

Вінницький національний технічний університет
Кафедра галузевого машинобудування

Войтенко Володимир Олександрович

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ
БЛОКІВ ШЕСТЕРЕНЬ

спеціальність 132 – «Матеріалознавство».

Керівник: к.т.н., доцент Шенфельд В.Й.

Мета роботи. Підвищення якості відновлення блоків шестерень за рахунок використання комбінації вуглецевої тканини та металевого порошку титану.

Задачі дослідження:

- вивчення питань створення металокарбідних покриттів на сталевих деталях;
- дослідження мікроструктури та механічних властивостей наплавленого металокарбідного покриття при використанні для легування вуглецевої тканини та металевого порошку титану;
- розробка технології наплавлення для підвищення якості відновлення блоків шестерень.

Об'єкт дослідження – процеси нанесення металокарбідних покриттів на робочі поверхні деталей.

Наукова новизна. Під час виконання роботи вдалося отримати результати які мають наукову новизну. А саме:

- Виявлена можливість шаржування вуглецевої тканини порошками легуючих елементів з метою зміцнення наплавленого шару їх карбідами.

- Встановлено, що твердість покриття отриманого з використанням комбінації вуглецевої тканини та металевого порошку титану вища ніж у покриття наплавленого з використанням вуглецевої тканини.

Практичне значення одержаних результатів.

Автором розроблена технологія нанесення високовуглецевих покриттів, які забезпечують високу продуктивність процесу, економічну ефективність, та дозволяють отримати покриття значної товщини із заданими механічними властивостями.

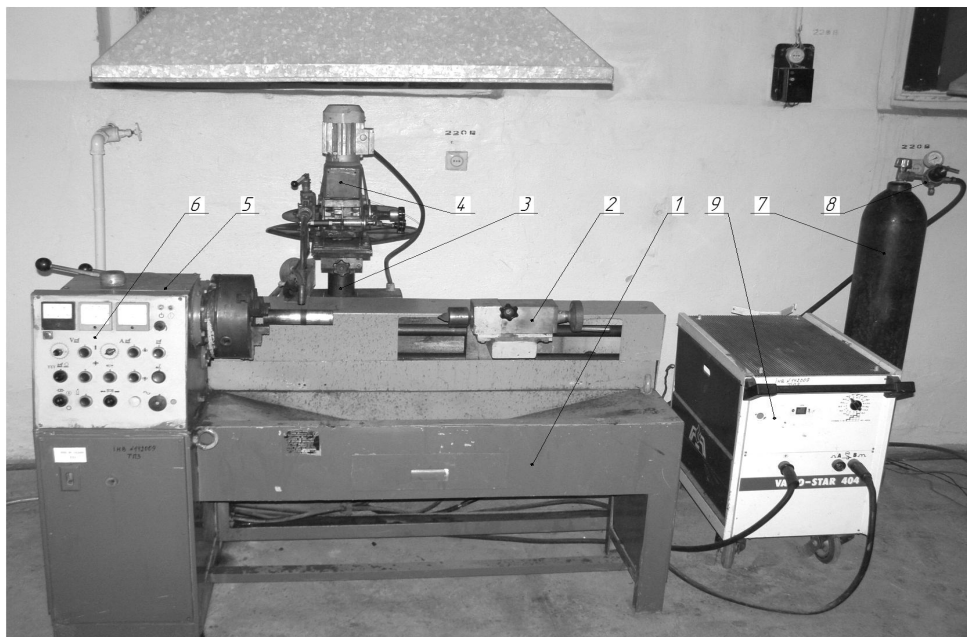
Проведені металографічні та дюрOMETричні дослідження підтверджують гіпотезу о можливості протікання реакції взаємодії між вуглецем та титаном з утворенням відповідних карбідів.

Актуальність роботи

Для нанесення зносостійких покриттів з високими механічними властивостями традиційно застосовують матеріали, які мають значну вартість або складну та енергоємну технологію. Тому потрібно шукати такі матеріали та технології, які б мали невелику вартість та дозволяли отримання покриттів із заданими властивостями. Таким вимогам цілком відповідають технології, що ґрунтуються на використанні вуглецевих волокнистих матеріалів та різних легуючих порошків, які дозволяють отримати на сталевих деталях зносостійкі високовуглецеві покриття з високими механічними властивостями, що дає можливість значно підвищити термін експлуатації деталей та спростити технологію нанесення функціональних покриттів. Тому дослідження в межах розв'язання означеної науково-технічної задачі є актуальними.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ТА МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПЛАВЛЕНОГО МЕТАЛОКАРБІДНОГО ПОКРИТТЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДЛЯ ЛЕГУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВОЇ ТКАНИНИ ТА МЕТАЛЕВОГО ПОРОШКУ ТИТАНУ

Установка для електродугового на-плавлення УД-209М



Режими наплавлення:

Дріт марки Св-08Г2С;

1. Діаметр дроту – 1,2 мм.

2. Напруга на дузі – 24 В.

3. Сила струму – 110 А.

4. Швидкість подачі дроту – 108 м/год.

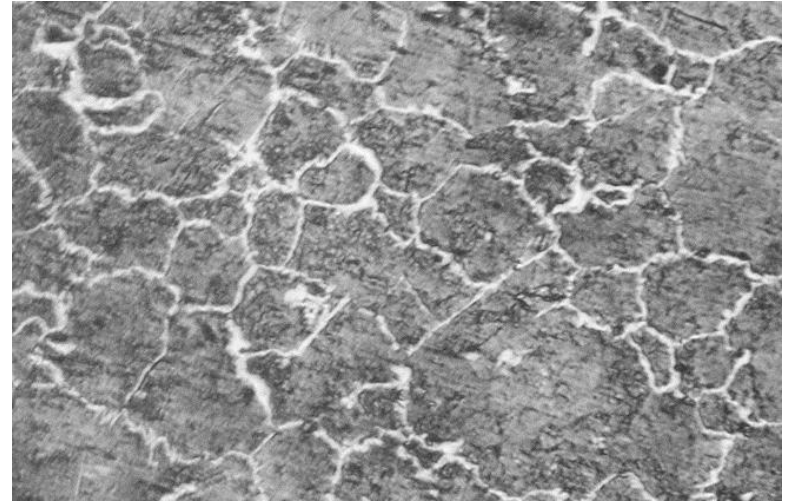
5. Швидкість наплавлення – 14 м/год.

Аналіз мікроструктури металокарбідного покриття отриманого з застосуванням вуглецевої тканини марки УУТ-2 ТУ6-06 И 78-85

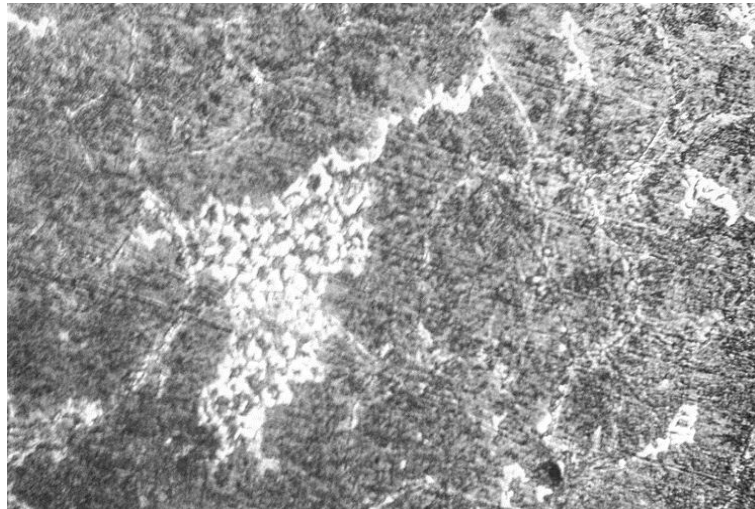
Мікроструктура перехідної зони при наплавленні на вуглецеву тканину (x150)



Мікроструктура середнього підшару при наплавленні на вуглецеву тканину (x500)

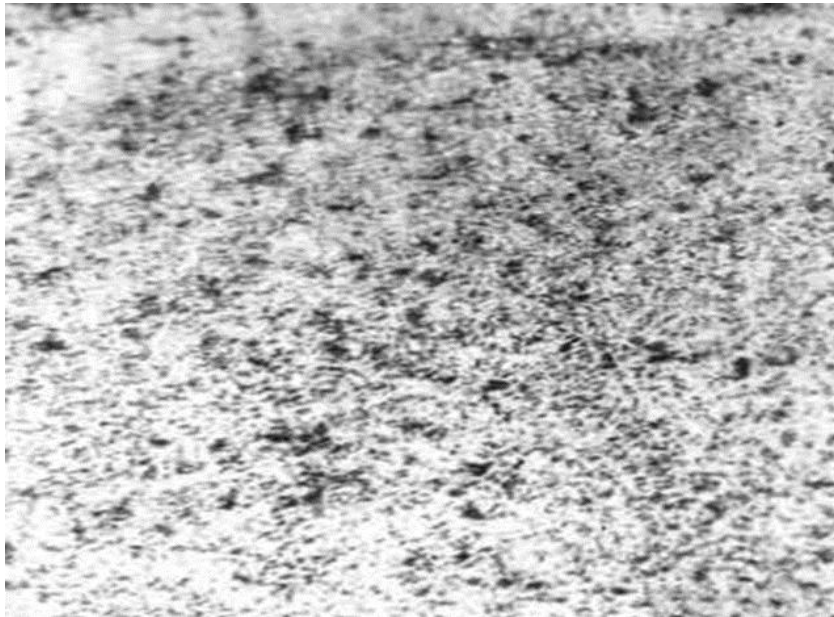


Мікроструктура верхнього підшару при наплавленні на вуглецеву тканину (x300)



Мікроструктури покриття отриманого з використанням комбінації вуглецевої тканини + порошок титану ПТМ-1 та наплавного дроту Св-08Г2С

Мікроструктура поверхневого шару при наплавленні на комбінацію вуглецевої тканини + порошок титану ПТМ-1 та наплавного дроту Св-08Г2С (x200)



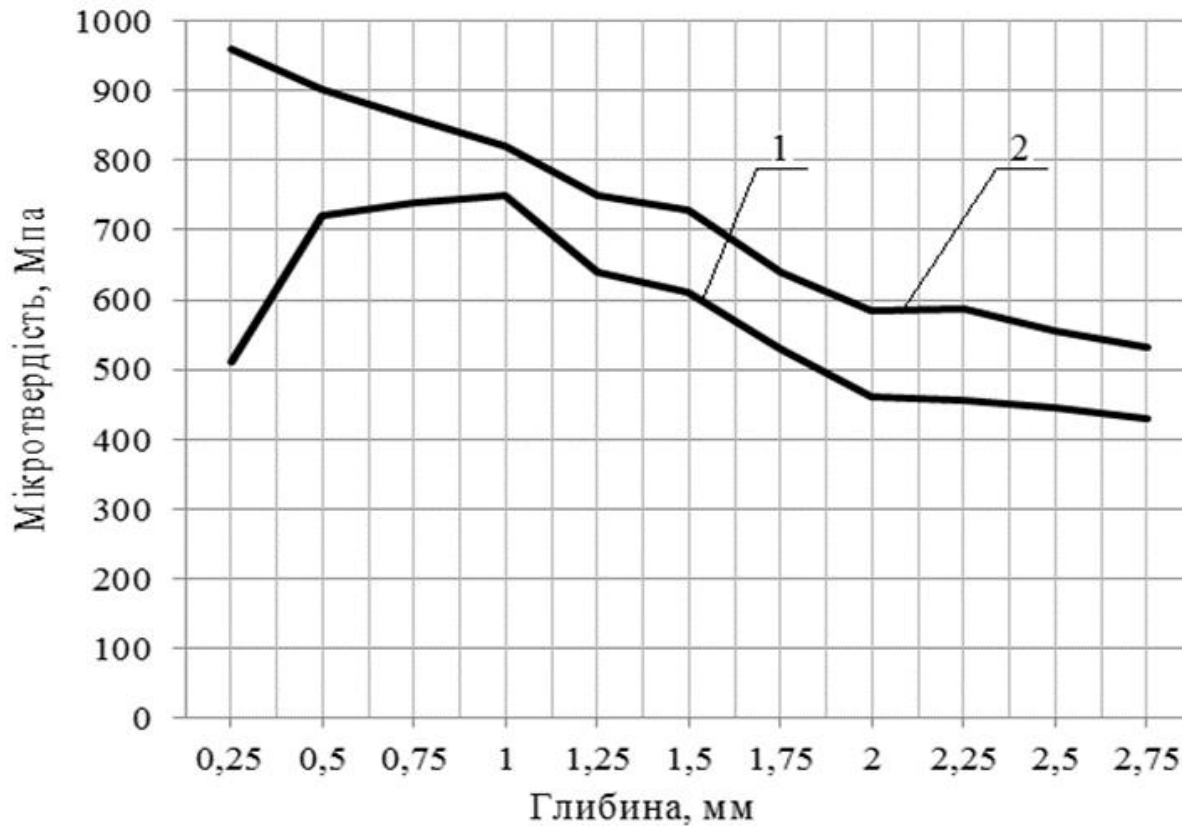
Мікроструктури перехідної зони при наплавленні на комбінацію вуглецевої тканини + порошок титану ПТМ-1 та наплавного дроту Св-08Г2С (x200)



Якісні показники отриманих покриттів

Зміни мікротвердості по глибині наплавленого шару:

1) вуглецева тканина марки УУТ-2 ТУ6-06 И 78-85; 2) вуглецева тканина марки УУТ-2 ТУ6-06 И 78-85 + порошок титану ПТМ-1 + наплавний дріт Св-08Г2С



Висновки дослідження:

1. Під час наплавлення вуглецева тканина марки УУТ-2 ТУ6-06 И 78-85 встигає повністю розчинитися у рідкому металі зварювальної ванни. В наслідок чого утворюється металокарбідні покриття з структурами чавуну.
2. Можливе шаржування вуглецевої тканини порошками легувальних елементів для зміцнення наплавленого шару їх карбідами.
3. Проведені дослідження доводять, що відбувається реакції взаємодії між вуглецем та титаном. В наслідок чого утворюються карбіди титану.
4. Отримані металокарбідні покриття маю значну твердість і відповідно зносостійкість.

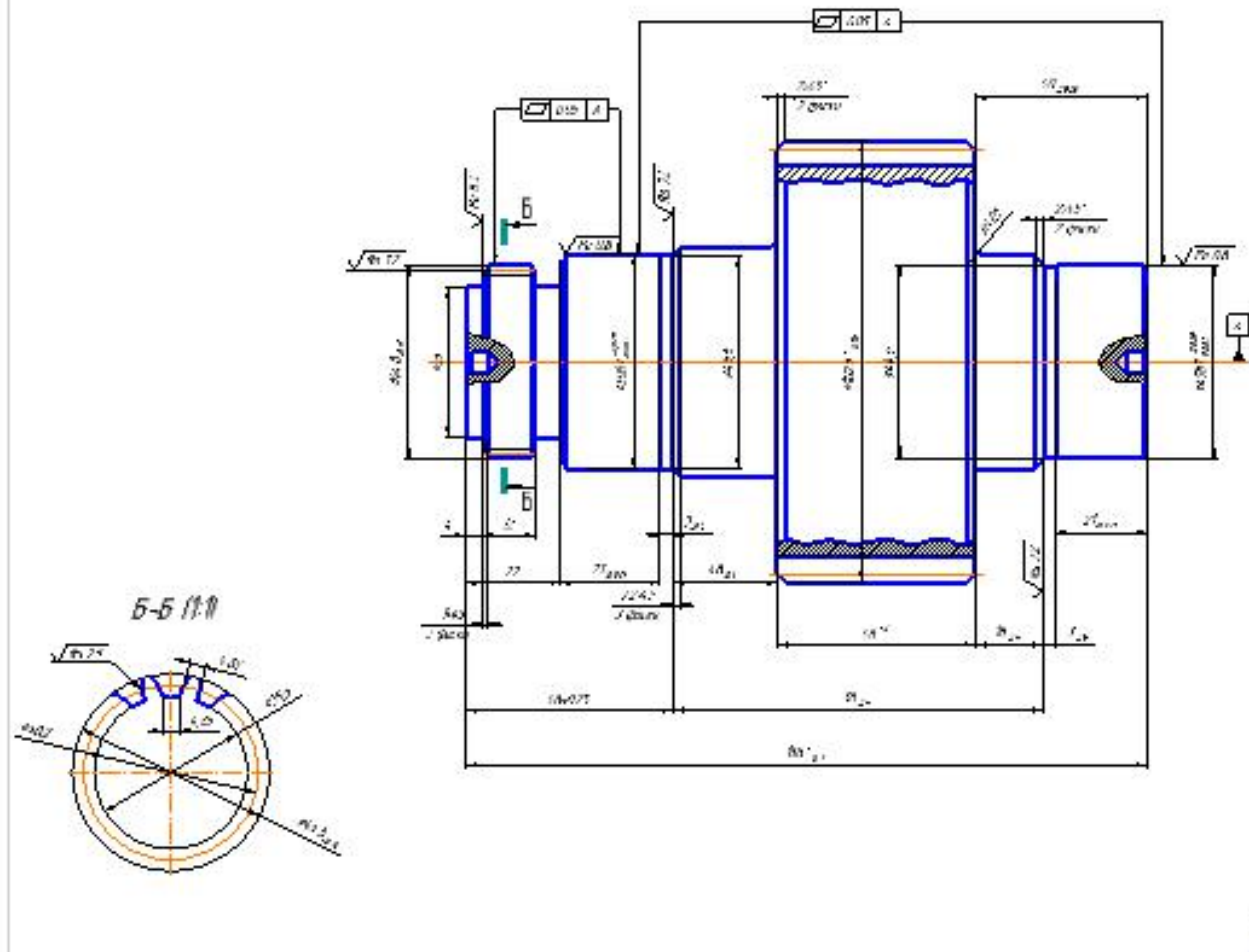
ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ БЛОКІВ ШЕСТЕРЕНЬ

Робоче креслення

2007.00.10.41.02-80

125 ✓(M)

Кількість блоків	-	8	8
Висота блоку	а	75	75
Кількість блоків	в	207	207
Кількість блоків	с	0,75	0,75
Кількість блоків	г	0,07	0,07
Кількість блоків	д	24	24



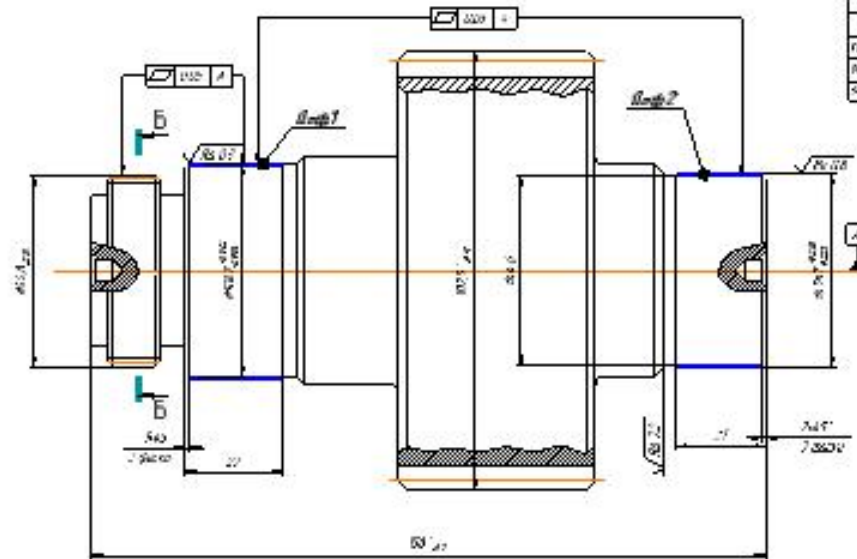
- 1 - Шестерня для блока
- 2 - Блок для шестерни
- 3 - Блок для шестерни

00-27.41.01.00.002	
Блок шестерни	75 75
Код	00-27.41.01.00.002
Код	00-27.41.01.00.002
Код	00-27.41.01.00.002
Код	00-27.41.01.00.002

Ремонтне креслення

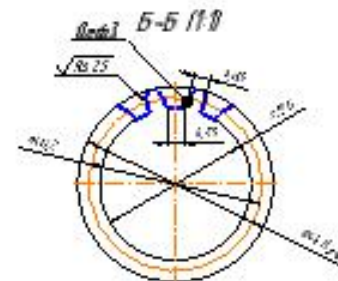
№ 271МР.01.00.001 Р

№ 125 ✓(✓)



Діаметр ділки	6	8	8
Розмір ділки	7	7	5
Висота ділки	11	17	24
Діаметр отвору	11	20	20
Відстань між ділками	21	27	34
Відстань між отворами	1	15	17
Відстань між отворами	1	10	17

Матеріал	Вид матеріалу	Вимоги до матеріалу		Вимоги до обробки	Додаткові вимоги
		Вимоги до матеріалу	Вимоги до обробки		
1	Сталь 40Х	0,01	0,01	Покриття лаком	Додатково: покриття лаком
2	Сталь 40Х	0,01	0,01	Покриття лаком	Додатково: покриття лаком
3	Сталь 40Х	0,01	0,01	Покриття лаком	Додатково: покриття лаком



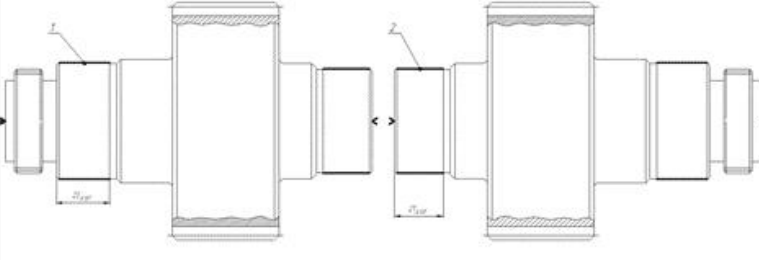
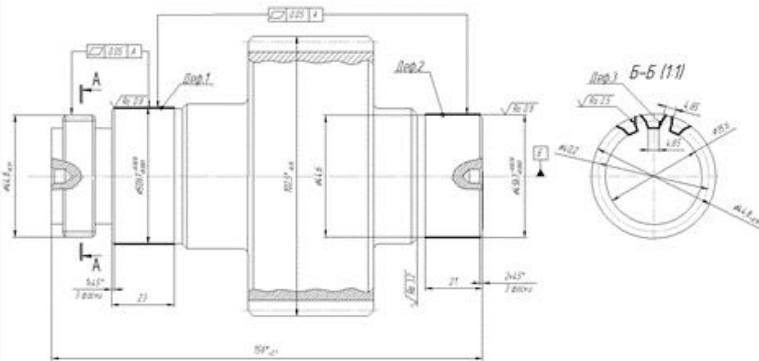
1 - Поверхня для обробки
2 - Поверхня для обробки
3 - Поверхня для обробки

Всі виміри в мм

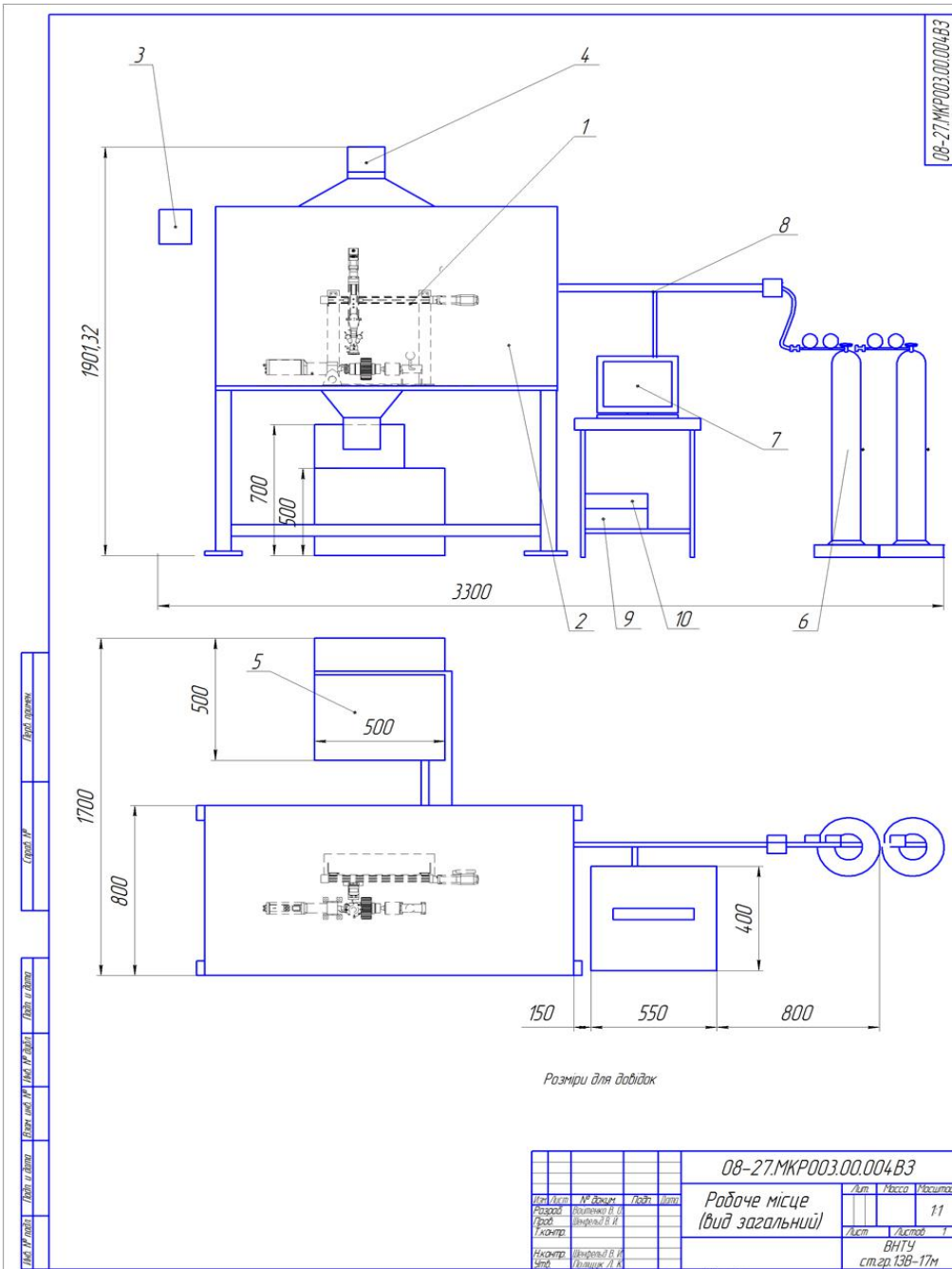
№ 271МР.01.00.001 Р		№ 125	21
Вид креслення		Ремонтне креслення	
Ім'я		М.М.М.М.М.	
Дата		2024.12.12	

Маршрутна карта

№	Найменування операції та технічних переходів	Схема закріплення	Обладнання
005	<p><i>Ми́на</i></p> <p>1. Встановити та зняти деталь, 2. Мити деталь розчином "Лабоні".</p>		Струменеві-камерна машина ОН-4610
010	<p><i>Деректувальна</i></p> <p>1. Деректувати деталь.</p>		1. Контрольний стіл 2. Штангенциркуль ГОСТ 166-89
015	<p><i>Токарна</i></p> <p>1. Встановити та закріпити деталь, 2. Точити пов. 1 в розмір $\varnothing 49$ мм згідно ескізу, 3. Зняти деталь.</p>		Токарно-гвинтарний верстат 16K20
020	<p><i>Наплавачна</i></p> <p>1. Встановити та закріпити, 2. Напалити пов. 1 в розмір $\varnothing 46$ мм. 5. Зняти деталь.</p>		Установка для напалення УД-209М
025	<p><i>Термічна</i></p> <p>1. Встановити та зняти деталь, 2. Відпулити деталь при $t = 550^{\circ}\text{C}$ з подальшим охолодженням на повітрі.</p>		Індукційна ПІЧ ВЧЗ-160/0,066
030	<p><i>Токарна</i></p> <p>1. Встановити та закріпити деталь, 2. Точити пов. 1 в розмір $\varnothing 44,8$ мм згідно ескізу, 3. Точити пов. 2 в розмір $\varnothing 44$ мм згідно ескізу, 4. Точити пов. 3 в розмір $\varnothing 36,5$ мм згідно ескізу, 5. Зняти деталь.</p>		Токарно-гвинтарний верстат 16K20
035	<p><i>Добавляна</i></p> <p>1. Встановити та закріпити деталь, 2. Додання зубів 3 по ширині до розмірів за кресленням, 3. Зняти деталь.</p>		Зубодобавальний верстат 5122
040	<p><i>Наплавальна</i></p> <p>1. Встановити та закріпити деталь, 2. Напалити пов. 1 в розмір $\varnothing 50,5$ мм згідно ескізу, 3. Напалити пов. 2 в розмір $\varnothing 45,5$ мм згідно ескізу, 4. Зняти деталь.</p>		Установка для напалення

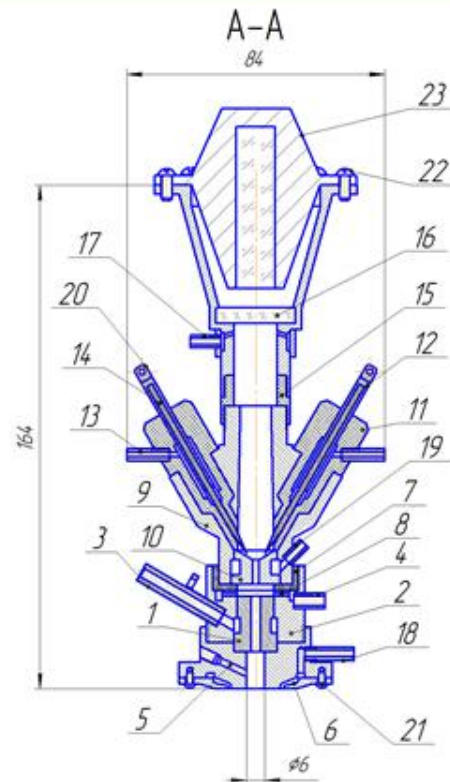
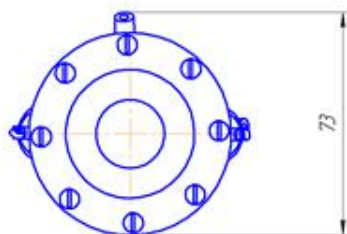
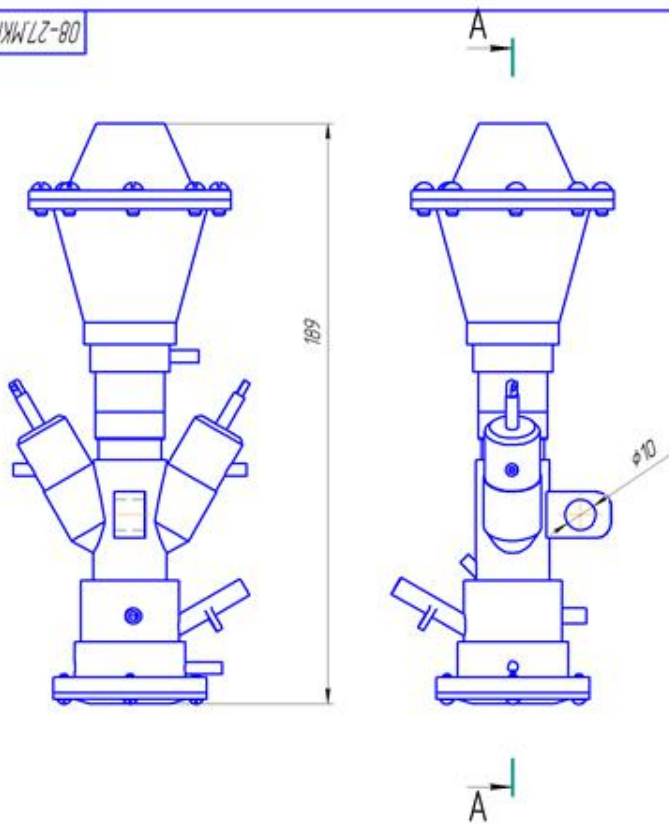
№	Найменування операції та технічних переходів	Схема закріплення	Обладнання
045	<p><u>Термічна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити та зняти деталь; 2. Гартувати деталь при t-рі 850°C з подальшим охолодженням на повітрі. 		<p>Індукційна піч ВЧГЗ-160/0,066</p>
050	<p><u>Шліфувальна</u></p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити та закріпити деталь; 2. Шліфувати поверхню 1 до розміру $\varnothing 50,194$ мм; 3. Шліфувати поверхню 1 до розміру $\varnothing 50,020$ мм; 4. Переустановити деталь. <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Шліфувати пов. 2 до розміру $\varnothing 45,194$ мм; 4. Шліфувати пов. 2 до розміру $\varnothing 45,020$ мм; 5. Зняти деталь. 		<p>Шліфувальний верстат 5A841</p>
055	<p><u>Контрольна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити деталь; 2. Контролювати розмір пов. 1 до розміру $\varnothing 50_{-0,003}^{-0,020}$ мм; 3. Контролювати розмір пов. 2 до розміру $\varnothing 45_{-0,003}^{-0,020}$ мм; 4. Контролювати розмір пов. 3 до розміру $\varnothing 44,8_{-0,15}$ мм; 4. Зняти деталь. 		<p>Контрольний стіл, інструмент для вимірювання (мікрометр, штангенциркуль)</p>

Робоче місце



Напилювальний пристрій

08-27.МКР.003.00.007СК



Размери для довідок

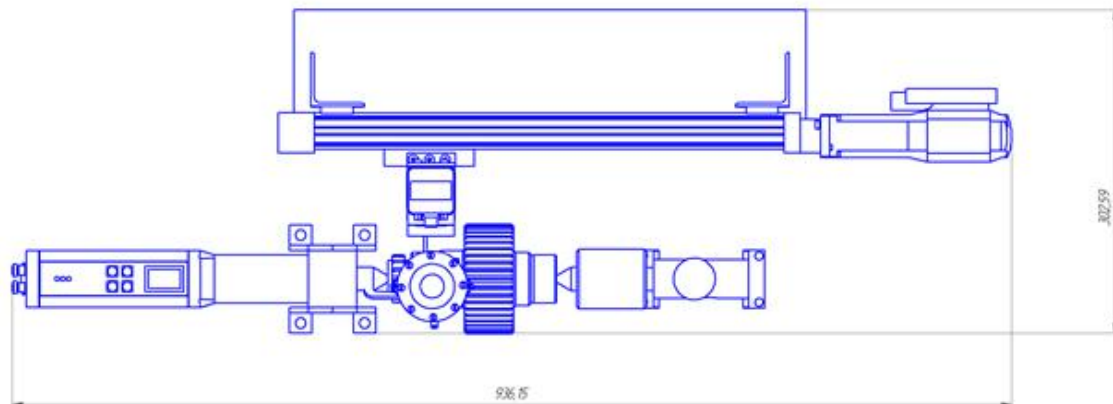
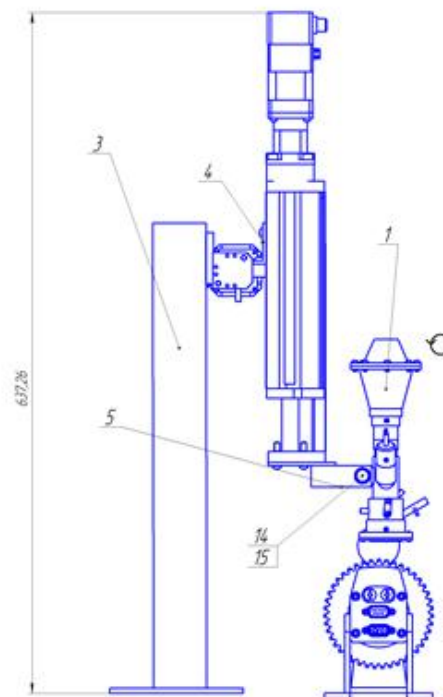
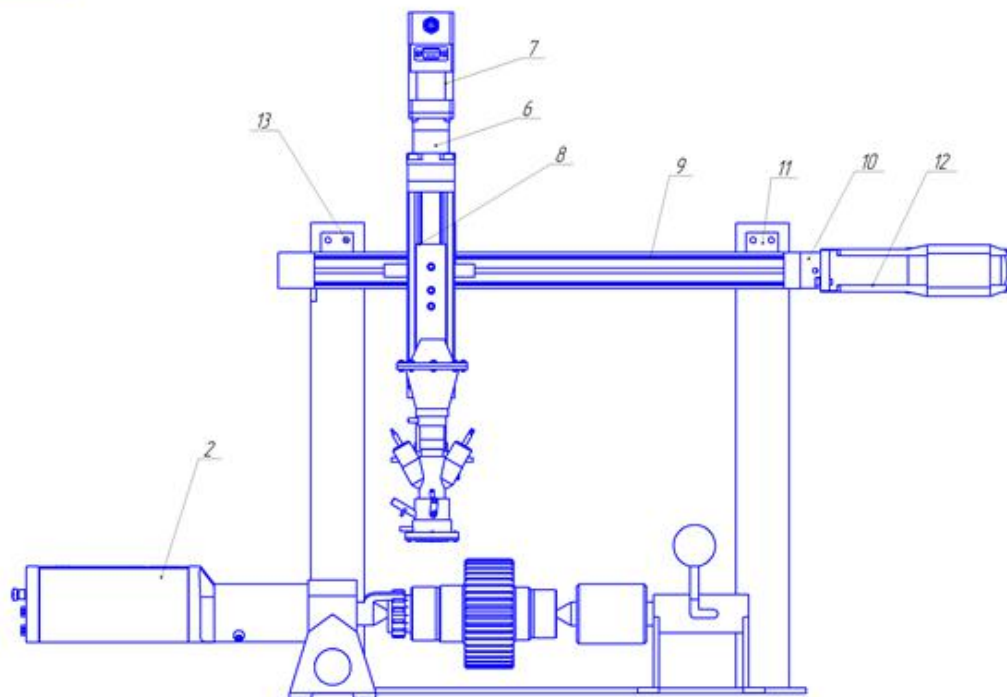
				08-27.МКР.003.00.007СК		
Стр./Лист	М.Знак	Підп.	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Виконав	Перевірив	Проєкт	Напилювальний пристрій	1,26	11
Конструктор	Виконав	Перевірив	Проєкт	ВНТУ, ЗВ-17М		

Копіювати

Формат А2

Установка ЧПК

08-27МКР.003.00.00683



Размер для заказа

08-27МКР.003.00.00683			
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
Установка з ЧПК	31/31	11	
ВНТУ, 36-17м			

ВИСНОВКИ

Під час проведених теоретичних і експериментальних досліджень при виконанні магістерської кваліфікаційної роботи вирішено важливе науково-технічне завдання – розробка технологічних засад підвищення зносостійкості та відновлення робочих поверхонь валів шестерень.

1. Під час наплавлення вуглецева тканина марки УУТ-2 ТУ6-06 И 78-85 встигає повністю розчинитися у рідкому металі зварювальної ванни. В наслідок чого утворюється металокарбідні покриття з структурами чавуну;

2. Можливе шаржування вуглецевої тканини порошками легувальних елементів для зміцнення наплавленого шару їх карбідами;

3. Проведені дослідження доводять, що відбувається реакції взаємодії між вуглецем та титаном. В наслідок чого утворюються карбіди титану;

4. Отримані металокарбідні покриття маю значну твердість і відповідно зносостійкість;

5. З метою підвищення якості відновлення зношених поверхонь був розроблений технологічний процес ремонту валу шестерні;

6. Пропонується данну технологію використовувати на ремонтних підприємствах при ремонті валів шестерень;

7. Була спроектована установка з ЧПК для плазмового напилення, яка дозволяє автоматизувати технологічний процес.

Дякую за увагу