

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Кафедра галузевого машинобудування

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:
Розробка та дослідження обладнання для відновлення робочих
поверхонь штоків

Виконав: ст.гр. 13В-17м

Онофрійчук А.С.

Керівник: к.т.н., доц.

Гайдамак О.Л.

Мета досліджень

- * Метою даної роботи є розробка та дослідження автоматизованого обладнання для відновлення робочих поверхонь штоків з використанням в якості джерела енергії вибухової хвилі детонаційної установки для нанесення покриттів та автоматизація процесу нанесення покриття.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі основні задачі:

- * 1. Проаналізувати існуючі детонаційні пристрої з метою виявлення недоліків.
- * 2. Розробка та проектування технологічно простої конструкції детонаційно-газової гармати, надійною та стабільною у роботі і простою у регулюванні.
- * 3. Комп'ютерне моделювання міцності головних деталей гармати, які піддаються значним навантаженням від вибухової хвилі суміші газів.
- * 4. Розробка обладнання для автоматизації процесу нанесення покриттів, яке виключало б шкідливий вплив на людей та навколишнє середовище.
- * 5. Комп'ютерне моделювання та дослідження механічних характеристик спроектованого обладнання.

Наукова новизна

Під час виконання роботи спроектовано нове обладнання, яке має суттєві відмінності від існуючого, а саме:

- * Вперше запропонована технологічно проста конструкція детонаційно-газової гармати з підвищеною надійністю та стабільністю у роботі.
- * Отримало подальший розвиток комп'ютерне моделювання та дослідження механічних характеристик спроектованого обладнання.

Практичне значення одержаних результатів

- * створено розпилювач для детонаційного напилювання, що призводить до зменшення витрат порошкового матеріалу;
- * проведено комп'ютерне дослідження та визначення параметрів деталей спроектованого обладнання;
- * розроблено універсальна установка з числовим програмним керуванням, здатна значно підвищити якість процесу відновлення робочих поверхонь деталі;
- * розроблено технологічний процес відновлення робочих поверхонь штоку з використанням сучасного програмного забезпечення - програми СПРУТ-ТП.

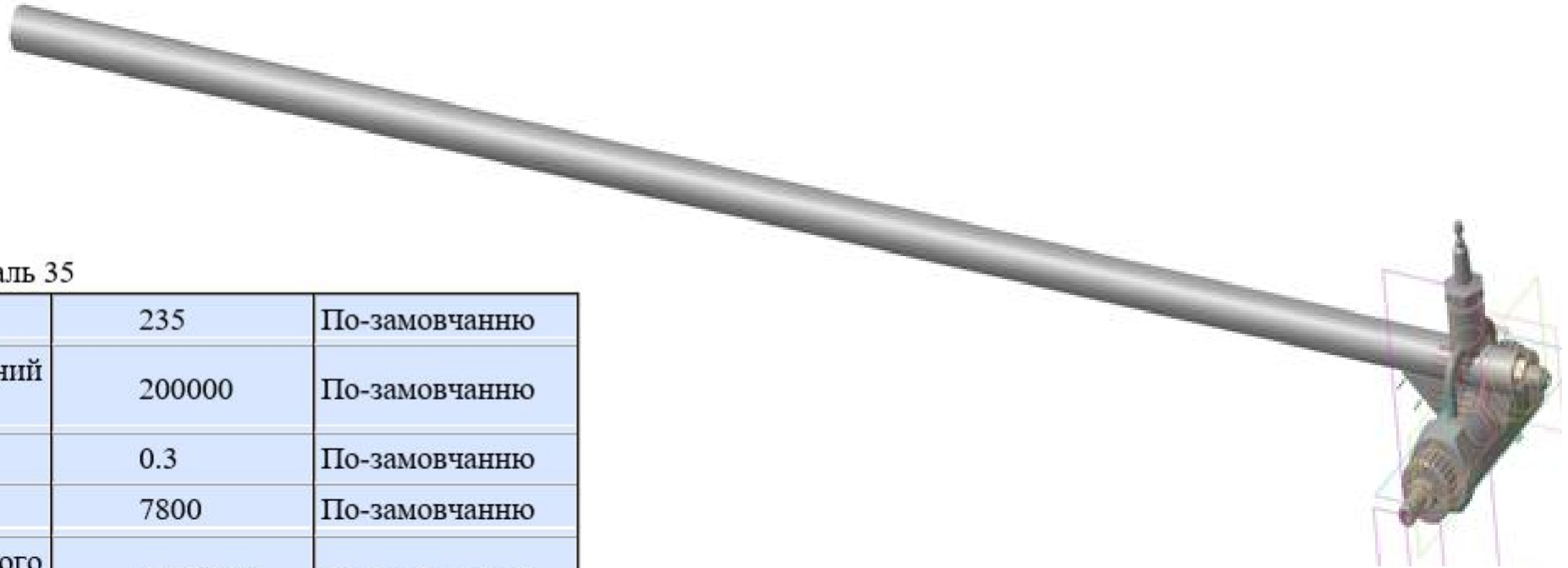
Комп'ютерне дослідження міцності деталей детонаційного напилювального пристрою

Деталі детонаційного напилювального пристрою працюють в умовах різких перепадів тиску спричинених частими вибухами енергетичних газів ацетилену та кисню. Тому прийнято рішення виготовляти всі деталі з сталі 35 яка має високі механічні властивості і добре обробляється усіма видами механічної обробки.

Комп'ютерний аналіз міцності проведемо за допомогою додатку до програми Компас АРМ FEM

Проаналізуємо міцність основних деталей які піддаються тиску газів 10 МПа, та температури. Максимально можливе значення якої встановимо комп'ютерним моделюванням.

Комп'ютерне моделювання міцності напилувального пристрою

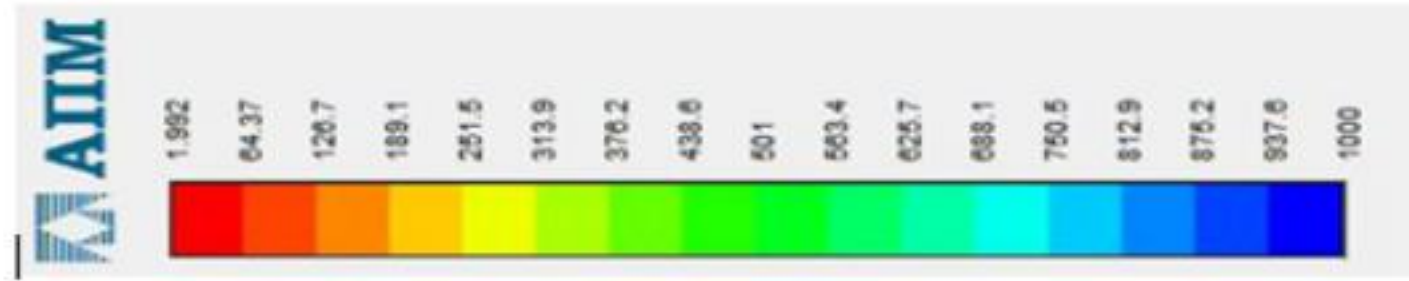


Найменування матеріала: Сталь 35

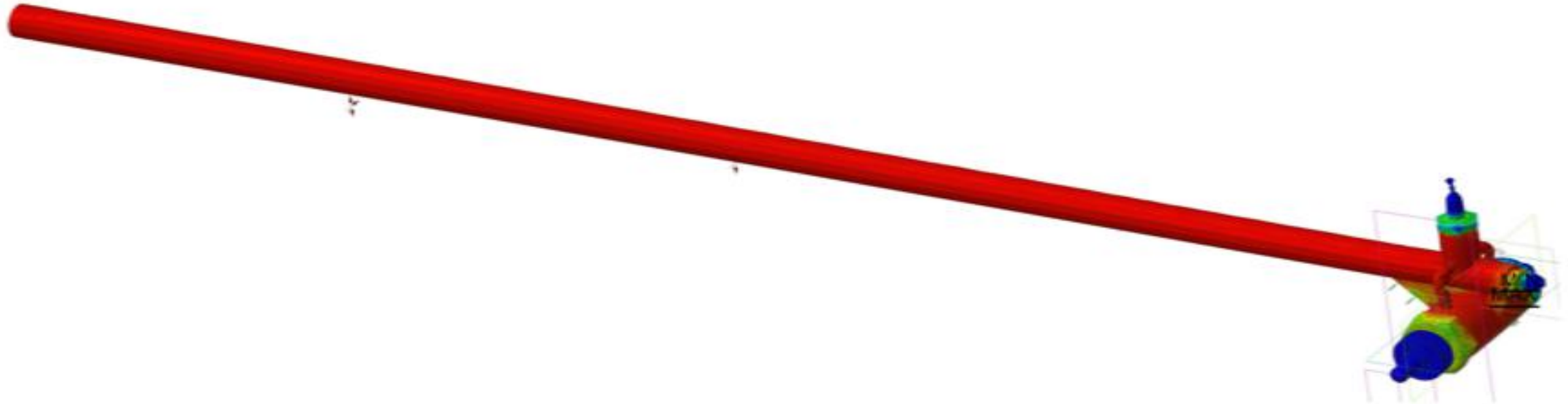
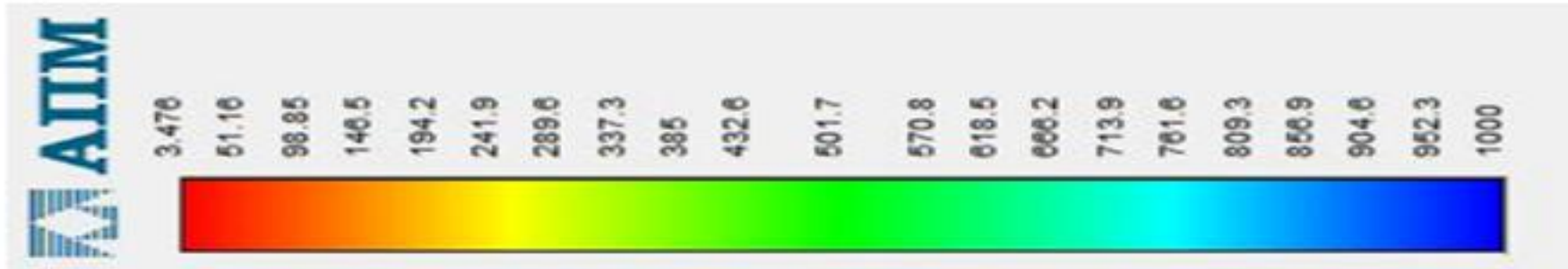
Межа текучості [МПа]	235	По-замовчанню
Модуль пружності нормальний [МПа]	200000	По-замовчанню
Коефіцієнт Пуассона	0.3	По-замовчанню
Густина [кг/м ³]	7800	По-замовчанню
Температурний коефіцієнт лінійного розширення [1/С]	0.000012	По-замовчанню
Теплопровідність [Вт/(м*С)]	55	По-замовчанню
Межа міцності при стиску [МПа]	410	По-замовчанню
Межа міцності при розтягу [МПа]	209	По-замовчанню
Межа міцності при крученні [МПа]	139	По-замовчанню



Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса за текучістю		1.992434	1000



Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса по міцності		3.476162	1000

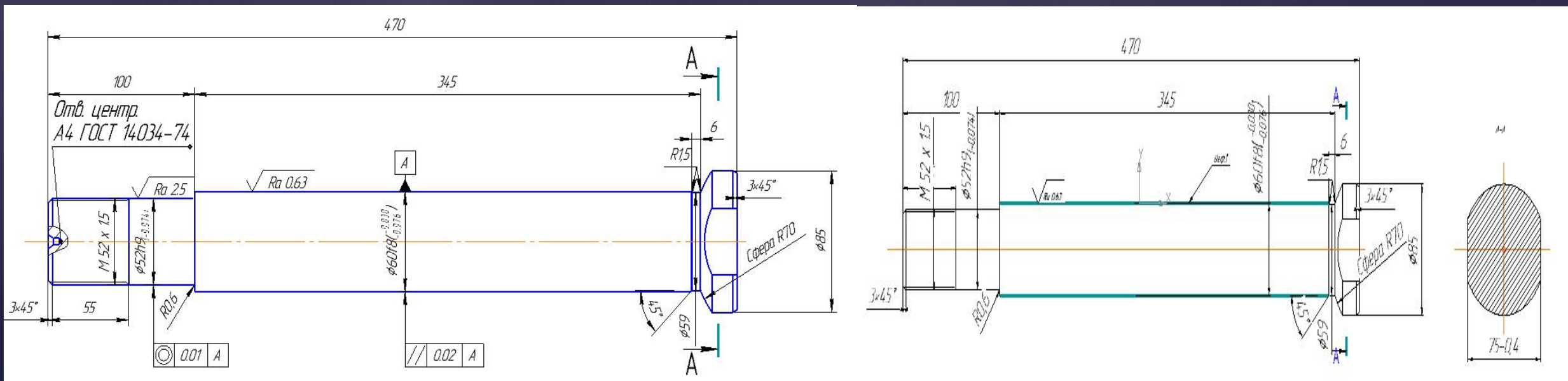


- ✎ Комп'ютерний аналіз міцності проведений за допомогою додатку до програми Компас АРМ FEM показав, що коефіцієнт запасу міцності за текучістю 2 і більше, що є цілком прийнятно для нормальної експлуатації детонаційного напилувального пристрою.
- ✎ Детонаційний напилувальний пристрій працює в умовах значних звукових навантажень, це вимагає проводити процес нанесення покриття в автоматизованому режимі.

Дефектація деталі

Дефектацію циліндричних поверхонь проводимо за допомогою мікрометричних вимірювань, а лінійних розмірів за допомогою штангенциркуля. Вимірювання розмірів необхідно проводити в декількох площинах та місцях. На огляд виявляються дефекти зносу поверхні, такі як задирки та забоїни.

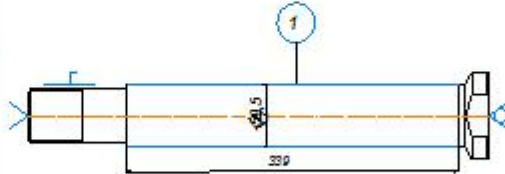
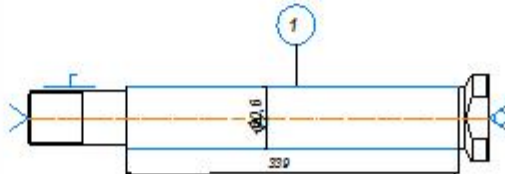
Виникають внаслідок ковзання робочої поверхні по ущільнювачу. Під дією підвищених навантажень, які спричиняють інтенсивне тертя ковзання. В результаті тертя штоку з ущільнювачем відбувається поступовий знос циліндричної поверхні деталі, відповідно збільшується зазор в парі тертя, що впливає на надійність роботи всього механізму.

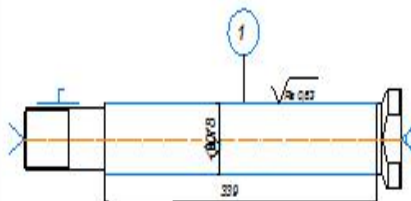
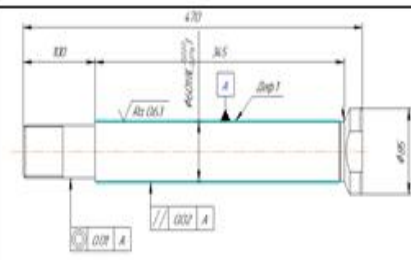


а) Робоче креслення штоку гідродомкрата

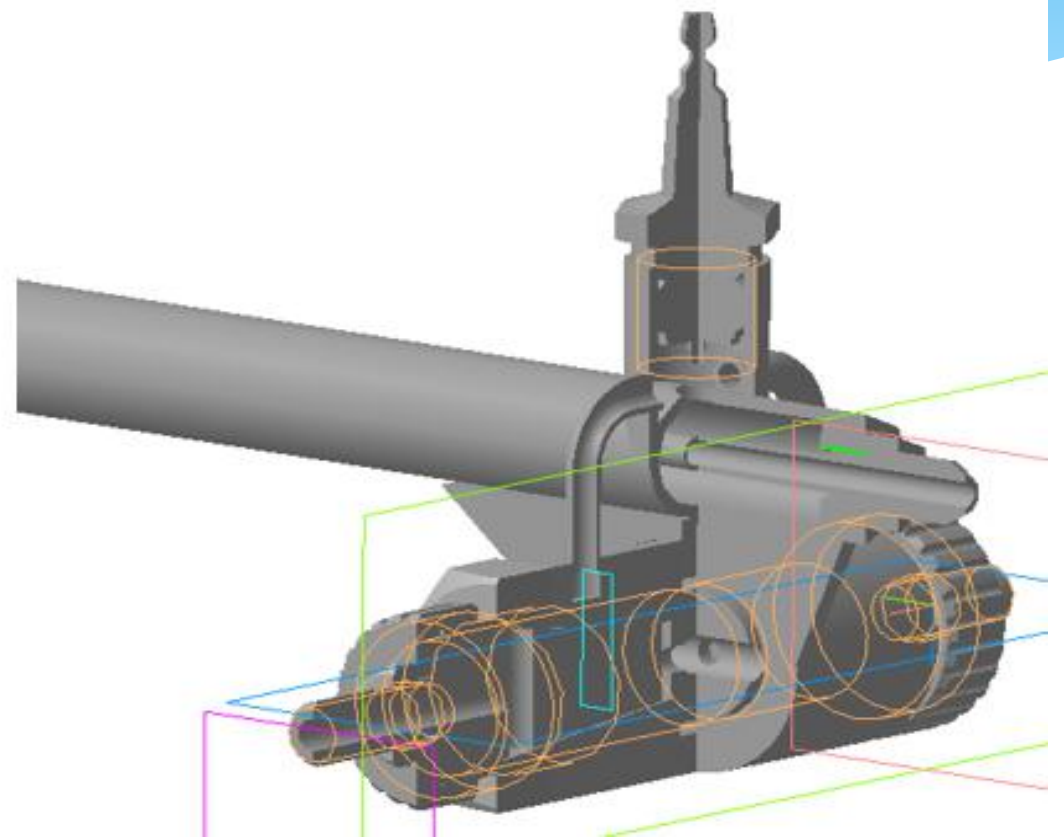
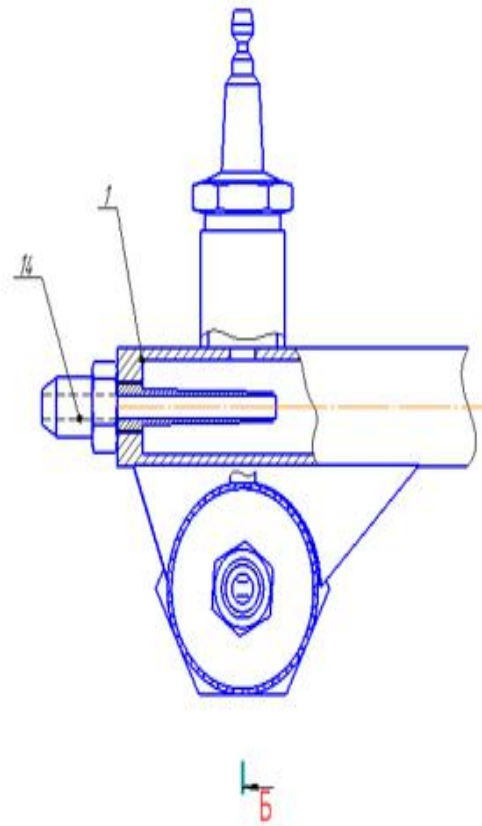
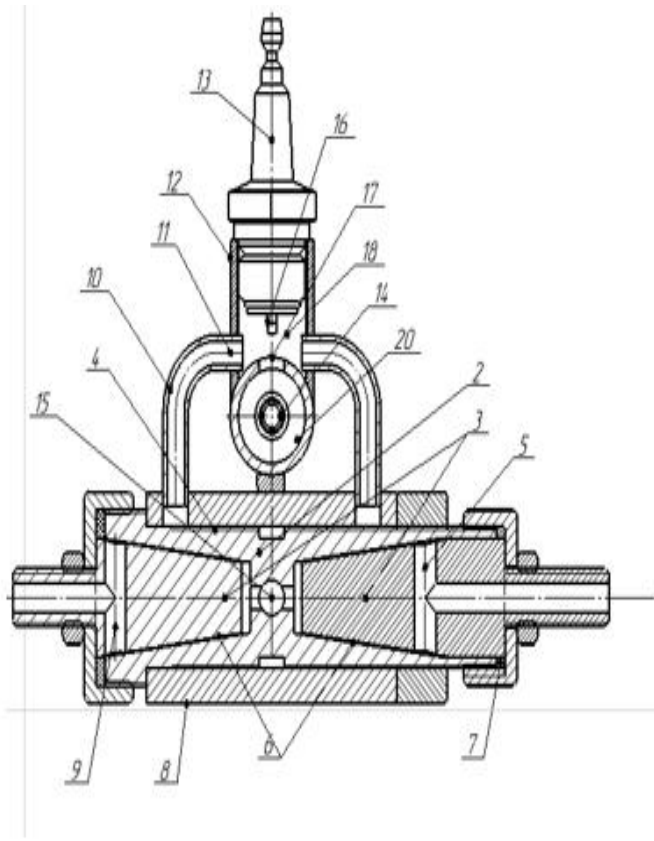
б) Основні дефекти штоку гідродомкрата

Технологічний маршрут відновлення ДЕТАЛІ «Шток»

№ операції	Найменування операції та переходів	Схема встановлення	Обладнання
005	Мийна 1. Установити; 2. Мити;		Мийна машина
010	Дефектування		Мікрометр МКЦ-75 IP65 Штангенциркуль ШЦЦЛФ-300
015	Токарна 1. Установити і зняти деталь; 2. Точити поверхню за розмірами згідно ескізу		Токарний верстат 16К20
020	Напилювальна 1. Установити і зняти деталь; 2. Напилити поверхню за розмірами згідно ескізу		Установка числовим програмним керуванням. Детонаційна гармата.

025	Шліфувальна 1. Установити і зняти деталь; 2. Шліфувати поверхню 1 остаточно за розмірами згідно ескізу;		Шліфувальний верстак 3151
030	Комплексний контроль. Контролювати розміри за ремонтним кресленням		Мікрометр МКЦ-75 IP65 Штангенциркуль ШЦЦЛФ-300

Проектування напилувального пристрою

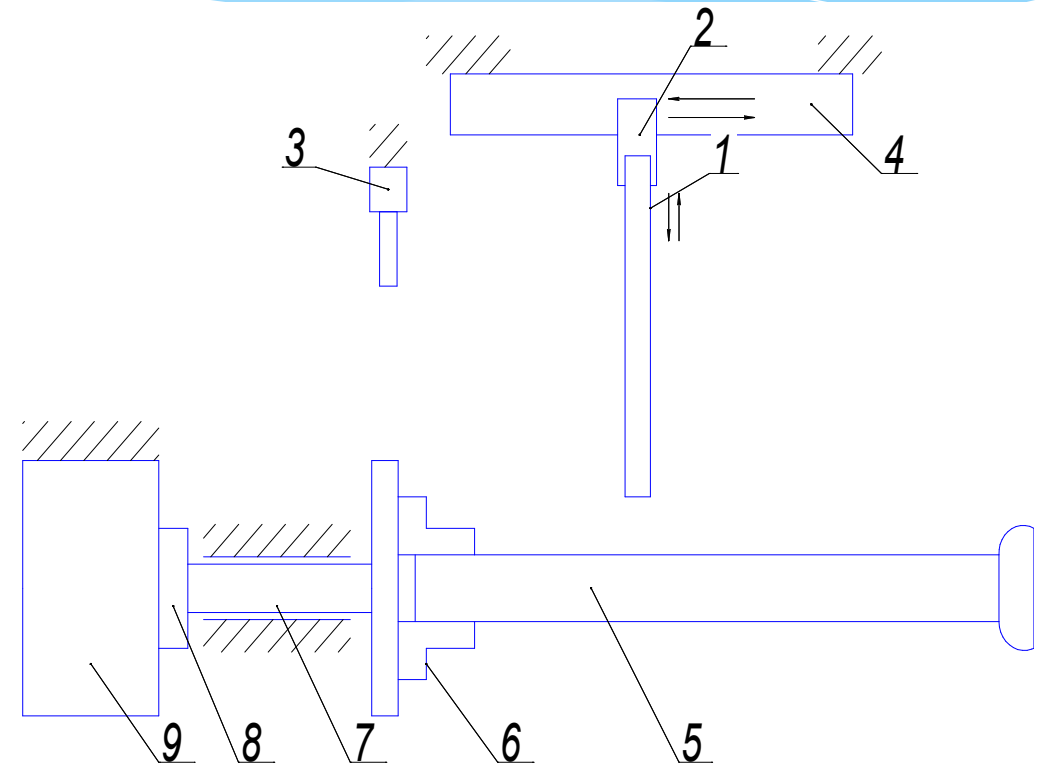


а) Конструкція напилувального пристрою

б) 3-D модель напилувального пристрою з вирізом для огляду внутрішньої будови.

Конструктивна схема установки відновлення

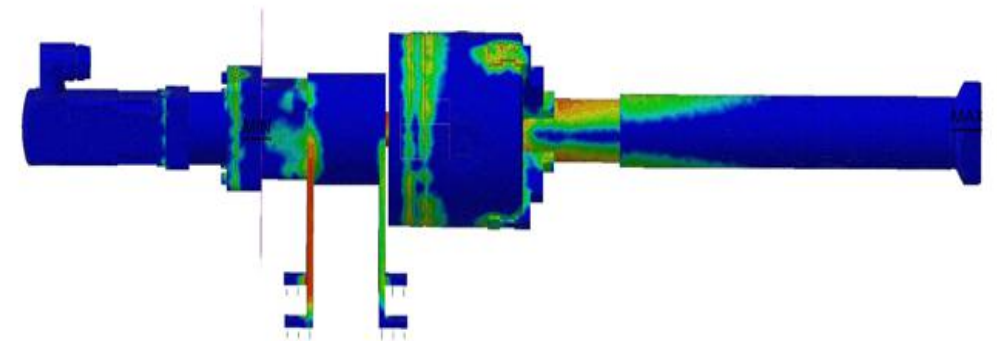
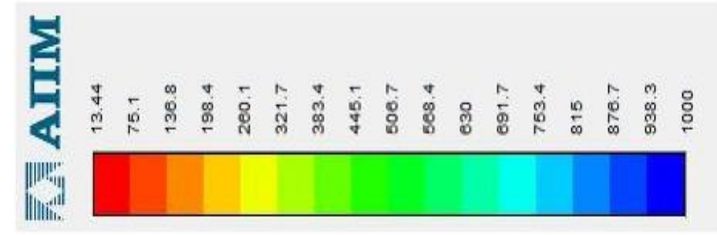
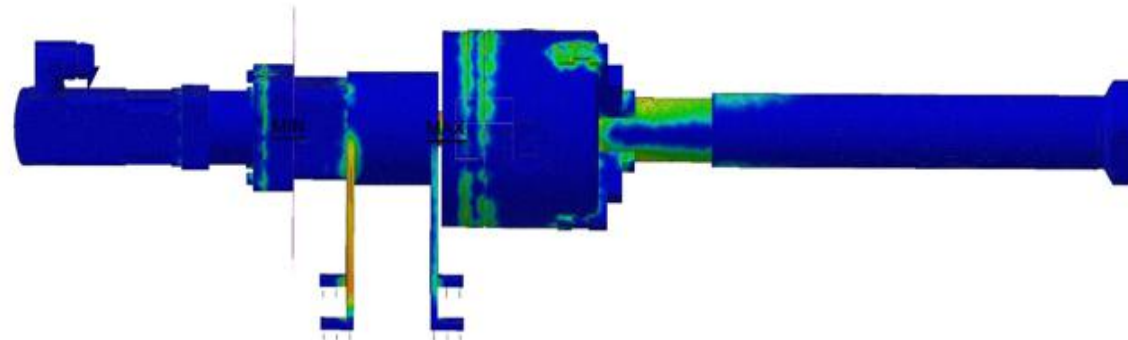
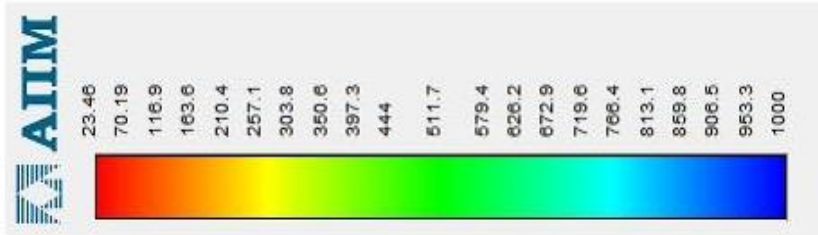
- * Основними елементами конструктивної схеми є напилувальний пристрій 1, закріплений на блоці вертикального переміщення 2, що забезпечує можливість при необхідності змінювати відстань між деталлю та напилувальним пристроєм. Блок вертикального переміщення 2 закріплено на каретці блока горизонтального переміщення 4, що забезпечує можливість переміщення напилувального пристрою вздовж деталі 5. Поруч з напилувальним пристроєм 1 розташований живильник 3, який забезпечує необхідну кількість порошку, що подається у напилувальний пристрій. Відновлювана деталь 5 закріплюється у патроні 6. Патрон 6 закріплено на шпинделі 7. Шпиндель 7 через муфту 8 з'єднано з електромотором 9.



КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІЦНОСТІ ОБЕРТАЧА

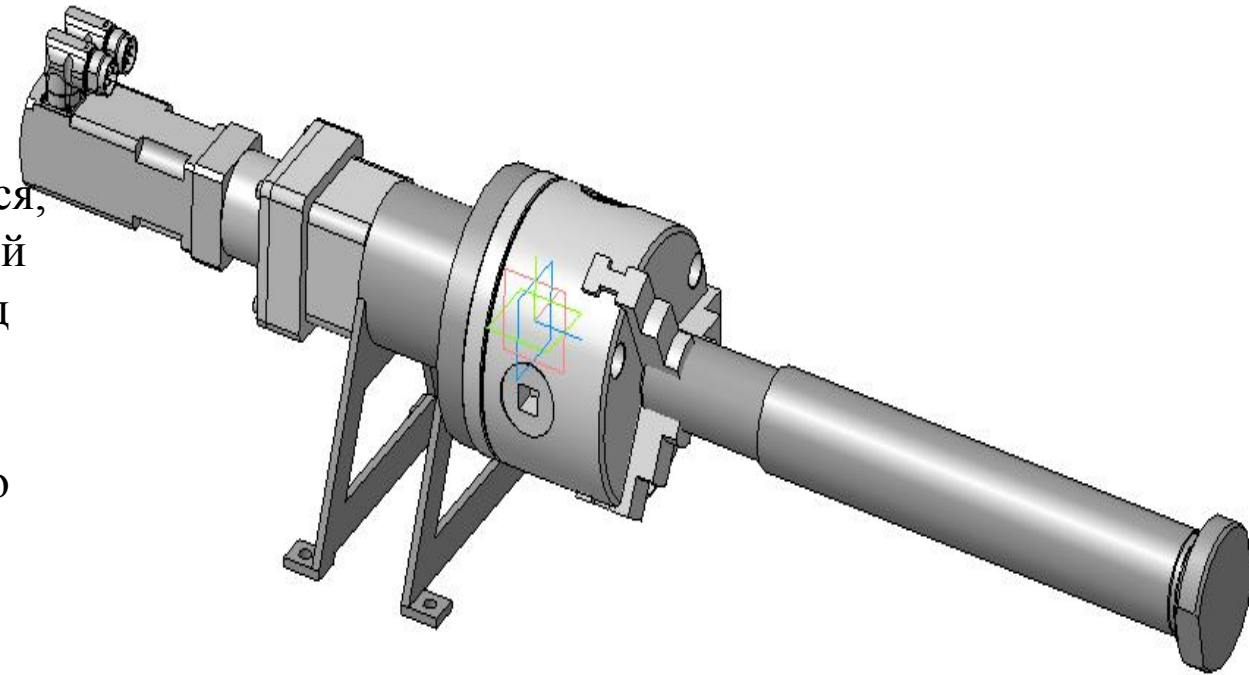
Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса по міцності		23.456589	1000

Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса по текучості		13.44463	1000

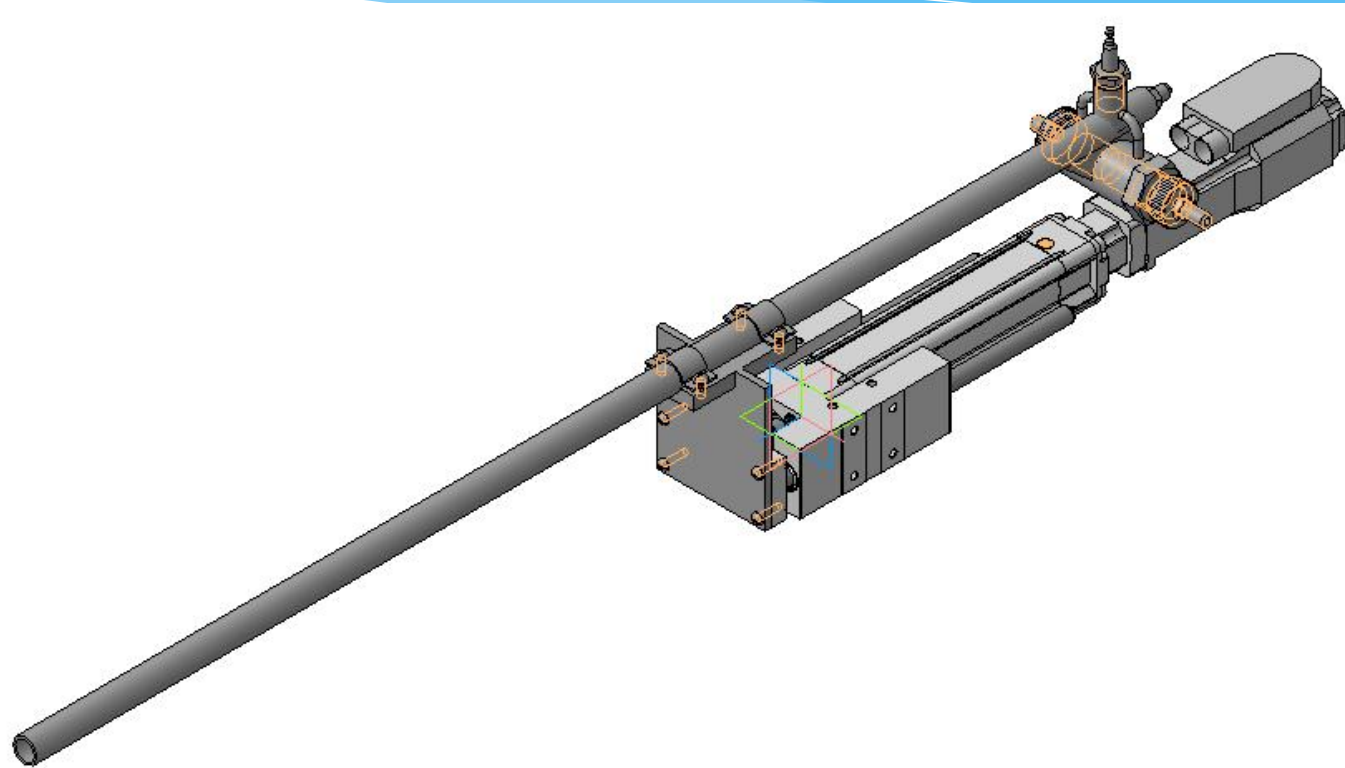


Проектування установки з ЧПК Обертач

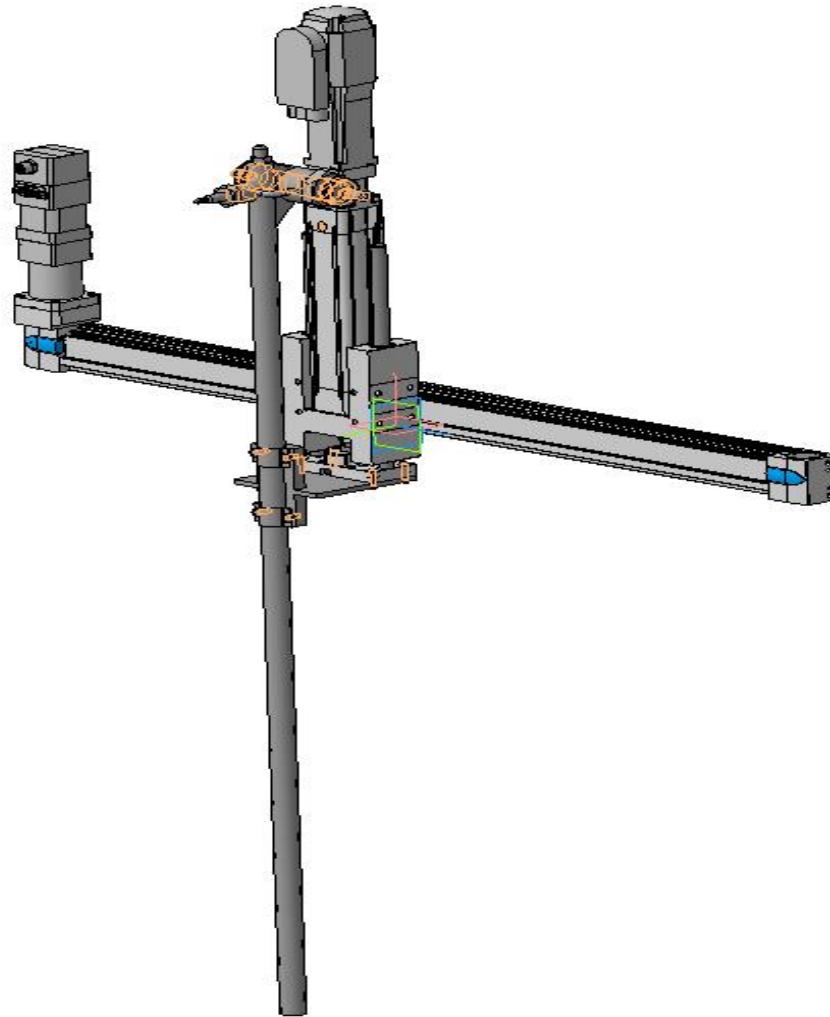
Для вибору привода обертання застосуємо програму Positioning drives компанії Festo. Вихідними даними для вибору привода обертання є момент інерції об'єктів, які треба обертати. В нашому випадку момент інерції становить $J_z = 70760,502 \text{ кг} \cdot \text{мм}^2$. додаткові сили, які є гальмівними або прискорювальними (в нашому випадку відсутні). Відстань від центра ваги деталей, що обертаються, – приймається нульовою тому, що спроектовано додатковий проміжний шпindel, який сприймає всі навантаження від маси обертових тіл. Максимальна частота обертання – розрахункова 21 об/хв. Час розгону приймаємо 1 с. Тип привода обираємо як сервопривід змінного струму, включно з вбудованими гальмами та варіантами з редуктором. Монтажне розташування – горизонтальне.



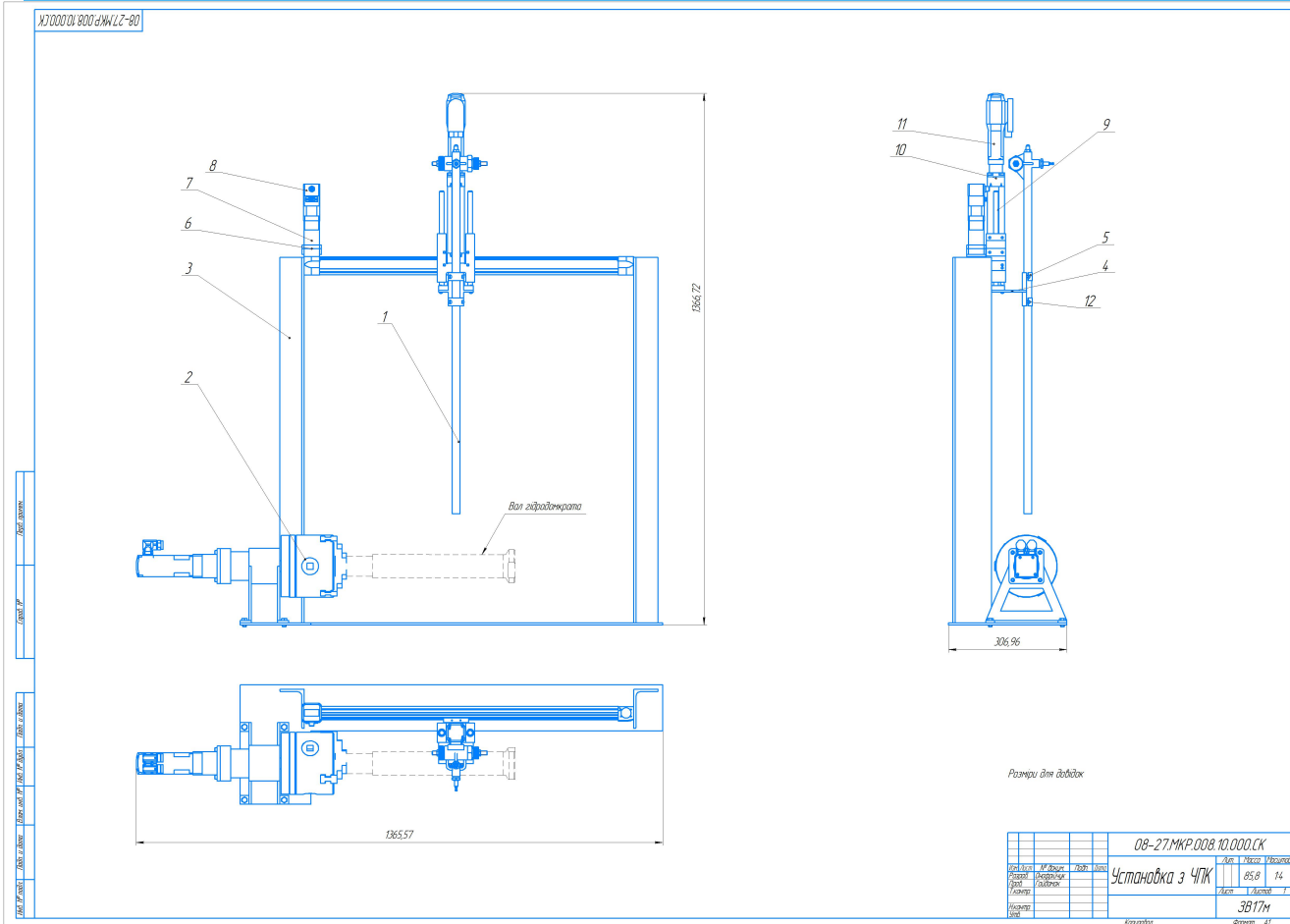
Консольний привід складений з електромотором та напилувальним пристроєм



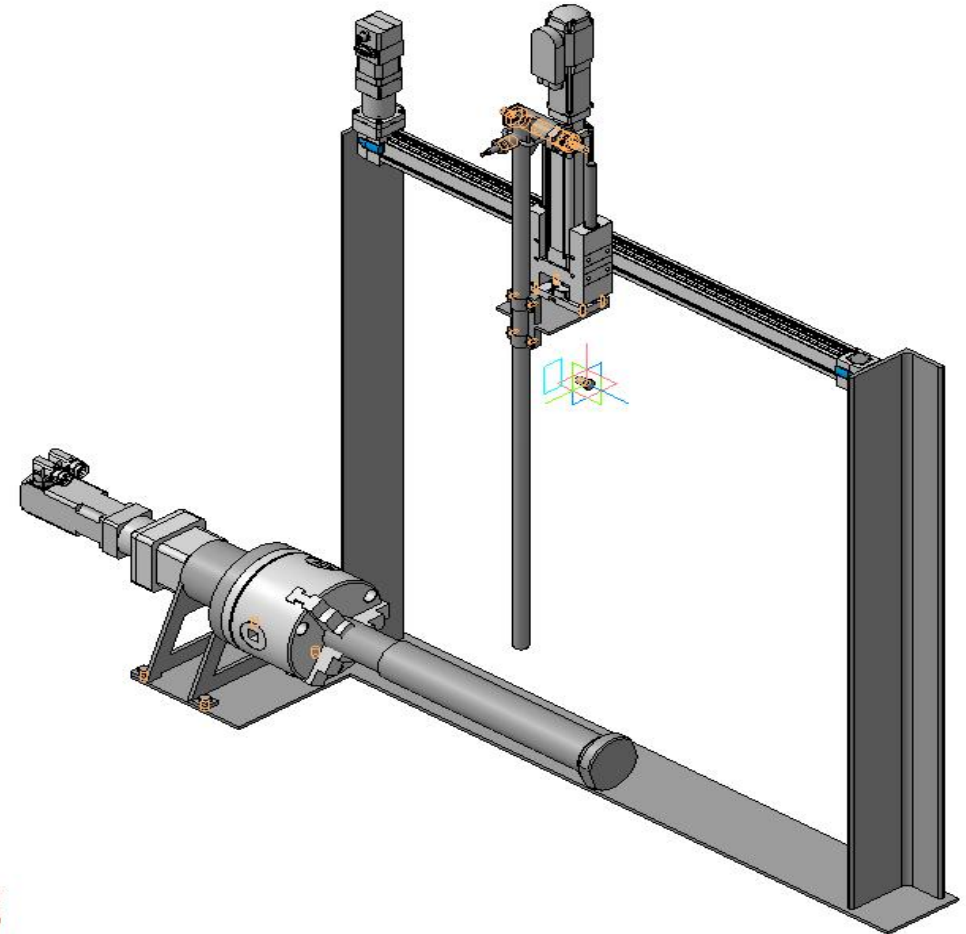
Механізм вертикального та горизонтального переміщення детонаційного напилювального пристрою



Установка з числовим програмним керуванням



а) Креслення установки з ЧПК



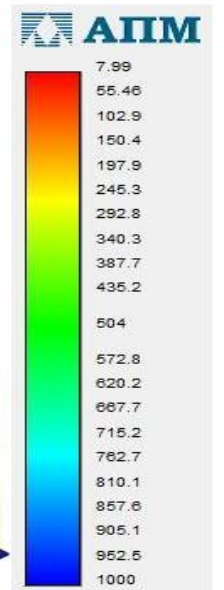
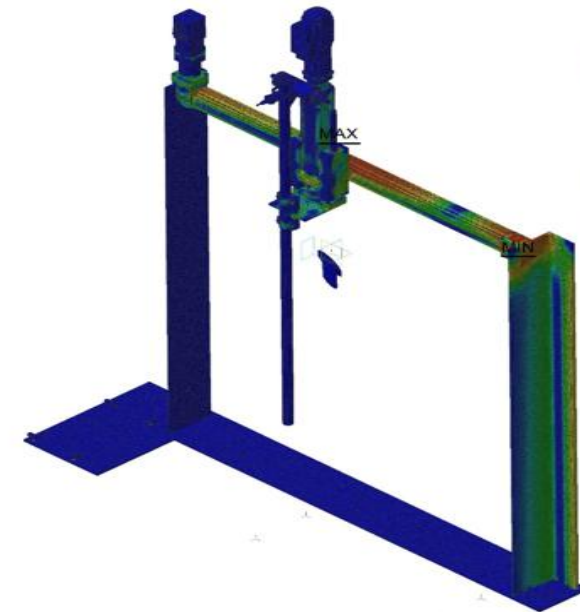
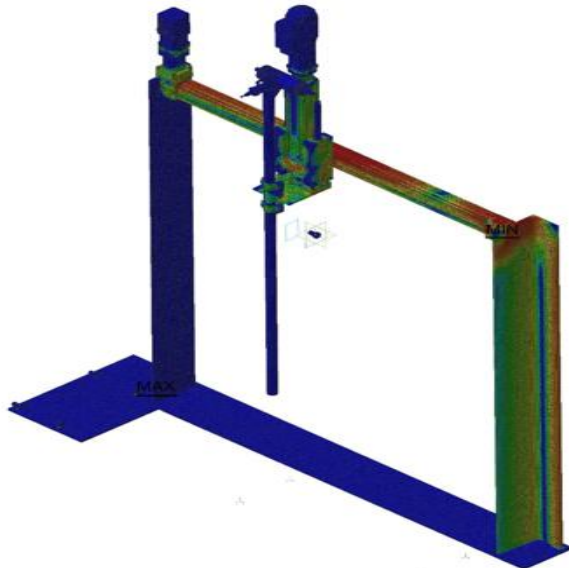
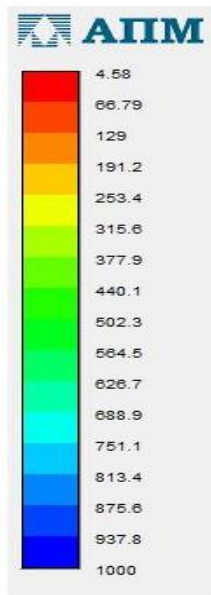
б) 3D-модель установки з ЧПК

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІЦНОСТІ УСТАНОВКИ З ЧПК

Як видно з результатів міцностного аналізу запас міцності по текучості становить 4,2 то інші показники міцності також мають допустимі значення.

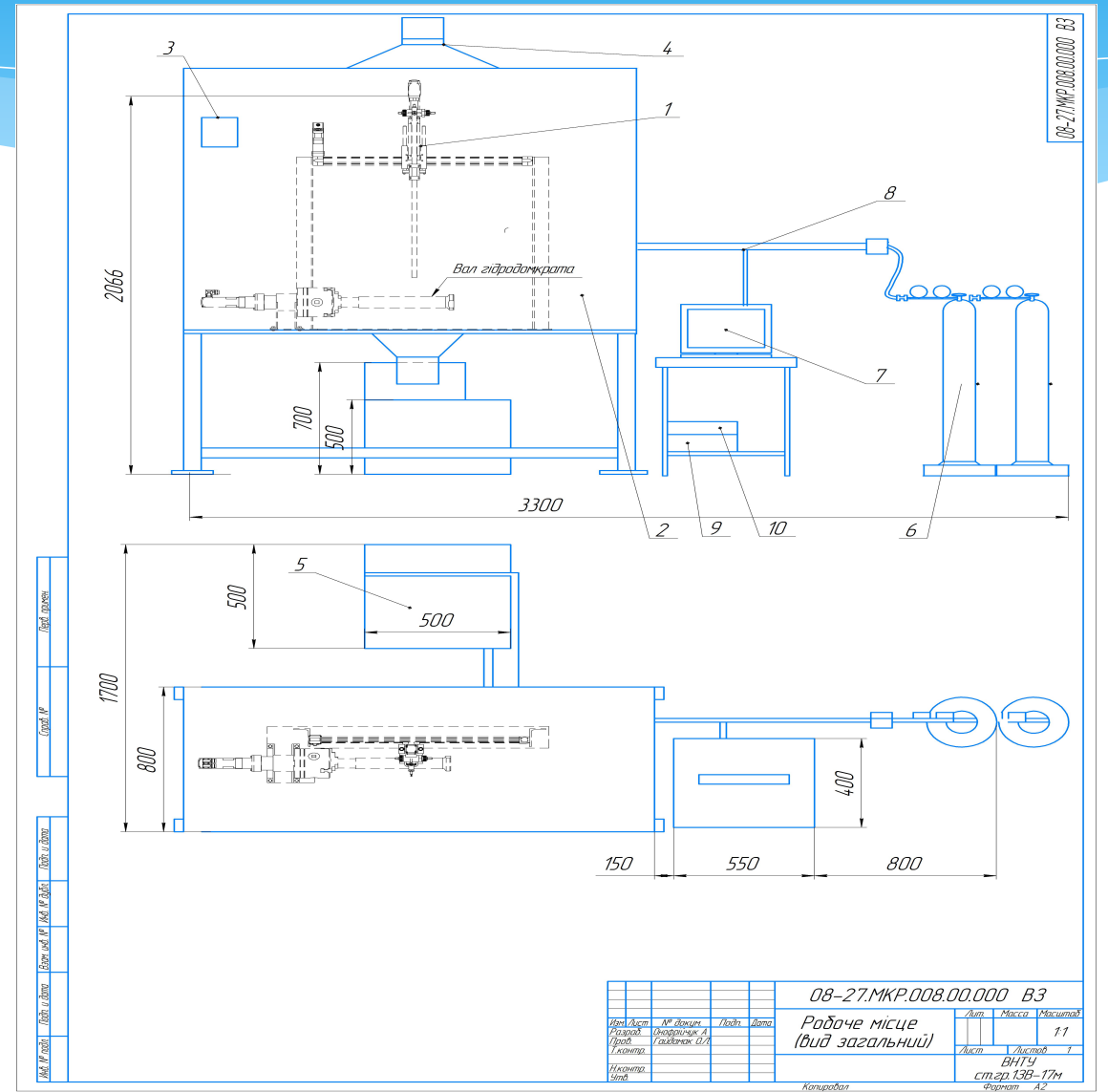
Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса по текучості		4.57966	1000

Найменування	Тип	Мінімальне значення	Максимальне значення
Коефіцієнт запаса по міцності		7.990045	1000



Робоче місце

Робоче місце складається з установки з числовим програмним керуванням 1, яка встановлена у захистному боксі 2. В боксі розміщено живильник, який подає напилюваний матеріал в напилювальний пристрій. Бокс 2 має притокову 3 та витяжну вентиляцією 4. Електроживлення здійснюється від джерела живлення 220 в загального користування 5. Керування установкою з ЧПК здійснюється від комп'ютера 7 та контролерів 9. Робочі гази подаються від балонів. Шнуропровід 8 забезпечує підведення всіх комунікацій до виконавчих механізмів.



ВИСНОВКИ

- * В магістерській кваліфікаційній роботі розроблена нова детонаційно-газова гармата технологічно простої конструкції з підвищеною надійністю та стабільністю у роботі, та досить простою у регулюванні параметрів напilenня.
- * По-перше – за рахунок того, що камера попереднього вибуху постійно омивається (вибуховою) сумішшю газів, щоб суміш вибухнула достатньо і іскри, поліпшуються умови підриву, в порівнянні з підпалом у камері вибуху.
- * По-друге – вибухова хвиля викликає ланцюгову реакцію, вибух зароджується у камері головного вибуху раніше, ніж з підпалом газу в камері вибуху. За рахунок цього розширюється можливості регулювання режимів напilenня.
- * Комп'ютерний аналіз міцності проведений за допомогою додатку до програми Компас АРМ FEM показав, що коефіцієнт запасу міцності за текучістю 2 і більше, що є цілком прийнято для нормальної експлуатації детонаційного напильовального пристрою.
- * Результати аналізу міцності – запас міцності по текучості становить 4,235397 та інші показників міцності також мають допустимі значення.
- * Розроблено робоче та ремонтне креслення деталі шток гідро-домкрата. Також розроблено технологічний процес відновлення деталі та комплект конструкторської документації.
- * Впровадження модернізованого технологічного процесу потребує від інвестора 214443,8 грн. капітальних вкладень. Прибуток за рік виробника складе 2034676,94 грн.
- * Проаналізовано заходи для забезпечення безпеки та охорони праці, а також протипожежні заходи при роботі з спроектованим обладнанням

ДКУЮ ЗА УВАГУ !