

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Технологія виготовлення деталі «Корпус ПР.30-001» 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

Освітня програма «технології машинобудування»  
Назва

Шифр ДП.ПМ.ФІТА.24.12.ПЗ

Виконав студент 3 курсу група ПМТс-21-2  
Шифр

  
Підпис

Юрій МАЛИЙ  
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 « 22 » 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

1.05 2024

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ**

Малому Юрію Сергійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема дипломної роботи Технологія виготовлення деталі "Корпус ПР.30-001" 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. № 18

2 Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2024

3 Вихідні дані до проєкту (роботи) креслення деталі корпус ПР.30-001 та технічні вимоги до її виготовлення, обсяг випуску 100 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); графотехнологія (1 лист А1); креслення карти наладки (1 лист А2); креслення верстатного пристрою (1 лист А1); креслення контрольного калібру (1 лист А2)

6. Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання розділу	завдання прийнято

7 Дата видачі завдання 6.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Загальний розділ	20.03.2023	
2 Технологічний розділ	20.04.2023	
3 Конструкторський розділ	20.05.2023	
4 Охорона праці	10.06.2023	

Студент



Юрій МАЛІЙ  
ІНЖ. МЕХ. ПРОЄКТУВАННЯ

Керівник проєкту (роботи)



Віталій ТКАЧУК  
ІНЖ. МЕХ. ПРОЄКТУВАННЯ

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ

*ТМК*

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатами звіту/звітів подібності щодо роботи, продуктованими програмно-технічним засобом (амі) перевірки текстів на плагіат:

Назва кваліфікаційної роботи *Топологія високів гір Карпат ПР.30-04.3*

Автор *М. Діма Юр'єв Високогірська територія ТМК*

Освітня програма

Спеціальність: *ФЗІ Природоохорона*

Науковий керівник: *Віктор Ткачук*

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, виправдані 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, виправдані 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:

*Плагіату не виявлено*  
*Робота приймається до захисту*

Дата

Завідувач кафедри

Підпис

Ім'я, прізвище

Гарант освітньої програми

Підпис

Ім'я, прізвище

Керівник кваліфікаційної роботи

Підпис

Ім'я, прізвище

Завідувачу кафедри

технології машинобудування  
Віталій Трояк  
здобувача вищої освіти (студента)  
ПІБ, факультет, «курс», «група»  
Робіт Володій

### 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.

21.06.24

дата



підпис

### РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проєкт студента Малого Юрія Сергійовича  
Тема проєкту: Технологія виготовлення деталі «Корпус ПР.30-001» з використанням верстатів з ЧПК

Тематика дипломного проєкту відповідає обраній спеціальності.

Дипломний проєкт має необхідні розділи згідно завдання.

У технологічному розділі проєкту виконано аналіз та розрахунки: типів виробництва, собівартості отримання заготовки, припусків на оброблювальні поверхні, режими різання, керуюча програма для верстату з ЧПК.

У конструкторському розділі спроектовано верстатний та контрольний пристрої, виконано розрахунки на точність і міцність.

У розділі охорони праці наведено умови роботи на дільниці.

У додатках приведено техпроцес виготовлення деталі корпус, специфікації, керуюча програма для верстату з ЧПК та кресленики.

Всі рішення підкріплені розрахунками і заслуговують позитивної оцінки. Все це свідчить про достатній рівень здобувача як сформованого молодого фахівця.

Вагомих недоліків у дипломному проєкті не виявлено, проте можна зробити наступні зауваження: у технологічному розділі відсутня схема розташування полів допусків по переходах; при виконанні технологічних операцій бажано було б збільшити кількість збірних інструментів із змінними непереточуваними пластинами.

Дипломний проєкт, виконаний відповідно до завдання, у повному обсязі та на достатньому технічному рівні та заслуговує оцінки «добре».

Доцент каф ТАМ



Олег БАБАК

« 21 » « червня » 2024 р.

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Малий Юрій Сергійович на захист дипломного проекту (роботи)

за спеціальністю 131 - Прикладна механіка

На тему: Технологія виготовлення деталі "Корпус ПР.30-001" з використанням верстатів з ЧПК

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

Декан факультету



ВІКТОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

### ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Малий Ю. С. 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 2,56 % добре 33,33 %, задовільно 64,10 % шкалою ЄКТС А 1,79 %, В 1,79 %, С 25,00 %, D 23,21 %, E 48,21 %.

Методист факультету

[Signature]

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

Студент Малий Юрій Сергійович власноруч розробив роздільну код проєктивну та механічну частину проекту, працював над її виконанням. Робота виконана на достатньому механічному рівні, згідно із вимогами.

Оцінка дипломного проєкту (роботи) задовільно оцінка «D»  
Керівник дипломного проєкту [Signature] Віктор Погода  
" 22 " 06 2024 р.

### ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

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

Завідувач кафедри Михайло Печенюк Михайло Печенюк  
[Signature] Віктор Печенюк  
" 22 " 06 2024 р.

## Реферат

Автор ПБ: Ю.Малий Керівник проекту ПБ: В. Ткачук

Об'єм пояснювальної записки...56...стор. Графічна частина..4,5...листів А1.

У технологічному розділі проекту виконано аналізи та розрахунки: типів виробництва, собівартості отримання заготівлі, припусків на оброблювальні поверхні, режими різання, керуюча програма для верстату з ЧПК.

У конструкторському розділі спроектовано верстатний та контрольний пристрої, виконано розрахунки на точність і міцність.

У розділі охорони праці наведено умови роботи на ділянці для забезпечення та виконано розрахунок освітлення.

В додатках приведено техпроцес виготовлення деталі вал, специфікації,

Автор проекту: Юрій МАЛИЙ

2024 р.

/Підпис/ Дата

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Конструкція, призначення і умови роботи деталі	8
1.2 Конструктивно-технологічний аналіз деталі	11
1.3 Характеристика матеріалу деталі	15
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
2.1 Вибір методу отримання заготовки	20
2.2 Обґрунтування маршрутної технології виготовлення деталі	21
2.3 Вибір обладнання	22
2.4 Вибір технологічного оснащення	26
2.5 Розрахунок проміжних припусків, допусків та розмірів заготовки за укрупненими нормативами	27
2.6 Розрахунок режимів різання	30
2.7 Обґрунтування та розробка технологічного процесу	35
3. Конструкторська частина	37
3.1 Вибір методу базування деталі	37
3.1.1 Розрахунок коефіцієнта надійності закріплення деталі	38
3.1.1 Розрахунок коефіцієнта надійності закріплення деталі	40
3.1.3 Опис роботи пристосування для токарно-карусельних операцій	41
3.2 Проектування контрольно-вимірювального пристрою	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	43
4.1 Охорона праці при роботі на металорізальних верстатах	43
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.12.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№	Підпис	Дата	Технологія виготовлення деталі Корпус ПР.30-001 з використанням верстатів з ЧПК	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Малий Ю.С.				н	5	
Перев.		Ткачук В.П.			ХНУ гр. ПМТс-21-2			
Н. контр.		Бись С.С.						
Затв.		Ткачук В.П.						

## Вступ

Сутністю технології машинобудування є вчення про способи та процеси промислового виробництва продукції заданої якості та у необхідній кількості. Сучасний розвиток технології машинобудування є сукупністю взаємопов'язаних процесів удосконалення насамперед методів обробки матеріалів, технологічного обладнання, обробного та вимірювального інструментів, а також теоретичних та практичних основ процесів обробки. Воно стимулюється ускладненням конструкції виробів, підвищенням вимог щодо якості їх виготовлення та прагненням знизити собівартість продукції, а також частою зміною об'єктів виробництва. Використання багатоінструментальних верстатів з ЧПК, оснащених засобами механізації та автоматизації, дозволяє проектувати технологічні процеси обробки деталей з укрупненими насиченими переходами операціями, зменшити трудомісткість їх виготовлення та суттєво скоротити час технологічної підготовки виробництва за частої зміни номенклатури виробів, що випускаються.

У сучасному виробництві ще досить висока частка технологічних процесів таких, що не в повній мірі задовольняють вищезазначені вимоги. Тому впровадження прогресивних методів розмірної обробки деталей, економічно обґрунтоване застосування високопродуктивного обладнання, зносостійкого комбінованого різального інструменту, механізованого оснащення та засобів автоматизації виробничих процесів у механічних цехах сучасних машинобудівних заводів стає дуже актуальним.

Метою цього дипломного проектування є вдосконалення операційної технології виготовлення деталей "Корпус превентора кільцевого" та досягнення найкращих техніко-економічних показників порівняно з базовим варіантом заводської технології.

Для досягнення зазначеної мети необхідне вирішення цілого ряду технологічних завдань:

- 1 Удосконалення операційного технологічного процесу за рахунок концентрації операцій із застосуванням спеціального комбінованого різального інструменту, спеціального оснащення та багатоінструментальних верстатів з ЧПК.
- 2 Оснащення металорізального обладнання спеціальними високоточними настановними та контрольними пристроями.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		10

3 Проведення організаційно-технічних заходів щодо перепланування виробничої ділянки, призначеної для випуску деталей корпусів кільцевих превенторів

Для практичної реалізації поставлених цілей та завдань дипломного проектування доцільно на основі проведення патентно-інформаційного пошуку виявити нові технічні рішення в галузі механічної обробки деталей, оснастки та металорізального інструменту, провести їх конструкторське опрацювання та скористатися відомими розрахунково-аналітичними або експериментально-статистичними методами розрахунку та технологічних режимів обробки, а також провести техніко-економічний аналіз доцільності організації спеціалізованої предметної ділянки у складі механічного цеху.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Конструкція, призначення і умови роботи деталі

Превентор, рисунок 1.1, складається з наступних основних складальних одиниць і деталей: корпусу 1; кришки 2; ущільнювача 3; поршня 4; кожуха 5.

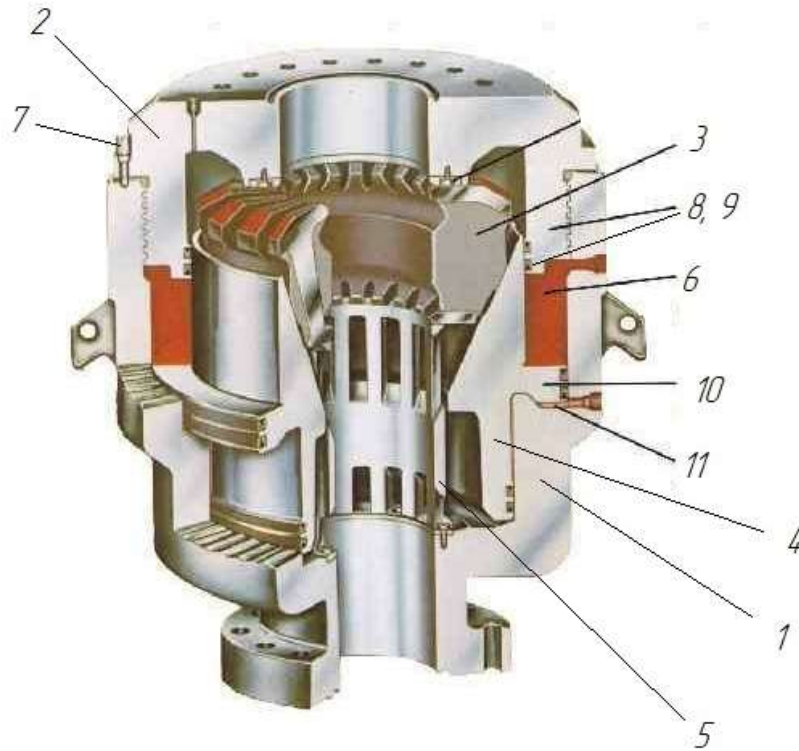


Рисунок 1.1 – превентор

Корпус 1 являє собою сталеву деталь з центральним прохідним отвором, в яку встановлюються поршень 4 з ущільнювачем 3 і кожух 5. За допомогою прямокутної різьби корпус 1 з'єднується з кришкою 2 і ущільнюється прокладкою 6. Для запобігання самовідкручування при провертанні 7. На бічній поверхні корпусу передбачені отвори для підведення рідини від станції управління і приварені чотири вуха, призначені для підйому превентора. Фланець корпусу є приєднувальним для кріплення превентора до блоку превенторного противикидного обладнання гирла свердловини.

Кришка 2 являє собою сталеву деталь із центральним прохідним отвором. У канавки внутрішньої порожнини встановлюються манжети 8 і 9. Фланець кришки,

в який загвинчуються шпильки з гайками, є приєднувальним для кріплення на превенторі агрегатів противикидного обладнання свердловини.

Ущільнювач 3 являє собою масивне гумове кільце, армоване металевими вставками, що надають жорсткості ущільнювача і оберігають від витікання гуми в процесі експлуатації.

Поршень 4 має ступінчасту форму. На поршні 4 встановлений ущільнювач 3. У зовнішні канавки поршня встановлюються манжети ущільнювачів 10 і 11.

Корпус 1, кришка 2 і поршень 4 утворюють у превенторі дві гідравлічні камери: відкривання (А) і закривання (Б) превентора. Герметичність камер забезпечується манжетами ущільнювачів 8,9,10,11,12,13. Через отвори в корпусі камери з'єднані зі станцією управління. При нагнітанні масла в гідравлічну камеру Б поршень 4 рухається вгору і обтискає ущільнювач 3, центральний отвір якого стискається, охоплює і ущільнює будь-яку частину колони труб, що опинилася в зоні ущільнювача або перекриває свердловину за відсутності в ній колони труб при аварійній ситуації.

При нагнітанні масла в гідравлічну камеру закритого превентора А, поршень 4 з верхнього положення переміщається вниз, витісняючи масло в зливну лінію станції управління. Ущільнювач при цьому розтискається та набуває початкової форми. Для роботи в зимовий час превентор має бути обладнаний камерою обігріву.

Превентор є частиною превенторного блоку противикидного обладнання свердловини, призначеного для герметизації гирла свердловини та виконання необхідних технологічних операцій при бурінні та капітальному ремонті нафтових та газових свердловин з метою попередження відкритих фонтанів та забруднення навколишнього середовища, а також забезпечення безпечних умов праці.

Превентори забезпечують розходжування, повертання та протягування бурильних труб із замковими з'єднаннями (з фасками по обидва боки замкового з'єднання під кутом 180), а також герметизацію гирла свердловини при закритті ущільнювача на будь-якій частині бурильної колони, обсадних або насосно-компресорних труб, а також колони труб за аварійної ситуації.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		13

Превентор призначений для експлуатації у робочих середовищах: нафта, газ, газоконденсат, буровий розчин, промивна рідина, вода та їх суміші з об'ємним вмістом CO<sub>2</sub> до 6% (корозійностійке виконання К1 за ДСТУ 13862:2018).

При експлуатації при температурі навколишнього середовища нижче 0 С превентори повинні обігріватися.

Превентори виготовлені у кліматичному виконанні У, категорія розміщення 1 за ДСТУ 8280:2015 для роботи в помірному макрокліматичному районі експлуатації за ДСТУ 8280:2015.

Основні технічні характеристики превентора наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Основні технічні характеристики превенторів

Найменування параметра	Значення параметра
Умовний прохід, мм	180
Робочий тиск (P <sub>p</sub> ), МПа	35
Діаметр прохідного отвору, мм	180
Робочий об'єм гідравлічної камери превентора, л:	
- на відкривання	12,7
- на закривання	15,7
Робочий хід поршня, мм	115
Тиск гідроправління (найбільше), МПа:	
- на відкривання	10,5
- на закривання	10,5
Робоча рідина системи гідроправління (основна)*	<b>1.4.1.1.1</b> Масло всесезонне ВМГЗ
Найбільший діаметр труб, що пропускаються з підвіскою через превентор, мм.	<b>1.4.1.1.2</b> ТУ38-101479
Температура робочого середовища, °С, не більше	127
Температура навколишнього середовища, °С:	100
	від 0 до плюс 45
	від мінус 60 до плюс 45

- для роботи** - для зберігання Маркування фланців:***	7 1/16□ –5000 – R46
Найменування параметра	Значення параметра
Габаритні розміри, мм, не більше:	
- діаметр превентора по вухам	914
- діаметр превентора по корпусу	746
- Висота	960
Розмір конічних різьблень в отворах для підключення до гідростанції, дюйми	1,0
Маса, кг, не більше	2056
<p>*Замінники основної робочої рідини: масла індустріальні I-20A за ДСТУ 4128:2002, масло приладове МВП за ДСТУ 3437-96 .</p> <p>**При експлуатації при температурі навколишнього середовища нижче 0°C до превенторів підводиться зовнішній парообігрів.</p> <p>***Параметри дані за API 6A 17 редакції.</p>	

## 1.2 Конструктивно-технологічний аналіз деталі

У загальному випадку до конструкцій деталей пред'являються такі вимоги [7]:

- конструкція деталі повинна складатися зі стандартних та уніфікованих конструктивних елементів і бути стандартною в цілому;
- деталі повинні виготовлятися із стандартних чи уніфікованих заготовок;
- розміри і поверхні деталі повинні мати відповідно оптимальні, тобто. економічно та конструктивно обґрунтовані точність та шорсткість;
- фізико-хімічні та механічні властивості матеріалу, жорсткість деталі, її форма та розміри повинні відповідати вимогам технології виготовлення, зберігання та транспортування;
- показники базової поверхні деталі (точність, шорсткість) повинні забезпечувати точність установки, обробки та контролю;

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		15

- заготовки мають бути отримані раціональним способом з урахуванням заданого обсягу випуску та типу виробництва;
- метод виготовлення повинен забезпечувати можливість одночасного виготовлення кількох деталей;
- сполучення поверхні деталей різних класів точності та шорсткості повинні відповідати застосовуваним методам та засобам обробки;
- конструкція деталі повинна забезпечувати можливість застосування типових та стандартних технологічних процесів її виготовлення.

Зазначені вимоги є узагальненням досвіду проектування та виготовлення деталей, а рівень відповідності цим вимогам характеризує конструктивно-технологічний рівень деталі.

Кількісно технологічність конструкції корпусу превентора кільцевого ПУГ-180x21-10-00 може бути оцінена сукупністю показників технологічної раціональності та наступності деталі, до яких входять коефіцієнт складності конструкції деталі; коефіцієнт застосування уніфікованих або стандартних конструктивних елементів деталі; коефіцієнт повторюваності конструктивних елементів деталі; коефіцієнт точності та шорсткості поверхні деталі; коефіцієнт оброблюваності деталі та коефіцієнт використання матеріалу при механічній обробці [8, 9].

Коефіцієнт складності конструкції деталі визначається за формулою:

$$K_{\text{сл}} = 0,25 \cdot (K_K + K_P + K_B + K_C) \quad (1.1)$$

де  $K_K$ ,  $K_P$ ,  $K_B$ ,  $K_C$  - коефіцієнти, визначаємо як

$$K_i = 1 - A_i, \quad (1.2)$$

де  $A_i$  - уточнення.

Коефіцієнт  $K_K$  залежить від кількості поверхонь на вихідній заготовці, з яких видаляється стружка під час виготовлення деталі. При цьому комбіновані поверхні, що утворюються за один робочий хід одним інструментом, враховуються в якості однієї поверхні.

Для існуючої конструкції корпусу

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		16

$$A_K = n_{рез} / n_{нов} , \quad (1.3)$$

де  $n_{рез}, n_{нов}$  - кількість оброблюваних різанням та загальна кількість формотворчих поверхонь деталі, відповідно.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників з креслення деталі та технологічного процесу обробки деталі різанням у формули (1.3) та (1.2), знаходимо

$$A_K = 78 / 78 = 1 \text{ и } K_K = 1,00 - 1 = 0 .$$

Коефіцієнт  $K_P$  враховує загальну кількість заданих на кресленні даних щодо забезпечення необхідних точностей форми та взаємного розташування поверхонь у межах 0,05 мм.

Для існуючої конструкції корпусу

$$A_P = n_{mp} / n_{нов} , \quad (1.4)$$

де  $n_{mp}$  - кількість поверхонь деталі, до яких пред'являються вимоги щодо точності форми та їх взаємного розташування в межах 0,05 мм.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників з креслення деталі до виразів (1.4) та (1.2), знаходимо

$$A_P = 0 / 78 = 0,0 \text{ и } K_P = 1,00 - 0,0 = 1,0 .$$

Коефіцієнт  $K_B$  враховує кількість різних видів обробки різанням (технологічних операторів).

Для існуючої конструкції корпусу

$$A_B = n_{mo} / n_{перех} , \quad (1.5)$$

де  $n_{mo}$  - кількість технологічних операторів;

$n_{перех}$  - загальна кількість технологічних переходів обробки різанням.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників з карт технологічного процесу обробки деталі різанням у вирази (1.5) та (1.2), знаходимо

$$A_B = 4 / 38 = 0,10 \text{ и } K_B = 1,00 - 0,1 = 0,9 .$$

Коефіцієнт  $K_C$  враховує відповідність точності та шорсткості поверхонь деталі деяким оптимальним величинам, під якими маються на увазі рекомендовані в якості

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		17

економічності і конструктивно обґрунтовані величини. Величина  $A_c$ , що входить у вираз для цього коефіцієнта визначається за формулою

$$A_c = 0,1 \cdot \sum_{j=1}^{n_{pez}} m_j, \quad (1.6)$$

де  $m_j$  - кількість зон, на яких параметр  $R_a$  для  $j$ -ої поверхні відстає від оптимального поєднання.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників з креслення деталі до виразів (1.6) та (1.2), знаходимо

$$A_c = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ і } K_c = 1,00 - 0,2 = 0,8.$$

Згідно з виразом (1.1), коефіцієнт складності конструкції деталі становитиме

$$K_{CD} = 0,25 \cdot (0,0 + 1 + 0,9 + 0,20) = 0,525.$$

Коефіцієнт застосування уніфікованих або стандартних конструктивних елементів деталі визначають за формулою

$$K_{VE} = \frac{N_{VE}}{N_E} - 0,1n, \quad (1.7)$$

де  $N_E$  - загальна кількість конструктивних елементів у деталі;

$N_{VE}$  - кількість уніфікованих конструктивних елементів;

$n$  - кількість неуніфікованих елементів.

Оскільки всі формоутворюючі поверхні корпусу можна вважати уніфікованими, то коефіцієнт застосування уніфікованих або стандартних конструктивних елементів деталі можна прийняти рівним  $K_{y\bar{a}} = 1,0$ .

Коефіцієнт повторюваності конструктивних елементів деталі розраховують за формулою

$$K_{PE} = 1 - N_{PE} / N_E, \quad (1.8)$$

де  $N_{PE}$  - кількість повторюваних конструктивних елементів деталі;

$N_E$  - загальна кількість конструктивних елементів деталей.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників із креслення деталі у вираз (1.8), знаходимо

$$K_{PE} = 1 - 6 / 43 = 0,86.$$

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		18

Коефіцієнт відносної оброблюваності матеріалу деталі  $K_v$  виражає відносну швидкість різання, що відповідає 60-хвилинній стійкості різців у порівнянні з еталонною сталлю (сталь 45 ДСТУ 7809,  $\sigma_B = 650 \text{ МПа}$ ,  $HB \leq 179$ ). Для сталі 30ХМ ДСТУ 7809 величина цього коефіцієнта складає  $K_v = 0,7$ , що характеризує оброблюваність цієї сталі як задовільну.

Коефіцієнт використання матеріалу при механічній обробці визначають за співвідношенням

$$K_{IM} = M_D / M_3, \quad (1.9)$$

де  $M_D, M_3$  - маси готової деталі та заготовки, відповідно.

Підставляючи чисельні значення необхідних показників з карт технологічного процесу обробки деталі різанням у вираз (1.9), знаходимо

$$K_{BM} = 576 / 1407 = 0,409$$

Таким чином, за розрахованими показниками можна зробити висновок про середній рівень технологічності даної конкретної деталі. Необхідно відзначити, що корпус превентора виготовляють із заготовки, одержуваної штампуванням.

Оброблювані поверхні корпусу з точки зору забезпечення точності і шорсткості не становлять значних технологічних труднощів, проте наявність фасонних канавок, що виготовляються, під ущільнення і фасонної складнозв'язаної виточки створює деякі труднощі при остаточній обробці деталі.

На технологічність конструкції деталі, що піддається обробці різанням, впливають як технологічні чинники (оброблюваність матеріалу, вибір баз і розмірних зв'язків, форма і розміри деталі, вимоги точності та шорсткості поверхонь, що обробляються), так і організаційні (обсяг випуску і тип виробництва). При цьому, обсяг випуску та тип виробництва визначають ступінь технологічного оснащення, механізації та автоматизації технологічного процесу.

### 1.3 Характеристика матеріалу деталі

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		19

Таблиця 1.2 — Хімічний склад

Хімічний елемент	%
Кремній (Si)	0.17-0.37
Мідь (Cu), не більше	0.30
Молібден (Mo)	0.15-0.25
Марганець (Mn)	0.40-0.70
Нікель (Ni), не більше	0.30
Фосфор (P), не більше	0.035
Хром (Cr)	0.80-1.10
Сірка (S), не більше	0.035

Таблиця 1.3- Механічні властивості

Термообробка, стан поставки	Переріз, мм	$s_{0,2}$ , МПа	$s_B$ , МПа	$d_5$ , %	$y$ , %	КСУ, Дж/м <sup>2</sup>	НВ
	15	735	930	11	45	78	
КП 395	<100	395	615	17	45	49	187-229
КП 440	100-300	440	635	16	45	59	197-235
КП 440	100-300	440	635	14	40	54	197-235
КП 490	<100	490	655	16	45	59	212-248

Таблиця 1.4 — Механічні властивості при підвищених температурах

$t$ випробування, °С	$s_{0,2}$ , МПа	$s_B$ , МПа	$d_5$ , %	$y$ , %	КСУ, Дж/м <sup>2</sup>
260	590	730	20	70	186
200	490	660	21	70	
300	520	710	21	69	206
400	480	630	22	75	199
500	430	500	22	80	142
600	340	330	29	89	142

800	80	130	69	67	
1000	41	56	64	100	
1200	14	26	55	100	

Таблиця 1.5 – Механічні властивості в залежності від температури

t відпуску, °C	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/м <sup>2</sup>	HRC э
200	1320	1520	12	50	69	49
300	1330	1450	11	51	49	45
400	1220	1370	12	55	69	42
500	1080	1130	16	60	127	36

Таблиця 1.6 — Механічні властивості в залежності від перерізу

Термообробка, стан поставки	Переріз, мм	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/м <sup>2</sup>	HRC e
Місце вирізки зразка – центр	40	650	820	17	71	147	27
Місце вирізки зразка – центр	60	630	800	17	69	157	27
Місце вирізки зразка - 1/2R	80	660	790	17	67	137	25
Місце вирізки зразка - 1/2R	100	610	780	18	64	147	25
Місце вирізки зразка - 1/3R	120	620	750	16	63	137	
Місце вирізки зразка - центр	40	790	930	13	61	118	30
Місце вирізки зразка - центр	60	740	870	16	64	127	31

Місце вирізки зразка - 1/2R	80	760	890	14	64	108	30
Місце вирізки зразка - 1/2R	100	700	830	17	65	137	27
Місце вирізки зразка - 1/3R	120	690	840	18	63	118	25

Таблиця 1.7- Температура критичних точок

Критична точка	°C
Ac1	757
Ac3	807
Ar3	763
Ar1	693

Таблиця 1.8 — Ударна в'язкість

Стан постачання, термообробка	-20	-40	-60
Закалка 880 C, масло. Відпуск 350 C.		42	
Закалка 880 C, масло. Відпуск 550 C.	147		108

Таблиця 1.9 — Межа витривалості

s -1 , МПа	n	s B , МПа	s 0,2 , МПа	Термообробка, стан сталі
407	1E+7	820	710	Закалювання 870 C, вода. Відпуск 600 C [37]

Таблиця 1.10 — Прожарюваність

1.5	3	4.5	6	9	12	15	18	21	24
49.5-54	48-53	46-52	43.5-51	37-48	33.5-44.5	30-39.5	28-37.5	26.5-35.5	24-34.5

Таблиця 1.11- Фізичні властивості

Температура випробування, °C	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Модуль нормальної пружності, E, ГПа	208	207	204	197	188	176	160			
Щільність, ρп, кг/см <sup>3</sup>	7820	7800	7770	7740	7700	7660				

Коефіцієнт теплопровідності Вт/(м · °С)		46	44	42	42	39	37	36	32	
Питомий електроопір (ρ, НОм · м)	230									
Температура випробування, °С	20- 100	20- 200	20- 300	20- 400	20- 500	20- 600	20- 700	20- 800	20- 900	20- 1000
Коефіцієнт лінійного розширення (α, 10 <sup>-6</sup> 1/°С)	11.6	12.5	13.2	13.8	14.3					
Питома теплоємність (С, Дж/(кг · °С))	462									

Таблиця 1.12 - Матеріали замітники

Замінник
Сталі: 35ХМ, 35ХРА.
Вид поставки
Сортовий прокат, в тому числі фасонний: ДСТУ 7806:2015 Калібрований пруток ДСТУ 8608:2015.
Призначення: Шестерні, вали, цапфи, шпильки, гайки та інші деталі, що працюють при температурі до 450-500°С.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір методу отримання заготовки

Метод отримання заготовки визначається призначенням та конструкцією деталі, матеріалом, технічними вимогами, масштабом та серійністю випуску. Для раціонального вибору заготовки необхідно одночасно враховувати всі вищезгадані дані. При виборі способу отримання заготовки необхідно прагнути максимального наближення форми і розмірів заготовки до параметрів основної деталі і зниження трудомісткості заготівельних операцій, а також подальшої механічної обробки. Для виготовлення деталі «Корпус превентора» в серійному виробництві застосуємо зварювальну заготовку, що складається з двох поковок, рисунок 2.

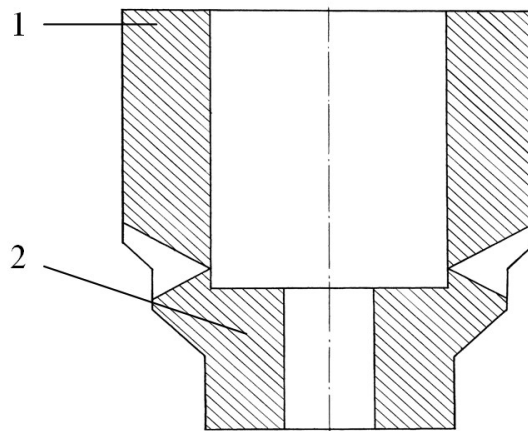


Рисунок 2.1 - Заготовка

Верхня частина заготовки 1 отримана куванням на молоті, а нижня частина 2 отримана гарячим штампуванням у відкритому штампі. Зварювання заготовок провадиться під шаром флюсу після попередньої обробки під зварювання фасок.

Як присадковий метал застосовують дріт, марок Св-18ХМА, Св-ЮХМ, Св-ЮМХ і Св-10Х5М за ДСТУ EN 10218-2-2001.

Хромомолібденову сталь краще зварювати дротом марки Св-18ХМА. Діаметр дроту, залежно від товщини металу, береться за таблицею 13.

Краї металу перед зварюванням повинні бути зачищені до металевого блиску. При температурі навколишнього середовища нижче нуля повинен проводитися попередній підігрів виробу до 250-300° С. Якщо товщина металу, що зварюється, більше 16 мм, то незалежно від температури навколишнього середовища виріб попередньо підігрівають до тієї ж температури, причому вона повинна зберігатися під час зварювання приблизно постійною.

При товщині металу до 5 мм зварювання ведеться в один шар, а при більшій товщині — в два і більше шарів. При двошаровому зварюванні перший шар накладається на всю товщину металу, а другим шаром посилюють шов. Зварювання повинне проводитися без перерви. Контроль зварювального шва АРІ 17 редакції А, для швів працюючих під тиском В базовому варіанті застосовувалася цільна поковка масою більше 2400кг, що не технологічно і викликає необґрунтовані витрати металу і матеріально-технічних ресурсів при виробництві виробу. Вартість зварної заготовки співставлена з вартістю цільної поковки, але зварна заготовка більш технологічна, що призведе до зниження собівартості виготовлення виробу. Вартість зварної заготовки складається з вартості матеріалу та вартості зварювальних робіт. Вага зварної заготовки складає 1407 кг. Вартість заготовки за даними заводів виробників становить 60 000 гривень. Вартість матеріалу 32000 грн/т

## 2.2 Обґрунтування маршрутної технології виготовлення деталі

Розробка технологічного процесу складається з комплексу взаємопов'язаних робіт, передбачених стандартами ЕСТПП та має виконуватися у повній відповідності до вимог ДСТУ 3.1128:2014 «Загальні правила розробки технологічних процесів та вибору технологічного оснащення». Під час розробки маршрутної технології дотримуються наступних основних принципів:

- а) в першу чергу обробляють поверхні, які є базовими при подальшій обробці;
- б) після цього обробляють поверхні з максимальним припуском виявлення дефектів заготовки;
- в) необхідно дотримуватися принципу концентрації операцій при якому якомога більше поверхонь повинно оброблятися в одній операції;
- г) необхідно дотримуватися принципів суміщення та сталості баз;

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		25

д) необхідно враховувати, на яких стадіях технологічного процесу доцільно виконувати механічну, термічну та інші види обробки, залежно від вимог креслення;

е) поверхні, до яких пред'являються найвищі вимоги щодо якісно-точнісних характеристик, остаточно обробляються в останню чергу.

Розробка маршруту обробки будь-якої деталі починається з попереднього вибору виду обробки окремих поверхонь заготовки та визначення методів досягнення точності, що відповідає вимогам креслення, серійності виробництва та технологічних можливостей наявного на підприємстві обладнання. Після аналізу цих даних розпочинають складання планів механічної обробки деталі. Встановлюючи послідовність обробки, принагідно визначають кількість установ та позицій заготовки на верстаті. З урахуванням особливостей конструкції заготовки; так само прагнуть обробити за один установ найбільшу кількість поверхонь. Розроблена маршрутна технологія обробки корпусу превентора представлена в комплекті карт технологічного процесу.

Операційна технологія виготовлення корпусу розроблена з урахуванням місця кожної операції в маршрутній технології. На момент проектування кожної операції відомо, які поверхні і з якою точністю обробляються на попередніх операціях, які поверхні і з якою точністю необхідно обробляти на цій операції. Проектування операцій пов'язане з розробкою їх структури, зі складанням схем налагодок, розрахунком налаштованих розмірів та очікуваної точності обробки, з призначенням режимів обробки, визначенням норми часу тощо.

### 2.3 Вибір обладнання

Вибір устаткування одне із найважливіших завдань розробки технологічного процесу механічної обробки деталі. Від правильного вибору залежить продуктивність, економне використання площ, механізації та автоматизації ручної праці, електроенергії та, в результаті, собівартість виробу.



При виборі верстатного обладнання враховується: характер виробництва, методи досягнення заданої точності при обробці, відповідність верстата розмірам

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26

деталі, потужність верстата, зручність управління та обслуговування верстата, габаритні розміри та вартість верстата, можливість оснащення верстата високопродуктивними пристроями та засобами механізації та автоматизації, кінематичні дані верстата, а також наявність наявного обладнання.

Результати вибору обладнання представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Вибір обладнання

№ операції	Найменування операції	Модель обладнання
010	Токарно-карусельна з ЧПК	HANKOOK VTC 125 E 
015	Токарно-карусельна з ЧПК	HANKOOK VTC 125 E
055	Токарно-карусельна з ЧПК	HANKOOK VTC 125 E
060	Токарно-карусельна з ЧПК	HANKOOK VTC 125 E
065	Вертикально-фрезерна з ЧПК	HAAS VF-8 
070	Вертикально-фрезерна з ЧПК	HAAS VF-8
075	Горизонтально-фрезерна з ЧПК	HAAS EC-1600



Токарно-карусельний верстат HANKOOK VTC 125 E застосовується при виконанні операцій 010, 015, 055, 060, що обумовлено можливістю обробки заготовок діаметром до 1000 мм та силовими характеристиками верстата: можливістю проведення обдирання заготовок та деталей після термічної обробки. Крім того, позитивним фактором є обробка внутрішніх поверхонь за один установ, за рахунок чого відбувається скорочення допоміжного часу на операцію.

Горизонтально-фрезерний верстат з ЧПК HAAS VF-8 застосовується при виконанні операції 075 для свердління двох отворів та нарізки різьблення. Він значно продуктивніший використовуваного раніше обробного центру з ЧПК IP800ПМФ4

Технічні характеристики верстатів для виконання операцій технологічного процесу виготовлення корпусу наведено у таблицях.

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики токарно-карусельного верстата HANKOOK VTC 125 E

Технічні дані	Розмірність	HANKOOK VTC 125 E
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки	мм	1600; 1400**
Найбільша висота оброблюваної заготовки	мм	1600
Найбільша маса заготовки	тонн	10
Найбільше допустиме зусилля різання	кН	50
Діаметр планшайби (варіанти)	мм	1250; 1400
Межі частоти обертання планшайби	об/хв	1...320

(регулювання безступінчасте)		
Межі частоти обертання планшайби для фрезерування (регулювання безступінчасте)*	об/хв	0.0005...5
Найбільший крутний момент на планшайбі	кНм	32
Потужність привода головного руху	кВт	2x55
Найбільша довжина ходу порталу**	мм	по заказу
Межі робочих подач порталу**	мм/хв	0,1. ..8000
Швидкість настановних переміщень порталу**	мм/хв	8000
Найбільший хід поперечки (переміщення безступінчасте)	мм	1000
Найбільша довжина ходу супорта	мм	
по горизонталі		3100
по вертикалі		1400
Межі робочих подач супорту		
	мм/об	0,01. ..100
	мм/хв	0,1. ..2000
Швидкість настановних переміщень супорта	мм/хв	16000
Межі частоти обертання шпинделя інструменту (регулювання безступінчасте)*	об/хв	5. ..520, 30. ..3150
Найбільший крутний момент на шпинделі інструменту*	кНм	2,4
Потужність свердлильно-фрезерного приводу*	кВт	52
Число позицій магазина токарного інструменту, не менше	шт	6
Число позицій магазина свердлильно-фрезерного інструменту, не менше*	шт	30
Система управління		УЧПК

Таблиця 2.3— Технічні характеристики верстата HAAS VF-8

Технічні дані	Розмірність	СВК <sub>o</sub> Z
Розмір стола	мм	1400x2240
Найбільша маса заготовки	тон	3
Потужність привода головного руху	кВт	11

Таблиця 2.4 - Технічні характеристики горизонтально-фрезерного верстата з ЧПК HAAS EC-1600

№ п/п	Параметри	Значення
1	Діаметр робочого шпинделя, мм	100
2	Конус робочого шпинделя	ISO 50
3	Число ступенів обертів робочого шпинделя	23
4	Діапазон обертів робочого шпинделя, хв-1	7,1-1120
5	Число ступенів обертів планшайби	16
6	Діапазон обертів планшайби, хв-1	7,1-224
7	Потужність головного двигуна, кВт	11
8	Максимальний момент кручення на шпинделі	
9	- при мінімальних обертах, Н*м	3350
10	- при максимальних обертах, Н*м	78,5
11	Переміщення робочого шпинделя W	900
12	Діаметр планшайби, мм	600
13	Діаметр/глибина центруючого отвору планшайби, мм	280H6/ 8
14	Переміщення засувки планшайби, мм	210
15	Максимальний діаметр торцевого точіння, мм	900
16	Вертикальне переміщення шпиндельної головки Y, мм	1120
17	Мін. висота осі шпинделя над робочим столом, мм	0
18	Поздовжнє переміщення стола Z, мм	
19	- з опорою/без опори розточних оправок, мм	1250
20	- тільки без опори розточних оправок, мм	750
21	Макс. відстань між торцем планшайби і підшипником опори, мм	2800
22	Максимальна вага оброблюваної деталі, кг	3000
23	Розміри зажимної поверхні робочого стола, мм	1250x1250
24	Затискні "Т" пази стола - розмір	22H8
25	- крок, мм	160
26	- кількість	9
27	Діаметр/глибина центруючого отвору затиск. поверхні стола, мм	180H6/ 6
28	Габарити, мм	5950×2600×3000

#### 2.4 Вибір технологічного оснащення

Існує ряд уніфікованих токарних переналагоджувальних планшайб багаторазового застосування, що відрізняються конструкцією, зовнішніми

діаметрами, кількістю пазів для закріплення налагодок, розмірами і розташуванням центруючих елементів.

При переході від обробки однієї деталі до іншої конструюється налагодження; що базується на отвір: можливі випадки базування та кріплення налагодження безпосередньо на планшайбу. Кріплення налагодження здійснюється гвинтами, а деталі Г-подібними прихватами. Прихвати пересуваються в планшайбі Т-подібним пазам. Уніфікована планшайба з налагодженням забезпечує точність обробки деталей із биттям не більше 0,04 мм.

Планшайби діаметром 1000 мм і вище виконуються із вісьмома пазами. Центрування налагодок проводиться по центральній виточці і переставним штирям, розташованим по колу. Штир можуть встановлюватися при обробці деталей діаметром 400 - 700 мм. Допустиме число оборотів при будь-якому способі кріплення деталі не більше 300 за хвилину.

## 2.5 Розрахунок проміжних припусків, допусків та розмірів заготовки за укрупненими нормативами

Припуски на механічну обробку визначаємо розрахунково-аналітичним та дослідно-статистичним методами.

Розрахуємо припуски на обробку та проміжні граничні розміри для  $\square 427^{+0,3}$  по токарній операції.

Заготовка зварена, складається із двох поковок.

Верхня порожниста частина — поковка, отримана методом вільного кування, припуски та допуски на поковки з вуглецевої та легованої сталей при куванні на молотах встановлюють за ГОСТ 7829-70.

Припуски та допуски на поковки з тих же сталей при куванні на пресах встановлюють за ГОСТ 7060-79. Нижня частина отримана штампуванням у відкритому штампі, припуски та допуски за ГОСТ 7505-74 Технологічний маршрут обробки складається з двох операцій: чорнового розточування перед зварювальною операцією та чорнового та чистового розточування після зварювання.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		31

Заготовка встановлюється у пристосуванні до верстата та базується на поверхню Ø386 (див. КЕ технологічного процесу).

Сумарне значення  $R_z$  і  $T$ , що характеризують якість кованих заготовок, становить 2000 мкм [23, табл. 11]. Для чорнового та чистового розточування величина  $T$  і  $R_z$  чисельно дорівнює: 250 мкм та 240 мкм – для чорнового та 40 мкм та 40 мкм – для чистового [23, табл. 24].

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки даного типу визначається за формулою:

$$\rho = \sqrt{\rho_{зм}^2 + \rho_{ексц}^2}, \quad (2.1)$$

де  $\rho_{зм} = 1,6$  мм – величина зміщення осі поверхні [1, табл 34] .

$\rho_{ексц} = 5,5$  мм – величина ексцентричності центрального отвору [1, табл 33].

Сумарне значення просторового відхилення дорівнює:

$$\rho = \sqrt{1,6^2 + 5,5^2} = 5,728 \text{ (мм)}$$

Залишкове просторове відхилення після чорнового розточування одно:

$$\rho_1 = 0,05 \cdot \rho = 0,05 * 5,728 = 0,286 \text{ (мм)}$$

Похибка встановлення при чорновому розточуванні дорівнює:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}, \quad (2.2)$$

де  $\varepsilon_6$  - похибка базування;

$\varepsilon_3$  - похибка закріплення.

Похибка базування в даному випадку  $\varepsilon_6=0$

Похибка закріплення заготовки з приймаємо 0 мкм [1, табл. 38]. Тоді похибка установки при чорновому розточуванні дорівнюватиме:

$$\varepsilon=0 \text{ мкм}.$$

Далі робимо розрахунок мінімальних припусків, користуючись основною формулою [1, табл. 26 ]:

$$2 \cdot Z_{i_{min}} = 2 \cdot (R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}). \quad (2.3)$$

Мінімальний припуск під розточування:

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		32

чорнове  $2Z_{\min 1} = 2(2000 + \sqrt{5728^2}) = 15456 \text{ мкм} = 15.456 \text{ (мм)}$ ;

чистове  $2Z_{\min 2} = 2(250 + 240 + \sqrt{286^2}) = 1552 \text{ (мкм)}$ .

Для чорнового розточування:

$$d_{p1} = 427,3 - 1,552 = 425,748 \text{ (мм)}.$$

Для заготовки:

$$d_{p2} = 425,748 - 15,456 = 410,292 \text{ (мм)};$$

Розраховуємо величину розрахункового максимального припуску за формулою:

$$2z_{\max} = 2z_{\min i} + T_{i-1} - T_i \quad (2.4)$$

Потім, для переходу попереднього до кінцевого, визначаємо розрахунковий розмір шляхом складання найменшого граничного розміру за кресленням та розрахункового мінімального припуску  $2z_{\min}$ .

Записуємо всі найбільші та найменші граничні розміри за всіма технологічними переходами. Визначаємо загальний припуск  $z_{0\max}$  і  $z_{0\min}$ , підсумовуючи проміжні припуски на обробку, та робимо перевірку правильності призначення припусків.

$$T_{d3} - T_{d0} = z_{0\max} - z_{0\min} \quad (2.5)$$

Перевірка:  $2z_{i\max} - 2z_{i\min} = \delta_{Di-1} - \delta_{Di}$ ;

$$1,882 - 1,552 = 0,63 - 0,3;$$

$$0,33 = 0,33;$$

$$16,226 - 15,456 = 1,4 - 0,630;$$

$$0,77 = 0,77.$$

Отже, розрахунки зроблено правильно.

Отримані дані заносимо до таблиці.

Таблиця 2.5 – Розрахунок припусків та граничних розмірів за технологічними переходами на обробку поверхні  $\varnothing 427^{+0.3}$ .

Розмір елементарної поверхні та	Елементи припуску	ОВИ	й	розм	опус	к δ,	Граничні розміри	Граничні значення припусків
---------------------------------	-------------------	-----	---	------	------	------	------------------	-----------------------------



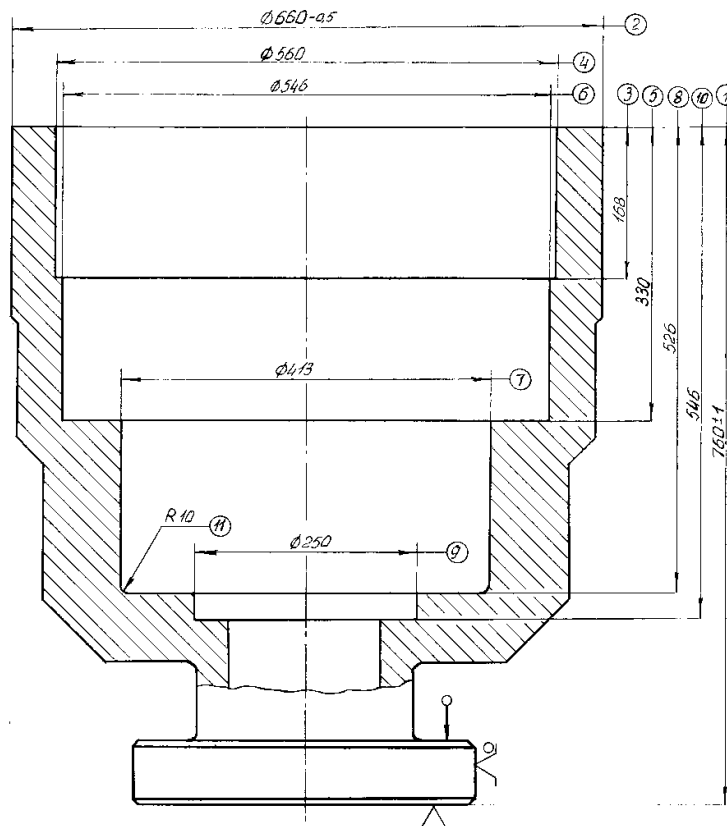


Рисунок 2.2 — Ескіз операції 015 (токарно-карусельна)

Таблиця 2.6 — Зміст переходів операції 01

№ переходу	Зміст переходу	i	t, мм
A	Встановити та після обробки зняти деталь		
1	Підрізати торець розміру 1	3	11,06
2	Точити діаметр 2 на прохід	3	16,71
3	Точити діаметр 4, витримавши розмір 3	10	46,84
4	Точити діаметр 6, витримавши розмір 5	10	43,79
5	Точити діаметр 7 витримати розмір 8, виконати радіус 11	2	8,88
6	Точити діаметр 9 витримати розмір 8	4	3,65

Перехід 1. Підрізати торець розміру 1

Верстат токарно-карусельний моделі HANKOOK VTC 125 E Різець К.01.4227.000-06 Т15К6 ДСТУ 18877:2008; штангенциркуль ШЦ-II-1000-0,1 ДСТУ 166 89.

Глибина різання  $t = 5$  мм.

Швидкість різання при точінні, м/хв, визначається за формулою

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_v, \quad (2.6)$$

де  $C_v, x_v, y_v, m$  - коефіцієнт та показники ступеня, які обираються залежно від умов різання з довідкових даних;

$T$  – стійкість інструменту, хв;

$t$  - глибина різання, мм;

$S$  - подача, мм/об;

$K_v$  - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який визначають за формулою

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{\phi 1v} \cdot K_{rv}; \quad (2.7)$$

де  $K_{mv}$  - коефіцієнт, що відображає вплив якості оброблюваного матеріалу на швидкість різання;

$K_{nv}$  - коефіцієнт, що відображає вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання;

$K_{uv}$  - коефіцієнт, що відображає вплив матеріалу різальної частини на швидкість різання;

$K_{\phi v}, K_{\phi 1v}, K_{rv}$  - коефіцієнти, що відбивають вплив параметрів різця (головний кут у плані, допоміжний кут у плані, радіус при вершині) на швидкість різання;

Згідно з довідковими даними [23], ескізу операції 015 (рисунок 3) та таблиці 1.12, названі величини становлять:

$t = 5$  мм;  $S = 1,0$  мм/об;  $C_v = 340$ ;  $x_v = 0,15$ ;  $y_v = 0,45$ ;  $m = 0,2$ ;  $T = 60$  мин;  $K_{mv} = (750/\sigma_B)^n = (750/586)^1 = 1,218$ ;  $K_{nv} = 0,8$ ;  $K_{uv} = 1,0$ ;  $K_{\phi v} = 1,0$  ( $\phi = 45^\circ$ );  $K_{\phi 1v} = 0,87$ ;  $K_{rv} = 0,94$

Підставляючи чисельні значення формули (2.7) і (2.6), знаходимо розрахункове значення швидкості різання

$$K_v = 1.218 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 \cdot 0,94 = 0,796;$$

$$v_1 = \frac{340 \cdot 0,796}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1,0^{0,45}} = \frac{340 \cdot 0,796}{2,268 \cdot 1,273 \cdot 1} = 93,74 \text{ (м / хв)}$$

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		36

Частота обертання  $n_1$ , об/хв, визначаємо за формулою

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v_1}{\pi \cdot D}. \quad (2.8)$$

Підставляючи чисельні значення у формулу (2.8), знаходимо

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 93,74}{3,14 \cdot 660} = 45,20 \text{ (об/хв)}.$$

За паспортом верстата HANKOOK VTC 125 E призначаємо стандартну частоту обертання  $n_{1\text{ст}} = 45$  об/хв, з урахуванням якої визначаємо дійсне значення швидкості різання

$$v_{1P} = \frac{3,14 \cdot 660 \cdot 45}{1000} = 93,30 \text{ (м / хв)}.$$

Складові сили різання при зовнішньому поперечному точенні розраховують за формулою

$$P_z = C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot v^{n_p} K_p, \quad (2.9)$$

де  $C_p$ ,  $x_p$ ,  $y_p$ ,  $n_p$  - коефіцієнт та показники ступеня, які обираються залежно від умов різання з довідкових даних;  $C_p = 300$ ;  $x_p = 1,0$ ;  $y_p = 0,75$ ;  $n_p = -0,15$ ;

$K_p$  - поправочний коефіцієнт, який обчислюють за рівнянням

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}; \quad (2.10)$$

$K_{mp} = (\sigma_B / 750)^{n_p}$  - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив механічних властивостей сталі, що обробляється;  $K_{mp} = (586 / 750)^{0,8} = 0,82$ ;

$K_{\phi p}$ ,  $K_{\gamma p}$ ,  $K_{\lambda p}$ ,  $K_{\tau p}$  - поправочні коефіцієнти, що враховують вплив геометричних параметрів різальної частини інструменту на складові сили різання;  $K_{\phi p} = 1,0$ ;  $K_{\gamma p} = 1,0$ ;  $K_{\lambda p} = 1,0$ ;  $K_{\tau p} = 0,93$

Підставляючи чисельні значення формули (2.14) і (2.13), знаходимо

$$K_p = 0,82 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,76;$$

$$P_{z1} = 300 \cdot 5^{1,0} \cdot 1^{0,75} \cdot 93,3^{-0,15} \cdot 0,76 = 576,84 \text{ (кГс)} = 5768,4 \text{ (Н)}.$$

Потужність різання підраховують за формулою

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}. \quad (2.11)$$

Підставляючи чисельні значення формулу (2.11), отримуємо

$$N_1 = \frac{5768,4 \cdot 93,3}{1020 \cdot 60} = 8,79 \text{ (кВт)}.$$

Встановлений режим різання повинен задовольняти умову

$$N_1 \leq N_{\text{эф}}, \quad (2.12)$$

карусельного верстата моделі HANKOOK VTC 125 E  $N_{\text{эф}} = 55$  кВт.

8,79 кВт < 55 кВт – умова виконується.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		37

Основний час  $T_0$ , хв розраховується за формулою

$$T_0 = \frac{(l+l_1+l_2) \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.13)$$

де  $l$  - довжина обробки; для першого переходу  $l = 150$  (мм);

$l_1$  - величина врізання інструменту; при глибині різання  $t = 5$  мм прохідним різцем з кутом у плані  $\varphi = 45^\circ$   $l_1 = 8$  мм;

$l_2$  - величина перебігу інструменту; при  $t = 5$  мм  $l_2 = 8$  мм.

$i$  - кількість проходів;  $i = 2$

Підставляючи чисельні значення формулу (2.13), отримуємо

$$T_{01} = \frac{(150+8+8) \cdot 2}{45 \cdot 0,0} = 11,06 \text{ (хв)}.$$

Нормативний час на установку та зняття деталі  $T_{уст}$  передбачає виконання наступних робіт: встановлення та закріплення деталі, включення та вимикання верстата, відкріплення та зняття деталі, очищення пристосування від стружки. При масі оброблюваної заготовки понад 1000кг та застосування чотирикулачкового патрона за загальномашинобудівними нормативами часу [24]  $T_{уст} = 15,5$  хв.

Допоміжний час  $T_{пер}$ , пов'язаний з переходом, включає час на зміну числа оборотів шпинделя  $T_{пер} = 0,63$  хв;

Допоміжний час на контрольні вимірювання [9] складатиметься з часу, що витрачається на проміри штангенциркулем  $T_{вим1} = 6 \cdot 0,21 = 1,26$  (хв).

Підставляючи чисельні значення формулу (2.54), знаходимо

$$T_B = 15,5 + 1,26 + 0,63 = 17,39 \text{ (хв)}.$$

При цьому величина оперативного часу складатиме

$$T_{оп} = T_0 + T_B = 130,93 + 17,39 = 148,32 \text{ (хв)}.$$

Норма штучного часу визначається за формулою

$$T_{шт} = (T_0 + T_B) \times \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отд}}{100}\right), \quad (2.14)$$

де  $a_{обс}$  - час, що витрачається на обслуговування робочого місця (організаційне і технічне); для верстатів токарно-карусельної групи з діаметром столу 1500мм, він становить  $a_{обс} = 3\%$  від оперативного часу  $T_{оп}$ ;

$a_{отд}$  - час перерв на відпочинок та особисті потреби; відповідно до [24] воно становить  $a_{отд} = 8\%$  від оперативного часу  $T_{оп}$ .

Підставляючи чисельні значення формулу (2.55), знаходимо

$$T_{шт} = 148,32 \times \left(1 + \frac{3+8}{100}\right) = 164,63 \text{ (хв)}.$$

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		38

Розрахунок режимів різання та технічного нормування інших операцій технологічного процесу виготовлення корпусу виконується аналогічно. Результати розрахунків наведено у технологічній карті.

## 2.7 Обґрунтування та розробка технологічного процесу

Базовий технологічний процес, орієнтований випуск продукції за умов одиничного виробництва, переважно відповідає типовому технологічному процесу. При цьому частково обробку корпусів ведуть на універсальному обладнанні з використанням стандартного та спеціального різального та вимірювального інструментів. При збільшенні програми випуску виробів базовий технологічний процес перестає задовольняти техніко-економічні вимоги сучасного виробництва та потребує вдосконалення.

Технологічний процес виготовлення деталі повинен виконуватися з повним використанням технічних можливостей засобів виробництва за найменшої собівартості виробів. Оптимізація технологічного процесу полягає в тому, що у встановлений проміжок часу необхідно забезпечити випуск потрібної кількості виробів заданої якості за можливо мінімальної собівартості їх виготовлення.

Так при виконанні горизонтально-свердловальної операції 075 (у заводському технологічному процесі 130) з виготовлення двох отворів на бічній поверхні для скорочення допоміжного часу і вельми значних витрат на обладнання доцільно застосувати спеціальний настановний пристрій, замінити верстат марки IP-800 на горизонтально-фрезерний верстат з ЧПК HAAS VF-8.

У розробленому для підприємства технологічному процесі (базовому ТП) застосовується цільна кована заготовка. Цей метод отримання заготовки є раціональним з погляду простоти і при цьому дотримуються всіх умов міцності. Але незважаючи на все це, даний спосіб отримання заготовки не є єдиним.

Раціональніше застосувати зварену порожню заготовку, при цьому при правильному розташуванні зварного шва та дотриманні технології зварювання умови міцності не порушаться.

Слід зазначити, що базовий ТП проектувався для використання вже наявного на підприємстві обладнання, яке має конкретні точнісні характеристики. Режими різання, застосовувані у базовому ТП, не є прогресивними, але відповідають вимогам отримання готової деталі. Тому в умовах послідовність операцій у базовому ТП є найбільш оптимальним способом виготовлення розглянутого виробу.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		39

При застосуванні нової заготовки послідовність операцій не порушиться, що дозволить застосувати обладнання. При цьому значно скоротиться операційний час на перших двох токарно-карусельних операціях.

					ДП.ПІМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		40

### 3. Конструкторська частина

#### 3.1 Вибір методу базування деталі

Базування – це надання заготовці або виробу необхідного положення щодо обраної системи координат.

Стосовно механічної обробки на верстатах, при базуванні заготовок проводиться надання заготовці необхідного положення щодо елементів верстата, яке визначає траєкторію руху подачі обробного інструменту.

Вибір технологічної бази починається з вибору технологічної бази із першої операції. База на першій операції називається чорною і її можна використовувати лише один раз.

Основи різняться за призначенням:

1. Конструкторська – база, що використовується для визначення положення деталі або складальної одиниці у виробі;
2. Технологічна – база, що використовується для визначення положення заготовки чи виробу у процесі виготовлення чи ремонту.

Вибір базових поверхонь обробки деталі є важливим етапом проектування технологічного процесу.

Першою операцією механічної обробки є токарна 010, на якій як бази використовуються торець деталі і поверхня обертання. Так як дані поверхні – необроблені, то вони можуть використовуватися як базові тільки один раз. Деталь обробляється з різних сторін, тому в якості чорної бази використовується поверхня, що має найменший припуск.

У наступних операціях як бази використовуються попередньо оброблені зовнішні, внутрішні і торцеві поверхні.

У токарній операції 015 в якості базових поверхонь вибираємо оброблені циліндричну -  $\varnothing 386$ , і торцеву поверхні. При застосуванні верстатного пристрою докладання зусилля закріплення відбувається в напрямку, перпендикулярному торцевій поверхні, в результаті чого забезпечується стабільність базування деталі.

Наступною верстатною операцією обробки корпусу превентора є токарно-карусельна операція 055 з нижче перерахованими базами: зовнішня циліндрична

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		41

поверхня  $\varnothing 660$ , і торець деталі. Зусилля закріплення прикладається до бокових поверхонь деталі.

На токарно-карусельній операції 055 як базові поверхні використовуються торцева поверхня корпусу і циліндрична поверхня фланця  $\square 380$ , що дає можливість проводити установку корпусу при обробці на верстатному пристосуванні до верстата.

Для наступних операцій 065; 070; 075 знову як базові поверхні використовуються торцева поверхня фланця корпусу і його циліндрична поверхня  $\varnothing 380$ .

З вище сказаного слідує, що для зменшення похибки обробки у багатьох операціях використовуються одні й самі базові поверхні, тобто дотримується принцип сталості баз, що значно знижує похибку і підвищує точність обробки. Вибрані технологічні бази разом із затискними пристроями забезпечують надійне, міцне кріплення деталі та незмінність її положення під час обробки. Прийняті технологічні бази та методи базування визначають найбільш прості та надійні конструкції пристроїв, зручність встановлення зняття оброблюваної деталі на кожній операції.

При визначенні похибки встановлення корпусу в чотирикулачковому патроні на токарно-карусельній операції 010 і 055 слід враховувати, що проводиться вивірка деталі, тому похибка закріплення деталі не може бути вищою за допустимі величини встановлені в технологічному процесі.

### 3.1.1 Розрахунок коефіцієнта надійності закріплення деталі

Так як у виробничих умовах можуть мати місце відступи від тих умов, стосовно яких розраховувалися за нормативами сили та моменти різання, можливе збільшення їх слід врахувати шляхом введення коефіцієнта надійності (запасу) закріплення  $K$  та множення на нього сил та моментів, що входять до складених рівнянь статички.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		42

Значення коефіцієнта надійності слід вибирати диференційовано залежно від конкретних умов виконання операції і способу закріплення заготовки. Його величину можна як твір приватних коефіцієнтів, кожен із яких відбиває вплив певного чинника:

$$K=K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

$K_0$  – гарантований коефіцієнт запасу надійності закріплення,

- $K_0=1,5$ ;

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання через випадкові нерівності на заготовках,

- $K_1=1,2$  для чорнової;

- $K_1=1$  – для чистової;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання (при переривчастому) внаслідок затуплення інструменту,

- $K_2=1,1$ ;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні,

- $K_3=1,2$ ;

$K_4$  – коефіцієнт, що враховує мінливість затискного зусилля;

- $K_4=1,3$  - для ручної;

- $K_4=1,2$  – для пневматичного та гідравлічного затискного зусилля;

- $K_5$  – коефіцієнт, що враховує ступінь зручності розташування рукояток у

ручних затискачах,

- $K_5= 1,2$  – при діапазоні кута відхилення рукоятки  $90^0$ ;

- $K_5=1,0$  – при зручному розташуванні та малій довжині рукоятки;

- $K_6$  – враховує невизначеність через нерівності місця контакту заготовки

з опорними елементами, що мають велику опорну поверхню (враховується тільки за наявності крутного моменту, що прагне повернути заготовку),

- $K_6=1,0$  – для опорного елемента, що має обмежену поверхню контакту із

заготівлею;

- $K_6=1,5$  – для опорного елемента з великою площею контакту.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		43

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 2,56$$

### 3.1.2 Розрахунок потрібних сил затиску

Закріплення заготовки здійснюється за допомогою затискних пристроїв різних конструкцій. Принцип дії та конструкцію затискного пристрою конструктор вибирають виходячи з конкретних умов виконання операцій, типу виробництва, величин сил різання, що діють на заготовку при виконанні операцій, конструктивних особливостей заготовки, типу верстата.

Силовий розрахунок верстатних пристроїв можна розбити на такі етапи:

1. Визначення сил та моментів різання;
2. Вибір коефіцієнта тертя  $f$  заготовки з опорними та затискними елементами;
3. Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння (для розрахунку вихідного зусилля  $P_{\text{вих}}$ ) для розрахунку вихідного зусилля  $P_3$ ;
4. Розрахунок коефіцієнта надійності закріплення  $K$ ;
5. Складання розрахункової схеми та вихідного рівняння для розрахунку вихідного зусилля  $P_{\text{вих}}$ ;
6. Розрахунок діаметрів силових циліндрів пневмо та гідроприводів;

Визначення сил та моментів різання. Сили, що діють на заготовку, і моменти різання можна розраховувати за формулами, що наводяться в довідниках і нормативах до певного виду обробки.

При переміщенні заготовки в кулачках вздовж осі маємо коефіцієнт тертя  $f_1$ , а при повертанні  $f_2$ .

Тоді:

$$T_1 = f_1 \cdot P_1; T_2 = f_2 \cdot P_2$$

Визначимо величину затискного зусилля за умови неприпустимості переміщення заготовки у кулачках. Припустимо, що в патроні 4 кулачки.

Тоді:

$$4T_1 = P_0$$

Введемо  $K$

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		44

$$4f_1 \cdot P_3 = K \cdot P_0, \text{ звідки}$$

$$P_3 = K_x \cdot P_0 / 4f_1$$

За умови неприпустимості прокручування заготовки в кулачках

$$4T_2 \cdot r = M_{кр} \text{ або } 4f_2 \cdot P_3 \cdot r = KM_{кр}, \text{ звідки}$$

$$P_3 = K_x \cdot M_x \cdot M / 4f_2 r$$

Остаточню маємо:

$$Z_3 = K_x \cdot P_0 / 4f_1 + K_x \cdot M_x M / 4f_2 r$$

### 3.1.3 Опис роботи пристосування для токарно-карусельних операцій

При розробці технологічного процесу механічної обробки заготовки необхідно правильно вибрати і спроектувати пристрої, які повинні сприяти підвищенню продуктивності праці, точності обробки, поліпшенню умов праці, ліквідації попередньої розмітки заготовки та вивірювання її при встановленні на верстаті.

Застосування верстатних пристроїв для обробки заготовок дає ряд переваг:

- а) підвищує якість та точність обробки деталі;
- б) скорочує трудомісткість обробки заготовок за рахунок різкого зменшення часу, що витрачається на встановлення, вивірювання та закріплення;
- в) розширює технологічні можливості верстатів.

Для виконання токарно-карусельних операцій з обробки корпусу розроблено конструкцію спеціального настановного пристосування для токарно-карусельного верстата моделі HANKOOK VTC 125 E.

Основною частиною пристрою є корпус 1 з базовими посадочними місцями. Корпус являє собою диск, в який встановлюється пальці для фіксації деталі. На диск також кріпляться притискні планки за допомогою яких відбувається кріплення деталі на пристосування.

Кріплення пристосування на планшайбі верстата здійснюється за допомогою болтів, встановлених у паз планшайби та пази основи корпусу 2.

Виставлення пристрою на планшайбі здійснюється за допомогою фіксатора закріпленого в центрі пристрою.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		45

Перед початком обробки деталь встановлюється на посадкові діаметри пристосування і притискається планками 1. Після обробки гайка 15 розкручується, планки 1 знімається. Після цього деталь знімається, але в її місце встановлюється нова.

Схема базування та закріплення деталі представлена на аркуші карти ескізів у технологічному процесі.

### 3.2 Проектування контрольно-вимірювального пристрою

У сучасному машинобудуванні завдання підвищення продуктивності та точності технічних вимірювань вирішуються завдяки активному впровадженню контрольно-вимірювальних засобів.

Контрольно-вимірювальні пристрої являють собою спеціалізовані інструменти, що включають базуючі, затискні, передавальні та вимірювальні механізми. Базуючі механізми забезпечують правильне положення контрольованих деталей відносно вимірювальних інструментів.

Затискні механізми підвищують надійність фіксації деталі в пристосуванні, не створюючи при цьому складнощів у використанні вимірювального пристрою.

Контрольно-вимірювальні пристрої застосовуються для перевірки різноманітних параметрів деталей та вузлів машин, зокрема:

- Лінійні розміри (діаметри отворів і валів, довжини, висоти, глибини);
- Взаємне розташування поверхонь;
- Відхилення від правильної геометричної форми деталей;
- Нелінійні параметри (пружність, твердість, герметичність стінок і зварювальних швів);
- Випробування працездатності складальних вузлів та машин в експлуатаційних умовах або умовах, що максимально наближені до них.

Конструкція кожного контрольного пристрою повинна відповідати різноманітним вимогам, серед яких основні:

- Висока точність вимірювання та ефективність контролю;
- Простота у виготовленні;

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		46

- Висока зносостійкість;
- Зручність у використанні.

Конструкція контрольного пристосування загалом, а також усіх його компонентів і вимірювальних інструментів, повинна бути розроблена так, щоб, з одного боку, повністю відповідати вимогам для виконання контрольної операції, а з іншого – забезпечувати економічну доцільність його використання.

### Контрольний пристрій

Для виконання завдання необхідно розробити пристрій для перевірки неперпендикулярності. Цей пристрій складається зі штанги, на яку насувається обичайка. Обичайка виконана у вигляді цангової оправки, яка має здатність розширюватися. Пристрій встановлюється в отвір Ø180H7 спочатку з зазором, потім за допомогою обертання гвинта обичайка розширюється. Коли зазор між отвором Ø180H7 і обичайкою зникає, можна приступати до вимірювання відхилень.

У стійку запресований кронштейн, в який встановлений індикатор. Зібраний пристрій може обертатися навколо своєї осі. Спочатку індикатор налаштовується на нуль, і під час обертання навколо осі стрілка індикатора показує відхилення.

У цьому пристрої використовується індикатор годинникового типу.

### *Розрахунок на точність*

Виконуємо розрахунок пристосування на точність. Для даних технічних вимог визначаємо точність вимірювання:

$$\Delta_{\text{ВІМ}} = T - K \cdot \varepsilon_y,$$

де T-допуск вимірювання;

K-поправочний коефіцієнт, K=1,2;

$\varepsilon_y$  -похибка установки.

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{ІПР}}^2},$$

де  $\varepsilon_B$  - похибка базування,  $\varepsilon_B=0$ ;

					ДП.ПІМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		47

$\varepsilon_3$  - похибка закріплення,  $\varepsilon_3=0$ ;

$\varepsilon_{\text{ПР}}$  - похибка пристосування.

$$\varepsilon_{\text{ПР}} = \left(\frac{1}{4} \cdots \frac{1}{10}\right) \cdot T = \left(\frac{1}{4} \cdots \frac{1}{10}\right) \cdot 0,1 = (0,025 \dots 0,01) \text{мм.}$$

Приймаємо  $\varepsilon_{\text{ПР}}=0,01$ мм.

Тоді

$$\Delta_{\text{ВИМ}} = 0,025 - 1,2 \cdot 0,01 = 0,013 \text{мм.},$$

Відповідно по рекомендаціям приймаєм

$$\Delta_{\text{ПР}} = \Delta_{\text{ВИМ}} \cdot (0,5 \dots 0,75) = 0,013 \cdot (0,5 \dots 0,75) = (0,0065 \dots 0,0097) \text{мм.},$$

Приймаємо  $\Delta_{\text{ПР}}=0,005$ мм.

Для вимірювання приймаємо індикатор годинникового типу 1 ІГ з ціною поділки 0,001, похибка вимірювання 1,6 мкм, ДСТУ 3950-2000.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		48

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Охорона праці при роботі на металорізальних верстатах

При роботі на металорізальних верстатах існує ймовірність виникнення наступних шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що можуть негативно впливати на працівників:

- конструктивні дефекти обладнання та інструментів;
- робоче місце загарчене готовою продукцією, інструментами та матеріалами;
- відсутність спеціального обладнання, інструментів та обладнання;
- підвищена температура поверхні обладнання та матеріалів;
- підвищений шум і вібрація на робочому місці;
- незахищені струмопровідні частини електрообладнання;
- робоча зона недостатньо освітлена.

Відповідно до Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями, затверджених наказом Міненерговугілля від 19.12.2013 № 966

до роботи на металорізальних верстатах допускаються особи віком від 18 років, які мають відповідну професійну кваліфікацію, які пройшли медичний огляд, інструктажі з техніки безпеки та вступний інструктаж з охорони праці.

Працівники ознайомлюються з інструкцією з техніки безпеки та проходить інструктаж перед початком роботи (первинний) та потім кожні три місяці (повторний). Результати проходження інструктажів фіксуються в Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці.

Журнал після інструктажу повинен бути підписаний особою, яка його провела і працівником.

Перш ніж працівники будуть допущені до самостійної роботи, вони повинні пройти стажування на робочому місці. Працівники допускаються до самостійної роботи при умові позитивних результатів стажування, перевірки кваліфікації та безпечного виконання робіт. Працівник зобов'язаний забезпечувати особисту

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		49

безпеку і здоров'я, а також безпеку і здоров'я оточуючих працівників та осіб під час будь-якої роботи або під час перебування на території підприємства.

До працівників висувають наступні вимоги під час роботи на металорізальних верстатах:

- дотримуватися правил і розпорядку режимів праці;
- виконувати лише свою роботу за дорученням керівника та покладені на нього обов'язки;
- не виконувати розпоряджень, що суперечать нормативним актам з пожежної безпеки та охорони праці;
- не допускати перебування сторонніх осіб на своєму робочому місці;
- пам'ятати про особисту відповідальність за дотримання правил охорони праці та пожежної безпеки;
- знати місце зберігання аптечки, та вміти надати першу допомогу потерпілому при виникненні нещасного випадку;
- знати розміщення основних засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися;
- використовувати спеціальний одяг та інші засоби індивідуального захисту за призначенням;
- неухильно притримуватися вимог технологічних процесів;
- ні в якому разі не здійснювати вмикання та зупинку (крім екстреної ситуації) машин, верстатів та споруд, на яких працівник не допущений працювати;
- знати і виконувати вимоги інструкції з експлуатації металорізальних верстатів. [1].

Для захисту працівників від впливу небезпек та шкідливостей роботодавець повинен забезпечувати їх засобами індивідуального захисту, що відповідає мінімальними вимогами безпеки й охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці, затвердженого наказом Міністерства соціальної політики України 29 листопада 2018 року № 1804.

Металообробні верстати, а також усі види верстатних пристроїв (кондуктори, патрони, план-шайби, магнітні плити, оправки тощо) повинні відповідати вимогам

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		50

ДСТУ EN 292-1:1991 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 1. Основна термінологія, методологія, Частина 2. Технічні принципи та технічні умови, ДСТУ EN 13788:2008 Металообробчі верстати. Безпека. Верстати токарні багатошпиндельні автоматичні, ДСТУ EN 12626:2007 Безпечність металообробних станків. Станки для лазерного оброблення, ДСТУ EN 60204-1:2004 Безпечність машин. Електрообладнання машин. Частина 1. Загальні вимоги та ін.

Відповідно до встановлених вимог категорично забороняється проводити роботи на несправних машинах, а також на машинах з несправними або незакріпленими кожухами та огороженнями. На місці підключення переносного струмоприймача до електричної мережі повинні бути нанесені літери з чітким позначенням напруги мережі та виду струму. Усі струмопровідні частини обладнання повинні бути ізольовані або екрановані. Металеві частини обладнання, що можуть потрапити під напругу внаслідок пошкодження ізоляції, повинні бути заземленими (замуленими). Розетка та вилка повинні відповідати напрузі мережі.

При використанні металорізального верстата необхідно користуватися інструкцією з експлуатації (паспортом, інструкцією) заводу-виробника.

Корпуси електродвигунів, металеві частини, що покривають електрообладнання, повинні мати захисне заземлення. Верстати, ножиці та ін. повинні бути обладнаними спеціальними пристроями для надійного захисту працівників та інших осіб від зламаного інструменту, уламків, іскор, та бризок охолоджуючої рідини. Машини повинні використовуватися та обслуговуватися лише особами, які мають дозвіл та право працювати на них. [2].

Стаціонарні машини та верстати повинні бути встановленими на міцній основі або фундаменті, міцно закріплені і пофарбовані згідно з вимогами ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.

Зубчасті механізми, розташовані поза корпусом машини, повинні мати захисні елементи та деталі (суцільні, із заслінками, з отворами), обладнані пристроями, що забезпечують зручне і безпечне відкривання, розбирання, переміщення та встановлення. Внутрішня поверхня дверей, що закриває рухомі частини машини,

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		51

повинна бути пофарбована згідно з вимогами з вимогами технічного регламенту на знаки безпеки.

Машини повинні бути обладнані захисними пристроями (екранами), блокуючими пристроями при запуску машини. Захисні пристрої не повинні обмежувати технологічні можливості машини і створювати незручності під час роботи, чищення, налагодження, а також призводити до забруднення мастильно-охолоджувальних рідин у разі відкриття

Під час роботи на верстатах необхідно тримати робоче місце в чистоті та уникати його захаращення. Металеву стружку з верстата слід видаляти за допомогою відповідних інструментів, таких як гачки чи щітки. Заборонено прибирати стружку руками.

Робоча частина різальних інструментів верстатів має бути закрита автоматичним захисним огороженням. Це огороження повинно відкриватися лише під час проходження оброблюваного матеріалу або інструменту, забезпечуючи пропуск відповідно до розмірів матеріалу за висотою та шириною.

Захисні огороження неробочих частин різальних інструментів повинні запобігати потраплянню рук працівника в робочу зону інструменту.

Огороження різальних інструментів, яке потрібно відкривати або знімати для заміни та налаштування інструменту, має бути заблоковане з пусковими та гальмівними пристроями.

Зону обробки універсальних токарних верстатів, призначених для обробки заготовок діаметром до 630 мм включно, необхідно огорожувати захисним пристроєм (екраном). Затискні патрони універсальних токарних і токарно-револьверних верстатів повинні мати рухомі огороження.

Планшайба токарно-карусельних верстатів має бути обладнана огороженням, яке не перешкоджає обслуговуванню верстатів.

Корпуси пристроїв, які закріплюються на планшайбах токарно-карусельних верстатів для затискання оброблюваної деталі, повинні утримуватися на планшайбах за допомогою жорстких упорів і додатково силою тертя, створеною кріпильними гвинтами.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		52

У планшайбах карусельних верстатів повинні бути передбачені обмежувачі, щоб уникнути падіння затискних пристроїв з обертових планшайб.

Пруткові токарні автомати та пруткові револьверні верстати повинні бути обладнані огороженнями по всій довжині прутків та мати шумопоглинальні пристрої. Якщо використовуються огороження у вигляді напрямних труб, що обертаються разом із прутками, прутковий магазин повинен мати кругове огороження по всій довжині. Зовнішній пристрій для подавання прутків на токарному верстаті повинен мати огороження, яке не перешкоджає доступу до цього пристрою. Універсальні токарні верстати, які використовуються для обробки прутків, повинні бути оснащені пристроєм, що огорожує пруток з боку задньої частини шпинделя. Пруток не повинен виступати за межі цього огорожувального пристрою.

В універсальних фрезерних консольних верстатах і верстатах з хрестовим столом завширшки 320 мм і більше, а також у фрезерних верстатах з програмним керуванням, операція закріплення інструменту повинна бути механізована.

В універсальних фрезерних консольних верстатах і верстатах з хрестовим столом завширшки до 630 мм, тривалість зупинки шпинделя (без інструменту) після його вимкнення не повинна перевищувати 6 секунд.

У горизонтально-фрезерних та вертикально-фрезерних верстатах заввишки до 2,5 м, задня частина шпинделя разом з виступним кінцем гвинта для закріплення інструменту, а також кінець фрезерної оправки, який виступає з підтримки, повинні бути захищені знімними кожухами. На вертикально-фрезерних верстатах для закріплення фрез необхідно використовувати спеціальні механічні пристосування (шомполи, штрівелі тощо).

Конструкція збірних фрез повинна забезпечувати надійне і міцне закріплення в корпусі фрези зубів або пластин з твердого сплаву, яке унеможливило б їх випадіння під час роботи. Копіювальні свердлильно-фрезерні та фрезерні верстати повинні бути обладнані кінцевими вимикачами для автоматичного вимкнення фрезерних та свердлильних кареток.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		53

Привід до бабки нарізнофрезерних верстатів повинен бути захищений огородженням.

Поздовжньо-стругальні верстати повинні бути обладнані гальмівними, амортизуючими або обмежувальними пристроями, щоб запобігти можливості викидання столу.

Поперечностругальні та довбальні верстати з ходом повзуна більше 200 мм, а також поздовжньо-стругальні верстати повинні мати пристрої автоматичного відведення різцетримача під час холостого ходу. Поперечностругальні верстати повинні бути оснащені стружкозбірником та екраном, що запобігає розкиданню стружки за межі стружкозбірника. [3].

Довбальні верстати повинні мати пристрій, який унеможливорює самовільне опускання повзуна після вимкнення верстата.

Довбальні верстати з механічним (кулісним) приводом повзуна повинні мати блокування, яке запобігає перемиканню швидкості довбача (різця) під час роботи верстата. На довбальних верстатах (крім довбальних верстатів з ходом повзуна від 100 до 200 мм) піднімання подушки довбача під час холостого ходу повинно бути автоматизовано.

Вертикально-протяжні верстати для внутрішнього протягування повинні мати огороження, яке захищає працівників у разі випадіння протяжки з патрона поворотного механізму. Над зоною виходу протяжки із заготовки на горизонтально-протяжних верстатах необхідно встановлювати відкидний екран з оглядовим вікном, щоб захистити працівників від травмування шматками протяжки у разі її розриву та відлітаючою стружкою.

Горизонтально-протяжні верстати, що працюють з протяжками масою більше 8 кг, повинні бути обладнані підтримувальними опорами на вході протяжки в заготовку і на виході з неї. Верстати повинні мати пристрої, що забезпечують механізоване повернення протяжки у початкове положення після робочого ходу.

Передня сторона відрізних круглопиляльних верстатів повинна бути оснащена екраном для захисту працівника від стружки, що відлітає під час різання.

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		54

Відрізні круглопиляльні верстати повинні бути обладнані пристроями для автоматичного очищення западин зубів від стружки під час роботи.

Різальне полотно стрічково-відрізних верстатів повинно бути огорожено по всій довжині, крім ділянки в зоні різання. Шківи стрічково-відрізного полотна повинні бути огорожені по колу та з боків. Стрічково-відрізні верстати повинні бути обладнані захисним пристроєм, що запобігає травмуванню працівника різальним полотном у разі його розриву.

Верстати відрізної групи повинні мати пристрої для підтримування матеріалу, від якого відрізуються заготовки, та відрізаних заготовок, щоб запобігти їх падінню з верстатів.

Передня частина пиляльної рами ножівкової пилки верстата не повинна виходити за торець рукава верстата.

Відрізні круги абразивно-відрізних верстатів повинні бути огорожені

Конструкція пилозабірників абразивно-відрізних верстатів повинна забезпечувати ефективне захоплення іскрового факела, що утворюється під час різання. Пилозабірники та повітроводи, що йдуть від них до відсмоктувального пристрою, повинні мати можливість зручного очищення від нагару. Абразивно-відрізні верстати повинні бути оснащені індивідуальними відсмоктувальними пристроями, якщо це технічно необхідно. Якщо у відсмоктувальному пристрої використовуються тканинні фільтри, тканина повинна бути вогнестійкою або на ділянці всмоктування перед пристроєм має бути встановлений іскроуловлювач [3].

Згинальні та профілезгинальні верстати повинні бути обладнані приймальними пристроями із запобіжними огороженнями.

Згинальні верстати повинні бути обладнані пристроями контролю й обмеження опускання та піднімання траверси понад установлений розмір, а також пристроями для вимкнення електродвигуна у разі ввімкнення ручного механізму переміщення траверси.

Гільйотинні ножиці для різання листового металу повинні бути оснащені:

-запобіжними пристроями, заблокованими з пусковими механізмами для унеможливлення потрапляння пальців рук працівника під ножі та притискачі;

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		55

-столом, установленим на рівні нерухомого ножа;  
-напрямною та запобіжною лініями;  
-регульованими упорами для обмеження подавання листа, що розрізується;  
-механічними або гідравлічними притискачами для фіксації металу, що розрізується;

-роз'єднувальними пристроями, що запираються для здійснення вимикання електродвигуна під час простоювання або перерви у роботі ножиць;

-закриті по околу спеціальні огороження для запобігання доступу до циліндричних притискачів, установлених перед огорожувальним (захисним) пристроєм зони ножів.

Дотримання вищенаведених вимог при експлуатації металорізальних верстатів забезпечить захист працівників, їх життя та здоров'я та призведе до зменшення кількості нещасних випадків на машинобудівних підприємствах.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		56

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання даного дипломного проєкту було виконано поставлені завдання - розроблено технологічний процес виготовлення деталі "корпус" при серійному виробництві, а також було вирішено наступні задачі:

1. розроблено креслення деталі "корпус" у CAD-редакторі SolidWorks відповідно до вимог ДСТУ. На кресленнику наведено усі необхідні розміри, відхилення форми, точності виконання та якості поверхонь для виготовлення деталі, а також враховано усі характеристики поверхні деталі, необхідні для роботи цієї деталі у поєднанні з іншими компонентами, щоб забезпечити нормативний термін служби;

2. розроблено маршрут технологічного процесу виготовлення деталі "корпус" шляхом проєктування технологічних операцій, які є економічно раціональними для виготовлення даної деталі при серійному типі виробництва, а також проміжні етапи виконання створених операцій. Усі верстати для кожної технологічної операції з ЧПК були підібрані за технічними характеристиками для підвищення продуктивності та автоматизації виготовлення деталі "корпус".

Маршрутний технологічний процесу включатиме 8 операцій, більшість з яких становлять токарні роботи. Після розрахунків режимів різання було визначено основний, допоміжний і штучний час для всіх операцій, а також розраховано основні техніко-економічні показники технологічного процесу.

					ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		57

## ЛІТЕРАТУРА

1. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник - Львів: "Новий Світ-2000", 2012.-358 с.
2. Гордєєв А.І., Урбанюк Є.А., Безносів А.Є., Мігаль В.Г. Курсове та дипломне проектування для технології машинобудування та металорізальних верстатів. Навчальний посібник, ХНУ, 2005, 300 с.
3. Технологія машинобудування. Навчальний посібник / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009 528 с.
4. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. 386 с.
5. Гевко Б.М. Технологія обробки на верстатах з ЧПК: Навчальний посібник. [Текст] / Гевко Б.М., Матвійчук А.В. Тернопіль: ТДТУ, 2004 .131 с.
6. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок. Львів: Світ, 1996. 368 с.
7. 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.
8. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 386 с.
9. Добрянський, С. С. Технологічні основи машинобудування [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафєєв ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.
10. SANDVIK COROMAT [Електронний ресурс] // [www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com). 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://www.sandvik.coromant.com/ruru/products/pages/technologies.aspx#inveio>

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		58

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

12. Технологічні основи машинобудування. Навчальний посібник для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка» інженерно-хімічного факультету та механіко-машинобудівного інституту. / Добрянський С.С., к.т.н., доц., Малафєєв Ю.М., к.т.н., доц., Фролов В.К. к.т.н., доц., Гриценко В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 112 с.

13. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів. Афіша 2004. 248 с.

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

					<b>ДП.ПМ.ФІТА.24.00.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		59