

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**ПРОЕКТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ВІДДІЛЕННЯ З ВІДНОВЛЕННЯ
ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**

Виконав: студент 5 курсу, групи Мз-1-18 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Колосов Станіслав Анатолійович

Керівник: _____ Калганков Євген Васильович

Рецензент: _____

Дніпро – 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Колосову Станіславу Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект спеціалізованого відділення з відновлення деталей двигунів внутрішнього згорання

керівник роботи Калганков Євген Васильович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«30» травня 2023 року № 1036

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту Аналітичне дослідження існуючих технологій та технологічних процесів при ремонті двигунів внутрішнього згорання. Аналітичне дослідження існуючих конструкцій пристосувань та стендів, що використовуються при ремонті та відновленні двигунів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз діяльності та загальна характеристика Товариства з обмеженою відповідальністю "Дніпрокоопромресурс" 2. Розрахунок річної виробничої програми майстерні 3. Проектування стенду для правки коінчастих валів 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Література.

АНОТАЦІЯ

Опис - 70 сторінок, рисунків - 14, список використаних джерел - 17, ілюстрована частина - 5 креслень (формат А-1), презентація формат Microsoft PowerPoint 7 слайдів.

Об'єктом проектування є технологія ремонту деталей автотракторних двигунів підприємства ПАТ Трест Дніпродорбуд.

Метою роботи є покращення умов праці та забезпечення раціонального технологічного процесу поточного ремонту транспортних засобів та спецтехніки.

В рамках проекту буде розглянуто планування виробничої будівлі, ділянки з ремонту деталей двигунів та необхідного обладнання.

Запропоновано найбільш підходящі зони виробничої площі та узгоджено їх розташування з технічним процесом технічного обслуговування та ремонту.

Оригінальна конструкція гідравлічного преса може бути використана не тільки конструкторським відділом, але й іншими автотранспортними та авторемонтними підприємствами.

Ключові слова: АВТОТРАНСПОРТНІ ПІДПРИЄМСТВА, АВТОМОБІЛІ, ВИРОБНИЧІ ДІЛЯНКИ, ТРУДОМІСТКІСТЬ, СЛЮСАРНО-МЕХАНІЧНІ ВІДДІЛЕННЯ, КОЛІНЧАСТІ ВАЛИ, РИХТУВАННЯ, УМОВИ ПРАЦІ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Аналіз діяльності та загальна характеристика публічного акціонерного товариства Трест Дніпродорбуд	9
1.1. Аналіз виробничої діяльності підприємства	9
1.2 Аналіз матеріально-технічної бази бізнесу	14
1.3. Організація технічного обслуговування та ремонту	15
1.4 Недоліки існуючої організації технічного обслуговування та ремонту в ПАТ Трест Дніпродорбуд.....	18
2. Заходи з проектування відділення з ремонту та відновлення деталей двигунів внутрішнього згорання	20
2.1. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт	20
2.2. Такт виробництва.....	21
2.3. Розрахунок програми ремонту та відновлення.....	21
2.4. Розрахунок кількості основного технологічного обладнання	22
2.5. Площа ділянки	26
2.6. Обґрунтування плану розташування обладнання	28
2.7. Огляд літературних джерел з відновлення деталей двигуна.....	28
2.8. Розробка технологічного процесу відновлення розподільчого валу двигуна Cummins QSB 6,7.....	33
2.8.1. Характеристика деталі, експлуатаційні дефекти та обґрунтування вибору способів на їх усунення	33
2.8.2. Вибір раціонального способу відновлення деталі.....	34
2.8.3. План технологічних операцій відновлення валу	38

2.8.4. Вибір режимів технології відновлення валу і розрахунок норми часу	39
2.9. Висновки	46
3. Проектування станду для правки колінчатих валів	47
3.1. Аналіз існуючих стендів та пристроїв для правки валів	47
3.2. Призначення, опис конструкції, принцип роботи й технічна характеристика преса	48
3.3. Розрахунки гідроприводу	50
3.4. Технічна характеристика пресу	57
3.5. Висновок	57
4. Охорона праці та захист навколишнього середовища	58
4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємствах	58
4.2. Шкідливі та небезпечні фактори при роботі на гідравлічному пресі та вимоги безпечної роботи	58
4.3 Висновок	60
5. Економічне обґрунтування проекту	61
Загальні висновки.....	65
Література	67
Додатки	70

ВСТУП

Загальновідомо, що жодна галузь світового господарського комплексу, в тому числі й Україна, не може розвиватися без транспорту. Якщо розглядати транспорт як галузь, то це одна з небагатьох галузей, яка не виробляє матеріальних благ. Однак інші галузі, такі як важка та легка промисловість, гірничодобувна промисловість та сільське господарство, не можуть існувати без транспортного сектору. Транспортний сектор виробляє єдину послугу: перевезення різних вантажів і пасажирів.

Однак, яким би високопродуктивним не був транспортний засіб, протягом терміну експлуатації в його компонентах відбуваються руйнівні процеси, що знижують його початкову продуктивність. Однак, якими б високими не були експлуатаційні характеристики транспортного засобу, протягом терміну його служби в його компонентах відбуваються руйнівні процеси, що знижують його початкові характеристики.

Основним завданням технічних операцій є мінімізація витрат на відновлення та мінімізація впливу на навколишнє середовище при збереженні працездатності машини.

У дорожньому будівництві механізовані машини та обладнання повністю замінюють ручну працю. Тому вихід з ладу машини, особливо машини-піонера, може призвести до зниження ефективності будівельного виробництва.

Оскільки сучасні дорожньо-будівельні машини та потужні трактори є дорогими для компаній, які ними володіють, виробники та деякі спеціалізовані компанії розробили системи оренди.

У світлі вищесказаного, експлуатація машин повинна розглядатися як система управління якістю, яка гарантує ефективне використання обладнання, підтримання хороших умов праці при мінімальних витратах,

Безперервне збільшення кількості будівельних об'єктів та будівельних майданчиків призвело до зростання виробництва будівельної та дорожньої техніки і, в цьому контексті, до підвищення вимог до якості. Більшість одиниць

будівельної техніки відповідає цим вимогам, але до них висувуються більш жорсткі вимоги щодо ремонту.

У сучасному світі, де технологічний прогрес стрімко розвивається, питання ефективного використання ресурсів та збереження навколишнього середовища стають надзвичайно актуальними. В цьому контексті відновлення деталей машин набуває все більшого значення, що спонукає до пошуку нових технологій і методів відновлювального виробництва.

Необхідність відновлення деталей машин проголошується в різних галузях промисловості, починаючи від автомобільної і виробничої до авіаційної та суднобудівної. Цей процес дозволяє зберегти витрати на придбання нових деталей, а також мінімізувати відходи та негативний вплив на навколишнє середовище. Більш того, відновлення деталей машин сприяє продовженню їх експлуатаційного терміну, що є особливо важливим у ситуаціях, коли запасні частини стають складнодоступними або виготовлення нових деталей потребує значних витрат.

Однак, відновлення деталей машин - це не просто процес відновлення вихідних характеристик, але й можливість застосування передових технологій. З розвитком 3D-друкування, робототехніки та неруйнівного контролю, відновлення деталей машин набуває нових перспектив. Технології 3D-друкування дозволяють створювати складні геометричні форми та використовувати різноманітні матеріали, у той час як роботизовані системи забезпечують швидкість, точність.

1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА ТРЕСТ ДНІПРОДОРБУД

1.1. Аналіз виробничої діяльності підприємства

Характеристика об'єкта на базі якого виконується робота на ведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика об'єкта

№	Назва	Показник
1	Місце розташування	Україна, м. Дніпро
	Адреса підприємства	вул. Шевченка, буд. 35
	Індекс підприємства	46044
	Керівник	Гудар'ян О.О.
	Сфера діяльності	Будівництво доріг
	Напрямок діяльності	- Капітальне будівництво доріг за напрямком Дніпро-Донбас. - Ремонт доріг державного значення у Дніпропетровській та Кіровоградській областях. - Виготовлення бетонних конструкцій

ПАТ Трест Дніпродорбуд - велике і сучасне підприємство з комплексною структурою, здатне виконувати великі дорожньо-будівельні роботи. Підприємства тресту здатні виробляти понад 300 000 тон бітумобетонних сумішей на рік, переробляти близько 50 000 тонн гудрону в бітум, укласти до 3 мільйонів квадратних метрів асфальту, виконувати земляні роботи та транспортувати дорожньо-будівельні матеріали власним автотранспортом [1, 2].

За час роботи тресту працівники побудували та відремонтували близько 1500 кілометрів доріг державного значення.

Міст через річку Дніпро у Кам'янському;

Під'їзна дорога до аеропорту в Кривому Розі;

Міст через річку Інгулець у селі Лозоватка.

Дніпровське ПАТ Трест Дніпродорбуд приймає участь у будівництві багатьох об'єктів по всій території України, приймає участь у реконструкції та будівництві нових доріг за програмою Президента України, Велике будівництво.

Історія розвитку ПАТ Дніпровський трест Дніпродорбуд.



З самого початку свого заснування підприємство мало чітку мету стратегічного розвитку сучасної дорожньо-будівельної компанії, здатної надавати всі послуги, пов'язані з утриманням, ремонтом, реконструкцією та будівництвом автомобільних доріг, а також комплексним утриманням доріг, прилеглих до них територій, пішохідних доріжок та рекреаційних зон.

Інноваційна політика визначена як пріоритетний напрямок розвитку окремих видів діяльності, бізнесу та послуг.

Найважливішим елементом досягнення вищезазначених цілей є придбання сучасної дорожньої техніки. Оскільки дорожня галузь почала розвиватися лише в 1990-х роках і не приносила значних прибутків, варіантів залучення інвестицій в нове обладнання практично не було.



Тому за допомогою іноземних партнерів компанія почала закуповувати дорожню та комунальну техніку, яка вже використовувалася на європейських дорогах, але мала значні переваги перед аналогічною вітчизняною продукцією за технічним станом та виробничими потужностями.

Наступним етапом стала загальна перепідготовка фахівців. Для забезпечення належного рівня знань та досвіду працівники неодноразово проходили стажування за кордоном, брали участь у спеціалізованих тренінгах та семінарах.



Для якісного виконання дорожніх робіт недостатньо лише висококваліфікованих працівників та сучасної техніки.



Саме тому ми інвестуємо значні кошти в утримання базальтових, гранітних та піщаних кар'єрів, з якими працюємо. Встановивши на наших кар'єрах найсучасніше обладнання для дроблення та сортування, ми тепер можемо виробляти щебінь найвищої якості.

Для виробництва асфальтобетону, що відповідає високим європейським стандартам, були зроблені наступні кроки [1, 2]

- Повна модернізація бітумного заводу;
- Виготовлено та встановлено обладнання для модифікації бітуму;
- Придбано та введено в експлуатацію установку для приготування дорожнього герметика (ліцензія № 25/99);

Закуплено потужну дорожню техніку, в тому числі сучасні асфальтоукладальники, дорожні фрези та віброкатки провідних зарубіжних фірм для забезпечення якісного виконання робіт з будівництва доріг та благоустрою територій в цілому. Підприємство має бетонний цех та виготовляє фасонні елементи мощення, дорожні та тротуарні бордюри на вібропресі з використанням німецького обладнання SCHLOSSER та HESS.



Для надання транспортних послуг компанія має парк автоцистерн об'ємом 30 м³ (для асфальту) та 25-35 тонних вантажівок (для сипучих матеріалів) [1, 2].

Враховуючи сучасні вимоги ринку та клієнтів, компанія постійно модернізує свої виробничі потужності та впроваджує нові технології, матеріали та методи роботи.



Підприємство запроваджує систему керуванням якістю робіт ISO 9001-2001, яку вдалося запровадити після створення та акредитації лабораторії УкрСЕПРО. Організація та впровадження такої лабораторії та системи контролю якості, дозволяє не тільки якісно виконувати роботи, контролювати якість виконання цих робіт, та впроваджувати різноманітні технології реконструкції, ремонту та будівництва.

- Технологія влаштування асфальтобетонного покриття щебенево-мастикового асфальтобетону (ЩМА);

- Нова технологія виробництва низькотемпературного асфальтобетону для якісного виконання ремонтних робіт у зимовий період, підтверджена методами випробувань, які проводить акредитована лабораторія підприємства;

- розроблено технологію нанесення тонкого шару асфальту на проїжджій частині використовуючи модифіковані гарячі суміші асфальту з бетоном в який додається високоякісний відкалібрований щебінь. При використанні даної технології товщина укладеного асфальто-бетонного шару складає 15...20 мм [1, 2];

- Технологія приготування дорожнього герметика Vipren EX 201 - високоякісного спеціального продукту для герметизації швів і тріщин на проїжджій частині при високих температурах;

- Запатентована технологія виробництва та встановлення самовирівнюючих люків, що запобігає руйнуванню та надмірному розповзанню люків по дорожньому покриттю.

Наразі підприємство є першою дорожньою організацією у Дніпровському регіоні, яка надає всі послуги з утримання, ремонту, реконструкції та будівництва доріг, а також комплексного благоустрою доріг, прилеглих територій, пішохідних доріжок та зон відпочинку.

1.2 Аналіз матеріально-технічної бази бізнесу

Кількість та термін експлуатації дорожньо-будівельної техніки та залізничного транспорту [1].

Таблиця 1.1 - Кількість та термін експлуатації спеціалізованої техніки

№ п/п	Найменування машин	Кількість машин
Бульдозери		
1	Caterpillar 953C	4
2	УТО TS100	3
3	Б - 100	2
Автогрейдери		

4	XCMG GR135	3
5	Terex TG210	7
6	ГС 10.01/ГС 18	12
Скрепери		
7	МоАЗ 6014	5
8	Caterpillar 613G	2
Асфальтоукладачі		
9	ДС 181.02	4
10	ABG Titan 7820	2
Катки		
11	ДУ 84	6
12	ДУ 101	2
Екскаратори		
13	Атек СО 4321	4
14	SANY SY50U-Tier 4F	3
15	JCB 3CX (екскаратор-навантажувач)	6
Катки		
16	ДУ 95.2	4
17	SANY STR100C-8S	2

Крім того, компанія має значний автопарк з 170 автомобілів таких марок, як КамАЗ, КрАЗ, ТАТРА, Scania та MAN.

1.3. Організація технічного обслуговування та ремонту

На ПАТ Трест Дніпродорбуд застосовується планово-попереджувальна система ТО та ремонту автомобілів, тракторів та спец. Техніки. Планово-попереджувальна система технічного обслуговування (ТО) та ремонту — це система, що використовується для попередження виникнення несправностей та

забезпечення ефективного планування обслуговування і ремонту технічних пристроїв, машин або обладнання [3].

Система планово-попереджувального ремонту, завдяки впровадженню широкого спектру методів і засобів діагностики, дозволяє проводити роботи з технічного обслуговування і ремонту не в заздалегідь визначений час, а тоді, коли цього вимагає технічний стан машини. В цьому випадку планово контролюється тільки технічний стан машини, а самі роботи проводяться тільки тоді, коли це необхідно. Однак, оскільки ці інструменти і методи не впроваджені в повній мірі, технічне обслуговування і ремонти проводяться строго за планами, складеними механічним відділом, виходячи з фонду робочого часу, періодичності і трудомісткості цих завдань.

Таким чином, досягнення високої продуктивності технічного обслуговування і ремонту залежить, в першу чергу, від правильного вибору методів організації цих робіт.

На ПАТ Трест Дніпродорбуд технічне обслуговування і ремонт організовано в тупиковій системі, оскільки транспортних засобів на підприємстві досить мало і вони дуже різноманітні. Автомобілі, трактори та причепа, що підлягають ремонту, перевіряються та затверджуються дільничним техніком, який зобов'язаний перевірити їх цілісність. Якщо водій виявляє несправність або несправність, складається акт, в якому описується несправний вузол або несправність. Цей звіт подається головному інженеру, який вживає заходів до винуватця.

Залежно від обсягу робіт і характеру несправності, технік визначає місце розташування автомобіля в ремонтній зоні, ставить стандартні завдання команді слюсарів і водіїв, задіяних у ремонтних роботах, і виконує ремонтні роботи. Якщо є обґрунтована скарга на якість ремонту, транспортний засіб повинен бути повернутий до ремонтної зони і несправність повинна бути усунена.

Процес технічного ремонту та обслуговування залізничних транспортних засобів забезпечується постійними запасами необхідних запасних частин і ремонтно-допоміжних матеріалів у центральних, проміжних та оборотних депо.

Для ремонту інженер з дистрибуції встановлює стандартний час ремонту транспортного засобу і повідомляє про це керівництву, заповнюючи відповідне поле у формі заявки на ремонт.

Якщо тракторна техніка потребує ремонту на місці і не може бути доставлена в ремонтну майстерню, роботи виконуються на місці водієм із залученням слюсаря. Механік контролює ремонт і документує його у визначеному порядку.

Якщо ремонт обладнання здійснюється без участі водія, на замовлення створюється бригада механіків. Бригада організовується для надання необхідної технічної підтримки та забезпечення безпеки.

Після ремонту транспортного засобу механік перевіряє якість та обсяг виконаних робіт, складає акт ремонту та технічного обслуговування, перевіряє справність відремонтованого транспортного засобу та якість виконаних робіт, а також підписує акт ремонту та технічного обслуговування, якщо не було отримано жодних скарг.

Підприємство має досить потужну ремонтну та обслуговуючу базу, яка залишилась ще з часів розпаду Союзу і дісталась від колишнього будівельного тресту № 7. Ремонтна база поступово осучаснюється, насичується сучасним ремонтно-технологічним обладнанням.

Технологічне планування майстерні наведено на рис. 1.1.

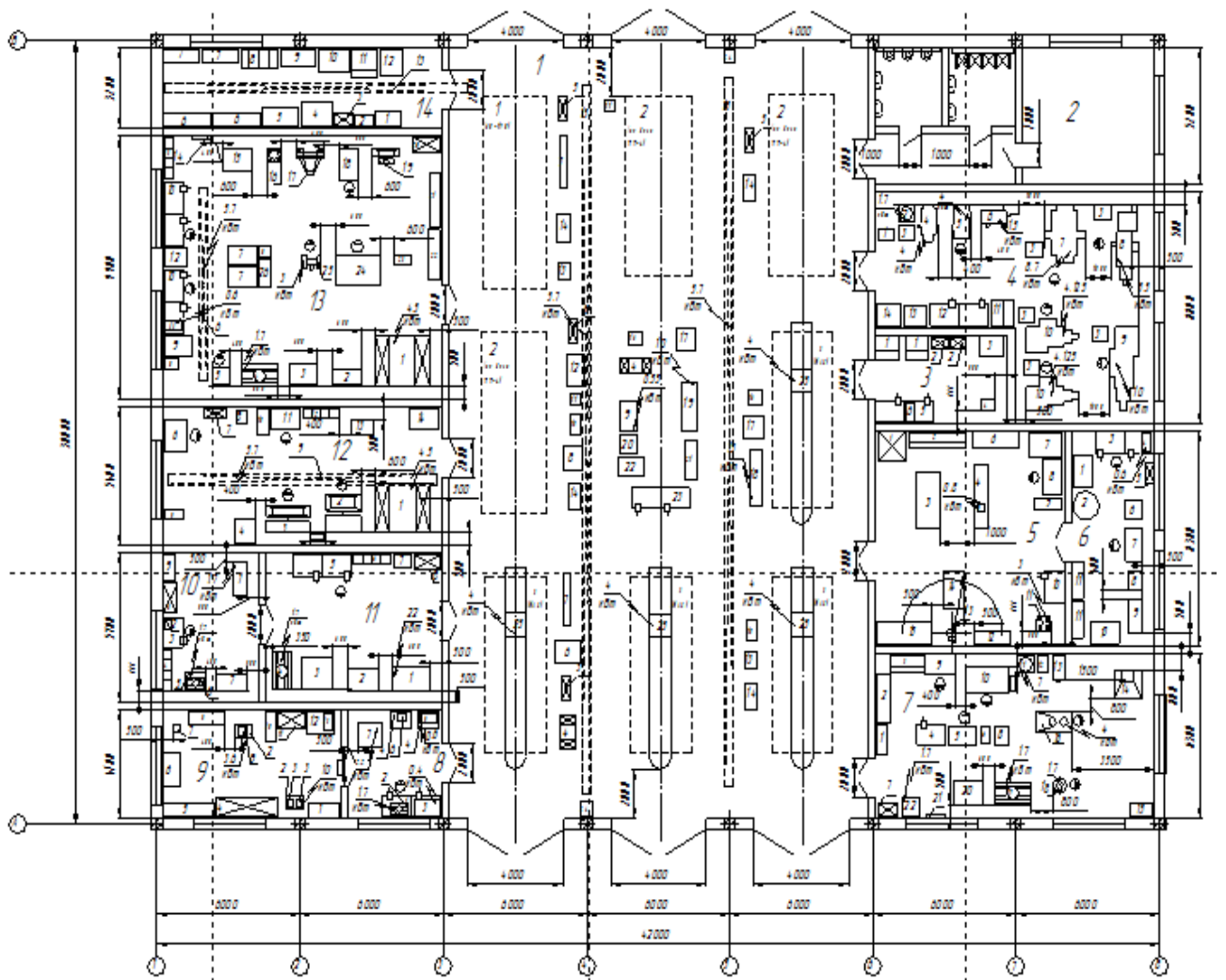


Рис. 1.1. Ремонтно-механічна майстерня

1 – Зона ТО та ПР, 2 – теплова, 3 – агрегатна дільниця, 4 – ремонту ДВЗ, 5 – ремонту гідроагрегатів, 6 – ремонту паливної апаратури, 7 – склади, 8 – вулканізаційна, 9 – дільниця виконання замовлень, 10 – аккумуляторна, 11 – ремонту електрообладнання, 12 – слюсарно-механічна дільниця, 13 – інструментально-роздавальна, 14 – службові та побутові приміщення

1.4 Недоліки існуючої організації технічного обслуговування та ремонту в ПАТ Трест Дніпродорбуд

Велика виробнича програма і різноманітний парк машин збільшує трудомісткість робіт і заповнює зону технічного обслуговування і ремонту заготовками. Це призводить до зниження продуктивності праці та порушень техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

Кількість машин велика, а деталі (наприклад, колінчасті вали, розподільчі вали) замовляються в інших компаніях. Це призвело до значного збільшення витрат на ремонт машин.

На підприємстві є відділ механічного ремонту, але він значною мірою не працює через брак організації та технології ремонту деталей.

Недоліками в організації технічних процесів роботи слюсарно-механічного цеху є використання застарілого обладнання, планувальних рішень, прийомів роботи, використання застарілих інструментів та їх нестача.

При використанні старого обладнання витрати на його обслуговування не виправдовують себе. Занадто багато часу витрачається на виконання простих завдань, які не є економічно доцільними. Крім того, їх складніше обслуговувати, ніж нове обладнання.

Багато часу втрачається при виконанні робіт із застосуванням методів, що використовуються слюсарями та механічним сектором. А якість цих процесів не відповідає сучасним вимогам якості.

Існує ризик травмування при використанні інструментів у майстерні. Це пов'язано з тим, що інструменти дуже старі і вже вичерпали свій термін експлуатації. Також на станції є пошкоджені інструменти.

Для того, щоб усунути ці недоліки, проект спрямований на створення технології механічної обробки деталей автотракторних двигунів. Для цього необхідно вирішити наступні питання

- Розрахунок річного завантаження;
- Прийняття та розрахунок коефіцієнтів і нормативів;
- Спроекувати ділянку для ремонту деталей автотракторних двигунів;
- Розробити технологію ремонту розподільчатого валу;
- Розробити заходи з охорони праці;
- Зробити техніко-економічну оцінку проектів.

2. ЗАХОДИ З ПРОЕКТУВАННЯ ВІДДІЛЕННЯ З РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

2.1. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт

Основними компонентами двигуна є картер, головка, колінчастий і розподільний вали. Тому розрахунки проводяться для відновлення колінчастих і розподільчих валів двигуна.

Вибір програм відновлення колінчастих і розподільчих валів двигуна:

У зв'язку зі збільшенням кількості машин у регіоні та зменшенням кількості ремонтів, що виконуються іншими компаніями, може бути обрана програма відновлення 1 000 колінчастих валів на рік. За даними управління сільського господарства та Державтоінспекції, у Дніпрі та області працює близько 4 000 тракторів, комбайнів та 6 000 вантажівок.

Таким чином, потенційна кількість машин, які можуть бути відремонтовані, становить 10 000. У місті та області є близько 15 компаній, які займаються ремонтом та відновленням колінчастих валів. Однак сьогодні ці підприємства працюють рідко, оскільки їхнє обладнання застаріле, робота погано організована і вони використовують енергозатратні технології.

Тому наші компанії можуть розраховувати на 50 відсотків ринку, тобто 5000 машин.

Однак ці машини проходять капітальний ремонт кожні п'ять-шість років, тому давайте порахуємо, скільки машин потребують ремонту в цьому році відповідно до обсягу капітального ремонту.

$$N = 5000 \cdot 0,2 = 1000 \text{ машин} \quad (2.1)$$

Крім того, близько 10% незапланованих ремонтів, тобто 100 машин, приймаються на основі рекомендацій і ремонтуються власними силами.

Таким чином, приймається програма ремонту 1 200 колінчастих валів на рік.

2.2. Такт виробництва

Для забезпечення ритмічної роботи ділянки робота всіх робочих місць повинна бути узгоджена в часі. Для цього для всіх робочих місць визначається виробнича тактика [8,9]:

$$\tau = \Phi_{до} / N = 2009 / 1200 = 1,7 \text{ г/к.в} \quad (2.2)$$

2.3. Розрахунок програми ремонту та відновлення

Розрахувати основні параметри ділянки відповідно до способу роботи та забезпечити виконання технічних процесів, навантаження та стандартів роботи [8. 9]:

$$T = W \cdot T_n \cdot K \quad (2.3)$$

де W- програма підприємства (W = 1200 шт.)

T_n - норматив працевитрат за технологією ремонту (T_n = 5,80 люд-год).

K- коефіцієнт охоплення капітальним ремонтом (K=1)

$$T = 1200 \cdot 5,80 \cdot 1 = 6960 \text{ люд.-год.}$$

Кількість виробничих працівників розраховуємо виходячи із трудомісткості робіт і річних фондів часу:

$$P_c = \frac{T}{\Phi_{д.р.} \cdot K_n}, \quad (2.4)$$

$$P_{я} = \frac{T}{\Phi_{н.р.} \cdot K_n}, \quad (2.5)$$

де $\Phi_{н.р.}$, $\Phi_{д.р.}$ - відповідно номінальний і дійсний фонди часу робітника, год.,
 K_n - коефіцієнт перевиконання норми ($K = 1,05 \dots 1,2$).

$$P_c = \frac{6960}{2009 \cdot 1,1} = 3,15 \text{ чол.}$$

$$P_{я} = \frac{6960}{2424 \cdot 1,1} = 2,6 \text{ чол.}$$

2.4. Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Число мийних машин розраховується по формулі [10]:

$$N_m = Q / \Phi_{д.о.} \cdot q \cdot K_{з.м.}, \quad (2.6)$$

де Q – вага деталей що підлягають очищенню, кг;

$$Q = Q_1 \cdot N, \quad (2.7)$$

де Q_1 – вага колінчатого валу, кг;

$$Q = 30 \cdot 1200 = 36000 \text{ кг,}$$

$$q = 0,6 - 2,7 \text{ годинна продуктивність, т/г;}$$

$$K_{з.м.} = 0,65 - 0,75 \text{ ступінь завантаження.}$$

По формулі 2.7 знаходимо:

$$N_m = 36 / 2303 \cdot 0,6 \cdot 0,65 = 0,006 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину ОМ 3600.

Число контрольно-випробувальних стендів [10]:

$$N_c = N \cdot t_k / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot K_c, \quad (2.8)$$

де $t_k = 0,14$ – тривалість контролю однієї деталі,

$K_c = 0,75 \dots 0,8$ - коефіцієнт, що враховує використання стенда в часі.

$$N_c = (1200 \cdot 0,14) / (2303 \cdot 0,75) = 0,05 \text{ шт.}$$

Приймаємо один контрольно-випробувальний стенд 70-8744-1021,
дефектоскоп 70-8782-1001

Число одиниць наплавочного обладнання [10]:

$$N_n = T_n / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot K_n, \quad (2.9)$$

T_n – сумарна трудоемність наплавочних робіт.

$$T_n = T_b \cdot 1200 = 0,96 \cdot 1200 = 1152 \text{ люд/год}, \quad (2.10)$$

Тоді:

$$N_n = 1152 / 2303 \cdot 0,8 = 0,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну наплавлювальну установку.

Число круглошліфувальних верстатів [10]:

$$N_{\text{ш}} = T_{\text{ш}} / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot K_n, \quad (2.11)$$

$T_{ш}$ – трудомісткість шліфування корінних та шатунних шийок, 1,8 люд/год.

$$N_{ш} = (1,8 \cdot 1200) / 2303 \cdot 0,8 = 1,2$$

Приймаємо два круглошліфувальних полуавтомати, один для шліфування шатунних шийок, один для шліфування корінних.

Кількість балансувальних верстатів прийняли - 1.

Кількість свердлильних верстатів прийняли - 1.

Кількість фрезерних верстатів – 2.

Перелік основного та допоміжного обладнання відділення наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Перелік основного та допоміжного обладнання відділення

Найменування обладнання	Тип, модель	К-сть шт.	Встановлена потужність, кВт		Габарити в плані, мм	Займана площа, м ²	
			Од.	Заг.		Од.	Заг.
1.Прес гідравлічний	ВВ	1	–	1,7	1465×760		1,11
2.Токарно-гвинторізний верстат	16К20П	1	–	10	2160×975	–	2,1
3.Шліфувальний верстат	3А423	2	10,8	21,6	4600×2100	9,66	19,32
4.Півавтомат для суперфінішу	3875К	1	–	3,0	2400×1600	–	3,84
5.Круглошліфувальний верстат	3Б12	1	–	3,0	2650×1750	–	4,64
6.Радіально-свердлильний верстат	2Л52	1	–	1,5	1765×660	–	1,16

7. Верстат для перешліфування кулачків	3A433	1	–	7,0	3200×2000	–	6,4
8. Горизонтально-фрезерний верстат	6H80	1	–	3,0	1340×1789	–	2,39
9. Слюсарний верстак	–	1	–	–	1240×800	–	1,0
10. Стелаж для деталей	–	4	–	–	1400×500	0,7	2,8
11. Пересувний стелаж для кол. валів	–	2	–	–	∅900	–	0,64
12. Пересувний стелаж для розподільчих валів	–	1	–	–	900×900	–	
13. Кран укосина	-	1	-	-			
14. Кран балка	-	1					
15. Прес гідравлічний	ВВ	1		1,5	1800х300	0,54	0,54
Всього		18		50,8			46,04
Дільниця напilenня							
16. Установк металізаційна	-	1	10	10	1200х600	0,72	0,72
16. Пристрій для кріплення деталі при металізації	-	1	0,6	0,6	2700х864	2,3	2,3
17. Шафа для оснащення та інструменту	-	1	1	1	800х600	0,48	0,48
18. Стілаж для матеріалів		1	-	-	1200х500	0,6	0,6
19. Балон з захисним газом	-	1	-	-	∅250	0,19	0,19
Разом	–	17	–	50,8	–	–	4,48

2.5. Площа ділянки

Виробнича площа ділянки розраховується за формулою:

$$F_d = F_{об} \cdot K_n, (м^2) \quad (2.12)$$

де $F_{об}$ – площа підлоги, яку займає обладнання та інвентар, ($F_{об} = 46,85$ м²),

K_n – коефіцієнт переходу від площі, яку займає обладнання та інвентар до площі ділянки.

$$F_d = 46,85 \cdot 4,5 = 210,8 (м^2)$$

Приймаємо 216 м², а розміри 18x12 м.

Однак, оскільки операції з напилення пов'язані зі значним шумом і небезпекою, згідно з гігієнічними нормами, такі зони повинні бути ізольовані від основної зони глухою стіною. Тому зона напилення розраховується окремо

$$F_d = 4,48 \cdot 5 = 22,4 (м^2)$$

Таким чином площа ділянки становитиме 24 м², а розміри 6x4 м.

Загальна площа відділення становитиме

$$F_{від} = 210,8 + 22,4 = 233,4 (м^2)$$

З урахуванням сітки колон площа становитиме 240 м².

Технологічне планування ділянки наведено на 2 аркуші графічної частини та на рис. 2.1.

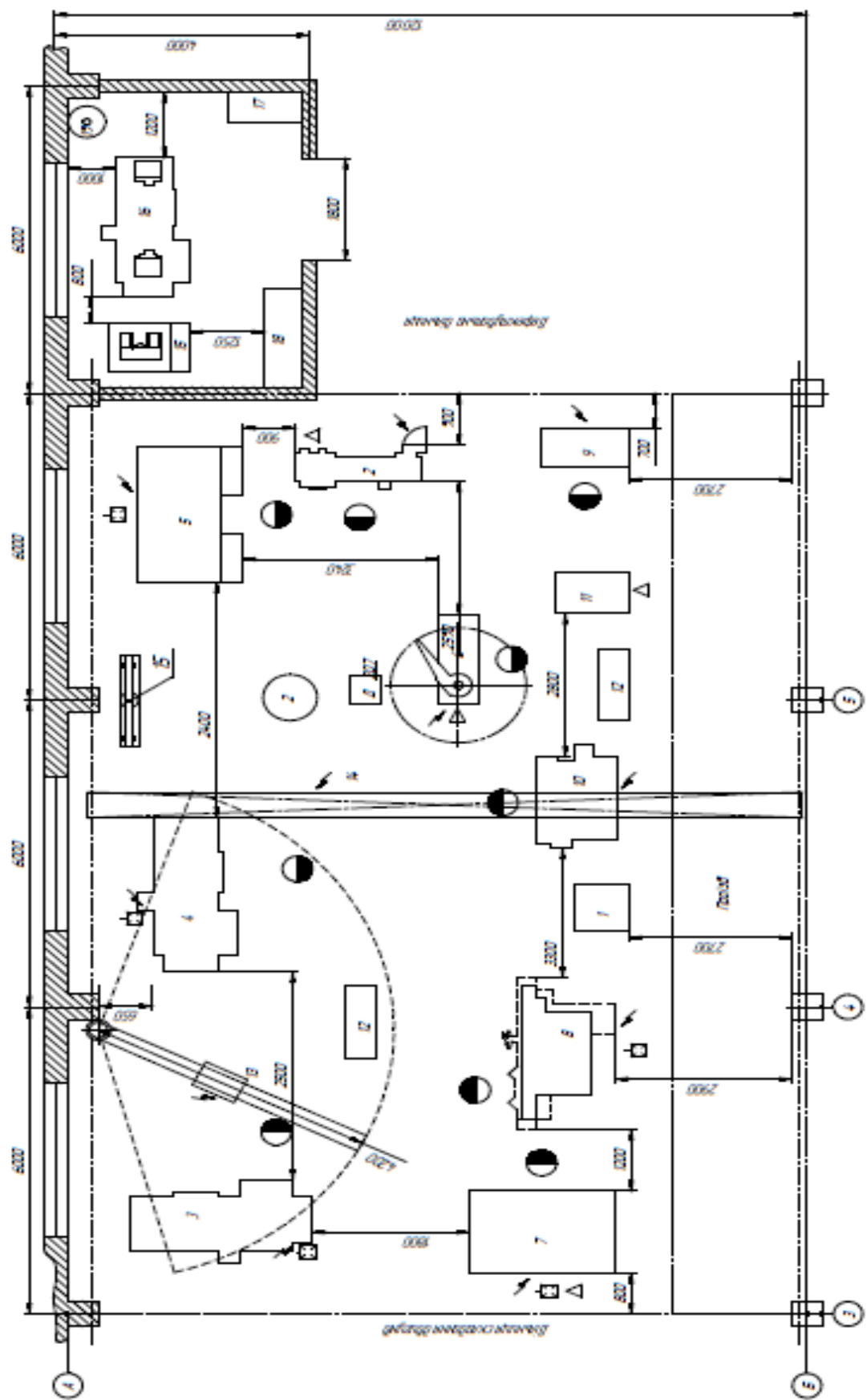


Рис. 2.1. Технологічне планування відділення з відновлення деталей двигунів

2.6. Обґрунтування плану розташування обладнання

Майданчик розташований в головному виробничому корпусі з сіткою колон 12×6 м. Висота майданчика - 7,2 м. Виробнича будівля має основні та необхідні коридори і відповідає санітарно-гігієнічним та протипожежним вимогам для даного виду робіт.

Виробнича будівля має основні та необхідні проїзди і відповідає санітарно-гігієнічним та протипожежним вимогам для даного виду робіт. Розраховано та підібрано відповідне та необхідне обладнання для ремонту компонентів на місці. Обладнання організовано у вигляді тематичних ліній. Ремонтне обладнання розділене на дві лінії: колінчастого та розподільчого валів. Щоб зменшити кількість основного обладнання, преси, токарні верстати та суперфінішні шворні розділені на ремонтних лініях. Переміщення між операторами здійснюється за допомогою підвісних кран-балок і консольних поворотних кранів (стріл).

Схема розташування обладнання показана на схемі. Основне технічне та допоміжне обладнання показано на плані. Показані робочі місця операторів і різних споживачів. Між обладнанням витримані необхідні проміжки та створені проходи. Основне технологічне обладнання "прив'язане" до стін. Показані суміжні секції, пронумеровані проміжки між колонами та прорізи.

2.7. Огляд літературних джерел з відновлення деталей двигуна

Для вирішення поставлених завдань по відновленню шатунів використовували технологію нанесення газотермічних покриттів.

Технологічна зміна процесів отримання газотермічних покриттів (рис. 2.2) в залежності від конкретних умов типу виробництва, конструктивних особливостей деталей, що оброблюються та покриттів в реальних технологічних процесах може мати різну кількість операцій і технологічних прийомів. Можливе також поєднання операцій і прийомів. Технологічні операції можуть також виконуватись в окремих цехах (дільницях) . В умовах крупносерійного та

масового виробництва буде доцільним створювати поточні і автоматичні лінії, спеціальні багатоопераційні верстати.

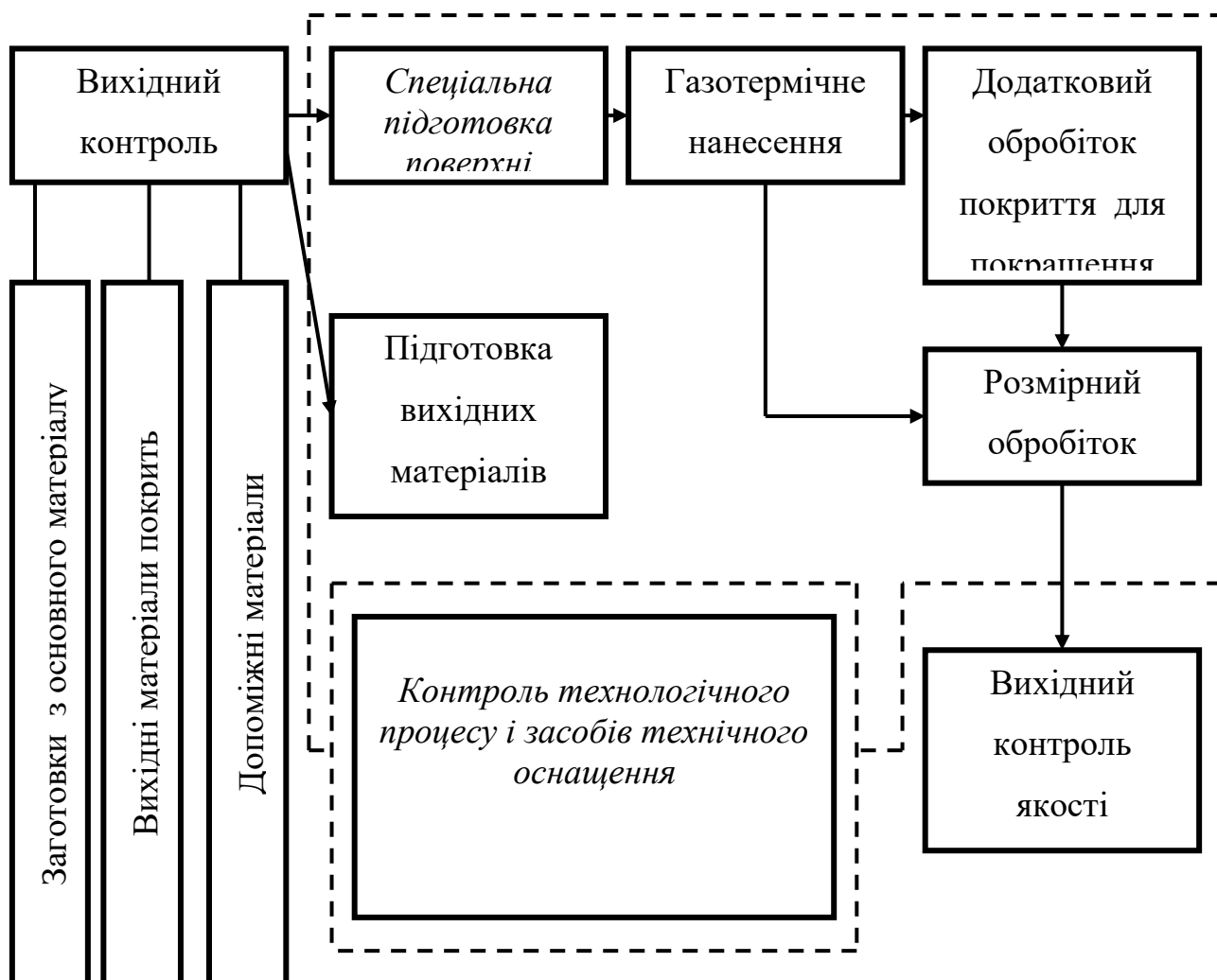


Рис. 2.2 – Технологічна схема отримання газотермічних покриттів

Для отримання покриттів високої якості при допомозі електродугової металізації на шатунах необхідно мати дані про базові матеріали покриттів, що знаходяться на рівні зарубіжних аналогів, здійснити вибір та удосконалення матеріалів, обладнання для матеріалів з дроту, мати дані про фізико – механічні, технологічні і експлуатаційні властивості ЕДМ.

Тому для отримання цієї інформації і покриттів високої якості, наряду з вибором номенклатури деталей, які швидко зношуються, проводився комплекс експлуатаційно - технологічних робіт, який включає:

- контроль і підготовку вихідного дроту та виробів для нанесення покриттів;

- оптимізацію технологічних режимів отримання і послідууючої обробки покритть;
- визначення якісного складу хімічних елементів в вихідних матеріалах і покриттях;
- металографічне дослідження вихідних матеріалів, мікро і макроструктури покритть;
- вивчення фізико – механічних властивостей шляхом випробування їх характеристик міцності на розривній машині Р-0,5 і порівняльної зносостійкості на машині тертя М 2211;
- розробку режимів механічного обробітку різанням для електродугової металізації.

Підготовка поверхні деталей до нанесення газотермічних покритть методом електродугової металізації.

На основі вивчення взаємодії матеріалів при газотермічному напиленні класифіковані та намічені найбільш раціональні прийоми та технологічні методи регулювання властивостей газотермічних покритть.

Методи умовно можна розділити на термічні і хімічні. Їх аналіз, а також досвід промисловості показують необхідність спеціальної підготовки поверхонь перед напиленням. Така підготовка полягає в очищенні поверхні і виводі її з термодинамічної рівноваги взаємодії з середовищем, звільнюючи міжатомні зв'язки поверхневих атомів, тобто в хімічній активації підкладки. Але активність підкладки швидко знижується із-за хімічної адсорбції газів з середовища та окислення. Тому час між операціями підготовки поверхонь і нанесенням покритть повинен бути максимально скороченим. Попередній обробіток поверхні, крім того, збільшує її шорсткість що в свою чергу призводить до підвищення температури в контакті під наплавленими частинками на виступах і збільшує сумарну площу ділянок приварювання частинок до підложки. Шорстка поверхня має більшу площу в порівнянні з гладкою, що також збільшує площу зчеплення покритть з деталлю.

В нашому випадку перед тим як проводити напилення необхідно провести очистку поверхні від жирів і масел. Для цього можна використати наступні розчинники: тетрахлоретилен; трихлоретилен та інші хлорні вуглеводні (в технічно обгрунтованих випадках можливе використання при обезжирюванні інших розчинників, наприклад, бензину).

Для зняття з виробів оксидної плівки дану деталь (в нашому випадку шатун) піддають дробеструйному (піскоструйному) обробітку з використанням дробу, кварцевого та глиноземного піску. Перед дробоструйним обробітком шатун проходить наступні операції:

1. Мийка.
2. Обезжирювання.
3. Шліфування шийки до розміру під напилення.

Для надання шорсткості та кращої адгезії поверхні основи використовуються наступні основні способи обробки поверхні:

- дробеструйна або піскоструйна;
- механічний обробіток поверхні;
- нанесення на поверхню виробу підшару матеріалу, що має високу адгезію до основного металу.

В нашому випадку для надання шорсткості поверхні будемо використовувати дробеструйний обробіток, переваги якого пов'язані з рівномірним обробітком поверхонь. З метою активації і надання потрібної шорсткості поверхні, що напиляються найбільш часто піддають абразивно-струйному обробітку. В залежності від джерела енергії, який надає рух зернам абразиву розрізняють абразивно-пневматичний, абразивно-відцентровий і абразивно-гравітаційний способи очистки поверхонь. Крім того в промисловості використовують комбіновані способи очистки, наприклад абразивно-пневморідинний, абразивнопневмовідцентровий та ін.. Широко поширені абразивнопневматичний і абразивновідцентровий як дробоструминний і дробокидальний способи очистки.

Одним з найбільш продуктивних і економічних способів очистки деталей складної форми із всіх матеріалів, що використовуються в машинобудуванні є абразивно-пневматичний. Очищена цим методом поверхня не піддається корозії як в випадку використання рідкого енергоносія. В якості абразиву може бути використаний будь-який, що випускається промисловістю.

Для очистки литих деталей використовують абразивно-відцентровий спосіб обробітку, перевагами якого є мала енергоємність і низька трудомісткість.

Абразивно-гравітаційний спосіб оснований на використанні енергії вільного падіння на поверхню, що оброблюється частинок абразиву, що попередньо підняті на певну висоту. Рух абразиву прискорюється струменем стиснутого повітря або сумішшю повітря з абразивом

Найбільш універсальним та перспективним з розглянутих видів є абразивно-пневматичний, струменево-абразивний спосіб очистки поверхні металів.

При обробітку одним соплом дробоструменевого апарату з використанням одного і того ж середовища, що оброблюється продуктивність процесу обдування зростає при зростанні тиску стиснутого повітря. Ефективність обробітку зростає при збільшенні частинок дробу, але при цьому зростає і шорсткість поверхні, що оброблюється. Малий розмір абразиву забезпечує невелику шорсткість. На практиці обробіток поверхні здійснюють сумішшю крупного і дрібного абразиву для більш повного використання переваг тієї та іншої фракції.

В практиці технології дробоструменевого обробітку поверхні керуються нормами на витрату і тиск стиснутого повітря, діаметр сопла дробоструменевого пристрою, витрату дробу, марку та фракцію абразиву.

Таблиця 2.2 - Основні фізико-механічні властивості абразивних матеріалів

Абразив	Густина кг/м ³ · 10 ³	Насипна маса кг/м ³ · 10 ³	Твердість	Міцність, Па
Дріб сталевий (ДСП, ДСК)	7,4	4,23 – 4,75	HRC-35-48	20000
Дріб чавунний (ДЧП, ДЧК)	7,2	3,35-4,64	HRC-54-62	65000
Карборунд ДСР №08	7,4	1,6	HRC-54-62	4000
Крихта алюмінієва	3,2	4,2-4,8	HRC-54-62	31000- 33000
Електрокорунд	7,8	1,3-1,6	HB-60-70	22000

2.8. Розробка технологічного процесу відновлення розподільчого валу двигуна Cummins QSB 6,7

2.8.1. Характеристика деталі, експлуатаційні дефекти та обґрунтування вибору способів на їх усунення

Номер по каталогу: 14 – 0671.12;

Матеріал: сталь 45 ГОСТ 1050 – 74;

Твердість: 58...62 HRC_э;

Вага: 12 кг.

Під час роботи вал зазнає згинальних і знакозмінних навантажень. Робочі поверхні валу піддаються зносу під впливом механічних, фізичних, хімічних та інших факторів. Найпоширенішими несправностями валів, що виникають під час експлуатації, є зношені упорні шийки, зношені кулачки, зношені шийки валів під шестерні, пошкоджені гвинти та погнуті вали.

2.8.2. Вибір раціонального способу відновлення деталі

При ремонті компонентів важливо вибрати розумний метод відновлення, який забезпечить високу продуктивність і надійність компонента при мінімальних витратах на відновлення.

Обґрунтовані методи відновлення обираються на основі трьох критеріїв: технічні критерії (критерії застосування), технічні критерії (довговічність) і техніко-економічні критерії (узагальнення).

Технологічні критерії. Базова можливість застосування методу видобутку визначається на основі конструктивних і технічних характеристик компонента.

Конструктивно-технічні характеристики включають геометричну форму і розміри, матеріал, тип обробки поверхні деталі, твердість, шорсткість і точність виготовлення, тип навантаження, характер тертя і зношування, величину зносу тощо.

Можливі методи ремонту включають електролітичне залишкове покриття, калібрування різьби, зварювання металевими смугами та механічну обробку до ремонтного розміру. Слід зазначити, однак, що механічна обробка до ремонтного розміру скорочує термін служби компонента, а також ставить під загрозу взаємозамінність.

Технічні критерії. За цим критерієм оцінюється кожен метод (обраний відповідно до технічних критеріїв) для усунення дефектів компонента з метою відновлення (а в деяких випадках і покращення) властивостей поверхні, тобто для забезпечення експлуатаційної придатності.

Для кожного обраного методу проводиться якісна оцінка за значенням коефіцієнта довговічності (K_D), який визначається за формулою ([11]):

$$K_D = K_i \cdot K_v \cdot K_z \cdot K_p \quad (2.13)$$

де K_i , K_v , K_z – відповідно коефіцієнти зносостійкості, витривалості і зчепляємості.

K_{π} – поправочний коефіцієнт, що враховує практичну працездатність відновленої деталі в умовах експлуатації ($K_{\pi}=0,8\dots0,9$).

По фізичному змісту коефіцієнт довговічності пропорційний строку служби, і тому, раціональним по критерію буде спосіб у якого $K_d \rightarrow \max$.

Визначимо коефіцієнт довговічності для вибраних способів відновлення деталі.

Пошкодження різьби:

Вібродугове наплавлення:

$$K_d = 1 \cdot 0,62 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,56$$

Калібровка різьби:

$$K_d = 0,91 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,71$$

Знос поверхні 2,3,4:

Осталювання:

$$K_d = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 0,43$$

Обробка під ремонтний розмір:

$$K_d = 0,85 \cdot 0,80 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 0,36$$

Приварка металевої стрічки:

$$K_d = 0,95 \cdot 0,90 \cdot 0,96 \cdot 0,9 = 0,73$$

Як видно з розрахунку технічних критеріїв, найбільш прийнятними методами є калібрування для ремонту зубів та наварювання металевих смуг для ремонту зношених поверхонь, в той час як найменш прийнятними методами є механічна обробка під ремонтний розмір та використання вібродугового оброблення поверхонь. Однак остаточне рішення про доцільність вибору того чи іншого методу ремонту повинно ґрунтуватися на технічних та економічних критеріях.

Техніко-економічні критерії. Техніко-економічні критерії пов'язують вартість ремонту компонента з його довговічністю після усунення несправності. Умови техніко-економічної ефективності методів ремонту компонентів були запропоновані професором Казарцевим ([13]):

$$C_B \leq K_d \cdot C_H \text{ або } C_B / K_d \leq C_H \quad (2.14)$$

де C_B – вартість відновлення деталі, грн.;

C_H – вартість нової деталі, грн.

Професор Шандричев пропонує оцінку по цьому критерію проводити за формулою [1]:

$$K_T = C_B / K_d \quad (2.15)$$

де K_T – коефіцієнт техніко-економічної ефективності.

C_B – вартість відновлення 1 м² деталі зношеної поверхні деталі, грн/м².

Найефективнішим способом вважається той у якого $K_T \rightarrow \min$.

Для нашого випадку для відновлення деталі коефіцієнт техніко-економічної ефективності при відновленні різьби: калібровка $K_T = 32$ грн/м², а при вібродуговому наплавленні $K_T = 61,5$ грн/м². При відновленні зношеної поверхонь

2,3,4: при обробці під ремонтний розмір $K_T=54,8$ грн/м² , при сталюванні $K_T=64,6$ грн/м², при приварці металеві стрічки $K_T=44,3$ грн/м².

Таким чином найефективнішим способом при відновленні різьби буде вважатися її калібровка, а при відновленні зношених поверхонь приварку металеві стрічки..

Дефекти, що підлягають усуненню представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Способи усунення дефектів розподільчого валу двигуна Cummins QSB 6,7

№ де ф	Найменуван ня дефекту	Коефіцієнт повторюваності дефекту		Спосіб усунення дефекту	
		Від загальної кількості деталей	Від загальної кількості ремонтнопр игодних деталей	Основний	Допустимий
1	Пошкоджен ня різьби 1 не більше двох ниток	-	-	Калібрувати різьбу мітчиком в ручну	Наплавленн я
2	Знос поверхні 2 до розміру менше 54,92 мм	-	-	Приварити стрічку 65 ГТШ- С-М-0,6 електроконтакт ним способом, шліфування до номінального розміру	Електродуг ова металізація дротом Нп- 105Х, шліфувати вал до номінальног о розміру

3	Знос поверхні 3 до розміру менше 51,89 мм	-	-	Теж	Теж
4	Знос поверхні 4 до розміру менше 47,87 мм	-	-	Теж	Теж

У порівнянні зі звичайними методами відновлення поверхні, контактне зварювання дозволяє досягти необхідної твердості відновленої поверхні без термічної обробки шляхом підбору металевої смуги, значно меншого виділення тепла на одиницю продукції в процесі зварювання, меншої матеріаломісткості та трудомісткості робіт з підготовки поверхні, а також кращих умов праці. Нижче наведені деякі з основних переваг цього методу.

Технологія ремонту зношених поверхонь цим методом включає підготовку вала до ремонту (правка зношених поверхонь, при необхідності шліфування), приварювання стрічки на установці 011-1-02 М "Рем-Деталь" і шліфування поверхні після приварювання.

2.8.3. План технологічних операцій відновлення валу

005 Слюсарна (деф.1)

Калібровка різьби 1;

Верстак слюсарний ОРГ-1468-01-060А;

Мітчик М-10, вороток цеховий, шаблон.

010 Шліфувальна (деф.2,3,4)

Шліфування поверхонь валу 2,3,4;

Верстат круглошліфувальний 3140, 7102-0073-патрон, 7032-0029-центр, люнет, коло шліфувальне ПП 350 x 40 x 80 23 АСМ 1 – С1, штангенциркуль ШЦ – 2 – 160 – 0,05.

015 Наплавлювальна (деф.2,3,4)

Контактна приварка стрічки із сталі 65Г на поверхні 2,3,4;

Установка 011-1-02М “Рем деталь”, 7102-0073-патрон, 7030-0029- центр упорний, щітка металева.

020 Шліфувальна (деф. 2,3,4)

Шліфування поверхні валу 2,3,4, до номінального розміру;

Верстат круглошліфувальний 3140, 7102-0073-патрон, 7032-0029-центр, люнет, коло шліфувальне ПП 350 x 40 x 80 23 АСМ 1 – С1, штангенциркуль ШЦ – 2 – 160 – 0,05, мікрометри МК-50-1, МК-75-1, зразки шорсткостей.

025 Контрольна

Контроль розмірів, якості наплавлення та механічної обробки згідно вимог ремонтного креслення;

Твердомір ТК – 14 – 250, комплект засобів вимірювання 03,06 – 133 “Ремдеталь”.

2.8.4. Вибір режимів технології відновлення валу і розрахунок норми часу

005 Слюсарна

Калібрувати різьбу М-10 в чотирьох отворах фланцю валу на довжині 15 мм.

Неповний штучний час калі бровки різьби в ручну мітчиком в деталях із сталі вибираємо з таблиці [1]

$$T_{н.ш.} = 1,41 \cdot 4 = 5,67 \text{ хв.} \quad (2.16)$$

Допоміжний час розраховується як:

$$T_o = \frac{T_{н.ш.} \cdot 8}{100} = \frac{5,67 \cdot 8}{100} = 0,45 \text{ хв} \quad (2.17)$$

Підготовчо заключний час операції вибираємо з таблиці [1], $T_{п.з.} = 3,0$ хв.

Норма часу всієї операції тоді становитиме:

$$T_n = T_{н.ш.} + T_o + T_{п.з.} = 5,67 + 0,45 + 3,0 = 9,1 \text{ хв.} \quad (2.18)$$

010 шліфувальна

Перехід 1. Шліфувати поверхню 2 з $\varnothing 54,9$ мм до $\varnothing 54,2$ мм на довжині 48 мм.

Перехід 2. Шліфувати поверхню 3 з $\varnothing 51,87$ мм до $\varnothing 51,2$ мм на довжині 53 мм.

Перехід 3. Шліфувати поверхню 4 з $\varnothing 47,85$ мм до $\varnothing 47,2$ мм на довжині 40 мм.

Припуск на обробку складе:

$$h^1 = 0,35 \text{ мм}, \quad h^2 = 0,33 \text{ мм}, \quad h^3 = 0,32 \text{ мм.}$$

Подачу та швидкість вибираємо з таблиці [1],

$$S_{поп} = 0,03 \text{ мм}, \quad S_{поз} = 0,32 \text{ мм/об}, \quad V = 79 \text{ м/хв.}$$

Число проходів складе:

$$i = \frac{h}{S_{non}} = \frac{0,35}{0,03} = 11 \quad (2.19)$$

де h – глибина різання, мм.

Визначаємо частоту обертання деталі:

$$n^1 = \frac{318 \cdot V}{d} = \frac{318 \cdot 79}{54,9} = 475 \text{ хв}^{-1} \quad (2.20)$$

де V – швидкість обертання деталі, м/хв;

d – зовнішній діаметр деталі, мм.

$$n^2 = \frac{318 \cdot 79}{51,87} = 484 \text{ хв}^{-1}$$

$$n^3 = \frac{318 \cdot 79}{47,85} = 525 \text{ хв}^{-1}$$

Основний час визначаємо за формулою:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{noz}} \cdot K_3, \text{ хв} \quad (2.21)$$

де L – довжина поверхні, що підлягає обробленню, мм;

I – кількість проходів;

n - частота обертання деталі, хв.⁻¹;

S_{noz} – поздовжня подача, мм/об.

Тоді:

$$T_o^1 = \frac{51 \cdot 11}{457 \cdot 0,35} \cdot 1,45 = 5,08 \text{ хв}$$

$$T_o^2 = \frac{98 \cdot 11}{484 \cdot 0,35} \cdot 1,45 = 9,23 \text{ хв}$$

$$T_o^3 = \frac{85 \cdot 11}{525 \cdot 0,35} \cdot 1,45 = 7,38 \text{ хв}$$

Сумарний основний час складе:

$$T_{\text{сум}} = T_1 + T_2 + T_3 = 5,08 + 9,23 + 7,38 = 21,69 \text{ хв.} \quad (2.22)$$

Допоміжний час визначаємо з таблиці [1]:

$$T_o^1 = 1,0 \text{ хв}, \quad T_o^2 = 1,2 + (0,7 \cdot 2) + (0,05 \cdot 30) = 4,1 \text{ хв},$$

Тоді загальний допоміжний час складе:

$$T_{\text{доп}} = T_1 + T_2 = 1,0 + 4,1 = 5,1 \text{ хв.} \quad (2.23)$$

Оперативний час визначається як:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{доп}} = 21,69 + 5,1 = 26,8 \text{ хв.} \quad (2.24)$$

Додатковий час визначається як:

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot K}{100} = \frac{26,8 \cdot 9}{100} = 2,4 \text{ хв.} \quad (2.25)$$

Підготовчо – заключний час визначаємо з таблиці [1]: $T_{\text{пз}} = 11 \text{ хв.}$

Норма часу на операцію тоді складе:

$$T_H = T_o + T_{доп} + T_{дод} + T_{п.з.} = 21,69 + 5,1 + 2,4 + 11,0 = 40,2 \text{ хв.} \quad (2.26)$$

015 Наплавлювальна

Перехід 1. Приварити електроконтактним способом стрічку зі сталі 65Г на поверхню 2 на \varnothing 54,2 мм до \varnothing 55,4 мм на довжині 48 мм.

Перехід 2. Приварити електроконтактним способом стрічку зі сталі 65Г на поверхню 3 на \varnothing 51,2 мм до \varnothing 52,4 мм на довжині 53 мм.

Перехід 3. Приварити електроконтактним способом стрічку зі сталі 65Г на поверхню 4 на \varnothing 47,2 мм до \varnothing 48,4 мм на довжині 40 мм.

Вибираємо режими на плавки [12]:

- сила зварювального струму..... 55...60 кА;
- частота обертання деталі 5 хв⁻¹;
- подача зварювальних електродів 3...4 мм/об;
- швидкість зварювання 0,5 м/хв.

Основний час на прикатку стрічки до поверхні деталі складе:

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

Розраховуємо частоту обертання деталі по переходам:

$$n^1 = \frac{318 \cdot 0,5}{54,2} = 2,9 \text{ хв}^{-1}$$

$$n^2 = \frac{318 \cdot 0,5}{51,2} = 3,1 \text{ хв}^{-1}$$

$$n^3 = \frac{318 \cdot 0,5}{47,2} = 3,3 \text{ хв}^{-1}$$

Основний час на плавки складе:

$$T_{он}^{1,2,3} = \frac{(48 + 53 + 40)}{2,9 \cdot 3,5} = 13,9 \text{ хв}$$

Тоді основний час на виконання операції складе:

$$T_o = T_{оп} + T_{он} = 0,6 + 13,9 = 14,5 \text{ хв.}$$

Допоміжний час визначаємо з таблиць [13]:

$$T_{\partial}^1 = 1,0 \text{ хв}, \quad T_{\partial}^2 = 0,9 \cdot 3 = 2,7 \text{ хв.}$$

$$T_d = T_{d1} + T_{d2} = 1,0 + 2,7 = 3,7 \text{ хв.}$$

Оперативний час визначається як:

$$T_{оп} = 14,5 + 3,7 = 18,2 \text{ хв.}$$

Додатковий час визначається як:

$$T_{\partial\partial\partial} = \frac{T_{он} \cdot K}{100} = \frac{18,2 \cdot 1,5}{100} = 2,73 \text{ хв.} \quad (2.27)$$

Підготовчо – заключний час визначаємо з таблиці [12]:

$$T_{пз} = 20 \text{ хв.}$$

Норма часу на операцію тоді складе:

$$T_n = 14,5 + 3,7 + 2,73 + 20 = 40,9 \text{ хв.}$$

020 Шліфувальна

Перехід 1. Шліфувати поверхню 2 з $\varnothing 55,4$ мм до $\varnothing 55_{-0,029}^{-0,010}$ мм на довжині 48 мм.

Перехід 2. Шліфувати поверхню 3 з $\varnothing 52,4$ мм до $\varnothing 52_{-0,06}^{-0,030}$ мм на довжині 53 мм.

Перехід 3. Шліфувати поверхню 4 з $\varnothing 48,3$ мм до $\varnothing 48_{-0,089}^{-0,050}$ мм на довжині 40 мм.

Припуск на обробку складе $h^{1.2.3} = 0.225$ мм.

Визначаємо поперечну подачу та швидкість обробки за таблицею [12]:

$$S_{\text{поп}} = 0,005 \text{ мм}, S_{\text{поз}} = 40 \cdot 0,2 = 8 \text{ мм/об}, V = 1,5 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертання деталі:

$$n^{1.2.3} = \frac{318 \cdot 15}{55} = 87 \text{ хв}^{-1}$$

Основний час на операцію по переходам складе:

$$T_o = \frac{[(48 + 3) + (53 + 40 + 5) + (48 + 40 + 5)] \cdot 45}{87 \cdot 8} \cdot 1,45 = 22,59 \text{ хв.}$$

Допоміжний час визначаємо з таблиць [12]: $T_o^1 = 1,0 \text{ хв}$, $T_o^2 = 9,2 \text{ хв}$.

$$T_d = T_{d1} + T_{d2} = 1,0 + 9,2 = 10,2 \text{ хв.}$$

Оперативний час визначається як:

$$T_{\text{оп}} = 22,59 + 10,2 = 32,79 \text{ хв.}$$

Додатковий час визначається як:

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot K}{100} = \frac{32,79 \cdot 9}{100} = 2,95 \text{ хв.} \quad (2.28)$$

Підготовчо – заключний час визначаємо з таблиці [12]: $T_{\text{пз}} = 14$ хв.

Норма часу на операцію тоді складе:

$$T_{\text{н}} = 22,59 + 10,2 + 2,95 + 14 = 49,74 \text{ хв.}$$

Підготовлено технічну документацію для ремонту розподільчих валів в двигунах Cummins QSB 6,7. Для ремонту всіх несправностей складаються маршрутні карти. Дані на ремонтних кресленнях і операційних картах для шліфувальних робіт.

2.9. Висновки

Розроблені заходи по організації технології відновлення деталей автотракторних двигунів дозволить отримати стабільний прибуток. З впровадженням технології відновлення валів знижується собівартість ремонтних робіт.

3. ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ПРАВКИ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ

3.1. Аналіз існуючих стендів та пристроїв для правки валів

Прес гідравлічний CP 150 (рис. 3.1) [10] призначений для правки колінчатих валів, розподільчих та інших.

Має ручний привід, використовується для корегування геометрії валів перед шліфуванням.

Таблиця 3.1 -Технічна характеристика преса CP150

№	Найменування	Од.вим.	CP150
1	Довжина стола	мм	1900
2	Макс. відстань між опорами	мм	1600
3	Макс. відстань від осі захвата до стола	мм	215
4	Макс. діаметр вала	мм	110
5	Макс. зусилля преса	кг	8000
6	Габаритні розміри	см	200x70x110
7	Вага	кг	400

Перевагами даної конструкції є простота та надійність, відносна дешевизна.

Недоліки це – правка виконується тільки посередині валу, а більшість валів як показують дослідження мають місцевий згин і це не обов'язково посередені.

Низька продуктивність так як привід стенду ручний. Не великі навантаження максимум 8000 кг, що не дає можливості правки локальної.



Рис. 3.1. Прес гідравлічний CP 150

Схожий за принципом дії і стенд АМС-SCHOU (CP 1800, CP 2700) але більш продуктивний так як встановлено 2х швидкісний насос Robust [11]. Зусилля правки збільшено до 10000 і 20000 кг.

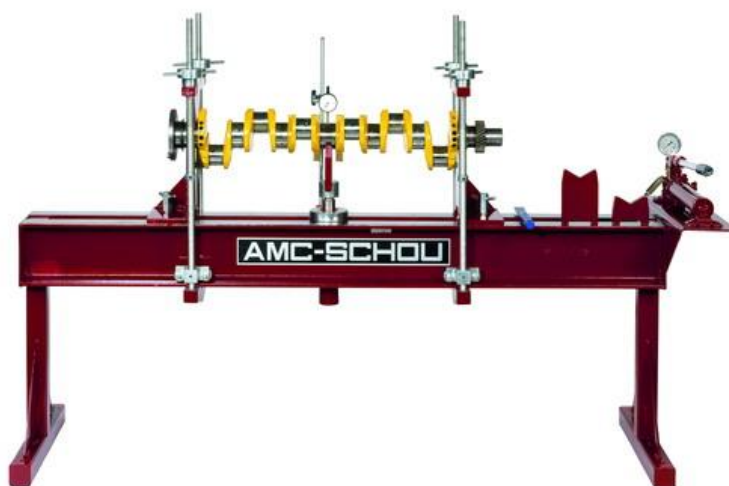


Рис. 3.2. Прес гідравлічний АМС-SCHOU

3.2. Призначення, опис конструкції, принцип роботи й технічна характеристика преса

Прес складається зі зварної рами 1 з двома парами штоків, які можна переміщати відносно осі колінчастого валу (рис. 3.3), що дозволяє рихтувати колінчасті вали від різних двигунів. В основу конструкції покладено принцип передачі зусилля від гідроциліндра до шийок колінчастого вала. Прес оснащений електродвигуном 14 який через муфту 16 приводить в дію насос 15. Насос 15 в

свою чергу закачує масло із бака 18 по трубопроводу 19 до розподільчого крану 17. Кран 17 направляє потік рідини до гідроциліндра 8.

Гідроциліндр по станині рухається на візку 10 це дає можливість правити вал у різних точках.

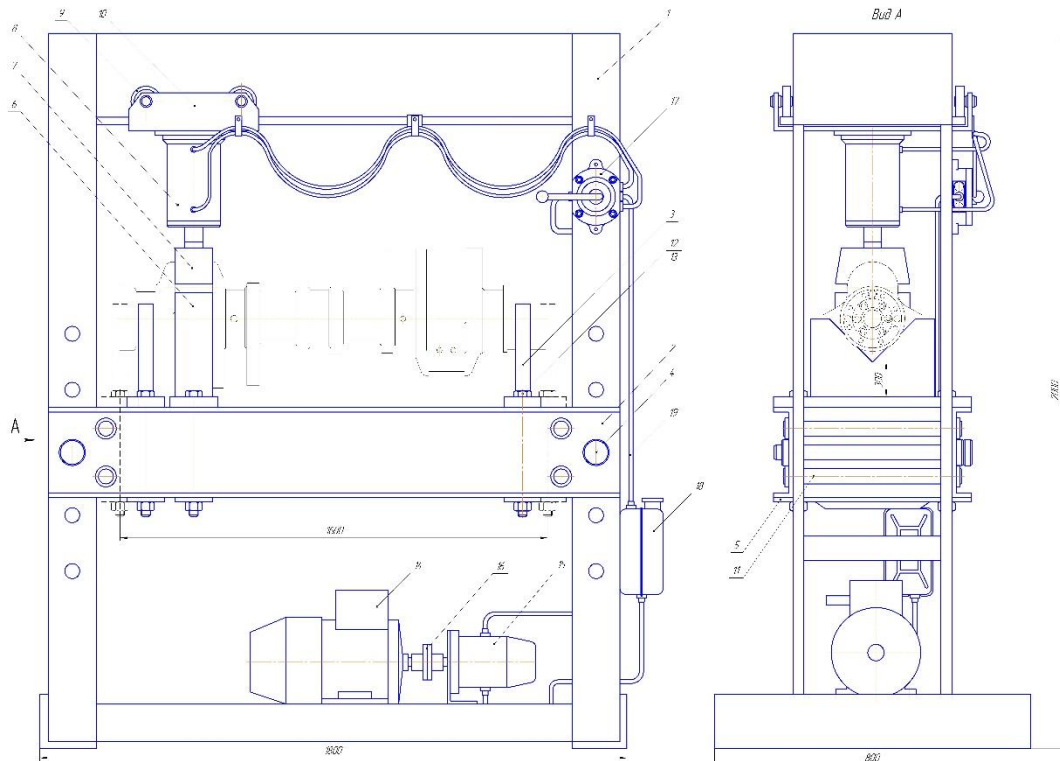


Рис. 3.3. Прес для виправлення колінчатих валів.

Для його фіксації колінчастий вал встановлений в корпусі 3 з крайніми опорними шийками і закріплений гайками 12 і 13. При запуску верстата гідроциліндр 8 починає поступальний рух уздовж осі направляючої, приводячи в дію клиновий механізм 7, який переміщує шток вгору по його похилій площині, тисне на шийку колінчастого вала і вигинає її до 5 мм. Якщо центральна шийка не випрямляється, під шийку, що підлягає випрямленню, підкладається опора 6. Тиск штока на колінчастий вал знімають і перевіряють вигин за допомогою вимірювального приладу з точністю до 0,01 мм. Аналогічний прохід процесу рихтування колінчастого вала здійснюється по центральній опорній шийці до тих пір, поки величина вигину не буде перевищувати 0,02 мм.

3.3. Розрахунки гідроприводу

3.3.1. Розрахунок насосу

Основними параметрами насоса є [12]:

V , м³ – робочий об'єм;

$p_{ном}$, Па – номінальний тиск рідини;

$n_{ном}$, с-1 – номінальна швидкість обертання;

Q_n , м³/с – подача насоса;

N_n , кВт – потужність насоса;

Q_m , м³/с – номінальну витрату рідини гідромотором;

M_k , Н·м – крутний момент на валу гідромотора;

P , Н – зусилля на штоку гідроциліндра.

Теоретичною подачею насоса називається кількість рідини, яка проходила б через його напірний патрубок в одиницю часу при відсутності внутрішніх і зовнішніх витоків рідини через зазори в корпусі й у деталях, що сполучаються, і при заповненні рідиною робочих камер.

Теоретична подача насоса пропорційна його робочому обсягу V_n і швидкості обертання n_n [12]:

$$Q_T = V_n \cdot n_{ном} \quad (3.1)$$

Дійсна подача насоса через витoki рідини (об'ємні втрати) Q_n менше теоретичної подачі Q_T . Відношення цих величин є об'ємний ККД [12]:

$$\eta_v = Q_n / Q_T \quad (3.2)$$

З обліком ККД дійсна подача насоса [12]:

$$Q_n = \eta_v \cdot Q_T = V_n \cdot n_n \cdot \eta_v \quad (3.3)$$

Теоретичну потужність насоса розраховують по формулі [12]:

$$NT = Q_T \cdot \Delta p = MT \cdot \omega T, \quad (3.4)$$

Δp – перепад тиску в трубопроводах;

MT – обертаючий момент вала гідромашини;

ωT – кутова швидкість вала гідромашини.

Слід відмітити, потужність, необхідна для привода гідромашини, завжди більше теоретичної, тому що крім об'ємних втрат рідини завжди мають місце механічні втрати, що виникають у місцях тертя обертових деталей, що й поступально рухаються, гідромашини, а також гідравлічні втрати. Останні викликаються раптовими розширеннями й звуженнями трубопроводів, наприклад, при вступі рідини із труби в гідроциліндри, акумулятори, фільтри та інші ємності, що супроводжується зниженням швидкості потоку рідини й втратою тиску (енергії). Механічні втрати в гідросистемі враховуються механічним КПД $\eta_{мех}$, а гідравлічні втрати – гідравлічним η_g .

Повний ККД насоса η_n визначають по відношенню корисної потужності до споживаної [12]:

$$\eta_n = 159,2 \frac{\Delta p \cdot Q_n}{M_n \cdot n_n}, \quad (3.5)$$

Δp – перепад тисків в усмоктувальному й напірному трубопроводах, МПа;

Q_n – подача насоса, л/хв;

M_n – крутний момент на валу насоса, Н·м;

n_n – швидкість обертання вала насоса, хв⁻¹.

З вираження (3.5) одержимо:

$$M_H = 159,2 \frac{\Delta p \cdot Q_H}{\eta_H \cdot n_H} \quad (3.6)$$

Потужність насоса розраховують по формулі [12]:

$$N_H = \frac{M_H \cdot n_H}{9555} \quad (3.7)$$

Визначимо теоретичну подачу обраного нами насоса НШ-64 ($V_H = 64$ см³/хв, $n_{ном} = 1500$ хв⁻¹, $\eta_H = 0,96$):

$$QT = 64 \cdot 2000 = 128\,000 \text{ см}^3/\text{хв}.$$

Дійсна подача насоса:

$$Q_H = 0,96 \cdot 128\,000 = 122\,880 \text{ см}^3/\text{хв}.$$

Теоретична потужність насоса:

Ухвалюємо робочий тиск $P_{ном} = 12$ МПа й перепад тиску $\Delta p = 0,9 \cdot P_{ном} = 0,9 \cdot 12 = 10,8$ МПа.

$$NT = 128\,000 \cdot 10^{-3} \cdot 10,8 = 13824 \text{ Вт} \approx 14 \text{ кВт}.$$

Крутний момент на валу насоса:

$$M_H = 159,2 \frac{10,8 \cdot 122880 \cdot 10^{-3}}{0,96 \cdot 1500} = 146,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Фактична потужність насоса:

$$N_H = \frac{146,7 \cdot 1500}{9555} = 23 \text{ кВт.}$$

3.3.2. Розрахунки гідроциліндра

Основними параметрами гідроциліндрів є номінальний тиск $P_{ном}$, діаметр поршня (плунжера) D_n , діаметр штока $d_{ум}$ і його хід S .

Зусилля, що розбудовується гідроциліндром при висуванні штока [12]:

$$P_1 = \left(\frac{\pi D_n^2}{4} (p_1 - p_2) + \frac{\pi d_{ум}^2}{4} p_2 \right) \cdot \eta_{мех}, \text{ де} \quad (3.8)$$

D_n – діаметр поршня гідроциліндра;

$d_{ум}$ – діаметр штока гідроциліндра;

p_1 – тиску в поршневій порожнині гідроциліндра;

p_2 – тиску в штоковій порожнині гідроциліндра.

$\eta_{мех}$ – механічний КПД гідроциліндра.

Швидкість V_n поршня гідроциліндра вибирають відповідно до, що задається швидкістю робочого встаткування. З витратою робочої рідини вона зв'язана співвідношенням:

$$V = \frac{Q}{F} \eta_v \quad (3.9)$$

Звідки одержимо формулу для розрахунків витрати рідини [12]:

$$Q = V \frac{F}{\eta_v} \quad (3.9)$$

Прийmemo рекомендовані ДСТУ значення параметрів гідроциліндра:

$$D_n = 250 \text{ мм;}$$

$$d_{ум} = 120 \text{ мм;}$$

$$S = 250 \text{ мм};$$

$$p_1 = 6 \text{ Па};$$

$$p_2 = 0,1 \text{ Па};$$

$$\eta_{\text{мех}} = 0,95$$

Тоді зусилля, що розвивається гідроциліндром при висуванні штока буде рівне:

$$P_1 = \left(\frac{3,14 \cdot 250^2}{4} \cdot (6 - 1) + \frac{3,14 \cdot 160^2}{4} \cdot 1 \right) \cdot 0,95 = 252138 \text{ Н} = 25213 \text{ кг} .$$

3.3.3. Порядок підбору масла

При виборі типу масла для гідравлічного пресу, важливо враховувати кілька факторів. Ось кілька кроків, які можна виконати для вибору правильного типу масла:

1. Перегляньте документацію: Зверніться до посібника з експлуатації або технічного опису вашого гідравлічного пресу. Часто виробники пресів рекомендують певний тип масла, який оптимально підходить для їхнього обладнання.

2. Врахуйте вимоги експлуатації: Розгляньте умови, в яких працюватиме гідравлічний прес. Якщо він експлуатується в екстремальних температурах або в агресивних середовищах, необхідно вибрати масло, яке здатне працювати в таких умовах.

3. Визначте в'язкість масла: В'язкість масла є важливим параметром при виборі. Зазвичай виробники гідравлічних пресів вказують діапазон в'язкості масла, який рекомендується для їхнього обладнання. Поміряйте температуру, в якій буде працювати прес, і виберіть масло з в'язкістю, яка забезпечує належну роботу гідравлічної системи при цій температурі.

4. Розгляньте спеціальні вимоги: Якщо ваш гідравлічний прес має спеціальні вимоги, наприклад, щодо протипожежної безпеки або біорозкладаності, виберіть масло, яке відповідає таким вимогам. Існують

спеціальні типи масел, які призначені для задоволення певних нормативів і вимог.

Враховуючи рекомендації наведені вище, вибираємо масло «Турбінне 22».

3.3.4. Розрахунок перерізу балки

Дано:

Балка виготовлена з двотавру тому необхідно розрахувати його переріз.

Навантаження: так як балка закріплена по краях, а гідроциліндр на візку пересувається по балці найбільш навантажене місце буде посередині і становитиме 25000 кг. Довжина балки 1800 мм.

Складемо схему навантаження балки (рис. 3.4).

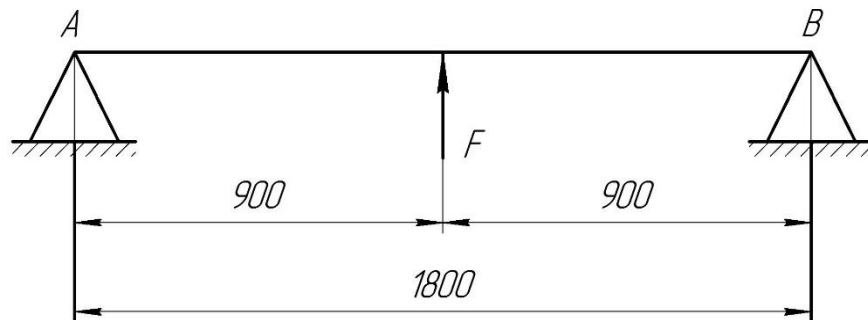


Рис.3.4. Схема навантаження балки

Сталь прийнята С 235 з розрахунковим опором $R_y = 2100 \text{ кг/см}^2$, $E = 2100000 \text{ кг/см}^2$, $\gamma_c = 1$.

Знаходимо максимальний момент M_{\max} і максимальну поперечну силу Q_{\max} [6, 13]:

$$M_{\max} = \frac{F \cdot 0.001 \cdot L}{4} = \frac{25 \cdot 0.001 \cdot 1.8}{4} = 11.25 \text{ Т} \cdot \text{м} \quad (3.10)$$

$$Q_{\max} = \frac{F}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ Т} \quad (3.11)$$

Будуємо епюри навантаження та згинального моменту рис. 3.5.

Знаходимо необхідний момент опору $W_{\text{тр}}$. [114]:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}}{1,12 \cdot R_y} = \frac{11,25 \cdot 100}{1,12 \cdot 2,1} = 478,32 \text{ см}^3 \quad (3.12)$$

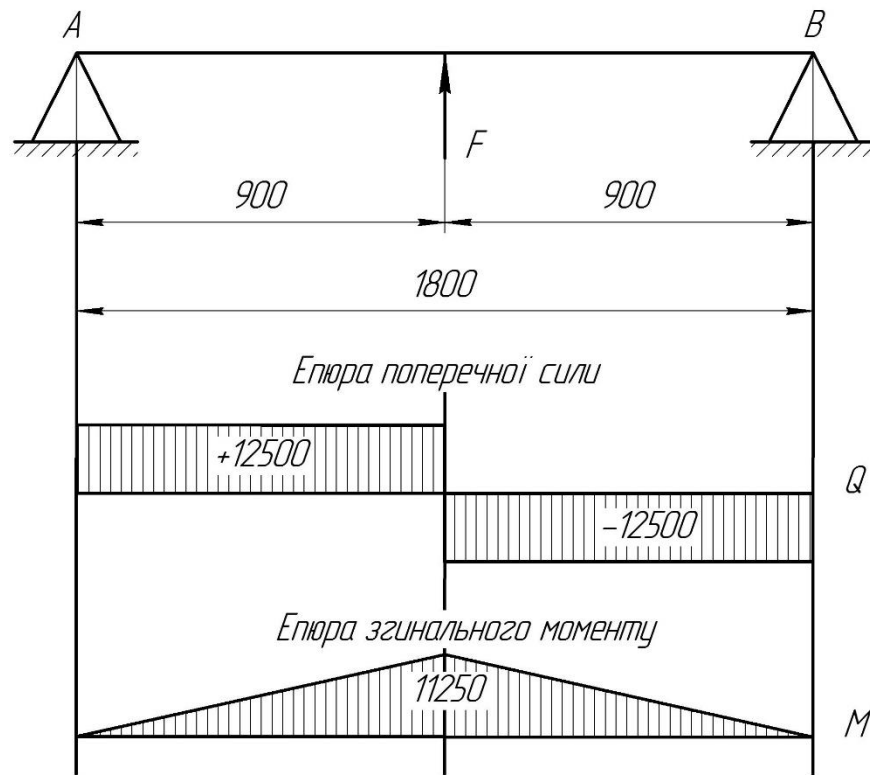


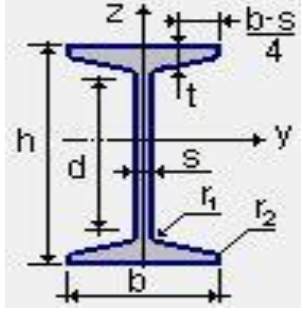
Рис. 3.5. Епюри навантаження та згинального моменту

Знаходимо необхідний момент інерції $I_{\text{тр}}$. [14]:

$$I_{\text{тр}} = \frac{F \cdot L^2 \cdot 100^2 \cdot f_{\text{ult}}}{48 \cdot E} = \frac{25000 \cdot 1,8^2 \cdot 100^2 \cdot 120}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6} = 964,286 \text{ см}^4 \quad (3.13)$$

5. По $W_{\text{тр}}$ і $I_{\text{тр}}$ із таблиці сортаменту металопрокату підбираємо металеву балку: Двутавр ГОСТ 8239-89 №33 [14].

Таблиця 3.2-Характеристика двутавра

№	Переріз	$W_y(\text{см}^3)$	$I_y(\text{см}^4)$	Маса (кг/м)
33		597.0	9840.000	42.20

3.4. Технічна характеристика пресу

Технічна характеристика преса наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 -Технічна характеристика преса

№	Найменування	Од.вим.	Проект
1	Конструкція	-	Збірно-зварна
2	Тип	-	Стационарна
3	Привід	-	Електричний
4	Довжина стола	мм	1800
5	Макс. відстань між опорами	мм	1600
6	Макс. відстань від осі захвата до стола	мм	215
7	Макс. діаметр вала	мм	180
8	Макс. зусилля преса	кг	25000
10	Габаритні розміри	мм	2000x800x1800
11	Вага	кг	400

3.5. Висновок

Використання стенду дасть можливість відновлювати вали які сьогодні не відновлюють. Місцеве правлення в деяких випадках дасть можливість уникнути шліфування.

Стенд є універсальним і може використовуватись для правки різних валів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємствах

Охорона праці на підприємстві починається з організації управління охороною праці.

Керівник підприємства ПАТ "Трест Дніпродорбуд" відповідає за охорону праці на підприємстві, спеціаліст з охорони праці підприємства розробляє заходи щодо безпечної роботи, проводить вступні інструктажі та аналізує недоліки в роботі.

Спеціаліст з охорони праці призначається керівниками підприємства.

У ПАТ "Трест Дніпродорбуд" діє постійно діюча медична комісія для контролю за станом здоров'я працівників.

Матеріально-технічна база підприємства постійно оновлюється та закуповується нова техніка для дорожнього будівництва, але навчання працівників не проводиться, що призводить до порушень правил безпечного виконання робіт.

На підприємстві є кабінет охорони праці, але наочний та методичний матеріал дуже старий (деяким плакатам більше 25 років). У виробничих підрозділах відсутній наочний матеріал з безпечної роботи. У приміщеннях наявні вогнегасники з простроченим терміном придатності.

В оглядовій ямі відсутня огорожа, що призводить до падіння шин тракторів в яму. Робоча зона недостатньо освітлена.

4.2. Шкідливі та небезпечні фактори при роботі на гідравлічному пресі та вимоги безпечної роботи

Робота на гідравлічному пресі може бути дуже небезпечною, оскільки цей пристрій використовує великі сили, щоб стискати та формувати матеріали. Ось

деякі шкідливі та небезпечні фактори, які можуть бути пов'язані з роботою на гідравлічному пресі:

1. Механічні травми: робота з пресом може призвести до травм, які виникають в результаті зіткнення з рухомими деталями пресу, деформації матеріалів під дією високого тиску або падіння важких предметів.

2. Ризик викиду матеріалу: процес роботи на пресі може включати рух масивних предметів, які можуть викинутися під час роботи і пошкодити спорядження та обладнання.

3. Шум: працюючий прес може створювати дуже високий рівень шуму, що може призвести до пошкодження слуху.

4. Ризик отруєння: робота з матеріалами, які містять шкідливі речовини, може призвести до отруєння робітників.

5. Надмірний напруга: робота з гідравлічними системами може вимагати дуже високого рівня напруги, що може створювати ризик ураження електричним струмом.

Щоб зменшити ризик виникнення небезпеки та шкоди для здоров'я, при роботі на гідравлічному пресі необхідно дотримуватися наступних вимог безпеки:

1. Організувати навчання та підготовку: робітники, які працюють з гідравлічним пресом, повинні пройти навчання та отримати інструктаж по правилам безпеки та правильному використанню пресу.

2. Використовувати засоби індивідуального захисту: робітники, які працюють з гідравлічним пресом, повинні носити особисті захисні засоби, такі як захисні окуляри, навушники, рукавиці та каски.

3. Регулярно перевіряти технічний стан пресу: перед кожним використанням пресу необхідно перевірити стан обладнання, зокрема, наявність пошкоджень, відсутність протікання гідравлічної рідини та належне функціонування всіх елементів управління.

4. Дотримуватися правильної техніки роботи: робітники повинні виконувати всі дії з пресом відповідно до інструкцій та правил безпеки, а також не допускати небезпечних дій, наприклад, вставляти руки у робочу зону пресу.

5. Не перевищувати допустимі навантаження: при роботі з гідравлічним пресом потрібно враховувати допустимі навантаження та не перевищувати їх.

6. Забезпечити належний догляд за обладнанням: прес повинен бути регулярно змащуваний та чищений, а гідравлічна система перевіряється на відсутність протікання рідини.

7. Негайно повідомляти про відхилення від норми: якщо робітники помічають будь-які відхилення від норми, вони повинні повідомити про це відповідні служби безпеки та не продовжувати роботу, доки не будуть виправлені недоліки.

8. Дотримання цих вимог допоможе знизити ризик небезпеки та забезпечити безпечну роботу на гідравлічному пресі.

4.3 Висновок

В цілому, ситуація з охороною праці в ПАТ Трест Дніпродорбуд є задовільною. Між керівництвом та працівниками існує діалог, добре функціонує профспілка, представники якої контролюють дотримання вимог колективного договору та беруть активну участь у розробці заходів щодо поліпшення умов праці.

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Дипломний проект передбачав проект спеціалізованої ділянки з відновлення деталей двигунів. Ділянку проектуємо у вже готовому приміщенні в майстерні.

Основними показниками, що характеризують ефективність бізнесу, будуть рівень рентабельності та термін окупності капітальних вкладень.

Перед початком розрахунку економічної ефективності проекту, представимо вихідні данні у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності проекту

Назва показника	Умовне обозначення показника	Числове значення показника
Об'єм робіт, ум. рем.	Q	23,00
Склад робітників майстерні, осіб	$K_{пр}$	3
Величина заробітної плати, грн.	$ЗП_{ср}$	15000,00
Витрата коштів на придбання обладнання, грн.	$B_{пр}$	750000,00
Спожита електроенергія за рік, кВт/год.	$Q_{ел}$	23788
Вартість електроенергії, грн.	$Ц_{ел}$	1,99
Прейскурантна вартість умовного ремонту, грн.	$Ц_{ум.рем}$	57300,00

Вартість електроенергії на 15.05.2023 року.

Визначимо показники економічної ефективності [15]:

Ціна ремонтів, що були виконанні в майстерні ($B_{пр}$), грн..:

$$B_{пр} = Q \cdot Ц_{ум.рем.}, \quad (5.1)$$

$$B_{пр} = 23 \cdot 57300,00 = 1317900,00 \text{ грн.}$$

$\Pi_{1\text{ум.рем.}}$ - вартість одного умовного ремонту, (1 умовний ремонт, це 300 люд. годин. Вартість ремонту прийнята по даним схожих сервісних центрів).

Загальні витрати

$$EB = ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB, \quad (5.2)$$

$$ЗП^H = ЗП + H, \quad (5.3)$$

де ЗП – заробітна плата без нарахувань, грн.;

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12 \cdot 1,37, \quad (5.4)$$

$$ЗП = 15000,0 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1,37 = 739800,00 \text{ грн.}$$

A - амортизаційні відрахування, грн.

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (5.6)$$

λ – норма амортизації, %;

$$A = \frac{750000,00 \cdot 21,93}{100} = 164475,00 \text{ грн.}$$

$B_{\text{ел}}$ – вартість електроенергії, грн.

$$B_{\text{ел}} = Q_{\text{ел}} \cdot \Pi_{\text{ел}}, \quad (5.7)$$

$$B_{\text{ел}} = 23788 \cdot 1,99 = 47338,12 \text{ грн.}$$

$B_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт, це кошти які витрачаються на поточний ремонт і технічне обслуговування. Для більшості випадків і згідно рекомендацій [15] вони складають 30% амортизаційних відрахувань, грн.

$$B_{\text{рем}} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.8)$$

$$B_{\text{рем}}^{\sigma} = \frac{164475,00 \cdot 30}{100} = 49342,50 \text{ грн.}$$

ІВ-інші витрати, 3% від суми експлуатаційних витрат, грн.

$$IB = \frac{(3П + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}}) \cdot 3}{100}, \quad (5.9)$$

$$IB = \frac{(739800,00 + 164475,00 + 47338,12 + 49342,50) \cdot 3}{100} = 30028,67 \text{ грн.}$$

Звідси:

$$EB = 739800,00 + 164475,00 + 47338,12 + 49342,50 + 30028,67 = 1030984,29 \text{ грн.}$$

Собівартість проведених ремонтів (C_p), грн.:

$$C_p = EB \cdot K, \quad (5.10)$$

де K – коефіцієнт, що враховує накладні витрати, (K – становить 10 %)

$$C_p = 1030984,29 \cdot 1,1 = 1051604,00 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{\text{пр}} - C_p, \quad (5.11)$$

де $B_{\text{пр}}$ – вартість проведених ремонтів, грн.

$$\Pi = 1317900,00 - 1051604,00 = 266296,03 \text{ грн};$$

Рівень рентабельності (P)

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{C_p} = \frac{266293,03 \cdot 100}{1051604} = 25,3\% .$$

Термін окупності вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B}{\Pi} = \frac{750000,0}{266296,03} = 2,82 \text{ роки} , \quad (5.12)$$

Висновок . В результаті проведених розрахунків було встановлено, що на організацію ділянки з відновлення деталей двигунів внутрішнього згорання необхідні 750000,0 грн. капітальних вкладень які окупляться за 2,82 р. При цьому рівень рентабельності складатиме 25 %. Таким чином запропонований проект є економічно доцільним.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Організація спеціалізованого відділення з ремонту та відновлення деталей двигунів, використання сучасного технічного обладнання та прогресивних технічних рішень, запропонованих для впровадження в умовах підприємства, забезпечують достатню продуктивність та надійність відремонтованої техніки.

Річна трудомісткість ремонтних робіт відділення становить 6466,5 людино-годин, що відповідає 23 у.р.

У відділенні працює три людини.

Також були розроблені технологічні процеси відновлення основних агрегатів і вузлів, виявлені основні дефекти і встановлений раціональний метод відновлення. Це дозволило знизити собівартість відновлення на 10.12% і продовжило термін служби.

Для відновлення деталей двигунів було спроектовано приміщення площею 216 м² та майданчик 12 x 18 м.

Було запропоновано рихтувати колінчастий і розподільний вал, причому не тільки центральну шийку, а кожен шийку окремо і з зусиллям 25 тон.

Одним із завдань проекту було зниження трудомісткості ремонтних робіт і підвищення якості ремонту, і в дипломному проекті це завдання було вирішено шляхом розробки станду для запресовування деталей складної форми при ремонтно-відновлювальних роботах.

Зусилля, що прикладається до штока гідроциліндра, становить 256538 Н. При такому навантаженні відносне обтиснення штока становить 0,23 мм.

Конструкція верстата така, що максимальний діаметр шийки колвала становить 180 мм, що значно збільшує його продуктивність. Верстат також може використовуватися для інших операцій штампування шляхом зміни насадок на штоках гідроциліндрів.

Впровадження такої конструкції дозволяє знизити трудомісткість ремонтних робіт на 25%. При цьому є можливість зменшити її на 0,30.

Розроблено заходи щодо поліпшення умов праці операторів, тобто вимоги до безпечної роботи на шліфувальних верстатах.

В результаті проведених економічних розрахунків було встановлено, що на організацію дільниці з відновлення деталей двигунів внутрішнього згорання необхідні 750000,0 грн. капітальних вкладень які окупляться за 2,82 роки. При цьому рівень рентабельності складатиме 25 %. Таким чином запропонований проект є економічно доцільним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про фінансово-економічну діяльність публічного акціонерного товариства Трест Дніпродорбуд / Дніпро. 2022, - 36 с.
2. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.stockworld.com.ua/ru/profile/download/nreg_report-543297015dfc9db74100670e.pdf
3. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту -К.: Державний департамент автомобільного транспорту, 1998.
4. Хлудєєв Б.С. Шляхи оптимізації роботи дилерсько-сервісних центрів техніки John Deere / Б.С. Хлудєєв, Є.В. Калганков // Інтеграція світових наукових процесів як основа суспільного прогресу: Матеріали Міжнародної науково - практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково - навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – 2019. – С. 180–185.
5. Державні Будівельні Норми (ДБН) ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин Держкоммістобудування України Київ 1995. – 56 с.
6. . Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. *Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. 2022. С. 117–120.
7. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90.
8. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
9. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.

10. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.

11. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с

12. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.machinetools.com/models/az-spa-cp150-250/purchase>.

13. [Електронний ресурс]. Режим доступу http://www.instrumentallica.com.ua/r_pressa_gidravlicheskie.htm?MS_MSS=mulo881dfbo2jlmob4pt2ac3f2idavr

14. Нижняк Д.В. Визначення показників надійності колінчатих валів автотракторних двигунів / Нижняк Д.В., Калганков Є.В., Дирда В.І. // *Inżynieria i technologia*. 2014. osiągnięć, projekty hipotezę. (29.12.2014 -30.12.2014) – Warszawa: – 2014. – С. 8-13.

13. Кагадій С.В. Основи механіки матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Кагадій С.В., Демяненко А.Г., Гурідова В.О. – Дніпропетровськ : Вид-во Свідлер А.Л., 2011. – 416 с.

14. Дорошенко О. В. Обґрунтування методів та параметрів діагностування паливних систем мобільних сільськогосподарських машин / О. В. Дорошенко, Є. В. Калганков. // *Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Nowy sposób rozwoju Inżynieria i Technologia» Sp. Z o.o. «Diamond trading tour» Warszawa. – 2017. – С. 44–50*

15. Годяєв С. Г. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних роботах студентів інженерно-технологічного факультету, ОКР бакалавр за напрям підготовки: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». / С.Г. Годяєв, Л.Д. Устимович. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 21 с.

16. Вініченко І.І. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства / І.І Вініченко, А.О. Сітковська. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.

17. Калганков Є.В. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОС "Бакалавр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" і дипломних робіт ОС "Магістр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" / Калганков Є.В. – Д.: ДДАЕУ, 2021. – 36 с.39.

Додатки

Перв. примен.	<i>46ДП. 013 100. 000 ВЗ</i>									
	Справ. №	Найменування обладнання	Тип, модель	К-сть шт.	Встановлена потужність, кВт		Габарити в плані, мм		Займана площа, м ²	
				Од.	Заг.			Од.	Заг.	
	1.Прес гідравлічний	ВВ	1	–	1,7	1465×760			1,11	
	2.Токарно-гвинторізний верстат	16К20П	1	–	10	2160×975		–	2,1	
	3.Шліфувальний верстат	3А423	2	10,8	21,6	4600×2100		9,66	19,32	
	4.Півавтомат для суперфінішу	3875К	1	–	3,0	2400×1600		–	3,84	
	5.Круглошліфувальний верстат	3Б12	1	–	3,0	2650×1750		–	4,64	
	6.Радіально-свердлильний верстат	2Л52	1	–	1,5	1765×660		–	1,16	
	7. Верстат для перешліфування кулачків	3А433	1	–	7,0	3200×2000		–	6,4	
	8.Горизонтально-фрезерний верстат	6Н80	1	–	3,0	1340×1789		–	2,39	
	9.Слюсарний верстак	–	1	–	–	1240×800		–	1,0	
	10.Стелаж для деталей	–	4	–	–	1400×500		0,7	2,8	
	11.Пересувний стелаж для кол. валів	–	2	–	–	Ø900		–	0,64	
	12.Пересувний стелаж для розподільчих валів	–	1	–	–	900×900		–		
	13. Кран укосина	-	1	-	-					
	14. Кран-балка	-	1							
	15. Прес гідравлічний	ВВ	1		1,5	1800х300		0,54	0,54	
	Всього		18		50,8				46,04	
	Дільниця напilenня									
	16. Установка металізаційна	-	1	10	10	1200х600		0,72	0,72	
	16. Пристрій для кріплення деталі при металізації	-	1	0,6	0,6	2700х864		2,3	2,3	
	17. Шафа для оснащення та інструменту	-	1	1	1	800х600		0,48	0,48	
	18. Стілаж для матеріалів		1	-	-	1200х500		0,6	0,6	
	19. Балон з захисним газом	-	1	-	-	Ø250		0,19	0,19	
	Разом	–	17	–	50,8	–		–	4,48	
						<i>46ДП. 013 100. 000 ВЗ</i>				
						<i>Дільниця відновлення деталей</i>		Лист	Маса	Масштаб
	Изм. / лист	№ док.ум.	Підп.	Дата		р д п				
	Разроб.	Коласов С.А								
	Проб.	Калганков Е.В								
	Т.контр.							Лист	Листов	1
	Н.контр.	Івльєв В.В.				<i>ДДАЕУ</i>				
	Чтв.	Дудін В.Ю.								
						<i>Копіювал</i>				
						<i>Формат А4</i>				

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
Перв. примен.	A1		46ДП.013 100. 000 ВЗ	Прес	1	
	<i>Сборочные единицы</i>					
Строч. №		1	46ДП. 013 101. 000 СК	Рама	1	
		2	46ДП. 013 102. 000 СК	Підйомний стіл	1	
		3	46ДП. 013 103. 000 СК	Призма V-подібна	2	
		4	46ДП. 013 104. 000 СК	Штифт фіксуючий	2	
		5	46ДП. 013 105. 000 СК	Пластина	3	
		6	46ДП. 013 106. 000 СК	Оправка нижня	1	
		7	46ДП. 013 107. 000 СК	Оправка верхня	1	
		8	46ДП. 013 108 000 СК	Гідроциліндр	1	
		9	46ДП. 013 109. 000 СК	Ралик	4	
		10	46ДП. 013 110. 000 СК	Кронштейн гідроциліндра	1	
		11	46ДП. 013 111. 000 СК	Штифт розпірний	4	
<i>Стандартные изделия</i>						
Підп. і дата		12	ГОСТ 15589-70	Болт М12	6	
		13	ГОСТ 15526-70	Гайка М12	6	
Інв. № дубл.		14	ГОСТ 17494	Ел. двиг. 4ААМ56В4ЕЗ	1	
		15	ГОСТ 17437-81	Масл. насос НШ-64	1	
		16	ГОСТ 20761-80	Муфта фланцева	1	
		17	ГОСТ 16517-82	Кран гідравл. Г71-33	1	
Взам. інв. №		18	ТУ 1982-85	Бак масляний	1	
		19	ГОСТ 6286-73	Рукав 1 А-12-9-У	5	
46ДП. 013 100. 000 ВЗ						
Підп. і дата	Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
	Разраб.	Коласов С.А.				
Інв. № подл.	Пров.	Колганков Е.В.				
	Нконтр.	Івльє В.В.				
Чтв.	Дудін В.Ю.					
				Прес гідравлічний		
				Лит		
				Лист		
				Листов		1
				ДДАЕУ		

Копіював

Формат А4

Формат Зона Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание	
	Стр.	Лист	Стр.	Лист			
Перв. примен.							
				Документация			
Стр.	A2		46ДП. 013 108. 000 СК	Гідроциліндр	1		
				Сборочные единицы			
		1	46ДП. 013 108 001	Корпус	1		
		2	46ДП. 013 108 002	Кришка 1	1		
		3	46ДП. 013 108 003	Кришка 2	1		
		4	46ДП. 013 108 004	Поршень	1		
		5	46ДП. 013 108 005	Кришка штока поршня	1		
				Стандартные изделия			
		6		Кільце ущільнююче. φ250	5		
		7		Кільце ущільнююче. φ120	2		
	8		Кільце пиловідбивне	1			
46ДП. 013 108. 000 СК							
Изм. / лист		№ докум.		Подп.		Дата	
Разраб.		Колосов С.А.					
Пров.		Калганков Е.В.					
Исполн.		Ивлев В.В.					
Чтв.		Дудин В.Ю.					
Гідравлічний циліндр				Лит		Лист	
				у в н		1	
ДДАЕУ				Лит		Лист	
				у в н		1	
Копирвал				Формат А4			

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

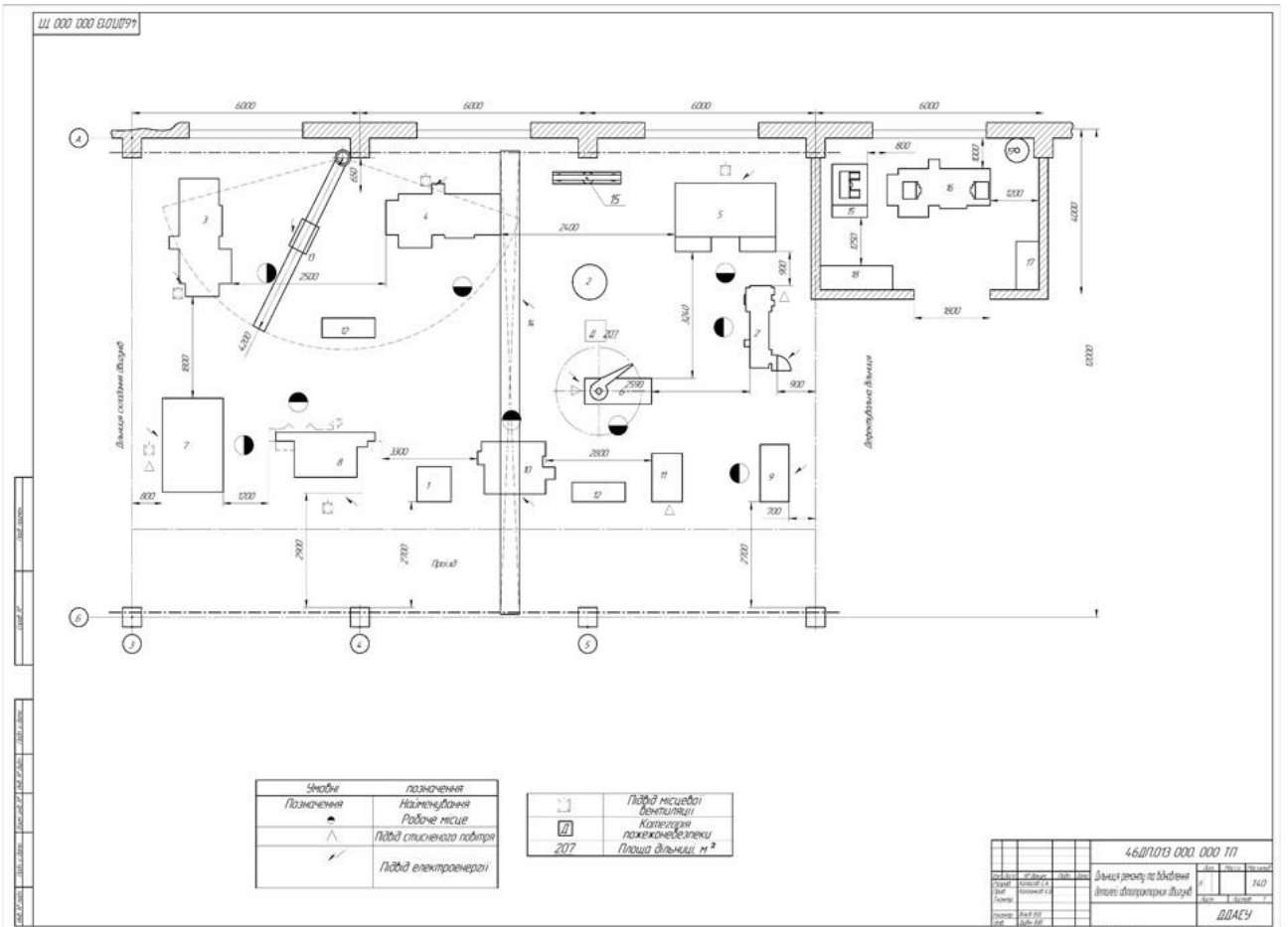
**ПРОЄКТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ВІДДІЛЕННЯ З
ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО
ЗГОРАННЯ**

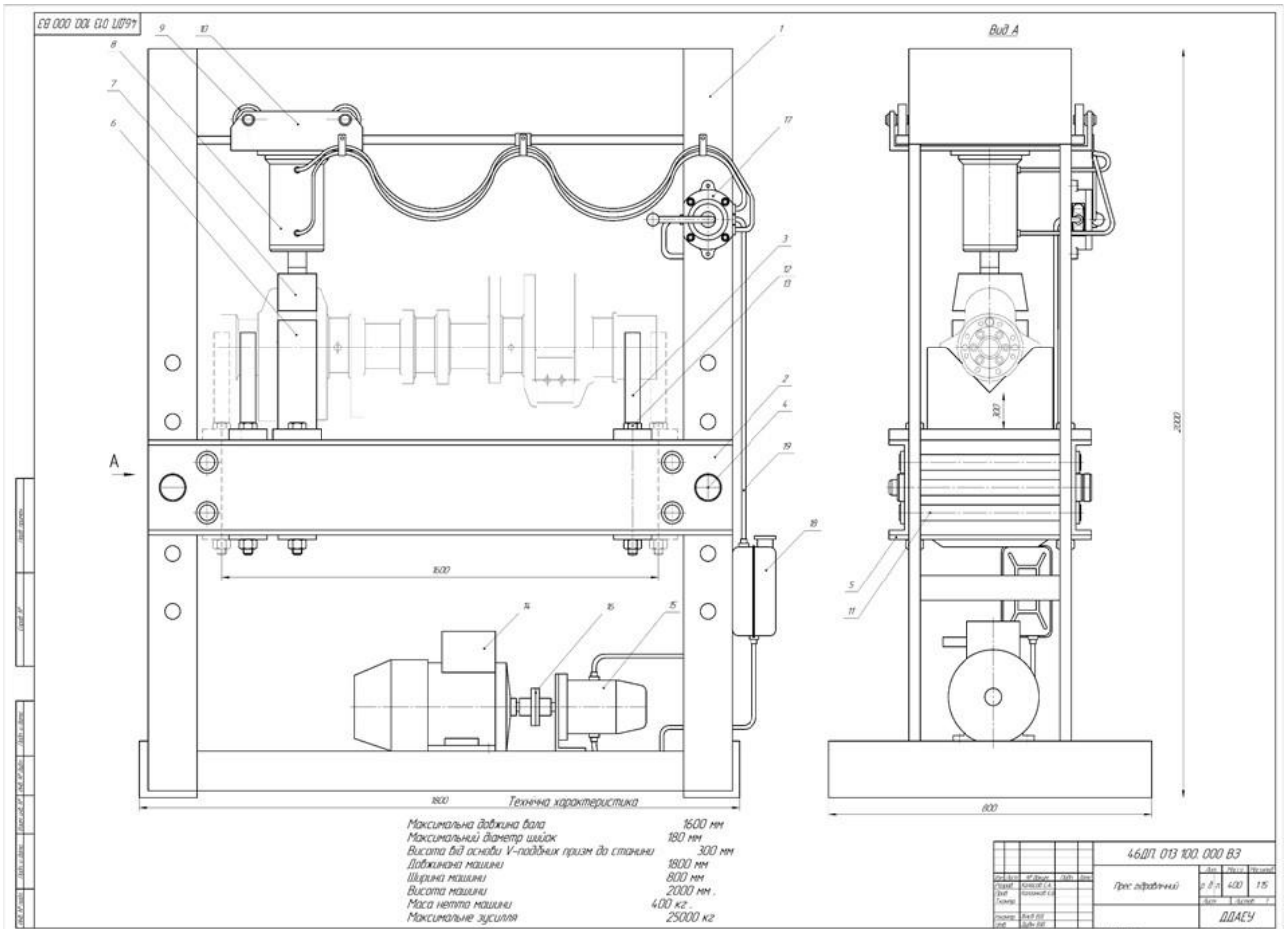
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 5 курсу, групи Мз-1-18
Колосов Станіслав Анатолійович

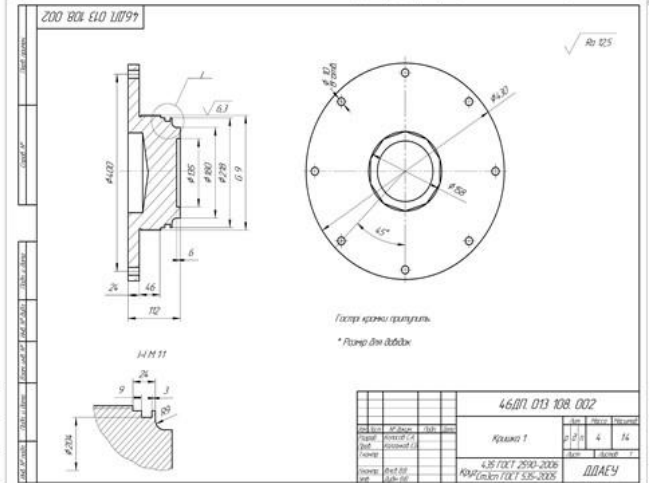
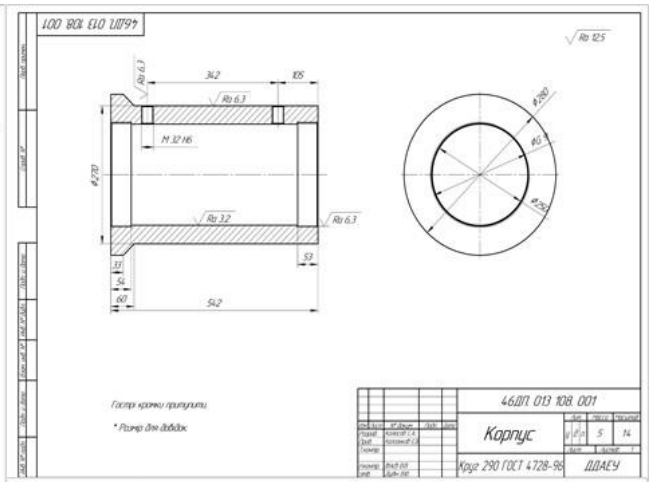
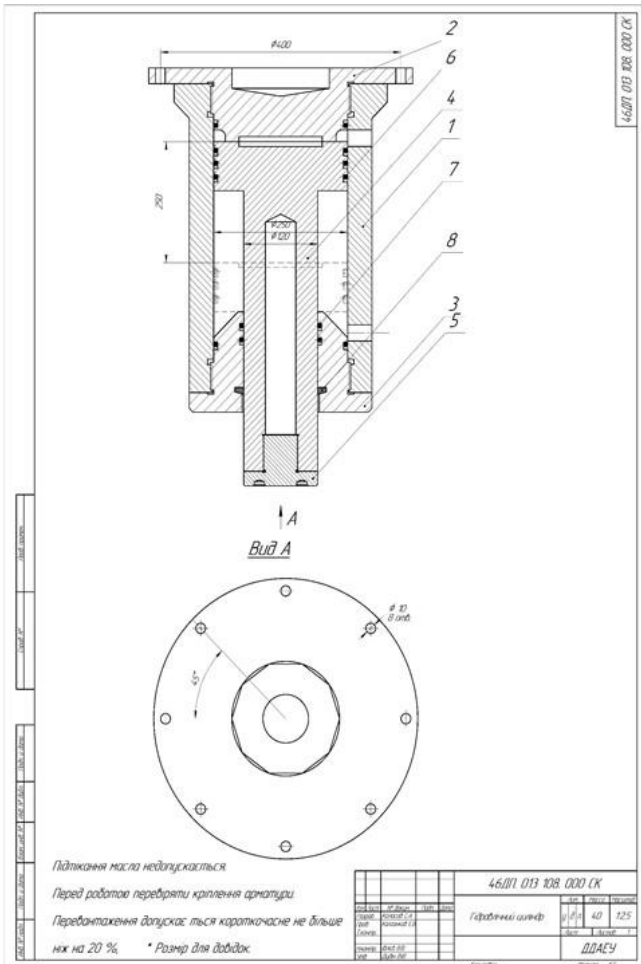
Керівник: ст. викладач
Калганков Євген Васильович

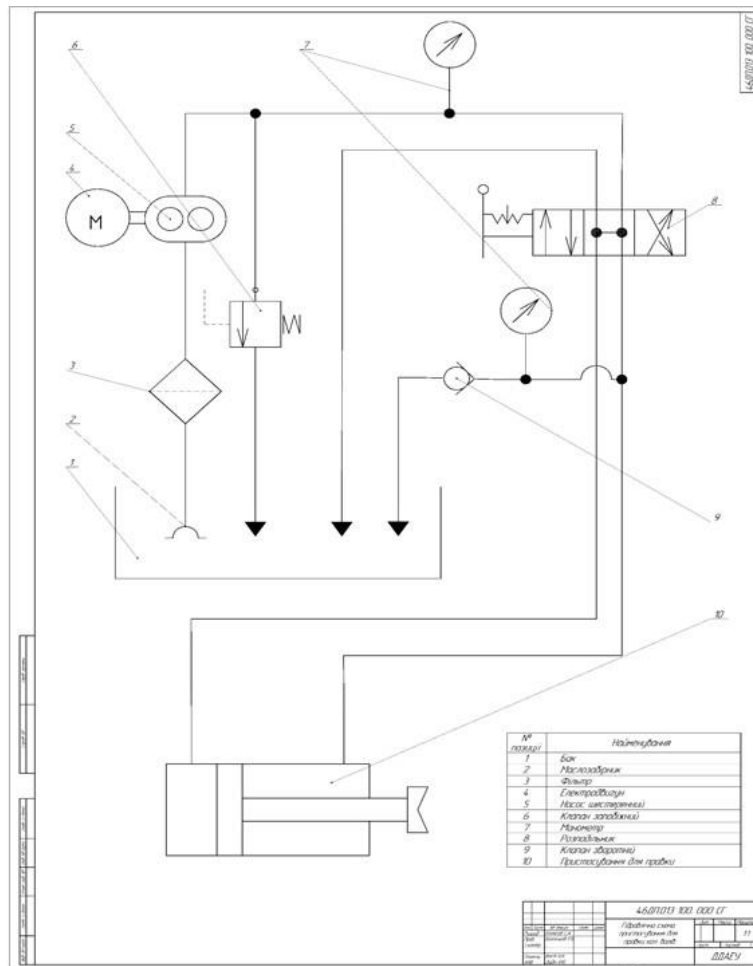
Дніпро-2023





4601.013.000.000.03		Діаг.	Висота	Ширина
Прес односторонній		р. Р.П.	400	18
ДДАСУ		Діаг.	1	1





3 000 000 000 UBP99

Показники	Проектний
	варіант
Обсяг робіт, ум. рем.	23,00
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	57300,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	1317900,00
Кількість основних робітників, осіб.	3
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	750000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн.	1030984,29
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	739800,00
- амортизаційні відрахування, грн.	164475,00
- вартість електроенергії, грн.	47338,12
- витрати на ПР та ТО, грн.	49342,50
- інші витрати, грн.	30028,67
Повна собівартість продукції, грн.	1051603,97
Загальний прибуток, грн.	266296,03
Рівень рентабельності, %	25,30
Термін окупності додаткових вкладень, років	2,82

		46.01.013.000.000 Е	
Група	Субгрупа	Вид	Вид
Розділ	Класифікація	Головна-виробничі	р. р.п.
Сектор	Класифікація	ПРОДОВЖИ	Вид
Сектор	Класифікація	ДДАСУ	Вид
Сектор	Класифікація		Вид