

**Державний вищий навчальний заклад
«Сумський державний університет»**

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (роботи)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему: *Проектування технологічного процесу
виготовлення маточини колеса 84707С-3104015.0*

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-71к
напряму підготовки (спеціальності)
131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Селіванов С.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник: *Динник О.Д.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

Державний вищий навчальний заклад
«Сумський державний університет»

Інститут, факультет Технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра Технології машинобудування, верстатів та інструментів
Освітній рівень перший (бакалаврський)
Напрямок підготовки 131 Прикладна механіка (Технології машинобудування)
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів
та інструментів
_____ В.О.Залога
«__» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА**

Селіванов Сергій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технологічного процесу виготовлення маточина колеса 84707С-3104015.0

керівник проекту Динник Оксана Дмитрівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «12» лютого 2021 року № №07-III

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «14» червня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)
Креслення деталі «маточина колеса 84707С-3104015.0»
Річний обсяг випуску деталей –1500шт

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї

4.6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання «_____» _____ 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі</i>	27 квітня 2021	
2	<i>Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі</i>	29 квітня 2021	
3	<i>Визначення типу та форми організації виробництва</i>	30 квітня 2021	
4	<i>Аналіз технологічності конструкції деталі</i>	2 травня 2021	
5	<i>Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї</i>	4 травня 2021	
6	<i>Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі</i>	5 травня 2021	
7	<i>Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки</i>	25 травня 2021	
8	<i>Оформлення графічної частини роботи</i>	5 червня 2021	

Студент

(підпис)

Селіванов С.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Динник О.Д.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

В.О.Залога

«__»_____ 2021 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
МАТОЧИНИ КОЛЕСА 84707С-3104015.0**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Селіванов С.І.

Керівник

Динник О.Д.

Нормоконтроль

Приходько О.М.

РЕФЕРАТ

Записка: 69 с., табл. 18, рис.11, 10 літературних джерел

Об'єкт розробки: деталь Маточина колеса 84707С-3104015.0

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення Маточина колеса 84707С-3104015.0

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз службового призначення виробу – «трактора Беларус МТЗ-80.1», деталі – «Маточина колеса». Проаналізовані технічні вимоги на виготовлення деталі. На основі коефіцієнта закріплення операцій визначений тип виробництва – Дрібносерійне, розрахована величина партії деталей та охарактеризовані основні умови організації праці у розглянутому типів виробництва. На основі техніко-економічного порівняння методів отримання заготовки вибраний найбільш раціональний спосіб – гаряче штампування. Проаналізований технологічний процес виготовлення маточини колеса та докладно розглянуті технологічні операції: 010 Токарна а, та 015 Алмазно - розточна , під час аналізу обґрунтовані схеми базування, вибір металорізального обладнання та технологічної оснастки на даних операціях. Також виконаний розрахунок режимів різання та технічне нормування операції.

В роботі розглянуті основні питання, пов'язані із навчання працівників безпечних способів праці та проведення інструктажів.

В графічній частині роботи виконанні креслення заготовки, налагодження на операцію 010 Токарна восьмишпіндельна, маршрутно технологічного процесу, пристосування на операцію 015 Алмазно - розточну.

МАТОЧИНА, ШТАМПОВКА, БАЗУВАННЯ, ВЕРСТАТ, РІЗЕЦЬ, НОРМА ЧАСУ, ДЕТАЛЬ, ОПЕРАЦІЯ, ІНСТРУКТАЖ, ПРИСТОСУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації.....	8
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.....	14
3 Визначення типу та форми організації виробництва.....	16
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	19
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї.....	23
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу.....	27
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	31
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки....	34
6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата.....	37
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	40
6.5 Розрахунок режимів різання.....	43
6.6 Технічне нормування операцій.....	50
7 Проектування верстатного пристрою.....	53
Висновки	
Перелік використаних джерел	
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проектування технологічного процесу виготовлення маточини колеса 84707С-3104015.0			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розробив</i>		<i>Селіванов С.І.</i>						5	69	
<i>Перевірів</i>		<i>Динник О.Д.</i>						<i>КІ СумДУ, ТМ-71</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Динник О.Д.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Іванов В.О.</i>								

ВСТУП

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що випускається залежать від випереджаючого розвитку виробництва нового обладнання, машин, верстатів і апаратів, від всебічного впровадження методів техніко-економічного аналізу, забезпечує вирішення технічних питань і економічну ефективність технологічних і конструкторських розробок.

Значення постановки всіх цих питань при підготовці кваліфікованих кадрів фахівців виробництва, повністю опанували інженерними методами проектування виробничих процесів, очевидно.

У зв'язку з цим заключною частиною навчального процесу вищих навчальних закладів є дипломне проектування.

Дипломне проектування закріплює, поглиблює та узагальнює знання, отримані студентами під час лекційних та практичних занятті по практично усіх дисциплін, освоєних за час навчання.

Дипломна робота є самостійною творчою роботою студента і має на меті навчити його правильно застосовувати теоретичні знання, отримані ними в процесі навчання, використовувати свій практичний досвід роботи для вирішення професійних технологічних і економічних завдань.

Відповідно до цього в процесі виконання дипломної роботи вирішуються такі завдання:

- доопрацювання креслення з точки зору його технологічності;
- визначення типу виробництва, такту випуску деталей і величини партії одночасно запускаються в обробку деталей в разі серійного виробництва;
- розрахунок і обґрунтування методу отримання заготовки;
- техніко-економічний розрахунок операції механічної обробки поверхонь;
- розрахунок і проектування верстатного пристосування;
- організаційно-економічні розрахунки;
- розвиток і закріплення навичок ведення самостійної творчої інженерної

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

роботи.

У дипломній роботі повинні бути відображені економія витрат праці, матеріалів, енергії,

поліпшення умов праці, виконання вимог екології. Вирішення цих складних завдань можливо лише на основі найбільш ефективних використання можливостей прогресивного технологічного обладнання і оснастки, економічно виправданою мірою автоматизації проектування і виробництва, створення гнучких технологій.

Основне завдання при цьому полягає в тому, щоб при роботі над дипломним проектом були внесені пропозиції щодо модернізації існуючої технології, оснащення, організації та економіки виробництва, значно випереджають сучасний виробничий процес виготовлення деталі, на яку видано завдання.

Тому для виконання поставленого завдання необхідно вивчити прогресивні напрямки розвитку технологічних методів і засобів і на підставі аналізу і зіставлення якісних і кількісних показників дати свої пропозиції.

При дипломному проектуванні значна увага приділяється економічному обґрунтуванню методів отримання заготовок вибору варіантів технологічних процесів і т. п., з тим щоб в кінцевому рахунку в проекті було запропоновано оптимальний варіант.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Трактор колісний універсальний “Беларус” МТЗ-80.1, тягового класу 1,4 призначений для виконання різних сільськогосподарських робіт з навісними, напівнавісними і причіпними машинами та знаряддями, приводу робочих органів стаціонарних і мобільних сільськогосподарських машин та виконання транспортних робіт в агрегаті з причепами. Трактор може використовуватись в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Трактор має напіврамну конструкцію. Кузов кожного трактора складається з напіврами, корпуса муфти зчеплення, корпуса КПП і заднього моста. Двигун встановлений спереду трактора, еластично закріплений на передньому брусі і ззаду жорстко з’єднаний з корпусом муфти зчеплення. Силова передача складається з муфти зчеплення, коробки передач з понижувальним редуктором, заднім мостом з автоматичним блокуванням диференціала і заднім ВВП. Передній міст шарнірно з’єднаний з переднім брусом. Для підвищення тягово-зчіпних якостей трактора передбачена установка на передній брус додаткових баластних вантажів загальною вагою 220 кг.



Рисунок 1.1 – Трактор “Беларус” МТЗ-80.1

ТМ 18090050-00 ПЗ

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики шасі тракторного причепа, моделі 84707С

Показники призначення	
Найменування	Показник
Тип	Колісний, загального призначення
Колісна формула	4x4
Двигун	Д-243
Габаритні розміри з навісним пристроєм, мм: – довжина/ширина/ висота	4120/1970/2800
База, мм	2450
Колія, мм: – передніх коліс – задніх коліс	1400-1800 1400-1600; 1800-2100
Найменший радіус повороту, м	4,1
Маса експлуатаційна, кг	4000
Розподіл маси по осях, кг: –передня вісь – задня вісь	1340 2660

Деталь Маточина колеса 84707С-3104015.0 призначена для установки і закріплення колеса на тракторі “Беларус” МТЗ-80.1 . Вона є однією з основних складових складального вузла «Вісь в зборі». В неї запресовуються обойми підшипників, на яких відбувається обертання колеса, а також болти, за допомогою яких колісний диск притягається до маточини.

Маточина колеса є тілом обертання з ступінчастими посадочними і кріпильними отворами, розташованими як на осі обертання (посадочні місця під підшипники), так і радіально на торцях деталі.

ТМ 18090050-00 ПЗ

Лист

9

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

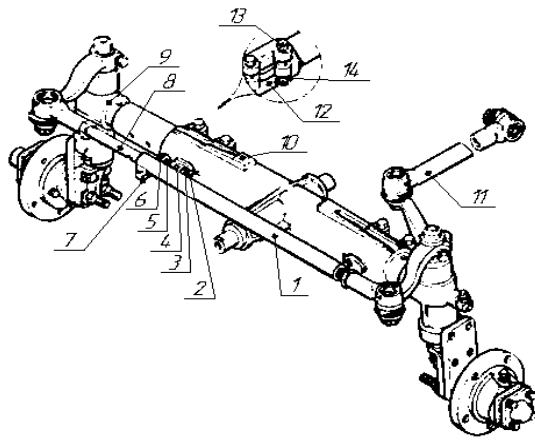


Рисунок 1.2 – Передній міст трактора “Беларус” МТЗ-80.1

1 – поперечна рульова тяга; 2 і 6 – шайби пружинні; 3 – болт; 4 – планка; 5 і 14 – гайки; 7 і 13 – болти; 8 – стрижень поперечної рульової тяги; 9 – корпус поворотного кулака правий; 10 – балансир; 11 – тяга рульова поздовжня; 12 – шплінт.

Передній міст трактора призначений для:

- прямолінійного руху “Беларус” МТЗ-80.1 ;
- управління напрямком руху трактора;
- регулювання ширини і висоти агротехнічного просвіту “Беларус” МТЗ-80.1.

Передній ведучий міст передає крутний момент від приводу силової передачі до передніх керованих провідних коліс, служить передньою опорою кістяка трактора. Конструкція моста портално-універсальна. При такому рішенні на тракторі з 4 провідними колесами повністю зберігаються всі параметри універсальності базової моделі: дорожній просвіт, межі регулювання колії, радіуса повороту та ін. Передній міст складається з головної передачі, диференціала і колісних редукторів.

Ведучий міст встановлюється в отвір переднього бруса напіврами. Корпус переднього моста з'єднаний з брусом шарнірно, що дозволяє мосту гойдатися щодо напіврами в поперечній площині трактора на кут 8-9 °, обмежений упором виступів на корпусі і кришці моста.

ТМ 18090050-00 ПЗ

Лист

10

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

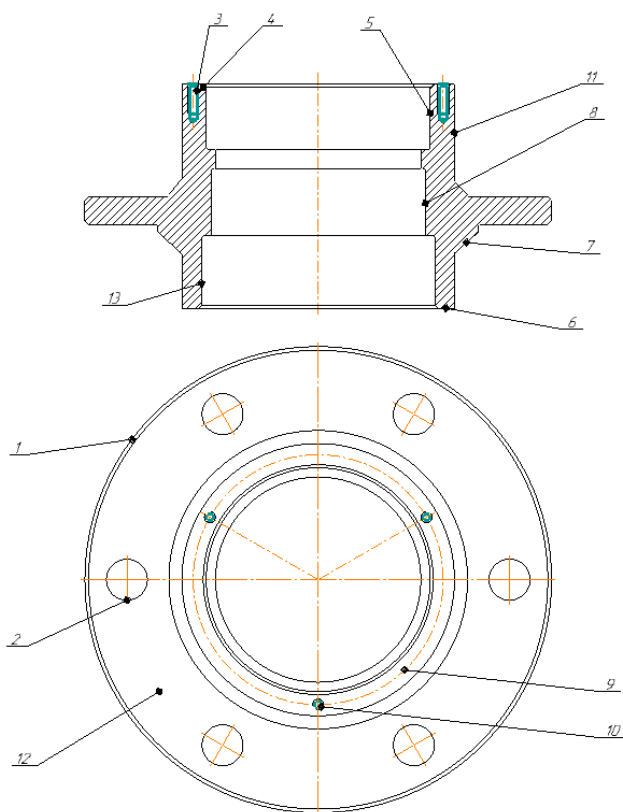


Рисунок 1.4 – Класифікація поверхонь маточини колеса

Таблиця 1.3 – Класифікація поверхонь по службовому призначенню (Рисунок 1.4)

№	Вид поверхонь	Номер поверхонь
1	Виконавчі	1,2,12
2	Основні конструкторські бази (ОКБ)	4,5,6
3	Допоміжні конструкторські бази (ДКБ)	3,9,10,13
4	Вільні	7,8,11

ТМ 18090050-00 ПЗ

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.

Матеріал, з якого виготовлена Маточина колеса - сталь 35 ГОСТ1050-88 .

Хімічні та механічні властивості матеріалу представлені в таблицях 1 і 2.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад сталі 35 ГОСТ 1050-88 (%)

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As
			Не більше					
0,32-0,40	0,17-0,37	0,50-0,80	0,25	0,04	0,035	0,25	0,25	0,08

Таблиця 2.2 - Механічні властивості сталі 35 ГОСТ1050-88

ГОСТ	Стан поставки	Перетин, мм	σ_b , МПа	δ_5 , (δ_4)	ψ	НВ, не більше
				%		
				не менше		
1577-81	Листи відпалені або високо відпущені смуги нормалізовані або гарячекатані	80	480	22	-	-
		62.5	530	20	45	-
8731-87, 8733-87	Труби гаряче, -холодно- і теплодеформіровані, термооброблені	-	510	17	-	187

Згідно базового варіанту Маточина колеса являє собою зварний вузол, що складається з двох деталей (Втулка и Фланець 84707С-3504015.2). Так як Маточина колеса сприймає високі радіальні навантаження, то до якості зварного з'єднання (збільшені катети зварювального шва) ставлять високі вимоги. Тому вважаємо за доцільне застосувати суцільну заготовку, отриману методом пластичного деформування (зокрема, гарячого об'ємного штампування на кривошипному гаряче-штампувальному пресі). В ході виконання роботи розглянемо економічну доцільність застосування такої заготовки.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ТА ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Тип виробництва і відповідна йому форма організації визначають характер технологічного процесу і його побудова. згідно ГОСТ 3.1108 -74 ЕСТД і ГОСТ 14.004 -74 ЕСТПП однією з основних характеристик виробництва, тобто класифікаційної категорії виробництва, є коефіцієнт закріплення операції - $K_{3.0}$.

$$K_{3.0} = \frac{\sum P_0}{P_{\text{я}}} \quad (3.1)$$

Де $\sum P_0$ - сумарне число операцій;

$P_{\text{я}}$ - явочне число робочих підрозділів, що виконують різні операції;

Φ - місячний фонд робочого при роботі в одну зміну, $\Phi = 176$ год.;

K_e - коефіцієнт виконання норм часу, $K_e = 1,3$

$\sum N_i t_i$ - сумарна трудомісткість програми випуску;

N_i - програма випуску і-й порції номенклатури;

t_i - трудомісткість і-й позиції;

$\sum i_0 = 6$

$\Phi = 176$ год.

$N_i = 1500$ шт.

$t_i = 24,3$ хв. = 0,41 год.

$$K_{3.0} = \frac{12 \cdot 176 \cdot 1,3 \cdot 6}{1500 \cdot 0,41} = 26,8$$

$K_{3.0}$ у відповідності з ГОСТом 3.11.0 - 74 приймають рівними:

$K_{3.0} = 1$ - для масового виробництва;

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$1 < K_{3.0} < 10$ - для багатосерійного виробництва;

$20 < K_{3.0} < 40$ - для дрібносерійного виробництва.

Отже, вибираємо тип виробництва дрібносерійний.

Форми організації технологічних процесів відповідно до ГОСТ 14.312-74 залежать від встановленого порядку виконання операцій технологічного процесу, розташування обладнання, кількість виробів і напрямки їх руху при виготовленні. Встановлено дві форми організації технологічних процесів - групова і потокова.

Рішення про доцільність організації тієї чи іншої форми виробництва звичайно приймається на підставі порівняння заданого добового випуску виробів і розрахункової добової продуктивності потокової лінії

Заданий добовий випуск виробів N_c і добова продуктивність потокової лінії Q визначаються за формулами:

$$N_c = \frac{N}{254}, \quad (3.2)$$

де 254 - кількість робочих днів в році

$$N_c = \frac{1500}{254} = 6 \text{ шт.}$$

$$Q = \frac{\Phi_c}{T_{cp}} \eta_z, \quad (3.3)$$

де 254 - кількість робочих днів в році ;

Φ_c - добовий дійсний фонд часу роботи обладнання (при двозмінному режимі роботи дорівнює 952 хв);

T_{cp} - середня трудомісткість основних операцій, хв;

η_z - коефіцієнт завантаження обладнання, який для масового і великосерійного виробництва можна прийняти не нижче 0,65...0,75.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

Середня трудомісткість операції визначається за формулою :

$$T_{cp} = \frac{T_{шт}}{P_o K_6}, \quad (3.4)$$

$$T_{cp} = \frac{24,3}{4 \times 1,3} = 4,67 \text{ хв.}$$

Де $T_{шт}$ - штучний час основної і-операції, хв .;

P_o - кількість основних операцій (без урахування операцій типу точіння фасок і ін.) для проектованого техпроцесу плануємо рівним 4.

$$Q = \frac{952}{4,67} \cdot 0,65 = 132$$

Для умов дрібносерійного виробництва приймаємо рішення організувати ділянку по виготовленню деталі «Маточина» з цільової предметної спеціалізацією.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Одним з чинників, що впливає на характер технологічного процесу, є технологічність конструкції виробу. Деталь вважається технологічною, якщо її обробка ведеться з максимальною продуктивністю і мінімальною собівартістю. При аналізі на технологічність необхідно прагнути до найменшого числа нетехнологічних елементів.

Аналіз деталі проводиться для того щоб дізнатися чи зручна деталь в обробці, а так само знайти менш трудомісткі і більш економічні способи отримання деталей.

При правильному виборі ріжучого інструменту обробка різанням даної сталі проводиться на значних режимах, що призводить до збільшення продуктивності і зниження собівартості.

Маточина має відношення довжини до діаметру $L / D < 1$, що забезпечує деталі достатню жорсткість, як в процесі обробки, так і при експлуатації.

Геометрична форма поверхонь обрана раціонально, поверхні прості: зовнішні і внутрішні поверхні циліндричні, наскрізні циліндричні і різьбові отвори.

Розміри поставлені вірно, дотримується принцип єдності та суміщення баз.

Кількісна оцінка технологічності деталі полягає у визначенні:

- рівня технологічності за трудоємкістю;
- рівня технологічності за технологічною собівартістю;
- коефіцієнта використання металу;
- коефіцієнта уніфікації;
- коефіцієнта точності обробки;
- коефіцієнта шорсткості поверхні.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Розрахунок основних показників технологічності деталі:

а) Рівень технологічності за трудоємкістю:

$$K_{yT} = \frac{T_i}{T_{би}}, \quad (4.1)$$

де T_i – трудомісткість виробу з проектного варіанту

$T_{би}$ – трудомісткість виробу за базовим варіантом

$$K_{yT} = \frac{T_i}{T_{би}} = \frac{5,6 + 8,87}{15,09 + 8,87} = 0,60$$

За цим показником виріб технологічний, тому що зниження трудомісткості становить $40\% > 25\%$

б) Рівень технологічності за технологічною собівартістю :

$$K_{yc} = \frac{C_T}{C_{бT}}, \quad (4.2)$$

де C_T – собівартість проектної деталі

$C_{бT}$ – собівартість базової деталі

$$K_{yc} = \frac{C_T}{C_{бT}} = \frac{232,36}{497,14} = 0,47,$$

За цим показником виріб технологічний, тому що зниження технологічної собівартості становить $53\% > 25\%$

в) Коефіцієнт використання металу

$$K_{BM} = \frac{m_d}{m_3}, \quad (4.3)$$

					<i>TM 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

де $m_d = 9,67$ кг – маса деталі

$m_z = 12,84$ кг – маса заготовки

$$K_{BM} = \frac{9,67}{12,84} = 0,75$$

г) Коефіцієнт уніфікації

$$K_{yз} = \frac{Q_з}{Q_{yз}}, \quad (4.4)$$

де $Q_з$ – кількість поверхонь

$Q_{yз}$ – кількість уніфікованих елементів

$$K_{yз} = \frac{Q_з}{Q_{yз}} = \frac{19}{24} = 0,79$$

За коефіцієнтом уніфікації деталь технологічна, так як $K_{yз} > 0,6$

д) Коефіцієнт точності обробки

$$K_{Tч} = 1 - \frac{1}{A_{cp}}$$

де A_{cp} – середній квалітет точності

$$A_{cp} = (n_1 + 2n_2 + \dots + 19n_{19}) / \sum n_i, \quad (4.5)$$

де n_i – квалітет точності

$$A_{cp} = (7 \cdot 2 + 9 \cdot 1 + 10 \cdot 1 + 14 \cdot 10 + 15 \cdot 2) / 24 = 8,46$$

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

$$K_{\text{тч}}=1-\frac{1}{8,46}=0,88$$

За коефіцієнтом точності обробки деталь технологічна, так як $K_{\text{тч}}>0,8$

е) Коефіцієнт шорсткості поверхні

$$K_{\text{ш}}=\frac{1}{B_{\text{ср}}}, \quad (4.6)$$

де $B_{\text{ср}}$ – середня шорсткість поверхні

$$B_{\text{ср}}=(0,01n_1+0,02n_2+\dots+40n_{13}+80n_{14})/\sum n_i, \quad (4.7)$$

де n_i – кількість поверхонь i -го класу шорсткості

$$B_{\text{ср}}=(2,5 \cdot 5+6,3 \cdot 5+12,5 \cdot 3+80 \cdot 3)/24=13,4$$

$$K_{\text{ш}}=\frac{1}{13,4}=0,07$$

За коефіцієнтом шорсткості деталь технологічна, так як $K_{\text{ш}}<0,32$

Згідно з результатами кількісної оцінки деталі маточини можна зробити висновок, що деталь досить технологічна.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Штампувальне обладнання – КГШП (кривошипний гаряче-штампувальний прес).

Матеріал деталі - сталь 35 ГОСТ1050-88.

Маса деталі $m = 9.67$ кг.

Річна програма випуску- 1,5 тис.шт.

Вихідні дані для розрахунку

Маса поковки – 1,7 кг. $K_p = 1.8$; $M_p = 1.8 \times 1,08 = 2$ кг;

Клас точності – Т3.(відкрите штампування);

Група сталі – М2. (для концентрації вуглецю від 0,35 до 0,65%)

Ступінь складності – С2 (визначаємо за додатком 2, ГОСТ 7505-89).

Ступінь складності – відношення маси поковки до маси фігури, описаної навколо поковки.

$$C = \frac{G_p}{G_\phi} = \frac{1,8}{5,89} = 0,31 \quad (5.1)$$

Маса описаної фігури 2,77кг ;

$$V = \frac{3.14 \times 250^2}{4} \cdot 120 = 5890486,22 \text{ мм}^3 \quad (5.2)$$

$$m = 5890486,22 \cdot 10^{-6} = 5,89 \text{ кг}$$

Конфігурація поверхні рознімання штампа П(плоска).

Вихідний індекс – 9 (для групи сталі М2; класу точності Т3; ступення складності С2; маси поковки $M_p = 1,06$ кг.)

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Припуски :

Основні припуски на розміри ,мм:

1,8 - діаметр $\varnothing 250$ мм, шорсткість поверхні 80;

1,5 - діаметр $\varnothing 110$ мм, шорсткість поверхні 80;

1,0 - товщина 20 мм, шорсткість поверхні 2,5;

1,5 - товщина 62 мм, шорсткість поверхні 3,2;

1,2 - товщина 120 мм, шорсткість поверхні 3,2;

Додатковий припуск, враховуючий відхилення від площинності – 0,2мм;

Штампувальний уклін:

на зовнішній поверхні – не більше 5°;

на внутрішній поверхні – не більше 7°.

Розміри поковки з допусками відхилень

Розміри поковки, мм:

діаметр $250+(1,8+0,7+0,5)\cdot 2=256$ мм

приймаємо 256 мм

діаметр $110-(1,5+0,7+0,5)\cdot 2=104,6$ мм

приймаємо 104,5 мм

товщина $20+(1,0+0,3+0,5+0,4) =22,2$ мм

приймаємо 22,4мм

товщина $62+(1,5-0,3+0,5) =63,7$ мм

приймаємо 63,4мм

товщина $120+(1,2+0,3+0,5+0,4)=122,4$ мм

приймаємо 122,4мм

Радіус заокруглення зовнішніх кутів 3.0 мм.

Допуски відхилень розмірів , мм:

Діаметри:

$250^{+1,8}_{-1,0}$

$120^{-0,024}_{-0,059}$

$110^{-0,028}_{-0,068}$

Товщини:

$20^{+0,03}_{-0,07}$

$62^{+0,03}_{-0,07}$

$120^{+0,07}_{-0,07}$

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Незазначені допуски радіусів закруглень 0,5 мм.

Допустиме відхилення від площини 0,3 мм.

Допустима висота торцевого завусенця 4,0 мм .

Допустиме зміщення по поверхні рознімання штампа 0,6 мм .

Допустима величина висоти облою 1,0 мм.

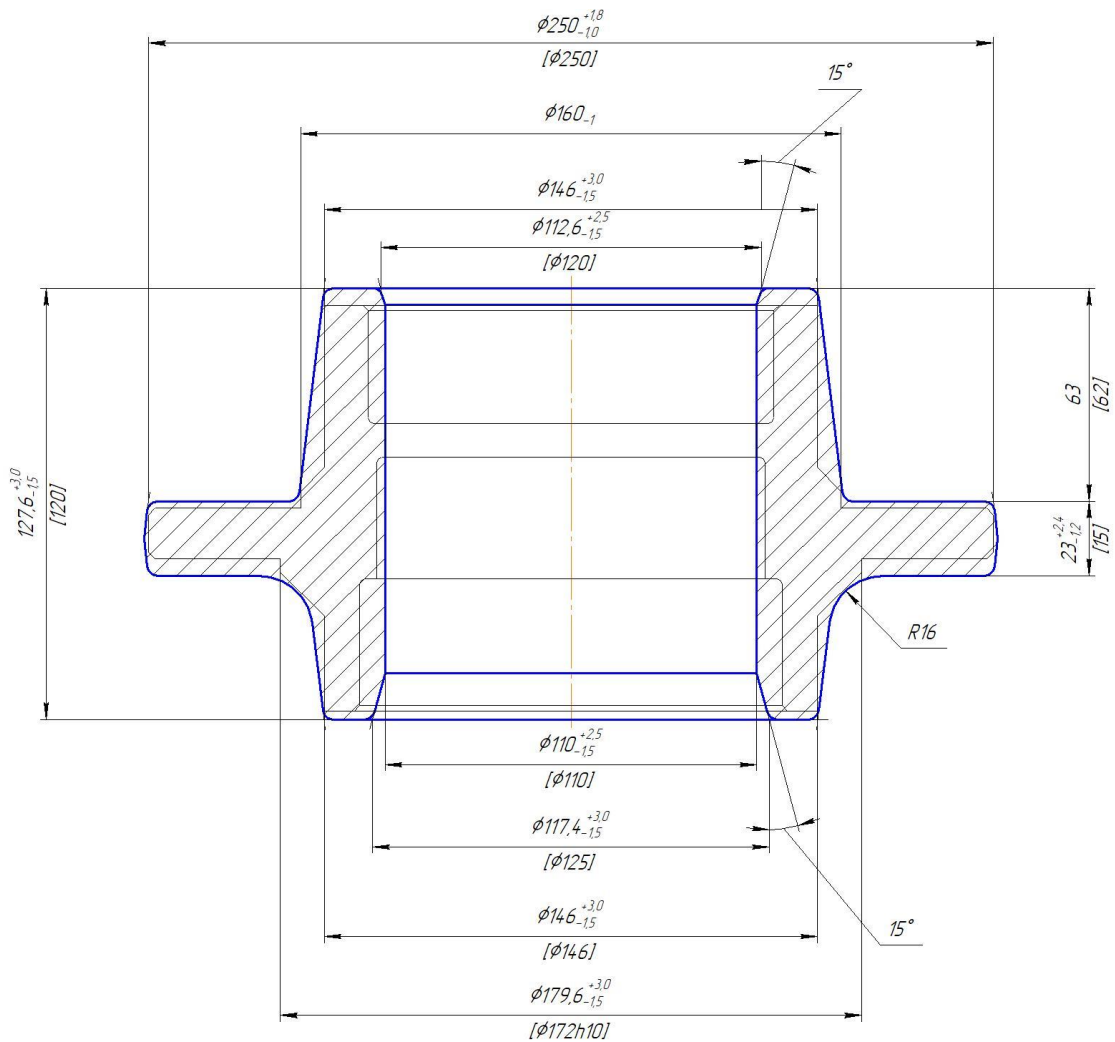


Рисунок 5.1 – Креслення штампівки

Розрахунок маси поковки:

$$V_1 = \frac{3.14 \times 256^2}{4} \cdot 22,4 = 1152385,024 \text{ мм}^3$$

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18090050-00 ПЗ

Таблиця 6.1 - Опис заводського технологічного процесу

№ Оп.	Найм. операції	Короткий зміст операції	Технологічна база	Обладнання
1	2	3	4	5
005	Токарна	<p>Позиція 1. Зняти оброблену деталь. Встановити і закріпити заготовку.</p> <p>Позиція 2. Підрізати торець 1 і 2 одночасно.</p> <p>Позиція 3. Точити $\varnothing 174_{-0,5}$. Зняти фаску $6 \times 45^\circ$.</p> <p>Позиція 4. Розточити отвір $\varnothing 120^{+0,5}$ на довжину 39. Точити $\varnothing 172_{-0,16}$.</p> <p>Позиція 5. Розточити отвір $\varnothing 124^{+0,16}$ на довжину 39.</p> <p>Позиція 6. Підрізати торець отвору $\varnothing 124^{+0,16}$, торець $\varnothing 250$, витримавши Розмір 39 і розмір 6 з утворенням канавки $b=5$, глибиною 1,5 і підрізати торець маточини одночасно.</p>	Торець розміром 15 мм фланцю $\varnothing 250$ мм	Шестипозиційний токарно-карусельний верстат мод. 1Б284.

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		28

010	Токарна	<p>Позиція 1. Зняти оброблену деталь. Встановити і закріпити заготовку.</p> <p>Позиція 2. Підрізати торець Ступиці витримавши розмір 121_{-0, 2}.</p> <p>Позиція 3. Розточити отвір $\varnothing 110^{+0,87}$ на прохід.</p> <p>Позиція 4. Розточити отвір $\varnothing 116^{+0,87}$, витримавши розмір 46.</p> <p>Позиція 5. Розточити отвір $\varnothing 119^{+0,2}$, витримавши розмір 46, зняти фаску 3, 6x45° в отворі $\varnothing 119^{+0,16}$.</p> <p>Позиція 6. Підрізати торець ступиці витримавши розмір $\varnothing 120_{\pm 0,43}$, підрізати торець отвору витримавши розмір 46_{-0, 62} з утворенням канавки b=5, глибиною 1,5.</p>	Точити торець розміром 15 мм фланцю $\varnothing 250$ мм	Шестипозиційний токарно-карусельний верстат мод. 1Б284.
015	Алмазно-расточна	<p>Встановити деталь в пристосуванні. Закріпивши.</p> <p>1. Розточити отвір $\varnothing 120_{-0,059}^{-0,024}$</p> <p>2. Розточити отвір $\varnothing 125_{-0,068}^{-0,028}$</p>	Розточити торець фланцю розміром $\varnothing 250$ мм	Алмазно-розточний верстат мод. ОС 2706
020	Карусель на	<p>Встановити деталь в пристосування, закріпити.</p> <p>1. Підрізати торець фланця, витримавши розмір $\varnothing 160_{-1}$ і розмір 15_{$\pm 0,21$}.</p>	Точити внутрішній поверхню втулки $\varnothing 124$ мм і розміром 120 мм	Карусельний верстат мод. 1512.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

030	Свердлил ьна	Встановити деталь в пристосування. Закріпивши. 1. Свердлимо одночасно 6 отворів $\varnothing 22^{+0,052}$	Точити торець втулки з внутрішнім $\varnothing 124$ мм і розміром 120 мм	Свердлильний верстат мод. СС 2157.
035	Свердлил ьна	Встановити деталь в пристосування. Свердлимо послідовно 3 отвори $\varnothing 4,95^{+0,26}$; Змінити інструмент; Зняти фаски в 3 отворах послідовно $1 \times 45^\circ$ Змінити інструмент; Нарізати різьбу М6-7Н у трьох отворах послідовно;	Точити торець втулки з внутрішнім $\varnothing 124$ мм і розміром 120 мм	Радіально-свердлильний верстат мод. 2М55.

Оскільки у базовому механічному процесі застосовується застаріле обладнання пропонуємо замінити на більш продуктивне сучасне обладнання з ЧПК, вибір якого буде обґрунтовано в пункті 6.3 .

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Для проектного варіанту отримання заготовки - гарячого штампування, на поверхню $\varnothing 125P7\left(\begin{smallmatrix} -0,028 \\ -0,068 \end{smallmatrix}\right)$ припуски і допуски призначимо аналітичним методом.

Встановлюємо послідовність обробки:

- Заготовка;
- Чорнове розточування ;
- Получистове розточування ;
- Чистове растачивание.

а) Нормативні значення R_z і h підбираємо з таблиці Т.[5 табл.4.3,4.5, с.63-64] і заносимо до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Нормативні значення R_z і h

	R_z , мкм	h , мкм
Заготовка	200	250
Чорнове розточування	100	100
Получистове розточування	50	50
Чистове растачивание	25	25

б) Просторові відхилення

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{ni}^2 + \Delta_{zid}^2}, \quad (6.1)$$

де Δ_{cm} – відхилення від співвісності елементів, що штамнуються в різних половинках штампа;

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

$$\Delta_{\text{см}}=1,0\text{мм}$$

$\Delta_{\text{кор}}$ – відхилення заготовки від прямолінійності.

$$\Delta_{\text{кор}}=0,7\text{мм}$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{1000^2 + 700^2} = 1220\text{мкм}$$

Величина залишкових відхилень після виконання переходу :

$$\Delta_{\Sigma\text{ін}} = \hat{E}_{\sigma} \cdot \Delta_{\Sigma}, \quad (6.2)$$

де K_y – коефіцієнт уточнення:

$K_{y1}=0,06$ – після чорнового розточування;

$K_{y2}=0,05$ – після напівчистового растачивания;

$K_{y3}=0,04$ – після чистового розточування

$$\Delta_{\Sigma\text{ост}1}=0,06 \times 1220=73 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma\text{ост}2}=0,05 \times 1220=61 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma\text{ост}3}=0,04 \times 1220=49 \text{ мкм}$$

в) Визначаємо похибка установки.

При чорновому і напівчистовому розточування деталь встановлюється в патроні:

$$\Sigma_{\text{ін}} = \sqrt{\Sigma_{\text{ін}}^2 + \Sigma_{\text{дв}}^2}, \quad (6.3)$$

де $\Sigma_{\text{ос}}=80$ мкм,

$\Sigma_{\text{рад}}=100$ мкм

$$\Sigma_{\text{ін}} = \sqrt{80^2 + 100^2} = 128 \text{ мкм}$$

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

При чистовому розточування деталь встановлюється в спеціальному пристосуванні з пневматичним приводом:

$$\Sigma_{уст} = 120 \text{ мкм}$$

г) Визначаємо мінімальні припуски по всіх переходах.
При обробці внутрішніх поверхонь (двосторонній припуск)

$$2Z_{\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \Sigma_i^2} \right], \quad (6.4)$$

Для чорнового розточування:

$$2Z_{\min} = 2 \left[(200 + 250) + \sqrt{1220^2 + 128^2} \right] = 3353 \text{ мкм}$$

Для напівчистового растачивания:

$$2Z_{\min} = 2 \left[(100 + 100) + \sqrt{73^2 + 128^2} \right] = 695 \text{ мкм}$$

Для чистового розточування:

$$2Z_{\min} = 2 \left[(50 + 50) + \sqrt{61^2 + 120^2} \right] = 469 \text{ мкм}$$

Розрахунок проведений на ПК та показаний в додатках.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Розглянемо операцію 015 алмазно – розточна.

Похибка базування для розмірів $\varnothing 120_{-0,059}^{-0,024}$ мм та $\varnothing 125_{-0,068}^{-0,028}$ мм, які виконуються на розглянутій операції, буде дорівнювати нулю, так як технологічна база і вимірювальна база співпадають.

На даній операції встановлення заготовки відбувається по двом встановлювальним штифтам. Це дозволяє з задовільною точністю встановити деталь щодо загальної осі і перешкоджає її прокручування під час обробки.

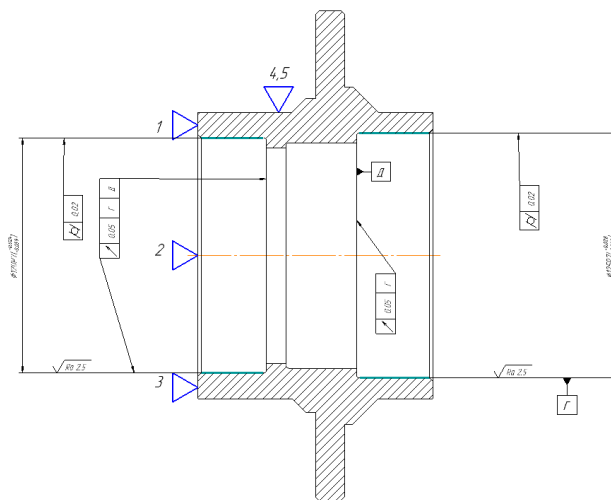


Рисунок 6.2 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 015 алмазно – розточна за першим методом

Таблиця 6.2 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3	II, IV, VI	Встановлювальна база
3,4,5	I, III	Подвійна опора
6	V	Вакансія

Таблиця 6.3 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна база
α	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опора
α	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

Порівнюючи роглянемо інший варіант схеми базування (рис 6.6). Дана схема передбачає подвійну опорну (позбавляє деталь двох ступенів вільності), і встановлювану базу (позбавляє деталь трьох ступенів вільності) заготовка лишається без п'яти ступенів вільності. В результаті того що в розглянутій схемі базування вимірювальна і технологічна бази не співпадають, з'являється похибка базування.

Похибка в базуванні для розмірів $\varnothing 120_{-0,059}^{-0,024}$ мм та $\varnothing 125_{-0,068}^{-0,028}$ мм, які виконуються в данній операції, буде дорівнювати допуску на розмір об'єднуючий вимірювальну базу і технологічну базу – це розмір $80h13$ мм.

$$\varepsilon_6 = T_{80} = 0,46 \text{ мм}$$

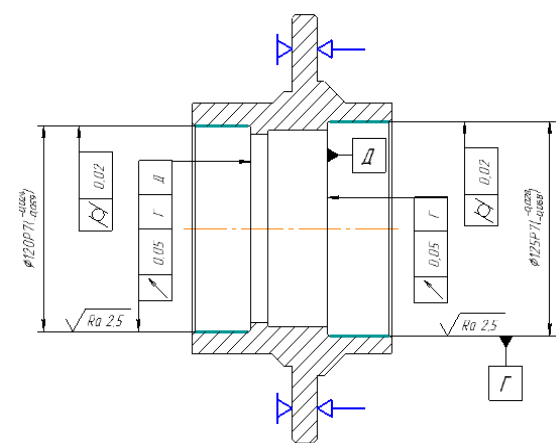


Рисунок 6.3 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 015 алмазно – розточна за другим методом

Таблиця 6.4 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3	II, IV, VI	Встановлююча база
3,4,5	I, III	Подвійна опора
6	V	Вакансія

Таблиця 6.5 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна база
α	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опора
α	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

При порівнянні вище перелічених методів закріплення заготовки саме перший метод є раціональнішим оскільки похибка базування при ньому рівна нулю.

6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата.

Операція 005 «токарна-восьмишпindelна» і 010 «токарна-восьмишпindelна»

На операціях проводиться точіння внутрішніх поверхонь та зовнішніх поверхонь начорно.

Порівнюємо вертикальний обробний центр з ЧПУ фірми «Hessapp» та верстат 1283 по [7] обираємо обладнання яке найкраще підходить за наступними технологічними ознаками:

– технологічні методи обробки поверхонь: було розглянуто ряд верстатів, проаналізувавши, вертикальний обробний центр з ЧПУ фірми Hessapp DVT-320

– потужність двигуна Hessapp DVT-320: верстат даної моделі оснащений 35 кВт двигуном, якого цілком достатньо для даної операції;

– габарити робочого простору станка: дане обладнання може оброблювати заготовки діаметром до Ø620 мм;

Отже більш доцільно використати вертикальний обробний центр з ЧПУ фірми Hessapp DVT-320.

Таблиця 6.6 – Основні технічні характеристики обробного центру Hessapp DVT-320

Характеристика	Параметр
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки, мм	32
Кількість шпindelей, шт.	8
Найбільше переміщення супорта, мм	550
Частота обертання шпindelя, об/хв	2800
Кількість швидкостей шпindelя	50
Подача шпindelя	0,041 – 4,053
Потужність електродвигуна головного руху, Квт	35
Вага, кг	10500

Таблиця 6.7 – Основні технічні характеристики верстата 1283

Характеристика	Параметр
1. Найбільший діаметр оброблюваної заготовки, мм	400
2. Кількість шпінделей, шт.	8
3. Найбільше переміщення супорта, мм	350
4. Частота обертання шпинделя, об/хв	28-410
5. Кількість швидкостей шпинделя	50
6. Подача шпинделя	0,064 – 4,002
7. Потужність електродвигуна головного руху, Квт	30
8. Вага, кг	20500

Операція 015 алмазно-розточна.

На операції проводиться напівчистова обробка циліндричної поверхні, та точіння торцю.

Порівнюючи два верстата моделі 2620 і 2622ГФ1 обираємо обладнання яке більш доцільне за технологічними ознаками:

- технологічні методи обробки поверхонь: для обробки поверхонь було розглянуто перелік верстатів, проаналізувавши, був обраний спеціалізований алмазно-розточний верстат 2622ГФ1;

- потужність двигуна: верстат даної моделі оснащений 8,5 кВт двигуном, якого достатньо для обробки поверхонь;

- тип виробництва: при дрібносерійній виробництві перевага віддається універсальному устаткуванню, таким обладнанням є верстат моделі 2622ГФ1.

- габарити робочого простору: обладнання має стіл з розмірами 1250x1120 мм, що дозволяє встановити заготовку разом з верстатним пристроєм;

Отже більш доцільно використати верстат 2622ГФ1 з ЧПУ.

Таблиця 6.8 – Основні технічні характеристики верстата 2622ГФ1 з ЧПУ

Характеристика	Параметр
Найбільше переміщення вертикальної шпиндельної бабки, мм	1200
Найбільше переміщення повздовжньо висувного шпинделя , мм	710
Найбільше переміщення радіального супорта, мм	160
Частота обертання шпинделя, об/хв	12,5-1250
Кількість швидкостей шпинделя	22
Подача шпинделя	2,2 –1760
Потужність електродвигуна головного руху, Квт	8.5
Вага, кг	11100

Таблиця 6.9 – Основні технічні характеристики верстата 2620

Характеристика	Параметр
Найбільше переміщення вертикальної шпиндельної бабки, мм	1400
Найбільше переміщення повздовжньо висувного шпинделя , мм	1000
Найбільше переміщення радіального супорта, мм	200
Частота обертання шпинделя, об/хв	6,3-1000
Кількість швидкостей шпинделя	Б/с
Подача шпинделя	1,6-1600
Потужність електродвигуна головного руху, Квт	10
Вага, кг	12000

Як висновок обираємо алмазно-розточний верстат моделі 2622ГФ1 з ЧПУ так як по основним параметрам таким як технологічність, потужність двигуна, габарити робочого простору і ряду характеристик він являється більш вдалим вибором серед представлених.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Операція 005 «токарна» і 010 «токарна»

На перших операціях обробляють основні бази з тим, щоб на по-наступних операціях їх використовувати в якості технологічних баз. У нашому випадку на першій операції в якості технологічної бази використовують зовнішню циліндричну поверхню і торець великого фланця. Від цієї бази обробляються поверхні 1, 3 і 5. І вони є технологічними базами на наступних операціях

Устаткування.

Як металорізальне обладнання на даних операціях обираємо сучасний двошпиндельний вертикальний обробний центр з ЧПУ фірми «Hessapp» (Німеччина) мод. DVT-320, який дозволяє об'єднати обидві токарні операції на одному верстаті. Крім того на даному верстаті можна здійснювати і переходи, пов'язані з свердлувальною обробкою. Тим самим економиться підготовчо-заклучний час, необхідний для перестановки деталей з одного верстата на інший. Підвищується точність обробки, так як велика кількість поверхонь обробляється з мінімальною кількістю установ.

Оснащення.

Для закріплення деталі в автоматичному режимі використовуємо патрони токарні механізовані фірми BISON-BIAL (Польща) тип 2404 $\varnothing 250$ мм.

Ріжучий інструмент:

- Різцева головка Coromant Capto[®] C4-DCLNR-27050-12
- Розточна оправка Coromant Capto C4-PCLNR-22110-12
- Розточна оправка Coromant CaptoC4-PDUNR-17090-11
- Свердло CoroDril Delta-C R841-0500-30-A1A $\varnothing 5$ мм
- Мітчик М6-7Н 2620-1155 ГОСТ 3266-81

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Вимірювальний інструмент:

- скоба 172-0,16 (8113-5488);
- пробка 124+0,16 (ПР 8140-5141, НЕ 8140-5142);
- калібр $6\pm 0,2$ (8150-5038).

Операція 015 «Алмазно-розточна»

На даній операції, в розробляється технологічному процесі, ми змінюємо установче пристосування з ручним затиском деталі на пристосування з пневматичним затискачем, що веде до зниження частини ручної праці й, як наслідок, трудомісткості. В іншому залишаємо базову технологію.

Устаткування. Алмазно-розточний верстат верстат моделі 2622ГФ1 з ЧПУ.

Оснащення. Пристосування установче з пневматичним затискачем.

Технологічними базами будуть оброблені на першій операції поверхні 1 і 3.

Ріжучий інструмент:

Розточна оправка Coromant Capto® C4-PCLNR-22110-12

Вимірювальний інструмент:

- Пробка $120_{-0,059}^{-0,024}$;
- Пробка $125_{-0,068}^{-0,028}$;
- Кільце для нутрометра $\varnothing 120$;
- Кільце для нутрометра $\varnothing 125$;
- Наїздник 120/125 ;
- Нутрометр ;
- Еталон для настройки ;

Операція 020 «Сверлильная»

Дана операція залишається незмінною щодо базового технологічного процесу, так як має на увазі багатоінструментальну обробку, використання комбінованого інструменту, що дозволяє отримати точні отвори за один робочий хід.

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Устаткування. Спеціальний свердлильний верстат мод. СС 2157.

Оснащення. Пристосування установче, головка 6-ти шпindelная.

В якості технологічних баз вибираємо поверхні 1 і 5. Для оброблення 6 отворів $\varnothing 22H9$ конструкторської базою є поверхня 3, але так як поверхня 3 обробляється за один установ з поверхнею 5, а допуск розташування отворів щодо неї (R0,2) досить легко досягти, то вважаємо за можливе використовувати при обробці як технологічної бази поверхню 5

Ріжучий інструмент:

Свердло для обробки фасок і отворів під різьбу CoroDrill[®] Delta-C $\varnothing 5$ з циліндричним хвостовиком R841-0500-30-A1A GC1220 .

Вимірювальний інструмент:

– Пробка М6-7Н ;

Узагальнені дані зводимо в таблицю:

Таблиця 6.10 - Технологічні бази, обладнання, оснащення

№ опер.	Технологічна база	Обладнання	Оснащення
005	Торець фланця Зовнішній діаметр фланця	Hessapp DVT-320	Патрон токарний механізований BISON-BIAL тип 2404-м $\varnothing 250$
010	Поверхні 1,5	Hessapp DVT-320	Патрон токарний механізований BISON-BIAL тип 2404-м $\varnothing 250$
015	Поверхні 1,3	OC 2706	Пристосування установче з пневматичним затискачем
020	Поверхні 1,5	С 2157	Пристосування установче, головка 6-ти шпindelная

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

6.5 Розрахунок режимів різання

Операція 005 Токарно.

На даній операції відбувається точіння внутрішніх поверхонь та торців згідно керуючої програми начорно, витримавши розміри: $\varnothing 115$ h14мм; $\varnothing 124,5$ h10мм; 172h10мм;

Розраховуємо режим різання на обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 172$ мм.

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{172-124.5}{2} = 23.75 \text{ мм} \quad (6.5)$$

Визначаємо подачу: $S = 1,0$ мм/об [карта 3, с. 54]. Приймаємо період стійкості різця: $T = 60$ хв.

Допустимий знос різця з твердого сплаву по задній поверхні: $h_3 = 1,3$ мм

Визначаємо швидкість руху різання, допустиму різцем [карта 17, с. 80]. Для $HV = 450 - 550$ МПа, t до 4 мм, S_0 до 1,3 мм/об при зовнішньому повздовжньому точінні $v_{\text{табл}} = 97$ м/хв. Приведений у карті поправочний коефіцієнт $K_v = 1,15$, $v = v_{\text{табл}} \cdot K_v = 97 \cdot 1,15 = 111,55$ м/хв.

Визначаємо частоту обертів шпинделя, відповідною знайденою швидкістю:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D}, \text{ об/хв.} \quad (6.6)$$

де D – діаметр оброблюваної поверхні (мм);

$v_{\text{табл}}$ – швидкість різання (м/хв).

$$n = \frac{1000 \cdot 111,55}{3,14 \cdot 172} = 206,5 \text{ об/хв.}$$

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Приймаємо за паспортом верстату $n = 210$ об/хв.

Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V = \frac{3.14 \cdot 172 \cdot 210}{1000} = 113.42 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо потужність затрачену на різання [карта 18, с. 82].

Для $\sigma_B = 550$ МПа, t до 2,8 мм, S_0 до 1,2 мм/об і $v = 97,21$ м/хв

$N_{\text{Табл}} = 4,9$ кВт. Для заданих умов обробки наведений в карті поправочний коефіцієнт на потужність $K_N = 1$. Отже $N_{\text{рез}} = N_{\text{Табл}} = 4,9$ кВт.

Перевіряємо чи достатня потужність приводу станка. Необхідно, щоб $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$. Потужність на шпинделі верстату по приводу

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{д}} \cdot \eta \quad (6.7)$$

$$N_{\text{шп}} = 22 \cdot 0,75 = 18,7 \text{ кВт}$$

Оскільки $4,9 < 18,7$ обробка можлива.

Основний час визначаємо за формулою:

$$t_0 = \frac{l_{\text{різ}} + \Delta + y}{S_0 \cdot n} \cdot i, \text{ хв.} \quad (6.8)$$

де $L_{\text{різ}}$ - довжина різання, мм;

y - величина врізання, мм ;

Δ - величина перебігу, мм; i - кількість робочих ходів;

Згідно визначених даних, маємо: $l_{\text{різ}} = 21,2$ мм; $y = t \cdot \text{ctg}\varphi$; $i = 1$

$$t_0 = \frac{21 + 3 + 0}{1,1 \cdot 210} \cdot 1 = 0,10 \text{ хв}$$

					<i>TM 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Знаходимо основний час на всю операцію:

$$t_0 = 0,05 + 0,03 + 0,07 + 0,12 + 0,05 + 0,03 + 0,09 + 0,01 + \\ + 0,04 + 0,03 + 0,05 + 0,04 + 0,02 + 0,05 + 0,01 = 0,69 \text{ хв.}$$

Операція 015 алмазно-розточна.

На операції відбувається напівчистове розточування діаметрів Ø120мм, Ø125мм, та підрізання торців. Верстат моделі 2622. Приймаємо розточувальний різець, з пластинкою с твердого матеріалу ВК3.

Розрахунок режимів різання проводимо по методиці, викладеній в [Косилова А.Г. Том 2 с265] .

Розрахуємо режим різання – напівчистове розточування Ø125 мм:

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{125-120}{2} = 2,5 \text{ мм}$$

Визначаємо подачу: $S = 0,13$ мм/об [табл.11. с266.]. Визначаємо швидкість різання розраховуємо за формулою:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v \cdot K_{ov}, \text{ м/хв} \quad (6.9)$$

де C_v, K_v, K_{ov} – коефіцієнти які впливають на швидкість різання;

m, x, y – показники степеню.

Коефіцієнт C_v і показники степенів визначаємо по [табл.17 с. 269]

$$C_v = 292; \quad x = 0,15; \quad y = 0,20; \quad m = 0,20.$$

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Поправний коефіцієнт K_v визначаємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (6.10)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує вплив фізико - механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість. $K_{mv} = 1,23$ [табл. 3 с. 262];

K_{nv} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки; $K_{nv} = 0,8$;

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал заготовки; $K_{uv} = 1,0$.

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \quad (6.11)$$

де n_v – показник степеню; приймаємо $n_v = 1,25$

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{550} \right)^{1.25} = 1.47$$

$$K_v = 1,47 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 1,17$$

Підставивши всі дані до формули, отримаємо:

$$V_p = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 0.2^{0.15} \cdot 0.13^{0.2}} \cdot 1.17 \cdot 0.9 = 247.96 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту оборотів шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ об/хв} \quad (6.12)$$

де D – діаметр оброблюваної поверхні мм;

V – швидкість різання м/хв.

					<i>TM 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		46

$$n = \frac{1000 \cdot 247.96}{3.14 \cdot 125} = 631.7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо за паспортном верстату $n = 632 \text{ об/хв}$.

Тоді швидкість різання дорівнює:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 125 \cdot 632}{1000} = 248.06 \text{ м/хв} \quad (6.13)$$

Силу різання визначаємо по формулі:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, H$$

де C_p – постійний коефіцієнт;

K_p – поправний коефіцієнт;

x, y, n – показники степеню.

Приймаємо значення коефіцієнту C_p та показників степеню з [табл.22 с.273] $C_p = 92; x = 1,0; y = 0,75; n = 0$.

Поправочний коефіцієнт розраховуємо по формулі:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (6.14)$$

де $K_{mp}, K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ – коефіцієнти, що враховують фактичні умови різання ($K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,1; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,93$)

K_{mp} визначається за формулою:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n \quad (6.15)$$

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$K_{mp} = \left(\frac{550}{750}\right)^{1.25/0.3} = 0.27$$

$$K_p = 0,27 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,25$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 0,2^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 248.06^0 \cdot 0,28 = 113.3 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність, затрачену на різання:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт} \quad (6.16)$$

$$N = \frac{113.3 \cdot 248.06}{60 \cdot 1020} = 0,46 \text{ кВт}$$

В зв'язку з тим, що під час обробки одночасно працюють два шпинделя, сумарна потужність різання:

$$N_c = 2 \cdot N_p = 2 \cdot 0,46 = 0,92 \text{ кВт} \quad (6.17)$$

Потужність, яку повинен забезпечити верстат, визначаємо за формулою:

$$N_n = N_{дв} \cdot \eta, \text{ кВт.} \quad (6.18)$$

де $N_{дв}$ – потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт;
 η – механічний ККД.

$$N_n = 7,5 \cdot 0,85 = 6,34 \text{ кВт.}$$

Таким чином, $N_p < N_n$, отже обладнання забезпечить достатню потужність для обробки.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основний час визначаємо за формулою:

$$t_0 = \frac{l_{\text{різ}} + \Delta + y}{S_0 \cdot n} \cdot i, \text{ хв.} \quad (6.19)$$

де $L_{\text{різ}}$ - довжина різання, мм;

y - величина врізання, мм ;

Δ - величина перебігу, мм;

i - кількість робочих ходів;

Згідно визначених даних, маємо: $l_{\text{різ}} = 27$ мм; $y = t \cdot \text{ctg}\varphi$; $i = 1$

$$T_0 = \frac{27 + 3 + 0}{0,13 \cdot 632} \cdot 1 = 0,37 \text{ хв.}$$

В зв'язку з тим, що шпинделі працюють паралельно, $T_0 = 0,37$ хв.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

6.6 Технічне нормування операцій

Допоміжний час, хв:

$$T_{всп.} = T_{всп.уст.} + T_{всп.оп.} + T_{всп.изм.}, \text{хв.} \quad (6.20)$$

де $T_{всп.уст.}$ – допоміжний час на установку і зняття деталі, хв;

Нормативний час на установку і зняття деталі передбачає виконання наступної роботи: встановити і закріпити деталь, включити верстат, вимкнути верстат, відкріпити деталь, зняти деталь, очистити пристосування від стружки.

$T_{всп.оп.}$ – допоміжний час, пов'язане з виконанням операції, хв;

Допоміжний час на прохід (або поверхню) передбачає виконання наступного комплексу прийомів:

- а) підхід інструменту (різця, свердла, фрези та ін.) до деталі;
- б) вмикання і вимикання подачі;
- в) вимір деталі при взятті пробних стружок;
- г) відведення інструменту в початкове положення.

$T_{всп.изм.}$ – допоміжний час на вимірювання, хв;

Час на вимірювання передбачає виконання робіт, типових для обробки на верстатах, включаючи час на взяття інструменту, установку розміру вимірювання і очищення (в необхідних випадках) вимірюваної поверхні.

Оперативне час, хв:

$$T_{оп.} = T_o + T_{всп.} \quad (6.21)$$

де T_o – основний час, хв;

$T_{всп.}$ – допоміжний час, хв;

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби $T_{орган.}$ призначається в процентному відношенні від оперативного часу $(5\%+6\%)T_{оп.}$

Штучний час, хв:

$$T_{шт.} = T_{оп.} \cdot \left(1 + \frac{T_{орган.}}{100} \right), \text{хв.} \quad (6.22)$$

де $T_{оп.}$ – оперативное время, мин;

$T_{всп.}$ – час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби, хв;

Штучно-калькуляційний час, хв:

$$T_{шт-к.} = T_{шт.} + \frac{T_{n-з.}}{n}, \text{хв.} \quad (6.23)$$

де $T_{шт.}$ – штучний час, хв;

$T_{n-з.}$ – підготовчо-заключний час, хв;

n – число деталей в партії, шт.

Нормування операцій механічної обробки проектного варіанту зводимо в таблицю 10.1.

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Таблиця 5.1 - Визначення норм часу по операціях технологічного процесу

№ операції	Найменування операції	Основний час, хв	Допоміжний час, хв			Оперативне час, хв	Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця,	Штучний час, хв	Підготовчо-заключний час, хв	Штучно-калькуляційний час, хв
			установка і зняття деталі	управління станком	вимір деталі					
			T_o	$T_{всп.уст.}$	$T_{всп.оп.}$					
005	Токарна	1,35	0,22	0,26	0,18	2,01	11	2,23	13,75	2,4
010	Токарна	1,29	0,22	0,6	0,62	2,73	11	3,03	13,2	3,20
015	Алмазно-расточна	-	-	-	-	-	-	2,22	2,44	2,25
020	Складальна	-	-	-	-	-	-	1,16	2,30	1,19
025	Сверлильная	4,0	0,22	0,55	0,18	4,95	11	5,49	6,1	5,57
Разом								14,13		14,61

Конструктором заданий позиційний допуск, відхилення якого становить 0,03 мм на діаметр відносно зовнішньої циліндричної поверхні. При цьому цей допуск є залежним.

Шорсткість вершин зубців $R_a = 5,0$ мкм, а впадин - $R_a = 2,5$ мкм

Базові поверхні:

Точність розмірів.

- торці виконані в розмір. Допуск складає $T=0,74$ мм, що відповідає 12 квалітету точності;

- зовнішня циліндрична поверхня. Допуск складає $T=0,25$ мм, що відповідає 8 квалітету точності;

- внутрішній отвір відповідає 6 квалітету точності.

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Визначення умов, в яких буде виготовлятися та використовуватися пристосування, що проектується.

Пристрій буде використовуватися на розточувальному верстаті моделі ОС 2706.

Верстат має систему охолодження. Стружка видаляється з зони різання, стола верстата при виключеному обладнанні. Верстатний пристрій повинен обслуговуватися оператором 3-4-го розряду. Захисний кожух не дозволить в процесі обробки розлітатися стружці та охолоджуючій рідині.

Робоча температура навколишнього середовища $t = 20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 80%, атмосферний тиск $P_{\text{ат}} = 86...106$ кПа, швидкість руху повітря – 0,5 м/с, частота вібрації, виниклих в результаті роботи обладнання в цеху $f=20-30$ Гц, освітлення приміщення (місцеве освітлення) 1500 Люкс. Складання переліку виконуваних функцій.

Даний перелік функцій дозволяє попередньо ознайомитись з об'ємом робіт по

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

використанню пристосування та зробити аналіз функцій.

- 0 – Переміщення та попередня орієнтація пристосування.
- 1 – Базування заготовки.
- 2 – Закріплення заготовки.
- 3 – Базування пристосування на верстаті.
- 4 – Закріплення пристосування на верстаті.
- 5 – Підвід та відвід енергоносіїв.
- 6 – Утворення сили для закріплення.
- 7 – Управління енергоносіями.
- 8 – Обробка заготовки.
- 9 – Досягнення безпечних умов праці.
- 10 – Об'єднання функціональних вузлів.

Виходячи з умов реалізації цих функцій та вимог до результатів їх реалізації, конструктор шукає прототипи з накопленого запасу різноманітних технічних рішень. Перевагу потрібно віддавати вже перевіреним конструкціям та, бажано, в основу конструкції вкладати здешевлення. Розробка спеціальних конструкцій вузлів потребує спеціального обґрунтування.

Розрахунок пристосування на точність

Похибка базування в пристосуванні визначається за формулою:

$$\varepsilon_6 = S_{max} = TD + Td + S_{min}, \text{ мм} \quad (7.1)$$

де TD – допуск на отвір, мм; $TD = 0,03$ мм;

Td – допуск на вал, мм; $Td = 0,25$ мм;

S_{min} – мінімальний зазор, мм; $S_{min} = 0$

$$\varepsilon_6 = 0,03 + 0,25 + 0 = 0,28 \text{ мм}$$

					<i>TM 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

Похибка базування допустима визначається за формулою:

$$[\varepsilon_6] = T + \omega \cdot K, \text{ мм} \quad (7.2)$$

де T – допуск на розмір, що отримується, мм; $T = 0,022$ мм;

ω – середня економічна точність обробки деталі на заданій операції; $\omega = 0,125$;

K – коефіцієнт серійності; $K = 0,6$;

$$[\varepsilon_6] = 0,022 + 0,28 \cdot 0,6 = 0,19 \text{ мм}$$

Розрахункова похибка базування порівнюється з допустимою. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_6] \quad (7.3)$$

$$0,19 \leq 0,28$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

Отже, умова виконується. Пристосування забезпечить необхідну точність.

Розрахунок зусилля затиску, точності базування заготовки.

а) Визначаємо силу різання при розточуванні:

$$P_z = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p, \text{ Н} \quad (7.4)$$

де $C_p = 300$;

$x = 1$;

$y = 0,75$;

$n = -0,15$;

г) Визначаємо розрахунковий діаметр пневмоциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{P_{\text{заж}}}{0,58 \cdot p \cdot \eta \cdot n}} \cdot 10, \text{ мм} \quad (7.7)$$

де $p=4 \text{ кг/см}^2$ – тиск повітря в мережі;

$\eta=0,85$ – КПД пневмосіті

$n=3$ – кількість пневмоціліндрів.

$$D = \sqrt{\frac{64,14}{0,58 \cdot 4 \cdot 0,85 \cdot 3}} \cdot 10 = 32,9 \text{ мм}$$

приймаємо $D=60 \text{ мм}$.

д) Визначаємо дійсну силу затиску:

$$P_{\text{заж дійсн}} = n \cdot 0,58 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta, \text{ кг} \quad (7.8)$$

$$P_{\text{заж дійсн}} = 3 \cdot 0,58 \cdot 6^2 \cdot 4 \cdot 0,85 = 213 \text{ кг}$$

е) Визначаємо довжину ходу штока:

$$l = (0,28-0,35)D, \text{ мм} \quad (7.9)$$

$$l = (0,28-0,35)60 = 16,8-21 \text{ мм}$$

					<i>TM 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

ж) Визначаємо похибка базування.

Максимальна похибка базування при установці деталі в отвір деталі кільце базове 2 дорівнює напівсумі допусків на установчу поверхню і сполучається поверхню деталі.

Допуск деталі $\varnothing 172 \text{ h}10_{(-0,16)}$

Допуск отвору $\varnothing 172 \text{ G}5_{(+0,032 / +0,014)}$

$$\Delta \varepsilon_6 = 0,5 \cdot 0,16 + 0,5(0,032 - 0,014) = 0,89 \text{ мм.}$$

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

ВИСНОВКИ

В процесі розробки дипломного проекту був розроблений технологічний процес обробки деталі «Маточина переднього колеса» в дрібносерійному виробництві, отриманої штампуванням. Спосіб отримання заготовки, в порівнянні з базовим, змінений не був. Були розглянуті можливі методи обробки поверхонь і обрані найбільш оптимальні в відповідності, з обладнанням що застосовується у дрібносерійному виробництві.

У процесі дипломного проектування були вирішені наступні задачі:

- універсальні металорізальні верстати, застосовувані в базовому технологічному процесі, були замінені на сучасне більш продуктивне і ефективно обладнання для даного виробництва;
- розроблений технологічний процес;
- підвищений рівень автоматизації за рахунок застосування верстата з про-грамним управлінням;
- скорочено час на установку і зняття деталі, що призвело до скорочення штучно-калькуляційного часу і зниження собівартості виробів;

При розробці технологічного процесу виготовлення маточини переднього колеса для основної обробки деталі був обраний високопродуктивний оброблюючий центр.

В економічному розділі обґрунтована оптимальність використання саме цих верстатів, розраховані техніко-економічні показники проектного технологічного процесу.

					ТМ 18090050-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Перелік використаних джерел

- 1.ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатим графітом для отливок.
- 2.Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» / Укладач О.У. Захаркін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 53 с.
3. Маталин, А. А. Технология машиностроения /А. А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. ГОСТ 26645-85 Отливки из металов и сплавов.
5. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр» за напрямом 0902 «Інженерна механіка» усіх форм навчання/ Укладачі Євтухов, Захарків,. - Суми: Вид-во СумДУ 2000 23 с.
6. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.-4-е изд., перераб. И доп.- Мн.:Выш. Школа, 1983.- 256 с.
7. Справочник технолога машиностроителя – в 2 т. / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – Изд. 4-е, перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1986. – Т.1 – 656 с.
8. Горошкин, А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник / А. К. Горошкин. – 7-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие для техникумов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
10. Общеотроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования станочных работ:

					<i>ТМ 18090050-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62