БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-107.00.000.ПЗ

Група ПМ-19-1К

Пронюк Ігор

Володимирович

2021

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки

Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Пронюк Ігор Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Основа М100 К - 2463 01"
(назва роботи)

Прикладна механіка
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

Пронюк І.В.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Панчук А.Г., доцент, кандидат технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
професор Панчук В. Г.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

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

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

м. Івано-Франківськ — 2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
(повне найменування закладу вищої освіти)
Інститут інженерної механіки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування
Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 131 – Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
_____
«____» _____20__ року

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

Пронюку Ігорю Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі "Основа М100 К - 2463 01"
_____
керівник роботи Панчук А.Г., доцент, кандидат технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від "10" березня 2021 року № 92/7
2.Строки подання студентом роботи 10 червня 2021р.
3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Основа», тип виробництва – середньосерійний.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Технологічна частина. 2. Конструкторська частина.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Креслення пристрою «Пристрій фрезерний» – 1 лист А1. 2. Траекторія переміщення інятрументів та керуюча програма операції 020 – лист 1 А1. 3. Траекторія переміщення інятрументів та керуюча програма операції 025 – 1 лист А1. 4. Вибір інструментів для операцій 020 і 025 – 1 лист А1. 5. Вертикально фрезерний верстат з ЧПК Hass VF-1 – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі
завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ Пронюк І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

“___”_____2021 р.

Реферат

Бакалаврська дипломна робота виконана на тему: Технологія виготовлення деталі “Основа М100 К - 2463 01”

Тип виробництва деталі: середньо серійний.

Дипломна робота містить такі розділи: технологічна частина, конструкторська частина.

В технологічній частині описані призначення та конструкція деталі, проектування технологічного процесу виготовлення деталі, описано обладнання для виготовлення деталі, проведено моделювання деталі “Основа” в САПР SolidWorks та моделювання технологічного процесу обробки в CAMWorks. Створено керуючі програми обробки.

В конструкторській частині описана конструкція і принцип роботи пристрою, проведено розрахунок пристрою на точність та розрахунок коефіцієнту уніфікації.

Студент Пронюк І.В.

Summary

Bachelor's thesis performed on the topic: Technology of manufacturing parts "Base M100 K - 2463 01"

Type of production: medium series.

Thesis contains the following section: technological part, design part. The technological part describes the purpose and design of parts, design of the technological process of manufacturing parts, describes the equipment for the manufacture of parts, modeling of parts "Basis" in SolidWorks CAD and modeling of the packaging process in CAMWorks. Processing control programs are created.

The design part describes the design and principle of operation of the device, the calculation of the device for accuracy and the calculation of the unification coefficient.

Student Proniuk I.V.

ЗМІСТ

1 Технологічна частина……8
1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Основа М100 К - 2463 01”..8
1.2 Вибір заготовки……..13
1.3 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі……13
1.4 Обладнання для виготовлення деталі……..16
1.4.1 Верстата для обробки деталі Hass VF-1……16
1.4.2.1 Формування кошика інструментів необхідних для моделювання обробки деталі операції 020……23
1.4.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для моделювання обробки деталі операції 025……26
1.5 Моделювання деталі “Основа” в САПР SolidWorks……..36
1.6 Моделювання технологічного процесу обробки……37
1.6.1 Моделювання ситуації на верстаті……37
1.6.2 Налаштування CAMWorks для моделювання технології обробки….38
1.6.3 Моделювання технології обробки операції 020……...43
1.6.3.1 Створення елементів обробки операції 020……...……...45
1.6.3.2 Створення операцій обробки операції 020……..…...45
1.6.4 Моделювання технології обробки операції 025……...…....46
1.6.4.1 Створення елементів обробки операції 025……..…….47
1.6.4.2 Створення операцій обробки операції 025……...……..48
1.7 Перевірка вибраних рішень за допомогою імітації обробки…..……49
1.9 Створення керуючих програм…….……...……51
1.9.1 Створення керуючої програми операції 020……...……...51
1.9.2 Створення керуючої програми операції 025……...……..….54

					БДР.ПМК–107.00.000.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Пронюк І.В.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк. / Аркушів
Перевір.		Панчук А.Г.					
Затверд.		Панчук В.Г.				ІФНТУНГ ПМ–19–1К	

2. Конструкторська частина……..…..66

2.1.1 Опис конструкції і принципу роботи пристрою…….66

2.1.2 Розрахунок пристрою на точність……67

2.1.3 Розрахунок коефіцієнту уніфікації……...69

Список використаних джерел….……...……...70

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Основа М100 К - 2463 01”

Деталь “Основа” - відноситься до класу корпусних деталей. Корпусні деталі служать для розміщення в них окремих складових одиниць і деталей механізму або машин. Деталі цього класу характеризуються складною формою. Такі деталі базують поверхні - отворів і площин. Отвори корпусних деталей поділяють на основні (точні) і допоміжні. На поверхнях деталі знаходяться кілька груп отворів. Основними отворами є Ø5Н7 та Ø8Н7, вони служать опорами валів і підшипників. Допоміжні, різьбові отвори М5Н7 та М6Н6 служать для монтажу болтів та інших кріпильних деталей.

Данна деталь – “Основа”, виготовляється зі сплаву Сталь 45. Марка сталі 45 – це одна з найбільш затребуваних і популярних марок конструкційних вуглецевих сталей, відповідає вимогам ГОСТ 1050-2013 і ДСТУ 7809. Застосовується при виготовленні гарячекатаного і холоднокатаного плоского і сортового прокату і кованок, які згодом використовуються при створенні металоконструкцій і виробів машинобудівного призначення різних форм і розмірів. Конструкційна сталь 45 широко застосовується у виробництві шпинделів і кулачків, шестерень, кріпильних виробів, і валів різного призначення. З такої сталі виготовляються відповідальні вироби (консолі, осі, штоки, балки, плунжери та ін.), від яких вимагається підвищена міцність після термічної обробки. В зварюванні Марка сталі 45 – важкозварювальна. Для досягнення якісних зварних з’єднань потрібні додаткові операції: підігрів до + 200-300°С при зварюванні, а також термообробка сталі 45 після зварювання, тобто її відпал.

Хімічний склад і міцність Сталі 45 представлений в таблиці 1.1. Механічні властивості матеріалу представлений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад в % матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As	Fe
0.42-0.5	0.17-0.37	0.5-0.8	0.25	0.035	0.03	0.25	0.25	0.08	~97

Таблиця 1.2 – Механічні властивості матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Для марки сталі 2-ої категорії				Для сталі всіх категорій НВ, не більше			
Тимчасовий опір, σв	Межа міцності, σт	δ	Ψ	Без термообробки		Після отжигу або високого відпуску	
МПа	МПа	%	%	МПа	кгс/м2	МПа	кгс/м2
598	353	16	40	2246	229	1933	197

Щоб спростити опис конструкції деталі, присвоюємо номери поверхням і вказуємо їх на кресленні (рисунок 1.1). Відомості про поверхні вносимо в таблицю 1.3.

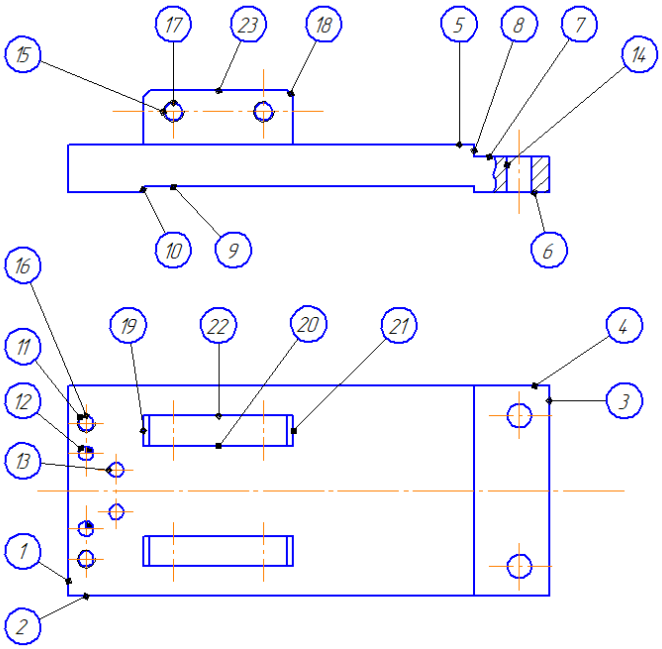


Рисунок 1.1 – Нумерація поверхонь деталі “Основа”

Таблиця 1.3 Опис поверхонь деталі “Основа”

№ Поверхні	Конфігурація поверхні	Службове призначення поверхні	Розмири, допуск, квалітет	Точність форми і розміщення	Шорсткість
1	Торець	Вільна конструкторська база	180h14	В межах допуску на розмір	6,3
2	Плоска	Вільна конструкторська база	70h14	В межах допуску на розмір	6,3
3	Торець	Вільна конструкторська база	180h14	В межах допуску на розмір	6,3
4	Плоска	Вільна конструкторська база	70h14	В межах допуску на розмір	6,3
5	Плоска	Допоміжна конструкторська база	155h14x70h14	В межах допуску на розмір	1,0
6	Плоска	Вільна конструкторська база	25h14x70h14	В межах допуску на розмір	1,0
7	Зовнішня	Допоміжна конструкторська база	25h14x70h14	В межах допуску на розмір	2,0
8	Зовнішня	Вільна конструкторська база	25h14x4h14	В межах допуску на розмір	6,3

9	Плоска	Основна конструкторська база	130h14x70h14	В межах допуску на розмір	6,3
10	Плоска	Вільна конструкторська база	2h14x70h14	В межах допуску на розмір	6,3
11	Внутрішня різьбова	Вільна конструкторська база	M5H7	В межах допуску на розмір	6,3
12	Внутрішня циліндрична	Вільна конструкторська база	$Ø5^{(+0,012)}$	В межах допуску на розмір	1,0
13	Внутрішня циліндрична	Основна конструкторська база	$Ø5^{(+0,012)}$	В межах допуску на розмір	1,0
14	Внутрішня циліндрична	Допоміжна конструкторська база	$Ø8H7^{(+0,015)}$	В межах допуску на розмір	1,0
15	Внутрішня різьбова	Допоміжна конструкторська база	M6H6	В межах допуску на розмір	6,3
16	Фаска	Технологічна конструкторська база	1x45º	В межах допуску на розмір	6,3
17	Фаска	Технологічна конструкторська база	1x45º	В межах допуску на розмір	6,3
18	Фаска	Технологічна	1x45º	В межах допуску на розмір	6,3

		конструкторська база			
19	Плоска	Вільна конструкторська база	10h14x22 h14	В межах допуску на розмір	6,3
20	Плоска	Допоміжна конструкторська база	50h14x22 h14	В межах допуску на розмір	6,3
21	Плоска	Вільна конструкторська база	10h14x22 h14	В межах допуску на розмір	6,3
22	Плоска	Вільна конструкторська база	50h14x22 h14	В межах допуску на розмір	6,3
23	Плоска	Вільна конструкторська база	50h14x50 h14	В межах допуску на розмір	6,3

Провівши аналіз конструкції бачимо, що основні вимоги до точності і шорсткості, яких потрібно дотриматися при виготовленні деталі, вимагаються від поверхонь, що є основними і допоміжними конструкторськими базами а саме:

- Поверхонь 9, 13 – основна конструкторська база.
- Поверхонь 5, 7, 14, 15, 20 – допоміжна конструкторська база.

Інші поверхні не мають високих вимог до виготовлення.

1.2 Вибір заготовки

Потрібну заготовку виріжемо з прокату, плити товщиною 40мм газокисневим різаком. Після чого буде проведено відпал.

Відпал - це вид термічної обробки, який призначений для "внормування" структури сплаву, тобто зменшення структурних напружень які виникли під час або внаслідок пластичної обробки різанням, чи термічних операцій. Відпал поділяється на: відпал першого роду (без фазових перетворень) і відпал другого роду (з фазовими перетвореннями).

Для даної заготовки буде проводитися відпал першого роду, а саме - рекристалізуючий. Проводиться за температури ~ 700º С для здійснення рекристалізації, тобто зменшення напружень, викликаних пластичними деформаціями - наклепом, протягом ~1,5-2,0 години з наступним повільним охолодженням. Охолодження можна проводити на повітрі.

Після відпалу, на вертикально фрезерному верстаті буде здійснено підрізання торців заготовки, за які в подальшому, під час обробки вона буде закріплена призматичними губками в лещатах.

В результаті ми отримаємо готову заготовку, для виготовлення деталі.

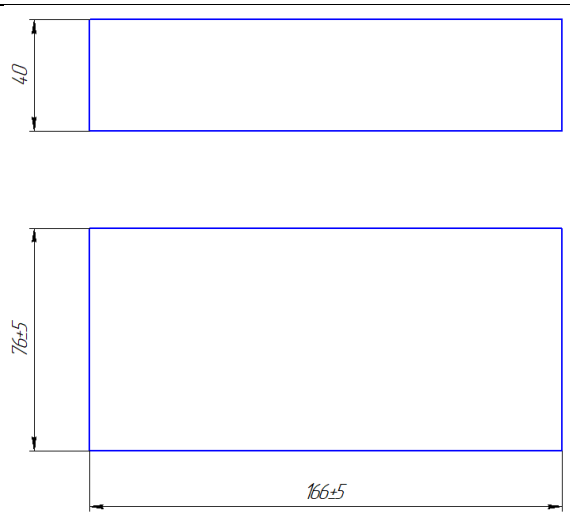
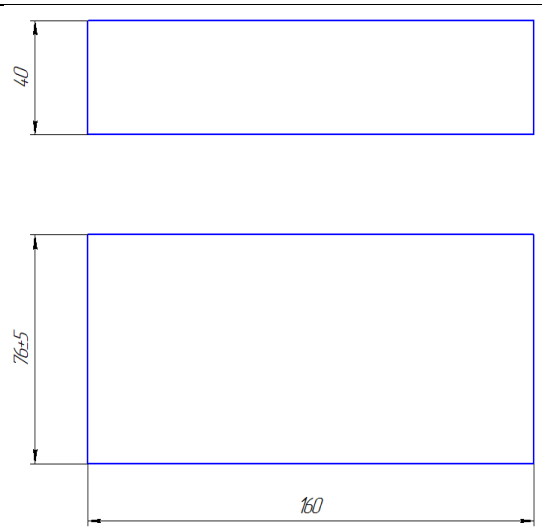
1.3 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі “Основа”

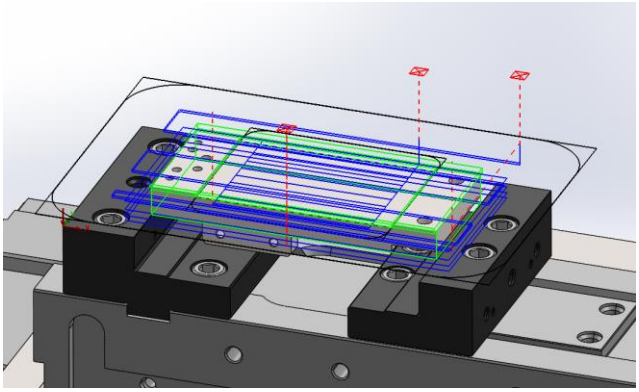
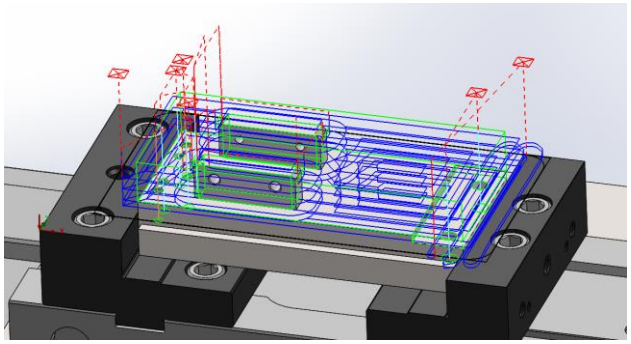
Проектування технологічного процесу виготовлення деталі буде розроблятися в середовищі SolidWorks з допомогою доповнення CAMWorks, в якому є можливість відтворення візуальної симуляції обробки та створення керуючої програми для верстатів з ЧПК.

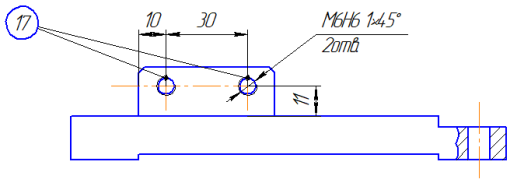
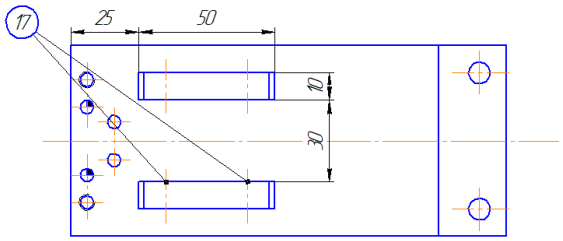
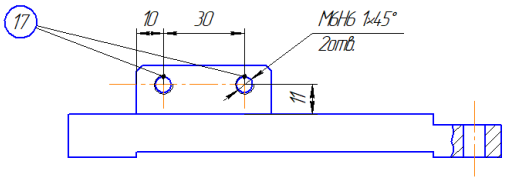
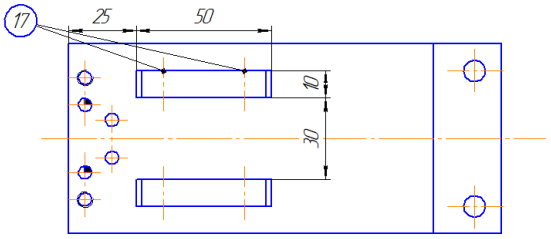
Враховуючи форму деталі та її технічні особливості, її обробку буде проведено на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК Hass VF-1.

Маршрут обробки деталі наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Маршрут обробки деталі

Операція, перехід	Обладнання	Ескіз обробки
005 – Заготівельна Відрізати заготовку з прокату газокисневим різанням	Газовий різак РПМ “Донмент” 502	
010 – Термічна Відпалити заготовку для вирівнювання фізикохімічних властивостей	Піч камерна СНО-3.5.3/11	Згідно з інструкції термообробки сталі 45
015 – Вертикально фрезерна Фрезерувати поверхні 1, 3, витримуючи розмір 160мм (h14).	Вертикально-фрезерний верстат Hass VF-1	

020 – Вертикально фрезерна з ЧПК 1. Фрезерувати поверхню 6, витримуючи розмір 37мм (h14). 2. Фрезерувати поверхню 9, витримуючи розмір 110мм (h14). 3. Фрезерувати поверхні 2, 4, Витримуючи розмір 70мм (h14).	Вертикально-фрезерний верстат Hass VF-1	
025 – Вертикально фрезерна з ЧПК 1. Фрезерувати поверхні 23, 5, витримуючи розміри: 24мм (h14), 50мм (h14), 10мм (h14), 30мм (h14). 2. Фрезерувати поверхню 7, витримуючи розміри: 4мм (h14) 25мм (h14). 3. Фрезерувати фаски 8, витримуючи розмір 2x45º. 4. Центрувати отвори 16, витримуючи фаску 1x45º. 5. Центрувати отвори 12, 13. 6. Центрувати отвори 14. 7. Свердлити отвори 16, витримуючи розмір Ø4.2. 8. Свердлити отвори 12, 13, витримуючи розмір Ø4.8. 9. Свердлити отвори 14, витримуючи розмір Ø7.8. 10. Нарізати різьбу в отворах 16, М5Н7. 11. Розточувати отвори 12, 13,		

витримуючи розмір $Ø5^{+0,012}H7$. 12. Розточувати отвори 14, витримуючи розмір $Ø8^{+0,015}H7$.		
030 – Вертикально фрезерна з ЧПК 1. Центрувати отвори 17, витримати фаску 1х45º. 2. Розточити отвори 17, витримати розмір Ø5.2. 3. Нарізати різьбу в отворах 17 М5Н6.		 
035 – Вертикально фрезерна з ЧПК 1. Центрувати отвори 17, витримати фаску 1х45º. 2. Розточити отвори 17, витримати розмір Ø5.2. 3. Нарізати різьбу в отворах 17 М5Н6.		 

1.4 Обладнання для виготовлення деталі

1.4.1 Верстата для обробки деталі Hass VF-1

Враховуючи конструкційні особливості деталі вибираємо вертикально-фрезерний верстат з ЧПК. Одним з найкращих варіантів є вертикально-фрезерні верстати з ЧПК фірми Hass.

Haas Automation Inc. – американське верстатобудівне підприємство, що

базується в Окснард, Каліфорнія. За обсягом виробництва Haas Automation є одним із найбільших виробників станків у світі. Компанія спеціалізується на випуску токарних верстатів з ЧПК, фрезерних верстатів з ЧПК, вертикально-обробних центрів та іншого метало ріжучого обладнання. Фірма заснована в 1983 році Джином Хаасом. На даний момент виробництво станцій HAAS знаходиться на площі більше 93 000 м². За станом на 2017 рік компанія виготовила 13 500 станків, з яких 55% поставили на експорт, у тому числі 3500 станків - в Європу.

Користуючись інструментарієм офіційного сайту компанії вибираємо верстат згідно технічних потреб. Для виготовлення деталі “Основа”, габаритні розміри якої 160мм та 70мм, підходить вертикально-фрезерний верстат з ЧПК Hass VF-1 (рисунок 1.2). Технічні характеристики верстата наведені в таблиці 1.5.

Рисунок 1.2 – Фото верстата.

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики вертикально-фрезерного верстата з ЧПК Hass VF-1

Ходи	
Ось X, мм	508
Ось Y, мм	406
Ось Z, мм	508
Відстань від першого торця шпинделя до стола (~макс.), мм	610
Відстань від першого торця шпинделя до стола (~мин.), мм	102
Шпиндель	
Максимальна потужність, кВт	22.4
Максимальна швидкість, Км	8100
Максимальний крутний момент, Нм	2000
Максимальний крутний момент з операційним редуктором, Нм	450
Конус	CT або BT 40
Охолодження	Liquid Cooled
Стіл	
Довжина, мм	660
Ширина, мм	356
Ширина Т-подібних пазів, мм	16.90 - 16.00
Відстань по центру Т-подібних пазів, мм	125
Кількість стандартних Т-подібних пазів	3
Максимальна вага на столі (рівномірно розподілена), кг	1361
Швидкість подачі	
Різання на максимальну глибину, м/хв	16.5
Прискорення переміщення по осі X, м/хв	25.4
Прискорення переміщення по осі Y, м/хв	25.4
Прискорення переміщення по осі Z, м/хв	25.4
Зміна інструмента	
Тип	Carousel
Максимальна кількість інструментів	20
Максимальна вага інструмента, кг	5.4
Максимальний діаметр інструмента (повний), мм	89

Також Haas Automation надають технічні креслення своїх верстатів, їх окремих модулів (рисунок 1.3 – 1.9) і 3D модель (рисунок 1.10), яка у майбутньому допоможе удосконалити проектування технологічного процесу виготовлення деталі.

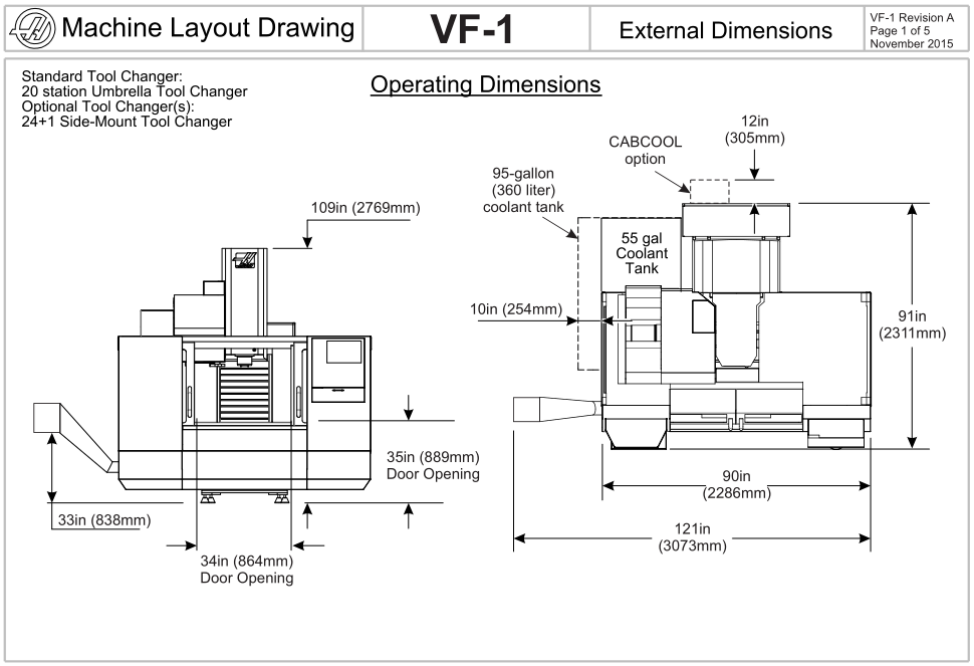


Рисунок 1.3 – Робочі розміри верстата Hass VF-1

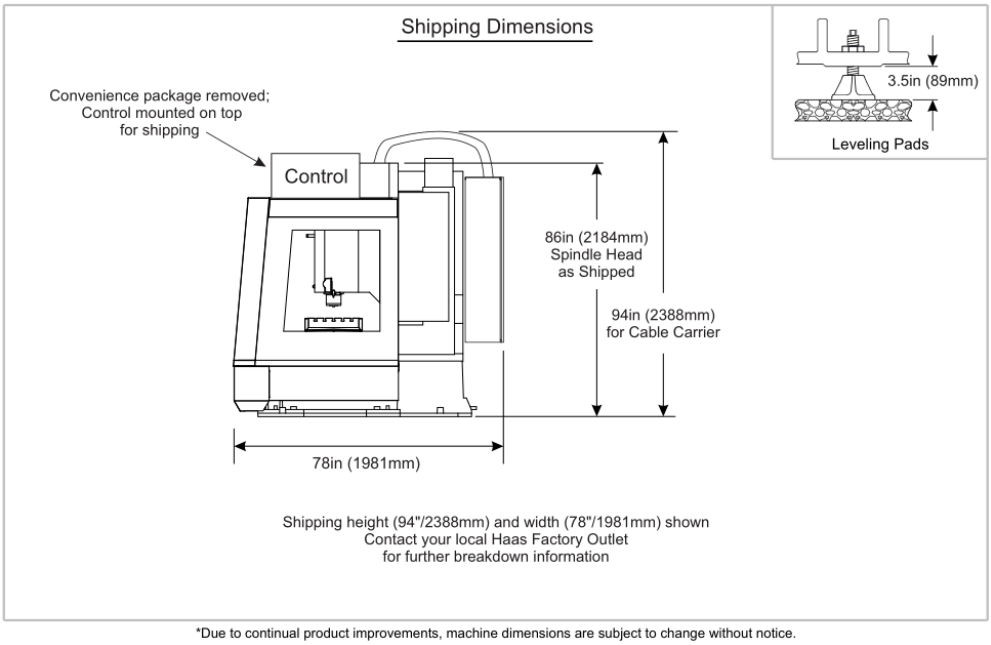


Рисунок 1.4 – Розміри верстата Hass VF-1 при доставці

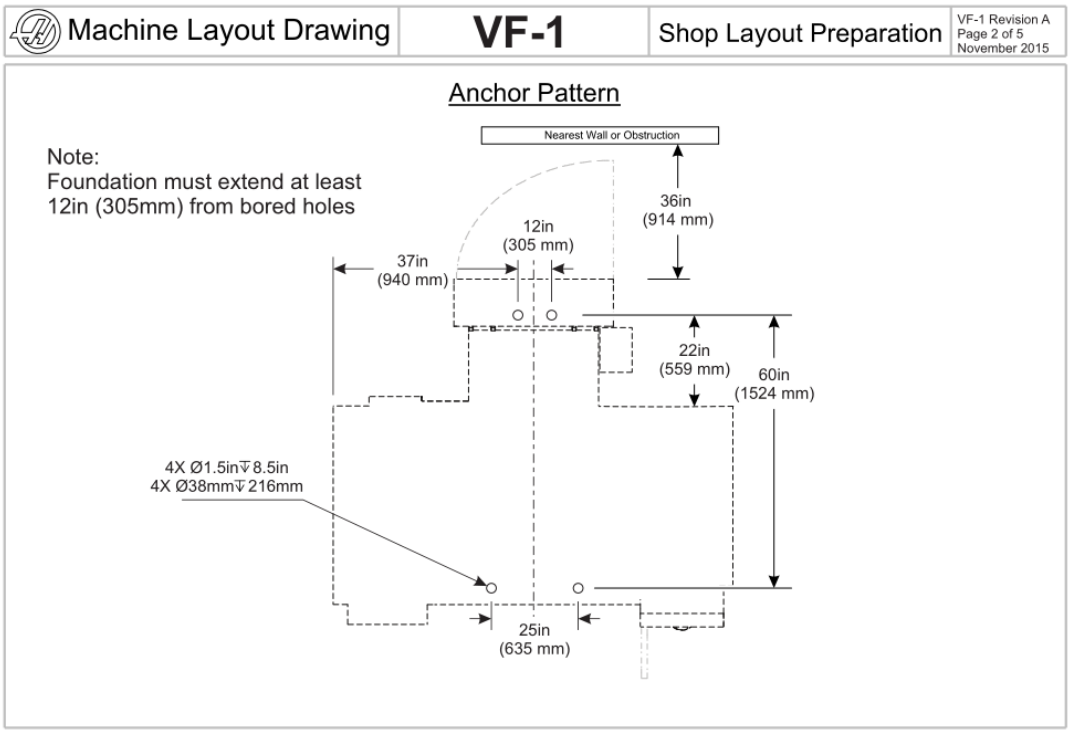


Рисунок 1.5 – Розміри верстата Hass VF-1 на робочому місці

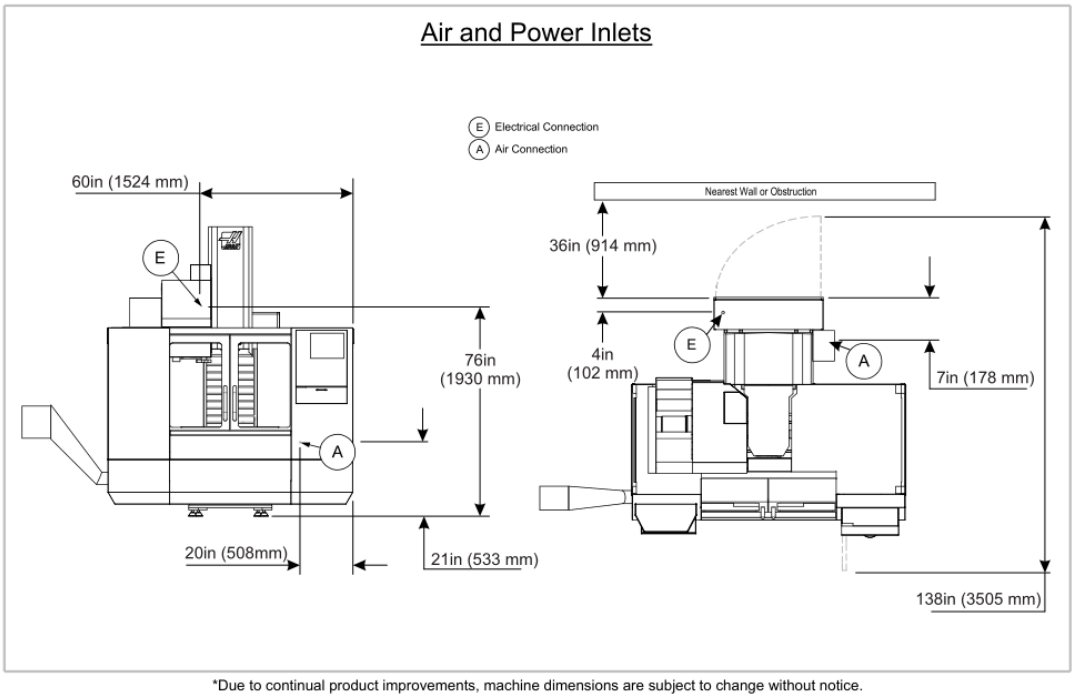


Рисунок 1.6 – Повітряні та силові лінії верстата Hass VF-1

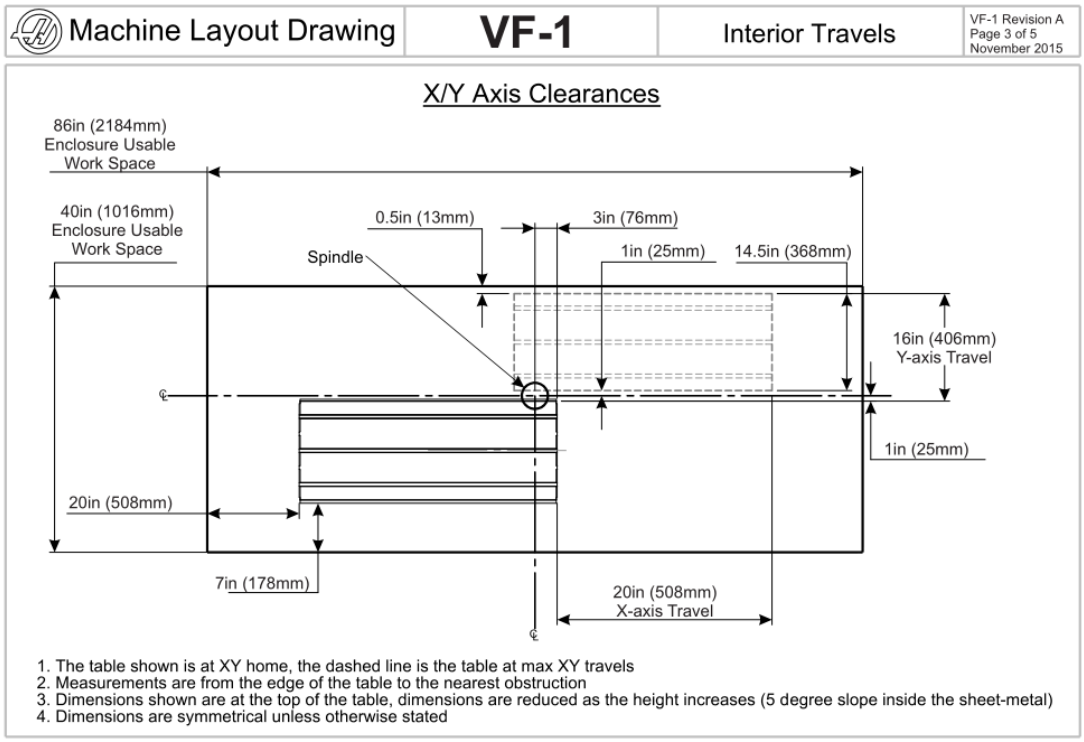


Рисунок 1.7 – Максимальне переміщення стола верстата Hass VF-1

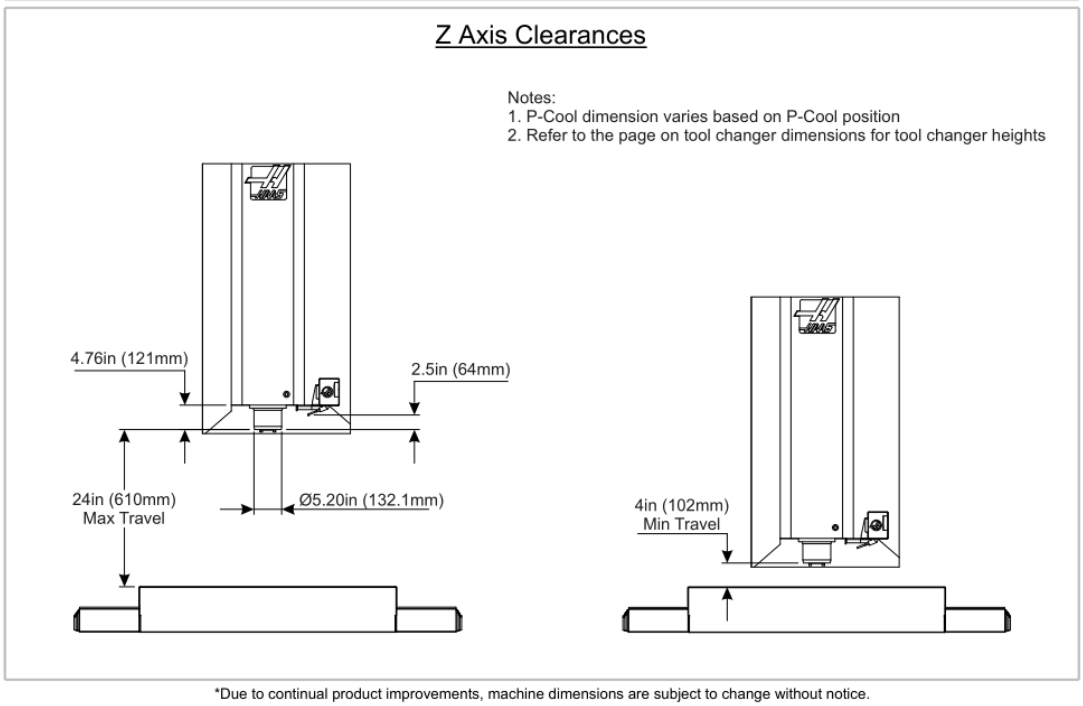


Рисунок 1.8 – Максимальне переміщення шпинделя верстата Hass VF-1

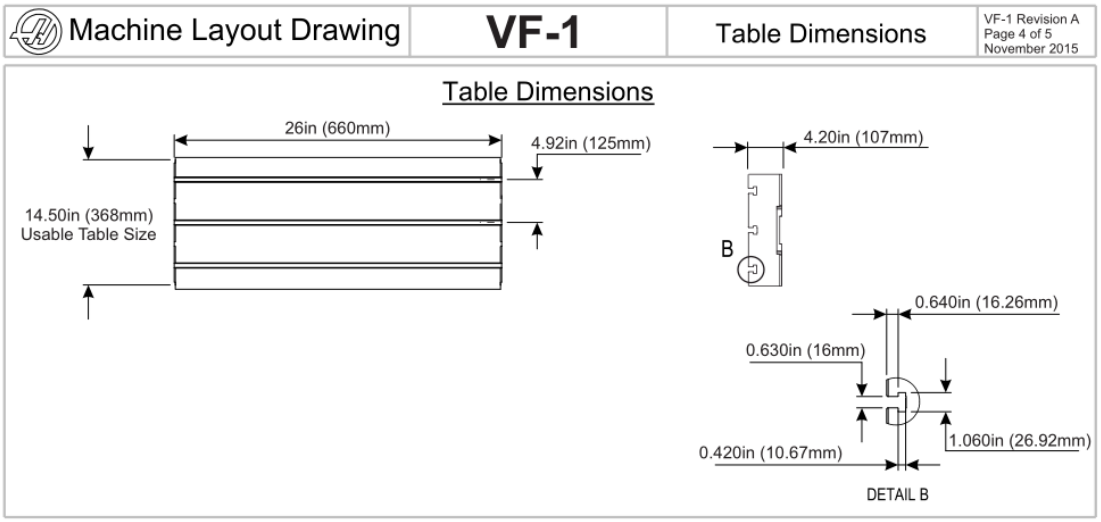


Рисунок 1.9 – Розміри стола верстата Hass VF-1

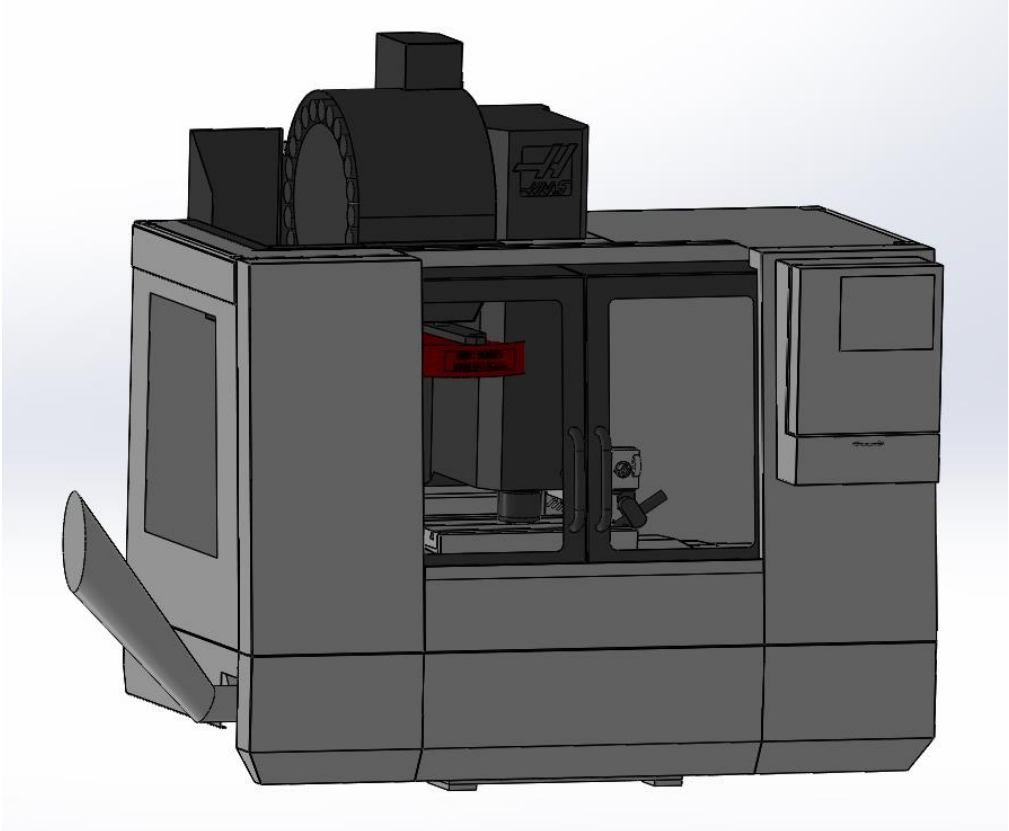


Рисунок 1.10 – 3D модель верстата Hass VF-1

1.4.2.1 Формування кошика інструментів необхідних для моделювання обробки деталі операції 020

Підбираємо інструменти Sandvik Coromant для обробки деталі. Для операції 020 потрібні такі інструменти:

- Торцева фреза, для обробки поверхні 6;
- Кінцева фреза для обробки поверхні 9, 2 і 4.

Вибираємо такі інструменти:

- Торцева фреза CoroMill 345 A345-063R25-13H з торцевими пластинками 345R-1305M-PH 4330 (рисунок 1.11);
- Кінцева фреза CoroMill 390 R390-022EH20-11M з торцевими пластинками R390-11 T3 08M-PM 4330 (рисунок 1.12).

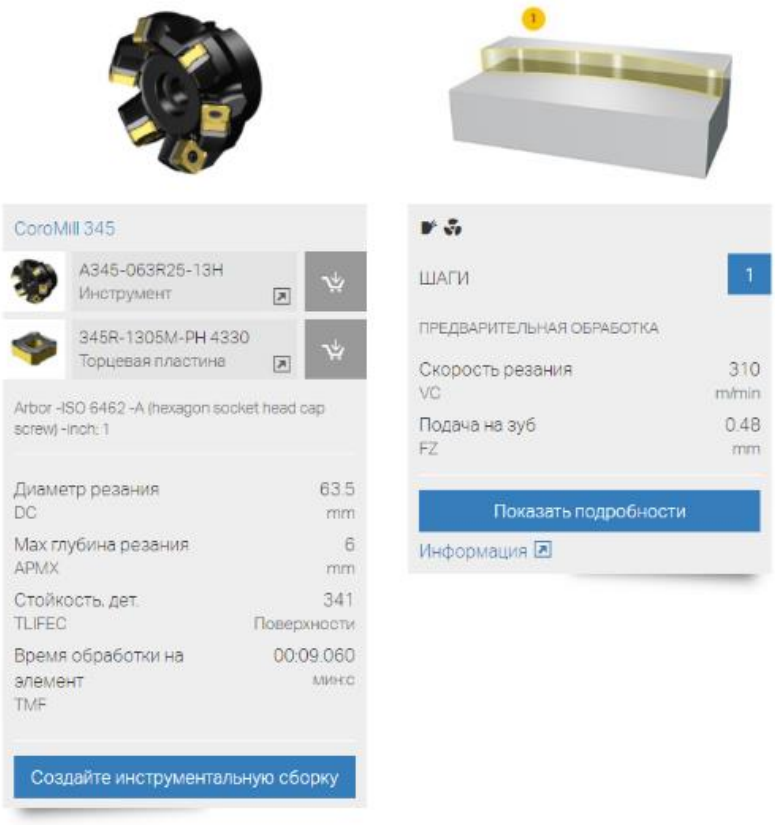


Рисунок 1.11 – CoroMill 345 A345-063R25-13H з торцевими пластинками 345R-1305M-PH 4330

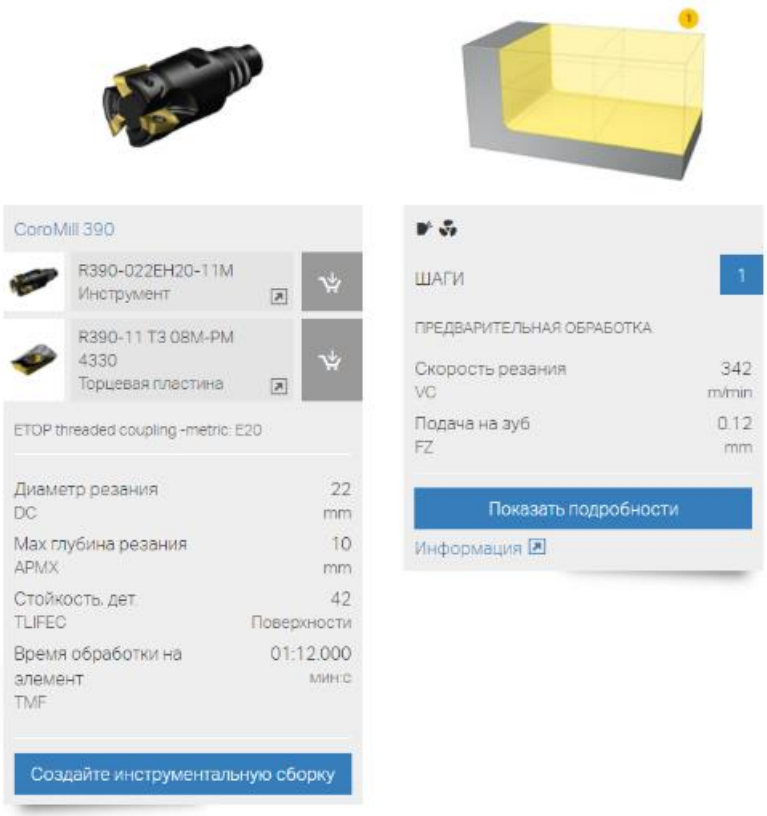


Рисунок 1.12 – CoroMill 390 R390-022EH20-11M з торцевими пластинками R390-11 T3 08M-PM 4330

Формуємо кошик інструментів для імітації обробки в CAMWorks. Вибираємо інструменти:

- Торцева фреза 63MM FACE MILL (рисунок 1.13);
- Кінцева фреза 22mm CRB 4FL 38 LOC (рисунок 1.14).

І корегуємо їхні параметри відносно підібраних інструментів фірми Sandvik Coromant. Сформований кошик інструментів показаний на рисунку 1.15.

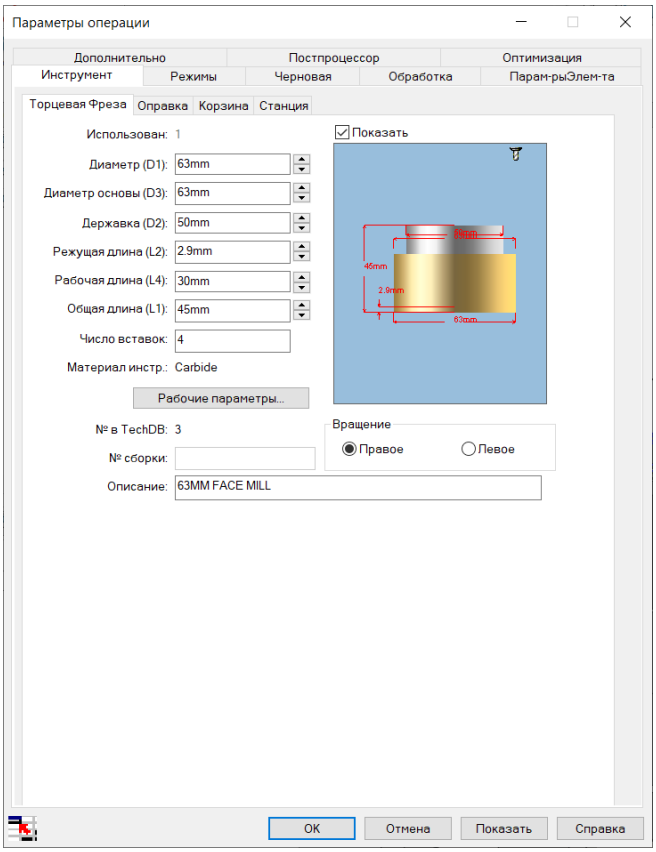


Рисунок 1.13 – Торцева фреза 63MM FACE MILL

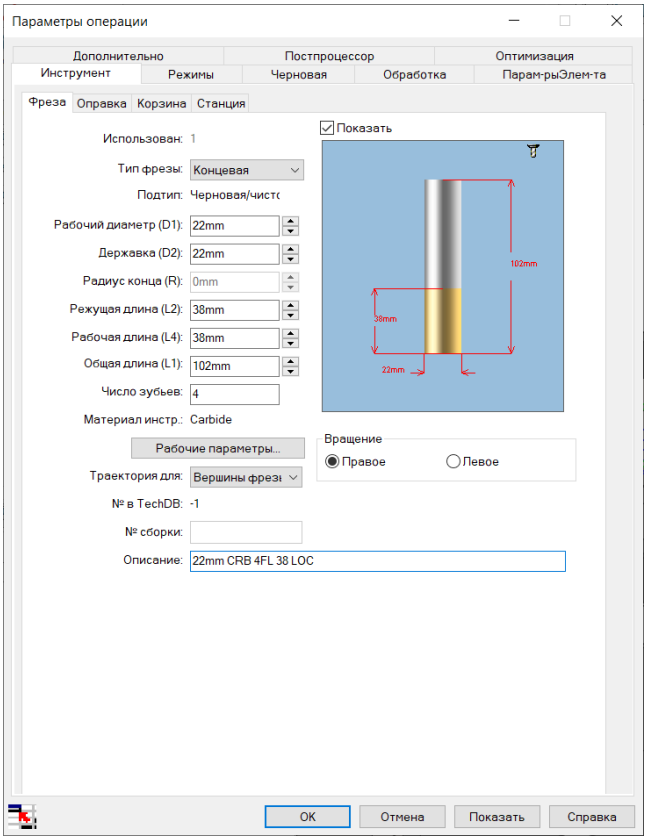


Рисунок 1.14 – Кінцева фреза 22mm CRB 4FL 38 LOC

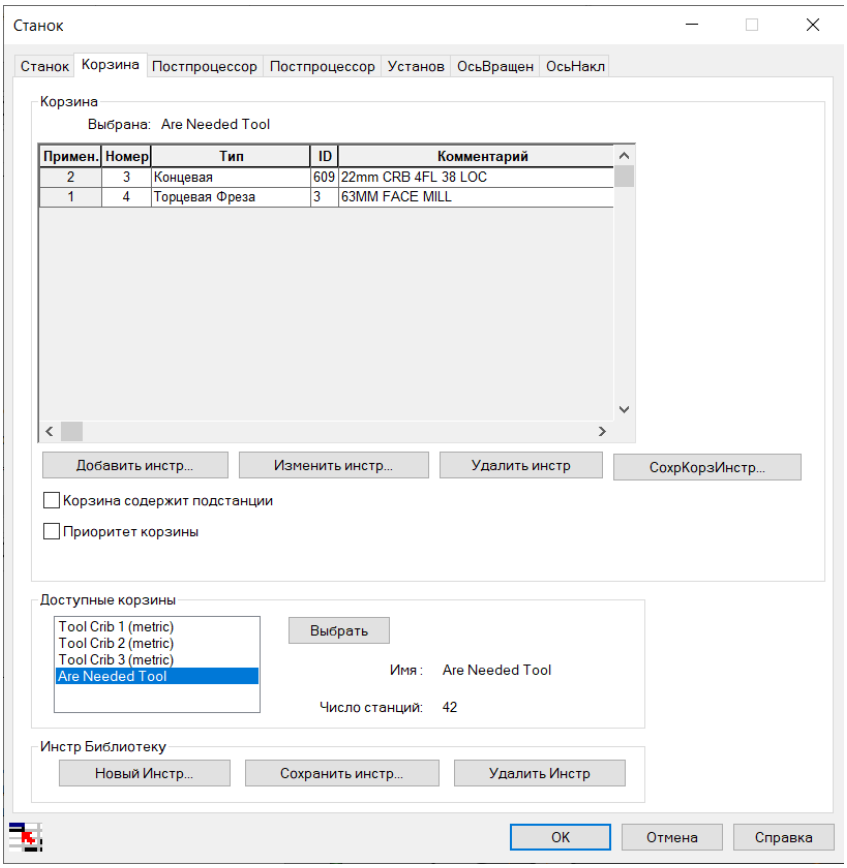


Рисунок 1.15 – Сформований кошик інструментів для операції 020

1.4.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для моделювання обробки операції 025

Підбираємо інструменти для операції 025. Серед обраних інструментів для операції 020 уже є CoroMill 390 R390-022EH20-11M з торцевими пластинками R390-11 T3 08M-PM 4330, яка буде використана в операції 025, для обробки поверхонь 5 та 7. Нові, потрібні інструменти:

- Кінцева конічна фреза, для фрезерування поверхонь 18;
- Центровочне свердло, для центрування отворів 16, 12, 13, 14;
- Свердло, для свердління отворів 16;
- Свердло, для свердління отворів 12, 13;
- Свердло, для свердління отворів 14;
- Мітчик, для нарізання різьби 11;
-

- Розвіртка, для обробки отворів 12, 13;
- Розвіртка, для обробки отворів 14.

Користуючись інструментарієм офіційних сайтів Sandvik Coromant та Guhring вибираємо такі інструменти:

- Кінцева конічна Coro Mill 495 495-012A16-3009L (рисунок 1.16);
- Центровочне свердло Center Drill 4mm HSCO Uncoated (рисунок 1.17);
- Свердло Ø4.2 CoroDrill 860 860.1-0430-027A1-PM 4234 (рисунок 1.18);
- Свердло Ø4.8 CoroDrill 860 860.1-0480-037A1-PM 4234 (рисунок 1.19);
- Свердло Ø7.8 CoroDrill 860 860.1-07880-028A1-PM 4234 (рисунок 1.20);
- Мітчик CoroTap 200 T200-PM 100JA-M5 P1PM (рисунок 1.21);
- Розвіртка Ø5 CoroReamer 835 835T-05000-A1-PF 1024 (рисунок 1.22);
- Розвіртка Ø8 CoroReamer 835T-0800-A1PF 1024 (рисунок 1.23).

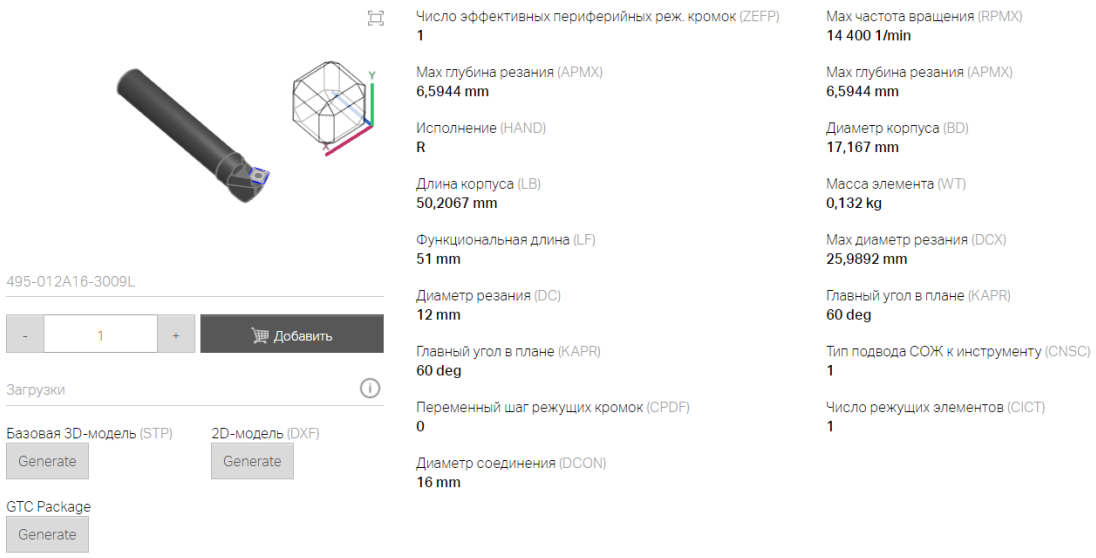


Рисунок 1.16 – Coro Mill 495 495-012A16-3009L

« Back to previous page

Center Drill, 4mm, HSCO, Uncoated

- relieved cone
- without protective countersink
- increased wear resistance
- for centre holes to DIN 332, part 1, form A

Series Number:	381
EDP/Part Number:	9003810040000
Order Code:	4.000
Package Quantity:	1
EAN Number:	4031093114851
Item Dimensions (mm):	4.000 X 56.000
Item Weight:	0.021
Package Weight:	0.0463
Coating	Uncoated
Coolant Through	No
Cutting Direction	RH
Material	HSCO
Point Angle	118°
Shank	Straight
Type	Center Drill

Рисунок 1.17 – Center Drill 4mm HSCO Uncoated

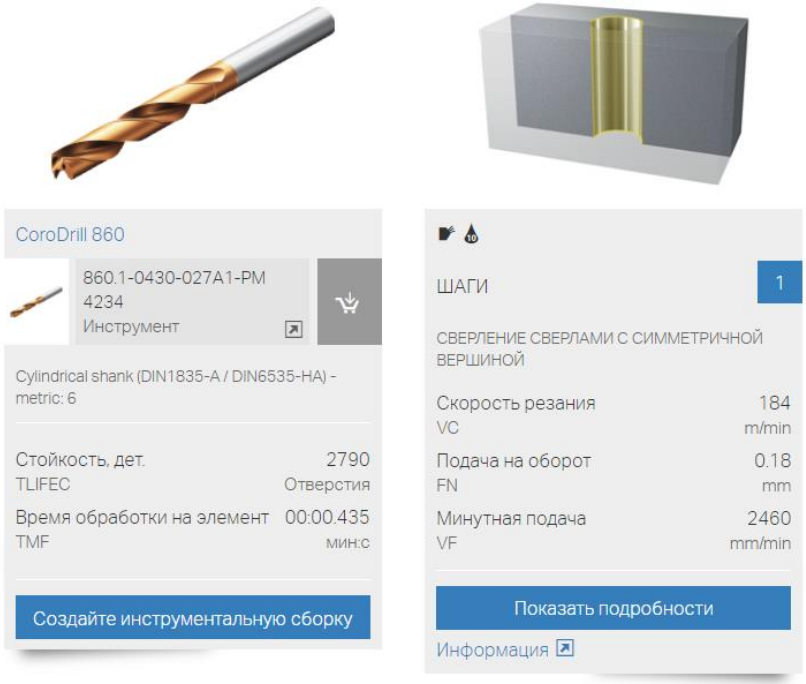


Рисунок 1.18 – Свердло Ø4.2 CoroDrill 860 860.1-0430-027A1-PM 4234

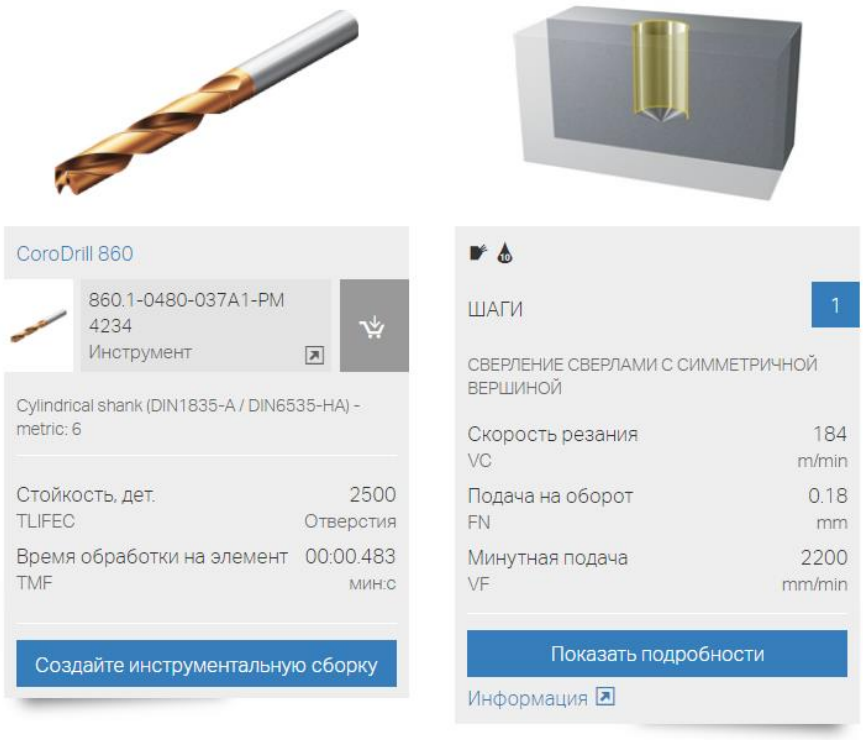


Рисунок 1.19 – Свердло Ø4.8 CoroDrill 860 860.1-0480-037A1-PM 4234

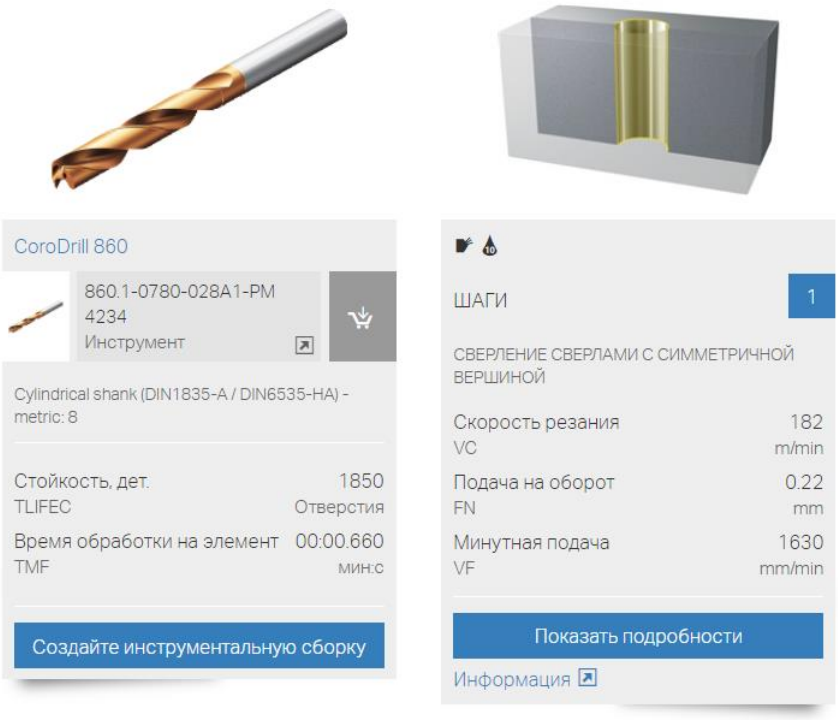


Рисунок 1.20 – Свердло Ø7.8 CoroDrill 860 860.1-07880-028A1-PM 4234

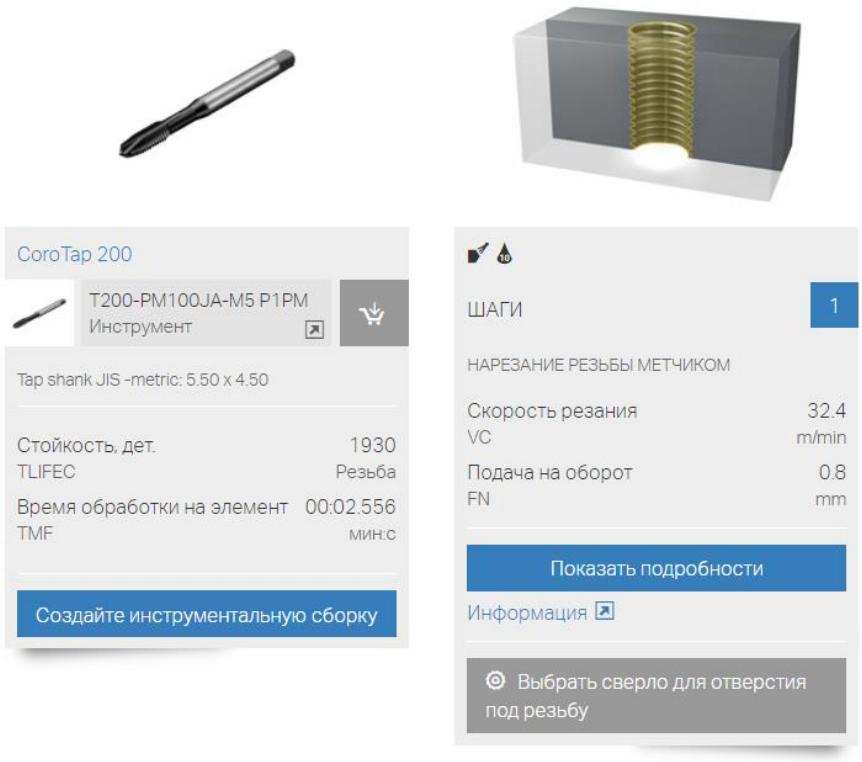


Рисунок 1.21 – Мітчик CoroTap 200 T200-PM 100JA-M5 P1PM

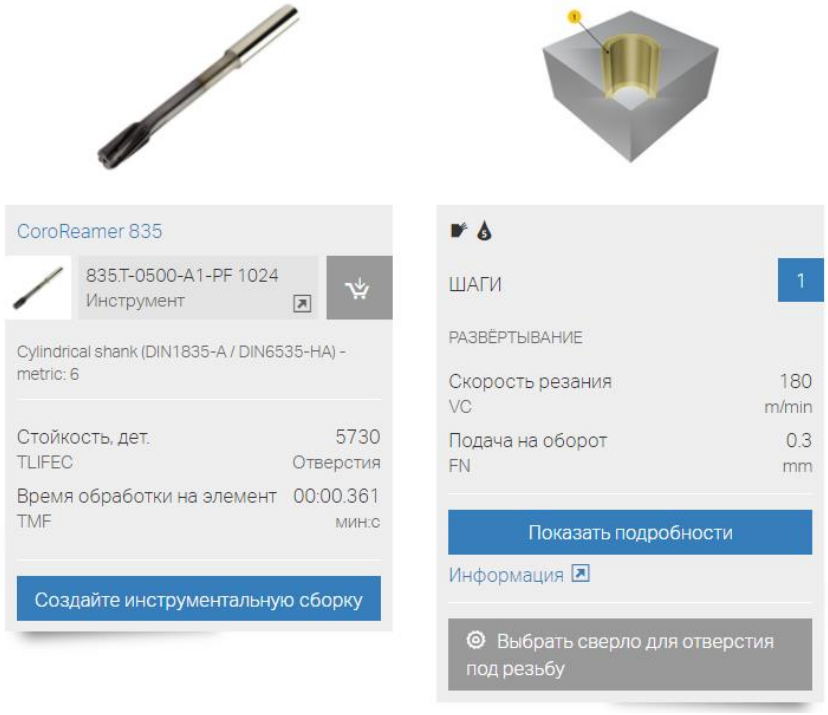


Рисунок 1.22 – Розвіртка Ø5 CoroReamer 835 835T-05000-A1-PF 1024

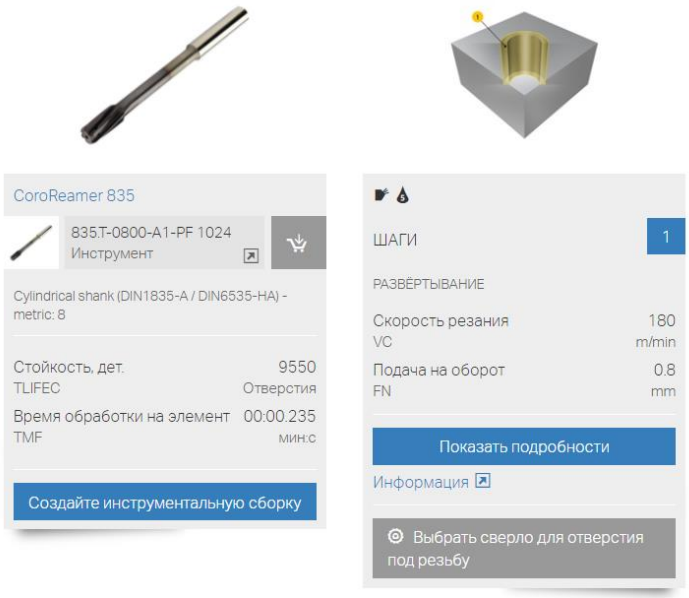


Рисунок 1.23 – Розвіртка Ø8 CoroReamer 835T-0800-A1PF 1024

Формуємо кошик інструментів для імітації обробки в CAMWorks. Вибираємо інструменти:

- Кінцева конічна фреза 20MM TAPERED ENDMILL 45 DEG TAPER (рисунок 1.24);
- Центровочне свердло 10MM BY 90 DEG CENTERDRILL (рисунок 1.25);
- Свердло 4.2mm JOBBER DRILL (рисунок 1.26);
- Свердло 4.8mm JOBBER DRILL (рисунок 1.27);
- Свердло 7.8mm JOBBER DRILL (рисунок 1.28);
- Мітчик 5.0X0.8 MC TAP (рисунок 1.29);
- Розвіртка 5.0MM REAMER (рисунок 1.30);
- Розвіртка 8.0MM REAMER (рисунок 1.31).

І корегуємо їхні параметри відносно підібраних інструментів фірм Sandvik Coromant та Guhring. Сформований кошик інструментів показаний на рисунку 1.32.

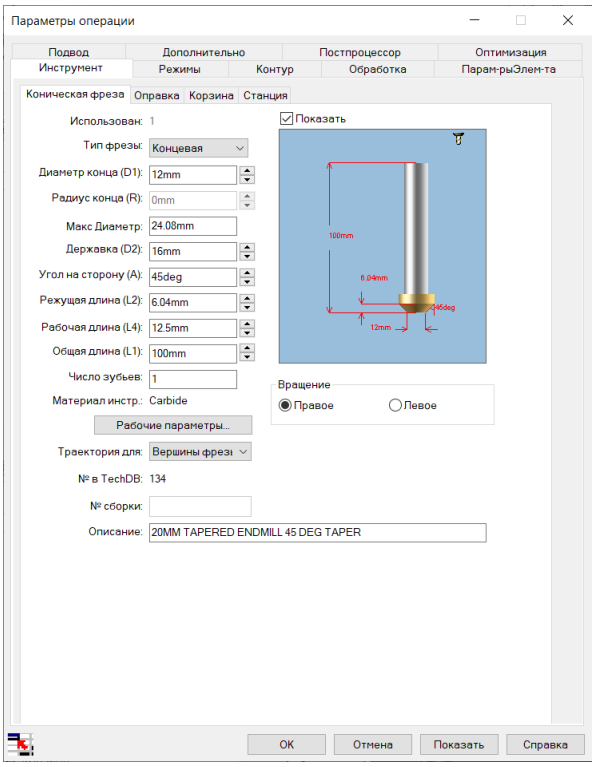


Рисунок 1.24 – Кінцева конічна фреза 20MM TAPERED ENDMILL 45 DEG TAPER

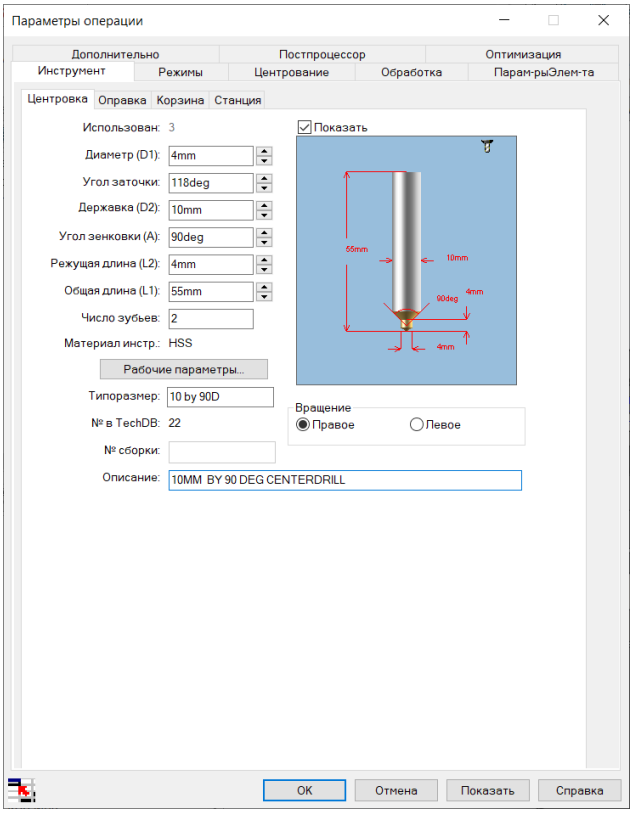


Рисунок 1.25 – Центровочне свердло 10MM BY 90 DEG CENTERDRILL

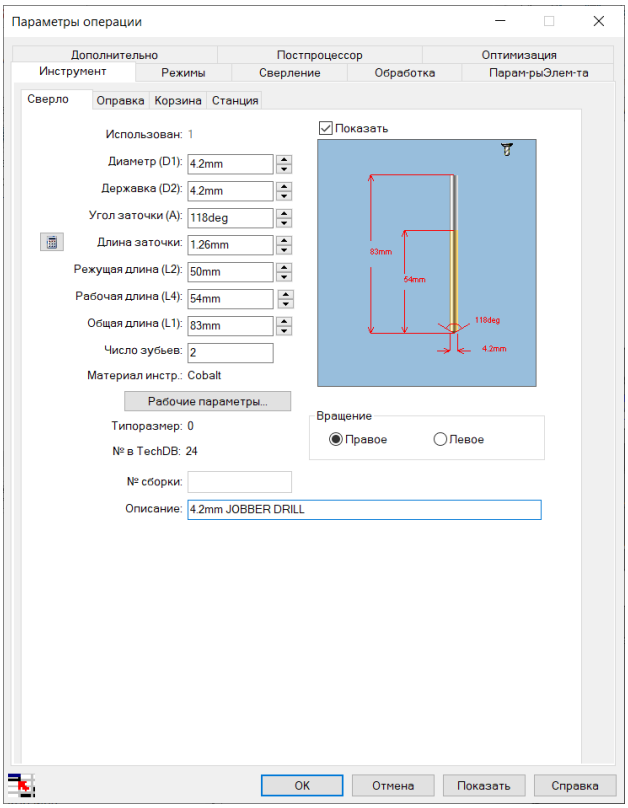


Рисунок 1.26 – Свердло 4.2mm JOBBER DRILL

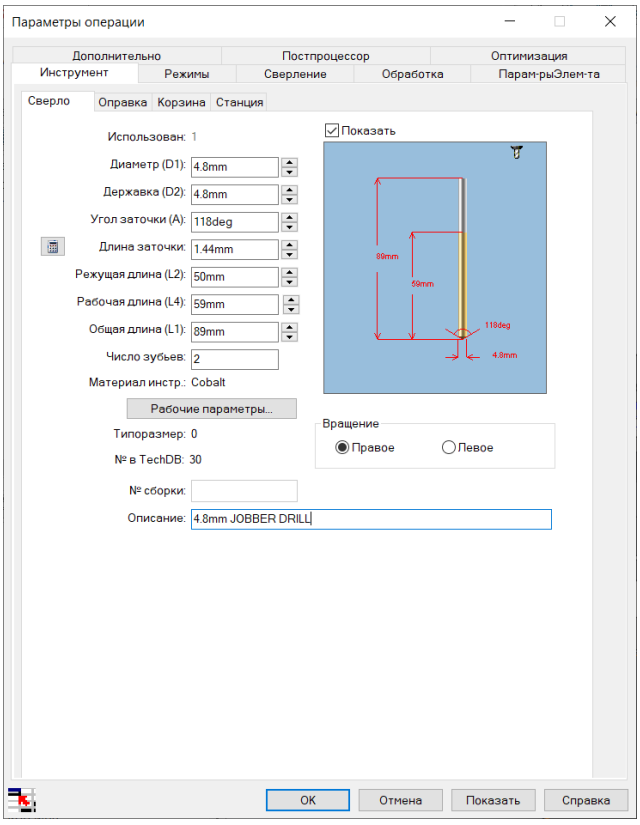


Рисунок 1.27 – Свердло 4.8mm JOBBER DRILL

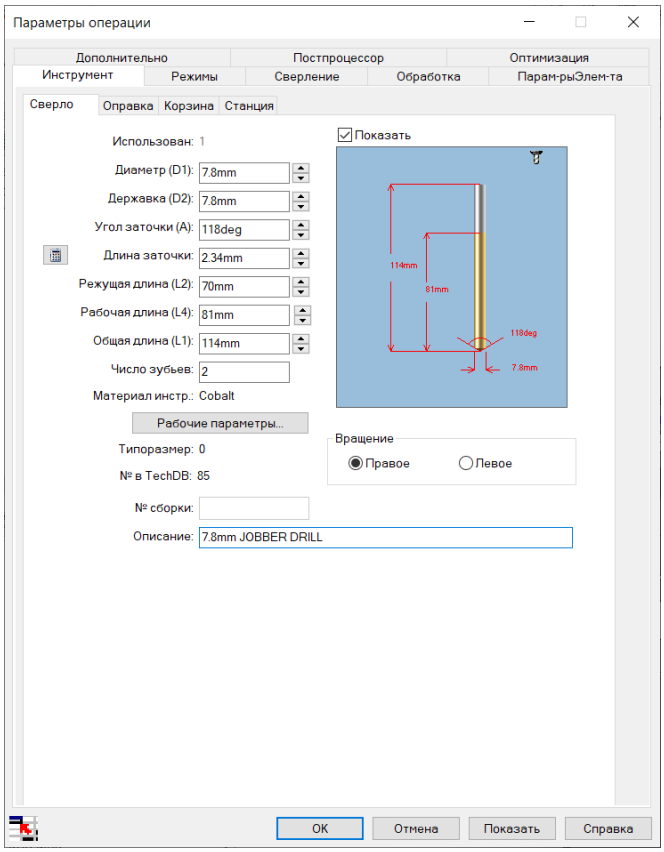


Рисунок 1.28 – Свердло 7.8mm JOBBER DRILL

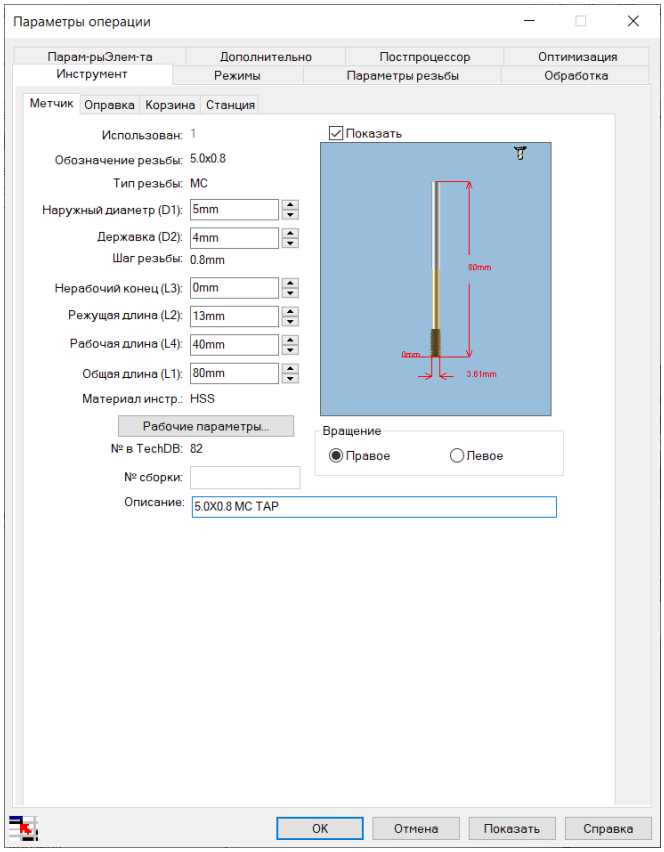


Рисунок 1.29 – Мітчик 5.0X0.8 MC TAP

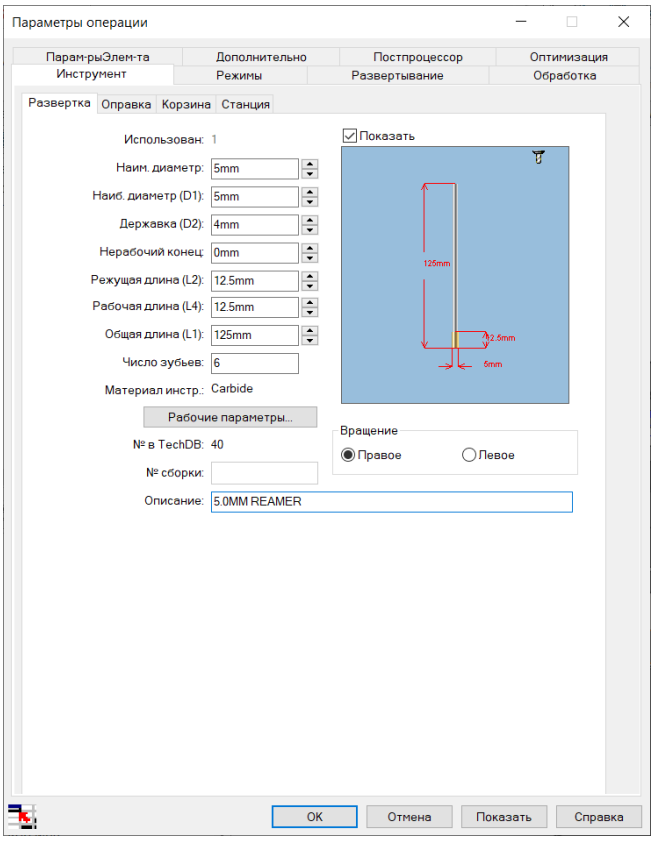


Рисунок 1.30 – Розвіртка 5.0MM REAMER

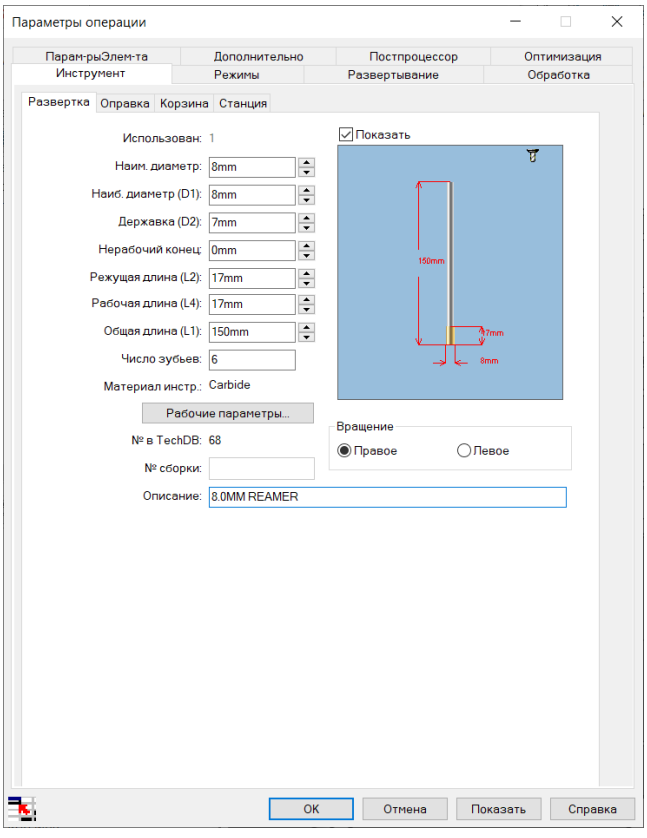


Рисунок 1.31 – Розвіртка 8.0MM REAMER

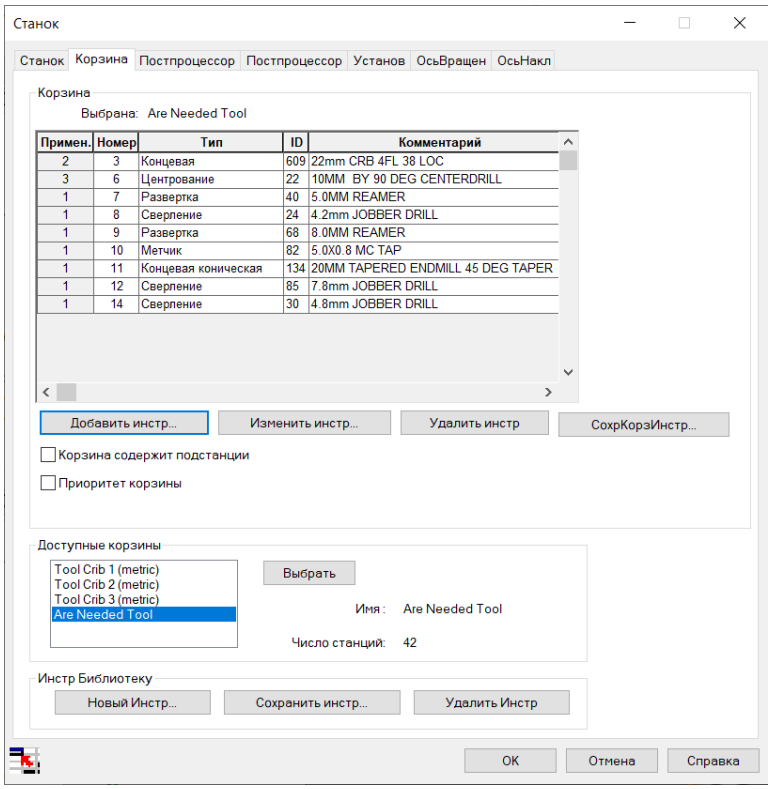


Рисунок 1.32 – Сформований кошик інструментів для установки 2

1.5 Моделювання деталі “Основа” в САПР SolidWorks

Модель деталі створюємо згідно робочого креслення. Вказуємо матеріал деталі. Наскрізні отвори на деталі виконуємо опцією “Отвір під кріплення”. Модель з деревом побудови представлена на рисунку 1.33.

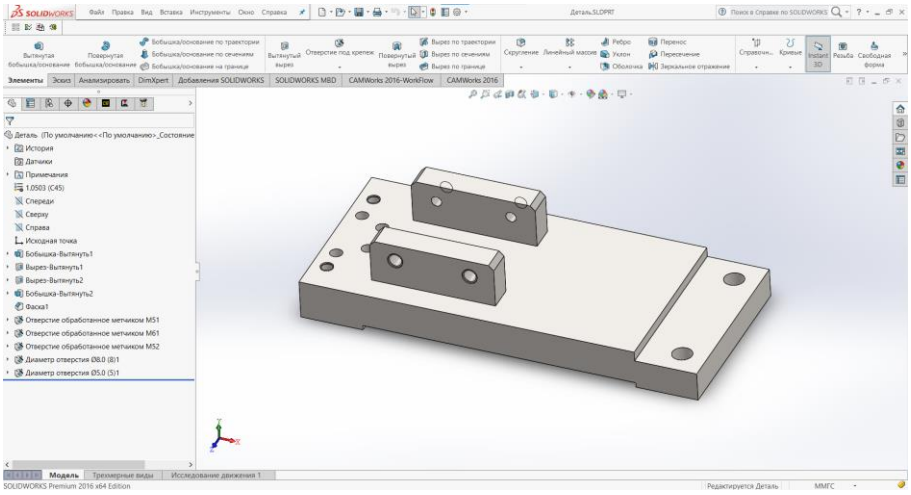


Рисунок 1.33 – Модель з деревом побудови

1.6 Моделювання технологічного процесу обробки операції 020

1.6.1 Моделювання ситуації на верстаті

Обробка буде проводитися на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК Hass VF-1. На столі верстата буде установлена спеціально розроблена плита (рисунок 1.34), плита кріпиться до стола Т-подібними гайками. На плиті розміщені лещата ROEHM RKE 160342 з призматичними губками в них буде закріплена деталь. На установці 2, деталь в лещатах закріплена на спеціально розробленій пластині (рисунок 1.35), яка дозволить провести обробку отворів. Враховуючи розміри стола верстата, доцільно прийняти рішення послідовної обробки двох заготовок одночасно, тому на плиті установлено два комплекти лещат з закріпленою заготовкою.

Повна модель закріплення деталі в верстаті, зображена на рисунку 1.36.

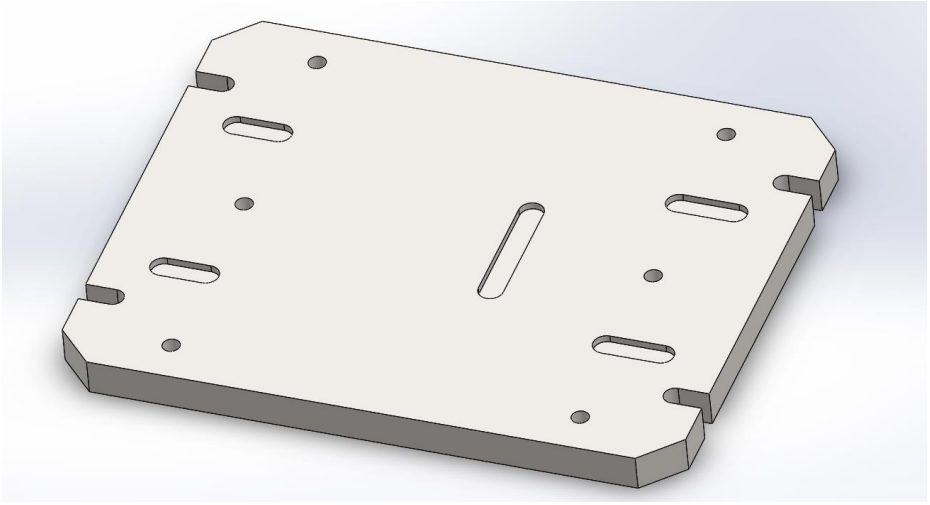


Рисунок 1.34 – Модель плити

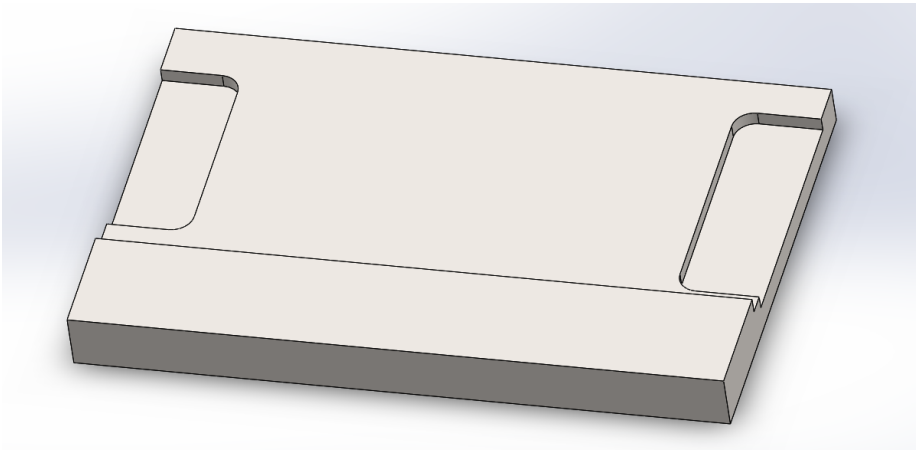


Рисунок 1.35 – Модель пластини

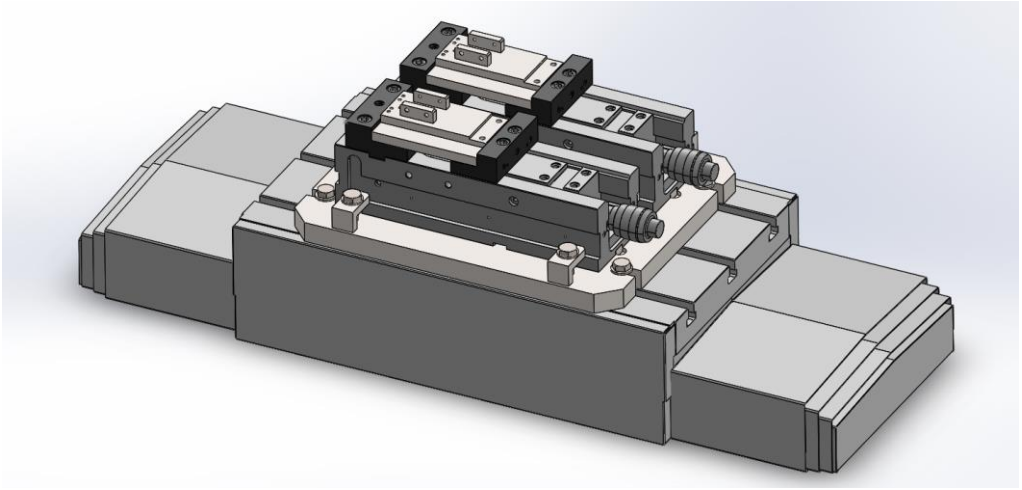


Рисунок 1.36 – Модель закріплення деталі в верстаті.

1.6.2 Налаштування CAMWorks для моделювання технології обробки

До початку налаштування CAMWorks для моделювання технології обробки, потрібно створити систему координат, яка буде вибрана у налаштуваннях верстата. Вона розміщується на моделі за допомогою точки (рисунок 1.37).

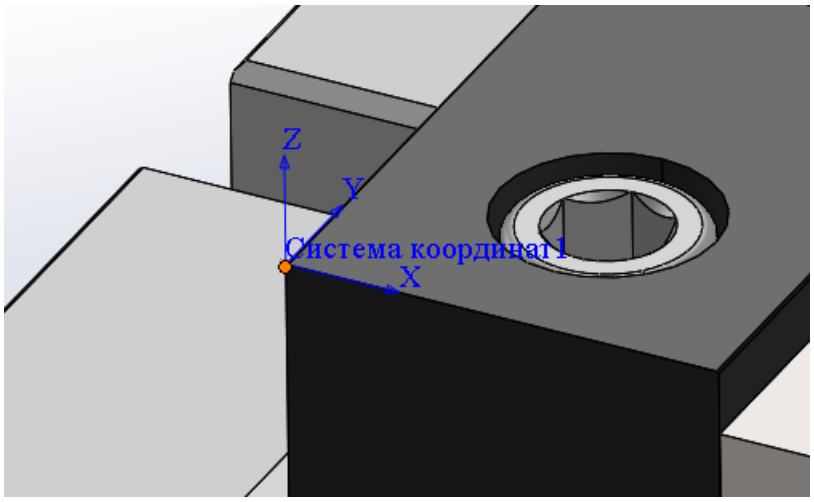


Рисунок 1.37 – Система координат

В вкладці “Дерево елементів” CAMWorks нажимаємо правою кнопкою мишки на пункті “Верстат” і в контекстному меню вибираємо перший пункт “Визначення …” (рисунок 1.38). Вибираємо верстат “Mill-metric” в вкладці “Верстат” (рисунок 1.39). В вкладці “Корзина” (рисунок 1.40) вибираємо створену раніше корзину з інструментами. Остання, зараз важлива вкладка “Установка” (рисунок 1.41), в ній вибираємо систему координат, з доступних.

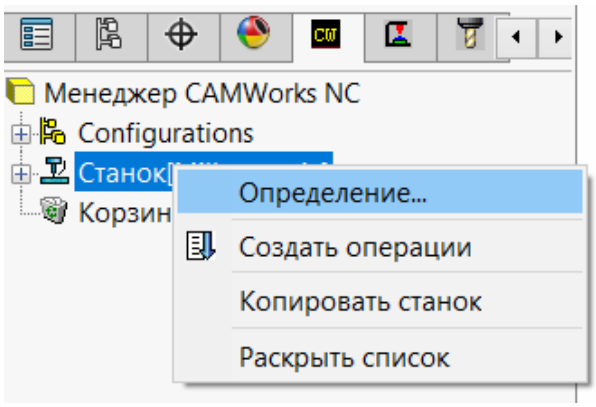


Рисунок 1.38 – Пункт “Визначення …”

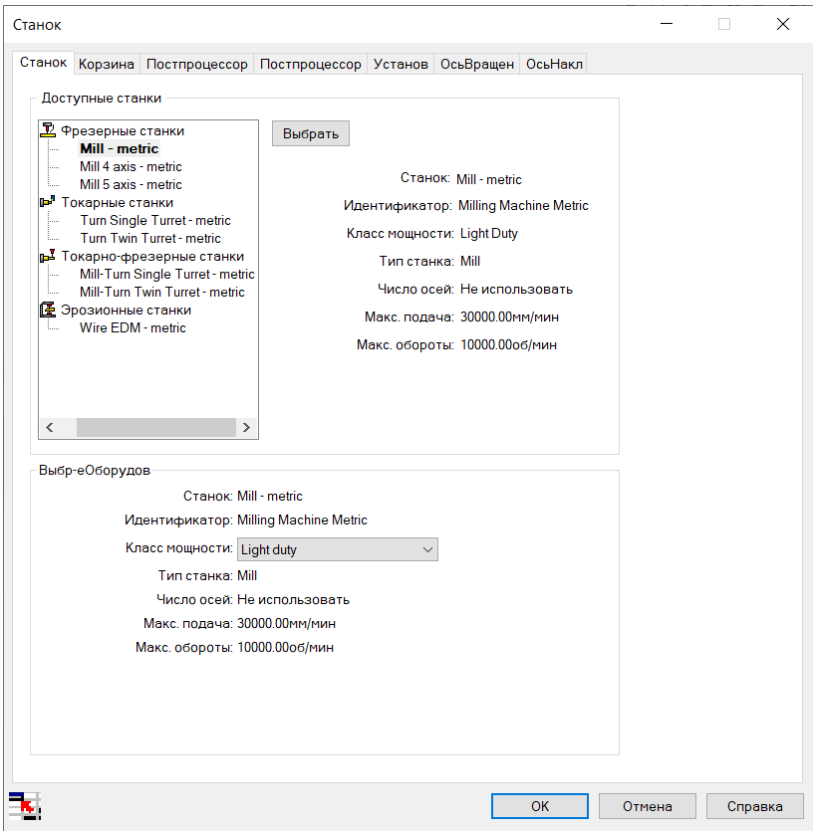


Рисунок 1.39 – Вибір верстата

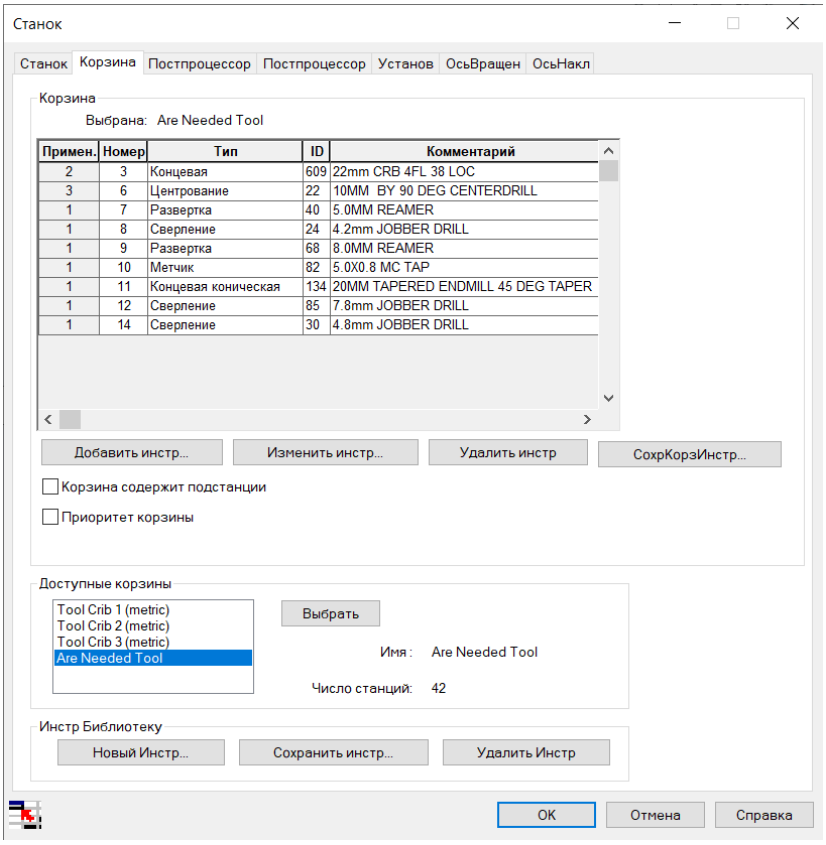


Рисунок 1.40 – Вибір корзини інструментів

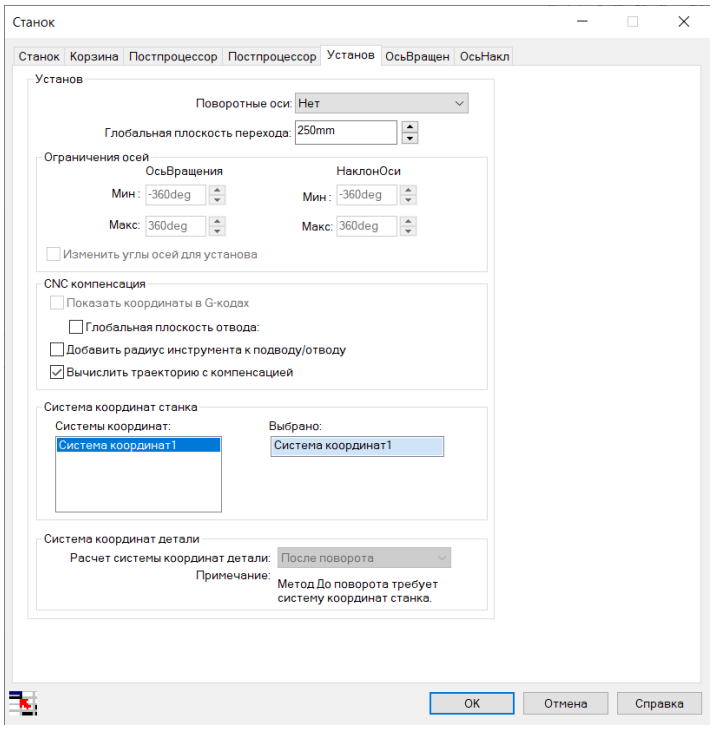


Рисунок 1.41 – Вибір системи координат

Наступнім кроком є налаштування деталей у пункті “Менеджер деталей” (рисунок 1.42).

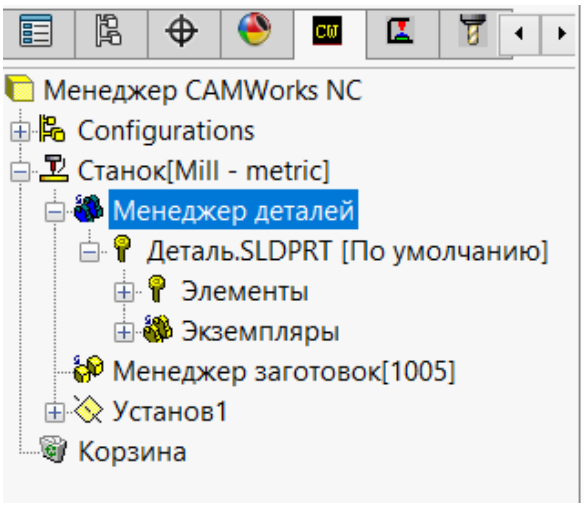


Рисунок 1.42 – “Менеджер деталей”

Так як установлено дві деталі, потрібно вказати два екземпляри, які являються заготовками. Для цього нажимаємо правою кнопкою мишки на пункті “Менеджер деталей” і в контекстному меню вибираємо пункт “Вибір деталі”. В вікні “Вибір деталі” (рисунок 1.43) вибираємо деталі з якими хочемо

вести обробку. В подальшому вибрані екземпляри можна буде побачити розгорнувши пункт “Екземпляри”.

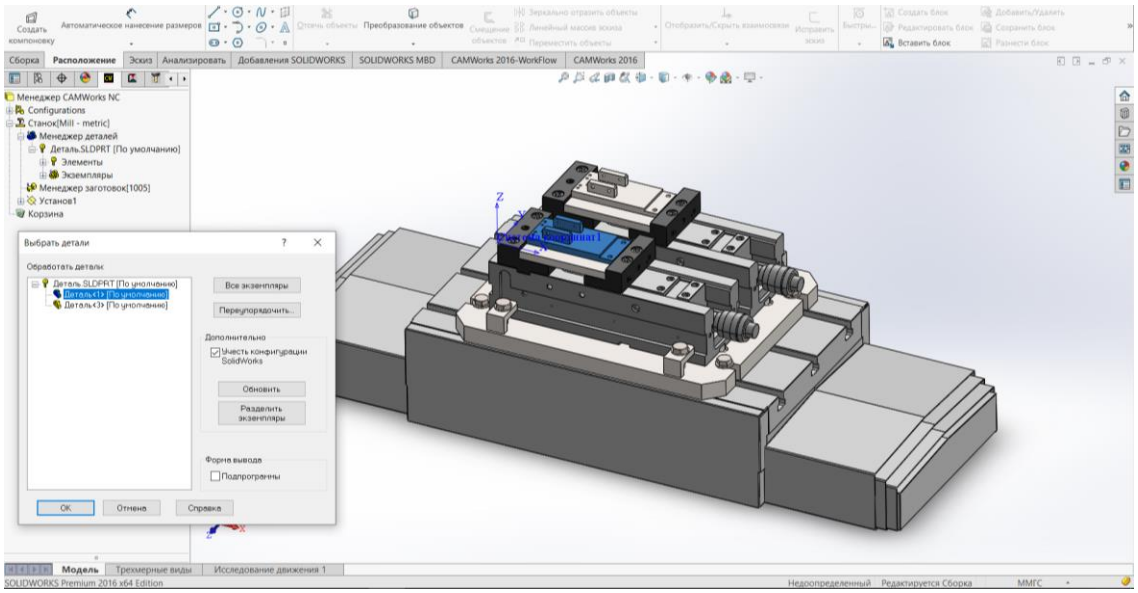


Рисунок 1.43 – Вибір заготовок

Створюємо фрезерну установку, яка знадобиться нам у майбутньому. Для цього нажимаємо правлю кнопкою мишки по пункті “Елементи” і в контекстному меню вибираємо пункт “Добавити фрезерну установку”. Важливо вірно вказати напрямок подачі інструменту, щоб це зробити, можна нажати на відповідну площину деталі (рисунок 1.44).

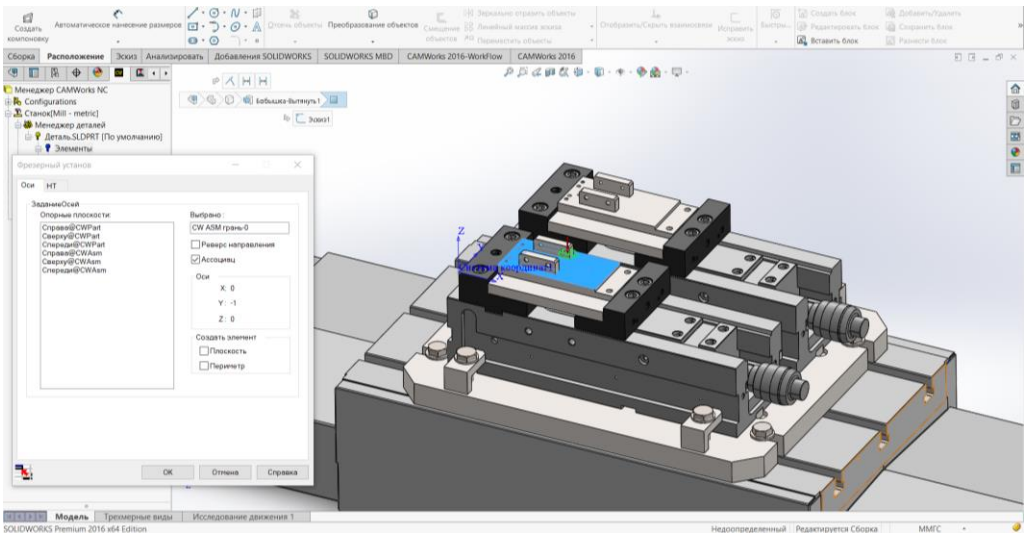


Рисунок 1.44 – Вибір напрямку подачі інструменту

Налаштовуємо заготовки в пункті “Менеджер заготовок”. Для цього нажимаємо правою кнопкою мишки по ньому і в контекстному меню вибираємо пункт “Визначення …”. В меню налаштування яке відкрилося задаємо розміри заготовок (рисунок 1.45).

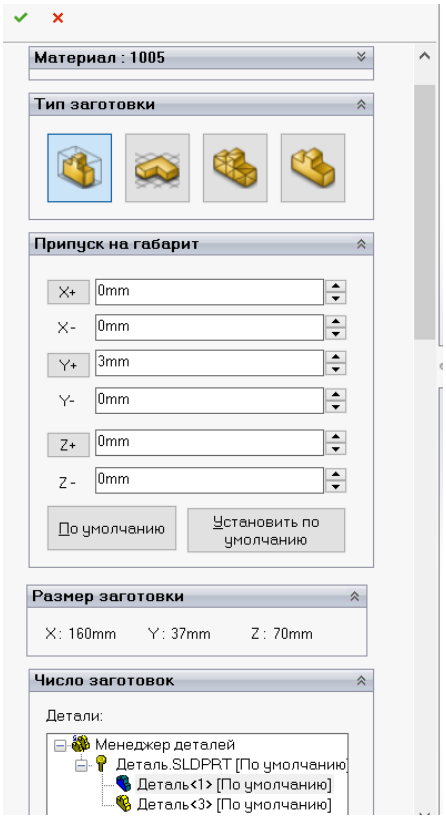


Рисунок 1.45 – Задання розмірів заготовок

1.6.3 Моделювання технології обробки операції 020

Система автоматизованого проектування і розрахунку SolidWorks та її модуль CAMWorks дає змогу повністю змоделювати технологію обробки деталі. Це дозволяє передбачити та проаналізувати ситуації які відбудуться під час обробки деталі в технологічному процесі безпосередньо на виробництві.

Створюємо схему базування відповідно до особливостей деталі. Розміщуємо точки, позбавляючи ступеней вільності. Схема базування заготовки представлена на рисунку 1.46. Розміщуємо заготовку в лещатах (рисунок 1.47).

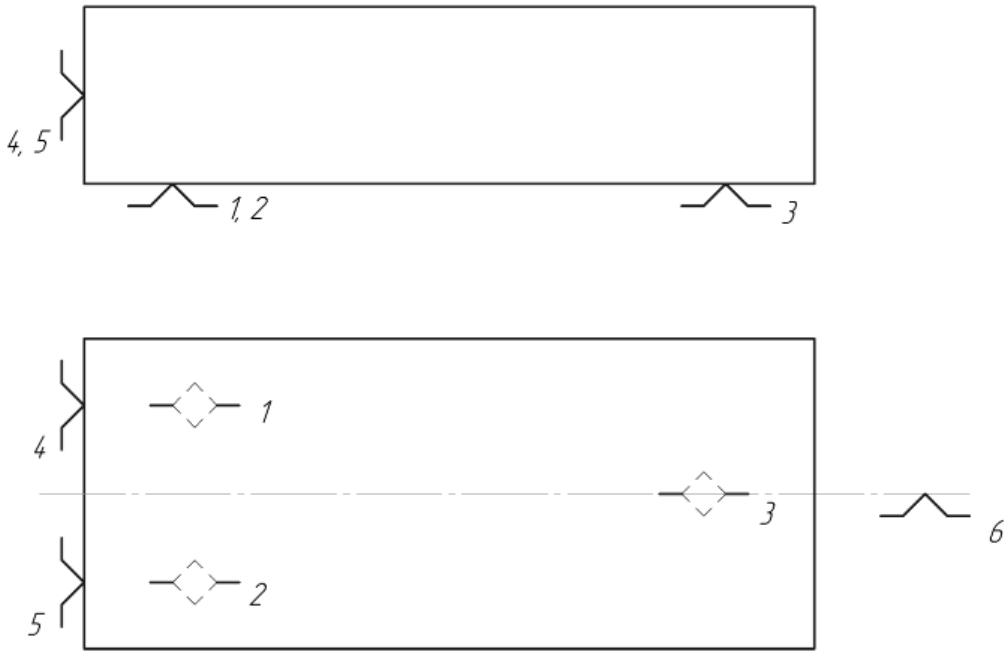


Рисунок 1.46 – Схема базування заготовки для операції 020

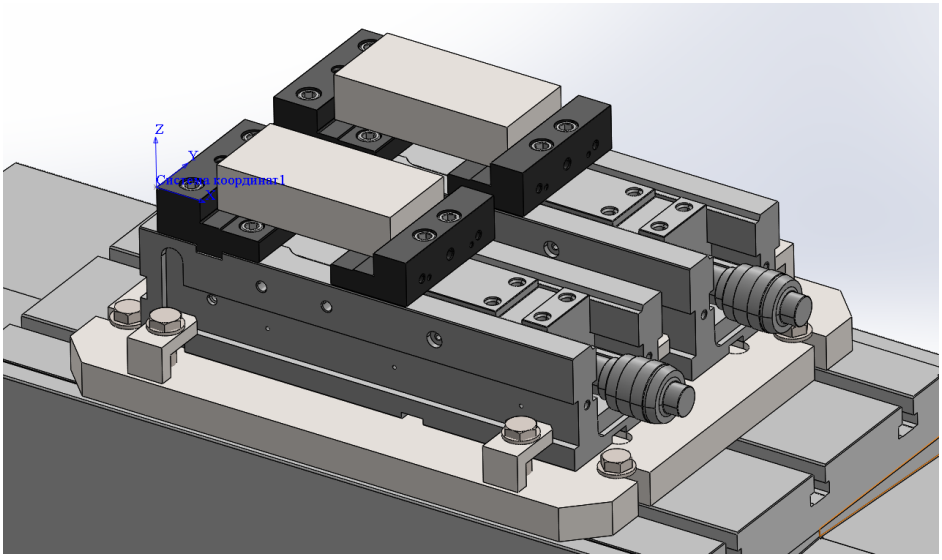


Рисунок 1.47 – Заготовка в лещатах, операція 020

В дереві елементів CAMWorks розгортаємо пункт “Конфігурація” і перейменовуємо існуючу конфігурацію в “Операція 020” (рисунок 1.48).

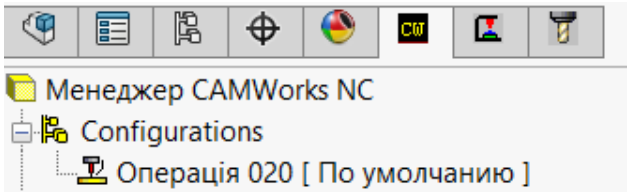


Рисунок 1.48 – “Операція 020”

1.6.3.1 – Створення елементів обробки для операції 020

В дереві елементів CAMWorks розгортаємо пункти “Верстат [Mill-Metric]”, “Менеджер деталей”, “Деталь.SLDPRT”. На створеному нами раніше “Фрезерний установ1” нажимаємо правою кнопкою мишки, вибираємо пункт “Створити 2.5-ос елемент …”. Створюємо такі елементи: “Площина1”, “Прямокутний паз1”, “Прямокутний виступ1”.

На основі елементів будуть створені операції обробки згідно з маршрутом обробки. Дерево елементів зображене на рисунку 1.49.

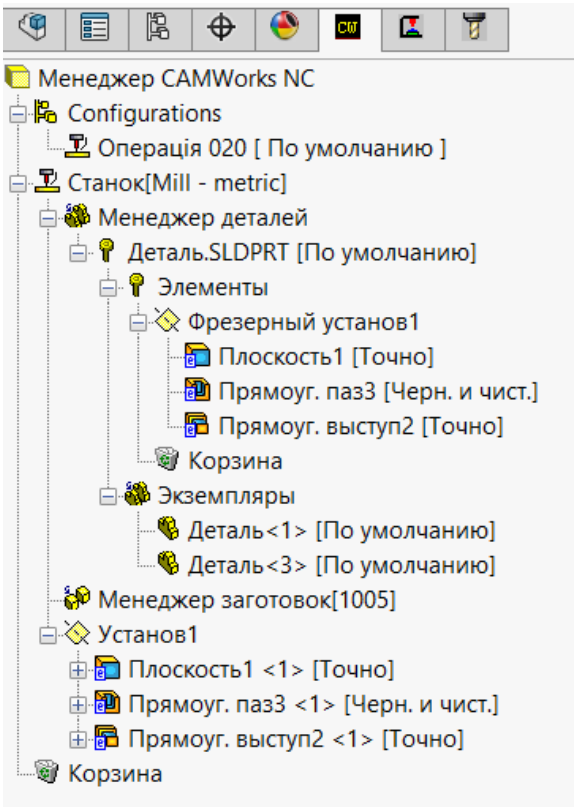


Рисунок 1.49 Дерево елементів.

1.6.3.2 Створення операцій обробки операції 020

Для створення операцій обробки переходимо в вкладку “Дерево операцій CAMWorks”. Розгортаємо пункт “Верстат [Mill-Metric]” і нажимаємо правою кнопкою мишки на пункті “Установ1 [Група1]”. Вибираючи в

контекстному меню пункт “Створення 2.5-ос. Фрезерної операції” створюємо ряд операцій для обробки поверхонь 6, 9, 2 та 5. В вікні “Параметри операції” задаємо потрібні режими різання та параметри обробки деталі.

Дерево операцій показане на рисунку 1.50.

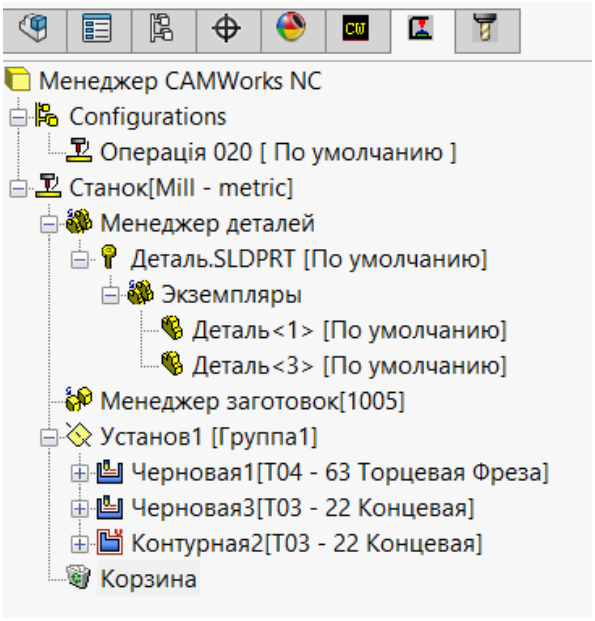


Рисунок 1.50 – Дерево операцій

Наступнім кроком є генерування плану обробки, для цього нажимаємо правою кнопкою мишки на пункті “Установ1 [Група1]” і в контекстному меню вибираємо пункт “Створення траєкторії”.

1.6.4 Моделювання технології обробки операції 025

Створюємо схему базування для операції 025, відповідно до технологічних особливостей заготовки. Розміщуємо точки, позбавляючи ступеней вільності. Схема базування заготовки представлена на рисунку 1.51. Розміщуємо заготовку в лещатах (рисунок 1.52).

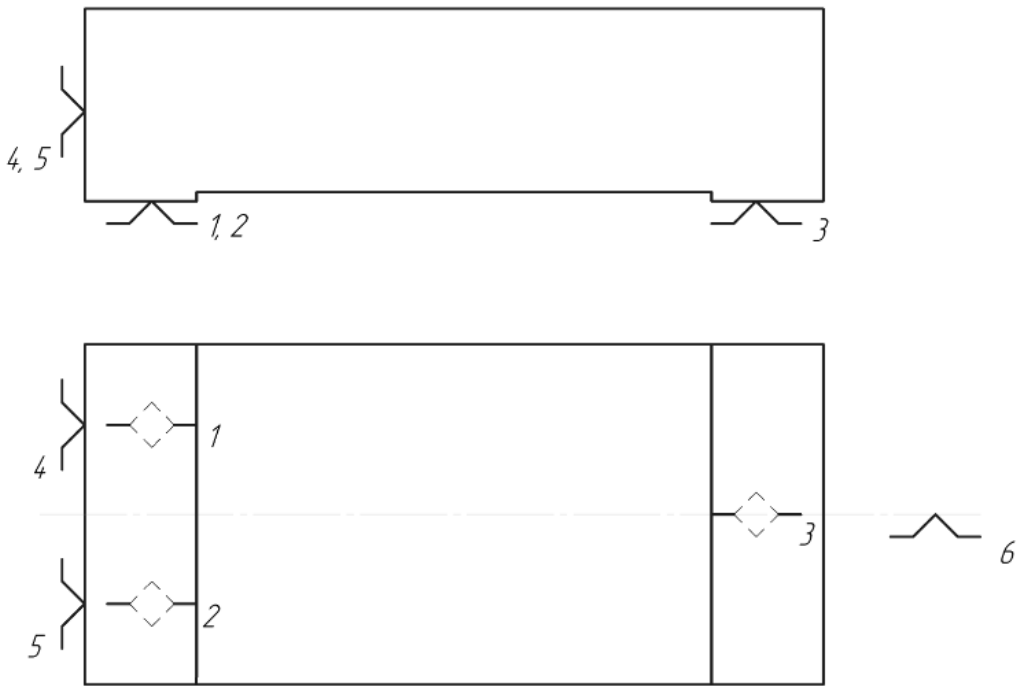


Рисунок 1.51 – Схема базування заготовки операції 025

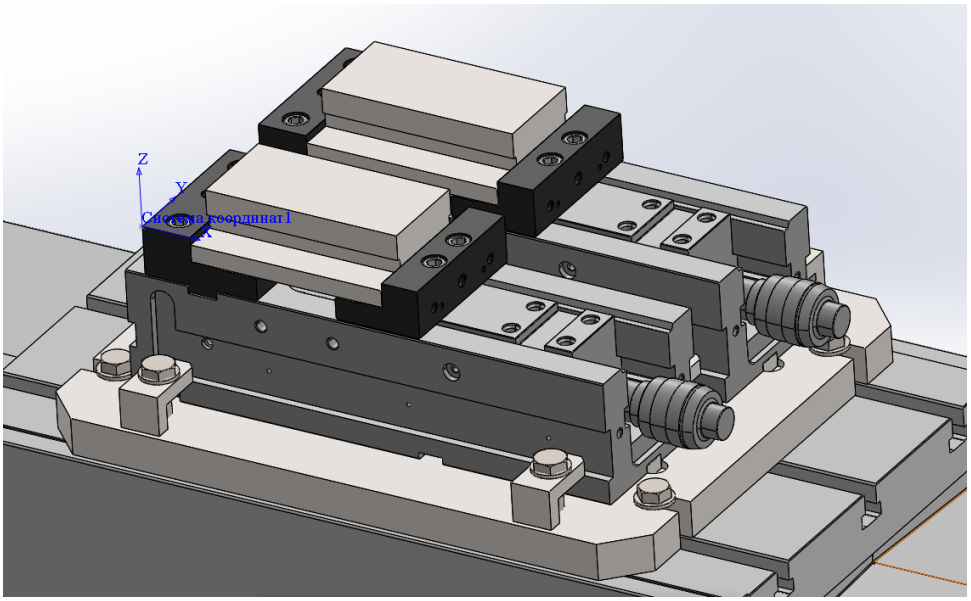


Рисунок 1.52 – Заготовка в лещатах, операція 025

1.6.4.1 Створення елементів обробки операції 025

Формуємо елементи для операції 025, на основі яких будуть створені операції обробки згідно з маршрутом обробки. Створені елементи показані на рисунку 1.53.

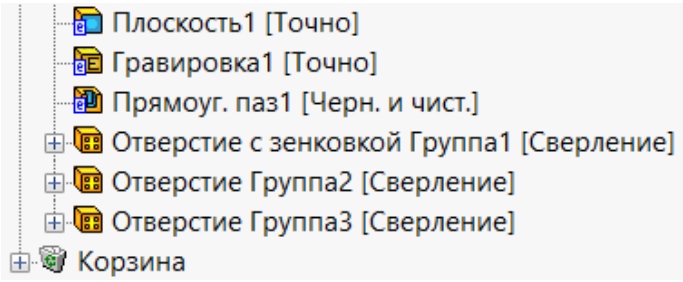


Рисунок 1.53 – Елементи обробки операції 025

1.6.4.2 Створення операцій обробки операції 025

Створюємо ряд операцій для фрезерування поверхонь 23, 5, 7, фасок 8, центрування отворів 16, 12, 13, 14, свердління отворів 16, 12, 13, 14, нарізання різьби в отворах 16 та розточування отворів 12, 13, 14. Створені операції для обробки в установці 2 показані на рисунку 1.54.

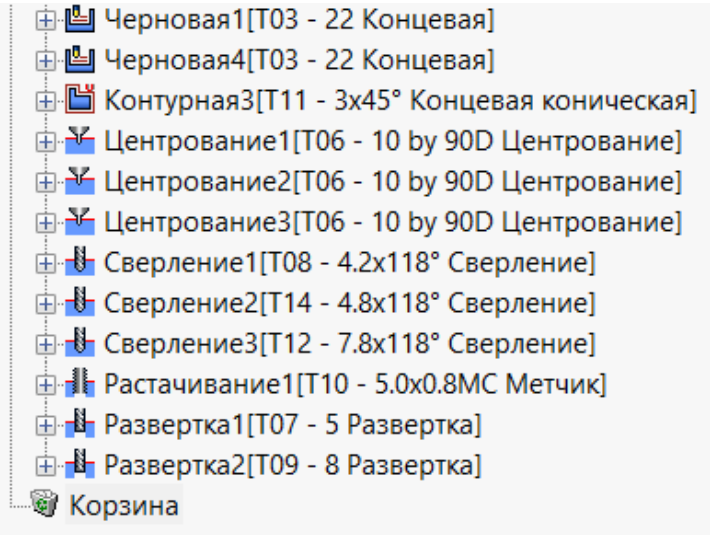


Рисунок 1.54 – Операції обробки операції 025

1.7 Перевірка вибраних рішень за допомогою імітації обробки

Після завершення моделювання технологічного процесу обробки слід провести перевірку, тобто імітацію процесу. Для цього потрібно нажати правою кнопкою мишки на пункті установки в “Дерево операцій CAMWorks” і в контекстному меню вибрати пункт “Імітація обробки…”. Фрагменти імітації процесу обробки зображені на рисунку 1.54.

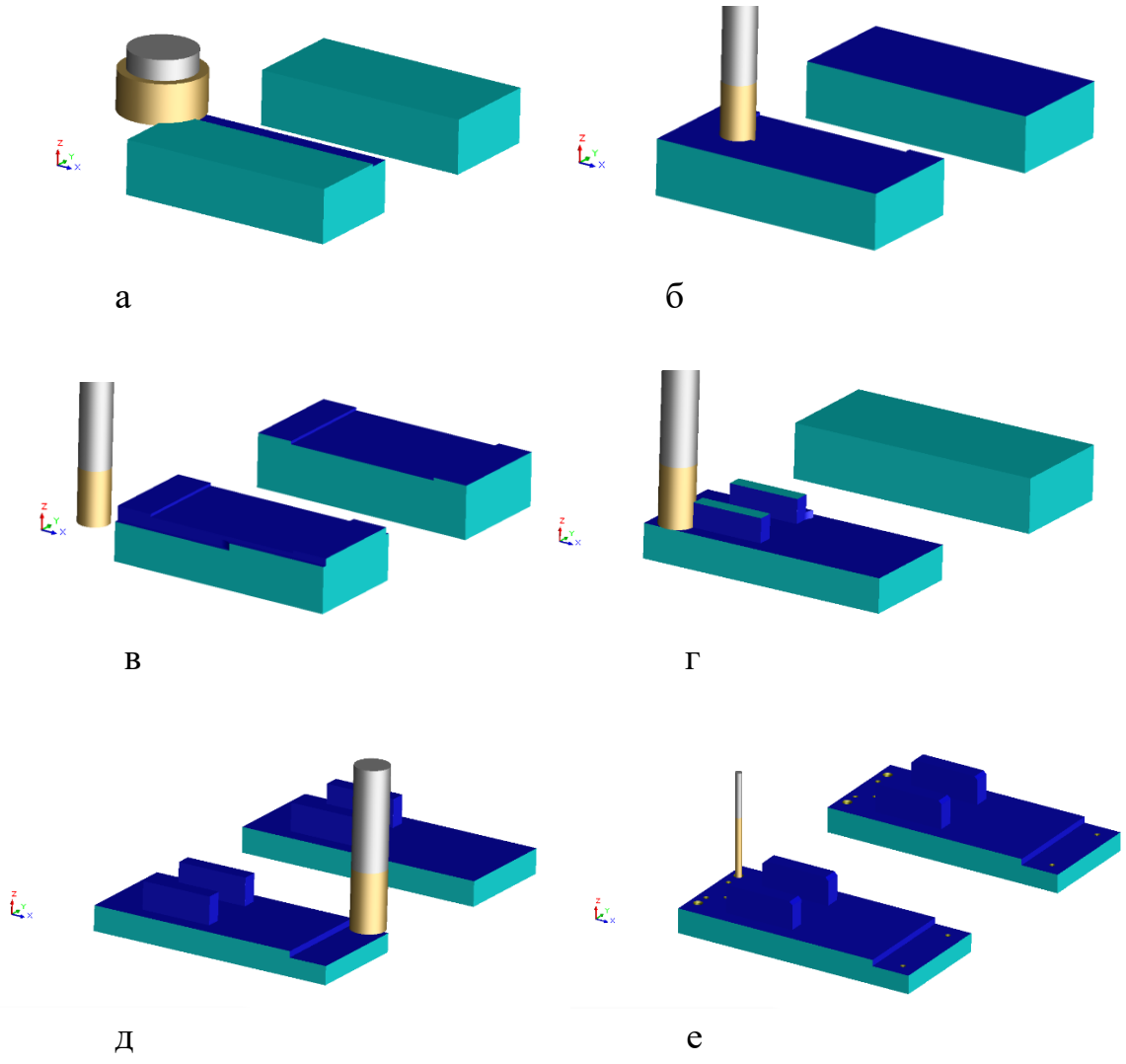


Рисунок 1.54 – Фрагменти імітації процесу обробки:
а – фрезерування, поверхні 6; б – фрезерування паза, поверхні 9;
в – фрезерування, поверхні 2, 4; г – фрезерування, поверхні 23, 5;
д – фрезерування уступа, поверхні 7; е – свердління отворів 16.

Також слід скористатися покроковим переглядом. Він розміщений наступнім пунктом в контекстному меню і дозволяє покроково переглянути рух інструменту по його траєкторії. Фрагменти відтворення покрокового перегляду зображені на рисунку 1.55.

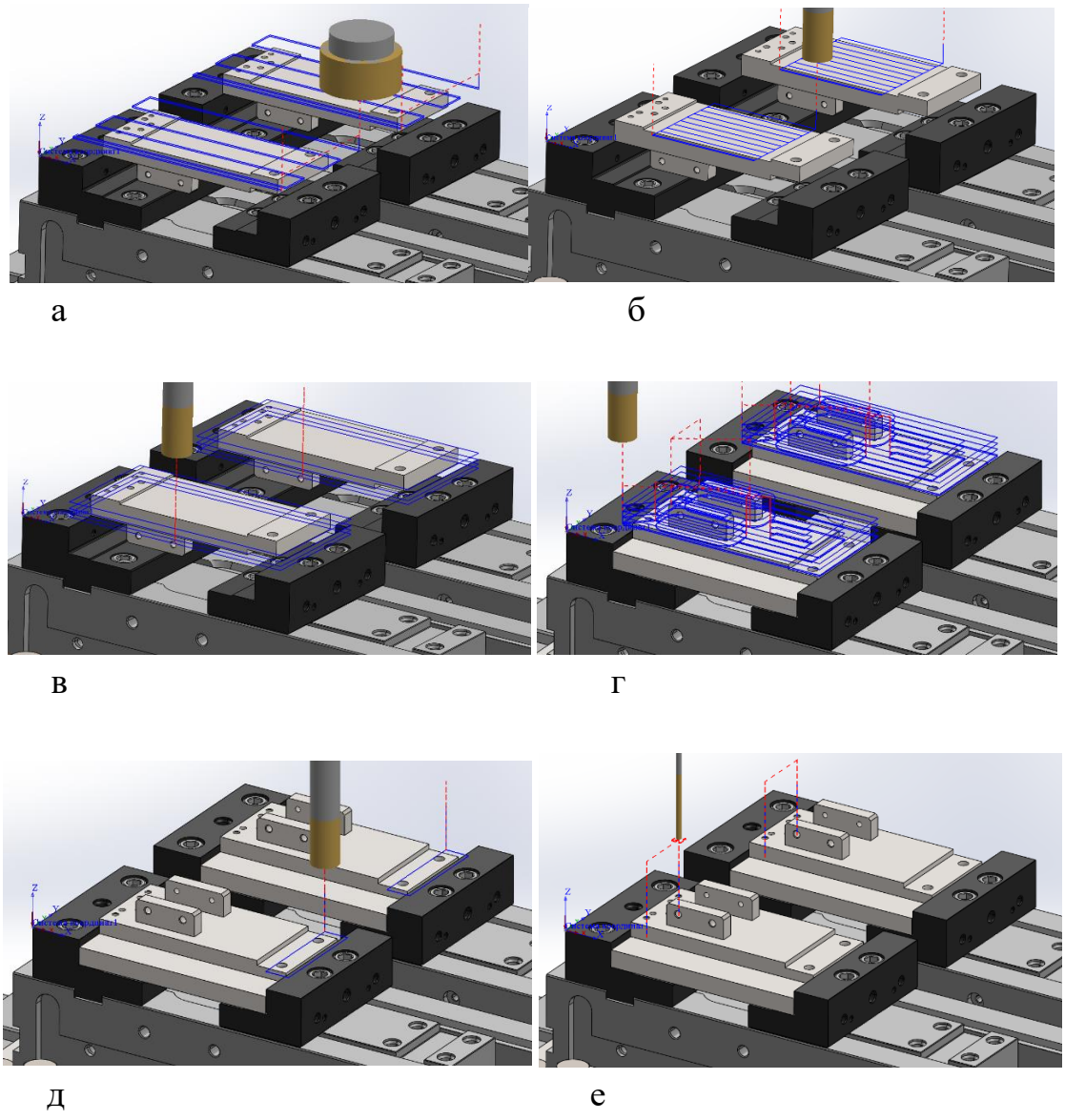


Рисунок 1.55 – Фрагменти відтворення покрокового перегляду:
а – фрезерування, поверхні 6; б – фрезерування паза, поверхні 9;
в – фрезерування, поверхні 2, 4; г – фрезерування, поверхні 23, 5;
д – фрезерування уступа, поверхні 7; е – свердління отворів 16.

1.9 Створення керуючих програм

1.9.1 Створення керуючої програми операції 020

Записуємо керуючу програму обробки в формі G-коду. Для цього нажимаємо правою кнопкою мишки на пункті установки в дереві “Дерево елементів CAMWorks” і вибираємо пункт “Постпроцесор…”. Зберігаємо програму з постпроцесора в форматі “.txt”. Код керуючої програми обробки операції 020 представлений нижче:

```
O0001
N1 G21
N2 (63MM FACE MILL)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T04 M06
N5 S1500 M03

N6
N7 G90 G54 G00 X215.688
Y116.187
N8 G43 Z30.2 H04 M08
N9 G01 Z18.31 F360.
N10 G17 X24.313 F2880.
N11 Y90.988
N12 X215.688
N13 Y65.787
N14 X24.313
N15 Y40.588
N16 X215.688
N17 Y15.387
N18 X24.313
N19 Y8.813
N20 X215.687
N21 G00 Z30.2
N22 Y116.187
N23 Z28.31
N24 G01 Z17.2 F360.
N25 X24.313 F2880.
N26 Y90.988
N27 X215.688
N28 Y65.787
N29 X24.313
N30 Y40.588
N31 X215.688
N32 Y15.387
N33 X24.313
N34 Y8.813
N35 X215.687
N36 G00 Z30.2
N37 Z70.2

N38
N39 Y282.187
N40 Z30.2
N41 G01 Z18.31 F360.
N42 X24.312 F2880.
N43 Y256.988
N44 X215.687
N45 Y231.787
N46 X24.312
N47 Y206.588
N48 X215.687
N49 Y181.387
N50 X24.312
N51 Y174.813
N52 X215.687
N53 G00 Z30.2
N54 Y282.187
N55 Z28.31
N56 G01 Z17.2 F360.
N57 X24.312 F2880.
N58 Y256.988
```

N59 X215.687
N60 Y231.787
N61 X24.312
N62 Y206.588
N63 X215.687
N64 Y181.387
N65 X24.312
N66 Y174.813
N67 X215.687
N68 G00 Z30.2
N69 Z70.2 M09
N70 G91 G28 Z0
N71 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N72 T01 M06
N73 S5000 M03

N74
N75 G90 G54 G00 X163.75 Y102.938
N76 G43 Z30.2 H01 M08
N77 G01 Z15.2 F300.
N78 X76.25 F2400.
N79 Y97.5
N80 Y94.138
N81 X163.75
N82 Y85.338
N83 X76.25
N84 Y76.538
N85 X163.75
N86 Y67.738
N87 X76.25
N88 Y58.938
N89 X163.75
N90 Y50.138
N91 X76.25
N92 Y41.338
N93 X163.75
N94 Y32.538
N95 X76.25
N96 Y27.5
N97 Y23.738
N98 X163.75
N99 Y22.063
N100 X76.25
N101 X163.75
N102 Y27.5
N103 Y97.5
N104 Y102.938
N105 X76.25
N106 Y97.5
N107 Y27.5
N108 Y22.063
N109 G00 Z30.2
N110 Z70.2

N111
N112 X163.75 Y268.937
N113 Z30.2
N114 G01 Z15.2 F300.
N115 X76.25 F2400.
N116 Y263.5
N117 Y260.138
N118 X163.75
N119 Y251.338
N120 X76.25
N121 Y242.538
N122 X163.75
N123 Y233.738
N124 X76.25
N125 Y224.938
N126 X163.75
N127 Y216.138
N128 X76.25
N129 Y207.338
N130 X163.75
N131 Y198.538
N132 X76.25
N133 Y193.5
N134 Y189.738
N135 X163.75
N136 Y188.062
N137 X76.25
N138 X163.75
N139 Y193.5
N140 Y263.5
N141 Y268.937
N142 X76.25
N143 Y263.5

N144 Y193.5
N145 Y188.062
N146 G00 Z30.2
N147 Z70.2 M09
N148 G91 G28 Z0
N149 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N150 T03 M06
N151 S5000 M03

N152
N153 G90 G54 G41 D23 G00 X120. Y16.5
N154 G43 Z25.2 H03 M08
N155 G01 Z12.2 F300.
N156 X29. F2400.
N157 Y108.5
N158 X211.
N159 Y16.5
N160 X120.
N161 G00 Z25.2
N162 Z17.2
N163 G01 Z7.2 F300.
N164 X29. F2400.
N165 Y108.5
N166 X211.
N167 Y16.5
N168 X120.
N169 G00 Z25.2
N170 Z12.2
N171 G01 Z3.7 F300.
N172 X29. F2400.
N173 Y108.5
N174 X211.
N175 Y16.5
N176 X120.
N177 G00 Z25.2
N178 Z8.7
N179 G01 Z.7 F300.
N180 X29. F2400.
N181 Y108.5
N182 X211.
N183 Y16.5
N184 X120.
N185 G00 Z25.2
N186 Z70.2
N187 G40 X120. Y16.5

N188
N189 G41 D23 X120. Y182.5
N190 Z25.2
N191 G01 Z12.2 F300.
N192 X29. F2400.
N193 Y274.5
N194 X211.
N195 Y182.5
N196 X120.
N197 G00 Z25.2
N198 Z17.2
N199 G01 Z7.2 F300.
N200 X29. F2400.
N201 Y274.5
N202 X211.
N203 Y182.5
N204 X120.
N205 G00 Z25.2
N206 Z12.2
N207 G01 Z3.7 F300.
N208 X29. F2400.
N209 Y274.5
N210 X211.
N211 Y182.5
N212 X120.
N213 G00 Z25.2
N214 Z8.7
N215 G01 Z.7 F300.
N216 X29. F2400.
N217 Y274.5
N218 X211.
N219 Y182.5
N220 X120.
N221 G00 Z25.2
N222 Z70.2 M09
N223 G40 X120. Y182.5
N224 G91 G28 Z0
N225 G28 X0 Y0
N226 M30

1.9.2 Створення керуючої програми для операції 025

Записуємо керуючу програму обробки в формі G-коду, для операції 025. Створені керуючі програми обробки є уже готовими до використання на вертикально фрезерному верстаті з ЧПК Hass VF-1. Код керуючої програми представлений нижче:

```
O0001
N1 G21
N2 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T01 M06
N5 S5000 M03

N6
N7 G90 G54 G00 X34.5 Y22.
N8 G43 Z37. H01 M08
N9 G01 Z21. F300.
N10 G17 Y103. F2400.
N11 X205.5
N12 Y22.
N13 X34.5
N14 X52.1 Y39.6
N15 Y85.4
N16 X56.
N17 Y77.5
N18 G03 X67. Y66.5 I11. J0
N19 G01 X113.
N20 G03 X124. Y77.5 I0 J11.
N21 G01 Y85.4
N22 X187.9
N23 Y39.6
N24 X124.
N25 Y47.5
N26 G03 X113. Y58.5 I-11. J0
N27 G01 X67.
N28 G03 X56. Y47.5 I0 J-11.
N29 G01 Y39.6
N30 X52.1
N31 G00 Z37.
N32 X137.351 Y62.5
N33 G01 Z21. F300.
N34 G03 X139.905 Y67.8 I-24.351
J15. F2400.
N35 G01 X170.3
N36 Y57.2
N37 X139.905
N38 G03 X137.351 Y62.5 I-26.905 J-
9.7
N39 G00 Z37.
N40 X122.366 Y53.269
N41 G01 Z21. F300.
N42 G02 X124. Y47.5 I-9.366 J-
5.769 F2400.
N43 G01 Y37.5
N44 G02 X113. Y26.5 I-11. J0
N45 G01 X67.
N46 G02 X56. Y37.5 I0 J11.
N47 G01 Y47.5
N48 G02 X67. Y58.5 I11. J0
N49 G01 X113.
N50 G02 X122.366 Y53.269 I0 J-11.
N51 G00 Z37.
N52 X116.966 Y67.24
N53 G01 Z21. F300.
N54 G02 X113. Y66.5 I-3.966 J10.26
F2400.
N55 G01 X67.
N56 G02 X56. Y77.5 I0 J11.
N57 G01 Y87.5
N58 G02 X67. Y98.5 I11. J0
N59 G01 X113.
N60 G02 X124. Y87.5 I0 J-11.
N61 G01 Y77.5
N62 G02 X116.966 Y67.24 I-11. J0
N63 G00 Z37.
N64 X34.5 Y22.
N65 Z31.
```

N66 G01 Z16.333 F300.
N67 Y103. F2400.
N68 X205.5
N69 Y22.
N70 X34.5
N71 X52.1 Y39.6
N72 Y85.4
N73 X56.
N74 Y77.5
N75 G03 X67. Y66.5 I11. J0
N76 G01 X113.
N77 G03 X124. Y77.5 I0 J11.
N78 G01 Y85.4
N79 X187.9
N80 Y39.6
N81 X124.
N82 Y47.5
N83 G03 X113. Y58.5 I-11. J0
N84 G01 X67.
N85 G03 X56. Y47.5 I0 J-11.
N86 G01 Y39.6
N87 X52.1
N88 G00 Z37.
N89 X137.351 Y62.5
N90 Z31.
N91 G01 Z16.333 F300.
N92 G03 X139.905 Y67.8 I-24.351 J15. F2400.
N93 G01 X170.3
N94 Y57.2
N95 X139.905
N96 G03 X137.351 Y62.5 I-26.905 J-9.7
N97 G00 Z37.
N98 X122.366 Y53.269
N99 Z31.
N100 G01 Z16.333 F300.
N101 G02 X124. Y47.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N102 G01 Y37.5
N103 G02 X113. Y26.5 I-11. J0
N104 G01 X67.
N105 G02 X56. Y37.5 I0 J11.
N106 G01 Y47.5
N107 G02 X67. Y58.5 I11. J0
N108 G01 X113.
N109 G02 X122.366 Y53.269 I0 J-11.
N110 G00 Z37.
N111 X116.966 Y67.24
N112 Z31.
N113 G01 Z16.333 F300.
N114 G02 X113. Y66.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N115 G01 X67.
N116 G02 X56. Y77.5 I0 J11.
N117 G01 Y87.5
N118 G02 X67. Y98.5 I11. J0
N119 G01 X113.
N120 G02 X124. Y87.5 I0 J-11.
N121 G01 Y77.5
N122 G02 X116.966 Y67.24 I-11. J0
N123 G00 Z37.
N124 X34.5 Y22.
N125 Z26.333
N126 G01 Z11.667 F300.
N127 Y103. F2400.
N128 X205.5
N129 Y22.
N130 X34.5
N131 X52.1 Y39.6
N132 Y85.4
N133 X56.
N134 Y77.5
N135 G03 X67. Y66.5 I11. J0
N136 G01 X113.
N137 G03 X124. Y77.5 I0 J11.
N138 G01 Y85.4
N139 X187.9
N140 Y39.6
N141 X124.
N142 Y47.5
N143 G03 X113. Y58.5 I-11. J0
N144 G01 X67.
N145 G03 X56. Y47.5 I0 J-11.
N146 G01 Y39.6
N147 X52.1
N148 G00 Z37.

N149 X137.351 Y62.5
N150 Z26.333
N151 G01 Z11.667 F300.
N152 G03 X139.905 Y67.8 I-24.351 J15. F2400.
N153 G01 X170.3
N154 Y57.2
N155 X139.905
N156 G03 X137.351 Y62.5 I-26.905 J-9.7
N157 G00 Z37.
N158 X122.366 Y53.269
N159 Z26.333
N160 G01 Z11.667 F300.
N161 G02 X124. Y47.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N162 G01 Y37.5
N163 G02 X113. Y26.5 I-11. J0
N164 G01 X67.
N165 G02 X56. Y37.5 I0 J11.
N166 G01 Y47.5
N167 G02 X67. Y58.5 I11. J0
N168 G01 X113.
N169 G02 X122.366 Y53.269 I0 J-11.
N170 G00 Z37.
N171 X116.966 Y67.24
N172 Z26.333
N173 G01 Z11.667 F300.
N174 G02 X113. Y66.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N175 G01 X67.
N176 G02 X56. Y77.5 I0 J11.
N177 G01 Y87.5
N178 G02 X67. Y98.5 I11. J0
N179 G01 X113.
N180 G02 X124. Y87.5 I0 J-11.
N181 G01 Y77.5
N182 G02 X116.966 Y67.24 I-11. J0
N183 G00 Z37.
N184 X34.5 Y22.
N185 Z21.667
N186 G01 Z7. F300.
N187 Y103. F2400.
N188 X205.5
N189 Y22.
N190 X34.5
N191 X52.1 Y39.6
N192 Y85.4
N193 X56.
N194 Y77.5
N195 G03 X67. Y66.5 I11. J0
N196 G01 X113.
N197 G03 X124. Y77.5 I0 J11.
N198 G01 Y85.4
N199 X187.9
N200 Y39.6
N201 X124.
N202 Y47.5
N203 G03 X113. Y58.5 I-11. J0
N204 G01 X67.
N205 G03 X56. Y47.5 I0 J-11.
N206 G01 Y39.6
N207 X52.1
N208 G00 Z37.
N209 X137.351 Y62.5
N210 Z21.667
N211 G01 Z7. F300.
N212 G03 X139.905 Y67.8 I-24.351 J15. F2400.
N213 G01 X170.3
N214 Y57.2
N215 X139.905
N216 G03 X137.351 Y62.5 I-26.905 J-9.7
N217 G00 Z37.
N218 X122.366 Y53.269
N219 Z21.667
N220 G01 Z7. F300.
N221 G02 X124. Y47.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N222 G01 Y37.5
N223 G02 X113. Y26.5 I-11. J0
N224 G01 X67.
N225 G02 X56. Y37.5 I0 J11.
N226 G01 Y47.5
N227 G02 X67. Y58.5 I11. J0
N228 G01 X113.

N229 G02 X122.366 Y53.269 I0 J-11.
N230 G00 Z37.
N231 X116.966 Y67.24
N232 Z21.667
N233 G01 Z7. F300.
N234 G02 X113. Y66.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N235 G01 X67.
N236 G02 X56. Y77.5 I0 J11.
N237 G01 Y87.5
N238 G02 X67. Y98.5 I11. J0
N239 G01 X113.
N240 G02 X124. Y87.5 I0 J-11.
N241 G01 Y77.5
N242 G02 X116.966 Y67.24 I-11. J0
N243 G00 Z37.
N244 X34.5 Y22.
N245 Z17.
N246 G01 Z6. F300.
N247 Y103. F2400.
N248 X205.5
N249 Y22.
N250 X34.5
N251 X52.1 Y39.6
N252 Y85.4
N253 X56.
N254 Y77.5
N255 G03 X67. Y66.5 I11. J0
N256 G01 X113.
N257 G03 X124. Y77.5 I0 J11.
N258 G01 Y85.4
N259 X187.9
N260 Y39.6
N261 X124.
N262 Y47.5
N263 G03 X113. Y58.5 I-11. J0
N264 G01 X67.
N265 G03 X56. Y47.5 I0 J-11.
N266 G01 Y39.6
N267 X52.1
N268 G00 Z37.
N269 X137.351 Y62.5
N270 Z17.
N271 G01 Z6. F300.
N272 G03 X139.905 Y67.8 I-24.351 J15. F2400.
N273 G01 X170.3
N274 Y57.2
N275 X139.905
N276 G03 X137.351 Y62.5 I-26.905 J-9.7
N277 G00 Z37.
N278 X122.366 Y53.269
N279 Z17.
N280 G01 Z6. F300.
N281 G02 X124. Y47.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N282 G01 Y37.5
N283 G02 X113. Y26.5 I-11. J0
N284 G01 X67.
N285 G02 X56. Y37.5 I0 J11.
N286 G01 Y47.5
N287 G02 X67. Y58.5 I11. J0
N288 G01 X113.
N289 G02 X122.366 Y53.269 I0 J-11.
N290 G00 Z37.
N291 X116.966 Y67.24
N292 Z17.
N293 G01 Z6. F300.
N294 G02 X113. Y66.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N295 G01 X67.
N296 G02 X56. Y77.5 I0 J11.
N297 G01 Y87.5
N298 G02 X67. Y98.5 I11. J0
N299 G01 X113.
N300 G02 X124. Y87.5 I0 J-11.
N301 G01 Y77.5
N302 G02 X116.966 Y67.24 I-11. J0
N303 G00 Z37.
N304 Z77.
N305 X67. Y37.5
N306 Z37.
N307 G01 Z25. F300.
N308 Y47.5 F2400.
N309 X113.

N310 Y37.5
N311 X67.
N312 G00 Z37.
N313 Z35.
N314 G01 Z24. F300.
N315 Y47.5 F2400.
N316 X113.
N317 Y37.5
N318 X67.
N319 G00 Z37.
N320 Z77.
N321 Y77.5
N322 Z37.
N323 G01 Z25. F300.
N324 Y87.5 F2400.
N325 X113.
N326 Y77.5
N327 X67.
N328 G00 Z37.
N329 Z35.
N330 G01 Z24. F300.
N331 Y87.5 F2400.
N332 X113.
N333 Y77.5
N334 X67.
N335 G00 Z37.
N336 Z77.

N337
N338 X34.5 Y188.
N339 Z37.
N340 G01 Z21. F300.
N341 Y269. F2400.
N342 X205.5
N343 Y188.
N344 X34.5
N345 X52.1 Y205.6
N346 Y251.4
N347 X56.
N348 Y243.5
N349 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N350 G01 X113.
N351 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N352 G01 Y251.4
N353 X187.9
N354 Y205.6
N355 X124.
N356 Y213.5
N357 G03 X113. Y224.5 I-11. J0
N358 G01 X67.
N359 G03 X56. Y213.5 I0 J-11.
N360 G01 Y205.6
N361 X52.1
N362 G00 Z37.
N363 X137.351 Y228.5
N364 G01 Z21. F300.
N365 G03 X139.905 Y233.8 I-24.351 J15. F2400.
N366 G01 X170.3
N367 Y223.2
N368 X139.905
N369 G03 X137.351 Y228.5 I-26.905 J-9.7
N370 G00 Z37.
N371 X122.366 Y219.269
N372 G01 Z21. F300.
N373 G02 X124. Y213.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N374 G01 Y203.5
N375 G02 X113. Y192.5 I-11. J0
N376 G01 X67.
N377 G02 X56. Y203.5 I0 J11.
N378 G01 Y213.5
N379 G02 X67. Y224.5 I11. J0
N380 G01 X113.
N381 G02 X122.366 Y219.269 I0 J-11.
N382 G00 Z37.
N383 X116.966 Y233.24
N384 G01 Z21. F300.
N385 G02 X113. Y232.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N386 G01 X67.
N387 G02 X56. Y243.5 I0 J11.
N388 G01 Y253.5
N389 G02 X67. Y264.5 I11. J0
N390 G01 X113.
N391 G02 X124. Y253.5 I0 J-11.

N392 G01 Y243.5
N393 G02 X116.966 Y233.24 I-11. J0
N394 G00 Z37.
N395 X34.5 Y188.
N396 Z31.
N397 G01 Z16.333 F300.
N398 Y269. F2400.
N399 X205.5
N400 Y188.
N401 X34.5
N402 X52.1 Y205.6
N403 Y251.4
N404 X56.
N405 Y243.5
N406 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N407 G01 X113.
N408 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N409 G01 Y251.4
N410 X187.9
N411 Y205.6
N412 X124.
N413 Y213.5
N414 G03 X113. Y224.5 I-11. J0
N415 G01 X67.
N416 G03 X56. Y213.5 I0 J-11.
N417 G01 Y205.6
N418 X52.1
N419 G00 Z37.
N420 X137.351 Y228.5
N421 Z31.
N422 G01 Z16.333 F300.
N423 G03 X139.905 Y233.8 I-24.351 J15. F2400.
N424 G01 X170.3
N425 Y223.2
N426 X139.905
N427 G03 X137.351 Y228.5 I-26.905 J-9.7
N428 G00 Z37.
N429 X122.366 Y219.269
N430 Z31.
N431 G01 Z16.333 F300.
N432 G02 X124. Y213.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N433 G01 Y203.5
N434 G02 X113. Y192.5 I-11. J0
N435 G01 X67.
N436 G02 X56. Y203.5 I0 J11.
N437 G01 Y213.5
N438 G02 X67. Y224.5 I11. J0
N439 G01 X113.
N440 G02 X122.366 Y219.269 I0 J-11.
N441 G00 Z37.
N442 X116.966 Y233.24
N443 Z31.
N444 G01 Z16.333 F300.
N445 G02 X113. Y232.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N446 G01 X67.
N447 G02 X56. Y243.5 I0 J11.
N448 G01 Y253.5
N449 G02 X67. Y264.5 I11. J0
N450 G01 X113.
N451 G02 X124. Y253.5 I0 J-11.
N452 G01 Y243.5
N453 G02 X116.966 Y233.24 I-11. J0
N454 G00 Z37.
N455 X34.5 Y188.
N456 Z26.333
N457 G01 Z11.667 F300.
N458 Y269. F2400.
N459 X205.5
N460 Y188.
N461 X34.5
N462 X52.1 Y205.6
N463 Y251.4
N464 X56.
N465 Y243.5
N466 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N467 G01 X113.
N468 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N469 G01 Y251.4
N470 X187.9
N471 Y205.6
N472 X124.

N473 Y213.5
N474 G03 X113. Y224.5 I-11. J0
N475 G01 X67.
N476 G03 X56. Y213.5 I0 J-11.
N477 G01 Y205.6
N478 X52.1
N479 G00 Z37.
N480 X137.351 Y228.5
N481 Z26.333
N482 G01 Z11.667 F300.
N483 G03 X139.905 Y233.8 I-24.351 J15. F2400.
N484 G01 X170.3
N485 Y223.2
N486 X139.905
N487 G03 X137.351 Y228.5 I-26.905 J-9.7
N488 G00 Z37.
N489 X122.366 Y219.269
N490 Z26.333
N491 G01 Z11.667 F300.
N492 G02 X124. Y213.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N493 G01 Y203.5
N494 G02 X113. Y192.5 I-11. J0
N495 G01 X67.
N496 G02 X56. Y203.5 I0 J11.
N497 G01 Y213.5
N498 G02 X67. Y224.5 I11. J0
N499 G01 X113.
N500 G02 X122.366 Y219.269 I0 J-11.
N501 G00 Z37.
N502 X116.966 Y233.24
N503 Z26.333
N504 G01 Z11.667 F300.
N505 G02 X113. Y232.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N506 G01 X67.
N507 G02 X56. Y243.5 I0 J11.
N508 G01 Y253.5
N509 G02 X67. Y264.5 I11. J0
N510 G01 X113.
N511 G02 X124. Y253.5 I0 J-11.
N512 G01 Y243.5
N513 G02 X116.966 Y233.24 I-11. J0
N514 G00 Z37.
N515 X34.5 Y188.
N516 Z21.667
N517 G01 Z7. F300.
N518 Y269. F2400.
N519 X205.5
N520 Y188.
N521 X34.5
N522 X52.1 Y205.6
N523 Y251.4
N524 X56.
N525 Y243.5
N526 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N527 G01 X113.
N528 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N529 G01 Y251.4
N530 X187.9
N531 Y205.6
N532 X124.
N533 Y213.5
N534 G03 X113. Y224.5 I-11. J0
N535 G01 X67.
N536 G03 X56. Y213.5 I0 J-11.
N537 G01 Y205.6
N538 X52.1
N539 G00 Z37.
N540 X137.351 Y228.5
N541 Z21.667
N542 G01 Z7. F300.
N543 G03 X139.905 Y233.8 I-24.351 J15. F2400.
N544 G01 X170.3
N545 Y223.2
N546 X139.905
N547 G03 X137.351 Y228.5 I-26.905 J-9.7
N548 G00 Z37.
N549 X122.366 Y219.269
N550 Z21.667
N551 G01 Z7. F300.
N552 G02 X124. Y213.5 I-9.366 J-

5.769 F2400.
N553 G01 Y203.5
N554 G02 X113. Y192.5 I-11. J0
N555 G01 X67.
N556 G02 X56. Y203.5 I0 J11.
N557 G01 Y213.5
N558 G02 X67. Y224.5 I11. J0
N559 G01 X113.
N560 G02 X122.366 Y219.269 I0 J-11.
N561 G00 Z37.
N562 X116.966 Y233.24
N563 Z21.667
N564 G01 Z7. F300.
N565 G02 X113. Y232.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N566 G01 X67.
N567 G02 X56. Y243.5 I0 J11.
N568 G01 Y253.5
N569 G02 X67. Y264.5 I11. J0
N570 G01 X113.
N571 G02 X124. Y253.5 I0 J-11.
N572 G01 Y243.5
N573 G02 X116.966 Y233.24 I-11. J0
N574 G00 Z37.
N575 X34.5 Y188.
N576 Z17.
N577 G01 Z6. F300.
N578 Y269. F2400.
N579 X205.5
N580 Y188.
N581 X34.5
N582 X52.1 Y205.6
N583 Y251.4
N584 X56.
N585 Y243.5
N586 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N587 G01 X113.
N588 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N589 G01 Y251.4
N590 X187.9
N591 Y205.6
N592 X124.
N593 Y213.5
N594 G03 X113. Y224.5 I-11. J0
N595 G01 X67.
N596 G03 X56. Y213.5 I0 J-11.
N597 G01 Y205.6
N598 X52.1
N599 G00 Z37.
N600 X137.351 Y228.5
N601 Z17.
N602 G01 Z6. F300.
N603 G03 X139.905 Y233.8 I-24.351 J15. F2400.
N604 G01 X170.3
N605 Y223.2
N606 X139.905
N607 G03 X137.351 Y228.5 I-26.905 J-9.7
N608 G00 Z37.
N609 X122.366 Y219.269
N610 Z17.
N611 G01 Z6. F300.
N612 G02 X124. Y213.5 I-9.366 J-5.769 F2400.
N613 G01 Y203.5
N614 G02 X113. Y192.5 I-11. J0
N615 G01 X67.
N616 G02 X56. Y203.5 I0 J11.
N617 G01 Y213.5
N618 G02 X67. Y224.5 I11. J0
N619 G01 X113.
N620 G02 X122.366 Y219.269 I0 J-11.
N621 G00 Z37.
N622 X116.966 Y233.24
N623 Z17.
N624 G01 Z6. F300.
N625 G02 X113. Y232.5 I-3.966 J10.26 F2400.
N626 G01 X67.
N627 G02 X56. Y243.5 I0 J11.
N628 G01 Y253.5
N629 G02 X67. Y264.5 I11. J0
N630 G01 X113.
N631 G02 X124. Y253.5 I0 J-11.

N632 G01 Y243.5
N633 G02 X116.966 Y233.24 I-11. J0
N634 G00 Z37.
N635 Z77.
N636 X67. Y203.5
N637 Z37.
N638 G01 Z25. F300.
N639 Y213.5 F2400.
N640 X113.
N641 Y203.5
N642 X67.
N643 G00 Z37.
N644 Z35.
N645 G01 Z24. F300.
N646 Y213.5 F2400.
N647 X113.
N648 Y203.5
N649 X67.
N650 G00 Z37.
N651 Z77.
N652 Y243.5
N653 Z37.
N654 G01 Z25. F300.
N655 Y253.5 F2400.
N656 X113.
N657 Y243.5
N658 X67.
N659 G00 Z37.
N660 Z35.
N661 G01 Z24. F300.
N662 Y253.5 F2400.
N663 X113.
N664 Y243.5
N665 X67.
N666 G00 Z37.
N667 Z77. M09
N668 G91 G28 Z0
N669 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N670 T03 M06
N671 S5000 M03

N672
N673 G90 G54 G00 X186. Y103.
N674 G43 Z57. H03 M08
N675 Z37.
N676 G01 Z2. F300.
N677 X205.5 F2400.
N678 Y22.
N679 X186.
N680 Y27.5
N681 Y97.5
N682 Y103.
N683 Y97.5
N684 Y27.5
N685 Y22.
N686 X205.5
N687 Y103.
N688 X186.
N689 G00 Z37.
N690 Z57.

N691
N692 Y269.
N693 Z37.
N694 G01 Z2. F300.
N695 X205.5 F2400.
N696 Y188.
N697 X186.
N698 Y193.5
N699 Y263.5
N700 Y269.
N701 Y263.5
N702 Y193.5
N703 Y188.
N704 X205.5
N705 Y269.
N706 X186.
N707 G00 Z37.
N708 Z57. M09
N709 G91 G28 Z0
N710 (20MM TAPERED ENDMILL 45 DEG TAPER)
N711 T11 M06
N712 S2000 M03

N713
N714 G90 G54 G00 X61. Y37.5

N715 G43 Z32. H11 M08
N716 G01 Z22. F42.5
N717 Y47.601 F340.
N718 G00 Z32.
N719 Y77.399
N720 G01 Z22. F42.5
N721 Y87.5 F340.
N722 G00 Z32.
N723 X119.
N724 G01 Z22. F42.5
N725 Y77.399 F340.
N726 G00 Z32.
N727 Y47.601
N728 G01 Z22. F42.5
N729 Y37.5 F340.
N730 G00 Z32.
N731 Z57.

N732
N733 X61. Y203.5
N734 Z32.
N735 G01 Z22. F42.5
N736 Y213.601 F340.
N737 G00 Z32.
N738 Y243.399
N739 G01 Z22. F42.5
N740 Y253.5 F340.
N741 G00 Z32.
N742 X119.
N743 G01 Z22. F42.5
N744 Y243.399 F340.
N745 G00 Z32.
N746 Y213.601
N747 G01 Z22. F42.5
N748 Y203.5 F340.
N749 G00 Z32.
N750 Z57. M09
N751 G91 G28 Z0
N752 (10MM BY 90 DEG CENTERDRILL)
N753 T06 M06
N754 S150 M03

N755
N756 G90 G54 G00 X46. Y85.
N757 G43 Z52. H06 M08
N758 G81 G98 R11. Z1. F15.
N759 Y40.
N760 G80 Z52.

N761
N762 Y73.999
N763 G81 G98 R11. Z5. F15.
N764 X56. Y69.5
N765 Y55.5
N766 X46. Y48.999
N767 G80 Z52.

N768
N769 X190. Y87.5
N770 G81 G98 R7. Z1. F15.
N771 Y37.5
N772 G80 Z52.

N773
N774 X46. Y251.
N775 G81 G98 R11. Z1. F15.
N776 Y206.
N777 G80 Z52.

N778
N779 Y239.999
N780 G81 G98 R11. Z5. F15.
N781 X56. Y235.5
N782 Y221.5
N783 X46. Y214.999
N784 G80 Z52.

N785
N786 X190. Y253.5
N787 G81 G98 R7. Z1. F15.
N788 Y203.5
N789 G80 Z52. M09
N790 G91 G28 Z0
N791 (4.2mm JOBBER DRILL)
N792 T08 M06
N793 S1000 M03

N794
N795 G90 G54 G00 X46. Y85.
N796 G43 Z52. H08 M08
N797 G81 G98 R32. Z-10. F80.
N798 Y40.
N799 G80 Z52.

N800
N801 Y251.
N802 G81 G98 R32. Z-10. F80.
N803 Y206.
N804 G80 Z52. M09
N805 G91 G28 Z0
N806 (4.8mm JOBBER DRILL)
N807 T14 M06
N808 S800 M03

N809
N810 G90 G54 G00 X46. Y73.999
N811 G43 Z52. H14 M08
N812 G81 G98 R32. Z-11.441 F80.
N813 X56. Y69.5
N814 Y55.5
N815 X46. Y48.999
N816 G80 Z52.

N817
N818 Y239.999
N819 G81 G98 R32. Z-11.441 F80.
N820 X56. Y235.5
N821 Y221.5
N822 X46. Y214.999
N823 G80 Z52. M09
N824 G91 G28 Z0
N825 (7.8mm JOBBER DRILL)
N826 T12 M06
N827 S800 M03

N828
N829 G90 G54 G00 X190. Y87.5
N830 G43 Z52. H12 M08
N831 G81 G98 R32. Z-12.341 F80.
N832 Y37.5
N833 G80 Z52.

N834
N835 Y253.5
N836 G81 G98 R32. Z-12.341 F80.
N837 Y203.5
N838 G80 Z52. M09
N839 G91 G28 Z0
N840 (5.0X0.8 MC TAP)
N841 T10 M06
N842 S50 M03

N843
N844 G90 G54 G00 X46. Y85.
N845 G43 Z52. H10 M08
N846 G84 G98 R37. Z-10. F40.
N847 Y40.
N848 G80 Z52.

N849
N850 Y251.
N851 G84 G98 R37. Z-10. F40.
N852 Y206.
N853 G80 Z52. M09
N854 G91 G28 Z0
N855 (5.0MM REAMER)
N856 T07 M06
N857 S100 M03

N858
N859 G90 G54 G00 X46. Y73.999
N860 G43 Z52. H07 M08
N861 G85 G98 R32. Z-10. F3.
N862 X56. Y69.5
N863 Y55.5
N864 X46. Y48.999
N865 G80 Z52.

N866
N867 Y239.999
N868 G85 G98 R32. Z-10. F3.
N869 X56. Y235.5
N870 Y221.5
N871 X46. Y214.999
N872 G80 Z52. M09

N873 G91 G28 Z0
N874 (8.0MM REAMER)
N875 T09 M06
N876 S100 M03

N877
N878 G90 G54 G00 X190. Y87.5
N879 G43 Z52. H09 M08
N880 G85 G98 R32. Z-10. F8.
N881 Y37.5
N882 G80 Z52.
N883
N884 Y253.5
N885 G85 G98 R32. Z-10. F8.
N886 Y203.5
N887 G80 Z52. M09
N888 G91 G28 Z0
N889 G28 X0 Y0
N890 M30

Таким чином проведена технологічна підготовка виготовлення деталі “Основа М100 К - 2463 01”. Складено технологічний процес, вибрано обладнання, та створено керуючу програму обробки деталі для операцій 020 і 025.

2. Конструкторська частина

2.1 Опис конструкції і принципу роботи пристрою

Для закріплення деталі потрібні лещата. Одним із популярних виробників обладнання для металообробки є німецька фірма ROHM.

Користуючись офіційним сайтом компанії, а саме розділом “CAD DATA”, можна не просто знайти потрібні нам лещата а і переглянути креслення та завантажити їх 3D збірку.

Данні механічні лещата складаються із корпусу та двох губок, одна губа з яких нерухома, а інша рухома притискається до деталі, що закріплюється за допомогою гвинтового механізму. Гвинтовий механізм приводиться в дію механічним обертанням.

Губки даних лещат є змінними, за потреби їх можна переустановити іншою стороною, чи змінити на інші. Також присутня можливість перемістити рухому губку для збільшення можливого максимального діаметру заготовки. На нижній поверхні корпусу лещат присутні пази для шпонок, що служать для покращення позиціювання пристрою на плиті.

3D збірка лещат ROEHM RKE 16034 зображена на рисунку 2.1. Креслення данних лещат представлено на рисунку 2.2.

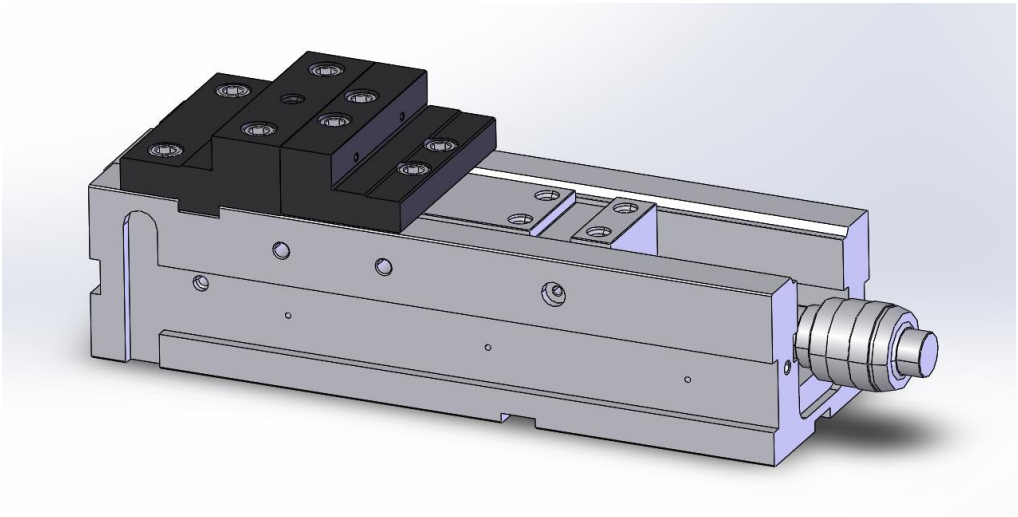


Рисунок 1.1 – 3D збірка лещат ROEHM RKE 160342

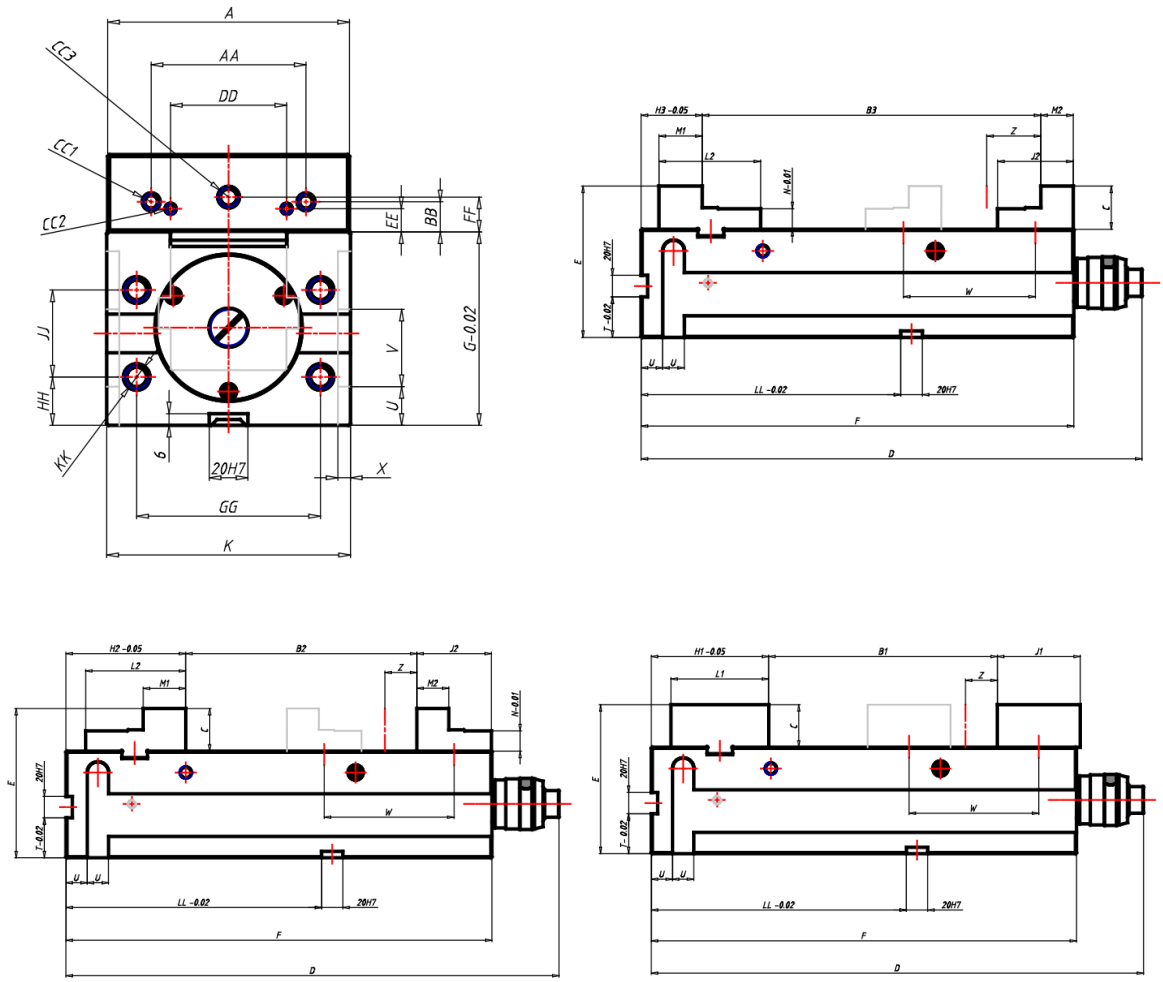


Рисунок 2.2 – Креслення лещат ROEHM RKE 160342

2.1.3 Розрахунок пристрою на точність.

Розрахунок положення пристрою будемо проводити для отворів Ø5H7, так як до цієї поверхні ставляться найбільші вимоги точності. Розмір, що забезпечує точність 16H14. Розмір отворів для якого будемо проводити розрахунок, та розмір, що забезпечує точність зображені та виділені червоним на рисунку 2.3

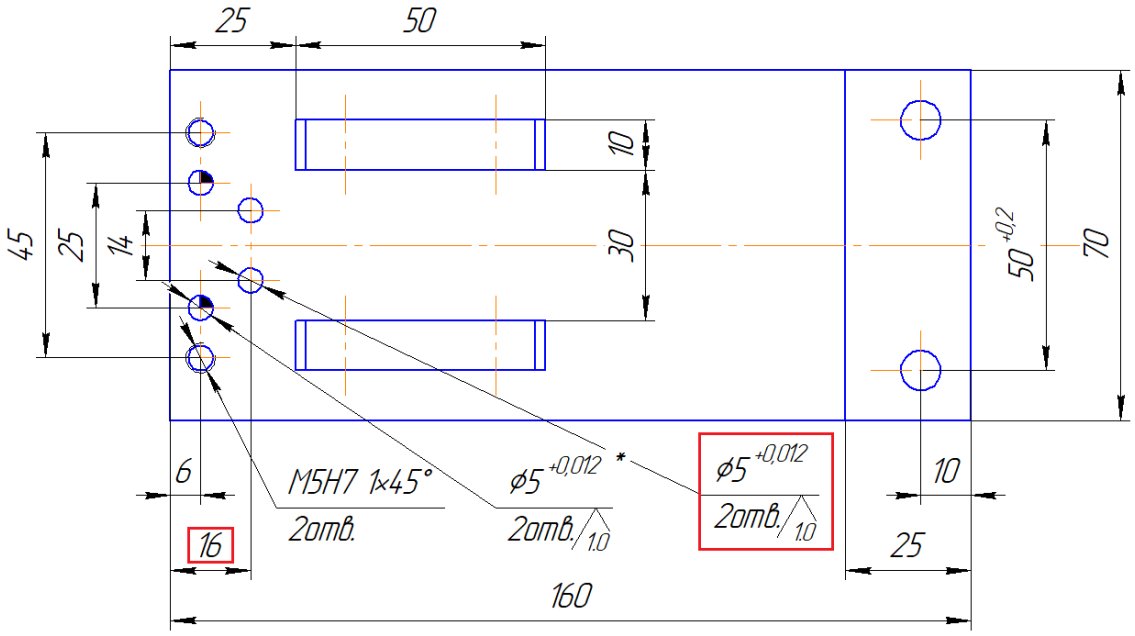


Рисунок 2.3 – Найбільші вимоги точності до розмірів.

Розрахункова формула пристрою на точність має вигляд:

$$T_{ПР} \leq T_З - 1{,}2 \cdot \sqrt{\varepsilon_y^2 + (0{,}8 \cdot \omega)^2} \qquad (2.1)$$

Де $T_{ПР}$ – це точність пристрою;

$T_З$ = 0,43 мм – допуск на виконуваний при обробці заготовки розмір 16 H14;

$E_б$ – похибка базування в пристрою;

$E_З$ – похибка закріплення заготовки в пристрою;

ω – економічна точність обробки даним методом. Вона складається з двох складових точності позиціонування та радіального биття. $T_{ПОЗ.}$ для верстату Haas VF-1 приймаємо $T_{ПОЗ.}$ = 0,1 мм, а радіальне биття R = 0,02 мм. Тоді економічна точність обробки:

$$\omega = T_{ПОЗ.} + R = 0{,}1 + 0{,}02 = 0{,}12 \text{ мм}; \qquad (2.2)$$

Таким чином:

$$T_{ПР} = 0{,}43 - 1{,}2 \cdot \sqrt{0{,}1^2 + (0{,}8 \cdot 0{,}12)^2} = 0.263 \text{ мм};$$

Отже, точність осьового розміщення $T_{ПР}$ =0,263 мм, а допуск на розмір 16 мм, складає T = 0,43 мм. Тобто можна зробити висновок, що даний пристрій дозволяє виготовити дану деталь.

2.1.4 Розрахунок коефіцієнту уніфікації.

Для визначення рівня уніфікації пристрою за коефіцієнтом стандартизації – відсотком застосування стандартних та уніфікованих деталей і вузлів у пристрої, скористаємося формулою:

$$К_{ст}=100 \cdot \sum_{ст} / \sum_{заг}, \% \qquad (2.3)$$

де $\sum_{ст}$ – кількість стандартних і уніфікованих складових елементів;

$\sum_{заг}$ – загальна кількість всіх складових деталей і вузлів пристрою.

Таким чином:

$$К_{ст}=100 \cdot 3/5 = 60\%$$

Отже рівень уніфікації пристрою - 60%.

Список використаної літератури

1. Е.П. Круглов, Є.Р. Галимов, А.Г. Аблясова, Н.Я. Галимова, С.Ю. Юрасов, М.М. Ганиев, А.Г. Схиртладзе, Е.А. Рябов; Казань 2015; Вибір і способи виготовлення заготовок для деталей машинобудування -433с.

2. Курсове проектування з теорії механізмів і машин / [Є.І.Крижанівський, Б.М. Малько, В.М.Сенчешак та ін.]. – Івано-Франківськ, Вік, 1996. – 358с.

3. 3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т2.-6-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1982. – 584с., ил.

4. https://www.haascnc.com/ru/machines/vertical-mills/vf-series/models/small/vf-1.html

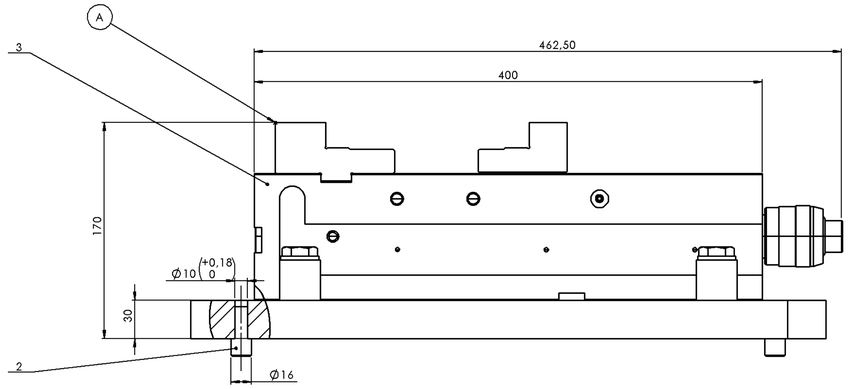
5. https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx

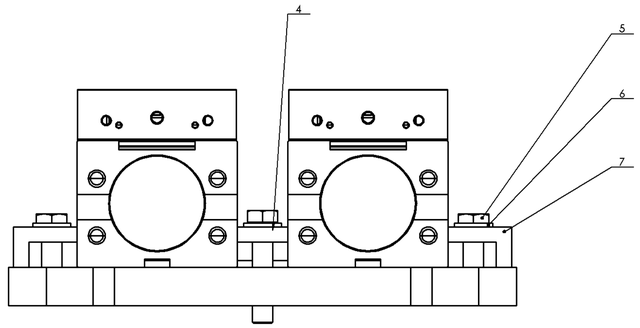
6. https://www.guhring.com/BrowseProducts/Products/Drills

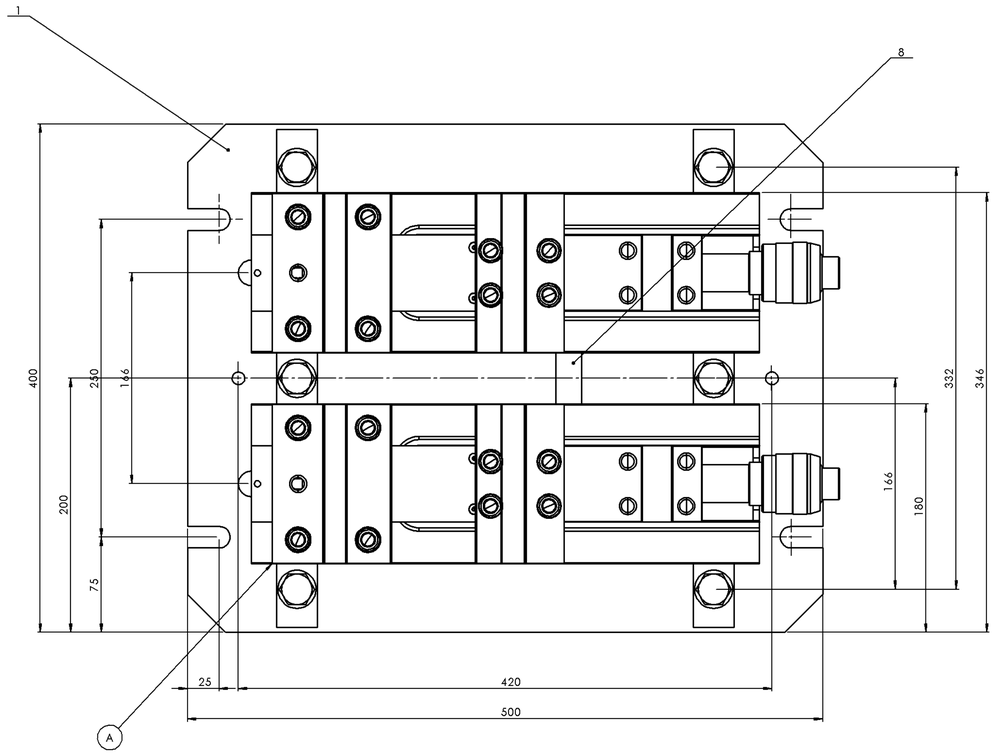
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
A1			БДР.ПМК-107.01.000 СК	Пристрій фрезерний	1	
				Деталі		
				Плита	1	
				Прихват центровий	2	
				Прихват боковий	4	
				Шпонка верстата	2	
				Шпонка пристрою	5	
				Стандартні вироби		
				Лещата ROEHM RKE 160342	2	
				Болт ГОСТ 15589-70	6	
				М16х40		
				Шайба ГОСТ 10450-78	6	
				16		

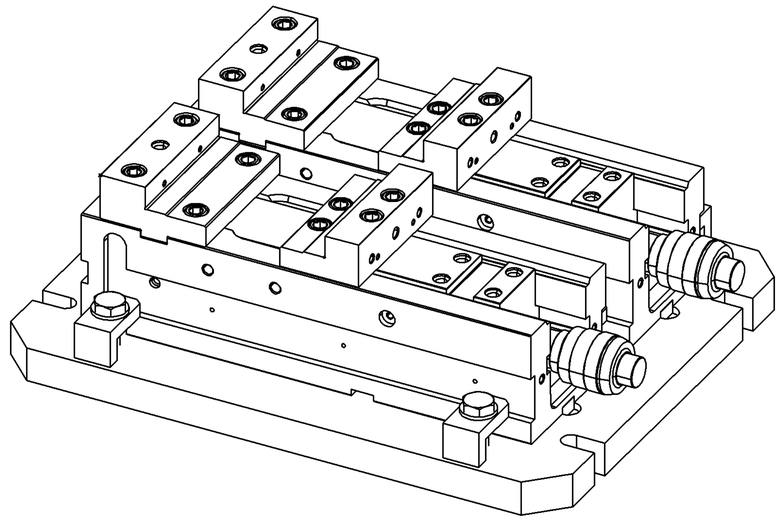
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Пронюк І.В.			Пристрій фрезерний	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Панчук А.Г.				Н		
						ІФНТУНГ ПМ-19-1К		
Н.контр.		Панчук А.Г.						
Затв.		Панчук В.Г.						

БДР.ПМК-107.01 000 СК









Технічні вимоги

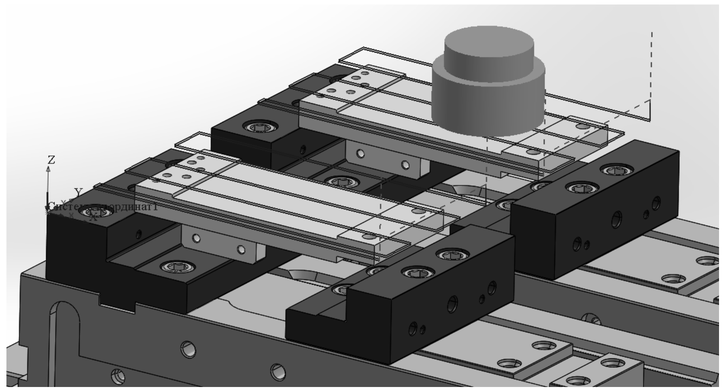
1. Пристрій призначений для обробки деталі "Основа" на верстаті Hass VF-1
2. В пристрої використовуються лещата фірми ROEHM моделі RKE 160342
3. Пристрій ручний, зусилля затиску 40кН
4. Прив'язку верстата здійснити по точці А лещат

					БДР.ПМК-107.01 000 СК	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Пристрій фрезерний	Літ. / Маса / Масштаб: 1:5
Розроб.		Пронюк І.В.				
Перевір.		Панчук А.Г.				Аркуш 1 / Аркушів 5
Т.контр.		Панчук А.Г.				
Н.контр.		Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ
Затверд.		Панчук В.Г.				

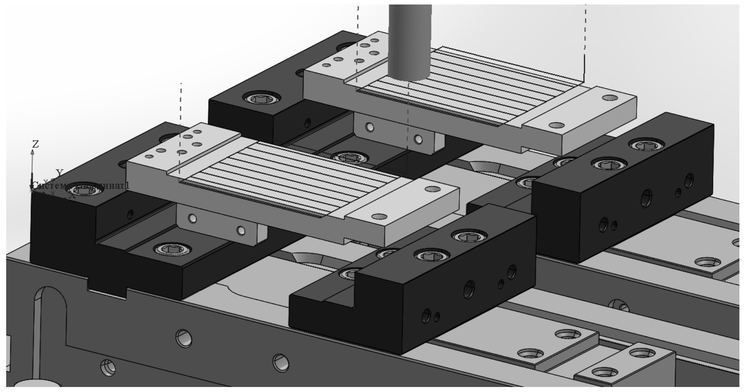
Копіровал

Формат А1

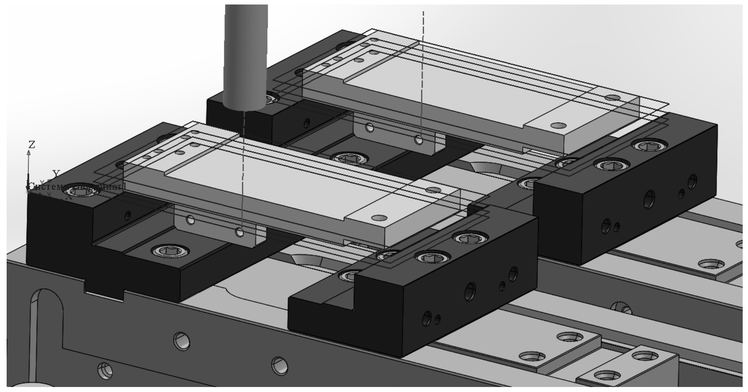
Операція 020 Фрезерна з ЧПК установка 1
Траєкторії переміщення інструментів



а



б



в

Траєкторія переміщення інструментів: а – торцевої фрези; б, в – кінцевої фрези.

Керуюча програма обробки

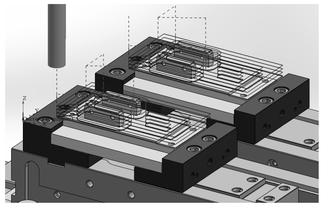
```
00001
N1 G21
N2 (63MM FACE MILL)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T04 M06
N5 S1500 M03

N6
N7 G90 G54 G00 X215.688 Y116.187
N8 G43 Z30.2 H04 M08
N9 G01 Z18.31 F360.
N10 G17 X24.313 F2880.
N11 Y90.988
N12 X215.688
N13 Y65.787
N14 X24.313
N15 Y40.588
N16 X215.688
N17 Y15.387
N18 X24.313
N19 Y8.813
N20 X215.687
N21 G00 Z30.2
N22 Y116.187
N23 Z28.31
N24 G01 Z17.2 F360.
N25 X24.313 F2880.
N26 Y90.988
N27 X215.688
N28 Y65.787
N29 X24.313
N30 Y40.588
N31 X215.688
N32 Y15.387
N33 X24.313
N34 Y8.813
N35 X215.687
N36 G00 Z30.2
N37 Z70.2

N38
N39 Y282.187
N40 Z30.2
N41 G01 Z18.31 F360.
N42 X24.312 F2880.
N43 Y256.988
N44 X215.687
N45 Y231.787
N46 X24.312
N47 Y206.588
N48 X215.687
N49 Y181.387
N50 X24.312
N51 Y174.813
N52 X215.687
N53 G00 Z30.2
N54 Y282.187
N55 Z28.31
N56 G01 Z17.2 F360.
N57 X24.312 F2880.
N58 Y256.988
N59 X215.687
N60 Y231.787
N61 X24.312
N62 Y206.588
N63 X215.687
N64 Y181.387
N65 X24.312
N66 Y174.813
N67 X215.687
N68 G00 Z30.2
N69 Z70.2 M09
N70 G91 G28 Z0
N71 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N72 T01 M06
N73 S5000 M03

N74
N75 G90 G54 G00 X163.75 Y102.938
N76 G43 Z30.2 H01 M08
N77 G01 Z15.2 F300.
N78 X76.25 F2400.
N79 Y97.5
N80 Y94.138
N81 X163.75
N82 Y85.338
N83 X76.25
N84 Y76.538
N85 X163.75
N86 Y67.738
N87 X76.25
N88 Y58.938
N89 X163.75
N90 Y50.138
N91 X76.25
N92 Y41.338
N93 X163.75
N94 Y32.538
N95 X76.25
N96 Y27.5
N97 Y23.738
N98 X163.75
N99 Y22.063
N100 X76.25
N101 X163.75
N102 Y27.5
N103 Y97.5
N104 Y102.938
N105 X76.25
N106 Y97.5
N107 Y27.5
N108 Y22.063
N109 G00 Z30.2
N110 Z70.2
N111
N112 X163.75 Y268.937
N113 Z30.2
N114 G01 Z15.2 F300.
N115 X76.25 F2400.
N116 Y263.5
N117 Y260.138
N118 X163.75
N119 Y251.338
N120 X76.25
N121 Y242.538
N122 X163.75
N123 Y233.738
N124 X76.25
N125 Y224.938
N126 X163.75
N127 Y216.138
N128 X76.25
N129 Y207.338
N130 X163.75
N131 Y198.538
N132 X76.25
N133 Y193.5
N134 Y189.738
N135 X163.75
N136 Y188.062
N137 X76.25
N138 X163.75
N139 Y193.5
N140 Y263.5
N141 Y268.937
N142 X76.25
N143 Y263.5
N144 Y193.5
N145 Y188.062
N146 G00 Z30.2
N147 Z70.2 M09
N148 G91 G28 Z0
N149 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N150 T03 M06
N151 S5000 M03

N152
N153 G90 G54 G41 D23 G00 X120. Y16.5
N154 G43 Z25.2 H03 M08
N155 G01 Z12.2 F300.
N156 X29. F2400.
N157 Y108.5
N158 X211.
N159 Y16.5
N160 X120.
N161 G00 Z25.2
N162 Z17.2
N163 G01 Z7.2 F300.
N164 X29. F2400.
N165 Y108.5
N166 X211.
N167 Y16.5
N168 X120.
N169 G00 Z25.2
N170 Z12.2
N171 G01 Z3.7 F300.
N172 X29. F2400.
N173 Y108.5
N174 X211.
N175 Y16.5
N176 X120.
N177 G00 Z25.2
N178 Z8.7
N179 G01 Z.7 F300.
N180 X29. F2400.
N181 Y108.5
N182 X211.
N183 Y16.5
N184 X120.
N185 G00 Z25.2
N186 Z70.2
N187 G40 X120. Y16.5
N188
N189 G41 D23 X120. Y182.5
N190 Z25.2
N191 G01 Z12.2 F300.
N192 X29. F2400.
N193 Y274.5
N194 X211.
N195 Y182.5
N196 X120.
N197 G00 Z25.2
N198 Z17.2
N199 G01 Z7.2 F300.
N200 X29. F2400.
N201 Y274.5
N202 X211.
N203 Y182.5
N204 X120.
N205 G00 Z25.2
N206 Z12.2
N207 G01 Z3.7 F300.
N208 X29. F2400.
N209 Y274.5
N210 X211.
N211 Y182.5
N212 X120.
N213 G00 Z25.2
N214 Z8.7
N215 G01 Z.7 F300.
N216 X29. F2400.
N217 Y274.5
N218 X211.
N219 Y182.5
N220 X120.
N221 G00 Z25.2
N222 Z70.2 M09
N223 G40 X120. Y182.5
N224 G91 G28 Z0
N225 G28 X0 Y0
N226 M30
```

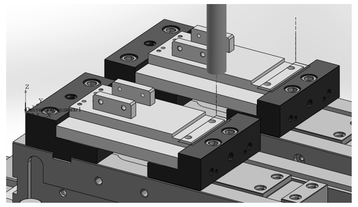
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	БДР.ПМК-107.04 000 СХ			
Розроб.		Пронюк І.В.			Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма операції 020	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Панчук А.Г.						1:1
Т.контр.		Панчук А.Г.				Аркуш 2	Аркушів 5	
Н.контр.		Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ		
Затверд.		Панчук В.Г.						

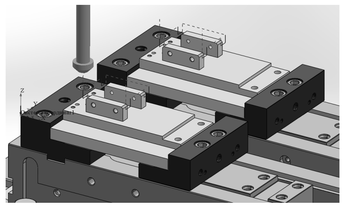
Копіювал

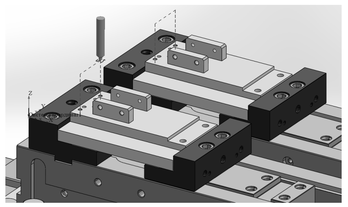
Формат А1

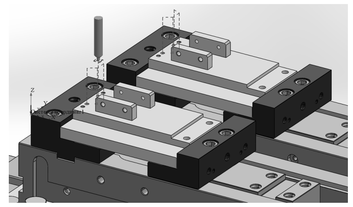
Операція 020 Фрезерна з ЧПК установка 2
Траєкторії переміщення інструментів

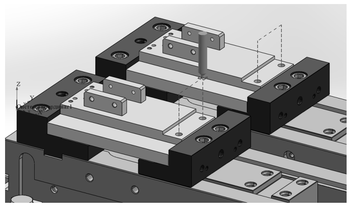

а

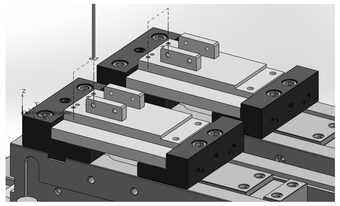

б

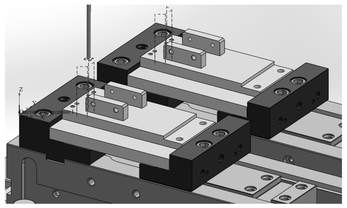

в

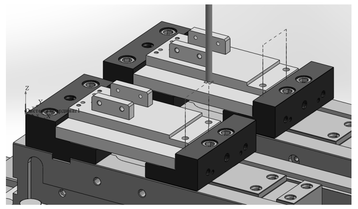

г

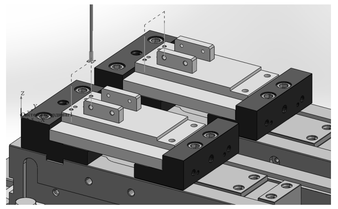

д

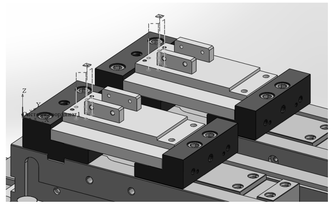

е

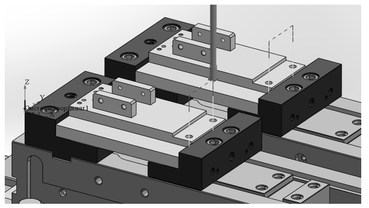

є


ж


з


и


і


ї

Траєкторія переміщення інструментів: а, б – кінцевої фрези; в – кінцевої конічної фрези;
г, д, е – центровочного свердла; є, ж, з – свердла; и – мітчика; і, ї – розвіртки.

Керуюча програма обробки

```
00001
N1 G21
N2 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T01 M06
N5 S5000 M03

N6
N7 G90 G54 G00 X34.5 Y22.
N8 G43 Z37. H01 M08
N9 G01 Z21 F300.
N10 G17 Y103. F2400.
N11 X205.5
N12 Y22.
N13 X34.5
N14 X52.1 Y39.6
N15 Y85.4
N16 X56.
N17 Y77.5
N18 G03 X67. Y66.5 I11. J0.

...

N321 Y77.5
N322 Z37.
N323 G01 Z25. F300.
N324 Y87.5 F2400.
N325 X113.
N326 Y77.5
N327 X67.
N328 G00 Z37.
N329 Z35.
N330 G01 Z24. F300.
N331 Y87.5 F2400.
N332 X113.
N333 Y77.5
N334 X67.
N335 G00 Z37.
N336 Z77.

N337
N338 X34.5 Y188.
N339 Z37.
N340 G01 Z21. F300.
N341 Y269. F2400.
N342 X205.5
N343 Y188.
N344 X34.5
N345 X52.1 Y205.6
N346 Y251.4
N347 X56.
N348 Y243.5
N349 G03 X67. Y232.5 I11. J0
N350 G01 X113.
N351 G03 X124. Y243.5 I0 J11.
N352 G01 Y251.4
N353 X187.9
N354 Y205.6
N355 X124.
N356 Y213.5

...

N656 X113.
N657 Y243.5
N658 X67.
N659 G00 Z37.
N660 Z35.
N661 G01 Z24. F300.
N662 Y253.5 F2400.
N663 X113.
N664 Y243.5
N665 X67.
N666 G00 Z37.
N667 Z77. M09
N668 G91 G28 Z0
N669 (22mm CRB 4FL 38 LOC)
N670 T03 M06
N671 S5000 M03

N672
N673 G90 G54 G00 X186. Y103.
N674 G43 Z57. H03 M08
N675 Z37.
N676 G01 Z2. F300.
N677 X205.5 F2400.
N678 Y22.
N679 X186.
N680 Y27.5
N681 Y97.5
N682 Y103.
N683 Y97.5
N684 Y27.5
N685 Y22.
N686 X205.5
N687 Y103.
N688 X186.
N689 G00 Z37.
N690 Z57.

N691
N692 Y269.
N693 Z37.
N694 G01 Z2. F300.
N695 X205.5 F2400.
N696 Y188.
N697 X186.
N698 Y193.5
N699 Y263.5
N700 Y269.
N701 Y263.5
N702 Y193.5
N703 Y188.
N704 X205.5
N705 Y269.
N706 X186.
N707 G00 Z37.
N708 Z57. M09
N709 G91 G28 Z0
N710 (20MM TAPERED ENDMILL 45 DEG TAPER)

N711 T11 M06
N712 S2000 M03

N713
N714 G90 G54 G00 X61. Y37.5
N715 G43 Z32. H11 M08
N716 G01 Z22. F42.5
N717 Y47.601 F34.0.
N718 G00 Z32.
N719 Y77.399
N720 G01 Z22. F42.5
N721 Y87.5 F34.0.
N722 G00 Z32.
N723 X119.
N724 G01 Z22. F42.5
N725 Y77.399 F34.0.
N726 G00 Z32.
N727 Y47.601
N728 G01 Z22. F42.5
N729 Y37.5 F34.0.
N730 G00 Z32.
N731 Z57.

N732
N733 X61. Y203.5
N734 Z32.
N735 G01 Z22. F42.5
N736 Y213.601 F34.0.
N737 G00 Z32.
N738 Y243.399
N739 G01 Z22. F42.5
N740 Y253.5 F34.0.
N741 G00 Z32.
N742 X119.
N743 G01 Z22. F42.5
N744 Y243.399 F34.0.
N745 G00 Z32.
N746 Y213.601
N747 G01 Z22. F42.5

N748 Y203.5 F34.0.
N749 G00 Z32.
N750 Z57. M09
N751 G91 G28 Z0
N752 (10MM BY 90 DEG CENTERDRILL)
N753 T06 M06
N754 S150 M03

N755
N756 G90 G54 G00 X46. Y85.
N757 G43 Z52. H06 M08
N758 G81 G98 R11. Z1. F15.
N759 Y4.0.
N760 G80 Z52.

N761
N762 Y73.999
N763 G81 G98 R11. Z5. F15.
N764 X56. Y69.5
N765 Y55.5
N766 X46. Y48.999
N767 G80 Z52.

N768
N769 X190. Y87.5
N770 G81 G98 R7. Z1. F15.
N771 Y37.5
N772 G80 Z52.

N773
N774 X46. Y251.
N775 G81 G98 R11. Z1. F15.
N776 Y206.
N777 G80 Z52.

N778
N779 Y239.999
N780 G81 G98 R11. Z5. F15.
N781 X56. Y235.5

N782 Y221.5
N783 X46. Y214.999
N784 G80 Z52.

N785
N786 X190. Y253.5
N787 G81 G98 R7. Z1. F15.
N788 Y203.5
N789 G80 Z52. M09
N790 G91 G28 Z0
N791 (4.2mm JOBBER DRILL)
N792 T08 M06
N793 S1000 M03

N794
N795 G90 G54 G00 X46. Y85.
N796 G43 Z52. H08 M08
N797 G81 G98 R32. Z-10. F80.
N798 Y4.0.
N799 G80 Z52.
N800
N801 Y251.
N802 G81 G98 R32. Z-10. F80.
N803 Y206.
N804 G80 Z52. M09
N805 G91 G28 Z0
N806 (4.8mm JOBBER DRILL)
N807 T14 M06
N808 S800 M03

N809
N810 G90 G54 G00 X46. Y73.999
N811 G43 Z52. H14 M08
N812 G81 G98 R32. Z-11.441 F80.
N813 X56. Y69.5
N814 Y55.5
N815 X46. Y48.999
N816 G80 Z52.

N817
N818 Y239.999
N819 G81 G98 R32. Z-11.441 F80.
N820 X56. Y235.5
N821 Y221.5
N822 X46. Y214.999
N823 G80 Z52. M09
N824 G91 G28 Z0
N825 (7.8mm JOBBER DRILL)
N826 T12 M06
N827 S800 M03

N828
N829 G90 G54 G00 X190. Y87.5
N830 G43 Z52. H12 M08
N831 G81 G98 R32. Z-12.341 F80.
N832 Y37.5
N833 G80 Z52.

N834
N835 Y253.5
N836 G81 G98 R32. Z-12.341 F80.
N837 Y203.5
N838 G80 Z52. M09
N839 G91 G28 Z0
N840 (5.0X0.8 MC TAP)
N841 T10 M06
N842 S50 M03

N843
N844 G90 G54 G00 X46. Y85.
N845 G43 Z52. H10 M08
N846 G84 G98 R37. Z-10. F4.0.
N847 Y4.0.
N848 G80 Z52.

N849
N850 Y251.
N851 G84 G98 R37. Z-10. F4.0.
N852 Y206.
N853 G80 Z52. M09
N854 G91 G28 Z0
N855 (5.0MM REAMER)
N856 T07 M06
N857 S100 M03

N858
N859 G90 G54 G00 X46. Y73.999
N860 G43 Z52. H07 M08
N861 G85 G98 R32. Z-10. F3.
N862 X56. Y69.5
N863 Y55.5
N864 X46. Y48.999
N865 G80 Z52.

N866
N867 Y239.999
N868 G85 G98 R32. Z-10. F3.
N869 X56. Y235.5
N870 Y221.5
N871 X46. Y214.999
N872 G80 Z52. M09
N873 G91 G28 Z0
N874 (8.0MM REAMER)
N875 T09 M06
N876 S100 M03

N877
N878 G90 G54 G00 X190. Y87.5
N879 G43 Z52. H09 M08
N880 G85 G98 R32. Z-10. F8.
N881 Y37.5
N882 G80 Z52.

N883
N884 Y253.5
N885 G85 G98 R32. Z-10. F8.
N886 Y203.5
N887 G80 Z52. M09
N888 G91 G28 Z0
N889 G28 X0 Y0
N890 M30
```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	БДР.ПМК-107.05 000 СХ			
Розроб.		Пронюк І.В.			Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма операції 025	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Панчук А.Г.						
Т.контр.		Панчук А.Г.				Аркуш 3	Аркушів 5	
Н.контр.		Панчук А.Г.				ПМ-19-ІК ІФНТУНГ		
Затверд.		Панчук В.Г.						

Копіювал Формат А1

БДР.ПМК-107.06 000 СХ

Вертикально фрезерний верстат з ЧПК Hass VF-1

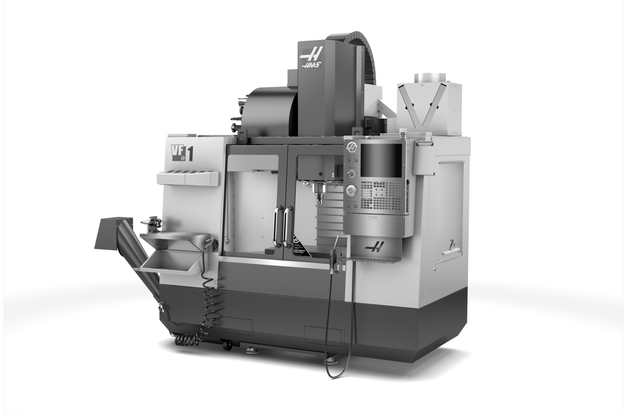
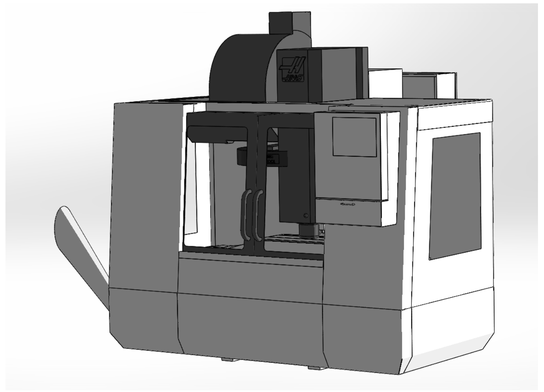
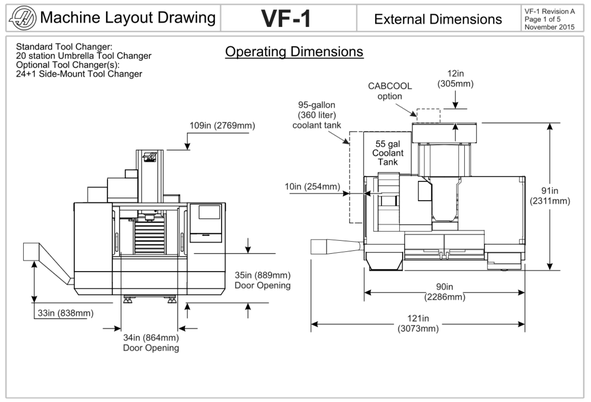


Фото верстата



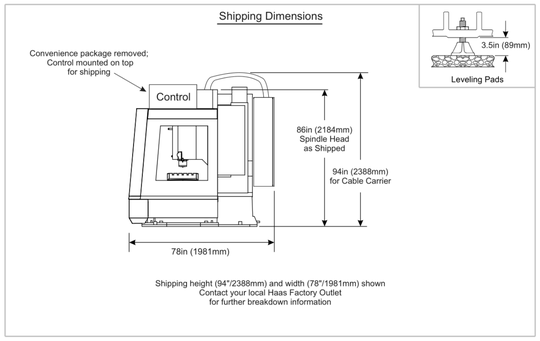
3D модель верстата

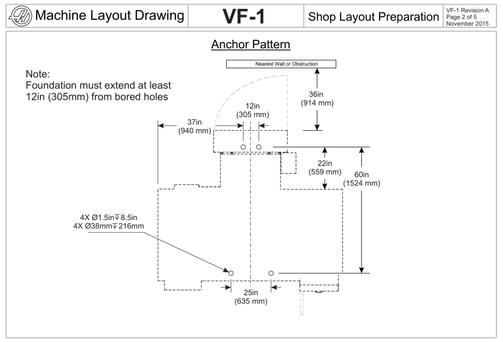


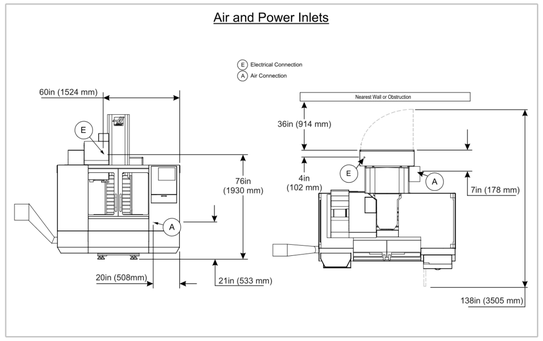
Креслення верстата

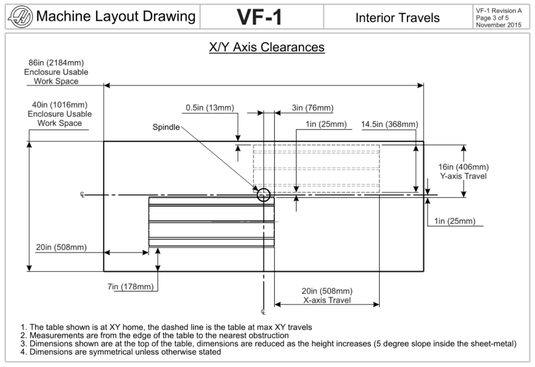
Ходи	
Ось X, мм	508
Ось Y, мм	406
Ось Z, мм	508
Відстань від першого торця шпинделя до стола (~макс.), мм	610
Відстань від першого торця шпинделя до стола (~мин.), мм	102
Шпиндель	
Максимальна потужність, кВт	22.4
Максимальна швидкість, Км	8100
Максимальний крутний момент, Нм	2000
Максимальний крутний момент з операційним редуктором, Нм	450
Конус	CT або BT 40
Охолодження	Liquid Cooled
Стіл	
Довжина, мм	660
Ширина, мм	356
Ширина T-подібних пазів, мм	16.90 - 16.00
Відстань по центру T-подібних пазів, мм	125
Кількість стандартних T-подібних пазів	3
Максимальна вага на столі (рівномірно розподілена), кг	1361
Швидкість подачі	
Різання на максимальну глибину, м/хв	16.5
Прискорення переміщення по осі X, м/хв	25.4
Прискорення переміщення по осі Y, м/хв	25.4
Прискорення переміщення по осі Z, м/хв	25.4
Зміна інструмента	
Тип	Carousel
Максимальна кількість інструментів	20
Максимальна вага інструмента, кг	5.4
Максимальний діаметр інструмента (повний), мм	89

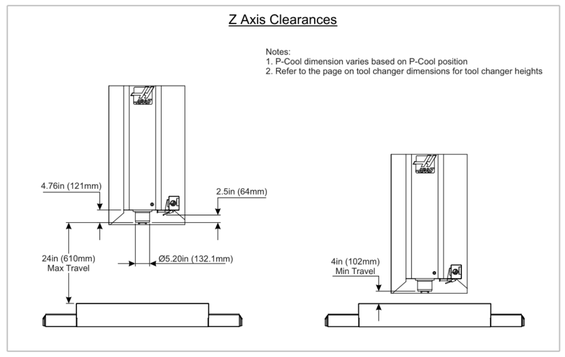
Технічні характеристики верстата

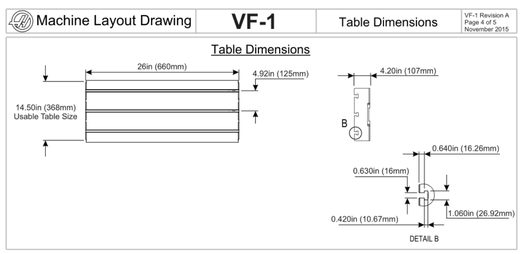








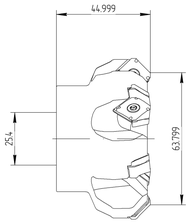




Креслення основних елементів верстата

					БДР.ПМК-107.06 000 СХ	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Вертикально фрезерний верстат з ЧПК Hass VF-1	Літ. / Маса / Масштаб
Розроб.		Пронюк І.В.				
Перевір.		Панчук А.Г.				Аркуш 5 / Аркушів 6
Т.контр.		Панчук А.Г.				
Н.контр.		Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ
Затверд.		Панчук В.Г.				

Копіював — Формат А1



Главный угол в плане (KAPR)
45 deg

Диаметр резания (DC)
63,5 mm

Max диаметр резания (DCX)
77,58 mm

Число режущих элементов (CICT)
6

Типа закрепления (MTP)
S

Часть 2 ID интерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER)
CoroMill 345 -size 1305 (345R-1305)

Max глубина резания (APMXFFW)
6 mm

Max угол врезания (RMPX)
0 deg

Max глубина врезания (AZ)
0 mm

Переменный шаг режущих кромок (CPDF)
false

Число эффективных периферийных реж. кромок (ZEFP)
6

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Arbor -ISO 6462 -A (hexagon socket head cap screw) -inch: 1

Исполнение (HAND)
R

Демпфирующие свойства (DPC)
false

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
1: axial concentric entry

Давление СОЖ (CP)
10 bar

Диаметр соединения (DCON)
25,4 mm

Стандартное численное обозначение (STDNO1)
ISO6462

Стандартное буквенное обозначение (STDLET1)
A

Функциональная длина (LF)
45 mm

Крутящий момент (TQ)
3 Nm

Материал корпуса (BMC)
Сталь

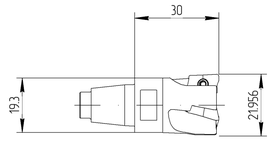
Max частота вращения (RPMX)
15 400 1/min

Масса элемента (WT)
0,69 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2009-02-02

Торцева фреза CoroMill 345 A345-063R25-13H з торцевими пластинками 345R-1305M-PH 4330



Диаметр резания (DC)
22 mm

Главный угол в плане (KAPR)
90 deg

Число режущих элементов (CICTTOT)
3

Число режущих элементов (CICT)
3

Типа закрепления (MTP)
S

Часть 2 ID интерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER)
CoroMill 390 -size 11 (R390-11)

Max глубина резания (APMXPFW)
10 mm

С возможностью сверления (CCC) (CCC)
false

Max глубина резания (APMXFFW)
10 mm

Max глубина резания (APMXEFW)
5,5 mm

Max отношение ширины фрезерования к диаметру фрезы (AERMXPFW)
1

Max угол врезания (RMPXFFW)
5 deg

Max глубина врезания (AZ)
1 mm

Переменный шаг режущих кромок (CPDF)
false

Число эффективных периферийных реж. кромок (ZEFP)
3

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Coromant EH -metric - E20

Исполнение (HAND)
R

Демпфирующие свойства (DPC)
false

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
1: axial concentric entry

Давление СОЖ (CP)
10 bar

Диаметр соединения (DCON)
19.3 mm

Функциональный диаметр (DFC)
14.61 mm

Функциональная длина (LF)
30 mm

Крутящий момент (TQ)
1,2 Nm

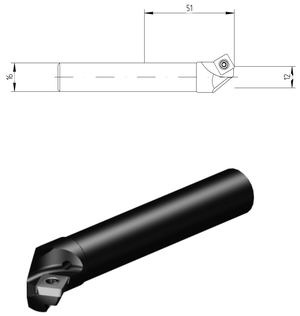
Материал корпуса (BMC)
Сталь

Max частота вращения (RPMX)
36 500 1/min

Масса элемента (WT)
0,08 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Кінцева фреза CoroMill 390 R390-022EH20-11M з торцевими пластинками R390-11 T3 08M-PM 4330



Max диаметр резания (DCX)
25,9892 mm

Число режущих элементов (CICT)
1

Типа закрепления (MTP)
S

Часть 2 ID интерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER)
CoroMill 495 -size 09 (495-09T3M-XL)

Max глубина резания (APMXPCB)
6,5944 mm

Max глубина резания (APMXPCF)
3,8073 mm

Число эффективных периферийных реж. кромок (ZEFP)
1

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Cylindrical shank without clamping features -metric: 16.00

Исполнение (HAND)
R

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
1: axial concentric entry

Давление СОЖ (CP)
20 bar

Диаметр соединения (DCON)
16 mm

Функциональная длина (LF1)
100 mm

Функциональная длина (LF2)
88,7 mm

Диаметр корпуса (BD)
17,167 mm

Длина корпуса (LB)
50,2067 mm

Крутящий момент (TQ)
1,4 Nm

Демпфирующие свойства (DPC)
false

Max частота вращения (RPMX)
14 400 1/min

Масса элемента (WT)
0,132 kg

Диаметр резания (DC1)
12 mm

Диаметр резания (DC2)
18,3858 mm

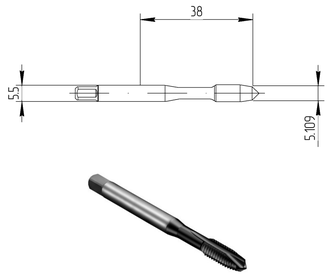
Главный угол в плане (KAPR1)
30 deg

Главный угол в плане (KAPR2)
60 deg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2014-02-25

Кінцева конічна фреза Coro Mill 495 495-012A16-3009L



Шаг резьбы (TP)
0,8 mm

Диаметр резьбы (TD)
5 mm

Диаметр предварительно обработанного отверстия (PHD)
4,2 mm

Способность выполнения/наличие глухих отверстий (BHFP)
false

Класс точности резьбы (TCTR)
6HX

Стандарт (BSG)
JISB4430

Рабочая длина (LU)
25 mm

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Tap shank JIS -metric: 5.50 x 4.50

Сплав (GRADE)
P1PM

Основа сплава (SUBSTRATE)
HSS-E-PM

Покрытие (COATING)
PVD TIALN

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
0: without coolant

Диаметр соединения (DCON)
5.5 mm

Max число переточек (NORGMX)
0

Функциональная длина (LF)
60 mm

Число стружечных канавок (NOF)
3

Угол подъема стружечной канавки (FHA)
0 deg

Длина нарезания резьбы (THL)
13 mm

Наличие обратной конусности резьбы (THBTP)
true

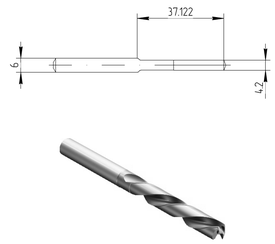
Длина режущей части метчика (THCHT)
B

Масса элемента (WT)
0,011 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2021-02-22

Мітчик CoroTap 200 T200-PM 100JA-M5 P1PM



Классификация материала, уровень 1 (TMC1ISO)
P

Диаметр резания (DC)
4,3 mm

Точность отверстия (TCHA)
H8

Рабочая длина (LU)
22,3 mm

Отношение рабочей длины к диаметру (ULDR)
5,186

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 6

Допуск на диаметр соединения (TCDCON)
h6

Сплав (GRADE)
4234

Основа сплава (SUBSTRATE)
HC

Покрытие (COATING)
PVD TIALN

Стандарт (BSG)
DIN 6537 L

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
4: axial concentric entry on circle

Давление СОЖ (CP)
20 bar

Диаметр соединения (DCON)
6 mm

Угол при вершине (SIG)
147 deg

Высота режущей части (PL)
0,8 mm

Общая длина (OAL)
74 mm

Функциональная длина (LF)
73,2 mm

Длина стружечной канавки (LCF)
36 mm

Max число переточек (NORGMX)
3

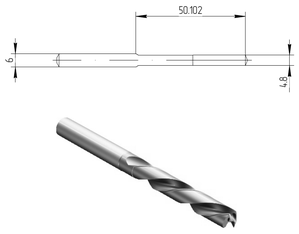
Max частота вращения (RPMX)
18 506 1/min

Масса элемента (WT)
0,03 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2011-10-27

Свердло CoroDrill 860 860.1-0430-027A1-PM 4.234



Классификация материала, уровень 1 (TMC1ISO)
P

Диаметр резания (DC)
4,8 mm

Точность отверстия (TCHA)
H8

Рабочая длина (LU)
24,8 mm

Отношение рабочей длины к диаметру (ULDR)
5,1667

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 6

Допуск на диаметр соединения (TCDCON)
h6

Сплав (GRADE)
4234

Основа сплава (SUBSTRATE)
HC

Покрытие (COATING)
PVD TIALN

Стандарт (BSG)
COROMANT

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
4: axial concentric entry on circle

Давление СОЖ (CP)
20 bar

Диаметр соединения (DCON)
6 mm

Угол при вершине (SIG)
147 deg

Высота режущей части (PL)
0,8 mm

Общая длина (OAL)
87 mm

Функциональная длина (LF)
81,2 mm

Длина стружечной канавки (LCF)
44 mm

Max число переточек (NORGMX)
3

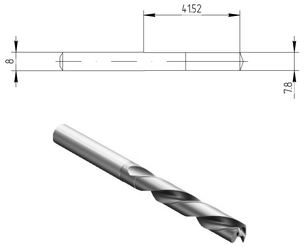
Max частота вращения (RPMX)
16 579 1/min

Масса элемента (WT)
0,028 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2011-10-27

Свердло CoroDrill 860 860.1-0480-037A1-PM 4.234



Классификация материала, уровень 1 (TMC1ISO)
P

Диаметр резания (DC)
7,8 mm

Точность отверстия (TCHA)
H8

Рабочая длина (LU)
24,7 mm

Отношение рабочей длины к диаметру (ULDR)
3,1667

Интерфейс со стороны станка (ADINTMS)
Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 8

Допуск на диаметр соединения (TCDCON)
h6

Сплав (GRADE)
4234

Основа сплава (SUBSTRATE)
HC

Покрытие (COATING)
PVD TIALN

Стандарт (BSG)
DIN 6537 K

Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC)
4: axial concentric entry on circle

Давление СОЖ (CP)
20 bar

Диаметр соединения (DCON)
8 mm

Угол при вершине (SIG)
147 deg

Высота режущей части (PL)
1,3 mm

Общая длина (OAL)
79 mm

Функциональная длина (LF)
77,7 mm

Длина стружечной канавки (LCF)
41 mm

Max число переточек (NORGMX)
3

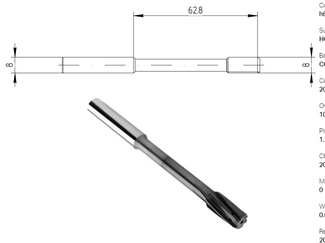
Max частота вращения (RPMX)
10 202 1/min

Масса элемента (WT)
0,051 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2012-02-25

Свердло CoroDrill 860 860.1-07880-028A1-PM 4.234



Material classification level 1 (TMC1ISO)
P K

Cutting diameter (DC)
8 mm

Achievable hole tolerance (TCHA)
H7

Achievable hole tolerance lower (TCHAL)
0 mm

Achievable hole tolerance upper (TCHAU)
0.015 mm

Premachined hole diameter (PHD)
7.8 mm

Usable length (LU)
64 mm

Adaptive interface machine direction (ADINTMS)
Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 8

Connection diameter tolerance (TCDCON)
h6

Grade (GRADE)
1024

Substrate (SUBSTRATE)
HC

Coating (COATING)
PVD TIALN

Basic standard group (BSG)
COROMANT

Coolant entry style code (CNSC)
1: axial concentric entry

Coolant pressure (CP)
20 bar

Connection diameter (DCON)
8 mm

Overall length (OAL)
100 mm

Functional length (LF)
98,8 mm

Plug length (PLGL)
1,2 mm

Cutting edge length (LI)
16 mm

Chip flute length (LCF)
20,8 mm

Flute count (NOF)
6

Maximum regrinds (NORGMX)
0

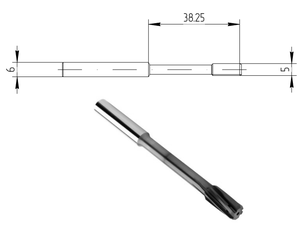
Rotational speed maximum (RPMX)
8,833 1/min

Weight of item (WT)
0,07 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2012-06-26

Розвіртка CoroReamer 835 835T-0800-A1PF 1024



Material classification level 1 (TMC1ISO)
P K

Cutting diameter (DC)
5 mm

Achievable hole tolerance (TCHA)
H7

Achievable hole tolerance lower (TCHAL)
0 mm

Achievable hole tolerance upper (TCHAU)
0.012 mm

Premachined hole diameter (PHD)
4.8 mm

Usable length (LU)
39 mm

Adaptive interface machine direction (ADINTMS)
Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 6

Connection diameter tolerance (TCDCON)
h6

Grade (GRADE)
1024

Substrate (SUBSTRATE)
HC

Coating (COATING)
PVD TIALN

Basic standard group (BSG)
COROMANT

Coolant entry style code (CNSC)
1: axial concentric entry

Coolant pressure (CP)
20 bar

Connection diameter (DCON)
6 mm

Overall length (OAL)
75 mm

Functional length (LF)
74.25 mm

Plug length (PLGL)
0.75 mm

Cutting edge length (LI)
12 mm

Chip flute length (LCF)
15.6 mm

Flute count (NOF)
4

Maximum regrinds (NORGMX)
0

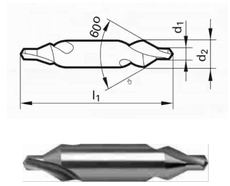
Rotational speed maximum (RPMX)
14,133 1/min

Weight of item (WT)
0.034 kg

Sensor embedded property (SEP)
0

Release date (ValFrom20)
2012-06-26

Розвіртка CoroReamer 835 835T-0500-A1-PF 1024



OAL	Cut Ø	Shank Ø
l1	d1	d2
mm	mm	mm
56.00	4.000	10.000

Series Number:	381
EDP/Part Number:	9003810040000
Order Code:	4.000
Package Quantity:	1
EAN Number:	4031093114851
Item Dimensions (mm):	4.000 X 56.000
Item Weight:	0.021
Package Weight:	0.0463
Coating	Uncoated
Coolant Through	No
Cutting Direction	RH
Material	HSCO
Point Angle	118°
Shank	Straight
Type	Center Drill

Центровочне свердло Center Drill 4mm HSCO Uncoated

					БДР.ПМК-107.02 000 СХ	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Вибір інструментів для операцій 020 і 025	Літ. / Маса / Масштаб
Розроб.		Пронюк І.В.				
Перевір.		Панчук А.Г.				Аркуш 4 / Аркушів 5
Т.контр.		Панчук А.Г.				ПМ-19-1К ІФНТУНГ
Н.контр.		Панчук А.Г.				
Затверд.		Панчук В.Г.				

Копіювал — Формат А1