

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-33.00.00.000.ПЗ

Група ПМ-21-1

Бабій Богдан

Михайлович

2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інженерної механіки і робототехніки
Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Бабій Богдан Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі «Вісь АИВЦ.715613.001
КС-4574.63.231»
(назва роботи)

Прикладна механіка
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

Бабій Б.М.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Лукаць Т.В., асистент кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада) (підпис) (дата)

Панчук В. Г.

(ініціали та прізвище)

Рецензент

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

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

м. Івано-Франківськ — 2025 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки і робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__ року

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

Бабію Богдану Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Вісь АИВЦ.715613.001
КС-4574.63.231»

Керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “06” червня 2025 року № 332/7

2. Терміни подання студентом роботи 15 червня 2022р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231»; середовище програм Autodesk Inventor

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

1. Технологічна частина.

2. Конструкторська частина .

3. Вибір засобів технологічного оснащення.

4. Створення керуючої програми.

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

1. Креслення деталі – 1 лист А1. 2. Креслення фрезерного пристрою – 2 листи А1. 3. Вибір інструменту – 1 лист А1. 4. Візуалізація обробки на верстаті з ЧПК – 2 листи А1.

Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Технологічна частина		
2	Конструкторська частина		
3	Вибір засобів технологічного оснащення		
4	Оформлення графічної частини		
5	Захист бакалаврської роботи		

Студент _____ Бабій Б.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

“ ___ ” _____ 2025 р.

Реферат

Бакалаврська робота виконана на тему «Технологія виготовлення деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231» ».

Робота складається із 55 аркушів. Містить рисунки 46, таблиці 11, та додатки. В процесі досліджень та виконання роботи було використано 8 бібліографічних джерел.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231».

Предмет дослідження – створення технологічного процесу обробки та виготовлення деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231».

Мета роботи – розробка технології виготовлення деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231», що забезпечить необхідну точність, якість і відповідність вимогам технічної документації для умов середньо-серійного виробництва.

Основне завдання роботи – розробити технологічний процес для виготовлення деталі, включаючи вибір заготовки; визначення режимів обробки; підбір інструментів та оснащення; проєктування пристрою для фрезерної обробки; створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК.

Враховуючи поставлені задачі досягнуто:

- 1) Підвищено продуктивність за рахунок застосування сучасного обладнання, верстатів з ЧПК та новітніх ріжучих інструментів.
- 2) Вдосконалено конструкцію фрезерного пристрою.
- 3) Розроблено технологічний процес механічної обробки деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231» для умов середньосерійного виробництва.

Ключові слова: технологічний процес, припуск, технологічна документація, заготовка, точність, обробка, деталь, верстати, інструмент, пристрій.

Студент Бабій Б.М.

Summary

The bachelor's work is devoted to the topic «Technology manufacturing of a part «Axle AIVC.715613.001 KS-4574.63.231».

The thesis consists of 55 pages, includes 46 drawings, 11 tables, and appendices. During the research and preparation of the thesis, 8 bibliographic sources were used.

The object of the study is the process of machining the part "Axle AIVC.715613.001 KS-4574.63.231".

The subject of the study is the development of a technological process for the machining and manufacturing of the specified part.

The aim of the thesis is to develop a manufacturing technology for the part that ensures the required accuracy, surface quality, and compliance with the technical documentation for medium-scale production conditions.

The main tasks of the thesis include selection of a workpiece; determination of machining parameters; selection of tools and equipment; design of a milling fixture; creation of a CNC program for further part processing.

The following results were achieved in the course of the work:

- 1) Increased productivity through the use of modern equipment, CNC machines, and advanced cutting tools.
- 2) Improved design of the milling fixture.
- 3) Developed a technological machining process for the part "Axle AIVC.715613.001 KS-4574.63.231" suitable for medium-scale production.

Keywords: technological process, machining allowance, technical documentation, workpiece, accuracy, machining, part, machine tools, tooling, fixture.

Student: Babii B.M.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231»	8
1.1.1 Опис деталі.....	8
1.1.2 Аналіз точності, шорсткості поверхонь і їх взаємного розміщення.....	9
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	11
1.2.1 Методи обробки поверхонь для досягнення потрібної шорсткості та точності.....	11
1.2.2 Аналіз альтернативних методів механічної обробки	12
1.3 Визначення програми випуску деталей	13
1.4 Вибір способу отримання заготовки	14
1.5 Розробка маршруту обробки деталі	15
1.6 Розрахунок режимів різання і основного часу	18
2 Конструкторська частина	20
2.1 Опис конструкції та роботи фрезерного пристрою	20
2.2 Розрахунок фрезерного пристрою.....	21
2.3 Розрахунок сили затиску	22
2.4 Розрахунок на міцність.....	25
2.4. Створення тривимірної моделі деталі у середовищі Autodesk Inventor	26
3. Засоби технологічного оснащення	30
3.1 Верстати та їх характеристики.....	30
3.2 Вибір інструментів для проведення операцій.	33
4 Створення керуючої програми на операції 010, 020 на верстаті з ЧПК HAAS ST-20	45
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Бабій Б.М.			Пояснювальна записка		Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Лукань Т.В.						6	
							ІФНТУНГ ПМ-21-1		
Затверд.		Панчук В.Г.							

ВСТУП

Машинобудування – одна з провідних галузей промисловості, оскільки забезпечує технічну основу для всіх сфер матеріального виробництва, транспорту, будівництва та сільського господарства, без якої неможливий сучасний виробничий процес.

Розвиток машинобудування пов'язаний із постійним вдосконаленням конструкцій машин, що досягається завдяки науково-технічним дослідженням, використанню нових матеріалів та оптимізації виробничих процесів. Основне завдання інженерів полягає у створенні якісних та безпечних машин з мінімальними витратами матеріалів, коштів та енергії.

Для реалізації цих завдань необхідна підготовка висококваліфікованих фахівців, що володіють знаннями у галузі проектування, виробництва, експлуатації машин.

Ключовими напрямками машинобудування є автоматизація, механізація та впровадження нових технологій, які дозволяють прискорити виробничі процеси та підвищити ефективність випуску продукції.

В даній роботі були використані верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК) та засоби САПР. Верстати з ЧПК - верстати що являють собою автоматизовані машини, контроль над якими здійснюється за допомогою комп'ютерної програми, та призначені для обробки різних матеріалів.

САПР – система автоматизованого проектування, використовує технології аби автоматизувати процес проектування. Включає в собі програмне забезпечення, технічне забезпечення та методи проектування, бази даних та інші засоби з метою забезпечення ефективної роботи.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 Технологічна частина

1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231»

1.1.1 Опис деталі

Вісь – центральний стрижень, що використовується для обертання або утримання деталей.

У більшості конструкцій, де передбачено використання даного елемента, вісь обертається разом із елементом, наприклад колесо велосипеда. Або залишається нерухомою, поки інша деталь, яка завдяки осі виконує свою функцію, здійснює певний рух відповідно до типу самої конструкції.

Якщо брати на розгляд Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231, це складова деталь автомобільного крану КС 4574. Її довжина становить 900 мм, через що її обробка передбачає наявність задньої бабки та люнет за необхідності.

На правій частині деталі розташована канавка для виходу різального інструменту. На торцях знаходяться поверхні, що слугують для встановлення підшипників.

На правій частині деталі є плоска поверхня (листка), що слугує для кріплення до іншої деталі у вузлі, а також призначення для точної й надійної фіксації, що робить її ефективним, та водночас простим елементом.

Деталь Вісь виготовляється зі сталі 45 ДСТУ 7809:2015. Хімічний склад та механічні характеристики наведені в таблицях 1.1 та 1.2, дані були взяті із сайту SteelGroup [7].

Таблиця 1.1- Хімічний склад сталі 45 ДСТУ 7809:2015

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
0.42-0.50	0.17-0.37	0.50-0.80	0.030	0.035	0.30	0.28	0.30

Температура критичних точок матеріалу становить $A_{c1} = 725^{\circ}$, $A_{c3}(A_{cm}) = 770^{\circ}$, $A_{r1} = 720^{\circ}$. Точні значення залежать від швидкості нагріву/охолодження та хімічного складу. Для точних технологічних процесів рекомендуються лабораторні випробування.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таблиця 1.2- Механічні властивості при T=20°C матеріалу сталь 45

Сортамент	Розмір	s _B	s _T	d ₅	y	KCU	Термообробка
-	мм	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Пруток, ДСТУ 7809:2015	Ø20-80	590-640	340-360	15-20	40-45	500-600	Нормалізація 850-870°C, повітря

Після процесу загартування, твердість матеріалу сталь 45 становить 50-55HRC (може досягнути 58, що залежить від швидкості її охолодження).

Структура сталі: мартенсит, крихка, висока твердість.

Після відпуску, твердість сталі різниться, в залежності від рівня відпуску:

Низький (150-250°C) HRC = 48-52, трохи зменшується крихкість.

Середній (350-500°C) HRC = 40-45, баланс міцності та пластичності.

Високий (500-600°C) HRC=25-35, структура сорбіт, підходить для деталей, що працюють під навантаженням.

На кресленні деталі не вказана термообробка, тому її механічні властивості відповідають властивостям в стані поставки.

1.1.2 Аналіз точності, шорсткості поверхонь і їх взаємного розміщення

Для подальшого вибору методів обробки деталі необхідно проаналізувати вимоги до точності розмірів, шорсткості поверхонь та їх взаємного розташування. Користуючись нормативами для проведення вимог та аналізу щодо точності та якості поверхонь деталі, зведемо їх у таблицю 1.3 .

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Шорсткість та точність поверхонь, їх взаємне розміщення.

№ поверхні	Класифікація поверхні	Розмір та точність поверхні	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1,26	Торцеві поверхні	900h14 (- _{2,3})	Особливих вимог немає	Ra 20
2, 25	Фаски	1x45°	Особливих вимог немає	Ra 20
3, 5, 23	Зовнішня циліндрична	∅30b12(^{-0.16} _{-0.37})	Особливих вимог немає	Ra 20
4	Канавка	∅18h14(_{-0.4}) 8 H14(^{+0.4})	Особливих вимог немає	Ra 20
6, 22	Конусна поверхня	45°	Особливих вимог немає	Ra 20
7,11,17,21	Зовнішня циліндрична	∅35h6(_{-0.016})	Особливих вимог немає	Ra 2.5
8, 9, 10, 18, 19, 20	Канавки	∅33h12(_{-0.25}) 1,9 ^{+0.25}	Особливих вимог немає	Ra 10, Ra 5
12,16	Фаски	45°	Особливих вимог немає	Ra 20
13, 15	Канавка	∅34.5h14(_{-0.5}) 4 ^{+0.4} , R1, R0,5	Особливих вимог немає	Ra 20
14	Зовнішня циліндрична	∅40h14	Особливих вимог немає	Необроблювана поверхня
24	Лиска	25(_{-0.5}), 8(^{+0.4})	Особливих вимог немає	Ra 20

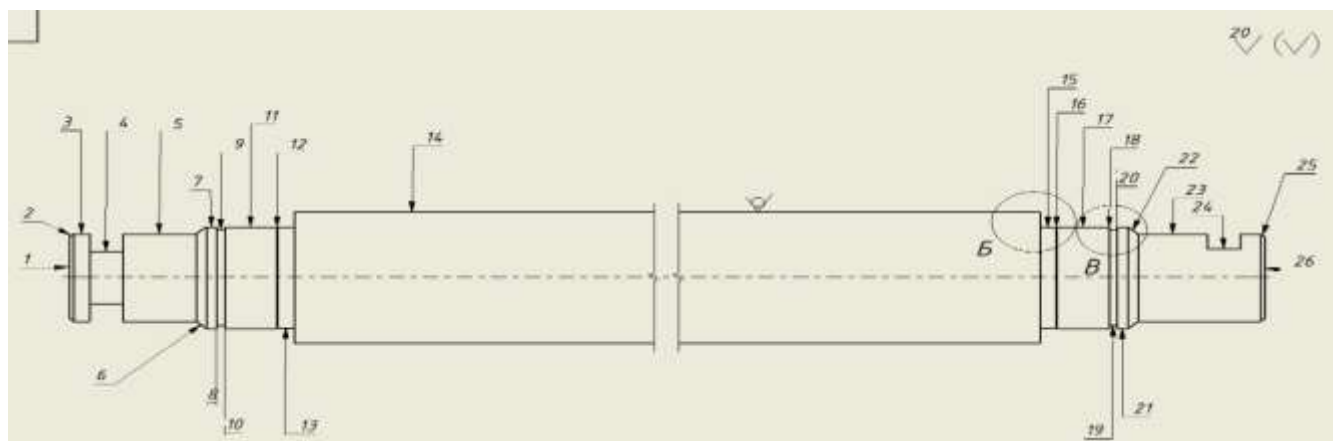


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі з нумерацією її поверхонь

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки поверхонь для досягнення потрібної шорсткості та точності

Визначаю способи механічної обробки поверхонь для досягнення необхідних параметрів точності та якості. Дані вношу до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Способи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі.

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Вид обробки	Тип верстату	Шорсткість мкм
1,26	900h14 _(-2,3)	Підрізання торця Відрізання по довжині	Токарний	Ra 20
2,25	1x45°	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
3,5,23	ø30b12 ^(-0.16-0.37)	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
4	ø18h14 _(-0.4) 8 ^{+0.4}	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
6,22	2.5x45°	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
7, 11, 17, 21	ø35h6 _(-0.016)	Напівчистове точіння Чистове точіння Шліфування однократне	Токарний Круглошліфувальний верстат	Ra 2,5
8, 9, 10, 18, 19, 20	ø33h12 _(-0.25) 1.9 ^{+0.25}	Напівчистове точіння	Токарний	Ra 10, Ra 5
12, 16	0.25x45°	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
13,15	ø34.5h14 _(-0.5) 4 ^{+0.4}	Однократне точіння	Токарний	Ra 20
14	ø40h14	Однократне точіння	Токарний	Необроблювана поверхня
24	25h14 _(-0.5) , 8js14 ^{+0.4}	Чорнове фрезерування	Фрезерний	Ra 20

1.2.2 Аналіз альтернативних методів механічної обробки

Деталь Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231. в процесі обробки має точні поверхні, а саме, як вказано в таблиці 1.4, це поверхні під нумерацією 7, 11, 17, 21(зовнішні циліндричні), що мають розмір $\varnothing 35h6_{(-0.016)}$ та шорсткість Ra 2.5.

Зважаючи на квалітет, можна обійтись не лише одним методом обробки цієї поверхні, адже досягти потрібного результату можна декількома способами, враховуючи той, що вказаний у вище поданій таблиці. Всі ці операції можна виконати на токарному верстаті з ЧПК, що ідеально підходить для серійного виробництва.

Токарний верстат з ЧПК є мультифункціональним, за рахунок своєї основної переваги у вигляді револьверної головки, на якій містяться кілька різальних інструментів (переважно від 4 до 12 одиниць). Це дає можливість виконувати такі операції як точіння деталі, свердління, створення нарізі з однієї установки.

Існують ручні моделі та моделі з числовим програмним керуванням(ЧПК).

Таблиця 1.5. Альтернативні методи обробки поверхні.

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Вид обробки	Тип верстату	Шорсткість, мкм
7, 11, 17, 21	$\varnothing 35h6_{(-0.016)}$	Однократне точіння Однократне шліфування Чистове шліфування	Токарно-револьверний Круглошліфувальний верстат	Ra 2.5
7, 11, 17, 21	$\varnothing 35h6_{(-0.016)}$	Однократне точіння Чистове точіння Однократне шліфування Чистове шліфування	Токарно-револьверний Круглошліфувальний верстат	Ra 2.5

1.3 Визначення програми випуску деталей

Основою для проектування цеху слугує виробнича програма, яка формується з урахуванням потреб підприємства, типу виробництва, специфіки випуску продукції та етапу проектування. Залежно від цих факторів програма може бути точною, приведеною чи умовною. Серійне виробництво відрізняється виготовленням обмеженого асортименту виробів партіями, що періодично повторюються, та передбачає спеціалізацію робочих місць. Згідно з ДСТУ 3973-2000, виробнича програма включає набір предметів праці з однаковою назвою та розміром, які виготовляються у певних обсягах за конкретний період із сталою тривалістю підготовки та завершення операцій. Враховуючи середньосерійний тип виробництва, програма випуску охоплюватиме партії однакових виробів, що виготовлятимуться протягом заданого часу.

Маса деталі – 8,5 кг.

Оскільки відсутні дані щодо норм часу на виготовлення осі, для визначення річної програми випуску скористаємося нормативами ([2], стор.5), згідно з якими для легких деталей масою до 20 кг річна кількість виготовлення коливається в межах від 500 до 5000 штук на рік. Враховуючи, що маса деталі становить 8,5 кг, приймаємо річну програму випуску в кількості 1100 штук.

Розрахунок кількості деталей в партії проводимо за формулою:

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

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

$F = 261$ – число робочих днів в році.

Отже,

$$n_p = \frac{1100 \cdot 12}{261} = 50,5 \text{ шт.}$$

Приймаю $n_p = 50$ шт.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

На вибір способу отримання заготовки впливає декілька факторів, такі як матеріал, розміри, фізичні та хімічні властивості сталі.

Так як деталь виготовлена зі сталі 45, має довжину в 900 міліметрів та просту зовнішню форму, а також опираючись на вартість прокату, для неї доцільно буде обрати в якості заготовки гарячекатаний круглий прокат.

1. На кресленні деталі вказано, що заготовкою служить круглий прокат $\varnothing 40\text{мм}$, точність В2 за ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовий сталевий гарячекатаний круглий.

2. Складемо таблицю для допусків та припусків виготовлення прокату згідно ДСТУ 4738:2007.

Таблиця 1.6. Припуски та допуски на виготовлення прокату.

№ пов	Розмір	Припуск, мм	Допуск, мм		Прийнятий розмір, мм
			+	-	
14	$\varnothing 40\text{h}14$	-	0.8	0.8	$\varnothing 40 \pm 0,8$
1,26	900 h14	6	1,5	1,5	$906 \pm 1,5$

Масу прокату визначимо за наступною формулою: $M_n = M_{1\text{м}} \cdot l$

де $M_{1\text{м}} = 9,865$ кг- маса 1 метру прокату, l - довжина заготовки

Підставляємо значення, і бачимо: $M_n = 9,865 \cdot 0,906 = 9,47$ кг

Наступним пунктом знайдемо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K = \frac{M_d}{M_n} = \frac{8,5}{9,47} = 0,89$$

Для визначення собівартості виробу, застосуємо формулу:

$$S_3 = \left(\frac{C}{1000} \cdot M_n \right) - (M_n - M_d) \cdot \frac{S_b}{1000}$$

де C – вартість 1т прокату (39 400.00 грн/т),

S_b - вартість 1т стружки (4000 грн/т)

$$S_3 = \left(\frac{39400}{1000} \cdot 9,47 \right) - (9,47 - 8,5) \cdot \frac{4000}{1000} = 369,24 \text{ грн}$$

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

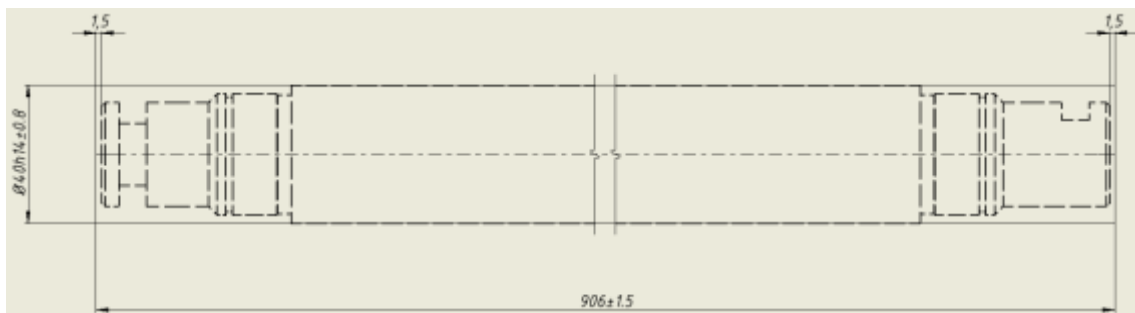


Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

Заготовкою для деталі “Вісь” служить прокат діаметром 40 мм, який постачається на дільницю у вигляді штучних (мірних) заготовок.

Для того, щоб приступити до обробки заготовки, необхідно спочатку обрізати її за допомогою дискових або стрічкових пил до потрібної нам довжини; вибираю відрізання на дискових пилах. Відрізання штучних заготовок виконуємо на заготівельній дільниці.

На кресленні деталі вказано, що всі поверхні, крім поверхонь 7, 11, 17, 21 $\varnothing 35h6(-0.016)$, потрібно ґрунтувати та фарбувати. Цю операцію виконуватимемо на фарбувальній дільниці.

Вношу дані в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 Технологічний процес механічної обробки деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231»

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат та інструмент	Пристрій	Схема установки
010	Токарна з ЧПК 1. Підрізати торець 26 2. Центрувати 3. Точити поверхні: 17; 21; 23; 25; 15; 16; 22; 18, 19, 20 напівчисто 4. Точити поверхню 17 ті 21 начисто.	Токарний верстат з ЧПК HAAS ST-20 Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425 Державка різця DSBNR 2525M 15 Пластина N123J2-0500-0004-TM 3115 Різець канавковий NF123J25-2525BM	3-х кулачковий гідравлічний патрон 211 мм, A2-6 для верстатів серії ST-15/20 Оправка налагоджувальна на	Рисунок 1.3

		Пластина CNMG 12 04 08-PR 4325 Різець торцевий PRDCN 2525M12 Пластинка N123T3-0195-0000- GS-1125 Державка різця RF123T06-2020BM		
020	Токарна з ЧПК 1. Підрізати торець 1 2. Центрувати 3. Точити поверхні: 7; 11; 5; 2; 13; 12; 6; 8, 9, 10; 4. напівчисто 4. Точити поверхню 7 та 11 начисто.	Токарний верстат з ЧПК HAAS ST-20 Пластинка SNMG 15 06 24-PR 4425 Державка різця DSBNR 2525M 15 Пластина N123J2- 0500-0004-TM 3115 Різець канавковий NF123J25-2525BM Пластина CNMG 12 04 08-PR 4325 Різець торцевий PRDCN 2525M12 Пластинка N123T3-0195-0000- GS-1125 Державка різця RF123T06-2020BM Пластинка N123U3- 0300-0000-GS 1125 Державка різця LF123-2020BM	3-х кулачковий гідравлічний патрон 211 мм, A2-6 для верстатів серії ST-15/20 Оправка налагоджуваль на	Рисунок 1.4
030	Вертикально-фрезерна з ЧПК 1. Фрезерувати лиску 24	Вертикально- фрезерний верстат з ЧПК HAAS TM-1 Шпиндель ISO 40 Фреза CoroMill 2F342-0800-050-PD P2BM	Пристрій фрезерний	Рисунок 1.5
040	Круглошліфувальна з ЧПК 1. Шліфувати напівчисто поверхню 17, 21 2. Шліфувати напівчисто поверхню 7, 11	Круглошліфувальн ий верстат з ЧПК KELLENBERGER - KEL VARIA RS 175/1000	Центри нерухомі верстатні	Рисунок 1.6

		Круг шліфувальний ЗАК 1 250x20x32 мм 14А (F60)		
050	Круглошліфувальна з ЧПК 1. Шліфувати начисто поверхню 17, 21 2. Шліфувати начисто поверхню 7, 11	Круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER - KEL VARIA RS 175/1000 Круг шліфувальний 14А ПП 200x20x32 8СТ3 (F150)	Центри нерухомі верстатні	Рисунок 1.6

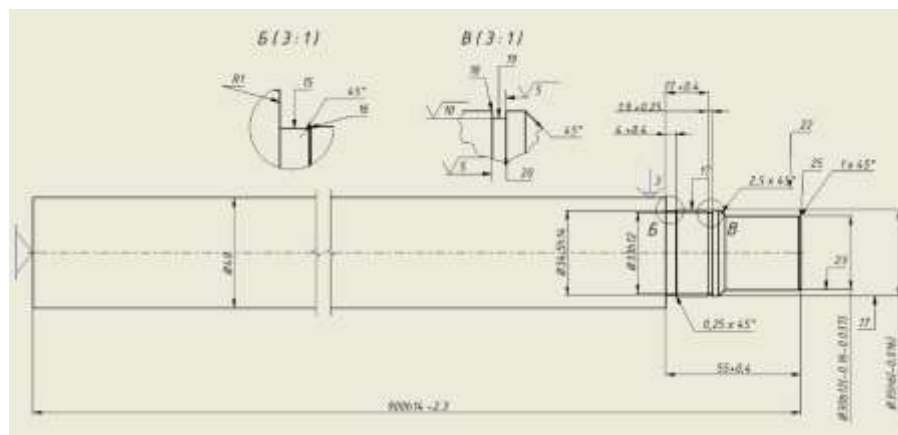


Рис. 1.3

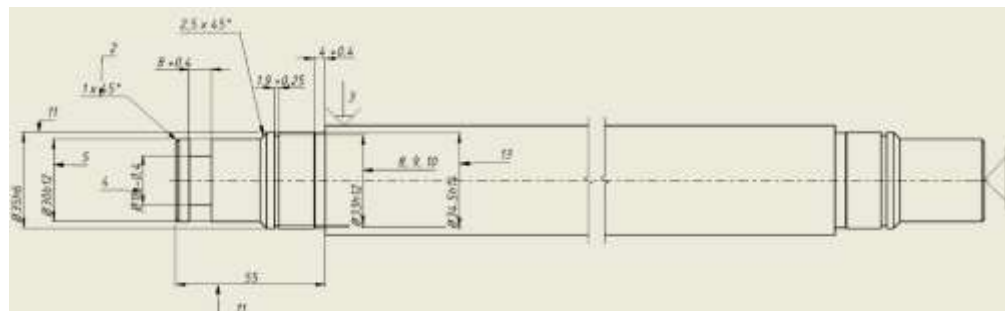


Рис. 1.4

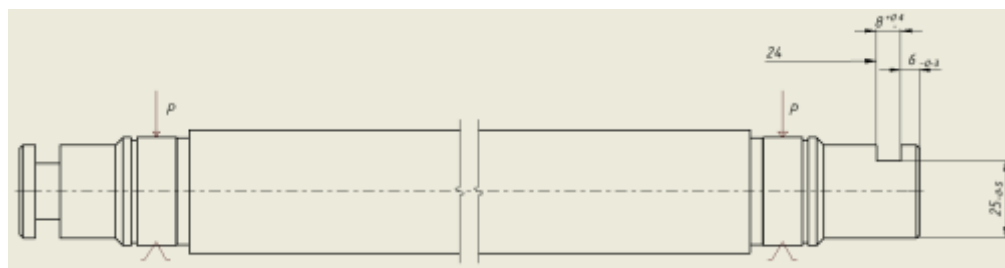


Рис. 1.5

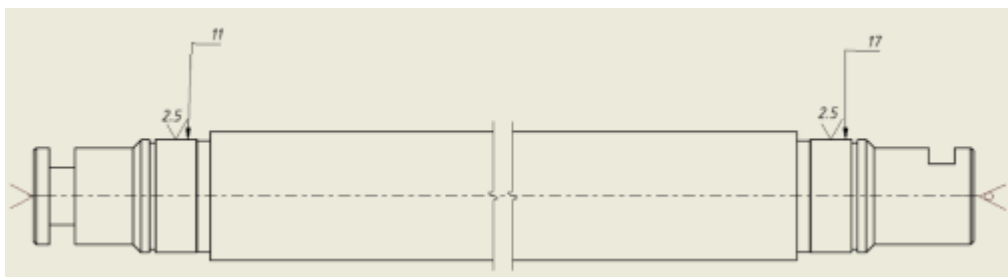


Рис. 1.6

1.6 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання для операцій обираю за допомогою калькулятора на сайті Sandvic. Звідти ж були вибрані інструменти для проведення обробок. Інструменти представлені в розділі 3. Результати вношу в таблицю 1.9.

Таблиця 1.9– Режими різання

№ Оп.	Назва та зміст операції	Розміри оброблювальної поверхні		Режими різання				Основний час T_0 , хв., сек
		D, мм.	L, мм.	t, мм.	S, мм/об.	V, м/хв.	n, хв. ⁻¹	
010	1) Підрізати торець 26	40	3	3	0.707	240	4000	00:00.636
	3) Точити поверхні 17;21	35	24	2.5	0.433	256	2330	00:01.203
	22,23;	30	31	5	0.517	240	2550	00:01.560
	25;	30	1	0.7	0.12	255	2122	00:00.330
	15, 16;	34.5	4	4	0.16	149	1370	00:00.069
	18, 19, 20 напівчисто.	35	33	1,95	0.05	213	2060	00:00.600
	4) Точити поверхню 17 і 21 начисто.	35	24	0.3	0.1	220	2001	00:07.103
020	1) Підрізати торець 1.	40	3	3	0.707	240	2330	00:00.636
	3) Точити поверхні: 7;11	35	24	2.5	0.433	256	2330	00:01.506
	5, 3, 6;	30	31	5	0.517	240	2550	00:01.560
	2;	30	1	0.7	0.12	255	2122	00:00.330
	13; 12;	34.5	4	4	0.16	149	1370	00:00.069
	8, 9, 10;	35	33	1,95	0.05	213	2060	00:00.600
	4 напівчисто.	18	8	3	0.05	213	3770	00:06.600
	4) Точити поверхню 7 та 11 начисто.	35	24	0.3	0.1	220	2001	00:07.103
030	Фрезерувати лиску 24	25	8	5	0.0462	233	9260	00:00.954

Для розрахунку режимів різання на шліфуванні проводимо розрахунковим методом згідно рекомендацій [4] (стор. 88).

В операції виконується врізне шліфування, так як подача є перпендикулярною відносно поверхні, тому формула матиме вигляд:

$$N = C_N v_3^x t^x s^y d^q b^z, \text{ кВт.}$$

В якій:

b – ширина шліфування, рівна довжині заготовки, що шліфується (18) мм.

d – діаметр шліфувального круга, (250) мм.

Значення C_N та показники степеня в формулах дізнаємось із [4] (стор. 89, табл. 63), інші дані представлені у [4] (стор. 90, табл. 64).

Напівчистове шліфування:

$$N = 2.2 \times 0.5 \times 0.8^{0.7} \times 250 \times 18 = 4,23 \text{ кВт.}$$

$S_p = 0.0025\text{-}0.075$ мм (радіальна подача на оберт).

$V_K = 30 - 35$ м/с.

$V_3 = 30\text{-}50$ м/хв (швидкість заготовки).

Чистове шліфування:

$$N = 2.2 \times 0.5 \times 0.8^{0.7} \times 250 \times 18 = 4,23 \text{ кВт.}$$

$S_p = 0.001 - 0.05$ мм (радіальна подача на оберт).

$V_K = 30 - 35$ м/с.

$V_3 = 40\text{-}60$ м/хв (швидкість заготовки).

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Конструкторська частина

2.1 Опис конструкції та роботи фрезерного пристрою

Пристрій фрезерний призначений для закріплення деталі на операції 030 (вертикально-фрезерна з ЧПК) для фрезерування лиски (24) на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК HAAS TM-1.

Сам пристрій складається з плити, на якій розміщені інші елементи, а саме дві призми, куди встановлюється деталь до упору, та два поворотних прихвати, що надійно фіксують вісь у потрібному для обробки положенні. Деталь затискається прихватами вручну завдяки гайки. Коли обробка закінчується, гайку відкручують, прихват піднімається за допомогою пружини, а деталь знімається з фрезерного пристрою. Пристрій кріпиться за допомогою пазів фрезерного верстату. Пристрій використовує значну кількість стандартних деталей у конструкції, що за необхідності спрощує їх заміну та ремонт.

Загальний вигляд пристрою представлений на рис 2.1.

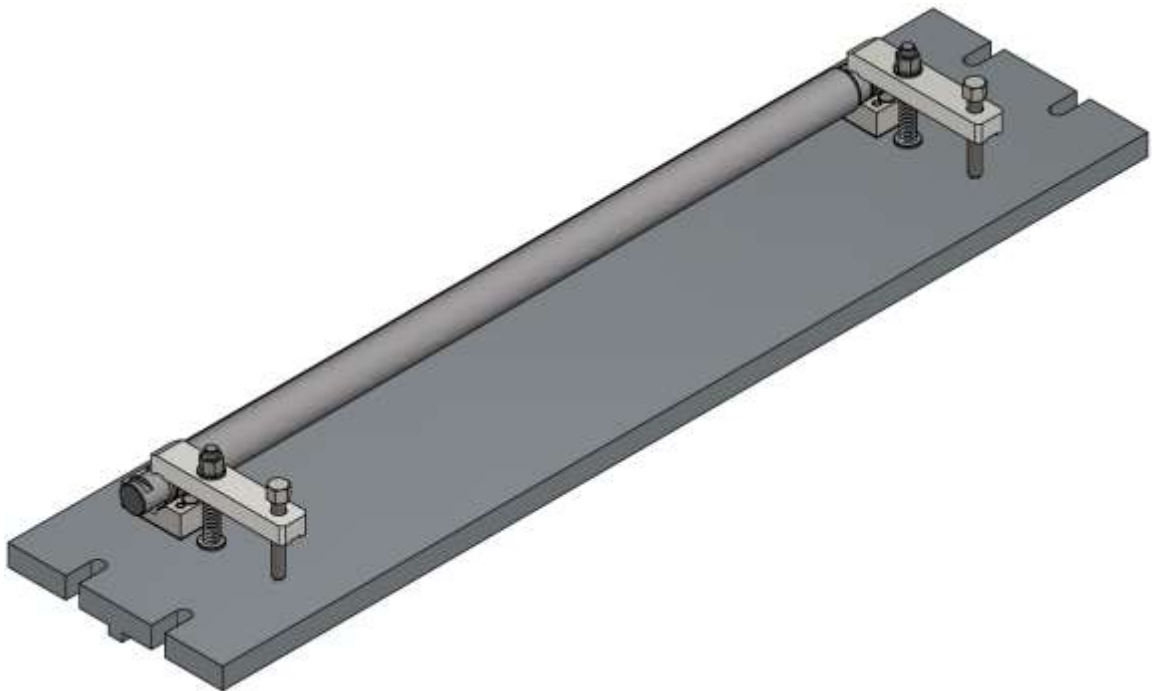


Рис. 2.1 – Загальний вигляд пристрою.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2.2 Розрахунок фрезерного пристрою

Щоб розрахувати силу закріплення, використовують дані з умов рівноваги сил різання, тертя, реакції в опорах, сили закріплення і інерції, що діють на заготовку.

Враховується коефіцієнт запасу K , бо за час обробки заготовки виникнуть моменти різання та коливання сил. Загалом коефіцієнт становить від 2.5 до 3.5, точність якого залежить від умов обробки.

$K_0 = 1.5$ – гарантований запас надійності закріплення.

$K_1 = 1$ – з урахунок випадкових нерівностей для попередньо обробленої поверхні.

$K_2 = 1-1.5$ – залежить від методу обробки та матеріалу.

$K_3 = 1.2$ – при умові збільшення сил різання.

$K_4 = 1.3$ – при умові ручного затиску заготовки.

$K_5 = 1$ – при короткій рукоятці.

$K_6 = 1$ – якщо у елемента опори обмежена поверхня контакту із заготовкою.

Розрахунок коефіцієнта:

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,81$$

Визначення необхідних сил затиску базується на результаті задачі статyki, де аналізується стан рівноваги заготовки під дією сил. Для цього створюється розрахункова модель, що враховує сили: моменти різання, зусилля затиску, реакції опор, сили тертя в точках контакту заготовки.

На основі наявної моделі визначаються напрямки можливих переміщень чи обертань заготовки під впливом різних сил і моментів різання. Далі здійснюється обчислення значень усіх сил в напрямку переміщень, що дає змогу сформулювати рівняння для сил і моментів для забезпечення стійкості заготовки.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

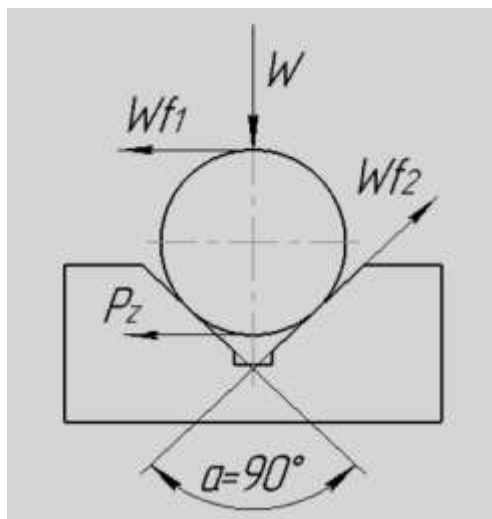


Рис. 2.2 - Схема установки деталі.

2.3 Розрахунок сили затиску

Заготовка циліндричної форми зафіксована в призмі з кутом α , на неї діє момент $M_{кр}$ і осьова сила. Сили та моменти тертя здійснюють протидію зсуву заготовки вздовж осі і не дають їй повернутись.

Формула для розрахунків:
$$W = \frac{2 \cdot K \cdot M_{кр}}{d \cdot (f_1 + f_{np})}$$

Де $f_{np} = f_2 \cdot \frac{1}{\sin(\alpha/2)} = 0,16 \cdot \frac{1}{\sin(90/2)} = 0,23$

f_1 та f_2 – коефіцієнти тертя = 0.16.

Аби розрахувати тангенціальну силу різання P_z потрібно скористатись формулою:

$$P_z = C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p$$

У якій:

t – глибина різання, мм

S – подача, мм/об

V – швидкість різання, м/хв

x, y, n – показники степенів

K_p – поправочний коефіцієнт, що враховує тип обробки

Для сталі 45 при напівчистому фрезеруванні приймаємо:

$$C_p = 3000$$

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$x = 1$$

$$y = 0.75$$

$$n = 0$$

$$K_p = 0.9$$

Інші дані взяті з таблиці режимів різання (таблиця 1.9).

$$P_z = 3000 \times 5^1 \times 0.0462^{0.75} \times 233^0 \times 0.9 = 1345 \text{ Н}$$

$$W = \frac{P_z \cdot \frac{d}{2} \cdot K}{f1 \cdot \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{a}{2}} \cdot f2 + 1 \right)} = \frac{1345 \times 10.05 \times 2.81 / 0.16 \times 10.05 \times (1/\sin 45 \times 0.16 + 1)}{1} = 20790 \text{ Н}$$

В якості прихвату було обрано затискач з плечима l_1 та $l_2 = 45$.

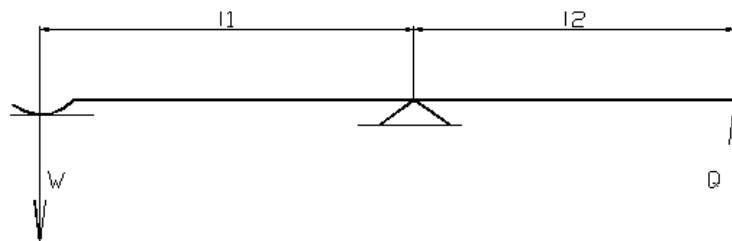


Рис. 2.3. – Схема дії сил.

Для визначення перетину прихвата (матеріал сталь 45) треба скористатись формулою:

$$\sigma_{из} = M_{из} / Z = 6 \cdot W \cdot l_1 / (b_n \cdot h_n^2)$$

В якій:

$\sigma_{из}$ - напруга при згині (для даного матеріалу допустима в рамках 125 Мпа)

W – забезпечена сила затиску

l_1 та l_2 – плечі важеля

b_n – ширина небезпечного перерізу, мм

h_n – висота перерізу прихвату, (в даному випадку 20мм)

Z – момент опору прихвата $Z = b_n h_n^2 / 6$, мм³.

Аби визначити ширину перетину, треба скористатись формулою:

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$b_n = \frac{6 \cdot W \cdot l_1}{[\sigma] \cdot h_n^2} = 6 \times 20790 \times 45 / 125 \times 20.1^2 = 102.4$$

Отримавши результати розрахунків, обираю відповідний прихват.

Обраний прихват складається з важеля та гвинтового механізму, для якого:

$$Q = W \cdot i_{c.p} \cdot i_{c.g}$$

Основна характеристика є передавальне відношення сил, його визначаємо як:

$$i_{c.p} = \frac{l_1}{l_2}$$

Розрахунок важільних механізмів виконується аби виявити співвідношення сил затиску W та Q:

$$Q = W \frac{l_1}{l_2} = 20790 \text{ Н}$$

Розрахунок гвинтових затискних пристроїв:

- визначаємо зовнішній діаметр різьби гвинта за формулою

$$d = C \sqrt{Q/[\sigma]} = 1,4 \cdot \sqrt{10,423 \cdot 10^3 / 100} = 11,29 \text{ приймаємо } d=12$$

де C – коефіцієнт, для основної метричної різьби C=1,4;

Q - сила затиску що потрібна для дії прихватів;

[σ] - прийнятне напруження розтягу та стиску, для гвинтів (сталь 45) враховуючи знос різьби: приймаємо [σ]=100 МПа.

-для визначення моменту В, що потрібно розбити на гвинті аби забезпечити задану затискну силу Q:

$$M = r_{cp} \cdot Q \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + M_{mp}$$

де r_{cp} - середній радіус різьблення (прийнято $r_{cp} = 0,45d$);

α - кут підйому різьби;

φ - кут тертя в різьбі;

M_{mp} - момент тертя на опорному торці гайки.

Якщо середні значення $\alpha = 2^\circ 30'$; $\varphi = 10^\circ 30'$; $D = 1,7d$; $f = 0,15$

Можна скористатись розрахунком М:

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = 0,2 \cdot d \cdot Q = 0,2 \times 16 \times 20790 \times 10^3 = 66.52 \times 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

-момент відкріплення затискного пристрою:

$$M' = r_{cp} \cdot Q \cdot \operatorname{tg}(\varphi' - \alpha) + M_{mp}$$

Після перетворення маємо:

$$M' = 0,25 \cdot d \cdot Q = 0,25 \times 16 \times 20790 \times 10^3 = 83.16 \times 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

- розрахунок довжини рукоятки l з умовами рівноваги гвинта (гайки) можна за формулою (якщо ручний затискач P_{np} 150Н):

$$P_{np} \cdot l = M'$$

Звідси:

$$l = \frac{M'}{P_{np}} = 83.16 \times 10^3 / 150 = 554.4 \text{ мм}.$$

2.4 Розрахунок на міцність.

У пристосуванні найнавантаженишим елементом є шпилька, що є опорою важеля, на яку діє силу розтягу $W + Q$. Небезпечний переріз – внутрішній діаметр різьби, аби його визначити скористаємось формулою: $d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot [\sigma_p]}}$,

де s – коефіцієнт метричних різьб, що дорівнює 1,4; $[\sigma_p] = 175 \text{ МПа}$ – напруження що допускається.

$$d = \sqrt{(4 \times 20790 / 3.14 \times 175)} = 12.3 \text{ мм}.$$

Маючи результати розрахунку, доцільно обрати шпильку М12, матеріал – сталь 40Х.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.4. Створення тривимірної моделі деталі у середовищі Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 2021 – середовище, що слугує здебільшого для інженерного та машинобудівельного твердотілого і поверхневого проектування. Використовується як для одиничних об’ємних моделей, так і для створення їх збірок та креслень. Особливими перевагами перед іншими програмами для проектування є простота в освоєнні та автоматизовані операції, які значно спростять роботу з необхідним об’єктом.

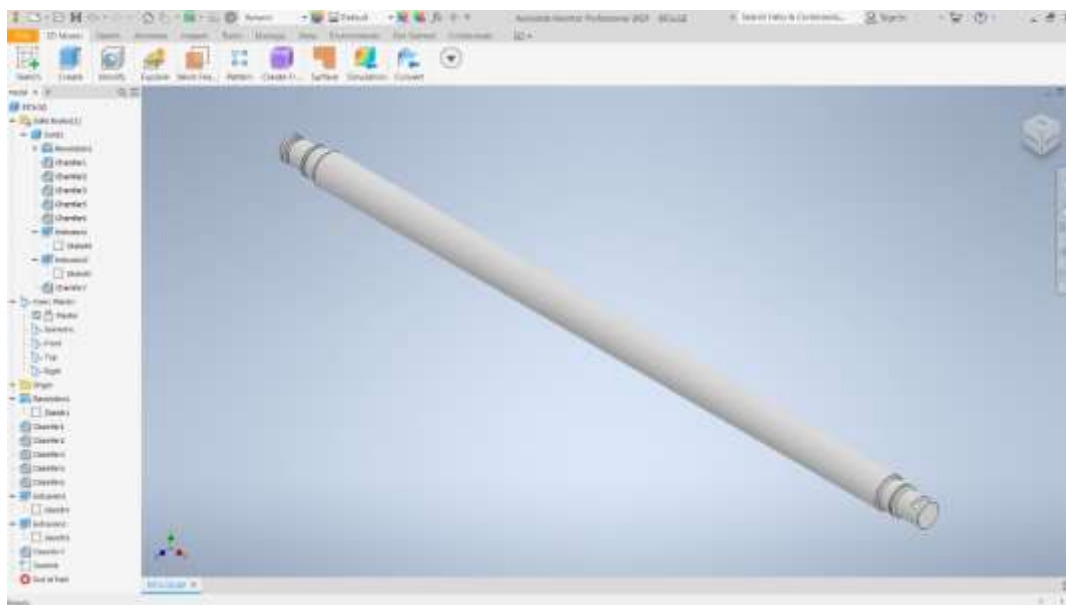


Рис. 2.4 - Деталь з деревом побудови.

Для створення даної деталі була використана операція “Revolution”. Її механіка полягає в попередньому створенні ескізу, та заданню осі, навколо якої буде утворений сам об’єкт, виходячи з ескізу.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

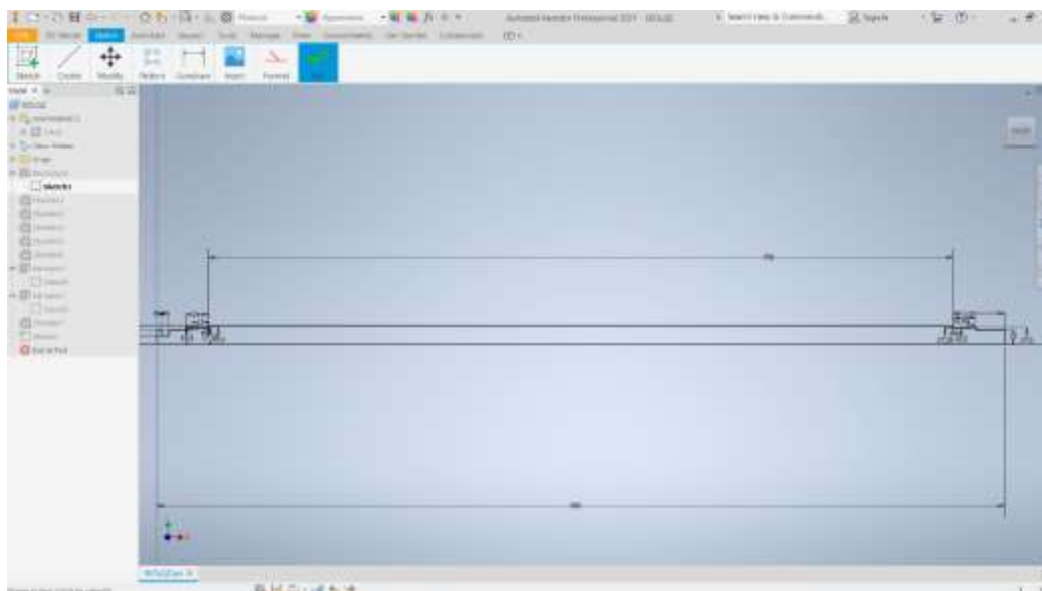


Рис. 2.5 - Ескіз деталі.

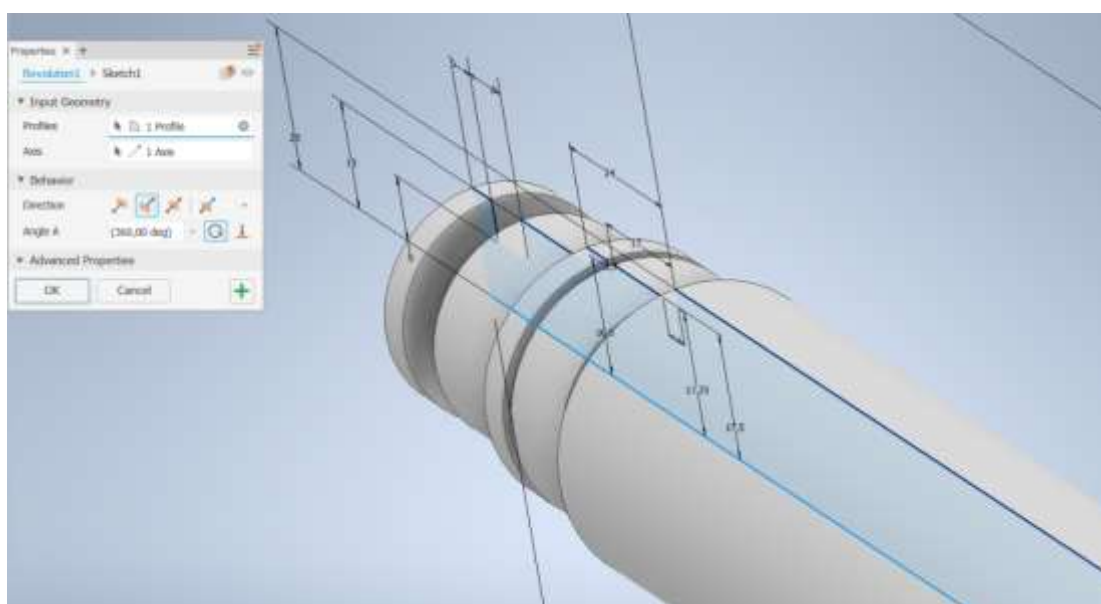


Рис. 2.6 - Застосування функції “Revolution”.

Канавки та інші більш прості елементи деталі задаються ще на етапі створення ескізу. Фаски ж – мають окремий етап в дереві побудови. Задаються однойменною функцією “Chamfer”.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

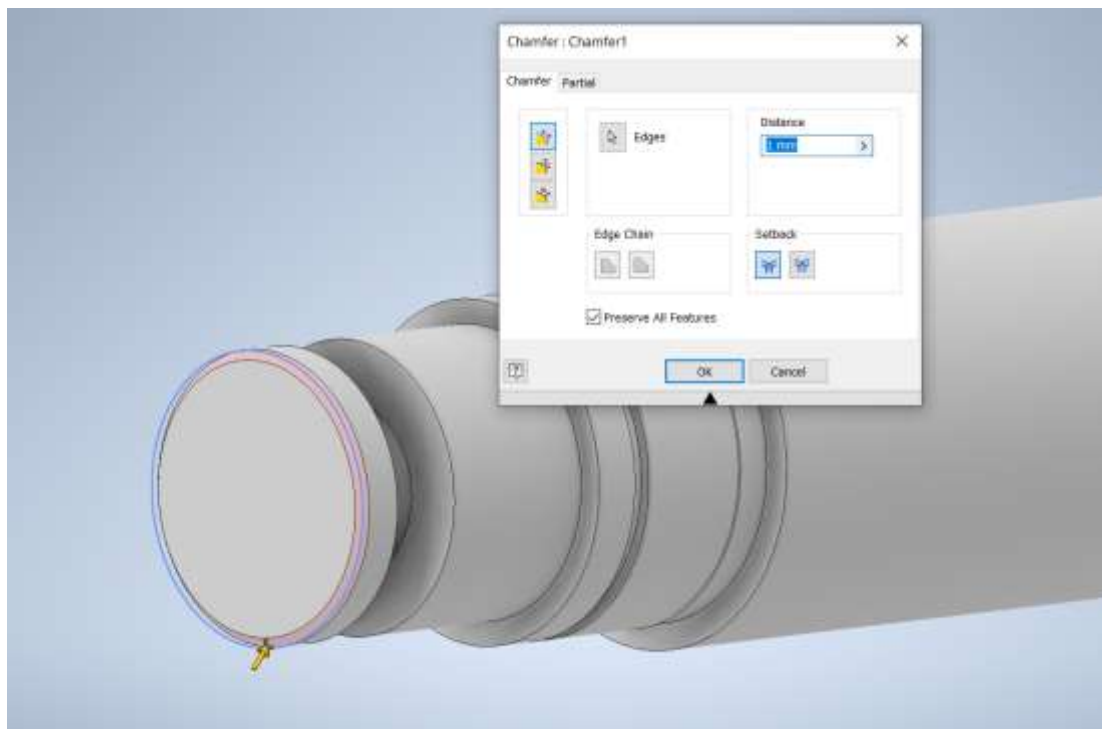


Рис. 2.7 - Створення фаски вбудованою функцією “Chamfer”.

Наступним етапом була лиска. Утворена за допомогою трьох додаткових ескізів на площині правої частини моделі двома операціями, елементом “Circle” з використанням функції “Extrude”.

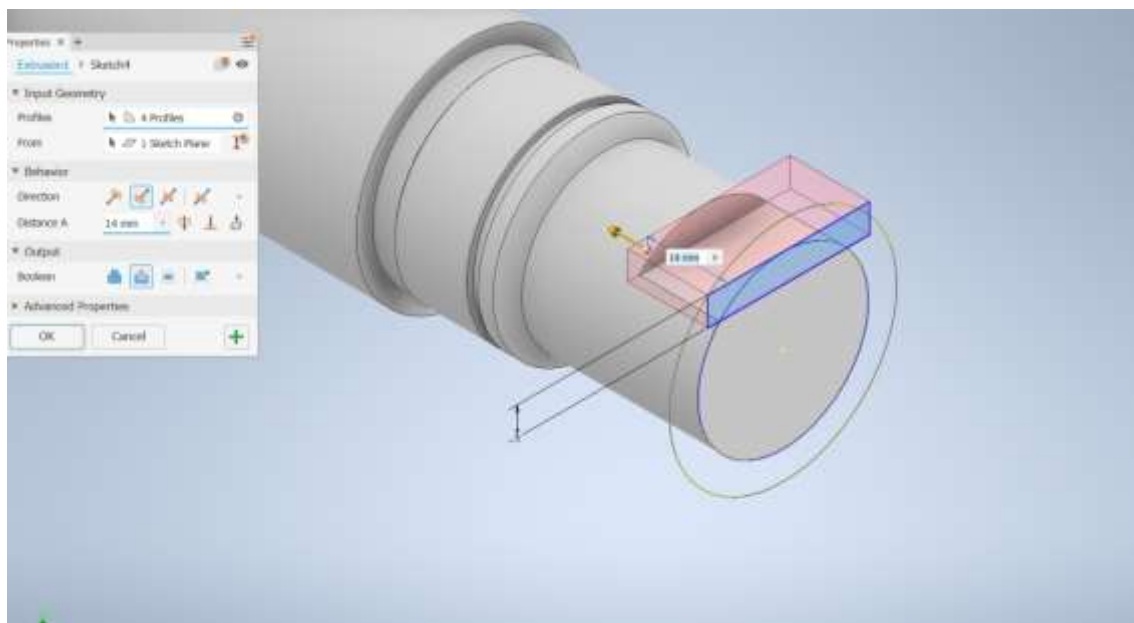


Рис. 2.8 - Процес створення лиски. Операція 1.

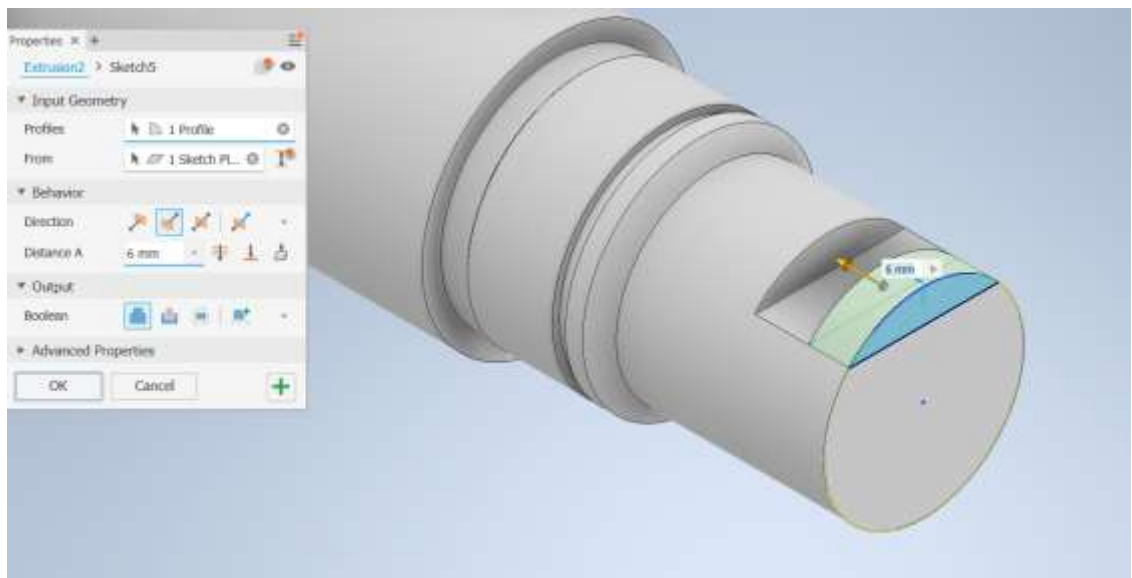


Рис. 2.9 - Процес створення лиски. Операція 2.

3. Засоби технологічного оснащення

3.1 Верстати та їх характеристики

В технологічному процесі обробки деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231» застосовуються наступні верстати: токарний з ЧПК HAAS ST-20, круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER – KEL VARIA RS 175/1000, вертикально-фрезерний верстат з ЧПК HAAS TM-1.



Рис. 3.1 Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК HAAS TM-1.

РОБОЧИЙ СТИЛ:	
Поверхня столу X x Y	1213 x 267 mm
T-образні пази	16 mm x 5
Максимальна вага на столі (рівномірно розподілена)	150 кг
Відстань між центрами T-образних пазів	102 mm
РОБОЧІ ПЕРЕМІЩЕННЯ	
Переміщення по осі X	762 mm
Переміщення по осі Y	406 mm
Переміщення по осі Z	406 mm
Відстань між поверхнею столу і торцем шпинделя	102-508 mm
ШПИНДЕЛЬ:	
Конус шпинделя	ISO 40
Швидкість обертання шпинделя	4000 об/хв
Тип приводу	Резистивний
Шпиндельний мотор	5,6 кВт (максимальна потужність)
Обертаний момент при 1200 об/хв	45 Нм
ШВИДКІСТЬ ПОДАЧІ:	
Прискорений хід X,Y,Z	5,1 м/хв
Робоче переміщення X,Y,Z	5,1 м/хв

Рис.3.2 Характеристики верстату HAAS ST-1.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.3 Верстат токарний з ЧПК HAAS ST-20.

ПАРАМЕТРИ ОБРОБКИ	
Переміщення по осі X	213 мм
Переміщення по осі Z	572 мм
Розмір патрона	210 мм
Найбільший діаметр прутка	64 мм
Максимальний діаметр деталі	533 мм
Максимальний діаметр обробки (з револьверною головною кріпленні по стандарту BOT)	330 мм
Максимальний діаметр обробки (з револьверною головною кріпленні по стандарту BMT6S)	298 мм
ПОДАЧІ	
Прискорені переміщення по осях X і Z	24 м/хв
Максимальне тягове зусилля на приводах X	18,238 кН
Максимальне тягове зусилля на приводах Z	22,686 кН
ГОЛОВНИЙ ШПИНДЕЛЬ	
Максимальна швидкість	50-4000 об./хв
Максимальний крутний момент / зі швидкістю 500 об / хв /	203 Нм
Максимальна потужність	14,9 кВт
Торець шпинделя	A2-6
РЕВОЛЬВЕРНА ГОЛОВКА	
Кількість інструментів	12шт.
Тип головки	40VDI
ТОЧНІСТЬ	
Точність позиціонування	+/-0,005мм
Повторюваність	+/-0,005мм

Рис. 3.4 Характеристики верстату HAAS ST-20.



Рис.3.5 Круглошліфувальний верстат з ЧПК Kellenberger KEL-VARIA RS 175 / 1000.

Таблиця 3.1 Характеристики верстату Kellenberger KEL-VARIA RS 175 / 1000.

Характеристика	Значення
Виробник	Kellenberger
Модель	KEL-VARIA RS 175 / 1000
Тип верстата	Круглошліфувальний напівавтомат з ЧПК (CNC)
Система ЧПК	Heidenhain, Kelco 80
Відстань між центрами	1000 мм
Висота центрів	175 мм
Макс. діаметр шліфування	Прибл. 349 мм / 350 мм / 400 мм
Макс. довжина шліфування	1000 мм
Переміщення по осі X	320 мм
Переміщення по осі Z	1150 мм
Розміри шліфувального круга	Ø 400 x 50 мм (права сторона)
Швидкість обертання шпинделя шліфувальної бабки	8-800 об/хв (залежить від конфігурації бабки та круга) / 1500-2200 об/хв
Рухи шліфувальної бабки	-210° / +30°
Швидкість обертання шпинделя виробу (оброблюваної деталі)	5-500 об/хв (безступінчасто)
Потужність двигуна шпинделя	7.5 кВт / 4.4 кВт (залежить від конфігурації)
Потужність (загальна)	≈ 4.4 кВт

3.2 Вибір інструментів для проведення операцій.

Інструменти обирались відповідно до режимів різання за допомогою сайту Sandvik Coromant.

Sandvik Coromant – шведська компанія, яка є постачальником широкого асортименту технологій та ріжучих інструментів для різноманітних операцій у металообробній промисловості на світовому рівні. Їх сайт представляє собою каталог власної продукції, вказівки щодо підбору інструменту та, зокрема, спеціально розроблений калькулятор режимів різання, що значно спрощує підбір обладнання для проведення тих чи інших операцій.

Нижче представлений перелік інструментів, які застосовуються в технологічному процесі виготовлення деталі.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис. 3.6 - Пластинка ріжуча SNMG 15 06 24-PR 4425.

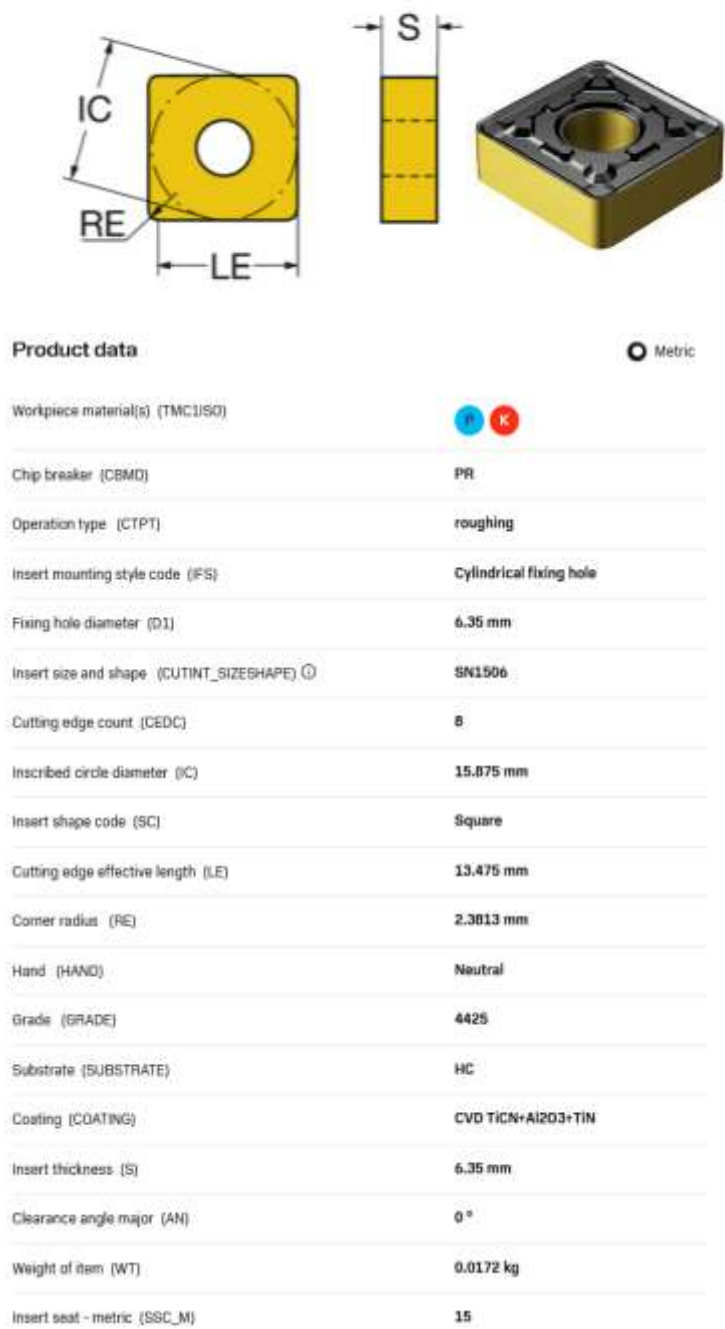
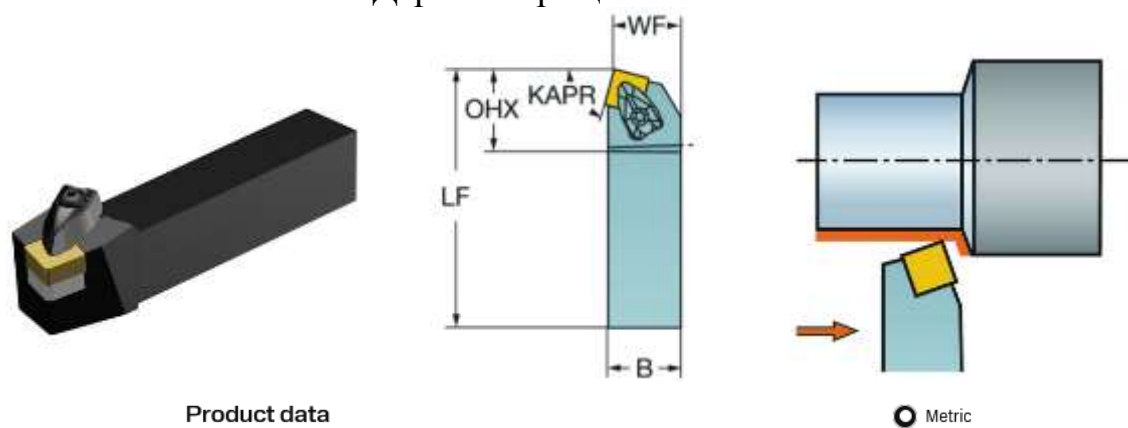


Рис. 3.7 Характеристики ріжучої пластини SNMG 15 06 24-PR 4425.

Рис. 3.8. - Державка різця DSBNR 2525M 15.

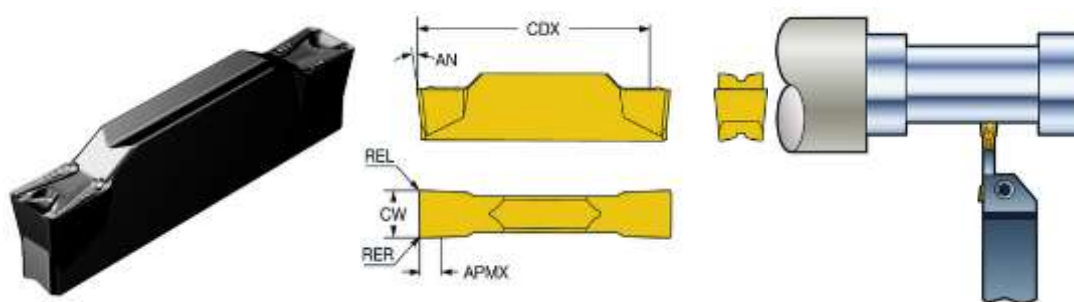


Product data

Tool cutting edge angle (KAPR_1)	75 °
Lead angle (PSIR)	15 °
Clamping type code (MTP)	clamp on top of insert and into hole
Insert type (CUTINT_MASTER)	SNMG 150612
Connection - machine side (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 25 x 25
Maximum ramping angle (RMPX) ①	10 °
Workpiece side body angle (BAWS)	0 °
Machine side body angle (BAMS)	0 °
Maximum overhang (OHX)	41.6 mm
Hand (HAND)	Right
Coolant exit style (CXSC)	no coolant exit
Coolant entry style (CNSC)	without coolant entry
Shank width (B)	25 mm
Shank height (H)	25 mm
Functional length (LF)	150 mm
Functional width (WF)	22 mm
Functional height (HF)	25 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-6 °
Inclination angle (LAMs)	-6 °
Torque (TQ)	6.4 Nm

Рис. 3.9 - Характеристики державки різця DSBNR 2525M 15.

Рис. 3.10 - Пластина N123J2-0500-0004-ТМ 3115.



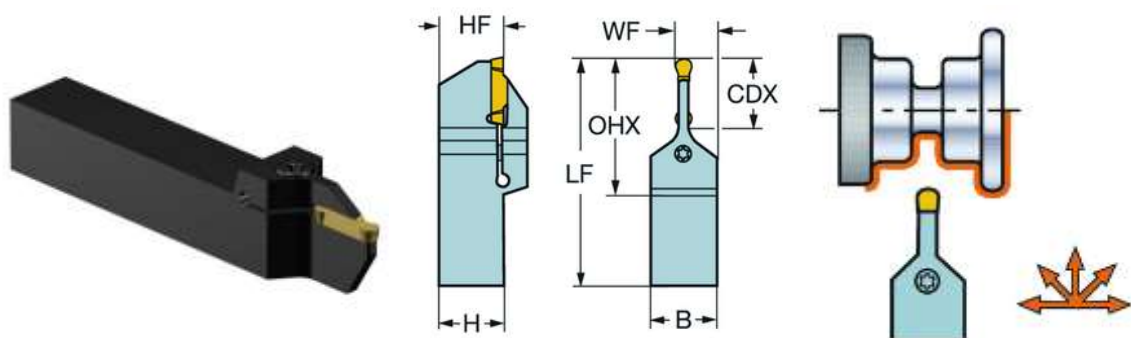
Workpiece material(s) (TMC1ISO) ①



Chip breaker (CBMD)	TM
Operation type (CTPT)	pre-machining with demand on surface
Insert mounting style code (IFS)	Concave prismatic section with rail
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroCut 1-2 -size J2
Cutting edge count (CEDC)	2
Insert seat (SSC_M)	J
Cutting width (CW)	5 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	0 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.1 mm
Corner radius left (REL)	0.4 mm
Corner radius right (RER)	0.4 mm
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	-0.1 mm
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.1 mm
Cutting depth maximum (CDX)	23.4 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 °
Depth of cut maximum (APMX)	2.7 mm
Hand (HAND)	Neutral
Grade (GRADE)	3115

Рис. 3.11 – Характеристики пластины N123J2-0500-0004-ТМ 3115.

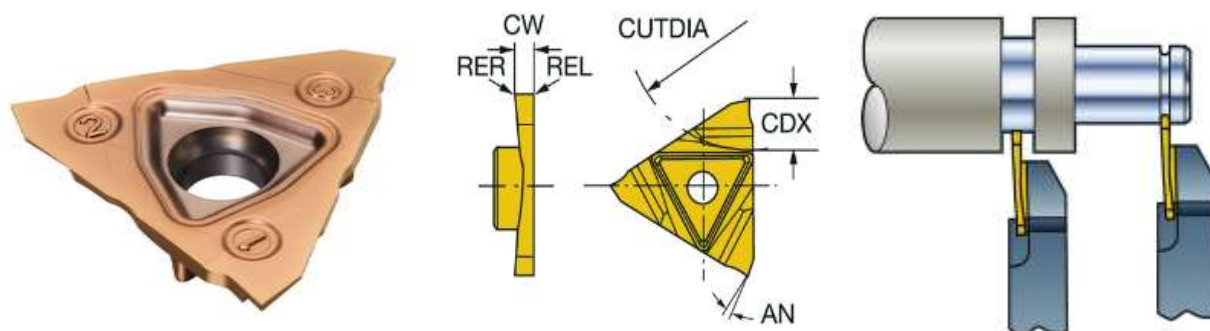
Рис. 3.12 - Різець канавковий NF123J25-2525BM.



Maximum cutting depth (CDX)	25 mm
Mounting type code(MTP)	Clamp is a top of insertion
Classification of affixing of a blade, part2 (CUTINT_MASTER)	CoroCut 2 -size J (N123J2-RM)
Steels (SSC_M)	J
Machine side attachment (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 25 x 25
Workpiece frame angle (BAWS)	0 ..
Max. free length (OHX)	52,2 mm
Handiness (HAND)	Neutral
Liquid feeding method (CNSC) ①	without coolant entry
Liquid output model code (CXSC)	No Coolant exit
Stem width (B)	25 mm
Stem height (H)	25 mm
Functional length (LF)	150 mm
Functional width (WF)	15 mm
Functional height (HF)	25 mm
Torque (TQ)	6 Nm
Total length (OAL)	150 mm
Weight of heading (WT)	0.627 kg
Steeler code, inch (SSC_N)	J

Рис. 3.13 – характеристики канавкового різця NF123J25-2525BM.

Рис. 3.14 - Пластинка N123U3-0300-0000-GS 1125.



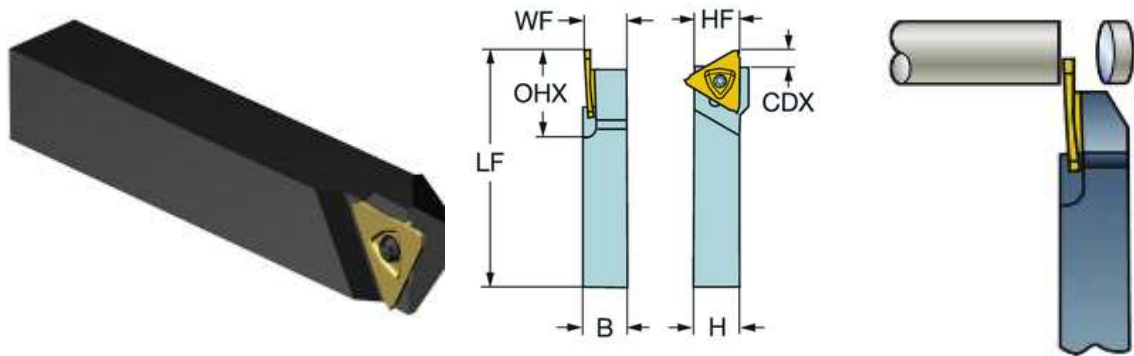
Workpiece material(s) (TMC1ISO) ⓘ



Chip breaker (CBMD)	GS
Operation type (CTPT)	finishing
Insert mounting style code (IFS)	Partly cylindrical, 40-60 deg countersink on one or two sides
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHape)	CoroCut 3 -style U
Cutting edge count (CEDC)	3
Insert seat - metric (SSC_M)	U
Cutting width (CW)	3 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	-0.02 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.02 mm
Corner radius left (REL)	0 mm
Corner radius right (RER)	0 mm
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	0 mm
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.05 mm
Cutting depth maximum (CDX)	6 mm
Machine side body angle (BAMS)	0 °
Hand (HAND)	Neutral
Grade (GRADE)	1125
Coating (COATING)	PVD TiAlN
Insert thickness (S)	5.4 mm

Рис. 3.15 – характеристики пластинки N123U3-0300-0000-GS 1125.

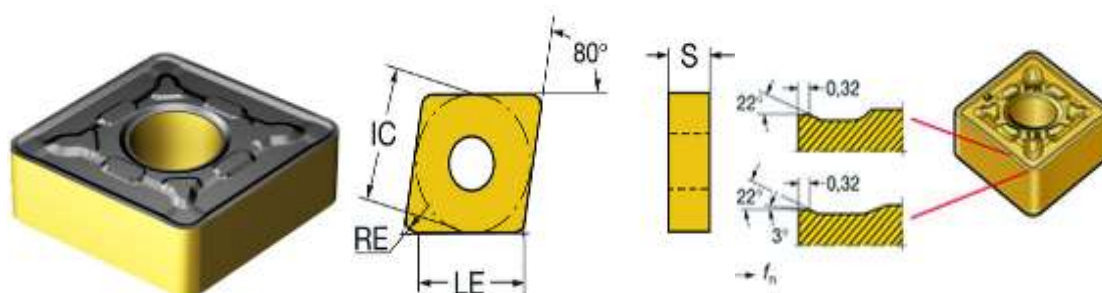
Рис. 3.16 - Державка різця LF123U06-2020BM.



Cutting depth maximum (CDX)	6.4 mm
Clamping type code (MTP)	clamp with screw through hole
Insert type (CUTINT_MASTER)	CoroCut 3 -style T (N123T3-CM)
Insert seat - metric (SSC_M)	T
Connection - machine side (ADINTMS) ①	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Workpiece side body angle (BAWS)	0 °
Maximum overhang (OHX)	23 mm
Hand (HAND)	Right
Coolant entry style (CNSC)	without coolant entry
Coolant exit style (CXSC)	no coolant exit
Shank width (B)	20 mm
Shank height (H)	20 mm
Functional length (LF)	125 mm
Functional width (WF)	20 mm
Functional height (HF)	20 mm
Torque (TQ)	3 Nm
Overall length (OAL)	125 mm
Weight of item (WT)	0.3581 kg
Insert seat size code imperial view (SSC_N)	T
Release date (ValFrom20)	1/2/06

Рис. 3.17 – характеристики державки різця LF123U06-2020BM.

Рис. 3.18 - Пластина CNMG 12 04 08-PR 4325.



Workpiece material(s) (TMC1ISO)



Chip breaker (CBMD)

PR

Operation type (CTPT)

roughing

Insert mounting style code (IFS)

Cylindrical fixing hole

Fixing hole diameter (D1)

5.156 mm

Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE)

CN1204

Cutting edge count (CEDC)

4

Inscribed circle diameter (IC)

12.7 mm

Insert shape code (SC)

Rhombic 80

Cutting edge effective length (LE)

12.0959 mm

Corner radius (RE)

0.7938 mm

Hand (HAND)

Neutral

Grade (GRADE)

4325

Substrate (SUBSTRATE)

HC

Coating (COATING)

CVD TiCN+Al₂O₃+TiN

Insert thickness (S)

4.7625 mm

Clearance angle major (AN)

0 °

Weight of item (WT)

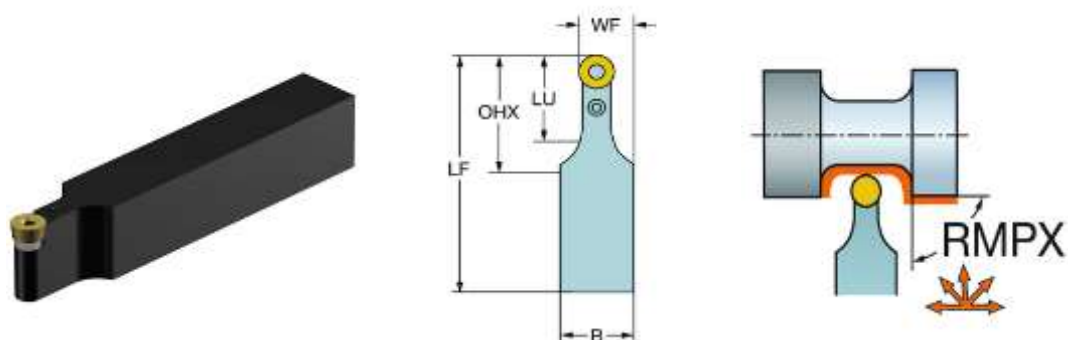
0.0086 kg

Insert seat - metric (SSC_M)

12

Рис. 3.19 – Характеристики пластины CNMG 12 04 08-PR 4325.

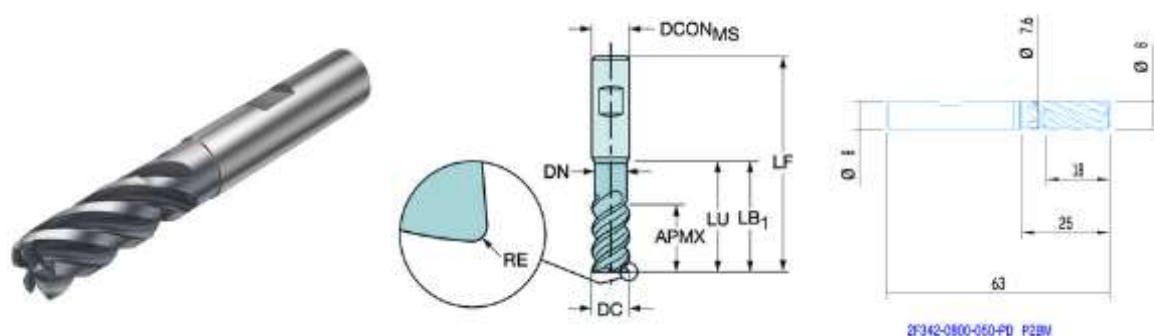
Рис. 3.20 - Торцевий різець PRDCN 2525M 12.



Clamping type code (MTP)	clamp with pin through hole
Insert type (CUTINT_MASTER)	metric RCMX 120400
Connection - machine side (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 25 x 25
Maximum ramping angle (RMPX)	90 °
Workpiece side body angle (BAWS)	0 °
Machine side body angle (BAMS)	0 °
Maximum overhang (OHX)	33 mm
Usable length (LU)	28 mm
Hand (HAND)	Neutral
Coolant exit style (CXSC)	no coolant exit
Coolant entry style (CNSC)	without coolant entry
Shank width (B)	25 mm
Shank height (H)	25 mm
Functional length (LF)	150 mm
Functional width (WF)	18.5 mm
Functional height (HF)	25 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	0 °
Inclination angle (LAMS)	0 °
Torque (TQ)	4 Nm

Рис. 3.21 – характеристики торцевого різця PRDCN 2525M 12.

Рис. 3.22 – Фреза CoroMill 2F342-0800-050-PF P2BM.



Workpiece material(s) (TMC1ISO)



Cutting diameter (DC)

8 mm

Tool cutting edge angle (KAPR) ①

90 °

Tolerance class cutting diameter (TCDC)

h10

Cutting diameter face contact (DCF)

7 mm

Corner radius (RE)

0.5 mm

Depth of cut maximum (APMX)

18 mm

Depth of cut maximum (APMX_PFW)

18 mm

Depth of cut maximum (APMX_FFW)

18 mm

Usable length (LU)

25 mm

Peripheral effective cutting edge count (ZEFP)

5

Connection - machine side (ADINTMS)

Weldon (DIN6535-HB) -metric: 8

Maximum ramping angle (RMPX_FFW)

10 °

Connection diameter tolerance (TCDCON)

h6

Grade (GRADE)

P2BM

Substrate (SUBSTRATE)

HC

Coating (COATING)

PVD TiAlCrSiN

Shank standard group (BSG)

COROMANT

Coolant entry style (CNSC)

without coolant entry

Рис. 3.23 – характеристики Фрезы CoroMill 2F342-0800-050-PF P2BM.

Рис. 3.24 – Круг шліфувальний ЗАК 1 250x20x32 мм 14А/F60/P6/35.



Виробник	ЗАК
Товщина	20 мм
Призначення	Шліфувальний
Обробка матеріалу	Метал
Матеріал кола	Абразив 14А
Діаметр зовнішній	250 мм
Діаметр внутрішній	32 мм
Зернистість	F60
Твердість	СМ2

Таб. 3.2 – Характеристики Круг шліфувальний ЗАК 1 250x20x32 мм 14А/Ф60/Р6/35.

Рис. 3.25 - Круг шліфувальний 14А ПП 200х20х32 8СТ3 (F150).



Виробник	ЗАК
Товщина	20 мм
Призначення	Шліфувальний
Обробка матеріалу	Метал
Матеріал кола	Абразив 14А
Діаметр зовнішній	200 мм
Діаметр внутрішній	32 мм
Зернистість	F150
Твердість	СМ2

Таб. 3.3 – характеристики Круг шліфувальний 14А ПП 200х20х32 8СТ3 (F150).

4 Створення керуючої програми на операції 010, 020 на верстаті з ЧПК HAAS ST-20

Створення програми у середовищі InventorCAM.

InventorCam являє собою інтегровану CAM систему для середовища AutodeskInventor, призначена для програмування і симуляції обробок на верстатах з ЧПК. Використовує технологію iMachining, що надає змогу скоротити час обробки в декілька разів та подовжити термін експлуатації інструменту. Забезпечує повний асоціативний зв'язок між конструкцією та технологічними параметрами обробки, що полегшує процес програмування та зменшує ризик помилок.

Надає змогу відтворення обробки в 3D деталей на верстатах, зокрема всіх його вузлів, що забезпечує 100% достовірність, що в свою чергу полегшує попереднє здійснення обробки на багатокоординатному обладнанні.

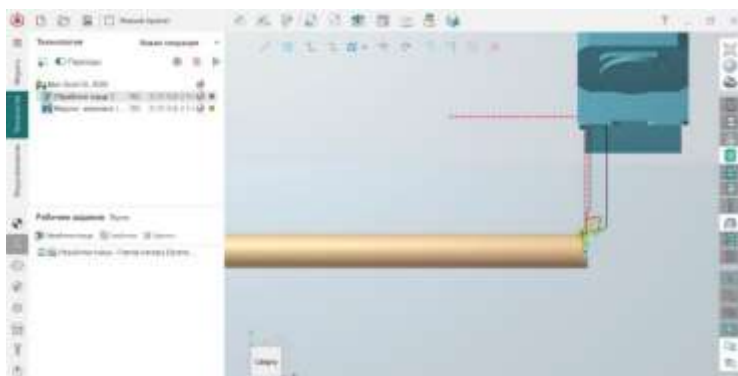


Рис. 4.1- підрізання торця 1.

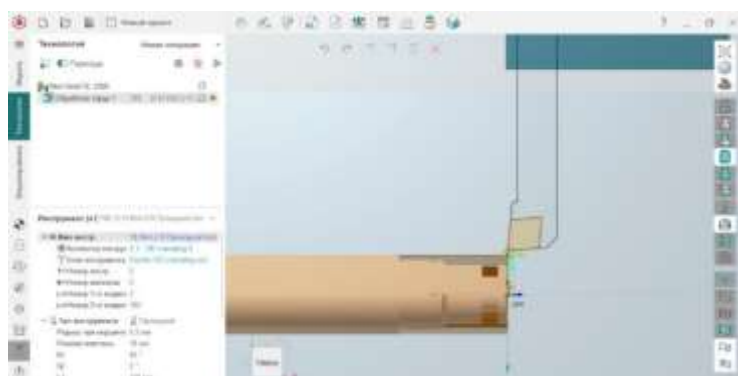


Рис. 4.2 - Підрізання торця 2.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

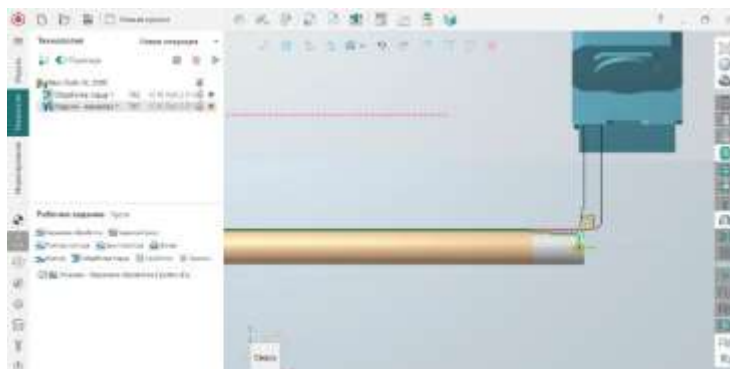


Рис. 4.3 - Чорнове точіння.

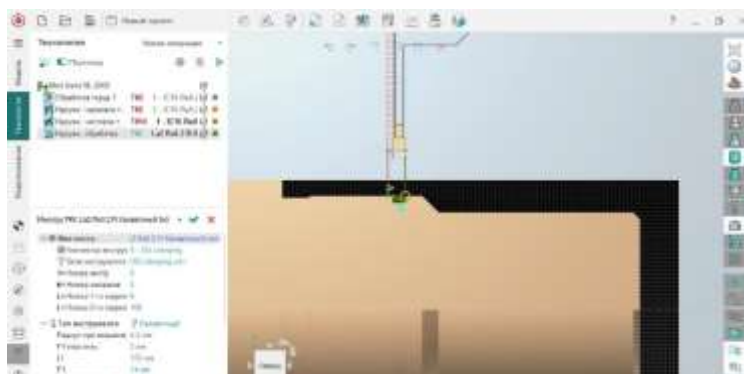


Рис. 4.4 - Точіння канавки 1.

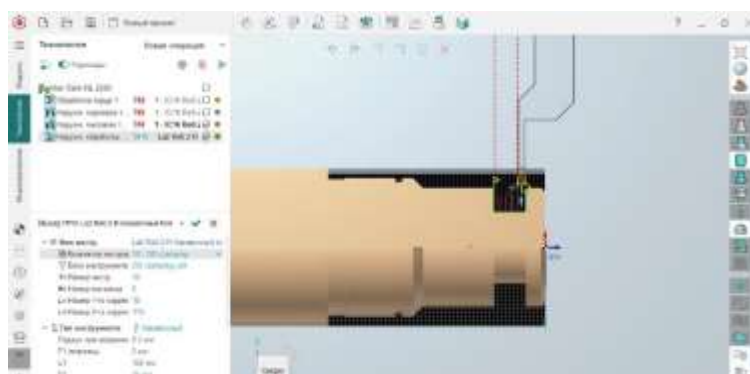


Рис. 4.5 - Точіння канавки 2.

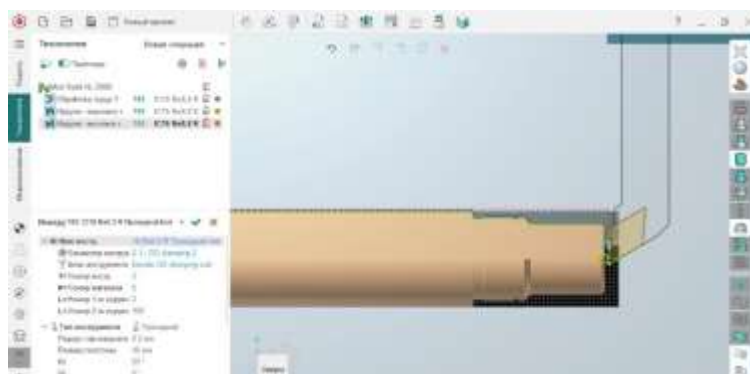


Рис.4.6 - Чистове точіння.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ

Арк.

46

Код для виконання операцій

Операція 010

N1 G90 G21 G54 G69 G17 G94 G00 G80 G49 G40	N23 X20.949 Z499.534	N49 X15.007
N2 G53 Z0.	N24 X21.007	N50 G01 Z949.476
N3 G53 B0.C0.	N25 X21.307 Z499.834	N51 X15.3 Z949.183
N4	N26 G00 Z951.007	N52 X15.306 Z919.177
N5 G53 Z0.	N27 X19.007	N53 X16.007 Z918.476
N6 T2 M06	N28 G01 Z895.3	N54 X16.307 Z918.776
N7 S150 M04	N29 X20.007	N55 G00 Z951.007
N8 G00 G43 Z953.1 H2	N30 X20.307 Z895.6	N56 X14.007
N9 X22.8	N31 G00 Z951.007	N57 G01 Z950.3
N10 Y0.	N32 X18.007	N58 X14.183
N11 Z950.	N33 G01 Z895.3	N59 X15.007 Z949.476
N12 G01 X-0.24 F1 M08	N34 X19.007	N60 X15.307 Z949.776
N13 Z952.8	N35 X19.307 Z895.6	N61 G00 Z951.007
N14 G00 Z953.1	N36 G00 Z951.007	N62 X13.007
N15 X22.8	N37 X17.007	N63 G01 Z950.3
N16	N38 G01 Z917.476	N64 X14.007
N17 G00 G43 Z951.007 H2	N39 X17.8 Z916.683	N65 X14.307 Z950.6
N18 X21.007	N40 Z895.3	N66 G00 Z951.007
N19 X20.007	N41 X18.007	N67 X12.007
N20 G01 Z895.3	N42 X18.307 Z895.6	N68 G01 Z950.3
N21 X20.3	N43 G00 Z951.007	N69 X13.007
N22 Z500.183	N44 X16.007	N70 X13.307 Z950.6
	N45 G01 Z918.476	N71 G00 Z951.007
	N46 X17.007 Z917.476	N72 X11.007
	N47 X17.307 Z917.776	N73 G01 Z950.3
	N48 G00 Z951.007	N74 X12.007

N75 X12.307 Z950.6	N103 G01 Z950.3	N131 X1.307 Z950.6
N76 G00 Z951.007	N104 X6.007	N132 G00 Z951.007
N77 X10.007	N105 X6.307 Z950.6	N133 X-0.466
N78 G01 Z950.3	N106 G00 Z951.007	N134 G01 Z950.949
N79 X11.007	N107 X4.007	N135 X0.007 Z950.476
N80 X11.307 Z950.6	N108 G01 Z950.3	N136 X0.307 Z950.776
N81 G00 Z951.007	N109 X5.007	N137 G00 Z950.707
N82 X9.007	N110 X5.307 Z950.6	N138 X-0.766
N83 G01 Z950.3	N111 G00 Z951.007	N139 G01 Z950.649
N84 X10.007	N112 X3.007	N140 X-0.117 Z950.
N85 X10.307 Z950.6	N113 G01 Z950.3	N141 X13.883
N86 G00 Z951.007	N114 X4.007	N142 X15. Z948.883
N87 X8.007	N115 X4.307 Z950.6	N143 X15.006 Z918.877
N88 G01 Z950.3	N116 G00 Z951.007	N144 X17.5 Z916.383
N89 X9.007	N117 X2.007	N145 Z895.
N90 X9.307 Z950.6	N118 G01 Z950.3	N146 X20.
N91 G00 Z951.007	N119 X3.007	N147 Z499.883
N92 X7.007	N120 X3.307 Z950.6	N148 X20.649 Z499.234
N93 G01 Z950.3	N121 G00 Z951.007	N149 X20.707
N94 X8.007	N122 X1.007	N150 G00 M09
N95 X8.307 Z950.6	N123 G01 Z950.3	N151 G28 U0.
N96 G00 Z951.007	N124 X2.007	N152 G28 W0.
N97 X6.007	N125 X2.307 Z950.6	
N98 G01 Z950.3	N126 G00 Z951.007	N153
N99 X7.007	N127 X0.007	N154 G53 Z0.
N100 X7.307 Z950.6	N128 G01 Z950.476	N155 T10 M06
N101 G00 Z951.007	N129 X0.183 Z950.3	N156 S150 M04
N102 X5.007	N130 X1.007	

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

N157 G00 G43 Z953.
H10

N158 X14.

N159 Y0.

N160 G01 X13.942
Z949.941 F1 M08

N161 X15. Z948.883

N162 X15.006 Z918.877

N163 X17.5 Z916.383

N164 Z898.998

N165 X17.25 Z898.549

N166 Z895.

N167 X20.

N168 Z499.8

N169 X22.121 Z497.879

N170 M09

N171 G00 G28 U0.

N172 G28 W0.

N173

N174 G53 Z0.

N175 T6 M06

N176 S150 M04

N177 G00 G43 Z911.904
H6

N178 X24.5

N179 Y0.

N180 G01 X23.274 F1
M08

N181 G00 X24.5

N182 Z911.2

N183 G01 X17.5

N184 G00 X24.5

N185 M09

N186 M05

N187 G28 U0.

N188 G28 W0.

M30

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 020

N1 G90 G21 G54 G69
G17 G94 G00 G80 G49
G40

N2 G53 Z0.

N3 G53 B0.C0.

N4

N5 G53 Z0.

N6 T2 M06

N7 S150 M04

N8 G00 G43 Z3.1 H2

N9 X22.8

N10 Y0.

N11 Z0.

N12 G01 X-0.24 F1 M08

N13 Z2.8

N14 G00 Z3.1

N15 X22.8

N16

N17 G00 G43 Z1.007 H2

N18 X21.007

N19 X20.007

N20 G01 Z-54.7

N21 X20.3

N22 Z-371.817

N23 X20.948 Z-372.466

N24 X21.007

N25 X21.307 Z-372.166

N26 G00 Z1.007

N27 X19.007

N28 G01 Z-54.7

N29 X20.007

N30 X20.307 Z-54.4

N31 G00 Z1.007

N32 X18.007

N33 G01 Z-54.7

N34 X19.007

N35 X19.307 Z-54.4

N36 G00 Z1.007

N37 X17.007

N38 G01 Z-32.524

N39 X17.8 Z-33.317

N40 Z-54.7

N41 X18.007

N42 X18.307 Z-54.4

N43 G00 Z1.007

N44 X16.007

N45 G01 Z-31.524

N46 X17.007 Z-32.524

N47 X17.307 Z-32.224

N48 G00 Z1.007

N49 X15.007

N50 G01 Z-0.524

N51 X15.3 Z-0.817

N52 Z-12.9

N53 X15.306 Z-30.823

N54 X16.007 Z-31.524

N55 X16.307 Z-31.224

N56 G00 Z1.007

N57 X14.007

N58 G01 Z0.3

N59 X14.183

N60 X15.007 Z-0.524

N61 X15.307 Z-0.224

N62 G00 Z1.007

N63 X13.007

N64 G01 Z0.3

N65 X14.007

N66 X14.307 Z0.6

N67 G00 Z1.007

N68 X12.007

N69 G01 Z0.3

N70 X13.007

N71 X13.307 Z0.6

N72 G00 Z1.007

N73 X11.007

N74 G01 Z0.3

N75 X12.007

N76 X12.307 Z0.6

N77 G00 Z1.007

N78 X10.007

N79 G01 Z0.3

N80 X11.007

N81 X11.307 Z0.6

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N82 G00 Z1.007	N110 X5.007	N138 G00 Z0.707
N83 X9.007	N111 X5.307 Z0.6	N139 X-0.766
N84 G01 Z0.3	N112 G00 Z1.007	N140 G01 Z0.649
N85 X10.007	N113 X3.007	N141 X-0.117 Z0.
N86 X10.307 Z0.6	N114 G01 Z0.3	N142 X13.883
N87 G00 Z1.007	N115 X4.007	N143 X15. Z-1.117
N88 X8.007	N116 X4.307 Z0.6	N144 Z-13.2
N89 G01 Z0.3	N117 G00 Z1.007	N145 X15.006 Z-31.123
N90 X9.007	N118 X2.007	N146 X17.5 Z-33.617
N91 X9.307 Z0.6	N119 G01 Z0.3	N147 Z-55.
N92 G00 Z1.007	N120 X3.007	N148 X20.
N93 X7.007	N121 X3.307 Z0.6	N149 Z-372.117
N94 G01 Z0.3	N122 G00 Z1.007	N150 X20.648 Z-372.766
N95 X8.007	N123 X1.007	N151 X20.707
N96 X8.307 Z0.6	N124 G01 Z0.3	N152 G00 M09
N97 G00 Z1.007	N125 X2.007	N153 G28 U0.
N98 X6.007	N126 X2.307 Z0.6	N154 G28 W0.
N99 G01 Z0.3	N127 G00 Z1.007	
N100 X7.007	N128 X0.007	N155
N101 X7.307 Z0.6	N129 G01 Z0.476	N156 G53 Z0.
N102 G00 Z1.007	N130 X0.183 Z0.3	N157 T4 M06
N103 X5.007	N131 X1.007	N158 S150 M04
N104 G01 Z0.3	N132 X1.307 Z0.6	N159 G00 G43 Z2.121 H4
N105 X6.007	N133 G00 Z1.007	N160 X-2.121
N106 X6.307 Z0.6	N134 X-0.466	N161 Y0.
N107 G00 Z1.007	N135 G01 Z0.949	N162 G01 X-0.2 Z0. F1 M08
N108 X4.007	N136 X0.007 Z0.476	
N109 G01 Z0.3	N137 X0.307 Z0.776	

N163 X13.883	N182	N203 X9.2 Z-11.3
N164 X15. Z-1.117	N183 G53 Z0.	N204 G00 X11.892
N165 Z-5.252	N184 T10 M06	N205 Z-13.
N166 X10.705 Z-13.	N185 S150 M04	N206 G01 X9.
N167 X15.	N186 G00 G43 Z-7. H10	N207 X9.2 Z-12.8
N168 X15.006 Z-31.123	N187 X16.	N208 G00 X16.
N169 X17.5 Z-33.617	N188 Y0.	N209
N170 Z-36.352	N189 X15.218	N210 G00 G43 Z-38.1 H10
N171 X16.587 Z-38.	N190 G01 X9. F1 M08	N211 X22.1
N172 X17.5	N191 G00 X16.	N212 G01 X17.5
N173 Z-51.002	N192 Z-8.5	N213 G00 X22.1
N174 X17.25 Z-51.453	N193 X14.386	N214 Z-38.39
N175 Z-55.	N194 G01 X9.	N215 G01 X17.5
N176 X20.	N195 X9.2 Z-8.3	N216 X17.645 Z-38.245
N177 Z-366.2	N196 G00 X13.555	N217 G00 X22.1
N178 X22.121 Z- 368.121	N197 Z-10.	N218 M09
N179 M09	N198 G01 X9.	N219 M05
N180 G00 G28 U0.	N199 X9.2 Z-9.8	N220 G28 U0.
N181 G28 W0.	N200 G00 X12.723	N221 G28 W0.
	N201 Z-11.5	M30
	N202 G01 X9.	

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі було проаналізовано технологічність та точність деталі «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231», обрано спосіб отримання заготовки, визначено порядковість виготовлення і розроблено технологічний процес для обробки деталі. Було призначено припуски на її механічну обробку, за допомогою автоматизованого сервісу на сайті «Sandvik Coromant» було визначено режими різання, та по сумісництву обрано інструменти, що застосовуються під час обробки деталі на різних операціях. Конструкторська частина містить розрахунок та проектування пристрою фрезерного, для подальшої обробки лиски на окремій операції. Створено керуючу програму на обробку деталі для верстату з ЧПК.

В загальному було досягнуто:

- Оптимізація технологічних операцій за допомогою обладнання, а саме верстатів з ЧПК та сучасних інструментів.
- Для умов середньо-серійного виробництва розроблено технологічний процес обробки «Вісь АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231»

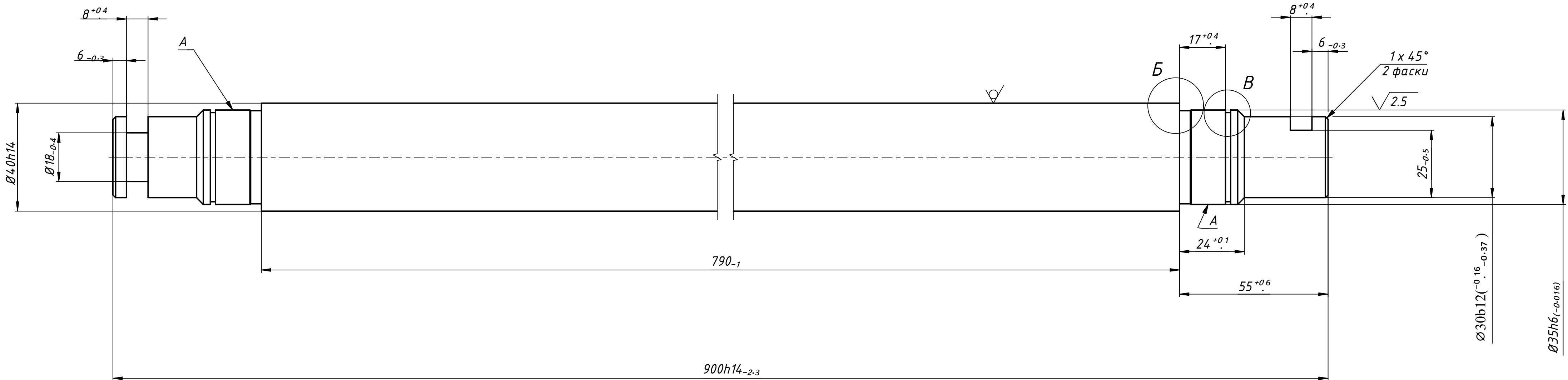
					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

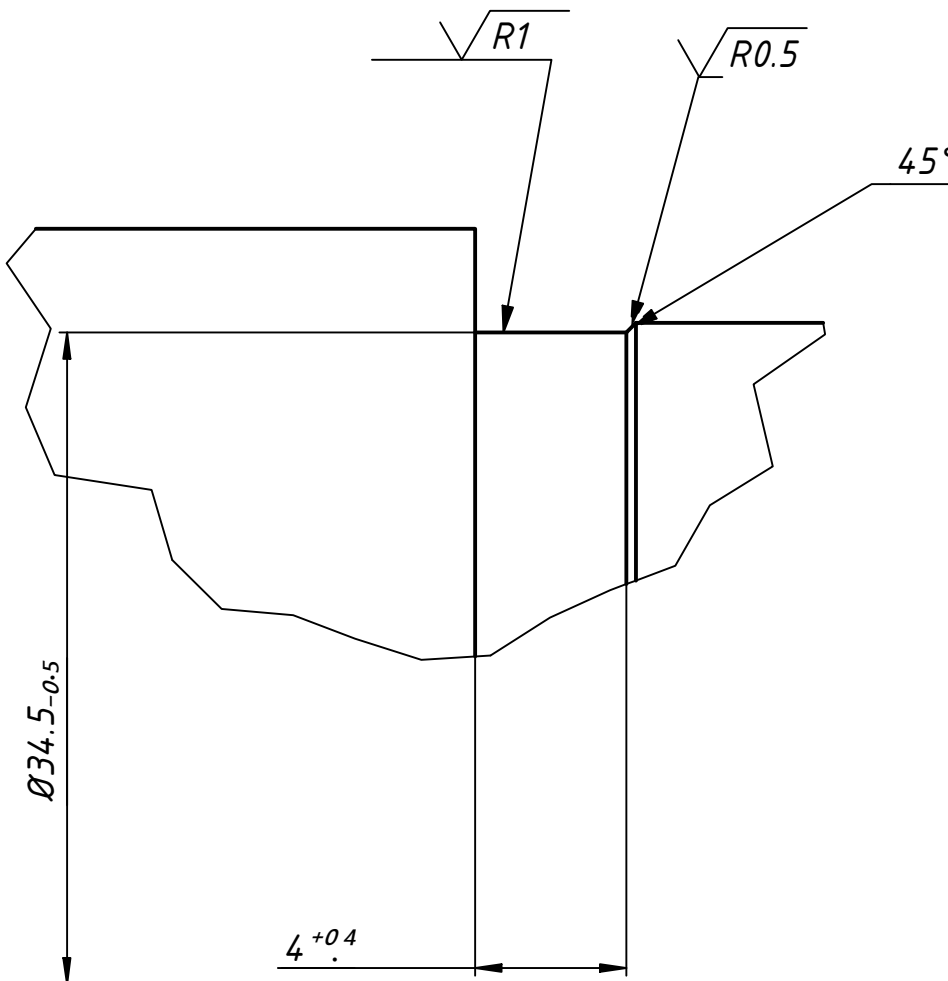
1. Панчук В. Г., Карпик Р. Т., Врюкало В.В., Одосій З.М. Бакалаврська робота: Методичні вказівки. Івано-Франківськ, 2021-50с.
2. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Механоскладальні дільниці та цехи у машинобудуванні» Частина 1 для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОП «Технології машинобудування» /Укл. В.В. Кононов, В.О. Логомінов, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 64 с.
3. <https://www.sandvik.coromant.com>
4. Паливода Ю. Є. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки : навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 240 с.
5. Проектування технологічних процесів. Частина1. Оброблення деталей-тіл обертання. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / Біланенко В.Г., Приходько В.П., Мельник О.О.; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані (1 файл: pdf - 12,8 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с.
6. <https://uk.wikipedia.org>
7. https://steelgroup.com.ua/chornyj-metal/45/?srsltid=AfmBOoqKnqA0wSixpAT2xeQiw3_H9I6bF4PsHnyi_qAK9me_hBJ0SDSm9
8. Карпик Р. Т. Технологічна оснастка. Методичні вказівки.Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2020— 120с.

					БР.ПМ-33.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

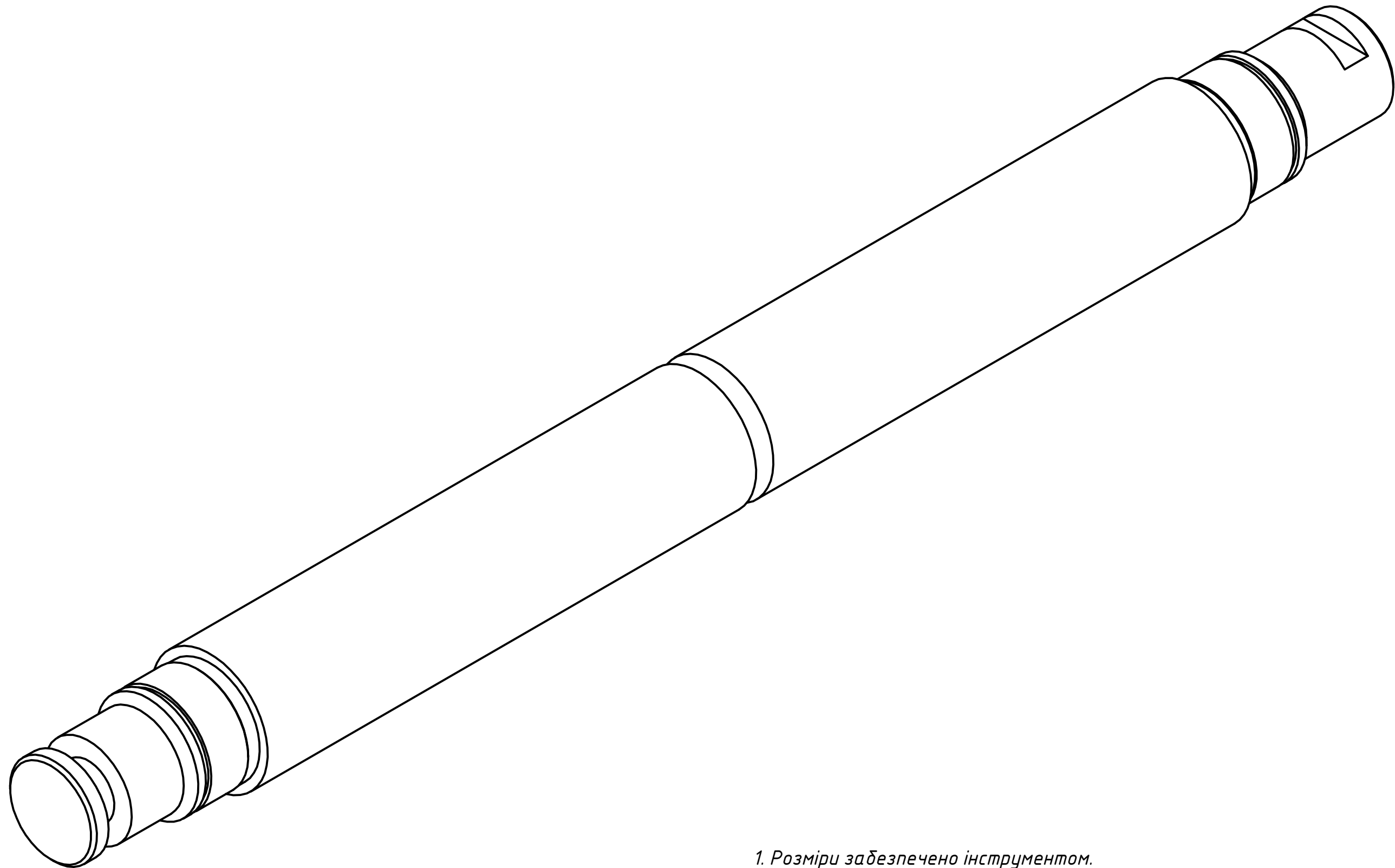
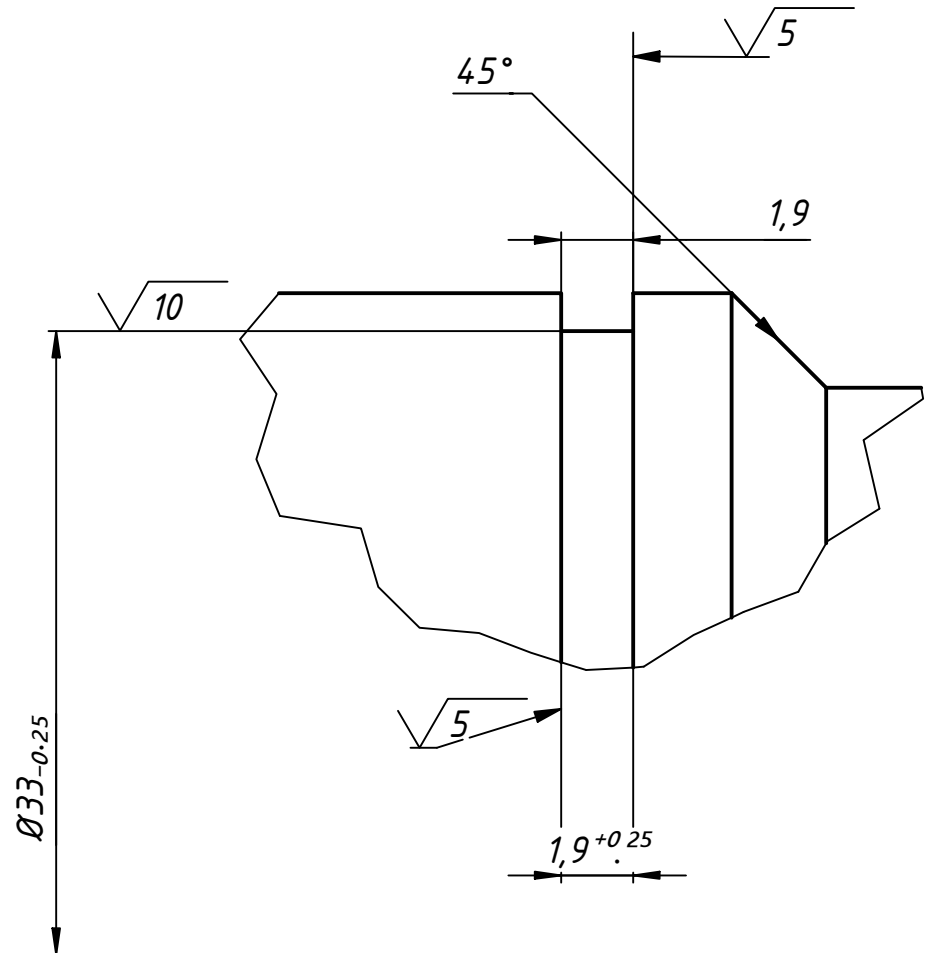
[illegible]



Б (5:1)



Б (5:1)



1. Розміри забезпечено інструментом.

2. Грунтувати та фарбувати окрім поверхні А з урахуванням зони Л таблиці фарбування.

Круг В-ІІ-НД-40 ДСТУ 2590-88

45-ЗГП-ТО ДСТУ 7809:2015

БР.ПМ-33.01.000.00

Вісь АИВЦ.715613.001

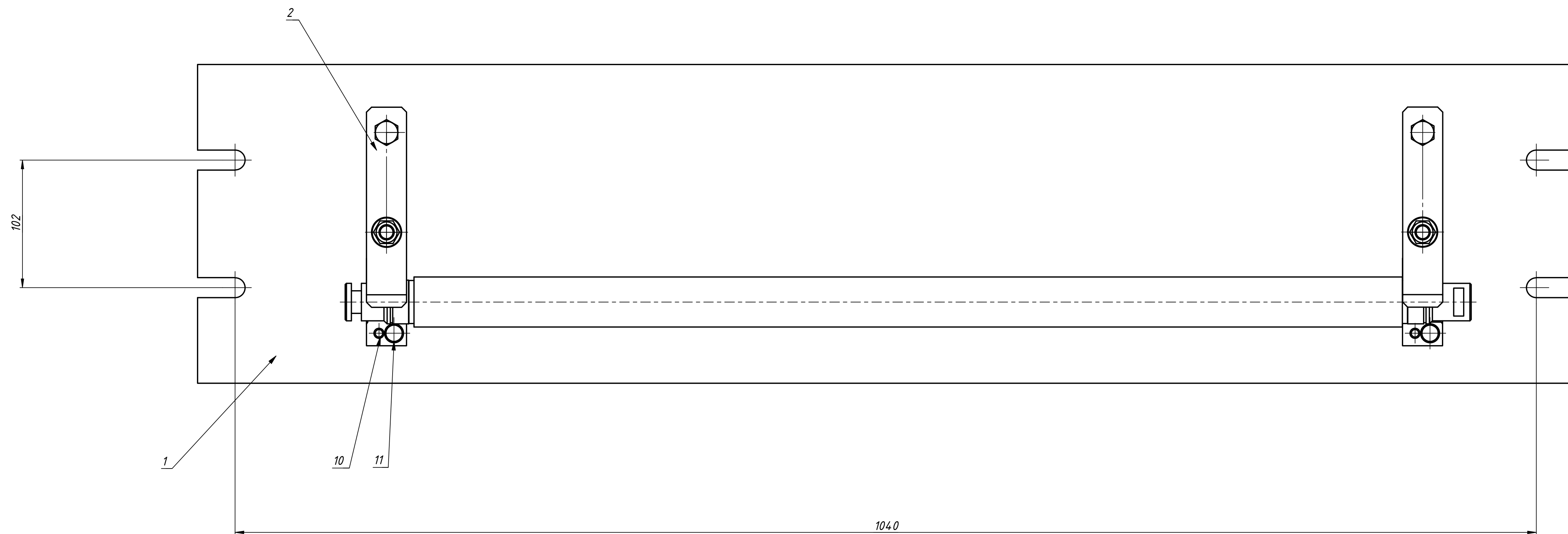
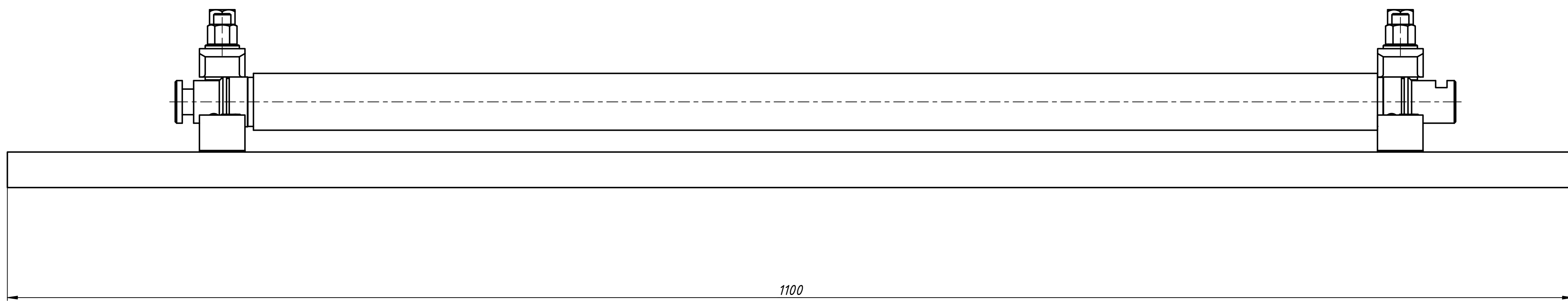
КС-4574.63.231

Сталь 45 ДСТУ 7809:2015

ІФНТУНГ ПМ-21-1



Формат А1



2. Пристрій призначений для установки і закріплення вісі АИВЦ.715613.001 КС-4574.63.231 на верстаті НААС ТМ-1.

					БР.ПМ-33.02.000.00СК			
					Пристрій фрезерний	Літ.	Маса	Масштаб
								1:2
Зм.	Лист	№ док-м.	Підп.	Дата				
Розроб.		Бадій Б.М.						
Перев.		Лукань Т.В.						
Т. контр.		Лукань Т.В.			Лист	Листів	2	
Нач. відд.		Панчук В.Г.			ІФНТУНГ ПМ-21-1			
Н. контр.								
Затв.								

Пластика ріжуча SNMG 15 06 24-PR 4425

Product data	
Workpiece material(s) (TMC1ISO)	
Chip breaker (CBMD)	PR
Operation type (CTPT)	roughing
Insert mounting style code (IFS)	Cylindrical fixing hole
Fixing hole diameter (D1)	6.35 mm
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE) (Q)	SN1506
Cutting edge count (CEDC)	8
Inscribed circle diameter (IC)	15.875 mm
Insert shape code (SC)	Square
Cutting edge effective length (LE)	13.475 mm
Corner radius (RE)	2.3813 mm
Hand (HAND)	Neutral
Grade (GRADE)	4425
Substrate (SUBSTRATE)	HC
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Insert thickness (S)	6.35 mm
Clearance angle major (AN)	0°
Weight of item (WT)	0.0172 kg
Insert seat - metric (SSC_M)	15

Державка різця DSBNR 2525M 15

Product data	
Tool cutting edge angle (KAPR_L1)	75°
Lead angle (PSIR)	15°
Clamping type code (MTP)	clamp on top of insert and into hole
Insert type (CUTINT_MASTER)	SNMG 150612
Connection - machine side (ADINTMS)	Rectangular shank -metric: 25 x 25
Maximum ramping angle (RMPX) (Q)	10°
Workpiece side body angle (BAWS)	0°
Machine side body angle (BAMS)	0°
Maximum overhang (OHX)	41.6 mm
Hand (HAND)	Right
Coolant exit style (CXSC)	no coolant exit
Coolant entry style (CNSC)	without coolant entry
Shank width (B)	25 mm
Shank height (H)	25 mm
Functional length (LF)	150 mm
Functional width (WF)	22 mm
Functional height (HF)	25 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)	-6°
Inclination angle (LAMIS)	-6°
Torque (TD)	6.4 Nm

Пластина N123J2-0500-0004-TM 3115

Workpiece material(s) (TMC1ISO) (Q)	
Chip breaker (CBMD)	TM
Operation type (CTPT)	pre-machining with demand on surface
Insert mounting style code (IFS)	Concave prismatic section with rail
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroCut 1-2-size J2
Cutting edge count (CEDC)	2
Insert seat (SSC_M)	J
Cutting width (CW)	5 mm
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	0 mm
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.1 mm
Corner radius left (REL)	0.4 mm
Corner radius right (RER)	0.4 mm
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	-0.1 mm
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.1 mm
Cutting depth maximum (CDX)	23.4 mm
Machine side body angle (BAMS)	0°
Depth of cut maximum (APMX)	2.7 mm
Hand (HAND)	Neutral
Grade (GRADE)	3115

Різець канавковий NF123J25-2525BM

Maximum cutting depth (CDX)		25 mm
Mounting type code(MTP)		Clamp is a top of insertion
Classification of affixing of a blade, part2 (CUTINT_MASTER)		CoroCut 2-size J (N123J2-IM)
Steels (SSC_M)		J
Machine side attachment (ADINTMS)		Rectangular shank -metric: 25 x 25
Workpiece frame angle (BAWS)		0°
Max. free length (OHX)		52.2 mm
Handiness (HAND)		Neutral
Liquid feeding method (CNSC) (Q)		without coolant entry
Liquid output model code (CXSC)		No Coolant exit
Stem width (B)		25 mm
Stem height (H)		25 mm
Functional length (LF)		150 mm
Functional width (WF)		15 mm
Functional height (HF)		25 mm
Torque (TD)		6 Nm
Total length (DAL)		150 mm
Weight of heading (WT)		0.627 kg
Steeler code, inch (SSC_N)		J

Державка різця LF123U06-2020BM

Cutting depth maximum (CDX)		6.4 mm
ing type code (MTP)		clamp with screw through hole
type (CUTINT_MASTER)		CoroCut 3-style T (N123T3-CM)
seat - metric (SSC_M)		T
ction - machine side (ADINTMS) (Q)		Rectangular shank -metric: 20 x 20
ece side body angle (BAWS)		0°
um overhang (OHX)		23 mm
(HAND)		Right
t entry style (CNSC)		without coolant entry
t exit style (CXSC)		no coolant exit
width (B)		20 mm
height (H)		20 mm
snal length (LF)		125 mm
snal width (WF)		20 mm
snal height (HF)		20 mm
: (TD)		3 Nm
: length (DAL)		125 mm
: of item (WT)		0.3581 kg
seat size code imperial view (SSC_N)		T
e date (ValFrom20)		1/2/06

Торцевий різець PRDCN 2525M 12

Clamping type code (MTP)		clamp with pin through hole
Insert type (CUTINT_MASTER)		metric RCMX 120400
Connection - machine side (ADINTMS)		Rectangular shank -metric: 25 x 25
Maximum ramping angle (RMPX)		90°
Workpiece side body angle (BAWS)		0°
Machine side body angle (BAMS)		0°
Maximum overhang (OHX)		33 mm
Usable length (LU)		28 mm
Hand (HAND)		Neutral
Coolant exit style (CXSC)		no coolant exit
Coolant entry style (CNSC)		without coolant entry
Shank width (B)		25 mm
Shank height (H)		25 mm
Functional length (LF)		150 mm
Functional width (WF)		18.5 mm
Functional height (HF)		25 mm
Orthogonal rake angle (GAMO)		0°
Inclination angle (LAMIS)		0°
Torque (TD)		4 Nm

Пластина CNMG 12 04 08-PR 4325

Workpiece material(s) (TMC1ISO)		
Chip breaker (CBMD)	PR	
Operation type (CTPT)	roughing	
Insert mounting style code (IFS)	Cylindrical fixing hole	
Fixing hole diameter (D1)	5.156 mm	
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE)	CN1204	
Cutting edge count (CEDC)	4	
Inscribed circle diameter (IC)	12.7 mm	
Insert shape code (SC)	Rhombic 80	
Cutting edge effective length (LE)	12.0959 mm	
Corner radius (RE)	0.7938 mm	
Hand (HAND)	Neutral	
Grade (GRADE)	4325	
Substrate (SUBSTRATE)	HC	
Coating (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN	
Insert thickness (S)	4.7625 mm	
Clearance angle major (AN)	0°	
Weight of item (WT)	0.0086 kg	
Insert seat - metric (SSC_M)	12	

Пластина N123U3-0300-0000-GS 1125

Workpiece material(s) (TMC1ISO) (Q)		
Chip breaker (CBMD)	GS	
Operation type (CTPT)	finishing	
Insert mounting style code (IFS)	Partly cylindrical, 40-60 deg countersink on one or two sides	
Insert size and shape (CUTINT_SIZESHAPE)	CoroCut 3-style U	
Cutting edge count (CEDC)	3	
Insert seat - metric (SSC_M)	U	
Cutting width (CW)	3 mm	
Cutting width lower tolerance (CWTOLL)	-0.02 mm	
Cutting width upper tolerance (CWTOLU)	0.02 mm	
Corner radius left (REL)	0 mm	
Corner radius right (RER)	0 mm	
Corner radius lower tolerance (RETOLL)	0 mm	
Corner radius upper tolerance (RETOLU)	0.05 mm	
Cutting depth maximum (CDX)	6 mm	
Machine side body angle (BAMS)	0°	
Hand (HAND)	Neutral	
Grade (GRADE)	1125	
Coating (COATING)	PVD TiAlN	
Insert thickness (S)	5.4 mm	

Фреза CoroMill 2F342-0800-050-PF P2BM

Workpiece material(s) (TMC1ISO)		
Cutting diameter (DC)		8 mm
Tool cutting edge angle (KAPR) (Q)		90°
Tolerance class cutting diameter (TDCDC)		h10
Cutting diameter face contact (DCFC)		7 mm
Corner radius (RE)		0.5 mm
Depth of cut maximum (APMX)		18 mm
Depth of cut maximum (APMX_PFW)		18 mm
Depth of cut maximum (APMX_FFW)		18 mm
Usable length (LU)		25 mm
Peripheral effective cutting edge count (ZEFP)		5
Connection - machine side (ADINTMS)		Weldon (DIN6335-HB) -metric: 8
Maximum ramping angle (RMPX_PFW)		10°
Connection diameter tolerance (TDCDCN)		h6
Grade (GRADE)		P2BM
Substrate (SUBSTRATE)		HC
Coating (COATING)		PVD TiAlC+SiN
Shank standard group (BSG)		COROMANT
Coolant entry style (CNSC)		without coolant entry

БР.ПМ-33.04.000.00

Вибір інструменту

