

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет хімічної інженерії

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*

спеціальності *131 Прикладна механіка*

на тему «**Розробка технології виготовлення деталей шахтних редукторів
з річною програмою 8 тис. шт.»**

Виконав: студент групи ІМ - 151

Маслов С.Ю.
(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Шевченко О.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Сергієнко О.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Севєродонецьк – 2019

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота за темою «Розробка технології виготовлення деталей шахтних редукторів з річною програмою 8 тис. шт.»: 44 с., 8 табл., 5 рис., 14 джерел.

МАТОЧИНА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЧНІ БАЗИ, ЗАГОТОВКА, ДЕТАЛЬ, ПРИПУСК, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, РІЖУЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ПРИСТОСУВАННЯ, ВЕРСТАТ.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки деталей шахтних редукторів з річною програмою 8 тис. шт.

Метою дипломної роботи є закріплення набутих навичок по розробці маршрутного технологічного процесу виготовлення деталей.

Методи дослідження – теоретичний, графічний та розрахунковий із застосуванням ЕОМ.

У технологічному розділі роботи виконано аналіз технологічності деталі, проведено обґрунтування методу отримання заготовки, розраховані міжопераційні припуски і проведений розрахунок режимів різання.

У конструкторському розділі дипломної роботи спроектоване і розраховане спеціальне верстатне пристосування для встановлення і закріплення деталі і спеціальне контрольно-вимірювальне пристосування.

В організаційному розділі виконано технічне нормування верстатних операцій, а також представлені основні вимоги до організації робочого місця верстатника.

У розділі охорони праці розглядаються питання щодо охорони праці верстатника до, під час та після виконання механічної обробки деталей шахтних редукторів з використанням металообробних верстатів на підприємстві.

ЗМІСТ

	стор.
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП	5
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Аналіз призначення та умов роботи деталі.....	7
1.2 Визначення типу виробництва. Розрахунок такту випуску деталей	9
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	12
1.4. Вибір методу виготовлення заготовок.....	15
1.5 Вибір технологічних баз та їх обґрунтування.....	16
1.6 Проектування послідовності оброблення деталі.....	19
1.7 Розрахунок і призначення припусків на механічну обробку.....	23
1.8 Розрахунок режимів різання.....	24
1.9 Розробка програми на операцію, виконувану на верстаті з ПУ.....	26
1.10 Вибір обладнання.....	27
2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	29
2.1 Опис конструкції та проектування верстатного пристосування.....	29
2.2 Проектування контрольньо-вимірювального пристосування.....	33
3 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	34
3.1 Нормування технологічних операцій.....	34
3.2 Організація робочого місця верстатника.....	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
ВИСНОВКИ.....	43
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	44
ДОДАТКИ.....	45

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

HB – твердість за Бринелем

HV – твердість за Вікерсом

HRC – твердість за Роквелом

k – постійна Больцмана, Дж/К

J_h – інтенсивність зносу, мм³/км

ρ - щільність інструментального матеріалу, кг/м³

σ_T – межа плинності інструментального матеріалу, МПа

T – температура, К

σ_s – напруга плинності, МПа

σ_b – границя міцності, МПа

σ_t – границя текучості, МПа

$\sigma_{0,2}$ – умовна границя текучості, МПа

σ_{-1} – границя втоми, МПа

ψ – відносне звуження, %

μ – коефіцієнт Пуасона

ВСТУП

Розвиток технології обробки йде в напрямку підвищення продуктивності праці і зниження собівартості виготовлення деталей, вузлів і машин.

За рахунок чого це можна зробити?

Перш за все, за рахунок точності виготовлення заготовок. Чим ближче заготовка до форми готової деталі, тим менше припуск на деталі, менше потрібно часу для виготовлення готової деталі, тим менше зарплата робітникам, менші витрати на силову енергію тощо. Скорочується кількість операцій, значить, буде менше кількість верстатів, робочих, інструменту.

Наступний шлях – впровадження нового високопродуктивного обладнання і технологічної оснастки. Нові верстати, новий ріжучий інструмент дозволяють збільшити режими різання при збереженні точності обробки.

Застосування нових методів обробки так само направлено на підвищення продуктивності праці.

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

Для обробки однієї і тієї ж деталі можуть бути застосовані різні варіанти технологічного процесу, рівноцінні з точки зору технологічних вимог до виробу, але мають значні коливання за економічними показниками. Істотний вплив на побудову технологічного процесу надає тип виробництва. Так в масовому і великосерійному виробництві технологічний процес будується на принципі диференціації або концентрації операцій за можливості повної автоматизації.

При використанні принципу диференціації технологічний процес розчленується на елементарні операції з приблизно однаковим часом їх виконання, рівним такту або кратним йому; на кожному верстаті виконуються певні операції, переважно одноперехідні.

При використанні принципу концентрації технологічний процес розуміється об'єднання операцій, які в цьому випадку виконуються на багатошпindelних автоматах, напівавтоматах, агрегатних, багатопозиційних, багаторізцевих верстатах, що виконують одночасно кілька операцій при малій витраті основного (технологічного) часу.

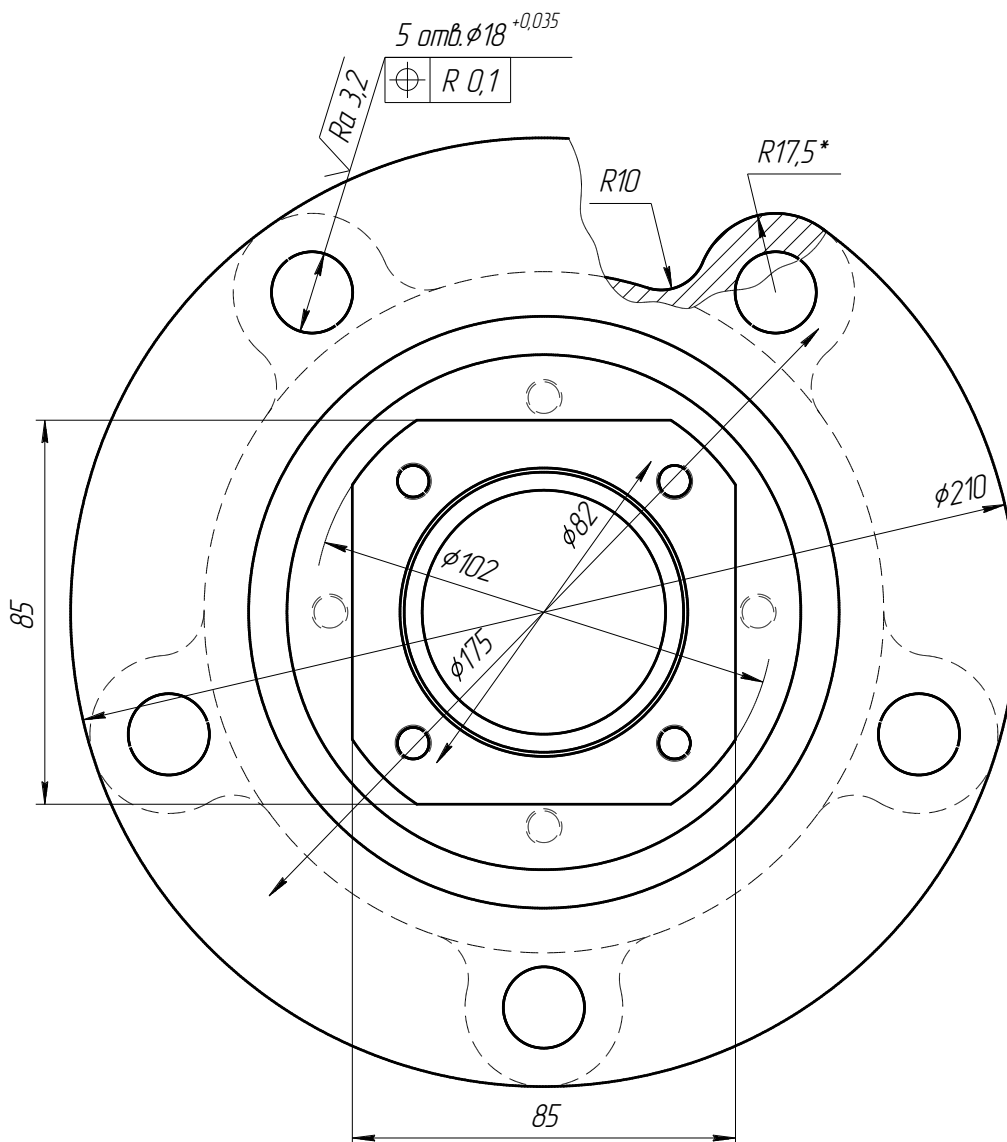


Рисунок 1.2 – Вигляд збоку деталі «Маточина»

Основними поверхнями деталі є внутрішні отвори під підшипники, торець "А" маточини до якого прилягає колесо, отвір для кріплення маточини з диском колеса і маточини для установки кришок.

Маточина встановлюється на піввісь на 2-х підшипниках по внутрішнім циліндричним поверхням $\phi 62 P7$ і $\phi 72 P7$. Лиска на різі служить для установки шайби з некруглим отвором для виключення самовідгвинчування маточини під час обертальних рухів. На зовнішній циліндричній поверхні піввісі $\phi 38_{-0,1}$ встановлюється ущільнення, що перешкоджає попаданню пилу і бруду в підшипники маточини.

1.1.2 Технічні умови на деталь

1. Твердість 163...229 НВ.
2. Незазначені лінійні ухили 1 ... 2°. радіуси 3..5 мм.
3. Точність виливки 11Т-0-0-11См 1,5 ГОСТ 26645-85.
4. На необроблюваних поверхнях допускаються раковини глибиною до 3 мм, найбільшим виміром до 5 мм, 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 відносно один одного 0,08 мм.
7. Допуск мінливості діаметрів С і Д в поперечному і поздовжньому перетинах 0,015 мм.
8. * Розміри для довідок.
9. ** забезпечується інструментом.
10. Покриття: Емаль КМЛ-13 темно сіра ТУ 2312-021-16952278-95. V. У1. Система покриття 1 ГОСТ 6572-91.

1.1.3 Хімічний склад та механічні властивості матеріалу деталі

Таблиця 1.1 - Хімічний склад чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-85

С	Si	Mn	S	P
			не більше	
3,5 - 3,7	2 -2,4	0,5 - 0,8	0,15	0,2

Таблиця 1.2 - Механічні властивості чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-85

Переріз	σ_{-1} , МПа	σ_B , МПа	δ , %	E , Н/мм ² *10 ⁻⁴	Твердість НВ
30-150	70 - 90	150	0,2 - 1	59	130 - 241

1.2 Визначення типу виробництва. Розрахунок такту випуску деталей

Вибір типу виробництва істотно впливає на форму організації технологічного процесу (групова або потокова), вибір обладнання (універсальне, спеціалізоване, спеціальну або автоматичні лінії), характер використовуваної оснащення (універсальна або спеціальна).

Існують наступні типи виробництва:

1. Одиничний тип виробництва характеризується широкою номенклатурою випуску і малим річним обсягом випуску, застосовується універсальне обладнання розташоване за груповою ознакою. Застосовується універсальний ріжучий і вимірювальний інструмент. Кваліфікація робітників висока. Трудомісткість і собівартість - високі.

2. Серійний тип виробництва характеризується обмеженою номенклатурою випуску, деталі виготовляються періодично повторюваними партіями. Трудомісткість і собівартість нижча, ніж в одиничному виробництві. Розрізняють дрібносерійне, середньосерійне і великосерійне типи виробництва. Великосерійний тип виробництва характеризується застосуванням спеціалізованого обладнання розташованого на ділянці по ходу технологічного процесу. Застосовується спеціалізований ріжучий і вимірювальний інструмент. Кваліфікація робітників низька. Застосовується принцип не повної взаємозамінності.

3. Масовий тип виробництва характеризується вузькою номенклатурою виробів, що випускаються, великим річним обсягом випуску. Застосовується спеціальне і спеціалізоване обладнання, розставлене на ділянці по ходу технологічного процесу. Кваліфікація робітників низька при наявності висококваліфікованих наладчиків устаткування. Трудомісткість і собівартість виготовлення низька. Використовуються точні індивідуальні заготовки з мінімальними припусками під механічну обробку. Обробка здійснюється на попередньо налагоджених спеціальних верстатах. Точність обробки забезпечується автоматично за рахунок попередньої настройки обладнання, можливе застосування активного контролю. Робочі пристосування нерозбірні спеціальні з механізованим затискачем заготовки. Контрольний і ріжучий інструмент використовується в основному спеціальний. Застосовується принцип повної взаємозамінності. Одним з показників, що характеризують тип виробництва, є коефіцієнт закріплення операції, який показує, скільки операцій закріплено за одним робочим місцем - це його фізичний зміст.

Вихідні дані:

- річна програма – $N = 8000$ шт.;
- вага деталі – 6,1 кг;
- режим роботи – 2-х змінний;
- календарний фонд часу обладнання – $\Phi_d = 3720$ час.

Таблиця 1.3 - Орієнтовне визначення типу виробництва

Тип виробництва	Річний обсяг випуску		
	Важких	Середніх	Легких
	> 30 кг	8 - 30 кг	< 8 кг
Одиничне	< 5	< 10	< 100
Дрібносерійне	5 – 100	10 – 200	100 - 500
Середньосерійне	100 – 300	200 – 500	500 - 5000
Великосерійне	300 – 1000	500 – 5000	5000 - 50000
Масове	> 1000	> 5000	> 50000

Орієнтовно по таблиці визначаємо тип виробництва - великосерійне.

Більш точно можна визначити тип виробництва за коефіцієнтом закріплення операцій K_{30} .

при $K_{30} = 1$ - виробництво масове,

$1 \leq K_{30} \leq 10$ – великосерійне,

$10 \leq K_{30} \leq 20$ - середньосерійне,

$20 \leq K_{30} \leq 40$ - дрібносерійне,

$40 > K_{30}$ – одиничне виробництво.

Значення K_{30} на стадії розробки процесу обчислюють за формулою:

$$K_{30} = \frac{\sum O}{\sum P}, \quad (1.1)$$

де $\sum O$ – кількість операцій, що виконуються на ділянці протягом місяця,

$\sum P$ – кількість робочих місць на ділянці.

$$K_{30} = \frac{12}{6} = 2.$$

Коефіцієнт закріплення операцій відповідає великосерійному типу виробництва ($K_{3.0.} \leq 1$).

Такт випуску деталей визначаєм за формулою:

$$\tau = \frac{\Phi_D \cdot 60}{N}, \quad (1.2)$$

де Φ_D – річний дійсний фонд часу роботи обладнання, $\Phi_D = 3720$ год.;

N - річна програма випуску.

$$\tau = \frac{3720 \cdot 60}{8000} = 3,86 \text{ хв.}$$

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3.1 Якісний аналіз технологічності деталі

Конструкція деталі технологічна, якщо вона забезпечує просте і економічне виготовлення деталі з мінімальними витратами і високою продуктивністю. Технологічність деталі оцінюється для конкретних умов виробництва. Існує два види оцінки технологічності конструкції:

- якісний;
- кількісний.

Крім того, технологічність може бути оцінена додатковими технічними показниками:

- коефіцієнтом використання матеріалу;
- коефіцієнтом уніфікації та стандартизації;
- коефіцієнтом точності і шорсткості поверхонь.

При проведенні якісного аналізу технологічності слід проаналізувати можливість обробки даної деталі за умови збереження принципу єдності баз.

Деталь-корпус маточини відноситься до класу фланців. Виготовлена з сірого чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-85, оброблюваність матеріалу задовільна. Деталь не

проходить термічну обробку, яка може привести до її викривлення і необхідності додаткової обробки після загартування.

Конструктивна форма деталі дозволяє виконувати наступні вимоги по технологічності механічної обробки:

- можливість простого і надійного закріплення деталі на верстаті;
- відсутні отвори розташованих не перпендикулярно до площини входу інструменту;
- форма поверхонь і їх розміри дозволяють проводити обробку на моделях метало-ріжучих верстатів, що випускаються верстатобудівною промисловістю.

Деталь має зовні 6 ступенів, в отворі 5 ступенів. Всередині на ступенях 1, 5 є клас шорсткості Ra 0,8, (місця під підшипники) підлягають розточуванню. Два торця і 5 отворів з шорсткістю Ra 3,2. 8 отворів з різьбою, по 4 на кожному торці.

При обробці даної деталі не повинно виникнути труднощів через конструкції деталі.

Після проведення якісного аналізу технологічності деталі робимо висновок, що, конструкція деталі є технологічною.

1.3.2 Кількісний аналіз технологічності деталі

При проведенні кількісного аналізу технологічності що випускаються верстатобудівної промисловістю що випускаються верстатобудівної промисловістю деталі визначаємо наступні коефіцієнти:

1. Коефіцієнт рівня технологічності по шорсткості

Коефіцієнт шорсткості $K_{ШО}$ визначається згідно ГОСТ 14202-73, і приймається в межах від 0 до 1:

$$K_{ШО} = \frac{1}{B_{CP}}, \quad (1.3)$$

де B_{CP} – середній клас шорсткості обробки даної деталі.

$$B_{CP} = \frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 14n_{14}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{14}}, \quad (1.4)$$

де 1, 2, ..., 14 - клас шорсткості обробки;

n_1, n_2, \dots, n_{14} - кількість поверхонь даного класу шорсткості.

$$B_{CP} = \frac{2 \cdot 20 + 4 \cdot 5 + 5 \cdot 10 + 6 \cdot 7 + 7 \cdot 2 + 8 \cdot 2}{20 + 5 + 10 + 7 + 2 + 2} = 3,96.$$

$$K_{ШО} = \frac{1}{3,96} = 0,253.$$

- Якщо $K_{ШО} < 0,16$ - то деталь вважається трудомісткою у виготовленні;

- якщо $K_{ШО} > 0,16$ - то деталь нормальної трудомісткості.

Оскільки розрахунковий $K_{ШО} = 0,253$, то деталь вважається нормальної трудомісткості у виготовленні.

2. Рівень технологічності по точності обробки деталі

Коефіцієнт точності $K_{ТО}$ є відносно частим показником технологічності конструкції і визначається по ГОСТ 14202-73. Розрахункова формула:

$$K_{ТО} = 1 - \frac{1}{A_{CP}}, \quad (1.5)$$

де A_{CP} – середній квалітет точності обробки деталі:

$$A_{CP} = \frac{6 n_6 + 7 n_7 + 8 n_8 + \dots + 17 n_{17}}{n_6 + n_7 + n_8 + \dots + n_{17}}, \quad (1.6)$$

де 6, 7, ..., 17 – квалітети точності виготовлення;

n_6, n_7, \dots, n_{17} – кількість розмірів даного квалітету.

$$A_{CP} = \frac{17 \cdot 48 + 15 \cdot 1 + 14 \cdot 3 + 13 \cdot 3 + 8 \cdot 5 + 7 \cdot 2}{48 + 1 + 3 + 3 + 5 + 2} = 15,09.$$

$$K_{ТО} = 1 - \frac{1}{15,09} = 0,933.$$

- Якщо $K_{ТО}$ менше 0,85, то деталь вважається дуже точною;

- Якщо $K_{ТО}$ більше 0,85, то деталь вважається нормальної точності.

Оскільки розрахунковий $K_{ТО} = 0,933$ то деталь вважається нормальної точності.

На підставі якісної і кількісної оцінки технологічності встановлено, що, незважаючи на ряд зауважень, в цілому технологічність деталі задовільна і таким чином кресленик деталі «Маточина переднього колеса» не може бути піддано

змінам і перегляду. Для підвищення коефіцієнта використання матеріалу потрібно змінити метод отримання заготовки.

1.4 Вибір методу виготовлення заготовок

Метод отримання заготовок для деталей машин визначається призначенням і конструкцією деталі, її масою, технічними вимогами, масштабом і серійністю випуску, а також економічністю виготовлення.

Для виготовлення заготовки деталі «Маточина переднього колеса», використовується матеріал – Сірий чавун СЧ15 ГОСТ 1412-85.

На базовому підприємстві заготовку деталі «Маточина переднього колеса» отримують методом лиття в піщані форми. Для даної деталі такий спосіб отримання заготовки є майже єдиним способом отримання заготовки (при обліку річної програми випуску), це пов'язано з наявністю у деталі в отворі ступені більшого діаметру, яка не дозволяє застосовувати більш економічно доцільні методи отримання заготовки, такі як лиття в металеві форми.

Технічні вимоги на заготовку:

1. 163 - 241 НВ.
2. Матеріал замітник СЧ18, СЧ20 ГОСТ 1412-85.
3. Точність виливки 11Т-0-0-11См 1,5 мм ГОСТ 26645-85.
4. Незазначені лінійні ухили 1 ... 2°. Радіуси 3..5 мм.
5. На необроблюваних поверхнях допускаються раковини глибиною до 3 мм, найбільшим виміром 5 мм, в кількості 6 шт.
6. На оброблюваних поверхнях допускаються:
 - а) дефекти, що не перевищують припуск на механічну обробку;
 - б) залишки затоки по лінії роз'єму висотою і товщиною не більше 2 мм;
 - в) залишок живильника висотою не більше 2 мм або вилом глибиною не більше 1 мм.
7. На поверхнях, що не обробляються, допускаються залишки пригару в місцях переходів і сполучень, що не видаляються дробеметної відчистки.

8. На оброблюваних поверхнях крім С, Д, К, І допускаються раковини глибиною до 3 мм, найбільшим виміром 3 мм, що не доходять до контурів поверхонь і отворів ближче 3 мм, в кількості не більше 6 шт.

9. На площині "Л" допускається наявність ужимин і скупчення раковин, що виводяться механічною обробкою.

10. Допускається виправлення ливарних дефектів за інструкцією І-7.

11. Покриття – ґрунтовка ГФ-0119 ГОСТ 23343-79.

12. Маркувати № моделі, № дублера шрифтом h7 ГОСТ 2.304-81 поглибленням.

Визначення коефіцієнта використання матеріалу здійснюється за такою формулою:

$$K_{BM} = \frac{M_D}{M_3 \cdot K_3}, \quad (1.7)$$

де M_D - маса деталі;

M_3 - маса заготовки;

K_3 - коефіцієнт способу отримання заготовки.

Так як форма заготовки є складною, то розрахунок K_{BM} проводиться за спрощеним методом.

Маса деталі вказана на кресленні деталі і дорівнює 6,1 кг.

Маса заготовки визначається шляхом її зважування і дорівнює 7 кг.

Коефіцієнт способу отримання заготовки для лиття в піщані форми дорівнює 1,05.

$$K_{BM} = \frac{6,1}{7 \cdot 1,05} = 0,83.$$

1.5 Вибір технологічних баз і їх обґрунтування

Вибір схеми базування і закріплення грає вирішальну роль на зменшення похибки обробки деталі. При виборі технологічних баз необхідно дотримуватись наступних правил:

- необроблені поверхні в якості баз можна використовувати тільки на перших операціях;
- в якості технологічних баз слід приймати поверхні достатніх розмірів, що

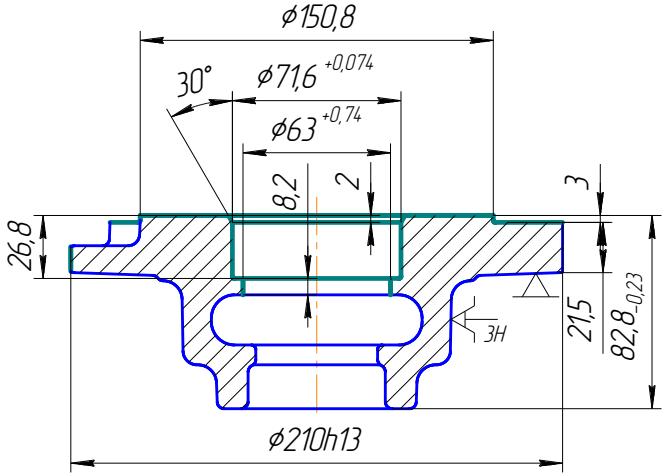
забезпечує більшу точність базування і жорсткість закріплення заготовки в пристосуванні;

- базові поверхні повинні мати більш високий клас точності і найменшу шорсткість;
- слід дотримуватися принципу єдності баз, тобто поєднувати технологічну, вимірювальну і конструкторську бази.
- слід дотримуватися принципу сталості баз.

В даному випадку деталь «Маточина переднього колеса» дуже складно базувати так, щоб дотримати принцип єдності баз і сталості баз. Це пов'язано з тим, що у деталі всього один зовнішній діаметр по якому можна базувати її. І ця поверхня сама по собі не досить точна для того, щоб базуватися по ній на 015 і 020 операції, а на агрегатних операціях (010 і 015) для базування потрібні додаткові поверхні так, як необхідно точніше розмістити вуха фланця для правильного розташування отворів $\varnothing 18^{+0,035}$ на 010 операції, а на операції 015 потрібно правильно розташувати різьбові отвори щодо таких же отворів з іншого боку.

Для того щоб забезпечити необхідну точність обробки запропоновано дотримуватися схем базування деталі (табл. 1.4).

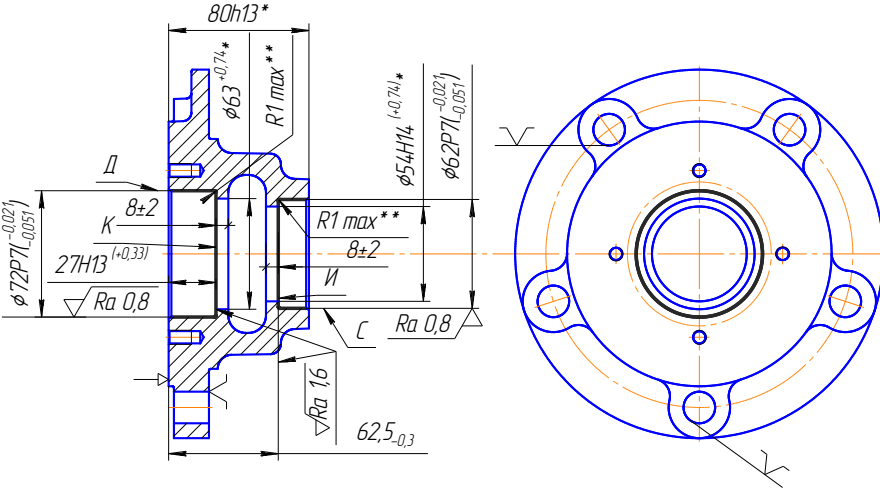
Таблиця 1.4 - Схеми базування деталі

Номер і опис операції	Схеми базування
<p>Операція 005 Токарна Установ 1. Базування через не оброблені поверхні (оброблених поверхонь немає). З упором в торець найбільшого діаметра для підвищення точності базування, з порушенням принципу єдності баз</p>	

Продовження таблиці 1.4

Номер і опис операції	Схеми базування
<p>Операція 005 Токарна Установ 2.</p> <p>Базування за оброблену поверхню, найбільший діаметр з упором в торець. Принцип єдності баз дотримується.</p>	
<p>Операція 010 Агрегатна</p> <p>Установка деталі в площині $x-z$ відбувається по торця більшого діаметра. Кутове положення вух фланця по осі y фіксується відкидною планкою. Затиск відбувається за діаметр 131.</p>	
<p>Операція 015 Агрегатна</p> <p>Базування на другій агрегатній операції відбувається по двом установочними штифтам. Це дозволяє із задовільною точністю встановити деталь щодо загальної осі і різьбових отворів з протилежного торця деталі.</p>	

Продовження таблиці 1.4

Номер і опис операції	Схеми базування
<p>Операція 020 Алмазно-расточна Базування на алмазно- розточній операції ви- конується по двом установочним штиф- там. Це дозволяє із за- довіною точністю вста- новити деталь щодо за- гальної осі і перешкод- жає її прокручування під час обробки</p>	

При обробці даної деталі, через невеликого числа великих і точних поверхонь, не може бути альтернативних схем базування або ці схеми базування не здатні забезпечити точність обробки або ж застосування інших схем базування призведе до подовження процесу обробки деталі і економічно недоцільні.

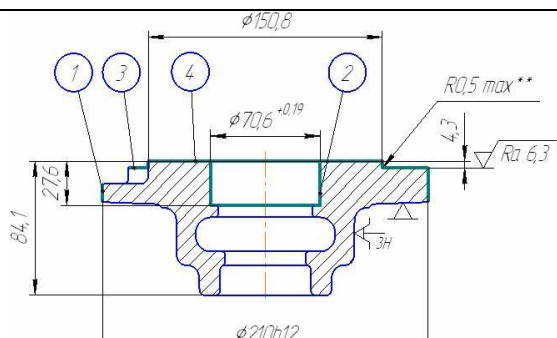
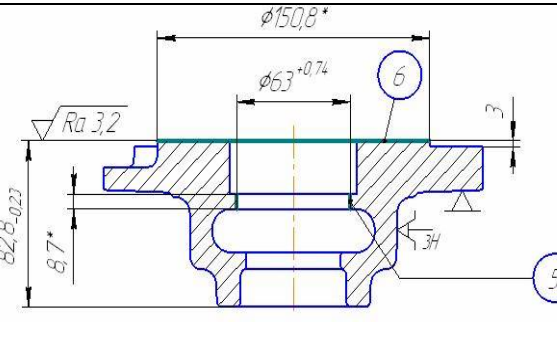
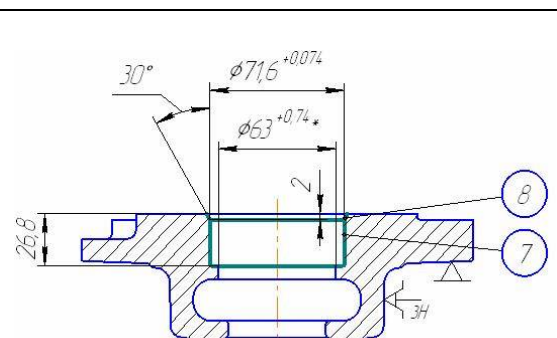
1.6 Проектування послідовності оброблення деталі

При розробці маршрутної технології обробки деталі «Маточина переднього колеса» орієнтуємося на загальні рекомендації для обробки деталі типу фланець в масовому виробництві. У масовому виробництві рекомендується використовувати високопродуктивне спеціальне й спеціалізоване обладнання та багатоінструментальні верстати.

На першій операції виконується обробка базових поверхонь. Це токарна обробка на багатшпindelному напівавтоматі поверхонь, за якими буде відбуватися базування на наступних операціях. На другій і третій операції виконується обробка п'яти отворів $\varnothing 18^{+0,035}$ і вісім отворів з різью (по чотири на кожному торці). На четвертій операції відбувається остаточне розточування одночасно

двох отворів під підшипники. П'ята операція - слюсарна, притуплення гострих кромок ратфилем. Шоста - промивання і сушіння ОСМ-1. Сьома - контрольна.

Технологічне завдання: забезпечення шорсткості поверхонь С і Д Ra 0,8, шорсткості поверхонь І і К Ra 1,6, забезпечення співвісності поверхонь С і Д відносно одна одної 0,08, биття поверхонь І і К щодо А не більше 0,046, биття торця Б не більше 0,2 мм. на R 52 мм., биття торця А не більше 0,2 мм. на R 100 мм., радіальне биття поверхні Ж не більше 0,15 мм., співвісність п'яти отворів $\varnothing 18^{+0,035}$, співвісність восьми отворів М8-7Нм.

Номер, найменування та зміст операції	Ескіз обробки	Обладнання, пристрій та інструмент
000 Заготовча		
005 Токарна Установ 1 Поз.1. Точити поверхні 1, 2. Поз.2. Підрізати торці 3, 4.		Токарний 8 шп. верт. п/а мод. 1К282; 396110 патрон трикулачковий; 392850 державка різцева; 392131 різець 16 × 25 ВК8;
Установ 2 Поз.1. Точити поверхню 5. Поз.2. Підрізати торець 6.		392131 різець 16 × 25 ВК2; 393121 скоба 210h12; 393110 пробка 63Н14 (+0,74)
Установ 3 Поз.1. Точити поверхню 7, фаску 8.		
Номер, найменування та зміст операції	Ескіз обробки	Обладнання, пристрій та інструмент

<p>Установ 4 Поз.1. Точити поверхню 9. Поз.2. Підрізати торець 10, 11.</p>		<p>Токарний 8 шп. верт. п/а мод. 1К282; 396110 патрон трикутничковий; 392850 державка різця-ва; 392131 різець 16 × 25 ВК8;</p>
<p>Установ 5 Поз.1. Точити поверхню 12. Поз.2. Підрізати торець 13.</p>		<p>392131 різець 16 × 25 ВК2; 393121 скоба 210h12; 393110 пробка 63Н14 (+0,74);</p>
<p>Установ 6 Поз.1. Точити поверхню 14, фаску 15.</p>		<p>393110 пробка 54Н14 (-0,74); 393121 скоба 80h14; 393110 пробка 62,4Н9 (+0,074)</p>
<p>010 агрегатна Поз. 1. Свєрдлити од-ночасно 4 отвори Ø 6,8 на глибину 18^{+1,8} і зєнкувати фаски в отворах під кутом 120° до зовнішнього діаметра різі, витримуючи розмір 16. Поз. 2. Свєрдлити од-ночасно 5 отворів Ø 16 на проход, витримуючи розмір 17. Поз. 3. Зєнкувати од-ночасно 5 отворів Ø 17,7 на проход. Поз. 4. Розгорнути од-ночасно 5 отворів Ø 18. Поз. 5. Зняти фаску од-ночасно в 4 отворах 16. Поз. 6. Нарізати різь одночасно в 4 отворах 16 на довжині 13мм.</p>		<p>Спец-верстат; спец пристосування; подовжувач - 4шт; 391213 свердло Ø 6,8/10 Р6М5 - 4 шт; 391213 свердло Ø 16 Р6М5 - 5шт; 391612 зєнкер Ø17,7 - 0,035 ВК8 - 5шт; 393110 пробка 18^{+0,035}; калібр на розташування 5-ти отворів Ø18^{+0,035}; 391633 зєнкер Р6М5 - 4 шт; 392818 зажим для метчика - 4шт; 391311 метчик М8 Р6М5 - 4 шт; різьбовий копир - 4шт; 393142 пробка різьбова М8-7Н</p>

Номер, найменування та зміст операції	Ескіз обробки	Обладнання, пристрій та інструмент
---------------------------------------	---------------	------------------------------------

<p>015 Агрегатна</p> <p>Поз. 1. Свердлити одночасно 4 отвори $\varnothing 6,8$ Н12 на глибину $18^{+1,8}$ і зенкувати фаски в отворах під кутом 120° до зовнішнього діаметра різі, витримуючи розмір 18.</p> <p>Поз. 2. Зняти фаску одночасно в 4 отворах 19.</p> <p>Поз. 3. Нарізати різь одночасно в 4 отворах 19 на довжині 13мм.</p>		<p>Спец-верстат; спец-свердло АМ-7787; спец пристосування; 392816 патрон - 5шт; подовжувач - 4шт; 391213 свердло $\varnothing 6,8 / 10$ Р6М5 - 4 шт; 391633 зенкер Р6М5 – 4 шт; 392818 зажим для метчика – 4 шт; 391311 метчик Р6М5 - 4 шт; різьбовий копір - 4шт; 393142 пробка різьбова М8-7Н</p>
<p>020 Алмазно - розточна</p> <p>Поз. 1. Розточити отвір 20, підрізати торець 21.</p> <p>Поз. 2. Розточити отвір 22, підрізати торець 23.</p>		<p>Спец пристосування; спец-свердло АМ-7788; борштанга - 2шт; різець ВК2 - 2шт; 393110 пробка 62Р7 (-0,021 / -0,051); 393121 скоба 62,5 -0,3 (Н13); 393610 шаблон; 393110 пробка 72Р7 (-0,021 / -0,051)</p>
<p>025 Слюсарна</p> <p>Поз. 1. Зачистити задирки, притупити гострі кромки.</p>		<p>Верстат №1910</p>
<p>030 Промивна</p> <p>Поз. 1. Промити деталь в розчині РВК струменевим методом 2 ... 3 кг / cm^2 $t = 35^\circ \dots 40^\circ \text{C}$.</p> <p>Поз. 2. Сушити стисненим повітрям 3 ... 4 kg/cm^2 $t = 30 \dots 40^\circ \text{C}$.</p>		<p>Мийна машина мод. ОСМ-1</p>
<p>035 Контрольна</p>		<p>Стіл контролера</p>

Так як в запропонованому маршруті обробки немає жодної операції з ЧПУ, то вводимо в маршрут обробки альтернативну операцію, 005-1 токарна з ЧПУ.

1.7 Розрахунок і призначення припусків на механічну обробку

Припуск - шар матеріалу, що видаляється з поверхні заготовки з метою досягнення заданих властивостей оброблюваної поверхні деталі. Припуск на обробку поверхонь деталі може бути призначений за відповідними довідковими таблицями або на основі розрахунково-аналітичного методу визначення припусків.

Граничні розміри заготовки визначають на основі розрахунку проміжних припусків по всіх технологічних переходах. Проміжні розрахункові розміри встановлюють в порядку, зворотному ходу технологічного процесу обробки цієї поверхні, тобто від розміру готової деталі до розміру заготовки, шляхом послідовного додавання (для зовнішніх поверхонь) до вихідного розміру готової деталі проміжних припусків або шляхом послідовного вирахування (для внутрішніх поверхонь) від вихідного розміру готової деталі проміжних припусків.

Розрахунок припусків виконуємо згідно методичним вказівкам [11].

Загальні припуски визначають як суму проміжних припусків на обробку.

Зводимо всі розрахунки в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 - Припуски на механічну обробку та міжопераційні розміри

Найменування операції	Розрахункові величини			Запис розміра	Джерело
	Припуск	Отриманий розмір	Допуск		
1	2	3	4	5	6
<u>1. Ступень Ø131 (УТ13/2)</u>					
а) чорнове точіння	2,5	131	УТ13	131 УТ13	т.1
б) заготовка		133,5	±1	133,5±1	т.15
<u>2. Ступень Ø210</u>					
а) чорнове точіння	2,8	210		210	т.1
б) заготовка		212,8	±1,2	212,8±1,2	т.15

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5	6
<u>3. Ступень Ø72P7</u>					
а) тонке розточування	0,4	72	P7	72P7	т.8
б) чистове розточування	1	71,6	+0,074	72,6+0,074	т.6
в) чорнове розточування	2	70,6	+0,19	70,6+0,19	т.6
б) заготовка		68,6	±1	68,6±1	т.15
<u>4.Ступень Ø63 + 0,74</u>					

в) чорнове точіння г) заготовка	2	63 61	+0,74 ±1	63+0,74 61±1	т.1 т.15
<u>5.Ступень Ø62P7</u>					
а) тонке розточування	0,4	62	P7	62P7	т.8
б) чистове розточування	1	61,6	+0,074	62,6+0,074	т.6
в) чорнове розточування	2	60,6	+0,19	60,6+0,19	т.6
б) заготовка		58,6	±1	58,6±1	т.15
<u>6.Ступень Ø54H14</u>					
в) чорнове розточування	2	54	H14	54H14	т.1
г) заготовка		52	±1	52±1	т.15
<u>7.Ступень 80h13</u>					
а) підрізка торця чистова	1+1,3=2,3	80	h13	80h13	т.3
б) підрізка торця чорнова	1,8+2=3,8	82,3	-0,23	82,3-0,23	т.3
в) заготовка		86,1	±1	86,1±1	т.15
<u>8.Ступень 20h14</u>					
а) підрізка торця чорнова	1,5+1,5=3	20	h14	20h14	т.3
б) заготовка		23	±0,6	23±0,6	т.15
<u>9.Ступень 10</u>					
а) підрізка торця чорнова	1,5	10		10	т.3
б) заготовка		11,5	±0,5	11,5±0,5	т.15

1.8 Розрахунок режимів різання

Режими різання металів визначаються наступними основними параметрами: глибиною різання, подачею і швидкістю різання. Вихідними даними для виборів режимів різання є: дані про деталь, що виготовляється, і її заготовки, дані про застосований інструмент і обладнання. При багатоінструментальній обробці розрахунок режимів різання проводиться по інструменту, що лімітується.

Обраний режим різання, скоригований за паспортними даними верстата, перевіряється по потужності електродвигуна. Потужність, потрібна на різання, повинна бути менше ефективної потужності верстата.

Розрахунок режимів різання на операцію 005 Токарна.

При розрахунку швидкості різання використовуємо [10]. Вибір швидкості різання відбувається в залежність від глибини різання і подачі. Коригування швидкості різання відбувається в залежності від стану поверхні (з коркою або без корки) і матеріалу ріжучого інструменту (BK2, BK8).

Знаючи швидкість різання і діаметр обробки, обчислюємо кількість обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (1.8)$$

де V - розрахована швидкість різання;

D - діаметр обробки.

Отриману кількість обертів звіряємо з обертами в паспорті верстата. При необхідності зменшуємо в меншу сторону (допускається збільшення числа обертів шпинделя не більше 5%). Знаючи точну кількість обертів шпинделя, уточнюємо швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}. \quad (1.9)$$

Розрахунок машинного часу:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \quad (1.10)$$

де L - довжина робочого ходу;

S – подача.

Лімітуючий перехід за часом: обробка - розточування центрального отвору на позиції III:

Ріжучий інструмент - різець 16×25 BK8

- | | |
|--|--|
| 1. Глибина різання | $t = 1 \text{ мм.}$ |
| 2. Подача | $S_0 = 0,2 \text{ мм/об.}$ |
| 3. Визначення частоти обертання шпинделя | $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 98,9}{3,14 \cdot 210} = 150 \text{ хв}^{-1}.$ |
| 4. Швидкість різання | $V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70,6 \cdot 150}{1000} = 33 \text{ м/хв.}$ |
| 5. Визначення основного часу | $T_o = \frac{L_{PX}}{S_o \cdot n} = \frac{33}{0,2 \cdot 150} = 1,1 \text{ хв.}$ |

Призначення режимів різання на операцію 020 Алмазно-розточувальна:
Верстат алмазно-розточний ОС-4555.

Ріжучий інструмент - різець BK2.

являються його функціональне значення і технічні можливості. Додатково при виборі обладнання враховуються такі чинники:

- відповідність продуктивності верстата обсягом і типом виробництва;
- можливість використання верстата по потужності;
- мінімальна верстатомісткість і собівартість обробки;
- реальна можливість придбання верстата.

З огляду на масовий тип виробництва і те, що деталь, яка обробляється, відноситься до класу фланців, вибираємо відповідні спеціалізовані верстати напівавтомати для обробки валів.

Підготовка технологічних баз - токарна обробка на токарному 8-шпіндельному напівавтоматі. Шість переходів виконуються за два установа, що дозволяє отримувати високу геометричну точність розташування поверхонь одна щодо одної.

Обробку тринадцяти отворів із заданою точністю і продуктивністю можна зробити тільки на агрегатних верстатах.

Остаточну обробку отворів під підшипники (поверхні С, Д, І і К) можна зробити шліфуванням або розточування. До цих верстатів пред'явлена вимога, радіальне биття поверхонь С і Д не більше 0,08, для виконання цієї вимоги найпростіше зробити одночасну обробку обох отворів, яку неможливо виконати шліфуванням. Для обробки отворів вибираємо алмазно-розточний верстат.

Для видалення задирів і гострих кромки не можна застосувати електрохімічнозачісний верстат, так як матеріал деталі - чавун. Видалення задирів проводиться напилком на верстаті.

Деталь оброблена і перед тим, як потрапити на стіл контролера, повинна пройти промивку. У масовому виробництві деталь (якщо вона не виходить за межі габаритів, дозволяє її конструкція і до неї не пред'явлені особливі вимоги) промивається в ОСМ-1.

Контроль проводиться на столі контролера.

Таблиця 1.7 - Характеристика обладнання

Номер операції	Найменування операції	Модель обладнання	Рівень автоматизації	Габаритні розміри
005	Токарна	1К282	напівавтомат	3000×2250
010	Агрегатна	Спец-верстат	напівавтомат	3525×2975
015	Агрегатна	Спец-верстат	напівавтомат	3500×2500
020	Алмазно - розточна	ОС-4555	напівавтомат	2000×1500
025	Слюсарна	Верстат	---	1500×1000
030	Промивна	ОСМ-1	напівавтомат	2500×1000

Коефіцієнт застосування верстатів напівавтоматів K_{na} дорівнює:

$$K_{na} = \frac{C_{na}}{C_{общ}} = \frac{5}{6} = 0,83, \quad (1.11)$$

де C_{na} - кількість верстатів напівавтоматів;

$C_{общ}$ - загальна кількість верстатів.

2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Опис конструкції та проектування верстатного пристосування

Пристосування призначено для розточування одночасно двох отворів під підшипники $\varnothing 62P7$ і $\varnothing 72P7$ (рис. 2.1).

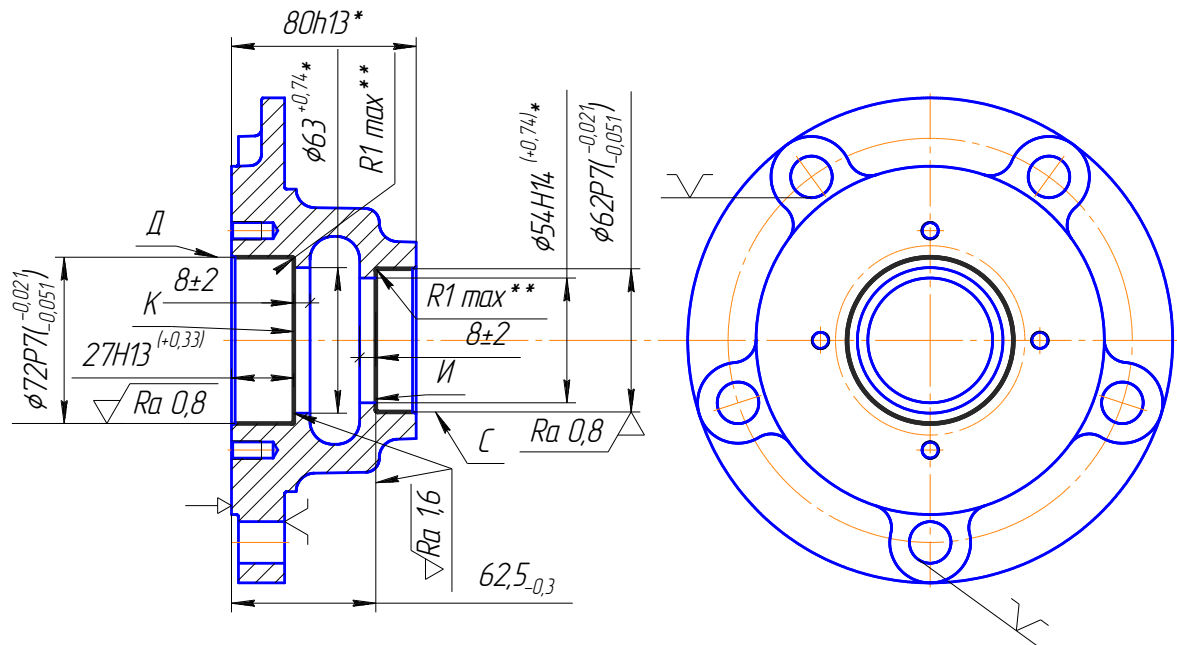


Рисунок 2.1 – Операційний ескіз

Проектоване пристосування відноситься до спеціальних. Воно має постійні установчі бази і затискні елементи.

Його конструкція являє собою: корпус 2 (литий) з профілем у вигляді швелера, в його основі є 4 отвори для кріплення до столу верстата. У середній частині корпусу є великий отвір, в якому чотирма гвинтами - 15 закріплена установча втулка 3. В настановній втулці стоять два настановних штифта 4. Вище розташована колодка 13 яка кріпиться на чотирьох гвинтах 14. Точність розташування щодо корпусу забезпечують два штифта 21. До верхньої частини корпусу через прокладку 9 кріпиться чотирма болтами 17, пневмоциліндр в зборі 1. Його шток з'єднаний звилкою 10 (виконує роль плеча), за допомогою вісі 20. Для позбавлення вісі можливості вільно переміщатися в ній є отвір, куди вставляється шплінт 19. Для продовження терміну експлуатації вісі і шплінта між шплінтом івилкою встановлено шайбу 18. Для того, щобвилка могла вико-

інструменту або пристосування. Вільне обертання качалки обмежується штифтом 22, який дозволяє їй обертатися тільки на кілька градусів, необхідних для гарного закріплення деталі.

Робота пристосування

Деталь встановлюється на установчі штифти і упирається торцем більшого діаметра в установчу втулку, що стоїть в корпусі пристосування. Робочий зажим деталі (що включається важелем, на кресленику не показаний), в праву частину пневмоцилиндра надходить стиснене повітря, поршень зі штоком переміщається вліво. Вилка поєднана зі штоком не може вільно переміщатися, так як їй заважає серга, яка з'єднана з корпусом через колодку і інші сполучні деталі. Вилка нахиляється на деякий кут. Разом з нею нахиляються на деякий кут важіль і качалка. Спільний поворот вилки важеля і качалки відбувається до тих пір, поки качалка не стикається з торцем деталі. Далі рух качалки йде окремо від вилки і важеля, качалка завдяки спеціальному штифту і вісям намагається зайняти максимальне праве положення (положення найбільшого дотику поверхонь качалки і деталі), зайнявши це положення вилка, важіль і качалка зупиняються і деталь стає надійно закріпленою.

Зняття деталі відбувається наступним чином. Робочий включає розжимання деталі (важелем, що на кресленику не показаний), в ліву частину пневмоциліндра надходить стиснене повітря, поршень зі штоком переміщується вправо, тягне за собою вилку, вилка важіль і качалка нахиляються на деякий кут. Коли поршень доходить до кінця, вилка, важіль і качалка займають положення достатнє для вільного зняття деталі зі штифтів.

Розрахунок зусиль затиску

Схему дії сил затиску деталі зображено на рис 2.3.

Сили різання розраховуємо за формулами:

$$P_{Z1} = 10C_p \cdot t^X \cdot S^Y \cdot V^N \cdot R_p; \quad (2.1)$$

$$P_{Z2} = 10C_p \cdot t^X \cdot S^Y \cdot V^N \cdot R_p; \quad (2.2)$$

$$P_{Z1} = 10 \cdot 92 \cdot 0.2^1 \cdot 0.05^{0.75} \cdot 116^0 \cdot 1 = 19,5 \text{ Н};$$

$$P_{z1} = 10 \cdot 92 \cdot 0.2^1 \cdot 0.05^{0.75} \cdot 85^0 \cdot 1 = 19,5 \text{ Н.}$$

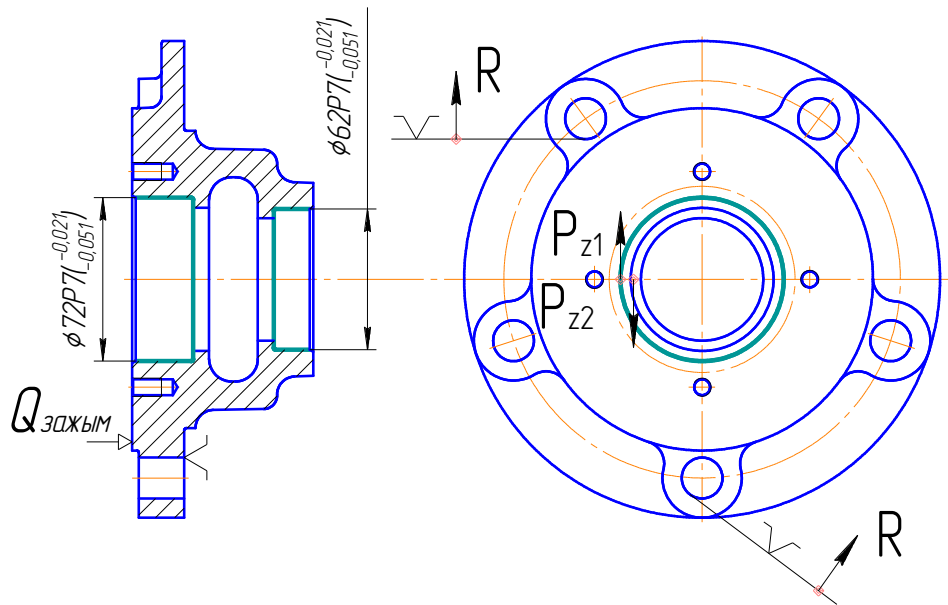


Рисунок 2.3 - Схема дії сил затиску на деталь

Розрахунок моменту різання

$$M_{PE3} = P_Z \cdot \frac{D}{2} H \cdot \text{мм}; \quad (2.3)$$

$$M_{PE3\ 1} = 19,5 \cdot \frac{72}{2} = 700 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$M_{PE3\ 2} = 19,5 \cdot \frac{62}{2} = 600 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Сила реакцій опор:

$$R = M_{\text{рез}\ 1} - M_{\text{рез}\ 2}; \quad (2.4)$$

$$R = 700 - 600 = 100 \text{ Н.}$$

Різницю в моментах різання сприймають 2 штифта. З цього витікає, що зусилля затиску необхідні тільки для того, щоб запобігти вібрації деталі при обробці і запобігання деталі від випадкового зсуву.

Для затиску деталі приймаємо діаметр пневмоциліндра рівним $D=100\text{мм}$.

Визначаємо зусилля на штоку:

$$P_{\text{шт}} = \frac{\pi \cdot D \cdot P_{\text{уд}} \cdot \eta}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,01 \cdot 500000 \cdot 0,9}{4} = 3532 \text{ Н}, \quad (2.5)$$

де $P_{уд}$ – питомий тиск повітря в системі, Па (Н/м^2).

Визначаємо зусилля затиску:

$$Q_{зж} \cdot L_1 = P_{шт} \cdot L_2; \quad (2.6)$$

$$Q_{зж} = \frac{P_{шт} \cdot L_2}{L_1} = \frac{3532 \cdot 75}{185} = 1432 \text{ Н}.$$

2.2 Проектування контрольно-вимірювального пристосування

Спроектоване контрольне пристосування служить для:

- перевірки співвісності отворів С і Д не більше 0,08 мм;
- перевірки биття торців І і К щодо А не більше 0,046 мм;
- перевірки биття торця А не більше 0,2 мм на R 100 мм;
- перевірки биття торця Б не більше 0,2 мм на R 52 мм;
- радіальне биття поверхні Ж не більше 0,15 мм.

Верстатне пристосування являє собою комплект з 2-х пробок і 5-ти калібрів.

Обидві пробки призначені для перевірки співвісності отворів С і Д, і так само в робочому положенні є базою для вимірювань. Калібри потрібні для перевірки биття.

Пробка 1 складається з: пробки, ручки, качалки (довга, що проходить наскрізь в центральний отвір маточини), штифт (зміцнює ручку і скалку в середині пробки).

Пробка 2 складається з: пробки і ручки.

Калібри 3, 4, 7 складаються з: калібру; в ньому кріпляться дві настановні втулки (для установки калібру на ручку пробки), одна з яких упорна (впирається в торець пробки). На зовнішньому діаметрі калібру є вухо, на яке кріпляться кріпильні деталі (стійки, рейки і штанги, які кріпляться між собою штифтами), які дозволяють надійно закріпити індикатор в потрібному положенні.

Калібри 5 і 6 відрізняються по конструкції. Вони мають вухо іншої форми, в яке кріпиться не стійка (як у калібрів 3, 4, 7), а втулка. В парі з іншою втулкою вони є корпусом для щупа (і місцем установки для індикатора). У втулках розташована пружина, що віджимає (віджимає щуп), і інші елементи кріплення.

Індикатор торкається щупа, який дозволяє йому дістатися до внутрішньої поверхні К (і І) і проконтролювати її.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Нормування технологічних операцій

Технічні норми часу в умовах масового виробництва встановлюються розрахунково-аналітичним методом. При серійному виробництві розраховується норма штучного часу $T_{шт}$, додатково підготовчо-заклучний час $T_{п.з}$ і штучно-калькуляційний час $T_{шк}$.

Норма штучного часу розраховується за такою формулою:

$$T_{шт} = T_o + T_b + T_{тех} + T_{орг} + T_{отд}, \quad (3.1)$$

або спрощена формула:

$$T_{шт} = 1,1 (T_o + T_b), \quad (3.2)$$

де T_o - основний технологічний час, хв.; витрачається на безпосереднє здійснення технологічного процесу, тобто на зміну форми, розмірів і якості оброблюваної поверхні деталі, основний (технологічний) час для нормованої операції розрахований в розділі «Розрахунок режимів різання».

T_b - допоміжний час, хв.; витрачається робітником на дії, що забезпечують виконання основної роботи. При розрахунку норми штучного часу враховується тільки частина допоміжного часу, не перекривається машинним часом.

При визначенні норми допоміжного часу підсумовують такі його елементи (на багатошпindelних токарному напівавтоматі час на установку і зняття деталі, очищення пристосування від стружки і вимірювання деталі перекривається машинним часом):

$$T_b = t_{yc} + t_{уп} + t_{oc} + t_{вим}, \quad (3.3)$$

де t_{yc} - час на установку і зняття деталі хв.;

$t_{уп}$ - час на прийоми управління верстатом хв.;

t_{oc} - час на очистку пристосування від стружки хв.;

$t_{вим}$ - час на вимірювання деталі хв.

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_b, \quad (3.4)$$

$T_{\text{тех}}$ - час на технічне обслуговування робочого місця, який витрачається на зміну затупившогося ріжучого інструменту, на регулювання і підналадку верстата під час роботи і на прибирання стружки на робочому місці під час роботи. Визначається у відсотках від оперативного часу $T_{\text{оп}}$ (при одному інструменті).

$T_{\text{орг}}$ - час на організаційне обслуговування робочого місця, який потрібний для розкладки інструменту на початку зміни та прибирання його в кінці зміни, огляду і випробування обладнання, отримання інструктажу протягом робочого дня, мастила і чищення верстата протягом зміни і прибирання робочого місця в кінці зміни. Визначається у відсотках від оперативного часу $T_{\text{оп}}$.

$T_{\text{отд}}$ - час перерв на відпочинок і особисті потреби, хв.

Час перерв на відпочинок і особисті потреби залежить від ваги оброблюваної деталі, і визначається у відсотках від оперативного часу $T_{\text{оп}}$.

Нормування операції 005 Токарна:

T_o 1,1 хв. (лімітований час на операції);

$T_{\text{тех}}$ час на технічне обслуговування верстата хв.;

$$T_{\text{ТЕХ}} = \frac{T_o \cdot T_{\text{СМ}}}{T_{\text{СТ}}} = \frac{1,1 \cdot 2 \cdot 17}{120} = 0,32 \text{ хв.}$$

$T_{\text{см}}$ час на зміну інструменту, хв.;

$T_{\text{ст}}$ стійкість інструменту;

$T_{\text{орг}}$ час на організаційне обслуговування;

$$T_{\text{орг}} = 1,7\% T_{\text{оп}} = 0,017 \cdot 1,1 = 0,02 \text{ хв.};$$

$T_{\text{отд}}$ час перерв на відпочинок і особисті потреби робітника, хв.

$$T_{\text{отд}} = 6\% T_{\text{оп}} = 6 \cdot 1,1 = 0,07 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 1,1 + 0,32 + 0,02 + 0,07 = 1,51 \text{ хв.}$$

Нормування операції 020 Алмазно-розточна:

T_o 0,97 хв. (основний час на операції);

T_v $t_{\text{ус}} = 0,25 \text{ хв.};$

$$t_{\text{уп}} = 0,02 + 0,03 + 0,02 = 0,07 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{вим}} = 0,08 \text{ хв.};$$

$$T_v = 0,25 + 0,07 + 0,08 = 0,4$$

$$T_{шт} = 1,1(0,4 + 0,97) = 1,72 \text{ хв.}$$

Зводимо всі норми часу в таблицю.

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця норм часу

Найменування операції		T_o	T_v	$T_{шт}$	C_p	$C_{пр}$	$K_{зо}$
		хв.	хв.	хв.		од.	
005	Токарна	1,1	-	1,51	0,82	1	0,82
010	Агрегатна	1,11	-	1,73	0,93	1	0,93
015	Агрегатна	0,72	-	1,12	0,6	1	0,6
020	Алмазно-расточна	0,97	0,614	1,72	0,93	1	0,93
025	Слюсарна	-	-	1,5	0,8	1	0,8
030	Промивна	-	-	1,5	0,8	1	0,8
035	Контроль приймальний	-	-	1,5	0,8	1	0,8
РАЗОМ:				10,58		7	

Середній коефіцієнт завантаження $K_{зо} = 0,811$.

У запропонованому технологічному процесі обробки деталі верстати працюють в режимі верстатів-напівавтоматів. Такі верстати налагоджують на виконання роботи наладчики, а не основні виробничі робітники.

Згідно тарифно-кваліфікаційного довідника роботу на верстатах-напівавтоматах виконують робочі 2 розряду. На контрольні операції призначають контролерів 3-4 розрядів.

Відповідно до сьогоденного стану цін і рівня зарплат, для поліпшення якості продукції, що випускається, і збільшення заробітної плати виробничих робітників роботу на автоматичних верстатах будуть виконувати робочі 4 розряду.

3.2 Організація робочого місця верстатника

Робоче місце – частина виробничої площі цеху, на якій розміщується один або кілька верстатників і обслуговувана ними одиниця технологічного

устаткування (верстат), а також оснастка і предмети виробництва.

3.2.1 Розташування обладнання

При розташуванні обладнання необхідно дотримуватись встановлених мінімальних розривів між верстатами та окремими елементами приміщення (ширина проходів і проїздів). Ширина проходів має бути не менше 1 м. Відстань між верстатами при поперечному розташуванні (в затилок) 0,9 м, а при попарному розташуванні (обличчя до обличчя) – 1,6 м. Для провезення вантажів автомашинами ширина проїзду – 3,5 м. Проходи і проїзди мають бути в порядку, чисті, границі їх відмічають білою фарбою або металевими світлими кнопками. Ширина робочої зони становить 0,8 м.

3.2.2 Виробнича естетика

Мета виробничої естетики – досягнення естетичного удосконалення трудової обстановки, яка забезпечує безпечні умови праці, високу продуктивність і гарний настрій робітників. Ці питання вирішує наука "Ергономіка".

Основні питання ергономіки:

1. Зовнішні поверхні верстата повинні мати суцільний плавний контур, не мати гострих кутів, впадин, виступів.
2. Рухомі частини мають бути закритими.
3. Колір верстатів має бути світлий, спокійний, оскільки правильно обраний колір зменшує втомлюваність та підвищує продуктивність.

Панелі стін вистою 2,5 – 3 м від підлоги рекомендовано фарбувати в світло-зелений, світло-жовтий або бежевий колір.

Металоріжучі верстати фарбують у світло-зелений або світло-сірий колір, рухомі частини – світло-жовтий, органи керування виділяють іншими спеціально підібраними відтінками.

Допоміжне обладнання та оснащення також виділяють у відповідні кольори. Трубопроводи фарбують в залежності від матеріалу, який в них переміщується:

- пар – рожевий колір;
- вода – зелений;
- стиснене повітря – блакитний;
- масло – коричневий.

3.2.3 Організація робочого місця токаря

Планування робочого місця токаря залежить від габаритних розмірів і призначення верстата, розмірів і маси оброблюваних заготовок, а також типу виробництва. В умовах одиничного та серійного виробництва, коли оброблюються різноманітні заготовки, на робочому місці встановлюють інструментальну шафу і стелаж. Заготовки і деталі укладають на стелажі (причому великі на його нижній полиці). Якщо в обробці деталей, які закріплюють у патроні правою рукою, стелаж установлюють праворуч від токаря.

На підлогу перед верстатом кладуть дерев'яну решітку. Робоче місце слід тримати в чистоті, оскільки бруд і безладдя призводять до втрати робочого часу, браку, нещасних випадків, простою та передчасного зношення верстата.

Робітник на своєму робочому місці не повинен зазнавати шкідливого впливу з боку суміжних робочих місць.

3.2.4 Організація робочого місця фрезерувальника

Робоче місце фрезерувальника складається з фрезерного верстата з необхідним оснащенням і елементами, що забезпечують охорону праці та санітарно-гігієнічні умови.

Громіздке оснащення фрезерного верстата (машинні лещата, ділильні головки, різні пристрої, поворотні столи, кутники тощо) зберігають централізовано в шафах або на спеціальних стелажах.

На робочому місці фрезерувальника необхідно дотримуватись певного порядку, згідно правил безпечної роботи: підтримувати чистоту, не захащувати робоче місце зайвими предметами, проходи навколо верстата

мають бути вільними, а підлога не повинна мати масляних плям.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

1 Загальні положення

1.1. Інструкція розроблена на основі "Рекомендацій Держнаглядохоронпраці" щодо застосування "Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві", "Положення про розробку інструкцій по охороні праці для працюючих, "Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці", ДСТ 12.1.013-78 [13, 14].

1.2. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.3. До роботи на токарних верстатах допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли спеціальне навчання й одержали дозвіл на виконання токарних робіт.

1.4. Не слід торкатися до електропроводів та інших частин, що проводять струм, а також самому усувати несправності електрообладнання для уникнення ураження електричним струмом.

1.5. Бути уважним, не займатись сторонніми справами й розмовами, не відволікати увагу інших.

1.6. Не стояти і не проходити під піднятим вантажем або поблизу нього.

1.7. Постійно виконувати правила техніки безпеки, утримувати своє робоче місце в чистоті й порядку, не загромождувати проходи.

1.8. Палити в спеціально відведених місцях.

1.9. Помітивши порушення правил по техніці безпеки іншою особою або небезпеку для оточуючих, попередити цю особу або механіка про необхідність дотримання вимог, що забезпечують безпеку праці.

1.10. У випадку травмування або недомагання закінчити роботу, сповістити про це механіка і звернутися в медпункт.

2 Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Надіти робочий одяг. Застібнути або обв'язати обшлагаи рукавів, заправити одяг так, щоб не було кінців, що розвиваються.

2.2. Оглянути робочий одяг, забрати всі предмети, що заважають при роботі. Робочий інструмент і пристрої розкласти в зручному й безпечному для користування порядку і перевірити справність.

2.3. Переконатися в тому, що робоче місце достатньо освітлене і світло не буде сліпити очі.

2.4. Перевірити наявність, справність і міцність кріплення огороження та інших частин, що обертаються.

2.5. Перевірити чи не обірваний провід заземлюючого пристрою і його з'єднання.

2.6. При закріпленні інструменту в шпинделі за допомогою клинків, гвинтів, планок та інших пристроїв ці елементи не повинні виступати поза межі шпинделя. У випадку неможливого виконання цієї вимоги поверхні вказаних елементів слід закривати захисним пристроєм.

2.7. Перевірити на холостому ходу справність верстату, про всі несправності сповістити механіка і до їх усунення до роботи на верстаті не приступати.

3 Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Знімаючи (згвинчуючи) патрон або планшайбу, необхідно обертати їх тільки вручну. Забороняється для виконання цієї операції включати шпиндель верстата.

3.2. Під час роботи верстата забороняється торкатися частин, що обертаються, вводити руку в зону їх руху, класти на верстат деталі та інструменти.

3.3. При обробці в'язких матеріалів (сталей) необхідно застосовувати різці зі спеціальною заточкою або пристрої, що забезпечують роздроблення стружки в процесі різання. При обробці крихких матеріалів і при утворенні роздрібненої на малі частини стружки повинні застосовуватись стружковідвідники.

3.4. Обробка металів, що утворюють зливну стружку, повинна проводитися із застосуванням стружколомачів для роздроблення стружки.

3.5. Обпиловка, поліровка, зачистка абразивним полотном деталей, що обробляються на верстатах, повинна проводитися за допомогою спеціальних пристроїв (інструменту) і методами, що забезпечують безпеку виконання цих операцій.

3.6. Прутковий матеріал, що подається для обробки на верстаті, не повинен мати кривизни.

3.7. При обробці на високих швидкостях із метою безпеки необхідно користуватися обертовими центрами.

3.8. Для створення безпечних умов праці при обробці деталей великої довжини повинні застосовуватись люнети.

3.9. Перед кожним включенням верстату переконатися, що його пуск нікому не загрожує небезпекою.

3.10. Ріжучий інструмент підводити до деталі, яка обробляється плавно, без ударів і різкого натиску.

3.11. Вимкнення верстату необхідно здійснювати в наступних випадках: при тимчасовому закінченні роботи; при перерві в подачі електроенергії; для очищення, мащення і наладки верстату; при підтягуванні болтів, гайок, клинків та інших з'єднань деталей; при замірі деталей, які обробляються.

4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. Для уникнення травмування – вставляти або виймати деталі, які обробляються, із шпинделя дозволяється лише тільки після повної зупинки.

4.2. При встановленні деталі, яка обробляється в шпиндель верстату слідкувати за надійністю його кріплення й правильністю центрування.

4.3. У випадку поломки ріжучого інструменту вимкнути верстат. Під час роботи верстату не нахилитись близько до шпинделя і ріжучого інструменту.

4.4. Команду «Стій» виконувати швидко, хто б її не подав – це команда запобігання аварії та нещасних випадків.

4.5. Після вимкнення верстату не допускається сповільнювати обертання шпинделя рукою або будь-яким іншим предметом.

4.6. При виявленні несправності негайно викликати пожежну бригаду і прийняти заходи по ліквідуванню пожежі наявними засобами пожежогасіння.

5 Вимоги безпеки після закінчення роботи

5.1. Виключити електрообладнання.

5.2. Привести до ладу робоче місце. Прибрати інструмент, обладнання, пристрої у відведене для них місце.

5.3. Зняти спецодяг, помити лице, руки теплою водою з милом, при можливості прийняти душ.

5.4. Повідомити майстра про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі були використані раніше отримані знання щодо визначення технологічності деталі, вибору баз, методів обробки, з розрахунку режимів різання і норм технологічного часу.

У першому розділі виконано аналіз призначення та умов роботи деталі «Маточина», що входить до складу заднього провідного моста автомобілів. Визначено вибір методу виготовлення заготовки – лиття в піщані форми, та призначено припуски на механічну обробку, спроектовано послідовність оброблення деталі, розроблено маршрутну карту технологічного процесу.

У другому розділі виконано проектування спеціального верстатного пристосування для встановлення і закріплення деталі і спеціальне контрольно-вимірювальне пристосування.

У третьому розділі розраховано нормування технологічних операцій та описано організацію робочого місця верстатника.

В останньому розділі підняті проблеми охорони праці при роботі на ділянці механічної обробки деталей.

У пропонованому технологічному процесі, замість трьох токарних операцій застосовується токарний 8-ми шпиндельний напівавтомат.

Всі прийняті в процесі рішення спрямовані на скорочення верстатів, робочих, скорочення площі ділянки і витрат енергоносіїв, підвищення продуктивності праці і зниження собівартості обробки деталі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Довідник технолога-машинобудівника. У 2-х т. За ред. Косилової А.Г. і Мещерякова Р.К. - М.: Машинобудування, 2001г.
2. Косилова А.Д., Мещеряков Р.К., Калінін М.А. Точність обробки заготовок і припуски в машинобудуванні. Довідник технолога. - М.: Машинобудування, 1985г.
3. Барановський Ю.В. Режими різання металів Машинобудування, 1972р.
4. Данилевський В.В. Технологія машинобудування М.: Вища школа, 1984р.
5. Допуски і посадки. Довідник. У 2-х ч. В. Д. Мягков, М. А. Палей, А. Б. Романов та ін. - Л.: Машинобудування, 1983р.
6. Єгоров М. Є. Основи проектування машинобудівних заводів. Вид. 6-е, переробки. і доп. Підручник для машиностроит. вузів. М., «Вища школа», 1969р.
7. Корсаков В. С. Верстатні пристосування. - М.: Машинобудування, 1978р.
8. Нефедов Н.Л. Дипломне проектування в машинобудівних технікумах М.: Вища школа, 1986р.
9. Курсове проектування з технології машинобудування. / За заг. ред. А. Ф. Горбацевич. - Мінськ: Вища школа, 1975р.
10. Ансеров М. А. та ін. Пристосування для металорізальних верстатів. М.: Машинобудування, 1966р.
11. Холцігін В.С.; Волков Н.Ф. Розрахунок міжопераційних припусків. Методичний посібник. ВАМК 1986р.
12. Корчемкін А.Д. Режими різання металів, НІПТавтопром Москва 1995р.
13. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / Под общ. ред. С.В.Белова, 2-е изд., испр. И доп. - М.: Высшая школа, 1999. – 448 с., ил.
14. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. / П.П. Кукин, В.Л. Логин, Е.А. Подгорных и др. – М.: Высшая школа, 1999. – 318 с., ил.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Програма обробки деталі на верстаті з ЧПУ