

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-305.00.00.000.ПЗ

Група ПМ-22-1К

Куцела Ростислав Васильович

2024

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки і робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КМВ

« » 20 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Куцела Ростислав Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі « Шток поршня 361-210002-2 »

керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” травня 2024 року № 330/7

2. Терміни подання студентом роботи 15 червня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Шток поршня 361-210002-2 »; тип виробництва: середньо-серійний

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Конструкторсько-технологічний аналіз. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування технологічної оснастки. 4. Створення керуючої програми

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Креслення деталі – 1 лист А3. 2. Креслення пристрою на свердлильного – 1 лист А1. 3. Зд модель пристрою на свердлильно– 1 лист А1. 3 Вибір різального інструменту – 1 лист А1. 5. Візуалізація ЧПК обробки на операцію 015 та 020 – 1 лист А1, Візуалізація ЧПК обробки на операцію 025 – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ	20.02.2024	

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	10.03.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2024	
3	Проектування технологічної оснастки.	01.05.2024	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	15.05.2024	
5	Захист бакалаврської роботи	17.06.2024	

Студент _____ Куцела Р.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Лукань Т.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2024 р.

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: Технологія виготовлення деталі «Шток поршня 361-210002-2». Дана робота складається з 65 аркушів та містить 39 рисунків, 15 таблиць, 1 додаток. При виконанні роботи використано 11 джерел.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Шток поршня 361-210002-2».

Мета роботи – Технологія виготовлення деталі «Шток поршня 361-210002-2»

Основним завданням роботи є розроблення та вдосконалення технологічного процесу для деталі «Шток поршня 361-210002-2», вибір сучасних верстатів з ЧПК для обробки даної деталі, проектування свердлильного пристрою для закріплення деталі при механічній обробці.

В технологічній частині бакалаврської роботи було проаналізовано конструкцію деталі, також проаналізовані призначення та умови роботи деталі, визначено річну програму випуску та кількість деталей у партії, обраний метод отримання заготовки, запропоновано технологічний процес механічної обробки, розраховані припуски на механічну обробку. В конструкторській частині було спроектовано свердлильний пристрій на операцію 025, працездатність якого підтверджена необхідними інженерними розрахунками.

В третьому розділі було підібрані верстати з числовим програмним керуванням, а також вибраний різальний інструмент компанії Sandvik Coromant.

В четвертому розділі була розроблена програма керування для обробки деталі за допомогою системи Solid Cam.

Ключові слова: технологічний процес, механічна обробка, режим різання, припуски на механічну обробку, якість поверхні, пристрої, імітація обробки, тривимірний модель.

Студент Куцела Р.В.

Summary

The bachelor's qualification work was performed on the topic: Manufacturing technology of the part "Piston rod 361-210002-2". This work consists of 65 pages and contains 39 figures, 15 tables, 1 appendix. In the course of the work, 11 sources were used.

The object of the research is the process of mechanical processing. The subject of the research is the technological process of manufacturing the part "Piston Rod 361-210002-2."

The aim of the work is the technology of manufacturing the part "Piston Rod 361-210002-2." The main task of the work is to develop and improve the technological process for the part "Piston rod 361-210002-2", the choice of modern CNC machines for processing this part, designing a drilling device for fixing the part during machining.

In the technological part of the bachelor's thesis, the design of the part was analyzed, the purpose and operating conditions of the part were also analyzed, the annual production program and the number of parts in the batch were determined, the method of obtaining the workpiece was selected, the technological process of machining was proposed, and machining allowances were calculated. In the design part, the drilling device for operation 025 was designed, and its performance was confirmed by the necessary engineering calculations.

In the third section, numerically controlled machines were selected, and a cutting tool from Sandvik Coromant was chosen.

In the fourth section, a control program was developed for machining the part using the Solid Sam system.

Keywords: technological process, machining, cutting mode, machining allowances, surface quality, devices, machining simulation, three-dimensional model.

Student: Kutsela R.V.

Зміст

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Опис призначення та конструкції деталі.....	8
1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення	11
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі	12
1.4. Визначення програми випуску деталей і кількості деталей в партії .	16
1.5 Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі..	17
1.6 Вибір способу отримання заготовки	18
1.7 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі.....	22
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	26
2.1 Розробка пристрою свердлильного на операцію 025.....	26
2.2 Розрахунок режимів різання.....	34
3. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ	36
3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.....	36
3.2 Вибір різального інструменту.....	43
4 СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ.....	53
4.1 Моделювання деталі «Шток поршня 361-210002-2» в САПР SolidWorks.....	53
4.2 Внесення технічних параметрів горизонтального токарного верстата з ЧПК HAAS ST-30 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів операції 015-020.	53
4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 010.	57
4.4 Створення керуючої програми обробки на операцію 020.	61
4.5 Внесення технічних параметрів горизонтального оброблювального центра з ЧПК Comak H-MILL 800 PREMIUM LINE. в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів на операцію 025.	64
4.6 Створення керуючої програми обробки на операцію 025.	67
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>					
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>					
Розроб.		<i>Кецела Р.В.</i>						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Луцькань Т.В.</i>							6	
		<i>Луцькань Т.В.</i>						<i>ІФНТУНГ ПМ-22-1К</i>		
Рецензент										
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>								

ВСТУП

Технологія машинобудування - це комплексна наукова галузь, що вивчає процеси механічної обробки деталей, включаючи вибір матеріалу та методи виготовлення. Особлива увага в цій галузі приділяється досягненню потрібних форм деталей з високою точністю та поверхнями, які відповідають технічним вимогам.

Машинобудування зіткнулося з різними труднощами у процесі механічної обробки деталей, особливо під час виготовлення складних виробів. Ці труднощі виникають через необхідність дотримання високих технічних стандартів, встановлених перед початком виробництва.

Ефективність виробництва, технічний прогрес і якість продукції значно залежать від впровадження новітнього обладнання, машин і верстатів. Використання верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) стало однією з таких інновацій, оскільки людський фактор як основний елемент керування верстатом обмежував можливості зростання продуктивності обладнання.

Верстати з числовим комп'ютерним програмним керуванням (ЧПК) є економічно вигідним способом підвищення операційної ефективності та якості продукції. Вони скорочують накладні витрати, а також покращують фінансові показники компанії завдяки більш швидкому виробництву та вищій якості продукції, що випускається. Зниження витрат на виробництво деталей є ключовим чинником підвищення прибутковості та конкурентоспроможності машинобудівної галузі на ринку. Тому використання верстатів з ЧПК є одним із найефективніших способів досягнення цієї мети.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- загартування сталі 40x в масляному середовищі при температурі 860*С;
- відпуск у воді чи олії при температурі 500*С.

В результаті такої термічної обробки дана сталь набуває підвищеної твердості (число твердості НВ не більше 217), високої межі міцності при розриві (980 Н/м2) та ударної в'язкості 59 Дж/см2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 40X ДСТУ 7806:2015, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cu	Cr
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,3	≤0,035	≤0,035	≤0,3	0.8-1.1

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 40X ДСТУ 7806:2015

σ_T	σ_B	$\Delta s, \%$	$\psi, \%$	$a_n, \text{Дж/см}^2$	НВ (не більше)
≥ 785	≥ 980	≥ 10	≥ 45	-	179

Таблиця 1.3 - Гартування С.В.Ч. НРС 52-62

Гартування	Діаметр заготовк и	Механічні властивості					
		σ_B МПа	σ_T МПа	$\psi, \%$	$\delta, \%$	$a_n, \text{Дж/см}^2$	НВ
$T_{\Gamma}=870\dots 900^{\circ}$ С	≤50	850...950	650..750	40..50	≥1 0	59 0	229...265 5
$T_{\Gamma}=540\dots 560^{\circ}$ С	≤100	≥750	≥50	50	≥1 5	-	217...265

Схема нумерації поверхонь деталі “Шток поршня 361-210002-2” зображена на рисунку 1.2.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

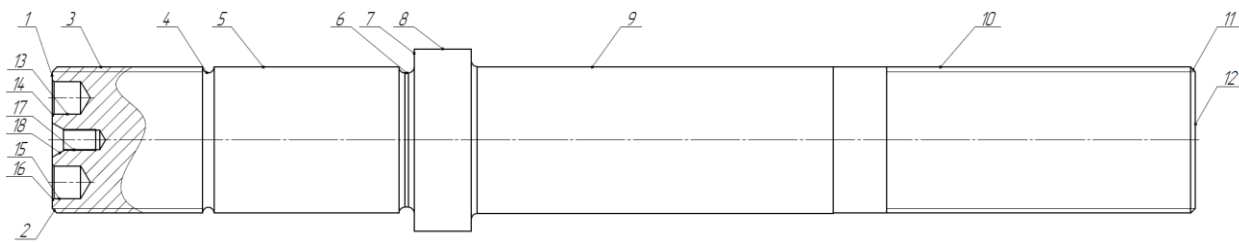


Рисунок 1.2 – Нумерації поверхонь деталі “ Шток поршня 361-210002-2”

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

Шток поршня 361-210002-2 має форму тіла обертання, ступінчастого валу зі ступенями різного діаметру. Проведемо технологічний аналіз поверхонь деталі на точність і шорсткість поверхонь. Для зручності проведення даного аналізу зведемо дані у таблицю 1.4. користуючись нормативами [1,с.80,].

Таблиця 1.4 – Характеристики точності і шорсткості поверхонь

№ поверхні	Класифікація поверхні	Розмір та точність поверхні	Точність форми і розміщення	Шорсткість мкм
1,12	Торець	$600 h14 \left(\begin{array}{c} \square \\ -1,4 \end{array} \right)$	Особливих вимог немає	Ra 2,5
2,11	Фаска	$2,5 \times 45^\circ h14$	Особливих вимог немає	Ra 2,5
3	Різьба	M76x3-g6	Особливих вимог немає	Ra 2,5
4	Канавка	$6 H14 \left(\begin{array}{c} \square \\ +0,3 \end{array} \right)$ $\varnothing 70 h14 \left(\begin{array}{c} \square \\ -0,740 \end{array} \right)$	Особливих вимог немає	Ra 2,5
5	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 76 h6 \left(\begin{array}{c} \square \\ -0,02 \end{array} \right)$	Радіальне биття не більше 0.03 мм відносно бази В	Ra 0,8
6	Канавка	$8 H14 \left(\begin{array}{c} \square \\ +0,3 \end{array} \right)$ $\varnothing 70 h14 \left(\begin{array}{c} \square \\ -0,740 \end{array} \right)$	Особливих вимог немає	Ra 2,5
7	Торцева	$30 js14 (\pm 0,02)$	Допуск перпендикулярності не перевищує 0.15 мм. відносно бази В, випуклість, увігнутість не допускається.	Ra 2,5
8	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 95 h14 (-0,87)$	Особливих вимог немає	Ra 6,3
9	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 76,5 h8 \left(\begin{array}{c} \square \\ -0,06 \end{array} \right)$	Радіальне биття не більше 0.03 мм відносно бази В	Ra 0,8
10	Різьба	M76x3-g6	Особливих вимог немає	Ra 2,5
13,15	Отвір	$\varnothing 17 H$	Особливих вимог немає	Ra 6,3
14,16	Фаска	$1 \times 45^\circ h14$	Особливих вимог немає	Ra 6,3
17	Різьба	M 12-g6	Особливих вимог немає	Ra 2,5

Таблиця 1.5 – Аналіз точності поверхонь деталі «Шток поршня 361-210002-2»

T_i	n_i	$T_i n_i$
6	1	6
8	2	16
14	15	210
	$\Sigma n_i = 18$	$\Sigma T_i n_i = 232$

Проведемо визначення середньої точності деталі, яка буде рівною:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_i n_i}{\Sigma n_i} = \frac{232}{18} = 12,9 \approx 13.$$

З урахуванням оцінки середньої точності поверхні деталі, яка становить 13 за відповідною шкалою якості, можна зробити висновок, що ця точність є невисокою. Це означає, що більшість поверхонь може бути оброблена за допомогою продуктивних методів на верстатах зі звичайною точністю.

Використання таких методів може спростити виробничий процес і знизити витрати ресурсів на виготовлення деталі.

Найвищу точність мають:

ступені валу діаметром $\varnothing 76,5 \text{ h}8\left(\begin{smallmatrix} \square \\ -0,06 \end{smallmatrix}\right)$, $\varnothing 76 \text{ h}8\left(\begin{smallmatrix} \square \\ -0,06 \end{smallmatrix}\right)$, $\varnothing 76 \text{ h}6\left(\begin{smallmatrix} \square \\ -0,02 \end{smallmatrix}\right)$,

Забезпечити таку точність легко на токарних верстатах з числовим програмним керуванням.

Оскільки деталь є тілом обертання, для забезпечення точності діаметральних розмірів доцільно використовувати торцеві поверхні. Таке базування можна легко реалізувати за допомогою обробки деталі в центрах. Використання центрів дозволяє стабілізувати деталь під час обробки, забезпечуючи оптимальне позиціонування і фіксацію. Це допомагає уникнути вібрацій та забезпечити високу якість обробки деталі з мінімальними відхиленнями.

Таким чином, базування даної деталі не викликає труднощів.

Отже, можна зробити висновок, що з точки зору забезпечення точності дана деталь є технологічною. Успішне базування і врахування технологічних

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аспектів свідчать про можливість ефективного виготовлення та досягнення встановлених стандартів якості.

$$K_T = 1 - 1/T_{cp} = 1 - 1/13 = 0,92.$$

Деталь вважається технологічною за коефіцієнтом точності обробки, оскільки проводиться відповідна перевірка: $0,92 > 0,8$ ($K_T > 0,8$).

Аналіз технологічності конструкції деталі «Шток поршня 361-210002-2» за параметром «Шорсткість».

Технологічність конструкції досягається завдяки відповідності обраної шорсткості таким параметрам, які дозволяють оптимізувати витрати ресурсів на виготовлення і подальшу експлуатацію деталі, враховуючи встановлені критерії якості, обсяг виробництва та робочі умови.

Проведемо оцінку шорсткості поверхні деталі, визначаючи її середній клас шорсткості.

Таблиця 1.6 – Аналіз шорсткості поверхонь деталі «Вал ДГК 8.310.009»

Ш_i	n_i	$\text{Ш}_i n_i$
Ra (0,8)	2	1,6
Ra (2,5)	12	30
Ra (6,3)	4	25,2
	$\Sigma n_i = 18$	$\Sigma \text{Ш}_i n_i = 56,8$

Поведемо визначення середньої шорсткості деталі, яка буде рівною:

$$\text{Ш}_{cp} = \frac{\Sigma \text{Ш}_i n_i}{\Sigma n_i} = \frac{56,8}{18} = 3,15 \approx 3,2 \text{ (Ra 3,2)}.$$

Отже, середня шорсткість поверхні деталі "Шток поршня 361-210002-2" становить Ra 3,2. З таким рівнем шорсткості можна ефективно обробляти більшість поверхонь за допомогою продуктивних методів із мінімальними витратами ресурсів.

Оскільки деталь є тілом обертання, основним і найефективнішим методом її обробки є точіння на токарних верстатах. Цей процес дозволяє досягти високої точності та якості обробки, особливо для циліндричних поверхонь. Точіння є найпоширенішим методом обробки деталей - тіл

обертання. Отже, з точки зору можливості забезпечення шорсткості, деталь має задовільну технологічність.

Визначаю коефіцієнт шорсткості поверхонь:

$$K_{ш} = 1/Ш_{ср} = 1/5 = 0,2.$$

Деталь є технологічною за коефіцієнтом шорсткості поверхні, оскільки проводиться відповідна перевірка: $0,2 < 0,32$ ($K_{ш} < 0,32$).

Аналіз технологічності конструкції деталі «Шток поршня 361-210002-2» за параметром «Оброблюваність різанням».

Оброблюваність різанням визначається тим, наскільки легко або складно матеріал деталі може бути оброблений різальними інструментами під час виготовлення. Цей параметр є важливим для ефективного виробництва, оскільки він впливає на якість обробки, тривалість інструменту та витрати ресурсів.

Технологічність конструкції деталі "Шток поршня 361-210002-2" за параметром "Оброблюваність різанням" досягається шляхом вибору матеріалу з відповідною оброблюваністю. В даному випадку вибраний матеріал - сталь 40Х, коефіцієнт оброблюваності $K_{об} = 0,75$ ([2], Таблиця Б.1 , стор 103.), тобто, сталь 40Х має задовільну оброблюваність різанням. Це дозволяє забезпечити оптимальні витрати ресурсів на виготовлення та експлуатацію деталі, враховуючи стандарти якості, обсяг випуску та умови роботи.

Отже, можна зробити висновок, що конструкція деталі "Шток поршня 361-210002-2" з точки зору оброблюваності різанням є технологічною.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.4. Визначення програми випуску деталей і кількості деталей в партії

Програма виробництва деталей - це набір планів або інструкцій, які визначають, як і скільки деталей має бути вироблено за певний період часу на виробничому підприємстві або виробничій лінії. Програма може базуватися на ринковому попиті, виробничих потужностях, технічних обмеженнях і стратегічних цілях підприємства.

На робочому кресленні задано масу деталі: 21,7 кг.

У відповідності до завдання вибираємо попередній тип виробництва: середньо-серійний.

Вибираємо річну програму випуску деталей: $N = 500$ шт. [3, таблиця 1,1 с.5] .

Розрахуємо кількість деталей в партії:

$$n_p = \frac{N \cdot a}{F},$$

де $a = 12$ днів – періодичність запуску виробів;

$F = 252$ – число робочих днів в році.

Отже,

$$n_p = \frac{500 \cdot 12}{252} = 23,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_p = 24$ шт.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.5 Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

Визначимо методи механічної обробки кожної поверхні за ([1], табл. 3.1, 3.2, 3.4, с 150...153) з метою досягнення вказаної на кресленні точності розмірів та якості поверхонь. Отримані результати записуємо у таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Послідовність обробки (методи, вид)	Тип верстату	Шорсткість мкм
1,12	600 h14 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -1,4 \end{array} \right)$	Чорнове фрезерування	Фрезерно-центрувальний	Ra 2,5
2,11	2,5x45° h14	Чорнове точіння	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
3	M76x3-g6	Попереднє точіння Чистове точіння Нарізання різьби	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
4	6 H14 $\left(\begin{array}{c} +0,3 \\ \square \end{array} \right)$ Ø70 h14 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -0,740 \end{array} \right)$	Попереднє точіння Чистове точіння	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
5	Ø76 h6 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -0,02 \end{array} \right)$	Попереднє точіння Чистове точіння Тонке точіння	Токарний з ЧПК Круглошліфувальна з ЧПК	Ra 0,8
6	8 H14 $\left(\begin{array}{c} +0,3 \\ \square \end{array} \right)$ Ø70 h14 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -0,740 \end{array} \right)$	Попереднє точіння Чистове точіння	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
7	30 js14 (±0,02)	Попереднє точіння Чистове точіння	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
8	Ø95h14(-0,87)	Однократне точіння	Токарний з ЧПК	Ra 6,3
9	Ø76,5 h8 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -0,06 \end{array} \right)$	Попереднє точіння Чистове точіння Чистове шліфування	Токарний з ЧПК	Ra 0,8
10	M76x3-g6	Попереднє точіння Чистове точіння Нарізання різьби	Токарний з ЧПК	Ra 2,5
13,15	Ø17 H	Свердління	Вертикально-свердильний з ЧПК	Ra 6,3
14,16	1x45° h14	Зенкування	Вертикально-свердильний з ЧПК	Ra 6,3
17	M 12-g6	Свердління Нарізання різьби мітчиком	Вертикально-свердильний з ЧПК	Ra 2,5
18	6 H14 $\left(\begin{array}{c} +0,3 \\ \square \end{array} \right)$ Ø18 h14 $\left(\begin{array}{c} \square \\ -0,25 \end{array} \right)$	Зенкування	Вертикально-свердильний з ЧПК	Ra 2,5

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.6 Вибір способу отримання заготовки

Деталь Шток поршня 361-210002-2 є деталлю простої конфігурації з зовнішнім діаметром $d = 95\text{мм}$. і довжиною 600мм .

Для досягнення найменшої вартості виготовлення деталі необхідно вибрати заготовку, яка максимально відповідає формі готового виробу. Оскільки якість і вартість є важливими критеріями при виборі заготовки, сталевий прокат виявляється найкращим вибором. Цей варіант забезпечує високу точність та якість за розумну ціну. Вибір правильної заготовки дозволить зменшити витрати на обробку та припуски, що зрештою знизить собівартість виготовлення деталі. Оскільки шток має не складну циліндричну форму з невеликим перепадом діаметрів, використовувати в якості заготовки штаповану заготовку є економічно не вигідно. Тому доцільніше буде вибрати прокат підвищеної точності.

Вибираю заготовку- прокат сортовий за ДСТУ 4738:2007 підвищеної точності.

Матеріал деталі - Сталь 40Х ДСТУ 7806:2015 – добре піддається обробці тиском.

Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 95h14(-0,87)$

Для вибору діаметру прокату проведемо розрахунок припусків на найбільший зовнішній діаметр. Деталь: Шток поршня 361-210002-2

Заготовка: сортовий прокат круглого перерізу підвищеної точності ДСТУ 4738:2007

Технологічний маршрут обробки:

- Заготовка;
- Точіння однократне ;

Мінімальний двосторонній припуск при обробці циліндричної поверхні:

$$2Z_{i \min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}),$$

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

де $R_{z_{i-1}}$ – висота мікронерівностей профілю на попередній операції, мкм;

h_{i-1} – глибина дефектного шару поверхні на попередній операції, мкм;

ρ_{i-1} – сумарне відхилення розміщення поверхні на попередній операції, мкм;

ε_i – похибка установки деталі на виконуваний операції, мкм.

Дані розрахунків заносимо в таблицю 1.8

Сумарне відхилення розташування при обробці сортового прокату в центрах:

- для прокату

$\rho_{заг} = \Delta_k \cdot l$ – просторові відхилення прокату,

де $\Delta_k = 0,6$ мкм/мм – питома кривизна прокату ([3], табл. 4, с. 181);

$l = 600$ мм – довжина деталі;

$$\rho_{заг} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ мкм};$$

- для однократного точіння:

$$\rho_{одн. \text{ точ.}} = K_y \cdot \rho_{заг},$$

де $K_y = 0,05$ – коефіцієнт уточнення для однократного точіння ([3], табл. 29, с. 190);

$$\rho_{одн. \text{ точ.}} = 0,05 \cdot 360 = 18 \text{ мкм};$$

Якість поверхні:

- Заготовка: $R_z = 150$ мкм; $h = 200$ мкм, ([3], табл. 1, с. 180).

- однократне точіння $R_z = 30$ мкм; $h = 30$ мкм;

Похибка установки заготовки при обробці в центрах:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2};$$

де ε_3 - похибка закріплення, ε_6 - похибка базування

$\varepsilon_6 = 0$; $\varepsilon_3 = 0$; $\varepsilon_y = 0$ ([4], с. 76, 78).

Визначаємо мінімальні значення міжопераційних припусків:

$$2Z_{одн.точ.} = 2(160 + 200 + 360) = 1640 \text{ мкм};$$

Визначаємо мінімальні розміри:

$$d_{min \text{ одн.точ}} = d_{min. \text{ дет.}} = d_{ном. \text{ дет}} + ei = 95 + (-0,87) = 94,13 \text{ мм};$$

$$d_{min \text{ заг}} = d_{min \text{ одн.точ}} + 2Z_{min \text{ одн.точ.}} = 94,13 + 1,64 = 95,77 \text{ мм}.$$

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Визначаємо максимальні значення міжопераційних припусків:

$$2Z_{i\max} = 2Z_{i\min} + Td_{i-1} - Td_i,$$

де Td_{i-1} – допуск на розмір на попередньому переході;

Td_i – допуск на розмір на виконуваному переході;

$$2Z_{\max\text{ точ.}} = 1640 + 1400 - 870 = 2170 \text{ мкм};$$

Визначаємо максимальні розміри:

$$d_{\max\text{ одн.точ.}} = d_{\max.\text{ дет.}} = d_{\text{ном. дет}} + es = 95 + 0 = 95 \text{ мм};$$

$$d_{\max\text{ заг}} = d_{\min\text{ заг.}} + Td_{\text{заг.}} = 95,77 + 1,4 = 97,17 \text{ мм.}$$

Таблиця 1.8– Припуски на механічну обробку поверхні $\varnothing 95h14_{(-0,87)}$

Технологічні переходи	Елементи припуску				Розрахунковий припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Точність (квалітет)	Допуск, мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	R_z	h	ρ	ε					d_{\max}	d_{\min}	Z_{\max}	Z_{\min}
Заготовка	160	200	360	-	-	95,75	15	1400	97,17	95,77	-	-
Однократне точіння	30	30	18	0	1640	94,13	14	870	95	94,13	2170	1640

Вибираю прокат за ДСТУ 4738:2007 точності Б1 $\varnothing 97^{+0,3}_{-1,3}$

Згідно ДСТУ 4738:2007 маса 1м.п прокату діаметром 97мм складає 58,010 кг

Припуск на чорнову обробку торців 2 мм на сторону [4,табл3.67, стор188].

Довжина заготовки з врахуванням припусків на фрезерування торців – 604 ± 1

мм

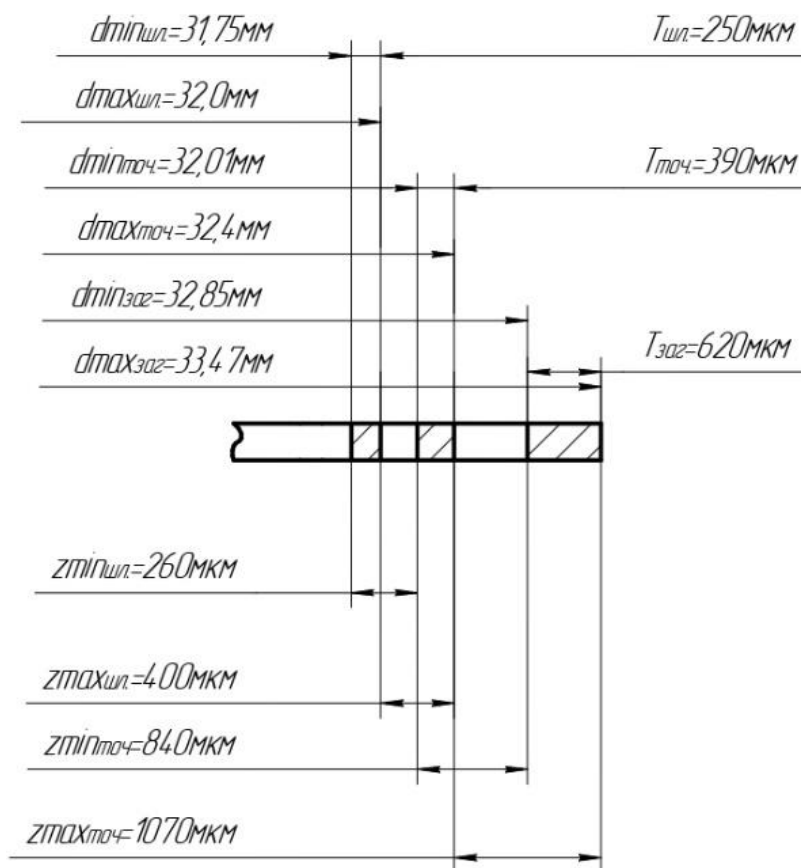


Рисунок 1.3 – Схема графічного розташування припусків та допусків на обробку поверхні Ø95h14(-0,87)

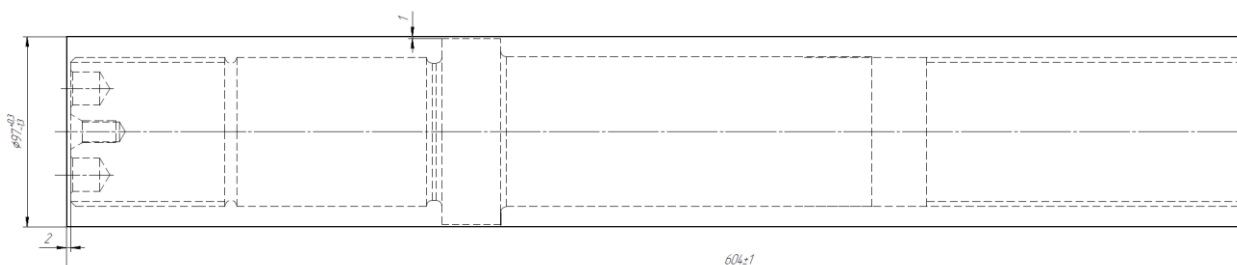


Рисунок 1.4 – Ескіз заготовки

Розрахунок маси заготовки і вибір способу отримання заготовки.

$$M_{\text{заг}} = 0,604 \cdot 58,010 = 35,04 \text{ кг}$$

Визначення коефіцієнта використання матеріалу.

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{21,7}{35,04} = 0,62.$$

									Арк.
									21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ				

1.7 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі

Для проектування технології виготовлення деталі буде використовуватися модуль Solid CAM. Технологія виготовлення цієї деталі буде представлена у вигляді керуючих програм (КП), які можна перевірити за допомогою модуля імітаційного моделювання. Деталь має ряд уступів, які потрібно виконати з однієї установки. Маршрут обробки деталі наведений у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Маршрут обробки деталі

№ операції	Назва та зміст операції	Тип і модель верстату, пристрій, інструмент	Схема базування
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Фрезерно-центрувальна 1) Фрезерувати торці пов. 1 та пов. 12, витримати розмір 600h14. 2) Свердлити центрові отвори А3,15 ГОСТ 14034-74 на пов. 1 та пов. 12	Фрезерно-центрувальний верстат з ЧПК мод. HG-1500 Лещата 7200-0228 ГОСТ 16518 Фреза торцева VRF90-AP16-D040-d16-Z04 Свердло центрове HSS DIN 333 A-D3,15	Рис 1.5
015	Токарна з ЧПК 1) Однократне точіння пов. 8. 2) Попереднє точіння пов. 9, 10. 3) Чистове точіння 9, 10. 4) Чорнове точіння пов. 11 . 5) Нарізання різьби пов. 10.	Токарний верстат з ЧПК мод. HAAS ST-30 Патрон повідковий 7108-0021 ГОСТ 2571-71 Центр обертовий MT4-D12-60C Різець прохідний DCLNR 2525M 16 з різальною пластиною CNMG 16 06 08-PR 4425 Різець прохідний SCLCR 2020K 12 З різальною пластиною CCMT 12 04 04-PM 4335 Різець прохідний CP-B1208D-M5W 4425 різальною пластиною	Рис 1.6

		VBGT 16 04 04-UM 1125 Різець різьбовий 266RFA-2525-16 з різальною пластиною 266RG-16MM01A300M 1125	
020	Токарна з ЧПК 1) Чорнове точіння пов. 2 . 2) Попереднє точіння пов. 3, 4, 5, 6, 7 . 3) Чистове точіння 5. 4) Тонке точіння пов. 5 5) Нарізання різьби пов. 3.	Токарний верстат з ЧПК мод. HAAS ST-30 Патрон повідковий 7108-0021 ГОСТ 2571-71 Центр обертовий MT4-D12-60C Різець прохідний DCLNR 2525M 16 з різальною пластиною CNMG 16 06 08-PR 4425 Різець прохідний SCLCR 2020K 12 З різальною пластиною CCMT 12 04 04-PM 4335 Різець прохідний CP-B1208D-M5W 4425 різальною пластиною VBGT 16 04 04-UM 1125 Різець різьбовий 266RFA-2525-16 з різальною пластиною 266RG-16MM01A300M 1125	Рис 1.7
025	Свердлильна з ЧПК 1) Свердління отворів 13,15. 2) Зенкування пов. 14,16. 3) Свердління пов. 17. 4) Нарізь різби пов. 17. 5) Зенкування пов. 18.	Горизонтальний оброблювальний центр з ЧПК Comak H-MILL 800 Свердло 860.1-1700-050A1-PM P1BM Свердло 860.1-1120-037A1-PM P1BM Мітчик T400-PM102DA-M12 F125 Зенкер 25 MM HSS 90DEG COUNTERSINK Пристрій свердлильний	Рис 1.8
030	Термічна	Електропід СДО 14.36.10/12,5	-

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ

Арк.

23

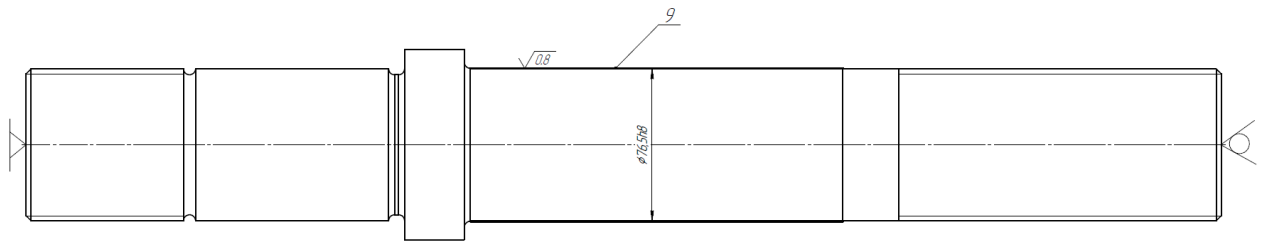


Рисунок 1.9 – Схема базування на операцію 035

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розробка пристрою свердлильного на операцію 025

Призначення, будова і робота пристрою

Пристрій призначений для встановлення і закріплення деталі “ Шток поршня 361-210002-2 ” на операцію 025 на горизонтальному оброблювальному центр з ЧПК Comak H-MILL 800.

Пристрій закріплюється на столі верстата за допомогою плити 1. Його положення фіксується за допомогою напрямних шпонок 15, які встановлюються в плити 1 і закріплюються до неї гвинтами 17. Закріплені шпонки в плиті 1 встановлюються в Т-подібний паз столу верстата з посадкою $20 \frac{H7}{r6}$. Фіксація плити до столу верстата здійснюється за допомогою болтів.

На плиті знаходиться корпус 2, який прикріплений до неї за допомогою гвинтів 20. Пневмоциліндр також прикріплюється до плити за допомогою гвинтів 19, а кран розподільчий 31 також кріпиться до плити за допомогою гвинтів 19.

На корпусі 2 встановлюються дві нерухомі каретки 3, які фіксуються до корпусу за допомогою гвинтів 19. Два циліндри 9 встановлюються в циліндричні отвори корпусу, на яких розташовуються рухомі каретки 4. Рухомі каретки 4 фіксуються від вертикального переміщення за допомогою прижимних плит 8, які прикріплюються до корпусу за допомогою гвинтів 18. На корпусі також є упор 7, до якого за допомогою притискається деталь торцем. Призми 29 прикріплюються до рухомих і нерухомих кареток за допомогою гвинтів 21 та штифтів 30.

Важіль 10 з'єднується з циліндрами 9 за допомогою пальців 28 і стопорних кілець 33, а шток 12 приєднується до важеля за допомогою пальця 27.

Пневмоциліндр складається з корпусу пневмоциліндра 13, передньої кришки 5 та задньої кришки 6, які з'єднуються між собою болтами 16 з шайбами 25 і гайками 23. Шток 12 і поршень 11 з'єднуються між собою за

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

допомогою шайби 26 і гайки 24. Між штоком 12 і поршнем 11 в канавки поршня встановлюються ущільнюючі кільця 34, а між штоком 12 і передньою кришкою 5 в канавки передньої кришки встановлено ущільнюючі кільця 35. Для ущільнення поршня 11 з корпусом пневмоциліндра 13 в канавки поршня встановлено ущільнюючі кільця 36, а для ущільнення корпусу пневмоциліндра з передньою і задньою кришкою в канавку передньої і задньої кришки встановлено ущільнюючі кільця 36.

Для подачі стисненого повітря у передню і задню порожнини пневмоциліндра необхідно вкрутити фітінги 37. До цих фітінгів під'єднується пневмотрубка 38, яка, в свою чергу, під'єднується до крана розподільчого 31 за допомогою фітінгів.

Принцип роботи пристрою:

Для встановлення деталі використовується призма 29, яка розташована на нерухомій каретці 3. Деталь $\varnothing 76$ мм і $\varnothing 76,5$ впирається у призму 29 нерухомої каретки 3. Також деталь впирається торцем до упора 7. Поворот ручки крана розподільчого проти годинникової стрілки призводить до подачі стиснутого повітря в порожнину пневмоциліндра без штока. Це призводить до руху штока 12 з поршнем 11 вперед, що тисне на важіль 10, який в свою чергу тисне на циліндри 9, що рухаються вперед разом з рухомими каретками 4 з призмами 29, які притискають деталь до нерухомих кареток 3 з призмами 28. Це забезпечує затиск деталі. Для відкріплення деталі необхідно повернути ручку крана розподільчого 31 за годинниковою стрілкою, щоб стиснуте повітря подавалося в штокову порожнину пневмоциліндра, що призводить до руху штока 12 разом з поршнем 11 назад, тягнучи за собою важіль 10. Повітря, яке було в без штоковій порожнині, випускається. Це призводить до відкріплення деталі.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Коефіцієнт уніфікації

Коефіцієнт застосування стандартних або уніфікованих деталей та вузлів в пристрої визначається за допомогою формули:

$$K_{\text{прис.}} = \frac{\Sigma_{\text{заг}} - \Sigma_0}{\Sigma_{\text{заг}}} \cdot 100\%,$$

$\Sigma_{\text{заг}}$ – загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

Σ_0 – кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів.

$$\Sigma_{\text{заг}} = 38 \text{ шт.}, \Sigma_0 = 15 \text{ шт.}$$

$$K_{\text{прис.}} = \frac{38 - 15}{38} \cdot 100\% = 60\%.$$

Розрахунок пневмоприводу

У даному розділі розроблено верстатний пристрій з пневмоприводом.

Діаметр пневмоциліндра розраховується за формулою:

$$D_p = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{N_p}{p \cdot \eta}}, \text{ мм ([5], с. 113)}$$

Зусилля на штоці пневмоциліндра, штовхаюче ([5], с. 113):

$$N = 0,785 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta, \text{ Н;}$$

де p – розрахунковий тиск стисненого повітря пневмоциліндрі, надлишковий.

Границі значень

$p = 0,3 \dots 0,6$ МПа ([5], с. 113); $p = 0,4$ МПа ([6], с. 91) – максимально допус-тимі $p = 0,75$ МПа ([6], с. 425);

η – коефіцієнт корисної дії пневмоциліндрів, для пневмоциліндрів з $D = 100 \dots 200$ мм $\eta = 0,8 \dots 0,9$ ([6], с. 113) – він враховує втрати на тертя в пневмоциліндрі.

d – діаметр штока пневмоциліндра, мм.

Діаметр пневмоциліндра фактичний D приймаємо заокругленим D_p до найближчого з ряду: 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для того, щоб провести розрахунок сили затиску застосуємо коефіцієнт запасу ([6], табл. 9, с. 84):

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де K_0 – коефіцієнт гарантованого запасу, $K_0 = 1,5$;

K_1 – коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання через випадкові нерівності на оброблюваних поверхнях.:

$K_1 = 1,2$ – при чорновій обробці;

K_2 – коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання через затуплення різального інструменту, при торцевому і циліндричному свердлінні для сталі. $K_2 = 1,6$, при свердлінні, при врахуванні $M_{кр}$ – $K_2 = 1,15$;

K_3 – коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання через переривчасте різання. При використанні переривчастого різання та торцевого свердління. $K_3 = 1,2$;

K_4 – коефіцієнт, який враховує стійкість сили закріплення в затискаючому механізмі, для пневмо- та гідроциліндрів подвійної дії. $K_4 = 1,0$.

K_5 – коефіцієнт, що враховує ергономіку ручних затискних механізмів. При зручному розміщенні рукояток та куті повороту до 90° – $K_5 = 1,0$;

K_6 – коефіцієнт, який враховується лише у випадку наявності моментів, що намагаються повернути встановлену на опори заготовку. При опорах-пластинах. $K_6 = 1,6$, при опорах циліндричних – $K_6 = 1,0$.

f – коефіцієнт тертя в місцях контакту заготовки з опорами та затискними елементами. Вибираємо за ([6], табл. 10, с. 85).

Розрахунок сили затиску

Розрахунок сили затиску будемо проводити на свердління отвору $\varnothing 17$ Н мм, на глибину 17 мм .

В процесі свердління отворів пов. 13, 15, сили різання складові намагаються:

1. $M_{кр}$ – крутний момент

2. P_0 – осьова сила різання виникає при спробі повернути деталь у

					БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Поправочний коефіцієнт $K_p = K_{mp} = 0,75$ ([6], таблиця 9, с.264),

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 17^2 \cdot 0,34^{0,8} \cdot 0,75 = 31,54 \text{ Н}$$

Осьова сила різання розраховується з а формулою ([6], с.277),:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

Вбираємо коефіцієнти: ([6], таблиця 32, с.281),

$$C_p = 68; q = 1,0; y = 0,7;$$

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 17^1 \cdot 0,34^{0,7} \cdot 0,75 = 3657,65 \text{ Н}$$

Проводжу розрахунки рівнянь рівноваги:

$$P_0 - 2,5 \cdot 31,54 = Q \cdot \sin 45^\circ \cdot 0,16 \rightarrow Q = \frac{2,5 \cdot 31,54}{0,22 \cdot 0,707} = 507 \text{ Н};$$

$$P_z - 2,5 \cdot 3657,65 \cdot 5 = Q \cdot \sin 45^\circ \cdot 0,16 \cdot 76 \rightarrow Q = \frac{2,5 \cdot 3657,65 \cdot 5}{0,707 \cdot 0,22 \cdot 76} = 3868 \text{ Н}.$$

Найбільше значення: $Q = N = 4375 \text{ Н}$.

Отже, розрахунковий діаметр пневмоциліндра, при $p = 0,4 \text{ МПа}$ ([6], с. 113) та $\eta = 0,9$ ([6], с. 113):

$$D_p = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{4375}{0,4 \cdot 0,8}} = 124,57 \text{ мм},$$

Приймаю $D = 125 \text{ мм}$.

Розрахуємо штовхаюче зусилля на штоці пневмоциліндра:

$$N = 0,785 \cdot 125^2 \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 4415 \text{ Н}.$$

Розраховуємо швидкість різання

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

де C_v - коефіцієнт, і показники степеня $C_v = 9,8; q = 0,4; y = 0,5; m = 0,2$. ([6], таблиця 28. с. 278) ;

T - стійкість інструмента, $T=45$, ([6], таблиця 30. с. 279);

D - діаметр отвору $D=17 \text{ мм}$;

s -подачу $s=0,34$ вираємо з ([6], таблиця 25, с.277),

										Арк.
										31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ					

Рисунок 2.2 – Розрахункова схема

$l = 230$ мм; $l_1 = 115$; $a = 10$ мм; $b = 25$ мм; $h = 25$ мм; $N = 17804$ мм.

Визначаю згинаючий момент:

$$M_{зг} = N \cdot (l - l_1) \cdot \frac{l_1}{l} = 4415 \cdot (230 - 115) \cdot \frac{115}{230} = 253862, \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Важіль виготовлений зі сталі 45 ДСТУ 7809:2015. Проводиться термообробка – нормалізація.

Напруження допустимі на згин ([7], табл. 15, с. 86):

$$[\sigma_{зг}] = 355 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W}, \text{ МПа};$$

$$W = \frac{h \cdot (b^3 - a^3)}{6 \cdot b} = \frac{25 \cdot (25^3 - 10^3)}{6 \cdot 25} = 2437 \text{ мм}^3;$$

$$\sigma_{зг} = \frac{253862}{2437} = 104,17 \text{ МПа}.$$

Отже, з даного розрахунку можна зробити висновок, що розрахована згинаюча межа міцності в межах норми.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

2.2 Розрахунок режимів різання

Для вибору режимів різання на різних типах верстатів я скористався веб-сайтом SANDVIK Coromant. Цей сервіс відрізняється високою якістю інформації та надійністю результатів.

За допомогою цього веб-сайту можна обрати потрібний інструмент, використовуючи різноманітні фільтри, такі як: тип оброблюваної поверхні, матеріал, вид верстату, глибина різання тощо. Тому я ввів необхідні параметри і отримав значення режимів різання, які занесені до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3– Режими різання

№ Оп.	Назва та зміст операції	Розміри оброблювальної поверхні		Режими різання				Основний час T _о , хв.
		D, мм.	L, мм.	t, мм.	S, мм/об.	V, м/хв.	n, хв.-1	
010	Фрезерно-центрувальна 1.Фрезерувати торці пов. 1 та пов. 12, витримати розмір 600h14.	97	2	1	0,7	220	200	0,4 0,285
	2.Свердлити центрові отвори А3,15 ГОСТ 14034-74 на пов. 1 та пов. 12	6,3	12	-	0,12	150	500	0,115
015	Токарна з ЧПК 1. Однократне точіння пов. 8.	95	600	2	0,51	279	1140	9,512 3,340
	2. Попереднє точіння пов. 9, 10.	78	380	1	0,35	352	1250	2,250
	3.Чистове точіння 9, 10.	76	380	0,5	0,25	366	1430	1,850
	4. Чорнове точіння пов. 11 .	76	2,5	2	0,5	270	1250	0,252
	5. Нарізання різьби пов. 10.	76	162	0,5	2	160	670	1,852
020	Токарна з ЧПК 1. Чорнове точіння пов. 2.	76	2,5	2	0,5	270	120	7,620 0,235
	2. Попереднє точіння пов. 3, 4, 5, 6, 7 .	78	190	1	0,35	352	1250	2,520
	3.Чистове точіння 5.	76,6	105	0,5	0,25	366	1430	1,890
	4.Тонке точіння пов. 5	76	105	0,2	0,1	370	1500	1,650
	5. Нарізання різьби пов. 3.	76	79	0,5	2	160	670	1,325
025	Свердлильна з ЧПК 1.Свердління отворів 13,15.	17	-	15	0,34	32,42	607	1,486 0,682
	2.Зенкування пов. 14,16.	19	-	1	0,3	31,5	500	0,122
	3. Свердління пов. 17.	11,2	-	25	0,34	33,58	700	0,215
	4.Нарізь різби пов. 17.	12	-	23	1,75	35,9	901	0,185
	5.Зенкування пов. 18.	18	-	6	0,45	32,1	500	0,252

030	Термічна	-	-	-	-	-	-
035	Шліфувальна з ЧПК 1.Начисто шліфувати поверхню 9 витримуючи шорсткість Ra 0,8	76,5	175	0,05	S,м/хв 15	Vk/Vd 30/30	1.865

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.

В проектному технологічному процесі, для обробки деталі « Шток поршня 361-210002-2 », вибрано наступне технологічне оснащення з ЧПК : фрезерно-центрувальний верстат HG-1500, горизонтально-токарний верстат з ЧПК HAAS ST-30, горизонтальний оброблювальний центр з ЧПК Comak H-MILL 800 PREMIUM LINE, круглошліфувальний верстат з ЧПК Tsugami серії G300F. Технічні характеристики верстатів вказано нижче.

Фрезерно-центрувальний верстат HG-1500

Горизонтально розташовані фрезерні та свердлильні шпинделі забезпечують повну паралельність оброблених торців та співвісність центрових отворів. Обробка торців та отворів виконується з однієї установки, що дозволяє забезпечити чітку перпендикулярність осей отворів до торців.

Це особливо важливо для подальшої обробки валів. Верстати призначені для підготовки заготовок деталей типу осей та валів до подальшої механічної обробки. Одночасне оброблення торців здійснюється за допомогою двох одночасно працюючих шпинделів. Заготовка фіксується у лещатах, а фрезерні та свердлильні шпинделі розміщені в агрегатних головках попарно. Таблиця 3 - Технічні характеристики фрезерно-центрувального верстата HG-1500

Максимальний діаметр заготовки:	150мм
Довжина заготівлі	600-1500 мм
Затискач	гідравлічний самоцентруючий
Частота обертання шпинделя (свердління) max	3000/хв
Частота обертання шпинделя (фрезерування) max	1500/хв
Швидкі рухи	15 м/хв
Кількість шпинделів	4
Потужність шпинделя	5,5/7,5 кВт
Маса	6000 кг

Каліфорнія) найбільшому, найсучаснішому станкобудівному підприємстві США.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики Горизонтально-токарний верстат з ЧПК HAAS ST-30

Параметри	Значення
Переміщення по осі X	239 мм
Переміщення по осі Z	826 мм
Розмір патрона	254 мм
Найбільший діаметр прутка	76 мм
Максимальний діаметр деталі	533 мм
Максимальний діаметр обробки (з револьверною головкою кріпленні по стандарту BOT)	381 мм
Максимальний діаметр обробки (з револьверною головкою кріпленні по стандарту BMT65)	349 мм
Прискорені переміщення по осях X і Z	24 м/хв
Максимальне навантаження по осі X	18,238 кН
Максимальне навантаження по осі Z	22,686 кН
Максимальна швидкість шпинделя	3 400 об./хв
Максимальна потужність	22,4 кВт
Кількість інструментів	12шт.
Тип головки	BOT
Живлення	3*400 В
Стиснене повітря/тиск	6,9 бар
Стиснене повітря/тиск	6,9 бар
Стаснене повітря/витрати	113 л/хв
Габаритні розміри верстата (Д x Ш x В)	4350 x 2290 x 2490
Вага верстата	6500 кг

Таблиця 3.2 - Горизонтальний оброблювальний центр з ЧПК Cormak H-MILL 800 PREMIUM LINE.

Параметр	Значення
Розмір столу	800x800 мм
Переміщення робочого столу	1200x1000x1000 мм
Максимальне навантаження столу	2000 кг
Прискорена подача	24м / хв
Швидкість шпинделя	35-4500 об / хв
Потужність двигуна шпинделя	22/26 кВт
Точність позиціонування	± 0,005 мм JIS
Точність повторюваності позиціонування	± 0,003 мм JIS
Система керування	SIEMENS 808D
Магазин інструментів на	32
Вага верстата	20000 кг



Рис.3.2- Горизонтальний оброблювальний центр з ЧПК Cormak H-MILL 800 PREMIUM LINE.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Круглошліфувальний верстат з ЧПК Tsugami серії G300F

Серія круглошліфувальних верстатів з ЧПК японської компанії Tsugami зарекомендувала себе як надійного прецизійного обладнання, що користується популярністю у багатьох європейських і азійських виробничих компаній. Серія призначена для зовнішнього шліфування конічних і циліндричних поверхонь, а також торцевого шліфування з однієї установки. Залежно від моделі, передбачена функція внутрішнього шліфування.

- Інтелектуальна система ЧПК дозволяє здійснювати шліфування широкої різноманітності деталей, здійснюючи різні типи шліфування з однієї установки.
- Відстань між центрами від 250 мм до 1000 мм забезпечує широку сферу застосування обладнання у різних виробничих процесах.
- Потужний двигун шпінделя (від 2.2 кВт до 11 кВт) для максимізації ефективності.

Таблиця 3.3 - Круглошліфувального верстата з ЧПК Tsugami серії G300F

Параметр	Значення
Діаметр заготовки	300 мм
Відстань між центрами	1000 мм
Діаметр шліфувального круга	максимальна ширина 455*75 мм
Швидкість обертання круга	2700 м /хв
Прискорене переміщення по осях X,Z	16,20 м/хв
Потужність двигуна	5.5/7.5 кВт
Вага верстата	6500 кг



Рис.3.3- Круглошліфувального верстат з ЧПК Tsugami серії G300F

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.2 Вибір різального інструменту

Сучасний різальний інструмент вибираємо фірми Sandvik Coromant

Основна продукція компанії Sandvik Coromant включає наступні типи інструментів:

- Фрезерні інструменти Sandvik, такі як торцеві фрези, фрезерування уступів, фрези зі змінними пластинами та вставними пластинами.
- Токарний інструмент Sandvik, який використовується для чорнової та чистової розточування, нарізання та обробки канавок, а також для різьбонарізання. В асортименті є зовнішні різцетримачі, державки для різьбонарізання, токарні різцеві державки зі змінними пластинами та токарні різці.
- Інструмент Sandvik для свердління, включаючи твердосплавні свердла, свердла зі змінними пластинами, глибоке свердління, рушничні свердла та розгортки.
- Пластини Sandvik, включаючи твердосплавні пластини та змінні пластини.
- Розточний інструмент Sandvik.
- Різьбонарізний інструмент Sandvik, включаючи мітчики, різьбофрези та різьбонарізний інструмент зі змінними пластинами.

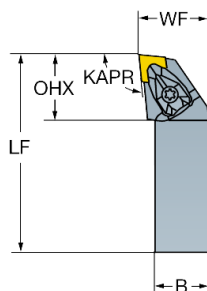
Для вибору різального інструменту можна перейти на сайт фірми Sandvik Coromant за посиланням: (<https://www.sandvik.coromant.com>.)

Вибираємо наступний різальний інструмент який буду використовуватися для імітації обробки деталі :

Різець прохідний «DCLNR 2525M 16» з різальною пластиною «CNMG 16 06 08-PR 4425» для чорнової і напівчистої обробки , різець прохідний «CP-25BR-2525-12» з різальною пластиною «CP-B1208D-M5W 4425» для чистової обробки , різьбовий різець «266RFA-2525-16» з різальною пластиною «266RG-16MM01A300M 1125» з пластиною 5322 391-11 Insert shim

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

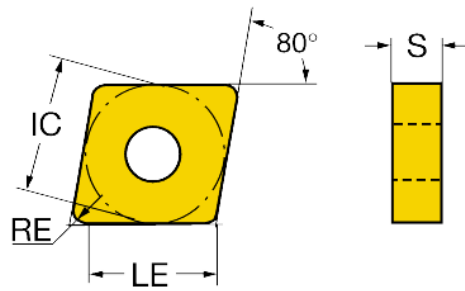
ISO: 5322 391-11, свердло «860.1-1700-050A1-PM P1BM», свердло «860.1-1120-037A1-PM P1BM», мітчик «Т400-PM102DA-M12 F125»
технічні характеристики наведені нижче :



Кут ріжучої кромки інструменту (KAPP)	95 ти
Кут випередження (PSIR)	-5 ти
Код типу затиску (MTP)	D: затискач у верхній частині вставки та в отвір
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CNMG 160612
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Максимальний кут нахилу (RMPX)	0 ти
Кут сторони тіла заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	39 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNCS)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	-6 ти
Кут нахилу (LAMS)	-6 ти
Крутний момент (TQ)	6,4 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	сталь
Вага предмета (WT)	0,725 кг

Рис.3.4-Державка різця «DCLNR 2525M 16»

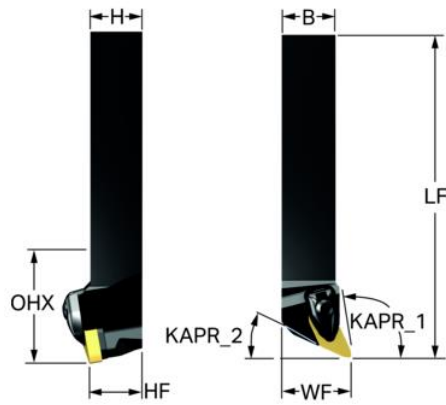
					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		44



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	п к
Стружколом (CBMD)	PR
Тип операції (СТРТ)	Чорнова обробка
Вставте код типу монтажу (IFS)	2: циліндричний кріпильний отвір
Діаметр кріпильного отвору (D1)	6,35 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CN1606
Передовий підрахунок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	15.875 мм
Вставте код форми (SC)	C: ромбічний 80°
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	15.3199 мм
Радіус кута (RE)	0,7938 мм
Рука (PYKA)	H
Оцінка (КЛАС)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	6,35 мм
Великий зазорний кут (AN)	0 ти
Вага предмета (WT)	0,0181 кг
Дата випуску (ValFrom20)	19/02/2021
Ідентифікатор пакета випуску (RELEASEPACK)	21.1

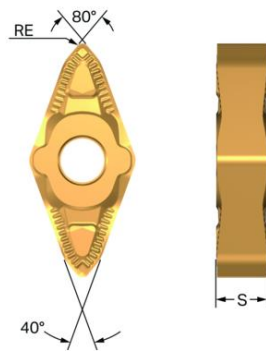
Рис.3.5-Пластинка різця «CNMG 16 06 08-PR 4425»

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



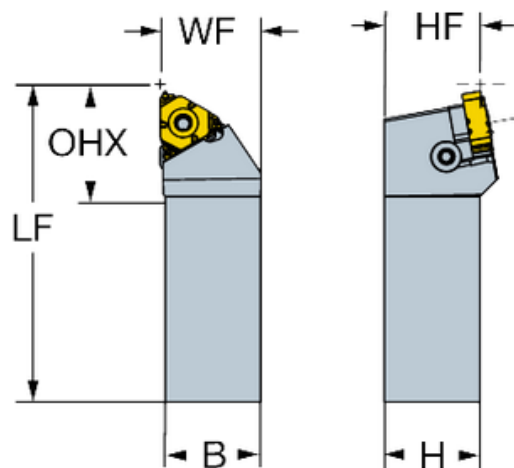
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR1)	95 ти
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR2)	25 ти
Кут випередження (PSIR)	-5 ти
Код типу затиску (MTP)	D: затискач у верхній частині вставки та в отвір
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CoroTurn PRIME CP-B (CP-B1208D)
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Максимальний кут нахилу (RMPX)	23 ти
Кут сторони тіла заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	50 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	-3,9 град
Кут нахилу (LAMS)	-10,3 ти
Крутний момент (TQ)	4 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	сталь
Вага предмета (WT)	0,755 кг

Рис.3.6-Державка різця «CP-25BR-2525-12»



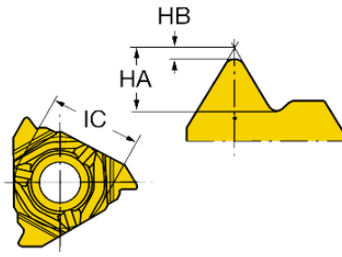
Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	П К
Стружколом (CBMD)	M5W
Тип операції (CTPT)	Середній
Вставте код типу монтажу (IFS)	2: циліндричний кріпильний отвір
Діаметр кріпильного отвору (D1)	5,156 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroTurn PRIME CP-B12D
Передовий підрахунок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12 мм
Радіус кута (RE)	0,8 мм
Властивість Wiper edge (WEP)	Так
Головний кут ріжучої кромки (KRINS)	25 ти
Передній кут вставки (GAN)	7 ти
Рука (PYKA)	H
Оцінка (КЛАС)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	6 мм
Великий зазорний кут (AN)	0 ти
Вага предмета (WT)	0,017 кг

Рис.3.7-Пластинка різця «CP-B1208D-M5W 4425»



Код типу затиску (MTP)	S: затискач із гвинтовим отвором
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CoroThread - зовнішній розмір 16 (266.RG-16/254RG-16CC)
Кут осьового зазору (ALP)	-10 ти
Кут корекції спіралі нитки (THCA)	1 ти
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	22,2 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	25,5 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Крутний момент (TQ)	3 Нм
Вага предмета (WT)	0,681 кг

Рис.3.8-Державка різця «266RFA-2525-16»



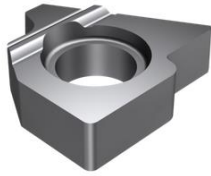
Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)



Стружколом (CBMD)	A
Форма потоку (THFT)	M60
Стандартний номер (STDNO)	ISO 965-1998
Тип потоку (TTP)	EXT
Крок різби (TP)	3 мм
Тип профілю різби (TPT)	F: повний профіль
Кількість зубів (NT)	1
Клас допуску різби (TCTR)	IT 6
Теоретична висота різби (HA)	2,25 мм
Перепад висоти різби (HB)	0,42 мм
Профільна відстань ех (PDX)	1,8 мм
Профільна відстань еу (PDY)	1,32 мм
Вставте код типу монтажу (IFS)	8: потайний отвір 40°-60°, нижня частина рейки
Діаметр кріпильного отвору (D1)	4,4 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroThread 266/254 - зовнішній розмір 16R
Передовий підрахунок (CEDC)	3
Діаметр вписаного кола (IC)	9,525 мм
Рука (PYKA)	P
Оцінка (КЛАС)	1125
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlN
Товщина вставки (S)	3,9688 мм
Вага предмета (WT)	0,0037 кг

Рис.3.9-Пластинка різця «266RG-16MM01A300M 1125»

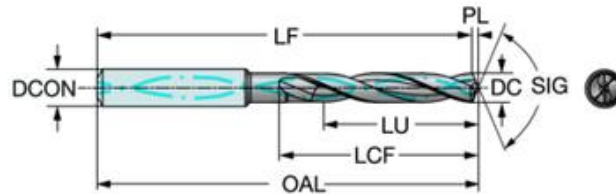
					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		49



Вага предмета (WT)	0,0027 кг
Дата випуску (ValFrom20)	19/09/2012
Ідентифікатор пакета випуску (RELEASEPACK)	12.2

Рис.3.10- Пластина 5322 391-11 Insert shim

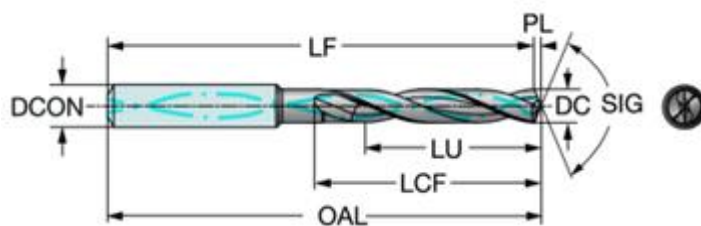
ISO: 5322 391-11



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	п
Діаметр різання (DC)	17 мм
Досяжний допуск на отвір (TCHA)	H8
Діаметр з'єднання (DCONMS)	18 мм
Корисна довжина (LU)	50 мм
Співвідношення діаметра корисної довжини (ULDR)	2.9412
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-НА) - метрика: 18
Ортогональний передній кут (GAMO)	19.44 ти
Підрахунок ефективних різальних країв (ZEFF)	2
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (КЛАС)	P1BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Стандартна група хвостовика (BSG)	DIN 6537 K
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Кут точки (SIG)	147 ти
Довжина точки (PL)	2,5178 мм
Загальна довжина (OAL)	123 мм
Функціональна довжина (LF)	120,3 мм
Довжина стружки (LCF)	73 мм
Максимальний перемел (NORGMX)	3
Максимальна швидкість обертання (RPMX)	4681 1/хв
Вага предмета (WT)	0,2956 кг

Рис.3.11- «Свердло 860.1-1700-050A1-PM P1BM»

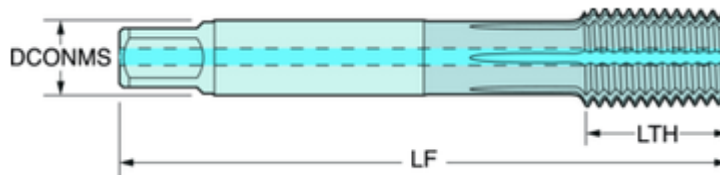
					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	П
Діаметр різання (DC)	11,2 мм
Досяжний допуск на отвір (TCHA)	H8
Діаметр з'єднання (DCONMS)	12 мм
Корисна довжина (LU)	35,4 мм
Співвідношення діаметра корисної довжини (ULDR)	3.1607
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-НA) - метрика: 12
Ортогональний передній кут (GAMO)	19.33 ти
Підрахунок ефективних різальних країв (ZEFF)	2
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (КЛАС)	P1BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Стандартна група хвостовика (BSG)	DIN 6537 K
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Кут точки (SIG)	147 ти
Довжина точки (PL)	1,6588 мм
Загальна довжина (OAL)	102 мм
Функціональна довжина (LF)	100,2 мм
Довжина стружки (LCF)	55 мм
Максимальний перемел (NORGMX)	3
Максимальна швидкість обертання (RPMX)	7105 1/хв
Вага предмета (WT)	0,12 кг

Рис.3.12- Свердло «860.1-1120-037A1-PM P1BM»

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	П
Розмір різьби (TDZ)	M 12
Довжина фаски (TCL)	1,9694 мм
Крок різьби (TP)	1,75 мм
Діаметр різьби (TD)	12 мм
Діаметр попереднього отвору (PHD)	11,2 мм
Тип отвору з попередньою обробкою (PHT)	0: глухий отвір
Тип отвору (HTY)	12: наскрізний/сліпий
Клас допуску різьби (TCTR)	6HX
Стандартна група хвостовика (BSG)	ВІД 2174
Стружколом (CBMD)	PM
Корисна довжина (LU)	42 мм
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Хвостовик мітчика DIN -метричний: 9,00 x 7,00
Оцінка (КЛАС)	F125
Підкладка (SUBSTRATE)	HSS-E-PM
Покриття (COATING)	PVD TiN
Діаметр з'єднання (DCONMS)	9 мм
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Функціональна довжина (LF)	110 мм

Рис.3.13- «Мітчик T400-PM102DA-M12 F125»

4 СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ

4.1 Моделювання деталі «Шток поршня 361-210002-2» в САПР SolidWorks

Створення 3 D моделі деталі «Шток поршня 361-210002-2» в програмному середовищі SolidWork. Деталь створена за допомогою елемента поворот по колу , задані радіуси скруглення, створенні потрібні отвори та різьби, створені додаткові системи координат для подальшої обробки деталі, 3д модель деталі «Шток поршня 361-210002-2» з деревом побудови зображена на рисунку 4.1.

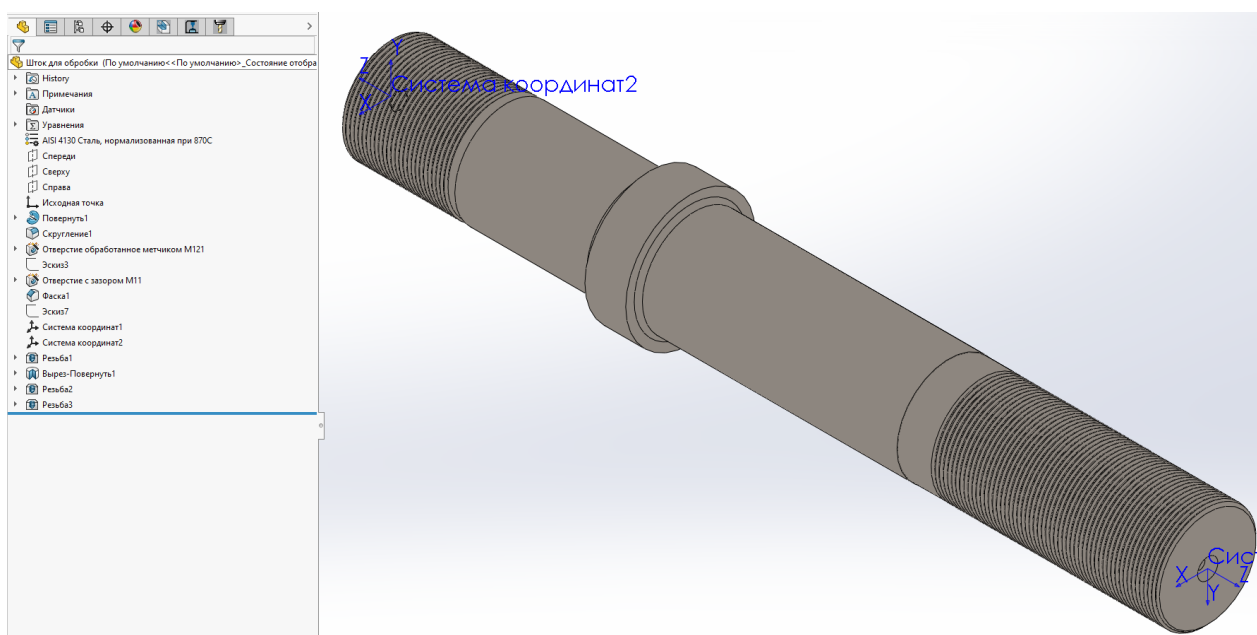


Рис. 4.1 - Модель деталі «Шток поршня 361-210002-2» з деревом побудови

4.2 Внесення технічних параметрів горизонтального токарного верстата з ЧПК HAAS ST-30 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів операції 015-020.

Оскільки параметри обладнання та інструменту, які фізично знаходяться на виробництві, можуть відрізнятися від тих, що зберігаються в базі даних Solid CAM, потрібно внести відповідні корективи до бази даних.

									Арк.
									53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ				

Верстат HAAS ST-30 буде використовуватися для обробки деталі на операції 015 і 020 .

Водимо данні ріжучого інструмента до бази даних: різець прохідний «DCLNR 2525M 16» з різальною пластиною «CNMG 16 06 08-PR 4425» для чорнової і напівчистої обробки , різець прохідний «CP-25BR-2525-12» з різальною пластиною «CP-B1208D-M5W 4425» для чистої обробки , різьбовий різець «266RFA-2525-16» з різальною пластиною «266RG-16MM01A300M 1125».

Так як даних різці нема в базі Solid CAM , редагуємо існуючі різці згідно п.3.2. відредаговані інструменти показані нижче.

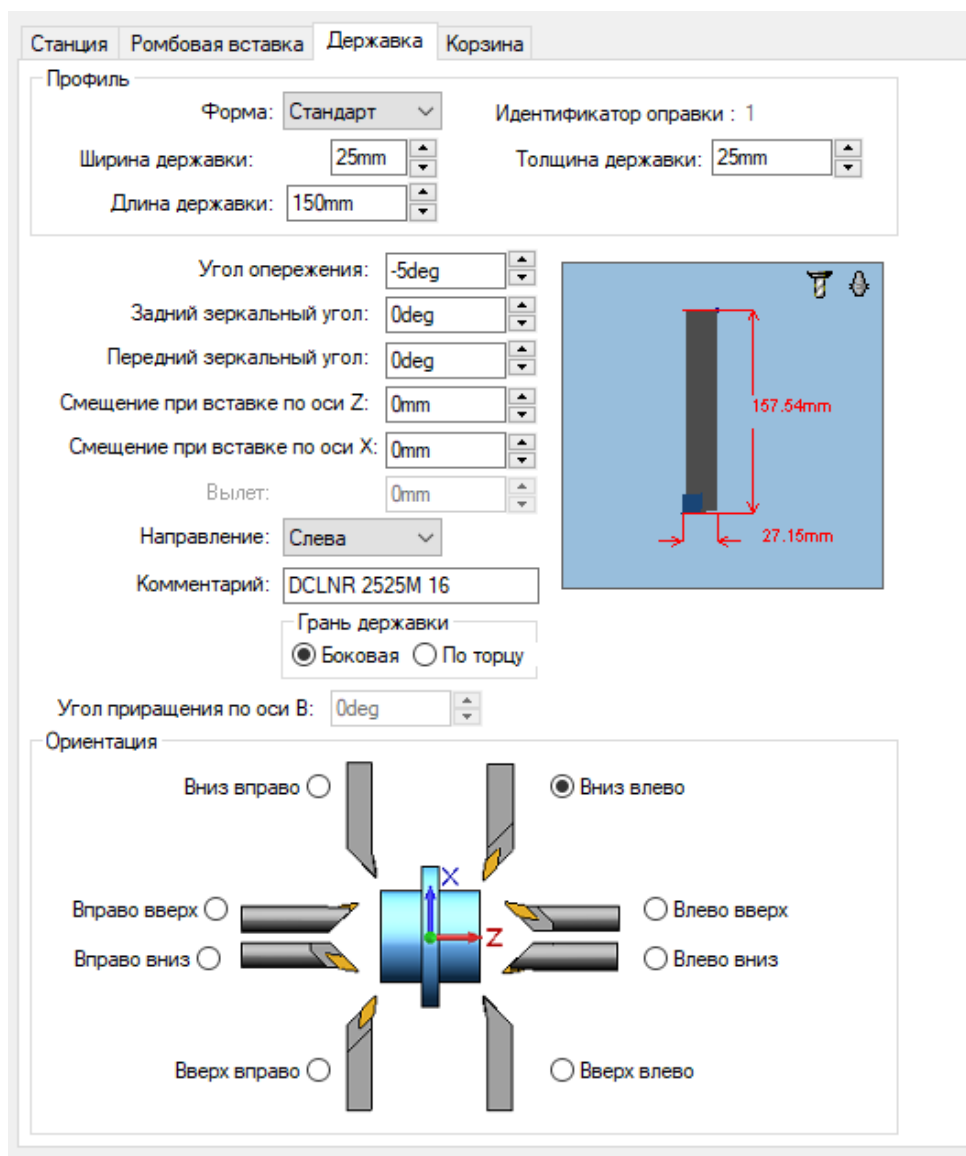


Рис.4.3-Державка різця «DCLNR 2525M 16»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Станция Ромбовая вставка Державка Корзина

№ вставки: 1

Угол при вершине (IA): 80deg

Вписанный круг (IC): 15.3mm

Радиус (R1): 0.8mm

Толщина: 6.35mm

Материал инструмента: Carbide

Охлаждение: Эмульсия

Комментарий: CNMG 16 06 08-PR 4425

Показать




Рис.4.4-Пластинка різця «CNMG 16 06 08-PR 4425»

Станция Ромбовая вставка Державка Корзина

Профиль

Форма: Стандарт Идентификатор оправки: 3

Ширина державки: 25mm Толщина державки: 25mm

Длина державки: 150mm

Угол опережения: -5deg

Задний зеркальный угол: 0deg

Передний зеркальный угол: 0deg

Смещение при вставке по оси Z: 0mm

Смещение при вставке по оси X: 0mm

Вылет: 0mm

Направление: Слева

Комментарий: CP-25BR-2525-12

Грань державки

Боковая По торцу

Угол приращения по оси B: 0deg

Ориентация

Вниз вправо Вниз влево

Вправо вверх Влево вверх

Вправо вниз Влево вниз

Вверх вправо Вверх влево

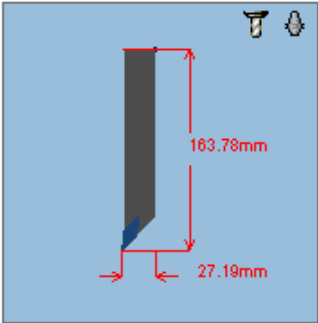
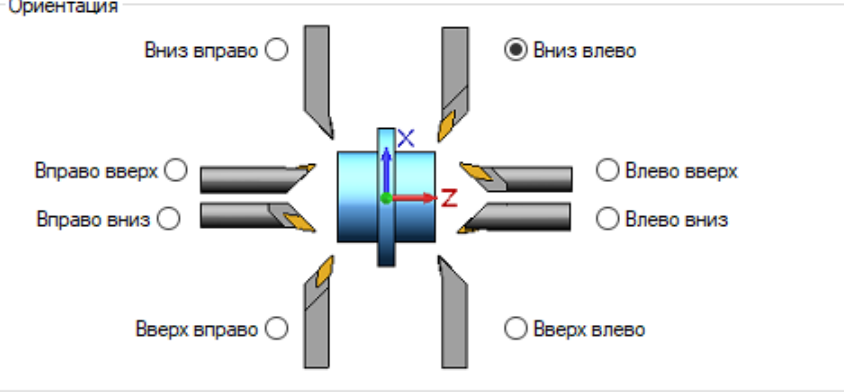



Рис.4.5-Державка різця «CP-25BR-2525-12»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ

Станция Ромбовая вставка Державка Корзина

№ вставки: 2

Угол при вершине (IA): 40deg

Вписанный круг (IC): 12mm

Радиус (R1): 0.8mm

Толщина: 6mm

Материал инструмента: Carbide

Охлаждение: Эмульсия

Комментарий: CP-B1208D-M5W 4425

Показать

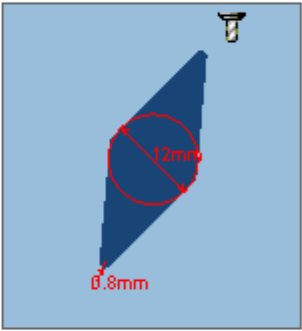


Рис.4.6-Пластинка різця «CP-B1208D-M5W 4425»

Станция Резьбовая вставка Державка Корзина

Профиль

Форма: Стандарт Идентификатор оправки: 7

Ширина державки: 25mm

Толщина державки: 25mm

Длина державки: 150mm

Угол опережения: 30deg

Задний зеркальный угол: 0deg

Передний зеркальный угол: 0deg

Смещение при вставке по оси Z: 0mm

Смещение при вставке по оси X: 0mm

Вылет: 9mm

Направление: Слева

Комментарий: 266RFA-2525-16

Грань державки
 Боковая По торцу

Угол приращения по оси B: 0deg

Ориентация

Вниз вправо Вниз влево

Вправо вверх Влево вверх

Вправо вниз Влево вниз

Вверх вправо Вверх влево

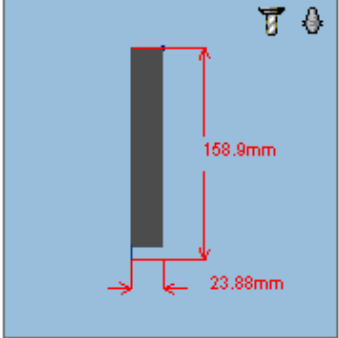


Рис.4.7-Державка різця «266RFA-2525-16»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ

Арк.

56

Станция	Резьбовая вставка	Державка	Корзина
<input checked="" type="checkbox"/> Показать			
№ вставки: 1			
Угол при вершине (IA):	60deg		
Длина (L):	12.7mm		
Ширина (W):	2.25mm		
Радиус (R1):	0.1mm		
Толщина:	2.5mm		
Материал инструмента:	Carbide		
Охлаждение:	Эмульсия		
Комментарий:	266RFA-2525-16		

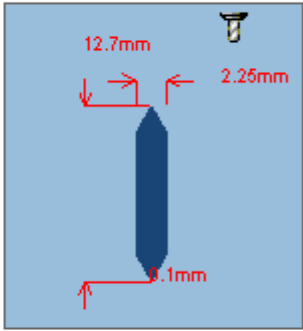


Рис.4.8-Пластинка резца «266RG-16MM01A300M 1125»

4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 010.

Створення заготовки на обробку для деталі «Шток поршня 361-210002-2» на операцію 015 в програмному середовищі SolidWorks рис 4.9.

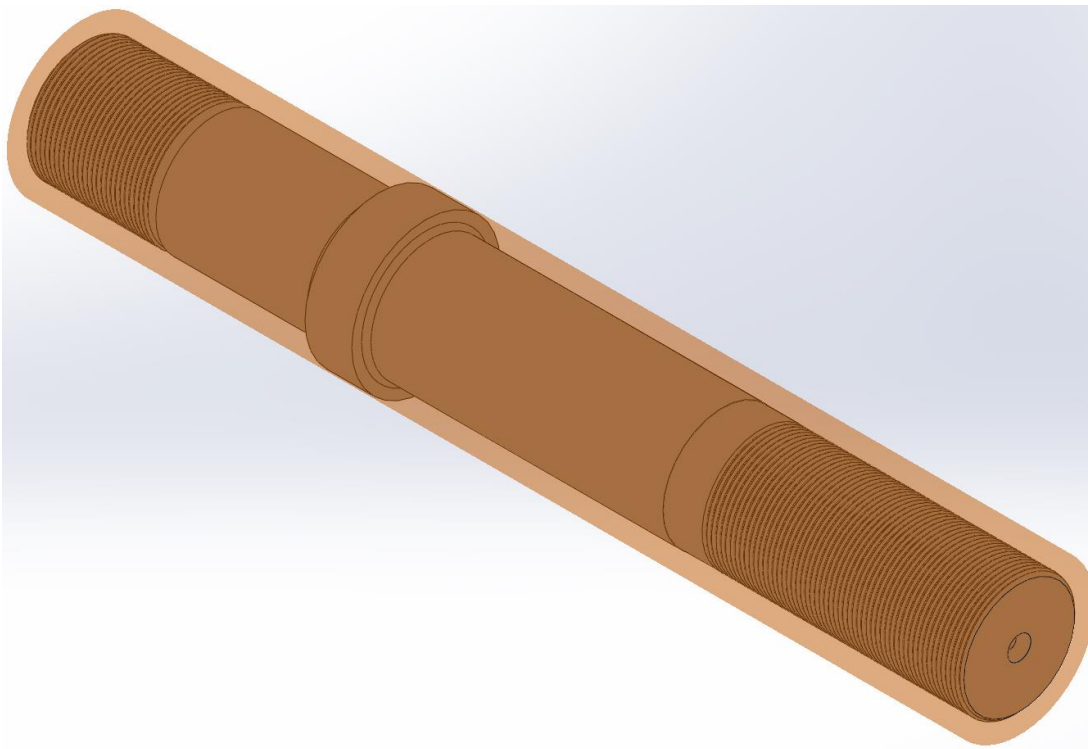


Рис 4.9 Заготовка на операцію 015

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 015 .

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Керуюча програма обробки операції 015, наведена нижче:

%

O0001

G00 G18 G40 G80 G97 G99

N1 ('5@=>2001)

G54

T0101 (DCLNR 2525M 16)

G97 S1000 M03

G99 G18 G00 Z3.354

M08

G50 S3000

G96 S596

X99.707

G01 X93. Z0 F.264

Z-378.5

X93.4

G03 X97. Z-379.368 R2.3

G01 X97.994 Z-379.425

G00 X103.994

Z.354

X89.968

G01 X89.261 Z0

Z-378.5

X93.

X93.707 Z-378.146

G00 X99.707

Z.354

X86.229

G01 X85.522 Z0

Z-378.5

X89.261

X89.968 Z-378.146

G00 X95.968

Z.354

X82.49

G01 X81.783 Z0

Z-378.5

X85.522

X86.229 Z-378.146

G00 X92.229

Z.354

X78.751

					БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

G01 X78.044 Z0
Z-1.897
G03 X79. Z-3.3 R2.3
G01 Z-189.757
G03 X79.5 Z-190.8 R2.3
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-378.5 R.7
G01 X81.783
X82.49 Z-378.146
X83.39
G00 X88.49
Z.5
X76.433
G01 X74.305
Z0
X77.653 Z-1.674
G03 X78.044 Z-1.897 R2.3
G01 X79.036 Z-1.961
G00 Z.831
X70.814
G01 Z.331
X76.238 Z-2.381
G03 X77. Z-3.3 R1.3
G01 Z-190.034
G03 X77.5 Z-190.8 R1.3
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-379.5 R1.7
G01 X93.4
G03 X96. Z-380.8 R1.3
G01 Z-414.558
X96.707 Z-414.912
G00 X102.707
X508. Z127. M09
M01

N2 ('8AB>2001)
G54
T0303 (CP-25BR-2525-12)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z3.266
M08
G50 S3000
G96 S548
X76.531

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

G01 X70.531 Z.266 F.409
Z-.234
X75.531 Z-2.734
G03 X76. Z-3.3 R.8
G01 Z-190.219
G03 X76.5 Z-190.8 R.8
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-380. R2.2
G01 X93.4
G03 X95. Z-380.8 R.8
G01 Z-415.
X95.4
X96.107 Z-414.646
G00 X102.107
X508. Z127. M09
M01

N3 (57L101)
G54
T1010 (266RFA-2525-16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z1.2
M08
G50 S3000
G96 S90
X81.08
G92 X75.2 Z-165.6 F3.
X80.
X74.2
X79.
X73.2
X78.
X72.2
X77.
X71.9
X76.7
X71.4
X76.2
M01

M05
M99
M30
%

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

4.4 Створення керуючої програми обробки на операцію 020.

Створення заготовки на обробку для деталі «Шток поршня 361-210002-2» на операцію 020 в програмному середовищі SolidWorks рис 4.10.

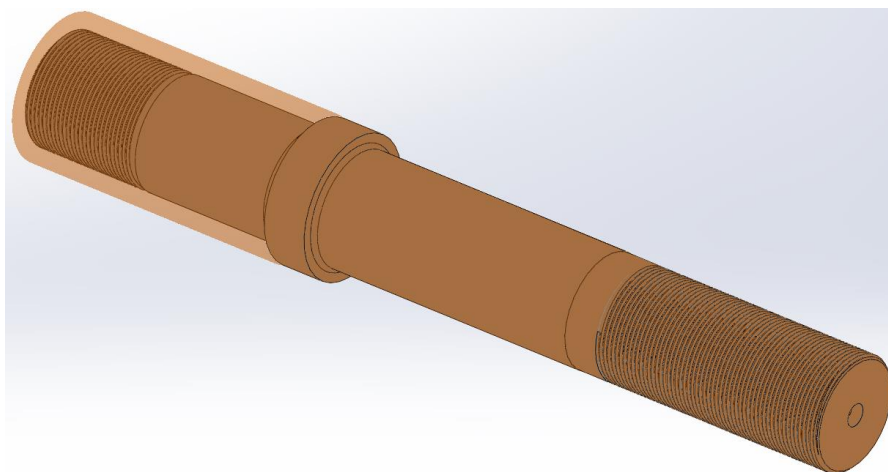


Рис 4.10 Заготовка на операцію 020

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 020 .

Керуюча програма обробки операції 015, наведена нижче:

```
%  
O0001  
G00 G18 G40 G80 G97 G99
```

```
N1 ( '5@=>2001 )  
G54  
T0101 (DCLNR 2525M 16)  
G97 S1000 M03  
G99 G18 G00 Z3.354  
M08  
G50 S3000  
G96 S596  
X99.707  
G01 X93. Z0 F.264  
Z-188.5  
X95.15  
X95.857 Z-188.146  
G00 X101.857  
Z.354  
X89.968
```

										Арк.
										61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ					

G01 X89.261 Z0
Z-188.5
X93.
X93.707 Z-188.146
G00 X99.707
Z.354
X86.229
G01 X85.522 Z0
Z-188.5
X89.261
X89.968 Z-188.146
G00 X95.968
Z.354
X82.49
G01 X81.783 Z0
Z-188.5
X85.522
X86.229 Z-188.146
G00 X92.229
Z.354
X78.751
G01 X78.044 Z0
Z-1.897
X78.944
G00 X84.044
Z.5
X75.766
G01 X74.305
Z0
X77.653 Z-1.674
G03 X78.044 Z-1.897 R2.3
X79. Z-3.3 R2.3
G01 Z-79.8
G03 X78.982 Z-80. R2.3
G01 X78.195 Z-84.5
G03 X79. Z-85.8 R2.3
G01 Z-182.8
G03 X78.982 Z-183. R2.3
G01 X78.044 Z-188.362
Z-188.5
X78.751 Z-188.146
X79.651
G00 X84.751
Z-188.362

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

X79.05
 G01 X78.044
 X78.02 Z-188.5
 X81.783
 X82.49 Z-188.146
 G00 Z.831
 X70.814
 G01 Z.331
 X76.238 Z-2.381
 G03 X77. Z-3.3 R1.3
 G01 Z-79.8
 G03 X76.99 Z-79.913 R1.3
 G01 X76.13 Z-84.829
 G03 X77. Z-85.8 R1.3
 G01 Z-182.8
 G03 X76.99 Z-182.913 R1.3
 G01 X75.838 Z-189.5
 X93.55
 X94.257 Z-189.146
 G00 X101.4
 X508. Z127. M09
 M01

N2 ('8AB>2001)
 G54
 T0303 (CP-25BR-2525-12)
 G97 S1000 M03
 G99 G18 G00 Z3.266
 M08
 G50 S3000
 G96 S548
 X76.531
 G01 X70.531 Z.266 F.409
 Z-.234
 X75.531 Z-2.734
 G03 X76. Z-3.3 R.8
 G01 Z-79.8
 G03 X75.531 Z-80.366 R.8
 G01 X70.044 Z-83.109
 G02 X74.4 Z-85. R2.2
 G03 X76. Z-85.8 R.8
 G01 Z-182.8
 G03 X75.531 Z-183.366 R.8
 G01 X70. Z-186.131

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Z-187.8
G02 X74.4 Z-190. R2.2
G01 X93.55
X94.257 Z-189.646
G00 X100.257
X508. Z127. M09
M01
N3 (57L101)
G54
T1010 (266RFA-2525-16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z2.7
M08
G50 S3000
G96 S90
X81.08
G92 X75.2 Z-79. F3.
X74.2
X73.2
X72.2
X71.9
X71.4
M01
M05
/ M99
M30
%

4.5 Внесення технічних параметрів горизонтального оброблювального центра з ЧПК Cormak H-MILL 800 PREMIUM LINE. в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів на операцію 025.

Так як параметри обладнання та інструменту, які фізично присутні на виробництві, можуть відрізнятися від обладнання та інструменту, що є в базі даних Solid CAM, виникає необхідність їх змінити .

Верстат горизонтального оброблювального центра з ЧПК Cormak H-MILL 800 PREMIUM LINE буде використовуватися для обробки деталі на операції 025 .

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Вносимо характеристики інструментів свердло «860.1-1700-050A1-PM P1BM», свердло «860.1-1120-037A1-PM P1BM», мітчик «Т400-PM102DA-M12 F125»


Сверло **Оправка** Корзина Станция

Использован: 1 Показать

Диаметр (D1): 17mm

Державка (D2): 18mm

Угол заточки (A): 118deg

 Длина заточки: 2.51mm

Режущая длина (L2): 50mm

Рабочая длина (L4): 73mm

Общая длина (L1): 123mm

Число зубьев: 2

Материал инстр.: Cobalt

Типоразмер: 17.0mm

Номер в TechDB: 121

№ сборки:

Описание: 860.1-1700-050A1-PM P1BM

Вращение

Правое Левое

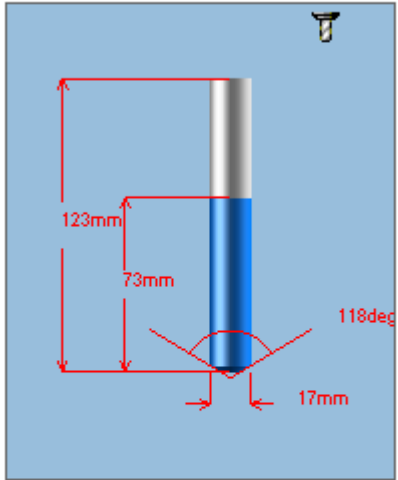


Рис.4.11- «Свердло 860.1-1700-050A1-PM P1BM»


Сверло **Оправка** Корзина Станция

Использован: 1 Показать

Диаметр (D1): 11.2mm

Державка (D2): 12mm

Угол заточки (A): 118deg

 Длина заточки: 1.65mm

Режущая длина (L2): 34.5mm

Рабочая длина (L4): 55mm

Общая длина (L1): 102mm

Число зубьев: 2

Материал инстр.: Cobalt

Типоразмер: 11.2mm

Номер в TechDB: 81

№ сборки:

Описание: 860.1-1120-037A1-PM P1BM

Вращение
 Правое Левое

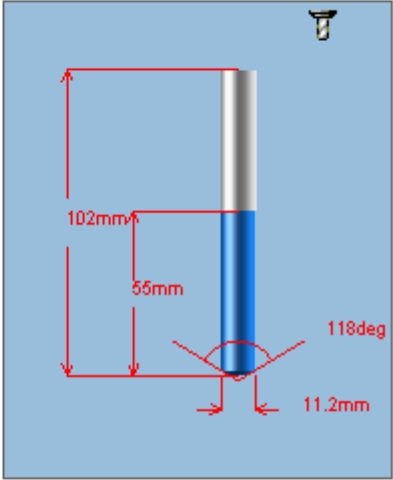


Рис.4.12- Сверло «860.1-1120-037A1-PM P1BM»

Метчик **Оправка** Корзина Станция

Использован: 1 Показать

Обозначение резьбы: 12.0x1.25

Тип резьбы: MF

Наружный диаметр (D1): 12mm

Державка (D2): 12mm

Шаг резьбы: 1.25mm

Нерабочий конец (L3): 0mm

Режущая длина (L2): 42mm

Рабочая длина (L4): 42mm

Общая длина (L1): 110mm

Материал инстр.: HSS

Номер в TechDB: 19

№ сборки:

Описание: T400-PM102DA-M12 F125

Вращение
 Правое Левое

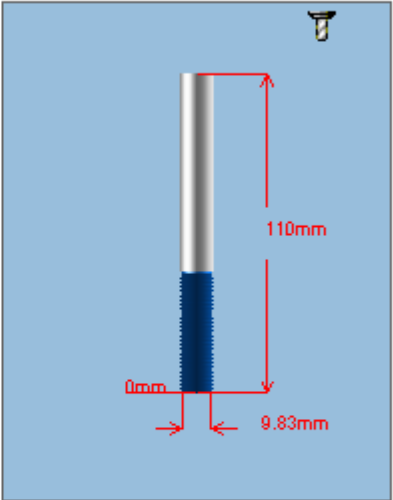


Рис.4.13- «Мітчик T400-PM102DA-M12 F125»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ

Арк.

66

N0012 G91 G28 Z0
 N0013 (20MM X 90DEG CRB SPOT DRILL)
 N0014 T14 M06
 N0015 T15
 N0016 S4957 M03
 N0017 G54
 N0018 G90 X-22.
 N0019 G43 Z25. H14
 N0020 G82 G98 R2. Z-10.5 P1000 F1183.716
 N0021 X22.
 N0022 G80 Z25.
 N0023 G91 G28 Z0
 N0024 (860.1-1120-037A1-PM P1BM)
 N0025 T15 M06
 N0026 T14
 N0027 S7744 M03
 N0028 G54
 N0029 G90 X0
 N0030 G43 Z25. H15
 N0031 G83 G98 R3. Z-26.65 Q2. F983.532
 N0032 G80 Z25.
 N0033 G91 G28 Z0
 N0034 (20MM X 90DEG CRB SPOT DRILL)
 N0035 T14 M06
 N0036 T16
 N0037 S4957 M03
 N0038 G54
 N0039 G90
 N0040 G43 Z25. H14
 N0041 G82 G98 R3. Z-9. P1000 F1183.716
 N0042 G80 Z25.
 N0043 G91 G28 Z0
 N0044 (T400-PM102DA-M12 F125)
 N0045 T16 M06
 N0046 T13
 N0047 S638 M03
 N0048 G54
 N0049 G90
 N0050 G43 Z25. H16
 N0051 G84 G98 R3. Z-23. F798.401
 N0052 G80 Z25.
 N0053 G91 G28 Z0
 N0054 G28 X0 Y0
 N0055 M30

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота складається з пояснювальної записки, графічної частини та додатків і виконана відповідно до завдання.

У роботі був проведений аналіз призначення та конструкції деталі, технологічності деталі, визначена програма випуску, вибрана заготовка з прокату. Також був здійснений вибір технологічного оснащення на сучасні верстати з ЧПК, а також був вибраний інструмент з сайту

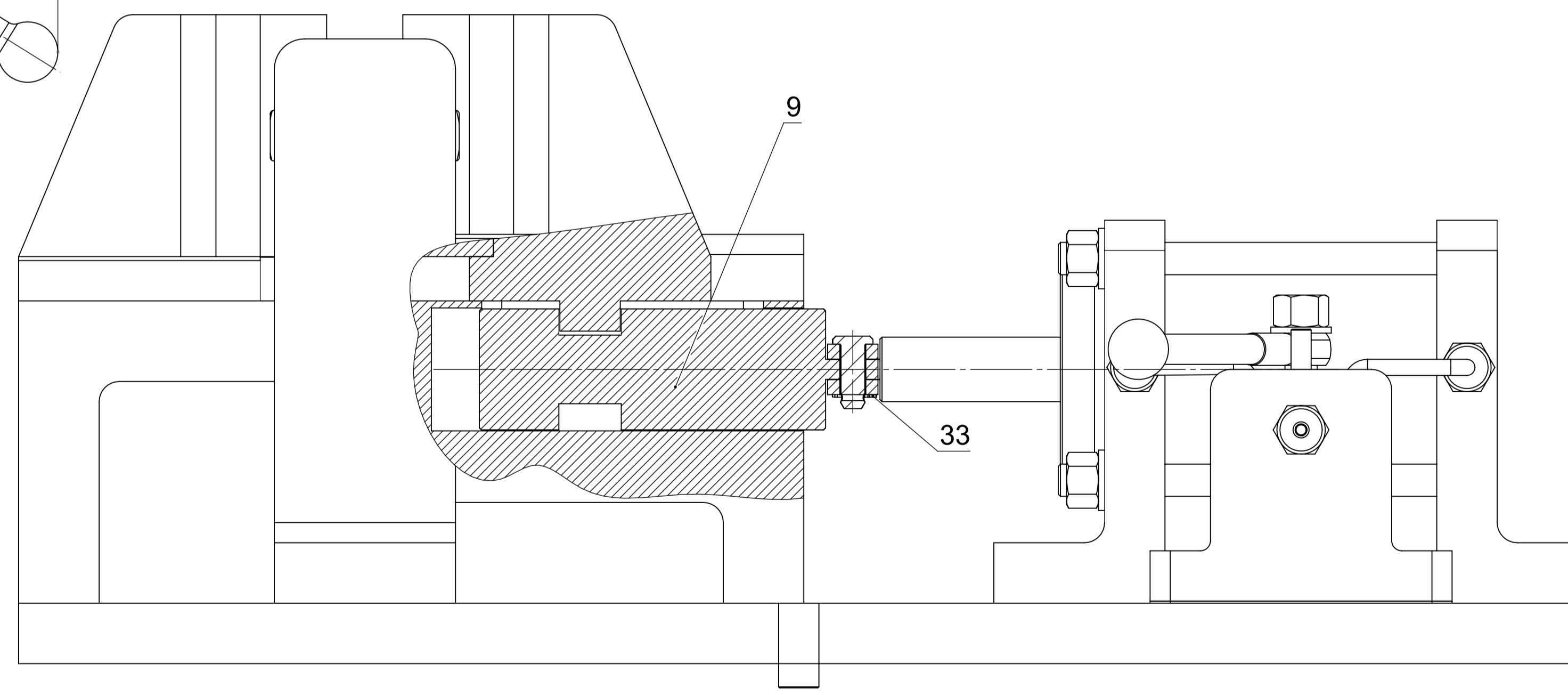
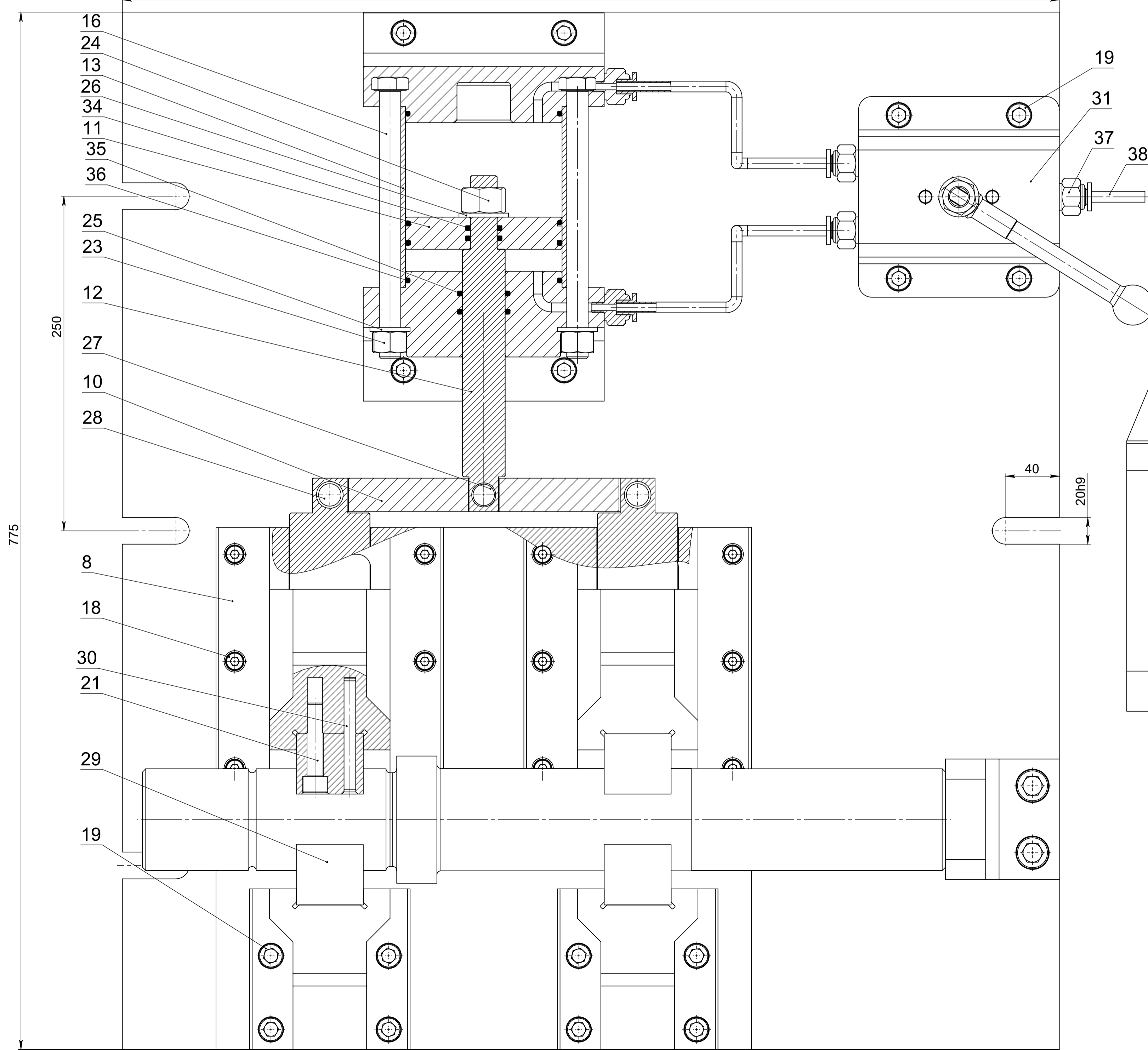
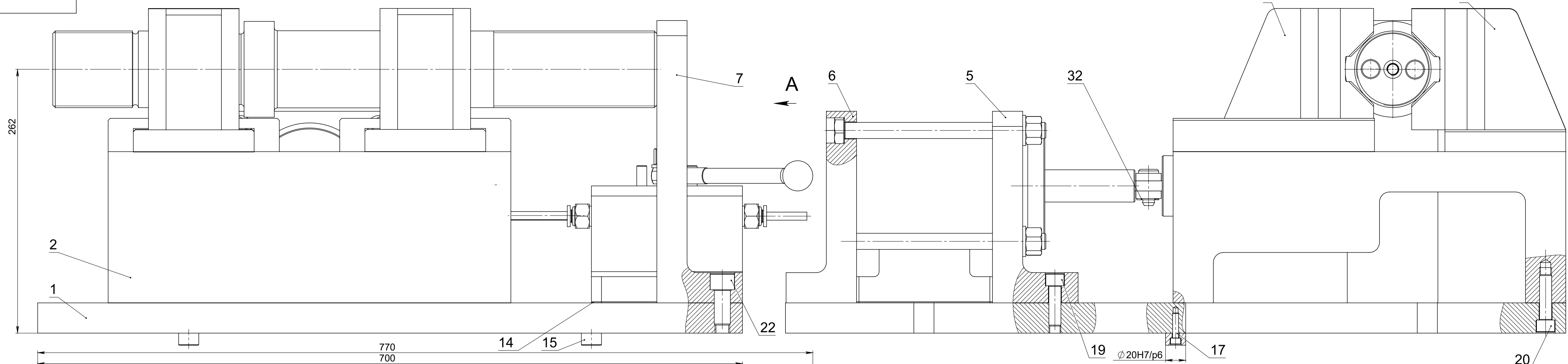
<https://www.sandvik.coromant.com>.

Визначені припуски та розміри на обробки, режими різання за допомогою табличного способу. В роботі був спроектований свердлильний пристрій на операцію 025, розроблена керуюча програма обробки даної операції, а також проведена імітація обробки в середовищі Solid Cam.

					<i>БР.ПМ-305.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Формат	Зона	Позн.	Позначення	Найменування	Кількість	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			<i>БР.ПМ-305.00.02.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Деталі</u>		
		1	<i>БР.ПМ-305.00.02.001</i>	<i>Плита</i>	1	
		2	<i>БР.ПМ-305.00.02.002</i>	<i>Корпус</i>	1	
		3	<i>БР.ПМ-305.00.02.003</i>	<i>Каретка нерухома</i>	2	
		4	<i>БР.ПМ-305.00.02.004</i>	<i>Каретка рухома</i>	2	
		5	<i>БР.ПМ-305.00.02.005</i>	<i>Кришка передня</i>	1	
		6	<i>БР.ПМ-305.00.02.006</i>	<i>Кришка задня</i>	1	
		7	<i>БР.ПМ-305.00.02.007</i>	<i>Упор</i>	1	
		8	<i>БР.ПМ-305.00.02.008</i>	<i>Плита прижимна</i>	4	
		9	<i>БР.ПМ-305.00.02.009</i>	<i>Циліндр</i>	2	
		10	<i>БР.ПМ-305.00.02.010</i>	<i>Важіль</i>	1	
		11	<i>БР.ПМ-305.00.02.011</i>	<i>Поршень</i>	1	
		12	<i>БР.ПМ-305.00.02.012</i>	<i>Штак</i>	1	
		13	<i>БР.ПМ-305.00.02.013</i>	<i>Корпус пневмоциліндра</i>	1	
		14	<i>БР.ПМ-305.00.02.014</i>	<i>Ущільнення</i>	1	
		15	<i>БР.ПМ-305.00.02.015</i>	<i>Шпонка</i>	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				<i>Болт ISO 4017</i>		
		16		<i>M16 x 200</i>	4	

					БР.ПМ-305.00.02.000					
Зм	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	Пристрій Свердлильний			Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Куцела Р.В.						Н	1	2
Перевір.		Лукаць Т.В.						ІФНТУНГ ПМ-22-1К		
Рцензент										
Н.контр.		Лукаць Т.В.								
Затв.		Панчук В.Г.								



Вид А

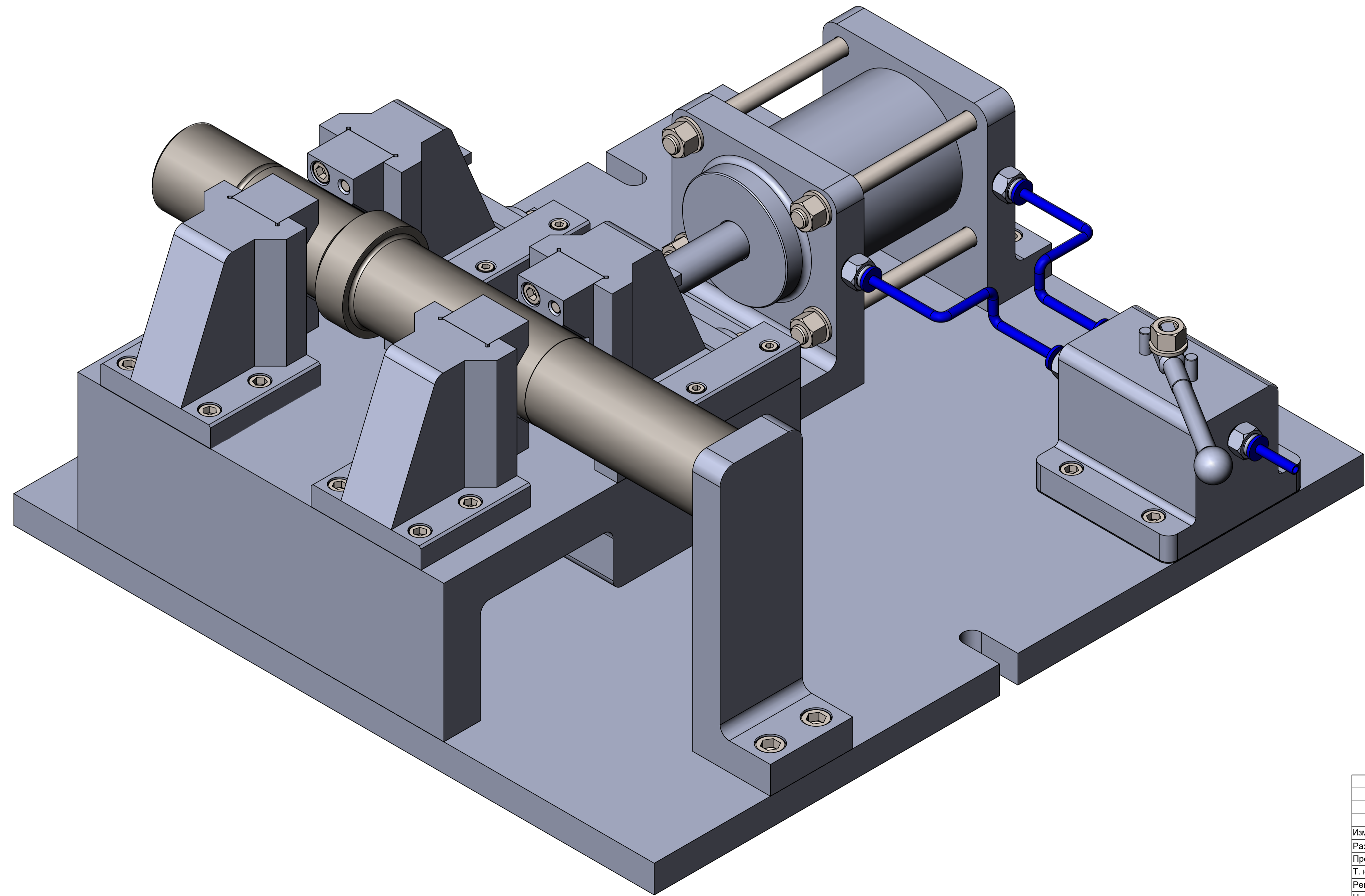
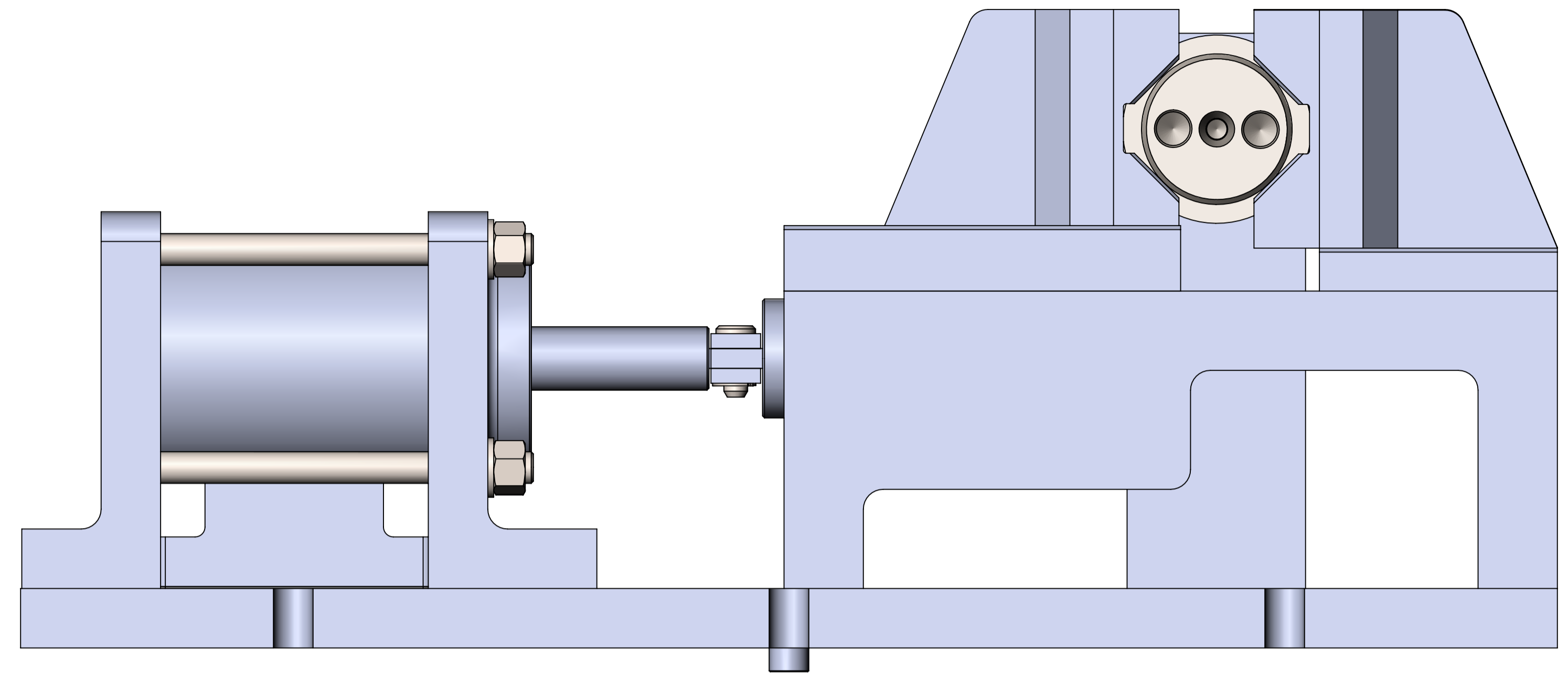
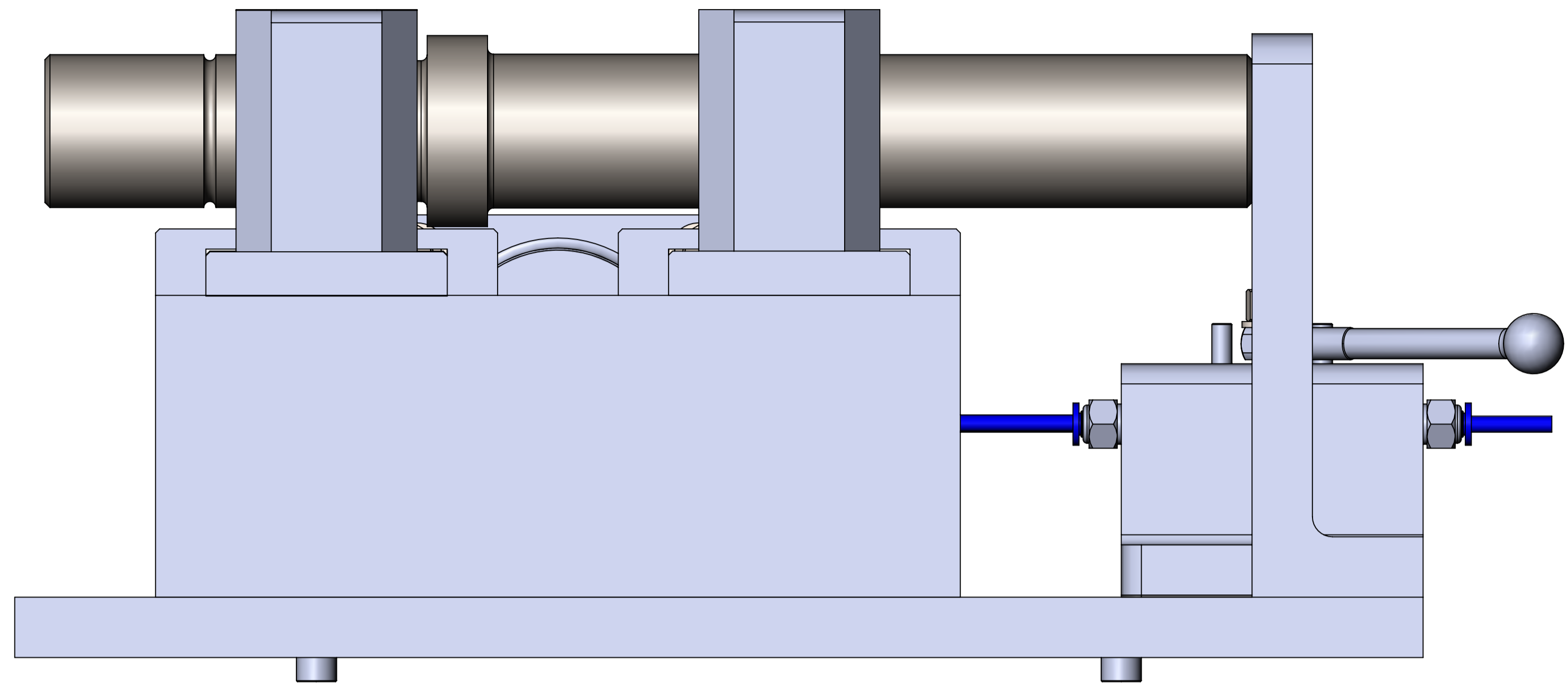
Технічні характеристики
 1. Пристрій призначений для встановлення і закріплення шток поршня 361-210002-2 на свердлильній операції 025 на горизонтальному оброблювальному центрі з ЧПК Sormak H-MILL 800.
 2. Привід - пневматичний.
 3. Тиск у пневмережі 0,4 МПа.
 4. Робоча довжина ходу поршня 86 мм.
 5. Пристрій повинен працювати плавно без заїдань та ривків.

БР.ПМ-305.00.02.000 СК

Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Куцела Р.В.					1:2
Пров.	Лукань Т.В.					
Т. контр.	Лукань Т.В.					
Рецензент						
Н. контр.	Лукань Т.В.					
Утв.	Панчук В.Г.					

Пристрій свердлильний

Лист 1 Листов 1
 ФНТУНГ
 ПМ-22-1К
 Формат А1



В

В

Перв. примен.

Справа №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Взам. инв. №

Изм. № дубл.

Подп. и дата

БР.ПМ-305.00.03.000

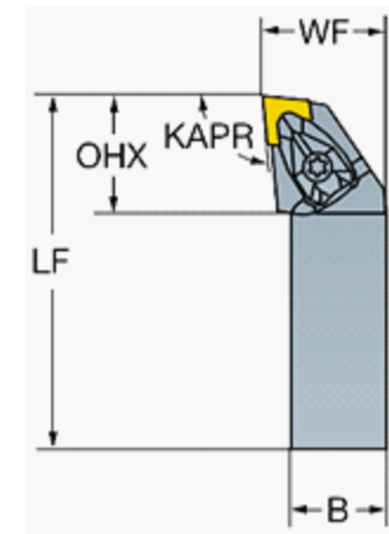
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Куцела Р.В.		
Пров.		Лукань Т.В.		
Т. контр.		Лукань Т.В.		
Рецензент				
Н. контр.		Лукань Т.В.		
Утв.		Панчук В.Г.		

3 д модель пристрою свердильного

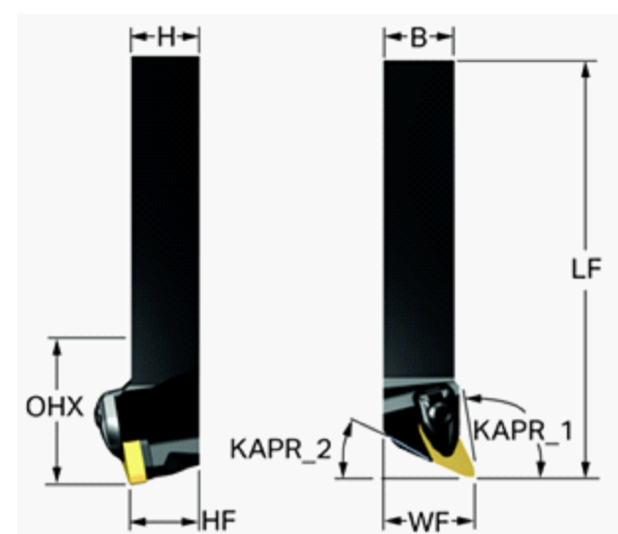
Лит.	Масса	Масштаб
		1:2

Лист 1	Листов 1
--------	----------

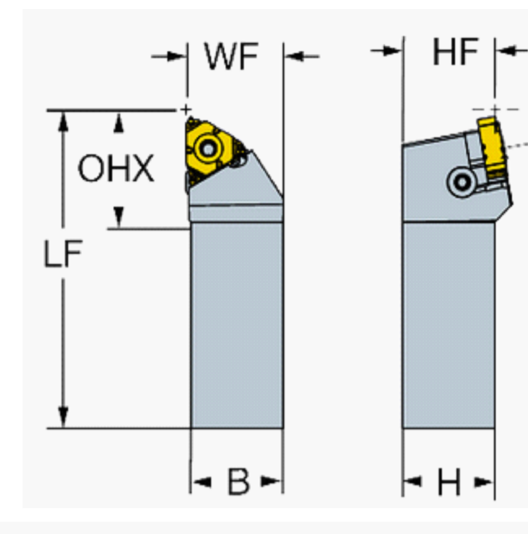
ЮНТУНГ
ПМ-22-1К



Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR)	95 ти
Кут випередження (PSIR)	-5 ти
Код типу затиску (MTP)	D: затискач у верхній частині вставки та в отвір
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CNMG 160612
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Максимальний кут нахилу (RMPX)	0 ти
Кут сторони тіла заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	39 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	-6 ти
Кут нахилу (LAMS)	-6 ти
Крутий момент (TQ)	6,4 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	сталь
Вага предмета (WT)	0,725 кг

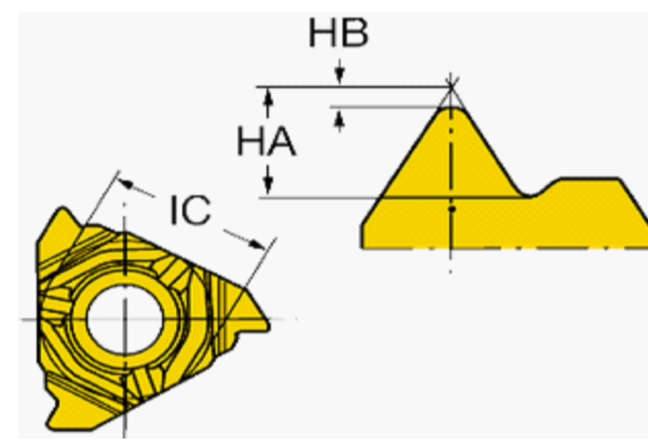


Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR1)	95 ти
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR2)	25 ти
Кут випередження (PSIR)	-5 ти
Код типу затиску (MTP)	D: затискач у верхній частині вставки та в отвір
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CoroTurn PRIME CP-B (CP-B1208D)
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Максимальний кут нахилу (RMPX)	23 ти
Кут сторони тіла заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	50 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	-3,9 град
Кут нахилу (LAMS)	-10,3 ти
Крутий момент (TQ)	4 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	сталь
Вага предмета (WT)	0,755 кг

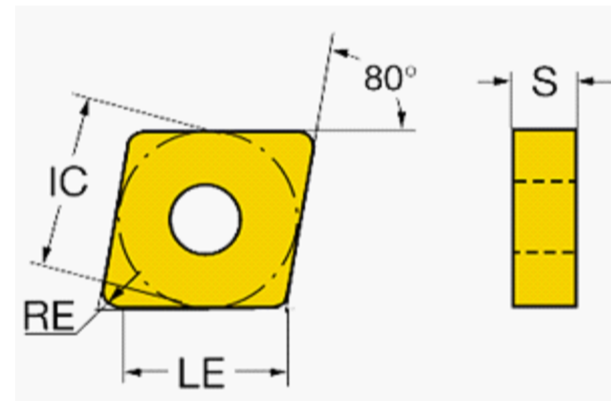


Код типу затиску (MTP)	S: затискач із гвинтовим отвором
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CoroThread - зовнішній розмір 16 (266.RG-16/254RG-16CC)
Кут осового зазору (ALP)	-10 ти
Кут корекції спіралі нитки (THCA)	1 ти
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	22,2 мм
Рука (PYKA)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	25 мм
Висота хвостовика (H)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	25,5 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Крутий момент (TQ)	3 Нм
Вага предмета (WT)	0,681 кг

Державка різця 266RFA-2525-16



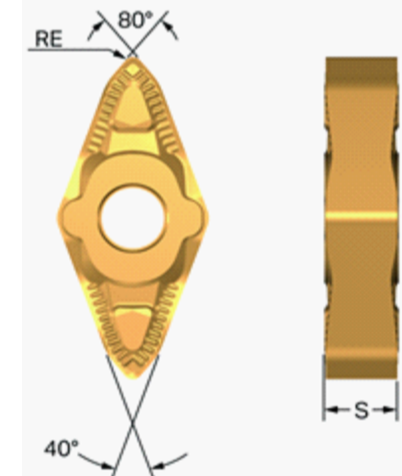
Державка різця DCLNR 2525M 16



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P, K
Стружколом (CBMD)	PR
Тип операції (CTPT)	Чорнова обробка
Вставте код типу монтажу (IFS)	2: циліндричний кріпильний отвір
Діаметр кріпильного отвору (D1)	6,35 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CN1606
Передовий підрахунок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	15,875 мм
Вставте код форми (SC)	C: ромбічний 80°
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	15,3199 мм
Радіус кута (RE)	0,7938 мм
Рука (PYKA)	H
Оцінка (КЛАС)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	6,35 мм
Великий зазорний кут (AN)	0 ти
Вага предмета (WT)	0,0181 кг
Дата випуску (ValFrom20)	19/02/2021
Ідентифікатор пакета випуску (RELEASEPACK)	21.1

Пластина різця CNMG 16 06 08-PR 4425

Державка різця CP-25BR-2525-12

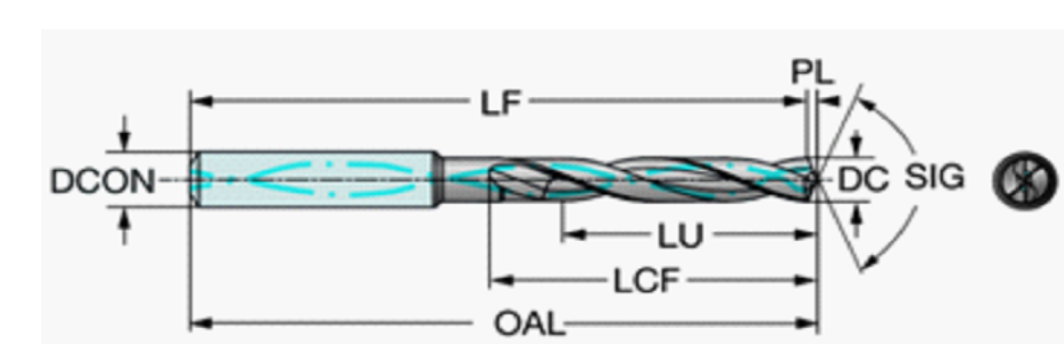


Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P, K
Стружколом (CBMD)	M5W
Тип операції (CTPT)	Середній
Вставте код типу монтажу (IFS)	2: циліндричний кріпильний отвір
Діаметр кріпильного отвору (D1)	5,156 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroTurn PRIME CP-B12D
Передовий підрахунок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12 мм
Радіус кута (RE)	0,8 мм
Властивість Wiper edge (WEP)	Так
Головний кут ріжучої кромки (KRINS)	25 ти
Передній кут вставки (GAN)	7 ти
Рука (PYKA)	H
Оцінка (КЛАС)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	6 мм
Великий зазорний кут (AN)	0 ти
Вага предмета (WT)	0,017 кг

Пластина різця CP-B1208D-M5W 4425

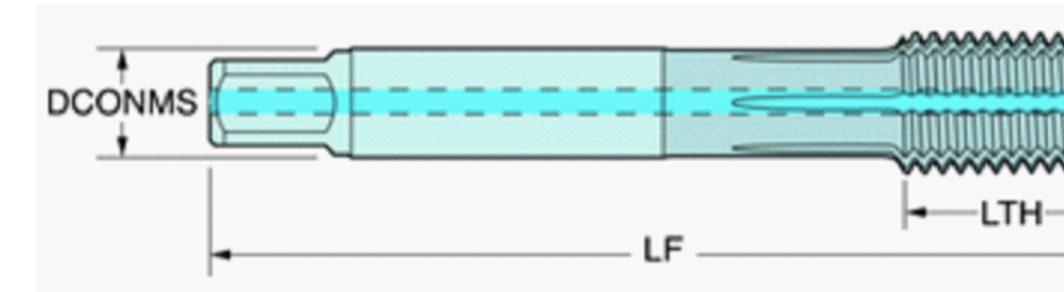
Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P, M, K, H, S, X
Стружколом (CBMD)	A
Форма потоку (THFT)	M60
Стандартний номер (STDNO)	ISO 965-1998
Тип потоку (TTP)	EXT
Крок різьби (TP)	3 мм
Тип профілю різьби (TPT)	F: повний профіль
Кількість зубів (NT)	1
Клас допуску різьби (TCTR)	IT 6
Теоретична висота різьби (HA)	2,25 мм
Перепад висоти різьби (HB)	0,42 мм
Профільна відстань ex (PDX)	1,8 мм
Профільна відстань ey (PDY)	1,32 мм
Вставте код типу монтажу (IFS)	8: потайний отвір 40°-60°, нижня частина рейки
Діаметр кріпильного отвору (D1)	4,4 мм
Розмір і форма вставки (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroThread 266/254 - зовнішній розмір 16R
Передовий підрахунок (CEDC)	3
Діаметр вписаного кола (IC)	9,525 мм
Рука (PYKA)	P
Оцінка (КЛАС)	1125
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlN
Товщина вставки (S)	3,9688 мм
Вага предмета (WT)	0,0037 кг

Пластина різця 266RG-16MM01A300M 1125



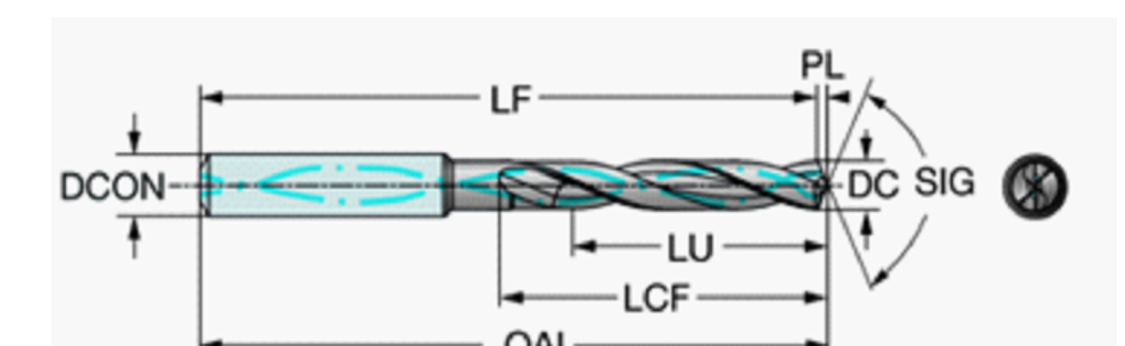
Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P
Діаметр різання (DC)	17 мм
Досяжний допуск на отвір (TCHA)	H8
Діаметр з'єднання (DCONMS)	18 мм
Корисна довжина (LU)	50 мм
Співвідношення діаметра корисної довжини (ULDR)	2,9412
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-HA) - метрика: 18
Ортогональний передній кут (GAMO)	19,44 ти
Підрахунок ефективних різальних країв (ZEFF)	2
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (КЛАС)	P1BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TIAISIN+TISIN
Стандартна група хвостовика (BSG)	DIN 6537 K
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Кут точки (SIG)	147 ти
Довжина точки (PL)	2,5178 мм
Загальна довжина (OAL)	123 мм
Функціональна довжина (LF)	120,3 мм
Довжина стружки (LCF)	73 мм
Максимальний перемел (NORGMX)	3
Максимальна швидкість обертання (RPMX)	4681 1/хв
Вага предмета (WT)	0,2956 кг

Свердло 860.1-1700-050A1-PM P1BM



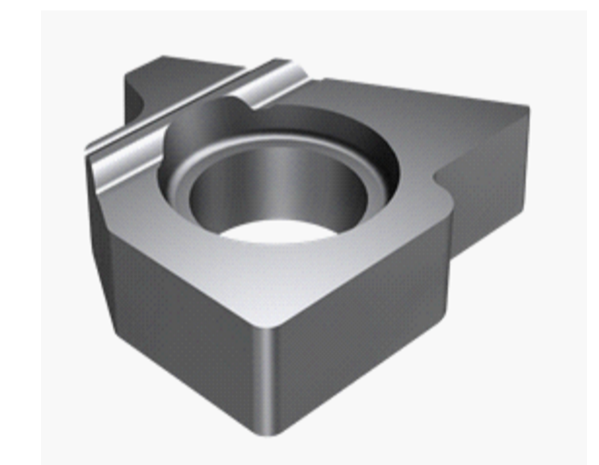
Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P
Розмір різьби (TDZ)	M 12
Довжина фаски (TCL)	1,9694 мм
Крок різьби (TP)	1,75 мм
Діаметр різьби (TD)	12 мм
Діаметр попереднього отвору (PHD)	11,2 мм
Тип отвору з попередньою обробкою (PHT)	0: глухий отвір
Тип отвору (HTY)	12: наскрізний/спільний
Клас допуску різьби (TCTR)	6HX
Стандартна група хвостовика (BSG)	ВІД 2174
Стружколом (CBMD)	PM
Корисна довжина (LU)	42 мм
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Хвостовик мітчика DIN -метричний: 9,00 x 7,00
Оцінка (КЛАС)	F125
Підкладка (SUBSTRATE)	HSS-E-PM
Покриття (COATING)	PVD TiN
Діаметр з'єднання (DCONMS)	9 мм

Мітчик T400-PM102DA-M12 F125



Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	P
Діаметр різання (DC)	11,2 мм
Досяжний допуск на отвір (TCHA)	H8
Діаметр з'єднання (DCONMS)	12 мм
Корисна довжина (LU)	35,4 мм
Співвідношення діаметра корисної довжини (ULDR)	3,1607
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-HA) - метрика: 12
Ортогональний передній кут (GAMO)	19,33 ти
Підрахунок ефективних різальних країв (ZEFF)	2
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (КЛАС)	P1BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TIAISIN+TISIN
Стандартна група хвостовика (BSG)	DIN 6537 K
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Кут точки (SIG)	147 ти
Довжина точки (PL)	1,6588 мм
Загальна довжина (OAL)	102 мм
Функціональна довжина (LF)	100,2 мм
Довжина стружки (LCF)	55 мм
Максимальний перемел (NORGMX)	3
Максимальна швидкість обертання (RPMX)	7105 1/хв
Вага предмета (WT)	0,12 кг

Свердло 860.1-1120-037A1-PM P1BM



Пластина 5322 391-11 Insert shim ISO: 5322 391-11

БР.ПМ-305.00.04.000				
Вибір Інструментів				
Лит.	Масса	Масштаб		
		1:1		
Лист 1	Листов 1			
ІФНТУНГ ПМ-22-1К				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Куцела Р.В.			
Пров.	Лукач Т.В.			
Т. контр.	Лукач Т.В.			
Рецензент				
Н. контр.	Лукач Т.В.			
Утв.	Панчук В.Г.			

Код програми на операцію 015 Імітація обробки на операцію 015

```

%
O0001
G00 G18 G40 G80 G97 G99

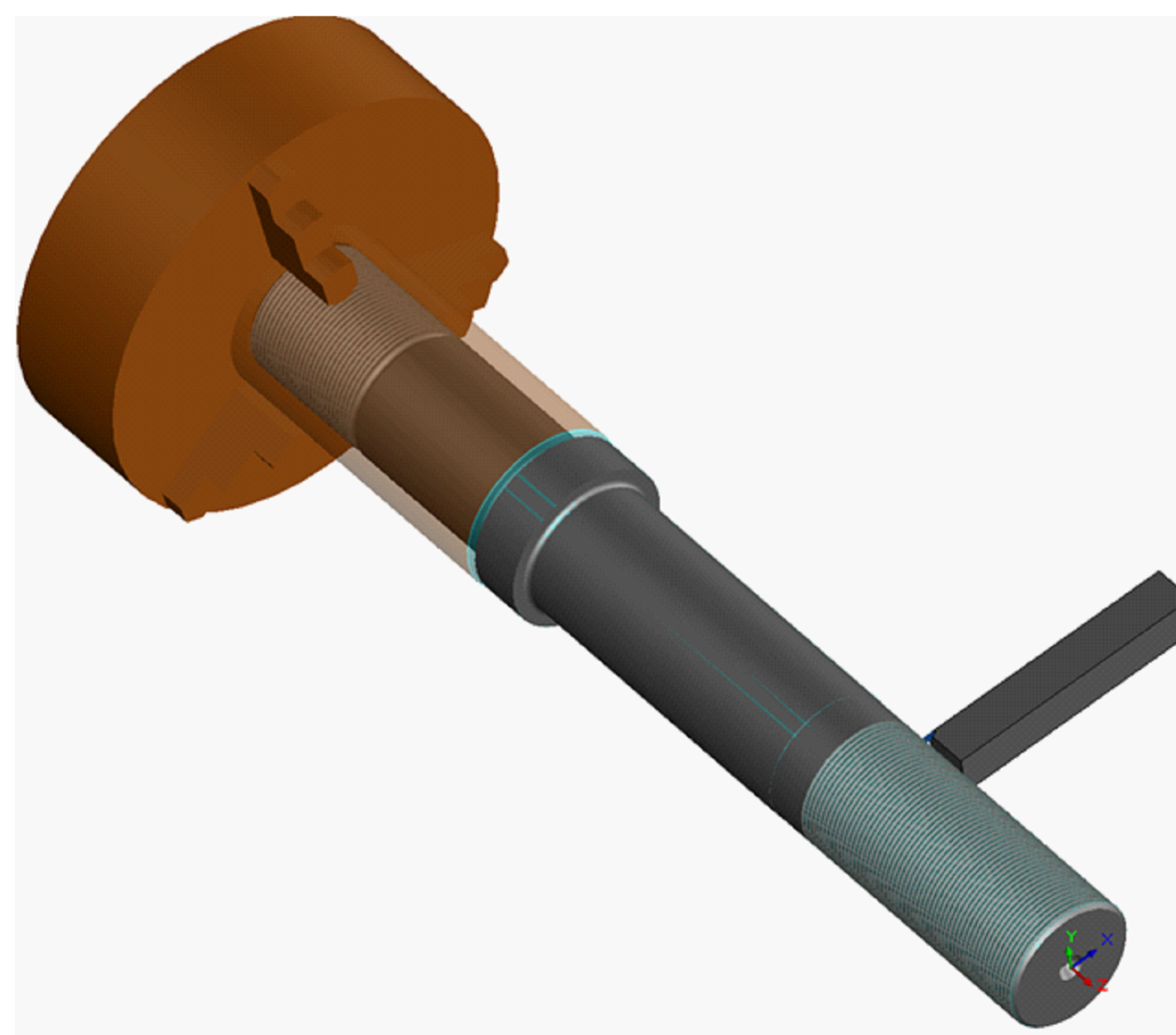
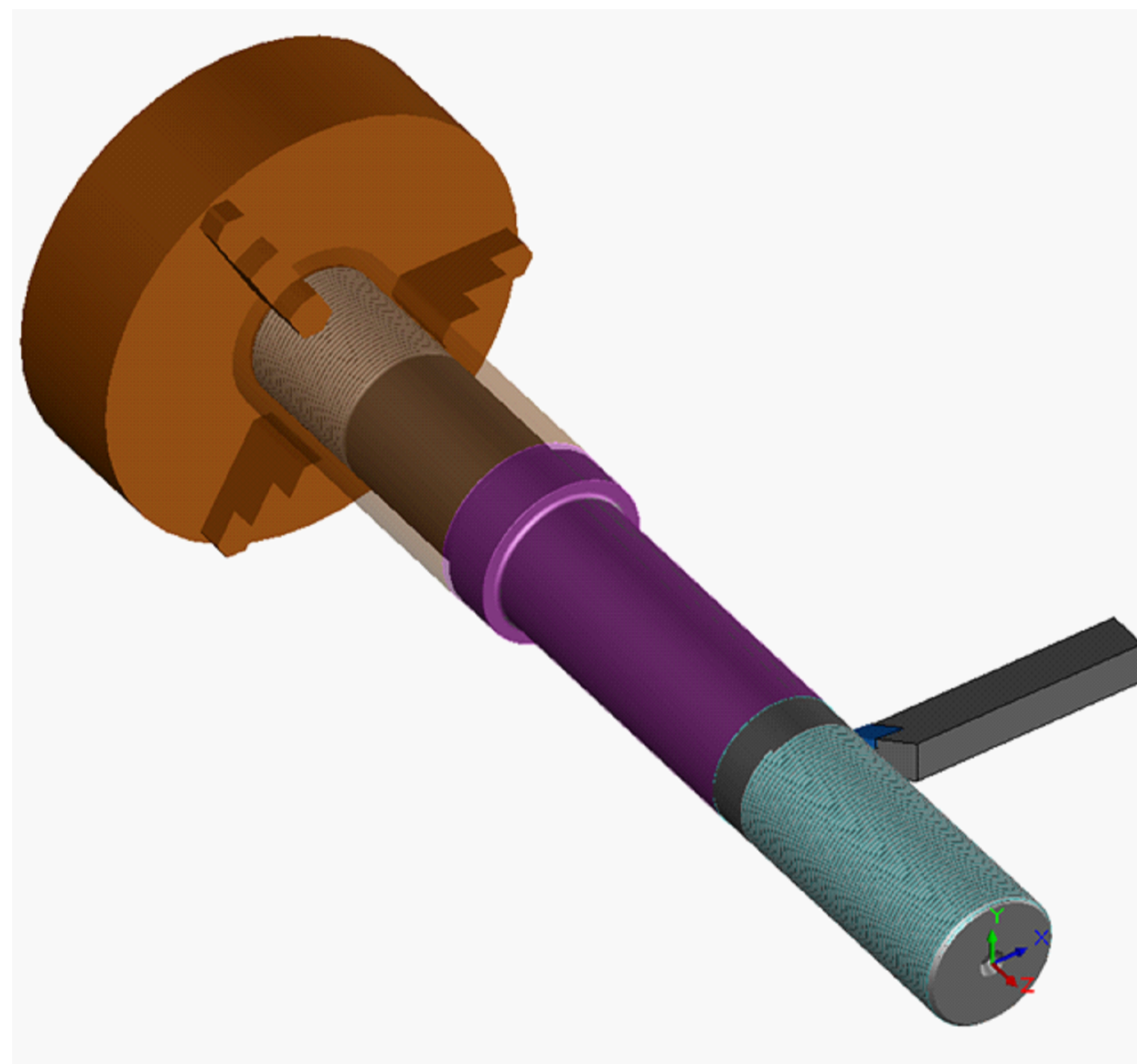
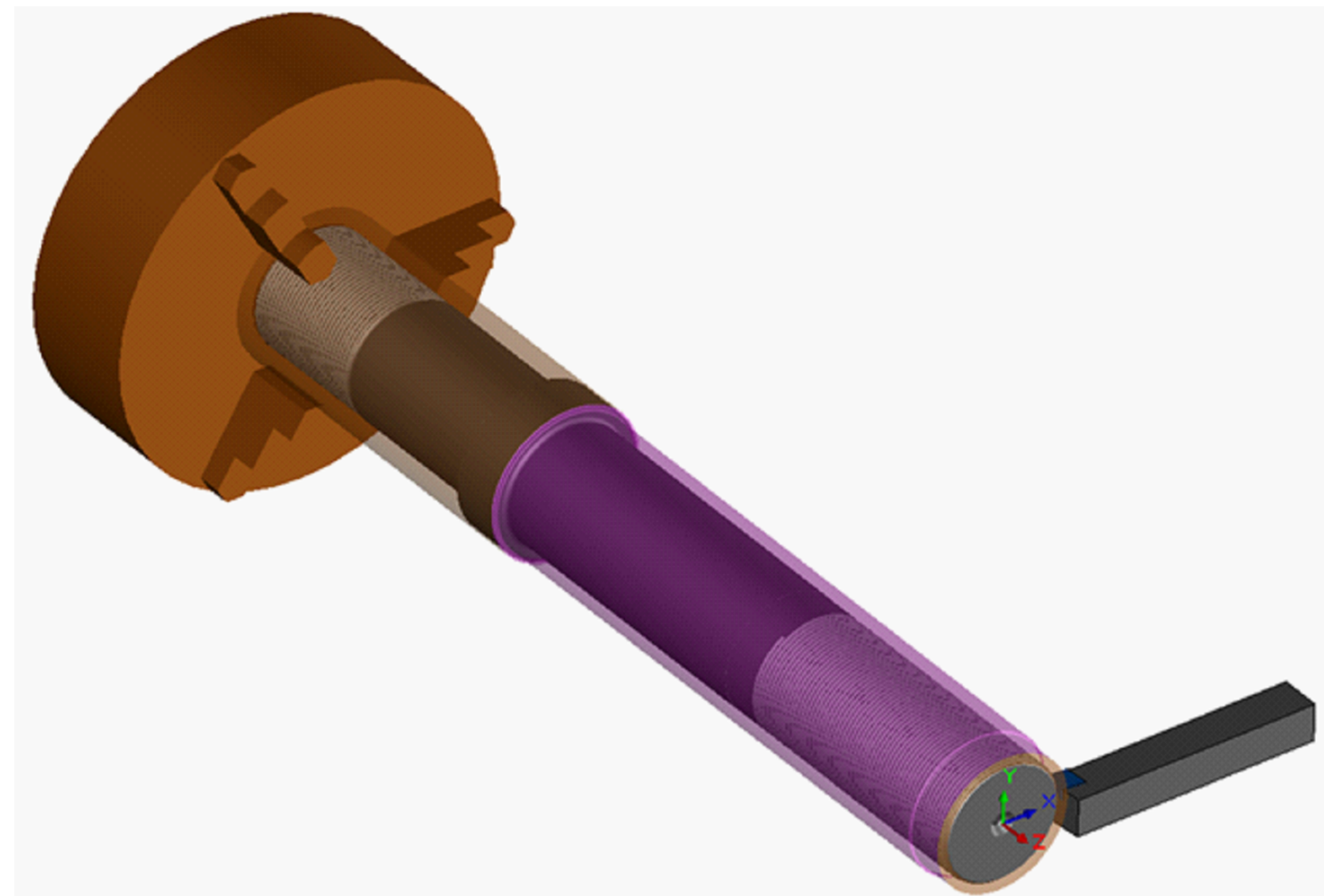
N1 ( '5@=>2001 )
G54
T0101 (DCLNR 2525M 16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z3.354
M08
G50 S3000
G96 S596
X99.707
G01 X93. Z0 F.264
Z-378.5
X93.4
G03 X97. Z-379.368 R2.3
G01 X97.994 Z-379.425
G00 X103.994
Z.354
X89.968
G01 X89.261 Z0
Z-378.5
X93.
X93.707 Z-378.146
G00 X99.707
Z.354
X86.229
G01 X85.522 Z0
Z-378.5
X89.261
X89.968 Z-378.146
G00 X95.968
Z.354
X82.49
G01 X81.783 Z0
Z-378.5
X85.522
X86.229 Z-378.146
G00 X92.229
Z.354
X78.751
G01 X78.044 Z0
Z-1.897
G03 X79. Z-3.3 R2.3
G01 Z-189.757
G03 X79.5 Z-190.8 R2.3
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-378.5 R.7
G01 X81.783
X82.49 Z-378.146
X83.39
G00 X88.49
Z.5
X76.433
G01 X74.305
Z0
X77.653 Z-1.674
G03 X78.044 Z-1.897 R2.3
G01 X79.036 Z-1.961
G00 Z.831
X70.814
G01 Z.331
X76.238 Z-2.381
G03 X77. Z-3.3 R1.3
G01 Z-190.034
G03 X77.5 Z-190.8 R1.3
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-379.5 R1.7
G01 X93.4
G03 X96. Z-380.8 R1.3
G01 Z-414.558
X96.707 Z-414.912
G00 X102.707
X508. Z127. M09
M01
    
```

```

N2 ( '8AB>2001 )
G54
T0303 (CP-25BR-2525-12)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z3.266
M08
G50 S3000
G96 S548
X76.531
G01 X70.531 Z.266 F.409
Z-.234
X75.531 Z-2.734
G03 X76. Z-3.3 R.8
G01 Z-190.219
G03 X76.5 Z-190.8 R.8
G01 Z-377.8
G02 X80.9 Z-380. R2.2
G01 X93.4
G03 X95. Z-380.8 R.8
G01 Z-415.
X95.4
X96.107 Z-414.646
G00 X102.107
X508. Z127. M09
M01

N3 ( '57L101 )
G54
T1010 (266RFA-2525-16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z1.2
M08
G50 S3000
G96 S90
X81.08
G92 X75.2 Z-165.6 F3.
X80.
X74.2
X79.
X73.2
X78.
X72.2
X77.
X71.9
X76.7
X71.4
X76.2
M01

M05
/ M99
M30
%
    
```



Код програми на операцію 020

```

%
O0001
G00 G18 G40 G80 G97 G99
N1 ( '5@=>2001 )
G54
T0101 (DCLNR 2525M 16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z3.354
M08
G50 S3000
G96 S596
X99.707
G01 X93. Z0 F.264
Z-188.5
X95.15
X95.857 Z-188.146
G00 X101.857
Z.354
X89.968
G01 X89.261 Z0
Z-188.5
X93.
X93.707 Z-188.146
G00 X99.707
Z.354
X86.229
G01 X85.522 Z0
Z-188.5
X89.261
X89.968 Z-188.146
G00 X95.968
Z.354
X82.49
G01 X81.783 Z0
Z-188.5
X85.522
X86.229 Z-188.146
G00 X92.229
Z.354
X78.751
G01 X78.044 Z0
Z-1.897
X78.944
G00 X84.044
Z.5
X75.766
G01 X74.305
Z0
X77.653 Z-1.674
G03 X78.044 Z-1.897 R2.3
X79. Z-3.3 R2.3
G01 Z-79.8
G03 X78.982 Z-80. R2.3
G01 X78.195 Z-84.5
G03 X79. Z-85.8 R2.3
G01 Z-182.8
G03 X78.982 Z-183. R2.3
G01 X78.044 Z-188.362
Z-188.5
X78.751 Z-188.146
X79.651
G00 X84.751
Z-188.362
X79.05
G01 X78.044
X78.02 Z-188.5
X81.783
X82.49 Z-188.146
G00 Z.831
X70.814
G01 Z.331
X76.238 Z-2.381
G03 X77. Z-3.3 R1.3
G01 Z-79.8
G03 X76.99 Z-79.913 R1.3
G01 X76.13 Z-84.829
G03 X77. Z-85.8 R1.3
G01 Z-182.8
G03 X76.99 Z-182.913 R1.3
G01 X75.838 Z-189.5
X93.55
X94.257 Z-189.146
G00 X101.4
X508. Z127. M09
M01
    
```

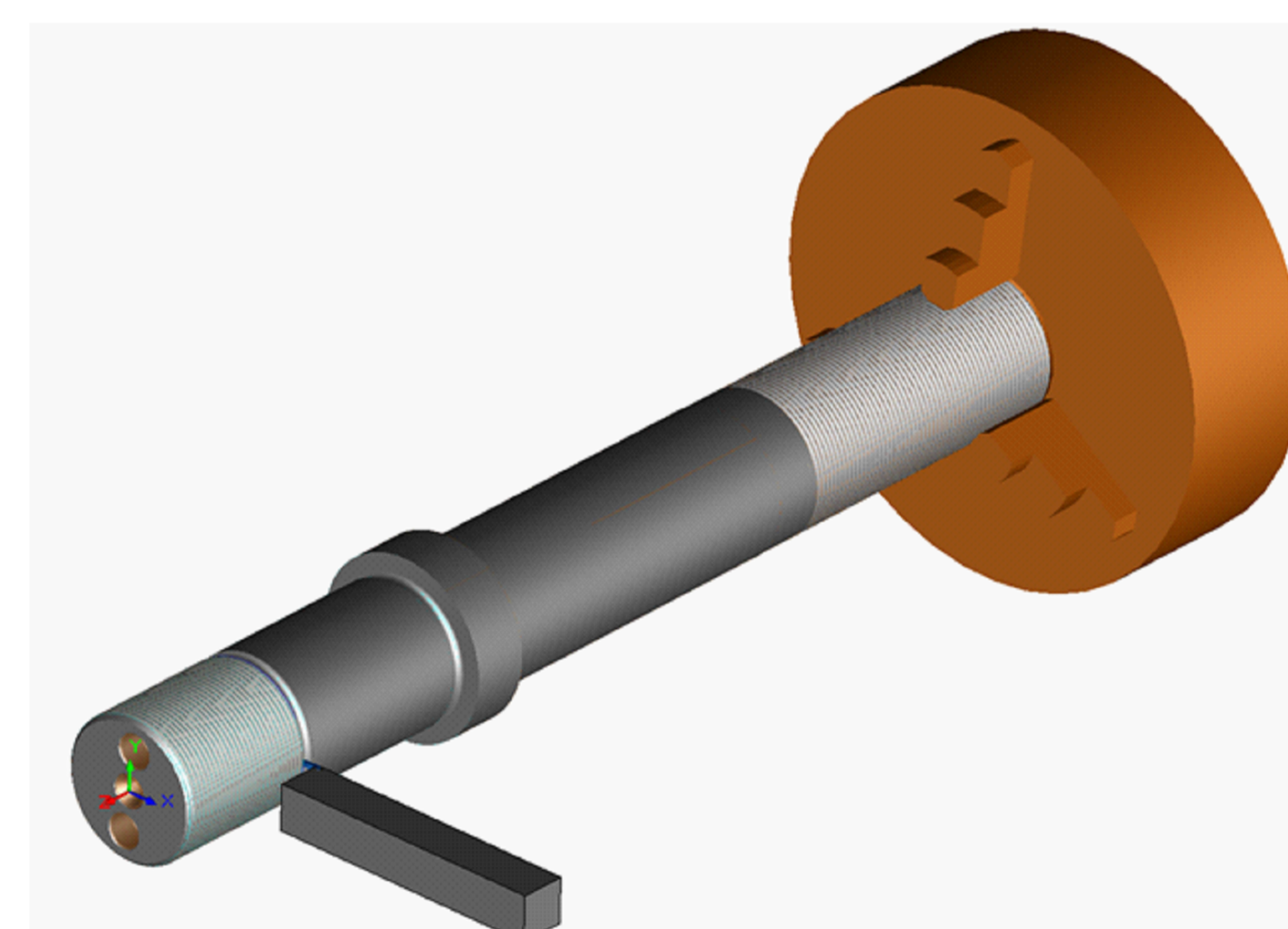
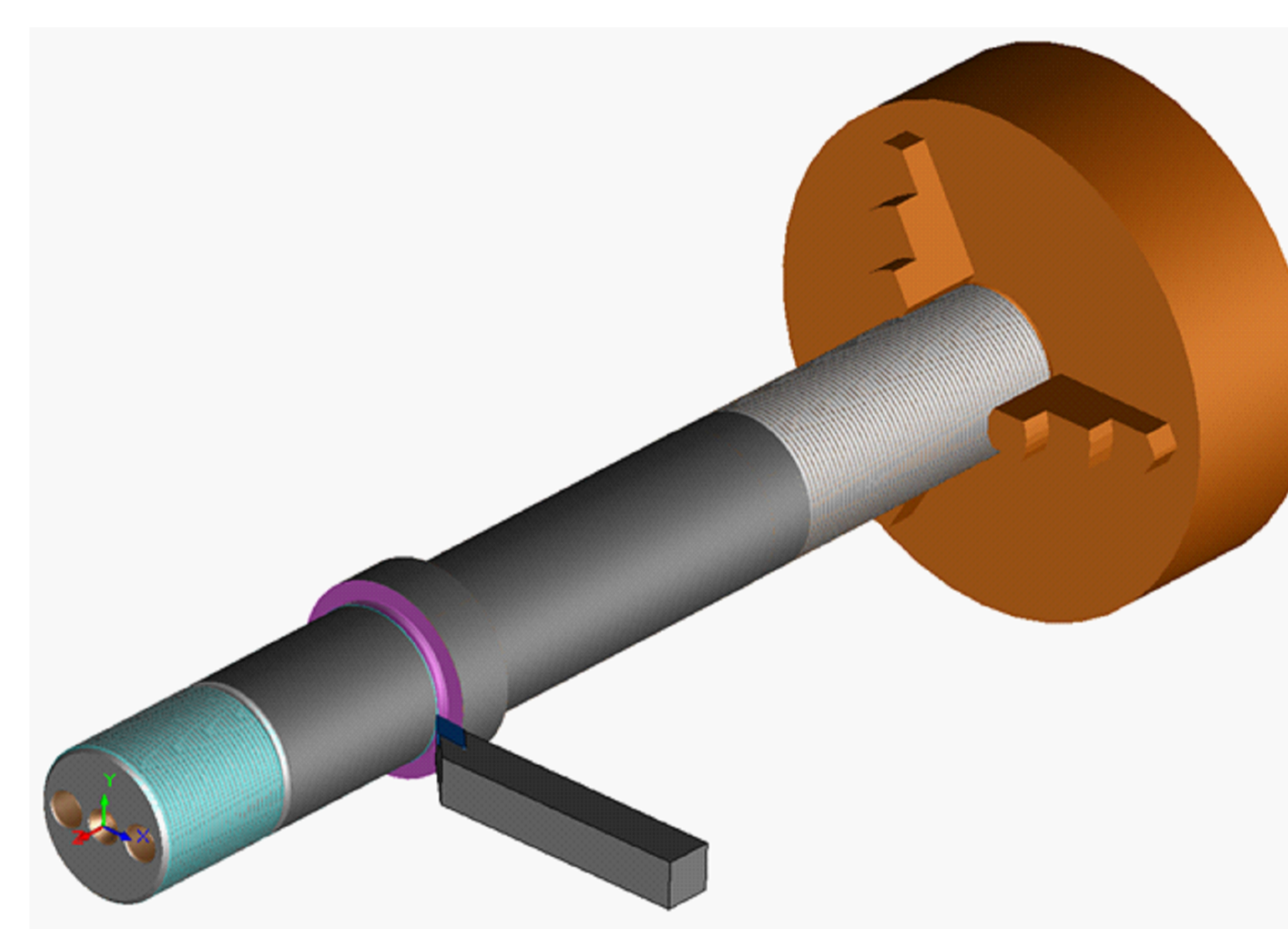
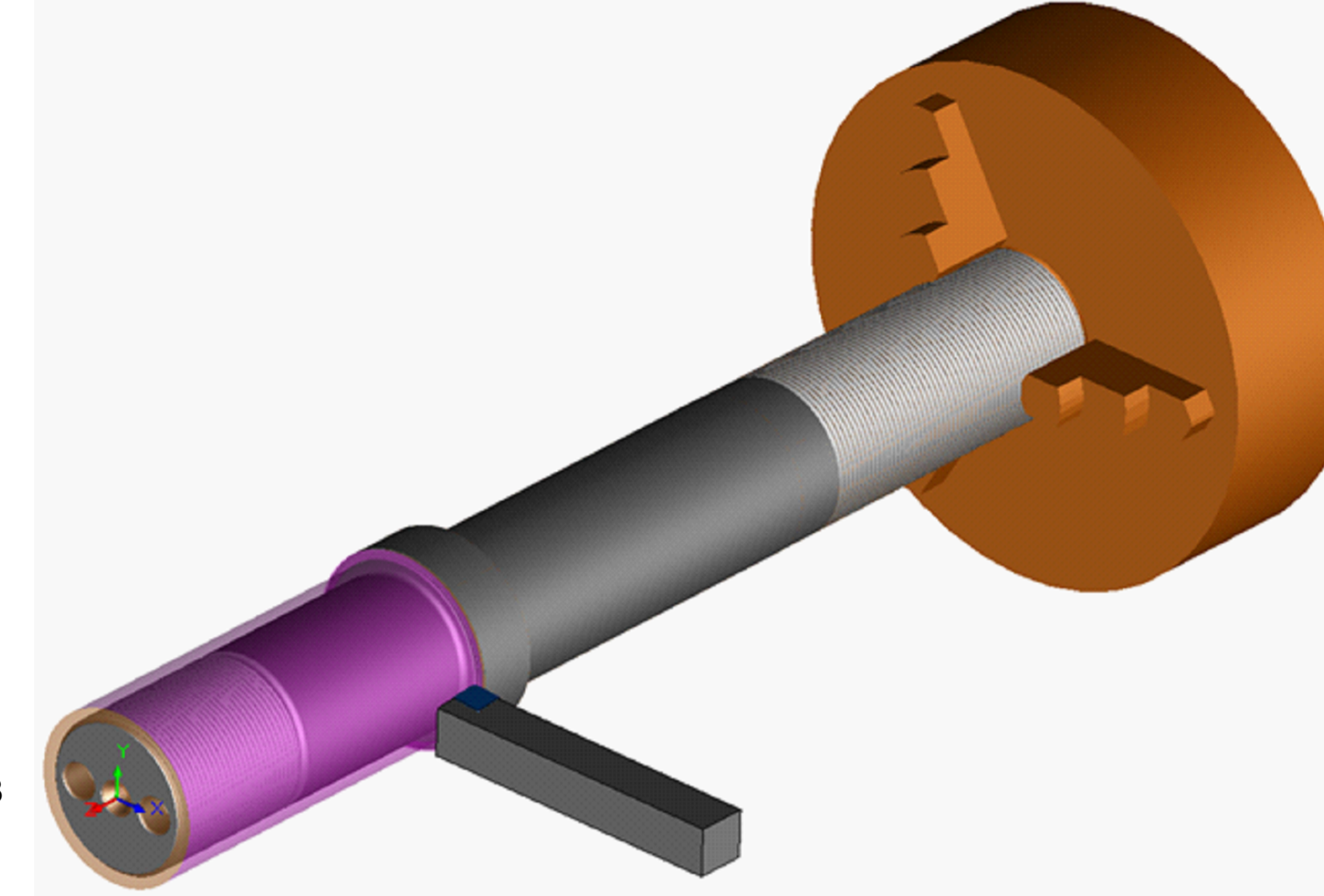
```

N2 ( '8AB>2001 )
G54
T0303 (CP-25BR-2525-12)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z3.266
M08
G50 S3000
G96 S548
X76.531
G01 X70.531 Z.266 F.409
Z-.234
X75.531 Z-2.734
G03 X76. Z-3.3 R.8
G01 Z-79.8
G03 X75.531 Z-80.366 R.8
G01 X70.044 Z-83.109
G02 X74.4 Z-85. R2.2
G03 X76. Z-85.8 R.8
G01 Z-182.8
G03 X75.531 Z-183.366 R.8
G01 X70. Z-186.131
Z-187.8
G02 X74.4 Z-190. R2.2
G01 X93.55
X94.257 Z-189.646
G00 X100.257
X508. Z127. M09
M01

N3 ( '57L101 )
G54
T1010 (266RFA-2525-16)
G97 S1000 M03
G99 G18 G00 Z2.7
M08
G50 S3000
G96 S90
X81.08
G92 X75.2 Z-79. F3.
X74.2
X73.2
X72.2
X71.9
X71.4
M01

M05
/ M99
M30
%
    
```

Імітація обробки на операцію 020



				БР.ПМ-305.00.05.000		
Ізм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Імітація обробки та код програми на операцію 015 та 020	
Разраб.		Куцела Р.В.			Лит.	Масса
Пров.		Лукань Т.В.				Масштаб
Т. контр.		Лукань Т.В.			Лист 1	Листов 1
Рецензент					ІФНТУНГ	
Н. контр.		Лукань Т.В.			ПМ-22-1К	
Утв.		Панчук В.Г.			Формат А1	

Перв. примен.

Справа. №

Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

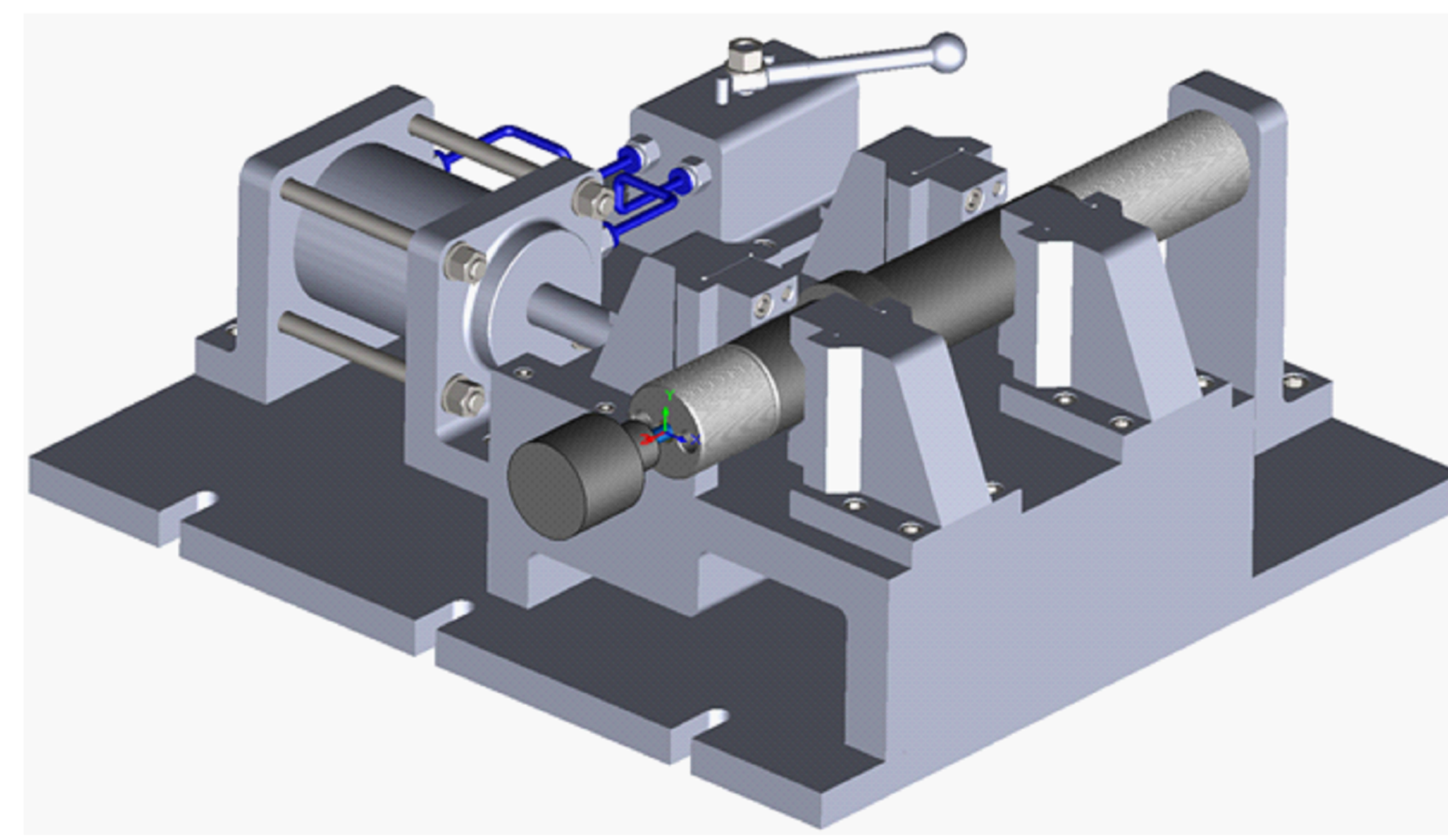
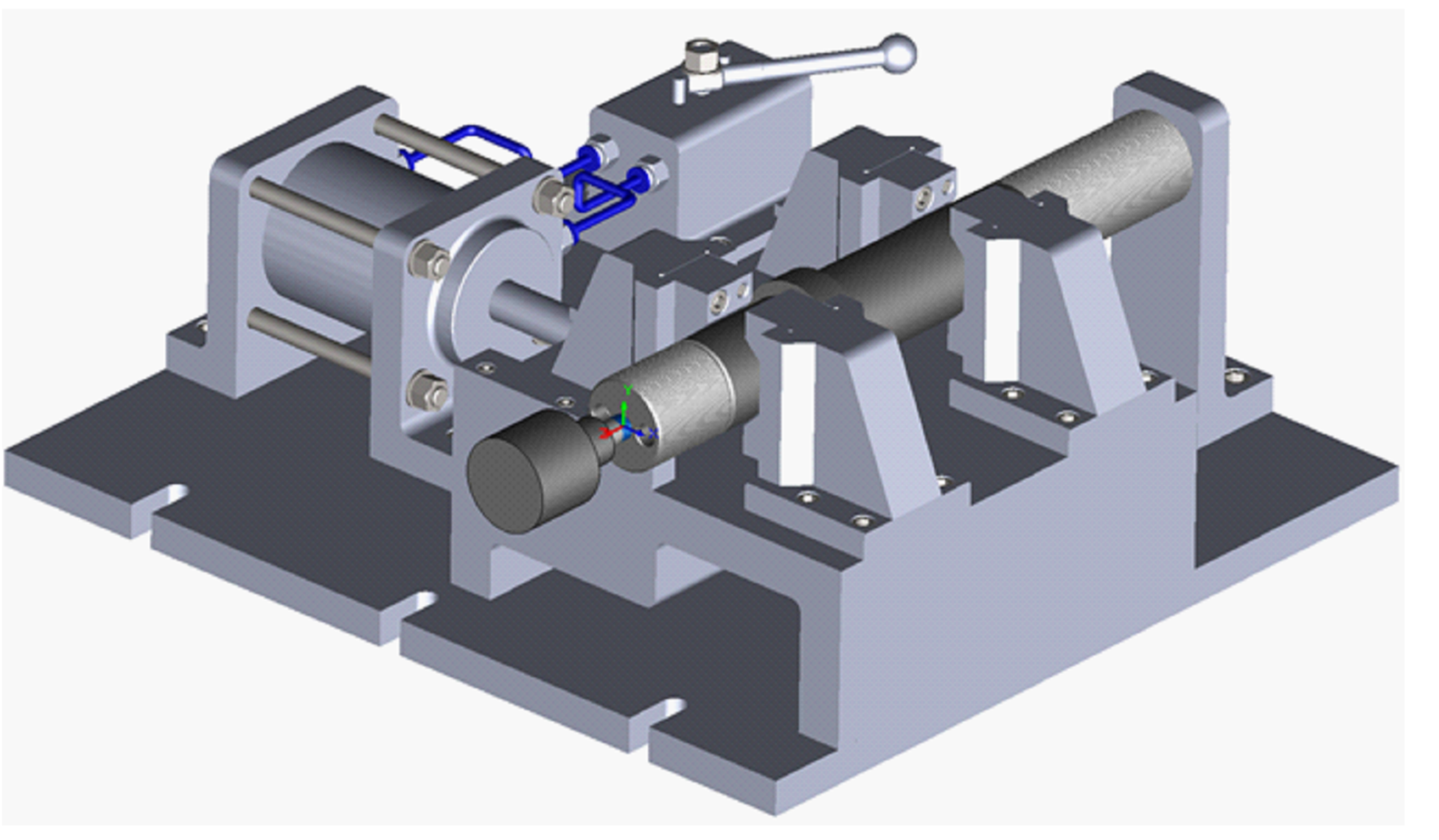
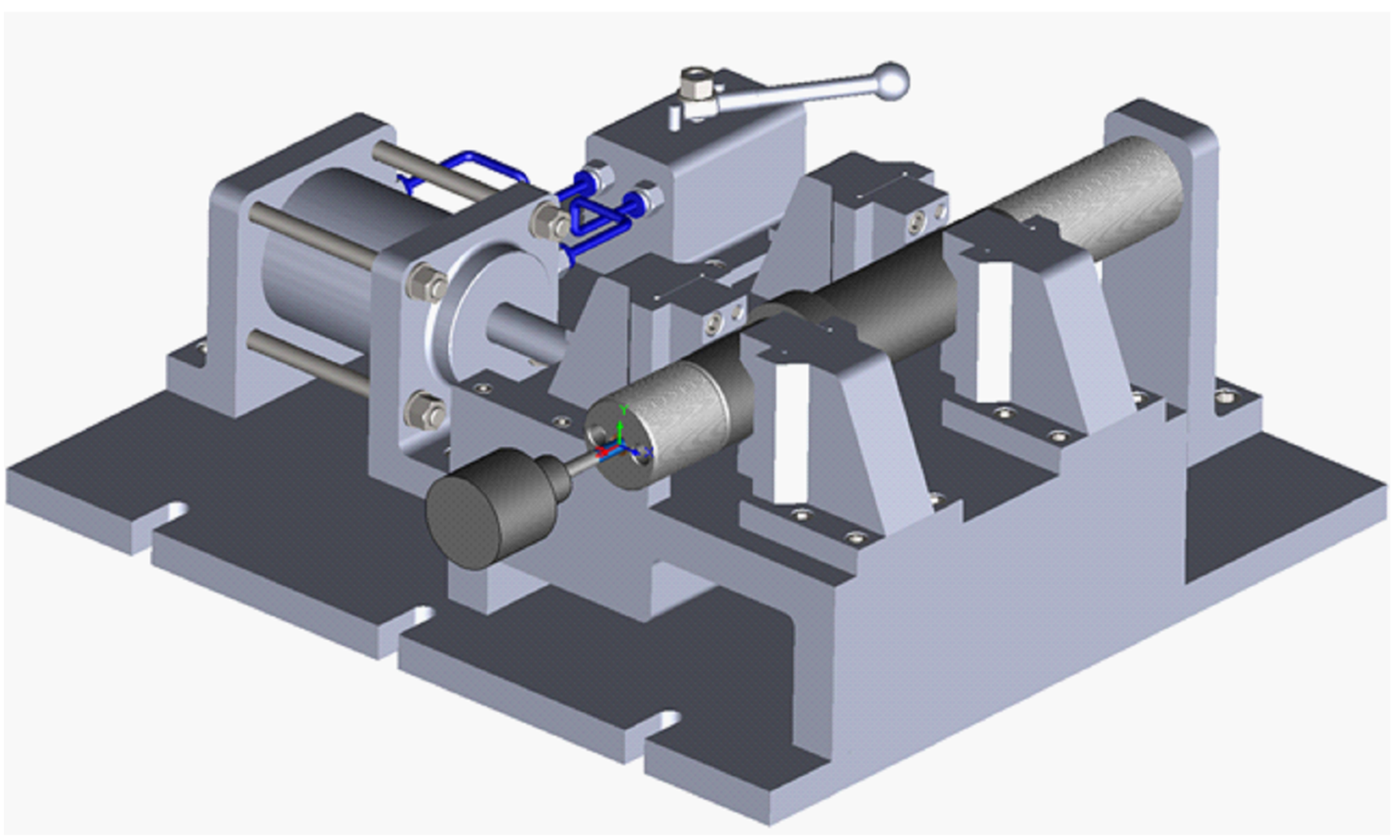
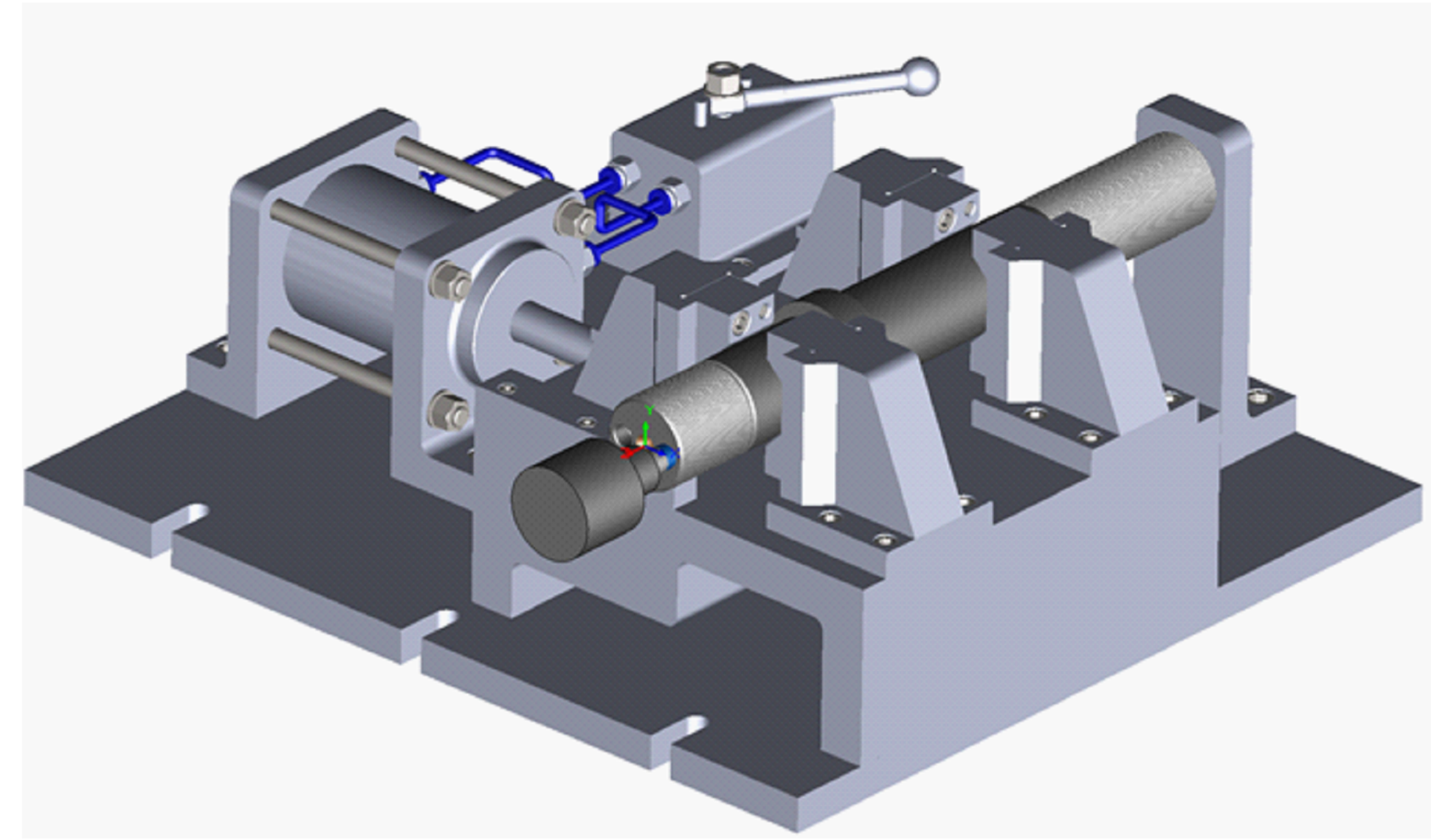
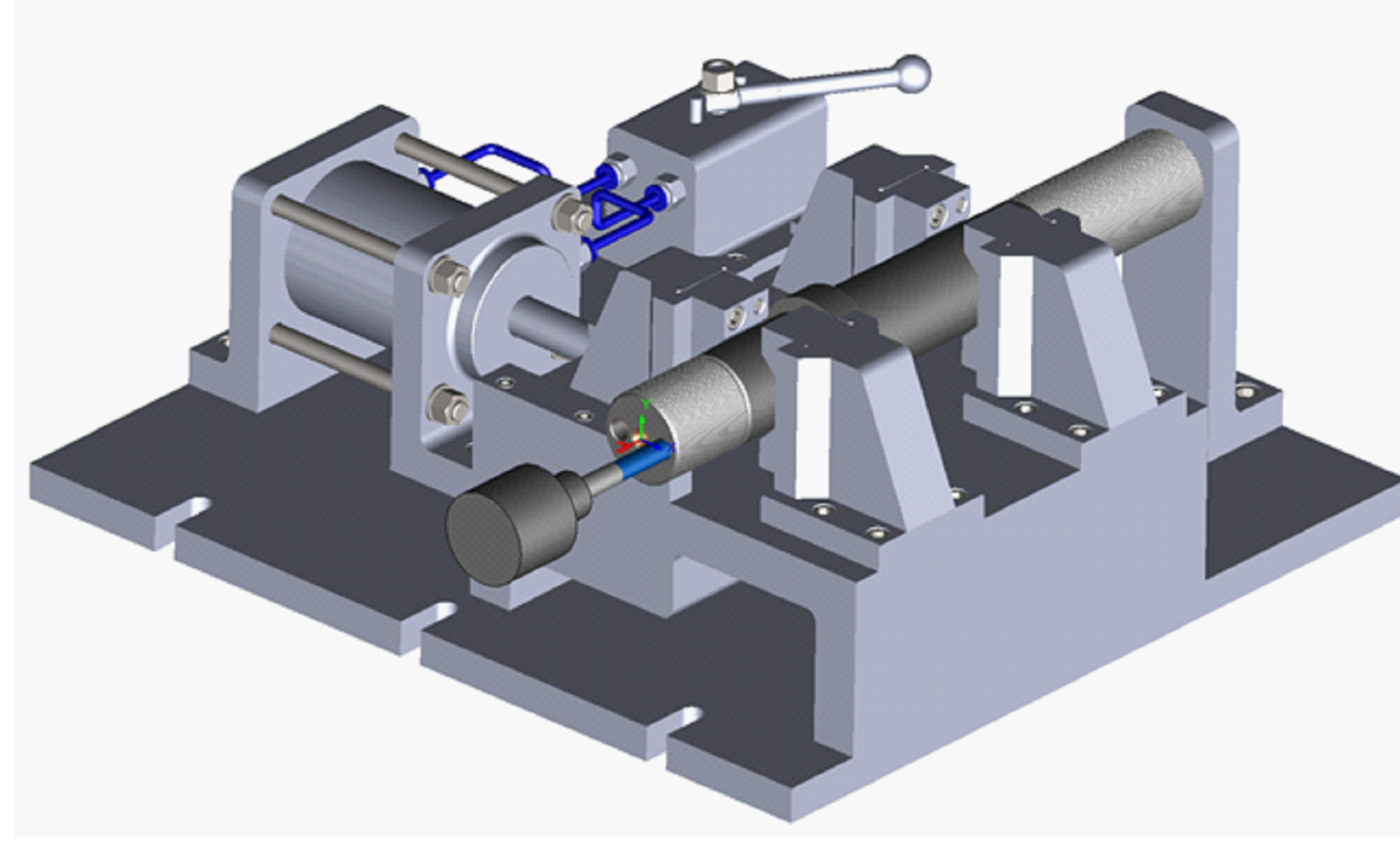
Подп. и дата

Изм. № подл.

Імітація обробки на операцію 025

Код програми на операцію 025

- O0001
- N0001 G17 G21 G40 G80
- N0002 (860.1-1700-050A1-PM P1BM)
- N0003 T13 M06
- N0004 T14
- N0005 S5593 M03
- N0006 G54
- N0007 G00 G90 X-22. Y0
- N0008 G43 Z25. H13
- N0009 G83 G98 R2. Z-18.51 Q2. F752.925
- N0010 X22.
- N0011 G80 Z25.
- N0012 G91 G28 Z0
- N0013 (20MM X 90DEG CRB SPOT DRILL)
- N0014 T14 M06
- N0015 T15
- N0016 S4957 M03
- N0017 G54
- N0018 G90 X-22.
- N0019 G43 Z25. H14
- N0020 G82 G98 R2. Z-10.5 P1000 F1183.716
- N0021 X22.
- N0022 G80 Z25.
- N0023 G91 G28 Z0
- N0024 (860.1-1120-037A1-PM P1BM)
- N0025 T15 M06
- N0026 T14
- N0027 S7744 M03
- N0028 G54
- N0029 G90 X0
- N0030 G43 Z25. H15
- N0031 G83 G98 R3. Z-26.65 Q2. F983.532
- N0032 G80 Z25.
- N0033 G91 G28 Z0
- N0034 (20MM X 90DEG CRB SPOT DRILL)
- N0035 T14 M06
- N0036 T16
- N0037 S4957 M03
- N0038 G54
- N0039 G90
- N0040 G43 Z25. H14
- N0041 G82 G98 R3. Z-9. P1000 F1183.716
- N0042 G80 Z25.
- N0043 G91 G28 Z0
- N0044 (T400-PM102DA-M12 F125)
- N0045 T16 M06
- N0046 T13
- N0047 S638 M03
- N0048 G54
- N0049 G90
- N0050 G43 Z25. H16
- N0051 G84 G98 R3. Z-23. F798.401
- N0052 G80 Z25.
- N0053 G91 G28 Z0
- N0054 G28 X0 Y0
- N0055 M30



				БР.ПМ-305.00.06.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Імітація обробки та код програми на операцію 025	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Куцела Р.В.							1:1
Пров.	Лукань Т.В.					Лист 1	Листов 1	
Т. контр.	Лукань Т.В.							
Рецензент								
Н. контр.	Лукань Т.В.							ІФНТУНГ
Утв.	Панчук В.Г.							ПМ-22-1К

Перв. примен.

Справа. №

Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.