

Вінницький національний технічний університет
Кафедра галузевого машинобудування

Лавренюк Вадим Валерійович

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ
ПОВЕРХОНЬ ВАЛУ 4-ОЇ ПЕРЕДАЧІ РЕДУКТОРА СПЦ26У
спеціальність 132 – «Матеріалознавство».

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

Метою роботи є підвищення довговічності відновлення робочих поверхонь відновлення робочих поверхонь валу 4-ої передачі редуктора СПЦ26У шляхом поверхневого зміцнення сталевих деталей з використанням вуглецевого волокнистого матеріалу за допомогою плазми.

Задачі дослідження:

- Вивчення питань формування високовуглецевих шарів на поверхнях деталей машин та апаратів;
- Мікроструктурний аналіз та дюрOMETричні дослідження поверхнево зміцнених сталевих деталей з використанням вуглецевого волокнистого матеріалу.
- Дослідження впливу товщини вуглецевої тканини на глибину зміцненого шару.

Об'єкт дослідження – процеси структуроутворення поверхнево зміцнених поверхонь сталевих деталей отриманих з використанням вуглецевого волокнистого матеріалу.

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

- Дослідження показали, що шляхом плазмової обробки поверхонь сталевих деталей, на які нанесені вуглецеві волокна, можливо створити зміцнені шари з структурами цементиту, мартенситу гартування, трооститу та ледебуриту.
- Встановлено, що мікротвердість структурних складових сталі 40X після плазмової обробки з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів збільшується у 2-3 рази.

Практичне значення одержаних результатів.

Автором розроблена технологія зміцнення робочих поверхонь сталевих деталей шляхом плазмової обробки з використанням вуглецевих волокон для підвищення довговічності. Запропонована технологія є економічно вигідною та дозволяє отримати покриття із заданими механічними властивостями.

ФОРМУВАННЯ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ ШАРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАЗМИ НА ПОВЕРХНЯХ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ

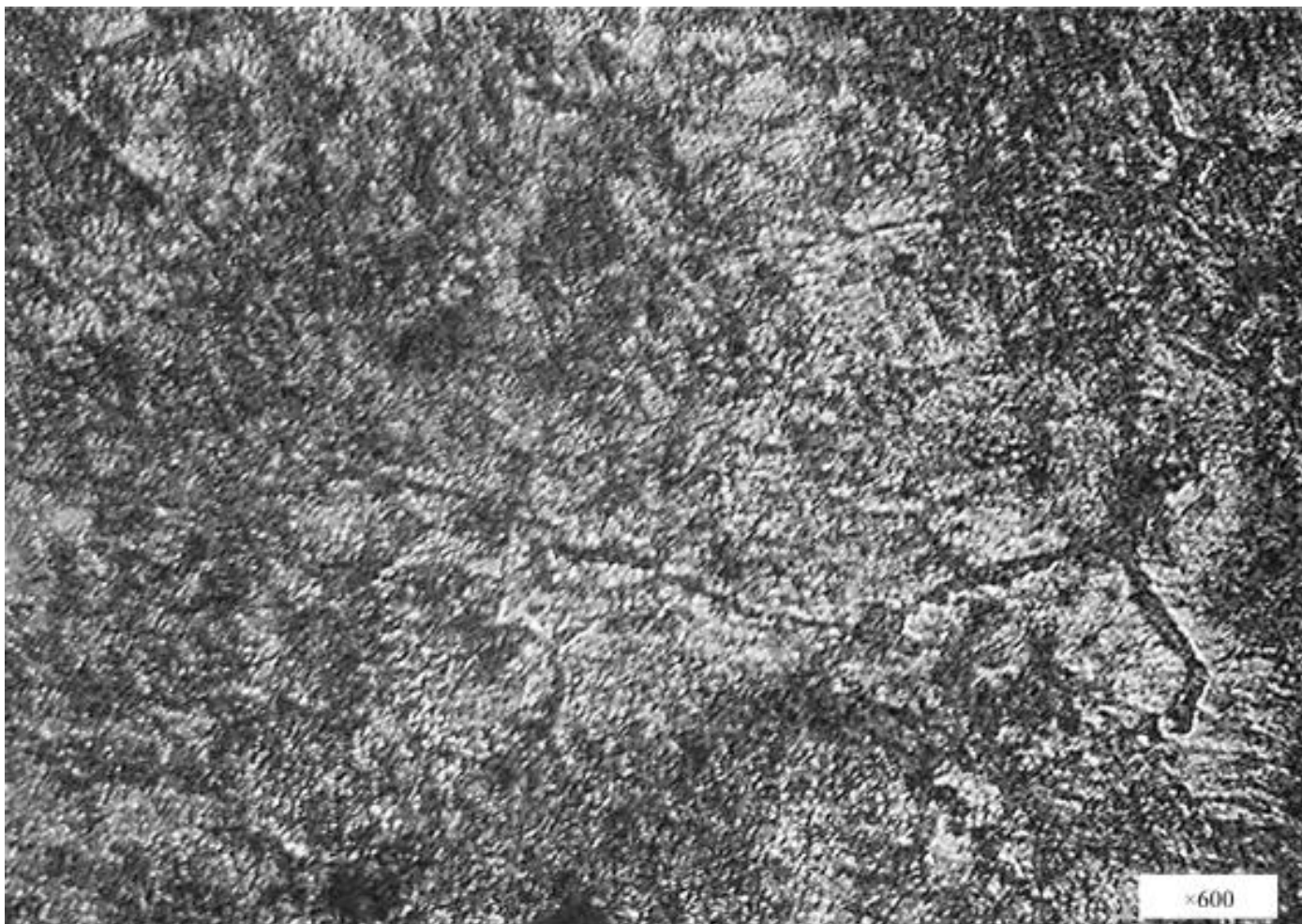
В даній роботі пропонується спосіб поверхневого зміцнення сталевих деталей з використанням вуглецевого волокнистого матеріалу. Так як вуглецеві волокна мають унікальні фізичні та технологічні властивості:

- досить високу теплопровідність, для швидкої передачі накопиченого в тепло в поверхневий шар основи що буде викликати оплавлення поверхневого шару;
- висока змочуваність рідким металом за рахунок високої поверхневої енергії, що знижує необхідну температуру евтектичного перетворення системи сталь – вуглецева тканина;
- значно вища швидкість розчинення вуглецевого волокна в рідкому металі в порівнянні з графітом, сажею та іншими джерелами вуглецю. При цьому поверхневий шар перетворюється у високовуглецеву сталь за короткий проміжок часу;

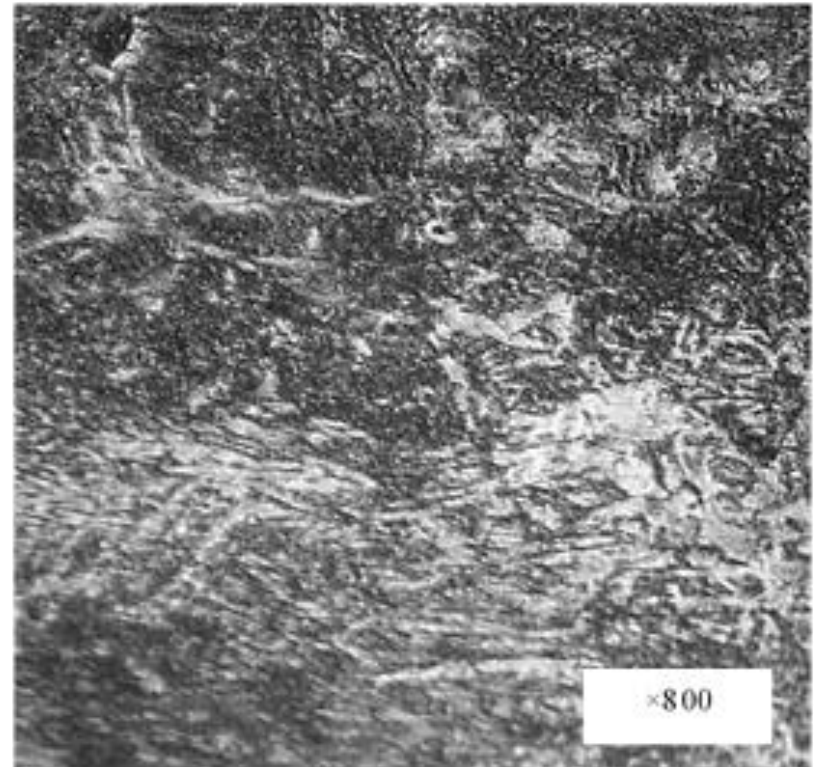
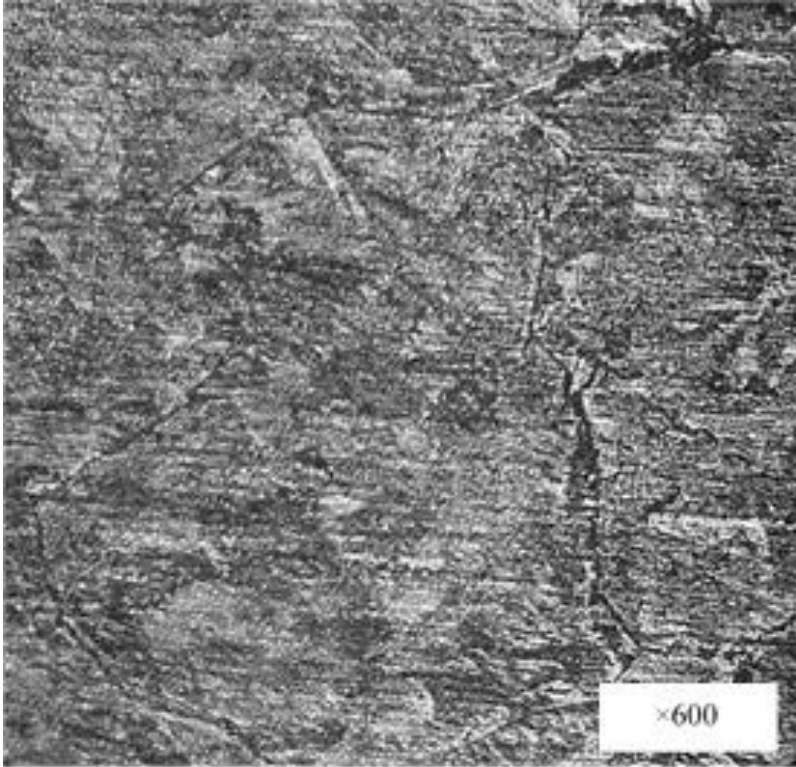
Технологія поверхневого зміцнення сталевих деталей з використанням плазми

За допомогою клею на зразки, які були виготовлені у вигляді шайб зі сталі 40Х діаметром 52 мм, товщиною 12 мм закріпили вуглецеву тканину марки УУТ-2. Зразки нагрівали плазмотроном до температури плавлення поверхні та підтримували в такому стані на протязі 1 хв. В наслідок чого вуглецева тканина нагрівається до температури близько 2000°С. Такої температури недостатньо для розчинення вуглецю, але достатньо для поверхневого оплавлення сталі. Глибина оплавленої поверхні з утворенням високовуглецевого шару за цей час становить до 0,6 мм.

Мікроструктура зразків зі сталі 40Х (ферит + перліт)

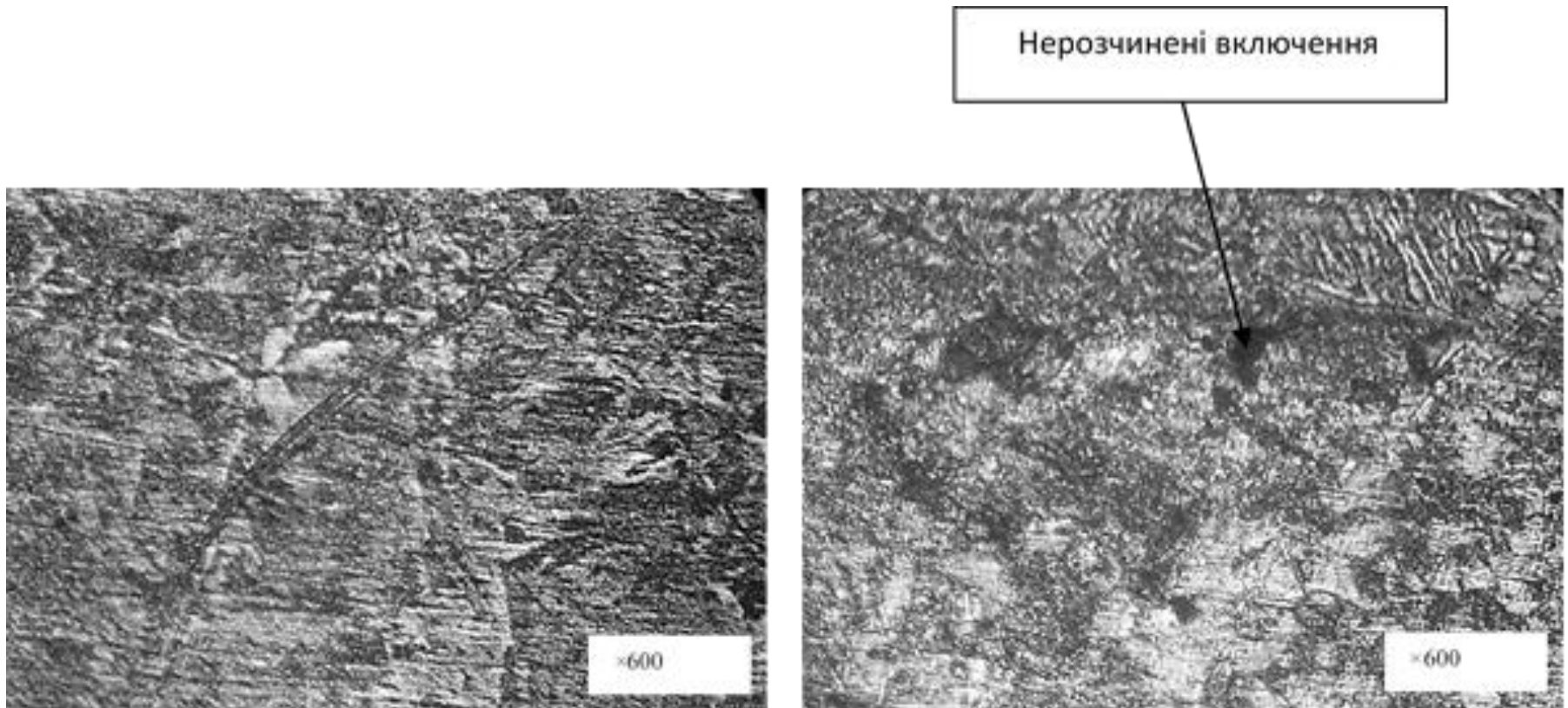


Мікроструктура поверхневого шару



Мікроструктура поверхневого шару складається з цементиту та суміші мартенситу гартування, троститу та ледебуриту.

Мікроструктура перехідної зони

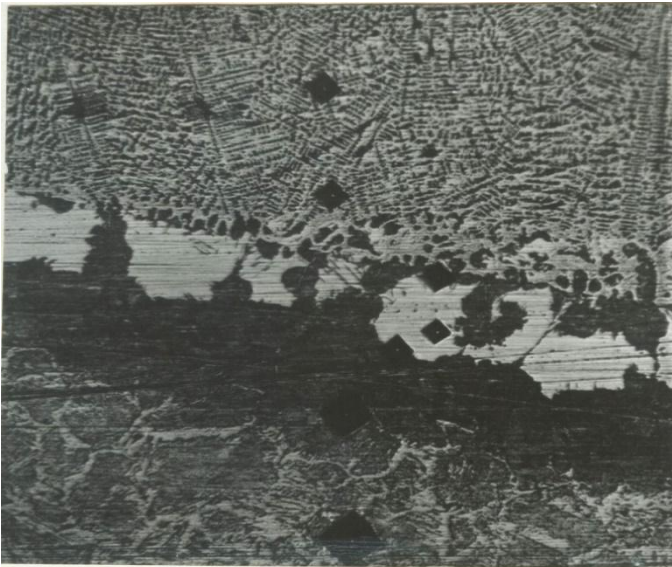


В перехідній зоні між науглецьованим шаром та основою утворилася структура доевтектичного чавуну з вмістом перліту і ледебуриту. Також в структурі присутні нерозчинені включення вуглецевих волокнистих матеріалів.

ДюрOMETричний аналіз зміцнених зносостійких високовуглецевих покриттів

В результаті проведеного зміцнення, мікротвердість поверхневого шару збільшилася до 790 кг/мм², при тому, що початкове її значення – 226 кг/мм².

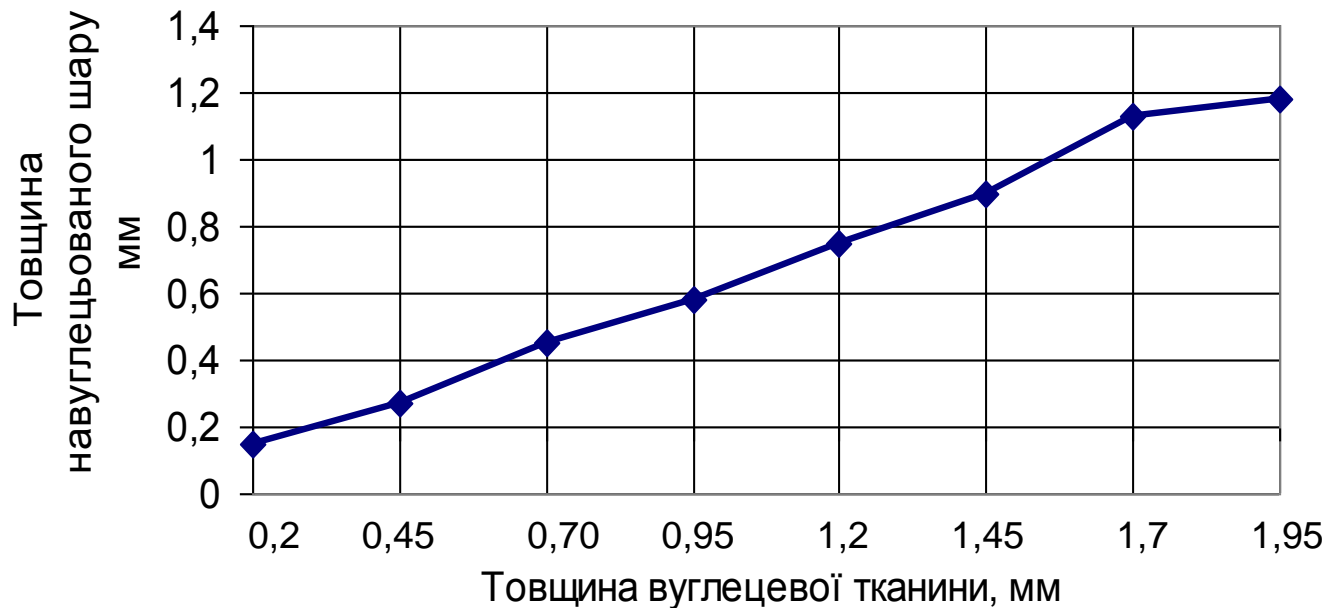
Мікротвердість структурних складових зразків після зміцнення



Структурна складова	Мікротвердість, кг/мм ²
Ледебурит	1050
Цементит	946
Перліт	330
Ферит	275

Встановлено, що мікротвердість структурних складових сталі 40X після плазмової обробки з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів збільшується у 2-3 рази.

Залежність між товщиною вуглецевих волокон та глибиною зміцненої (науглецьованої) зони



Зі збільшенням товщини вуглецевої тканини збільшується товщина науглецьованого шару.

Висновки дослідження:

Запропанований спосіб поверхневого зміцнення має ряд переваг:

1. Висока продуктивність та технологічність;
2. Низька собівартість за рахунок незначних витрат енергії;
3. Не потрібно спеціального обладнання, можливе використання універсальних плазмотронів.

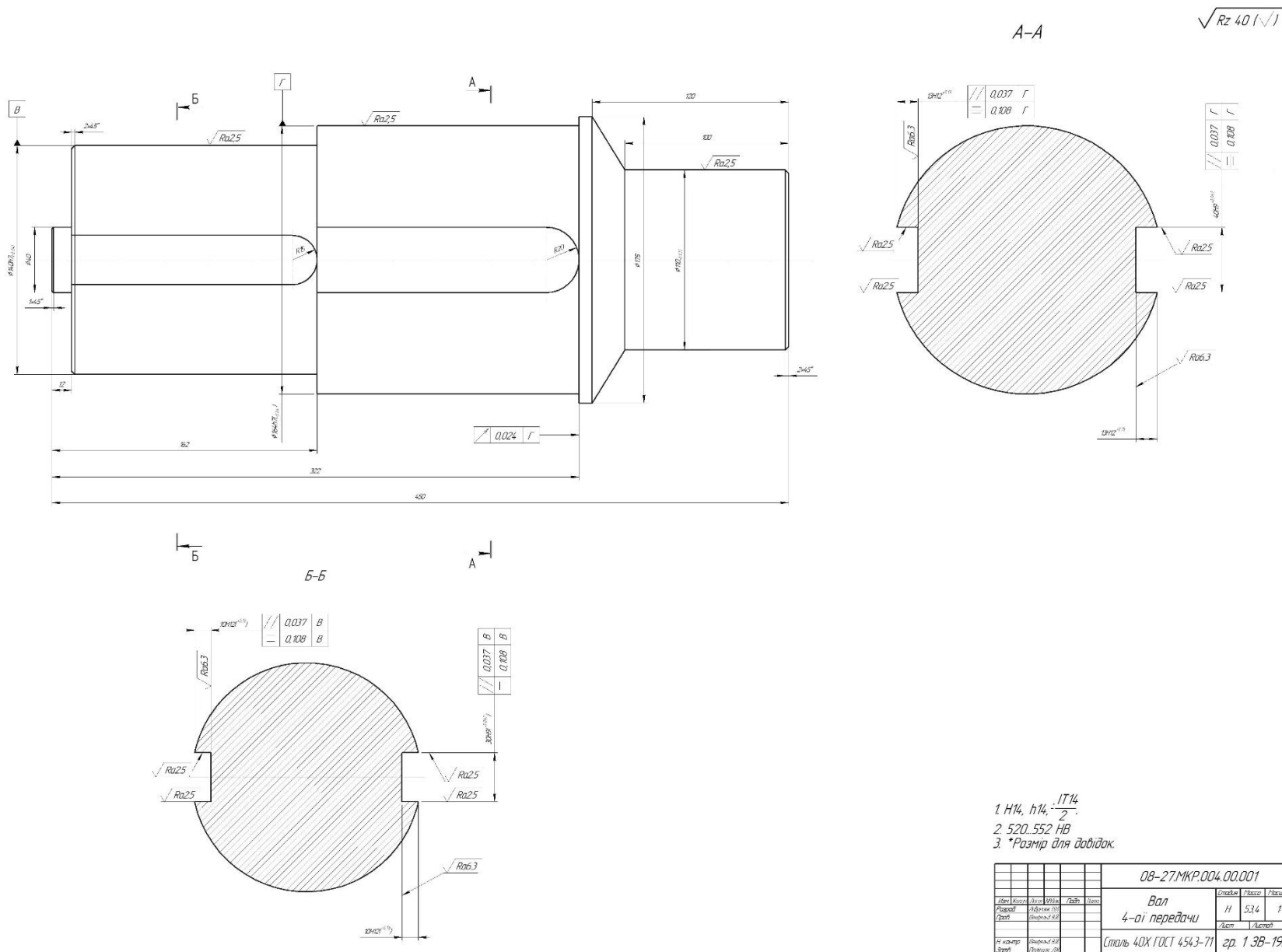
За допомогою запропанованої технології можливо отримувати поверхневі шари з високим вмістом карбідів.

Результати досліджень можливо застосовувати для зміцнення поверхонь деталей машин, зокрема робочих поверхонь валу 4-ої передачі редуктора СПЦ26У.

Встановлено, що мікротвердість структурних складових зміцненої сталі 40Х після плазмової обробки з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів збільшується у 2-3 рази.

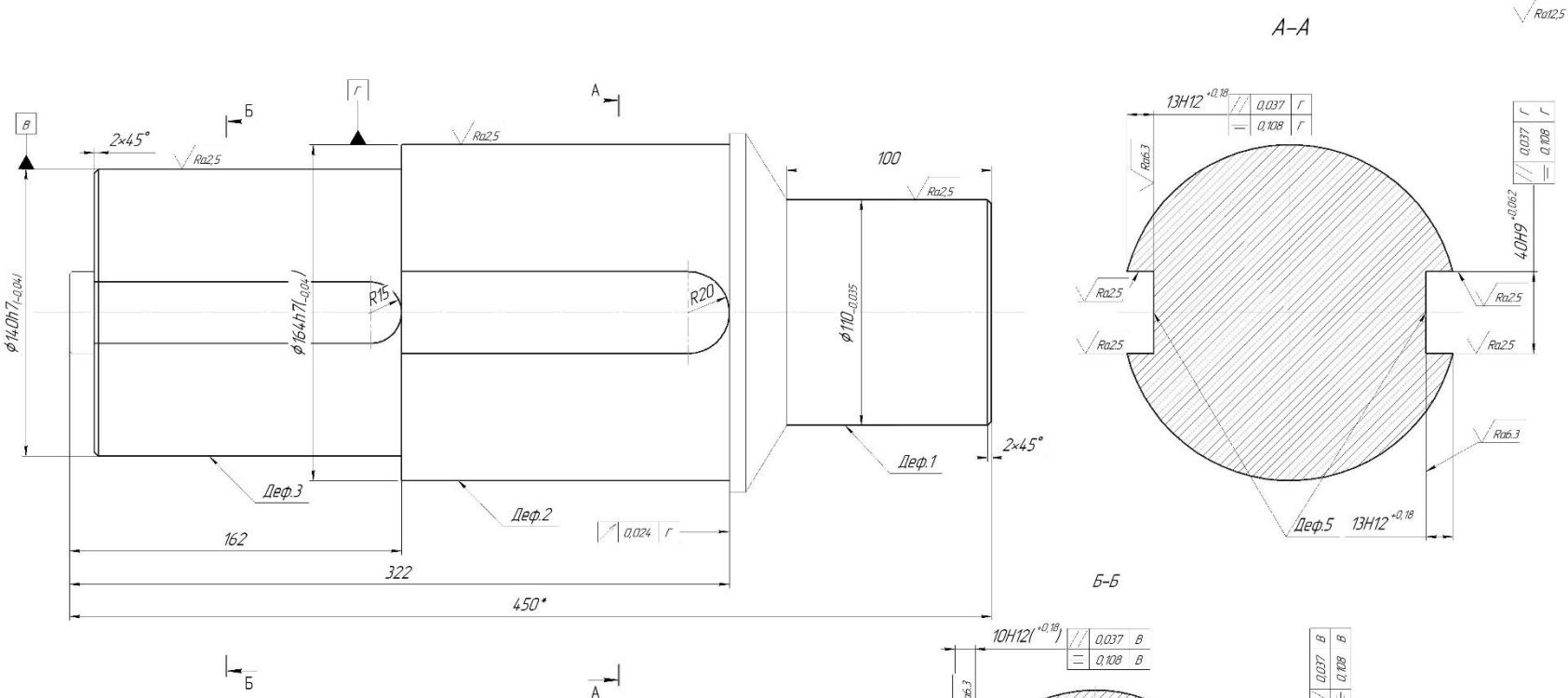
ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛУ 4-ОЇ ПЕРЕДАЧІ РЕДУКТОРА СПЦ26У

Робоче креслення



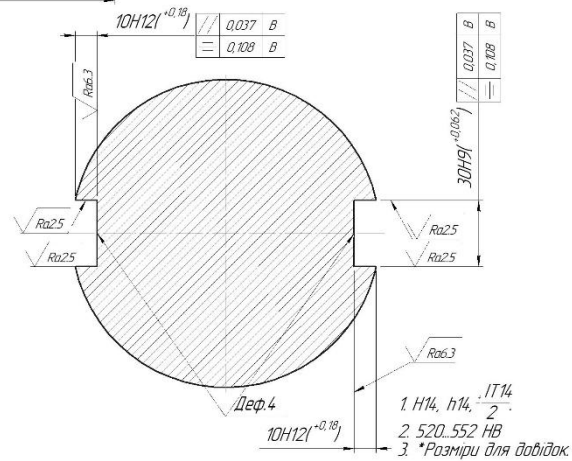
				08-27МКР.004.00.001		
Ім'я	Кваліфікація	Підпис	Дата	Вид	Лист	Кількість
Робочий	Інженер			4-ої передачі	534	71
Н.С.М.	Інженер			Лист	Лист	
Ім'я	Кваліфікація	Підпис	Дата	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
				зр. 1 3В-19М		

Ремонтне креслення



№	Дефект	Коефіцієнт	Основний спосіб	Допоміжний спосіб	
1	Знахилення циліндричної поверхні $\phi 10$ мм діаметру $\phi 10$ H5	0,9	0,9	Плазмове напilenня	Газополучене напilenня з опаленням
2	Знахилення циліндричної поверхні $\phi 16,4$ мм діаметру $\phi 16,4$ h7	0,9	0,9	Плазмове напilenня	Газополучене напilenня з опаленням
3	Знахилення циліндричної поверхні $\phi 13,12$ мм діаметру $\phi 13,12$ H12	0,9	0,9	Плазмове напilenня	Газополучене напilenня з опаленням
4	Знос пасовичної поверхні під валомку діаметру 19,5мм	0,74	0,74	Напilenня в захисних газах	Механічна обробка під ремонтний розмір
5	Знос пасовичної поверхні під валомку діаметру 39,5мм	0,74	0,74	Напilenня в захисних газах	Механічна обробка під ремонтний розмір

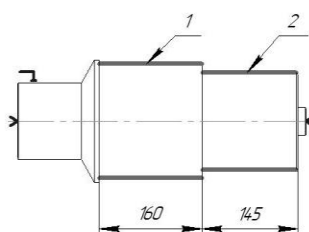
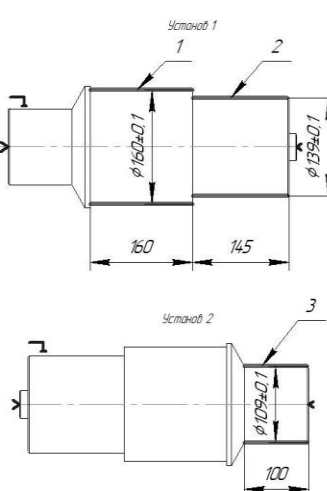
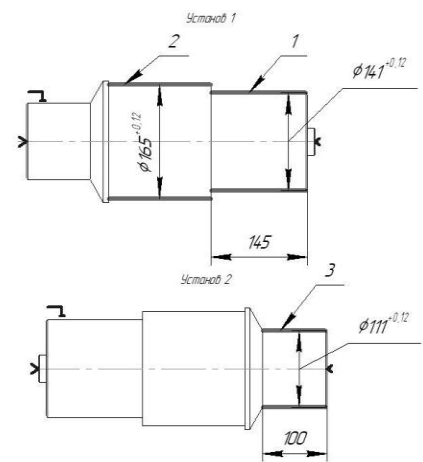
Вал не приймається на відновлення за наявності сколів та тріщин

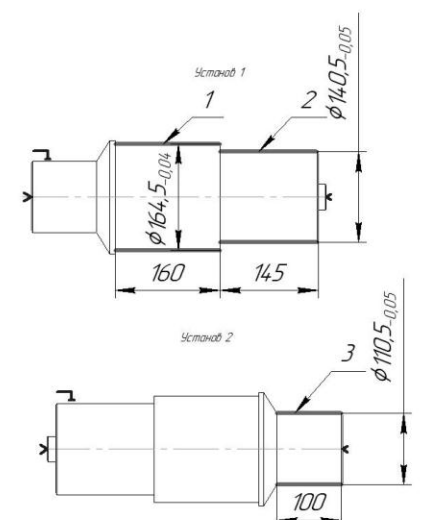
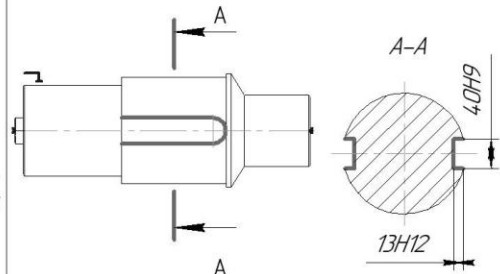
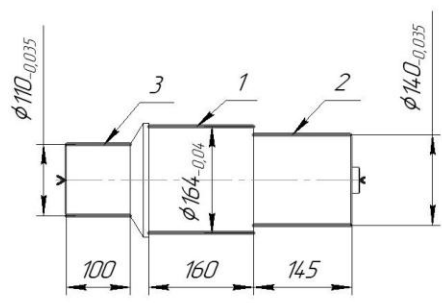


1. H14, h14, IT14/2
2. 520...552 HB
3. *Розміри для довідок.

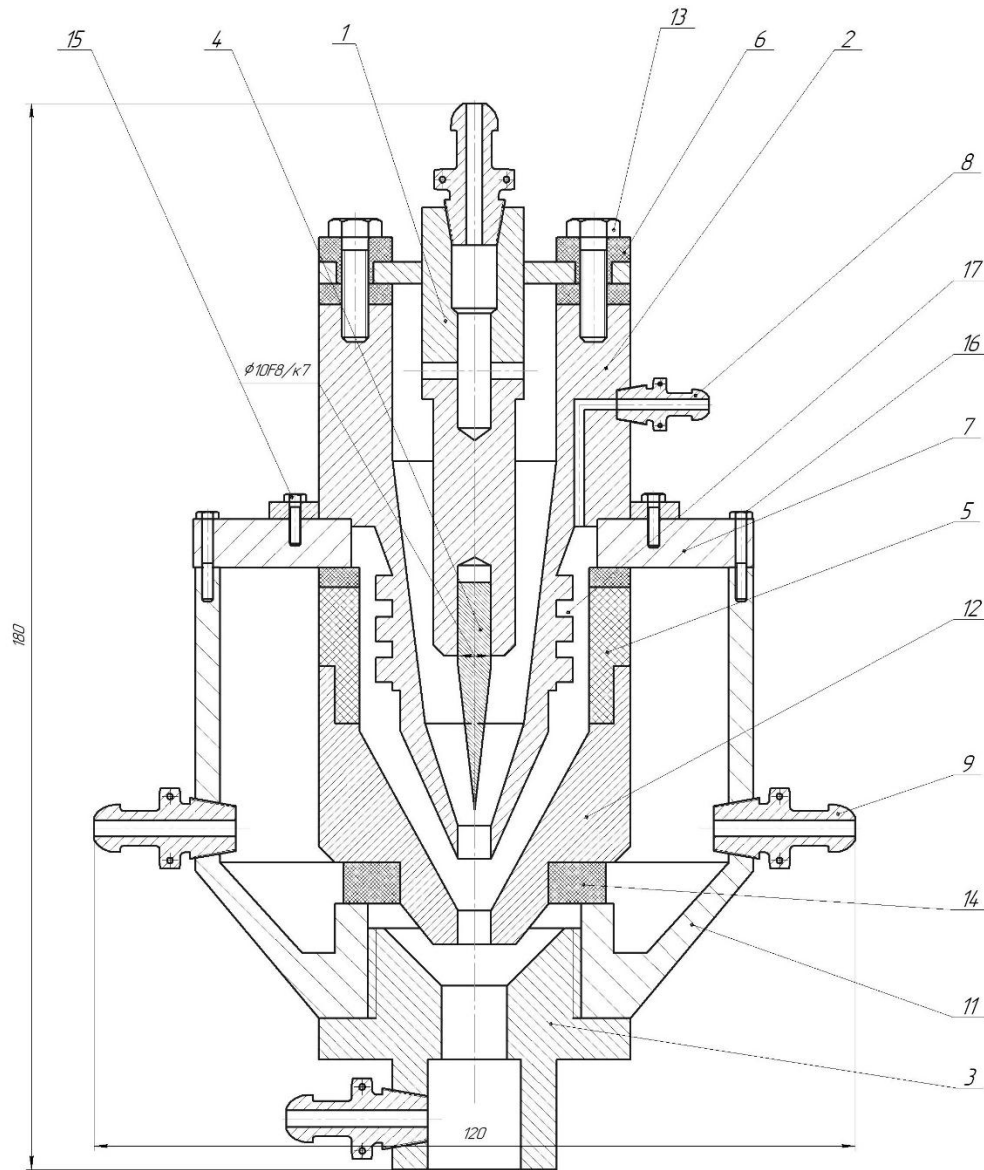
						08-27МКР004.00.002Р		
						Вал		
						4-ої передачі		
						Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
						гр. 1 3В-19М		

Маршрутна карта

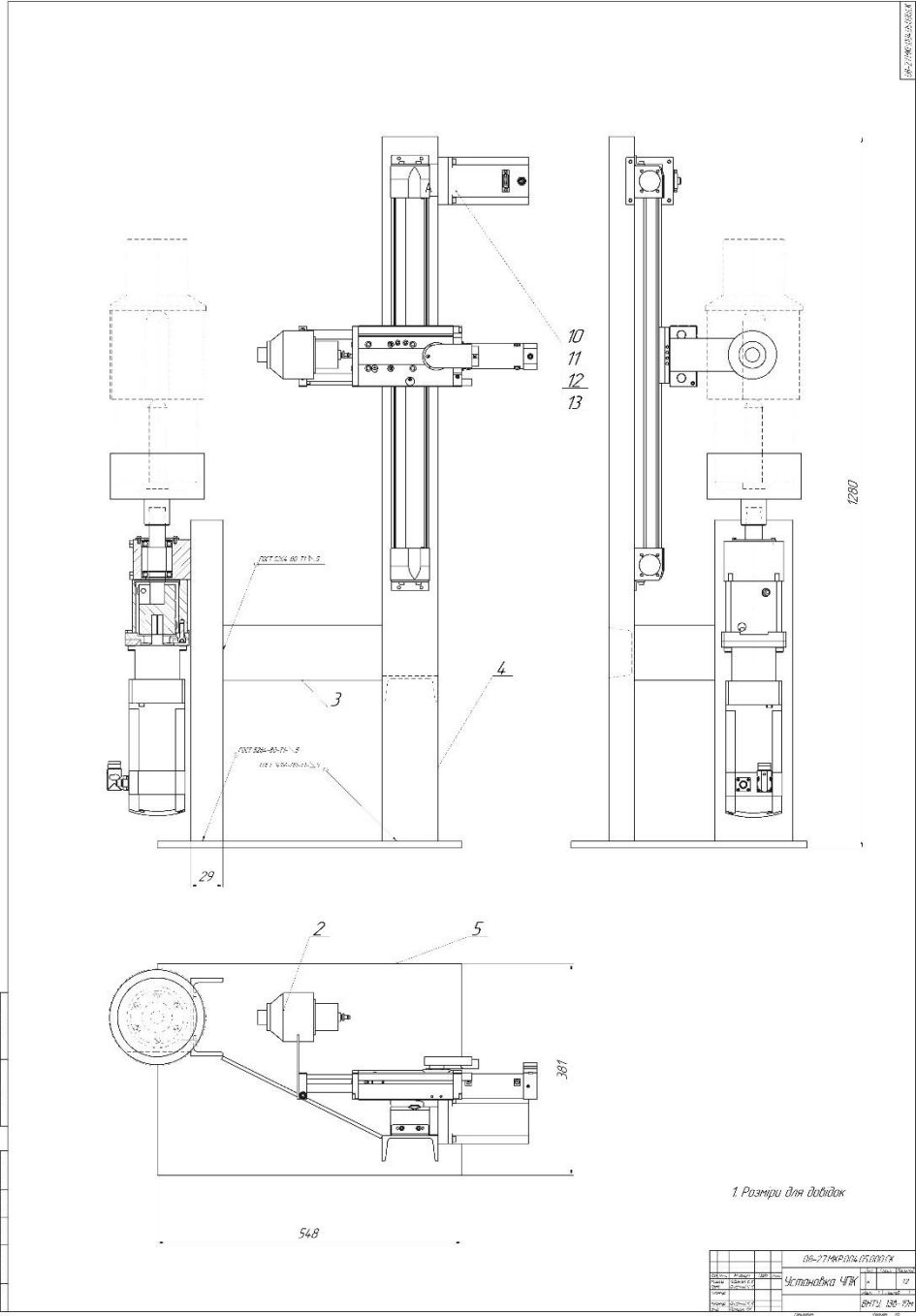
№ опер	Операційні переходи	Схема установлення	модель верстата
005	Міна 1. Мити заготовку розчином лобітаніту 102		014610
010	Напівлення 1. Встановити, зняти деталь 2. Запильвати шліци на поверхні 1 3. Запильвати шліци на поверхні 2		Установка УД - 209М
015	Токарна 1. Встановити, зняти деталь 2. Точити пов. №1 до розміру $\phi 160$ мм 3. Точити пов. №2 до розміру $\phi 139$ мм 4. Передстановити деталь 5. Точити пов. №3 до розміру $\phi 109$ мм		Токарний верстат 16К20Ф3
020	Напильня 1. Встановити, зняти деталь 2. Напилити поверхню №1 до розміру $\phi 141^{+0.12}$ 3. Напилити поверхню №2 до розміру $\phi 165^{+0.12}$ 4. Передстановити деталь 5. Напилити поверхню №3 до розміру $\phi 111^{+0.12}$		Установка для напильня

№ опер	Операційні переходи	Схема установлення	модель верстата
025	Токарна 1. Встановити, зняти деталь 2. Точити пов. №1 до розміру $\phi 164$ мм 3. Точити пов. №2 до розміру $\phi 140$ мм 4. Передстановити деталь 5. Точити пов. №3 до розміру $\phi 110$ мм		Токарний верстат 16К20Ф3
030	Фрезерна 1. Встановити, зняти деталь 2. Фрезерувати шпандовий паз		Фрезерний верстат 6Р82Г
035	Шліфувальна 1. Встановити, зняти деталь 2. Шліфувати пов. №1 до розміру $\phi 164$ мм 3. Шліфувати пов. №2 до розміру $\phi 140$ мм 4. Шліфувати пов. №3 до розміру $\phi 110$ мм		Кругло-шліфувальний верстат 3М153
040	Контрольна		Контрольний стіл

Напилювальний пристрій

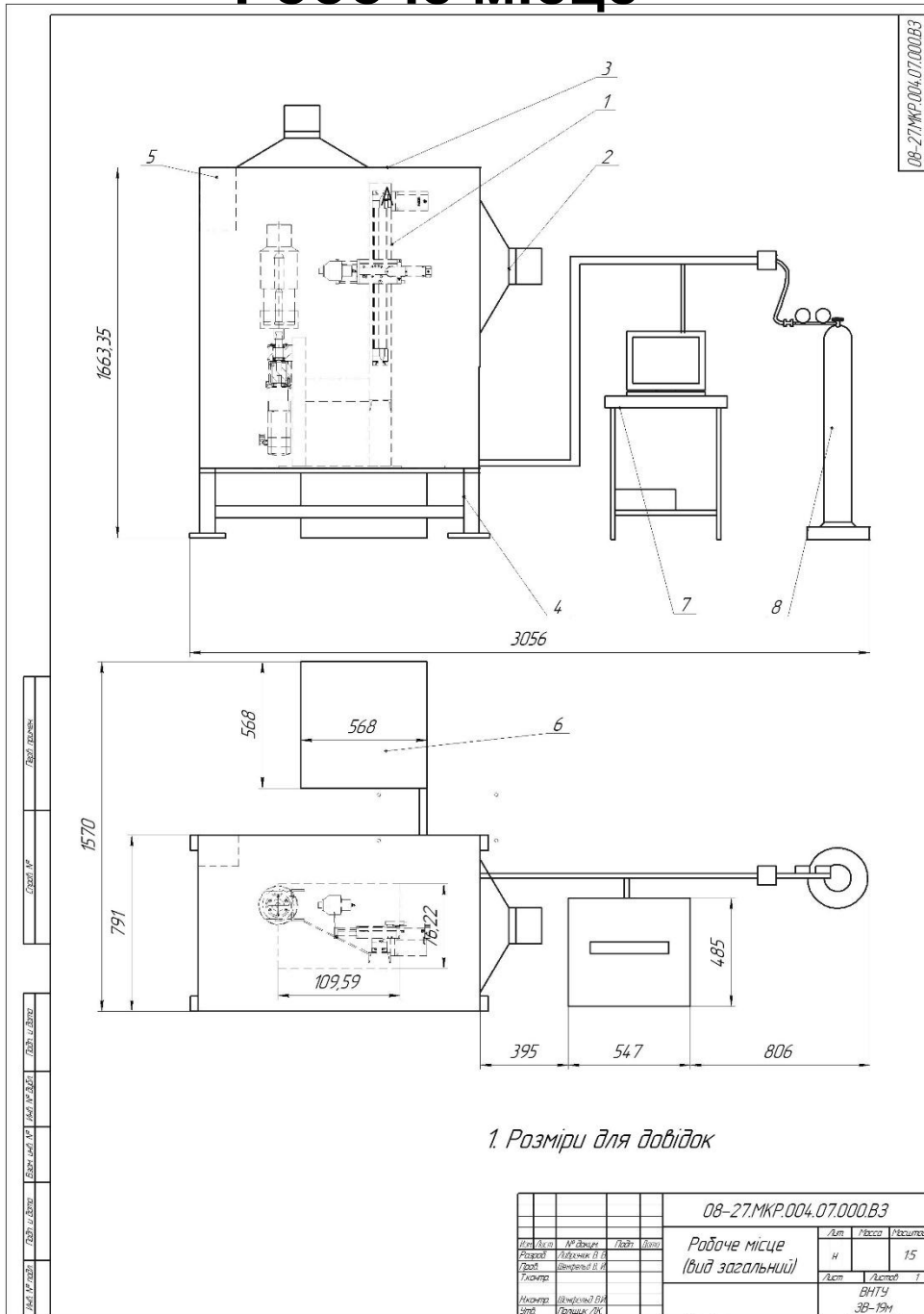


Установка ЧПК



08-2749/04/05.000174			
Наименование	Установка ЧПК	Лист	12
Код		Исполнитель	ВНТД 135-124
Дата		Проверен	
Масштаб		Состав	

Робоче місце



08-27.МКР.004.07.000.В3

Лист № 001 / 001
Лист № 002 / 002
Лист № 003 / 003
Лист № 004 / 004
Лист № 005 / 005
Лист № 006 / 006
Лист № 007 / 007
Лист № 008 / 008
Лист № 009 / 009
Лист № 010 / 010

1. Розміри для довідок

				08-27.МКР.004.07.000.В3			
Лист	№ документа	Лист	Всього	Робоче місце		Лист	Всього
				(вид загальний)		1	15
Масштаб	Об'єкт	Вид	Вид	Лист	Всього	1	
						ВНТЧ	
						38-19М	
						Формат А4	

ВИСНОВКИ

Під час проведення теоретичних і експериментальних досліджень при виконанні магістерської кваліфікаційної роботи були отримані наступні результати:

1. Запропонований спосіб поверхневого зміцнення має ряд переваг:
 - а) Висока продуктивність та технологічність;
 - б) Низька собівартість за рахунок незначних витрат енергії;
 - в) Не потрібно спеціального обладнання, можливе використання універсальних плазмотронів.
 - г) За допомогою запропонованої технології можливо отримувати поверхневі шари з високим вмістом карбідів.
2. Результати досліджень можливо застосовувати для зміцнення поверхонь деталей машин, зокрема робочих поверхонь валу 4-ої передачі редуктора СПЦ26У.
3. Встановлено, що мікротвердість структурних складових зміцненої сталі 40Х після плазмової обробки з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів збільшується у 2-3 рази.
4. Технологічний процес розроблений для ремонту валу 4-ої передачі редуктора СПЦ26У забезпечує підвищення якості відновлення зношених поверхонь.
5. Запропоновано технологія може бути використана на ремонтних підприємствах.
6. Розроблена установка з числовим програмним керуванням для плазмового напилення дозволяє автоматизувати запропоновану технологію.
7. Використання модернізованого технологічного процесу на підприємстві дозволить отримати позитивний економічний ефект.

Дякую за увагу