

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра ГМ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:
Підвищення довговічності робочого колеса
насоса земснаряду

Виконав: ст. гр. 13В-19м
Шугайло О. І.

Науковий керівник: д.т.н., проф.
Савуляк В.І.

Метою роботи є розробка методів та технології зміцнення робочих поверхонь лопаток колеса насоса земснаряду для роботи в умовах абразивного та гідроабразивного зношування.

Задачі дослідження:

1 Аналіз процесів зношування робочих поверхонь деталей машин, що працюють в умовах гідроабразивного зношування, високої вологості та наявності високого парціального тиску водню.

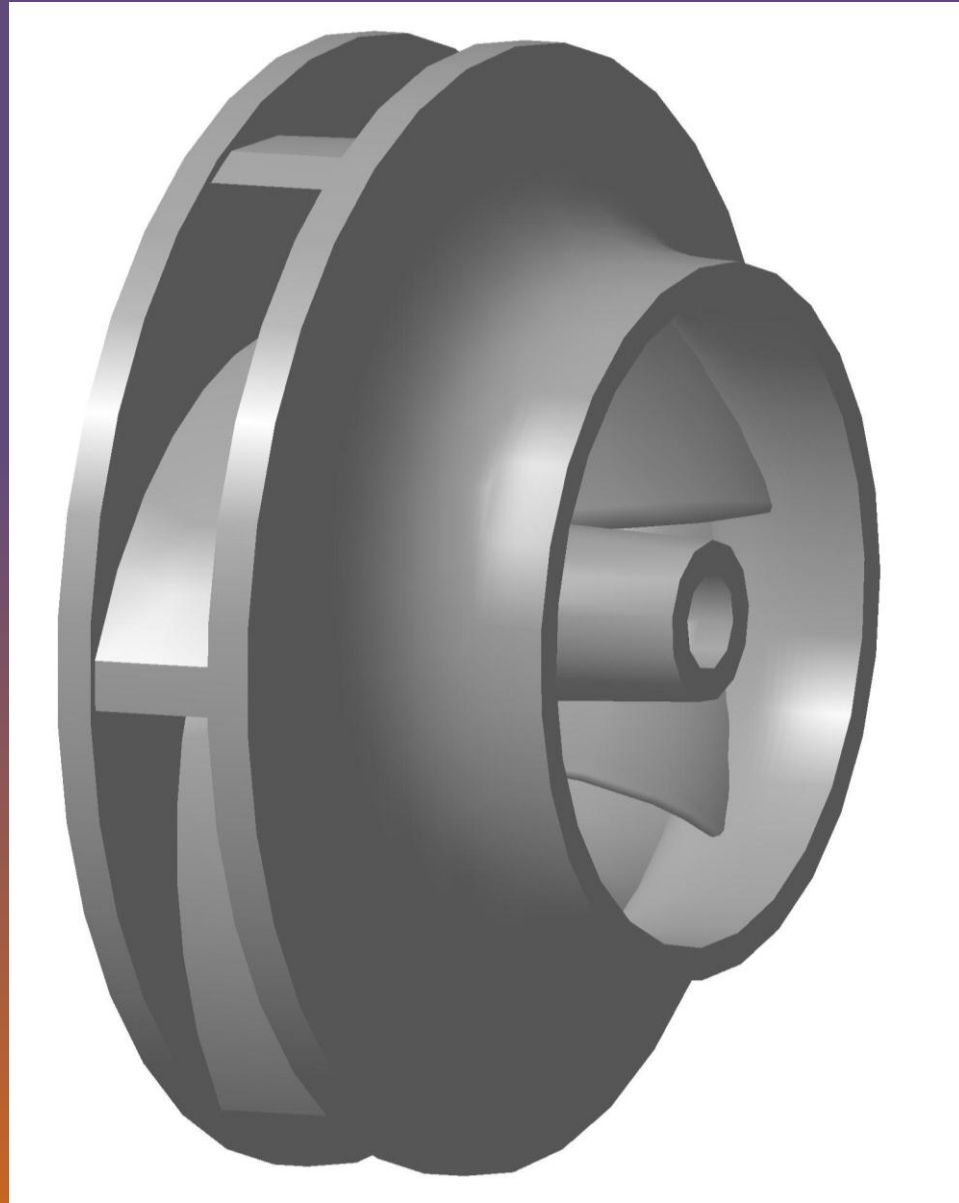
2. Аналіз можливих варіантів підвищення зносостійкості та відновлення робочих поверхонь колеса насоса земснаряду.

3. Вивчити вплив водню на зносостійкість металевих деталей.

4. Встановити закономірності впливу поверхневого фрикційного зміцнення на зносостійкість колеса насоса земснаряду.

Об'єкт дослідження – процеси зношування робочих поверхонь деталей в умовах гідроабразивного середовища та наводнювання.

Предмет дослідження – зміцнення робочих поверхонь лопаток колеса насоса земснаряду шляхом застосування методу поверхневого фрикційного зміцнення.



3D - модель рабочего колеса насоса земснаряду

Зміна мікротвердості чавуну СЧ-25 від часу наводнювання



Триботехнічні дослідження

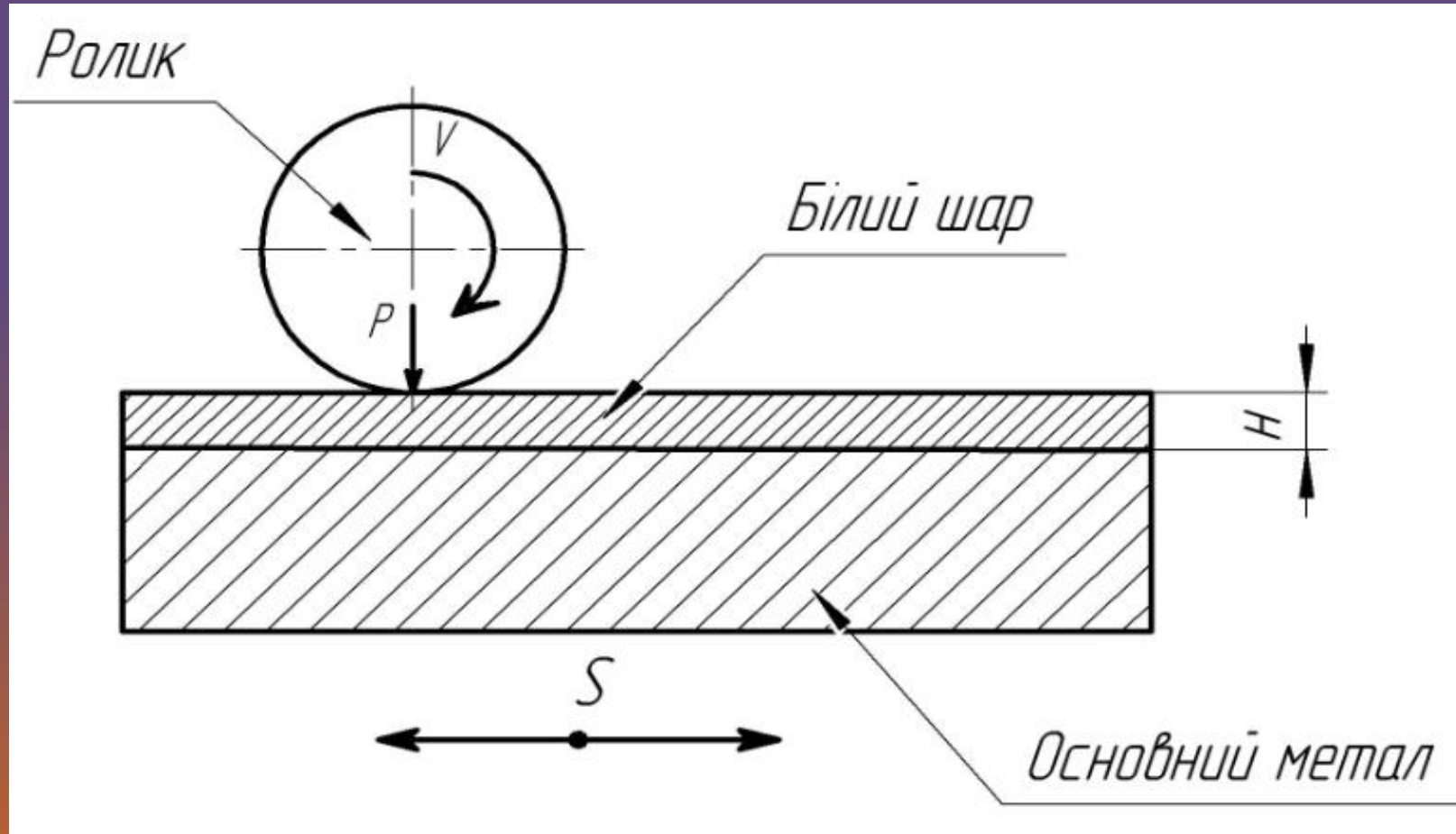


Схема швидкісного фрикційного змiцнення (ШФЗ)

Швидкісний шпиндель для фрикційної обробки коліс насоса земснаряду в реальному складеному(а) та розібраному(б) вигляді

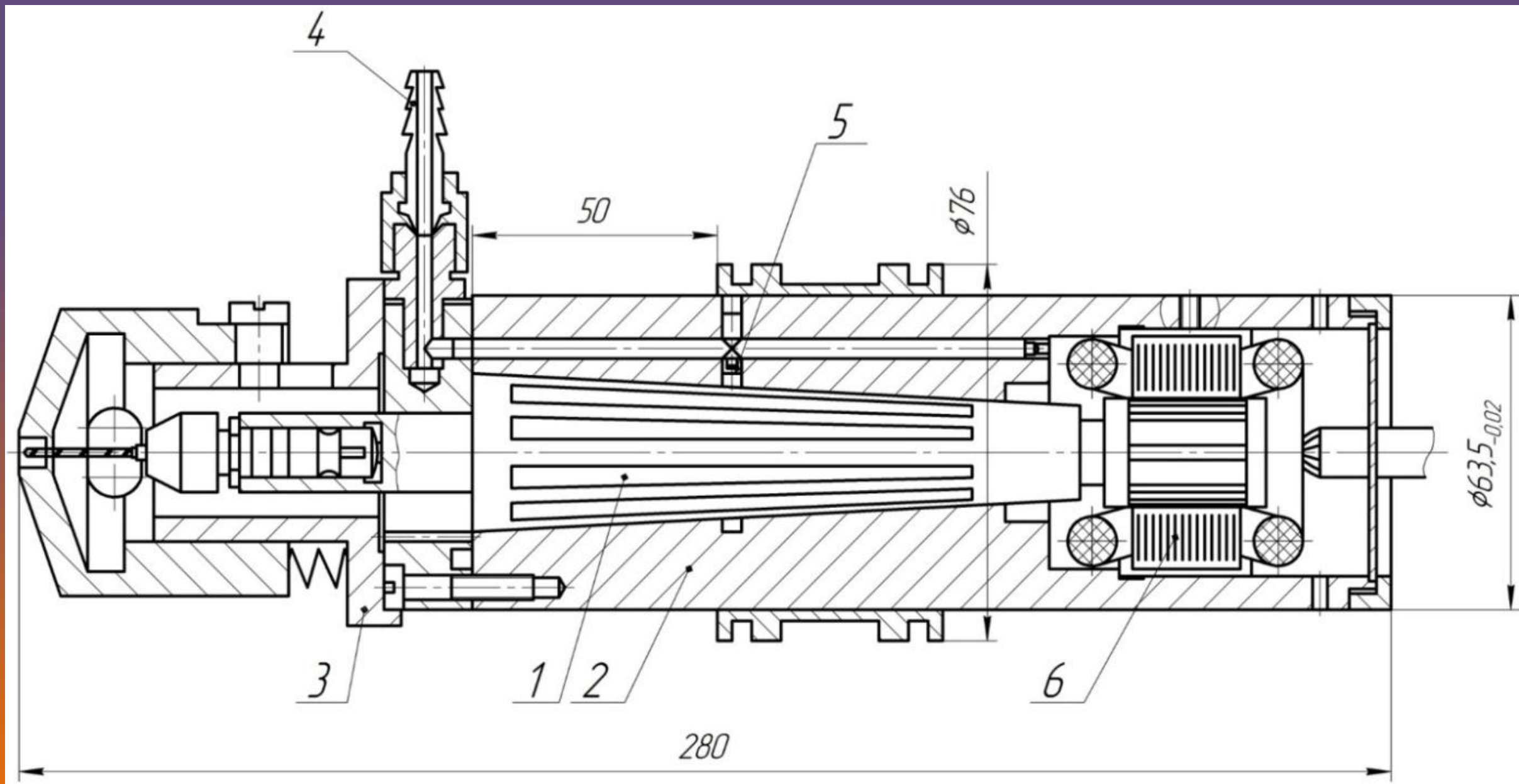


(а)



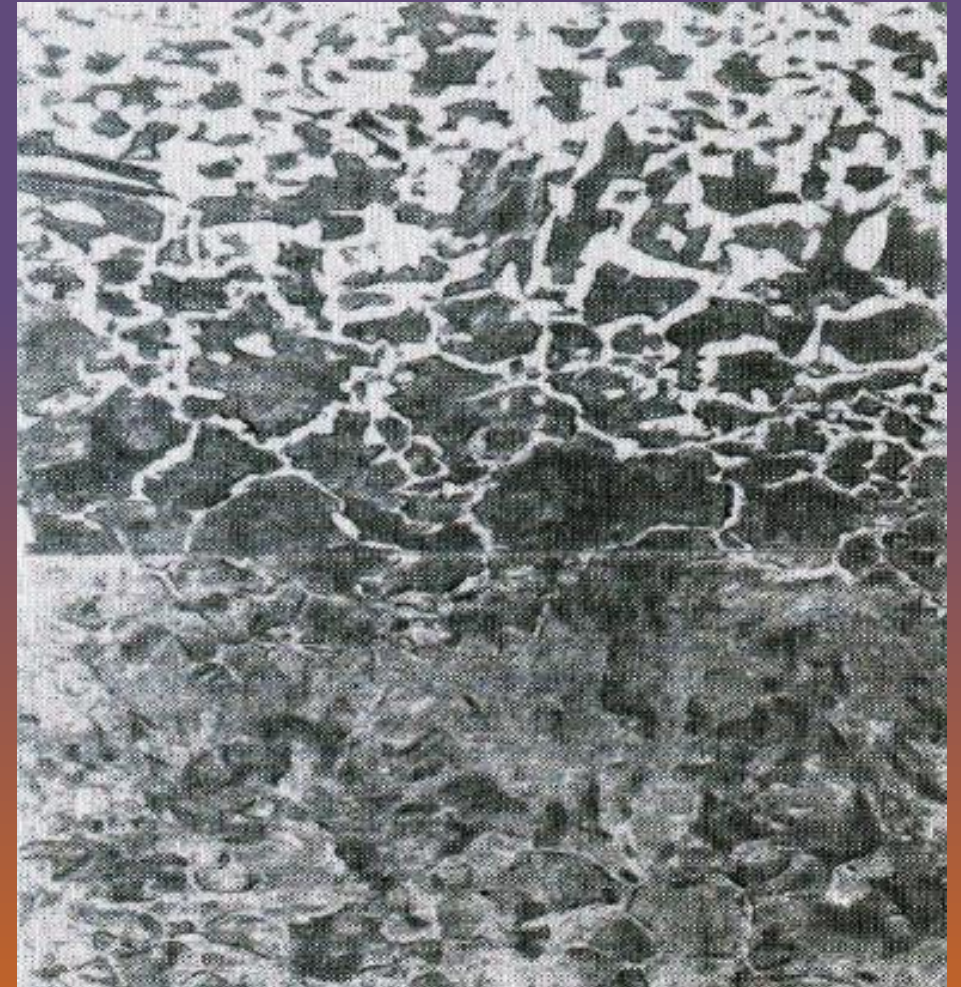
(б)

Шпиндель на пневматичній конічній опорі



Результати дослідження

Незалежні фактори	Границі зміни незалежних факторів за технологіями			
	Гладенький диск з мастилом ІС-12+графіт (порошок)	Гладенький диск з мастилом ІС-12+порошок Сu	Переривчатий диск з мастилом ІС-12	Стальна шітка з мастилом ІС-12
Швидкість диска V_D , м/с	69	69	69	69
Швидкість зразка $V_{обр}$, м/с	0,13	0,13	0,13	0,13
Глибина впровадження диска t , мм	0,15	0,15	0,15	0,10
Подача S , мм/хв	20,00	20,00	20,00	20,00



Таблиця 1.3 – Умови проведення експериментів з вивчення зносостійкості зміцнених ШФЗ поверхонь

Рисунок 1.8 – Мікроструктура зміцненого шару

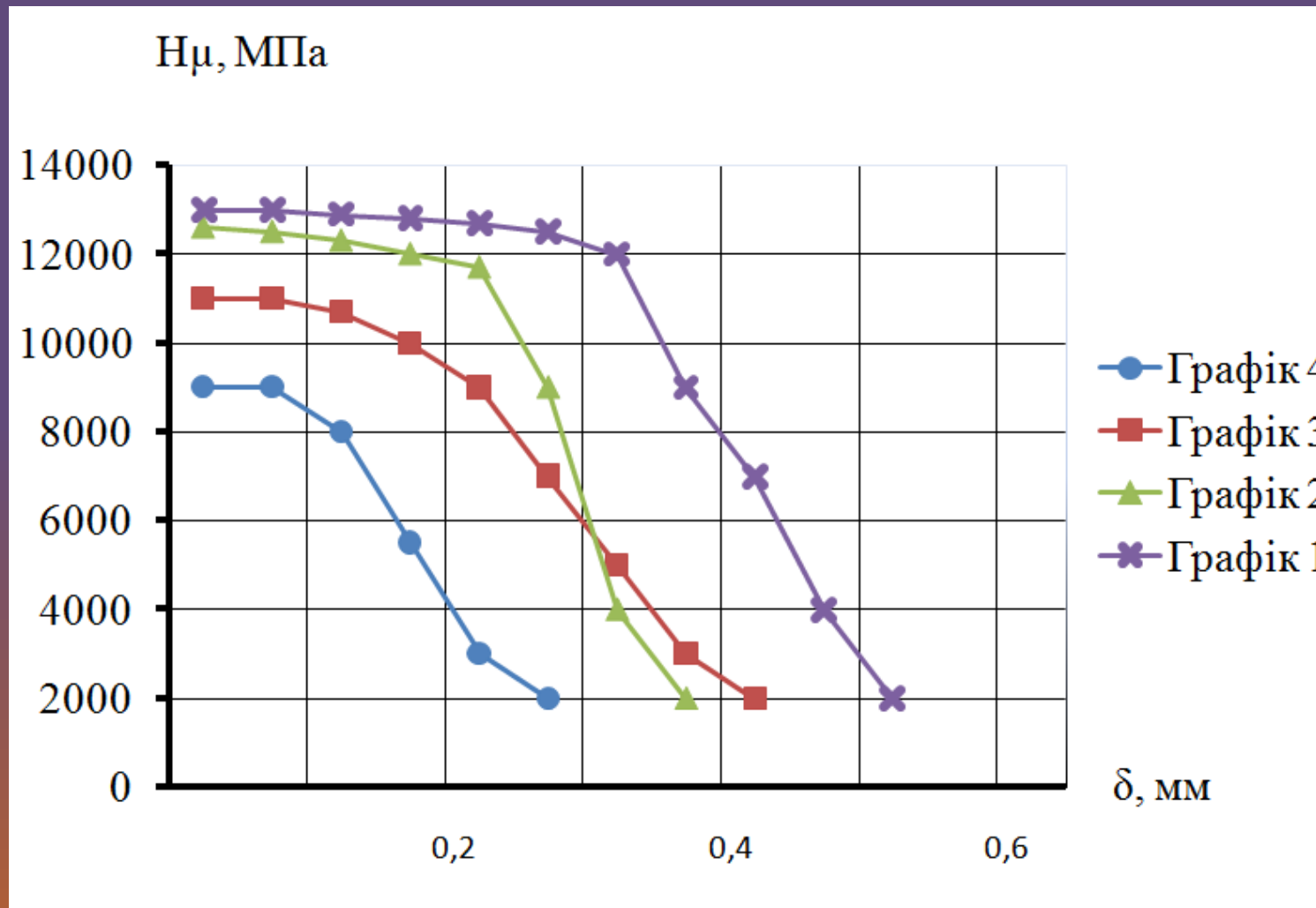


Рисунок 1.4 – Твердість зразків після використання різних способів змочення:

Графік 1 – гладенький диск в середовищі графітізованого мастила;

Графік 2 - гладенький диск в маслі ІС-12 з мідним порошком;

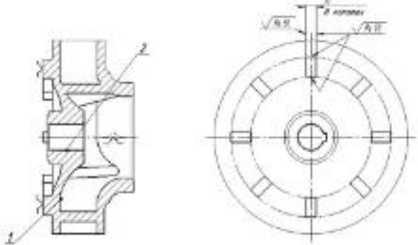
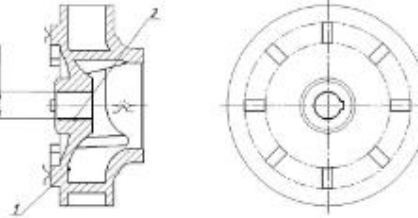
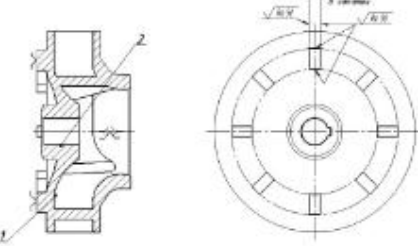
Графік 3 - переривчастий диск;

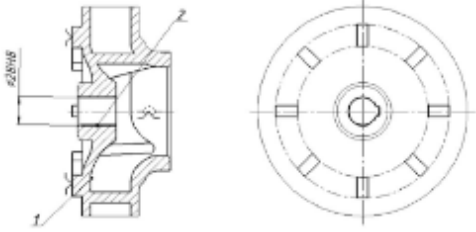
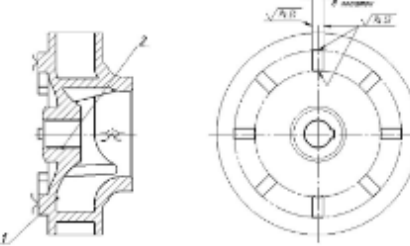
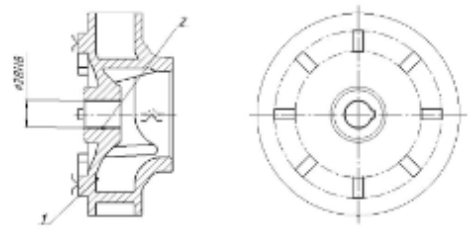
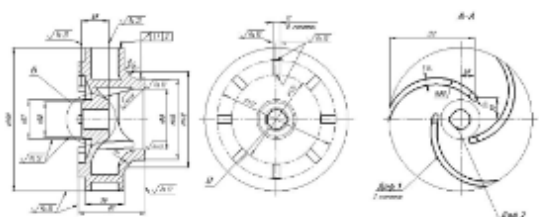
Графік 4- сталева щітка

Наукова новизна

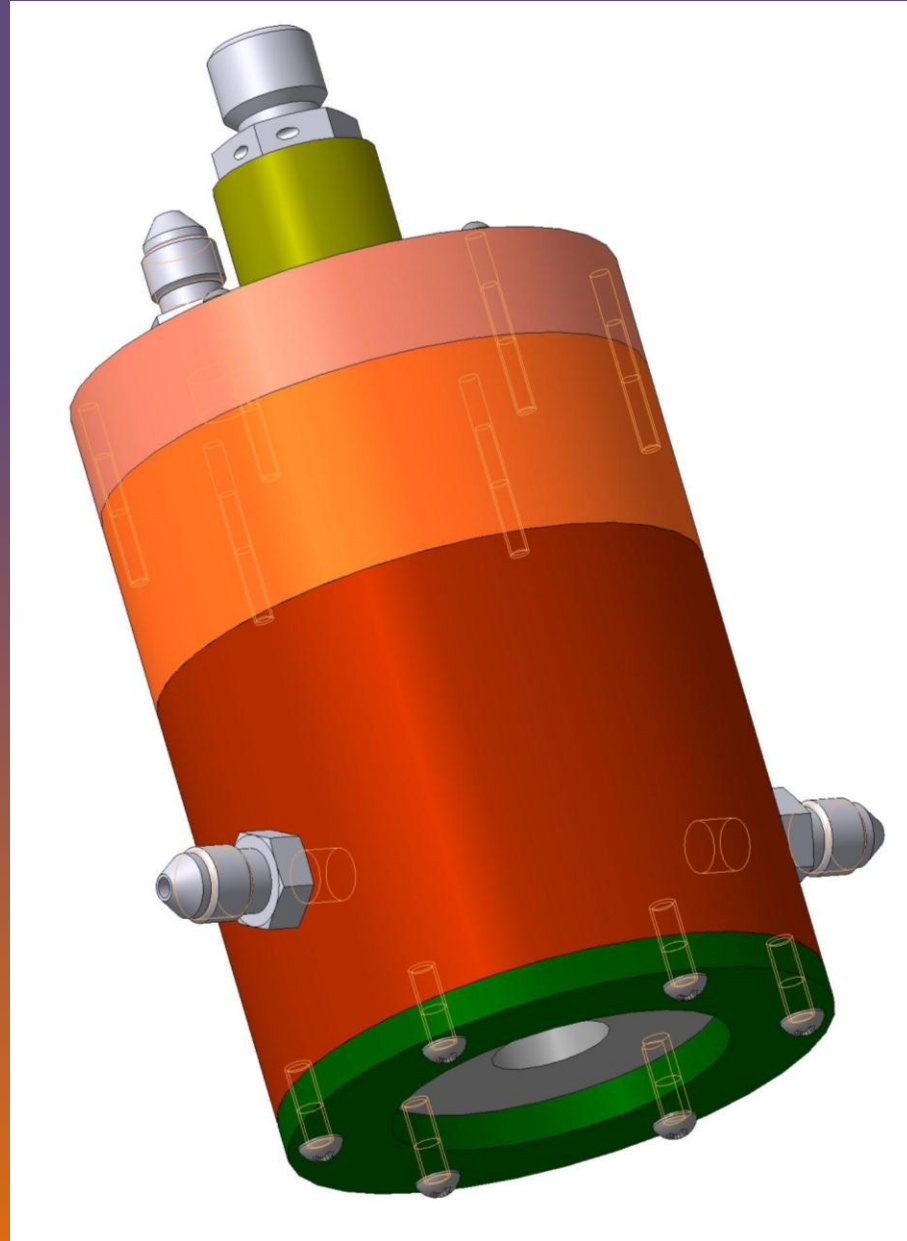
1. Вперше досліджено вплив зміцнення тертям робочих поверхонь колеса насоса земснаряда на протидію зношуванню в умовах гідроабразивного зношування, високої вологості та наявності високого парціального тиску водню.
2. Вперше встановлено, що метод фрикційного зміцнення робочих поверхонь колеса насоса земснаряду дозволяє збільшити їх мікротвердість до 12500 МПа.
3. Отримало подальший розвиток дослідження впливу нанесених білих шарів на робочих поверхнях колеса насоса земснаряду на підвищення зносостійкості в умовах гідроабразивного зношування та наводнювання.

Технологічний процес відновлення робочого колеса насоса земснаряду

№	Найменування операції та технічних переходів	Схема базування	Обладнання
005	<p><i>Мийна</i></p> <p>1 Установити та зняти деталь; 2 Мити деталь розчином "Лобомід-203";</p>		<p>Роторна мийна машина ОМ-15429;</p>
010	<p><i>Дефектувальна</i></p> <p>Дефектувати деталь та визначити всі дефекти, які потрібно відновити.</p>		<p>1 Контрольний стіл; 2 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89; 3 Мікрометр МР-50 ГОСТ 4381-87;</p>
015	<p><i>Шліфувальна</i></p> <p>1 Установити та зняти деталь; 2 Шліфувати пов.1 до розмірів 10,73мм;</p>		<p>Ручна шліфувальна машина МШ-230;</p>
020	<p><i>Шліфувальна</i></p> <p>1 Установити та зняти деталь; 2 Шліфувати пов.2 до розмірів 27,933мм;</p>		<p>Внутрішньошліфувальний верстат ЗК228В</p>
025	<p><i>Напилювальна</i></p> <p>1 Встановити та зняти деталь; 2 Напилити пов. 1 до розмірів 11,5мм;</p>		<p>Ручний плазматрон ПП21;</p>

030	<p><u>Напиловальна</u></p> <p>1 Встановити та зняти деталь; 2 Напилити пов. 2 до розмірів 27,515мм;</p>		Установка для наплення УПУ-8М;
035	<p><u>Шліфувальна</u></p> <p>1 Установити та зняти деталь; 1 Шліфувати пов. 1 до розмірів 11мм;</p>		Ручна шліфувальна машини МШ-230;
037	<p><u>Фрикційна обробка</u></p> <p>1 Провести поверхнєве зміцнення за рахунок високошвидкісного тертя</p>		Гладенький диск Установка для ПЗТ
040	<p><u>Шліфувальна</u></p> <p>1 Установити та зняти деталь; 2 Шліфувати пов. 2 до розмірів 28,033мм;</p>		Внутрішньошліфувальний верстат ЗК228В
045	<p><u>Контрольна</u></p> <p>1 Установити деталь; 2 Контролювати розмір 28H8; 3 Зняти деталь.</p>		<p>1 Контрольний стіл; 2 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89; 3 Мікрометр МР-50 ГОСТ 4381-87;</p>

3D модель плазмотрона



Складальне креслення плазмового напилювача

27-08.МКР.07.00.002

Перв. примен.

Сторов. №

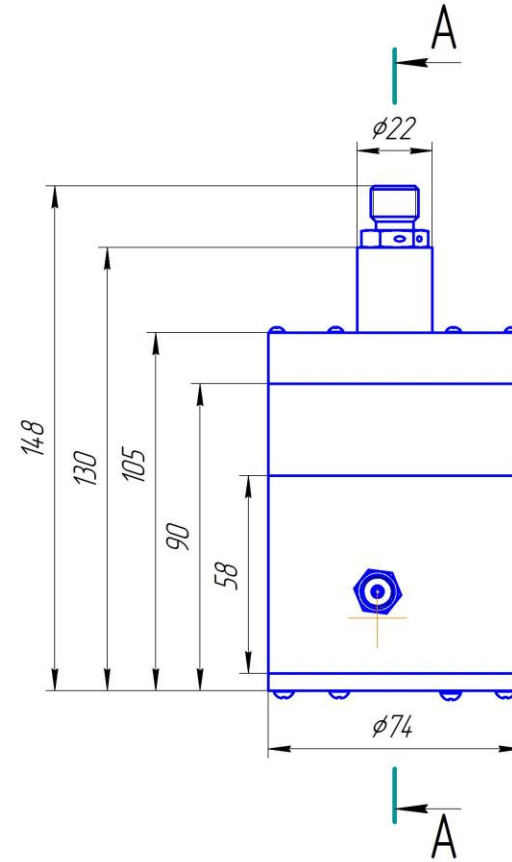
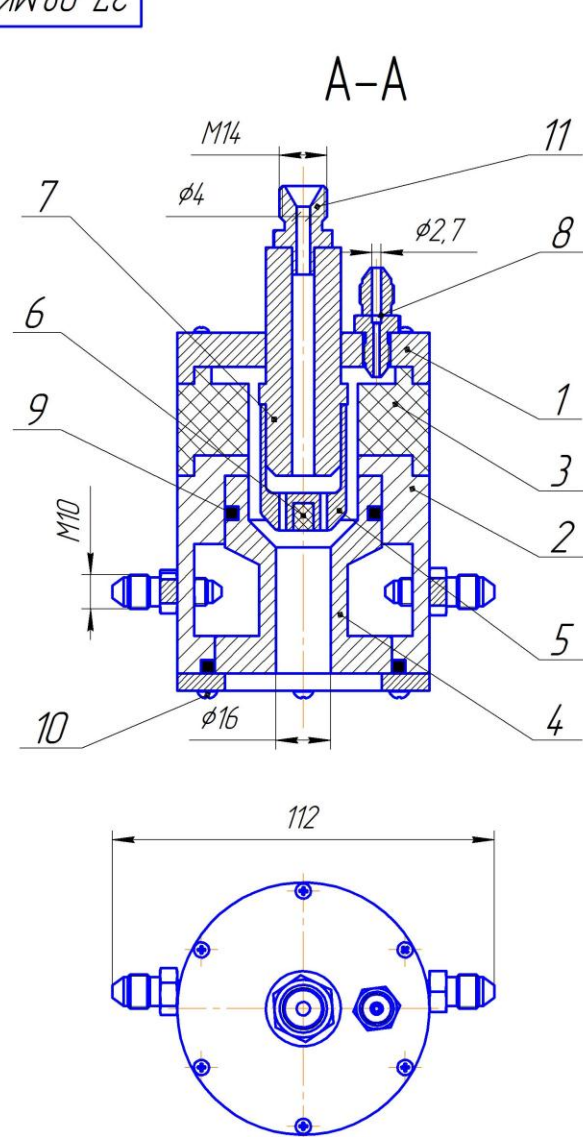
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

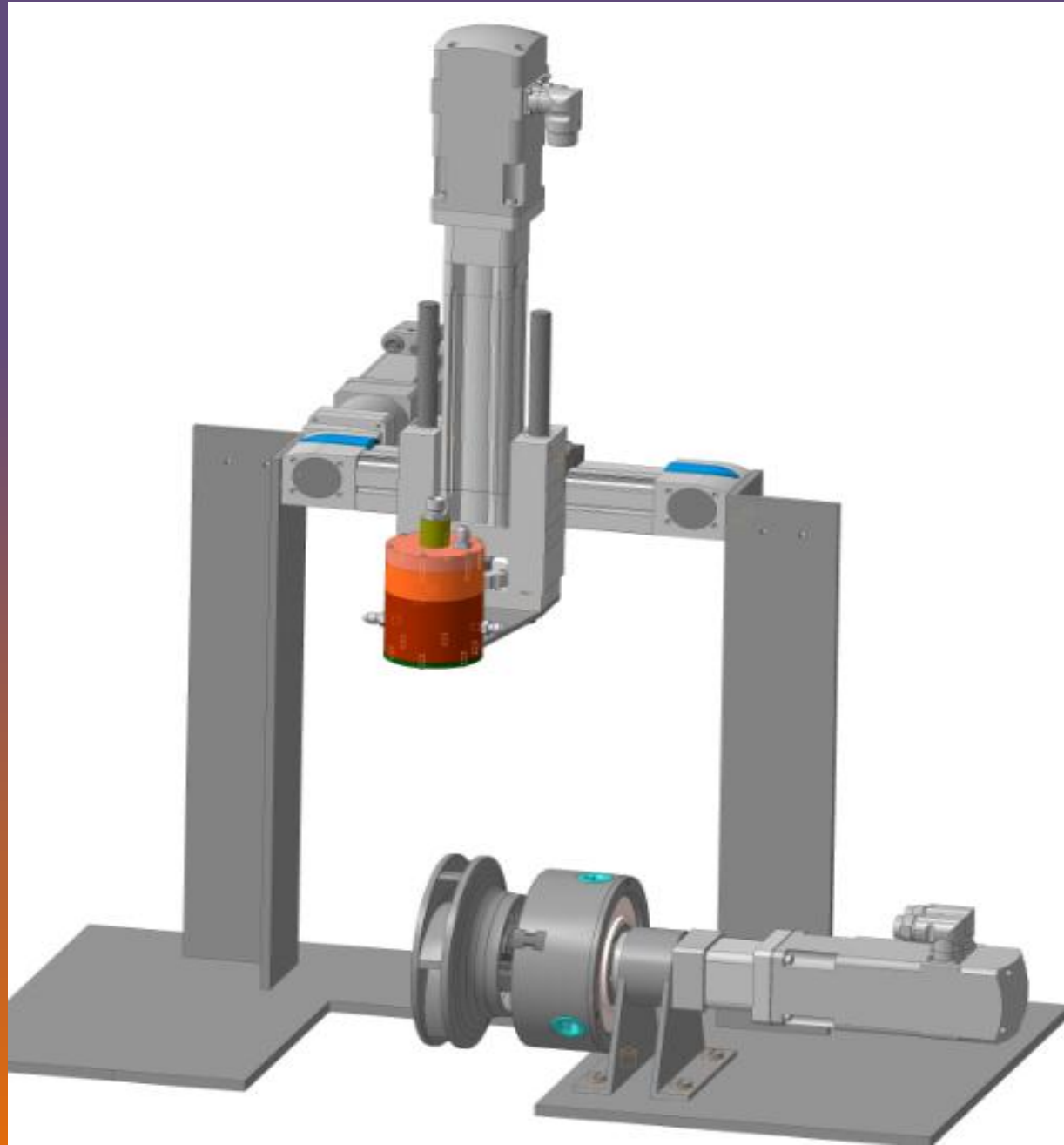
Инв. № подл.



1 Потужність напилювального пристрою 40 кВт.
2 Продуктивність 5 кг/год.

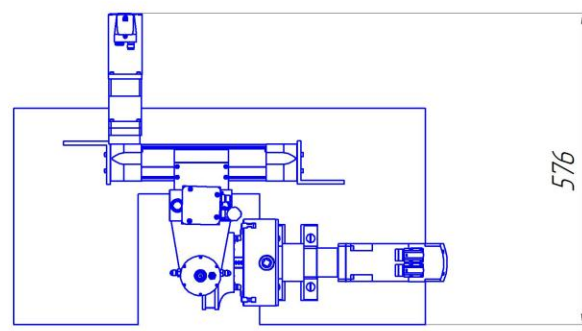
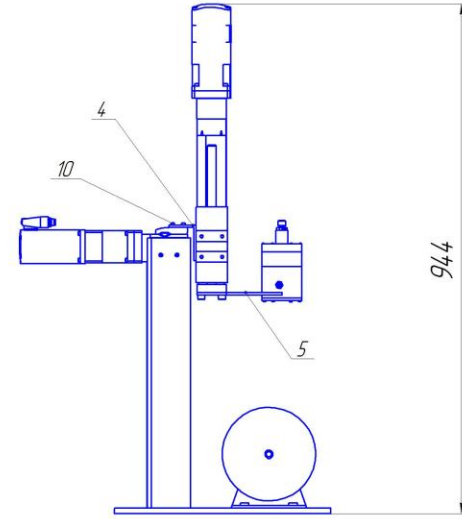
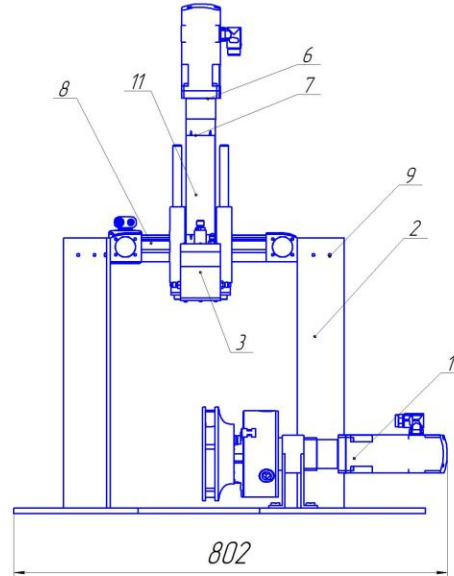
				27-08.МКР.07.00.002			
Изм. Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Плазмовий напилювач	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Шугайло О.І.					2,9	1:1
Пров.	Савцук В.І.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Савцук В.І.			ЗВ-19М			
Н.контр.	Бакалець Д.В.			ВНТУ			
Утв.	Полещук Л.К.			Копировал			
				Формат А3			

3D модель установки з ЧПК для напилювання



Складальне креслення установки з ЧПК для напилювання

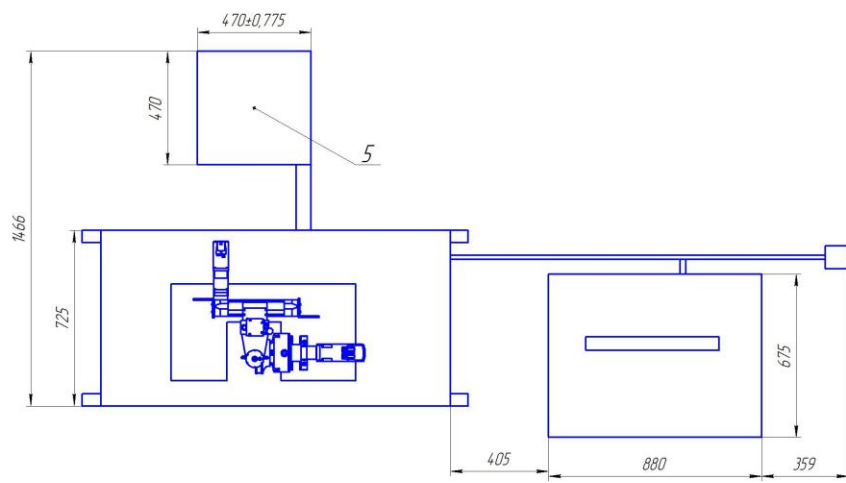
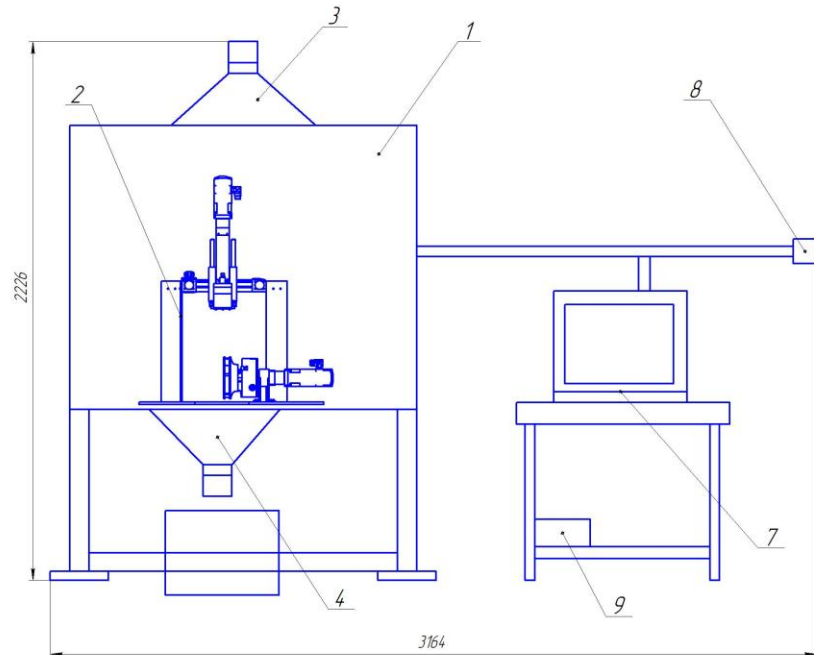
08-27МКР.07.02.000 СК



- 1 Максимальна довжина обробки 400 мм
- 2 Точність позиціонування X/Z 0,01/0,02 мм
- 3 Максимальний діаметр обробки 200 мм

				08-27МКР.07.02.000 СК		
Масштаб	М. Контр.	Дата	Верс.	Лист	Масштаб	Масштаб
					84,15	1:1
Назва	Об'єкт	Група	Клас	Лист	Листів	1
Контр.	Об'єкт	Група	Клас	Лист	Листів	1
Укладено	Складено	Ді	ВНТ	38-10М		
ЧН	ВНТ	ДІ	ВНТ			

08-27.МКР.07.02.000 В3



Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50

				08-27.МКР.07.02.000 В3		
Вид	М. Власов	Павел	Март	Лист	Масса	Масштаб
Рисунки	Сборочный Д.Л.			84,15	11	
Проект	Соборный В.Л.			Лист	Листов	1
Контур	Соборный В.Л.					
Исполнитель	Соборный В.Л.					
Читает	Соборный В.Л.					
Дата	Соборный В.Л.					
				38-19М ВНТУ		
				Формат А2		

ВИСНОВКИ

- Проаналізовано процеси зношування робочих поверхонь колеса насоса земснаряду, яке працює в умовах абразивного та гідроабразивного зношування, що дозволило обрати спосіб відновлення поверхонь деталі та підібрати необхідну методику для проведення процесу відновлення та зміцнення.
- Проведені дослідження показали, що метод поверхневого високошвидкісного зміцнення тертям дає можливість збільшити термін служби робочого колеса насоса земснаряду завдяки утворенню білого шару на робочих поверхнях лопаток колеса, яке призводить підвищення зносостійкості від гідроабразивного зношування та зношування від кавітації.
- Розроблений технологічний процес відновлення та зміцнення робочого колеса насоса земснаряду дозволяє збільшити довговічність робочого колеса, шляхом нанесення зносостійкого покриття.
- Спроекована установка з числовим програмним керуванням дає можливість проводити автоматизовані, різного типу, процеси відновлення та зміцнення.
- Виконаний розрахунок економічного ефекту процесу відновлення робочого колеса насоса земснаряду з врахуванням розробленого технологічного процесу показує, що його впровадження на підприємстві дозволить отримати позитивний економічний ефект у розмірі 4061010 грн.
- Проаналізовані умови праці на ділянці дозволили встановити основні шкідливості та чинники, які впливають на самопочуття та здоров'я робітників у робочій зоні та на підприємстві загалом, що зменшує ймовірність виникнення аварійної ситуації.

Дякую за увагу !