

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 ТО та ремонту карданної передачі 130-2200023 автомобіля марки ЗИЛ з дослідженням методів зміцнення інструменту.*

Виконав: студент VI курсу групи МАм-61

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Кирилів І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Клендій В.М.

(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**

Кириліву Ігору Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці ремонтного цеху для ТО та ремонту карданної передачі 130-2200023 автомобіля марки ЗИЛ з дослідженням методів зміцнення інструменту.

Керівник роботи _____

Клендій Володимир Миколайович 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)

Карданна передача автомобіля ЗИЛ-508.10 – А1; Деталювання – А1; Ознаки порушення нормальної роботи карданної передачі і необхідні технічні дії – А1; Стенд для розбирання та збирання карданних передач – А1; Пристосування для проточування – А1; Деталювання – А1; Муфта – А1; Схема приладу для перевірки биття карданного вала – А1; Результати наукових досліджень – А1; Технічна планівка майстені – 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)

Кирилів І.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Клендій В.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для ТО та ремонту карданної передачі 130-2200023 автомобіля марки ЗИЛ з дослідженням методів зміцнення інструменту.».

Дипломна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. В розрахунково-пояснювальна записка складається з дев'яти частин в першому розділі розглянуто характеристику, будову і принцип роботи карданних передач, проведено огляд несправностей, а також умови роботи, зроблено висновки та постановка завдання на магістерську роботу.

В технологічному розділі розглянуто ТО карданної передачі, розроблено ТП ремонт карданної передачі, ТП розбирання, проведено аналіз затрат на ТО і ремонт, визначено річного обсягу робіт із ТО та ремонту.

В конструкторському розділі представлено обґрунтування необхідності в розробці пристосування для розбирання та складання карданних валів, обґрунтування вибраної конструкції пристосування, опис роботи пристосування, розрахунок пальця на міцність.

В спеціальній частині представлена конфігурація робочих параметрів, виконання креслення, редагування, робота з шарами, запис, відкриття та друк проекту.

В науково-дослідному розділі проведено дослідження методів зміцнення інструменту. В шостому розділі спроектовано дільницю для ТО та ремонту карданної передачі. В розділі обґрунтування економічної ефективності проведено економічні розрахунки магістерської роботи.

Розроблено розділ охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях та екології. Зроблено загальні висновки і зроблена комплект технологічної документації.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Будова та принцип роботи карданних передач та характеристика.....	8
1.2 Будова та особливості карданного валу.....	10
1.3 Характеристика умов роботи.....	16
1.4 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	18
2.1 Діагностика та технічне обслуговування карданної передачі.....	18
2.2 Поточний ремонт карданної передачі.....	19
2.3 Розроблення технологічного процесу розбирання та складання.....	21
2.4 Витрат на технічне обслуговування та ремонт карданної передачі.....	28
2.5 Визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту.....	30
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	30
3.1 Обґрунтування необхідності в розробці пристосування для розбирання (складання) карданних валів.....	30
3.2 Обґрунтування вибраної конструкції пристосування.....	34
3.3 Опис роботи пристосування для розбирання складання карданних валів..	35
3.4 Розрахунок пальця на міцність.....	35
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	37
4.1 Конфігурація робочих параметрів.....	37
4.2 Виконання креслення.....	38
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	43
5.1 Опис конструкції дослідної установки.....	43
5.2 Методика досліджень.....	44
5.3 Результати досліджень.....	45
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	54
6.1 Визначення обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні.....	54
6.2 Планування роботи ділянки.....	55
6.3 Розрахунок виробничих площ та технологічне планування майстерні.....	60

6.4	Проектування графіка завантаження центральної ремонтної майстерні..	60
7	ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	63
7.1	Визначення капіталовкладень.....	63
7.2	Розрахунок собівартості ремонту.....	64
7.3	Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах.....	65
7.4	Складання кошторису загально-виробничих витрат.....	66
7.5	Складання калькуляції собівартості ремонту.....	67
7.6	Техніко-економічні показники роботи.....	67
8	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	69
8.1.	Кондиціонування повітря.....	69
8.2	Очищення повітря від шкідливих речовин.....	71
8.3	Стійкість об'єкту господарювання при надзвичайній ситуації.....	73
9	ЕКОЛОГІЯ.....	78
9.1	Охорона навколишнього середовища.....	78
9.2	Характеристика джерел виділення шкідливих речовин та заходи по зниженню викидів шкідливих речовин в атмосферу.....	79
9.3	Аналіз потенційних небезпек в центральній ремонтній майстерні.....	81
9.4	Охорона і раціональне земельних ресурсів.....	81
9.5	Заходи направлені на зменшення негативного впливу засобів механізації навколишнє середовище.....	83
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	86
	БІБЛІОГРАФІЯ.....	87
	ДОДАТКИ	

ВСТУП

В підвищенні ефективності використання МТП значну роль грає його високоякісне і своєчасне обслуговування і ремонт з використанням найновіших методів і засобів діагностики. Тому для підтримки техніки в працездатному стані, а також для її ремонту створений цілий ряд підприємств, які мають необхідні приміщення, обладнання, інструменти, транспорт, зв'язок, матеріальні запаси, трудові ресурси і складають єдиний структурний підрозділ - ремонтно-обслуговуючу базу (РОБ) агропромислового комплексу.

Зменшити витрати на технічне обслуговування (ТО) і ремонт техніки можна тільки створенням високо надійної техніки і раціональною модернізацією недосконалих вузлів та відновленням складних деталей при ремонті. При цьому ресурс відремонтованої машини не повинен бути менше ресурсу нової, що можливо при високій якості відновлення спрацьованих деталей.

Досвід передових технічно розвинених країн показує, що в реальному житті мають місце всі можливі форми і методи ремонту техніки. Це перш за все фірмовий ремонт з високоякісним відновленням спрацьованих деталей, якісне ТО і ремонт за участю представників заводів та дрібні приватні спеціалізовані майстерні по ремонту та відновленню деталей 2-3^x назв.

Важливими організаційними моментами підвищення якості ремонту в ЦРМ господарства є: постачання високоякісними комплектами запасних частин; зменшення різномарок машин в господарстві; використання передових досягнень науки і техніки на виробництві. Реалізація всіх вимог, які на сьогоднішній день існують в господарстві, в ремонтній базі господарства, багато в чому залежить від професійної підготовки інженерно-технічних робітників, в особливості - головного інженера. Інженер, як представник технічної служби, повинен мати сучасні теоретичні знання і практичні навички по діагностуванню, обслуговуванню і ремонту машин. Він повинен: забезпечити ефективне використання автомобільного парку; правильно організувати обслуговування, зберігання і ремонт.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Будова та принцип роботи карданних передач та характеристика

Карданна передача (рис. 1.1) з'єднує коробку передач з головною передачею, осі валів яких розміщено в різних площинах та відстань між ними під час руху автомобіля постійно змінюється. Це спричинене тим, яке коробка передач жорстко прикріплена до двигуна, нерухомо вставленого на рамі автомобіля, і його ведучий міст приєднаний до рами за допомогою ресор, які, пружинячи, допускають зміну відстані між мостом та рамою. Передача крутного моменту в таких умовах можлива лише при наявності карданних шарнірів (карданів) та ковзних шліцьових з'єднань.

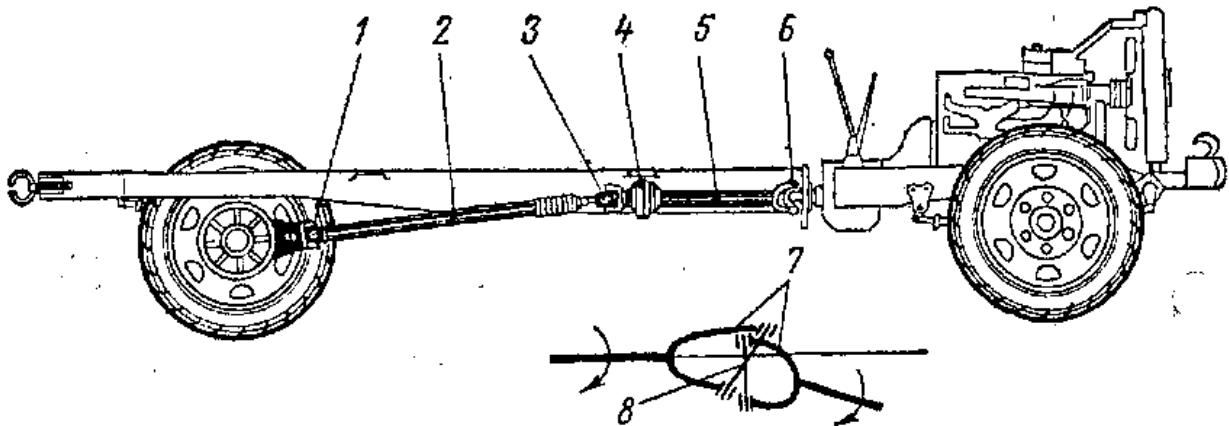


Рисунок 1.1 – Розміщення карданної передачі на автомобілі:

1, 3 та 6 – карданні шарніри; 2 – головний вал; 4 – проміжна опора; 5 – проміжний вал; 7 – вилки; 8 – хрестовина.

Карданна передача 130-2200023 (рис. 1.2). На автомобілях, в яких відстань між коробкою передач та головною передачею велика, застосовують два карданних вали – проміжний 5 та головний 10. Проміжний вал дає можливість зробити головний вал коротшим та жорсткішим, і також зменшити його вібрацію. Проміжний вал, який з'єднують з веденим валом коробки передач за допомогою кардана, підвішують на опорі, яке складається з корпусу, прикріпленого до поперечки рами, та кулькового підшипника 12, закритого сталевими штампованими кришками та сальниками. Підшипник з кришками

Голчасті підшипники хрестовин карданів автомобілів ЗИЛ-508.10 та змащують за допомогою прес-маслянок, вгвинчених в різьбовий отвір в центрі хрестовини. З протилежного боку хрестовини, в її центрі розміщено запобіжний клапан, який випускає зайве мастило при заповненні хрестовини та підшипників* Це запобігає пошкодженню сальників, які захищають голчасті підшипники від витікання мастила. Змащують також шліцьові з'єднання та підшипники проміжного вала.

Для мащення карданних шарнірів застосовують трансмісійне чи спеціальне масло (особливо під час тривалої експлуатації), Шліцьове з'єднання карданного вала автомобіля розміщено в подовжувачі коробки передач. Воно змащується маслом, яке є в порожнині подовжувача, та додаткового мащення не потребує.

Основними несправностями карданної передачі є: вібрація карданного вала та стук в карданній передачі.

Вібрація може бути до погнутість вала. Така несправність спричиняє підвищене спрацювання інших деталей вузлів, спряжених з валом, наприклад, підшипників веденого вала коробки передач, ведучого вала заднього моста та ін.

Стук в карданній передачі буває до спрацювання карданів та шліцьового з'єднання. Спрацьовані деталі замінюють новими чи відремонтованими.

1.2 Будова та особливості карданного валу

Карданний вал - атрибут практично будь-якого за дні-і повнопривідного автомобіля. Він входить до числа незамінних вузлів трансмісії, без яких автомобіль просто не поїде. Головне завдання карданного валу - передати крутний момент від одного агрегату до іншого, осі валів яких між собою можуть не тільки не збігатися, але та працювати при постійно змінюються міжосьових відстанях та до того ж в різних вертикальних та горизонтальних площинах.

Кардан складається з валу, ковзної вилки, двох хрестовин (шарнірів),

двох фланець-вилок, ущільнень і, звичайно ж, деталей кріплення (спеціальних болтів).

Вал виготовляється з зварений чи безшовної труби. З одного боку до нього приварюється нерухома вилка шарніра, і з іншого - шліцьове втулка, на яку посаджено рухома змінна вилка з шарніром. Шліцьове з'єднання кардана забезпечує зміну його робочої довжини при роботі підвіски.

На деяких автомобілях для більш компактного розташування кардану передачу роблять з декількох частин та з проміжними підвісними опорами. Шарніри, в свою чергу, складаються з вилок, фланців та хрестовин з голчастими підшипниками, і також кріпильних деталей. Для отримання меншого дисбалансу при складанні карданних валів вилки по обох кінцях мають в своєму розпорядженні в одній площині.

Щоб при ремонті частини кардана помилково не розгорнули на 180 градусів, порушивши при цьому їх балансування, на шліцьових втулках та ковзаючих вилок часто ставлять спеціальні мітки. Карданні передачі мають, крім того, обмеження в кутах передачі обертального моменту. Оптимальні робочі кути даних передач, при яких забезпечується найбільш високий коефіцієнт корисної дії (ККД), знаходяться в межах 0 - 20 градусів.

Якщо кут більше 20 градусів, значно зростає навантаження на шарніри. Більш того, простий карданний шарнір з хрестовиною з великими кутами не здатний забезпечити рівномірне обертання веденого вала. Карданні вали, як та колеса, можуть мати дисбаланс - одне з найнебезпечніших явищ, яке діє на всі обертові деталі, в тому числі та карданні передачі.

Зовнішні ознаки дисбалансу - підвищені вібрації, які при різній частоті обертання можуть посилюватися чи зменшуватися. Дисбаланс неприємний не тільки з точки зору негативних відчуттів. Він викликає додаткові навантаження на шарніри та поєднані з карданної передачею деталі трансмісії, яке веде до їх прискореного зносу. Перш за все це стосується до підшипників фланця хвостовика редуктора та вторинного валу коробки передач.

Існує безліч причин виникнення дисбалансу: неточність виготовлення окремих деталей карданної передачі, неоднорідність матеріалу деталі та

нерівномірна його щільність, неточне взаємне центрування сполучених деталей, наявність зазорів в з'єднаннях деталей та вузлів та неспіввісність їх монтажу, деформації валів при механічній та термічній обробці, механічні пошкодження в процесі експлуатації, нарешті просто знос.

На автоскладальних та авторемонтних підприємствах ступінь дисбалансу карданних валів визначають за допомогою динамічного балансування на спеціальних стендах. Позбавляються від цього шкідливого явища установкою на трубі балансувальних пластин, підкладанням балансувальних прокладок під стопорні кришки підшипників хрестовини, і в деяких випадках зняттям металу зі спеціальних бобишок на вилках фланців.

Балансування карданних валів зазвичай виробляється в зборі з шарнірами. На величину дисбалансу великий вплив мають зазори в з'єднаннях хрестовини та шліцьового з'єднання. Коли в процесі виготовлення карданних валів величину зазорів ще вдається витримувати, то надалі, при ремонті карданів з-за зносу посадочних місць та шліцьової частини забезпечити це дуже важко. Тому після ремонту та навіть просто зняття з автомобіля все карданні вали необхідно балансувати.

Перед розбиранням взаємне положення деталей краще помітити.

Тут ми підійшли до важливої проблеми. Саме від того, наскільки добре відбалансований карданний вал, за свідченням інженерів-конструкторів, залежить ресурс всіх елементів передачі. Неправильна балансування заявить про себе вібрацією, яке виникає при русі автомобіля в деякому швидкісному діапазоні. Вона, як правило, поступово зростає із збільшенням швидкості, і потім швидко зникає. Порушення балансування буває різне, тому й швидкісні діапазони в кожному конкретному випадку свої. Єдине, яке їх об'єднує - жорстка прив'язка саме до швидкості руху. Звернемо увагу, яке при дисбалансі карданного валу вібрація з'являється незалежно від включеної передачі.

Прес-масльонка, але до неї підлізе не всякий шприц.

Щоб відвернути задній фланець карданного валу, не потрібні ні канава, ні підйомник.

За оцінкою наших експертів, в останні роки браковані та крадені вали в

продажі зустрічаються все рідше. та все ж де гарантія, яке ви навіть сьогодні не купите на ринку вал «зі старих запасів»? Тому купівля нового карданного вала не завжди є гарантією того, яке його не доведеться додатково балансувати.

При установці колишнього в вживанні валу визначити, придатний він для подальшої експлуатації, дуже просто. Ремонтники радять звернути увагу на стан шліцьового з'єднання основного та проміжного валів. коли шліці щільно входять в пази, вал можна ставити на машину, і коли вони зношені та розбобтані, вал піде на списання.

Інструкція з експлуатації та ремонту рекомендує також помітити положення валу до подовжувача коробки передач та фланця ведучої шестірні заднього моста. Втім, приєднати задній фланець карданного валу до фланця заднього моста можливо тільки в двох положеннях: чи в тому ж, яке й раніше, чи перевернувши на 180 °.

У карданну передачу іноді потрапляють сторонні предмети.

Зняття проміжної опори та заднього фланця, за відгуками механіків, зазвичай не представляє складності: кріплення під днищем машини, хоча та брудний, але відвертається без проблем. Машина досить висока, щоб під неї забратися, навіть не маючи ні підйомником, ні канавою. Не потрібно та домкрат.

Симптом сильного зносу хрестовин - дзвінкі клацання. Але з кабіни почути їх досить важко. і ось людина, яке стоїть поруч, почує їх легко. Тому фахівці рекомендують відстежувати наявність клацань удвох: водій чіпає машину з місця взад-вперед та гальмує, і його досвідчений помічник стоїть поруч та слухає, не клацає чи. Втім, непридатність хрестовин легко «ловиться» та на підйомнику. в процесі зношування підшипників в з'єднаннях поступово наростає люфт. Огляд машини (краще на канаві чи підйомнику) не обов'язково виявляє його: менше 0,08 мм на дотик визначити неможливо. Проте посправжньому небезпечним стане люфт в півсантиметра, і тому будь-який відчутний люфт - ознака несправності.

На закінчення, кілька слів про карданної передачі длиннобазних «Газелей». За відгуками тих, хто працював з такими машинами, карданний вал

в них знаходиться навіть в кращих умовах, ніж в базовій моделі. Кути передачі обертального моменту в карданних шарнірів цих машин вийшли більш вигідні. В іншому - все те ж саме.

Карданний вал з вилкою та шліцьових кінцем в зборі. Карданні вали в зборі виготовляються з різних матеріалів: шліцьове кінці з легованих сталях, труби карданних валів з низьковуглецевих сталях.

Шліцьове кінці карданних валів та вилки деяких автомобілів піддаються гартуванню та відпуску на міцність.

Несправностями карданних валів є забої та задирки на шліцьове кінці та вилці, значні ушкодження в вигляді тріщин, яке вимагають заміни чи ремонту, вм'ятини та пробоїни на трубі карданного валу, погнути валу, порушення цілісності зварювальних швів, пошкодження різьби в отворах вилки під болти кріплення кришок чи опорних пластин підшипників.

Дрібні забої та задирки на шліцьове кінці та вилці зачищаються напилком. При наявності тріщин, і також при зносі шліців по ширині до розміру менше 4,975-4,700 мм та 3,20-3,475, яке вимагають ремонту чи заміни, поступають таким чином. За відсутності тріщин, і також вм'ятин на трубі та великий погнутими зношені шліці відновлюють наплавленням електродом спеціальної марки. в разі ж наявності тріщин на шліцьове кінці та вилці, останні необхідно замінити. Для цієї мети деталь закріплюють в чотирьохкулачковому патроні токарно-гвинторізного верстата, який задовольняє габаритам деталі, підтискають центром задньої бабки і, підтримуючи люнети, виробляють сточування зварювальних швів з утворенням фасок 45 ° на буртика шліцьового кінця та вилки та 60 °-на буртика труби. За допомогою гідравлічного преса випресувати шліцьове кінець та вилку з труби.

Торці труби зачищають під заварку, після чого запресовують шліцьове кінець та нову вилку в трубу до упору.

Шліцьове кінець прихоплюють до труби в шести діаметрально протилежних місцях електродами за допомогою дуги постійного струму при зворотній полярності, після чого приварюють шліцьове кінець до труби по колу, з поворотом деталі під час зварювання. Після видалення шлаку та бризок

та перевірки зварювального шва виробляють правку деталі на плиті, домагаючись, щоб биття вала було не більше 1,0 мм.

У тій же послідовності проводиться приварку вилки до труби та наступна правка та контроль валу.

При наявності вм'ятин на трубі в кількості більше чотирьох, і також пробоїн, проводиться заміна труби. При цьому операції технологічного процесу, пов'язані із заміною труби, аналогічні вищеописаним.

Сточити зварювальні шви з боку шліцьового кінця та з боку вилки з освітою фаски 45 °, випресувати шліцьове кінцеве та вилку з труби, зачищають торці вилки та шліцьового кінця під заварку, запресовують вилку та шліцьове кінцеве в нову трубу до упору та приварюють їх до труби, як було зазначено.

Усунення менших вм'ятин та пробоїн на трубі може бути вироблено способом приварки до дефектної ділянки труби кільцевої латки. З цією метою місця під накладення зварних швів зачищають сталеві щіткою до чистого металу, встановлюють на дефектне місце кільцеву латку та обжимають її хомутом.

Електродами (спеціальними) за допомогою дуги постійного струму прихоплюють латку до труби по колу дванадцятьма прихватками. Хомут знімають, приварюють латку до труби з двох сторін по колу та заварюють стик кільця. Після зварювання деталь очищається від бризок металу та шлаку за допомогою сталеві щітки та зубила, і зварювальний шов зачищається шліфувальним колом зернистістю 16-24, які наводяться в обертання шліфувальною машиною.

Після приварювання кільцевої латки та зачистки шва необхідно вал піддати перевірці на катування, та при необхідності виправити.

Вилки ковзаючі. Вилки ковзаючі карданних валів виготовляються зі сталей та піддаються гартуванню та відпуску.

В вилках карданних валів мають місце забої та задирки на площині прилягання пластин підшипників до вилки, пошкодження різьби в отворах під болти кріплення опорних пластин підшипника, різьблення під маслянку та різьблення під корпус сальника, знос отворів під підшипники. За зазначених

несправності вилки карданних валів піддаються відновленню.

Хрестовини кардана. Хрестовини кардана виготовляються з маловуглецевих сталей та піддаються цементації, гартуванню та відпуску на міцність. в хрестовину кардана піддаються зносу пальці хрестовини та пошкоджується різьблення під маслянку.

Відновлення зношених пальців хрестовини кардана проводиться напресуванням втулок, і для деяких автомобілів, наприклад, технічними умовами допускається хромування пальців. Відновлення пошкодженої різьблення під маслянку проводиться заваркою з наступною обробкою.

1.3 Характеристика умов роботи

Карданна передача 130-2200023 знаходиться в нижній частині автомобіля, і саме між коробкою передач та фланцем головної передачі заднього моста. Карданна передача знаходиться в умовах які сприяють абразивному зношуванню та корозії оскільки працює в підвищеної вологості та бруду. Всі деталі піддаються корозії та абразивному зношуванню та працюють на скручування. Хоча частини деталей які труться захищені гумовими ущільнювачами та знаходяться в середовищі консистентного мастила. Але при розгерметизації тобто пошкодження гумових ущільнювачів до пар тертя попадає бруд та вода відбувається підвищене зношування зумовлене попаданням абразиву та дані деталі виходять з ладу та підлягають відновленню та заміні.

1.4 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу

– Проведено аналіз об'єкту ремонту, конструктивно-технологічні особливості, призначення та умови роботи,

Поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання магістерської роботи:

– у технологічному розділі вибрати спосіб заміни, розробити

технологічні процеси діагностика, розбирання, складання; розробити технічну документацію на ремонт.

- в конструкторському розділі розробити пристосування для розбирально-складальних операцій.

- провести дослідження методів зміцнення інструменту.

- спроектувати дільницю для ТО та ремонту карданної передачі 130-2200023.

- навести техніко-економічними показниками; розрахувати вартість ремонту, економічний ефект від впровадження запропонованого технологічного процесу.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Діагностика та технічне обслуговування карданної передачі

Битя валу карданого визначити можна при допомозі спеціального інструменту, схему одного із яких наведено на рис. 2.1.

Допустиме значення битя для вантажних автомобілів не повинно перевищувати 0,9 мм, для легкових — 0,6 мм.

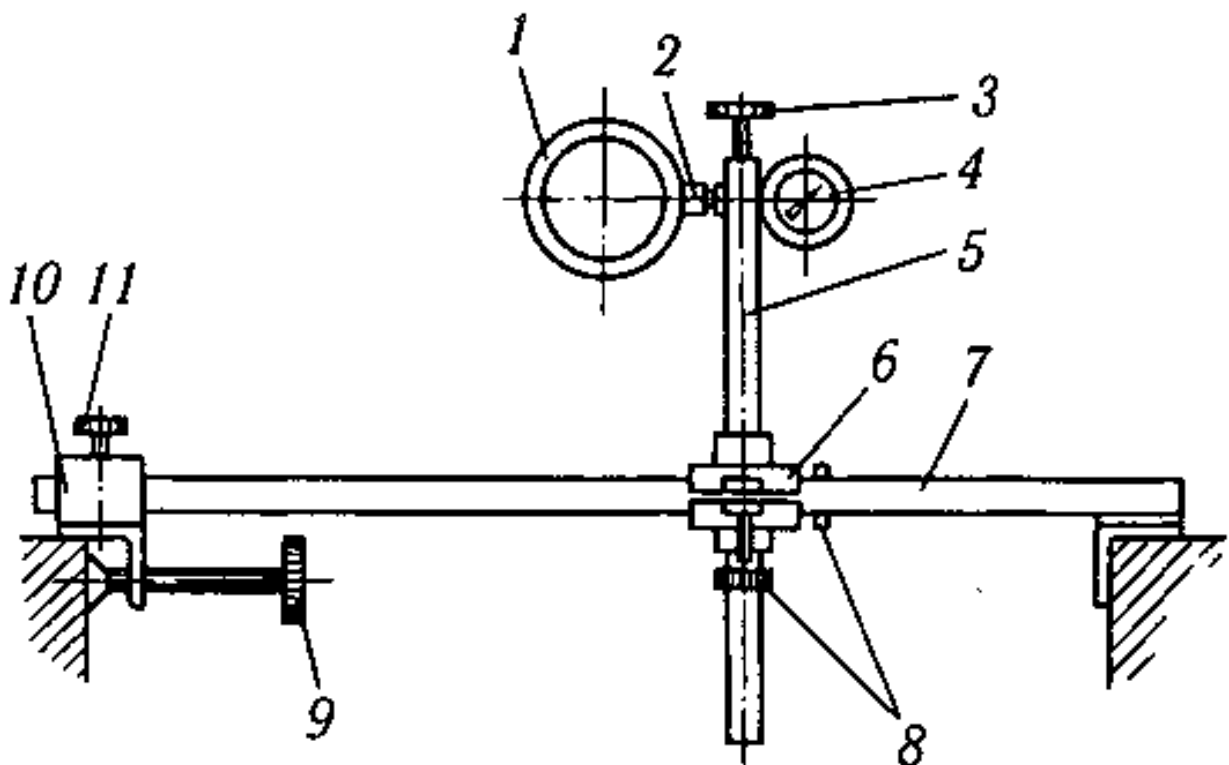


Рисунок 2.1 – Схема приладу для перевірки битя валу карданого:

1 – вал карданний; 2 – індикаторний наконечник; 3 – болт кріплення індикатора; 4 – індикатор; 5 – вертикальна штанга; 6 – хрестовина; 7 – горизонтальна штанга; 8 – затискні болти; 9 – розпірний болт; 10 – пересувна опора; 11 – стопорний болт.

Спрацювання шарнірів та шліцевого з'єднання визначити зовнішнім оглядом за зміщенням відносним під час ручного похитування при різкому повороті вала у обидва боки не має бути стукоту та відчутного люфту.

2.2 Поточний ремонт карданної передачі

Карданну передачу треба віддавати в ремонт в разі появи вібрацій на певних швидкостях руху та стукоту під час рушання та розгону автомобіля. Несправність може виникнути в разі ослаблення затягнення болтових з'єднань фланців карданних валів, тому попередньо його перевіряють. Переконавшись в наявності дефектів карданної передачі, її розібрати: від'єднують передній вал від заднього та зняти проміжну опору. Потім із заднього валу карданого зняти гумову захисну муфту, корпус, сальник та виймають ковзну вилку вала.

Найпоширенішими дефектами деталей карданної передачі є спрацювання: зовнішніх та внутрішніх шліцьових поверхонь переднього та заднього валів, ковзної вилки та фланця кріплення переднього вала; робочих поверхонь шипів хрестовини карданів; голчастих підшипників та гнізд під підшипники в фланцях карданних валів; вузла проміжної опори, і також спрацювання та пошкодження захисного чохла, буферів, подушок та сполучних болтів двох валів, вм'ятини, погнутості, тріщини, відколи та скручування карданних труб, фланців та ковзних вилок.

Карданну передачу розібрати на спеціальному стенді.

Під час складання карданних валів варто пам'ятати, яке вилки кардана мають легко, без заїдання повертатися на хрестовині. коли після затягування болтів кришок підшипників вилки не повертаються чи для цього потрібно докласти значне зусилля, то слід підібрати хрестовину з меншою відстанню між торцями протилежних шипів. Варто також пам'ятати, яке завод-виробник після балансування валу карданого наносить мітки в вигляді стрілок. Тому, складаючи деталі, яке були в експлуатації, треба суміщати стрілки на ковзній вилці та трубі валу карданого.

Трубу карданного валу виготовляють зі сталі 40 Твердість вилок становить НВ 207-285. Шліцьове наконечник карданного валу автомобіля виготовлені зі сталі 40Х. Твердість їх НВ 255-285.

Основні дефекти вала є: погнути, знос шліців знос отворів вилки під стакани голчастих підшипників, знос різьби в отворах вилки під болти

кріплення кришок підшипників чи опорних та замкових пластин.

Погнутий карданний вал правлять на стенді. Биття його не повинно перевищувати величини, допустимої технічними умовами.

При зносі шліцьових канавок та виступів втулки проміжного карданного валу її замінюють новою. Для вилучення дефектної частини зварювальний шов кріплення до карданної труби зрізують на токарному верстаті. Після приварювання нової шліцьової втулки карданний вал перевіряють на катувannya, і, коли треба, правлять.

Величина биття не повинна перевищувати допустимої технічними умовами.

Зношені отвори вилки під стакани голчастих підшипників ремонтують наплавленням з подальшою механічною обробкою в лінію під номінальний розмір.

Зношену чи пошкоджену різьблення в отворах вилки ремонтують заваркою з подальшим нарізування різьблення номінального розміру.

Ковзаючі вилки виготовляють із сталі 45. Шліцьове кінцеве ковзної вилки автомобіля загартований з нагріванням с, в. ч. на глибину 2-4 мм до твердості HRC 42-56. Ковзаючі вилки піддані гартуванню та відпуску до твердості HRC 42-56.

Фланці-вилки виготовлені зі сталі 35, термічно оброблені до твердості HRC 170-269.

Основними дефектами ковзних вилок та фланців-вилок є: знос шліців, знос отворів під стакани голчастих підшипників, знос чи пошкодження різьби в отворах під болти кріплення кришок чи опорних та замкових пластин підшипників, різьблення під корпус сальника, знос отворів в фланці під болти кріплення.

Вилку карданного валу з зношеним шліцом з хвостовиком ремонтують наплавленням механізованими способами: вібродуговим, під шаром флюсу, в захисному середовищі вуглекислого газу з подальшою механічною обробкою під номінальний розмір.

Зношені отвори під стакани голчастих підшипників та різьблення в

отворах під болти кріплення кришок чи опорних та замкових пластин підшипників ремонтують так само, як та в вилках карданного валу.

Зношену різьбу на вилці під корпус сальника ремонтують наплавленням з подальшим нарізування різьби номінального розміру.

Зношені отвори в фланці-вилці під болти кріплення ремонтують заваркою з наступним свердлінням отворів номінального розміру.

Хрестовини карданних шарнірів виготовляють із сталі 20 ХГНТР, сталі 20Х Їх піддають цементації на глибину 1,1-1,9 мм, гартуванню та відпуску до твердості ПДВ 58-65.

Основними дефектами хрестовин є знос шипів, знос чи пошкодження різьби в отворах під маслянку та під запобіжний клапан.

Зношені шліци ремонтують наплавленням з наступною обробкою під номінальний розмір.

Отвори з зношеної чи пошкодженої (більше двох ниток) різьбленням ремонтують заваркою з подальшим нарізування різьблення номінального розміру.

2.3 Розроблення технологічного процесу розбирання та складання

Карданну передачу розібрати на стенді (2.2), яким має станину 1 та підставку 12. На плиті 9 закріплена призма 10, пневматичний циліндр 8 та пневматичний затискач 11. в середній частині розташований ящик 7 для інструментів. Для приводу пневматичного циліндра 8 на станині встановлено кран 6 управління та вал 2 педалі з педаллю 5 в зборі. Кран управління з'єднаний з педаллю тягою 5 з поворотною пружиною 4. Підставка 12 складається із стійки трубчастого перетину та двох пар напрямних роликів.

Карданну передачу в зборі (рис 2.3) встановити трубою проміжного карданного валу на призму 10 (див. рис. 2.1), і трубою карданного валу заднього моста в направляючі ролики підставки 12. Натисканням на педаль 3 приводить в дію кран 6 управління та пневматичний циліндр 8 який, переміщаючи шток вниз, повертаючи прихват пневматичного затиску 11 та

закріплює трубу проміжного карданного валу.

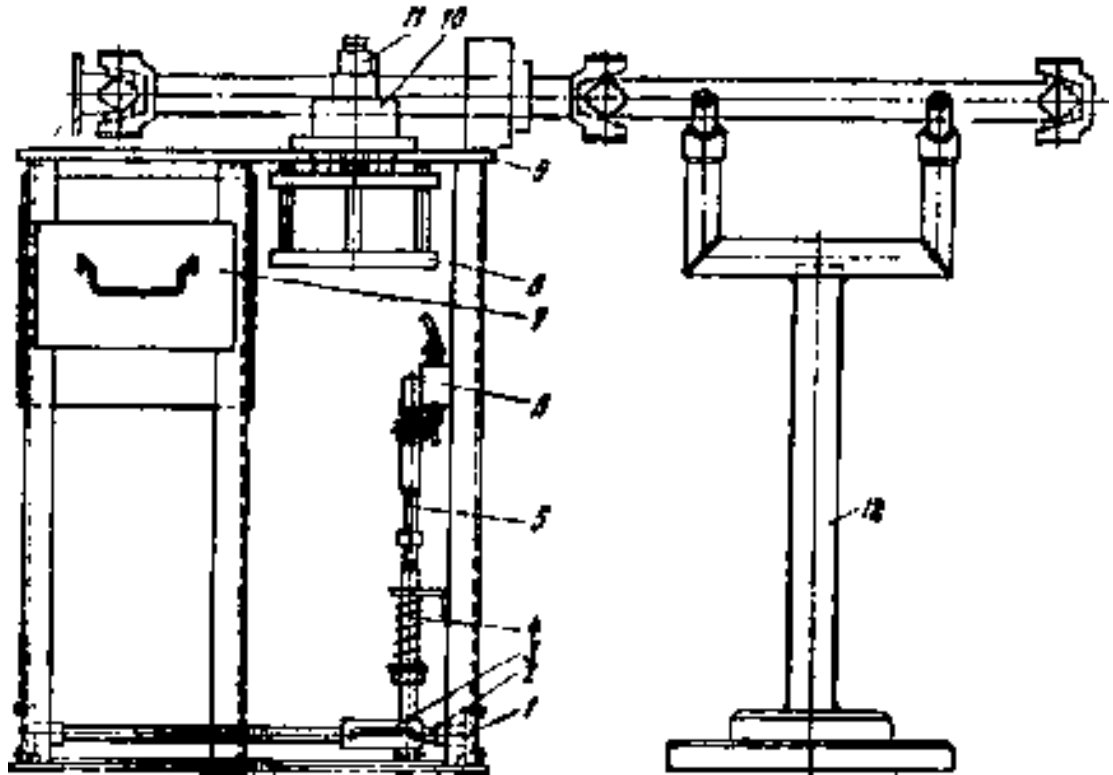


Рисунок 2.2 – Стенд для розбирання та складання карданних передач

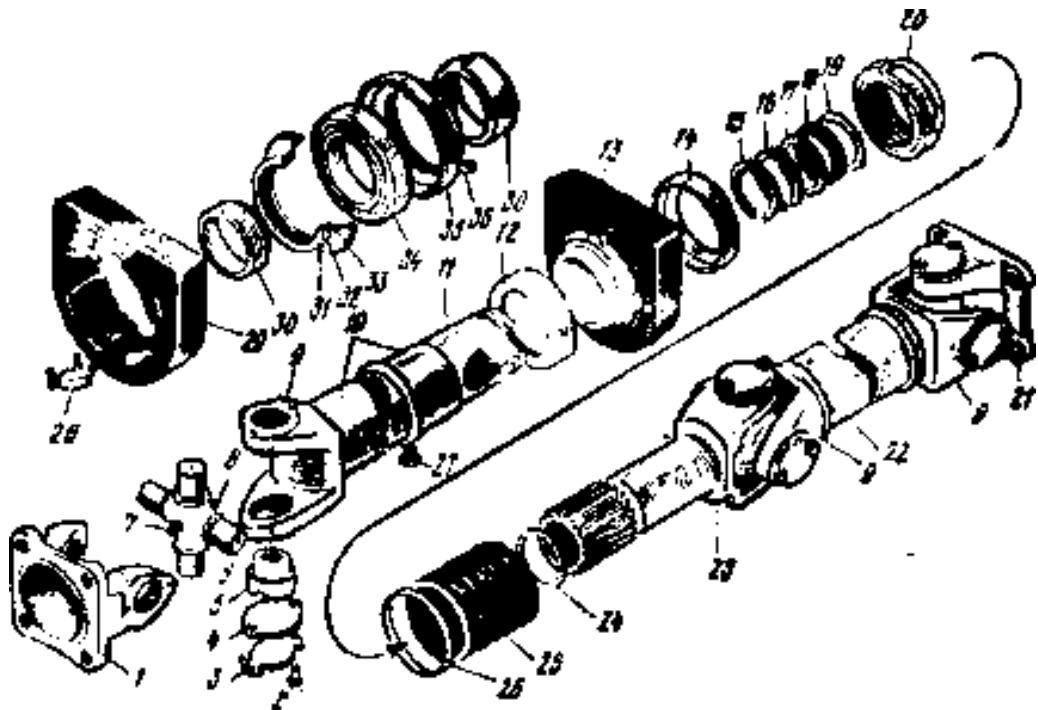


Рисунок 2.2 – Деталі карданної передачі:

1 та 21 – фланець вилки; 2 – болт; 3 – пластина замок; 4 – пластина опорна; 5 – підшипник в зборі з сальником; 6 – хрестовина карданна; 7 – запобіжний клапан; 8 – масльонка; 9 – валва вилка; 10 – проміжний карданний вал із вилкою та шліцевою втулкою в зборі; 11 – втулка шліцева; 12 – відбивач

передній сальника; 13 – валу проміжного опора; 14 – відбивач сальника задній; 15 – шайба; 16 – сальник; 17 та 19 – шайби кільця сальника; 18 – кільце сальника; 20 – гайка розпірної втулки; 22 – моста заднього кардан вилками у зборі; 23 – скользяща вилка; 24 - кільце пружинне; 25 – муфта запобіжна; 26 – хомут; 27 – пробка; 28 – скоба; 29 – опора подушки; 30 – розпірна втулка; 31 – кришка опори передня; 32 – ущільнююче кільце; 33 – обойма; 34 – опори підшипник; 35 – кришка задньої опори; 36 - маслянка.

Після фіксації карданної передачі на стенді зняти хомут 26. (рис. 2.2) в зборі та зрушують захисну муфту 25 шліців з гайки 20 розпірної втулки. Потім, відігнувши вус заднього відбивача 14 сальника, відкрутити гайку 20 розпірної втулки та від'єднують карданний вал заднього моста від проміжного карданного валу, пересуваючи карданний вал заднього моста по роликах підставки 12 стенду (див. рис. 2.1) виводячи шліцевий кінець ковзної вилки 23 (див. рис. 2.2) із йшли шліцевої втулки 11 проміжного карданного валу.

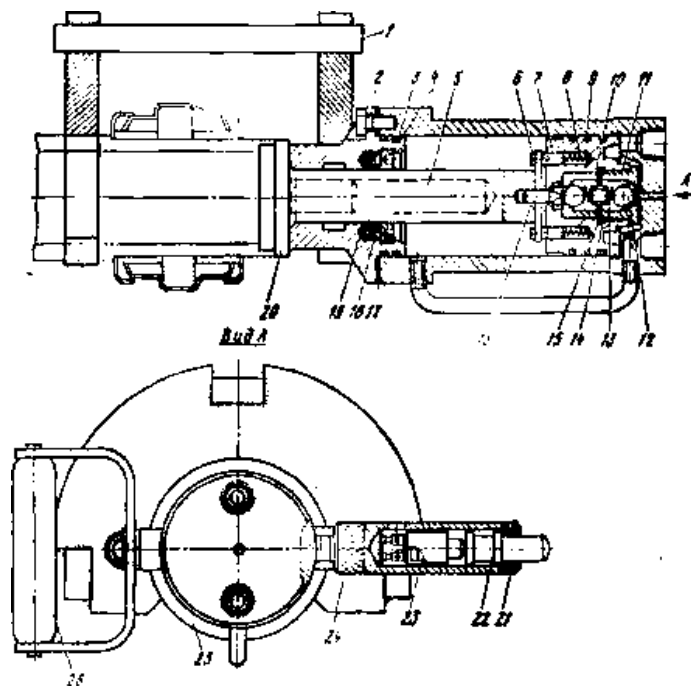


Рисунок 2.3 – Знімач проміжної опори:

1 – скоба; 2 – кришка; 3 та 14 – ущільнююче кільце; 4 та 21 – гайка; 5 – шток; 6 – штифт; 7 – сухар; 8 та 13 – пружини; 9 – поршневе кільце; 10 – гніздо; 11 – поршень; 12 – шарик; 15 – шайба; 16 – стержень; 17 – прокладка; 18 – кільце; 19 – манжет; 20 – опора; 22 – кнопка; 23 – контактний палець; 24 – ручка; 25 – корпус; 26 – рукоятка.

Розбирання вузлів карданної передачі. Карданний вал проміжний розібрати на тому ж стенді (див. рис. 2.1). Зі шліцевої втулки 11 (див. рис. 2.2) труби валу зняти задній відбивач 14 сальника, виймають чотири скоби 28 кришок опори та зняти подушку 29 опори. Потім за допомогою знімача (рис. 2.3) спресувати з опорної шийки шліцьову втулку труби карданного вола передній відбивач 12 (рис. 2.2) сальника, передньої 31 та задньої 35 кришки в зборі з підшипником та розпірної втулки 30 підшипника. Зйомник (див. рис. 2.3) складається з корпусу 25, всередині якого пересувається поршень 11 з буферним механізмом та шток 5 з упором 20. До передньої частини корпусу кріпиться кришка 2, на якій встановлена скоба в зборі 1 передньою та задньою плитою та трьома сполучними планками. Крім цього на корпусі закріплена рукоятка 26 та ручка приводу гідравлічного агрегату. Для зручності роботи знімач може бути підвішений на підвіску. Знімач встановити опорою 20 в виточку шліцевого отвору шліцевої втулки труби карданного валу, і передній плит скоби 1 на зовнішній діаметр труби карданного валу. у включенні гідравлічного агрегату натисканням кнопки 22 поршень 11 та шток, 5 переміщуються вперед, змушуючи корпус 25 та скобу 1 переміщатися назад. у своєму русі передня плита скоби захоплює проміжну опору та спресувати її з посадочної шийки шліцевої втулки труби карданного валу.

Відігнувши вуса пластини-замку 3 (рис. 2.2) послідовно з граней болтів кріплення опорних пластин 4 підшипників, відкрутити болти, зняти пластини-замки до опорної пластини підшипників. Постукуючи легкими ударами мідного молотка за фланця-вилки 1, подають його вниз, зняти з шипа хрестовини 6 підшипник 5 кардана з сальником в складеному вигляді. Потім повторюють операцію для інших підшипників кардана та зняти фланець-вилку 1 та хрестовину 6 кардана з вилки 9 труби проміжного карданного валу.

Карданний вал заднього моста. Карданний вал заднього моста розібрати на стенді (див. рис. 2.1). Для розбирання його також встановити на призму 10 та закріплюють пневматичним затиском 11. З зкользящої вилки 23 (див. рис. 2.2) зняти розрізну шайбу 15 сальника, сальника 16, розрізні шайби 17 та 19 кільця

сальника, войлочне кільце 18 сальника та гайку 20 розпірної втулки. Потім зняти пружинне кільце 24 та муфту запобіжну 25 шліців валу карданного. Карданні зчленування ковзної вилки 23 та фланець-вилку 21 валу карданого розібрати вищеописаним способом.

Складання вузлів карданної передачі

Карданну передачу збирати в два етапи: спочатку виконують складання вузлів, і потім загальну зборку передачі. Фланець-вилку збирати з хрестовиною і такій послідовності. Ввернув маслянку 8 (див. рис. 2.2) та запобіжний клапан 7 в хрестовину 6 її встановити двома шипами в отвори вилки фланця 1, дивлячись, щоб запобіжний клапан 7 був повернений у бік фланця-вилки. На шліці хрестовини 6 встановити підшипники 5 кардана з сальником в складеному вигляді та запресовують в отвори фланця-вилки 1 розміщуючи пази на торці паралельно підшипників осі поздовжньої фланця-вилки. Потім встановити пластини опорні 4 підшипників, пластини-замки 3, вкрутити болти кріплення та стопорять їх, загинає на межі кінці пластин-замків. Зборка фланця-вилки 21 аналогічна зборки фланця-вилки 1.

При збиранні передньої та задньої кришок з сальником та обоймою сальника в гніздо кришки 31 встановити ущільнююче кільце 32 сальника та обойму 33 сальника. Потім обойму сальника запресовують та кернити в трьох точках по колу.

Складання підшипника з передньої та задньої кришками виконують в такому порядку. В задню кришку 35 встановити та запресовують підшипник 34. Підібраний вузол вставляють передню кришку 31 в зборі з кільцем 32 сальника та обойму 33 та завальцовують по колу, забезпечуючи герметичність з'єднання.

При складанні проміжної опори валу карданого в задню кришку 35 вкрутити маслянку. в подушку 19 та 29 опори встановити підшипник 34 в зборі з кришками, фіксує його положення та оберігає від провертання скобами 28 кришок, яке входять в пази подушки опор. Підібраний вузол закладають мастило І - 13с. (НТУ НП 5-58) чи мастило ЯНЗ-2 (ГОСТ 9432-60) в кількості 150 г та вставляють розпірні втулки 30.

Складання карданного валу заднього мосту. Загальне складання карданного валу заднього мосту виконують на стенді (див. рис. 2.1). В отвори вилки 9 (див. рис. 2.2) карданного валу встановити шліци хрестовини 6 в зборі з фланцем-виделкою 21. На шліци хрестовини встановити підшипник 5 кардана з сальником в зборі в запресовують в отвори вилки карданного валу, маючи в своєму розпорядженні пази на торці підшипників паралельно подовжньої осі вилки труби карданного валу. Потім встановити опорні пластини 4 підшипників, пластини-замків 3 вкрутити болти кріплення та стопорять їх, загинаючи на межі кінці пластини-замків. Збирати вилку 9 іншого кінця валу карданого зі ковзної виделкою 23 в зборі з хрестовиною. Технологічний процес складання цього сполучення аналогічний описаному вище.

Після збирання проводять динамічне балансування зібраного вузла на верстаті (рис. 2.4). Для запобігання резонансних коливань рами під кронштейнами 4 встановлені демпфери 2, наповнені маслом.

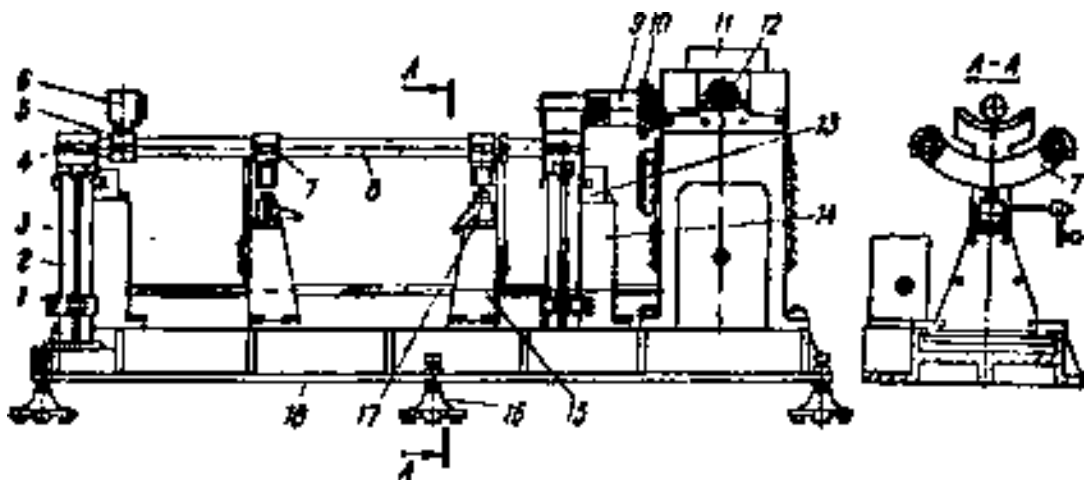


Рисунок 2.4 Стенд для динамічного балансування карданного валу:

1 – хомут; 2 – демпфер; 3 – пружний стержень; 4 – кронштейн; 5 – рухома траверса; 6 – бабка задня; 7 – перекладина; 8 – рама маятникова; 9 – бабка ведуча передня; 10 – диск лімба; 11 – мілівольтметр; 12 – вал лімба комутатора-випрямляча; 13 – датчик магнітно-електричний; 14 – стійка нерухома; 15 – фіксатор стійка; 16 – стійка; 17 – фіксатор; 18 – плита опорна.

При динамічному балансуванні карданний вал в зборі з ковзною вилкою встановити та закріплюють на верстаті.

Складання проміжного валу карданого. Складання проміжного валу карданого виконують на стенді (див. рис. 2.1). В отвори вилки 9 (див. рис. 2.2) карданого впаля встановити шліци хрестовини 6 в зборі з фланцем-вилкою 1. На шліци хрестовини встановити підшипники 5 кардана з сальником в складеному вигляді та запресовують в отвори вилки карданого валу, маючи в своєму розпорядженні пази на торці підшипника паралельно поздовжньому осі вилки труби карданого валу. Встановити опорні пластини 4 підшипників, пластини-замки 3, вкрутити болти кріплення та стопорять їх, загинаючи на межі кінці пластин-замків. Проміжний карданний вал в зборі зняти зі стенду, встановити на верстат (див. рис. 2.4) та проводять динамічне балансування. Доповненням є те яке на маятникову раму 8 верстата встановити пристосування, показане на рис. 2.5.

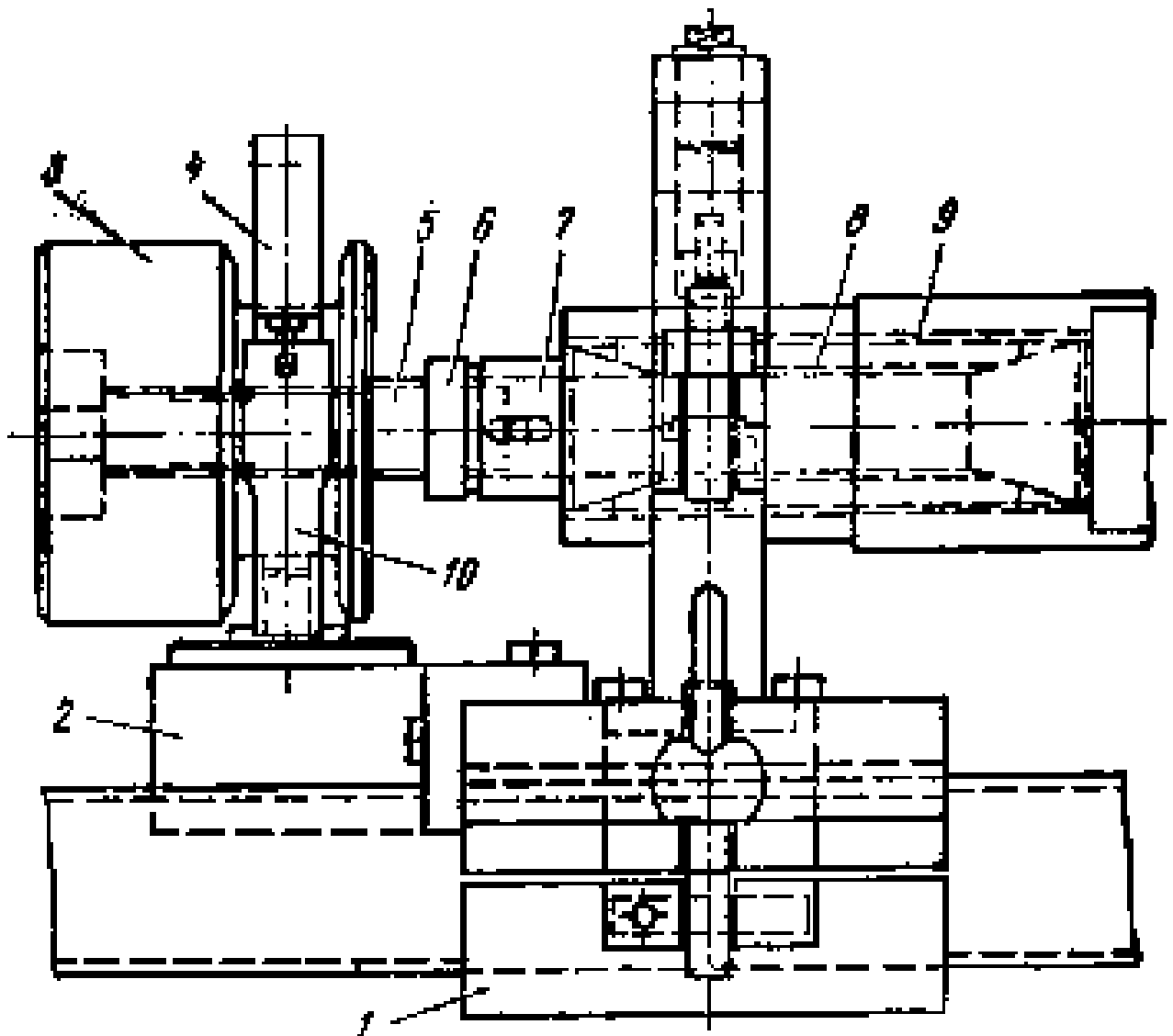


Рисунок 2.5 – Пристосування для динамічного балансування проміжного карданного валу

Після динамічного балансування проміжний карданний вал встановити на підставку столу гідравлічного преса, на шийку шліцевої втулки 11 (див. рис. 2.2) встановити передній відбивач 12 сальника, опору 13 проміжного вала в зборі та запресовують до упору в буртик. Потім встановити задній відбивач 14 сальника.

Зібраний проміжний карданний вал встановити на стенд та закріплюють. Заповнюють солідолом шліцеву втулку 11 (не менше 250 г.). Потім підібрати ковзаючу вилку 23 по шліцевій втулці 11, забезпечити безперешкодний рух і збігання осей болтів пластин стопорних вилок валу карданного проміжного та ковзної вилки. Ввівши в виточку шліцевої втулки шайбу розрізну 15 та гумове кільце, наворачуються до відмови на її різьбовий кінець гайку 20 розпірною втулки та стопорять, відгинах вус заднього відбивача сальника в паз гайки. Захисну муфту 25 шліців переднім кінцем надягають на гайку розпірною втулки та закріплюють шплінтовим дротом в два обороти, скручуючи кінці в три-чотири витка і обтиску їх по поверхні. у закріпленні захисної муфти 25 допускається замість хомута 26 та пружинного кільця 24 застосовувати шплінтовий дріт.

2.4 Витрат на технічне обслуговування та ремонт карданної передачі

Метою проведення аналізу роботи ремонтної майстерні є виявлення шляхів зменшення собівартості робіт та підвищення ефективності ремонтів.

Аналізом передбачаються такі задачі:

проаналізувати структуру затрат на ТО та ремонт автомобільного парку;
проаналізувати забезпеченість майстерні ремонтно-технологічним обладнанням;

намітити шляхи зниження затрат на ремонт та ТО автомобільного парку;
виявити резерви та намітити шляхи зниження собівартості ремонту.

Вихідними даними для проведення аналізу є виробничо-фінансові плани, госпрозрахункові завдання, графіки проведення ремонту, відомості дефектів,

звіти про роботу ремонтної майстерні, дані бухгалтерського обліку.

Об'єктами досліджень є автомобілі, які на протязі всього року виконують роботи.

Проводячи аналіз роботи ЦРМ, і також визначаючи величину затрат на утримання МТП необхідно визначити:

оснащеність технологічним обладнанням, запасними частинами, матеріалами;

вартість паливно-мастильних матеріалів;

амортизацію основних засобів;

затрати на поточний ремонт, ТО та зберігання;

стан організації праці.

Аналізуючи роботу ЦРМ, можна сказати, яке річний об'єм робіт не розраховується та не розподіляється по дільницям, в результаті чого в повному об'ємі не використовується обладнання майстерні, тому яке є обладнання, необхідності в якому немає та разом з тим недостатньо стендів для розбирально-складальних робіт, ремонту гідросистем та електрообладнання.

Дані по розподілу затрат на утримання та експлуатацію МТП, затрат по видам ремонтів та ТО.

При аналізі розподілу затрат на ремонт та ТО видно, яке більшість коштів йде на ремонт та ТО тракторів, сільськогосподарських машин та автомобілів.

Це говорить про те, яке у розробці заходів по переоснащенню ЦРМ необхідно особливу увагу приділяти цим групам машин.

Значна сума затрат іде на поточний ремонт та ТО, тобто роботи, які виконуємо в основному на ремонтній базі господарства, зокрема в ЦРМ.

Після проведеного аналізу можна сказати, яке стан організації праці в ЦРМ знаходиться на низькому рівні, яке веде до зниження продуктивності праці, малоефективного використання робочих потужностей та робочої сили.

Щоб уникнути цих недоліків необхідно складати річні плани завантаження майстерні, і також розподіл трудомісткості робіт по дільницях. Для підвищення продуктивності праці ремонтників необхідно створити спеціальні ланки по відновленню та ремонту відповідних агрегатів та вузлів.

Це дає можливість використання засобів механізації робіт, поліпшення якості обслуговування за рахунок застосування спеціального обладнання та оптимального використання високої кваліфікації робітників, підвищення продуктивності машин за рахунок зменшення часу їх обслуговування, поліпшення умов праці.

Технічне обслуговування АП повинно проводитись по розробленому річному плану-графіку в суворій відповідності технологіям, розробленим для кожної марки машини.

Усі ці заходи неможливо проводити у застарілій матеріально-технічній базі майстерні. Виходячи з цього, в господарстві необхідно провести технічне переоснащення центральної ремонтної майстерні, зробити часткове перепланування її території.

Технічне переоснащення ЦРМ дає можливість підвищити працездатність техніки, якість ремонтів та ТО, поліпшити умови праці та підвищити продуктивність, яке в кінцевому рахунку знизить собівартість ремонтів та ТО, і також собівартість продукції, яку одержує господарство.

2.5 Визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту

Для визначення обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт по підтриманню машинно-тракторного парку в справному стані потрібно розрахувати кількість середньорічну ремонтів та технічне обслуговування для автомобілів певного виду і певної марки та визначити вид ремонтних робіт на ремонтному підприємстві.

Річне число капітальних ремонтів визначаємо за формулою [6, 7]:
автомобілів, причепів, напівпричепів:

$$\hat{E}_{\text{до}} = \hat{E}_i \cdot \hat{I}_{\text{до}} \cdot \hat{I}_3 \cdot \hat{I}_4 \cdot \hat{I}_5, \text{ шт}; \quad (2.1)$$

де K_m - кількість машин, число ремонтно-обслуговуючих дій даного виду;

$O_{кр}$ - річний коефіцієнт охопту машин капітальним ремонтом;

Π_3, Π_4, Π_5 - поправочні коефіцієнти, які враховують [9]:

Π_3 - категорія дорожніх умов : $\Pi_3 = 1.15$;

Π_4 - склад автопоїзда : $\Pi_4 = 1.15$;

Π_5 - природньо-кліматичні умови експлуатації : $\Pi_5 = 0.91$;

Π_6 - категорію дорожніх умов : $\Pi_6 = 0.88$;

Π_7 - зональні особливості експлуатації : $\Pi_7 = 1.15$.

- автомобілів, причепів, напівпричепів:

$$T_{кр}^c = [K_{кр}] \cdot T_{кр} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5, \text{ люд / год}; \quad (2.2)$$

де : $[K_{кр}]$ - ціле число капітальних ремонтів;

$T_{кр}$ - трудомісткість одного капітального ремонту для господарства, люд / год.

Річне число планових поточних ремонтів для :

- для автомобілів, причепів та напівпричепів:

$$T_{пр}^c = \frac{K_m \cdot B^p}{1000} \cdot T_{пр}^п \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5, \text{ люд / год}; \quad (2.3)$$

де $T_{пр}^п$ - питома трудомісткість одного потокового ремонту;

$T_{пр}^p$ - річна трудомісткість потокового ремонту ;

Річне число ТО-2, ТО-1 для автомобілів, причепів та напівпричепів визначається за формулою :

$$K_{ТО-2} = \frac{K_m \cdot B^p}{B_{ТО-2} \cdot \Pi_6} - [K_{кр}], \text{ шт}; \quad (2.4)$$

$$K_{ТО-1} = \frac{3}{4} \cdot \frac{K_m \cdot B^p}{B_{ТО-1} \cdot \Pi_6}, \text{ шт}, \quad (2.5)$$

де $B_{ТО-2}, B_{ТО-1}$ - нормативи проведення ТО-2, ТО-1;

$V_{TO-2} = 10000$ км , $V_{TO-1} = 2500$ км.

Сумарна річна трудомісткість для ТО-2 та ТО-1 автомобілів, причепів, напівпричепів визначається за формулою [7]:

$$T_{TO-2}^c = [K_{TO-2}] \cdot T_{TO-2} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 , \text{ люд / год ;} \quad (2.6)$$

$$T_{TO-1}^c = [K_{TO-1}] \cdot T_{TO-1} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 , \text{ люд / год .} \quad (2.7)$$

Для виконання сезонного технічного обслуговування, технічного обслуговування у зберіганні, капітальному ремонті прийнята стратегія S_3' , у якій строк виконання ремонтно-обслуговуючих дій не планується, і об'єм ремонту регламентований.

Для виконання потокового ремонту прийнята стратегія S_3^3 , у якій строк виконання ремонтно-обслуговуючих дій визначається по результатам діагностика.

Розрахункові результати об'єму робіт річного по ТО та ремонту машинно-тракторного парку див. додаток. Результати розрахунків річного об'єму робіт по типам машин приведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків річного обсягу робіт

Тип	Ремонт			Технічне обслуговування					Всього
	T_{KP}^c	T_{CP}^c	T_{PP}^c	T_{TO-3}^c	T_{TO-2}^c	T_{TO-1}^c	T_{CCTO}^c	T_{CTOZ}^c	
Автомобілі	1381	0	7634	0	1709	1279	0	0	12003

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування необхідності в розробці пристосування для розбирання (складання) карданних валів

В ремонтній майстерні в процесі ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин розбирається та складається певна кількість карданних валів. Для цих робіт доцільно використовувати пристосування для розбирання (збирання) карданних валів. Пристосування дозволяє розбирати (збирати) карданні вали всіх типів машин діаметром від 76 до 89 мм та довжиною до 2 м.

З точки зору технологічності розбирання пристосування повинно відповідати наступним вимогам. Тиск повітря в системі повинен бути 3-6 атмосфер, яке забезпечує зусилля затискача на кожному важелі 400-600 кгс. Пневмосистема повинна бути герметичною, пересувні затискачі повинні легко відкидатись. Карданні вали мають кріпитися тільки двома затискачами. Виняток складають карданні вали довжиною до 700 мм, їх можна кріпити одним затискачем. у кріпленні карданного валу потрібно запобігати попаданню рук працюючого між затискачами та карданним валом. Після роботи на пристосуванні забороняється залишати карданні вали зажатими в стенді.

Розроблений пристрій для розбирання (збирання) карданних валів може бути виготовлений в умовах ремонтної майстерні господарства. Всі деталі пристосування виготовляються із сталі 3 (ГОСТ 7414-80), крім затискачів, які виготовляються із сталі 30ХТСА (ГОСТ1050-75). Рама пристрою виготовляється з труби розміром 3 дюйма.

Пристосування складається з рами 1, установочної призми, затискачів, двох важелів, двох тяг, пневмокамер, панелі управління, на якій вмонтовані два крани 625300М. подача повітря здійснюється крізь трубу, розміром 1/2 дюйма.

3.2 Обґрунтування вибраної конструкції пристосування

Встановлено, яке для збирання пристосування, у якому стенд повністю відповідає вимогам, потрібно забезпечити наступні умови:

паралельність притискачів та установлювальних призм;

співвісність установлювальних призм;

в місцях вказаних на кресленні виконати електрозварювальні роботи;

зусилля затиску 5 на кожному затискачі 50 кН;

герметичність повітряної системи;

забезпечити перпендикулярність кронштейнів та відносно рами.

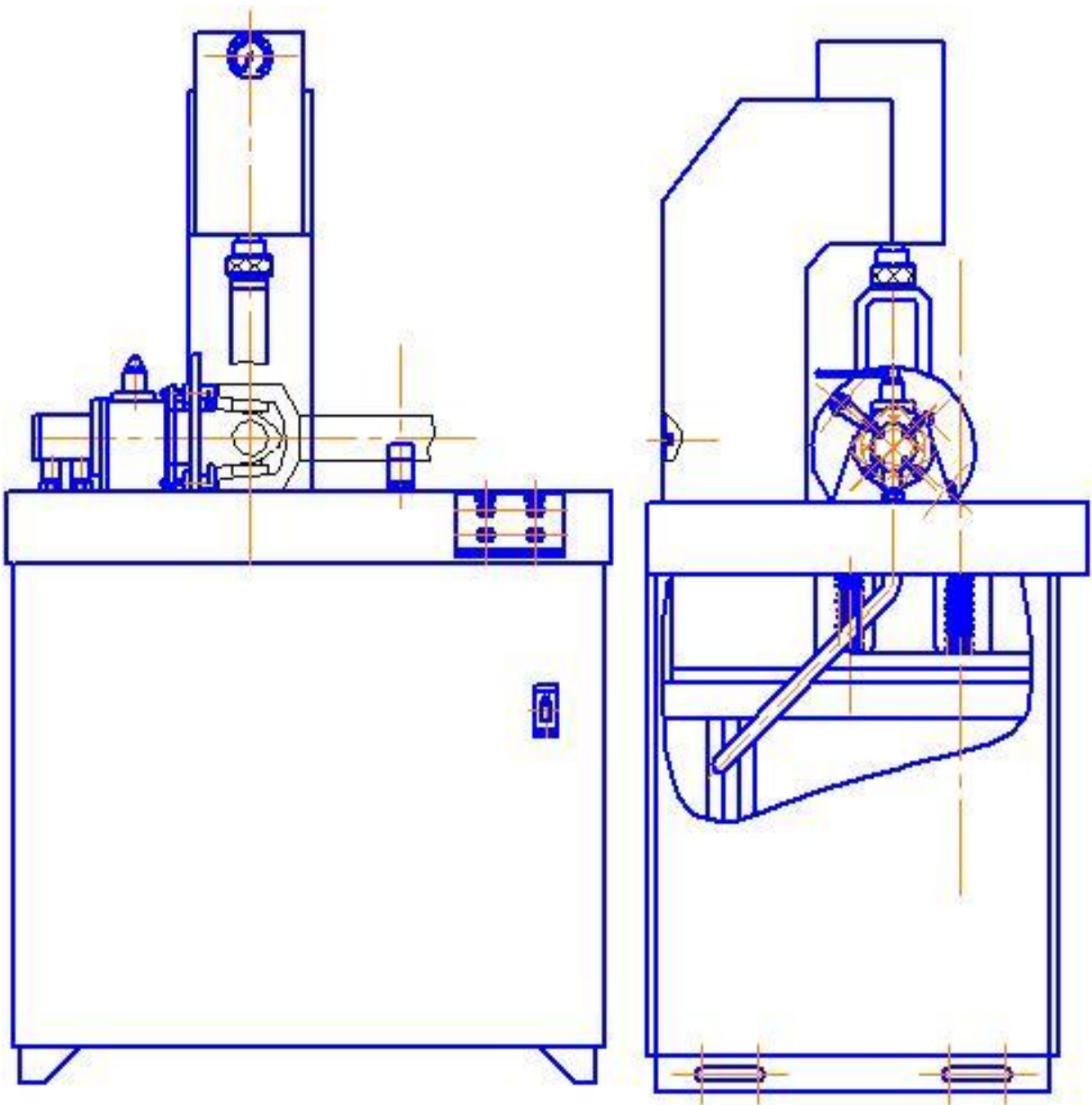


Рисунок 3.1 – Стенд для розбирально-складальних операцій.

Дане пристосування для ремонту карданних валів дуже просте в користуванні та не потребує від робітника спеціальної технічної підготовки у роботі. Разом з тим воно значно полегшує працю робітника та робить її більш ефективною.

3.3 Опис роботи пристосування для розбирання (складання) карданних валів

Конструкція стенда забезпечує зручність для ремонту карданних валів діаметром від 76 до 89 мм та довжиною до 2 м.

При розбиранні карданний вал машини встановлюється в установочні призми. Після цього, за допомогою кранів в пневмокамери подається стиснуте повітря, яке діє на тягу, яка в свою чергу пересуває важіль, на якому розташовані прижими. Зусилля 400-600 кгс, яке виникає на кожному важелі, притискає карданний вал. Після розстопорювання стопорної гайки на карданному валі, останній розбирається шляхом пересування вручну частини карданного валу в сторону протилежну пристосуванню.

3.4 Розрахунок пальця на міцність

Розрахунок пальця проводимо виходячи з умови його міцності на зріз та зминання.

Можна вважати, яке напруги, які діють в пальці рівномірно розподілені [7]

Тоді умова міцності з'єднання на зріз має вигляд [7]:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{m \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau] \quad (3.1)$$

де, d - діаметр пальця, тобто діаметр отвору, мм;

m - кількість зрізів пальця;

n - кількість пальців, на які передається зусилля N , яке діє в елементах конструкції;

$[\tau]$ - допустима напруга матеріалу пальця.

Підставляючи значення в вираз 3.1. отримаємо:

$$\tau_{\text{ср}} = 1600 \text{ МПа}$$

Допустима напруга на зріз $[\tau_{\text{ср}}] = 2400 \text{ МПа}$

Тобто, прийнятий діаметр пальця задовільняє умові міцності на зріз.

Розподіл напруг зминання по поверхні пальця нерівномірний, але з достатньою для практики точністю, можна вважати ці напруги рівномірно розподіленими по діаметральній товщині пальця.

Отже, умова міцності з'єднання на зминання набуде вигляду:

$$\sigma_{\text{зм}} = N / \delta d n \quad [\sigma_{\text{зм}}] \quad (3.2)$$

де, n - кількість пальців, яке беруть на себе зусилля

d - діаметр отвору, $d = 0,02 \text{ м}$;

δ - загальна товщина листів, яке зминають палець в одному напрямку, $\delta = 0,035 \text{ м}$;

$[\sigma_{\text{зм}}]$ - допустима напруга на зминання пальця, $[\sigma_{\text{зм}}] = 1700 \text{ МПа}$

$$\sigma_{\text{зм}} = 1400 \text{ МПа}$$

$\sigma_{\text{зм}} \leq [\sigma_{\text{зм}}]$, тобто умова міцності з'єднання на зминання дотримується.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Конфігурація робочих параметрів

Системи автоматизованого проектування (САПР) являють собою принципово новий підхід до процесу розробки приладів та устаткування.

Завдяки тому, що значна частина розрахунків та виконання багатьох однотипових функцій покладається на ЕОМ значно полегшується робота конструктора. Зберігання та відтворення проектів стає зручним та швидким. Застосовуючи передові технології, над розробкою певного проекту можуть працювати декілька інженерів або навіть цілий інститут.

Ці системи можуть використовуватися у будь-якій сфері виробництва. Не виключенням є радіоелектроніка, з великою кількістю компонентів та суворими законами струмів. У цій галузі створено багато програм (Electronic WorkBench, MicroCap, Pcad, Accel EDA).

Accel EDA – універсальна система проектування, яка дозволяє не тільки виконувати креслення принципів електричних схем, але і розробку монтажної плати з можливістю автоматичної оптимізації розташування провідників, а також створення нової бази даних компонентів.

Темою є робота в системі Accel EDA, точніше виконання креслення принципової електричної схеми.

Перед тим, як розпочинати виконання креслення потрібно провести початкову конфігурацію робочих параметрів. Це робиться за допомогою меню Option Configure.

Спочатку треба визначити розміри креслення (Workspace Size). В даному випадку встановлюємо формат А3.

Далі обираємо систему виміру (Units). Тут ми можемо обирати між mm (міліметри), inch (дюйми) та mil (0,001 дюйма або 0,0254 міліметра). Обираємо значення mm.

Для зручності, в меню Option Grids встановлюємо розмір сітки, до якої будуть прив'язуватись компоненти креслення. Для невеликої схеми це значення

можна обрати 2 або 3 міліметри.

Рамку та штамп для обраного формату встановлюємо в Option Sheets. На закладинці Titles в пункті Title Block обираємо Select і далі вказуємо ім'я потрібного файлу (файли стандартного оформлення мають розширення *.ttl, і знаходяться в директорії Titles). Якщо потрібного стандартного типу рамки немає (як правило його і нема), то її можна накреслити та записати в директорію Titles вказавши розширення файлу *.ttl.

В системі Accel EDA база даних компонентів розділена по типу та функціональному призначенню компонентів на бібліотеки. Щоб мати можливість використовувати елемент схеми потрібно відкрити відповідну бібліотеку. Це робиться за допомогою команди меню Library Setup. Після того, як з'явилося вікно Library Setup натискаємо кнопку Add та обираємо потрібну нам бібліотеку (бібліотеки електронних компонентів знаходяться в каталозі Lib та мають розширення *.lib). Обравши необхідні бібліотеки можна приступати до виконання самого креслення.

4.2 Виконання креслення

Основними елементами креслення є електронні компоненти (part) та провідники (wire), за допомогою яких вони з'єднуються.

Щоб помістити на креслення будь-який компонент виконуємо команду Place Part. Щоб обрати конкретний елемент потрібно на будь-якій частині робочого поля натиснути ліву клавішу миші. В розділі Library обираємо необхідну бібліотеку (якщо було відкрито більше ніж одна), а в розділі Component Name обираємо саме елемент. Кнопка Browse дає зображення компонента. В графі Value вказуємо номінал елемента. Графа RefDes потрібна для вточнення позиційного номеру елемента (в основному це робиться автоматично). На закінчення натискаємо кнопку ОК. Тепер ми маємо змогу розставляти обраний нами елемент по полю креслення, натискаючи кожного разу ліву клавішу. Для того щоб повернути елемент потрібно, не відпускаючи клавіші миші, натиснути кнопку "R".

Кнопка "F" дозволяє зробити дзеркальне відображення обраного елемента.

Для з'єднання компонентів використовується команда Place Wire. Для того, щоб з'єднати дві точки схеми потрібно підвести курсор до першої з них, натиснути ліву клавішу миші та на відпускаючи її перевести його до другої точки і відпустити клавішу. Щоб зафіксувати цей провідник потрібно натиснути та відпустити праву клавішу.

Існує три види розположення провідників: будь-який (Ortho=Any), під кутом 90 градусів (Ortho=90), та під кутом 45/90 градусів (Ortho=45). Обрати ці режими можна за допомогою команди Option Configure в розділі Orthogonal Modes. Змінювати ці режими можна за допомогою клавіші "O".

В тому випадку коли наступний провідник перетинається з накресленим раніше та потрібно, щоб на місці перетинання було електричне з'єднання то необхідно на цьому місці відпустити і знову натиснути ліву клавішу миші та продовжувати з'єднання. Після того, як провідник буде зафіксований в цьому місці з'явиться точка. Якщо ця точка звилася помилково, то щоб її стерти потрібно спочатку стерти весь провідник, а потім накреслити його знову, але на перетинанні клавішу не відпускати.

На складних схемах використовуються шини. Для того щоб помістити шину на кресленні обираємо команду Place Bus та розміщуємо її на схемі. Тепер, щоб з'єднати компонент з шиною достатньо підвести провідник до перетину з нею.

в) Якщо на схемі є нестандартні елементи, які не входять до бібліотек, то їх можна накреслити за допомогою команд Line, Arc, Polygon. Всі вони дозволяють креслити геометричні примітиви.

Place Line: креслить лінію, вказавши її початок та кінець.

Place Arc: креслить коло або дугу. Для того, щоб накреслити коло потрібно спочатку натиснути та відпустити ліву клавішу, тим самим відмітити початок радіусу, відвести курсор на потрібну відстань та знову натиснути ліву клавішу. На екрані з'явиться коло вказаного радіусу. Щоб помістити дугу вказуємо її початок а потім, не відпускаючи клавішу, її кінець. Після цього

потрібно вказати радіус зкривлення.

Place Polygon: креслить багатокутник.

Основним засобом редагування креслення є виділення потрібного об'єкту за допомогою миші. Виконується ця операція в наступному порядку: на панелі команд (Command Toolbar) обираємо кнопку зі стрілкою (Select), потім підводимо курсор до потрібного елемента та натискаємо ліву клавішу. При цьому даний елемент виділяється жовтим коліром. Тепер подальші операції редагування будуть стосуватись лише виділеного елемента. Але іноді буває потрібно зробити одну й ту саму команду над групою компонентів, для цього утримуючи клавішу Ctrl можна обрати декілька компонентів. Існує інший спосіб видалення декількох елементів: натиснувши та утримуючи ліву клавішу ми тим самим помічаємо один з кутів прямокутника та пер відводячи курсор побачимо прямокутник окреслений пунктирною лінією.

Відпустивши клавішу, все, що повністю потрапило під зону виділення стане жовтим коліром. За допомогою клавіші Shift можна змінювати розміри та надписи бібліотечних елементів.

б) Як і на будь-якій принциповій електричній схемі, кожен елемент повинен мати своє позиційне обозначення. В Accel EDA нумерація елементів виконується автоматично по мірі того, як відповідний компонент з'являється на кресленні. Але в деяких випадках потрібно змінити номер елемента. Для цього потрібно виділити елемент, як було описано вище, натиснути праву клавішу та обрати команду Properties. На закладинці Symbol в графі Ref Des можна ввести нове значення. Тут також можна ввести номінал елемента (Value). В графі Visibility можна обрати, які параметри будуть відображатися на екрані та виводитися на друк.

в) Інколи на кресленні потрібно розмістити пояснювальні записи або назви деяких елементів. Для цього існує команда Place Text. Коли натиснути на ліву клавішу в зоні робочого поля, то з'явиться вікно, де можна ввести потрібний текст та задати його параметри (розміщення, шрифт). Після введення тексту потрібно натиснути на клавішу ОК та вказати де саме розміщати надпис. Тексту також можна повертати (клавіша R) та пересувати за допомогою

миші.

г) Port, Pin, Ref Point-це необхідні в деяких випадках команди. Приведемо їх короткий опис.

Place port: використовується у тих випадках, коли потрібно вказати між точками схеми наявність електричного контакту але звичайне з'єднання їх за допомогою команди Wire незручне. Для цього двом або більше точкам приписують порти з однаковою назвою.

Place Pin: розміщує на робочому полі вільні контакти.

Place Ref Point: необхідна в тому випадку, коли елемент записується в базу даних. Саме до цієї точки прив'язується операція перетасування, повороту та подібні.

Шари зручно використовувати при конструюванні складних пристроїв, які складаються з декількох окремих блоків. Всі операції з шарами знаходяться в меню Options Sheet.

Щоб додати новий шар в проект потрібно вказати його ім'я в полі Sheets Name та обрати Add. Для того, щоб шар став поточним потрібно його обрати зі списку та обрати команду Current. Видалити можна тільки пустий шар командою Delete (коли цей шар не поточний).

Для кожного шару можна обрати свою рамку та штамп. Потрібно в меню Options Sheets Titles обрати потрібний шар та відмітити пункт Custom, та обрати новий стандарт рамки, як описувалося вище.

Під час роботи та після її завершенні потрібно записувати проект на диск. Це робиться за допомогою команди File Save, де в полі File name вводиться дудь яке і'мя. Розширення дописувати не потрібно, оскільки система автоматично його додає (*.sch).

На наступному сеансі, для завантаження даних обираємо команду File Open, позначаємо потрібний файл та натискаємо ОК. Або простіше в меню File знизу знаходимо потрібне і'мя та натискаємо на ньому.

Перед друком спочатку потрібно встановити параметри принтеру в меню File Print Setup.

Далі обираємо File Print. З'являється вікно з набором параметрів друку.

Призначення параметрів:

Page Setup-встановлення області друку (Print Region щоб надрукувати всю схему оберемо Sheet Extents), коефіцієнт пропорційності (Image Scale для друку на менших форматах), параметри (Rotate-поворот креслення на 90 градусів, Title-друк рамки). Після того, як усі параметри обрано натискаємо Update Sheet та Close.

В списку Sheets обираємо шар, який потрібно надрукувати.

Print Preview-дозволяє побачити розположення креслення на бумазі.

Generate Printouts-розпочинається друк проекту.

Условні позначення:

Жирний шрифт – головні команди або пункти меню;

Курсив – підменю;

Підкреслений курсив – кнопки або команди у вигляді кнопок.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Опис конструкції дослідної установки

Всі досліді проводились на стенді, загальний вигляд якої показаний на рис.5.1, яка створена на основі кулачкового вібропривода та має можливість переналагоджуватись для проведення різноманітних експериментальних досліджень. Кулачковий вібропривод вибраний крізь встановлення постійної амплітуди коливань, яка не залежить від частоти.

Дослідний стенд складається із рами 1, на якій змонтовано кулачковий вібропривод 2, яке приводиться до руху від двигуна 14 постійного струму. Зміна амплітуди коливань здійснюється зміною кулачків із ексцентриситетом 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 мм. Зміна частоти від 0 до 24 Гц здійснюється збільшенням напруги у допомозі лабораторного трансформатора. Вібропривод з'єднаний із камерою формування пульсуючого рідинного струменю 4. На стійках встановлена ванна 10.

Принцип дії установки: в ванну 10 на розділюючу сітку 7 засипається дріб та заливається робоча рідина - вода. в гумову втулку 9, яке розташована в кришці 8, встановлюється оброблюваний виріб. Вмикання електродвигуна 14 призводить до обертового руху кулачка і спричиняє зворотно-поступальний рух мембрани 3. в діапазоні роботи мембрани 3 униз рідина всмоктується через перегороджувальний фільтр 13 та отвори 6 в насадку 5 до камери 4. Дріб потрапляє в сопло 15. у робочому діапазоні мембрани верх створюється надмірний тиск рідини, який створює струмінь через що тому дріб виштовхується крізь трубку 11. у подальшій роботі кулачкового віброприводу 2 повторюється цикл таким чином здійснюється поверхневе зміцнення деталі.

Контроль частоти здійснюється за міліамперметру М903 1,0 кл, ГОСТ 8711-60, тарованому в Герцах. Міліамперметр знімає струм із електродвигуна постійного струму типу ДИ1-3, вал якого з'єднано відкритою зубчастою передачею із валом віброприводу.

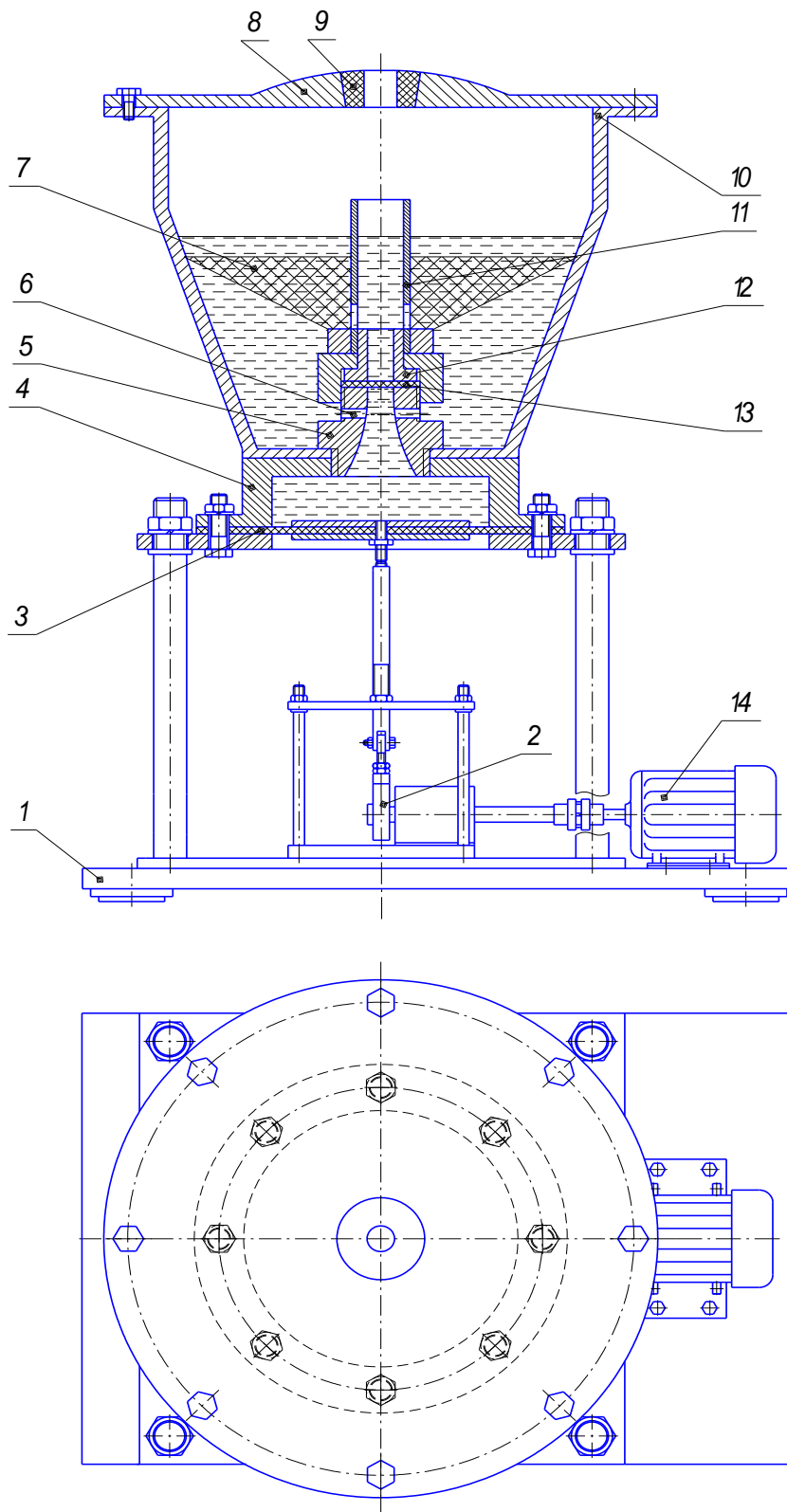


Рис. 5.1 Дослідний стенд.

5.2 Методика досліджень

Всі дослідження проводились на фізичній моделі дослідження - експериментальному стенді. із метою проведення експериментів в стенді

була передбачена можливість зміни факторів, яке вивчались, та об'єктивна кількісна реєстрація досліджуваних параметрів.

Подані залежать характеристики у свою чергу від параметрів конструктивних устаткування - діаметру камери пульсаційної, діаметру каналу насадка та його конфігурації, об'єму пульсаційної камери; параметрів приводу - частоти та амплітуди коливань, і також відстані від насадка до оброблюваної поверхні.

Для визначення вищезгадуваних факторів на процес зміцнення вибрано лабораторний стенд, яка дозволяє отримувати пульсуючий струмінь рідини, має можливість зміни різних характеристик, яке впливають на формування пульсуючого струменя рідини.

На даному стенді були проведені ряд дослідів по зміцненню інструменту. Наприклад наклепували різці із швидкорізальної сталі, і також твердосплавні пластинки, після чого проводили послідовно обробку матеріалу різцями без наклепу та експериментальними різцями, потім фіксувались експлуатаційні характеристики різців, такі як стійкість та величина зносу. Як показали досліди в наклепаних різцях величина зносу була на 35-40% меншою ніж в не наклепаних за однаковий проміжок часу їх роботи.

5.3 Результати досліджень

Одним із визначальних факторів процесу зміцнення є величина сили гідродинамічного тиску рідинного потоку. Від цього фактора буде залежати із якою силою дріб буде вдарятися в поверхню, яке зміцнюється. На величину сили гідродинамічного тиску, яке утворюється на виході із насадка гідро пульсатора впливають багато факторів. то перш за все конструктивні параметри гідро пульсатора - діаметр та довжина пульсаційної камери, діаметр насадка та параметри приводу - амплітуда та частота пульсацій. Для визначення впливу цих факторів на силу гідродинамічного тиску були виконані розрахунки на основі аналітичної моделі, і також проведені дослідження на лабораторному устаткуванні. у дослідженні миттєвого значення сили гідродинамічного тиску

пульсуючого рідинного потоку використовувався мембранний датчик тиску, принцип дії якого наведено в роботах [7,8]. Датчик встановлювався над насадком замість оброблюваного інструмента

Результати проведених досліджень наведені в вигляді графіка (рис. 5.2) залежності сили гідродинамічного тиску від частоти пульсацій у амплітуді $i = 1$ мм; $i = 2$ мм; $i = 3$ мм та діаметра насадка 10 мм. Заміри проводились на відстані від насадка $H = 20$ мм.

Пунктирною лінією на графіку показанні данні отриманні згідно розрахунків по аналітичній моделі, видно, яке розрахункові дані дуже близькі до експериментальних.

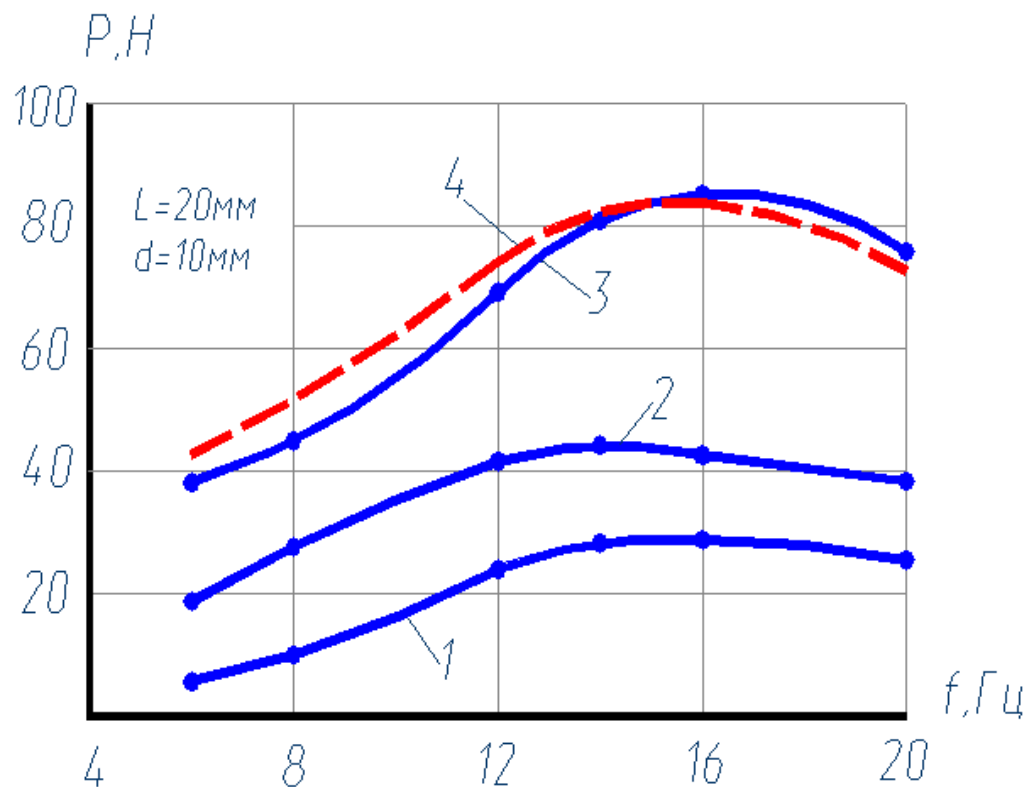


Рис. 5.2 Графік залежно від сили тиску до частоти пульсацій при: 1 – $i = 1$ мм; 2 – $i = 2$ мм; 3 – $i = 3$ мм; 4 – $i = 3$ мм.

Амплітуда пульсацій має великий вплив на силу тиску, але збільшення амплітуди призводить до зростання інерційних сил та динамічних навантажень на елементи конструкції, тому рекомендується застосовувати амплітуду пульсацій $i < 3$ мм.

Визначення сили удару дробу в залежності від параметрів приводу установки. Одним із головних параметрів, який характеризує

зміцнюючу здатність устаткування є сила удару дробу по поверхні, яке обробляється. у ударі кульки по поверхні виробу в його поверхневому шарі утворюються залишкові напруження які характеризують ступінь наклепу.

Величину сили удару можна знайти скориставшись другим законом Ньютона із якого випливає стосовно нашого випадку:

$$F = m \cdot a = \frac{m(V_p - V_{кр})}{t}, \quad (5.1)$$

де m - маса кульки, кг;

$$m = v_k \cdot \rho_k, \quad (5.2)$$

де v_k - об'єм кульки, m^3 ;

$$v_k = \frac{4}{3} \pi R_k^3, \quad (5.3)$$

де R_k - радіус кульки, м;

ρ_k - густина матеріалу кульки, $кг/м^3$; для сталі $\rho_k=7800$ $кг/м^3$;

t - час, с;

$$t = \frac{1}{f}, \quad (5.4)$$

де f - частота пульсацій, Гц;

V_p - середня швидкість струменя рідини в перерізі.

Середню швидкість струменя рідини в перерізі можна знайти із виразу для сили тиску струменя рідини [10]:

$$P = \rho_p V_p^2 f_H \Rightarrow V_p = \sqrt{\frac{P}{\rho_p f_H}}, \quad (5.5)$$

де P - значення сили гідродинамічного тиску струменя рідини у різних частотах

пульсацій f , Па; (рис.5.2);

ρ_p - густина робочої рідини, кг/м^3 ; для води $\rho_p=1000 \text{ кг/м}^3$, коли в якості робочої рідини використовувати масло, то для масла $\rho_p=900 \text{ кг/м}^3$.

f_n - площа перерізу струменя рідини чи площа перерізу насадка, м^2 ;

$$f_n = \pi R_n^2, \quad (5.6)$$

де R_n - радіус перерізу насадка, м;

Отримавши значення середньої швидкості струменя рідини V_p в перерізі у різних значеннях частоти пульсацій f , побудуємо графік залежності для робочих рідин вода та масло (рис.5.3);

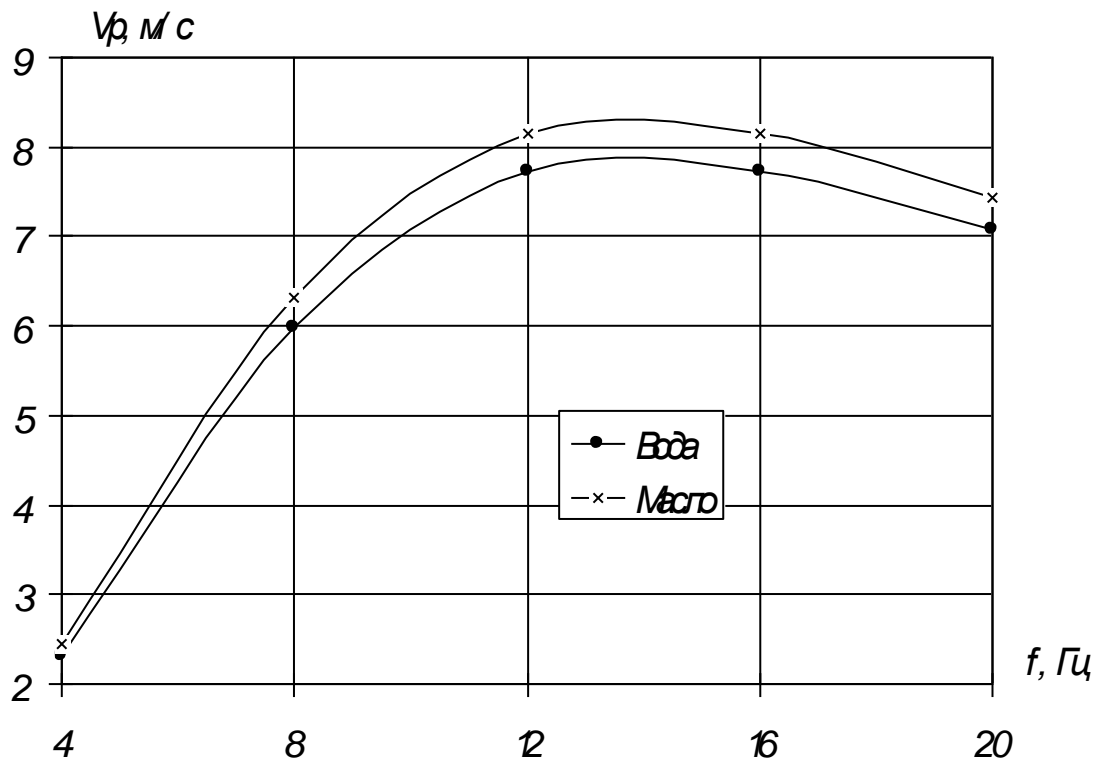


Рис. 5.3 Залежність середньої швидкості струменя рідини в перерізі від частоти пульсацій

$V_{кр}$ - критична швидкість обтікання кульки, м/с;

Критична швидкість обтікання кульки може бути представлена формулою [10]:

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{4g}{3}} \sqrt{\frac{d(\rho_k - \rho_p)}{C_x \rho_p}}, \quad (5.7)$$

де g - прискорення вільного падіння, m/c^2 ; $g=9,81 m/c^2$;

d - діаметр кульки, m ;

C_x - коефіцієнт лобового опору у обтіканні; для кульки $C_x=0,09$;

Отримавши значення критичної швидкості обтікання кульки $V_{кр}$ у різних значеннях діаметра кульки d , побудуємо графіки залежності для робочих рідин вода та масло (рис.5.4);

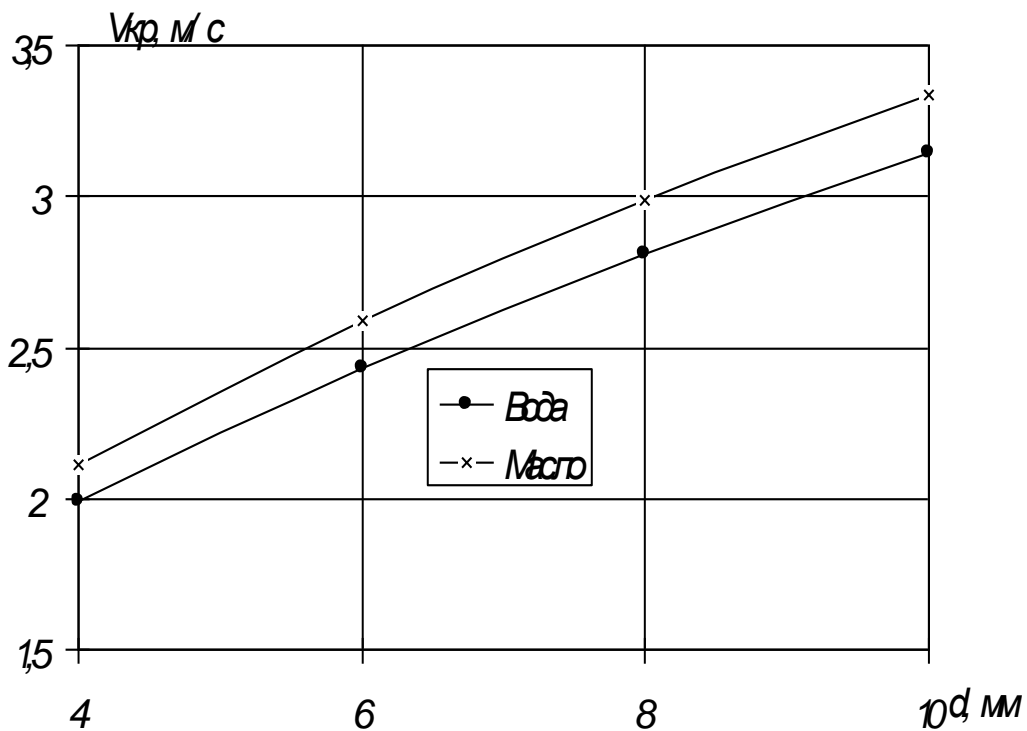


Рис. 5.4 Залежність критичної швидкості обтікання кульки від діаметра кульки

Після визначення всіх величин формула (5.1) набуває вигляду:

$$F = \frac{4}{3} \pi R_k^3 \rho_k f \left(\sqrt{\frac{P}{\rho_p \pi R_H^2}} - \sqrt{\frac{4g}{3}} \sqrt{\frac{d(\rho_k - \rho_p)}{C_x \rho_p}} \right), \quad (5.8)$$

Отримавши значення сили удару F сталевій кульці по горизонтально розташованій пластині у різних значеннях частоти пульсацій f , побудуємо

графіки залежності для робочих рідин вода та масло (рис.5.5, 5.6).

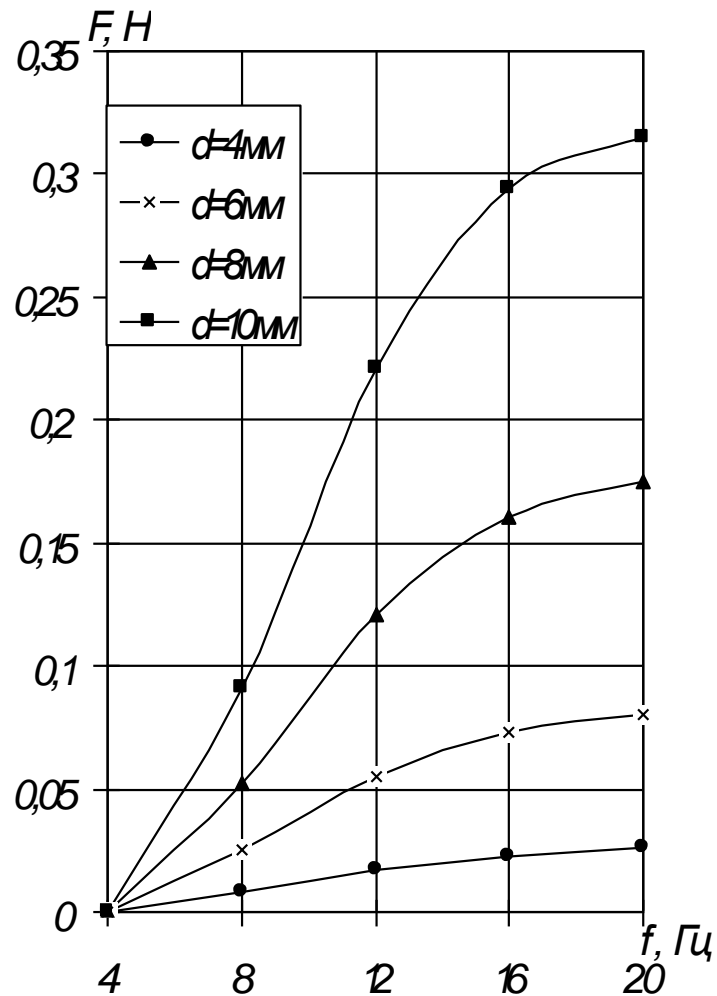


Рис. 5.5 Залежність сили удару сталевої кульки від частоти пульсацій.

Робоча рідина – вода

Дослідження залежності якості поверхні зразка з інструментальної сталі від режимів роботи приводу установки. Одним із основних показників ефективності установки для гідродро струменевого зміцнення інструменту та деталей машин є величина шорсткості та мікротвердості поверхневого шару виробу після обробки на даній стенді. Порівняння якості отриманого поверхневого шару із якістю необробленого виробу дає можливість судити про ефективність даної установки.

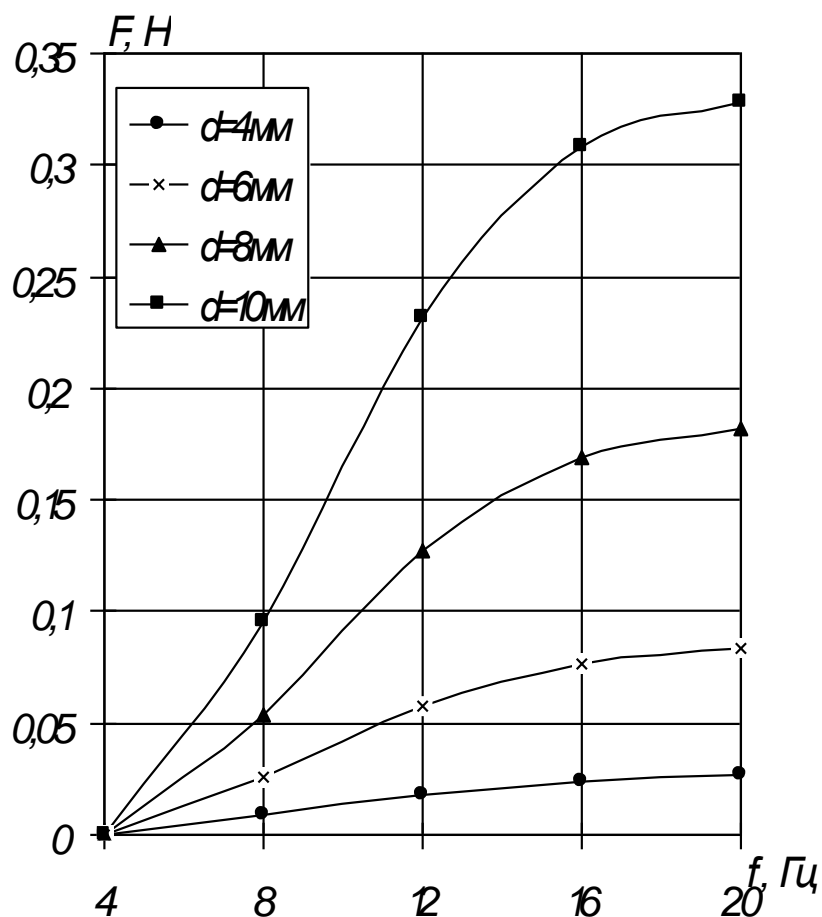


Рис. 5.6 Залежність сили удару сталеві кульки від частоти пульсацій.

Робоча рідина - масло

Для визначення шорсткості та мікротвердості поверхневого шару виробу після обробки на гідродро струменевій зміцнюючий стенді було проведено експериментальну обробку зразків, із попередньо вимірною висотою мікронерівностей та мікротвердістю розміром $20 \times 20 \times 5$ мм із інструментальної сталі Р6М5, на різних режимах роботи дослідної установки. Зразок закріплювався струбциною на відстані від зрізу насадка $H = 20$ мм; внутрішній діаметр насадка $d_n = 10$ мм; діаметр кульки $d_k = 6$ мм; час зміцнення $t = 6$ хв. Установка виводилась на задану частоту пульсацій у визначеному значенні тиску (рис5.2). Встановлення заданого значення гідродинамічного тиску до максимального відбувалося зміною частоти пульсацій мембрани устаткування у допомозі лабораторного трансформатора.

Вимірювання висоти мікронерівностей зразків до та після експериментальної обробки проводилося на профілографі-

профілометрі моделі 201. На рис.5.7 наведено графік залежності висоти мікронерівностей R_z поверхневого шару зразків від сили гідродинамічного тиску струменя рідини P . із графіка видно, яке із збільшенням сили гідродинамічного тиску до максимального висота мікронерівностей значно понижується. то дає змогу судити про значне покращення шорсткості поверхні дослідного зразка. Крім того слід відмітити, яке в зразка із великою початковою шорсткістю 1 спостерігається більш значне пониження висоти мікронерівностей ніж в іншого 5. Пояснюється то тим, яке у перших ударах в процесі деформації зменшується висота нерівностей, та енергія удару повністю йде на то деформування, не розповсюджуючись в середину метала.

Вимірювання мікротвердості дослідного зразка до та після зміцнюючої обробки проводилось у допомозі приладу для вимірювання мікротвердості типу ПМТ-3. На рис.5.8 наведено графік залежності величини мікротвердості від сили гідродинамічного тиску. Із збільшенням тиску зростає мікротвердість поверхневого шару. Максимальне значення H знаходиться в межах 1000 кгс/мм^2 . То говорить про те, яке у зміцненні із режимами які створюють таку мікротвердість, з'являється небезпека перенаклепу, тому даний фактор є обмежуючий.

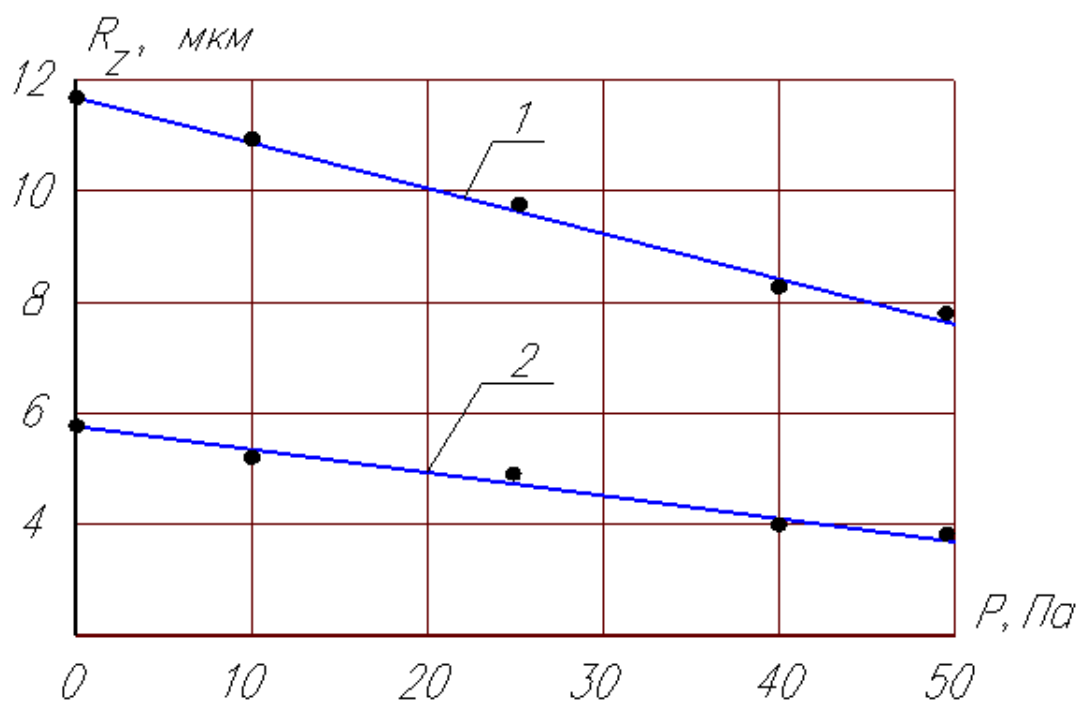


Рис. 5.7 Залежність шорсткості дослідного зразка від сили гідродинамічного тиску. Робоча рідина – вода, $d_k=6 \text{ мм}$, $t=6 \text{ хв}$.

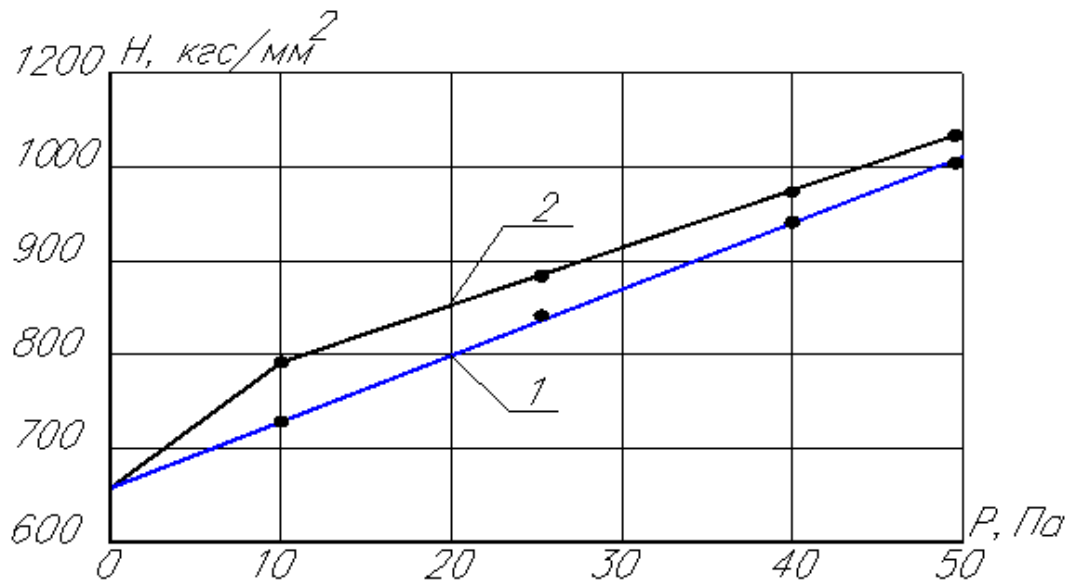


Рис. 5.8 Залежність величини мікротвердості дослідного зразка від сили гідродинамічного тиску. Робоча рідина – вода, $d_k=6$ мм, $t=6$ хв.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Визначення обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні

Виробнича діяльність ЦРМ кооперується з роботою ремонтних підприємств

України, які проводять капітальний ремонт автомобілів, тракторів, комбайнів, агрегатів, вузлів, а також централізоване відновлення деталей, ремонт автотракторної гуми, виготовлення нескладних машин і ремонтно-технологічного обладнання, проведення ТО - 3, ТО-2 відповідно енергонасичених автомобілів.

Об'єм ремонтно-обслуговуючих робіт розподіляється по місяцям їх виконання з урахуванням мінімальних перевезень, втрат, обумовлених звільненням їх з сфери виробничих дій.

Річний об'єм ремонтно-обслуговувальних робіт 6.1.

Таблиця 6.1 – Розподіл обсягів робіт по ремонту і ТО

Типи машин і види ремонтно-обслуговуючих дій	Місце виконання і трудомісткість виконуваних робіт				Всього люд / год
	РТП	ЦРМ	БРМ	ПРМ	
1	2	3	4	5	6
Автомобілі і причепа :					
КР	1381	0	0	0	1381
ПР	0	3817	3817	0	7634
ТО-2	171	1196	342	0	1709
ТО-1	0	0	1279	0	1279
Разом :	1552	5013	5438	0	12003

Як видно з даних (табл. 6.1) загального об'єму ремонтно-обслуговуючих робіт ремонтів трудомісткістю 5783 люд / год планується виконувати на спеціалізованих ремонтних підприємствах України, 5013 люд / год - в центральній ремонтній майстерні господарства, 5438 люд / год - в бригадній

майстерні і 780 люд / год - в інших майстернях і пунктах технічного обслуговування.

Але загальна кількість робіт, виконуваних в ЦРМ, буде дорівнювати сумі робіт, взятих із загального об'єму робіт (див. табл. 6.1.), та робіт на ремонт і виготовлення оснащення і інструменту та інших непередбачуваних робіт, які складають 0.5 % від загального об'єму робіт.

На спеціалізованих ремонтних підприємствах передбачається виконувати найбільш складні, трудомісткі роботи : капітальний ремонт, агрегатів для потреб потокового ремонту, ТО-3 енергонасичених тракторів.

В ЦРМ передбачається проводити потоковий ремонт скомплектованої техніки, ТО автомобілів, металообробних верстатів і технологічного обладнання.

6.2 Планування роботи дільниці

Обґрунтування схеми технологічного процесу ремонту машин в умовах майстерні. При проведенні реконструкції центральної ремонтної майстерні господарства враховані сучасні методи проведення ремонту, в тому числі і агрегатно-вузловий метод потокового ремонту машин і обладнання.

Технологічний процес ремонту розпочинається з очистки машини від пилу і бруду, зовнішнього миття, злиття відпрацьованого масла, продування порожнин картера стиснутим повітрям.

Після миття і часткового розбирання машина поступає в ремонтно-монтажне відділення, де організовано дві лінії ремонту : лінія важких машин, вагою до 3 тон, які встановлені на робочі пости при допомозі кран-балки. Агрегати, які поступили в розбирально-мийне відділення, миються в ванні для миття деталей і розбираються.

Вимиті вузли і деталі направляються у відповідні відділення для проведення ремонту, випробувань. Перед цим оцінюється технічний стан кожної деталі і вузла і приймається рішення про можливість їх подальшого використання, необхідності ремонту або списання. Відремонтовані або нові

деталі направляються в ремонтно-монтажне відділення для виконання збирально-монтажних робіт.

На ремонтно-монтажній дільниці агрегати і вузли збираються, проводиться їх обкатка і регулювання на відповідних стендах.

В процесі збирання повинен проводитись контроль за правильним і надійним кріпленням агрегатів, вузлів і деталей. На машину встановлюються тільки вузли і агрегати, які пройшли попередню перевірку працездатності без дефектів.

Відремонтовані машини поступають на пост заправки паливом і мастилом. Перевіряється робота агрегатів і вузлів, проводиться мащення.

Остаточна заправка паливом машин і їх обкатка проводиться на майданчику біля майстерні.

Окремо від дільниці зовнішнього миття, яка буде створена в майстерні господарства, потрібно створити пост зовнішнього миття. Потреба в такому пості виникає тому, що не всі трактори, автомобілі доцільно мити в майстерні.

Трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт за видами робіт. План виконання роботи загальною трудомісткістю 18356 люд / год .

Для виконання виду робіт трудомісткість визначається за формулою[7]:

$$T_i = 0.01 \cdot T_{рт} \cdot x_i \quad (6.1)$$

де $T_{рт}$ - річна трудомісткість робіт в ЦРМ, люд / год ;

x_i - відсоток даного виду робіт від річної трудомісткості.

Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні по видам робіт приведений в табл. 6.2.

Як видно, розподіл трудомісткості по видам робіт одна з важливих задач технологічної частини проекту. Від точності цього розподілу залежить розробка складу ремонтного підприємства і точність наступних розрахунків по визначенню числа працюючих, обладнання і площі дільниць.

Найбільш трудомісткими являються збірно-регулювальні, розбиральні роботи та ремонт паливної апаратури. Їх доля складає 48.5 % від загального завантаження майстерні.

Розрахунок робочої сили, технологічного обладнання та комплектування

робочих місць. Всі працюючі майстерні в залежності від виконуваної роботи умовно діляться на такі групи : виробничі робочі, допоміжні робочі, молодший обслуговуючий персонал, інженерно-технічні працівники.

Визначення числа виробничих робочих і розподіл їх по видам професій ведеться розрахунковим шляхом в залежності від об'єму і виду робіт.

Таблиця 6.2 – Розподіл річної трудомісткості по видам робіт

Види робіт	%	Річна трудомісткість, люд / год	МІСЯЧНА трудомісткість, люд / год
Очищувально-мийні	4,4	807	67
Ремонтно-монтажні	12,0	2203	184
Комплектувальні	3,4	624	52
Ремонт електрообладнання	3,8	697	58
Ковальські роботи	11,0	2022	168
Ремонт гідравліки	3,9	716	60
Збірно-регулювальні	25,5	4681	390
Обкатно-регулювальні	6,7	1230	102
Слюсарні	4,5	826	69
Мідницько-жестяницькі	3,5	642	53
Ремонт паливної апаратури	4	734	61
Електро-газозварювальні	3,9	716	60
Токарні	5,2	954	80
Розточні	1	184	15
Свердлильні	2	367	31
Фрезерні	1,7	312	26
Шліфувальні	1,8	330	28
Фарбувальні	1,7	312	31
РАЗОМ	100	18356	1530

Кількість робочих дільниць розраховуємо за формулами [12] :

$$P_{y\div}^{\text{я}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot K} ; \quad (6.2)$$

$$P_{y\div}^{\text{с п}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{др}} \cdot K} , \quad (6.3)$$

де $P_{y\div}^{\text{я}}$, $P_{y\div}^{\text{с п}}$ - відповідно явочне і списочне число робочих;

$T_{y\div}$ - трудомісткість робіт по дільницях або робочих місцях, люд / год ;

$$T_{y\div} = 2022 \text{ люд / год} ;$$

$\Phi_{\text{нр}}$ і $\Phi_{\text{др}}$ - номінальний і дійсний фонд робочого часу, год ;

$$\Phi_{\text{нр}} = 2070 \text{ год} ; \Phi_{\text{др}} = 1840 \text{ год} .$$

K - плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку ;

$$K = 1.05 \dots 1.5 . \text{ Приймаємо } K = 1,1 .$$

$$m_{y\div}^{\text{ш}} = \frac{2022}{2070 \cdot 1,1} = 0,89$$

$$m_{y\div}^{\text{д}} = \frac{2022}{1840 \cdot 1,1} = 1$$

Згідно розрахункам приймаємо, що на дільниці буде працювати один робітник.

Кількість обладнання для ремонтно-монтажної дільниці визначаємо за формулою [9]:

$$N_{\text{рп}} = \frac{T_{\text{рп}}}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot m_{\text{р.рп.}}} ; \quad (6.4)$$

де $T_{\text{рп}}$ - річна трудомісткість ковальських робіт згідно плану завантаження майстерні, люд / год ;

$$T_{\text{рп}} = 2022 \text{ люд / год} ;$$

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - дійсний фонд часу обладнання, год ;

$m_{\text{р.рп.}}$ - кількість робітників дільниці.

$$N_{p.} = \frac{2022}{1840 \cdot 1} = 1,1$$

Приймаємо один пневматичний молот

Аналогічно розраховуємо кількість обладнання та працівників на решту ділянок майстерні. Дані розрахунків зводимо в таблицю додатку.

В даній таблиці виконано згрупування робочих місць і ділянок ремонтної майстерні і подано кінцевий розрахунок робочої сили по ділянках.

Загальна кількість робітників в майстерні приймається 14 чоловік. Чисельність допоміжних робітників беремо в розмірі 10...15% від числа основних виробничих працівників:

$$P_d = P_{сп} \cdot 0,1 \quad (6.5)$$

де $P_{сп}$ – списочна кількість робітників;

$$P_d = 10 \cdot 0,1 = 1,5$$

приймаємо $P_d = 1$ чол.

Чисельність інженерно-технічних робітників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу приймаємо відповідно 8...10%, 2–3%, 2...4% від суми чисел виробничих робітників і допоміжних робітників.

$$P_{ітр} = 0,08(P_v + P_d); \quad (6.6)$$

$$P_{сл} = 0,02(P_v + P_d); \quad (6.7)$$

$$P_{мп} = 0,02(P_v + P_d); \quad (6.8)$$

де $P_{ітр}$ – кількість інженерно-технічних робітників;

$P_{сл}$, $P_{мп}$ – кількість службовців, молодшого обслуговуючого персоналу.

$$P_{ітр} = 0,08 \cdot 10 = 0,8;$$

$$P_{сл} = 0,02 \cdot 10 = 0,2;$$

$$P_{мп} = 0,02 \cdot 10 = 0,2;$$

приймаємо $P_{ітр} = 1$ чол.; $P_{сл} = 1$ чол.; $P_{мп} = 1$ чол.

Весь штат ремонтної майстерні буде складатись:

$$P = P_v + P_d + P_{ітр} + P_{сл} + P_{мп} \quad (6.9)$$

тобто

$$P = 10 + 1 + 1 + 1 + 1 = 14 \text{ чол.}$$

6.3 Розрахунок виробничих площ та технологічне планування майстерні

До виробничих площ майстерні належать площі, зайняті технологічним обладнанням, робочими місцями, в тому числі верстатами, деталями, вузлами, які знаходяться біля робочих місць і обладнання, а також проходами.

Площа для ковальської дільниці розраховується за формулою [7] :

$$F_{\text{від}} = (F_{\text{обл}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma ; \quad (6.10)$$

де $F_{\text{від}}$ - площа, зайнята обладнанням, м^2 ; $F_{\text{від}} = 15 \text{ м}^2$;

$F_{\text{м}}$ - площа, зайнята машинами, м^2 ; $F_{\text{м}} = 0$;

σ - коефіцієнт врахування зон і проходів; $\sigma = 4$.

Для ковальської дільниці виробнича площа дорівнює:

$$F_{\text{від}} = (15 + 0) \cdot 4 = 60 \text{ м}^2 .$$

За типовим проектом приймаємо $F_{\text{від}} = 54 \text{ м}^2$

Аналогічно розраховуємо площу решти дільниць майстерні. Результати розрахунків зводимо в таблицю.

6.4 Проектування графіка завантаження центральної ремонтної майстерні

Графік завантаження ЦРМ складаємо після розрахунку річного плану графіка ремонтно-обслуговуючих робіт. Основна ціль побудови графіка - рівномірний розподіл об'єму виконуваних робіт на протязі року, при якому по кожному виду робіт була б зайнята однакова кількість робітників. Графік завантаження будуємо в координатах :

- по осі абсцис: номінальні фонди робочого часу по кварталам;
- по осі ординат: розрахункова кількість працюючих, необхідна для відповідного виду.

Для вибору масштабу по осі ординат визначаємо середньорічну кількість робітників за формулою:

$$P_{\text{cp}} = \frac{T}{\Phi_{\text{н}}} , \text{ чол,} \quad (6.11)$$

де T - сумарна річна трудомісткість робіт в ЦРМ, люд / год ;

$\Phi_{\text{н}}$ - річний номінальний фонд робочого часу $\Phi_{\text{н}} = 2070$ год.

Крім робіт по ремонту та обслуговуванню техніки МТП на ЦРМ ще проводяться такі роботи як : ремонт та відновлення деталей (5 % від річного плану ремонтно-обслуговуючих робіт ЦРМ) ; виготовлення деталей та інструменту (3 % від плану) ; інші роботи на ЦРМ, пов'язані з ремонтом МТП (10 % від плану). Виходячи з цього, розраховуємо загальну сумарну річну трудомісткість робіт в ЦРМ :

$$T_{\text{заг}} = T + 0,05T + 0,03T + 0,1T ; \quad (6.12)$$

$$T_{\text{заг}} = 18356 + 0,05 \cdot 18356 + 0,03 \cdot 18356 + 0,1 \cdot 18356 ;$$

$$T_{\text{заг}} = 21661 \text{ люд / год.}$$

$$m_{\text{-р}} = \frac{21661}{2070} = 10,46 \text{ чол.}$$

В першу чергу на графіку відкладаємо види робіт, які рівномірно виконуються протягом року (ПР , ТО автомобілів) . Середня кількість робітників на графіку показана пунктирною лінією.

Таблиця 6.3 – Розподіл робіт, що виконуються в дільниці, по місяцям

Види ремонтно-обслуговуючих робіт	Річна трудомістк. люд/год	P_i	Січень $T/\Phi_{\text{н}}$	Лютий $T/\Phi_{\text{н}}$	Березень $T/\Phi_{\text{н}}$	Квітень $T/\Phi_{\text{н}}$	Травень $T/\Phi_{\text{н}}$	Червень $T/\Phi_{\text{н}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПР, ТО автомобілів	5013	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
Відновл. Та вигот. Деталей	918	0.43	0.86	0.43				1.29
Ремонт та вигот. Оснастки	551	0.26	0.78	0.26		0.26		0.26
Інші роботи	1836	0.86		0.86		1.72	1.72	0.86

Закінчення таблиці 6.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всього	8319	3.9	3.99	3.9	2.35	4.33	4.07	4.56
Види ремонтно-обслуговуючих робіт	Річна		Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	трудомі стк. Люд/год	Рі	Т/Фн	Т/Фн	Т/Фн	Т/Фн	Т/Фн	Т/Фн
ПР, ТО автомобілів	5013	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
ТО та ремонт бладь.ЦРМ	1837	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Відновл. Та вигот. Деталей	918	0.43	1.29	0.43			0.43	0.43
Ремонт та вигот. Оснастки	551	0.26	0.26	0.52	0.26		0.26	0.26
Інші роботи	1836	0.86	0.86	0.86	1.72		0.86	0.86
Всього	10155	5.21	5.32	5.02	6.19	3.21	5.21	5.21

Графік завантаження майстерні, виконаний по технологічним видам робіт, дозволяє наглядно оцінити, скільки і якої кваліфікації робітників потрібно по дільницям майстерні; з його допомогою можна легко визначити кількість і завантаження обладнання, підрахувати площу та інші параметри майстерні.

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

7.1 Визначення капіталовкладень

Основними показниками економічної оцінки реконструкції майстерні є сума додаткових капіталовкладень, собівартість умовного ремонту, річний економічний ефект, ріст продуктивності праці.

Вартість основних фондів центральної ремонтної майстерні розраховуємо по формулі [7]:

$$C_0 = C_{\bar{o}} + C_{o\bar{o}} + C_{in}, \quad (7.1)$$

де $C_{\bar{o}}$ – вартість будівель майстерні, грн;

$C_{o\bar{o}}$ – вартість інструменту, приладів, пристосувань (штучна вартість яких перевищує 100 грн.) без обмеження строку служби.

Вартість виробничого приміщення [7]:

$$C_{\bar{o}} = C'_o S, \quad (7.2)$$

де C'_o - середня вартість будівельно-монтажних робіт, віднесена до 1 м², грн./м²;

$C'_o = 400$ грн/м² для ділянки.

$$C_{\bar{o}} = 400 * 648 = 259200 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання через питомий показник для ЦРМ рівна 40% вартості будівлі:

$$C_{o\bar{o}} = 0,4 * 259200 = 103680 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту складає 7,5 % вартості обладнання:

$$C_{in} = 0,075 * 103680 = 7776 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів рівна:

$$C_0 = 259200 + 103680 + 7776 = 370656 \text{ грн.}$$

Основні фонди до реконструкції склали 299860 грн. (в цінах 2018 року). Додаткові капіталовкладення:

$$\hat{E}_{\bar{a}} = \tilde{N}_0 - \tilde{N}'_i = 370656 - 299860 = 70796 \text{ \textit{аї}}.$$

Сума додаткових капіталовкладень була витрачена, в основному на модернізацію обладнання.

7.2 Розрахунок собівартості ремонту

В собівартість умовного ремонту входять затрати на оплату праці, запасні частини, ремонтні матеріали.

Розрахунок фонду заробітної плати. При виконанні ТО робітникам виплачується за виконану нормозміну по 4 розряду тарифної сітки.

При виконанні поточного ремонту машин – 15% від суми всіх робіт, що виконуються в гарячих і важких умовах, з них 10% – по 4 розряду, 5% – по 5 розряду.

Визначаємо середній розряд:

$$P_{cp} = (4*10+5,5)/15=4,3,$$

де P_{cp} – середній розряд роботи.

Визначаємо ставку для оплати праці по середньому розряду 4,3 [7]:

$$ОП_{cp.p.} = ОП_{ш4} + (ОП_{ш5} - ОП_{ш4}) * 0,3, \quad (7.3)$$

де $ОП_{ш4}$ – оплата праці на роботах з важкими та шкідливими умовами праці по 4 розряду тарифної сітки; $ОП_{ш5}$ – оплата праці по 5 розряду.

Із залишених 85% робіт по проведенню поточного ремонту: 1 розряд – 6%, 2 – 17%, 3 – 23%, 4 – 19%, 5 – 14%, 6 – 6%.

Визначаємо середній розряд виконаних робіт:

$$P_{cp} = (1*6+2*17+3*23+4*19+5*14+6*6)/85 = 3,42.$$

Ставка для оплати праці по середньому розряду [5]:

$$ОП_{cp} = О_{ну3} + (О_{ну4} - О_{ну3}) * 0,42, \quad (7.4)$$

де $О_{ну3}$ – оплата праці на роботах з нормальними умовами праці по 3 розряду.

де $О_{ну4}$ – оплата праці на роботах з нормальними умовами праці по 4 розряду.

$$ОП_{cp} = 2,24 + (2,5 - 2,24) * 0,42 = 2,35^{зрн/год},$$

Оплата праці по усередненому розряду:

$$ОП_{ур} = (2,6*15+2,35*85)/100 = 2,39^{зрн/год},$$

Затрати на оплату праці при виконанні ТО [8]:

$$З_{ТО} = П_{ТО} * П_4, \quad (7.5)$$

де $П_{ТО}$ – затрати праці на виконання ТО, $люд/год$;

$П_4$ – затрати на виконання робіт по 4 розряду, $зрн/год$,

Витрати праці на виконання ПР:

$$Z_{\text{ПР}} = P_{\text{ПР}} * OP_{\text{ур}}, \quad (7.6)$$

де $P_{\text{ПР}}$ – затрати праці на поточний ремонт, $\text{люд}/\text{год}$;

Всі результати розрахунків зводимо в таблицю 7.1.

Додаткові оплати становлять 80% від основної.

Таблиця 7.1 – Розрахунок фонду оплати праці.

Форма оплати	Автомобілі			Всього
	ПР	ТО	всього	
Початкові ставки, $\text{грн}/\text{год}$	2,3	2,5	-	-
Затрати праці $\text{люд}/\text{год}$	3999	1348	5347	21984
Основна, грн	9560	3370	12930	52900
Додаткова грн.	7650	2700	10340	42320
Всього, грн	17200	6070	23270	95220

7.3 Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошових виразах. При розрахунку користуємося нормативними відношеннями між прямими затратами, поданими в відсотках.

Розрахунок проводимо таким чином: знаючи, наприклад, що для поточного ремонту (ПР) тракторів на оплату праці приходиться 1754 грн; що складає 24% від прямих затрат на поточний ремонт тракторів, знаходимо чому відповідає один відсоток затрат прямих; а тепер можна визначити – на яку суму необхідно придбати запасних частин, беручи до уваги те, що витрати на запасні частини становлять 51% прямих витрат.

Аналогічним способом визначаємо затрати на ремонтні матеріали та інші види затрат.

Результати розрахунків зводимо в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Потреба в ремонтних матеріалах і запасних частинах.

Статті витрат	Автомобілі				Всього
	ПР		ТО		
	%	Грн	%	грн	
Запасні частини	60	4692	15	152	12081
Ремонтні матер.	5	391	15	152	2982
Інші витрати	13	1017	10	101	3217
Всього	100	6100	100	405	18280

7.4 Складання кошторису загально-виробничих витрат

Виробничі витрати включають оплату праці обслуговуючого персоналу ЦРМ, відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання, також вартість силової і освітлювальної електроенергії. Витрати на допоміжні матеріали, воду, пару, стиснуте повітря, спецодяг та інше.

Розрахунки на амортизацію, поточний ремонт будівлі і обладнання заносимо в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Відрахування на амортизацію і ПР будівлі і обладнання

	Балансова вартість, грн	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	Грн.	%	Грн.
Будівля	259200	2,7	6998,4	3	7776
Обладнання	103680	8	8294,4	4	4147,2
Всього			15293		11923

Вартості силової та освітлювальної електроенергії, витрати на додаткові матеріали, воду, пару, стиснуте повітря, спецодяг входять в інші затрати і складають 5% від вартості основних фондів.

$$Z_{ie} = 0,05C_0 = 0,05 * 370656 = 18532,8 \text{ грн.}$$

7.5 Складання калькуляції собівартості ремонту

При визначенні собівартості ремонту машин розрахунок проводимо по формулі [7]:

$$C_{\text{ср}} = \frac{A}{i_{\text{ср}}}, \quad (7.7)$$

де $C_{\text{ср}}$ – собівартість умовних ремонтів, грн./ум.рем. ; A – трати ЦРМ, грн. ;
 $i_{\text{ср}}$ – програма ремонту, ум.рем.

$$i_{\text{ср}} = 21984/300 = 73 \text{ ум.рем.}$$

$$C_{\text{ср}} = 78979,5/73 = 1081,91 \text{ грн./ум.рем.}$$

В нині діючій майстерні вартість одного умовного ремонту складає 1308 грн.

7.6 Техніко-економічні показники роботи

Ефективність використання праці в ЦРМ визначається розрахунком продуктивності праці, що обчислюється за формулою [7]:

$$P_n = \frac{I_{\text{ср}}}{P_{\text{ср}}}, \quad (7.8)$$

де $I_{\text{ср}}$ – програма, ум.рем. ;

$P_{\text{ср}}$ – середньорічна кількість виробничих працівників, люд.

$$P_n = 73/15 = 4,86667 \text{ ум.рем./люд.}$$

Показник використання виробничих фондів – фондівдача [12]:

$$\Phi = I_{\text{ср}} * 1000 / C_0, \quad (7.9)$$

де C_0 – вартість основних фондів, грн.

$$\Phi = 73 * 1000 / 370856 = 0,196 \text{ ум.рем./грн}$$

Показник використання виробничих площ S_n :

$$S_n = I_{\text{ср}} * 100 / S = 73 * 100 / 648 = 11,27 \text{ ум.рем./100 м}^2,$$

де S – площа ЦРМ після реконструкції, м^2

Економія від зниження собівартості:

$$\varepsilon_c = (C'_{\text{ср}} - C_{\text{ср}}) I_{\text{ср}} = (1308 - 1081,91) * 73 = 16504,5 \text{ грн.},$$

де C'_{yp} - собівартість ремонту в існуючій майстерні, $зрн/ум.рем.$

C_{yp} – собівартість ремонту в майстерні після реконструкції, $зрн/ум.рем$

Час окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$O_k = K_d / \varepsilon_k, \quad (7.10)$$

де K_d – додаткові капіталовкладення, $зрн$

$$O_k = 70796/16504,5 = 4,29 \text{ роки.}$$

Приведенні затрати на існуючій базі складають:

$$C_{\text{іні}} = \tilde{N}'_{\text{од}} + 0,15 \tilde{N}'_i / \tilde{i}'_{\text{од}}, = 1308 + 0,15 * 299860 / 56 = 2111,2 \text{ \textit{а\textit{д\textit{і}}}}$$

Після реконструкції

$$Z_h = C_{yp} + 0,15 C_o / G_{yp} = 1081,91 + 0,15 * 370656 / 73 = 1843,53 \text{ \textit{зрн}}$$

Річний економічний ефект складає:

$$E_e = (Z_{\text{існ}} - Z_p) P_{yp} = (2111,2 - 1843,53) * 73 = 19539,5 \text{ \textit{зрн.}}$$

Економічні показники ЦРМ зводимо в таблицю 7.4.

Таблиця 7.4 – Економічні показники проекту

Показники	Існуючі	Проектні
Річна програма, ум.рем.	56	73
Основні виробничі фонди, грн	299860	370656
Додаткові капіталовкладення, грн	–	70796
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, ум.рем	8,6	11,3
Фондовіддача, ум.рем/1 тис.грн	0,186	0,197
Продуктивність праці, ум.рем/люд	3,73	4,87
Собівартість умовного ремонту, грн	1308	1081
Економія від зниження собівартості, грн	–	16504
Річний економічний ефект, грн	–	19539
Строк окупності додаткових капіталовкладень, роки	–	4

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1. Кондиціонування повітря

Кондиціонування – це створення й автоматична підтримка в закритих приміщеннях необхідних значень параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, іонного складу та швидкості руху).

Кондиціонер – це пристрій, у якому здійснюється необхідна теплова обробка повітря та його очищення.

Системи кондиціонування повітря (СКП) бувають комфортні, які призначені для створення найбільш сприятливих умов для працюючих, і технологічні, що забезпечують умови, необхідні для успішного ведення технологічного процесу. У промислових приміщеннях, де знаходиться обслуговуючий персонал, необхідно використовувати технологічно-комфортне кондиціонування, що враховує присутність людей у приміщенні.

СКП можуть бути центральними, які обслуговують декілька приміщень або будинок в цілому, і місцевими, які обслуговують невеликі приміщення. Центральні кондиціонери розміщуються в окремих приміщеннях. Конструкція центрального кондиціонера передбачає забір, очищення та тепловологісну обробку зовнішнього та рециркуляційного повітря, розподіл повітря по повітроводах у приміщення, що обслуговуються. Для охолодження повітря застосовується розпилена холодна вода та компресорні холодильні пристрої, а для підігріву — різноманітні калорифери.

Місцеві кондиціонери, це ті, які призначені для створення необхідного мікроклімату в приміщенні або його частині. Вони бувають автономні й неавтономні. Автономні кондиціонери мають усе необхідне устаткування для обробки повітря і потребують тільки підключення до електромережі, а інколи також до системи водопостачання і каналізації. Неавтономні кондиціонери підключаються ще і до систем подачі тепла та холоду.

До неавтономних пристроїв обробки повітря відносять вентиляторні теплообмінники продуктивністю по повітрю 150–6000 м³ /год, а по

холодопродуктивності 600 – 25000 Вт. Ці пристрої встановлюються безпосередньо в приміщенні. Вони, як правило, досить естетичні і пристосовані для розміщення в різних місцях.

До їх недоліків варто віднести наявність вентилятора, який є джерелом шуму. До автономних місцевих кондиціонерів відносять віконні кондиціонери і роздільні агрегати, чи, так звані, спліт-системи. Найчастіше такі пристрої характеризуються холодопродуктивністю до 10 кВт і продуктивністю по повітрю 104 105 до 3000 м³ /год. Вони можуть працювати як у режимі рециркуляції, так і в комбінованому з використанням зовнішнього повітря.

Віконний кондиціонер (рис 8.1) – це одноблоковий пристрій, у корпусі якого розташовані: холодильна машина (компресор, конденсатор, випарник), вентилятор, фільтр, блок керування. У деяких моделях є електричний підігрів. Охолодження конденсатора здійснюється зовнішнім повітрям.

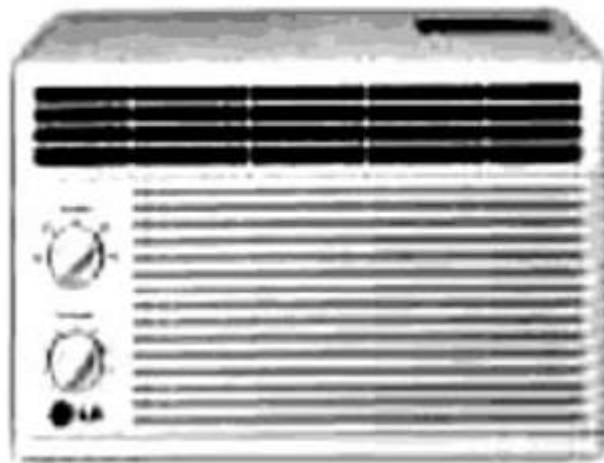


Рис. 8.1. Вигляд віконного кондиціонера

Ці кондиціонери характеризуються простотою виконання, що робить їх найбільш дешевими серед усіх типів кондиціонерів. Основним недоліком віконних кондиціонерів є відносно високий рівень шуму. Крім того, їх розміщення погіршує зовнішній вигляд фасаду будинків.

Сучасна спліт-система характеризується: низькими шумовими показниками, можливістю регулювання витрат повітря, ефективною системою очищення повітря, а також привабливим зовнішнім виглядом. Найбільш поширеними є настінні кондиціонери (рис. 8.2).



Рис.8.2. Вигляд настінного (а) та зовнішнього (б) блоків спліт-системи

Майже всі спліт-системи функціонують у двох режимах: охолодження і нагрівання внутрішнього повітря (тепловий режим). Тепловий режим необхідний у період міжсезоння, коли температура зовнішнього повітря складає від +8 до -5 0С. Верхнє значення цього інтервалу температур зв'язано з припиненням роботи опалювальних систем, нижнє – з енергетичною доцільністю функціонування агрегату в розглянутому режимі.

8.2 Очищення повітря від шкідливих речовин

Очищення повітря від пилу може бути грубим (виділення часток з розміром більше 50 мкм), середнім (10 – 50 мкм) та тонким (менше 10 мкм). Для грубого та середнього очищення використовують пиловловлювачі, дія яких основана на використанні сил тяжіння та інерції. Найчастіше для цього використовують циклони (рис. 8.3). Виділення пилу в них протікає під дією відцентрових сил. Повітря потрапляє в циклон по дотичній через вхідний патрубок 1, рухається по спіралі і, перемістившись униз конічної частини корпусу 3, виходить з циклона через центральну трубу 2. Під дією відцентрових сил частинки пилу відкидаються до стінок циклона і опускаються в нижню його частину, а звідти і в пилоприймач 4.

Для очищення повітря від великих частинок пилу використовують пилоосаджувальні камери (рис. 8.4) та камерні пиловловлювачі. У цих

пиловловлювачах запилене повітря потрапляє в розширювальну камеру 2, де швидкість його руху стає менше 1 м/с. За цих умов великі та важкі частинки пилю встигають виділитися з повітря і осісти в бункері 4. Підвищення ефективності очищення досягається за допомогою води чи піни. Ефективність пінних пиловловлювачів (рис. 8.5) досягає 99 %. У цих пиловловлювачах запилене повітря чи газ по вхідному патрубку подають під решітку 2, на яку одночасно по патрубку 3 подають воду з речовиною, що утворює піну. В такому випадку на решітці утворюється шар піни висотою до 200 мм, через який зі швидкістю близько 2,5 м/с продувається запилений газ. Піна з уловленими частинками пилю зливається у вихідний патрубок 5 і направляється на очищення.

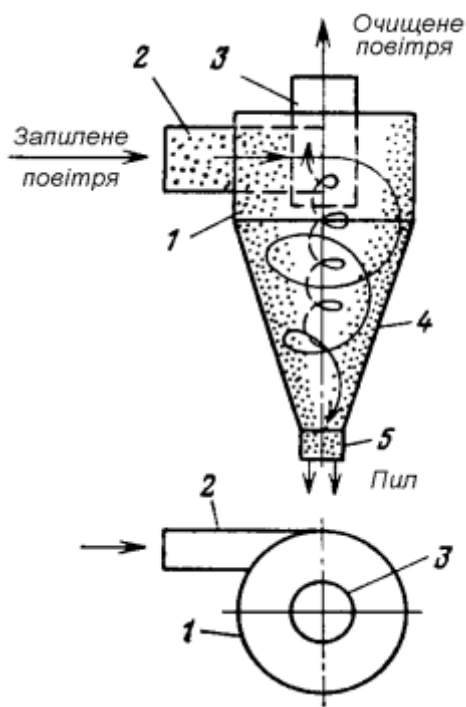


Рис. 8.3. Схема роботи циклона

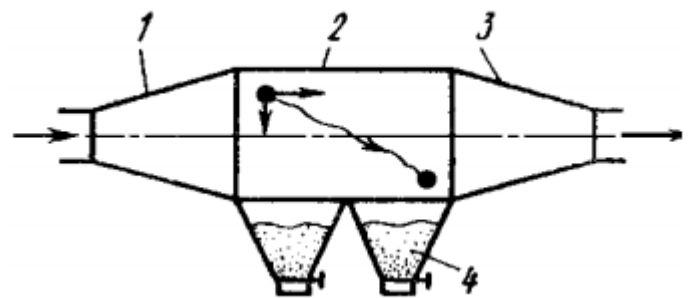


Рис.8.4. Вигляд пилоосаджувальної камери

Для тонкого очищення повітря від пилю широко використовують фільтри, в яких забруднене повітря пропускається через пористі фільтруючі матеріали, що здатні затримувати пил. Широке використання для очищення забрудненого повітря знайшли фільтрувальні тканини. Їх застосовують в рукавних фільтрах (рис. 8.6). Фільтри виготовляють із натуральних (бавовна, льон, шерсть) та хімічних (капрон, лавсан, тефлон) тканин.

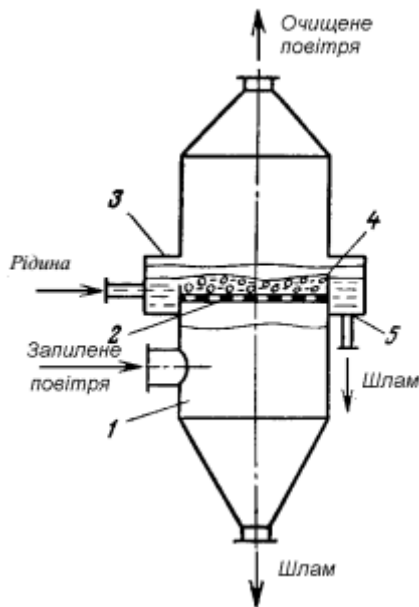


Рис. 8.5. Вигляд пінного
пилувловлювача

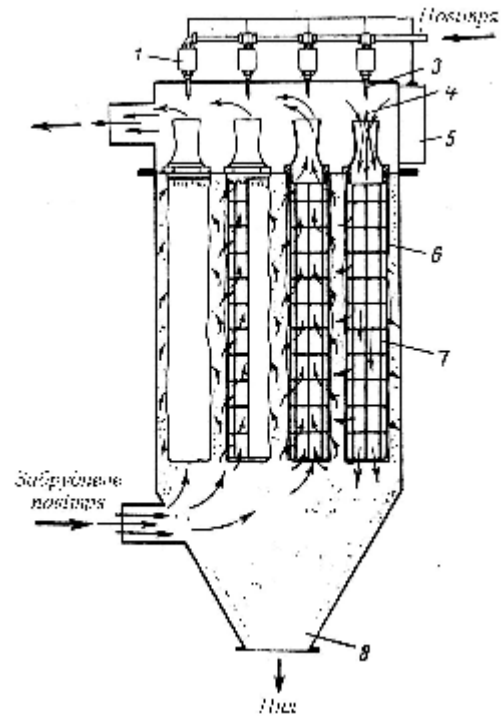


Рис. 8.6. Схема рукавного фільтра

8.3 Стійкість об'єкту господарювання при надзвичайній ситуації

Головну небезпеку для наземних об'єктів становлять ударна хвиля, світлове (теплове) випромінення, вторинні уражаючі фактори і радіоактивне зараження місцевості. Проте іноді доводиться враховувати і вплив проникаючої радіації та електромагнітного імпульсу.

Критеріями оцінки фізичної стійкості об'єкта прийняті:

при впливі ударної хвилі – надлишкові тиски, при яких елементи виробничого комплексу не руйнуються або одержують такі ушкодження чи руйнування (слабкі і середні), при яких вони можуть бути відновлені в короткі терміни;

при впливі світлового випромінювання – максимальні значення світлових імпульсів, при яких не відбувається загоряння матеріалів, сировини, устаткування, будинків і споруд;

при впливі вторинних факторів – надлишкові тиски, при яких руйнування і пошкодження не призводять до аварій, пожеж, вибухів, затоплень, небезпечного зараження місцевості й атмосфери, тобто не призводять до ураження людей і виходу з ладу засобів виробництва.

Оцінка стійкості об'єкта включає визначення:

видів уражаючих факторів, вплив яких можливий на об'єкт, та їх параметрів;

впливу ударної хвилі на елементи об'єкта;

можливості виникнення пожеж;

впливу вторинних вражаючих факторів.

Після цього робиться висновок відносно стійкості об'єкта в цілому. Дія ударної хвилі на об'єкт характеризується складним комплексом навантажень: надлишковим тиском, тиском відбиття, тиском швидкісного напору, тиском затікання, навантаження від сейсмовибухових хвиль і т.д. Значення їх залежить в основному від виду і потужності вибуху, відстані до об'єкта, конструкції і розмірів елементів об'єкта, орієнтації щодо епіцентру вибуху, місця розташування будинків і споруджень у загальній забудові об'єкта й окремих елементів виробництва в приміщеннях будинків, рельєфу місцевості і деяких інших факторів. Врахувати їх у сукупності для кожного елемента об'єкта, як правило, неможливо. Тому можливість елементів опиратися дії ударної хвилі характеризують тільки надлишковим тиском у її фронті, вважаючи, що масштаби руйнувань не залежать від потужності і висоти найбільш ймовірних ядерних вибухів. Для визначення ступеня руйнувань чи ушкоджень:

вивчають вихідні дані і розраховують параметри ударної хвилі на відповідних відстанях;

для розрахованих значень надлишкових тисків оцінюють ступінь руйнування розглянутих елементів;

оцінюють можливість виникнення вторинних вражаючих факторів;

з огляду на ступінь руйнувань найслабших елементів об'єкта, визначають ступінь руйнування об'єкта в цілому.

Вихідними даними для оцінки фізичної стійкості є: конструктивні особливості елемента, його форма, вага, габарити, характеристики міцності.

Оцінка ступеня руйнувань будинків і споруд, сховищ і ПРУ, енергетичного устаткування і мереж, верстатного і технологічного устаткування, вимірювальної апаратури, засобів зв'язку й оповіщення,

транспортних та інших засобів може здійснюватися або методом порівняння наявних довідкових даних для розглянутого виду чи аналогічного йому елемента, або методом розрахунку впливу ударних навантажень і сил зсуву на елемент.

Для порівняльної оцінки необхідно мати відповідні таблиці можливих руйнувань елементів об'єкта в залежності від надлишкового тиску у фронті ударної хвилі: будинків, споруд, транспорту, устаткування, енергетичних споруд і мереж.

Метод розрахунку передбачає визначення динамічних навантажень, створюваних надлишковим тиском у фронті ударної хвилі, і реакції елемента на ці навантаження. Вихідними даними при використанні цього методу є: надлишковий тиск у фронті ударної хвилі і характер його зміни в часі (протягом фази стиску), тривалість фази стиску і швидкість руху фронту ударної хвилі.

Можливість виникнення осередків займання і горіння встановлюють за даними займистості матеріалів; при цьому необхідно враховувати вплив вторинних факторів ураження, обумовлених ударною хвилею (руйнування печей, газопроводів, розриви і пробиття електропроводки, кабелів тощо). Розвиток пожеж значною мірою залежить від ступеня вогнестійкості будинків і споруд і пожежонебезпеки технологічних процесів. За пожежною небезпекою об'єкти відповідно до характеру технологічного процесу підрозділяють на п'ять категорій:

об'єкти категорії «А» – нафтопереробні заводи, хімічні підприємства, цехи фабрик штучного волокна, склади бензину, цехи обробки і застосування металічного натрію, калію тощо;

об'єкти категорії «Б» – цехи підготовки і транспортування вугільного пилу і деревного борошна, розмелювальні відділення млинів, цехи обробки синтетичного каучуку, виготовлення цукрової пудри, склади кіноплівки тощо. Пожежі на підприємствах категорії «А» і «Б» можливі при середніх і навіть слабких руйнуваннях; найбільш вражаючими на цих об'єктах є повітряні комунікації;

об'єкти категорії «В» – лісопильні, деревообробні, столярні, модельні і лісотарні цехи, відкриті склади олії, мазутне господарство електростанцій, цехи текстильного виробництва тощо;

об'єкти категорії «Г» – металургійні виробництва, підприємства гарячої обробки металів, термічні цехи, котельні;

об'єкти категорії «Д» – підприємства холодної обробки металів й інші, пов'язані зі збереженням і переробкою вогнетривких матеріалів.

На об'єктах категорій «В», «Г» і «Д» можливість виникнення окремих пожеж залежить від ступеня вогнестійкості будинків, а утворення суцільних пожеж – від густоти забудови.

Будинки і споруди по вогнестійкості поділяються на п'ять ступенів:

I – основні елементи виконані з матеріалів, що не горять, несучі конструкції мають підвищений опір до впливу вогню;

II – основні елементи виконані з матеріалів, що не горять;

III – стіни кам'яні (цегляні), перегородки і перекриття дерев'яні оштукатурені;

IV – дерев'яні оштукатурені будинки;

V – дерев'яні неоштукатурені будівлі.

Найбільш небезпечними є будинки і споруди, виконані з матеріалів, що горять – III, IV і V ступенів вогнестійкості. Орієнтовний час розвитку пожежі до повного охоплення вогнем: для будинків і споруд I і II ступенів – не менше 2 год, III ступеня – не менше 1,5 год, IV та V ступенів – не менше 1 год.

На розвиток пожеж впливає також ступінь руйнування будинків, споруд і технологічних ліній ударною хвилею. Окремі і суцільні пожежі можливі на підприємствах, які одержали в основному слабкі й середні руйнування. Так, у будинках I, II і III ступенів вогнестійкості виникнення і розвиток пожежі спостерігається при одержанні руйнувань від надлишкового тиску у фронті ударної хвилі порядку 30...50 кПа, в у будинках IV і V ступенів – при руйнуваннях від тиску в 20 кПа.

Поширення пожеж і перетворення їх у суцільні істотно залежить від густоти забудови території об'єкта. Вогонь швидко поширюється на ділянках,

на яких переважно розташовані будинки I та II ступенів вогнестійкості з густотою забудови 30%, або будинки III ступеня вогнестійкості з густотою 20%, або будинки IV і V ступенів вогнестійкості при густоті забудови 10%. При збільшенні густоти забудови будинками III, IV і V ступенів ще на 10 % створюються сприятливі умови для виникнення вогняного шторму.

Оцінюючи можливість виникнення пожеж, вивчають усі будинки, споруди, виробничі установки на території об'єкта (цеху) і визначають місця можливого загоряння, а також наслідки, що виникають від пожежі з урахуванням характеру виробництва. За вогнестійкістю окремих будинків і споруди та характером технологічного процесу робиться висновок про пожежостійкість кожного цеху і об'єкта в цілому та на його основі виробляються заходи щодо підвищення пожежної безпеки.

Висновки щодо оцінки стійкості об'єкта господарювання роблять на підставі визначення комплексного впливу ударної хвилі, світлового випромінювання і вторинних факторів ураження, а також радіоактивного зараження на його території. Для цього оцінюють ступінь ушкодження кожного елемента при заданих надлишкових тисках у фронті ударної хвилі з урахуванням впливу світлового випромінювання і вторинних факторів. Виявляють найбільш слабкі місця і по них оцінюють рівень стійкості елементів об'єкта для надлишкових тисків, при яких: виробництво не зупиняється;

потрібна зупинка виробництва для виконання поточного ремонту (випадок одержання об'єктом слабких руйнувань);

потрібна зупинка виробництва для виконання капітального ремонту (випадок одержання об'єктом середніх руйнувань).

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Охорона навколишнього середовища

З часів утворення людського суспільства на землі воно задовольняло свої потреби за рахунок навколишнього середовища. При цьому довгий час діяльність людства не завдавала помітних змін в природі, але кількість факторів, обумовлених діяльністю людей різко зросла. Внаслідок цього відновлювальний потенціал природи став меншим дії суспільства на неї, що викликало початок необоротної зміни навколишнього середовища.

Взаємодія виробничо-господарських та природних процесів привела до порушення взаємних зв'язків між елементами живої і неживої природи. В результаті з'явилися такі негативні наслідки:

- вітрова та водна ерозія ґрунтів, утворення пустель, пильні бурі;
- знищення лісів та багатьох видів тварин, зменшення їх кількості;
- розповсюдження шкідників сільського господарства;
- збільшення всіляких промислових відходів;
- теплове забруднення та кліматичні катастрофи;
- радіоактивне забруднення;
- суттєве зменшення (виснаження) невідновлюючих сировинних ресурсів: палива, чистої води, металів, будівельних матеріалів.

Вони призвели до помітної деградації біосфери, а в наш вік науково-технічної революції – до екологічної кризи.

Основними причинами цієї кризи є:

- історично викорінена думка, що самоочищуюча спроможність природи без гранична;

- не виправдана надія на адаптацію тварин та людей до змін;

- демографічний вибух, який спричинений експоненціальним ростом населення планети / з 1,5 млрд. 300-400 років тому до 5 млрд. / та його урбанізації переселення в міста;

- інтенсивний розвиток науки, промисловості і транспорту з відповідним

різким ростом викидів та відходів;

Значимість наслідків цієї кризи є на рівні ядерних катастроф. З вищевказаного витікає об'єктивна необхідність вивчення явищ та закономірностей взаємодії людини з оточуючим середовищем. Ця проблема і вирішується наукою, яка має назву ЕКОЛОГІЯ / від грецького ойкос – дім / - вперше застосував біолог Є. Геккель в 1966 р.

Згідно закону України про охорону навколишнього середовища від 25.09.1996р. при відповідному міністерстві створена інспекція по екологічній експертизі проектів, яка здійснює державну експертизу всіх проектів, в тому числі нової техніки, технології, матеріалів. Для цього кожний проект мусить мати розділ “Охорона оточуючого середовища” в якому основним питанням є розробка заходів по ресурсо- та енергозберіганню, а також створенню мало- та безвідходних технологій. Так, економія 1т. сталі дає змогу зменшити на 10т. витрату руди та на 18т. твердих, рідких та газоподібних відходів / серед який бензпирен, в мільйон разів отруйніший окису вуглецю – речовина, що приймається за еталон при співставленні викидів /. Зменшення витрат сталі на 25% на Україні дозволило би зупинити один гірничо-збагачувальний комбінат з відповідним зменшенням витрат ресурсів та викидів.

Аналогічна ситуація і при використанні кольорових металів, кабельної продукції.

9.2 Характеристика джерел виділення шкідливих речовин та заходи по зниженню викидів шкідливих речовин в атмосферу

Охорону навколишнього середовища на Україні в наш час слід розглядати, як комплекс заходів, які направлені на забезпечення єдності економічної політики, економічного та соціального розвитку народного господарства та країни в цілому.

Джерелом забруднення атмосферного повітря називається технологічний агрегат, який виділяє під час експлуатації шкідливі речовини.

Відповідно до ГОСТ 17.2.1.04.1,7 джерела виділення шкідливих речовин

поділяються на організовані та неорганізовані. Організований промисловий викид – це викид, який поступає в атмосферу в вигляді направлених потоків газу через спеціально споруджені газоходи, повітропроводи та труби.

Неорганізованим називається викид, який поступає в атмосферу в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності відсосів в місцях перегрузки.

Крім того джерела забруднення поділяються по ступені рухомості, характеру викиду, герметичних параметрах, умовах викиду.

В нас на дільниці обробляється сталь. Її гранично допустима концентрація в повітрі – 5 мг./м^3 .

Основними міроприємствами по зниженню викидів шкідливих речовин в атмосферу є вдосконалення технологічних процесів, які включають зниження неорганізованих викидів, будівництво нових та підвищенні ефективності існуючих пристроїв, ліквідація джерела забруднення, перепрофілювання підприємства.

Для підприємства машинобудівного виробництва найбільш значимим є газо- та пилеуловлювання вентиляційних викидів.

Очистку вентиляційних викидів від механічних домішок здійснюють апаратами мокрог та сухого пилеуловлювання.

До апаратів сухої інерційної очистки відносять циклони, в якості фільтрів використовують різні фільтруючі, тонко- та грубоволокнисті матеріали.

Так як в нас на дільниці використовується місцева витяжна вентиляція, то після електродвигуна ставимо циклом, робота якого заключається в осіданні стружки на дно, яку потім можна використати в ливарному виробництві. В циклоні частинки виділяються за рахунок центробіжних сил.

Дотримання гранично допустимих норм забезпечує безпеку здоров'я людей, сприяє природному самоочищенню водоймищ і підтримці незмінних органолептичних властивостей води (колір, запах). Розхід оборотної і послідовно використовуваної води складає 185 м^3 ., світової води з джерела $20,1 \text{ м}^3$, безповоротне вживання і втрати води $7,1 \text{ м}^3$, стічної води $13,3 \text{ м}^3$. В цілях

зниження забрудненості ґрунту застосовуються наступні заходи: стружка збирається і брикетується і відходи, що містять частинки піску, порід та механічних домішок використовуємо при будівництві доріг: в ряді випадків відходи вміщують значну кількість хімічних з'єднань, які можуть представляти цінність, як сировина, тому їх використовують у вигляді домішок до шихти.

9.3 Аналіз потенційних небезпек в центральній ремонтній майстерні

В господарстві організована і функціонує служба з охорони праці, але в її роботі є ряд недоліків:

Основні причини травматизму є:

робота на несправному, старому обладнанні та стендах;

робота з несправним інструментом;

нехтування інструкціями на небезпечних видах ремонтних робіт.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації обладнання в ЦРМ можна побудувати логічні моделі різні за формою і характером подій. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, трав і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникання потенційних небезпек, без якого неможливо взяти обґрунтованих профілактичних заходів.

Аналізуючи логічну модель, завжди можна знайти, подію, з якої починається небезпечний процес і до виникання небезпечних наслідків [9].

9.4 Охорона і раціональне земельних ресурсів

Земля є основним засобом сільськогосподарського виробництва. В результаті виробничої діяльності людини, застосування нераціональних технологій вирощування сільськогосподарських культур, земля на значних площах стає непридатною. А тому від захисту ґрунтів, впровадження ґрунтозахисних і екологічно чистих технологій залежить високі і стабільні врожаї сільськогосподарських культур.

За сільськогосподарським колективним господарством «Нива» закріплено 420 га землі, серед яких 410 га – це сільськогосподарські угіддя. Рілля у структурі сільськогосподарських угідь складає 88,6% (370 га). Під багаторічними насадженнями зайнято 7 га землі, а окрему частину території господарства становлять ліси – 10 га. Решта площ зайняті під господарськими будівлями, дорогами тощо.

За результатами проведеного аналізу та оцінки земельних ресурсів встановлено, що коефіцієнт розораності продуктивних земель господарства становить біля 77%. Таке значення коефіцієнту свідчить про не зовсім бережливе ставлення у господарстві до земельних ресурсів та високі потенційні можливості вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур.

Враховуючи значне зростання цін на мінеральні добрива та хімічні засоби захисту рослин, за останні роки у господарстві зменшено забрудненість ґрунтів хімічними речовинами. Це досягається за рахунок як значного зменшення використання хімічних засобів, так і за рахунок їх раціонального використання, шляхом дотримання норм внесення мінеральних добрив, використання стрічкового внесення гербіцидів тощо. Засоби захисту рослин від хвороб і шкідників вносяться у найбільш сприятливі терміни, коли дія хімічних речовин є найбільш ефективною.

Поля господарства розділені широкою мережею меліоративних каналів, значна частина яких, через зменшення за останнє десятиліття кількості опадів, втратили своє першочергове призначення.

З метою недопущення забруднення водних ресурсів отрутохімікатами та мінеральними добривами, їх використання повинно бути раціональним та обмеженим, а внесення повинно здійснюватись з суворим дотриманням агротехнічних вимог. Зберігатись повинні хімічні речовини на спеціально обладнаних складах.

На даний час, враховуючи обмежені фінансові ресурси господарства, та значну вартість хімічних засобів, їх використання є раціональним. Склад для зберігання хімічних засобів використовується не за призначенням, оскільки старі непридатні запаси цих речовин здано для централізованого зберігання та

нейтралізації, а ті що закупаються, використовуються відразу після придбання.

Значної шкоди водним ресурсам завдає пост зовнішнього миття тракторів, автомобілів та інших сільськогосподарських машин і знарядь, який не обладнано устаткуванням для повторного використання води. Після миття стічні води частково просочуються в ґрунт, а частково по відповідному каналу надходять до річки.

Стічні води від тваринницьких ферм надходять до очисних споруд (відстійників), які на жаль давно потребують ремонту або повного відновлення. Після певного періоду зберігання відходи тваринницької галузі вивозяться в поле для покращення родючості ґрунтів.

Зберігання нафтопродуктів здійснюється у надземних резервуарах на території складу паливно-мастильних матеріалів. Цей склад споруджено за типовим проектом. Він передбачає можливість зберігання 50 тон палива, рідких мастил та консистентних змазок. Усе обладнання нафтоскладу знаходиться у справному стані. Видача дизельного палива та бензину проводиться закритим способом за допомогою колонок.

Періодично, два рази на рік проводиться технічне обслуговування резервуарів. Для запобігання забруднення території, що прилягає до нафтоскладу, у випадку пошкодження резервуарів, по периметру складу насипано земляний вал висотою 70 см.

Єдиним можливим шляхом забруднення ґрунту паливно-мастильними матеріалами є відкритий спосіб заправки техніки у польових умовах.

9.5 Заходи направлені на зменшення негативного впливу засобів механізації навколишнє середовище

Поряд із позитивними сторонами механізації сільськогосподарського виробництва, її використання має ряд суттєвих недоліків, які виражаються у негативному впливі на навколишнє середовище. Незважаючи на це, з кожним роком зміст механізованих процесів у сільськогосподарському виробництві

зростає. З огляду на це завданням інженерної служби є аналіз існуючих негативних факторів та тенденцій і пошук шляхів зменшення їх негативного впливу як на середовище життєдіяльності рослини, так і на оточуюче середовище в цілому.

Основним енергетичним засобом механізації виробництва є трактори і автомобілі, які обумовлюють створення наступних негативних факторів на навколишнє середовище: ущільнення ґрунту; забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами; створення шуму та вібрації.

Використання технічних засобів у технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур має безсумнівні переваги у порівнянні з ручними процесами та використанням живої тягової сили. До цих переваг, в першу чергу варто віднести значне зростання продуктивності праці, зростання урожайності та валових зборів продукції, зменшення собівартості, збільшення рентабельності тощо. Поряд з цим, використання засобів механізації має негативний вплив на навколишнє середовище. В першу чергу це стосується життєвого середовища рослин - ґрунту та атмосферного повітря.

Актуальність даної проблеми підтверджується наступними фактами. Так в процесі підготовки ґрунту, сівбі, догляді за рослинами, збиранні врожаю і поживних решток різні машини проходять по полю від 5 до 15 разів. Сумарна площа слідів рушіїв цих машин в 1,5 – 2 рази перевищує площу оброблюваної ділянки поля. В результаті впливу рушіїв машин глибина ущільнення ґрунту досягає 0,3-0,6 м. Найбільш сильно ущільнюється родючий шар ґрунту.

Зменшення негативного впливу від ущільнення ґрунту засобами механізації можна досягнути наступними конструктивними та організаційними заходами:

використання гусеничних тракторів та тракторів з напівгусеничною ходовою частиною, у яких питомий тиск на ґрунт значно нижчий ніж у колісних;

використання розширювачів колісних рушіїв і спарювання опорних коліс
раціональне комплектування машинно-тракторних агрегатів;

широке використання енергонасичених тракторів в агрегаті із

широкозахватними комплексними агрегатами, які забезпечують зменшення кількості проходів по полю;

використання тракторів, що працюють на підвищених швидкостях.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря продуктами згоряння паливно-мастильних матеріалів, в першу чергу необхідно докорінно оновити існуючий машинно-тракторний парк. Зменшення витрати палива на одиницю виконаної роботи та, відповідне зменшення повітря, також може бути досягнуте шляхом раціонального комплектування машинно-тракторних агрегатів, використання високопродуктивних та швидкісних агрегатів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При виконання магістерської роботи розроблено технологічні процеси розбирання, складання карданної передачі. Метод ремонту (заміна непрацездатних деталей на нові) був вибраний в результаті техніко-економічного аналізу існуючих на сьогодні способів компенсації зношених деталей.

Для полегшення розбиральних і складальних робіт в процесі ремонту розроблено пристосування для розбирання і складання карданних валів. Розроблений план реконструкції майстерні з розробкою ремонтно-монтажної ділянки. Розглянуто методики зміцнення інструменту. А також виконано спеціальний, проектний розділи.

В розділі обґрунтування економічної ефективності розроблено техніко-економічне обґрунтування вибраного способу запропонованого технологічного процесу. Розроблено графічну частину.

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. С. М. Бавбусенко Проектирование ремонтно- обслуживающих предприятий – М.: Агропромиздат, 1990. – 258 с.
3. Лехман С. Д. Охорона праці, - К. Урожай, 1993.– 326 с.
4. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. – М.: Київ «Вища школа», 2007. – 528 с.
5. Кухарський О.М., Кузьмін М.І. Визначення припусків табличним методом / Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2004р. - 135с.
6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / К.: Знання-Прес, 2003р. – 463 с.
7. Методичні вказівки до виконання економічної частини в дипломних проектах на тему «Проектування нових і реконструкції діючих автопідприємств (цехів і дільниць)». / Москаленко Л.Н., Голомовзий В.Н. - Львів ДУ «ЛП». 1996 р.
8. Дипломне та курсове проектування /Войтюк Д.Г., Дацишин О.В., Колісник В.С. та ін.; За ред. Дацишина О.В. -К .: Урожай,1996,-192 с.
10. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень.-К.:Урожай, 1994.- 216 с.