

ДИПЛОМНА ПРОЄКТ

НА ТЕМУ:

Технологія виготовлення деталі «Основа 021.09.001» з використанням

Назва теми

верстатів з ЧПК

Рівень вищої освіти перший (бакалавр)

Галузь знань 13 механічна інженерія

Спеціальність 131 прикладна механіка

Освітня програма «технології машинобудування»

Шифр ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00. ПЗ

Виконав студент 4 курсу група ПМГс-21-2

Шифр



Підпис

Олександр Ревть
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник канд. техн. наук, доцент

Науковий ступінь, звання



Підпис

Катерина Соколан
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент



Підпис

Сергій БИСЬ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технології машинобудування

Підпис



Підпис

Віталій ТКАЧУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ


Дата «12» 06 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії транспорту та архітектури
Кафедра технології машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалавр)
Галузь знань 13 механічна інженерія
Спеціальність 131 прикладна механіка
Освітня програма «технології машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМ

 Віталій ТКАЧУК

1 03 2024

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

Ревць Олександр Валерійович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема дипломної роботи Технологія виготовлення деталі «Основа 21.09.001» з використанням верстатів з ЧПК

керівник роботи Соколин Катерина Станіславівна

Затверджено наказом ректора університету від 1 березня 2024 р. № 5

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи) креслення деталі «Основа 21.09.001» та технічні вимоги до її виготовлення, обсяг випуску тис.

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

Вступ

1. Загальний розділ
2. Технологічний розділ
3. Конструкторський розділ
4. Охорона праці

5 Перелік графічного матеріалу: креслення деталі із 3D моделлю (1 лист А3); креслення заготовки із 3D моделлю (1 лист А3); креслення етапів створення керуючої програми (1 лист А1); креслення верстатного пристрою (1 лист А1); креслення контрольних калібрів (1 лист А1), графотехнологія (1 лист А2)

6 Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання 6.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Загальний розділ	20.03.2024	
2 Технологічний розділ	20.04.2024	
3 Конструкторський розділ	20.05.2024	
4 Охорона праці	10.06.2024	

Студент

Підпис

Олександр РЕВТЬ

Ім'я, прізвище

Керівник проєкту (роботи)

Підпис

Катерина СОКОЛАН

Ім'я, прізвище

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ Технології машинобудування

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатами звіту/звітів подібності щодо роботи, продукованими програмно-технічним засобом (ами) перевірки текстів на плагіат:
 Назва кваліфікаційної роботи «Технологія виготовлення деталі «Основа 21.09.001» з використанням верстатів з ЧПК»

Автор О.В. Ревть

Освітня програма Технології машинобудування

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Науковий керівник: К.С. Соколан

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних, якщо потрібно). Робота приймається до захисту.	Робота приймається до захисту
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданій поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданій поставленою метою роботи. Робота може бути допущена до захисту після того як буде відкоригована та дорпрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укривити запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

...UNICHECK – 6,65%.....

...Anti-Plagiarism v-15.257 – 6 %.....

Дата

Завідувач кафедри

Підпис

Віталій ТКАЧУК

Ім'я, прізвище

Гарант освітньої програми

Підпис

Володимир МИЛЬКО

Ім'я, прізвище

Керівник кваліфікаційної роботи

Підпис

Катерина СОКОЛАН

Ім'я, прізвище

Завідувачу кафедри
Віталію ТКАЧУКУ

здобувача вищої освіти (студента
ПІБ, факультет, «курс», «група»)
Олександра РЕВТЯ
ФІТА, гр. ПМТс-21-2

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення про систему забезпечення академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті, згідно з яким виявлення академічного плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту і застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на академічний плагіат оповіщений (а) та надаю свою згоду на обробку й збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та/або Anti-Plagiarism) і використання роботи для виявлення академічного плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота надається для перевірки в електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

13.06.2024

дата



підпис

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента Ревть О.В.
Тема проекту: Технологія виготовлення деталі «основа 021.09.001» з використанням верстатів з ЧПК

Тема дипломного проекту, його зміст відповідають обраній спеціальності. Має необхідні розділи згідно завдання.

В дипломному проекті студент проаналізував конструкцію обраної деталі, її технологічність та визначив тип виробництва.

Вибрав метод виготовлення заготовки, в подальшому був розроблений маршрутний і технологічний процес механічного оброблення деталі «основа» з використанням сучасного м/р устаткування з ЧПК. Згідно виданого завдання розраховані припуски на обробку, визначені режими різання, норми штучного часу. Всі прийняті рішення технологічного розділу підкріплені відповідними розрахунками і виконані на високому рівні.

В конструкторській частині розроблено конструкцію пристрою для свердлування отворів, та спроектовано контрольний інструмент (калібр-скоба, калібр-пробка) для контролювання базових поверхонь. Всі рішення підкріплені розрахунками і заслуговують позитивної оцінки.

Графічна частина виконана у відповідності з вимогами ЕСКД та ДСТУ, розділи розрахунково-пояснювальної записки оформлені з виконанням основних вимог ЕСТД та ДСТУ на досить високому рівні.

Все це свідчить про досить високий рівень дипломника як сформованого молодого спеціаліста.

Вагомих недоліків в дипломному проекті не виявлено. Але на оброблення торців та фасок не призначені режими різання.

На листі свердлувального пристрою у технічних умовах бажано вказувати точність оброблення на даному пристрої.

Дипломний проект виконаний згідно завдання, в повному обсязі, на достатньому технічному рівні заслуговує оцінки «відмінно».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я по батькові, посада, місце роботи).

Благодій Ольга Вікторівна, к.т.н., доц. каф. АМ

"...13..." ... червня..... 2024 р.

(підпис)

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

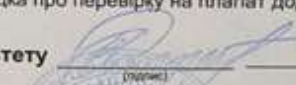
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Ревть Олександр Валерійович на захист дипломного проєкту (роботи)
(прізвище, ім'я, по батькові)
за спеціальністю 131 - Прикладна механіка

На тему: Технологія виготовлення деталі "Основа 21.09.001" з використанням верстатів з ЧПК

Дипломний проєкт (робота), рецензія і довідка про перевірку на плагіат додаються.

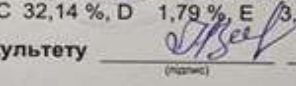
Декан факультету


ВІКТОР ОЛЕКСАНДРАРЕНКО
(ім'я, прізвище)

ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Ревть О. В. за період навчання на факультеті інженерії, транспорту та архітектури з 2021 по 2024 роки повністю виконав навчальний план спеціальності з таким розподілом оцінок за національною шкалою: відмінно 23,08 %, добре 69,23 %, задовільно 7,69 %.
шкалою ЄКТС: А 39,29 %, В 23,21 %, С 32,14 %, D 1,79 %, E 3,57 %.

Методист факультету

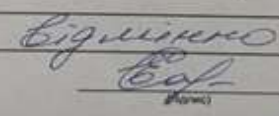

(ім'я, прізвище)

ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Ревть Олександр отримав завдання на дипломний проєкт та потім роботу над ним у березні 2023 р. Мотивував самостійно суцільно, показав гарні теоретичні знання та вміє виконувати практичні інженерні задачі.

Оцінка дипломного проєкту (роботи) Відмінно

Керівник дипломного проєкту

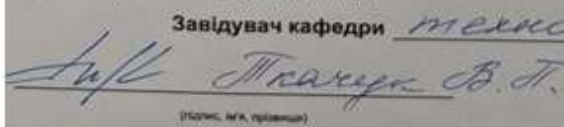

Соколан К С
(ім'я, прізвище)

20. червня 2024 р.

ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

Дипломний проєкт (роботу) розглянуто. Студент Ревть О. В. допускається до захисту цього проєкту (роботи) в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

технології машинобудування

Ткачук В. П.
(ім'я, прізвище)

20. червня 2024 р.

Вступ.....	2
1. Загальний розділ	3
1.1 Аналіз об'єкта виробництва	3
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	6
1.3 Визначення типу і організаційної форми виробництва.....	7
1.4 Розроблення технічних умов на деталь «основа».....	8
2. Технологічний розділ.....	17
2.1 Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки	17
2.2 Вибір технологічних баз.....	19
2.3 Вибір технологічного маршруту обробки деталі.....	20
2.4 Розроблення технологічних операцій	20
2.5 Вибір проміжних припусків аналітичним способом, встановлення проміжних розмірів з допусками, креслення заготовки.....	22
2.6 Розрахунок режимів різання.....	26
2.7 Розрахунок технічних норм часу при виконанні операцій	37
2.8 Розробка керуючої програми	38
3 Конструкторський розділ.....	42
3.1 Проектування верстатного пристрою для закріплення деталі на операції 015 – вертикально-свердлувальна.....	42
3.2 Проектування контрольно – вимірювального пристрою.....	45
4 Охорона праці.....	51
4.1 Основні правила безпеки на робочому місці.....	51
Висновки.....	56
Перелік посилань.....	57
Додатки	

ВСТУП

Машинобудування є ключовим для нашого прогресу як суспільства. Він використовує фізику та матеріалознавство, щоб допомогти нам проектувати, створювати та підтримувати всілякі механічні системи. Інженери-механіки дійсно важливі, коли ми будуємо міцні будівлі, мости та транспортні мережі. Вони допомагають нам вирішувати проблеми, щоб наша інфраструктура працювала та залишалася безпечною.

Наприклад, у сфері охорони здоров'я ці інженери винаходять нові медичні інструменти та машини, які рятують життя та покращують якість догляду за людьми. Ця робота значною мірою впливає на те, наскільки ми можемо бути здоровими та щасливими.

У галузі енергетики інженери-механіки ведуть шлях до створення енергетичних систем, які працюють краще та менше шкодять навколишньому середовищу. Вони працюють над тим, як використовувати менше енергії та створювати енергію, яка не забруднює навколишнє середовище, що допомагає боротися зі зміною клімату та зберігає нашу планету чистішою.

Ця галузь не просто просуває технології вперед у багатьох різних сферах; це також створює робочі місця та допомагає людям опанувати нові навички. Це призводить до того, що закропляються та витрачається більше грошей, що допомагає кожному в суспільстві працювати краще.

Машинобудування є потужною силою добра в нашому світі, яка робить наше життя безпечнішим, здоровішим і комфортнішим.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз об'єкта виробництва

Деталь «Основа» входить до складу виробу «Трипорний штатив 11-К100» як основна деталь на якій кріпляться решта деталей.

Для цього виробу був розроблений технічний паспорт за ДСТУ-Н 7917:2015 в якому містяться основні технічні та експлуатаційні характеристики продукції.

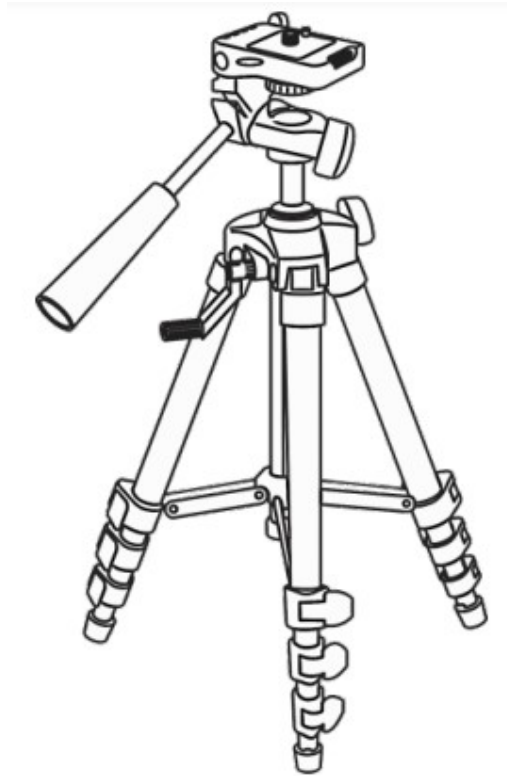


Рисунок 1.1 - Виріб «Трипорний штатив 11-К100»

1.1.1 Призначення:

Трипорний штатив 11-К100 призначений для побутового використання спільно з лазерними індикаторними приладами, а також із цифровими фото- та відеокамерами з відповідним типом з'єднання.

Штатив надзвичайно компактний і відрізняється невеликою вагою, завдяки чому його легко переносити і перевозити на транспорті.

1.1.2 Технічна характеристика

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика виробу

No	Найменування параметра	Значення
1	Максимальна висота, м	1.3
2	Матеріал	Алюмінієвий сплав/пластик/сталеві сплави
3	Кількість секцій кожної ніжки, од	4
4	Вага нетто/брутто, кг	5.6/5.7

1.1.3 Вказівки щодо монтажу.

1.1.3.1 Встановлення штатива

Розширити ніжки поки штатив не стане стійким. Розблокуйте важелі фіксування довжини ніжок. Налаштуйте довжину ніжок і зафіксуйте їх важелями.

1.1.3.2 Встановлення приладу на штатив.

Розкрийте пружинний важіль і вийміть швидкоз'ємну основу з центру верхньої частини головки штативу. З'єднайте основу з внутрішньою різьбою приладу. Переконайтесь, що майданчик вирівняний відносно корпусу приладу. Вставте основу з прикріпленим приладом у головку штативу так щоб він зафіксувався. Зафіксуйте гвинтами основу.

1.1.4 Строк служби та умови транспортування та зберігання.

Строк служби виробу становить 3 роки. Зазначений строк служби дійсний при дотриманні споживачем вимог цієї інструкції з експлуатації. Дата виробництва вказана на табличці виробу.

Виріб, очищений від пилу і бруду, повинен зберігатися в упаковці підприємства-виробника в сухих провітрюваних приміщеннях при температурі навколишнього середовища від -5 С до +40 С, з відносною вологістю повітря не більш 80% і відсутністю прямого впливу атмосферних опадів. Упаковка повинна зберігатися до закінчення гарантійного строку експлуатації виробу.

«Транспортування виробу здійснюється в закритих засобах пересування відповідно до правил перевезення вантажів, що діють на транспорті даного типу.» [1]

1.1.5 Гарантія виробника.

Гарантійний термін експлуатації виробу дивіться у Гарантійному талоні. Претензії споживачів на території України приймає ROVINDASTRIZ, за адресою: м. Хмельницький, вул. Інститутська 7.

«Задоволення претензій споживачів на території України здійснюється відповідно стандартам. При гарантійному ремонті термін гарантії виробу продовжується на час його ремонту.» [2]

Строк служби виробу становить 3 роки з моменту купівлі. Термін придатності 10 років.

1.1.6 Утилізація

«Виріб, який відслужив свій строк, потрібно здати на екологічну чисту утилізацію (рециркуляцію) відходів на підприємства, що відповідають умовам екологічної безпеки.» [3]

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

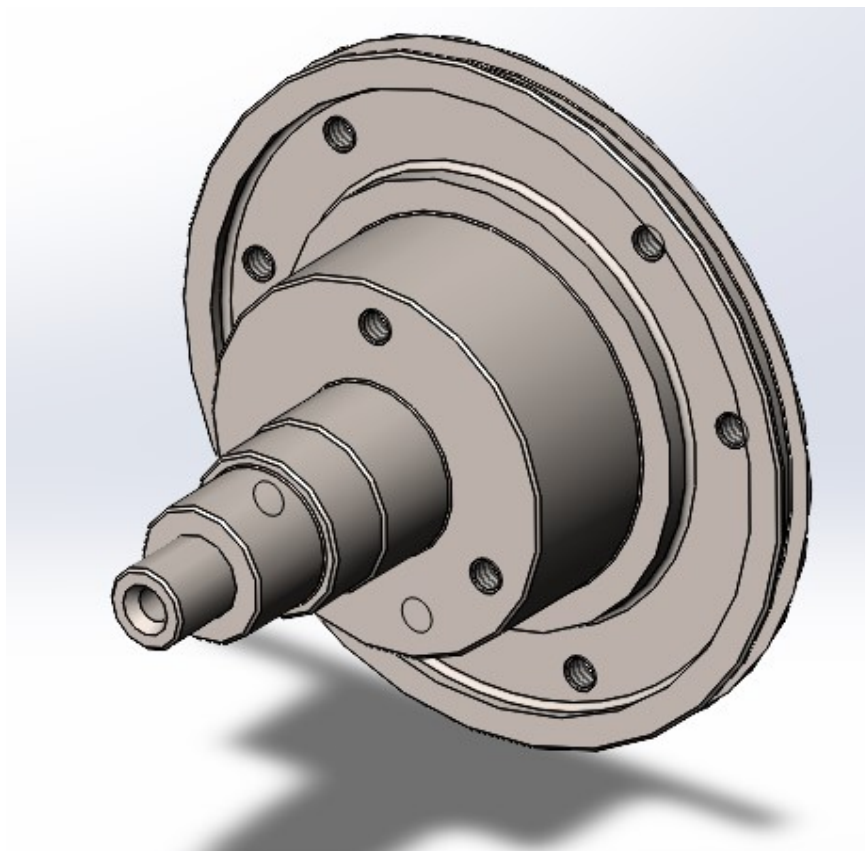


Рисунок 1.2 - 3Д- модель деталі

Основа виготовлена з сталі легованої для виливків 14X18H4Г4Л (ДСТУ 8781:2018) яка має аналог GX10CrNiMn-18-4-4 (ДСТУ EN 10027-1). Для цієї сталі наведено таблиці 1.2 і 1.3 із даними про хімічний склад та механічні властивості.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 14X18H4Г4Л (ДСТУ 8781:2018)

C, %	Mn, %	Si, %	P, %	S, %	Cr, %	Ni, %
0.14	4,0-50	0.20-1,0	0.030	0.030	18	4.0

Таблиця 1.3 – Механічні властивості сталі

Марка сталі	Межа плинності σ_T , мПа	Тимчасовий опір σ_B , мПа	Відносне видовження %	Відносне звуження %	Ударна в'язкість, кДж/м ²
14X18H4Г4Л	245	441	25	35	981

Деталь є циліндричної і доволі прості поверхні для оброблення, що робить конструкцію технологічною.

Для початку буде оброблюватися поверхня $\varnothing 25h6$ так як це дозволить обробити деталь з мінімальною кількістю установів.

За допомогою токарного верстата з ЧПУ дозволить обробити більшу частину поверхонь. А отвори під різі і самі різі буде оброблено на вертикально - свердлильному верстаті ЧПУ. При цьому деталь буде закріплена в призматичному пристрою, до дозволить обробити ці отвори за один установ.

У деталі присутні великі перепади у діаметрах, але для рішення цієї проблеми прийємо виготовлення заготовок литтям, що дозволить зменшити % витрат матеріалу. Властивості сталі дозволяють цей спосіб.

У результаті, цю деталь можемо назвати технологічною.

1.3 Визначення типу і організаційної форми виробництва

«Тип і організаційну форму виробництва приймаємо за стандартом. Для програми випуску на рік $N = 60000$ шт. і масою готової деталі $m = 0.537$ кг. визначаємо за таблицею 1.4 що тип виробництва – середньо – серійне виробництво.» [4]

Таблиця 1.4 – Взаємозв'язок типу виробництва від річної програми випуску і маси деталі

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	Одиничне	Малосерійне	Середньосерійне	Крупносерійне	Масове
<1.0	<10	10-2000	1500-100000	100000-200000	>200000
1.0-2.5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	>100000
2.5-5.0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	>75000
5.0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	>50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	>25000

Вибирається потокова і групова форма організації робіт як більш рентабельна і економічно вигідна.

Величина партії деталей знаходимо за формулою:

$$n = \frac{N(1 + \frac{t}{\Phi_y})}{\Phi_y}, \text{ шт.}$$

де N – річна програма випуску деталей, N = 60000 шт

t - необхідний запас заготовок на складі для середніх деталей, t = 5 днів

Φ_y – кількість робочих днів, $\Phi_y = 249$

$$n = \frac{N(1 + \frac{t}{\Phi_y})}{\Phi_y} = \frac{60000(1 + \frac{5}{249})}{249} = 249 \text{ шт.}$$

1.4 Розроблення технічних умов на деталь «основа»

1.4.1 Технічні вимоги

1.4.1.1 Основи повинні відповідати вимогам справжнім технічним вимогам, конструкторській і технологічній документації, які утверджені у встановленому порядку, зразку-еталону.

Таблиця 2.1

Найменування виробу	Розміри, мм						
	Діаметри						Довжина
Основа	100	65	55	25	20	12	80

1.4.1.2 Зовнішній вигляд основи повинен відповідати встановленому порядку, зразку-еталону.

На поверхні не допускаються механічні пошкодження, сліди корозії і не повинні мати вибоїн, задирок, тріщин, раковин.

1.4.1.3 Основні з'єднувальні розміри повинні відповідати вимогам конструкторської документації

1.4.1.4 Метал, який використовується для виготовлення повинні відповідати конструкторській документації.

1.4.1.5 Допускається тимчасова заміна метала по маркам і вмісту, яка не погіршує якість виробу при умові дотримання технічних умов креслення.

1.4.1.6 Комплектність

1.4.1.6.1 Вимоги до комплектності

В комплект поставки входить:

- Основа
- Експлуатаційна документація (паспорт, інструкції до експлуатації).

1.4.1.6.2 Паспорт якості повинен містити наступні данні:

- назва підприємства – виробника або знак для товарів чи послуг
- адрес підприємства – виробника

- назва виробу в відповідності з вимогами ТУ
- дату (місяць, рік)
- штамп технічного контролю

1.4.1.7. Маркування

1.4.1.7.1 На виробах повинні бути присутні ярлики, які містять такі дані:

- Назва чи товарний знак для виробу чи послуг
- Позначення основи
- Заводський номер виробу
- Рік, місяць виготовлення
- Клеймо ОТК

1.4.1.7.2 Маркування виконується методом тиснення, накатування чи другим способом, який забезпечує стійкість і чіткість марки.

1.4.1.7.3 Місце виконання маркування визначається конструкторською документацією.

1.4.1.7.4 «Транспортне маркування слід наносити згідно з стандарту і конструкторській документації і містити основні, додаткові і інформативні написи, а також маніпуляційні знаки» [5].

Додаткові написи повинні містити:

- Повне чи умовне зареєстроване у встановленому порядку назву відправника вантажу.
- Назва пункту відправлення з вказанням залізничної станції.

Інформативні написи повинні містити:

Маси бруutto і нетто вантажного місця в кілограмах, допускається замість маси нетто вказувати кількість виробів в штуках, а також не

- наносити масу бруutto і нетто чи кількість виробів в штуках, якщо вони вказані в маркуванні, яке характеризує упаковану продукцію.

Маніпуляційні написи: «збереження від вологи», «місце стропування», «Верх».

1.4.1.8 Упаковка та консервація

1.4.1.8.1 «Відповідні методи зберігання, щоб забезпечити термін придатності та уникнути погіршення якості обираються згідно стандарту. Умови зберігання та стан продукту на складі слід перевіряти через відповідні проміжки часу на відповідність встановленим вимогам і для виявлення будь-яких втрат, пошкоджень або псування продукту.» [6]

1.4.1.8.2 «Відповідні методи очищення та збереження, а також деталі пакування, включаючи видалення вологи, амортизацію, блокування та упаковку в ящики, повинні бути встановлені та підтримувані в документованих процедурах згідно стандарту.» [7]

1.4.2 Вимоги безпеки

1.4.2.1 «Основи повинні відповідати в частині вимог безпеки.» [8]

1.4.2.2 «Технологічний процес виготовлення основ повинен відповідати умовам стандартів і санітарним правилам утвердженим в установленому порядку.» [9][10]

1.4.2.3 «Технічна експлуатація електроустаткування повинна виконуватися згідно з стандарту.» [11]

1.4.2.4 «При виготовленні виробів, працівники повинні забезпечуватися індивідуальними засобами захисту державного чи імпортного виробництва (спец. Одяг, спец. Взуття, засоби захисту рук, захисні очки і другі засоби згідно стандарту.» [12]

1.4.2.5 «Повітря робочої зони повинно відповідати стандарту.» [13]

1.4.2.6 «Рівень шуму у виробничих приміщеннях повинен відповідати вимогам [14], рівень вібрації повинен відповідати вимогам стандарту.» [15]

1.4.2.7 «Мікроклімат виробничих приміщень повинен відповідати вимогам стандарту.» [16]

1.4.2.8 «Освітлення робочих місць повинне відповідати вимогам стандарту.» [17]

1.4.2.9 «Виробничі приміщення повинні бути оснащеними приточно – витяжною вентиляцією, опаленням згідно з стандарту.» [18]

1.4.2.10 «Роботи по виготовленню виробів повинні виконувати робітники яким не менше 18 років, які проходять у встановленому порядку попередні і періодичні медогляди згідно стандарту» [19]

1.4.2.11 «Виробничі приміщення повинні бути оснащеними водопроводом і каналізацією згідно стандарту.» [20]

1.4.2.12 «Виробничі приміщення по пожежній безпеці повинні відповідати» [21] і містити прилади пожежогасіння згідно цього стандарту .

1.4.2.13 «В кожному цеху, складу, прилеглих територіях, адмін. приміщеннях наявність засобів пожежогасіння, згідно з вимог правил пожежної безпеки утвердженим наказом.» [22]

1.4.3 Вимоги охорони навколишнього середовища і утилізації

1.4.3.1 «Охорона ґрунту від забруднення побутовим і виробничим відходами виконується згідно стандарту.» [23]

1.4.3.2 «Контроль за викидами гранично-допустимими концентрацій речовин в атмосферу відбувається згідно з вимогами стандарту.» [24]

1.4.3.3 «Стічні води від виробництва повинні піддаватися очищенню і відповідати санітарним нормам по охороні вод від забруднення» [25]

1.4.3.4 «Утилізація неякісної і небезпечної продукції, строк гідності якою стік, виконується згідно з стандартом.» [26]

1.4.4 Правила прийому

1.4.4.1 Контроль якості основ при поставці на виробництво виконується по всім вимогам справжніх технічних вимог і необхідної технічної документації.

1.4.4.2 Відповідність основ вимогам, звернутих до якості продукції, забезпечується проведенням:

- вхідного контролю матеріалу
- операційно виробничого контролю

- прийомних- здавальних випробування виробів
- періодичних випробування виробів
- випробування на надійність

1.4.4.4 Порядок проведення вхідного та операційного виробничого контролю встановлюється технологічною документацією.

1.4.4.5 Якість сировини матеріалів та комплектуючих виробів перевіряє-

ся відповідно до вимог нормативних документів на них.

1.4.4.6 Приймально - здавальним випробуванням піддається кожен виріб на відповідність вимогам справжніх технічних умов, після завершення всіх передбачених технологічних операцій.

1.4.4.7 Періодичні випробування проводяться на основах, що пройшли приймально - здавальні випробування, з метою перевірки їх відповідності вимогам цих технічних умов та конструкторської документації.

1.4.4.8 Періодичні випробування на відповідність основним характеристикам проводиться не менше 1 разу на рік на підприємстві виробника

Результати приймально-здавальних випробувань реєструються у журналі та паспорті на виріб.

Партія продукції приймається якщо кількість дефектних одиниць менша за бракувальний номер по кожному виду випробувань. При цьому дефектні одиниці з вибірки виключаються та підлягають виправленню. Партія ролико-опорних гірлянд бракується, якщо кількість дефектних одиниць у вибірці

більше або дорівнює бракувальному числу хоча б по одному виду випробувань. Така партія повертається на повторну перевірки з відділенням дефектних одиниць і повторному пред'явленню підрозділу технічного контролю.

1.4.4.9 При внесенні змін у конструкцію виробу або технологію його виготовлення здійснюють контрольні випробування за тими параметрами, на які вплинули зміни.

1.4.4.10 У разі розбіжностей щодо оцінки відповідності виробів вимогам цих технічних умов споживач у присутності виробника може провести відповідні контрольні випробування для яких відбирають 1 зразок.

Якщо будь-який виріб не відповідає вимогам цих технічних умов, виробник у присутності споживача проводить повторну перевірку.

При повторній невідповідності будь-якого відібраного зразка вимогам цих технічних умов перевіряється кожен виріб від партії.

1.4.5 Методи контролю

1.4.5.1 Контроль якості виробів виконується виробництвом-виробником в процесі виконання контрольних операцій які є частиною технологічного процесу.

1.4.5.2 Контроль зовнішнього виду виконується на око по прикладу виробу-еталону

1.4.5.3 Вимоги до матеріалів контролюють по наявності сертифікату відповідності.

1.4.5.4 «Контроль маси виконується важенням на вазі згідно стандарту.» [27]

1.4.5.5 При продажі деталей допускається перевірку проводити у покупця, при його згоді, на робочій техніці. В цьому випадку протокол випробування або виписка з нього направляється на виробництво-виробника. В протоколі повинно бути вказано: результати перегляду на наявність несправностей.

1.4.6 Транспортування і зберігання

1.4.6.1 При зберіганні і транспортуванні повинні бути прийняті засоби захисту від механічних пошкоджень забруднення впливу атмосферних опадів.

1.4.6.2 Вироби транспортом всіх видів в відповідності з діючими правилами перевезення вантажів.

1.4.6.3 Зберігання споживачем повинно виконуватися в відповідності з правилами зазначеними в паспорті виробу.

1.4.7 Установка, експлуатація та гарантія

1.4.7.1 Установка, монтаж, підготовка до роботи і експлуатації проводити згідно експлуатаційним документам.

1.4.7.2 Гарантійний строк експлуатації основ – 2 роки.

Гарантійний строк починає рахуватися з моменту отримання деталі покупцем.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки

Так як наявні великі перепади між мінімальним і максимальним діаметрами приймаємо спосіб виготовлення заготовки: литтям. Опоки для лиття з нержавіючої сталі – це найкращий варіант для вакуумного лиття. Цей спосіб лиття має такі переваги як: строк експлуатації більший ніж у опоки з звичайної сталі; теплове розширення при прокалюванні опоки для лиття з нержавіючої сталі складає 0,8, тоді як з звичайної сталі 1,8; використання опоки для лиття з нержавіючої сталі ізолює попадання іржі в склад формамаси, що збільшує її густину і якість лиття.

Заготовка розраховується для деталі зображеної на рисунку 1.

Матеріал деталі: 14X18H4Г4Л ДСТУ 8781:2018 (Виливки зі сталі).

Маса деталі: 537г.

Об'єм: 56765 мм³.

Технологічний процес лиття: в опоках.

Тип сплаву: термооброблювальний сталевий сплав.

1.2 Визначити клас розмірної точності: 9

1.3 Визначити степінь короблення: 4

1.4 Визначити степінь точності поверхні: 9

1.5 Визначити клас точності маси: 7

1.6 Визначити ряд припусків: 4

1.7 Визначити допуск розмірів виливка (зведено в таблицю

2.1):

Таблиця 2.1 – Номінальні розміри і допуски

Номінал. розмір деталі, мм.	Допуск на розмір деталі, мм.	Поле допуску на розмір, мм.
Ø 100	2.2	±1.1
8	1.2	±0.6
Ø55	2.0	±1.0
22	1.6	±0.8
Ø25	1.6	±0.8
50	2.0	±1.0
Ø48	2.0	±1.0
26	1.8	±0.9

1.8 Визначити допуск форми і розташування елементів виливки:

0,24

1.9 Визначити допуск нерівностей:

0.32

1.10 Визначити допуск маси:

8%

1.11 Визначити мінімальний припуск на сторону:

0.8

1.12 Визначити загальний припуск на сторону в залежності від завершальної механічної обробки:

Таблиця 2.2 – Номінальні розміри і припуски.

Номінал. розмір деталі, мм.	Припуск на сторону деталі, мм.	Номінальний розмір виливка, мм.
Ø 100	2.8	Ø 105.6
8	1.8	11.6
Ø55	2.9	Ø60.8
22	1.3	23.3
Ø25	2.5	Ø30
50	1.3	52.6
Ø48	2	Ø44
26	2.4	23.6

1.13 Кресленик заготовки з нанесенням розмірів, допусків з врахуванням ливарних радіусів і нахилів.

1.14 Позначення точності виливка:

9-4-9-7-3м-0.24 ДСТУ 8781:2018

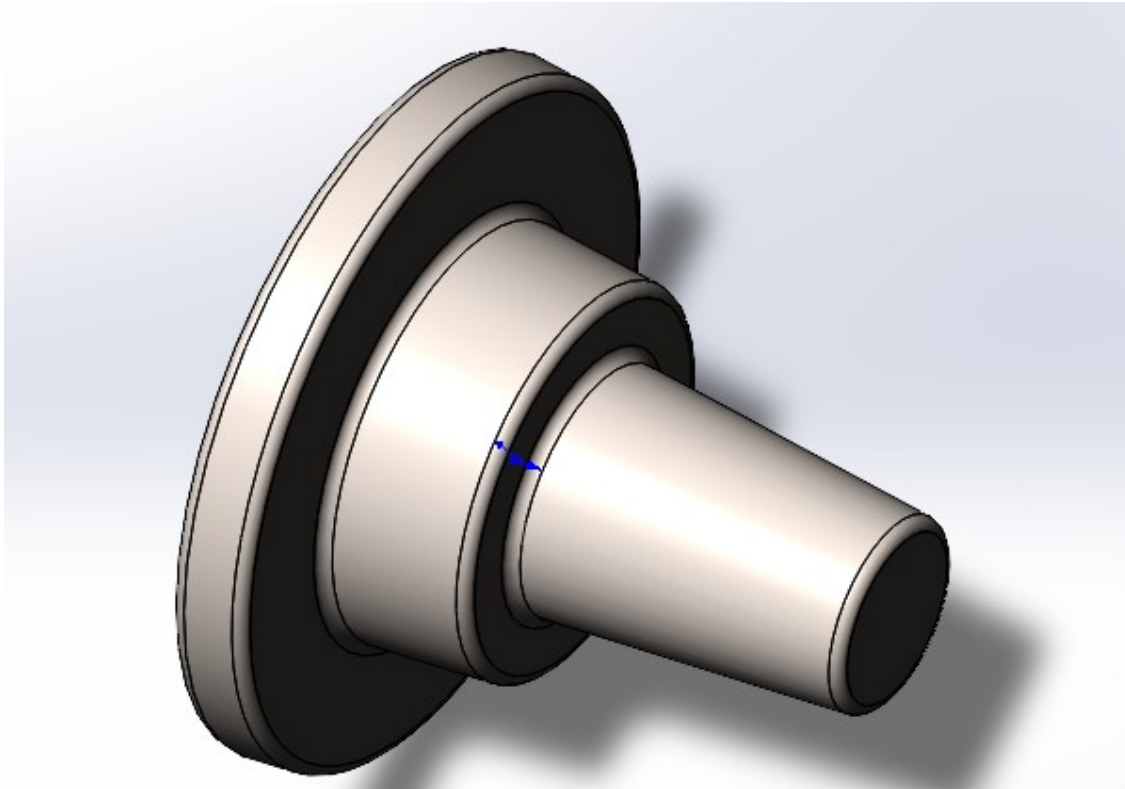


Рисунок.2.1 3Д-модель заготівки.

2.2 Вибір технологічних баз

«Вибір технологічних баз визначає точність лінійних розмірів, точність відносного положення поверхонь, що одержуються в процесі оброблення, вибір різального та вимірювального інструментів, верстатних пристроїв, методів контролювання, продуктивність оброблення тощо. Для визначення баз використовуємо стандарт.» [28]

Проаналізувавши заготівку і деталь, було обрано поверхню $\varnothing 25k6$ і її торець чорною базою які будуть закріплені в трикулачковому самоцентруючому патроні.

Підрізаємо торець та обробляємо $\varnothing 100_{-0.50}^{0.15}$, $\varnothing 48$, $\varnothing 48H9$, $\varnothing 20$, $\varnothing 15$

Після цього підрізати торець і обробити поверхню $\text{Ø}25\text{h}6$ та свердлувати отвір $\text{Ø}5$ що дозволить закріпити в патроні по цій поверхні для подальшої обробки поверхонь $\text{Ø}100_{-0.50}^{0.15}$, $\text{Ø}48$, $\text{Ø}48\text{H}9$, $\text{Ø}20$, $\text{Ø}15$

Для наступних операцій закріплюється деталь в розтискний патрон, що дозволить обробити поверхні $\text{Ø}55\text{k}6$, $\text{Ø}25\text{k}6$, $\text{M}24 \times 0.75\text{-}6\text{e}$, $\text{Ø}20\text{h}6$, $\text{M}12 \times 0.75\text{-}6\text{e}$, отвір $\text{Ø}5$, та торцеву канавку. Основною базою приймаємо поверхню $\text{Ø}55\text{k}6$.

Для свердління і нарізання різьби розроблено призматичний пристрій, з допомогою якого деталь буде закріплено по $\text{Ø}100$ і її торцю, що дозволить за один установ на вертикально-свердлувальному верстаті з ЧПК обробити отвори $\text{Ø}5$, та нарізати різьбу $\text{M}5\text{-}6\text{H}$

2.3 Вибір технологічного маршруту обробки деталі

Технологічний маршрут обробки деталі покажемо у вигляді таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Технологічний маршрут обробки

№ операції	Найменування операції	Обладнання
005	Токарна з ЧПУ	Токарний з ЧПК HAAS ST-10
010	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	Вертикально-свердлувальний з ЧПК 2H125Ф2
015	Термічна	
020	Круглошліфувальна	Круглошліфувальний 3A12
030	Внутрішньо шліфувальна	Внутрішньо шліфувальний 3A227
035	Контрольна	Стіл ВТК

2.4 Розроблення технологічних операцій

Технологічний процес механічного оброблення деталі із розробленням технологічних операцій покажемо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Зміст технологічних операцій.

№ операції	Найменування операції	Зміст технологічного переходу	Обладнання
005	Токарна ЧПУ Установ А	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець $\varnothing 100$, витримавши розмір $l = 81.3$ мм. 2. Свердлувати отвори $\varnothing 15$, $\varnothing 20$ витримуючи розміри 64, 43 мм. 3. Розточити отвір $\varnothing 48H9$ напівначисто витримуючи розмір 26 мм. 4. Точити фаски $1,0 \times 45^\circ$. 	Токарний з ЧПК HAAS ST-10
	Установ Б	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець $\varnothing 12$ [M12x0.75-6e] витримуючи розмір 80 мм. 2. Свердлувати отвір $\varnothing 5$ наскрізь. 3. Зенкерувати фаску 2x60 4. Точити начисто $\varnothing 11.95$ [M12x0.75-6e], $\varnothing 23.95$ [M24x0.75-6e], $\varnothing 100$ витримуючи розміри 12, 36, 7 мм. 5. Точити напівначисто поверхні $\varnothing 20.5$, $\varnothing 25.5$, $\varnothing 55.5$ [$\varnothing 20h6$, $\varnothing 25h6$, $\varnothing 55k6$] витримуючи розміри 26, 50, 72 мм. 6. Зняти фаски $0,5 \times 45^\circ$. 7. Нарізати різі M12x0.75-6e, M24x0.75-6e витримуючи розміри 10, 10 мм. 8. Точити торцеву канавку $b = 3$, витримуючи розмір $\varnothing 65$ $\varnothing 90$ мм. 9. Точити начисто канавку $b = 3$ витримуючи розмір $\varnothing 94$ 	Токарний з ЧПК HAAS ST-10

Продовження таблиці 2.4.

010	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	1. Свердлувати отвори Ø5 витримуючи розміри Ø80, Ø42 мм. 2. Нарізати різі М5-6Н наскрізь	Вертикально-свердлувальний з ЧПК 2Н125Ф2
015	<i>Термічна</i>	<i>Гартувати</i>	
020	Круглошліфувальна	<i>Шліфувати поверхні</i> Ø20h6, Ø25h6, Ø55k6	Шліфувальний 3А12
025	Внутрішньо шліфувальна	<i>Шліфувати поверхню</i> Ø48H9	Шліфувальний 3А227
030	Контрольна		

2.5 Вибір проміжних припусків аналітичним способом, встановлення проміжних розмірів з допусками, креслення заготовки.

Проводиться розрахунок припусків для поверхні Ø48H9^{0.062}

Для цієї поверхні будуть проводитись токарна чистова, токарна напівчистова, шліфувальні операції.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовок даного типу визначиться за такою формулою:

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{кор}}^2} = \sqrt{400^2 + 980^2} = 1058 \text{ мкм}$$

$\rho_{\text{см}}$ – зміщення оброблюваної поверхні щодо базової або зміщення одних ділянок поверхонь щодо інших

$\rho_{\text{кор}}$ - величина жолоблення оброблюваної поверхні

$$\rho_{\text{см}} = \delta_{\text{в}} = 400 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{\text{кор}} = k * b = 2 * 490 = 980 \text{ мкм.}$$

Знаходимо значення просторових відхилень для кожної операції :

Чорнове розточування : $\rho_1 = 0,06 * 1058 = 63 \text{ мкм.}$

Чистове розточування : $\rho_2 = 0,04 * 1058 = 42 \text{ мкм.}$

Шліфування : $\rho_3 = 0,02 * 0,8650 = 21$ мкм.

Похибка установки ε_y при чорновому розточуванні:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} \sqrt{0^2 + 120^2} = 120 \text{ мкм.}$$

ε_6 - похибка пазування

ε_3 - похибка закріплення

Залишкова похибка установки: при чистовому розточуванні:

$$\varepsilon_2 = 0.05 * \varepsilon_1 = 0.05 * 120 = 6$$

Залишкова похибка установки: при шліфуванні:

$$\varepsilon_3 = 0.005 * \varepsilon_1 = 0.005 * 120 = 1$$

Виходячи з отриманих даних до розраховуємо мінімальний припуск :

$$2Z_{imin} = 2 \left(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2} \right)$$

Де $R_{Z_{i-1}}$ та T_{i-1} – відповідно висота нерівностей і глибина дефектного поверхневого шару на попередньому технологічному переході поверхневого шару на попередньому технологічному переході, мкм;

$$\text{Чорнове розточування } 2Z_{imin} = 2(240 + 240 + \sqrt{980^2 + 120^2}) = 2 * 1467$$

$$\text{Чистове розточування } 2Z_{imin} = 2(100 + 100 + (\sqrt{63^2 + 6^2})) = 2 * 263$$

$$\text{Шліфування } 2Z_{imin} = 2(20 + 20 + (\sqrt{42^2 + 1^2})) = 82$$

Графу "Розрахунковий розмір" заповнюємо, починаючи з кінцевого (креслярського) розміру шляхом послідовного додавання розрахункового мінімального припуску кожного технологічного переходу:

$$\text{Для шліфування : } d_{p3} = 48.062 - 0.070 = 47.992 \text{ мм.}$$

$$\text{Для напівчистового розточування : } d_{p2} = 47.992 - 0.112 = 47.88 \text{ мм.}$$

$$\text{Для чорнового розточування : } d_{p1} = 47.88 - 0.222 = 47.658 \text{ мм.}$$

$$\text{Для заготівки : } d_{p,заг} = 47.658 - 3.8 = 43.858 \text{ мм.}$$

Найменші граничні розміри визначаємо віднімання допусків від найбільших граничних розмірів:

$$\begin{aligned}d_{min3} &= 48.062 - 0.062 = 48 \text{ мм} \\d_{min} &= 47.992 - 0.057 = 47.935 \text{ мм} \\d_{min} &= 47.88 - 0.220 = 47.66 \text{ мм} \\d_{min.заг} &= 45.658 - 2.000 = 43.658 \text{ мм}\end{aligned}$$

Мінімальні граничні значення припусків Z_{min}^{PP} дорівнюють різниці найбільших граничних розмірів, а максимальні значення Z_{max}^{PP} – відповідно різниці найменших граничних розмірів виконуваного та попереднього переходів:

$$\begin{aligned}Z_{ma}^{PP3} &= 48 - 47.935 = 0,065 \text{ мм} \\Z_{max}^{PP2} &= 47.935 - 47.66 = 0.275 \text{ мм} \\Z_{ma}^{PP1} &= 47.66 - 43.658 = 4.002 \text{ мм} \\Z_{min}^{PP3} &= 48.062 - 47.992 = 0.037 \text{ мм} \\Z_{min}^{PP2} &= 47.992 - 47.88 = 0.112 \text{ мм} \\Z_{min}^{PP1} &= 47.88 - 45.658 = 2,222 \text{ мм}\end{aligned}$$

Загальні припуски $2Z_{Omin}$ та Z_{Omax} визначаємо, підсумовуючи проміжні припуски та записуємо їх значення внизу відповідних граф.

$$\begin{aligned}2Z_{Omin} &= 0.07 + 0.112 + 2,222 = 2.404 \text{ мм.} \\2Z_{Omax} &= 0,065 + 0.275 + 4.002 = 4.342 \text{ мм.}\end{aligned}$$

Загальний номінальний припуск:

$$Z_{O.НОМ} = Z_{Omin} + B_3 - B_d = 2.404 + 1000 - 22 = 3.382 \text{ мм.}$$

Номінальний діаметр заготовки:

$$d_{з.НОМ} = d_{д.НОМ} - Z_{O.НОМ} = 48 - 3.382 = 44.618 \text{ мм.}$$

Проведемо перевірку правильності розрахунків:

$$\begin{aligned}Z_{max}^{PP3} - Z_{min}^{PP3} &= \delta_2 - \delta_3 \\65 - 37 &= 57 - 29;\end{aligned}$$

$$28 = 28 \text{ мкм}$$

$$Z_{max}^{PP2} - Z_{min}^{PP2} = \delta_1 - \delta_2$$

$$150 - 57 = 150 - 57;$$

$$93 = 93 \text{ мкм}$$

$$Z_{max}^{PP1} - Z_{min}^{PP1} = \delta_{заг} - \delta_1$$

$$4002 - 2222 = 1930 - 150;$$

$$1780 = 1780 \text{ мкм}$$

Таблиця 2.5 – Припуски на обробку поверхні Ø25e8

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску			Розрахунковий припуск, $2Z_{imin}$ мм	Розрахунковий розмір, дір мм	Допуск, σ мкм	Граничні розміри мм		Граничні значення припусків, мм	
	R_{Zi}	T_i	ρ_i				d_{min}	d_{max}	Z_{imin}^{II}	Z_{imax}^{I}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Заготівка	-	-	-	-	47.992	1930	43.658	45.658	-	-
Чорнове розточування	240	240	63	1467	47.88	150	47.66	47.88	2.222	4.002
Розточування напівчистове	100	100	42	263	47.658	57	47.935	47.992	0.112	0.275
Шліфування	20	20	21	82	47.992	29	48	48.062	0.037	0.065

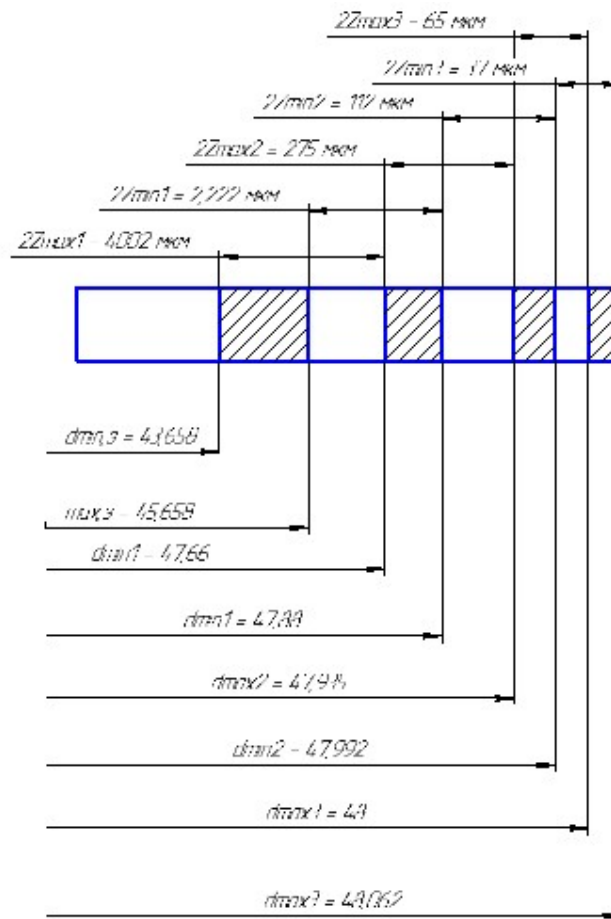


Рисунок 2.2 – Схема графічного розташування припусків і допусків на обробку отвору 48H9.

2.6 Розрахунок режимів різання

Онлайн калькулятори розрахунку режимів різання дозволяють швидко і точно визначити оптимальні параметри для обробки матеріалів. Вони дозволяють враховувати такі параметри, як швидкість різання, подачу і глибину різання, тип інструменту та матеріалу, що обробляється.

Переваги використання онлайн калькуляторів розрахунку режимів різання:

1. Швидкість і ефективність: відсутність необхідності виконувати складні математичні розрахунки вручну, значно зменшує час, необхідний для визначення оптимальних параметрів різання.

2. Точність: розрахунки проводяться автоматично з врахуванням усіх вихідних даних, що дозволяє уникнути помилок і забезпечити точність результатів.

3. Зручність: онлайн калькулятори доступні в будь-який час і з будь-якого пристрою з доступом в Інтернет, що дозволяє швидко і зручно виконувати розрахунки в будь-якому місці.

Недоліки використання онлайн калькуляторів розрахунку режимів різання:

1. Обмеженість: деякі онлайн калькулятори можуть бути обмежені в обсязі інформації, яку можна ввести, або в можливостях налаштування параметрів різання.

2. Недостатня гнучкість: калькулятори можуть не враховувати всі можливі варіанти різання або вимагати вибору з обмеженого списку варіантів.

3. Небезпека помилок: неправильно введені вихідні дані або невірно обрані параметри різання можуть призвести до неправильних результатів і неефективного використання інструментів.

Для визначення режимів різання будемо використовувати онлайн – калькулятор від «Sandvik Coromant»

Для одної поверхні а саме 25h6 проводимо покрокове пояснення розрахунку.

На початку розрахунку режимів різання потрібно обрати вид обробки.



Рисунок 2.3 Вступне вікно в онлайн-калькуляторі Sandvik Coromant

Далі обираємо поверхню яка обробляється, в нашому випадку обираємо «external» (зовнішня), що переведе автоматично на наступну сторінку вибору.

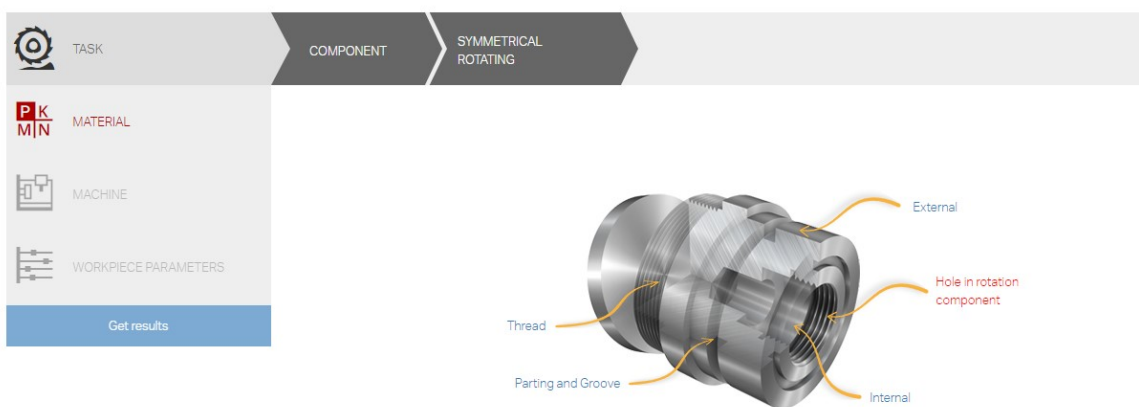


Рисунок 2.4 Поверхні симетричного обертання.

На цій сторінці обираємо тип зовнішньої поверхні, а саме «Зовнішня поверхня з бортиком».

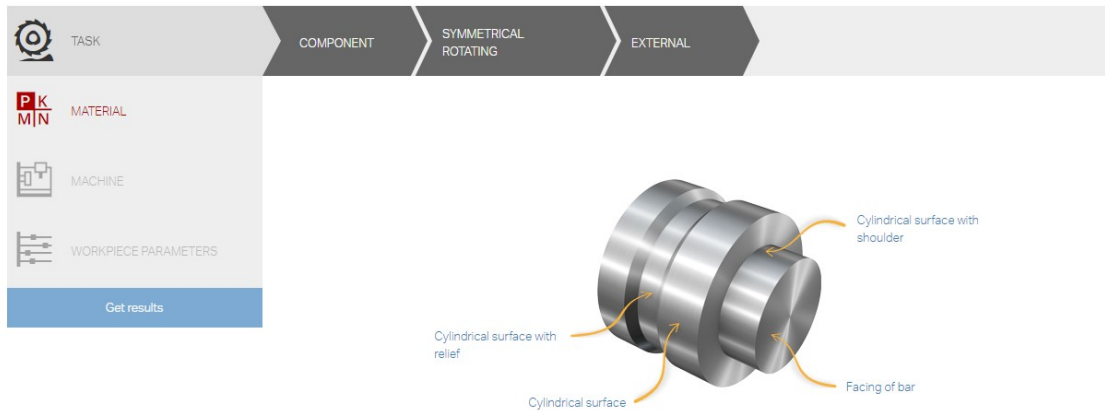


Рисунок 2.5 – Типи зовнішніх поверхонь.

Наступними кроками будуть вибрати матеріал і верстат для обробки даної поверхні. Верстату HAAS ST-10 буде подібний «Lathe 02», тому для розрахунків режимів обираємо його. Сталь 14X18H4Г4Л має твердість 200-220 HB, тому обираємо матеріал який найближчий за твердістю, «Austenitic stainless steel»

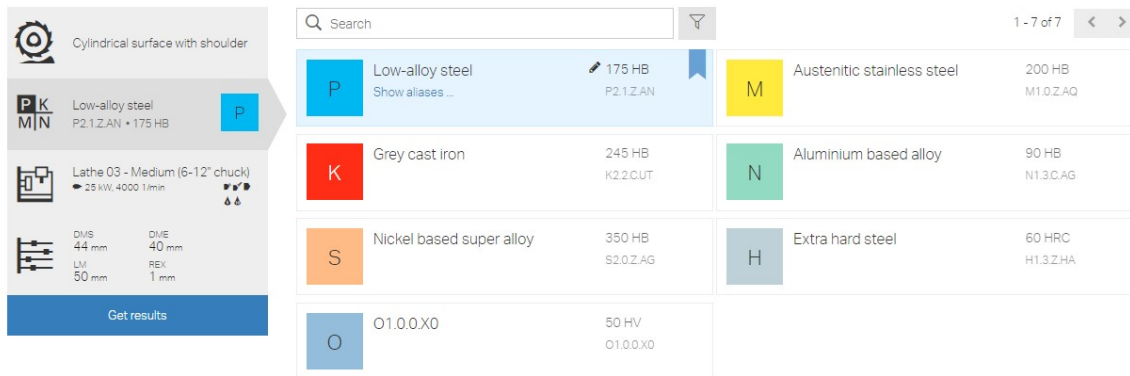


Рисунок 2.6 – Сторінка вибору матеріалів.

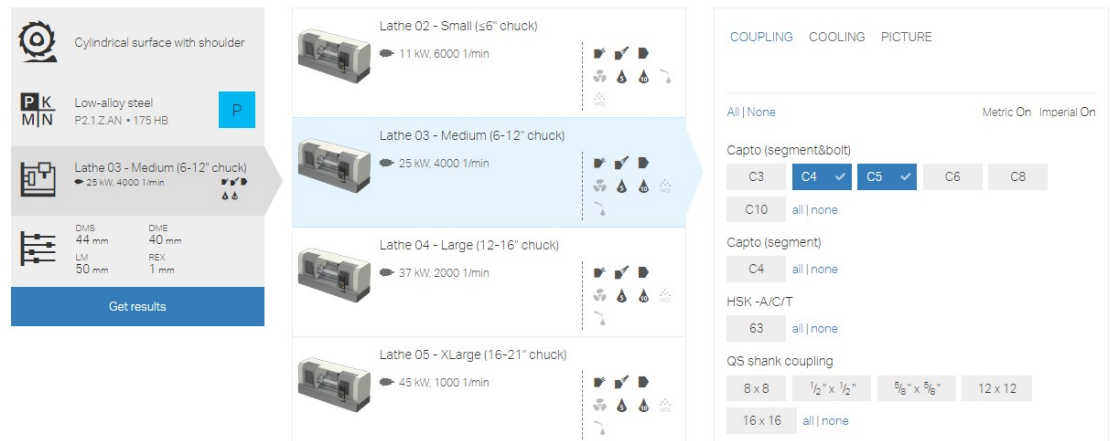


Рисунок 2.7 – Сторінка вибору верстата.

На наступній сторінці вносяться початкові і кінцеві значення поверхні. А також додаткові відомості. Стан поверхні заготовки, властивості різання, стабільність закріплення. Вибрано відповідно: попередньо оброблено, суцільне різання, добре закріплення.

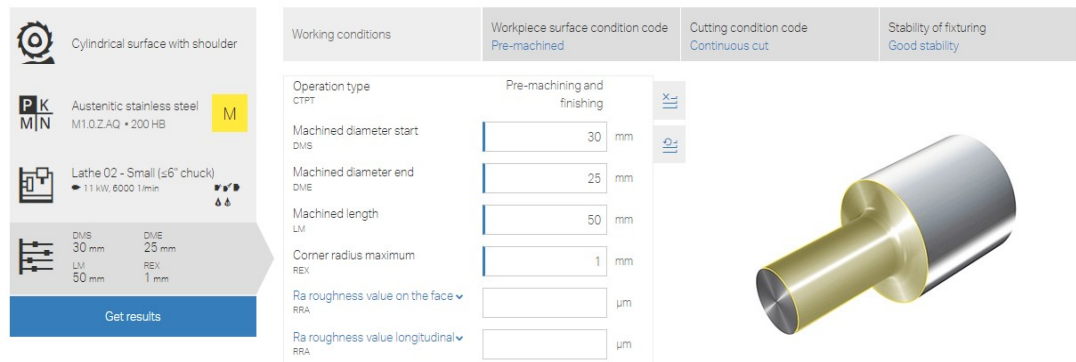


Рисунок 2.8 – Сторінка вибору верстата.

На наступній сторінці зображено результати розрахунків та ріжучі інструменти, за допомогою яких можливо отримати поверхні які вказані в початкових даних. Заносимо результати в таблицю 2.6.

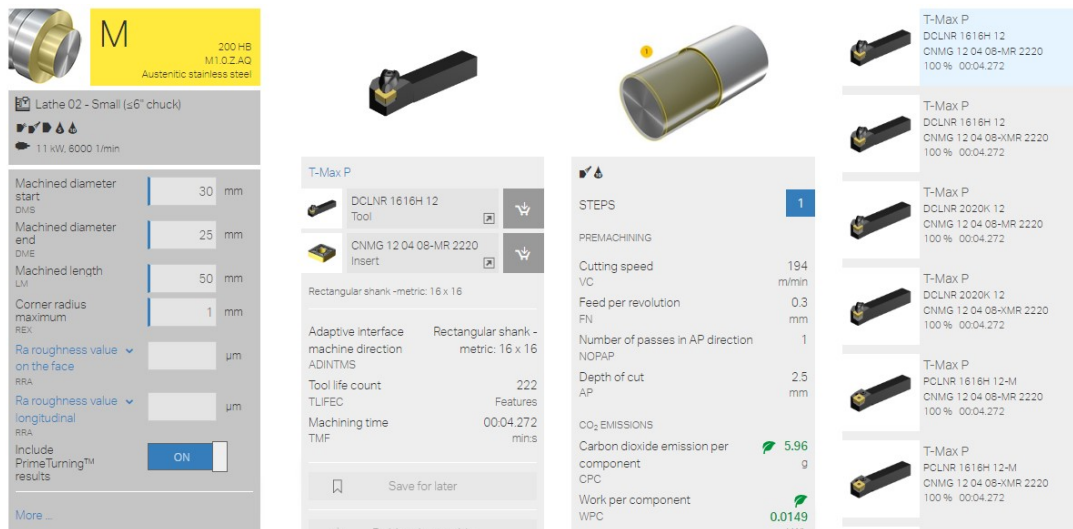


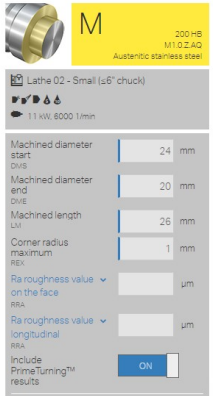
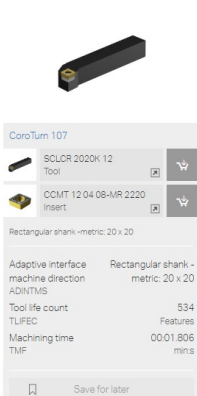
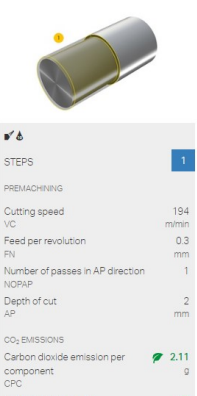

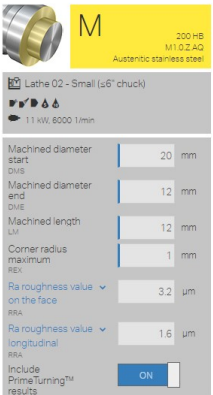
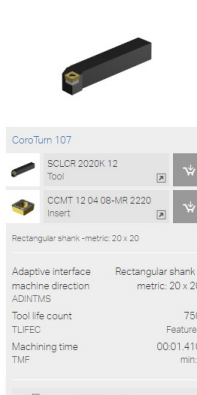
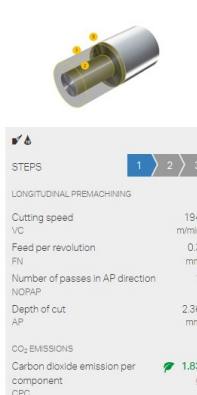

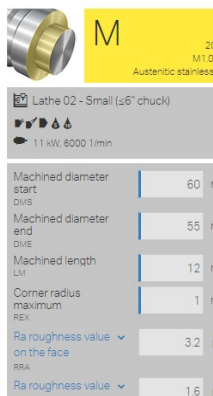

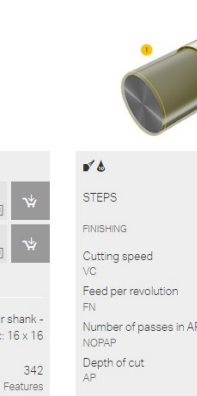

Рисунок 2.9 – Результати розрахунків.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку режимів різання для обробки поверхні $\varnothing 25h6$.


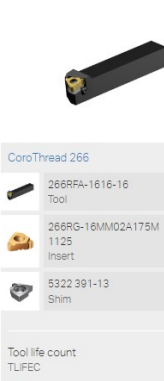

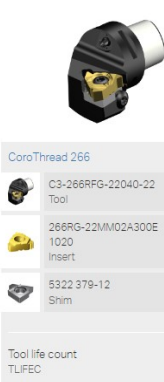
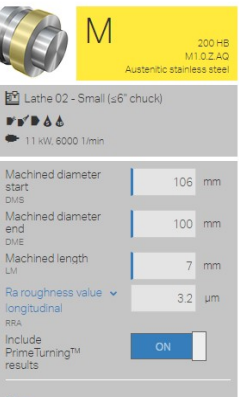

№ операції	Поверхня яка обробляється	Режими різання				
		t, мм.	S, мм/об.	n, об/хв.	V, м/хв.	T _o , хв.
005, токарна	$\varnothing 25$	1	0.3	2470	194	0.067

Решту операцій робимо за методом зображеним вище і заносимо у таблицю 2.7.












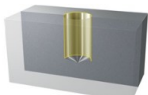









Таблиця 2.7 – Режими різання.

№ операції	Поверхня яка обробляється	Режими різання				
		t, мм.	S, мм/об.	n, об/хв.	V, м/хв. В.	T _о , хв.
005, токарна						
	Ø20h6	2	0.3	3080	194	0.017
005, токарна						
	Ø12	1	0.29	4040	226	0.02
005, токарна						
	Ø55	2.5	0.206	1330	229	0.06

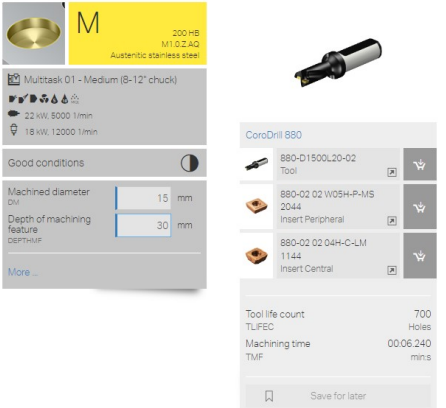
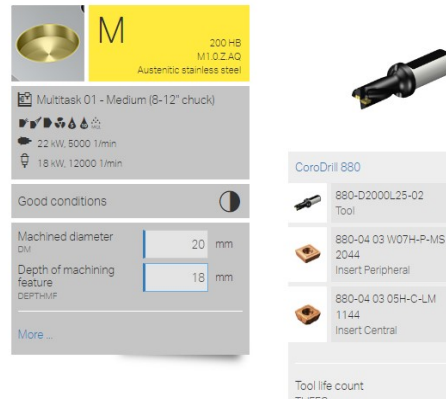
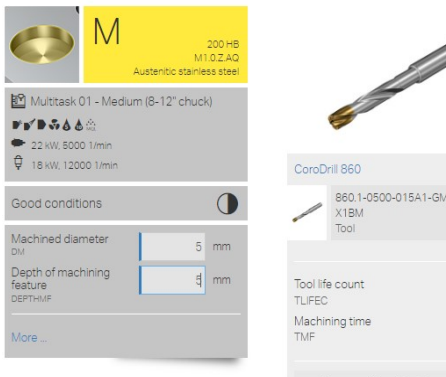
Продовження таблиці 2.7

<p>005, токарна</p>	 	<p>0.5</p>	<p>1.75</p>	<p>3660</p>	<p>128</p>	<p>0.04</p>
<p>005, токарна</p>	 	<p>0.5</p>	<p>3</p>	<p>1460</p>	<p>110</p>	<p>0.04</p>
<p>005, токарна</p>	 	<p>2</p>	<p>0.4</p>	<p>1527</p>	<p>166</p>	<p>0.033</p>
	<p>Ø100</p>					

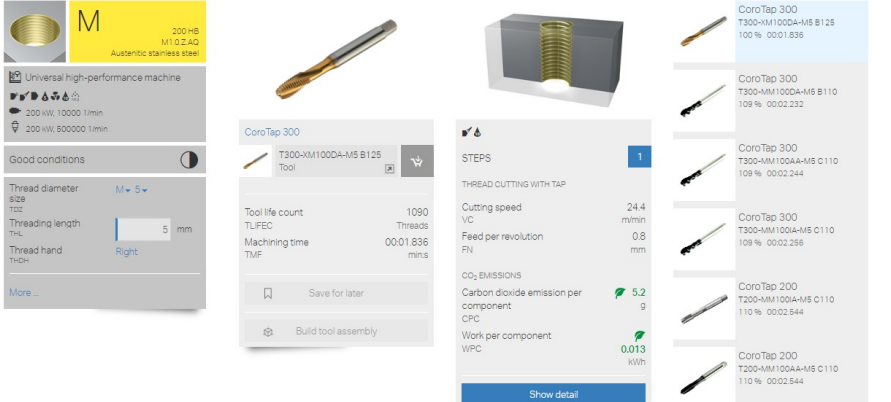
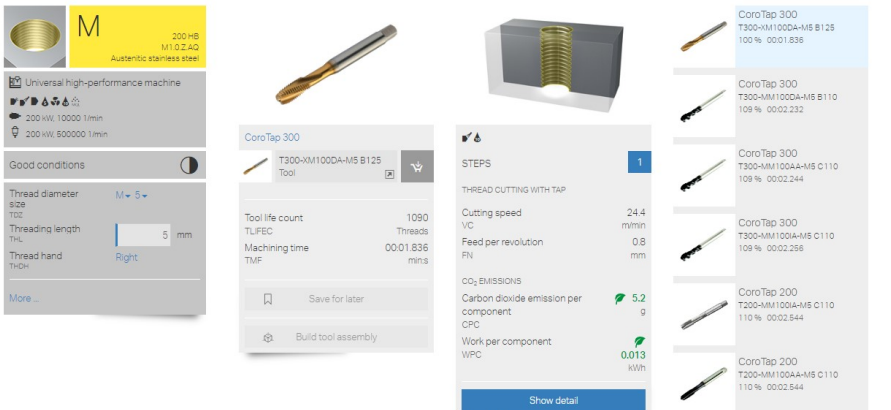
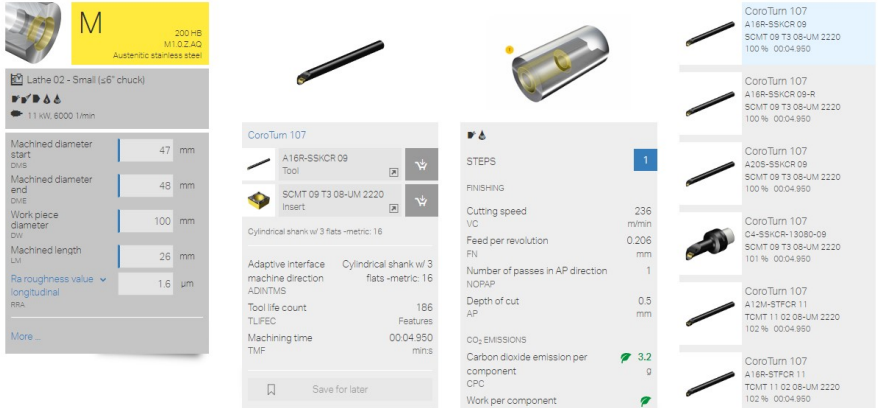
Продовження таблиці 2.7

<p>005, токарна</p>	 <p>Lathe 02 - Small (ø6" chuck) 11 kW, 6000 1/min</p> <p>Machined diameter start DMS: 100 mm Machined diameter end DME: 96 mm Machined width DWF: 5 mm Cutting width CWX: mm Minimum cutting width CWX: mm Maximum cutting width CWX: mm</p>	 <p>CoroCut 2 C2R-RS20-RJ13DB Tool N123J2-0500-0004-TF 1105 Insert</p> <p>Tool life count TLFEC: 656 Grooves Machining time TMF: 00:01.374 mins</p>	 <p>STEPS: 1</p> <p>GROOVING Cutting speed VC: 168 m/min Feed per revolution FN: 0.16 mm Rotational speed maximum RPMX: 558 1/min</p> <p>CO₂ EMISSIONS Carbon dioxide emission per component CPC: 1.95 g Work per component WPC: 0.00487 kWh</p>	 <p>CoroCut 2 C2R-RS20-RJ13DB N123J2-0500-0004-TF 1105 100% 00:01.374</p>  <p>CoroCut 1-2 RF123J13-2020BM N123J2-0500-0004-TF 1105 100% 00:01.374</p>  <p>CoroCut 2 C2R-OS20-RJ20CB N123J2-0500-0004-TF 1105 103% 00:01.374</p>  <p>CoroCut 1-2 C4-RF123J25-0007B N123J2-0500-0004-TF 1105 103% 00:01.374</p>  <p>CoroCut 2 C2R-OC4-RJ13CB N123J2-0500-0004-TF 1105 105% 00:01.374</p>  <p>CoroCut 2 C2R-OC4-RJ20CB N123J2-0500-0004-TF 1105 105% 00:01.374</p>		
	<p><i>Канавка b = 6 мм, d = 96 мм.</i></p>	<p>2</p>	<p>0.16</p>	<p>558</p>	<p>168</p>	<p>0.03</p>
<p>005, токарна</p>	 <p>Multitask 01 - Medium (8-12" chuck) 22 kW, 6000 1/min 18 kW, 12000 1/min</p> <p>Good conditions</p> <p>Machined diameter DM: 5 mm Depth of machining feature DERTHUF: 20 mm</p>	 <p>CoroDrill 860 860-1-0500-025A1-GM X15M Tool</p> <p>Tool life count TLFEC: 2840 Holes Machining time TMF: 00:03.216 mins</p>	 <p>STEPS: 1</p> <p>DRILLING WITH A SYMMETRICAL POINT Cutting speed VC: 513 m/min Feed per revolution FN: 0.12 mm Feed speed at tool center VF: 392 mm/min</p> <p>CO₂ EMISSIONS Carbon dioxide emission per component CPC: 2.46 g Work per component WPC: 0.00614 kWh</p>	 <p>CoroDrill 860 860-1-0500-025A1-GM X15M 100% 00:03.216</p>  <p>CoroDrill 460 460-1-0500-025A1-VM GC34 285% 00:03.342</p>		
	<p><i>Свердлити Ø5</i></p>	<p>20</p>	<p>0.12</p>	<p>3260</p>	<p>392</p>	<p>0.01</p>
<p>005, токарна</p>	 <p>Lathe 02 - Small (ø6" chuck) 11 kW, 6000 1/min</p> <p>Machined diameter start DMS: 37 mm Machined diameter end DME: 48 mm Work piece diameter DW: 100 mm Machined length LM: 26 mm Ra roughness value longitudinal RRA: µm</p>	 <p>CoroTum 107 A25T-SSKCR 12 Tool SCMT 12 04 12-MR 2220 Insert</p> <p>Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 25 Adaptive interface machine direction ADINTMS Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 25</p> <p>Tool life count TLFEC: 133 Features Machining time TMF: 00:07.020 mins</p>	 <p>STEPS: 1</p> <p>PREMACHINING Cutting speed VC: 176 m/min Feed per revolution FN: 0.373 mm Number of passes in AP direction NOPAP: 2 Depth of cut AP: 275 mm</p> <p>CO₂ EMISSIONS Carbon dioxide emission per component CPC: 10.5 g</p>	 <p>CoroTum 107 A25T-SSKCR 12 SCMT 12 04 12-MR 2220 100% 00:07.020</p>  <p>CoroTum 107 A25T-SSKCR 12 SCMT 12 04 08-MR 2220 108% 00:07.620</p>  <p>CoroTum 107 A25T-SKCR 12 SCMT 12 04 12-MR 2220 111% 00:07.260</p>  <p>CoroTum 107 C3-SKCR-17990-12 SCMT 12 04 12-MR 2220 111% 00:07.260</p> <p>Turning internal only Longitudinal / Inevakable 112% 00:07.260</p>		
	<p><i>Розточити Ø48 мм.</i></p>	<p>1</p>	<p>0.38</p>	<p>1320</p>	<p>176</p>	<p>0.1</p>

Продовження таблиці 2.8

<p>005, токарна</p>		<p>30</p>	<p>0.09</p>	<p>3270</p>	<p>294</p>	<p>0.017</p>
<p>005, токарна</p>		<p>18</p>	<p>0.12</p>	<p>2450</p>	<p>294</p>	<p>0.011</p>
<p>010, свердлу вальна</p>		<p>5</p>	<p>0.12</p>	<p>3260</p>	<p>392</p>	<p>0.14</p>

Продовження таблиці 2.8

<p>010, свердлу вальна</p>		
	<p><i>Нарізати 9 різей M5-6H</i></p>	<p>0.8 1550 24.4 0.26</p>
<p>020, кругло шліфув альна</p>		
	<p><i>Шліфувати 55k6</i></p>	<p>0.1 0.36 160 30 0.28</p>
	<p><i>Шліфувати 25h6</i></p>	<p>0.1 0.3 169 30.6 0.23</p>
	<p><i>Шліфувати 20h6</i></p>	<p>0.1 0.3 169 30.6 0.23</p>
<p>025, внутріш ньошлі фуваль на</p>		
	<p><i>Шліфувати Ø48H9</i></p>	<p>0.1 0.4 160 30 0.29</p>

2.7 Розрахунок технічних норм часу при виконанні операцій

Так як присутнє середнє серійне виробництво, технічні норми часу будемо розраховувати розрахунково – аналітичним методом в умовах серійного виробництва.

В серійному виробництві норма штучно-калькуляційного часу розраховується за формулою:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{доп}} + t_{\text{від}} + t_{\text{обс}} + \frac{T_{\text{п.з}}}{n}$$

де t_o – основний технологічний час, хв;

$t_{\text{обс}}$ – час на обслуговування робочого місця, хв;

$t_{\text{від}}$ – час на відпочинок та особисті потреби робітника, хв;

$T_{\text{п.з}}$ – підготовчо – заключний час на партію деталей, хв

n – розмір партії деталей, шт;

$t_{\text{доп}}$ – допоміжний час, який складається:

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{в.з}} + t_{\text{з.в}} + t_{\text{к}} + t_{\text{вим}}$$

де $t_{\text{в.з}}$ – час на встановлення та зняття заготовки, хв;

$t_{\text{з.в}}$ – час на закріплення та відкріплення заготовки, хв;

$t_{\text{к}}$ – час на керування верстатом, хв;

$t_{\text{вим}}$ – час на вимірювання, хв;

n – розмір партії деталей, $n = 259$.

Час на обслуговування і відпочинок та особисті потреби визначається за формулою:

$$t_{\text{обс}} = (0.03 \dots 0.06) * t_o$$

На всі операції проводимо розрахунок норм штучного часу і заносимо розрахунки у таблицю.

Таблиця 2.6 - Зведена відомість норм штучно – калькуляційного часу по операціях

№ операції	Назва операції	t_o , хв.	$t_{доп}$				$t_{обс}$, хв	$t_{від}$, хв	$T_{шт}$, хв
			$t_{в.з}$, хв.	$t_{з.в}$, хв.	$t_{вим}$, хв.	$t_{к}$, хв.			
005	Токарна з ЧПК	0.38	0.18	0.03	0.02	0.12	0.023	0.023	0.75
005	Токарна з ЧПК	0.42	0.18	0.03	0.02	0.12	0.025	0.025	0.81
010	Вертикально – свердлувальна з ЧПК	0.4	0.23	0.03	0.02	0.06	0.024	0.012	0.80
020	Круглошліфувальна	0.74	0.26	0.03	0.02	0.06	0.04	0.02	1.23
025	Внутрішньо шліфувальна	0.29	0.26	0.03	0.02	0.06	0.02	0.02	0.68

2.8 Розробка керуючої програми

Коли всі необхідні розрахунки були зроблені, потрібно почати розробку керуючої програми для верстата з ЧПК, за якою буде оброблятися деталь. Для верстата HAAS ST-10 можливо використовувати програмний продукт CAM ESPRIT, що дозволить спростити процес розробки.

Для початку проводим розроблення 3D – моделей деталі та заготівки, і завантаження їх в програму.

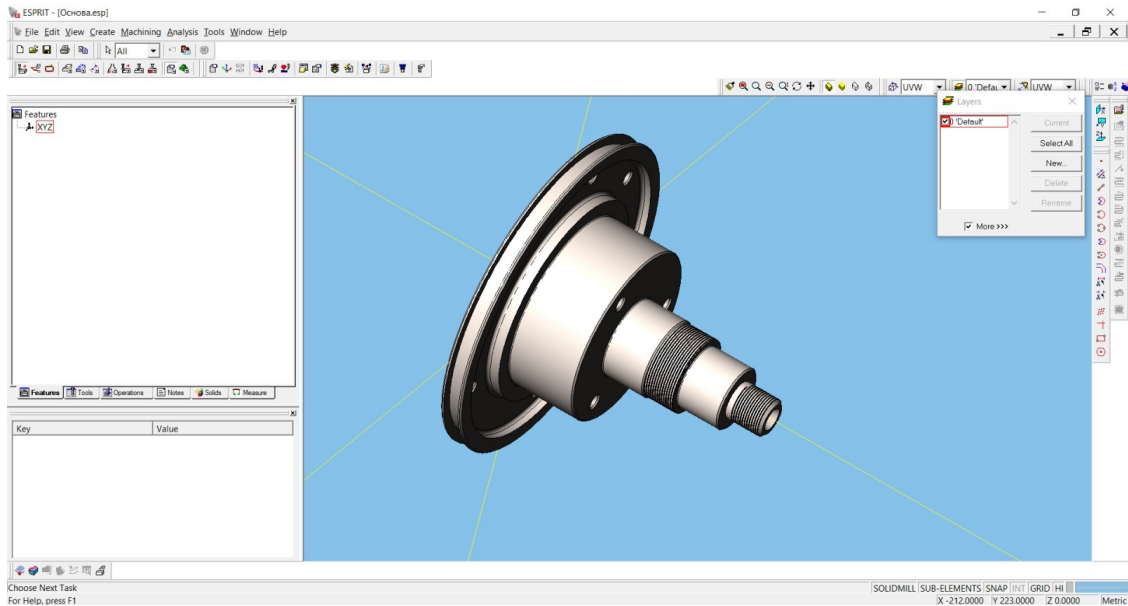


Рисунок 2.10 – Деталь «основа» в програмі Esprit
Далі обираємо контур та поверхні, які будуть оброблятися

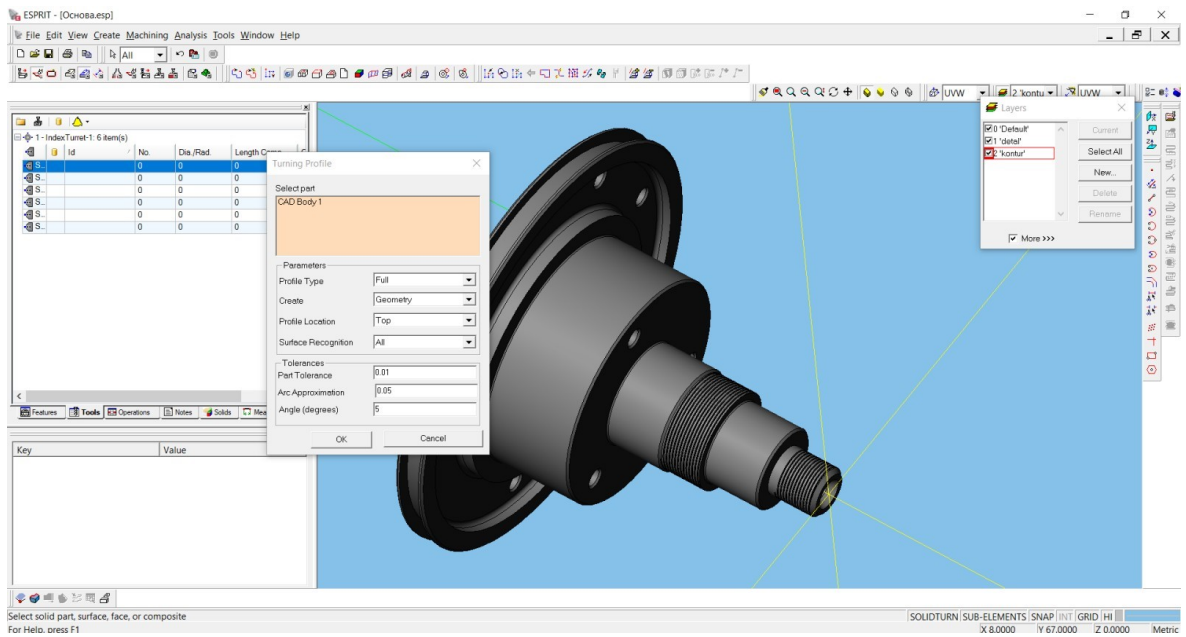


Рисунок 2.11 Вибір контуру обробки

Далі обираємо інструменти для кожної операції.

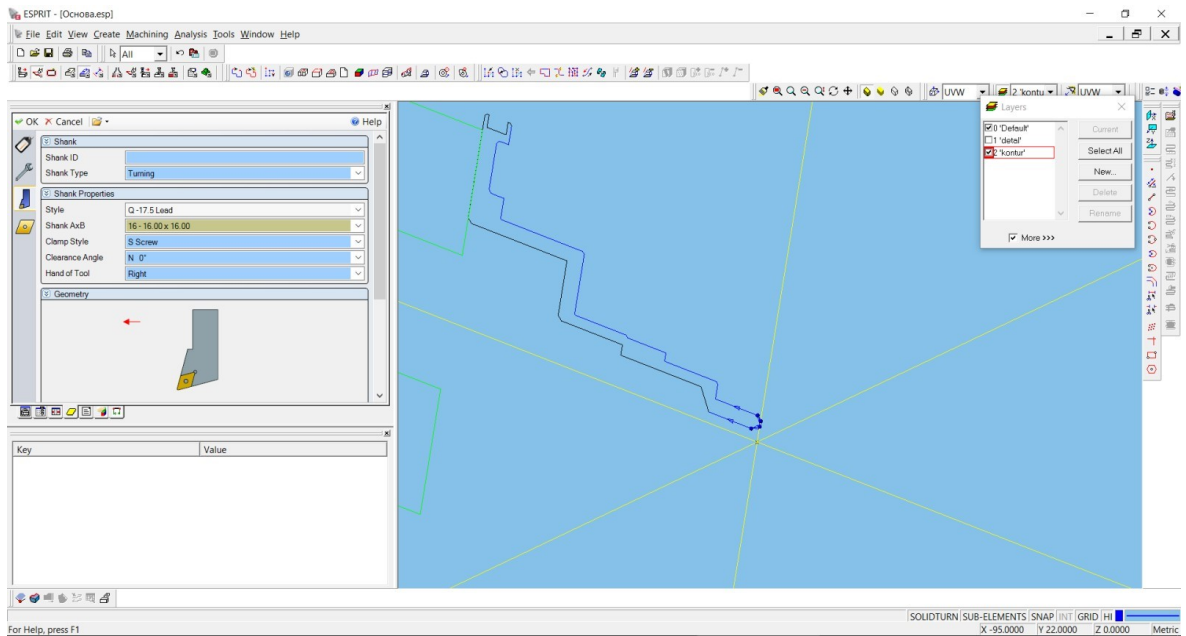


Рисунок 2.12 – Вибір інструменту.

Зробивши попередні дії, дозволить побачити деталь в патроні, інструмент який вибраний для обробки і сам процес оброблення поверхонь.

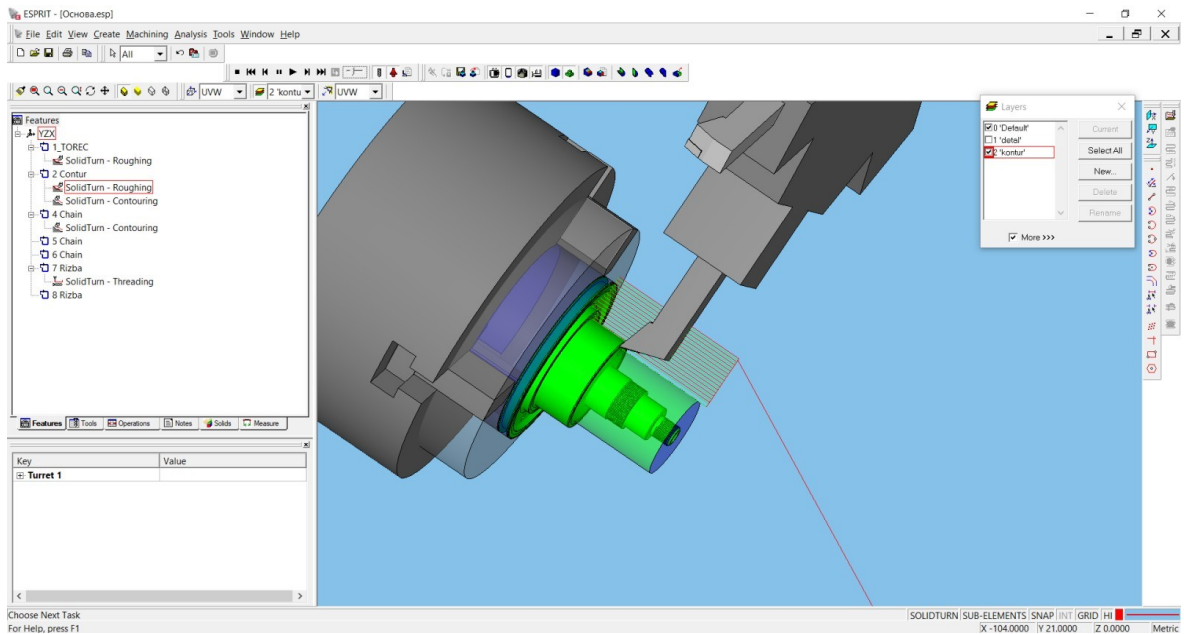


Рисунок 2.13 – Вигляд деталі при обробці

В наступному вікні є можливість додати розраховані режими різання.

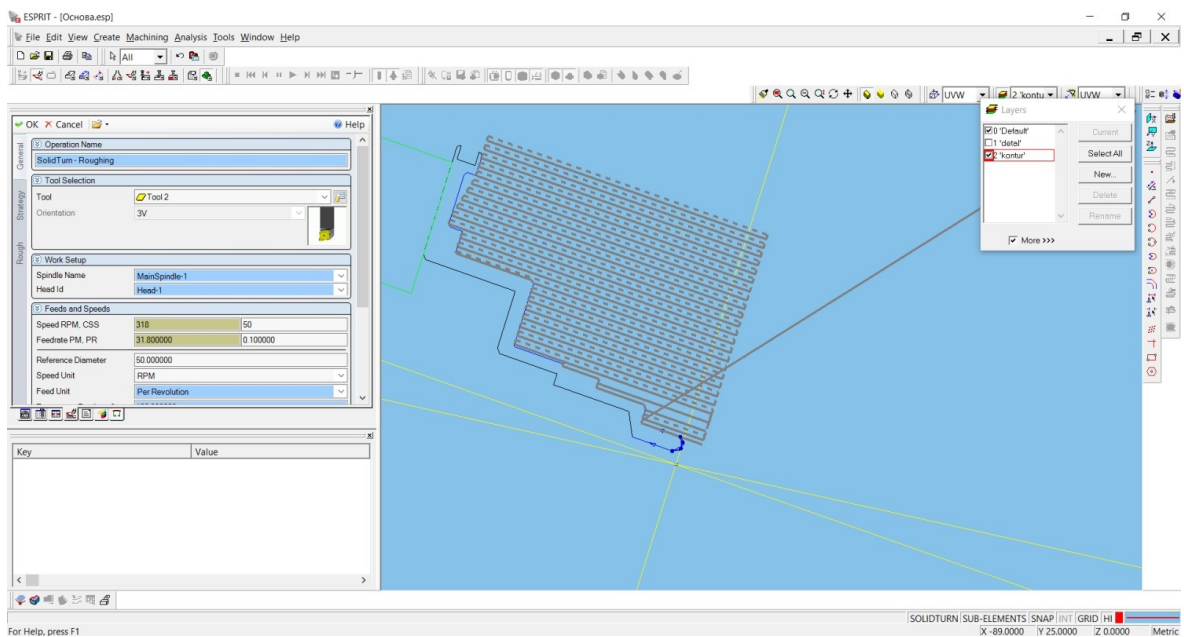


Рисунок 2.14 – Процес вибору режимів різання.

Закінчивши попередні дії, ми обираємо постпроцесор, що дозволить отримати керуючу програму для токарного верстата з ЧПК HAAS ST-10.

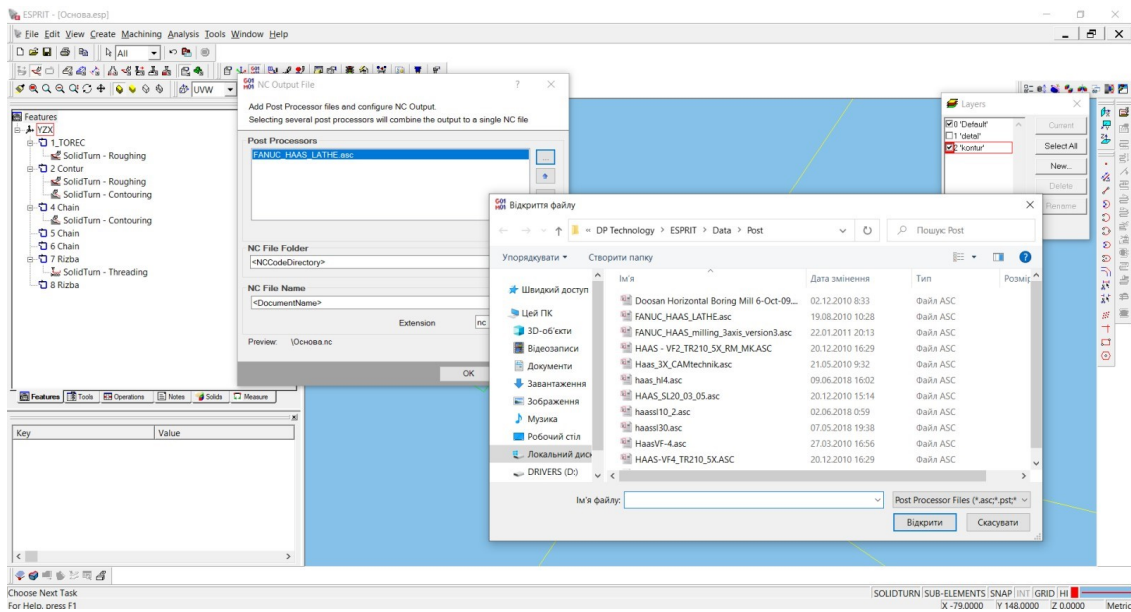


Рисунок 2.15 – Меню вибору постпроцесора.



Рисунок 2.16 – Скрін коду програми оброблення на токарному верстаті з ЧПК HAAS ST – 10

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування верстатного пристрою для закріплення деталі на операції 015 – вертикально-свердлувальна.

3.1.1 Опис та принцип роботи пристрою

Пристрій використовуємо для виконання свердлування отворів і нарізання різьби в них.

Базовими елементами пристрою є похилі поверхні і торець призми.

Деталь яку обробляємо встановлюємо в призми циліндричною поверхнею $\varnothing 100$ і її торцем до торця пристрою що дозволить обробити всі отвори за один установ. В пристрої наявні 4 отвори для кріплення с верстатним столом на відстані 80 мм, що відповідає відстані між пазами стола верстата 2Н125Ф2.

На цій операції, яка виконується на верстаті з ЧПК, обробляються декілька поверхонь заготовки послідовно і машинний час оброблення значний, тому немає потреби у проектуванні механізованого приводу. Заготовки кріпляться в пристрої за допомогою кришки і двох болтів М16.

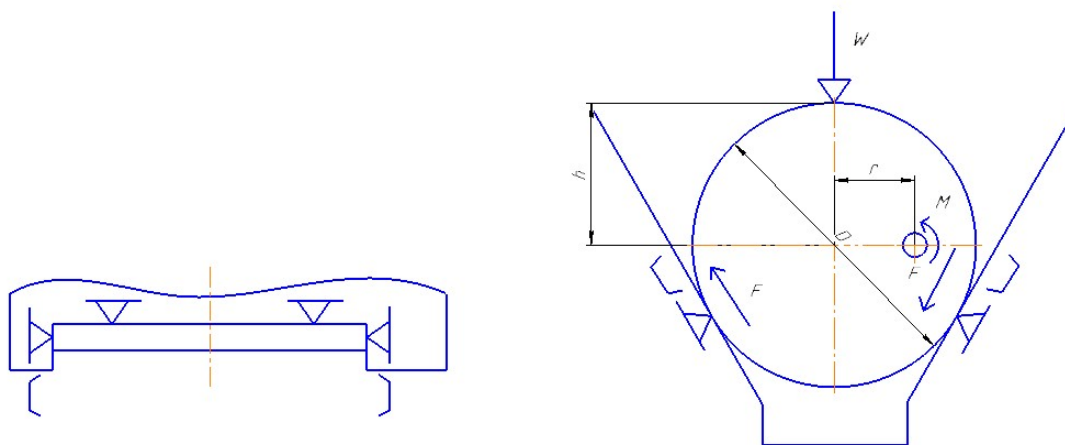


Рисунок 3.1 Схема базування та закріплення заготовки

3.1.2 Розрахунок сили закріплення W

При свердлуванні, крутильний момент яке передає свердло буде намагатися повернути заготовку навколо своєї осі. Протидіяти їй будуть сили тертя та сила закріплення.

$$kMr = WfD + Wf_1D \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

де, f, f_1 – коефіцієнти тертя, $f, f_1 = 0.15$;

M – крутний момент;

D – діаметр деталі;

r – відстань від центру деталі до центру свердла;

k – коефіцієнт запасу, $k = 1.3$.

Звідси знаходимо:

$$W = \frac{kMr}{fD + f_1D \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}} = \frac{1.3 * 80 * 52.6}{0.15 * 100 + 0.15 * 100 \frac{1}{\sin \frac{90}{2}}} = 152 \text{ Н.}$$

Сила $Q_{\text{пр}}$, яка діє в напрямку притискача знайдемо за формулою:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{W}{1 - \frac{d}{H} * f} = \frac{152}{1 - \frac{16}{50} * 0.15} = 160 \text{ Н.}$$

де d – 16 мм. – діаметр болта;

H = 50 мм. – висота переміщення болта.

Осьова сила яка необхідна для забезпечення сили затиску W , визначаємо з врахуванням сили стиснення пружини $q = 50$.

$$Q = Q_{\text{пр}} + q = 160 + 50 = 210 \text{ Н.}$$

Знаходимо довжину рукояті ключа, за допомогою якого проводиться закріплення. Формула для розрахунку довжини рукояті:

$$L_p = \frac{Q * r_{\text{сер}} * \text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}})}{Q_{\text{пр}}} = \frac{210 * 7.45 * \text{tg}12^{\circ}06}{160} = 1.95 \text{ мм.}$$

де $\alpha = 2^{\circ}56'$

$\varphi_{пр} = 9^{\circ}5'$ – приведений кут тертя

$r_{сер} = 7.45$ мм. – середній радіус різьби М16.

Згідно вимог техніки безпеки сила Q , яку може прикладати робітний при затисканні за заготовки у пристрої, не може бути більшою ніж 150 Н.

Після визначення розрахункової довжини ключа L_p проводимо порівняння з дійсною довжиною ключа $L = 100$ мм.

Отже, робимо висновок, що затиск болтом М16 задовольняє, тобто $L > L_p$

3.1.3 Розрахунок елементів пристрою на міцність

Розглянувши пристрій, ми можемо зрозуміти що найбільш навантажене місце у ньому є різьбове з'єднання. Проводимо розрахунок на розтяг, умова яка має дотримуватись $\sigma_p \leq [\sigma]_{доп}$.

Формула для розрахунку напруження:

$$\sigma_p = \frac{4Q}{\pi * d_1^2} \leq [\sigma]_{доп}$$

Перетворивши формулу, отримаємо формулу для визначення мінімального можливого діаметру різьбового стрижня.

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\sigma]_{доп}}} = \sqrt{\frac{4 * 210}{3.14 * 15}} = 6.24 \text{ мм.}$$

Отже болт М16 задовольняє надійність закріплення.

3.1.5 Розрахунок пристрою на точність

Похибку установки визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_s^2 + \varepsilon_{np}^2}$$

де ε_{δ} – похибка базування деталі, формула для розрахунку похибки базування:

$$\varepsilon_{\delta} = \frac{\delta_D}{2} * \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) = \frac{0.35}{2} * \left(\frac{1}{\sin \frac{90}{2}} \right) = 0.24 \text{ мм}$$

δ_D – допуск на діаметр валу, $\delta_D = 0.35$ мм.

ε_3 – похибка закріплення, $\varepsilon_3 = 0.09$ мм (затиск прихватом) ;

$\varepsilon_{пр}$ - похибка пристрою:

δ_D – допуск на діаметр валу, $\delta_D = 0.35$ мм

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{\varepsilon_{виг}^2 + \varepsilon_{зн}^2 + \varepsilon_{фікс}^2}$$

де $\varepsilon_{виг}$ - похибка виготовлення установочних елементів, $\varepsilon_{виг} = 0,01$ мм;

$\varepsilon_{зн}$ - похибка зношення установочних елементів, $\varepsilon_{зн} = 0,02$ мм;

$\varepsilon_{фікс}$ - похибка фіксації пристрою на столі верстата, $\varepsilon_{фікс} = 0,01$ мм.

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{0,01^2 + 0,02^2 + 0,01^2} = 0,025 \text{ мм.}$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{0.24^2 + 0.09^2 + 0.025^2} = 0.26$$

Допустиму похибку пристрою визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_{доп} = \delta_D - K_{п} * \omega$$

$K_{п}$ – поправочний коефіцієнт, $K_{п} = 0.8$;

ω – точність обробки на вибраному верстаті, $\omega = 0.01$ мм.

$$\varepsilon_{доп} = 0.35 - 0.8 * 0.01 = 0.34$$

$\varepsilon_{доп} > \varepsilon_y$, отже пристрій можливий.

3.2 Проектування контрольно – вимірювального пристрою

3.2.1 Технічні вимоги які контролюються та принцип роботи контрольних пристроїв.

Для контролю базових поверхонь А та Б проводимо розрахунок для контрольних приладів, а саме калібр – пробки та калібр – скоби для Ø40Н9 і Ø55к6 відповідно.

Принцип работ калібр – пробки полягає у тому щоб перевірити чи виконаний отвір у поставлених межах. А саме прохідна частина калібру найбільш повно відповідає мінімальному показнику граничному розділу. При цьому, непрохідна сторона повністю відповідає показникам максимального граничного розміру. В свою чергу калібр – скоба використовується для контролю зовнішніх поверхонь.

3.2.2 Розрахунок калібру скоби і калібр пробки.

Розрахунок проводимо за допомогою документу Excel, в яку занесено всі необхідні формули, що дозволить швидко проводити необхідні розрахунки.

Допуски та відхилення для розрахунків калібр – пробки беремо з таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Допуски та відхилення для калібрів.

Квалітети допусків	Позначення	До 3	Св. 3	Св. 6	Св. 10	Св. 18	Св. 30	Св. 50	Св. 80	Св. 120	Св. 180
		мм.	до 6 мм.	до 10 мм.	до 18 мм.	до 30 мм.	до 50 мм.	до 80 мм.	до 120 мм.	до 180 мм.	до 250 мм.
6	Z	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	4	5
	Y	1	1	1	1.5	1.5	2	2	3	3	4
	α α1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Z1	1.5	2	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7
	Y1	1.5	1.5	1.5	2	3	3	3	4	4	5
	H, Hs	1.2	1.5	1.5	2	2.5	2.5	3	4	5	7
	H1	2	2.5	2.5	3	4	4	5	6	8	10
	HP	0.8	1	1	1.2	1.5	1.5	2	2.5	3.5	4.5
9	Z, Z1	5	6	7	8	9	11	13	15	18	21
	Y, Y1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	H	2	2.5	2.5	3	4	4	5	6	8	10
	H1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14
	HS*, HP	1.2	1.5	1.5	2	2.5	2.5	3	4	5	7

	А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О	Р	Q	R
1															
2		Параметр	D_{max}	D_{min}	z	z_1	Y	Y_1	α	α_1	H	H_1	H_2	H_3	H_p
3		Значение	55,021	55,02	0,0025	0,004	0,002	0,003	0	0	0,003	0,005	0,003	0,002	
4	Скоба	Параметр	ПР	НЕ	ПР-И	К-ПР	К-НЕ								
5		Значение	55,0145	55,0175	55,024	55,018	55,021								
6	Пробка	Параметр	ПР	НЕ	ПР-И										
7		Значение	55,024	55,0225	55,018										

Рисунок 3.2 – розрахунок в Excel калібр – скоби.

	А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О	Р	Q	R
1															
2		Параметр	D_{max}	D_{min}	z	z_1	Y	Y_1	α	α_1	H	H_1	H_2	H_3	H_p
3		Значение	48,068	48	0,011	0,011	0	0	0	0,004	0,007	0,0025	0,0025		
4	Скоба	Параметр	ПР	НЕ	ПР-И	К-ПР	К-НЕ								
5		Значение	48,0535	47,9965	48,068	48,05825	48,00125								
6	Пробка	Параметр	ПР	НЕ	ПР-И										
7		Значение	48,013	48,07	48										

Рисунок 3.2 – розрахунок в Excel калібр – пробки.

де D_{min} – найменший граничний розмір виробу

D_{max} – найменший граничний розмір виробу

TD – допуск

H – допуск на виготовлення калібрів для отворів

H_1 – допуск на виготовлення калібрів для валів

H_p – допуск на виготовлення контрольних калібрів для валів

Z – відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру для отворів, відносно найменшого граничного розміру виробу

Z_1 – відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру для валу, відносно найбільшого граничного розміру виробу

Y – допустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру для отвору, за границю поля допуску

Y_1 – допустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру для валу, за границю поля допуску

α – величина компенсації похибки контролю калібрами отворів з розмірами понад 180 мм

α_1 – величина компенсації похибки контролю калібрами валів з розмірами понад 180 мм

ПР – прохідний калібр

НЕ – непрохідний калібр

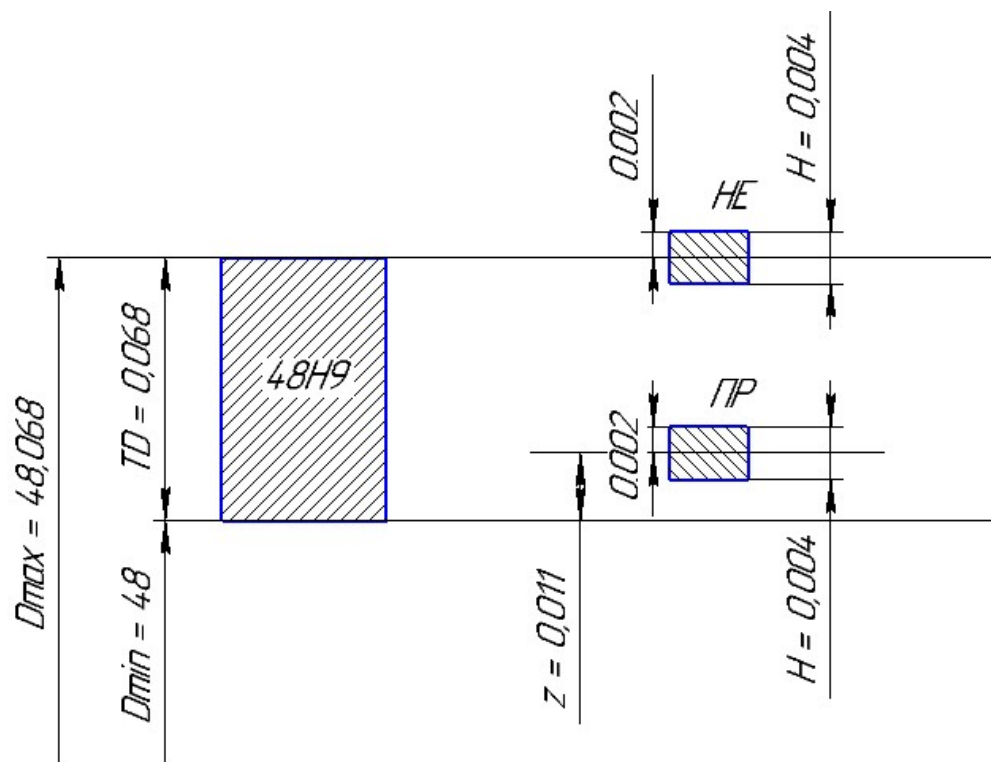


Рисунок 3.3 – Схема розташування поля допусків калібр – пробки

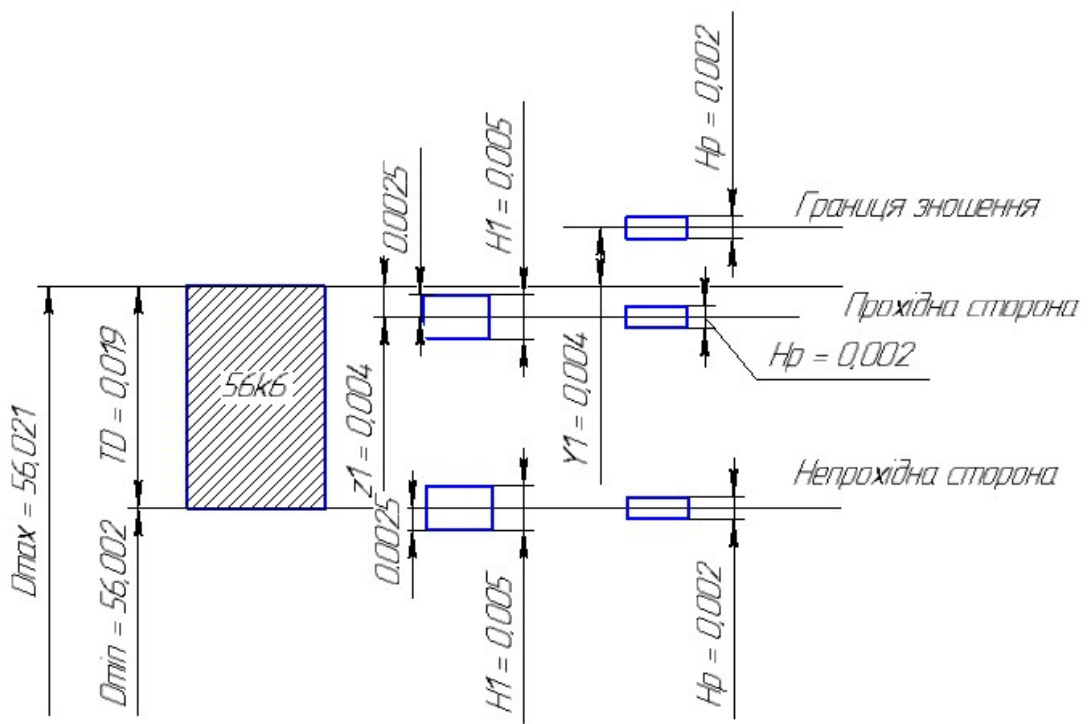


Рисунок 3.4 – Схема розташування поля допусків калібр – скоби.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні правила безпеки на робочому місці.

Правила безпеки існують у всіх робочих середовищах, щоб забезпечити безпеку як працівників, так і компанії. Ці правила можуть допомогти запобігти нещасним випадкам і зменшити їх наслідки, а також мінімізувати ризики, що, у свою чергу, сприяє добробуту працівників і ефективності на робочому місці. Дізнавшись, чому існують правила безпеки та як їх дотримуватися, можна захистити вас і ваших колег від травм, які можуть статися на роботі.

Правила безпеки на робочому місці важливі, оскільки вони захищають працівників, клієнтів і репутацію бренду компанії. Дотримання правил безпеки може зменшити кількість нещасних випадків і травм на виробництві та підвищити продуктивність. Обмеження ризиків може покращити робоче середовище та задоволеність працівників роботою. Компанії також отримують вигоду від безпечного робочого місця, оскільки співробітники більш продуктивні, а клієнти можуть сприймати бренд більш позитивно.

1. Дотримуйтесь дрес-коду

Важливо одягатися відповідно до дрес-коду на робочому місці. Це може забороняти, наприклад, прикраси або взуття з відкритим носком. Часто на робочому місці працівники можуть носити спеціальне взуття, довгі рукави та штани, щоб захистити від типових нещасних випадків на робочому місці. Дрес-код може підвищити професіоналізм, а також захистити працівників.

2. Носіть захисне спорядження

Захисне спорядження необхідне, наприклад, у лабораторіях, біля машин і на будівельних майданчиках. Компанії включають захисне спорядження в дрес-код, коли це необхідно для вашої роботи. Захисне спорядження є запобіжним заходом проти небезпечних матеріалів і потенційно небезпечних умов праці.

3. Дотримуйтесь особистої гігієни

Підтримуйте особисту гігієну, наприклад, чистоту, щоб запобігти хворобам на роботі. Хороша гігієна також може допомогти зміцнити здоров'я та самооцінку, що зменшує ризики.

4. Відповідальність за особисту безпеку

Взяти на себе відповідальність за свою особисту безпеку означає забезпечити дотримання процедур безпеки. Якщо працівники покладаються на себе в забезпеченні безпеки робочого місця, це може створити безпечне середовище для всіх. Відповідальність також запобігає недбалості, що може обмежити нещасні випадки на виробництві.

5. Підтримуйте робоче місце в чистоті

Важливо підтримувати свій стіл або інші особисті робочі місця в чистоті. Обов'язково прибирайте приладдя, коли воно не використовується. Збір необхідних матеріалів перед початком завдання може допомогти зберегти робоче місце чистим. Підтримка робочого місця сприяє організованості та уважності, обидва аспекти сприяння безпеці на робочому місці.

6. Дотримуйтесь робочих процедур

Компанія створює робочі процедури, щоб допомогти дотримуватися протоколів безпеки та найкращих практик, тому, якщо ви дотримуетесь робочих процедур, стандарти безпеки, швидше за все, будуть дотримані.

Важливо дотримуватися процедур, навіть якщо ви вважаєте, що виконання завдання інакше може заощадити час. Часто там є довідник для працівників або станція безпеки, де компанія надає їх робочі процедури.

7. Навчіться діяти в надзвичайних ситуаціях

Дізнайтеся про протоколи надзвичайних ситуацій, зокрема про те, куди звернутися у разі пожежі чи стихійного лиха, наприклад торнадо. Подібно до робочих процедур, компанії розробляють протоколи на випадок надзвичайних ситуацій із суворим урахуванням правил безпеки. Знання, куди йти або як поводитися під час надзвичайної ситуації, захистить вас і ваших колег.

8. Повідомляйте про нещасні випадки, якщо вони сталися

Повідомляйте про нещасні випадки керівникам або іншому персоналу, коли вони трапляються. Якщо ви травмуєте себе або спричините нещасний випадок, обов'язково повідомте про це та негайно дотримуйтесь процедур, щоб зменшити ризики подальшого пошкодження чи загрози колегам. Це допоможе отримати належне лікування вашої травми та усуне можливі причини інциденту, щоб запобігти його повторенню. Важливо дотримуватися політики компанії та повідомляти навіть про незначні інциденти. Ваш роботодавець також може вимагати письмовий звіт про інцидент.

9. Повідомте про небезпечні умови

Якщо ви спостерігаєте небезпечну практику або стан, наприклад несправне обладнання, корисно повідомити про це, щоб персонал міг вирішити ситуацію та внести виправлення, щоб запобігти інциденту. Небезпечні умови становлять загрозу для ваших колег і для вас, тому повідомлення про потенційно небезпечну ситуацію в інтересах усіх співробітників. Подумайте про те, щоб позначити будь-які небезпечні умови,

щоб захистити інших, які можуть зіткнутися з ними, поки ви йдете повідомляти про це.

10. Обережно піднімайте предмети

Професіонали радять піднімати, присідаючи навпочіпки та використовуючи коліна під час підйому предметів, а не згинаючись у поясі, оскільки це може спричинити навантаження на спину та призвести до травми. Використовуйте обладнання, якщо це необхідно, або попросіть допомоги для підняття важких предметів. Біль у спині — це поширена травма на робочому місці, якої можна уникнути, дотримуючись правильної постави та обережності під час дій, які ви часто повторюєте на роботі, наприклад перенесення матеріалів.

11. Керуйте технікою, з якою ви знайомі

Працюйте лише з технікою, яку вам дозволив роботодавець. Деякі типи обладнання на робочому місці, такі як навантажувачі, вимагають навчання. Навчання може запобігти неправильному використанню та забезпечити належні знання та навички техніки безпеки. Важливо ознайомитися з усім обладнанням, яке регулярно використовується на роботі.

12. Використовуйте час перерв

Перерви можуть максимізувати увагу працівників, оскільки вони добре відпочили. Перерви забезпечують інші переваги, наприклад час для відпочинку та зменшення стресу. Під час перерв вам може знадобитися посидіти або потягнутися, щоб забезпечити особисту безпеку та запобігти травмам м'язів.

13. Залишайтеся у своїй робочій зоні

Під час роботи намагайтеся залишатися у відведеному робочому місці. Це дозволяє вам бути знайомими з вашим оточенням і підвищує ймовірність того, що ви розумієте правила поведінки в цьому районі. Якщо ви відвідуєте іншу робочу зону, спробуйте знайти професіонала, який допоможе вам орієнтуватися в цьому місці, щоб ви були впевнені в своєму оточенні.

14. Будьте пильними та уважними

Бути пильним і уважним до свого оточення в робочому середовищі допомагає визначити ризики. Важливо також обмежити відволікання та переконатися, що ви зосереджені на завданнях на роботі. Дотримання розумової присутності під час роботи допомагає вам активно дотримуватися процедур і бути обережними.

ВИСНОВКИ

В наведених матеріалах бакалаврської роботи було розглянуто проектування технології виготовлення деталі “основа”.

В пояснювальній записці було розроблено технологічний процес виготовлення деталі, від створення заготівки до кінцевої обробки.

В оновленому технологічному процесі механічного оброблення були впроваджені високопродуктивні верстати з ЧПК фірми HAAS.

В пояснювальній записці виконано розрахунки припусків на механічне оброблення, а також призначені режими різання за допомогою онлайн калькуляторів програмою Coro Plus Tool Guide від Sandvik Coromant та обрано сучасний різальний інструмент фірми Sandvik Coromant. На токарну операцію з ЧПК на верстаті HAAS ST-10 створено керуючу програму з використанням САМ програми Esprit.

Спроектовано верстатний пристрій для вертикально – свердлувальної операції, а також контрольний пристрій для контролювання базових поверхонь. В розділі «Охорона праці» проведено правила безпеки за верстатами с ЧПК і шліфувальними верстатами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. (Наказ Міністерства транспорту України, від 14 жовтня 1997 року N 363)
2. Закону України «Про захист прав споживачів»
3. ДСТУ 2195-99 (Охорона праці. Поводження з відходами).
4. ДСТУ 2960-94 (Організація промислового виробництва) .
5. ДСТУ 2890-94 (Тара і транспортування)
6. ДСТУ ISO 9004-1 (Система управління якістю)
7. ДСТУ ISO 9004-1 (Система управління якістю).
8. Технічному регламенту безпеки машин та устаткування від 30.01.2013
9. ДСТУ 2961-94 (Організація виробництва)
10. ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень).
11. ДСТУ 7237:2011 (Система стандартів безпеки праці. Електробезпека).
12. ДСТУ 7238:2011 (Система стандартів безпеки праці)
13. ДСТУ EN 45544-1:2016 (Повітря робочої зони).
14. ДСН 3.3.6.037-99 (Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку)
15. ДСН 3.3.6.039-99 (Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації)
16. ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень)
17. ДБН В.2.5-28:2018 (Природне і штучне освітлення).
18. ДБН В.2.5-67:2013 (Опалення, вентиляція та кондиціонування).
19. «Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій»
20. ДБН В 2.5-64 (Внутрішній водопровід та каналізація).
21. ДСТУ 8828:2019 (Пожежна безпека)
22. (Міністерства України по питанням надзвичайних ситуацій від 19.10.2000 N126)
23. Закон України «Про охорону землі» «Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць».
24. Закону України 14.07.2020 № 1596 (Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони).
25. ДСТУ 8606-2:2015 (Вода природних джерел)
26. ДСТУ 4462.3.01-2:2006 (Охорона природи. Поводження з відходами)
27. ДСТУ EN 10204-2001 (Вироби металеві. Види документів контролю)
28. ДСТУ 2232-93 (Базування та бази в машинобудуванні)

29. ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА ЗА ОСВІТНЬОЮ ПРОГРАМОЮ "ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ". Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт / В.П. Ткачук, В.Д. Каразей, В.В. Милько. Хмельницький: ХНУ, 2023 - 27 с.
30. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт / І. І. Юрчишин, Я. М. Литвиняк, І. Є. Грицай, М. Л. Кукляк, Я. М. Кусий, В. В. Ступницький, В. А. Яцюк, А. М. Кук, Є. М. Махоркін, В. П. Свізінський / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 528
31. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/safety-rules-workplace>