

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії транспорту та архітектури
Кафедра технології машинобудування

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Технологія виготовлення деталі «Технологія виготовлення деталі "Стакан 323715.061" з 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 ДІПМ.ФІТА.25.04.ПЗ

Виконав студент 4 курсу група ПМГ-21-1
Шифр



Юрій ГАЛЯН
Ім'я, прізвище

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



Катерина СОКОЛАН
Ім'я, прізвище

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент



Сергій БИСЬ
Ім'я, прізвище

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технології машинобудування
Назва



Віталій ТКАЧУК
Ім'я, прізвище

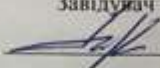
Дата «11» серпня 2025

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

2.02.2025

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ**

Галяну Юрію Дмитровичу
Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема дипломної роботи Технологія виготовлення деталі "Стакан 323715.061" з використанням верстатів з ЧПК

керівник роботи Соколан Катерина Станіславівна, к.т.н., доцент

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

Затверджено наказом ректора університету від 07 лютого 2025 р. № 23

2 Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2025

3 Вихідні дані до проєкту (роботи) креслення деталі "Стакан 323715.061" та технічні вимоги до її виготовлення, обсяг випуску 10000 шт.

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 А2); креслення заготовки (1 лист А2); графотехнологія (1 лист А1); карта наладки (1 лист А1); креслення верстатного пристрою (1 лист А1); креслення контрольного пристрою (1 лист А1)

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Галан Юрій Дмитрович на захист дипломного проєкту (роботи)

за спеціальністю 131 - Прикладна механіка

На тему: Технологія виготовлення деталі "стакан 323715.061" з використанням верстатів з ЧПК

Дипломний проєкт (робота), рецензії і довідка про перевірку на плагиат додаються.

Декан факультету

ОЛЕГ ПОЛІЩУК

ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Галан Ю. Д. за період навчання на факультеті інженерії, транспорту та архітектури з 2021 по 2025 роки повністю виконав навчальний план спеціальності з таким розподілом оцінок за національною шкалою: відмінно 0,00 %, добре 10,71 %, задовільно 89,29 % шкалою ЄКТС: А 1,89 %, В 0,00 %, С 9,43 %, D 32,08 %, E 56,60 %

Методист факультету

ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Галан Юрій приступив до виконання дипломного проєкту, вчасно працював згідно графіка. Під час роботи над проєктом показав задовільні теоретичні знання та гарне вміння вирішувати практичні інженерні задачі.

Оцінка дипломного проєкту (роботи)

Керівник дипломного проєкту

добре

Сев.

Сокан К.С.

10. вересня 2025 р.

ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

Дипломний проєкт (роботу) розглянуто. Студент Галан Ю. Д. допускається до захисту цього проєкту (роботи) в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

технології машинобудування

Віталій ТКАЧУК

11. 06

2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента Галія Ю.Д.

Тема роботи: «Технологія виготовлення деталі «Стакан 323715.061» з використанням верстатів з ЧПК»

Тема кваліфікаційної роботи та її зміст відповідають вимогам до кваліфікаційних робіт бакалаврів.

Галія Ю.Д. розробив сучасний технологічний процес механічного оброблення деталі „Стакан 323715.061” із застосуванням новітніх технологій, сучасного металорізального обладнання та сучасних різальних інструментів провідних іноземних фірм, спроектував спеціальні верстатний пристрій для свердлувальної операції та контрольний пристрій для контролювання радіального біття.

В розділі «Охорона праці» Галія Ю.Д. провів аналіз впливу чистоти на робочому місці та загалом на підприємстві на виробничу безпеку.

В якості зауважень, можна вказати на те, що оброблення отворів, яке проводиться в розробленому технологічному процесі на свердлувальних верстатах (операції 023 та 020), можна здійснити на токарному з ЧПК фірми HAAS, який застосовано на попередніх операціях.

В цілому дипломна робота виконана на хорошому інженерному рівні. Дипломна робота заслуговує оцінки «Добре».

РЕЦЕНЗЕНТ *Посонжский С.Р. доц. каф. ТАМ*

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

..11.. червня..... 2025 р.
..... (підпис)

Завідувачу кафедри ТМ
Канд. техн. наук, доц. Ткачуку В.П.

Галана Ю.Д.

ІНСТИТУТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ

ФІТА, 4 курс, групи ПМТ-21-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та 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 (StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення 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 для перевірки університетом надіється в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

11.06.25р.

дата

підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ Технології машинобудування

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатами звіту/звітів подібності щодо роботи, продуктованими програмно-технічним засобом (ами) перевірки текстів на плагіат:
 Назва кваліфікаційної роботи «Технологія виготовлення деталі "Стакан 323715.061" з використанням верстатів з ЧПК»


»
 Автор Ю.Д. Галян
 Освітня програма Технології машинобудування
 Спеціальність: 131 Прикладна механіка
 Науковий керівник: К.С. Соколан
 Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

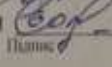
№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних, якщо потрібно). Робота приймається до захисту.	Робота приймається до захисту
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, 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 укріття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:
 ...StrikePlagiat – 17,2%.....
 ...Anti-Plagiarism v-15.274 – 18,0 %.....

Дата

Завідувач кафедри  Віталій ТКАЧУК
Підпис Ім'я, прізвище

Гарант освітньої програми  Володимир МИЛЬКО
Підпис Ім'я, прізвище

Керівник кваліфікаційної роботи  Катерина СОКОЛАН
Підпис Ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Задачею проєкту є розроблення технологічного процесу механічного оброблення деталі „Стакан 323715.061”, матеріал деталі – сталь 45, ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006.

В загальному розділі проєкту зроблено аналіз конструкції, аналіз технологічності заданої деталі, матеріалу, визначено тип виробництва.

В технологічному розділі кваліфікаційної роботи бакалавра обрано метод отримання заготовки, спроектовано технологічний процес виготовлення деталі „Стакан 323715.061”. В розробленому технологічному процесі використано сучасне обладнання та різальний інструмент, розраховані припуски на поверхні, що обробляються аналітичним та табличним способами. На операцію 010 – «Токарна з ЧПК» - розроблено керуючу програму.

В конструкторському розділі надано проектування пристрою для закріплення деталі при свердлуванні отворів на універсальному свердлувальному верстаті 2Н125 та проектування контрольно-вимірювального пристрою для контролювання биття.

В розділі «Охорона праці» проведено аналіз впливу чистоти на робочому місці на виробничу безпеку, а також вплив правильної експлуатації вантажопідійомних механізмів.

Проєкт складається із розрахунково-пояснювальної записки, яка містить 58 сторінок друкованого тексту та із графічної частини на 4-х листах формату А1 та 2-листах формату А2.

Ключові слова: *деталь стакан, технологічний процес, металорізальне обладнання, верстати з ЧПК, різальний інструмент, вимірювальний інструмент, верстатний пристрій, контрольний пристрій.*

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ			
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата				
Розроб.	Галян Ю.Д.				Технологія виготовлення деталі «Стакан 323715.061» з використанням верстатів з ЧПК	Літера	Аркуш	Аркушів
Перев.	Соколан К.С.					н		
Н. контр.	Бись С.С.				ХНУ гр. ПМТ-21-1			
Затв.	Ткачук В.П.							

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Стан питання та постановка задачі дипломного проектування	8
1.1 Аналіз об'єкта виробництва	8
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	9
1.4 Визначення типу і організаційної форми виробництва	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	15
2.1 Вибір виду і обґрунтування методу отримання заготовки	15
2.2 Вибір технологічних баз	20
2.3 Розроблення технологічних операцій	20
2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку	26
2.5 Вибір режимів різання	30
2.6 Розрахунок технічних норм часу при виконанні операцій	39
2.7 Розроблення керуючої програми для верстата з ЧПК	40
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	42
3.1 Проектування верстатного пристрою для закріплення деталі при свердлуванні 3-х отворів $\varnothing 5H14$	42
3.2 Проектування контрольно-вимірювального пристрою	50
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1. Аналіз впливу чистоти на робочому місці на виробничу безпеку	52
ВИСНОВКИ	56
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	57
ДОДАТКИ	

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

ВСТУП

Цифровізація машинобудування в сучасному світі слугує основою розвитку всіх сфер економіки. Підвищення ефективності виробництва забезпечується за рахунок використання сучасних технологій, які реалізуються за допомогою використання високопродуктивного обладнання.

Ефективність застосування металорізального обладнання з ЧПК доведена досвідом промислово розвинених країн. Перевагами такого обладнання є можливість концентрації операцій за рахунок широких технологічних можливостей, що закладені в таке обладнання виробником. На підприємствах різноманітних галузей промисловості останнім часом широко використовуються верстати з ЧПК. Але ефективність такого обладнання існує у випадку, коли це обладнання максимальну кількість часу знаходиться в роботі, тобто частка допоміжного часу мінімальна.

Такі недоліки виникають у випадках, коли програмуються прості види оброблення за допомогою G-кодів. Запобігти такому недоліку можна, використовуючи так звані, в яких задачі розрахунку траєкторій руху інструментів вирішується алгоритмами, що забезпечують оптимізацію процесу оброблення з врахуванням вимог до результатів оброблення.

Основою для програмного оброблення в САМ – системі слугує копія електронної геометричної моделі деталі (3D – модель), створеної конструктором, яка містить всю інформацію про майбутню деталь у вигляді геометричних елементів в твердотільному виконанні.

САМ – системи автоматизують роботу технологів – програмістів та забезпечують їх інструментами, за допомогою яких процес розроблення керуючої програми реалізується на виконанні графічної та текстової інформації, що закладена конструктором в електронну геометричну модель деталі.

В САМ – систему закладені різноманітні стратегії оброблення геометричних елементів деталі, які в залежності від режимів оброблення можуть бути оброблені при максимальній продуктивності верстата з мінімальними витратами часу.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Інструменти САМ – системи забезпечують також вибір різальних інструментів із бібліотеки чи створення нових з потрібною геометрією різальної частини. Також в САМ – системах є можливість візуалізації оброблення методом твердо тільної верифікації, при якій відображається не тільки траєкторія руху інструменту, але й процес знімання матеріалу, є можливість порівняння отриманого після оброблення результату з геометрією моделі деталі, автоматично генеруються траєкторії руху інструменту та допоміжне переміщення тощо. Крім того, в текстовій частині САМ – системи відображається розроблена технологія оброблення заготовки із деталізацією до операційних переходів.

Такі технологічні процеси стають основою для нового виду взаємовідносин на машинобудівних підприємствах – електронного документообігу між конструкторами, технологами, обробними та заготівельними службами підприємства, при яких першоджерело інформації – геометрична 3D – модель деталі.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Стан питання та постановка задачі дипломного проектування

Задачею дипломного проектування є розроблення технологічного процесу механічного оброблення деталі із застосуванням сучасних технологій, сучасного різального інструменту та сучасного обладнання.

Вихідними даними для вирішення поставленої задачі є:

1. Кресленик деталі.
2. Річна програма випуску деталей.
3. Технічні умови на виріб.

1.2 Аналіз об'єкта виробництва

Об'єкт виробництва – стакан 323715.061 – є складовою частиною редуктора.

Деталь «стакан» за загальною класифікацією відноситься до деталей загальномашинобудівного призначення – клас 72 - тіла обертання.

Деталь «стакан» несе функцію корпуса для підшипника, який встановлюється по поверхні $\varnothing 72H7$. Стакан встановлюється в отвір зубчастого колеса поверхнею $\varnothing 85k6$. Закріплення стакана до зубчастого колеса відбувається за допомогою різьбових отворів М6-7Н. Для передачі крутного моменту на деталі «стакан» передбачено шліцьовий отвір. Виточки $\varnothing 73$ та $\varnothing 84$ – це не конструктивні, а технологічні елементи деталі, які передбачені для виходу шліфувального круга.

Матеріал деталі «стакан» - сталь 45, ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006.

Хімічний склад і фізико-механічні властивості сталі 45 наведені в таблицях 1.1 і 1.2.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Механічні властивості сталі 45 ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006

Марка	σ_{δ}	σ_a	δ ,	α ,	Відносне звуження, %	Твердість НВ
	МПа		%	МПа		
45	360	610	16	50	40	190...240

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 45 ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006

C	Si	Ni	Cr	P	S
				Не більше	
0,4-0,5	0,17- 0,37	0,12- 0,17	0,25	0,045	0,045

Сталь 45 ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006 за своїм хімічним складом і фізико-механічними властивостями задовольняє технічні вимоги до виготовлення деталі. Немає необхідності замінювати матеріал.

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

Конструкція деталі «стакан» (рис. 1.1; 1.2) не викликає труднощів, можна при її обробленні використовувати високопродуктивні методи оброблення з використанням сучасного різального інструменту.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

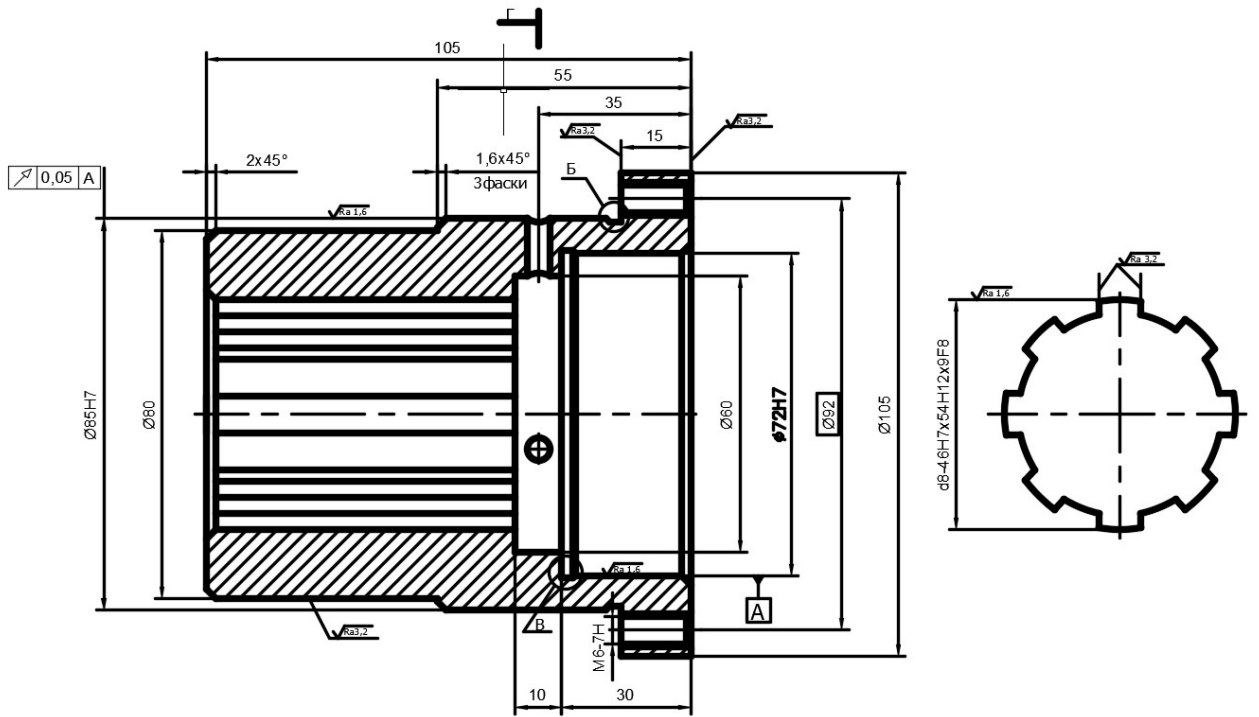


Рисунок 1.1 – Кресленик деталі

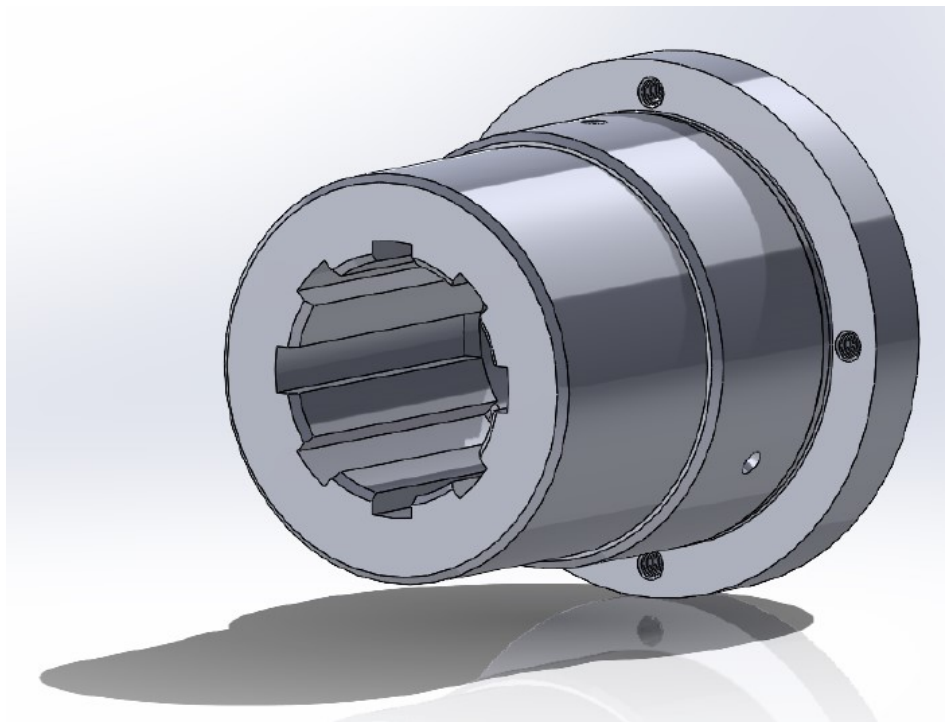


Рисунок 1.2 – 3D модель деталі

Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата

ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ

Арк.

15

Результати конструкторського аналізу зводимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Результати конструкторського аналізу

Найменування поверхонь	Кількість поверхонь	Кількість уніфікованих поверхонь	Квалітет точності <i>IT</i>	Параметр шорсткості <i>Ra</i>
Ø105h14	1	1	14	6,3
Ø85к6	1	1	6	1,25
Ø72H7	1	1	7	1,25
Ø60H14	1	1	14	6,3
Ø73H14	1	1	14	6,3
Ø84h14	1	1	14	6,3
Ø5H14	3	1	14	6,3
46H7	1	1	14	3,2
9f8	8	8	8	1,25
M6-7H	4	4	7	6,3
105H14	1	1	14	6,3
2x45 ⁰	2	2	14	6,3

Кількісна оцінка технологічності:

1. За коефіцієнтом уніфікації:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$$K_y = \frac{Q_y}{Q_e},$$

де Q_y - кількість уніфікованих елементів, $Q_y = 23$;

Q_e - кількість елементів, $Q_e = 25$.

$$K_y = \frac{23}{25} = 0,92 \geq 0,6.$$

2. За коефіцієнтом точності оброблення:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{cp}},$$

де A_{cp} - середня точність оброблення.

$$A_{cp} = \frac{14 \cdot 11 + 8 \cdot 8 + 7 \cdot 5 + 6 \cdot 1}{25} = 10,36;$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{10,36} = 0,96.$$

3. За коефіцієнтом шорсткості:

$$K_u = \frac{1}{B_{cp}},$$

де B_{cp} - середня шорсткість:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$$B_{cp} = \frac{1,25 \cdot 10 + 3,2 \cdot 1 + 6,3 \cdot 14}{25} = 4,16;$$

$$K_{uz} = \frac{1}{4,16} = 0,24.$$

Аналізу технологічності показав, що деталь технологічна.

1.4 Визначення типу і організаційної форми виробництва

Знаючи річну програму випуску деталей ($N = 10000$ шт.) та масу деталі ($m = 3,2$ кг) можна визначити попередньо тип виробництва. Із табл. 1.4. робимо висновок, що тип виробництва - середньосерійний.

Таблиця 1.4 - Залежність типу виробництва від маси деталі та об'єму виготовлення

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	одиничне	малосерійне	середньосерійне	крупносерійне	масове
<1.0	<10	10–2000	1500–100 000	75 000–	>200 000
1.0–2.5	<10	10–1000	1000–50 000	50 000–100	>100 000
2.5–5.0	<10	10–500	500–35 000	35 000–75 000	>75 000
5.0–10	<10	10–300	300–25 000	25 000–50 000	>50 000
>10	<10	10–200	200–10 000	10 000–25 000	>25 000

Добовий випуск виробів:

$$N_d = \frac{N_p}{254},$$

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

де N_p - річна програма випуску, $N_p = 10000$ шт.

$$N_o = \frac{10000}{254} = 39 \text{ деталей.}$$

Число деталей в партії, що одночасно запускається в роботу, можна визначити за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{\Phi_o},$$

де N - кількість деталей в річному об'ємі випуску виробів, шт;

a - періодичність запуску партії деталей в днях. Приймаємо $a = 8$ днів;

Φ_o - число робочих днів в році, $\Phi_o = 254$.

Тоді:

$$n = \frac{10000 \cdot 5}{254} = 197 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n = 200$ шт.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір заготовки та техніко – економічне обґрунтування методу її одержання

Порівняємо два методи виробництва заготовки: методом штампування на ГKM та із трубного прокату.

Собівартість заготовки методом штампування на ГKM.

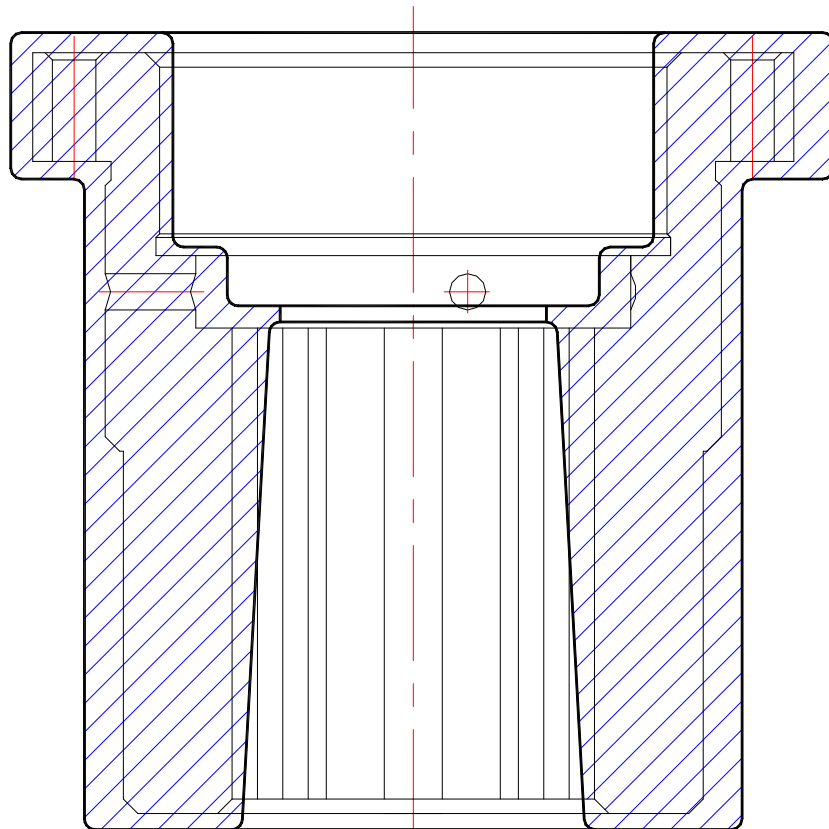


Рисунок 2.1 – Ескіз заготовки - поковки

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Вартість заготовки розраховується за формулою:

$$S_{заг.} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{відх.}}{1000},$$

де C_i – базова вартість 1 т заготовок: $C_i = 29500$ грн.;

$k_T, k_C, k_B, k_M, k_{II}$ – коефіцієнти, що вказують на залежність відповідно від класу точності заготовки, від групи складності заготовки, від маси заготовки, від марки матеріалу заготовки, від об'єму виготовлення заготовок.

q - маса деталі: $q = 3,2$ кг.;

Q - маса заготовки, $Q = 4,19$ кг.;

$S_{відх.}$ – ціна за 1 т відходів, $S_{відх.} = 2400$ грн.

Ціна заготовки:

$$S_{заг.} = \left(\frac{29500}{1000} \cdot 4,19 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \right) - (4,19 - 3,2) \cdot \frac{2400}{1000} = 783 \text{ грн.}$$

Собівартість заготовки із трубного прокату.

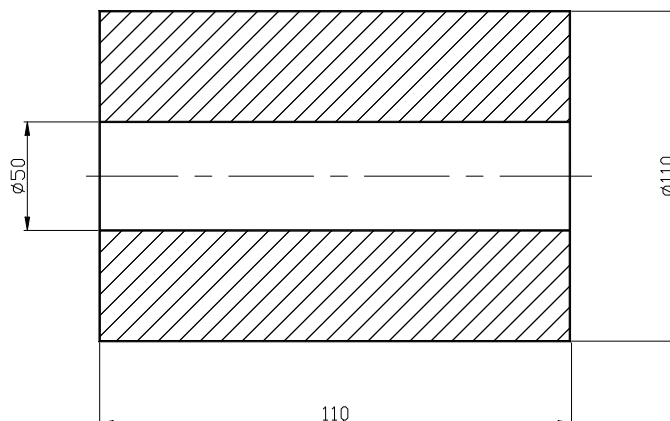


Рисунок 2.2 – Ескіз заготовки із трубного прокату

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Собівартість заготовки із прокату:

$$S_{заг} = M + \sum C_{о.з.},$$

де M - витрати на матеріал, грн;

$\sum C_{о.з.}$ - технологічна собівартість заготівельних операцій:

$$C_{о.з.} = \frac{C_{н.з.} \cdot T_{ум(ум.к.)}}{60 \cdot 100},$$

де - приведені витрати на робочому місці, $C_{н.з.} = 121$ грн/год;

$T_{ум(ум.к.)}$ - штучний або штучно – калькуляційний час виконання заготівельної операції, $T_{ум(ум.к.)} = 3,6$ хв.

$$C_{о.з.} = \frac{121 \cdot 3,6}{60 \cdot 100} = 0,073 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріал заготовки:

$$M = \frac{QS}{1000} - (Q - q) \frac{S_{відх}}{1000},$$

де Q - маса заготовки, кг;

S - ціна 1 кг матеріалу заготовки, $S = 2800$ грн за 1 тону;

q - маса готової деталі, $q = 3,2$ кг;

$S_{відх}$ - ціна 1 т відходів, $S_{відх} = 2400$ грн за 1 тону.

Масу заготовки визначаємо за формулою:

$$Q = V \cdot \rho, \text{ кг};$$

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

де V - об'єм заготовки, м^3 ;

ρ - густина матеріалу заготовки, $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$.

Об'єм заготовки:

$$V_3 = \left(\frac{3,14 \cdot 110^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 50^2}{4} \right) = 0,83 \text{ м}^3.$$

Маса заготовки:

$$Q_3 = \rho \cdot V_3 = 7,8 \cdot 0,83 = 6,47 \text{ кг}.$$

Маса деталі $q = 3,2 \text{ кг}$ (дивись кресленик).

Витрати на матеріал:

$$M = \frac{6,47 \cdot 28000}{1000} - (6,47 - 3,2) \frac{2400}{1000} = 1726 \text{ грн}.$$

Отже,

$$S_{\text{заг}} = 1726 + 0,073 = 1726, \text{ грн}.$$

Отримання заготовки методом штампування на ГKM є більш економічним методом, ніж отримання заготовки із трубного прокату.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.2.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Співставлення двох методів отримання заготовки

Найменування показників	I варіант	II варіант
Вид заготовки	Штампування	Прокат трубний
Клас точності	III	II
Вага заготовки, кг	4,19	6,47
Вартість заготовки, грн	783	1726
Коефіцієнт використання матеріалу, $K_{в.м.}$	0,76	0,49

2.2.1 Визначення розмірів заготовки

Результати зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Визначення розмірів заготовки

Розмір деталі, мм	Параметр шорсткості, Ra	Загальний припуск, мм	Розмір заготовки, мм
Ø105	6,3	$(1,2 + 0,3) \cdot 2$	Ø108
Ø85к6	1,25	$(2,1 + 0,4) \cdot 2$	Ø90
Ø54Н12	3,2	$(1,6 + 0,4) \cdot 2$	Ø50
105h14	6,3	$(2,1 + 0,4) \cdot 2$	110
15h14	3,2	$(1,7 + 0,3) \cdot 2$	19

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		24

2.2 Вибір технологічних баз

В якості чорнової бази використовуємо поверхню $\varnothing 85_{k6}$, оскільки вона позбавляє заготовку п'яти ступенів вільності. Щоб позбавити заготовку останньої, шостої ступені вільності, а саме повздовжнього переміщення по осі «у» застосовуємо упор по торцю.

В якості чистової бази в процесі оброблення поверхні $\varnothing 85_{k6}$ використовуємо фаски.

На протяжній операції базовими будуть слугувати торець $\varnothing 105_{h14}$ і отвір $\varnothing 46$.

2.3 Розроблення технологічних операцій

На основі аналізу конструкції виробу, технологічності, з врахуванням методу отримання заготовки, розробляємо технологічний маршрут оброблення деталі „стакан”.

Плани оброблення поверхонь наводимо в таблиці 2.4.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 - Плани оброблення окремих поверхонь деталі

Розмір поверхні	Квалітет точності IT	Параметр шорсткості Ra	Метод обробки поверхні
Ø85к6	6	1,25	Точіння чорнове, чистове; Шліфування чорнове, чистове.
Ø105h14 Ø80h14	14	6,3	Точіння чорнове, чистове.
Ø46H7	7	1,6	Розточування чорнове, чистове.
Ø60H14	14	6,3	Розточування чорнове, чистове.
Торець Ø105H14	14	6,3	Точіння одноразове.
Ø5H14	14	6,3	Свердління.
M6-7H	7	3,2	Свердління, нарізання різьби.
Фаски 2x45 ⁰	14	6,3	Точіння одноразове.

Розроблення операцій механічного оброблення наведено у вигляді таблиці 2.5.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		26

Таблиця 2.5 - Технологічний процес механічного оброблення деталі "стакан"

№ операції	Найменування і зміст операції	Модель верстата	Пристрій	Інструмент	
				Ріжучий	Вимірювальний
005	Токарна з ЧПК 1.Підрізати торець $\varnothing 112$ начорно. 2.Точити поверхню $\varnothing 106$ начорно. 3.Розточити отвір $\varnothing 45$ начорно. 4.Розточити отвір $\varnothing 59$ начорно. 5.Розточити отвір $\varnothing 70$ начорно.	16К20Ф3	Патрон 3-х кулачковий	Різець підрізний, Т5К10. Різець прохідний, Т5К10. Різець розточний, Т5К10.	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		27

№ операції	Найменування і зміст операції	Модель верстата	Пристрій	Інструмент	
				Ріжучий	Вимірювальний
010	<p>Токарна з ЧПК Установ А</p> <p>1.Підрізати торець $\varnothing 90$ начорно.</p> <p>2.Точити поверхню $\varnothing 85$ начорно.</p> <p>3.Точити поверхню $\varnothing 80$ начорно.</p> <p>6.Точити поверхню $\varnothing 80$ начисто.</p> <p>7.Точити поверхню $\varnothing 85$ начисто.</p> <p>3.Розточити отвір $\varnothing 60$ начисто.</p> <p>3.Розточити отвір $\varnothing 60$ начисто.</p> <p>4.Розточити отвір $\varnothing 72$ начисто.</p> <p>5.Точити канавку $\varnothing 73, v=3$ мм.</p> <p>4.Зняти фаску $2 \times 45^\circ$.</p>	HAAS ST-10	Оправка цангова розтиска	<p>1.Різець Т-Мах Р DSSNR2020 К 12</p> <p>2. Різець Т-Мах Р DSDNN2020 К 12</p> <p>3,4. Різець Т-Мах Р DSDNN2020 К 12</p> <p>5. Різець Т-Мах Р DSDNN2020 К 12</p> <p>6, 7. Різець CoroTum TR TR-SL-D13UCR-25</p> <p>8. Різець CoroTum 107 A25T-SSKCR 12</p>	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1.

№ операції	Найменування і зміст операції	Модель верстата	Пристрій	Інструмент	
				Ріжучий	Вимірювальний
	<p align="center">Установ Б</p> <p>1.Підрізати торець Ø105 начисто.</p> <p>2.Точити поверхню Ø105 начисто.</p> <p>3.Розочити канавку $v=3$ мм, витримуючи розмір Ø84.</p>	НААС TL-10	Оправка гангова розтиска	<p>1.Різець T-Max DSSNR2020 K 12</p> <p>2. Різець CoroTum Prime CP-25BR-2020-12</p> <p>3. Різець CoroTum 107 QS-SRDCN-202025-10XC</p>	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1.
015	Протяжна 1.Протягнути шліцьовий отвір.	7Б510	-	Протяжка шліцьова	Калібр
020	Свердлильна 1.Свердлити 3 отвори Ø5Н14.	2Н125	Пристрій спеціальний	Свердло Ø5, Р6М5.	Калібр-пробка
025	Свердлильна 1.Свердлити 4 центрових отвори. 2.Свердлити 4 отвори Ø5 під різьбу М6.	2Р135Ф2	Пристрій спеціальний	<p>1.Свердло CoroDrill 860</p> <p>2. Свердло CoroDrill 860</p>	Калібр різьбовий

№ операції	Найменування і зміст операції	Модель верстата	Пристрій	Інструмент	
				Ріжучий	Вимірювальний
	3.Нарізати різьбу в 4-х отворах М6-7Н.			3.Набір із трьох мітчиків М6, Р6М5	
030	Внутрішньошліфувальна 1.Шліфувати отвір Ø72Н8 попередньо. 2. Шліфувати отвір Ø72Н7 кінцево.	3К228В	Патрон 3-х кулачковий	Круг шліфувальний.	Калібр-пробка ПР72Н8Н Е
035	Круглошліфувальна 1.Шліфувати поверхню Ø85к6 попередньо. 2. Шліфувати поверхню Ø85к6 кінцево.	3М131	Патрон повідковий, центр	Круг шліфувальний.	Калібр-скоба ПР85Н8Н Е

2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку

2.4.1 Аналітичний розрахунок припусків

Для зручності результати розрахунків представимо в вигляді таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Карта розрахунку припусків на обробку та граничних розмірів по технологічних переходах $\varnothing 72H7$

Технологічні переходи обробки поверхні $\varnothing 72H7$	Елементи припуска, мкм				Розрахунковий припуск $2z_{\min}$, мм	Розрахунковий розмір, d_p , мм	Допуск δ , мм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мм		
	R _z	T	ρ	ε				d_{\min}	d_{\max}	$2z_{\min}^{ep}$	$2z_{\max}^{ep}$	
Заготовка	160	200	167	-	-	67,616	2,2	67,616	69,816	-	-	
1.Розточування чорнове.	100	100	10,56	300	1,416	70,232	1,0	70,232	71,232	1,416	2,616	
2. Розточування чистове.	25	25	0,42	68	0,538	71,58	0,19	71,58	71,77	0,538	1,348	
3.Шліфування попереднє.	10	20	0,0084	50	0,2	71,896	0,074	71,896	71,97	0,2	0,316	
4.Шліфування чистове.	5	0	-	-	0,06	72	0,03	72	72,03	0,06	0,104	
Всього:									2,646	4,427		

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ						Арк.
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата							31

Знаходимо значення просторової похибки:

$$\rho = \rho_{кор}$$

де $\rho_{кор}$ - величина короблення заготовки:

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L,$$

$$\rho_{кор} = 1,6 \cdot 110 = 176 \text{ мкм};$$

де Δ_k - питома кривизна заготовки, мкм на 1 мм довжини;

l - довжина заготовки в мм.

Отже,

$$\rho = 176 \text{ мкм.}$$

Залишкова величина просторових відхилень:

Після чорнового розточування:

$$\rho_1 = 0,06 \cdot 167 = 10,56 \text{ мкм.}$$

Після чистового розточування:

$$\rho_2 = 0,04 \cdot 10,56 = 0,42 \text{ мкм.}$$

Після попереднього шліфування:

$$\rho_3 = 0,02 \cdot 0,42 = 0,0084 \text{ мкм.}$$

Похибка установки при встановленні заготовки $\varepsilon_y = 300$ мкм.

Залишкова величина похибки установки:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Після чистового розточування:

$$\varepsilon_2 = 0,06 \cdot 300 = 68 \text{ мкм.}$$

Після попереднього шліфування:

$$\varepsilon_3 = 50 \text{ мкм.}$$

Для чистового шліфування $\varepsilon_4 = 0$.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.6.

Перевірка числових значень припусків:

$$z_{\max z} - z_{\min z} = IT_z - IT_\delta,$$

$$2,616 - 1,416 = 2,2 - 1,0,$$

$$1,1 = 1,1$$

Числові значення припусків визначено вірно.

Визначимо розмір заготовки: $D_z = 70_{-1,0}^{+1,2}$ мм.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

2.4.2 Визначення припусків табличним методом

Таблиця 2.7 – Табличний розрахунок припусків

Поверхня та переходи	Розрахунковий припуск, мм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск, мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
				min	max	min	max
Ø105h14							
Заготовка	-	109	2,2	107,33	109,53	-	-
Точіння чорнове	3,0	106	1,4	104,93	106,33	2,4	3,2
Точіння чистове	1,0	106	0,87	104,13	105	0,8	1,33
Ø60H14							
Заготовка	-	58,2	1,6	56,8	58,2	-	-
Точіння чорнове	1,2	29,4	1,0	58,4	29,4	1,2	1,6
Точіння чистове	0,6	60	0,62	59,38	60	0,6	0,98
Ø80h14							
Заготовка	-	82,96	1,9	81,06	82,96	-	-
Точіння чорнове	1,2	81,06	1,2	79,86	81,06	1,2	1,9
Точіння чистове	0,6	80	0,74	79,26	80	0,6	1,06

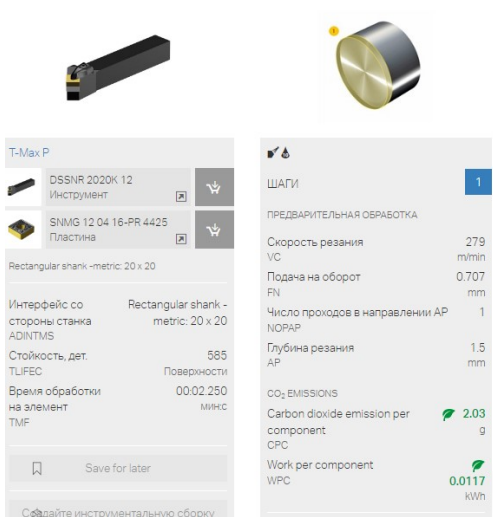
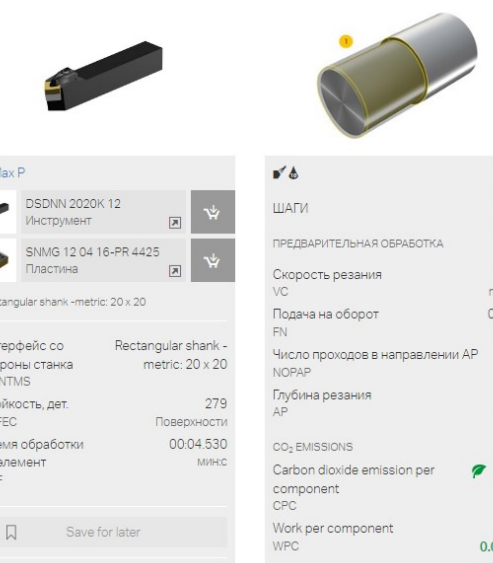
2.5 Вибір режимів різання

Результати наведемо у вигляді таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Зведена таблиця режимів різання

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						
		L , мм	t , мм	S , мм/о б	n , об/хв	V , м/хв	$S_{xв}$, хв	T_o , хв
005	<i>Токарна з ЧПК</i>							0,978
	1.Підрізати торець Ø112 начорно.	18,8	1,5	0,4	400	135	-	0,118
	2.Точити поверхню Ø106 начорно.	17	1,0	0,4	400	133	-	0,106
	3.Розточити отвір Ø45 начорно.	78	1,0	0,4	400	70,4	-	0,488
	4.Розточити отвір Ø59 начорно.	12	1,0	0,4	400	76,7	-	0,075
	5.Розточити отвір Ø70 начорно.	30,6	1,0	0,4	400	87,9	-	0,191
010	<i>Токарна з ЧПК</i> Установ А							1,672
	1.Підрізати торець Ø90 начорно.	24	1,5	0,707	4000	279	-	0,02

Номер операції

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						
		L, мм	t, мм	S, мм/о б	n, об/хв	V, м/хв	S _{хв} хв	T _о хв
								
	2.Точити поверхню Ø85 начорно.	53	1,5	0,707	4000	279	-	0,04
								
	3.Точити поверхню Ø80 начорно.	42	1,75	0,707	4000	279	-	0,034
	4.Точити поверхню Ø80 начисто.	10	1,5	0,707	4000	279	-	0,034

Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата


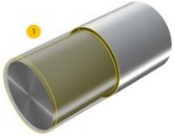
ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ

Арк.

36

Номер операції

Назва і зміст операції	Режим різання						
	L , ММ	t , ММ	S , ММ/О Б	n , ОБ/ХВ	V , М/ХВ	$S_{xв}$, ХВ	T_o , ХВ

T-Max P

DSDNN 2020K 12
Инструмент

SNMG 12 04 16-PR 4425
Пластина

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет. TLIFEC 374 Поверхности

Время обработки на элемент TMF 00:03.402 мин:с

Save for later

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 279 m/min

Подача на оборот FN 0.707 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1



Глубина резания AP 1.75 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC 3.43 g

Work per component WPC 0.0191 kWh

5.Точити поверхню Ø85 начисто.	12	0,5	0,707	4000	279	-	0,071
-----------------------------------	----	-----	-------	------	-----	---	-------

T-Max P

DSDNN 2020K 12
Инструмент

SNMG 12 04 16-PR 4425
Пластина

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет. TLIFEC 279 Поверхности

Время обработки на элемент TMF 00:04.530 мин:с

Save for later

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 279 m/min

Подача на оборот FN 0.707 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1

Глубина резания AP 1.5 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC 4.17 g

Work per component WPC 0.0232 kWh

6.Розточити отвір Ø60 напівчисто.	53	0,5	0,368	1740	334	-	0,059
--------------------------------------	----	-----	-------	------	-----	---	-------

Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата
-----	------	---	--------	------



ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ

Арк.

37

Номер операції

Назва і зміст операції	Режим різання						
	L, ММ	t, ММ	S, ММ/О Б	n, ОБ/ХВ	V, М/ХВ	S _{хв} ХВ	T _о ХВ
7.Розточити отвір Ø60 начисто.	42	0,5	0,368	1740	334	-	0,059

CoroTurn TR

- TR-SL-D13UCR-25
Инструмент
- TR-DC1312-M 4425
Пластина
- 570-2C 25 200
Корпус

Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 25

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет. TLIFEC 247 Поверхности

Время обработки на элемент TMF 00:05.094 мин:с

Save for later

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 334 m/min

Подача на оборот FN 0.368 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1


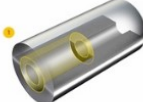
Глубина резания AP 0.5 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC 2.54 g

Work per component WPC 0.0141 kWh

8.Розточити отвір Ø72 начисто.	2,9	3,0	0,373	13900	314	-	0,0038
-----------------------------------	-----	-----	-------	-------	-----	---	--------

CoroTurn 107

- A25T-SSKCR 12
Инструмент
- SCMT 12 04 12-PR 4425
Пластина

Cylindrical shank w/ 3 flats -metric: 25

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет. TLIFEC 3450 Поверхности

Время обработки на элемент TMF 00:00.385 мин:с

Save for later

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 314 m/min

Подача на оборот FN 0.373 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1

Глубина резания AP 3 mm

CO₂ EMISSIONS

Carbon dioxide emission per component CPC 0.404 g

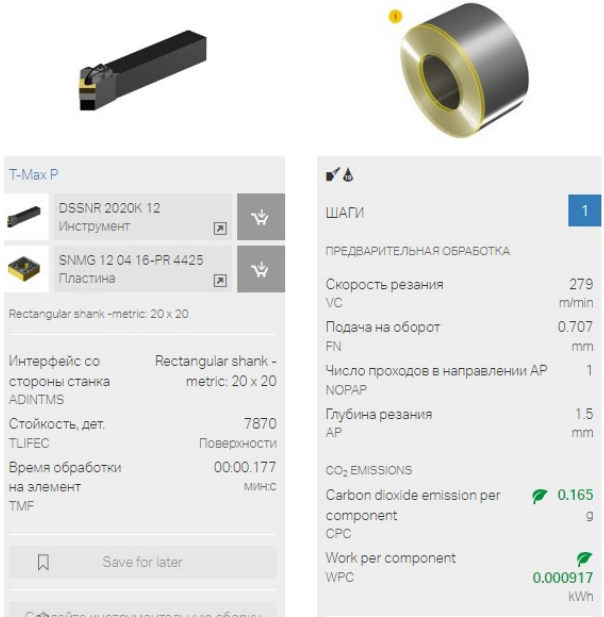
Work per component WPC 0.00225 kWh

Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата
-----	------	---	--------	------

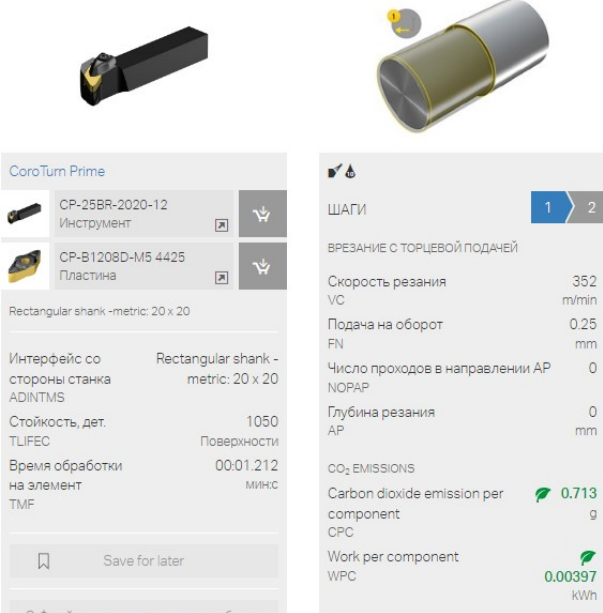
ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ

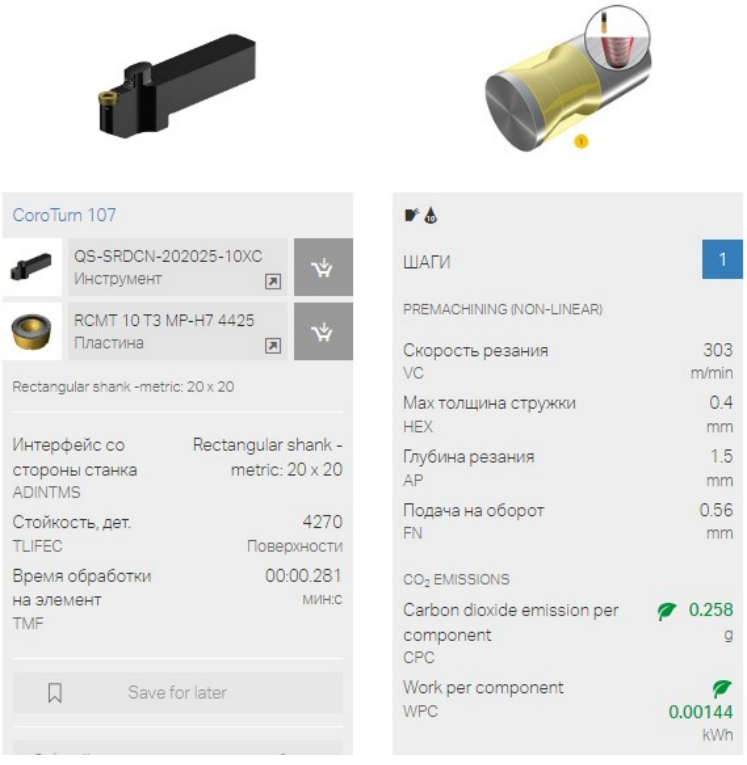
Арк.

38


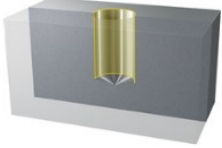
Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						T_o ХВ
		L , ММ	t , ММ	S , ММ/О Б	n , ОБ/ХВ	V , М/ХВ	$S_{xв}$ ХВ	
	9.Точити канавку $\varnothing 73$, $\nu=3$ мм.	2,0	3,0	0,28	500	70,6	-	0,032
	10.Зняти фаску 2×45^0 .	2,0	2,0	0,28	400	107	-	0,052
	Установ Б 1.Підрізати торець $\varnothing 105$ начисто.	18	0,6	0,707	847	279	-	0,002
								
	2.Точити поверхню $\varnothing 105$ начисто.	12	0,5	0,25	1070	352	-	0,01

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		39

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						
		L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/хв	V , м/хв	$S_{xв}$, хв	T_o , хв
								
	3.Розточити канавку $\phi=3$ мм, витримуючи розмір $\phi 84$.	1,0	3,0	0,56	1150	303	-	0,003

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						
		L , мм	t , мм	S , мм/о б	n , об/хв	V , м/хв	$S_{xв}$, хв	T_o , хв
		 <p>The screenshot displays a software interface for tool and material selection. It shows a 'CoroTurn 107' tool and 'RCMT 10 T3 MP-H7 4425' plate. Parameters include a rectangular shank of 20 x 20 mm, a cutting speed of 303 m/min, a maximum chip thickness of 0.4 mm, a cutting depth of 1.5 mm, and a feed of 0.56 mm. CO2 emissions are listed as 0.258 g per component and 0.00144 kWh per component.</p>						
015	<i>Протяжна</i> 1.Протягнути шліцьовий отвір.	65	3,0	0,05 мм/з уб	-	6	-	0,35
020	<i>Свердлильна</i> 1.Свердлити 3 отвори Ø5H14.	16	2,5	0,20	800	12,6	-	0,3
025	<i>Свердлильна з ЧПК</i> 1.Свердлити 4 центрових отвори.	5	1,75	0,16	19100	180	-	1,325 0,001

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання					
		L , ММ	t , ММ	S , ММ/О Б	n , ОБ/ХВ	V , М/ХВ	$S_{xв}$, ХВ

CoroDrill 860

860.1-0300-016A1-PM
P1BM
Инструмент

Стойкость, дет. 44100
TLIFEC Отверстия
Время обработки на элемент 00:00.115
TMF мин:с

Save for later

Создайте инструментальную сборку


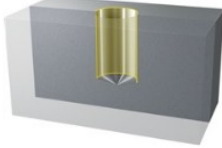
ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC 180 m/min
Подача на оборот FN 0.16 mm
Минутная подача у центра инструмента VF 3060 mm/min

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC 0.153 g
Work per component WPC 0.00085 kWh

2.Свердлити 4 отвори Ø5 під різьбу М6.	21	2,5	0,2	11400	179	-	0,005
---	----	-----	-----	-------	-----	---	-------

CoroDrill 860

860.1-0500-019A1-PM
P1BM
Инструмент

Стойкость, дет. 9140
TLIFEC Отверстия
Время обработки на элемент 00:00.520
TMF мин:с

Save for later

Создайте инструментальную сборку

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC 179 m/min
Подача на оборот FN 0.2 mm
Минутная подача у центра инструмента VF 2280 mm/min

CO₂ EMISSIONS
Carbon dioxide emission per component CPC 0.733 g
Work per component WPC 0.00408 kWh

Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата
-----	------	---	--------	------

ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ

Арк.

42

Номер операції	Назва і зміст операції	Режим різання						
		L , мм	t , мм	S , мм/о б	n , об/хв	V , м/хв	$S_{хв}$, хв	T_o , хв
	3.Нарізати різьбу в 4-х отворах М6-7Н.	18	0,5	0,5	160	1,69	-	1,05
030	Внутрішньошліфувальна							0,618
	1.Шліфувати отвір $\varnothing 72Н8$ попередньо.	30	0,2	0,01	155	35 м/с	18,9	0,286
	2.Шліфувати отвір $\varnothing 72Н8$ кінцево.	30	0,05	0,005	155	35 м/с	18,9	0,332
035	Круглошліфувальна							1,055
	1.Шліфувати поверхню $\varnothing 85к6$ попередньо.	50	0,2	0,01	130	35 м/с	18,9	0,407
	2.Шліфувати поверхню $\varnothing 85к6$ кінцево.	50	0,05	0,005	130	35 м/с	18,9	0,648

2.6 Розрахунок технічних норм часу при виконанні операцій

Результати розрахунку технічних норм часу для умов серійного виробництва наведемо у вигляді таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Розрахунок технічних норм часу

Номер операції	Назва операції	T_o , хв	$T_{доп}$			$T_{оп}$ хв	$T_{об}$ хв		$T_{відп}$ хв	$T_{ум}$ хв	$T_{п.з.}$ хв	$T_{ум.к.}$ хв
			$t_{в.з}$	$t_{кер}$	$t_{вим}$		$T_{тех}$	$T_{орг}$				
			хв	хв	хв							
005	Токарна з ЧПК	0,978	0,08	0,08	0,17	1,308	0,039	0,044	0,078	1,469	6	1,489
010	Токарна з ЧПК	1,672	0,08	0,06	0,19	2,002	0,064	0,068	0,140	2,274	6	2,334
015	Протяжна	0,350	0,22	0,06	0,21	0,84	0,021	0,037	0,067	0,965	8	1,045
020	Свердлильна	0,300	0,1	0,08	0,17	0,65	0,017	0,029	0,046	0,742	6	0,802
025	Свердлильна з ЧПК	1,325	0,06	0,02	0,17	1,575	0,031	0,054	0,110	1,770	6	1,830
030	Внутрішньошлифувальна	0,618	0,16	0,04	0,11	0,928	0,045	0,041	0,093	1,107	6	1,167
035	Круглошлифувальна	1,055	0,16	0,04	0,11	1,365	0,060	0,060	0,137	1,622	6	1,682
Загальний час технологічного процесу:											12,154	

2.7 Розроблення керуючої програми для верстата з ЧПК

В даному дипломному проекті всі види чистового токарного оброблення поверхонь деталі «стакан» проводяться на токарному верстаті з ЧПК фірми HAAS ST-10 (рис. 2.3), операція 010. Технічні характеристики верстата HAAS ST-10 наведено в таблиці 2.9.

Для генерування керуючої програми було використано програмне забезпечення FeatureCAM.

Вихідним елементом для генерування керуючої програми було створення твердо тільної 3D моделі цієї деталі.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд токарного верстата HAAS ST-10

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – Технічні характеристики верстата з ЧПК HAAS ST-10

Макс. діаметр обточування	мм	305 мм
Максимальна довжина заготовки	мм	406
Максимальний діаметр деталі	мм	419
Переміщення по осям X/Z	мм	200/406
Макс. потужність	кВт	11,2
Макс. крутний момент	Н · м	102
Макс. частота обертання шпинделя	<u>об\хв</u>	6000
Кількість інструментів	Шт.	12
Вага верстата	Кг	3585
Ширина × глибина × висота	мм	3200 x 1780 x 2060
Система управління	HAAS	

Керуючу програму для операції 010 «Токарна з ЧПК» наведено в додатку «В».

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування верстатного пристрою для закріплення деталі при свердлуванні 3-х отворів Ø5H14

3.1.1 Принцип роботи пристрою

Пристрій призначено для встановлення та закріплення заготовки під час свердлування 3-х отворів Ø5H14 на вертикально-свердлильному верстаті 2Н125. Інструмент - свердло спіральне Ø5, Р6М5.

Заготовка базується на нерухому губку з упором по боковій планці зі встановленням на палець. Установчий елемент - шліцьовий палець - виготовлено із сталі 40Х, термічно оброблений гартуванням до твердості HRC 56...61. Пластини губок лещат мають твердість HRC 45...56.

Установчою базою деталі є центральний отвір, по цій поверхні деталь встановлюється на палець. Рухома губка, якій надається рух від пневматичного циліндра через шток, затискає деталь після подачі стислого повітря в робочу порожнину.

Для зняття зусилля затискання розподільчий кран випускає повітря із робочої порожнини пневматичного циліндра в атмосферу, а зворотна пружина повертає поршень в вихідне положення.

Для запобігання аварійної ситуації, для утримання робочого тиску в пневматичному циліндрі передбачено запобіжний клапан.

Пристрій має чавунний суцільний корпус прямокутної форми, який встановлюється безпосередньо на столі верстата у Т-подібні пази стола за допомогою болтів.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

3.1.2 Вибір схеми базування та способу закріплення деталі в пристрої

Схема базування заготовки при обробленні 3-х отворів $\varnothing 5H14$ наведена на рис. 3.1.

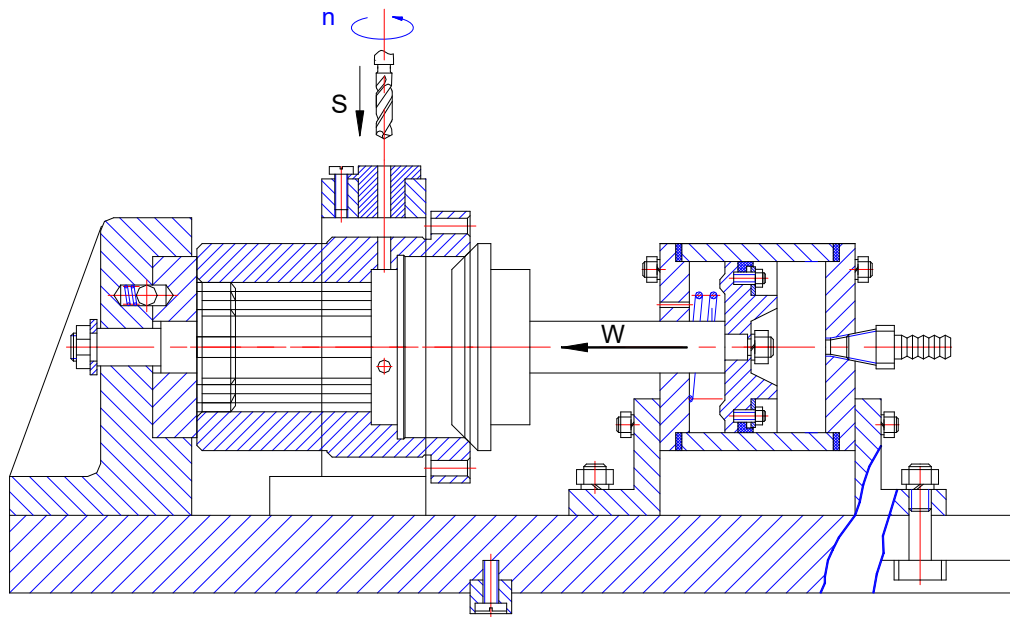


Рисунок 3.1 - Схема базування деталі

Схема дії сил при свердлуванні отворів наведена на рисунку 3.2.

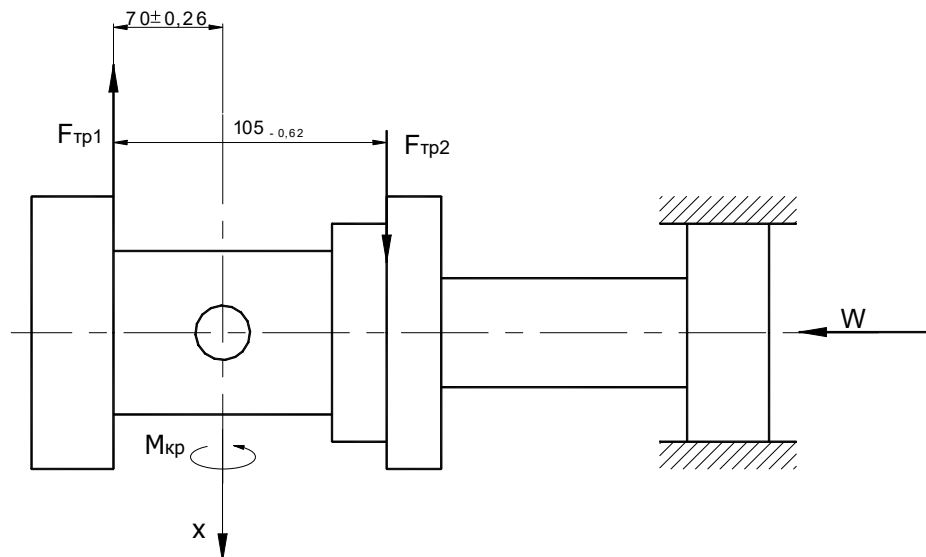


Рисунок 3.2 - Схема дії сил при свердлуванні отворів

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

3.1.3 Розрахунок елементів привода

Із наведеної схеми закріплення (рис. 3.2) визначаємо силу затискання:

$$W = \frac{M_{кр}}{d \cdot f},$$

$$W = \frac{2,21}{0,105 \cdot 0,16} = 132 \text{ Н.}$$

де W - зусилля затискання, Н;

$M_{кр}$ - крутний момент, $M_{кр} = 2,21 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

f - коефіцієнт тертя, $f = 0,16$;

d - розмір між губками лещат в стиснутому стані, $d = 105 \text{ мм} = 0,105 \text{ м}$.

Сумарний коефіцієнт запасу:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6,$$

де $k_0 = 1,5$ - нормативний коефіцієнт запасу;

$k_1 = 1,0$; $k_2 = 1,15$; $k_3 = 1,0$; $k_4 = 1,3$; $k_5 = 1,0$; $k_6 = 1,5$.

Отже,

$$k = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 3,36.$$

Фактичне зусилля затискання:

$$W_з = k \cdot W = 3,36 \cdot 132 = 444 \text{ Н.}$$

де k - коефіцієнт запасу;

$W_з$ - сила затискання, що утворюється пневматичним циліндром.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Шток закріплено жорстко, тому сила на штокові пневматичного приводу становить:

$$Q = \frac{W}{\eta} = \frac{444}{0,95} = 467 \text{ Н.}$$

Для розрахунку приймаємо тиск повітря в пневмомережі $P = 0,4$ МПа.

$$Q_0 = \frac{\pi \cdot P \cdot \eta \cdot D_y^2 \cdot q}{4},$$

де D_y - діаметр пневмоциліндра;

P - тиск в пневмомережі, $P = 0,4$ МПа;

η - коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0,9$;

q - зусилля пружини, що повертає поршень у вихідне положення, $q = 50$ Н.

Визначаємо діаметр пневматичного циліндра:

$$D_y = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot P \cdot \eta \cdot q}},$$

$$D_y = \sqrt{\frac{4 \cdot 467}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot 50}} = 41,26 \text{ мм.}$$

Рекомендований діаметр пневматичного циліндра (із стандартизованого ряду)

$D_y = 63$ мм; діаметр штока $d = 20$ мм.

Оскільки реальний тиск в пневмомережі становить $P = 0,63$ МПа, розрахуємо фактичне зусилля затискання:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$$Q_0 = \frac{\pi \cdot P \cdot \eta}{4} \cdot D^2,$$

$$Q_0 = \frac{3,14 \cdot 0,63 \cdot 0,9}{4} \cdot 63^2 = 1766 \text{ Н.}$$

Фактичне зусилля затискання становить $W_0 = Q_0 = 1766 \text{ Н.}$

Отже, можна зробити висновок про те, що забезпечено надійність закріплення заготовки у пристрої.

3.1.4 Розрахунок приводу на точність

Невизначеність вимірювання (похибка) при свердлуванні отворів не повинна перевищувати поле допуску на розмір.

Допустима сумарна похибка пристрою визначається із рівняння:

$$\varepsilon_{np}^0 = T - k \omega = 0,43 - 0,6 \cdot 0,02 = 0,418 \text{ мм,}$$

де $T = 0,52 \text{ мм}$ – допуск на розмір;

$k = 0,6$ – коефіцієнт точності оброблення;

$\omega = 0,04 \text{ мм}$ – похибка верстата.

Похибка встановлення для даного випадку становить:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2},$$

де ε_0 – похибка базування мм; для нашої схеми базування

$\varepsilon_0 = 0,5 \cdot T_0 = 0,5 \cdot 0,52 = 0,26$, де $T_0 = 0,52$ - допуск на розмір;

ε_3 - похибка закріплення:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$$\varepsilon_z = [(k_{Rz} \cdot Rz + k_{HB} \cdot HB) + C_1] \cdot \left(\frac{Q}{9,8}\right)^n \cdot \frac{1}{F^m},$$

де Rz - шорсткість поверхні, $Rz = 20$ мкм;

HB - твердість матеріалу, $HB 200$;

Q - сила, яка діє по нормалі до опори, $Q = W = 1766$ Н;

F - площа контакту, $F = 640$ мм²;

$K_{Rz} = 0,016$, $K_{HB} = 0,045$, $C_1 = 0,776 \cdot 0,053 \cdot F = 0,776 \cdot 0,053 \cdot 640 = 34,7$;

m, n - показники степені $m = n = 0,6$.

$$\varepsilon_z = [(0,016 \cdot 20 + 0,045 \cdot 200) + 34,7] \cdot \left(\frac{1766}{9,8}\right)^{0,6} \cdot \frac{1}{640^{0,6}} = 16,7 \text{ мм.}$$

$\varepsilon_{np.}$ - похибка пристрою для даного верстата становить $\varepsilon_{np.} = 0,098$ мм.

Отже, похибка встановлення:

$$\varepsilon_y = \sqrt{0,26^2 + 16,7^2 + 0,098^2} = 0,309 \text{ мм.}$$

Дану схему базування можна вважати раціональною, оскільки виконується умова:

$$\varepsilon_y < \varepsilon_{np.}^0 \quad (0,309 < 0,496).$$

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

3.1.5 Розрахунок деталей пристрою на міцність

Найбільш навантаженою деталлю пристрою є болти, якими кришка пневматичного циліндра закріплюється.

Розрахункова схема наведена на рисунку 3.3.

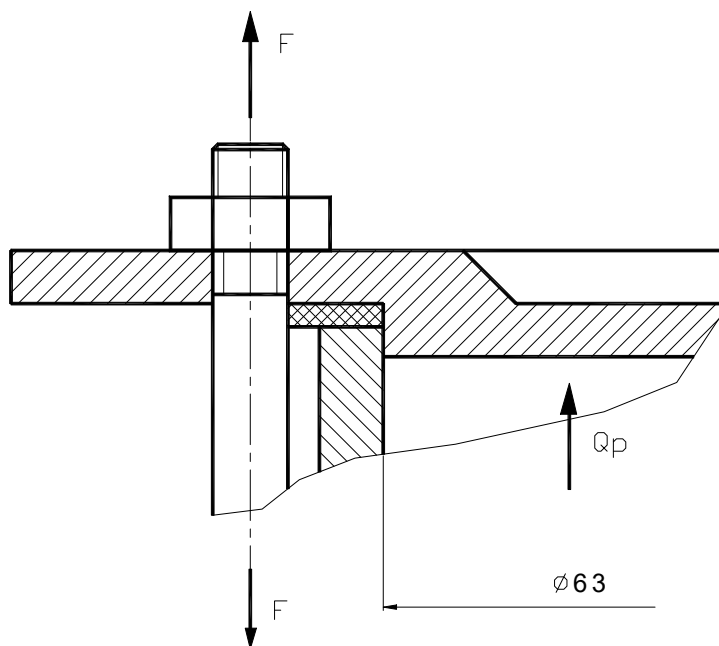


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема

При робочому тискові в пневмомережі $P = 0,63$ МПа, сила, що діє на кришку пневматичного циліндра буде становити $Q_d = 1766$ Н.

Кількість болтів - $z = 4$, болти виготовлено із конструкційної сталі, матеріал ущільнення – гума.

Для різьбових з'єднань коефіцієнт запасу твердості $[S_T] = 4,5$, діаметр різі знаходиться в межах 6...16 мм. Межа текучості сталі $\sigma_T = 300$ МПа.

Знаходимо допустиме зусилля розтягування:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{S_T} = \frac{300}{4,5} = 67 \text{ МПа}.$$

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Навантаження на один болт:

$$F = \frac{Q_d}{z} = \frac{1766}{4} = 441 \text{ Н}.$$

Для герметичності з'єднання при складанні болти попередньою затягуються.

Із врахуванням гумового ущільнення приймаємо коефіцієнт $\chi = 0,45$.

За умови постійного навантаження коефіцієнт запасу попереднього затягування становить $k = 1,75$.

Розрахуємо силу попереднього затягування:

$$F_0 = k \cdot (1 - \chi) \cdot F,$$

$$F_0 = 1,75 \cdot (1 - 0,45) \cdot 441 = 502 \text{ Н}.$$

$$F_{розр} = 1,3 \cdot F_0 + \chi \cdot F,$$

$$F_{розр} = 1,3 \cdot 502 + 0,45 \cdot 441 = 851 \text{ Н}.$$

Необхідний діаметр болта:

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{розр}}{\pi \cdot [\sigma_p]}},$$

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 851}{3,14 \cdot 66,7}} = 4,03 \text{ мм}.$$

Приймаємо різь М6 з кроком 1, для якої:

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$$d_p = d - 0,94 \cdot P = 6 - 0,94 \cdot 1,0 = 5,06 \text{ мм} > 4,03.$$

Робимо висновок про те, що діаметр різьби обрано вірно.

3.2 Проектування контрольно-вимірювального пристрою

3.2.1 Розроблення схеми вимірювання

За технічними вимогами кресленика є необхідність контролювання радіального биття зовнішньої поверхні деталі «стакан» $\varnothing 85\text{к6}$.

Для контролювання радіального биття проектуємо спеціальний пристрій.

Кронштейн з установчим пальцем, який має функцію центра, встановлюється на плиту по центральному отвору $\varnothing 72\text{Н7}$. З іншого боку деталь підпружинюється центром.

Контролювання радіального биття проводиться індикатором на індикаторній стійці. В точці контакту індикатора з контрольованою поверхнею деталі стрілку індикатора встановлюємо на «0».

Обертання деталі проводиться вручну та по відхиленню стрілки індикатора визначається значення радіального биття.

3.2.2 Розрахунок пристрою на точність

В процесі встановлення заготовки виникають похибки базування і закріплення. Допустима похибка пристрою:

$$\varepsilon_{np}^{\partial} = T - k = 0,1 - 0,3 = 0,03 \text{ мм},$$

де $T = 0,1$ мм – допуск на розмір;

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

$k=0,3$ – коефіцієнт, який враховує точність обробки.

Сумарна похибка встановлення:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2},$$

де ε_{δ} – похибка базування мм, $\varepsilon_{\delta} = 0$;

ε_3 - похибка закріплення;

ε_{np} - похибка пристрою.

Похибка закріплення деталі виникає внаслідок зношування опорної поверхні установчих елементів. Для контрольного пристрою $\varepsilon_3 = 0$.

Похибка пристрою:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{\varepsilon_{виг}^2 + \varepsilon_{зн}^2 + \varepsilon_{ор.пр}^2},$$

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

$\varepsilon_{зн} = 0,01$ мм - похибка зношування базових елементів;

$\varepsilon_{ор.пр} = 0,01$ - похибка орієнтації пристрою на верстаті.

Отже:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{0,01^2 + 0,01^2 + 0,01^2} = 0,017 \text{ мм}.$$

Фактична похибка пристрою:

$$\varepsilon_y = \sqrt{0^2 + 0^2 + 0,017^2} = 0,014 \text{ мм}$$

Робимо висновок про раціональність даної схеми базування, оскільки виконується умова:

$$\varepsilon_y < \varepsilon_{np}^{\partial} \quad (0,014 < 0,03).$$

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз впливу чистоти на робочому місці на виробничу безпеку

Безпека на виробництві є одним із найважливіших аспектів в будь-якій галузі виробництва. Існує багато факторів, які слід враховувати під час роботи на машинобудівному підприємстві. Деякі з них містять використання захисного обладнання, засобів індивідуального захисту, правильне використання різальних інструментів та металорізального обладнання, дотримання правил електробезпеки, раціональна експлуатація транспортних засобів тощо.

Більша частина відповідальності за дотримання вимог з охорони праці та техніці безпеки лежить на керівництві підприємства. Але законодавство України має перелік обов'язків, покладених на робітників. Ці обов'язки мають загальний характер, основною вимогою є те, що робітники мають обов'язок дбати про своє здоров'я, безпеку, співпрацювали з роботодавцями з питань виробничої гігієни, не порушували правил використання обладнання, дотримувались норм та методів захисту.

Запобігання виникнення нещасних випадків передбачає систематичну оцінку ризиків, обрання безпечних методів праці та колективний підхід до усунення небезпек.

4.1.1 Підтримання порядку на території підприємства

Підтримання порядку на території має вплив на виробничу безпеку на робочій дільниці. Прибирання робочого місця – це не примха, а один із аспектів безпечної роботи. Всі сходи, проходи, містки повинні бути вільними від матеріалів, напівфабрикатів, а також сміття. Матеріали не повинні знаходитись по боках від шахт ліфтів, підходах до сходицям та дверей.

Нафтопродукти, мастильно-охолоджуючі рідини та інші речовини повинні зберігатись належним чином. Цвяхи не повинні стирчати із дерев'яних конструкцій.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Інструменти, що не знаходяться безпосередньо на робочому місці, повинні знаходитись в спеціальних ящиках (тумбочках) та не створювати небезпек при рухові як людей, так і транспортних засобів.

Необхідно підтримувати чистоту на робочому місці. Регулярно прибирати стружку, сміття в спеціальні контейнери та відносити їх в відведені для цього місця.

4.1.2 Підтримання порядку на входах та виходах

Більшість нещасних випадків, які відбуваються на робочих ділянках, за статистикою пов'язані із тим, що під час входу на виробничу площадку чи виходу із неї робітники падають, наступають на небезпечні предмети чи вдаряються об них.

Незакріплені сходи, ненадійний дах, безлад в зберіганні матеріалів та виробів, - все це призводить до нещасних випадків.

Для запобігання нещасних випадків за зазначених причин необхідно дотримуватись наступних заходів безпеки:

- Не створювати завалів на місцях загального користування;
- Для входу на виробничу ділянку та виходу з неї слід використовувати тільки дозволені шляхи;
- Мати поручні та бар'єри на небезпечних місцях;
- Шляхи для евакуації персоналу повинні бути завжди відчиненими та вільними для проходу;
- Безпечний шлях для евакуації повинен пам'ятати кожен робітник, схема евакуації повинна бути розташована на видному місці.

4.1.3 Безпека при використанні вантажопідйомних механізмів

Обладнання, що використовується при вантажопідйомних роботах, повинно:

- Відповідати роботі, яку виконує робітник;
- Не мати жодних дефектів чи несправностей, що можуть вплинути на міцність обладнання;

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

- Регулярно проходити перевірку;
- Вантаж повинен бути надійно закріплений;
- Завантажувати підйомні механізми зверх норми категорично забороняється.

При використанні вантажопідйомних механізмів необхідно дотримуватись наступних правил:

- Підйомні операції повинні виконуватись спеціально навченими і кваліфікованими робітниками;
- Необхідно використовувати тільки підйомні механізми, які мають свідоцтва про випробування та протоколи поточного догляду;
- Всі складові частини вантажопідйомних механізмів повинні перевірятись перед використанням;
- Вантажопідйомні механізми, в яких є навіть самий малий дефект, повинні вважатись непридатними до використання і не повинні використовуватись до тих пір, поки не будуть відремонтованими;
- Не можна використовувати вантажопідйомне обладнання для вантажів, вага яких перевищує безпечне експлуатаційне навантаження;
- Всі гаки, що використовуються для підйому вантажів, повинні мати запобіжні фіксатори для запобігання сповзання вантажу;
- Краї та кути вантажу повинні бути обгорнуті для того, щоб їх горсті крайки не пошкодили ланцюгів, стропів тощо.

Дотримання правил та норм виробничої безпеки гарантує збереження здоров'я та життя робітників, а також сприяє високій ефективності праці.

4.1.4 Використання засобів індивідуального захисту

Існує велика кількість різноманітних засобів індивідуального захисту робітника, створених для кожного виду робіт. Необхідно дотримуватись правил при користуванні ними:

- Слід перевірити, чи підходять ваші засоби індивідуального захисту особисто вам;

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

- При необхідності, наприклад, у випадку використання респіраторів, перед початком роботи слід пройти інструктаж по їх використанню;
- Переконайтесь в тому, що засоби індивідуального захисту відрегульовані так, що ними зручно користуватись;
- Засоби індивідуального захисту повинні постійно перевірятись, а результати перевірок реєструватись. При необхідності заміни чи ремонту засобів індивідуального захисту звертайтеся до керівника.

4.1.5 Захист очей

Травми очей – дуже розповсюджений вид травматизму на виробництві. При виконанні операцій, під час яких в повітрі має місце дрібна стружка (металевий пил), хімічні речовини чи шкідливе випромінювання, необхідно одягати відповідні, правильно підібрані засоби захисту очей. Особливо це стосується таких видів робіт як шліфування, зварювання, кисневе різання тощо. Засоби захисту очей повинні зберігатись в чистоті та бути захищеними від пошкоджень.

4.1.6 Електробезпека

Ураження електричним струмом є дуже небезпечним не тільки для здоров'я, але й для життя людини:

- Необхідно перевіряти стан всіх роз'ємів та кабелів, особливо при роботі річним електричним інструментом. Не дозволяється самостійно ремонтувати електрообладнання;
- Пересувні сходи, тумбочки та інші речі не повинні бути рядом із підвісними кабелями;
- Всі електричні інструменти після використання необхідно виключати.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційні роботі бакалавра (КРБ) розроблено технологічний процес механічного оброблення деталі „Стакан 323715.061” із сталі 45.

В загальному розділі КРБ зроблено аналіз: конструкції, технологічності деталі, матеріалу.

В технологічному розділі КРБ: обрано метод отримання заготовки, розроблено технологічний процес виготовлення деталі „Стакан 323715.061”, розраховано припуски, розроблено керуючу програму.

В конструкторському розділі КРБ: спроектовано пристрій верстатний для закріплення деталі, спроектовано контрольно-вимірювальний пристрій для контролювання биття.

В розділі «Охорона праці» КРБ: проаналізовано вплив чистоти на робочому місці на виробничу безпеку.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ГОСТ 12344:2005 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначання вуглецю (ГОСТ 12344-2003, IDT).
2. Добрянський С.С., Малафєєв Ю.М., Пуховський Є.С. Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. / Під редакцією Коренькова В.М. Київ: НТУУ «КПІ», 2014 - 353 с., іл..
3. ДСТУ EN ISO 13849-1:2018 «Безпека машин. Деталі систем управління, пов'язані з забезпеченням безпеки. Частина 1. Загальні принципи проектування» (EN ISO 13849-1:2015, IDT; ISO 13849-1:2015, IDT).
4. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
5. Основи теорії різання матеріалів : підручник / М. П. Мазур та ін. – Львів : Новий Світ, 2022. – 422 с.
6. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи за освітньо-професійною програмою – 131 Технології машинобудування; / Укладачі: А. І. Гордєєв, В. П. Ткачук, В. В. Милько, О. В. Романішина – Хмельницький: ХНУ, 2023. – 39 с.
7. СТЗВО-ХПІ-2.01-2018. Дипломні проекти та дипломні роботи. Загальні вимоги до виконання <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2019/10/STZVO-HPI-2.01-2018-SSONP.-Diplomni-proekti-ta-diplomni-roboti.-Zagalni-vimogi-do-vikonannya.pdf>.
8. МАШІНТЕХ. [Електронний ресурс]. – Режим до ступу до каталогу: <https://www.met.ua/p/vertikalni-obrobni-tsentri-avia-seriya-x-5/>.
- 9.
10. ДСТУ EN 1550:2018 Безпечність металорізальних верстатів. Вимоги щодо безпеки у разі проектування та виготовлення патронів для оброблюваних деталей (EN 1550:1997 + A1:2008, IDT).

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		

11.СТЗВО-ХПІ-3.01-2018. Текстові документи у сфері навчального процесу
<http://web.kpi.kharkov.ua/business/wp-content/uploads/sites/176/2018/03/STVUZ-NPI-3.01-2010.pdf>.

12. Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с. Доступ: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36433/1/IOAV_verstaty_ChPK.pdf

13. Sandvik.Coromant. Каталог [Електронний ресурс]. – Режим доступу до каталогу: <http://www.sandvik.coromant.com>

14. Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. Посібник для практичного програмування верстатів з ЧПК [Електронний ресурс] – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 115с.

					ДП.ПМ.ФІТА.25.04.00.ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата		