

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НН Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин**

До захисту допущено:

Завідувач кафедрою

_____Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО

«___»_____20__р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Інструментальні системи
інженерного дизайну»
спеціальності 131 «Прикладна механіка»**

на тему «Фреза циліндрична для оброблення площин»

Виконав:

студент III курсу, групи МІ-п01

Казарін Денис Володимирович _____

Керівник:

доцент, кандидат технічних наук

Бесарабець Юрій Йосипович _____

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____

Київ -2023

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НН Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Інструментальні системи
інженерного дизайну»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедру

_____Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО

«___»_____20__р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Казаріну Денису Володимировичу

1. Тема проєкту «Фреза циліндрична для оброблення площин», керівник проєкту Бесарабець Юрій Йосипович, доцент, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від «___»_____20__р. №_____

2. Термін подання студентом проєкту 14.06.2023

3. Вихідні дані до проєкту:

матеріал заготовки – Д16Т, ширина оброблюваної поверхні - 80 мм, глибина різання - 2 мм, посадковий отвір – 32 мм, різальна частина фрези – змінні пластини із твердого сплаву, тип фрезерування - на прохід, кріплення різального елемента – механічне, стружкові канавки фрези – гвинтові, кількість різальних елементів – 27, розташування в шаховому порядку, підведення охолоджувальної рідини – зовнішнє.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз процесів оброблення площин, синтез різального інструменту, розробка циліндричної фрези, технологія виготовлення корпусу фрези, проектування пристосування для контролю діаметрів та биття фрези.

5. Перелік графічного матеріалу: синтез різального інструменту, робочий кресленик корпусу фрези, складальний кресленик фрези у зборі, процес побудови 3D моделі - фрези циліндричної, графічне зображення технологічного процесу, складальний кресленик пристосування, процес ЧПК оброблення корпусу виконаний у у Autodesk Fusion 360.

6. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Аналіз процесів оброблення площин	24.04.2023	
2.	Синтез різального інструменту	01.05.2023	
3.	Розробка технологічного процесу	01.05.2023	
4.	Розробка циліндричної фрези	08.05.2023	
5.	Розробка технології виготовлення	15.05.2023	
6.	Розрахунок припусків	15.05.2023	
7.	Розрахунок режимів різання	15.05.2023	
8	Проектування пристосування для контролю	21.05.2023	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслеників	02.06.2023	

Студент
Керівник

Денис КАЗАРІН
Юрій БЕСАРАБЕЦЬ

Затверджую
_____ Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО
«__»_____ 2023 р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ ДО ПРОЕКТУ	
Тема проекту	Фреза циліндрична для оброблення площин
Зміст проекту	Розробити фрезу для оброблення площин
Технічні вимоги	1. Матеріал заготовки – Д16Т 2. Ширина оброблюваної поверхні - 80 мм 3. Глибина різання - 2 мм 4. Посадковий отвір – 32 мм 5. Різальна частина фрези – змінні пластини із твердого сплаву 6. Тип фрезерування - на прохід 7. Кріплення різального елемента – механічне 8. Стружкові канавки фрези – гвинтові 9. Кількість різальних елементів – 27. Розташування в шаховому порядку 10. Підведення охолоджувальної рідини - зовнішнє
Особливі вимоги	Можливість одночасного оброблення партії деталей

ЛИСТ	ЗМІСТ ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ
СП	Аналіз процесів оброблення площин. Синтез різального інструменту.
ОП	1. Робочий кресленик корпусу фрези, 2. Складальний кресленик фрези у зборі. Похибка базування пластини.
ТС	Ескіз технологічних операцій: - Токарна з ЧПК; - Багатоцільова; - Внутрішньо-шліфувальна.
КС	Конструкція пристосування для контролю діаметрів та биття фрези.
СС	ЧПК оброблення корпусу виконаний у Autodesk Fusion 360
ДС	
Студент _____ «____»_____ 2023 р. Керівник _____ «____»_____ 2023 р	

СП – стан питання
ОП – об’єкт проектування
ТС – технологічна складова

КС – конструкторська складова
СС – спеціальна складова
ДС – дослідницька складова

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему "Фреза циліндрична для обробки площин" присвячена вивченню особливостей циліндричної фрези в машинобудуванні та створенні нової конструкції.

Метою дослідження є аналіз основних параметрів, властивостей та функцій циліндричної фрези.

У роботі проводиться аналіз наявних конструкцій циліндричних та торцевих фрез. Розглядаються особливості циліндричних фрез, матеріали, з яких вони виготовляються. Була розроблена сучасна циліндрична фреза зі змінними пластинами, створена технологія виготовлення корпусу для даного інструменту, пораховані припуски та режими різання на окремі операції. Створена пристосування для контролю та перевірки биття різальних твердосплавних пластин.

Отримані результати будуть корисними для машинобудівних підприємств, де використовуються циліндричні фрези, а також для людей, які цікавляться питаннями металообробки та інструментів.

Ключові слова: циліндрична фреза, обробка площин, машинобудування, корпус, твердосплавна пластинка, металообробка.

ANNOTATION

The diploma thesis titled "Cylindrical milling cutter for processing planes" is devoted to the study of the features of a cylindrical cutter in mechanical engineering and the creation of a new design.

The purpose of the study is to analyse the main parameters, properties and functions of a cylindrical cutter.

The work analyses the existing designs of cylindrical and end mills. Features of cylindrical cutters, materials from which they made are considered. A modern cylindrical milling cutter with replaceable plates was developed; a case manufacturing technology for this tool created, allowances and cutting modes for individual operations were calculated. A device is create to control and check the beating of cutting carbide plates.

The obtained results will be useful for machine-building enterprises where cylindrical cutters are used, as well as for people interested in metalworking and tools.

Key words: cylindrical milling cutter, surface treatment, mechanical engineering, body, hard alloy plate, metal processing.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ПЛОЩИН	10
1.1 Методи обробки площин	10
1.1.1 Лезова обробка площин	10
1.1.2 Абразивна обробка площин.....	12
1.2 Циліндричне фрезерування	13
2 СИНТЕЗ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ	14
2.1 Синтез конструкції фрези.....	14
2.2 Матеріал що обробляється	17
3 РОЗРОБКА ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФРЕЗИ	19
3.1 Матеріал фрези	19
3.2 Геометричні параметри фрези	20
3.3 Аналітичний розрахунок похибки базування пластини в кутовий паз.....	23
3.4 Побудова 3D моделі фрези	25
4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ ФРЕЗИ	35
4.1 Розробка маршруту технології обробки корпусу фрези	35
4.2 Розрахунок припусків обробки на основні операції.....	40
4.3 Розрахунок режимів різання на основні операції.....	49
4.4 ЧПК оброблення корпусу в програмі Autodesk Fusion 360.....	61
5 Проектування пристосування для контролю діаметрів та биття фрези	69
5.1 Конструювання пристосування для контролю.....	69
5.2 Базування фрези циліндричної на оправці	73
ВИСНОВОК	76
ЛІТЕРАТУРА	77
ДОДАТКИ	79

ВСТУП

Найбільш широко розповсюдженими і застосованими фрезами на будь-якому підприємстві є фрези циліндричні. Але використання цільних фрез не завжди буває вигідним. Мною було вивчено та розглянуто які типи використовуються на підприємстві. Було проведено аналіз та синтез різних конструкції для визначення найбільш вигідної компоновки фрези.

Вихідною конструкцією стала циліндрична фреза зі змінними твердосплавними пластинами. Це дає змогу обробки різних матеріалів, замінюючи матеріал лише різальної частини на одному і тому самому корпусі. Також стає непотрібною операція заточування інструменту.

Метою дипломного проєкту є розробка сучасної конструкції циліндричної фрези для обробки площин зі змінними твердосплавними пластинами.

Цілі які потрібно досягти в даному дипломному проєкті:

- 1) Провести аналіз існуючих методів обробки площин.
- 2) Дослідити вже відомі та існуючі конструкції і на основі цього отримати нову конструкції шляхом синтезу.
- 3) Побудувати 3Д модель та створити конструкторську документацію.
- 4) Розробити технологію на виготовлення корпусу та самої фрези.
- 5) Розробити пристосування для контролю розмірів та биття фрези.
- 6) Виконати ЧПК оброблення у програмі Autodesk Fusion 360.

1. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ПЛОЩИН

1.1 Методи обробки площин

Обробка площин є найпоширенішою обробкою у світі. В свою чергу поділяється на лезову обробку та абразивну. Кожна з яких має свої способи та різальний інструмент. Розглянемо найпоширеніші методи обробки площин описані в літературі [1].

Деякі з них вказані на рисунку 1.1.

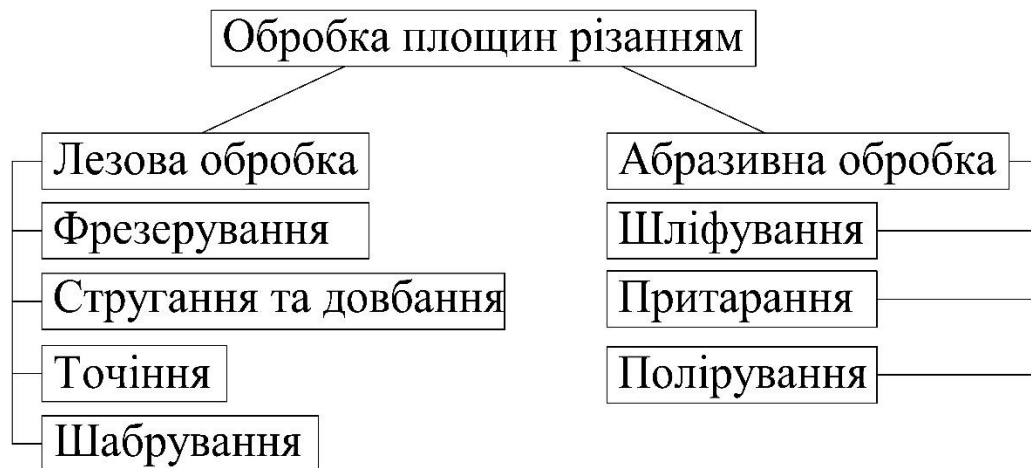


Рисунок 1.1 – Основні способи обробки площин різанням [1]

1.1.1 Лезова обробка площин

До найбільш розповсюджених методів зняття слою матеріалу відносять: фрезерування, стругання, довбання, точіння та шабрування. Останній в свою чергу використовується для підвищення якості поверхні.

Фрезерування площин можна виконати за допомогою будь якого фрезерного інструменту. Найпоширенішими є циліндричні та торцеві фрези продемонстровані на рисунку 1.2.

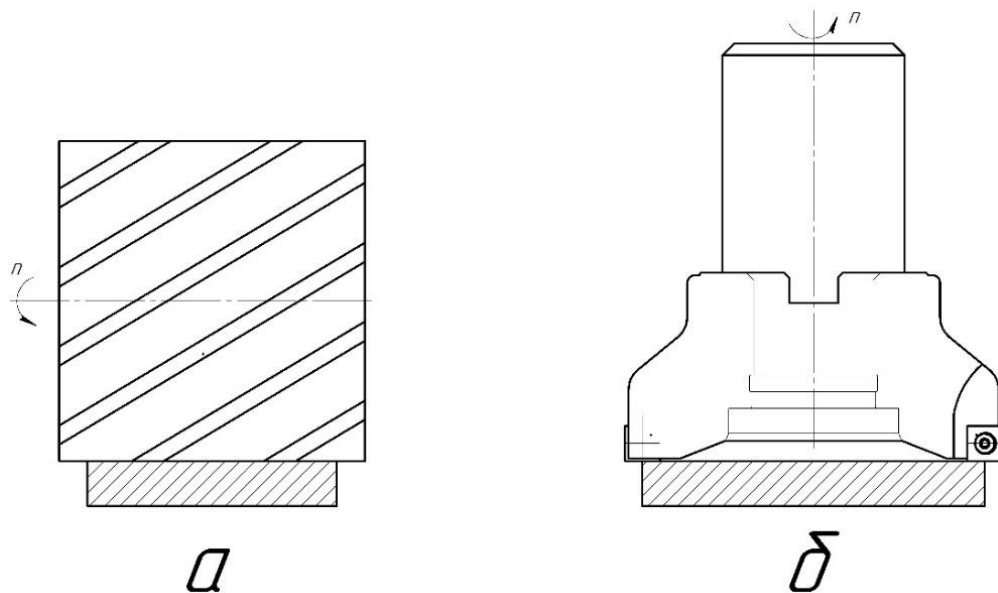


Рисунок 1.2 – Фрези для оброблення площин:

а) циліндрична б) торцева

Наступними методами є стругання та довбання переважно використовують для обробки великих та масивних деталей. Інструмент, що використовують переважно це стругальні та довбальні різці, також використовують довбачі. Переважно в процесі різання декілька інструментів працюють одночасно. Схема на рисунку 1.3.

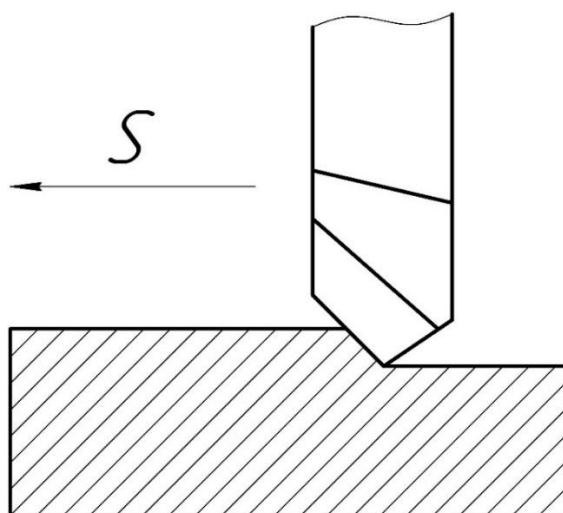


Рисунок 1.3 – Процес стругання площини

Коротко про точіння поверхонь, оскільки так також оброблюють площину. До неї відносять підрізку торців деталі, будь якої форми. Виконують на токарному верстаті за допомогою різця.

Одним з останніх методів обробки площини є шабрування. Цей метод використовується для доопрацювання якості поверхонь після попередніх методів. В якості різального інструмента використовується шабер. Виглядає у формі ножа з одним лезом.

1.1.2 Абразивна обробка площин

Використання абразиву слугує для чистової обробки поверхонь. Широко відомими з них є:

- шліфування;
- притирання;
- полірування.

Принципова різниця даних методів полягає у розмірах зерна абразиву. Чим вони менші тим якісніша поверхня отримується. Процес обробки розглянемо на прикладі шліфування (рис. 1.4).

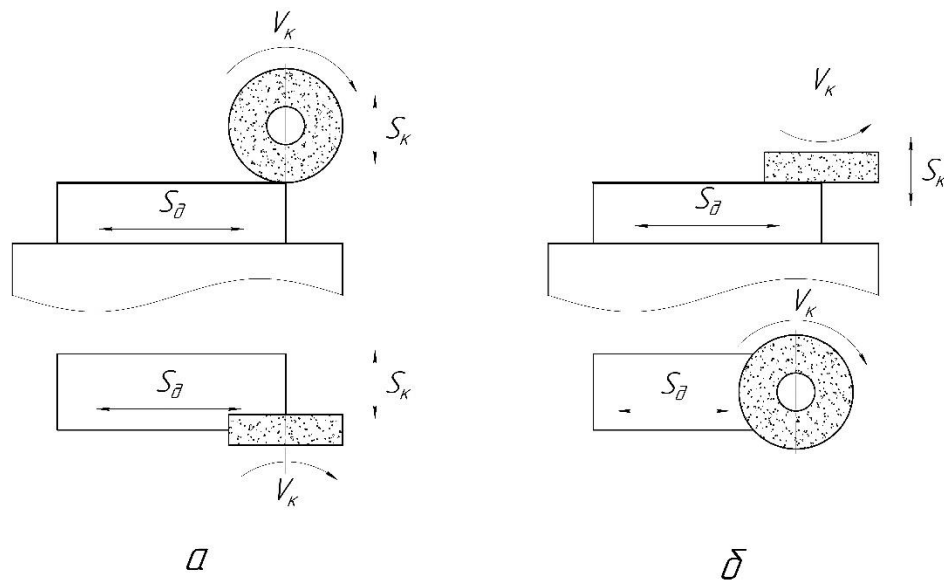


Рисунок 1.4 – Шліфування: а) периферійне б) торцеве

В даному розділі було розглянуті варіанти оброблення площин лезовими та абразивними методами обробки. Згідно яких було видно, що майже будь яка обробка, яка використовується в машинобудуванні завжди включає в себе обробку площин.

1.2 Циліндричне фрезерування

Даний тип обробки поділяється на попутне та зустрічне фрезерування. Особливостями даного типу обробки є те, що вісь інструменту по відношенні до деталі є паралельною.

Перевагами даного методу є:

- можливість зняття матеріалу з великою глибиною різання;
- надійність даного методу обробки;
- простота наладки;
- ширина обробки площини залежить лише параметрами довжини фрези та можливістю верстата для встановлення;

До недоліків можна віднести:

- вплив будь якого дефекту на окремому зубі впливає на якість поверхні;
- можливість обробки лише площин;
- не допускаються вібрації на верстаті.

В останні роки даний тип фрезерування широко розповсюджений. Найчастіше використовують для чорнового та напівчистої обробки. Даний тип обробки є найпродуктивнішим по відношенню до попередніх.

2. СИНТЕЗ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

2.1 Синтез конструкції фрези

Для проектування циліндричної фрези було проведено збір інформації, щодо різних видів конструкцій і елементів різального інструменту.

За основу а саме каркасом слугує звичайна циліндрична монолітна фреза з твердого сплаву ISO 2584-72, виготовленої з P6M5. Також з цієї конструкції було взято гвинтовий крок. Схематичне зображення продемонстровано на рисунку 2.1.

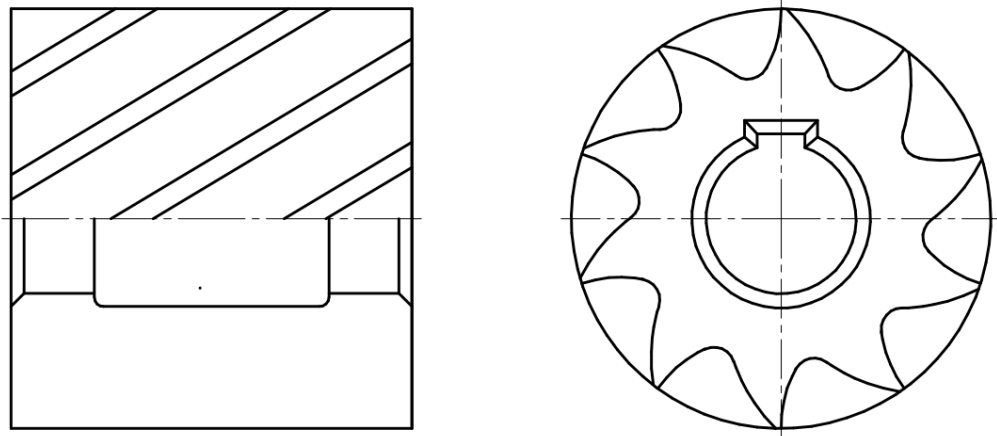


Рисунок 2.1 – Монолітна циліндрична фреза

Проблемою даної конструкції є:

- Потрібність постійного заточування та переточування різальної частини;
- Складність заточування;
- Зменшення діаметру після переточування;
- Після завершення строку експлуатації потрібність нової фрези;
- Не можливість обробки великого діапазону матеріалів;

Наступним елементом синтезу обрано конструкцію циліндричної фрези з змінними ножами, рисунок 2.2. [2]. Запозичено змінну різальну частину, що в свою чергу забезпечить довговічність.

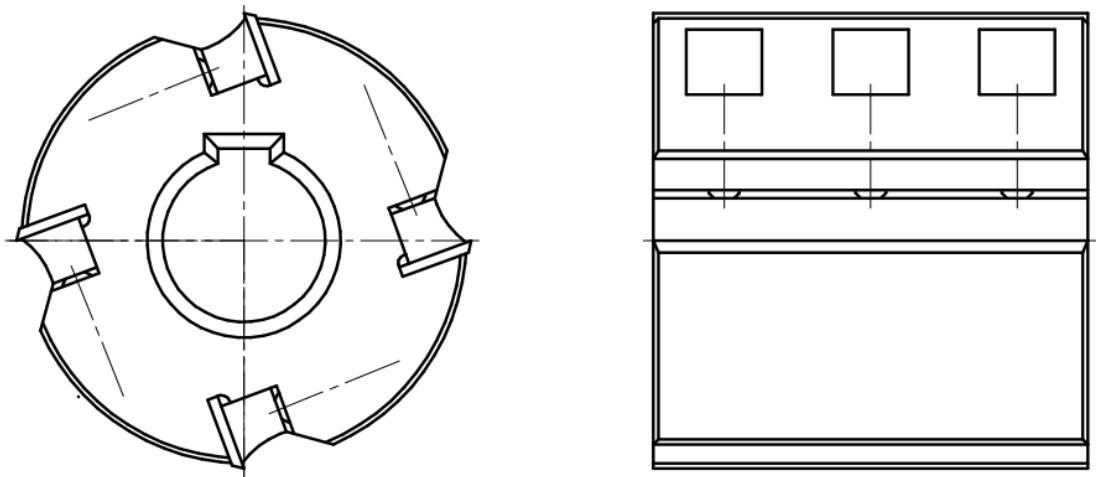


Рисунок 2.2 – Циліндрична фреза зі змінними ножами

Даний варіант мені також не зовсім підходить. Оскільки мене не влаштовує цільна різальна частина. Вона не має можливості до поділу стружки, що є важливим параметром у довговічності різального елементу. І тому розглянемо інструмент з змінними пластинами. Даним інструментом я обрав торцеву фрезу з змінними пластинами. [3]. Форма яких – квадрат SEEQ 14M3AGTN. Загальний вигляд вказано на рисунку 2.3.

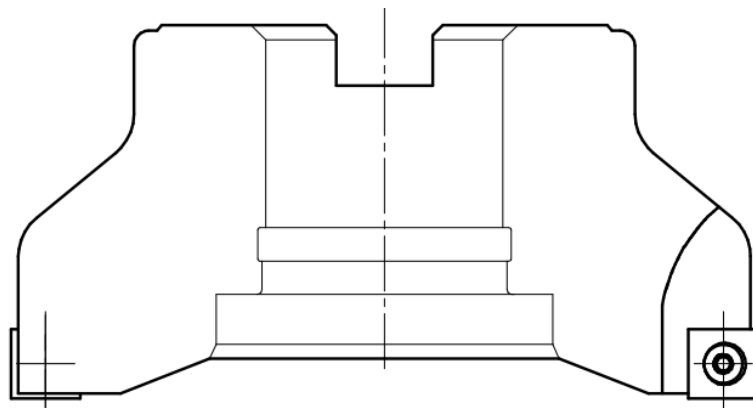


Рисунок 2.3 – Фреза торцева зі змінними пластинами

Але встановлення пластин в радіальному напрямі на циліндричну фрезу не зовсім мені підходить. І тому розгляну додатково ще одну торцеву фрезу для обробки канавок за рахунок тангенціального розташування пластин, рисунок 2.4.

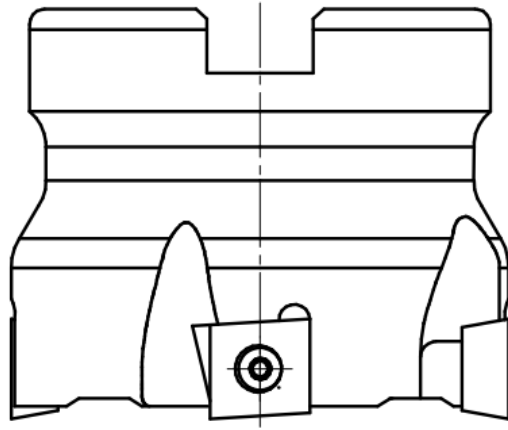


Рисунок 2.4 – Фреза торцева з тангенціальними пластинами [4]

В результаті синтезу з ряду різальних інструментів отримаємо відповідну конструкцію циліндричної фрези рисунок 2.5.

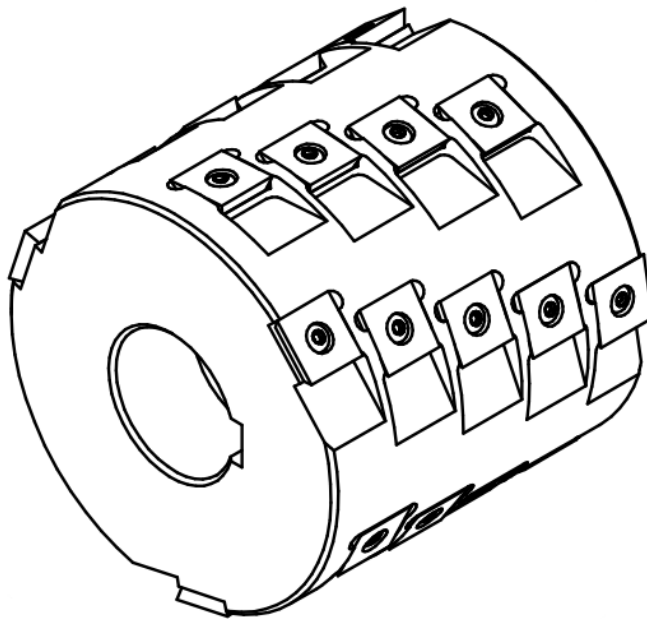


Рисунок 2.5 – Циліндрична фреза отримана після синтезу

Отриманий різальний інструмент складається з корпусу циліндричної фрези, змінних твердосплавних пластин з тангенційною орієнтацією, що розташовані по гвинтовій лінії. Додатково було зроблено шаховий порядок. Кріплення виконуємо механічно за допомогою гвинта.

Данна фреза має схожість з стругальною шейперною фрезою, рисунок 2.6, але вони використовуються лише для обробки деревини [5]. Наша ж конструкція виготовлена для обробки різних алюмінієвих сплавів, оснащена шпонковим пазом для передачі крутного моменту. Оскільки обробка металу і деревини сильно відрізняється то було взято іншу пластину. Було вирішено прибрати гвинтову канавку і поділити її під кожний паз окремо, що спростить виготовлення і зробить більш простішою схему поділу стружки.



Рисунок 2.6 – Шейперна фреза по дереву [5]

2.2 Матеріал що обробляється

Матеріалом, що обробляється за допомогою циліндричної фрези є Д16Т. На відміну від сплаву Д16 він має підвищену міцність, твердість та теплостійкість. Матеріал Д16Т спочатку загартовують, а потім природньо зістарюють. Це і дає йому підвищену міцність. До складу також входить мідь, що дає матеріалу довговічність.

Детальний склад матеріалу на таблиці 2.1 .

Таблиця 2.1 Хімічний склад Д16Т [6]

Алюміній (Al)	90,9-94,7%
---------------	------------

Мідь (Cu)	3,8-4,9%
Магній (Mg)	1,2-1,8%
Марганець (Mn)	0,3-0,9%
Залізо (Fe)	0,5%
Кремній (Si)	0,5%
Цинк (Zn)	0,25%
Титан (Ti)	0,15%
Хром (Cr)	0,1%
Домішки	0,15%

Фізичні властивості дюралюмінію марки Д16Т при температурі 20 °С [6]:

модуль пружності першого роду – $0,72 \cdot 10^{-5}$ МПа;

щільність – 2770 кг/м³;

питомий електроопір – 54...109 Ом · м;

твердість – НВ $10^{-1} = 105$ МПа.

Алюмінієвий сплав Д16Т - це термозміцнений конструкційний матеріал, що може використовуватися при температурі 120-230°С. Даний сплав проходить природне старіння на етапі виробництва заготовки. Д16Т має такі характерні особливості як: стійкість до деформації, міцність, корозійна стійкість, стійкість до агресивних середовищ. [6].

Цей матеріал має пластичні властивості та низьку електро- і теплопровідність. Він не підходить для зварювання, можливе застосування лише точкового зварювання на спеціальних типах конструкцій. Головним недоліком є його низька корозійна стійкість. Алюмінієвий сплав Д16Т легко піддається процесу різання. [6].

3. РОЗРОБКА ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФРЕЗИ

3.1 Матеріал фрези

Для того щоб виготовити фрезу в першу чергу потрібно правильно підібрати матеріал різальної частини виходячи з матеріалу, що підлягає обробці. В нашому випадку це алюмінієвий сплав Д16Т. Для його обробки найкращим варіантом матеріалу пластини буде твердий сплав, а саме з вольфрамо-кобальтової групи рисунок 3.1.

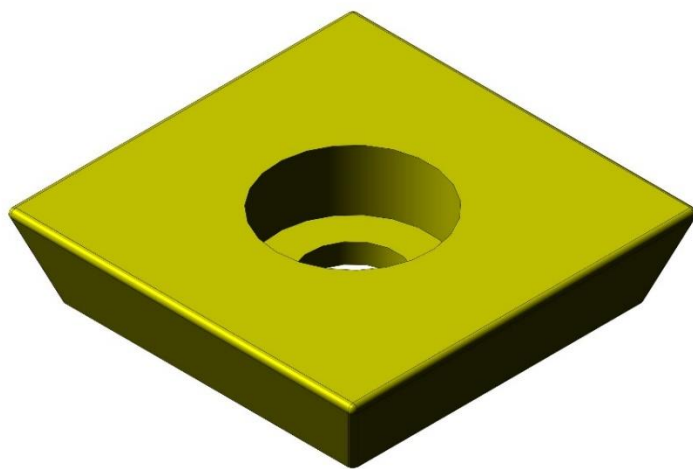


Рисунок 3.1 – Пластина з твердого сплаву вольфрамо-кобальтової групи

В якості матеріалу даної пластини для показання характеристик матеріалу візьмемо сплав ВК6. Він використовується для чорнової та напівчистої обробки матеріалів: кольорових металів, сірого чавуну, та їх сплавів, та неметалічних матеріалів. [7].

Хімічний склад вказано у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Хімічний склад матеріалу ВК6. [7]

Co	Carbide WC
до 6 %	94 %

Властивості матеріалу:

- межа міцності при згинанні 1519 Н/мм² [7];
- щільність 14.6 – 15.0 г/см³ [7];
- твердість HRA щонайменше 88.5 [7].

В якості заміни у більшості країн Європи використовують такі аналоги: HG20, MC318, MC321, DB10, DR20, B0, H15X, H20, H20S, G1. Дані матеріали наближені до ВК6 і тому допускається використання.

В якості матеріалу для корпусу найчастіше використовують конструкцій та леговані матеріали іноді ще вуглецеві сталі. В нашому ж випадку використаємо конструкційну леговану сталь 40X. Ця сталь є найбільш оптимальним варіантом за рахунок підвищеної твердості і зносостійкості. Вона є найбільш широко розповсюдженою та дешевою в порівнянні з іншими матеріалами. Це все для корпусу є основними показниками. Вибраний матеріал може легко оброблюватися лезовими методами обробки, що є дуже добре, оскільки в процесі виготовлення доволі багато ЧПК обробок. Характеристики матеріалу занесено до таблиці 3. 2.

Таблиця 3. 2 Хімічний склад матеріалу сталь 40X [8]

Fe	97 %
Si	0,17–0,37 %
Mn	0,5–0,8 %
Cu	0,3 %
Ni	0,3 %
S	0,035 %
C	0,36–0,44 %
P	0,035 %
Cr	0,8–1,1 %

Зовнішній вигляд заготовки на корпус матеріалом сталь 40X представлено на рисунку 3.2.

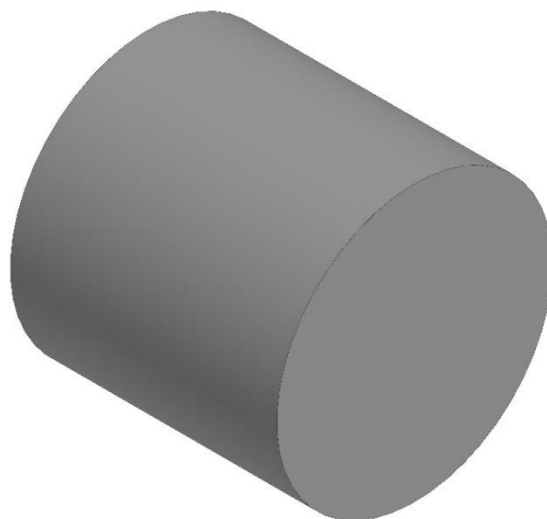


Рисунок 3.2 – Заготовка зі сталі 40Х

Матеріал має ряд механічних властивостей основними з яких можна вважати твердість, в'язкість, флокеночутливість, межа текучості та інші які занесені до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Механічні властивості матеріалу сталь 40Х [8]

Твердість (МПа)	217
Ударна в'язкість (кДЖ/м ²)	590
Межа текучості (МПа)	785
Межа короткочасної міцності (МПа)	980
Модуль пружності (МПа)	2,14
Густина (кг/м ³)	7820
Термічна обробка (°C)	загартування ≥ 860 відпуск 500

3.2 Геометричні параметри фрези

Параметри фрези обираємо виходячи з стандартної цільної фрези, яка підходить нам виходячи з технічного завдання. Основними параметрами якими є ширина поверхні, що оброблюється та глибина різання. Отже загальна форма відштовхуючись від потрібної ширини а саме 80 мм. мені підходить такі параметри:

Діаметр фрези – $D=90$ мм.

Посадковий отвір – $d=32$ мм.

Довжина фрези – $L=86$ мм.

Матеріал який оброблюю Д16Т, виходячи з цього основними геометричними кутами є:

Передній кут – $\gamma=10^\circ$.

Задній кут – $\alpha=10^\circ$ мм.

Параметри різальної пластини SEEQ 14M3AGTN:

Змінна пластина формою S – $\varepsilon=90^\circ$ (квадратна).

Кількість пластин – $k=27$.

Розмір пластини – $m=14$ мм.

Діаметр вписаного кола – $d=14$ мм.

Діаметр кріпильного отвору – $d_1=3$ мм.

Товщина пластини – $S=3,18$ мм.

Режими різання для отриманої конструкції фрези виберемо виходячи з марки пластини. Рекомендованими параметрами швидкості різання та подачі є $V = 120$ м/хв, та $S_{зуб} = 0,05$ мм/зуб. Максимальна глибина різання дорівнює половині діаметру фрези $t = 45$ мм.

Для визначення кількості обертів скористаємося формулою

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} \quad (3.1)$$

де V – швидкість різання;

π – математична стала;

D – діаметр фрези.

Виходячи з раніше вказаних параметрів підставивши у формулу 3.1 отримуємо:

$$n = \frac{1000 \times 120}{3,14 \times 90} = 425 \text{ об/хв.}$$

Загальний вигляд фрези на рисунку 3.3

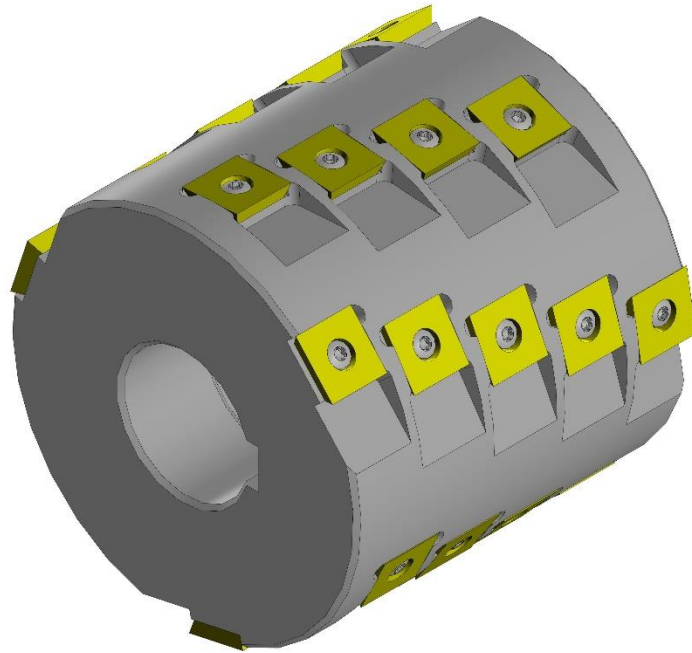


Рисунок 3.3 –Фреза циліндрична.

В даному пункті було зібрано форму різального інструменту виходячи від заданих технічних умов, з використанням всіх етапів синтезу конструкції. В якості елемента для закріплення було виконано шпонковий паз. Додатково було прийнято режими різання при яких дана фреза буде оптимально працювати.

**3.3 Аналітичний розрахунок похибки базування
пластини в кутовий паз**

Базування пластини будемо робити виходячи з побудованого розмірного ланцюга, рисунок 3.4, в якому ця похибка позначається Δ_y та визначається за формулою 3.2. Похибку базування визначаємо шляхом додавання допусків складових ланок за ймовірнісним методом [9, с.57]:

$$\Delta_y = \sqrt{T_m^2 + T_{0,5d}^2 + T_n^2 + T_{0,5d1}^2}, \quad (3.2)$$

де T_m – допуск на розмір m пластини;

$T_{0,5d}$ – допуск на половину діаметра вписаного кола;

T_n – допуск на відхилення від співвісності осей отвору і вписаного кола;

$T_{0,5d1}$ – допуск на половину діаметра отвору пластини.

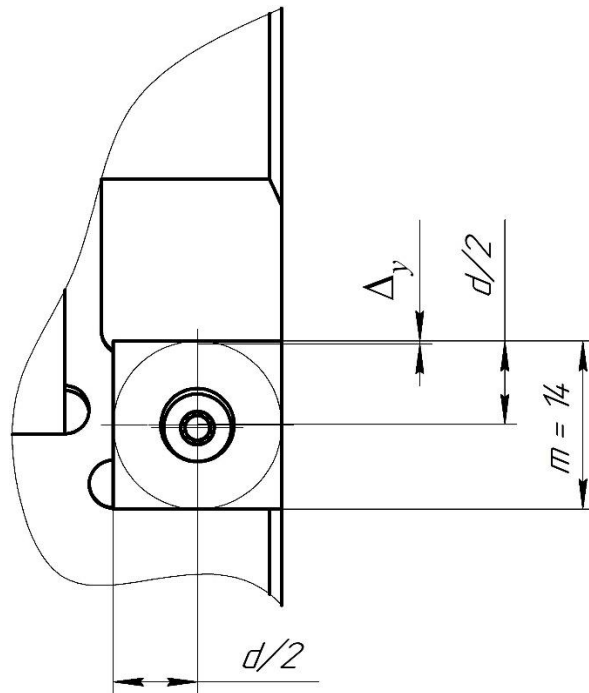


Рисунок 3.4 – Схема розрахунку похибки базування пластини в кутовий паз.

Граничні відхилення обираємо виходячи з похибок на лінійні та кутові розміри пластин по класу допусків U [9, таб.8.1 с.58]:

- розмір: $m = 14$ мм, в нашому випадку допуск пластини не впливає на зміщення $T_m = 0$ мм;

- діаметр вписаного кола: $d = 14$ мм, допуск на діаметр кола $T_d = \pm 0,18$ мм;
- діаметр кріпильного отвору: $d_1 = 3$ мм, допуск на діаметр отвору $T_{d1} = 0$ мм не впливає;
- робоча товщина пластини: $S = 3,18$ мм, допуск на товщину пластини $T_S = \pm 0,13$ мм;
- відхилення від співвісності осей отвору і вписаного кола: $T_n = 0,100$ мм

Виконуємо розрахунок похибки згідно з формулою 3.2. Відредагувавши формулу 3.2 маємо:

$$\Delta_y = \sqrt{T_{0,5d}^2 + T_S^2},$$

$$\Delta_y = \sqrt{0,09^2 + 0,13^2} = \pm 0,16 \text{ мм.}$$

Отже похибка базування змінної різальної пластини в напрямку, перпендикулярному до осі оброблюваної деталі складає $\pm 0,16$ мм.

3.4 Побудова 3D моделі фрези

Створюємо 3D модель циліндричної фрези. Процес починаємо з побудови корпусу. Будуємо згідно вказаних геометричних параметрів з покроковим алгоритмом виконання.

Першим процесом виконую операцію витягування заготовки діаметром 89 мм. разом з посадковим отвором діаметром 32 мм. рисунок 3.5.

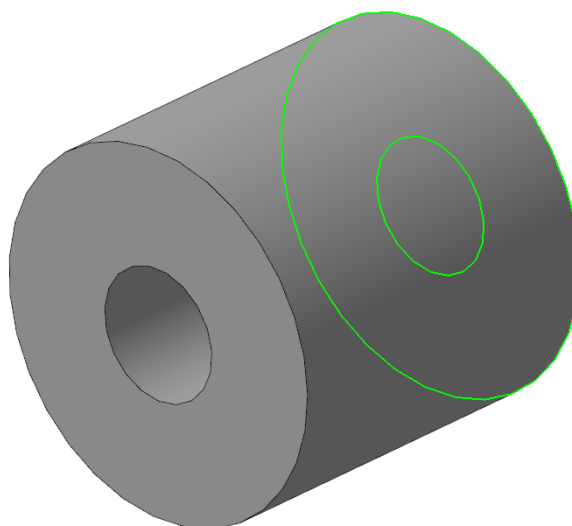


Рисунок 3.5 – Операція видавлювання

Другим кроком виконуємо вирізання пазу під пластину та канавки для сходу стружки 14 мм. рисунок 3.6. Дане виконання виконуємо одразу в 3 ряди з кроком 120°.

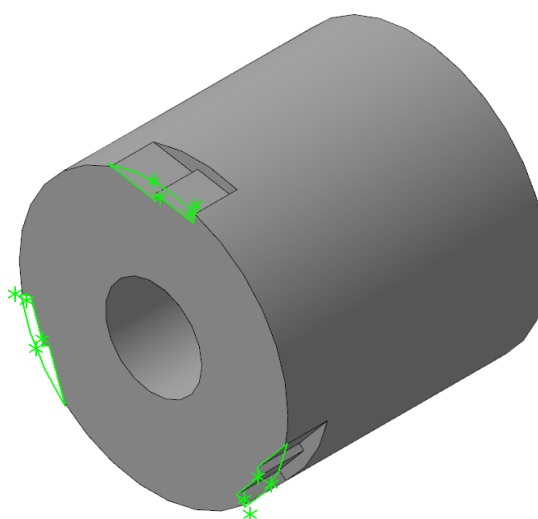


Рисунок 3.6 – Операція вирізання пазів

Третім переходом робимо аналогічні пази для канавки шириною 14 мм., але зміщенні за рахунок зміщеної площини на 16 мм. рисунок 3.7. Вирізання виконуємо симетрично у дві сторони по відношенню до ескізу. Допоміжним параметром є зміщення пазу по відношенню до першого рядку на 60°.

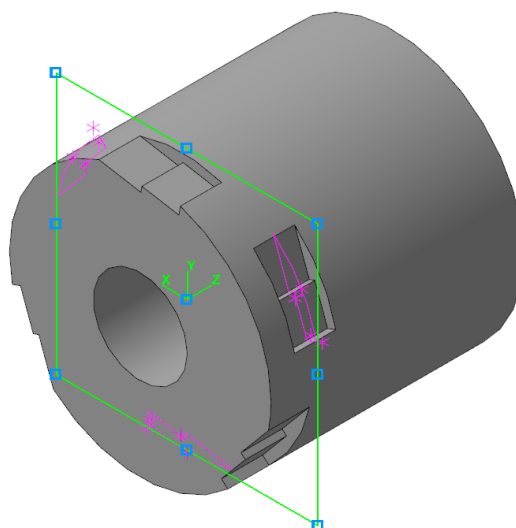


Рисунок 3.7 – Операція вирізання у шаховому порядку

Четвертою дією виконуємо гвинтовий крок 8° для першого та другого рядів за допомогою функції зміщених площин. В кінцевому варіанті отримуємо рисунок 3.8. Пази під пластину остаточно готові.

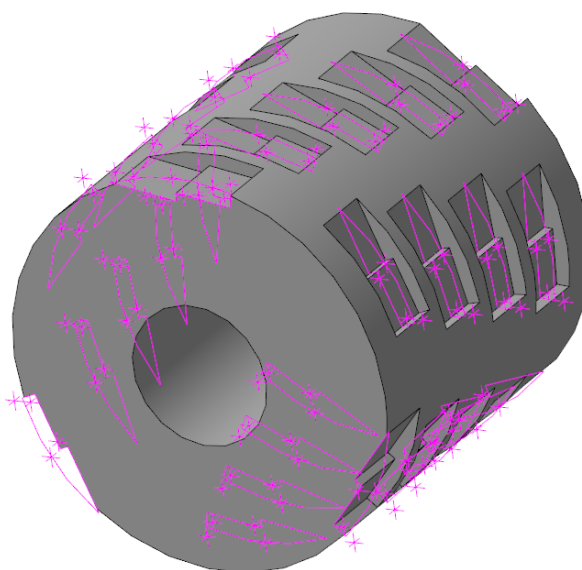


Рисунок 3.8 – Операція вирізання за гвинтовим кроком

П'ятим переходом є виконання фаски $1 \times 45^\circ$ для посадкового отвору рисунок 3.9. Виконуємо одразу з двох боків фрези.

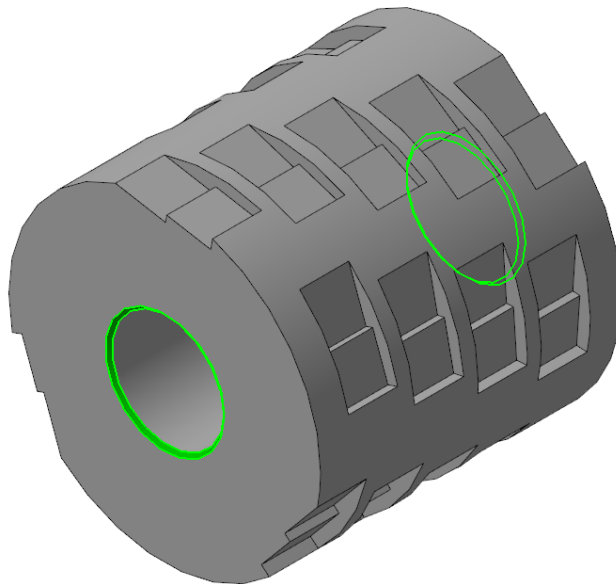


Рисунок 3.9 – Операція створення фаски

Шостим кроком виконуємо проекцію канавки для виходу стружки одразу на 6 рядах і вирізаємо подовжуючи на 1 мм. на сторону рисунок 3.10.

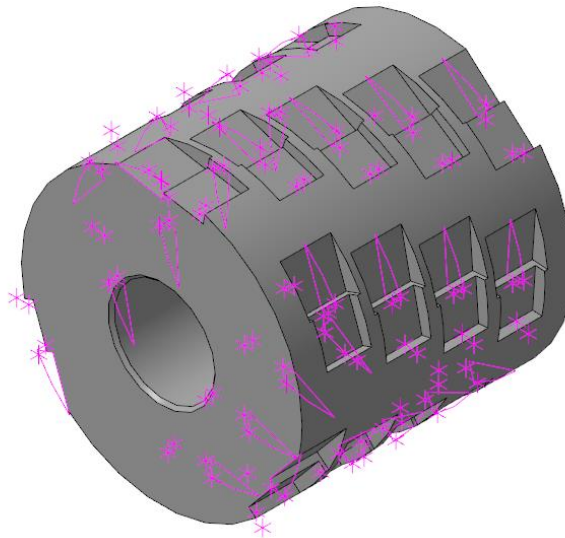


Рисунок 3.10 – Операція вирізання стружкової канавки

Сьомим кроком виконуємо заокруглення на 2 мм. вказаних поверхонь на рисунку 3.11.

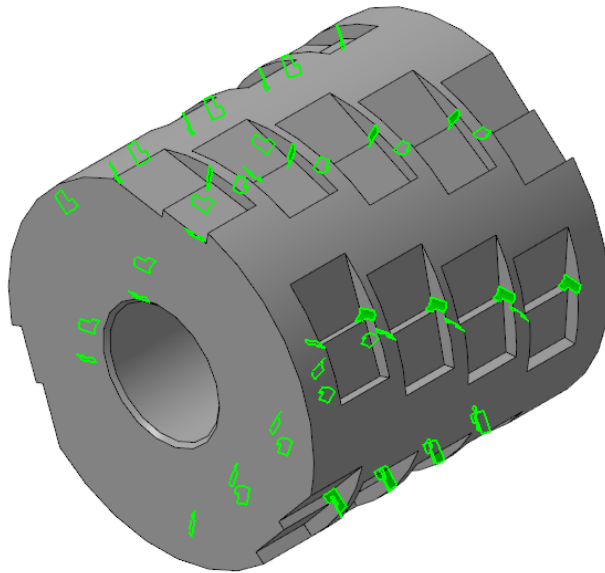


Рисунок 3.11 – Операція заокруглення кромки

Восьма дія, робимо свердління та нарізання різі М4 на вказаних поверхнях і за допомогою команди масив по колу виконуємо їх розмноження рисунок 3.12.

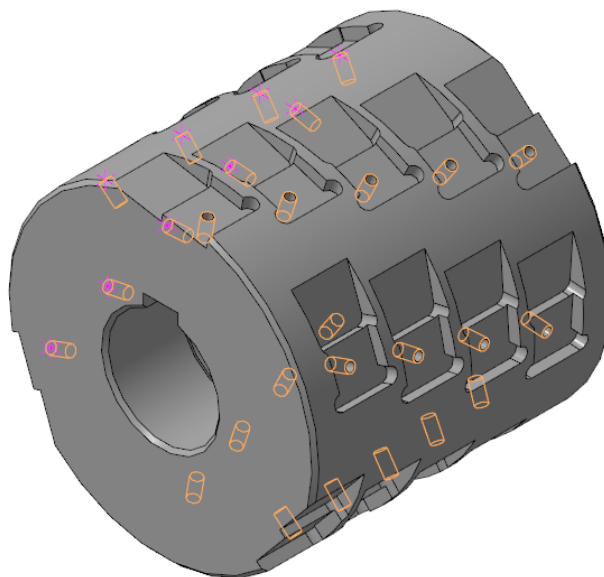


Рисунок 3.12 – Операція свердління та нарізання різі

Дев'ятим переходом створення зовнішньої фаски розмірами 1x45°. Продемонстровано на рисунку 3.13.

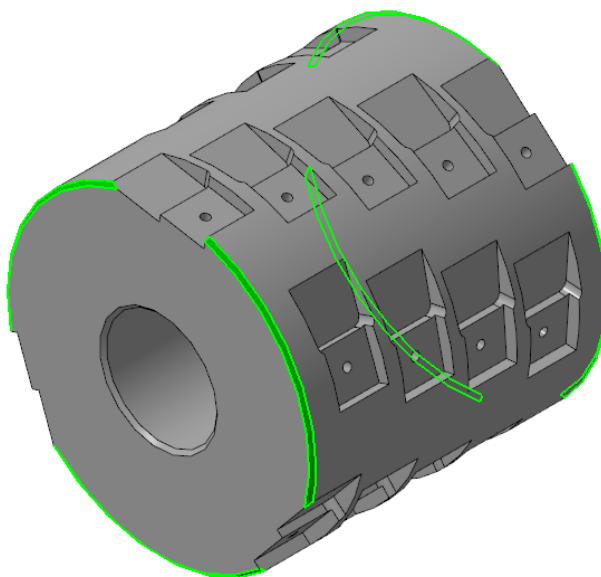


Рисунок 3.13 – Операція створення зовнішньої фаски

Десятий етап виготовлення шпонкового пазу для діаметру 32 мм., у відповідності до стандартів рисунок 3.14.

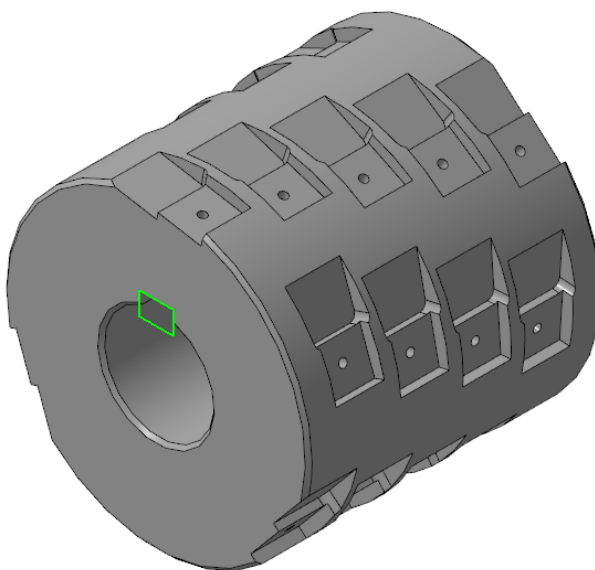


Рисунок 3.14 – Операція виготовлення шпонкового пазу

Одинадцятий крок створення розточеного отвору на діаметр 33 мм. рисунок 3.15.

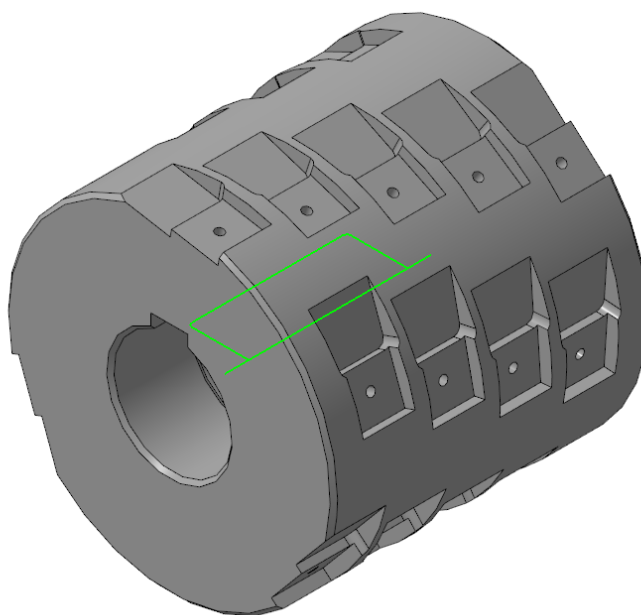


Рисунок 3.15 – Операція виготовлення розточеного отвору

Дванадцятим переходом виготовляємо канавки для виходу фрези, з наступних розмноженням за допомогою копіювання, командою масив по колу, рисунок 3.16.

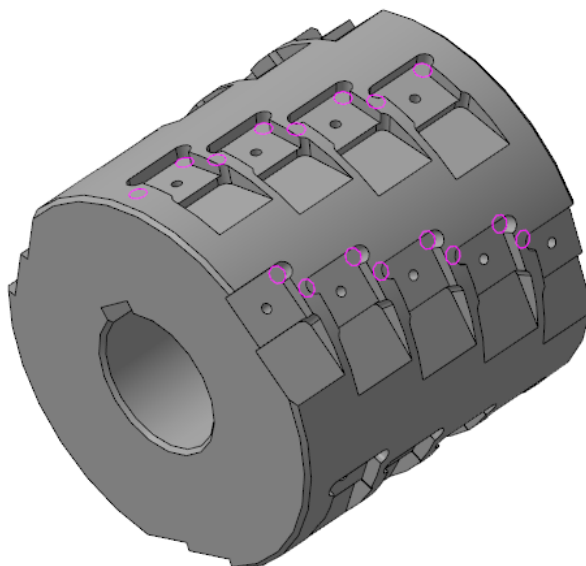


Рисунок 3.16 – Операція виготовлення канавок для виходу шліфування

Наступним етапом проектування це виготовлення різальної пластини із твердого сплаву. Також розіб'ємо на декілька етапів проектування.

Першою операцією виконаємо витягування профілю пластини рисунок 3.17. З такими параметрами: ширина 14 мм., висота 3.18 мм., і кутом нахилу пластини 20° .

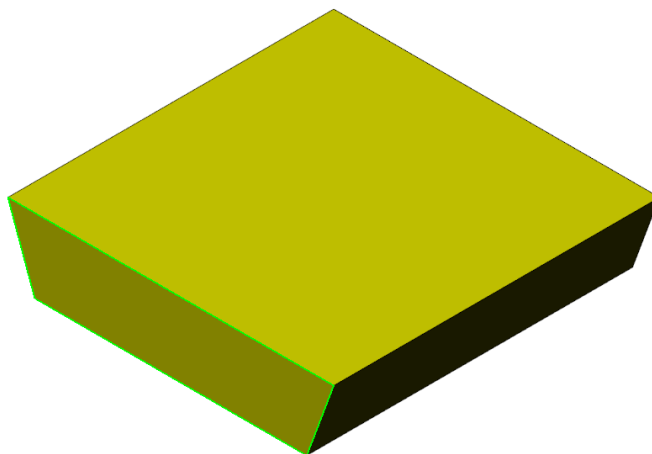


Рисунок 3.17 – Операція витягування профілю пластини

Другим кроком виконуємо вирізання кутів 20° на 2 інших сторонах рисунок 3.18.

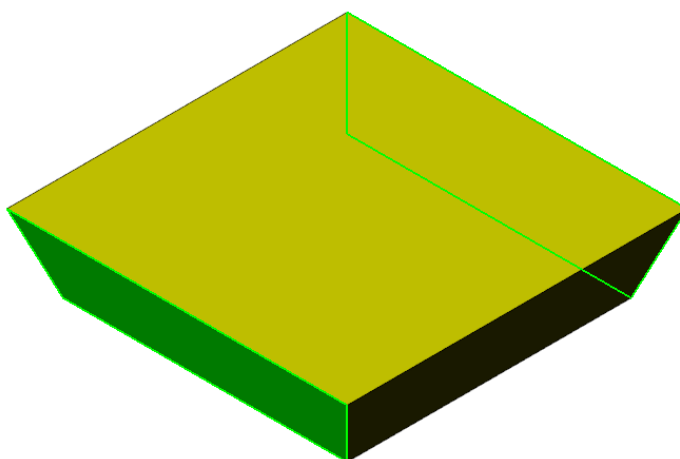


Рисунок 3.18 – Операція вирізання наступних кутів

Третім та четвертим кроком виконуємо свердління 2 отворів з конусом діаметрами 3.5 мм. та 5.9 мм. рисунок 3.19.

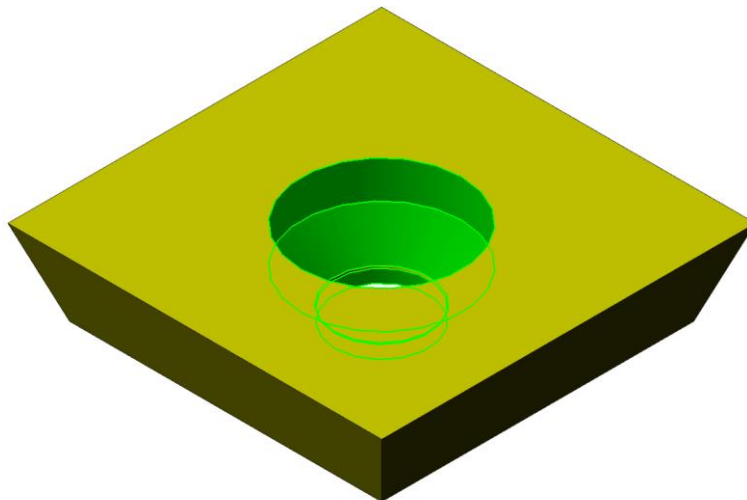


Рисунок 3.19 – Операція свердління посадкових отворів

П'ятою операцією робимо радіуси на кромках розмірами не більше 0,2 мм. рисунок 3.20.

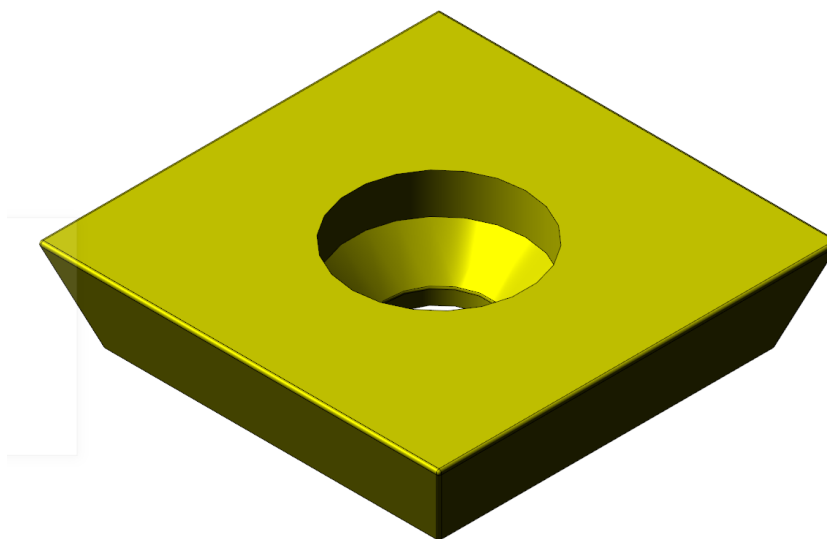


Рисунок 3.20 – Операція створення радіусів на кромках

Наступним етапом проектування виконуємо складання корпусу, пластини та стандартного гвинта «Hexalobular socket raised countersunk head screw ISO 14584 - M3X6». Рознесену збірку показано на рисунку 3.21.

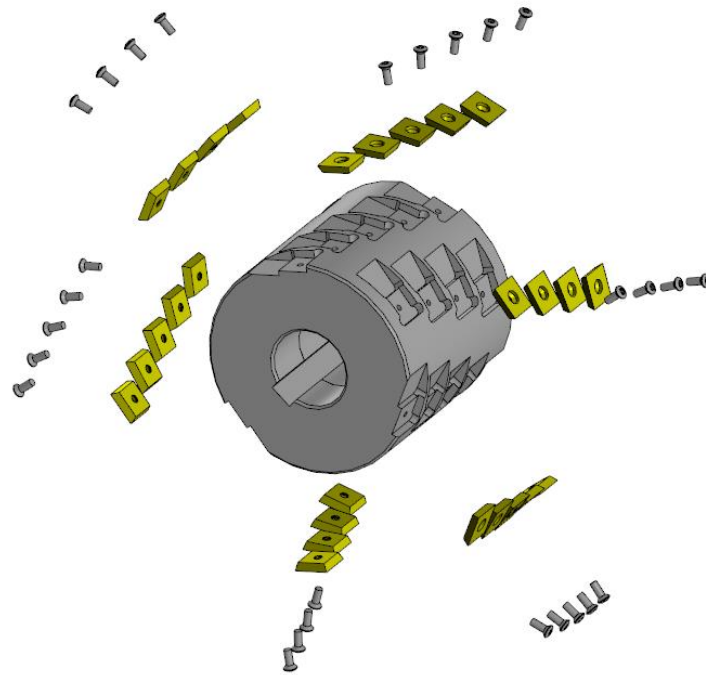


Рисунок 3.21 – Операція створення збірки

Конструювання включало в себе прийняття всіх рекомендацій з синтезу різального інструмента. І на основі базової форми стандартної циліндричної фрези було розроблено конструкцію спеціальної фрези зі змінними твердосплавними пластинами.

Згідно даного розділу було створено кресленик корпусу фрези та складальний кресленик виходячи з побудованої моделі фрези. Збірка включає в себе корпус, 27 пластин та 27 гвинтів.

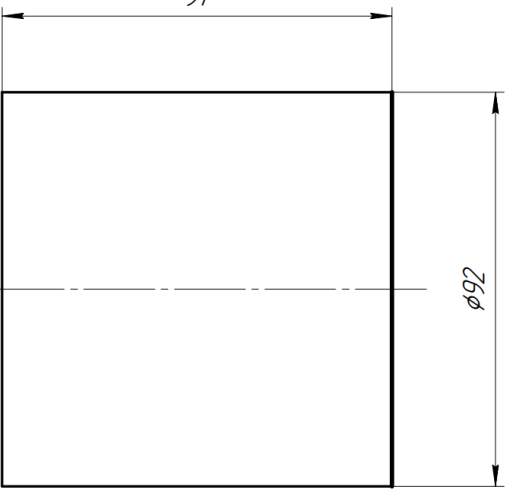
4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ ФРЕЗИ

4.1 Розробка маршруту технології обробки корпусу фрези

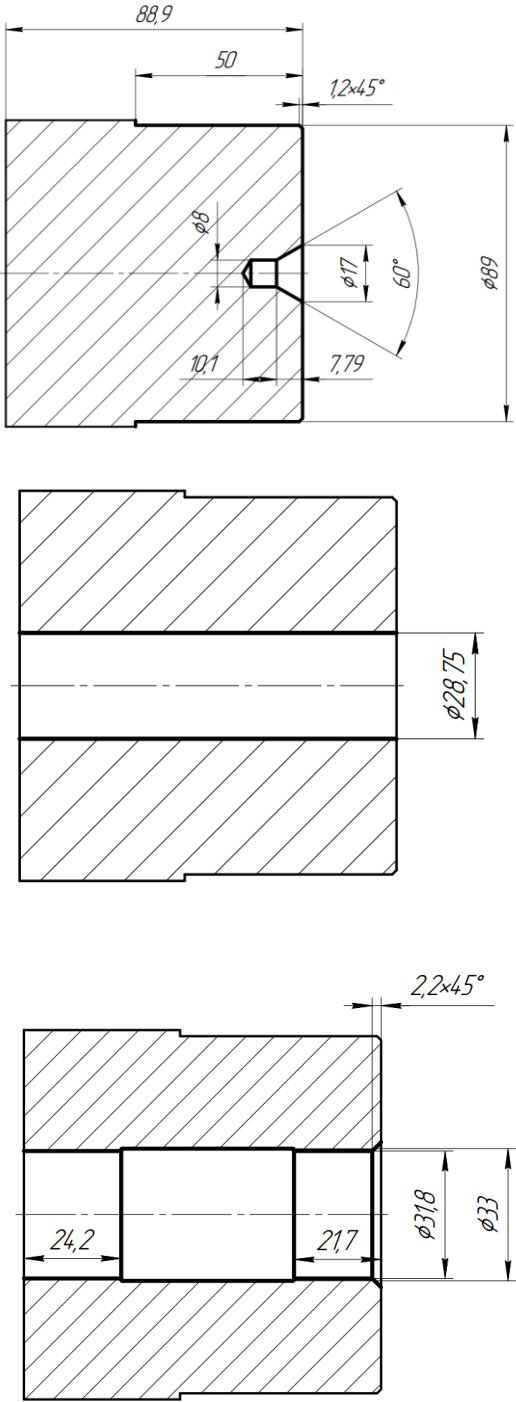
Для розроблення технології потрібно визначити необхідні операції для виготовлення готового корпусу. Такими в нашому випадку будуть: відрізання заготовки; обробка торців. центрування отворів, обробка зовнішньої циліндричної поверхні, фрезерування поверхні під пластини та пазів для стружки, свердління наскрізного отвору, розточування отвору, свердління отворів під кріплення пластин, нарізування різи в отворах для пластин, термообробка, шліфування посадкового отвору та базових площин.

В якості остаточних операцій будуть: контроль якості згідно креслення та технічних вимог та операція складання збірної конструкції. Маршрут виготовлення корпусу представлено у таблиці 4.1.

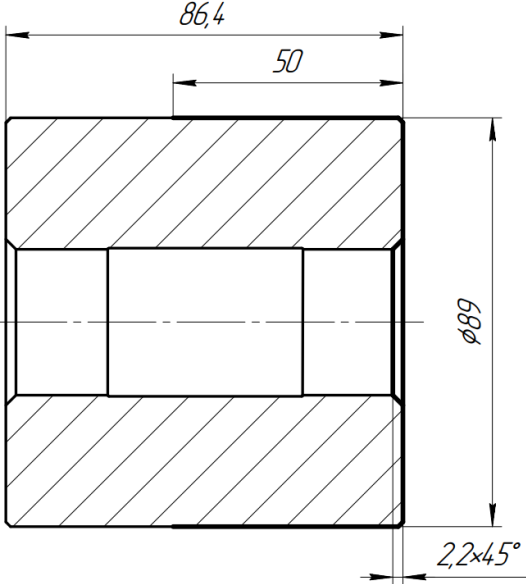
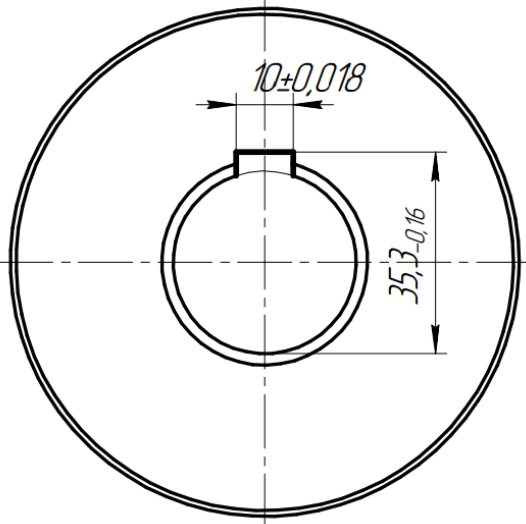
Таблиця 4.1 Технологічний процес виготовлення корпусу фрези

№	Назва	Операційний ескіз	Верстат, інструмент та пристосування
1	2	3	4
005	Заготівельна (Відрізати заготовку)		Верстат пильний стрічковий для металу напівавтоматичний BS 430DG; Стрічкова пила. Пристосування: Лещата.

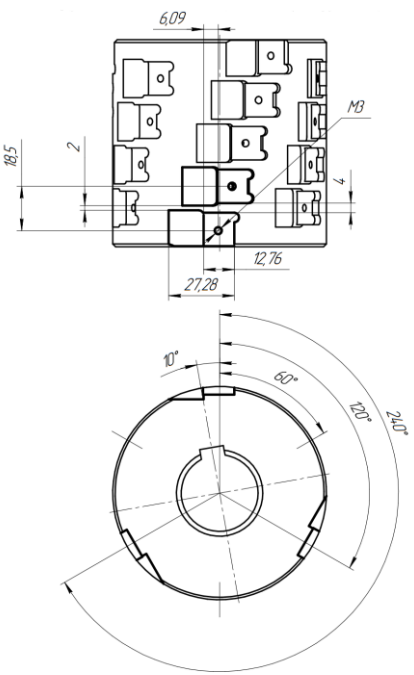
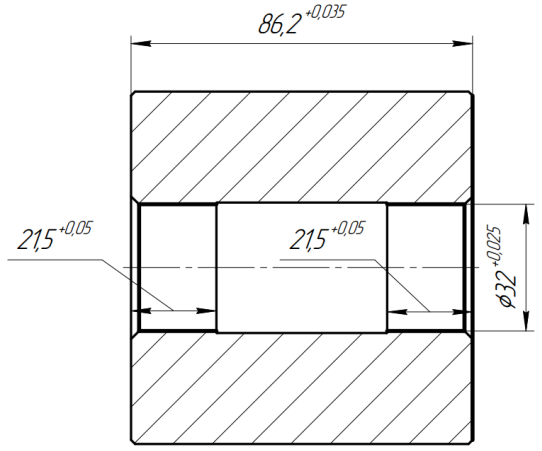
Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
010	Токарна з ЧПК (Підрізка торцю, точіння зовнішньої циліндричної поверхні, фаска, свердління центрового отвору, свердління, розточування)		Токарний верстат з ЧПК PUMA TW2100; Різець прохідний упорний зі змінною пластиною; Свердло центрувальне; Свердло; Різець розточний зі змінною пластиною. Пристосування: Трьох-кулачковий патрон.

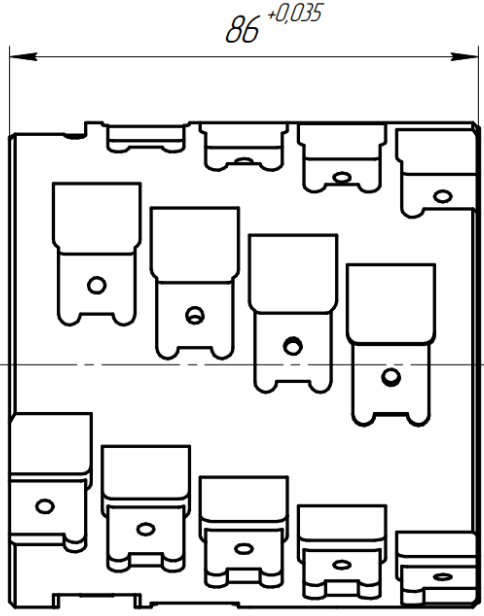
Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
015	Токарна (Підрізка торцю і точіння зовнішньої циліндричної поверхні)		Токарний верстат з ЧПК PUMA TW2100; Різець прохідний упорний зі змінною пластиною. Пристосування: Трьох-кулачковий патрон
020	Горизонтально- протяжна		Горизонтально протяжний верстат 7A523; протяжка. Пристосування: Оправка циліндрична.

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
025	Багатоцільова 1. Фрезерувати канавки та поверхні під пластину з гвинтовим кроком 8°; 2.Свердління отворів та нарізання різі М3.		4-х осьовий токарно-фрезерний с ЧПК. PUMA MX1600. Пристосування: Центра.
030	Слюсарна		
035	Термічна 1. Гартувати 2. Відпустити		Муфельна піч.
040	Очисна		Піскоструйний апарат
045	Внутрішньо-шліфувальна		Внутрішньо-шліфувальний верстат ЗК227. Пристосування: Чотирьох-кулачковий патрон.

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
050	Плоско-шліфувальна		Плоскошліфувальний верстат Зл722в. Пристосування: Магнітна плита.
055	Контроль якості згідно креслення та технічних вимог.		Контрольний стіл;
060	Хіміко-термічна (Нанесення захисного окисного покриття)		
065	Маркування		Електрограф

Згідно отриманої маршрутної технологічного процесу було обрано три операції: 010, 025 та 045. По ним було виконано графічне профілювання технологічного процесу на форматах А3 та А2.

4.2 Розрахунок припусків обробки на основні операції

Розрахунок припусків на механічну обробку виконаємо на зовнішню циліндричну поверхню циліндричної фрези по $\varnothing 89h8(-0,054)$, параметр шорсткості якої $Ra\ 3,2$. За методикою[9].

Циліндрична фреза зі змінними твердосплавними пластинами. Послідовність операцій відповідно до маршрутного технологічного процесу зовнішньої циліндричної поверхні буде наступна:

- відрізати заготовку корпусу фрези на довжину 91 стрічковою пилою. Оскільки заготовка не відома, приймаємо приблизне більше стандартне значення прутка, а саме $\varnothing 95$ мм сортового прокату зі сталь 40Х за ГОСТ 2590, технічні умови за ГОСТ 19265;

- точити зовнішню циліндричну поверхню на $\varnothing 89$ мм (чорнове та чистове точіння) з переустановленням заготовки в трьох-кулачковому патроні.

Для визначення припусків потрібно вказати механічні операції.

Механічна обробка циліндричної поверхні складається з наступних операцій та переходів. Призначимо квалітети точності на діаметри поверхонь.

В нашому випадку вимоги до корпусу будуть не значні тому:

- точіння чорнове (12 квалітет);
- точіння чистове (8 квалітет).

Знайдемо вихідні параметри на вибрану заготовку

Заготовка діаметром 95 має наступні граничні відхилення для прокату сталевих гарячекатаного круглого зі сталі 40Х за ГОСТ 2590.

Обираємо для високої точності прокату $\begin{matrix} +0,3 \\ -1,1 \end{matrix}$, відповідно до цього прорахований допуск на виготовлення заготовки складає $IT = 1400$ мкм.

Глибина знеуглецьованого шару на сторону для діаметрів прокату до 95 мм за табл. [10, с. 180] складає:

$$h = 100 \text{ мкм.}$$

Шорсткість поверхні прутка за табл. 1 [9, с. 180] складає:

$$Rz = 125.$$

Відхилення Δ_K [10, с. 180]:

$$\Delta_K = L \cdot k_3, \quad (4.1)$$

де L – Довжина заготовки, мм;

k_3 – кривизну заготовки, мм/м.

Приймаємо кривизну заготовки після правки рівну $k_3 = 0,5$ мм/м, переведемо дану величину отримавши $k_3 = 0,5$ мкм/мм.

Загальна довжини заготовки приймаємо виходячи з потрібної довжини. Для того, щоб отримати корпус шириною 86 мм, додаємо припуск на обробку двох торців – 5 мм. Отримуємо $L = 91$ мм.

Відхилення Δ_K визначаємо за формулою 4.1.

$$\Delta_K = 91 \cdot 0,5 = 45,5 \text{ мкм.}$$

Величина отримана в результаті зміщення осі заготовки при похибці центрування $\Delta_{\text{ц}}$ [9, с 182]:

$$\Delta_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{IT_d^2 + 1}, \quad (4.2)$$

де IT_d – величина допуску розміру бази заготовки, мкм;

Вона використовується при центруванні і складає 1400 мкм.

Допуск на діаметр 95 мм заготовки сортового прокату зі сталі 40Х по ГОСТ 2590 становить 1,4 мм. Відповідно до цього зміщення осі в результаті похибки центрування при допуску $IT_d = 1,4$ мм на діаметр 95 мм буде визначатися за формулою 4.2 [9, с 182]:

$$\Delta_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{1,4^2 + 1} = 0,43 \text{ мм} = 430 \text{ мкм.}$$

$$\Delta = \sqrt{\Delta_K^2 + \Delta_{\text{ц}}^2}, \quad (4.3)$$

Сумарне значення просторових відхилень поверхні визначаємо за формулою 4.3:

$$\Delta = \sqrt{45,5^2 + 430^2} = 432 \text{ мкм.}$$

Похибка установки $\varepsilon = 0$.

Визначаємо припуск на точіння чорнове за 12 квалітететом

Для визначення якості поверхні скористаємося табл. 5 [10, с. 181] відповідно до цього результати:

$$Rz = 63, h = 60 \text{ мкм.}$$

Визначаємо сумарне відхилення розташування після чорнового точіння за формулою (38) [10, с. 189]:

$$\Delta = K_y \cdot \Delta_{\text{заг}}, \quad (4.4)$$

де K_y – коефіцієнт уточнення;

$\Delta_{\text{заг}}$ – величина сумарного просторового відхилення поверхні заготовки.

Величина сумарного просторового відхилення отримана за формулою 4.3 $\Delta_{\text{заг}} = 432 \text{ мкм.}$

Для чорнового точіння за табл. 29 [10, с. 190] коефіцієнт уточнення у $K_y = 0,06$.

Тоді за формулою 4.4:

$$\Delta = 432 \cdot 0,06 = 25,92 \text{ мкм.}$$

Приймаємо: $\Delta = 26 \text{ мкм.}$

Похибка закріплення заготовки в патроні визначаємо за табл. 13 [10, с. 42] для діапазону зовнішніх діаметрів деталі 80-120 мм в радіальному напрямку складає $\varepsilon = 450 \text{ мкм.}$

Визначаємо припуск на точіння чистове за 8 квалітететом

Якість поверхні при чистовому точінні за табл. 5 [10, с. 181] складає:

$$Rz = 6,3, h = - \text{мкм.}$$

Сумарне відхилення розташування за формулою визначаємо, як і для чорнового, змінюючи лише коефіцієнт уточнення. Він вказаний в табл. 29 [10, с. 190] і складає вже $K_y = 0,04$

Отже за формулою 4.4:

$$\Delta_1 = 432 \cdot 0,04 = 17,28 \text{ мкм.}$$

Приймаємо $\Delta_1 = 17 \text{ мкм.}$

В процесі виготовлення корпусу його загартовують, що призводить до додаткових просторових відхилень. Розраховуємо за формулою, наведеною в [11, с. 26]:

$$\Delta_2 = 0,001 \cdot n \cdot L / (0,1d + 0,3), \quad (4.5)$$

де n – коефіцієнт, який залежить від виду термообробки;

d – діаметр заготовки, мм.

Для наших даних $L = 91 \text{ мм}$, $d = 89$, та $n = 1$ матимемо за 4.5:

$$\Delta_2 = 0,001 \cdot 1 \cdot \frac{89}{0,1 \cdot 95 + 0,3} = 0,009 \text{ мм} = 9 \text{ мкм.}$$

Тоді сумарне відхилення [9]:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_2^2 + \Delta_1^2}, \quad (4.6)$$

Підставивши в 4.6 отримаємо:

$$\Delta = \sqrt{9^2 + 17^2} = 19 \text{ мкм.}$$

Як і при чорновому проході похибка установки при закріпленні в патроні за табл. 13 [10, с. 42] складає $\varepsilon = 450 \text{ мкм.}$

Розрахуємо величини мінімальних припусків для переходів за формулою (21.3) [9]:

$$2z_{\text{чорн min}} = 2 \left(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4.7)$$

$$2z_{\text{чист min}} = 2 \left(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4.8)$$

Підставивши у формули 4.7 та 4.8 отримаємо:

$$2z_{\text{чорн min}} = 2 \left(125 + 100 + \sqrt{432^2 + 450^2} \right) = 1698 \text{ мкм,}$$

$$2z_{\text{чист } \min} = 2 \left(63 + 60 + \sqrt{26^2 + 450^2} \right) = 1148 \text{ мкм.}$$

Отримані результати заносимо до таблиці 4.2 :

Таблиця 4.2 Розрахункові параметри припусків на точіння.

Технологічні операції та переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2z_{i \min}$, мкм	Розрахунковий розмір мм, $d_{\min} (D_{\max})$	Допуск на виготовлення $IT_d (IT_D)$ мкм	Прийняті (округлені) розміри для переходу, мм		Отримані граничні значення припусків, мкм	
	R_{z_i}	h_i	Δ_i	ε_i				$d_{\max_i} (D_{\max_i})$	$d_{\min_i} (D_{\min_i})$	$2z_{\max_i}$	$2z_{\min_i}$
Заготовка	125	100	432	0	-	91,792	1400	92,3	90,9	-	-
Точіння:											
-чорнове	63	60	26	450	1698	90,094	350	90,45	90,1	2200	450
-чистове	6,3	-	19	450	1148	88,946	54	89,00	88,946	1504	1100
Разом										3300	1954

Виконаємо перевірку.

Формули для перевірки:

$$\sum 2z_{\max i} - \sum 2z_{\min i}, \quad (4.9)$$

$$IT_{\text{заг}} - IT_{\text{дет}}, \quad (4.10)$$

Підставивши у формули 4.9 та 4.10:

$$3300 - 1954 = 1346 \text{ мкм;}$$

$$1400 - 54 = 1346.$$

У зв'язку з отриманою таблицею ми бачимо, що можна прийняти розмір заготовки 92 мм, тоді граничні розміри будуть:

$$d_{\text{заг } \max} = 92 + 0,3 = 92,3 \text{ мм,}$$

$$d_{\text{заг } \min} = 92 - 1,1 = 90,9 \text{ мм.}$$

Значення припусків будуть:

$$2z_{max} = 92,3 - 88,946 = 3,3 \text{ мм} = 3354 \text{ мкм},$$

$$2z_{min} = 90,9 - 89 = 1,9 \text{ мм} = 1900 \text{ мкм}.$$

Схема розташування припусків зображено на рисунку 4.1.

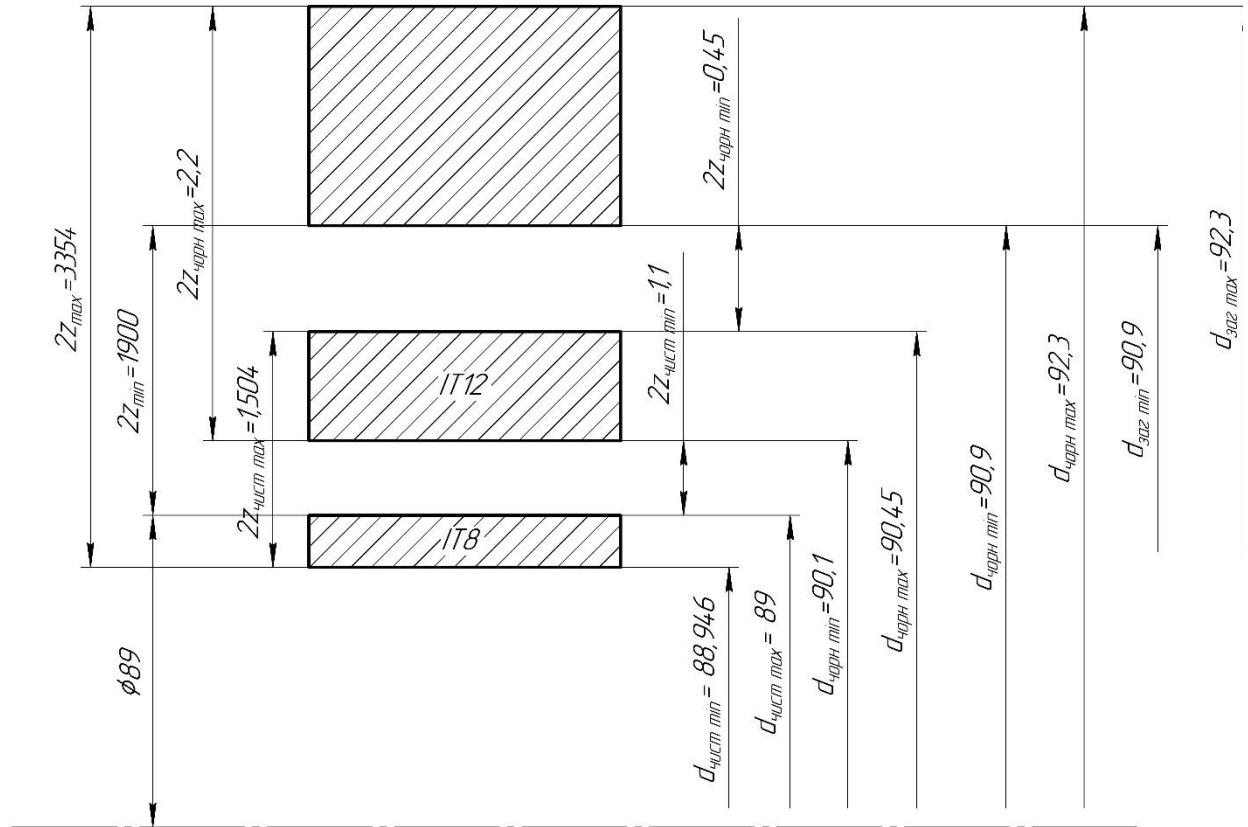


Рисунок 4.1 – Припуски на точіння зовнішньої поверхні

Другий кроком визначимо припуски на механічну обробку посадкового отвору циліндричної фрези $\varnothing 32\text{H}7(+0,025)$, з шорсткістю $Ra 0,32$.

Визначаємо припуски за тією ж методикою [9]:

Заготовка тих самих розмірів обробляється в трьох-кулачковому патроні

Розіб'ємо механічну обробка на такі операції:

- свердління (12 квалітет);
- чорнове розточування (11 квалітет);
- чистове розточування (9 квалітет);

– шліфування (7 квалітет).

Визначаємо похибку при свердлінні за 12 квалітетом

Для діаметру 25 мм, якість поверхні після свердління за табл. 27 [10, с. 190] складає:

$$Rz = 50 \text{ мкм}, h = 70 \text{ мкм}.$$

Сумарні відхилення розташування будуть складатися $\Delta_{ув}$ та $\Delta_{зм}$

де $\Delta_{ув}$ – відхилення уводу свердла;

$\Delta_{зм}$ – зміщення осі отвору відносно номінального положення.

$$\Delta_{ув} = \Delta_y \cdot L, \quad (4.11)$$

де Δ_y – зміщення свердла при свердлінні, мкм/мм;

L – довжина отвору, мм.

Для свердла діаметром 25 мм, величина $\Delta_y = 0,9$, а $\Delta_{зм} = 25$ мкм за табл. 28 [10, с. 190]. Тоді за 4.11:

$$\Delta_{ув} = 0,9 \cdot 91 = 81,9 \text{ мкм}.$$

Сумарна похибка:

$$\Delta = \Delta_{ув} + \Delta_{зм}, \quad (4.12)$$

Підставляємо в формулу 4.12:

$$\Delta = 81,9 + 25 = 106,9 \text{ мкм}$$

Похибка $\varepsilon = 450$ мкм за табл. 13 [10, с. 42]

Визначаємо похибку при чорновому розточуванні за 11 квалітетом

Якість поверхні за табл. 5 [10, с. 11] складає:

$$Rz = 6,3 \text{ мкм}, h = 30 \text{ мкм}.$$

Параметр шорсткості визначимо за табл.21 [9, с.189]:

$$Rz = 4. \text{ Тоді } Ra = 4 \cdot 6,3 = 25,2 \approx 25 \text{ мкм}.$$

Відхиленням 81,9 мкм порахованим на попередній операції можемо знехтувати.

Похибка установки $\varepsilon = 450$ мкм за табл. 13 [10, с. 42].

Визначаємо припуск на чистове розточування за 9 квалітетом

Якість поверхні за табл. 5 [10, с. 11] складає:

$$R_z = 3,2 \text{ мкм}, h = 20 \text{ мкм}.$$

Параметр шорсткості визначимо аналогічно за табл.21 [9, с.189]:

$$R_z = 4; R_a = 4 \cdot 3,2 = 12,8 \approx 13 \text{ мкм}.$$

Похибка $\varepsilon = 450 \text{ мкм}$ за табл. 13 [10, с. 42]

Визначаємо припуск на шліфування за 7 квалітетом

Якість поверхні за табл. 5 [10, с. 12] складає:

$$R_z = 1,6 \text{ мкм}, h = 15 \text{ мкм}.$$

Похибка установки $\varepsilon = 80 \text{ мкм}$ за табл. 13 [10, с. 42].

Формули для визначення припусків по переходам:

$$2z_{\text{чорн розт min}} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4.13)$$

$$2z_{\text{чист розт min}} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4.14)$$

$$2z_{\text{шліф min}} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4.15)$$

Підставимо у формули 4.13, 4.14 та 4.15, отримаємо:

$$2z_{\text{чорн розт min}} = 2 \left(50 + 70 + \sqrt{106,9^2 + 450^2} \right) = 1165 \text{ мкм},$$

$$2z_{\text{чист розт min}} = 2 \left(25 + 30 + \sqrt{450^2} \right) = 1010 \text{ мкм},$$

$$2z_{\text{шліф min}} = 2 \left(13 + 20 + \sqrt{80^2} \right) = 226 \text{ мкм}.$$

Отримані результати заносимо до таблиці 4.3.

Знову проведемо перевірку отриманих результатів.

Перевірку проводимо за формулами 4.9 та 4.10:

$$3275 - 3000 = 275 \text{ мкм};$$

$$250 + 25 = 275.$$

Таблиця 4.3 Розрахунок припусків на виготовлення отвору.

Технологічні операції та	Елементи припуску, мкм	Розрахунок	Розрахунок	Допуск	Прийняті (округлені) розміри для переходу, мм	Отримані граничні значення
		ковий	ковий			

										припусків, МКМ	
	Rz_i	h_i	Δ_i	ε_i				$d_{max\ i}$ ($D_{max\ i}$)	$d_{min\ i}$ ($D_{min\ i}$)	$2z_{max\ i}$	$2z_{min\ i}$
Свердління	50	70	106,9	450	-	29,534	250	29,000	28,75	-	-
Розточування:											
-чорнове	25	30	-	450	1165	30,699	160	31,460	31,300	2710	2300
-чистове	13	20	-	450	1010	31,799	62	31,762	31,700	462	240
Шліфування	1,6	15	-	80	226	32,025	25	32,025	32,000	325	238
Разом										3275	3000

Оскільки отримані результати співпадають з результатами таблиці 4.3 то перевірку виконано успішно.

За аналогією побудуємо схема розташування припусків для утворення отвору діаметром 32 мм, які зображено на рисунку 4.2.

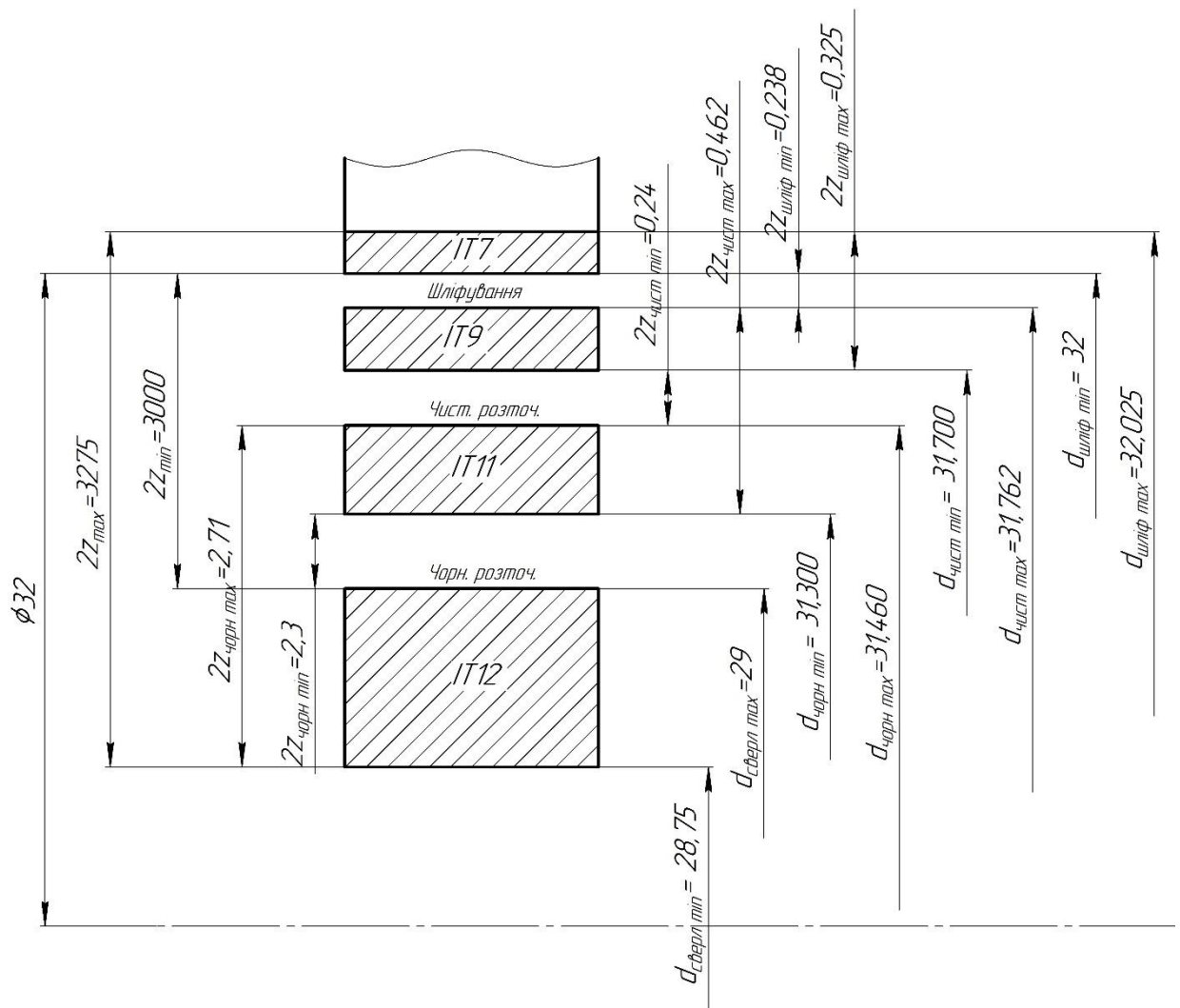


Рисунок 4.2 – Припуски на обробку посадкового отвору

Припуски на оюрююку основних поверхонь було пороховано. Додатково побудовані схеми полів допусків, а параметри занесені до таблиць відповідно.

4.3 Розрахунок режимів різання на основні операції

На токарно верстаті з ЧПК проводимо чорнове та чистове точіння $D = 92$ мм до $d = 89\text{h}8$ мм. Довжина оброблюваної поверхні 91 мм. Заготовка – поковка зі сталі 40Х з межею $\sigma_B = 610$ МПа. Спосіб обробки – точіння у патроні з переустановленням. Параметр шорсткості поверхні $Ra = 3,2$. Необхідно обрати інструмент та призначити режими різання.

Визначаємо найбільший розмір заготовки та найбільший припуск на обробку заданої поверхні.

Згідно розрахунку припусків $2z = 3,3$ мм. Тоді визначаємо максимальний діаметр заготовки – $D_3 = 89 + 3,3 = 92,3$ (мм).

Загальний припуск на обробку [12]:

$$z_{o\ max} = \frac{2z}{2}, \quad (4.16)$$

Підставимо отримані значення у формулу 4.16.

$$z_{o\ max} = \frac{3,3}{2} = 1,65 \text{ (мм)}.$$

В залежності від розмірів ($D_3 = 92,3$ мм. і $l = 91$ мм.)

Вибираємо модель верстату найбільш придатного за розмірами робочої зони. Такою буде модель PUMA TW 2100, з найбільшим діаметром заготовки, що можна встановити над супортом 360 мм. і максимальна довжина точіння 170 мм. PUMA TW 2100 потужністю 18,5 кВт з найбільшим зусиллям, що допускається механізмом повздовжньої подачі – 8000 Н

Приймаємо схему установки заготовки у патроні.

Для обточування вала зі сталі 40Х приймаємо токарний-прохідний різець прямий правий з пластинкою твердого сплаву Т5К10. [12, ст.9, табл.1].

Вибираємо форму заточки різця. При обробці сталі $\sigma_B < 800$ МПа, різцем із твердого сплаву рекомендують криволінійну форму заточки з фаскою, що забезпечує руйнування зливної стружки. [12, ст.11, табл.2].

Форма передньої поверхні радіусна з фаскою рисунок 4.3. Геометричні параметри ріжучої частини різця маємо наступні.

$$\gamma = 15^\circ; \alpha = 12^\circ; \lambda = 0^\circ; \varphi = 60^\circ; \varphi_1 = 15; r = 1 \text{ мм}, f = 1 \text{ мм}.$$

Розміри перерізу стержня різця 16x25 мм.[12, ст.12, табл.3].

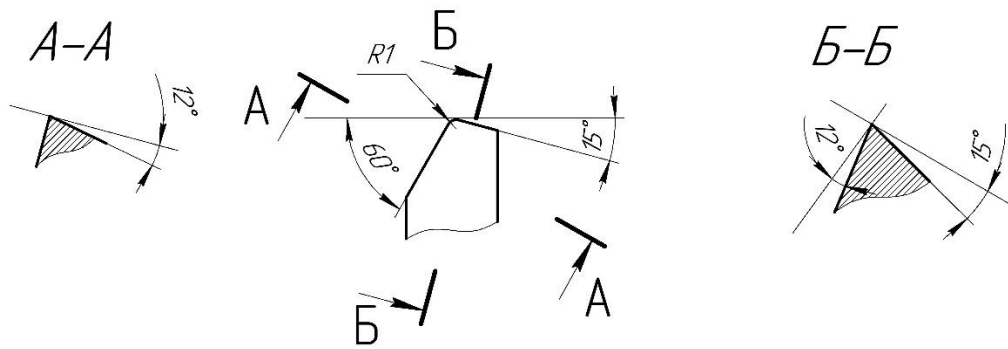


Рисунок 4.3 – Різальна частина різця

Розрахунок глибини різання.

Вважаємо, що обробку будемо вести за два робочих проходи (чорновий та чистовий). У цьому випадку глибина різання для чорнового переходу визначається [12]:

$$t_1 = 0,8 \cdot 2 \cdot \frac{1,65}{2} = 1,32 \text{ мм.}$$

Тоді глибина різання (припуск) на чистому переході:

$$t_2 = 0,2 \cdot 2 \cdot \frac{1,65}{2} = 0,33 \text{ мм.}$$

Приймаємо глибину різання для чорнової обробки $t_1 = 1,32$ мм.

Розрахунок допустимої подачі починаємо з визначення допустимих сил різання.

Сила різання $[P_B]_{\text{мз}}$, що допускається міцністю заготовки, визначається за [12]:

$$[P_z]_{\text{мз}} = \frac{W[\sigma_{3\Gamma}]}{\Phi(l)\sqrt{1 + \varepsilon^2}}, \quad (4.17)$$

де W – момент опору, м^3 ;

$\sigma_{3\Gamma}$ – момент опору, м^3 ;

$\Phi(l)$ – найбільший згинальний момент;

ε – коефіцієнт оброблюваності.

$$W = \frac{\pi D^3 (1 - \beta^3)}{32}, \quad (4.18)$$

де D – діаметр оброблюваної поверхні, м;

β – відношення внутрішнього діаметру до зовнішнього, м.

$$[\sigma_{3\Gamma}] = \frac{\sigma_B}{K_3}, \quad (4.19)$$

де σ_B – границя міцності, Па;

K_3 – коефіцієнт запасу міцності, м.

Підставивши у формули 4.18 та 4.19 отримаємо:

$$W = \frac{\pi 0,089^3 (1 - (0/0,11)^3)}{32} = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

$$[\sigma_{3\Gamma}] = \frac{610 \cdot 10^6}{4} = 1,525 \cdot 10^8 \text{ Па}.$$

Значення $\Phi(l) = l = 0,06$ м, а $\varepsilon = 0,5$ з джерела [12].

Виходячи з отриманих результатів знайдемо силу різання за формулою 4.17

$$[P_z]_{\text{мз}} = \frac{6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 1,525 \cdot 10^8}{0,06 \cdot \sqrt{1 + 0,5^2}} = 156860,17 \text{ Н}$$

Сила різання $[P_z]_{\text{жз}}$, що допускається жорсткістю заготовки за формулою [12]:

$$[P_z]_{\text{жз}} = \frac{CEI(\Delta y)}{\varepsilon l^3}, \quad (4.20)$$

де $[P_z]_{\text{жз}}$ – сила різання, допустима жорсткістю заготовки, Н;

C – коефіцієнт, який залежить від способу закріплення заготовки;

E – модуль пружності, Па;

I – момент інерції для круглого порожнистого перерізу; м⁴;

$[\Delta y]$ – допустимий прогин заготовки, м.

$$I = \frac{\pi D^4 (1 - \beta^4)}{64}, \quad (4.21)$$

$$[\Delta y] = \frac{Z_{\text{чист}}}{4}, \quad (4.22)$$

З [12, табл.5] $C = 3$. Для сталевих заготовок $E = 210 \text{ ГПа} = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$;

Підставимо у формули 4.21 та 4.22:

$$I = 0,05 \times D^4(1 - \beta^4),$$

$$I = 0,05 \cdot 0,089^4 \left(1 - \left(\frac{0}{0,11} \right)^4 \right) = 3,137 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

$$[\Delta y] = \frac{0,33 \cdot 10^{-3}}{4} = 0,825 \cdot 10^{-4} \text{ [12, с.20]}.$$

Підставляємо до загальної формули 4.20 отримуємо:

$$[P_z]_{\text{жз}} = \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 3,137 \cdot 10^{-6} \cdot 0,825 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 0,06^3} = 1509681,25 \text{ (Н)}$$

Сила різання $[P_z]_{\text{МП}}$, що допускається механізмом подачі верстата визначається за[12]:

$$[P_z]_{\text{МП}} = 2[P_{\Pi}], \quad (4.23)$$

де $[P_{\Pi}]$ – технічна характеристика верстату, Н.

$$[P_{\Pi}] = 8000 \text{ Н.}$$

Згідно формули 4.23 маємо:

$$[P_z]_{\text{МП}} = 2 \cdot 8000 = 16000 \text{ (Н)}$$

Сила різання $[P_z]_{\text{ДР}}$, що допускається міцністю державки різця, визначається за [12]:

$$[P_z]_{\text{ДР}} = \frac{h^2 b [\sigma_{3\Gamma}]}{(6l)}, \quad (4.24)$$

де $[\sigma_{3\Gamma}]$ – допустима напруга при згині, Па;

h – висота різця, м;

b – ширина різця, м;

l – виліт різця, м.

Для державок зі сталей 45 та 40Х приймають $[\sigma_{3\Gamma}] = 240 \text{ Мпа} = 240 \cdot 10^6 \text{ Па}$; $h = 0,016 \text{ м}$. $b = 0,025 \text{ м}$. [12,табл.6];
 $l = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 0,016 = 0,0246 \text{ м}$. [12, с.21].

Отримані значення напишемо у формулу 4.24:

$$[P_z]_{\text{ДР}} = \frac{0,016^2 \cdot 0,025 \cdot 240 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,0246} = 10406,5 \text{ (Н)}$$

Сила різання $[P_z]_{\text{пл}}$, що допускається міцністю різальної пластини, визначається за формулою 4.25:

$$[P_z]_{\text{пл}} = 340 t^{0,77} \cdot c^{1,35} \cdot (\sin(60^\circ)/\sin(\varphi))^{0,8}, \quad (4.25)$$

де t – глибина різання, мм;

c – товщина пластини, мм;

φ – кут в плані, °.

Глибина різання $t = 1,32$ мм, товщина пластини $c = 6$ мм. [12, табл. 6];
 $\varphi = 60^\circ$.

Рахуємо за формулою 4.25:

$$[P_z]_{\text{пл}} = 340 \cdot 1,32^{0,77} \cdot 6^{1,35} \cdot (\sin(60^\circ)/\sin(60^\circ))^{0,8} = 4729,607 \text{ (Н)}$$

Для подальших розрахунків вибираємо найменшу з розрахованих допустиму силу різання. Отже:

$$[P_z]_{\text{min}} = [P_z]_{\text{пл}} = 4730 \text{ Н.}$$

Розрахунок найбільшої, допустимої сили різання $[P_z]$, подачі [12].

Величина подачі $[S]_p$ розраховується за [12]:

$$[S]_p = \{ [P_z]_{\text{min}} / (C_{P_z} \cdot t^{x_{P_z}} \cdot v^{n_{P_z}} \cdot K_{P_z}) \}^{1/y_{P_z}}, \quad (4.26)$$

де C_{P_z} – коефіцієнт пропорційності;

v – швидкість різання м/хв;

K_{P_z} – загальний поправочний коефіцієнт;

$x_{P_z}, n_{P_z}, y_{P_z}$ – показники ступеня сил різання.

$C_{P_z} = 3000, x_{P_z} = 1,0, n_{P_z} = -0,15, y_{P_z} = 0,75$ [12, табл.9];

$v = 100$ м/хв. [12, с.25],

$$K_P = K_{M_P} \cdot K_{\varphi_P} \cdot K_{\gamma_P} \cdot K_{\lambda_P} \cdot K_{r_P}, \quad (4.27)$$

де K_{M_P} – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу заготовки;

K_{φ_P} – коефіцієнт, що враховує головний кут у плані різця;

K_{γ_P} – коефіцієнт, що враховує матеріал різальної частини різця;

K_{λ_P} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки;

K_{r_p} – коефіцієнт, що враховує величину радіуса при вершині різця.

Вибираємо: $K_{M_p} = (\sigma_B/750)^{n_{P_z}} = (610/750)^{0,75} = 0,86$ [12, табл. 10];
 $K_{\varphi_p} = 0,94$; $K_{\gamma_p} = 1,0$ [12, табл.12]; $K_{\lambda_p} = 1,0$ [12, с.25]; $K_{r_p} = 1,0$.

Підставивши отримаємо в 4.27 та 4.26:

$$K_p = 0,86 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,89$$

$$[S]_p = \{4730 / (3000 \cdot 1,32^1 \cdot 100^{-0,15} \cdot 0,89)\}^{1/0,75} = 3,71 \text{ мм/об.}$$

Ми знайшли максимально допустиму подачу. Оскільки на верстаті з ЧПК можна встановити будь-яку подачу то для покращення поверхні обробки виберемо $S = 0,8$ мм/об.

Визначаємо нормативний період стійкості різця.

Зазвичай при обробці нормативний період стійкості різця дорівнює $T = 60$ хв.

Розраховуємо швидкості різання.

Визначення швидкості різання за верстатом розраховують за [12]:

$$[v]_B = [60000 \cdot N_B \cdot K_{\Pi} / (C_{P_z} \cdot t^{x_{P_z}} \cdot S^{y_{P_z}} \cdot K_{P_z})]^{(1/1+n_{P_z})}, \quad (4.28)$$

де N_B – ефективна потужність верстата.

Аналогічно до попереднього розрахунку $K_{\Pi} = 1,25$ [12, с. 28]; $C_{P_z} = 3000$, $x_{P_z} = 1,0$, $y_{P_z} = 0,75$, $n_{P_z} = -0,15$ [12, табл.9]; $K_{P_z} = 0,89$ [12, п.5.2].

Визначається за формулою

$$N_B = N_D \cdot \eta, \quad (4.29)$$

де N_D – потужність верстата, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії.

Знаходимо результати за формулами 4.28 і 4.29:

$$N_B = N_D \cdot \eta = 18,5 \cdot 0,85 = 15,725 \text{ кВт,}$$

$$[v]_B = [60000 \cdot 15,725 \cdot 1,25 / (3000 \cdot 1,32^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 0,89)]^{(1/(1-0,15))}$$

$$[v]_B = 1133,35 \frac{\text{м}}{\text{хв.}}$$

Визначаємо швидкість різання $[v]_i$, що допускається стійкістю різця
При зовнішньому повздовжньому точінні швидкість різання за
різцем розраховують за [12]:

$$[v]_i = C_v \cdot K_v / (T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}), \quad (4.30)$$

де K_v – загальний поправочний коефіцієнт.

Аналогічні величини $C_v = 340$, $x_v = 0,15$ $y_v = 0,45$ $m = 0,2$
[12, табл. 13]; $T = 60$ хв; $t = 1,32$ мм [12, п. 4]; $S = 0,8$ мм/об. [12, п.5.2];

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{C_v} \cdot K_{П_v} \cdot K_{i_v} \cdot K_{\varphi_v} \cdot K_{\varphi_{1v}} \cdot K_{\Gamma_v} \cdot K_{q_v} \cdot K_{d_v} \cdot K_{O_v}, \quad (4.31)$$

де K_{M_v} – коефіцієнт якості оброблюваного матеріалу;

K_{C_v} – коефіцієнт стану матеріалу заготовки;

$K_{П_v}$ – коефіцієнт стану поверхні заготовки;

K_{i_v} – коефіцієнт матеріалу різальної частини інструмента;

K_{φ_v} – коефіцієнт головного кута в плані;

$K_{\varphi_{1v}}$ – коефіцієнт допоміжного кута в плані;

K_{Γ_v} – коефіцієнт радіуса вершини;

K_{q_v} – коефіцієнт поперечного перерізу державки;

K_{d_v} – коефіцієнт виду обробки;

K_{O_v} – коефіцієнт наявності охолодження.

Обираємо: $K_{M_v} = 1,23$ [12, табл. 14]; $K_{C_v} = 1,0$ [12, табл. 18];

$K_{П_v} = 0,9$ [12, табл. 19]; $K_{i_v} = 1,0$ [12, табл.20]; $K_{\varphi_v} = 0,9$, $K_{\varphi_{1v}} = 0,97$,

$K_{\Gamma_v} = 0,94$, $K_{q_v} = 0,97$, [12, табл. 21] $K_{d_v} = 1$ [12, табл. 22];

Підставивши у формули 4.31 та 4.30 маємо:

$$K_v = 1,23 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,97 \cdot 0,94 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,88$$

$$[v]_i = 340 \cdot 0,88 / (60^{0,2} \cdot 1,32^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}) = 139,9 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова швидкість за умовою:

$$[v] = \min([v]_i, [v]_B) = [v]_i = 140$$

Визначаємо частоти обертання шпинделя.

Оптимальна частота обертання визначається за формулою 3.1:

$$n_{\text{опт}} = 1000 \cdot 140 / \pi \cdot 92 = 483,38 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо $n = 483 \text{ хв}^{-1}$.

Визначаємо основний часу обробки.

Основний час робочого ходу на токарних верстатах для чорнового точіння визначається за [12]:

$$T_o = L \cdot t / S_{\text{хв}} = (l + l_1 + l_2) \cdot i / S \cdot n, \quad (4.32)$$

Підставимо у формулу 4.32 розраховані раніше величини:

$$T_o = (91 + 3 + 2) \cdot 1,32 / 0,8 \cdot 483 = 0,32 \text{ хв.}$$

Наступним кроком визначимо режими різання на чистове точіння

Різець обираємо такий як і для чорнового. Режими різання виберемо виходячи з рекомендацій на пластину для чистового проходу [4]:

Глибина різання: $t = 0,33 \text{ мм.}$

Подача: $S = 0,15 \text{ мм/об.}$

Швидкість різання приймаємо: $V = 160 \text{ м/хв.}$

Кількість обертів визначимо за формулою 3.1:

$$n = 1000 \cdot 160 / \pi \cdot 92 = 553,58 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо $n = 554 \text{ хв}^{-1}$.

Основний час за формулою 4.32:

$$T_o = (91 + 3 + 2) \cdot 0,33 / 0,15 \cdot 554 = 0,38 \text{ хв.}$$

Розраховуємо режими різання на виготовлення отвору $\emptyset 32\text{H7}^{(+0,025)}$.

Вони включають в себе операції: свердління, чорнове та чистове розточування і шліфування.

Згідно з ГОСТ 885-77 [13, табл. Д.2.2] вибираємо для свердління свердло діаметром $D_{\text{св}} = 28,75\text{h7} (-0,021)$

Розглянемо обробку швидкорізальними свердлом.

Матеріал різальної частини свердла – швидкорізальна сталь марки P10K5Ф5 [13, ч.1, табл. 5].

Форма заточки – подвійна з підточкою поперечної кромки [13, табл. 2.2, 2.3]. Геометричні параметри: $2\varphi = (118 \pm 3)^\circ$;

$\alpha = (16 \pm 3)^\circ$; $2\varphi_0 = (70 \pm 5)^\circ$; $B = 4,5 \pm 0,5$ мм; $\psi = 55^\circ$;
 $A = 2,5 \pm 0,5$ мм; $l = 5 \pm 0,5$ мм; $\psi = 30^\circ$.

Подачу визначаємо з умови [13]:

$$[S] = \min([S]_{MC}, [S]_{PK}, [S]_{TO}, [S]_{MP},).$$

Оскільки верстат з ЧПК сучасний і має жорстку конструкцію тому $[S]_{MP}$ можна знехтувати в розрахунках.

Подачу допустиму міцністю стержня свердла, розраховуємо за [13]:

$$[S]_{MC} = [2\sigma_B D^{(3-z_M)} / (10^6 \cdot \sqrt{3} \cdot n_b \cdot C_M \cdot K_M)]^{1/y_M}, \quad (4.33)$$

де σ_B – границя міцності при згинанні, МПа;

D – діаметр свердла, мм;

n_b – коефіцієнт запасу свердла;

C_M – коефіцієнт у формулі;

K_M – коефіцієнт у формулі;

z_M – степінь у формулі;

y_M – степінь у формулі;

Впишемо значення: $\sigma_B = 2500$ МПа [13, табл. Д.1.6]; $D = 28,75$ мм;
 $n_b = 4$; $C_M = 0,0345$; $z_M = 2,0$; $y_M = 0,8$ [13, табл. 3.1]; $K_M = (\sigma_B/750)^{n_M}$,
 $n_M = 0,75$ [13, табл. 3.2];

$$\sigma_B = 610.$$

За формулою 4.33 отримуємо:

$$[S]_{MC} = \left[\frac{2 \cdot 2500 \cdot 28,75^{(3-2)} \cdot 150^{0,6}}{(10^6 \cdot \sqrt{3} \cdot 4 \cdot 0,0345 \cdot 68^{0,75})} \right]^{1/0,8} = 0,43 \text{ мм/об.}$$

Подачу допустиму міцністю різальних кромок нашого свердла, визначаємо за [13]:

$$[S]_{PK} = C_B \cdot D^{x_B}, \quad (4.34)$$

де C_B – коефіцієнт пропорційності.

Дорівнює згідно джерела $C_B = 0,064$ [13, див. табл. 3.4]; $x_B = 0,6$;

Підставивши у формулу 4.34 маємо:

$$[S]_{PK} = 0,064 \cdot 28,75^{0,6} = 0,48 \text{ мм/об.}$$

Подачу, допустиму точністю обробленого отвору, знаходимо у [13]; .
Для $D = 30$ мм при обробці металу твердістю $HB > 200$

$$[S]_{TO} = 0,66 \dots 0,82 \text{ мм/об.}$$

Найменша подача обмежується допустимою міцністю свердла, отже для дальшого розрахунку приймаємо

$$S = [S]_{MC} = 0,43 \text{ мм/об.}$$

Призначаємо період стійкості T свердла [13, табл.3.8].

Для гвинтового свердла $D = 28,75$ мм із швидкорізальної сталі при обробці при обробці 40Х рекомендують період стійкості $T = 70$ хв. ,

Визначаємо допустиму швидкість різання

$$[v] = \min([v]_i, [v]_B)$$

Швидкість, допустиму свердлом, обчислюємо за [13]:

$$[v]_i = v = C_v \cdot K_v \cdot D^{z_v} / (60 \cdot T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}), \quad (4.35)$$

Відповідно назви множників як і при точінні, але значення обираємо виходячи з таблиць для свердління $C_v = 9,8$, $z_v = 0,4$ $x_v = 0$ $y_v = 0,5$
 $m = 0,2$ [13, табл. 3.7];

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{i_v} \cdot K_{l_v}; \quad (4.36)$$

де K_{M_v} – коефіцієнт, що враховує механічні властивості оброблюваного матеріалу;

K_{i_v} – коефіцієнт оброблюваного матеріалу;

K_{l_v} ; – Коефіцієнт глибини отвору;

$K_{M_v} = C_M(750/\sigma_B)^{n_b}$ [13, табл. 3.10]; $K_{i_v} = 1,15$ [13, табл. 3.9]; $K_{l_v} = 1$ для відношення $l/D \approx 91/28,75 \approx 3$ [13, табл. 3.11];

Згідно формул 4.35 та 4.36:

$$K_v = 1 \left(\frac{750}{610} \right)^{0,9} \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,385$$

$$[v]_i = \frac{9,8 \cdot 1,385 \cdot 28,75^{0,4}}{(60 \cdot 70^{0,2} \cdot 14,375^0 \cdot 0,43^{0,5})} = 0,565 \text{ м/с.}$$

Швидкість різання, допустиму верстатом $[v]_B$, також можна знехтувати.

Обчислюємо частоту обертання шпинделя, яка відповідає цій швидкості за формулою 3.1:

$$[n] = 1000 \cdot 60 \cdot 0,565 / (\pi \cdot 28,75) = 375,5 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо $n = 376 \text{ хв}^{-1}$.

Основний час за 4.32:

$$l = 91 \text{ мм}; l_1 + l_2 = 11 \text{ мм} [13, \text{табл.6.1}]$$

$$T_o = (91 + 11) / (376 \cdot 0,43) = 0,63 \text{ хв.}$$

Для чорнового і чистового розточування обираємо різець згідно рекомендацій, що буде найбільш доречнішим.

Приймаємо державку різця за каталогом

A20S SDLNR 11

Режими різання при розточуванні будемо задавати по середньому значенню, або в районі 75% від навантаження на інструмент.

Чорнове розточування:

За каталогом приймаємо пластину DNMG 110408 MT з рекомендованими режимами а саме[4]:

Глибина різання: $t = 2 \text{ мм.}$

Подача: $S = 0,3 \text{ мм/об.}$

Згідно покриття TT5100: $V = 140 \text{ м/хв.}$

Кількість обертів за формулою 3.1:

$$n = 1000 \cdot 140 / (\pi \cdot 28,75) = 1550 \text{ об/хв.}$$

Основний час за 4.32:

$$T_o = (91 + 3 + 2) \cdot 2 / 0,3 \cdot 1550 = 0,41 \text{ хв.}$$

Чистове розточування:

За каталогом приймаємо пластину DNMG 110408 FC з рекомендованими режимами а саме[4]:

Глибина різання: $t = 1 \text{ мм.}$

Подача: $S = 0,15$ мм/об.

Згідно покриття TT5100: $V = 160$ м/хв.

Кількість обертів за формулою 3.1:

$$n = 1000 \cdot 160 / (\pi \cdot 28,75) = 1771 \text{ об/хв.}$$

Основний час за 4.32:

$$T_o = (91 + 3 + 2) \cdot 1 / 0,15 \cdot 1771 = 0,36 \text{ хв.}$$

4.4 ЧПК оброблення корпусу в програмі Autodesc Fusion 360

Розпочинаємо процес обробки з створення заготовки по вихідній 3D моделі корпусу фрези, яку встановлюємо в трьох-кулачковий самоцентрувальний патрон, який взято з інструментальної бази у FUSION 360, рисунок 4.4.

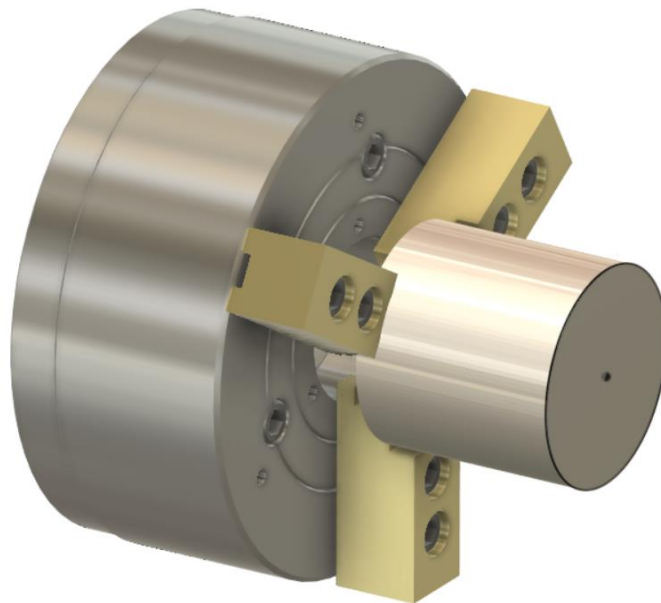


Рисунок 4.4 – Встановлення заготовки

Далі почнемо обробку в першу чергу підрізаємо торець на 2,1 мм, та виконуємо проточування зовнішньої циліндричної поверхні на довжину 50 мм., рисунок 4.5.

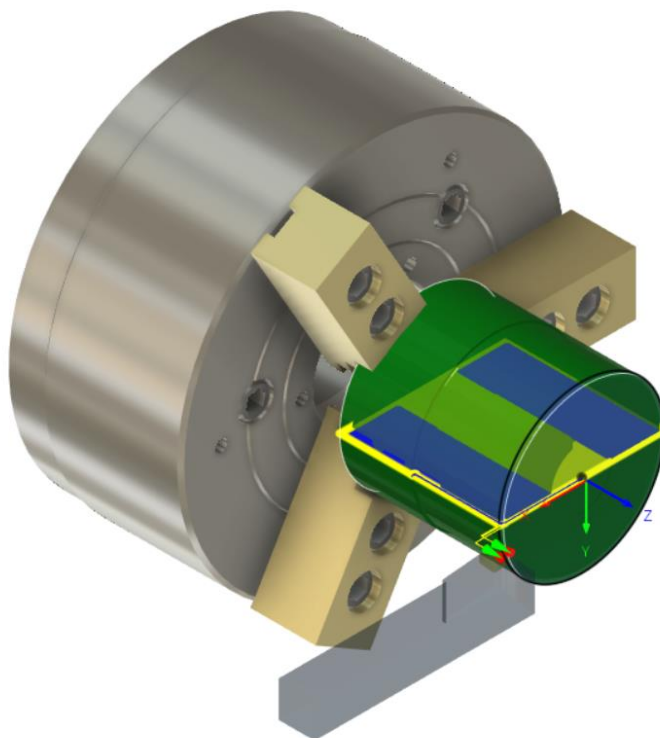


Рисунок 4.5 – Перший перехід 010 операції

Другим переходом, рисунок 4.6, на 010 операції виконуємо центрування отвору використовуючи стандартне центральне свердло діаметром 8 мм.

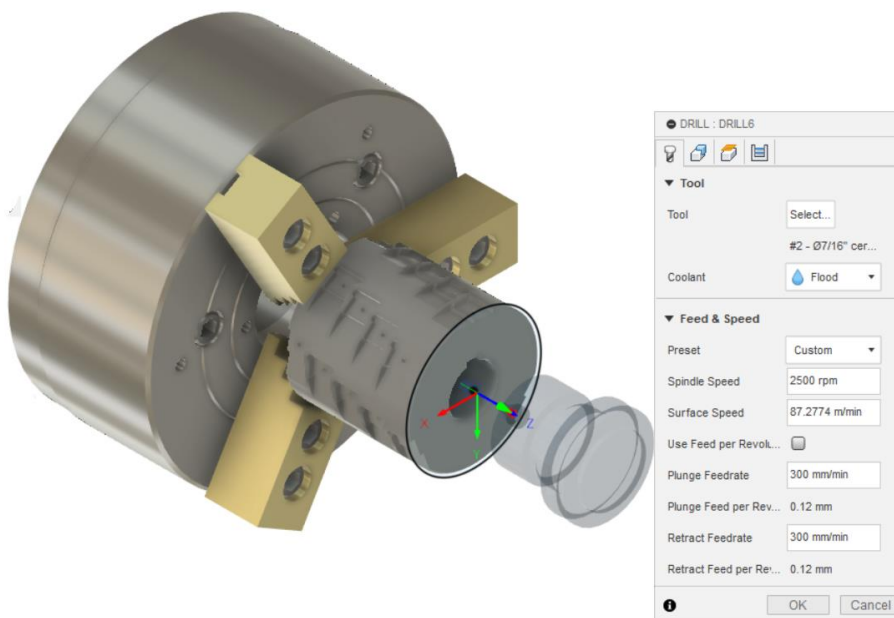


Рисунок 4.6 – Другий перехід 010 операції

Наступним кроком виконуємо свердління отвору діаметром 28,75 мм на всю довжину заготовки, рисунок 4.7.

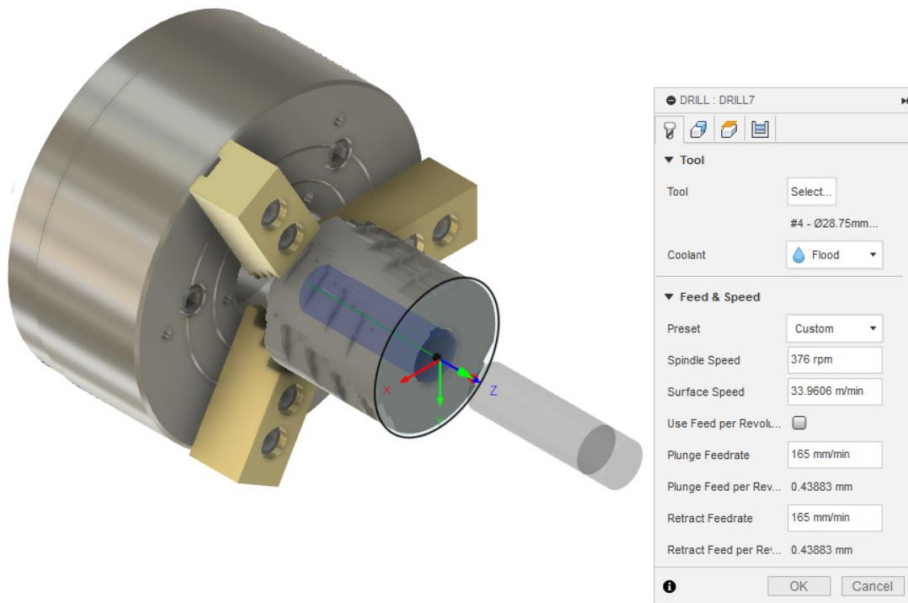


Рисунок 4.7 – Третій перехід 010 операції

Останнім переходом на даній операції буде розточування отвору до діаметру 32 мм., рисунок 4.8.

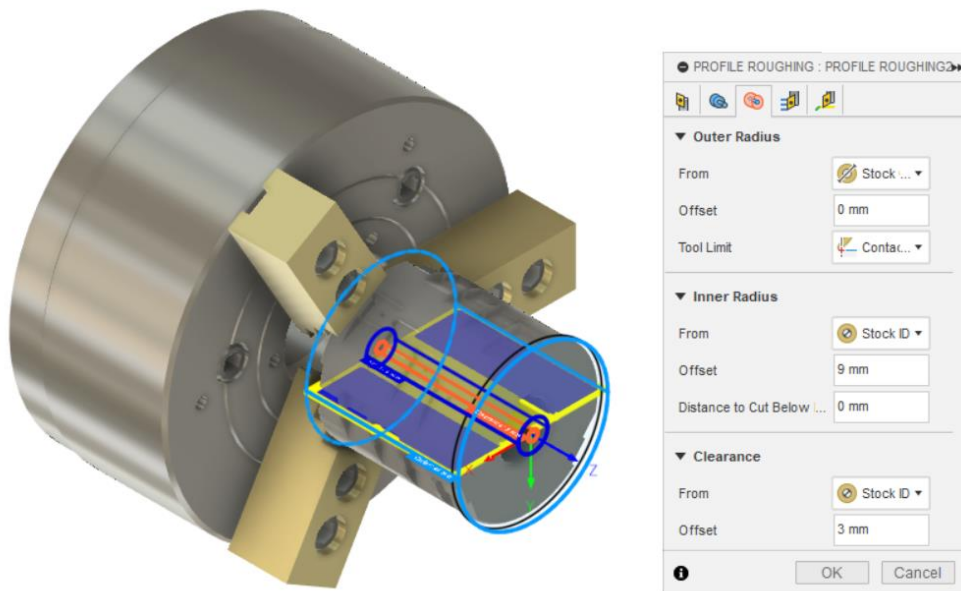


Рисунок 4.8 – Четвертий й перехід 010 операції

Наступною 015 операцією є переустановка отриманої нової заготовки у патроні показано на рисунку 4.9.



Рисунок 4.9 – Переустановлення заготовки

Першою операцією буде підрізання торця на 2,1 мм, та точіння зовнішньої поверхні з заходом на проточену поверхню у операції 010 на 89 мм та підрізка фаски, рисунок 4.10.

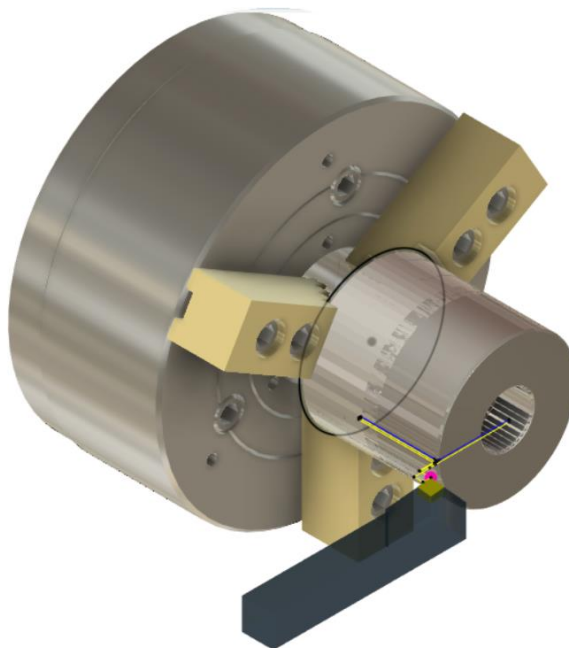


Рисунок 4.10 – Перший перехід 015 операції

Наступною операцією буде 025 вона включає в себе обробку пазів під пластину та канавок для стружки. Спочатку встановимо деталь в грибкові рифлені центри, рисунок 4.11.

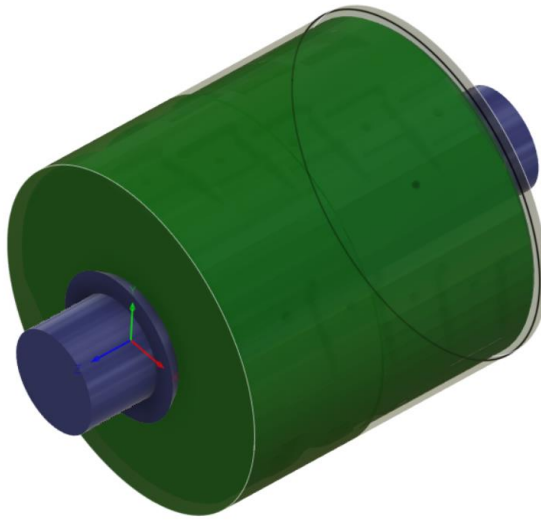


Рисунок 4.11 – Встановлення заготовки

Для цього покажемо обробку лише для одного пазу та канавки. І так першим переходом буде чорною фрезою діаметром 10 мм фрезкування основних поверхонь вказаних на рисунку 4.12.

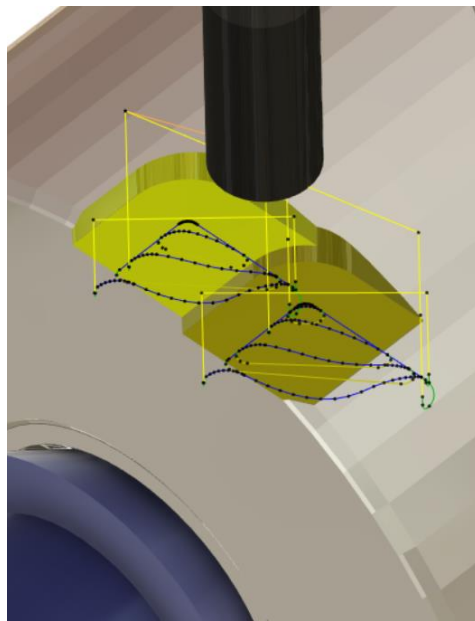


Рисунок 4.12 – Перший перехід 025 операції

Другим переходом чистовою фрезою діаметром 3.5 мм проходимо на чисто поверхню і додатково оброблюємо виходи для цієї фрези, рисунок 4.13.

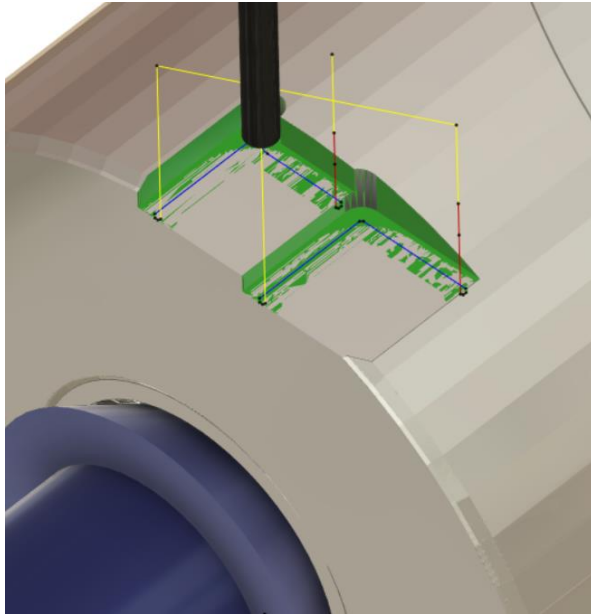


Рисунок 4.13 – Другий перехід 025 операції

Третім переходом виконаємо свердління під різь М3х0,5 свердлом діаметром 2,5 мм, рисунок 4.14.

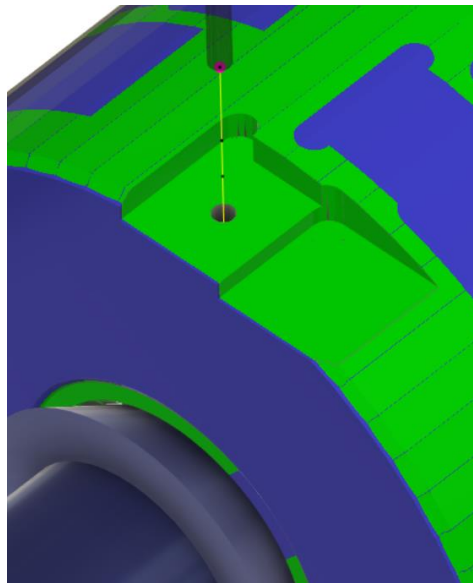


Рисунок 4.14 – Третій перехід 025 операції

Четвертий перехід нарізання різі М3х0,5, зображено на рисунку 4.15.

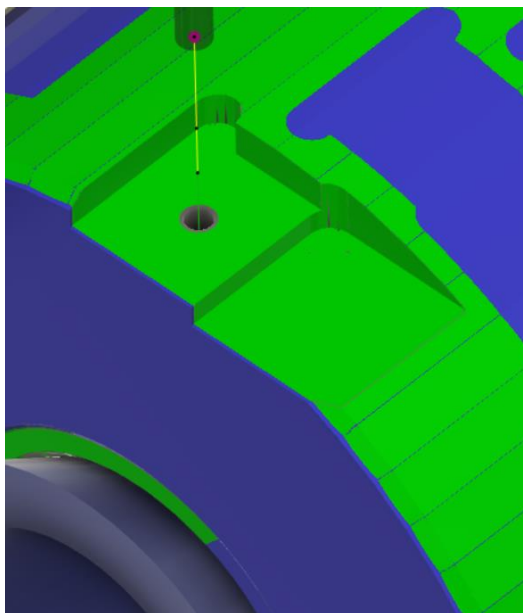


Рисунок 4.15 – Четвертий перехід 025 операції

Після виконання усіх переходів для виготовлення одного елемента, повторюємо ці всі операції повернувши деталь на 8° , після проходження першого ряду, повторюємо це для наступних 5 рядів з кутом в 30° .

В кінцевому результаті отримуємо наступний вигляд деталі, рисунок 4.16, з обробленими пазами та канавками.

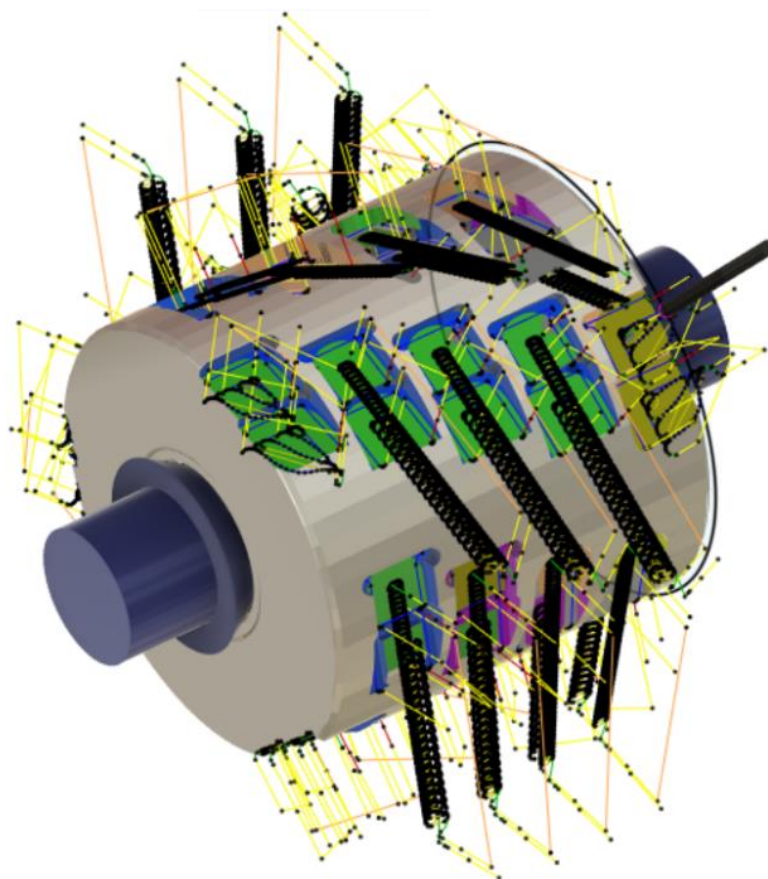


Рисунок 4.16 – Четвертий перехід 025 операції

На цьому обробка в Autodesk Fusion 360 закінчена. Інструмент, режими різання вказані у відповідності з порахованими та прийнятими. На жаль шліфування та протягування шпонкового пазу в цій програмі виконати не можна. Отримана програма знаходиться у додатках .

5. Проектування пристосування для контролю діаметрів та биття фрези

5.1 Конструювання пристосування для контролю

Дане контрольне пристосування використовується для вимірювання радіального та торцевого биття циліндричної фрези з змінними пластинами. Воно являє собою конструкцію, яка складається з відлітої станини з можливістю регулювання висоти. Індикаторної стійки, яка має повздовжній рух за допомогою передачі гвинт-гайка. Рухомої та нерухомої бабки. Кріплення фрези відбувається на конусній оправці, яка в свою чергу знаходиться в центрах рисунок 5.1.

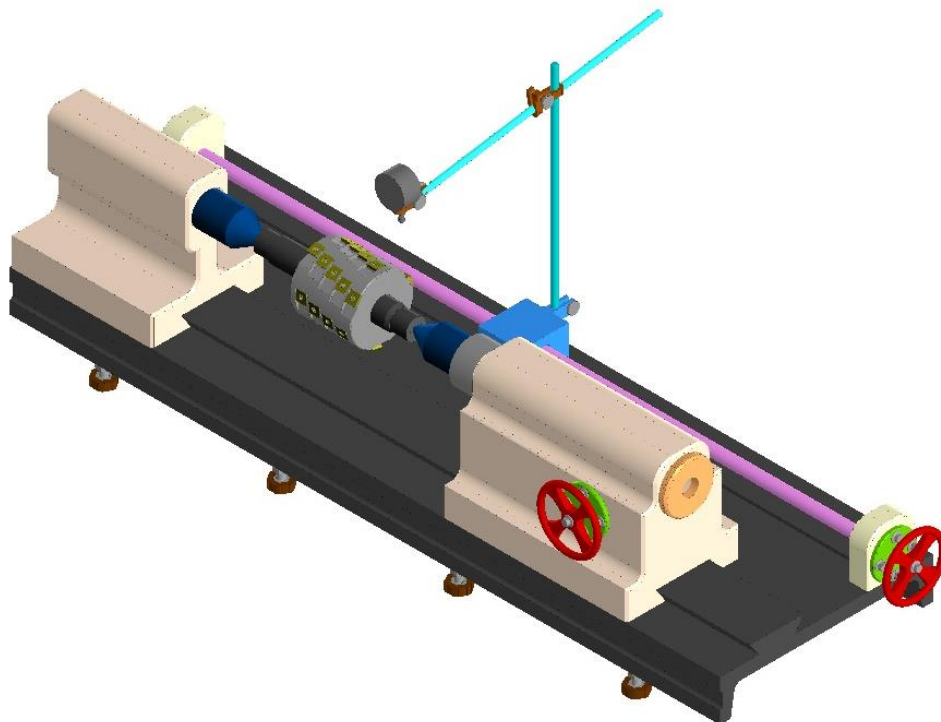


Рисунок 5.1 – Конструкція пристосування

Для більш детального принципу роботи даної конструкції продемонструємо розрізи усіх ключових ланок роботи даного пристосування. Першим покажемо розріз по осі центрів рисунок 5.2.

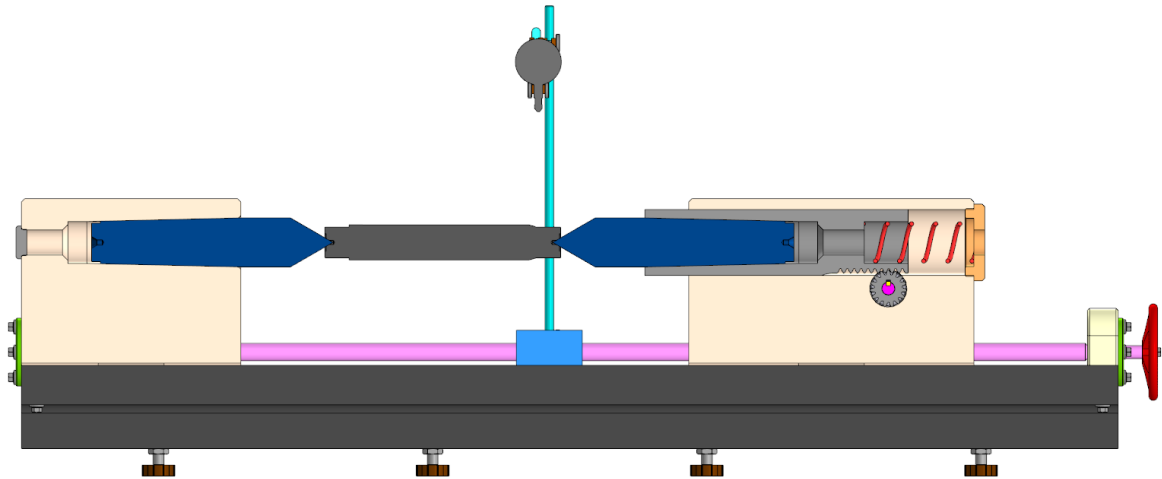


Рисунок 5.2 – Переріз по осі центрів

На ньому видно що механізмом затиску є рухома піноль, яка піджимається пружиною. Відведення центру відбувається за рахунок рейкової передачі.

Наступним перерізом покажемо роботу даної передачі рисунок 5.3.

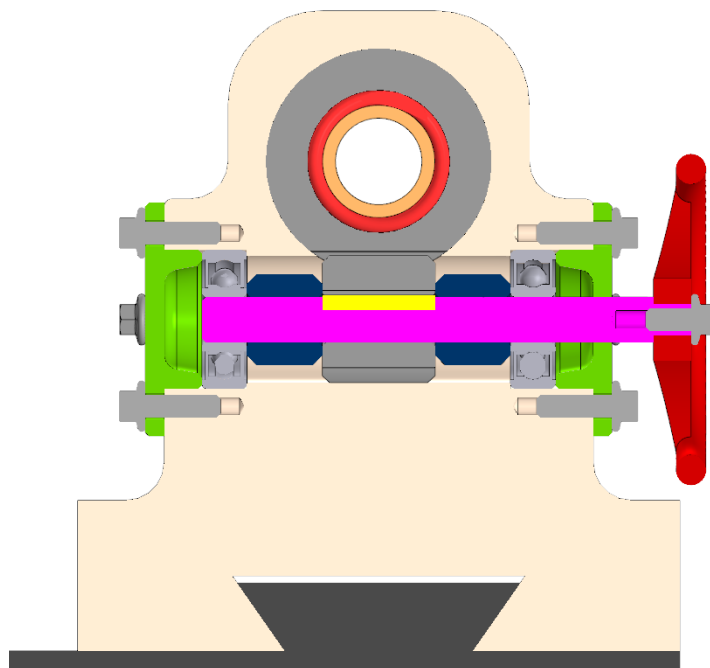


Рисунок 5.3 – Переріз по осі зубчастого колеса

За рахунок обертання круглої ручки ми передаємо оберти на ведучий вал, який в свою чергу через шпонку передає оберти на зубчасте колесо. Це потрібно для знімання фрези з оправки. В якості

центрування зубчастого колеса використовуємо дві дистанційні втулки. А сам вал розташований в двох радіальних підшипниках.

Фіксування рухомого корпусу центрів відбувається за рахунок ексцентрика рисунок 5.4.

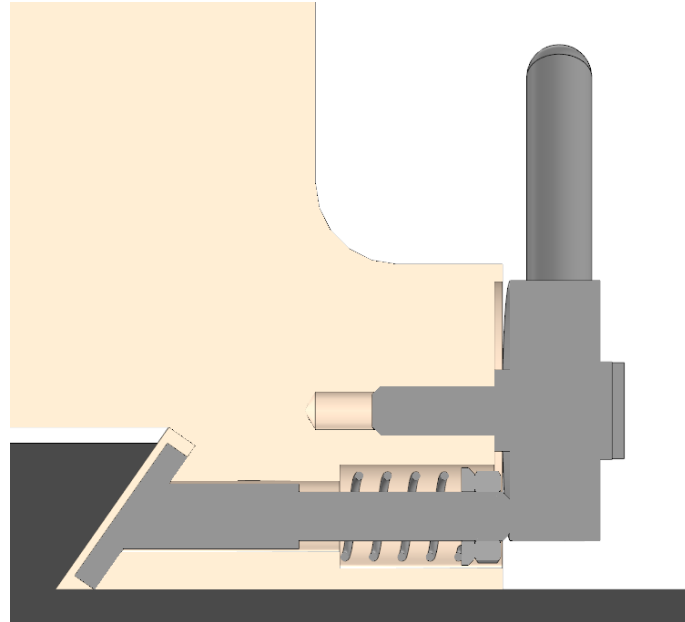


Рисунок 5.4 – Переріз ексцентрика

Механізм роботи наступний. Ручкою за рахунок обертання похилої шайби відбувається натискання на стержень, який піджимає рухомий корпус до станини. Після повернення рукоятки в попереднє положення за рахунок пружини конструкція знову стане рухомою.

Підшипникова опора для передачі гвинт-гайка рисунок 5.5

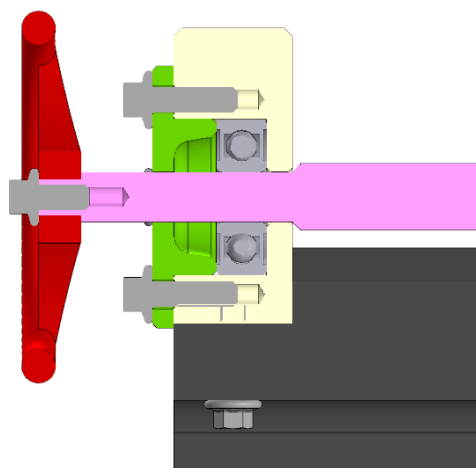


Рисунок 5.5 – Підшипникова опора

Передача крутного моменту забезпечується круглою ручкою на вал який передає крутний момент на гайку що і забезпечує переміщення індикаторної плити.

Основна задача пристосування для контролю діаметру та радіального биття полягає в забезпеченні точності та якості виготовленого інструменту. Шляхом вимірювання і контролю відхилень діаметра та радіального биття ріжучого інструменту.

Це пристосування використовується для визначення точності та виявлення будь-яких відхилень в діаметрі та радіальному битті. Воно дозволяє виявляти будь-які похибки діаметру.

Щодо контролю радіального биття, пристосування може включати в себе вимірювання відхилень від заданої осі або контроль вібрацій різального інструменту. Це дозволяє виявляти будь-які нерівномірності після виготовлення даного інструменту, які можуть призводити до неправильного положення ріжучого інструменту та низької якості обробки.

Загалом, пристосування для контролю діаметру та радіального биття важливі для забезпечення точності та якості обробки, дозволяють виявляти недоліки та вчасно вживати заходи для їх виправлення, тим самим підвищуючи продуктивність різального інструменту.

5.2 Базування фрези циліндричної на оправці

Похибка базування оснастки для контрольного пристосування. Загальний вигляд базування фрези на оправці показано на рисунку 5.6.

Схема базування

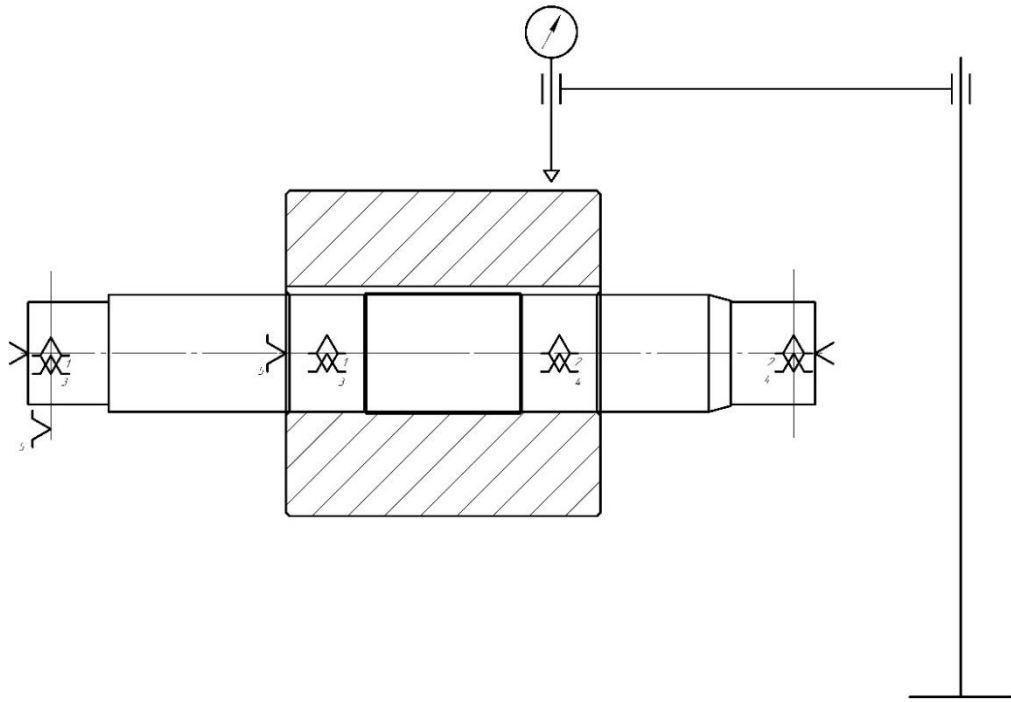


Рисунок 5.6 – Базування фрези

Дану систему потрібно перевірити на похибки базування.

Оскільки оправка встановлена в центрах, для неї центрові отвори є і технологічною, і вимірювальною базою. Тому в даному випадку похибка базування буде дорівнювати 0. В свою чергу фреза встановлюється на конічну оправку і ми маємо посадку без зазору і без натягу. Отвір для фрези є конструкторською, технологічною і вимірювальною базою і так само, тому в даному випадку похибка базування буде дорівнювати 0.

В осьовому ж напрямку буде виникати похибка базування в залежності від точності виготовлення центрових отворів та від обраного посадкового отвору фрези.

Для початку знайдемо похибку центрів за формулою

$$\varepsilon_{\text{ц}} = \frac{D_{\text{max}} - D_{\text{min}}}{2 \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (5.1)$$

де задані параметри взято з креслення контрольного пристосування, частина якого зображене на рисунку 5.7.

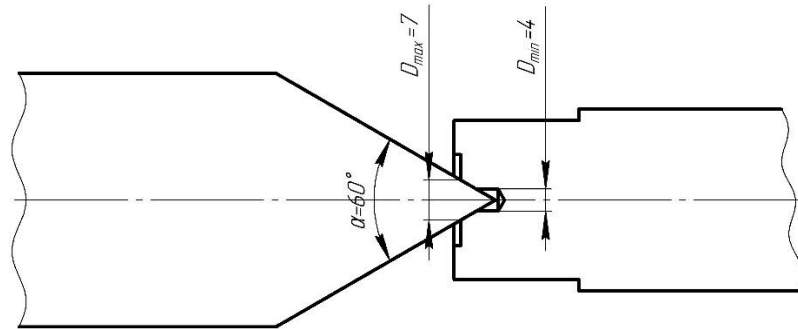


Рисунок 5.7 – Отримані параметри з креслення

Згідно формули 5.1:

$$\varepsilon_{\text{ц}} = \frac{7 - 4}{2 \tan\left(\frac{60}{2}\right)} = 2,598 \text{ мм.}$$

Похибка базування в осьовому напрямку розташування фрези на оправці знайдемо за допомогою графічного методу. Оскільки допуск на шліфування посадкового отвору $IT_d = 25 \text{ мкм}$. То $D_{\text{max}} = 32,025 \text{ мм}$, а $D_{\text{min}} = 32 \text{ мм}$. Побудуємо це графічно на рисунку 5.8.

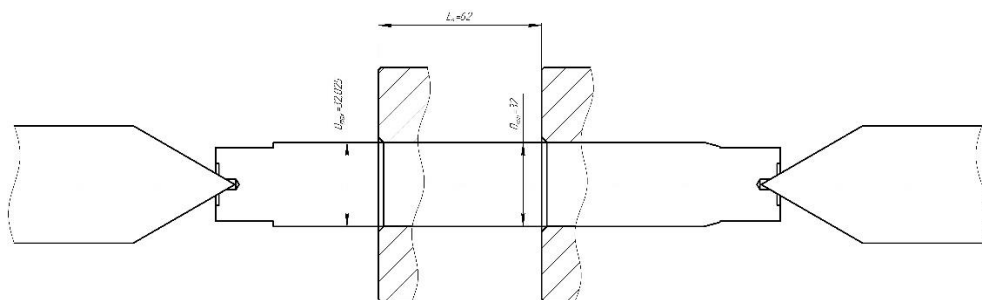


Рисунок 5.8 – Графічний метод знаходження похибки розташування фрези в осьовому напрямку

Отже отримана похибка складає:

$$\varepsilon_{\Pi} = 62 \text{ мм.}$$

Механізм пристосування працює за схемою рисунок 5.9:

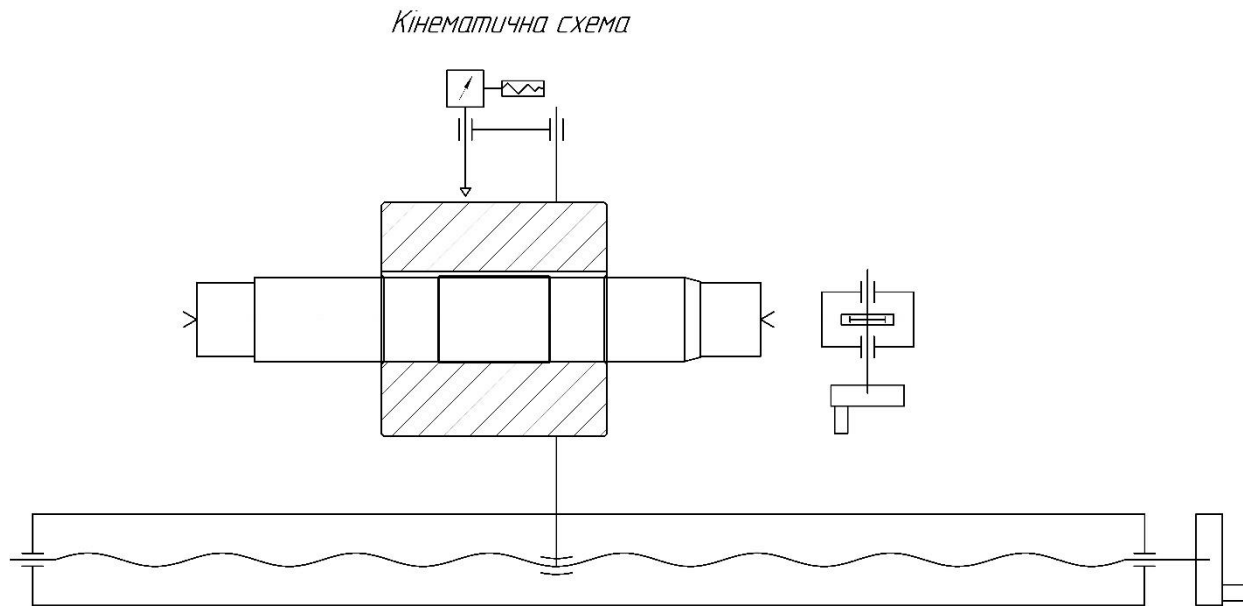


Рисунок 5.9 – Кінематична схема пристосування

Пристосування потрібне для контролю пластин та биття заданої конструкції. Дану оснастку використовують після операції складання для перевірки вихідного діаметру та похибки базування пластин.

ВИСНОВОК

В даному дипломному проєкті було розглянуто варіанти різних інструментів, які використовуються для обробки площин. Обробка площин відбувається будь-де і є невід'ємною частиною будь-якого підприємства.

На основі цього було розроблено фрезу циліндричну зі змінними пластинами. Вона є більш сучасною та ефективнішою. Перевагою даного інструменту є те, що за рахунок змінних пластин зникає така операція, як переточування. Отримана конструкція також дає змогу поділяти стружку в процесі різання за рахунок шахового порядку. І не потрібна така операція, як затилування, та зварка тертям. Має змогу обробити різний матеріал.

Для даного інструменту було розроблена конструкторська документація, зроблена технологія обробки на корпус, показані та порашовані режими різання на деякі з операцій. Оскільки фреза була оснащена великою кількістю пластин стало дуже важливим контроль за ними. Для цього було побудовано спеціальне пристосування для контролю та перевірки биття твердосплавних пластин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологічні основи машинобудування (основні способи обробки поверхонь та технологічні обробляючі системи для їх реалізації) - О. У. Захаркін.
URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/24374>
2. Direct industry [Електронний ресурс]
URL: <https://www.directindustry.com/prod/centerinox/product-212459-2171407.html>
3. KORLOY [Електронний ресурс]
URL: [http://www.korloy.com/en/ebook/2022-2023%20KORLOY%20CUTTING%20TOOLS\(EM\)/#page=1](http://www.korloy.com/en/ebook/2022-2023%20KORLOY%20CUTTING%20TOOLS(EM)/#page=1)
4. TaeguTec [Електронний ресурс]
URL: <http://www.imc-companies.com/TaeguTec/ttkCatalog/Search.aspx>
5. ЧП МЕХАНИКА [Електронний ресурс]
URL: <https://frez.net.ua/catalogs/frezy-dlya-stankov/090326286110-freza-strogalnaya-sheypernaya-so-smennymi-chetyrehgrannymi-nojami>
6. Steel service [Електронний ресурс]
URL: <https://steelservice.com.ua/alyuminij-d16t/>
7. Splav-kharkov [Електронний ресурс]
URL: http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name id=3003
8. Aksvil [Електронний ресурс]
URL: <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades/40x>
9. Проектування та технологічне забезпечення інструментальних систем інженерного дизайну [Електронний ресурс] : Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / В. І. Солодкий, Ю. І. Адаменко, В. В. Вовк, Н. В. Мініцька : КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 225 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33069>

- 10.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1/Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 656 с., ил.
URL: <http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kosilova P1 1986 656.pdf>
- 11.Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов/ Я. М. Радкевич, В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, М. С. Островский; Под ред. В. А. Тимирязева. – 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 272 с.: ил.`
URL: <https://obuchalka.org/20220315142128/raschet-priuskov-i-mejperehodnih-razmerov-v-mashinostroenii-radkevich-ya-m-timiryazev-v-a-shirtladze-a-g-ostrovskii-m-s-2007.html>
- 12.Методичні вказівки і контрольні завдання з дисципліни «Теорія різання». Розрахунок режимів різання при точінні. Для студентів спеціальності 12.01 і 12.02 усіх форм навчання, а також слухачів ФПК / Уклад. В.В. Коваленко, В.Г. Біланенко, А.М. Кислик. – К.: КПІ, 1993. 72 с.
- 13.Методичні вказівки і контрольні завдання з дисципліни «Теорія різання». Розрахунок режимів різання при свердлінні. Для студентів спеціальності 12.01 і 12.02 усіх форм навчання, а також слухачів ФПК / Уклад. В.В. Коваленко, В.Г. Біланенко, А.М. Кислик. – К.: КПІ, 1993. 64 с.

ДОДАТКИ

Дубл.																		
Взам.																		
Підп.																		
										МІ-п01						5		
											Фреза циліндрична для фрезерування площин							
											Фреза циліндрична для фрезерування площин							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, назва операції					Позначення документу								
Б	Код, назва обладнання					ОМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт		
К/М	Назва деталі, зв. одиниці або матеріалу					Позначення, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рх			
Т 65																		
А 66	065 Маркування																	
Б 67	Електрограф																	
О 68	Маркувати діаметр та матеріал пластини.																	
Т 69																		
А 70	070 Складальна																	
Б 71	Слюсарний стіл																	
О 72	Скласти фрезу за інструкцією.																	
73																		
74																		
75																		
76																		
77																		
78																		
79																		
МК																		

Додаток А.2 – Операційна карта

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
Разраб.	Казарін				КПІ "Ім. Ігоря Сікорського"									
Перевірів	Бесарабець													
Н.контр.					Корпус фрези циліндрична для обробки площин									015
Найменування операції				Матеріал		Твердість		ОВ	МД	Профіль та розміри			МЗ	КОИД
4233 Токарна з ЧПУ				Сталь 40Х		40...45 HRB		кє	3,45	Прокат			4,75	1
Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми		То	Тв	Тпз.	Тшт.	МОР				
Токарний верстат з ЧПК PUMA TW2100				1002		0,23	0,15	10	0,45	5 % емульсія Укріноп-1				
Р					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V	
01	Наладку та обслуговування верстату з ЧПУ виконувати згідно паспорта і посібника з експлуатації верстата. При налагоджуванні верстата керуватися інструкціями ОГТ-664, ОГТ-668, ОГТ-689.													
002	1.Перевірити наявність паспорта на деталь. Звірити індивідуальний номер на деталі і в паспорті.													
03	2.Перевірити биття базових поверхонь приспособи, допустиме биття не більше 0,01 мм.													
04	У6312-2327 - приспособа; Штатив ШМ-1; індикатор 1 МІГ.													
005	3.Встановити деталь у патрон. Вивірити биття по поверхні К,допустиме													
06	биття не більше 0,05 мм. Перевірити биття по пов.4, допустиме биття не більше 0,1 мм.													
T07	Штатви ШМ-1; індикатор 2МІГ;													
008	Комплексна обробка поверхонь 1, 2 згідно програми відповідно до розмірів ескіза.													
PI09	Державка DVJNR3232 P16VNMG160408, 2 пластини, TT9080								0,2	6	0,3	87	60	
10														
11														
12														
OK		Операційна карта												

Додаток А.3 – Управляюча програма

%	X92.	G61	G1 Z-3.797	(Profile	M5
001001	X94. Z-49.8	G0 Z15.	F#100	Finishing1)	G53 G0 Y0.
G98 G18	G0 Z-1.9	X0. Y0.	G2 X31.8 Z-	/ G53 Y0.	
G21	X88.207	Z5.	4.259 R0.8	/ G53 X0.	M30
G50 S4000	G1 Z-3.431	G81 X0. Y0. Z-	G1 Z-24.986	/ G53 Z0.	%
G53 G0 Y0.	F#100	99.137 R2.5	G2 X32.4 Z-	/ M1	
G53 X0.	X89.2 Z-3.927	F165.	25.611 R0.8	/ T505	%
G53 Z0.	Z-50.8	G80	G1 Z-66.982	G99	001002
M39	X89.6	G0 Z15.	G2 X31.8 Z-	G18	G98 G18
	X91.6 Z-49.8	G64	67.606 R0.8	G97	G21
(Face1)	G0 Z-1.9	M9	G1 Z-88.341	S1771 M3	G50 S4000
T101	X86.814	G53 Y0.	G2 X32.093 Z-	M38	G53 G0 Y0.
M155	G1 Z-2.734	G53 X0.	88.803 R0.8	/ M8	G53 X0.
G99	F#100	G53 Z0.	G1 Z-89.866	G187	G53 Z0.
G18	X88.207 Z-	M135	X30.	G61	M39
G97	3.431		X28. Z-88.866	G0 Z5.	
S365 M3	X90.207 Z-	(Profile	G0 Z-1.9	X20. Y0.	(Face1 2)
M38	2.431	Roughing2)	X34.186	G50 S1771	T101
G54	G0 X112.	M1	G1 Z-2.734	G96	M155
M8	Z5.	T505	F#100	S160 M3	G99
G187	G97	M155	X32.269 Z-	#100=0.15	G18
G61	S398 M3	G99	3.693	(Cutting)	G97
G0 Z5.	G64	G18	X32.176 Z-	#103=0.15	S365 M3
X122. Y0.	M9	G97	3.743	(Entry)	M38
G50 S483	G53 Y0.	S1550 M3	X32.093 Z-	#105=0.15	G54
G96	G53 X0.	M38	3.797	(Direct)	M8
S140 M3	G53 Z0.	G54	X30.093 Z-	Z-0.734	G187
#100=0.8	M5	M8	2.797	X33.357	G61
(Cutting)	M39	G187	G0 Z-25.611	G1 X34.469	G0 Z5.
#103=0.8		G61	X31.2	F#105	X122. Y0.
(Entry)	(Drill6)	G0 Z5.	G1 X32.4	Z-2.734	G50 S1500
#104=0.8	M1	X6. Y0.	F#100	F#103	G96
(Exit)	T202	G50 S1550	X32.482 Z-	X32.469 Z-	S140 M3
Z-0.686	M154	G96	25.641	3.734 F#100	#100=0.8
X102.	G0 G28 H0.	S140 M3	X32.751 Z-	G2 X32. Z-4.3	(Cutting)
G1 X94.828	G98	#100=0.3	25.735	R0.8	#103=0.8
F#103	G18	(Cutting)	X32.787 Z-	G1 Z-24.934	(Entry)
X92. Z-2.1	G50 S4000	Z-1.9	25.767	G2 X32.682 Z-	#104=0.8
X-1.6 F#100	G97	X20.4	X32.8 Z-	25.589 R0.8	(Exit)
X1.228 Z-	P2500 M133	G1 Z-89.866	25.802	G1 X32.883 Z-	Z-0.686
0.686 F#104	G54	F#100	Z-66.798	25.66	X102.
G0 X122.	M8	X18.	X32.785 Z-	X32.946 Z-	G1 X94.828
Z5.	M15	X16. Z-88.866	66.836	25.701	F#103
G97	G0 C0.	G0 Z-1.9	X32.745 Z-	X32.986 Z-	X92. Z-2.1
S365 M3	M14	X22.8	66.868	25.75	X-1.6 F#100
G64	G187	G1 Z-89.866	X32.684 Z-	X33. Z-25.802	X1.228 Z-
M39	G61	F#100	66.891	Z-66.798	0.686 F#104
	G0 Z15.	X20.4	X32.537 Z-	X32.986 Z-	G0 X122.
(Profile	X0. Y0.	X18.4 Z-	66.933	66.851	Z5.
Roughing1)	Z5.	88.866	X32.4 Z-	X32.945 Z-	G97
/ G53 Y0.	G81 X0. Y0. Z-	G0 Z-1.9	66.982	66.9	S365 M3
/ G53 X0.	11.683 R2.5	X25.2	X30.4 Z-	X32.88 Z-	G64
/ G53 Z0.	F300.	G1 Z-89.866	65.982	66.942	M39
/ M1	G80	F#100	G0 Z-88.803	X32.796 Z-	
/ T101	G0 Z15.	X22.8	X30.893	66.974	(Profile
G99	G64	X20.8 Z-	G1 X32.093	G2 X32. Z-	Roughing1 2)
G18	M9	88.866	F#100	67.666 R0.8	/ G53 Y0.
/ G97	G53 Y0.	G0 Z-1.9	X32.176 Z-	G1 Z-88.3	/ G53 X0.
/ S398 M3	G53 X0.	X27.6	88.857	G2 X32.469 Z-	/ G53 Z0.
/ M38	G53 Z0.	G1 Z-89.866	X32.269 Z-	88.866 R0.8	/ M1
/ M8		F#100	88.907	G1 X34.469 Z-	/ T101
G187	(Drill7)	X25.2	X34.186 Z-	89.866	G99
G61	M1	X23.2 Z-	89.866	X28.957	G18
G0 Z5.	T404	88.866	X32.093	F#105	/ G97
X112. Y0.	G98	G0 Z-1.9	X30.093 Z-	G0 X20.	/ S398 M3
G50 S483	G18	X30.	88.866	Z5.	/ M38
G96	G97	G1 Z-89.866	G0 X6.	G97	/ M8
S140 M3	P376 M133	F#100	Z5.	S1771 M3	G187
#100=0.8	G54	X27.6	G97	G64	G61
(Cutting)	M8	X25.6 Z-	S1550 M3		G0 Z5.
Z-1.9	M15	88.866	G64	M9	X112. Y0.
X89.6	G0 C0.	G0 Z-1.9	M39	G53 Y0.	G50 S1500
G1 Z-50.8	M14	X32.093		G53 X0.	G96
F#100	G187			G53 Z0.	S140 M3

#100=0.8 (Cutting)	G64	N125 X-4.661	N295	N430 X-2.927	N590 G03 X-
Z-1.9	M9	Y37.368 Z-	X10.017	Y35.06 Z-	1.22 Y35.533
X89.6	G53 Y0.	3.427	Y44.785	3.607	10.616 J-0.788
G1 Z-50.8	G53 X0.	N130 X-4.648	N300	N435 X-2.846	N595 X-0.255
F#100	G53 Z0.	Y37.294 Z-	X10.127	Y35.012 Z-	Y34.5 Z-3.858
X92.	M5	3.522	Y45.186	3.681	10.999 J-0.034
X94. Z-49.8	G53 G0 Y0.	N135 X-4.633	N305	N440 X-2.757	N600 G01
G0 Z-1.9		Y37.21 Z-	X10.164	Y34.959 Z-	X3.547
X88.207	M30	3.607	Y45.599	3.744	N605 X4.747
G1 Z-3.431	%	N140 X-4.616	N310 G03	N445 X-2.662	Y34.56
F#100		Y37.117 Z-	X9.846	Y34.903 Z-	N610 X5.344
X89.2 Z-3.927	%	3.681	Y46.296 I-	3.793	Y34.63
Z-50.8	01003	N145 X-4.598	0.999 J-0.035	N450 X-2.563	N615 X6.413
X89.6	%	Y37.015 Z-	N315 G01	Y34.844 Z-	Y34.8
X91.6 Z-49.8	O1004	3.744	X9.758	3.829	N620 X7.394
G0 Z-1.9	(T6 D=10.	N150 X-4.579	Y46.378 Z-	N455 X-2.461	Y35.039
X86.814	CR=0. -	Y36.907 Z-	3.851	Y34.783 Z-	N625 X8.192
G1 Z-2.734	BULLNOSE	3.793	N320 X9.671	3.851	Y35.303
F#100	END MILL)	N155 X-4.558	Y46.459 Z-	N460 X-2.357	N630 X8.874
X88.207 Z-	(T7 D=3.5	Y36.793 Z-	3.829	Y34.721 Z-	Y35.591
3.431	CR=0. - FLAT	3.829	N325 X9.587	3.858	N635 X8.907
X90.207 Z-	END MILL)	N160 X-4.537	Y46.537 Z-	N465 G03 X-	Y35.608
2.431	(T8 D=2.5	Y36.676 Z-	3.793	1.604 Y34.5	N640 X9.264
G0 X112.	CR=0.	3.851	N330 X9.506	10.809 J1.36	Y35.837
Z5.	TAPER=118D	N165 X-4.516	Y46.612 Z-	N470 G01 X-	N645 X9.573
G97	EG - DRILL)	Y36.558 Z-	3.744	0.255	Y36.126
S398 M3	(T9 D=3.	3.858	N335 X9.431	N475 X-0.105	N650 X9.825
G64	CR=0. -	N170 G03 X-	Y46.683 Z-	Y34.507	Y36.467
M9	RIGHT HAND	2.142 Y34.5	3.681	N480 X0.155	N655
G53 Y0.	TAP)	I2.461 J0.441	N340 X9.361	Y34.596	X10.011
G53 X0.		N175 G01 X-	Y46.748 Z-	N485 X0.436	Y36.848
G53 Z0.	N10 G00 G91	1.604	3.607	Y34.718	N660
M39	G28 Z0.	N180 X-1.566	N345 X9.299	N490 X0.76	X10.125
	N15 G90	Y34.502	Y46.806 Z-	Y34.89	Y37.256
(Profile	N20 G17 G21	N185 X-1.373	3.522	N495 X1.773	N665
Finishing1 2)	G40 G49	Y34.654	N350 X9.244	Y35.537	X10.164
M1	N25 G64 G69	N190 X-1.152	Y46.857 Z-	N500 X2.74	Y37.678
T505	G80 G90 G94	Y34.857	3.427	Y36.251	N670 G03
G99	(2D	N195 X-0.904	N355 X9.199	N505 X3.824	X9.13
G18	ADAPTIVE1)	Y35.125	Y46.899 Z-	Y36.928	Y38.642 Z-
G97	N30 M06 T6	N200 X-0.632	3.323	N510 X4.891	3.658 I-0.999
S1910 M3	N35 M03	Y35.472	N360 X9.162	Y37.48	J-0.035
M38	S5000	N205 X-0.337	Y46.933 Z-	N515 X5.992	N675 X8.806
G54	N40 G17 G90	Y35.917	3.213	Y37.964	Y38.576
M8	G94	N210 X-0.021	N365 X9.136	N520 X7.099	10.034 J-0.999
G187	N45 G55	Y36.489	Y46.958 Z-	Y38.431	N680 G01
G61	N50 G00 G91	N215 X0.313	3.098	N525 X8.193	X3.223
G0 Z5.	G28 Z0.	Y37.229	N370 X9.12	Y38.93	Y36.433
X20. Y0.	N55 G90	N220 X0.665	Y46.973 Z-	N530 X9.065	N685 G03
G50 S2000	N60 G68.2 X0.	Y38.21	2.979	Y39.403	X2.582
G96	Y0. Z0. I180.	N225 X0.978	N375 X9.115	N535 X9.104	Y35.533
S120 M3	J12. K-90.	Y39.371	Y46.978 Z-	Y39.429	10.358 J-0.934
#100=0.6	N65 G53.1	N230 X1.614	2.858	N540 X9.409	N690 X3.547
(Cutting)	N70 M08	Y40.391	N380 G00	Y39.665	Y34.5 Z-3.858
#103=0.6	N75 G5.1 Q1	N235 X2.493	Z6.005	N545 X9.67	10.999 J-0.034
(Entry)	R7	Y41.211	N385 X-3.217	Y39.949	N695 G01
#104=0.6	N80 G00 X-	N240 X3.507	Y35.232	N550 X9.882	X8.936
(Exit)	4.692	Y41.857	N390 Z-1.858	Y40.272	N700 X9.101
#105=0.6	Y37.542	N245 X4.598	N395 G01 Z-	N555	Y34.502
(Direct)	N85 G43	Y42.36	2.858 F1000.	X10.037	N705 X9.236
Z-1.086	Z16.005 H06	N250 X5.736	N400 X-3.211	Y40.625	Y34.503
X32.172	N90 G00	Y42.749	Y35.229 Z-	N560	N710 X9.385
G1 X42.428	Z6.005	N255 X6.9	2.979	X10.132	Y34.527
F#105	N95 Z-1.858	Y43.048	N405 X-3.192	Y40.999	N715 X9.535
X39.6 Z-2.5	N100 G01 Z-	N260 X8.08	Y35.218 Z-	N565	Y34.576
F#103	2.858 F1000.	Y43.277	3.098	X10.164	N720 X9.625
X35.6 F#100	N105 X-4.691	N265 X8.169	N410 X-3.161	Y41.384	Y34.619
G2 X34.469 Z-	Y37.535 Z-	Y43.291	Y35.199 Z-	N570	N725 X9.73
2.734 R0.8	2.979	N270 X8.573	3.213	Y42.865	Y34.683
G1 X32.469 Z-	N110 X-4.687	Y43.387	N415 X-3.119	N575 G03	N730 X9.834
3.734	Y37.513 Z-	N275 X8.953	Y35.174 Z-	X9.13 Y43.83	Y34.768
X28.469	3.098	Y43.554	3.323	Z-3.658 I-	N735 X9.907
F#104	N115 X-4.681	N280 X9.298	N420 X-3.065	0.999 J-0.035	Y34.843
X28.115	Y37.478 Z-	Y43.785	Y35.142 Z-	N580 X8.549	N740 X9.966
F#105	3.213	N285 X9.596	3.427	Y43.618	Y34.918
G0 X20.	N120 X-4.672	Y44.074	N425 X-3.001	10.034 J-0.999	N745
Z5.	Y37.429 Z-	N290 X9.838	Y35.104 Z-	N585 G01 X-	X10.058
G97	3.323	Y44.411	3.522	0.836	Y35.068
S1910 M3				Y36.287	

N750	N885 X-4.681	N1040	N1150 G00	N1270 X2.74	N1405
X10.118	Y37.478 Z-	X8.573	Z6.005	Y36.251	X8.907
Y35.217	3.213	Y43.387	N1155 X-	N1275	Y35.608
N755	N890 X-4.672	N1045	3.217	X3.824	N1410
X10.134	Y37.429 Z-	X8.953	Y35.232	Y36.928	X9.264
Y35.273	3.323	Y43.554	N1160 Z-	N1280	Y35.837
N760	N895 X-4.661	N1050	1.858	X4.891	N1415
X10.156	Y37.368 Z-	X9.298	N1165 G01 Z-	Y37.48	X9.573
Y35.395	3.427	Y43.785	2.858 F1000.	N1285	Y36.126
N765	N900 X-4.648	N1055	N1170 X-	X5.992	N1420
X10.164	Y37.294 Z-	X9.596	3.211	Y37.964	X9.825
Y35.517	3.522	Y44.074	Y35.229 Z-	N1290	Y36.467
N770	N905 X-4.633	N1060	2.979	X7.099	N1425
Y41.384	Y37.21 Z-	X9.838	N1175 X-	Y38.431	X10.011
N775 G03	3.607	Y44.411	3.192	N1295	Y36.848
X9.846	N910 X-4.616	N1065	Y35.218 Z-	X8.193	N1430
Y42.08 I-	Y37.117 Z-	X10.017	3.098	Y38.93	X10.125
0.999 J-0.035	3.681	Y44.785	N1180 X-	N1300	Y37.256
N780 G01	N915 X-4.598	N1070	3.161	X9.065	N1435
X9.758	Y37.015 Z-	X10.127	Y35.199 Z-	Y39.403	X10.164
Y42.162 Z-	3.744	Y45.186	3.213	N1305	Y37.678
3.851	N920 X-4.579	N1075	N1185 X-	X9.104	N1440 G03
N785 X9.671	Y36.907 Z-	X10.164	3.119	Y39.429	X9.13
Y42.243 Z-	3.793	Y45.599	Y35.174 Z-	N1310	Y38.642 Z-
3.829	N925 X-4.558	N1080 G03	3.323	X9.409	3.658 I-0.999
N790 X9.587	Y36.793 Z-	X9.846	N1190 X-	Y39.665	J-0.035
Y42.322 Z-	3.829	Y46.296 I-	3.065	N1315 X9.67	N1445
3.793	N930 X-4.537	0.999 J-0.035	Y35.142 Z-	Y39.949	X8.806
N795 X9.506	Y36.676 Z-	N1085 G01	3.427	N1320	Y38.576
Y42.397 Z-	3.851	X9.758	N1195 X-	X9.882	I0.034 J-0.999
3.744	N935 X-4.516	Y46.378 Z-	3.001	Y40.272	N1450 G01
N800 X9.431	Y36.558 Z-	3.851	Y35.104 Z-	N1325	X3.223
Y42.468 Z-	3.858	N1090	3.522	X10.037	Y36.433
3.681	N940 G03 X-	X9.671	N1200 X-	Y40.625	N1455 G03
N805 X9.361	2.142 Y34.5	Y46.459 Z-	2.927 Y35.06	N1330	X2.582
Y42.532 Z-	I2.461 J0.441	3.829	Z-3.607	X10.132	Y35.533
3.607	N945 G01 X-	N1095	N1205 X-	Y40.999	I0.358 J-0.934
N810 X9.299	1.604	X9.587	2.846	N1335	N1460
Y42.591 Z-	N950 X-1.566	Y46.537 Z-	Y35.012 Z-	X10.164	X3.547 Y34.5
3.522	Y34.502	3.793	3.681	Y41.384	Z-3.858
N815 X9.244	N955 X-1.373	N1100	N1210 X-	N1340	I0.999 J-0.034
Y42.642 Z-	Y34.654	X9.506	2.757	Y42.865	N1465 G01
3.427	N960 X-1.152	Y46.612 Z-	Y34.959 Z-	N1345 G03	X8.936
N820 X9.199	Y34.857	3.744	3.744	X9.13 Y43.83	N1470
Y42.684 Z-	N965 X-0.904	N1105	N1215 X-	Z-3.658 I-	X9.101
3.323	Y35.125	X9.431	2.662	0.999 J-0.035	Y34.502
N825 X9.162	N970 X-0.632	Y46.683 Z-	Y34.903 Z-	N1350	N1475
Y42.718 Z-	Y35.472	3.681	3.793	X8.549	X9.236
3.213	N975 X-0.337	N1110	N1220 X-	Y43.618	Y34.503
N830 X9.136	Y35.917	X9.361	2.563	I0.034 J-0.999	N1480
Y42.742 Z-	N980 X-0.021	Y46.748 Z-	Y34.844 Z-	N1355 G01 X-	X9.385
3.098	Y36.489	3.607	3.829	0.836	Y34.527
N835 X9.12	N985 X0.313	N1115	N1225 X-	Y36.287	N1485
Y42.757 Z-	Y37.229	X9.299	2.461	N1360 G03 X-	X9.535
2.979	N990 X0.665	Y46.806 Z-	Y34.783 Z-	1.22 Y35.533	Y34.576
N840 X9.115	Y38.21	3.522	3.851	I0.616 J-0.788	N1490
Y42.762 Z-	N995 X0.978	N1120	N1230 X-	N1365 X-	X9.625
2.858	Y39.371	X9.244	2.357	0.255 Y34.5	Y34.619
N845 G00	N1000	Y46.857 Z-	Y34.721 Z-	Z-3.858	N1495 X9.73
Z16.005	X1.614	3.427	3.858	I0.999 J-0.034	Y34.683
	Y40.391	N1125	N1235 G03 X-	N1370 G01	N1500
(2D	N1005	X9.199	1.604 Y34.5	X3.547	X9.834
ADAPTIVE1	X2.493	Y46.899 Z-	I0.809 J1.36	N1375	Y34.768
2)	Y41.211	3.323	N1240 G01 X-	X4.747	N1505
N850 G00 X-	N1010	N1130	0.255	Y34.56	X9.907
4.692	X3.507	X9.162	N1245 X-	N1380	Y34.843
Y37.542	Y41.857	Y46.933 Z-	0.105	X5.344	N1510
N855	N1015	3.213	Y34.507	Y34.63	X9.966
Z16.005	X4.598	N1135	N1250	N1385	Y34.918
N860 Z6.005	Y42.36	X9.136	X0.155	X6.413 Y34.8	N1515
N865 Z-1.858	N1020	Y46.958 Z-	Y34.596	N1390	X10.058
N870 G01 Z-	X5.736	3.098	N1255	X7.394	Y35.068
2.858 F1000.	Y42.749	N1140 X9.12	X0.436	Y35.039	N1520
N875 X-4.691	N1025 X6.9	Y46.973 Z-	Y34.718	N1395	X10.118
Y37.535 Z-	Y43.048	2.979	N1260 X0.76	X8.192	Y35.217
2.979	N1030 X8.08	N1145	Y34.89	Y35.303	N1525
N880 X-4.687	Y43.277	X9.115	N1265	N1400	X10.134
Y37.513 Z-	N1035	Y46.978 Z-	X1.773	X8.874	Y35.273
3.098	X8.169	2.858	Y35.537	Y35.591	
	Y43.291				

N1530	Y36.513 Z-	N1760 X-	N1890 X-	Y33.783 Z-	Y43.917 Z-
X10.156	5.098	13.591	3.458	5.851	5.658 I-1.
Y35.395	N1650 X-	Y38.196	Y46.949 Z-	N2005 X-	N2140 X-
N1535	19.185	N1765 X-	5.522	16.911	4.184
X10.164	Y36.478 Z-	13.14	N1895 X-	Y33.721 Z-	Y43.724 I-
Y35.517	5.213	Y39.311	3.512	5.858	0.001 J-1.
N1540	N1655 X-	N1770 X-	Y46.999 Z-	N2010 G03 X-	N2145 G01 X-
Y41.384	19.176	12.491	5.427	16.158 Y33.5	15.568
N1545 G03	Y36.429 Z-	Y40.323	N1900 X-	I0.809 J1.36	Y35.388
X9.846	5.323	N1775 X-	3.558	N2015 G01 X-	N2150 G03 X-
Y42.08 I-	N1660 X-	11.625	Y47.042 Z-	14.735	15.944
0.999 J-0.035	19.165	Y41.156	5.323	N2020 X-	Y34.326
N1550 G01	Y36.368 Z-	N1780 X-	N1905 X-	14.585	I0.591 J-0.807
X9.758	5.427	10.619	3.594	Y33.507	N2155 X-
Y42.162 Z-	N1665 X-	Y41.814	Y47.076 Z-	N2025 X-	15.488
3.851	19.152	N1785 X-	5.213	14.327 Y33.6	Y33.721 Z-
N1555	Y36.294 Z-	9.532	N1910 X-3.62	N2030 X-	5.757 I0.967
X9.671	5.522	Y42.327	Y47.1 Z-5.098	14.026	J0.255
Y42.243 Z-	N1670 X-	N1790 X-	N1915 X-	Y33.737	N2160 G01 X-
3.829	19.137	8.397	3.636	N2035 X-	15.476
N1560	Y36.21 Z-	Y42.724	Y47.115 Z-	13.711	Y33.714 Z-
X9.587	5.607	N1795 X-	4.979	Y33.911	5.759
Y42.322 Z-	N1675 X-	7.234	N1920 X-	N2040 X-	N2165 G03 X-
3.793	19.12	Y43.029	3.642 Y47.12	13.378	14.735 Y33.5
N1565	Y36.117 Z-	N1800 X-	Z-4.858	Y34.133	Z-5.858
X9.506	5.681	6.055	N1925 G00	N2045 X-	I0.796 J1.368
Y42.397 Z-	N1680 X-	Y43.263	Z6.005	12.875	N2170 G01 X-
3.744	19.102	N1805 X-	N1930 X-	Y34.529	12.205
N1570	Y36.015 Z-	4.866	17.771	N2050 X-	N2175 X-
X9.431	5.744	Y43.441	Y34.232	11.993	11.13
Y42.468 Z-	N1685 X-	N1810 X-	N1935 Z-	Y35.346	Y33.554
3.681	19.083	4.623	3.858	N2055 X-	N2180 X-
N1575	Y35.907 Z-	Y43.468	N1940 G01 Z-	11.069	9.938 Y33.71
X9.361	5.793	N1815 X-	4.858 F1000.	Y36.115	N2185 X-
Y42.532 Z-	N1690 X-	4.215	N1945 X-	N2060 X-	8.758
3.607	19.062	Y43.553	17.765	10.077	Y33.941
N1580	Y35.793 Z-	N1820 X-	Y34.229 Z-	Y36.795	N2190 X-7.59
X9.299	5.829	3.829 Y43.71	4.979	N2065 X-	Y34.224
Y42.591 Z-	N1695 X-	N1825 X-	N1950 X-	9.028	N2195 X-
3.522	19.041	3.478	17.746	Y37.382	6.434
N1585	Y35.676 Z-	Y43.934	Y34.218 Z-	N2070 X-	Y34.554
X9.244	5.851	N1830 X-	5.098	7.933	N2200 X-
Y42.642 Z-	N1700 X-	3.174	N1955 X-	Y37.877	5.295 Y34.94
3.427	19.02	Y44.218	17.715	N2075 X-	N2205 X-
N1590	Y35.558 Z-	N1835 X-	Y34.199 Z-	6.811	4.365
X9.199	5.858	2.926	5.213	Y38.309	Y35.326
Y42.684 Z-	N1705 G03 X-	Y44.552	N1960 X-	N2080 X-	N2210 X-
3.323	16.646 Y33.5	N1840 X-	17.673	5.687	3.862
N1595	I2.461 J0.441	2.743	Y34.174 Z-	Y38.734	Y35.584
X9.162	N1710 G01 X-	Y44.926	5.323	N2085 X-	N2215 X-
Y42.718 Z-	16.158	N1845 X-	N1965 X-	4.579	3.551
3.213	N1715 X-	2.631	17.619	Y39.202	Y35.775
N1600	16.12	Y45.327	Y34.142 Z-	N2090 X-	N2220 X-
X9.136	Y33.502	N1850 X-	5.427	3.751	3.273
Y42.742 Z-	N1720 X-	2.593	N1970 X-	Y39.629	Y36.013
3.098	15.932	Y45.742	17.555	N2095 X-	N2225 X-
N1605 X9.12	Y33.645	N1855 G03 X-	Y34.104 Z-	3.694	3.037
Y42.757 Z-	N1725 X-	2.91 Y46.438	5.522	Y39.665	Y36.291
2.979	15.715	I-0.999 J-	N1975 X-	N2100 X-	N2230 X-
N1610	Y33.84	0.035	17.481	3.378	2.846
X9.115	N1730 X-	N1860 G01 X-	Y34.06 Z-	Y39.901	Y36.603
Y42.762 Z-	15.472	2.998 Y46.52	5.607	N2105 X-	N2235 X-
2.858	Y34.095	Z-5.851	N1980 X-17.4	3.106	2.706
N1615 G00	N1735 X-	N1865 X-	Y34.012 Z-	Y40.186	Y36.941
Z16.005	15.204	3.085	5.681	N2110 X-	N2240 X-
N1620 X-	Y34.427	Y46.601 Z-	N1985 X-	2.887	2.621
19.197	N1740 X-	5.829	17.311	Y40.513	Y37.296
Y36.542	14.913	N1870 X-3.17	Y33.959 Z-	N2115 X-	N2245 X-
N1625	Y34.854	Y46.68 Z-	5.744	2.725	2.593 Y37.66
Z6.005	N1745 X-	5.793	N1990 X-	Y40.872	N2250
N1630 Z-	14.601	N1875 X-3.25	17.216	N2120 X-	Y41.646
3.858	Y35.401	Y46.755 Z-	Y33.903 Z-	2.626	N2255 G03 X-
N1635 G01 Z-	N1750 X-	5.744	5.793	Y41.254	3.626
4.858 F1000.	14.269	N1880 X-	N1995 X-	N2125 X-	Y42.611 Z-
N1640 X-	Y36.108	3.326	17.117	2.593	5.658 I-0.999
19.195	N1755 X-	Y46.826 Z-	Y33.844 Z-	Y41.646	J-0.035
Y36.535 Z-	13.921	5.681	5.829	N2130	N2260 X-4.23
4.979	Y37.04	N1885 X-	N2000 X-	Y42.917	Y42.381
N1645 X-		3.395 Y46.89	17.015	N2135 G03 X-	I0.034 J-0.999
19.192		Z-5.607		3.592	

N2265 G01 X-12.808	N2395 X-2.689	N2520 G69	N2645 X-54.685	N2775 G01 X-43.554	Y35.142
Y35.269	Y34.085	N2525 G68.2	Y34.654	Y46.378	Z55.783
N2270 G03 X-13.169	N2400 X-2.651	X0. Y0. Z0. I0.	N2650 X-54.464	Z55.358	N2885 X-56.313
Y34.533	Y34.176	J108. K90.	N2660 X-54.464	N2780 X-43.641	Y35.104
I0.638 J-0.77	N2405 X-2.623	N2530 G53.1	Y34.857	Y46.459	Z55.688
N2275 X-12.205 Y33.5	Y34.268	N2535 G5.1	N2655 X-54.217	Z55.38	N2890 X-56.24 Y35.06
Z-5.858	N2410 X-2.601	Q1 R7	Y35.125	N2785 X-43.726	Z55.603
I0.999 J-0.034	Y34.384	N2540 G00 X-58.005	N2660 X-53.945	Y46.537	N2895 X-56.158
N2280 G01 X-4.42	N2415 X-2.593	Y37.542	Y35.472	Z55.416	Y35.012
N2285 X-4.126	Y34.683	Z75.215 H06	N2665 X-53.65	N2790 X-43.806	Z55.528
Y33.515	N2420	N2550 G00	Y35.917	Y46.612	N2900 X-56.069
N2290 X-3.774	Y37.66	Z65.215	N2670 X-53.334	Z55.466	Y34.959
Y33.598	N2425 G03 X-2.91 Y38.357	N2560 G01	Y36.489	N2795 X-43.882	Z55.466
N2295 X-3.446	I-0.999 J-0.035	Z56.351	N2675 X-52.999	Y46.683	N2905 X-55.975
Y33.752	N2430 G01 X-2.998	F1000.	Y37.229	Z55.528	Y34.903
N2300 X-3.157 Y33.97	Y38.439 Z-5.851	N2565 X-58.004	N2680 X-52.648	N2800 X-43.951	Z55.416
N2305 X-2.918	N2435 X-3.085 Y38.52	Y37.535	Y38.21	Y46.748	N2910 X-55.876
Y34.242	Z-5.829	Z56.231	N2685 X-52.334	Z55.603	Y34.844
N2310 X-2.74	N2440 X-3.17	N2570 X-58.	Y39.371	N2805 X-44.014	Z55.38
Y34.557	Y38.599 Z-5.793	Y37.513	N2690 X-51.699	Y46.806	N2915 X-55.774
N2315 X-2.63	Y38.674 Z-5.744	Z56.112	Y40.391	Z55.688	Y34.783
Y34.902	N2445 X-3.25	N2575 X-57.994	N2695 X-50.82	N2810 X-44.068	Z55.358
N2320 X-2.593	Y38.744 Z-5.681	Y37.478	Y41.211	N2920 X-44.689	N2910 X-55.67
Y35.262	N2450 X-3.326	Z55.886	N2700 X-49.806	Y46.857	Y34.721
N2325 G03 X-3.626	Y38.744 Z-5.681	N2585 X-57.985	Y41.857	Z55.783	Z55.351
Y36.226 Z-5.658 I-0.999	N2455 X-3.395	Y37.429	N2705 X-48.714	N2815 X-44.114	N2925 G03 X-54.916 Y34.5
J-0.035	Y38.809 Z-5.607	N2590 X-57.961	Y42.36	Y46.899	I0.809 J1.36
N2330 X-4.268	N2460 X-3.458	Y37.294	N2710 X-47.577	Z55.886	N2930 G01 X-53.568
Y35.964	Y38.867 Z-5.522	Z55.688	Y42.749	N2820 X-44.15	N2935 X-53.418
I0.034 J-0.999	N2465 X-3.512	N2595 X-57.946	N2715 X-46.413	Y46.933	Y34.507
N2335 G01 X-5.061	Y38.918 Z-5.427	Y37.21	Y43.048	Z55.997	N2940 X-53.157
Y35.236	N2470 X-3.558	Z55.603	N2720 X-45.232	N2825 X-44.176	Y34.596
N2340 G03 X-5.384	Y38.961 Z-5.323	N2600 X-57.929	Y42.36	Y46.958	N2945 X-52.876
Y34.533	N2475 X-3.594	Y37.117	N2725 X-45.143	Z56.112	Y34.718
I0.676 J-0.737	Y38.994 Z-5.213	Z55.528	Y43.291	N2830 X-44.192	N2950 X-52.552
N2345 X-4.42	N2480 X-3.62	N2605 X-57.911	N2730 X-44.739	Y46.978	Y34.89
Y33.5 Z-5.858	Y39.019 Z-5.098	Y37.015	Y43.387	Z56.351	N2955 X-51.539
I0.999 J-0.034	N2485 X-3.636	Z55.466	N2735 X-44.359	N2840 G00	Y35.537
N2350 G01 X-3.821	Y39.034 Z-4.979	N2610 X-57.891	Y43.785	Z65.215	N2960 X-50.572
N2355 X-3.522	N2490 X-3.642	Y36.793	N2745 X-43.716	N2845 X-56.53	Y36.251
Y33.504	Y39.039 Z-4.858	Z55.38	Y44.074	Y35.232	N2965 X-49.489
N2360 X-3.372	N2495 G00	N2615 X-57.871	N2750 X-43.474	N2850	Y36.928
Y33.529	Z16.005	Y36.676	Y44.411	Z57.351	N2970 X-48.421
N2365 X-3.222	N2500 G49	Z55.358	N2755 X-43.295	N2855 G01	Y37.48
Y33.579	N2505 G00	N2620 X-57.85	Y44.785	Z56.351	N2975 X-47.321
N2370 X-3.072	G91 G28 Z0.	Y36.676	N2760 X-43.186	F1000.	Y37.964
Y33.657	N2510 G90	Z55.416	Y45.186	N2860 X-56.523	N2980 X-46.213
N2375 X-2.923 Y33.77	N2515 G5.1	N2625 X-57.829	N2765 X-43.149	Y35.229	Y38.431
N2380 X-2.906	Q0	Y36.558	Y45.599	Z56.231	N2985 X-45.12 Y38.93
Y33.786	(2D	Z55.351	N2770 G03 X-43.466	N2865 X-56.505	45.12 Y38.93
N2385 X-2.835	ADAPTIVE1)	N2630 G03 X-55.455 Y34.5	Y46.296 I-0.999 J-0.035	Y35.218	N2990 X-44.247
Y33.861		I2.461 J0.441		Z56.112	Y39.403
N2390 X-2.776		N2635 G01 X-54.916		N2870 X-56.474	N2995 X-44.209
Y33.935		N2640 X-54.879		Y35.199	Y39.429
		Y34.502		Z55.997	N3000 X-43.904
				N2875 X-56.431	Y39.665
				Y35.174	
				Z55.886	
				N2880 X-56.377	

N3005 X-43.642	Z55.551 I-0.999 J-0.035	N3255 X-43.806	Y37.294	N3485 X-46.413	Y46.958
Y39.949	N3135 X-44.507	Y42.397	Z55.688	Y43.048	Z56.112
N3010 X-43.431	Y38.576	Z55.466	N3365 X-57.946	N3490 X-45.232	N3600 X-44.192
Y40.272	I0.034 J-0.999	N3260 X-43.882	Y37.21	Y43.277	Y46.973
N3015 X-43.276	N3140 G01 X-50.089	Y42.468	Z55.603	N3495 X-45.143	Z56.231
Y40.625	Y36.433	Z55.528	N3370 X-57.929	Y43.291	N3605 X-44.198
N3020 X-43.181	N3145 G03 X-50.73	N3265 X-43.951	Y37.117	N3500 X-44.739	Y46.978
Y40.999	Y35.533	Y42.532	Z55.528	Y43.387	Z56.351
N3025 X-43.149	I0.358 J-0.934	Z55.603	N3375 X-57.911	N3505 X-44.359	N3610 G00
Y41.384	N3150 X-49.766 Y34.5	N3270 X-44.014	Y37.015	Y43.554	Z65.215
N3030	Z55.351	Y42.591	Z55.466	N3510 X-44.015	N3615 X-56.53
Y42.865	I0.999 J-0.034	Z55.688	N3380 X-57.891	Y43.785	Y35.232
N3035 G03 X-44.182	N3155 G01 X-44.376	N3275 X-44.068	Y36.907	N3515 X-43.716	N3620
Y43.83	N3160 X-44.212	Y42.642	Z55.416	Y44.074	Z57.351
Z55.551 I-0.999 J-0.035	Y34.502	Z55.783	N3385 X-57.871	N3520 X-43.474	N3625 G01
N3040 X-44.764	N3165 X-44.077	N3280 X-44.114	Y36.793	Y44.411	Z56.351
Y43.618	Y34.503	Y42.684	Z55.38	N3525 X-43.295	F1000.
I0.034 J-0.999	N3170 X-43.927	Z55.886	N3390 X-57.85	Y44.785	N3630 X-56.523
N3045 G01 X-54.148	Y34.527	N3285 X-44.15	Y36.676	N3530 X-43.186	Y35.229
Y36.287	N3175 X-44.778	Y42.718	Z55.358	Y45.186	Z56.231
N3050 G03 X-54.532	Y34.576	Z55.997	N3395 X-57.829	N3535 X-43.149	N3635 X-56.505
Y35.533	N3180 X-43.687	N3290 X-44.176	Y36.558	Y45.599	Y35.218
I0.616 J-0.788	Y34.619	Y42.742	Z55.351	N3540 G03 X-43.466	Z56.112
N3055 X-53.568 Y34.5	N3185 X-43.583	Z56.112	N3400 G03 X-55.455 Y34.5	Y46.296 I-0.999 J-0.035	N3640 X-56.474
Z55.351	Y34.683	N3295 X-44.192	I2.461 J0.441	N3545 G01 X-43.554	Y35.199
I0.999 J-0.034	N3190 X-43.478	Y42.757	N3405 G01 X-54.916	Y46.378	Z55.997
N3060 G01 X-49.766	Y34.768	Z56.231	N3410 X-54.879	Z55.358	N3645 X-56.431
N3065 X-48.565	N3195 X-43.406	N3300 X-44.198	Y34.502	N3550 X-43.641	Y35.174
Y34.56	Y34.843	Y42.762	N3415 X-54.685	Y46.459	Z55.886
N3070 X-47.968	N3200 X-43.346	Z56.351	Y34.654	Z55.38	N3650 X-56.377
Y34.63	Y34.918	N3305 G00	N3420 X-54.464	N3555 X-43.726	Y35.142
N3075 X-46.899 Y34.8	N3205 X-43.255	Z75.215	Y34.857	Y46.537	Z55.783
N3080 X-45.919	Y35.068	N3310 G00 X-58.005	N3425 X-54.217	Z55.416	N3655 X-56.313
Y35.039	N3210 X-43.194	Y37.542	Y35.125	N3560 X-43.806	Y35.104
N3085 X-45.121	Y35.217	N3315	N3430 X-53.945	Y46.612	Z55.688
Y35.303	N3215 X-43.179	Z75.215	Y35.472	Z55.466	N3660 X-56.24 Y35.06
N3090 X-44.438	Y35.273	N3320	N3435 X-53.65	N3565 X-43.882	Z55.603
Y35.591	N3220 X-43.156	Z65.215	Y35.917	Y46.683	N3665 X-56.158
N3095 X-44.405	Y35.395	N3325	N3440 X-53.334	Z55.528	Y35.012
Y35.608	N3225 X-43.149	Z57.351	Y36.489	N3570 X-43.951	Z55.528
N3100 X-44.049	Y35.517	N3330 G01	N3445 X-52.999	Y46.748	N3670 X-56.069
Y35.837	N3230	F1000.	Y37.229	Z55.603	Y34.959
N3105 X-43.739	Y41.384	N3335 X-58.004	N3450 X-52.648	N3575 X-44.014	Z55.466
Y36.126	N3235 G03 X-43.466	Y37.535	Y38.21	Y46.806	N3675 X-55.975
N3110 X-43.488	Y42.08 I-0.999 J-0.035	Z56.231	N3455 X-52.334	Z55.688	Y34.783
Y36.467	N3240 G01 X-43.554	Y37.478	Y39.371	N3580 X-44.068	Z55.358
N3115 X-43.301	Y42.162	Z55.997	N3460 X-51.699	Y46.857	N3690 X-55.67
Y36.848	Z55.358	N3350 X-57.985	N3465 X-50.82	Z55.783	Y34.721
N3120 X-43.187	N3245 X-43.641	Y37.429	Y41.211	N3585 X-44.114	Z55.351
Y37.256	Y42.243	Z55.886	N3470 X-49.806	Y46.899	N3695 G03 X-54.916 Y34.5
N3125 X-43.149	Z55.38	N3355 X-57.974	Y41.857	N3590 X-44.15	I0.809 J1.36
Y37.678	N3250 X-43.726	Y37.368	N3475 X-48.714	Y46.933	N3700 G01 X-53.568
N3130 G03 X-44.182	Y42.322	Z55.783	Y42.36	Z55.997	N3705 X-53.418
Y38.642	Z55.416	N3360 X-57.961	N3480 X-47.577	N3595 X-44.176	Y34.507
			Y42.749		

N3710 X- 53.157 Y34.596 N3715 X- 52.876 Y34.718 N3720 X- 52.552 Y34.89 N3725 X- 51.539 Y35.537 N3730 X- 50.572 Y36.251 N3735 X- 49.489 Y36.928 N3740 X- 48.421 Y37.48 N3745 X- 47.321 Y37.964 N3750 X- 46.213 Y38.431 N3755 X- 45.12 Y38.93 N3760 X- 44.247 Y39.403 N3765 X- 44.209 Y39.429 N3770 X- 43.904 Y39.665 N3775 X- 43.642 Y39.949 N3780 X- 43.431 Y40.272 N3785 X- 43.276 Y40.625 N3790 X- 43.181 Y40.999 N3795 X- 43.149 Y41.384 N3800 Y42.865 N3805 G03 X- 44.182 Y43.83 Z55.551 I- 0.999 J-0.035 N3810 X- 44.764 Y43.618 I0.034 J-0.999 N3815 G01 X- 54.148 Y36.287 N3820 G03 X- 54.532 Y35.533 I0.616 J-0.788 N3825 X- 53.568 Y34.5 Z55.351 I0.999 J-0.034 N3830 G01 X- 49.766 N3835 X- 48.565 Y34.56	N3840 X- 47.968 Y34.63 N3845 X- 46.899 Y34.8 N3850 X- 45.919 Y35.039 N3855 X- 45.121 Y35.303 N3860 X- 44.438 Y35.591 N3865 X- 44.405 Y35.608 N3870 X- 44.049 Y35.837 N3875 X- 43.739 Y36.126 N3880 X- 43.488 Y36.467 N3885 X- 43.301 Y36.848 N3890 X- 43.187 Y37.256 N3895 X- 43.149 Y37.678 N3900 G03 X- 44.182 Y38.642 Z55.551 I- 0.999 J-0.035 N3905 X- 44.507 Y38.576 I0.034 J-0.999 N3910 G01 X- 50.089 Y36.433 N3915 G03 X- 50.73 Y35.533 I0.358 J-0.934 N3920 X- 49.766 Y34.5 Z55.351 I0.999 J-0.034 N3925 G01 X- 44.376 N3930 X- 44.212 Y34.502 N3935 X- 44.077 Y34.503 N3940 X- 43.927 Y34.527 N3945 X- 43.778 Y34.576 N3950 X- 43.687 Y34.619 N3955 X- 43.583 Y34.683 N3960 X- 43.478 Y34.768	N3965 X- 43.406 Y34.843 N3970 X- 43.346 Y34.918 N3975 X- 43.255 Y35.068 N3980 X- 43.194 Y35.217 N3985 X- 43.179 Y35.273 N3990 X- 43.156 Y35.395 N3995 X- 43.149 Y35.517 N4000 Y41.384 N4005 G03 X- 43.466 Y42.08 I- 0.999 J-0.035 N4010 G01 X- 43.554 Y42.162 Z55.358 N4015 X- 43.641 Y42.243 Z55.38 N4020 X- 43.726 Y42.322 Z55.416 N4025 X- 43.806 Y42.397 Z55.466 N4030 X- 43.882 Y42.468 Z55.528 N4035 X- 43.951 Y42.532 Z55.603 N4040 X- 44.014 Y42.591 Z55.688 N4045 X- 44.068 Y42.642 Z55.783 N4050 X- 44.114 Y42.684 Z55.886 N4055 X- 44.15 Y42.718 Z55.997 N4060 X- 44.176 Y42.742 Z56.112 N4065 X- 44.192 Y42.757 Z56.231 N4070 X- 44.198 Y42.762 Z56.351	N4075 G00 Z75.215 N4080 X- 72.509 Y36.542 N4085 Z65.215 N4090 Z55.351 N4095 G01 Z54.351 F1000. N4100 X- 72.508 Y36.535 Z54.231 N4105 X- 72.504 Y36.513 Z54.112 N4110 X- 72.498 Y36.478 Z53.997 N4115 X- 72.489 Y36.429 Z53.886 N4120 X- 72.478 Y36.368 Z53.783 N4125 X- 72.465 Y36.294 Z53.688 N4130 X- 72.45 Y36.21 Z53.603 N4135 X- 72.433 Y36.117 Z53.528 N4140 X- 72.415 Y36.015 Z53.466 N4145 X- 72.395 Y35.907 Z53.416 N4150 X- 72.375 Y35.793 Z53.38 N4155 X- 72.354 Y35.676 Z53.358 N4160 X- 72.333 Y35.558 Z53.351 N4165 G03 X- 69.959 Y33.5 I2.461 J0.441 N4170 G01 X- 69.47 N4175 X- 69.433 Y33.502 N4180 X- 69.244 Y33.645 N4185 X- 69.028 Y33.84 N4190 X- 68.785 Y34.095	N4195 X- 68.517 Y34.427 N4200 X- 68.226 Y34.854 N4205 X- 67.913 Y35.401 N4210 X- 67.582 Y36.108 N4215 X- 67.233 Y37.04 N4220 X- 66.904 Y38.196 N4225 X- 66.452 Y39.311 N4230 X- 65.804 Y40.323 N4235 X- 64.938 Y41.156 N4240 X- 63.931 Y41.814 N4245 X- 62.844 Y42.327 N4250 X- 61.709 Y42.724 N4255 X- 60.547 Y43.029 N4260 X- 59.368 Y43.263 N4265 X- 58.179 Y43.441 N4270 X- 57.935 Y43.468 N4275 X- 57.527 Y43.553 N4280 X- 57.142 Y43.71 N4285 X- 56.791 Y43.934 N4290 X- 56.487 Y44.218 N4295 X- 56.239 Y44.552 N4300 X- 56.056 Y44.926 N4305 X- 55.943 Y45.327 N4310 X- 55.905 Y45.742 N4315 G03 X- 56.223 Y46.438 I- 0.999 J-0.035 N4320 G01 X- 56.311 Y46.52 Z53.358	N4325 X- 56.398 Y46.601 Z53.38 N4330 X- 56.482 Y46.68 Z53.416 N4335 X- 56.563 Y46.755 Z53.466 N4340 X- 56.638 Y46.826 Z53.528 N4345 X- 56.708 Y46.89 Z53.603 N4350 X- 56.77 Y46.949 Z53.688 N4355 X- 56.825 Y46.999 Z53.783 N4360 X- 56.87 Y47.042 Z53.886 N4365 X- 56.907 Y47.076 Z53.997 N4370 X- 56.933 Y47.1 Z54.112 N4375 X- 56.949 Y47.115 Z54.231 N4380 X- 56.954 Y47.12 Z54.351 N4385 G00 Z65.215 N4390 X- 71.084 Y34.232 N4395 Z55.351 N4400 G01 Z54.351 F1000. N4405 X- 71.077 Y34.229 Z54.231 N4410 X- 71.059 Y34.218 Z54.112 N4415 X- 71.028 Y34.199 Z53.997 N4420 X- 70.985 Y34.174 Z53.886 N4425 X- 70.931 Y34.142 Z53.783 N4430 X- 70.867
--	--	---	--	--	--

Y34.104	N4555 X-	N4680 X-	Y34.533	Y38.867	Y37.294
Z53.688	57.006	56.586	I0.676 J-0.737	Z53.688	Z72.253
N4435 X-	Y39.665	Y36.013	N4805 X-	N4925 X-	N5055
70.794	N4560 X-	N4685 X-	57.732 Y33.5	56.825	X19.988
Y34.06	56.691	56.349	Z53.351	Y38.918	Y37.21
Z53.603	Y39.901	Y36.291	I0.999 J-0.034	Z53.783	Z72.168
N4440 X-	N4565 X-	N4690 X-	N4810 G01 X-	N4930 X-	N5060
70.712	56.419	56.159	57.134	56.87	X20.004
Y34.012	Y40.186	Y36.603	N4815 X-	Y38.961	Y37.117
Z53.528	N4570 X-	N4695 X-	56.834	Z53.886	Z72.093
N4445 X-	56.199	56.019	Y33.504	N4935 X-	N5065
70.623	Y40.513	Y36.941	N4820 X-	56.907	X20.023
Y33.959	N4575 X-	N4700 X-	56.684	Y38.994	Y37.015
Z53.466	56.037	55.934	Y33.529	Z53.997	Z72.031
N4450 X-	Y40.872	Y37.296	N4825 X-	N4940 X-	N5070
70.529	N4580 X-	N4705 X-	56.535	56.933	X20.042
Y33.903	55.939	55.905	Y33.579	Y39.019	Y36.907
Z53.416	Y41.254	Y37.66	N4830 X-	Z54.112	Z71.981
N4455 X-	N4585 X-	N4710	56.385	N4945 X-	N5075
70.43	55.905	Y41.646	Y33.657	56.949	X20.062
Y33.844	Y41.646	N4715 G03 X-	N4835 X-	Y39.034	Y36.793
Z53.38	N4590	56.939	56.235	Z54.231	Z71.945
N4460 X-	Y42.917	Y42.611	Y33.77	N4950 X-	N5080
70.328	N4595 G03 X-	Z53.551 I-	N4840 X-	56.954	X20.083
Y33.783	56.905	0.999 J-0.035	56.219	Y39.039	Y36.676
Z53.358	Y43.917	N4720 X-	Y33.786	Z54.351	Z71.924
N4465 X-	Z53.551 I-1.	57.543	N4845 X-	N4955 G00	N5085
70.224	N4600 X-	Y42.381	56.147	Z75.215	X20.105
Y33.721	57.496	I0.034 J-0.999	Y33.861	N4960 G49	Y36.558
Z53.351	Y43.724 I-	N4725 G01 X-	N4850 X-	N4965 G00	Z71.916
N4470 G03 X-	0.001 J-1.	66.121	56.089	G91 G28 Z0.	N5090 G03
69.47 Y33.5	N4605 G01 X-	Y35.269	Y33.935	N4970 G90	X22.479
I0.809 J1.36	68.881	N4730 G03 X-	N4855 X-	N4975 G5.1	Y34.5 I2.461
N4475 G01 X-	Y35.388	66.482	56.002	Q0	J0.441
68.047	N4610 G03 X-	Y34.533	Y34.085		N5095 G01
N4480 X-	69.257	I0.638 J-0.77	N4860 X-	(2D	X23.017
67.898	Y34.326	N4735 X-	55.964	ADAPTIVE1)	N5100
Y33.507	I0.591 J-0.807	65.517 Y33.5	Y34.176	N4980 G69	X23.054
N4485 X-	N4615 X-	Z53.351	N4865 X-	N4985 G68.2	Y34.502
67.639 Y33.6	68.801	I0.999 J-0.034	55.936	X0. Y0. Z0.	N5105
N4490 X-	Y33.721	N4740 G01 X-	Y34.268	I180. J132. K-	X23.248
67.338	Z53.452	57.732	N4870 X-	90.	Y34.654
Y33.737	I0.967 J0.255	N4745 X-	55.914	N4990 G53.1	N5110
N4495 X-	N4620 G01 X-	57.438	Y34.384	N4995 G5.1	X23.469
67.024	68.788	Y33.515	N4875 X-	Q1 R7	Y34.857
Y33.911	Y33.714	N4750 X-	55.905	N5000 G00	N5115
N4500 X-	Z53.45	57.086	Y34.683	X19.928	X23.717
66.691	N4625 G03 X-	Y33.598	N4880	Y37.542	Y35.125
Y34.133	68.047 Y33.5	N4755 X-	Y37.66	N5005 G43	N5120
N4505 X-	Z53.351	56.759	N4885 G03 X-	Z91.78 H06	X23.989
66.187	I0.796 J1.368	Y33.752	56.223	N5010 G00	Y35.472
Y34.529	N4630 G01 X-	N4760 X-	Y38.357 I-	Z81.78	N5125
N4510 X-	65.517	56.469	0.999 J-0.035	N5015	X24.284
65.305	N4635 X-	Y33.97	N4890 G01 X-	Z73.916	Y35.917
Y35.346	64.442	N4765 X-	56.311	N5020 G01	N5130
N4515 X-	Y33.554	56.231	Y38.439	Z72.916	X24.599
64.381	N4640 X-	Y34.242	Z53.358	F1000.	Y36.489
Y36.115	63.25 Y33.71	N4770 X-	N4895 X-	N5025	N5135
N4520 X-	N4645 X-	56.052	56.398	X19.93	X24.934
63.39	62.071	Y34.557	Y38.52	Y37.535	Y37.229
Y36.795	Y33.941	N4775 X-	Z53.38	Z72.796	N5140
N4525 X-	N4650 X-	55.943	N4900 X-	N5030	X25.285
62.341	60.902	Y34.902	56.482	X19.933	Y38.21
Y37.382	Y34.224	N4780 X-	Y38.599	Y37.513	N5145
N4530 X-	N4655 X-	55.905	Z53.416	Z72.677	X25.599
61.245	59.747	Y35.262	N4905 X-	N5035	Y39.371
Y37.877	Y34.554	N4785 G03 X-	56.563	X19.94	N5150
N4535 X-	N4660 X-	56.939	Y38.674	Y37.478	X26.234
60.123	58.608	Y36.226	Z53.466	Z72.562	Y40.391
Y38.309	Y34.94	Z53.551 I-	N4910 X-	N5040	N5155
N4540 X-	N4665 X-	0.999 J-0.035	56.638	X19.948	X27.114
58.999	57.678	N4790 X-	Y38.744	Y37.429	Y41.211
Y38.734	Y35.326	57.581	Z53.528	Z72.452	N5160
N4545 X-	N4670 X-	Y35.964	N4915 X-	N5045	X28.127
57.892	57.174	I0.034 J-0.999	56.708	X19.959	Y41.857
Y39.202	Y35.584	N4795 G01 X-	Y38.809	Y37.368	N5165
N4550 X-	N4675 X-	58.374	Z53.603	Z72.348	X29.219
57.064	56.863	Y35.236	N4920 X-	N5050	Y42.36
Y39.629	Y35.775	N4800 G03 X-	56.77	X19.973	
		58.697			

N5170	N5285	N5395	N5520 G01	N5645	Y42.757
X30.356	X33.757	X24.515	X28.167	X34.351	Z72.796
Y42.749	Y46.958	Y34.507	N5525	Y34.683	N5760
N5175	Z72.677	N5400	X29.368	N5650	X33.736
X31.521	N5290	X24.776	Y34.56	X34.455	Y42.762
Y43.048	X33.741	Y34.596	N5530	Y34.768	Z72.916
N5180	Y46.973	N5405	X29.965	N5655	N5765 G00
X32.701	Z72.796	X25.057	Y34.63	X34.528	Z91.78
Y43.277	N5295	Y34.718	N5535	Y34.843	
N5185	X33.736	N5410	X31.034	N5660	(2D
X32.79	Y46.978	X25.381	Y34.8	X34.587	ADAPTIVE1
Y43.291	Z72.916	Y34.89	N5540	Y34.918	2)
N5190	N5300 G00	N5415	X32.015	N5665	N5770 G00
X33.194	Z81.78	X26.394	Y35.039	X34.678	X19.928
Y43.387	N5305	Y35.537	N5545	Y35.068	Y37.542
N5195	X21.404	N5420	X32.812	N5670	N5775
X33.574	Y35.232	X27.361	Y35.303	X34.739	Z91.78
Y43.554	N5310	Y36.251	N5550	Y35.217	N5780
N5200	Z73.916	N5425	X33.495	N5675	Z81.78
X33.919	N5315 G01	X28.444	Y35.591	X34.755	N5785
Y43.785	Z72.916	Y36.928	N5555	Y35.273	Z73.916
N5205	F1000.	N5430	X33.528	N5680	N5790 G01
X34.217	N5320	X29.512	Y35.608	X34.777	Z72.916
Y44.074	X21.41	Y37.48	N5560	Y35.395	F1000.
N5210	Y35.229	N5435	X33.885	N5685	N5795
X34.459	Z72.796	X30.612	Y35.837	X34.784	X19.93
Y44.411	N5325	Y37.964	N5565	Y35.517	Y37.535
N5215	X21.429	N5440	X34.194	N5690	Z72.796
X34.638	Y35.218	X31.72	Y36.126	Y41.384	N5800
Y44.785	Z72.677	Y38.431	N5570	N5695 G03	X19.933
N5220	N5330	N5445	X34.446	X34.467	Y37.513
X34.748	X21.46	X32.814	Y36.467	Y42.08 I-	Z72.677
Y45.186	Y35.199	Y38.93	N5575	0.999 J-0.035	N5805
N5225	Z72.562	N5450	X34.632	N5700 G01	X19.94
X34.784	N5335	X33.686	Y36.848	X34.379	Y37.478
Y45.599	X21.502	Y39.403	N5580	Y42.162	Z72.562
N5230 G03	Y35.174	N5455	X34.746	Z71.924	N5810
X34.467	Z72.452	X33.724	Y37.256	N5705	X19.948
Y46.296 I-	N5340	Y39.429	N5585	X34.292	Y37.429
0.999 J-0.035	X21.556	N5460	X34.784	Y42.243	Z72.452
N5235 G01	Y35.142	X34.029	Y37.678	Z71.945	N5815
X34.379	Z72.348	Y39.665	N5590 G03	N5710	X19.959
Y46.378	N5345	N5465	X33.751	X34.208	Y37.368
Z71.924	X21.62	X34.291	Y38.642	Y42.322	Z72.348
N5240	Y35.104	Y39.949	Z72.116 I-	Z71.981	N5820
X34.292	Z72.253	N5470	0.999 J-0.035	N5715	X19.973
Y46.459	N5350	X34.502	N5595	X34.127	Y37.294
Z71.945	X21.693	Y40.272	X33.427	Y42.397	Z72.253
N5245	Y35.06	N5475	Y38.576	Z72.031	N5825
X34.208	Z72.168	X34.658	I0.034 J-0.999	N5720	X19.988
Y46.537	N5355	Y40.625	N5600 G01	X34.052	Y37.21
Z71.981	X21.775	N5480	X27.844	Y42.468	Z72.168
N5250	Y35.012	X34.753	Y36.433	Z72.093	N5830
X34.127	Z72.093	Y40.999	N5605 G03	N5725	X20.004
Y46.612	N5360	N5485	X27.203	X33.982	Y37.117
Z72.031	X21.864	X34.784	Y35.533	Y42.532	Z72.093
N5255	Y34.959	Y41.384	I0.358 J-0.934	Z72.168	N5835
X34.052	Z72.031	N5490	N5610	N5730	X20.023
Y46.683	N5365	Y42.865	X28.167	X33.92	Y37.015
Z72.093	X21.958	N5495 G03	Y34.5	Y42.591	Z72.031
N5260	Y34.903	X33.751	Z71.916	Z72.253	N5840
X33.982	Z71.981	Y43.83	I0.999 J-0.034	N5735	X20.042
Y46.748	N5370	Z72.116 I-	N5615 G01	X33.865	Y36.907
Z72.168	X22.058	0.999 J-0.035	X33.557	Y42.642	Z71.981
N5265	Y34.844	N5500	N5620	Z72.348	N5845
X33.92	Z71.945	X33.169	X33.722	N5740	X20.062
Y46.806	N5375	Y43.618	Y34.502	X33.819	Y36.793
Z72.253	X22.16	I0.034 J-0.999	N5625	Y42.684	Z71.945
N5270	Y34.783	N5505 G01	X33.856	Z72.452	N5850
X33.865	Z71.924	X23.785	Y34.503	N5745	X20.083
Y46.857	N5380	Y36.287	N5630	X33.783	Y36.676
Z72.348	X22.263	N5510 G03	X34.006	Y42.718	Z71.924
N5275	Y34.721	X23.401	Y34.527	Z72.562	N5855
X33.819	Z71.916	Y35.533	N5635	N5750	X20.105
Y46.899	N5385 G03	I0.616 J-0.788	X34.156	X33.757	Y36.558
Z72.452	X23.017	N5515	Y34.576	Y42.742	Z71.916
N5280	Y34.5 I0.809	X24.366	N5640	Z72.677	N5860 G03
X33.783	J1.36	Y34.5	X34.246	N5755	X22.479
Y46.933	N5390 G01	Z71.916	Y34.619	X33.741	Y34.5 I2.461
Z72.562	X24.366	I0.999 J-0.034			J0.441

N5865 G01	N6000 G03	Y35.174	N6225	N6350	Y42.162
X23.017	X34.467	Z72.452	X33.724	X34.746	Z71.924
N5870	Y46.296 I-	N6110	Y39.429	Y37.256	N6475
X23.054	0.999 J-0.035	X21.556	N6230	N6355	X34.292
Y34.502	N6005 G01	Y35.142	X34.029	X34.784	Y42.243
N5875	X34.379	Z72.348	Y39.665	Y37.678	Z71.945
X23.248	Y46.378	N6115	N6235	N6360 G03	N6480
Y34.654	Z71.924	X21.62	X34.291	X33.751	X34.208
N5880	N6010	Y35.104	Y39.949	Y38.642	Y42.322
X23.469	X34.292	Z72.253	N6240	Z72.116 I-	Z71.981
Y34.857	Y46.459	N6120	X34.502	0.999 J-0.035	N6485
N5885	Z71.945	X21.693	Y40.272	N6365	X34.127
X23.717	N6015	Y35.06	N6245	X33.427	Y42.397
Y35.125	X34.208	Z72.168	X34.658	Y38.576	Z72.031
N5890	Y46.537	N6125	Y40.625	I0.034 J-0.999	N6490
X23.989	Z71.981	X21.775	N6250	N6370 G01	X34.052
Y35.472	N6020	Y35.012	X34.753	X27.844	Y42.468
N5895	X34.127	Z72.093	Y40.999	Y36.433	Z72.093
X24.284	Y46.612	N6130	N6255	N6375 G03	N6495
Y35.917	Z72.031	X21.864	X34.784	X27.203	X33.982
N5900	N6025	Y34.959	Y41.384	Y35.533	Y42.532
X24.599	X34.052	Z72.031	N6260	I0.358 J-0.934	Z72.168
Y36.489	Y46.683	N6135	Y42.865	N6380	N6500
N5905	Z72.093	X21.958	N6265 G03	X28.167	X33.92
X24.934	N6030	Y34.903	X33.751	Y34.5	Y42.591
Y37.229	X33.982	Z71.981	Y43.83	Z71.916	Z72.253
N5910	Y46.748	N6140	Z72.116 I-	I0.999 J-0.034	N6505
X25.285	Z72.168	X22.058	0.999 J-0.035	N6385 G01	X33.865
Y38.21	N6035	Y34.844	N6270	X33.557	Y42.642
N5915	X33.92	Z71.945	X33.169	N6390	Z72.348
X25.599	Y46.806	N6145	Y43.618	X33.722	N6510
Y39.371	Z72.253	X22.16	I0.034 J-0.999	Y34.502	X33.819
N5920	N6040	Y34.783	N6275 G01	N6395	Y42.684
X26.234	X33.865	Z71.924	X23.785	X33.856	Z72.452
Y40.391	Y46.857	N6150	Y36.287	Y34.503	N6515
N5925	Z72.348	X22.263	N6280 G03	N6400	X33.783
X27.114	N6045	Y34.721	X23.401	X34.006	Y42.718
Y41.211	X33.819	Z71.916	Y35.533	Y34.527	Z72.562
N5930	Y46.899	N6155 G03	I0.616 J-0.788	N6405	N6520
X28.127	Z72.452	X23.017	N6285	X34.156	X33.757
Y41.857	N6050	Y34.5 I0.809	X24.366	Y34.576	Y42.742
N5935	X33.783	J1.36	Y34.5	N6410	Z72.677
X29.219	Y46.933	N6160 G01	Z71.916	X34.246	N6525
Y42.36	Z72.562	X24.366	I0.999 J-0.034	Y34.619	X33.741
N5940	N6055	N6165	N6290 G01	N6415	Y42.757
X30.356	X33.757	X24.515	X28.167	X34.351	Z72.796
Y42.749	Y46.958	Y34.507	N6295	Y34.683	N6530
N5945	Z72.677	N6170	X29.368	N6420	X33.736
X31.521	N6060	X24.776	Y34.56	X34.455	Y42.762
Y43.048	X33.741	Y34.596	N6300	Y34.768	Z72.916
N5950	Y46.973	N6175	X29.965	N6425	N6535 G00
X32.701	Z72.796	X25.057	Y34.63	X34.528	Z91.78
Y43.277	N6065	Y34.718	N6305	Y34.843	N6540
N5955	X33.736	N6180	X31.034	N6430	X5.424
X32.79	Y46.978	X25.381	Y34.8	X34.587	Y36.542
Y43.291	Z72.916	Y34.89	N6310	Y34.918	N6545
N5960	N6070 G00	N6185	X32.015	N6435	Z81.78
X33.194	Z81.78	X26.394	Y35.039	X34.678	N6550
Y43.387	N6075	Y35.537	N6315	Y35.068	Z71.916
N5965	X21.404	N6190	X32.812	N6440	N6555 G01
X33.574	Y35.232	X27.361	Y35.303	X34.739	Z70.916
Y43.554	N6080	Y36.251	N6320	Y35.217	F1000.
N5970	Z73.916	N6195	X33.495	N6445	N6560
X33.919	N6085 G01	X28.444	Y35.591	X34.755	X5.425
Y43.785	Z72.916	Y36.928	N6325	Y35.273	Y36.535
N5975	F1000.	N6200	X33.528	N6450	Z70.796
X34.217	N6090	X29.512	Y35.608	X34.777	N6565
Y44.074	X21.41	Y37.48	N6330	Y35.395	X5.429
N5980	Y35.229	N6205	X33.885	N6455	Y36.513
X34.459	Z72.796	X30.612	Y35.837	X34.784	Z70.677
Y44.411	N6095	Y37.964	N6335	Y35.517	N6570
N5985	X21.429	N6210	X34.194	N6460	X5.436
X34.638	Y35.218	X31.72	Y36.126	Y41.384	Y36.478
Y44.785	Z72.677	Y38.431	N6340	N6465 G03	Z70.562
N5990	N6100	N6215	X34.446	X34.467	N6575
X34.748	X21.46	X32.814	Y36.467	Y42.08 I-	X5.444
Y45.186	Y35.199	Y38.93	N6345	0.999 J-0.035	Y36.429
N5995	Z72.562	N6220	X34.632	N6470 G01	Z70.452
X34.784	N6105	X33.686	Y36.848	X34.379	N6580
Y45.599	X21.502	Y39.403			X5.455

Y36.368	N6705	Y47.042	N6935 G01	N7065 G01	N7185 G01
Z70.348	X15.089	Z70.452	X9.886	X9.053	X11.813
N6585	Y42.327	N6825	N6940	Y35.388	Y35.269
X5.468	N6710	X21.027	X10.036	N7070 G03	N7190 G03
Y36.294	X16.224	Y47.076	Y33.507	X8.676	X11.451
Z70.253	Y42.724	Z70.562	N6945	Y34.326	Y34.533
N6590	N6715	N6830 X21.	X10.294	I0.591 J-0.807	I0.638 J-0.77
X5.484	X17.387	Y47.1	Y33.6	N7075	N7195
Y36.21	Y43.029	Z70.677	N6950	X9.132	X12.416
Z70.168	N6720	N6835	X10.595	Y33.721	Y33.5
N6595 X5.5	X18.566	X20.985	Y33.737	Z70.017	Z69.916
Y36.117	Y43.263	Y47.115	N6955	I0.967 J0.255	I0.999 J-0.034
Z70.093	N6725	Z70.796	X10.91	N7080 G01	N7200 G01
N6600	X19.755	N6840	Y33.911	X9.145	X20.201
X5.519	Y43.441	X20.979	N6960	Y33.714	N7205
Y36.015	N6730	Y47.12	X11.243	Z70.016	X20.495
Z70.031	X19.998	Z70.916	Y34.133	N7085 G03	Y33.515
N6605	Y43.468	N6845 G00	N6965	X9.886 Y33.5	N7210
X5.538	N6735	Z81.78	X11.746	Z69.916	X20.847
Y35.907	X20.406	N6850 X6.85	Y34.529	I0.796 J1.368	Y33.598
Z69.981	Y43.553	Y34.232	N6970	N7090 G01	N7215
N6610	N6740	N6855	X12.628	X12.416	X21.175
X5.558	X20.791	Z71.916	Y35.346	N7095	Y33.752
Y35.793	Y43.71	N6860 G01	N6975	X13.491	N7220
Z69.945	N6745	Z70.916	X13.552	Y33.554	X21.464
N6615	X21.142	F1000.	Y36.115	N7100	Y33.97
X5.579	Y43.934	N6865	N6980	X14.683	N7225
Y35.676	N6750	X6.856	X14.543	Y33.71	X21.703
Z69.924	X21.447	Y34.229	Y36.795	N7105	Y34.242
N6620	Y44.218	Z70.796	N6985	X15.862	N7230
X5.601	N6755	N6870	X15.593	Y33.941	X21.881
Y35.558	X21.695	X6.875	Y37.382	N7110	Y34.557
Z69.916	Y44.552	Y34.218	N6990	X17.031	N7235
N6625 G03	N6760	Z70.677	X16.688	Y34.224	X21.991
X7.974 Y33.5	X21.878	N6875	Y37.877	N7115	Y34.902
I2.461 J0.441	Y44.926	X6.906	N6995	X18.187	N7240
N6630 G01	N6765	Y34.199	X17.81	Y34.554	X22.028
X8.463	X21.99	Z70.562	Y38.309	N7120	Y35.262
N6635 X8.5	Y45.327	N6880	N7000	X19.325	N7245 G03
Y33.502	N6770	X6.948	X18.934	Y34.94	X20.994
N6640	X22.028	Y34.174	Y38.734	N7125	Y36.226
X8.689	Y45.742	Z70.452	N7005	X20.255	Z70.116 I-
Y33.645	N6775 G03	N6885	X20.041	Y35.326	0.999 J-0.035
N6645	X21.711	X7.002	Y39.202	N7130	N7250
X8.906	Y46.438 I-	Y34.142	N7010	X20.759	X20.352
Y33.84	0.999 J-0.035	Z70.348	X20.869	Y35.584	Y35.964
N6650	N6780 G01	N6890	Y39.629	N7135	I0.034 J-0.999
X9.149	X21.622	X7.066	N7015	X21.07	N7255 G01
Y34.095	Y46.52	Y34.104	X20.927	Y35.775	X19.56
N6655	Z69.924	Z70.253	Y39.665	N7140	Y35.236
X9.417	N6785	N6895	N7020	X21.347	N7260 G03
Y34.427	X21.536	X7.139	X21.243	Y36.013	X19.236
N6660	Y46.601	Y34.06	Y39.901	N7145	Y34.533
X9.708	Z69.945	Z70.168	N7025	X21.584	I0.676 J-0.737
Y34.854	N6790	N6900	X21.514	Y36.291	N7265
N6665	X21.451	X7.221	Y40.186	N7150	X20.201
X10.02	Y46.68	Y34.012	N7030	X21.775	Y33.5
Y35.401	Z69.981	Z70.093	X21.734	Y36.603	Z69.916
N6670	N6795	N6905 X7.31	Y40.513	N7155	I0.999 J-0.034
X10.351	X21.371	Y33.959	N7035	X21.914	N7270 G01
Y36.108	Y46.755	Z70.031	X21.896	Y36.941	X20.8
N6675 X10.7	Z70.031	N6910	Y40.872	N7160	N7275
Y37.04	N6800	X7.404	N7040	X21.999	X21.099
N6680	X21.295	Y33.903	X21.995	Y37.296	Y33.504
X11.03	Y46.826	Z69.981	Y41.254	N7165	N7280
Y38.196	Z70.093	N6915	N7045	X22.028	X21.249
N6685	N6805	X7.504	X22.028	Y37.66	Y33.529
X11.481	X21.226	Y33.844	Y41.646	N7170	N7285
Y39.311	Y46.89	Z69.945	N7050	Y41.646	X21.399
N6690	Z70.168	N6920	Y42.917	N7175 G03	Y33.579
X12.13	N6810	X7.606	N7055 G03	X20.994	N7290
Y40.323	X21.163	Y33.783	X21.029	Y42.611	X21.548
N6695	Y46.949	Z69.924	Y43.917	Z70.116 I-	Y33.657
X12.996	Z70.253	N6925	Z70.116 I-1.	0.999 J-0.035	N7295
Y41.156	N6815	X7.709	N7060	N7180	X21.698
N6700	X21.109	Y33.721	X20.437	X20.39	Y33.77
X14.002	Y46.999	Z69.916	Y43.724 I-	Y42.381	N7300
Y41.814	Z70.348	N6930 G03	0.001 J-1.	I0.034 J-0.999	X21.715
	N6820	X8.463 Y33.5			Y33.786
	X21.063	I0.809 J1.36			

N7305	N7420 M05	N7605 G17	N7775	N7945 G03	Z-14.61
X21.786	N7425 M09	G03 X-11.616	Z65.215	X38.184	R1.142
Y33.861	N7430 G49	Y29.75 I0.35	N7780 G01	Y43.35 I-0.35	F1000.
N7310	N7435 G00	N7610 G01	Z61.215	N7950 G01	N8130 G80
X21.844	G91 G28 Z0.	X0.907	F333.	X37.834	N8135
Y33.935	N7440 G90	N7615 G03	N7785	N7955 G18	Z16.005
N7315	N7445 G5.1	X1.157 Y30.	Z53.701	G03 X37.484	N8140 G49
X21.932	Q0	J0.25	N7790 G19	Z72.266	N8145 G00
Y34.085		N7620 G01	G02 Y30.45	K0.35	G91 G28 Z0.
N7320	(2D	Y43.	Z53.351 J-	N7960 G00	N8150 G90
X21.97	CONTOUR1)	N7625 G03	0.35 F1000.	Z91.78	
Y34.176	N7450 M06	X0.807	N7795 G01	N7965	(DRILL9)
N7325	T7	Y43.35 I-0.35	Y30.1	X12.655	N8155 G69
X21.997	N7455 M03	N7630 G01	N7800 G17	Y30.8	N8160 G68.2
Y34.268	S5000	X0.457	G03 X-64.929	N7970	X0. Y0. Z0. I0.
N7330	N7460 G17	N7635 G18	Y29.75 I0.35	Z81.78	J108. K90.
X22.02	G90 G94	G03 X0.107 Z-	N7805 G01 X-	N7975 G01	N8165 G53.1
Y34.384	N7465 G69	5.508 K0.35	52.405	Z77.78 F333.	N8170 G00 X-
N7335	N7470 G55	N7640 G00	N7810 G03 X-	N7980	44.313 Y36.
X22.028	N7475 G68.2	Z16.005	52.155 Y30.	Z70.266	N8175 G43
Y34.683	X0. Y0. Z0.	N7645 G17	J0.25	N7985 G19	Z75.215 H08
N7340	I180. J12. K-	N7650 G49	N7815 G01	G02 Y30.45	N8180 G00
Y37.66	90.	N7655 G00	Y43.	Z69.916 J-	Z65.215
N7345 G03	N7480 G53.1	G91 G28 Z0.	N7820 G03 X-	0.35 F1000.	N8185 G81 X-
X21.711	N7485 M08	N7660 G90	52.505	N7990 G01	44.313 Y36.
Y38.357 I-	N7490 G5.1	N7665 G5.1	Y43.35 I-0.35	Y30.1	Z44.6
0.999 J-0.035	Q1 R7	Q0	N7825 G01 X-	N7995 G17	R60.351
N7350 G01	N7495 G00		52.855	G03 X13.005	F1000.
X21.622	X2.289 Y31.8	(2D	N7830 G18	Y29.75 I0.35	N8190 G80
Y38.439	N7500 G43	CONTOUR1)	G03 X-53.205	N8000 G01	N8195
Z69.924	Z16.005 H07	N7670 G69	Z53.701	X25.528	Z75.215
N7355	N7505 G00	N7675 G68.2	K0.35	N8005 G03	N8200 G49
X21.536	Z6.005	X0. Y0. Z0. I0.	N7835 G00	X25.778 Y30.	N8205 G00
Y38.52	N7510 G01	J108. K90.	Z75.215	J0.25	G91 G28 Z0.
Z69.945	Z2.005 F333.	N7680 G53.1	N7840 G17	N8010 G01	N8210 G90
N7360	N7515 Z-	N7685 G5.1	N7845 G49	Y43.	
X21.451	3.508	Q1 R7	N7850 G00	N8015 G03	(DRILL9)
Y38.599	N7520 G19	N7690 G00 X-	G91 G28 Z0.	X25.428	N8215 G69
Z69.981	G02 Y31.45 Z-	51.023 Y31.8	N7855 G90	Y43.35 I-0.35	N8220 G68.2
N7365	3.858 J-0.35	N7695 G43	N7860 G5.1	N8020 G01	X0. Y0. Z0.
X21.371	F1000.	Z75.215 H07	Q0	X25.078	I180. J132. K-
Y38.674	N7525 G01	N7700 G00		N8025 G18	90.
Z70.031	Y31.1	Z65.215	(2D	G03 X24.728	N8225 G53.1
N7370	N7530 G17	N7705 G01	CONTOUR1)	Z70.266	N8230 G00
X21.295	G03 X2.639	Z61.215	N7865 G69	K0.35	X33.62 Y36.
Y38.744	Y30.75 I0.35	F333.	N7870 G68.2	N8030 G00	N8235 G43
Z70.093	N7535 G01	N7710	X0. Y0. Z0.	Z91.78	Z91.78 H08
N7375	X11.664	Z55.701	I180. J132. K-	N8035 G17	N8240 G00
X21.226	N7540 G02	N7715 G19	90.	N8040 M05	Z81.78
Y38.809	X13.414 Y29.	G02 Y31.45	N7875 G53.1	N8045 M09	N8245 G81
Z70.168	J-1.75	Z55.351 J-	N7880 G5.1	N8050 G49	X33.62 Y36.
N7380	N7545 G03	0.35 F1000.	Q1 R7	N8055 G00	Z61.165
X21.163	X13.914 I0.25	N7720 G01	N7885 G00	G91 G28 Z0.	R76.916
Y38.867	N7550 G01	Y31.1	X26.91 Y31.8	N8060 G90	F1000.
Z70.253	Y43.	N7725 G17	N7890 G43	N8065 G5.1	N8250 G80
N7385	N7555 G03	G03 X-50.673	Z91.78 H07	Q0	N8255
X21.109	X13.564	Y30.75 I0.35	N7895 G00		Z91.78
Y38.918	Y43.35 I-0.35	N7730 G01 X-	Z81.78	(DRILL9)	N8260 M05
Z70.348	N7560 G01	41.649	N7900 G01	N8070 M06	N8265 M09
N7390	X13.214	N7735 G02 X-	Z77.78 F333.	T8	N8270 G49
X21.063	N7565 G18	39.899 Y29. J-	N7905	N8075 M03	N8275 G00
Y38.961	G03 X12.864	1.75	Z72.266	S5000	G91 G28 Z0.
Z70.452	Z-3.508 K0.35	N7740 G03 X-	N7910 G19	N8080 G17	N8280 G90
N7395	N7570 G00	39.399 I0.25	G02 Y31.45	G90 G94	
X21.027	Z16.005	N7745 G01	Z71.916 J-	N8085 G69	(DRILL9 4)
Y38.994	N7575 X-	Y43.	0.35 F1000.	N8090 G55	N8285 M06
Z70.562	11.966 Y30.8	N7750 G03 X-	N7915 G01	N8095 G68.2	T9
N7400 X21.	N7580	39.749	Y31.1	X0. Y0. Z0.	N8290 M03
Y39.019	Z6.005	Y43.35 I-0.35	N7920 G17	I180. J12. K-	S500
Z70.677	N7585 G01	N7755 G01 X-	G03 X27.26	90.	N8295 G17
N7405	Z2.005 F333.	40.099	Y30.75 I0.35	N8100 G53.1	G90 G94
X20.985	N7590 Z-	N7760 G18	N7925 G01	N8105 M08	N8300 G69
Y39.034	5.508	G03 X-40.449	X36.284	N8110 G00	N8305 G55
Z70.796	N7595 G19	Z55.701	N7930 G02	X9. Y36.	N8310 G68.2
N7410	G02 Y30.45 Z-	K0.35	X38.034 Y29.	N8115 G43	X0. Y0. Z0.
X20.979	5.858 J-0.35	N7765 G00	J-1.75	Z16.005 H08	I180. J12. K-
Y39.039	F1000.	Z75.215	N7935 G03	N8120 G00	90.
Z70.916	N7600 G01	N7770 X-	X38.534 I0.25	Z6.005	N8315 G53.1
N7415 G00	Y30.1	65.279 Y30.8	N7940 G01	N8125 G98	N8320 M08
Z91.78			Y43.	G81 X9. Y36.	

N8325 G00 %
 X9. Y36.
 N8330 G43
 Z16.005 H09
 N8335 G00
 Z6.005
 N8340 M29
 S500
 N8345 G84
 X9. Y36. Z-
 13.858
 R1.142 P0
 F250.
 N8350 G80
 N8355
 Z16.005
 N8360 G49
 N8365 G00
 G91 G28 Z0.
 N8370 G90

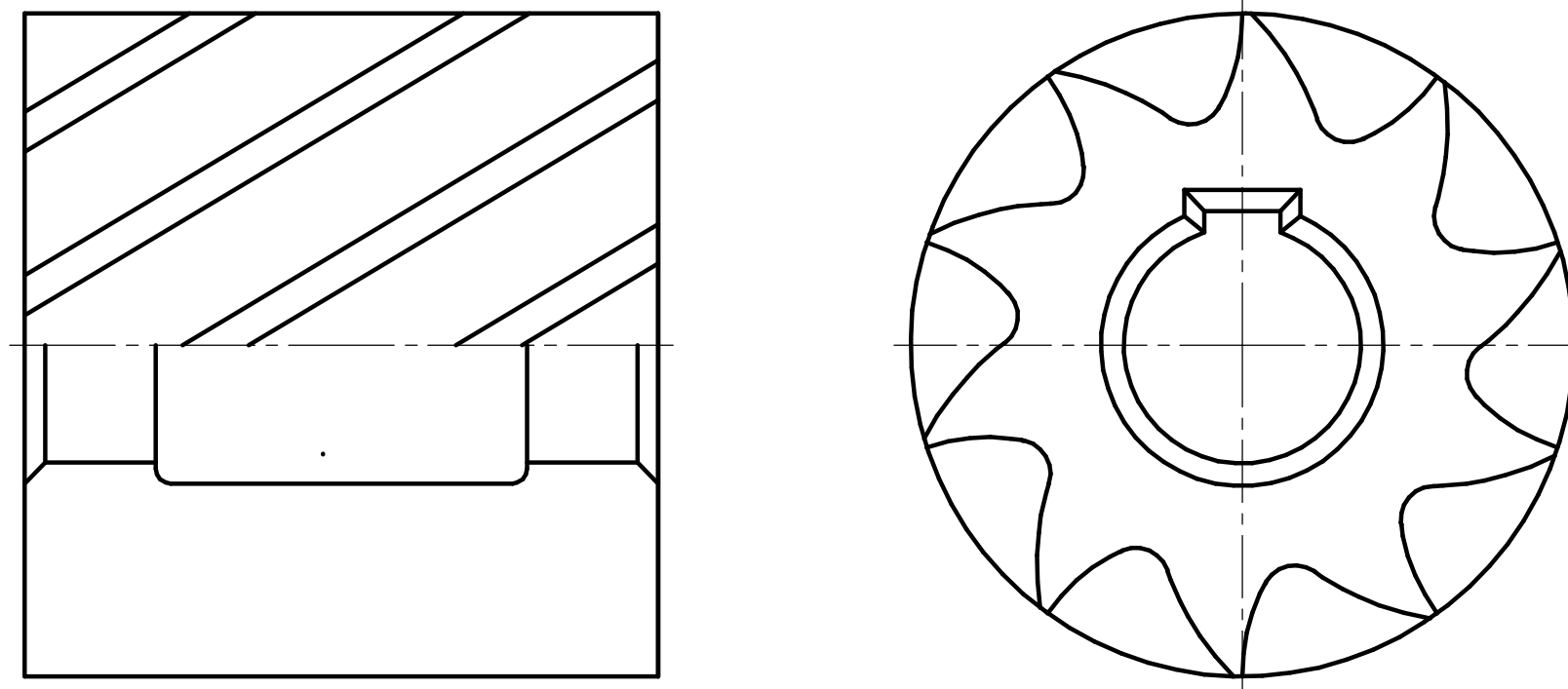
 (DRILL9 4)
 N8375 G69
 N8380 G68.2
 X0. Y0. Z0. I0.
 J108. K90.
 N8385 G53.1
 N8390 G00 X-
 44.313 Y36.
 N8395 G43
 Z75.215 H09
 N8400 G00
 Z65.215
 N8405 M29
 S500
 N8410 G84 X-
 44.313 Y36.
 Z45.351
 R60.351 P0
 F250.
 N8415 G80
 N8420
 Z75.215
 N8425 G49
 N8430 G00
 G91 G28 Z0.
 N8435 G90

 (DRILL9 4)
 N8440 G69
 N8445 G68.2
 X0. Y0. Z0.
 I180. J132. K-
 90.
 N8450 G53.1
 N8455 G00
 X33.62 Y36.
 N8460 G43
 Z91.78 H09
 N8465 G00
 Z81.78
 N8470 M29
 S500
 N8475 G84
 X33.62 Y36.
 Z61.916
 R76.916 P0
 F250.
 N8480 G80
 N8485
 Z91.78

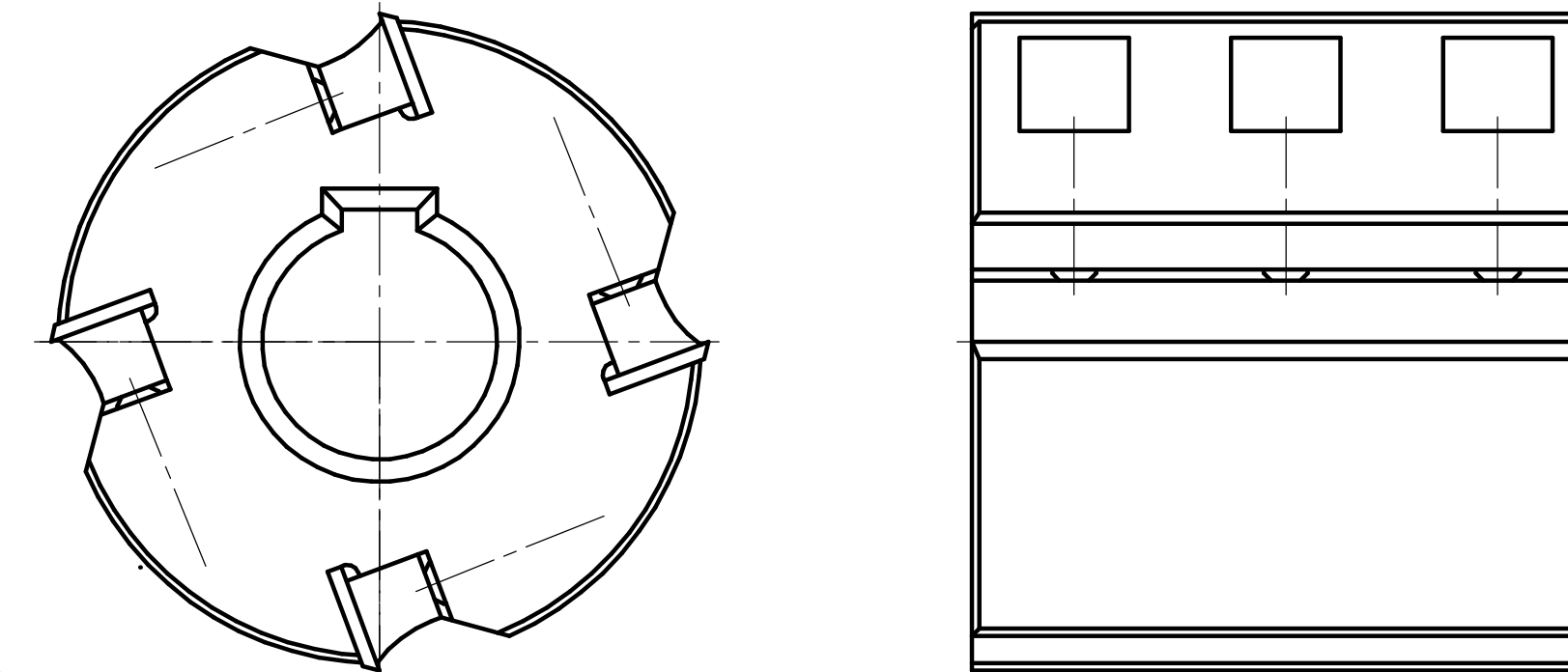
 N8490 M09
 N8495 M05
 N8500 G00
 G91 G28 Z0.
 N8505 G90
 N8510 G49
 N8515 G69
 N8520 M30

Синтез конструкції фрези циліндричної

Фреза циліндрична монолітна



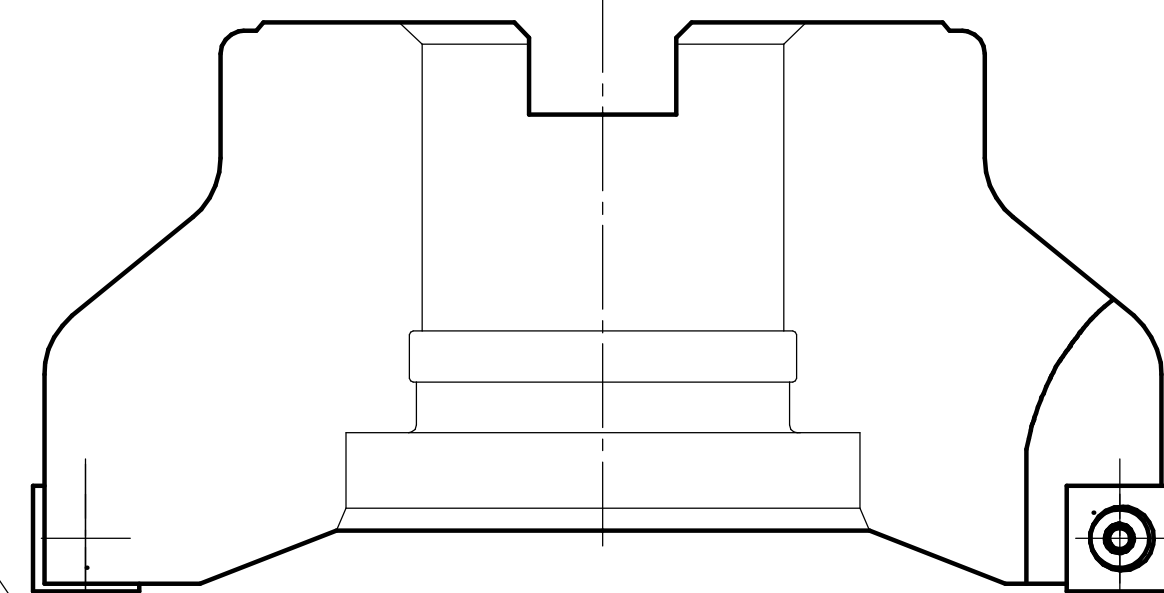
Фреза циліндрична зі змінними ножами



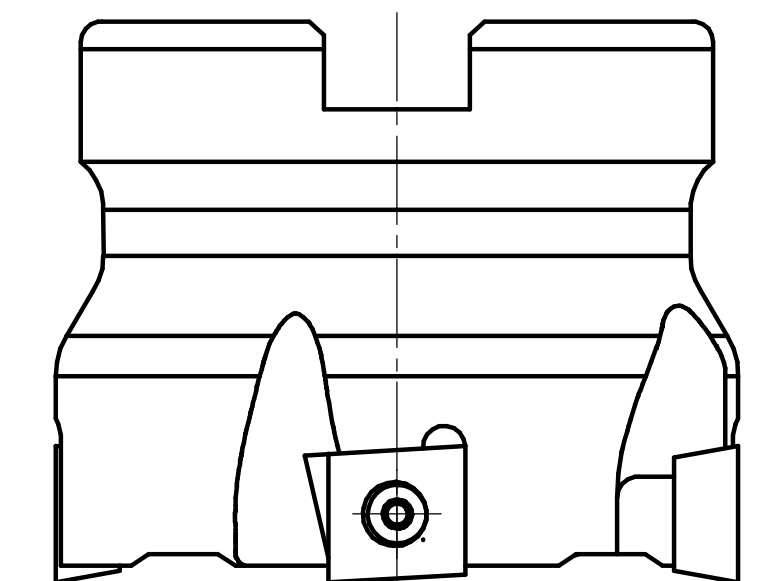
Гвинтова
різальна кромка

Змінна
різальна частина

Торцева фреза для
обробки пазів
зі змінними пластинами
квадратної форми



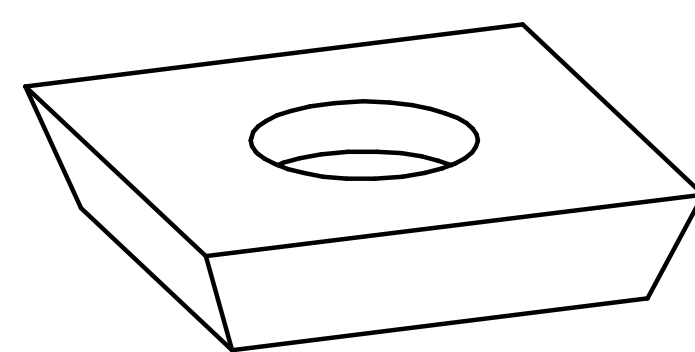
Торцева фреза
з тангенціальним
розміщенням пластин



Тангенціальне
розміщення пластини

Квадратна
форма пластини

Пластина SEEQ 14M3AGTN



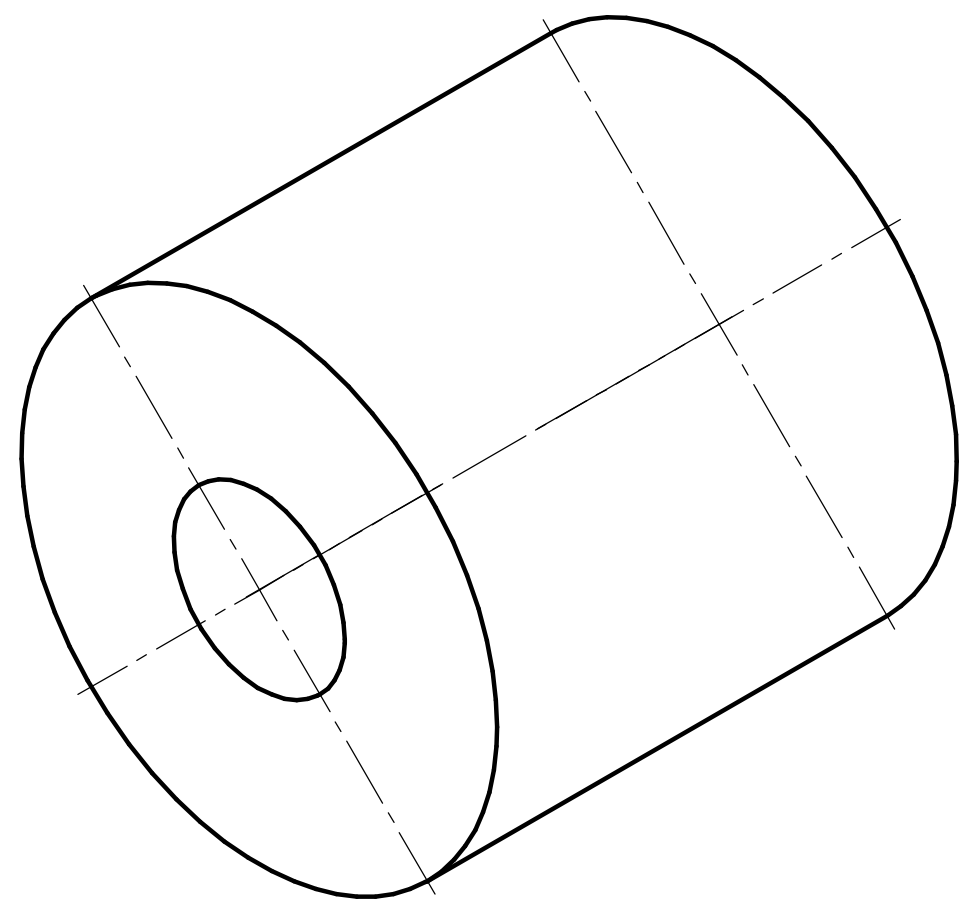
Розробив: Казарін
Перевірив: Бесарабєць

Синтезована конструкція

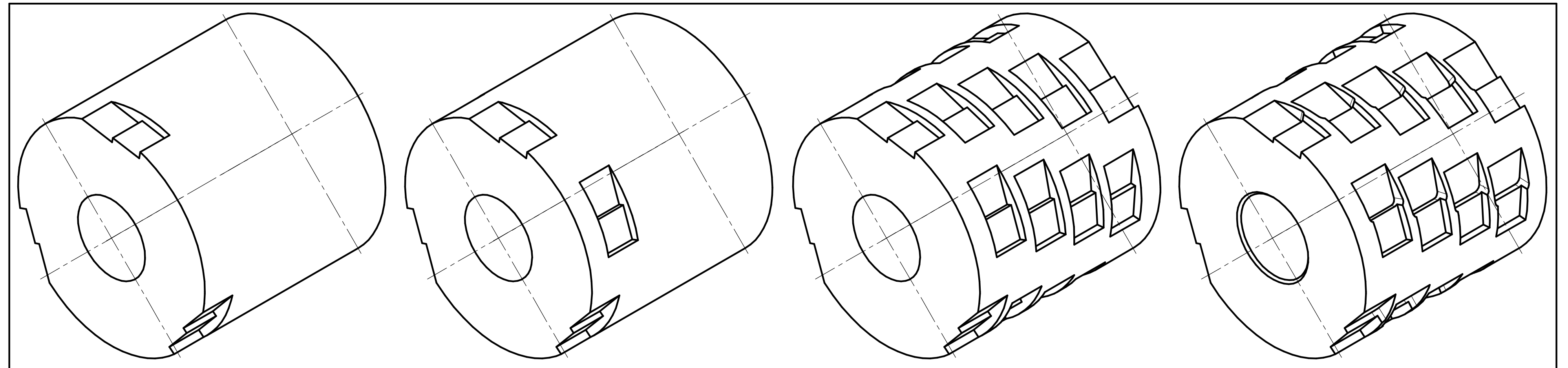
- Отримала твердосплавні змінні пластини
- Можливість поділу стружки за рахунок шахового порядку

Процес побудови 3D – моделі фрези циліндричної

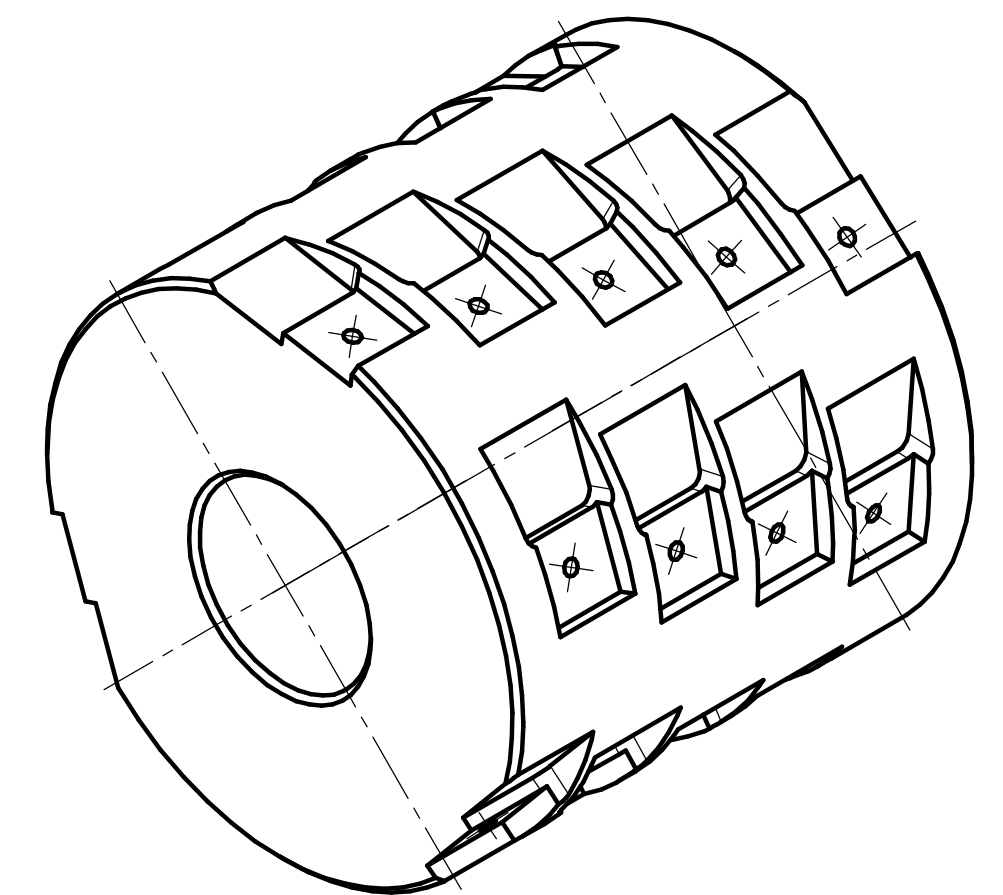
1. Операцією видавлювання створюємо тіло фрези з посадковим отвором.



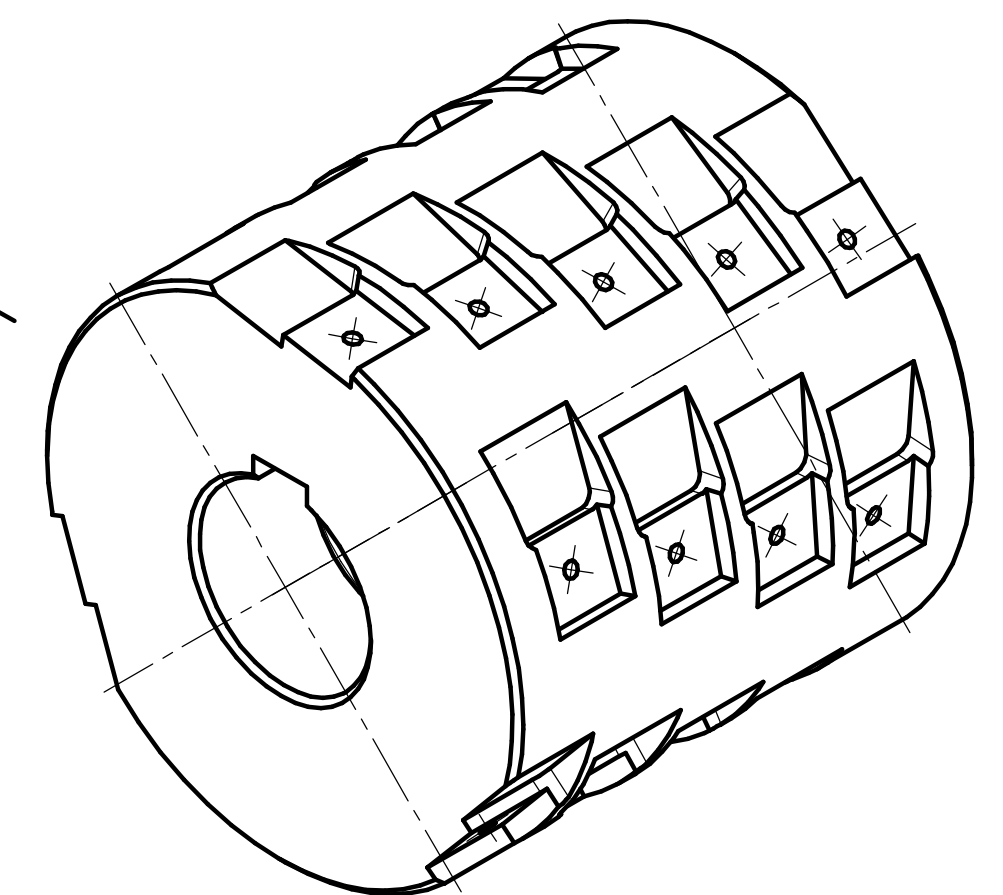
2. Операцією вирізання створюємо пази під пластину та стружкові канавки з гвинтовим кроком в шаховому порядку. Та виконуємо фаску на посадковому отворі.



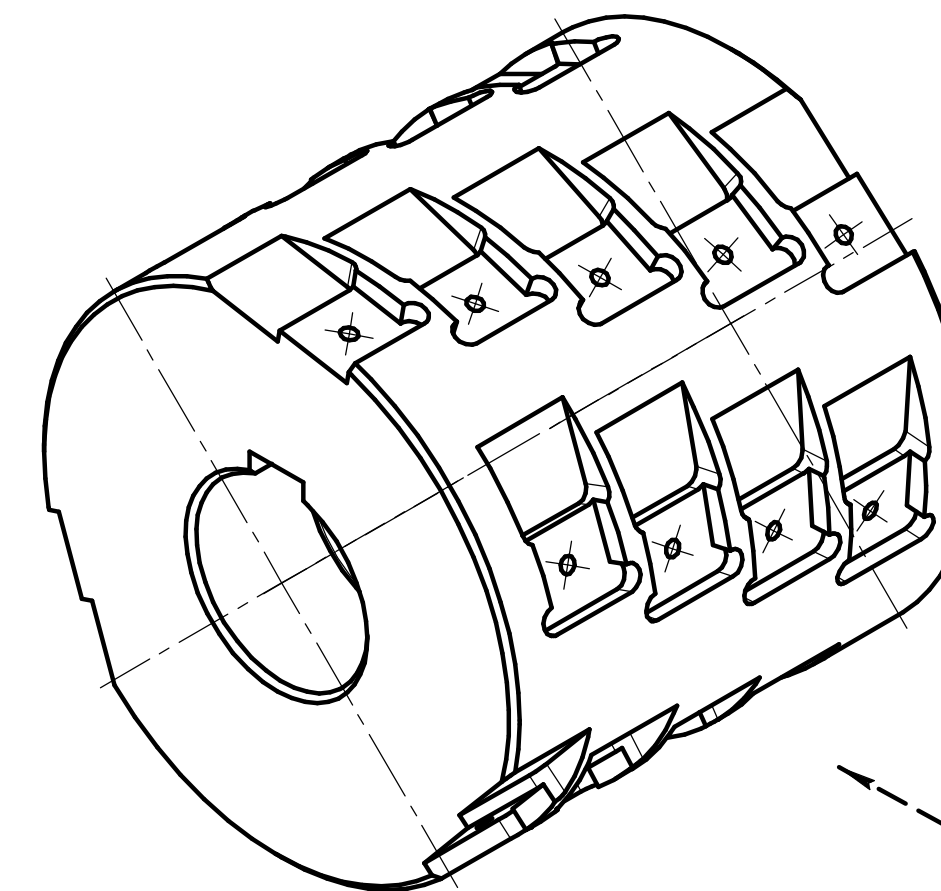
3. Створюємо отвори з різьбою під пластину та зовнішню фаску.



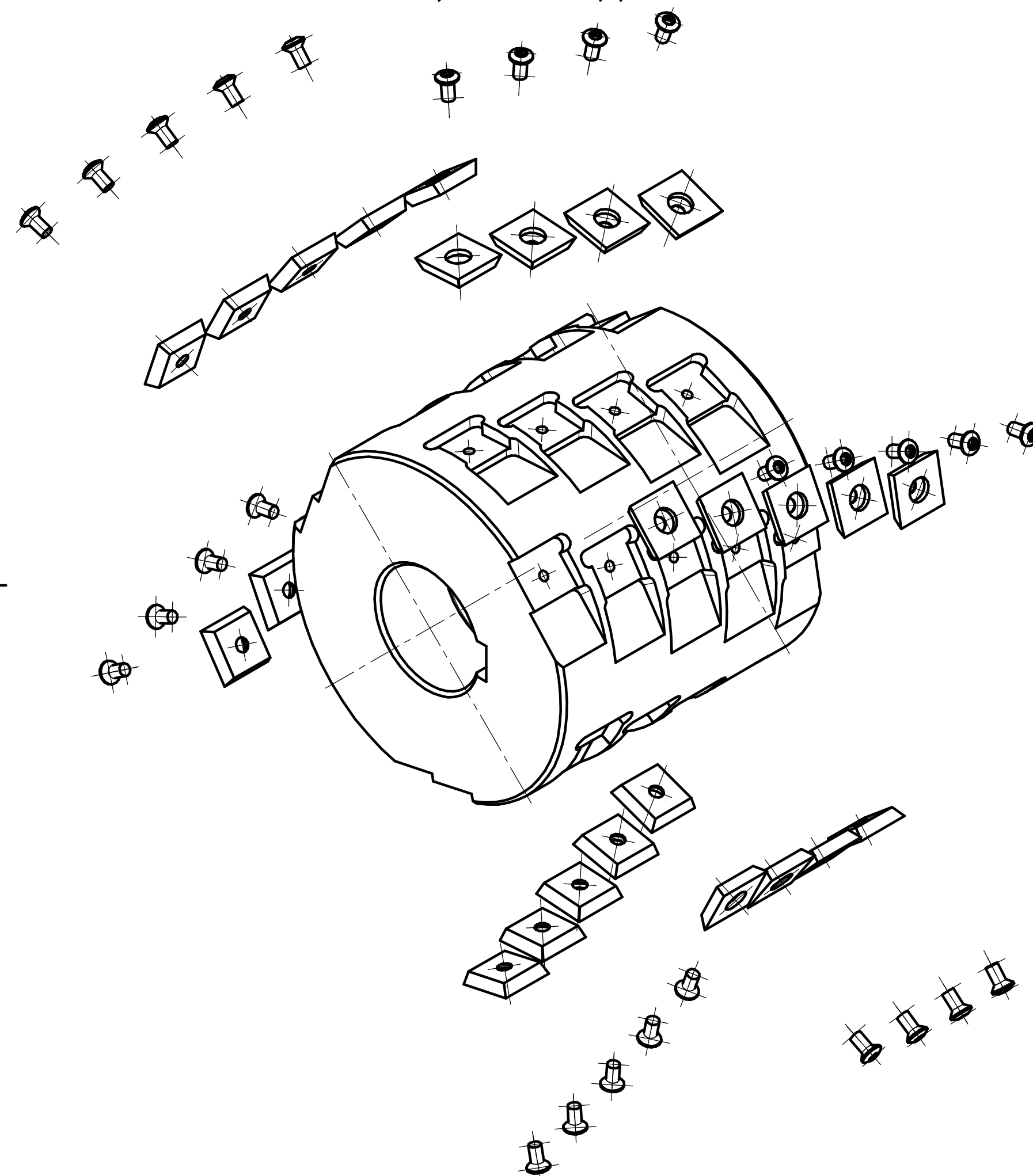
4. Операцією вирізання робимо шпонковий паз.



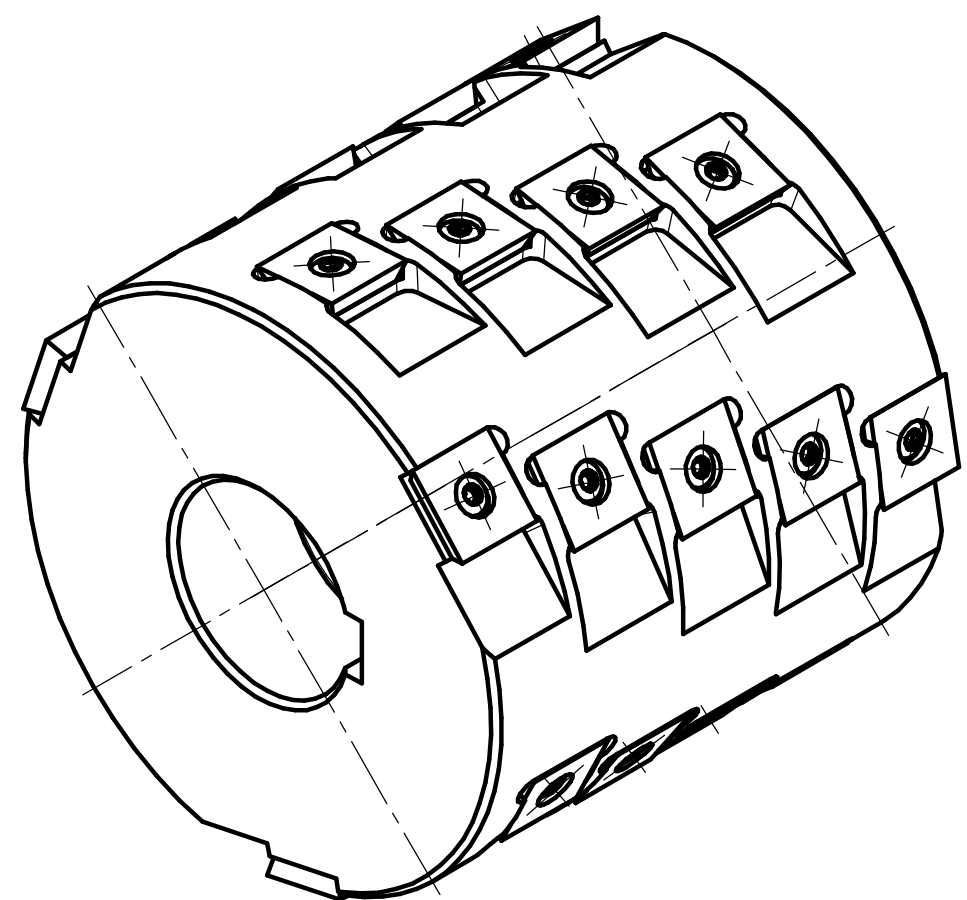
5. Операцією вирізання створюємо канавки для виходу фрези



6. Виконуємо операцію складання циліндричної фрези.



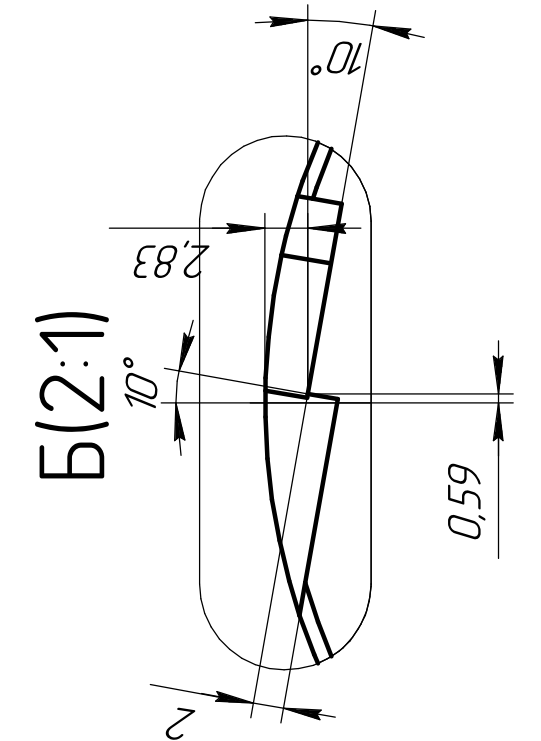
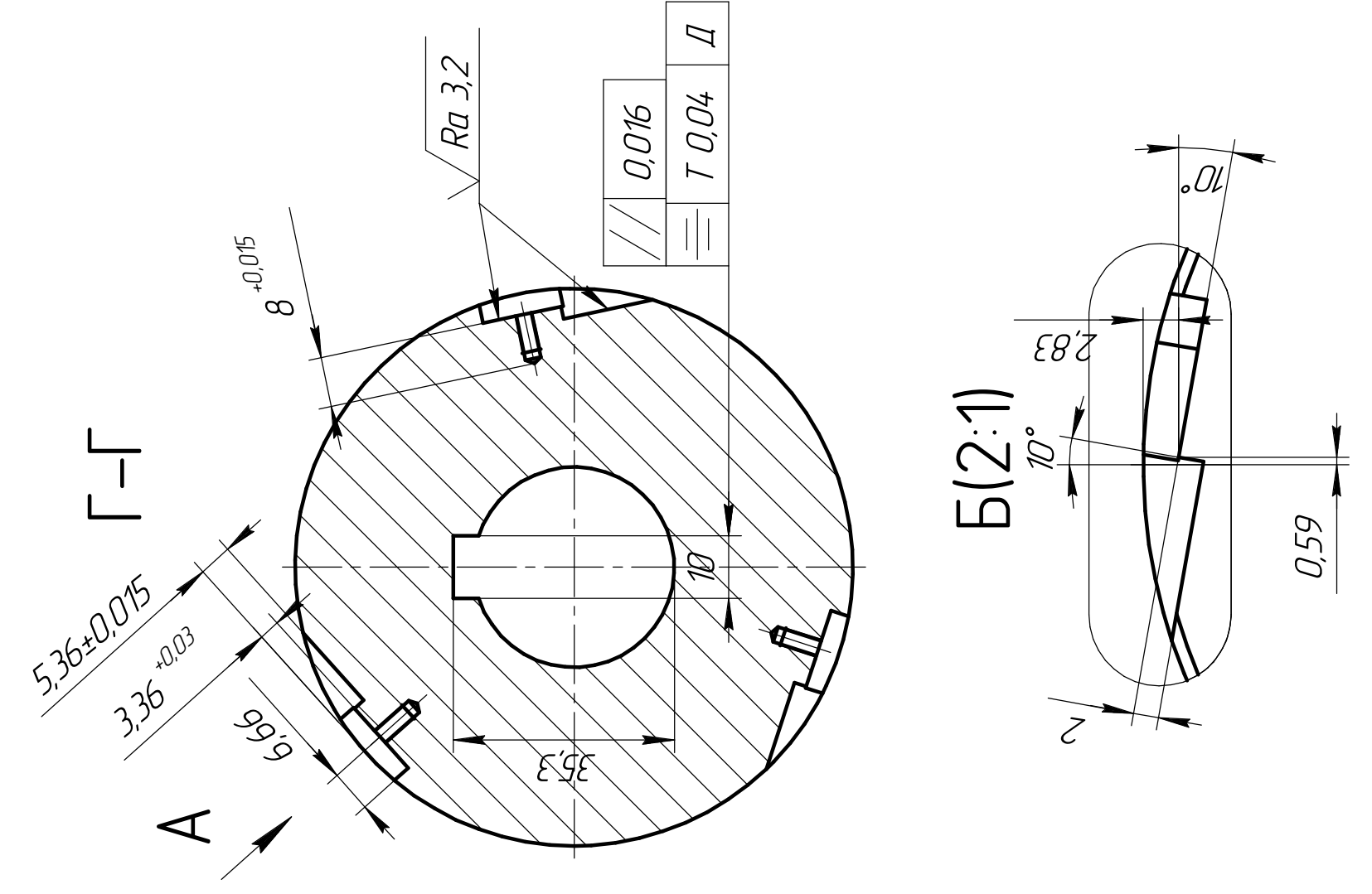
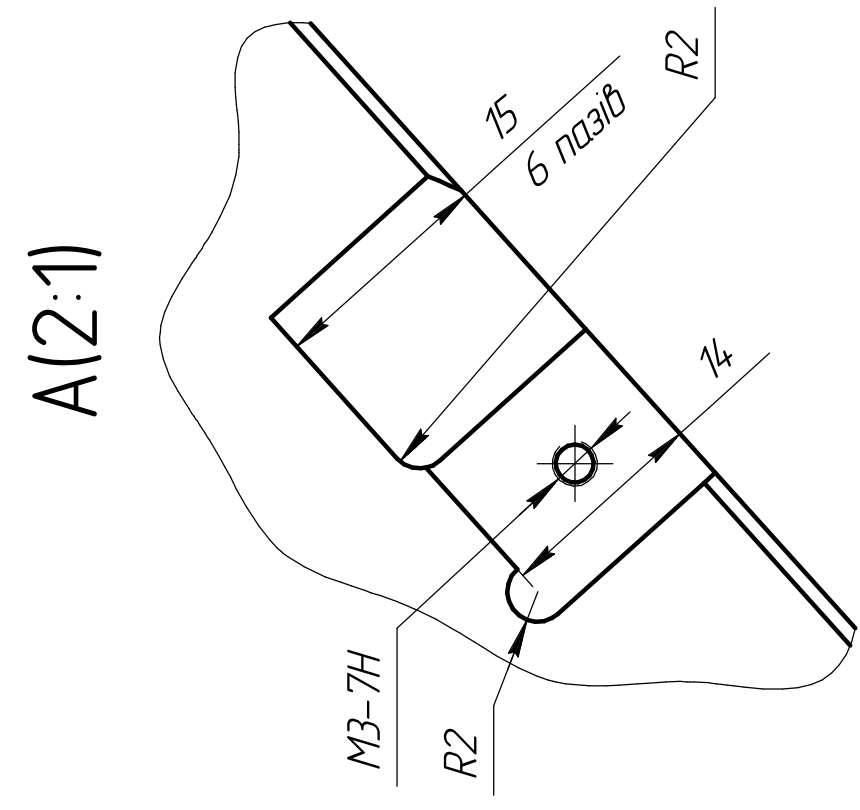
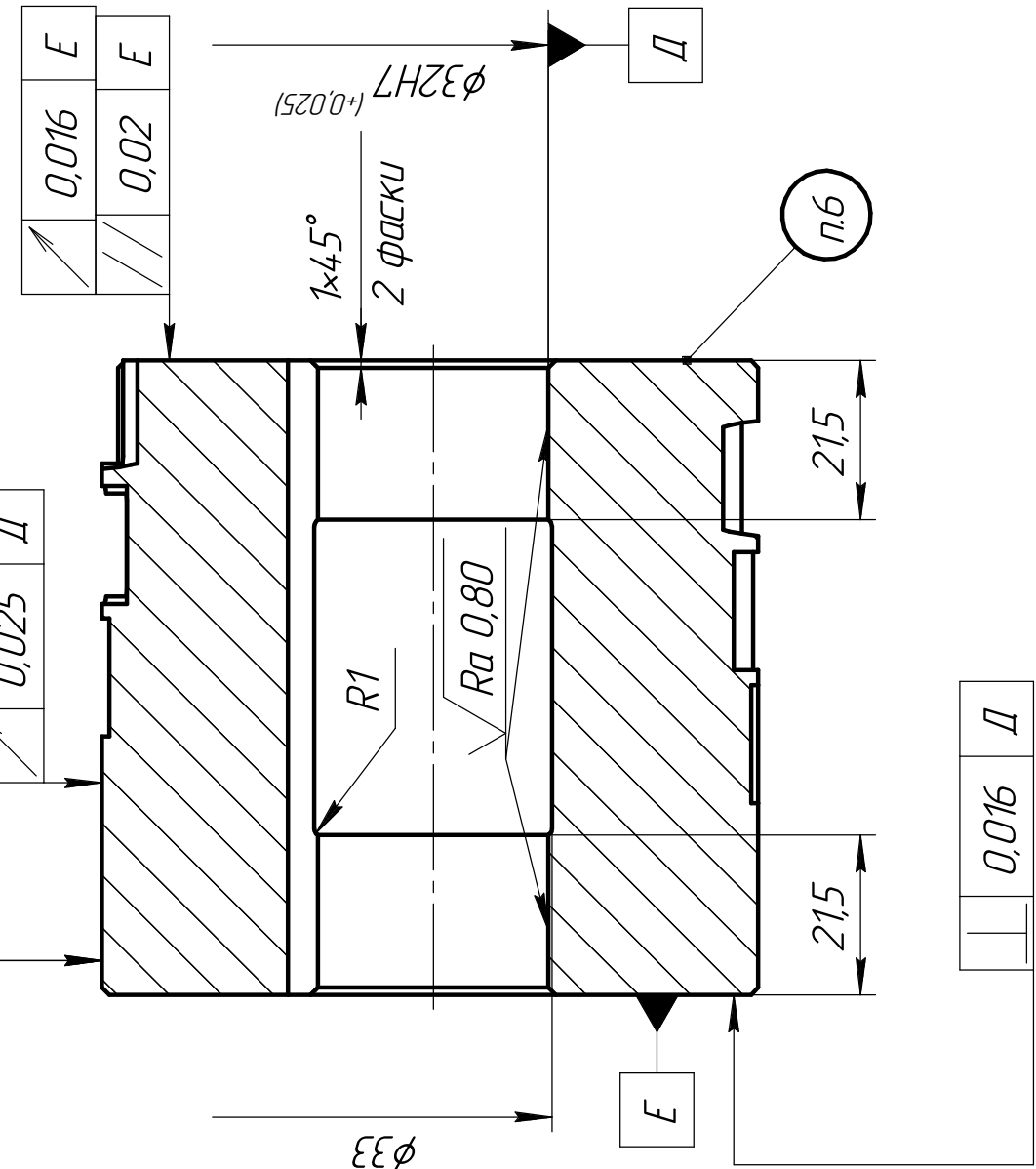
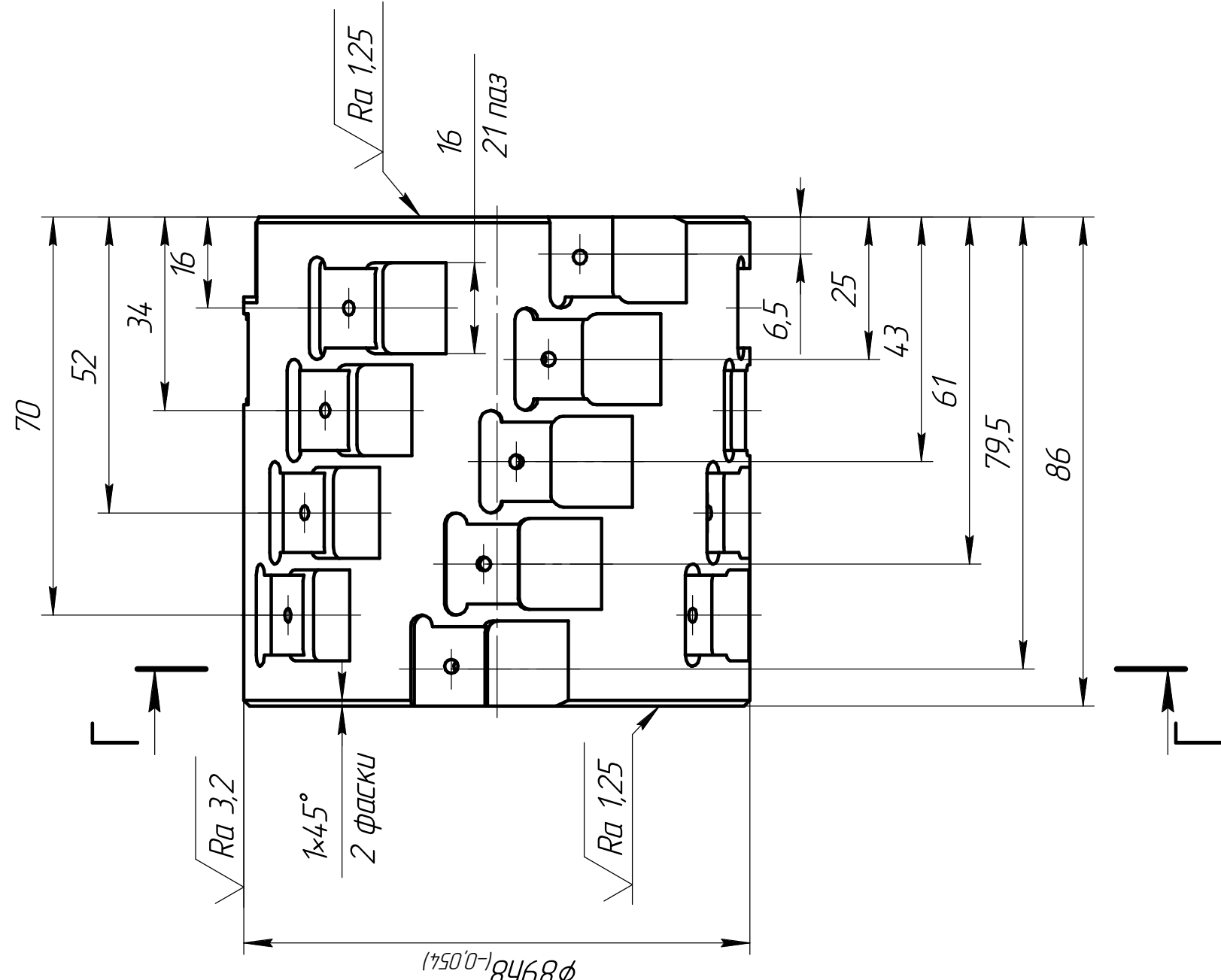
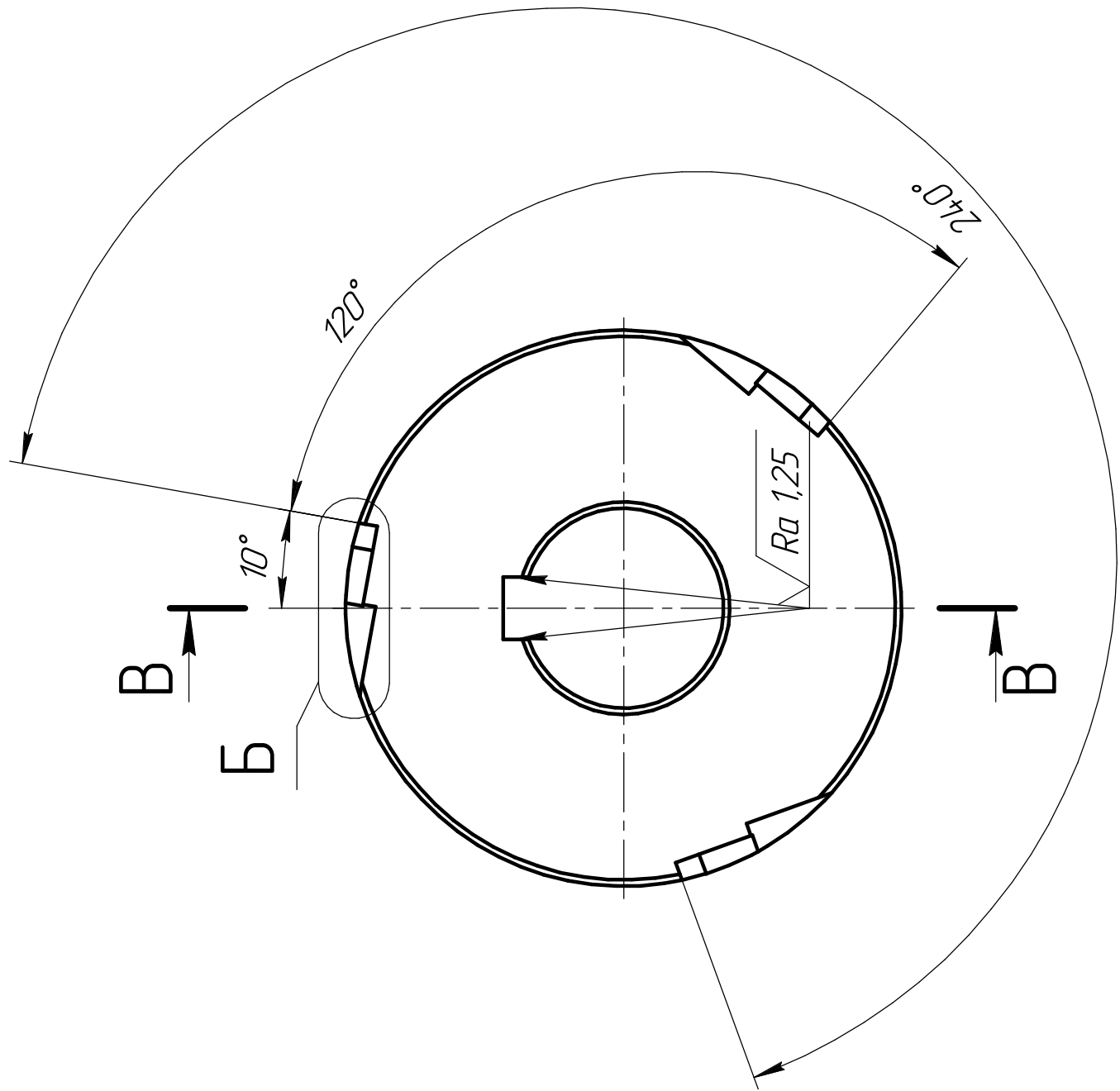
7. Готова модель фрези циліндричної зі змінними пластинами



Розробив: Казарін
Перевірив: Бесарабєць

ДЛБ.МІ-п01010101

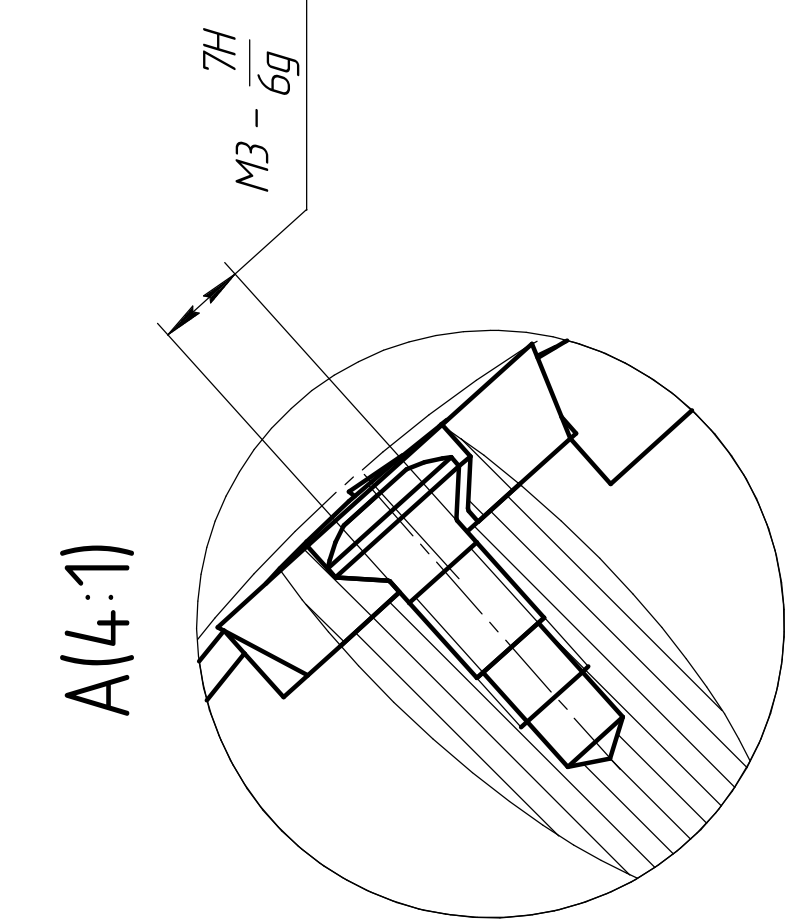
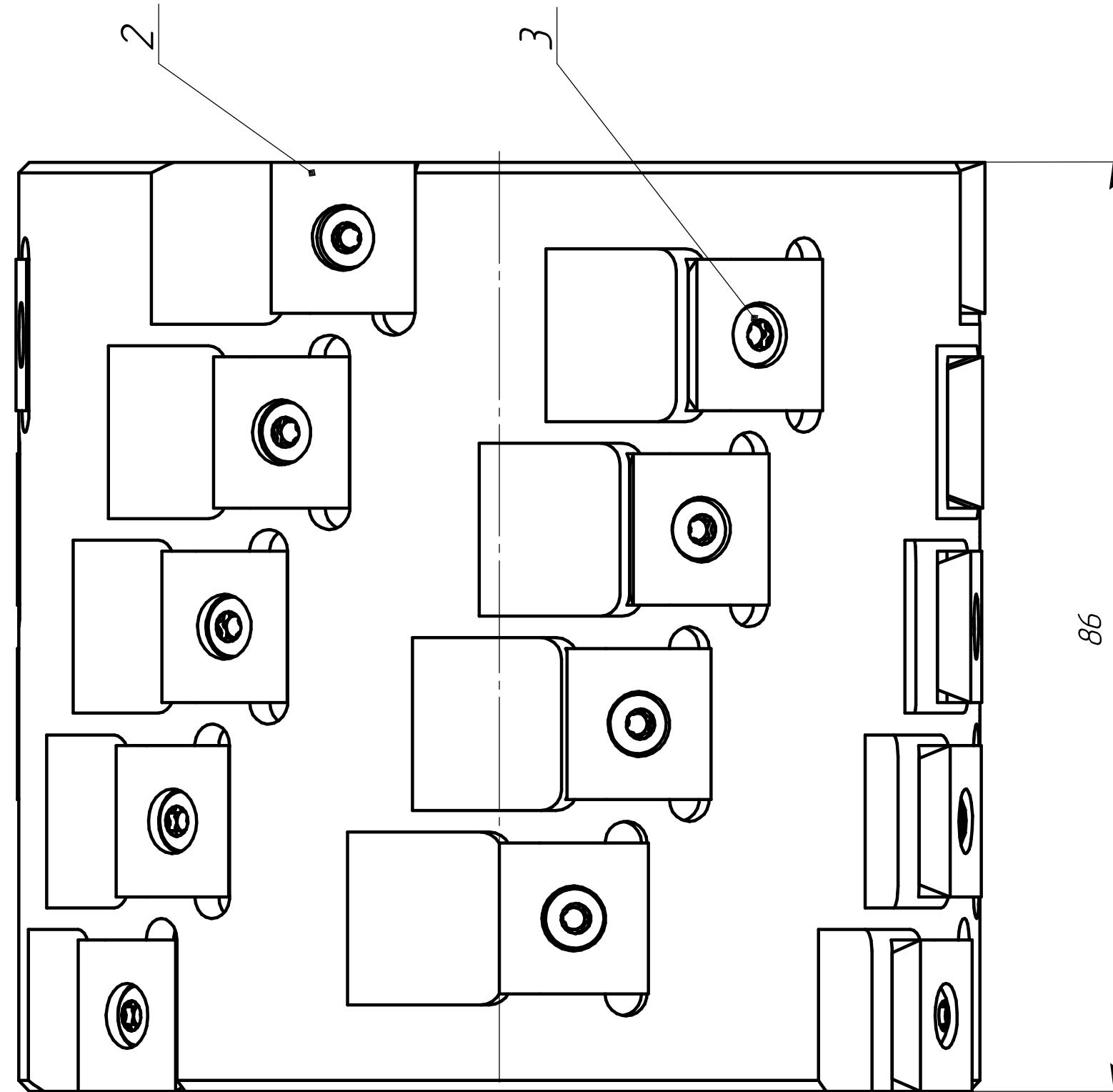
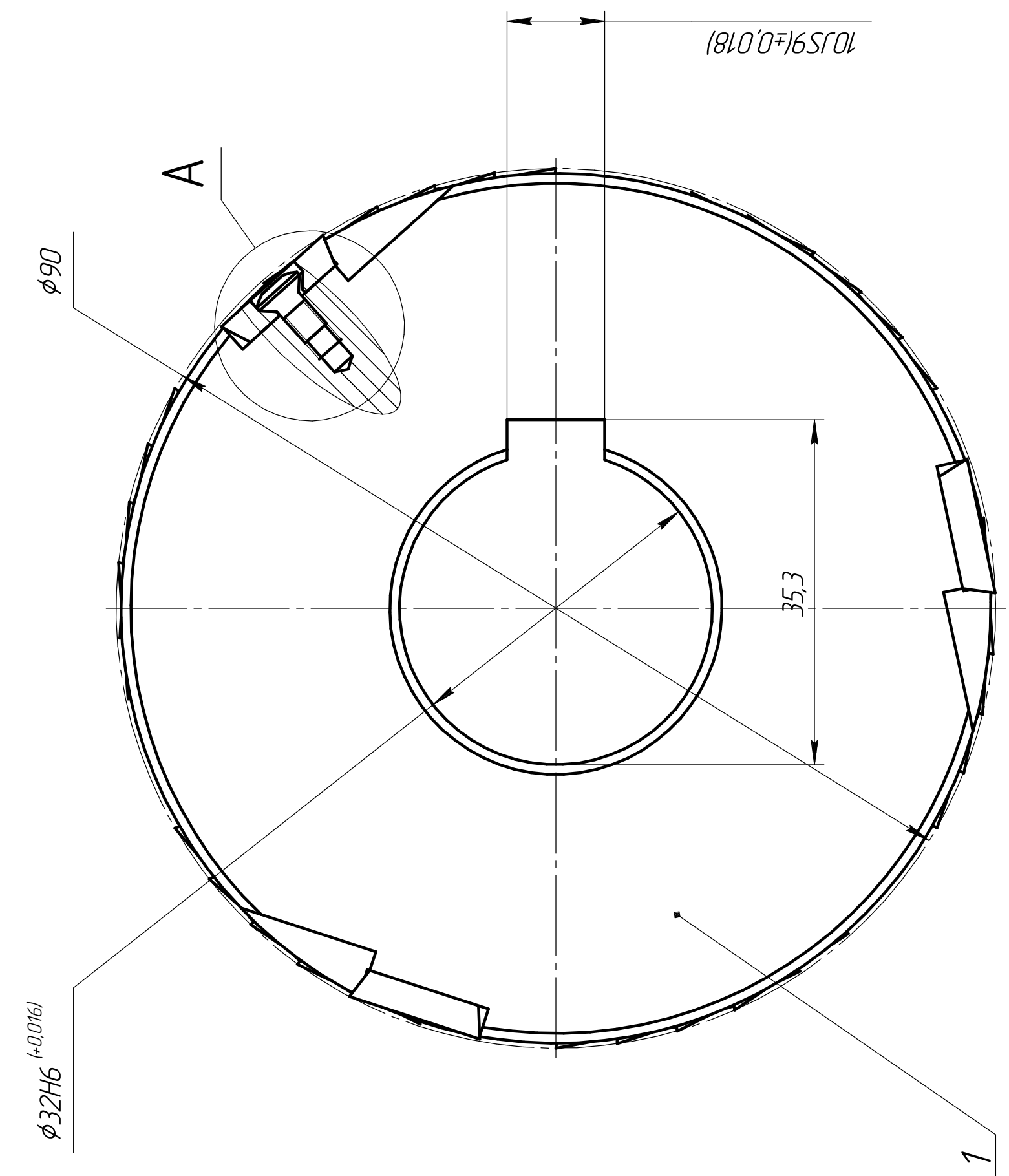
МНБ № подл.	Лист №	Лист № примеч.
Взам. инв. №	Инв. № дил.	Подп. и дата



- 1 НРС 45 ... 48.
- 2 Гвинтовий крок пазів під пластину 8°.
- 3 Кількість рядів – 6 з кутом 60°.
- 4 ISO 2768-пк.
- 5 На корпусі не допускається тріщини, сколи, раковини.
- 6 Маркувати діаметр та довжину фрези шифр Нн.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ДЛБ.МІ-п01010101 СК



- 1 Пластина SECO 14M3AGTN.
- 2 Корпус – сталь 40Х ГОСТ 4543-2016.
- 3 НРС 44...52 – корпус.
- 4 Сколи та тріщини на складальних одиницях не допускаються.
- 5 Записали пластину ключем 170025, зусиллям 3,5 Нм.
- 6 Провести контроль після складання.
- 7 ISO 2768-пк.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ЛЛ 01010104-М'ЗУП

Перв. промен.

Стор. №

Лист №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Операция
010 Токарна з ЧПК

Переходи:

- Підрізка торцю;
- Точіння зовнішньої циліндричної поверхні з фаскою;
- Свердління центрального отвору;
- Свердління отвору;
- Розточування отвору.

Обладнання Токарний верстат з ЧПК PUMA TW2100; Різець прохідний упорний зі змінною пластинною; Свердло центральне; Свердло; Різець розточний зі змінною пластинною; Пристосування Трьохкулачковий патрон.

R Забезпечується інструментом

Циклограми руху інструментів на чистових проходах

№ Оп.	Найменування операції	№ інструменту	t, мм	S _{об.} , мм/об	V _{с.} , м/хв	n, об/хв	T _{о.} , хв
010	Токарна з ЧПК	1 _{чорн}	1,32	0,8	140	483	0,32
		1 _{чист}	0,33	0,15	160	554	0,38
		2	4	0,3	63	2500	0,16
		3	12,5	0,43	33,9	376	0,63
		4 _{чорн}	2	0,3	140	1550	0,41
		4 _{чист}	1	0,15	160	1771	0,36

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Графічне зображення технологічного процесу	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Казарин							12
Проб.	Бесарадець					Лист	Листов	1
Т.контр.						КПІ "Ім. Ізгоря Сікорського"		Гр. МІ-п01
Н.контр.								Формат А3
Утв.								Копирвал

ЛЛ 540101045-М'ЗУП

Перв. промен.

Стор. №

Лист №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Операция
045 Внутрішньо-шліфувальна

Переходи:

- Шліфування базової площини;
- Шліфування посадкового отвору.

Обладнання Внутрішньо-шліфувальний верстат ЗК227. Шліфувальний круг. Пристосування Чотирьох-кулачковий патрон

Циклограми руху інструментів на чистових проходах

№ Оп.	Найменування операції	№ інструменту	t, мм	S _{хв.} , м/об	V _{к.} , м/с	V _{з.} , м/с	n _{к.} , об/хв	T _{о.} , хв
045	Внутрішньо-шліфувальна	1	0,05	0,3	20	15	19000	-
		2	0,03	0,2	20	15	19000	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Графічне зображення технологічного процесу	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Казарин							11
Проб.	Бесарадець					Лист	Листов	1
Т.контр.						КПІ "Ім. Ізгоря Сікорського"		Гр. МІ-п01
Н.контр.								Формат А3
Утв.								Копирвал

Операция
025 Багатоцільова

Переходи:

- Фрезерувати канавки та поверхні під пластину за гвинтовим кроком;
- Свердлити отвори в пазах під пластину;
- Нарізати різі в кожному пазі під пластину.

Обладнання 4-х осьовий токарно-фрезерний с ЧПК PUMA MX1600; Свердло; Мітчик. Пристосування: Центра.

Перший перехід

Циклограми руху інструментів на чистових проходах

Другий та третій перехід

Циклограми руху інструментів на чистових проходах

Маштаб інструменту 4:1

Циклограми руху інструментів на чистових проходах

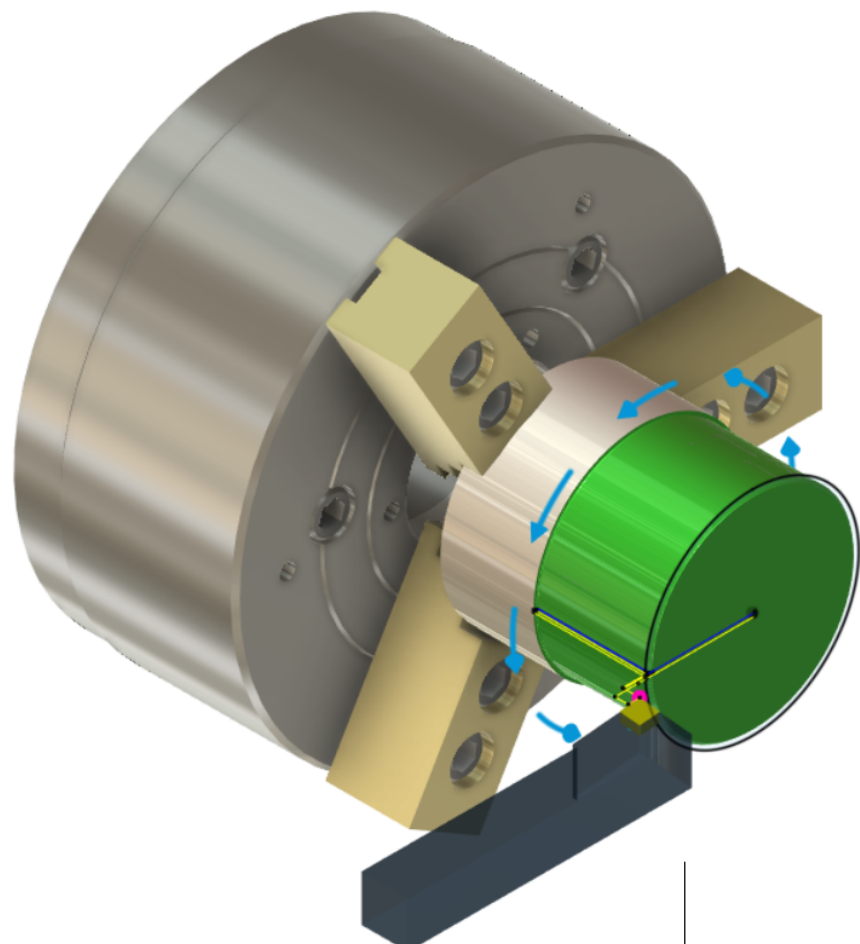
№ Оп.	Найменування операції	№ інструменту	t, мм	S _{об.} , мм/об	V _{с.} , м/хв	n, об/хв	T _{о.} , хв
025	Багатоцільова	1	15	1,6	80	1273	-
		2	1	0,15	60	4774	-
		3	4	0,3	63	5000	-
		4	0,25	0,5	40	4244	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Графічне зображення технологічного процесу	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Казарин							11
Проб.	Бесарадець					Лист	Листов	1
Т.контр.						КПІ "Ім. Ізгоря Сікорського"		Гр. МІ-п01
Н.контр.								Формат А2
Утв.								Копирвал

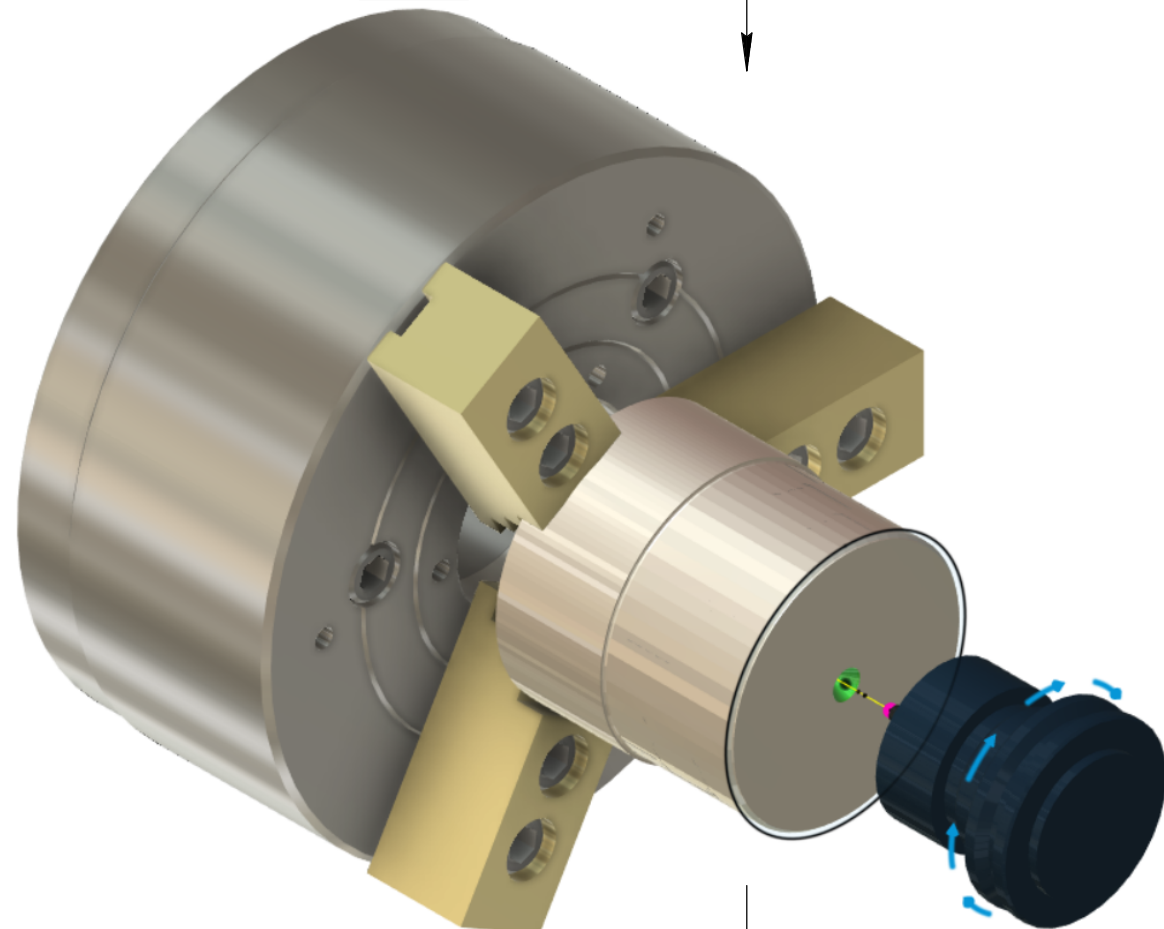
Процес ЧПК оброблення корпусу виконаний у Autodesk Fusion 360

Операція 010:

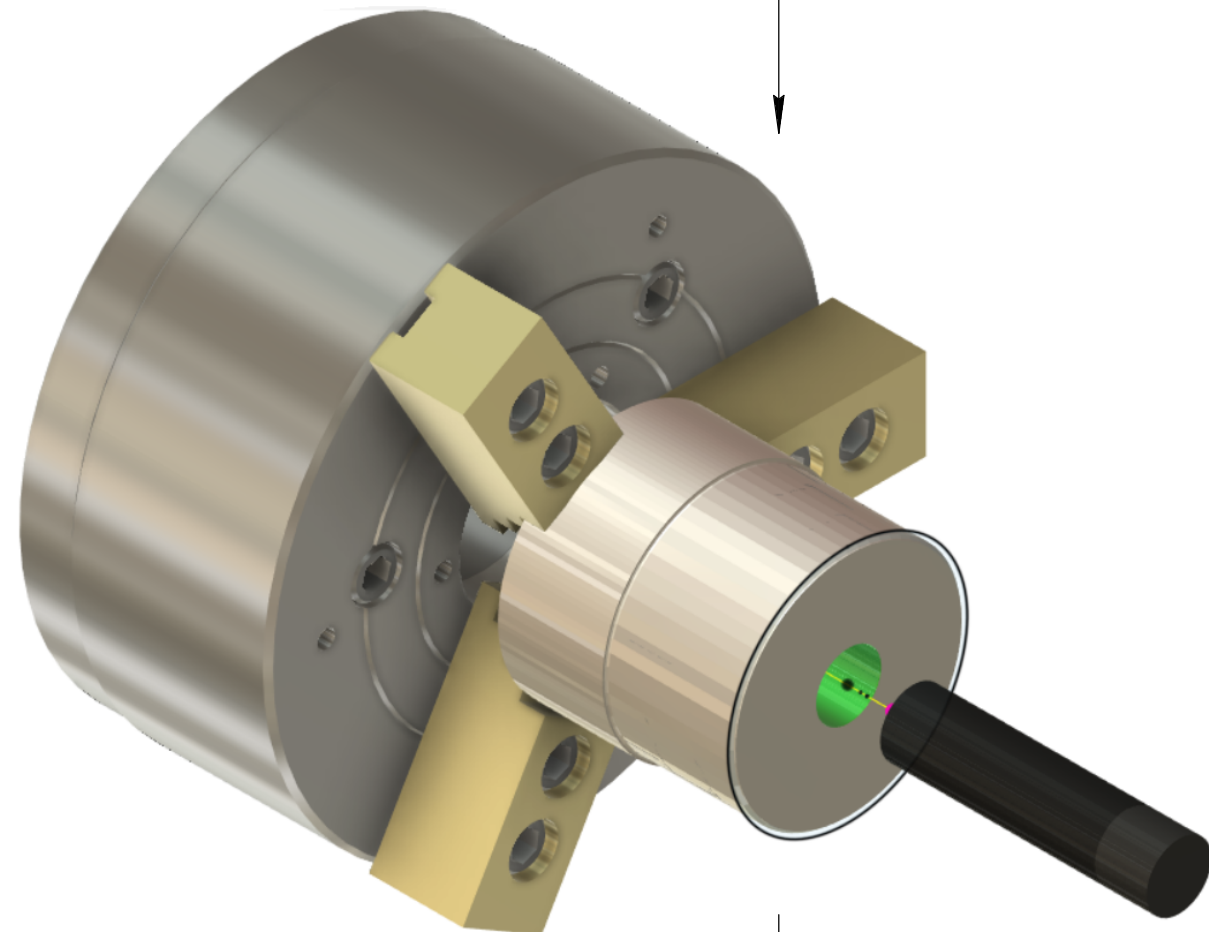
Перехід-1Підрізка торця та точіння зовнішньої циліндричної поверхні



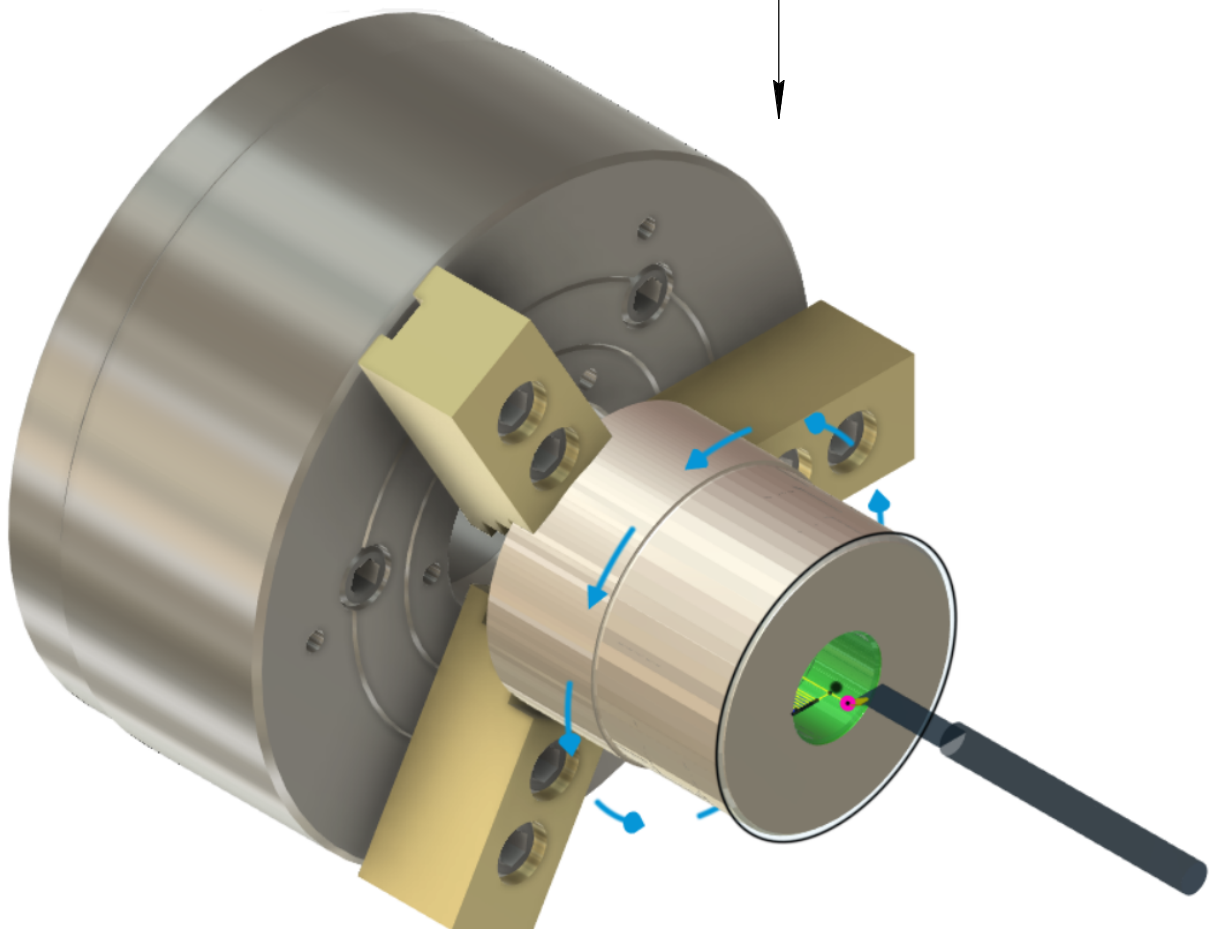
Перехід-2: Центрування отвору



Перехід-3: Свердління отвору

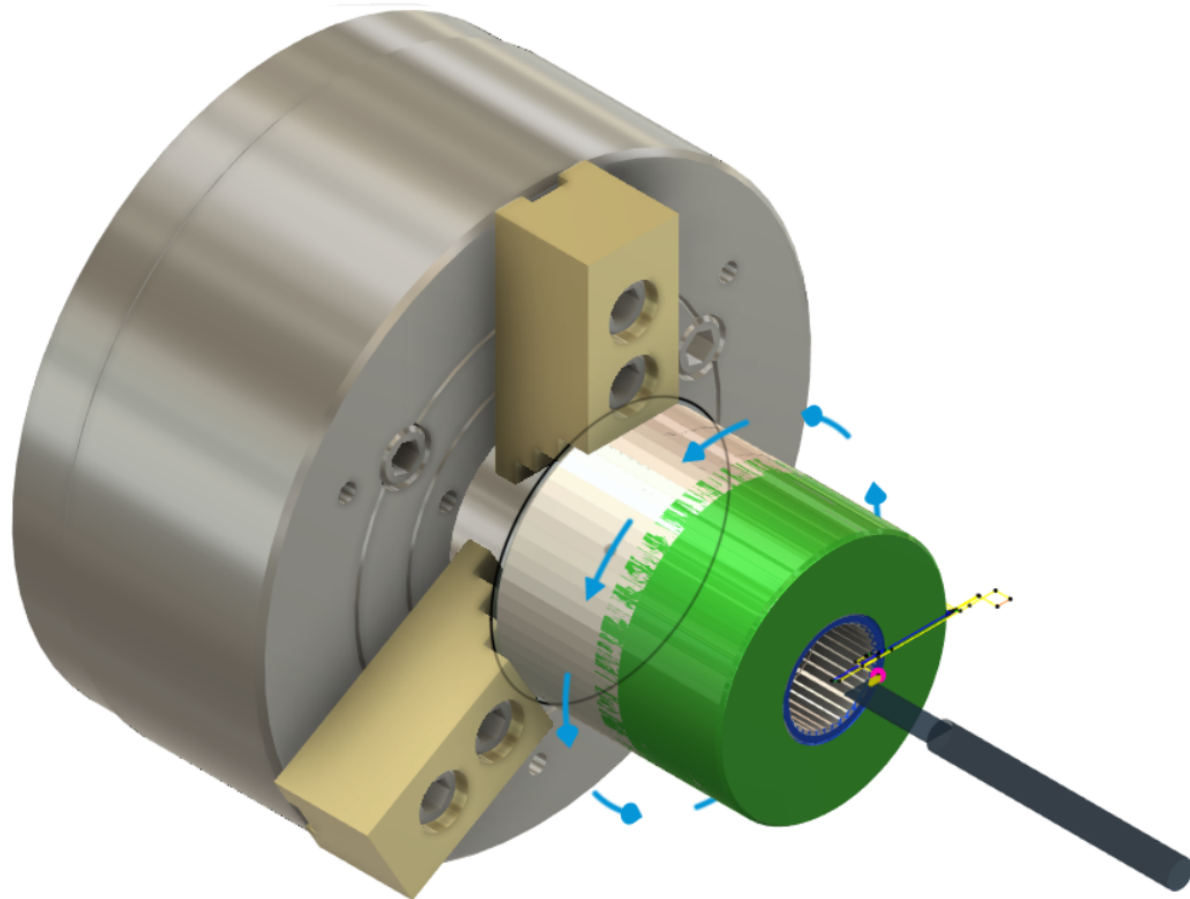


Перехід-4: Розточування посадкового отвору



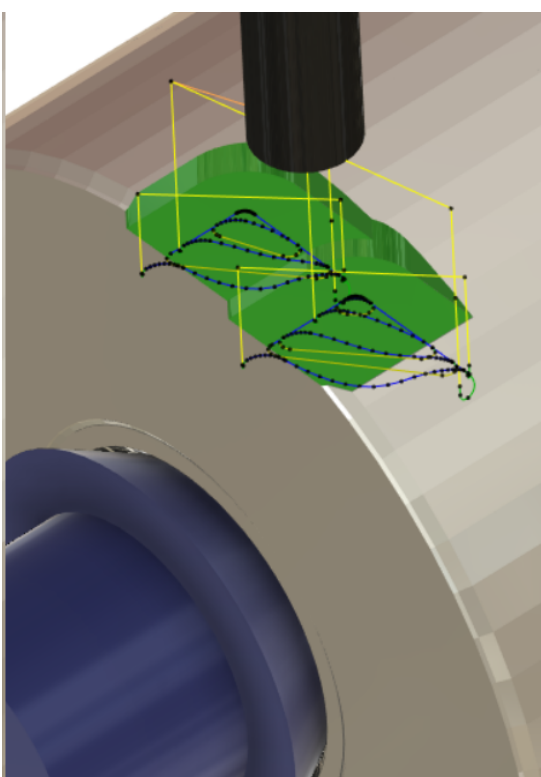
Операція 015:

Перехід-1Підрізка другого торця і проточування зовнішнього діаметру

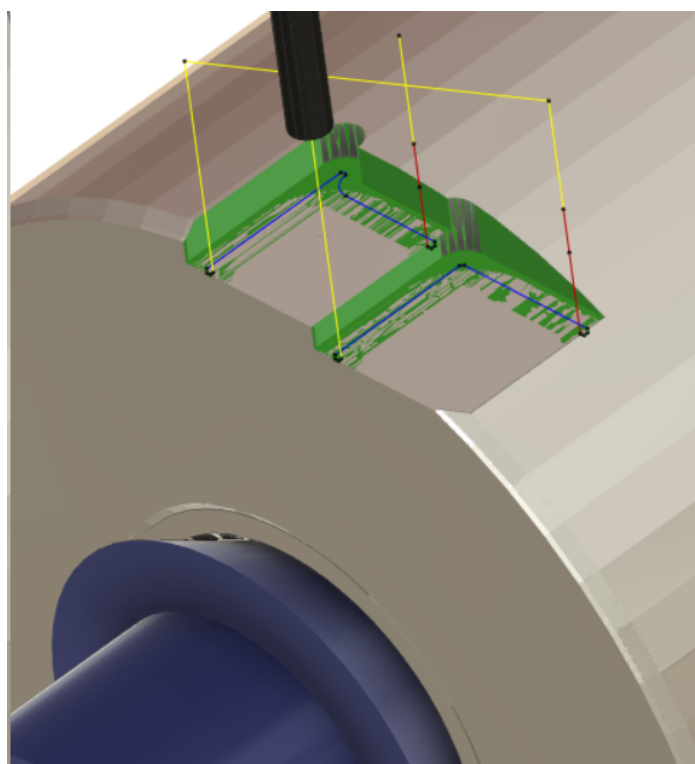


Операція 045:

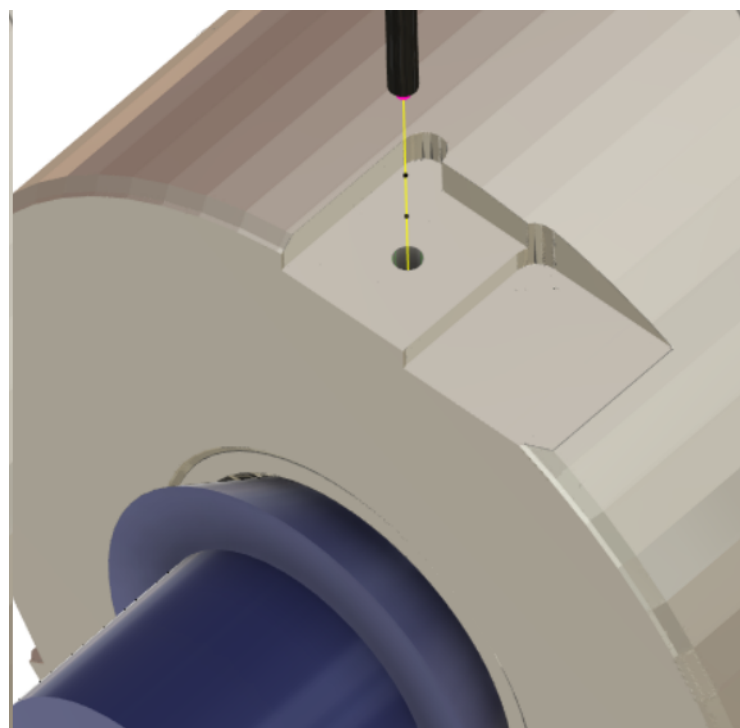
Перехід-1Фрезерування пазу під пластину та стружкової канавки



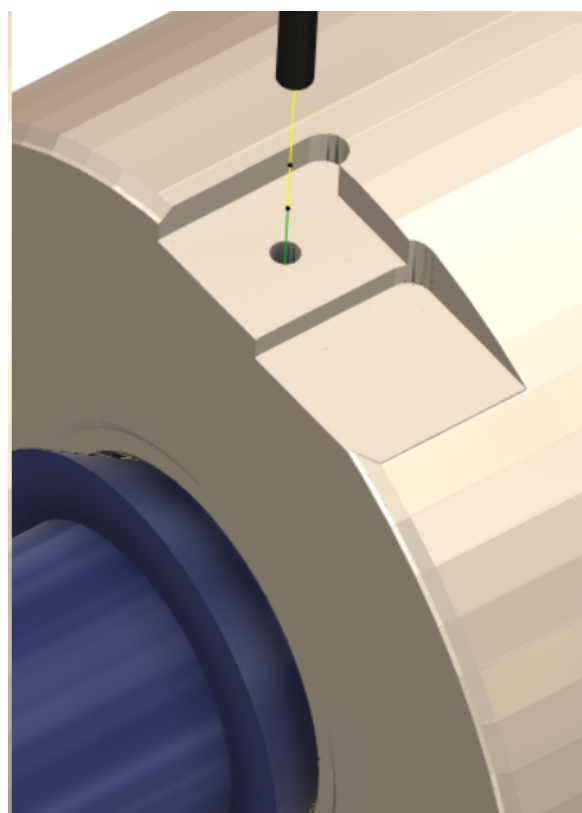
Перехід-2: Чистове фрезерування пазу



Перехід-3: Свердління отвору під кріплення пластини



Перехід-4: Нарізання різі під пластину



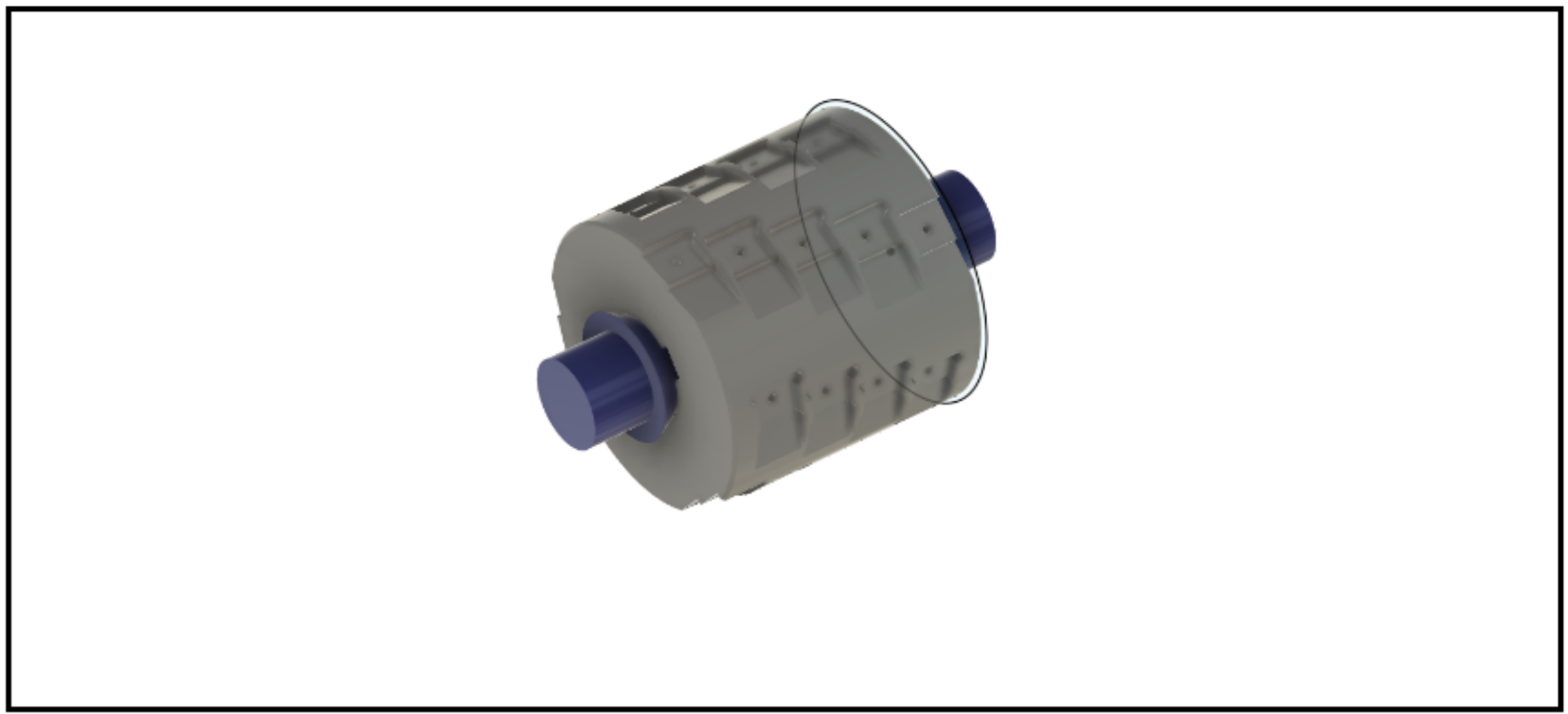
Setup

WCS: #0
Stock:
DX: 92mm
DY: 92mm
DZ: 91mm

PART:
DX: 89mm
DY: 89mm
DZ: 86mm

Stock LOWER in WCS #0:
X: -46mm
Y: -46mm
Z: -91mm

Stock UPPER in WCS #0:
X: 46mm
Y: 46mm
Z: 0mm



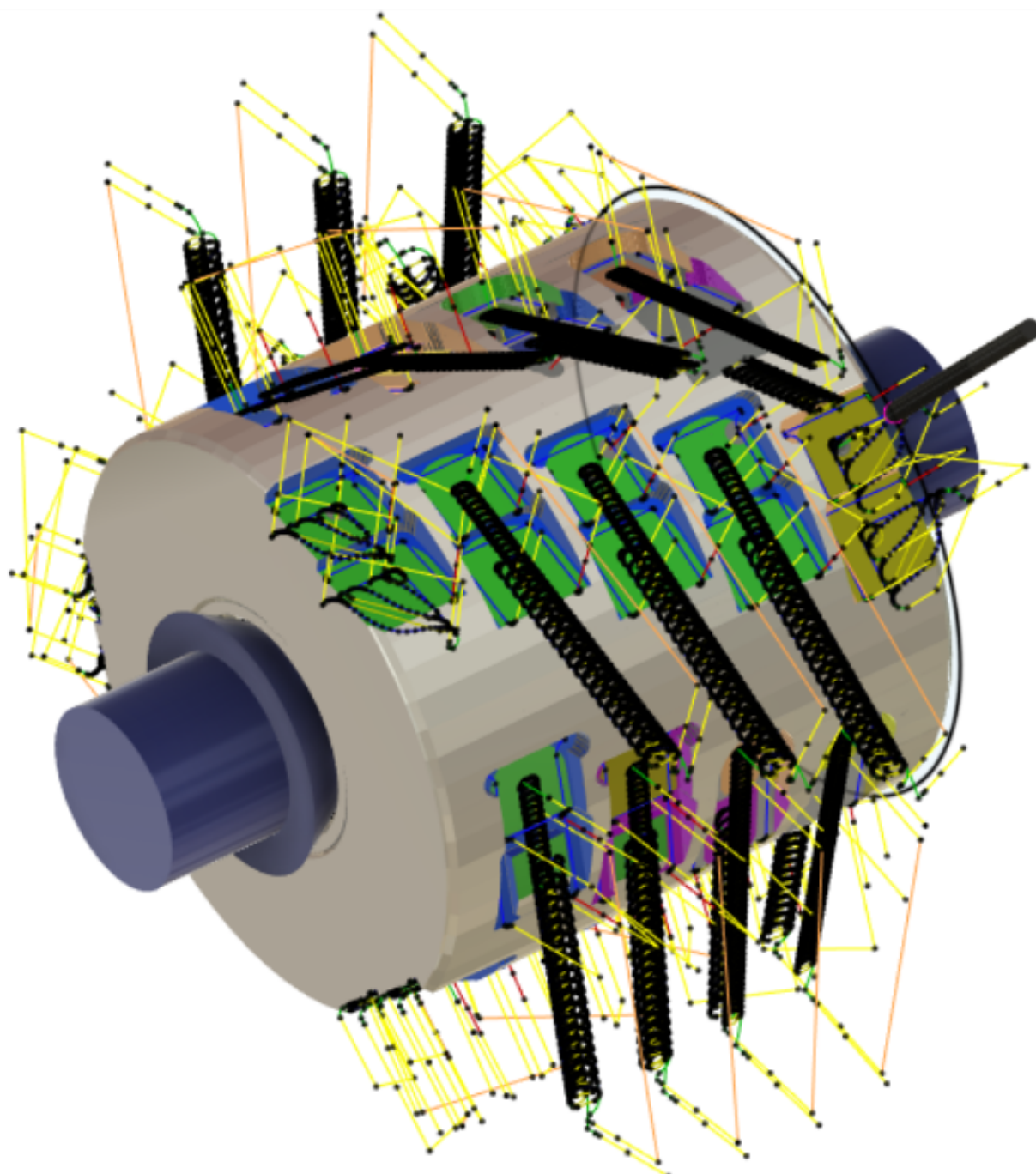
Tools

T1 D1 Type: general turning INSERT: ISO C 80deg EDGE LENGTH: 9.67mm NOSE RADIUS: 0.8mm CROSS SECTION: T TOLERANCE: M RELIEF: N 0deg COMPENSATION: Tip tangent	TOOL ORIENTATION IN TURRET: Radial MINIMUM Z: -50.8mm MAXIMUM FEED: 5000mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 159.85mm RAPID DISTANCE: 219.27mm ESTIMATED CYCLE TIME: 14s (12.5%)	HOLDER: ISO L Right	
T2 D2 L2 Type: center drill LIVE DIAMETER: 8mm TIP ANGLE: 118° LENGTH: 15.34mm FLUTES: 2 DESCRIPTION: #5 Center Drill	MINIMUM Z: -11.68mm MAXIMUM FEED: 333.333mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 14.18mm RAPID DISTANCE: 39.18mm ESTIMATED CYCLE TIME: 3s (2.7%)	HOLDER: Maritool CAT40-ER32-2.35 VENDOR: Maritool PRODUCT: CAT40-ER32-2.35	
T4 D4 L4 Type: drill LIVE DIAMETER: 28.75 mm TIP ANGLE: 118° LENGTH: 110mm FLUTES: 2	MINIMUM Z: -98.01mm MAXIMUM FEED: 1000mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 100.51mm RAPID DISTANCE: 125.51mm ESTIMATED CYCLE TIME: 8s (6.7%)		
T5 D5 Type: boring turning INSERT: ISO V 35deg EDGE LENGTH: 5mm NOSE RADIUS: 0.8mm CROSS SECTION: T TOLERANCE: M RELIEF: N 0deg COMPENSATION: Tip tangent	TOOL ORIENTATION IN TURRET: Axial MINIMUM Z: -89.87mm MAXIMUM FEED: 3978.873mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 689.2mm RAPID DISTANCE: 819.94mm ESTIMATED CYCLE TIME: 28s (24.7%)	HOLDER: Boring bar ISO F Right	

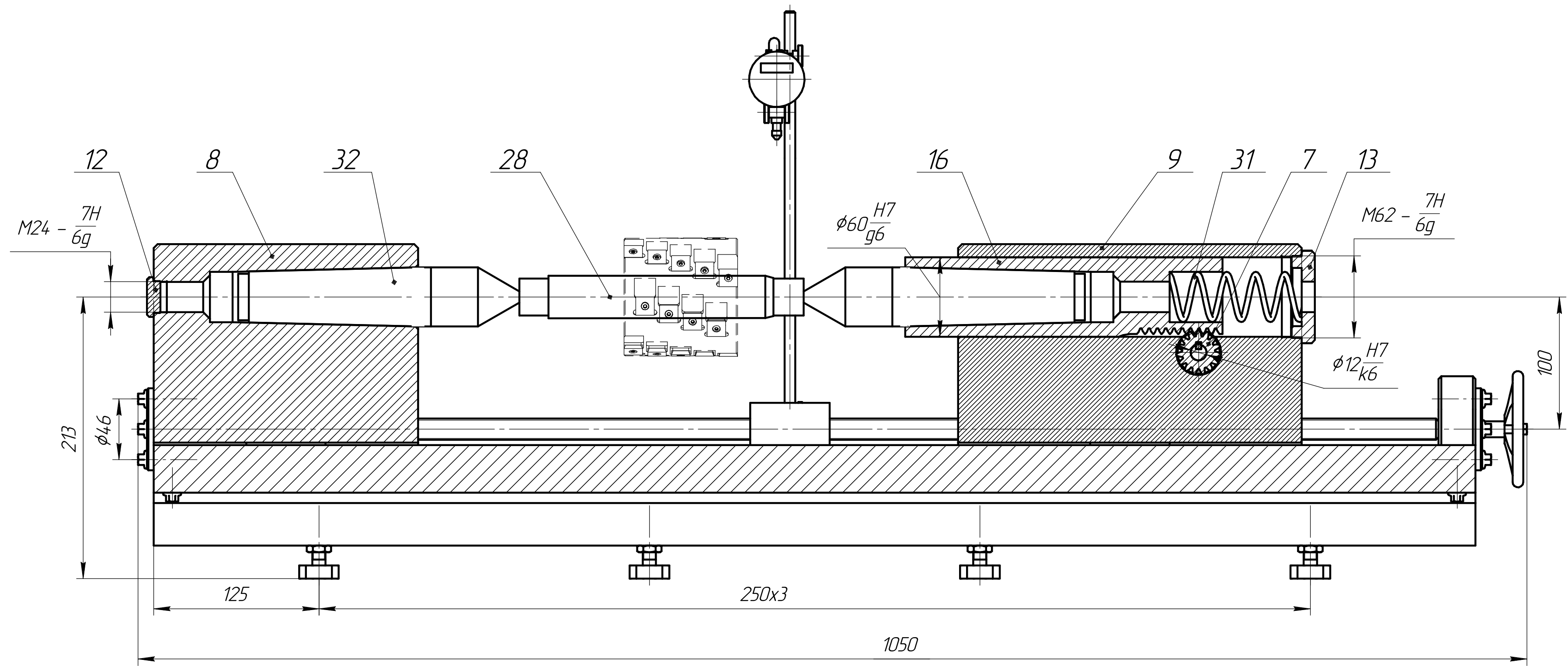
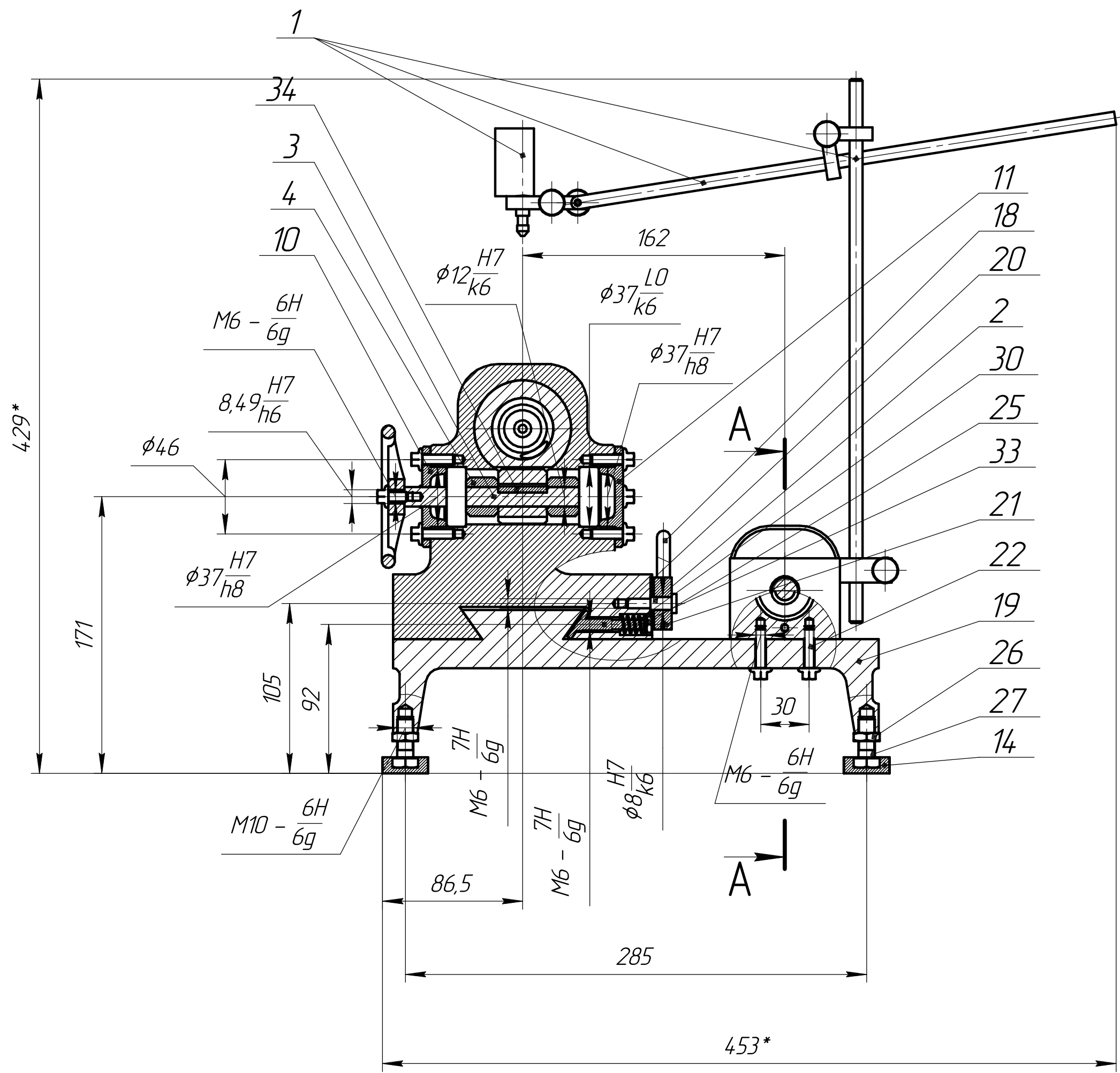
Tools

T6 D6 L6 Type: bullnose end mill DIAMETER: 10mm LENGTH: 24mm FLUTES: 4	MAXIMUM FEED: 1000mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 20094.3mm RAPID DISTANCE: 3189.64mm ESTIMATED CYCLE TIME: 20m:44s (50.4%)	
T7 D7 L7 Type: flat end mill DIAMETER: 3.5mm LENGTH: 24mm FLUTES: 4	MAXIMUM FEED: 1000mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 3618.35mm RAPID DISTANCE: 3088.32mm ESTIMATED CYCLE TIME: 7m:18s (17.8%)	
T8 D8 L8 Type: drill DIAMETER: 2.5mm TIP ANGLE: 118° LENGTH: 100mm FLUTES: 2	MAXIMUM FEED: 1000mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 5000rpm CUTTING DISTANCE: 425.28mm RAPID DISTANCE: 1227.92mm ESTIMATED CYCLE TIME: 40s (1.6%)	
T9 D9 L9 Type: right hand tap DIAMETER: 3mm LENGTH: 50mm FLUTES: 3	MAXIMUM FEED: 250mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 500rpm CUTTING DISTANCE: 810mm RAPID DISTANCE: 802.64mm ESTIMATED CYCLE TIME: 3m:24s (8.3%)	

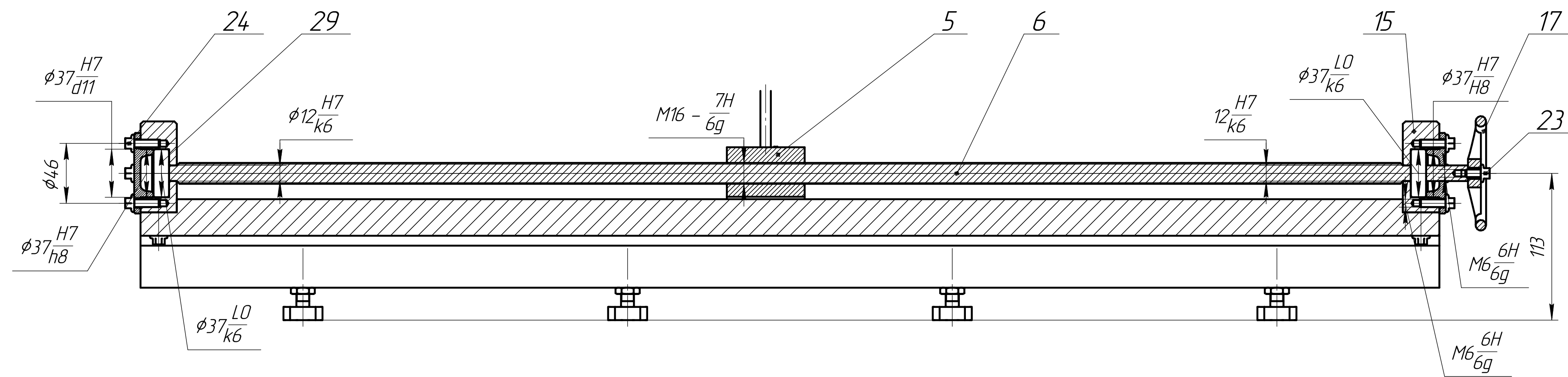
Перехід-5: Повторення обробки на кожний паз



Розробив: Казарін
Перевірив: Бесарабець



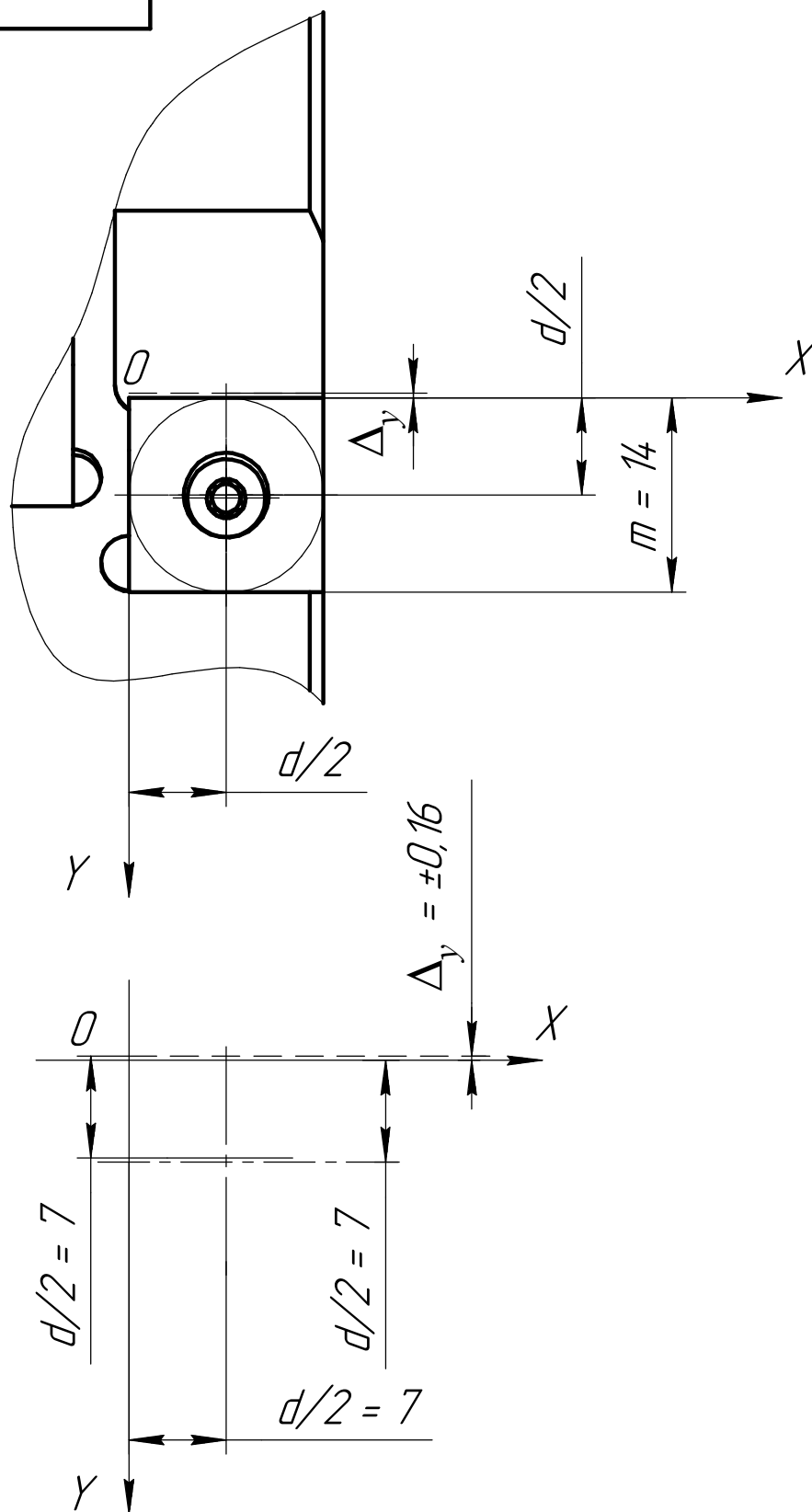
A-A



				ДПБ.МІ-п010102 СК		
				Оснастка для контролю		
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Казарин					1:2,5
Проб.	Бесарадець					
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
				Лист 1 КПІ "Ім. Ізгоря Скорського" Гр. МІ-п01		
				Формат А1		

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		A2			ДПБ.МІ-п01.01.01 СК	Фреза циліндрична зі зі змінними пластинами		
						Деталі		
		A2	1	ДПБ.МІ-п01.01.01.01	Корпус	1		
			2		Пластина 14x14	27		
						Стандартні вироби		
				3		Hexalobular socket raised countersunk head screw ISO 14584 - M3 x 6	27	
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДПБ.МІ-п01.01.01 СК				
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Разраб.	Казарін			Фреза циліндрична зі змінними пластинами	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Бесарабєць					1	1
	Н.контр.					КПІ ім. Ізгоря Сікорського Гр. МІ-п01		
	Утв.							

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание							
		19		Станина	1								
		20		Стопор	2								
		21		Шайба похила	2								
				Стандартні вироби									
		22		Болт шестигранний									
				ISO 15071-M6x12-F	4								
		23		Болт шестигранний									
				ISO 4162-M6x12-F	2								
		24		Болт шестигранний									
				ISO 4162-M6x20-F	16								
		25		Гайка шестигранна									
				ISO 4035-M6	2								
		26		Гайка шестигранна									
				ISO 4035-M10	8								
		27		Гвинт шестигранний									
				ISO 4017-M10x25	8								
		28		Оправка конусна 7110-0390									
				ГОСТ 16211-70	1								
		29		Підшипник 80301									
				ГОСТ 7242-81	4								
		30		Пружина $\phi 10-15$									
				ISO 10-243	2								
		31		Пружина $\phi 34-100$									
				ISO 10-243	1								
		32		Центр №5 ГОСТ 13214-79	2								
		33		Шайба 2.6.37									
				ГОСТ 11371-78	2								
		34		Шпонка 4x4x30									
				ГОСТ 23360-78	1								
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		ДПБ.МІ-п01.01.02 СК				Лист
													2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата									



<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Казарін</i>		
<i>Пров.</i>		<i>Бесарабєць</i>		
<i>Т.контр.</i>				
<i>Н.контр.</i>				
<i>Утв.</i>				

Розмірний ланцюг

Лист.			Масса	Масштаб
				2:1
Лист			Листов	1
КПІ ім. Ізгоря Сікорського Гр. МІ-п01				