

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-42.00.00.000.ПЗ

Група ПМ-19-1

Савчин Микола

Васильович

2023

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 БАКАЛАВСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Савчину Миколі Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23»

керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “13” червня 2023 року № 241/7

2. Терміни подання студентом роботи 20 червня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Каток

БР.ПМ.42.00.00.000/23» ; тип виробництва: середньо-серійний

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

1. Конструкторсько-технологічний аналіз. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування технологічної оснастки. 4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1. Креслення деталі – 1 лист А1. 2. Креслення пристрою на обробку – 1 лист А1.

3 Вибір різального інструменту – 1 лист А1. 4. Креслення заготовки -1 лист А3. 5.

Візуалізація ЧПК обробки –2 лист а А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	10.03.2023	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2023	
3	Проектування технологічної оснастки.	01.05.2023	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	15.05.2023	
5	Захист бакалаврської роботи	22.06.2023	

Студент _____ Савчин М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

“ ___ ” _____ 2023_р.

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на тему «Технологія виготовлення деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23» для умов середньосерійного типу виробництва. Робота складається з 70 аркушів. До неї входять 25 рисунки, 13 таблиць, додатки. Для розрахунку роботи було використано 13 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Обойма рухома ПЛ 0542-0327-8.

Мета роботи – розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23» для умов середньо серійного виробництва.

Основним завданням роботи є розробка технологічного процесу механічної обробки деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23», вибір верстатів та інструментів для обробки деталі, проектування пристроїв для обробки, а також створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК.

Відповідно до поставленої задачі досягнуто;

- 1) розроблено технологічний процес механічної обробки деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23» для умов середньо-серійного типу виробництва.
- 2) Для обробки деталі вибрані сучасні верстати з ЧПК, та сучасні продуктивні різальні інструменти фірми Sandvik Coromant
- 3) розроблено свердлильний пристрій для обробки на операції 030
- 4) створено керуючу програму в середовищі Solidworks на операцію 030

Ключові слова: Технологічний процес, заготовка, припуск, точність, обробка, деталь, різальний інструмент, верстати з ЧПК, пристрої, технологічна документація, CNC.

Студент

Савчин М.В.

Summary

The bachelor's qualification work was performed on the topic "Technology of manufacturing the part "Roller BR.PM.42.00.00.000/23" for medium-sized production. The work consists of 70 sheets. It includes 25 figures, 13 tables, and appendices. To calculate the work, 13 bibliographic references were used.

The object of research is the machining process.

The subject of research is the technological process of manufacturing the part "Mobile shell PL 0542-0327-8.

Purpose - to develop a technological process for the manufacture of the part "Roller BR.PM.42.00.00.000/23" for medium-sized batch production.

The main task of the work is to develop a technological process for machining the part "Roller BR.PM.42.00.00.000/23", selecting machines and tools for machining the part, designing machining devices, and creating a control program for machining on a CNC machine.

In accordance with the task, the following was achieved;

1) The technological process of machining the part "Roller BR.PM.42.00.00.000/23" for medium-sized production type was developed.

2) Modern CNC machines and modern productive cutting tools from Sandvik Coromant were selected for machining the part

3) A drilling device for machining at operation 030 was developed

4) a control program was created in the Solidworks environment for operation 030

Keywords: Technological process, workpiece, allowance, accuracy, machining, part, cutting tool, CNC machines, devices, technological documentation, CNC.

Student

Savchyn M.

Вступ

1	Конструкторсько-технологічний аналіз.....	7
1.1	Аналіз призначення і конструкції деталі «Каток».....	7
1.2	Аналіз технологічності конструкції деталі.....	14
2.	Проектування технології виготовлення деталі.....	17
2.1.	Визначення програми випуску деталей.....	17
2.2.	Вибір способу отримання заготовки.....	19
2.3.	Розробка маршруту обробки деталі.....	25
2.4.	Призначення припусків на механічну обробку.....	28
3.	Проектування технологічної оснастки.....	29
3.1	Вибір засобів технологічного оснащення.....	29
3.2	Вибір різального інструменту.....	34
3.3	Розрахунок режимів різання.....	43
3.4	Конструкторська частина	45
3.4.1	Опис призначення пристрою	45
3.4.2	Розрахунок сили затиску.....	45
3.4.3	Розрахунок пристрою на точність.....	48
3.4.4	Розрахунок коефіцієнту уніфікації.....	49
4	створення керуючої програми для верстата з ЧПК HAAS ST-15.....	50
4.1	Моделювання деталі «Каток » в САПР Solidworks.....	50
4.2	Внесення технічних параметрів токарного верстата з ЧПК Comak 500x1000 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів	50
4.3	Створення керуючої програми обробки на операцію 010.....	53
4.4	Створення керуючої програми обробки на операцію 015.....	62
4.5	Внесення технічних параметрів свердлильно-розточувального верстата з ЧПК Drillmaster 4016 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів	66
	Висновки	69
	Список використаних джерел.....	70

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		<i>Савчин В.М.</i>					6	
Перевір.		<i>Ліцкань Т.В.</i>						
		<i>Ліцкань Т.В.</i>						
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>						
						<i>ІФНТУНГ ПМ-19-1</i>		

ВСТУП

Основні напрямки розвитку технології машинобудування у сучасний період наступні:

– упровадження малоопераційних технологічних процесів, процесів безвідходної та маловідходної, ресурсо і енергозберігаючої технологій;

– удосконалення заготівельного виробництва; воно полягає в тому, щоб наблизити конфігурацію вихідних заготовок до конфігурації готових деталей, підвищити точність виконання вихідних заготовок і тим самим зменшити припуски на обробку і витрати металу;

– удосконалення методів механічної обробки; це, – в першу чергу, заміна однолезового різального інструмента багатолезовим, комбіновані методи обробки, обробка попередньо підігрітих заготовок, застосування надшвидкого різання (4000...2000 м/хв.), застосування високоточної абразивно-алмазно-ельборної обробки важкооброблюваних матеріалів;

– підвищення потужності та продуктивності металорізального обладнання та його автоматизація;

– покращення геометрії та стійкості різального інструменту і поліпшення оброблюваності матеріалу виробу шляхом тимчасової зміни його механічних властивостей (охолодженням чи нагріванням);

– механізація та автоматизація технологічних процесів, застосування адаптивних систем керування технологічними процесами, створення автоматичних ліній, гнучких виробничих систем та ін.;

– застосування САПР.

Автоматизація виробничих процесів на основі верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) є одним із вихідних засобів підвищення продуктивності праці та забезпечення повторюваності якісних виробів у машинобудуванні.

Верстати з ЧПК пропонують обробку виробів за розробленою програмою, що дозволяє забезпечити гнучність виробничого процесу та

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

використовувати програму багаторазово. Головна відмінність цього обладнання здійснюється у можливості точного та автоматизованого керування рухом інструменту та заготовки під час обробки.

Застосування верстатів з ЧПК дозволяє забезпечити високу точність обробки, скоротити час на перенастроювання верстату для виготовлення нових виробів, зменшити відсоток браку, збільшити продуктивність праці та пошкодити залежність від людського фактору.

Сьогодні верстати з ЧПК знаходять широке застосування як на великих промислових підприємствах, так і на малих підприємствах. Це обладнання вимагає від фахівців розуміння його будови, можливості та вміння ефективно використовувати його для досягнення поставлених цілей. Освоєння навичок роботи з ЧПК є числом елементів професійної підготовки майстрів та операторів у машинобудуванні.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

1. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі «Каток

БР.ПМ.42.00.00.000/23»

Деталь «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23» входить в збірку вузла «Каток підтримуючий».

Каток підтримуючий призначений для запобігання сильного провисання гусениці і бічних розгойдувань під час руху трактора

В складальну одиницю входять такі стандартні вироби:

поз. 22 - болт М16х1,5-6g х 60.36 ГОСТ 7798-70 (12 шт.);

поз. 23 - болт М24-8g х 70.48 ГОСТ 7798-70 (12 шт.);

поз. 24 - опора 7034-0264 С ГОСТ 13440-68 (1 шт.);

поз. 25 - пробка М10 х 1 ГОСТ 12202-66 (1 шт.);

поз. 26 - шайба пружинна 16.65 Г ГОСТ 6402-70 (12 шт.);

поз. 27 - підшипник 313 ГОСТ 8338-75 (2 шт.);

та деталі, що не мають креслень

поз. 7 - шайба Ø92 х Ø85, S3 Ст3 ГОСТ 380-94 (2 шт.);

поз. 8 - шайба Ø108 х Ø85, S6 Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (1 шт.);

поз. 9 - кільце Ø138 х Ø128, пластина ІІ, лист ПМБ-М-342504500-1,3
ГОСТ 7338-90 (2 шт.);

поз. 10 - прокладка Ø405 х Ø300, S1,5 Ст3 ГОСТ 380-94 (4 шт.);

поз. 14 - прокладка Ø210 х Ø140, S0,1 Ст3 ГОСТ 380-94 (3 шт.);

поз. 15 - прокладка Ø210 х Ø140, S0,3 Ст3 ГОСТ 380-94 (3 шт.);

поз. 18 - стопор Ø6 х 100, Сталь 65Г ГОСТ 14959-79 (1 шт.);

поз. 20 - кільце Ø118 х Ø100, пластина ІІ, лист ПМБ-М-342504500-1,3
ГОСТ 7338-90 (1 шт.);

У кронштейн 3 з привареною втулкою 4 вставляють 100 мм вісь 2 і обварюють кутовим швом. На осі 2 монтується ущільнювальний пристрій (дет. 5, 6, 7, 8, 20 и 21), кришка 16 з кільцем 9 и опорою 24. Манжета 6

					БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кільця та інші деталі пружинного типу, від яких потрібні високі пружні властивості та зносостійкість; бандажі, гальмівні барабани та стрічки, скоби, втулки та інші деталі загального та важкого машинобудування.

Таблиця 1.1 Закордонні аналоги марки стали 60Г

США	1060, 1064, 1561, G10600, G10640, G15610
Німеччина	1.0601, 1.1221, 60, C60E, C61, Ck60
Японія	S58C, S60C-CSP, S65C-CSP
Франція	1C60, 2C60, AF70, C60, C60E, C60RR, XC60, XC65
Англія	060A2, 060A62, 080A62, 1449-CS, 1449-HS, 60HS, C60, C60E, CS60
Євросоюз	1CS60, 2CS60, C60, C60E
Італія	1C60, C60, C60E, C60R
Бельгія	C60-1
Іспанія	C60, C60E
Китай	60
Швеція	1665,1678
Болгарія	60, 60G, C60, C60E
Угорщина	C60E
Польща	60, 60G
Румунія	OLC60, OLC60AT, OLC60X
Чехія	12061
Австрія	BOHLERV960
Австралія	1060
Швейцарія	C60, Ck60
Південна Корея	M58C

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 60Г ДСТУ 8429:2015, %

C	Вуглець	0,42 - 0,5
Si	Кремній	0,17 - 0,37
Mn	Марганець	0,5 - 0,8
Ni	Нікель	до 0,25
S	Сірка	до 0,04
P	Фосфор	до 0,035
Cr	Хром	до 0,25
Cu	Мідь	до 0,25
As	Миш'як	до 0,08
Fe	Залізо	~97

Таблиця 1.3 – Механічні властивості 60Г ДСТУ 8429:2015

Механічна властивість	Значення
Границя міцності при розтягу, σ_B МПа	980
Відносне подовження після розриву, % δ_5	8
Відносне звуження, % ψ	30
Твердість за Бринелем, не більше, НВ	241

Температура критичних точок матеріалу становить: $A_{c1} = 726$, $A_{c3}(A_{cm})=765$, $A_{r3}(A_{rcm})=741$, $A_{r1} = 689$, $M_n = 240$.

Температура кування, ° С: початку 1200, кінця 800.

Оброблюваність різанням: в загартованому і відпущеному стані при $\sigma = 800-920$ МПа, $K_{тв. спл} = 0,72$, $Do_{в.ст} = 0,63$

Зварюваність матеріалу: не застосовується для зварювальних конструкцій.

Обмежено зварюється контактним способом.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Для того щоб забезпечити довговічність деталі і зменшити витрати на виробництво, потрібно проаналізувати відповідність шорсткості, точності розмірів поверхонь та взаємного їх розміщення.

Для зручності проведення аналізу вимог щодо якості поверхонь та точності зведемо їх у таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 - Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розташування

№ поверхні	Класифікація поверхні	Розмір та точність поверхі	Точність форми і розміщення	Шорсткість мкм
1,7	Торець	56	В межах допуску розміру	Ra 12,5
2	Скруглення	R 3	В межах допуску розміру	Ra 12,5
3	Зовнішня конічна	Ø215	В межах допуску розміру	Ra 12,5
4	Скруглення	R 10	В межах допуску розміру	Ra 12,5
5	Зовнішня циліндрична	Ø300	В межах допуску розміру	Ra 12,5
6	Фаска	2x45°	В межах допуску розміру	Ra 12,5
8	Внутрішня конічна	Ø 260x10°	В межах допуску розміру	Ra 12,5
9	Скруглення	R 20	В межах допуску розміру	Ra 12,5
10	Скруглення	R 2	В межах допуску розміру	Ra 12,5
11	Внутрішня циліндрична	Ø 155 H8	В межах допуску розміру	Ra 3,2
12	Фаска	2x45°	В межах допуску розміру	Ra 12,5
13-19	Отвір	Ø17	В межах допуску розміру	Ra 12,5

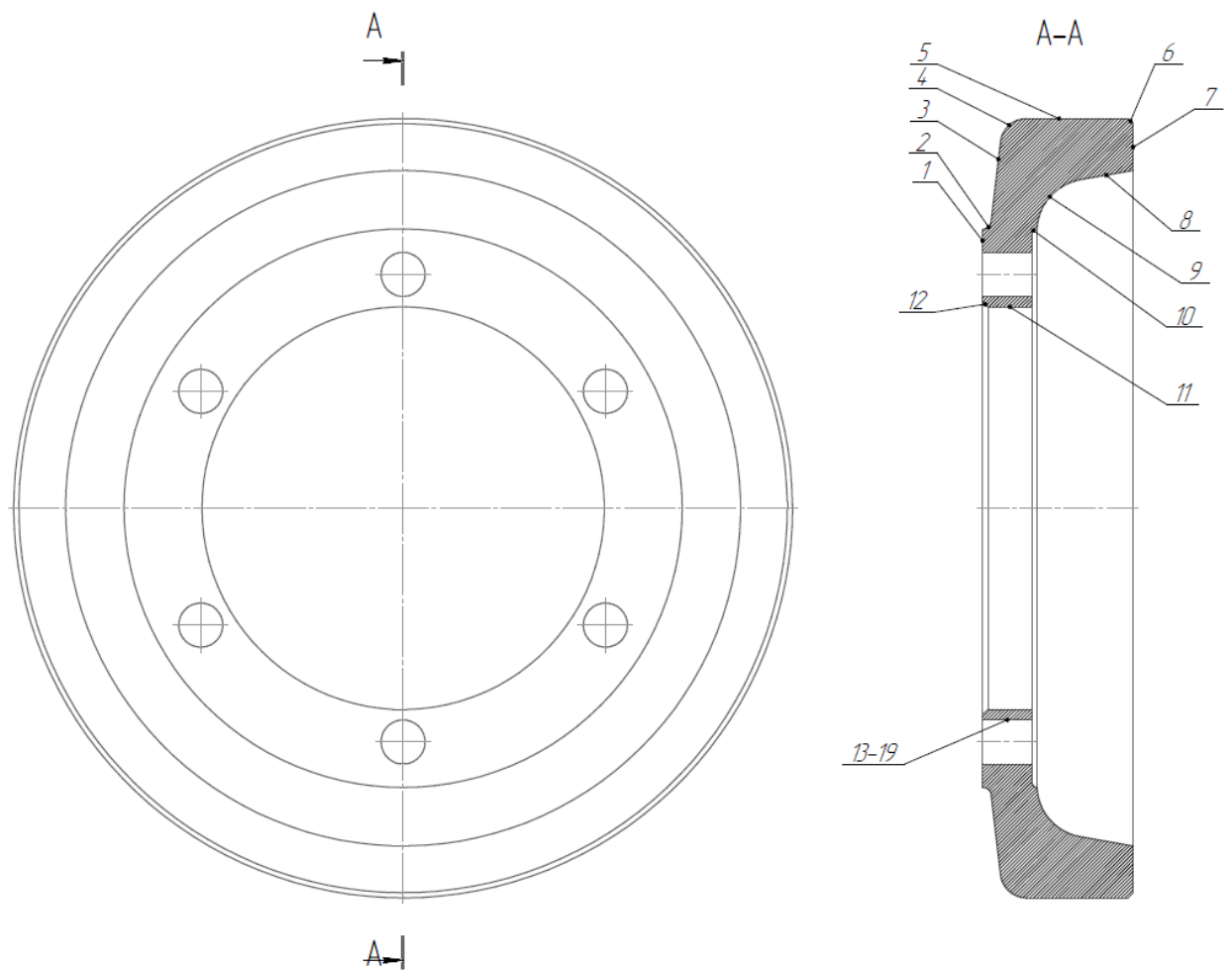


Рисунок 1.2 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

Температурний інтервал загартування сталі 65Г перебуває в межах 800-830 °С з охолодженням у маслі. Подальший високий відпуск у режимі 160-200 °С з подальшим охолодженням на повітрі дають змогу отримати на виході твердість сталі в межах 45-47 HRC.

Загартування ТВЧ для нагріву металу до заданої температури отримують за допомогою генераторів і резонансного контуру, які дають змогу отримувати необхідну частоту в межах від 1-3 кГц до 400 кГц). Частоту під час загартування сталі за допомогою індукційного нагріву задають залежно від глибини шару металу, що загартовується, і його складу: що вища частота струму, то менша глибина його проникнення.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Проаналізувавши поверхні деталі виберемо методи механічної обробки для кожної поверхні деталі, для досягнення заданих розмірів та точності якості поверхонь результати занесемо в таблицю 1.5, ([1], табл. 3.1, ст. 150)

Таблиця 1.5 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Вид обробки	Тип верстату	Шорсткість мкм
1,7	56	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
2	R 3	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
3	$\varnothing 215 h14_{-1.15}^0$	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
4	R 10	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
5	$\varnothing 300 h14_{-1.3}^0$	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
6	2x45°	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
8	$\varnothing 260 \times 10^\circ$	Чорнове розточування	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
9	R 20	Чорнове розточування	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
10	R 2	Чорнове розточування	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
11	$\varnothing 155 H8_0^{+0,63}$	Обдирочне розточування Чорнове розточування Чистове розточування	Токарно-гвинторізний	Ra 3,2
12	2x45°	Чорнове розточування	Токарно-гвинторізний	Ra 12,5
13-19	$\varnothing 17 H14_0^{+0,43}$	Свердління	Свердлильно-розточувальна	Ra 12,5

Після аналізу креслення деталі «катоки» я зробив висновок, що геометрія деталі є правильною, а значення шорсткостей поверхонь відповідає квалітетам точності їх розмірів та методам обробки.

Всі поверхні коливаються в межах IT10-IT14 відповідно Ra3,2-Ra12,5 мкм, найточнішою поверхнею є діаметр $\varnothing 155 H8_0^{+0,63}$.

Отже, на підставі аналізу можна стверджувати, що деталь в цілому є технологічною і дозволить використовувати прогресивні методи обробки дивлячись на конструкцію і матеріал з якого виготовлятиметься дана деталь.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2. Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Визначення програми випуску деталей

Основою конструкторського цеху є виробничий план. Він формується відповідно до виробничого плану підприємства з урахуванням його типу виробництва, характеру виробництва та стадії проектування. Залежно від цих факторів плани виробництва можуть бути точними, орієнтовними або умовними.

Для середньосерійного виробництва виробничий план включає повний перелік деталей, які повинні бути вироблені в цеху, включаючи їх кількість, матеріал і вагу. Виробництво обмеженої номенклатури продукції, що випускається партіями (серіями) і періодично повторюється, має ознаки серійного виробництва.

Крім того, він включає широкую спеціалізацію роботи, що є важливим фактором його організації. Згідно з ГОСТ 14.004-83 виробничий план - це група робіт з однаковими найменуваннями і розмірами, виготовлених в певній кількості за певний час, при цьому кожна операція займає однаковий час підготовки і завершення.

У цьому випадку, враховуючи тип виробництва – середньосерійний, можна вважати, що план виробництва складатиметься з певної кількості робочих одиниць однакового розміру та найменування, які будуть виготовлятися партіями (серіями) протягом певного періоду часу.

Маса деталі рівна – 12,62 кг.

Оскільки ми не маємо специфікації часу для виготовлення адаптерів, річні графіки виробництва повинні бути прийняті приблизно.

Для цього можна використати положення ([2], табл. 1.1, с. 5), з яких видно, що річний план виробництва залежить від типу виробництва та продукції, що випускається.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Враховуючи те, що наші деталі належать до категорії важких деталей $m=12,62$ кг і менше 20 кг, рекомендований річний план виробництва становить від 300 до 3000 штук на рік. Отже, можна прийняти $Np=1200$. Цієї деталі щорічна.

Такий підхід дозволить оптимізувати виробничий процес і забезпечити виготовлення необхідних обсягів.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

2.2 Вибір способу отримання заготовки

На вибір способу отримання заготовки впливають такі фактори: вид матеріалу, його марка, фізико-механічні властивості, програма випуску, тип виробництва, розміри і конструктивна форма деталі. До заготовки ставляться такі основні вимоги: форма заготовки повинна максимально наближуватися до форми готової деталі; заготовка повинна мати мінімальну кількість поверхонь що обробляються, припуски мають бути мінімальні та розподілені рівномірно. Спосіб отримання заготовки повинен бути простим.

Враховуючи дану форму деталі та матеріал її виготовлення можна взяти два способи отримання заготовок штампування та прокат.

Сортові прокати бувають різного профілю, але найбільш наближеним до готового виробу є прокат круглого січення. Оскільки при виборі прокату слід враховувати ціну його виготовлення і потрібну точність, то в даних умовах найбільш доцільним буде гарячекатаний прокат звичайної точності.

Штампування заготовок круглого січення найбільш доцільно виготовляти на молотах і пресах, відкритих і закритих штампах, видавлюванням, гнучким куванням та з використанням різних пресів. Більш габаритні деталі штампують у відкритих штампах (масою до 3 т), а менші деталі переважно штампують у штампах з роз'ємними матрицями та на горизонтально-ковальських машинах, на яких рекомендовано виготовляти заготовки типу тіл обертання, якою і є дана деталь.

Тому для порівняння залишаю два способи отримання заготовки: це гарячекатаний прокат звичайної точності та штампування на КГШП (кривошипних гарячештампувальних пресах).

Дані розрахунків зведені у таблиці 2.1

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Табл 2.2 Вибір заготовки

Штампована поковка	Прокат																				
1	2																				
<p>1. Вибираю точність штамповки – Т5, с.28 [5].</p> <p>2. Визначаю теоретичну масу штамповки, $C_p = C_d \cdot K_p$, де C_d - маса деталі, K_p - коефіцієнт – 1.6, тоді $C_p = 12,62 \cdot 1,6 = 20,192$кг</p> <p>3. Визначаємо групу сталі – М2, для сталі з вмістом вуглецю 0,35-0,65% с.8 [2].</p> <p>4. Визначаю ступінь складності штамповки для цього знаходжу об'єм циліндра і його масу за формулою $M_{ц} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot \rho$, де D - діаметр описаного циліндра $D = 300 \cdot 1.05 = 315$мм, l - довжина описаного циліндра $l = 58 \cdot 1.05 = 60.9$мм, ρ - густина матеріалу -7,85 т/м³</p> $M_{ц} = \frac{3,1415 \cdot 315^2}{4} \cdot 60,9 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 37,26$ кг. <p>Визначаю ступінь складності за формулою</p> $C = \frac{C_d}{M_{ц}} = \frac{20,192}{37,26} = 0,54.$ <p>Степінь складності – С2 с.30 [2].</p> <p>5. Знаходимо вихідний індекс – 18 с.10 [2].</p> <p>6. Конфігурація штампа плоска .</p> <p>7. Припуски на розміри штамповки с.13 т.3[2]. на діаметральні розміри: $\varnothing 300 - 3.0$мм $\varnothing 260 - 3,0$мм $\varnothing 155 - 3,2$</p>	<p>1. Вибираю заготовку із прокату звичайної точності круглого січення діаметром 50 мм, згідно ГОСТ 2590-2006 [5], табл 3.62</p> <p>2. Складаю таблицю припусків та допусків на виготовлення прокату.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ пов</th> <th rowspan="2">Розмір</th> <th rowspan="2">Припуск</th> <th colspan="2">допуск</th> <th rowspan="2">прийнятий розмір</th> </tr> <tr> <th>+</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>$\varnothing 300H12$</td> <td>5x2</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>$\varnothing 310 \pm 7$</td> </tr> <tr> <td>1,7</td> <td>58h12</td> <td>2.5 x2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>631</td> </tr> </tbody> </table> <p>3 Визначаємо масу прокату за ГОСТ 2590-2006</p> $M_{п} = 0,063 * 592,5 = 37,32$ кг де 592,5 – маса 1м прокату, l - довжина заготовки <p>4. Знаходжу коефіцієнт використання матеріалу за формулою</p> $K = \frac{M_d}{M_{п}} = \frac{12,62}{37,32} = 0,34.$	№ пов	Розмір	Припуск	допуск		прийнятий розмір	+	-	5	$\varnothing 300H12$	5x2	7	7	$\varnothing 310 \pm 7$	1,7	58h12	2.5 x2	1	1	631
№ пов	Розмір				Припуск	допуск		прийнятий розмір													
		+	-																		
5	$\varnothing 300H12$	5x2	7	7	$\varnothing 310 \pm 7$																
1,7	58h12	2.5 x2	1	1	631																

БР/ПМ-4.2.00.00.000 ПЗ

Змі.
 Арк.
 № док.ум.
 Підпис
 Дата

Арк.

Продовження табл. 2.2

1	2
<p>на довжини штамповки: 58 – 2,6мм 21- 2,2мм 3 – 2,0мм 8. Додаткові припуски с.14 т.4 [2]. Припуск на вигнутість та відхилення від площинності 0,8 мм 9. Мінімальні радіуси заокруглення с.15 т.7 [2]. R=4мм. 10. Штампувальні ухили: на зовнішніх поверхнях 5°, на внутрішніх 7° 11. Визначаю допуски с.17-19 т.8 [2]. на діаметральні та лінійні розміри 12. Визначаю масу штамповки в середовищі Solidworks 13.Заходжу коефіцієнт використання матеріалу за формулою $K = \frac{M_d}{M_s} = \frac{12,62}{17,28} = 0,73$.</p>	

БР.ПМ-4.2.00.00.000 ПЗ

Продовження табл. 2.2

Розрахунки заносу в таблицю і виконую креслення заготовки.

№ пов	Розмір	Припуск	допуск		прийнятий розмір
			+	-	
5	Ø300	3,0*2+0,8	4,2	2,1	Ø306,8 ^{+4,2} _{-2,1}
8	Ø260	3,0*2	2,1	4,2	Ø254 ^{+2,1} _{-4,2}
2	Ø215	2,8x2	3,7	1,9	Ø220,6 ^{+3,7} _{-1,9}
3	Ø155	2,8x2	1,7	3,3	Ø149,4 ^{+1,7} _{-3,3}
1,7	58	2,6x2+0,8	3,0	1,5	64 ^{+3,0} _{-1,5}
4,7	50	2,6x2	3,0	1,5	55,2 ^{+3,0} _{-1,5}
1,10	21	2,2	2,7	1,3	25,2 ^{+2,7} _{-1,3}
1,3	3	2,0	2,7	1,3	4 ^{+2,7} _{-1,3}

14. Технічні вимоги на виготовлення штамповки
 Група сталі М2, Ступінь складності С2, клас точності Т5, вихідний індекс 18 ГОСТ 7505-89
 Радіуси закруглень зовнішніх кутів R4
 Допустима величина зміщення по поверхні роз'єму штампку 1,4 мм
 Допустима величина остаточного облою 1,6 мм
 Граничні відхилення від прямолінійності 0,5мм
 Допустиме максимальне відхилення від концентричності пробитого отвору
 Штампувальні ухили: на зовнішніх поверхнях 5°, на внутрішніх 7°

Змін.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	

БР.ПМ-4.2.00.00.000 ПЗ

Арк.

Порівняльну характеристику заготовок заносимо таблицю 2.3

Таблиця 2.3 Порівняльна характеристика заготовок

Показники	Штамповка	Прокат
Маса заготовки (кг)	17,28	37,32
Коефіцієнт використання металу	0,73	0,34

Оскільки коефіцієнт використання металу в штамповки вищий за коефіцієнт використання металу прокату на 41% то вибираємо заготовку штамповану поковку, оскільки зменшаться часи на механічну обробку, а це спричинює зменшення витрат на виготовлення деталі. Зменшиться кількість верстатів, яка приведе до зменшення витрат на електроенергію, витрати води та стисненого повітря і т.д., зменшиться маса стружки, іт.д., що призведе в результаті до зменшення собівартості деталі в порівнянні з виготовленням її з прокату.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

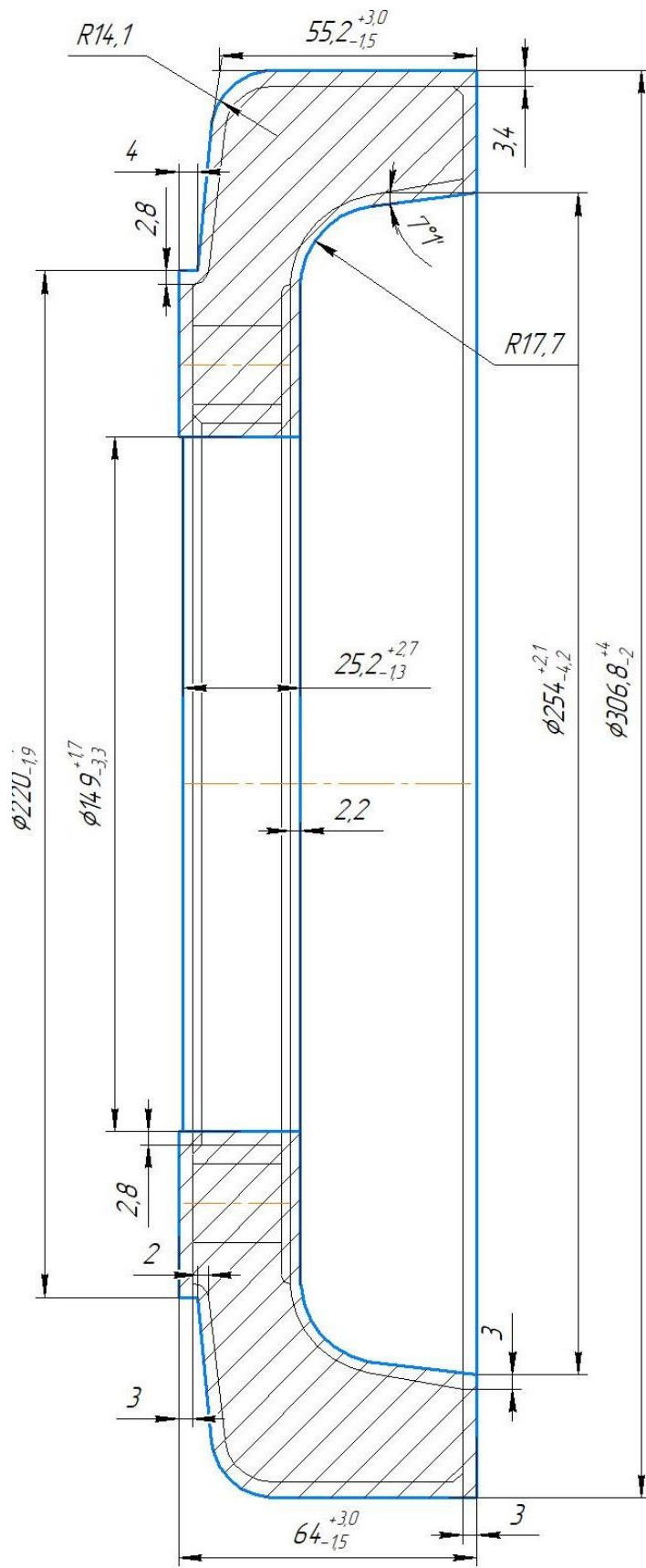


Рис.2.1 Ескіз заготовки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ

Арк.

24

2.3 Розробка маршруту обробки деталі

Проектування технології виготовлення даної деталі здійснюється за допомогою модуля Solid CAM.

Кожну керуючу програму можна перевірити за допомогою модуля імітаційного моделювання.

Технологічний процес механічної обробки деталі «Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23» представлений в табл.2.4.

Таблиця 2.4 Технологічний процес механічної обробки деталі « Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23 »

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат, пристрій	Схема базування
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Токарна з ЧПК 1.Чорнове точіння торця 7. 2. Чорнове точіння поверхні 5 на довжину 50. 3.Чорнове точіння фаски 6, витримуючи розмір 2x45°. 4.Чорнове розточування поверхні 8, витримуючи розмір Ø 260x10°. 5.Чорнове розточування скруглення 9 , витримуючи розмір R20. 6.Чорнове розточування скруглення 10, витримуючи розмір R2. 7.Обдирочне розточування поверхні 11. 8.Чорнове розточування поверхні 11.	Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000 3-х кулачковий патрон Різець прохідний «DCLNR 2525M 12» з еталонною пластиною «CNMG 12 04 08-PR 4425» Різець розточний «A32T-SSKCR 12», з еталонною пластиною «SCMT 12 04 12-PR 4425» Різець розточний «TR-SL-D13UCR-40HP32» з еталонною пластиною «TR-DC1304-F 4425», державка різця «C4-570-2C 40 073»	Рис.2.2

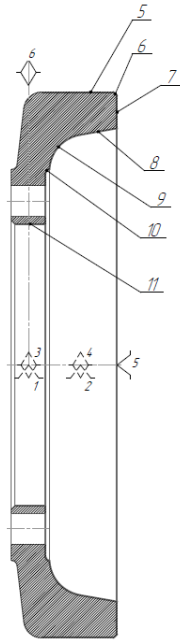


Рис 2.2-Схема базування на операцію 010

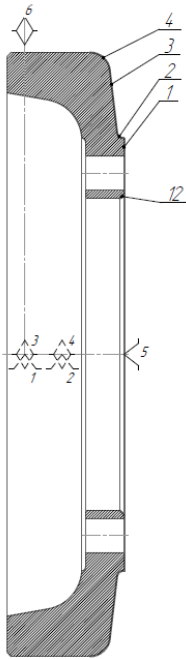


Рис 2.3-Схема базування на операцію 015

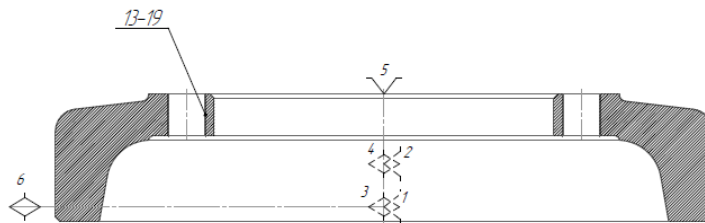


Рис 2.4-Схема базування на операцію 020

2.4 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

При виготовленні деталей необхідно розраховувати оптимальний припуск на обробку, щоб забезпечити високу продуктивність обробки, виконати вимоги точності і шорсткості поверхні і при цьому знизити вартість обробки деталі.

Використання правильних припусків скоротить час обробки, зменшить витрати на матеріали та підвищить продуктивність обладнання. Забезпечити допуски на сумісність механічної обробки для кожної поверхні деталі згідно рисунку 1.2. табличним способом ([4], ст.193-199.)

Таблиця 2.5 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску на сторону, мм	Джерело
1,7	Чорнове точіння	3	[4], табл.3.73, ст.193
2	Чорнове точіння	2	
3	Чорнове точіння	2	
4	Чорнове точіння	2	
5	Чорнове точіння	3,4	
6	Чорнове точіння	2	
8	Чорнове розточування	3	[4], табл.3.79, ст.199
9	Чорнове розточування	2,3	
10	Чорнове розточування	2,2	
11	Обдирочне розточування	1,5	
	Чорнове розточування	1	
	Чистове розточування	0,3	
12	Чорнове розточування	2	

3. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.

В проектному технологічному процесі, для обробки деталі « Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23 », вибрані сучасні верстати з ЧПК : токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000, свердлильно-розточувальний верстат з ЧПК Drillmaster 4016. Технічні характеристики верстатів вказано нижче.

Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000

Токарні верстати з ЧПК з плоскою станиною серії СК відрізняються високою продуктивністю при серійній та дрібносерійній обробці.

Ці пристрої також використовуються в дрібносерійному та штучному виробництві.

ЧПК, що використовується у цьому токарному верстаті, дозволяє спростити метод програмування.

Токарні верстати серії СК дозволяють робити точення зовнішніх, внутрішніх та сферичних поверхонь, а також виконання різних типів різьблення.

Прямий привід шпинделя – двигун приводу шпинделя регулюється інвертором. Шпиндель встановлений на прецизійних японських підшипниках кочення NSK. Поздовжня та поперечна подачі здійснюються кульковинтовою парою з приводом від серводвигуна.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики токарного верстата з ЧПК Cormak 500x1000

Система управління	Siemens 808 D
Максимальний діаметр точення над станиною	1000 мм.
Конус задньої бабки	MT5
Максимальний діаметр обточування над супортом	500 мм
Рух осі	810 м/хв
Прохідний отвір шпинделя	66 мм
Кількість приводних позицій у револьвері	6 (варіант: 8 10)
Потужність приводу шпинделя	11 кВт
Розмір інструменту	25 × 25 мм
Габарити верстата ДхШхВ	2655 × 1520 × 1860 мм
Вага	2850 кг



Рисунок 3.1 Токарний верстат з ЧПК Cormak 500x1000

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Верстат свердлильно-розточувальний з ЧПК Drillmaster 4016

Призначення розточувально-свердлувального верстата Drillmaster 4016

- стабільна зварна конструкція з жорстким містком і точними лінійними напрямними по осях X і Y
- надійна фіксація матеріалу проводиться важелем гідравлічного затискача заготовки.
- автоматичний вимір висоти пластини проводиться за допомогою вимірювальної системи, інтегрованої в рукоятці затискача
- потужні серводвигуни генерують динамічну подачу порталу
- хід по осі Z 350 мм дозволяє максимально використовувати робочий простір.
- моделювання операції запобігає поломці інструменту та заготівлі
- One Touch - автоматичне вимірювання довжини інструменту
- лазерний покажчик служить для простої установки заготівлі, сенсорний дисплей для позиціонування та завдання стартової позиції програми на заготівлі
- інтуїтивно просте керування з 19” сенсорним екраном, спеціалізованим для свердлильних операцій
- пневматичний затискач на лінійних напрямних

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики верстата свердлильно-розточувальний з ЧПК Drillmaster 4016

Параметр	Значення
Робоча зона	
технологічний хід, вісь X	1600 мм
технологічний хід, вісь Y	4000 мм
технологічний хід, вісь Z	350 мм
розміри столу	1600x4000 мм

діаметр свердління	50 мм
маса заготовлі (макс.)	3500 кг
маса інструменту (макс.)	5 кг
відстань торець шпинделя/стіл	446 мм
Головний шпиндель	
Діапазон швидкостей, безступінчатий	55 - 570 об/хв
конус шпинделя	МК 4
Точність	
точність позиціонування	0,1 мм
точність повтору	0,1 мм
Подання	
прискорений хід по осі X	12000 мм/хв
прискорений хід по осі Y	12000 мм/хв
прискорений хід осі Z	12000 мм/хв
швидкість подачі по осі X	0 - 12000 мм/хв
швидкість подачі по осі Y	0 - 12000 мм/хв
швидкість подачі по осі Z	0 - 12000 мм/хв
Потужність	
потужність двигуна гол. приводу	5,5 кВт
потужність двигуна, вісь X	1 кВт
потужність двигуна Y	2x2 кВт
потужність двигуна Z	1 кВт
Розміри та маса	
габарити	4300x2100x2000 мм
маса верстата Drillmaster 4016	7000 кг



Рис. 3.2 Сверлильно-розточувальний верстат з ЧПК Drillmaster 4016

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

3.2 Вибір різального інструменту

Різальний інструмент будемо вибирати фірми Sandvik Coromant
Основна продукція компанії Sandvik Coromant

- Фрезерні інструменти Sandvik. (торцеві фрези Sandvik, фрезерування уступів, фрези Sandvik, фрези Sandvik зі змінними пластинами, фрези Sandvik зі вставними пластинами);

-Токарний інструмент Sandvik. Інструмент Sandvik для чорнової та чистової розточування, токарний інструмент Sandvik для нарізання та обробки канавок, зовнішніх різцетримачів, державки для різьбонарізання, токарні різцеві державки Sandvik, токарні різці Sandvik зі змінними пластинами Sandvik, професійні системи токарного інструменту);

- Інструмент Sandvik для свердління. (Твердосплавні свердла Sandvik, свердла Sandvik зі змінними пластинами Sandvik, глибоке свердління, рушничні свердла Sandvik, розгортки Sandvik);

- Пластини Sandvik (Твердосплавні пластини Sandvik, твердосплавні змінні пластини Sandvik, пластини Sandvik);

- Розточний інструмент Sandvik;

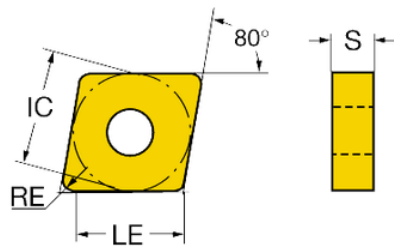
- Різьбонарізний інструмент Sandvik. (Мітчики Sandvik, різьбофрези Sandvik, різьбонарізний інструмент Sandvik зі змінними пластинами, професійний інструмент для різьблення);

Вибираю різальний інструмент із сайту фірми Sandvik Coromant (<https://www.sandvik.coromant.com>)

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

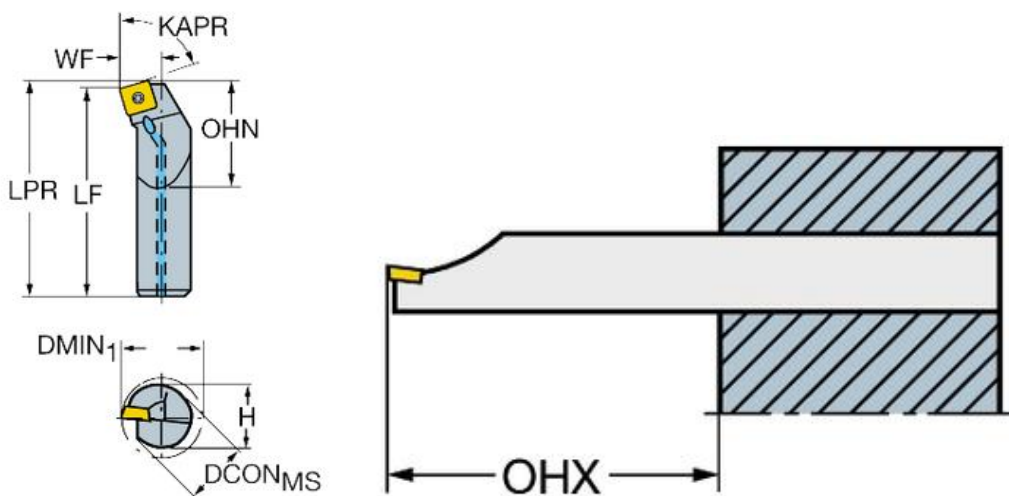
Різець прохідний «DCLNR 2525M 12» з еталонною пластиною «CNMG 12 04 08-PR 4425», різець розточний «A32T-SSKCR 12», з еталонною пластиною «SCMT 12 04 12-PR 4425», різець розточний «TR-SL-D13UCR-40HP32» з еталонною пластиною «TR-DC1304-F 4425», державка різця «C4-

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Діаметр отвору під гвинт (D1)	5 156 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	CN1204
Число ріжучих кромки (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12,7 мм
Форма пластини (SC)	C
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	12 096 мм
Радіус при вершині (RE)	0,794 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Виконання (HAND)	H
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина пластини (S)	4762 мм
Головний задній кут (AN)	0 ти
Маса елемента (WT)	0,009 кг

Рис.3.4-Пластинка різця «CNMG 12 04 08-PR 4425»



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

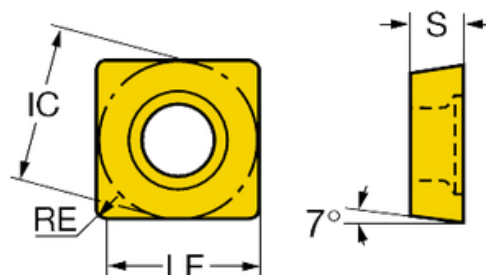
БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ

Арк.

36

Головний кут у плані (KAPR1)	75 ти
Головний кут у плані (дюйм.) (PSIR)	15 ти
Тип закріплення (MTP)	C
Частина 2 ID інтерфейсу різального елемента (CUTINTMASTER)	SCMT 120408
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик з 3 плоскими метричними розмірами: 32
Мах кут врізання (RMPX)	10 ти
Min діаметр отвору (DMIN1)	40 мм
Кут корпусу із боку заготівлі (BAWS)	0 ти
Кут корпусу з боку верстата (BAMS)	0 ти
Min виліт (OHN)	48 мм
Мах виліт (OHX)	128 мм
Виконання (HAND)	P
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNSC)	1: осьовий концентричний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	3: осьовий похилий вихід
Тиск СОЖ (CP)	40 бар
Діаметр з'єднання (DCON)	32 мм
Висота хвостовика (H)	30 мм
Програмована довжина (LPR)	303,05 мм
Функціональна довжина (LF)	300 мм
Функціональна ширина (WF)	22 мм
Функціональна висота (HF)	0 мм
Діаметр корпусу (BD)	32 мм
Головний передній кут ортогональний (GAMO)	0 ти
Кут нахилу (LAMS)	-9 164 ти
Крутний момент (TQ)	3 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Еталонна пластина (MIIDM)	SCMT 12 04 08
Маса елемента (WT)	1,587 кг

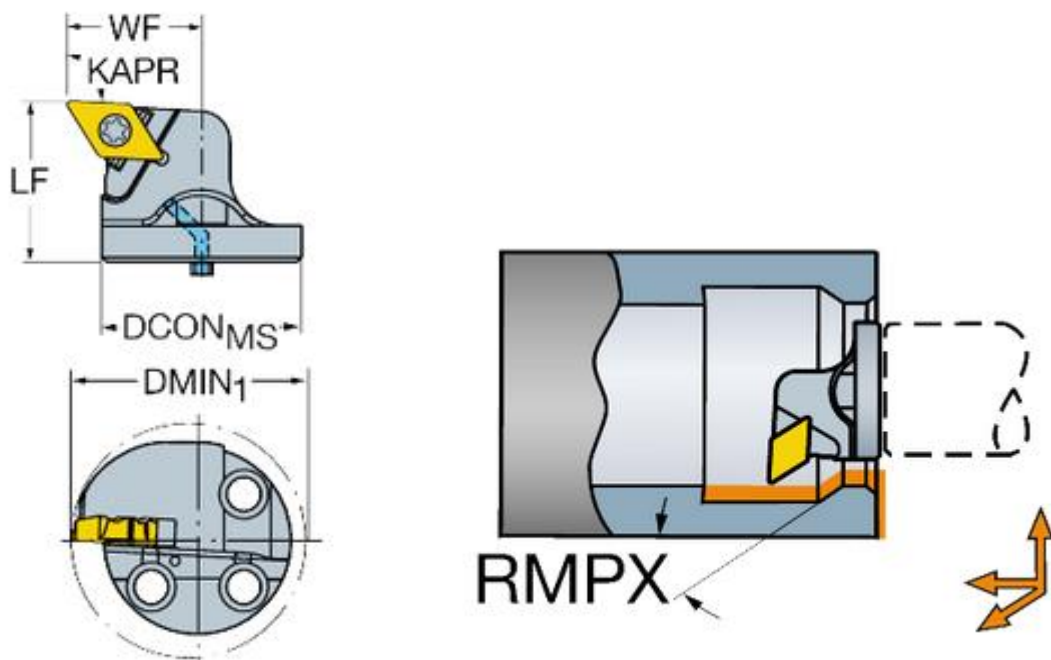
Рис.3.5-Різець розточний «A32T-SSKCR 12»



					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Тип кріплення пластини (IFS)	3
Діаметр отвору під гвинт (D1)	5,5 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	SC1204
Число ріжучих кромок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12,7 мм
Форма пластини (SC)	C
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	11,5 мм
Радіус при вершині (RE)	1191 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Ширина передньої фаски (BN)	0,19 мм
Кут торцевої ріжучої кромки свердла (GB)	0 ти
Виконання (HAND)	H
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al ₂ O ₃ +TiN
Товщина пластини (S)	4762 мкм
Головний задній кут (AN)	7 ти
Маса елемента (WT)	0,008 кг

Рис.3.6-Пластинка різця «SCMT 12 04 12-PR 4425»



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

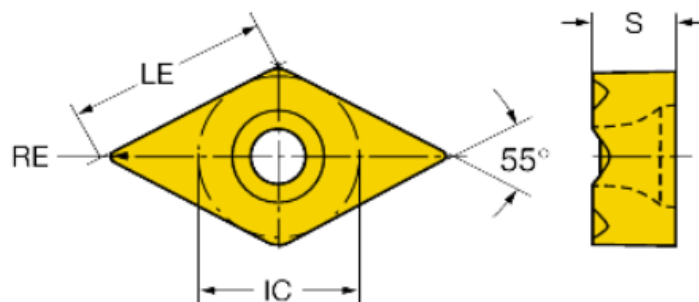
БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ

Арк.

38

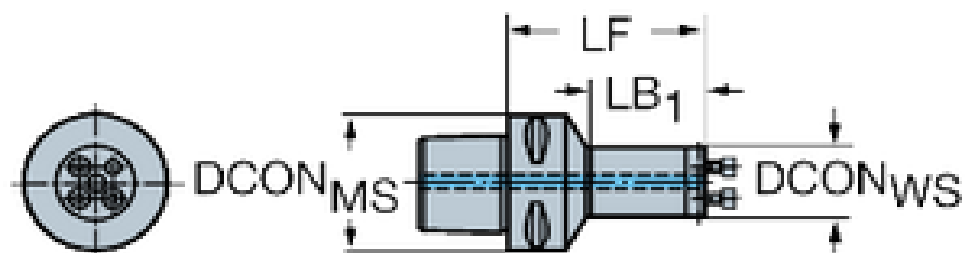
Головний кут у плані (KAPR1)	93 ти
Головний кут у плані (дюйм.) (PSIR)	-3 ти
Тип закріплення (MTP)	C
Частина 2 ID інтерфейсу різального елемента (CUTINTMASTER)	Coro Turn TR (TR-DC1308)
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Головка SL (на гвинтах) - розмір 40
Мах кут врізання (RMPX)	27 ти
Min діаметр отвору (DMIN1)	54 мм
Кут корпусу із боку заготівлі (BAWS)	0 ти
Кут корпусу з боку верстата (BAMS)	0 ти
Мах виліт (OHX)	38 мм
Виконання (HAND)	P
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNSC)	1: осьовий концентричний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	1: осьовий концентричний вихід
Тиск СОЖ (CP)	80 бар
Діаметр з'єднання (DCON)	40 мм
Функціональна довжина (LF)	38 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	0 мм
Головний передній кут ортогональний (GAMO)	0 ти
Кут нахилу (LAMS)	-3 ти
Крутний момент (TQ)	3 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Еталонна пластина (MIIDM)	TR-DC1308
Маса елемента (WT)	0,24 кг

Рис.3.7-Різець розточний «TR-SL-D13UCR-40HP32»



Тип кріплення пластини (IFS)	8
Діаметр отвору під гвинт (D1)	3,7 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	CoroTurn TR DC13
Число ріжучих кромки (CEDC)	2
Діаметр вписаного кола (IC)	11 мм
Форма пластини (SC)	Д
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	12,6 мм
Радіус при вершині (RE)	0,397 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Ширина передньої фаски (BN)	0,07 мм
Кут торцевої ріжучої кромки свердла (GB)	0 ти
Головний передній кут пластини (GAN)	18 ти
Виконання (HAND)	Н
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина пластини (S)	5525 мм
Головний задній кут (AN)	7 ти
Маса елемента (WT)	0,009 кг

Рис.3.8-Пластинка різця «TR-DC1304-F 4425»



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

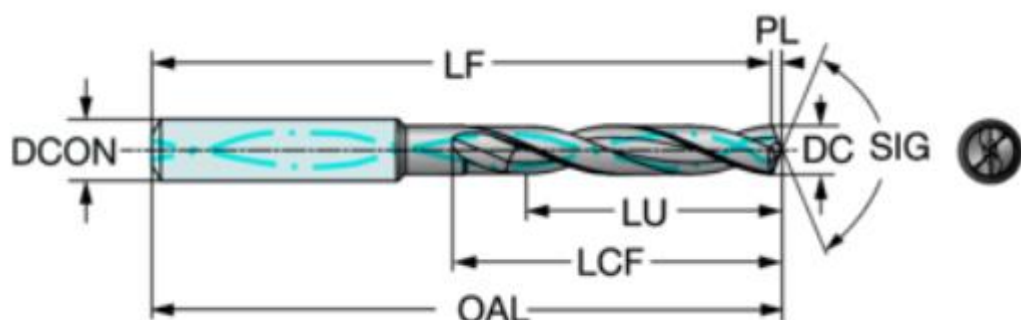
БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ

Арк.

40

Мін виліт (OHN)	73 мм
Мах виліт (OHX)	73 мм
Виконання (HAND)	Н
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNSC)	3: осьовий концентричний і радіальний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	1: осьовий концентричний вихід
Тиск СОЖ (CP)	70 бар
Забезпечення чіпа даних (DCP)	правда
Розмір чіпа даних (DCPS)	D10/H4,5
Діаметр з'єднання (DCON)	40 мм
Функціональна довжина (LF1)	73 мм
Функціональна ширина (WF1)	0 мм
Функціональна висота (HF1)	0 мм
Діаметр корпусу (BD1)	40 мм
Довжина корпусу (LB1)	73 мм
Крутний момент (TQ)	17 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Маса елемента (WT)	0,768 кг

Рис.3.9-Державка різця «С4-570-2С 40 073»



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ

Арк.

41

Діаметр різання (DC)	17 мм
Точність отвору (TCHA)	H8
Робоча довжина (LU)	70 мм
Відношення робочої довжини до діаметру (ULDR)	4,118
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535- HA) - метрика: 18
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Сплав (GRADE)	P1BM
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Стандарт (BSG)	DIN 6537 K
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Діаметр з'єднання (DCON)	18 мм
Кут при вершині (SIG)	147 ти
Висота ріжучої частини (PL)	2 518 мм
Загальна довжина (OAL)	143 мм
Функціональна довжина (LF)	140,3 мм
Довжина стружкової канавки (LCF)	93 мм
Мах число переток (NORGMX)	3
Мах частота обертання (RPMX)	4 681 1/хв
Маса елемента (WT)	0,358 кг

Рис.3.11-Свердло «860.1-1700-070A1-PM P1BM»

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		42

	8. Чорнове розточування поверхні 11.	154,4	22	1,5	0,373	236	648	5,562
	9. Чистове розточування поверхні 11 витримуючи розмір $\varnothing 155 H8_0^{+0,63}$.	155	22	0,3	0,338	374	548	8,79
	Токарна з ЧПК	300	3	1,5	0,707	210	254	9,54
	1. Чорнове точіння торця 1.							
	2. Чорнове точіння скруглення 2, витримуючи розмір R3.	-	2	1,5	0,568	258	278	2,39
	3. Чорнове точіння поверхні 3, витримуючи розмір $\varnothing 215 h14_{-1.15}^0$.	215	-	1,5	0,568	251	528	12,56
	4. Чорнове точіння скруглення 4, витримуючи розмір R10.	-	20	1,5	0,657	255	289	3,35
	5. Чорнове точіння фаски 6, витримуючи розмір $2 \times 45^\circ$.	155	2	2	0,707	210	265	1,56
	Свердлильна з ЧПК							
	1. Наскрізне свердління 6 отворів $\varnothing 17$ наскрізь	17	-	19	0,33	43,69	850	1,956

									Арк.
									44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>				

3.4 Конструкторська частина

3.4.1 Опис призначення пристрою

Даний пристрій складається з упорної плити 1, на яку кріпиться патрон 5, фірми ROENM, він кріпиться за допомогою трьох гвинтів 6, також на упорну плиту встановлюються дві напрямні шпонки 2.

Деталь фіксується в патроні за допомогою кулачків 6, ROENM_332760.

Пристрій призначений для закріплення деталі свердлильній операції на верстаті Drillmaster 4016.

3.4.2 Розрахунок сили затиску

Початкові дані:

- деталь: Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23 ;
- інструмент: Свердло 860.1-1700-070A1-PM P1VM
- оброблюваний матеріал: Сталь 60Г ГОСТ 14959-79 .

Режими різання на операції при свердлінні $d=17$; $S_0=0,33$ мм/об

–HB=241

Знаходимо швидкість різання: ([2], ст.267.)

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

де C_v - значення коефіцієнта;

D - діаметр свердла;

T - період стійкості фрези;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv};$$

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v}; \quad n_v = 0.9;$$

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{241}\right)^{0.9} = 0,807 \text{ ([2], табл.1-4 ст.280)}$$

K_{nv} - коефіцієнт, що враховує якість матеріалу інструмента; $K_{nv} = 0.8$
([2], табл.6 ст.280)

K_{lv} - коефіцієнт, що враховує свердління $K_{lv} = 1.0$ ([2], табл.31 ст.280)

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv} = 0,807 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.645$$

Вибираємо значення коефіцієнта: ([2], табл. 28, с.278) $C_v = 32,6$; $y = 0,45$;
 $m = 0.125$; $q = 0,25$. Вибираємо період стійкості фрези: ([2], табл. 30, с.279) $T = 45$ хв

$$v = \frac{32,6 \cdot 17^{0.25}}{45^{0.125} \cdot 0.33^{0.45}} \cdot 0.645 = 43,69 \text{ м / хв.}$$

Визначаємо частоту обертів шпінделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 43,69}{3.14 \cdot 17} = 818,28 \text{ хв}^{-1};$$

Коректуємо знайдене значення по паспорту верстата $n = 850 \text{ хв}^{-1}$;

Перерахунок швидкості різання

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000};$$

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$v = \frac{3.14 \cdot 17 \cdot 850}{1000} = 45,37 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо найбільшу складову сили різання і крутного оменту: ([2], табл. 32, с.281) :

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Значення коефіцієнтів вибираємо в ([2], табл. 30, с.279).

Де- $C_M = 0,021$; $y = 0,8$; $q = 2,0$;

$K_p = K_{mp} = 0,426$ ([2], табл. 9, с.264)

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{750} \right)^n; \quad n = 0.75;$$

$$K_{mp} = \left(\frac{241}{750} \right)^{0.75} = 0,426$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 17^2 \cdot 0,33^{0,8} \cdot 0,426 = 10,64 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Знаходимо осьву силу :

$$P_0 = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; \text{ Н.}$$

Значення коефіцієнтів вибираємо в ([2], табл. 30, с.279).

Де- $C_P = 42,7$; $y = 0,8$; $q = 1,0$.

$$P_0 = 10 \cdot 42,7 \cdot 17^1 \cdot 0,33^{0,8} \cdot 0,426 = 1273,8 \text{ Н}$$

Розрахунок потужності різання ([2], ст.280):

$$N_p = \frac{M_{кр} \cdot v}{9750};$$

$$N_p = \frac{10,64 \cdot 45,37}{750} = 0.64 \text{ кВт};$$

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Де: $E_{пр}$ – точність пристрою;

$T_d = 0,03\text{мм}$ – допуск на виконуваний при обробці заготовки

ϵ_b – похибка базування в пристрої;

ϵ_z – похибка закріплення заготовки в пристрої;

ω – економічна точність обробки даним методом. Вона складається з двох складових: точності позиціювання $T_{поз.}$, і радіального биття R .

Сума похибок базування і закріплення складає похибку установки ϵ_y . Оскільки похибка базування ϵ_b в 3-кулачковому самоцентруючому патроні дорівнює 0, то

$$\epsilon_y = \epsilon_b = 0,1\text{мм.}$$

Точності позиціювання приймаємо $T_{поз.} = 0,1$ мм, а радіальне биття $R = 0,03\text{мм}$. Тоді економічна точність обробки $\omega = T_{поз.} + R = 0,1 + 0,03 = 0,13\text{мм}$.

3.4.4 Розрахунок коефіцієнту уніфікації

Коефіцієнт уніфікації визначається за формулою

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum_o}{\sum_{заг}} \cdot 100\%, \%$$

де $\sum_{заг}$ – загальне число найменувань деталей та складальних одиниць в пристрої, шт;

\sum_o – число найменувань оригінальних деталей у виробі (які розроблені вперше для цього виробу), шт

$$\sum_{заг} = 10 \quad \sum_o = 3$$

$$K_y = 70\%$$

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

4 СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПК HAAS ST-15

4.1 Моделювання деталі «Каток » в САПР SolidWorks

Створення 3 D моделі деталі « Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23 » в середовищі SolidWork

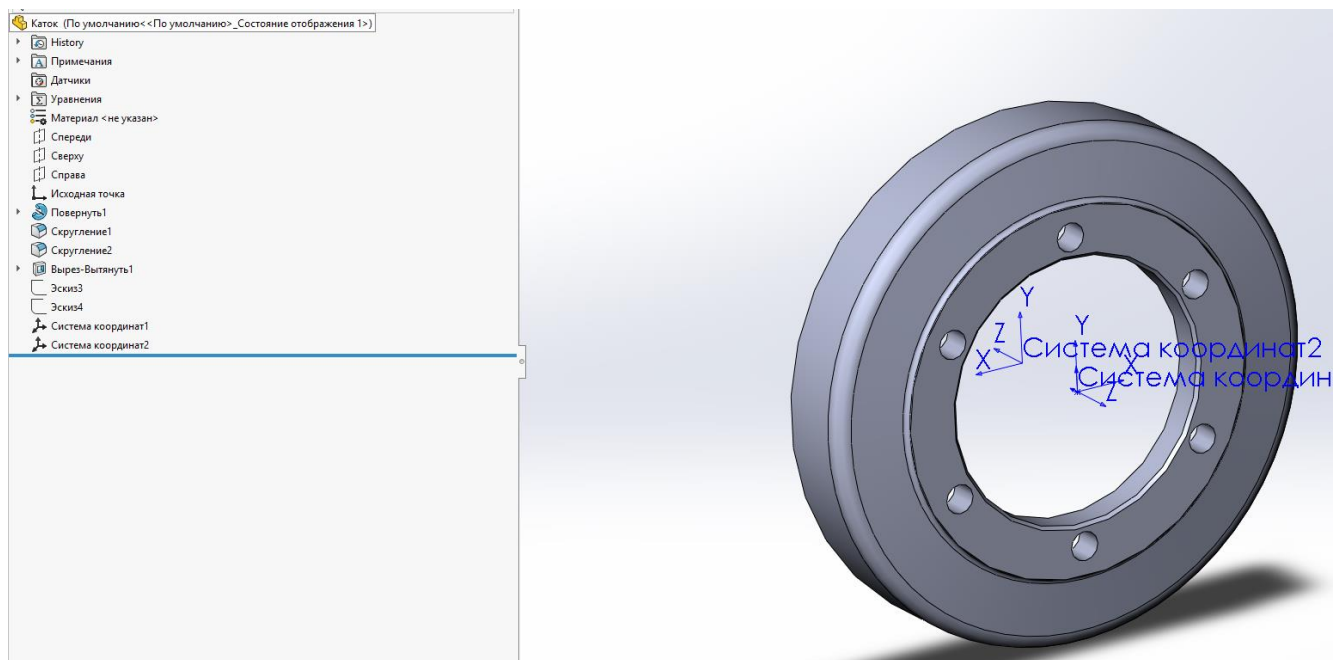


Рис. 4.1 - Модель деталі « Каток БР.ПМ.42.00.00.000/23 » з деревом побудови

4.2 Внесення технічних параметрів токарного верстата з ЧПК Comtak 500x1000 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів операції 010-015.

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

					БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Рис.4.3-Пластинка різця «CNMG 12 04 08-PR 4425»

Станция	Ромбовая вставка	Штанга	Корзина
Профиль			
Форма:	Стандарт	№ штанги: 2	
Длина державки:	300mm		
Диаметр:	30mm		
Угол опережения:	0deg		
Задний зеркальный угол:	0deg		
Передний зеркальный угол:	0deg		
Смещение при установке по оси Z:	0mm		
Смещение при установке по оси Y:	0mm		
Вылет:	0mm		
Направление:	Слева		
Комментарий:	A32T-SSKCR 12		

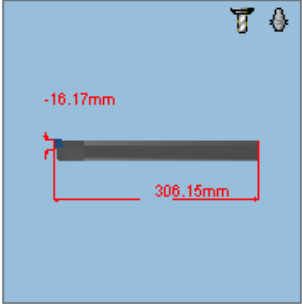


Рис.4.4-Різець розточний «A32T-SSKCR 12»

Станция	Ромбовая вставка	Штанга	Корзина
№ вставки: 1			
Угол при вершине (IA):	80deg		
Вписанный круг (IC):	12.7mm		
Радиус (R1):	1.19mm		
Толщина:	4.76mm		
Материал инструмента:	Carbide		
Охлаждение:	Эмульсия		
Комментарий:	SCMT 12 04 12-PR 4425		

Показать

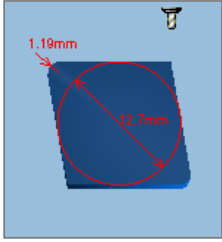


Рис.4.5-Пластинка різця «SCMT 12 04 12-PR 4425»

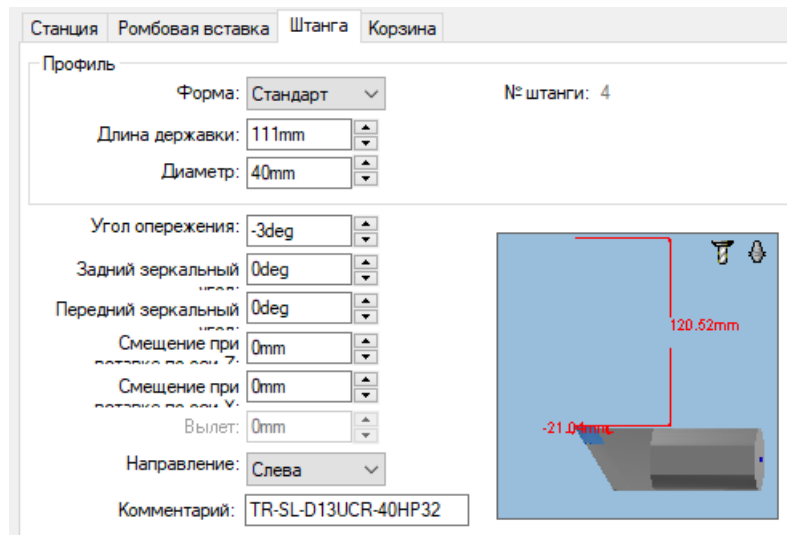


Рис.4.6-Різець розточний «TR-SL-D13UCR-40HP32»

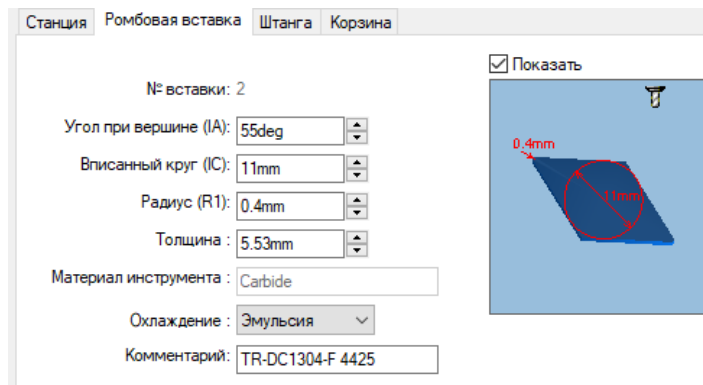


Рис.4.7-Пластинка різця «TR-DC1304-F 4425»

4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 010.

Створення заготовки на обробку деталі «Каток» на операцію 010 в середовищі SolidWorks рис 4.8.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

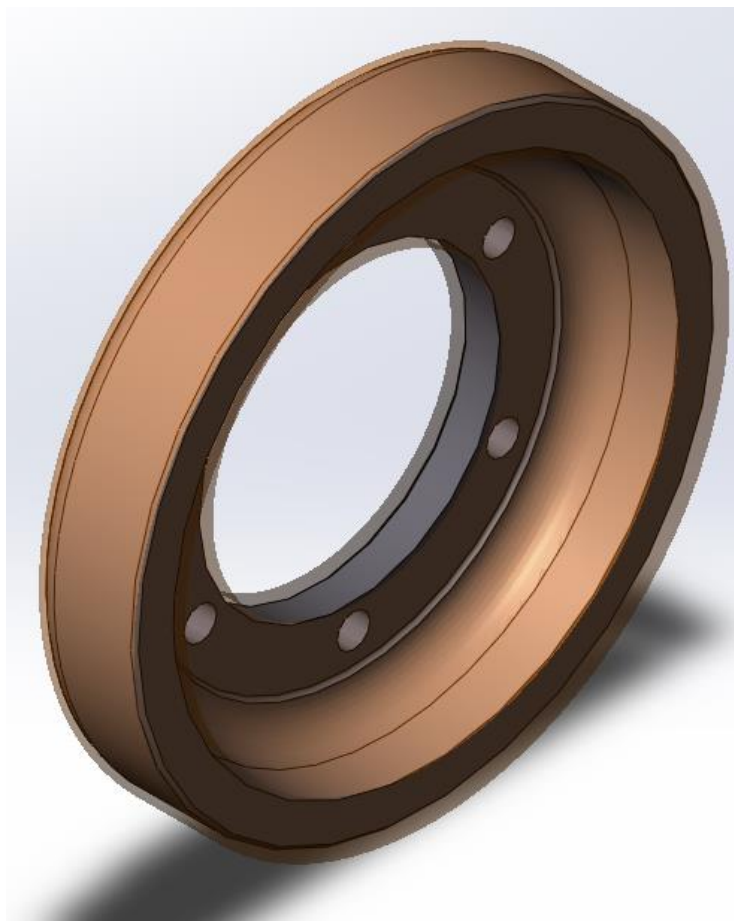


Рис 4.8 Заготовка на операцію 010

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 010 та 020 .

Керуюча програма обробки операції 010 та 020, наведена нижче:

;15-06-2023; 010	N250 Z-43.108 F0.566
N10 G1 G96 S210 M3 T1 F0.707;	N260 X304.603 F0.566
'5@=>2>9 B>@5F1	N270 X305.31 Z-42.754 F0.566
N20 G0 Z4.854 M8; DCLNR 2525M	N280 G0 X311.31
12	N290 Z0.354
N30 X313.507	N300 X301.595
N40 G1 X306.8 Z1.5 F0.707	N310 G1 X300.888 Z0 F0.566
N50 X252.027 F0.707	N320 Z-43.108 F0.566
N60 X251.32 Z1.854 F0.707	N330 X303.8 F0.566

N600 X145.095	N860 X157.722 F0.707
N610 Z-31.446	N870 X157.015 Z-37.646 F0.707
N620 G1 X151.802 Z-34.8 F0.707	N880 G0 X151.015
N630 Z-39.191 F0.707	N890 Z-34.446
N640 X148.802 F0.707	N900 X162.934
N650 X148.095 Z-38.837 F0.707	N910 G1 X163.641 Z-34.8 F0.707
N660 G0 X142.095	N920 Z-38. F0.707
N670 Z-34.446	N930 X160.682 F0.707
N680 X154.055	N940 X159.974 Z-37.646 F0.707
N690 G1 X154.762 Z-34.8 F0.707	N950 G0 X153.974
N700 Z-38.435 F0.707	N960 Z-34.446
N710 G2 X153.483 Z-39.191 CR=2.191	N970 X165.894
F0.707	N980 G1 X166.601 Z-34.8 F0.707
N720 G1 X151.802 F0.707	N990 Z-38. F0.707
N730 X151.095 Z-38.837 F0.707	N1000 X163.641 F0.707
N740 G0 X145.095	N1010 X162.934 Z-37.646 F0.707
N750 Z-34.446	N1020 G0 X156.934
N760 X157.015	N1030 Z-34.446
N1040 X168.854	N1320 X180.693
N1050 G1 X169.561 Z-34.8 F0.707	N1330 G1 X181.4 Z-34.8 F0.707
N1060 Z-38. F0.707	N1340 Z-38. F0.707
N1070 X166.601 F0.707	N1350 X178.44 F0.707
N1080 X165.894 Z-37.646 F0.707	N1360 X177.733 Z-37.646 F0.707
N1090 G0 X159.894	N1370 G0 X171.733
N1100 Z-34.446	N1380 Z-34.446
N1110 X171.813	N1390 X183.652
N1120 G1 X172.52 Z-34.8 F0.707	N1400 G1 X184.359 Z-34.8 F0.707
N1130 Z-38. F0.707	N1410 Z-38. F0.707

N1140 X169.561 F0.707	N1420 X181.4 F0.707
N1150 X168.854 Z-37.646 F0.707	N1430 X180.693 Z-37.646 F0.707
N1160 G0 X162.854	N1440 G0 X174.693
N1170 Z-34.446	N1450 Z-34.446
N1180 X174.773	N1460 X186.612
N1190 G1 X175.48 Z-34.8 F0.707	N1470 G1 X187.319 Z-34.8 F0.707
N1200 Z-38. F0.707	N1480 Z-38. F0.707
N1210 X172.52 F0.707	N1490 X184.359 F0.707
N1220 X171.813 Z-37.646 F0.707	N1500 X183.652 Z-37.646 F0.707
N1230 G0 X165.813	N1510 G0 X177.652
N1240 Z-34.446	N1520 Z-34.446
N1250 X177.733	N1530 X189.572
N1260 G1 X178.44 Z-34.8 F0.707	N1540 G1 X190.279 Z-34.8 F0.707
N1270 Z-38. F0.707	N1550 Z-38. F0.707
N1280 X175.48 F0.707	N1560 X187.319 F0.707
N1290 X174.773 Z-37.646 F0.707	N1570 X186.612 Z-37.646 F0.707
N1300 G0 X168.773	N1580 G0 X180.612
N1310 Z-34.446	N1590 Z-34.446
N1600 X192.531	N1880 X204.37
N1610 G1 X193.239 Z-34.8 F0.707	N1890 G1 X205.077 Z-34.8 F0.707
N1620 Z-38. F0.707	N1900 Z-38. F0.707
N1630 X190.279 F0.707	N1910 X202.118 F0.707
N1640 X189.572 Z-37.646 F0.707	N1920 X201.411 Z-37.646 F0.707
N1650 G0 X183.572	N1930 G0 X195.411
N1660 Z-34.446	N1940 Z-34.446
N1670 X195.491	N1950 X207.33
N1680 G1 X196.198 Z-34.8 F0.707	N1960 G1 X208.037 Z-34.8 F0.707
N1690 Z-38. F0.707	N1970 Z-38. F0.707

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

4.4 Створення керуючої програми обробки на операцію 015.

Створення заготовки на обробку деталі «Каток» на операцію 015 в середовищі SolidWorks рис 4.9.

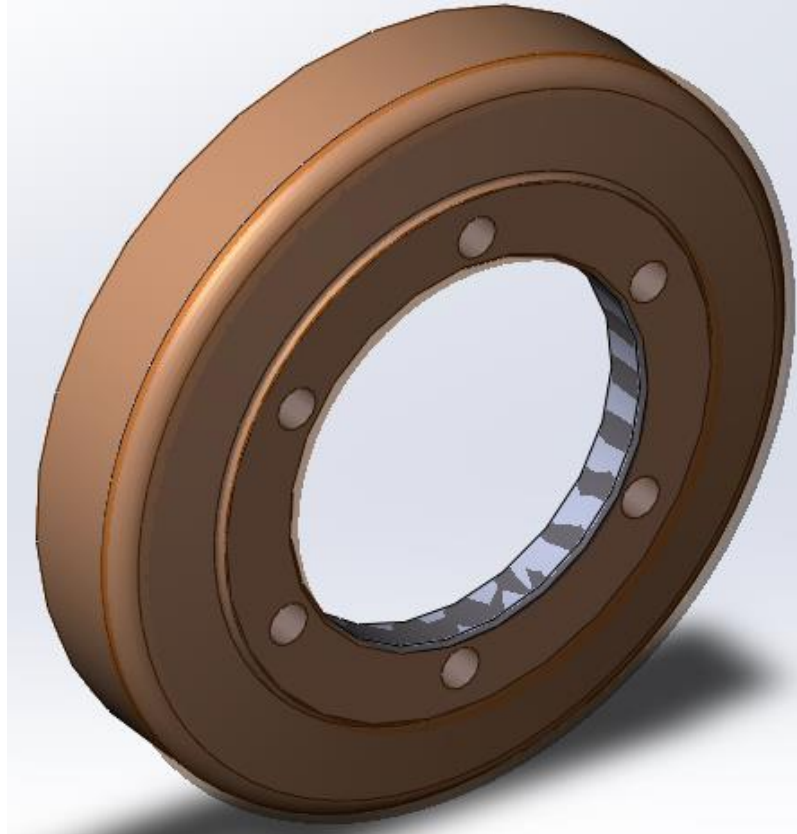


Рис 4.9 Заготовка на операцію 015

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

Керуюча програма обробки операції 015, наведена нижче:

;15-06-2023; 015	N360 Z-4.694
N10 G1 G96 S210 M3 T1 F0.707;	N370 X294.988
'5@=>2>9 B>@5F1	N380 G1 X294.281 Z-5.048 F0.568
N20 G0 Z4.854 M8; DCLNR 2525M	N390 Z-8.964 F0.568
12	N400 G3 X297.253 Z-10.595 CR=11.8
N30 X226.707	F0.568
N40 G1 X220. Z1.5 F0.707	N410 G1 X298.244 Z-10.665 F0.568
N50 X153.201 F0.707	N420 G0 X304.244
N60 X152.494 Z1.854 F0.707	N430 Z-3.74
N70 G0 Z4.854	N440 X292.016

4.5 Внесення технічних параметрів сверлильно-розточувального верстата з ЧПК Drillmaster 4016 в базу даних Solid CAM та формування кошика інструментів на операцію 025.

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

Верстат сверлильно-розточувальний верстат з ЧПК Drillmaster 4016 буде використовуватися для обробки деталі на операції 025 .

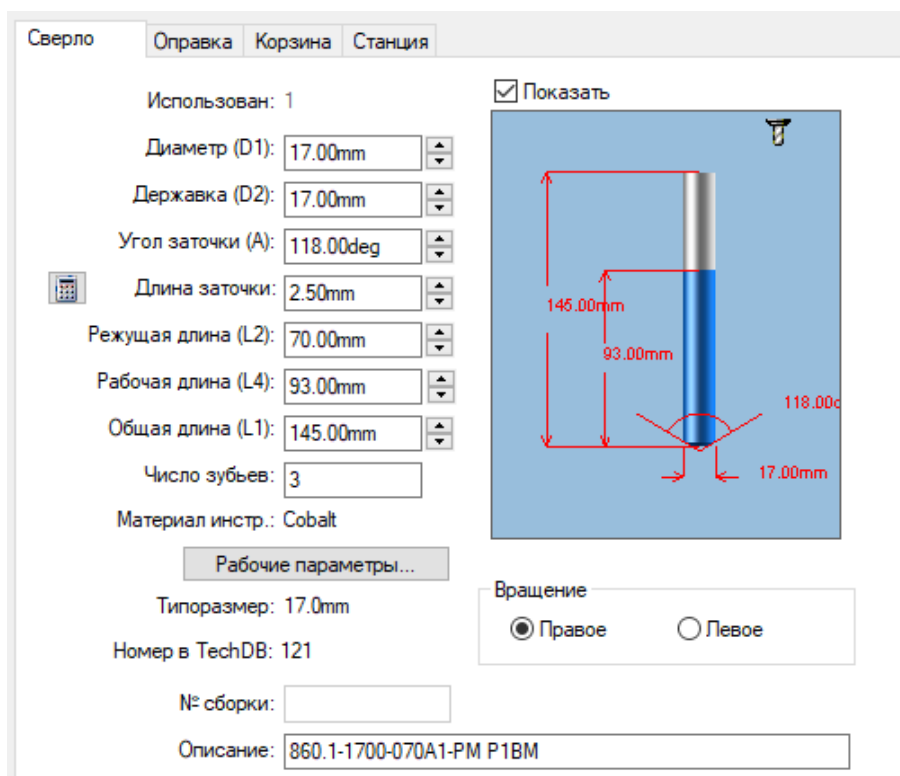


Рис.4.10 – Сверло 860.1-1700-070A1-PM P1BM

4.6 Створення керуючої програми обробки на операцію 025.

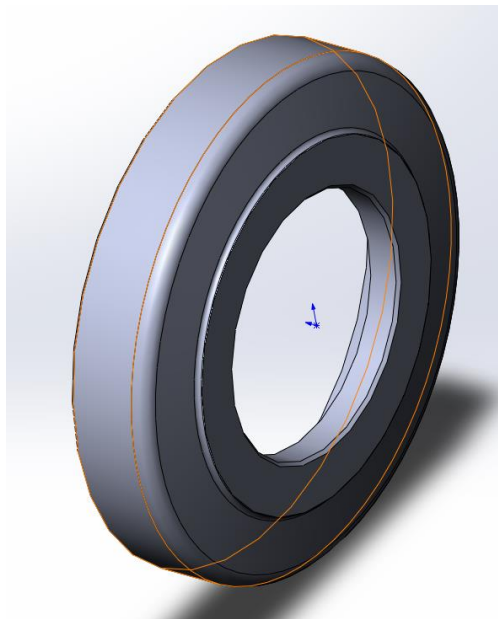


Рис 4.11 Заготовка на операцію 025

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 025 .

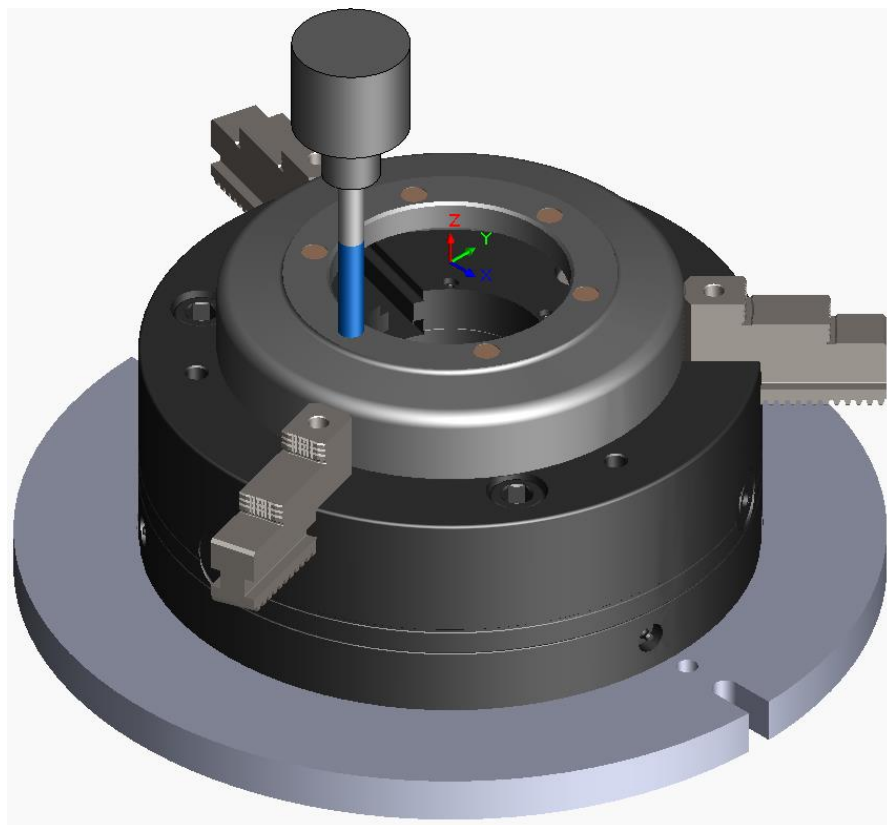


Рис 4.12 Імітація обробки на операцію 025

Керуюча програма обробки операції 025 наведена нижче:

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

%

O0001

N0001 G17 G21 G40 G80

N0002 (860.1-1700-070A1-PM P1BM)

N0003 T15 M06

N0004 S818 M03

N0005 G54

N0006 M08

N0007 G90

N0008 G52 X0 Y0

N0009 M98 P0002

N0010 G52 X0 Y0

N0011 G00 G91 G28 Z0

N0012 G28 X0 Y0

N0013 M30

O0002

N0001 S818 M03

N0002 G90 G00 X0 Y-90.

N0003 G43 Z25. H15 M08

N0004 G83 G98 R3. Z-21.5 Q2. F269.959

N0005 X77.942 Y-45.

N0006 Y45.

N0007 X0 Y90.

N0008 X-77.942 Y45.

N0009 Y-45.

N0010 G80 Z25. M09

N0011 M99

%

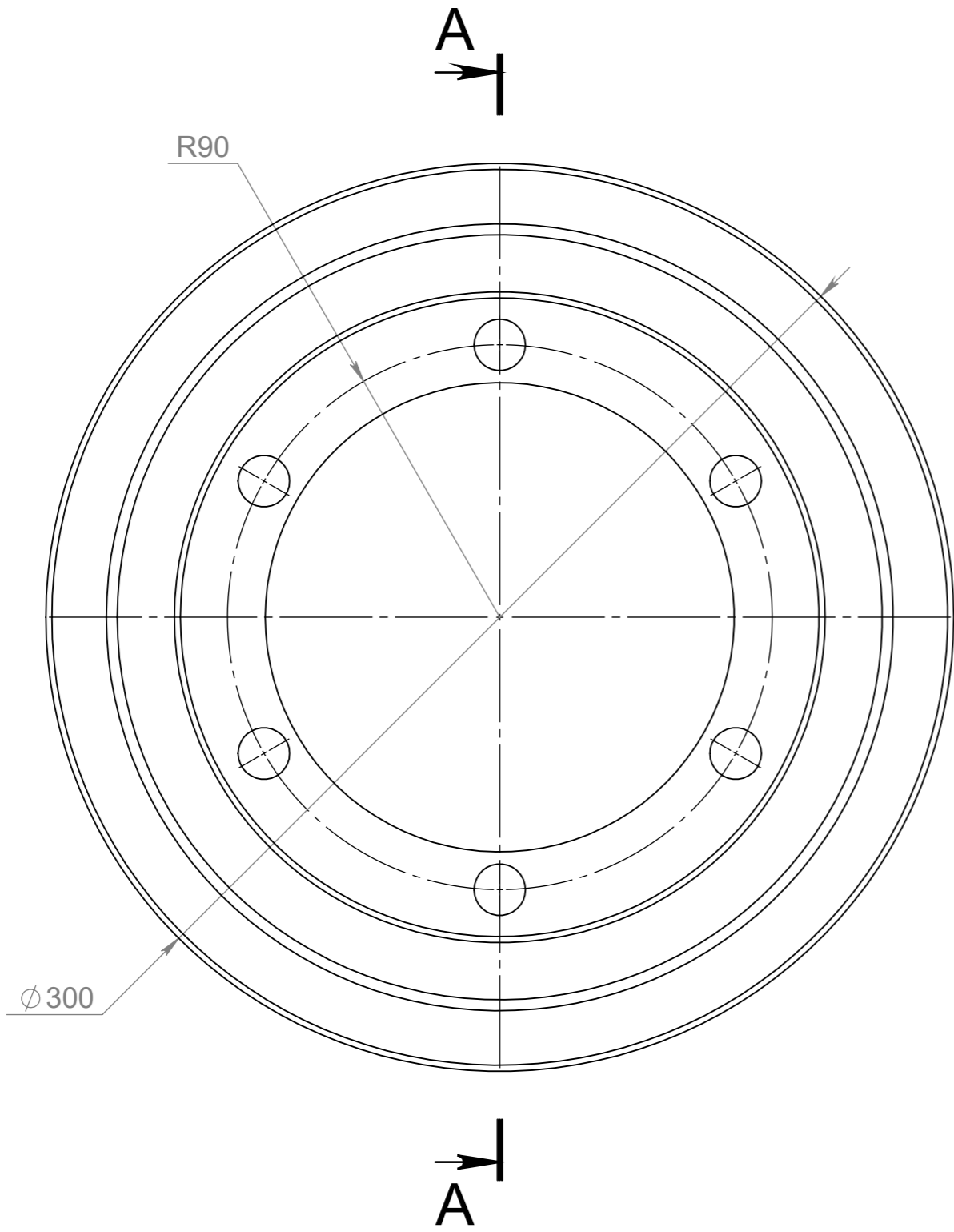
					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>68</i>

ВИСНОВКИ

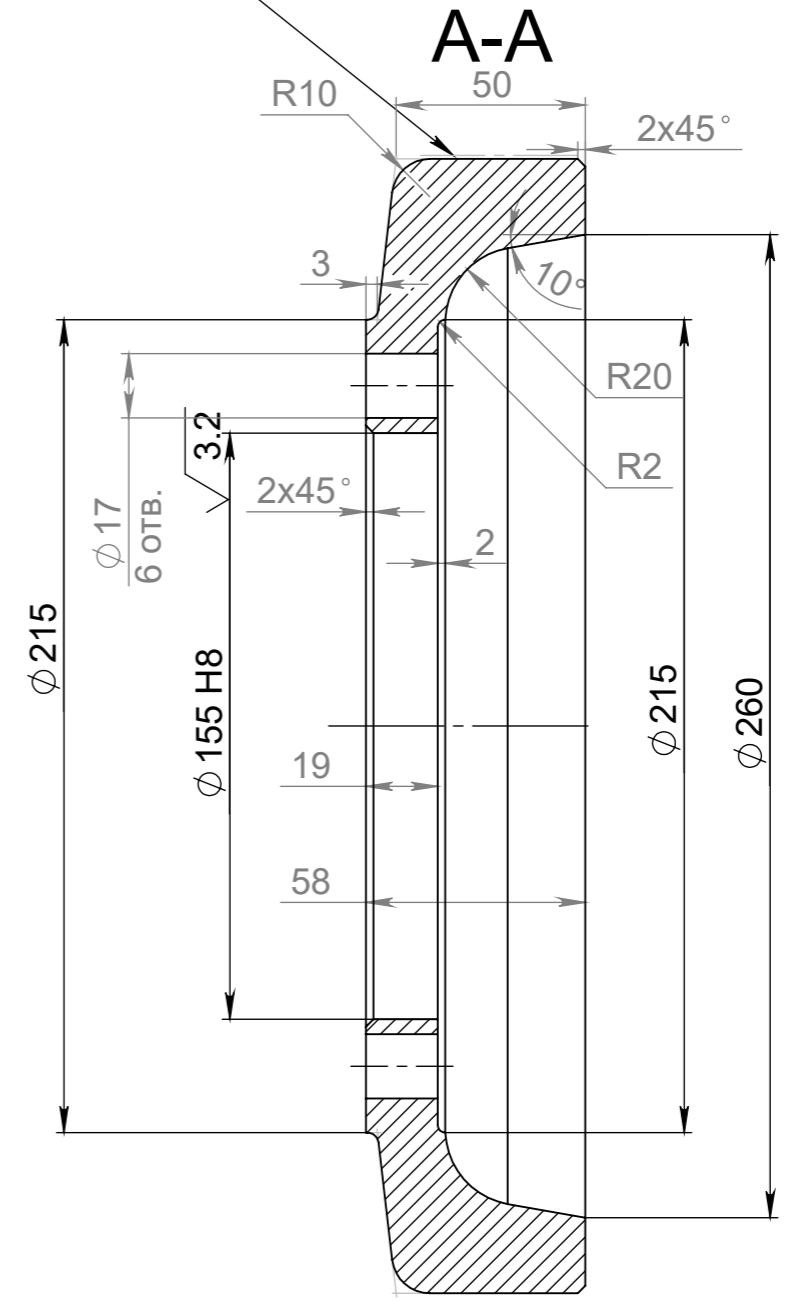
Бакалаврська робота складається із пояснювальної записки, графічної частини та додатків та виконана згідно із завданням.

В бакалаврській роботі я провів аналіз призначення та конструкції деталі, аналіз технологічності деталі, визначив програму випуску, провів порівняння двох можливих способів отримання заготовки та обрав спосіб отримання заготовки- штампування на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП), розраховував припуски на заготовку. Також провів вибір технологічного оснащення, а саме: верстатів з ЧПК(Токарний верстат з ЧПК Coromak 500x1000 та Свердлильно-розточувальний верстат з ЧПК Drillmaster 4016) та інструментів з сайту <https://www.sandvik.coromant.com> . Визначив міжопераційні припуски та розміри обробки, режими різання за допомогою вбудованого калькулятора режимів різання sandvik.coromant. В третьому розділі спроектовано свердлильний пристрій на операцію 025, яка проводиться на свердлильно-розточувальному верстаті з ЧПК Drillmaster 4016 . В четвертому розділі розроблені керуючі програма обробки на операції 010, 015, 020 та 025, а також проведена імітація обробки в середовищі Solid Cam.

					<i>БР.ПМ-42.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69



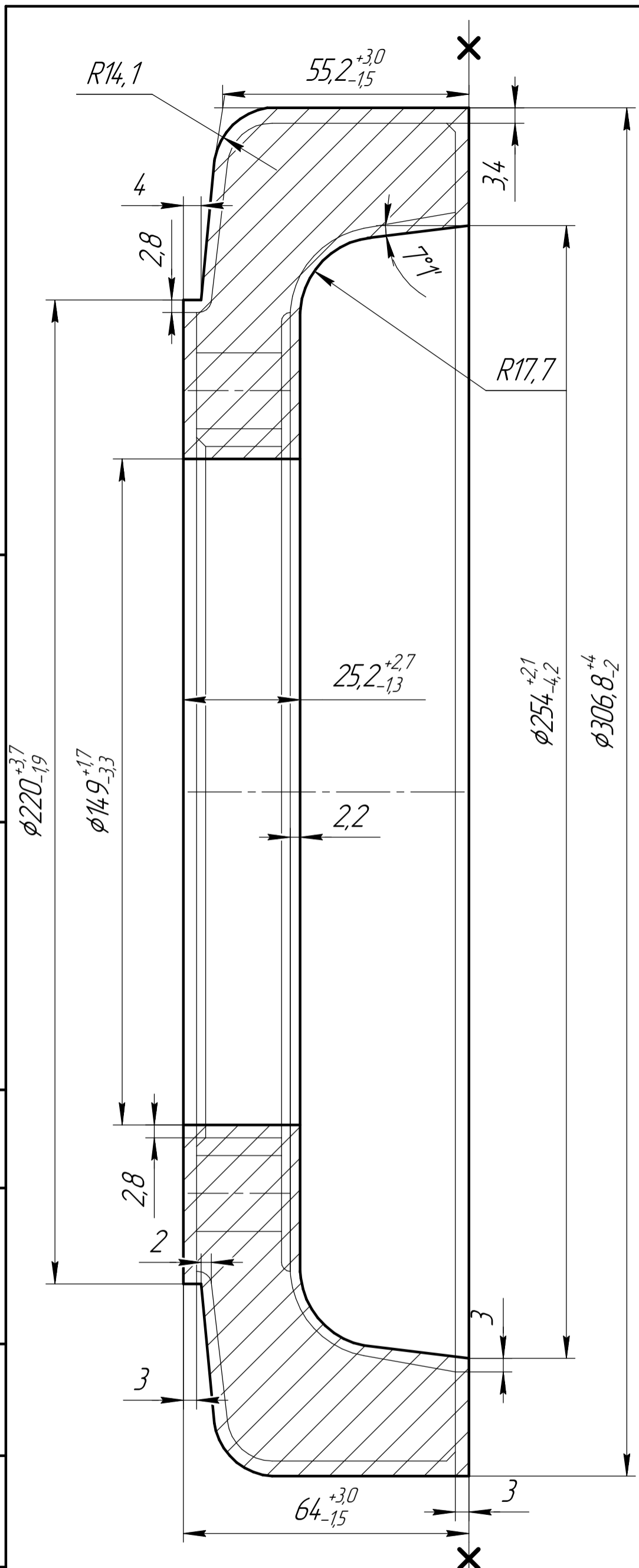
ТВЧ h 6...8 мм
HRCc 55...60



- 1. HRCc 49...45
- 2. H14, h14, ±IT14/2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №

<p>БР.ПМ.42.01.00.000</p> <p><i>Каток</i></p>					Лит.	Масса	Масштаб
							1:2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 1		Листов 1
Разраб.		Савчин М.В.					
Пров.		Лукань Т.В.					
Т. контр.		Лукань Т.В.					
Н. контр.		Лукань Т.В.					
Утв.		Панчук В.Г.					
<p>Сталь 60Г ГОСТ 14959-79</p>					<p>ИФНТУНГ ПМ-19-1</p>		



1. Група сталі М2, Ступінь складності С2, клас точності Т5, вихідний індекс 18 ГОСТ 7505-89
2. Радіуси закруглень зовнішніх кутів R4
3. Допустима величина зміщення по поверхні роз'єму штампку 1,4 мм
4. Допустима величина остаточного облою 1,6 мм
5. Граничні відхилення від прямолінійності 0,5мм
6. Допустиме максимальне відхилення від концентричності пробитого отвору.
7. Штампувальні ухили: на зовнішніх поверхнях 5°, на внутрішніх 7°.

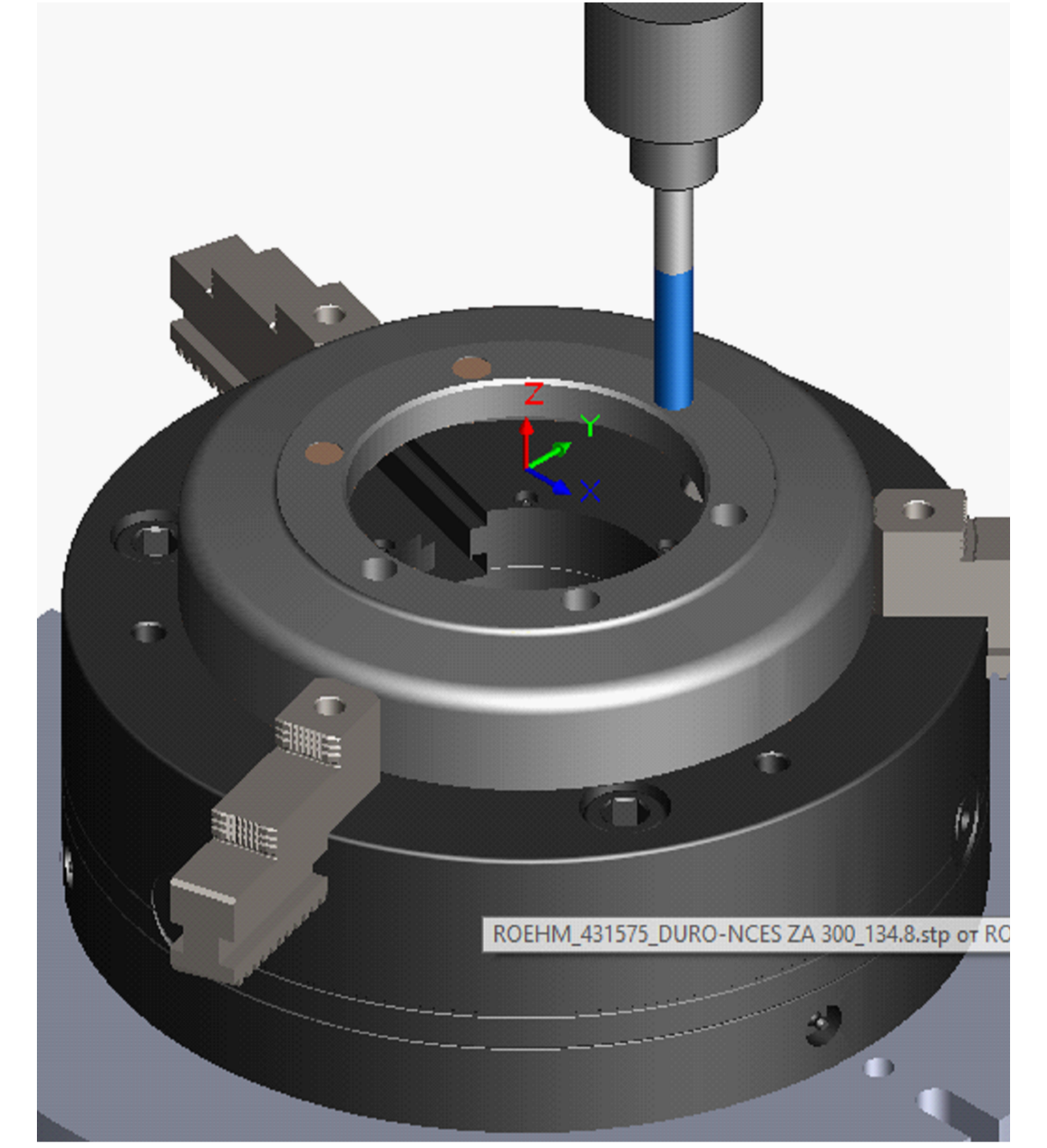
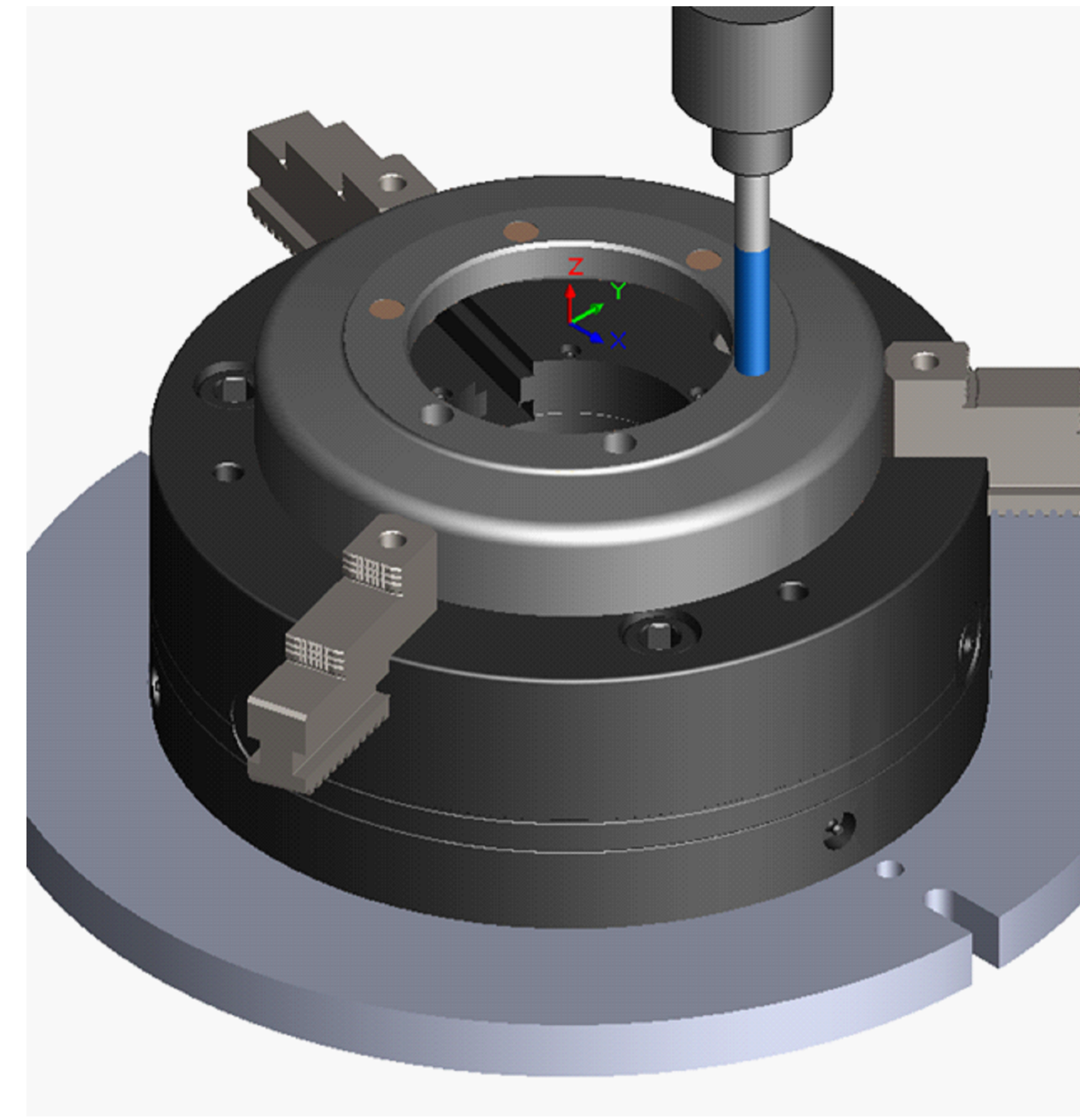
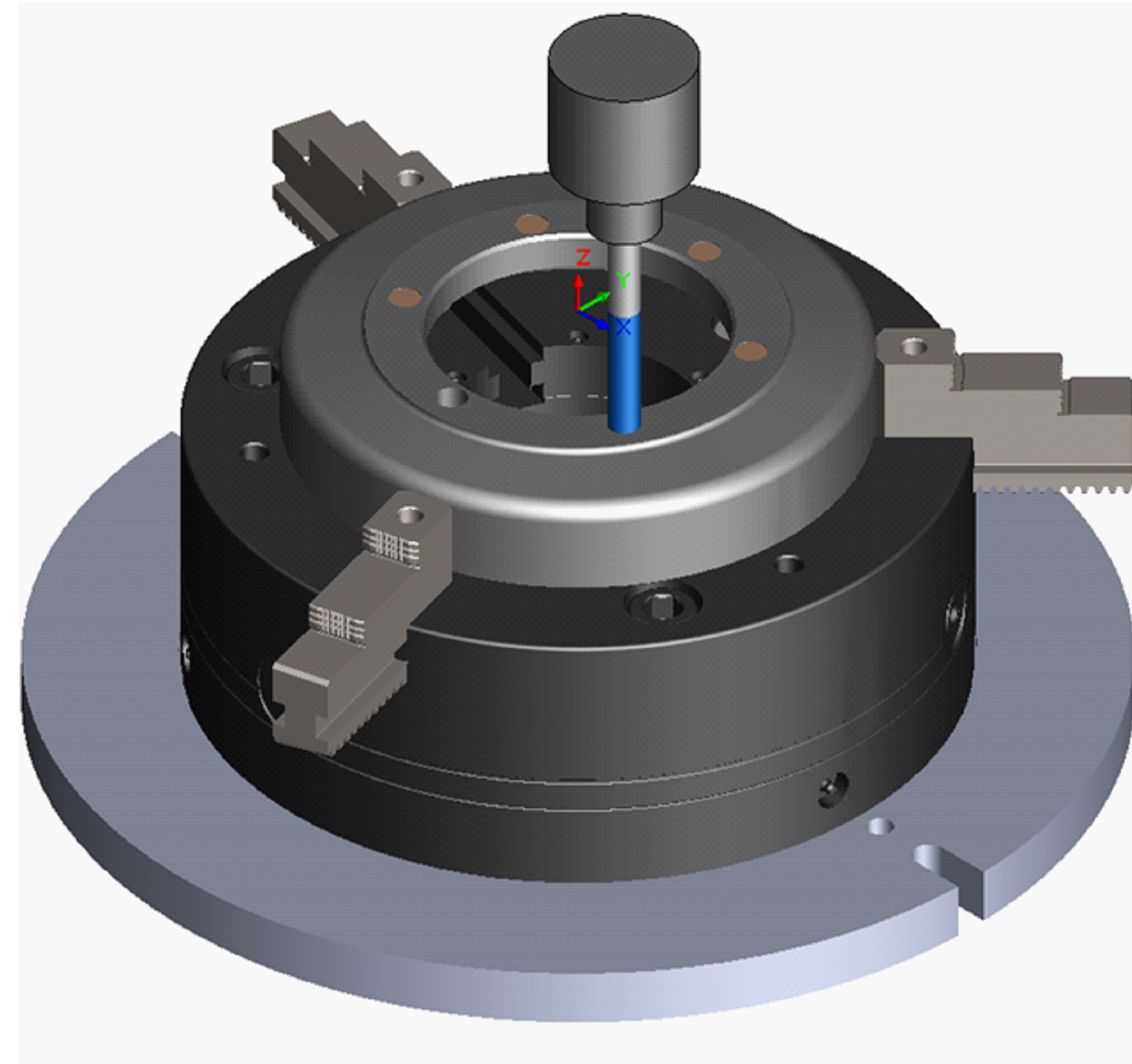
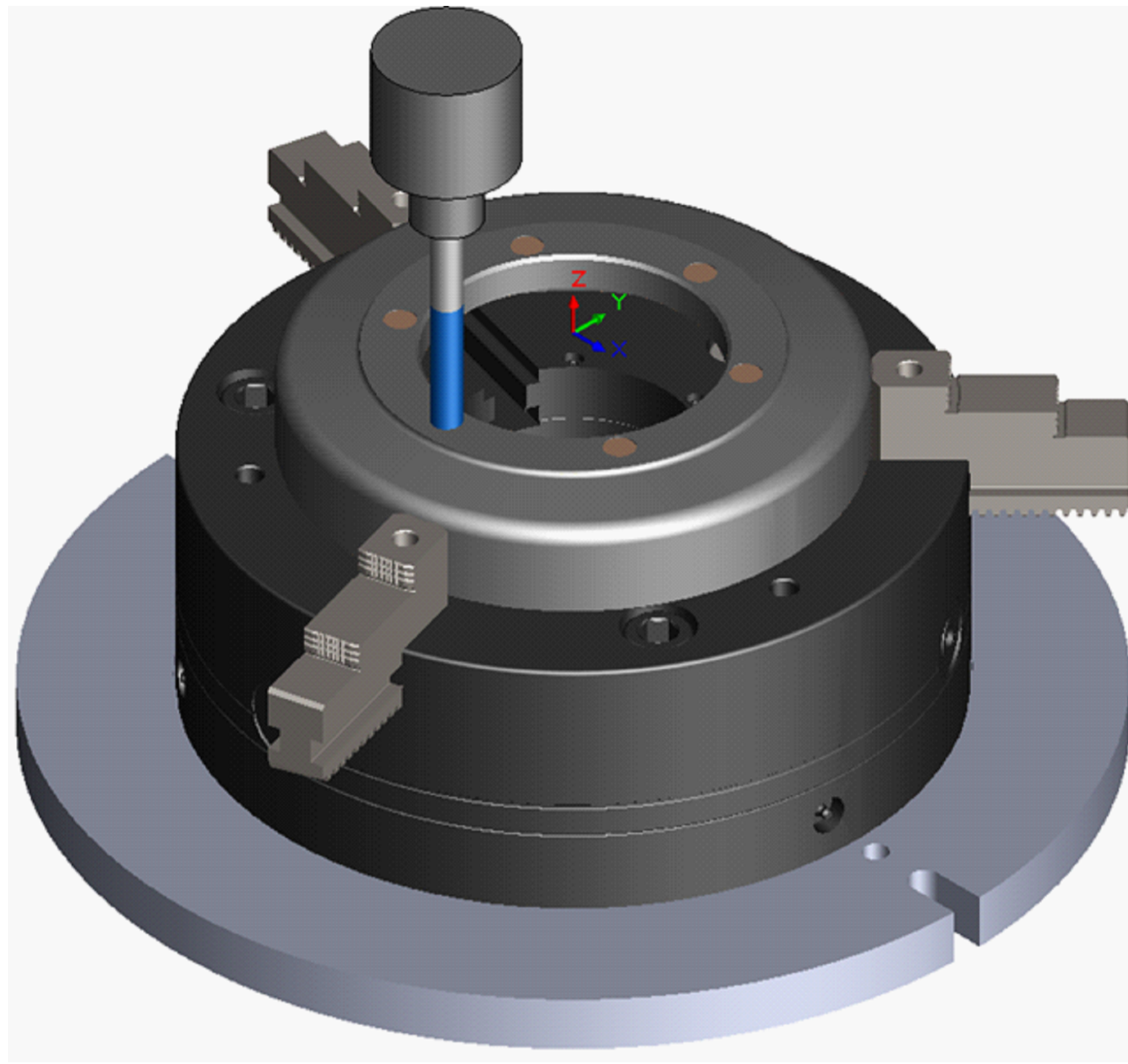
Справ. №	Перв. примен.
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

$\phi 220^{+3,7}_{-1,9}$
$\phi 149^{+1,7}_{-3,3}$
$\phi 254^{+2,1}_{-4,2}$
$\phi 306,8^{+4}_{-2}$

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Савчин М.В.		
Проб.		Луцкань Т.В.		
Т.контр.		Луцкань Т.В.		
Н.контр.		Луцкань Т.В.		
Утв.		Панчук В.Г.		

БР.ПМ-42.06.00.000			
Поковка штампована	Лит.	Масса	Масштаб
		17.28	1:1
Сталь 60Г	Лист	Листов 1	
	ІФНТУНГ ПМ-19-1		

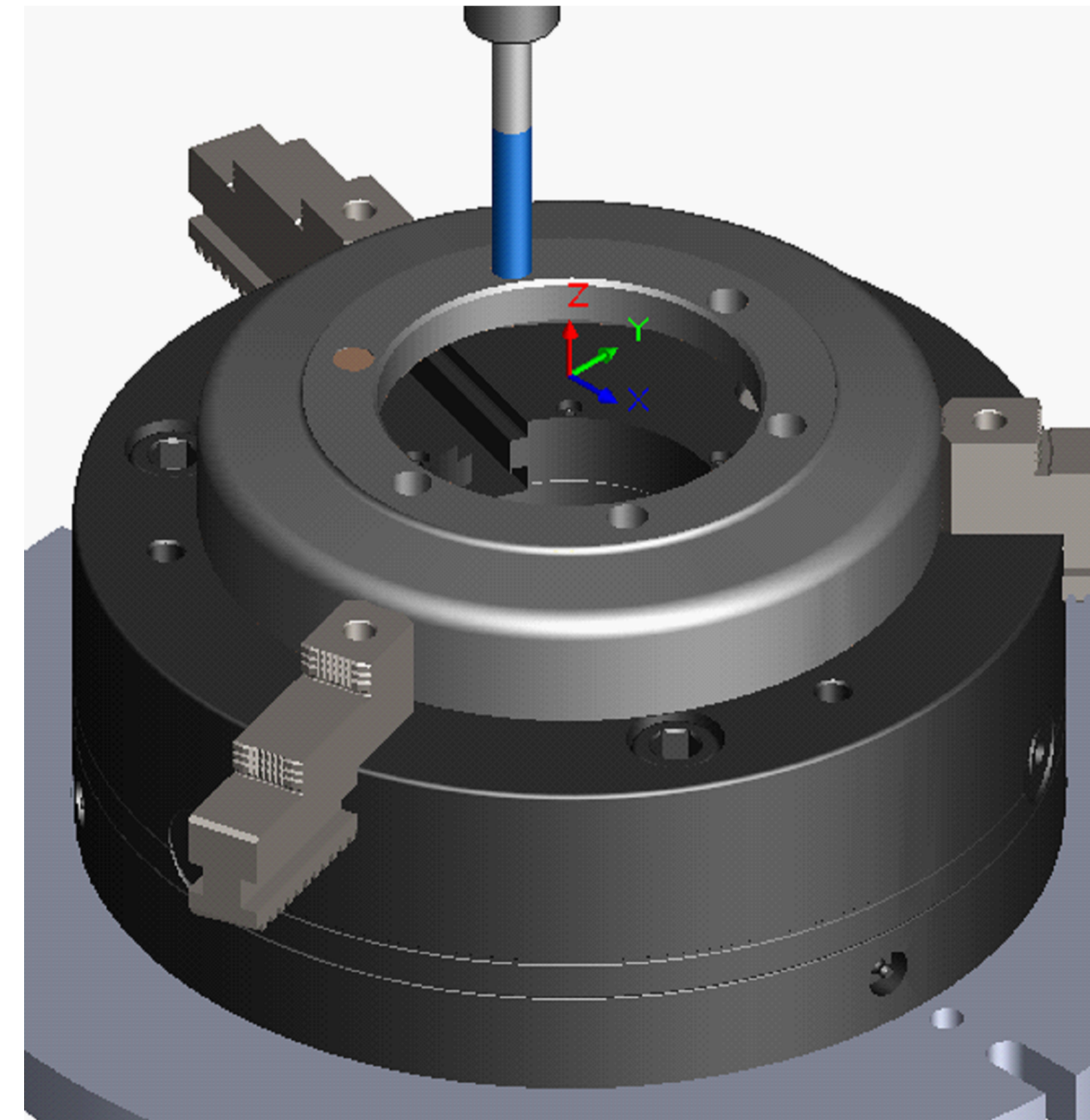
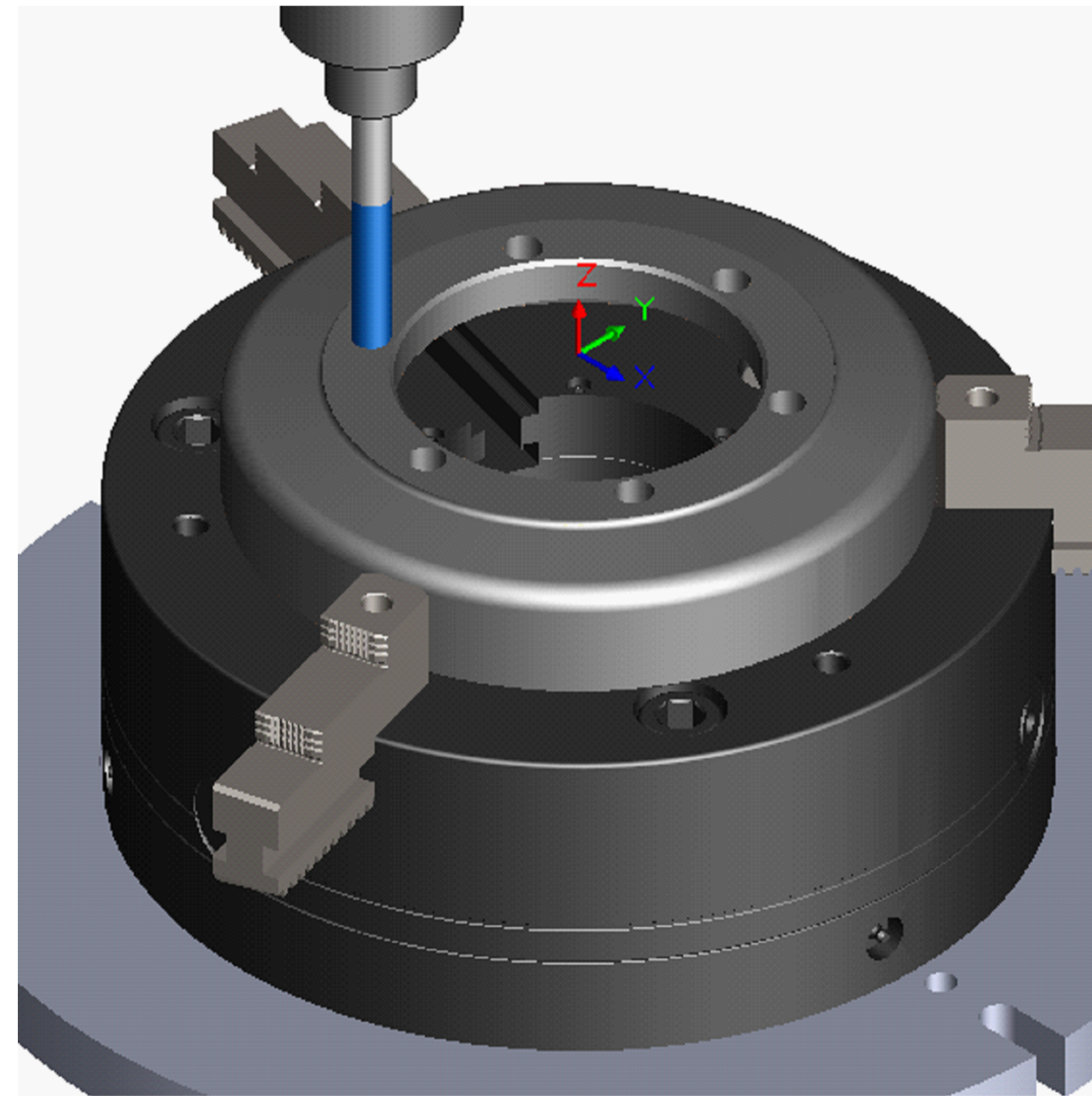
Імітація обробки на операцію 020



Код програми на операцію 020

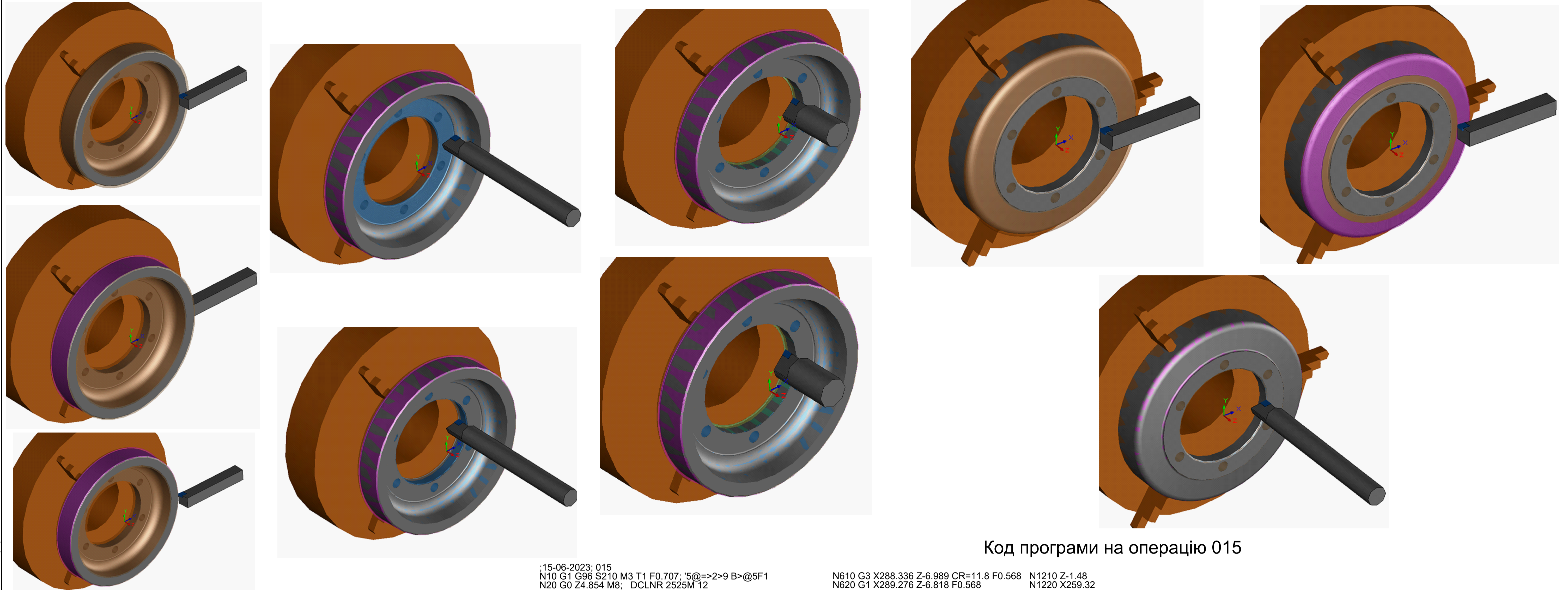
```

%
O0001
N0001 G17 G21 G40 G80
N0002 (860.1-1700-070A1-PM P1BM)
N0003 T15 M06
N0004 S818 M03
N0005 G54
N0006 M08
N0007 G90
N0008 G52 X0 Y0
N0009 M98 P0002
N0010 G52 X0 Y0
N0011 G00 G91 G28 Z0
N0012 G28 X0 Y0
N0013 M30
O0002
N0001 S818 M03
N0002 G90 G00 X0 Y-90.
N0003 G43 Z25. H15 M08
N0004 G83 G98 R3. Z-21.5 Q2. F269.959
N0005 X77.942 Y-45.
N0006 Y45.
N0007 X0 Y90.
N0008 X-77.942 Y45.
N0009 Y-45.
N0010 G80 Z25. M09
N0011 M99
%
    
```



				БР.ПМ-42.05.00.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Імітація обробки та код програми на операцію 025 верстат свердильний Drillmaster 4016		
Разраб.	Савчин М.В.						
Пров.	Лукань Т.В.						
Т. контр.	Лукань Т.В.						
Н. контр.	Лукань Т.В.				Лит.	Масса	Масштаб
Утв.	Панчук В.Г.						1:1
					Лист 1	Листов 1	
					ІФНТУНГ ПМ-19-1		

Імітація обробки на операцію 010



Фрагмент коду програми на операцію 010

```

:15-06-2023; 010
N10 G1 G96 S210 M3 T1 F0.707; '5@=>2>9 B>@5F1
N20 G0 Z4.854 M8; 'DCLNR 2525M 12
N30 X313.507
N40 G1 X306.8 Z1.5 F0.707
N50 X252.027 F0.707
N60 X251.32 Z1.854 F0.707
N70 G0 Z4.854
N80 X307.507
N90 Z1.354
N100 G1 X306.8 Z1. F0.707
N110 X251.901 F0.707
N120 X251.194 Z1.354 F0.707
N130 G0 Z4.354
N140 X307.507
N150 Z0.354
N160 G1 X306.8 Z0 F0.707
N170 X251.446 F0.707
N180 X250.739 Z0.354 F0.707
N190 G0 Z5.2
N200; '5@=>2001
N210 G96 S228
N220 Z3.354
N230 X310.507
N240 G1 X303.8 Z0 F0.566
N250 Z43.108 F0.566
N260 X304.803 F0.566
N270 X305.31 Z-42.754 F0.566
N280 G0 X311.31
N290 Z0.354
N300 X301.595
N310 G1 X300.888 Z0 F0.566
N320 Z-43.108 F0.566
N330 X303.8 F0.566
N340 X304.507 Z-42.754 F0.566
N350 G0 X310.507
N360 Z0.354
N370 X298.682
N380 G1 X297.975 Z0 F0.566
N390 Z-1.456 F0.566
N400 X299.531 Z-2.234 F0.566
N410 G3 X300. Z-2.8 CR=.8 F0.566
N420 G1 Z-43.108 F0.566
N430 X300.888 F0.566
N440 X301.595 Z-42.754 F0.566
N450 X302.495 F0.566
N460 G0 X307.595
N470 Z0.5
N480 X296.943
N490 G1 X295.063 F0.566
N500 Z0 F0.566
N510 G1 X297.975 Z-1.456 F0.566
N520 X298.975 F0.566
N530 G0 X311.2
N540 X508. Z127.
N550 M9
N560 M5
N570 M1
N580 G0 G96 S210 M3 T2; '5@= @0AB0G820=851
N590 Z3. M8; CNMG 431 80DEG BORE BAR
N600 X145.095
N610 Z-31.446
N620 G1 X151.802 Z-34.8 F0.707
N630 Z-39.191 F0.707
N640 X148.802 F0.707
N650 X148.095 Z-38.837 F0.707
N660 G0 X142.095
N670 Z-34.446
N680 X154.055
N690 G1 X154.762 Z-34.8 F0.707
N700 Z-38.435 F0.707
N710 G2 X153.483 Z-39.191 CR=2.191 F0.707
N720 G1 X151.802 F0.707
N730 X151.095 Z-38.837 F0.707
N740 G0 X145.095
N750 Z-34.446
N760 X157.015
N770 G1 X157.722 Z-34.8 F0.707
N780 Z-38. F0.707
N790 X157.382 F0.707
N800 G2 X154.762 Z-38.435 CR=2.191 F0.707
N810 G0 X148.762
N820 Z-34.446
N830 X159.974
N840 G1 X160.682 Z-34.8 F0.707
N850 Z-38. F0.707
N860 X157.722 F0.707
N870 X157.015 Z-37.646 F0.707
N880 G0 X151.015
N890 Z-34.446
N900 X162.934
N910 G1 X163.641 Z-34.8 F0.707
N920 Z-38. F0.707
N930 X160.682 F0.707
N940 X159.974 Z-37.646 F0.707
N950 G0 X153.974
N960 Z-34.446
N970 X165.894
N980 G1 X166.601 Z-34.8 F0.707
N990 Z-38. F0.707
N1000 X163.641 F0.707

```

```

:15-06-2023; 015
N10 G1 G96 S210 M3 T1 F0.707; '5@=>2>9 B>@5F1
N20 G0 Z4.854 M8; 'DCLNR 2525M 12
N30 X226.707
N40 G1 X220. Z1.5 F0.707
N50 X153.201 F0.707
N60 X152.494 Z1.854 F0.707
N70 G0 Z4.854
N80 X220.707
N90 Z0.354
N100 G1 X220. Z0 F0.707
N110 X153.201 F0.707
N120 X152.494 Z0.354 F0.707
N130 G0 Z5.2
N140; '5@=>2001
N150 G96 S258
N160 X309.905
N170 Z-6.753
N180 G1 X303.198 Z-10.106 F0.568
N190 Z-15.03 F0.568
N200 X303.905 Z-15.384 F0.568
N210 G0 X309.905
N220 Z-7.48
N230 X300.933
N240 G1 X300.226 Z-7.833 F0.568
N250 Z-13.204 F0.568
N260 G3 X301.391 Z-15.03 CR=11.8 F0.568
N270 G1 X302.24 Z-15.295 F0.568
N280 G0 X308.24
N290 Z-5.897
N300 X297.961
N310 G1 X297.253 Z-6.25 F0.568
N320 Z-10.595 F0.568
N330 G3 X300.226 Z-13.204 CR=11.8 F0.568
N340 G1 X301.149 Z-13.396 F0.568
N350 G0 X307.149
N360 Z-4.694
N370 X294.988
N380 G1 X294.281 Z-5.048 F0.568
N390 Z-8.964 F0.568
N400 G3 X297.253 Z-10.595 CR=11.8 F0.568
N410 G1 X298.244 Z-10.665 F0.568
N420 G0 X304.244
N430 Z-3.74
N440 X292.016
N450 G1 X291.309 Z-4.093 F0.568
N460 Z-7.814 F0.568
N470 G3 X294.281 Z-8.964 CR=11.8 F0.568
N480 G1 X295.28 Z-8.94 F0.568
N490 G0 X301.28
N500 Z-3.013
N510 X289.044
N520 G1 X288.336 Z-3.367 F0.568
N530 Z-6.989 F0.568
N540 G3 X291.309 Z-7.814 CR=11.8 F0.568
N550 G1 X292.288 Z-7.712 F0.568
N560 G0 X298.288
N570 Z-2.523
N580 X286.071
N590 G1 X285.364 Z-2.876 F0.568
N600 Z-6.418 F0.568

```

```

N610 G3 X288.336 Z-6.989 CR=11.8 F0.568
N620 G1 X289.276 Z-6.818 F0.568
N630 G0 X295.276
N640 Z-2.143
N650 X283.099
N660 G1 X282.392 Z-2.497 F0.568
N670 Z-6.063 F0.568
N680 G3 X285.364 Z-6.418 CR=11.8 F0.568
N690 G1 X286.248 Z-6.184 F0.568
N700 G0 X292.248
N710 Z-1.958
N720 X280.126
N730 G1 X279.419 Z-2.311 F0.568
N740 Z-5.871 F0.568
N750 X281.157 Z-5.973 F0.568
N760 G3 X282.392 Z-6.063 CR=11.8 F0.568
N770 G1 X283.208 Z-5.774 F0.568
N780 G0 X289.208
N790 Z-1.849
N800 X277.154
N810 G1 X276.447 Z-2.203 F0.568
N820 Z-5.696 F0.568
N830 X279.419 Z-5.871 F0.568
N840 X280.204 Z-5.561 F0.568
N850 G0 X286.204
N860 Z-1.788
N870 X274.182
N880 G1 X273.475 Z-2.141 F0.568
N890 Z-5.521 F0.568
N900 X276.447 Z-5.696 F0.568
N910 X277.232 Z-5.386 F0.568
N920 G0 X283.232
N930 Z-1.726
N940 X271.109
N950 G1 X270.502 Z-2.08 F0.568
N960 Z-5.347 F0.568
N970 X273.475 Z-5.521 F0.568
N980 X274.26 Z-5.212 F0.568
N990 G0 X280.26
N1000 Z-1.665
N1010 X268.237
N1020 G1 X267.53 Z-2.018 F0.568
N1030 Z-1.603
N1040 X270.502 Z-5.347 F0.568
N1050 X271.287 Z-5.037 F0.568
N1060 G0 X277.287
N1070 Z-1.603
N1080 X265.265
N1090 G1 X264.558 Z-1.956 F0.568
N1100 Z-4.997 F0.568
N1110 X267.53 Z-5.172 F0.568
N1120 X268.315 Z-4.862 F0.568
N1130 G0 X274.315
N1140 Z-1.541
N1150 X262.292
N1160 G1 X261.585 Z-1.895 F0.568
N1170 Z-4.822 F0.568
N1180 X264.558 Z-4.997 F0.568
N1190 X265.343 Z-4.687 F0.568
N1200 G0 X271.343

```

```

N1210 Z-1.48
N1220 X259.32
N1230 G1 X258.613 Z-1.833 F0.568
N1240 Z-4.647 F0.568
N1250 X261.585 Z-4.822 F0.568
N1260 X262.37 Z-4.512 F0.568
N1270 G0 X268.37
N1280 Z-1.418
N1290 X256.348
N1300 G1 X255.641 Z-1.772 F0.568
N1310 Z-4.472 F0.568
N1320 X258.613 Z-4.647 F0.568
N1330 X259.398 Z-4.337 F0.568
N1340 G0 X265.398
N1350 Z-1.356
N1360 X253.375
N1370 G1 X252.668 Z-1.71 F0.568
N1380 Z-4.297 F0.568
N1390 X255.641 Z-4.472 F0.568
N1400 X256.425 Z-4.163 F0.568
N1410 G0 X262.425
N1420 Z-1.295
N1430 X250.403
N1440 G1 X249.696 Z-1.648 F0.568
N1450 Z-4.123 F0.568
N1460 X252.668 Z-4.297 F0.568
N1470 X253.453 Z-3.988 F0.568
N1480 G0 X259.453
N1490 Z-1.233
N1500 X247.431
N1510 G1 X246.724 Z-1.587 F0.568
N1520 Z-3.948 F0.568
N1530 X249.696 Z-4.123 F0.568
N1540 X250.481 Z-3.813 F0.568
N1550 G0 X256.481
N1560 Z-1.171
N1570 X244.458
N1580 G1 X243.751 Z-1.525 F0.568
N1590 Z-3.773 F0.568
N1600 X246.724 Z-3.948 F0.568
N1610 X247.508 Z-3.638 F0.568
N1620 G0 X253.508
N1630 Z-1.111
N1640 X241.486
N1650 G1 X240.779 Z-1.463 F0.568
N1660 Z-3.598 F0.568
N1670 X243.751 Z-3.773 F0.568
N1680 X244.536 Z-3.463 F0.568
N1690 G0 X250.536
N1700 Z-1.048
N1710 X238.514
N1720 G1 X237.806 Z-1.402 F0.568
N1730 Z-3.423 F0.568
N1740 X240.779 Z-3.598 F0.568
N1750 X241.564 Z-3.288 F0.568
N1760 G0 X247.564
N1770 Z-0.987
N1780 X235.541
N1790 G1 X234.834 Z-1.34 F0.568
N1800 Z-3.248 F0.568

```

```

N1810 X237.806 Z-3.423 F0.568
N1820 X238.591 Z-3.113 F0.568
N1830 G0 X244.591
N1840 Z-0.925
N1850 X232.569
N1860 G1 X231.862 Z-1.278 F0.568
N1870 Z-3.074 F0.568
N1880 X234.834 Z-3.248 F0.568
N1890 X235.619 Z-2.939 F0.568
N1900 G0 X241.619
N1910 Z-0.863
N1920 X229.597
N1930 G1 X228.889 Z-1.217 F0.568
N1940 Z-2.899 F0.568
N1950 X231.862 Z-3.074 F0.568
N1960 X232.647 Z-2.764 F0.568
N1970 G0 X238.647
N1980 Z-0.802
N1990 X226.624
N2000 G1 X225.917 Z-1.155 F0.568
N2010 Z-2.724 F0.568
N2020 X228.889 Z-2.899 F0.568
N2030 X229.674 Z-2.589 F0.568
N2040 G0 X235.674
N2050 Z-0.74
N2060 X223.652
N2070 G1 X222.945 Z-1.094 F0.568
N2080 Z-2.549 F0.568
N2090 X225.917 Z-2.724 F0.568
N2100 X226.702 Z-2.414 F0.568
N2110 G0 X232.702
N2120 Z-0.298
N2130 X220.679
N2140 G1 X219.972 Z-0.652 F0.568
N2150 Z-2.374 F0.568
N2160 X222.945 Z-2.549 F0.568
N2170 X223.73 Z-2.239 F0.568
N2180 G0 X229.73
N2190 Z0.354

```

```

N2200 X217.707
N2210 G1 X217. Z0 F0.568
N2220 X219.132 F0.568
N2230 G2 X219.12 Z-2.324 CR=1.2 F0.568
N2240 G1 X219.972 Z-2.374 F0.568
N2250 X220.757 Z-2.064 F0.568
N2260 G0 X226.757
N2270 Z0.354
N2280 X215.707
N2290 G1 X215. Z0 F0.568
N2300 Z-1.132 F0.568
N2310 G2 X218.886 Z-3.317 CR=2.2 F0.568
N2320 G1 X280.924 Z-6.966 F0.568
N2330 G3 X300. Z-17.692 CR=10.8 F0.568
N2340 G1 X300.707 Z-18.046 F0.568
N2350 G0 X310.598
N2360 X508. Z127.
N2370 M9
N2380 M5
N2390 M1
N2400 G0 G96 S210 M3 T2; '5@= @0AB0G820=851
N2410 Z3.354 M8; CNMG 431 80DEG BORE BAR
N2420 X150.202
N2430 G1 X156.909 Z0 F0.707
N2440 Z-0.1 F0.707
N2450 X154.801 Z-1.154 F0.707
N2460 X153.801 F0.707
N2470 G0 X147.801
N2480 Z0.831
N2490 X160.6
N2500 G1 Z0.331 F0.707
N2510 X155.469 Z-2.234 F0.707
N2520 G2 Z-1.55 Z-2.8 CR=.8 F0.707
N2530 G1 Z-3.214 F0.707
N2540 X154.293 Z-3.567 F0.707
N2550 G0 X140.693
N2560 X508. Z127.
N2570 M9
N2580 M5
N2590 M30

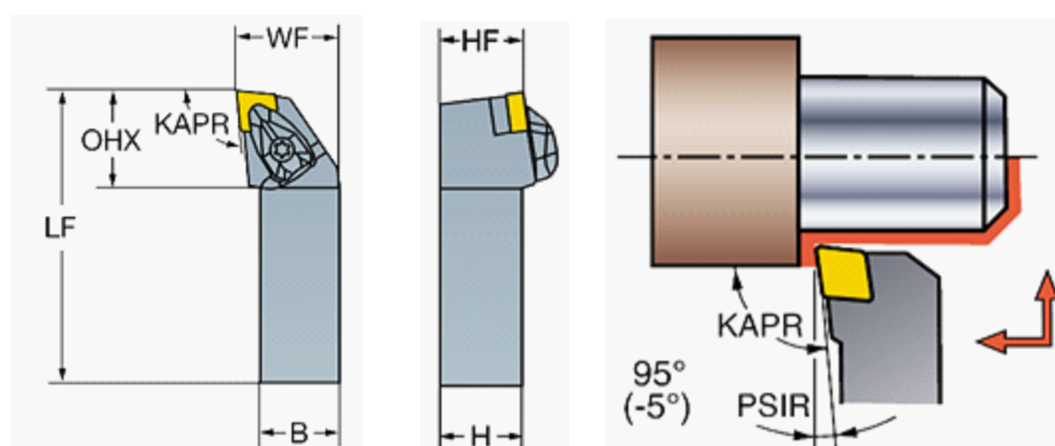
```

Код програми на операцію 015

БР.ПМ-42.04.00.000				Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Імітація обробки та код програми на операцію 010 та 015на верстаті з ЧПК Cortmag 500x1000	
Разроб.	Савчин М.В.				1:1	
Пров.	Лукань Т.В.					
Т. контр.	Лукань Т.В.				Лист 1	Листов 1
Н. контр.	Лукань Т.В.				ІНТЧУГ ПМ-19-1	
Утв.	Панчук В.Г.					

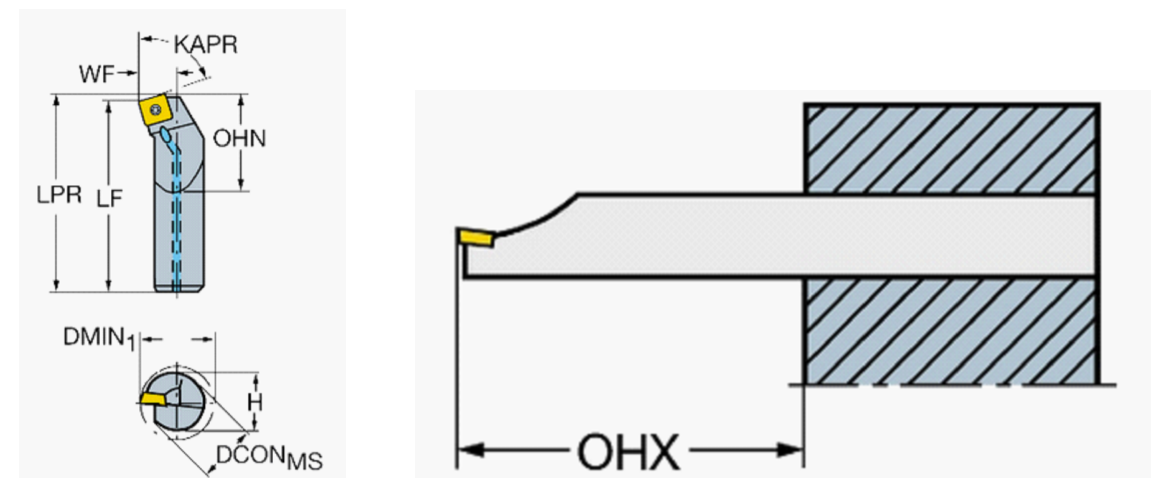
Период применения: _____
 Справ. №: _____
 Подп. и дата: _____
 Подп. № дубл.: _____
 Взам. инв. №: _____
 Подп. и дата: _____
 Инв. № подл.: _____

Державка різця «DCLNR 2525M 12»



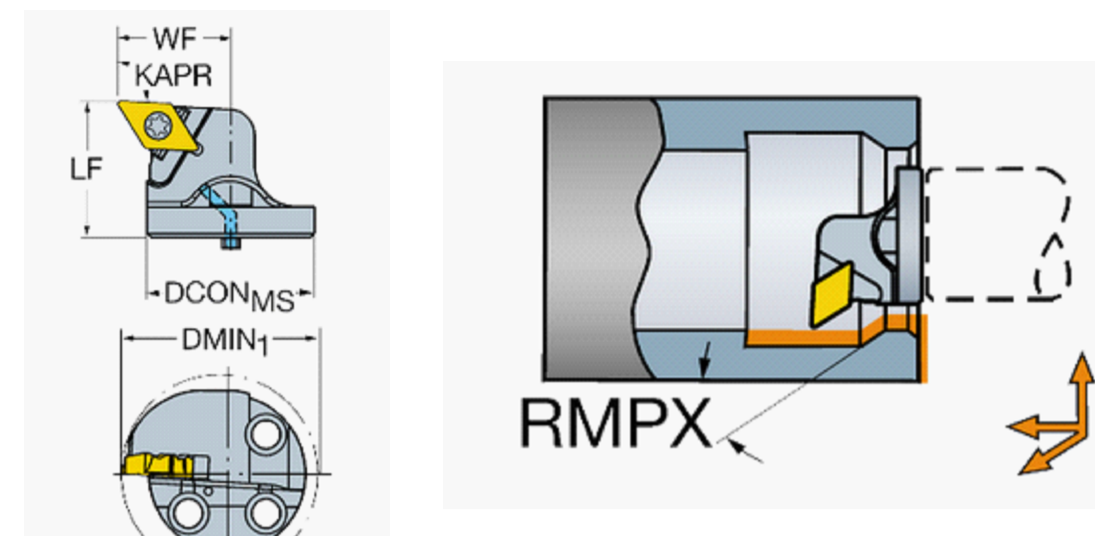
Головний кут у плані (KAPR1)	95 ти
Головний кут у плані (дойм.) (PSIR)	-5 ти
Тип закріплення (MTP)	Д
Частина 2 ID інтерфейсу різального елемента (CUTINTMASTER)	CNGQ 120708
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 25 x 25
Мак кут врізання (RMPX)	0 ти
Кут корпусу із боку заготівлі (BAWS)	0 ти
Кут корпусу з боку верстата (BAMS)	0 ти
Мах виліт (OHX)	32 мм
Виконання (HAND)	Р
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNCS)	0: без охолоджуючої рідини
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (В)	25 мм
Висота хвостовика (Н)	25 мм
Функціональна довжина (LF)	150 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	25 мм
Головний передній кут ортогональний (GAMO)	-6 ти
Кут нахилу (LAMS)	-6 ти
Крутний момент (TQ)	3,9 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Еталонна пластина (MIIDM)	CNGQ 12 07 08
Маса елемента (WT)	0,714 кг

Різець розточний «A32T-SSKCR 12»



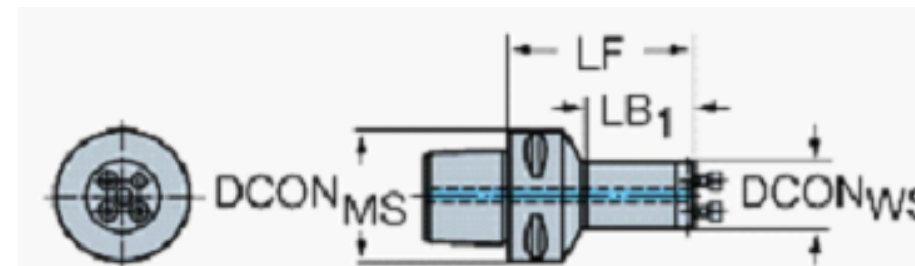
Головний кут у плані (KAPR1)	75 ти
Головний кут у плані (дойм.) (PSIR)	15 ти
Тип закріплення (MTP)	С
Частина 2 ID інтерфейсу різального елемента (CUTINTMASTER)	SCMT 120408
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик з 3 плоскими метричними розмірами: 32
Мак кут врізання (RMPX)	10 ти
Міні діаметр отвору (DMIN1)	40 мм
Кут корпусу із боку заготівлі (BAWS)	0 ти
Кут корпусу з боку верстата (BAMS)	0 ти
Міні виліт (OHN)	48 мм
Мах виліт (OHX)	128 мм
Виконання (HAND)	Р
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNCS)	1: осьовий концентричний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	3: осьовий похилий вихід
Тиск СОЖ (CP)	40 бар
Діаметр з'єднання (DCON)	32 мм
Висота хвостовика (Н)	30 мм
Програмована довжина (LPR)	303,05 мм
Функціональна довжина (LF)	300 мм
Функціональна ширина (WF)	22 мм
Функціональна висота (HF)	0 мм
Діаметр корпусу (BD)	32 мм
Головний передній кут ортогональний (GAMO)	0 ти
Кут нахилу (LAMS)	-9 164 ти
Крутний момент (TQ)	3 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Еталонна пластина (MIIDM)	SCMT 12 04 08
Маса елемента (WT)	1,587 кг

Різець розточний «TR-SL-D13UCR-40HP32»



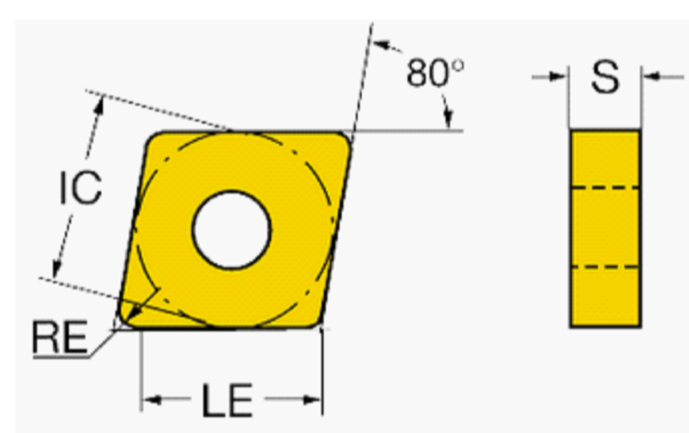
Головний кут у плані (KAPR1)	93 ти
Головний кут у плані (дойм.) (PSIR)	-3 ти
Тип закріплення (MTP)	С
Частина 2 ID інтерфейсу різального елемента (CUTINTMASTER)	CoroTurn TR (TR-DC1308)
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Головка SL (на гвинтах) - розмір 40
Мак кут врізання (RMPX)	27 ти
Міні діаметр отвору (DMIN1)	54 мм
Кут корпусу із боку заготівлі (BAWS)	0 ти
Кут корпусу з боку верстата (BAMS)	0 ти
Мах виліт (OHX)	38 мм
Виконання (HAND)	Р
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNCS)	1: осьовий концентричний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	1: осьовий концентричний вихід
Тиск СОЖ (CP)	80 бар
Діаметр з'єднання (DCON)	40 мм
Функціональна довжина (LF)	38 мм
Функціональна ширина (WF)	32 мм
Функціональна висота (HF)	0 мм
Головний передній кут ортогональний (GAMO)	0 ти
Кут нахилу (LAMS)	-3 ти
Крутний момент (TQ)	3 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Еталонна пластина (MIIDM)	TR-DC1308
Маса елемента (WT)	0,24 кг

Державка різця «C4-570-2C 40 073»



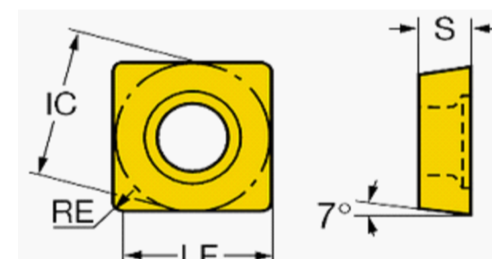
Міні виліт (OHN)	73 мм
Мах виліт (OHX)	73 мм
Виконання (HAND)	Н
Демпфуючі властивості (DPC)	помилковий
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNCS)	3: осьовий концентричний і радіальний вхід
Тип підведення СОЖ до зони різання (CXSC)	1: осьовий концентричний вихід
Тиск СОЖ (CP)	70 бар
Забезпечення чіпа даних (DCP)	правда
Розмір чіпа даних (DCPS)	D10/H4,5
Діаметр з'єднання (DCON)	40 мм
Функціональна довжина (LF1)	73 мм
Функціональна ширина (WF1)	0 мм
Функціональна висота (HF1)	0 мм
Діаметр корпусу (BD1)	40 мм
Довжина корпусу (LB1)	73 мм
Крутний момент (TQ)	17 Нм
Матеріал корпусу (BMC)	Сталь
Маса елемента (WT)	0,768 кг

Пластина різця «CNMG 12 04 08-PR 4425»



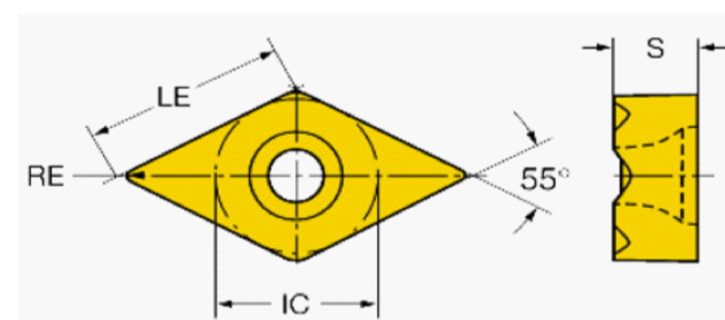
Діаметр отвору під гвинт (D1)	5 156 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	CN1204
Число ріжучих кромок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12,7 мм
Форма пластини (SC)	С
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	12 096 мм
Радіус при вершині (RE)	0,794 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Виконання (HAND)	Н
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина пластини (S)	4762 мм
Головний задній кут (AN)	0 ти
Маса елемента (WT)	0,009 кг

Пластина різця «SCMT 12 04 12-PR 4425»



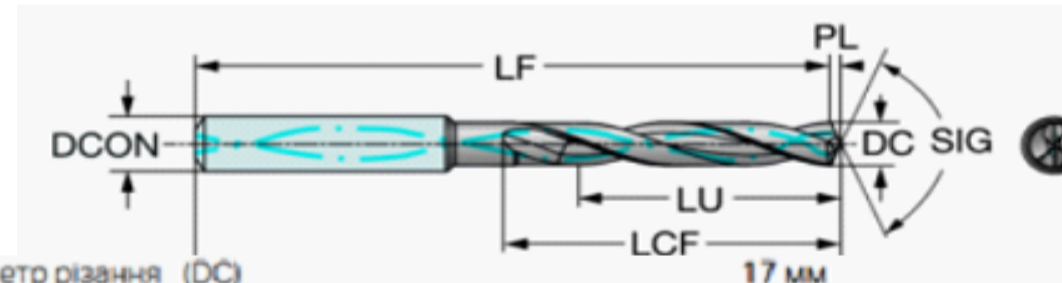
Тип кріплення пластини (IFS)	3
Діаметр отвору під гвинт (D1)	5,5 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	SC1204
Число ріжучих кромок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12,7 мм
Форма пластини (SC)	С
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	11,5 мм
Радіус при вершині (RE)	1191 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Ширина передньої фаски (BN)	0,19 мм
Кут торцевої ріжучої кромки свердла (GB)	0 ти
Виконання (HAND)	Н
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина пластини (S)	4762 мм
Головний задній кут (AN)	7 ти
Маса елемента (WT)	0,008 кг

Пластина різця «TR-DC1304-F 4425»



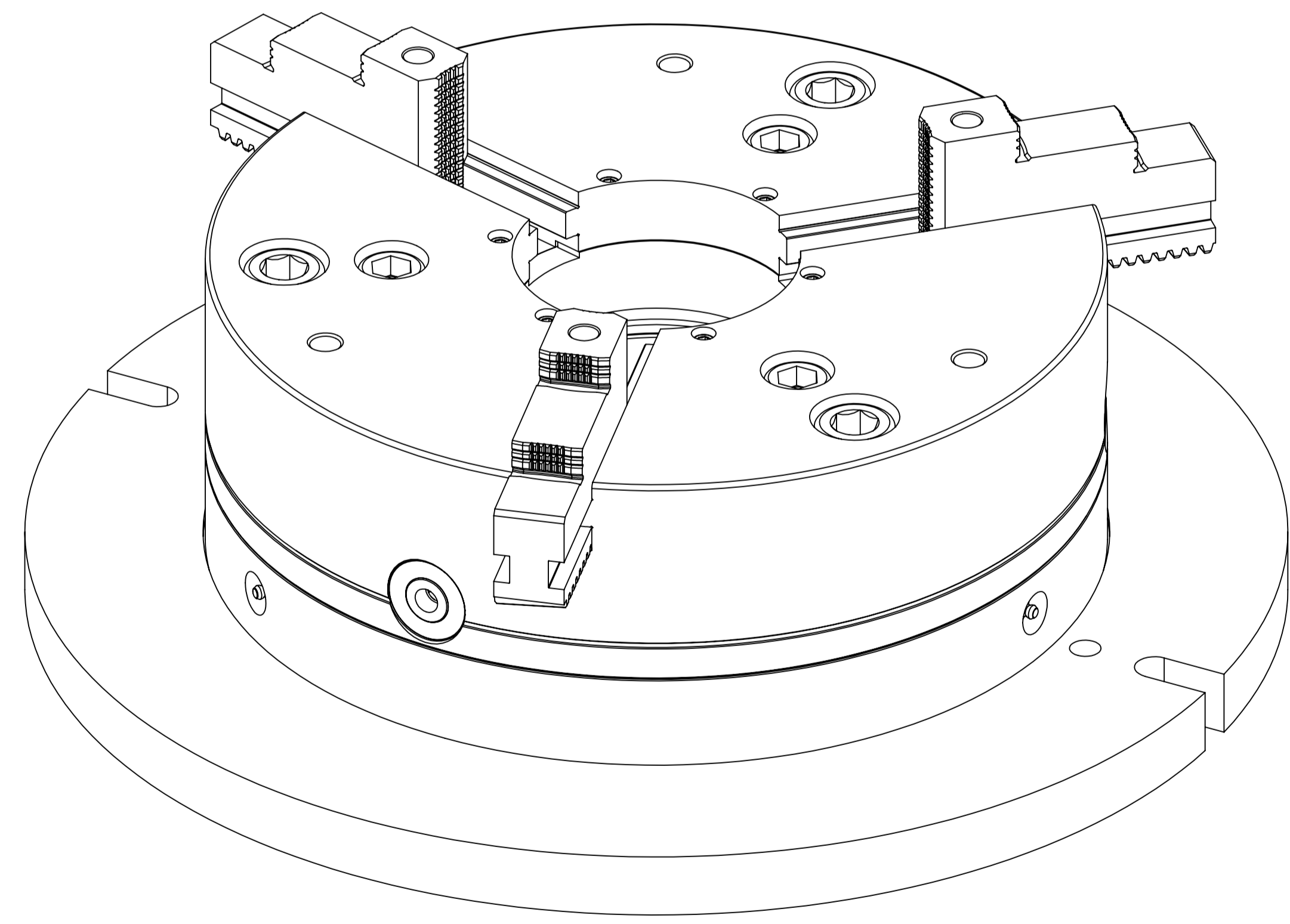
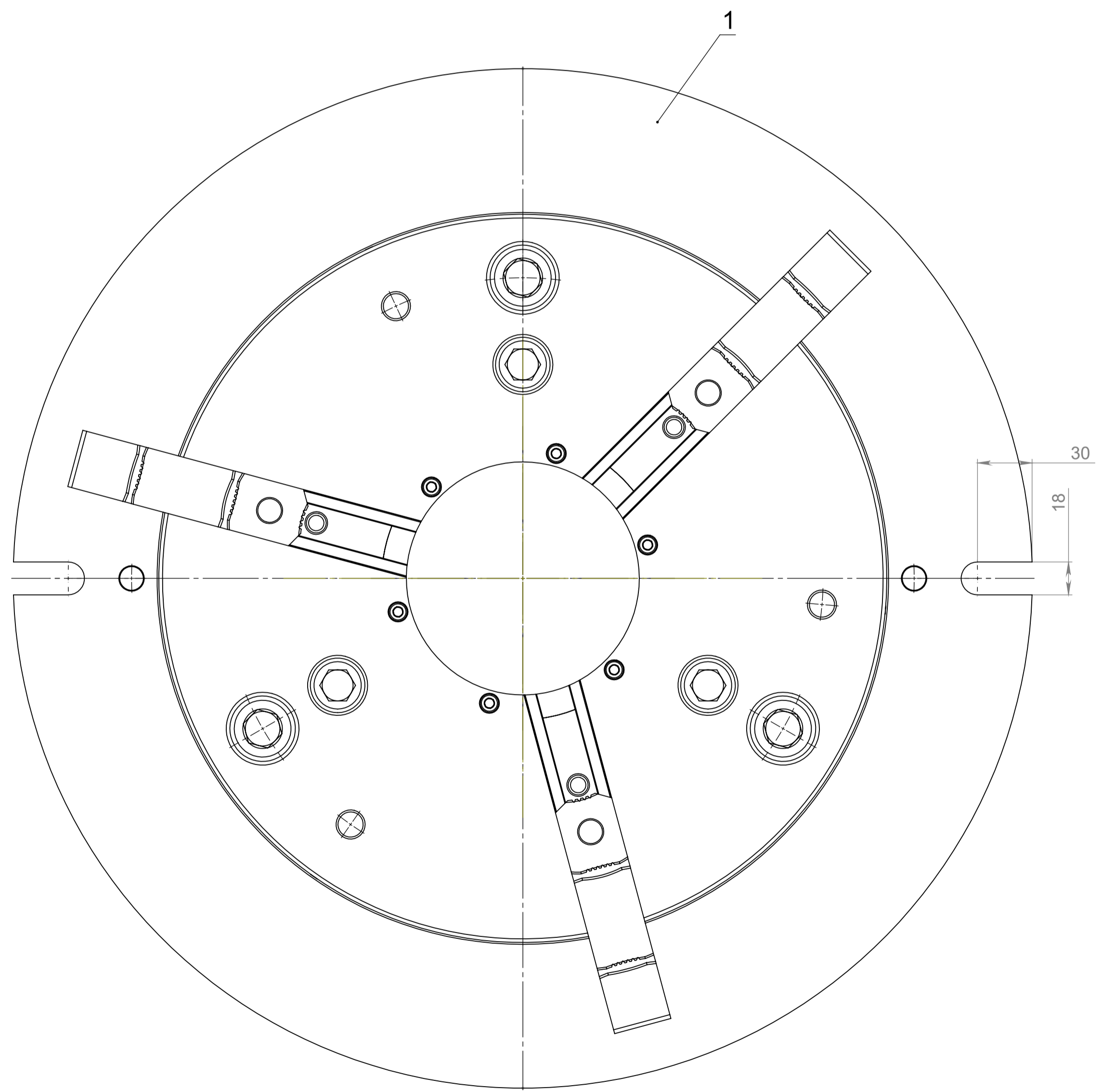
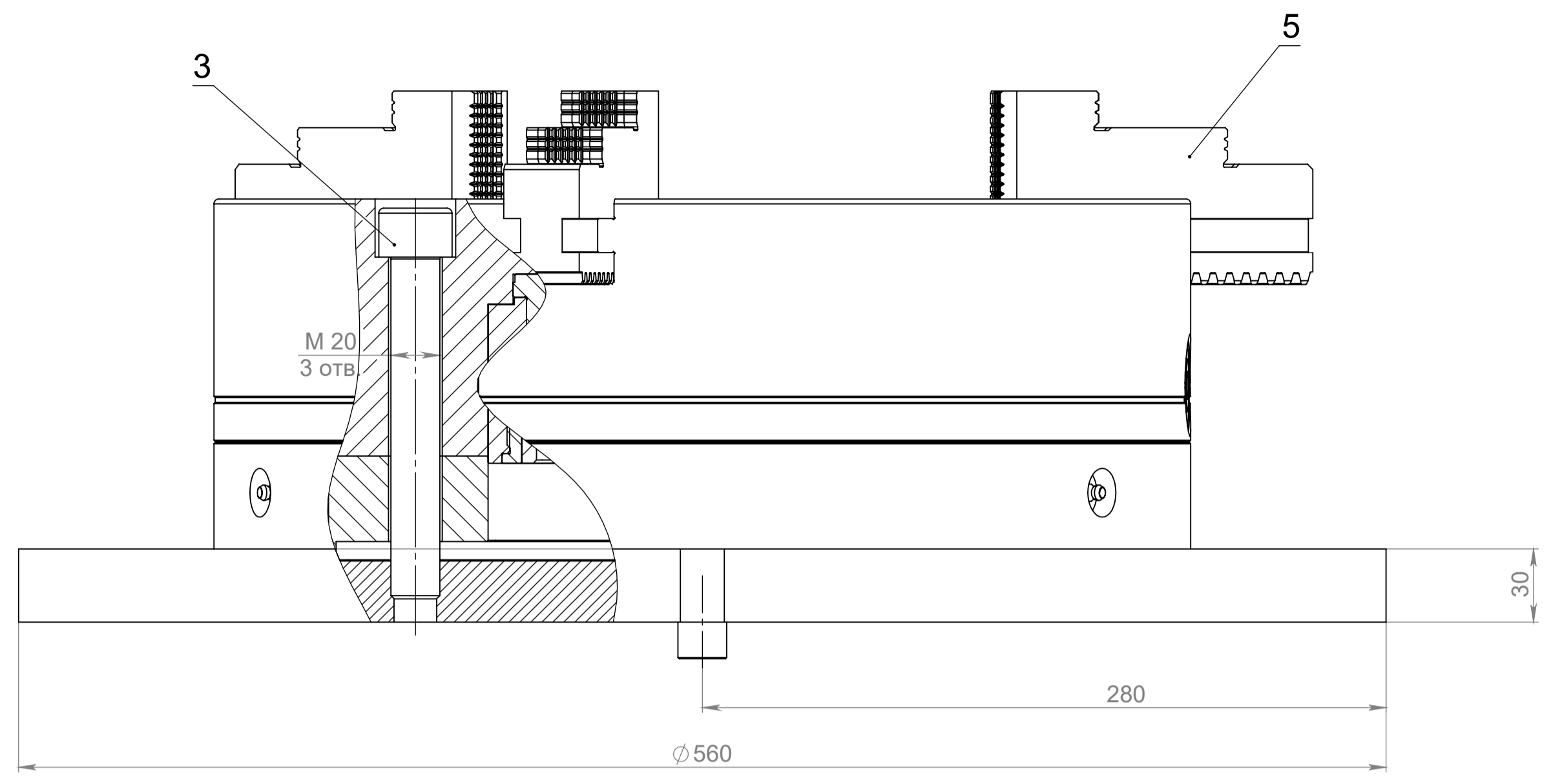
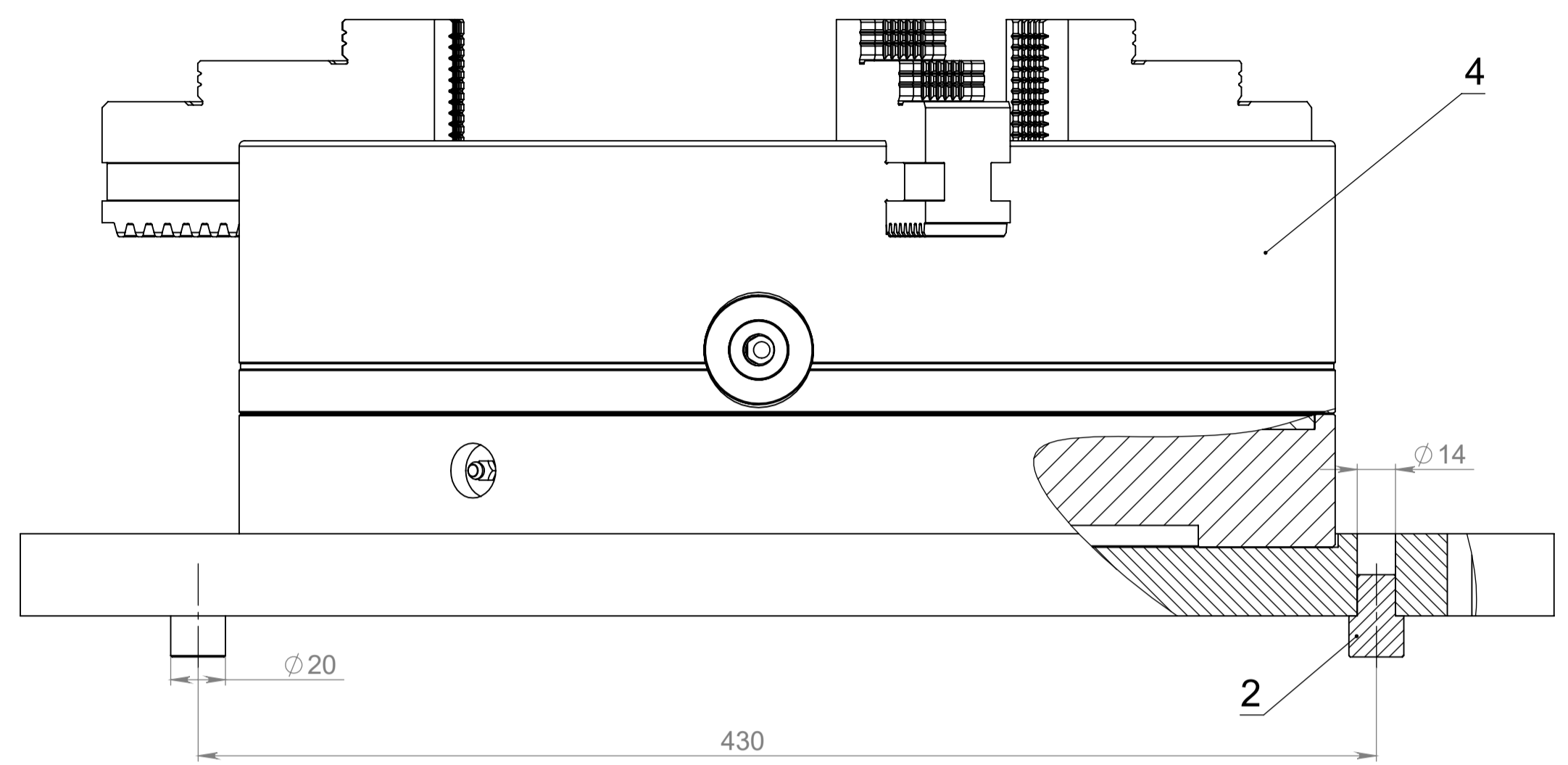
Тип кріплення пластини (IFS)	8
Діаметр отвору під гвинт (D1)	3,7 мм
Розмір та форма пластини (CUTINTSIZESHAPE)	CoroTurn TR DC13
Число ріжучих кромок (CEDC)	2
Діаметр вписаного кола (IC)	11 мм
Форма пластини (SC)	Д
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	12,6 мм
Радіус при вершині (RE)	0,397 мм
Наявність кромки Wiper (WEP)	помилковий
Ширина передньої фаски (BN)	0,07 мм
Кут торцевої ріжучої кромки свердла (GB)	0 ти
Головний передній кут пластини (GAN)	18 ти
Виконання (HAND)	Н
Сплав (GRADE)	4425
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина пластини (S)	5525 мм
Головний задній кут (AN)	7 ти
Маса елемента (WT)	0,009 кг

Свердло «860.1-1700-070A1-PM P1BM»



Діаметр різання (DC)	17 мм
Точність отвору (TCHA)	H8
Робоча довжина (LU)	70 мм
Відношення робочої довжини до діаметру (L/LDR)	4,118
Інтерфейс з боку верстата (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-NA) - метрика: 18
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Сплав (GRADE)	P1BM
Основа сплаву (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Стандарт (BSG)	DIN 6537 K
Тип підведення СОЖ до інструменту (CNCS)	4: осьовий концентричний запис на колі
Діаметр з'єднання (DCON)	18 мм
Кут при вершині (SIG)	147 ти
Висота ріжучої частини (PL)	2 518 мм
Загальна довжина (OAL)	143 мм
Функціональна довжина (LF)	140,3 мм
Довжина стружкової канавки (LCF)	93 мм
Мак число переток (NORGMX)	3
Мак частота обертання (RPMX)	4 681 1/хв
Маса елемента (WT)	0,358 кг

БР.ПМ-42.03.00.000			
Вибір інструментів для обробки на верстатах ЧПК			
Лит.	Маса	Масштаб	
		1:2	
Лист 1	Листов 1		
Н. контр. Утв.	Лукань Т.В. Панчук В.Г.		



Пристрій призначений для закріплення деталі на свердильній операції Ø20 на верстаті Drillmaster 4016.

					БР.ПМ-42.02.00.000 СК			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Пристрій свердильний</i>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Савчин М.В.							1:2
Пров.	Лукань Т.В.							
Т. контр.	Лукань Т.В.							
Н. контр.	Лукань Т.В.							
Утв.	Панчук В.Г.							
					Лист 1	Листов 1		
					КФНТУНГ ПМ-19-1			
					1	Копировал		
					Формат А1			

Изм. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата Справа. № Перв. примен.