

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерії транспорту та архітектури  
Кафедра технології машинобудування

### ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Технологія виготовлення деталі «Кришка верхня ABS.21.136» з  
Назва теми

використанням верстатів з ЧПК

Рівень вищої освіти перший (бакалавр)

Галузь знань 13 механічна інженерія  
Шифр і назва галузі знань

Спеціальність 131 прикладна механіка  
Шифр і назва спеціальності

Назва

Освітня програма «технології машинобудування»  
Назва

Шифр ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Виконав студент 3 курсу група ПМТс-21-2  
Шифр

  
Підпис

Іван РУДАВСЬКИЙ  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник канд. техн. наук, доцент  
Науковий ступінь, звання

  
Підпис

Віталій ТКАЧУК  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент

  
Підпис

Сергій БИСЬ  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технології машинобудування  
Назва

  
Підпис

Віталій ТКАЧУК  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата «20» 06 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії транспорту та архітектури

Кафедра технології машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалавр)

Галузь знань 13 механічна інженерія

Шифр і назва


Спеціальність 131 прикладна механіка

Шифр і назва

Освітня програма «технології машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМ

 Віталій ТКАЧУК

1.03.2024

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ**

Рудавському Івану Вадимовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема дипломної роботи Технологія виготовлення деталі «Кришка верхня ABS.21.136» з використанням верстатів з ЧПК

керівник роботи Ткачук Віталій Павлович, к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, учене звання

Затверджено наказом ректора університету від 15 лютого 2024 р. № 8

2 Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2024

3 Вихідні дані до проєкту (роботи) кресленик деталі «Кришка верхня ABS.21.136» та технічні вимоги до її виготовлення, обсяг випуску

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: кресленик деталі із 3D моделлю (1 лист А2); графотехнологія (1 лист А1); кресленик верстатного пристрою (1 лист А1); кресленик контрольного калібру (1 лист А3); кресленик створення керуючої програми (1 лист А1);

6 Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

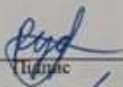
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання 6.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

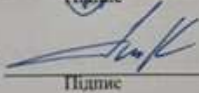
Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Загальний розділ	20.03.2024	
2 Технологічний розділ	20.04.2024	
3 Конструкторський розділ	20.05.2024	
4 Охорона праці	10.06.2024	

Студент

  
Підпис

Іван РУДАВСЬКИЙ  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник проєкту (роботи)

  
Підпис

Віталій ТКАЧУК  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ ТМ

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 Кришна Верхасо АКС. 20.156

Автор Рудавський Н.

Освітня програма Технології машинобудування

Спеціальність: Іричарна механіка

Науковий керівник: Титарук В.В.

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.	+
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий 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, виправданий поставленою метою роботи. Робота може бути допущена до захисту після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	-
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	-
5	Інше:	-

Підтвердження:

4.0/2  
2.1/1

Дата

Завідувач кафедри

[Підпис]  
Підпис

Титарук В.В.  
Ім'я, прізвище

Гарант освітньої програми

[Підпис]  
Підпис

Мельник В.В.  
Ім'я, прізвище

Керівник кваліфікаційної роботи

[Підпис]  
Підпис

Титарук В.В.  
Ім'я, прізвище

Завідувачу кафедри

Ткачуки В.П.  
ФІТД ПМТс-21-2  
здобувача вищої освіти (студента  
ПІБ, факультет, «курс», «група»)  
Рудавського І.В.

### 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.

05.06.2024

дата



підпис

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Рудавський Іван Вадимович на захист дипломного проєкту (роботи)  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
за спеціальністю 131 - Прикладна механіка

На тему: Технологія виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136" з використанням верстатів з ЧПК

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

Декан факультету

ВІКТОР ОЛЕКСАНДРЕНКО  
(підпис)

### ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Рудавський І. 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 58,97 %, добре 41,03 %, задовільно 0,00 %, шкалою ЄКТС: А 69,64 %, В 14,29 %, С 16,07 %, D 0,00 %, E 0,00 %.

Методист факультету

[Підпис]  
(підпис)

### ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Іван Рудавський приступив до виконання дипломного проєкту власною та систематично працював над його виконанням. Вигляду вивчив глибокі знання з інженерних проєктів та виконав роботу на високому професійному рівні.

Оцінка дипломного проєкту (роботи) робота заслуговує оцінки „відмінно“

Керівник дипломного проєкту

[Підпис]  
(підпис)

Віктор Ткачук  
(ім'я, прізвище)

" 10 " 06 2024 р.

### ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

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

Завідувач кафедри

технології машинобудування  
(назва)

Ігор В. Ткачук  
(підпис, ім'я, прізвище)

" 10 " 06 2024 р.

### РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента Рудавського Івана  
Тема: Технологія виготовлення деталі " Кришка верхня ABS.21.136 " з використанням верстатів з ЧПК

Тема дипломного проекту та його зміст відповідають обраній спеціальності. Дипломний проект має необхідні розділи відповідно до завдання.

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

Вибрав (економічно обгрунтувавши) метод виготовлення заготовки, в подальшому був розроблений маршрутний і технологічний процес механічного оброблення кришки верхньої з використанням сучасного металорізального устаткування з ЧПК. Згідно виданого завдання визначені режими різання за сучасними програмами Coro Plus Tool Guide від Sandvik Coromant, taegutec та обрано сучасний різальний інструмент фірми Sandvik Coromant.. Всі прийняті рішення технологічного розділу підкріплені відповідними розрахунками і виконані на високому рівні. За допомогою САМ-паketу Solid CAM створено програму оброблення на фрезерному верстаті з ЧПК фірми DMU 60T.

В конструкторському розділі було спроектовано верстатний пристрій для горизонтально - фрезерної операції, а також контрольний пристрій калібр - пробка для контролювання отворів під штифти.

У розділі «Охорона праці» розглянута техніка безпеки при роботі за верстатами токарної та фрезерної групи та деякі шкідливі фактори , які можуть виникнути при роботі за технологічним обладнанням або при виконанні технічного процесу.

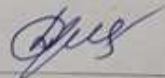
Графічна частина виконана у відповідності з вимогами ЕСКД та ДСТУ, розділи розрахунково-пояснювальної записки оформлені з виконанням основних вимог ССТД та ДСТУ на високому рівні.

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

Вагомих недоліків в дипломній роботі не виявлено.

Дипломний проект виконаний згідно завдання, в повному обсязі та заслуговує оцінки «відмінно».

Рецензент:



Фролов О.С. к.т.н., доцент

«\_\_» «\_\_\_\_\_» 2024 р.

# ЗМІСТ

	ст.
Вступ.....	3
1. Загальний розділ.....	5
1.1 Завдання.....	5
1.2. Аналіз об`єкта виробництва.....	5
1.3. Аналіз технологічності конструкції деталі.....	9
2 Технологічний розділ.....	12
2.1 Вибір способу виготовлення заготовки.....	12
2.2 Вибір технологічних баз.....	14
2.3 Розробка технологічних операцій.....	15
2.4 Розробка операції 015 технологічного процесу, яка виконується на верстаті з ЧПК моделі DZ42 CNC 420W.....	17
2.5 Розробка керуючої програми для верстата з ЧПК.....	26
3 Конструкторський розділ.....	34
3.1 Розробка пристрою для фрезерної операції.....	34
3.1.1. Опис пристрою та принцип його дії.....	34
3.1.2. Розрахунок точності базування заготовки.....	34
3.1.3. Розрахунок сили затиску заготовки.....	36
3.1.4 Розрахунок елементів пристрою на міцність.....	37
3.2 Проектування калібру-пробки.....	39
4 Техніка безпеки.....	44
4.1 Техніка безпеки при налагоджувальних роботах на верстатах з ЧПК.....	44
Висновки.....	50
Перелік посилань.....	51
Додаток А.....	53

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ				
Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата
Виконав		Рудавський І.		
Перевір.		Ткачук В.П.		
Н.контр.		Бись С.С.		
Затвер.		Ткачук В.П.		
Технологія виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136" з використанням верстатів з ЧПК Пояснювальна записка				
		Лит.	Аркуш	Аркушів
		н	2	53
ХНУ гр. ПМТс-21-2				

## ВСТУП

Актуальні економічні умови переконливо свідчать про те, що машинобудування є основною галуззю розвитку будь-якої країни, оскільки воно відіграє важливу роль у прискоренні науково-технічного прогресу. Машинобудування забезпечує необхідними засобами виробництва інші галузі економіки, сприяючи оновленню та накопиченню капіталу. Крім того, машинобудування є однією з провідних галузей у світовій промисловості за вартістю продукції, привабливістю для інвестицій та обсягом зайнятих робочих місць.

Використання того чи іншого виду обладнання залежить від складності виготовлюємої деталі і серійності виробництва. Чим менша серійність виробництва, тим більшу технологічну гнучкість повинен мати верстат. При виготовленні складних деталей в одиничному виробництві, а також для автоматизації дрібносерійного виробництва найбільш ефективно використовувати верстати з ЧПК. В деяких випадках при виготовленні деталей з складними профілями використання верстатів з ЧПК є майже єдиним технологічно виправданим рішенням.

Для сучасного розвитку технології автоматизованого виробництва характерні три основні тенденції:

- широке використання технології методу концентрації елементарних операцій при створенні всіх типів виробництва;
- використання методів агрегування металорізальних верстатів, автоматичних ліній, складальних машин і транспортування пристроїв;
- використання мікропроцесорної техніки та комп'ютерів для керування технологічними процесами.

Основна мета даного дипломного проекту полягає в детальній розробці технологічного процесу виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136". При цьому необхідно вирішити задачі щодо вибору найбільш раціонального методу виготовлення деталі з мінімальною собівартістю.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

Також потрібно розробити організаційні заходи для створення виробництва, запропонувати організаційні та технічні заходи по охороні праці та техніки безпеки; розрахувати техніко-економічні показники та визначити економічну доцільність впровадження розроблених технологічних процесів та виробництва в цілому.

Досягнення поставленої мети можливе лише при використанні основних напрямків сучасної технології й організації виробництва, а саме:

- удосконалення форми і методів організації технологічних процесів на основі використання досягнень науки та техніки, наукової організації праці, комплексної механізації й автоматизації;

- вишукування засобів і методів підвищення точності форми та розмірів деталей і якості їх поверхонь з метою підвищення надійності й довговічності вироблюваної продукції.

- застосування для механічної обробки високопродуктивного технологічного обладнання і технічного оснащення: агрегатних та багатопозиційних верстатів; верстатів із числовим програмним керуванням; сучасних верстатів, обладнаних мікропроцесорами; металокерамічного й твердосплавного інструмента із різноманітними зносостійкими покриттями; швидкодіючих пристосувань та інших технічних рішень, спрямованих на інтенсифікацію режимів обробки.

Отже, сучасне технологічне проектування – це комплексна система взаємодії засобів і методів, що зумовлюють створення високоякісної технологічної документації на основі широкого використання стандартних технологічних вирішень. Але при проектуванні технологічних процесів необхідно пам'ятати проте, що максимальна ефективність виробництва забезпечується правильним застосуванням цих принципів після економічних обґрунтувань.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Завдання

1. Виконати аналіз кресленика деталі "Кришка верхня ABS.21.136": створити детальний кресленик деталі "Кришка верхня ABS.21.136", зобразити необхідні види (план, розріз, переріз) цієї деталі, включаючи всі геометричні параметри, розміри, технічні вимоги і т.д.

2. Розробити маршрутний технологічний процес виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136": створити послідовність операцій, які необхідно виконати для виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136", це включає обробку матеріалу, використання верстатів та інструментів, необхідних вимог безпеки, критерії контролю якості тощо. Кожна операція повинна бути детально описана.

3. Спроекувати верстатний пристрій. Проект верстатного пристрою передбачає розроблення конструкції спеціального пристрою для базування та закріплення заготовки деталі "Кришка верхня ABS.21.136" для здійснення оброблення поверхонь.

4. Спроекувати контрольний пристрій для контролю та вимірювання отворів під штифти 10H7.

5. Розробити технологічну документацію: потрібно підготувати всю необхідну технологічну документацію, пов'язану з виготовленням деталі "Кришка верхня ABS.21.136", включати технологічний опис операцій, інструментів, налаштування верстатів, технічні вимоги до деталі.

## 1.2. Аналіз об'єкта виробництва

Кожен виріб призначено для виконання певної функції. Під службовим призначенням деталі розуміють максимально уточнену і чітко сформульовану задачу, для розв'язання якої призначена деталь.

У дипломному проекті розглядаємо виріб - корпус нагрівача.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Деталь - "Кришка верхня ABS.21.136" на яку розробляється тех. процес.

## ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ВИРОБУ

ДК 021-2015: 7308 90 99

Виробник: Plast-Mould, м. Хмельницький, вул. Пілотська 77/3

### Корпус нагрівача Ø 125 мм

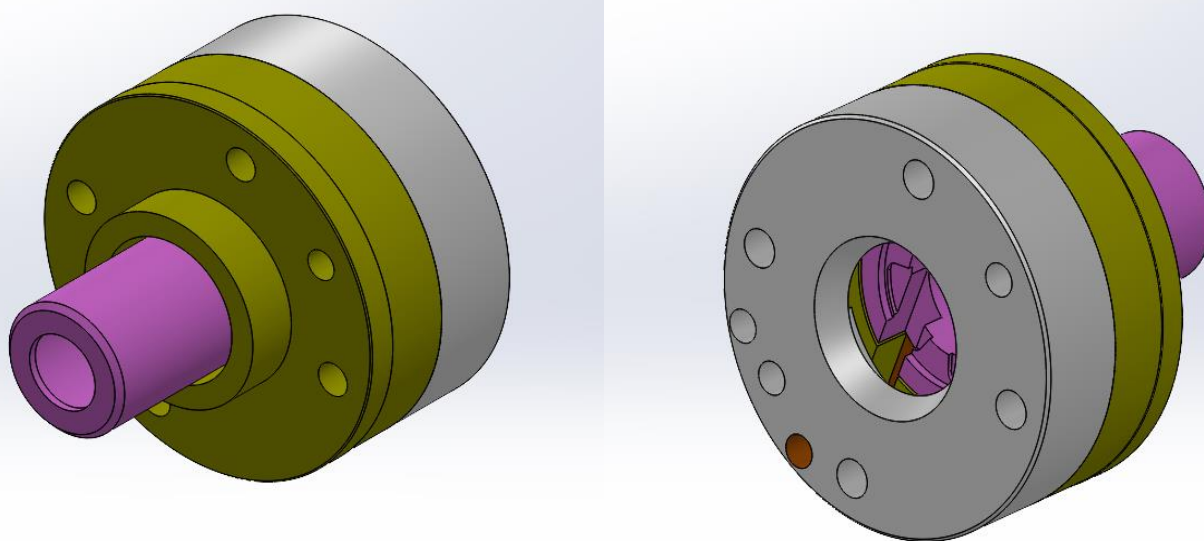


Рисунок 1.1 – Корпус нагрівача Ø 125 мм

#### Призначення:

Корпус нагрівача Ø 125 мм призначений для підтримки температури вприску пластмаси в термопластавтоматі з посадочним місцем 125 мм. Виріб знаходиться між основною плитою термопластавтомата та прес-формою. В плиту вставляється опорне кільце по посадці 64H7. Нижнє кільце входить в середину матриці чим позиціонує носик ливникової системи та рівномірно підтримує температуру. Позиціонування всіх деталей відбуваються за допомогою 2 штифтів.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика

№	Найменування параметра	Значення
1	Діаметр спряження з термопластавтоматом , мм	Ø 125
2	Матеріал	Сталь 40Х
3	Діаметр спряження з патрубком, мм	Ø 38
4	Кріплення	4 болта М10, 2 штифта 10h7
5	Робоча температура, С°	150-250

Строк служби та умови транспортування та зберігання.

Гарантійний строк служби виробу становить 4 роки. Термін придатності 15 років. 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 з відносною вологістю повітря не більш 60% і відсутністю прямого впливу атмосферних опадів. Рекомендується при зберіганні покрити виріб (всі деталі) антикорозійним захистом. 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. (Наказ Міністерства транспорту України, від 14 жовтня 1997 року N 363)

Гарантія виробника

Гарантійний термін експлуатації виробу дивіться у Гарантійному талоні. Претензії споживачів на території України приймає Plast-Mould, за адресою: м. Хмельницький, вул.Пілотська 77/3.

Задоволення претензій споживачів на території України здійснюється відповідно до Закону України «Про захист прав споживачів». При гарантійному ремонті термін гарантії виробу продовжується на час його ремонту.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

Виробник гарантує відповідність виробів вимогам безпеки, за умови дотримання споживачем правил використання, транспортування, зберігання, монтажу та експлуатації.

Гарантія поширюється на всі дефекти, що виникли з вини заводу виробника.

Гарантія не поширюється на дефекти, що виникли у випадках:

- порушення паспортних режимів транспортування, зберігання, монтажу, експлуатації і обслуговування виробу;

- неправильного транспортування та вантажно-розвантажувальних робіт;

- наявності слідів впливу речовин, агресивних до матеріалів виробу;

- наявності пошкоджень, викликаних пожежею, стихією, форс-мажорними обставинами;

- наявності пошкоджень, викликаних невірними діями споживача;

- наявності слідів стороннього втручання в конструкцію виробу

Виробник залишає за собою право вносити в конструкцію виробу зміни, які не впливають на заявлені посадочні розміри.

Виробник рекомендує використовувати даний виріб з нашими прес-формами.

Гарантійний строк служби виробу становить 4 роки з моменту купівлі. Термін придатності 15 років.

Комплектність.

Опорне кільце, нижнє кільце, спіральний нагрівач, верхня кришка, 4 болта М10, 2 штифта 10Н7.

Утилізація.

Утилізація виробу (переплавлення, поховання, перепродаж) у порядку встановленому Законами України від 1992 р. № 50, ст. 678, (в редакції N 2556 – III (2556-14) від 21.06.2001, N 48, ст..252 "Про охорону атмосферного повітря" (зі змінами від 14. 07. 2016); від 1998 р. № 36-37, ст.242 "Про відходи" (зі змінами від 09.04.2015); від 1991 р. № 41, ст.546 "Про охорону навколишнього середовища" (зі змінами від 04.10.2016), а також іншими нормами, актами, правилами, розпорядженнями, тощо.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Виріб який відслужив свій строк, потрібно здати на підприємства, що відповідають умовам екологічної безпеки. ДСТУ 2195-99 ( Охрона праці. Поводження з відходами).

### 1.3. Аналіз технологічності конструкції деталі

Верхня кришка застосовується в корпусі нагрівача Ø 125 мм в термопластавтоматі в середині якої з'єднується нагрівач з нижнім кільцем. Сама кришка кріпиться до плити термопластавтома, з опорним кільцем з'єднується 4 болтами М10 та центрується 2 штифтами 10Н7. Посадка з ливниковою системою термопласта здійснюється за допомогою конуса

Основними для даної деталі являється поверхня Ø125h7, Ø80Н7, отв. під штифт Ø10Н7, конус та габарит 31h8. Вони призначенні для спряження з іншими деталями.

Паз довжиною 35мм та виборка 34,7x22.8 призначений для позиціонування спірального нагрівача. Ø80Н7 посадка спірального нагрівача.

Матеріал деталі – дана деталь виготовлена з конструктивної сталь 30 ДСТУ 7809:2015, яка широко використовується на виробництві. З даною сталю не повинно виникнути проблем при обробці різанням, металоріжучим інструментом.

Тип виробництва –дрібносерійний (кількість N=300 шт.)

В цілому деталь є технологічною, але деякі поверхні вимагають особливого підходу при здійсненні операцій механічної обробки. Тому для закріплення деталі розроблені верстатні пристрої для забезпечення сталості сили закріплення і для зменшення часу на установку, зняття та базування деталі, що дуже важливо в умовах серійного та дрібносерійного виробництва.

Основними базами деталі «кришки» є: циліндрична поверхня 9, отвір 2 та отвори 6.

Допоміжна база - циліндрична поверхня 1 та 3.

Основні робочі поверхні даної кришки -1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні поверхні - 11, 8.

Отвори 7 - є кріпильними поверхнями.

Отвори 6 – штифт позиціонування.

Відповідно до службовим призначенням поверхонь до них пред'являють відповідні вимоги взаємного розташування, точності і шорсткості.

Хімічний склад і механічні властивості наведені в таблиці 1.2

Маса деталі  $M = 1,77$  кг

Матеріал деталі - Сталь 30

Кількість деталей: 300 шт.

Визначаємо тип виробництва – дрібносерійне.

Таблиця 1.2 - Хімічний склад Сталь 30 ДСТУ 7809:2015

Хімічний склад							Механічні властивості				
C, %	Si, %	Mn, %	S, %	P, %	Ni, %	Cr, %	$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	НВ
			не менше				не менше				
0.30	0,2	0,6	0,045	0,045	0,3	0,3	300	530	21	50	145

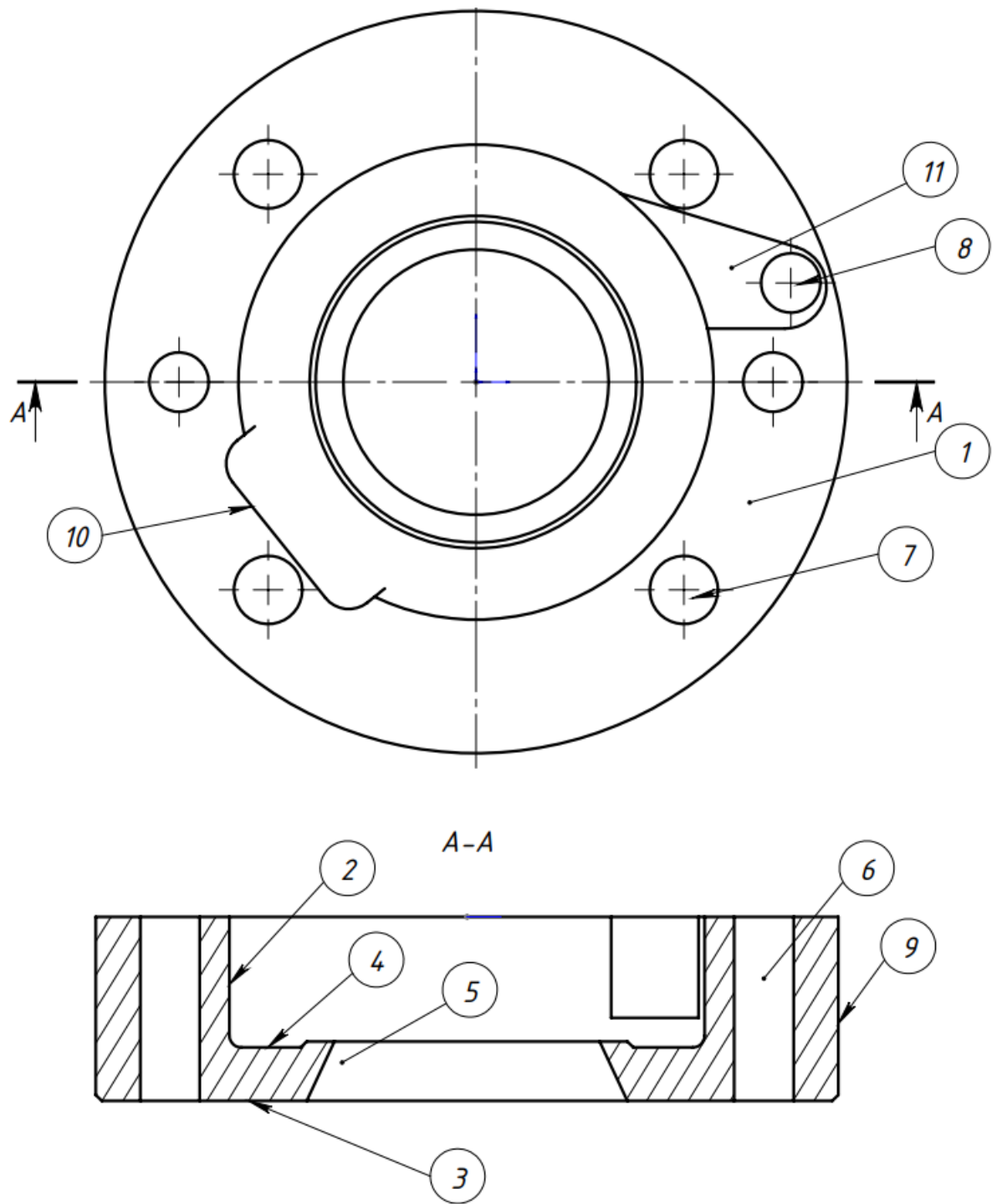


Рисунок 1.2 – Деталь "Кришка верхня ABS.21.136"

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

11

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Вибір способу отримання заготовки

Для виготовлення деталі велику роль відіграє вибір раціонального виду вихідної заготовки і способу її отримання. Найбільш широко для отримання заготовок застосовують такі методи: лиття, обробка металів тиском і зварювання, а також їх комбінації.

Враховуючи матеріал деталі, її форму, розміри та тип виробництва (дрібносерійний) вибираємо метод отримання заготовки. Порівнюємо метод отримання заготовки з прокату та лиття в пісчано-глиняні форми.

#### Визначення вартості заготовки з прокату

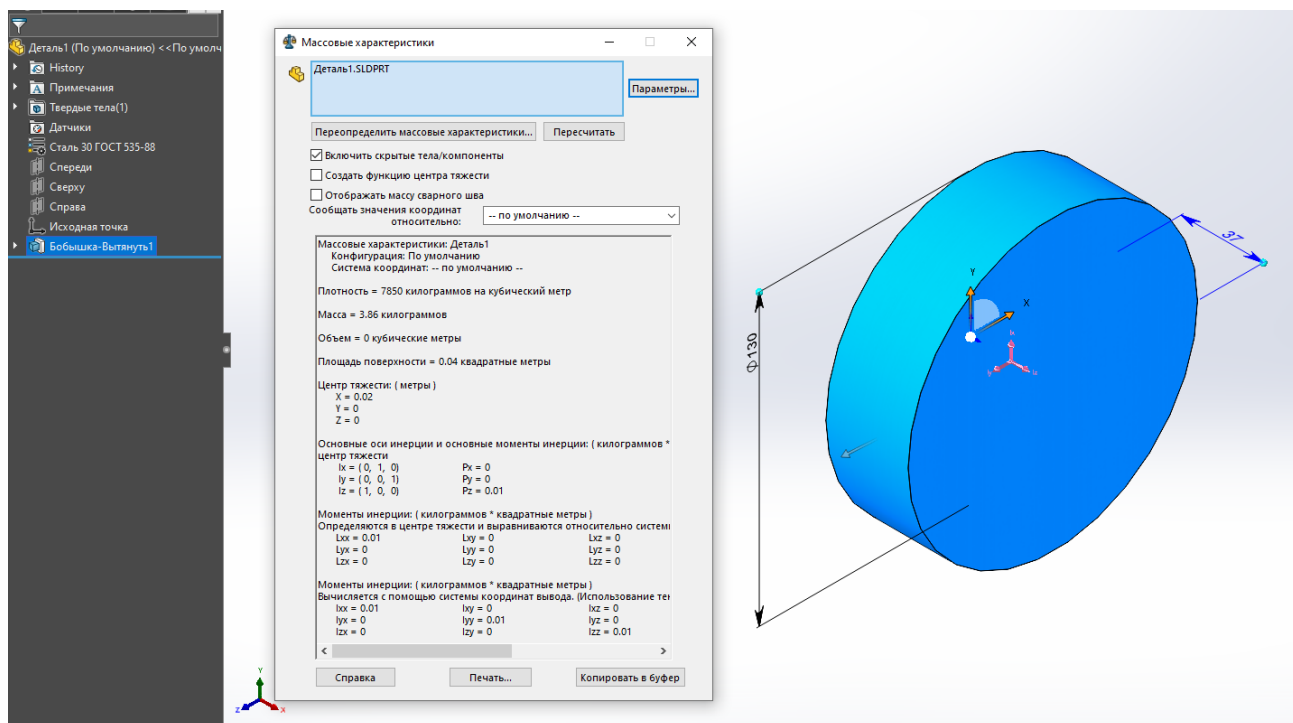


Рисунок 2.1 – Розрахункова вага заготовки

Вартість заготовки з прокату розраховується за формулою (2.1)

$$M = QS - (Q - q)S_{\text{відх}} / 1000 \quad (2.1)$$

де:  $Q$  - маса заготовки,  $Q = 3,86$  кг.

$q$  - маса готової деталі,  $q = 1,77$  кг.

$S$  - вартість одного кілограма заготовки,  $S = 38,1$  грн. [3]

$S_{\text{відх}}$  - вартість однієї тони відходів,  $S_{\text{відх}} = 5000$  грн. [3]

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Підставивши чисельне значення у вираз (2.1), маємо:

$$M = 3.86 \cdot 38,1 - (3 - 1,77) \cdot 5000 / 1000 = 136,15 \text{ грн}$$

Визначимо собівартість виготовлення заготовки методом лиття в пісчано-глиняні за формулою (2.2)

$$S_{заг1} = \left( \left( \frac{S_{баз}}{1000} \right) Q \cdot K_T \cdot K_D \cdot K_{\sigma} \cdot K_M \cdot K_{II} \right) - \left( (Q - q) \frac{S_{відх}}{1000} \right), \quad (2.2)$$

де  $S_{баз}$  .-. базова вартість однієї тони заготовки,  $S_{баз} = 70000$  грн. [3]

$Q$  .-. маса заготовки,  $Q = 2,25$  кг;

$K_T \cdot K_D \cdot K_{\sigma} \cdot K_M \cdot K_{II}$  .-. коефіцієнти що враховують відповідно точність, групу складності, маси, марку матеріалу, обсяг виробництва заготовок,  $K_T = 1,1$ ;  $K_D = 1$ ;  $K_{\sigma} = 0,85$ ;  $K_M = 1,18$ ;  $K_{II} = 1,0$  [1] с. 55.

$q$  .-. маса готової деталі  $q = 1,77$  кг;

$S_{відх}$  .-. ціна однієї тони відходів,  $S_{відх} = 5000$  грн. [3]

$$S_{заг1} = \left( \frac{70000}{1000} \cdot 2,25 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1,18 \cdot 1 \right) - \left( (2,25 - 1,77) \frac{5000}{1000} \right) = 171,34$$

Враховуючи результати розрахунку, вибираємо метод отримання заготовки: круглий гарячекатаний прокат.

Визначаємо розрахунковий діаметр прокату. За основу розрахунків приймаємо найбільший діаметр 125 мм. До нього додаємо припуск на одноразову механічну обробку точінням, і отримуємо діаметр прокату.

Приймаємо припуск на одноразове точіння 1 мм.

Розрахунковий діаметр  $d_p$ , мм, визначаємо за формулою (2.3):

$$d_p = d_H + 2z, \quad (2.3)$$

де  $d_H$  – номінальний діаметр, мм;

$z$  – припуск на обробку, мм;

$$d_H = 125 \text{ мм.}$$

$$d_p = 125 + 2 = 128 \text{ мм}$$

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата		

Приймаємо сталь круглу гарячекатану, звичайної точності прокатки В, діаметром 130 мм, марки сталь 30, підгрупи б, без термічної обробки.

$\varnothing 130_{-1,1}^{+0,5}$  згідно з стандарту ДСТУ 4738:2007

Припуск на підрізку торцевих поверхонь:  $z_{T1} = 3$  мм та  $z_{T2} = 0,5$  мм  
 $z_{T2}$  – чорновий припуск.  $z_{T2}$  – припуск на обробку токарної операції з ЧПК

Довжина заготовки: 33 мм

Довжина комплексної заготовки на 10 шт.:  $(32+5) \times 10 + 3 \times 2 + 10 = 386$  мм

Враховуючи матеріал деталі, розміри, тип виробництва, форму заготовок - розробляємо технологічний процес маршруту обробки деталі "Кришка верхня ABS.21.136" та зводимо його у таблицю 2.1

## 2.2 Вибір технологічних баз

Вибір технологічних баз має першорядне значення при проектуванні технологічних процесів. При виборі баз враховуємо клас деталі, вид операції, точність та інші фактори.

Для установки заготовок на першій операції технологічного процесу використовуємо чорнові (необроблювані) поверхні, що застосовуються в якості технологічних баз. Ці поверхні використовуються одноразово, при першій установці, так як повторна установка на необроблену поверхню може призвести до значних похибок у взаємному розташуванні оброблених при цих установках поверхонь. Обрана чорна база повинна забезпечувати рівномірний розподіл припуску на механічну обробку і найбільш точне взаємне розташування оброблених і необроблених поверхонь деталі. Як чорних баз приймаємо зовнішню циліндричну поверхню.

На перших операціях технологічного процесу обробляємо майбутні бази (це торці комплексної заготовки, циліндрична поверхня). В якості технологічних баз для подальшої обробки приймаємо зовнішню і внутрішню циліндричні поверхні та торець.

Зміст і послідовність виконання технологічних переходів.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

Послідовність виконання технологічних переходів повинна забезпечувати досягнення заданої точності і економію допоміжного часу. Використання верстатів з ЧПК, які мають можливість автоматично змінювати інструмент, дозволяє досягти зазначених вимог. Застосування принципу поділу на партії дозволяє одночасно виконувати токарну і фрезерну операції, що значно економить допоміжний час.

### 2.3 Розробка технологічних операцій

В основу розроблюваного маршрутного технологічного процесу оброблення покладено базовий варіант техпроцесу. На основі аналізу базового варіанту були внесені наступні пропозиції щодо вдосконалення процесу виготовлення цієї деталі:

1) так як більшість операцій в базовому варіанті є однотипними (точіння, свердлування, фрезерування), то, враховуючи форму деталі й тип виробництва (серійне) має сенс застосувати принцип концентрації операцій, тобто виконати необхідну обробку на токарних та фрезерних багатоцільових верстатів з ЧПК;

2) потрібно провести максимально можливу заміну ріжучого інструменту на прогресивний, що відповідає вимогам високої продуктивності та економічної ефективності, крім того, застосування стандартного ріжучого інструменту дозволяє скоротити номенклатуру інструменту.

Із перерахованих вище пропозицій було розроблено проектний варіант маршрутного технологічного процесу

Проектований маршрутний технологічний процес наведемо в табл.2.1

Найбільш універсальними і такими, що задовольняють вимогам виробництва є верстати з ЧПК. Автоматична зміна інструменту дозволяє значно скоротити допоміжний час. Особливо ефективні такі верстати в серійному і дрібносерійному виробництві, в умовах широкої номенклатури оброблюваних деталей. Виходячи з вищевикладених переваг, вибираємо токарний верстат з ЧПК: DZ42 CNC 420W і Вертикально-фрезерний з ЧПК: DMU 60T. При цьому враховується відповідність габаритних розмірів заготовок по відношенню до

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

розмірів робочої зони обладнання, вимоги забезпечення точності і якості оброблюваної поверхні.

Таблиця 2.1 – Технологічна схема виготовлення деталі "Кришка верхня "

№ оп.	Найменування, короткий зміст операції, технологічні бази	Верстат та оснащення
005	Заготівельна: Відрізати заготівку у розмір $\varnothing 130$ мм. L=386	Пи́ла
010	Горизонтально-розточна: Торцювати торці до розміру L=380 Центрувати отвори в торцях $\varnothing 12$ Технологічна база – поверхня прокату $\varnothing 130$	2A160 Призма
015	Токарна з ЧПК: А Точити поверхню $\varnothing 125h7$ до $\varnothing 127$ L=380 мм. Технологічна база – центрові отвори Б Встановити, вивірити, закріпити Підрізати торець на 0,5мм Точити поверхню $\varnothing 125h7$ начисто Свердли́ти отвір $\varnothing 30$ мм L=38мм Розточити поверхні: $\varnothing 80H7$ ; $\varnothing 44$ начисто Відрізати деталь L=31,5мм. Технологічна база –поверхня $\varnothing 127$ В Встановити, вивірити, закріпити Торцювати торець 31h8 начисто Конічну поверхню розточити начисто Технологічна база –поверхня $\varnothing 125h7$	DZ42 CNC 420W -Центр жорсткий -Центр обертовий -Тюхкулачковий патрон з прямими кулачками
020	Фрезерна з ЧПК: А Встановити, вивірити, закріпити Свердли́ти отвори $\varnothing 11H14$ наскрізь Свердли́ти отвори $\varnothing 10H14$ наскрізь свердлом $\varnothing 9,8$ Свердли́ти отвори $\varnothing 10H7$ наскрізь свердлом $\varnothing 9,8$ Розточити отвори $\varnothing 10H7$ начисто Технологічна база – $\varnothing 80H7$ та поверхня 1* Б Встановити, вивірити, закріпити Фрезерувати паз B =35 начисто Фрезерувати поверхню 4* начисто Фрезерувати виборку 34,7×22,8 начисто Технологічна база – $\varnothing 125h7$ та поверхня 3*	DMU 60T А - спец оснастка Б – спец оснастка
030	Контрольна	Стіл ВТК

\* - номер відповідає рисунку 1.2

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

Технологічна оснастка: верстатні пристосування для закріплення деталі, ріжучий і допоміжний інструмент, спроектована технологічна оснастка для свердлувальної та фрезерної операції.

Ріжучий інструмент вибираємо відповідно технологічним переходам [4-7]

#### **2.4 Розробка операції 015 технологічного процесу, яка виконується на верстаті з ЧПК моделі DZ42 CNC 420W**

Розрахунок та вибір режимів різання, вибір ріжучого інструменту виконуємо за допомогою ЕОМ використовуючи онлайн калькулятори taegutec та Sandvik Coromant. За допомогою цього ми можемо вибрати оптимальні режими та інструмент для нашої обробки на верстаті з ЧПК.

Я використовував сайт Sandvik Coromant для вибору інструмента та оптимальних режимів різання для обробки деталі. Вказуючи параметри: потужність верстата, матеріал який обробляється, початковий та кінцевий діаметри (це налаштування при різних видах обробки може відрізнятись), шорсткість поверхні – ЕОМ сам підбирає інструмент та режими обробки. Також надається інших інструментів з менш оптимальними режимами для вибору вже наявного інструмента на виробництві.

На сайті taegutec, я вказував вже вибрані режими з Sandvik Coromant для перевірного розрахунку на потужність при обробці, швидкість знімання матеріалу та тангенціальну силу при обробці.

Розберемо методичний вибір інструменту та режимів різання на токарну операцію з ЧПК 015:

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

# Точити поверхню $\varnothing 125h7$ до $\varnothing 127$ L=380 мм.

CYLINDRICAL SURFACE

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA



**P**  
175 HB  
P2.1.Z.AN  
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)



25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start  mm

DMS

Machined diameter end  mm

DME

Machined length  mm

LM

Ra roughness value   $\mu\text{m}$

longitudinal

RRA

Include PrimeTurning™ results

More ...



T-Max P

DSDNN 2020K 12  
Tool

SNMG 12 04 16-PR 4425  
Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

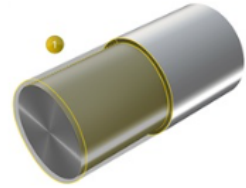
Adaptive interface machine direction  Rectangular shank -metric: 20 x 20  
ADINTMS

Tool life count   
TLIFEC Features

Machining time   
TMF min:s

Save for later

Build tool assembly



STEPS

FINISHING

Cutting speed  m/min  
VC

Feed per revolution  mm  
FN

Number of passes in AP direction   
NOPAP

Depth of cut  mm  
AP

CO<sub>2</sub> EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component  g  
CPC

Work per component  kWh  
WPC

Show detail

Knowledge



★ улюблений

Технічна підтримка

Потужність обробки (повна)

додому > Потужність обробки (повна) > токарні > Поздовжній > Прямий край

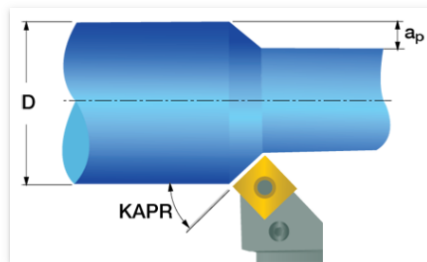
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя

P/T - Потужність / Крутний момент

Q - Швидкість знімання матеріалу

F - Сили різання

T - Час різання



Діаметр заготовки (D):  мм

Глибина пропилу ( $a_p$ ):  мм

Подача на оборот ( $f_r$ ):  мм

Швидкість різання ( $v_c$ ):  м/хв

Швидкість шпинделя (n):  об/хв

Матеріал заготовки:

Ефективний передній кут ( $\gamma$ ):  град.

\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR):  град.

Скинути

Обчислити

Kс:  Н/мм<sup>2</sup>

Чиста середня потреба в потужності: 6,31 кВт

Швидкість знімання матеріалу: 248,05 см<sup>3</sup>/хв

Середній крутний момент: 102,93 Нм

Тангенціальна сила: 1 602,06 Н

Арк.

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

18

Зм. Арк. Ндокум. Підпис Дата

# Підрізати торець на 0,5мм та установ В торцювати торець 31h8 начисто

FACING OF BAR

TURNING EXTERNAL ONLY FACING / INDEXABLE

CUTTING DATA



175 HB  
P2.1.Z.AN  
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)

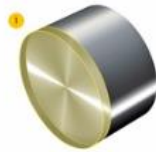
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start: 127 mm

General width parameter: 0.5 mm

Ra roughness value: 1.6 μm

More ...



T-Max P

DCKNR 2020K 12 Tool

CNMG 12 04 12-MF 1125 Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction: Rectangular shank -metric: 20 x 20

ADINTMS

Tool life count: 84.8 TLIFEC Features

Machining time: 00:16.860 TMF min:s

Save for later

Build tool assembly

STEPS: 1

FINISHING

Cutting speed: 184 m/min VC

Feed per revolution: 0.253 mm FN

Number of passes in AP direction: 1 NOPAP

Depth of cut: 0.5 mm AP

CO<sub>2</sub> EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component: 15.7 g CPC

Work per component: 0.0391 kWh WPC

Show detail

Knowledge



★ улюблений

Технічна підтримка

Потужність обробки (повна)

🏠 додому > Потужність обробки (повна) > токарні > Обличчя > Прямий край

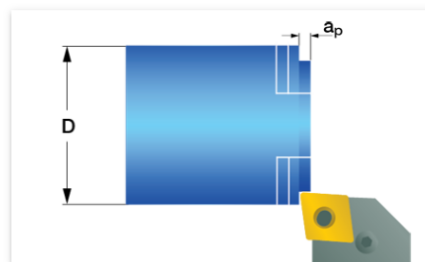
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя

P/T - Потужність / Крутний момент

Q - Швидкість знімання матеріалу

F - Сили різання

T - Час різання



Діаметр заготовки (D): 127 мм

Глибина пропилу ( $a_p$ ): 0.5 мм

Подача на оборот ( $f_r$ ): 0.25 мм

Швидкість різання ( $v_c$ ): 184 м/хв

Швидкість шпинделя (n): 461.2 об/хв

Матеріал заготовки: 35

Ефективний передній кут ( $\gamma$ ): 5 град.

\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR): 90 град.

Скинути

Обчислити

Kc:	2010	N/mm <sup>2</sup>
Чиста середня потреба в потужності:	0,5	кВт
Швидкість знімання матеріалу:	14,94	см <sup>3</sup> /хв
Середній крутний момент:	12,71	Нм
Тангенціальна сила:	200,99	Н

Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

19




# Точити поверхню Ø125h7 начисто

CYLINDRICAL SURFACE

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA



Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)

25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start: 127 mm  
 DMS

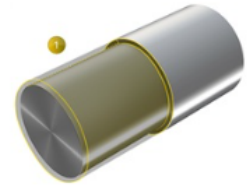
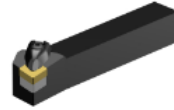
Machined diameter end: 125 mm  
 DME

Machined length: 33 mm  
 LM

Ra roughness value longitudinal: 0.8 µm  
 RRA

Include PrimeTurning™ results: ON

More ...



T-Max P

DCLNR 2020K 12 Tool

CNMG 12 04 12-PM 4335 Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction: Rectangular shank -metric: 20 x 20  
 ADINTMS

Tool life count: 72.7  
 TLIFEC Features

Machining time: 00:16.680  
 TMF min:s

Save for later

Build tool assembly

STEPS: 1

FINISHING

Cutting speed: 258 m/min  
 VC

Feed per revolution: 0.183 mm  
 FN

Number of passes in AP direction: 1  
 NOPAP

Depth of cut: 1 mm  
 AP

CO<sub>2</sub> EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component: 18.1 g  
 CPC

Work per component: 0.0452 kWh  
 WPC

Show detail

Knowledge



★ улюблений

Технічна підтримка

Потужність обробки (повна)

🏠 додому > Потужність обробки (повна) > токарні > Поздовжній > Прямий край

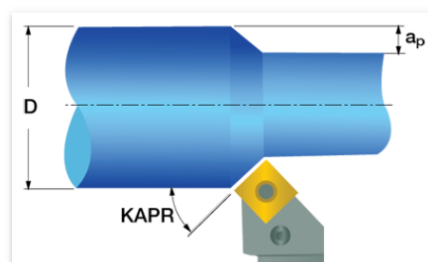
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя

P/T - Потужність / Крутний момент

Q - Швидкість знімання матеріалу

F - Сили різання

T - Час різання



Діаметр заготовки (D): 127 мм

Глибина пропилу ( $a_p$ ): 1 мм

Подача на оборот ( $f_r$ ): 0.18 мм

Швидкість різання ( $v_c$ ): 258 м/хв

Швидкість шпинделя (n): 646.6 об/хв

Матеріал заготовки: 35

Ефективний передній кут ( $\gamma$ ): 5 град.

\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR): 90 град.

Скинути

Обчислити

Kс: 1 526 Н/мм<sup>2</sup>

Чиста середня потреба в потужності: 6,31 кВт

Швидкість знімання матеріалу: 248,05 см<sup>3</sup>/хв

Середній крутний момент: 102,93 Нм

Тангенціальна сила: 1 602,06 Н

Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

21

# Розточити поверхню Ø80H7 начорно

INTERNAL CYLINDRICAL SURFACE IN SYMMETRICAL ROTATING COMPONENT

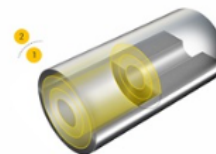
TURNING INTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA



Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)  
25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS: 30 mm  
 Machined diameter end DME: 80 mm  
 Work piece diameter DW: 125 mm  
 Machined length LM: 22 mm  
 Ra roughness value longitudinal RRA: 1.6 µm



CoroTurn 107

C4-SSKCR-13080-09 Tool  
 SCMT 09 T3 12-PR 4335 Insert

Capto (segment&bolt) -size C4

Adaptive interface Capto (segment&bolt) -size C4  
 machine direction ADINTMS

Tool life count TLIFEC: 25.6 Features  
 Machining time TMF: 00:48.180 min:s

Save for later  
 Build tool assembly

STEPS 1 2

PREMACHINING

Cutting speed VC: 214 m/min  
 Feed per revolution FN: 0.311 mm  
 Number of passes in AP direction NOPAP: 12  
 Depth of cut AP: 1.94 mm

CO<sub>2</sub> EMISSIONS

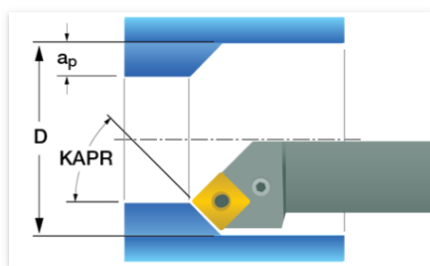
Carbon dioxide emission per component CPC: 67.6 g  
 Work per component WPC: 0.169 kWh

Show detail  
 Knowledge

<b>TMP</b>
Потужність обробки (повна)
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя
P/T - Потужність / Крутний момент
Q - Швидкість знімання матеріалу
F - Сили різання
T - Час різання

★ улюблений    Технічна підтримка

🏠 додому > Потужність обробки (повна) > Нудно > Прямий край



Діаметр заготовки (D): 30 мм  
 Подача на оборот ( $f_r$ ): 0.31 мм  
 Глибина пропилу ( $a_p$ ): 1.94 мм  
 Швидкість різання ( $v_c$ ): 214 м/хв  
 Швидкість шпинделя (n): 2270.6 об/хв  
 Матеріал заготовки: 35 ГОСТ  
 Ефективний передній кут ( $\gamma$ ): 5 град.  
\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням  
 Кут ріжучої кромки інструменту (KAPP): 20 град.

Кс:	1 970	<sup>2</sup> Н/мм
Чиста середня потреба в потужності:	3,93	кВт
Швидкість знімання матеріалу:	119,81	см <sup>3</sup> /хв
Середній крутний момент:	16,62	Нм
Тангенціальна сила:	1 184,65	Н

# Розточити поверхню $\varnothing 44$

INTERNAL CYLINDRICAL SURFACE IN SYMMETRICAL ROTATING COMPONENT

TURNING INTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA



P

175 HB  
P2.1.Z.AN  
Low-alloy steel

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)



25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS	30 mm
Machined diameter end DME	44 mm
Work piece diameter DW	125 mm
Machined length LM	12 mm
Ra roughness value longitudinal RRA	12.5 $\mu\text{m}$

More ...



CoroTurn 107

C4-SSKCR-13080-09



Tool



SCMT 09 T3 12-PR 4425

Insert

Capto (segment&bolt) -size C4

Adaptive interface machine direction	Capto (segment&bolt) -size C4
ADINTMS	C4
Tool life count TLIFEC	477 Features
Machining time TMF	00:04.164 min:s



Save for later



Build tool assembly



STEPS	1	2
PREMACHINING		
Cutting speed VC	253 m/min	
Feed per revolution FN	0.311 mm	
Number of passes in AP direction NOPAP	3	
Depth of cut AP	1.75 mm	
CO <sub>2</sub> EMISSIONS		
Carbon dioxide emission per component CPC	6.92 g	
Work per component WPC	0.0173 kWh	

Show detail

Knowledge

TMP

★ улюблений

Технічна підтримка

Потужність обробки (повна)

Додому > Потужність обробки (повна) > Нудно > Прямий край

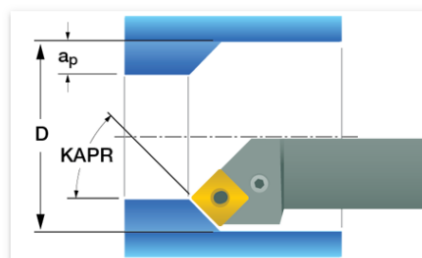
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя

P/T - Потужність / Крутний момент

Q - Швидкість знімання матеріалу

F - Сили різання

T - Час різання



Діаметр заготовки (D):	44	мм
Подача на оборот ( $f_r$ ):	0.31	мм
Глибина пропилу ( $a_p$ ):	1.75	мм
<input checked="" type="radio"/> Швидкість різання ( $v_c$ ):	253	м/хв
<input type="radio"/> Швидкість шпинделя (n):	1830.3	об/хв
Матеріал заготовки:	35	ГОСТ
Ефективний передній кут ( $\gamma$ ):	5	град.

\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR): 20 град.

Скинути

Обчислити

Kс:	1 970	H/мм <sup>2</sup>
Чиста середня потреба в потужності:	3,93	кВт
Швидкість знімання матеріалу:	119,81	см <sup>3</sup> /хв
Середній крутний момент:	16,62	Нм
Тангенціальна сила:	1 184,65	Н

Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

23

# Розточити поверхню $\varnothing 80H7$ начисто

INTERNAL CYLINDRICAL SURFACE IN SYMMETRICAL ROTATING COMPONENT

TURNING INTERNAL ONLY LONGITUDINAL / INDEXABLE

CUTTING DATA

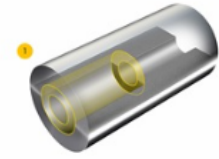


Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)

25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS	79.7 mm
Machined diameter end DME	80 mm
Work piece diameter DW	125 mm
Machined length LM	22 mm
Ra roughness value longitudinal RRA	1.25 $\mu\text{m}$

More ...



CoroTurn TR

C4-TR-V13UBR-27050C1  
Tool

TR-VB1312-F 4425  
Insert

Capto (segment&bolt) -size C4

Adaptive interface  
machine direction (segment&bolt) -size  
ADINTMS C4

Tool life count  
TLIFEC 618 Features

Machining time  
TMF 00:04.446 min:s

Save for later

Build tool assembly

STEPS	1
FINISHING	
Cutting speed VC	339 m/min
Feed per revolution FN	0.225 mm
Number of passes in AP direction NOPAP	1
Depth of cut AP	0.15 mm
CO <sub>2</sub> EMISSIONS	
Carbon dioxide emission per component CPC	3.85 g
Work per component WPC	0.00963 kWh

Show detail

Knowledge



★ улюблений

Технічна підтримка

Потужність обробки (повна)

🏠 додому > Потужність обробки (повна) > Нудно > Прямий край

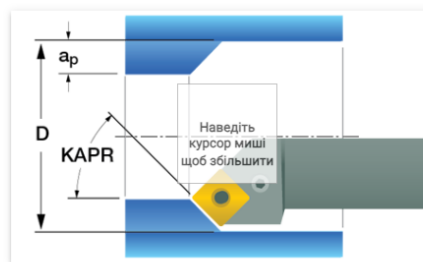
Vc/n - Різання / швидкість шпинделя

P/T - Потужність / Крутний момент

Q - Швидкість знімання матеріалу

F - Сили різання

T - Час різання



Діаметр заготовки (D):	80 mm
Подача на оборот ( $f_r$ ):	0.25 mm
Глибина пропилу ( $a_p$ ):	0.15 mm
<input checked="" type="radio"/> Швидкість різання ( $v_c$ ):	339 м/хв
<input type="radio"/> Швидкість шпинделя (n):	1348.8 об/хв
Матеріал заготовки:	35 ГОСТ
Ефективний передній кут ( $\gamma$ ):	5 град.

\*У разі невизначеності - використовувати нуль за замовчуванням

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR): 20 град.

Скинути

Обчислити

Kс:	1 970	Н/мм <sup>2</sup>
Чиста середня потреба в потужності:	3,93	кВт
Швидкість знімання матеріалу:	119,81	см <sup>3</sup> /хв
Середній крутний момент:	16,62	Нм
Тангенціальна сила:	1 184,65	Н

Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

24

# Конічну поверхню розточити начисто

INTERNAL CYLINDRICAL SURFACE WITH RELIEF

TURNING INTERNAL LONGITUDINAL AND INCOPYING / INDEXABLE

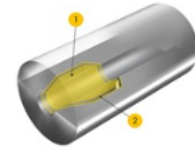
CUTTING DATA



Lathe 03 - Medium (6-12" chuck)  
 25 kW, 4000 1/min

Machined diameter start DMS	44 mm
Machined diameter end DME	54 mm
Machined length LM	14 mm
Work piece diameter DW	125 mm
General depth parameter DEPTH	11 mm
Ra roughness value longitudinal RRA	0.8 μm

[More ...](#)



CoroTurn 107

C4-SDUCR-22110-11  
Tool

DCMT 11 T3 08-PR 4335  
Insert

Capto (segment&bolt) -size C4

Adaptive interface Capto  
machine direction (segment&bolt) -size  
ADINTMS C4

Tool life count 178  
TLIFEC Features

Machining time 00:06.960  
TMF min:s

[Save for later](#)

[Build tool assembly](#)

STEPS 1 2

PREMACHINING

Cutting speed 230  
VC m/min

Feed per revolution 0.25  
FN mm

Number of passes in AP direction 2  
NOPAP

Depth of cut 1.78  
AP mm

CO<sub>2</sub> EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component 8.99  
CPC g

Work per component 0.0225  
WPC kWh

[Show detail](#)

Knowledge

## Відрізати деталь L=31,5мм.

PARTING OF TUBE

PARTING OFF / INDEXABLE

CUTTING DATA

## 2.5 Розробка керуючої програми для верстата з ЧПК

Виконавши усі необхідні розрахунки скористаємося програмним продуктом Solid CAM для розроблення керуючої програми оброблення деталі "Кришка верхня ABS.21.136". Як приклад детально розглянемо 020 операцію на фрезерному верстаті з ЧПК DMU 60T.

Для створення програми за допомогою Solid CAM (2019р.) для фрезерного оброблення були виконані наступні дії:

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата		26

1. Створено 3D модель у SolidWorks та завантажено у середовище Solid CAM. Вказуємо параметри для фрезерної обробки. (рис 2.2).

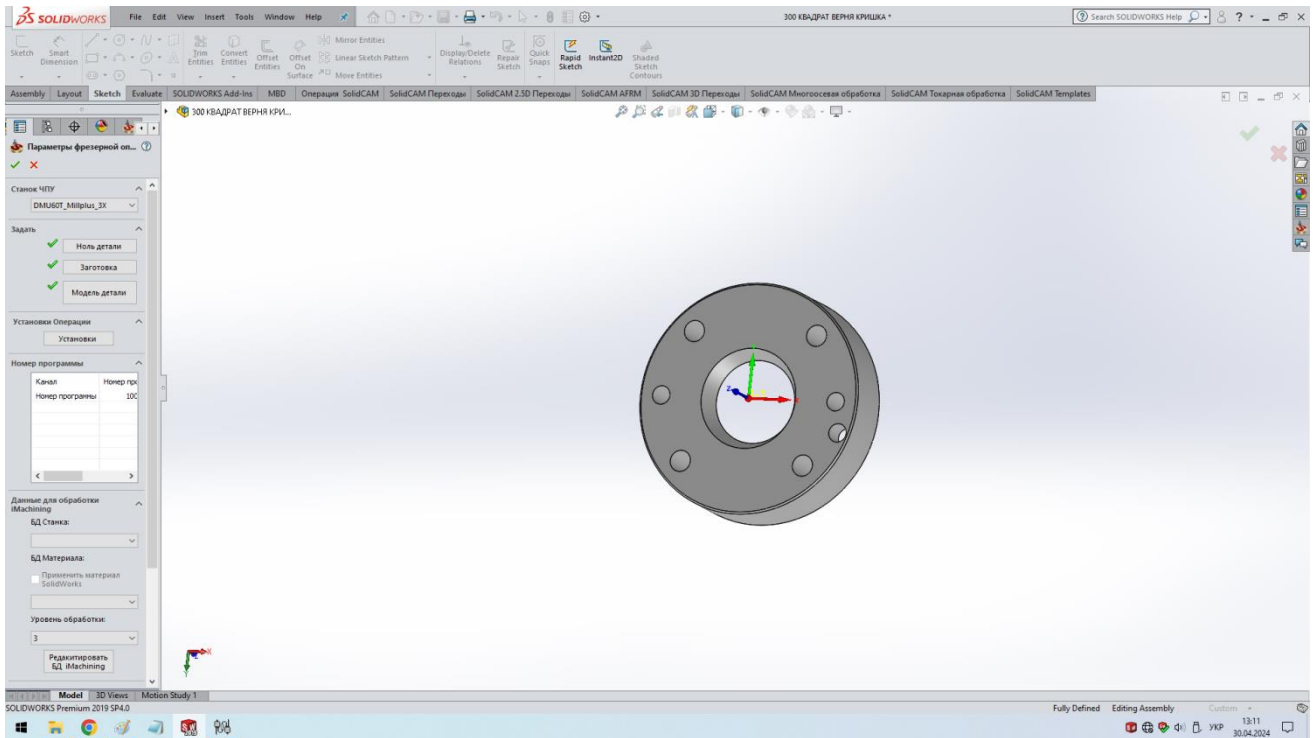


Рисунок 2.2 – 3D модель кришки та параметри для фрезерної обробки

2. Вказуємо нуля деталі (рис 2.3).

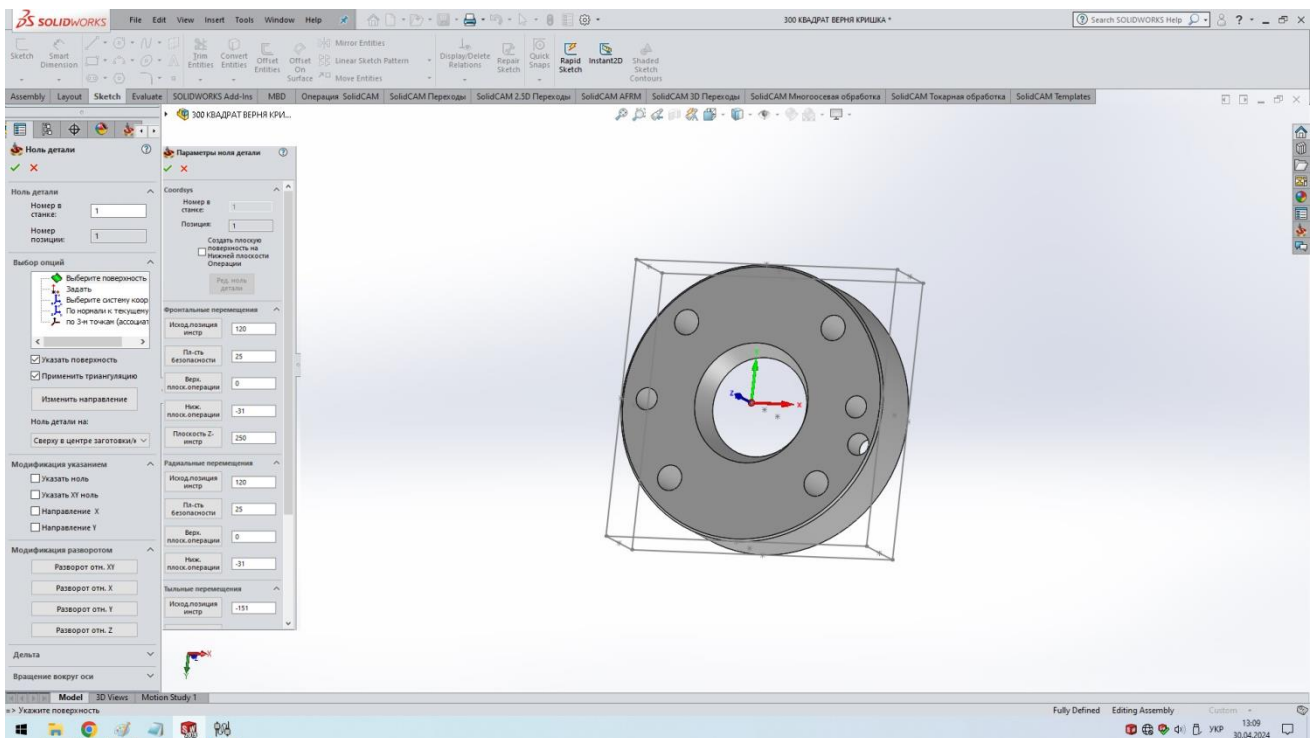


Рисунок 2.3 – Визначення нуля деталі та їх параметрів

### 3. Створюємо заготовку деталі кришка (рис 2.4).

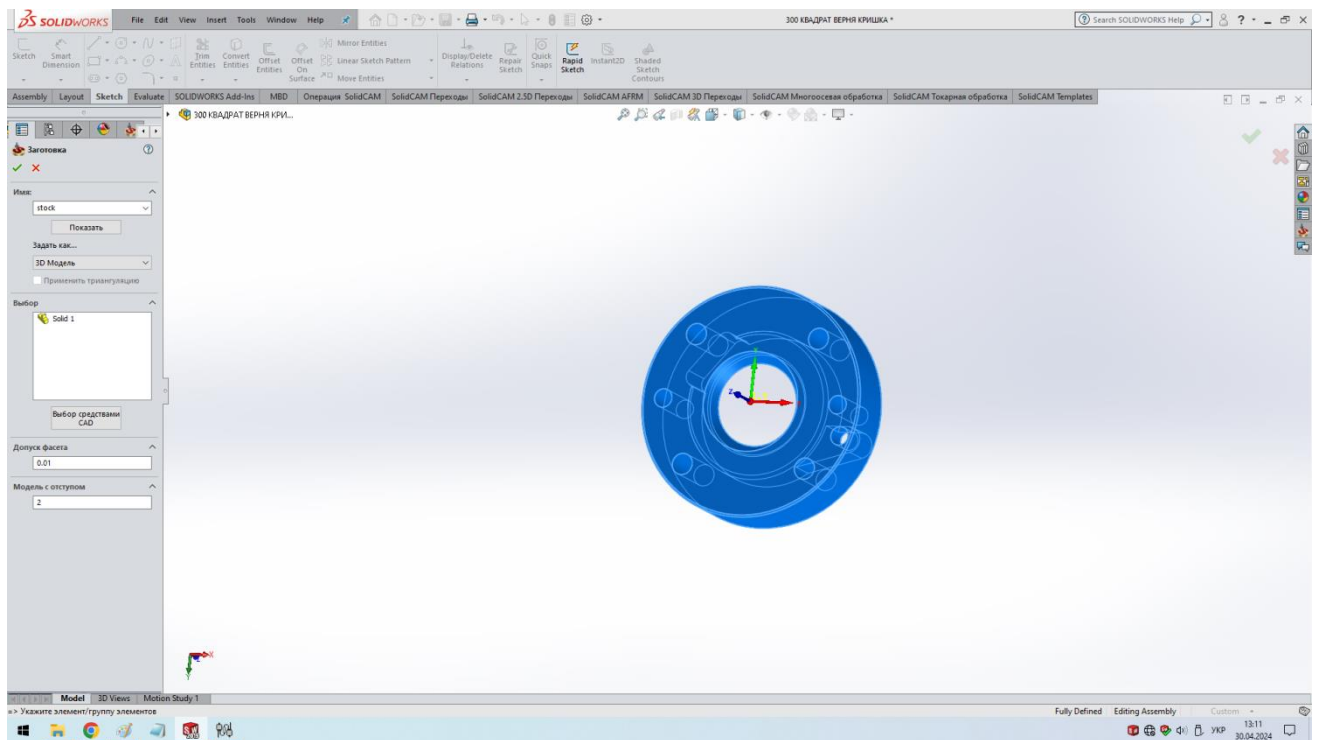


Рисунок 2.4 – Створення заготовки деталі кришка у Solid CAM

### 4. Створюємо операцію "свердління" та вибираємо координати обробки (рис 2.5).

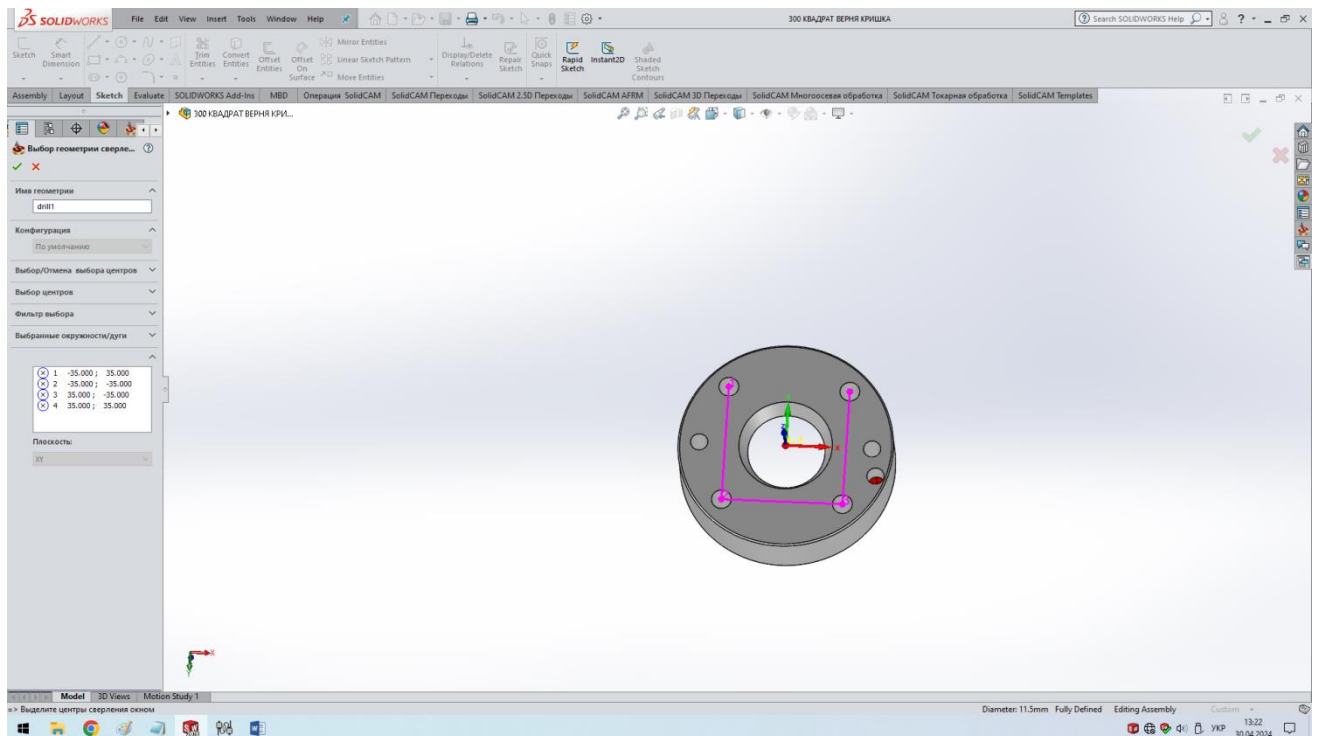


Рисунок 2.5 – Вибір координат оброблення отворів.

## 5. Вибрано металообробний інструмент та його параметри (рис. 2.6).

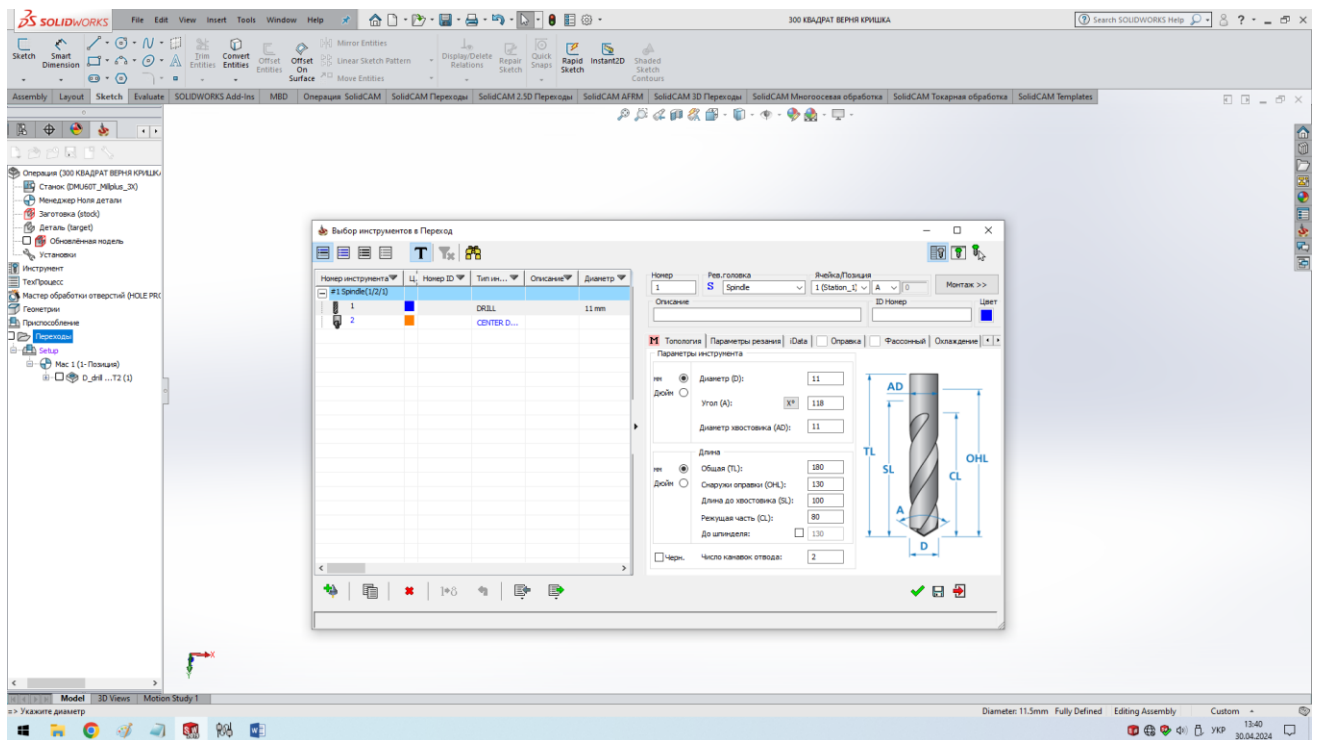


Рисунок 2.6 – Вибір ріжучого інструменту

## 6. Вибрано режими різання (рис 2.7).

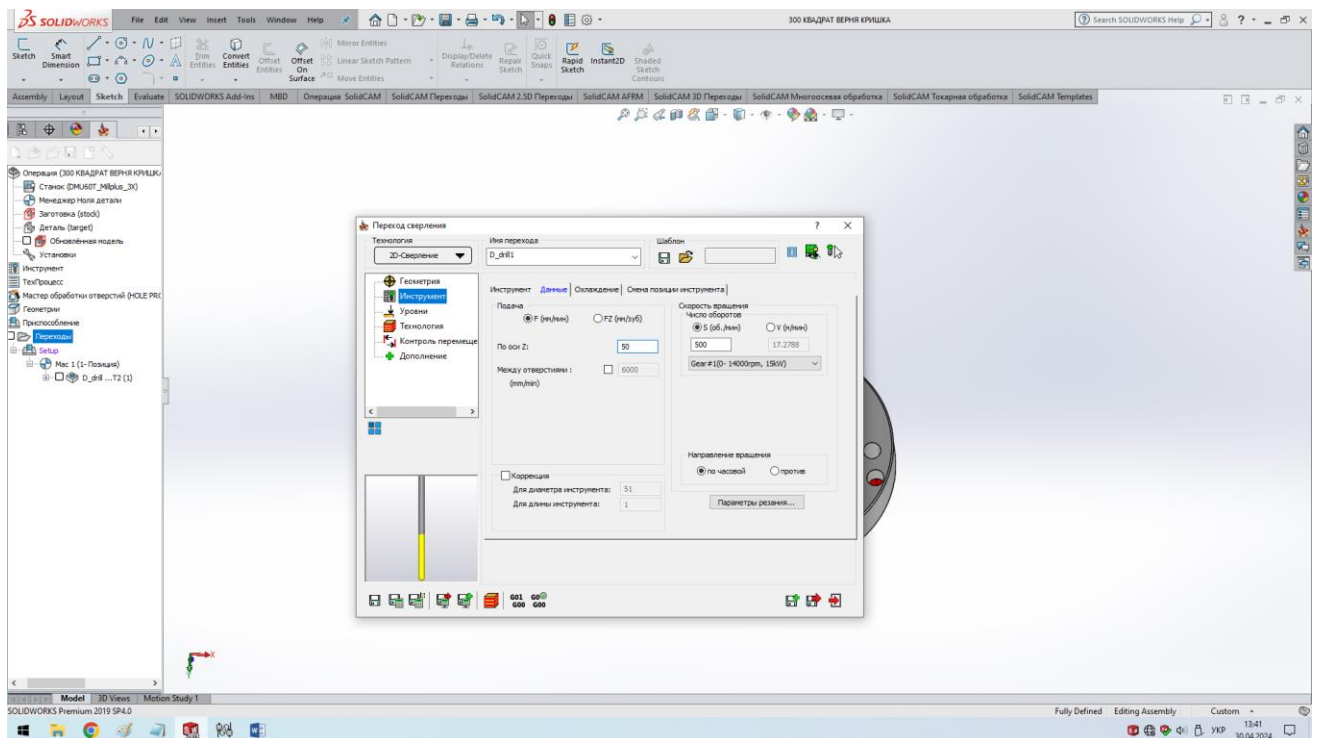


Рисунок 2.7 – Вибір режимів оброблення

## 7. Вибрано глибину (рівні) обробки (рис 2.8).

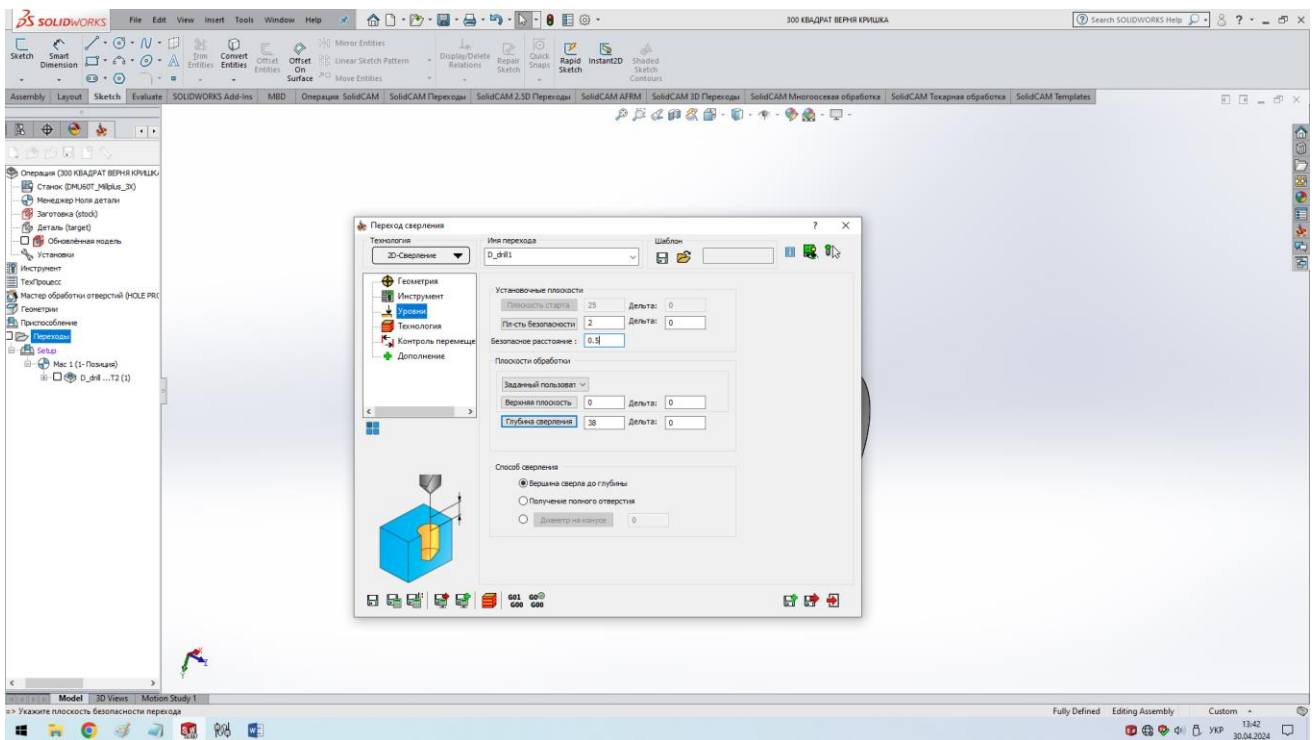


Рисунок 2.8 – Вибір рівнів оброблення

## 8. Вибрано технологію обробки отворів (рис 2.9).

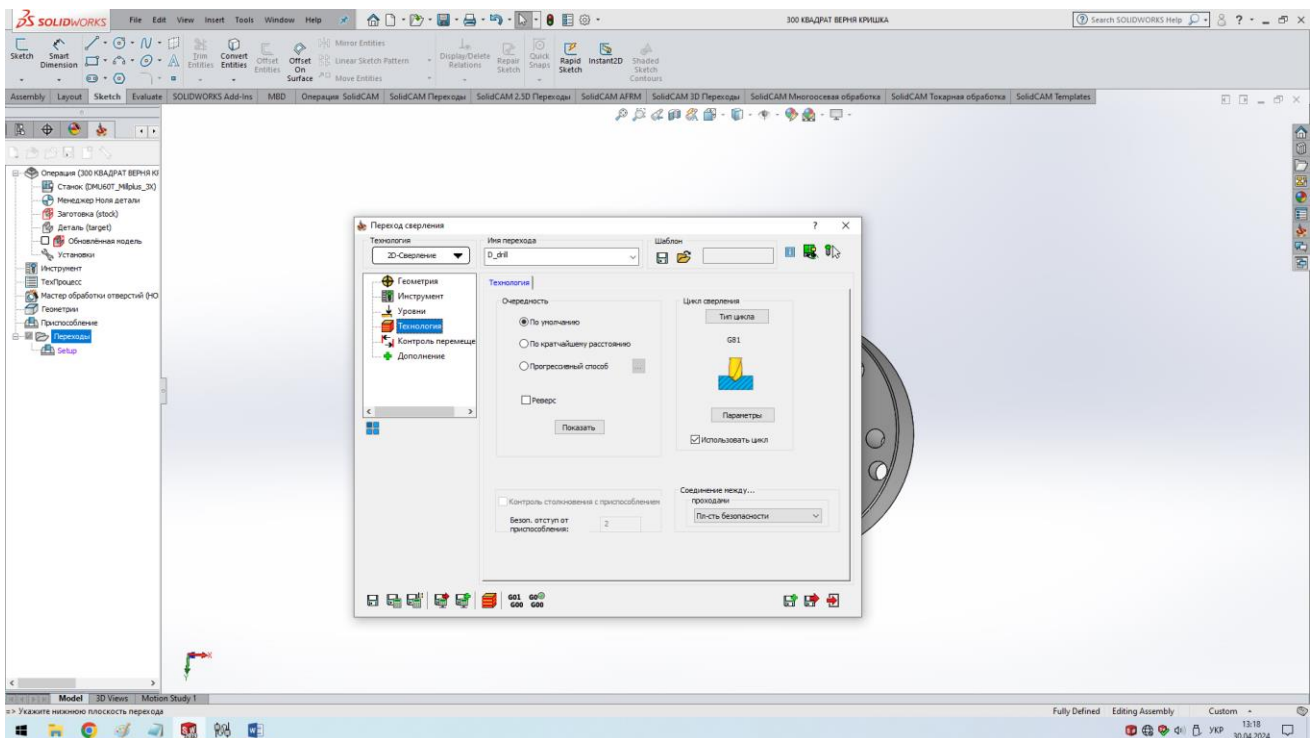


Рисунок 2.9 – Вибір технології оброблення

9. Згенеровано траєкторію руху металорізального інструменту при обробленні отворів  $\varnothing 11$  мм та візуалізація обробки даного переходу (рис 2.10).

Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

30



9.3 Згенеровано траєкторію руху металорізального інструменту при обробленні отворів  $\varnothing 9.8$  мм та візуалізація обробки даного переходу (рис 2.12).

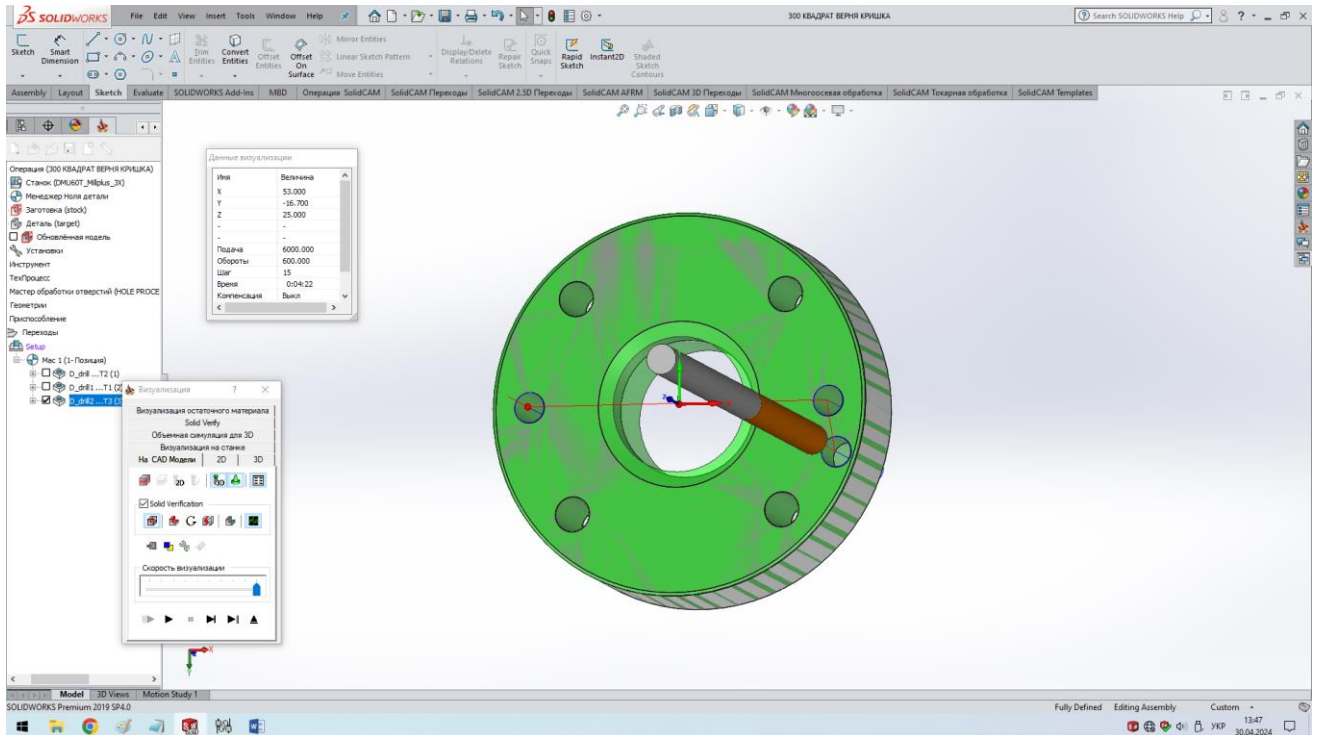


Рисунок 2.12 – Траєкторія руху інструменту та візуалізація обробки

9.4 Згенеровано траєкторію руху металорізального інструменту при розточуванні отворів  $\varnothing 10H7$  та візуалізація обробки даного переходу (рис 2.13).

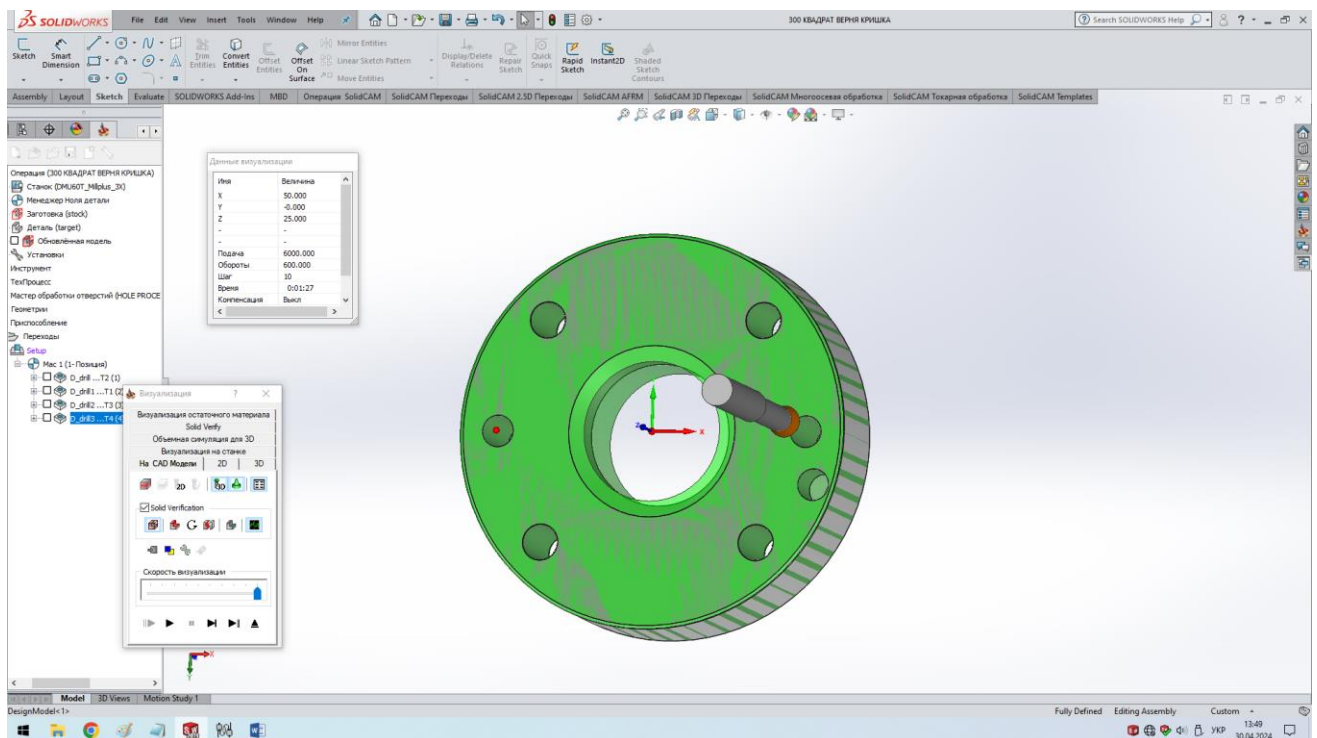
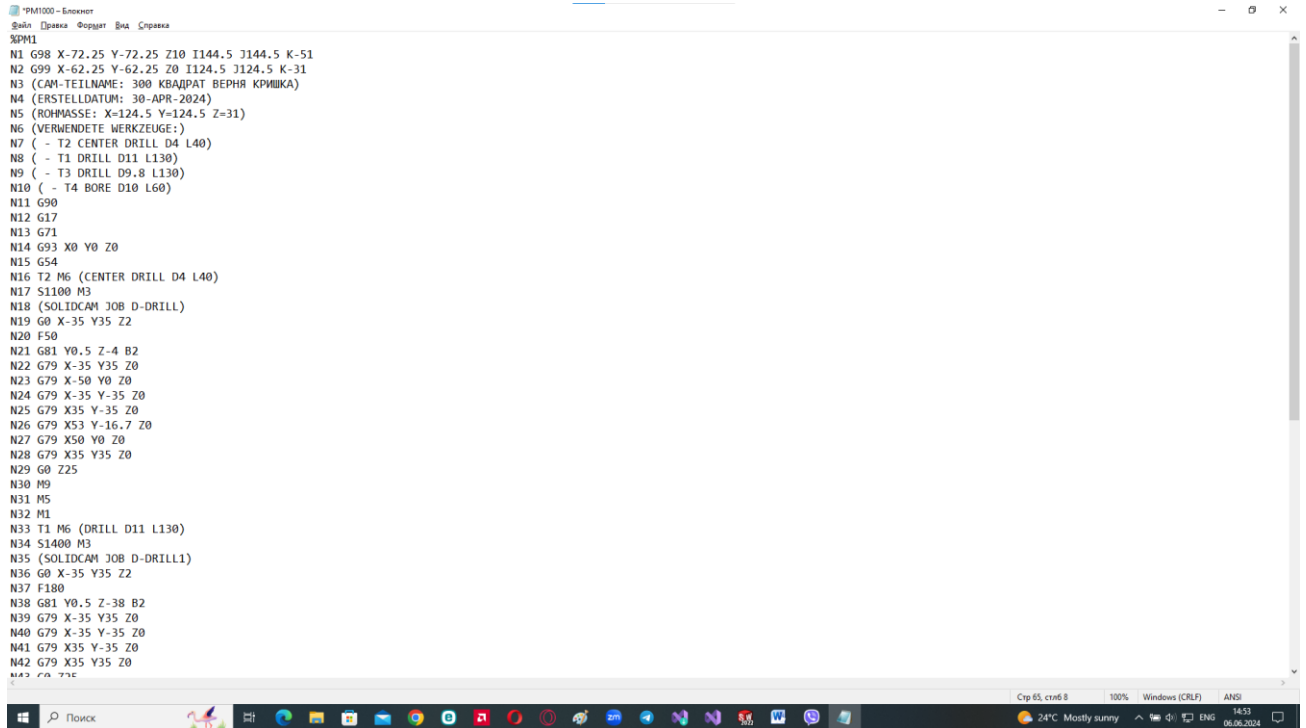


Рисунок 2.13 – Траєкторія руху інструменту та візуалізація обробки

10. Виконано автоматичне генерування програми оброблення в G-M кодах за допомогою постпроцесора (рис 2.14).



```

*PM1000 - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
*PM1
N1 G98 X-72.25 Y-72.25 Z10 I144.5 J144.5 K-51
N2 G99 X-62.25 Y-62.25 Z0 I124.5 J124.5 K-31
N3 (CAM-TEILNAME: 300 КВАДРАТ ВЕРНЯ КРИВКА)
N4 (ERSTELLDATUM: 30-APR-2024)
N5 (ROHMASSE: X=124.5 Y=124.5 Z=31)
N6 (VERWENDETE WERKZEUGE:.)
N7 ( - T2 CENTER DRILL D4 L40)
N8 ( - T1 DRILL D11 L130)
N9 ( - T3 DRILL D9.8 L130)
N10 ( - T4 BORE D10 L60)
N11 G90
N12 G17
N13 G71
N14 G93 X0 Y0 Z0
N15 G54
N16 T2 M6 (CENTER DRILL D4 L40)
N17 S1100 M3
N18 (SOLIDCAM JOB D-DRILL)
N19 G0 X-35 Y35 Z2
N20 F50
N21 G81 Y0.5 Z-4 B2
N22 G79 X-35 Y35 Z0
N23 G79 X-50 Y0 Z0
N24 G79 X-35 Y-35 Z0
N25 G79 X35 Y-35 Z0
N26 G79 X53 Y-16.7 Z0
N27 G79 X50 Y0 Z0
N28 G79 X35 Y35 Z0
N29 G0 Z25
N30 M9
N31 M5
N32 M1
N33 T1 M6 (DRILL D11 L130)
N34 S1400 M3
N35 (SOLIDCAM JOB D-DRILL1)
N36 G0 X-35 Y35 Z2
N37 F180
N38 G81 Y0.5 Z-38 B2
N39 G79 X-35 Y35 Z0
N40 G79 X-35 Y-35 Z0
N41 G79 X35 Y-35 Z0
N42 G79 X35 Y35 Z0

```

Рисунок 2.14 – Скрін програми

Код керуючої програми наведено у додатках.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата		33

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка пристрою для фрезерної операції

#### 3.1.1. Опис пристрою та принцип його дії

Даний пристрій використовується в машинобудуванні в дрібносерійному виробництві при обробці деталей "Кришка верхня ABS.21.136". Даний пристрій є одномісним механізованим, збільшує силу затиску деталі та забезпечує її надійність. Пристрій підвищує продуктивність праці . так як зменшується норма часу на операцію у вигляді допоміжного часу на встановлення деталі, підвищує безпеку фрезерувальника на робочому місці та, найголовніше, підвищує точність механічної обробки.

Верстатний пристрій для свердління отворів працює наступним чином:

Деталь 1 (рис. 3.1) базується на циліндричний центровий палець 2 отвором  $\varnothing 80H7$ .

#### 3.1.2. Розрахунок точності базування заготовки

Розраховуємо похибку базування на розмір 10H7 мм.

Умова забезпечення точності:

$$T_{32} > E_{b_{32}} \quad (3.1)$$

де  $T_{32}$  – допуск на розмір 10мм.

$E_{b_8}$  – похибка базування на розмір 80мм.

Для визначення похибки базування побудуємо схему розташування полів допусків базового отвору деталі та центрального пальця на який деталь встановлюється (рис. 3.2):

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		34

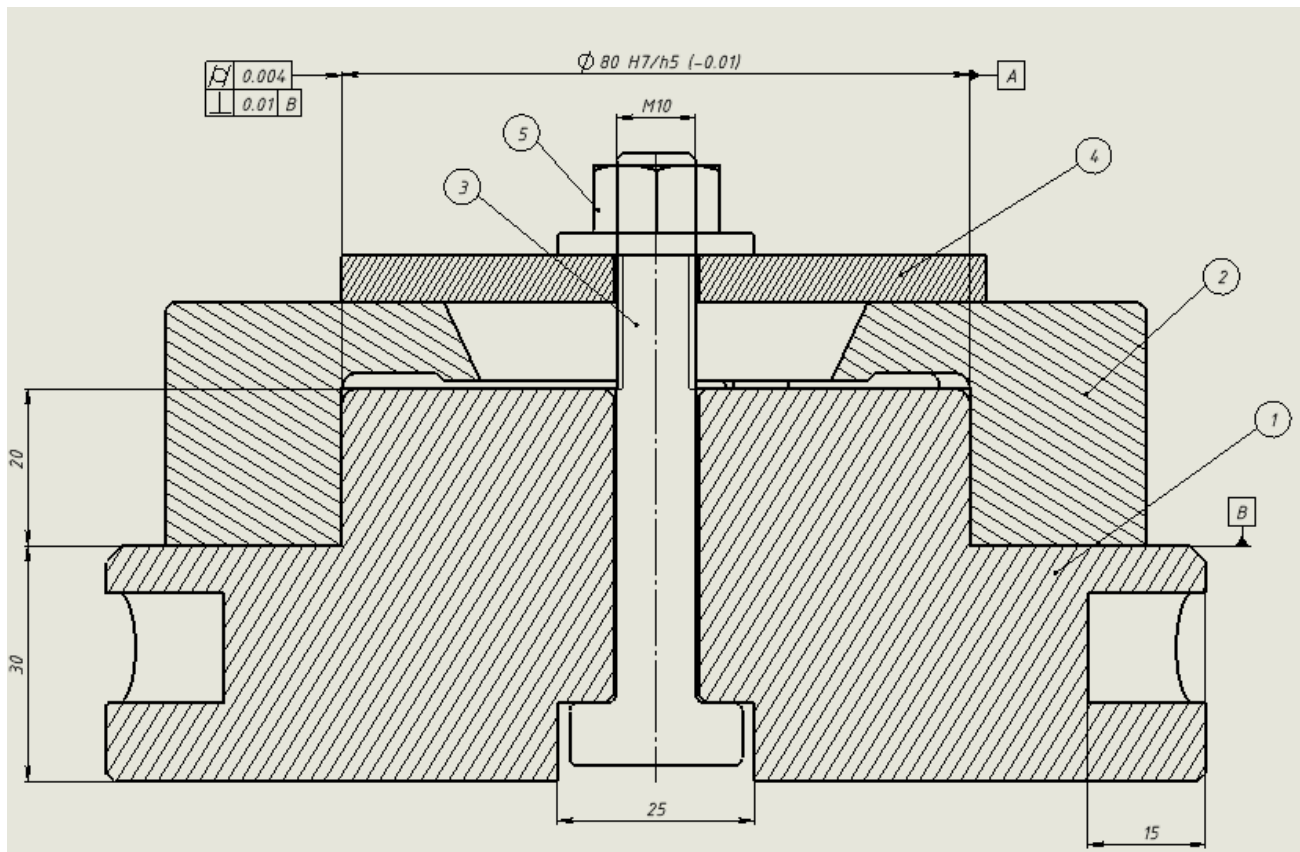


Рисунок 3.1 – Схема базування

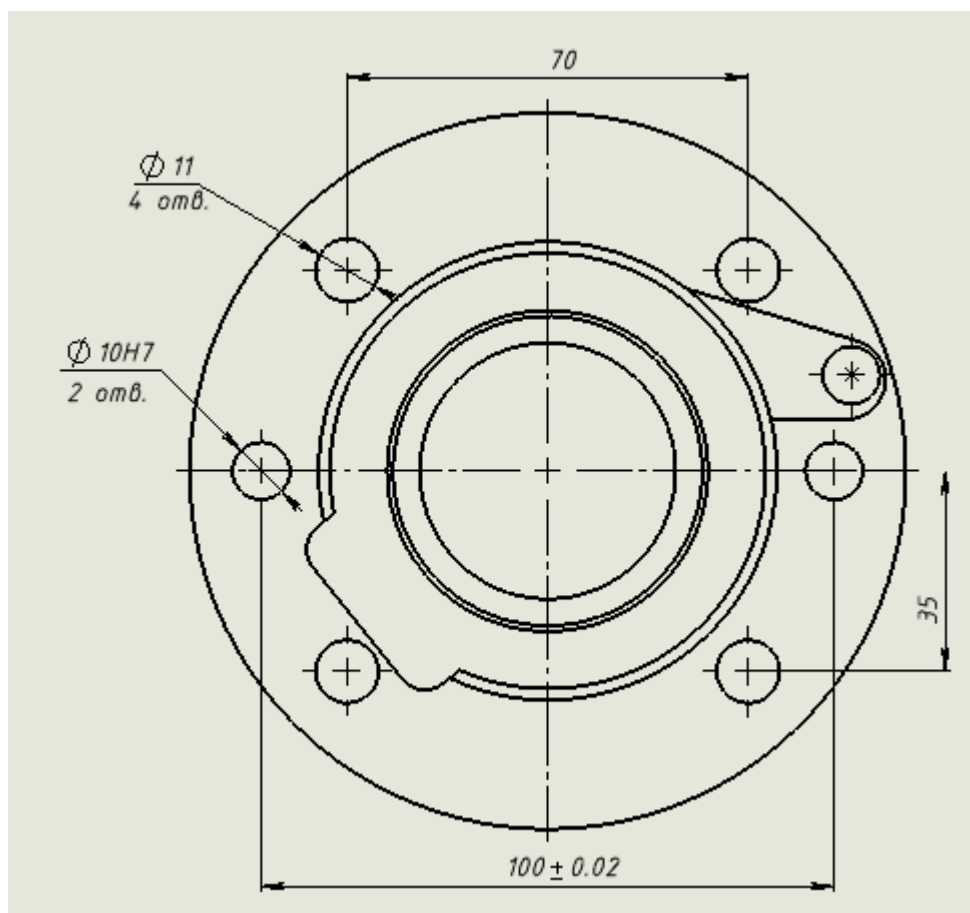


Рисунок 3.2 – Розміри деталі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

35

Отже похибка базування обчислюється за формулою:

$$E_{b_{32}} = (ES_o - ei_n)/2 \quad (3.2)$$

де  $ES_o$  – верхнє відхилення розміру отвору заготовки ( $es_o = 0,03\text{мм.}$ )

ДСТУ 24379.1: 2008.

$ei_n$  - нижнє відхилення розміру поверхні центрального пальця ( $es_o = 0,01\text{мм.}$ )

ДСТУ 24379.1: 2008.

Тоді:

$$E_{b_{32}} = (0,03 - 0,01)/2 = 0,01 \text{ мм.}$$

Перевіряємо умову точності:

$$0,015 \text{ мм} > 0,01 \text{ мм}$$

Умова точності забезпечується.

### 3.1.3. Розрахунок сили затиску заготовки

Розрахунок потрібної сили затиску та порівняння його з дійсним.

$$W_3 = \frac{K \times M_{кр}}{0,33 \left( f_o \left( \frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1^2 - D_2^2} \right) + f_3 \left( f_o \frac{d_1^3 - d_2^3}{d_1^2 - d_2^2} \right) \right)} \quad (3.3)$$

де:  $W_3$  – сила затиску заготовки;

$M_{кр}$  – крутний момент при свердлуванні ( $M_{кр} = 3,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ) з попередніх розрахунків;

$K$  - коефіцієнт запасу,  $K=2,5$ .

$f_o$  – коефіцієнт тертя, в контактї заготовки з опорою  $f_o = 0.2$ .

$f_3$  – коефіцієнт тертя, в контактї заготовки з шайбою  $f_3 = 0.16$ .

$$W_3 = \frac{2.5 \times 3.3}{0,33 \left( 0.2 \left( \frac{30_1^3 - 16_2^3}{30_1^2 - 16_2^2} \right) + 0.16 \left( \frac{51_1^3 - 40_2^3}{51_1^2 - 40_2^2} \right) \right)} = 2285 \text{ Н}$$

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

### 3.1.4 Розрахунок елементів пристрою на міцність

Розглядаючи конструкцію верстатного пристрою можна зробити висновки, що найбільш навантаженою деталлю є болт, який притискає базовий торець деталі до опорної поверхні пристрою.

Проводимо перевірочний розрахунок болта на розтяг та зминання . Для розрахунку складаємо розрахункову схему яка показана на рис 3.3.

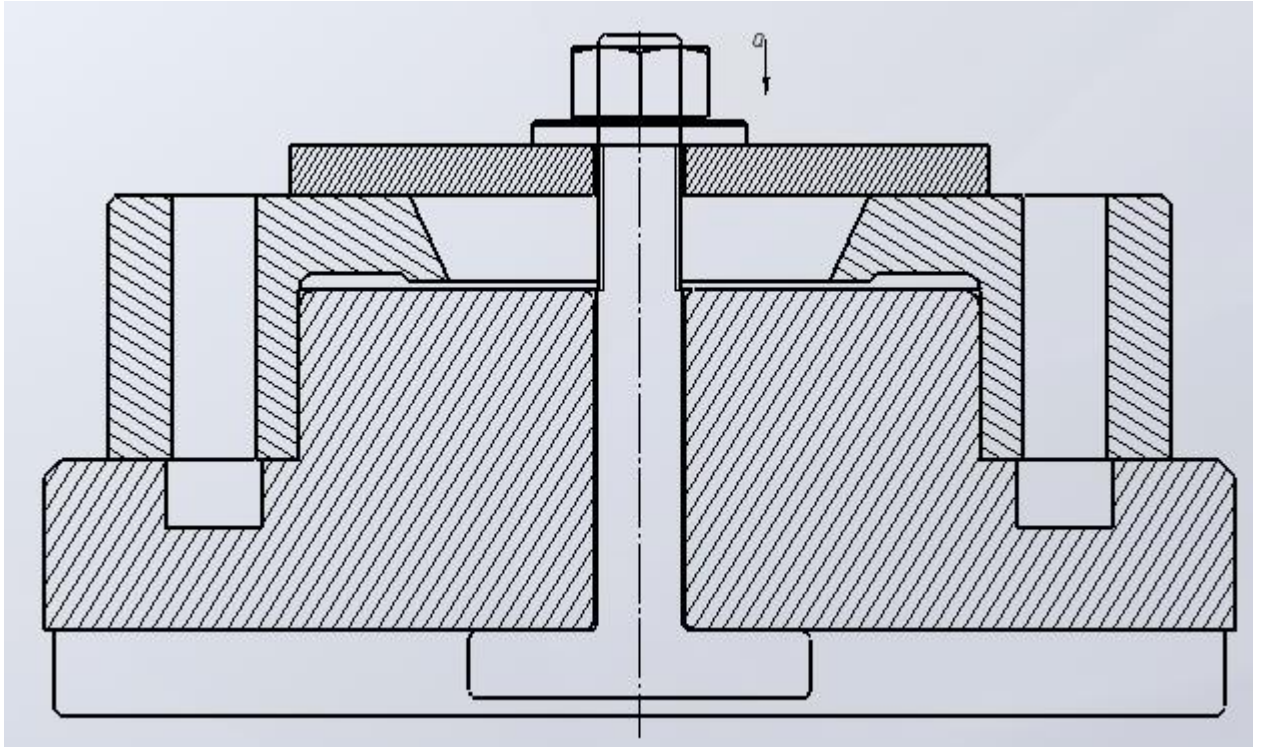


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема

$$\frac{Q}{n \cdot A} \leq [\tau]_{зр} \quad (3.4)$$

де  $Q$  – сила діюча у перерізі , Н.  $Q = W_3 = 2285$  Н.

$A$  – Площа перерізу, мм<sup>2</sup>.

$n$  – Кількість площин зрізу.

Згідно формули визначаємо мінімально допустимий діаметр осі.

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{2\tau_{зр}\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2285}{30 \cdot 3,14}} = 9.8 \text{ мм}$$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ

Арк.

37

По конструктивним міркуванням приймаємо  $d = 10$  мм.

Тобто вибираєм різьбу на болту М10.

Умова міцності на розтяг визначаємо із співвідношення:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

де  $N$  – сила діюча у перерізі, Н.  $N = W_3 = 2285$  Н.

$A$  – Площа перерізу, мм<sup>2</sup>.  $A = \pi \cdot 2R = \pi \cdot 10 = 31,4$  мм<sup>2</sup>

$[\sigma]$  – допустиме навантаження  $[\sigma] = 830$  МПа

Згідно формули визначаємо навантаження на розтяг:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{2285}{31,4} = 72,7 \text{ МПа}$$

Граничне навантаження при розтягу:

$$\sigma_{\text{гр}} = 3 \dots 5 \cdot \sigma \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{\text{гр}} = 3 \dots 5 \cdot 72,7 = 218,1 \dots 363,5 \text{ МПа} < 830 \text{ МПа}$$

Умова міцності на розтяг виконується.

Умову міцності на зминання різі визначаємо по формулі:

$$\frac{Q}{\delta \cdot d} \leq [\sigma]_{\text{зм}}$$

де  $\delta$  - товщина стінки опори, в нашому випадку крок різьби.

$$\delta = \sqrt{\frac{Q}{\sigma_{\text{зм}} d}} = \sqrt{\frac{2285}{200 \cdot 10}} = 1,07 \text{ мм}$$

Умова виконується.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Проектування калібру-пробки

Граничний калібр (limit gauge) – калібр, який відтворює прохідну та непрохідну межу геометричних параметрів елементів виробу.

Під час контролювання розмірів за допомогою граничних калібрів фактичні розміри деталей безпосередньо не вимірюються, а лише фіксується той факт, що вони знаходяться в межах заданих розмірів (в межах допустимого зносу). Граничні калібри використовуються для контролювання граничних (максимального і мінімального) розмірів деталей..

Граничні калібри використовуються для перевірки розмірів гладких циліндричних, конічних, різьбових і шліцьових деталей, а також висоти виступів і глибини западин, довжини, ширини канавок, уступів, глухих отворів тощо. Це стосується випадків, коли на контрольовані розміри встановлені допуски не точніше шостого квалітету (ІТ6).

За конструктивними ознаками калібри поділяються на пробки (калібри для контролювання внутрішніх розмірів) і скоби (калібри для контролювання зовнішніх розмірів).

За граничним розміром деталі, калібри поділяються на елементні і комплексні в залежності від числа одночасно контрольованих елементів деталей. Комплексні калібри, або комплексні мірні засоби, контролюють одночасно декілька елементів або розмірів деталі, тоді як елементні калібри перевіряють лише один елемент.

За граничним розміром деталі, що контролюється калібром, калібри поділяються на прохідні (ПР) та непрохідні (НЕ). Прокідні калібри призначені для перевірки найменших граничних значень внутрішніх розмірів і найбільших граничних значень зовнішніх розмірів. Непрохідні калібри використовуються для контролювання найбільших граничних значень внутрішніх розмірів і найменших граничних значень зовнішніх розмірів.

За призначенням калібри поділяються на робочі (Р), приймальні (ПР) і контрольні (К).

Робочі калібри, що також позначаються як Р - ПР (прохідні) і Р - НЕ (необхідні), призначені для перевірки оброблених деталей робітниками та заводськими контролерами прямо на робочих місцях.

Приймальні калібри, які також позначаються як П – ПР (прохідні) і П – НЕ (непрохідні), призначені для перевірки готових виробів замовниками та контролерами відділу технічного контролю на заводі. Приймальні калібри зазвичай не виготовляються спеціально, вони відбираються з числа робочих калібрів, які досягли певного рівня зносу.

Контрольні калібри, відомі також як контркалибри або опорні калібри, використовуються для перевірки робочих і приймальних калібрів під час їх виробництва і експлуатації. Зазвичай контркалибри використовуються для перевірки калібрів-скоб, оскільки калібри-пробки ефективніше перевіряти за допомогою високоточних універсальних вимірювальних засобів, таких як мікрометри, оптиметри та інше.

Встановлені такі умовні позначення контрольних калібрів:

К – ПР – контркалибр, призначений для контролювання найменшого граничного розміру прохідної сторони робочої скоби (Р - ПР). Він є прохідним.

К – И (К – З) – контркалибр, призначений для контролювання величини спрацювання прохідних сторін робочих калібрів – скоб (Р -ПР) з метою виключення їх з експлуатації при спрацюванні більше від допустимого, а також для налагодження регульовальних калібрів-скоб. Він є непрохідним.

К – НЕ – контркалибр, призначений для контролювання непрохідних сторін робочих (З - НЕ) і приймальних (П - НЕ) калібрів.

К – П – контркалибр, призначений для контролювання прохідних сторін приймальних калібрів (П - ПР).

Контрольні калібри виготовляються у вигляді гладких калібрів-пробок.

Для контролювання заданого з'єднання граничними калібрами, необхідно розрахувати виконавчі розміри калібру-скоби та калібру-пробки і виконати їх робочі креслення.

1) Вибирають схему розташування полів допусків калібрів

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Розташування полів допусків і відхилень відносно меж полів допусків виробів повинно відповідати схемам за ДСТУ 2234-93.

На рисунку 3.4 зображена одна з схем розташування полів допусків калібрів.

2) Визначають граничні розміри отвору ( $D_{max}$ ,  $D_{min}$ ) і вала ( $d_{max}$ ,  $d_{min}$ ) для заданого з'єднання, мм.

3) Для калібрів вибирають значення допусків та відхилень за ДСТУ 2234-93.

Прийняті позначення:

IT - допуски виробів;

H, (HS) - допуски на виготовлення калібрів для отворів (HS - для калібрів зі сферичними вимірювальними поверхнями), мкм;

$H_1$  - допуски на виготовлення калібрів для валів, мкм;

$H_p$  - допуски на виготовлення контрольних калібрів для скоби, мкм;

Z,  $Z_1$  - відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру: для отворів - Z і вала -  $Z_1$  відносно граничного розміру виробу, мкм;

Y,  $Y_1$  - допустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру: для отворів - Y і валів -  $Y_1$  за межу поля допуску виробів, мкм;

$\alpha$ ,  $\alpha_1$  - величини для компенсації похибки контролю калібрами:  $\alpha$  - отворів і  $\alpha_1$  - валів з розмірами більшими 100 мм, мкм.

Відхилення (додатне для скоби та від'ємне для пробки), по якому виготовляють новий калібр, проставляють "в метал". Це забезпечує велику ймовірність виготовлення придатних калібрів.

4) У відповідності з вибраною схемою полів допусків калібрів розраховують номінальні розміри (рисунок 3.4) :

Калібрів-пробок для отворів:

$$PP = D_{min} + Z,$$

$$HE = D_{max};$$

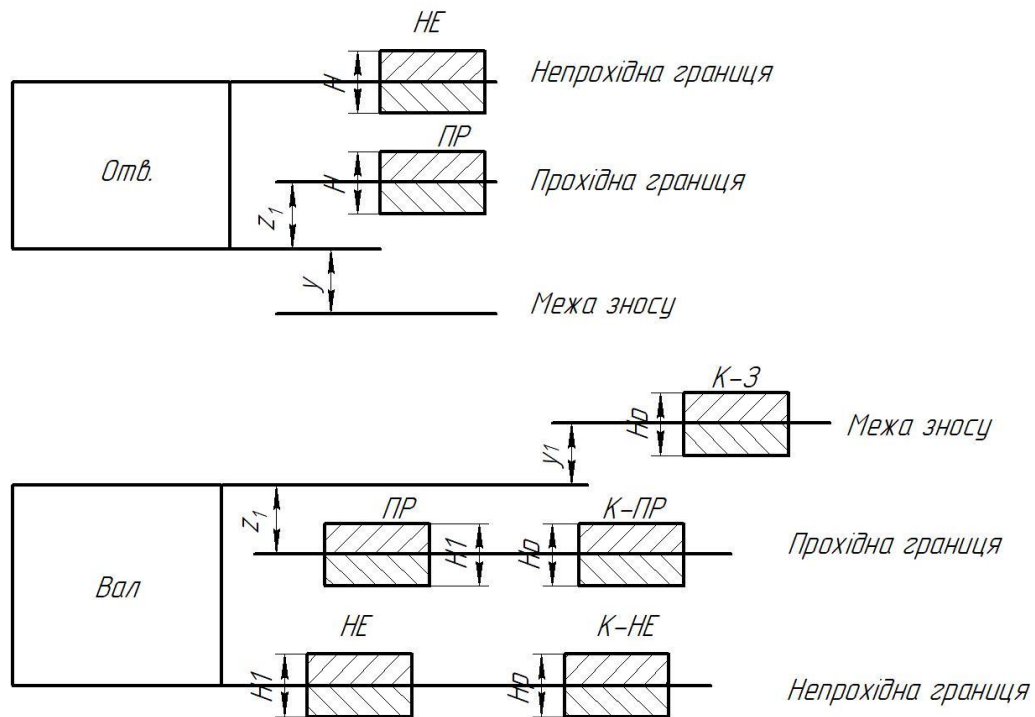


Рисунок 3.5 – Схема розташування полів допусків калібрів для номінальних розмірів до 180 мм, квалітетів 6, 7 та 8

Розрахунок виконавчих розмірів гладких калібрів для контролю поверхні  $\text{Ø}10\text{H}7$

Визначаємо граничні розміри контрольованого отвору:  $\text{Ø}10\text{H}7^{+0,015}$  мм

$$D_{\max} = D_n + ES;$$

де,  $D_{\max}$ - найбільший граничний розмір, мм;

$D_n$ - номінальний розмір, мм;

$ES$  – верхнє граничне відхилення, мм.

$$D_{\max} = 10 + 0.015 = 10.015 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = D_n + EI;$$

де,  $D_{\min}$  – найменший граничний розмір, мм;

$EI$  – нижнє граничне відхилення, мм;

$$D_{\min} = 10 + 0 = 10 \text{ мм}$$

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		42



## 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

### 4.1 Техніка безпеки при налагоджувальних роботах на верстатах з ЧПК

#### Заходи, спрямовані на підвищення рівня техніки безпеки

Перед початком роботи на запланованій ділянці необхідно перевірити справність обладнання, пристосувань та інструментів, огорожі, захисного заземлення та системи вентиляції. Також потрібно перевірити правильність розміщення матеріалів та напівфабрикатів. Під час виконання робіт важливо дотримуватися всіх правил безпеки при використанні технологічного обладнання, а також правил експлуатації транспортних засобів, управління вантажними механізмами та обробки матеріалів. У випадку аварій необхідно строго дотримуватися всіх встановлених правил щодо поведінки персоналу та діяти відповідно до вказівок. Після завершення робіт всі електричні пристрої слід вимкнути, а також провести прибирання відходів та інші заходи для забезпечення безпеки на робочій ділянці. Ділянка повинна бути обладнана необхідними попереджувальними знаками, а обладнання має мати відповідне позначення кольором. Потрібно також розмітити проїжджі частини та місця проходження. Саму ділянку слід спланувати з урахуванням вимог з техніки безпеки, зокрема щодо ширини проходів, проїздів та мінімальної відстані між обладнанням. Всі ці параметри повинні відповідати встановленим нормам.

Для запобігання негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів на здоров'я працівників і уникнення виробничого травматизму під час технологічного процесу виготовлення деталей ми передбачаємо проведення ряду загальних заходів. Ці заходи включають раціональне організування робочих місць, регулярний контроль правильності виконання роботи, своєчасний плановий ремонт обладнання та інструментів, підтримку чистоти проїздів та проходів, дотримання раціональних режимів роботи, використання засобів індивідуального захисту, їх регулярний контроль та заміну за необхідності, встановлення сучасних запобіжних пристроїв і огороження

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		44

робочих зон, а також систематичний контроль стану обладнання та допоміжних пристроїв.

Заходи, спрямовані на захист навколишнього середовища

На запланованій ділянці виготовлення консольно-опорних деталей виробництво включає наступні види відходів:

- металева стружка;
- чавунний пил;
- масло інструментальне відпрацьоване;
- чавунний пил;
- відпрацьовані МОР;
- ганчірки промаслені;
- абразивний пил;
- відпрацьований летючий розчин;
- промислова вода для технологічних процесів.

На виробництві функціонують локальні очисні споруди для обробки промислових стоків

- фарбозбирачі;
- маслозбирачі;
- станції нейтралізації хімічно забруднених вод;
- очисні споруди для очистки дощових стоків продуктивністю 254 л/сек.

Для запобігання забрудненню навколишнього середовища робочими рідинами, що використовуються в коробках передач та подачах металообробного обладнання для виконання операцій механічної обробки деталей, а також змашувально-охолоджувальними рідинами, які використовуються для охолодження зони різання, не допускається їх зливати в загальну каналізацію. Замість цього, їх необхідно направляти на спеціальні очисні споруди для подальшого очищення. Після очищення приймається рішення щодо подальшого використання для виробничих потреб. Для очищення стоків застосовуються

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		45

механічні (відстоювання, фільтрація) та хімічні (нейтралізація, коагуляція) методи.

З метою запобігання забрудненню ґрунтових вод використаними робочими рідинами у металорізальних верстатах через низьку герметичність систем проводяться профілактичні огляди один раз на півроку. Під час механічної обробки деталей виникає пилове забруднення повітря, тому передбачається застосування загальнообмінної вентиляції та місцевої вентиляції на кожному робочому місці. Завдяки багатоступеневому очищенню досягається висока ефективність очищення відпрацьованого повітря, а також можливість часткового подальшого використання його в системах рециркуляції. Контроль за станом повітря проводиться санітарною лабораторією.

#### Захист від нагрітих поверхонь, виробничого обладнання

Для захисту від цих факторів передбачено наявність попереджувальних знаків або плакатів, які інформують про значну вироблення тепла під час обробки різанням або необхідність використання рукавичок.

#### Захист від ураження електричним струмом

Головний захід проти статичної електрики полягає у заземленні обладнання, ємностей та комунікацій, де накопичується статичний заряд, а також у використанні спеціального взуття з електропровідною підошвою та інших заходів захисту.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є:

- електричний розподіл мережі;
- використання подвійної ізоляції, вирівнювання потенціалу, використання захисного заземлення, захисного відключення;
- забезпечення недоступності струмоведучих частин;
- застосування спеціальних електрозахисних засобів - портативних приладів і пристосувань (ЕС);

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		46

- організація безпечної експлуатації електроустановок.

Електрозахисні засоби поділяють на:

1. Ізолюючі:

основні: гумові рукавички діелектричні, інструмент з ізолюючими рукоятками з показником напруги до 1000 В;

- додаткові: калоші діелектричні, килими і ізолюючі підставки.

2. Огороджувальні: щити, огороження - клітки, ізолюючі накладки і ковпаки, попереджувальні плакати, пристрої тимчасового заземлення.

3. Запобіжні: респіратори, окуляри, рукавиці тощо.

Захист від шуму і вібрації

Основні джерела шуму і вібрацій в металорізальних верстатах - динамічні навантаження в зубчастих передачах, що виникають внаслідок певних похибок їх виготовлення, змінність навантаження, сприйманої кульками або роликками в підшипниках кочення, динамічні удари кульок або роликів по нерівностях поверхні бігових доріжок зовнішнього і внутрішнього кілець підшипників і т.п.

Отже, основними шляхами зниження вібрації і шуму металорізальних верстатів є:

- малошумних зубчастих передач і електродвигунів;
- застосування високоякісних підшипників;
- дотримання технологічної дисципліни при виготовленні і складанні вузлів верстата;
- застосування раціональних конструкцій ріжучого інструменту і пристосувань, жорсткість їх кріплення і т. д.

Методи боротьби з шумом прийнято поділяти на:

- методи зниження шуму в джерелі його виникнення;
- методи зниження шуму на шляху його розповсюдження, ЗІЗ від шуму.

Зниження шуму в джерелі його освіти досягається шляхом:

- конструктивного зміни джерела;
- підвищенням якості балансування;
- підвищення точності виготовлення деталей;
- поліпшенням мастила;
- підвищенням якості балансування;
- поліпшенням класу чистоти третьових поверхонь і т.д.

Методи зниження шуму на шляху його поширення включають:

- акустичну обробку приміщень (застосування звукопоглинаючих пристроїв);
- застосування глушника шуму.
- ізоляція джерел шуму або приміщень (звукоізолюючі огороження, кожухи, кабінки, екрани, засоби віброізоляції);

До засобів індивідуального захисту від шуму відносять: протишумові вкладиші, навушники і шоломи.

Під час експлуатації металорізальних верстатів, що використовуються для основних операцій технологічного процесу механічної обробки деталей, спостерігається поява вібрацій. Ці коливання мають негативний вплив не лише на здоров'я працівників цеху, а й на точність та тривалість роботи обладнання. У якості засобів протидії вібраціям вибираємо методи їх зменшення на шляху поширення від джерела виникнення. Ці методи включають в себе використання вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції. Використання вібропоглинання дозволяє перетворити енергію механічних коливань у теплову енергію, що сприяє значному зменшенню вібрацій. Збільшення витрат енергії в системі досягається за рахунок використання конструктивних матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя, таких як пластмаси, металогума, сплави марганцю, міді тощо. Також застосовуються шари пружно-в'язких матеріалів на

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		48

поверхнях, що вібрують, для збільшення внутрішнього тертя. Використання віброгасіння дозволяє зменшити реактивний опір коливної системи шляхом використання ударних та динамічних віброгасників. Ці віброгасники перетворюють кінетичну енергію відносного руху в енергію деформації, що дозволяє розсіювати енергію через внутрішнє та зовнішнє тертя. Для зменшення передачі вібрацій від верстата до підлоги та суміжних верстатів використовуються додаткові пружні зв'язки в коливній системі. Організаційно-технічні заходи передбачають експлуатацію обладнання відповідно до норм та режимів, регулярний ремонт та обслуговування. Шум, що виникає при роботі металорізальних верстатів, може перебувати в різних октавних смугах, і аналіз шуму на дипломному проектуванні виконати неможливо. Відповідно до нормативних вимог, шум вважається прийнятним, якщо рівні звукового тиску у всіх октавних смугах частот нормативного діапазону (63-8000 Гц) нижче встановлених значень.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		49

## ВИСНОВКИ

В наведених матеріалах бакалаврської роботи було розглянуто проектування технології виготовлення деталі "Кришка верхня ABS.21.136".

В пояснювальній записці наведено технологічний процес механічної обробки деталі "Кришка верхня ABS.21.136", техніко-економічне обґрунтування вибору методу отримання заготовки, детально описав операції, створив САМ обробку деталі для автоматичного генерування програми оброблення в G-M кодах.

В технологічному процесі механічного оброблення були впроваджені високопродуктивні верстати з ЧПК фірми DMU (Німеччина).

В пояснювальній записці призначені режими різання за програмою Coro Plus Tool Guide від Sandvik Coromant та taegutec, обрано сучасний різальний інструмент фірми Sandvik Coromant.

Спроектовано верстатний пристрій для горизонтально-фрезеної операції, а також контрольний пристрій калібр-пробка для контролювання отворів 10H7 під штифти.

В розділі «Охорона праці» проведено аналіз техніки безпеки при роботі на верстатах з ЧПК.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		50

## Перелік посилань

1. Горбатюк Є. О., Мазур М. П., Зенкін А. С., Каразей В. Д. Технологія машинобудування: Навч. посібник – Львів : “Новий Світ–2000”, 2012. –358
2. 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
3. Гордеев А. І., Урбанюк Є. А., Безносів А. Є., Мігаль В. Г. Курсове та дипломне проектування для технології машинобудування та металорізальних верстатів. Навч. посібник, ХНУ, 2005. – 300 с.
4. Сайт <https://flagma.ua/> з актуальними цінами на заготовки.
5. Сайт <https://toolguide.sandvik.coromant.com/cdc/calculatorType> калькулятор та вибір режимів різання
6. Сайт <https://toolguide.sandvik.coromant.com/TouchTime/coromant/Home> калькулятор та вибір режимів різання
7. Сайт <https://www.imc-i.com/mpwr/MachiningPower> калькулятор та вибір режимів різання
8. <https://www.imc-companies.com/taegutec/ttkcatalog> каталог інструментів
9. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт: Навчальний посібник / Юрчишин І.І. та ін. Видавництво НУ «Львівська політехніка». 2009. 528 с.
- 10.Справочник технолога – машиностроителя. Том 1.2 под. ред. Мещерякова Р.К., Косиловой А.Г. – М.: Машиностроение, 1986 – 644с, 496с.
- 11.Допуски и посадки. Том 1.2. под. ред. Мягкова В.Д. – Л.: Машинобудування, 1982 – 1032с.
- 12.Жидецький В.Ц. Основи охорони праці – підручник Львів – 2010р.
- 13.Технологічні основи машинобудування. Навчальний посібник для студентів спеціальності 131. “Прикладна механіка” інженерно–хімічного факультету та механіко–машинобудівного інституту. / С. С. Добрянський, Ю. М.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		51

Малафеев, В. К. Фролов, В. М. Гриценко. – К. : НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2018. – 112 с.

14. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів : Афіша 2004. – 248 с.

15. Залога В. О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навч. посібник / В. О. Залога, О. О. Залога, В. Д. Гончаров; за загальн. ред. В. О. Залого. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 371 с.

16. Катренко Л. А., Пістун І. П. Охорона праці в галузі освіти. Суми : Університетська книга, 2001. – 345 с.

17. Добрянський С. С. Технологічні основи машинобудування [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальностей 131 “Прикладна механіка”, 133 “Галузеве машинобудування” / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафеев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.

18. Добрянський С. С., Малафеев Ю. М., Пуховський Є. С. Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. / Під ред. Коренькова В. М. Київ : НТУУ “КПІ”, 2014. – 353 с., іл.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52