

**Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний
університет
Факультет машинобудування та транспорту**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА
ТЕМУ:
ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ
ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛ-
ШЕСТЕРНІ КОРОБКИ ВІДБОРУ ПРТУЖНОСТЕЙ
БРДМ2.**

**Виконав: ст.гр. ЗВ-15м
Лозінський І,А
Керівник: к.т.н.,доц.,
Шиліна О.П.**

Мета і завдання досліджень.

Метою даної роботи є відновлення робочих поверхонь вал-шестерні коробки відбору потужностей БРДМ-2 та підвищення якості поверхонь за рахунок автоматизації робочого процесу, використання як новітніх розробок обладнання для відновлювання так і перевірених часом але не втративши свою актуальність установок та підвищення техніко-економічних показників технології її виробництва

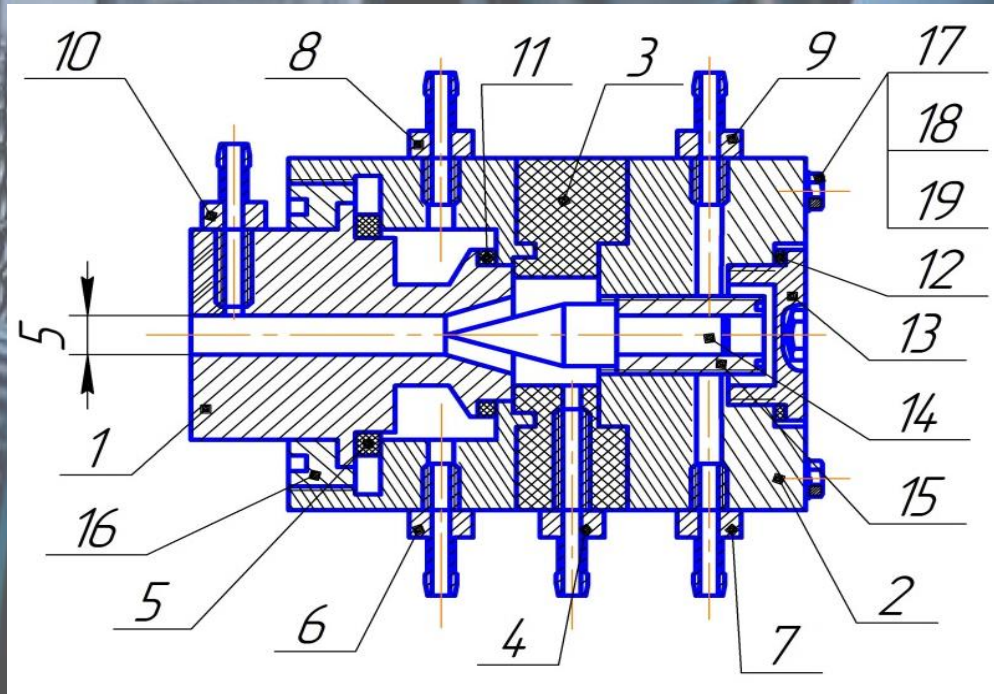
Поставлені завдання:

1. Визначити оптимальні методи нанесення зносостійких (функціональних) покриттів, що призводять до підвищення зносостійкості робочої поверхні.
2. Розробити технологічний процес відновлення, вал-шестерні.
3. Вибрати методи відновлення вал-шестерні, які забезпечать високу зносостійкість поверхневого шару.
4. Модернізувати плазмовий розпилювач для нанесення функціональних покриттів під час відновлення вал-шестерні.
5. Автоматизувати процес відновлення (нанесення поверхонь) вал-шестерні.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі отримано ряд результатів, що мають наукову новизну.

- достовірно встановлено кількісний зв'язок між параметрами плазмового струменя та теплофізичними характеристиками напилюваного матеріалу;
- встановлено залежність між значеннями швидкості частинок від відстані до сопла плазмотрона;
- вперше досліджено залежність між середньою швидкістю струменя та відстані від зрізу сопла плазмотрона,
- визначені діапазони та раціональні режими напилення;
- досліджено вплив стану поверхневого шару на зносостійкість
- вдосконалено конструкцію плазмового напилювального пристрою
- досліджено та обгрунтовано вибір напилювальних матеріалів та спосіб напилення з врахуванням аналізу складу та властивостей матеріалів, які використовують для відновлення деталей;

Вдосконалення конструкції плазмового розпилювача, та опис принципової схеми



Основні параметри спроектованого плазмотрону

Потужність плазмотрону - 15 кВт;

$V_2=33$ л/хв – витрати плазмоутворюючого газу;

$W_p=10500$ Вт – втрати потужності в електродах плазмотрону;

$\varphi_2=15,75$ В – перший потенціал іонізації аргону;

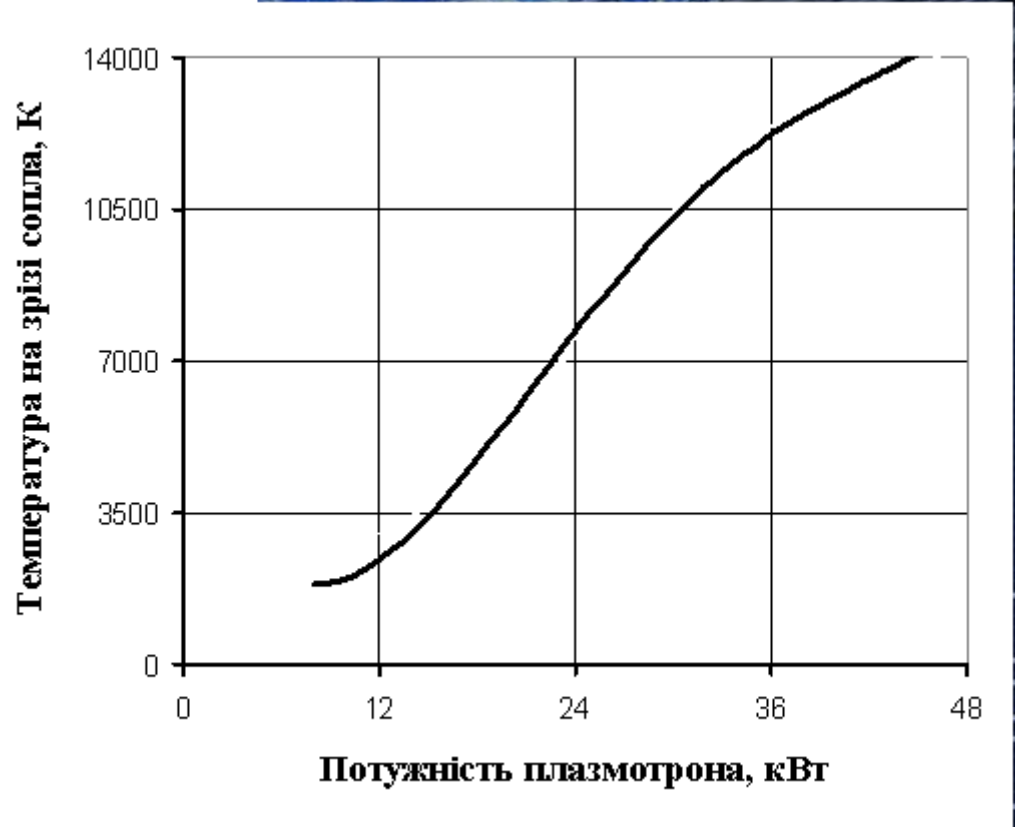
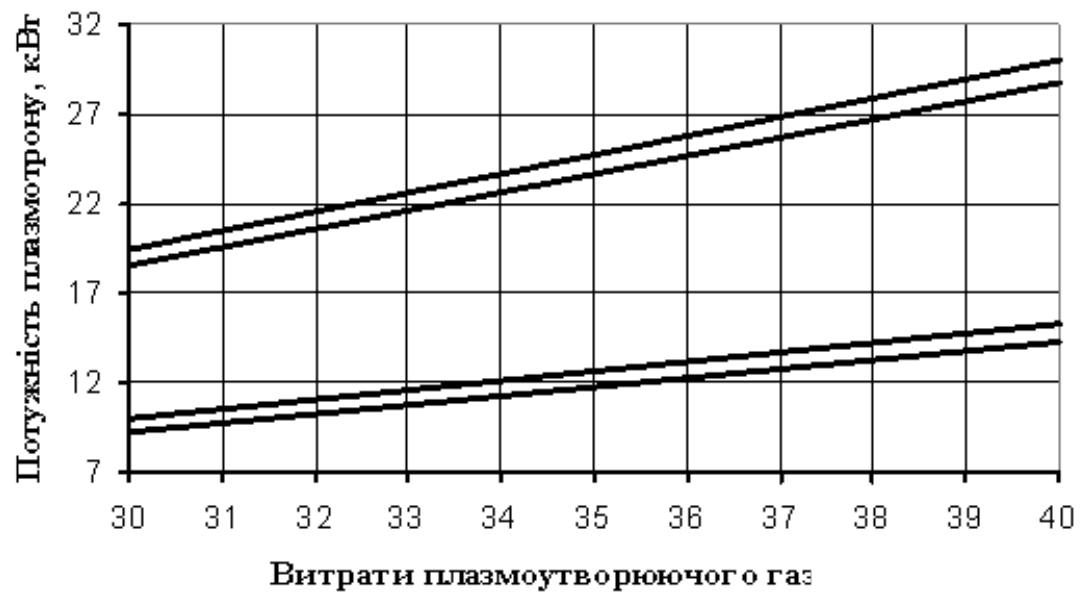
$C_p = 520,71$ Дж/кг·К - питома теплоємність аргону при початкових умовах; $i=3$ – число ступенів свободи;

$\mu_2=39,95$ кг/кмоль – молярна маса аргону;

$P=405200$ Па – початковий тиск аргону.

Величину теплової потужності плазмотрона, необхідної для розплавлення частинок матеріалу в струмені аргонної плазми, можна визначити за допомогою виразу:

$$P_e = \frac{V_r^{1.5} \cdot d_r \cdot D^{0.5}}{\eta \cdot R_0^{1.25} \cdot [l_k + 6(R_0 - R)]^{0.6}}$$



$$\frac{RT_{c.c.}\rho_0 V_{\varepsilon}}{\mu_{\varepsilon} P_0 S}$$

Якщо відома температура струменя на зрізі сопла плазмотрону, то можна розрахувати і швидкість струмені в тому ж місці по виразу

$$v_{c.c.} = \frac{RT_{c.c.}\rho_0 V_{\varepsilon}}{\mu_{\varepsilon} P_0 S}$$



ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ВІД СТАНУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ

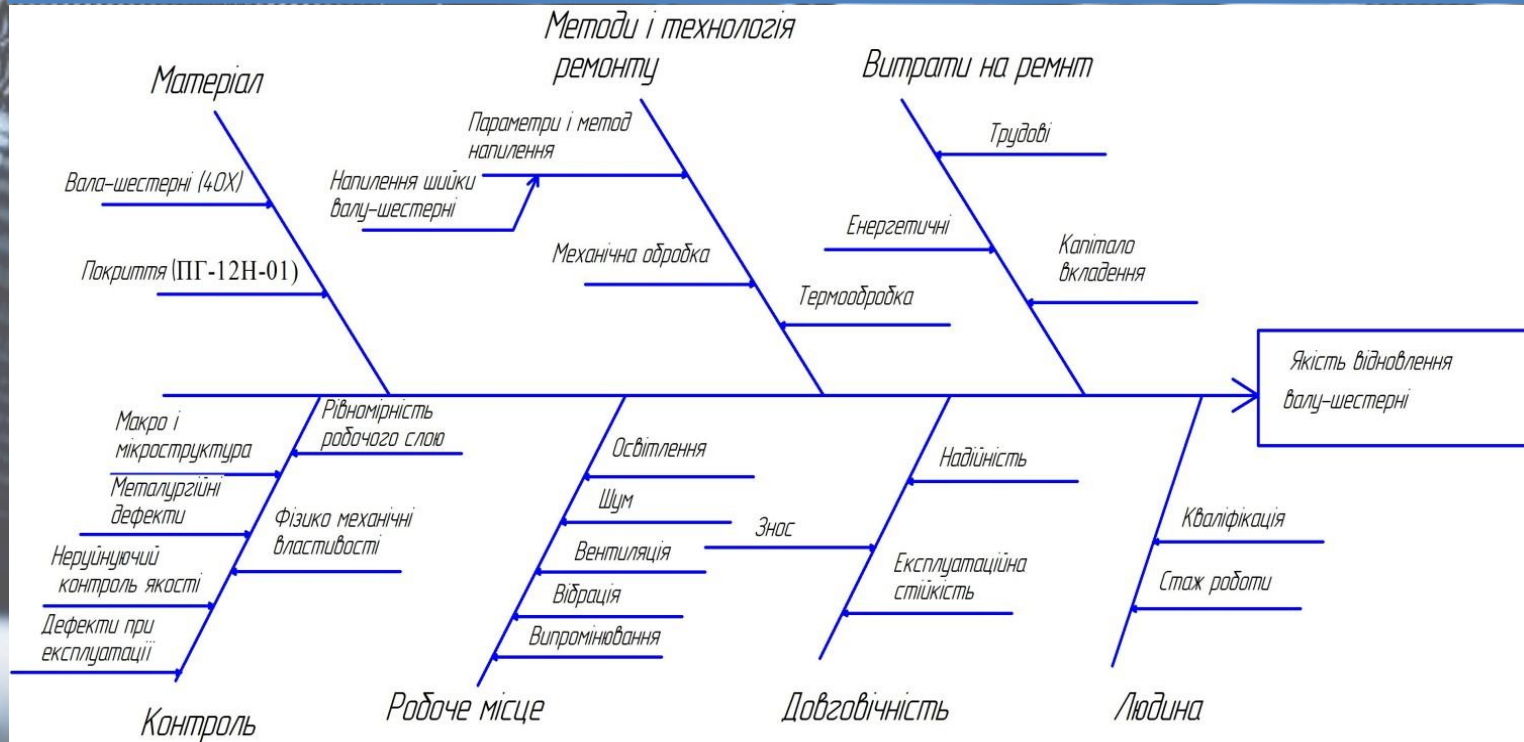


Дослідження впливу поверхневого стану на процеси, які відбуваються при зношуванні та зносостійкість проводили на металі деталі та зразку напиленому стандартним порошком ПГ-12Н-01 на основі тугоплавких борідів хрому.

Випробування матеріалу деталі без покриття показали, що вимогам експлуатаційної надійності відповідає лише половина з досліджених зразків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛ-ШЕСТЕРНІ

У завдання досліджень входило вибір матеріалу покриття, розробка та вибір оптимальної технології і параметрів відновлення, при яких можна відновлювати шийки під підшипники вал-шестерені.



Суть розробленої технології полягає в тому, що при відновленні напильованням, можна комбінувати різні матеріали, що в свою чергу буде змінювати властивість робочої поверхні, а саме стійкість до зношування, при цьому збільшується робочий ресурс.

Висновок до наукової роботи

1. Удосконалено плазмовий розпилувач для напилювання покриттів який дозволяє підвищити зносостійкість, продуктивність пристрою та можливість регулювання режимів нанесення покриттів.
2. Результати досліджень проведених на металі деталі напиленному порошковим сплавом ПГ-12Н-01 показали, що спостерігається достатньо тісний зв'язок між зносостійкістю і твердістю набутою в процесі зношування.
4. Дослідження, виконані в роботі, показали ефективність запропонованого способу відновлення зношених поверхонь деталі.
5. Використання діаграми ісікави дозволило визначити основні фактори що впливають на зносостійкість відновлення деталей.
6. Розрахунок необхідної потужності плазмотрону показав, що для гарного проплавлення частиц порошку ПГ-12Н-01 на основі нікелю достатньою є потужність 23 кВт,
7. В результаті розрахунку газодинамічних параметрів плазмового струменя, встановлено, що оптимальна дистанція напилення лежить в межах 650-750 мм;

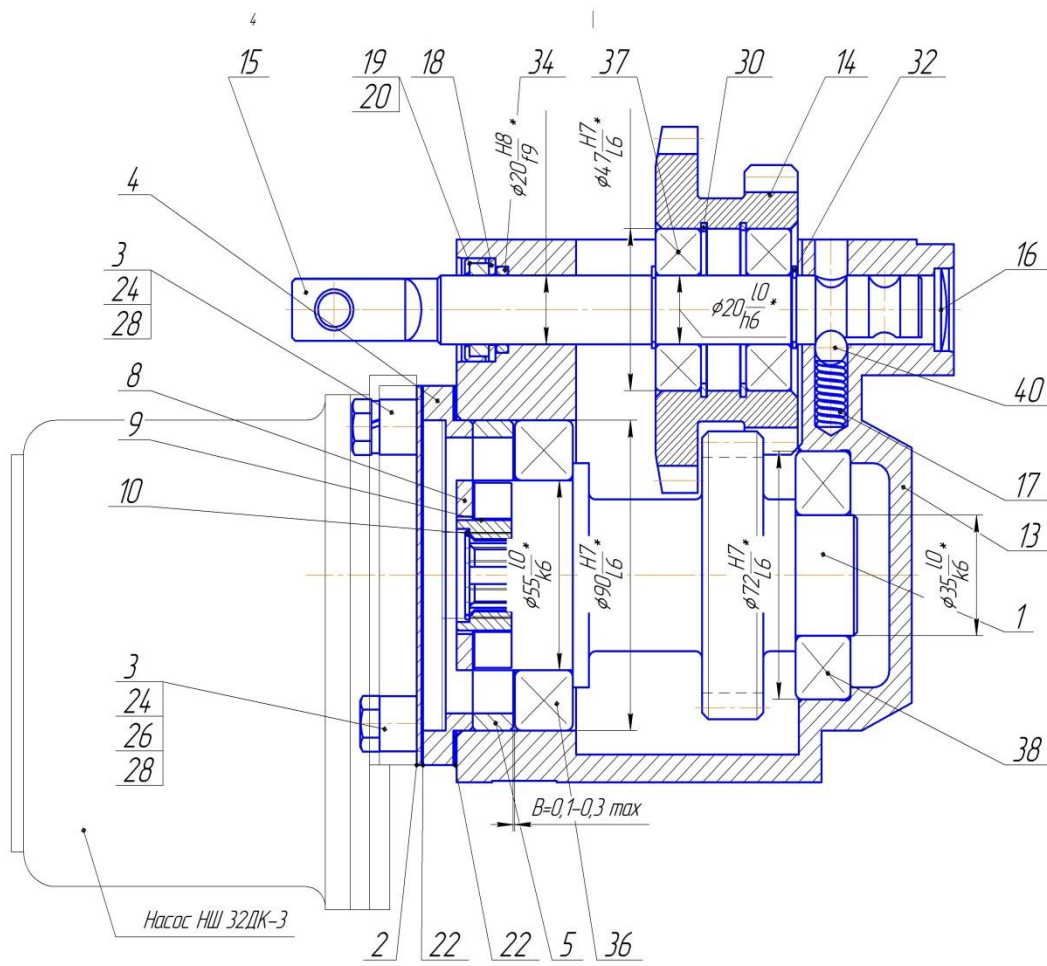
Лист: перший

Сторінка №

Лист: у даній

Вказ. инв. № 144, № відділ

Лист: у даній



1. * Розміри для довідок.
 2. Перед складанням деталі ретельно очистити, кільце ущільнювача поз. 34 змастити мастилом літал 24 ГОСТ 21150-87 або мастилом солідол жиривий ГОСТ 1033-79.
 3. Вісевий люфт вал-шестерні поз. 1 в зборі з підшипниками забезпечити установкою необхідної кількості регульовальних прокладок поз. 22 до розміру В, при цьому має бути забезпечено вільне проворачивание від руки при двох фіксованих положеннях штока поз. 15 вала-шестерні поз. 1 і блоку шестерень поз. 14.
 4. Провірити роботу кулькавого фіксатора в двох положеннях штока поз. 15
 5. Обкатати протягом 30 хв. без навантаження, забезпечивши подне зачеплення зубчастості передачі, при частоті обертання вал-шестерні поз. Сичень 1450 об./Хв.
- Робота КОМ повинна бути плавною, без поштовхів і ударів, текти масла в ущільненнях не допускається.
- Напрямок обертання - праве.
6. Перед обкаткою в КОМ залити 0,35 л масла МТ-16П ГОСТ 6360-83.
 7. Після обкатки масло злити, КОМ протирити дизельним паливом ГОСТ 305-82.
 8. Покрыття - емаль КО-814, срідліста ГОСТ 11066-74, IV, У1, крім блоку-шестерні поз. 14
 9. Маркувати ударним способом шрифтом 6-Пр3 ГОСТ 26020-80 заводський номер виробу.

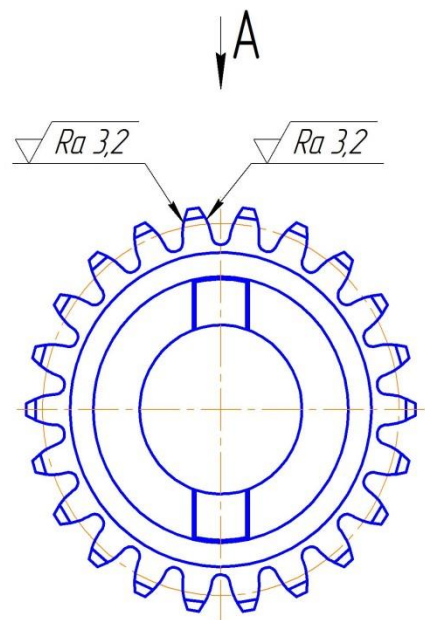
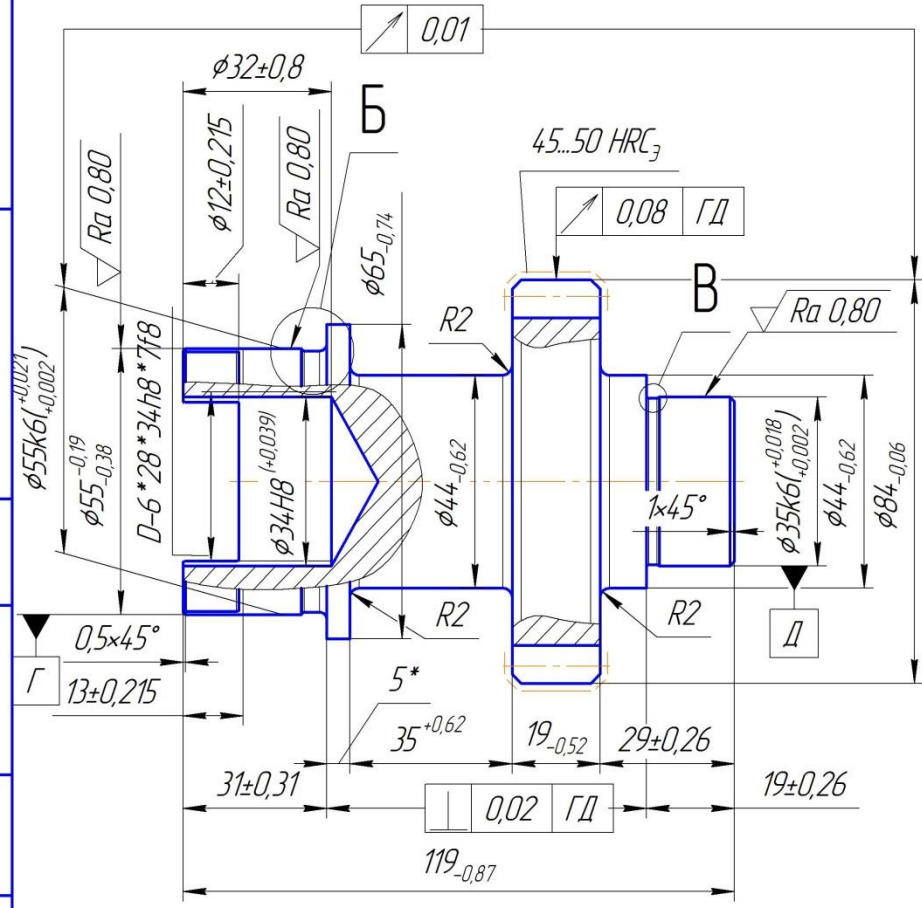
4

3

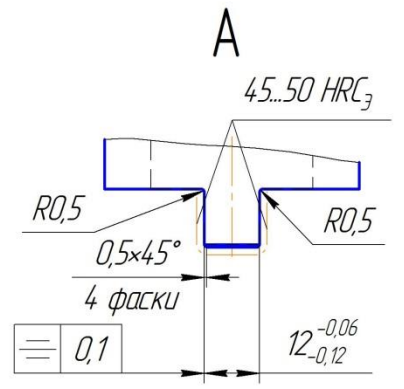
			08-30.МКР.004.02.00.000 СК		
Вен. / Лист	№ док. /	Подп. /	Дата	Коробка віддору /	Лит. /
Розроб.	Вознякский ИА			потужності /	Масштаб /
Провд.	Шилина В.П.			Складальне креслення	1:1
Т.контр.					Лист /
Н.контр.	Поступило				Листов /
Змб.					1
				ВНТУ ст.гр. 3В-15м	

08-30.МКР.004.02.00.001

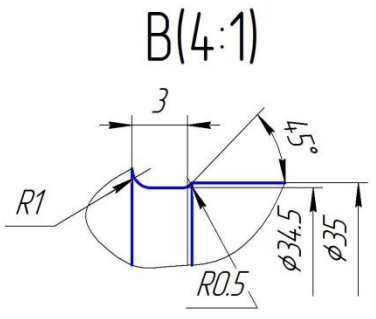
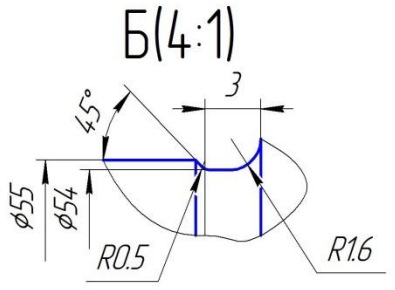
$\nabla Ra 6,3 (\checkmark)$



Модуль	m	3,5
Число зубьев	z	22
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	-
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	9-7-7-8
Постоянная хорда зуба	S_c	4,85
Делительный диаметр	d	55,25
Обозначение чертежа сопряженного колеса	АЦ-4,8-3307.01.152	



- *Размеры для справок.
- $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.



08-30.МКР.004.02.00.001				Лит.	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ док.им.	Подп.	Дата		1,69	1:1
Разраб.	Лозинский И.А.			Вал-шестерня		
Проб.	Шоліна О.П.					
Т.контр.				Лист	Листов	1
Н.контр.	Поступило			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 ВНТУ. зр.ЗВ-15М		
Утв.				Копировал Формат А3		

Лист № 1
 Изм. № 1
 Дата
 Подп. и дата
 Инв. № подл.
 Взам. инв. №
 Справ. примен.
 Справ. №

Перв. примен.

Способ. №

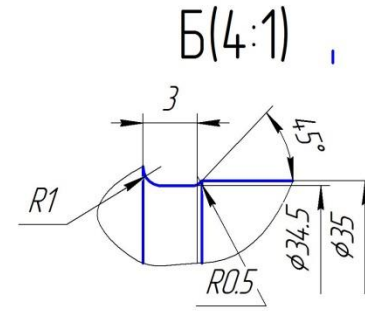
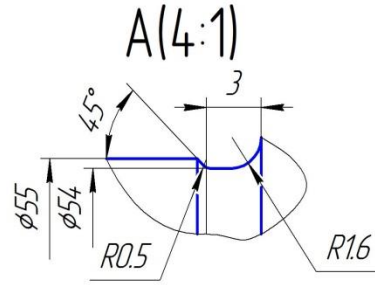
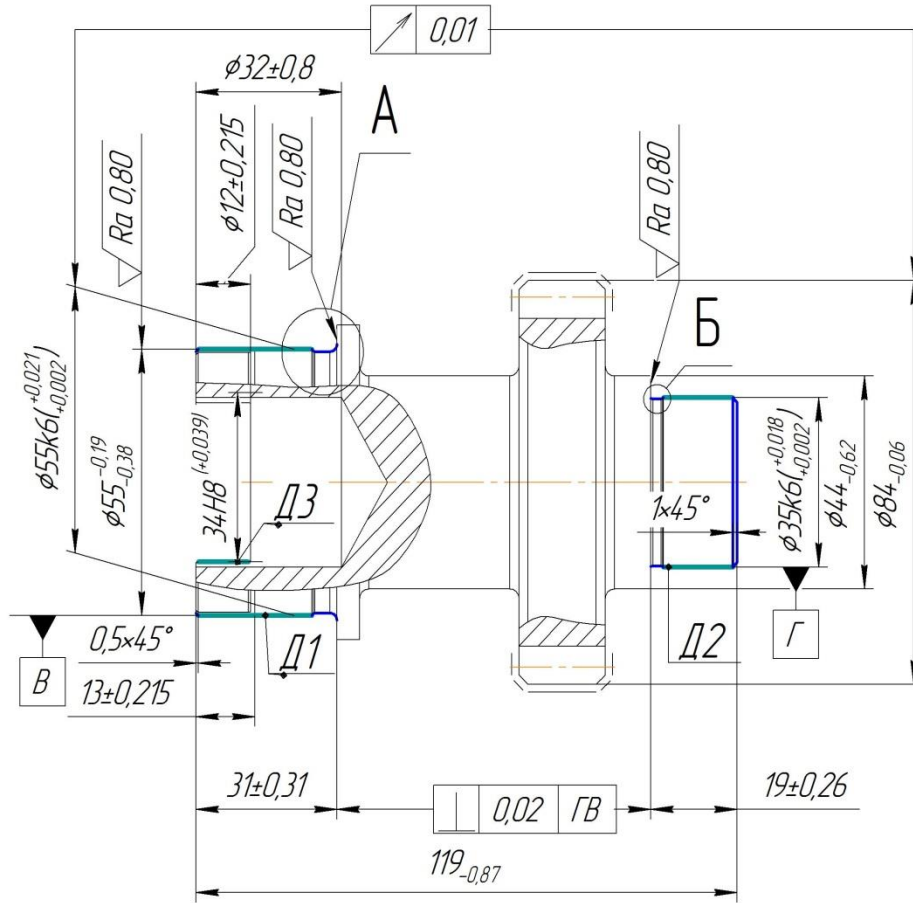
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

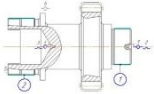
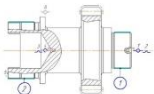
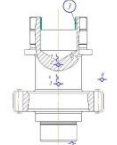
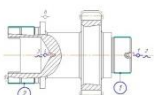
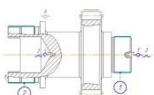
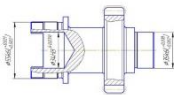


Модуль	m	3,5
Число зубьев	z	22
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	-
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	9-7-7-8
Постоянная хорда зуба	S_c	4,85
Делительный диаметр	d	55,25
Обозначение чертежа сопряженного колеса	АЦ-4,8-3307.01152	

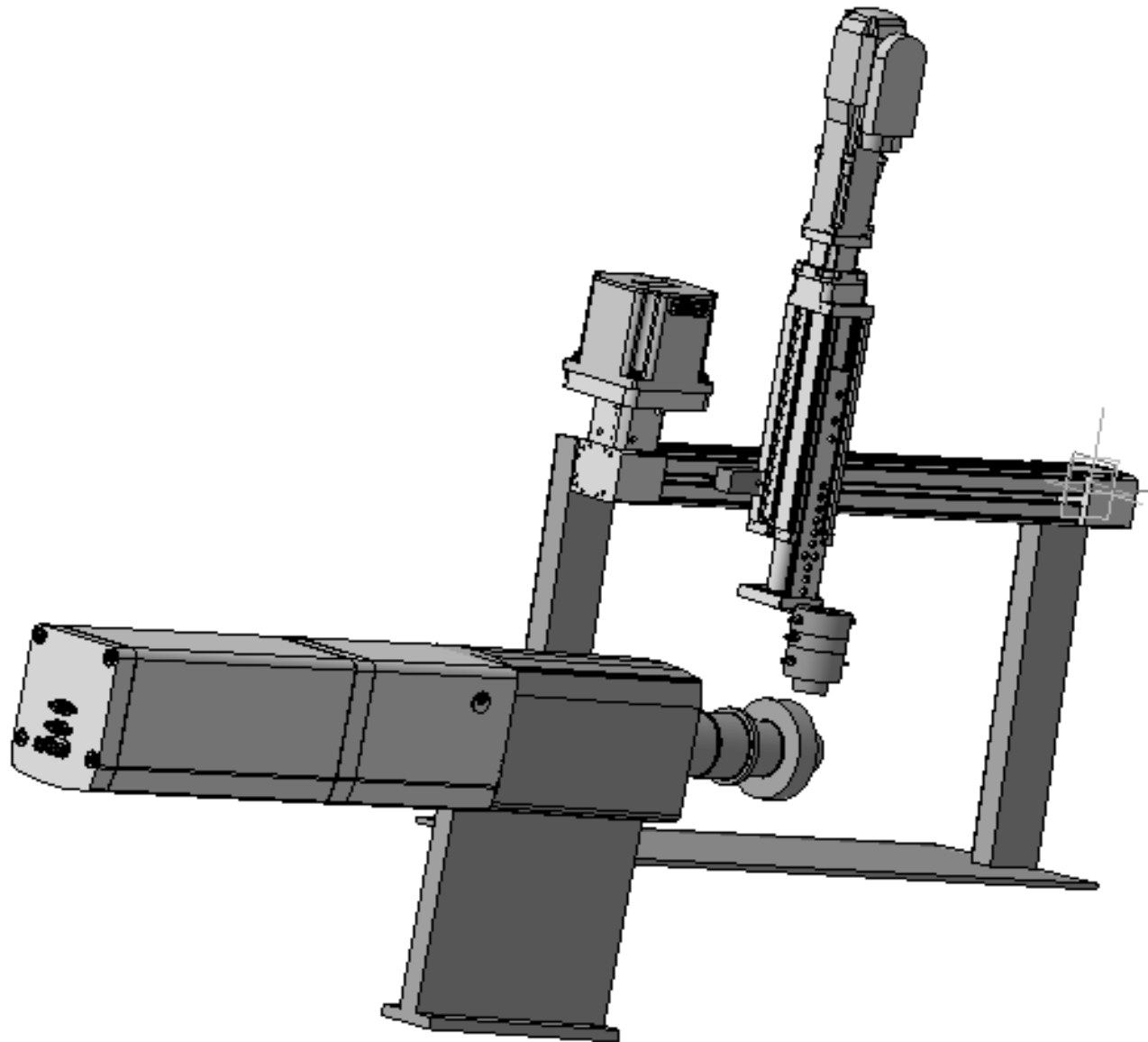
- *Размеры для справок.
- $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.

№ дефекту	Наименования дефекту	Коэф. подборности дефекту		Основной способ устранения дефекту	Допустимый способ устранения дефекту
		Всё заготовкой (кількість деталей)	Всё заготовкой (кількість деталей)		
1	Зношення шліпки під зубний підшипник менше $\phi 55$	0,2	0,4	Наплення плазмою	Наплення діляноціне
2	Зношення шліпки під зубний підшипник менше $\phi 35$	0,2	0,4	Наплення плазмою	Наплення діляноціне
3	Зношення поверхні під муфту	0,2	0,4	Залізнення	Газоплазміне наплення

				08-30.МКР.004.02.00.001 Р				
Взм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал-шестерня		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Лозинський І.А.			Ремонтне креслення			1,69	1:1
Пров.	Шліна О.П.					Лист	Листов	1
Т.контр.						Сталь 40Х Гост 4543-71 ВНТУ гр.13В-15м		
Н.контр.	Поступайло					Копіював		
Утв.						Формат А3		

Оп.	№	Найменування операції та зміст переходів	Схема базування	Обладнання
	005	Мийна: 1. Установити деталь; 2. Мити деталь; 3. Вийняти деталь.		Мийна машина ОМ-4610
	010	Дефектувальна: 1. Установити деталь; 2. Вивести дефекти деталі зовнішнім оглядом; 3. Виконати контрольні проміри $\phi 55k6^{+0,012}_{-0,008}$, $\phi 35k6^{+0,009}_{-0,005}$, $34H8^{+0,009}_{-0,004}$		Контрольний стіл.
	015	Темпообробка: 1. Помістити деталь в контейнер 2. Високий відпуск при 600 С 3. Витягти		Ризисторна піч РК 55/12
	020	Токарна: 1. Установити та закріпити деталь; 2. Точити пов. 1 однократно в розмір $\phi 4,4^{+0,005}_{-0,002}$; 3. Точити пов. 2 однократно в розмір $\phi 4,4^{+0,005}_{-0,002}$; 4. Зняти деталь		Токарно - гвинторізний верстат 3М163В
	025	Напилювальна: 1. Установити та закріпити деталь; 2. Напилювати поверхню 1 та 2 в розмір $\phi 55,4^{+0,015}_{-0,010}$, $\phi 35,4^{+0,010}_{-0,005}$ 3. Зняти деталь.		Напилювальна установка ЧПК
	030	Залізнєння: 1. Установити і закріпити деталь. 2. Залізнити поверхню 34 ($^{+0,005}_{-0,002}$). 3. Зняти деталь		Установка нанесення гальванічних покривів УГЗП-500
	035	Шліфувальна : 1. Установити та закріпити; 2. Шліфувати поверхню 3 в розмір $34, 0,54^{+0,005}_{-0,002}$ 3. Зняти деталь.		Верстат для шліфування 3М642
	040	Шліфувальна : 1. Установити та закріпити; 2. Шліфувати поверхню 1 та 2 в розмір $\phi 5,142^{+0,005}_{-0,002}$, $\phi 5,142^{+0,005}_{-0,002}$ 3. Зняти деталь.		Круглошліфува-льний верстат 3М163В
	045	Шліфувальна: 1. Установити та закріпити; 2. Шліфувати поверхню 1 та 2 в розмір $\phi 55,021^{+0,005}_{-0,002}$, $\phi 35,018^{+0,005}_{-0,002}$ 3. Зняти деталь		Круглошліфува-льний верстат 3М163В
	050	Контрольна: 1. Установити деталь; 2. Виконати контрольні проміри $\phi 55k6^{+0,012}_{-0,008}$, $\phi 35k6^{+0,009}_{-0,005}$, $34H8^{+0,009}_{-0,004}$ 3. Зняти деталь.		Контрольний стіл.

Установки з числовим програмним керуванням



ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дослідження , виконані в роботі , показали ефективність запропонованого способу відновлення зношених поверхонь деталі.

На основі аналізу конструкції відновлюваної деталі, її дефектів та заданого способу відновлення спроектована установка автоматизованого відновлення з використанням виконавчих механізмів з числовим програмним керуванням.

На основі проведеного попереднього техніко-економічного аналізу можна зробити висновок, що дана інноваційна розробка є перспективною для впровадження у виробництво, як з технічної так і з економічної точки зору, бо вона має можливість виготовляти продукцію за собівартістю нижчою ніж аналог і надає виробам кращі технічні показники.

Термін окупності капітальних вкладень (або додаткових капітальних вкладень) – 2,04 року



Дякую за увагу!