

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-108.00.000.ПЗ

Група ПМ-19-1К

Слободяник Михайло

Зіновійович

2021

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки

Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Слободяник Михайло Зіновійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “ Стакан 400-860501-2 ”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Слободяник М.З.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор _____ Панчук В. Г.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м. Івано-Франківськ — 2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки _____

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування _____

Освітній рівень бакалавр _____

Спеціальність 131 – Прикладна механіка _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Слободянику Михайлу Зіновійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Стакан 400-860501-2»

керівник роботи Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

- затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” березня 2021 року № 92/7
2. Строки подання студентом роботи 10 червня 2021р.
3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленник деталі «Стакан», тип виробництва – середньосерійний.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Технологічна частина. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування технологічної оснастки. 4. Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Креслення деталі «Стакан 400-860501-2» – 1 лист А3. 2.. 3. Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма – 3 лист А1. 4. Інструмент операцій – 1 лист А1. 5. Складальне креслення фрезерного пристрою – 1 листа А1. 6. Креслення деталі «Плита» – 1 лист А4. 7. Креслення деталі «Вісь» – 1 лист А4. 8. Креслення деталі «Притискна планка» – 1 лист А3.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ		
2	Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ		
3	Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі

завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Технологічна частина	15.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2021	
3	Проектування технологічної оснастки	20.04.2021	
4	Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми	20.05.201	
5	Оформлення креслень	29.05.2020	
6	Оформлення технічної документації	15.06.2021	

Студент _____ Слободяник М.З.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Панчук А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2021 р.

Реферат

Бакалаврська дипломна робота виконана на тему: Технологія виготовлення деталі “Стакан 400-860501-2_”

Тип виробництва: середньо серійний.

Дипломна робота складається з двох розділів: технологічної частини, проектування технологічного процесу виготовлення деталі, проектування фрезерного пристрою, створення траєкторій руху інструментів та керуючих програм. В конструкторській частині описано конструкцію та призначення фрезерного пристрою, та проведено розрахунки.

У технологічній частині описана призначення та конструкція деталі, створено 3d модель деталі, сформовано базу даних верстатів та інструментів для обробки.

В розділі моделювання технології обробки деталі – в середовищі САМWorks складено керуючі програми обробки деталі, визначено профілі оброблюваних поверхонь. Вибрані інструменти, які використовуються при обробці деталі, з рекомендованим режимом різання для цих інструментів з бази даних Sandvik Coromant.

В другому розділі конструкторській частині описано призначення, будова і принцип роботи пристрою для фрезерної обробки на операції 020, та проведені розрахунки пристрою на точність та силу затиску.

Студент Слободяник М.З.

Abstract

Bachelor's thesis performed on the topic: Technology of making parts "Glass 400-860501-2"

Type of production: medium serial.

Thesis consists of two sections: the technological part, the design of the technological process of manufacturing parts, the design of the milling device, the creation of trajectories of tools and control programs. The design part describes the design and purpose of the milling device, and calculations.

The technological part describes the purpose and design of the part, created a 3d model of the part, formed a database of machines and tools for machining.

In the section of modeling of technology of processing of a detail - in the CAMWorks environment control programs of processing of a detail are made, profiles of the processed surfaces are defined. Selected tools used in machining the part, with the recommended cutting modes for these tools from the Sandvik Coromant database.

The second section of the design part describes the purpose, structure and principle of operation of the device for milling on operation 020, and calculations of the device for the accuracy and strength of the clamp.

Student Slobodanyk M.Z.

Зміст

	с.
Вступ.....	8
1 Технологічна частина.....	10
1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Стакан”.....	10
1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі “Стакан”.....	15
1.2.1 Моделювання деталі “Стакан” в САПР SolidWorks.....	18
1.2.2 Створення бази даних для верстата Haas ST-45.....	18
1.2.2.1 Внесення технічних параметрів верстат Haas ST-45 в базу даних CAMWorks.....	18
1.2.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі “Стакан”, (Установ 1).....	23
1.2.2.3 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі “Стакан”, (Установ 2).....	27
1.2.3 Створення бази даних для верстата Haas VF-3YT/50.....	28
1.2.3.1 Внесення технічних параметрів верстат Haas VF-3YT/50 в базу даних CAMWorks.....	28
1.2.3.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 деталі “Стакан”, (Установ 3).....	33
1.2.4 Моделювання технології обробки деталі “Стакан”.....	39
1.2.4.1 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 12, 13, 14, 15 на токарному верстаті.....	39 39
1.2.4.2 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 12, 13, 14, 15... 40	40
1.2.4.3 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 на токарному верстаті.....	44

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Слободяник М.З.</i>			<i>Технологія виготовлення деталі “Стакан 400-860501-2” Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Панчук А.Г.</i>				Н		
<i>Т.контр.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>				<i>ІФНТУНГ ПМ-19-1К</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Панчук В.Г.</i>						

1.2.4.4 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11.....	45
1.2.4.5 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 на вертикально-фрезерному верстаті.....	50
1.2.4.6 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20.....	51
2 Конструкторська частина.....	60
2.1 Опис конструкції і призначення пристрою.....	60
2.2 Розрахунок сили затиску.....	61
2.3 Розрахунок пристрою на точність.....	64
Висновки.....	65
Список використаної літератури.....	66

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

В останні роки на промислових підприємствах все інтенсивніше росте частка верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Це пов'язане, перш за все, з тим, що тільки верстати з ЧПУ здатні повністю задовольнити потреби сучасного виробництва. Верстати з ЧПУ мають високу продуктивність та швидке переналагодження, а це найбільш важливі критерії сучасного виробництва.

При грамотному виборі стратегії обробки, ріжучого інструменту, режимів різання і т.д. застосування такого обладнання гарантує точність виконуваних розмірів і якість одержуваних поверхонь деталі.

Програмування верстатів з ЧПУ досить складне завдання, вимагає збору великої кількості інформації, а саме про застосовується обладнанні, його можливостях, технологічному оснащенні та найважливіше технологічному процесі виготовлення деталі. З появою САМ-систем з'явилася можливість обробляти досить складні профілі деталей, зменшився час на технологічну підготовку виробництва. Крім того поява САМ систем дозволяє вести розробку технологічного процесу і написання керуючої програми для верстата з ЧПУ паралельно. Це в свою чергу дозволяє детально моделювати процес обробки на етапі технологічної підготовки виробництва, що в ряді випадків дозволяє виключити стадію налагодження програми на верстаті і виявити можливість використання для обробки обраного технологічного оснащення.

Відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника університету за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» (ОПП - Комп'ютеризовані та роботизовані технології машинобудування) бакалаври повинні виконувати виробничі функції, вирішувати типові задачі діяльності, володіти уміннями та компетентностями серед яких:

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- працювати з конструкторською та технічною документацією заводу-виробника (заводу по ремонту обладнання);
- працювати з комп'ютерними програмами щодо конструкторської та технологічної підготовки ремонтних і налагоджувальних робіт;
- читати електричні, кінематичні, гідравлічні та пневматичні схеми машин і механізмів;
- виконувати кресленики елементів машин та механізмів;
- виконувати кресленики схем за спеціальністю;
- оформляти технологічну документацію на експлуатацію та діагностику, у тому числі з використанням комп'ютерної техніки;
- виявляти можливі неполадки електромеханічного обладнання, машин та механізмів;
- забезпечувати ритмічне і послідовне виконання операцій технологічного процесу;
- забезпечувати використання технологічного та допоміжного обладнання за призначенням та технічними характеристиками.

Знання здобуті під час навчання в університеті, виконання курсових робіт та проектів, проходження виробничих практик дали можливість отримати практичні навички з розрахунків та конструювання для дипломного проектування на тему: «Технологія виготовлення деталі “Стакан 400-860501-2».

Мета даної роботи закріпити навички проектування технологічного процесу виготовлення деталі, конструювання технологічної оснастки, методів розрахунку режимів різання. Створити керуючу програму обробки деталі у форматі G-коду.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Стакан”

Деталь “Стакан” - відноситься до тіл обертання типу втулка. Ця деталь відноситься до класу корпусних деталей. Стакани є найчастіше допоміжними деталями, що забезпечують правильне взаємне розташування зубчастих коліс, шківів, підшипників, що вмонтовуються на валах. Ці деталі визначають також положення валів, осей, важелів та інших деталей, які встановлюються в корпусних деталях. Деталь стакан є тілом обертання і належить до групи порожнистих циліндрів. Конструкція деталі являє собою взаємне те циліндричних поверхонь. На фланці деталі є вісім отворів діаметром 22 мм, які призначені для кріплення стакана до корпусу. На торцевій поверхні деталі розташовані отвори діаметром 8 мм для кріплення кришки стакана.

Центрування деталі відбувається по циліндричній поверхні діаметром 278 мм і торцевої. Деталі даного виду виготовляються з сірого чавуну .

Найменування деталі - “Стакан”. Марка сплаву, з якого виконується деталь - чавун СЧ20 - сірий чавун містить: 3,3% вуглецю, 2,4% кремнію, 0,8% марганцю, до 0,15% сірки, до 0,2% фосфору, 93% заліза, що гарантується тимчасовий опір при розтягуванні 20 МПа · 10-1. ГОСТ 1412-85

На частку сірого чавуну з пластинчастим графітом припадає близько 80% загального виробництва чавунних виливків.

Пластини графіту з гострими краями зменшують живий перетин металеві матриці і, головне, є внутрішніми концентраторами напружень, які сприяють зародженню і розвитку тріщин. Коефіцієнт концентрацій напруг, що розтягують близько пластин графіту досягає 7,5. Пластини графіту сильно знижують міцність і пластичність чавуну при розтягуванні. Відносне подовження сірих чавунів з пластинчастим графітом, як правило, не перевищує 0,5-1,0% і стандартом не гарантується. На міцність при стисненні включення графіту впливають значно

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

слабкіше, тому чавун особливо вигідно використовувати для виготовлення деталей, що працюють на стиск.

Наявність великої кількості внутрішніх концентраторів напружень у вигляді пластин графіту робить сірий чавун малочутливим до зовнішніх концентраторів напружень: різким переходам між перетинами виливки, надрізів, виточками, подряпин та інших нерівностей поверхні виливки.

Хімічний склад і міцність чавуну представлений в таблиці 1.1. Табличні дані відповідають ГОСТ 1412-85.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад в % матеріалу СЧ20 ГОСТ 1412-85.

C	Si	Mn	S	P
3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1	до 0,15	до 0,2

Оскільки будова чавуну залежить не тільки від його хімічного складу, але і від умов плавки і лиття, то ці умови також впливають на механічні властивості чавуну. З прискоренням охолодження дрібніше стають включення графіту, зменшується його кількість, збільшується частка перліту і зменшується міжпластинчаста відстань в перліті. Всі ці фактори призводять до підвищення міцності і твердості при заданому хімічному складі чавуну.

У реальних фасонних виливках швидкості охолодження залежать від перетину їх стінок. Зі збільшенням перетину стінок швидкість охолодження зменшується, що призводить до зниження σ в і НВ. У ГОСТ 1412-85 в якості довідкових даних наведені відомості про вплив перетину стінки виливки на міцність і твердість чавуну таблиця 1.2. Основні області застосування сірого чавуну - верстатобудування і важке машинобудування (станіни верстатів, різноманітні корпусні деталі), автомобільна промисловість і сільськогосподарське машинобудування, санітарно-технічне обладнання (опалювальні радіатори, труби, ванни) і ін.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Таблиця 1.2 – Механічні властивості матеріалу СЧ20 ГОСТ 1412-85.

Межа міцності при згині	Межа міцності при стиску	Межа витривалості при згині	Межа витривалості при крученні	Тимчасовий опір при розтязі	Твердість
σ_B , МПа	$\sigma_{ст}$, МПа	σ_{-1} , МПа	τ_{-1} , МПа	$\sigma_{роз.}$, МПа	НВ
1	2	3	4	5	6
400	610	100	80	200	230

Отримання заготовки відбувається ливарним методом, виливанням розплавленого чавуну з печі вагранки СМТ 208 в піщану форму, з подальшим відпалом у муфельна піч EUROCEM ECF 44. Для даної заготовки допустимі відхилення розмірів заготовки дорівнює 3,8 мм (таблиця 16). [1]. Припуски на механічну обробку дорівнюють сумі мінімальних допустимих припусків і допусків на розмір відливки. Гарантований припуск на механічну обробку заготовки дорівнює 3 мм (таблиця 17). Для відливок, виготовлених з пониженою точністю, припуски на механічну обробку назначають на 10-15% більше вказаних. Загальний припуск для заготовки складає суму допустимих відхилень, гарантованого припуску та 10-15% від отриманого розміру, та складає 8 мм. Розміри заготовки показано нижче в таблиці 1.4.

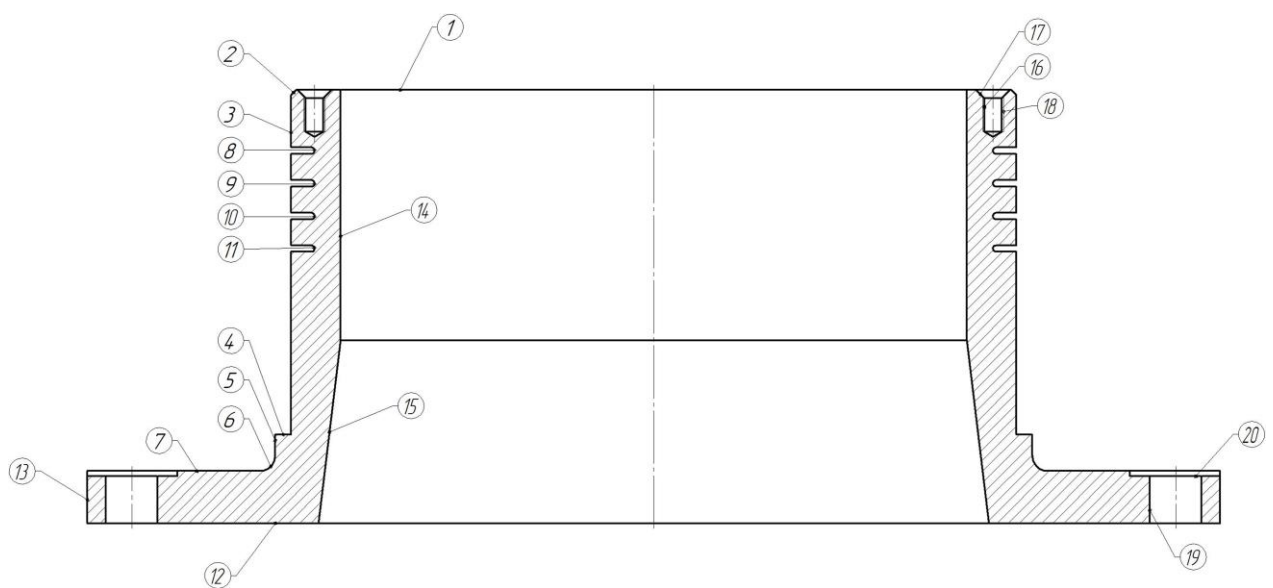


Рисунок 1.1 – Нумерація поверхонь деталі “Стакан”

Для спрощення опису конструкторської деталі присвоїмо відповідним поверхням деталі номери і вкажемо їх на кресленні (рисунок 1.1). Відомості про кожну поверхню вносимо у таблицю 1.3

Таблиця 1.3 – Опис поверхонь деталі “Стакан”

№ Поверхні	Конфігурація та конструкційне призначення поверхні	Розміри, мм	Квалітет точності	Точність форми і призначення	Шорсткість, мкм			
1	Торець, допоміжна конструкторська база	Ø240	H7	В межах допуску на розмір	Ra 2,5			
2	Фаска, технологічна поверхня	2×45°	H14	В межах допуску на розмір	Ra 2,5			
3	Зовнішня циліндрична, виконавча поверхня	Ø278×132	H14	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">⊥</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>	⊥	0,3	A	Ra 12,5
⊥	0,3	A						
4	Площина, виконавча поверхня	Ø278× Ø290	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
5	Зовнішня циліндрична, вільна поверхня	Ø290×9	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
6	Конічна, вільна поверхня	Ø290×6	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
7	Площина, вільна поверхня	Ø302× Ø434	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
8	Канавка, виконавча поверхня	2,5×9	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
9	Канавка, виконавча поверхня	2,5×9	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
10	Канавка, виконавча поверхня	2,5×9	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			
11	Канавка, виконавча поверхня	2,5×9	H14	В межах допуску на розмір	Ra 12,5			

12	Торець, основна конструкторська база	Ø434	h14	В межах допуску на розмір	12,5
13	Зовнішня циліндрична, вільна поверхня	Ø434×20	H12	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
14	Внутрішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø240×96	h12	В межах допуску на розмір	Ra 6.3
15	Конічна, основна конструкторська база	Ø257×Ø240	h14	В межах допуску на розмір	Ra 6.3
16	Внутрішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø6,8×16	H7	⊖ Ø 0,6 м	Ra 12,5
17	Фаска, технологічна поверхня	3×120°	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
18	Різьбова, допоміжна конструкторська база	M8×16	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
19	Внутрішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø22×18	h14	⊖ Ø 0,6 м	Ra 12,5
20	Внутрішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø36×2	H14	В межах допуску на розмір	Ra 2,5

Висновок: таким чином провівши аналіз конструкції даної деталі, можна побачити, що основні вимоги по точності і шорсткості вимагаються від поверхонь обробки основних і допоміжних конструкторських баз, а саме до:

- поверхонь 12, 15, 16, 19 – основна конструкторська база.
- поверхонь 1, 14, 18, 20 – допоміжна конструкторська база.

При обробці даних поверхонь слід дотримуватися вимог по точності та шорсткості для цих поверхонь в подальшому при обробці. Всі інші поверхні не мають високих вимог по виконанню, тому з ними не виникне проблем.

1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі “Стакан”.

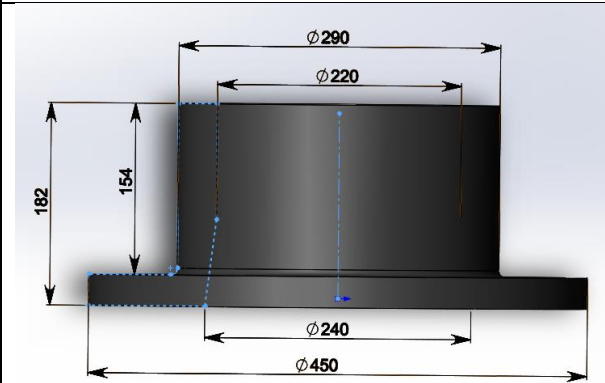
Розробка технології виготовлення даної деталі буде здійснюватися в програмному середовищі SolidWorks за допомогою модуля CAMWorks. В даному модулі буде складено повну технологію виготовлення деталі у вигляді керуючих програм та налагоджувальних карт та перевірено в імітаційному модулі.

Дана деталь є тілом обертання, тому перший етап обробки буде здійснюватися на токарному верстаті з ЧПК Haas ST-45 в два установи.

На торцях деталі на поверхнях 1 і 7 розміщені отвори по колу, на другому етапі обробки деталь буде оброблятися на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК Haas VF-2YT.

Маршрут обробки деталі поданий в таблиця 1.4.

Таблиця 1.4 – Маршрут обробки деталі ”Стакан”.

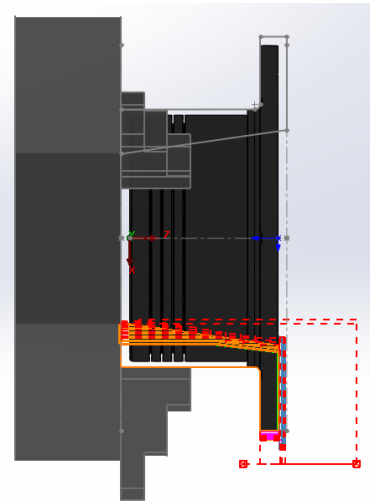
Операція, перехід	Обладнання	Ескіз обробки
<p>005- Ливарна Виливка</p>	<p>Вагранка СМТ 208</p>	
<p>010 – Термічна Відпал</p>	<p>Муфельна піч EUROCEM ECF 44</p>	<p>Технологія виготовлення заготовок з сірого чавуна</p>

015-Токарна з ЧПК

Установ 1
(обробка поверхнь: 12, 13,
14, 15).

1. Підрізати торець 12 витримуючи розмір 10 мм.
2. Точити поверхню 12 витримуючи розмір $\text{Ø}434 \times 20$ мм.
3. Розточити отвір 14 в розмір $\text{Ø}240$ остаточно.
4. Розточити конусний отвір 15 витримуючи розмір $\text{Ø}257 \times 6,92^\circ$.

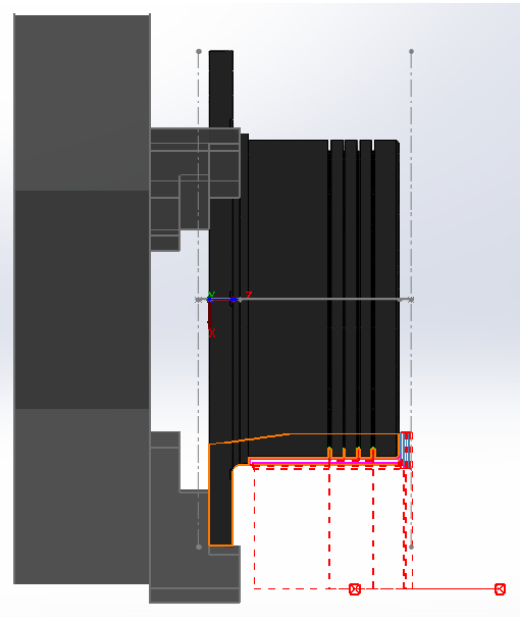
Токарний
верстат Haas
ST-45



Установ 2
(обробка поверхнь: 1, 2, 3,
4, 8, 9, 10, 11).

1. Підрізати торець 1 витримуючи розмір 10 мм.
2. Точити поверхню 3 витримуючи розмір $\text{Ø}278 \times 132$ мм, фаску $2 \times 45^\circ$.
3. Точити поверхню 4 витримуючи розмір $\text{Ø}290 \times 8$ мм.
4. Точити канавки 8, 9, 10, 11 витримавши розмір $2,5 \times 9$ мм на відстані 22 мм від торця 1, дотримуючись міжосьової відстані між канавками 12,5.

Токарний
верстат Haas
ST-45



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

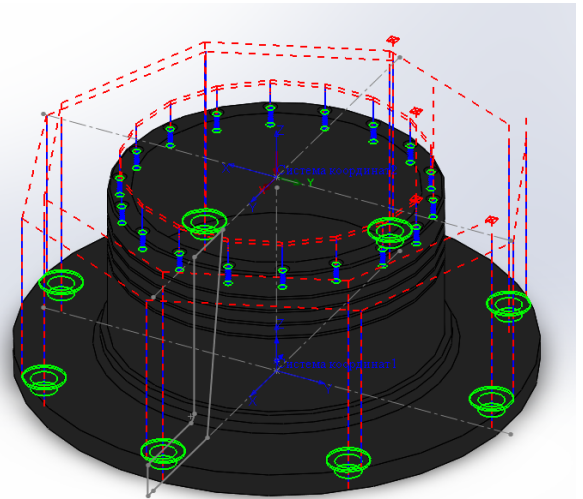
16

020- Фрезерна з ЧПК

Обробка поверхонь: 16, 17,
18, 19, 20.

1. Центрувати 18 отворів Ø8,6 мм витримуючи розміри Ø4мм на глибину 5 мм.
2. Свердлити 18 отворів Ø8,6 мм на глибину 16 мм витримуючи розмір Ø260 мм.
3. Нарізати нарізь М8 в 18 отворах на глибину 12 мм.
4. Зенкувати 18 отворів Ø8,6 мм витримуючи розміри Ø8,6мм і 120°.
5. Центрувати 8 отворів Ø22 мм витримуючи розміри Ø4мм на глибину 5мм.
6. Свердлити 8 отворів Ø22 мм на глибину 20 мм витримуючи розмір Ø400 мм остаточно.
7. Фрезерувати 8 отворів Ø36 мм на глибину 2 мм витримуючи розмір Ø400 мм.

Вертикально
-фрезерний
верстат Haas
VF-3YT/50



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

17

1.2.1 Моделювання деталі “Стакан” в САПР SolidWorks

Створюємо 3D модель деталі згідно робочого креслення при цьому вказуємо розміри з просторовими відхиленнями та матеріал деталі. Модель з деревом побудови представлена на (рисунок 1.2).

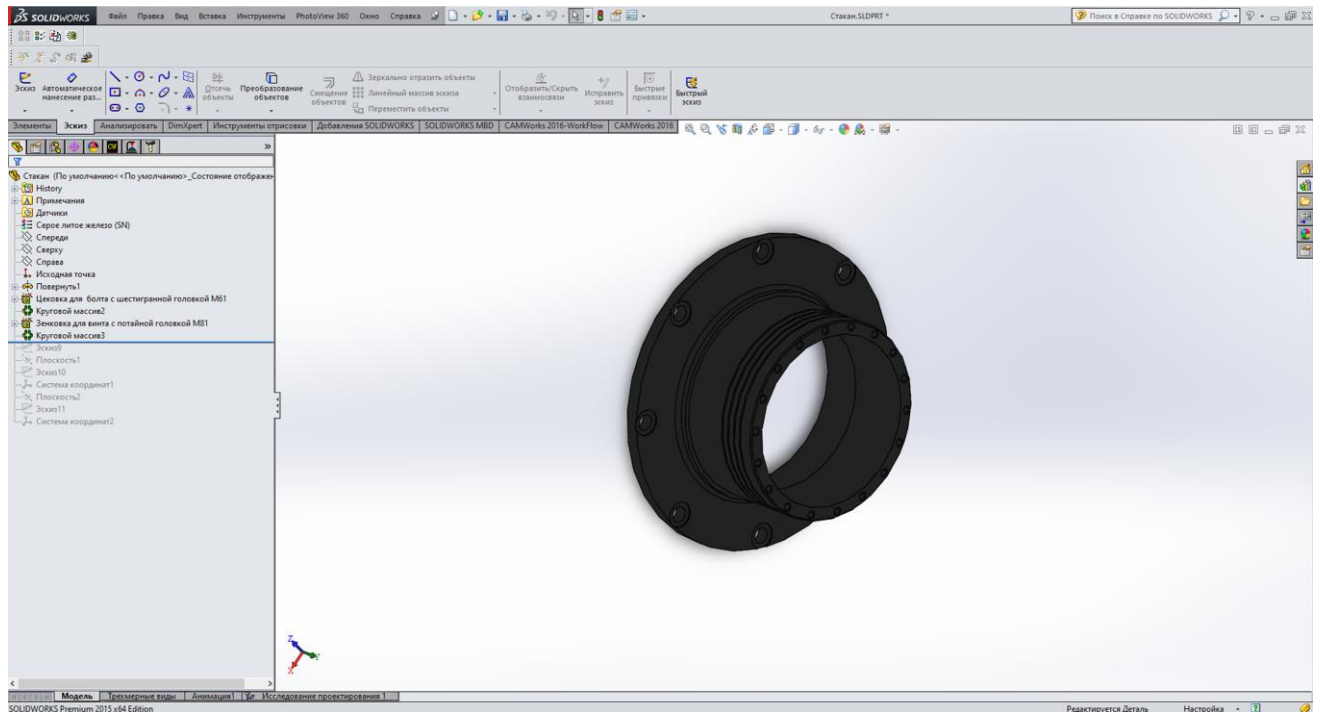


Рисунок 1.2 – 3D модель деталі “Стакан”

1.2.2 Створення бази даних для верстата Haas ST-45.

1.2.2.1 Внесення технічних параметрів верстат Haas ST-45 в базу даних CAMWorks.

Для виготовлення цієї деталі враховуючи параметри деталі вибираємо токарний верстат з ЧПК Haas ST-45 (рисунок 1.3) призначений для токарної обробки в автоматичному режимі зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей типу тіл обертання зі східчастим і криволінійним профілем різної складності. Технічні характеристики представлені в таблиці 1.5. Технічні креслення верстата представлені на (рисунок 1.4.1 і 1.4.2).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



Рисунок 1.3 – Токарний верстат з ЧПК Haas ST-45

Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

19

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики токарно-револьверного верстата Haas ST-45.

Макс. встановлюваний діаметр над станиною, мм	876
Макс. встановлюваний діаметр над кареткою, мм	648
Макс. оброблюваний діаметр (залежить від револьвера), мм	648
Макс. довжина обробки (без патрона), мм	1118
Діаметр 3-х кулачкового патрона, мм	500
Січення корпусів різців, мм	32x32
Макс. діаметр оброблюваного прутка, мм	165
Діаметр отвору в шпинделі, мм	178
Макс. частота обертання шпинделя, об / хв	1400
Максимальний крутний момент, Нм	1898
Максимальна потужність шпинделя, кВт	29,8
Переміщення по осі X, мм	432
Переміщення по осі Z, мм	1118
Макс. осьове зусилля, кН	40
Макс. швидкість холостих подач, м / хв	18
Виконання посадкового гнізда револьвера	ВОТ
Кількість інструментальних гнізд в револьвері, шт	12
Макс. кількість приводних станцій, шт	6**
Макс. швидкість обертання приводного інструмента, об / хв	6000**
Конус пінолі задньої бабки, №	5*
Точність позиціонування, мм	±0,0050
Повторність, мм	±0,0025
Обсяг бака МОР, л	341
Орієнтовна маса верстата (залежить від комплектації), кг	11750

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

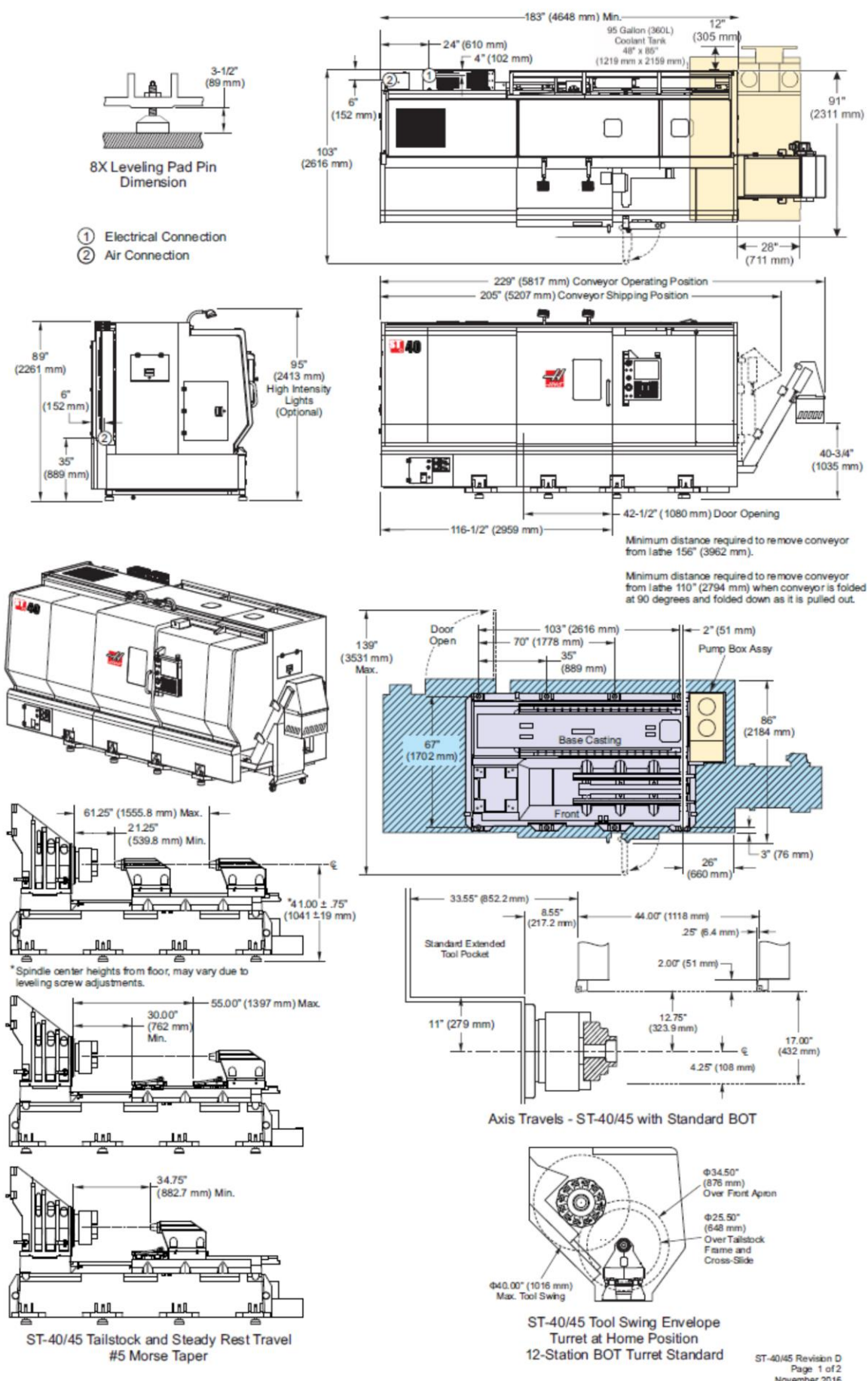


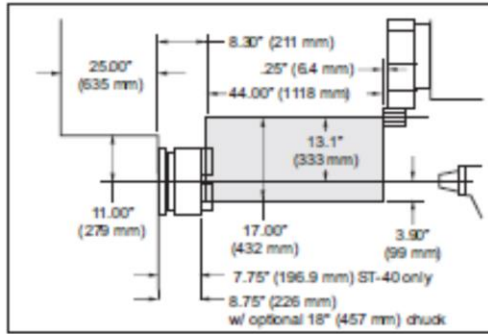
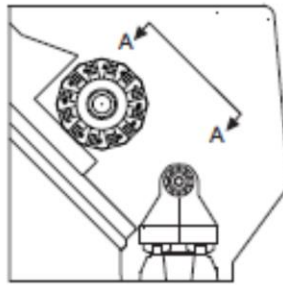
Рисунок 1.4.1 – Технічне креслення верстата Haas ST-45

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

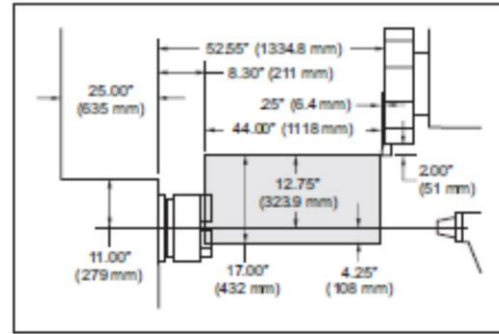
БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

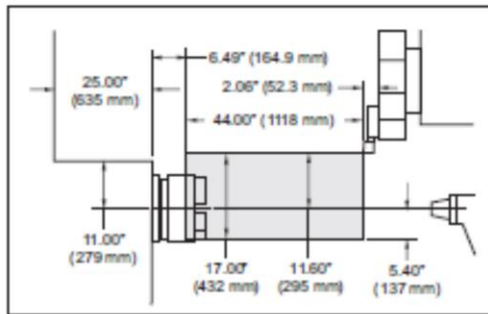
21



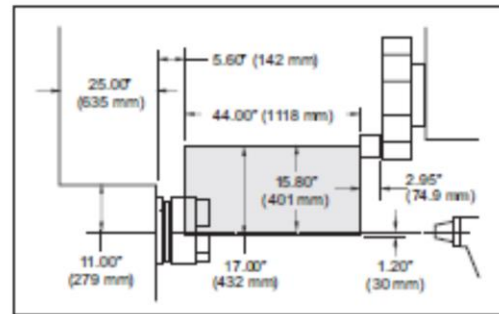
BOT/MB12 ID



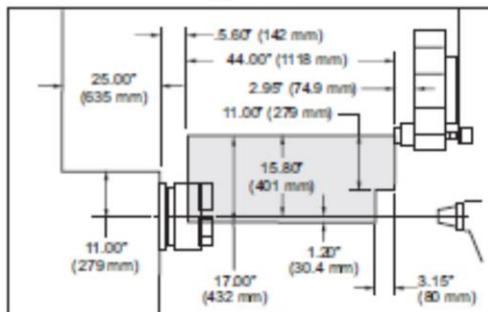
BOT/MB12 OD



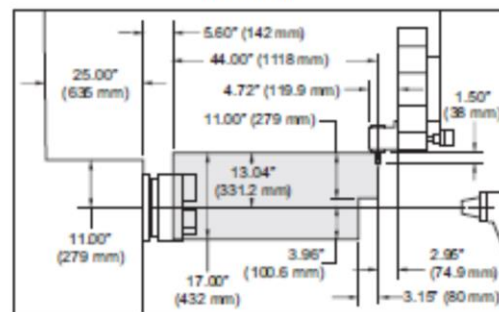
VB12 VDI OD



VB12 VDI ID

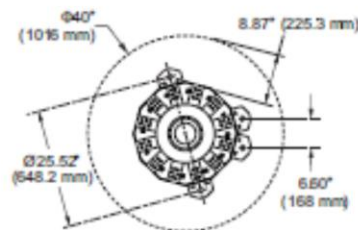


LIVE AXIAL TOOL

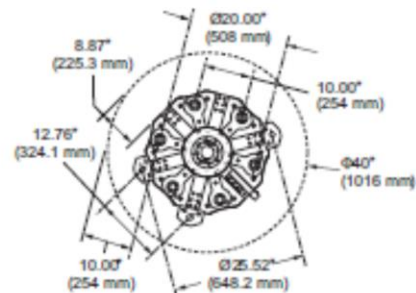


LIVE RADIAL TOOL

View A-A ST-40/45 Cut Envelope Diagrams
 NOTE: No workholding standard on ST-45



12-Station BOT Turret Standard



12-Station Hybrid VB12 Turret Option

Рисунок 1.4.2 – Технічне креслення верстата Haas ST-45

Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

22

На офіційному сайті [3] мною була завантажена 3D модель верстату (рисунок 1.5) для віртуального ознайомлення з ним.

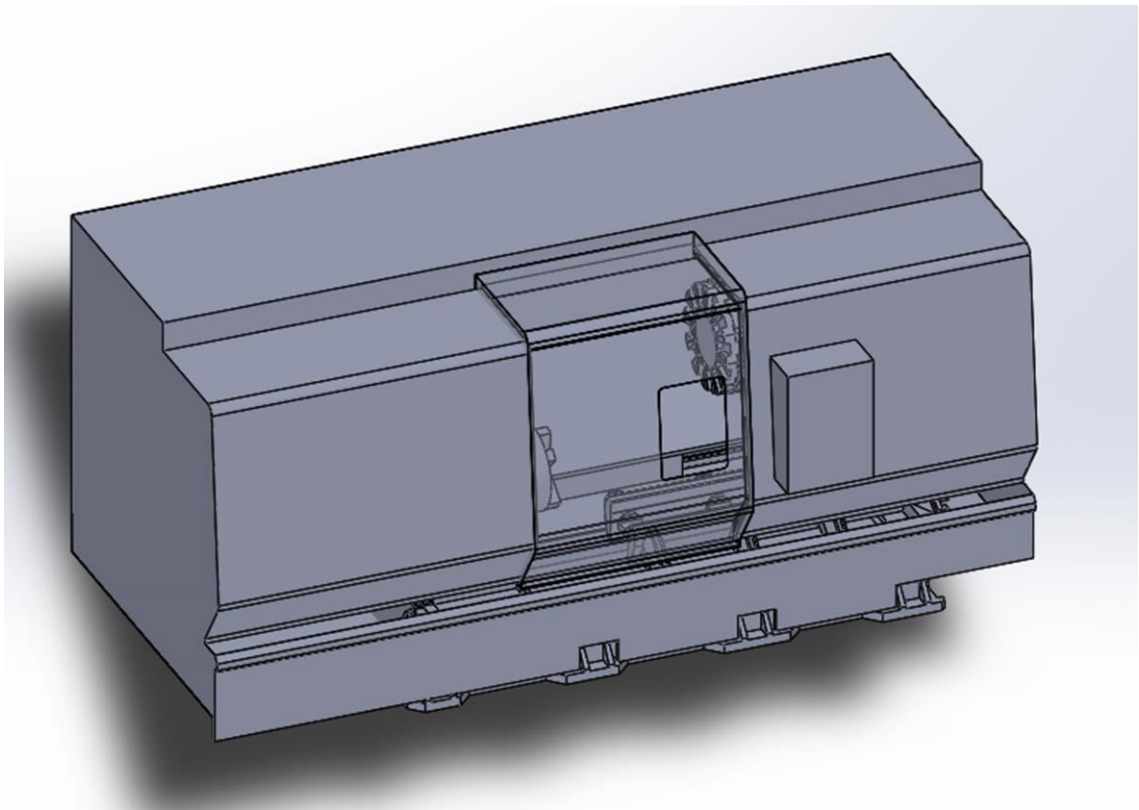


Рисунок 1.5 – 3D модель верстата Haas ST-45

1.2.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі “Стакан”, (Установ 1).

Для підрізання торця і точіння зовнішньої поверхні вибираємо з бази даних Sandvik Coromant (Інструменти для різання металу) [2], та вибираємо різальний інструмент по заданому алгоритму опираючись на вхідні дані.

Першим кроком вибираємо тип заготовки – симетрична, що обертається. Вказуємо вид обробки, яка буде відбуватися – зовнішня обробка, та вид операції – обробка торця заготовки представлено на рисунку 1.6.

					БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

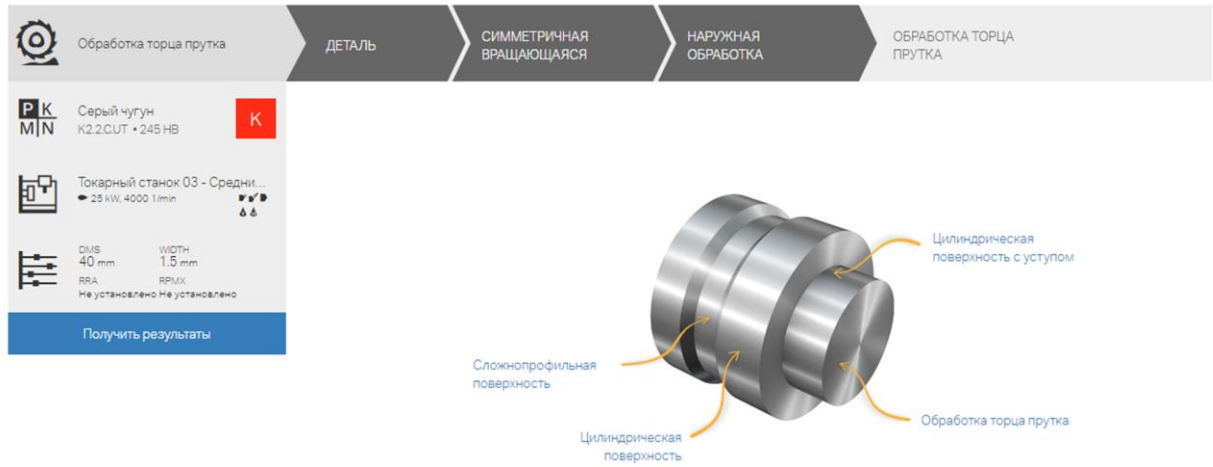


Рисунок 1.6 – Представления выбору типу заготовки

Наступним кроком являється вибір матеріалу оброблюваної заготовки, вибираємо згідно вказаного матеріалу в технічному кресленні – це сірий чавун СЧ20, що в даній базі даних відповідає групі К – сірий чавун, та відповідає характеристикам заданого матеріалу для нашої деталі (рисунок 1.7).

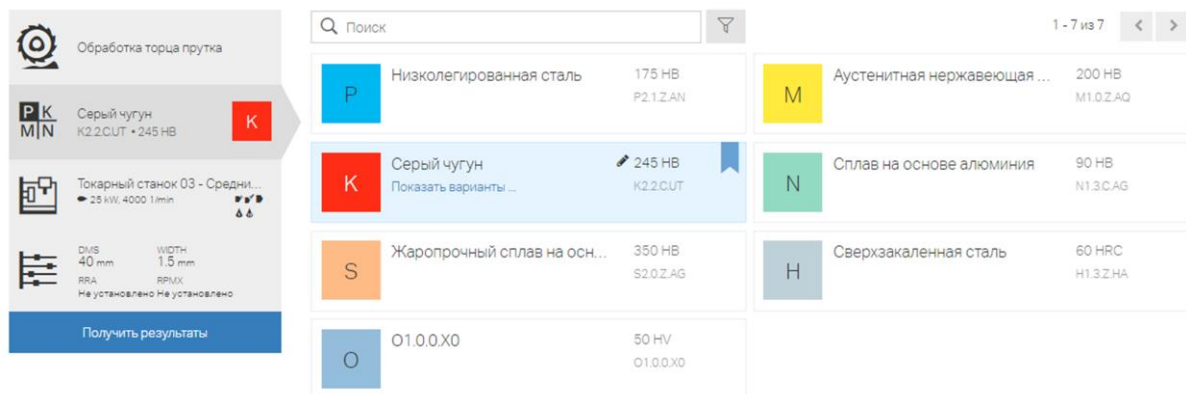


Рисунок 1.7 – Вибір матеріалу заготовки

В третьому пункті задаємо параметри верстата: потужність, розмір патрона, сідення корпуса різця (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Вибір верстату

Задаємо геометричні параметри оброблюваної поверхні заготовки та шорсткість, яку потрібно отримати після підрізання різця (рисунок 1.9).

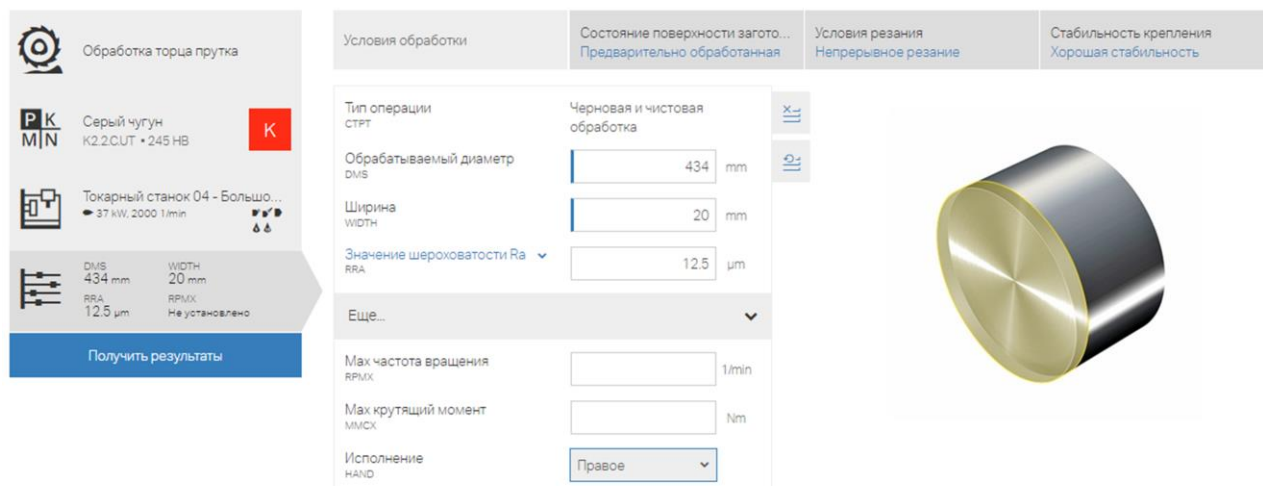


Рисунок 1.9 – Візуалізація оброблюваної поверхні заготовки

В результаті введення вхідних параметрів обробки в базу даних Sandvik Coromant, було отримано оптимальний різальний інструмент DSSNR 3232P 19 та рекомендовані режими різання для обробки заготовки (рисунок 1.10).

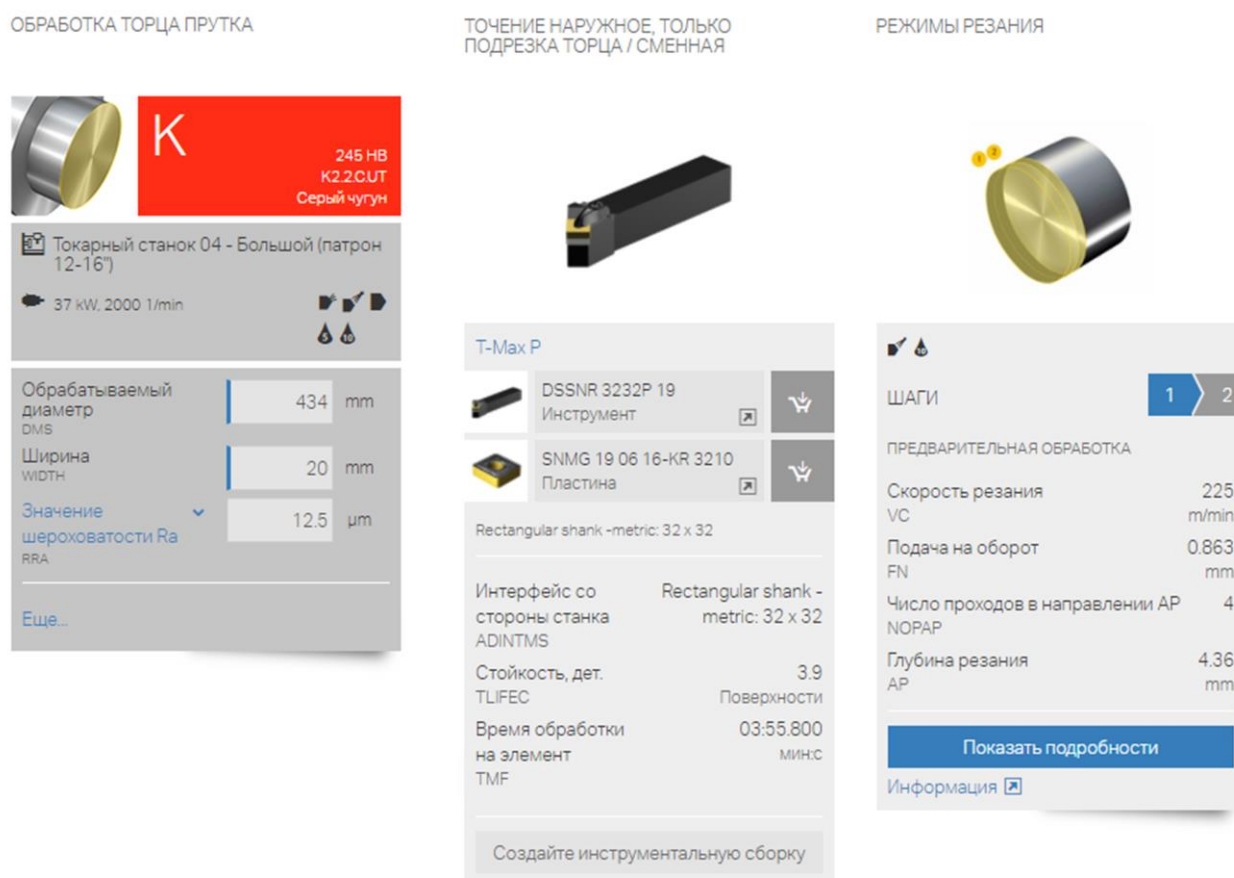


Рисунок 1.10 – Токарний різець DSSNR 3232P 19.

Дану модель токарного різця завантажуюмо, виставляємо систему координат, щоб вона збігалася з системою координат верстата (рисунок 1.11) та зберігаємо в форматі STL. В менеджері CAMWorks у меню вибору інструменту завантажуюмо STL модель, та вказуємо рекомендовані режими різання.

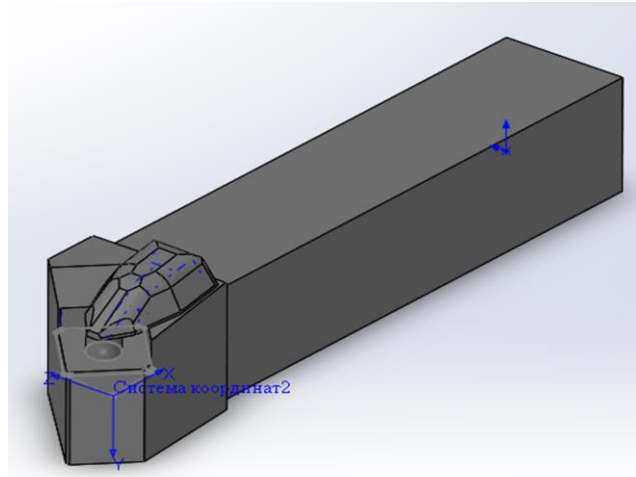



Рисунок 1.11 – Модель токарного різця DSSNR 3232P 19

Для розточування внутрішніх поверхонь вибираємо із бази даних Sandvik Coromant різець A40T-PCLNR12HP (рисунок 1.12).

ВНУТРЕННЯЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ В СИММЕТРИЧНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ДЕТАЛИ




К 245 HB
K2.2.CUT
Серый чугун

Токарный станок 04 - Большой (патрон 12-16")
37 kW, 2000 1/min

Обрабатываемый диаметр DIMS: 240 mm
Обработанный диаметр DIM: 257 mm
Диаметр заготовки DIM: 278 mm
Обрабатываемая длина LM: 166 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении RPA: 12.5 µm

ТОЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ




CoroTurn 107
CCMT 12 04 12-KR 3210 Пластина
570-2C 40 283 Корпус

Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 40

Интерфейс со стороны станка ADINTMS: Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 40
Стойкость, дет. TLIFEC: 2.88 Поверхности
Время обработки на элемент TMF: 05:14.400 минс

Создайте инструментальную сборку

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



ШАГИ 1 2

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 279 m/min
Подача на оборот FN: 0.36 mm
Число проходов в направлении AP: 3
Глубина резания AP: 2.18 mm

Показать подробности
Информация

Рисунок 1.12 – Токарний різець A40T-PCLNR12HP.

Вибраний інструмент долучаємо до кошика інструментів “Установ 1”, верстата Haas ST-45 (рисунок 1.13).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Подпис	Дата		26

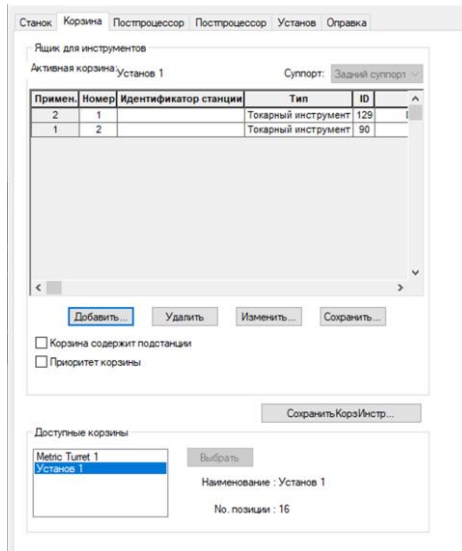


Рисунок 1.13 – Кошик інструментів для верстата Haas ST-45 (Установ 1)

1.2.2.3 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі “Стакан”, (Установ 2).

Для підрізання торця і точіння зовнішньої поверхні вибираємо з бази даних Sandvik Coromant різець DSSNR 3232P 19 (рисунок 1.11).

Для точіння зовнішньої канавки вибираємо з бази даних Sandvik Coromant, за аналогічним алгоритмом з пункту, що вище розглянутий вибираємо різець RF123L32-3232BM (рисунок 14).

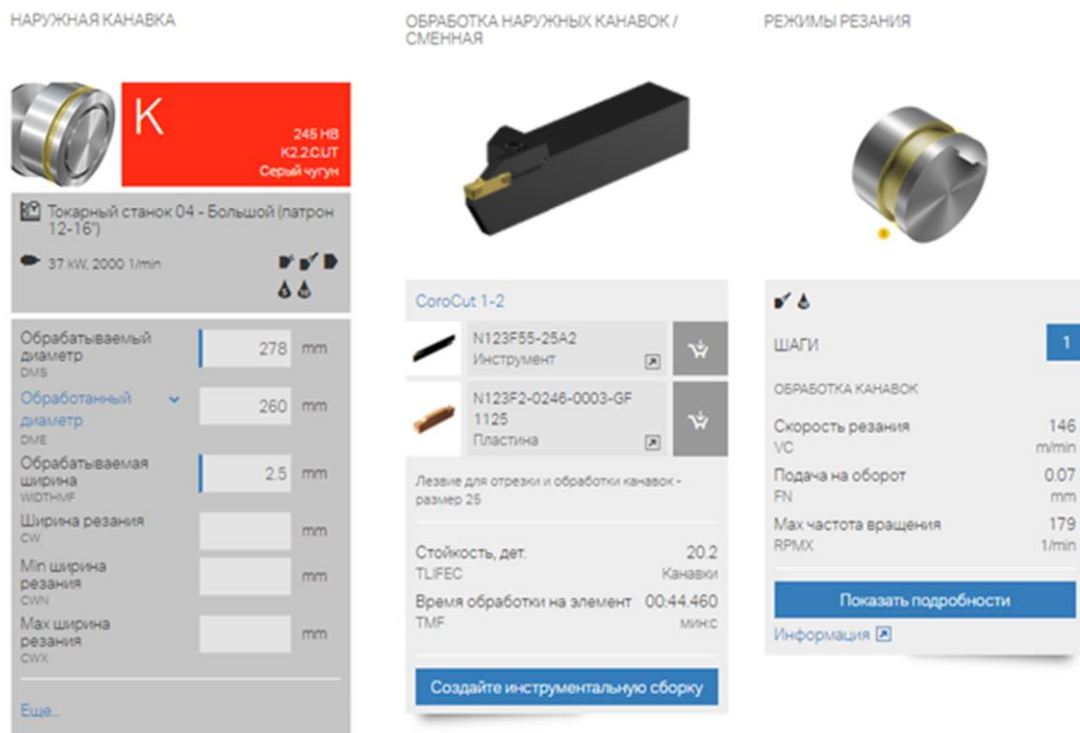


Рисунок 1.14 – Токарний різець RF123L32-3232BM

Вибраний інструмент долучаємо до кошика інструментів “Установ 2”, верстата Haas ST-45 (рисунок 1.15).

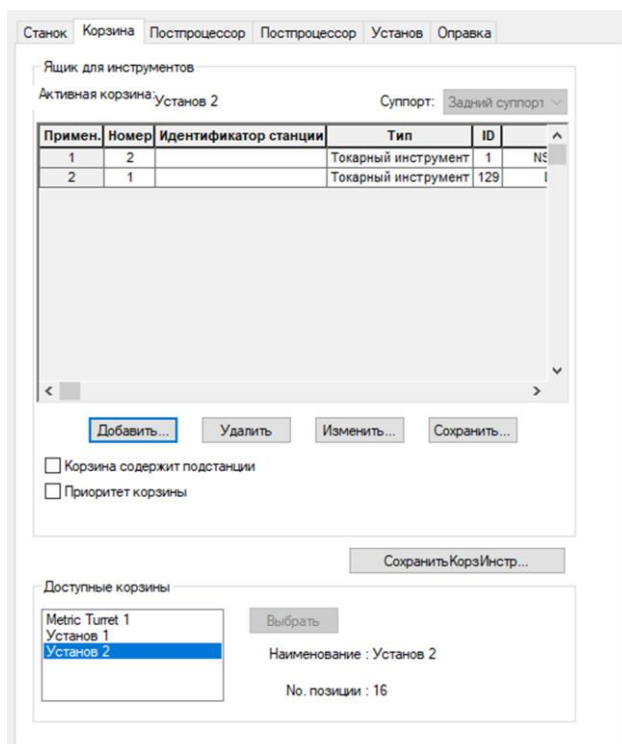


Рисунок 1.15 – Кошик інструментів для верстата Haas ST-45 (Установ 2)

1.2.3 Створення бази даних для верстата Haas VF-3YT/50.

1.2.3.1 Внесення технічних параметрів верстат Haas VF-3YT/50 в базу даних CAMWorks.

Для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 деталі “Стакан”, потрібно використати вертикально-фрезерний верстат з ЧПК Haas VF-3YT/50 (рисунок 1.16). Технічні характеристики представлені в таблиці 1.5. Технічні креслення верстата представлені на (рисунок 1.17.1 і рисунок 1.17.2).

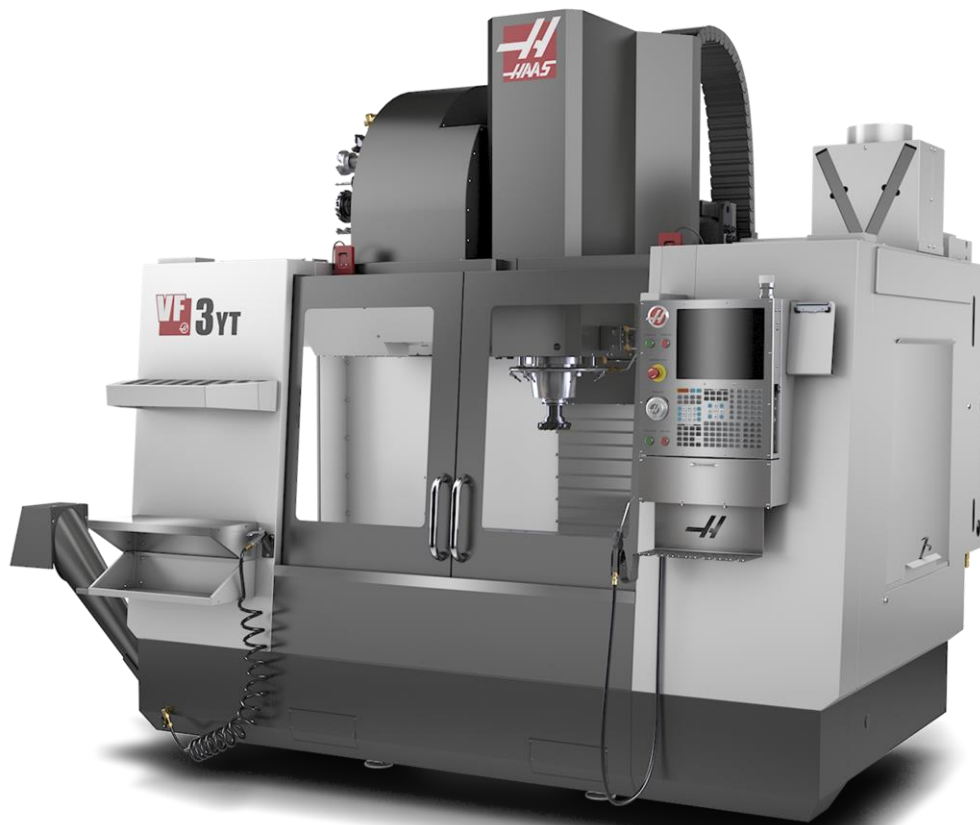


Рисунок 1.16 – Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК Haas VF-3YT/50

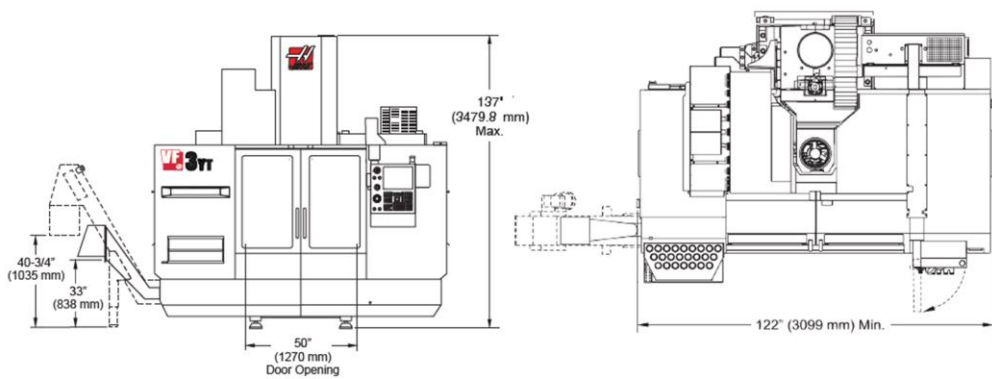
					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 1.6 – Технічні характеристики вертикально-фрезерного верстата Haas VF-3YT/50.

Макс. переміщення по осі X, мм	1016
Макс. переміщення по осі Y, мм	660
Макс. переміщення по осі Z, мм	635
Максимальна відстань від столу до торця шпинделя, мм	836
Мінімальна відстань від столу до торця шпинделя, мм	200
Довжина столу, мм	1372
Ширина столу, мм	610
Макс. навантаження на стіл (рівному. розподілена), кг	1814
Ширина T-образних пазів, мм	16
Відстань між T-образними пазами, мм	80
Розмір конуса шпинделя	50
Максимальна частота обертання шпинделя, об / хв	7500
Макс. потужність шпинделя, кВт	22,4
Макс. крутний момент, Нм	460
Макс. осьове зусилля, кН	24,9
Макс. швидкість холостих подач, м / хв	18
Макс. робочі подачі по осях XYZ, м / хв	12,7
Кількість позицій в автоматичному змінника інструменту, шт	30+1
Макс. діаметр інструмента (при зайнятих сусідніх позиціях), мм	102
Макс. маса інструменту, кг	13,6
Час зміни інструменту (середнє), сек	4,2
Точність позиціонування, мм	±0,0050
Повторюваність, мм	±0,0025
Обсяг бака МОР, л	208
Орієнтовна маса верстата (залежить від комплектації), кг	7500

Standard Tool Changer:
 20 Station Umbrella Tool Changer
 30+1 Station Side-Mount Tool Changer
 50+1 Station Side-Mount Tool Changer

Operating Dimensions

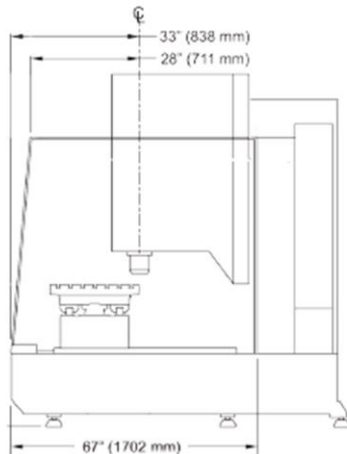


Option: Multi-Auger Chip Conveyor

Minimum distance required to remove conveyor from mill is 85in (2159mm) without folding the conveyor.

Minimum distance required to remove conveyor is 50in (1270mm) when the conveyor is folded at 90 degrees and folded down as if removed.

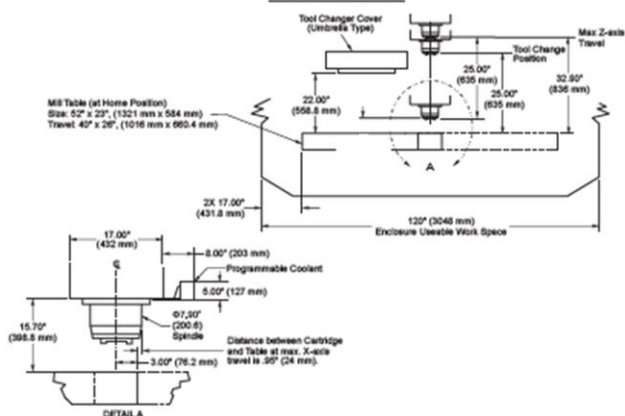
X/Y Axis Clearances



Notes:

1. The table shown is at XY home, the dashed is the table at max XY travels.
2. Measurements are from the edge of the table to the nearest obstruction.
3. Dimensions shown are at the top of the table. Dimensions are reduced as the height increased (5 degree slope inside the sheet metal).
4. Dimensions are symmetrical unless otherwise stated.

Z Axis Clearances



Notes:

1. The low-profile tables are 3 in (76mm) lower than the standard table.
2. P-COOL dimension varies based on P-COOL position.
3. Refer to the page on Tool Changer Dimensions for tool changer heights.

Рисунок 1.17.1 – Технічне креслення верстата Haas VF-3YT/50

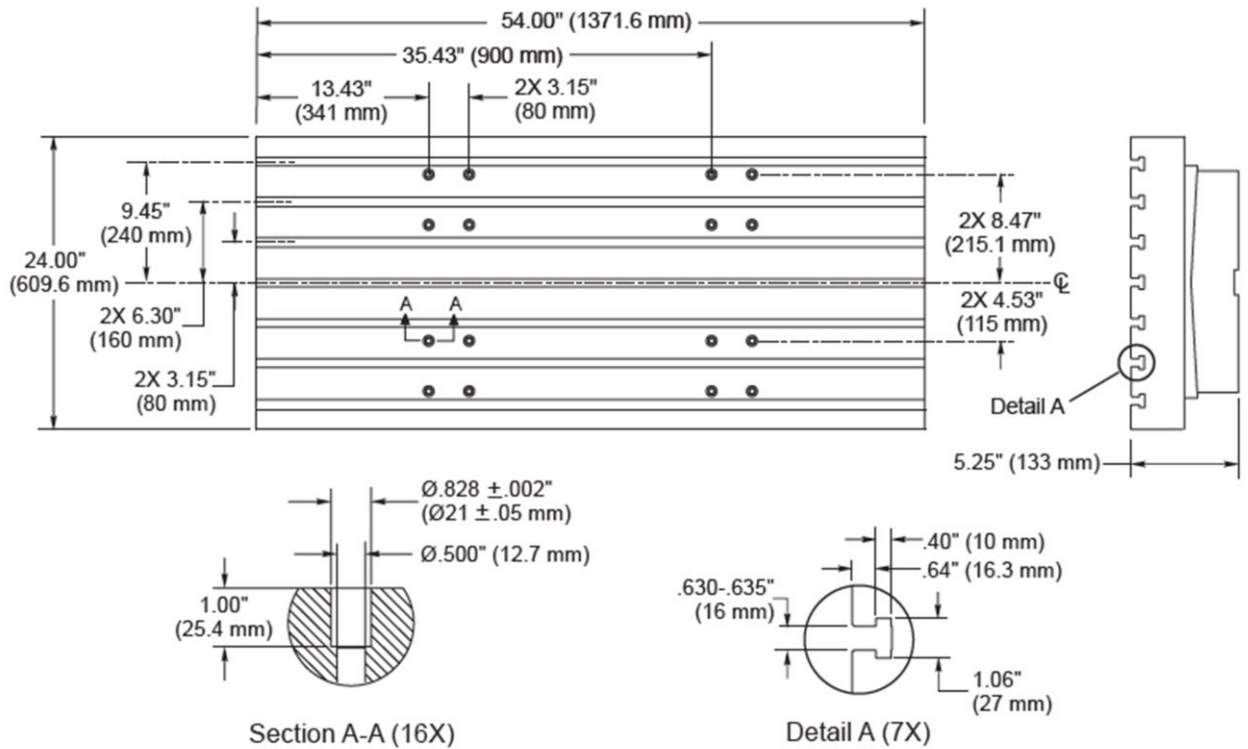
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

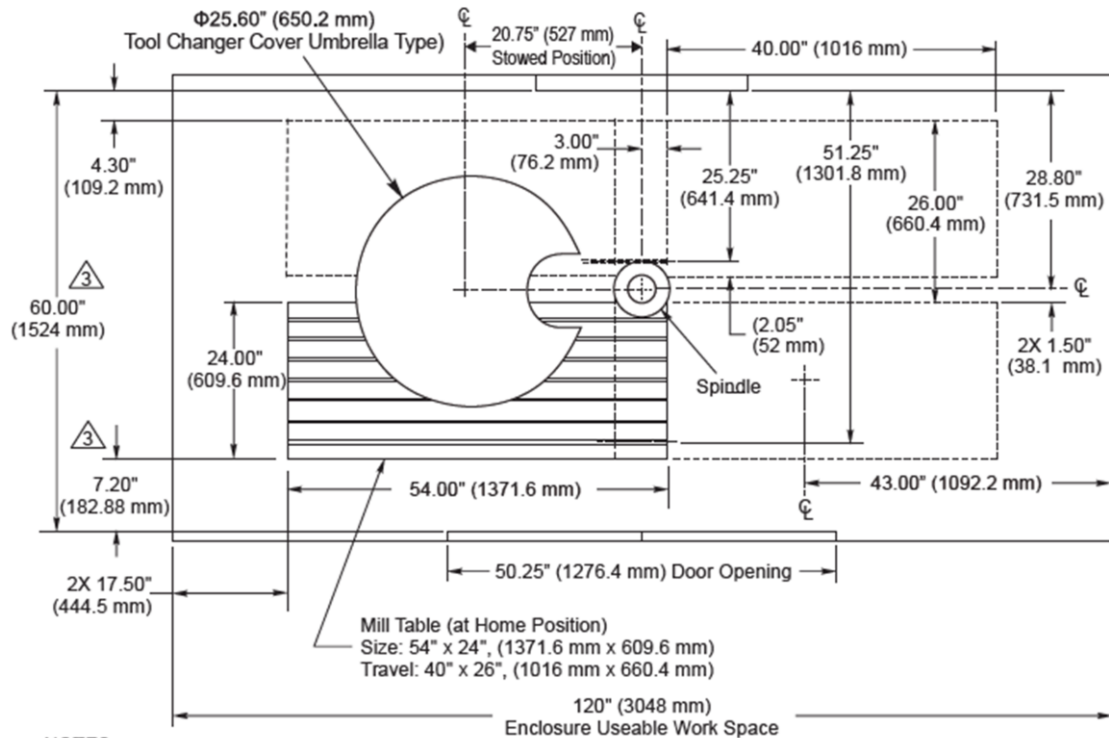
Арк.

31

Table Dimensions



Umbrella Tool Changer Travels



NOTES:

1. Table position(s) at max. X & Y travels.
2. Measurements are from the edge of mill table to nearest obstruction (i.e., enclosure, way cover, doors, etc.).
3. Dimensions are reduced as height above table increases; i.e., Front of enclosure is sloped 5" inward from bottom to top. Dimensions are shown at table top height.

Рисунок 1.17.1 – Технічне креслення верстата Haas VF-3YT/50

Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата

БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ

Арк.

32

На офіційному сайті мною була завантажена 3D модель верстату (рисунок 1.18) для віртуального ознайомлення з ним.

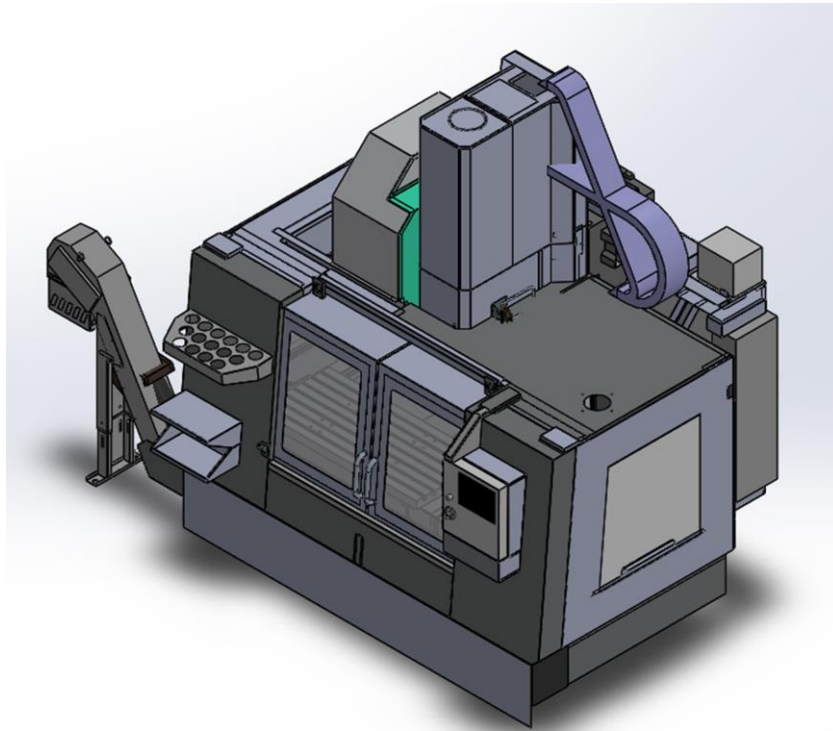


Рисунок 1.18 – 3D модель верстата Haas VF-3YT/50

1.2.3.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 деталі “Стакан”, (Установ 3).

Формуємо кошик інструментів необхідних для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20. Для цього вибираємо потрібний інструмент з бази даних Sandvik Coromant.

Для центрування отворів 18, 19 вибираємо з бази даних Sandvik Coromant свердло для центрування $\text{Ø}4\text{mm}$ 9003810040000 (рисунок 1.19).

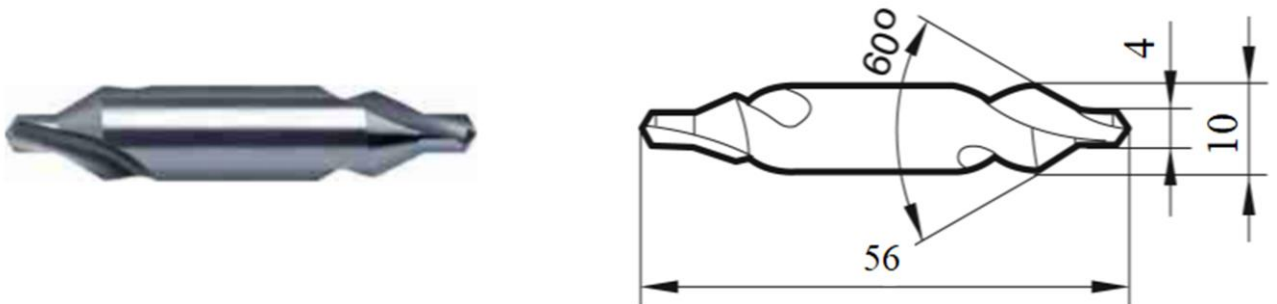


Рисунок 1.19 – Центрувальне свердло $\text{Ø}4\text{mm}$ 9003810040000.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Спершу вибираємо тип заготовки – не обертається. Вказуємо вид обробки, яка буде відбуватися – отвір, та вид операції – циліндричний отвір в цільному матеріалі представлено на рисунку 1.20.

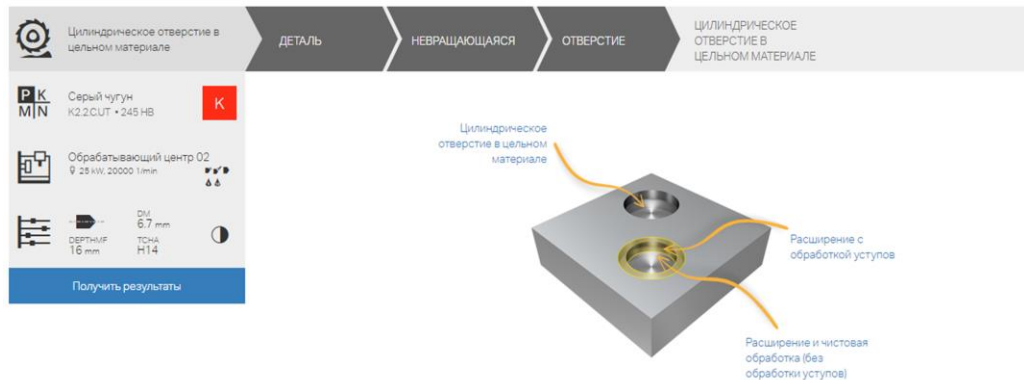


Рисунок 1.20 – Представлення вибору типу заготовки

Наступним кроком являється вибір матеріалу оброблюваної заготовки, з минулого розділу ми знаємо, що – це сірий чавун СЧ20, що в даній базі даних відповідає групі К – сірий чавун, та відповідає характеристикам заданого матеріалу для нашої деталі (рисунок 1.21).

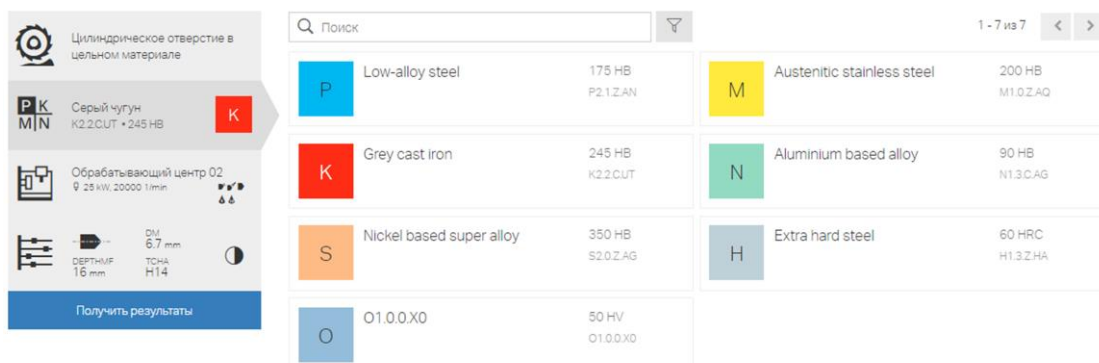


Рисунок 1.21 – Вибір матеріалу заготовки

В третьому пункті задаємо параметри верстата: потужність, розмір патрона,

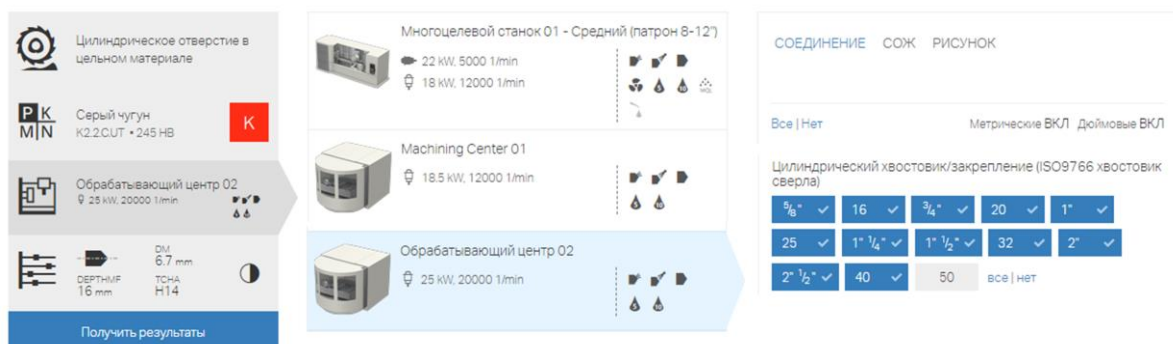


Рисунок 1.22 – Вибір верстату

Задаємо геометричні параметри оброблюваної поверхні заготовки та шорсткість, яку потрібно отримати після свердління (рисунок 1.23).

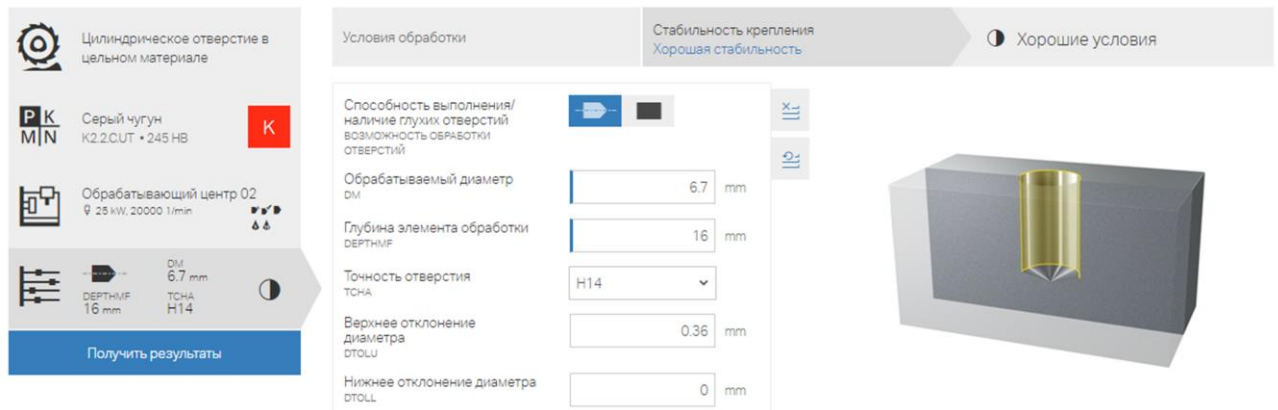


Рисунок 1.23 – Візуалізація оброблюваної поверхні заготовки

В результаті введення вхідних параметрів обробки в базу даних Sandvik Coromant, було отримано оптимальне свердло $\varnothing 6.7\text{mm}$ 860.1-0670-020A1-GM X1BM та рекомендовані режими різання для обробки заготовки (рисунок 1.24).

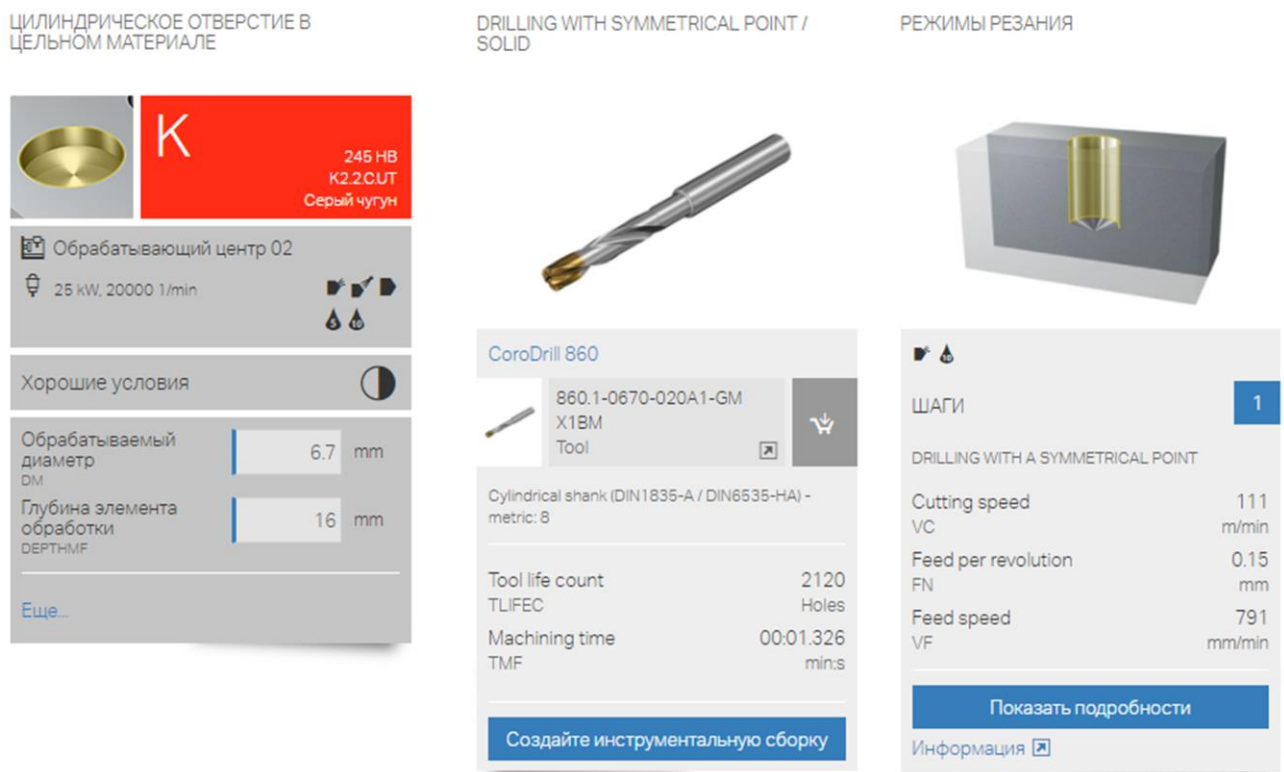


Рисунок 1.24 – Свердло $\varnothing 6.7\text{mm}$ 860.1-0670-020A1-GM X1BM

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Для зенкерування на поверхні 17 вибираємо з бази даних Sandvik Coromant зенківку 452.C1-0791-130T-C CD10 (рисунок 1.25).

452.C1-0791-130T-C CD10

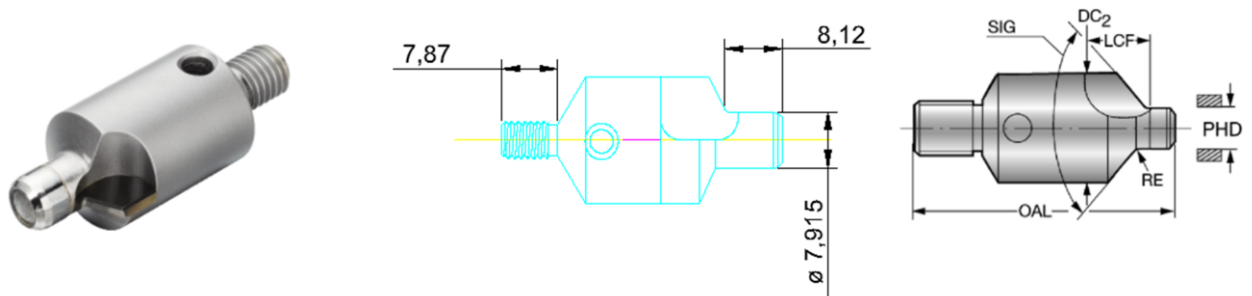


Рисунок 1.25 – Зенківка 452.C1-0791-130T-C CD10

Для нарізання різьби в отворі 16 вибираємо з бази даних Sandvik Coromant однорядну фрезу A326R06-M15050VM-TH 1025 (рисунок 1.25).

РЕЗЬБА В ГЛУХОМ ОТВЕРСТИИ

РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЕ КРУГОВОЕ / ЦЕЛЬН.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

CoroMill 326

A326R06-M15050VM-TH 1025

Weldon (DIN1835-B / DIN6535-HB) -inch: 1/4

Диаметр резания DC	5.8 mm
Мах глубина резания APMX	1.94 mm
Стойкость, дет. TLIFEC	616 Резьба
Время обработки на элемент TMF	00:02.934 мин:с

Скорость резания VC: 356 m/min
 Подача на зуб FZ: 0.0964 mm

Рисунок 1.25 – Однорядна фреза A326R06-M15050VM-TH 1025

Для свердління отвору 19 вибираємо з бази даних Sandvik Coromant свердло Ø22mm 870-2200-22L25-3 (рисунок 1.26).

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Обработка: Обрабатывающий центр 02
25 kW, 20000 1/min

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 22 mm
Глубина элемента обработки DEPTHMF: 20 mm

[Еще...](#)

CoroDrill 870

870-2200-22L25-3 Инструмент
870-2200-22-КМ 3334 Пластина

Cylindrical shank (ISO9766 drill shank with flange) - metric: 25

Стойкость, дет. TLIFEC: 7430 Отверстия
Время обработки на элемент TMF: 00:01.800 мин:с

[Создайте инструментальную сборку](#)

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 130 m/min
Подача на оборот FN: 0.435 mm
Минутная подача VF: 818 mm/min

[Показать подробности](#)
[Информация](#)

Рисунок 1.26 – Свердло Ø22mm 870-2200-22L25-3

Для обработки поверхні 20 вибираємо з бази даних Sandvik Coromant кінцеву фрезу Ø16mm R215.36-16050-AC32L 1620 (рисунок 1.27).

КРУГЛЫЙ КАРМАН ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Обработка: Универсальный обрабатывающий центр
28 kW, 18000 1/min

Черновая обработка

Глубина элемента обработки DEPTHMF: 2 mm
Обрабатываемый диаметр DM: 36 mm
Обрабатываемый диаметр DMS: 22 mm

[Еще...](#)

CoroMill Plura

R215.36-16050-AC32L 1620 Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-NA) - metric: 16

Диаметр резания DC: 16 mm
Мак глубина резания APMX: 32 mm
Стойкость, дет. TLIFEC: 1220 Поверхности
Время обработки на элемент TMF: 00:02.226 мин:с

[Создайте инструментальную сборку](#)

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 294 m/min
Подача на зуб FZ: 0.07 mm

[Показать подробности](#)
[Информация](#)

Рисунок 1.27 – Фреза Ø16mm R215.36-16050-AC32L 1620

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Подпис	Дата		37

Вибраний інструмент долучаємо до кошика інструментів “Установ 3”, верстата Haas VF-3YT/50 (рисунок 1.28).

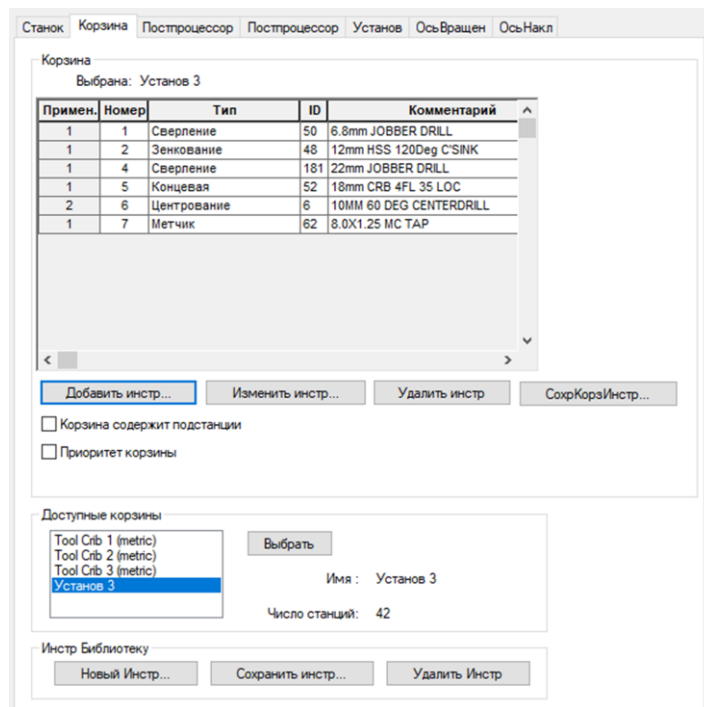


Рисунок 1.28 – Кошик інструментів для верстата Haas VF-3YT/50 (Установ 3)

1.2.4 Моделивання технології обробки деталі “Стакан”.

Система автоматизованого проектування і розрахунку SolidWorks та її модуль CAMWorks дає змогу повністю змодельовати модель оброблюваної деталі, створити її обробку на верстатах. Передбачити та проаналізувати ситуації, що можуть виникнути під час обробки деталі в технологічному процесі безпосередньо на виробництві.

1.2.4.1 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 12, 13, 14, 15 на токарному верстаті.

Для комплекту даних поверхонь доцільно буде вибрати схему базування показану на (рисунок 1.29). Дана схема базування може бути застосована за допомогою 3-х кулачкового самоцентруючого патрона (рисунок 1.30).

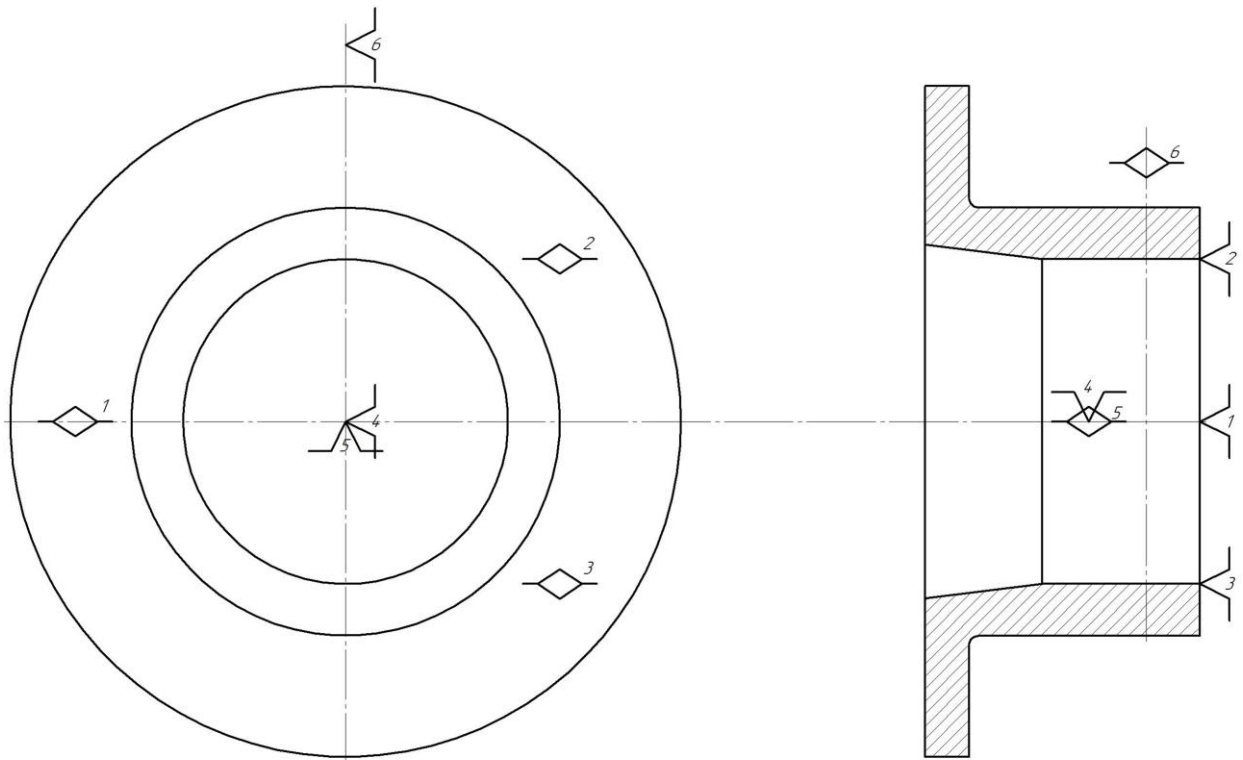


Рисунок 1.29 – Схема базування оброблюваних поверхонь 12, 13, 14, 15

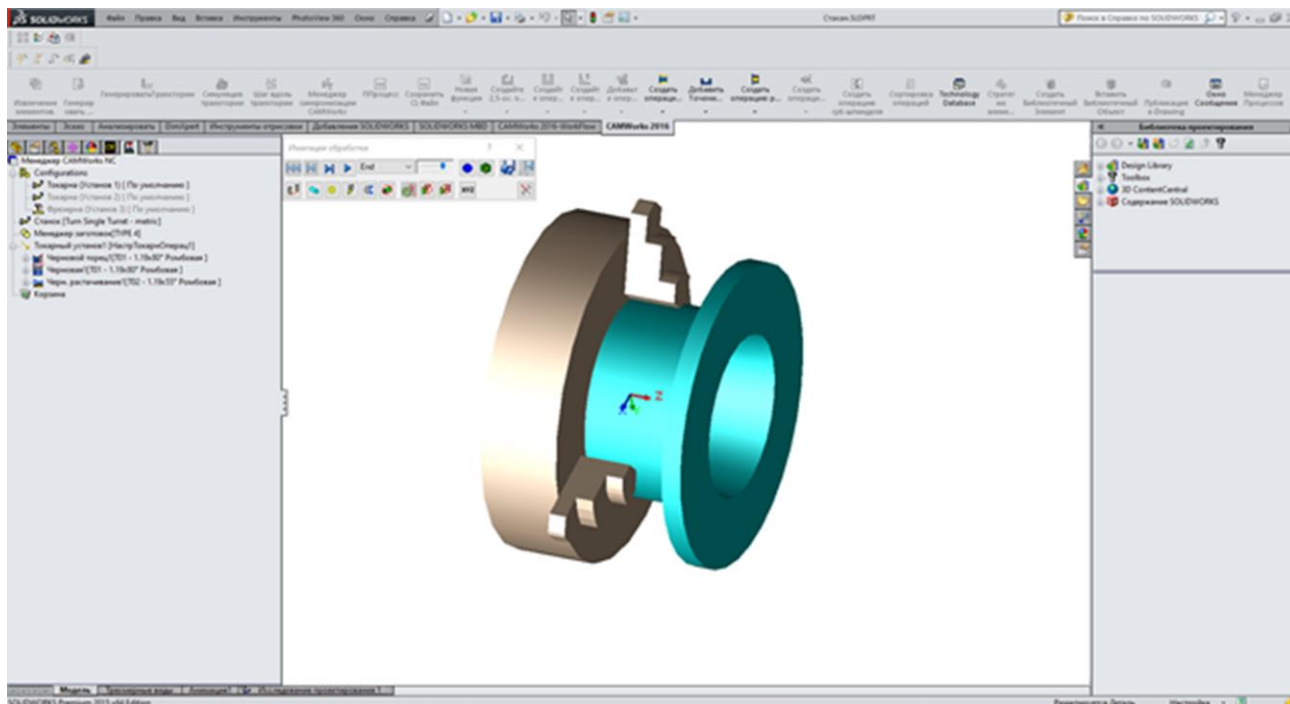


Рисунок 1.30 – Закріплення деталі “Стакан” в 3-х кулачковому патроні

1.2.4.2 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 12, 13, 14, 15.

Переходимо в вкладку Дерево елементів CAMWorks. Вибираємо з бази даних верстат внесений нами раніше, а саме токарний верстат Haas ST-45. Також потрібно вибрати кошик токарних інструментів, потрібних для обробки поверхонь 12, 13, 14, 15.

Для створення токарної операції спершу вибираємо заготовку, у модулі CAMWorks в пункті Менеджер заготовок переходимо до визначення заготовки методом побудови її ескізу. Даний ескіз повинен дублювати форму та розміри раніше вибраної заготовки. При визначенні заготовки в CAMWorks вказуємо на створений ескіз та матеріал (рисунок 1.2).

Після визначення заготовки, створюємо Токарний установ 1 в якому визначаємо операції та елементи обробки поверхонь 12, 13, 14, 15 (рисунок 1.31).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

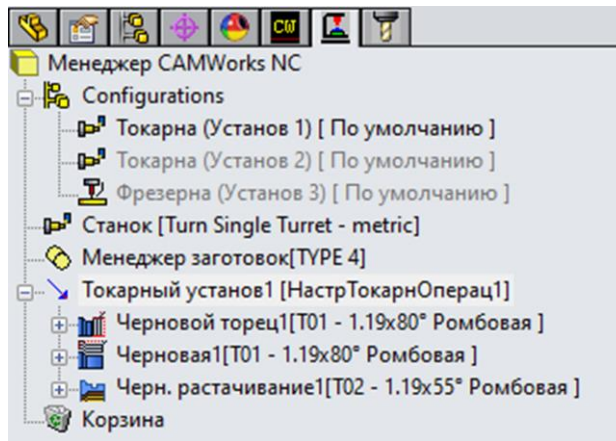


Рисунок 1.31 – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 12, 13, 14, 15

Задаємо потрібні режими різання та параметри обробки деталі. Далі генеруємо план обробки та запускаємо підпрограму створення траєкторії руху

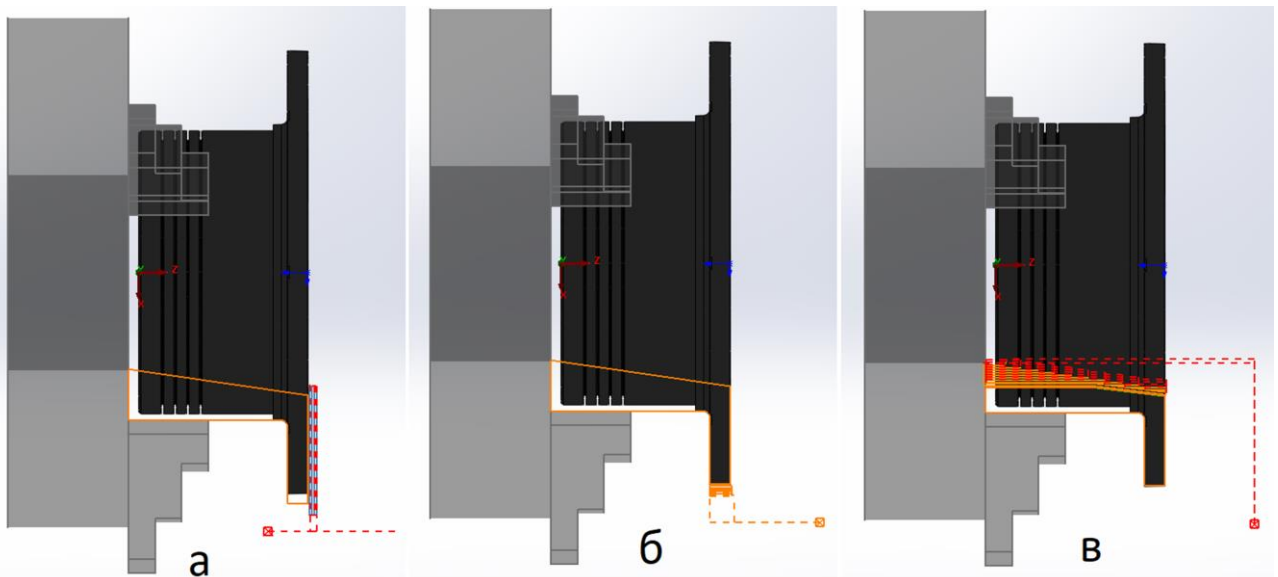


Рисунок 1.32 – Траєкторія руху різця: а – при підрізання торця; б – при чорновому точінні; в – при чорновому розточуванні; інструментів (рисунок 1.32).

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та спостерігаємо чи все проходить без помилок (рисунок 1.33).

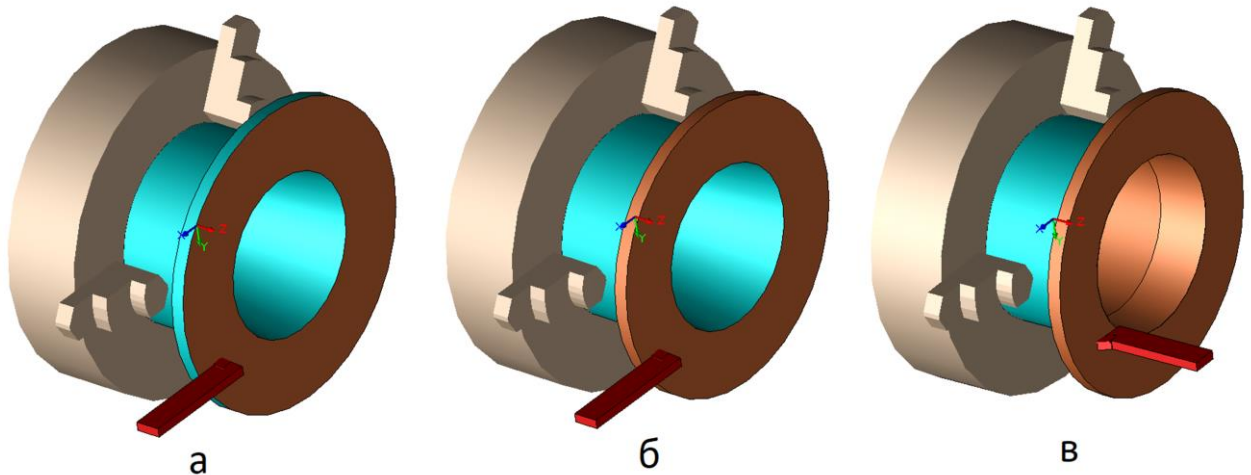


Рисунок 1.33 – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а – підрізання торця; б – чорнове точіння; в – чорнове розточування;

Імітація процесу обробки деталі виконується без помилок (рисунок 1.23). Записуємо керуючу програму обробки в формі G-коду. Код керуючої програми обробки поверхонь 12, 13, 14, 15 наведений нижче.

O0001	N21 X508.
N1 (DCLNR-246E-CNMG-643)	N22 Z254.
N2 G50 S3000	N23 ('5@=>2001)
N3 T0101	N24 Z168.794
N4 B90.	N25 X453.825
N5 G00 G97 S65 M03	N26 G01 X448.745 Z166.254 F.196
N6 ('5@=>2>9 B>@5F1)	N27 Z144.809
N7 G54 G00 Z173.46 M08	N28 G00 X453.825
N8 X473.825	N29 Z166.254
N9 G01 X221.052 F.196	N30 X445.019
N10 G00 X473.825	N31 G01 Z144.809
N11 Z171.127	N32 G00 X450.099
N12 G01 X220.377	N33 Z166.254
N13 G00 X473.825	N34 X441.293
N14 Z168.794	N35 G01 Z144.809
N15 G01 X219.702	N36 G00 X446.373
N16 G00 Z172.779	N37 Z166.254
N17 X473.825	N38 X437.567
N18 Z166.254	N39 G01 Z144.809
N19 G01 X218.622	N40 G00 X442.647
N20 G00 Z167.445	N41 Z166.254

N42 X432.487	N85 Z106.29
N43 G01 Z144.809	N86 X227.445
N44 G00 X508.	N87 G01 Z-10.651
N45 Z254. M09	N88 X222.651
N46 M01	N89 G00 X217.571 Z-10.203
N47 (DDJNR-245D-DNMG-543)	N90 Z122.855
N48 G50 S3000	N91 X232.238
N49 T0202	N92 G01 Z-10.651
N50 B0	N93 X227.445
N51 G00 G97 S108 M03	N94 G00 X222.365 Z-10.203
N52 ('5@=. @0AB0G820=851)	N95 Z139.419
N53 G54 G00 X186.142 M08	N96 X237.032
N54 Z9.443	N97 G01 Z105.837
N55 X193.604	N98 X234.412 Z95.05
N56 G01 X198.684 Z6.903 F.196	N99 Z-10.651
N57 Z-10.651	N100 X232.238
N58 X193.604	N101 G00 X227.158 Z-10.203
N59 G00 X188.524	N102 Z166.254
N60 Z23.468	N103 X241.825
N61 X203.477	N104 G01 Z125.574
N62 G01 Z-10.651	N105 X237.032 Z105.837
N63 X198.684	N106 G00 X231.952
N64 G00 X193.604 Z-10.203	N107 Z166.254
N65 Z40.032	N108 X246.619
N66 X208.271	N109 G01 Z145.312
N67 G01 Z-10.651	N110 X241.825 Z125.574
N68 X203.477	N111 G00 X236.745
N69 G00 X198.397 Z-10.203	N112 Z166.254
N70 Z56.597	N113 X251.412
N71 X213.064	N114 G01 Z165.05
N72 G01 Z-10.651	N115 X246.619 Z145.312
N73 X208.271	N116 G00 X241.539
N74 G00 X203.191 Z-10.203	N117 Z166.254
N75 Z73.161	N118 X256.492
N76 X217.858	N119 G01 Z164.896
N77 G01 Z-10.651	N120 X239.492 Z94.896
N78 X213.064	N121 Z-13.191
N79 G00 X207.984 Z-10.203	N122 X194.932
N80 Z89.726	N123 G00 Z254.
N81 X222.651	N124 X508.00 M09
N82 G01 Z-10.651	N125 M30
N83 X217.858	
N84 G00 X212.778 Z-10.203	

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

1.2.4.3 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 на токарному верстаті.

Для комплексу даних поверхонь доцільно буде вибрати схему базування показану на (рисунок 1.34). Дана схема базування може бути застосована за допомогою 3-х кулачкового самоцентруючого патрона (рисунок 1.35).

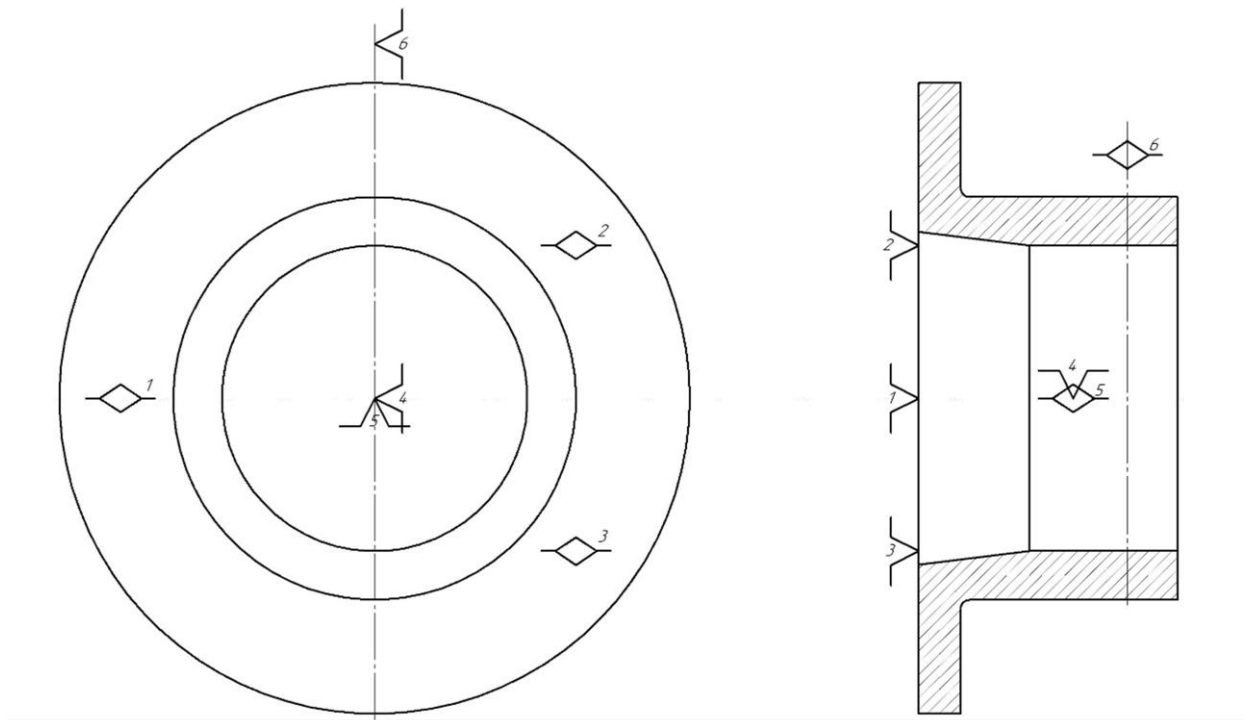


Рисунок 1.34 – Схема базування оброблюваних поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11

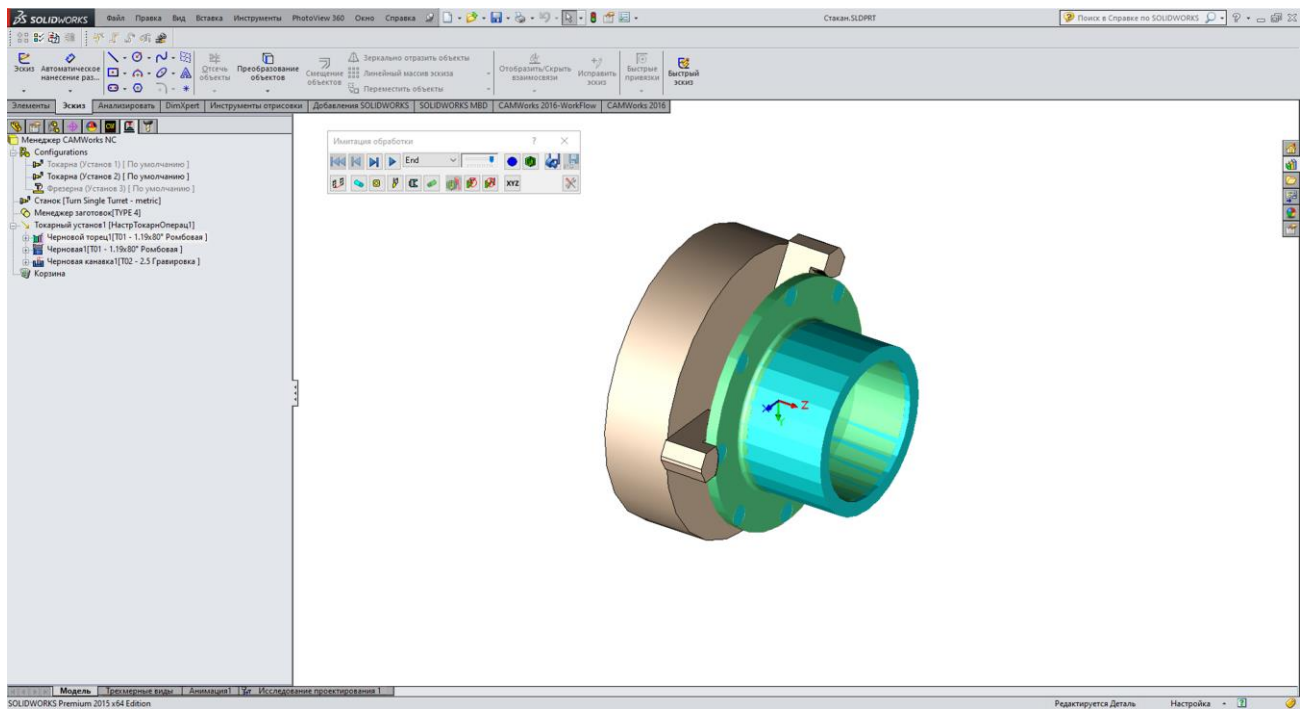


Рисунок 1.35 – Закріплення деталі “Стакан” в 3-х кулачковому патроні

1.2.4.4 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11.

Переходимо в вкладку Дерево елементів CAMWorks. Вибираємо з бази даних верстат внесений нами раніше, а саме токарний верстат Haas ST-45. Також потрібно вибрати кошик токарних інструментів, потрібних для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11.

Для створення токарної операції спершу вибираємо заготовку, у модулі CAMWorks в пункті Менеджер заготовок переходимо до визначення заготовки методом завантаження STL файлу, який був створений кінці операції установу 1.

Після визначення заготовки, створюємо Токарний установ 2 в якому визначаємо операції та елементи обробки поверхонь (рисунок 1.36).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

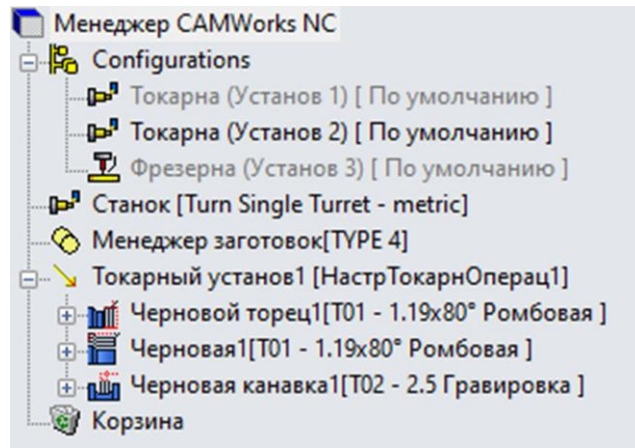


Рисунок 1.36 – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11.

Задаємо потрібні режими різання та параметри обробки деталі. Далі генеруємо план обробки та запускаємо підпрограму створення траєкторії руху інструментів (рисунок 1.37).

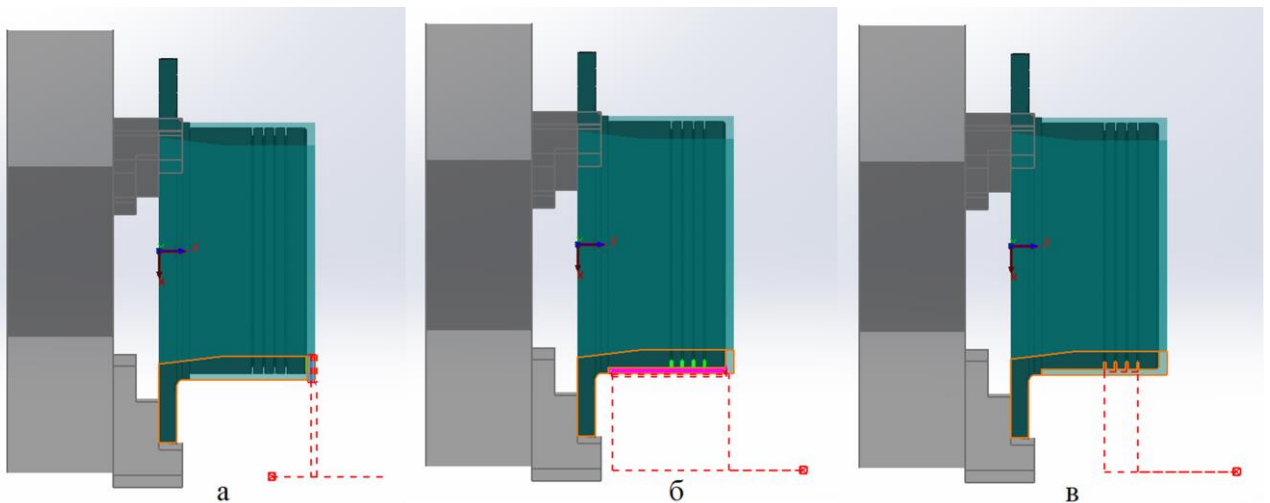


Рисунок 1.37 – Траєкторія руху різця: а – при підрізанні торця; б – при чорновому точінні; в – при точінні канавок;

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та спостерігаємо чи все проходить без помилок (рисунок 1.38).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

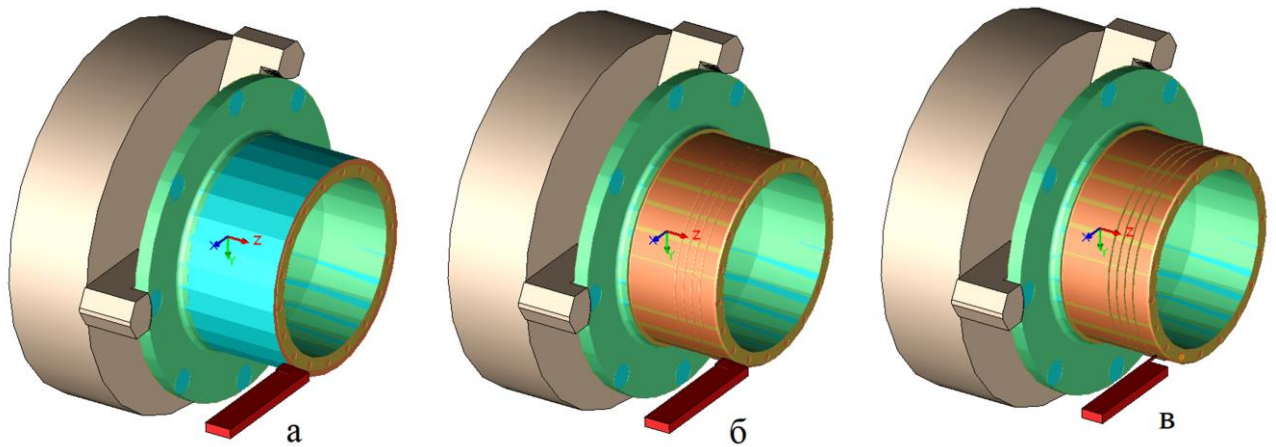


Рисунок 1.38 – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а – підрізання торця; б – чорнове точіння; в – точіння канавок;

Імітація процесу обробки деталі виконується без помилок (рисунок 1.23). Записуємо керуючу програму обробки в формі G-коду. Код керуючої програми обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 наведений нижче.

O0001	N17 Z168.794
N1 (DCLNR-246E-CNMG-643)	N18 G01 X231.061
N2 G50 S3000	N19 G00 Z171.334
N3 T0101	N20 X294.
N4 B90.	N21 Z166.254
N5 G00 G97 S103 M03	N22 G01 X231.061
N6 ('5@=>2>9 B>@5F1)	N23 G00 Z169.985
N7 G54 G00 Z176. M08	N24 X508.
N8 X299.08	N25 Z254.
N9 G01 X294. Z173.46 F.196	N26 ('5@=>2001)
N10 X231.061	N27 G97 S97
N11 G00 Z176.	N28 Z168.794
N12 X294.	N29 X290.
N13 Z171.127	N30 G01 X284.92 Z166.254 F.196
N14 G01 X231.061	N31 Z36.54
N15 G00 Z173.667	N32 X290.
N16 X294.	N33 G00 X295.08

N34 Z166.254	N63 X278. Z140.63
N35 X282.1	N64 Z130.257
N36 G01 Z164.844	N65 X277.677 Z128.408
N37 X283.08 Z164.354	N66 X278. Z128.13
N38 Z142.646	N67 Z117.757
N39 X282.836 Z141.254	N68 X277.677 Z115.908
N40 X283.08 Z140.789	N69 X278. Z115.63
N41 Z130.146	N70 Z105.257
N42 X282.836 Z128.754	N71 X277.677 Z103.408
N43 X283.08 Z128.289	N72 X278. Z103.13
N44 Z117.646	N73 Z34.
N45 X282.836 Z116.254	N74 X287.617
N46 X283.08 Z115.789	N75 G00 Z37.731
N47 Z105.146	N76 X508.
N48 X282.836 Z103.754	N77 Z254. M09
N49 X283.08 Z103.289	N78 M01
N50 Z36.54	N79 (NSR-203D .254 Cutoff Blade)
N51 X285.682	N80 G50 S3000
N52 G00 X290. Z36.921	N81 T0202
N53 Z166.254	N82 B90.
N54 X280.888	N83 G00 G97 S51 M03
N55 G01 X279.281	N84 ('5@=>200 :0=02:01)
N56 X282.1 Z164.844	N85 G54 G00 Z141.5 M08
N57 G00 X289.563	N86 X283.037
N58 Z166.747	N87 X277.957
N59 X271.109	N88 G01 X261.492 F.074
N60 G01 X278. Z163.302	N89 G00 X283.037
N61 Z142.757	N90 Z129.
N62 X277.677 Z140.908	N91 X277.957

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Подпис	Дата		48

N92 G01 X261.492

N93 G00 X283.037

N94 Z116.5

N95 X277.957

N96 G01 X261.492

N97 G00 X283.037

N98 Z104.

N99 X277.957

N100 G01 X261.492

N101 X283.037

N102 G00 X508.

N103 Z254. M09

N104 M30

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Эм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дата</i>		<i>49</i>

1.2.4.5 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 на вертикально-фрезерному верстаті.

Для комплексу даних поверхонь доцільно буде вибрати схему базування показану на (рисунок 1.39). Дана схема базування може бути застосована за допомогою пристрою з 3-х кулачкового самоцентруючого патрона та притискної планки розміщених на плиті (рисунок 1.40).

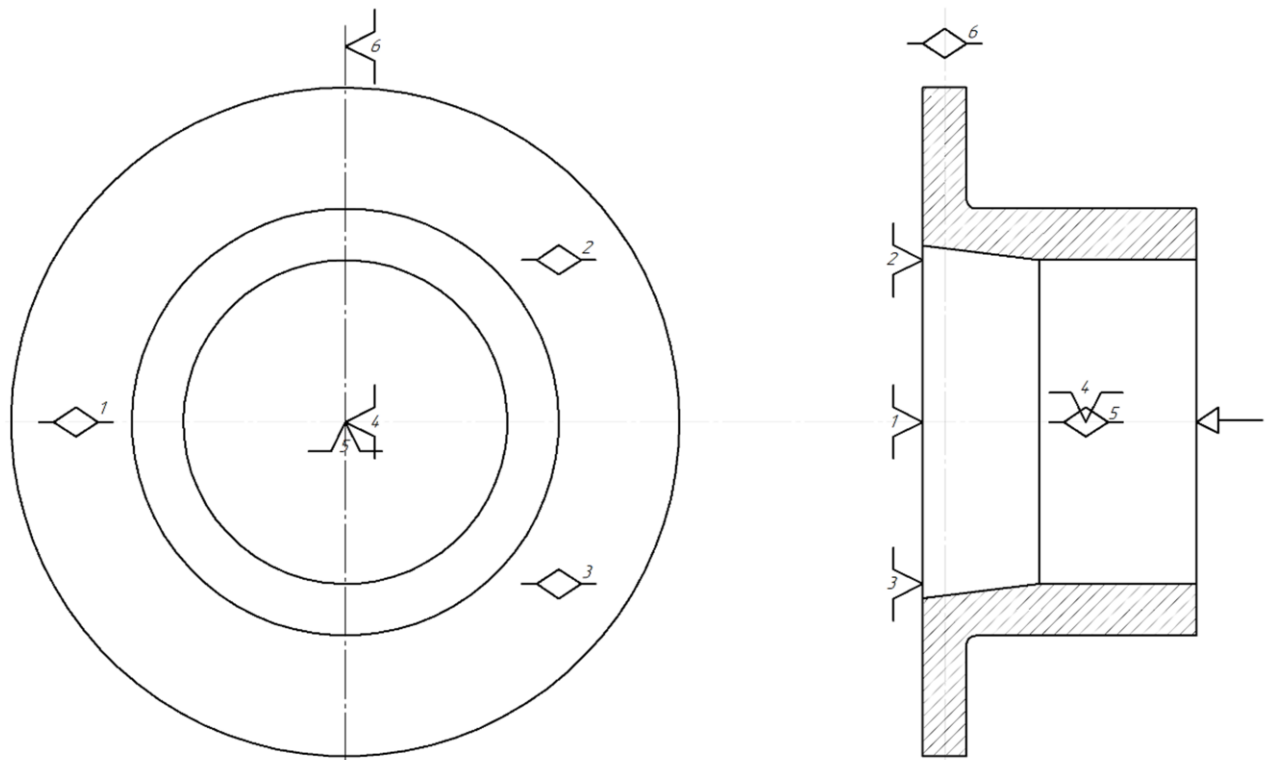


Рисунок 1.39 – Схема базування оброблюваних поверхонь 16, 17, 18, 19, 20

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

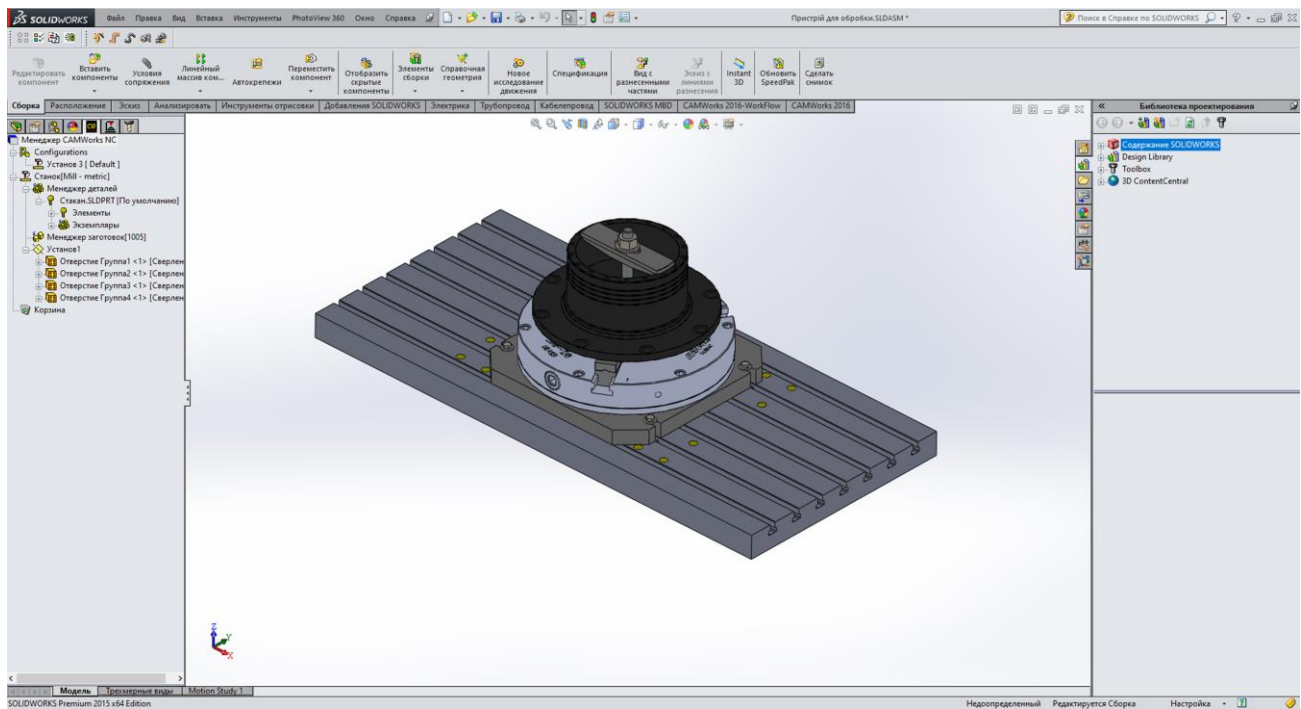


Рисунок 1.40 – Закріплення деталі “Стакан” в пристрої

1.2.4.6 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20.

Переходимо в вкладку Дерево елементів SAMWorks. Вибираємо з бази даних верстат внесений нами раніше, а саме токарний верстат HaasVF-3YT/50. Також потрібно вибрати кошик інструментів, потрібних для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20.

Для створення токарної операції спершу вибираємо заготовку, у модулі SAMWorks в пункті Менеджер заготовок переходимо до визначення заготовки методом завантаження STI файла, який був створений кінці операції установу 2.

Після визначення заготовки, створюємо Фрезерний установ 1 в якому визначаємо операції та елементи обробки поверхонь (рисунок 1.41).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

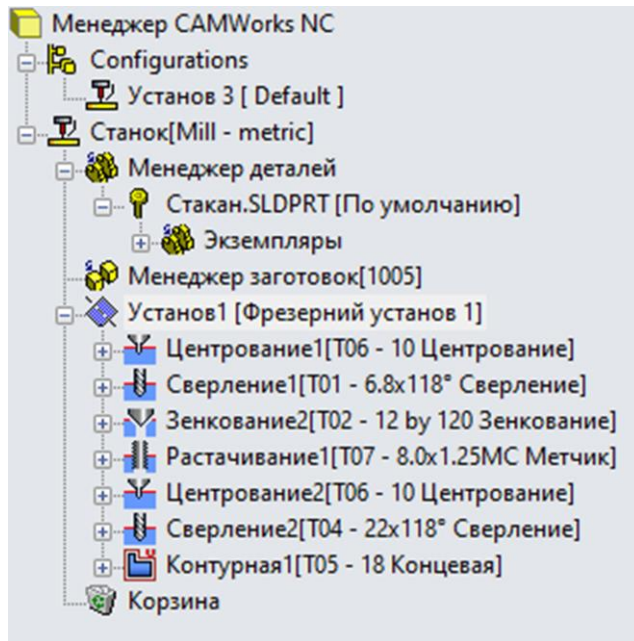


Рисунок 1.41 – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20.

Задаємо потрібні режими різання та параметри обробки деталі. Даліше генеруємо план обробки та запускаємо підпрограму створення траєкторії руху інструментів (рисунок 1.42).

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

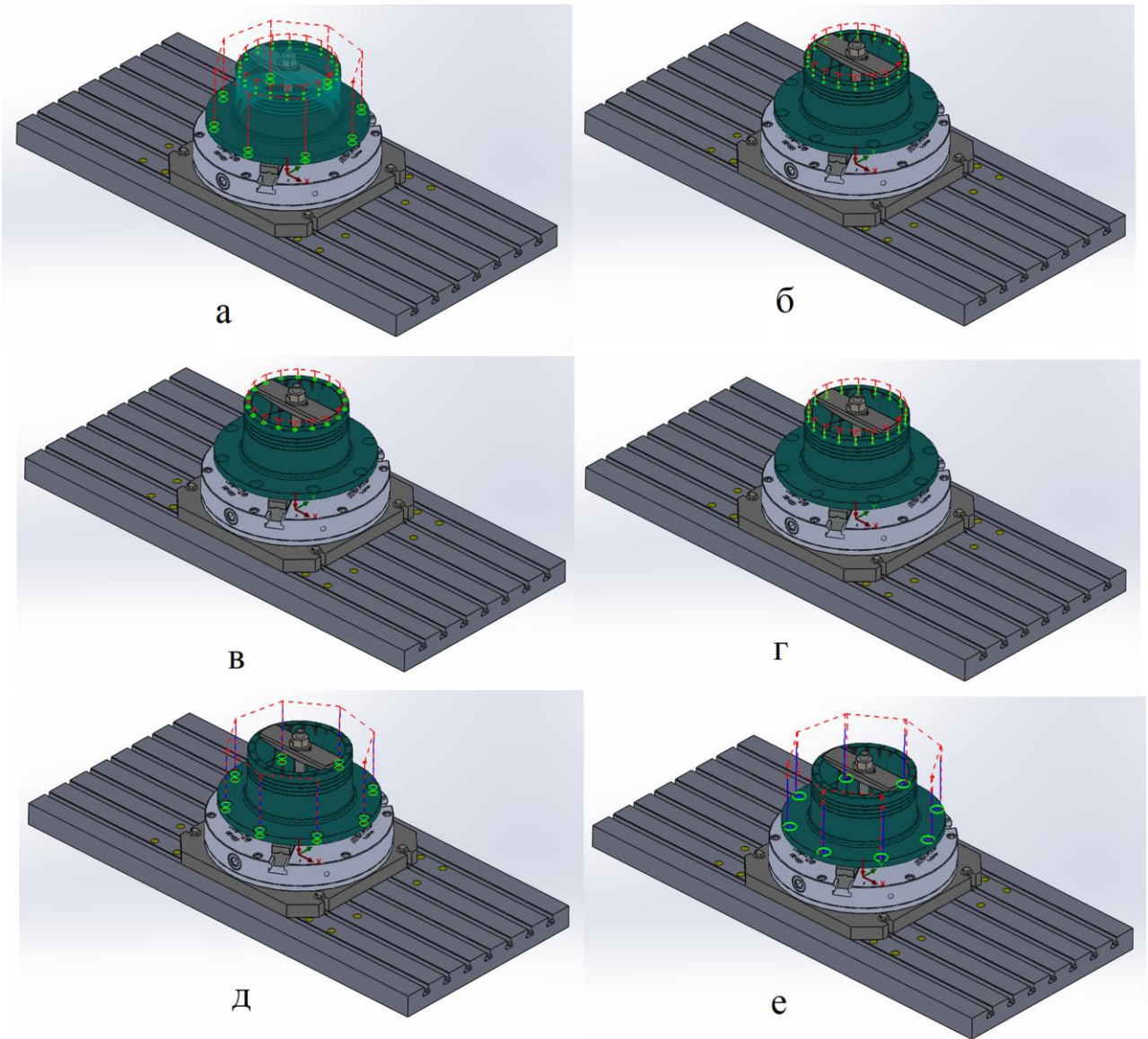


Рисунок 1.42 – Траєкторія руху шпинделя: а – при центруванні отворів; б – при свердлінні; в – при зенкеруванні; г – при нарізанні різьби; д – при свердлінні; е – при фрезеруванні;

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та спостерігаємо чи все проходить без помилок (рисунок 1.43).

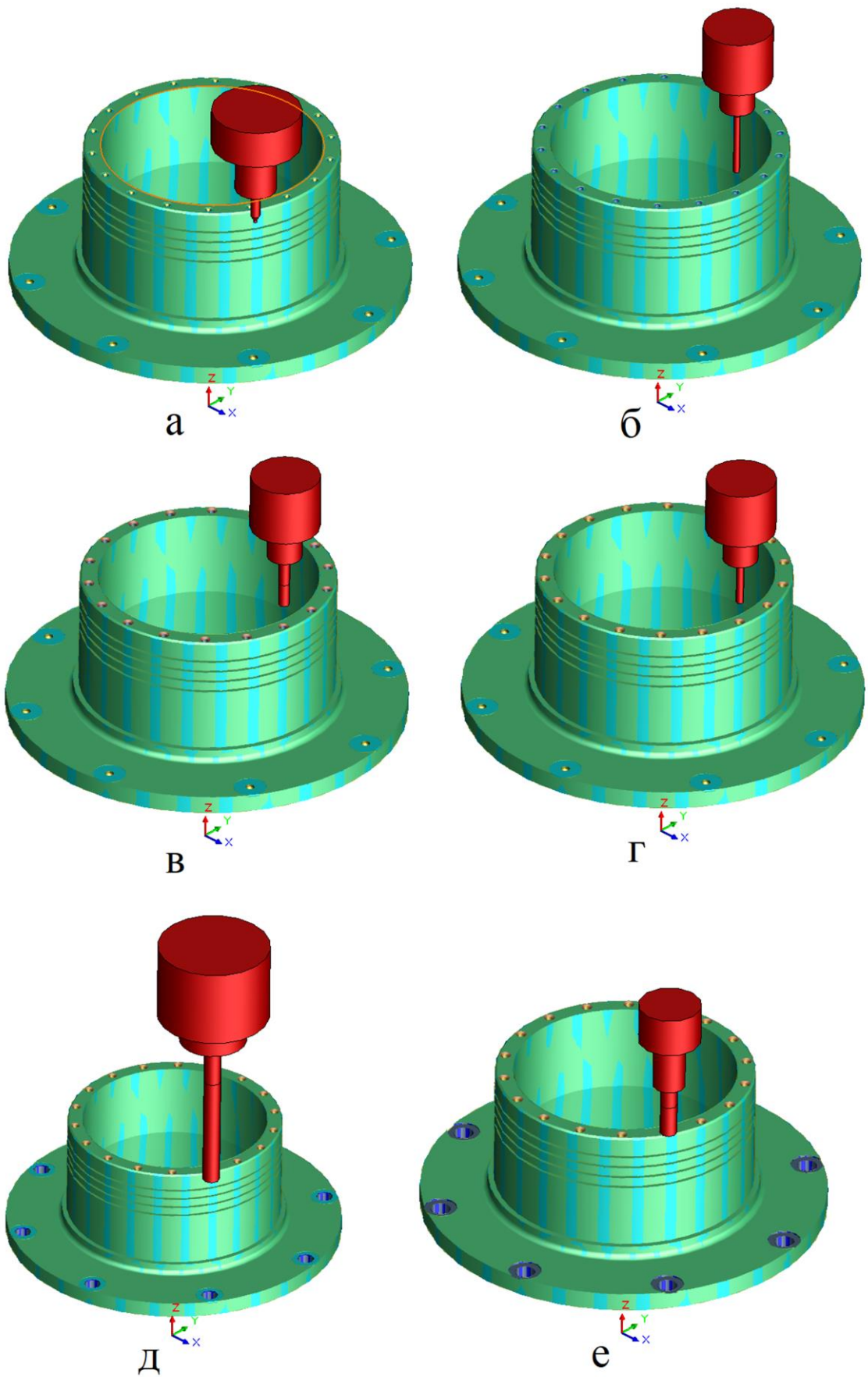


Рисунок 1.43 – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а – при центруванні отворів; б – при свердлінні; в – при зенкуванні; г – при нарізанні різьби; д – при свердлінні; е – при фрезеруванні;

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Імітація процесу обробки деталі виконується без помилок (рисунок 1.23).
Записуємо керуючу програму обробки в формі G-коду. Код керуючої програми обробки поверхонь 16, 17, 18, 19, 20 наведений нижче.

O0001	N26 T02 M06
N1 G21	N27 S1000 M03
N2 (10MM 60 DEG CENTERDRILL)	N28 (5=>20=852)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0	N29 G90
N4 T06 M06	N30 G52 X0 Y0 Z331.
N5 S900 M03	N31 M98 P0005
N6 (5=B@>20=851)	N32 G52 X0 Y0 Z0
N7 G90	N33 G91 G28 Z0
N8 G52 X0 Y0 Z331.	N34 (8.0X1.25 MC TAP)
N9 M98 P0002	N35 T07 M06
N10 G52 X0 Y0 Z0	N36 S4350 M03
N11 (5=B@>20=852)	N37 (0AB0G820=851)
N12 G52 X0 Y0 Z331.	N38 G90
N13 M98 P0003	N39 G52 X0 Y0 Z331.
N14 G52 X0 Y0 Z0	N40 M98 P0006
N15 G00 G91 G28 Z0	N41 G52 X0 Y0 Z0
N16 (6.8mm JOBBER DRILL)	N42 G91 G28 Z0
N17 T01 M06	N43 (22mm JOBBER DRILL)
N18 S1588 M03	N44 T04 M06
N19 (!25@;5=851)	N45 S491 M03
N20 G90	N46 (!25@;5=852)
N21 G52 X0 Y0 Z331.	N47 G90
N22 M98 P0004	N48 G52 X0 Y0 Z331.
N23 G52 X0 Y0 Z0	N49 M98 P0007
N24 G91 G28 Z0	N50 G52 X0 Y0 Z0
N25 (12mm HSS 120Deg C'SINK)	N51 G91 G28 Z0

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

N52 (18mm CRB 4FL 35 LOC)
 N53 T05 M06
 N54 S133 M03
 N55 (>=BC@=001)
 N56 G90
 N57 G52 X0 Y0 Z331.
 N58 M98 P0008
 N59 G52 X0 Y0 Z0
 N60 G91 G28 Z0
 N61 G28 X0 Y0
 N62 M30
 O0002
 N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779
 N2 G43 Z25. H06 M08
 N3 G81 G98 R3.499 Z-6.501 F200.
 N4 X110.917 Y67.804
 N5 X81.038 Y101.651
 N6 X41.384 Y123.237
 N7 X-3.262 Y129.959
 N8 X-47.513 Y121.006
 N9 X-86.035 Y97.458
 N10 X-114.179 Y62.155
 N11 X-128.551 Y19.355
 N12 X-127.418 Y-25.779
 N13 X-110.917 Y-67.804
 N14 X-81.038 Y-101.651
 N15 X-41.384 Y-123.237
 N16 X3.262 Y-129.959
 N17 X47.513 Y-121.006

N18 X86.035 Y-97.458
 N19 X114.179 Y-62.155
 N20 X128.551 Y-19.355
 N21 G80 Z25. M09
 N22 M99
 O0003
 N1 G90 G54 G00 X196.028 Y39.66
 N2 G43 Z25. H06 M08
 N3 G81 G98 R-143. Z-158. F200.
 N4 X110.569 Y166.657
 N5 X-39.66 Y196.028
 N6 X-166.657 Y110.569
 N7 X-196.028 Y-39.66
 N8 X-110.569 Y-166.657
 N9 X39.66 Y-196.028
 N10 X166.657 Y-110.569
 N11 G80 Z25. M09
 N12 M99
 O0004
 N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779
 N2 G43 Z25. H01 M08
 N3 G81 G98 R5. Z-17.501 F132.353
 N4 X110.917 Y67.804
 N5 X81.038 Y101.651
 N6 X41.384 Y123.237
 N7 X-3.262 Y129.959
 N8 X-47.513 Y121.006
 N9 X-86.035 Y97.458
 N10 X-114.179 Y62.155

N11 X-128.551 Y19.355
 N12 X-127.418 Y-25.779
 N13 X-110.917 Y-67.804
 N14 X-81.038 Y-101.651
 N15 X-41.384 Y-123.237
 N16 X3.262 Y-129.959
 N17 X47.513 Y-121.006
 N18 X86.035 Y-97.458
 N19 X114.179 Y-62.155
 N20 X128.551 Y-19.355
 N21 G80 Z25. M09
 N22 M99
 O0005
 N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779
 N2 G43 Z25. H02 M08
 N3 G81 G98 R5. Z-3.5 F83.333
 N4 X110.917 Y67.804
 N5 X81.038 Y101.651
 N6 X41.384 Y123.237
 N7 X-3.262 Y129.959
 N8 X-47.513 Y121.006
 N9 X-86.035 Y97.458
 N10 X-114.179 Y62.155
 N11 X-128.551 Y19.355
 N12 X-127.418 Y-25.779
 N13 X-110.917 Y-67.804
 N14 X-81.038 Y-101.651
 N15 X-41.384 Y-123.237
 N16 X3.262 Y-129.959

N17 X47.513 Y-121.006
 N18 X86.035 Y-97.458
 N19 X114.179 Y-62.155
 N20 X128.551 Y-19.355
 N21 G80 Z25. M09
 N22 M99
 O0006
 N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779
 N2 G43 Z25. H07 M08
 N3 G84 G98 R10. Z-17.501 F5437.5
 N4 X110.917 Y67.804
 N5 X81.038 Y101.651
 N6 X41.384 Y123.237
 N7 X-3.262 Y129.959
 N8 X-47.513 Y121.006
 N9 X-86.035 Y97.458
 N10 X-114.179 Y62.155
 N11 X-128.551 Y19.355
 N12 X-127.418 Y-25.779
 N13 X-110.917 Y-67.804
 N14 X-81.038 Y-101.651
 N15 X-41.384 Y-123.237
 N16 X3.262 Y-129.959
 N17 X47.513 Y-121.006
 N18 X86.035 Y-97.458
 N19 X114.179 Y-62.155
 N20 X128.551 Y-19.355
 N21 G80 Z25. M09
 N22 M99

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

O0007	N13 G00 Z5.
N1 G90 G54 G00 X196.028 Y39.66	N14 Z50.
N2 G43 Z25. H04 M08	N15 G40 X117.811 Y172.
N3 G81 G98 R5. Z-173. F40.909	N16 G41 D25 X-44.357 Y203.706
N4 X110.569 Y166.657	N17 Z5.
N5 X-39.66 Y196.028	N18 G01 Z-148. F83.333
N6 X-166.657 Y110.569	N19 G03 X-38.317 Y204.927 I4.697 J-
N7 X-196.028 Y-39.66	7.678 F666.667
N8 X-110.569 Y-166.657	N20 G00 Z5.
N9 X39.66 Y-196.028	N21 Z50.
N10 X166.657 Y-110.569	N22 G40 X-38.317 Y204.927
N11 G80 Z25. M09	N23 G41 D25 X-175.407 Y112.677
N12 M99	N24 Z5.
O0008	N25 G01 Z-148. F83.333
N1 G90 G54 G41 D25 G00 X203.706	N26 G03 X-172. Y117.811 I8.75 J-2.108
Y44.357	F666.667
N2 G43 Z50. H05 M08	N27 G00 Z5.
N3 Z5.	N28 Z50.
N4 G01 Z-148. F83.333	N29 G40 X-172. Y117.811
N5 G17 G03 X204.927 Y38.317 I-7.678 J-	N30 G41 D25 X-203.706 Y-44.357
4.697 F666.667	N31 Z5.
N6 G00 Z5.	N32 G01 Z-148. F83.333
N7 Z50.	N33 G03 X-204.927 Y-38.317 I7.678
N8 G40 X204.927 Y38.317	J4.697 F666.667
N9 G41 D25 X112.677 Y175.407	N34 G00 Z5.
N10 Z5.	N35 Z50.
N11 G01 Z-148. F83.333	N36 G40 X-204.927 Y-38.317
N12 G03 X117.811 Y172. I-2.108 J-8.75	N37 G41 D25 X-112.677 Y-175.407
F666.667	N38 Z5.

N39 G01 Z-148. F83.333
 N40 G03 X-117.811 Y-172. I2.108 J8.75
 F666.667
 N41 G00 Z5.
 N42 Z50.
 N43 G40 X-117.811 Y-172.
 N44 G41 D25 X44.357 Y-203.706
 N45 Z5.
 N46 G01 Z-148. F83.333
 N47 G03 X38.317 Y-204.927 I-4.697
 J7.678 F666.667
 N48 G00 Z5.
 N49 Z50.
 N50 G40 X38.317 Y-204.927
 N51 G41 D25 X175.407 Y-112.677
 N52 Z5.
 N53 G01 Z-148. F83.333
 N54 G03 X172. Y-117.811 I-8.75 J2.108
 F666.667
 N55 G00 Z5.
 N56 Z50. M09
 N57 G40 X172. Y-117.811
 N58 M99

Таким чином ми отримали технологію виконання операцій 015 і 020 на верстатах з ЧПК.

Операція 015 реалізується за допомогою штатної оснастки верстата Haas ST-45, а для реалізації операції 020 необхідно спроектувати спеціальний пристрій. Розробку такого пристрою розглянемо в наступному розділі.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

2 Конструкторська частина

2.1 Опис конструкції і призначення пристрою

Даний пристрій складається із плити 1, яка розміщена на столі верстата та закріплена у Т-пазах за допомогою болтів М12 та Т-гайок. Вирівнювання плити на столі відбувається за допомогою двох металевих шпонок 9, які вприсовуються знизу в плиту по вертикальній осі плити. На плиті болтами М24 закріплено 3-х кулачковий самоцентруючий патрон 2 фірми Manufacturer модель CF-3MF-20 (рисунок 2.1), з попередньо встановленими накладними кулачками 3 з сирієї сталі проточеними під конусну поверхню заготовки в яких кріпиться заготовка 4. Зважаючи на конусність поверхні за яку здійснюється закріплення, для запобігання вильоту заготовки з патрона, під час обробки на фрезерному верстаті організовано притиск заготовки зверху притисочною планкою 6. Даний притиск організований так, у центральний отвір у плиті 1, з різьбою М24х1.25, вкручуються вісь 5, яка притискає планку 6 за допомогою гайки 8 через шайбу 7. Сила притиску планки регулюються гайкою М24х1.25, яка закручується на шпильку 6 через шайбу 7.

Для кращого зчеплення та самоцентрування планки на заготовці при установці, вона має знизу проточину сходинку під розмір заготовки у місці контакту. Отвір під вісь збільшений з метою зменшення часу на переустановку заготовок, що не вимагає відкручування повністю гайки та зняття планки, достатньо ослабити гайку та пересунути планку у бік, для заміни заготовки. Креслення пристрою для операції 020 представлено на листі 1 у форматі А1.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

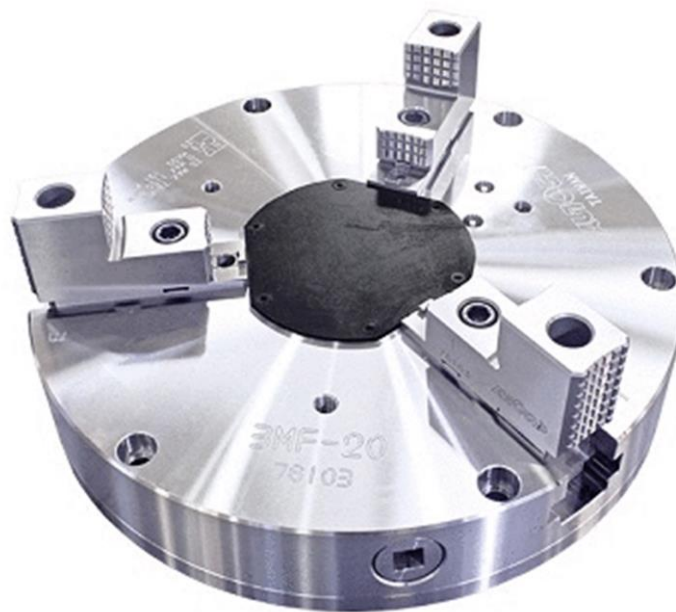


Рисунок 2.1 – Самоцентруючий 3-х кулачковий патрон Manufacturer CF-3MF-20

2.2 Розрахунок сили затиску

Для розрахунку сили затиску необхідно поррахувати режими різання при свердлінні свердлом Ø22 мм.

Вихідні дані для розрахунку:

Діаметр свердління $D = 22\text{мм}$;

За довідниковими даними вибираємо подачу $s = 0,252\text{ мм/об}$.

Швидкість різання визначаємо за формулою:

$$V = C_V * D * K_V, \quad (2.1)$$

де, C_V – сталий коефіцієнт;

$q = 0,4$ – показник степеня при свердлінні;

$u = 0,7$ – показник степеня при подачі;

$m = 0,2$ – показник степеня при стійкості інструменту;

$T = 45\text{ хв.}$ – період стійкості свердла із швидкорізальної сталі;

K_V – поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання;

Визначається за формулою:

$$K_V = K_{mv} * K_{UV} * K_{IV}, \quad (2.2)$$

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

де, $K_{mv} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу деталі;

$K_{UV} = 1,4$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

$K_{IV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує відношення діаметра і глибини свердління;

$$K_V = 1 * 1,4 * 1 = 1,4;$$

По формулі (2.1) визначаємо швидкість різання:

$$V = 7 * 22 * 1,4 = 215,6 \text{ м/хв.};$$

Число обертів розраховується по формулі:

$$n = (1000 * V) / 100; \quad (2.3)$$

$$n = (1000 * 215,6) / 100 = 2156 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо число обертів шпинделя $n = 2156$ об/хв.

Фактична швидкість різання визначається за формулою:

$$V_\phi = \pi * D * n; \quad (2.4)$$

$$V_\phi = 3,14 * 22 * 2156 = 148936,48$$

Крутний момент M_{KP} і осьова сила різання P_Z розраховується по формулах:

$$M_{KP} = 10 * C_m * D * s * K_P; \quad (2.5)$$

$$P_Z = 10 * C_P * D * s * K_P; \quad (2.6)$$

де $C_m = 0,345$ і $C_P = 68$ – сталі коефіцієнти;

K_P – поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання;

Визначаємо за формулою:

$$K_P = K_{mP}; \quad (2.7)$$

$K_{mP} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу деталі на силові залежності.

Тоді по формулах (2.5) і (2.6):

$$M_{KP} = 10 * 0,345 * 22 * 0,252 * 1 = 1,9 \text{ Нм};$$

$$P_Z = 10 * 68 * 22 * 0,252 * 1 = 3769,92 \text{ Н};$$

В результаті дії сили P_Z виникає крутний момент $M_{KP,PZ}$ який прагне повернути деталь в патроні. Йому протидіє крутний момент, викликаний силою тертя $F_{\text{Тер}}$, що виникає на контактних поверхнях кулачків патрона $M_{KP,F_{\text{Тер}}}$:

$$M_{KP,PZ} = P_Z * r = 3769,92 * 0,055 = 207,35 \text{ Н*м}; \quad (2.8)$$

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

де $r = 0,055$ м – радіус розміщення сили від осі деталі;

P_Z – радіальна складова сили різання;

В свою чергу, сили тертя визначаємо з формули:

$$F_{\text{ТЕР.}} = P_{\text{ЗАТ.}} \cdot 3 \cdot S_{\text{КОН.}} \quad (2.9)$$

де 3 – кількість кулачків.

$P_{\text{ЗАТ.}} = 71,2$ кН – сила затиску самоцентруючого патрона;

$S_{\text{КОН.}} = 512,3$ мм² – площа контакту кулачків із заготовкою (визначеного в SolidWorks);

$$F_{\text{ТЕР.}} = 7120 \cdot 3 \cdot 346,12 = 7393,12 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

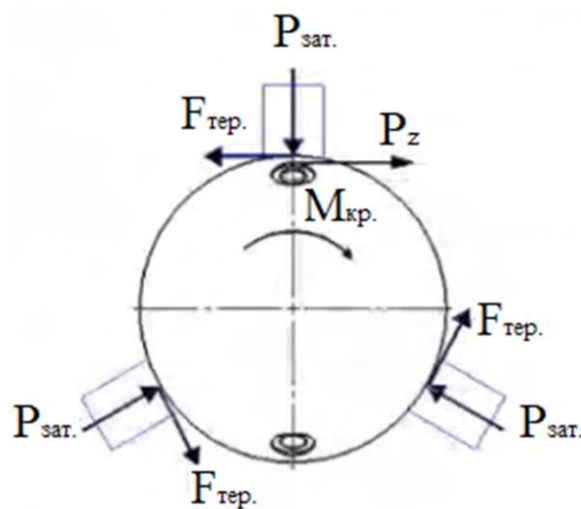


Рисунок 2.2 – Схема дії сил для визначення сили закріплення

Тобто:

$$M_{\text{КР, Fтер}} = 3 \cdot F_{\text{ТЕР.}} \cdot R = 3 \cdot 7393,12 \cdot 0,064 = 638,92 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.10)$$

де $R = 0,064$ м – радіус від осі до поверхонь кулачків.

Отже умова працездатності пристрою виконується:

$$M_{\text{КР, PZ}} = 207,35 \text{ (Н} \cdot \text{м)} < M_{\text{КР, Fтер}} = 1419,48 \text{ (Н} \cdot \text{м)};$$

Пристрій працездатний.

2.3 Розрахунок пристрою на точність

Розрахункова формула пристрою на точність має вигляд:

$$T_{\text{ПР}} \leq T_3 - 1,2 \cdot \sqrt{\varepsilon_y^2 + (0,8 \cdot \omega)^2} \quad (2.11)$$

Де $T_{\text{ПР}}$ – це точність пристрою;

$T_3 = 0,43$ мм – допуск на виконуваний при обробці заготовки розмір 15 мм по Н14;

E_6 – похибка базування в пристрою;

E_3 – похибка закріплення заготовки в пристрою;

ω – економічна точність обробки даним методом. Вона складається з двох складових точності позиціювання. $T_{\text{ПОЗ}}$ для верстату Haas VF-3YT/50 приймаємо $T_{\text{ПОЗ}} = 0,1$ мм, а радіальне биття $R = 0,03$ мм. Тоді економічна точність обробки:

$$\omega = T_{\text{ПОЗ}} + R = 0,1 + 0,03 = 0,13 \text{ мм}; \quad (2.12)$$

Таким чином:

$$T_{\text{ПР}} = 0,43 - 1,2 \cdot \sqrt{0,1^2 + (0,8 \cdot 0,13)^2} = 0,43 - 0,173 = 0,257 \text{ мм};$$

Отже, точність осьового розміщення патрона пристрою $T_{\text{ПР}} = 0,257$ мм, а допуск на розмір 15 мм, складає $T = 0,43$ мм. Тобто можна зробити висновок, що даний пристрій дозволяє виготовити дану деталь.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Висновки

Завданням бакалаврської роботи було розробити технологія виготовлення деталі “Стакан 400-860501-2”, розробити верстатний пристрій.

Технологічна частина проекту містить опис основних положень про деталь стакан аналіз його поверхонь та форми, опис матеріалу з якого виготовлену деталь. Спроектовано технологічний процес виготовлення заготовки та самої деталі. Описано конструкцію токарного верстата Haas ST45 і вертикально-фрезерного Haas VF3/50, на яких проводиться обробка. Створено 3d модель деталі в програмному середовищі SolidWorks, у плагіні CAMworks спроектовано схему обробки заготовки, траєкторії руху інструменту. Вибрано інструмент з бази даних Sandvik Coromant. Створено керуючу програму обробки в форматі G-коду.

В конструкторській частині роботи описано розроблений фрезерний пристрій, проведено розрахунок пристрою на точність та сили затиску. При виконанні цього завдання засобами SolidWorks було розроблено тривимірні моделі деталі “Стакан”, та фрезерний пристрій, креслення фрезерного пристрою та його деталей що виготовляються сформовано специфікацію.

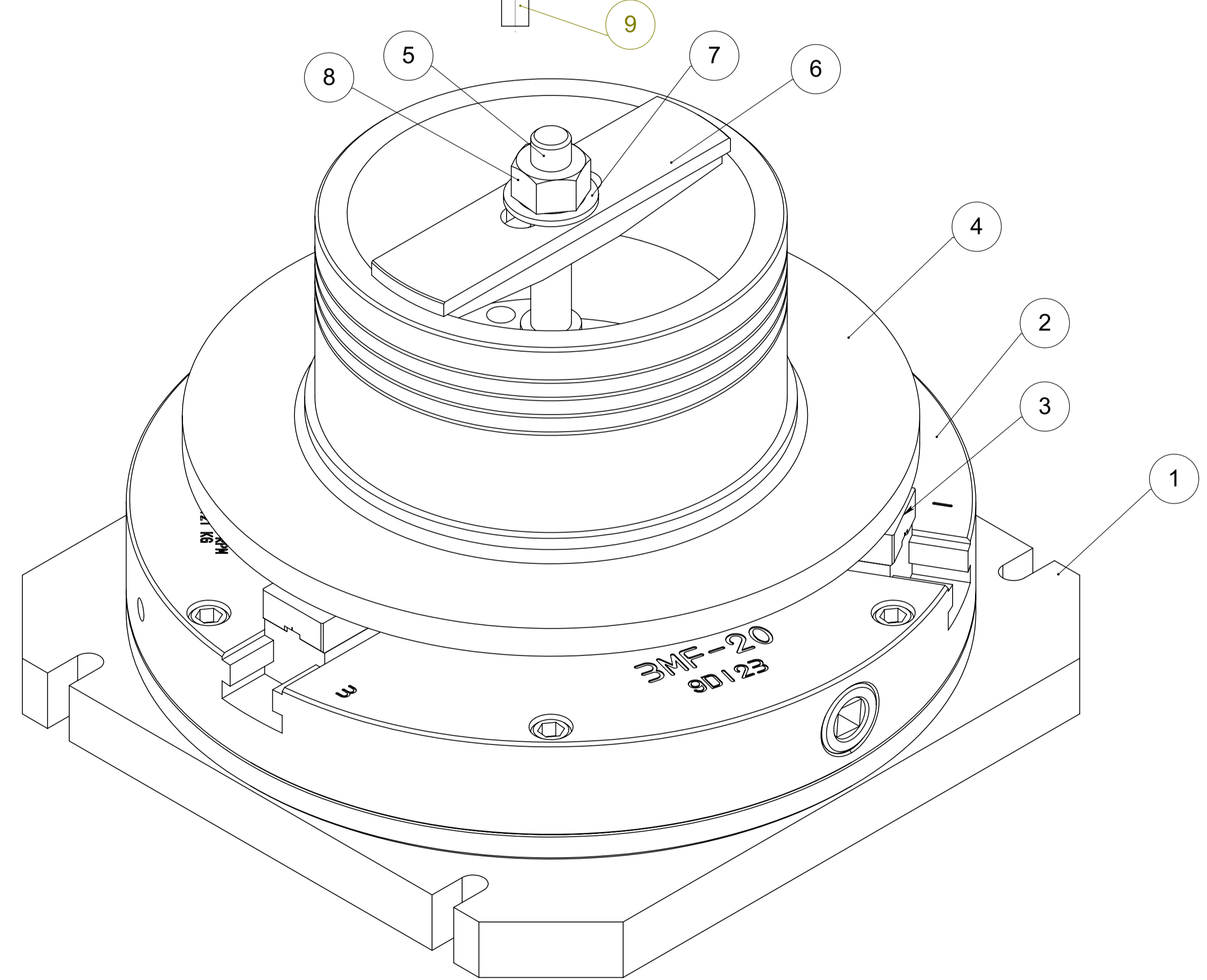
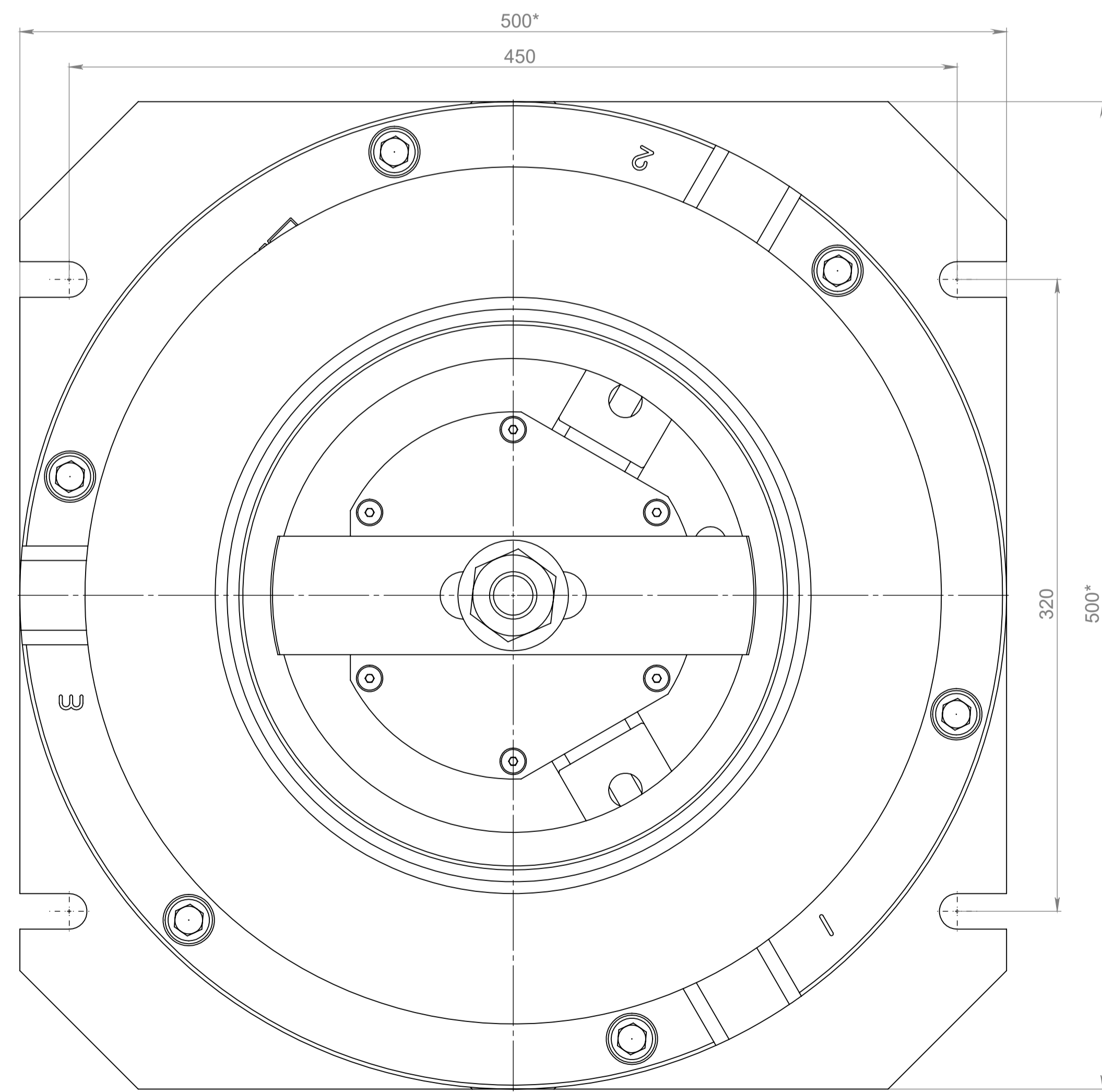
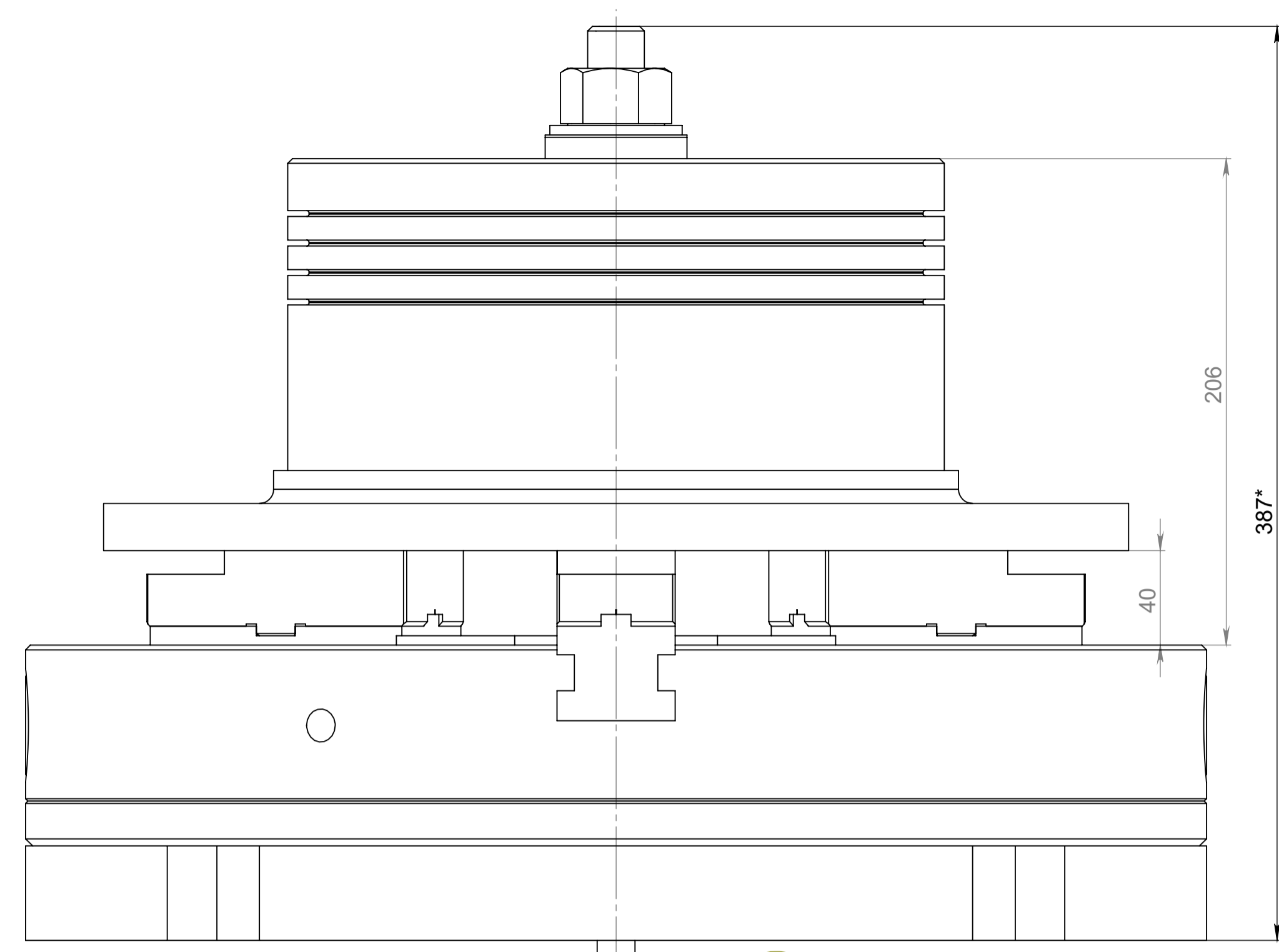
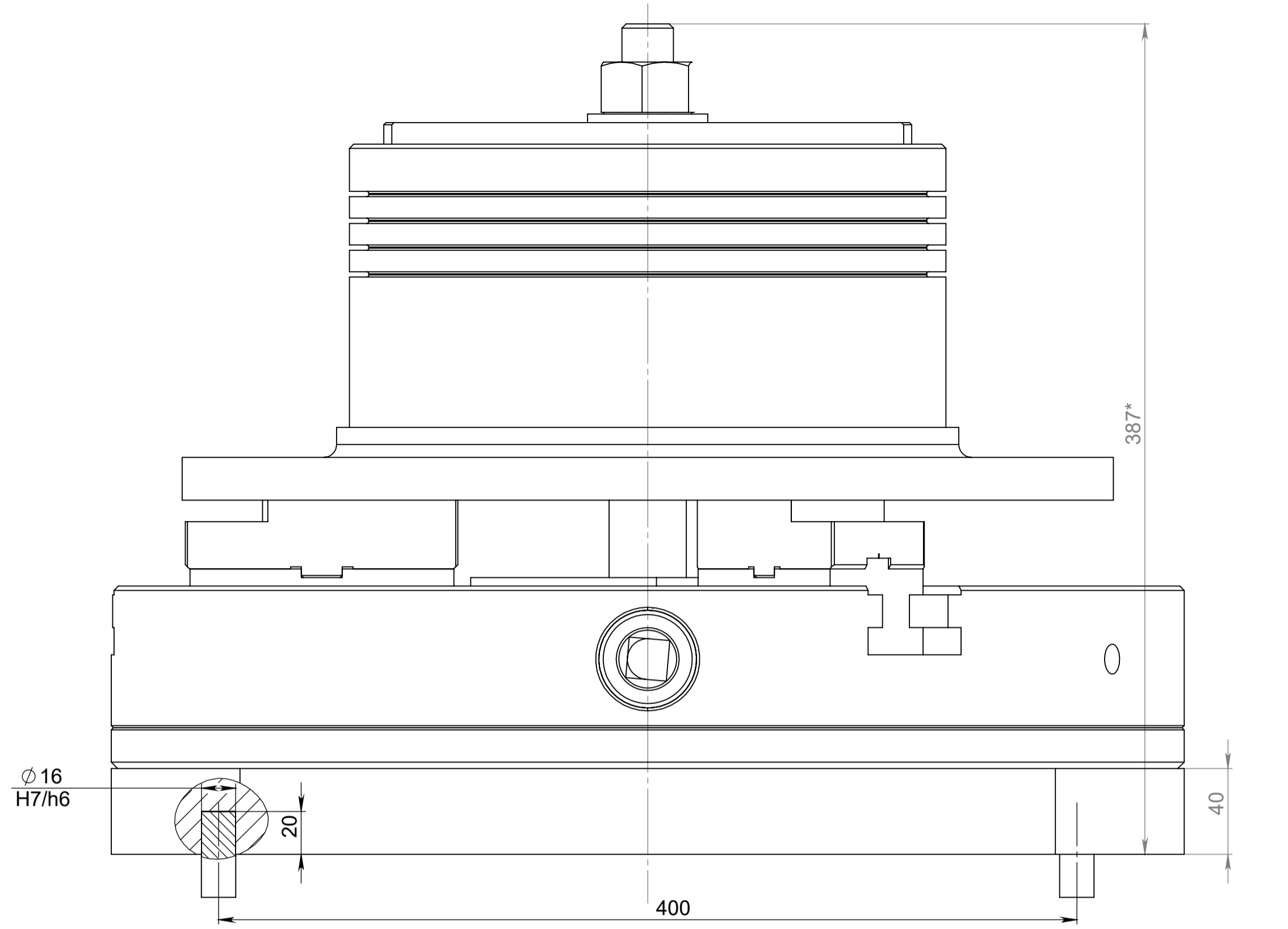
Результатом виконаної роботи є розроблений цикл технології виготовлення деталі “Стакан 400-860501-2”, спроектовано пристрій для обробки та складено керуючу програму у форматі G-коду. Отриманий досвід буде корисний для подальшої професійної діяльності інженера-механіка.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Список використаної літератури

1. Е.П. Круглов, Є.Р. Галимов, А.Г. Аблясова, Н.Я. Галимова, С.Ю. Юрасов, М.М. Ганиев, А.Г. Схиртладзе, Е.А. Рябов; Казань 2015; Вибір і способи виготовлення заготовок для деталей машинобудування -433с.
2. <https://www.haascnc.com/machines/lathes/st/models/large-through-bore/st-45.html>
3. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/toolguide.aspx>
4. <https://www.traceparts.com/ru/product/autogrip-machinery-co-ltd-cf3mf20?CatalogPath=TRACEPARTS%3АТР01007002002012&Product=90-09042020-039460&PartNumber=3MF-20>
5. Курсове проектування з теорії механізмів і машин / [Є.І.Крижанівський, Б.М. Малько, В.М.Сенчешак та ін.]. – Івано-Франківськ, Вік, 1996. – 358с.
6. 3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т2.-6-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1982. – 584с., ил.\
7. Бакалаврська робота. Методичні вказівки./ Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М., Івано-Франківськ – 2021, 59с.

					<i>БДР.ПМК-108.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

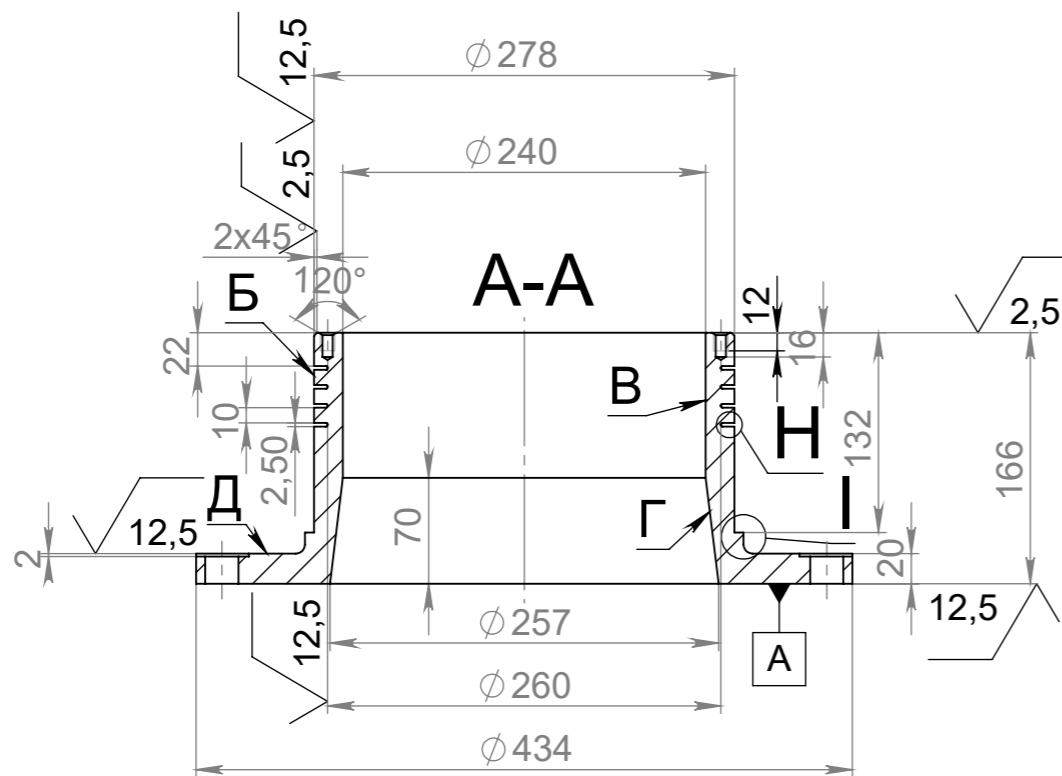


1. Пристрій розроблений на вертикально-фрезерний верстат Haas VF3/50.
2. В пристрої використовуються патрон фірми Manufacturer CF-3MF-20.
3. Зусилля закріплення 71,2 кН.
4. Загальні допуски по ГОСТ 30893.1-2002.
5. *Розміри для довідок.

БДР.ПМК-108.01.000 СК					Лист		
Зм	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розробив	Слодовник М.З.				н		1:5
Перевірив	Панчук А.Г.				Архив		
Т. контр.	Панчук А.Г.						
Н. контр.	Панчук А.Г.						
Затвердив	Панчук В.Г.						

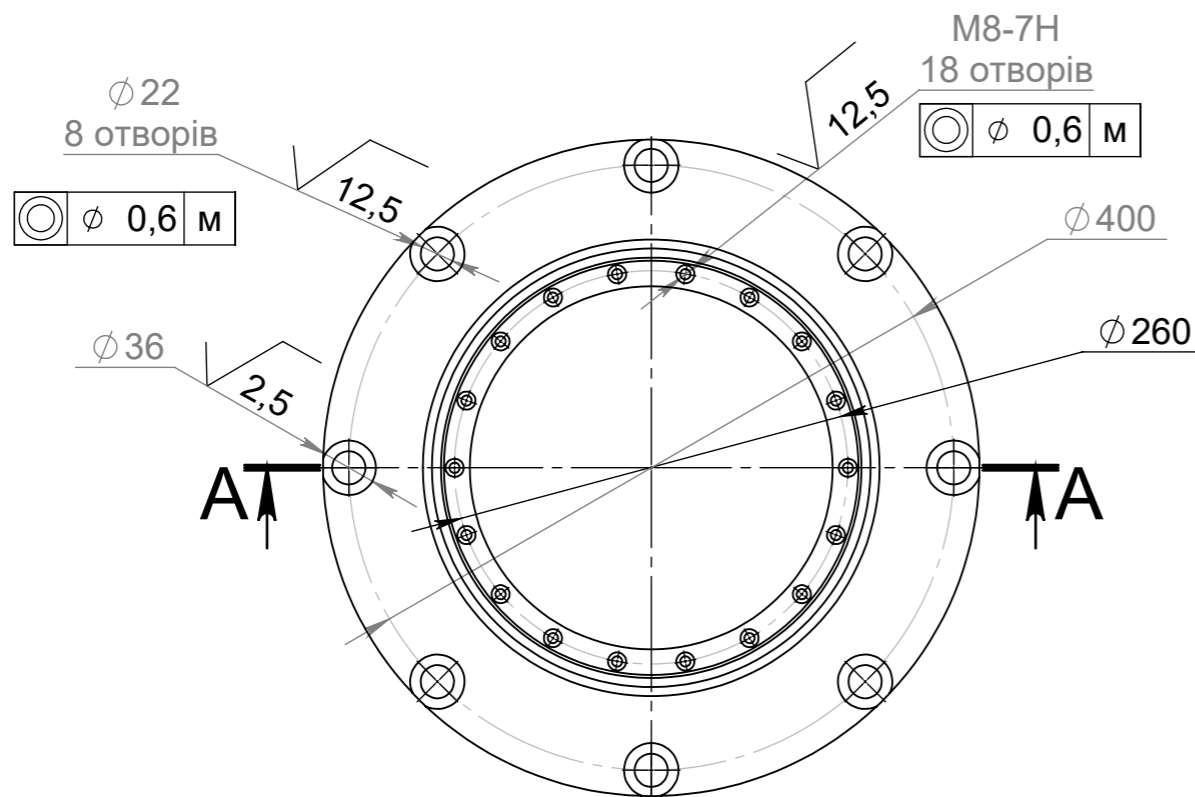
Пристрій фрезерний

ПМ-19-1К
ФНТЧНГ



Н (2 : 5)

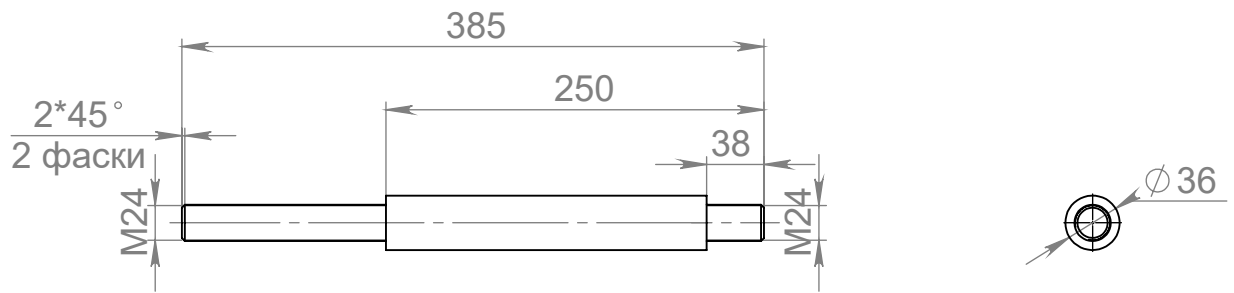
І (2 : 5)



1. Відливка по ГОСТ 26358-84
2. Допуски на розміри відливних необроблюваних елементів деталі по ГОСТ 1855-55, II клас точності.
3. На поверхні Б пористість і раковини, впливаючі на міцність і густину не допускаються.
4. Допускається виправлення ливарних дефектів по інструкції ВГМет 24601.29200.00045.
5. Невказані граничні відхилення механічно оброблюваних поверхонь: H14, h14, ±IT14/2.
6. Покриття поверхонь В, Г, Д: емаль КО-813, срідна ГОСТ 11066-74, VII 400°С, УХЛ4.

					БДР.ПМК-108.01.004			
					Стакан	Літ.	Маса	Масштаб
						н		1:5
						Аркуш	Аркушів	
						ПМ-19-1К ІФНТУНГ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	СЧ20 ГОСТ 1412-85			
Розробив	Слободяник М.З.							
Перевірив	Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ			
Т. контр.	Панчук А.Г.							
Н. контр.	Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ			
Затвердив	Панчук В.Г.							

БДР.ПМК-108.01.005



					БДР.ПМК-108.01.005			
					Вісь			
					Літ.		Маса	Масштаб
					Н			1:5
					Аркуш		Аркушів	
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
					ПМ-19-1К ІФНТУНГ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розробив		Слободяник М.З.						
Перевірів		Панчук А.Г.						
Т. контр.		Панчук А.Г.						
Н. контр.		Панчук А.Г.						
Затвердив		Панчук В.Г.						

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			БДР.ПМК-108.01.000 СК	Складальне креслення	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		1	БДР.ПМК-108.01.001	Плита	1	
A4		5	БДР.ПМК-108.01.005	Вісь	1	
A3		6	БДР.ПМК-108.01.006	Планка притискна	1	
		3		Накладні кулачки 7100-0018 ГОСТ 1654-84	3	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		2		Патрон Manufacturer CF-3MF-20 ISO 702-2	1	
		7		Шайба ГОСТ 6402-70 24x65Гx05	1	
		8		Гайка ГОСТ 11371-78 M24	1	
		9		Шпонка пристрою Ø16x40мм ГОСТ 23360-78	2	

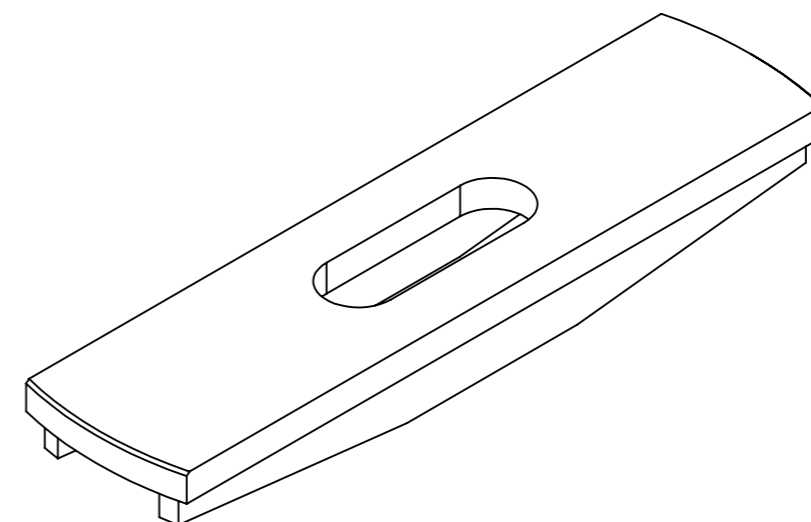
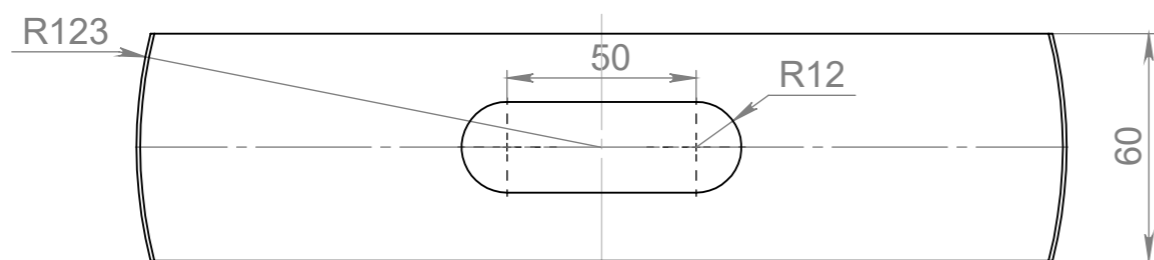
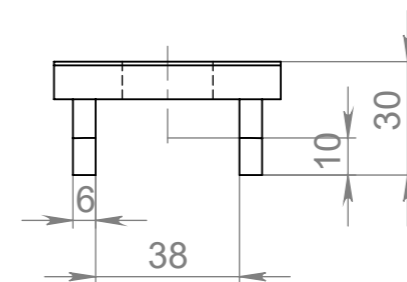
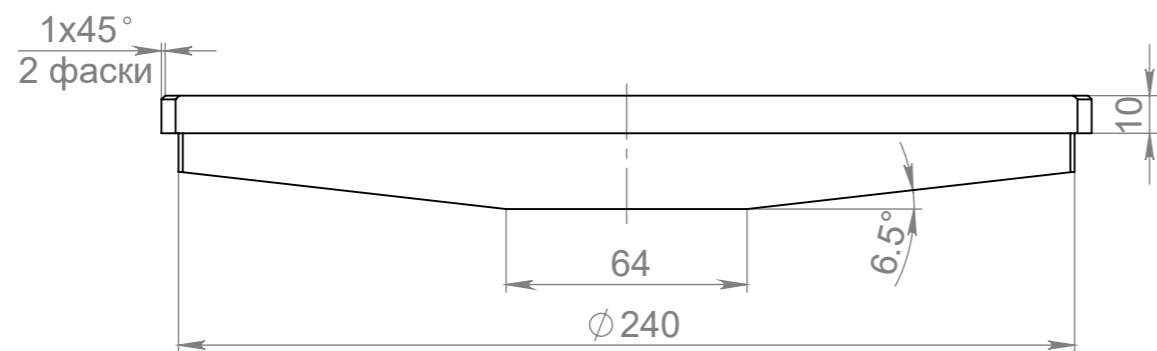
БДР.ПМК-108.01.000 СК

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Слободяник М.З.		
Перев.		Панчук А.Г.		
Т.контр.		Панчук А.Г.		
Н.контр.		Панчук А.Г.		
Затв.		Панчук В.Г.		

Пристрій
фрезерний

Літ.	Аркуш	Аркушів
Н		

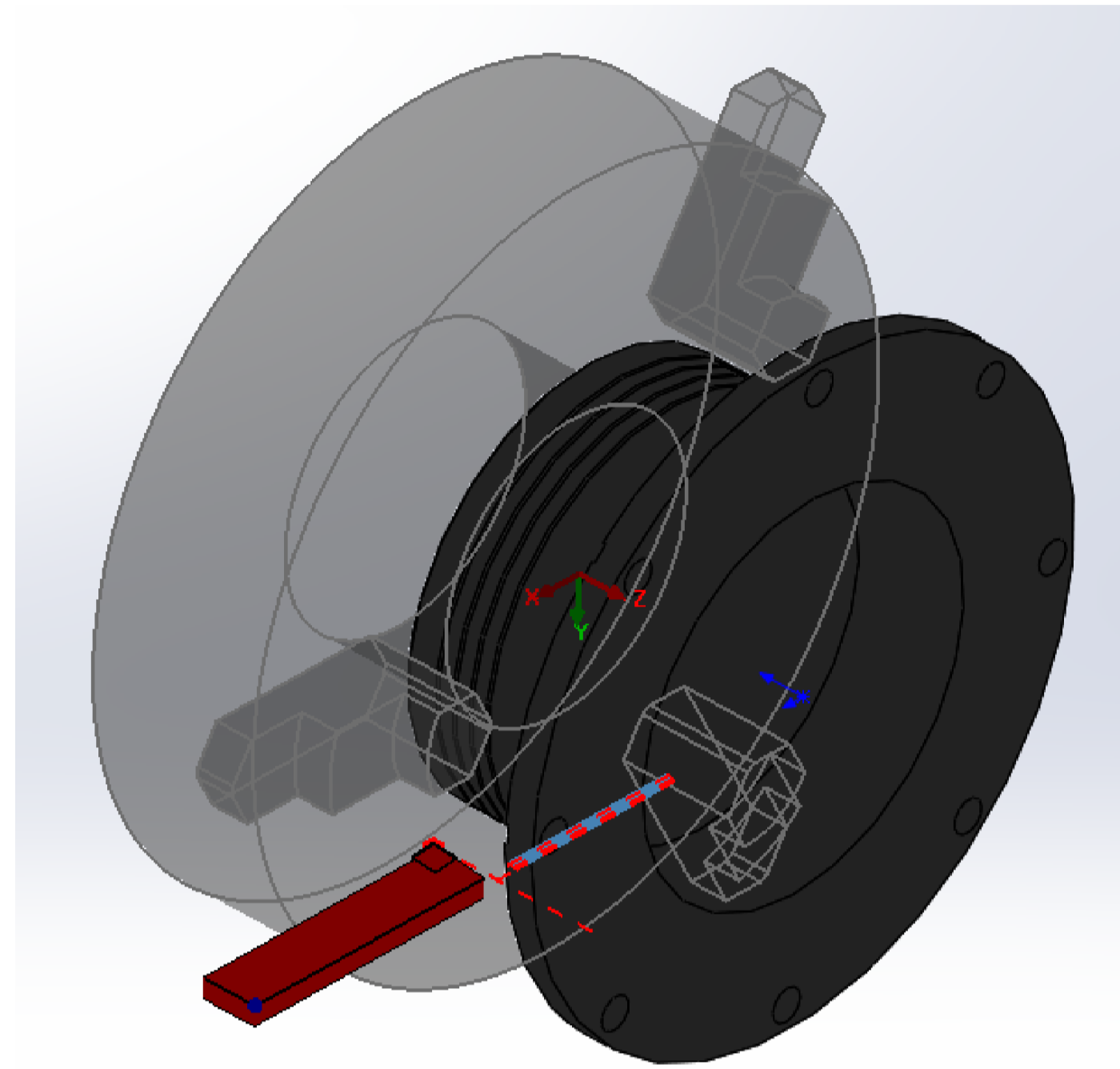
ІФНТУНГ
ПМ-19-1К



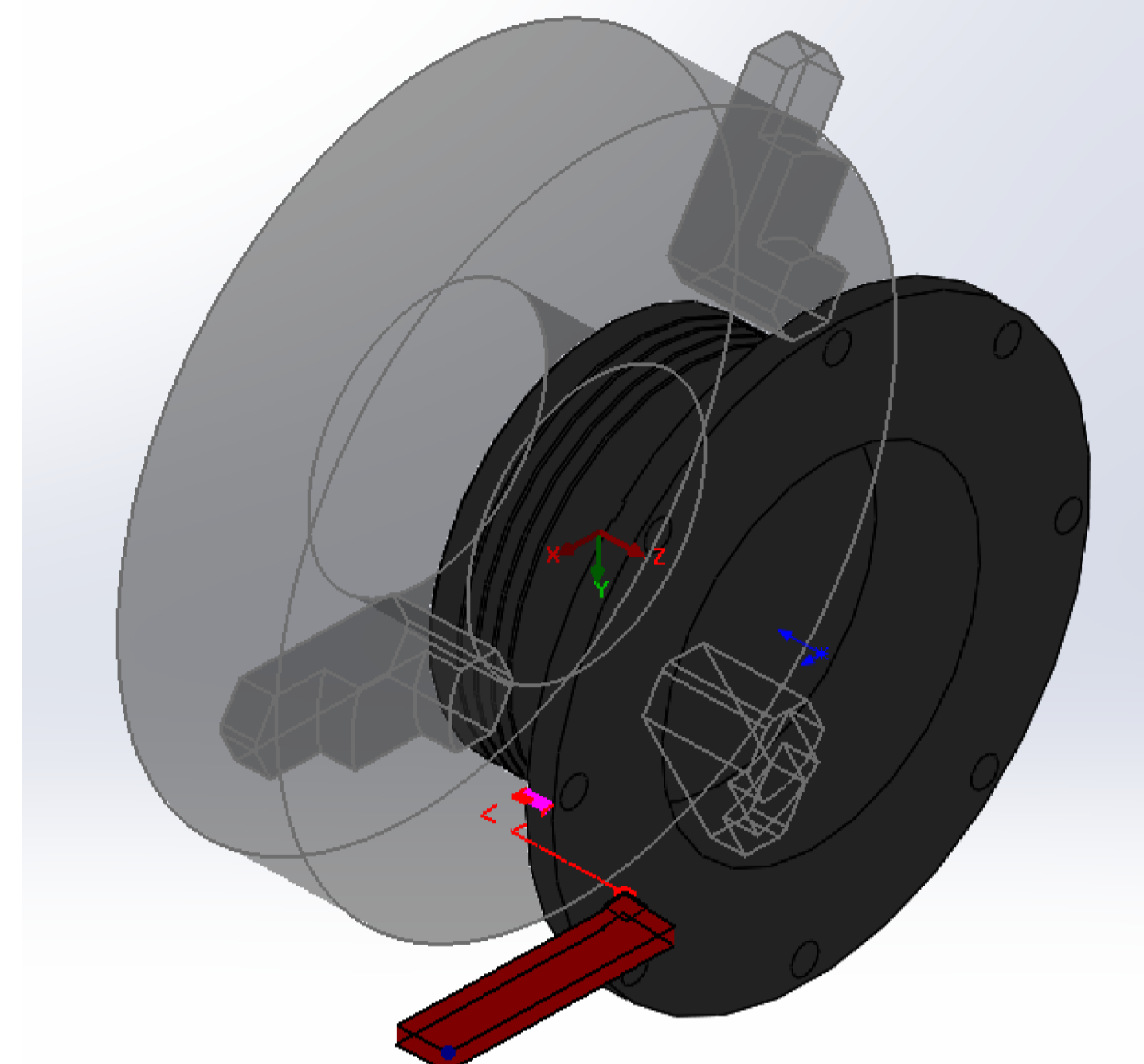
					БДР.ПМК-108.01.006		
					Планка притискна		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Н		1:2
Розробив Слободяник М.З.							
Перевірив Панчук А.Г.							
Т. контр. Панчук А.Г.							
Н. контр. Панчук А.Г.							
Затвердив Панчук В.Г.							
					СтЗ ГОСТ 308-2005		ПМ-19-1К ІФНТУНГ
					Аркуш		Аркушів

Операція 015 Токарна з ЧПК Установ 1

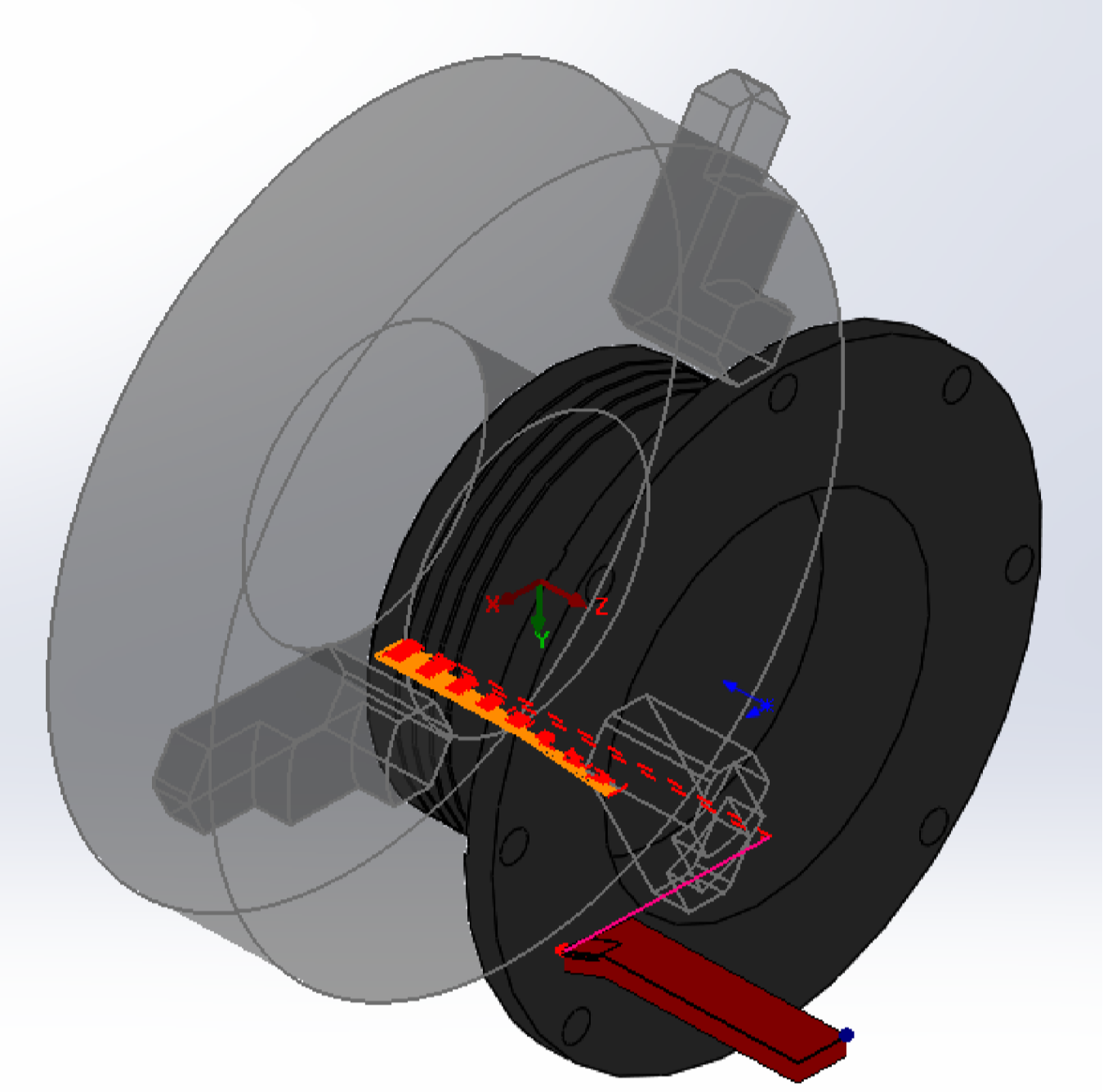
Траєкторія переміщення інструментів



а - підрізання торця



б - чорнове точіння



в - чорнове розточування

Керуюча програма обробки

O0001

N1 (DCLNR-246E-CNMG-643)
 N2 G50 S3000
 N3 T0101
 N4 B90.
 N5 G00 G97 S65 M03
 N6 ('5@=>2>9 B>@5F1)
 N7 G54 G00 Z173.46 M08
 N8 X473.825
 N9 G01 X221.052 F.196
 N10 G00 X473.825
 N11 Z171.127
 N12 G01 X220.377
 N13 G00 X473.825
 N14 Z168.794
 N15 G01 X219.702
 N16 G00 Z172.779
 N17 X473.825
 N18 Z166.254
 N19 G01 X218.622
 N20 G00 Z167.445
 N21 X508.
 N22 Z254.
 N23 ('5@=>2001)
 N24 Z168.794
 N25 X453.825

N26 G01 X448.745 Z166.254 F.196
 N27 Z144.809
 N28 G00 X453.825
 N29 Z166.254
 N30 X445.019
 N31 G01 Z144.809
 N32 G00 X450.099
 N33 Z166.254
 N34 X441.293
 N35 G01 Z144.809
 N36 G00 X446.373
 N37 Z166.254
 N38 X437.567
 N39 G01 Z144.809
 N40 G00 X442.647
 N41 Z166.254
 N42 X432.487
 N43 G01 Z144.809
 N44 G00 X508.
 N45 Z254. M09
 N46 M01
 N47 (DDJNR-245D-DNMG-543)
 N48 G50 S3000
 N49 T0202
 N50 B0

N51 G00 G97 S108 M03
 N52 ('5@= @0AB0G820=851)
 N53 G54 G00 X186.142 M08
 N54 Z9.443
 N55 X193.604
 N56 G01 X198.684 Z6.903 F.196
 N57 Z-10.651
 N58 X193.604
 N59 G00 X188.524
 N60 Z23.468
 N61 X203.477
 N62 G01 Z-10.651
 N63 X198.684
 N64 G00 X193.604 Z-10.203
 N65 Z40.032
 N66 X208.271
 N67 G01 Z-10.651
 N68 X203.477
 N69 G00 X198.397 Z-10.203
 N70 Z56.597
 N71 X213.064
 N72 G01 Z-10.651
 N73 X208.271
 N74 G00 X203.191 Z-10.203
 N75 Z73.161

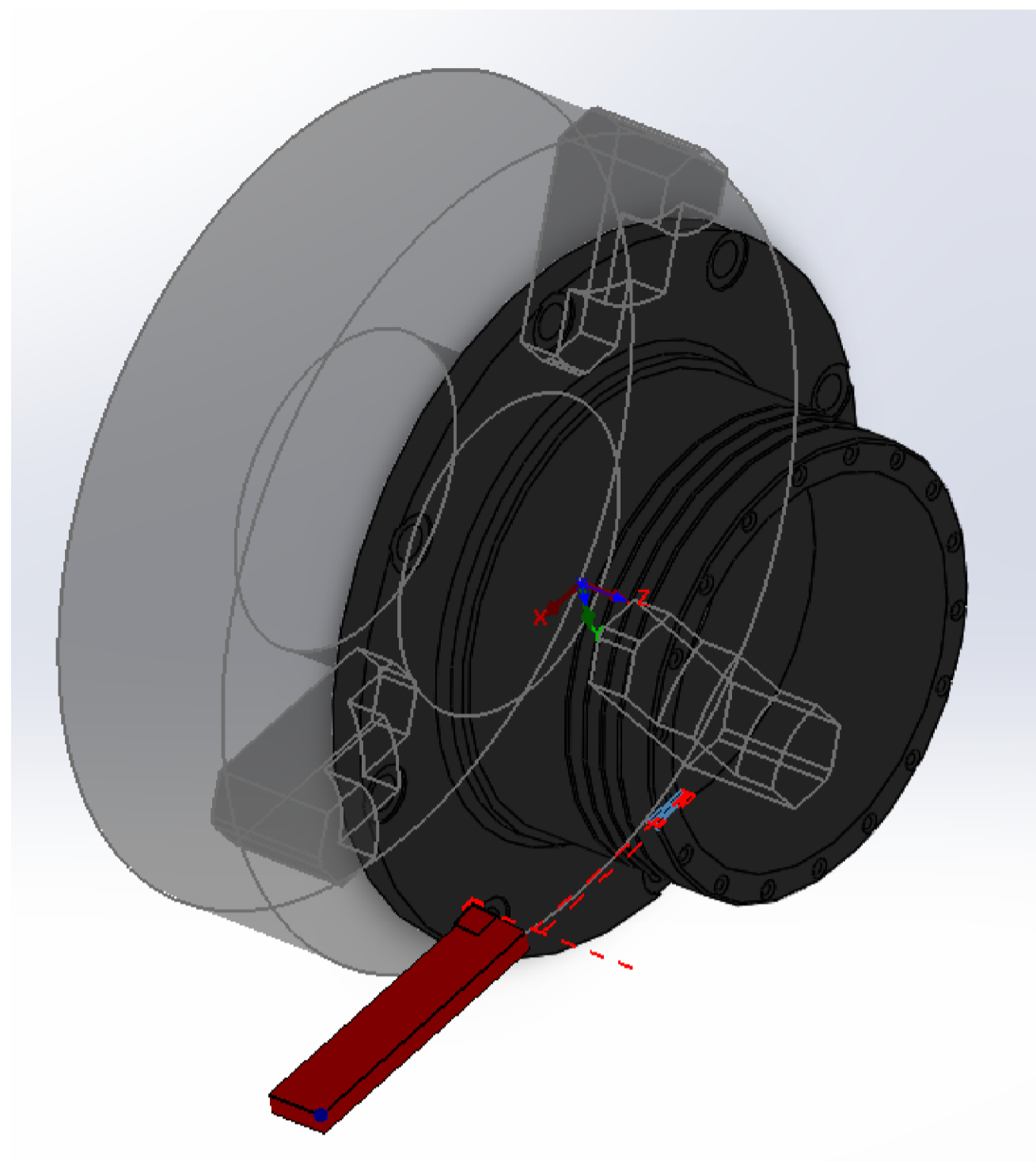
N76 X217.858
 N77 G01 Z-10.651
 N78 X213.064
 N79 G00 X207.984 Z-10.203
 N80 Z89.726
 N81 X222.651
 N82 G01 Z-10.651
 N83 X217.858
 N84 G00 X212.778 Z-10.203
 N85 Z106.29
 N86 X227.445
 N87 G01 Z-10.651
 N88 X222.651
 N89 G00 X217.571 Z-10.203
 N90 Z122.855
 N91 X232.238
 N92 G01 Z-10.651
 N93 X227.445
 N94 G00 X222.365 Z-10.203
 N95 Z139.419
 N96 X237.032
 N97 G01 Z105.837
 N98 X234.412 Z95.05
 N99 Z-10.651
 N100 X232.238

N101 G00 X227.158 Z-10.203
 N102 Z166.254
 N103 X241.825
 N104 G01 Z125.574
 N105 X237.032 Z105.837
 N106 G00 X231.952
 N107 Z166.254
 N108 X246.619
 N109 G01 Z145.312
 N110 X241.825 Z125.574
 N111 G00 X236.745
 N112 Z166.254
 N113 X251.412
 N114 G01 Z165.05
 N115 X246.619 Z145.312
 N116 G00 X241.539
 N117 Z166.254
 N118 X256.492
 N119 G01 Z164.896
 N120 X239.492 Z94.896
 N121 Z-13.191
 N122 X194.932
 N123 G00 Z254.
 N124 X508.00 M09
 N125 M30

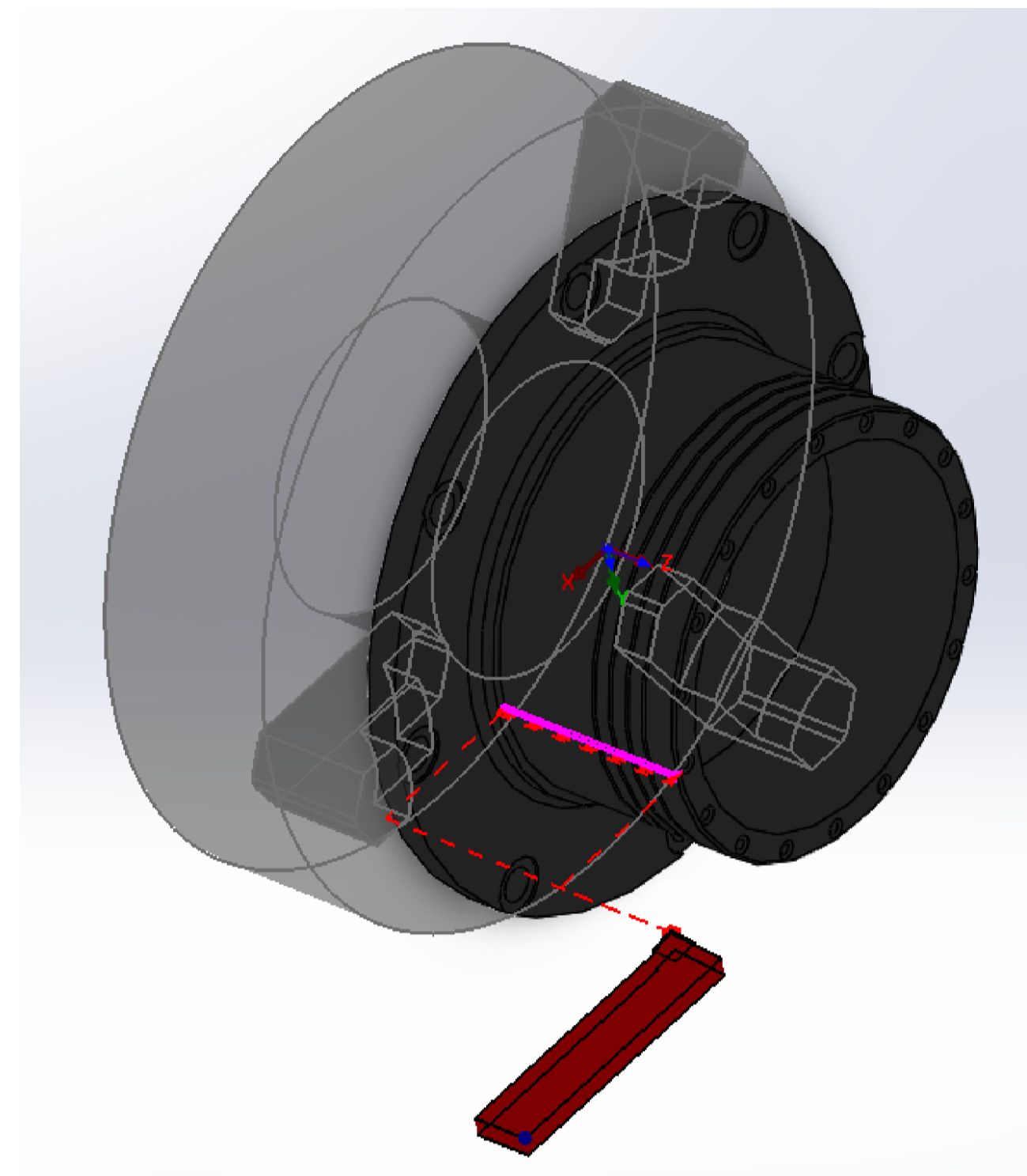
БДР.ПМК-108.02.000					Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма обробки операції 015 установ 1		
Зм	Арк	№ докум	Підп	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Разробив		Слободянюк М.З			н		1:1
Перевірив		Панчук А.Г.			Аркуш	Аркуш	
Т. контр		Панчук А.Г.			ПМ-19-1К ІФНТУНГ		
Н. контр		Панчук А.Г.			Формат А1		
Затвердив		Панчук В.Г.					

Операція 015 Токарна з ЧПК Установ 2

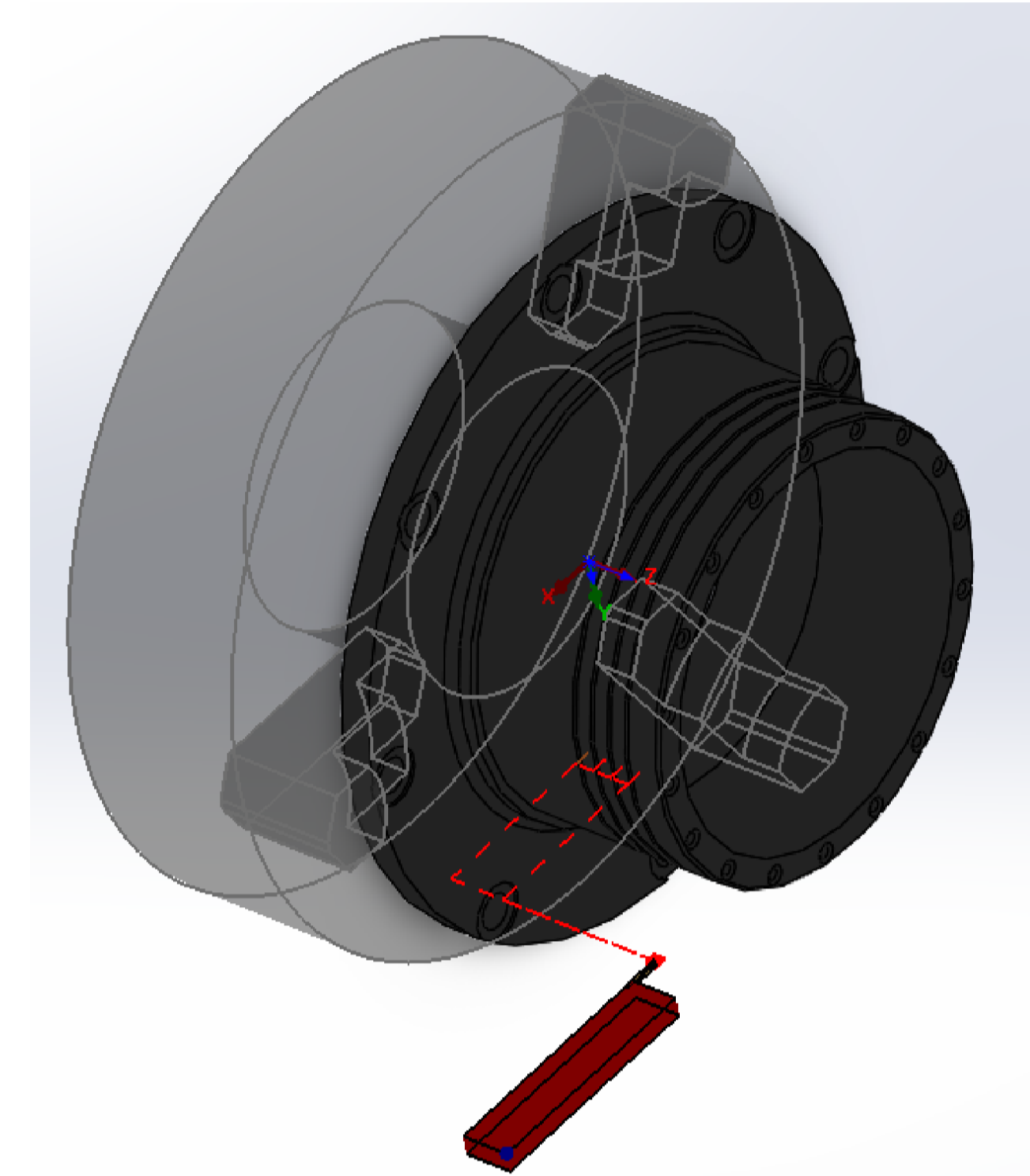
Траєкторія переміщення інструментів



а - підрізання торця



б - чорнове точіння



в - точіння канавок

Керуюча програма обробки

O0001
 N1 (DCLNR-246E-CNMG-643)
 N2 G50 S3000
 N3 T0101
 N4 B90.
 N5 G00 G97 S103 M03
 N6 ('5@=>2>9 B>@5F1)
 N7 G54 G00 Z176. M08
 N8 X299.08
 N9 G01 X294. Z173.46 F.196
 N10 X231.061
 N11 G00 Z176.
 N12 X294.
 N13 Z171.127
 N14 G01 X231.061
 N15 G00 Z173.667
 N16 X294.
 N17 Z168.794
 N18 G01 X231.061
 N19 G00 Z171.334
 N20 X294.
 N21 Z166.254
 N22 G01 X231.061
 N23 G00 Z169.985
 N24 X508.
 N25 Z254.
 N26 ('5@=>2001)

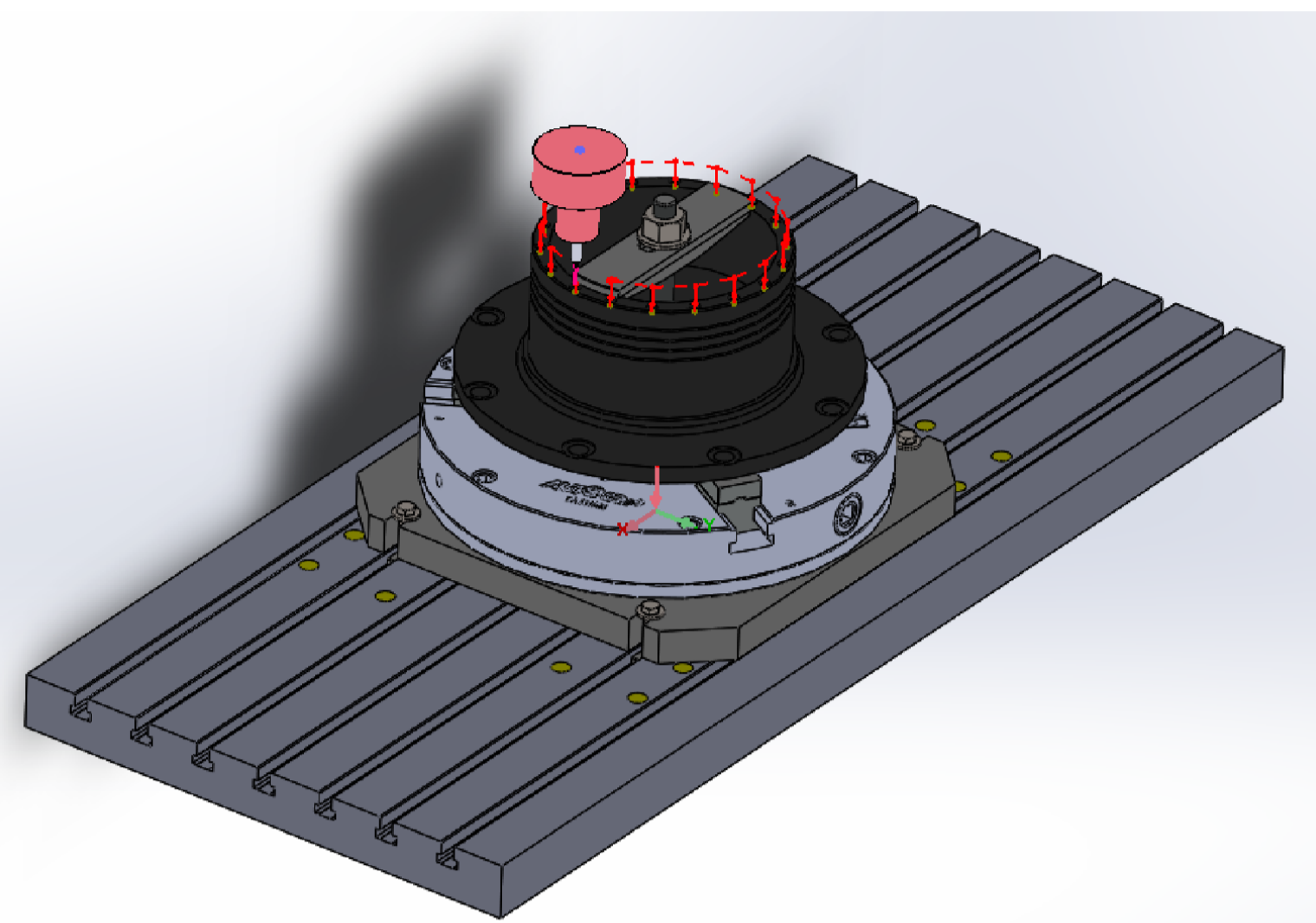
N27 G97 S97
 N28 Z168.794
 N29 X290.
 N30 G01 X284.92 Z166.254 F.196
 N31 Z36.54
 N32 X290.
 N33 G00 X295.08
 N34 Z166.254
 N35 X282.1
 N36 G01 Z164.844
 N37 X283.08 Z164.354
 N38 Z142.646
 N39 X282.836 Z141.254
 N40 X283.08 Z140.789
 N41 Z130.146
 N42 X282.836 Z128.754
 N43 X283.08 Z128.289
 N44 Z117.646
 N45 X282.836 Z116.254
 N46 X283.08 Z115.789
 N47 Z105.146
 N48 X282.836 Z103.754
 N49 X283.08 Z103.289
 N50 Z36.54
 N51 X285.682
 N52 G00 X290. Z36.921

N53 Z166.254
 N54 X280.888
 N55 G01 X279.281
 N56 X282.1 Z164.844
 N57 G00 X289.563
 N58 Z166.747
 N59 X271.109
 N60 G01 X278. Z163.302
 N61 Z142.757
 N62 X277.677 Z140.908
 N63 X278. Z140.63
 N64 Z130.257
 N65 X277.677 Z128.408
 N66 X278. Z128.13
 N67 Z117.757
 N68 X277.677 Z115.908
 N69 X278. Z115.63
 N70 Z105.257
 N71 X277.677 Z103.408
 N72 X278. Z103.13
 N73 Z34.
 N74 X287.617
 N75 G00 Z37.731
 N76 X508.
 N77 Z254. M09
 N78 M01

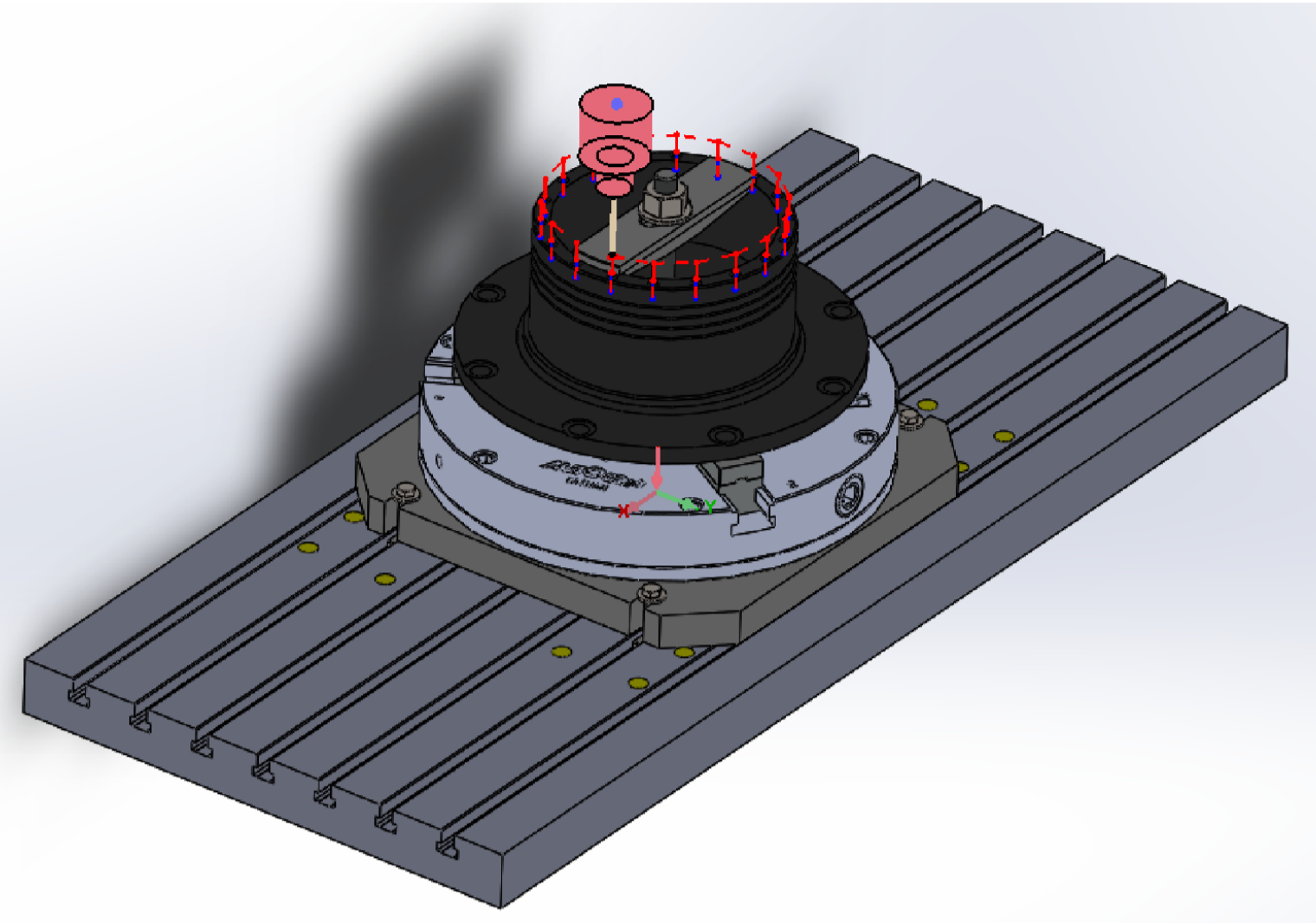
N79 (NSR-203D .254 Cutoff Blade)
 N80 G50 S3000
 N81 T0202
 N82 B90.
 N83 G00 G97 S51 M03
 N84 ('5@=>200 :0=02:01)
 N85 G54 G00 Z141.5 M08
 N86 X283.037
 N87 X277.957
 N88 G01 X261.492 F.074
 N89 G00 X283.037
 N90 Z129.
 N91 X277.957
 N92 G01 X261.492
 N93 G00 X283.037
 N94 Z116.5
 N95 X277.957
 N96 G01 X261.492
 N97 G00 X283.037
 N98 Z104.
 N99 X277.957
 N100 G01 X261.492
 N101 X283.037
 N102 G00 X508.
 N103 Z254. M09
 N104 M30

БДР.ПМК-108.03.000					Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма обробки операції 015 установ 2		
Эк	Арк	№ докум	Підп	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Разробив	Слободянк	М.З			н		1:1
Перевірив	Панчук	А.Г.			Аркуш	Аркшів	
Т. контр.	Панчук	А.Г.			ПМ-19-1К ІФНТУНГ		
Н. контр.	Панчук	А.Г.			Формат А1		
Затвердив	Панчук	В.Г.					

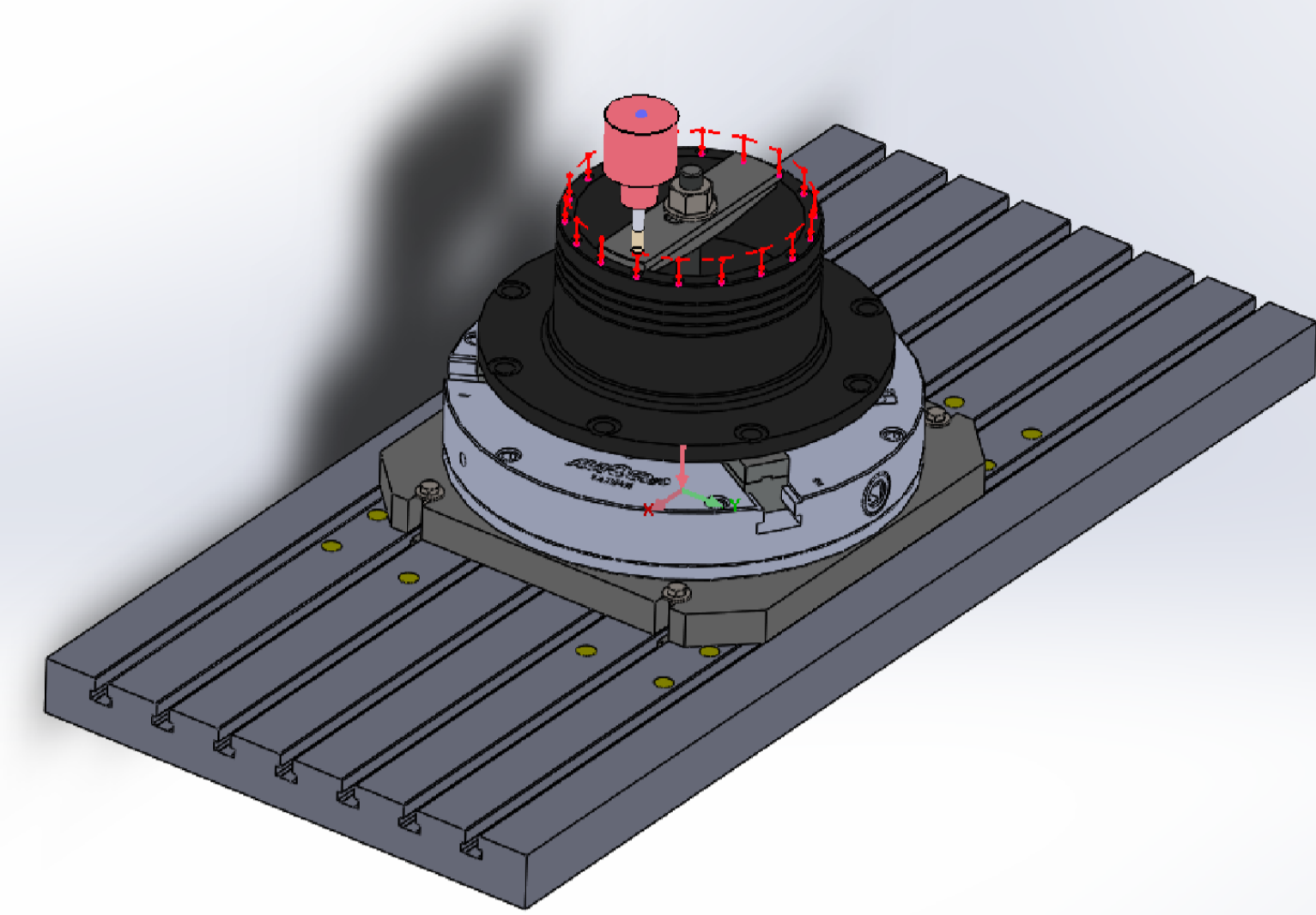
Операція 020 Фрезерна з ЧПК Траєкторія переміщення інструментів



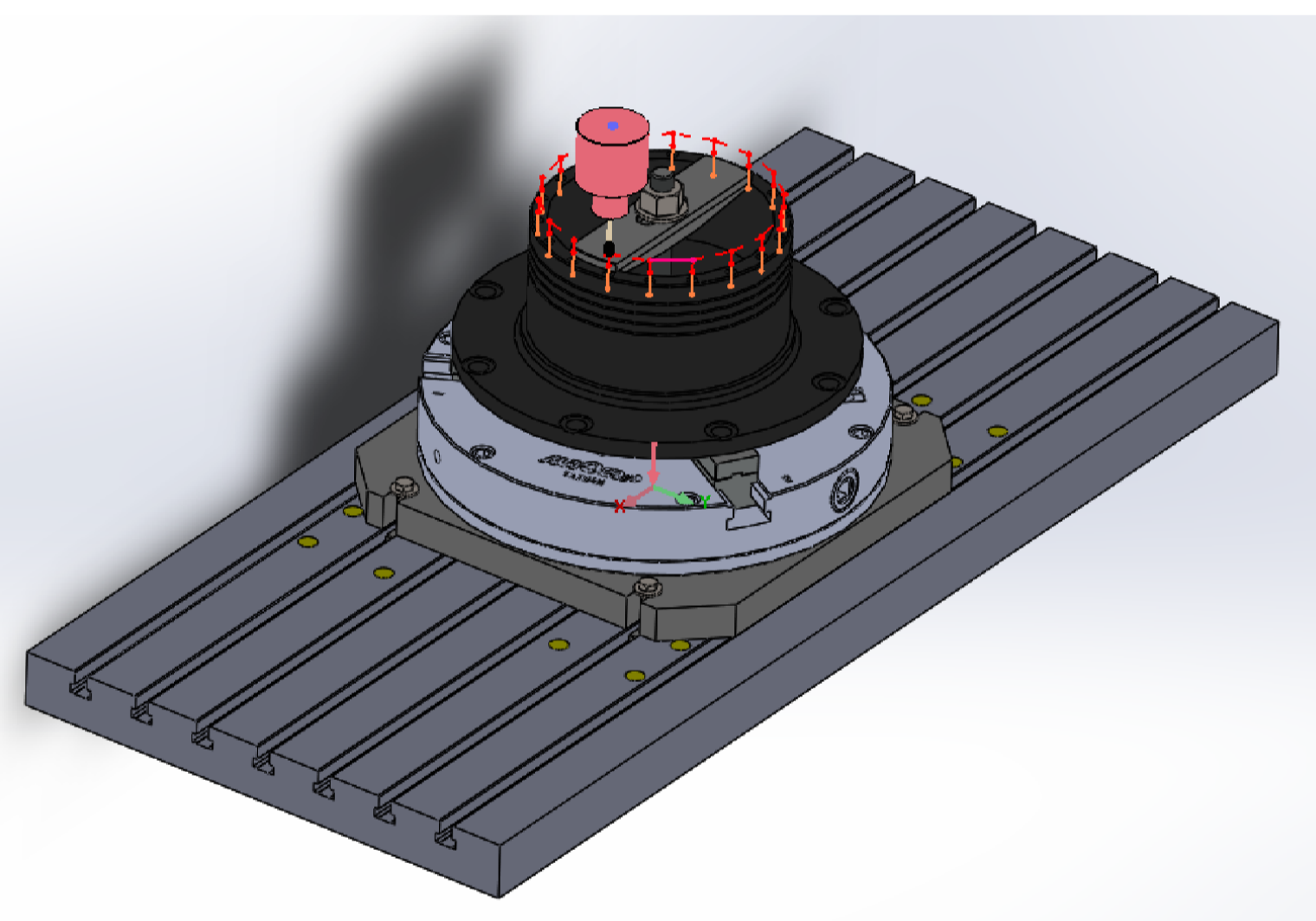
а - центрування отворів



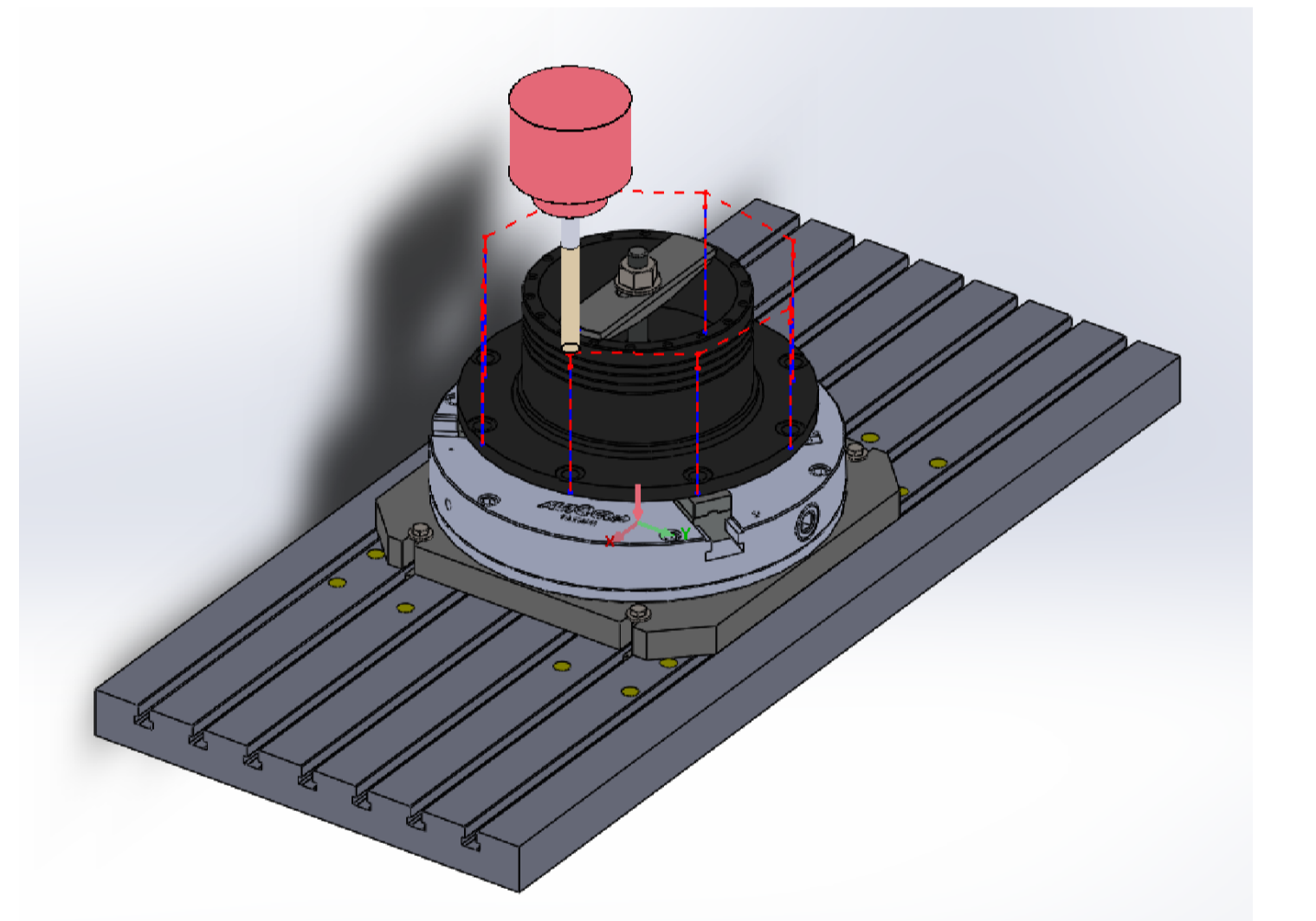
б - свердління отворів



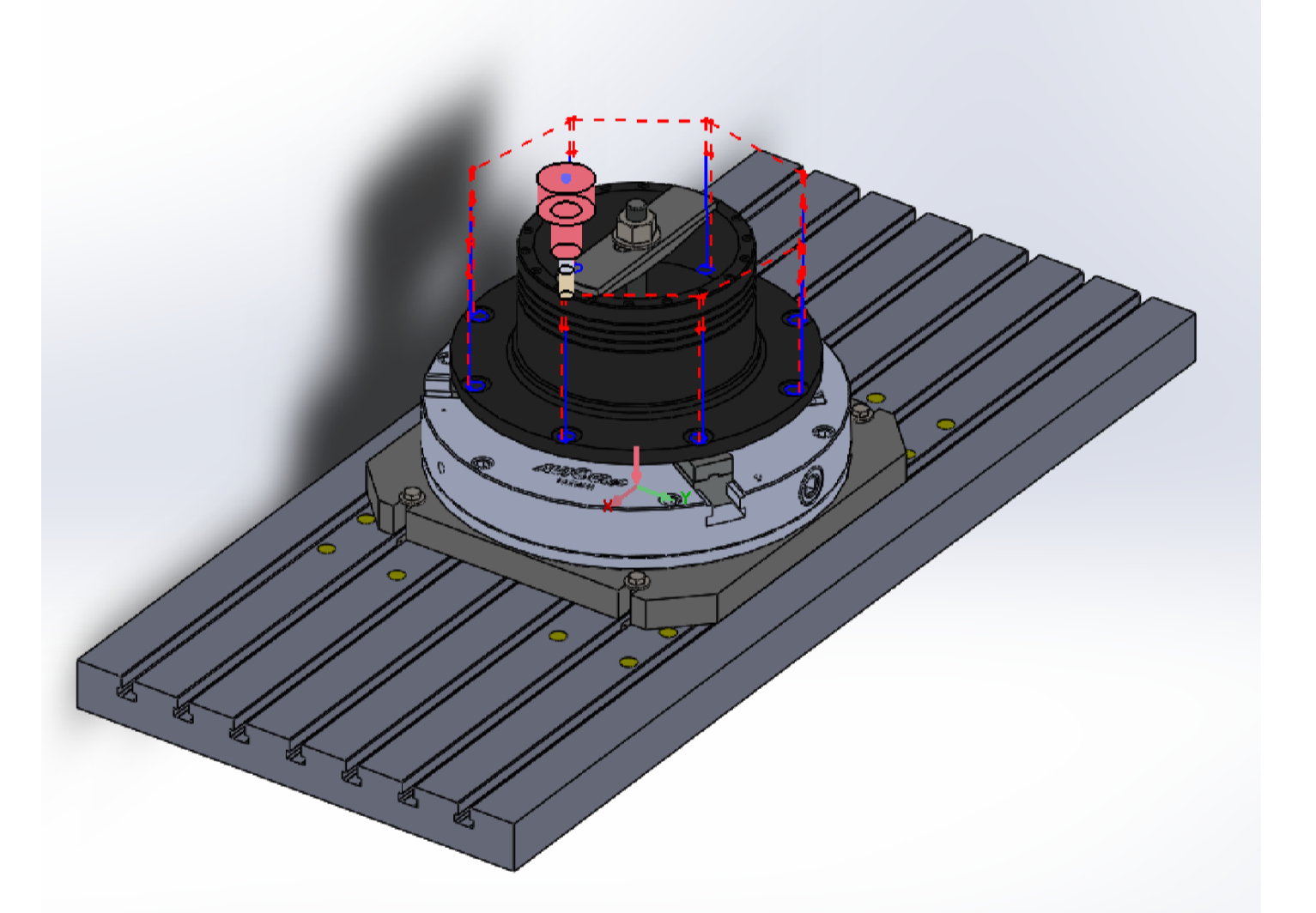
в - зенкерування отворів



г - нарізання різьди



д - свердління отворів



е - контурне фрезерування

Керуюча програма обробки

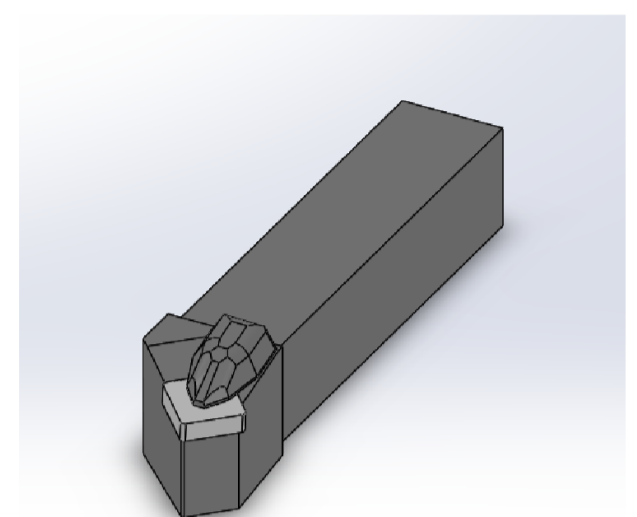
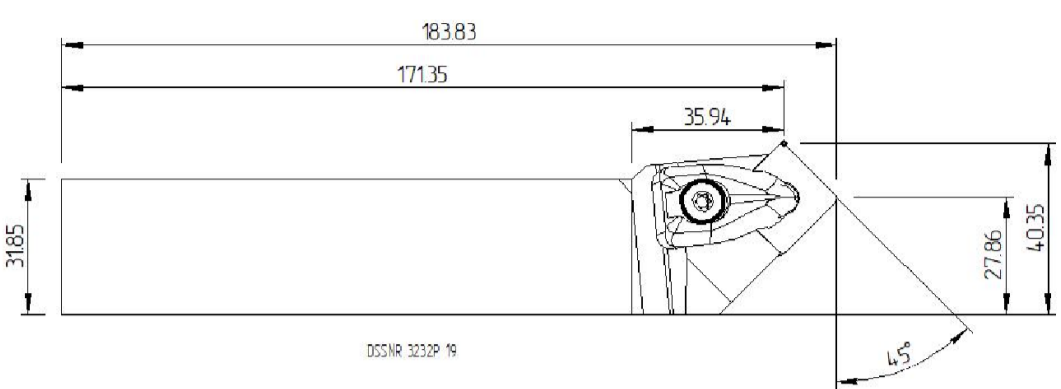
N0001	N30 G52 X0 Y0 Z331.	N60 G91 G28 Z0	N4 X110.569 Y166.657	N21 G80 Z25. M09	N5 X81.038 Y101.651	N12 M99	N29 G40 X-172. Y117.811
N1 G21	N31 M98 P0005	N61 G28 X0 Y0	N5 X-39.66 Y196.028	N22 M99	N6 X41.384 Y123.237	00008	N30 G41 D25 X-203.706 Y-44.357
N2 (10MM 60 DEG CENTERDRILL)	N32 G52 X0 Y0 Z0	N62 M30	N6 X-166.657 Y110.569	00005	N7 X-3.262 Y129.959	N1 G90 G54 G41 D25 G00 X203.706 Y44.357	N31 Z5.
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0	N33 G91 G28 Z0	N34 (8.0X1.25 MC TAP)	N7 X-196.028 Y-39.66	N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779	N8 X-47.513 Y121.006	N2 G43 Z50. H05 M08	N32 G01 Z-148. F83.333
N4 T06 M06	N35 T07 M06	N35 S900 M03	N8 X-110.569 Y-166.657	N2 G43 Z25. H02 M08	N9 X-86.035 Y97.458	N3 G01 Z-148. F83.333	N33 G03 X-204.927 Y-38.317 I7.678 J4.697 F666.667
N5 S900 M03	N36 S4350 M03	N6 (&S=B@>20=851)	N9 X39.66 Y-196.028	N3 G81 G98 R5. Z-3.5 F83.333	N10 X-128.551 Y19.355	N4 G01 Z-148. F83.333	N34 G00 Z5.
N7 G90	N37 (OAB0G820=851)	N7 G90	N10 X166.657 Y-110.569	N4 X110.917 Y67.804	N11 X-127.418 Y-25.779	N5 G17 G03 X204.927 Y38.317 I-7.678 J-4.697 F666.667	N35 Z50.
N8 G52 X0 Y0 Z331.	N38 G90	N8 G52 X0 Y0 Z331.	N11 G80 Z25. M09	N5 X81.038 Y101.651	N12 X-127.418 Y-25.779	N6 G00 Z5.	N36 G40 X-204.927 Y-38.317
N9 M98 P0002	N39 G52 X0 Y0 Z331.	N9 M98 P0002	N12 M99	N6 X41.384 Y123.237	N13 X-110.917 Y-67.804	N7 Z50.	N37 G41 D25 X-112.677 Y-175.407
N10 G52 X0 Y0 Z0	N40 M98 P0006	N10 G52 X0 Y0 Z0	00004	N7 X-3.262 Y129.959	N14 X-81.038 Y-101.651	N8 G40 X204.927 Y38.317	N38 Z5.
N11 (&S=B@>20=852)	N41 G52 X0 Y0 Z0	N11 (&S=B@>20=852)	N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779	N8 X-47.513 Y121.006	N15 X-41.384 Y-123.237	N9 G41 D25 X112.677 Y175.407	N39 G01 Z-148. F83.333
N12 G52 X0 Y0 Z331.	N42 G91 G28 Z0	N12 G52 X0 Y0 Z331.	N2 G43 Z25. H01 M08	N9 X-86.035 Y97.458	N16 X3.262 Y-129.959	N10 Z5.	N40 G03 X-117.811 Y-172. I2.108 J8.75 F666.667
N13 M98 P0003	N43 (22mm JOBBBER DRILL)	N13 M98 P0003	N3 G81 G98 R5. Z-17.501 F132.353	N10 X-114.179 Y62.155	N17 X47.513 Y-121.006	N11 G01 Z-148. F83.333	N41 G00 Z5.
N14 G52 X0 Y0 Z0	N44 T04 M06	N14 G52 X0 Y0 Z0	N4 X110.917 Y67.804	N11 X-128.551 Y19.355	N18 X86.035 Y-97.458	N12 G03 X117.811 Y172. I-2.108 J-8.75 F666.667	N42 Z50.
N15 G00 G91 G28 Z0	N45 S491 M03	N15 G00 G91 G28 Z0	N5 X81.038 Y101.651	N12 X-127.418 Y-25.779	N19 X114.179 Y-62.155	N13 G00 Z5.	N43 G40 X-117.811 Y-172.
N16 (6.8mm JOBBBER DRILL)	N46 (I25@,5=852)	N16 (6.8mm JOBBBER DRILL)	N6 X41.384 Y123.237	N13 X-110.917 Y-67.804	N20 X128.551 Y-19.355	N14 Z50.	N44 G41 D25 X44.357 Y-203.706
N17 T01 M06	N47 G90	N17 T01 M06	N7 X-3.262 Y129.959	N14 X-81.038 Y-101.651	N21 G80 Z25. M09	N15 G40 X117.811 Y172.	N45 Z5.
N18 S1588 M03	N48 G52 X0 Y0 Z331.	N18 S1588 M03	N8 X-47.513 Y121.006	N15 X-41.384 Y-123.237	N22 M99	N16 G41 D25 X-44.357 Y203.706	
N19 (I25@,5=851)	N49 M98 P0007	N19 (I25@,5=851)	N9 X-86.035 Y97.458	N16 X3.262 Y-129.959	00007	N17 Z5.	
N20 G90	N50 G52 X0 Y0 Z0	N20 G90	N10 X-114.179 Y62.155	N17 X47.513 Y-121.006	N1 G90 G54 G00 X196.028 Y39.66	N18 G01 Z-148. F83.333	
N21 G52 X0 Y0 Z331.	N51 G91 G28 Z0	N21 G52 X0 Y0 Z331.	N11 X-128.551 Y19.355	N18 X86.035 Y-97.458	N2 G43 Z25. H04 M08	N19 G03 X-38.317 Y204.927 I4.697 J-7.678 F666.667	
N22 M98 P0004	N52 (18mm CRB 4FL 35 LOC)	N22 M98 P0004	N12 X-127.418 Y-25.779	N19 X114.179 Y-62.155	N3 G81 G98 R5. Z-173. F40.909	N20 G00 Z5.	
N23 G52 X0 Y0 Z0	N53 T05 M06	N23 G52 X0 Y0 Z0	N13 X-110.917 Y-67.804	N20 X128.551 Y-19.355	N4 X110.569 Y166.657	N21 Z50.	
N24 G91 G28 Z0	N54 S133 M03	N24 G91 G28 Z0	N14 X-81.038 Y-101.651	N21 G80 Z25. M09	N5 X-39.66 Y196.028	N22 G40 X-38.317 Y204.927	
N25 (12mm HSS 120Deg C'SINK)	N55 (>=B@C@=001)	N25 (12mm HSS 120Deg C'SINK)	N15 X-41.384 Y-123.237	N22 M99	N6 X-166.657 Y110.569	N23 G41 D25 X-175.407 Y112.677	
N26 T02 M06	N56 G90	N26 T02 M06	N16 X3.262 Y-129.959	00003	N7 X-196.028 Y-39.66	N24 Z5.	
N27 S1000 M03	N57 G52 X0 Y0 Z331.	N27 S1000 M03	N17 X47.513 Y-121.006	N1 G90 G54 G00 X127.418 Y25.779	N8 X-110.569 Y-166.657	N25 G01 Z-148. F83.333	
	N58 M98 P0008		N18 X86.035 Y-97.458	N2 G43 Z25. H07 M08	N9 X39.66 Y-196.028	N26 G03 X-172. Y117.811 I8.75 J-2.108 F666.667	
	N59 G52 X0 Y0 Z0		N19 X114.179 Y-62.155	N3 G84 G98 R10. Z-17.501 F54.375	N10 X166.657 Y-110.569	N27 G00 Z5.	
			N20 X128.551 Y-19.355	N4 X110.917 Y67.804	N11 G80 Z25. M09	N28 Z50.	

БДР.ПМК-108.04.000

Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма обробки операції 020

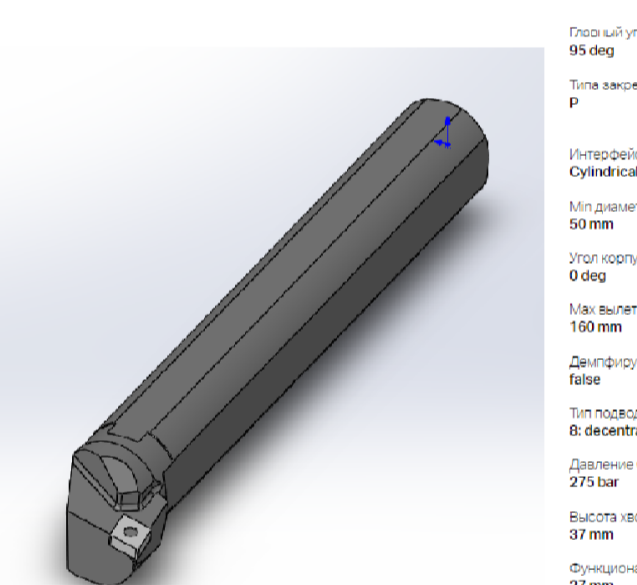
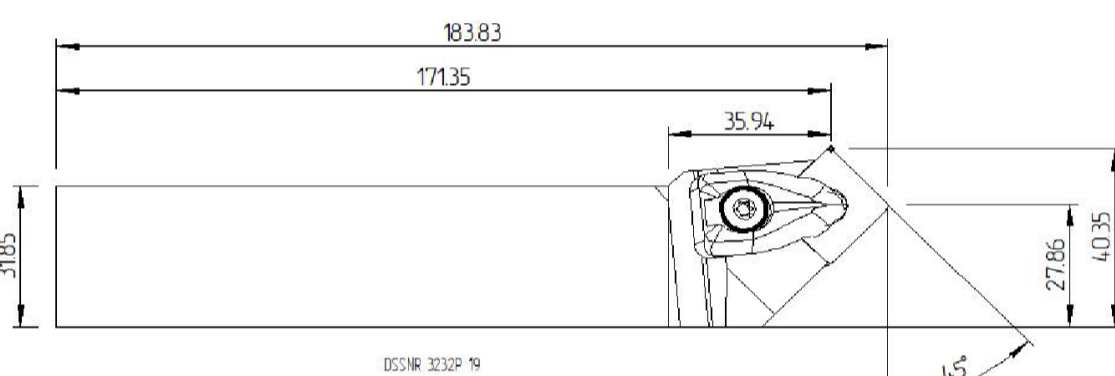
Літ.	Маса	Масштаб
н		1:1
Архив	Архив	
ПМ-19-1К ІФНТУНГ		

Токарний інструмент



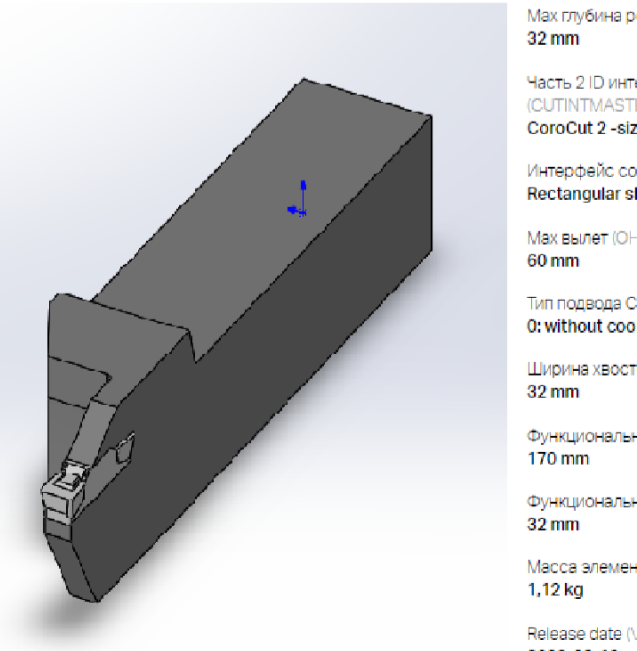
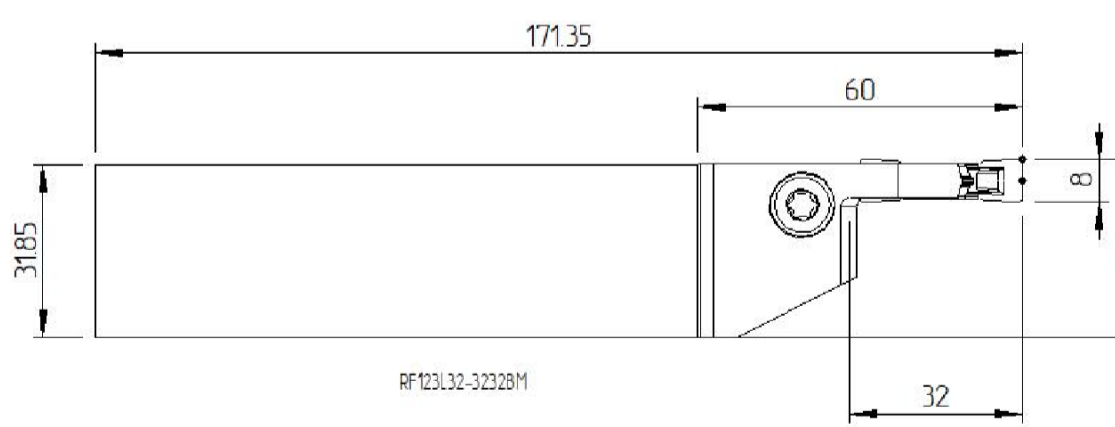
Токарний різець DSSNR 3232 P19
 Типовий кут в площині (ISG) 45 deg
 Тип закріплення (MTR) D
 Інтерфейс зі сторони станка (ADINTMS) Cylindrical shank - метрич: 32 x 32
 Мін. діаметр отвору (DMIN) 0 deg
 Угол корпусу зі сторони заготовки (BWAS) 0 deg
 Макс. висота (HMAX) 32 mm
 Діаметр корпусу (D) 32 mm
 Тип подача СОЖ к інструменту (CNSC) 0: without coolant
 Висота хвостовика (H) 32 mm
 Функціональна довжина (LF) 170 mm
 Функціональна висота (HF) 32 mm
 Угол подачі (ISG) -10 deg
 Матеріал корпусу (MCO) Сталь
 Маса елемента (WT) 1.380 kg
 Release date (ValFrom20) 1998-02-23

Токарний різець DSSNR 3232 P19



Токарний різець A40T-PCLNR12HP
 Типовий кут в площині (ISG) 90 deg
 Тип закріплення (MTR) P
 Інтерфейс зі сторони станка (ADINTMS) Cylindrical shank w/ 3 flats - метрич: 43
 Мін. діаметр отвору (DMIN) 50 mm
 Угол корпусу зі сторони заготовки (BWAS) 0 deg
 Макс. висота (HMAX) 100 mm
 Діаметр корпусу (D) 100 mm
 Тип подача СОЖ к інструменту (CNSC) 0: without coolant
 Висота хвостовика (H) 91 mm
 Функціональна довжина (LF) 27 mm
 Діаметр корпусу (D) 40 mm
 Угол подачі (ISG) -10 deg
 Матеріал корпусу (MCO) Сталь
 Маса елемента (WT) 2.350 kg
 Release date (ValFrom20) 2013-02-24

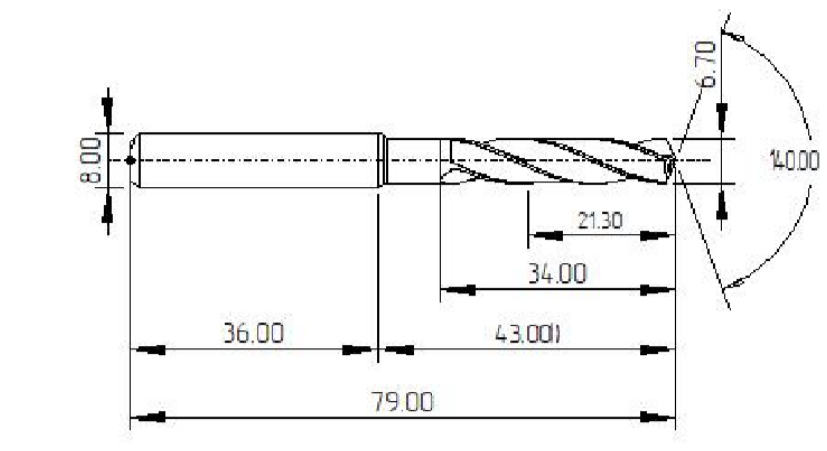
Токарний різець A40T-PCLNR12HP



Токарний різець RF123L32-3232BM
 Макс. глибина різання (ICD) 32 mm
 Тип закріплення (MTR) C
 Частина 2 (D) інтерфейсу режущого елемента (ICUTMASTER) CoroCut 2 - size L (N123L2-0800-0006-TP)
 Інтерфейс зі сторони станка (ADINTMS) Rectangular shank - метрич: 32 x 32
 Мін. висота (HMIN) 60 mm
 Тип подача СОЖ к інструменту (CNSC) 0: without coolant
 Ширина хвостовика (D) 32 mm
 Функціональна довжина (LF) 170 mm
 Функціональна висота (HF) 32 mm
 Маса елемента (WT) 1.12 kg
 Release date (ValFrom20) 2002-09-12

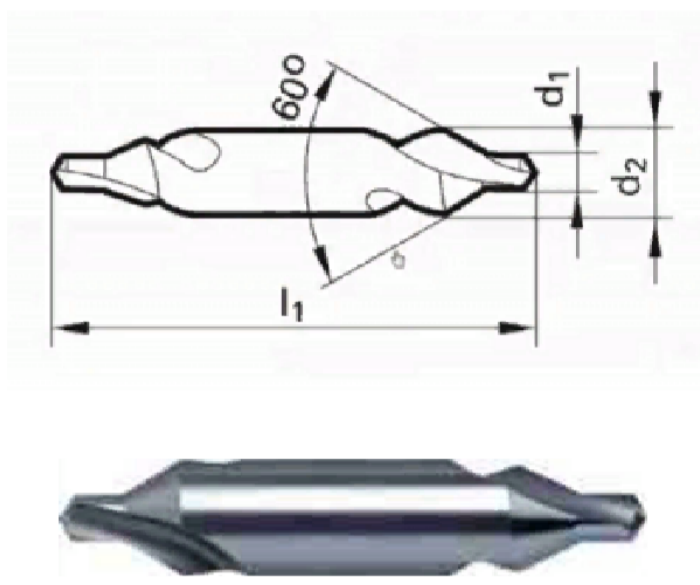
Токарний різець RF123L32-3232BM

Фрезерний інструмент



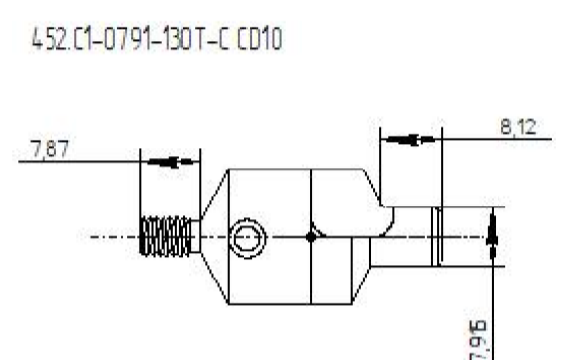
Свердло 860.1-0670-020A1-GM X1BM
 Серійний номер: 381
 EDP/Part Number: 9003810040000
 Order Code: 4.000
 Package Quantity: 1
 EAN Number: 4031093114651
 Item Dimensions (mm): 4.000 X 56.000
 Item Weight: 0.021
 Package Weight: 0.0463
 Coating: Uncoated
 Coolant Through: No
 Cutting Direction: RH
 Material: HSCO
 Point Angle: 118°
 Shank: Straight
 Type: Center Drill

Центрувальне свердло Center Drill 4mm HSCO Uncoated



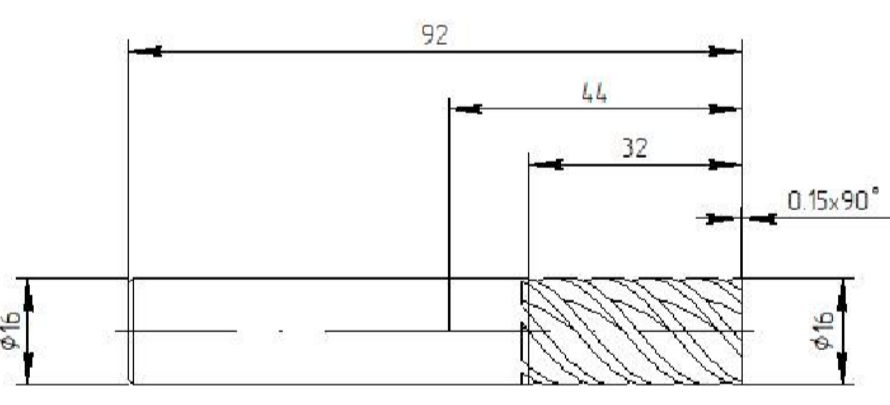
OAL	Cut Ø	Shank Ø
mm	mm	mm
56.00	4.000	10.000

Зенківка 452.C1-0791-130T-C CD10



Зенківка 452.C1-0791-130T-C CD10
 Класифікація матеріала, уровень 1 (TMCI/ISO) O
 Діаметр різання (DC2) 18 mm
 Інтерфейс зі сторони станка (ADINTMS) Threaded coupling (Microstop) -inch: 1/4-28
 Основа сплава (SUBSTRATE) DP
 Тип подача СОЖ к інструменту (CNSC) 0: without coolant
 Обсяг довжина (OAL) 39.73 mm
 Довжина стружкової канавки (LCP) 14.58 mm
 Макс. число переточек (NORGMX) 5
 Маса елемента (WT) 0.05 kg
 Діаметр прядварительно обробленого отвору (PHD) 7.915 mm

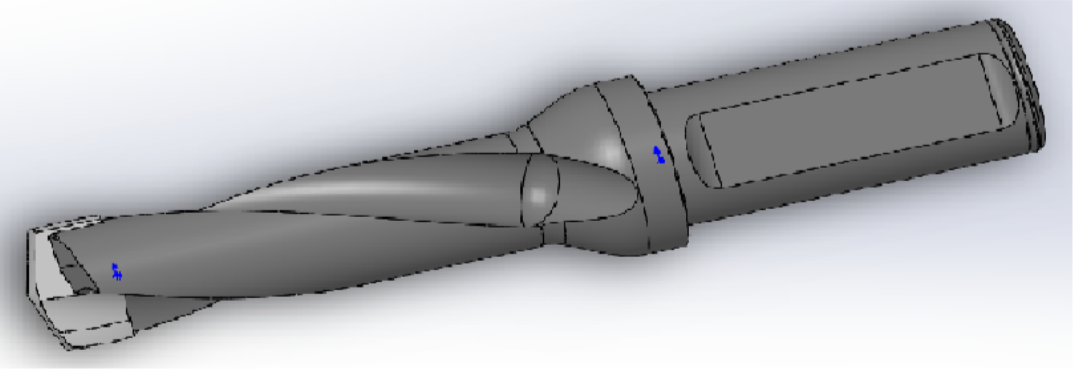
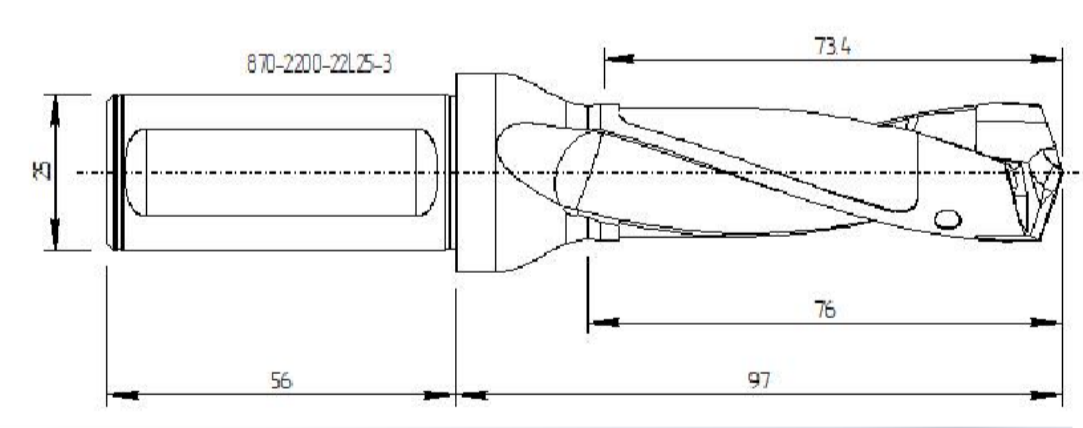
Зенківка 452.C1-0791-130T-C CD10



Фреза R215.36-16050-AC32L 1620
 Класифікація матеріала, уровень 1 (TMCI/ISO) P M K N S H
 Діаметр різання, контакт по торцу (DCP) 15.7 mm
 Ширина фаски при вершині (CHW) 0.15 mm
 Макс. глибина різання (ARMPFW) 32 mm
 Макс. глибина різання (ARMPFW) 32 mm
 Число ефективних периферійних реж. кромок (ZEFF) 6
 Макс. кут врезання (RMXPFW) 3 deg
 Сплав (GRADE) 1620
 Покрытие (COATING) PVD TiAlN
 Тип подача СОЖ к інструменту (CNSC) 0: without coolant
 Функціональна довжина (LF) 92 mm
 Головний передній кут радіальний (GAMP) 10.5 deg
 Макс. число переточек (NORGMX) 4
 Маса елемента (WT) 0.26 kg
 Release date (ValFrom20) 2003-02-24

Фреза R215.36-16050-AC32L 1620

Однорядна фреза A326R06-M15050VM-TH 1025



Свердло 870-2200-22L25-3
 Мін. діаметр різання (DCN) 22 mm
 Тип закріплення (MTR) C
 Кут при вершині (ISG) 14 deg
 Робоча довжина (LU) 32.45 mm
 Інтерфейс зі сторони станка (ADINTMS) Cylindrical shank (ISO9766 drill shank) -metric: 25
 Діаметр СОЖ (D) 10 mm
 Висота режущої частини (PL) 3.47 mm
 Функціональна довжина (LF) 93.53 mm
 Макс. частота обертання (RPMX) 21 500 1/min
 Sensor embedded property (SEP) 0

Свердло 870-2200-22L25-3

БДР.ПМК-108.05.000				Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата		
Розробив	Слободан М.З.					
Перевірив	Панчук А.Г.					
Т. контр.	Панчук А.Г.					
Н. контр.	Панчук А.Г.					
Затвердив	Панчук В.Г.					
Інструмент операцій 015 (Установ 1, 2), 020				Аркуш	Аркушів	1:1
				ПМ-19-1К ІФНТУНГ		