

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 225.01.158.001

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-61к

напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Грибанов О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: Динник О.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки,  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

**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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

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

***Грибанов Олег Віталійович***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технологічного процесу виготовлення маточина 225.01.158.001

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «15» січня 2020 року № №07-III

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «10» червня 2020 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
*Креслення деталі «маточина 225.01.158.001»*

*Річний обсяг випуску деталей –4500шт*

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 «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 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>	23 квітня 2020	
2	<i>Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі</i>	03 травня 2020	
3	<i>Визначення типу та форми організації виробництва</i>	07 травня 2020	
4	<i>Аналіз технологічності конструкції деталі</i>	14 травня 2020	
5	<i>Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї</i>	21 травня 2020	
6	<i>Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі</i>	28 травня 2020	
7	<i>Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки</i>	4 червня 2020	
8	<i>Оформлення графічної частини роботи</i>	10 червня 2020	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Грибанов О.В.  
(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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ**

**МАТОЧИНА 225.01.158.001**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Грибанов О.В.

Керівник

Динник О.Д.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

## РЕФЕРАТ

Записка: 82 с., табл. 22, рис.12, 19 літературних джерел

Об'єкт розробки: деталь Маточина 225.01.158.001

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення маточини 225.01.158.001

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз службового призначення виробу – «трактора АГРОМАШ 30ТК», деталі – «Маточина». Проаналізовані технічні вимоги на виготовлення деталі. На основі коефіцієнта закріплення операцій визначений тип виробництва – середньосерійний, 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 – лиття в металеві форми. Проаналізований технологічний процес виготовлення в маточини та докладно розглянуті технологічні операції: 010 Токарна восьмишпindelна, та 030 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 восьмишпindelна, маршрутно технологічного процесу, пристосування на операцію 0305 Алмазно - розточну.

МАТОЧИНА, ВИЛИВКА, 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.....	7
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.....	13
3 Визначення типу виробництва, такту випуску та партії запуску.....	16
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	21
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї.....	23
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу.....	33
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	34
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки....	37
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів.....	45
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	47
6.5 Розрахунок режимів різання.....	49
6.6 Технічне нормування операцій.....	56
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки.....	61
Висновки	
Список використаних джерел	
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Г	

					ТМ – 17090014.00.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування технологічного процесу виготовлення маточини 225.01.158.001	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Грибанов О.В.					5	82
Перевір.		Динник О.Д.				<i>КІСумДУ ТМ-61к</i>		
Н. Контр.		Динник О.Д.						
Затверд.								

## ВСТУП

Напрямок розвитку технології обробки полягає у покращенні продуктивності праці та зниженню собівартості виготовлення деталей, вузлів і машин. Завдяки чому це можливо реалізувати:

– перш за все, точність та шорсткість поверхонь виготовлених заготовок. Бо чим більш точна вона буде тим менше фізичних і механічних впливів потрібно зробити щоб досягти потрібної точності, а це вже економія часу та грошей .

– скорочення кількість операцій, призведе до зменшення необхідних інструментів, верстатів, робітників що в свою чергу зменшить необхідний час на обробку деталі .

– наступний шлях впровадження сучасного та більш ефективного обладнання та технологічного оснащення. Що в свою чергу дозволить нам збільшити швидкості різання без втрат точності, форми та строку служби.

– підбір та застосування нових та більш ефективних методів обробки також може привести к поліпшенню продуктивності праці.

Практичному, широкому застосуванню прогресивних типів технологічних процесів оснащення та обладнання, засобів механізації та автоматизації, сприяє єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), що забезпечує для всіх підприємств і організацій системний підхід оптимізації вибору методів і засобів технологічної підготовки виробництва.

. Для однієї деталі можливо зробити різні варіанти технологічного процесу, які будуть рівноцінні з зору технологічних вимог до виробу, але будуть відрізнятися економічно. І основним завданням є обрати той технологічний процес який дасть нам у рівній частці я гарних технологічних умов так і не великих грошових витрат.

					ТМ -17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНС-ТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Деталь 225.01.158.001 – маточина відноситься до класу фланців (короткі циліндричні деталі). Вона входить у вузол переднього моста трактора АГРОМАШ 30ТК (рисунок 1.1) і призначена для установки коліс на передній міст трактора.



Рисунок 1.1 – Трактор АГРОМАШ 30ТК

АГРОМАШ 30ТК – малогабаритний трактор тягового класу 0,6. Дана модель широко застосовується в сільському господарстві, а також для комунальних та інших робіт.

Трактор в агрегаті з навісним і причіпним обладнанням призначений для виконання таких сільськогосподарських робіт, як обробка ґрунту, посів зернових, посадка овочевих культур, міжрядна обробка посівів і садів, прибирання сіна та ін.

У конструктивно-виробничих недоліках відзначаються недоробки в редукторах ходової частини і невідповідна висоті дорожнього просвіту, низька компоновка карданного валу.

					ТМ -17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

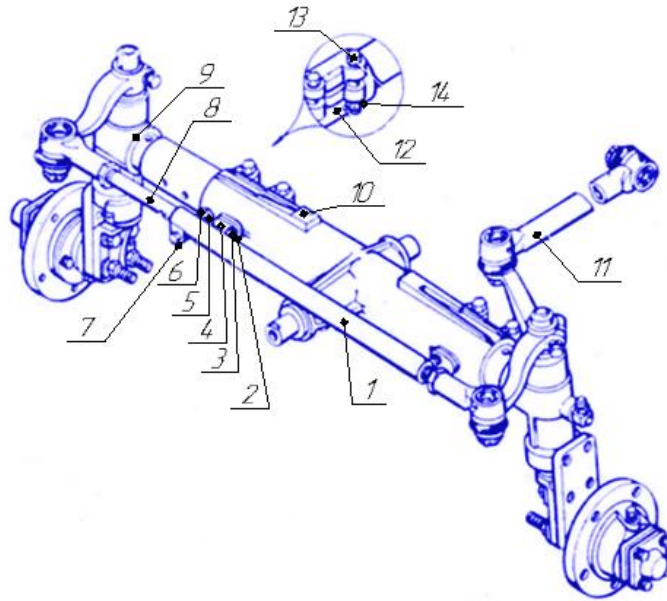


Таблиця 1.1 – Технічні характеристики трактора Т – АГРОМАШ 30ТК

Найменування	Показник
1	2
Двигун	дизельний Д120
Частота обертання колінчастого вала двигуна, об, хв	2000
Потужність, кВт (к. с.)	30
Витрата палива, г / кВт год (г/к. с.*год)	245
Маса, кг	2020
Поздовжня база, мм	1775
Довжина, мм	3180
Ширина, мм	1560
Висота, мм	24,80
Діапазон швидкостей, км/год	1,52 – 23,86
Вантажопідйомність, кг	600

Маточина 225.01.158.001 входить до складу вузла переднього мосту трактора АГРОМАШ 30ТК та встановлюється на підшипниках на півосях переднього моста. На маточину кріпиться обід переднього колеса.

					ТМ -17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



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.

Рисунок 1.2 – Передній міст трактора АГРОМАШ 30ТК

Передній міст трактора призначений для:

- забезпечення прямолінійного руху трактора;
- управління рухом трактора;
- регулювання ширини колії і висоти агротехнічного просвіту трактора.

Передній міст складається з балансира 10, в якому закріплюються корпусу куркулів правого 9 і лівого в яких розміщуються осі з прикріпленими до них півосями і з встановленими на ньому важелями і тягами рульового управління.

Маточина переднього колеса встановлюється на піввісь на 2-х підшипниках по внутрішнім циліндричним поверхнях  $\text{Ø}62 \text{ P}7$  і  $\text{Ø}72 \text{ P}7$ , сама піввісь кріпиться корончастою гайкою  $\text{M}16 \times 1.5$ , яка фіксується на валу за допомогою шплінта через поперечний отвір в різьбі  $\text{Ø}4^{+0,3} \text{ мм}$  схема базування деталі у вузлі рисунок 1.3. Лиска на різьбі служить для установки шайби з не круглим отвором для виключення само відгвинчування маточини колеса під час руху трактора. На зовнішній циліндричній поверхні піввісь  $\text{Ø}38_{-0,1} \text{ мм}$

					ТМ -17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9



Зм.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	

ТМ - 17090014. 00. ПЗ

Аркуш	11
-------	----

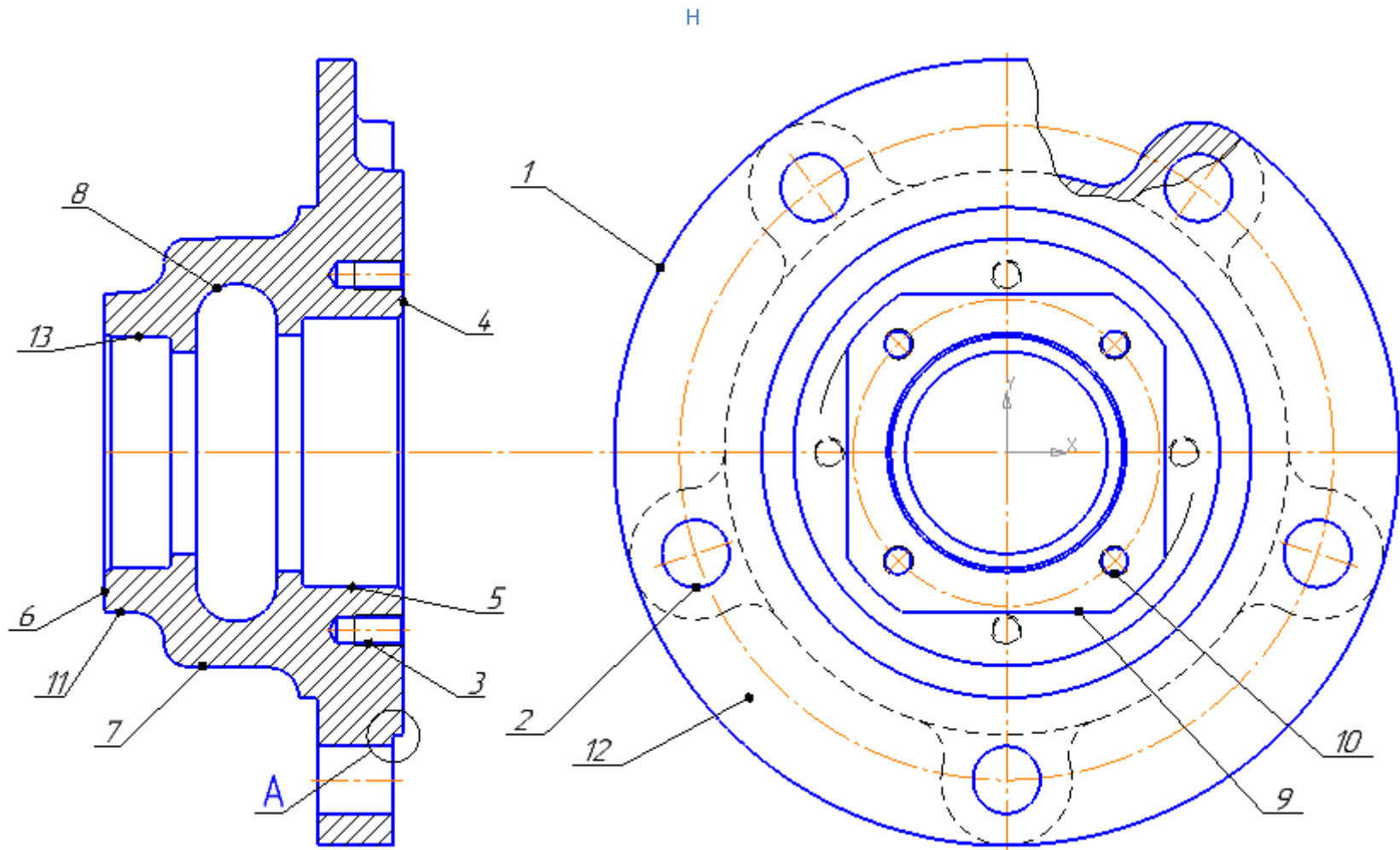


Рисунок 1.4 – Маточина переднього колеса

Таблиця 1.4 – Класифікація поверхонь деталі по службовому призначенню

№	Вид поверхонь	Номера 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

## 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Матеріалом маточини переднього колеса є сірий чавун СЧ15, який має високі показники ливарних властивостей (рідкоплинність, мала об'ємна усадка та ін.) і застосовується для виготовлення виливків.

Для деталей з сірого чавуну характерна мала чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напруги при циклічних навантаженнях, високий коефіцієнт поглинання коливань при вібраціях деталей (в 2 - 4 рази вище ніж у сталі), високі антифрикційні властивості (наявність графіту покращує умови змазування під час тертя).

Сірий чавун застосовується для виготовлення деталей, схильних до незначних механічних навантажень, це дешевий і найбільш широко застосовуваний в машинобудуванні, сантехніці, будівельних конструкціях від чавуну. Хімічний склад та механічні властивості сірого чавуна СЧ15 взяті з ГОСТ 1412 – 85 та наведені у таблицях 2.1 - 2.3.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад СЧ15 ГОСТ 1412 – 85 , %

C	Si	Mn	S	P	Fe
3,5 – 3,7	2 – 2,4	0,5 – 0,8	до 0,15	до 0,2	93

Таблиця 2.2 – Механічні властивості СЧ15 ГОСТ 1412 – 85

Сортамент	Розмір	$\sigma_B$	$\sigma_T$	$\sigma_5$	$\Psi$	КСУ
		МПа	МПа	%	%	кДж / м <sup>2</sup>
Відливка ГОСТ 1412-85		150				

Таблиця 2.3 – Фізичні властивості СЧ15 ГОСТ 1412 – 85

T	E 10 <sup>-5</sup>	$\alpha$ 10 <sup>6</sup>	$\lambda$	$\rho$	C	R 10 <sup>9</sup>
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м <sup>3</sup>	Дж/(кг · град)	Ом · м
20	0,9		59	7000		
100		9			460	

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі аналізу робочого креслення можна сказати, що креслення виконано у відповідності до вимог існуючих стандартів ЄСКД, містить необхідну кількість виглядів, розрізів та перерізів.

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри та технічні вимоги для її виготовлення. Найточнішими є дві циліндричні поверхні  $\varnothing 62P7_{-0.051}^{-0.021}$  мм,  $\varnothing 72P7_{-0.051}^{-0.021}$  мм. Більшість зазначених відхилень на розмір, точність форми та точність розташування відповідають стандартним значенням.

На поверхнях деталі проставлена шорсткість поверхонь, значення параметрів шорсткості відповідають умовам експлуатації заданої деталі. Для поверхонь, на яких не вказані вимоги щодо шорсткості, приймаємо значення Ra50.

Для торців циліндричних поверхонь  $\varnothing 72P7_{-0.051}^{-0.021}$  мм і  $\varnothing 62P7_{-0.051}^{-0.021}$  мм, ставиться вимога радіального биття 0,0046 мм відносно поверхні А.

Для лиски 85h14 мм відхилення від площинності 0,16 мм.

Для торцю 10h14 мм радіальне биття 0,25/R100 мм відносно поверхні А.

Для п'яти отворів  $\varnothing 18^{+0,035}$  мм допуск позиціонування складає R0,1 мм, а для восьми отворів розміром  $\varnothing 7M8 - H7$  мм допуск позиціонування складає R0,2 мм.

На даній деталі є розміри які повинні бути виконанні з певним допуском  $62,5_{-0,3}$  мм і  $\varnothing 63^{+0,74}$  мм.

Згідно з технічними вимогами до деталі, інші розміри та поверхні повинні бути виконані не менше 14-го квалітету.

Креслення деталі має достатню кількість видів та перерізів, що дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі. Матеріал деталі задовольняє всім висунутим вимогам та забезпечує нормальну працездатність деталі у вузлі.

1. 163 ... 229HB
2. Незазначені лінійні ухили  $1^\circ \dots 2^\circ$ . Радіуси 3..5 мм.
3. Точність вилівка 11Т-6-16-14См 2,2 ГОСТ 26645-85

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. На необроблюваних поверхнях допускаються раковини глибиною до 3 мм., Найбільшим виміром до 5мм., В кількості 6 шт.

5. На оброблюваних поверхнях крім С, Д, К, І допускаються раковини глибиною до 3 мм., В кількості не більше 6 шт.

6. Допуск радіального биття поверхонь С і Д 0,08 мм.

7. Допуск співвісності діаметрів С і Д в поперечному і поздовжньому перетинах 0,015 мм.

8. Покриття: Емаль КМЛ-13 темно сіра ТУ 2312-021-16952278-95. V. У1.  
Система покриття 1 ГОСТ 6572-91

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



### 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА, ТАКТУ ВИПУСКУ ТА ПАРТІЇ ЗАПУСКУ

За розрахунковим методом тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операції  $K_{з.о.}$ , який дорівнює відношенню кількості технологічних операцій до кількості робочих місць. Розрахунок проводимо по методиці викладеній в [2].

$$K_{з.о.} = \Sigma O / \Sigma P \quad (3.1)$$

де  $\Sigma O$  – сумарне число різноманітних операцій;

$\Sigma P$  – число робітників виконуючих ці операції.

Визначення штучного  $T_{шт-к}$  на всіх операціях.

Штучний час беремо з базового технологічного процесу. Дані записуємо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Визначення типу виробництва

№ операції	Найменування операції	$T_{шт-к}$ , хв	$m_p$ , шт.	P, шт.	$\eta_{з.ф.}$	O
010	Токарна з ЧПК	1,96	0,05	1	0,05	16
015	Агрегатна	4,68	0,11	1	0,11	8
020	Агрегатна	3,97	0,09	1	0,09	9
025	Фрезерна з ЧПК	2,8	0,07	1	0,07	13
030	Алмазно-розточна	1,18	0,03	1		30
Разом		15,59		5		76

Розрахункову кількість верстатів по операціям знаходимо за формулою:

$$m_p = \frac{N_{\text{річ}} \cdot T_{\text{шт-к}}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{\text{з.н.ср.}}}, \text{ шт} \quad (3.2)$$

де  $N_{\text{річ}}$  – річна програма випуску деталей, 4500 шт;

$F_d$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання,  $F_d = 4029$  год;

$\eta_{\text{з.н.ср.}}$  – середнє значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання.

$$m_p = \frac{4500 \cdot 1,96}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,05 \text{ шт}$$

Фактичний коефіцієнт завантаження обладнання робочого місця знаходимо за формулою:

$$\eta_{\text{з.ф}} = \frac{m_p}{P} \quad (3.3)$$

$$\eta_{\text{з.ф}} = \frac{0,05}{1} = 0,05$$

Кількість операцій виконуваних на робочому місці:

$$O = \frac{\eta_{\text{з.н.ср.}}}{\eta_{\text{з.ф}}}, \text{ шт} \quad (3.4)$$

$$O = \frac{0,8}{0,05} = 16 \text{ шт}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо  $\Sigma P$ ,  $\Sigma O$ ,  $\Sigma T_{шт.-к.}$ , результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1  
Коефіцієнт закріплення операцій знаходимо по формулі:

$$K_{з.о.} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P} = \frac{76}{5} = 15,2$$

Коефіцієнт закріплення дорівнює 15,2 що входить в межі середньо серійного типу виробництва ( $10 < 15,2 < 20$ ).

Визначення форми організації виробництва.

Добовий випуск деталей:

$$N_{доб} = \frac{N_{річ}}{c}, \text{ шт/день} \quad (3.5)$$

де  $C$  – кількість робочих днів у році,  $C=251$  дня.

$$N_{доб} = \frac{4500}{251} = 18 \text{ шт/день}$$

Добовий фонд часу роботи обладнання:

$$F_{доб} = \frac{60 \cdot F_d}{251}, \text{ хв.} \quad (3.6)$$

$$F_{доб} = \frac{60 \cdot 4029}{251} = 963 \text{ хв.}$$

Середня трудомісткість механічних операцій:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ср.}} = \frac{\sum T_{\text{шт-к}}}{n}, \text{ хв.} \quad (3.7)$$

де  $n$  – число механічних операцій,  $n=5$ .

$$T_{\text{ср.}} = \frac{15,59}{5} = 3 \text{ хв.}$$

Добова потужність потокової лінії при її завантаженні на 60% розраховується:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{F_{\text{доб}}}{T_{\text{ср.}}} \cdot 0,6, \text{ шт} \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{доб}} = \frac{963}{3} \cdot 0,6 = 192,6 \text{ шт}$$

При порівнянні добового випуску деталей  $N_{\text{доб}} = 18$  шт/день і добової потужності потокової лінії  $Q_{\text{доб}} = 192,6$  шт. бачимо, що добовий випуск деталей набагато менше добової потужності потокової лінії при її завантаженні на 60%, тобто використання однономенклатурної потокової лінії не раціонально, тому приймаємо групову форму організації праці.

Організаційно-технічні характеристики типу виробництва включають такі показники:

Номенклатура та обсяг випуску – незначна, з поступовим зменшенням номенклатури та збільшення обсягу.

Вид обладнання – універсальне, верстати з ЧПК з поступовим підвищенням рівня автоматизації до напівавтоматів.

Пристрої – універсальні, УСП, переналагоджувальні, та спеціальні.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різальний інструмент – універсальний, спеціалізований.

Вимірювальний інструмент – універсальний, граничні калібри.

Рівень глибини технологічних рушень – маршрутний, маршрутно-операційний, операційний.

Метод технологічного нормування – дослідно-статистичний, розрахунково-аналітичний.

Види вихідних заготовок – сортовий прокат, кування, литво.

Методи досягнення точності при механічній обробці – метод автоматичного досягнення точності з використанням жорстких упорів, лімбів, верстатів з ЧПК, автоматів та ін..

Методи досягнення точності замикаючої ланки при складанні – пригінка, регулювання, групової взаємозамінності, повної та не повної взаємозамінності

Розташування обладнання – предметно-замкнуті ділянки для виготовлення групи технологічно подібних деталей, потокові лінії.

Рівень кваліфікації основних робітників – вимоги поступово знижуються, але зростає вимога до кваліфікації робітників, що налагоджують обладнання (додаткові роботи).

Собівартість виробництва – середня.

Кількість деталей у партії:

$$n = \frac{N_{\text{річ}} \cdot a}{251}, \text{ шт} \quad (3.9)$$

де  $a$  – періодичність запуску в днях,  $a = 10$ .

$$n = \frac{4500 \cdot 10}{251} = 179,28 \text{ шт}$$

Приймаємо 180 шт.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДЕТАЛІ

В процесі конструювання деталі проводиться оцінка її на технологічність. Це значно спрощує розробку і впровадження технологічного процесу і виготовлення деталі. Аналіз на технологічність проводиться на основі якісної та кількісної оцінки деталі.

Об'єктом аналізу на технологічність є маточина 225.01.158.001

Якісну оцінку технологічності деталі проводимо за [3]

Деталь призначена для встановлення коліс на передній міст трактору. Виготовляється із матеріалу СЧ15 володіє гарними ливарними властивостями (рідкотекучестью, малою об'ємною усадкою і т.п.) і застосовується для виготовлення виливків.

Для деталей з сірого чавуну характерна мала чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напруги при циклічних навантаженнях, високий коефіцієнт поглинання коливань при вібраціях деталей ( в 2-4 рази вище, ніж у сталі), високі антифрикційні властивості ( наявність графіту покращує умови змазування при терті), що відповідає нашим потребам.

Хімічний склад матеріалу та механічні властивості наведені в таблицях 2.1-2.3

Деталь відноситься до класу фланців, та має: ступінчастий центральний отвір з діаметром ступені 72P7 мм; 63,8<sup>+0,74</sup> мм; 54H14 мм; 62P7 мм; п'ять наскрізних отворі Ø15<sup>+0,035</sup>мм і вісім глухих отворів Ø7 М8 – Н7мм.

Технічні вимоги що ставляться до деталі:

- розмір 62,5<sub>-0,3</sub> мм радіальне биття 0,046 відносно базової поверхні “А”;
- торець 10 мм радіальне биття 0,25/R100 відносно базової поверхні “А”;
- торець циліндричної поверхні Ø72P7 мм радіальне биття 0,046 відносно базової поверхні “А”;
- розмір 94h14 мм радіальне биття 0,2/R52 відносно базової поверхні “А” і відхилення від площинності 0,16;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- п'ять отворів  $\varnothing 15^{+0,035}$  позиційне відхилення  $R 0,1$ ;
- вісім отворів  $\varnothing 7 M8 - H7$  позиційне відхилення  $R 0,2$ .

Так як матеріалом заготовки є СЧ15 то можливі методи отримання заготовки це лиття в піщано-глинясті форми і в металеві форми (у кокіль). Більш вигідним методом для нашої деталі буде лиття в металеві форми.

Не технологічними поверхнями є 8 глухих отворів  $\varnothing 7 M8 - H7$ мм.

Чорновими базами для установки заготовки на першій операції можуть бути циліндричні поверхні заготовки. Надалі за базу приймають торець оброблений на першій операції. Вимірювальні бази деталі можна використовувати в якості технологічних баз. Точність і шорсткість цих баз забезпечить необхідну точність обробки. Таким чином, можна вважати, що при обробці валу-шестерні виконуються принципи сталості і співпадання баз.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

## 5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Необхідність економії матеріальних ресурсів потребує високих вимог до раціонального вибору заготовок, до рівня їх технологічності, значною мірою визначає витрати на технологічну підготовку виробництва, собівартість, надійність і довговічність виробів.

Правильно обрати спосіб отримання заготовки – означає визначити раціональний технологічний процес її отримання з урахуванням матеріалу деталі, вимог до точності її виготовлення, технічних умов, експлуатаційних характеристик та серійності випуску.

В базовому технологічному процесі для виготовлення заготовки використовується лиття в піщано-глиняні форми. Аналізуючи конфігурацію деталі, її матеріал та тип виробництва, можемо зробити висновок, що найбільш раціональним методом отримання заготовки є відливка у металеві форми (кокіль), що зменшує трудомісткість виготовлення форм та забезпечує більш високу якість та точність поверхні заготовки.

Вихідні дані:

найменування деталі – “ Маточина переднього колеса ”;

матеріал – СЧ 15 ;

маса деталі – 6,1 кг;

річна програма випуску – 4500 шт.

Конструювання литої заготовки визначаємо за ГОСТ 26645-85.

Перший метод одержання заготовок у піщано-глиняні форми:

Визначаємо площину рознімання, виходячи з умов вільного видалення моделі з форми й виключення рознімання по похилих і східчастим площинам. За площинну рознімання беремо нижній торець маточини переднього колеса

Визначаємо припуски і допуски на лінійні й діаметральні розміри:

– за встановлювану базу першої механічної операції беремо нижній торець фланця;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- визначаємо положення вилівка у формі маточиною переднього колеса догори;
- визначаємо клас розмірної точності 11т (таблиця 9);
- визначаємо ступінь жолоблення елементів вилівка (таблиця 10). Співвідношення найменшого розміру до найбільшого дорівнює 0,05 многократні форми не термооброблені відливки беремо шостий ступінь жолоблення;
- за таблицею 11 визначаємо ступінь точності поверхонь. Для заготовки масою менше 100кг литтям в сирі піщано-глиняні форми беремо шістнадцятий ступінь точності;
- за таблицею 12 визначаємо шорсткість поверхні вилівка  $Ra = 60\mu\text{м}$ ;
- за таблицею 13 визначаємо клас маси. Для термооброблених чугунних вилівок він дорівнює 14;
- визначаємо допуск зміщення вилівка по площині рознімання (розділ 2.7). Для одинадцятого ступеня точності при товщині стінки корпусу 11мм, допуск зміщення складає 2,2мм.
- за таблицею 14 визначаємо ряд припусків – 9. Для нижньої площини фланця (верх вилівка) беремо ступінь точності на одиницю більше , тобто 10;
- подальші розрахунки розмірів вилівка здійснюємо за таблицею 4.1.

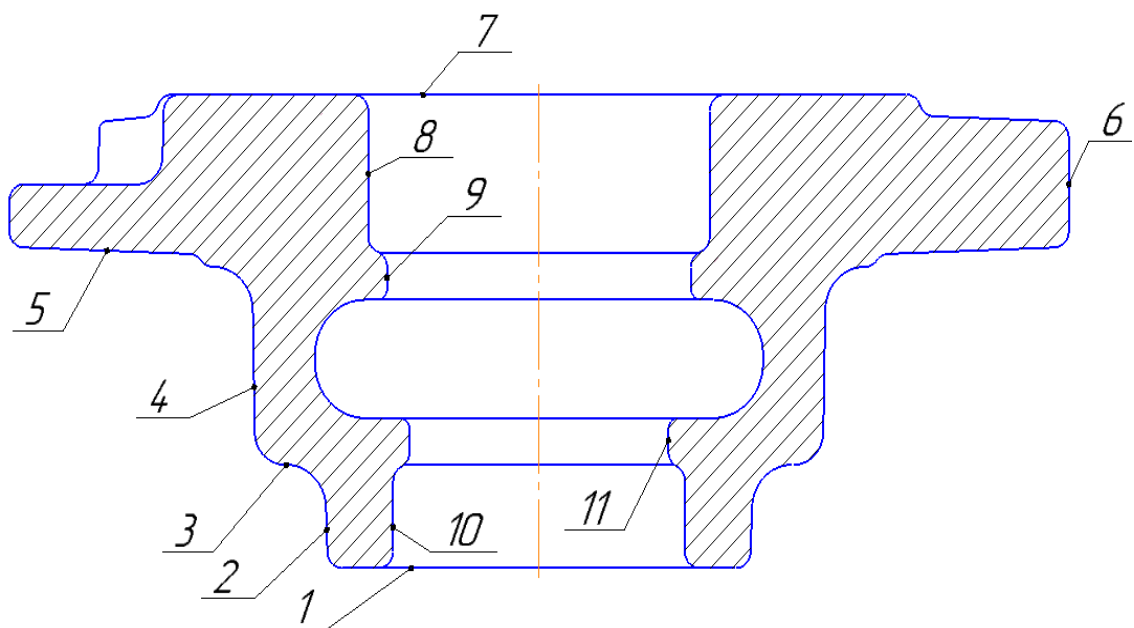


Рисунок 5.1 – Спрощений ескіз заготовки

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 5.1 – Визначення розмірів литої заготовки

Номер поверхні	Номінальний розмір деталі	Допуск розміру	Допуск форми розміщення елементів виливок	Загальний допуск	Вид механічної обробки	Половина загального допуску	Ряд припусків	Величина припуску	Остаточний розмір
		Табл. 1	Табл. 2	Табл. 16	Табл. 7	Пункт 4.2.1	Табл. 14	Табл. 6	
7					Напівчистова		10	3,9	
	94	3,6	0,4	4		2			100,3±2
1					Чорнова		9	2,4	
7					Напівчистова		10	3,9	
	20	2,4	0,4	2,4		1,2			26,6±1,2
5					Чорнова		9	2,7	
2	Ø102	4	0,4	4	Не оброблюється	2	9	-	Ø102±2
4	Ø110	4	0,4	4	Не оброблюється	2	9	-	Ø110±0,28
6	Ø200	4,4	0,5	5	Чорнова	2,5	9	3,9	Ø207,8±2,5
8	Ø72	3,6	0,4	4	Напівчистова	2	9	3,6	Ø64,8±2
9	Ø63,8	3,6	0,4	4	Чорнова	2	9	2,9	Ø58±2
11	Ø54	3,2	0,4	3,2	Чорнова	1,6	9	2,5	Ø49±1,6
10	Ø62	3,2	0,4	3,2	Напівчистова	1,6	9	3,2	Ø55,8±1,6

ГМ - 17090014. 00. ПЗ

Зм.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

25

Аркулш

Розрахунок маси заготовки за формулою:

$$m_3 = V_3 \cdot \rho, \text{ кг} \quad (5.1)$$

де  $V_3$  – об'єм заготовки ( $\text{мм}^3$ );

$\rho$  – питома вага матеріалу, для чугунку  $\rho = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/\text{мм}^3$ .

$$V_3 = V_1 + V_2 + V_3 + V_n - V_{n+1}, (\text{мм}^3) \quad (5.2)$$

де  $V_1 \dots V_n$  – об'єми зовнішніх поверхонь ( $\text{мм}^3$ );

$V_{n+1}$  – об'єми внутрішніх поверхонь ( $\text{мм}^3$ ).

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l, \text{ мм}^3 \quad (5.3)$$

де  $d$  – діаметри на які назначаються допуски (мм);

$l$  – довжини даних діаметрів (мм).

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 207,8^2}{4} \cdot 26,6 = 1003349,99 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 110^2}{4} \cdot 45 = 427432,5 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 102^2}{4} \cdot 23,4 = 191111,08 \text{ мм}^3$$

$$V_4 = \frac{3,14 \cdot 64,8^2}{4} \cdot 30,9 = 101854,01 \text{ мм}^3$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$V_5 = \frac{3,14 \cdot 58^2}{4} \cdot 12,8 = 33801,47 \text{ мм}^3$$

$$V_6 = \frac{3,14 \cdot 55,8^2}{4} \cdot 23 = 56216,77 \text{ мм}^3$$

$$V_7 = \frac{3,14 \cdot 49^2}{4} \cdot 12,1 = 22805,9 \text{ мм}^3$$

$$V_8 = \frac{3,14 \cdot 90^2}{4} \cdot 21,5 = 13865,45 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = 1003349,99 + 427432,5 + 191111,08 - 101854,01 - \\ - 33801,47 - 56216,77 - 22805,9 - 13865,45 = 1393349,97 \text{ мм}^3$$

$$m_3 = 133349,97 \cdot 6,6 \cdot 10^{-6} = 9,2 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{ВМ}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_3} \quad (5.4)$$

де  $m_{\text{Д}}$  – маса деталі, (кг);

$m_3$  – маса заготовки, (кг).

$$K_{\text{ВМ}} = \frac{6,1}{9,2} = 0,66$$

Визначаємо вартість заготовки відливки за формулою:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$S = m_3 \cdot C_{\text{оз}} \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{тз}}}{100}\right) - (m_3 - m_{\text{д}}) \cdot C_{\text{відх}}, \text{ грн} \quad (5.5)$$

де  $m_3$  – маса заготовки (кг);

$m_{\text{д}}$  – маса деталі (кг);

$C_{\text{оз}}$  – оптова ціна 1 кг заготовки (грн);

$a_{\text{тз}}$  – транспортно-заготівельні витрати, зазвичай беруться 6%;

$C_{\text{відх}}$  – ціна 1 кг відходів,  $C_{\text{відх}} = 1$  грн.

Оптова ціна 1 кг заготовки:

$$C_{\text{оз}} = \frac{C_{\text{б}}}{1000} \cdot K_{\text{пор}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{скл}} \cdot K_{\text{ов}}, \text{ грн} \quad (5.6)$$

де  $C_{\text{б}}$  – базова вартість 1т заготовок (для чавуну СЧ15 визначаємо за табл. А.1 );

$K_{\text{пор}}$  – коефіцієнт порівняльної вартості матеріалу щодо чавуну й способу лиття (табл. А.5 );

$K_{\text{м}}$  – коефіцієнт, що враховує масу матеріалу (табл. А.2 );

$K_{\text{скл}}$  – коефіцієнт, що враховує групу складності заготовки (табл. А.2 );

$K_{\text{ов}}$  – коефіцієнт, що враховує обсяг виробництва (групу серійності) (табл.А.3)

$$C_{\text{оз}} = \frac{900}{1000} \cdot 1,1 \cdot 0,92 \cdot 0,82 \cdot 1,0 = 0,75 \text{ грн.}$$

$$S = 9,2 \cdot 0,75 \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right) - (9,2 - 6,1) \cdot 1 = 4,2 \text{ грн.}$$

Другий метод одержання заготовок у металеві форми(кокіль) :

Визначаємо площину рознімання, виходячи з умов вільного видалення моделі з форми й виключення рознімання по похилих і східчастим площинам. За площинну рознімання беремо нижній торець маточини переднього колеса

Визначаємо припуски і допуски на лінійні й діаметральні розміри:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- за встановлювану базу першої механічної операції беремо нижній торець фланця;
  - визначаємо положення вилівка у формі маточиною переднього колеса догори;
  - визначаємо клас розмірної точності 8 (таблиця 9);
  - визначаємо ступінь жолоблення елементів вилівка (таблиця 10).
- Співвідношення найменшого розміру до найбільшого дорівнює 0,05 многократні форми не термооброблені відливки беремо шостий ступінь жолоблення;
- за таблицею 11 визначаємо ступінь точності поверхонь. Для заготовки масою менше 100кг литтям в кокіль беремо дев'ятий ступінь точності;
  - за таблицею 12 визначаємо шорсткість поверхні вилівка  $Ra = 12,5$  мкм;
  - за таблицею 13 визначаємо клас маси. Для термооброблених чугуних виливків він дорівнює 8;
  - визначаємо допуск зміщення вилівка по площині рознімання (розділ 2.7). Для дев'ятого ступеня точності при товщині стінки корпусу 11мм, допуск зміщення складає 1,4 мм.
  - за таблицею 14 визначаємо ряд припусків – 4. Для нижньої площини фланця (верх вилівка) беремо ступінь точності на одиницю більше , тобто 5;
  - подальші розрахунки розмірів вилівка здійснюємо за таблицею 4.2.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 5.2 – Визначення розмірів литої заготовки

Номер поверхні	Номінальний розмір деталі	Допуск розміру	Допуск форми розміщення елементів виливок	Загальний допуск	Вид механічної обробки	Половина загального допуску	Ряд припусків	Величина припуску	Остаточний розмір
		Табл. 1	Табл. 2	Табл. 16	Табл. 7	Пункт 4.2.1	Табл. 14	Табл. 6	
7					Напівчистова		5	1,6	
	94	1,4	0,4	1,6		0,8			97,1±0,8
1					Чорнова		4	1,5	
7					Напівчистова		5	1,6	
	20	1	0,4	1,1		0,55			22,8±0,55
5					Чорнова		4	1,2	
2	Ø102	1,6	0,4	1,6	Не оброблюється	0,8	4	-	Ø102±0,8
4	Ø110	1,6	0,4	1,6	Не оброблюється	0,8	4	-	Ø110±0,8
6	Ø200	1,8	0,5	2,2	Чорнова	1,1	4	2,2	Ø204,4±1,1
8	Ø72	1,4	0,4	1,6	Напівчистова	0,8	4	2	Ø68±0,8
9	Ø63,8	1,4	0,4	1,6	Чорнова	0,8	4	1,5	Ø60,8±0,8
11	Ø54	1,2	0,4	1,4	Чорнова	0,7	4	1,4	Ø51,2±0,7
10	Ø62	1,2	0,4	1,4	Напівчистова	0,7	4	1,8	Ø58,4±0,7

ГМ - 17090014. 00. ПЗ

Зм.

Арк.

№ док.м.

Підпис

Дата

Аркулш

30

Визначаємо об'єм заготовки :

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 204,4^2}{4} \cdot 22,8 = 747766,99 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 110^2}{4} \cdot 45 = 427432,5 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 102^2}{4} \cdot 22,5 = 183760,65 \text{ мм}^3$$

$$V_4 = \frac{3,14 \cdot 68^2}{4} \cdot 28,6 = 103813,42 \text{ мм}^3$$

$$V_5 = \frac{3,14 \cdot 60,8^2}{4} \cdot 12,8 = 37143,84 \text{ мм}^3$$

$$V_6 = \frac{3,14 \cdot 58,4^2}{4} \cdot 22,1 = 59168,1 \text{ мм}^3$$

$$V_7 = \frac{3,14 \cdot 51,2^2}{4} \cdot 12,1 = 24889,75 \text{ мм}^3$$

$$V_8 = \frac{3,14 \cdot 90^2}{4} \cdot 21,5 = 13865,45 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = 747766,99 + 427432,5 + 183760,65 - 103813,42 - \\ - 37143,84 - 59168,1 - 24889,75 - 13865,45 = 1120079,58 \text{ мм}^3$$

Визначаємо масу заготовки:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



$$m_3 = 1120079,58 \cdot 6,6 \cdot 10^{-6} = 7,4 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{6,1}{7,4} = 0,82$$

Визначаємо вартість заготівки відливки за формулою:

$$C_{\text{оз}} = \frac{900}{1000} \cdot 1,0 \cdot 0,82 \cdot 0,82 \cdot 1,0 = 0,61 \text{ грн.}$$

$$S = 7,4 \cdot 0,61 \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right) - (7,4 - 6,1) \cdot 1 = 3,39 \text{ грн.}$$

Порівнюючи два методи отримання заготовки, а саме лиття в піщано-глинясті форми і лиття в металеві форми в (кокіль), робимо висновок, що за техніко-економічними показниками метод лиття в металеві форми має меншу собівартість. Тому остаточно приймаємо лиття в металеві форми.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

## 6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Проаналізуємо базовий технологічний процес виготовлення маточини 225.01.158.001.

Технологічний процес виготовлення деталі розроблений відповідно до технічних вимог даної деталі а також з урахуванням особливостей середньосерійного виробництва.

Детальний аналіз технологічного процесу з послідовністю операцій і обладнання представлений у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес обробки маточини 225.01.158.001

№ Оп.	Найменування операції	Короткій зміст операції	Технологічна база	Обладнання
1	2	3	4	5
005	Заготівельна	Лиття під тиском		Ливарні машини
010	Токарна восьмишпindelна	Установ А, Б Точити внутрішні поверхні та торці згідно керуючої програми начорно, витримати розміри: Ø54 h14мм; Ø61,6 Н9мм; 94 h13 мм; Ø200 h13мм; Ø150,8мм; Ø71,6 <sup>+0,074</sup> мм; Ø63,8 <sup>+0,74</sup> мм	Позиція 1 зовнішня циліндрична поверхня Ø110мм і торець 22,8 мм; Позиція 2 зовнішня циліндрична поверхня Ø210мм і торець 95,5 мм .	1К282
015	Агрегатно - свердлильна	Розсвердлити п'ять отворів, витримати розмір Ø15 <sup>+0,035</sup> мм	зовнішня циліндрична поверхня Ø200мм і торець 94мм.	АМ-7787
020	Агрегатно - свердлильна	Розсвердлити вісім отворів, витримати розмір Ø7М8-Н7мм	зовнішня циліндрична поверхня Ø200мм і торець 94мм.	АМ-7788

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
025	Фрезерна з ЧПК	Фрезерувати лиску, витримати розмір 85h14	зовнішня циліндрична поверхня Ø200мм і торець 94мм.	654Ф3
030	Алмазно - розточувальна	Розточити отвори під підшипники. Витримати Ø72P7 мм, Ø62P7 мм.	Торець 94мм і внутрішня циліндрична поверхня Ø15мм.	2622
035	Слюсарна	Притупити гострі кромки		Верстат слюсарний
040	Промивка	Промивка і сушка		ОСМ - 1
045	Технічний контроль	Контролювати розміри згідно креслення	На столі ВТК	Стіл ВТК

### 6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Виконуємо розрахунок припусків та знаходимо розміри на обробку зовнішньої циліндричної поверхні Ø62P7 мм.

Розрахунок проведений на ПК та показаний в додатках.

Для вказаних технологічних переходів визначаємо елементи припуску Rz, T.[5 табл.4.3,4.5, с.63-64]

- |                              |              |            |
|------------------------------|--------------|------------|
| – для заготівки              | Rz = 200 мкм | T= 300 мкм |
| – для чорнового розточування | Rz = 80 мкм  | T= 80 мкм  |
| – для чистового розточування | Rz = 20 мкм  | T= 30 мкм  |
| – для тонкого розточування   | Rz = 5 мкм   | T= 10 мкм  |

Величина розрахункового мінімального припуску на операцію (перехід) визначається за формулою:

$$2z_{min} = 2 \left( R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \text{ мкм} \quad (6.1)$$

де  $R_{zi-1}$  – висота мікронерівностей, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$T_{i-1}$  – глибина дефектного шару, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм;

$\rho_{i-1}$  – сумарне значення просторових відхилень, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм.

Сумарне відхилення розташування заготовки визначаємо за формулою:

$$\rho = \sqrt{\rho_{зм}^2 + \rho_{жол}^2}, \text{ мкм} \quad (6.2)$$

де  $\rho_{зм}$  – похибка зміщення, мкм;  $\rho_{зм}=870$  мкм (ГОСТ 26645-85)

$\rho_{жол}$  – похибка жолоблення, мкм;  $\rho_{жол} = \Delta_K \cdot D = 204,4 \cdot 0,9 = 183,96$  мкм [6 п. 8 с. 183]

$$\rho_{заг} = \sqrt{870^2 + 183,96^2} = 889 \text{ мкм}$$

Для решти операцій величину просторових відхилень визначаємо за формулою:

$$\rho_{зал} = k_y \cdot \rho_{заг}, \text{ мкм} \quad (6.3)$$

Для розточування чорного  $k_y=0,06$ ; для розточування напівчистового  $k_y=0,04$ ; для розточування чистового  $k_y=0,02$ .

$$\rho_{розчорн} = 0,06 \cdot 889 = 53 \text{ мкм}$$

$$\rho_{розчист} = 0,04 \cdot 889 = 36 \text{ мкм}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$\rho_{\text{розточке}} = 0,02 \cdot 889 = 18 \text{ мкм}$$

Розрахунок проведений на ПК та показаний в додатках.

Вихідні дані для розрахунку вказані у таблиці 6.2

Таблиця 6.2 – Вихідні дані

Найменування переходу	Точність	Граничні відхилення	Елементи припуску, мкм				
			R <sub>z</sub>	T	ρ	ε <sub>3</sub>	ε <sub>6</sub>
Заготовка	14	+0,740 0	200	300	889	-	0
Розточування чорнове	12	+0,300 0	80	80	53	100	0
Розточування чистове	9	+0,074 0	20	30	36	60	0
Розточування тонке	7	-0,021 -0,051	5	10	18	60	0

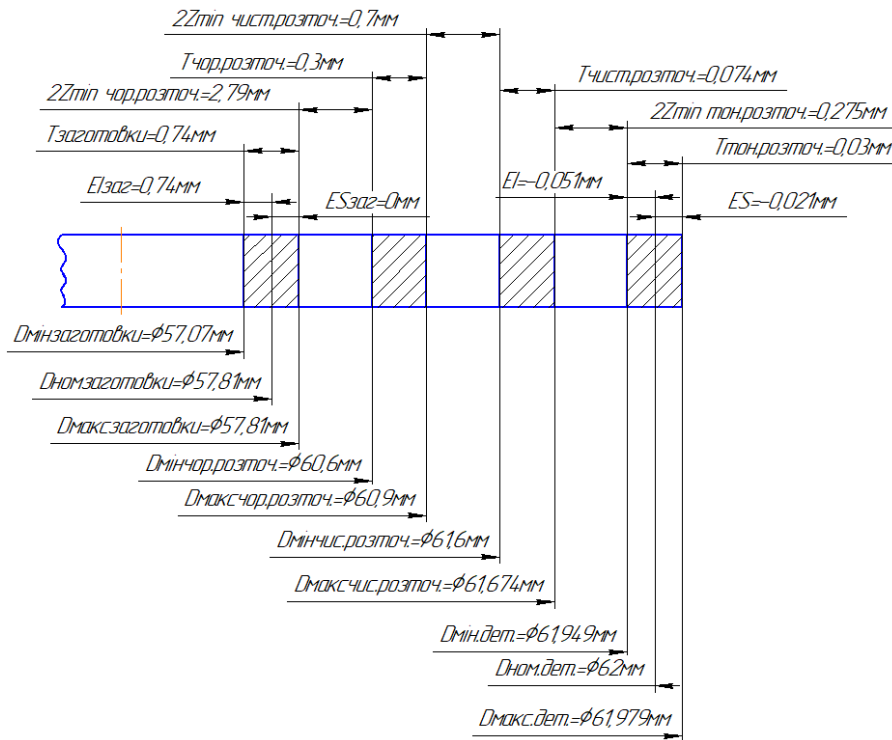


Рисунок 6.2 – Схема розміщення припусків на обробку діаметрального розміру  $\varnothing 62P7$  мм

## 6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Розглянемо операцію 010 токарна восьмишпindelна.

Вибір методу установки та закріплення заготовки на верстаті визначається конфігурацією заготовки, серійністю виготовлення і прийнятими методами обробки. Методи установки та закріплення заготовки на столі верстата суттєво впливають на точність якості поверхонь, що оброблюється та на загальну тривалість обробки.

Деталь маточина за своєю конструкцією відноситься до коротких циліндричних деталей, а отже, схема базування (рис 6.3) передбачає встановлювану базу (позбавляє деталь трьох ступенів вільності) та подвійну опорну (позбавляє деталь двох ступенів вільності), опорна (позбавляє одного ступеня вільності) заготовка полишається шести ступенів вільності.

Похибка базування для розмірів  $\varnothing 63,8^{+0,74}$  мм та  $\varnothing 71,6^{+0,074}$  мм, які виконуються на розглянутій операції, буде дорівнювати допуску на розмір з'єднуючий вимірювальну базу технологічну базу – це розмір 21,2 мм.

$$\varepsilon_6 = T_{21,2} = 0,52 \text{ мм}$$

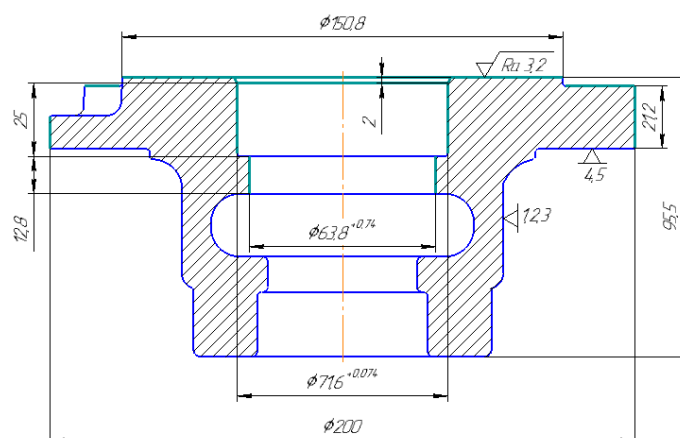


Рисунок 6.3 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 010 токарна восьмишпindelна за першим методом

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Таблиця 6.3 – Таблиця відповідностей

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

Таблиця 6.4 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна
$\alpha$	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна
$\alpha$	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
$\alpha$	0	1	0	

Розглянемо для порівняння інший варіант схеми базування (рис 6.4). Запропонована схема передбачає встановлювану базу (позбавляє деталь трьох ступенів вільності) та подвійну опорну (позбавляє деталь двох ступенів вільності), заготовка полишається п'яти ступенів вільності. У зв'язку з тим, що при розглянутій схемі базування технологічна і вимірювальна бази не співпадають, виникає похибка базування.

Похибка базування для розмірів 21,2 мм, 12,8 мм та 25 мм, які виконуються на розглянутій операції, буде дорівнювати допуску на розмір з'єднуючий вимірювальну базу технологічну базу – це розмір 95,5 мм.

$$\varepsilon_6 = T_{95,5} = 0,87 \text{ мм}$$

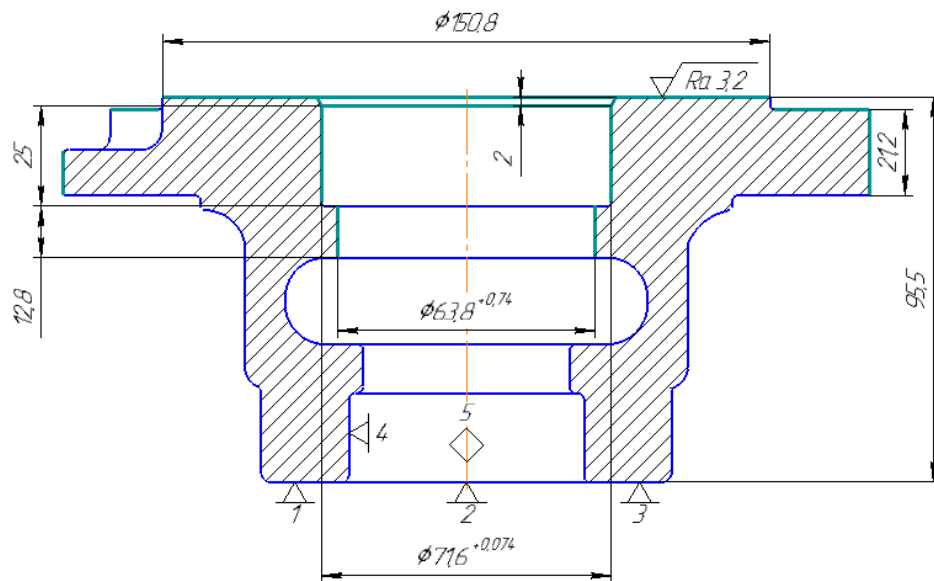


Рисунок 6.4 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 010 токарна восьмишпindelна за другим методом

Таблиця 6.5 – Таблиця відповідностей

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

Таблиця 6.6 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна
$\alpha$	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна
$\alpha$	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
$\alpha$	0	1	0	

Порівнюючи перший і другий метод робимо висновок що перший метод краще бо похибка базування менша ніж в другому випадку.



Розглянемо операцію 030 алмазно – розточна.

Похибка базування для розмірів  $27^{+0,33}$ мм та  $62,5_{-0,3}$ 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.

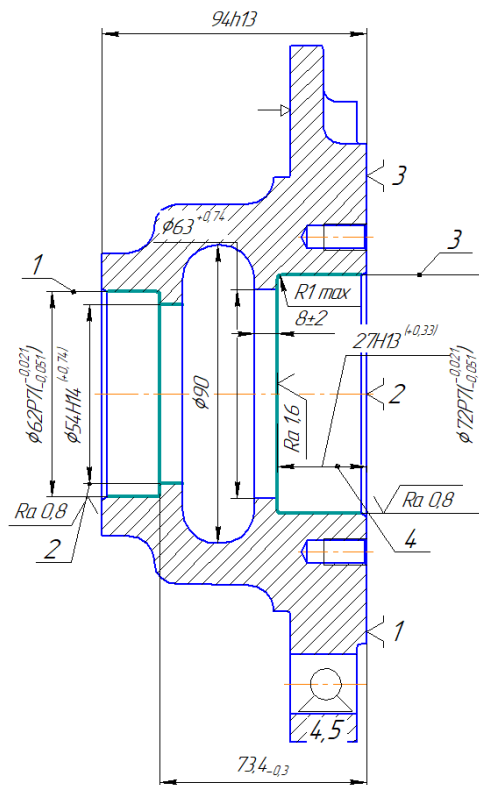


Рисунок 6.5 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 030 алмазно – розточна за першим методом

Таблиця 6.7 – Таблиця відповідностей

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

Таблиця 6.8 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна
α	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна
α	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

Розглянемо для порівняння інший варіант схеми базування (рис 6.6). Запропонована схема передбачає встановлювану базу (позбавляє деталь трьох ступенів вільності) та подвійну опорну (позбавляє деталь двох ступенів вільності), заготовка полишається п'яти ступенів вільності. У зв'язку з тим, що при розглянутій схемі базування технологічна і вимірювальна бази не співпадають, виникає похибка базування.

Похибка під час базування для розмірів  $27^{+0,33}$ мм та  $62,5_{-0,3}$ мм, які виконуються на розглянутій операції, буде дорівнювати допуску на розмір з'єднуючий вимірювальну базу технологічну базу – це розмір 80h13 мм.

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

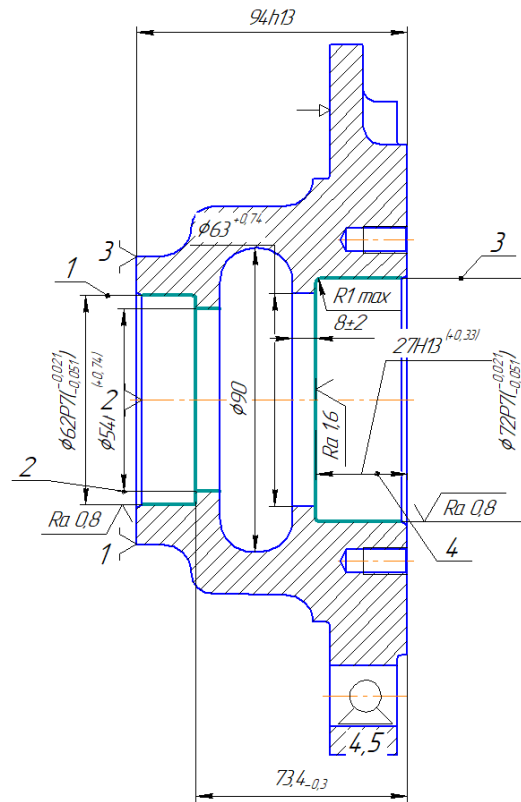


Рисунок 6.6 – Схема базування та закріплення заготовки на операції 030 алмазно – розточна за другим методом

Таблиця 6.9 – Таблиця відповідностей

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

Таблиця 6.10 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна
$\alpha$	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна
$\alpha$	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
$\alpha$	0	1	0	

Як бачимо, при порівнянні обох методів закріплення заготовки перший метод більш раціональний бо похибка базування дорівнює нулю.

### 6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата.

Операція 010 Токарна восьмишпіндельна.

На операції відбувається точіння внутрішніх поверхонь та торців начорно.

Порівнюємо верстати моделі 1К282 та 1283 по [7] обираємо обладнання яке підходить за таким технологічним ознаками:

– технологічні методи обробки поверхонь: для обробки поверхонь було розглянуто перелік верстатів, проаналізувавши, був обраний токарний восьмишпіндельний вертикальний напівавтомат 1К282;

– потужність двигуна: верстат даної моделі оснащений 22 кВт двигуном, якого достатньо для обробки поверхонь;

– тип виробництва: при середньосерійному виробництві перевага віддається універсальному устаткуванню, таким обладнанням є верстат моделі 1К282.

– габарити робочого простору: дане обладнання може оброблювати заготовки діаметром до Ø250мм;

Отже більш доцільно використати верстат 1К282.

Таблиця 6.11 – Основні технічні характеристики верстата 1К282

Характеристика	Параметр
1.Найбільше діаметр оброблюваної заготовки, мм	250
2.Кількість шпінделей, шт	8
3.Найбільше переміщення супорта, мм	350
4.Частота обертання шпинделя, об/хв	42 – 628
5.Кількість швидкостей шпинделя	50
6.Подача шпинделя	0,041 – 4,053
7.Потужність електродвигуна головного руху, кВт	22
8.Вага, кг	19000

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця 6.12 – Основні технічні характеристики верстата 1283

Характеристика	Параметр
1. Найбільше 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 030 алмазно-розточна.

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

Порівнюючи верстат моделі 2620 та 2622 обираємо обладнання яке підходить за таким технологічним ознаками:

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

– потужність двигуна: верстат даної моделі оснащений 7,5 кВт двигуном, якого достатньо для обробки поверхонь;

– тип виробництва: при середньосерійному виробництві перевага віддається універсальному устаткуванню, таким обладнанням є верстат моделі 2622.

– габарити робочого простору: дане обладнання має стіл з робочими розмірами 1120x900 мм, що дозволяє встановити заготовку разом з верстатним пристроєм;

Отже більш доцільно використати верстат 2622.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 6.13 – Основні технічні характеристики верстата 2622

Характеристика	Параметр
1.Найбільше переміщення вертикальної шпindelної бабки, мм	1000
2.Найбільше переміщення поздовжньо висувного шпинделя, мм	710
3.Найбільше переміщення радіального супорта, мм	160
4.Частота обертання шпинделя, об/хв	12,5 – 1600
5.Кількість швидкостей шпинделя	22
6.Подача шпинделя	2,2 – 1760
7.Потужність електродвигуна головного руху, кВт	7,5
8.Вага, кг	11800

Таблиця 6.14 – Основні технічні характеристики верстата 2620

Характеристика	Параметр
1.Найбільше переміщення вертикальної шпindelної бабки, мм	1400
2.Найбільше переміщення поздовжньо висувного шпинделя, мм	1000
3.Найбільше переміщення радіального супорта, мм	200
4.Частота обертання шпинделя, об/хв	6,3 – 1000
5.Кількість швидкостей шпинделя	Б/с
6.Подача шпинделя	1,6 – 1600
7.Потужність електродвигуна головного руху, кВт	10
8.Вага, кг	12000

#### 6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Вибір обладнання визначається можливістю забезпечити певне формоутворення, виконання технічних вимог, що пред'являються до деталі щодо точності форм, розташування і шорсткості поверхонь. В рамках певного типу обладнання вибір проводиться по головному параметру, найбільшою мірою виявляє його функціональне значення і технічні можливості. Додатково при виборі обладнання враховуються такі фактори:

– відповідність продуктивності верстата обсягу і типу виробництва;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- можливість використання верстата по потужності;
- мінімальна станко ємкість і собівартість обробки;

Операція 010 Токарна восьмишпіндельна.

Для закріплення заготовки на операції 010 токарна з ЧПК використовуємо:

☒ трьох кулачковий патрон 7102–0072 ГОСТ 24351–80;

В якості різального інструменту використовується:

☒ різець 2101 – 0923 BK6 ГОСТ 20872 – 80 – різець токарний контурний , зі зміною твердосплавною пластинкою BK6, виконує обробку зовнішньої циліндричної поверхні;

☒ різець 2102 – 1204 BK6 ГОСТ 24996 – 81 – різець токарний, зі зміною твердосплавною пластинкою BK6, виконує обробку торцю;

☒ різець 2141 – 0602 BK8 ГОСТ 20874 – 75 – різець токарний розточний, зі змінною твердосплавною пластиною BK8, виконує обробку як циліндричної поверхні так і торця;

☒ різець 2102 – 0834 BK8 ГОСТ 21151 – 75 – різець токарний прохідний з трьох граною пластиною BK8, виконує обробку торцю;

☒ різець 2102 – 1206 BK6 ГОСТ 18878 – 73 – різець токарний прохідний, зі зміною твердосплавною пластинкою BK6, для обробки фасок.

В якості вимірювального інструменту приймаємо:

– профілограф мод. 252 (з цифровим відліком) – для контролю шорсткості обробленої поверхні;

– штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 - для контролю лінійних розмірів.

Операція 030 алмазно-розточна.

Для закріплення заготовки на операції 030 алмазно-розточна використовуємо:

☒ пристосування спеціальне з пневматичним приводом.

В якості різального інструменту використовується:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

– різець 2141 – 0006 ВК3 ГОСТ 18883 – 73(виконання 1) – різець токарний розточний, зі змінною твердосплавною пластиною ВК3, виконує обробку як циліндричної поверхні так і торця. Розмір державки 20x20 мм;

В якості вимірювального інструменту приймаємо:

– профілограф мод. 252 (з цифровим відліком) – для контролю шорсткості обробленої поверхні;

– штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 - для контролю лінійних розмірів.

### 6.5 Розрахунки режимів різання

Операція 010 Токарно восьмишпиндельна.

На даній операції відбувається точіння внутрішніх поверхонь та торців згідно керуючої програми начорно, витримавши розміри: Ø54 h14мм; Ø61,6 Н9мм; 94 h13 мм; Ø200 h13мм; Ø150,8мм; Ø71,6<sup>+0,074</sup>мм; Ø63,8<sup>+0,74</sup>мм.

Розраховуємо режим різання на обробку зовнішньої циліндричної поверхні Ø204,4 мм. Режими різання по іншим технологічним переходам заносимо до таблиці 6.15. Розрахунок проводимо за методикою викладеною у [9]

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{204,4-200}{2} = 2,2 \text{ мм}$$

Визначаємо подачу:  $S = 1,1$  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  $HB = 154 - 182$  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 найденою швидкістю:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D}, \text{ об/хв.} \quad (6.4)$$

де  $D$  – діаметр оброблюваної поверхні (мм);

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

$$n = \frac{1000 \cdot 111,55}{3,14 \cdot 204,4} = 173,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо за паспортом верстату  $n = 180$  об/хв.

Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 204,4 \cdot 180}{1000} = 115,53 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо потужність затрачену на різання [карта 18, с. 82]. Для  $HV = 160 - 215$  МПа,  $t$  до 2,8 мм,  $S_0$  до 1,2 мм/об і  $v = 115,53$  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

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{д}} \cdot \eta \quad (6.5)$$

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

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

Основний час визначаємо за формулою:

$$t_0 = \frac{l_{\text{різ}} + \Delta + y}{S_0 \cdot n} \cdot i, \text{ хв.} \quad (6.6)$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

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

$y$  - величина врізання, мм ;

$\Delta$  - величина перебігу, мм;

$i$  - кількість робочих ходів;

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

$$t_0 = \frac{21,2 + 3 + 0}{1,1 \cdot 180} \cdot 1 = 0,12 \text{ хв}$$

Знаходимо основний час на всю операцію:

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

Таблиця 6.15 – Режими різання для операції 010 токарна  
восьмишпиндельна

РІ	№ поверхні	t, мм	i	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв	T <sub>шт</sub> , хв
1	1	0,8	1	1,0	200	128,36	0,05	1,06	1,86
2	2	1,6	1	1,0	200	122,78	0,03		
3	3	1,3	1	0,8	550	121,93	0,07		
4	4	2,2	1	1,1	180	115,53	0,12		
1	1	0,8	1	1,0	280	135,58	0,05		
2	5	1,5	1	0,8	628	125,8	0,03		
3	3	0,5	1	0,8	435	97,8	0,09		
5	6	2	1	0,8	435	93,24	0,01		
1	7	0,75	1	1,0	200	125,6	0,04		
2	8	1,2	1	1,0	200	121,35	0,03		
3	9	2,2	1	0,8	600	114,17	0,05		
1	7	0,75	1	0,8	550	146,8	0,04		
4	10	1,4	1	0,8	550	93,26	0,02		
3	9	0,5	1	0,8	628	121,47	0,05		
5	11	2	1	0,8	628	116,38	0,01		
Разом							0,69		

Операція 030 алмазно-розточна.

На операції відбувається напівчистове розточування діаметрів Ø54мм, Ø62мм, Ø63мм, Ø72мм та підрізання торців. Верстат моделі 2622. Приймаємо розточувальний різець, з пластинкою с твердого матеріалу ВК3.

Розрахунок режимів різання проводимо по методиці, викладеній в .

Розрахуємо режим різання для лімітуючого розміру – напівчистове розточування Ø72 мм:

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{72-71,6}{2} = 0,2\text{мм} \quad (6.7)$$

Визначаємо подачу:  $S = 0,13$  мм/об [табл.11. с266. ].

Визначаємо швидкість різання розраховуємо за формулою:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v \cdot K_{ov} \text{ м/хв} \quad (6.8)$$

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]

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

Поправний коефіцієнт  $K_v$  визначаємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (6.9)$$

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;  $K_{uv} = 1,25$ .

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} \quad (6.10)$$

де  $n_v$  – показник степеню; приймаємо  $n_v = 1,25$  [табл. 2 с. 262]

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{160}\right)^{1,25} = 1,23$$

$$K_v = 1,23 \cdot 0,8 \cdot 1,25 = 1,23$$

Підставивши всі дані до формули, отримаємо:

$$V_p = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0,2^{0,15} \cdot 0,13^{0,2}} \cdot 1,23 \cdot 0,9 = 227,64 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту оборотів шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ об/хв} \quad (5.5)$$

де  $D$  – діаметр оброблюваної поверхні (мм);

$V$  – швидкість різання (м/хв).

$$n = \frac{1000 \cdot 227,64}{3,14 \cdot 72} = 1007 \text{ об/хв}$$

Приймаємо за паспортом верстату  $n = 1000$  об/хв.

Тоді швидкість різання дорівнює:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 1000}{1000} = 226,08 \text{ м/хв.}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Силу різання визначаємо по формулі:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, H \quad (6.11)$$

де  $C_p$  – постійний коефіцієнт;

$K_p$  – поправний коефіцієнт;

$x, y, n$  – показники степеню.

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

Поправочний коефіцієнт розраховуємо по формулі:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (6.12)$$

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:

$$K_{mp} = \left( \frac{HB}{190} \right)^n \quad (6.13)$$

$$K_{mp} = \left( \frac{160}{190} \right)^{0,4/0,55} = 0,88$$

$$K_p = 0,88 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,8$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 0,2^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 226,08^0 \cdot 0,8 = 111,5 H$$

Визначаємо потужність, затрачену на різання:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$N = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт.} \quad (6.14)$$

$$N = \frac{111,5 \cdot 226,08}{60 \cdot 1020} = 0,41 \text{ кВт}$$

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

$$N_c = 2 \cdot N_p = 2 \cdot 0,41 = 0,82 \text{ кВт}$$

Потужність, яку повинен забезпечити верстат, визначаємо за формулою:

$$N_n = N_{\text{дв}} \cdot \eta, \text{ кВт.} \quad (6.15)$$

де  $N_{\text{дв}}$  – потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт;

$\eta$  – 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.

Основний час визначаємо за формулою:

$$t_0 = \frac{l_{\text{різ}} + \Delta + y}{S_0 \cdot n} \cdot i, \text{ хв.} \quad (6.16)$$

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

$y$  - величина врізання, мм ;

$\Delta$  - величина перебігу, мм;

$i$  - кількість робочих ходів;

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

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_0 = \frac{27 + 3 + 0}{0,13 \cdot 1000} \cdot 1 = 0,23 \text{ хв}$$

В зв'язку з тим, що шпинделі працюють паралельно,  $t_0 = 0,23$  хв.

Таблиця 6.19 – Режими різання на операцію 030

Номер та назва переходу	Параметри режимів обробки				L, мм	T <sub>o</sub> , хв
	t, мм	S <sub>o</sub> , мм/об	n, об/хв	V, м/хв		
030 алмазно-розточна	0,2	0,13	1000	226,08	30	0,23
1. Розточити отвір Ø62мм	0,2	0,13	1000	194,68	20,5	
2. Розточити отвір Ø72мм	0,2	0,13	1000	226,08	30	

### 6.6 Технічне нормування операцій

Операція 010 – Токарна восьмишпиндельна.

Розрахунки норм часу виконуємо за [10]:

Визначаємо штучний час за формулою:

$$t_{шт} = t_0 + t_d + t_{обс} + t_n, \text{ хв.} \quad (6.17)$$

де  $t_0$  – основний час на операцію, хв.;

$t_d$  – допоміжний час, хв.;

$t_{обс}$  – час обслуговування робочого міста, хв.;

$t_n$  – час на особисті потреби, хв.;

Допоміжний час, розраховуємо за формулою:

$$t_d = t_{вст} + t_{зв} + t_{уп} + t_{вим}, \text{ хв.} \quad (6.18)$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

де  $t_{вст}$  – час на встановлення і зняття деталі, хв. [3. Табл. 5.2 с. 8];  $t_{вст} = 0,55$ хв;

$t_{зв}$  – час, пов'язаний з переходом, хв. [3. Табл. 5.3 с.9];  $t_{зв} = 0,41$ хв;

$t_{уп}$  – час на прийоми управління верстатом; хв.;  $t_{уп} = 0,13$ хв;

$t_{вим}$  – час на вимірювання деталі, хв.;  $t_{вим} = 0,31$ хв.

$$t_d = 0,55 + 0,41 + 0,13 + 0,31 = 1,4 \text{ хв.}$$

Для середньосерійного виробництва допоміжний час розраховуємо за формулою:

$$t_{доп} = t_d \cdot K_t, \text{ хв.} \quad (6.19)$$

де  $K_t$  – коефіцієнт що залежить від типу виробництва,  $K_t = 0,76$

$$t_{доп} = 1,4 \cdot 0,76 = 1,06 \text{ хв}$$

Оперативний час, хв. розраховуємо за формулою:

$$t_{оп} = t_o + t_{доп}, \text{ хв.} \quad (6.20)$$

Підставляючи всі дані до формули, отримаємо:

$$t_{оп} = 0,69 + 1,06 = 1,75 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування та відпочинок в серійному виробництві окремо не розраховується, він задається у відсотках від оперативного часу:

$$t_{обс.відп} = \frac{t_{оп} \cdot 6}{100} = \frac{1,75 \cdot 6}{100} = 0,11, \text{ хв.}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



Підготовчо-заключний час,  $T_{пз} = 18$  хв;

Розмір партії  $n = 178$  шт.

Підставивши всі дані до формули, отримаємо:

$$t_{шт-к} = 0,69 + 1,06 + 0,11 + \frac{18}{178} = 1,96 \text{ хв}$$

Операція 030 – Алмазно-розточна.

Визначаємо штучний час за формулою:

$$t_{шт} = t_0 + t_d + t_{обс} + t_n, \text{ хв.} \quad (6.21)$$

де  $t_0$  – основний час на операцію, хв.;

$t_d$  – допоміжний час, хв.;

$t_{обс}$  – час обслуговування робочого міста, хв.;

$t_n$  – час на особисті потреби, хв.;

Допоміжний час, розраховуємо за формулою:

$$t_d = t_{вст} + t_{зв} + t_{уп} + t_{вим}, \text{ хв.} \quad (6.22)$$

де  $t_{вст}$  – час на встановлення і зняття деталі, хв. [3. Табл. 5.2 с. 8];  $t_{вст} = 0,55$ хв;

$t_{зв}$  – час, пов'язаний з переходом, хв. [3. Табл. 5.3 с.9];  $t_{зв} = 0,12$ хв;

$t_{уп}$  – час на прийоми управління верстатом; хв.;  $t_{уп} = 0,129$ хв;

$t_{вим}$  – час на вимірювання деталі, хв.;  $t_{вим} = 0,24$ хв.

$$t_d = 0,55 + 0,12 + 0,129 + 0,24 = 1,039 \text{ хв.}$$

Для середньосерійного виробництва допоміжний час розраховуємо за формулою:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{д}} \cdot K_t, \text{ хв.} \quad (6.23)$$

де  $K_t$  – коефіцієнт що залежить від типу виробництва,  $K_t = 0,76$

$$t_{\text{доп}} = 1,039 \cdot 0,76 = 0,79 \text{ хв}$$

Оперативний час, хв. розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{оп}} = t_0 + t_{\text{доп}}, \text{ хв.} \quad (6.24)$$

Підставляючи всі дані до формули, отримаємо:

$$t_{\text{оп}} = 0,23 + 0,79 = 1,02 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування та відпочинок в серійному виробництві окремо не розраховується, він задається у відсотках від оперативного часу:

$$t_{\text{обс.відп}} = \frac{t_{\text{оп}} \cdot 6}{100} = \frac{1,02 \cdot 6}{100} = 0,06, \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час,  $T_{\text{пз}} = 18$  хв;

Розмір партії  $n = 178$  шт.

Підставивши всі дані до формули, отримаємо:

$$t_{\text{шт-к}} = 0,23 + 0,79 + 0,06 + \frac{18}{178} = 1,18 \text{ хв}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 6.20 – Технічне нормування операції 030 фрезерно-розточна

Номер та назва переходу	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв	T <sub>шт</sub> , хв	T <sub>пз</sub> , хв	T <sub>шт-к</sub> , хв
1. Розточити отвір Ø62 мм	0,23	1,039	1,08	18	1,18
2. Розточити отвір Ø72 мм					

## 7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Розробимо пристосування для обробки внутрішніх циліндричних поверхонь на операції 030, під підшипники [11].

Конструкція пристрою являє собою корпус (литий) з профілем у вигляді швелера, у середній частині корпусу є великий отвір, в якому гвинтами закріплена установча втулка. В настановній втулці стоять два настановних штифта. Точність розташування щодо корпусу забезпечують два штифти.

Використання даного пристосування, дозволить зменшити трудомісткість обробки, скоротити штучний час, поліпшити стабільність точності параметрів операції.

Точність розмірів: на даній операції формуються наступні розміри отвір діаметром 62P7 величина допуску  $T_d=30$  мкм; отвір діаметром 72P7 величина допуску  $T_d=30$  мкм.

Точність форми: похибка форми циліндричної поверхні діаметрами  $\varnothing 62P7$  і  $\varnothing 72P7$  характеризується відхиленням від круглості і циліндричності (ГОСТ 24642-81) і нормується за ГОСТ 24643-81. Оскільки розглянута поверхня на кресленні не містить допуск форми, то для рівня геометричної точності А (нормальна точність) не зазначений допуск циліндричності та круглості приймаємо орієнтовно в межах 30% від допуску на діаметр:

$$T_{\varnothing 62} = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ мкм};$$

$$T_{\varnothing 72} = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ мкм};$$

Ступінь шорсткості згідно кресленню деталі шорсткість отворів:

$$Ra=0,8 \text{ мкм.}$$

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Кількісні і якісні дані про заготовку, що оброблюється на даній операції: На дану операцію заготовка надходить пройшовши практично весь маршрут обробки. Циліндрична поверхня мала попередню обробку. Те, що деталь мала до даної операції велику кількість механічної обробки, говорить про наявність розвинених і досить точних поверхонь для базування заготовки. Уточнимо параметри поверхонь, які можуть виступати в ролі базових. В якості встановлюваної поверхні беремо циліндричну поверхню  $\varnothing 200^{+0,030}$ , функцію подвійно опорної повною мірою може виконувати отвір  $\varnothing 15^{+0,055}$ .

Заготовка виготовляється і експлуатується в умовах річної програми випуску – 4500 деталей. Така програма з урахуванням трудомісткості відповідає середньо – серійному виробництву. В умовах середньо серійного виробництва як правило використовуються спеціальні станки.

Перелік функцій які реалізуються:

- 1) переміщення і попередня орієнтація заготовки;
- 2) базування заготовки;
- 3) закріплення заготовки;
- 4) базування пристосування на станке;
- 5) закріплення пристосування на станке;
- 6) підведення і відведення енергоносія;
- 7) утворення вихідної сили закріплення;
- 8) управління енергоносієм;
- 9) обробка циліндричних поверхонь  $\varnothing 62P7$  і  $\varnothing 72P7$ ;
- 10) створення безпечних умов праці.

В процесі обробки заготовки, на неї впливає система сил. З одного боку діють складові сили різання, які прагнуть вирвати заготівлю з пальця, з іншого – сила затиску перешкоджає цьому. З умови рівноваги даних сил і з урахуванням коефіцієнта затиску визначаються необхідні затискний і вихідні зусилля.

Будуємо розрахункову схему:

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

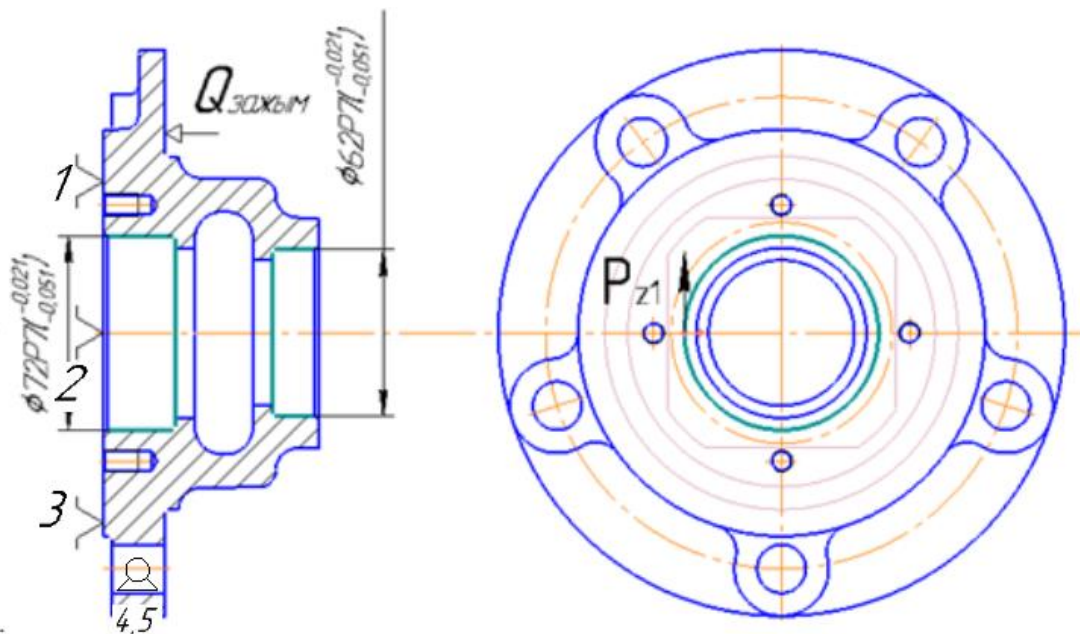


Рисунок 7.1 – Розрахункова схема

Розраховуємо сили закріплення і основні параметри пристосування.  
Зусилля для даного пристрою знаходимо за формулою:

$$Q = \frac{k \cdot P_z \cdot 15}{25 - f \cdot 40} \quad (6.25)$$

де:  $k$  – коефіцієнт запасу;

$f$  – коефіцієнт тертя (0,1.....0,2)

$P_z$  – сила різання, беремо з розрахунків раніше  $P_z = 111,5 \text{ Н}$ .

Коефіцієнт запасу визначається за формулою:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \quad (6.26)$$

де:  $k_0$  – габаритний коефіцієнт запасу.  $k_0 = 1,0$ ;

$k_1$  – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки для групової обробки.

$k_1 = 1,0$ ;

$k_2$  – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання від затуплення різального інструменту.  $k_2 = 1,1$ ;

$k_3$  – коефіцієнт, що враховує умови обробки при переривчастому різанні.  $k_3 = 1,1$ ;

$k_4$  – коефіцієнт, що враховує постійність сили затиску.  $k_4 = 1,2$ ;

$k_5$  – коефіцієнт, що враховується тільки при наявності моментів, що прагнуть повернути оброблювану деталь.  $k_5 = 1,3$ ;

$$k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 1,9$$

Тоді підставляємо значення і визначаємо зусилля затиску:

$$Q = \frac{1,9 \cdot 111,5 \cdot 15}{25 - 0,17 \cdot 40} = 172,25 \text{ кН}$$

В якості приводу проектованого пристосування з усіх можливих варіантів ми обрали пневмопривід.

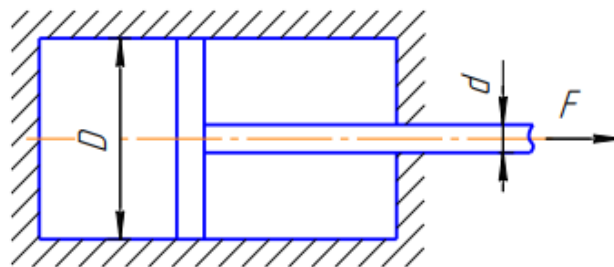


Рисунок 7.2 – Пневмоциліндр двосторонньої дії

Визначимо діаметр застосованого пневмоциліндра за формулою:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot P \cdot \eta}} \quad (6.27)$$

де:  $F$  – сила штоку;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

$P$  – тиск стисненого повітря в магістралі, приймаємо  $P=0,4$  МПа;

$\eta$  – механічний ККД, приймаємо  $\eta=0,85$ .

Силу штоку визначаємо за формулою:

$$Q = F = 172,25 \text{ кН}$$

Тоді підставляємо значення у формулу і знаходимо діаметр пневмоциліндра:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{172,25}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,85}} = 25,4 \text{ мм}$$

Оскільки, даний діаметр пневмоциліндру є не нормативним, ми приймаємо мінімально допустимий діаметр  $D=50$  мм.

За ГОСТ 2374-73 приймаємо діаметр штока  $d=16$ мм.

Розраховуємо точність пристосування. Розрахунок похибки  $\varepsilon_{\text{пр}}$  зводиться до віднімання з допуску виконуваного розміру всіх інших складових загальної похибки обробки:

$$\varepsilon_{\text{пр}} \leq T - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{\text{поз}}^2}, \quad (6.28)$$

де:  $T$  – найбільш жорсткий допуск розташування або розміру,  $T = 30$ мкм;

$K_T$  – коефіцієнт, що враховує можливий відступ окремих складових від нормального закону розподілу випадкових величин  $K_T = 1,2$ ;

$K_{T1}$  – коефіцієнт, що враховує деяке зменшення граничного значення похибки базування. Якщо похибка базування дорівнює нулю, то й  $K_{T1} = 0$ ;

$\varepsilon_6$  – похибка базування заготовки в пристрої. Має місце при розбіжності вимірювальної та технологічної бази.  $\varepsilon_6 = 0$  мкм;

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63



$\varepsilon_3$  – похибка закріплення, виникає в результаті зсуву оброблюваних поверхонь заготовок від дії затискної сили.  $\varepsilon_3 = 50$  мкм;

$\varepsilon_y$  – похибка установки пристрою на верстаті.  $\varepsilon_y = 15$  мкм;

$\varepsilon_n$  – похибка перекосу інструменту.  $\varepsilon_n = 0$  мкм;

$\varepsilon_u$  – похибка, що виникає внаслідок зношування настановних елементів пристрою.  $\varepsilon_u = 0$  мкм;

$K_{T2}$  – коефіцієнт, що враховує ймовірність появи похибки обробки.

$K_{T2} = 0,6$ ;

$\omega$  – середня економічна точність обробки може бути за таблицею 3.7.  $\omega = 80$  мкм;

$\varepsilon_{\text{поз}}$  – похибка позиціювання.  $\varepsilon_{\text{поз}} = 30$  мкм.

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\text{пр}} &\leq 30 - 1,2 \cdot \sqrt{(0 \cdot 0)^2 + 50^2 + 15^2 + 0 + 0 + (0,6 \cdot 80)^2 + 30^2} = \\ &= 62,4 \text{ мкм}\end{aligned}$$

З урахуванням стандартного ряду чисел приймаємо  $\varepsilon_{\text{пр}} = 60$  мкм.

Похибка в даних межах виникає як результат складання приватних похибок взаємного розташування елементів.

Тому отриманий допуск поділяємо за елементами наступним чином:

- 1) радіальне биття посадочної поверхні оправлення – 31,2 мкм;
- 2) не перпендикулярність торця до осі шпинделя верстата – 31,2 мкм.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи був виконаний аналіз службового призначення маточини 225.01.158.001, технічних вимог на виготовлення та опис її конструктивних особливостей і умов експлуатації.

Також було визначено тип та форма організації виробництва, під час якого я прийняв за коефіцієнтом закріплення операцій тип виробництва-середньосерійний, форма організації виробництва - групова; виконаний аналіз технологічності конструкції деталі, що дало можливість зазначити в цілому про технологічність деталі.

Проведений вибір способу отримання заготовки з розробкою технічних вимог до неї. Розглянуто методи лиття в пісчано-глинясті форми та в металеві (кокіль) форми. При порівнянні більш раціональною вийшов метод в металеві форми.

Виконаний аналіз технологічного процесу виготовлення деталі; розраховані припуски на механічну обробку; розроблена схема розміщення припусків на обробку діаметрального розміру Ø62P7. Також були порівняні схеми базування для операцій, та вибрані найбільш доцільні; обґрунтовані металорізальні верстати, пристрої, металорізальні та вимірювальні інструменти; виконані розрахунки режимів різання; проведено технічне нормування операцій.

Спроектовано верстатний пристрій для встановлення та закріплення заготовки. Було розглянуто питання з охорони праці.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом 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. Общестроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования станочных работ: Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.
11. Корсаков, В. С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении / В. С. Корсаков. – М.: Машиностроение, 1971. – 288 с

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

12. ГОСТ 3.1105-84. Правила оформления документов общего назначения.

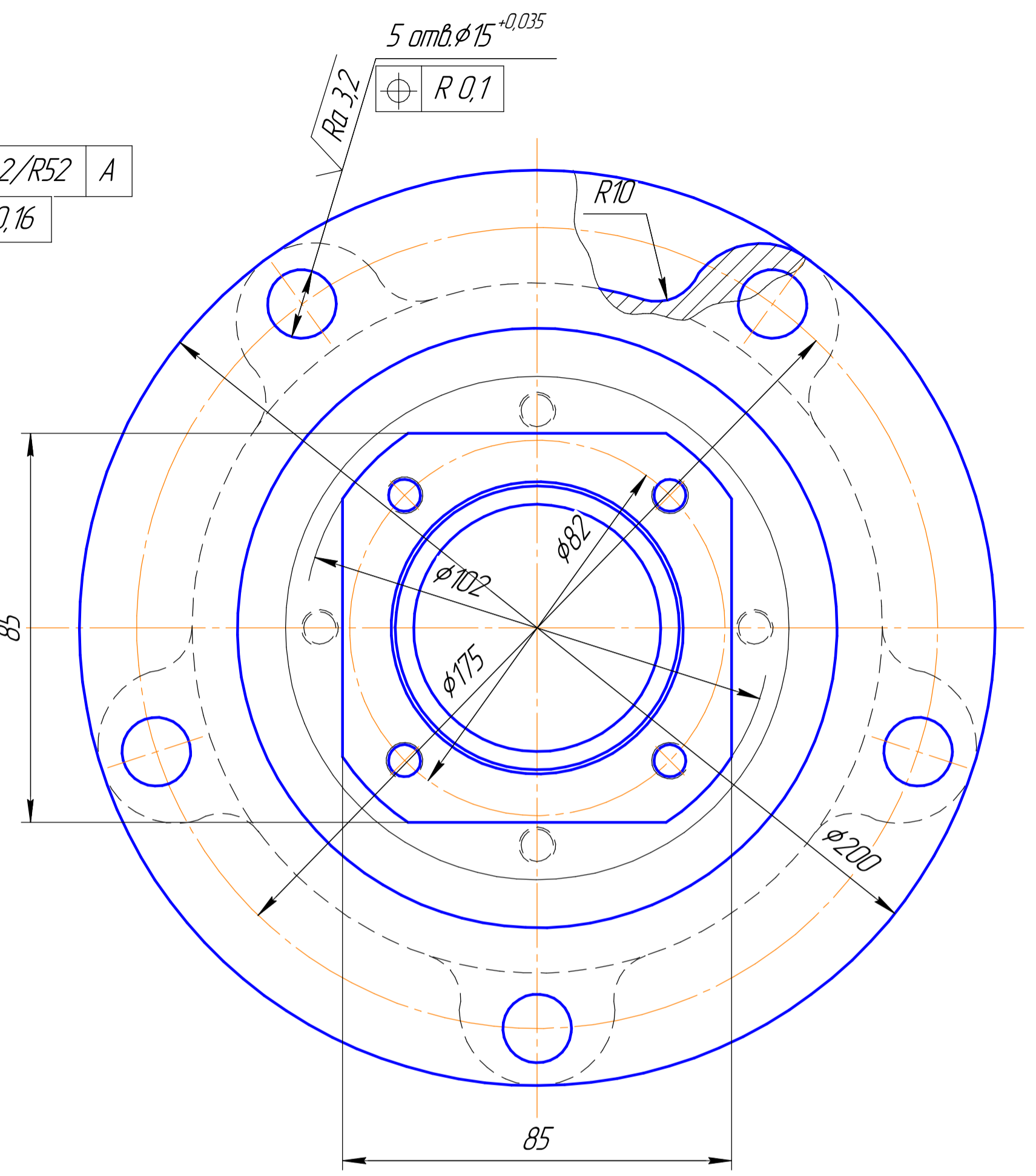
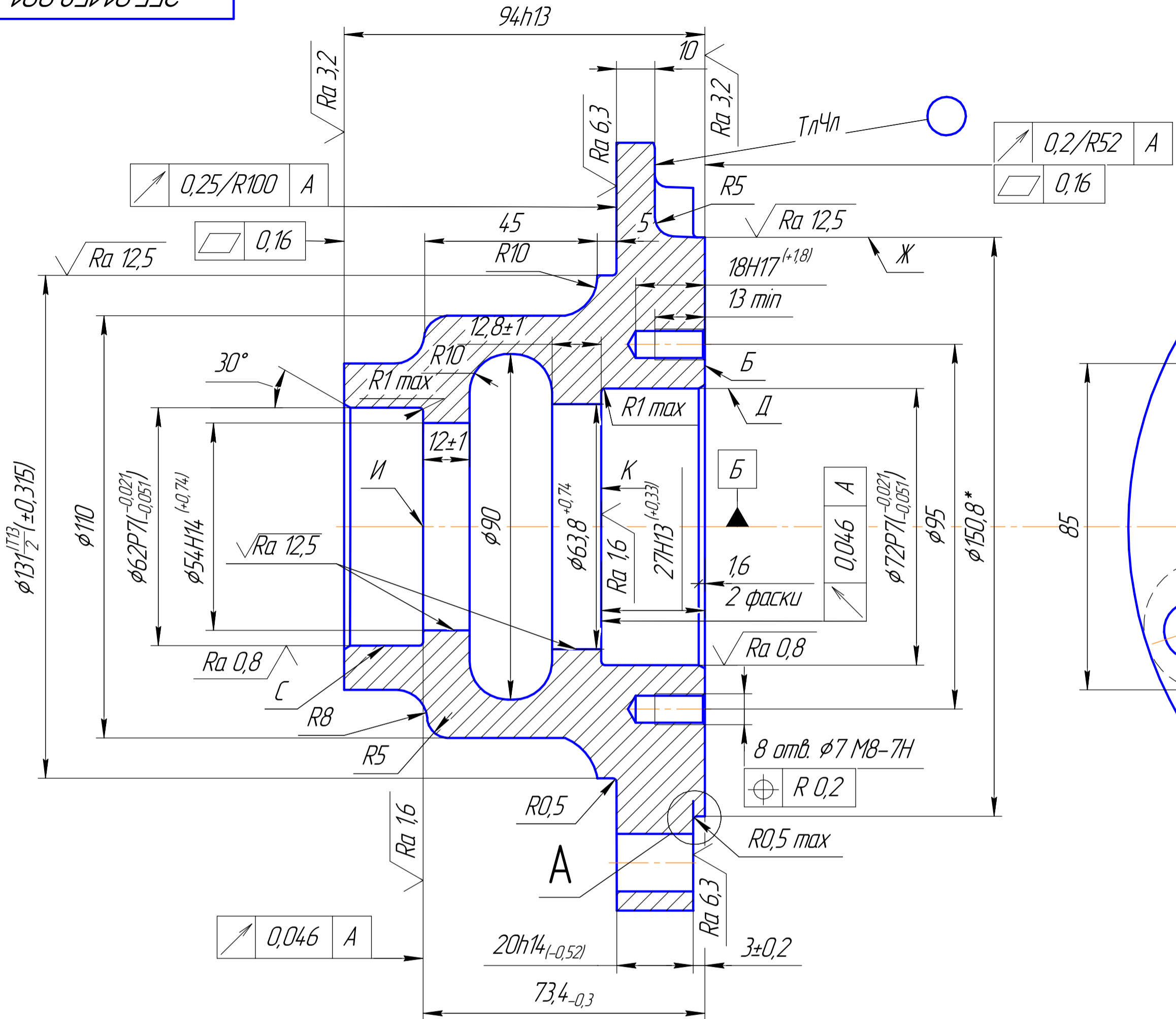
13. Методические указания по оформлению документации в курсовых и дипломных проектах по курсам: "Технология машиностроения", "Основы технологии производства электрофизических приборов" для студентов специальностей 12.01, 20.06.02 всех форм обучения. /Сост. А:А: Ягуткин, А.Б. Руденко. - Сумы: ЗФТИ, 1994.-Ч.1.-42С.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

# Додатки

**Додаток А**

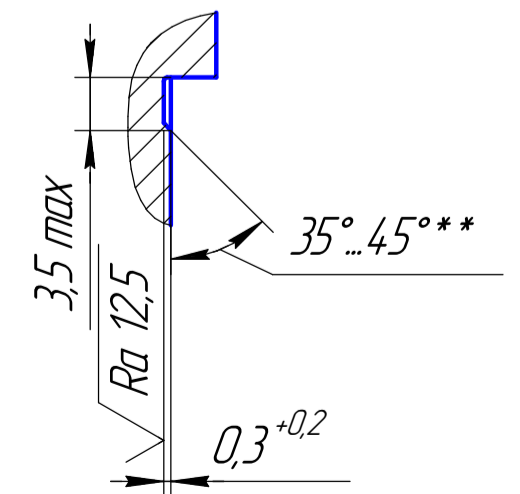
**Креслення деталі 225.01.158.001**



Перв. примен.  
Справ. №

Подп. и дата  
Инд. № дробл.  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инд. № подл.

Вариант  
Φ (2:1)



- 1 163 ... 229 НВ
- 2 Незазначені лініїні ухили 1° ... 2°. Радіуси 3..5мм.
- 3 Точність виливка 11Т - 6 - 16 - 14 СМ 2.2 ГОСТ 26645-85.
- 4 На необроблених поверхнях допускаються раковини глибиною до 3 мм, Найбільшим виміром до 5мм, В кількості 6 шт.
- 5 На оброблених поверхнях крім С, Д, К, І допускаються раковини глибиною до 3 мм, В кількості не більше 6 шт.
- 6 Допуск радіального биття поверхонь С і Д відносно один одного 0,08мм.
- 7 Допуск співвісності діаметрів С і Д в поперечному і поздовжньому перетинах 0,015 мм.
- 8 Покриття: Емаль КМА-13 темно сіра ТУ 2312-021-16952278-95. V. У1. Система покриття 1 ГОСТ 6572-91
- 9 \* Розмір для довідки
- 10 \*\* Забезпечуються інструментом

				255.01.158.001		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Грибанов О.В.				6,1	1:1
Проб.	Динник О.Д.			Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.	Динник О.Д.			СЧ15 ГОСТ14.12 - 85 КІСумДУ ТМ - 61		
Утв.				Копировал Формат А2		

**Додаток Б**  
**Розрахунок припусків на механічну**  
**обробку**



## РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Имя программы - 'prip'  
 Вычислительный центр инженерного факультета СумГУ 28.05.2020

Расчет выполнен для Griбанov O.V., группа - ТМ-61к

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - внутренняя цилиндрическая поверхность  $\phi$  62 -0.021  
 -0.051

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Преде- льные откло- нения, мм	Элементы припуска, мкм					
			шерохо- ватость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир Еб (i)	закр Ез (i)	
Отливка	квалитет 14	+0.740 0	200	300	889	-	-	
Растачивание черновое	квалитет 12	+0.300 0	80	80	53	0	100	
Растачивание чистовое	квалитет 9	+0.074 0	20	30	36	0	60	
Растачивание тонке	квалитет 7	-0.021 -0.051	5	10	18	0	60	

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм	расчет- ный размер, мм	расчет- ный размер	номинальный размер с пределными отклонениями	пределный размер			припуск, мкм			
				мини- мальн	макси- мальн	миним	расч.	макс		
-	-	57.07	57.07	57.07	+0.740	57.07	57.81	-	-	-
2790	3530	60.819	60.6	60.6	+0.300	60.6	60.9	2790	3530	3830
481	781	61.635	61.6	61.6	+0.074	61.6	61.674	700	1000	1074
240	314	61.949	61.949	62	-0.021 -0.051	61.949	61.979	275	349	379

**Додаток В**

**Охорона праці**

**Навчання працівників безпечних**

**способів праці. Зміст та види**

**інструктажів, хто і коли їх проводить**

## Додаток В

Навчання працівників безпечних способів праці. Зміст та види інструктажів, хто і коли їх проводить.

Навчання працівників з охорони праці передбачено ст. 18 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р № 2694-ХІІ (далі - Закон про охорону праці), норми якої поширюються на всіх юр- і фізосіб, які використовують працю найманих осіб.

Навчання з охорони праці - це навчання працівників, учнів, курсантів, студентів, слухачів з метою отримання необхідних знань і навичок з питань охорони праці або безпечного ведення робіт (п. 1.4 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 26.01.2005 р № 15, далі - Типове положення № 15).

Перед тим як приступити до роботи на підприємстві, працівникам необхідно пройти відповідне навчання або інструктаж з питань охорони праці. Причому це не залежить від того, чи приймається працівник на основне місце роботи або ж за сумісництвом. Також в залежності від специфіки виробництва і вимог праце охоронних нормативів навчання проводять в плановому порядку. Для цього складають плани-графіки проведення навчання та відповідної перевірки знань з питань охорони праці. З такими планами, бажано під підпис, необхідно ознайомити всіх працівників підприємства. А регулюються ці процеси на підприємстві затвердженим відповідним положенням. У цьому положенні закріплюють організаційні аспекти навчання і перевірки знань з питань охорони праці працівників і визначають підрозділи або особи, відповідальні за їх проведення.

Навчання з питань охорони праці може проводитись як традиційними методами, так і з використанням сучасних видів навчання – модульного,

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

дистанційного і т. п., а також з використанням технічних засобів навчання: аудіовізуальних, комп'ютерних навчально-контрольних систем, комп'ютерних тренажерів.

Таким чином, незалежно від способу навчання питань охорони праці, працівникам необхідно підтвердити свої знання спеціально створеної для цього на підприємстві комісії, склад якої затверджується розпорядчим документом керівника. Комісія повинна складатися не менше з трьох осіб, її, як правило, очолює керівник підприємства або його заступник. До складу такої комісії доцільно включити пройшли навчання фахівців служби охорони праці, представників юридичної, виробничих, технічних служб, а також представників профспілки або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці.

#### Вступний інструктаж

Проводиться: – з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; – з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства; – з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; – у разі екскурсії на підприємство; – з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами при оформленні або зарахуванні до закладів освіти.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці, а в разі відсутності на підприємстві такої служби — іншим фахівцем, на якого наказом по підприємству покладено ці обов'язки і який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу, який зберігається в службі охорони праці, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Мета вступного інструктажу — ознайомити із загальними положеннями з охорони праці, умовами праці і правилами внутрішнього трудового розпорядку на підприємстві. Цей інструктаж охоплює основні положення трудового законодавства і законодавства про охорону праці, основні особливості, небезпечні і шкідливі фактори, характерні для цього підприємства, умови праці, вимоги до обладнання і технологічних процесів, правила поведінки на території підприємства і залізничних коліях, загальні правила охорони праці, електробезпеки, виробничої санітарії, пожежної безпеки, вимоги до засобів індивідуального захисту працівників, порядок дії при нещасних випадках та аваріях, перша допомога потерпілим та інші.

#### Первинний інструктаж

Проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

– новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство; – який переводиться з одного цеху виробництва до іншого; – який буде виконувати нову для нього роботу; – відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Проводиться з вихованцями, учнями та студентами закладів освіти:

– на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний із застосуванням небезпечних або шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних знаряддях, при проведенні заходів за межами території закладів освіти; – перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо; – на початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) із загальних

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт, а також з урахуванням вимог орієнтованого переліку питань первинного інструктажу.

#### Повторний інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

– на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на 3 місяці; – для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Оскільки робота на залізничному транспорті відноситься до умов з підвищеною небезпекою, повторний інструктаж для працівників залізничного транспорту проводиться 1 раз на 3 місяці.

#### Позаплановий інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

– при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; – при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці; – при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій пожеж тощо; – при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником; – при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

З вихованцями, учнями, студентами — в кабінетах, лабораторіях, майстернях тощо при порушеннях ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Позаплановий інструктаж проводиться не пізніше ніж через три доби після порушення вимог безпеки на підприємстві, або одержання телеграми, наказу чи іншої інформації про нещасні випадки на інших підприємствах.

Інструктаж у зв'язку зі змінами виробничих процесів, заміною обладнання, перервою в роботі, повинен проводитись до початку роботи в нових умовах.

#### Цільовий інструктаж

Проводиться з працівниками:

– перед виконанням робіт на залізничних коліях або поблизу них; – при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою; – при ліквідації аварії, стихійного лиха; – при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи; – перед виїздом у відрядження.

Проводиться з вихованцями, учнями, студентами закладів освіти у разі організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо) з метою з'ясування оперативної обстановки і роз'яснення безпечних способів виконання роботи, а також поведінки під час екскурсії чи масових заходів.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремими працівниками або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що виконуватимуться.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстер).

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, вмінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів для працівника протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах і повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством.

При незадовільних результатах перевірки знань після цільового інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажу та про допуск до роботи особою, якою проводився інструктаж, вноситься запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів — не обов'язково.

					ТМ - 17090014. 00. ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79



## **Додаток Г**

**Специфікація спеціального верстатного  
пристрою для установки і закріплення  
заготовки**

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			TM-17090014-07 СБ	Складальне креслення	1	
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	TM-17090014-07-01	Пневмоциліндр в зборі	1	
<i>Деталі</i>						
		2	TM-17090014-07-02	Корпус	1	
		3	TM-17090014-07-03	Втулка	1	
		4	TM-17090014-07-04	Штифт встановлючий	2	
		5	TM-17090014-07-05	Гоїдалка	1	
		6	TM-17090014-07-06	Важіль	1	
		7	TM-17090014-07-07	Штифт	1	
		8	TM-17090014-07-08	Сережка	1	
		9	TM-17090014-07-09	Вілка	1	
		10	TM-17090014-07-10	Прокладка	1	
		11	TM-17090014-07-11	Вісь	3	
		12	TM-17090014-07-12	Вісь	2	
		13	TM-17090014-07-13	Колодка	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		14		Гвинт М10х52		
				ГОСТ 11738-66	4	
<b>TM 17090014-07 СБ</b>						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Грибанов О.В.		Пров. Динник О.Д.				
Н.контр. Динник О.Д.		Утв.				
Пристосування для розточування				Лит.	Лист	Листов
						1
<b>КІСУМДУ-ТМ61</b>						
Копировав <span style="float: right;">Формат А4</span>						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		15		Гвинт М10×52 ГОСТ 11738-66	4	
		16		Гвинт В.М5-6d×6.14Н019 ГОСТ Р 50383-92	4	
		17		Гвинт М10×46 ГОСТ 15590-70	4	
		18		Шайба 12 ГОСТ 22355-77	2	
		19		Шайба 12 ГОСТ 9649-78	3	
		20		Шплинт 3,2×20 ГОСТ 397-66	3	
		21		Штифт 10×80 ГОСТ 3128-80	2	
		22		Штифт 6×40 ГОСТ 3128-80	1	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМ 17090014-07 СБ	Лист