

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

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛА
ВАЛЬЦОВОГО ВЕРСТАТА

Магістерська кваліфікаційна робота
спеціальності 132 – «Матеріалознавство»

08-27.МКР.002.00.000

Розробив: ст. гр. ЗВ-17м Проскуров Р.О.
Керівник: к.т.н.,доцент. Шиліна О. П.

Вінниця ВНТУ 2019

■ **Мета і задачі дослідження.**

■ Мета роботи полягає у забезпеченні раціональних параметрів наплавлених покриттів шляхом зміни швидкості подачі електродного дроту.

■ Науково-технічною задачею, яка вирішується в даній роботі, є визначення раціональної швидкості подачі електродного дроту при електродуговому наплавленні з метою отримання дрібнозернистої стабільної структури та рівномірною твердістю.

■ Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання

1. Наплавлення поверхневого шару з обраними параметрами технологічних режимів та керування твердістю і стабільністю структури;

2. Використання мікроструктурних методик досліджень металевих фаз, що утворюються під час наплавлення;

3. Дюрометричні дослідження

■ **Об'єкт дослідження** – процеси формування зносостійких покриттів шляхом зміни швидкості подачі електродного дроту при напвлєнені.

■ **Предмет дослідження** – вплив швидкості подачі електродного дроту при наплавлені, на структуру наплавленого покриття.

Наукова новизна одержаних досліджень.

1. Встановлено, що в результаті зміни швидкості подачі електродного дроту досягається раціональна об'ємна структура, при якій поверхневий шар зберігає високу дисперсність карбідних включень з твердістю $HRC_{\epsilon} - 45...50$ од.
2. Встановлено оптимальні швидкості подачі електродного дроту, які обумовлені формуванням якісного наплавленого шару із забезпеченням експлуатаційних властивостей деталей машин після наплавлення.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Автором при наплавленні шару металу забезпечувалось стабільне проплавлення основного металу з утворенням дисперсних карбідних включень переважно дрібнозернистої форми, які покращують структуру наплавленого металу з підвищенням його службових характеристик.
2. Автором розроблено напилювальний пристрій, комп'ютерний аналіз якого показав, що міцність напилювального пристрою повністю виконує заданні функції.
3. Проведено аналіз міцності напилювального пристрою з використанням програми міцнісного аналізу АРМ FEM для КОМПАС-3D, згідно якому результати показали її надійність.
4. Проведені автором дослідження та розроблені рекомендації дозволили розробити устаткування з числовим програмним керуванням, яке може бути використане при модернізаціях інших підприємств по відновленню зношених робочих поверхонь деталей

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПОДАЧІ ЕЛЕКТРОДНОГО ДРОТУ ПРИ НАПЛАВЛЕНІ, НА СТРУКТУРУ НАПЛАВЛЕННОГО ПОКРИТТЯ

Наплавка проводилась на установці УД – 209, проволкою Нп-30ХГСА Ø1,2 мм в середовищі вуглекислого газу.

Режими наплавки: $I_{\text{нап}} = 120\text{А}$; $U_{\text{нап}} = 26\text{В}$. Крок наплавлення $S = 2,4\text{ мм}$; швидкість наплавлення $V_{\text{нап}} = 43,8\text{ м/год}$; швидкість обертання деталі $n = 9,3\text{ об/хв}$. Швидкість подачі дроту змінювали d в межах від 100 до 130 м/год.



Наплавлені валки дротом Нп-30ХГСА:

- 1 – швидкість подачі дроту $V_{\text{nn1}} = 129\text{ м/год}$;
- 2 - швидкість подачі дроту - $V_{\text{nn2}} = 113\text{ м/год}$.

Макрошліфи валиків після наплавлення

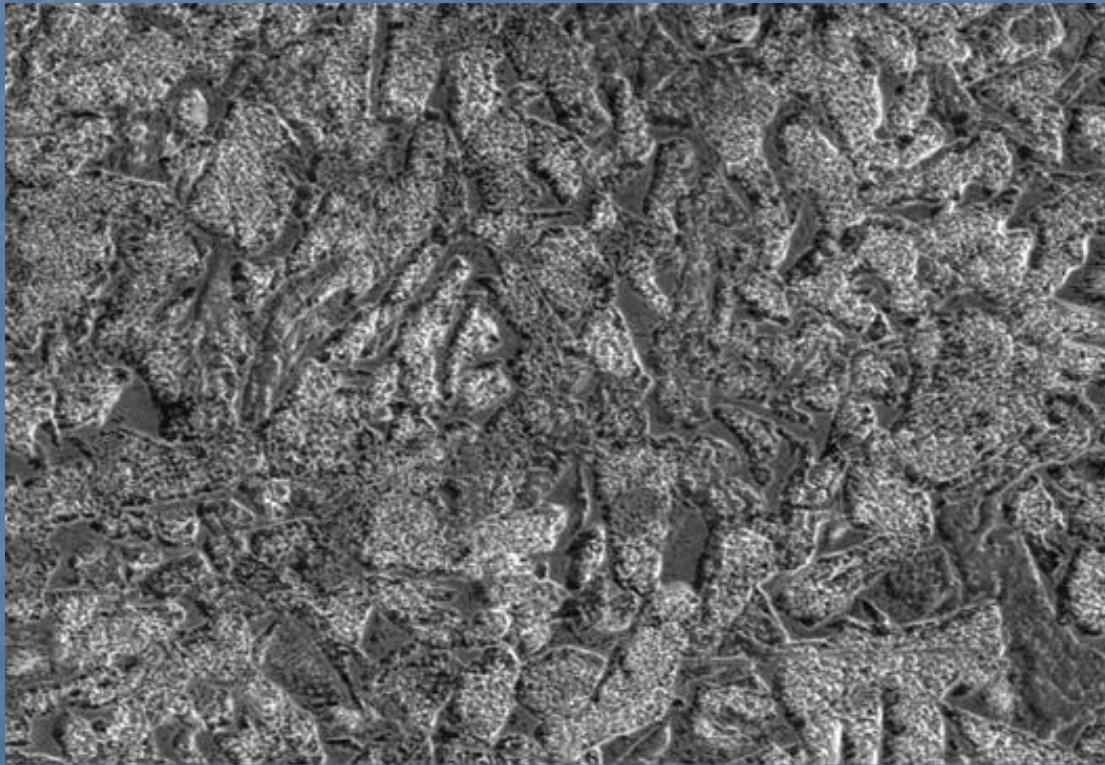


- 1.- зразок наплавлений при швидкості подачі дроту $V_{пп1}$;
- 2.- зразок наплавлений при швидкості подачі дроту $V_{пп2}$;
- 3.- зразок основного металу .

Дослідження мікроструктури наплавленого покриття

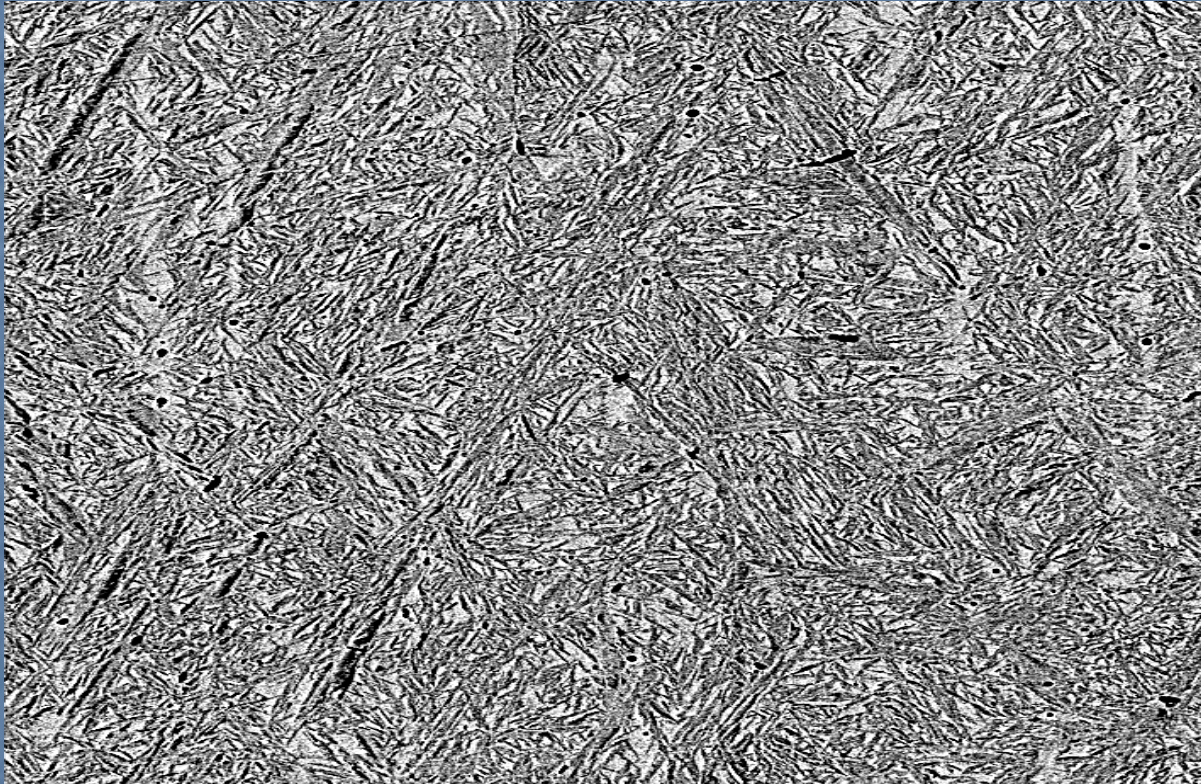
Метою досліджень є вивчення мікроструктури нанесеного покриття після наплавлення в середовищі CO_2 дротом 30ХГСА.

Мікроструктура основного металу (x250)



Структура основного металу складається з фериту та перліту.

Мікроструктура наплавленого металу (x250)



Структура наплавленого металу складається з мартенситу.

Висновки наукового дослідження:

Дослідження показали, що структура наплавленого шару при встановленні взаємозв'язку між швидкістю подачі проволочки та її формуванням в більший ступінь залежить від показника якості зовнішнього стану наплавленої поверхні, що в свою чергу визначає його структуру.

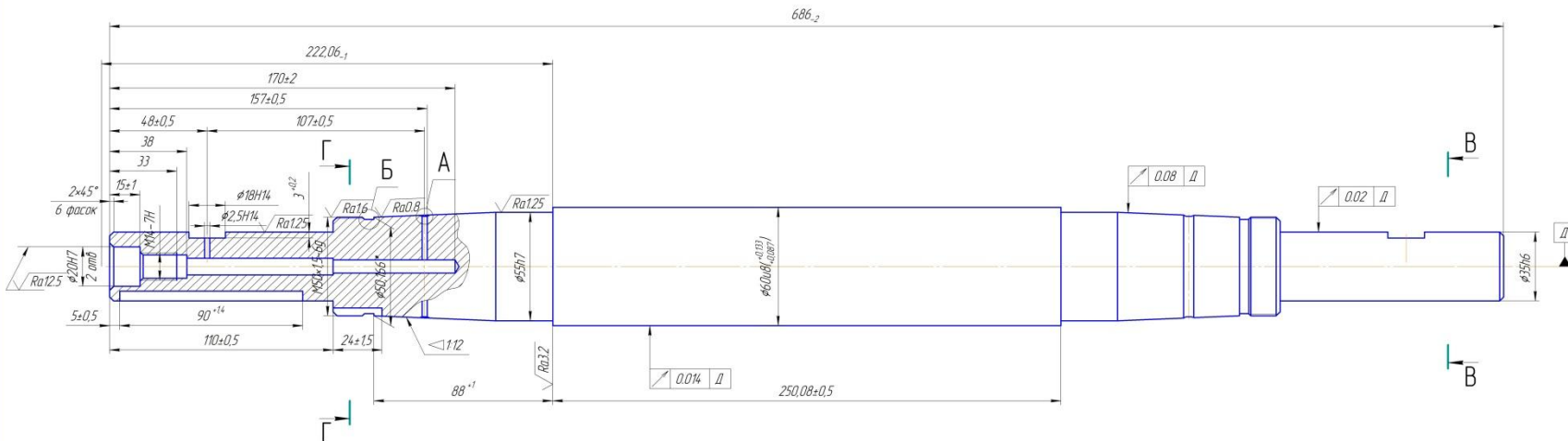
В процесі формування наплавленої поверхні відбуваються складні перетворення за невеликий проміжок часу в мікрOMETALургійній ванні при охолодженні, наслідок коагуляції карбідів, тонка ферито-цементитна суміш перетворюється на троостит відпуску і далі в процесі повільного охолодження перетворюється в перліт відпуску. Після повного охолодження, поверхневий шар зберігає високу дисперсність карбідних включень з твердістю $HRC_{\epsilon} - 45...50$ од.

РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ
ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛА
ВАЛЬЦЬОВОГО ВЕРСТАТУ

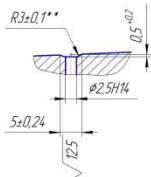
РОБОЧЕ КРЕСЛЕННЯ

08-27.МКР.002.00.001

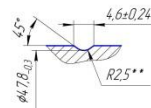
√ Ra6.3 (✓)



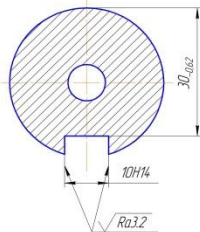
A (2:1)



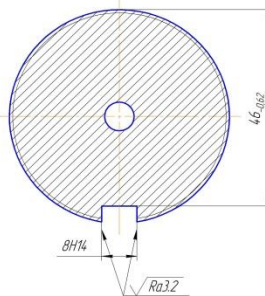
Б (2:1)



В-В (2:1)



Г-Г (2:1)



1. Різниця діаметрів на довжині 250 мм не більше 0,05
2. Свобільність в'язки валка не більше 0,025
3. Допустимий дисбаланс не більше 150 г см
4. Тріщини в ділянці не допускаються
5. Два центральних отв'яканти по ГОСТ 14034-77
6. ** Розміри забезпечуються інструментом
7. Поверхня паверки 3-емаль МЛ-12 біла нч ГОСТ 9754-16IV-УХ/Л
8. Маркування:
- шильність нарізки і нахил рифлі шрифтом ПО-8 ГОСТ 2930-62
- заводський номер вальця і товарний знак заводу-виробника шрифтом ПО-8 ГОСТ 2930-62
9. Маркування: напрямк гостроти рифлі
10. * Розміри для довідок

Шкала: 1:1
 Матеріал: Сталь 45
 Об'єкт: Валок
 Назва: Валок
 Дата: 08.08.2008
 Автор: М.В.В.

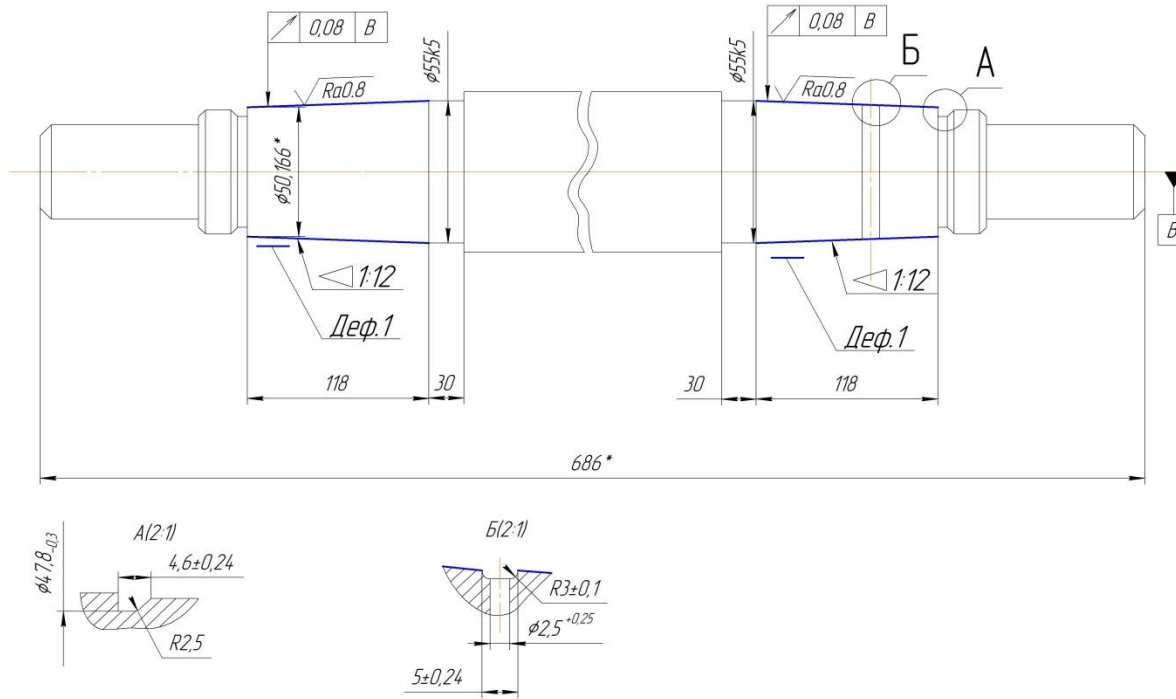
08-27.МКР.002.00.001				Лист	Масштаб
Вироб	М.В.В.	Лист	Конт.	К	38.0
Проект	Шильність рф	Лист	Дисбаланс	1	12
Контур	Шильність вт	Лист	Дисбаланс		
Виконав	Шильність рф	Лист	Дисбаланс		
Мат	Шильність рф	Лист	Дисбаланс		

Вал
 Сталь 45 ГОСТ 1050 - 84 ВНТУ, ЗВ-17м
 Колір: червоний
 Формат: А1

РЕМОНТНЕ КРЕСЛЕННЯ

08-27.МКР.002.00.001

√ Ra6.3 (√)



№ дефекту	Вид дефекту	Кефіцієнт повторюваності дефекту Від загальної кількості деталей	Кефіцієнт повторюваності дефекту Від загальної кількості деталей	Основний спосіб усунення дефекту	Допустимий спосіб усунення дефекту
1.	Зношування кіничної поверхні	0,6...0,7	0,7...0,8	Плазмова напильня порошком ПІ-12Н-02 ГОСТ 21448-78	Напильня дротом ЗОХІСА у вуглекислому газі

1. Різниця діаметрів на довжині 250 мм не більше 0,05 мм
2. Обвальність бочки валка не більше 0,025 мм
3. Допустимий дисбаланс не більше 150 г/см
4. Два центральних отв. виконані по ГОСТ 14034 - 77
5. НРС 48...52
6. * розмір для довідок

Валок не приймається на відновлення за наявності тріщин та сколів.

				08-27.МКР.002.00.001		
Вид	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разроб.		Проєктований Р.П.				38
Проб.		Шилна О.П.			Лист	Масштаб
Т контр.						1:1
Н контр.					Лист	Листов
Ств.		Поліщук Л.К.			1	
Сталь 45 ГОСТ 1050 - 84					ВНТУ, ЗВ-17М	

Копіюваль

Формат А2

Проб. примч.

Сталь №

Лист і дата

Взам. шк. № Інв. № шк. №

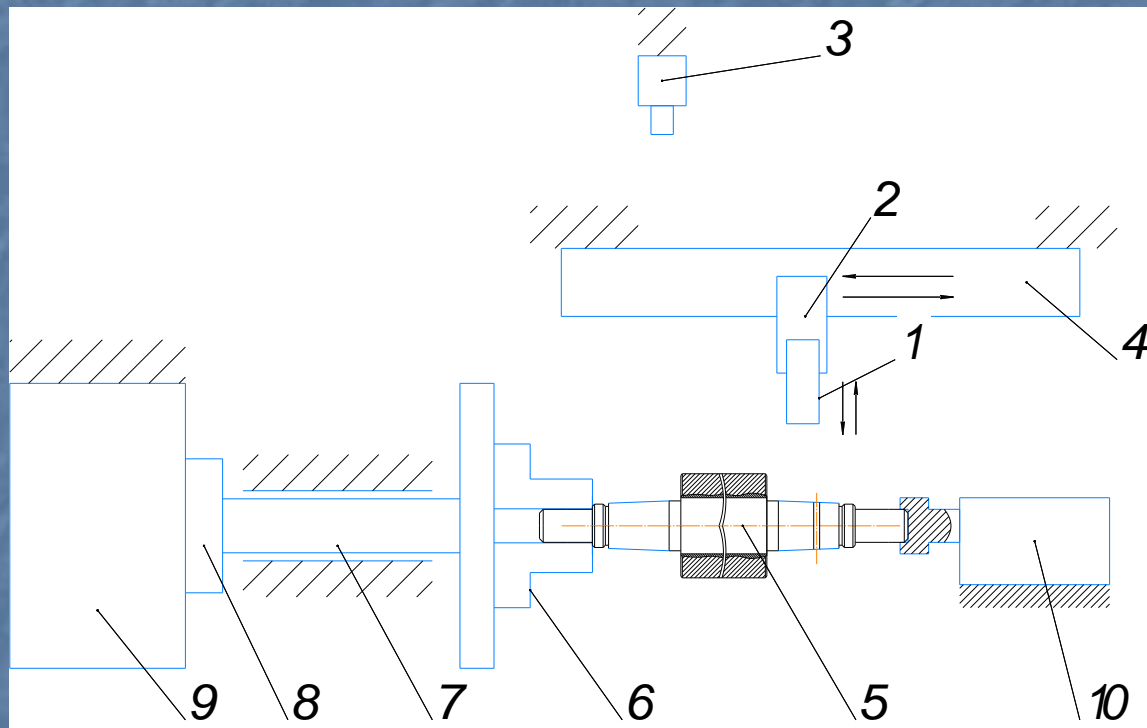
Лист і дата

Лист № лист

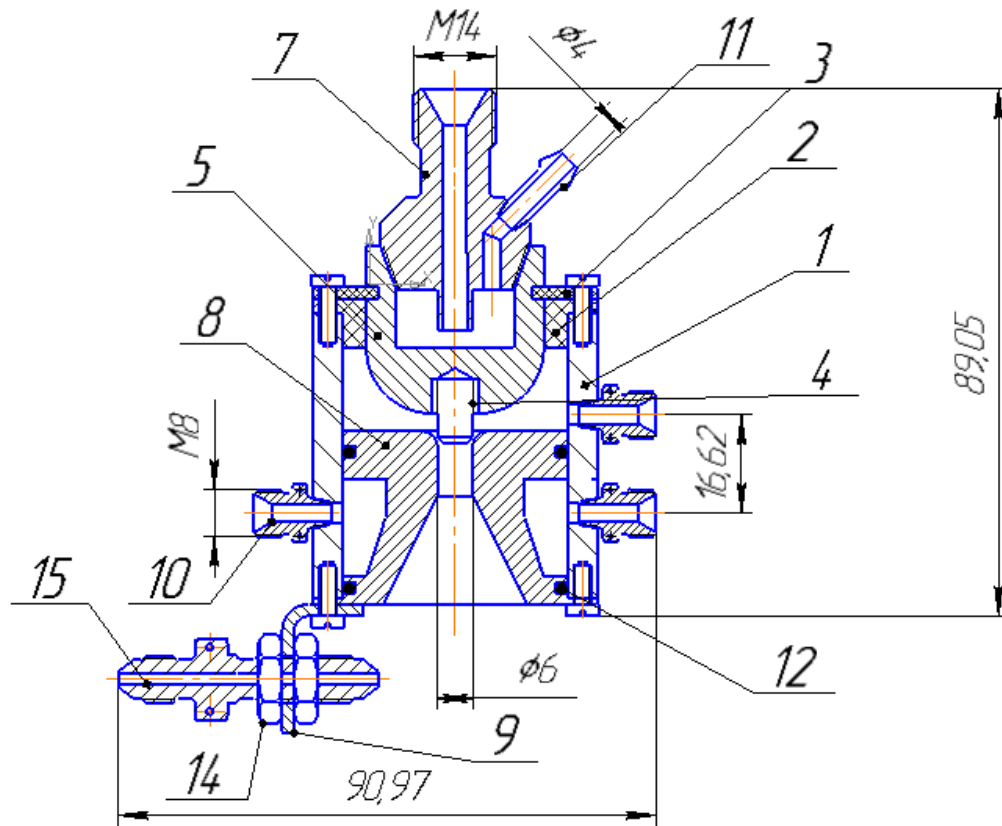
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛА

№	Назва операції та зміст переходу	Ескіз обробки та схема установки	Обладнання
005	Миття Мити валок в розчин ліданом 101		Струменева камерна машина ОМ-4610
010	Токарна 1. Встановити деталь 2. Точити поверхню 1 в розмір $\varnothing 54 \pm 0.1$ 3. Передстановити деталь 4. Точити поверхню 2 в розмір $\varnothing 54 \pm 0.1$ 5. Зняти деталь.		Токарний верстат моделі 16К20Ф3
015	Наплавочна 1. Встановити деталь 2. Встановити заповнючі тружки для захисту поверхень що не відновлюються 3. Наплавити поверхню 1 до розміру $\varnothing 57^{+0.02}$ 4. Наплавити поверхню 2 до розміру $\varnothing 57^{-0.02}$ 5. Зняти деталь		Установка для наплавки УД - 209 М
020	Термічна Відпустити валок		ВЧГ-3-160/0.066
025	Токарна 1. Встановити деталь 2. Точити поверхню 1 в розмір $\varnothing 55.5$ 3. Точити канавку 3. 4. Підрізати торець. 5. Передстановити деталь 6. Точити поверхню 2 в розмір $\varnothing 55.5$ 7. Точити канавку 3. 8. Підрізати торець. 9. Зняти деталь.		Токарний верстат моделі 16К20Ф3
030	Термічна Загартовувати валок		СВЧ
035	Шліфувальна 1. Встановити деталь. 2. Шліфувати поверхню 1 в розмір $\varnothing 55$ 3. Шліфувати поверхню 2 в розмір $\varnothing 55$ 4. Зняти деталь.		Круглошліфувальний верстат моделі 3У4.2
040	Контрольна		Стіл контрольний

конструктивна схема установки автоматизованого відновлення вала вальцевого верстату

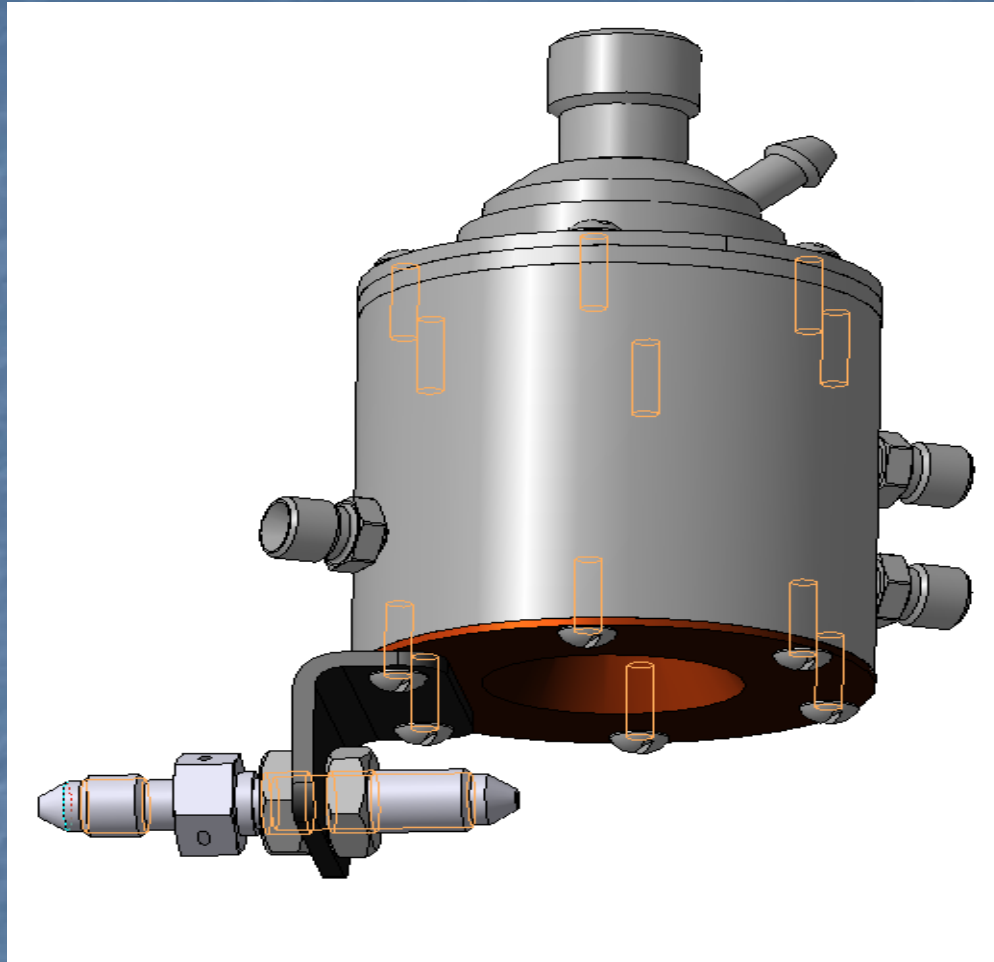


Плазмовий напилювальний пристрій



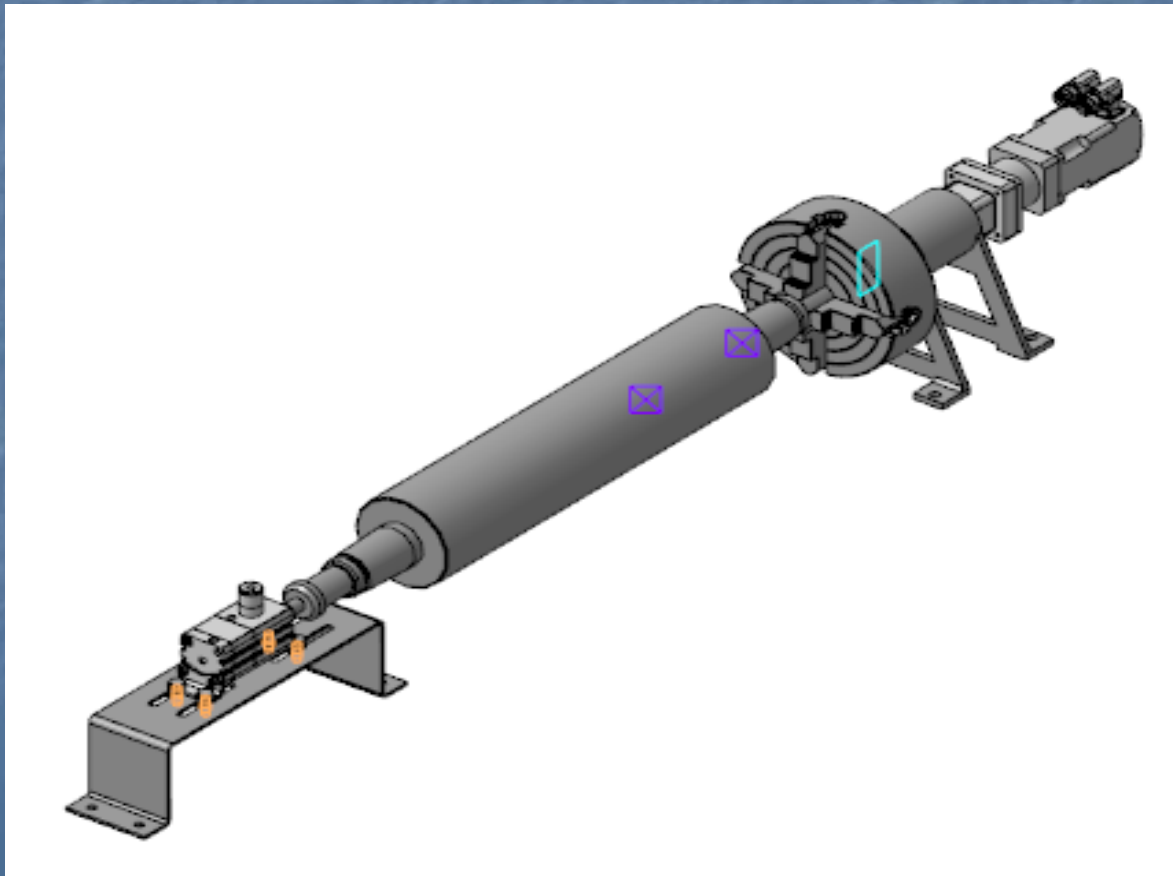
1 - корпус; 2 - ізолятор; 3 - стопорна шайба; 4 - електрод; 6 - електродотримач; 7 - форсунка для подачі порошку та охолоджувальної рідини; 8 - трубка; 9 - кронштейн; 10,11 - штуцера; 12 - гумові кільця, 14 - гайки, 15 - напрямна.

3D – модель плазмового напилювального пристрою

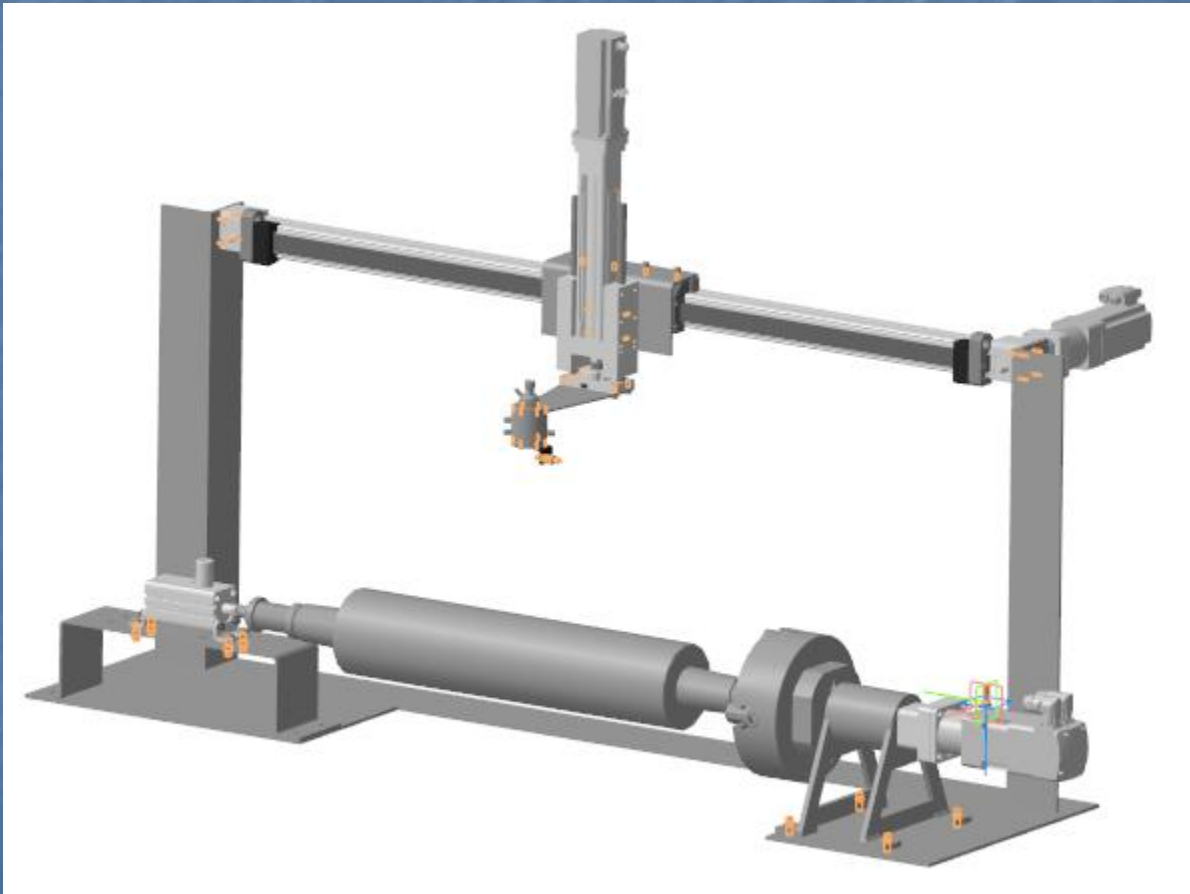


В результаті проведеного комп'ютерного аналізу сопла плазмотрона встановили що коефіцієнт запасу за текучестью становить 78 [МПа] , а за міцністю 84 [МПа], що гарантує безпечну експлуатацію найбільш навантаженої деталі плазмотрона.

Обертач у зборі



Установка з числовим програмним керуванням



ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Методами оптичної мікроскопії та цифрової обробки зображень досліджено, взаємозв'язк між швидкістю подачі проволочи та формуванням структури наплавленого шару, яка в більший степені залежить від показника якості зовнішнього стану наплавленої поверхні.

2. В процесі формування наплавленої поверхні при охолодженні, внаслідок коагуляції карбідів, тонка ферито-цементитна суміш перетворюється на троостит відпуску і далі в процесі повільного охолодження – на перліт відпуску. Після повного охолодження, поверхневий шар зберігає високу дисперсність карбідних включень з твердістю HRC_c – 45...50 од.

3. Отримало подальше використання способу комп'ютерного аналізу міцності плазмового напилювального пристрою.

4. В результаті проведеного комп'ютерного аналізу сопла плазмотрона встановили що коефіцієнт запасу за текучестью становить 78 [МПа], а за міцністю 84 [МПа], що гарантує безпечну експлуатацію найбільш навантаженої деталі плазмотрона.

5. Розроблено технологічний процес відновлення вала вальцевого верстату. Зроблені розрахунки, які забезпечують високу продуктивність відновлення, що в свою чергу зменшує трудомісткість та витрату часу.

6. Спроектовано плазмовий напилювальний пристрій та установку на базі вузлів фірми Festo з числовим програмним керуванням. Для реалізації процесу відновлення розроблено конструкторську документацію на складальне креслення установки автоматизованого відновлення з використанням виконавчих механізмів фірми Festo.

7. Впровадження модернізованого технологічного процесу потребує від інвестора 12000 грн. капітальних вкладень : термін окупності 0,06 року

Дякую за увагу