

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Презентація на магістерську
кваліфікаційну роботу на тему:

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ
РОБОЧИХ ПОВЕХОНЬ ВАЛ-ШЕСТЕРЕНІ
ЖИВИЛЬНИКА ПК-12

Виконав: ст.гр 13-17м
Вергелес В.В.
Науковий керівник:
к.т.н. Бакалець Д.В.

Мета роботи: підвищення якості відновлення вал-шестерні живильника наплавленням під водою здвоєним електродом типу E42-46.

Задачі дослідження:

- аналіз наукових джерел щодо розв'язання проблем ремонту шляхом використання підводного зварювання та споріднених технологій;
- розробка технології отримання якісних зварних з'єднань здвоєним електродом під водою без використання додаткового обладнання для формування повітряного пузиря
- визначення властивостей та структури металу наплавленого у водному середовищі;
- Провести економічне обґрунтування процесу відновлення вал-шестерні живильника та розрахувати економічний ефект від запровадження запропонованих технологій;
- Розробити комплекс заходів щодо покращення умов роботи та охорони праці під час відновлення вал-шестерні живильника.

Також була проведена наукова робота на тему: Дослідження структури та властивостей металу наплавленого під ВОДОЮ

Для проведення досліду була використана сталь звичайної якості Ст.3 та електроди діаметр яких становить 3 мм.

Для підводного зварювання використано технологію зварювання здвоєним електродом, яка полягає в розміщенні електродів паралельно один одному і підключення їх до клем джерела живлення змінного струму

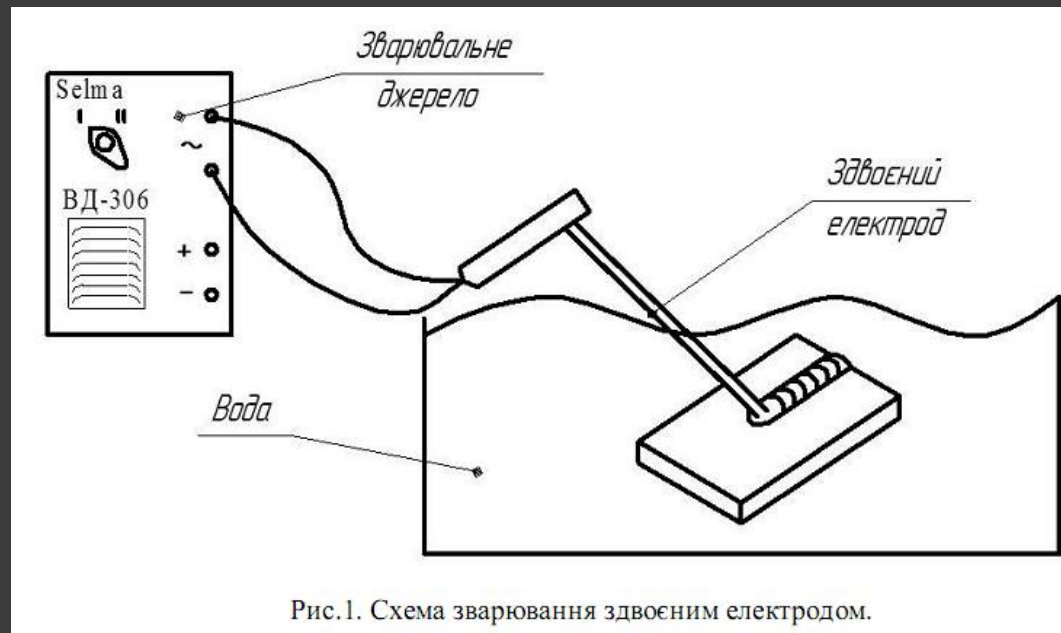


Рис.1. Схема зварювання здвоєним електродом.



Матеріали для експерименту

Для дослідження впливу марок електродів на структуру металу зварного шва завареного під водою використали електроди АНО-21, МР-3, УОНИ 13/45 діаметром 3 мм. Проведеними метало-графічними дослідженнями було встановлено, що у всіх випадках шви мають структуру подібну атермічному мартенситу (рис. 2).

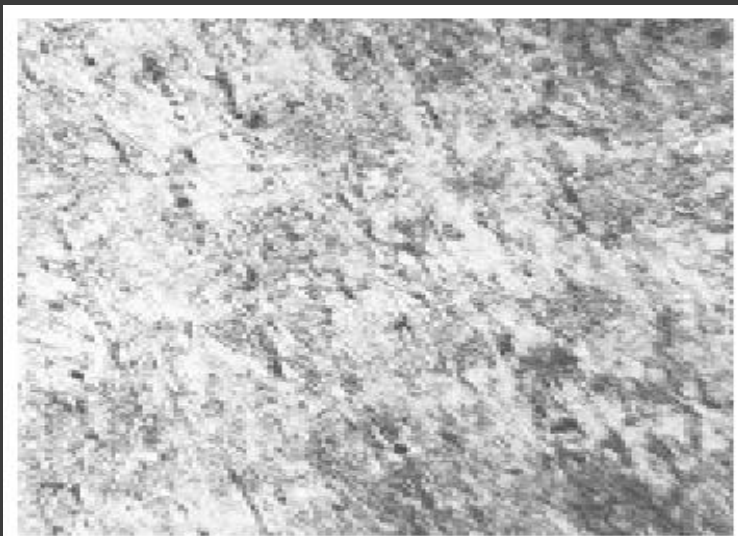


Рис.2. Структура металу шва

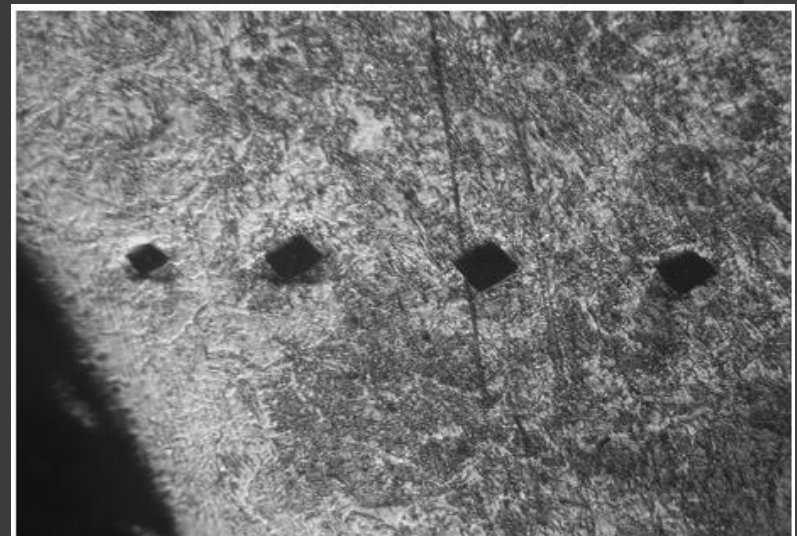


Рис.3. Вимірювання мікротвердості металу шва

Дослідження мікротвердості показали, що лише поверхневі шари мають порівняно високу твердість $HV = 750 \dots 780$ МПа натомість мікротвердість усього перерізу шва становить лише $HV = 210 \dots 260$ МПа.

Наукова новизна одержаних досліджень

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

Доведено можливість отримання якісних зварних з'єднань здвоєним електродом під водою без використання додаткового обладнання для формування повітряного пузиря.

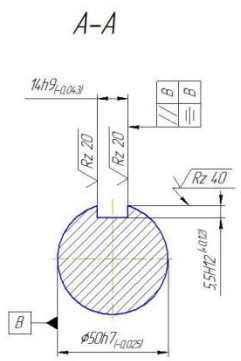
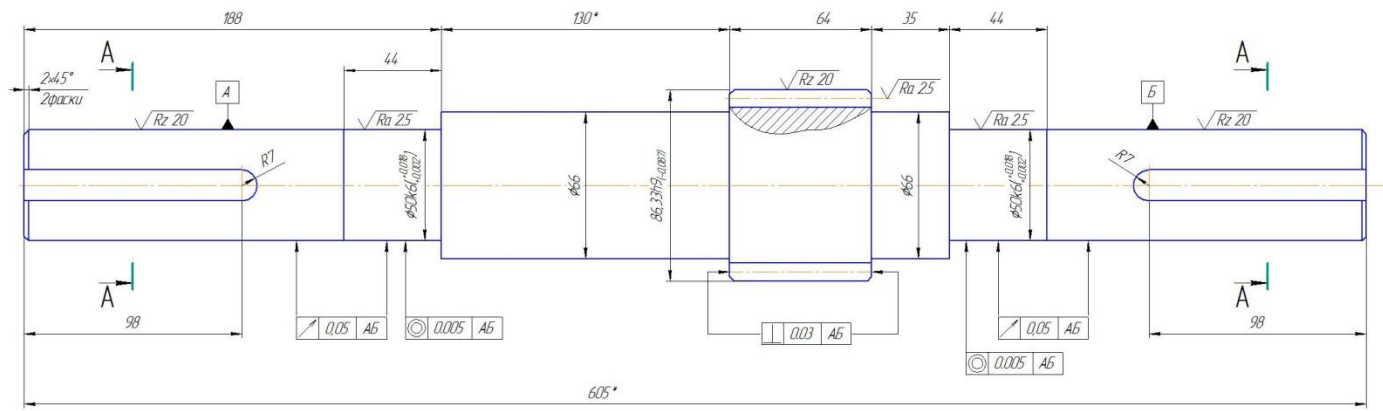
Встановлено, що матеріал зварних швів отриманих підводним зварюванням здвоєним електродом має мартенситну структуру та градієнтну твердість яка зменшується від поверхні у глибину шва.

Практичне застосування одержаних результатів

Автором при наплавленні під водою показана наявність подібно атермічному мартенситу структури поверхневого шару за рахунок використання здвоєного електроду .Автором показано вплив режиму зварювання під водою здвоєним електродом на твердість поверхневого шару.

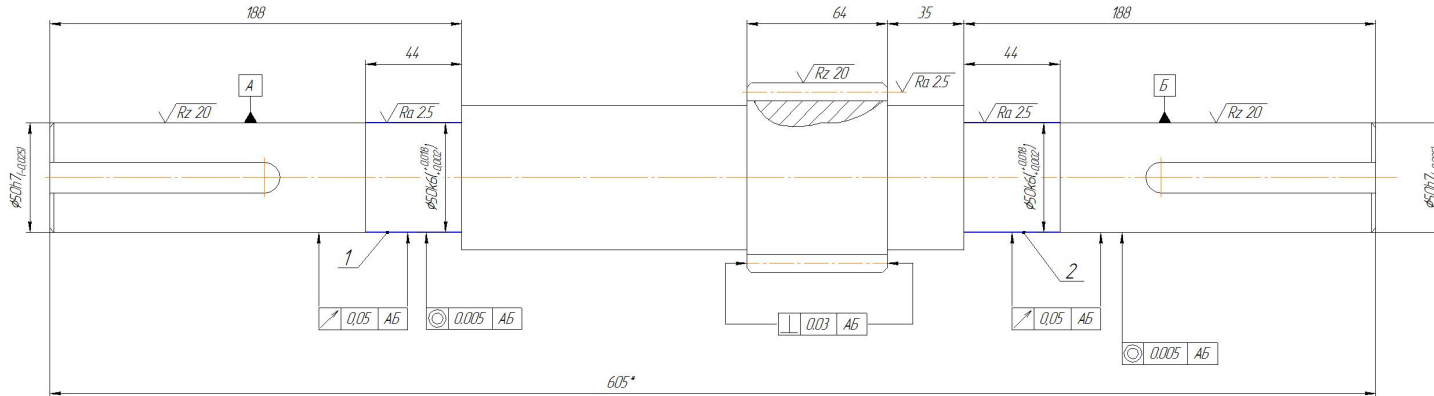
**ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ
ВАЛ-ШЕСТЕРНІ
ЖИВИЛЬНИКА ПК - 12**

Модуль	<i>m</i>	4
Число зубів	<i>z₁</i>	19
Кут нахилу	<i>β</i>	14°
Напрявлення лінії зуба	-	ліве
Міжосьова відстань	<i>a_w</i>	
Дільний діаметр	<i>d₂</i>	78,33 мм
Діаметр впадин зубів колеса	<i>d_f</i>	68,33 мм



1. НН, h14, ±IT14.
2. Поверхня NV 229-269.
3. Зуби гарцувати до 4.0-5.0 HRC₃.
4. Розміри для довідки.

				08-30.БДР.002.00.000			
Вид	Лист	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Виконав.	Перев.	Діаг.	Лист	Лист	Лист	Лист
Проєкт.	Виконав.	Перев.	Діаг.	Лист	Лист	Лист	Лист
Матеріал	Вектор	Діаг.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Зуб	Вектор	Діаг.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
				08-30.БДР.002.00.000			
				Вал-шестерня			
				z=19, m=4			
				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			
				Лист 40			
				ВНТ			
				стор. 138-138			
				Коллектор			
				Формат А1			



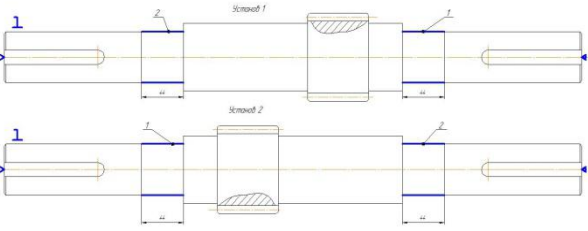
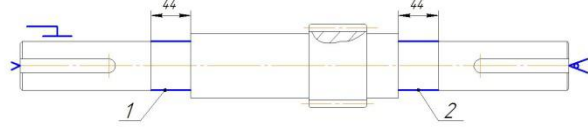
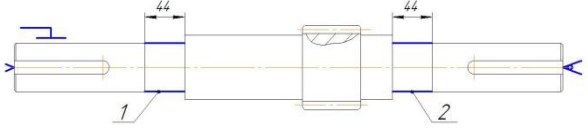
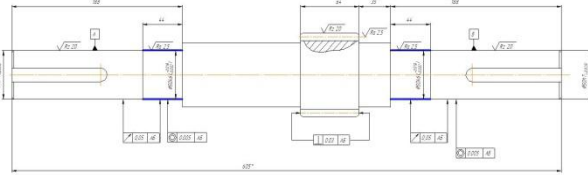
№Дет.	Найменування дефекту	Коефіцієнт повторюваності		Однорідний спосіб усунення дефекту	Доступний спосіб усунення дефекту
		Від загальної кількості деталей поступилих на верстаткування	Від загальної кількості ремонтно-пробних деталей		
1	Знос посадочного місця під підшипник до розміру менше $\varnothing 50$ мм	0.08	0.09	Наплавка дротом $\varnothing 12$ Н-30УГСА ГОСТ 2246-80 в середній діаметрального газу	Наплавка дротом $\varnothing 12$ СВ08Г2С ГОСТ 2246-80 під шпарт фіксу
2	Знос посадочного місця під підшипник до розміру менше $\varnothing 50$ мм	0.08	0.09	Наплавка дротом $\varnothing 12$ Н-30УГСА ГОСТ 2246-80 в середній діаметрального газу	Наплавка дротом $\varnothing 12$ СВ08Г2С ГОСТ 2246-80 під шпарт фіксу

Вал-щестерня не приймається для відновлення при наявності сколів і тріщин.

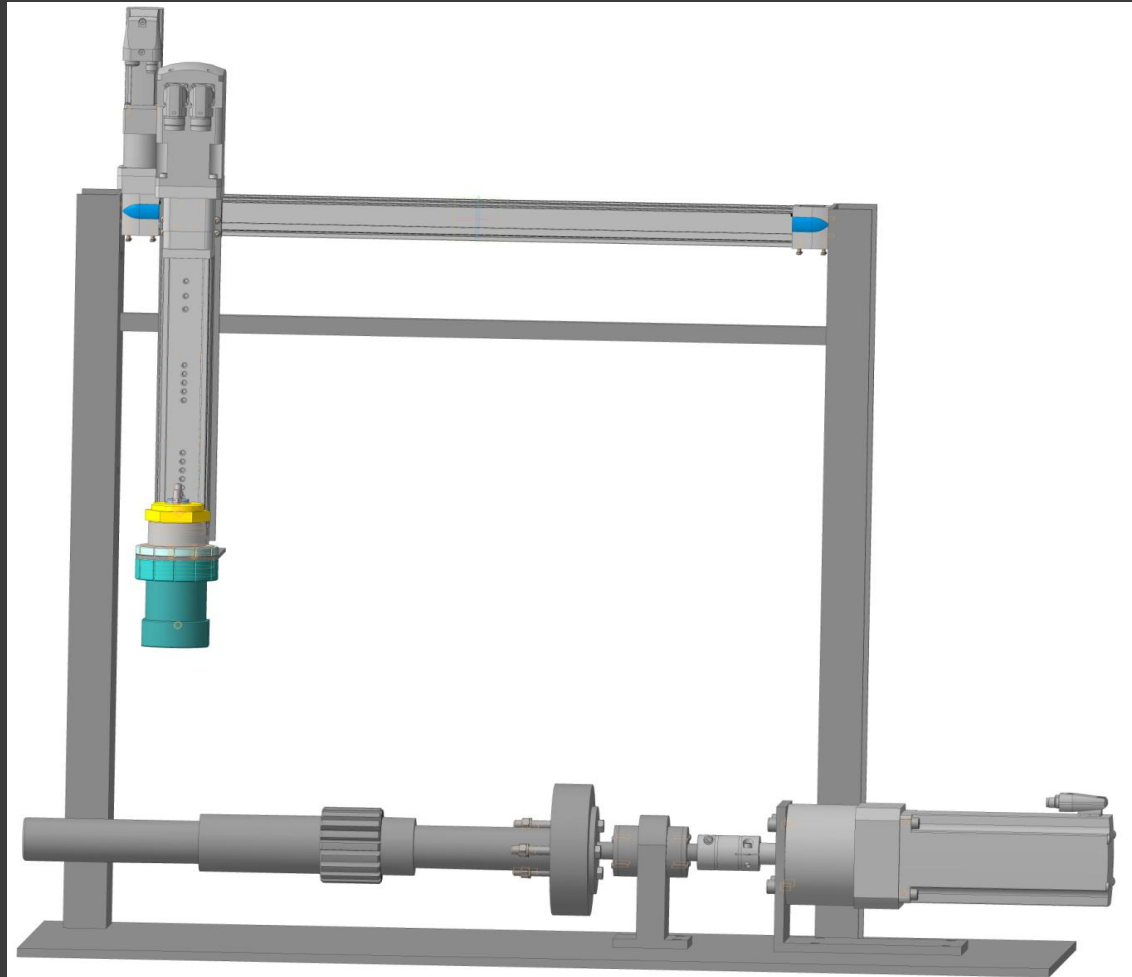
1. НН, НН, $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Покрышки НВ 229_269
3. Зуби зажалити до 40_50 ННГ₃
4. * Розміри для довідок

				08-30.БДР.002.00.001 Р				
Відп.	Лист	М.Автом.	Год.	Лист	Вал-щестерня	Лист	Насос	Насос
Розроб.	Виконав.	В.В.			z=19, m=4			11
Проб.	Виконав.	В.В.			(Ремонтне креслення)	Лист	Листов	1
Інженер	Виконав.	В.В.			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			ВНТУ
Прокур.	Виконав.	В.В.						стар. 138-138
Бібл.								Коробка
								Бюджет А1

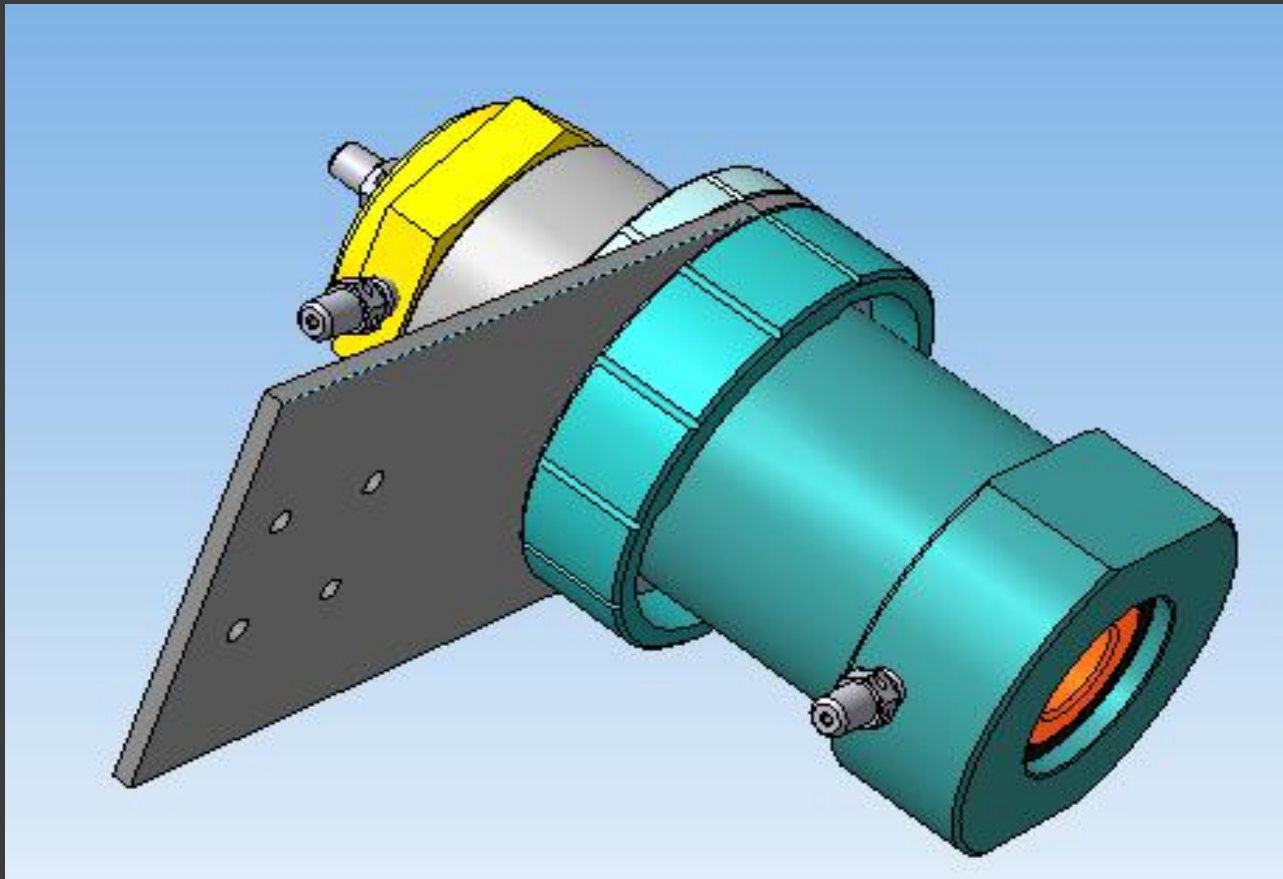
08-30.БДР.002.00.001 Р

№	Найменування операцій та технічних переходів	Схема встановлення	Обладнання
005	<p>Мийна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити та зняти деталь; 2. Мити деталь розчином "Лабаміт"; 		Струменева-камерна машина ОН-4610
010	<p>Дефектувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дефектувати деталь та визначити всі дефекти, які потрібно відновити; 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольний стил 2. Штангенциркуль ГОСТ 166-89
015	<p>Токарна</p> <p>Установ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити та закріпити деталь; 2. Точити пов. 1 в розмір $\phi 49$ мм, згідно ескізу; 3. Переустановити деталь; <p>Установ № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Точити пов. 2 в розмір $\phi 49$ мм, згідно ескізу; 5. Зняти деталь 		Токарно-свинтарний верстат 16К20
020	<p>Напильвальна</p> <p>Установ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити та закріпити; 2. Напильвати пов. 1 до розміру $\phi 52$ мм; 3. Напильвати пов. 2 до розміру $\phi 52$ мм; 4. Зняти деталь. 		Установка для напильвання
025	<p>Шлифувальна</p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити та закріпити деталь; 2. Шлифувати поверхню 1 до розміру $\phi 50k6_{(0.012)}^{(0.018)}$ мм; 3. Шлифувати поверхню 2 до розміру $\phi 50k6_{(0.012)}^{(0.018)}$ мм; 4. Зняти деталь. 		Круглошлифувальний верстат ЗМ150В
030	<p>Контрольна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити деталь; 2. Контролювати розмір пов. 1 до розміру $\phi 50k6$ мм; 3. Контролювати розмір пов. 2 до розміру $\phi 50k6$ мм; 4. Зняти деталь. 		Контрольний стил, інструмент для вимірювання (інструмент, штангенциркуль)

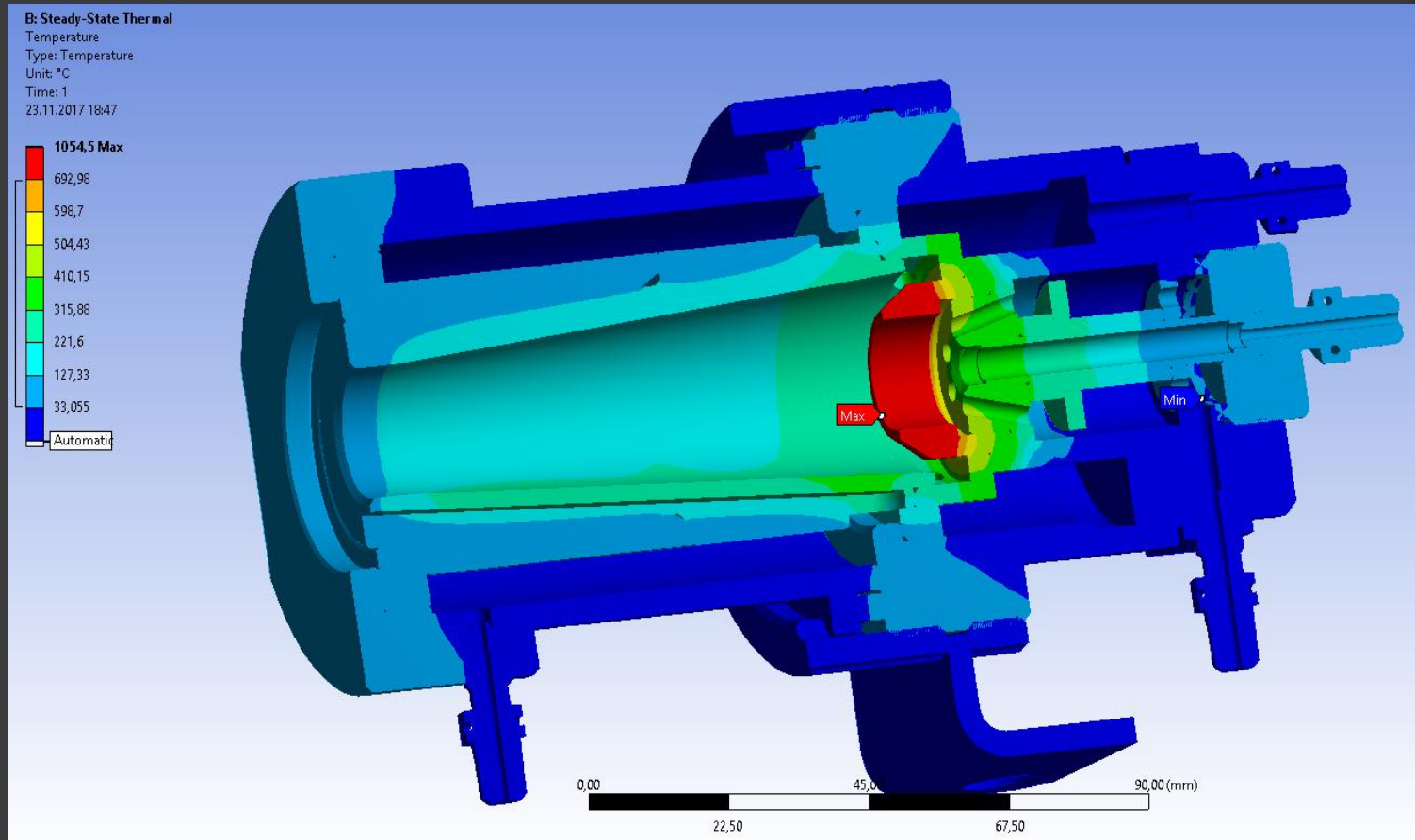
Розробка установки з числовим програмним керуванням



3D модель газополуменевого напилювального пристрою

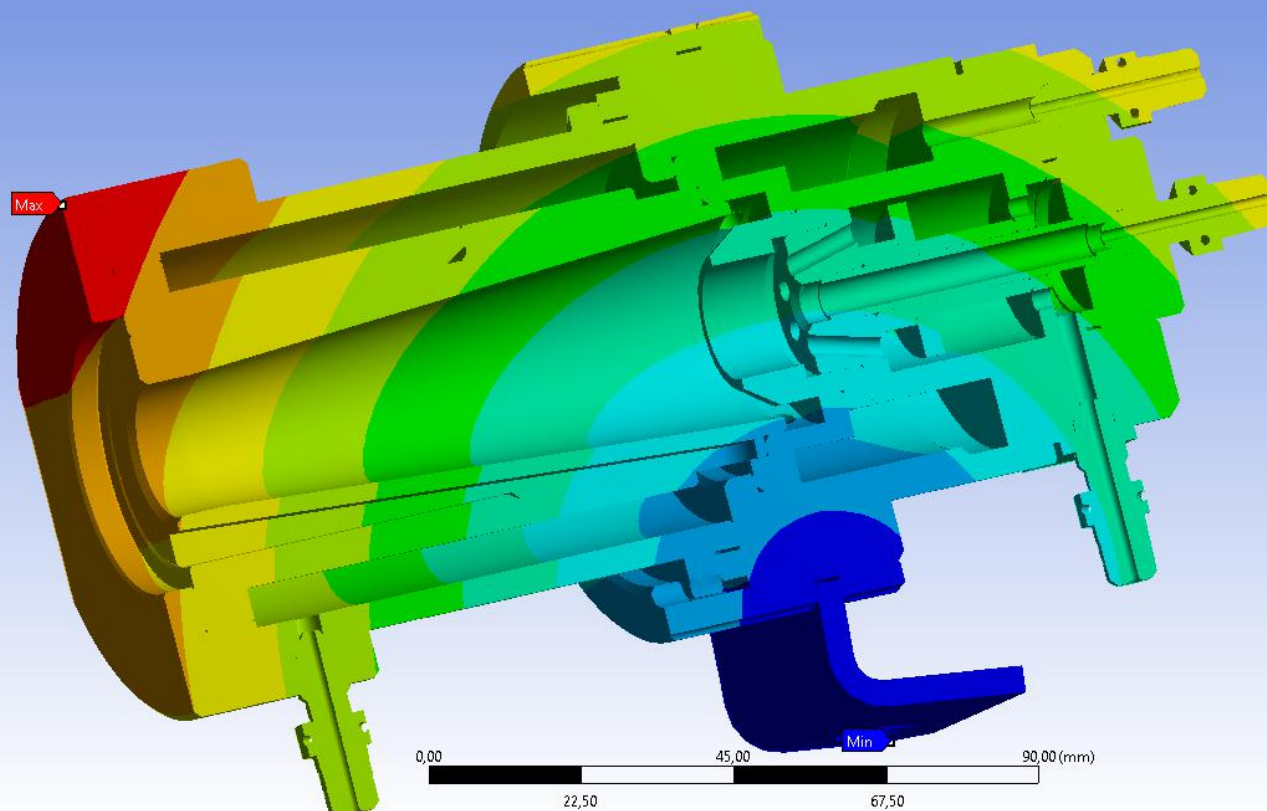
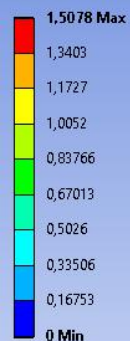


Комп'ютерний аналіз міцності напилювального пристрою



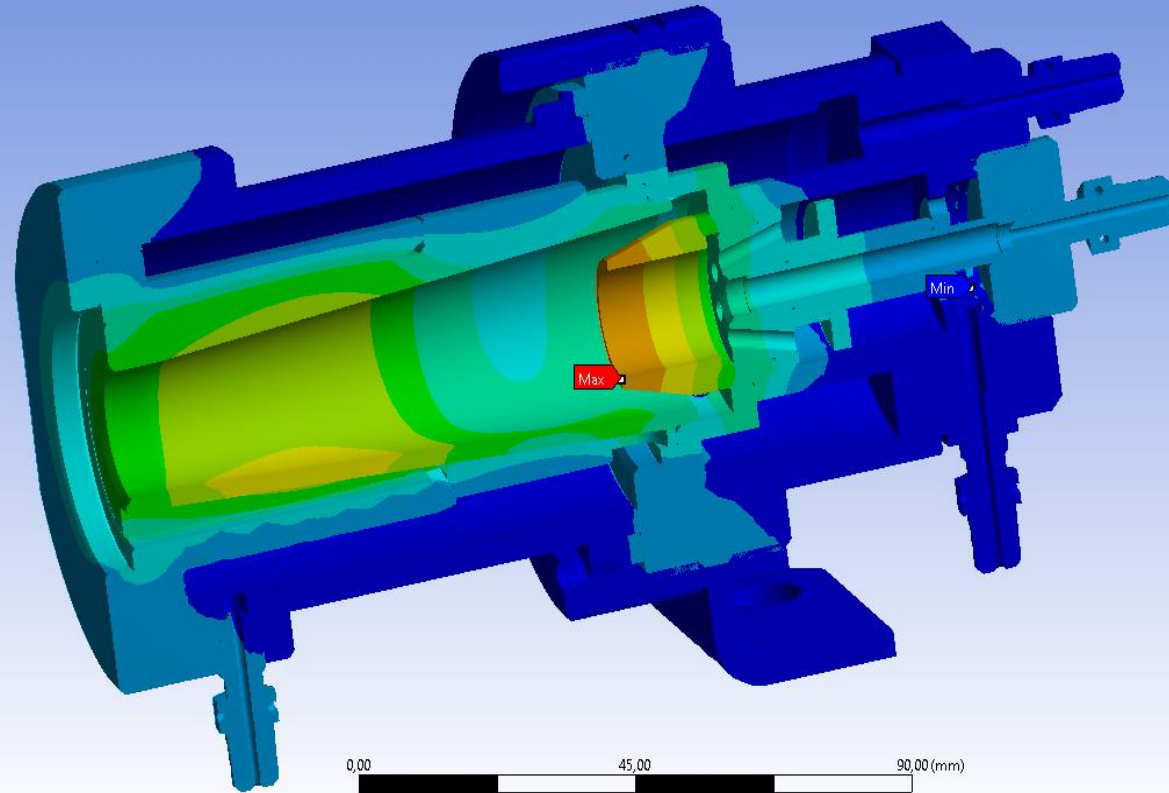
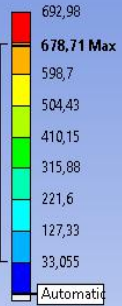
Температурні поля

C: Static Structural
Total Deformation
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 1 (Unconverged)
23.11.2017 19:18

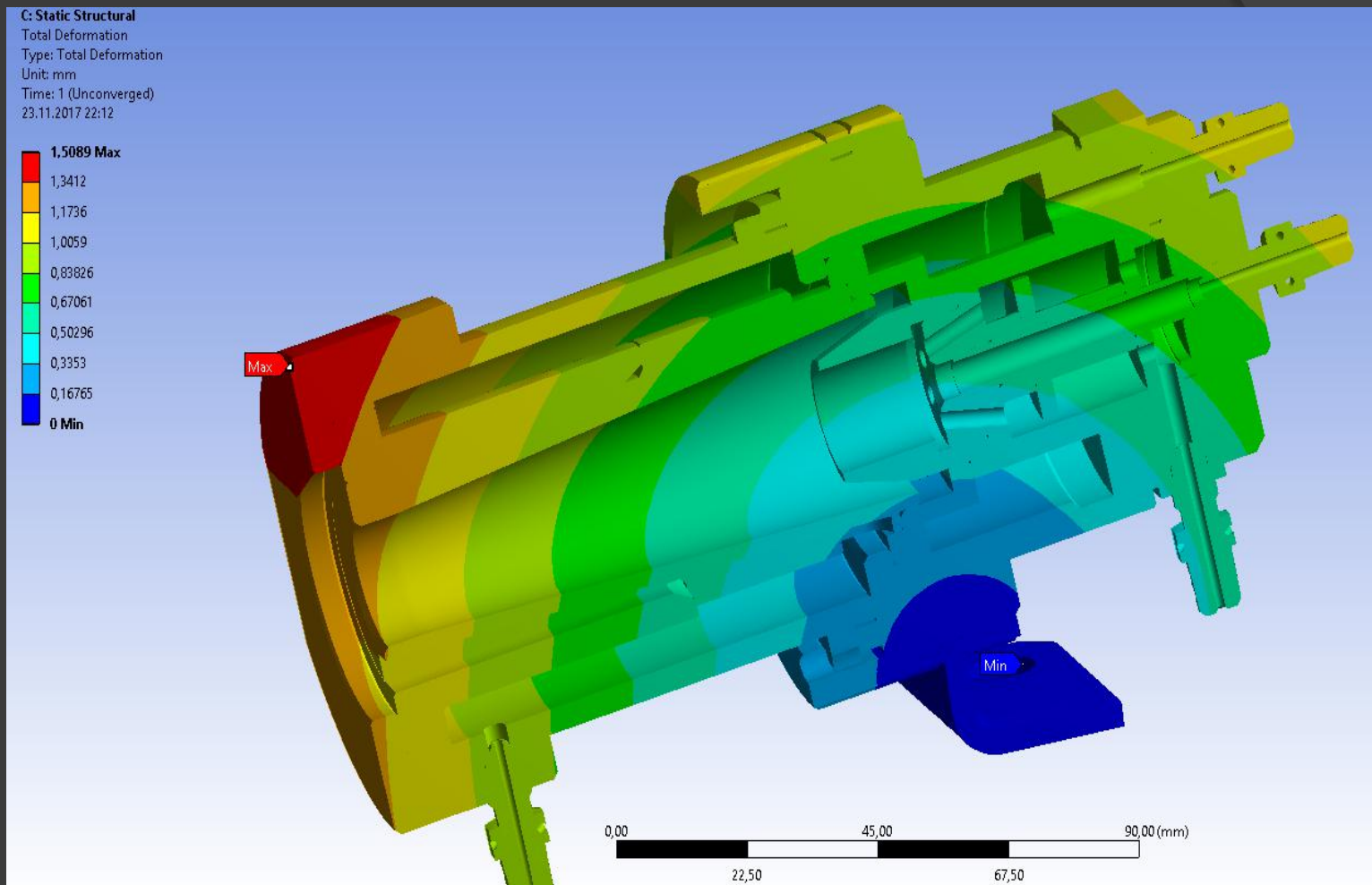


Загальна деформація конструкції

B: Steady-State Thermal
Temperature
Type: Temperature
Unit: °C
Time: 1
23.11.2017 21:40



Температурні поля модифікованого пристрою



Загальна деформація модифікованого пристрою

ВИСНОВОКИ

При виконанні магістерської кваліфікаційної роботи вирішено важливе науково-технічне завдання – підвищення якості відновлення робочих поверхонь вал-шестерні живильника шляхом використання підводного зварювання здвоєним електродом. В ході досліджень отримано наступні результати:

1. Запропонована технологія двохелектродного підводного зварювання штучними електродами типу Е42-46, яка на ряду зі своєю простотою у використанні показала високу продуктивність, на 20-40% в порівнянні зі зварюванням одностержневим електродом, при виконанні зварних з'єднань на різній глибині.

2. Отримані підводним зварюванням з'єднання мають високу якість і однорідність з мартенситною структурою металу шва. Твердість HV по глибині змінюється від 750...780 МПа в поверхневих шарах шва до 210...260 МПа в глиб, що дозволяє робити висновок про придатність запропонованої технології до використання у промисловості.

3. Для реалізації процесу відновлення розроблено конструкторську документацію на складальне креслення установки автоматизованого відновлення з використанням виконавчих механізмів фірми Festo з числовим програмним керуванням.

4. Спроектовано газодинамічний пристрій нанесення покриття для якого розраховані режими відновлення валу. Проведено комп'ютерне моделювання міцності конструкції яке показало, що коефіцієнт запасу міцності за текучістю становить 16,8 що свідчить про її надійну будову.

5. Впровадження модернізованого технологічного процесу потребує від інвестора 214443,8 грн. капітальних вкладень. Прибуток за рік виробника складе 20346,76 грн. Отримані показники свідчать про високий рівень дохідності для інвестора і підтверджують доцільність впровадження технологічного процесу відновлення деталі «Вал-шестерні».