890
Зт-вартісна оцінка	1050	200	182	165	150	137	1884
Et-економічний	1996	2569	2381	2194	2017	1849	13006

$$T_{OK} = (1884/13006)*8 = 1,16 \text{ року}$$

Отже, строк окупності обладнання дещо менший одного року двох місяців.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Система елементів умов праці

Система факторів, що впливають на формування умов праці, спричиняє свій опосередкований вплив на людину через сукупність елементів, які безпосередньо визначають умови праці на робочих місцях.

Виділяють наступні елементи умов праці, які безпосередньо визначають умови праці на робочих місцях:

санітарно-гігієнічні, які характеризують виробниче середовище під впливом предметів та засобів праці, а також технологічних процесів (промисловий шум, вібрація, токсичні речовини, промисловий пил, температура повітря й ін.). Всі вони кількісно оцінюються за допомогою методів санітарно-гігієнічних досліджень і нормуються шляхом установавання стандартів, санітарних норм і вимог;

психофізіологічні елементи, зумовлені змістом праці та її організацією (фізичне навантаження, пов'язане з динамічною і статистичною роботою; нервово-психічне навантаження у вигляді напруги зору — точність роботи; нервово-емоційна напруга та інтелектуальне навантаження — обсяг інформації, що переробляється, число виробничо важливих об'єктів одночасного спостереження; монотонність трудового процесу — темп праці; різноманітність тощо. Елементи цієї групи, за винятком фізичних зусиль і монотонності, не мають затверджених нормативів;

естетичні, які сприяють формуванню позитивних емоцій у працівника (художньо-конструкторські якості робочого місця, інструмента, робочого одягу, допоміжних засобів, архітектурно-художнього оформлення інтер'єра, функціональна музика тощо). Кількісних оцінок елементи цієї групи не мають. Визначення естетичного рівня умов праці здійснюється за допомогою методів експертної оцінки;

соціально-психологічні елементи, які характеризують взаємовідносини у трудовому колективі (соціальний клімат). Вони поки що не мають одиниць

виміру, норм і стандартів. Але соціологічні дослідження у формі усного опитування, анкетування створюють об'єктивну основу для їх виміру й оцінки; технічні елементи (рівень механізації праці).

8.2 Безпека електроустановок

Електроустановки відповідають вимогам правил будови електроустановок, правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів та іншим чинним нормативним актам.

Електропроводка, що підводиться до світильників, є в металевих трубах, метало-рукавах або захисних оболонках.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання застосовується напруга: в приміщеннях без підвищеної небезпеки не вище 220 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних не вище 42 В.

Світильники з люмінесцентними лампами напругою 127-220 В застосовуються для місцевого освітлення при умові недоступності їх струмопровідних частин для випадкового дотику.

В приміщеннях сирих, особливо сирих, жарких і з хімічно активним середовищем застосування люмінесцентних ламп для місцевого освітлення допускається тільки в арматурі спеціальної конструкції.

Електричне управління агрегатами мийної установки є низьковольтним (не вище 42 В).

У вибухонебезпечних приміщеннях електроустановки є у вибухозахисному виконанні, а в пожежонебезпечних — мають ступінь захисту, відповідний класу пожежної небезпеки.

На електродвигуни, світильники, інші електричні машини, апарати та обладнання, встановлені у вибухонебезпечних або пожежонебезпечних зонах, нанесені знаки, що вказують їх ступінь захисту.

Освітлення оглядових канав світильниками (з лампами розжарювання або люмінесцентними лампами), живлення яких здійснюється напругою 127-220 В, дозволяється при додержанні наступних умов:

вся проводка є внутрішньою (схованою), яка має надійну електро- і гідроізоляцію;

освітлювальна арматура і вимикачі мають електро- і гідроізоляцію;

світильники закриті склом і огорожені захисною решіткою; металевий корпус світильника заземлений.

8.3 Важливість та актуальність безпеки життєдіяльності та цивільної оборони. Основні закони з питань цивільного захисту населення

Узагальнюючи питання про наявність надзвичайного ризику, підкреслюючи що техногенна небезпека є найбільш характерною і значною за питомою вагою серед загального кола випадків, інші ризики, властиві Україні: природні епідеміологічні, геофізичні та інші, у країні створена потужна система захисту населення і економіки від надзвичайних ситуацій.

Згідно закону України «Про Цивільну оборону України» від 24 березня 1999 року були створені умови для фізичного захисту населення держави, утримуючи певні мобілізаційні резерви, недоторкані запаси, здійснюючи підготовку промисловості до сталого функціонування під час війни, створюючи умови до виконання завдань згідно із Женевською конвенцією про захист жертв війни, тощо. 8 червня 2000 року був прийнятий закону України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру", що визначає створення Єдиної державної системи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру (ЄДС і НС) та реагування на них.

Але не завжди розвиток Цивільної оборони підпорядковувався потребам воєнного часу. Науково-технічний прогрес, з одного боку, покращував життя людей, з другого - підвищував ризик виникнення аварій та катастроф, і Цивільній обороні все частіше доводилось вдаватися (брати участь) до ліквідації їх наслідків. Але, перебуваючи фактично у стані мобілізаційної готовності,

орієнтуючись у підготовці до дій під час війни. Цивільна оборона не завжди з очікуваною оперативністю і необхідною кваліфікацією вирішувала завдання, які перед нею поставали.

Чорнобильська катастрофа, та інші надзвичайні ситуації об'єктивно довели необхідність докорінних змін в призначенні Цивільної оборони, формах її функціонування, забезпечення, фінансування та в інших сферах діяльності. Позачерговими кроками на шляху цих змін були такі, як вихід з-під протекторату Міноборони і підпорядкування системи Цивільної оборони органам влади, переміщенням акцентів з воєнного призначення на завдання мирного часу, реформування і переоснащення сил відповідно до нового призначення.

Послідовно, починаючи з 1991 року, Цивільна оборона функціонує на засадах відповідного Закону України, дія якого і механізм підкріплені цілим пакетом нормативних актів.

Колишня Цивільна оборона була комплексом загальнодержавних оборонних заходів, спрямованих на захист населення і об'єктів народного господарства від застосування зброї масового ураження.

Сучасна Цивільна оборона є державною системою органів управління, сил і засобів, яку створено для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного, екологічного і воєнного походження, і це визначення докорінно відрізняє її від того, що було раніше.

Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і територій, зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризики надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру невпинно зростають.

Забезпечення безпеки та захисту населення в Україні, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної

республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

Вирішальним кроком у цьому напрямі є прийняття Закону України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 року, що визначає стратегічні напрями та засоби вирішення проблеми захисту населення, реальне створення територіальних і функціональних підсистем Єдиної державної системи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру (ЄДС і НС) та реагування на них.

Виписки із основних законодавчих документів з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення

Закон України «Про Цивільну оборону України» від 24 березня 1999 року.

Кожен має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування.

Держава, як гарант цього права створює систему цивільної оборони, яка має своєю метою захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Стаття 1. Цивільна оборона України є державною системою органів управління, сил і засобів, що створюється для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Стаття 2. Заходи цивільної оборони поширюються на всю територію України, всі верстви населення, а розподіл за обсягом і відповідальністю за їх виконання здійснюється за територіально-виробничим принципом.

Завданнями Цивільної оборони України є:

1. запобігання виникненню НС техногенного походження і запровадження заходів щодо зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж та стихійного лиха;

2. оповіщення населення про загрозу і виникнення НС у мирний та воєнний часи та постійне інформування цього про наявну обстановку;
3. захист населення від наслідків НС та застосування засобів ураження;
4. організація життєзабезпечення населення під час НС;
5. організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха і осередках ураження;
6. створення систем аналізу і прогнозування управління, оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за радіоактивним, хімічним. і бактеріологічним зараженням, підтримання їх готовності для сталого функціонування у НС мирного і воєнного часів;
7. підготовка і перепідготовка керівного складу ЦО, її органів управління та сил, навчання населення вмінню застосувати засоби індивідуального захисту і діяти в НС.

Стаття 3. Керівництво Цивільною обороною України відповідно до її побудови покладається на Кабінет Міністрів України, міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, керівників підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування.

Безпосереднє виконання завдань ЦО здійснюється постійно діючими органами управління у справах ЦО, у тому числі створеними у складі підприємств, установ і організацій силами та службами ЦО.

Закон України «про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 8 червня 2000р.

Цей Закон визначає організаційні та правові основи захисту громадян України.., захисту об'єктів виробничого і соціального призначення, довкілля від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Стаття 3. Основні завдання у сфері захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру.

- Основними завданнями є:

здійснення комплексу заходів щодо запобігання та реагування на НС техногенного та природного характеру;

забезпечення готовності та контролю за станом готовності до дій і взаємодії органів управління у цій сфері, сил та засобів, призначених для запобігання НС і реагування на них.

Стаття 4. Основні принципи у сфері захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру.

Захист здійснюється на принципах:

Пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я людей і довкілля;

безумовного надання переваги раціональній та превентивній безпеці;

вільного доступу населення до інформації щодо захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру;

особистої відповідальності і піклування громадян про власну безпеку, неухильного дотримання ними правил поведінки та дій у НС;

відповідальності у межах своїх повноважень посадових осіб за дотримання вимог цього Закону;

урахування економічних, природних та інших особливостей територій і ступеня реальної небезпеки виникнення НС ;

максимально можливого, ефективного і комплексного використання наявних сил і засобів, які призначені для запобігання НС і реагування на них.

Стаття 12 . Інженерний захист

Під час проектування і експлуатації споруд та інших об'єктів господарювання, наслідки діяльності яких можуть шкідливо вплинути на безпеку населення та довкілля, обов'язково розробляються і здійснюються заходи інженерного захисту з метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Класифікація забруднень довкілля

Приблизно до XIII століття (коли чисельність населення становила 300-350 млн. чоловік) природа активно переробляла всі надходження речовин у біосферу, тобто відбувалося самоочищення. Продукти діяльності людини були переважно органічного походження. Після перетворення їх редуцентами на неорганічні сполуки вони включалися в природний колообіг речовин. Знаряддя праці чи предмети вжитку, хоча й мали неорганічну природу, використовувались у відносно невеликій кількості, і це не становило загрози для навколишнього природного середовища. Проте в подальшому – із зростанням чисельності населення – значно збільшувалися його матеріальні та енергетичні потреби; для задоволення цих потреб людство почало використовувати багато нових речовин (порох, кислоти, солі, пізніше – різні хімічні препарати для боротьби з шкідниками сільського господарства тощо), які були не властиві природі, і, за умови їх зростаючої кількості вона не встигала до них адаптуватися. Ці речовини не включалися в природний процес колообігу речовин, що призвело до їх накопичення і стало завдавати значної шкоди екосистемам загалом і людині зокрема.

Забруднення – це внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних хімічних і біологічних речовин або внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин, які чинять шкідливий вплив на людину та природні екосистеми і яких природа не здатна позбутися самоочищенням. Забруднення бувають природними, тобто спричиненими природними, зазвичай катастрофічними чинниками (повені, виверження вулканів) та антропогенними (зумовлені діяльністю людини). Речовини, які спричинюють забруднення, називають забрудниками, або поллютантами.

Існують різні принципи класифікації забруднень навколишнього середовища – за типом походження, за часом взаємодії з довкіллям, за способом впливу тощо.

За просторовим поширенням (розміром територій, що охоплюють) розрізняють:

локальні забруднення (є характерними для міст, значних промислових підприємств, районів видобутку тих або інших корисних копалин, великих тваринницьких комплексів);

регіональні забруднення охоплюють значні території й акваторії, що підлягають впливу промислових районів;

глобальні забруднення найчастіше зумовлені викидами шкідливих речовин в атмосферу; вони поширюються на великі відстані від місця виникнення і створюють несприятливий вплив на цілі регіони, а іноді й на всю планету.

За силою та характером дії на навколишнє середовище забруднення бувають:

фонові;

імпактні (від англ. impact – удар; синонім — залпові);

постійні (перманентні);

катастрофічні.

За джерелами виникнення забруднення поділяють на:

промислові (наприклад, зумовлені оксидом сульфуру SO₂). Одним із головних джерел забруднення повітря є спалювання палива на ТЕС і ТЕЦ. Під час спалювання 1 т вугілля утворюється до 23 кг попелу, 15 кг оксиду сульфуру (IV). У багатьох містах України концентрації забруднювальних речовин у кілька разів перевищують ГДК;

транспортні. Вихлопні гази автомобільного транспорту містять у середньому 4-5 % оксиду карбону (II), сульфуровмісні сполуки, ненасичені вуглеводні й альдегіди, сполуки плюмбуму – в разі застосування етильованого бензину, та канцерогенні сполуки. Легковий автомобіль під час руху викидає за 1 годину до 3 м³ оксиду карбону (II) CO, а вантажний – понад 6 м³;

сільськогосподарські. У сільському господарстві для підвищення врожаїв і продуктивності земель застосовують пестициди, які змиваються з полів у ріки, озера та інші водойми;

побутові (наприклад, синтетичні мийні засоби).

За типом походження розрізняють:

фізичне забруднення – забруднення, спричинені впливом теплових, електричних, радіаційних та світлових полів у природному середовищі, а також шумом та вібраціями. Фізичне забруднення води полягає у зміні її фізичних властивостей: прозорості, вмісту зависей та інших нерозчинних домішок, температури і радіоактивності. Тверді завислі часточки зменшують прозорість води, пригнічуючи таким чином процеси фотосинтезу водяних рослин, забивають зябра риб тощо. Особливу небезпеку для біосфери становлять радіоактивні домішки, що потрапляють у водойми з викидами АЕС та ТЕС;

механічне забруднення – забруднення твердими частинками та предметами (викинутими як непридатні, спрацьовані, вилучені з ужитку);

хімічне забруднення – забруднення твердими, газоподібними та рідкими хімічними речовинами, які надходять у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовин і енергії. Залежно від виду виробництва відходи підприємств містять різні шкідливі сполуки неорганічної (луги, кислоти, мінеральні солі) та органічної (органічні сполуки, поверхнево-активні речовини, мийні засоби, пестициди, нафтопродукти тощо) природи. Значну кількість органічних сполук, не властивих природі (ксенобіотиків), містять стічні води хімічних підприємств органічного синтезу, виробництва пластмас і мийних засобів (детергентів). Ці сполуки поглинаються фітопланктоном і передаються ланцюгами живлення більш високоорганізованим організмам. У результаті вміст шкідливих речовин у м'ясі хижої риби (щука, судак, окунь) може у десятки і сотні разів перевищувати їх вміст у воді.

біологічне (бактеріологічне) забруднення – забруднення, спричинене патогенними мікроорганізмами (вірусами, бактеріями, грибками), деякі з яких з'явилися завдяки діяльності людини (бактеріологічна зброя, нові віруси, а також катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною чи випадково. Найбільшими джерелами біологічного забруднення є підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати та цукрові заводи, комунальне господарство.

Забруднення класифікують і за агрегатним станом забруднювальних речовин (газоподібні, тверді, рідкі та комбіновані), а також за

токсичністю забрудників (надзвичайно небезпечні (I клас безпеки), високо небезпечні (II клас безпеки), помірно небезпечні (III клас безпеки), мало небезпечні (IV клас безпеки)).

9.2 Матеріальні та енергетичні забруднення

Згідно з іншою класифікацією, усі антропогенні забруднення біосфери поділяють на дві основні групи – матеріальні та енергетичні.

До матеріальних забруднень належать забруднення, зумовлені:

хімічно інертними (нетоксичними) речовинами. До цієї групи належать нетоксичні викиди в атмосферу (газоподібні, рідкі, тверді та змішані), стічні води (умовно чисті й брудні) та тверді відходи (нетоксичні);

хімічно активними (токсичними) речовинами. До них належать хімічні сполуки: загальносоматичної дії (зумовлюють отруєння всього організму – оксиди вуглецю, ціаністи сполуки, свинець ртуть, арсен та його сполуки), подразнювальні (викликають подразнення дихальних шляхів та слизової оболонки – хлор, аміак, озон, ацетон, фторид водню), сенсibiliзуючі (алергени – розчинники, лаки), канцерогенні (призводять до ракових пухлин, азбест, радон, оксиди хрому), мутагенні (зумовлюють зміну спадкової інформації (свинець, радій, уран).

Енергетичні забруднення зумовлені шумом, вібраціями, тепловими викидами, ультразвуком, електромагнітними полями, світловим, лазерним, інфрачервоним, ультрафіолетовим та іонізуючим випромінюванням.

Шумове забруднення. Шум – це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумове забруднення – це неприємні та небажані звуки, які заважають нормально працювати, сприймати потрібні звукові сигнали і викликають різні порушення екосистем.

Шуми негативно впливають на здоров'я людей, знижують їх працездатність, призводять до захворювань серцево-судинної (гіпертонія), нервової та ендокринної систем та органів слуху.

Рівень звукового тиску шумів вимірюють децибелами (дБ). Це умовні одиниці характеристики сили звуку, які показують, наскільки звук (шум) у логарифмічних відносних одиницях вищий за поріг слухового сприйняття людини. Звичайна розмова ведеться в межах інтенсивності звуку 30-60 дБ, що відповідає частоті 250–10000 Гц. У разі постійного шуму силою 70 дБ виникає розлад ендокринної та нервової систем, 90 дБ – порушується слух, 140 дБ – з'являється нестерпний фізичний біль (140 дБ – т.зв больовий поріг). Всередині приміщень різного призначення рекомендують діапазони шумів: для сну, відпочинку – 30–45 дБ; для виробничих приміщень – 56–70 дБ (для порівняння: цокання годинника – близько 30 дБ, робота телевізора – до 95 дБ, рух поїзда – 95–100 дБ, літака в повітрі – понад 105 дБ).

Характер шуму залежить від його джерела. У зв'язку з цим розрізняють шуми механічного, електромагнітного, аеро- та гідродинамічного походження.

Механічні шуми виникають при зіштовхуванні, терті деталей і механізмів, а також при ударних процесах (кування, штампування, клепання). Джерелами механічного шуму є такі елементи обладнання, як підшипники кочення і зубчасті передачі. Шум зростає із збільшенням швидкості обертання.

Аеро- і гідродинамічні шуми виникають при русі з великою швидкістю газу, пари або рідини в результаті пульсації тиску, зумовленої турбулентними процесами у вільному потоці або біля границь обтічного тіла (напр., в машинах з робочими деталями, що обертаються).

Електромагнітні шуми виникають в електричних машинах і обладнанні в результаті взаємодії феромагнітних мас під впливом змінних магнітних полів.

Частотний склад шуму називають спектром шуму; він дає можливість визначити джерело шуму і допомагає вжити ефективних заходів з його зменшення. Будь-яке джерело шуму має свій, характерний для нього спектр. За характером спектру виробничі шуми поділяються на широкосмугові (з неперервним спектром шириною більше однієї октави) і тональні, в спектрі яких прослуховуються окремі тони (напр., шум дискової пили).

За спектральним складом розрізняють шуми низько-, середньо- та високочастотні з переважанням складових частотою коливання відповідно до 300, від 300-800 і вище 800 Гц. Найбільш подразнювальними є високочастотні

шуми (свист повітря, брязкіт металу). Гранично допустимі норми шуму залежать від частоти звуку. Низькочастотні шуми за рівня до 100 дБ не завдають особливої шкоди слуху. Проте високочастотні є небезпечними при рівнях понад 75–80 дБ.

В боротьбі з виробничим шумом застосовуються, не враховуючи індивідуальних засобів захисту, два основних методи:

зменшення шуму в джерелі його виникнення;

послаблення шуму на шляху його розповсюдження.

Вібрації – це коливання механізмів, машин та їх елементів. Є корисна вібрація, яка використовується в технологічних процесах, і шкідлива.

При вібрації виробничого механізму коливальні та обертальні рухи передаються предметам та людині, які з ним контактують. Джерелом вібрацій є шліфувальні машини, ріжучий інструмент станків тощо.

Вібрація негативно впливає на центральну нервову систему, шлунково-кишковий тракт, вестибулярний апарат та викликає запаморочення, оніміння кінцівок та захворювання суглобів.

Вібрація є причиною виникнення фахових захворювань – віброзахворювань, лікування котрих можливе лише на ранніх стадіях. Хвороба проявляється у порушеннях опорно-рухового апарату, незворотних змінах в кістках і суглобах, зсувах у черевній порожнині, відхиленнях нервово-психічної діяльності; людина частково або цілком утрачає працездатність.

Вібрація буває загальною (коливання передаються всьому тілу від механізмів через підлогу, сидіння або робочий майданчик) і локальною (зумовлена коливаннями інструмента чи устаткування, що передаються до окремих ділянок тіла). Найнебезпечнішою є загальна вібрація частотою 6–9 Гц, оскільки вона збігається з частотою власних коливань внутрішніх органів людини. В результаті цього може виникнути резонанс, це призводить до переміщень і механічних ушкоджень внутрішніх органів. Так, частота власних коливань серця, внутрішніх органів і грудної клітки становить 5 Гц, головного мозку – 20 Гц, центральної нервової системи – 250 Гц.

Боротьба з вібрацією, які і боротьба із шумом, може здійснюватися двома шляхами – в джерелі виникнення і на шляху її розповсюдження. Зменшення

вібрації на шляху розповсюдження здійснюється трьома основними методами – віброізоляцією, віброгасінням та вібропоглинанням.

Суть віброізоляції (яка використовується на практиці найчастіше) полягає в тому, що між джерелом вібрації (машиною або її частиною, фундаментом, підлогою, настилом, плитою перекриття) і об'єктом, який необхідно захистити, поміщаються пружні елементи – амортизатори, які перешкоджають передаванню коливань.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

В процесі виконання магістерської роботи розроблено технологічний процес заміни поршневих кілець двигуна Д – 240.

Вдосконалено пристосування для відкручування шпильок. Проведено дослідження технологічного процесу ремонту циліндрів, а також проект ділянки ремонтного цеху для ремонту двигуна марки Д – 240. Представлено техніко-економічні результати прийнятих в роботі рішень.

Крім того, в роботі розглянуто питання охорони праці, екології та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Розроблено 10 аркушів графічної частини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Б.М. Гевко, І.Б. Гевко, Ю.І. Пиндус, В.М. Клендій, П.В. Босюк. Методичний посібник з виконання магістерської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2016. – 71 с.
2. А.с. №761249 (СССР). Патрон для завинчивания и вывинчивания шпилек. / В. Д. Гетманский. (СССР). – Оpubл. 1980, Бюл. № 33.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. Том 1 . - М.: Машиностроение, 1984-559с.
4. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий .-М.: Колос, 1981-416 с.
5. Булей И.А., и др. Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства .-К.: Вища школа . 1981-416 с.
6. Воронин А.В., Гречухин А.И. и другие Механизация и автоматизация сборки в машиностроении – М.: Машиностроение, 1985. – 272с. (БТ – библиотека технолога).
7. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.-М.: Россельхозиздат , 1990-223 с.
- 8.Гряник Г.М., Лахман С.Д., Будко Д.А. Охорона праці. - К.: Урожай, 1994. – 272с.
9. Дунаев П.В. и др. Детали машин.-К.: Вища школа. 1992- 457 с.
10. Иосилевич Г.Б., Шарловський Ю.В. Затяжка и стопорениерезьбовых соединений. – М.: Машиностроение, 1991. – 183с. (БК – библиотека конструктора).
11. “Каталог деталей тракторов “Беларусь” ЮМЗ-6КЛ и ЮМЗ-6КМ”/ Южный машиностроительный завод. – М.: Машиностроение. 1985 – 200с.
12. Лехман С.Д., Рубль В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. - К.: Урожай, 1993. – 270с.
13. Новиков М.П. Основы конструирования сборочных приспособлений/ издание 3-е переработанное и дополненное. - М.: Машгиз, 1988. – 352с.

14. Охорона навколишнього середовища . Під редакцією Белова С.В.-
К.: Вища школа. 1991- 319 с.
15. Ремонт машин. Методичні поради до курсового і дипломного проектування. За заг. ред. академіка Семковича О.Д. У двох частинах (179с., 150с.) -Львів. Львів. держ. агр. ун-т. 1997-179 с.
16. Ремонт сільськогосподарської техніки/ Довідник. За ред. Сідашенка О.І., Науменка О.А.- Київ: Урожай. 1992- 304 с.